



टिप्पणियाँ

16

धातुओं की प्राप्ति और उनका निष्कर्षण

धातुओं और उनकी मिश्रधातुओं* का हमारे दैनिक जीवन में व्यापक उपयोग होता है। उनका उपयोग मशीनों, रेलों, मोटर, वाहनों, भवनों, कृषि, औजारों, वायुयानों, और जलयानों आदि को बनाने में किया जाता है। इसलिए, देश की आर्थिक प्रगति के लिए विभिन्न धातुओं का बड़े पैमाने पर उत्पादन आवश्यक है। स्वर्ण, रजत, पारद, आदि केवल कुछ ही धातुएँ प्रकृति में मुक्त अवस्था में पाई जाती हैं, किन्तु अधिकांश अन्य धातुएँ भू-पर्पटी में संयुक्त रूप अर्थात् ऑक्साइडों, सल्फाइडों, हैलाइडों आदि विभिन्न ऋणायनों के साथ यौगिकों के रूप में पायी जाती हैं। यही कारण है कि आप धातुओं को उनके अयस्कों से प्राप्त करने के लिए प्रयुक्त कुछ प्रक्रमों के बारे में पढ़ेंगे। इन प्रक्रमों को धातुकर्मीय प्रक्रम कहते हैं।



उद्देश्य

इस पाठ को पढ़ने के बाद आप:

- खनिजों और अयस्कों में भेद कर सकेंगे;
- प्रकृति में मुक्त रूप और संयुक्त रूप जैसे आक्साइड, सल्फाइड, कार्बोनेट और क्लोराइड की उपस्थिति का चिंतन कर सकेंगे;
- Na, Al, Sn, Pb, Ti, Fe, Cu, Ag और Zn के कुछ मुख्य अयस्कों के नामों और सूत्रों की सूची बना सकेंगे;
- भारत में विभिन्न धातुओं के खनिज की उपस्थिति को सूचीबद्ध कर सकेंगे;
- धातुओं के निष्कर्षण में शामिल होने वाले विभिन्न चरणों की सूची बना सकेंगे;

-
- दो से अधिक धातुओं अथवा एक धातु और एक अधातु को मिश्रधातु कहते हैं। उदाहरण के लिए, पीतल, तांबे और जस्ते का, इस्पात लोहे और कार्बन का मिश्रधातु है।



टिप्पणियाँ

- अयस्कों के सान्द्रण की विभिन्न विधियाँ (गुरुत्व पृथक्करण, चुम्बकीय पृथक्करण, झाग (फेन) प्लवन और रासायनिक विधि) की सूची बनाकर व्याख्या कर सकेंगे;
- विभिन्न धातुकर्मीय प्रचालनों; भर्जन, निस्पातन और प्रगलन की उचित उदाहरणों द्वारा व्याख्या कर सकेंगे;
- किसी अयस्क के लिए उपयुक्त अपचायक का निर्णय कर सकेंगे;
- गालक और धातुमल में भेद कर सकेंगे;
- धातुओं के शुद्धिकरण के लिए विधियों, दंड विलोपन (प्रदंडन) गलनिक, पृथक्करण, आसवन और विद्युत अपघटनी परिष्करण की व्याख्या कर सकेंगे; और
- Al, Fe, Cu और Zn के निष्कर्षण में उपयुक्त प्रक्रमों का वर्णन कर सकेंगे।

16.1. धातुओं की प्राप्ति

प्रकृति में धातुएँ मुक्त और संयुक्त अवस्था में पायी जाती हैं। जिन धातुओं की अभिक्रियाशीलता कम होती है वे वायु, आर्द्रता, कार्बन डाइऑक्साइड अथवा प्रकृति में विद्यमान अन्य अधातुओं के प्रति बहुत कम बंधुता दर्शाते हैं। ऐसी धातुएँ प्रकृति (मुक्त) अवस्था में पाई जाती हैं। ऐसी धातुओं को उत्कृष्ट धातुएँ कहते हैं क्योंकि वे बहुत कम अभिक्रियाशीलता प्रदर्शित करती हैं। उदाहरण के लिए, स्वर्ण, रजत, पारद और प्लेटिनम मुक्त अवस्थाओं में पाये जाते हैं।

दूसरी ओर अधिकांश धातुएँ अभिक्रियाशील होती हैं, वे वायु, आर्द्रता, कार्बन डाइऑक्साइड तथा ऑक्सीजन, गंधक, हैलोजन आदि अधातुओं के साथ संयुक्त होकर ऑक्साइड, सल्फाइड, कार्बोनेट, हैलाइड एवं सिलिकेट जैसे यौगिक बनाते हैं अर्थात् वे प्रकृति में संयुक्त अवस्था में पाए जाते हैं।

प्रकृति में पाए जाने वाले पदार्थ को, जिसमें कोई धातु अथवा उसका यौगिक विद्यमान रहता है, खनिज कहलाता है। जिस खनिज से धातु को कम लागत पर निष्कर्षित किया जा सकता है, उसे अयस्क कहा जाता है।

अयस्क उस खनिज को कहते हैं, जिससे धातु अधिक मात्रा में विद्यमान हो और जिससे कम खर्च पर शुद्ध धातु प्राप्त की जा सके।

प्रकृति में और विशेष रूप से वायुमंडल में पाए जाने वाले सक्रिय घटक, ऑक्सीजन और कार्बन डाइऑक्साइड हैं। भू-पर्पटी में गंधक और सिलिकन बड़ी मात्राओं में पाए जाते हैं। समुद्री जल में क्लोराइड आयनों की बहुत बड़ी मात्रा पाई जाती है (जो सोडियम क्लोराइड के घुलने से प्राप्त होती है।) अधिकांश सक्रिय धातुएं अत्यंत विद्युत धनात्मक होती हैं और आयनों के रूप में पाई जाती हैं, यही कारण है कि इन धातुओं के अधिकांश महत्वपूर्ण अयस्कों (i) ऑक्साइडों (ii) सल्फाइडों (iii) कार्बोनेटों (iv) हैलाइडों (v) सिलिकेटों के रूप में पाए जाते हैं। कुछ सल्फाइड अयस्कों के वायु द्वारा ऑक्सीजन से सल्फेट अयस्क पाए जाते हैं।

अयस्क बहुधा प्रकृति में शैलीय पदार्थों के संपर्क में पाए जाते हैं। अयस्कों के साथ पाए जाने वाले इन शैलीय अथवा मृत्तिकामय उपद्रव्यों अपद्रव्यों को गैंग अथवा मैट्रिक्स कहते हैं।

कुछ महत्वपूर्ण अयस्कों और उनमें विद्यमान धातुओं की सूची सारणी 16.1 में दी गई है।

सारणी 16.1 : कुछ महत्वपूर्ण अयस्क

अयस्क की किस्म	धातुएँ (सामान्य अयस्क)
प्राकृत धातुएँ आक्साइड अयस्क	स्वर्ण (Au), रजत (Ag) लोहा (हेमाटाइट, Fe_2O_3); ऐलुमिनियम (बॉक्साइट, $Al_2O_3 \cdot 2H_2O$); टिन (कैसिटेराइट, SnO_2); ताँबा (क्यूप्राइट, CuO); यशद (जिंकाइट, ZnO); टाइटेनियम (इल्मेनाइट, $FeTiO_3$, रूटाइल, TiO_2)
सल्फाइड अयस्क	यशद (जिंक ब्लेड अथवा ब्लैक जिंक, ZnS); सीसा (गैलना PbS); ताँबा (कॉपर ग्लास, Cu_2S); (सिल्वर ग्लास अथवा आर्जेन्टाइट Ag_2S); लोहा (आयरन पाइराइट, FeS_2)
कार्बोनेट अयस्क	लोहा (सिडेराइट, $FeCO_3$); यशद (कैलामाइन, $ZnCO_3$), सीसा (सेरुसाइट, $PbCO_3$)
हैलाइड अयस्क	रजत (हार्न सिल्वर, $AgCl$); सोडियम (नमक अथवा खनिज नमक, $NaCl$); ऐलुमिनियम (क्रायोलाइट, Na_2AlF_6)
सिलिकेट अयस्क	यशद (हेमीमार्फाइट, $2ZnO \cdot SiO_2 \cdot H_2O$)



टिप्पणियाँ

16.1.1 भारत की खनिज संपदा

भारत में लोहा, मैंगनीज, ऐलुमिनियम, मैंगनीशियम, क्रोमियम, थोरियम, यूरेनियम, टाइटेनियम, लीथियम आदि महत्वपूर्ण धातुओं के खनिजों के बहुत बड़े निक्षेप पाए जाते हैं। वे संसार के ज्ञात खनिज संसाधनों का एक चौथाई हिस्सा संघनित करते हैं। प्रतिवर्ष कुल खनिज उत्पादन का 80 प्रतिशत, कोयला, पेट्रोलियम, प्राकृतिक गैस आदि खनिज ईंधन होते हैं जबकि धातु खनिज केवल 10 प्रतिशत होते हैं। पाठ के इस भाग में Fe , Cu , Ag , Zn , Al , Sn , Pb , और Na आदि प्रमुख धातुओं के महत्वपूर्ण खनिजों की सूची दी जाएगी और भारत में उनके प्राप्ति स्थानों का उल्लेख किया जाएगा।

कुछ सामान्य तत्वों के महत्वपूर्ण अयस्क

लोहा

देश में लोहा अयस्क का अनुमानतः भण्डार 1750 करोड़ टन हैं। लोहे अयस्क का खनन मुख्यतः गोवा, मध्य प्रदेश, बिहार, कर्नाटक, उड़ीसा और महाराष्ट्र में किया जाता है।

ऐलुमिनियम

इसका प्रमुख अयस्क, बॉक्साइट, भारत में प्रचुर मात्रा में उपलब्ध है। बॉक्साइट का वार्षिक उत्पादन अनुमानतः 20 लाख टन से अधिक होता है। देश में बॉक्साइट के प्रमुख भण्डार बिहार गोवा, महाराष्ट्र तमिलनाडु, गुजरात, कर्नाटक, उड़ीसा, उत्तर प्रदेश, आंध्र प्रदेश, जम्मू एवं कश्मीर और राजस्थान में पाए जाते हैं।



टिप्पणियाँ

ताँबा	भारत में ताम्र अयस्क निक्षेप नहीं है। देश में अयस्क का कुल भण्डार अनुमानतः 60 करोड़ टन है। मुख्य अयस्क उत्पादक क्षेत्र सिंगभूम जिला (बिहार), बालाघाट जिला (मध्य प्रदेश) और झुंझनू जिला (राजस्थान) हैं।
जिंक और सीसा	भारत में सीसा अयस्कों के महत्वपूर्ण निक्षेप नहीं हैं। सीसा और जिंक उदयपुर (राजस्थान) के निकट जावर खानों और हजारों बाग (झारखंड) में, उड़ीसा सरगीपल्ली और आंध्र प्रदेश में बंदलामोड सीसे की खानों में पाए जाते हैं। कुल भण्डार अनुमानतः 36 करोड़ टन है जिसमें सीसे की मात्रा लगभग 0.5 करोड़ टन और जिंक की मात्रा लगभग 1.6 करोड़ टन है।
टिन (वंग)	प्रस्तर (SnO_2) के निक्षेप हजारीबाग (झारखंड) और उड़ीसा में पाए जाते हैं।
रजत	भारत में रजत के प्रचुर निक्षेप नहीं है। कोलार में मौजूद सोने की खानों, हट्टी (कर्नाटक) सोने की खानों और जावर की सीसा-जिंक अयस्क की खानों में कुछ रजत भी पाया जाता गया है।
टाइटेनियम	इल्मेनाइट, (FeTiO_3) केरल और तमिलनाडु की समुद्र तटीय बालू से प्राप्त किया जाता है। इसके भण्डार औसतन 10 से 15 करोड़ टन है।
सोडियम	सुहागा अथवा प्राकृत बोरेक्स ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) लद्दाख और कश्मीर में पाया जाता है।

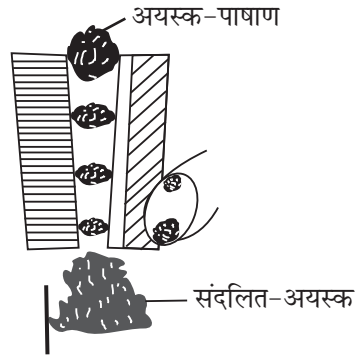
16.2 धातुओं के निष्कर्षण के सामान्य सिद्धांत

धातुओं को उनके अयस्कों से निष्कर्षित करने और परिष्कृत करने के प्रक्रम को धातुकर्म कहते हैं। धातुकर्म के लिए प्रक्रम का चुनाव अयस्क के स्वभाव और धातु की किस्म पर निर्भर करता है। अयस्क में धातु की मात्रा, विद्यमान अपद्रव्यों तथा अयस्क के रासायनिक संघटन पर निर्भर करती है। अयस्कों से धातुओं के निष्कर्षण में शामिल कुछ सर्वसामान्य चरण इस प्रकार हैं :

- (i) दलन और पेषण (चूर्णन)
- (ii) अयस्क सान्द्रण अथवा प्रसाधन
- (iii) अयस्क का निस्तारण अथवा भर्जन
- (iv) धातु ऑक्साइडों का मुक्त धातु में अपचयन
- (v) धातुओं का शोधन और परिष्करण।

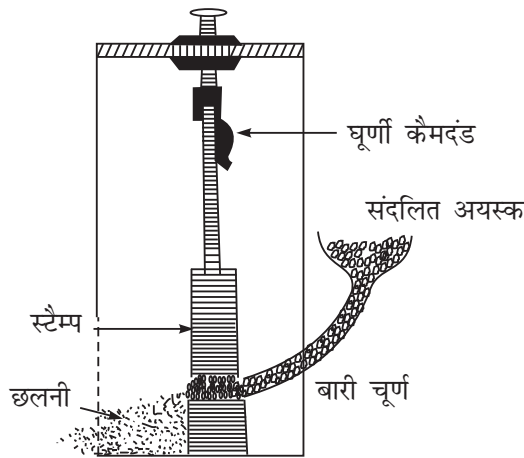
16.2.1 दलन और चूर्णन

अयस्क साधारणतया बड़े-बड़े टुकड़ों के रूप में पाया जाता है। अयस्क के इन बड़े टुकड़ों का हनुसंदलित्रों और पेषण की मशीनों द्वारा छोटे-छोटे टुकड़ों में पीस लिया जाता है। संदलित अयस्क के साथ काम करना आसान होता है। अयस्क के बड़े टुकड़ों को हनुसंदलित्र की प्लेटों के बीच रखा जाता है। दलित्र की एक प्लेट स्थिर रहती है जबकि दूसरी आगे-पीछे चलती है। संदलित टुकड़े नीचे जमा हो जाते हैं जैसा कि चित्र 16.1 में दिखाया गया है।



चित्र 16.1 हनुसंदलित

अयस्क के संदलित टुकड़ों को प्रघात मिल में घूर्णित (चूर्ण) किया जाता है जैसा कि चित्र 16.2 में दिखाया गया है। भारी स्टैम्प उठकर कठोर रूपदा पर गिरता है जिससे अयस्क घूर्णित हो जाता है। घूर्णित अयस्क को पानी की धारा छलनी से बाहर निकाला जाता है। घूर्णन बॉल मिल में किया जा सकता है। संदलित अयस्क को इस इस्पात सिलिंडर में लिया जाता है जिसमें लोहे के बॉल होते हैं। सिलिंडर को घुमाया जाता है। बॉलो के आघात से संदलित अयस्क का बारीक चूर्ण बन जाता है।



चित्र 16.2 प्रघात मिल

16.2.2 अयस्क का सान्द्रण अथवा प्रसाधन

साधारणतया अयस्क बालू मिट्टी, चूने के पत्थर आदि भू-अपद्रव्यों के साथ मिश्रित रहते हैं। अयस्क में मौजूद इन अवांछित अपद्रव्यों को गैंग अथवा मैट्रिक्स कहते हैं।



टिप्पणियाँ

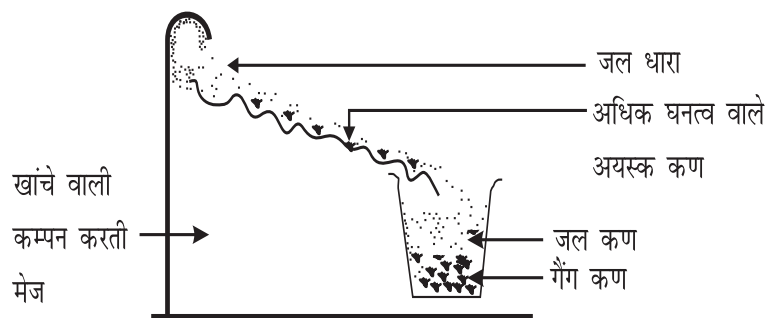


टिप्पणियाँ

घूर्णित अयस्क से गैंग को पृथक करने के प्रक्रम को सान्द्रण अथवा अयस्क प्रसाधन कहते हैं।

अयस्क सान्द्रण की अनेक विधियाँ हैं। विधि का चयन अयस्क के स्वभाव पर निर्भर करता है। कुछ महत्वपूर्ण विधियाँ इस प्रकार हैं:

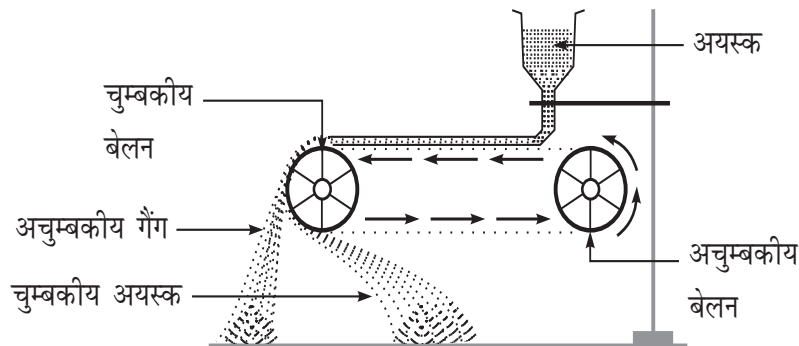
- (i) **गुरुत्व पृथक्करण (चलजलीय धोना)** : इस विधि में हल्के (कम आपेक्षित घनत्व वाले) भू-अपद्रव्य को पानी में घोलकर भारी धात्विक अयस्क कणों से पृथक किया जाता है। अतः इसका उपयोग हेमटाइट (Fe_2O_3) वंग, प्रस्तर (SnO_2) और स्वर्ण (Au) जैसे भारी आक्साइड, अयस्कों के सान्द्रण के लिए किया जाता है। इस विधि में (चित्र 16.3) घूर्णित अयस्क का पानी के साथ प्रक्षोभन किया जाता है। अथवा पानी की तेज धारा से धोया जाता है। अयस्क का भारी हिस्सा शीघ्र नीचे खांचे में बैठ जाता है और हल्का भू-पदार्थ (गैंग के कण) वह जाता है।



चित्र 16.3 गुरुत्व पृथक्करण (चलजलीय धोना)

- (ii) **चुम्बकीय पृथक्करण विधि** : इस विधि द्वारा केवल उन अयस्कों का सान्द्रण किया जा सकता है जिनमें या तो चुम्बकीय अपद्रव्य होते हैं अथवा निष्कर्षित किए जाने वाले चुम्बकीय होते हैं।

उदाहरण के लिए वंग अयस्क, वंग प्रस्तर (SnO_2) स्वयं अचुम्बकीय हैं किन्तु उसमें आयरन टंगस्टेट ($FeWO_4$) और मैंगनीज टंगस्टेट ($MnWO_4$) चुम्बकीय अपद्रव्य होते हैं।



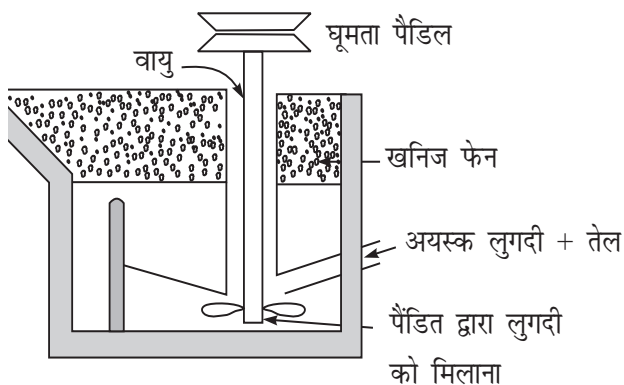
चित्र 16.4 चुम्बकीय पृथक्करण विधि



टिप्पणियाँ

सूक्ष्म घूर्णित अयस्क को दो वेलनों के ऊपर घूम रहे वाहक पट्टे पर डाला जाता है जिनमें से एक बेलन में विद्युत चुम्बक (चित्र 16.4) लगा होता है चुम्बकीय पदार्थ, चुम्बक द्वारा आकर्षित होने के कारण चुम्बक के निकट गिरकर ढेर बनाता है। इस प्रकार चुम्बकीय अपद्रव्य अचुम्बकीय पदार्थों से पृथक हो जाता है।

- (iii) **झाग (फेन) प्लवन विधि** : यह विधि विशेषता सल्फाइड अयस्कों जैसे गैलना (PbS,) जिंक ब्लेंड (ZnS), और ताम्र पाइराइट गुणधर्मों पर आधारित होती है। सल्फाइड अयस्क के कण तेल द्वारा और गैंग के कण पानी द्वारा क्लेदित होते हैं। इस प्रक्रम में बारीक चूर्णित अयस्क को चीड़ के तेल अथवा युकेलिप्टस तेल के साथ मिलाया जाता है। उसके बाद पानी मिलाया जाता है मिश्रण में बलपूर्वक वायु घुमिल की जाती है इस प्रक्रम में झाग (फेन) बनता है जो शोधित अयस्क के साथ ऊपर की ओर रहता है अपद्रव्य (गैंग कण) पानी में रह जाते हैं और डूब कर तली में चले जाते हैं जहाँ से उन्हें निकाल लिया जाता है। (चित्र 18.5)।

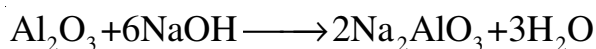


हवा के बुलबुले पर बंधित खनिज कण दर्शाता विस्तृत रूप

चित्र 16.5 झाग प्लवन विधि

- (iv) **रासायनिक विधि** : इस विधि में अयस्क की उपयुक्त रासायनिक अभिकर्मक के साथ अभिक्रिया की जाती है। अयस्क घुल जाता है और अविलेय छूट जाते हैं। इसके बाद अयस्क को उचित रासायनिक विधि द्वारा प्राप्त कर लिया जाता है। यह बॉक्साइड (Al₂O₃.H₂O) से एलुमिनियम के निष्कर्षण में प्रयुक्त होता है। बॉक्साइड में आयरन (III) आक्साइड (Fe₂O₃), टाइटेनियम (IV) आक्साइड (TiO₂) और सिलिका (SiO₂) मिले होते हैं।

अपद्रव्यों को हटाने के लिए चूर्णित अयस्क का दाब और 420 K तापमान पर सोडियम हाइड्रोक्साइड के जलीय विलयन के साथ पाचन किया जाता है। एलुमिनियम आक्साइड सोडियम हाइड्रोक्साइड में घुल जाता है जबकि आयरन (III) आक्साइड, सिलिका और टाइटेनियम (IV) आक्साइड अविलेय रह जाते हैं और छानकर उन्हें अलग किया जाता है।

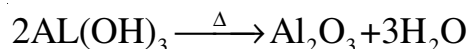
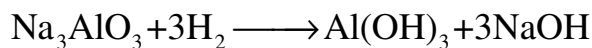


सोडियम एलुमिनेट



टिप्पणियाँ

सोडियम एल्यूमिनेट का पानी मिलाकर तनुकरण कर लिया जाता है जिसमें एलुमिनियम हाइड्रोक्साइड का अवक्षेप प्राप्त होता है। उसे छानकर प्रज्वलन करने से शुद्ध एलुमिनियम प्राप्त होता है,



पाठगत प्रश्न 16.1

- आठ प्रमुख धातुओं के नाम लिखिए। प्रत्येक धातु के एक महत्वपूर्ण अयस्क का उदाहरण दीजिए।
- अयस्क और खनिज से भिन्नता बताइए?
- धातुओं के अयस्कों को सान्द्रित करने की कुछ विधियाँ बताइए।
- निम्नलिखित स्थितियों में सान्द्रण की कौन-सी विधि प्रयुक्त की जाती है
(i) चुम्बकीय अयस्क (ii) सल्फाइड अयस्क (iii) बॉक्साइड
- जिंक ब्लेड खनिज से कौन सी धातु निष्कर्षित की जाती है।

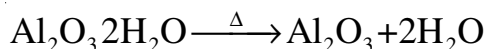
16.2.3 अयस्क का निस्पातन और भर्जन

निस्पातन अथवा भर्जन द्वारा सान्द्रित अयस्क को धातु आक्साइड में परिवर्तित किया जाता है।

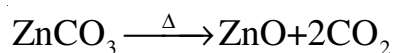
(A) निस्पातन

निस्पातन में सान्द्रित अयस्क को हवा की सीमित मात्रा में गरम किया जाता है जिसमें नमी, जलयोजन जल और गैसीय वाष्पशील पदार्थ निकल जाते हैं। अयस्क को इतना गरम किया जाता है कि वह पिघले नहीं। निस्पातन के दो उदाहरण नीचे दिये गये हैं :

- जलयोजन जल का निष्कासन



- कार्बोनेट से CO_2 का निष्कासन





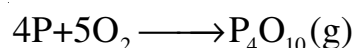
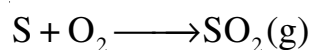
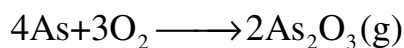
टिप्पणियाँ

(B) भर्जन

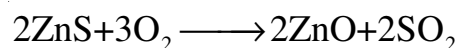
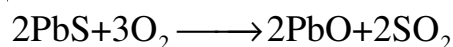
भर्जन एक ऐसा प्रक्रम है जिसमें सान्द्रित अयस्क हो हवा की असीमित मात्रा में इतने ताप पर गरम किया जाता है कि वह पिघले नहीं। भर्जन के दौरान निम्नलिखित परिवर्तन होते हैं:

(i) अयस्क का शुष्कन

(ii) आर्सेनिक, गंधक, फासफोरस और कार्बनिक द्रव्यों जैसे वाष्पित अपद्रव्यों का निष्कासन



(iii) सल्फाइड अयस्कों का आक्साइडों में परिवर्तन



निस्पतान और भर्जन सामान्यता परावर्तनी भट्टी अथवा बहुहार्थ भट्टी में किए जाते हैं।

16.2.4 धातु आक्साइडों का मुक्त धातु में अपचयन

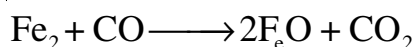
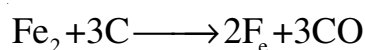
यह प्रक्रम अयस्क के निस्पतान और भर्जन के बाद किया जाता है। इस प्रक्रम, जिसे प्रगलन कहते हैं आक्साइड को अपचयन द्वारा धात्विक अवस्था में परिवर्तित किया जाता है।

(A) प्रगलन :

प्रगलन वह प्रक्रम है जिसमें आक्साइड अयस्क है गलित अवस्था में कार्बन या अन्य अपचायन द्वारा मुक्त धातु में अपचयित किया जाता है।

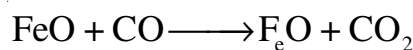
(i) इस विधि का उपयोग लोहा, वंग (टिन) और (जिंक) धातुओं को उनके क्रमिक आक्साइडों से पृथक करने के लिए किया जाता है। आक्साइड अयस्कों को चारकोल अथवा कोक के साथ गरम किया जाता है।

अपचयन, कार्बन या कार्बन मोनोआक्साइड, जो कि कोक या चारकोल के आंशिक दहन से उत्पन्न होती है, के द्वारा होता है।





टिप्पणियाँ

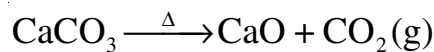


यद्यपि अयस्क का पहले चरण में सांद्रण हो चुका है किन्तु अब भी उसमें कुछ गैंग पदार्थ विद्यमान रहता है, इसे पृथक करने के लिए अपचयन प्रक्रम में प्रगलन के दौरान कुछ गालक मिलाया जाता है।

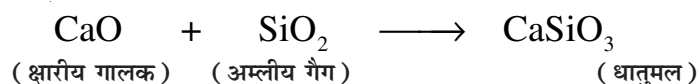
गालक एक रासायनिक पदार्थ है जो कि उच्च ताप पर गैंग के साथ संयुक्त होकर संगलनीय पदार्थ बनाता है जिसे धातुमल कहते हैं कि गलित धातु में विलेय नहीं होता है। गालक दो प्रकार के होते हैं।

(i) क्षारीय गालक

चूना पत्थर गर्म करने पर कैल्सियम आक्साइड बनाता है जो क्षारीय गालक के रूप में प्रयोग होता है SiO_2 अम्लीय अपद्रव्यों के साथ संयुक्त होकर संगलनीय कैल्सियम सिलिकेट (CaSiO_3) बनाता है।



चूने के पत्थर



अम्लीय गालक :

Cu की धातुकर्मीय में FeO जैसे क्षारीय अपद्रव्यों को हटाने के लिए SiO_2 का अम्लीय गालक के रूप में उपयोग किया जाता है।



(अम्लीय गालक) (क्षारीय गैंग) (धातुमल)

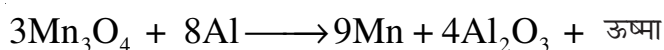
प्रगलन के दौरान कैल्सियम सिलिकेट (CaSiO_3) आदि संगलनीय धातुमल गलित धातु के ऊपर तैरने लगता है और उसे आसानी से पृथक कर सकते हैं। दूसरा लाभ यह है कि धातुमल, गलित धातु को आवरण प्रदान करता है और वायु द्वारा आक्सीकृत होने से रोकता है।

(ii) अन्य अपचायक

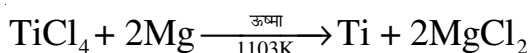
जिन आक्साइड अयस्कों का कार्बन द्वारा अपचयन नहीं हो सकता है अथवा जो कार्बन के साथ धातु-कार्बाइड बनाते हैं उन्हें एलुमिनियम, सोडियम, मैग्नीशियम या हाइड्रोजन आदि अपचायकों द्वारा अपचयित किया जा सकता है। क्रोमियम आक्साइड (Cr_2O_3) या मैग्नीज आक्साइड (Mn_3O_4) जैसे आक्साइड (Mn_3O_4) जैसे आक्साइड एलुमिनियम चूर्ण द्वारा अपचयित होते हैं जो अत्यधिक ऊष्माक्षेपी अभिक्रिया है। इस प्रक्रम को *गोल्डशिम्ट एलुमिनोथमाईट अपचयन विधि* कहते हैं।



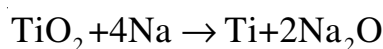
टिप्पणियाँ



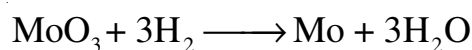
इस प्रक्रम में Al_2O_3 बनने से बहुत ऊष्मा उत्पन्न होती है अतः यह अत्यधिक ऊष्माक्षेपी अभिक्रिया है। टाइटेनियम, आर्गन के अक्रिय परिमंडल में Mg द्वारा TiCl_4 (कार्बन एवं क्लोरीन की TiO_2 पर क्रिया से उत्पन्न होता है) के अपचयन से प्राप्त होता है। (क्रौल प्रक्रम)



टाइटेनियम TiC_2 के सोडियम द्वारा अपचयन से भी प्राप्त होता है।

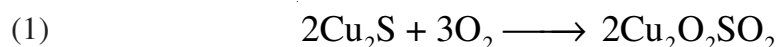


टंगस्टन और मोलिब्डेनम, हाइड्रोजन द्वारा उनके आक्साइडों का अपचयन करके प्राप्त किए जा सकते हैं।

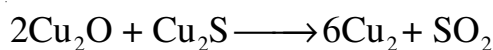


(iii) स्व-अपचयन

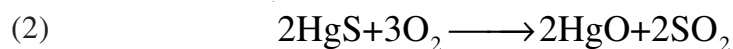
यह कॉपर, पारद तथा सीसे के सल्फाइड अयस्कों के लिए प्रयुक्त की जाती है। अयस्कों को वायु में गर्म किया जाता है। जिससे उनका एक भाग आक्साइड अथवा सल्फेट में परिवर्तित हो जाता है। फिर यह आक्साइड अथवा सल्फेट, सल्फाइड अयस्क के शेष भाग से क्रिया करके SO_2 बनाता है। जो अभिक्रियाएँ इनका निष्कर्षण दर्शाती हैं वे निम्न हैं



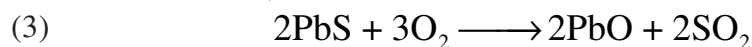
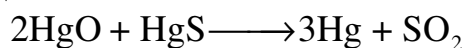
कॉपर ग्लास



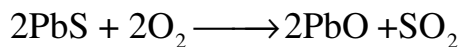
इस अवस्था में उत्पन्न ताँबे को फफोलेदार ताँबा कहते हैं। सल्फर डाइआक्साइड के निकलने से ठोस ताम्र धातु के पृष्ठ पर फफोले बन जाते हैं।



सिनेवार

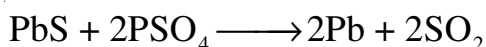
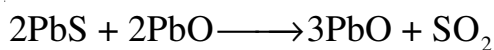


सिनेवार





टिप्पणियाँ

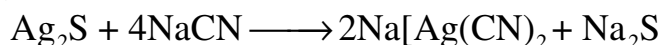


(B) सान्द्रित अयस्कों का अन्य विधियों द्वारा अपचयन :

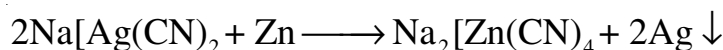
कुछ धातुओं को उनके अयस्कों से सामान्य अपचायकों जैसे C, CO, H₂ आदि के प्रयोग से प्राप्त नहीं किया जा सकता है। ऐसी स्थिति में अपचयन की अन्य विधियाँ प्रयोग की जाती हैं।

(i) अवक्षेपण द्वारा अपचयन

रजत और स्वर्ण जैसी उत्कृष्ट धातुओं को उनके सान्द्रित अयस्कों से निष्कर्षित करने के लिए धातु-आयनों को उनके विलेय संकुलों के रूप में घोला जाता है। फिर उपयुक्त अभिकर्मक मिलाकर धातु आयनों को पुनः प्राप्त लिया जाता है। उदाहरण के लिए सान्द्र आर्जेन्टाइट अयस्क (Ag₂S) सोडियम सायनाइड (NaCN) के तनु विलियन के साथ अभिक्रिया कर विलेय संकुल बनाता है;

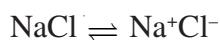


इस विलियन को निथार कर उसकी, जिंक (यशद) के साथ अभिक्रिया की जाती है। जिससे रजत अवक्षेपित होता है।



(ii) विद्युत अपघटनी अपचयन

क्रियाशील धातुएँ जैसे कि सोडियम, पोटेशियम और एलुमिनियम आदि को उनके गलित लवणों से विद्युत अपघटन द्वारा निष्कर्षित किया जाता है। उदाहरण के लिए सोडियम को गलित सोडियम क्लोराइड के विद्युत अपघटन (डाउन प्रक्रम) द्वारा प्राप्त किया जाता है। विद्युत अपघटनी सेल में होने वाली अभिक्रियाएँ इस प्रकार हैं

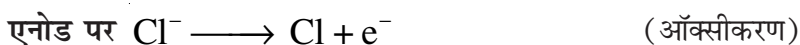


Na⁺ आयन कैथोड की तरफ गमन करता है और Cl⁻ आयन एनोड की तरफ गमन करता है।

इलेक्ट्रोडों पर निम्नलिखित अभिक्रियाएँ होती हैं:



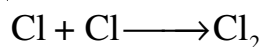
(ऋणत्मक इलेक्ट्रोड)



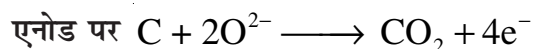
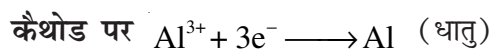
(धनात्मक इलेक्ट्रोड)



टिप्पणियाँ



एलुमिनियम को विद्युत-अपघटन द्वारा गलित गलुमिना (Al₂O₃) से निष्कर्षित किया जाता है। एलुमिना का गलनांक बहुत अधिक (2323 ज्ञ) होता है जो विद्युत-अपघटन के लिए सुविधाजनक नहीं होता है। यह लगभग 1273 ज्ञ पर गलित क्रायोलाइट में घुल जाता है। सेल में जो अभिक्रिया होती है वह है:



पाठगत प्रश्न 16.2

1. निम्नलिखित पदों की व्याख्या कीजिए :
निस्पातन, भर्जन, प्रगलन, गालक और धातुमल।
2. धातुओं के निष्कर्षण में प्रयुक्त सबसे सस्ता और प्रचुर मात्रा में प्रयुक्त अपचायक का नाम बताइए।
3. सल्फाइड अयस्कों को आक्साइडों में परिवर्तित करने के लिए प्रयुक्त प्रक्रम का नाम बताइए।
4. आक्साइड अयस्कों का अपचयन कैसे किया जाता है?
5. कुछ पदार्थों के नाम बताइए जिनका धातुकर्मीय प्रक्रमों में गालक के रूप में उपयोग किया जाता है।
6. निस्पातन के दौरान (i) बाक्साइड और (ii) कैलामाइन अयस्कों के साथ होने वाली अभिक्रियाएँ लिखिए।

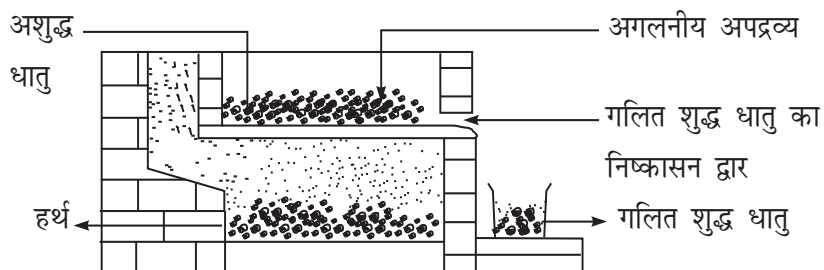
16.2.5 धातुओं का परिष्करण

विद्युत अपघटनी अपचयन विधि को छोड़कर अन्य सभी विधियों से प्राप्त धातु में अपद्रव्य मिले होते हैं। ये अपद्रव्य (i) अन्य धातुओं के रूप में (ii) धातु के अनापचित आक्साइड के रूप में (iii) कार्बन, सिलिकन, फॉस्फोरस एवं गंधक आदि अधातु के रूप में (iv) गालक अथवा धातुमल के रूप में होते हैं। अपरिष्कृत धातु को निम्नलिखित विधियों में से एक या अधिक विधियों का उपयोग करके निम्नलिखित विधियों में से परिष्कृत किया जा सकता है।

- (i) **गलनिक पृथक्करण** : इस प्रक्रम द्वारा टिन (वंग), सीसा आदि आसानी से संगलित होने वाली धातुओं का परिष्करण किया जा सकता है। इसमें अशुद्ध धातु को परावर्तनी भट्टी के ढालहर्थ में उड़ेल कर (चित्र 16.6) धातु के गलनांक के कुछ अधिक ताप पर धीरे-धीरे गरम किया जाता है। शुद्ध धातु बह जाता है और अगलनीय अपद्रव्य हर्थ में रह जाते हैं।

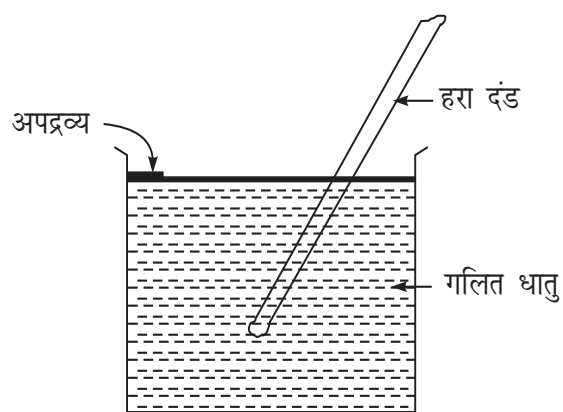


टिप्पणियाँ



चित्र 16.6 गलनिक पृथकन

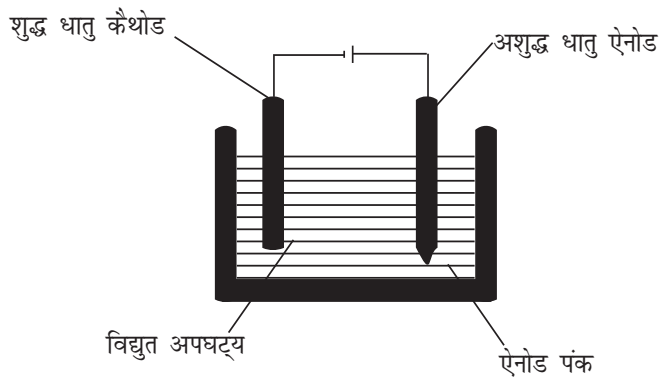
(ii) **प्रदंडन** : इसमें गलित धातु का हरे अथवा बांस के दंडों के द्वारा विलोडन किया जाता है। दंडों के द्वारा विलोडन किया जाता है। दंडों में मौजूद हाइड्रोकार्बन, अपद्रव्यों के रूप में विद्यमान धातु ऑक्साइड का अपचयन कर देते हैं। इस विधि द्वारा ताम्र और वंग का परिष्करण किया जाता है। (चित्र 16.7)



चित्र 16.7 प्रदंडन

(iii) **आसवन** : यशद (Zn), पारद (Hg) गलित धातु आदि वाष्पशील धातुओं का परिष्करण आसवन द्वारा किया जाता है। शुद्ध धातु आसवित हो जाती है और अवाष्पशील अपद्रव्य शेष रह जाते हैं।

(iv) **विद्युत अपघटनी परिष्करण** : विद्युत आदि धातुओं का परिष्करण किया जाता है। इसमें अशुद्ध धातु के खंड को विद्युत अपघटनी सेल का ऐनोड तथा शुद्ध धातु की पतली चादर को कैथोड बनाया जाता है। सेल में मौजूद धातु लवण कैथोड चादर पर जमा हो जाता है, अधिक विद्युत-धनात्मक अपद्रव्य विलयन में रह जाते हैं तथा ऐनोड के नीचे ऐनोड पंक के रूप में एकत्रित हो जाते हैं।

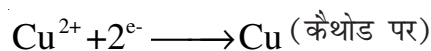


चित्र 16.8 विद्युत अपघटनी परिष्करण



टिप्पणियाँ

उदाहरण के लिए अपरिष्कृत ताँबे (फफोलेदार ताँबे) के विद्युत अपघटनी परिष्करण में अशुद्ध ताँबे के बहुत बड़े टुकड़े को एनोड बनाया जाता है और अशुद्ध ताँबे का पतला टुकड़ा कैथोड का कार्य करता है। कॉपर सल्फेट के अम्लीकृत विलयन का विद्युत अपघट्य के रूप में उपयोग किया जाता है। विलयन में अल्प वोल्टता की विद्युतधारा प्रवाहित करने पर कॉपर सल्फेट विलयन से प्राप्त कॉपर (II) आयन कैथोड की ओर जाते हैं। जहाँ वे मुक्त ताम्र धातु में परिवर्तित होकर निक्षेपित हो जाते हैं।



एनोड से धातु की तुल्य मात्रा Cu^{2+} आयनों के रूप में विद्युत अपघट्य में घुल जाती है।



जैसे-जैसे प्रक्रम आगे बढ़ता है एनोड पतला होता जाता है जबकि कैथोड मोटा हो जाता है। रजत, स्वर्ण आदि अपद्रव्य सेल की तली में एनोड पंक के रूप में जमा हो जाते हैं।

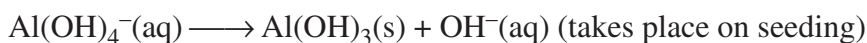
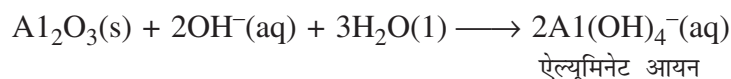
16.3 Al, Fe, Cu और Zn का निष्कर्षण

16.3 ऐल्युमिनियम

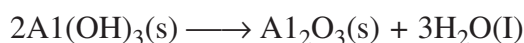
ऐल्युमिनियम का निष्कर्षण

ऐल्युमिनियम पृथ्वी की पट्टियों में अधिक प्रचुरता में पाये जाने वाला तत्व है जो कि विभिन्न ऐल्युमिनोसिलिकेटों जैसे कि चिकनी मिट्टी, माइका और फेल्डस्पार में मिलता है। ऐल्युमिनियम का अयस्क बॉक्साइट ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) है जिससे से ऐल्युमिनियम का निष्कर्षण लाभदायक रूप में कर सकते हैं।

सबसे पहले बॉक्साइट की सोडियम हाइड्रॉक्साइड के विलयन में डाला जाता है जिससे ऐल्युमिनियम हाइड्रॉक्साइड का आवक्षेप प्राप्त होता है। इस प्रतिक्रिया में सिलिका और आयरन आयन (Fe^{3+}) अविलेय होता है एवं पृथक हो जाता है।



अब ऐल्युमिनियम हाइड्रॉक्साइड को सुखाकर गर्म किया जाता है जिससे शुद्ध ऐल्युमिनियम ऑक्साइड प्राप्त होता है।



यह गलित क्रायोलाइट में $(\text{Na}^+)_3\text{AlF}_6^{3-}$ में विलेय होता है और 900°C पर बहुत सी ग्रेफाइट ब्लाक एनोड और ग्रेफाइट लाइन्ड वर्तन कैथोड का प्रयोग करके इसका विद्युत अपघटन करते हैं। ऐल्युमिनियम कैथोड पर निकलती है और इस द्रवीय रूप में गलित विद्युत

मॉड्यूल - 6

तत्वों का रसायन



टिप्पणियाँ

धातुओं की प्राप्ति और उनका निष्कर्षण

अपघटनी की तली में एकत्र कर लेते हैं जहाँ से इसे अलग कर लेते हैं और ठोसीय कारण होने के लिए रख देते हैं। आक्सीजन एनोड पर निकलती है जो कि धीरे-धीरे जल कर कार्बन डाई-आक्साइड के रूप में गायब हो जाती है।

जहाँ पर सस्ती विद्युत पावर संयंत्रों से मिलती है केवल वहाँ पर एल्यूमिनियम का निष्कर्षण कम खर्ची से होता है। जो कि विलायक की भाँति कार्य करता है।

उदाहरण के लिए स्काटलैंड के पश्चिम हाइलैंड में नार्वे और कनेडियन के पहाड़ों में। गलित क्रायोलाइट के वियोजन से बचाने के लिए कम वोल्टेज का प्रयोग किया जाता है। बहुत अधिक धारा का प्रयोग होता है। एक सिद्धांत है कि एल्यूमिनियम आक्साइड का Al^{3+} और AlO_3^{3-} में विघटन होता है-



कैथोड

एनोड

Al^{3+} मुक्त होती है

AlO_3^{3-} मुक्त होती है

$4Al^{3+} + 12e^- \rightarrow 4Al$

$4AlO_3^{3-} \rightarrow 2Al_2O_3 + 3O_2 + 12e^-$

$(Na^+)_3 AlF_6^{3-}$
गलित क्रायोलाइट

लेकिन यह प्रक्रम सम्भवतया अधिक कठिन होता है।

16.3.2 आयरन

आयरन का निष्कर्षण

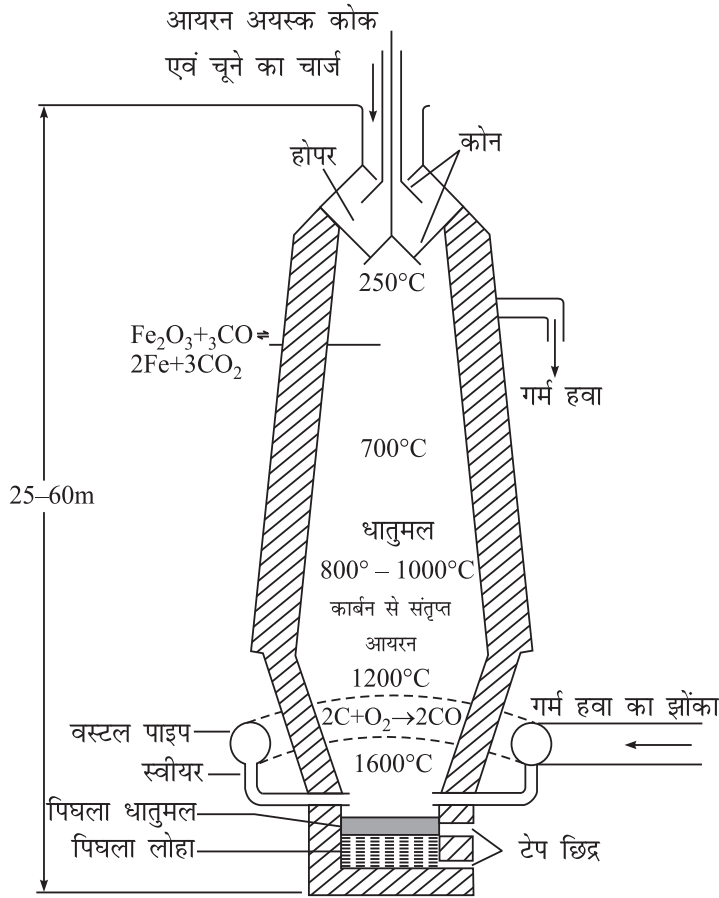
आयरन पृथ्वी की परत में दूसरा अधिक प्रचुरता में पाये जाने वाला तत्व है। इसका हैमेटाइट Fe_2O_3 , मेग्नेटाइट Fe_3O_4 और सीडेराइट, Fe_2CO_3 से निष्कर्षण होता है। आयरन पायराइट FeS_2 को आयरन का महत्वपूर्ण अयस्क नहीं माना जाता है।

आयरन का निष्कर्षण बाल्टा भट्टी में किया जाता है जो कि आकार में भिन्न होती है और ऊँचाई में 25 और 60 मीटर और 10 मीटर व्यास तक होता है। यह स्टील की बनी होती है जिसका अन्दर का क्षेत्र आग न गलने वाली ईंटों का बना होता है। आयरन अयस्क का चार्ज, चूने का पत्थर और कोक एक सही अनुपात में कोन और होपर की व्यवस्था से भट्टी के ऊपर भाग में डाला जाता है। $600^\circ C$ तापमान पहले से गर्म हुई हवा बहुत से पाइपों के द्वारा जिन्हें ट्वीयर कहते हैं भट्टी में भेजी जाती है। ट्वीयर में वस्तु पाइपों से भरपाई होते हैं। जो कि बाल्टा भट्टी को लपेटे हुए होती है।

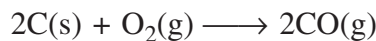
बाल्टा भट्टी में दो टोटी के छेद होते हैं जिन्हें चिकनी मिट्टी से बंद कर देते हैं। गलित धातुमल दूसरे भाग से एकत्र हो जाते हैं आयरन का उत्पादन निरंतर प्रक्रम होता है और भट्टी के आकार पर निर्भर करता है। बाल्टा भट्टी से प्रत्येक 24 घंटे में 1000 से 1800 टन आयरन का उत्पादन होता है।



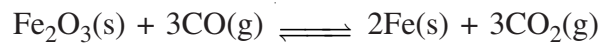
टिप्पणियाँ



आयरन को पिघलाने के लिए ऊर्जा और अपचायक अभिकर्मक की आवश्यकता कोक के जलाने से प्राप्त होती है। चार्ज का तापमान धीरे धीरे ऊपर चढ़ती हुई दहनशील गैसों के कारण गिरता है।



लगभग 700°C पर आयरन आयस्क कार्बनमोनोक्साइड के द्वारा उपचयित होकर स्पोंज आयरन देता है।



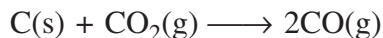
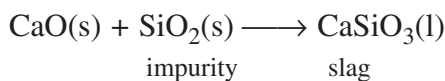
क्योंकि अपचयन उत्क्रमणीय अभिक्रिया होती है। इसलिए आयरन के अपचयन को करने के लिए CO/CO₂ 3 उच्च दाब अनुपात होना चाहिए।

चूने का पत्थर लगभग 800°C पर वियोजित हो जाता है और कैल्सीयम ऑक्साइड रेतीली अशुद्धियों से अभिक्रिया करके कैल्सीयम सिलिकेट का धातुमल बनाता है।

कार्बनडाईआक्साइड के अपचयन से और अधिक कार्बनमोनोऑक्साइड बनती है।



टिप्पणियाँ



1200°C क्षेत्र के तापमान पर कोक द्वारा आयरन ऑक्साइड का पूर्ण रूप से अपचयन हो जाता है। अन्य अभिक्रियायें भी अधिक तापमान पर होती हैं उदाहरण के लिए सिलिका सिलिकन में अपचयित हो जाती है।



भट्टी के ऊपरी भाग से निकलने वाली गर्म गैसों में काफी मात्रा कार्बनमोनोक्साइड की होती है और यह कूपरस्टोव में वायु को वात्या भट्टी के लिए पूर्व गर्म करने के लिए भेज दी जाती है।

ढालना (संचक) आयरन

गुब्द दार भट्टी में कच्चा लोहा, लोहा छीलन और कोक के मिश्रण को गर्म वायु द्वारा जलाने पर लोहा को ढाला जाता है। पिघले हुए लोहे को साचों में ढाला जाता है। पिघले हुए लोहे को साचों में ढालकर विभिन्न प्रकार की वस्तुएँ जैसे मेनहोल के ढक्कन, अपात्रण, मशीनरी फ्रेम और ड्रेन पाइंट आदि बनाये जाते हैं ढलवा लोहा ठोसीय अवस्था में फैल जाता है और साचे की आकृति प्राप्त कर लेता है। यह अत्यधिक कठोर होता है लेकिन यह बहुत भंगुर होता है और अगर इसे पीटा जाए तो टूट जाता है। ढलवा लोहे में अशुद्धिया आयरन के गलनांक को लगभग 1535°C से 1200°C पर पहुँचा देता है।

पिटवा लोहा

यह अशुद्ध आयरन के हैमीटाइट के साथ गर्म करके बनाया जाता है जिससे अशुद्धियों का आक्सीकरण हो जाता है। कार्बन कार्बनमोनोक्साइड में और सिलिकान और मैगनीज धातुमल में परिवर्तित हो जाते हैं।



जैसे ही अशुद्धियाँ हटती हैं आयरन का गलनांक घटकर 1500°C हो जाता है और भट्टी से पेस्टी मास को गेंद के रूप हटा दिया जाता है जो कि धातुमल को निचोड़ने के लिए हथौड़े का काम करता है। पिटवा लोहा सख्त, अघातवर्ध्य व तन्य होता है। लोहार इसका उपयोग शाकल रेलवे केरिज जोड़ और सुन्दर गेटों आदि को बनाने में करते हैं।

16.3.3 कॉपर

कॉपर का निष्कर्षण

यद्यपि कॉपर प्रकृति में प्रचुरता में नहीं पाया जाता है लेकिन कॉपर के अयस्क प्रकृति में पाए



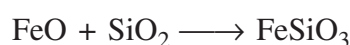
टिप्पणियाँ

जाते हैं। इसका मुख्य रूप से कॉपर पायराटीज CuFeS_2 कॉपर ग्लांस और क्यूप्राइट से निष्कर्षण होता है। आइए कॉपर का कॉपर पायराइट से निष्कर्षण की विधि को समझें।

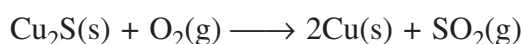
सबसे पहले, पीसे हुए अयस्क को, अयस्क झाग प्रक्रम द्वारा सांद्र किया जाता है और ऑक्सीजन की सीमित मात्रा की उपस्थिति में इसका अर्जन किया जाता है। इस अभिक्रिया में आयरन, आयरन ऑक्साइड में परिवर्तित हो जाती है।



अब इस मिश्रण को सिलिका SiO_2 के साथ मिलाकर हवा की अनुपस्थिति में गर्म किया जाता है। इससे आयरन ऑक्साइड, आयरन सिलिकेट नामक धातुमल में परिवर्तित हो जाता है।



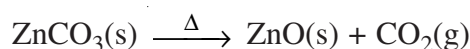
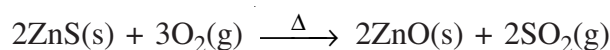
इस अभिक्रिया के बाद Cu_2S एवं FeS का ठोस प्राप्त होता है जिसे माटे (Mattee) कहते हैं। माटे को बेसिमर कन्भर्टर में गर्म करने पर यह Cu में अपचयित हो जाता है।



कॉपर का शुद्धिकरण विद्युतअपघनीकरण द्वारा किया जाता है जो कि लगभग 99.95 प्रतिशत शुद्ध उत्पाद देता है। शुद्ध कॉपर विद्युत अपघनी सेल में एनोड होता है। जिसमें शुद्ध कॉपर की एक छड़ कैथोड और कॉपर सल्फेट विलयन विद्युत अपघटन का काम करते हैं। विद्युत अपघटन के समय कॉपर का एनोड से कैथोड पर स्थानान्तरण हो जाता है और इस प्रक्रम के समय एक एनोड की छड़ जिसमें सिल्वर और सोना होते हैं उत्पन्न होते हैं इसलिए इस प्रक्रम को कम खर्चीला बनाना सम्भव है।

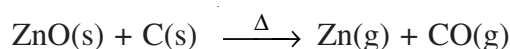
जिंक का निष्कर्षण

जिंक अयस्क को पहले सांद्र किया जाता है और तब इसको आक्साइड में परिवर्तित करने के लिए हवा में अर्जन किया जाता है।



सल्फरडाईआक्साइड का उपयोग सल्फ्यूरिक अम्ल के बनाने में किया जाता है।

कैडमियम, लेड और आयरन के अवशेषों को हटाया जा सकता है। जिंक आक्साइड को चूर्णीय कोक के साथ मिश्रित करके 1400°C पर गर्म किया जाता है। कोक जिंक आक्साइड को अपचयित कर देता है और जिंक वाष्प और कार्बन मोनोक्साइड का मिश्रण रिटॉर्ट के ऊपरी भाग के पास से निर्गम हो जाती है।





टिप्पणियाँ

द्रव जिंक सॉचे में डालकर ठोसीयकरण करते हैं। गर्म कार्बनमोनोक्साइड का उपयोग ब्राइम्बैट को पहले गर्म करने में किया जाता है।



पाठगत प्रश्न 16.3

1. ताँबे के परिष्करण के लिए प्रयुक्त विद्युत अपघटनी सेल में कैथोड और ऐनोड बनाने के लिए इस्तेमाल होने वाले पदार्थों के स्वभाव पर प्रकाश डालिए। इसमें होने वाली रासायनिक अभिक्रियाओं के समीकरण लिखिए।
2. आसानी से संगलित होने वाले धातुओं के परिष्करण के लिए प्रयुक्त विधि कौन-सी है?
3. प्रदंडन द्वारा किन धातुओं का परिष्करण किया जाता है?
4. उस धातु का नाम बताइए जिसका कि आसवन विधि द्वारा परिष्करण किया जाता है।
5. विद्युत अपघटनी परिष्करण द्वारा परिष्कृत की जाने वाली तीन धातुओं के नाम लिखिए।
6. Al के निष्कर्षण में क्रायोलाइट का क्या कार्य होता है।
7. C और Co में से कौन-सा Fe_2O_3 को Fe अपचयन के लिए उत्तरदायी होता है।



आपने क्या सीखा

- हमारे दैनिक जीवन में धातु महत्वपूर्ण अंश करते हैं।
- अधिकांश धातु प्रकृति में संयुक्त रूप से पाए जाते हैं—ताम्र, रजत, स्वर्ण, आदि उत्कृष्ट धातु ही मुक्त रूप में पाए जाते हैं।
- धातुओं को उनके योगिकों से निष्कर्षित करने के प्रक्रम को धातुकर्मीय कहते हैं।
- प्रकृति में पाया जाने वाला पदार्थ जिसमें धातु या उसके यौगिक विद्यमान रहते हैं, खनिज कहलता है। जिस खनिज से धातु को कम खर्च पर निष्कर्षित किया जा सकता है उसे अयस्क कहते हैं। इस प्रकार सब खनिज, अयस्क की भांति प्रयुक्त नहीं होते हैं।
- सबसे अधिक क्रियाशील धातु अत्यंत धनात्मक होते हैं और डू के रूप में पाए जाते हैं अतः वे प्रकृति में कुछ सामान्य ऋणायनों के साथ संयुक्त रूप में अर्थात् आक्साइड, सल्फाइड, कार्बोनेट हैलाइड, सिलिकेट आदि लवणों के रूप में पाए जाते हैं। वायु द्वारा कुछ सल्फाइडों के मंद आक्सीजन से सल्फेट प्राप्त होते हैं।
- भारत समृद्ध खनिज संपदा का देश है जिसमें लोहा, एलुमिनियम प्रचुर मात्रा में और ताँबा, टिन, सीसा, रजत और स्वर्ण कुछ मात्रा में पाए जाते हैं।
- अयस्कों से धातुओं के निष्कर्षण में विभिन्न चरण शामिल होते हैं :

(क) संदलन एवं चूर्णन



टिप्पणियाँ

- (ख) अयस्क का सान्द्रण अथवा प्रसाधन
- (ग) सान्द्रित अयस्क का मुक्त धातु के रूप में अपचयन
- (घ) सान्द्रित अयस्क का मुक्त धातु के रूप में अपचयन
- इस प्रकार प्राप्त धातु को उपयुक्त विधि जैसे गलनिक पृथक्करण, प्रदंडन, आसवन या विद्युत अपघटनी परिष्करण में से चुनकर, शोधन किया जाता है।
- Fe, Al, Cu, और Zn के निष्कर्षण में शामिल होने वाले धातुकर्मी प्रक्रमों का वर्णन करना।



पाठांत प्रश्न

1. उन धातु-आक्साइडों के नाम बताइए जो कार्बन के साथ गरम किए जाने पर धात्विक अवस्था में अपचयित नहीं होते हैं।
2. कौन-सा धातु सल्फाइड अपने आक्साइड के साथ संयुक्त होकर धातु बनाता है? अभिक्रियाएँ लिखिए।
3. कार्बन के अलावा ऐसे चार अभिकर्मकों के नाम बताइए जिनका प्रगलन के दौरान उपयोग होता है।
4. निस्पातन और भर्जन में अंतर बताइए।
5. निम्नलिखित धातुओं में से प्रत्येक के एक अयस्क का नाम और उसका संघटन बताइए:
 - (i) कैलामाइन का निस्पादन किया जाता है।
 - (ii) जिंक ब्लेंड का भर्जन किया जाता है।
 - (iii) सिलिका को चूना पत्थर के साथ गरम किया जाता है।
7. सल्फाइड अयस्क के सान्द्रण के लिए झाग (फेन) प्लवन विधि की व्याख्या कीजिए।
8. स्व-अपचयन विधि द्वारा कॉपर (ताँबा) के निष्कर्षण में शामिल रासायनिक अभिक्रियाएँ दीजिए।
9. आयरन को इसके अयस्क से किस प्रकार प्राप्त करेंगे?
10. $Al_2O_3 \cdot 2H_2O$ से Al के निष्कर्षण में शामिल प्रक्रमों को वर्णन कीजिए।



अपने उत्तरों की जाँच कीजिए

16.1

1. सोडियम (Na), एलुमिनियम (Al), रजत (Ag), लोहा (Fe), जिंक (Zn), सीसा (Pb) स्वर्ण (Au), पारद (Hg)



टिप्पणियाँ

अयस्क : क्रमशः खनिज नमक, बाक्साइट, आर्जेटाइन, हेमाटाइट, जिंकाइट, गैलेना, प्राकृत स्वर्ण, सिनेवार।

- खनिज प्रकृति में पाया जाने वाला वह पदार्थ है जिसमें धातु या इसके यौगिक पाए जाते हैं। अयस्क एक खनिज है जिसमें धातु प्रचुर मात्रा में पाया जाता है और जिससे शुद्ध और उच्च कोटि के धातु को कम खर्च में प्राप्त किया जा सकता है।
- गुरुत्व पृथक्करण, चुम्बकीय पृथक्करण, फेन प्लवन और रासायनिक विधि।
- (i) चुम्बकीय पृथक्करण विधि
(ii) फेन प्लवन विधि
(iii) रासायनिक विधि
- जिंक (यशद)

16.2

- निस्प्रापन** : इसमें अयस्क को हवा की सीमित मात्रा में उस ताप तक गरम किया जाता है कि अयस्क द्रवित न हो।

भर्जन : इसमें अयस्क को हवा की असीमित मात्रा में उस ताप तक गरम किया जाता है कि अयस्क द्रवित न हो।

प्रगलन : संगलित अवस्था में धातु के निष्कर्षण को प्रगलन कहते हैं। अयस्क कार्बन द्वारा मुक्त धातु में अपचयित हो जाता है।

गालक : गालक वह रासायनिक पदार्थ है जो उच्च ताप पर गैंग के साथ संयुक्त होकर आसानी से संगलनीय पदार्थ बनाता है।

धातुमल : गालक का गैंग के साथ अभिक्रिया से प्राप्त धातुमल, गलित धातु में विलेय नहीं होता है अतः उसे पृथक् किया जा सकता है।

- कोक के रूप में कार्बन
- भर्जन** : $2\text{ZnS} + 3\text{O}_2 \longrightarrow 2\text{ZnO} + 2\text{SO}_2 (\text{g})$
- आक्साइड अयस्कों को कोक के साथ गरम करके धातु में अपचयित करते हैं।
- सिलिका, बोरेक्स तथा अन्य अधातुओं के आक्साइड अम्लीय गालक है। चूना पत्थर (CaCO_3) क्षारीय गालक है।
- (i) $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{Al}_2\text{O}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$
(ii) $\text{ZnCO}_3 \longrightarrow \text{ZnO} + \text{CO}_2$

16.3

1. कैथोड : शुद्ध धातु
ऐनोड : अशुद्ध धातु
कैथोड पर : $\text{Cu}^{2+} + 2e \rightarrow \text{Cu}$
ऐनोड पर : $\text{Cu} + \text{Cu}^{2+} + 2e$
2. गलनिक पृथक्करण
3. कॉपर एवं टिन (वंग)
4. जिंक
5. कॉपर, रजत और टिन
6. ऐल्युमिना का गलनांक कम करता है (ii) चालकता में वृद्धि करता है।
7. CO



टिप्पणियाँ



टिप्पणियाँ

17

हाइड्रोजन और s-ब्लॉक के तत्व

हाइड्रोजन, क्षार धातुएँ (जैसे सोडियम और पोटेशियम) और क्षारीय मृदा धातुएँ (जैसे मैग्नीशियम और कैल्शियम) उस संसार के आवश्यक भाग हैं जिसमें हम रहते हैं। उदाहरण के लिए, हाइड्रोजन का उपयोग वनस्पति घी बनाने में होता है। सड़कों पर होने वाला पीला प्रकाश सोडियम के कारण है। सोडियम क्लोराइड और पोटेशियम क्लोराइड और क्षारीय धातुओं के यौगिक जीवन के लिए आवश्यक हैं। सोडियम हाइड्रॉक्साइड जो कि कास्टिक सोडा के नाम से बेचा जाता है, साबुन के निर्माण में उपयोग होता है। प्लास्टर ऑफ पेरिस जो कि कैल्शियम का यौगिक है, का उपयोग भवनों के पदार्थ के रूप में और डॉक्टर द्वारा अस्थि भंग को स्थिर करने में होता है।

इस पाठ में हम हाइड्रोजन और s-ब्लॉक के तत्वों (क्षारीय धातु और क्षारीय मृदा धातुओं) की उपस्थिति, भौतिक और रासायनिक गुणधर्म और उनके उपयोग के बारे में पढ़ेंगे।



उद्देश्य

इस पाठ को पढ़ने के बाद आप:

- हाइड्रोजन की आवर्त सारणी में अद्वितीय (अपूर्व) स्थिति की व्याख्या कर सकेंगे;
- हाइड्रोजन के स्रोतों को सूचिबद्ध कर सकेंगे;
- हाइड्रोजन के समस्थानिकों में तुलनात्मक भेद कर सकेंगे;
- हाइड्रोजन के विभिन्न भौतिक और रासायनिक गुणधर्मों और उपयोगों को रासायनिक अभिक्रियाओं के साथ याद कर सकेंगे;
- जल अणु और बर्फ की संरचना की व्याख्या कर सकेंगे;
- भारी पानी के उपयोगों की सूची बना सकेंगे;
- हाइड्रोजन परऑक्साइड के बनाने की विभिन्न विधियों की सूची बना सकेंगे;



टिप्पणियाँ

- हाइड्रोजन परऑक्साइड के ऑक्सीकरण एवं अपचयन गुणधर्मों की कम से कम दो उदाहरणों की सूची बना सकेंगे;
- हाइड्रोजन परऑक्साइड के उपयोगों की सूची बना सकेंगे;
- विभिन्न प्रकार के हाइड्राइडों का वर्णन कर सकेंगे;
- हाइड्रोजन का ईंधन के रूप में उपयोग बता सकेंगे;
- क्षार और क्षारीय मृदा धातुओं के कुछ साधारण अयस्कों के नाम और सूत्रों को याद कर सकेंगे;
- क्षार और क्षारीय मृदा धातुओं के इलेक्ट्रॉनिक विन्यास याद कर सकेंगे;
- क्षार और क्षारीय मृदा धातुओं की आक्सीजन, हाइड्रोजन, हैलोजनों और जल से अभिक्रियाओं को लिख सकेंगे;
- आक्साइडों और हाइड्रोक्साइडों की क्षारीय स्वभाव की प्रवृत्ति की व्याख्या कर सकेंगे;
- कार्बोनेटों और सल्फेटों की विलेयता और ऊष्मीय स्थिरता की व्याख्या कर सकेंगे;
- Li और Mg में विकर्ण संबंध का वर्णन कर सकेंगे;
- सोडियम और पोटेशियम की जैविक महत्त्वता का वर्णन कर सकेंगे;
- बोरिलियम की अंसगत प्रकृति के बारे में जान सकेंगे;
- Be और Al में विकर्ण सम्बन्ध जान सकेंगे;
- Mg^{2+} और Ca^{2+} के जैविक महत्त्व जान सकेंगे; और
- NaOH, Na_2CO_3 , CaO, और $CaCC_3$ के निर्माण के प्रक्रम जान सकेंगे।

17.1 हाइड्रोजन

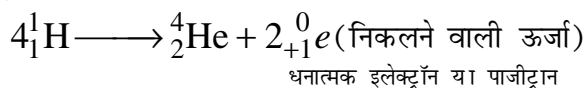
हाइड्रोजन आवर्त सारणी का पहला तत्व है। हाइड्रोजन की आण्विक रचना सरलतम होती है और इसमें एक नाभिक जिसमें एक प्रोटॉन +1 आवेश के साथ होता है तथा एक इलेक्ट्रॉन कक्ष में परिक्रमा करता है। इसकी इलेक्ट्रॉनिक संरचना $1s^1$ के रूप में लिखी जा सकती है।

17.1.1 हाइड्रोजन का इतिहास और उपलब्धता

तारकेट डे मेरीन (1655) और वॉयल (1672) ने आयरन पर सल्फयूरिक अम्ल की अभिक्रिया करके एक प्रज्वलनशील गैस एकत्र की। सौ साल बाद केवेन्डिस ने इस गैस के गुण धर्मों की खोज की और इसे प्रज्वलनशील हवा कहा, लेकिन लैवोइजर के इसके वर्तमान नाम हाइड्रोजन कहा। सूर्य के बाहरी हाइड्रोजन कुछ ज्वालामुखी की गैसों में सूर्य के बाहरी वातावरण में स्वतंत्र अवस्था में पाई जाती है, दूसरे तारे लगभग समस्त रूप में हाइड्रोजन के होते हैं। आर्थिक उच्च तापमान पर तारा में सामान्य जगह पर (10^6 — 10^7 °C) हाइड्रोजन के परमाणुओं का नाभिकीय संलयन होता है, जिसके परिणामस्वरूप विराट, ऊर्जा निकलती है : इस प्रक्रय के लिए बहुत-सी प्रणालियां आगे की गई हैं, जिसके फलस्वरूप मुख्य रूप में हीलियम बनती है-



टिप्पणियाँ



रासायनिक अभिक्रिया के समय निकलने वाली हाइड्रोजन बहुत जल्दी खत्म हो जाती है, क्योंकि हाइड्रोजन अणु का द्रव्यमान बहुत कम होता है और इसकी गति बहुत तेज होती है, इसलिए पृथ्वी के गुरुत्वाकर्षण क्षेत्र से विलुप्त हो जाती है। हाइड्रोजन के मुख्य स्रोत पानी, पेट्रोलियम और प्राकृतिक गैस हैं, जहाँ पर यह कार्बन के संयोग से पाई जाती है। यह तत्व प्रत्येक जैवीय पदार्थ का आवश्यक संघटक होता है, जो कि प्रोटीनों और वसाओं में पाया जाता है।

17.1.2 आवर्त सारणी में स्थान

आवर्त सारणी में हाइड्रोजन का स्थान कहाँ है?

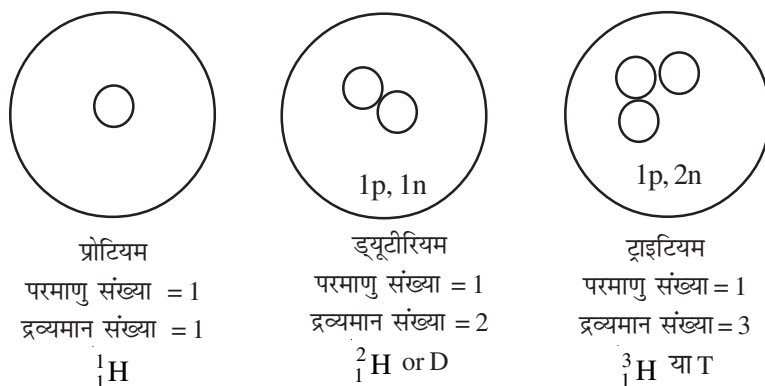
तत्वों को उनके बाह्यतम इलेक्ट्रॉनिक विन्यास के अनुसार आवर्त सारणी में रखा गया है। इसलिए हाइड्रोजन ($1s^1$) को क्षार-धातुओं (ns^1) के साथ रखा जा सकता है। लेकिन हाइड्रोजन एक इलेक्ट्रॉन ग्रहण कर उत्कृष्ट गैस हीलियम परमाणु का इलेक्ट्रॉन-विन्यास प्राप्त कर लेता है। यह एक इलेक्ट्रॉन ग्रहण करके हैलोजनों ($ns^2 np^5$) जैसे हाइड्राइड आयन, $\text{H}^-(1s^2)$ बनाता है। क्षारीय हाइड्राइडों का विद्युत अपघट्य करने पर हाइड्रोजन ऐनोड पर प्राप्त होती है जैसे सोडियम क्लोराइड के विद्युत अपघट्य के दौरान क्लोरीन ऐनोड पर प्राप्त होती है। इसलिए हाइड्रोजन को हैलोजनों के साथ वर्ग-17 में रखना चाहिए। हाइड्रोजन वर्ग-14 के तत्वों से भी समानता रखती है क्योंकि दोनों में आधा-भरा कोष होता है। इसलिए हाइड्रोजन को आवर्त-सारणी में कहाँ स्थान देना चाहिए? इस समस्या का समाधान करने के लिए हाइड्रोजन को न तो क्षार-धातुओं के साथ और न ही हैलोजनों के साथ रखा गया है। इसको आवर्त सारणी में अद्वितीय स्थान दिया गया है (पाठ-4 में आवर्त सारणी देखें)।

17.1.3 हाइड्रोजन के समस्थानिक

एक ही तत्व के परमाणु, जिनके परमाणु क्रमांक समान किन्तु द्रव्यमान संख्या भिन्न होती है, समस्थानिक कहलाते हैं। यह भिन्न द्रव्यमान संख्या इसलिए होती है क्योंकि नाभिक में न्यूट्रॉन की संख्या भिन्न होती है।

प्राकृतिक रूप से हाइड्रोजन के तीन समस्थानिक होते हैं: प्रोटियम ${}_1^1\text{H}$ या H, ड्यूटीरियम ${}_1^2\text{H}$ या D और ट्राइटियम ${}_1^3\text{H}$ या T। इन तीन समस्थानिकों के नाभिक में एक प्रोटॉन और न्यूट्रॉन की संख्या क्रमशः 0, 1 और 2 होती है (चित्र 19.1)। प्रोटियम प्रचुर मात्रा में प्राप्त होता है।

प्रकृति में पाई जाने वाली हाइड्रोजन में 99.986 प्रतिशत ${}_1^1\text{H}$, 0.014 प्रतिशत D और 7×10^{-16} T के समस्थानिक होते हैं। इसलिए हाइड्रोजन के गुणधर्म हल्के समस्थानिक जैसे होते हैं। ट्राइटियम रेडियोधर्मी होता है और कम ऊर्जा के β कणों ($t_{1/2} = 12.33\text{yrs}$) को उत्सर्जित करता है।



चित्र 17.1: हाइड्रोजन के समस्थानिक

विभिन्न समस्थानिकों के द्रव्यमान में भिन्नता के कारण उनके गुणधर्मों में कुछ भिन्नता आ जाती है। उदाहरण के लिए:

1. H_2 धातु की सतह के ऊपर D_2 की तुलना में तेजी से अधिशोषित हो जाती है।
2. H_2 , Cl_2 के साथ D_2 की तुलना में 13 गुना अधिक तेजी से अभिक्रिया करती है।

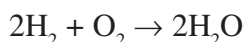
गुणधर्मों में भिन्नता जो कि द्रव्यमानों की भिन्नता से होती है, समस्थानिक प्रभाव कहलाती है। चूंकि हाइड्रोजन के समस्थानिकों के प्रतिशत द्रव्यमान में बहुत अधिक अन्तर होता है इसलिए हाइड्रोजन के समस्थानिकों के गुणधर्मों में भी अधिक अंतर हो जाता है। यौगिकों जिनमें ये समस्थानिक होते हैं उनके गुणधर्मों में भी बहुत अधिक भिन्नता होती है।

17.1.4 भौतिक गुणधर्म

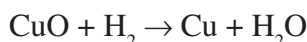
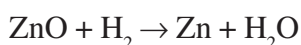
हाइड्रोजन एक द्वि-परमाणुक गैस है। यह रंगहीन और गंधहीन होती है। यह जानी जाने वाली गैसों में सबसे हल्की है। यह पानी, अम्लों और अधिकतर कार्बनिक विलेयकों में अघुलनशील है। जब यह प्लेटिनम या पैलेडियम के ऊपर प्रवाहित की जाती है तो इसका अधिशोषण हो जाता है।

17.1.5 रासायनिक गुणधर्म

1. **दहन:** हाइड्रोजन दहनीय है और हवा में पीली, नीली ज्वाला के साथ जलती है।



2. **अपचयन गुण:** हाइड्रोजन गरम धातु आक्साइड को धातु में अपचयित कर देती है।



3. **अधातुओं से अभिक्रिया:** हाइड्रोजन उचित परिस्थितियों में नाइट्रोजन, कार्बन, आक्सीजन और क्लोरीन से अभिक्रिया कर क्रमशः अमोनिया, मीथेन, पानी और हाइड्रोजन क्लोराइड बनाती है।



टिप्पणियाँ

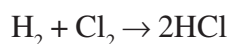
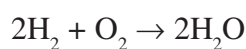
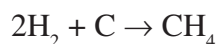
मॉड्यूल - 6

तत्वों का रसायन

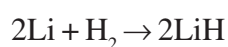
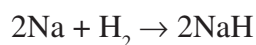


टिप्पणियाँ

हाइड्रोजन और s-ब्लॉक के तत्व



- 4 **धातुओं से अभिक्रिया:** हाइड्रोजन अधिक विद्युत-धनात्मक धातुओं के साथ अभिक्रिया करके संगत हाइड्राइड बनाती है।



17.1.6 उपयोग

हाइड्रोजन के उपयोग हैं :

1. कोल को संश्लिष्ट पेट्रोलियम में परिवर्तित करने में,
2. लब्धि मात्रा में कार्बनिक रासायनिकों के निर्माण में, विशेषतया मैथेनॉल में
3. तेलों को हाइड्रोजनकृत करने में। हाइड्रोजन जब 443K पर निकल उत्प्रेरक की उपस्थिति में तेलों में प्रवाहित की जाती है तो वनस्पति तेलों का वनस्पति घी में परिवर्तन हो जाता है।
4. अमोनिया के निर्माण में, जिसका उपयोग खादों के उत्पादन में होता है।
5. भारी रॉकेट के प्राथमिक ईंधन के रूप में, और
6. गुब्बारों को भरने में।



पाठगत प्रश्न 17.1

1. हाइड्रोजन के समस्थानिकों के नाम बताइए।
2. हाइड्रोजन के उस समस्थानिक का नाम बताइए जो रेडियोधर्मी है।
3. हाइड्रोजन का गुब्बारों को भरने में उपयोग क्यों होता है?
4. जब हाइड्रोजन कार्बन के साथ संयुक्त होती है तो कौनसी गैस बनती है?
5. उस गैस का नाम बताइए जिसका उपयोग खादों के उत्पादन में होता है।
6. वनस्पति तेल से वनस्पति घी कैसे बनाया जाता है?

17.2 हाइड्रोजन के यौगिक

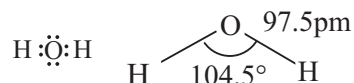
हाइड्रोजन एक बड़ी संख्या में यौगिक बनाता है। यहाँ पर हम केवल उनमें से दो जिनके नाम हैं पानी (H_2O) और हाइड्रोजन परऑक्साइड (H_2O_2), पर विचार करेंगे।



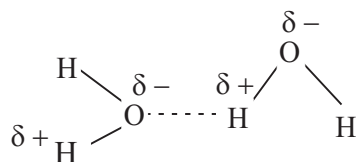
टिप्पणियाँ

17.2.1 पानी (H₂O)

हाइड्रोजन का यह आक्साइड सबके जीवन के लिए आवश्यक है। यह बर्फ, नदियों, झीलों एवं समुद्र आदि में पानी और वायुमंडल में वाष्प के रूप में पाया जाता है। पानी एक सहसंयोजी यौगिक है जोकि दो हाइड्रोजन एवं एक आक्सीजन के आपस में सहसंयोजी बन्ध से बना है। इसकी लुइस और आणविक संरचना को नीचे दर्शाया गया है।

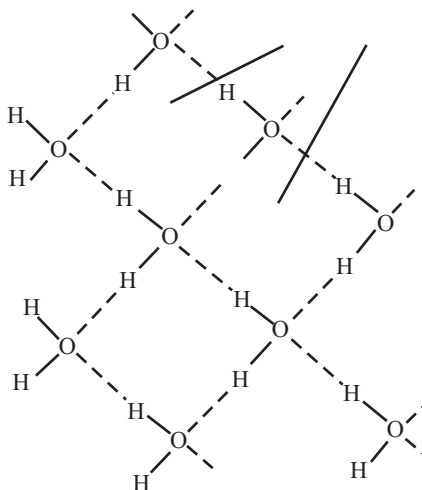


पानी अणु अत्यधिक ध्रुवीय होता है क्योंकि ऑक्सीजन की विद्युत्-ऋणता बहुत अधिक होती है। इसके ऑक्सीजन परमाणु पर आंशिक ऋणात्मक आवेश (δ^-) होता है और हाइड्रोजन परमाणु पर आंशिक धनात्मक आवेश (δ^+) होता है। हाइड्रोजन का एक अणु दूसरे O के अणु के साथ स्थिर वैद्युत आकर्षण के फलस्वरूप अंतर आणविक हाइड्रोजन आबंध बनाता है:



बर्फ की संरचना:

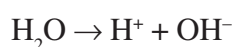
पानी असाधारण अभिलक्षण है कि यह ठोस के रूप में द्रव के रूप से कम सघन होता है इसके कारण बर्फ के टुकड़े पानी के ऊपर तैरते हैं। पानी के अणु त्रि-आयामी नेटवर्क से आपस में जुड़े होते हैं जिसमें आक्सीजन का एक परमाणु हाइड्रोजन के चार परमाणुओं से आबंध होता है जिसमें दो हाइड्रोजन आबंध और दो साधारण सहसंयोजी आबंध होते हैं। इससे चतुष्फलकीय हाइड्रोजन आबंधित संरचना बनती है (चित्र 17.2) जिसमें खुला स्थान होता है जोकि कम घनत्व के लिए उत्तरदायी है।



चित्र 17.2: बर्फ में आक्सीजन के परमाणुओं की चतुष्फलकीय व्यवस्था

17.2.2 भारी पानी और इसके अनुप्रयोग

पानी में साधारण (प्रोटियम) के स्थान पर ड्यूटीरियम होता है तो उसे भारी पानी (D₂O) कहा जाता है। भारी पानी को पानी से विद्युत अपघटन के द्वारा पृथक किया जाता है। प्रोटियमकृत पानी के विघटन के लिए साम्य स्थिरांक (1.0×10^{-14}) ड्यूटीरियमकृत पानी की तुलना में (3.0×10^{-15}) बहुत अधिक होता है। उदाहरणार्थ,



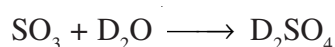
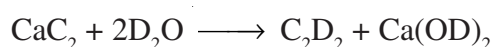


टिप्पणियाँ

O-H आबंध O-D आबंध की अपेक्षा जल्दी टूट जाते हैं। इसलिए H₂, D₂ की अपेक्षा अधिक गति से उत्सर्जित होती है और शेष पानी में भारी पानी की मात्रा अधिक हो जाती है। एक लीटर अधिकतम शुद्ध D₂O प्राप्त करने के लिए हमें लगभग 30000 लीटर साधारण पानी का विद्युत अपघटन करना पड़ता है।

उपयोग

1. भारी पानी का उपयोग न्यूक्लियर रिएक्टरों में विमंदक के रूप में किया जाता है। इस प्रक्रम में, उच्च गति वाले न्यूट्रॉनों की गति कम करने के लिए उन्हें भारी पानी में प्रविष्ट किया जाता है।
2. इसका उपयोग एक रासायनिक अभिक्रिया जिसमें हाइड्रोजन शामिल हो, की क्रियाविधि को पढ़ने में होता है।
3. इसका उपयोग ड्यूटीरियम के बहुत से यौगिकों को बनाने में प्रारम्भिक पदार्थ के रूप में किया जाता है, उदाहरण के लिए



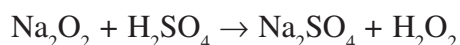
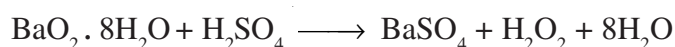
17.2.3 हाइड्रोजन परऑक्साइड (H₂O₂)

हाइड्रोजन परऑक्साइड हाइड्रोजन का एक महत्वपूर्ण यौगिक है। इसका रासायनिक सूत्र H₂O₂ है।

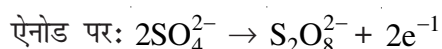
बनाने की विधियाँ

हाइड्रोजन बनाने की दो विधियाँ नीचे दी गई हैं:

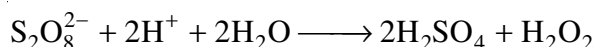
1. तनु खनिज अम्ल (H₂SO₄) की धात्विक परऑक्साइड (बेरियम परऑक्साइड, सोडियम परऑक्साइड) से अभिक्रिया



2. H₂SO₄ (50% W/W) का विद्युत अपघटन तथा उसके पश्चात आसवन



सल्फेट आयन (S₂O₈)²⁻ के एनोडिक विलयन का सल्फ्यूरिक अम्ल के साथ आसवन करने पर H₂O₂ मिलता है।

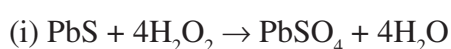


गुणधर्म

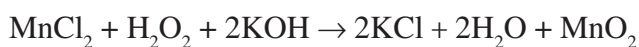
हाइड्रोजन परऑक्साइड एक रंगहीन रसीला द्रव है जिसकी तेज गंध होती है। इसका क्वथनांक 423 K होता है। यह प्रत्येक अनुपात में पानी, एल्कोहल या ईथर में मिश्रणीय होती है। हाइड्रोजन परऑक्साइड में आक्सीजन की ऑक्सीकरण अवस्था -1 है जबकि आक्सीजन में (0) और पानी में (-2) होती है। इसलिए, हाइड्रोजन परऑक्साइड क्षारीय व अम्लीय विलयनों में आक्सीकारक और अपचायक की तरह कार्य करती है।

ऑक्सीकरण गुणधर्म

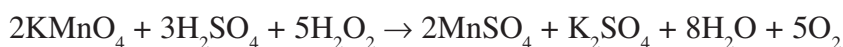
(a) अम्लीय विलयन में ऑक्सीकरण क्रिया :



(b) क्षारीय विलयन में ऑक्सीकरण क्रिया :



(c) अम्लीय विलयन में अपचयन क्रिया :



(d) क्षारीय विलयन में अपचयन क्रिया :



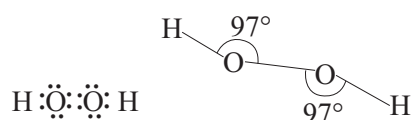
उपयोग

हाइड्रोजन परऑक्साइड के उपयोग हैं :

1. बाल, चमड़ा और ऊन आदि का विरंजन करने के लिए।
2. जर्मनाशी और संक्रमणहारी के रूप में।
3. एक विस्फोटक की तरह जब ऐल्कोहॉल के साथ मिलाई जाती है।
4. फोम रबर को बनाने के लिए।
5. पर्यावरण को नियंत्रित करने में, उदाहरणार्थ नालों और नालियों में बहने वाला और बाहितमल जल को रंगहीन करने में।

संरचना

लुइस संरचना एवं आण्विक संरचना को नीचे दर्शाया गया है।



टिप्पणियाँ



टिप्पणियाँ

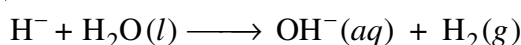
17.2.4 हाइड्राइड

हाइड्रोजन धातुओं और अधातुओं के साथ अभिक्रिया करके हाइड्राइड बनाती है। हाइड्राइडों को निम्न प्रकार से वर्गीकृत किया जा सकता है-

(1) आयनिक हाइड्राइड

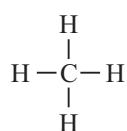
केवल वर्ग 1 और 2 की धातुएं हाइड्रोजन परमाणु को एक इलेक्ट्रॉन ग्रहण प्रेरित करने के लिए उचित घनात्मक होती हैं। हाइड्राइड जो कि सफेद क्रिस्टलीय होते हैं, धातु को हाइड्रोजन में 700 डिग्री तापमान पर गर्म करके बनाए जाते हैं। उदाहरण की Na^+H^- संरचना सोडियम क्लोराइड जैसी होती है अर्थात् प्रत्येक घनायन एक समान दूरी पर हाइड्राइडों आयनों से घिरा होता है और इसके विपरीत 1 वर्ग 2 के हाइड्राइडों की संरचना $\text{Ca}^{2+}(\text{H}^-)_2$ अधिक कठिन होती है।

लीथियम हाइड्राइड के अतिरिक्त गलनांक कि पहुंचने से पहले ये वियोजित हो जाते हैं और यह सिद्ध करने के लिए कि इनमें हाइड्राइड आयन होते हैं, इनका गलित क्षारीय हैलाइडों में विद्युत अपघटन किया गया, हाइड्रोजन एनोड पर होती है। हाइड्राइड आयन बहुत अभिक्रियाशील होते हैं और सभी आयोनिक हाइड्राइड पानी के द्वारा वियोजित हो जाते हैं (संभवतया हवा में सूक्ष्म जल वाष्प के द्वारा प्रेरित)

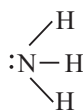


(2) सहसंयोजक हाइड्राइड

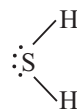
कुछ के अलावा अब तक के अत्यधिक संख्या में हाइड्राइड इस वर्गीकरण में आते हैं। ये सामान्य तापमान पर गैस होते हैं। ये आवर्त सारणी के वर्ग 17 से 17 के तत्वों के द्वारा बनाए जाते हैं।



मीलेन



अमोनिया



हाइड्रोजन सल्फाइड



हाइड्रोक्लोरिक अम्ल

एक विशेष आवर्तीय वर्ग में परमाणु क्रमांक बढ़ने पर तत्वों के हाइड्राइडों की स्थायित्वता घटती है, (क्योंकि तत्व अधिक धात्विक हो जाता है), इसलिए हाइड्रोजन क्लोराइड गर्म करने पर स्थायी होता है, जबकि हाइड्रोजन आयोडाइड आसानी से अपने तत्वों में वियोजित हो जाता है। कुछ सूक्ष्म हवा की उपस्थिति में अस्थायी हो जाते हैं। उदाहरण के लिए, स्टेनेन, इनके विरंजन के लिए विशेष विधि अनावश्यक होती है।

सहसंयोजक हाइड्राइडों में इलेक्ट्रॉन का साझा करके हाइड्रोजन हीलियम का स्थायी इलेक्ट्रॉनिक विन्यास प्राप्त करने की प्राकृतिक क्षमता दर्शाती है।



टिप्पणियाँ

(3) अंतराकाशी हाइड्राइड

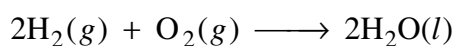
ये अस्पष्ट यौगिक होते हैं जो कि संक्रमण तत्वों के द्वारा बनाए जाते हैं, जिनमें हाइड्रोजन संक्रमण तत्वों के जालक में व्यवस्थित होती है। धातु में जालक में कुछ विस्तार हो जाता है, क्योंकि हाइड्राइड का घनत्व मूल धातु से कम होता है। इन पदार्थों का निश्चित सूत्र नहीं दिया जा सकता है। अर्थात् ये अरस समकीकरण मितिय होते हैं। यद्यपि तापमान और दाब के परिवर्तन से संघटन में परिवर्तन होता है, लेकिन $TiH_{1.73}$ और $ZrH_{1.92}$ जैसे सूत्र प्रस्तुत किए गए हैं। हाइड्रोजन का लेना एक उत्क्रमणीय है और इन सबमें से उच्च तापमान द्वारा हाइड्रोजन को हटाया जा सकता है। अतिशुद्ध हाइड्रोजन बनाने के लिए सूक्ष्म विभाजातीय पैलेडियम का प्रयोग उत्क्रमणीयता पर निर्भर करता है।

संक्रमण तत्व अंतराकाशी यौगिक बनाते हैं, जैसे कि नाइट्राइड और कार्बाइड, क्योंकि हाइड्रोजन की तरह नाइट्रोजन और कार्बन छोटे परमाणु होते हैं, जो कि धातु जालक में बिना किसी अधिक विकृति के प्रवेश कर सकते हैं।

17.2.5 हाइड्रोजन अर्थव्यवस्था (हाइड्रोजन गैस के रूप में)

समुद्र के जल का कुल आयतन लगभग 1×10^{21} L है, इसलिए समुद्र असीम हाइड्रोजन की आपूर्ति करता है।

संसार जीवाश्म सुरक्षित कोष शीघ्र गति से समाप्त हो रहा है। इस असमंजस का सामना करने के लिए वैज्ञानिकों ने आने वाले वर्षों में हाइड्रोजन का अतिरिक्त ऊर्जा स्रोत में प्राप्त करने की विधि को उत्पन्न करने के लिए अथक प्रयास किए हैं। हाइड्रोजन गैस ऑटोमोबाइल्स में गैसोलीन की जगह प्रयोग हो सकती है। वास्तव में, इंजन में कुछ रूपांतर करके और ऑक्सीजन का उपयोग ईंधन सैलों में विद्युत उत्पन्न करने के लिए इन तरीकों से हाइड्रोजन के उपयोग का अधिक लाभ है कि अभिक्रियाएं प्रदूषण से मुक्त होती हैं हाइड्रोजन चलित ईंधन और ईंधन सेलों में बनने वाला अतिय उत्पाद पानी होगा जैसे कि हाइड्रोजन गैस का हवा में जलना



वास्तव में हाइड्रोजन की अर्थव्यवस्था की सफलता निर्भर करेगी, हम किस प्रकार कम खर्च में हाइड्रोजन का उत्पादन करते हैं और किस प्रकार आसानी से इसका भंडारण कर सकते हैं। यद्यपि बड़े पैमाने पर पानी के विद्युत अपघटन से हाइड्रोजन प्राप्त करने में अत्यधिक ऊर्जा खर्च होती है, यदि वैज्ञानिक पानी के अणुओं का विखंडन करने के लिए कोई प्रायोगिक विधि का प्रयोग कर सकते हैं तो हम समुद्र के पानी से अत्यधिक मात्रा में हाइड्रोजन प्राप्त कर सकते हैं। आजकल सूर्य ऊर्जा के उपयोग के विकास का एक तरीका है। इस प्रणाली में उत्प्रेरक (एक संकुल अणु, जिसमें एक या अधिक संक्रमण तत्व जैसे रुथेनियम होते हैं) सूर्य विकिरण से एक फोटोन अवशोषित करता है और ऊर्जीय रूप से उत्तेजित हो जाता है। उत्तेजित अवस्था में उत्प्रेरक पानी के अणु का हाइड्रोजन में अपचयन करने में सक्षम होता है।



टिप्पणियाँ



पाठगत प्रश्न 17.2

1. पानी के ऊपर बर्फ क्यों तैरती है?
2. भारी पानी क्या है? इसके महत्वपूर्ण उपयोगों को लिखिए।
3. हाइड्रोजन परऑक्साइड बनाने की एक विधि दीजिए।
4. हाइड्रोजन परऑक्साइड के दो उपयोग दीजिए।
5. हाइड्रोजन परऑक्साइड पोटेशियम परमेगनेट को कैसे रंगहीन करती है?
6. हाइड्राइडो के प्रकार के नाम लिखिए।
7. NaH सहसंयोजक या आयोनिक हाइड्राइड है।

17.3 s-ब्लॉक के तत्व

s- ब्लॉक के तत्वों का इलेक्ट्रॉनिक विन्यास ns^1 अथवा ns^2 होता है और इन्हें आर्क सारणी के 1 और 2 वर्ग में रखा गया है। वर्ग 1 में लीथियम, सोडियम, पोटेशियम, रुबीडियम, सीजियम और फ्रेन्सीयम तत्व होते हैं। अरेबिक शब्द अल-क्विस अर्थात पादप राख के कारण इन तत्वों को एकत्रित रूप में क्षार धातु कहते हैं। इन राखों विशेषतया कैल्शियम, स्ट्रॉन्शियम, बेरियम व रेडियम के कार्बोनेट प्रचुर मात्रा में होते हैं। बेरिलियम मैग्नीशियम कैल्सीयम स्ट्रॉन्शियम बेरियम और रेडियम वर्ग से सम्बन्ध रखते हैं और क्षारीय मृदा धातु कहलाते हैं।

17.3.1 क्षार धातु

इस वर्ग में सभी तत्व विद्युतधनात्मक धातुएँ होती हैं और इनकी और उन तत्वों, जिनके बाह्यकृत कोश में एकसमान इलेक्ट्रॉन विन्यास होते हैं, के बीच समानता होती है। क्षारीय धातुओं की उपस्थिति और गुणधर्मों का नीचे वर्णन किया गया है:

17.3.1.1 उपलब्धता

सोडियम और पोटेशियम प्रचुर मात्रा में होते हैं। सोडियम, सोडियम क्लोराइड के रूप में समुद्र के पानी में पाया जाता है और सोडियम नाइट्रेट (शोरा) चिली के रेगिस्तानों में मिलता है। पोटेशियम भी समुद्र के पानी में मिलता है और कारनेलाइट ($KCl \cdot MgCl_2 \cdot 6H_2O$) के रूप में भी मिलता है। लीथियम, रुबीडियम और सीजियम कुछ विरल ऐलुमिनोसिलिकेटों में पाये जाते हैं। फ्रेन्सीयम रेडियोधर्मी होता है; इसका दीर्घकालिक समस्थानिक ^{223}Fr होता है। इसकी अर्ध आयु केवल 21 मिनट होती है।

17.3.1.2 इलेक्ट्रॉनिक विन्यास

क्षार धातुओं को उनके प्रतीक परमाणु संख्या और इलेक्ट्रॉनिक विन्यास के साथ नीचे सारणी 17.1 में सूचीबद्ध किया गया है:

सारणी 17.1: क्षार धातुओं का इलेक्ट्रॉनिक विन्यास

तत्व	प्रतीक	परमाणु संख्या	इलेक्ट्रॉनिक विन्यास
लीथियम	Li	3	$1s^2, 2s^1$
सोडियम	Na	11	$1s^2, 2s^2p^6, 3s^1$
पोटेशियम	K	19	$1s^2, 2s^2p^6, 3s^2p^6, 4s^1$
रूबीडियम	Rb	37	$1s^2, 2s^2p^6, 3s^2p^6d^{10}, 4s^2p^6, 5s^1$
सीजियम	Cs	55	$1s^2, 2s^2p^6, 3s^2p^6d^{10}, 4s^2p^6d^{10}, 5s^25p^6, 6s^1$



टिप्पणियाँ

17.3.1.3 क्षार धातुओं के भौतिक गुणधर्म

क्षार धातुओं को आवर्त सारणी के वर्ग 1 में रखा गया है। ये आसानी से धनात्मक आयन बनाते हैं। जैसे-जैसे वर्ग में नीचे की ओर जाते हैं, प्रत्येक चरण में नये कोश के योग से क्षार धातुओं के आमाप में लगातार वृद्धि होती जाती है। परमाणु अथवा उसके आयन के आमाप में वृद्धि का क्षार धातुओं के भौतिक और रासायनिक गुणधर्मों पर सीधा प्रभाव पड़ता है। कुछ भौतिक गुणधर्मों को सारणी 17.2 में दिया गया है।

सारणी 17.2: क्षार धातुओं के गुणधर्म

प्रतीक	आयनी त्रिज्या (pm)	प्रथम आयनन ऐन्थैल्पी (kJ mol^{-1})	विद्युत ऋणता	घनत्व (g cm^{-3})	गलनांक K	इलेक्ट्रोड प्रभावी (E° volts)
Li	76	520.1	1.0	0.54	454	-3.05
Na	102	495.7	0.9	0.97	371	-2.71
K	138	418.6	0.8	0.86	336	-2.83
Rb	152	402.9	0.8	1.53	312	-2.89
Cs	167	375.6	0.7	1.90	302	-2.93

भौतिक गुणधर्मों की प्रवृत्ति को सारणी 17.3 में सूचीबद्ध किया गया है।

सारणी 17.3 भौतिक गुणधर्मों की प्रवृत्ति

क्र.सं.	अभिलक्षण	प्रवृत्ति
1.	आक्सीकरण अवस्था	सभी तत्व +1 आक्सीकरण अवस्था दर्शाते हैं।
2.	परमाणु या आयनिक त्रिज्या	$\text{Li} < \text{Na} < \text{K} < \text{Rb} < \text{Cs}$ परमाणु और आयनिक त्रिज्या बढ़ती है चूंकि जैसे हम वर्ग में नीचे की ओर जाते हैं कोशों की संख्या बढ़ती है।

मॉड्यूल - 6

तत्वों का रसायन



टिप्पणियाँ

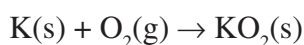
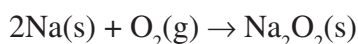
हाइड्रोजन और s-ब्लॉक के तत्व

3.	आयनन एन्थैल्पी	$Li > Na > K > Rb > Cs$ जैसे आमाप में वृद्धि होती है बाह्यतम कोश से इलेक्ट्रॉन को निकालना आसान हो जाता है।										
4.	विद्युतऋणता	$Li > Na > K > Rb > Cs$ आयनन एन्थैल्पी कम होने के कारण विद्युत-धनात्मक अभिलक्षण में वृद्धि होती है इसलिए विद्युत-ऋणता कम हो जाती है।										
5.	धात्विक अभिलक्षण	$Li < Na < K < Rb < Cs$ जैसे-जैसे हम वर्ग में नीचे जाते हैं विद्युतधनात्मक अभिलक्षण में वृद्धि होने के कारण धात्विक अभिलक्षणों में वृद्धि होती है।										
6.	घनत्व	$Li < Na > K < Rb < Cs$ साधारणतया जैसे द्रव्यमान बढ़ता है Li से Cs तक घनत्व बढ़ता है। (K के अलावा)										
7.	गलनांक और क्वथनांक	$Li > Na > K > Rb > Cs$ ऊपर से नीचे जाने में कम होती है क्योंकि आमाप बढ़ता है और जिससे अंतरधात्विक आबंध दुर्बल हो जाते हैं।										
8.	ज्वाला का रंग	वे ज्वाला में अभिलक्षण रंग दिखाते हैं। बाह्यकृत इलेक्ट्रॉन अवशोषित ऊर्जा करके उच्च ऊर्जा सतह में चला जाता है। यह अवशोषित ऊर्जा पुनः निकलती है जब इलेक्ट्रॉन निम्नतम अवस्था में आता है। दोनों अवस्थाओं की ऊर्जा में अंतर से विकिरण दृष्टव्य परिसर में होता है जिससे रंग देखा जाता है।										
		<table style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>Li</td> <td>Na</td> <td>K</td> <td>Rb</td> <td>Cs</td> </tr> <tr> <td>क्रिमसन लाल</td> <td>पीला</td> <td>बैंगनी</td> <td>बैंगनी</td> <td>बैंगनी</td> </tr> </table>	Li	Na	K	Rb	Cs	क्रिमसन लाल	पीला	बैंगनी	बैंगनी	बैंगनी
Li	Na	K	Rb	Cs								
क्रिमसन लाल	पीला	बैंगनी	बैंगनी	बैंगनी								

17.3.1.4 रासायनिक गुणधर्म

बाह्यकृत इलेक्ट्रॉन को आसानी से खोने के कारण क्षार धातुएँ समस्त आवर्त सारणी में अधिकतम क्रियाशील होती हैं। इसलिए आसानी से आक्सीकृत हो जाती हैं। जैसे इलेक्ट्रॉन को आसानी से खोने की प्रवृत्ति वर्ग में ऊपर से नीचे बढ़ती है क्रियाशीलता बढ़ती है।

(i) ऑक्साइड: सभी क्षार धातुएँ ऑक्साइड बनाती हैं जो कि स्वभाव में क्षारीय होती हैं। लीथियम ऑक्साइड (Li_2O) बनाती है। जब सोडियम को आक्सीजन के साथ गरम किया जाता है तो सोडियम परऑक्साइड बनता है।





टिप्पणियाँ

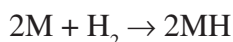
निर्मित विशिष्ट ऑक्साइड का निर्धारण धातु आयन के आमाप द्वारा किया जा सकता है। आमाप में छोटा होने के कारण लीथियम आयन परॉक्सो आयनों ($-O-O-$) की पर्याप्त संख्या में संपर्क में नहीं आता है। हालाँकि आकार में बड़े होने के कारण पोटेशियम, रूबीडियम और सीजियम के आयन, आक्सी आयनों के संपर्क में आकर सुपर ऑक्साइडों के रूप में स्थायी संरचनाएँ बनाते हैं।

(ii) पानी से क्रियाशीलता: यद्यपि लीथियम का E_0 अधिकतम ऋणात्मक है, पानी से इसकी अभिक्रिया साधारणतया सोडियम जिसका क्षार धातुओं में सबसे कम ऋणात्मक E_0 होता है, की तुलना में कम प्रबल होती है (चित्र 19.2)। लीथियम की कम क्रियाशीलता छोटा आमाप तथा उच्च आयन ऐन्थैल्पी के कारण होती है। इस समूह की सभी धातुएँ जल से प्रस्फोटी अभिक्रिया करती हैं और हाइड्रॉक्साइड तथा हाइड्रोजन बनाते हैं।

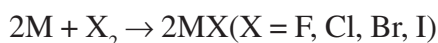


ऑक्साइड और हाइड्रॉक्साइड के क्षारीय अभिलक्षण: धातु आयन का आमाप बढ़ने के साथ धातुओं के ऑक्साइडों और हाइड्रॉक्साइडों का क्षारीय अभिलक्षण बढ़ता है। इसलिए, लीथियम ऑक्साइड और हाइड्रॉक्साइड न्यूनतम क्षारीय होते हैं। जबकि स्वभाव में सीजियम ऑक्साइड और हाइड्रॉक्साइड अधिकतम क्षारीय होते हैं।

(iii) हाइड्राइड: क्षार धातुएँ लगभग 673 K पर हाइड्रोजन से क्रिया करके हाइड्राइड (MH) बनाती हैं, यहाँ पर M क्षार धातुओं का प्रतीक है।



(iv) हैलाइड: क्षार धातुएँ हैलोजनों से क्रिया करके हैलाइड बनाती हैं



17.3.1.5 लीथियम और मैग्नीशियम के बीच में विकर्ण संबंध

एक वर्ग के प्रथम सदस्य और वाद के वर्ग के द्वितीय सदस्य की बीच समानता विकर्ण संबंध कहलाती है, इसलिए लीथियम मैग्नीशियम के समान गुण-धर्म दर्शाता है। बेरिलियम और एल्यूमीनियम समान गुण-धर्म दर्शाते हैं। विकर्ण तत्वों समानता एक समान ध्रुवीयकरण शक्ति के कारण होती है। गणित के अनुसार-

$$\text{ध्रुवीयकरण शक्ति} \propto \frac{\text{आयनिक आवेग}}{(\text{आयनिक त्रिज्या})^2}$$

लीथियम से सोडियम की तरफ जाने पर आयनिक आवेश एक जैसा रहता है, आयनिक त्रिज्या बढ़ती है और इसलिए ध्रुवीयकरण शक्ति घटती है। लीथियम से बेरिलियम की तरफ जाने पर आयनिक आवेश में वृद्धि होती है, आयनिक त्रिज्या घटती है और इसलिए ध्रुवीयकरण शक्ति बढ़ती है।



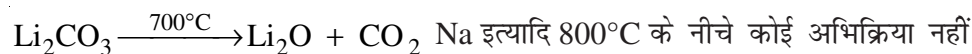
टिप्पणियाँ

वेरिलियम से मैग्नीशियम की तरफ जाने पर ध्रुवीयकरण शक्ति घटती है और लीथियम के समान हो जाती है। दूसरे शब्दों में, लीथियम और मैग्नीशियम के लिए आयनिक आवेश/ (आयनिक त्रिज्या)² लगभग एक समान होता है। इसलिए इनके भौतिक और रासायनिक एक जैसे होते हैं, जैसा कि निम्नलिखित उदाहरणों में दर्शाया गया है-

1. दोनों तत्वों की विद्युतऋणता लगभग एक समान होती है
2. दोनों तत्वों के गलनांक और क्वथनांक तुलनात्मक होते हैं
3. लीथियम और मैग्नीशियम दोनों की कठोरता एक समान होती है
4. दोनों तत्व जब सीधे नाइट्रोजन के साथ गर्म करते हैं तो नाइट्राइड बनाते हैं।
5. दोनों तत्व जब सीधे कार्बन के साथ गर्म करते हैं तो कार्बाइड बनाते हैं।
6. हवा में गर्म करने पर दोनों तत्व सामान्य ऑक्साइड बनाते हैं।
7. दोनों तत्वों के कार्बोनेट, नाइट्रेट और हाइड्रोक्साइड ऊष्मीय वियोजित होकर अपने अन्यान्य आक्साइड बनाते हैं।
8. दोनों तत्वों के हैलाइड कार्बनिक विलायकों में विलेय होते हैं।
9. दोनों तत्वों को ऑक्सीअम्ल लवण पानी में कम विलेय होते हैं।

17.3.1.6 लीथियम का असंगत व्यवहार

1. जैसा कि अपेक्षित है अधिक ध्रुवीयकरणीय प्रणायनों के लीथियम लवण दूसरे क्षार धातुओं के लवणों की तुलना में कम स्थायी होते हैं-



2. विलेयता का अंतर : उच्च घनत्व वाले एनायनों के लीथियम लवण दूसरे क्षार धातुओं की तुलना में कम विलेय होते हैं। उदाहरण के लिए, LiOH, LiF, Li₃PO₄, Li₂CO₃ लीथियम के हैलाइड दूसरे हैलाइडों की तुलना में अधिक सहसंयोजक होते हैं और कार्बनिक विलायकों अधिक विलेय होते हैं।
3. संकुल बनाना : लीथियम दूसरे क्षार धातुओं की अपेक्षा अधिक स्थायी सहसंयोजक आवंध बनाता है और इसलिए अधिक स्थायी संकुल यौगिक बनाता है।
4. लीथियम पानी के साथ बहुत धीरे अभिक्रिया करता है।
5. उच्च जालक ऊर्जा के कारण लीथियम उच्च घनत्व वाले एनायनों के साथ स्थायी लवण बनाता है। उदाहरण के लिए हवा में लीथियम सामान्य आक्साइड बनाता



टिप्पणियाँ

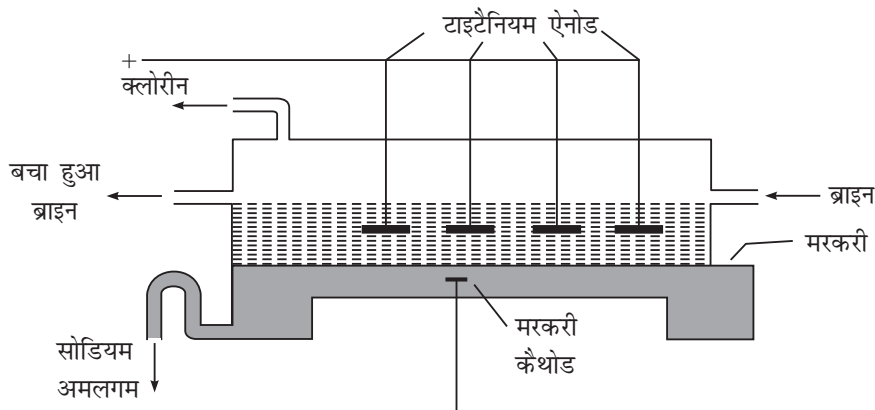
है, जबकि दूसरे उच्च आक्साइड बनाते हैं। लीथियम नाइट्रोजन से अभिक्रिया करके Li_3N बनाता है, दूसरे हाइड्राइडों की अपेक्षा अधिक स्थायी होते हैं और लीथियम कार्बोइड आसानी से बनाता है (एसीटी थीने के साथ) उच्च जालक ऊर्जा के कारण लीथियम उच्च घनत्व वाले ऐनायनों के साथ स्थायी लवण बनाता है। उदाहरण के लिए हवा में लीथियम सामान्य आक्साइड बनाता है, जबकि दूसरे उच्च आक्साइड बनाते हैं। लीथियम नाइट्रोजन से अभिक्रिया करके Li_3N बनाता है, दूसरे हाइड्राइडों की अपेक्षा अधिक स्थायी होते हैं और लीथियम कार्बोइड आसानी से बनाता है (एसीटी थीने के साथ)

- लीथियम के यौगिक अधिक सहसहयोगी होते हैं, इसलिए हैलाइड कार्बनिक विलायकों में अधिक विलेय होते हैं और दूसरे क्षार धातुओं की तुलना में ऐल्काइल और ऐराइल अधिक स्थायी होते हैं।

17.3.1.7 सोडियम हाइड्रोक्साइड

क्षार धातुओं के हाइड्राइड और दूसरे यौगिक एक समान गुण-धर्म दर्शाते हैं।

सोडियम हाइड्रोक्साइड का कास्टर-कैलर प्रक्रम और गिब्स डायफ्रॉम सेल विधि प्रक्रम कास्टर-कैलर प्रक्रम



चित्र 17.3: कास्टर-कैलर प्रक्रम

इस प्रक्रम में सोडियम क्लोराइड का संतृप्त विलयन (ब्राइन) उस दिशा में बहता है, जिस दिशा में मरकरी (चित्र 17.3) की उथली धारा बहती है जो कि कैथोड होती है। एनोड टाइटैनियम के कई खंडों से बनती है। विद्युत अपघटन करने पर क्लोरीन एनोड पर और सोडियम कैथोड पर मुक्त होते हैं, जहां पर यह मरकरी में विलेय हो जाता है और इसे सेल से हटा लिया जाता है। सोडियम अमलगम को पानी में प्रवाहित करते हैं, जहां पर सोडियम अभिक्रिया करके सोडियम हाइड्रोक्साइड का उच्च शुद्धता का 50 प्रतिशत विलयन बनाता है। यह अभिक्रिया आयरन ग्रीड की उपस्थिति में उत्प्रेरित होती है। मरकरी को सेल में वापस भेज दिया जाता है। इस प्रकार सोडियम हाइड्रोक्साइड, क्लोरीन और हाइड्रोजन उत्पाद होते हैं।

मॉड्यूल - 6

तत्वों का रसायन



टिप्पणियाँ

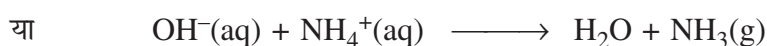
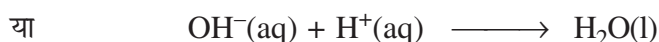
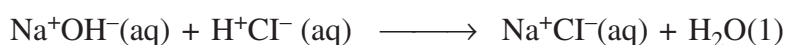
हाइड्रोजन और s-ब्लॉक के तत्व

कैथोड	ऐनोड
Na^+ मुक्त \leftarrow Na^+Cl^- \rightarrow Cl^- मुक्त	
$2\text{Na}^+ + 2e^- \rightarrow 2\text{Na}$	$\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{OH}^-$ $2\text{Cl}^- \rightarrow 2\text{Cl}\cdot + 2e^-$
$\text{Na} + \text{Hg} \rightarrow \text{Na/Hg}$	$2\text{Cl}\cdot \rightarrow \text{Cl}_2$
$2\text{Na/Hg} + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{Na}^+\text{OH}^- + \text{H}_2 + 2\text{Hg}$	

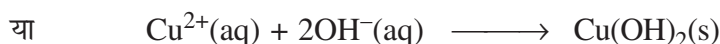
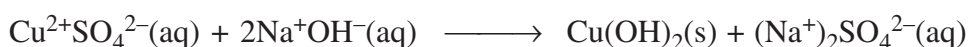
वरीयता में हाइड्रोजन की अपेक्षा सोडियम सेल में मुक्त होता है, क्योंकि हाइड्रोजन का मरकरी इलेक्ट्रोड पर उच्च ओवर वोल्टेज होता है। यह मात्रा कहती है कि हाइड्रोजन आयन का मुक्त होना या हाइड्रोजन परमाणुओं का संयोजन होकर अणुओं का बनकर मरकरी के पृष्ठ पर पहुंचना मुश्किल होता है अर्थात् मरकरी एक या दोनों प्रक्रमों के लिए कम उत्प्रेरक होता है, क्योंकि सोडियम मरकरी में विलेय हो जाता है और सेल में घूमता है, सोडियम हाइड्रोक्साइड और हाइड्रोजन का बनना विद्युत अपघटनीय सेल में खुद रुक जाता है।

सोडियम हाइड्रोक्साइड की अभिक्रियाएं

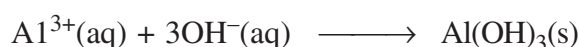
सोडियम हाइड्रोक्साइड पसीजने वाला ठोस कास्टिक होता है और छूने में फिसलने वाला होता है। यह पानी में अधिक ऊष्मा के साथ शीघ्रता से विलेय हो जाता है। यह पानी में पूर्णतया विघटित हो जाता है और इसकी अभिक्रियाएं हाइड्रोक्साइड आयन के कारण होती हैं, जो कि प्रबल क्षार होता है अर्थात् यह अम्लों का उदासीनीकरण देता है और जब अमोनियम यौगिकों के साथ गर्म करते हैं तो अमोनिया देता है-



जलीय विलयन में बहुत से लवणों से अभिक्रिया करता है और क्षारीय हाइड्रोक्साइड का अवक्षेप बनता है, उदाहरण के लिए-

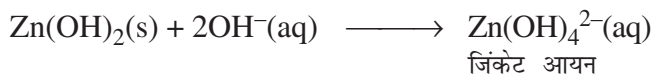
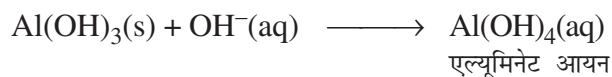


कम विद्युत घनात्मक धातुओं के हाइड्रोक्साइड उभयधर्मी होते हैं और अधिक क्षार में विलेय हो जाते हैं। उदाहरण के लिए ऐल्यूमीनियम (III), लेड (II), टिन (II) और जिंक (II) के हाइड्रोक्साइड





टिप्पणियाँ



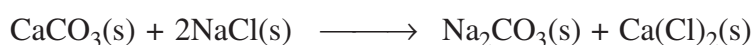
सोडियम हाइड्रोक्साइड विभिन्न अधातुओं से अभिक्रिया करता है, उदाहरण के लिए हैलोजन, सिलिकॉन, सल्फर सफेद फास्फोरस, सोडियम के लवण बनते हैं, जिनमें अधातु ऐनायनों में सम्मविष्ट हो जाते हैं।

सोडियम हाइड्रोक्साइड के उपयोग

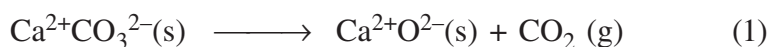
सोडियम हाइड्रोक्साइड प्रयोगशाला में कार्बन-डाई-ऑक्साइड और दूसरी अम्लीय गैसों को अवशोषित करने में होता है। बहुत-सी कार्बनिक अभिक्रियाओं जैसे जल अपघटन और आयतयितिय उद्योगों में इसका उपयोग साबुन बनाने में (सोडियम स्टीयरेट आवश्यक है) और सोडियम फार्मेट बनाने में होता है।

17.3.1.8 सोडियम कार्बोनेट का निर्माण- साल्वे प्रक्रय

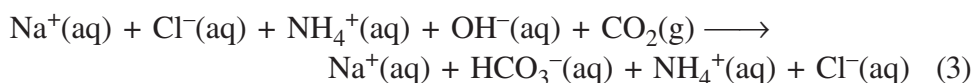
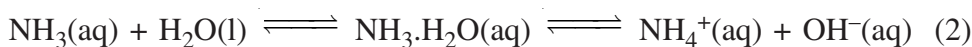
यू.के. वर्ष में लगभग 16 लाख टन सोडियम कार्बोनेट का उपयोग होता है। जिसका निर्माण अमोनिया सोडा या साल्वे प्रक्रम से होता है। एक मत है कि सोडियम क्लोराइड और कैल्सियम कार्बोनेट के बीच में अभिक्रिया से सोडियम कार्बोनेट और कैल्सियम क्लोराइड उत्पन्न होते हैं, लेकिन अभ्यास में कुछ अन्य रसायनों भी आवश्यकता होती है, क्योंकि नीचे दी गई अभिक्रिया नहीं होती है-



इसलिए कच्ची सामग्री होती है, सोडियम क्लोराइड, कैल्सियम कार्बोनेट, ईंधन और अमोनिया कैल्सियम कार्बोनेट को प्रबलता गर्म करने पर बिना बुझा चूना और कार्बन-डाई-ऑक्साइड प्राप्त होते हैं-



कार्बन-डाई-ऑक्साइड को अब छिड़ित प्लेट बड़े टॉवर में ऊपर से प्रवाहित करते हैं, जिसमें नीचे से अमोनिया से संतृप्त सोडियम क्लोराइड के सांद्र विलयन को डालते हैं। टॉवर में होने वाली अभिक्रिया इस प्रकार दर्शाता जा सकता है-



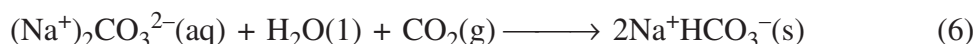


टिप्पणियाँ

सोडियम हाइड्रोजन कार्बोनेट जो कि सम आयन प्रभाव के कारण पानी में अधिक विलेय नहीं होता है, को छानकर और गर्म करने पर सोडियम कार्बोनेट उत्पन्न होता है-



इस स्थिति तक सोडियम कार्बोनेट अमोनियम लवण के साथ दूषित रहता है, यदि शुद्ध की आवश्यकता है तो इसे पानी विलेय करके विलयन से कार्बन-डाई-ऑक्साइड प्रवाहित करते हैं। सोडियम कार्बोनेट के अवक्षेप को छानकर गर्म करने पर शुद्ध सोडियम कार्बोनेट प्राप्त होता है। पानी के साथ क्रिस्टलीकरण से धावन सोडा $(\text{Na}^+)_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ प्राप्त होता है।



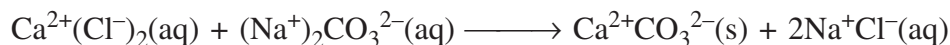
अवक्षेप अमोनिया लवणों का विलयन में छोड़कर

अवक्षेप अमोनिया लवणों का विलयन में छोड़कर

- (क) सोल्व प्रक्रम कम खर्चीला प्रक्रम है, क्योंकि सोडियम क्लोराइड और कैल्सियम कार्बोनेट सस्ते होते हैं।
- (ख) 1 और 2 अभिक्रियाओं में क्रमशः बिना बुझा चना और अमोनियम क्लोराइड बनते हैं जो कि एक साथ अभिक्रिया कर अमोनिया पैदा करते हैं। कुछ हानि के बावजूद अतिरिक्त अमोनिया की आवश्यकता नहीं होती है।
- (ग) अभिक्रियाओं 5 में बनने वाली कार्बन-डाई-ऑक्साइड को पुनः साल्वे टॉवर में भेज दिया जाता है।

सोडियम कार्बोनेट के गुण-धर्म और उपयोग

सोडियम कार्बोनेट पानी में स्वतंत्र रूप में विलेय होता है और क्षारीय विलयन देता है। यह विलयन में कुछ लवणों से अभिक्रिया करता है और संदृश कार्बोनेट का अवक्षेप कर देता है।



इसकी विलयन में क्षारीय प्रवृत्ति के कारण यह क्षार कार्बोनेटों का अवक्षेपण कर देता है।



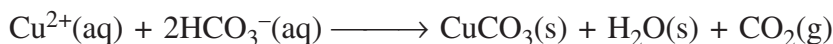
प्रायः सोडियम कार्बोनेट का प्रयोगशाला में उपयोग आयतन मितिय आर्मकर्मक के रूप में होता है। उद्योगों में इसका उपयोग विस्तार रूप में कई तरीकों से होता है। गिलास के निर्माण में सोडियम के लवण बनाने में, कठोर जल के मृदु बनाने में पेपर और साबुन बनाने में।

17.3.1.9 सोडियम हाइड्रोजन कार्बोनेट

इसे सोडियम कार्बोनेट के विलयन में कार्बन-डाई-ऑक्साइड प्रवाहित करके बनाया जा सकता है, उदाहरण के लिए-



क्योंकि सोडियम हाइड्रोजन कार्बोनेट सोडियम कार्बोनेट की अपेक्षा कम क्षारीय होता है, इसलिए प्रायः पहले वाला कार्बोनेट के अवक्षेपण में उपयोग करते हैं अन्यथा क्षारीय कार्बोनेट बन जाता है। उदाहरण के लिए-



17.3.1.10 सोडियम और पोटेशियम की जीव-वैज्ञानिक महत्वता

1. संपूर्ण शरीर में शरीर द्रव्यों के परासरण दाब सामान्य रखना और शरीर से अत्यधिक द्रव्यों की हानि को बचाना।
2. न्यूरोमसक्यूलर उत्तेजना को बढ़ाना
3. सोडियम और पोटेशियम लवणों का दुर्बल अम्लों के साथ संयोजन होकर क्रमशः एक्स्ट्रासेलूलर और अंतरा सेलूलर द्रव्यों का बफर बनाता है।

17.3.1.11 कार्बोनेट एवं सल्फेट की स्थिरता और विलेयता

साधारतगया क्षार धातुओं के कार्बोनेट एवं सल्फेट पानी में घुलनशील होते हैं और ऊष्मीय स्थायित्व होते हैं। कार्बोनेट ऊष्मा के प्रति अत्यधिक स्थाई होते हैं और विघटन हुए बिना गलित हो जाते हैं। जैसे ही वर्ग में हम नीचे जाते हैं विद्युत धनात्मक अभिलक्षण बढ़ता है जिससे कार्बोनेट का स्थायित्व बढ़ता है। लीथियम का आमाप छोटा होने के कारण इसका कार्बोनेट ऊष्मा के प्रति स्थाई नहीं होता है।



पाठगत प्रश्न 17.3

1. सोडियम के महत्वपूर्ण अयस्कों के नाम लिखिए।
2. क्षार धातुओं को आयनन ऐन्थैल्पी के बढ़ते क्रम में व्यवस्थित कीजिए।
3. क्षार धातुओं में कौन सा केवल तत्व मोनोऑक्साइड बनाता है?
4. सोडियम के साथ पानी की अभिक्रिया में होने वाले रासायनिक समीकरण को लिखिए।
5. क्षार धातुओं के हाइड्राइडों में किस प्रकार का आबंध होता है।
6. उस तत्व का नाम बताइए जो (i) परऑक्साइड (ii) सुपरऑक्साइड बनाता है।
7. रासायनिक अभिक्रिया लिखिए जब NaHCO_3 को गर्म किया जाता है।
8. Li^+ की Mg^{2+} से समानता होती है क्यों।
9. क्षार धातुओं की उसकी क्रियाशीलता के क्रम में सजाएं।
10. क्षार धातुओं के उभयदर्शी ऑक्साइड का नाम बताएं।
11. क्षार धातुओं के कार्बोनेट का उनके बढ़ते हुए तापीय स्थायित्व के क्रम में सजाएं।
12. Ca^+ आयनन का जैबिक महत्व बताएं।



टिप्पणियाँ



टिप्पणियाँ

17.4 क्षारीय मृदा धातु

आप पढ़ चुके हैं कि जैसे-जैसे हम आवर्त सारणी के वर्ग 1 में नीचे की ओर जाते हैं—क्षार धातुओं के आमाप में वृद्धि होती है। आवर्त सारणी के वर्ग 2 में स्थित क्षारीय मृदा धातुओं में भी यही प्रवृत्ति दृष्टिगोचर होती है। क्षारीय मृदा धातुओं के कुछ भौतिक गुणधर्म सारणी 17.4 में दिए गए हैं।

सारणी 17.4: क्षारीय मृदा धातुओं के गुणधर्म

प्रतीक	आयनी त्रिज्या (pm)	प्रथम आयनन ऐन्थैल्पी (kJ mol ⁻¹)	विद्युत ऋणता	घनत्व (g cm ⁻³)	गलनांक K	इलेक्ट्रोड प्रभावी (E° volts)
Be	89	899	1.5	1.85	1562	-1.70
Mg	136	737	1.2	1.74	924	-2.38
Ca	174	590	1.0	1.55	1124	-2.76
Sr	191	549	1.0	2.63	1062	-2.89
Ba	198	503	0.9	3.59	1002	-2.90

अपने निकटवर्ती क्षार-धातु की तुलना में एक क्षारीय मृदा धातु का आमाप कम होता है। इसका कारण नाभिक में अतिरिक्त प्रोटॉन की उपस्थिति है जो परमाणु में मौजूद इलेक्ट्रॉन को आकर्षित करता है जिससे परमाणु निष्पीडित हो जाता है। आमाप में होने वाली इस कमी से प्रदर्शित होता है कि नाभिक का कोशों में विद्यमान इलेक्ट्रॉनों पर उच्चतम नियंत्रण होता है।

आसानी से इलेक्ट्रॉन खो देने के कारण क्षारीय मृदा धातुएँ भी अच्छी अपचयन कारक होती हैं। लेकिन यह गुणधर्म संलग्न क्षार धातुओं की तुलना में कम विशिष्ट होता है।

17.4.1 उपलब्धता

क्षारीय मृदा धातुएँ भी क्रियाशील होने के कारण प्राकृतिक रूप में होती हैं। मैग्नीशियम दूसरा प्रचुर मात्रा में समुद्र में मिलने वाला धात्विक तत्व है, और कारनेलाइट (KCl.MgCl₂.6H₂O) के रूप में भूपर्पटी में पाया जाता है। कैल्शियम कार्बोनेट (मारवल, चाक आदि) के रूप में और मैग्नीशियम के साथ डोलोमाइट (CaCO₃.MgCO₃) में पाया जाता है। कैल्शियम के अन्य अयस्क एनहाइड्राइट (CaSO₄) और जिप्सम (CaSO₄.2H₂O) हैं। स्ट्रॉन्शियम और बेरियम बिरले होते हैं और कार्बोनेट सल्फेट के रूप में पाये जाते हैं। बेरिलियम भी विरला होता है और बेरिल (Be₃Al₂(SiO₃)₆) के रूप में मिलता है।

17.4.2 इलेक्ट्रॉनिक विन्यास

क्षारीय मृदा धातुओं का इलेक्ट्रॉनिक विन्यास सारणी 17.5 में सूचीबद्ध किया गया है।

सारणी 17.5: क्षारीय मृदा धातुओं का इलेक्ट्रॉनिक विन्यास

तत्व	प्रतीक	परमाणु संख्या	इलेक्ट्रॉनिक विन्यास
बेरिलियम	Be	4	1s ² , 2s ²
मैग्नीशियम	Mg	12	1s ² , 2s ² p ⁶ , 3s ²

कैल्शियम	Ca	20	$1s^2, 2s^2p^6, 3s^2p^6, 4s^2$
स्ट्रॉन्शियम	Sr	38	$1s^2, 2s^2p^6, 3s^2p^6d^{10}, 4s^2p^6, 5s^2$
बेरियम	Ba	56	$1s^2, 2s^2p^6, 3s^2p^6d^{10}, 4s^2p^6d^{10}, 5s^25p^6, 6s^2$

17.4.3 क्षारीय मृदा धातुओं के भौतिक गुणधर्म

क्षारीय मृदा धातुएँ क्षार धातुओं की तुलना में कम विद्युत-धनात्मक होती हैं। विद्युत-धनात्मक अभिलक्षण वर्ग में नीचे जाने पर बढ़ते हैं। दो इलेक्ट्रॉन खोकर वे उत्कृष्ट गैस विन्यास प्राप्त कर लेते हैं। सारणी 17.6 में कुछ भौतिक गुणों और उनमें क्रमिक परिवर्तनों को दिया गया है।

सारणी 17.6: भौतिक गुणधर्मों की प्रवृत्ति

क्र. सं.	अभिलक्षण	प्रवृत्ति
1.	आक्सीकरण अवस्था	समस्त धातुएँ +2 आक्सीकरण अवस्था दर्शाती हैं।
2.	परमाणु/आयनिक त्रिज्या	$Be < Mg < Ca < Sr < Ba$ कोशों की संख्या बढ़ने के कारण क्षारीय मृदा धातुओं का आमाप वर्ग में ऊपर से तली में जाने पर बढ़ता है।
3.	आयनन ऐन्थैल्पी	$Be > Mg > Ca > Sr > Ba$ जैसे-जैसे आमाप बढ़ता है बाह्यकोष से इलेक्ट्रॉन का निकालना आसान होता है।
4.	विद्युत्त्रणता	$Be > Mg > Ca > Sr > Ba$ आयनन ऐन्थैल्पी के कारण विद्युत धनात्मक अभिलक्षण बढ़ता है इसलिए वर्ग के ऊपर से तली में जाने पर विद्युत्त्रणता कम होती है।
5.	धात्विक अभिलक्षण	$Be < Mg < Ca < Sr < Ba$ विद्युतधनात्मक अभिलक्षण बढ़ने के कारण वर्ग में नीचे की तरफ जाने पर धात्विक अभिलक्षण बढ़ता है।
6.	घनत्व	जैसे वर्ग में परमाणु संख्या बढ़ती है घनत्व भी ऊपर से तली में जाने पर बढ़ता है।
7.	गलनांक और क्वथनांक	क्षार धातुओं की अपेक्षा ये उच्च गलनांक और क्वथनांक दर्शाते हैं क्योंकि इनका आमाप छोटा होता है और प्रबलतर धात्विक आबंध होते हैं। इनकी कोई नियमित प्रवृत्ति नहीं है। यह संकुलन पर निर्भर करती है।
8.	ज्वाला का रंग	Be और Mg के अलावा (छोटा आमाप और उच्च आयनन ऐन्थैल्पी के कारण) अन्य सभी क्षारीय मृदा धातुएँ बुन्सन ज्वाला में अभिलक्षित रंग देती हैं।
		Ca ब्रिक लाल
		Sr क्रिमसन लाल
		Ba हरा



टिप्पणियाँ



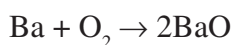
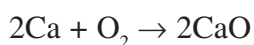
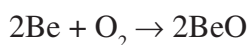
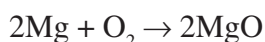
टिप्पणियाँ

17.4.4 क्षारीय मृदा धातुओं के रासायनिक गुणधर्म

क्षारीय मृदा धातुएँ क्रियाशील धातुएँ होती हैं, यद्यपि ये क्षार धातुओं की तुलना में कम क्रियाशील होती हैं। विद्युत धनात्मक अभिलक्षण बढ़ने के कारण क्रियाशीलता में वर्ग में ऊपर से नीचे जाने में वृद्धि होती है।

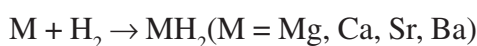
(i) क्रियाशील और E° का मान: वर्ग 2 के तत्वों का $E^\circ (M^{2+}/M)$ का मान (चित्र 19.4) लगभग स्थिर होता है और यह वर्ग 1 के धातुओं के समान होता है। इसलिए, ये धातुएँ विद्युतधनात्मक होती हैं और प्रबलतम अपचयन कारक होती हैं। Be के लिए E° का मान कम ऋणात्मक होता है। यह Be के छोटा आमाप के कारण होता है। उच्च जलीय ऊर्जा होती है जबकि बेरिलियम की तुलनात्मक उच्च कणन एन्थैल्पी उसके विपरीत होती है।

(ii) आक्साइड: क्षारीय मृदा धातुएँ आक्सीजन में जलकर MO प्रकार के आयनिक आक्साइड बनाती हैं यहाँ पर M, Sr, Ba और Ra के अतिरिक्त जो कि परऑक्साइड बनाते हैं क्षारीय मृदा धातुओं के लिए हैं। जैसे ही धातु आयन के आमाप में वृद्धि होती है तो परऑक्साइड आसानी से बनते हैं और स्थिरता बढ़ती है।

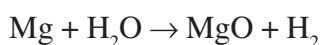


आक्साइड के क्षारीय गुणों में BeO से BaO की तरफ जाने पर क्रमिक वृद्धि होती है। BeO उभयधर्मी है, MgO दुर्बल क्षार जबकि CaO प्रबलतर क्षार है।

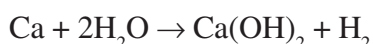
(iii) हाइड्राइड: क्षारीय मृदा धातुएँ हाइड्रोजन से संगलन होकर हाइड्राइड बनाती हैं जिनका सामान्य सूत्र MH_2 होता है



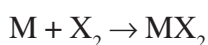
(iv) जल से अभिक्रिया: सामान्यतया क्षारीय धातुएं पानी से अभिक्रिया करके हाइड्रोजन देती हैं। बेरिलियम अथवा पानी भाप को प्रबल गर्म करने पर भी अभिक्रिया नहीं करता है। हवा में 873 K के नीचे आक्सीकरण नहीं हो पाता है।



Ca, Sr, और Ba ठण्डे पानी से अभिक्रिया करते हैं और अभिक्रिया तेजी से बढ़ती है।



(v) हैलाइड: सभी क्षारीय धातुएँ एक उचित ताप पर हैलोजन से क्रिया कर MX_2 हैलाइड बनाती हैं यहाँ पर M क्षारीय मृदा धातु है





टिप्पणियाँ

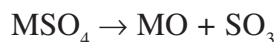
(vi) कार्बोनेट और सल्फेट की विलेयता एवं स्थिरता

कार्बोनेट: क्षारीय धातुओं के कार्बोनेट पानी में अल्प मात्रा में विलेय होते हैं। यदि प्रबलतम गरम किया जाता है तो इनका विघटन हो जाता है। धनायन का आमाप बढ़ने पर इनकी स्थिरता बढ़ती है। कार्बोनेट का विघटन तापमान नीचे दिया गया है:

BeCO ₃	MgCO ₃	CaCO ₃	SrCO ₃	BaCO ₃
<373K	813K	1173K	1563K	1633K

सल्फेट: क्षारीय धातुओं के सल्फेट सफेद रंग के ठोस होते हैं जो कि ऊष्मीय स्थिर होते हैं। BeSO₄ और MgSO₄ पानी में शीघ्र विलेय हो जाते हैं और पानी में विलेयता CaSO₄ से BaSO₄ तक घटती है। Be²⁺ और Mg²⁺ आयनों की जलीय ऊर्जा अधिक होने के कारण ये लेटिस ऊर्जा के ऊपर हो जाती है और इसलिए इनके सल्फेट विलेय होते हैं।

सल्फेट गर्म करने पर आक्साइड बनाकर विघटित हो जाते हैं।



धनायन के आमाप में वृद्धि के साथ सल्फेटों की स्थिरता बढ़ती है।

वह तापमान जिस पर ये विघटित होते हैं, को नीचे दर्शाया गया है।

BeSO ₄	MgSO ₄	CaSO ₄	SrSO ₄
773K	1168K	1422K	1647K

(vii) **संकुल यौगिक:** क्षारीय धातुओं के छोटे आयन संकुलें बनाते हैं। उदाहरणार्थ क्लोरोफिल मैग्नीशियम का संकुल यौगिक है। बेरिलियम संकुल बनाती है जैसे [BeF₄]²⁻।

17.4.5 वेरिलियम की असंगत प्रकृति ऐल्यूमिनियम के साथ विकर्ण सम्बंध

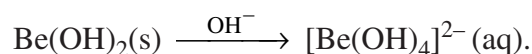
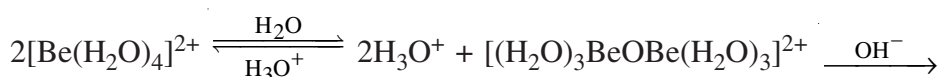
वेरिलियम इस वर्ग का प्रथम तत्व है जिस कारण से लीथियम अन्य क्षार धातुओं से भिन्न होता है उसी प्रकार वेरिलियम भी इस वर्ग के अन्य सदस्यों से भिन्न होता है। इसका वास्तव में s और p खंड को प्रथम तत्व की असंगत प्रवृत्ति सारणी के मध्य में अधिक सुदृढ़ हो जाता है। लीथियम और सोडियम में भिन्नता की अपेक्षा वेरिलियम मैग्नीशियम से अधिक भिन्न होता है। वेरिलियम भी ऐल्यूमिनियम से विकर्ण समानता दर्शाता है और जिन गुणधर्मों में यह मैग्नीशियम से भिन्न होता है वे गुणधर्मों ऐल्यूमिनियम से मिलते हैं। वेरिलियम के गुणधर्म मैग्नीशियम की अपेक्षा बहुत बड़ी होती है।

वेरिलियम का गलनांक और क्वथनांक, गलन की एथैल्पी इत्यादि और घनत्व उच्च होते हैं और कठोर होते हैं। वेरिलियम के बाह्यतम इलेक्ट्रान का आकर्षण मैग्नीशियम से अधिक होता है जिससे वेरिलियम की परमाणु त्रिज्या घट जाती है इलेक्ट्रान ग्रहण एथैल्पी और आयनन एथैल्पी बढ़ जाती हैं। इसकी उच्च ध्रुवीयकरण शक्ति के कारण इसके यौगिक सहसंयोजक होते हैं। इसका गलनांक और क्वथनांक बनने की एथैल्पी और कार्बनिक विलायकों में विलेयता मैग्नीशियम की अपेक्षा अधिक होती है। छोटे B²⁺ आयन की जलयोजन एथैल्पी उच्च होती



टिप्पणियाँ

है और इसके लवण अधिक विलेय जाने जाते हैं। इसके वावजूद इसका इलेक्ट्राड विभव उच्च नहीं होता है क्योंकि इसकी आयनन एंथैल्पी बहुत अधिक होती है। यह आशा की जाती है कि यह पानी से अभिक्रिया और अम्लों से तीव्रता से अभिक्रिया करता है। वास्तव में यह पानी से अभिक्रिया नहीं करता है और अम्लों के प्रति ($E^\circ = -1.70$) प्रतिरोधक होते हैं हैलाइड आर्द्रताग्राही होते हैं हवा में धुआ देते हैं और प्रबल अम्ल और प्रबल क्षारों के अतिरिक्त सभी विलेय लवण पानी में जलअपघटन और बहुलकन हो जाते हैं। (वेरिलियम उभयधर्मी होता है।

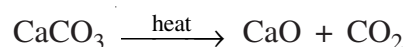


वेरिलियम दुर्बल अपचायक आर्यकर्मक होता है और अमोनिया में विलेय नहीं होता है।

17.4.6 कैल्सीयम आक्साइड (CaO)

CaO का निर्माण

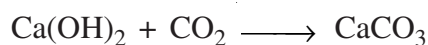
CaO (विना बुझा चूना) बहुत सी मात्रा में (126 लाख टन 1988 में) भट्टी में CaCO_3 के भर्जन द्वारा प्राप्त होता है।



CaO की पानी के साथ अभिक्रिया ऊष्माक्षेपी होती है और हाइड्रोक्साइड बनता है।



$\text{Ca}(\text{OH})_2$ बुझा चूना कहलाता है।



17.4.7 कैल्सीयम कार्बोनेट CaCO_3

CaCO_3 दो विभिन्न कैल्साइट और एरोगोनाइट क्रिस्टलाइन रूपों में मिलता है। कैल्साइट अधिक स्थाई होता है। प्रत्येक Ca^{2+} आयन कार्बोनेट आयनो से छः आक्सीजन परमाणुओं से घिरा होता है। एरोगोनाइट मितस्थायी रूप होती है और इसकी बनने की एंथैल्पी 5 kJ mol^{-1} कैल्साइट से अधिक होती है। सैद्धांतिक रूप में एरोगोनाट का कैल्साइट में वियोजित हो जाना चाहिए लेकिन सक्रियण ऊर्जा उच्च होती है जो कि ऐसा होने से रोकती है। एरोगोनाइट प्रयोगशाला में गर्म विलयन से अवक्षेपण करके बनाया जा सकता है। इसकी क्रिस्टल संरचना

में Ca^{2+} नौ आक्सीजन परमाणुओं से घिरा होता है। यह असाधारण उपसहसंयोजकता संख्या होती है।

चूने और चूने पत्थर के उपयोग

1. स्टील के बनाने फॉस्फेट और सिलिकेट को मल के रूप में अलग करना
2. SiO_2 और एल्यूमिना या मिट्टी के साथ मिश्रित करके सीमेंट के बनाने में
3. ग्लास के बनाने में
4. चूना-सोडा प्रक्रम में जो कि क्लोरो एल्कली का हिस्सा है जो Na_2CO_3 का NaOH और NaOH से Na_2CO_3 परिवर्तन करता है।
5. पानी को मृदु बनाने में
6. CaC_2 बनाने में
7. जल से उपचारित करके बुझा चूना बनाने में CaCO_3

17.4.8 Mg^{2+} और Ca^{2+} का जैववैज्ञानिक कार्य

Mg^{2+} आयन का सांद्रण जानवरों की सेलो में होता है और Ca^{2+} का सांद्रण सेल के बाहर शरीर द्रव्यों में मैग्नीशियम नर्व के साथ इमपलस को स्थानान्तरण के लिए आवश्यक होता है। पौधों के हरे भाग में क्लोरोफिल में Mg^{2+} आयन होता है। कैल्सीयम का महत्व हड्डियों में दातों में एप्टाइट $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ के और दातों के एनामल में फ्लोरोएपेटाइट के रूप में होता है Ca^{2+} आयन का महत्व रक्त के जमने में और हृदय के धड़कनों को सामान्य करता है।

Ca^{2+} का जैव-वैज्ञानिक रूप में क्या महत्व है।



पाठगत प्रश्न 17.4

1. क्षारीय मृदा धातुओं की क्रियाशीलता को बढ़ते क्रम में व्यवस्थित कीजिए।
2. एक उभयधर्मी ऑक्साइड का नाम बताइए।
3. क्षारीय मृदा धातुओं के कार्बोनेट को उनके ऊष्मीय स्थिरता के क्रम में व्यवस्थित कीजिए।



आपने क्या सीखा

- हाइड्रोजन को क्षार धातु या हैलोजन के साथ रखा जा सकता है।
- हाइड्रोजन तीन समस्थानिक बनाती है जिनके नाम हैं - प्रोटियम, ड्यूटीरियम, ट्राइटियम।



टिप्पणियाँ

मॉड्यूल - 6

तत्वों का रसायन



टिप्पणियाँ

हाइड्रोजन और s-ब्लॉक के तत्व

- हाइड्रोजन एक दहनीय गैस है और इसमें अपचायक गुण होते हैं।
- हाइड्रोजन के दो महत्वपूर्ण ऑक्साइड पानी और हाइड्रोजन परऑक्साइड हैं।
- बर्फ की पिंजरे जैसी संरचना के कारण यह पानी के ऊपर तैरता है।
- पानी में साधारण हाइड्रोजन के स्थान पर ड्यूटीरियम होता है तो भारी पानी के नाम से जाना जाता है।
- साधारण पानी से भारी पानी को विद्युत अपघटन और आसवन के द्वारा पृथक किया जा सकता है।
- भारी पानी का उपयोग न्यूक्लियर रिएक्टरों में विमंदक के रूप में किया जाता है।
- हाइड्रोजन परऑक्साइड दोनों ऑक्सीकरण एवं अपचयन कारकों के रूप में कार्य करती है।
- क्षार एवं क्षारीय मृदा धातुएँ आवर्त और वर्ग में विभिन्न गुणधर्मों में नियमित भिन्नता दर्शाती हैं।
- क्षार धातुएँ हाइड्रोजन, पानी और हैलोजनों से अभिक्रिया करके क्रमशः हाइड्राइड, हाइड्रॉक्साइड और हैलाइड बनाती हैं।
- L_1^+ और Mg^{2+} के विर्कण सम्बन्ध
- NaOH, $NaCO_3$, $NaHCO_3$ का निर्माण
- क्षार धातुओं का जैव-वैज्ञानिक महत्व
- वर्ग 1 और 2 के तत्वों के ऑक्साइड और हाइड्रॉक्साइड के क्षारीय स्वभाव।
- कार्बोनेट और सल्फेट की ऊष्मीय स्थिरता एवं विलेयता।
- CaO और $CaCO_3$ का निर्माण क्षारीय धातुओं का जैव-वैज्ञानिक महत्व।



पाठांत प्रश्न

1. s-ब्लॉक के तत्वों के तीन साधारण अभिलक्षण लिखिए जो इनका अन्य ब्लॉकों के तत्वों से भेद करते हैं।
2. क्षार धातुएँ अपनी परमाणु संरचना में उत्कृष्ट गैसों का अनुसरण करती हैं। यह संरचना धातुओं के कौन से गुणधर्मों की प्रागुक्ति कर सकती है।
3. क्या होता है? जब
(क) सोडियम धातु को पानी में डाला जाता है।



टिप्पणियाँ

- (ख) सोडियम को आक्सीजन हवा की मुक्त सप्लाई में गरम किया जाता है।
- (ग) सोडियम परऑक्साइड को पानी में घोला जाता है।
4. तत्वों की आवर्त सारणी में हाइड्रोजन को पृथक स्थान दिया गया है। क्यों? व्याख्या कीजिए।
 5. हाइड्रोजन के औद्योगिक अनुप्रयोगों का वर्णन कीजिए।
 6. भारी पानी का न्यूक्लियर रिएक्टर में क्या महत्व है वर्णन कीजिए। यह साधारण पानी से कैसे बनाया जाता है?
 7. हाइड्रोजन के समस्थानिकों के नाम बतलाइए। हाइड्रोजन के भारी समस्थानिक का क्या महत्व है?
 8. बर्फ पानी की अपेक्षा कम सघन होती है और किस प्रकार के आकर्षण बलों को बर्फ को पिघलने के लिए जीतना चाहिए?
 9. उचित रासायनिक अभिक्रियाओं से दिखाइये कि हाइड्रोजन परऑक्साइड कैसे दोनों तरह ऑक्सीकरण एवं अपचयन अभिकारकों के रूप में कार्य करती है।
 10. निम्न के सापेक्ष में क्षार धातुओं एवं क्षारीय मृदा धातुओं के गुणधर्मों की तुलना कीजिए:
 - (क) परमाणु त्रिज्या
 - (ख) आयनन एन्थैल्पी
 - (ग) गलनांक
 - (घ) अपचयन व्यवहार
 11. क्षारीय मृदा धातुओं के कार्बोनेट और सल्फेट की विलेयता एवं स्थिरता की प्रवृत्ति की व्याख्या कीजिए।
 12. NaOH, Na₂CO₃ और NaHCO₃ के निर्माण में शामिल प्रक्रमों का वर्णन कीजिए।
 13. Ca²⁺ और Mg²⁺ के जैव-वैज्ञानिक महत्व का वर्णन कीजिए।



पाठगत प्रश्नों के उत्तर

17.1

1. हाइड्रोजन के तीन समस्थानिक हैं (क) प्रोटियम ¹₁H, (ख) ड्यूटीरियम D या ²₁H और (ग) ट्राइटियम T या ³₁H.
2. ट्राइटियम
3. यह जानी जाने वाली गैसों में सबसे हल्की गैस है।



टिप्पणियाँ

4. मीथेन (CH₄).
5. अमोनिया (NH₃).
6. वनस्पति तेल + H₂ $\xrightarrow[\text{Ni}]{443\text{K}}$ वनस्पति घी।

17.2

1. बर्फ पानी की तुलना में कम सघन है। इसमें हाइड्रोजन आबंधों की बजह से खुला स्थान होता है।
2. D₂O न्यूक्लियर रिएक्टरों में विमंदक के रूप में कार्य करता है।
3. BaO₂·8H₂O + H₂SO₄ → BaSO₄ + H₂O₂ + 8H₂O
4. (क) विरंजन कारक के रूप में
(ख) जर्मनाशी एवं संक्रमणकारी के रूप में
5. H₂O₂ KMnO₄ का अपचयन कर देती है।
2KMnO₄ + 3H₂SO₄ + 5H₂O₂ → 2MnSO₄ + K₂SO₄ + 8H₂O + 5O₂
Mn(+7) Mn(+2) में अपचयन हो जाता है।
तीन प्रकार के हाइड्राइड है, आयोनिक, सहसंयोजक और अंतराकाशी

17.3

1. NaCl और NaNO₃.
2. Cs < Rb < K < Na < Li
3. लीथियम
4. 2Na + 2H₂O → 2NaOH + H₂
5. आयनिक
6. (i) सोडियम (ii) पोटेशियम

17.4

1. Be < Mg < Ca < Sr < Ba
2. BeO
3. BeCO₃ < MgCO₃ < CaCO₃ < SrCO₃ < BaCO₃



टिप्पणियाँ

18

p -ब्लॉक के तत्वों के साधारण अभिलक्षण

आवर्त सारणी के p -ब्लॉक में वर्ग 13,14,15,16,17 और 18 के तत्वों को रखा गया है। इन तत्वों को उनके परमाणुओं के बाह्यतम p -कक्षकों (ऑर्बिटलों) में इलेक्ट्रॉनों को पूरित करके अभिलक्षित किया जाता है। इनमें से कुछ तत्व और इनके यौगिक हमारे दैनिक जीवन में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं।

उदाहरण के लिए;

- नाइट्रोजन का उपयोग अमोनिया, नाइट्रिक अम्ल और खादों के निर्माण में होता है।
- वायु में उपस्थित ऑक्सीजन जीवन के लिए आवश्यक है और दहन प्रक्रम में काम आती है।
- कार्बोहाइड्रेट, प्रोटीन, विटामिन आदि, जिनमें कार्बन परमाणुओं की शृंखला होती है, जीव संघटित की वृद्धि और विकास के लिए आवश्यक है।

विभिन्न गुणधर्मों की साधारण प्रवृत्ति (ऊर्ध्वाधर और क्षैतिज) जो s -ब्लॉक के तत्वों में देखी गई है यही p -ब्लॉक के तत्वों में भी देखी जाती है। जैसे ही ऊर्ध्वाधर स्तंभ (वर्ग) में ऊपर से नीचे जाते हैं कुछ गुणधर्मों में समानता देखी जाती है। लेकिन यह ध्यान देने योग्य बात है कि p -ब्लॉक के तत्वों में ऊर्ध्वाधर समानता s -ब्लॉक के तत्वों की अपेक्षा कम होती है विशेषतया वर्ग 13 और 15 में; बाद के वर्गों द्वारा बढ़ती हुई ऊर्ध्वाधर समानता दिखाई जाती है। जहाँ तक क्षैतिज प्रवृत्ति का सवाल है, जैसे-जैसे हम (आवर्त) में बढ़ते हैं तत्वों के गुणधर्म एक नियमित क्रम में भिन्नता दर्शाते हैं।

इस पाठ में हम कुछ महत्वपूर्ण भौतिक गुणधर्मों को परमाणु के इलेक्ट्रॉनिक विन्यास के सापेक्ष में पढ़ेंगे। अंत में हम परमाणु गुणधर्मों में आवर्तिता को उनके यौगिकों द्वारा दिखाए गए रासायनिक व्यवहार से संबंधित करेंगे, विशेषतया उनके ऑक्साइडों, हाइड्रिडों और हैलाइडों के सापेक्ष में।



उद्देश्य

इस पाठ को पढ़ने के बाद आप:

- प्रकृति में इन तत्वों की उत्पत्ति की साधारण विधा को बता सकेंगे;

मॉड्यूल - 6

तत्वों का रसायन



टिप्पणियाँ

p-ब्लॉक के तत्वों के साधारण अभिलक्षण

- p-ब्लॉक के तत्वों के इलेक्ट्रॉनिक विन्यास ध्यान कर सकेंगे;
- परमाणु और भौतिक गुणधर्मों में भिन्नता का वर्णन कर सकेंगे, जैसे कि
 - (i) परमाणु और आयोनिक आमाप
 - (ii) आयनन एन्थैल्पी
 - (iii) विद्युत ऋणता
 - (iv) इलेक्ट्रॉन ग्रहण एन्थैल्पी
 - (v) आवर्त सारणी में आवर्त और वर्गों में धातु एवं अधातु व्यवहार
- तत्वों और उनके यौगिकों के गुणधर्मों को आवर्त सारणी में उनके स्थान के साथ सह-संबंधित कर सकेंगे;
- ब्लॉक के प्रत्येक वर्ग के प्रथम तत्व के असंगत व्यवहार की व्याख्या कर सकेंगे; और
- निष्क्रिय युग्म प्रभाव की व्याख्या कर सकेंगे।

18.1 प्रकृति में p-ब्लॉक के तत्वों की उत्पत्ति

p-ब्लॉक के तत्वों की प्रकृति में उत्पत्ति का कोई निर्धारित नियम नहीं है। इनमें से कुछ प्रकृति में मुक्त और संगलित दोनों अवस्थाओं में होते हैं। उदाहरण के लिए, ऑक्सीजन, नाइट्रोजन, कार्बन, सल्फर आदि दोनों रूपों में पाए जाते हैं। उत्कृष्ट गैसों केवल मुक्त अवस्था में पायी जाती है। सभी तत्व साधारणतया संगलित अवस्था में पाए जाते हैं। प्रकृति में इन तत्वों के वितरण का भी कोई एकसमान नियम निर्धारित नहीं है। कुछ बहुत प्रचुर मात्रा में पाए जाते हैं; उदाहरणार्थ, ऑक्सीजन, सिलिकॉन, ऐलुमिनियम, नाइट्रोजन आदि। दूसरी ओर ब्लॉक के प्रत्येक वर्ग के भारी सदस्य साधारणतया कम मात्रा में पाए जाते हैं। इस पाठ में हम आवश्यकतानुसार तत्वों के महत्वपूर्ण खनिजों पर विचार करेंगे।

18.2 इलेक्ट्रॉनिक विन्यास

p-ब्लॉक के तत्वों में, प्रत्येक पंक्ति में p-कक्षक (ऑर्बिटल) को क्रम के अनुसार उत्तरोत्तर भरते हैं। p-ब्लॉक के तत्वों को भरने के लिए $2p, 3p, 4p, 5p$ और $6p$ पांच पंक्तियाँ होती हैं। इन तत्वों के परमाणुओं का बाह्यतम इलेक्ट्रॉनिक विन्यास ns^2np^{1-6} होता है।

18.3 परमाणु आमाप

आवर्त सारणी में आवर्तक में बायें से दायें जाने पर साधारणतया p-ब्लॉक के तत्वों का परमाणु आमाप घटता है। यह इसलिए है क्योंकि इलेक्ट्रॉन की वृद्धि उसी संयोजक कोश में होती है और प्रत्येक चरण पर बढ़ता नाभिकीय आवेश इलेक्ट्रॉन को अपनी तरफ आकर्षित करता है जिससे इलेक्ट्रॉन नाभिक की ओर खिंच जाता है। सारणी 18.1 में आवर्तक के परमाणु आमापों में परिवर्तन दिखाए गए हैं।

सारणी 18.1 : बोरॉन से फ्लोरीन की एक पंक्ति के परमाणु आमापों में परिवर्तन

तत्व	बोरॉन	कार्बन	नाइट्रोजन	ऑक्सीजन	फ्लोरीन
बाह्यतम इलेक्ट्रॉनिक विन्यास	$2s^2 2p^1$	$2s^2 2p^2$	$2s^2 2p^3$	$2s^2 2p^4$	$2s^2 2p^5$
नाभिकीय आवेश	+5	+6	+7	+8	+9
प्रभावी नाभिकीय आवेश	+2.60	+3.25	+3.90	+4.55	+5.20
परमाणु आमाप (pm)	88	77	70	66	64



टिप्पणियाँ

वर्ग में नीचे की ओर जाने पर, तत्वों की परमाण्विय त्रिज्या, परमाणु संख्या के बढ़ने के साथ-साथ बढ़ती जाती है। ऐसा इसलिए होता है क्योंकि वर्ग में नीचे की ओर बढ़ने पर तत्वों के कोशों की संख्या में वृद्धि होती जाती है। नाभिकीय आवेश में वृद्धि की क्षतिपूर्ति अतिरिक्त कोश से अधिक होती है। सारणी 18.2 में वर्ग में नीचे की ओर जाने पर परमाणु आमाप में परिवर्तन दिखाए गए हैं।

सारणी 18.2 : वर्ग में नीचे की ओर परमाणु आमापों में परिवर्तन

वर्ग 13 के तत्व	बाह्यतम इलेक्ट्रॉन विन्यास	नाभिकीय आवेश	प्रभावी नाभिकीय आवेश	परमाणु आमाप (pm)
बोरॉन	$2s^2 2p^1$	+5	+2.60	88
एल्युमीनियम	$3s^2 3p^1$	+13	+11.60	118
गैलियम	$4s^2 4p^1$	+31	+29.60	124
इन्डियम	$5s^2 5p^1$	+49	+47.60	152
थैलियम	$6s^2 6p^1$	+81	+79.60	178

18.4 आयनन एन्थैल्पी

यह ऊर्जा की वह मात्रा होती है जो एक उदासीन गैसीय परमाणु के बाह्यतम कोश से सबसे अधिक शिथिलताबद्ध इलेक्ट्रॉन के निष्कासन के लिए आवश्यक होती है। इसे kJ mol^{-1} में मापा जाता है और यह प्रथम आयनन एन्थैल्पी कहलाती है।

साधारणतया p-ब्लॉक तत्वों की प्रथम आयनन एन्थैल्पी आवर्तक में बायीं से दाईं ओर जाने पर बढ़ती है। ऐसा इसलिए होता है क्योंकि आवर्तक में बाईं ओर से जैसे-जैसे दाईं ओर जाते हैं, परमाणु आपाम कम होता जाता है। छोटे परमाणु से इलेक्ट्रॉन मजबूती से बंधे होते हैं। दीर्घ परमाणुओं में इलेक्ट्रॉन नाभिक द्वारा कम मजबूती से बंधे होते हैं, इसलिए आयनन एन्थैल्पी परमाणु आपाम में वृद्धि के साथ-साथ कम होती है। लेकिन यहाँ कुछ अपवाद भी हैं, उदाहरण के लिए वर्ग 16 के तत्वों की प्रथम आयनन एन्थैल्पी वर्ग 15 के तत्वों की तुलना में कम होती है। ऐसा इसलिए है क्योंकि वर्ग 15 में, इलेक्ट्रॉन अर्ध पूरित ऑर्बिटल से निकाले जाते हैं।

मॉड्यूल - 6

तत्वों का रसायन



टिप्पणियाँ

p-ब्लॉक के तत्वों के साधारण अभिलक्षण

सारणी 18.3 में कुछ तत्वों की प्रथम आयनन एन्थैल्पी की तुलना की गई है।

सारणी 18.3 : प्रथम आयनन एन्थैल्पी (kJ mol^{-1}) की तुलना

B	C	N	O	F	Ne
801	1086	1403	1310	1681	2080
Al	Si	P	S	Cl	Ar
577	796	1062	999	1255	1521

साधारणतया वर्ग में नीचे की ओर जाने पर प्रथम आयनन एन्थैल्पी नियमित रूप में कम होती है। ऐसा इसलिए होता है क्योंकि वर्ग में नीचे जाने पर, परमाणु आमाप बढ़ता है। इसके फलस्वरूप नाभिक द्वारा इलेक्ट्रॉन कम मजबूती से बंधे होते हैं, इसलिए प्रथम आयनन एन्थैल्पी कम हो जाती है।



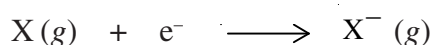
पाठगत प्रश्न 18.1

- निम्नलिखित में कौन से परमाणु का छोटा आमाप प्रत्याशित है?
(i) ${}_9\text{F}$ और ${}_{17}\text{Cl}$ (ii) ${}_6\text{C}$ और ${}_{14}\text{Si}$ (iii) ${}_5\text{B}$ और ${}_6\text{C}$ (iv) ${}_6\text{C}$ और ${}_7\text{N}$
- निम्नलिखित परमाणुओं के युग्मों में किस परमाणु की उच्च आयनन एन्थैल्पी प्रत्याशित है?
(i) ${}_4\text{Be}$ और ${}_5\text{B}$ (ii) ${}_{16}\text{S}$ और ${}_{17}\text{Cl}$ (iii) ${}_2\text{He}$ और ${}_{10}\text{Ne}$ (iv) ${}_8\text{O}$ और ${}_{16}\text{S}$ और
- निम्नलिखित परमाणुओं को आयनन एन्थैल्पी के बढ़ते क्रम में व्यवस्थित कीजिए :
 ${}_2\text{He}$, ${}_4\text{Be}$, ${}_7\text{N}$, ${}_{11}\text{Na}$.
- साधारणतया p-ब्लॉक के तत्वों की आयनन एन्थैल्पी वर्ग और आवर्तक में किस प्रकार बदलती है?

18.5 इलेक्ट्रॉन ग्रहण एन्थैल्पी

जब एक उदासीन गैसीय परमाणु एक इलेक्ट्रॉन ग्रहण करता है तो ऊष्मा ऊर्जा या तो मुक्त होती है अथवा अवशोषित होती है।

जब एक उदासीन गैसीय परमाणु एक अतिरिक्त इलेक्ट्रॉन ग्रहण करता है तो मुक्त हुई या अवशोषित ऊर्जा की मात्रा को इलेक्ट्रॉन ग्रहण एन्थैल्पी कहा जाता है अर्थात् प्रक्रम के लिए ऊर्जा परिवर्तन:



साधारणतया, अधिकतर परमाणुओं के लिए इलेक्ट्रॉन ग्रहण एन्थैल्पी ऋणात्मक होती है अर्थात् उदासीन गैसीय परमाणु जब इलेक्ट्रॉन ग्रहण करता है तो ऊर्जा मुक्त होती है। परंतु कुछ परमाणुओं



टिप्पणियाँ

p-ब्लॉक के तत्वों के साधारण अभिलक्षण

के लिए इलेक्ट्रॉन ग्रहण एन्थैल्पी धनात्मक होती है अर्थात् इलेक्ट्रॉन ग्रहण करने के दौरान ऊर्जा अवशोषित होती है।

इलेक्ट्रॉन ग्रहण एन्थैल्पी साधारणतया एक आवर्तक में बाई से दाई ओर जाने पर अधिक ऋणात्मक हो जाती है। ऐसा इसलिए होता है क्योंकि आवर्तक में दायीं ओर जाने पर परमाणु आमाप घटता है। इसके फलस्वरूप नाभिक द्वारा इलेक्ट्रॉन पर आकर्षण बल बढ़ जाता है।

इसके कारण परमाणु की इलेक्ट्रॉन ग्रहण करने की प्रवृत्ति और अधिक हो जाती है। अतः इलेक्ट्रॉन ग्रहण एन्थैल्पी अधिक ऋणात्मक हो जाती है। वर्ग में नीचे की ओर जाने पर इलेक्ट्रॉन ग्रहण एन्थैल्पी कम ऋणात्मक होती जाती है। ऐसा परमाणु आमाप में वृद्धि और इसके फलस्वरूप इलेक्ट्रॉनों के लिए कम आकर्षण होने के कारण, परमाणु की इलेक्ट्रॉन को ग्रहण करने की प्रवृत्ति कम होती जाती है इसलिए इलेक्ट्रॉन ग्रहण एन्थैल्पी कम ऋणात्मक हो जाती है। परंतु हैलोजन वर्ग में क्लोरीन की इलेक्ट्रॉन ग्रहण एन्थैल्पी फ्लोरीन की तुलना में अधिक ऋणात्मक होती है। ऐसा इसलिए होता है क्योंकि F परमाणु का आमाप बहुत छोटा है इसलिए अंतरा इलेक्ट्रॉन प्रतिकर्षण इलेक्ट्रॉन वृद्धि को कम अनुकूल बनाता है। प्रत्येक वर्ग के प्रथम तत्व के लिए इसी प्रकार की स्थितियाँ पायी जाती हैं।

सारणी 18.4 : कुछ p- ब्लॉक के तत्वों की इलेक्ट्रॉन ग्रहण एन्थैल्पी kJ mol^{-1}

B	C	N	O	F
-0.30	-1.25	+0.20	-1.48	-3.6
Al	Si	P	S	Cl
-0.52	-1.90	-0.80	-2.0	-3.8

18.6 वैद्युत ऋणात्मकता

वैद्युत ऋणात्मकता को किसी सहसंयोजी आबंध में एक परमाणु द्वारा सहभाजित इलेक्ट्रॉन युग्म को अपनी ओर आकर्षित करने की क्षमता की माप के रूप में परिभाषित किया जाता है। वैद्युत ऋणात्मकता आवर्तक में दाई ओर जाने पर बढ़ती है तथा वर्ग में नीचे की ओर जाने पर घटती है। सभी तत्वों में फ्लोरीन सबसे अधिक वैद्युत ऋणात्मक है, ऑक्सीजन दूसरे और नाइट्रोजन तीसरे स्थान पर है।

18.7 धात्विक व अधात्विक व्यवहार

तत्वों को व्यापक रूप से धातुओं और अधातुओं में वर्गीकृत कर सकते हैं। धातुएँ विद्युत धनात्मक होती हैं अर्थात् इलेक्ट्रॉन खोकर वे आसानी से धनात्मक आयन बना लेती हैं जबकि अधातुएँ विद्युत ऋणात्मक होती हैं अर्थात् ये इलेक्ट्रॉन ग्रहण करके आसानी से ऋणात्मक आयन बना लेती हैं। p- ब्लॉक के तत्वों के धात्विक और अधात्विक अभिलक्षणों में निम्न रूप से परिवर्तन होता है।



टिप्पणियाँ

आवर्तक में धात्विक अभिलक्षण कम होते जाते हैं जबकि अधात्विक अभिलक्षण बढ़ते हैं। ऐसा इसलिए होता है क्योंकि आवर्तक में बाएँ से दाएँ जाने पर नाभिक आवेश बढ़ने से परमाणु आमाप कम हो जाता है और इसलिए आयनन एन्थैल्पी बढ़ जाती है।

वर्ग में नीचे की ओर जाने से धात्विक अभिलक्षण बढ़ते हैं जबकि अधात्विक अभिलक्षण कम होते हैं। ऐसा इसलिए होता है क्योंकि वर्ग में नीचे जाने से परमाणु आमाप बढ़ता है। इसलिए धात्विक अभिलक्षण बढ़ते हैं और अधात्विक अभिलक्षण कम होते जाते हैं।

18.8 p-ब्लॉक के प्रत्येक वर्ग के प्रथम तत्व का असंगत व्यवहार

s-ब्लॉक और p-ब्लॉक के तत्व मिलकर मुख्य वर्ग या प्रतिनिधि तत्व कहलाते हैं। चूँकि परमाणु त्रिज्या आवर्तक में बायीं से दायीं तरफ जाने पर कम होती है, p-ब्लॉक के परमाणु अपने नजदीकी s या d ब्लॉकों के परमाणुओं की तुलना में छोटे होते हैं इसलिए F परमाणु की त्रिज्या सबसे कम होती है। छोटे परमाणु से संबंध होने के कारण 2p आर्बिटल्स बहुत सुसंघत होते हैं और बनने वाले आबंधों को प्रभावित करते हैं। 2p में अंतरा इलेक्ट्रॉनिक प्रतिकर्षण np आर्बिटलों की तुलना में अधिक महत्वपूर्ण है। यहाँ पर $n < 2T$ इसके फलस्वरूप N-N, O-O और F-F आबंध क्रमशः p-p, s-s और CI-CI आबंधों की तुलना में दुर्बल होते हैं।

N, O और F के परमाणुओं के छोटे आकार होने के फलस्वरूप इनकी विद्युत ऋणात्मकता का मान उच्च होता है। यह तुलनात्मक प्रबलतम हाइड्रोजन आबंध X - H...Y (यहाँ पर X और Y -N, O या F हो सकते हैं) के बनने में प्रतिबिंबित होता है।

कार्बन, नाइट्रोजन और ऑक्सीजन अपनी अद्वितीय $p\pi-p\pi$ बहु आबंध बनाने की क्षमता के कारण (परस्पर संबंध) अपने वर्गों के अन्य तत्वों से भिन्न होते हैं। उदाहरण के लिए, C=C, C≡C, N=N, O=O, आदि। बाद के सदस्य जैसे Si, P, S, आदि $p\pi-p\pi$ आबंध नहीं बनाते हैं क्योंकि परमाणु आर्बिटल का आमाप बड़ा है इसलिए प्रभावी अतिव्यापन नहीं हो पाता है।

p-ब्लॉक के द्वितीय आवर्तक में तत्वों का संयोजकता कोश की क्षमता के कारण समन्वय संख्या अधिकतम 4 होती है लेकिन भारी सदस्यों के यौगिकों में समन्वय संख्या उच्च होती जाती है। इसलिए BH_4^- की तुलना में $[\text{AlF}_6]^{3-}$; CF_4 की तुलना में $[\text{SiF}_6]^{2-}$ और NH_4^+ की तुलना में $[\text{PCl}_6]^-$ बनता है। प्रत्येक वर्ग के भारी सदस्यों में आबंध बनाने के लिए d- आर्बिटल उपलब्ध होता है और उनके भाग लेने से उच्च समन्वय संख्या पहुँचने पर विचार कर सकते हैं।

18.9 निष्क्रिय युग्म प्रभाव

p-ब्लॉक में वर्ग 13, 14 तथा 15 के तत्वों में वर्ग में नीचे की ओर जाने पर उच्च आक्सीकरण अवस्था के कम स्थिर होते जाने की एक सामान्य प्रवृत्ति पाई जाती है। इसलिए यद्यपि बोरॉन तथा एल्युमिनियम सार्वत्रिक रूप से त्रि-संयोजक होते हैं तथापि गैलीयम, इन्डियम एवं थैलियम +1 अवस्था ही दर्शाते हैं। वास्तव में थैलियम की +1 अवस्था काफी स्थिर होती है। इसी प्रकार की स्थितियाँ वर्ग 14 तथा 15 में भी देखी जाती हैं। कार्बन सार्वत्रिक रूप से चतुःसंयोजक

है, फिर भी जरमैनियम, टिन तथा सीसे के द्विसंयोजक यौगिकों को निर्मित करना संभव है। वर्ग 15 में एन्टीमनी और विस्मथ की +3 की अवस्थिति का स्थिर होना इस प्रकार का एक अन्य उदाहरण है।

वर्ग 13, 14 तथा 15 के बाह्यतम इलेक्ट्रॉनिक विन्यास क्रमशः ns^2np^1 , ns^2np^2 और ns^2np^3 हैं इसलिए इन सबसे क्रमशः +3, +4 तथा +5 की उच्च ऑक्सीकरण अवस्थितियों के दर्शाने की उम्मीद की जाती है। परंतु इन वर्गों के भारी तत्वों की क्रमशः +1, +2 तथा +3 अवस्थितियाँ दर्शाने की वरीयता यह सूचित करती है कि दो इलेक्ट्रॉन बन्ध बनाने में शामिल नहीं हो रहे हैं। s-इलेक्ट्रॉनों की रासायनिक आबंधन में प्रतिष्ठम्भता **निष्क्रिय युग्म प्रभाव** कहलाता है।

निष्क्रिय युग्म प्रभाव दो कारणों के कारण माना जाता है:

1. उन्नयन ऊर्जा की निम्नतम स्थिति (ns^2np^1) से संयोजक स्थिति (ns^1np^2) में वृद्धि हो जाती है।
2. परमाणुओं का आमाप बढ़ा होने के कारण आर्बिटल का कम अतिव्यापन होता है और इसलिए आबंध ऊर्जा कम हो जाती है।

इसका नेट परिणाम है कि इन वर्गों में परमाणु संख्या बढ़ने के साथ उच्च आक्सीकरण अवस्था की स्थिरता कम हो जाती है। यदि शामिल ऊर्जाओं के बारे में विचार-विमर्श करें तो निष्क्रिय युग्म प्रभाव शब्द अपनी महत्त्वता खो देते हैं।



पाठगत प्रश्न 18.2

1. फ्लोरिन की इलेक्ट्रॉन ग्रहण एन्थैल्पी क्लोरिन से कम क्यों होती है।
2. निम्नलिखित परमाणुओं के युग्म में किस परमाणु की इलेक्ट्रॉन ग्रहण एन्थैल्पी अधिक होती है
(i) F, Cl (ii) Br, I (iii) I, Xe (iv) O, F (v) O, S
3. इस कथन के दो कारण दीजिए कि p-ब्लॉक के प्रत्येक वर्ग के प्रथम तत्व अद्वितीय व्यवहार प्रदर्शित करते हैं।
4. ऑक्सीजन गैस होती है जबकि सल्फर (गंधक) ठोस, क्यों? व्याख्या कीजिए।
5. निष्क्रिय युग्म प्रभाव के लिए उत्तरदायी दो कारणों का उल्लेख कीजिए।
6. Tl और Pb की आक्सीकरण अवस्था पर निष्क्रिय युग्म प्रभाव का क्या परिणाम होता है।

18.10 p-ब्लॉकों के तत्वों की सामान्य रासायनिक प्रवृत्तियाँ

उत्कृष्ट गैसों के अलावा p-ब्लॉक के तत्व हाइड्रोजन, ऑक्सीजन और हैलोजनों के साथ अभिक्रिया करके क्रमशः विभिन्न हाइड्राइड, ऑक्साइड और हैलाइड बनाते हैं। वर्ग में नीचे



मॉड्यूल - 6

तत्वों का रसायन



टिप्पणियाँ

p-ब्लॉक के तत्वों के साधारण अभिलक्षण

जाने पर इनके यौगिकों के गुणधर्मों में अधिकतर नियमित प्रवृत्ति देखी जाती है। उत्कृष्ट गैसों की इलेक्ट्रॉन बंधुता लगभग शून्य और आयनन एन्थैल्पी बहुत अधिक होती है इसलिए साधारण परिस्थितियों में, उत्कृष्ट गैसों के परमाणुओं में इलेक्ट्रॉन खोने या ग्रहण करने की प्रवृत्ति बहुत कम होती है।

18.10.1 हाइड्राइड्स

p-ब्लॉक के तत्वों के हाइड्राइडों को सारणी 20.5 में सूचीबद्ध किया गया है। ये सहसंयोजक अणु होते हैं और इनके बंधक कोण VSEPR सिद्धांत के अनुरूप होते हैं। बंधक कोण 109.5° , CH_4 में 107° , NH_3 में और 104° H_2O में कम होते जाते हैं।

ये हाइड्राइड स्वभाव में वाष्पशील होते हैं। साधारणतया इनकी अम्लीय प्रबलता बायें से दायें और ऊपर से नीचे बढ़ती है।

सारणी 18.5 : p-ब्लॉक के तत्वों के हाइड्राइड

वर्ग

13	14	15	16	17
B_2H_6	CH_4	NH_3	H_2O	HF
$(\text{AlH}_3)_x$	SiH_4	PH_3	H_2S	HCl
Ga_2H_6	GeH_4	AsH_3	H_2Se	HBr
InH_3	SnH_4	SbH_3	H_2Te	HI
TlH_3	PbH_4	BiH_3	H_2Po	—

18.10.2 ऑक्साइड्स

ऑक्सीजन से अभिक्रिया करके p-ब्लॉक के तत्व बड़ी संख्या में आक्साइड बनाते हैं। E_2O_n ($n=3, 5$ या 7) क्रमशः 13, 14, 15, 16 या 17 वर्ग के तत्वों द्वारा बनाए गए सर्वोच्च ऑक्साइड हैं। ऑक्साइड EO_n ($n=2, 3$ या 4) क्रमशः 14, 16 या 18 वर्ग के तत्वों द्वारा बनाए जाते हैं। इसलिए नाइट्रोजन NO , NO_2 , N_2O_3 , आदि बनाती है; फासफोरस P_4O_6 और P_4O_{10} , बनाती है, जिनान XeO_3 और XeO_4 बनाती है।

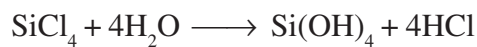
- किसी एक विशेष वर्ग में ऑक्साइडों का क्षारीय स्वभाव (तत्वों की आक्सीकरण अवस्था एकसमान रहती है) परमाणु संख्या में वृद्धि के साथ बढ़ता है।
- किसी विशेष आवर्तक में अम्लीयता आक्सीकरण अवस्था बढ़ने पर बढ़ती है।

18.10.3 हैलाइड्स

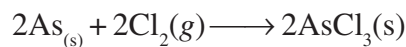
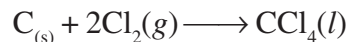
p-ब्लॉक के तत्वों के हैलाइडों के गुणधर्मों का सर्वेक्षण करने पर यह प्रकट होता है कि उनमें अधिकतर सहसंयोजक हैलाइड हैं। वर्ग में नीचे जाने पर हैलाइडों की सहसंयोजक प्रकृति कम होती है। जब कोई तत्व एक से अधिक आक्सीकरण अवस्था दर्शाता है तो हैलाइड बनाने वाले

तत्व की आक्सीकरण अवस्था बढ़ने पर हैलाइड की सहसंयोजक प्रकृति में वृद्धि हो जाती है। उदाहरण के लिए $PbCl_2$ एक आयोनिक हैलाइड है जबकि $PbCl_4$ सहसंयोजक है। इसी प्रकार विशिष्ट तत्व के हैलाइड की सहसंयोजक प्रकृति फ्लोराइड से क्लोराइड, क्लोराइड से ब्रोमाइड बढ़ती है।

सामान्यतया सहसंयोजक हैलाइड गैस, द्रव या निम्न गलनांक वाले ठोस होते हैं। साधारणतया ये हैलाइड जल अपघटित होकर तत्व का आक्सोअम्ल बनाते हैं। उदाहरण के लिए $SiCl_4$ की जल के साथ अभिक्रिया प्रबल होती है।



सामान्य में न्यून आक्सीकरण अवस्था में तत्व अधिक स्थिर क्लोराइड, ब्रोमाइड और आयोडाइड बनाते हैं जबकि फ्लोराइड उच्च आक्सीकरण अवस्था में बनते हैं। साधारणतया हैलाइड्स, तत्व के हैलोजन के साथ सीधे सम्मिलित से बनते हैं। उदाहरण के लिए,



पाठगत प्रश्न 18.3

- निम्नलिखित में कौन सा आक्साइड प्रबलतम अम्ल है?
(i) Al_2O_3 (ii) CO_2 (iii) SO_2
- निम्नलिखित मुख्य वर्ग के तत्वों में से कौन सा हाइड्राइड प्रबलतम अम्ल है?
(i) H_2S (ii) H_2O (iii) HCl (iv) HI
- निम्नलिखित को सहसंयोजक प्रवृत्ति के बढ़ते क्रम में व्यवस्थित कीजिए
 $SiCl_4, CCl_4, SnCl_4, GeCl_4$
- क्या होता है जब $SiCl_4$ पानी से अभिक्रिया करता है? अभिक्रिया के लिए सम्पूर्ण रासायनिक समीकरण लिखिए।
- निम्नलिखित हाइड्राइडों के बंधक कोण किस प्रकार परिवर्तित होते हैं,
 NH_3, PH_3, AsH_3, SbH_3
- निम्नलिखित को तत्वों से बनाने के लिए समीकरण दीजिए
(i) Al_2O_3 (ii) $SiCl_4$ (iii) CCl_4
- निम्नलिखित प्रत्येक युग्मों में कौन अधिक सहसंयोजक है
(i) $AlCl_3$ और BCl_3 (ii) $PbCl_2$ और $PbCl_4$



टिप्पणियाँ



टिप्पणियाँ



आपने क्या सीखा

- वर्ग 13, 14, 15, 16, 17 और 18 के तत्व आवर्त सारणी के p -ब्लॉक के अवयव होते हैं।
- p -ब्लॉक के कुछ तत्व प्रकृति में व्यापक रूप से और प्रचुर मात्रा में मिलते हैं। उदाहरणार्थ ऑक्सीजन, सिलिकान, ऐलुमिनियम इत्यादि।
- p -ब्लॉक के मुख्य वर्गों के तत्व बहुत से भौतिक और रासायनिक गुणधर्मों में परमाणु संख्या के साथ आवर्तीय परिवर्तन दर्शाते हैं।
- एक उदासीन गैसीय परमाणु के बाह्यतम इलेक्ट्रॉन को निकालने के लिए आवश्यक ऊर्जा को आयनन एन्थैल्पी कहते हैं।
- एक उदासीन गैसीय परमाणु में एक इलेक्ट्रॉन को ग्रहण करने पर ऊर्जा परिवर्तन को इलेक्ट्रॉन ग्रहण एन्थैल्पी कहते हैं।
- किसी सहसंयोजी आबंध में एक परमाणु द्वारा सहभाजी इलेक्ट्रॉनों को अपनी ओर आकर्षित करने की क्षमता को विद्युत ऋणात्मकता कहते हैं।
- प्रत्येक वर्ग का पहला तत्व अद्वितीय व्यवहार प्रदर्शित करता है।
- s -इलेक्ट्रॉनों की आबंधन संभवन में प्रतिष्ठम्भता निष्क्रिय युग्म प्रभाव कहलाता है।
- p -ब्लॉक के तत्व ऑक्सीजन से अभिक्रिया कर बहुत बड़ी संख्या में ऑक्साइड बनाते हैं।
- p -ब्लॉक के अधिकतर तत्व सहसंयोजक हैलाइड बनाते हैं।
- p -ब्लॉक के हाइड्राइड, हैलाइड और ऑक्साइड के सामान्य अभिलक्षण।



पाठांत प्रश्न

1. आवर्त सारणी के कौन-कौन से वर्ग p -ब्लॉक के किसी वर्ग में आते हैं?
2. आवर्त सारणी वर्ग में आयनन ऊर्जा का परिणाम कैसे परिवर्तित होता है?
3. आवर्त सारणी में तत्वों की पंक्ति में विद्युत ऋणात्मकता कैसे परिवर्तित होती है।
4. आवर्तक के बायीं से दायीं ओर जाने पर धात्विक प्रवृत्ति कम होती है लेकिन वर्ग के ऊपर से नीचे जाने पर बढ़ती है। व्याख्या कीजिए।
5. p -ब्लॉक के तत्वों की रसायन प्रवृत्ति का निम्न के सापेक्ष वर्णन कीजिए।
 - (i) ऑक्साइडों का अम्लीय एवं क्षारीय स्वभाव
 - (ii) हाइड्राइडों का आयोनिक एवं सहसंयोजक स्वभाव

- प्रत्येक वर्ग के प्रथम (ऊपर) तत्व के असंगत व्यवहार के क्या कारण हैं?
- निष्क्रिय युग्म प्रभाव क्या है? क्या निष्क्रिय युग्म प्रभाव उपस्थित होता है या यह गलत नामकरण है?
- p-ब्लॉक के तत्वों के हाइड्राइडों के आयोनिक/सहसंयोजक स्वभाव पर टिप्पणी कीजिए।
- तल की आक्सीकरण अवस्था के साथ हैलाइडों की सहसंयोजक प्रवृत्ति कैसे परिवर्तित होती है?
- निम्न में से कौन सम्भवतया उस तत्व के साथ उच्च हैलाइड बनाता है जिसकी आक्सीकरण अवस्था परिवर्तनीय होती है।
F₂ या Cl₂?



अपने उत्तरों की जाँच कीजिए

18.1

- (i)₉F (ii)₆C (iii)₆C (iv)₇N
- ₄Be (ii)₁₇Cl (iii)₂He (iv)₈O
- Na < Be < N < He
- वर्ग के नीचे की ओर जाने पर कम होती है और यह आवर्तक में बायीं से दायीं ओर बढ़ती है।

18.2

- फ्लोरीन की इलेक्ट्रॉन बंधुता क्लोरीन की तुलना में कम होने का कारण यह है कि फ्लोरीन का आमाप क्लोरीन की तुलना में छोटा होता है।
इलेक्ट्रॉन का संयोजन होने से ऋणात्मक आयन उत्पन्न होता है और उसका आवेश घनत्व उच्च हो जाता है और इसके कारण अंतरा इलेक्ट्रॉनिक प्रतिकर्षण बढ़ जाता है।
- (i)Cl (ii)Br (iii)I (iv)F (v)S
- (i) छोटा आमाप (ii) d-आर्बिटलों का अनुपस्थित होना
- क्योंकि ऑक्सीजन बहुलबंध (O = O) बना सकती है
- (i) भारी परमाणु यौगिकों में निम्नतर बंध ऊर्जा होना (s²p¹)
(ii) इलेक्ट्रॉन को निम्नतम स्तर (s¹p²) से संयोजकता अवस्था में प्रवर्तन करने में अधिक ऊर्जा का शामिल होना।
- न्यून आक्सीकरण अवस्था अधिक स्थाई हो जाती है
Tl, +1 के लिए Pb के लिए +2





टिप्पणियाँ

18.3

1. SO_2
2. HI
3. $\text{SnCl}_4 < \text{GeCl}_4 < \text{SiCl}_2 < \text{CCl}_4$
4. $\text{SiCl}_4 + 4\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Si(OH)}_4 + 4\text{HCl}$
5. बंध कोण 107° से कम लगभग 90° होता है
6. (i) $4\text{Al(s)} + 3\text{O}_2\text{(g)} \rightarrow 2\text{Al}_2\text{O}_3\text{(s)}$
 (ii) $\text{Si(s)} + 2\text{Cl}_2\text{(g)} \rightarrow \text{SiCl}_4\text{(l)}$
 (iii) $\text{C(s)} + 2\text{Cl}_2\text{(g)} \rightarrow \text{CCl}_4\text{(l)}$
7. (i) BCl_3 (ii) PbCl_4



टिप्पणियाँ

19

p -ब्लॉक के तत्व और उनके यौगिक-I

पिछले पाठ 18 में p -ब्लॉक के तत्वों के सामान्य अभिलक्षणों को आप पढ़ चुके हैं। अब हम कुछ महत्वपूर्ण तत्वों और उनके यौगिकों का वर्णन करेंगे। आवर्त सारणी के 13, 14, और 15 वर्गों पर इस पाठ में विचार करेंगे और 16, 17, और 18 पर अगले पाठ में।



उद्देश्य

इस पाठ को पढ़ने के बाद, आप कर सकेंगे;

- वर्ग 13, 14, 15 के तत्वों के सामान्य गुणधर्मों का उल्लेख करना;
- बोरिक अम्ल, बोरेक्स और बोरॉन ट्राइफ्लोराइड के बनाने की विधि का उल्लेख;
- डाइबोरेन, बोरिक अम्ल और बोरॉन ट्राइफ्लोराइड की संरचना का वर्णन;
- बोरेक्स, बोरिक अम्ल तथा बोरॉन ट्राइफ्लोराइड के उपयोगों को सूचीबद्ध करना;
- द्विलवण के उदाहरणों को सूचीबद्ध करना;
- ऐलुमिनियम ट्राइक्लोराइड और पोटैश ऐलम के बनाने की विधि और उपयोगों का वर्णन;
- ऐलुमिनियम ट्राइक्लोराइड की संरचना का वर्णन;
- क्रिस्टलीय कार्बन के अपरूपों को सूचीबद्ध करना;
- हीरा और ग्रेफाइट की संरचना की तुलना करना;
- कार्बन मोनोऑक्साइड, कार्बन डाइऑक्साइड और सिलिकन डाइऑक्साइड की संरचना एवं गुणधर्मों का वर्णन;
- कार्बन टेट्राक्लोराइड और सिलिकन टेट्राक्लोराइड के जल अपघटित व्यवहार की तुलना करना;
- सिलिकन कार्बाइड को बनाने की विधि और उपयोगों का उल्लेख करना;
- सिलिकान, सिलिकेट एवं जिओलाइट का वर्णन;



टिप्पणियाँ

- नाइट्रोजन के बनाने की विधि गुणधर्मों और उपयोगों का वर्णन;
- अमोनिया और नाइट्रिक अम्ल के निर्माण के प्रक्रमों का वर्णन;
- फास्फोरस के अपरूप का वर्णन;
- अमोनिया और नाइट्रिक अम्ल के गुणधर्मों और उपयोगों को सूचीबद्ध करना;
- नाइट्रोजन स्थिरीकरण का वर्णन: प्राकृतिक एवं औद्योगिक महत्त्व; और
- कुछ नाइट्रोजन, फास्फेटिक और मिश्रित उर्वरकों को उनके महत्त्व के साथ सूचीबद्ध करना।

19.1 वर्ग 13 के तत्वों के कुछ सामान्य अभिलागिक गुणधर्म

इन सभी तत्व वर्ग संयोजकता तीन होती है। 3 संयोजक आयन बनाने के लिए बहुत अधिक ऊर्जा की आवश्यकता होती है। प्रथम तीन आयनन एंथैली विभव का जोड़ अधिक होता है। जब इनके यौगिक अजलीयकरण होते हैं तो या तो मुख्यतः सहसंयोजक है। वोरन कभी भी B^{3+} आयन नहीं बनाता है क्योंकि छोटे परमाणु से तीन इलेक्ट्रान को निकालने के लिए बहुत अधिक मात्रा में ऊर्जा की आवश्यकता होती है।

बोरन और एल्यूमिनियम का इलेक्ट्रानिक विन्यास इतना एक समान होता है कि उपात्य कोष का विन्यास उत्कृष्ट गैस का होता है जब कि गैलियम, इंडियम और थैलियम परमाणुओं के उपात्य कोष में अठारह इलेक्ट्रान होते हैं।

बोरन अधातु और एल्यूमिनियम धातु जब कि गैलियम, इन्डियम और थैलियम कम धात्विक होते हैं।

सारणी 19.1: वर्ग 13 के तत्वों के भौतिक गुणधर्म

तत्व	परमाणु क्रमांक	इलेक्ट्रान विन्यास	आयनन ऊर्जा/ kJmol^{-1}			प्रमानिक इलेक्ट्रोड विभव	आयोनिक त्रिज्या	परमाणु त्रिज्या	गलनांक $^{\circ}\text{C}$	क्वथनांक $^{\circ}\text{C}$
			प्रथम	द्वितीय	तृतीय					
B	5	2.3 $1s^2 2s^2 2p^1$	800	2427	3650		0.080 Estimated value	0.020	2300	3930
Al	13	$2.8.3$ $\dots 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$	578	1816	2744	-1.66	0.125	0.050	660	2470
Ga	31	$2.8.18.3$ $\dots 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^1$	579	1979	2962	-0.52	0.125	0.062	29.8	2400
In	49	$2.8.18.18.3$ $\dots 4s^2 4p^6 4d^{10} 5s^2 5p^1$	558	1820	2705	-0.34	0.150	0.081	157	2000
Tl	81	$2.8.18.32.18.3$ $\dots 5s^2 5p^6 5d^{10} 6s^2 6p^1$	589	1970	2880	+0.72	0.155	0.095	304	1460

उपलब्धता एवं प्रचुरता

बोरॉन स्वच्छ रूप में विरल तत्व होता है लेकिन यह अच्छी तरह ज्ञात है क्योंकि यह बोरॉक्स $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ की सांद्र परत के रूप में पायी जाती है। (सारणी 19.1)

एल्यूमिनियम अधिक प्रचुरता में पाया जाता है और पृथ्वी की सतह भार के अनुसार तीसरा अधिक प्रचुर आक्सीजन और सिलिकॉन के बाद तत्व है।

यह अच्छी तरह जाना जाता है और इसका व्यापारिक महत्व होता है। एल्यूमिनियम का महत्वपूर्ण अयस्क बॉक्साइट $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ और $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$

सारणी 19.2: भार के अनुसार पृथ्वी की सतह में तत्वों की प्रचुरता

	ppm	सापेक्ष प्रचुरता
B	9	38
Al	83000	3
Ga	19	33
In	0.24	63
Tl	0.5	60

गैलियम बोरॉन की अपेक्षा दो गुना मिलता है लेकिन इन्डियम और थैलियम कम जाने जाते हैं। सभी तीनों तत्व Ga, In और Tl सल्फाइड के रूप में मिलते हैं। Ga, In और Tl के बारे में अधिक जानकारी उपलब्ध नहीं है।

19.1.1 बोरॉन

बोरॉन की अभिक्रियाएँ

शुद्ध क्रिस्टलाइन बोरॉन बहुत अक्रियाशील होता है। लेकिन उच्च तापमान पर यह प्रबल आक्सीकारक अभिकर्मकों से अभिक्रिया करता है जैसे कि गर्म सांद्र H_2SO_4 और HNO_3 का मिश्रण या सोडियम परऑक्साइड। विषमता में सूक्ष्म भागित अक्रिस्टलाइन बोरॉन (जिसमें 2 से 5 प्रतिशत अशुद्धिया होती है। अधिक क्रियाशील होता है। यह हवा या आक्सीजन से अभिक्रिया करके ऑक्साइड बनाता है। बोरॉन से अभिक्रिया कर नाइट्राइड BN बनाता है। बोरॉन हेलोजनों में जलकर ट्राइहैलाइड बनाती है। यह सीधे रूप में बहुत से तत्वों से अभिक्रिया कर वोराइड बनाता है जो कि कठोर और हठी होता है। यह प्रबल HNO_3 और H_2SO_4 को धीरे अपचयित कर देता है और गलित NaOH के साथ H_2 देता है।

अक्रिस्टलाइन बोरॉन की कुछ अभिक्रियाएँ

क्रिया	समीक्षा
$4\text{B} + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{B}_2\text{O}_3$	उच्च तापमान पर
$4\text{B} + 3\text{S} \rightarrow \text{B}_2\text{S}_3$	1200°C पर
$2\text{B} + \text{N}_2 \rightarrow 2\text{BN}$	बहुत उच्च तापमान पर
$2\text{B} + 3\text{F}_2 \rightarrow 2\text{BF}_3$	उच्च तापमान पर



टिप्पणियाँ



टिप्पणियाँ

$2B + 3Cl_2 \rightarrow 2BCl_3$ $2B + 3Br_2 \rightarrow 2BBr_3$ $2B + 3I_2 \rightarrow 2BI_3$ $2B + 6NaOH \rightarrow 2Na_3BO_3 + 3H_2$ $2B + 2NH_3 \rightarrow 2BN + 3H_2$ $B + M \rightarrow M_x \cdot B_Y$	<p>जब क्षार के साथ गलित करते हैं। उच्च तापमान पर बहुत से धातु वोराइड बनाते हैं।</p>
--	---

उपयोग- इसका उपयोग उच्च प्राय स्ट्रोकाइमिट्रिक समाघात प्रतिरोधी स्टील के निर्माण में होता है और क्योंकि यह न्यूट्रान को अवशोषित करती है इसलिए इसका उपयोग रियेक्टर रोड में होता है जो परमाणुक अभिक्रियाओं को नियंत्रित करता है।

ऐल्युमिनियम की अभिक्रियाएँ

पानी और हवा की अभिक्रिया

उष्मा गतिकीय के कारण Al को पानी और हवा से अभिक्रिया करनी चाहिए लेकिन वास्तव में दोनों में यह स्थायी होता है। इसका कारण है इसके पृष्ठ पर एक पतली आक्साइड की फिल्म बन जाती है और धातु को आगे अभिक्रिया करने में रक्षा करती है। यह परत केवल 10^{-4} से 10^{-6} mm मोटी होती है यदि रक्षक परत को हटा दिया जाता है उदाहरण के लिए मरकरी से अमलगेटड कर दिया जाये तो धातु ठंडे पानी को वियोजित कर Al_2O_3 बनाता है और हाइड्रोजन देता है।

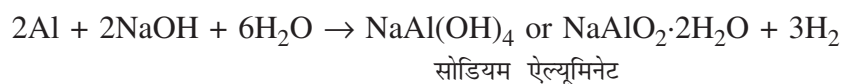
ऐल्युमिनियम की वस्तुओं को सजाने के लिए प्रायः ऐनोडीकरण करते हैं। पहले ऐनोड पर ऐल्युमिनियम के साथ तनु H_2SO_4 का विद्युत अपघटित करने से होता है। इससे इसके पृष्ठ पर आक्साइड की मोटी परत (10^{-2} mm) बन जाती है। यह परत रजक ग्रहण कर सकती है इस प्रकार ऐल्युमिनियम रंगीन हो जाता है।

अम्लों और क्षारों के साथ अभिक्रिया

ऐल्युमिनियम तनु खनिज अम्लों में विलेय हो जाता है और हाइड्रोजन देता है।



लेकिन सांद्र HNO_3 धातु को निष्क्रिय कर देता है। क्योंकि यह एक आक्सीकारक आर्यकर्म होता है और इसके पृष्ठ पर आक्साइड की एक रक्षक परत बना लेती है। ऐल्युमिनियम जलीय NaOH में भी विलेय हो जाता है और इसलिए उभयधर्मी होता है। हाइड्रोजन देता है और ऐल्युमिनेट बनाता है।



एल्युमिनियम के उपयोग

1. एयरक्राफ्ट, पानी के जहाजों, कारों और ऊष्मा विनियमों में संरचना बनाने में।
2. भवनों में (दरवाजों खिडकियों क्लेडिंग पेनल और चलते फिरते घरों में)
3. खाना बनाने के वर्तनों में
4. कैन्स मृदनपेय के लिए टूथपेस्ट के लिये ट्यूबों आदि और धातु पन्नी बनाने में।
5. विद्युत पावर के विलों को बनाने में
6. बारीक एल्युमिनियम चूर्ण जो कि एल्युमिनियम ब्रांज कहलाता है। एल्युमिनियम के पेन्ट बनाने में इसका उपयोग होता है।



टिप्पणियाँ

19.2 बोरॉन और एलुमिनियम के यौगिक

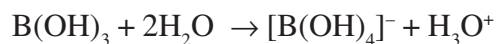
बोरॉन और एलुमिनियम आर्वात सारणी के वर्ग 13 के पहले दो सदस्य हैं। यद्यपि बोरॉन और एलुमिनियम के बाह्यकृत इलेक्ट्रॉनिक विन्यास एकसमान हैं तो भी उनके यौगिकों के गुणधर्मों में बहुत बड़ी भिन्नता है। जब हम बोरॉन और एलुमिनियम के यौगिकों के बारे में पढ़ेंगे तब यह स्पष्ट हो जाएगा।

19.2.1 बोरिक अम्ल

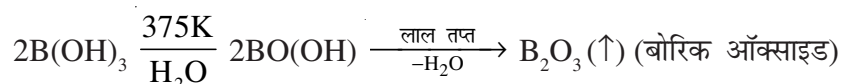
विरचन: बोरिक अम्ल (आर्थोबोरिक अम्ल भी कहते हैं), H_3BO_3 , $[B(OH)_3]$ सल्फ्यूरिक अम्ल की बोरेक्स ($Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$) के सांद्र विलयन से अभिक्रिया से बनाया जाता है। बोरिक अम्ल सफेद सांद्र के पत्रकी क्रिस्टल के रूप में पृथक हो जाता है।



गुणधर्म और संरचना: बोरिक अम्ल सफेद क्रिस्टलीय ठोस होता है। यह पानी में घुलनशील होता है। यह दुर्बल लूइस अम्ल की तरह व्यवहार करता है न कि प्रोटोनिक अम्ल की तरह क्योंकि यह पानी के (OH^-) आयन से संगलित होकर हाइड्रोनियम (H_3O^+) आयन निकालता है, इसलिए



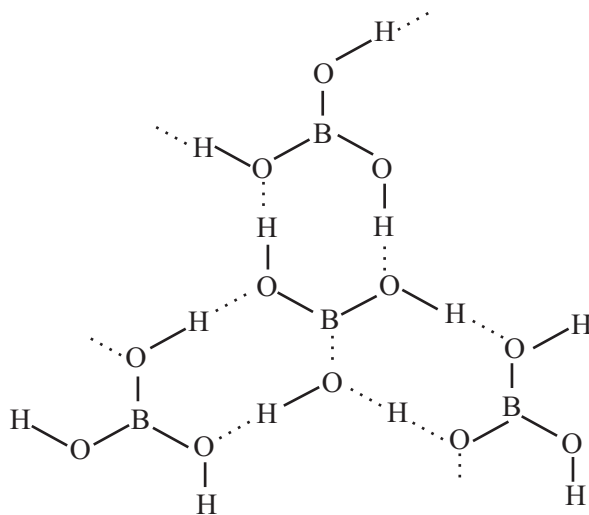
जब इसे गरम करते हैं, तब यह अपघटित होकर मैटाबोरिक अम्ल में बदल जाता है और अधिक गरम करने पर बोरिक एनहाइड्राइड (या बोरिक ऑक्साइड) देता है



बोरिक अम्ल में, $B(OH)_3$ इकाइयाँ हाइड्रोजन आबंधों के द्वारा जुड़कर द्विविमीय चादर देती हैं (चित्र 19.1)। ये चादर दुर्बल वान-डर बलों से जकड़ी हुई होती हैं जो कि ठोस संरचना को विदलन द्वारा पत्रक में बदलने के लिए उत्तरदायी हैं।



टिप्पणियाँ



चित्र. 19.1: बोरिक अम्ल की संरचना; बिंदु रेखा हाइड्रोजन बंध को दर्शाती है।

उपयोग: बोरिक अम्ल का उपयोग होता है।

- (i) प्रतिरोधी के रूप में
- (ii) खाद्य पदार्थ परिरक्षक के रूप में
- (iii) इनामल मिट्टी के वर्तनों और काँच को बनाने में

19.2.2 बोरेक्स, $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$

भारत में बोरेक्स अपरिष्कृत रूप में सूखी झीलों में 'टिनकाल' के रूप में मिलता है। यह कोलेमेनाइट खनिज $\text{Ca}_2\text{B}_6\text{O}_{11}$ पर सांद्रित सोडियम कार्बोनेट के विलयन की क्रिया द्वारा भी बनाया जाता है।



बोरेक्स छानित के क्रिस्टलीकरण द्वारा प्राप्त किया जाता है। बोरेक्स एक सफेद क्रिस्टलीय ठोस है, जिसका सूत्र $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ होता है। गरम करने पर यह क्रिस्टलीकरण जल खो देता है। इसके उपयोग हैं:

- (i) रँगने और विरंजक प्रक्रमों में क्षारीय बफर के रूप में
- (ii) परिरक्षक के रूप में
- (iii) प्रकाशीय तथा बोरोसिलिकेट कांचों के निर्माण में
- (iv) गालक के रूप में
- (v) मिट्टी के वर्तनों और टाइलों को चमकदार बनाने में

19.2.3 डाइबोरेन, B_2H_6

डाइबोरेन बोरॉन का एक महत्वपूर्ण हाइड्राइड है

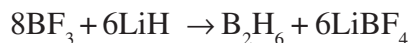
विरचन

यह निम्नलिखित विधियों द्वारा निर्मित किया जाता है:

(i) बोरॉन ट्राइक्लोराइड पर लीथियम ऐलुमिनियम हाइड्राइड की क्रिया द्वारा

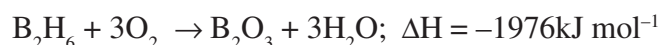


(ii) बोरॉन ट्राइफ्लोराइड पर लीथियम हाइड्राइड की क्रिया द्वारा

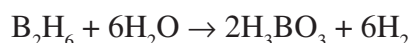


गुणधर्म

- डाइबोरेन आविषालु गैस है और इसकी बदबूदार गंध होती है।
- यह आक्सीजन में जलकर बहुत बड़ी मात्रा में ऊर्जा देती है

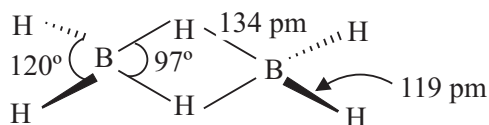


- यह जल द्वारा आसानी से जल अपघटित हो जाती है।



संरचना

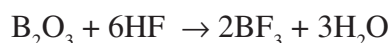
डाइबोरेन की आण्विक संरचना नीचे दर्शायी गई है। दो बोरॉन के परमाणु और चार टर्मिनल (सिरा) हाइड्रोजन के परमाणु एक समतल में होते हैं, दो सेतुबंधक हाइड्रोजन के परमाणु सममित समतल के ऊपर और नीचे होते हैं। यदि हम B_2H_6 में बंधकों की स्थिति के बारे में विचार करें तो इसमें आठ B-H बंध होते हैं लेकिन केवल बारह संयोजक इलेक्ट्रॉन होते हैं। स्पष्ट रूप से सभी उपलब्ध कक्षकों को भरने के लिए इलेक्ट्रॉनों की संख्या काफी नहीं होती ताकि आठ सामान्य सहयोजक बंध (द्वि-केन्द्रीय) बन सकें। इसलिए डाइबोरेन में आबंधन का द्वि-बहुकेन्द्रित आबंध के रूप में वर्णन किया जाता है अर्थात् $3c-2e$ या त्रिकेन्द्र दो इलेक्ट्रॉन B-H-B आबंध और चार सामान्य B-H आबंध।



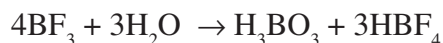
चित्र. 19.2 : डाइबोरेन, B_2H_6 की संरचना

19.2.4 बोरॉन ट्राइफ्लोराइड

बोरॉन BX_3 ($X = \text{F}, \text{Cl}, \text{Br}, \text{I}$) हैलाइड बनाता है। फ्लोराइड के अलावा ये सभी हैलाइड बोरिक अम्ल पर उचित हैलोजन की उच्च तापमान पर अभिक्रिया द्वारा बनते हैं। बोरॉन ट्राइफ्लोराइड बोरिक आक्साइड पर हाइड्रोफ्लोरिक अम्ल की अभिक्रिया के द्वारा बनाया जाता है।



BF_3 निम्नलिखित समीकरण के अनुसार जल-अपघटित होता है



टिप्पणियाँ



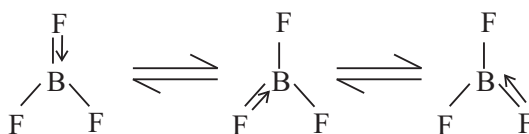
टिप्पणियाँ

चूँकि B के अपनी संयोजकता कोश में अष्टक इलेक्ट्रॉन नहीं होते हैं इसलिए BF_3 इलेक्ट्रॉन ग्रहणकर्ता के रूप में कार्य करता है (लूइस अम्ल); वास्तव में यह षटक होता है। यह नाइट्रोजन और आक्सीजन दाताओं के साथ संकुलें बनाते हैं, उदाहरणार्थ NH_3 और ईथर इस प्रकार बोरॉन अष्टक को पूर्ण करते हैं



बोरॉन ट्राइफ्लोराइड फ्रीडेल-क्राफ्ट्स अभिक्रिया में उत्प्रेरक की तरह उपयोग होता है जैसे कि एल्काइलेशन और एसाइलेशन और बहुलकीकरण अभिक्रियाओं में। BF_3 की संरचना चित्र 19.3 में दर्शायी गई है।

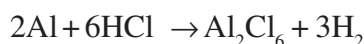
चूँकि इसकी संरचना तीन अनुनाद संरचनाओं का अनुनाद संकर होती है। BF_3 में B-F आबंध बहुलआबंध प्रकृति का होता है। ध्यान दीजिए कि अनुनाद संरचनाओं में बोरॉन का अष्टक पूर्ण होता है।



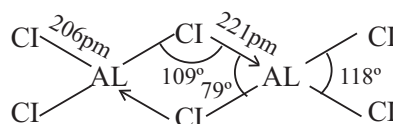
चित्र 19.3 : बोरॉन ट्राइफ्लोराइड की अनुनाद संरचनाएँ

19.2.5 ऐलुमिनियम ट्राइक्लोराइड

ऐलुमिनियम ट्राइक्लोराइड कक्ष के तापमान पर द्वितीयक रूप में Al_2Cl_6 होता है और उच्च तापमान पर एकलक होता है। इसका निर्माण निर्जल स्थिति में गरम ऐलुमिनियम के ऊपर हाइड्रोजन क्लोराइड या क्लोरीन को प्रवाहित करके किया जाता है।



जब यह शुद्ध होता है तब सफेद सा ठोस होता है जिसका 453K पर ऊर्ध्वपातन हो जाता है। ऐलुमिनियम के पास तीन संयोजक इलेक्ट्रॉन होते हैं। जब ये तीन सहसंयोजक आबंध बनाते हैं तो परमाणु के संयोजक कोश में केवल छह इलेक्ट्रॉन होते हैं। चूँकि यह इलेक्ट्रॉन अपूर्ण होता है, इसलिए द्वितीयक के रूप में होता है। ऐलुमिनियम परमाणु क्लोरीन के दो परमाणुओं से दाता आबंध के द्वारा अपना अष्टक पूर्ण कर लेते हैं। क्लोरीन परमाणुओं की प्रत्येक ऐलुमिनियम परमाणु के चारों ओर लगभग चतुष्फलक व्यवस्था होती है। द्वितीयक की संरचना चित्र 19.4 में दर्शायी गयी है।



चित्र. 19.4 : $AlCl_3$ की संरचना

जब इसकी पानी के साथ अभिक्रिया करते हैं तो यह जलीय ऐलुमिनियम आयन और Cl^- आयन देता है।



निर्जल ऐलुमिनियम क्लोराइड फ्रिडेल-क्राफ्ट्स अभिक्रिया में उत्प्रेरक के रूप में कार्य करता है क्योंकि इसमें लूइस अम्ल की प्रकृति है।

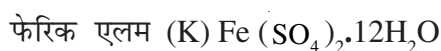
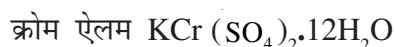


टिप्पणियाँ

19.2.6 द्विलवण : फिटकरी (ऐलम) और पोटाश-फिटकरी

जब दो मुक्त रूप में रहने योग्य लवणों को मिश्रित किया जाता है और इस मिश्रण के विलयन को क्रिस्टलीकरण के लिए छोड़ दिया जाता है तो विशेष क्रिस्टल जिसमें दोनों लवण सम्मिलित होते हैं, बनते हैं। ऐसे लवणों को **द्विलवण** कहते हैं। उदाहरण के लिए जब एक विलयन जिसमें पोटेशियम सल्फेट और ऐलुमिनियम सल्फेट होते हैं क्रिस्टलीकरण किया जाता है तो पोटाश-फिटकरी $\text{K}^+ \text{Al}^{3+} (\text{SO}_4^{2-})_2 \cdot 12 \text{H}_2\text{O}$ के पारदर्शी अष्टफलकीय क्रिस्टल मिलते हैं। ठोस में $[\text{K}(\text{H}_2\text{O})_6]^+$, $[\text{Al}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$ और SO_4^{2-} आयन होते हैं और यह एक द्विलवण है क्योंकि यह विलयन में उपस्थित अपने अवयवों का परीक्षण देता है। एक समान संघटन और गुणधर्मों वाले द्विसल्फेटों को **फिटकरी** कहते हैं। त्रिसंयोजक ऐलुमिनियम धनायन को एकसमान अमाप वाले त्रिसंयोजक धनायन से बदलना संभव है, उदाहरणार्थ Ti^{3+} , Cr^{3+} , Fe^{3+} और Co^{3+} । इस प्रकार फिटकरी की एक श्रेणी भी संभव है जिसमें पोटेशियम आयन को अमोनियम आयन, NH_4^+ से बदल देते हैं।

फिटकरियाँ (ऐलम) समाकृतिक होते हैं, कुछ प्रारूपकों को नीचे दिया गया है



पोटाश ऐलम अब तक सबसे महत्वपूर्ण ऐलम है, इसका उपयोग रंगबंधक के रूप में रंजन उद्योग में और जल का शुद्धिकरण करने में होता है।

(प्रायः इसका सूत्र, $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$, $\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 24 \text{H}_2\text{O}$ दिया जाता है)



पाठगत प्रश्न

1. निम्न के सूत्र लिखिए

- (i) बोरिक अम्ल (ii) बोरेक्स



टिप्पणियाँ

- डाइबोरेन विरचन के लिए अभिक्रिया लिखिए।
- फिटकरी (ऐलम) का सामान्य सूत्र क्या है?
- निर्जलीय ठोस ऐलुमिनियम ट्राइक्लोराइड और इसकी संरचना सूत्र लिखिए।
- प्रत्येक के उपयोग बतलाइए
 - बोरेक्स
 - बोरिक अम्ल
 - बोरॉन ट्राइफ्लोराइड
- आर्थोबोरिक अम्ल मोनोप्रोटोनिक है या ट्राइप्रोटोमिक
- एल्यूमिनियम HNO_3 से अभिक्रिया के बाद अक्रिय क्यों हो जाता है।

19.3 वर्ग 14 के तत्वों के कुछ अभिलक्षणिक गुणधर्म

ये सभी तत्व वर्ग चार संयोजकता दर्शाते हैं लेकिन क्योंकि इनके परमाणुओं से चार इलेक्ट्रॉनों को निकालने के लिए बहुत अधिक मात्रा में ऊर्जा की आवश्यकता होती है। इसलिए ये मुख्यतः सहसंयोजक यौगिक बनाते हैं। इसी प्रकार चार इलेक्ट्रॉनों को ग्रहण कर 4 संयोजक एनायन बनाना भी असम्भव होता है।

जरमैनियम, टिन और लेड 2 संयोजक यौगिक बनाता है जिनमें दो इलेक्ट्रॉन निष्क्रिय होते हैं। निष्क्रिय युग्म प्रभाव) इस आक्सीकरण अवस्था की स्थायित्व 4 संयोजक की अपेक्षा धीरे धीरे जरमैनियम से लेड तक बढ़ती है अर्थात् जरमैनियम के 2+ आक्सीकरण अवस्था में यौगिक प्रबल अपचायक होते हैं और 4+ अवस्था में वापिस चले जाते हैं लेकिन लेड के लिए यह मुख्य आक्सीकरण अवस्था होती है। लेड और टिन के 2+ संयोजकता में मुख्यतः आयनिक होते हैं।

कार्बन अधात्विक होता है। इसी प्रकार सिलिकान भी अधात्विक होता है। जरमैनियम धातु और अधातु दोनों के गुणधर्म दर्शाता है (यह उपधातु होता है। जबकि टिन और लेड निश्चित रूप में धात्विक होते हैं। श्रेणी में नीचे की ओर जाने पर अधातु से धातु में आसानी से परिवर्तन हो जाता है। लेकिन प्रथम सदस्य कार्बन सिलिकान से काफी भिन्न होता है। सिलिकान की रसायन बोरोन से काफी मिलती है क्योंकि दोनों आवर्त सारणी के विकर्ण पड़ोसी होते हैं। कार्बन की प्रवृत्ति कार्बन के परमाणुओं की श्रृंखला या रिंग बनाने की होती है। इसमें अन्य परमाणु विशेषतया हाइड्रोजन एक महत्वपूर्ण कार्य करते हैं। सिलिकान की रसायन पूर्णतया भिन्न होती है।

सारणी 19.3 वर्ग 14 के तत्वों के भौतिक गुणधर्म

तत्व	परमाणु संख्या	इलेक्ट्रॉनिक विन्यास	परमाणु त्रिज्या	आयनिक त्रिज्या	M.P. /°C	B.P. /°C
				M ²⁺		
C	6	2.4 1s ² 2s ² 2p ²	0.077			3580 (subl.)
Si	14	2.84 ...2s ² 2p ⁶ 3s ² 3p ²	0.117		0.041	1410 2360
Ge	32	2.8.18.4 ...3s ² 3p ⁶ 3d ¹⁰ 4s ² 4p ²	0.122	0.093	0.053	937 2830
Sn	50	2.8.18.18.4 ...4s ² 4p ⁶ 4d ¹⁰ 5s ² 5p ²	0.140	0.112	0.071	232 2270
Pb	82	2.8.18.18.8.4 ...5s ² 5p ⁶ 5d ¹⁰ 6s ² 6p ²	0.154	0.120	0.084	237 1744



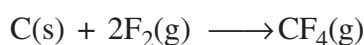
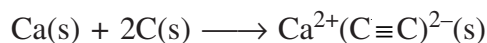
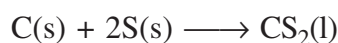
टिप्पणियाँ

उपलब्धता

कार्बन 16 वाँ अधिकतर उपलब्ध होने वाला तत्व है और प्राकृतिक रूप में हीरो (Diamond) और ग्रेफाइट के रूप में मिलता है लेकिन सबसे अधिक उपलब्धता अशुद्ध रूप में जैसे कि कोल और संयुक्त अवस्था जैविक पदार्थ और पेट्रोल, गैसीयस हाइड्रोकार्बन चूने का पत्थर सिलिकान अधिकता में प्रचुरता में मिलने के बाद दूसरा तत्व है और सिलिका और बहुत ही सिलिकेटो के रूप में मिलता है। तुलना में जरमैनियम, टिन और लैड बिरल होते हैं।

कार्बन के रासायनिक गुणधर्म

कार्बन किसी भी रूप में उच्च तापमान पर ऑक्सीजन अभिक्रिया करके कार्बनडाईआक्साइड देता है। आक्सीजन की कम मात्रा में कार्बनमोनो आक्साइड भी बनती है। चारकोल सीधे तौर पर सल्फर कुछ धातुओं और फ्लोरीन से अभिक्रिया करता है।



19.4 कार्बन और सिलिकान

कार्बन और सिलिकन आवर्त सारणी के वर्ग 14 से संबंधित होते हैं। दोनों तत्व रसायन में अपनी महत्वपूर्ण भिन्नता दर्शाते हैं। हजारों हाइड्रोकार्बन (एल्केनों और कार्बन और हाइड्रोजन के दूसरे यौगिक) ज्ञात हैं। लेकिन केवल कुछ सिलेन होते हैं (सिलिकन और हाइड्रोजन के यौगिकों को सिलेन कहते हैं)। ऐसा इसलिए होता है क्योंकि कार्बन में यौगिकों को बनाने की अद्वितीय योग्यता है जिनमें कार्बन परमाणु एक दूसरे से शृंखला या वलय में बंधे होते हैं। इस गुण को शृंखलन कहते हैं जो कि वास्तव में C-C आबंध की तुलना में प्रबल होने के कारण होती है।

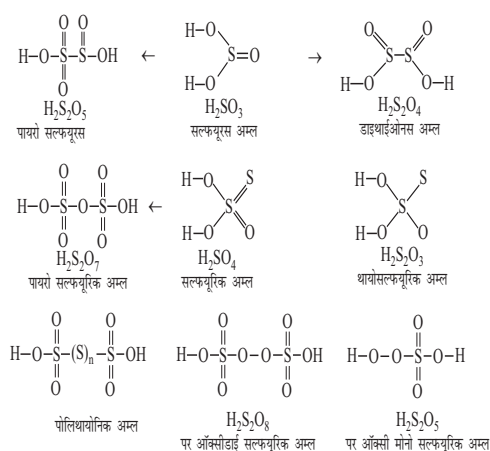


टिप्पणियाँ

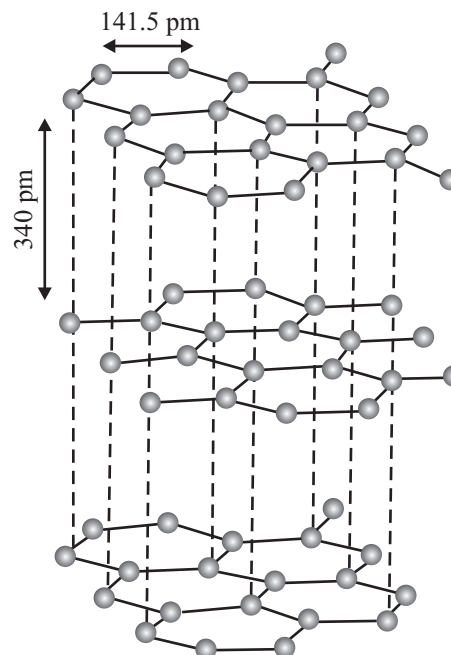
19.4.1 कार्बन के अपररूप

हीरा और ग्रेफाइट : संरचना और गुणधर्म

हीरा और ग्रेफाइट, दोनों कार्बन के क्रिस्टलीय रूप होते हैं लेकिन वे संरचनात्मक रूप से भिन्न होते हैं। कार्बन परमाणुओं के विभिन्न रूप से व्यवस्थित होने के कारण वे भिन्न-भिन्न गुणधर्म दर्शाते हैं। हीरे में प्रत्येक कार्बन का sp^3 संकरण होता है और वह चतुष्फलक आकृति में एक प्रबल सहसंयोजक बंध के द्वारा दूसरे चार कार्बन परमाणुओं से जुड़ा होता है। यह त्रिविम रूप में व्यवस्थित होते हैं (चित्र 19.5)। दूसरी ओर ग्रेफाइट में कार्बन परमाणु परत के रूप में होते हैं। प्रत्येक परत में एक विशेष कार्बन परमाणु sp^2 संकरित होता है और षटकोणीय रूप में व्यवस्थित होता है। चौथा इलेक्ट्रॉन मुक्त होता है और आबंधन में भाग नहीं लेता है। विभिन्न परतें दुर्बल वान्डरवाल्स बलों द्वारा जकड़ी हुई होती हैं और यदि 8000 K के ऊपर गरम किया जाए तो ऑक्सीजन में जलकर कार्बन डाइऑक्साइड बनाता है। यह फ्लोरीन से (लेकिन क्लोरीन से नहीं) 973 K पर अभिक्रिया करके कार्बन ट्राइफ्लोराइड देता है। हीरे के ऊपर क्षारों और अम्लों की क्रिया नहीं होती है। यह कठोरतम प्राकृतिक पदार्थ होता है।



चित्र. 19.5 : हीरे की संरचना



चित्र. 19.6 : ग्रेफाइट की संरचना

दूसरी ओर ग्रेफाइट क्रियाशील होता है। यह 873 K पर आक्सीजन में जलकर CO_2 बनाता है। इस पर तनु अम्लों का कोई प्रभाव नहीं होता है लेकिन ग्रेफाइट सल्फ्यूरिक अम्ल के साथ अभिक्रिया करके विलयन में ग्रेफाइट बाइसल्फेट देता है। यह भी क्लोरीन से अभिक्रिया नहीं करता है।



टिप्पणियाँ

हीरे का उपयोग कठोर पदार्थों जैसे चट्टानों, काँच आदि को काटने और पीसने में होता है और घड़ियों की स्प्रिंग (कमानी) तथा बल्बों के तंतुओं में प्रयुक्त तारों को खींचने के खाँचे के रूप में भी हीरे का उपयोग किया जाता है। इनके अलावा हीरे का उपयोग आभूषण बनाने में होता है। ग्रेफाइट इलेक्ट्रोड के रूप में, क्रुसीविल बनाने में स्नेहक के रूप में धातुओं को ढालने में लेड पेन्सिल के लिए और ऊष्मारोधी प्रलेप के अवयव के रूप में होता है।

फुलरीन्स

फुलरीन कार्बन का एक नया खोजा हुआ अपररूप है जिसे अमेरिकन बुकमीन्सटर फुलर के नाम पर बुकमीन्सटर फुलरीन कहा जाता है। सामान्यतया फुलरीन अणु में 60 कार्बन परमाणु होते हैं और कार्बन परमाणु खोखली फुटबाल जैसे रूप को देने के लिए जुड़ जाते हैं। फुलरीन की बाहरी सतह को रासायनिक अभिक्रियाओं द्वारा परिवर्तित किया जा सकता है।

19.4.2 कार्बन और सिलिकन के ऑक्साइड

कार्बन दो ऑक्साइड जैसे कि कार्बनमोनोऑक्साइड और कार्बन डाइऑक्साइड बनाता है। कार्बन मोनोऑक्साइड के आबंधन को दो कार्बन परमाणुओं के बीच सहभाजी तीन इलेक्ट्रॉन युग्मों से दर्शाया जा सकता है। तीन इलेक्ट्रॉन युग्म में एक sp संकरित σ बंध और दो π बंध होते हैं



दूसरी ओर कार्बन डाइऑक्साइड की संरचना रेखीय $O=C=O$ होती है। CO_2 अणु में दो σ बंध तथा दो π बंध होते हैं। कार्बन परमाणु आक्सीजन के साथ σ बंधों को बनाने के लिए sp संकर कक्षकों का उपयोग करता है। कार्बन के शेष दो $2p$ कक्षक प्रत्येक आक्सीजन के परमाणुओं के $2p$ कक्षकों से आबंध करके π आबंध बनाते हैं



सिलिकन भी दो आक्साइड : SiO और SiO_2 बनाता है। सिलिकन मोनोऑक्साइड के बारे में अधिक जानकारी नहीं है क्योंकि इसका केवल उच्च तापमान पर अस्तित्व ही होता है। सिलिका (SiO_2) व्यापक रूप से बालू और बिल्लौर में पाया जाता है।

SiO_2 एक उच्च गलनांक ठोस होता है और बारह विभिन्न रूपों में पाया जाता है जिनकी संरचना भिन्न होती है। मुख्य रूप बिल्लौर और क्रिस्टोबालाइट होते हैं जिनमें प्रत्येक की संरचना विभिन्न तापमान पर भिन्न होती है। इन सभी रूपों में चतुष्फलकीय सिलिकन, आक्सीजन के चार परमाणुओं से घिरी रहती है और प्रत्येक आक्सीजन सिलिकन के दो परमाणुओं से जुड़ी होती है। Si के sp^3 कक्षक O परमाणु के $2p$ कक्षकों के साथ आबंधन करते हैं। चतुष्फलक का प्रत्येक कोना दूसरे चतुष्फलक के द्वारा भागित किया जाता है। यह अनंत संरचनाएँ देता है—एक महाआण्विक संरचना।

गुणधर्म

कार्बन मोनोऑक्साइड एक उदासीन ऑक्साइड है। यह रंगहीन, गंधहीन और एक विषैली गैस होती है तथा नीली ज्वाला के साथ जलती है। यह आविषालु होती है क्योंकि यह रक्त में उपस्थित

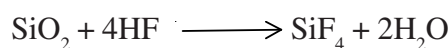
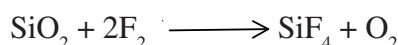
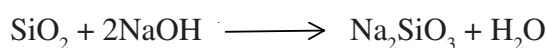


टिप्पणियाँ

हीमोग्लोबिन के साथ मिलकर एक संकुल बनाती है जो शरीर में हीमोग्लोबिन को आक्सीजन पहुंचाने से रोकता है। इसके फलस्वरूप ऑक्सीजन की कमी हो जाती है तथा इसके कारण बेहोशी या मृत्यु तक हो सकती है। कार्बन मोनोक्साइड एक महत्वपूर्ण औद्योगिक ईंधन है तथा यह एक प्रबल अपचायक भी है।

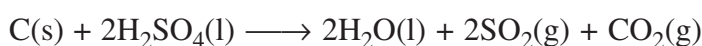
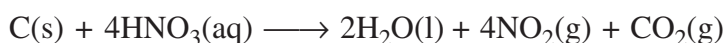
कार्बन डाइऑक्साइड एक अम्लीय ऑक्साइड है। यह एक रंगहीन तथा गंधहीन गैस है तथा अधिक दाब तथा कम तापमान पर द्रवीकृत की जा सकती है। ठोस कार्बन डाइऑक्साइड को शुष्क बर्फ कहते हैं।

SiO_2 एक अम्लीय ऑक्साइड है और अपने सभी रूपों में अक्रियाशील होता है। यह बहुत सीमित अभिक्रियाएँ दर्शाती है। जलीय क्षारों में यह धीरे-धीरे घुलती है और संगलित क्षारों अथवा संगलित कार्बोनेटों में बहुत तेजी से घुलकर सिलिकेट बनाती है। सिलिका भी फ्लोरीन तथा HF से अभिक्रिया करके सिलिकन टेट्राफ्लोराइड बनाता है



यह भाप को अपचयित कर जल गैस बनाता है और बहुत से धातुओं के ऑक्साइड का अपचयन उद्योगीकरण के लिए बहुत महत्वपूर्ण होता है।

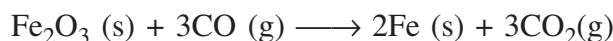
यह तनु अम्लों से अभिक्रिया नहीं करता है लेकिन यदि कार्बन के साथ सांद्र नाइट्रिक और सल्फ्यूरिक अम्लों को गर्म किया जाए तो निम्न समीकरणों के अनुसार अपचयित कर देता है।



कार्बन के ऑक्साइडों के उपयोग

कार्बन दो आक्साइड बनाता है कार्बन मोना

- (i) इसका उपयोग धातुकर्मी प्रक्रमों में अपचायक के रूप में धातु आक्साइडों को धातु में अपचयित करने में होता है।



- (ii) उत्प्रेरक की उपस्थिति में यह हाइड्रोजन के संघ संयोजित होकर मीथेनोल (CH_3OH) देती है।

- (iii) इसका ईंधन के रूप भी उपयोग होता है।

- (iv) यह कार्बोनाइल यौगिक बनाती है। निकेल कार्बोनाइल ($\text{Ni}(\text{CO})_4$) का उपयोग निकैल के शुद्धिकरण में होता है।

- (v) इसका उपयोग बहुत से कार्बनिक यौगिकों के संश्लेषण में होता है।

कार्बन डाईआक्साइड के उपयोग

कार्बनडाईआक्साइड के मुख्य उपयोग निम्न हैं-

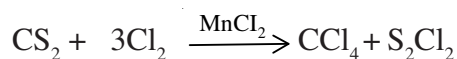
- ठोस कार्बन डाई आक्साइड शुष्क वर्फ भी कहलाती है। इसका उपयोग शीतलक के रूप में होता है क्योंकि जब इसे वातावरणीय दाब पर ठंडा किया जाता है तो यह द्रव की बजाय ठोस में संघनित हो जाती है। यह ठोस -78°C पर उर्ध्वपावन।
- इसका उपयोग कार्बोनेटड पेय (शीतल पेय) बनाने में होता है।
- इसका उपयोग धावन और $(\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O})$ वेकिंग सोडा (NaHCO_3) के उत्पादन में होता है।



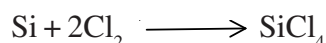
टिप्पणियाँ

19.4.3 कार्बन तथा सिलिकॉन के हैलाइड

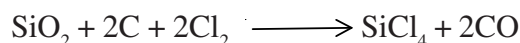
कार्बन तथा सिलिकॉन क्रमशः CCl_4 तथा SiCl_4 , जैसे टेट्राहैलाइड बनाते हैं। इन तत्वों के टेट्राहैलाइड में चार सहसंयोजी बंध चतुष्फलकीय रूप में व्यवस्थित होते हैं; केंद्रीय परमाणु में sp^3 संकरण होता है। कार्बन टेट्राक्लोराइड को टेट्राक्लोरोमीथेन और सिलिकन टेट्राक्लोराइड को टेट्राक्लोरोसिलिकेन भी कह सकते हैं। कार्बन टेट्राक्लोराइड को उत्प्रेरक की उपस्थिति में (साधारणतया MnCl_2) क्लोरीन की कार्बन डाइसल्फाइड के साथ अभिक्रिया द्वारा निर्मित करते हैं।



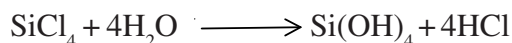
सिलिकन टेट्राक्लोराइड, SiCl_4 , अक्रिस्टलीय सिलिकन को शुष्क क्लोरीन की धारा में गरम करने पर बनता है



यह शुष्क क्लोरीन को सिलिका और कार्बन के अंतरंग मिश्रण के साथ अधिक ताप पर क्रुसीबल में गरम करके भी बनाया जा सकता है। इसलिए



कार्बन टेट्राक्लोराइड जल अपघटित नहीं होता है जबकि SiCl_4 असानी से जल अपघटित हो जाता है



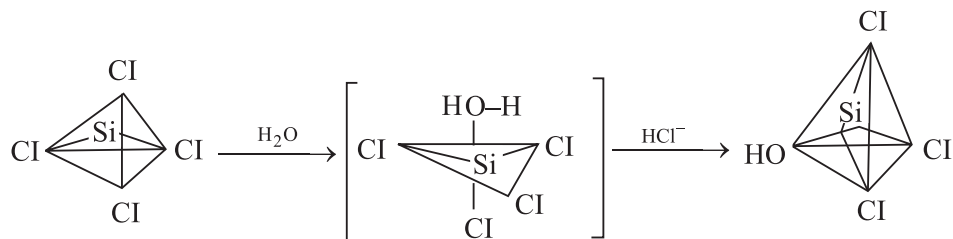
सिलिक एसिड

CCl_4 और SiCl_4 की जल के साथ भिन्न व्यवहार की निम्न प्रकार से व्याख्या की जा सकती है।

H_2O अणु के O परमाणु से एक एकांकी युग्म इलेक्ट्रॉन $3d$ कक्षक में जाते हैं। इसके बाद जल अणु का एक हाइड्रोजन परमाणु SiCl_4 के एक क्लोरीन परमाणु से संयुक्त हो जाता है। यह प्रक्रम तब तक चलता है जब तक कि सभी क्लोरीन के परमाणु $-\text{OH}$ द्वारा हटा नहीं दिए जाते हैं।



टिप्पणियाँ

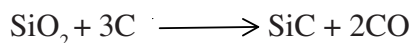


चूंकि, कार्बन में d -कक्षक नहीं होता है इसलिए CCl_4 जल अपघटित नहीं होता है।

सिलिकॉन SiF_6^{2-} जैसे संकुल आयन बनाता है लेकिन कार्बन इस प्रकार के आयन जैसे CF_6^{2-} नहीं बनाता है। ऐसा इसलिए होता है क्योंकि सिलिकन में $3d$ कक्षक खाली होते हैं परंतु कार्बन में नहीं होते हैं। सिलिकन d कक्षकों की उपलब्धता के कारण संकुल आयन SiF_6^{2-} बना सकता है और कार्बन नहीं बना पाता है।

19.4.4 सिलिकन कार्बाइड (SiC)

सिलिकन कार्बाइड (SiC) को सामान्यतया कार्बोरन्डम के नाम से जानते हैं। यह अत्यधिक कठोर और रासायनिक रूप से स्थायी पदार्थ होता है। यह सिलिका को कार्बन की अधिक मात्रा के साथ विद्युत भट्टी में गर्म करके बनाया जाता है।

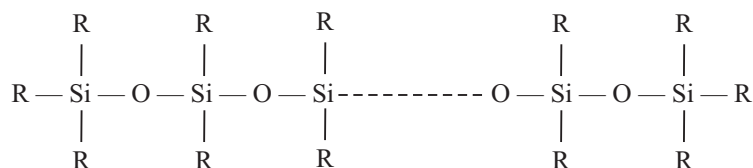


सिलिकन कार्बाइड में Si और C परमाणुओं का त्रिविम ब्यूह होता है, प्रत्येक Si या C का परमाणु अन्य प्रकार के परमाणुओं द्वारा चतुष्फलकीय रूप से घिरा होता है। इसलिए, यह संरचना बहुत अधिक हीरे के समान होती है। सिलिकन कार्बाइड या कार्बोरन्डम का अपधर्मी के रूप में व्यापक उपयोग होता है।

19.4.5 सिलिकॉन्स

ये यौगिक बहुलक होते हैं। बहुलक श्रृंखला में सिलिकान और आक्सीजन के परमाणु यथाक्रम में जुड़े होते हैं। एल्काइल और एराइल समूह उदाहरण के लिए CH_3 या C_6H_5 बहुलक की पश्चभाग पर सहसंयोजक आवंधों द्वारा सिलिकान परमाणु से जुड़े होते हैं

एक मुख्य सिलिकोन यह है

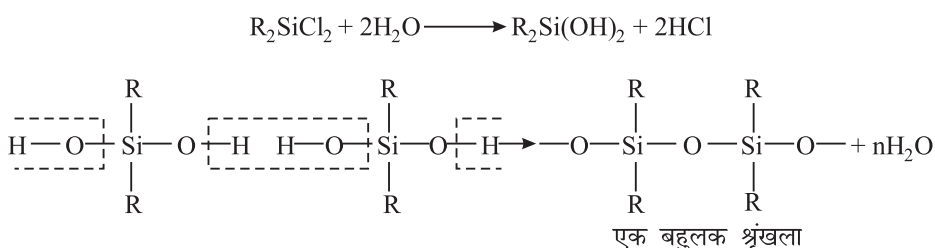
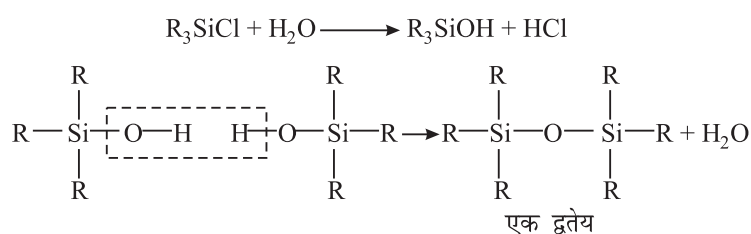


यहाँ R = एल्काइल या एराइल समूह

सिलिकोन क्लोरोएल्केन या क्लोरो बैंजीनाल की सिलिकान से कॉपर उत्प्रेरक की उपस्थिति में और 300°C से ऊपर तापमान पर अभिक्रिया करके प्राप्त किये जाते हैं। इसके परिणामस्वरूप एल्काइल या एराइल क्लोरोसिलेन का मिश्रण होता है।



आसवन के बाद सीलेन व्युत्पन्न का जलअपघटन करते हैं और हाइड्रोक्साइड पानी के रूप में शीघ्र निकल जाते हैं। अन्तिम उत्पाद हाइड्रोक्सिल की संख्या पर निर्भर करता है जो कि मूलरूप से सिलिकान परमाणु से आवर्धित होते हैं।



ऊपर दी हुई बहुलक श्रृंखला को जलअपघन मिश्रण में थोड़ी सी मात्रा में मोनोक्लोरोसिलेन व्युत्पन्न मिलाने से रोका जा सकता है। ट्राइक्लोरोसिलेन व्युत्पन्न का जल अपघटन दो आयाम संरचना देता है। क्लोरोसिलेन के मिश्रण को अलअपघटन से पहले समिश्रण करने पर भिन्न श्रृंखला के बहुलको का उत्पादन सम्भव है। R_3SiOH श्रृंखलन को रोकता है और $RSi(OH)_3$ त्रियक बंधन के रूप में कार्य करता है।

सिलिकक्ष और आक्सीजन के साथ साथ हाइड्रोकार्बन परत पानी प्रतिकारक का काम करती है। सिलिकोन द्रव्य ऊष्मीय रूप में स्थायी होते हैं और तापमान के साथ श्यानता बहुत कम बदलती है। साधारण रबर की अपेक्षा सिलिकोन रबर बहुत कम तापमान पर अपनी तन्यता को कायम रखती है।

19.4.6 सिटिकेट

सिलिकन परमाणु की आक्सीजन परमाणुओं से सहसंयोजक आवध की प्रवृत्ति सिलिकान और बहुसिलिसिक अम्लों की संरचनाओं में देखी गई है।



टिप्पणियाँ



टिप्पणियाँ

ये संरचनाएँ और वे जिनमें सिलिकेट की चकित कर देने वाले विभिन्न प्रकार से जुड़ने वाली चतुष्फलक SiO_4 इकाई को शीघ्रता से समझा जाता है। पोलिंग के अनुसार सिलिकान-आक्सीजन आवंध 50% आमनिक होता है। और यह कभी कभी सिलिकेटों की संरचना को Si^{4+} आयन के चरण, जो कि चार अधिक बड़े आक्सीजन के परमाणुओं से घिरा होता है का वर्णन करना सुविधाजनक होता है। कुछ मुख्य सिलिकेटों के उदाहरण नीचे दिए गए हैं।

अनिरंतर SiO_4 एनायन वाले सिलिकेट

आर्थोसिलिकेट में साधारण SiO_4^{4-} आयन होते हैं। एक उदाहरण बेरिलियम सिलिकेट है। Be_2SiO_4 जैसा कि ऊपर बताया गया है जैसे कि आशा है कि SiO_4^{4-} समूह चतुष्फलक होता है।

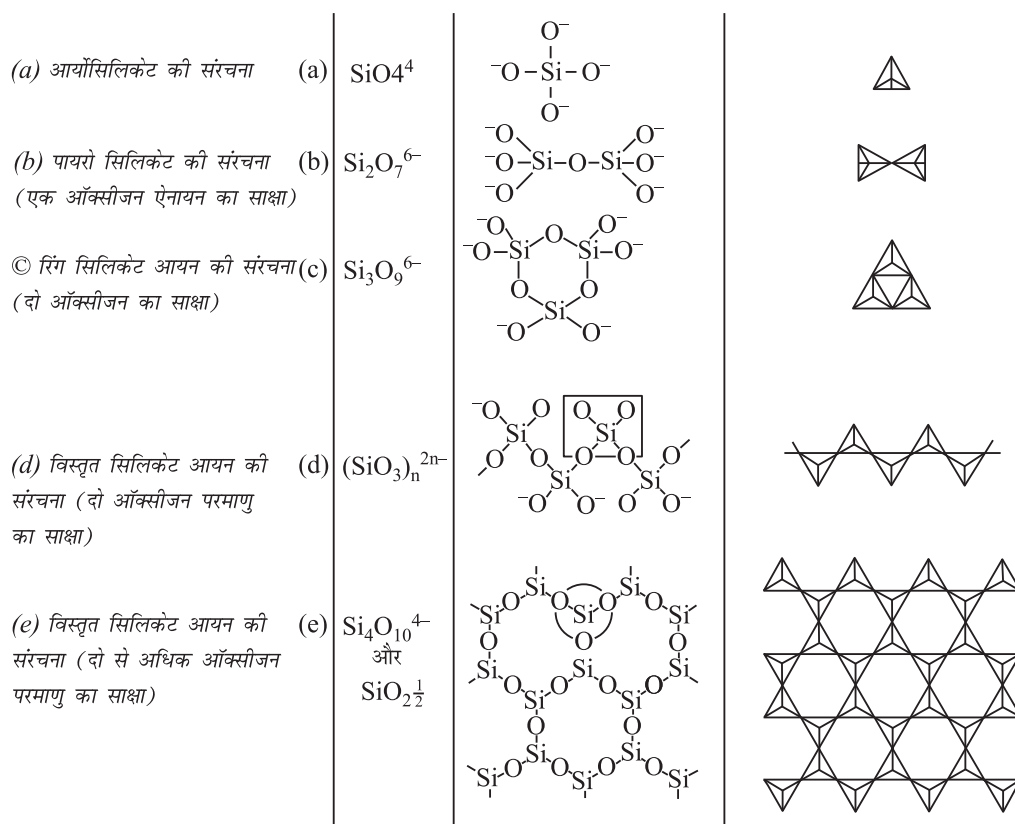
19.4.6.1 एनायन साझा

जब एक ऑक्सीजन परमाणु दो चतुष्फलक के बीच साझा होता है तो इसके परिणामस्वरूप $\text{Si}_2\text{O}_7^{4-}$ एनायन बनता है। एक मुख्य पायरोसिलिकेट विस्तारित $\text{Sc}_2\text{Si}_2\text{O}_7$ एनायन सिलिकेट (दो ऑक्सीजन साझा होते हैं) जब प्रत्येक चतुष्फलक दो ऑक्सीजन परमाणुओं से साझा करता है तो जैसा कि यह भी सम्भव है कि इसमें निविड वलयाकार एनायन हो सकते हैं जैसे कि $\text{Si}_3\text{O}_6^{6-}$ अन्य सम्भावना के अनुसार अनंत श्रृंखला के रूप में भी इन एनायनों का सूत्र लगभग $(\text{SiO}_3)_n^{2n-}$ सिलिकेटों के उदाहरण जिनमें ये एनायन पाये जाते हैं, Be^{2+} , Tl^{2+} $\text{Si}_3\text{O}_6^{6-}$ और $(\text{Ca}^{2+} \text{Mg}^{2+} \text{SiO}_3)_2$ आदि हैं।

- आर्थोसिलिकेट की संरचना
- पायरोसिलिकेट की संरचना (एक साझा ऑक्सीजन)
- वलय सिलिकेटों की संरचना (दो साझा ऑक्सीजन)
- विस्तारित सिलिकेट एनायन (तीन साझा ऑक्सीजन)

19.4.6.2 विस्तारित सिलिकेट एनायन

जब प्रत्येक चतुष्फलकीय में तीन आक्सीजन परमाणुओं से साझा होते हैं तो विस्तारित सिलिकेट बनता है। इन पोलिसिलिकेटों एनायनों के मुलानुपाती सूत्र $\text{SiO}_2 \cdot 2L_2$ या $\text{Si}_4\text{O}_{10}^{4-}$ इस प्रकार के एनायन माइका या चिकनी मिट्टी में पाये जाते हैं और विपलन होकर सिलीसीस बनाते हैं।



चित्र 19.7

19.4.6.7 जियोलाइट

जियोलाइटों की संरचना फ़ैल्डस्पार की अपेक्षा अधिक खुली होती है। एनायन कंकालों में चैनलों द्वारा प्रवेश करते हैं और एक शहद के छत्ते जैसी संरचना बना लेते हैं। ये चैनल इतने बड़े होते हैं कि कुछ आयन आसानी से विनिमय कर लेते हैं। ये आसानी से पानी को और अन्य छोटे अणुओं को बिना संरचना तोड़े हुए अवशोषित और त्याग कर सकते हैं। जियोलाइट का प्रायः आयन विनिमय पदार्थों और आणविक छलनी के रूप में होता है। नेटरोलाइट $\text{Na}_2[\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{10}]\cdot 2\text{H}_2\text{O}$ एक प्राकृतिक आयन विनिमायक होता है। जल को परम्यूटिड विधि द्वारा मृदु करने में सोडियम जियोलाइट का प्रयोग होता है। कठोर जल से जियोलाइट Ca^{2+} आयनों को Na^+ आयनों के द्वारा विस्थापित कर देता है जिससे जल मृदु हो जाता है। प्राकृतिक रूप से पाये जाने वाले खनिजों के साथ साथ बहुत से सश्लेषित जियोलाइट भी बनाए गए हैं। कुछ अन्य जियोलाइट $\text{Ca}[\text{Al}_2\text{Si}_7\text{O}_{18}]\cdot 6\text{H}_2\text{O}$ हिलेनडाइट, $\text{Ca}[\text{Al}_2\text{Si}_4\text{O}_{12}]\cdot 6\text{H}_2\text{O}$ चैवेजाइट तथा एनलसाइट $\text{Na}[\text{AlSi}_2\text{O}_6]\cdot \text{H}_2\text{O}$ है।



पाठगत प्रश्न 19.2

1. हीरे के वे दो मुख्यधर्म लिखिए जो कि ग्रेफाइट द्वारा नहीं दर्शाए जाते हैं।



टिप्पणियाँ



टिप्पणियाँ

- (i) हीरे और (ii) ग्रेफाइट में कार्बन की संकरण अवस्था क्या है।
- कार्बोरन्डम में बंध की प्रकृति क्या है?
- CCl_4 में कार्बन की संकरण अवस्था लिखिए।
- जल से कौन सा प्रभावित होता है और क्यों : CCl_4 या SiCl_4 ?
- CO या CO_2 में से कौन सा अम्लीय ऑक्साइड है?
- क्या होता है जबकि SiO_2 पर F_2 की अभिक्रिया होती है?

19.7 वर्ग 15 के तत्वों के कुछ अभिलाषिक गुणधर्म

इस वर्ग में N, P, As, Sb और Bi होता है। वर्ग 15 तत्व तीन इलेक्ट्रान ग्रहण करके या 5 इलेक्ट्रान खोकर अपना ओक्टेट पूर्ण कर लेते हैं, तीन सहसंयोजक आवंध बनाकर 3 संयोजकता एनायन बनाते हैं।

अन्तिम सम्भावना को अर्जीय आधार पर खारिज किया जाता है। केवल नाइट्रोजन (और सम्भवतया फास्फोरस कुछ कम) 3 सहसंयोजक आयन बनाता है और इसे सम्भव करने के लिए क्रियाशील धातुओं की आवश्यकता होती है। N^{3-} आयन आयनिक नाइट्रोइडो में होता है। उदाहरण के लिए Li_3N और Ca_3N_2 । इस वर्ग के अधिकतर यौगिक सहसंयोजक होते हैं।

एंटीमनी और विस्मथ 3 संयोजक कैटायन बना सकते हैं। (निष्क्रिय युग्म प्रभाव) Sb^{3+} आयन $\text{Sb}_2(\text{M}^{3+} \text{SO}_4)_3$ में और Bi^{3+} $\text{Bi}(\text{F})_3$ और $\text{Bi}(\text{NO}_3)_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ में उपस्थित होता है।

क्योंकि फास्फोरस, आर्सेनिक एंटीमनी और विस्मथ में 5 वे कोश खाली होते हैं इसलिए ये 5 सहसंयोजक आवंध बनाने में सक्षम होते हैं। जो कि नाइट्रोजन के लिए सम्भव नहीं है उदाहरण के लिए DCl_5 में 3P से एक इलेक्ट्रान 3d में चला जाता है और संयोजकता उद्देश्य के लिए पाँच अयुग्म इलेक्ट्रान दे देता है। नाइट्रोजन और फास्फोरस आधात्विक होते हैं। धात्विक गुणधर्म पहले आर्सेनिक पर प्रकट होता है और धीरे धीरे यह एंटीमनी और विस्मथ के लिए महत्वपूर्ण हो जाता है। इस सभी तत्वों में केवल नाइट्रोजन ही अपने आप में बहुआवंध बनाने की क्षमता रखता है जोकि नाइट्रोजन $\text{N} \equiv \text{N}$ के अणु में उपस्थित होता है।

सारणी 19.4 वर्ग 15 के तत्वों के भौतिक गुणधर्म

तत्व	परमाणु संख्या	इलेक्ट्रॉनिक विन्यास	परमाणु त्रिज्या	आयनिक त्रिज्या M^{3+}	M.P. /°C	B.P. /°C
N	7	2.5 $1s^2 2s^2 2p^3$	0.074		-210	-196
P	15	2.8.5 $\dots 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$	0.110		44.1 (white)	280 (white)
As	33	2.8.18.5 $\dots 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^3$	0.121	0.069		613 (sublimation)
Sb	51	2.8.18.18.5 $\dots 4s^2 4p^6 4d^{10} 5s^2 5p^3$	0.141	0.090	630	1380
Bi	83	2.8.18.18.8.5 $\dots 5s^2 5p^6 5d^{10} 6s^2 6p^3$	0.152	0.120	271	1560

उपलब्धता

नाइट्रोजन अक्रिय द्वि परमाणुक गैस के रूप में वायुमण्डल में आयतन के रूप में 78% होती है। अकार्बनिक नाइट्रोजन यौगिक प्रायः विलेय होते हैं और विरले ही प्रकृति में चिली साल्टपीटर के अलावा पाये जाते हैं। नाइट्रोजन और फास्फोरस दोनों ही पौधों और जानवरों के आवश्यक अवयव होते हैं। नाइट्रोजन प्रोटीन में और फास्फोरस कैल्सीयम फास्टफेट के रूप में हड्डियों और दातों में होते हैं।



टिप्पणियाँ

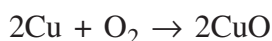
डाईनाट्रोजन का निरंजन

नाइट्रोजन का प्राप्त किया जा सकता है-

(A) वायु से भौतिक और रासायनिक विधियों से आक्सीजन को हटाकर

(B) नाइट्रोजन यौगिकों को वियोजित करके

(A) (a) वायु से- वायु से आक्सीजन और कार्बनडाईआक्साइड को हटाने के बाद लगभग नाइट्रोजन शेष रह जाती है वायु को दो वाश बोतलों जिनमें एक में सोडियम हाइड्रॉक्साइड तथा दूसरों में सल्फ्यूरिक अम्ल होता है से प्रवाहित करते हैं जो कि क्रमशः कार्बनडाईआक्साइड और आर्द्रता को हटा देते हैं। आक्सीजन को दूर करने के लिए शुष्क हवा को गर्म आयरन या कॉपर के ऊपर प्रवाहित करते हैं।



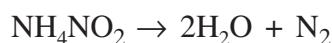
नाइट्रोजन को गैस जार या होल्डरों में एकत्र कर लेते हैं जिनमें 1% उत्कृष्ट जैसे हो।

(b) द्रव हवा का प्रभागी वाष्पन करके

उद्योगीकरणों में आवश्यक नाइट्रोजन का निर्माण इस विधि द्वारा किया जाता है। द्रवीय नाइट्रोजन का क्वथनांक -195.8°C और द्रवीय आक्सीजन का -183 होता है। इस प्रकार इनके क्वथनाकों में 12°C का अंतर ही काफी कारण है जो कि इन्हें वायु से पृथक् कर देता है।

(B) नाइट्रोजन यौगिकों से रासायनिक यौगिकों से प्राप्त नाइट्रोजन का प्रायः रासायनिक नाइट्रोजन कहलाती है। यह प्रयोगशाला में आसानी से निम्नलिखित विधियों द्वारा बनायी जाती है।

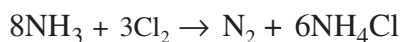
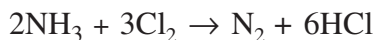
(i) जब अमोनियम नाइट्राइट के विलयन को फ्लास्क में गर्म किया जाता है तो नाइट्रोजन प्राप्त होती है।



(ii) अमोनिया के आक्सीकरण द्वारा- जब अधिक अमोनिया के सांद्र विलयन क्लोरीन प्रवाहित की जाती है जिसे में तो नाइट्रोजन गैस निकलती है जिसे में तो नाइट्रोजन गैस निकलती है जिसे बुलबुलों के रूप अमोनिया और अमोनियम क्लोराइड को दूर करने के लिए पानी में एकत्र कर लेते हैं।



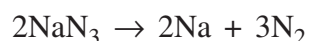
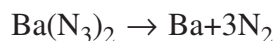
टिप्पणियाँ



यदि अधिकता न हो तो अभिक्रिया लम्बी चलती है और नाइट्रोजन हाइक्लोराइड भी बन जाता है जो कि अत्यधिक विस्फोटक होता है



(iii) बहुत शुद्ध नाइट्रोजन सोडियम या बेरियम एनाइड को गर्म करने पर प्राप्त होती है।

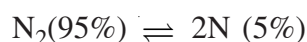


गुणधर्म

नाइट्रोजन एक रंगहीन, गंधहीन और स्वादहीन डाईपरमाणुक गैस है। इसकी गैसीय अवस्था में विशिष्ट गुरुत्व 0.96737 द्रवीय अवस्था 0.804 और ठोस अवस्था में 1.0265 होती है। यह रंगहीन द्रव में संघनित हो जाती है जो कि -210°C पर द्रव्यमान जैसे सफेद वर्फ में जम जाती है।

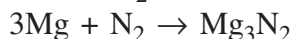
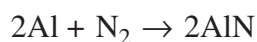
यह विषे्ली नहीं होती है लेकिन सामान्यतया वायु में आक्सीजन को तनु कर देती है। जानवर आक्सीजन चाहने के कारण नाइट्रोजन में मर जाते हैं। यह गर्स न तो हो तो ज्वलनशील हो तो नहीं ज्वलन में सहायक होती है।

यह देखा गया है कि 3500°C पर लगभग 5% नाइट्रोजन का परमाणुओं में विघटन हो जाता है।

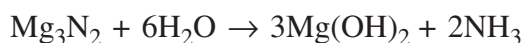


रासायनिक- यह कक्षीय तापमान पर निष्क्रिय होती है। क्योंकि $\text{N} \equiv \text{N}$ आबंध को तोड़ने के लिए बहुत अधिक ऊर्जा की आवश्यकता होती है। लेकिन नाइट्रोजन के यौगिक बहुत अधिक रासायनिक सक्रियता दर्शाते हैं।

(i) जब नाइट्रोजन को गर्म धातुओं जैसे कि लीथियम, कैल्सीयम मैग्नीसियम और एल्यूमिनियम के ऊपर से प्रवाहित किया जाता है तो नाइट्राइड बनते हैं।



ये नाइट्राइड शीघ्र ही पानी की उपस्थिति में वियोजित हो जाते हैं।



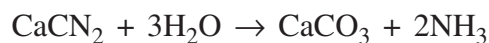
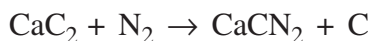
(ii) 200 वातावरणीय दाब पर और उत्प्रेरक सूक्ष्म विभाजित आयरन मोलीण्डनम की उपस्थिति में नाइट्रोजन हाइड्रोजन के साथ संयुक्त हो जाती है इस अभिक्रिया का हैबर प्रक्रम से अमोनिया के निर्माण में उपयोग होता है-



टिप्पणियाँ



(iii) यह कार्बाइडो के साथ संयुक्त होकर सायनामाइड बनाती है जो कि अधिक गर्म भाप के साथ अभिक्रिया करके अमोनिया देती है।



(iv) बिजली चमकने या विद्युत स्पार्क की उपस्थिति में नाइट्रोजन आक्सीजन के साथ संयुक्त होकर नाइट्रिक आक्साइड बनाती है।



इस अभिक्रिया का उपयोग नाइट्रिक अम्ल (वर्थलैन्ड आइड) के निर्माण में होता है।

उपयोग (i) नाइट्रोजन का उपयोग बड़े पैमाने पर अमोनिया नाइट्रिक अम्ल और अन्य महत्वपूर्ण नाइट्रोजन यौगिक के निर्माण में होता है।

(ii) इसका उपयोग विद्युत के बल्ब भरने में होता है।

(iii) इसका उपयोग धातुकर्मी में निष्क्रिय वातावरण पैदा करने के लिए होता है।

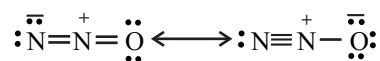
(iv) इसका उपयोग उच्च तापमान के थर्मामीटरों के निर्माण में होता है।

(v) यह मनुष्यों द्वारा की गई दो कार्यकलापों (a) कृषि (b) विस्फोटक का आधार होती है।

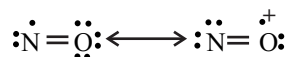
(vi) इसका उपयोग द्रवीय अवस्था में ठंडा करने में होता है।

नाइट्रोजन के आक्साइडों की संरचना

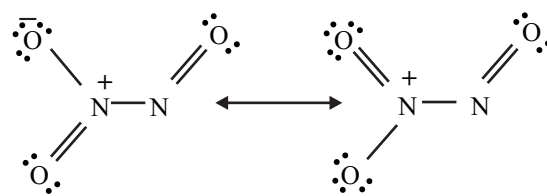
डाईनाइट्रोजन आक्साइड, N_2O



नाइट्रोजन आक्साइड, NO



डाईनाइट्रोजन ट्राई आक्साइड, N_2O_3



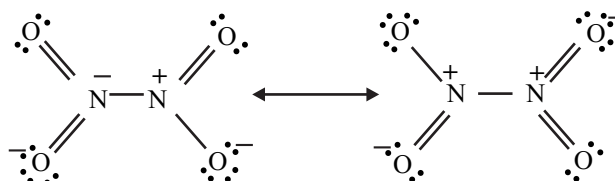


टिप्पणियाँ

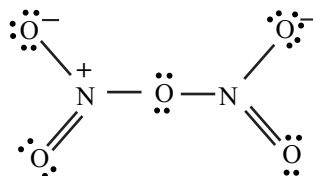
नाइट्रोजन डाइआक्साइड, NO_2



NO_2 को द्विअंगी (N_2O_4)



डाइनाइट्रोजन पेन्टाआक्साइड

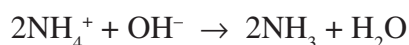


19.6 नाइट्रोजन तथा फासफोरस

नाइट्रोजन और फासफोरस आवर्त सारणी के वर्ग 15 से संबंध रखते हैं। ये औद्योगिक रूप से महत्वपूर्ण अनेक यौगिकों जैसे, अमोनिया, नाइट्रिक अम्ल तथा उर्वरक बनाते हैं। आइए इनके बारे में पढ़ें।

19.8.1 अमोनिया

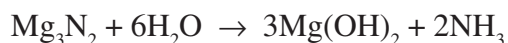
प्रयोगशाला में अमोनिया को किसी अमोनियम लवण को क्षार के साथ गरम करके बनाया जाता है।



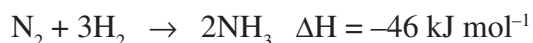
या



यह नाइट्राइट की जल से अभिक्रिया करके भी बनाया जा सकता है



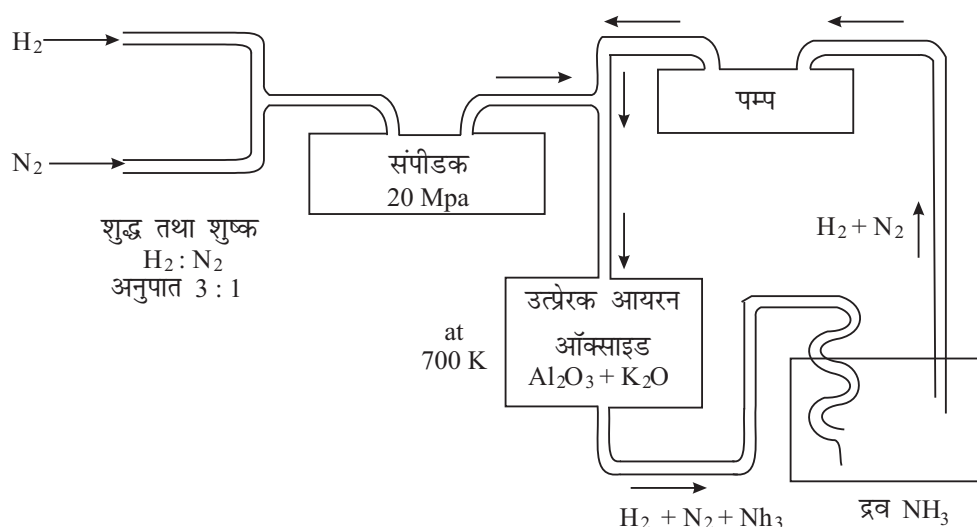
औद्योगिक रूप से इसका निर्माण नाइट्रोजन तथा हाइड्रोजन की उत्प्रेरक लोहे के ऊपर 750 K तथा लगभग 200 एटमॉस्फीयर दाब पर प्रवाहित करके बनाया जाता है (हैबर प्रक्रम)



वास्तविक प्रक्रम में आवश्यक हाइड्रोजन गैस जल से प्राप्त होती है और नाइट्रोजन को द्रवित वायु के प्रभावी आसवन द्वारा प्राप्त किया जाता है। नाइट्रोजन और हाइड्रोजन के मिश्रण (आयतन से 1:3) को 200 से 300 एटमॉस्फियर पर दबाया जाता है और फिर उत्प्रेरक के साथ उत्प्रेरित नलियों में से प्रवाहित किया जाता है। उत्प्रेरक को Fe_3O_4 के साथ KOH और Al_2O_3 को गलाकर बनाया जाता है। उत्प्रेरित नलियों का तापमान $673-773K$ पर विद्युती द्वारा गरम करके बनाए रखा जाता है। निर्गम गैस में लगभग 10 प्रतिशत अमोनिया होता है जिसे ठंडा किया जाता है और द्रव अमोनिया संघनित हो जाती है। नाइट्रोजन और हाइड्रोजन का अपरिवर्तित मिश्रण प्रवेश द्वार की ओर वापिस भेज दिया जाता है तथा उसे पुनः उत्प्रेरक के ऊपर से प्रवाहित करते हैं। चित्र 19.7 में संयंत्र का प्रतिरूपक दर्शाया गया है।



टिप्पणियाँ

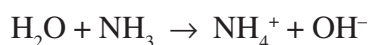


चित्र. 19.7 : अमोनिया के निर्माण के लिए हैबर प्रक्रम

गुणधर्म

अमोनिया रंगहीन तथा तीक्ष्ण गंध वाली गैस है। सामान्य तापमान पर लगभग नौ एटमॉस्फियर दाब पर यह शीघ्रता से द्रवीकृत हो जाती है। यह द्रव $-239.6K$ पर उबलता है और $-96K$ पर जमता है। इसकी ध्रुवीय प्रकृति तथा प्रबल हाइड्रोजन आबंधों के कारण द्रव अमोनिया जल के सदृश अत्यधिक संयुक्त होती है।

अमोनिया जल में बहुत अधिक घुलनशील है। जलीय अमोनिया अणु $NH_3 \cdot H_2O$, आमतौर पर अमोनियम हाइड्रॉक्साइड NH_4OH , कहलाता है जो कि एक दुर्बल क्षार है, आयनन अभिक्रिया इस प्रकार होती है।



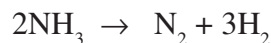
आर्वयोजित अणु NH_4OH , आवश्यक रूप से अनस्तित्व समूह है। इसका केवल अस्तित्व NH_4^+ और OH^- आयनों के रूप में होता है।



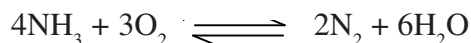
टिप्पणियाँ

रासायनिक अभिक्रियाएँ

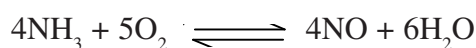
- (i) **ऊष्मा की क्रिया:** 500°C से अधिक गर्म करने पर यह अपने तत्व में विघटित होना शुरू हो जाती है। विघटन धात्विय उत्प्रेरकों द्वारा त्वरित होता है।



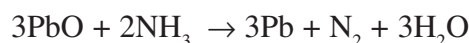
- (ii) **ऑक्सीजन के साथ :** अमोनिया वायु में नहीं जलती परंतु शुद्ध आक्सीजन में यह मुक्त रूप से पीली ज्वाला के साथ जलती है और नाइट्रोजन तथा भाप देती है।



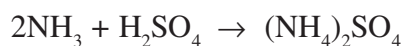
उत्प्रेरक की उपस्थिति में, उदाहरणार्थ गर्म प्लैटिनम, अमोनिया वायु में जल कर नाइट्रिक ऑक्साइड देती है



- (iii) **अपचायक के रूप में :** यदि अमोनिया को ऐसे गर्म धात्विय ऑक्साइडों, जो हाइड्रोजन द्वारा अपचयित हो जाते हैं उदाहरणार्थ CuO, PbO, इत्यादि, के ऊपर से प्रवाहित किया जाता है तो यह नाइट्रोजन और जल में ऑक्सीकृत हो जाती है:



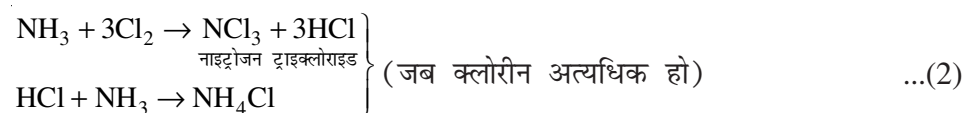
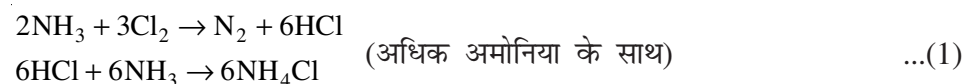
- (iv) **अम्लों के साथ :** अम्लों द्वारा यह आसानी से अवशोषित होकर अमोनियम लवण बनाती है, जैसे



यदि अम्ल एक गैस हो तो भी अभिक्रिया हो सकती है, जैसे:

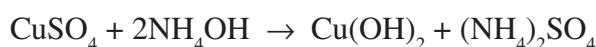


- (v) **क्लोरीन के साथ :** अमोनिया क्लोरीन के साथ अभिक्रिया करके, परिस्थितियों के अनुसार विभिन्न उत्पाद देती है:

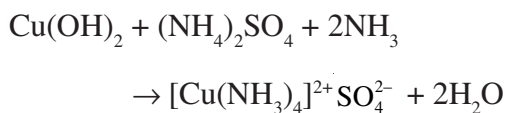


- (vi) **धातु लवणों के साथ :** कुछ धातु लवणों के साथ जलीय अमोनिया अभिक्रिया करके धातु हाइड्रोक्साइड बनाती है जो कि अवक्षेपित हो जाते हैं

उदाहरण के लिए जब कापर लवण की अमोनिया से अभिक्रिया करते हैं तो कापर हाइड्रोक्साइड का अवक्षेप बनता है



अधिक अमोनिया में $\text{Cu}(\text{OH})_2$ का अवक्षेप घुलकर टेट्राअमीन संकुल बनाता है।



टेट्राअमीन कॉपर (II) सल्फेट

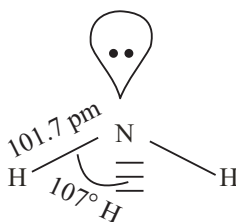
इसी प्रकार के संकुल अन्य धात्विक लवणों के साथ भी बनते हैं और संकुल आयन जैसे कि $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$, $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$, $[\text{Cr}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$ और $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$ अच्छी तरह ज्ञात हैं।

उपयोग

आमोनिया का उपयोग बहुत से उद्देश्यों के लिए होता है, कुछ महत्वपूर्ण उपयोग हैं

- अमोनियम सल्फेट के निर्माण में जो कि उर्वरक के रूप में उपयोग होता है
- नाइट्रिक अम्ल के निर्माण में (ओस्टवाल्ड प्रक्रम)
- साल्वे प्रक्रम द्वारा सोडियम कार्बोनेट के निर्माण में
- द्रवित अमोनिया का उपयोग रेफ्रिजरेटरों में होता है
- अमोनिया का विलयन घरों की सफाई में और धुलाईघर में चिकनाई को हटाने में होता है।

संरचना : अमोनिया का अणु त्रिसमनताक्ष पिरामिड होता है जिसके शिखर में नाइट्रोजन होती है। नाइट्रोजन परमाणु में sp^3 संकरण होता है जिसमें एकाकी युग्म इलेक्ट्रॉन चतुष्फलक के एक स्थान को ग्रहण करता है। एकाकी युग्म-बंध युग्म प्रतिकर्षण के कारण $\text{H}\hat{\text{N}}\text{H}$ कोण 109° (CH_4) के बजाए 107° होता है (चित्र 21.8)।



चित्र. 19.8 : अमोनिया की संरचना

19.8.2 नाइट्रोजन के ऑक्सोअम्ल

नाइट्रोजन के बहुत से ऑक्सोअम्ल होते हैं जैसे नाइट्रस अम्ल (HNO_2), हाइपोनाइट्रस अम्ल ($\text{H}_2\text{N}_2\text{O}_2$) तथा नाइट्रिक अम्ल (HNO_3)। इन सब में नाइट्रिक अम्ल सबसे अधिक महत्वपूर्ण है और यहाँ विस्तार में इस पर विचार करेंगे।



टिप्पणियाँ

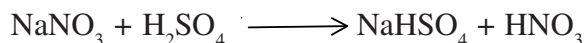


टिप्पणियाँ

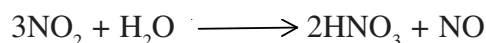
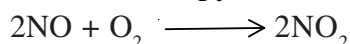
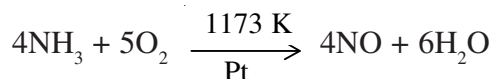
नाइट्रिक अम्ल, HNO₃

विरचन

प्रयोगशाला में नाइट्रिक अम्ल, NaNO₃ या KNO₃ को सांद्रित H₂SO₄ के साथ कांच के रिटार्ट में गरम करके और रिटॉर्ट से बाहर आये वाष्पों का संघनन करके बनाया जा सकता है।



उद्योगों में यह अमोनिया के उत्प्रेरित आक्सीकरण द्वारा निर्मित किया जाता है (आस्टवाल्ड प्रक्रम) जिसमें निम्नलिखित अभिक्रियाएँ शामिल होती हैं।

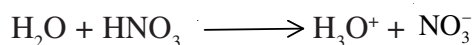


जलीय नाइट्रिक अम्ल को आसवन द्वारा सांद्रित करने के बाद सांद्र H₂SO₄ से निर्जलीकृत किया जाता है।

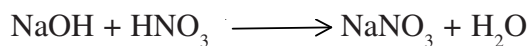
गुणधर्म

भौतिक : यह रंगहीन द्रव होता है जिसका घनत्व 248K पर 1.50 g cm⁻³ होता है। अम्ल मुक्त रूप से पानी में मिश्रित होकर स्थिर क्वथन मिश्रण बनाता है जिसमें 98% अम्ल और क्वथनांक 393K होता है।

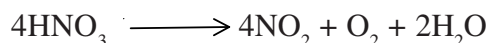
रासायनिक: (a) जलीय विलयन में नाइट्रिक अम्ल एक प्रबल अम्ल होता है और विघटन पर हाइड्रोनियम तथा नाइट्रेट आयन देता है



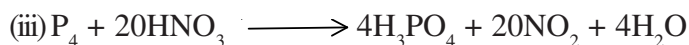
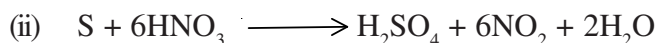
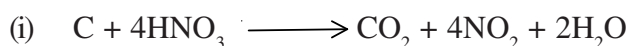
(b) यह उचित क्षारों के द्वारा उदासीन होकर नाइट्रेट देता है

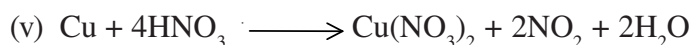
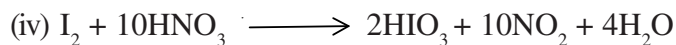


(c) गरम करने पर NO₂ देता है



(d) यह अच्छा आक्सीकारक होता है और अधातु, धातुओं और कार्बनिक यौगिकों का ऑक्सीकरण कर देता है। इनमें से कुछ उदाहरणों को नीचे दिया गया है

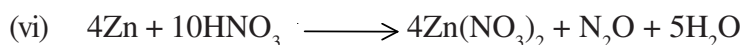




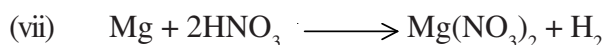
सांद्र



तनु

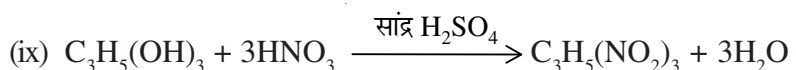


तनु



तनु

(viii) ऐलुमिनियम अपनी सामान्य अभिक्रियाशीलता खो देता है अर्थात् सांद्र HNO_3 में डुबोने के बाद निष्क्रिय हो जाता है। ऐसा इसलिए होता है क्योंकि इसकी सतह पर ऐलुमिनियम ऑक्साइड की एक पतली रक्षात्मक परत बन जाती है जो इसे आगे क्रिया करने से रोकती है।



ग्लिसरीन

ट्राइनाइट्रोग्लिसरीन (विस्फोटक)

19.6.3 फास्फोरस के अपररूप

फास्फोरस के अपररूप फास्फोरस की अपररूपता कठिन होती है लेकिन मुख्यतः तीन अपररूपीय रूप होते हैं जिनको सफेद, लाल और काला जाना जाता है।

जब फास्फोरस की वाष्पों का संघनन होता है तो सफेद फास्फोरस मुलायम मोम जैसा बनता है। संरचना में चतुष्फलकीय P_4 इकाई होती है जो कि वाडर वाल्स बलों के द्वारा जुड़ी होती हैं। क्योंकि प्रत्येक P_4 इकाई में P-P-P आबंध कोण 60° का होता है। इसलिए इसमें अधिक खिंचाव होता है और इसलिए इस अपररूप की क्रियाशीलता बहुत अधिक होती है।

सफेद फास्फोरस बहुत धीरे-धीरे कई वर्षों में लाल किस्म में परिवर्तित हो जाता है। इस परिवर्तन के 0 वेग को तापमान में वृद्धि करके तेज किया जा सकता है। व्यापारिक रूप में इस अपररूप को सफेद फास्फोरस को वायु की अनुपस्थिति में बहुत दिनों तक $27^\circ C$ पर गर्म करके बनाया जाता है। इसकी निश्चित संरचना नहीं जानी जाती है लेकिन यह निश्चित रूप से वृहत् आण्विक होता है। यह सफेद फास्फोरस की अपेक्षा अधिक सघन होता है।

तीसरा अपररूप काला फास्फोरस होता है जिसे सफेद फास्फोरस हवा की अनुपस्थिति में उच्च दाब तथा $200^\circ C$ पर गर्म करके बनाया जा सकता है। यह भी वृहत् आण्विक है जिसमें प्रत्येक फास्फोरस परमाणु तीन अधिक परमाणुओं से घिरा होता है। यह विद्युत का सुचालक होता है इसके सापेक्ष इसकी ग्रेफाइट से समानता होती है और परतदार भी होता है।



टिप्पणियाँ

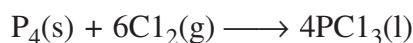


टिप्पणियाँ

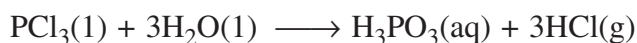
19.6.4 फास्फोरस हैलाइड

फास्फोरस ट्राईक्लोराइड PCl_3

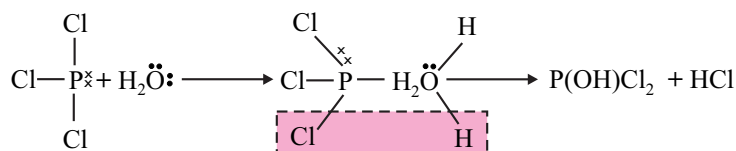
फास्फोरस ट्राईक्लोराइड सफेद फास्फोरस के ऊपर क्लोरीन प्रवाहित करने से प्राप्त होता है। फास्फोरस पीली हरी ज्वाला के साथ जलता है और फास्फोरस ट्राईक्लोराइड आसवित होता है और रंगहीन द्रव में संघनित हो जाता है। क्योंकि यह पानी और वायु से अभिक्रिया करता है। इसलिए वायु को उपकरण से कार्बनडाईआक्साइड के धारा के द्वारा और शुष्क ट्यूब में सोडा लाइम लेकर विस्तारित करना आवश्यक होता है।



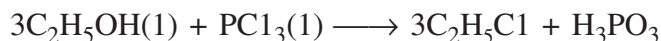
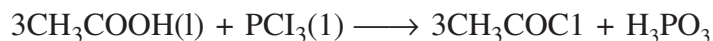
फास्फोरस ट्राईक्लोराइड जल के साथ शीघ्रता से जलअपघटित होकर फास्फोरिक अम्ल H_3PO_3 और हाइड्रोजन क्लोराइड बनाता है।



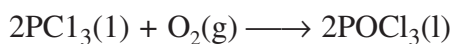
यह समझा जाता है कि अभिक्रिया चरणों में होती हैं। सकुलें बनते हैं जिनमें पानी अणुओं के आक्सीजन परमाणु फास्फोरस परमाणु से के साथ जुड़े होते हैं।



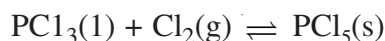
फास्फोरस ट्राईक्लोराइड बहुत से कार्बनिक यौगिकों जिनमें OH समूह होता से अभिक्रिया करता है और इसका उपयोग कार्बनिक रसायन में एसिड क्लोराइड और एल्काइल क्लोराइड बनाने में होता है। उदाहरण के लिए-



यह शीघ्रता से ऑक्सीजन और क्लोरीन (उत्क्रमणीय) से संयुक्त होता है। फास्फोरस परमाणु की सहसंयोजकता बढ़कर तीन से पाँच हो जाती है।



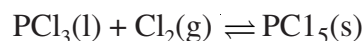
phosphorus trichloride oxide



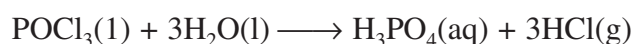
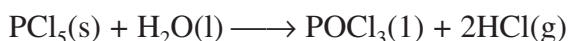
फास्फोरस पेंटाक्लोराइड PCl_5

फास्फोरस पेंटाक्लोराइड PCl_3 वाले फ्लास्क में क्लोरीन को प्रवाहित करने बनता है। क्योंकि यह शीघ्रता से फास्फोरस ट्राईक्लोराइड और क्लोरीन में विघटित हो जाता है इसलिए प्रयोग

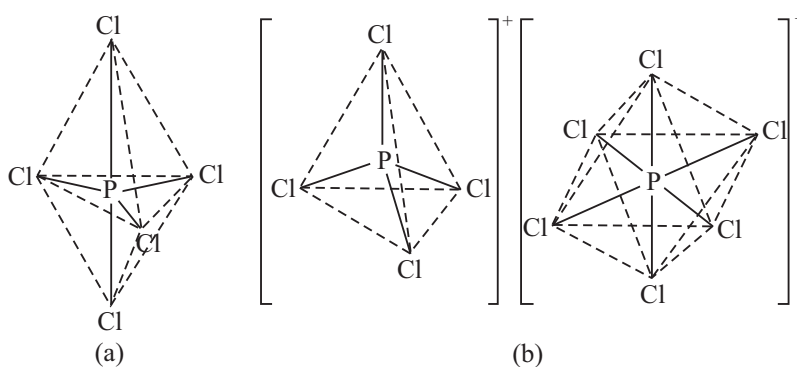
वर्ष से ठंडे किए गए उपकरण में करते हैं।



फास्फोरस ट्राइक्लोराइड के समान यह भी -OH समूह वाले यौगिकों से अभिक्रिया करता है। उदाहरण के लिए



वाष्पीय अवस्था में फास्फोरस पेंटाक्लोराइड अणु की ट्राइगोनल पिरेमिडल संरचना होती है। ठोस अवस्था में यह आयनिक होता है और $(\text{PCl}_4^+)(\text{PCl}_6^-)$ संरचना होती है।



सारणी फास्फोरस के आक्सीएसिड और उनके गुणधर्म

अम्ल	प्रकृति	विरचन		ऐनायन
H_3PO_2 or $\text{H}_2\text{P}(\text{OH})\text{O}$ हाइपोफास्फोरस अम्ल	क्रिस्टलीय सफेद ठोस	सफेद P_4 + क्षार $\text{H}_2\text{PO}_2^- + \text{H}_2$	H_2PO_2^- हाइपोफास्फाइट	प्रबल अपचायक मोनोबेसिक $\text{p}K = 2$
H_3PO_3 or $\text{HPO}(\text{OH})_2$ फास्फोरस अम्ल	पसीजने वाला रंगहीन ठोस	P_2O_3 या PCl_3 + H_2O	H_2PO_3^- , HPO_3^{2-} फास्फाइट	अपचायक द्विबेसिक $\text{p}K_1 = 2$ $\text{p}K_2 = 6$
H_3PO_4 O-फोस्फोरिक अम्ल	सफेद ठोस	$\text{P}_2\text{O}_5 + \text{H}_2\text{O}$	H_2PO_4^- , HPO_4^{2-} , PO_4^{3-} फास्फेट	त्रिबेसिक आक्सीकारक नहीं
$\text{H}_2\text{P}_2\text{O}_6$ $\text{H}_2\text{P}_2\text{O}_7$ पायरोफोस्फोरस	सफेद ठोस रंगहीन ठोस	लाल P_4 + क्षार फोस्फेट के गर्म करने पर	$\text{H}_2\text{P}_2\text{O}_4^{4-}$ $\text{H}_2\text{P}_2\text{O}_7^{4-}$	टेट्राबेसिक अपचायक नहीं टेट्राबेसिक

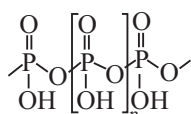


टिप्पणियाँ

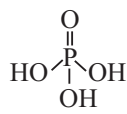


टिप्पणियाँ

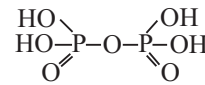
फास्फोरस के आक्सीएसिडों की संरचना



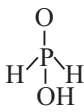
मेटाफास्फोरिक अम्ल



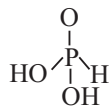
आर्थोफास्फोरिक अम्ल



पायरो फास्फोरिक अम्ल

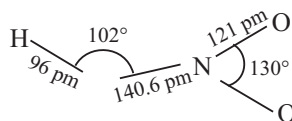


हाइपोफास्फोरिक अम्ल



आर्थोफास्फोरिक अम्ल

संरचना: गैसियस अवस्था में HNO_3 एक समतली अणु के रूप में होता है। संरचना चित्र 21.9 में दर्शायी गई है।



चित्र. 19.9 : नाइट्रिक अम्ल अणु की संरचना

उपयोग

- नाइट्रिक अम्ल का उपयोग नाइट्रेटों के निर्माण में होता है जिनका उर्वरकों और विस्फोटक जैसे ट्राइनाइट्रोग्लिसरीन और ट्राइनाइट्रोटॉलवीन (TNT) को बनाने में उपयोग होता है।
- प्रयोगशाला में आक्सीकारक के रूप में उपयोग होता है उदाहरणार्थ Fe(II) का आक्सीकरण Fe(III) में हो जाता है।
- सांद्र नाइट्रिक अम्ल, ऐक्वारेजिया ($\text{HNO}_3 : \text{HCl} = 1 : 3$) का अवयव है।
- नाइट्रिक अम्ल 100 प्रतिशत रॉकेट नोदक का एक अवयव है।



पाठगत प्रश्न 19.3

1. क्या ' NH_4OH ' अणु के रूप में निर्गम होता है।
2. NH_3 अणु में बंध कोण क्या है?
3. अमोनिया में N की संकरण अवस्था बताइए।
4. पायरोफास्फोरिक अम्ल की संरचना खींचिए।
5. क्या होता है जब PCl_3 को पानी के साथ अभिकृत किया जाता है।



आपने क्या सीखा

- बोरिक अम्ल विरचन की विधि। बोरिक अमल की प्रकृति और संरचना।
- बोरेक्स के विरचन की विधि और उसके उपयोग।
- बोरॉन ट्राइफ्लोराइड और डाइबोरेन के विरचन की विधि और उपयोग।
- बोरॉन ट्राइफ्लोराइड की लूइस प्रवृत्ति और उपयोग।
- ऐलुमिनियम ट्राइक्लोराइड के विरचन की विधि और इसकी संरचना।
- फिटकरी विरचन की विधि और उपयोग।
- हीरा एवं ग्रेफाइट की तुलना।
- कार्बन मोनोऑक्साइड, कार्बन डाइऑक्साइड और सिलिकन डाइऑक्साइड की संरचना और गुणधर्म।
- सिलिकन कर्बाइड (कार्बोरन्डम) की विरचन की विधि और उपयोग।
- सिलिकेस के विरचन और उपयोग सिलिकेटों और जीमोलाइटों के विरचन एवं उपयोग नाइट्रोजन के विरचन की विधि, गुणधर्म और उपयोग।
- अमोनिया और नाइट्रिक अम्ल के विरचन की विधि, गुणधर्मों और उपयोगों को।
- फास्फोरस के आक्सीअम्ल



पाठांत प्रश्न

1. बोरिक अम्ल प्रोटोनिक अम्ल क्यों नहीं है?
2. बोरिक अम्ल की संरचना का वर्णन कीजिए।
3. CO और CO₂ अणुओं की लूइस संरचनाओं को बनाइए।
4. BF₃ लूइस अम्ल की तरह क्यों कार्य करता है?
5. शृंखलन क्या होती है? कार्बन शृंखलन दर्शाता है लेकिन सिलिकन नहीं, क्यों?
6. CO₂ और SiO₂ की संरचनाओं की तुलना कीजिए।
7. अमोनिया के निर्माण के लिए संक्षिप्त में हैबर प्रक्रम का वर्णन कीजिए।
8. ग्रेफाइट विद्युत का चालक होता है लेकिन हीरा नहीं, क्यों?
9. विभिन्न प्रकार के सिलिकांस का वर्णन कीजिए।
10. आर्थो और पायरोसिलिकेटों का वर्णन कीजिए।



टिप्पणियाँ

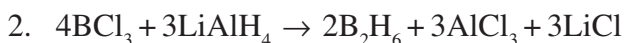
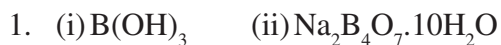


टिप्पणियाँ



पाठगत प्रश्नों के उत्तर

19.1



जहाँ N = एक संयोजक, बड़ा धनायन जैसे K^+ या NH_4^+ और M = त्रिसंयोजक धनायन जैसे Al^{3+} , Fe^{3+} , Cr^{3+}



5. (i) गालक के रूप में, मिट्टी के वर्तनों और टाइल्स को चमकाने के लिए, प्रकाशीय और बोरोसिलिकेट काँचों को बनाने में

6. मोनो प्रोटोनिक

7. एल्यूमिनियम के ऊपर आक्साइड की परत चढ़ जाती है।

19.2

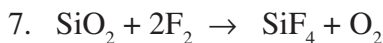
1. कठोर और चालन स्वभाव, हीरा: कठोर और अचालन; ग्रेफाइट: मुलायम, चालन

2. हीरे में sp^3 और ग्रेफाइट में sp^2

3. सहसंयोजक

4. sp^3

5. $SiCl_4$, सिलिकन पानी के अणु से अपने d-कक्षक में इलेक्ट्रॉन युग्म ग्रहण कर लेता है।

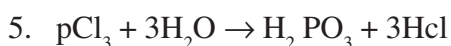
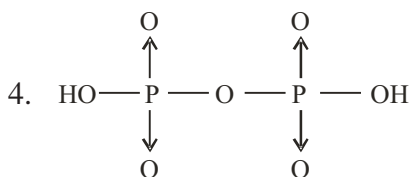


19.3

1. नहीं, नाइट्रोजन अपनी सह संयोजकता 4 से अधिक नहीं बढ़ा सकता है।

2. 107° .

3. sp^3





टिप्पणियाँ

20

p -ब्लॉक के तत्व और उनके यौगिक-II

वर्ग 13, 14 और 15 के तत्वों के रासायनिक गुणधर्मों के बारे में आप पाठ 19 में पढ़ चुके हैं। इस पाठ में हम वर्ग 16, 17 और 18 के तत्वों के रासायनिक गुणधर्मों के बारे में विचार करेंगे।



उद्देश्य

इस पाठ को पढ़ने के बाद आप, कर सकेंगे:

- वर्ग 16, 17, 18 के तत्वों के सामान्य गुणधर्मों का वर्णन
- ऑक्साइडों का अम्लीय, क्षारीय और उभयधर्मी वर्गीकरण;
- सल्फर के अपरूपों का सल्फर आक्साइड के विरचन की विधि गुणधर्म और उपयोग का अध्ययन करना।
- सलफ्यूरिक अम्ल के निर्माण का वर्णन;
- ओजोन की विरचन, गुणधर्मों और उपयोगों का वर्णन करना
- हाइड्रोजन हैलाइडों (HF, HCl) के अभिलक्षणों को याद;
- क्लोरीन के ऑक्साइड और ऑक्सीअम्लों को सूचीबद्ध;
- क्लोरीन के ऑक्सीअम्लों के अम्लीयता की तुलना;
- अंतरा-हैलोजन यौगिकों के सामान्य आण्विक सूत्र लिख सकेंगे;
- अंतरा-हैलोजन यौगिकों की संरचना का उल्लेख;
- कुछ क्लोरोफ्लोरोकार्बनों को सूचीबद्ध करना और उनके उपयोग और पर्यावरण पर प्रभाव को स्पष्ट करना;



टिप्पणियाँ

- उत्कृष्ट गैसों की अक्रियाशीलता को स्पष्ट करना;
- जीनान फ्लोराइडों और ऑक्साइडों की विरचन को याद करना; और
- XeF_2 , XeF_4 , XeF_6 , XeO_3 और XeO_4 की संरचनाओं को चित्र के द्वारा समझाना;

20.1 वर्ग 16 के तत्वों के कुछ सामान्य अभिलाषिक गुणधर्म

वर्ग 16 के तत्व भी आवर्त वर्ग में परमाणु क्रमांक के बढ़ने पर धात्विक से अधात्विक गुणधर्मों में सामान्य उतार चढ़ाव दर्शाते हैं। आक्सीजन और सल्फर अधात्विक सैलीनियम और टैलुरियम अर्धचालक और पोलोनियम धात्विक होते हैं।

ये तत्व रासायनिक संयोजन में भाग लेते हैं और दो इलेक्ट्रॉन ग्रहण करके अपना अष्टक पूर्ण करते हैं और दो संयोजक आयन पोलोनियम के अतिरिक्त जो कि अत्यधिक धात्विक है बनाते हैं उदाहरण O^{2-} , S^{2-} ये दो सहसंयोजक आबंध बनाते हैं उदाहरण के लिए हाइड्राइड, H_2O , H_2Se , H_2Te और H_2PO

इस वर्ग के दो भारी तत्व $4-$ संयोजक कैटायन (धनायन) M^{4+} बना सकते हैं (निष्क्रिय युग्म प्रभाव) उदाहरण के लिए यहाँ पर प्रमाण है कि T_2^{4+} TlO_2 में और PO^{4+} आयन P_2O_5 और सल्फेट $\text{PO}(\text{SO}_4)_2$ में उपस्थित होता है।

क्योंकि सल्फर सैलीनियम, टैलुरियम और पोलोनियम में खाली d- कोष होते हैं इसलिए इन्हें बिना ऊर्जा में अधिक परिवर्तन प्रयोग में लाया जा सकता है ये सहसंयोजक आबंध बनाने के योग्य होते हैं जिनमें इलेक्ट्रॉन का अष्टम फ़ैल जाता है उदाहरण के लिए सल्फर की संयोजकता क्रमशः H_2S में दो, SCl_4 में चार और SF_6 में छः होती है। सामान्यतः आक्सीजन आवर्त सारणी में अन्य प्रथम पक्ति के तत्वों से समानता रखती है और अष्टक को फ़ैला नहीं सकती है।

आक्सीजन अनिरंतर अणुओं के रूप में मिलती है। एक द्वि आबंध दो आक्सीजन के परमाणुओं ($\text{O}=\text{O}$) जोड़ता है। इस वर्ग के अन्य परमाणु अपने आप में बहुआबंध नहीं बनाते हैं और विशेष रूप में सल्फर श्रृंखलन के गुणधर्म दर्शाती है, प्रकृतित S_8 वलय विषमतयाक्ष और एकनताक्ष सल्फर में मिलता है।

सैलीनियम भी दो रूपो विषमतयाक्ष और एकनताक्ष में पाया जाता है जिसमें Se_8 वलय उपस्थित होता है। लेकिन ये रूप शीघ्र ही धात्विक रूप में परिवर्तित हो जाते हैं जो कि स्लैटी सैलीनियम कहते हैं। जितनी की जानकारी है टैलुरियम की स्लैटी सैलीनियम की एक रूप होता है। पोलोनियम धात्विक होता है।

सारणी 20.1 वर्ग 16 के तत्वों के भौतिक गुणधर्म

तत्व	परमाणु संख्या	इलेक्ट्रॉनिक विन्यास	परमाणु त्रिज्या	आयनिक त्रिज्या	M.P. /°C	B.P. /°C
O	8	2.6 Ls ² 2s ² 2p ⁴	0.074	0.140	-218	-183
S	16	2.8.6 ...2s ² 2p ⁶ 3s ² 3p ⁴	0.104	0.184	119*	445
Se	34	2.8.18.6 ...3s ² 3p ⁶ 3d ¹⁰ 4s ² 4p ⁴	0.117	0.198	217**	685
Te	52	2.8.18.18.6 ...4s ² 4p ⁶ 4d ¹⁰ 5s ² 5p ⁴	0.137	0.221	450	990
Po	84	2.8.18.32.18.6 ... 5s ² 5p ⁶ 5d ¹⁰ 6s ² 6p ⁴	0.140		254	960

* मोनोक्लीनिक सल्फर के लिए

** भूरा सेलेनियम के लिए

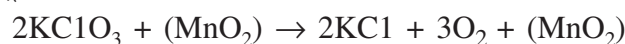
उपलब्धता

लगभग 21% आक्सीजन आयतन के रूप में (23% द्रव्यमान) वायुमंडल में पायी जाती है। अधिक कठिन प्रक्रम प्रकाशसंश्लेषण के कारण यह प्रतिशत स्थिर होती है। यह तत्व पृथ्वी की परत और पानी में क्रमशः लगभग द्रव्यमान के रूप में 50 प्रतिशत और 89 प्रतिशत होता है। यह जीवन के लिए अत्यन्त आवश्यक होती है और इसका महत्व श्वसन और ज्वलन प्रक्रमों में होता है। पानी में कम विलेय होती है लेकिन समुद्री जीवन में सहायता करने के लिए काफी विलेय होती है।

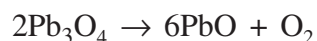
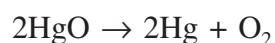
डाईआक्सीजन

डाईआक्सीजन का विरचन

1. क्लोटेटो, नाइट्रेटो और परमेगनेटो गर्म करने पर



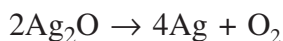
2. धात्विक आक्साइडो को गर्म करने पर



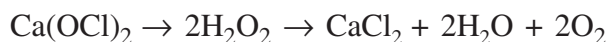
टिप्पणियाँ



टिप्पणियाँ



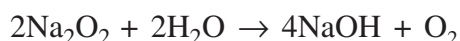
3. विरंजक चूर्ण की हाइड्रोजन परआक्साइड पर अभिक्रिया करने पर



4. पोटैशियम ड्राईक्रोमेट और पोटैशियम परमेगनेट पर गर्म और सांड सल्फयूरिक अम्ल की अभिक्रिया करने पर



5. सोडियम परआक्साइड पर पानी की अभिक्रिया से



ऑक्सीजन का निर्माण

(1) पानी के विद्युत अपघटन से-जहाँ पर विद्युत अपघटन सस्ता होता है। वहाँ पर आक्सीजन का निर्माण आसानी से पानी के विद्युत अपघटन किया जाता है। अपघटन आयरन के वर्तन में करते हैं। जिसमें कास्टिक सोडा का विलयन या अम्लीय पानी होता है। आयरन या निकैल के इलेक्ट्रोड और 1000 एम्पीयर की धारा का प्रयोग होता है। आक्सीजन ऐनोड पर हाइड्रोजन कैथोड पर निकलती है। आक्सीजन और हाइड्रोजन को मिश्रण को रोकने के लिए छिद्रित डायफ्राम का प्रयोग होता है।

2. हवा से- जब बेरियम आक्साइड के लगभग 500°C तक गर्म किया जाता है। यह आक्सीजन के साथ संयुक्त होकर बेरियम परआक्साइड BaO_2 बन जाता है।

तापमान को 800°C से ऊपर बढ़ाने पर यह वियोजित हो जाता है और बेरियम आक्साइड तथा आक्सीजन देता है।



इसका निर्माण द्रवीकरण हवा से भी होता है क्योंकि नाइट्रोजन और आक्सीजन के क्वथनांक में 13.5°C का अंतर होता है। आक्सीजन का क्वथनांक -182.5°C जब कि नाइट्रोजन का -195°C । दोनों को प्रभागी आसवन द्वारा पृथक लिये यह अंतर काफी है।

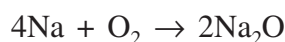
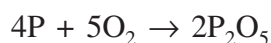
गुणधर्म

आक्सीजन रंगहीन स्वादहीन और गंधहीन गैस होती है। द्रवीय आक्सीजन पीली नीली होती है और इसका क्वथनांक 182.5°C और विशेष गुरुत्व -210°C पर 1.2386 होता है। द्रव -218.4°C ठंडा करने पर हल्के नीले ठोस में बदल जाता है। यह पानी में विलेय होती है जो जलीय जीवन के लिए आवश्यक होती है। आक्सीजन अणु प्रतिचुम्बकीय होती है और चुम्बक की तरफ आकर्षित होती है।

रासायनिक गुणधर्म आक्सीकरण अभिक्रियाएँ

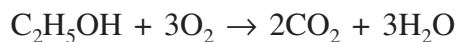
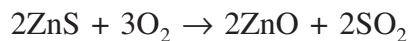
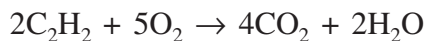
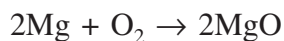
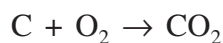
आक्सीजन की हवा में पदार्थों को जलाने या दहन करने में मुख्यतः आवश्यकता होती है। शुद्ध आक्सीजन में दहन शीघ्र होता है। आणविक आक्सीजन अधिकतर तत्वों के साथ निष्क्रिय गैसों, हैलोजनों स्वर्ण और प्लेटिनियम के अतिरिक्त सीधेतौर संयुक्त हो जाती है। जलीय विलयन में यह अच्छा आक्सीकारक अभिकर्मक होता है और सीधेतौर पर Cv^{2+} , Fe^{2+} , So^{2-} , V^{2+} और Tl^{3+} आयनों का आक्सीकरण कर देती है। यह कुछ पदार्थों का सामान्य तापमान कुद का उच्च तापमान और कुछ को उत्प्रेरक की उपस्थिति में आक्सीकरण कर देती है।

(i) सामान्य तापमान पर-फास्फोरस कक्षीय तापमान पर आक्सीजन से अभिक्रिया करके फास्फोरस पेन्टाआक्साइड बनाता है। क्षार और क्षारीय मृदा धातु का आक्सीकरण और आयरन पर जंग एक सामान्य तापमान पर होता है। नाइट्रिक आक्साइड आक्सीजन से शीघ्रता से संयुक्त होकर डाईआक्साइड देती है।



आणविक आक्सीजन की एक महत्वपूर्ण अभिक्रिया श्वसन की आक्सीजन और प्रोटीन हीमोग्लोविन के बीच में शरीर के तापमान पर होती है।

(ii) उच्च तापमान पर- उच्च तापमान यह लगभग सभी तत्वों से संयुक्त होकर यौगिक बनाती है और बहुत ऊर्जा निकलती है। इस प्रकार द्विअंगी यौगिक प्राप्त होते हैं। आक्साइड कहलाते हैं।



उपयोग

(i) अधिक तापमान ज्वाला बनाने में उदाहरण के लिए

ऑक्सी हाइड्रोजन ज्वाला = $2400^\circ-2800^\circ C$

ऑक्सी कोल गैस ज्वाला = $2200^\circ-2400^\circ C$

ऑक्सी एसीटिलीन ज्वाला = $3100^\circ-3300^\circ C$

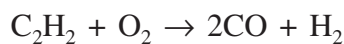


टिप्पणियाँ



टिप्पणियाँ

आक्सी एसीटिलीन ज्वाला हाइड्रोजन उत्पन्न करती है जो कि वेल्डिंग और काटने के समय धातुओं के आक्सीकरण को रोकती है।



(ii) औषधियों में -ऑक्सीजन कृत्रिम श्वसन के लिए दी जाती है।

(iii) आयरन और स्टील उद्योगों में-वायु में आक्सीजन मिलाकर भट्टी का तापमान बढ़ा देते हैं जो कि आयरन और स्टील बनाने के लिए आवश्यक होता है।

(iv) राकेट के ईंधन के रूप में इसका द्रव आक्सीजन का उपयोग होता है।

(v) इसका उपयोग विरंजक के रूप में भी होता है।

(vi) आक्सीजन का उपयोग प्रयोगशाला और उद्योगों में आक्सीकारक आर्यकर्मक के रूप में होता है।

20.2 ऑक्सीजन और सल्फर

ऑक्सीजन और सल्फर आवर्त सारणी के वर्ग 16 के दो प्रथम सदस्य हैं।

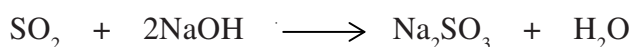
इस भाग में आप ऑक्सीजन और सल्फर के कुछ यौगिकों के बारे में पढ़ेंगे, इसमें पर्यावरण में महत्वपूर्ण ओजोन और औद्योगिक रूप से महत्वपूर्ण सल्फ्यूरिक अम्ल शामिल हैं।

20.2.1 ऑक्साइडों का वर्गीकरण

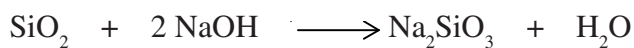
ऑक्सीजन और अन्य तत्वों (धातुएँ या अधातुएँ) के द्वि-आबंध यौगिकों को ऑक्साइड कहते हैं। ऑक्साइड स्वभाव को समझकर उस तत्व, जो ऑक्साइड बनाता है, के स्वभाव के बारे में संकेत मिलता है। ऑक्साइडों के अम्लीय तथा क्षारीय व्यवहार पर निर्भर करते हुए इन्हें निम्नलिखित श्रेणियों में वर्गीकृत किया जा सकता है:

- (1) अम्लीय ऑक्साइड
- (2) क्षारीय ऑक्साइड
- (3) उभयधर्मी ऑक्साइड
- (4) उदासीन ऑक्साइड

(1) अम्लीय ऑक्साइड : अम्लीय ऑक्साइड समान्यतया अधातुओं द्वारा और कुछ उच्च आक्सीकरण अवस्था की धातुओं द्वारा बनाए जाते हैं। कुछ अम्लीय ऑक्साइडों के उदाहरण CO_2 , SO_2 , N_2O_5 , P_4O_{10} , Cl_2O_7 , Mn_2O_7 , आदि हैं। ये ऑक्साइड पानी के साथ संयुक्त होकर अम्ल बनाते हैं जबकि क्षारों के साथ वे लवण और पानी बनाते हैं

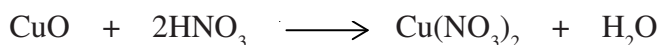
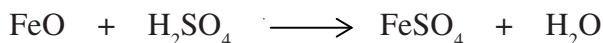


किन्तु कुछ ऑक्साइड पानी से अभिक्रिया करके अम्ल नहीं बनाते हैं लेकिन क्षारों से अभिक्रिया करके लवण और पानी बनाते हैं

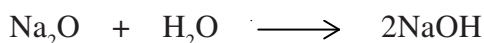


सोडियम सिलिकेट

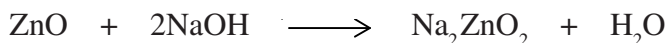
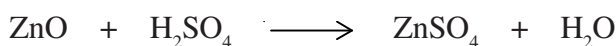
(2) **क्षारीय ऑक्साइड** : धातुएँ ऑक्सीजन के साथ संयुक्त होकर क्षारीय ऑक्साइड बनाती हैं। क्षारीय ऑक्साइड अम्ल से अभिक्रिया करके लवण और पानी बनाते हैं



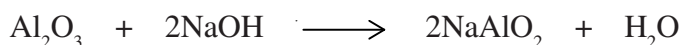
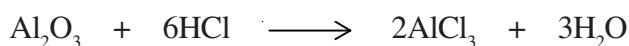
1 और 2 के धातुओं के ऑक्साइड पानी से अभिक्रिया करके हाइड्रॉक्साइड बनाते हैं जिन्हें क्षार कहते हैं



(3) **उभयधर्मी ऑक्साइड** : अधिकतर धात्विक ऑक्साइड क्षारीय ऑक्साइड होते हैं। लेकिन कुछ धात्विक ऑक्साइड अम्लीय और क्षारीय दोनों अभिलक्षण दर्शाते हैं, अर्थात् यह अम्ल और क्षारों दोनों से अभिक्रिया करके लवण और पानी बनाते हैं। ऐसे ऑक्साइडों को उभयधर्मी ऑक्साइड कहते हैं। जिंक, ऐलुमिनियम, काँच और टिन के ऑक्साइड उभयधर्मी होते हैं।



सोडियम जिंकेट



सोडियम ऐलुमिनेट

(4) **उदासीन ऑक्साइड** : ये ऑक्साइड ना तो अम्लीय और ना ही क्षारीय होते हैं। कार्बन मोनो ऑक्साइड (CO), नाइट्रिक ऑक्साइड (NO), नाइट्रस ऑक्साइड (N₂O), आदि उदाहरण हैं।



पाठगत प्रश्न 20.1

1. प्रत्येक अम्लीय, क्षारीय और उभयधर्मी ऑक्साइडों का एक उदाहरण दीजिए।
2. निम्नलिखित आक्साइडों को अम्लीय, क्षारीय व उभयधर्मी आक्साइडों में वर्गीकृत कीजिए : K_2O , SiO_2 , SO_2 , FeO , Al_2O_3 , ZnO , CrO_3 .
3. ZnO उभयधर्मी स्वभाव को दर्शाने के लिए समीकरण दीजिए।
4. जब वर्ग 1 व 2 के तत्वों के ऑक्साइड अम्ल से अभिक्रिया करते हैं तो बनने वाले यौगिक का नाम बतलाइए।



टिप्पणियाँ



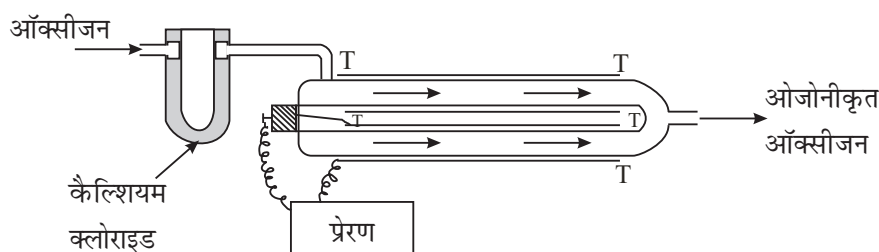
टिप्पणियाँ

20.3 ओजोन

ओजोन ऑक्सीजन का अपररूप है। आपको मीडिया के द्वारा सीखाना होगा कि ऊपरी वायुमण्डल में ओजोन की परत का अवक्षय के पर्यावरण पर प्रभाव का कारण है। अब हम ओजोन के विरचन, गुणधर्मों, महत्व और उपयोगों के बारे में पढ़ेंगे।

ओजोन उच्च वोल्टाज वैद्युत अधिष्ठापन के आस-पास बनती है। अल्प मात्रा में ओजोन कार्बनिक पदार्थों के क्षय के द्वारा जंगलों में बनती है। औद्योगिक रूप से ओजोन सीमेन ओजोनाइजर के द्वारा बनायी जाती है।

सीमेन ओजोनाइजर : इस उपकरण में वैद्युत क्षेत्र उत्पन्न करने के लिए धातु इलेक्ट्रोडों का उपयोग होता है। एक सिरे पर दो समाक्ष कांच की नलियों को साथ-साथ संगलित करते हैं। बाहरी नली में ऑक्सीजन या वायु के लिए एक प्रवेश द्वार होता है और एक ओजोन (ऑक्सीजन और वायु के साथ) निकास द्वार होता है। आंतरिक नली के आंतरिक किनारे पर और बाह्य नली के बाह्य किनारे पर वगपन्नी (टिन पन्नी) (T) का कवच होता है। इनको प्रेरण कुंडली या उच्च वोल्टाज ट्रांसफार्मर के सिरों से जोड़ दिया जाता है।

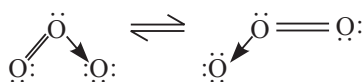


चित्र. 20.1 : सीमेन ओजोनाइजर

शुद्ध सूखी और ठंडी ऑक्सीजन या वायु धीमी धारा में प्रवेश द्वार से प्रवाहित करते हैं। विद्युत ऊर्जा का अवशोषण होता है और लगभग 5 से 10 प्रतिशत ऑक्सीजन का ओजोन में रूपान्तरण हो जाता है।

सभी रबर और कार्क के पुर्जों का त्याग किया जाता है क्योंकि ओजोन की इन पदार्थों पर क्षयकारी क्रिया होती है।

ओजोन की संरचना : ओजोन (V) के आकार का अणु होता है। केन्द्रीय O परमाणु आबंध के लिए sp^2 संकर का उपयोग करती है। ओजोन की संरचना का उल्लेख निम्नलिखित दो संरचनाओं के अनुनाद संकर के रूप में किया जा सकता है (ऑक्सीजन-ऑक्सीजन आबंध की लम्बाई 128 pm और आबंध कोण 117°)।



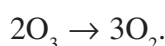
ओजोन के गुणधर्म

(a) **भौतिक :** ओजोन हल्के नीले रंग की गैस होती है जोकि 161 K पर नीले द्रव में परिवर्तित

हो जाती है। 80K पर बैंगनी ब्लैक यह हिमीभूत होकर बैंगनी रंग का ठोस बन जाती है। यह पानी में ऑक्सीजन से 10 गुना ज्यादा घुलनशील होती है।

(b) **रासायनिक** : ओजोन का मुख्य अभिलक्षण है कि यह अस्थायी होती है और यह नवजात ऑक्सीजन के साथ ऊर्जा देती है। इसकी अभिक्रियाएँ हाइड्रोजन परॉक्साइड की अभिक्रियाओं के समानांतर होती हैं।

1. **उत्प्रेरित अपघटन** : जलीय विलयन में रखने पर अपघटित हो जाती है। 373 K पर ओजोन अति शीघ्र अपघटित हो जाती है। क्लोरीन, ब्रोमीन, नाइट्रोजन पेन्टॉक्साइड और अन्य अम्लीय ऑक्साइड और संक्रमण धातुओं के ऑक्साइड की उपस्थिति में यह साधारण तापमान पर भी अपघटित हो जाती है।

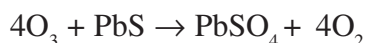


2. **ऑक्सीजन गुणधर्म** : ओजोन अपचायकों की उपस्थिति में सक्रिय ऑक्सीजन परमाणु को समीकरण के अनुसार देती है

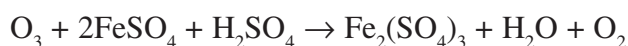


अधिकतर अभिक्रियाओं में, ओजोन से अपचयन उत्पादन के रूप में ऑक्सीजन गैस मुक्त होती है।

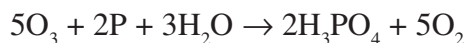
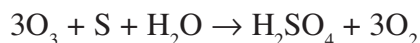
(i) यह काले लैड सल्फाइड को सफेद लैड सल्फेट में ऑक्सीकृत करती है



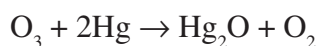
(ii) ओजोन अम्लीकृत फेरस सल्फेट को फेरिक सल्फेट में ऑक्सीकृत करती है



(iii) ओजोन नम सल्फर को सल्फ्यूरिक अम्ल तथा फॉस्फोरस को फॉस्फोरिक अम्ल में आक्सीकृत करती है



(iv) **ओजोन पारे की पूँछ देती है** : साधारणतया पारा काँच पर नहीं चिपकता परंतु यदि इसे ओजोन से अनावरित (exposed) किया जाए तो यह अपना उत्तल मैनिस्कल खो देता है तथा यह काँच की सतह पर बहुत ही महीन एवं छोटी-छोटी बूंदों के अंश या पूँछ छोड़ देता है। ऐसा अनुमान लगाया जाता है कि यह मरक्यूरस ऑक्साइड के अवांछित अणुओं के बनने के कारण होता है जो केवल सतह को ही प्रभावित करते हैं



पूँछ का प्रभाव तनु अम्ल से धोकर हटाया जा सकता है।



टिप्पणियाँ

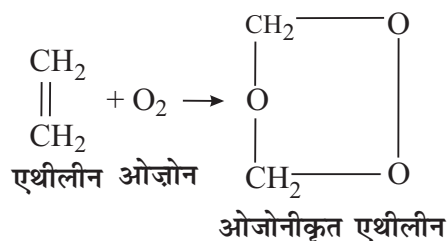


टिप्पणियाँ

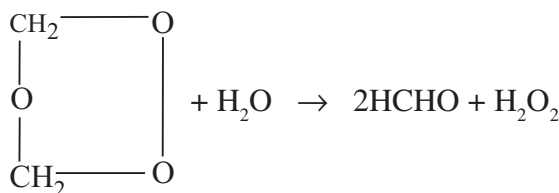
(v) ओजोन स्टेनस क्लोराइड को स्टेनिक क्लोराइड में आक्सीकृत करती है। इस अभिक्रिया में ऑक्सीजन उत्पन्न नहीं होती, इस पर ध्यान दीजिए।



3. **ओजोनीकृत**: सभी असंतृप्त कार्बनिक यौगिक ओजोन से संयुक्त होकर अस्थिर यौगिक, जिन्हें ओजोनीकृत कहा जाता है, बनाते हैं, उदाहरणार्थ



ये ओजोनीकृत जल के साथ जलअपघटित होकर एल्डीहाइड या कीटोन या दोनों ही बनाते हैं।



यह तकनीक ओजोनोलिसिस कहलाती है और व्यापक रूप से कार्बनिक यौगिकों में द्विबंध की स्थिति जानने के लिए उपयोग में लाई जाती है।

ओजोन के उपयोग

इसके कुछ उपयोग नीचे दिए गए हैं:

1. **जल शुद्धिकरण**: छोटे ओजोन-वायु संयंत्र जल शुद्धिकरण व्यवस्था के अंग की तरह कार्य करते हैं। ओजोन एक शक्तिशाली कीटाणुनाशक है और यह जल फौहारे को प्रभावशाली ढंग से शुद्ध कर सकती है, यह अवांछित उप-उत्पाद नहीं बनाती जैसे कि अन्य रोगाणुनाशकों द्वारा होता है।
2. **वायु शुद्धिकरण**: ओजोन का उपयोग सुरंगों, कुओं, भीड़-भरे उपरास्तों तथा सिनेमा घरों की वायु शुद्ध करने में भी किया जाता है।
3. **तेलों का परिष्करण**: वनस्पति तेल तथा घी जब अधिक समय तक रखे जाते हैं तो वे विकृतगंधी हो जाते हैं। ऐसा उनमें अल्पमात्रा में पानी की उपस्थिति में जीवाणु-वृद्धि के कारण होता है। यदि ओजोन को तेल में बुलबुलों के रूप में प्रवाहित किया जाए, तो जीवाणु-वृद्धि नष्ट हो जाती है और हमें शुद्ध तेल प्राप्त होता है।

- शुष्क विरंजक:** ओजोन को मोम, आटा, चीनी तथा स्टार्च को विरंजित करने के उपयोग में लाया जाता है। हाइड्रोजन परॉक्साइड जो कि जल बनाता है तथा ऐसे अन्य पदार्थ जो केवल विलयन में ही क्रिया करते हैं, इन स्थितियों में उपयोग नहीं किए जा सकते हैं।
- उद्योगों तथा प्रयोगशाला में:** यह व्यापक रूप से कुछ कार्बनिक विरचनों में उपयोग होती है। ओजोनोलिसिस में इसका उपयोग पहले ही वर्णित किया जा चुका है।



पाठगत प्रश्न 20.2

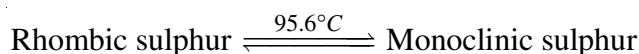
- ओजोनीकृत क्या हैं? क्या होता है जब एक ओजोनीकृत जलअपघटित होता है?
- जब ओजोन (i) फेरस सल्फेट तथा (ii) स्टैनस क्लोराइड से अभिक्रिया करती है तो उसमें होने वाली अभिक्रियाओं को लिखिए।
- पानी में ऑक्सीजन या ओजोन में से कौन-सी अधिक घुलनशील है?
- ओजोन अणु, O_3 की संरचना लिखिए।
- पारे की पूंछ का क्या अर्थ है? ये किस प्रकार हटाई जाती है?

20.4 गंधक के अपररूप

विषमतायाक्ष गंधक (सल्फर)– सल्फर का यह रूप साधारणतया होता है और 58 सरंचनात्मक इकाई साथ साथ वधकर क्रिस्टल देती है जिसकी आकृति चित्र में दी गई है। चूर्णीय रोल सल्फर के कार्बनडाईआक्साइड में विलयन का धीरे धीरे वाष्पन करके इसके बड़े क्रिस्टल प्राप्त किये जा सकते हैं। यह पीले रंग की पारदर्शी होती है और इसका घनत्व 2.06 g cm^{-3} होती है।

एकनयाक्ष गंधक (सल्फर)

जब गलित सल्फर को 95.6°C के ऊपर तापमान पर क्रिस्टलीकरण किया जाता है। तो सल्फर का यह रूप प्राप्त होता है विषमतायाक्ष सल्फर जैसे इसमें में भी 58 सरंचनात्मक इकाई होती है लेकिन क्रिस्टल जालक में विभिन्न प्रकार से व्यवस्थित होती है। सल्फर के लिए 95.6°C परिवर्तित तापमान है इसके नीचे तापमान पर विषमतायाक्ष सल्फर अधिक स्थायी होती है। और इससे ऊपर तापमान में दोनों रूपों में एकनयाक्ष सल्फर अधिक स्थायी होती है।



एकनयाक्ष सल्फर के क्रिस्टल अम्बर पीले रंग के होते हैं और घनत्व 1.96 g cm^{-3} होता है।

रवाहीन गंधक (सल्फर)– सल्फर के बहुत से रूप जिनमें कोई निरंतर क्रिस्टनाइन रूप नहीं होता है को जो सल्फर अभिक्रियाओं में निकलती है उससे प्राप्त किया जा सकता है। उदाहरण

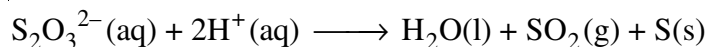


टिप्पणियाँ



टिप्पणियाँ

के लिए तनु हाइड्रोक्लोरिक सोडियम सल्फाइड पर अभिक्रिया करने पर



प्लास्टिक गंधक (सल्फर)- यह उबलती हुई सल्फर को ठंडे पानी में डालने पर प्राप्त होती है। इसमें सल्फर परमाणुओं की श्रृंखला पूर्णतया अनियमित रूप से व्यवस्थित होती है। जब खींचते हैं तो ये स्वयं एक दूसरे के समानांतर पकितबद्ध हो जाती हैं। रखने पर यह धीरे धीरे विषयंतयाक्ष सल्फर में परिवर्तित हो जाती है। क्योंकि सल्फर परमाणुओं की श्रृंखला टूट जाती है और 58 चक्रिय इकाई में पुनर्गणित हो जाती है।

सल्फर पर ऊष्मा कि क्रिया

दोनों विषयंतयाक्ष और एकनयाक्ष सल्फरे पीले रंग के द्रव में गलित हो जाती है। यह विषयंतयाक्ष से एकनयाक्ष परिवर्तन के कारण होता है और यह भी सम्भव है बनने वाले सल्फर द्रव में अपररूपों का प्रतिशत भिन्न हो। गलनांक ठीक नहीं होते हैं। विषयंतयाक्ष का गलनांक लगभग 113°C और एकनयाक्ष का 119°C जैसे ही तापमान बढ़ते हैं द्रव सल्फर का रंग गहरा हो जाता है और लगभग काला और यह चिपचिपी हो जाती है। 200°C के ऊपर 2 मानता घटनी शुरू हो जाती है। इस पर इसका क्वथनांक 445°C हो जाता है। और द्रव पुनः बहने लगता है। 200°C तापमान पर द्रव सल्फर की श्यानता में कमी का कारण बड़ी श्रृंखला का टूटना और पुनः 58 वलयों का बनना होता है। सल्फर वाष्पों में 58 इकाई का साथ साथ एक छोटा अंश S₄, S₂ का होता है। उच्च तापमान पर परमाणुक सल्फर बनती है।

सल्फर डाईऑक्साइड SO₂

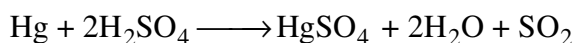
प्रीस्टले (1774) ने इस गैस को मरकरी के साथ सांद्र सल्फ्यूरिक अम्ल को गर्म करके प्राप्त किया और यह बीटरीओलिक अम्ल हवा कहलायी 1777 में लैवोइजर ने इसकी संगठन ज्ञात की।

यह ज्वालामुखी की गैसों में मिलती है और शहरों की हवा में सूक्ष्म रूप में मिलती है। कोल पर उपस्थित आयरन पायराटीज को जलाने पर प्राप्त होती है।

विरचन-सल्फ्यूरिक अम्ल के अपचयन से प्रयोगशाला में इसका विरचन कापर की छीलन के साथ गर्म साद्र सल्फ्यूरिक का अपचयन करके किया जाता है।

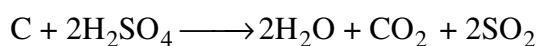
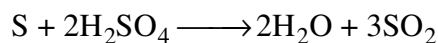


इस को साद्र सल्फ्यूरिक अम्ल, कैल्सीयम क्लोराइड का फास्फोरस पेटाआक्साइड से शुष्क किया जाता है और मरकरी के ऊपर हवा विस्थापित करके ऊपर की ओर एकत्र किया जाता है। सल्फ्यूरिक अम्ल का अपचयन मरकरी, सिल्वर, सल्फर या कार्बन से भी किया जा सकता है।

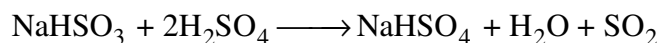




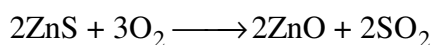
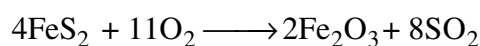
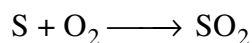
टिप्पणियाँ



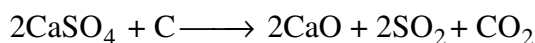
(ii) सल्फाइडों और बाइसल्फाइडों पर अम्लों की क्रिया से



(iii) सल्फर और सल्फाइड अयस्को का जलाने से

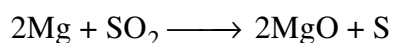
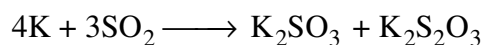


(iv) आजकल व्यापारिक रूप में जलरहित CaSO_4 को चिमनी मिट्टी और कोक को 1200°C पर गर्म करके बनाया जाता है।

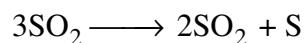


गुणधर्म—यह रंगहीन गैस है जिसमें जलती हुई गंधक की गंध होती है। यह हवा की अपेक्षा $2\frac{1}{4}$ गुना भारी होता है। इसको द्रवीकरण सपीडियम द्वारा (2.5 वातावरणीय दाब 150°C पर) या हिमाकबिन्दु मिश्रण में ठंडा करके किया जा सकता है। इसका क्रांतिक तापमान 157.15°C और क्रांतिक दाब 77.65 एटम होता है। द्रव रंगहीन होता है और -10°C पर उबलता और -75.5 में जमता है। द्रवीय सल्फरडाईआक्साइड आयोडीन सल्फर फोस्फोरस के लिए अच्छा विलेयक है।

(i) अज्वलनशील और दहन में सहायक नहीं।



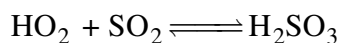
(ii) वियोजन— 1200°C पर गर्म करने पर यह वियोजित ही जाती है।



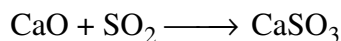
(iii) अम्लीय प्रकृति—यह पानी में अत्यधिक विलेय होती है और अस्थायी सल्फ्यूरस अम्ल बनाती है।



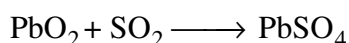
टिप्पणियाँ



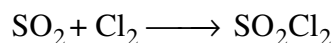
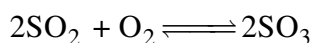
अम्लीय आक्साइड होने के कारण यह बेसिक आक्साइडों के साथ संयुक्त होकर सल्फाइट बनाती है।



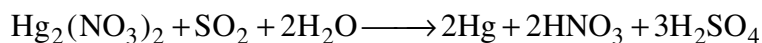
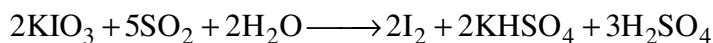
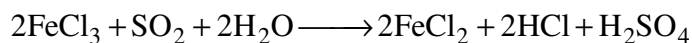
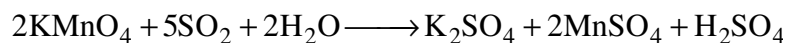
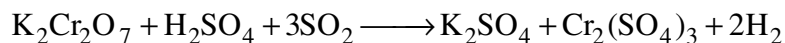
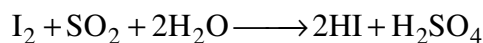
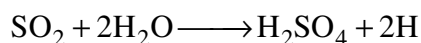
(iv) धात्विक डाईआक्साइडों से अभिक्रिया करके धात्विक सल्फेट बनाती है।



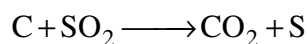
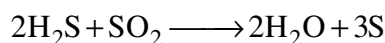
(v) यह आक्सीजन और क्लोरिन के साथ संयुक्त हो जाती है।



(vi) **अपचायक गुणधर्म**- आद्रता की उपस्थिति में यह प्रबल अपचायक अभिकर्मक की तरह कार्य करती है उदाहरण के लिए



(vii) **आक्सीकरण गुणधर्म**- यह मंद आक्सीकारक की भाँति भी कार्य करती है जैसे कि



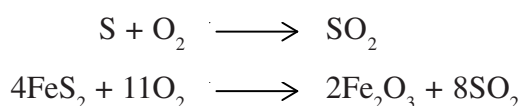
20.5 सल्फ्यूरिक अम्ल

सल्फर का सबसे महत्वपूर्ण यौगिक सल्फ्यूरिक अम्ल है। कीमियागर तथा उनके पूर्ववर्ती, सल्फ्यूरिक अम्ल या 'ऑयल ऑफ विटरायल' से भलीभांति परिचित थे। पिछली शताब्दी में चैम्बर प्रक्रम के आने से पहले इसे जलीय सल्फेटों को गर्म करके प्राप्त किया जाता था।

निर्माण : सल्फ्यूरिक अम्ल के निर्माण के लिए दो मुख्य प्रक्रम उपयोग में लाए जाते हैं (1) लैड चैम्बर प्रक्रम, तथा (2) कॉन्टैक्ट प्रक्रम। आजकल, अधिकतर सल्फ्यूरिक अम्ल का निर्माण कॉन्टैक्ट प्रक्रम द्वारा किया जाता है।

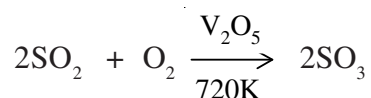
सल्फ्यूरिक अम्ल के कॉन्टैक्ट प्रक्रम द्वारा निर्माण में निम्नलिखित चरण शामिल होते हैं:

- (i) सल्फर को वायु में जलाकर अथवा पाइराइटों का भर्जन कर सल्फर डाइऑक्साइड बनाई जाती है



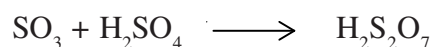
- (ii) उत्पादित सल्फर डाइऑक्साइड को तब धूल से तथा अन्य अशुद्धियों जैसे आर्सेनिक यौगिकों से मुक्त किया जाता है।

- (iii) शुद्ध सल्फर डाइऑक्साइड को फिर, 720 K पर एक उत्प्रेरक, वैनेडियम (V) ऑक्साइड की उपस्थिति में, वायुमण्डलीय ऑक्सीजन द्वारा ऑक्सीकृत करवा कर सल्फर ट्राइऑक्साइड में बदला जाता है।

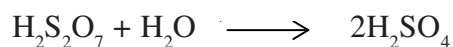


इसका संयंत्र 720 K तापमान तथा 2 एटमॉस्फियर दाब पर कार्य करता है।

- (iv) सल्फर ट्राइऑक्साइड गैस को तब सान्द्र H_2SO_4 में अवशोषित कराकर ओलियम ($\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7$) बनाया जाता है। यदि SO_3 को सीधे जल में घोला जाए तो सल्फ्यूरिक अम्ल का बहुत अधिक संक्षारक कुहासा उत्पन्न होता है।



- (v) ओलियम को जल के साथ तनुकृत करके वांछित प्रबलता का सल्फ्यूरिक अम्ल प्राप्त किया जाता है।



कॉन्टैक्ट प्रक्रम द्वारा प्राप्त सल्फ्यूरिक अम्ल लगभग 96-98 प्रतिशत शुद्ध होता है।

सल्फ्यूरिक अम्ल के गुणधर्म

- (i) **भौतिक गुणधर्म :** शुद्ध सल्फ्यूरिक अम्ल एक गाढ़ा रंगहीन तैलीय द्रव होता है। इसका गलनांक 283.5 K होता है। सांद्रित सल्फ्यूरिक अम्ल पानी में बहुत अधिक मात्रा में ऊष्मा को मुक्त करके



टिप्पणियाँ



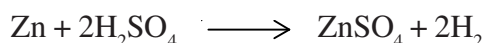
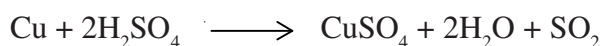
टिप्पणियाँ

घुलता है। तनु H_2SO_4 को बनाते समय जल को सांद्र H_2SO_4 में नहीं मिलाना चाहिए। तनु सल्फ्यूरिक अम्ल बनाने के लिए जल में धीरे-धीरे सांद्र H_2SO_4 लगातार हिलाते हुए मिलाया जाता है। यदि अम्ल में जल को मिलाया जाए तो उत्पन्न ऊष्मा इतनी अधिक होगी कि वह सल्फ्यूरिक अम्ल की बूंदों को बाहर गिराकर तुम्हें जला सकती हैं।

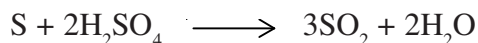
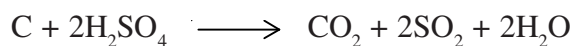
रासायनिक गुणधर्म : सल्फ्यूरिक अम्ल के अधिक महत्वपूर्ण गुणधर्म इसके आक्सीकारक और निर्जलीकरण गुणधर्म हैं।

(i) **आक्सीकारक गुणधर्म :** गरम सांद्र सल्फ्यूरिक अम्ल आक्सीकारक के रूप में कार्य करता है और धातुओं, अधातुओं और यौगिकों को आक्सीकृत कर देता है।

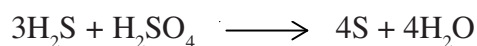
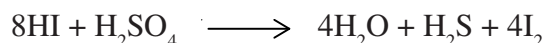
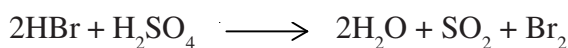
धातुओं का आक्सीकरण



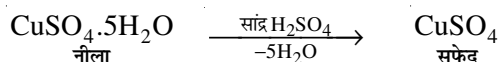
अधातुओं का आक्सीकरण



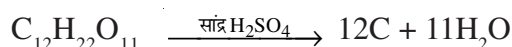
यौगिकों का आक्सीकरण



निर्जलीकरण गुणधर्म : सांद्र H_2SO_4 एक प्रबल निर्जलीकरण कारक है, यह कापर सल्फेट जो कि नीले रंग का होता है, से क्रिस्टलीकरण पानी को बहा देता है और सफेद रंग में परिवर्तित कर देता है।



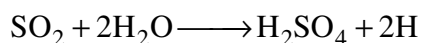
यह कार्बोहाइड्रेटों से भी पानी हटा देता है और कार्बन का काला द्रव्यमान शेष छोड़ देता है।



सल्फ्यूरिक अम्ल के उपयोग

सल्फ्यूरिक अम्ल को रासायनिकों के राजा के नाम से जाना जाता है। व्यावहारिक रूप में इसका उपयोग प्रत्येक उद्योग में होता है। इसका उपयोग उर्वरकों, पेन्ट और वर्णक, अपमार्जक, प्लास्टिक और रेशों के निर्माण में होता है।

(viii) विरंजक गुणधर्म-आद्रता की उपस्थिति में यह विरंजक का भी कार्य करती है



नवजात हाइड्रोजन पदार्थों के रंगों का विरंजक कर देती है। इस प्रकार सल्फर डाईआक्साइड अपचयन करके विरंजक करती है।

उपयोग

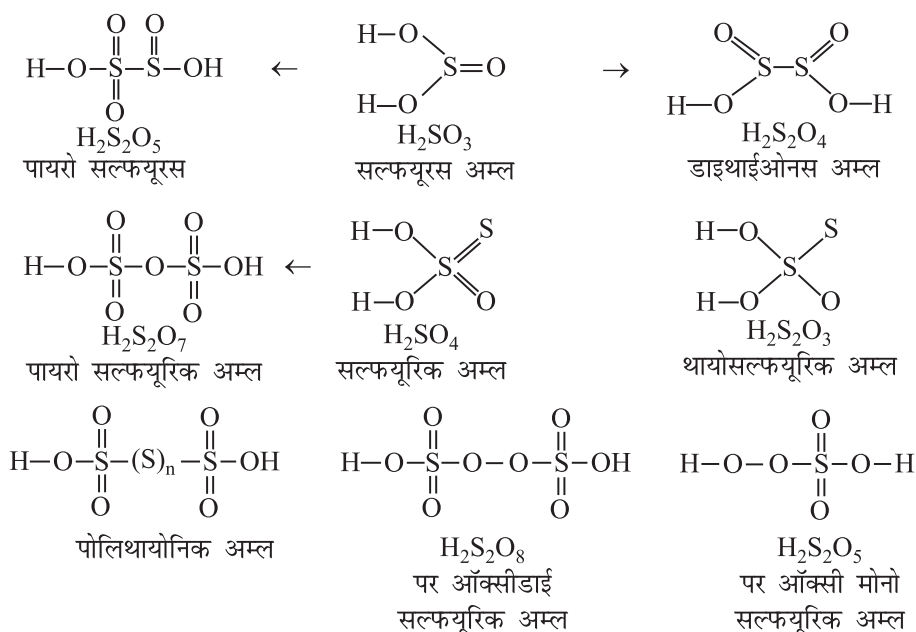
- इसके उपयोग हैं- (i) सल्फ्यूरिक अम्ल के बनाने में
 (ii) चीनी और केरासीन के शुद्धिकरण में
 (iii) सुगंधित और फलों के परिरक्षित में क्योंकि यह प्रतिरोधी होता है।
 (iv) द्रवीय अवस्था में शीतलक की तरह
 (v) मुलायम वस्तुओं का विरंजक करने में जैसे कि ऊन, सिल्क और भूखा
 (vi) सोडियम और कैल्सीयम के विरचन में जिनका उपयोग पेपर उद्योगों में होता है।
 (vii) एन्टीफ्लोर की भाँति-विरंजित पदार्थों से अतिरिक्त क्लोरीन को अलग करने में



टिप्पणियाँ

सल्फर के ऑक्सीएसिड

सल्फर के ऑक्सीएसिडों की संरचना



चित्र. सल्फर में ऑक्सीअम्ल पर ऑक्सीअम्ल ऑक्सीकारक है
 तथा शेष अवकारक (कारोस अम्ल)



टिप्पणियाँ



पाठगत प्रश्न 20.2

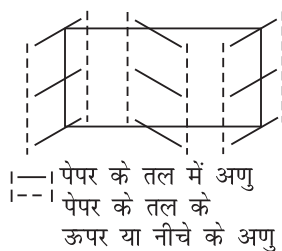
- निम्न को दर्शाने के लिए एक अभिक्रिया लिखिए।
 - सल्फ्यूरिक अम्ल का आक्सीकारक गुणधर्म
 - सल्फ्यूरिक अम्ल का निर्जलीकरण गुणधर्म
- कॉन्टैक्ट प्रक्रम द्वारा सल्फ्यूरिक अम्ल के निर्माण में SO_3 सांद्र. H_2SO_4 में घोली जाती है जल में नहीं, क्यों?
- कॉन्टैक्ट प्रक्रम में उत्प्रेरक की उपस्थिति में होने वाली अभिक्रिया को लिखिए।

20.6 वर्ग 17 के तत्वों के कुछ अभिलाक्षणिक गुणधर्म

वर्ग 17 के सभी तत्व अधातु होते हैं। यद्यपि परमाणु क्रमांक बढ़ने पर धात्विक लक्षण प्रायः बढ़ता है। उदाहरण के लिए डाईपिरडीन आयोडीन नाइट्रेट को इस प्रकार लिखा $[\text{I}(\text{पिरोडिन})_2]^+\text{NO}_2^-$ जा सकता है। जिसमें I^+ संकुल का भाग होता है। फ्लोरीन और क्लोरीन जैसे ब्रोमीन वाष्पशील द्रव और आयोडीन गहरे चमकदार रंग के ठोस होते हैं। एस्टेटीन रेडियोधर्मी और कम समय के लिए होती है इस तत्व के साथ बहुत कम विधि से रसायन की गई है ये तत्व रसायनिक संयोजन कर सकते हैं और एक इलेक्ट्रॉन ग्रहण कर अपना अष्टक पूर्ण करते हैं। संयोजकता आयन बनाते हैं उदाहरण के लिए F^- , Cl^- इत्यादि और एक सहसंयोजक आवंध बनाते हैं उदाहरण के लिए F_2 , Cl_2 , Br_2 , I_2 और इनके हाइड्राइड HF , HCl , HBr और HI , क्योंकि क्लोरीन, ब्रोमीन और आयोडीन में खाली d- कोष होते हैं। ये सहसंयोजक यौगिक बनाने में सक्षम होते हैं। जिनमें इलेक्ट्रॉनों का अष्टक विस्तृत हो जाता है। उदाहरण के लिए आयोडीन ICl , ICl_3 , IF_5 तथा IF_7 में क्रमशः, 1, 3, 5, 7 संयोजकता दर्शाती है। नाइट्रोजन और आक्सीजन (वर्ग 15 और 16 के प्रथम सदस्य) की भाँति फ्लोरीन अपने अष्टक को विस्तृत नहीं कर पाती है एक सहसंयोजकता पर सीमित हो जाती है।

हैलोजन अणु द्विआणविक होते हैं जिनमें दो विभिन्न अणुओं के बीच शिथिल बांडरवाल्स बल होते हैं। लेकिन आयोडी में ये बल काफी प्रबल होते हैं जो कि आयोडीन अणुओं को त्रिआयमी जालक में बाँध लेते हैं। यह संरचना गर्म करने पर आसानी से टूट जाती है और वास्तव में आयोडीन एक वायुमण्डलीय दाब धीरे-धीरे गर्म करने पर उर्ध्वपतित हो जाती है।

आयोडीन की संरचना



फ्लोरीन तथा क्लोरीन के रासायनिक व्यवहार में काफी विभिन्नता होने के कारण फ्लोरीन तत्व को अलग उपचारित किया जाता है। क्लोरीन, ब्रोमीन और आयोडीन एक वर्ग के रूप में विवेचित की जाती है।

सारणी 20.2: वर्ग 17 के तत्वों के मौलिक गुण

तत्व	परमाणु संख्या	इलेक्ट्रॉनिक विन्यास	परमाणु त्रिज्या	आयनिक त्रिज्या	M.P. M ³⁺	B.P. /°C /°C
F	9	2.7 ...1s ² 2s ² 2p ⁵	0.072	0.136	-220	-188
Cl	17	2.8.7 ...2s ² 2p ⁶ 3s ² 3p ⁵	0.099	0.181	-101	-34.7
Br	35	2.8.18.7 ...3s ² 3p ⁶ 3d ¹⁰ 4s ² 4p ⁵	0.114	0.195	-7.2	58.8
I	53	2.8.18.18.7 ...4s ² 4p ⁶ 4d ¹⁰ 5s ² 5p ⁵	0.133	0.216	114	184
At	85	2.8.18.32.18.5 ...5s ² 5p ⁶ 5d ¹⁰ 6s ² 6p ⁵				

टिप्पणियाँ



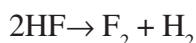
उपलब्धता

फ्लोरीन तथा क्लोरीन प्रचुर मात्रा में मिलते हैं जबकि ब्रोमीन तथा आयोडीन कम मात्रा में। अधि कांशतः फ्लोरीन कैलिशियम के अघुलनशील फ्लोराइडों में पाई जाती है: कैलिशियम फ्लोराइड (फ्लोरस्पार USA), क्रामोलाइट, Na₃AlF₆ (ग्रीनलैंड) और फ्लोरोएपाराइट, 3Ca₃(PO₄)₂, CaF₂. समुद्र के पानी में सोडियम, पोटैशियम मैग्नीशियम और कैल्सीयम के क्लोराइड, ब्रोमाइड और आयोडाइड पाये जाते हैं। समुद्र के रेतों में ये यौगिकों मुख्यतः क्लोराइड पाये जाते हैं। उदाहरण के लिए सोडियम क्लोराइड और कारनालाइट KCl.MgCl₂ समुद्री जीवन के तंत्रों में कुछ रूपों में सांद्र आयोडीन पायी जाती है।

20.7 फ्लुओरीन और क्लोरीन

फ्लुओरीन और क्लोरीन वर्ग 17 के पहले दो सदस्य हैं। फ्लुओरीन अत्यधिक विद्युत-ऋणात्मक तत्व है। इस भाग में हम संक्षिप्त में फ्लुओरीन एवं क्लोरीन के बारे में पढ़ेंगे और कुछ विस्तार से हाइड्रोजन हैलाइडों, ऑक्साइडों और क्लोरीन के आक्सीअम्ल और अंतरा-हैलोजन यौगिकों के बारे में पढ़ेंगे।

फ्लुओरीन का बहुत अधिक क्रियाशील स्वभाव होने के कारण इसको बनाना बहुत मुश्किल है। यह प्रबलतम ऑक्सीकारक रसायन है इसलिए इसको फ्लोराइड आयन के आक्सीकरण से बनाया नहीं जा सकता है। इसे निर्जल हाइड्रोजन फ्लोराइड में पोटेशियम हाइड्रोजन फ्लोराइड (KHF₂) के विद्युत अपघटन के द्वारा बनाया जाता है।

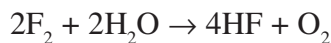




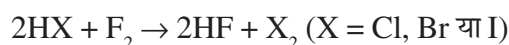
टिप्पणियाँ

जो फ्लुओरीन प्राप्त होती है उसमें हाइड्रोजन फ्लोराइड भी साथ होता है जिसको कि ठोस NaF के ऊपर प्रवाहित करके हटाया जा सकता है।

फ्लुओरीन पीले रंग की गैस होती है जो हवा में धुआँ देती है।

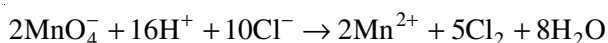
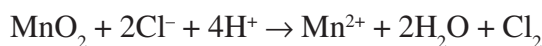


फ्लुओरीन अत्यधिक क्रियाशील होती है। यह विभिन्न धातुओं और अधातुओं के साथ संयुक्त होकर फ्लोराइडों को बनाती है। हाइड्रोजन हैलाइडों के साथ यह ऑक्सीकारक की तरह काम करती है, उदाहरणार्थ



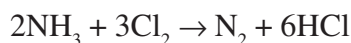
फ्लुओरीन व्यापक रूप से फ्लोरीनेटेड हाइड्रोकार्बनों का विरचन करने में उपयोग होती है। इनके उद्योग में विभिन्न उपयोग हैं।

सामान्यतया क्लोरीन को क्लोराइडों का प्रबल ऑक्सीकारकों जैसे कि MnO_2 , $KMnO_4$ द्वारा ऑक्सीकरण करके बनाया जाता है।



एक बड़े पैमाने पर क्लोरीन सोडियम क्लोराइड के विद्युत अपघटन में उप उत्पाद के रूप में प्राप्त होती है।

क्लोरीन हरी-पीली गैस होती है और सामान्य ताप पर केवल दाब के द्वारा द्रवित की जा सकती है। यह काफी क्रियाशील होती है और जब धातुओं और अधातुओं से क्रिया करती है तो क्लोराइड बनाती है। यह अमोनिया को नाइट्रोजन में आक्सीकृत कर देती है।



क्लोरीन की अत्यधिक मात्रा का विरंजक उद्योगों में उपयोग होता है और प्लास्टिक, संश्लेषित रबड़, प्रतिरोधी और कीटाणुनाशी के निर्माण में उपयोग होता है।

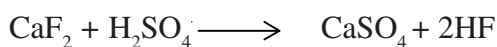
20.7.1 हाइड्रोजन हैलाइड और हाइड्रोहैलिक अम्ल

HF, HCl, HBr और HI वे हाइड्रोजन हैलाइड हैं जिनके बारे में विचार करेंगे। हैलोजन के आमाप के साथ H-X की आबंध दूरी बढ़ती है और आबंध अधिक सहसंयोजक और कम आयोनिक हो जाता है। चूंकि आबंध की लम्बाई बढ़ती है, हाइड्रोजन हैलाइड जलीय विलयन में हैलोजन के आमाप में वृद्धि के साथ आसानी से हाइड्रोजन खो देते हैं और अम्ल प्रबलता $HF < HCl < HBr < HI$ के क्रम में बढ़ती है।

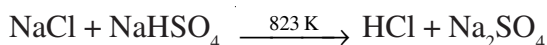
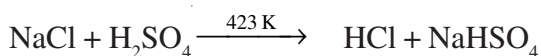
हाइड्रोजन हैलाइडों का जलीय विलयन सामान्यतः हाइड्रोहैलिक अम्ल और साधारण रूप से हैलोजन अम्ल (हाइड्रोफ्लोरिक अम्ल, हाइड्रोक्लोरिक, हाइड्रोब्रोमिक और हाइड्रोआयोरिक अम्ल) के नाम से जाना जाता है।

हाइड्रोजन हैलाइडों का विरचन

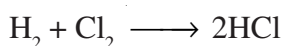
औद्योगिक रूप से HF को CaF_2 और H_2SO_4 को गरम करके बनाया जाता है।



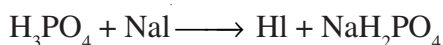
हाइड्रोजन क्लोराइड को NaCl और सांद्र H_2SO_4 के मिश्रण को 423 K पर गरम करके बनाया जाता है।



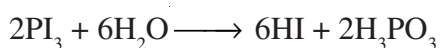
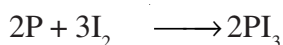
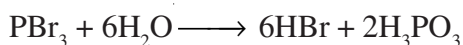
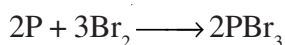
उच्च शुद्धता का HCl तत्वों (H_2 और Cl_2) को सीधे संयुक्त करने से बनता है



HI को बनाने के लिए फॉस्फेरिक अम्ल का उपयोग होता है।

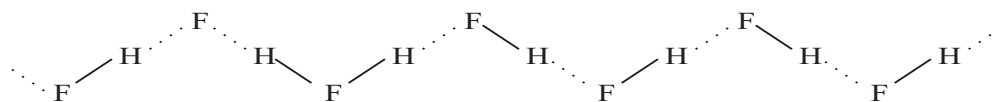


इसी प्रकार HBr बनाया जाता है। HBr और HI बनाने के लिए हम फॉस्फोरस का भी उपयोग करते हैं।



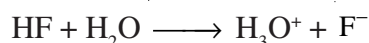
हैलोजन हैलाइडों के गुणधर्म

- HF सामान्य ताप पर द्रव के रूप में होता है (क्वथनांक 293 K) जबकि HCl, HBr और HI गैसों होती हैं।
- HF का क्वथनांक आशा के अनुरूप HCl (189K), HBr (206K) और HI (238K) की तुलना में अधिक होता है। एक-एक अणु के F परमाणु और अन्य अणु के हाइड्रोजन परमाणु के बीच हाइड्रोजन बंध बनने के कारण होता है (चित्र 22.2)।



चित्र. 20.2 : HF में हाइड्रोजन बंधित श्रृंखला

सामान्यतया गैसीय अवस्था में हाइड्रोजन हैलाइड सहसंयोजक होते हैं। जलीय विलयन में आयनित होकर वे आयन बनाते हैं लेकिन HF एक अल्प सीमा तक ही आयनित होता है।



टिप्पणियाँ



टिप्पणियाँ

हाइड्रोजन हैलाइडों की बंध वियोजन ऊर्जा का क्रम इस प्रकार से होता है: $\text{HF} > \text{HCl} > \text{HBr} > \text{HI}$.

इसलिए हाइड्रोजन हैलाइडों की तापीय वियोजन के प्रति स्थिरता इस क्रम में घटती है: $\text{HF} > \text{HCl} > \text{HBr} > \text{HI}$ । अम्लों की अम्ल प्रबलता इस क्रम $\text{HC} < \text{HCl} < \text{HBr} < \text{HI}$ में बढ़ती है। जलीय विलयन को हाइड्रोक्लोरिक अम्ल, हाइड्रोक्लोरिक अम्ल, हाइड्रोब्रोमिक अम्ल और हाइड्रोआयोडिक अम्ल कहते हैं और ये अम्ल के साधारण गुणधर्म दर्शाते हैं, उदाहरणार्थ ये क्षार से अभिक्रिया करके लवण और पानी और धातुओं के साथ लवण और हाइड्रोजन बनाते हैं।

हाइड्रोजन हैलाइडों के उपयोग

कुछ फ्लोराइड, मुख्यतः फ्लोरोकार्बन और फ्रीओनस बनाने में होता है। इसका उपयोग रसायनोत्कीर्ण काँच और छालने के समय वालू को हटाने में होता है। प्राथमिकी रूप से हाइड्रोक्लोरिक अम्ल का उपयोग क्लोराइडों को बनाने में होता है। अधिक मात्रा में हाइड्रोक्लोरिक का उपयोग एनीलिन रंजक बनाने और लोहे पर जस्ता चढ़ाने से पहले साफ करने में होता है। हाइड्रोब्रोमिक अम्ल और हाइड्रोआयोडिक अम्ल का उपयोग ब्रोमाइड और आयोडाइड लवणों को बनाने में होता है। हाइड्रोजन आयोडाइड का कार्बनिक रसायन में अपचायक के रूप में उपयोग होता है।

20.7.2 हैलोजनों के ऑक्साइड और ऑक्सीअम्ल

बहुत से यौगिक हैं जिनमें हैलोजन और ऑक्सीजन होती है। ऑक्सीजन की विद्युत ऋणता फ्लुओरीन से कम होती है इसलिए ऑक्सीजन के साथ फ्लुओरीन के यौगिकों को ऑक्सीजन फ्लोराइड के रूप में जानते हैं (उदाहरणार्थ OF_2)। अन्य हैलोजनों की विद्युत ऋणता ऑक्सीजन से कम होती है इसलिए ये हैलोजन ऑक्साइड के रूप में जाने जाते हैं। केवल क्लोरीन के ऑक्साइड महत्वपूर्ण होते हैं और उनका यहाँ पर उल्लेख किया गया है।

क्लोरीन के ऑक्साइड: मुख्य ऑक्साइडों को नीचे सूचीबद्ध किया गया है।

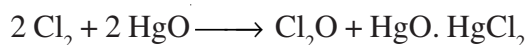
क्लोरीन मोनोऑक्साइड, Cl_2O

क्लोरीन डाइऑक्साइड, ClO_2

क्लोरीन हेक्साऑक्साइड Cl_2O_6

क्लोरीन हेप्टाऑक्साइड Cl_2O_7

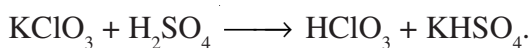
क्लोरीन मोनोऑक्साइड Cl_2O , को, क्लोरीन को मरकरी-II ऑक्साइड के ऊपर प्रवाहित करके बनाया जाता है



यह पीले रंग की गैस होती है जो गरम करने पर तीव्र रूप से वियोजित हो जाती है और पानी में घुलकर हाइपोक्लोरस अम्ल बनाती है, $\text{Cl}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{HOCl}$

यह शक्तिशाली आक्सीकारक होती है।

क्लोरीन डाइऑक्साइड, ClO_2 , पोटेशियम क्लोरेट पर सांद्र सल्फ्यूरिक अम्ल की अभिक्रिया के द्वारा बनती है।



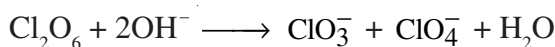
क्लोरिक अम्ल



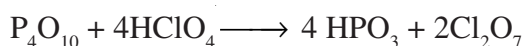
परक्लोरिक अम्ल

यह नारंगी रंग की गैस है जो स्वभाव से विस्फोटक होती है।

क्लोरीन हेक्सॉक्साइड, Cl_2O_6 कम तापमान पर ओजोन की क्लोरीन के साथ अभिक्रिया से बनाया जाता है। यह लाल रंग का द्रव होता है और क्षारों में घुलकर क्लोरेट और परक्लोरेट बनाता है

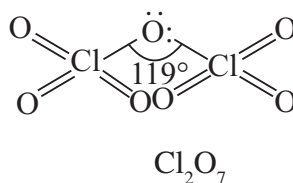
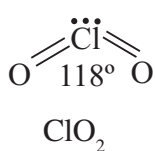
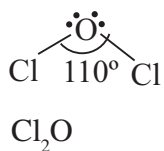


क्लोरीन हेप्टॉक्साइड, Cl_2O_7 , 263K पर फासफोरस पेन्टॉक्साइड की निर्जलीय परक्लोरिक अम्ल के साथ अभिक्रिया से बनाते हैं



यह रंगहीन तेल होता है जो कि गर्म करने या टकराने पर विस्फोटक होता है।

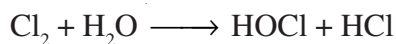
क्लोरीन ऑक्साइडों की संरचनाओं को नीचे दिया गया है:



क्लोरीन के ऑक्सोअम्ल

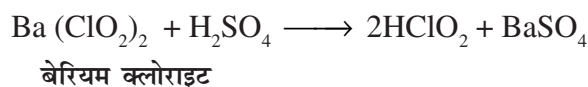
क्लोरीन चार ऑक्सीअम्ल बनाती है, HOCl , HOClO , HOClO_2 और HOClO_3

हाइपोक्लोरस अम्ल, HOCl केवल विलयन में ही जाना जाता है। इसको क्लोरीन को पानी के साथ मिलाकर बनाया जाता है।



इसका लवण NaOCl का विरंजक कारक के रूप में उपयोग होता है।

क्लोरस अम्ल, HOClO भी विलयन में ही जाना जाता है, और कुछ क्षार एवं क्षारीय मृदा धातुओं के लवण ठोस के रूप में जाना जाता है, उदाहरणार्थ $\text{NaClO}_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ । इस अम्ल को बेरियम क्लोराइट की सल्फ्यूरिक अम्ल के साथ अभिक्रिया से बनाया जाता है।

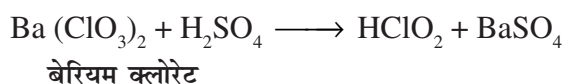


टिप्पणियाँ

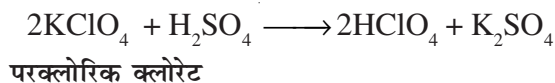


टिप्पणियाँ

क्लोरिक अम्ल, HOCIO_2 को बेरियम क्लोरेट की सल्फ्यूरिक अम्ल के साथ अभिक्रिया से बनाया जाता है



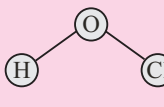
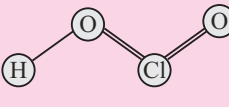
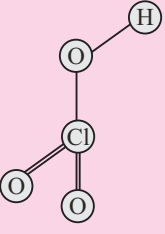
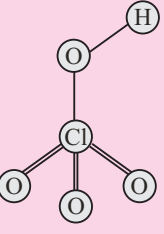
परक्लोरिक अम्ल HOCIO_3 , पोटेशियम परक्लोरेट को सांद्र सल्फ्यूरिक अम्ल के साथ कम दाब पर आसवित करके बनाया जाता है



यह रंगहीन तैलीय द्रव होता है और पानी से तीव्रता से अभिक्रिया करके हाइड्रोनियम परक्लोरेट (H_3O^+ ClO_4^-) बनाता है। यह एक प्रबलतम अम्ल है। यह आक्सीकारक भी होता है।

क्लोरीन के ऑक्सीअम्लों की संरचना को दर्शाते हुए निम्नलिखित सारणी में सूचीबद्ध किया गया है।

सारणी 20.1 : क्लोरीन के ऑक्सीअम्ल

नाम	हाइपोक्लोरस अम्ल (a)	क्लोरस अम्ल (b)	क्लोरिक अम्ल (c)	परक्लोरिक अम्ल (d)
ऑक्सीअम्ल का सूत्र	HOCl	HOClO	HOClO_2	HOClO_3
आक्सीकरण की व्यवस्था	+1	+3	+5	+7
संरचना	 (क)	 (ख)	 (ग)	 (घ)

क्लोरीन के ऑक्सीअम्ल की अम्ल? प्रबलता 0-परमाणुओं की संख्या बढ़ने से बढ़ती है। ऐसा इसलिए होता है क्योंकि ऑक्सीजन की विद्युतऋणता क्लोरीन की तुलना में अधिक है। जैसे-जैसे ऑक्सीजन परमाणुओं की संख्या जो कि Cl परमाणु से आबंधित है बढ़ती है, यह बंध O-H बंध से इलेक्ट्रान अपनी तरफ खींच लेती है जिसके फलस्वरूप O-H बंध दुर्बल हो जाता है। इसलिए HOCl को H-O बंध तोड़ने में कम ऊर्जा की आवश्यकता होती है। इसीलिए HOCl एक बहुत दुर्बल अम्ल है जबकि HOClO_3 सबसे अधिक प्रबल अम्ल है। इसीलिए अम्ल प्रबलता निम्न क्रम में बढ़ती है:



20.7.3 क्लोरोफ्लोरोकार्बन (CFC)

क्लोरोफ्लोरोकार्बन, कार्बन के वे यौगिक हैं जहाँ संतृप्त हाइड्रोकार्बनों में हाइड्रोजन को क्लोरीन और फ्लुओरीन द्वारा प्रतिस्थापित किया जाता है उदाहरणार्थ CCl_2F_2 , CFCl_3 , $\text{C}_2\text{F}_4\text{Cl}_2$ इत्यादि। इन यौगिकों में ऊष्मा को धारण करने की बहुत अधिक क्षमता होती है। ऐसा विश्वास किया जाता है कि इनमें ऊष्मा धारण करने की क्षमता कार्बन डाइऑक्साइड की क्षमता से लगभग 10000 गुना होती है इसलिए ये अणु अन्य निकायों से उनकी ऊष्मा ग्रहण करके उन्हें शीतल करने की क्षमता रखते हैं।

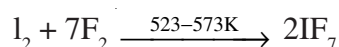
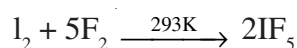
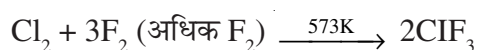
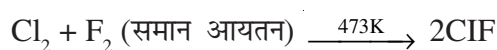
क्लोरोफ्लोरोकार्बनों को 'फ्रेयान' भी कहा जाता है। हमारे देश में लगभग 5 हजार मीट्रिक टन CFC की प्रतिवर्ष उत्पत्ति होती है। इनका ऐरोसॉल विलायकों, फेन धमनकारी तथा प्रशीतकों के रूप में उपयोग के अतिरिक्त इन्हें पर्यावरणीय संकट उत्पन्न करने वाले पदार्थों के रूप में भी जाना जाता है। CFC स्ट्रोसफीयर में रक्षक ओजोन परत से अभिक्रिया करके छेद बना देते हैं जिसके द्वारा बाह्य आकाश से विकिरणें हमारे वायुमण्डल में प्रवेश कर जाती हैं और हमारे जीवन तंत्र को नष्ट कर देती हैं। ओजोन परत के नष्ट होने को ओजोन अवक्षय कहा जाता है और यह ओजोन छिद्र (होल) पैदा करता है।

20.7.4 अंतराहैलोजन यौगिक

हैलोजन द्विअंगी यौगिकों की एक श्रेणी बनाते हैं जिन्हें अंतराहैलोजन यौगिक कहते हैं। ये यौगिक XX' , XX'_3 , XX'_5 , और XX'_7 प्रकार के होते हैं। XX' प्रकार के यौगिक सभी संयोजन के लिए जाने जाते हैं। XX'_3 , और XX'_5 प्रकार के यौगिक कुछ संयोजन के लिए और XX'_7 प्रकार के केवल IF_7 के लिए जाने जाते हैं।

विरचन

अंतराहैलोजन यौगिक हैलोजनों के बीच सीधे क्रिया करके बनाये जा सकते हैं। हैलोजन की निम्न अंतराहैलोजनों पर अभिक्रिया से भी बनाये जा सकते हैं।



टिप्पणियाँ



टिप्पणियाँ



पाठगत प्रश्न 20.4

1. सबसे अधिक विद्युतऋणी हैलोजन का नाम बतलाइए।
2. उस हैलोजन का नाम बतलाइए जो कि उत्कृष्ट गैस के साथ अभिक्रिया कर सकता है।
3. क्लोरीन की प्रयोगशाला में विरचन में प्रयोग होने वाली अभिक्रिया लिखिए।
4. हैलोजनों के हाइड्रोअम्लों को उनकी घटती प्रबलता के क्रम में व्यवस्थित कीजिए।
5. कार्बन यौगिकों का कौन सा वर्ग ओजोन अवक्षय का कारण माना जाता है।

20.8 उत्कृष्ट गैसे

आवर्त सारणी के 18 वर्ग में गैसीय तत्व हिलियम, निओन, आर्गन, क्रिप्टान, जीनान और रेडान आवर्त होते हैं। पृथ्वी पर कम प्रचुरता के कारण ये विरल गैसे भी कहलाती है और रासायनिक निष्क्रियता के कारण ये निष्क्रिय या उत्कृष्ट गैसे कहलाती है। उचित शर्तों खोज के आधार के साथ इनमें से कुछ यौगिक बना सकते हैं इसलिए इन्हें अधिक समय तक यह निष्क्रिय गैस नहीं कही जाती है। हिलियम के अतिरिक्त इन सभी में निविड कोष np^6 विन्यास होता है। हिलियम का इलेक्ट्रॉनिक विन्यास $1s^2$ होता है। सामान्य रासायनिक अभिक्रियाओं में अक्रियशीलता के लिए इनका इलेक्ट्रॉनिक विन्यास उत्तरदायी होता है।

उपलब्धता

रेडान के अतिरिक्त समस्त उत्कृष्ट गैसे वायुमण्डल में उपस्थित होती है। शुष्क हवा में उत्कृष्ट गैसे सापेक्ष प्रतिषतता नीचे सारणी में दी गई है।

सारणी 20.3: शुष्क हवा में वर्ग 18 के तत्वों की सापेक्ष प्रचुरता

तत्व	प्रतिशतता
हीलियम (He)	5.2×10^{-4}
नीओन (Ne)	1.8×10^{-3}
आर्गन (Ar)	9.3×10^{-1}
क्रिप्टान (Kr)	1.1×10^{-4}
जीनान (Xe)	8.7×10^{-6}
रेडान (Rn)	—

इसके अतिरिक्त 10 प्रतिशत हिलियम प्राकृतिक गैस में उपस्थित होती है। कुछ तत्वों रेडियोधर्मी क्षय के फलस्वरूप और यूरेनियम खनिजों में पायी जाती है। रेडान रेडियम के रेडियोधर्मी क्षय से उत्पन्न होती है।

गुणधर्म

उत्कृष्ट गैसों का बाह्यतम इलेक्ट्रॉनिक विन्यास और गुणधर्मों में सामान्य प्रवृत्ति सारणी में दिया गया है

इलेक्ट्रॉनिक विन्यास और उत्कृष्ट गैसों के गुणधर्मों में सामान्य प्रवृत्ति

तत्व	परमाणु क्रमांक	बाह्यतम इलेक्ट्रॉनिक विन्यास	ΔH जमना	ΔH वाष्पण	आयनन एथैल्सी	क्वथनांक	गलनांक	बांडर वाल्स क्रिज्या
He								
Ne								
Ar								
Kr								
Xe								
Rn								

ये सभी एक परमाणुक, रंगहीन गंधहीन गैसे होती हैं। यह पानी में बहुत कम विलेय होती है। इनके क्वथनांक और गलनांक बहुत कम होते हैं। उत्कृष्ट गैसों में अंतरा परमाणुक बल बहुत दुर्बल होते हैं। इसलिए यदि हिलियम को 2.2k और वायुमण्डलीय दाब पर ठंडा किया जाता

20.9 उत्कृष्ट गैसों के यौगिक

आवर्त सारणी के वर्ग 18 में छः तत्व होते हैं—हिलियम, निओन, आर्गन, क्रिप्टॉन, जीनॉन और रेडॉन। इन तत्वों को 'उत्कृष्ट गैसों' कहते हैं। उत्कृष्ट गैस नाम संकेत करता है कि ये अभिक्रियाशील होती हैं और ये उत्कृष्ट धातुओं जैसी क्रिया करने की इच्छुक नहीं होती हैं। हिलियम में दो इलेक्ट्रॉन होते हैं और एक पूर्ण कोश $1s^2$, बनाती है, इस वर्ग के दूसरे तत्व अपने बाह्य कोश में $ns^2 np^6$ संवृत अष्टक रखते हैं। यह इलेक्ट्रॉनिक विन्यास स्थिर होता है और इन तत्वों के परमाणुओं में इलेक्ट्रॉन अधिक होता है। इसलिए उत्कृष्ट गैसों के परमाणु में इलेक्ट्रॉन खोने और ग्रहण करने की बहुत कम प्रवृत्ति होती है। इसलिए इन तत्वों की रासायनिक क्रियाशीलता कम होती है।

उत्कृष्ट गैसों का पहला यौगिक जीनॉन पर PtF_6 की अभिक्रिया से 1962 में नील बारटलेट ने बनाया था। इसके बाद बहुत से अन्य जीनॉन यौगिक, मुख्यतः अत्यधिक विद्युतऋणी तत्वों (फ्लूओरीन और ऑक्सीजन) के साथ बनाए गए। He, Ne और Ar कोई यौगिक नहीं बनाते



टिप्पणियाँ

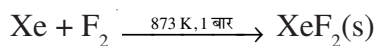


टिप्पणियाँ

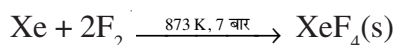
हैं जबकि Kr, KrF₂ बनाता है। रेडॉन रेडियोएक्टिव तत्व है और इसके सभी समस्थानिकों का अर्ध आयु काल बहुत छोटा होता है।

जीनों के यौगिक

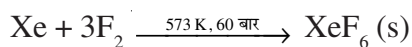
जीनों फ्लुओरीन से अभिक्रिया करके द्विअंगी फ्लोराइड XeF₂, XeF₄ और XeF₆ बनाती है। जो उत्पाद प्राप्त होता है वह तापमान और जीनों फ्लुओरीन के अनुपात पर निर्भर करता है। इसलिए



(अनुपात 2:1)



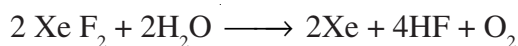
(अनुपात 1 : 5)



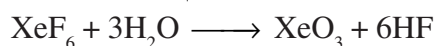
(अनुपात 1 : 20)

XeF₂, XeF₄ और XeF₆ सभी सफेद ठोस होते हैं। ये 298 K पर शीघ्र ऊर्ध्वपाती हो जाते हैं। ये पानी के साथ विभिन्न प्रकार से अभिक्रिया करते हैं।

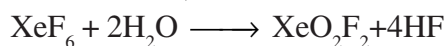
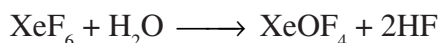
XeF₂ पानी में घुल जाती है और पानी में धीरे-धीरे जल-अपघटित होती है।



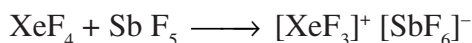
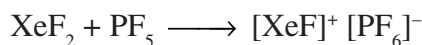
XeF₄ और XeF₆ पानी से तीव्रता से अभिक्रिया करके जीनों ट्राइऑक्साइड और हाइड्रोजन फ्लोराइड बनाती हैं।



XeF₆ आंशिक जल-अपघटित होकर जीनों ऑक्सोफ्लोराइड बनाती है।



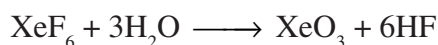
जीनों फ्लोराइड प्रबल लूइस अम्लों के साथ अभिक्रिया करके संकुल बनाते हैं।



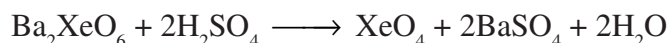
XeF₆ फ्लोराइड दाताओं से फ्लोराइड ग्रहण करके फ्लोरोजीनेट ऋणायन भी बना सकता है।



XeO₃ को XeF₆ के जल-अपघटन से बनाया जा सकता है



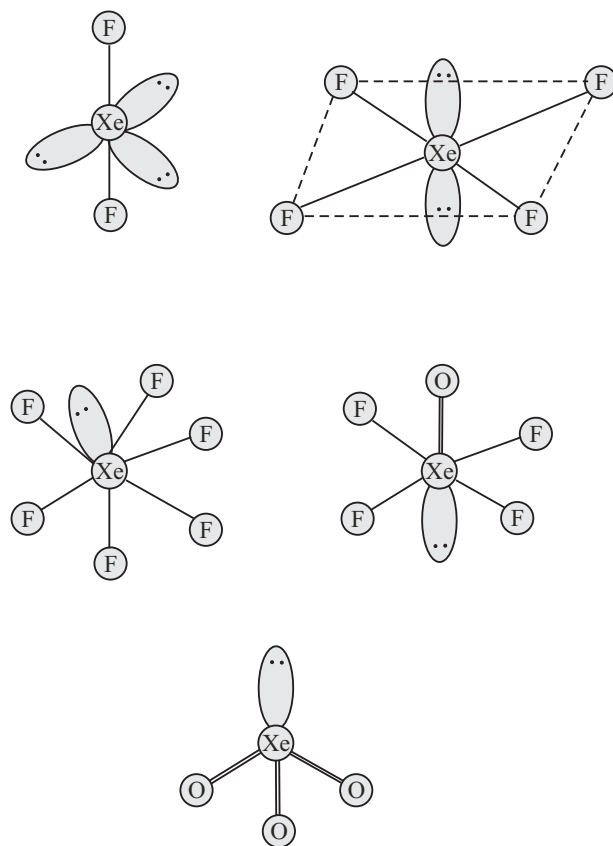
XeO_4 बेरियम परजीनेट की सांद्र सल्फ्यूरिक अम्ल के साथ अभिक्रिया से बनाया जा सकता है।



जीनोंन यौगिकों की संरचनाएँ

साधारण जीनोंन फ्लोराइड और आक्साइडों की संरचनाओं और आकृतियों को नीचे दर्शाया गया है।

इन अणुओं की आकृतियों को VSEPR सिद्धांत स्पष्ट किया जा सकता है जिसके बारे में आप पहले ही रासायनिक आबंध में पढ़ चुके हैं।



चित्र 20.3 : XeF_2 , XeF_4 , XeF_6 , XeO_3 और XeOF_4 की संरचनाएँ

दुर्बल होते हैं। इसलिए यदि हिलियम को 2.2k और वायुमण्डलीय दाब पर ठंडा किया जाता है तो द्रव हिलियम-II कहलाती है जिसके भौतिक गुणधर्म असामान्य होते हैं।

रेडान के अतिरिक्त अन्य उत्कृष्ट गैसें द्रवीय हवा के प्रभागी आसवन से प्राप्त की जा सकती हैं और धातुकर्मी प्रक्रमों में अक्रिय वायुमंडल उत्पन्न करने के लिए उत्कृष्ट गैसों का वृहत रूप में उपयोग करने के लिए उत्कृष्ट गैसों का वृहत रूप में उपयोग किया जाता है। द्रव के रूप में बहुत कम तापमान उत्पन्न करने में इनका उपयोग होता है। हल्की और अज्वलनशील होने के कारण हिलियम का उपयोग हवाई जहाजों और गुब्बारों के भरने में होता है।

हिलियम-आक्सीजन के मिश्रण को नाइट्रोजन-आक्सीजन से



टिप्पणियाँ



टिप्पणियाँ



आपने क्या सीखा

- जबकि सल्फर S_8 अणुओं के रूप में होता है लेकिन ऑक्सीजन O_2 अणु अणु के रूप में होती है। ये दोनों तत्व द्विसंयोजक ऋणायन बनाते हैं लेकिन सल्फर +4 और +6 आक्सीकरण अवस्था भी दर्शाती है। ऑक्सीजन और सल्फर वर्ग 16 की अधातुएँ होती हैं।
- ऑक्सीजन के अन्य तत्वों के साथ द्विअंगी यौगिकों को ऑक्साइड कहते हैं। ऑक्साइडों को अम्लीय, क्षारीय और उभयधर्मी में वर्गीकृत किया जा सकता है।
- ओजोन ऑक्सीजन का अपररूप है और इसे सीमेन ओजोनाइजर के द्वारा बनाया जाता है।
- सल्फ्यूरिक अम्ल, प्रबल अम्ल की प्रकृति दर्शाता है और इसके आक्सीकारक और निर्जलीकरण गुणधर्म होते हैं।
- क्लोरीन बड़ी संख्या में ऑक्सीअम्ल : $HOCl$, $HClO_2$, $HClO_3$ और $HClO_4$ बनाती है।
- हैलोजनों के एक दूसरे के साथ बने द्विअंगी यौगिक को अंतरा-हैलोजन यौगिक कहते हैं।
- हैलोजनों को आवर्त सारणी के वर्ग 17 में रखा गया है। इस वर्ग के सभी सदस्य बहुत अधिक क्रियाशील होते हैं। वे परिवर्ती आक्सीकरण अवस्थाएँ दर्शाते हैं। हैलोजन दूसरे हैलोजनों से क्रिया करके अंतरा-हैलोजन बनाते हैं। हैलोजन (फ्लुओरीन) उत्कृष्ट गैसों से भी अभिक्रिया कर सकती है। हैलोजन हाइड्रोजन से अभिक्रिया करके हाइड्रोअम्ल बनाती है।
- क्लोरोफ्लोरोकार्बनों को फ्रीओन कहते हैं जोकि ओजोन का अपघटन कर देते हैं और इसलिए पर्यावरण के लिए खतरा होते हैं।
- हीलियम, नीओन, आर्गन, क्रिप्टॉन, जीनॉन और रेडॉन वर्ग 18 के सदस्य हैं और इनको एक साथ उत्कृष्ट गैसों कहते हैं।
- जीनॉन फ्लुओरीन से अभिक्रिया करके XeF_2 , XeF_4 और XeF_6 बनाती है।



पाठांत प्रश्न

1. निम्न में से कौन-सा ऑक्साइड अम्ल और क्षार दोनों से अभिक्रिया कर सकता है SO_2 , CaO , ZnO , MgO ?
2. उन दो ऑक्साइडों के नाम लिखिए जोकि अम्लों या क्षारों से अभिक्रिया नहीं करते हैं।
3. क्या ओजोन ऑक्सीजन का अपररूप है? पानी में कौन-सी गैस अधिक घुलनशील है—ऑक्सीजन या ओजोन?



टिप्पणियाँ

4. केंद्रीय ऑक्सीजन परमाणु की O_3 में क्या संकरण अवस्था होती है?
5. ओजोन मरकरी पूंछ क्यों बनाती है?
6. ओजोन का कौन सा गुणधर्म इसे विरंजक बनाता है?
7. कॉन्टेक्ट प्रक्रम में सल्फ्यूरिक अम्ल का निर्माण करते समय SO_2 को SO_3 में परिवर्तित करने के लिए किन परिस्थितियों की आवश्यकता होती है।
8. ओलियम क्या है?
9. सल्फ्यूरिक अम्ल को रासायनिकों का राजा क्यों कहा जाता है?
10. फ्लुओरीन किसी भी अंतराहैलोजन यौगिक में केन्द्रीय परमाणु का कार्य नहीं करती है क्यों?
11. BrF_4^- की संरचना का रेखाचित्र बनाइए।
12. जलीय विलयन में हाइड्रोजन हैलाइडों को अम्ल प्रबलता के क्रम में व्यवस्थित कीजिए।
13. F_2O को फ्लुओरीन ऑक्साइड क्यों नहीं कहते हैं? जबकि इसे ऑक्सीजन फ्लोराइड OF_2 कहते हैं।
14. क्लोरिन के आक्सीअम्लों में से कौन सा प्रबलतम अम्ल है और क्यों?
15. क्या होता है जब XeF_4 , SbF_5 के साथ अभिक्रिया करती है? अभिक्रिया के लिए पूर्ण समीकरण लिखिए।



पाठगत प्रश्नों के उत्तर

20.1

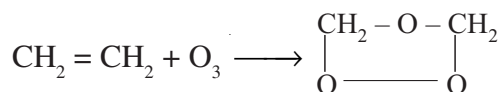
1. क्षारीय ऑक्साइड : CaO ; अम्लीय ऑक्साइड : SO_2 ; उभयधर्मी ऑक्साइड : ZnO
2. अम्लीय ऑक्साइड : SiO_2, SO_2, CrO_3
 क्षारीय ऑक्साइड : K_2O, FeO
 उभयधर्मी ऑक्साइड : Al_2O_3, ZnO
3. $ZnO + H_2SO_4 \longrightarrow ZnSO_4 + H_2O$
 $ZnO + 2NaOH \longrightarrow Na_2ZnO_2 + H_2O$
4. वर्ग 1 का ऑक्साइड K_2O और वर्ग 2 का ऑक्साइड BaO
 $K_2O + 2HCl \longrightarrow 2KCl + H_2O$
 $BaO + H_2SO_4 \longrightarrow BaSO_4 + H_2O$



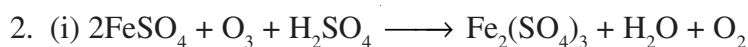
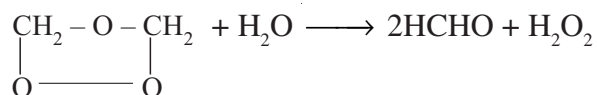
टिप्पणियाँ

20.2

जब ईथीन से ओजोन संयुक्त होती है तो ओजोनीकृत बनता है, इसलिए



यह जल अपघटित होने पर HCHO देता है



3. ओजोन ऑक्सीजन से 10 गुना अधिक घुलनशील होती है।



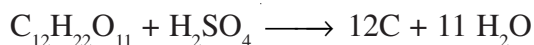
5. पारा अपनी उत्तल मैनिस्कस खो देता है तथा यह काँच की सतह पर बहुत ही महीन एवं छोटी-छोटी बूंदों के अंश या पूँछ छोड़ देता है। यह मरक्युरस ऑक्साइड बनने के कारण होता है। पूँछ का प्रभाव तनु अम्ल से धोकर हटाया जा सकता है।

20.3

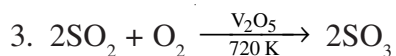
1 (i) सांद्र सल्फ्यूरिक अम्ल का आक्सीकारक गुणधर्म. H_2SO_4



(ii) निर्जलीकरण गुणधर्म : यह चीनी से पानी हटा देता है



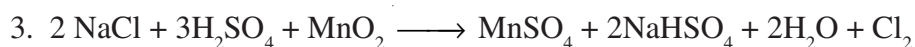
2. सल्फ्यूरिक अम्ल का संक्षारक कुहासा बनता है



20.4

1. फ्लुओरीन

2. फ्लुओरीन



4. $\text{HI} > \text{HBr} > \text{HCl} > \text{HF}$

5. क्लोरोफ्लोरोकार्बन (या फ्रीओन)



d -ब्लॉक तथा f -ब्लॉक के तत्व

आवर्ती वर्गीकरण के पाठ 4 में आप पढ़ चुके हैं कि आवर्त सारणी का प्रत्येक आवर्तक (प्रथम आवर्तक के अतिरिक्त) ns उपकोश के पूरण से आरम्भ होता है और np उपकोश के पूरण के साथ समाप्त होता है (n मुख्य क्वांटम संख्या और आवर्तक की संख्या है)। आवर्त सारणी का दीर्घ रूप, ऑफबाऊ सिद्धान्त के अनुसार बढ़ते ऊर्जा क्रम में विभिन्न स्तरों में इलेक्ट्रॉनों के पूरण पर आधारित है। चौथे आवर्तक में, चौथे कोश का पूरण $4s$ उपकोश के पूरण से आरम्भ होता है तथा इसके बाद $3d$ तथा $4p$ उपकोशों का पूरण होता है। पहली बार हम तत्वों के ऐसे वर्ग के संपर्क में आते हैं जिसमें पूरित हो रही क्वांटम संख्या के $4p$ उपकोश की बजाय पिछली मुख्य क्वांटम संख्या ($3d$) का उपकोश पूरित होने लगता है। $4s$ तथा $4p$ ब्लॉकों के बीच पाए जाने वाले तत्वों के इस वर्ग को $3d$ ब्लॉक अथवा प्रथम संक्रमण श्रेणी के तत्व कहते हैं (आवर्त सारणी देखें)। $4f$ श्रेणी Ce से Lu (परमाणु संख्या 58-71) तक के 14 सदस्यों से मिलकर बनती है, जहाँ उपांतिम उपकोश, $4f$ उपकोश पूरित होता है। उनका सामान्य इलेक्ट्रॉन विन्यास $[Xe] 4f^{1-14} 5d^{1,2} 6s^2$ होता है। इस पाठ में आप इन तत्वों के बारे में और अधिक अध्ययन करेंगे और पोटेशियम डाइक्रोमेट ($K_2Cr_2O_7$) तथा पोटेशियम परमैंगनेट ($KMnO_4$) के विरचन, गुणधर्म तथा उनके उपयोगों का भी अध्ययन करेंगे।



उद्देश्य

इस पाठ को पढ़ने के बाद, आप कर सकेंगे:

- संक्रमण धातुओं की परिभाषा और उनके इलेक्ट्रॉन विन्यास लिख सकेंगे;
- संक्रमण तत्वों के सामान्य तथा अभिलाक्षणिक गुणधर्मों की सूची बना सकेंगे;
- $3d$ संक्रमण श्रेणी के गुणधर्मों की व्याख्या: धात्विक अभिलक्षण, परिवर्ती आक्सीकरण अवस्था, परमाण्विक तथा आयनिक त्रिज्याओं में परिवर्तन, उत्प्रेरकीय गुणधर्मों, रंगीन आयन, संकुल निर्माण, चुम्बकीय गुणधर्मों, अंतराकार यौगिकों और मिश्रधातु बनना;
- पायरोलुसाइट अयस्क से पोटेशियम परमैंगनेट के विरंजन को याद करना;



टिप्पणियाँ

- KMnO_4 की अम्लीय, क्षारीय, और उदासीन माध्यम में (अम्लीय FeSO_4 , SO_2 , क्षारीय KI और इथीन, उदासीन, H_2S और MnSO_4) आक्सीकरण गुणधर्मों की व्याख्या सहित रासायनिक समीकरण लिखना;
- क्रोमाइट अयस्क से पोटेशियम डाइक्रोमेट के विरचन को याद रखना;
- अम्लीय माध्यम में पोटेशियम डाइक्रोमेट की SO_2 और फ़ैरस सल्फेट से ऑक्सीकरण अभिक्रियाओं को लिखना;
- लैथेनोइडों (4f के तत्व) और ऐक्टिनोइडों (5f के तत्व) के इलेक्ट्रॉनिक विन्यास को लिखना;
- लैथेनोइडों और ऐक्टिनोइडों की आक्सीकरण अवस्था की व्याख्या करना;
- लैथेनोइड और ऐक्टिनोइडों के बीच में तुलना करना।;
- लैथेनोइड संकुचन को स्पष्ट करना।

21.1 प्रथम पंक्ति के संक्रमण तत्वों की उपलब्धता

केवल कुछ ही संक्रमण तत्व ही स्वतंत्र अवस्था में मिलते हैं उदाहरण के लिए Au and Pt. अधिकतर ये तत्व प्रकृति में आक्साइड, सल्फाइड और कार्बोनेटो के रूप में पाये जाते हैं। (मोड्यूल 6 के पाठ 16 को देखें)

21.2 d-ब्लॉक के तत्व

d-ब्लॉक के तत्व आवर्त सारणी के मध्य भाग को घेरते हैं अर्थात् s-ब्लॉक और p-ब्लॉक तत्वों के बीच में। इनमें वर्ग 3 से 12 के तत्व शामिल होते हैं। इन तत्वों के बाह्य कोश में एक या दो इलेक्ट्रॉन अपने कक्षकों में होते हैं अर्थात् ns कक्षक, लेकिन अन्तिम इलेक्ट्रॉन आन्तरिक d-उपकोश में प्रवेश करता है अर्थात् (n-1) d कक्षक। d-ब्लॉक के तत्व धात्विक स्वभाव के होते हैं। इनके सामान्य अभिलाक्षणिक गुणधर्म एक तरफ s-ब्लॉक और दूसरी ओर p-ब्लॉक के तत्वों के बीच मध्य में होते हैं। हम कह सकते हैं कि d-ब्लॉक के तत्व अधिकतम विद्युतधनात्मक s-ब्लॉक के तत्वों से सबसे कम विद्युत धनात्मक p-ब्लॉक के तत्वों में परिवर्तन (संक्रमण) को दर्शाते हैं और इसलिए इनको संक्रमण तत्व भी नाम दिया गया है।

संक्रमण तत्व वे तत्व हैं जिनका d-उपकोश या तो परमाणु अवस्था में या आयोनिज अवस्था में आंशिक रूप से भरा हुआ होता है।

आवर्त सारणी में चार संक्रमण श्रेणियाँ होती हैं। पहली संक्रमण श्रेणी स्कैंडियम (परमाणु क्रमांक 21) पर आरम्भ होती है और ताम्र (परमाणु क्रमांक 29) पर समाप्त होती है जबकि दूसरी, तीसरी और चौथी श्रेणियाँ क्रमशः इट्रियम (परमाणु क्रमांक 39), लैथेनम (परमाणु क्रमांक 57) और ऐक्टिनियम (परमाणु क्रमांक 89) पर आरम्भ होती हैं तथा क्रमशः रजत (परमाणु क्रमांक 47), स्वर्ण (परमाणु क्रमांक 79) और (परमाणु क्रमांक 111) वाले तत्व (संश्लेषित तत्व) पर समाप्त होती हैं। इन श्रेणियों को क्रमशः 3d, 4d, 5d और 6d श्रेणियाँ भी कहते हैं। उल्लेखनीय

है कि यद्यपि तत्व ताम्र, रजत और स्वर्ण तथा साथ ही Cu^{1+} , Ag^{1+} और Au^{1+} का d^{10} विन्यास है किन्तु Cu^{2+} का $3d^9$, Ag^{2+} का $4d^9$ और Au^{3+} का $5d^8$ विन्यास है। यही कारण है कि इन तत्वों का संक्रमण तत्वों के रूप में वर्गीकरण किया जाता है। दूसरी ओर यशद, कैडमियम और पारद की न तो तत्व अवस्था में और न उसके किसी यौगिक अथवा आयन में, अंशतः पूरित d -उपकोश होते हैं इसलिए ये तत्व संक्रमण तत्व नहीं हैं। किन्तु चर्चा के लिए d -ब्लॉक के तत्वों के साथ यशद, कैडमियम और पारद पर विचार किया जाता है।



पाठगत प्रश्न 21.1

1. संक्रमण तत्व क्या होते हैं?
2. प्रथम संक्रमण श्रेणी में कितने तत्व होते हैं। सभी के नाम दीजिए।
3. कॉपर जबकि संक्रमण तत्व है लेकिन जिंक को संक्रमण तत्वों में शामिल नहीं किया गया है। व्याख्या कीजिए।
4. यद्यपि Cu^{1+} , Ag^{1+} और Au^{1+} के विन्यास d^{10} होते हैं लेकिन Cu , Ag और Au संक्रमण तत्व हैं क्यों?

21.2.1 इलेक्ट्रॉनिक विन्यास

संक्रमण तत्वों का सामान्य इलेक्ट्रॉनिक विन्यास $(n-1)d^{1-10}ns^{1-2}$ होता है। $(n-1)$ आन्तरिक कोश के लिए है और d -कक्षक में एक से दस इलेक्ट्रॉन हो सकते हैं और s -कक्षक के बाह्य कोश (n) में एक या दो इलेक्ट्रॉन होते हैं। चित्र 23.1 से यह देखा गया है कि $4s$ -कक्षक ($l=0$ और $n=4$) की ऊर्जा पोटेशियम (परमाणु क्रमांक 19) तक $3d$ कक्षक ($l=2, n=3$) की तुलना में कम होती है। कैल्शियम (परमाणु क्रमांक 20) में दोनों कक्षकों की ऊर्जा लगभग एक समान होती है लेकिन न्यूक्लियर आवेश पुनः बढ़ने के साथ $3d$ कक्षक की ऊर्जा $4s$ और $4p$ (स्कैंडियम परमाणु क्रमांक 21) की तुलना में कम हो जाती है। इसलिए परमाणु क्रमांक 19 और 20 तक क्रमानुसार $4s$ कक्षकों में दो इलेक्ट्रॉन पूरित होने के बाद अगला आगुन्तक इलेक्ट्रॉन $4p$ के बजाय $3d$ कक्षक में जाता है क्योंकि $3d$ की ऊर्जा $4p$ की ऊर्जा से कम होती है। इसका अर्थ यह है कि 21वां इलेक्ट्रॉन बाह्य स्तर $n=4$ के बजाय मुख्य क्वांटम स्तर $n=3$ में प्रवेश करता है। इस प्रकार पोटेशियम जो चौथे आवर्तक का पहला तत्व है, पर पूरण आरम्भ होता है। कैल्शियम के बाद आगामी 9 तत्वों में आगुन्तक इलेक्ट्रॉन d -उपकोश में पूरित होता है क्योंकि अर्धपूरित और पूर्णतया पूरित उपकोश उस उपकोश की अपेक्षा स्थाई होते हैं जिसमें एक इलेक्ट्रॉन कम होता है। अतः परमाणु क्रमांक 24 और परमाणु क्रमांक 29 वाले तत्वों में एक इलेक्ट्रॉन का $4s$ से $3d$ में उन्नयन हो जाता है। इसके फलस्वरूप क्रोमियम और ताम्र के विन्यासों में केवल $4s$ इलेक्ट्रॉन होता है (सारणी 21.1)।



टिप्पणियाँ

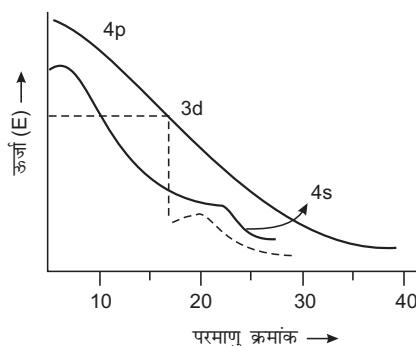
मॉड्यूल - 6

तत्वों का रसायन



टिप्पणियाँ

d-ब्लॉक तथा f-ब्लॉक के तत्व



चित्र 21.1: परमाणु क्रमांक के विरुद्ध कक्षकों की ऊर्जा में परिवर्तन

सारणी 21.1 संक्रमण तत्वों की प्रथम श्रेणी (या 3d) का इलेक्ट्रॉनिक विन्यास

तत्व	प्रतीक	परमाणु क्रमांक	इलेक्ट्रॉनिक विन्यास
स्कैंडियम	Sc	21	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^1 4s^2$
टाइटैनीयम	Ti	22	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^2 4s^2$
वैनेडियम	V	23	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^3 4s^2$
क्रोमियम	Cr	24	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^1$
मैंगनीज	Mn	25	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^2$
लोहा	Fe	26	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^2$
कोबाल्ट	Co	27	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^7 4s^2$
निकिल	Ni	28	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^8 4s^2$
ताम्र	Cu	29	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^1$
यशद	Zn	30	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2$

जैसा कि हम देख सकते हैं कि यशद में 30वां इलेक्ट्रॉन 3d स्तर में न जाकर 4s स्तर में जाता है क्योंकि 3d स्तर में पहले से पूरित है। इस प्रकार परिभाषा के अनुसार जिंक को d-ब्लॉक श्रेणी का सदस्य नहीं कहा जा सकता है। इसके अलावा जिंक का कोई यौगिक ज्ञात नहीं है जिसमें अंशतः पूरित d-उपकोश हो अतः यह संक्रमण तत्व की परिभाषा में नहीं आता है। इसलिए यह ठीक है कि जिंक को संक्रमण तत्व अथवा ब्लॉक का तत्व नहीं कहा जा सकता है अपितु सुविधा के लिए जिंक और वर्ग 12 के अन्य सदस्यों, कैडमियम और पारद की चर्चा 3d, 4d और 5d संक्रमण तत्वों के साथ की जाती है।

यहाँ पर संक्रमण तत्वों के आयनन प्रक्रम (अर्थात् आक्सीकरण) को समझना आवश्यक है। कक्षकों के पूरण के बारे में ऊपर जो कुछ कहा गया है, उससे यह निष्कर्ष निकलता है कि आयनन के समय इलेक्ट्रॉनों का लोप पहले (n-1) d उपकोश से होगा और फिर 4s स्तर से। किन्तु वास्तव में ऐसा नहीं होता है। अनुमानित व्यवहार से विचलन का कारण यह है कि जब स्कैंडियम (परमाणु क्रमांक 21) में 3d उपकोश का पूरण आरंभ होता है तो ऊर्जा 4s उपकोश

की ऊर्जा से भी कम हो जाती है। फलस्वरूप आयनन पर प्रथम पंक्ति संक्रमण तत्वों में पहले 4s उपकोश से इलेक्ट्रॉन निकलते हैं और उसके बाद 3d स्तर से। उदाहरण के लिए वैनेडियम (Z = 23) का इलेक्ट्रॉनिक विन्यास $V = [Ar] 3d^3 4s^2$ और V^{2+} का $[Ar] 3d^2$ होता है। इसी प्रकार V^{3+} और V^{4+} का इलेक्ट्रॉनिक विन्यास क्रमशः $[Ar]3d^2$ और $[Ar]3d^1$ होता है। किन्तु कुछ स्थितियों में उदाहरण के लिए, स्कैंडियम में 18 इलेक्ट्रॉनों की कोर के बाद सभी इलेक्ट्रॉन एक बार में निकल जाते हैं। यह ध्यान देने योग्य है कि यद्यपि 4s कक्षकों की अपेक्षा 3d कक्षकों की ऊर्जा अधिक होती है (जैसा कि पूरण-क्रम से स्पष्ट है) किन्तु अंतर इतना कम होता है कि उन्हें लगभग समान ऊर्जा का माना जाता है।



टिप्पणियाँ



पाठगत प्रश्न 21.2

1. संक्रमण तत्वों का सामान्य इलेक्ट्रॉन विन्यास लिखिए।
2. निम्न स्तर में निम्नलिखित तत्वों के इलेक्ट्रॉनिक विन्यास लिखिए: Sc, Cr, Cu और Zn.
3. निम्नलिखित आयनों के इलेक्ट्रॉनिक विन्यास लिखिए: Cr^{3+} , Ti^{4+} , Ni^{3+} and Cu^{2+} .
4. Mn^{2+} का इलेक्ट्रॉनिक विन्यास $3d^5$ होता है और $3d^2 4s^2$ नहीं, क्यों?

21.2.3 भौतिक गुणधर्म

d-ब्लॉक के तत्वों के कुछ महत्वपूर्ण भौतिक गुणधर्मों को सारणी 23.2 में सूचीबद्ध किया गया है। s-ब्लॉक के तत्वों के समान d-ब्लॉक के तत्व भी धातु होते हैं। लेकिन इनके गुणधर्म s-ब्लॉक के तत्वों से विशेष रूप से भिन्न होते हैं। संक्रमण तत्वों की दिलचस्प विशिष्टता यह है कि s-ब्लॉक की तुलना में संक्रमण तत्वों के गुणधर्मों की समानता अधिक उल्लेखनीय है। लगभग सभी संक्रमण तत्व सामान्य धात्विक गुणधर्मों जैसे उच्च तनन सामर्थ्य, तन्यता, आघातवर्धता, उच्च ऊष्मीय और विद्युत चालकताएँ और धात्विक चमक दर्शाते हैं। सभी संक्रमण तत्व सामान्य धात्विक रचना रखते हैं केवल पारद अपवाद है जोकि सामान्य कक्ष ताप पर द्रव होता है।

संक्रमण तत्वों के उच्च गलनांक तथा क्वथनांक होते हैं। साधारणतया ये 1356 K से अधिक

ताप पर गलते हैं। ऐसा इनके छोटे परमाणु आकार तथा प्रबल अंतरापरमाणुक आबंधों के कारण होता है। सभी संक्रमण तत्व, सिवाय जिंक, कैडमियम तथा पारद के, कठोर होते हैं। ये सभी उच्च परमाण्वीय एन्थैल्पी दर्शाते हैं (सारणी 23.2)। संक्रमण तत्वों के घनत्व s-ब्लॉक के तत्वों की तुलना में बहुत उच्च होते हैं। एक दी गई संक्रमण श्रेणी के तत्वों का घनत्व आवर्तक के बाईं ओर जाने पर बढ़ता है और वर्ग 8,9 तथा 10 में यह अधिकतम मान पर पहुँच जाता है। यह प्रवृत्ति तत्वों की छोटी त्रिज्याओं और सुसंकुलित रचना के आधार पर समझाई जा सकती है।

गुणधर्म	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn
परमाणु संख्या	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
बाह्य इलेक्ट्रॉन विन्यास	$3d^1 4s^2$	$3d^2 4s^2$	$3d^3 4s^2$	$3d^4 4s^2$	$3d^5 4s^2$	$3d^6 4s^2$	$3d^7 4s^2$	$3d^8 4s^2$	$3d^9 4s^2$	$3d^{10} 4s^2$
परमाणु त्रिज्या (pm)	160	146	131	125	129	126	125	124	128	133
आयोनिक त्रिज्या M^{2+} (pm)	–	90	88	84	80	76	74	72	69	79
आयोनिक त्रिज्या M^{3+} (pm)	81	76	74	69	66	64	63	63	–	–
क्रिस्टल संरचना	fcc	hcp	bcc	bcc	bcc	bcc, fcc	hcp, fcc	fcc	fcc	hcp
घनत्व $g\ ml^{-1}$	3.1	4.5	6.1	7.2	7.6	7.9	8.7	8.9	8.9	7.1
गलनांक (K)	1817	1998	2173	2148	1518	1809	1768	1726	1356	693
क्वथनांक (K)	3003	3533	3723	2138	2423	3273	3173	3003	2868	1179
प्रथम आयनन एन्थैल्पी ($kJ\ mol^{-1}$)	632	659	650	652	717	762	758	736	745	906
वैद्युत ऋणता	1.3	1.5	1.05	1.6	1.05	1.8	1.8	1.8	1.8	1.6
गालन की ऊष्मा ($kJ\ mol^{-1}$)	15.9	15.5	17.6	13.8	14.6	15.3	15.2	17.6	13.0	7.4
वाष्पन की ऊष्मा ($kJ\ mol^{-1}$)	338.9	445.6	443.6	305.4	224.7	353.9	389.1	380.7	338.9	114.6
अपचयन विभव (E^0) $M^{2+} \rightleftharpoons M(V)$	–	-1.63	-1.20	-0.91	-1.18	-0.44	-0.28	-0.25	+0.34	-0.76

परमाणु त्रिज्या

संक्रमण श्रेणी की पंक्ति में बायें से दायें जाने पर त्रिज्या घटती है लेकिन पंक्ति के अन्त में आमाप थोड़ी-सी बढ़ती है। बायें से दायें तरफ जाने पर अतिरिक्त प्रोटानों को नाभिक के स्थान पर दिया जाता है और अतिरिक्त इलेक्ट्रॉन उसी कक्षक में पूरित किया जाता है। d -कक्षक के इलेक्ट्रॉन नाभिक आवेश को दुर्बलता से कवच करते हैं। इसलिए प्रभावी नाभिकीय आवेश बढ़ जाता है और इलेक्ट्रॉन को वह प्रबलता से अपनी ओर आकर्षित करता है इसलिए आमाप में संकुचन होता है। एक दिये गये वर्ग में परमाणु क्रमांक के बढ़ने के साथ परमाणु त्रिज्या बढ़ती है। उदाहरण के लिए Ti (146 pm), Zr (157 pm) और Hf (187 pm) द्वितीय एवं तृतीय संक्रमण श्रेणियों की त्रिज्याओं के बीच में बहुत अधिक समानता होती है। यह $4f$ -उपकोश में पूरित होने के फलस्वरूप होता है। (इसके कारण लैन्थेनोइड संकुचन होता है जिसके बारे में इस पाठ के अन्त में पढ़ेंगे)



पाठगत प्रश्न 21.3

1. संक्रमण तत्व उच्च क्वथनांक क्यों दर्शाते हैं?
2. संक्रमण तत्वों की आवर्त में त्रिज्या कम क्यों होती जाती है?
3. s -ब्लॉक के तत्वों की अपेक्षा संक्रमण तत्वों का घनत्व अधिक क्यों होता है?

21.2.4 अभिलाक्षणिक गुणधर्म

ये गुणधर्म केवल संक्रमण तत्व दर्शाते हैं। इन गुणधर्मों के आधार पर संक्रमण तत्वों और s-ब्लॉक p-ब्लॉक के तत्वों में भेद किया जा सकता है।

21.2.4.1 परिवर्ती आक्सीकरण अवस्थाएँ

s-ब्लॉक, d-ब्लॉक और f-ब्लॉक तत्व धनात्मक आक्सीकरण अवस्था प्रदर्शित करते हैं (H को छोड़कर जो 1 आक्सीकरण अवस्था भी प्रदर्शित करता है) जबकि अधिकांश p-ब्लॉक तत्व धनात्मक और ऋणात्मक आक्सीकरण दोनों अवस्थाएँ प्रदर्शित करते हैं। किसी विद्युत धनात्मक तत्व द्वारा आबंधन के लिए प्रयुक्त इलेक्ट्रॉनों की संख्या उसकी धनात्मक आक्सीकरण अवस्था के बराबर होती है। d-ब्लॉक तत्वों का अभिलाक्षणिक गुणधर्म यह है कि वे अपने यौगिकों में अनेक आक्सीकरण अवस्थाएँ प्रदर्शित कर सकते हैं। इसका कारण यह है कि वे आबंधन के लिए ns इलेक्ट्रॉनों के साथ-साथ आंतरिक (n-1) d इलेक्ट्रॉनों का भी उपयोग कर सकते हैं, क्योंकि इन दोनों की ऊर्जाओं में बहुत कम अंतर होता है। इस प्रकार आबंधन में शामिल इलेक्ट्रॉनों की संख्या के अनुसार भिन्न आक्सीकरण अवस्थाएँ प्राप्त होती हैं। निम्नतम आक्सीकरण अवस्था विद्यमान s-इलेक्ट्रॉनों की संख्या के बराबर होती है (Se को छोड़कर)। उदाहरण के लिए ताम्र का इलेक्ट्रॉनिक विन्यास $3d^{10} 4s^1$ है तथा वह +2 सामान्य आक्सीकरण अवस्था के अतिरिक्त +1 आक्सीकरण अवस्था भी प्रदर्शित करता है। फ्लोरीन अथवा ऑक्सीजन जो क्रमशः विद्युत ऋणात्मक तत्व हैं, के साथ संयोजन में उच्चतम आक्सीकरण अवस्थाएँ दृष्टिगोचर होती हैं। प्रथम संक्रमण श्रेणी के तत्वों की विभिन्न आक्सीकरण अवस्थाएँ नीचे गई हैं:

Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn*
+3	(+2)	+2	+2	+2	(+1)	(+1)	(+1)	+1	(+1)
	+3	+3	+3	(+3)	+2	+2	+2	+2	+2
	+4	+4	+4	+4	+3	+3	(+3)	(+3)	
		+5	(+5)	(+6)	+6	(+4)	(+4)		
			+6	+7					

(* केवल तुलना के लिए) विरल आक्सीकरण अवस्थाएँ कोष्ठक में दी गई हैं।

उपर्युक्त सामान्य आक्सीकरण अवस्थाओं की जाँच करने पर निम्नलिखित तथ्य सामने आते हैं।

स्कैंडियम को छोड़कर 3d तत्वों की सर्वनिष्ठ आक्सीकरण अवस्था +2 है जो 4s इलेक्ट्रॉनों की हानि से प्राप्त होती है। इसका अर्थ यह हुआ कि स्कैंडियम के बाद s-कक्षक की अपेक्षा d-कक्षक अधिक स्थायी होते हैं। जिन यौगिकों में +2 और +3 आक्सीकरण अवस्थाओं वाले 3d तत्व होते हैं उनमें आयनी आबंध होते हैं जबकि इनसे अधिक आक्सीकरण अवस्थाओं में मुख्यतः सहसंयोजी आबंध होते हैं। उदाहरण के लिए परमैंगनेट आयन, MnO_4^- में मैंगनीज और आक्साइडों के अम्ल-क्षारक लक्षण



टिप्पणियाँ



टिप्पणियाँ

को ध्यान में रखते हुए यह निष्कर्ष निकाला जा सकता है कि आक्सीकरण अवस्था में वृद्धि से आक्साइड के क्षारकीय लक्षण में कमी हो जाती है और विलोमतः। उदाहरण के लिए, MnO एक क्षारकीय आक्साइड है जबकि Mn_2O_7 एक अम्लीय आक्साइड है।

क्योंकि संक्रमण धातुएँ बहुआक्सीकरण अवस्थाएँ प्रदर्शित करती हैं, अतः उच्चतर आक्सीकरण अवस्थाओं वाले उनके यौगिक प्रबल ऑक्सीकारक होते हैं। उनकी प्रवृत्ति इलेक्ट्रॉनों को ग्रहण कर निम्न स्थायी अवस्थाएँ प्राप्त करने की होती है।

21.2.4.2 चुम्बकीय गुणधर्म

पदार्थों में दो प्रकार के चुम्बकीय व्यवहार, अर्थात् प्रतिचुम्बकत्व या अनुचुम्बकत्व में कोई एक होता है। प्रयुक्त चुम्बकीय क्षेत्र, प्रतिचुम्बकीय पदार्थों का या तो प्रतिकर्षण करता है अथवा अप्रभावित रहता है जबकि अनुचुम्बकीय पदार्थ, प्रयुक्त क्षेत्र की ओर आकर्षित होते हैं। अनुचुम्बकत्व अयुग्मित इलेक्ट्रॉन उपस्थिति से उत्पन्न होता है (सारणी 21.3)। क्योंकि संक्रमण धातु आयनों में अयुग्मित इलेक्ट्रॉन होते हैं अतः अनेक संक्रमण धातु यौगिक अनुचुम्बकीय गुण प्रदर्शित करते हैं।

अनुचुम्बकीय पदार्थ के चुम्बकीय आघूर्ण (μ बोर मैग्नेटान B.M.) का निम्न व्यंजक द्वारा परिकलन किया जा सकता है: $\mu = \sqrt{n(n+2)}$ यहाँ पर n अयुग्मित इलेक्ट्रॉनों की संख्या है।

उदाहरण के लिए, Ni^{2+} आयन में दो अयुग्मित इलेक्ट्रॉन होते हैं (अर्थात् $n = 2$)। चुम्बकीय आघूर्ण का इस प्रकार परिकलन किया जा सकता है $\mu = \sqrt{2(2+2)} = \sqrt{8} = 2.83$ B.M कुछ $3d$ धातुओं के आयनों के चुम्बकीय आघूर्णों को सारणी 21.3 में सूचीबद्ध किया गया है जो कि यह दर्शाता है कि अधिक अयुग्मित इलेक्ट्रॉन होने से चुम्बकीय आघूर्ण अधिक होता है।

सारणी 21.3: संक्रमण तत्वों के कुछ आयनों के चुम्बकीय आघूर्ण

आयन	इलेक्ट्रॉन विन्यास	अयुग्मित इलेक्ट्रॉनों की संख्या	परिकलन किया गया चुम्बकीय आघूर्ण (B.M.)
Sc^{3+}	$3d^0$	0	0
Ti^{3+}	$3d^1$	1	1.73
Ti^{2+}	$3d^2$	2	2.83
V^{2+}	$3d^3$	3	3.87
Cr^{2+}	$3d^4$	4	4.90
Mn^{2+}	$3d^5$	5	5.92
Fe^{2+}	$3d^6$	4	4.90
Co^{2+}	$3d^7$	3	3.87
Ni^{2+}	$3d^8$	2	2.83
Cu^{2+}	$3d^9$	1	1.73

जिन यौगिकों में Sc^{3+} , Ti^{4+} , V^{5+} , Cr^{6+} , Mn^{7+} और Cu^+ आयन होते हैं वे प्रतिचुम्बकीय होते हैं क्योंकि उनके आयनों में कोई अयुग्मित इलेक्ट्रॉन नहीं होते हैं।

21.2.4.3 आयनों और यौगिकों के रंग

d-ब्लॉक तत्वों के अधिकांश यौगिक रंगीन होते हैं अथवा जल में घुलने पर वे रंगीन विलयन बनाते हैं (सारणी 21.4)। संक्रमण तत्वों के यह गुणधर्म s और p-ब्लॉक के तत्वों जो कि प्रायः सफेद यौगिक बनाते हैं, के गुणधर्म से उल्लेखनीय रूप से विपरीत होते हैं। संक्रमण धातु यौगिकों के रंग का संबंध संक्रमण धातु के अपूर्ण $(n-1)d$ उपकोश से होता है। जब श्वेत प्रकाश जिसमें रंगीन अवयव होते हैं, किसी पदार्थ से क्रिया करता है तो उसका एक भाग अवशोषित हो जाता है। उदाहरण के लिए, यदि लाल भाग अवशोषित होता है जो शेष भाग नीला दिखाई देता है (लाल रंग का पूरक होता है)। यह कापर सल्फेट के विलयन में दृष्टिगोचर होता है। क्योंकि संक्रमण तत्वों के अधिकांश यौगिक रंगीन होते हैं अतः ऐसे ऊर्जा संक्रमण होने चाहिए जो दृश्य प्रकाश की कुछ ऊर्जा का उपयोग कर सकें। संक्रमण तत्व जिनमें अयुग्मित इलेक्ट्रॉन होते हैं, का रंग d-उपकोश में इलेक्ट्रॉन की निम्न स्तर से उच्च स्तर में प्रोन्नति के कारण होता है। इन धातुओं में विभिन्न d-कक्षाओं के बीच ऊर्जा का अंतर परिमाण में श्वेत प्रकाश ($\lambda = 4000-8000 \text{ \AA}$) के विकिरण ऊर्जाओं के समान क्रम में होता है।



टिप्पणियाँ

सारणी 21.4: कुछ संक्रमण तत्वों के जलयोजित आयनों के रंग

जलयोजित आयन	d-इलेक्ट्रॉनों की संख्या	ठोस/विलयन का रंग
Ti^{3+}	1	बैंगनी
V^{3+}	2	नीला
V^{2+}	3	बैंगनी
Cr^{3+}	3	हरा
Mn^{3+}	4	बैंगनी
Fe^{3+}	5	पीला/रंगहीन
Mn^{2+}	5	पीला/रंगहीन
Fe^{2+}	6	हल्का हरा/ग्रीनस पीला
Co^{2+}	7	गुलाबी
Ni^{2+}	8	हरा
Cu^{2+}	9	नीला

21.2.4.4 मिश्रधातु और अंतराकाशी यौगिक रचना

सारणी 21.2 में हम देख सकते हैं कि प्रथम संक्रमण श्रेणी के धातुओं के परमाणु आमाप एक-दूसरे के बहुत समीप हैं। इस कारण से क्रिस्टल जालक में इन तत्वों में से कोई भी तत्व समान आमाप के दूसरे तत्व को आसानी से प्रतिस्थापित कर सकता है जिससे ठोस विलयन और चिकना मिश्रधातु प्राप्त होते हैं। इस प्रकार संक्रमण तत्व अनेक मिश्रधातु बनाते हैं। क्रोमियम,

मॉड्यूल - 6

तत्वों का रसायन



टिप्पणियाँ

d-ब्लॉक तथा f-ब्लॉक के तत्व

वैनेडियम और मैंगनीज का उपयोग मिश्रधातु इस्पातों और जंगरोधी इस्पात को बनाने में किया जाता है। तांबे का उपयोग पीतल, कांसा आदि मिश्रधातुओं को बनाने में किया जाता है। इसके अलावा संक्रमण तत्व अनेक अंतराकाशी यौगिक भी बनाते हैं जिनमें हाइड्रोजन, कार्बन, नाइट्रोजन आदि कम आमाप के परमाणुओं का उपयोग किया जाता है। ये उनके जालकों के रिक्त स्थानों में स्थित रहते हैं और उनमें मजबूती से आर्बधित रहते हैं। इस प्रकार प्राप्त उत्पाद कठोर और दृढ़ होते हैं। उदाहरण के लिए इस्पात और ढलवाँ लोहे के कठोर होने का कारण यह है कि वे कार्बन के साथ अंतराकाशी यौगिक बनाते हैं। ऐसे यौगिकों में आघातवर्धता और तन्यता में किंचित कमी हो सकती है किन्तु लघिष्णुता में बहुत वृद्धि हो जाती है। मिश्रधातु के कुछ उदाहरण सारणी 21.5 में दिये गये हैं।

सारणी 21.5: मिश्रधातु के कुछ उदाहरण

मिश्रधातु	संघटन
पीतल	Cu (50%-80%) और Zn (50%-20%)
कांसा	Cu (90%-93%) और Sn (10%-7%)
गन धातु	Cu (88%), Sn (10%) और Zn (2%)
वैल धातु	Cu (80%) और Sn (20%)

21.2.4.5 संकुल बनना

संक्रमण तत्वों की विभिन्न लीगेण्डों से संकुल बनाने की प्रबल प्रवृत्ति निम्नलिखित कारणों से होती है:

1. छोटा आमाप और उच्च आवेश घनत्व।
2. परिवर्तित आक्सीकरण अवस्था।
3. लीगेण्डों से इलेक्ट्रॉन युग्म को ग्रहण करने के लिए रिक्त d-कक्षकों की उपलब्धता।

आप संकुलों के बारे में अगले पाठ में विस्तार से पढ़ेंगे।

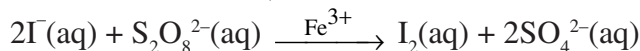
21.2.4.6 उत्प्रेरकीय गुणधर्म

संक्रमण धातुओं और उनके यौगिकों की उत्प्रेरकीय सक्रियणता उनकी परिवर्तित आक्सीकरण अवस्था से जुड़ी होती है। उदाहरणार्थ वैनेडियम (V) आक्साइड (सल्फ्यूरिक अम्ल) बनाने के कान्टेक्ट प्रक्रम में), लोहा चूर्ण (हैबर-प्रक्रम), निकिल (उत्प्रेरित हाइड्रोजीनेशन) और पैलेडियम (II) क्लोराइड और कापर (II) लवण के साथ इथेन और पानी से इथेनोल का उत्पादन करना (वेकर-प्रक्रम) मुख्य उत्प्रेरक हैं। हीमोग्लोबिन जो कि वृहत अणु है, में Fe (II) श्वसन प्रक्रम में उत्प्रेरक की तरह कार्य करता है।

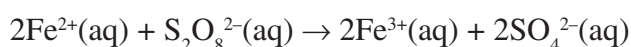
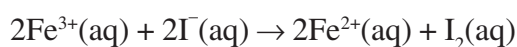
ठोस पृष्ठ पर उत्प्रेरण अभिकारक अणुओं और उत्प्रेरक पृष्ठ परमाणुओं के बीच आबंध बनाने से होता है। इसके फलस्वरूप उत्प्रेरक के पृष्ठ पर अभिकारकों की सांद्रता में वृद्धि हो जाती

है और अभिकारक अणुओं में आबंधों को भी कमजोर करता है (सक्रियण ऊर्जा में कमी हो जाती है)।

संक्रमण धातु आयन अपने आक्सीकरण अवस्थाओं में परिवर्तन करके उत्प्रेरक का कार्य करते हैं, उदाहरणार्थ Fe (III), आयोडाइड और परआक्सोडाइसल्फेट आयनों की बीच में होने वाली अभिक्रिया को उत्प्रेरित करता है।



इस उत्प्रेरित अभिक्रिया का साधारण स्पष्टीकरण इस प्रकार हो सकता है



यह ज्ञात है कि उपरोक्त दोनों अभिक्रियाएँ होती हैं और यह आशा की जाती है कि विपरीत आवेश के आयनों के बीच अभिक्रियाएँ एकसमान आवेश के आयनों के बीच एक अभिक्रिया की तुलना में शीघ्र होती हैं।



पाठगत प्रश्न 21.4

1. संक्रमण तत्व उत्तम उत्प्रेरक की तरह कार्य क्यों करते हैं?
2. कुछ सामान्य उत्प्रेरक जो कि आपने पढ़े हैं, के नाम लिखिये।
3. निम्नलिखित में से कौन से यौगिक प्रतिचुम्बकीय हो सकते हैं: CrCl_3 , ScCl_3 , CuSO_4 , CoCl_2 , TiCl_4 तथा ZnCl_2 ?
4. निम्न में से कौन सा रंगीन होगा और क्यों? Cr^+ और Cu^+
5. संक्रमण तत्वों के दो मिश्रधातु के नाम बतलाइए।
6. निम्नलिखित आयनों के चुम्बकीय आघूर्ण का B.M. में परिकलन कीजिए:
 V^{4+} , Ni^{3+} , V^{4+} , Ni^{3+} , Cr^{3+} and Ti^{4+} .

21.3 संक्रमण तत्वों के महत्वपूर्ण यौगिक

$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ और KMnO_4 संक्रमण तत्वों के दो महत्वपूर्ण यौगिक हैं जिनका उद्योग एवं प्रयोगशालाओं में व्यापक रूप से उपयोग किया जाता है। इनके विरचन, गुणधर्मों और अनुप्रयोगों का नीचे वर्णन किया गया है।

21.3.1 पोटेशियम डाइक्रोमेट ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$)

खनिज क्रोमाइट ($\text{FeO} \cdot \text{Cr}_2\text{O}_3$) सभी क्रोमेट और डाइक्रोमेटों को निर्मित करने का प्रारंभिक पदार्थ है। घुलनशील क्रोमेट को क्षारधातु आक्साइड, हाइड्रोक्साइड या कार्बोनेटों का प्रयोग करके



टिप्पणियाँ

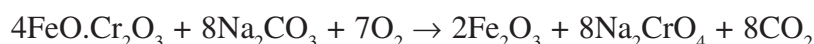


टिप्पणियाँ

बनाया जाता है जबकि अघुलनशील क्रोमेटों को घुलनशील क्रोमेटों के युग्म वियोजन द्वारा बनाया जाता है।

बड़े पैमाने पर पोटेशियम डाइक्रोमेट का क्रोमाइट अयस्क से उत्पादन

क्रोमाइट, सोडियम कार्बोनेट और बिना बुझे चूने के बारीक चूर्ण मिश्रण को परावर्तनी भट्टी में वायु की मुक्त सप्लाई में लाल गरम करते हैं। कार्बन डाइऑक्साइड निकलती है और सोडियम क्रोमेट बनता है। बिना बुझे हुए चूने का कार्य संहति को छिद्रपूर्ण बनाना और गलन को रोकना है।

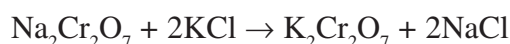


क्रोमाइट

भर्जन के बाद संहति का पानी के साथ निष्कर्षण किया जाता है जिसमें सोडियम क्रोमेट घुलनशील हो जाता है और अघुलनशील फेरिक आक्साइड शेष रह जाती है। सांद्र के बाद सोडियम क्रोमेटयुक्त विलयन में सांद्र सल्फ्यूरिक अम्ल मिलाया जाता है



सोडियम सल्फेट क्रिस्टलित हो जाता है और उसे पृथक कर लेते हैं। विलयन को आगे सांद्रित करने पर सोडियम डाइक्रोमेट, $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ के प्रस्वेदी लाल क्रिस्टल ठंडा करने पर पृथक हो जाते हैं। जब सोडियम डाइक्रोमेट के लाल तप्त संतृप्त विलयन को पोटेशियम क्लोराइड के संतृप्त विलयन के साथ मिलाया जाता है तो सोडियम क्लोराइड पृथक हो जाता है और उसके बाद पोटेशियम डाइक्रोमेट के गार्नेट लाल क्रिस्टल पृथक होते हैं।



चूंकि $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ठंडे पानी में अल्पविलेय (298 K पर 100 g L^{-1}) किन्तु गरम पानी में सुविलेय (373 K पर 1000 g L^{-1}) होता है इसलिए पानी से पुनः क्रिस्टलन द्वारा उसका आसानी से शोधन किया जा सकता है।

भौतिक गुणधर्म

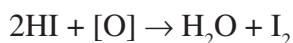
$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ नारंगी, लाल रंग के क्रिस्टल बनाता है। इसका आपेक्षिक घनत्व 2.676 होता है और इसका गलनांक 697 है। यह ठंडे पानी में परिमित रूप से घुलनशील होता है लेकिन गरम पानी में अधिक घुलनशील तथा एल्कोहल में अघुलनशील होता है।

रासायनिक गुणधर्म

1. चूंकि +3 आक्सीकरण अवस्था में क्रोमियम स्थायी यौगिक बनाता है इसलिए पोटेशियम डाइक्रोमेट, जिसमें क्रोमियम का आक्सीकरण अंक +6 होता है, प्रबल आक्सीकारक के रूप में काम करता है। इस कारण से, इसका उपयोग आयतनमितीय विश्लेषण में प्राथमिक मानक के रूप में किया जाता है। अम्लीय विलयनों में पोटेशियम डाइक्रोमेट का एक अणु उपलब्ध ऑक्सीजन के तीन परमाणु (अर्थात् छः तुल्य) देता है जैसा कि नीचे दिखाया गया है।

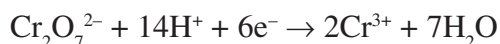


उपलब्ध आक्सीजन तब फेरस और आयोडाइड आयनों और सल्फर डाइऑक्साइड का आक्सीकरण निम्नलिखित रूप से कर देती है।



इन अभिक्रियाओं को आयनिक समीकरणों के रूप में भी दिखाया जा सकता है।

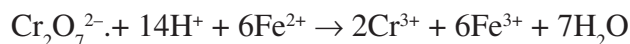
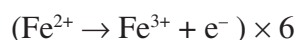
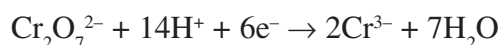
अम्लीय विलयन में $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ का आक्सीकरण क्रिया निम्न रूप में दर्शायी जा सकती है:



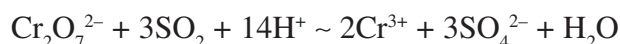
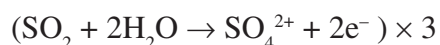
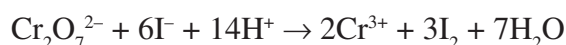
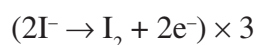
Fe (II) की अपचयन क्रिया के आयनिक समीकरण को इस प्रकार दर्शाया जा सकता है:



पूर्ण आयनिक समीकरण डाइक्रोमेट की अर्ध अभिक्रिया को Fe (II) की अर्ध अभिक्रिया में जोड़कर प्राप्त की जा सकती है:



इसी प्रकार डाइक्रोमेट की आयोडाइड आयन और सल्फर डाइऑक्साइड के साथ अभिक्रियाओं को जैसा कि नीचे दिया गया है, लिखा जा सकता है:



2. जब पोटेशियम डाइक्रोमेट को सांद्र सल्फ्यूरिक अम्ल और किसी आयनी क्लोराइड (जैसे NaCl, KCl आदि) के साथ गरम किया जाता है तो क्रोमिल क्लोराइड (CrO_2Cl_2) के लाल वाष्प प्राप्त होते हैं जैसा कि नीचे दिखाया गया है:



टिप्पणियाँ

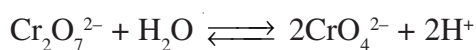


टिप्पणियाँ

क्रोमिल क्लोराइड के लाल वाष्प, जो क्रोमिक अम्ल H_2CrO_4 के व्युत्पन्न हैं, सोडियम हाइड्रोक्साइड के तनु विलयन में अथवा पानी में अवशोषित किये जाते हैं और सोडियम क्रोमेट का पीला विलयन प्राप्त होता है। इस विलयन को ऐसीटिक अम्ल द्वारा अम्लीय करके लैड ऐसीटेट मिलाने पर लैड क्रोमेट का पीला अवक्षेप बनता है जो गरम करने पर घुल जाता है और ठंडा करने पर पुनः प्राप्त हो जाता है। इसका उपयोग गुणात्मक विश्लेषण में क्लोराइड आयनों की उपस्थिति के संपुष्टि परीक्षण के रूप में किया जाता है।

3. जब किसी क्रोमेट अथवा डाइक्रोमेट के विलयन में सांद्र सल्फ्यूरिक अम्ल मिलाया जाता है तो क्रोमियम ट्राइऑक्साइड का लाल रंग का विलयन प्राप्त होता है जिसे बहुधा “क्रोमिक अम्ल” कहते हैं। वास्तव में वह H_2CrO_4 का ऐनहाइड्राइड होता है यद्यपि अम्लीय विलयन में वह केवल डाइक्रोमिक अम्ल, $H_2Cr_2O_7$ के रूप में पाया जाता है। क्रोमियम ट्राइऑक्साइड एक प्रबल आक्सीकारक है।

4. क्रोमेट और डाइक्रोमेट दोनों में क्रोमियम का आक्सीकरण अंक +6 है। किन्तु उदासीन जलीय विलयनों में डाइक्रोमेट आयन, क्रोमेट आयनों के साथ साम्यावस्था में रहते हैं।



नारंगी

पीला

इस प्रकार अम्लीय माध्यम में साम्य, बाईं ओर विस्थापित हो जाता है और डाइक्रोमेट आयन विद्यमान रहते हैं जबकि क्षारीय माध्यम में केवल एकलकी क्रोमेट आयन पाए जाते हैं।

उपयोग:

1. पोटेशियम डाइक्रोमेट का उपयोग Fe^{2+} , I^- , SO_3^{2-} आदि के परिमाणन में महत्वपूर्ण आयतनमापी अभिकर्मक के रूप में होता है।
2. इसका उपयोग क्रोम एलम, $K_2SO_4 \cdot Cr_2(SO_4)_3 \cdot 24H_2O$ के निर्माण में भी होता है जो चर्म संस्करण और वस्त्रों के रंजन में प्रयुक्त महत्वपूर्ण यौगिक है।



पाठगत प्रश्न 21.5

1. विलेय क्रोमेटों तथा डाइक्रोमेटों को बनाने में प्रयुक्त आरंभी पदार्थों के नाम बताइए।
2. क्रोमाइट अयस्क का सूत्र लिखिए।
3. सोडियम डाइक्रोमेट को पोटेशियम डाइक्रोमेट में कैसे परिवर्तित किया जाता है?
4. जब पोटेशियम डाइक्रोमेट को किसी क्लोराइड और सांद्र सल्फ्यूरिक अम्ल के साथ गरम किया जाता है तो क्या होता है?
5. क्रोम एलम का आण्विक सूत्र दीजिए, इसके उपयोग क्या हैं?

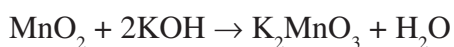
- डाइक्रोमेट ऑक्सीकारक की तरह किस प्रकार कार्य करता है?
- जब डाइक्रोमेट में क्षार मिलाया जाता है तो क्या होता है?
- क्रोमियम की (i) K_2CrO_4 तथा (ii) $K_2Cr_2O_7$ में आक्सीकरण अवस्था क्या है?

21.3.2 पोटेशियम परमैंगनेट ($KMnO_4$)

पायरोलुसाइट अयस्क पोटेशियम परमैंगनेट के निर्माण के लिए आरंभिक पदार्थ है। पायरोलुसाइट को पहले पोटेशियम मैंगनेट में परिवर्तित किया जाता है जिसका तब पोटेशियम परमैंगनेट में आक्सीकरण किया जाता है।

पायरोलुसाइट अयस्क का पोटेशियम मैंगनेट में परिवर्तन

जब पायरोलुसाइट को सोडियम या पोटेशियम के हाइड्रोक्साइडों और वायु की उपस्थिति में संगलित किया जाता है तो पहले मंगनाइट बनता है जो कि गहरे रंग के संगत मैंगनेट में परिवर्तित हो जाता है जैसा कि नीचे दिखाया गया है:



पोटेशियम मंगनाइट



पोटेशियम मैंगनेट

पोटेशियम मैंगनेट ठंडे पानी की अल्प मात्रा में घोला जाता है जिससे गहरा हरा विलयन प्राप्त होता है। इस विलयन को सांद्रित करने पर पोटेशियम मैंगनेट के गहरे रंग के क्रिस्टल प्राप्त होते हैं।

पोटेशियम मैंगनेट का पोटेशियम में परिवर्तन

पोटेशियम परमैंगनेट बनाने के लिए नीचे दी गई विधियों में से किसी भी विधि का उपयोग किया जा सकता है।

- जब पोटेशियम मैंगनेट के हरे सांद्र विलयन को हल्का गरम किया जाता है अथवा पानी मिलाकर तनु किया जाता है तो पोटेशियम परमैंगनेट के निर्माण से हरा रंग बदलकर गुलाबी हो जाता है। पोटेशियम मैंगनेट क्षारीय विलयन अथवा शुद्ध जल से अपघटित नहीं होता है लेकिन कार्बोनिक अम्ल जैसे किसी भी अम्ल का लेशमात्र भी जल अपघटन करने के लिए पर्याप्त होता है:



- पोटेशियम मैंगनेट को आक्सीकरण द्वारा पोटेशियम परमैंगनेट में भी परिवर्तित किया जा सकता है। आक्सीकरण रसायनतः क्लोरीन अथवा ओजोन के साथ अथवा ऐनोड पर विद्युत अपघटन द्वारा किया जा सकता है।

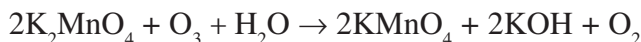
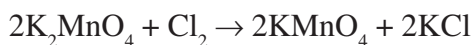


टिप्पणियाँ

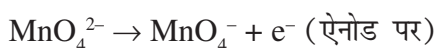


टिप्पणियाँ

रासायनिक आक्सीकरण



ऐनोडी आक्सीकरण:



हरा जामुनी (बैंगनी लाल रंग)

भौतिक गुणधर्म

पोटेशियम परमैंगनेट गहरे बैंगनी लाल रंग के विषमलवाक्ष प्रिज्म बनाता है। यह पानी में अल्प विलेय है (298 K पर 100 ML में 5.31 ग्राम) जिससे गहरा बैंगनी रंग का विलयन प्राप्त होता है जो बहुत तनु होने तक अपारदर्शी रहता है। क्रिस्टलों को गरम करने पर ऑक्सीजन उत्पन्न होती है तथा पोटेशियम मैंगनेट और मैंगनीज डाइआक्साइड का काला चूर्ण प्राप्त होता है।



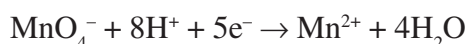
रासायनिक गुणधर्म

पोटेशियम परमैंगनेट प्रबल ऑक्सीकारक है। अम्लीय उदासीन और क्षारीय विलयनों में भिन्न क्रियाएँ होती हैं।

(i) अम्लीय विलयन में परमैंगनेट के दो अणु आक्सीजन के पाँच परमाणु निम्न रूप में देते हैं:



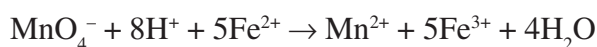
आयोनिक रूप में समीकरण है:



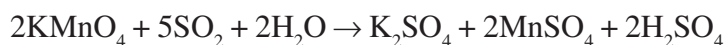
अम्लीय पोटेशियम परमैंगनेट फ़ैरस सल्फेट का फ़ैरिक सल्फेट में आक्सीकरण कर देता है।



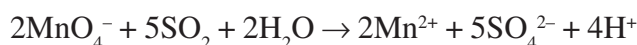
या



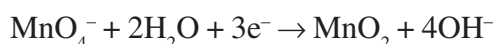
सल्फर डाइआक्साइड का सल्फ्यूरिक अम्ल में आक्सीकरण



या



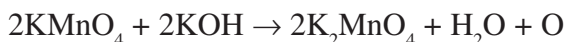
(ii) उदासीन विलयन में मुख्य अभिक्रिया है:



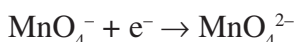
KMnO_4 Mn^{2+} लवणों को MnO_2 तथा H_2S को S और SO_4^{2-} में आक्सीकृत निम्न रूप में करता है:



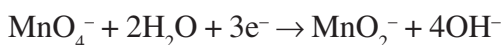
(iii) क्षारीय विलयन में मुख्य अभिक्रिया इस प्रकार है:



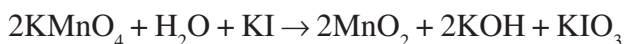
आयनिक रूप में समीकरण है:



लेकिन MnO_4^{2-} आगे MnO_2 में अपचयित हो जाता है इसलिए KMnO_4 की क्षारीय विलयन तथा उदासीन विलयन में आक्सीकारक व्यवहार की पूर्ण समीकरण एकसमान रूप से दर्शायी जाती है।



क्षारीय परमैंगनेट, आयोडाइड को आयोडेट और इथीन को इथाइलीन ग्लाइकोल में आक्सीकृत कर देता है:



उपयोग

1. प्रयोगशाला और उद्योगों में पोटेशियम परमैंगनेट एक आक्सीकारक के रूप में उपयोग किया जाता है।
2. आक्सीकारक गुणधर्मों के कारण पोटेशियम परमैंगनेट का उपयोग कुओं और तालाबों के पानी के विसंक्रमण के लिए किया जाता है, साथ ही उसका उपयोग कुल्ला करने, घावों को धोने तथा गले के संक्रमण के समय गरारा करने के लिए किया जाता है।
3. इसका उपयोग Fe^{2+} आयन, आक्सैलिक अम्ल, आक्सेलेट आयनों, सल्फाइडों, H_2O_2 आदि के परिमाणन के लिए आयतनी विश्लेषण में अभिकर्मक के रूप में किया जाता है।



पाठगत प्रश्न 21.6

1. पोटेशियम मैंगनेट को पोटेशियम परमैंगनेट में कैसे परिवर्तित किया जाता है?
2. KMnO_4 उदासीन, क्षारीय और अम्लीय माध्यम में आक्सीकारक का काम करता है, यह प्रमाणित करने के लिए अभिक्रियाएँ लिखिए।



टिप्पणियाँ



टिप्पणियाँ

3. KMnO_4 उन कुओं तथा तालाबों में क्यों डाला जाता है जिनमें से पीने का पानी प्राप्त किया जाता है?
4. पायरोलुसाइट अयस्क, पोटेशियम परमैंगनेट और पोटेशियम मैंगनेट के रासायनिक सूत्र लिखिए।
5. किस माध्यम में (अम्लीय, क्षारीय, उदासीन) KMnO_4 बेहतर आक्सीकारक के रूप में कार्य करता है?
6. K_2MnO_4 तथा KMnO_4 के रंग क्या हैं?
7. Mn की MnO_2 , K_2MnO_4 तथा KMnO_4 में आक्सीकरण अवस्था क्या है।

21.4 f-ब्लॉक के तत्व (लैंथेनोइड)

d-ब्लॉक के तत्वों के साथ-साथ तत्वों की दो पंक्तियां होती हैं जिनको आवर्त सारणी की तली में पृथक रूप से दर्शाया गया है। La से Lu तक के तत्वों (14 तत्वों) को लैंथेनोइड कहते हैं। इनको 4f कक्षकों को पूरित करके अभिलाक्षणिक किया जाता है। गुणधर्मों में ये लगभग एक दूसरे के एकसमान होते हैं। पहले इन्हें विरल तत्व कहते थे। यह नाम उचित नहीं क्योंकि इनमें से बहुत से विशेषतया विरल नहीं हैं। अब इन तत्वों को आंतर संक्रमण तत्व (क्योंकि ये d-ब्लॉक संक्रमण तत्वों के बीच में संक्रमण श्रेणियाँ बनाते हैं) या लैंथेनोइड कहते हैं।

21.4.1 इलेक्ट्रॉनिक विन्यास

लैंथेनम तीसरी संक्रमण श्रेणी का प्रथम सदस्य है और इसके 5d में एक तथा 6s में दो इलेक्ट्रॉन होते हैं। अगला तत्व सीरियम है जिसके 6s में अब भी दो इलेक्ट्रॉन हैं और दो इलेक्ट्रॉन 4f में और 5d में कोई इलेक्ट्रॉन नहीं होता है। सात पृथक 4f- कक्षक होते हैं जिनमें से प्रत्येक विपरीत प्रचक्रण के दो इलेक्ट्रॉनों को स्थान दे सकता है। सीरियम से ल्यूटीशियम तक के तत्वों के परमाणुओं के 4f कक्षकों में क्रमशः दो से चौदह इलेक्ट्रॉन होते हैं। ये तत्व प्रथम आंतर संक्रमण श्रेणी बनाते हैं जिसे लैंथेनोइड कहते हैं, और यद्यपि लैंथेनम के 4f कक्षक में कोई इलेक्ट्रॉन नहीं होता है, इस तत्व को इस श्रेणी में शामिल करना व्यावहारिक है।

कुछ अपवादों को छोड़कर 4f कक्षक नियमित रूप से पूरित होते हैं (सारणी 21.6); यूरोपियम तत्व का बाह्य इलेक्ट्रॉन विन्यास $4f^7 5s^2 5p^6 5d^0 6s^2$ होता है और अगले तत्व गैडोलीनियम के 5d में एक अतिरिक्त इलेक्ट्रॉन होता है। इट्रियम तत्व के 4f कक्ष में 14 इलेक्ट्रॉन पूर्ण रूप से भरे होते हैं ($4f^{14} 5s^2 5p^6 5d^0 6s^2$)। लुसीटियम परमाणु में अतिरिक्त इलेक्ट्रॉन 5d कक्षकों में प्रवेश करता है ($4f^{14} 5s^2 5p^6 5d^1 6s^2$)। लैंथेनम, गैडोलीनियम और ल्यूटीशियम जिनके कि 5d कक्षक में एक इलेक्ट्रॉन होता है, के अलावा लैंथेनोइड के 5d कक्षकों में इलेक्ट्रॉन नहीं होते हैं।

सारणी 21.6: लैंथेनोइडों का इलेक्ट्रॉनिक विन्यास

तत्व	प्रतीक	Z	इलेक्ट्रॉनिक विन्यास
लैंथेनम	La	57	[Xe]4f ⁰ 5d ¹ 6s ²
सीरियम	Ce	58	[Xe]4f ² 6s ²
प्रेसियोमियम	Pr	59	[Xe]4f ³ 6s ²
नीओडिमियम	Nd	60	[Xe]4f ⁴ 6s ²
प्रोमैथियम	Pm	61	[Xe]4f ⁵ 6s ²
सैमेरियम	Sm	62	[Xe]4f ⁶ 6s ²
यूरोपियम	Eu	63	[Xe]4f ⁷ 6s ²
गैडोलीनियम	Gd	64	[Xe]4f ⁷ 5d ¹ 6s ²
टरबियम	Tb	65	[Xe]4f ⁹ 6s ²
डिसप्रोसियम	Dy	66	[Xe]4f ¹⁰ 6s ²
होल्मियम	Ho	67	[Xe]4f ¹¹ 6s ²
अर्बियम	Er	68	[Xe]4f ¹² 6s ²
थूलियम	Tm	69	[Xe]4f ¹³ 6s ²
इटर्बियम	Yb	70	[Xe]4f ¹⁴ 6s ²
ल्यूटीशियम	Lu	71	[Xe]4f ¹⁴ 5d ¹ 6s ²



टिप्पणियाँ

21.4.2 लैंथेनोइड संकुचन

प्रत्येक परवर्ती लैंथेनोइड अपने पूर्ववर्ती से एक अतिरिक्त इलेक्ट्रॉन 4f कक्षक में (कुछ अपवादों के अलावा, जैसा कि ऊपर उल्लेख किया गया है) और परमाणु के नाभिक में एक अतिरिक्त प्रोटॉन होने से भिन्न होता है। 4f इलेक्ट्रॉन आंतरिक कोशों में होते हैं और नाभिक के पहुंच से अप्रभावित होते हैं। इसलिए नाभिक का नाभिकीय आवेश बढ़ने के साथ इलेक्ट्रॉनों का नाभिक की तरफ आकर्षण धीरे-धीरे बढ़ता है और इसके फलस्वरूप परमाणु त्रिज्या में संकुचन देखा जाता है। उदाहरण के लिए +3 धनायनों की आयनिक त्रिज्या नियमित रूप से घटती है। La³⁺ के लिए इसका मान 115pm और Lu³⁺ के लिए मान 93pm है। परमाणु संख्या में वृद्धि होने से परमाणु त्रिज्या में नियमित कमी को लैंथेनोइड संकुचन कहते हैं।

लैंथेनोइड संकुचन आवर्त सारणी में लैंथेनोइडों के बाद में आने वाले तत्वों के रसायन को अधिक प्रभावित करता है, उदाहरण के लिए जिरकोनियम (परमाणु क्रमांक 40) और हॉफनियम (परमाणु क्रमांक 72) की परमाणु त्रिज्या लगभग एकसमान होती है और इन दोनों तत्वों की रसायन भी आश्चर्यजनक रूप से एकसमान होती है। आकस्मिक रूप में हॉफनियम का घनत्व (जो लैंथेनोइड के एक दम बाद में आता है) जिरकोनियम के घनत्व का दो गुना होता है (जो कि उसी वर्ग का है)।



टिप्पणियाँ

21.4.3 लैन्थेनोइड की आक्सीकरण अवस्थाएँ

सारणी 21.7 इलेक्ट्रॉनिक विन्यास और आक्सीकरण अवस्थाएँ

तत्व	परमाणु का इलेक्ट्रॉनिक विन्यास			आक्सीजन अवस्था	
लैन्थेनम	La	[Xe]	5d ¹ 6s ²	+ III	
सीरियम	Ce	[Xe]	4f ¹ 5d ¹ 6s ²	+ III	+ IV
प्रेसियोमियम	Pr	[Xe]	4f ³ 6s ²	+ III	(+ IV)
नीओडिमियम	Nd	[Xe]	4f ⁴ 6s ²	(+II)	+ III
प्रोमैथीयम	Pm	[Xe]	4f ⁵ 6s ²	(+II)	+ III
सैमेरियम	Sm	[Xe]	4f ⁶ 6s ²	(+II)	+ III
यूरोपियम	Eu	[Xe]	4f ⁷ 6s ²	+ II	+ III
गैडोलीनियम	Gd	[Xe]	4f ⁸ 5d ¹ 6s ²	+ III	
टरबियम	Th	[Xe]	4f ⁹ 6s ²	+ III	(+ IV)
डिसप्रोसियम	Dy	[Xe]	4f ¹⁰ 6s ²	+ III	(+ IV)
होल्मियम	Ho	[Xe]	4f ¹¹ 6s ²	+ III	
अर्बियम	Er	[Xe]	4f ¹² 6s ²	+ III	
थूलियम	Tm	[Xe]	4f ¹³ 6s ²	(+ II)	+ III
इटर्बियम	Yb	[Xe]	4f ¹⁴ 6s ²	+ II	+ III
ल्यूटीशियम	Lu	[Xe]	4f ¹⁴ 5d ¹ 6s ²	+ III	

प्रथम तीन आयनन एथैल्पीज का जोड़ तुनात्मक कम होता है इसलिए ये तत्व उच्च विद्युत धनात्मक होते हैं और इन तत्वों के यौगिक मुख्य रूप से प्रकृति में आयनिक होते हैं। Ln²⁺ और Ln⁴⁺ आयन जो कि पाये नहीं जाते हैं और Ln³⁺ की अपेक्षा कम स्थायी होते हैं। (Ln लैन्थेनोइड) संक्रमण तत्वों की तरह ही फ्लोराइड या आक्साइड उच्च आक्सीकरण अवस्थाओं को स्थायित्व देते हैं जबकि ब्रोमाइड और आयोडाइड निम्न आक्सीकरण अवस्थाओं को स्थायित्व प्रदान करते हैं। ये तत्व (+II) और (+IV) आक्सीकरण अवस्थाएँ भी दर्शाते हैं मुख्यतः जब ये दिखाते हैं

- उत्कृष्ट इलेक्ट्रॉनिक विन्यास उदाहरण के लिए Ce⁴⁺ (4f⁰)
- अर्ध भरे हुए f- कोष उदाहरण के लिए Eu²⁺ और Tb⁴⁺ (4f⁷)
- पूर्ण भरे हुए f- कोष उदाहरण के लिए Yb²⁺ (4f¹⁴)

आक्सीकरण अवस्था केवल +III स्थाई होती है। इसलिए लैथेनोइड तत्व संक्रमण तत्वों की अपेक्षा आपस में एक दूसरे अधिक एक समान होते हैं।

21.5 एक्टिनोइड

लैन्थनोइड की तरह एक्टिनोइड के इलेक्ट्रॉनिक विन्यास का सामान्य पैटर्न नहीं होता है। यह आशा की जा सकती है कि Ac के बाद 5f कोशों के ऊर्जा 6d कोशों से निम्न हो जाये लेकिन पहले चार एक्टिनोइड Th, Pa, U और Np तत्वों के लिए 5f और 6d कोशों के बीच में ऊर्जा का अंतर कम होता है।

इसलिए इन तत्वों में इलेक्ट्रॉन 5f या 6d में भरते हैं या कभी कभी दोनों में। बाद के एक्टिनोइडों में 5f कोश की ऊर्जा काफी कम हो जाती है। इसलिए Pu से आगे 5f कोश नियमित रूप में नीचे आ जाते हैं। एक्टिनोइडों की आक्सीकरण अवस्था सारणी में दी गई हैं।

सारणी 21.8 तत्व और उनकी आक्सीकरण अवस्थाएँ

परमाणु क्रमांक	तत्व	संकेत	वाह्यतम इलेक्ट्रॉनिक विन्यास	आक्सीकरण अवस्था
89	एक्टिनियम	Ac	$6d^1 7s^2$	III
90	थोरियम	Th	$6d^2 7s^2$	III IV
91	प्रोएक्टिनियम	Pa	$5f^2 6d^1 7s^2$	III IV V
92	यूरेनियम	U	$5f^3 6d^1 7s^2$	III IV V VI
93	नैपच्यूनियम	Np	$5f^4 6d^1 7s^2$	III IV V VI VII
94	प्लूटोनियम	Pu	$5f^6 7s^2$	III IV V VI VII
95	अमरेंसियम	Am	$5f^7 7s^2$	II III IV V VI
96	क्यूरियम	Cm	$5f^7 6d^1 7s^2$	III IV
97	बर्केलियम	Bk	$5f^9 7s^2$	III IV
98	कैलीफोर्नियम	Cf	$5f^{10} 7s^2$	III IV
99	आइंसटेनियम	Es	$5f^{11} 7s^2$	II III
100	फर्मियम	Fm	$5f^{12} 7s^2$	II III
101	मेडेंलिनियम	Md	$5f^{13} 7s^2$	II III
102	नोवेलियम	No	$5f^{14} 7s^2$	II III
103	लोरेंसियम	Lr	$5f^{14} 6d^1 7s^2$	II



टिप्पणियाँ



टिप्पणियाँ

21.5.1 ऑक्सीकरण अवस्थाएँ

एक्टिनोइडों की आक्सीकरण अवस्था सारणी में दी हुई हैं। +II आक्सीकरण अवस्था विरल होती है। Am का इलेक्ट्रॉनिक विन्यास $5f^2$ होता है।

लैंथेनोइडों की तरह सभी एक्टिनोइड +III आक्सीकरण अवस्था दर्शाते हैं। Th, Pu, U और NP के लिए +III आक्सीकरण अवस्था सबसे अधिक स्थाई नहीं होती है। उदाहरण के लिए, U^{3+} हवा में और विलयन में आक्सीकृत हो जाता है। उच्च एक्टिनोइडों के लिए +III आक्सीकरण अवस्था अधिक स्थाई होती है। अर्थात् $95Am$ to 10_3Lw (10_2No के अतिरिक्त)। इनके गुणधर्म लैंथेनोइडों के समान होते हैं। उच्च आक्सीकरण अवस्था में अविध मे लिए ये सभी बाह्यतम इलेक्ट्रॉनों का प्रयोग करते हैं। ($5f$ इलेक्ट्रॉन भी शामिल है) $Np + VII$ आक्सीकरण अवस्था में आक्सीकारक अभिकर्मक की भाँति कार्य करता है और $+v$ आक्सीकरण अवस्था स्थाई होती है। $Pu + III$ से लेकर $+VII$ तक सभी आक्सीकरण अवस्थाएँ दर्शाता है लेकिन Pu^{+4} सबसे अधिक स्थाई होता है।

21.5.2 लैंथेनोइडों और एक्टिनोइडों के बीच में तुलना

समानता

1. दोनों श्रेणियों में इलेक्ट्रॉन नियमित रूप से कोषों में भरते हैं।
2. दोनों श्रेणियों के लिए +III मुख्य आक्सीकरण अवस्था होती है।
3. दोनों श्रेणियों में $4f$ और $5f$ इलेक्ट्रॉन अपूर्ण कवच का काम करते हैं इसलिए दोनों आकार में संकुचन दर्शाते हैं।
4. ये रेखिय जैसे स्पेक्ट्रा दर्शाते हैं।
5. दोनों $4f$ और $5f$ आयन विनियम व्यवहार दर्शाते हैं।
6. द्विसंयोजक एक्टिनोइड और लैंथेनोइड के हाइड्रोक्साइड, कार्बोनेट और फ्लोराइड विलेय जबकि नाइट्रेट, परक्लोरेट और सल्फेट अविलेय होते हैं।

भिन्नता

1. $4f$ और $5d$ के बीच में ऊर्जा का अंतर $5f$ और $6d$ के बीच ऊर्जा के अंतर से अधिक होता है।
2. लैंथेनोइडों में केवल Pm रेतिडयोधर्मी होता है जब लगभग सभी एक्टिनोइड रेडियोधर्मी होते हैं।
3. लैंथेनोइड अधिक से अधिक +IV आक्सीकरण अवस्था दर्शाते हैं जबकि एक्टिनोइड +VI तक दर्शाते हैं।
4. लैंथेनोइड आसानी से संकुल नदी बनाते हैं जबकि सकुल बना लेते हैं।
5. $4f$ इलेक्ट्रॉनों का स्क्रीनिंग प्रभाव $5f$ की तुलना में अधिक होता है।

6. लैंथेनोइड आक्सोकेटायन नहीं बनाते हैं जबकि ऐक्टिनोइड आक्सोकेटायन बनाते हैं UO_2^{2+} , UO_2^+ , NpO_2^+ और PuO_2^+ .

7. लैंथेनोइड के यौगिक ऐक्टिनोइड के यौगिकों की तुलना में कम क्षारीय होते हैं।



पाठगत प्रश्न 21.7

1. लैंथेनोइड श्रेणी में कितने तत्व होते हैं?
2. Zr और Hf लगभग एकसमान गुणधर्म क्यों दर्शाते हैं?
3. निम्न स्तर में निम्नलिखित का इलेक्ट्रॉनिक विन्यास लिखिए: Dg, Lu, Ho, Er.
4. निम्नलिखित आयनों का इलेक्ट्रॉनिक विन्यास लिखिए: Eu^{3+} , Yb^{3+} , Ce^{4+} .
5. लैंथेनोइड की कौन सी महत्वपूर्ण आक्सीजन अवस्था होती है।
6. ऐक्टिनोइड परिवर्तित आक्सीजन अवस्था दर्शाते हैं क्यों?
7. क्या ऐक्टिनोइड आक्सोकेटायन बनाते हैं?



आपने क्या सीखा

- संक्रमण तत्वों में आंशिक पूरित d-कक्षक या तो परमाणु या आयोनिक अवस्था में होते हैं।
- ये सामान्य इलेक्ट्रॉनिक विन्यास $(n-1) d^{1-10} ns^{1,2}$ दर्शाते हैं।
- वे प्रबल अंतरा परमाणु आबंध के कारण उच्च गलनांक और क्वथनांक दर्शाते हैं।
- वे परिवर्तित आक्सीकरण अवस्था दर्शाते हैं।
- वे अनुचुम्बकत्व व्यवहार दर्शाते हैं।
- वे संकुलें बनाते हैं।
- $K_2Cr_2O_7$ और $KMnO_4$ का उत्पादन मिश्रधातु और अंतराकाशी यौगिक बनाते हैं।
- $K_2Cr_2O_7$ और $KMnO_4$ का निर्माण।
- $K_2Cr_2O_7$ और $KMnO_4$ आक्सीकारकों की तरह कार्य करते हैं। ये यौगिक आयतनी विश्लेषण में उपयोग किए जाते हैं।
- लैंथेनोइडों का इलेक्ट्रॉनिक विन्यास
- लैंथेनोइड संकुचन।



टिप्पणियाँ



टिप्पणियाँ



पाठान्त प्रश्न

- संक्रमण तत्वों और मुख्य तत्वों का भेद किस प्रकार करोगे?
- जिंक को संक्रमण धातु क्यों नहीं माना जाता है?
- Sc से Cu तक परमाणु त्रिज्या शनैः शनैः क्यों कम होती है? स्पष्ट कीजिए।
- प्रथम पंक्ति के संक्रमण तत्वों के निम्न स्तर पर इलेक्ट्रॉनिक विन्यास लिखिए। अनियमितताओं का वर्णन कीजिए।
- निम्नलिखित आयनों का इलेक्ट्रॉनिक विन्यास लिखिए।
 V^{5+} , Cr^{3+} , Mn^{2+} , Fe^{3+} , Cu^{2+} , Sc^{3+} तथा Ti^{4+}
- संक्रमण तत्व दूसरे तत्वों की अपेक्षा अधिक आक्सीकरण अवस्था क्यों दर्शाते हैं?
- Sc से Cu तक के तत्वों की उच्चतम आक्सीकरण अवस्थाएँ दीजिए।
- संक्रमण तत्वों को कैसे परिभाषित किया जाता है? संक्रमण तत्वों के गुणधर्मों का वर्णन कीजिए।
- संक्रमण तत्वों के निम्नलिखित गुणधर्म किस प्रकार परिवर्तित होते हैं?
 (a) विभिन्न आक्सीकरण अवस्थाओं का स्थायीकरण
 (b) सकुलें बनाने की योग्यता
- अनुचुम्बकत्व और प्रतिचुम्बकत्व पदों से आप क्या समझते हैं? Fe^{2+} , Co^{3+} , Ni^{3+} और Cu^+ के चुम्बकीय आघूर्ण की गणना कीजिए।
- $3d$ -उपकोश से पहले $4s$ -उपकोश पूरित होता है लेकिन आयनन होने पर $4s$ के इलेक्ट्रॉन पहले निकलते हैं। वर्णन कीजिए।
- प्रथम संक्रमण श्रेणी के द्वि-संयोजी आयनों में Mn (II) अधिकतम अनुचुम्बकीय व्यवहार क्यों दर्शाता है।
- Cu^{2+} आयन रंगीन और अनुचुम्बकीय है जबकि Zn^{2+} आयन रंगहीन और प्रतिचुम्बकीय होता है क्यों?
- संक्रमण तत्व क्यों
 (क) परिवर्तित आक्सीकरण अवस्था दर्शाते हैं?
 (ख) बड़ी संख्या में उपसहसंयोजक यौगिक बनाते हैं?
 (ग) रंगीन और अनुचुम्बकीय आयन देते हैं?
 (घ) उत्तम उत्प्रेरित गुणधर्म दिखाते हैं क्यों?



टिप्पणियाँ

15. संक्रमण तत्वों के विशिष्ट लक्षणों को परमाणु आमाप, परिवर्तित आक्सीकरण अवस्थाओं, चुम्बकीय और उत्प्रेरित गुणधर्मों के संदर्भ में वर्णन कीजिए।
16. निम्न परिवर्तन की प्रवृत्ति का उल्लेख कीजिए:
 - (क) गलनांक और क्वथनांक
 - (ख) प्रथम संक्रमण श्रेणी में परमाणु त्रिज्या
17. KMnO_4 विलयन अपचयित होने पर या तो रंगहीन विलयन या भूरा अवक्षेप या हरे रंग का विलयन देता है जो कि विलयन की pH पर निर्भर करता है। यह अपचयन की कौन-सी स्थिति को दर्शाता है और यह किस प्रकार होता है?
18. मैंगनीज का काला यौगिक [X] जब वायुमंडलीय आक्सीजन में KOH के साथ गालित किया जाता है तो हरे रंग का यौगिक [Y] देता है। जब यौगिक [Y] को आक्सीकारक (क्लोरीन या ओजोन) के साथ उपचारित किया जाता है तो वह बैंगनी रंग का विलयन [Z] देता है। X, Y, Z की पहचान कीजिए और रासायनिक समीकरण लिखिए।
19. क्रोमियम के यौगिक [A] को जब वायुमंडलीय ऑक्सीजन की उपस्थिति में सोडियम कार्बोनेट के साथ अभिक्रिया कराते हैं तो वह पीले रंग का यौगिक [B] देता है। जब यौगिक [B] की अम्ल के साथ अभिक्रिया की जाती है तो वह नारंगी रंग का यौगिक [C] देता है। यौगिक [B], यौगिक [C] को क्षार के साथ अभिक्रियत करने पर भी प्राप्त होता है। A, B, C की पहचान कीजिए और रासायनिक समीकरण लिखिए।
20. संक्रमण तत्व बड़ी संख्या में मिश्रधातु और अंतराकाशी यौगिक क्यों बनाते हैं?
21. लैंथेनोइड क्या होते हैं? इनको आंतरिक संक्रमण तत्व क्यों कहते हैं?
22. लैंथेनोइड संकुचन क्या है और इसके क्या प्रभाव होते हैं?
23. न्यून स्तर पर निम्नलिखित का इलेक्ट्रॉनिक विन्यास लिखिए:
Eu, Ho तथा Gd.
24. पोटेशियम डाइक्रोमेट के दो आक्सीकारक गुणधर्मों का उल्लेख कीजिए।
25. पोटेशियम परमैंगनेट के दो आक्सीकारक गुणधर्मों का उल्लेख कीजिए।
26. लैंथेनोइडों और एक्टिनोइडों के गुणधर्मों की तुलना कीजिए।



पाठगत प्रश्नों के उत्तर

21.1

1. संक्रमण तत्वों को इस प्रकार परिभाषित किया जाता है—ऐसे तत्व जिनके परमाणुओं में d-उपकोश परमाणु या आयोनिक अवस्था (सामान्य आक्सीकरण अवस्था) में आंशिक रूप से पूरित होते हैं।



टिप्पणियाँ

2. प्रथम संक्रमण श्रेणी में 10 तत्व होते हैं वे Sc, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu और Zn होते हैं।
3. चूंकि यशद (जिंक) में परमाणु रूप में या आयोनिक अवस्था में d-कक्षक भरे होते हैं।
4. क्योंकि Cu^{2+} , Ag^{2+} तथा Au^{3+} में d-कक्षक आंशिक रूप से पूरित होते हैं।

21.2

1. संक्रमण तत्वों का सामान्य इलेक्ट्रॉन विन्यास $(n-1)d^{1-10} ns^{1-2}$ होता है।
2. $\text{Sc} = [\text{Ar}]3d^1 4s^2$, $\text{Cr} = [\text{Ar}]3d^5 4s^1$, $\text{Zn} = [\text{Ar}]3d^{10} 4s^2$, $\text{Cu} = [\text{Ar}] 3d^{10} 4s^1$
3. $\text{Cr}^{3+} = [\text{Ar}]3d^3$, $\text{Ti}^{4+} = [\text{Ar}]3d^0$, $\text{Ni}^{3+} = [\text{Ar}]3d^7$ और $\text{Cu}^{2+} = [\text{Ar}]3d^9$
4. क्योंकि 4s से इलेक्ट्रॉन निकालने में 3d की अपेक्षा कम ऊर्जा की आवश्यकता होती है। वास्तव में Sc के बाद 3d की ऊर्जा 4s से कम हो जाती है।

21.3

1. अंतरापरमाणुक आबंधों के कारण
2. प्रभावी नाभिकीय आवेश में वृद्धि के कारण
3. छोटा आमाप होने के कारण। आमाप परमाणुओं के द्रव्यमान के अनुपात में नहीं बढ़ता है।

21.4

1. परिवर्तित आक्सीकरण अवस्थाओं के कारण
2. V_2O_5 (H_2SO_4 के कॉन्टेक्ट प्रक्रम के लिए) और लोहा (हैबर-प्रक्रम के लिए)
3. $\text{ScCl}_3(3d^0)$, $\text{TiCl}_4(3d^0)$ और $\text{ZnCl}_2(3d^{10})$.
4. Cr^+ क्योंकि इसमें 3d-कक्षक आंशिक रूप से पूरित होते हैं अर्थात् 3d.
5. निक्रोम और पीतल
6. $\text{V}^{4+} 3d^1 \sqrt{n(n+2)} = \sqrt{n(1+2)} = \sqrt{3} = 1.73 \text{ B.M.}$, $\text{Ni}^{3+} 3d^7 n=3$, $\sqrt{3(3+2)} = \sqrt{15} = 3.87 \text{ B.M.}$

21.5

1. क्रोमाइट अयस्क, Na_2CO_3 और O_2
2. $\text{FeO} \cdot \text{Cr}_2\text{O}_3$.
3. $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 2\text{KCl} \rightarrow \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 2 \text{NaCl}$
4. $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 4\text{NaCl} = 6\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2\text{KHSO}_4 + 4\text{NaHSO}_4 + 2\text{CrO}_2\text{Cl}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$
5. $\text{KCr}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ or $\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 24\text{H}_2\text{O}$, चर्म संस्करण और कपड़े रँगने में।



- Cr के लिए +3 स्थिर आक्सीकरण अवस्था है लेकिन $K_2Cr_2O_7$ में Cr की +6 आक्सीकरण अवस्था है।
- $Cr_2O_7^{2-} + 2OH^- \rightarrow 2CrO_4^{2-} + H_2O$ डाइक्रोमेट क्रोमेट, क्रोमेट में बदल जाता है।
- (i) +6 (ii) +6.

21.6

- ओजोन या क्लोरिन के साथ आक्सीकरण द्वारा
 $2K_2MnO_4 + O_3 + H_2O \rightarrow 2KMnO_4 + 2KOH + O_2$
 $2K_2MnO_4 + Cl_2 \rightarrow 2KMnO_4 + 2KCl$
- क्षारीय:
 $2MnO_4^- + H_2O + I^- \rightarrow 2MnO_2 + 2OH^- + IO_3^-$
 उदासीन:
 $2MnO_4^- + 2H_2O + 3Mn^{2+} \rightarrow 5MnO_2 + 4H^+$
 अम्लीय:
 $MnO_4^- + 8H^+ + 5Fe^{2+} \rightarrow Mn^{2+} + 5Fe^{3+} + 4H_2O$
- क्योंकि यह कीटनाशी (सूक्ष्मजीवों को मारता है) के रूप में उपयोग किया जाता है।
- पाइरोलुसाइट MnO_2 , पोटेशियम परमैंगनेट $KMnO_4$, पोटेशियम मैंगनेट K_2MnO_4 .
- अम्लीय माध्यम में; क्योंकि 5 O परमाणुओं का त्याग करता है या Mn की आक्सीकरण अवस्था +7 से +2 में परिवर्तित करता है।
- K_2MnO_4 , हरा तथा $KMnO_4$, बैंगनी
- $MnO_2 = +4$, $K_2MnO_4 = +6$ तथा $KMnO_4 = +7$

21.7

- 14.
- लैंथेनोइड संकुचन के कारण (समान आकार के कारण)
- $Gd[Xe]5f^75d^16s^2$, $Lu[Xe]4f^{14}5d^16s^2$, $Ho[Xe]4f^{11}6s^2$ तथा $Er[Xe]4f^{12}6s^2$
- $Eu^{3+} = [Xe]4f^6$, $Yb^{3+} = [Xe]4f^{13}$ तथा $Ce^{4+} = [Xe]4f^0$
- +3
- (n-2)f और ns की ऊर्जा में बहुत कम अंतर होता है इसलिए ये परिवर्तित आक्सीकरण अवस्था दर्शाते हैं।
- हाँ



टिप्पणियाँ

उपसहसंयोजक यौगिक

आप पाठ 16 में, $\text{Na}[\text{Ag}(\text{CN})_2]$ तथा $\text{Na}_2[\text{Zn}(\text{CN})_4]$ जैसे यौगिकों के संसर्ग में आए होंगे। ऐसे यौगिकों को उपसहसंयोजक यौगिक या संकुल यौगिक के रूप में उल्लेखित किया जाता है। उपसहसंयोजक यौगिक रासायनिक उद्योगों तथा स्वयं जीवन में एक महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। उदाहरण के लिए, एथीलीन के बहुलीकरण के लिए उपयोग में आने वाला जीगलर नेट्टा उत्प्रेरक, एल्युमीनियम तथा टाइटेनियम धातुओं से बना एक संकुल होता है। धातु संकुल, जैव निकायों में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। उदाहरण के लिए, क्लोरोफिल, जोकि पौधों में प्रकाशसंश्लेषण के लिए अनिवार्य है, एक मैग्नीशियम संकुल होता है तथा हीमोग्लोबिन, जो जंतु कोशिकाओं में ऑक्सीजन पहुँचाता है, एक लोहे का संकुल है। ये वे यौगिक हैं जिनमें एक केन्द्रीय परमाणु या आयन, अधिकतर एक धातु, काफी आयनों या अणुओं से घिरा हुआ होता है। संकुलों की प्रवृत्ति अपनी पहचान बनाए रखने की होती है यहाँ तक कि विलयनों में भी इनका आंशिक वियोजन हो सकता है। केन्द्रीय परमाणु को घेरे हुए आयनों और अणुओं पर उपस्थित आवेशों के योग पर निर्भर करते हुए संकुल आयन, धनात्मक, ऋणात्मक या नॉनआयनिक हो सकते हैं।

इस पाठ में आप संकुलों के नामकरण तथा उनमें उपस्थित आबंधों की प्रकृति के बारे में पढ़ेंगे।



उद्देश्य

इस पाठ को पढ़ने के बाद, आप करने योग्य होंगे:

- वर्नर सिद्धान्त के अभिगृहितों का उल्लेख;
- लीगेण्ड समन्वय संख्या और समन्वय मण्डल को परिभाषित;
- आई.यू.पी.ए.सी. सिद्धान्त के द्वारा आसान संकुलों का नाम लिखना;
- संयोजक आबंध सिद्धान्त का उल्लेख करना;
- निम्नलिखित का संकरण, आकृति और चुम्बकीय व्यवहार का उल्लेख करने के लिए संयोजक आबंध सिद्धान्त को प्रयुक्त करना $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$, $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$, $[\text{Cr}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$, $[\text{NiCl}_4]^{2-}$, $[\text{Ni}(\text{CO})_4]$ और $[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-}$ और

- क्रिस्टल क्षेत्र सिद्धांत की व्याख्या करना।
- क्रिस्टल क्षेत्र सिद्धांत के आधार पर उपसहसंयोजक यौगिकों में रंग और चुम्बकीय व्यवहार का वर्णन करना।
- उपसहसंयोजक यौगिकों में समायवता का वर्णन करना।
- उपसहसंयोजक यौगिकों का धातुओं के निष्कर्षण, दवाइयों और गुणवाचक विश्लेषणों में अनुप्रयोगों का उल्लेख करना।



टिप्पणियाँ

22.1 वर्नर का उपसहसंयोजक सिद्धान्त

उपसहसंयोजक यौगिक 18वीं शताब्दी से ज्ञात है। उन दिनों के रसायनज्ञों के लिए यह समझना एक रहस्य था कि CoCl_3 जैसे स्थिर लवण, विभिन्न संख्या में स्थिर अणु और यौगिकों जैसे अमोनिया से अभिक्रिया करते हैं तो बहुत नये यौगिक, $\text{CoCl}_3 \cdot 6\text{NH}_3$, $\text{CoCl}_3 \cdot 5\text{NH}_3$ और $\text{CoCl}_3 \cdot 4\text{NH}_3$ क्यों बनाते हैं, और उनकी क्या संरचना है? ये यौगिक एक दूसरे से अपने क्लोराइड आयन की अभिक्रियाशीलता में भिन्न होते हैं। इन यौगिकों के विलयनों की चालकत्व मापन दर्शाती है कि प्रत्येक यौगिक के विलयन में उपस्थित आयनों की संख्या भिन्न होती है। बहुत से सिद्धान्त प्रस्तुत किए गये लेकिन इनमें से कोई भी इन यौगिकों के प्रेक्षणीय गुणधर्मों का सफलतापूर्वक वर्णन नहीं कर सका और ऐसे ही अन्य श्रेणी के यौगिक जो कि तब तक बनाये जा चुके थे। 1893 में वर्नर ने अपने विचारों को प्रस्तुत किया, जो कि संकुलों में आबंधन की प्रवृत्ति को स्पष्ट करते हैं। ये वर्नर सिद्धान्त के नाम से जाने जाते हैं। उसका सिद्धान्त अकार्बनिक रसायन और संयोजक की संकल्पना के पथ-प्रदर्शक आधारभूत हैं। वर्नर सिद्धान्त के महत्वपूर्ण अभिग्रहित (बिन्दु) हैं:

1. धातुओं में दो प्रकार की संयोजकताएँ होती हैं—

प्रत्येक धातु में अपनी दोनों प्राथमिक और द्वितीयक संयोजकता को संतुष्ट करने की प्रवृत्ति होती है।

(i) प्राथमिक संयोजकता (आयननीय)

(ii) द्वितीयक संयोजकता (अनआयननीय)

प्राथमिक या आयननीय संयोजकता ऋणात्मक आयनों के द्वारा संतुष्ट होती है और धातु की आक्सीकरण अवस्था के अनुरूप होती है। द्वितीयक संयोजकता या अनआयननीय संयोजकता जो कि ऋणात्मक, धनात्मक या उदासीन समूहों से संतुष्ट होती है, धातु आयन की उपसहसंयोजक संख्या के बराबर होती है।

2. द्वितीयक संयोजक दिक्स्थान में निश्चित स्थान पर निर्देशित होती है अर्थात् यह स्थानिक व्यवस्था है जोकि विभिन्न उपसहसंयोजक संख्या के संगत होती है।

$\text{CoCl}_3 \cdot 6\text{NH}_3$, $\text{CoCl}_3 \cdot 5\text{NH}_3$ और $\text{CoCl}_3 \cdot 4\text{NH}_3$, संकुलों के लिए आयननीय आयनों की

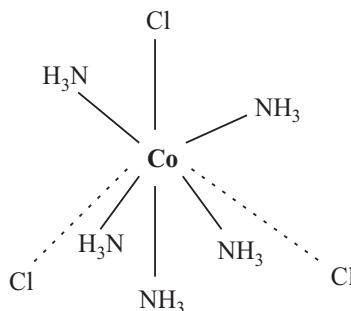


टिप्पणियाँ

संख्या क्रमशः तीन, दो और एक है। अवक्षेपण अभिक्रियाओं व चालकत्व मापन से यह सिद्ध किया गया है। वर्नर अभिग्रहितों के आधार पर इन यौगिकों को क्रमशः

$[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$, $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{Cl}]\text{Cl}_2$ और $[\text{Co}(\text{NH}_3)_4\text{Cl}_2]\text{Cl}$, के रूप में सूत्रण किया जाता है, जो स्पीशीज वर्ग कोष्ठक के अन्दर है संकुल आयन है और वर्ग कोष्ठक के बाहर आयननी आयन होते हैं।

वर्नर सिद्धान्त के आधार पर $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{Cl}]\text{Cl}_2$ की संरचना है:



प्राथमिक संयोजकता (आयननीय) (-----)

द्वितीयक संयोजकता (अनआयननीय) (———)

तीन में से एक क्लोराइड आयन दोनों प्राथमिक और द्वितीयक संयोजक को सन्तुष्ट करता है। उसने यह भी अभिग्रहित किया कि संक्रमण तत्वों के उपसहसंयोजक यौगिकों के लिए अष्टफलकीय, चतुष्फलकीय और वर्ग समतली सामान्य आकृतियाँ हैं। छः उपसहसंयोजित संकुलों जैसे कि $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$ और $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$ अष्टफलकीय होते हैं जबकि चार उपसहसंयोजित जैसे कि $[\text{NiCl}_4]^{2-}$ और $[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-}$ क्रमशः चतुष्फलकीय और वर्ग समतली होते हैं।



पाठगत प्रश्न 22.1

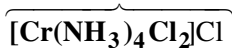
1. प्राथमिक संयोजकता का वर्णन कीजिए।
2. द्वितीयक संयोजकता का वर्णन कीजिए।
3. निम्नलिखित में द्वितीयकता संयोजकता की संख्या क्या है?
 $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6]\text{Cl}_3$ और $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{Cl}]\text{Cl}_2$
4. छः उपसहसंयोजित संकुल की आकृति क्या होती है?
5. चार उपसहसंयोजित संकुलों के लिए कितने प्रकार की आकृतियाँ सम्भव होती हैं?



टिप्पणियाँ

उपसहसंयोजक संख्या: उपसहसंयोजक यौगिक में उपसहसंयोजक संख्या, संलग्नी (दाता) परमाणु/आयन की संख्या जो कि संकुल आयन में केंद्रीय धातु परमाणु के आस पास होती है, को कहते हैं। उदाहरण के लिए, $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$ में कोबाल्ट की उपसहसंयोजक संख्या छः है। इसी तरह $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ में Ag^+ की उपसहसंयोजक संख्या दो है, $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ में Cu^{2+} की चार तथा $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$ में Fe^{3+} की छः है।

उपसहसंयोजक मण्डल (समन्वय मण्डल): केंद्रीय धातु परमाणु और वे संलग्नी जो उससे सीधे तौर पर जुड़े हैं, वे एक वर्ग कोष्ठक में बन्द होते हैं और इन सबको संयुक्त रूप से उपसहसंयोजक मण्डल कहते हैं। संलग्नी और धातु परमाणु वर्ग कोष्ठक के अन्दर एक इकाई अवयव की तरह व्यवहार करते हैं।



उपसहसंयोजक मण्डल

आक्सीकरण संख्या: उपसहसंयोजक यौगिकों की केंद्रीय धातु परमाणु की आक्सीकरण संख्या एक अन्य महत्वपूर्ण गुणधर्म है। केंद्रीय परमाणु और संलग्नीयों पर उपस्थित आवेशों का योग संकुल आयन का कुल आवेश होता है। उदाहरण के लिए $[\text{PtCl}_6]^{2-}$ में प्रत्येक क्लोराइड आयन की आक्सीकरण संख्या -1 है इसलिए Pt की आक्सीकरण संख्या $+4$ होनी चाहिए। यदि संलग्नीयों पर कोई 'नेट' आवेश न हो तो धातु की आक्सीकरण संख्या संकुल आयन के आवेश के बराबर होती है। इसलिए $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ में प्रत्येक NH_3 उदासीन है इसलिए कॉपर की आक्सीकरण संख्या $+2$ है।



पाठगत प्रश्न 22.2

- निम्नलिखित में धातु आयन की उपसहसंयोजक संख्या क्या है?
 - $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{Cl}]^+$
 - $[\text{Cr}(\text{en})_2\text{Cl}_2]^+$
 - $[\text{NiCl}_4]^{2-}$
- निम्नलिखित में धातु आयन की आक्सीकरण अवस्था क्या है?
 - $[\text{MnCl}_6]^{4-}$
 - $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$
 - $[\text{Cr}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$
 - $[\text{Ni}(\text{en})_3]^{2+}$
- कीलेट संलग्नी का एक उदाहरण दीजिए।
- मोनोदंती, द्विदंती और बहुदंती संलग्नी में प्रत्येक का एक-एक उदाहरण दीजिए।
- संकुल आयन $[\text{Co}(\text{en})_2(\text{H}_2\text{O})\text{CN}]^{2+}$ में Co की उपसहसंयोजक संख्या और आक्सीकरण संख्या क्या है? उपरोक्त संकुल में कौन सा संलग्नी द्विदंती है?

22.3 उपसहसंयोजक यौगिकों के नामकरण के नियम

धातु की आक्सीकरण संख्या और संलग्नियों के बारे में हम पहले ही वर्णन कर चुके हैं, हमारा अगला चरण है कि सहसंयोजक यौगिकों का नाम कैसे सीखा जाता है। आइ. यू. पी. ए. सी. द्वारा प्रस्तावित नियम निम्न प्रकार से हैं:

1. आयोनिक यौगिकों की तरह धनायन का नाम ऋणायन से पहले लिखा जाता है चाहे संकुल आयन पर नेट धनात्मक या ऋणात्मक आवेश हो। यह नियम लागू होगा। उदाहरण के लिए, $K_3[Fe(CN)_6]$ और $[Co(NH_3)_4Cl_2]Cl$ यौगिकों में हम क्रमशः K^+ और $[Co(NH_3)_4Cl_2]^+$ का नाम पहले देते हैं।
2. संकुल के अन्दर संलग्नियों का वर्णमाला के क्रम में नाम पहले लिखते हैं और धातु आयन का नाम अन्त में।
3. ऋणायन का नाम 'O' शब्द से समाप्त होता है जबकि उदासीन संलग्नी को सामान्यतः उसके अणु के नाम से जाना जाता है। H_2O (एक्वा), CO (कार्बोनिल) तथा NH_3 (एम्मीन) इसके अपवाद हैं। नीचे दी गई सारणी में कुछ सामान्य संलग्नी दिये गये हैं (सारणी 22.1)

सारणी 22.1: कुछ सामान्य संलग्नी (लिंगेंड)

संलग्नी	उपसहसंयोजक यौगिकों में संलग्नी का नाम
फ्लोराइट (F^-)	फ्लोरो
क्लोराइड (Cl^-)	क्लोरो
ब्रोमाइड (Br^-)	ब्रोमो
हाइड्रॉक्साइड (OH^-)	हाइड्रॉक्सो
सल्फेट (SO_4^{2-})	सल्फेटो
आक्साइड (O^{2-})	आक्सो
कार्बोनेट (CO_3^{2-})	कार्बोनेटो
ओक्जलेट ($C_2O_4^{2-}$)	ओक्जलेटो
थायोसायनेट (SCN^-)	थायोसायनेटो
सायनाइड (CN^-)	सायनो
आइसोथायोसायनेट (NCS^-)	आइसोथायोसायनेटो
ईथाइलीनडाइएमीन ($NH_2CH_2CH_2NH_2$)	ईलाइलीनडाइएमीन
अमोनिया (NH_3)	एम्मीन
जल (H_2O)	एक्वा
कार्बन मोनोआक्साइड (CO)	कार्बोनिल
EDTA	ईथाइलीनडाइएमीनटेट्राएसीटेटो

4. जब एक विशेष प्रकार के कई संलग्नी उपस्थित होते हैं तब उन्हें ग्रीक उपसर्ग डाई, ट्राई, टेट्रा आदि नाम दिया जाता है। इसलिए धनायन $[Co(NH_3)_4Cl_2]^+$ में संलग्नी का नाम



टिप्पणियाँ



टिप्पणियाँ

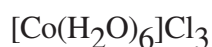
“टेट्राएम्मीन डाइक्लोरो” लिखा जाता है (जब संलग्नियों को वर्णमाला के अनुसार लिखा जाता है तब उपसर्गों को छोड़ दिया जाता है)। यदि संलग्नी में भी ग्रीक उपसर्ग होता है तब हम उपस्थित संलग्नियों की संख्या को बिस, ट्रिस और टेट्राकिस आदि उपसर्गों से दर्शाते हैं। उदाहरण के लिए, संलग्नी ईथाइलीन, डाइएमीन में डाइ पहले से ही मौजूद है इसलिए यदि ऐसे दो संलग्नी उपस्थित हों तो नाम बिस (ईथाइलीनडाइएमीन) होता है।

- धातु की आक्सीकरण संख्या धातु के नाम के बाद रोमन अंकों द्वारा लिखी जाती है। उदाहरण के लिए, $[\text{Cr}(\text{NH}_3)_4\text{Cl}_2]^+$, में क्रोमियम की आक्सीकरण अवस्था +3 को दर्शाने के लिए रोमन अंक (III) का उपयोग किया जाता है, जिसको टेट्राएम्मीनडाइक्लोरोक्रोमियम (III) आयन के रूप में नाम दिया जाता है।
- यदि संकुल एक ऋणायन हो, तो इसका नाम ऐट के साथ समाप्त होता है। उदाहरण के लिए, $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ में, ऋणायन $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$ को हेक्सासाएनोफेरेट (II) आयन कहा जाता है। ध्यान दीजिए कि अंक (II) लोहे की आक्सीकरण अवस्था दर्शाता है। नीचे दी गई सारणी में धातु परमाणुओं वाले ऋणायनों के नाम दिए गए हैं।
- यदि संकुल धनायन या उदासीन हो तो केंद्रीय धातु आयन के नाम में परिवर्तन की आवश्यकता नहीं होती है। उदाहरण के लिए $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$ और $[\text{Ni}(\text{CO})_4]$ का नाम क्रमशः हेक्साएम्मीनकोबाल्ट (III) आयन और टेट्राकार्बोनिलनिकैल (O) होता है।

सारणी 22.2: धातु परमाणुओं वाले कुछ ऋणायन

धातु	धातु का ऋणायन अवस्था में नाम
कापर	क्यूपरेट
जिंक (यशद)	जिंकेट
ऐलुमिनियम	ऐलुमिनेट
क्रोमियम	क्रोमेट
टिन (वंग)	स्टेनेट
कोबाल्ट	कोबाल्टेट
निकेल	निकलेट
स्वर्ण	ओरेट
रजत	अरजेनटेट
लैड	प्लंबेट
रोहडियम	रोहडेट
लोहा	फैरेट
मैंगनीज	मैंगनेट

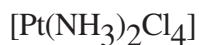
कुछ उदाहरण नीचे दिये गये हैं:



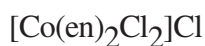
हेक्साएक्वाकोबाल्ट (III) क्लोराइड



पोटेशियम हेक्साक्लोरोप्लेटीनेट (IV)



डाइएम्मीनटेट्राक्लोरोप्लेटीनम (IV)



डाइक्लोरोबिस (ईथाइलीनडाइएमीन) कोबाल्ट क्लोराइड



पाठगत प्रश्न 22.3

- निम्नलिखित संकुलों के नाम लिखिए:
 - $[Co(NH_3)_4Cl_2]^+$
 - $(NH_4)_3[Cr(NCS)_6]$
 - $Ni(CO)_4$
 - $K_4[Fe(CN)_6]$
 - $[Cr(en)_3]Cl_3$
- निम्नलिखित के सूत्र लिखिए:
 - टेट्राक्लोरोनिकैलेट (II)
 - पेन्टाएम्मीन नाइट्रोकोबाल्ट (III) आयन
 - पोटेशियम हैक्सासायनोफैरेट (III)
 - डाइक्लोरोबिस (ईथाइलीनडाइएमीन) क्रोमियम (III) आयन

22.4 संयोजकता आबंध सिद्धान्त

कैलिफोर्निया इंस्टीट्यूट ऑफ़ टैक्नोलॉजी के लिनियस पॉलिंग ने संयोजकता आबंध सिद्धान्त को विकसित किया। उसे 1954 में रसायन विज्ञान का नोबेल पुरस्कार दिया गया। पॉलिंग के विचारों ने रसायन के सभी क्षेत्रों में एक महत्त्वपूर्ण योगदान दिया है। उसने संयोजकता आबंध सिद्धान्त को उपसहसंयोजक यौगिकों पर प्रयुक्त किया। इस सिद्धान्त से धातु संकुलों की संरचना और चुम्बकीय गुणधर्मों का अच्छी तरह परिकलन कर सकते हैं।

मूल सिद्धान्त जोकि संयोजक यौगिकों के संयोजकता आबंध व्यवहार में शामिल है:

- केंद्रीय धातु आयन के संयोजकता कक्षकों के संरक्षण।
- संलग्नी और धातु आयन/परमाणु के बीच आबंधन।
- आबंध के प्रकार और प्रेक्षित चुम्बकीय व्यवहार के बीच संबंध।

22.4.1 छः उपसहसंयोजित संकुलें

हम सामान्य उदाहरण जैसे कि $[CoF_6]^{3-}$ और $[Co(NH_3)_6]^{3+}$ लेकर स्पष्ट करते हैं। यद्यपि दोनों संकुलों में कोबाल्ट की आक्सीकरण अवस्था +3 है लेकिन $[CoF_6]^{3-}$ अनुचुम्बकीय और

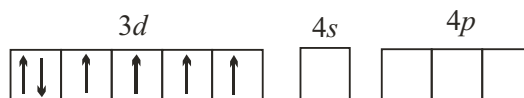


टिप्पणियाँ



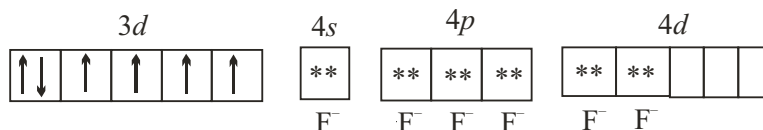
टिप्पणियाँ

$[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$ प्रतिचुम्बकीय होता है क्यों? संकुल के बनने का, काल्पनिक चरणों की श्रेणी के रूप में विचार कर सकते हैं। प्रथम एक उचित धातु आयन लिया जाता है उदाहरणार्थ Co^{3+} । कोबाल्ट परमाणु का बाह्य इलेक्ट्रॉन विन्यास $3d^7 4s^2$ होता है। इसलिए Co^{3+} आयन का विन्यास $3d^6$ होगा और इलेक्ट्रॉनों को इस प्रकार व्यवस्थित करते हैं:



Co^{3+} आयन दोनों अनुचुम्बकीय (बाह्य कक्षक) और प्रतिचुम्बकीय (आंतरिक कक्षक) बनाते हैं जो कि संलग्नी की प्रवृत्ति पर निर्भर करते हैं जैसा कि नीचे उल्लेखित किया गया है।

$[\text{CoF}_6]^{3-}$ में जब Co^{3+} आयन छः फ्लोराइड संलग्नियों से संयुक्त करता है, तो धातु आयन के पास इलेक्ट्रॉनों के उपसहसंयोजी एकाकी युग्म को प्राप्त करने के लिए खाली परमाणु कक्षकों की आवश्यकता होती है। एक $4s$, तीन $4p$ और दो $4d$ कक्षकों का प्रयोग किया जाता है। ये संकरित होकर छः तुल्य sp^3d^2 संकर कक्षकों का समूह बनाते हैं। एक संलग्नी का एकाकी युग्म इलेक्ट्रॉन धातु आयन के खाली संकरित कक्षकों के साथ आबंधन करके उपसहसंयोजक आबंध बनाता है। इस प्रकार धातु प्रत्येक संलग्नी के साथ σ आबंध बनाता है। संकरण में d -कक्षकों के $4d_{x^2-y^2}$ और $4d_{z^2}$ का उपयोग होता है। इसे नीचे दर्शाया गया है:



sp^3d^2 , बाह्य कक्षक संकुल

चूंकि आबंधन में बाह्य $4d$ कक्षकों का उपयोग होता है, इसे बाह्य कक्षक संकुल कहते हैं। इन कक्षकों की ऊर्जा निश्चय ही उच्च होती है, इसलिए संकुल क्रियाशील होता है। यह संकुल उच्च प्रचक्रण अनुचुम्बकीय होता है, क्योंकि इसके पास चार अयुग्म इलेक्ट्रॉन होते हैं।

जब धातु आयन के इलेक्ट्रॉनों को निम्न प्रकार से पुनः व्यवस्थित किया जाता है तब $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$ में एक वैकल्पिक अष्टफलकीय व्यवस्था:



NH_3 NH_3 NH_3 NH_3 NH_3 NH_3
 d^2sp^3 , आन्तरिक कक्षक संकुल

चूंकि आन्तरिक d -कक्षक का उपयोग होता है अतः इसे आन्तरिक कक्षक संकुल कहते हैं। इनमें कोई अयुग्म इलेक्ट्रॉन नहीं होता है, अतः संकुल कम प्रचक्रण प्रतिचुम्बकीय होगा।

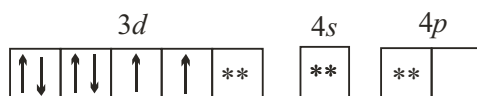
धातु आयन 4 उपसहसंयोजित संकुलें भी बना सकता है। ऐसे संकुलों के लिए दो विभिन्न व्यवस्थाएँ सम्भव हैं अर्थात् चतुष्फलकीय (sp^3) और वर्ग समतली (dsp^2):



टिप्पणियाँ



चतुष्फलकीय sp^3



वर्ग समतली, dsp^2

इस प्रकार के संकुलों के बारे में आप बाद में पढ़ेंगे।

आइए और उदाहरण लेकर छः सहसंयोजित संकुलों का उल्लेख करें:



केवल $3d$, $4s$ और $4p$ कक्षकों के इलेक्ट्रॉन विन्यास को लेने पर निम्नलिखित चरण शामिल हैं Cr परमाणु और Cr^{3+} के इलेक्ट्रॉनिक विन्यास (i) और (ii) में नीचे दिये हैं:

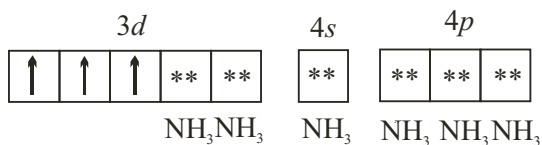
(i) Cr निम्न स्तर



(ii) Cr^{3+}



(iii) $[Cr(NH_3)_6]^{3+}$



d^2sp^3 (आन्तरिक कक्षक)

आबंध बनाने के लिए 12 इलेक्ट्रॉन छः संलग्नियों से आते हैं, प्रत्येक एक इलेक्ट्रॉन का एकांकी युग्म देता है। बनने वाला संकुल अनुचुम्बकीय होगा क्योंकि इसमें तीन इलेक्ट्रॉन अयुग्मित होते हैं। इसका चुम्बकीय आघूर्ण होगा:

$$\sqrt{n(n+2)} = \sqrt{3(\sqrt{3+2})} = \sqrt{15} = 3.87 \text{ B.M.}$$



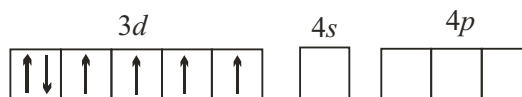
टिप्पणियाँ



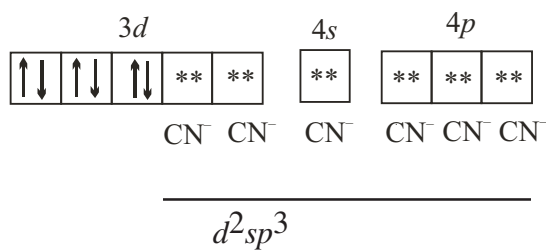
(i) Fe



(ii) Fe^{2+}



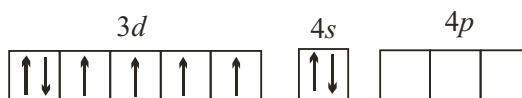
(iii) $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$



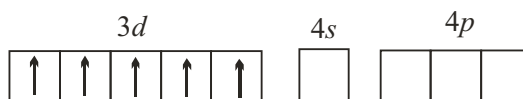
यह संकुल आन्तरिक कक्षक अष्टफलकीय होता है, और अयुग्मित इलेक्ट्रॉन के अनुपस्थित होने के कारण प्रतिचुम्बकीय होगा।



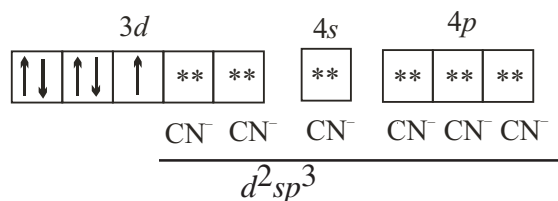
(i) Fe



(ii) Fe^{3+}



(iii) $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$





टिप्पणियाँ

बनने वाला संकुल आन्तरिक कक्षक अष्टफलकीय होता है। एक अयुग्म इलेक्ट्रॉन की उपस्थिति के कारण अनुचुम्बकीय होगा।

22.4.2 चार सहसंयोजित संकुलें



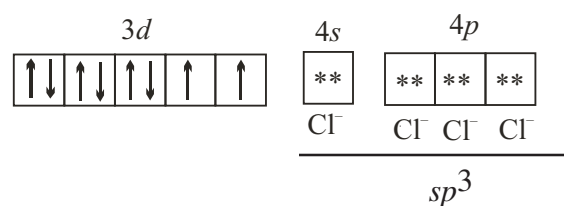
(i) Ni



(ii) Ni^{2+}



(iii) $[\text{NiCl}_4]^{2-}$



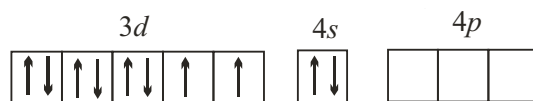
बनने वाला संकुल दो अयुग्म इलेक्ट्रॉनों के साथ चतुष्फलकीय होगा। यह अनुचुम्बकीय होगा।



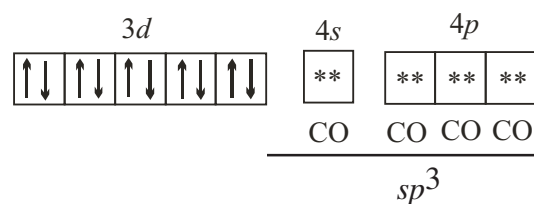
(i) Ni



(ii) $\text{Ni}(\text{O})$



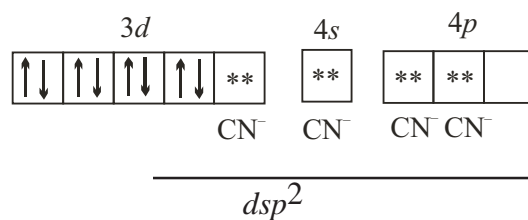
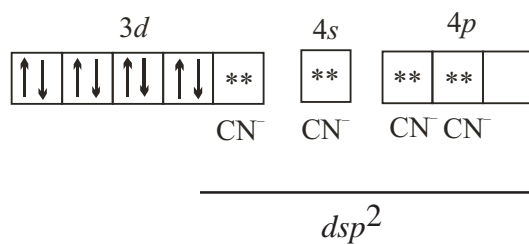
(iii) $\text{Ni}(\text{CO})_4$





टिप्पणियाँ

बनने वाला संकुल चतुष्फलकीय होगा। इसके पास कोई अयुग्म इलेक्ट्रॉन नहीं है और प्रतिचुम्बकीय होगा।



इससे बनने वाला संकुल वर्ग समतली और प्रतिचुम्बकीय होता है।

22.5 क्रिस्टल क्षेत्र सिद्धांत

यद्यपि संयोजक आवंध सिद्धांत संकुलों में आवंधन और चुम्बकीय गुणधर्मों का वर्णन करती है यह दो महत्वपूर्ण तरीकों में सीमित है। पहली यह सिद्धांत आसानी से संकुलों के रंग का वर्णन नहीं करती है। दूसरा इस सिद्धांत का मात्रात्मक विस्तार करना मुश्किल होता है। इस घटनाक्रम से दूसरी सिद्धांत क्रिस्टल फिल्ड सिद्धांत संक्रमण धातु संकुलों के लिए प्रचलित हुई। यह सिद्धांत बेथे और वान ब्लेक ने दिया।

क्रिस्टल क्षेत्र सिद्धांत संक्रमण धातु संकुलों इलेक्ट्रॉनिक संरचना के लिए एक प्रतिरूप है जो यह बताता है कि लिंगडो का विद्युत क्षेत्र धातु आयन के d कक्षकों की ऊर्जाओं को किस प्रकार प्रभावित करता है। इस सिद्धांत के अनुसार संक्रमण धातु संकुल में लिंगडो का विद्युत आवेश के रूप में वर्णन किया जाता है। इसलिए लिंगडो एनायन साधारण रूप में ऋणात्मक आवेश हो जाता है। एक उदासीन अणु अपने इलेक्ट्रॉन युग्म के साथ जो कि धातु परमाणु को प्रतिनिधित्व करता है को आंशिक ऋणात्मक आवेश से बदल दिया जाता है। वह आण्विक ध्रुवण के ऋणात्मक परिणाम का प्रतिनिधित्व करता है। इन ऋणात्मक आवेश के विद्युत क्षेत्र में धातु परमाणु के पाँच d कक्षकों की ऊर्जा सटीक एक समान नहीं होती है। ये संकुल दोनों अनुचुम्बकीय और रंग वर्णन करती है।

22.5.1 d कक्षकों पर अष्टफलकीय क्षेत्र का प्रभाव

अलगाव धातु परमाणु के सभी पाँच d कक्षकों की ऊर्जा एक समान होती है। लेकिन यदि परमाणु के बहुत सारे बिन्दु आवेशों के विद्युत क्षेत्र में लाया जायें तो ये d कक्षक विभिन्न तरीकों से प्रभावित होते हैं और इसलिए विभिन्न उर्जायें दर्शाते हैं। यह समझने लिए कि ऐसा क्यों होता है तो तुम्हें पहले एक जैसे लगने वाले d कक्षकों को देखें। तब तुम तस्वीर बनाने के योग्य होंगे कि अष्टफलकीय संकुल में इनका क्या होता है। चित्र 22.1 में पाँच d कक्षकों की आकृति को दर्शाया गया है। कक्षक dz^2 की आकृति z अक्ष के साथ साथ विडमववेल होती है। कालर $x-y$ समतल में डम्बवैल के पास होती है।

याद किजिए कि यह आकृति आयतन का प्रतिनिधित्व करती है। जो कि इस कक्षक में इलेक्ट्रॉनों द्वारा भरा होने की अधिकतम सम्भावना होती है। अन्य चार कक्षकों की क्लोवरलीफ आकृति होती है। प्रत्येक एक दूसरे के स्पेश में कक्षकों के द्विकविन्यास में भिन्न होती हैं। क्लोवरलीफ कक्षक $dx^2 - y^2$ अपने लोबो x अक्ष और y - अक्ष के साथ रखता है। कक्षक dxy , dxz , और dyz अपने लोबो को अक्ष के दो जोड़ों की बीच में होते हैं और कक्षक लेविल में निर्दिष्ट करते हैं। उदाहरण के लिए कक्षक dxy के लोबा x और y अक्षों के बीच में होते हैं।

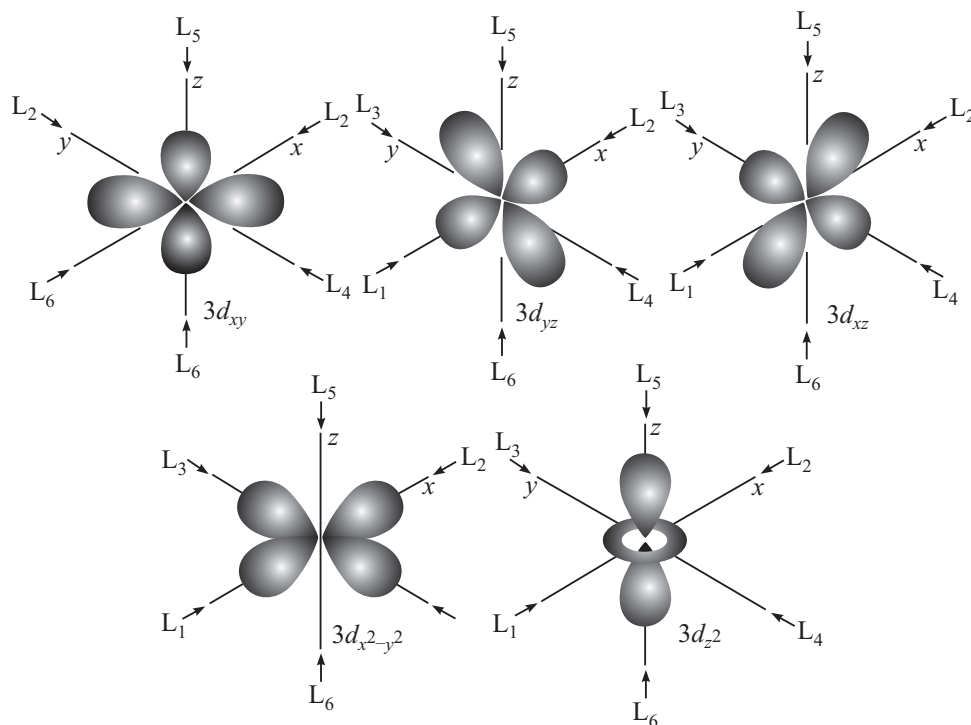
एक छः लिंगडों वाला संकुल आपस में प्रतिकर्षण को कम करने के लिए धातु परमाणु से लिंगडों को अष्टफलकीय रूप में व्यवस्थित करता है। कल्पना कीजिए कि लिंगडो को ऋणात्मक आवेशों से बदल दिया जाए। यदि लिंगडो एनायन है, उनको एनायन चित्र आवेश से बदल दें। यदि लिंगडो उदासीन अणु है तो इन्हें आण्विक ध्रुवण से ऋणात्मक आवेश में बदल दें। धातु परमाणु से छः आवेशों को बराबर दूरी पर रखा गया है। प्रत्येक पर धनात्मक और ऋणात्मक x , y और z अक्ष के दोनो तरफ एक आवेश हो।



टिप्पणियाँ



टिप्पणियाँ

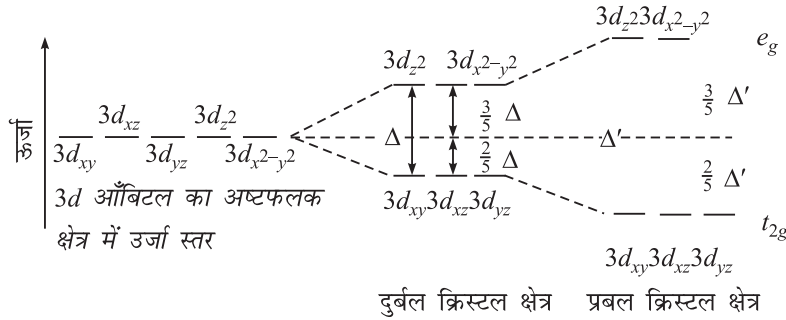


चित्र 22.1: d कक्षकों का आकार

मूल रूप से इस मांडल में संकुलों में आवंधन धातु आयन के धनात्मक और लिंगडों के ऋणात्मक आवेशों के बीच आकर्षण से होता है। लेकिन धातु परमाणु के d कक्षक में उपस्थित इलेक्ट्रान लिंगडों के ऋणात्मक आवेश से प्रतिकर्षित होते हैं। जब लिंगड x, y, z के अक्ष के साथ में पास आते हैं तो $3d$ कक्षकों में उपस्थित इलेक्ट्रानों का प्रतिकर्षण होता। लेकिन जैसा कि ऊपर के चित्र में देखा गया है कि यह प्रभाव $3dz^2$ और dx^2-y^2 कक्षकों में अधिक होगा क्योंकि इन दो कक्षकों के लोब पास आने वाले लिंगडों की दिशा में होते हैं। इसके फलस्वरूप $3dz^2$ और dx^2-y^2 कक्षकों की ऊर्जा $3dxy, 3dxz$ और $3dyz$ कक्षकों की तुलना में बढ़ जाती है। अर्थात् $3d$ कक्षकों की अपभृष्टता समाप्त हो जाती है। क्योंकि इनका स्पेश में सापेक्षित दिक्विन्यास चारों ओर उपस्थित लिंगडों का $3d$ कक्षकों पर बराबर प्रभाव की सम्भावना को क्षीण करता है। d स्तर का विभाजन चित्र में दर्शाया गया है।

$3d$ स्तर दो भागों में विभाजित हो जाता है दो का ऊपरी समूह द्वि पक्षीय अपभ्रष्ट और eg से सकेतिक करते हैं और ती समूहों का नीचे का विभाजन को Δ से प्रदर्शित करते हैं। विभाजन के समय वेरीसेंटर स्थर (औसतन ऊर्जा पहले के समान) करने के लिए ऊपरी दो कक्षकों की ऊर्जा $3/5 \Delta_0$ बढ़ जाती है जब कि नीचे के तीन कक्षकों की ऊर्जा $2/5 \Delta$ कम हो जाती है जैसा कि चित्र में दर्शाया गया है।

(यहाँ 0 अष्टफलक के लिए है)



टिप्पणियाँ

चित्र 22.2: अष्टफलक क्षेत्र में 3d स्तरों का विभाजन

केन्द्रीय धातु आयन में उपस्थित d कक्षकों के दो भागों के बीच ऊर्जा में अंतर जो कि कक्षकों का लिगंडों के विद्युत क्षेत्र के साथ अन्योन्य क्रिया से उत्पन्न होता है क्रिस्टल फिल्ड स्पीलीटिंग Δ_0 कहलाता है।

प्रयोगात्मक रूप में यह पाया गया है कि दी गई संक्रमण श्रेणी के लिए (प्रथम संक्रमण श्रेणी) Δ_0 का मान इन पर निर्भर करता है (a) केन्द्रीय संक्रमण धातु आयन पर आवेश (b) लिगंड की प्रकृति और (c) स्वयं संक्रमण धातु आयन। सामान्यतः दिए गए लिगंड के लिए अष्टफलकीय संकुलों M^{3+} के लिए क्रिस्टल क्षेत्र स्पीलीटिंग अधिक होता है। यदि संक्रमण धातु आयन एक समान आवेश हो तो Δ का मान इस क्रम में बढ़ता है।



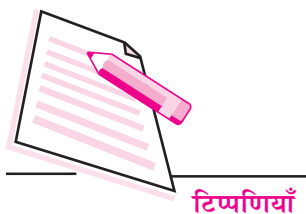
यहाँ पर ऊपर दिये गए आयन या उदासीन अणु लिगंड है जो कि संक्रमण धातु आयन के आसपास होते हैं। यह क्रम स्पेक्ट्रोकेमिकल श्रेणी जाना जाता है।

22.5.2 रंग

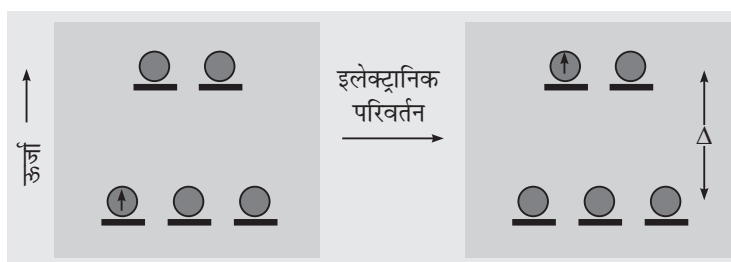
क्योंकि Δ के मान में थोड़ा सा भी परिवर्तन संक्रमण धातु आयन द्वारा अवशोषित प्रकाश के रंग में महत्वपूर्ण प्रभावित कर सकता है। इसलिए यह आश्चर्य नहीं है कि संक्रमण धातु आयन विभिन्न वातावरण में रंग की विस्तृत परिसर दर्शाते हैं। यदि हम अब एक उदाहरण संक्रमण धातु आयन जिसके 3d में केवल एक इलेक्ट्रॉन है और छ लिगंडों से अष्टफलकीय रूप में घिरा हुआ है। उदाहरण के लिए $[Ti(H_2O)_6]^{3+}$ तब 3d का एक इलेक्ट्रॉन सामान्यतः नीचे के स्तर में तीन अपभ्रष्ट कक्षकों में से एक में होगा जैसा कि चित्र 22.3 में दिखाया गया है।

इस इलेक्ट्रॉन को ऊपरी स्तर (eg) से स्थानान्तरण करने के लिए एक उचित आवृत्ति की विकिरण देनी चाहिए संक्रमण धातु आयन रंगीन होते हैं क्योंकि द्रव्य स्पेक्ट्रम में किरणें चित्र इलेक्ट्रॉनिक परिवर्तन के लिए उचित आवृत्ति की होती है। और विशेषतया $[Ti(H_2O)_6]^{3+}$ आयन बैंगनी रंग का होता है क्योंकि यह हरे प्रकाश (तरंगदैर्घ्य लगभग 500 nm) को अवशोषित करता है। अर्थात् सफेद प्रकाश-हरी लाइट बैंगनी रंग देती है Δ और अवशोषित प्रकाश की आवृत्ति में होने वाले सम्बन्ध को अभिव्यक्ति को $\Delta = h\nu$ से किया जा सकता है।

यहाँ पर h प्लैंक स्थिरांक और ν अवशोषित प्रकाश की आवृत्ति



जब Ti^{3+} संकुल में लिगड में परिवर्तन करते हैं।



चित्र 22.3: $Ti(H_2O)_6^{3+}$ के लिए इलेक्ट्रॉनिक परिवर्तन
 $[Ti(H_2O)_6]^{3+}$ में इलेक्ट्रॉनिक परिवर्तन जो कि के लिए उत्तरदायी है।

Δ में परिवर्तन होता है इसलिए संकुल के रंग में परिवर्तन होता है उदाहरण के लिए यदि H_2O लिगंडो को प्रबल F^- लिगंडों से बदल दिया जाए तो यह कम क्रिस्टल क्षेत्र स्पीलीटिंग देगा इसलिए लम्बी तरंगदैर्घ्य को अवशोषित करेगा $[TiF_6]^{3-}$ 590 nm पर नीले हरे प्रकाश की बजाय पीले को अवशोषित करता है और वैगनी-नीला दिखाई देता है।

22.5.3 चुम्बकीय गुणधर्म

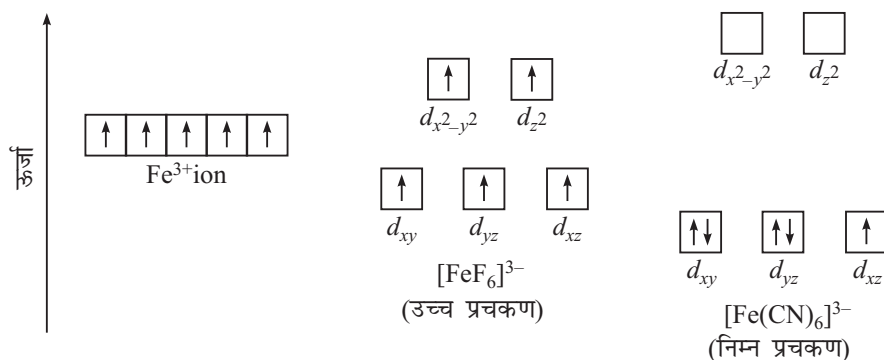
यह समझने के लिए कि एक ही संक्रमण धातु आयन प्रायः दो विभिन्न वातावरणों में दो विभिन्न अनुचुम्बकीयता क्यों दर्शाता है। द्रव्य रसायन श्रेणी पर विचार करना आवश्यक है। उदाहरण के लिए CN^- आयन F^- की अपेक्षा अधिक क्रिस्टल क्षेत्र विभाजन उत्पन्न करता है। उदाहरण के लिए अष्टफलकीय संकुले $[FeF_6]^{3-}$ और $[Fe(CN)_6]^{3-}$ Fe^{3+} का इलेक्ट्रॉनिक विन्यास $[Ar] 3d^5$ होता है और पाच d इलेक्ट्रॉनों को d कक्षकों में भरने के दो तरीके हैं।

हुंड नियम के अनुसार जब इलेक्ट्रॉन पाँच अलग अलग कक्षको में समानान्तर प्रचक्रणों में होते हैं तो अधिकतम स्थाईत्व होता है। लेकिन यह व्यवस्था पाँच में दो इलेक्ट्रॉनों को उच्च ऊर्जा के dx^2-y^2 और dz^2 कक्षकों में प्रोन्नत की कीमत पर प्राप्त की जाती है। ऐसी ऊर्जा खर्च करने की आवश्यकता नहीं है। यदि सभी पाँचों इलेक्ट्रॉन d_{xy} , d_{x^2} और d_{y^2} कक्षकों में प्रवेश करते हैं। पॉली एक्सक्लुअन सिद्धान्त के अनुसार इस स्थिति में केवल एक इलेक्ट्रॉन अयुग्मित होता है।

चित्र में d कक्षकों में इलेक्ट्रॉनों को बाँटने को दर्शाया गया है। इसके परिणामस्वरूप उच्च प्रचक्रण और निम्न प्रचक्रण संकुले प्राप्त हुए। इलेक्ट्रॉनों की वास्तविक व्यवस्था का निर्धारण अधिकतम समानान्तर प्रचक्रणों द्वारा प्राप्त स्थायित्वता की मात्रा के विरुद्ध उच्चतर d कक्षकों में प्रोन्नत इलेक्ट्रॉनों के लिए खर्च की गई ऊर्जा से किया जाता है। क्योंकि F^- एक दुर्बल क्षेत्र लिगड है पाँच d इलेक्ट्रॉन समानान्तर प्रचक्रणों के साथ अलग-अलग d कक्षकों प्रवेश कर उच्च प्रचक्रण संकुल बनाते हैं (चित्र में देखे) दूसरी ओर सायनाइड आयन प्रबल क्षेत्र लिगड होता है इसलिए इस ऊर्जीय वरीयता के कारण पाँचों इलेक्ट्रॉन नीचे के कक्षकों में भर जाते हैं और इसलिए निम्न प्रचक्रण संकुल बनते हैं। उच्च प्रचक्रण संकुलों का अनुचुम्बकीय निम्न प्रचक्रण की अपेक्षा अधिक होता है।



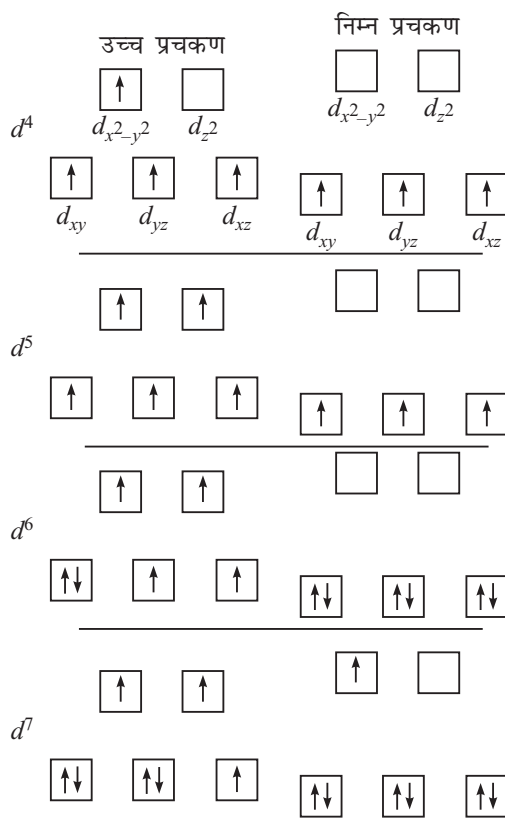
टिप्पणियाँ



चित्र 22.4: Fe^{3+} के लिए $[\text{FeF}_6]^{3-}$ और $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$ के लिए ऊर्जा स्तर आलेख

d^4 , d^5 , d^6 और d^7 इलेक्ट्रॉनिक विन्यास वाले धातु आयन दोनों प्रकार के संकुले बनाते हैं। (चित्र 22.5)

d^1 d^2 d^3 d^8 d^9 में चुम्बकीय आघुर्ण में इस प्रकार का अंतर नहीं कर सकते हैं।



चित्र 22.5: d^4 , d^5 , d^6 , d^7 के उच्च व निम्न प्रचक्रणों के लिए ऊर्जा स्तर आलेख



टिप्पणियाँ



पाठगत प्रश्न 22.4

1. $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$ में उपस्थित संकरण का नाम बतलाइए।
2. $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$ प्रतिचुम्बकीय है या अनुचुम्बकीय।
3. $[\text{NiCl}_4]^{2-}$ और $\text{Ni}(\text{CO})_4$ में sp^3 है या dsp^2 संकरण है?
4. कौन सा प्रतिचुम्बकीय है: $[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-}$ या $[\text{NiCl}_4]^{2-}$?
5. आन्तरिक और बाह्य कक्षक संकुलें किस प्रकार का संकरण दर्शाती हैं?
6. $[\text{FeF}_6]^{4-}$ एक अनुचुम्बकीय होता है। लेकिन $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$ प्रतिचुम्बकीय CFT के द्वारा वर्णन कीजिए।
7. F^- और CN^- लिगण्डों में कौन दुर्बल व कौन प्रबल लिगण्ड है?

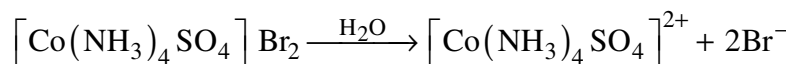
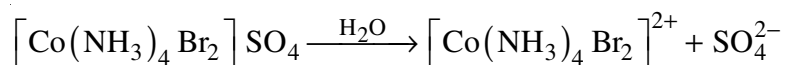
22.6 समावयवता

वैसे यौगिक जिनके आणविक सूत्र समान होते हैं परंतु संरचनात्मक सूत्र भिन्न होते हैं समावयव कहलाते हैं और इस घटना को समावयवता कहते हैं। असहसंयोजक यौगिकों द्वारा निम्न प्रकार के समावयवता दर्शाए जाते हैं।

समावयवता	
संरचनात्मक समावयवता	त्रिविम समावयवता
(क) आयनन समावयवता	(क) संरचना समावयवता
(ख) जलीय करण समावयवता	(ख) प्रकाशयुक्त समावयवता
(ग) उपसहसंयोजन समावयवता	
(घ) बंधनी समावयवता	

1) **संरचनात्मक समावयवता**- जब यह संकुलो में पायी जाती है प्रथम उपसहयोजकता स्फीयर की संघटक एक यौगिक से दूसरे यौगिक में भिन्न होती है तो यह समावयवता होती है। इस समूह को उपसमूहों में विभाजित कर सकते हैं।

a) **आयनन समावयवता**- इस प्रकार के समावयवता में यौगिक अलग-अलग आयन देते हैं। उदाहरण के लिए $[\text{Co}(\text{NH}_3)_4\text{Br}_2]\text{SO}_4$ और $[\text{Co}(\text{NH}_3)_4\text{SO}_4]\text{Br}_2$

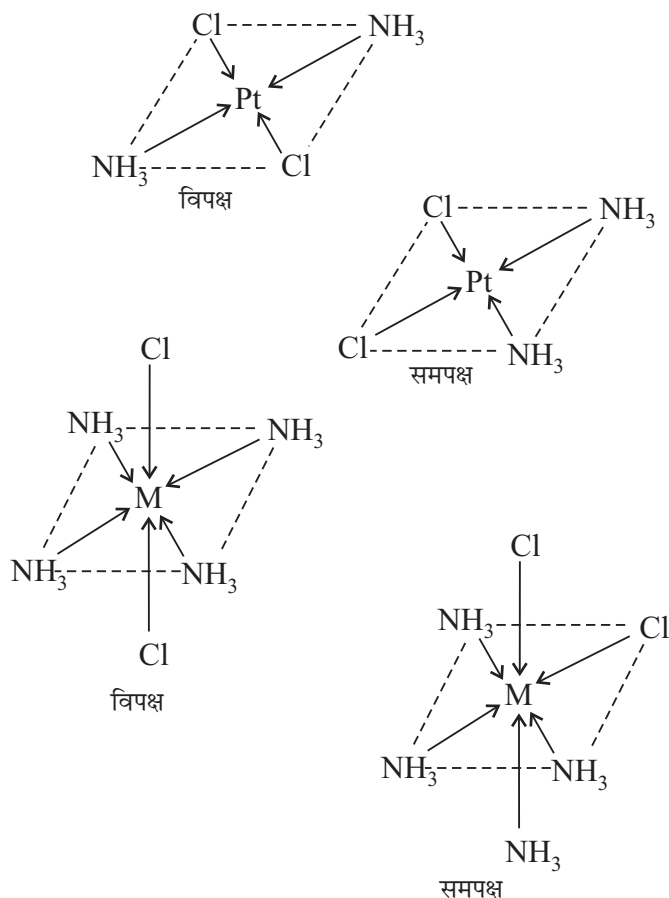




टिप्पणियाँ

- b) **जलीय करण समावयवता**- ये यौगिक विलयन में विभिन्न चालकता दर्शाते हैं और ये सिल्वर नाइट्रेट के साथ उपचारित करने पर विभिन्न मात्रा में सिल्वर क्लोराइड अवक्षेप देते हैं। उदाहरण के लिए $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6]\text{Cl}_3$ (बैंगनी), $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_5\text{Cl}]\text{Cl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ (हल्का हरा) और $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_4\text{Cl}_2]\text{Cl} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (गहरा हरा)
- c) **उपसहसंयोजकता समावयवता**-जब कैटायन और ऐनायन का उपसहसंयोजक संकुल होते हैं। तो यह समावयवता दर्शाते हैं। उदाहरण के लिए $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$ $[\text{Cr}(\text{C}_2\text{O}_4)_3]^{3-}$ और $[\text{Cr}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$ $[\text{Co}(\text{C}_2\text{O}_4)_3]^{3-}$
- d) **बंधनी समावयवता**-ऐसे संकुलों जिनमें लिगंड के बंधन भिन्न होते हैं उदाहरण के लिए $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{SCN}]^{2+}$ और $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{NCS}]^{2+}$

- 2) **ज्यामितिय समावयवता**- इन समावयव प्रथम उपसहसंयोजकता का संघटक एक समान होता है। लेकिन लिगंड की ज्यामितिय व्यवस्था भिन्न होती है। दो चुनिंदा लिगंडों की अवस्थिति के आधार प्रायः ये सिसट्रांस (समपक्ष एवं विपक्ष) समावयवता कहलाते हैं। यह समावयवता केवल उपसहसंयोजकता संख्या चार से अधिक या चार के बराबर में सम्भव होती है। उदाहरण के लिए $\text{PtCl}_2(\text{NH}_3)_2$ और $[\text{M}(\text{NH}_3)_4\text{Cl}_2]^+$

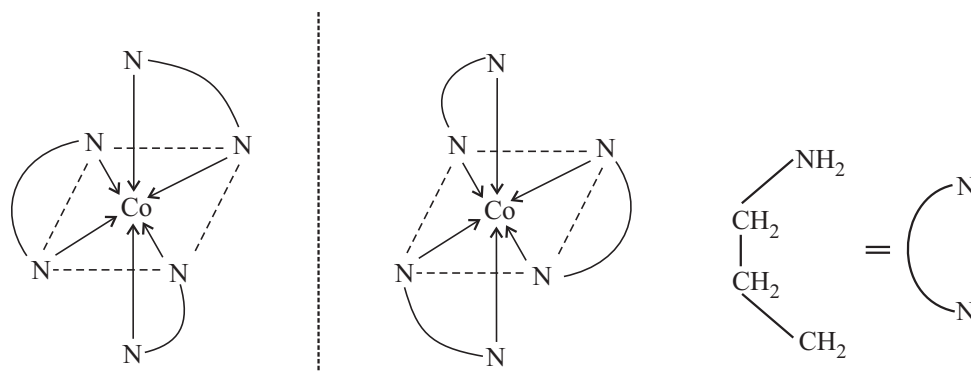


चित्र 22.5: $[\text{M}(\text{NH}_3)_4\text{Cl}_2]^+$ के समपक्ष एवं विपक्ष समावयव



टिप्पणियाँ

- 3) **प्रकाशमीय समावयवता**-कोई अणु जिसमें समक्षेत्र और केंद्र समरूपता नहीं होती है दो रूपों में पाये जाते हैं जिनके प्रतिबिम्ब रूप एक दूसरे पर अध्यारोपित नहीं होते हैं। इनके रासायनिक और भौतिक गुणधर्म एक समान होते हैं। इसके अतिरिक्त कि ये समतल ध्रुवित प्रकाश की बराबर समतल परिक्रमा करते हैं। लेकिन विपरीत दिशाओं और ये अन्य प्रकाशकीय क्रियाशील यौगिकों से भिन्न प्रकार से अभिक्रिया करते हैं। ऐसे यौगिक साधारणतया: दो प्रकाशकीय समावयवों 50-50 (रेसमिक मिश्रण कहलाते हैं) मिश्रण में मिलते हैं (प्रतिबिम्ब रूपी या प्रतिबिम्ब रूप) जो कि इसलिए प्रकाशकीय अक्रियाशील होते हैं जैसे कि $[\text{Co}(\text{en})_3]^{3+}3\text{Cl}^-$.

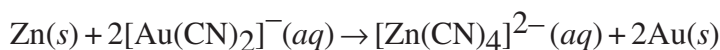


चित्र 22.6: दर्पण छवि $[\text{Co}(\text{en})_3]^{3+}$ (en = ईथिलिन डाइएमिन)

22.7 उपसहसंयोजक यौगिकों के अनुप्रयोग

उपसहसंयोजक यौगिक जीवन तंत्र में पाये जाते हैं और घरों में, उद्योग में और औषधियों में इनके बहुत से उपयोग हैं। कुछ उदाहरणों को नीचे दिया गया है:

धातुओं के निष्कर्षण में: सायनाइड आयन का स्वर्ण और रजत के निष्कर्षण में उपयोग होता है। अयस्क को वायु की उपस्थिति में जलीय सायनाइड विलयन के साथ गरम किया जाता है, स्वर्ण घुलनशील संकुल $[\text{Au}(\text{CN})_2]^-$ बना कर घुल जाता है।



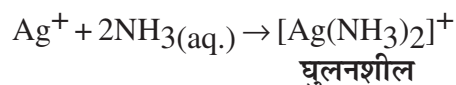
संकुल का बनना धातुओं के शोधन के लिए भी उपयोगी होता है। निकेल का शोधन, धातु को गैसीय यौगिक $\text{Ni}(\text{CO})_4$ में परिवर्तित करके किया जाता है। बाद में यौगिक का अपघटन करके शुद्ध निकेल प्राप्त किया जाता है।

औषधियों में: EDTA एक कीलेट कारक है जिसका कि लैड विषाक्तन के उपचार में उपयोग होता है। Cis प्लेटीन, cis $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2]$ का उपयोग कैंसर के उपचार में होता है। सोडियम नाइट्रोप्रुसाइड $\text{Na}_2[\text{Fe}(\text{CN})_5\text{NO}]$ का उपयोग शल्य चिकित्सा के दौरान रक्त दाब को कम

करने में होता है।

गुणात्मक विश्लेषण: संकुल का बनना गुणात्मक विश्लेषण के लिए उपयोगी होता है।

(क) Pb^{2+} और Hg^{2+} से Ag^{2+} को पृथक करना



(ख) II A और II B वर्गों को पृथक करना। II B के धनायन पीले अमोनियम सल्फाइड के साथ घुलनशील संकुल बनाते हैं।

(ग) Cu^{2+} आयन अमोनिया के मिलाने पर संकुल $[Cu(NH_3)_4]^{2+}$ बनाता है।

(घ) Fe^{2+} $K_3Fe(CN)_6$ के साथ नीला संकुल अर्थात् $K Fe^{II}[Fe^{III}(CN)_6]$ बनाते हैं।

(ङ) कोबाल्ट (II) हाइड्रोक्लोरिक अम्ल के साथ $[CoCl_4]^{2-}$ संकुल बनने के कारण नीला रंग देता है।

(च) निकेल डाइमिथाइल ग्लाइओक्साइम (H_2DMG) के साथ लाल रंग का संकुल $[Ni(DMG)_2]$ बनाता है।



टिप्पणियाँ



पाठगत प्रश्न 22.5

1. दो तत्वों के नाम बताइए जिनका संकुलन द्वारा निष्कर्षण किया जाता है।
2. औषधियों में EDTA का क्या उपयोग है?
3. प्लेटिनम के उस संकुल का नाम बताइए जिसका उपयोग एक प्रतिकैन्सर के कारक के रूप में किया जाता है।
4. गुणात्मक विश्लेषण में संकुलों के दो उपयोग दीजिए।
5. $Pt(NH_3)_4^{2+}$ के ज्यामितिय समायव लिखिए।
6. $[Co(NH_3)_5[SCN^{2-}]]$ और $[Co(NH_3)_5NCS]^{2+}$ किस प्रकार के समायव के उदाहरण हैं।



आपने क्या सीखा

- उपसहसंयोजक यौगिक वे यौगिक हैं जिनमें केन्द्रीय धातु आयन सहसंयोजक बन्धों द्वारा आसपास के संलग्नी समूहों से जुड़े होते हैं। संलग्नी मोनोदंती या बहुदंती हो सकते हैं, जो कि धातु के साथ जुड़े दाता परमाणुओं की संख्या पर निर्भर करते हैं। बहुदंती संलग्नीयों



टिप्पणियाँ

को कीलेट-कारक भी कहा जाता है। ये ऐसे संकुल बनाते हैं जिनमें परमाणुओं के वलय, जिन्हें कीलेट वलय कहते हैं, बनते हैं।

- धातु से आबंधित दाता परमाणुओं की संख्या, धातु की समन्वय संख्या कहलाती है। सामान्य समन्वय संख्या और ज्यामितियाँ 2 (रेखीय), 4 (चतुष्फलकीय तथा वर्ग समतलीय) तथा 6 (अष्टफलकीय) होती हैं।
- संकुलों के क्रमबद्ध नाम में प्रत्येक विशेष प्रकार की संलग्नियों की संख्या, धातु तथा उसकी आक्सीकरण संख्या को विनिर्दिष्ट करती हैं।
- संयोजक आबंध सिद्धान्त संकुलों में आबंधों का वर्णन दो इलेक्ट्रॉनों के उपसहसंयोजक आबंधों के रूप में करता है, जोकि पूरित संलग्नी कक्षकों का रिक्त धातु संकरण कक्षकों के आबंधन के फलस्वरूप बनते हैं जो संलग्नी की दिशा की ओर संकेत करते हैं, sp (रेखीय), sp^3 (चतुष्फलकीय), dsp^2 (वर्ग समतलीय) तथा d^2sp^3 या sp^3d^2 (अष्टफलकीय) आकृतियाँ बनती हैं।
- क्रिस्टल क्षेत्र सिद्धान्त द्वारा उपसहसंयोजक यौगिकों के रंग और चुम्बकीय व्यवहार वर्णन करना।
- संरचनात्मक समायवता आयतन जलीयकरण उपसहसंयोजक और बंधन स्टीरियोआइसोमेटिजम ज्यामितीय, प्रकाशकीय
- गुणात्मक विश्लेषण तथा औषधियों में संकुलों का बहुत उपयोग होता है।



पाठांत प्रश्न

- निम्नलिखित को परिभाषित कीजिए:
 - समन्वय संख्या
 - समन्वय मंडल
 - आक्सीकरण संख्या
- संलग्नियों को परिभाषित कीजिए। मोनोदंती, द्विदंती तथा बहुदंतीय संलग्नियों के प्रत्येक का एक-एक उदाहरण दीजिए।
- उपसहसंयोजक यौगिकों की वर्नर सिद्धान्त की अवधारणाएँ लिखिए।
- निम्नलिखित संकुलों के नाम लिखिए:
 - $K_3[Cr(C_2O_4)_3]$
 - $[Co(NH_3)_2(H_2O)_2Cl_2]^+$
 - $[Pt(en)_2]^{2+}$



टिप्पणियाँ

- (iv) $[\text{NiCl}_4]^{2-}$
- (v) $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$
5. निम्नलिखित संकुलों के सूत्र लिखिए:
- ट्रिस (इथाइलीनडाइएमीन) प्लेटिनम (IV)
 - टेट्राएक्वाडाइब्रोकोबाल्ट (III) आयन
 - सोडियम टेट्राआयोडोजिंकेट (II)
 - टेट्रासाएनोनिकेलेट (II) आयन
 - डाइक्लोरोटेट्राथायोसाएनेटोक्रोमियम (III) आयन
6. संकुलों के लिए VB सिद्धान्त के विशेष लक्षण दीजिए। आंतरिक तथा बाह्य कक्षक संकुलों से आप क्या समझते हैं?
7. $[\text{NiCl}_4]^{2-}$ तथा $\text{Ni}(\text{CO})_4$ चतुष्फलकीय परन्तु चुम्बकीय व्यवहार में भिन्न होते हैं, व्याख्या कीजिए।
8. $\text{Ni}(\text{CO})_4$ तथा $[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-}$ प्रतिचुम्बकीय परन्तु भिन्न ज्यामिती लिए होते हैं, व्याख्या कीजिए।
9. $[\text{NiCl}_4]^{2-}$ अनुचुम्बकीय है जबकि $[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-}$ प्रतिचुम्बकीय होता है, व्याख्या कीजिए।
10. निम्नलिखित संकुलों में VB सिद्धान्त के अनुसार संकरण के प्रकार तथा चुम्बकीय व्यवहार का वर्णन कीजिए:
- $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$
 - $[\text{Cr}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$
 - $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$
 - $[\text{NiCl}_4]^{2-}$
 - $\text{Ni}(\text{CO})_4$
11. तत्वों के निष्कर्षण, औषधियों तथा गुणात्मक विश्लेषणों में संकुलों के अनुप्रयोगों की व्याख्या कीजिए।
12. $[\text{Co}(\text{Cu})_2\text{Cl}_2]^+$ के ज्यामितिय एवं प्रकाशकीय समायवों लिखिए।
13. $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$ पीले रंग का होता है जबकि $[\text{CoF}_6]^{3-}$ नीला क्यों?
14. $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$ का चुम्बकीय आघूर्ण 45.92 B.M. होता है लेकिन $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$ चुम्बकीय आघूर्ण पर 41.82 B.M. CFT के आधार पर व्याख्या कीजिए।



टिप्पणियाँ



अपने उत्तरों की जाँच कीजिए

22.1

1. प्राथमिक संयोजकता केंद्रीय धातु आयन की आक्सीकरण अवस्था के संगत होती है। यह ऋणात्मक आयन से संतुष्ट होती है।
2. द्वितीयक संयोजक समन्वय संख्या के संगत होती है और ऋणात्मक आयन या उदासीन अणुओं से संतुष्ट होती है।
3. दोनों में द्वितीयक संयोजक 6 है।
4. अष्टफलकीय।
5. दो अर्थात् चतुष्फलकीय या वर्ग समतली।

22.2

1. (i) 6
(ii) 6
(iii) 4
2. (i) +2
(ii) +3
(iii) +3
(iv) +2
3. ई.डी.टी.ए. (EDTA)
4. अमोनिया (NH_3), ईथाइलीनडाइएमीन और ई.डी.टी.ए. (EDTA)
5. +3, 6, ईथाइलीनडाइएमीन

22.3

1. (i) टेट्राएम्मीनडाइक्लोरोकोबाल्ट (III) आयन
(ii) अमोनियम हैक्साआइसोथायोसायनेटो क्रोमेट (III)
(iii) टेट्राकार्बोनाइल निकेल (0)
(iv) पोटेशियम-हैक्सासायनोफैरेट (II)
(v) ट्रिस (ईथाइलीनडाइएमीन) क्रोमियम (III) क्लोराइड



टिप्पणियाँ

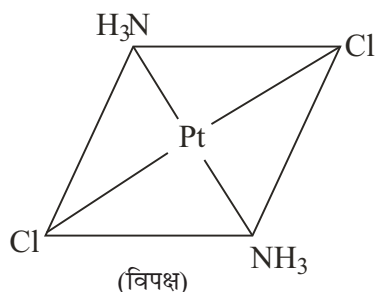
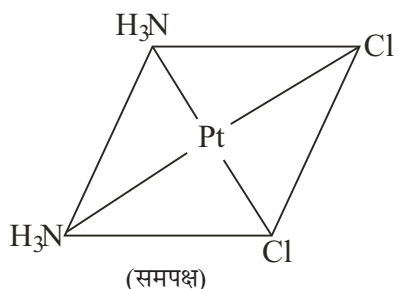
2. (i) $[\text{NiCl}_4]^{2-}$
- (ii) $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{NO}_2]^{2+}$
- (iii) $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]^-$
- (iv) $[\text{Cr}(\text{en})_2\text{Cl}_2]^+$

22.4

1. d^2sp^3
2. $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$ अनुचुम्बकीय है क्योंकि इसमें एक अयुग्मित इलेक्ट्रॉन होता है।
3. दोनों संकुलों में sp^3 (चतुष्फलकीय) संकरण होता है।
4. $[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-}$ प्रतिचुम्बकीय होता है क्योंकि वर्ग समतली (dsp^2 संकरण) होने के कारण इसमें कोई अयुग्म इलेक्ट्रॉन नहीं होता है।
5. आन्तरिक- d^2sp^3 , बाह्य - sp^3d^2
 $\text{Fe}^{2x} = 3d^6$
6. F^- एक दुर्बल क्षेत्र का लिगंड है इसलिए इसका इलेक्ट्रॉनिक विन्यास $t_{2g}^4 e_g^2$ होगा। चार अयुग्मित इलेक्ट्रॉन इसलिए अनुचुम्बकीय होता है। जबकि $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$ में CN^- प्रबल क्षेत्र लिगंड है इसलिए $t_{2g}^6 e_g^0$ इलेक्ट्रॉन विन्यास होगा इसलिए प्रतिचुम्बकीय होगा।
7. F^- दुर्बल क्षेत्र और CN^- प्रबल क्षेत्र लिगंड हैं।

22.5

1. स्वर्ण और रजत का सायनाइड प्रक्रम से निष्कर्षण किया जाता है।
2. तत्वों के साथ ई.डी.टी.ए. घुलनशील संकुल बनाता है। इसका लैड विषाक्तन के उपचार में उपयोग होता है।
3. सिस-प्लेटीन
4. $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ और $[\text{Ni}(\text{DMG})_2]$



6. बंधन समायवता

मॉड्यूल - VII
कार्बनिक यौगिकों का रसायन

23. नामपद्धति और सामान्य सिद्धांत
24. हाइड्रोकार्बन
25. हैलोएल्केन एवं हैलोऐरीन
26. ऐल्कोहॉल, फीनॉल एवं ईथर
27. ऐल्डिहाइड, कीटोन और कार्बोक्सिलिक अम्ल
28. कार्बन के नाइट्रोजन युक्त यौगिक
29. जैव अणु



नामपद्धति और सामान्य सिद्धांत

हमारे चारों ओर कार्बनिक यौगिक विभिन्न रूपों में विद्यमान होते हैं। वे विभिन्न पदार्थों जैसे ईंधन, खाद्य पदार्थ, बहुलकों और प्लास्टिक, वस्त्र, रंजकों, औषधियों, विस्फोटकों, प्रसाधनों, पेंट तथा पीड़कनाशियों आदि में उपस्थित होते हैं। 'कार्बनिक' शब्द की उत्पत्ति 'सजीव' (living organism) शब्द से हुई है क्योंकि सजीवों के शरीर के मुख्य घटक कार्बनिक यौगिक ही होते हैं। प्राणियों और पादपों से प्राप्त कार्बनिक यौगिकों के अतिरिक्त एक बड़ी संख्या में कार्बनिक यौगिक प्रयोगशालाओं में भी संश्लेषित किए जाते हैं। सभी कार्बनिक यौगिकों में कार्बन उपस्थित होता है। कार्बन परमाणुओं का आपस में संयुक्त होकर लंबी शृंखलाएँ, वलय और जाल बनाने का विशेष गुणधर्म होता है जिसे शृंखलन (catenation) कहते हैं। इस गुणधर्म के परिणामस्वरूप एक बड़ी संख्या में कार्बन के यौगिक बनते हैं।

'हाइड्रोकार्बन' जो कार्बन और हाइड्रोजन से बने यौगिक होते हैं, मूल कार्बनिक यौगिक हैं जिन्हें विभिन्न अभिक्रियाओं द्वारा अनेक प्रकार के कार्बनिक यौगिकों में परिवर्तित किया जा सकता है। 'कार्बनिक रसायन' रसायन विज्ञान की वह शाखा है जिसके अंतर्गत कार्बन के यौगिकों का अध्ययन किया जाता है। कार्बन के कुछ यौगिकों जैसे आक्साइडों, धातु कार्बाइडों, धातु साइनाइडों और धातु कार्बोनेटों का अध्ययन रसायन विज्ञान की इस शाखा के अन्तर्गत न करके 'अकार्बनिक रसायन' (inorganic chemistry) के अंतर्गत किया जाता है।

इस पाठ में आई. यू. पी. ए. सी. नामपद्धति पर आधारित कार्बनिक यौगिकों के नामकरण के विभिन्न नियमों का वर्णन किया गया है। कार्बनिक यौगिकों में आबंधों के विदलन के विभिन्न प्रकारों के भेद की भी व्याख्या की गई है। विभिन्न अभिक्रियाओं और इलेक्ट्रॉनिक प्रभावों की भी उदाहरण सहित चर्चा की गई है। इस पाठ में विभिन्न प्रकार की समावयवता को भी सम्मिलित किया गया है।



उद्देश्य

इस पाठ के अध्ययन के बाद, आप:

- विभिन्न कार्बनिक यौगिकों के नाम आई.यू.पी.ए.सी. पद्धति के अनुसार लिख सकेंगे;

कार्बनिक यौगिकों का रसायन



टिप्पणियाँ

- आबंध विदलन के विभिन्न प्रकारों में अंतर कर सकेंगे;
- विभिन्न प्रकार की अभिक्रियाओं जैसे प्रतिस्थापन, संकलन, विलोपन और आण्विक पुनर्विन्यास की व्याख्या कर सकेंगे;
- नाभिकस्नेहियों और इलेक्ट्रॉनस्नेहियों को पहचान सकेंगे;
- सहसंयोजी आबंध में, इलेक्ट्रॉनिक प्रभावों जैसे प्रेरणिक प्रभाव, इलेक्ट्रोमेरी प्रभाव, अनुनाद, अतिसंयुग्मन और त्रिविम विन्यासी बाधा की व्याख्या कर सकेंगे;
- संरचनात्मक समावयवता और त्रिविम समावयवता की व्याख्या कर सकेंगे;
- निरपेक्ष विन्यास की परिभाषा दे सकेंगे;
- किसी केन्द्र का निरपेक्ष विन्यास R, S एवं D, L का निर्धारित कर सकेंगे; तथा
- कार्बनिक यौगिकों में C, H, N, S, O एवं P के गुणात्मक एवं मात्रात्मक विश्लेषण कर सकेंगे।

23.1 हाइड्रोकार्बनों का वर्गीकरण

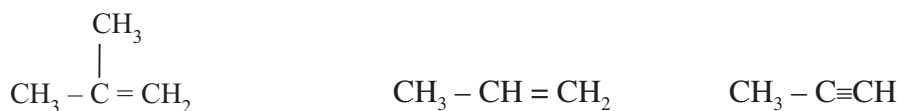
कार्बन परमाणुओं की शृंखला के पैटर्न (प्रकार) के आधार पर सभी कार्बनिक यौगिकों को दो मुख्य वर्गों में बांटा जा सकता है। आइए, यौगिकों की इन श्रेणियों के बारे में समझें।

- 1. विवृत शृंखला (Open-chain) या ऐलिफैटिक (Aliphatic) यौगिक:** इस वर्ग के अंतर्गत सभी हाइड्रोकार्बन संतृप्त और असंतृप्त (Saturated and Unsaturated) और उनके व्युत्पन्न (Derivatives) आते हैं जिनकी विवृत शृंखला संरचना होती है। संतृप्त हाइड्रोकार्बन वे होते हैं जिनमें सभी कार्बन परमाणुओं के बीच एकल आबंध (Single Bond) होते हैं जैसे



दूसरी ओर, असंतृप्त यौगिकों में दो कार्बन परमाणुओं के बीच द्वि-आबंध (Double Bond) ($-\text{C} = \text{C}-$) या त्रि-आबंध (Triple Bond) होता है।

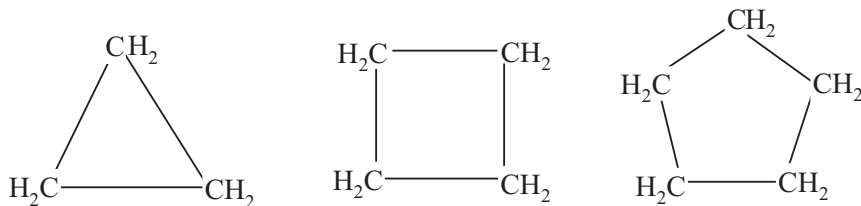
उदाहरण के लिए



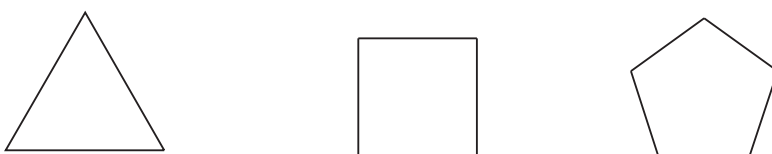
- 2. संवृत शृंखला या चक्रीय यौगिक:** इन यौगिकों में कम से कम एक वलय (चक्रीय निकाय) होता है। इन्हें आगे दो उपवर्गों में बांटा जा सकता है: **समचक्रीय (homocyclic)** तथा **विषमचक्रीय (heterocyclic)** जो कि वलय में उपस्थित परमाणुओं पर निर्भर करता है। जब वलय में केवल कार्बन परमाणु उपस्थित होते हैं तो उन्हें **समचक्रीय** या **कार्बोचक्रीय (Carbocyclic)** कहा जाता है।

समचक्रीय यौगिकों को भी दो समूहों—**ऐलिसाइक्लिक (alicyclic)** और **ऐरोमैटिक (aromatic)** यौगिकों में बांटा जा सकता है।

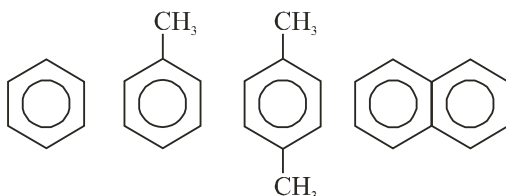
- (i) **ऐलिसाइक्लिक यौगिक:** संतृप्त और असंतृप्त हाइड्रोकार्बन इस समूह में आते हैं जिनके गुणधर्म ऐलिफैटिक यौगिकों से मिलते-जुलते हैं। इनके कुछ उदाहरण नीचे दिए गए हैं:



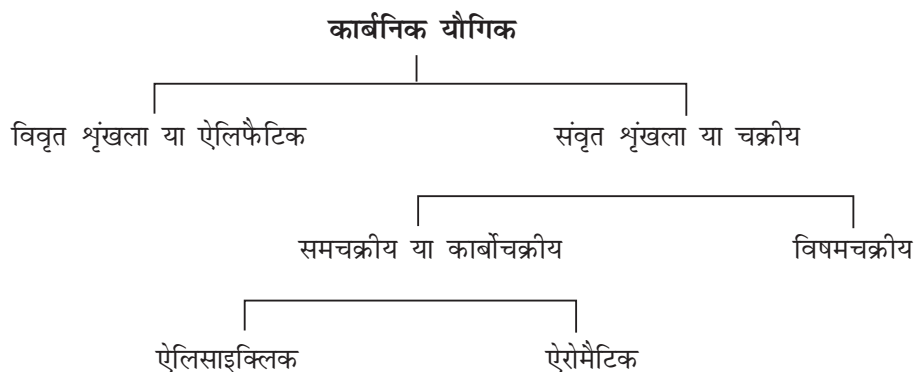
ऊपर दिखाए गए यौगिकों को निम्नलिखित संघनित संरचनाओं के रूप में भी व्यक्त किया जा सकता है जिनमें प्रत्येक कोना एक $-CH_2-$ समूह को व्यक्त करता है।



- (ii) **ऐरोमैटिक यौगिक:** समचक्रीय यौगिकों का वह समूह जिनके विशेष गुणधर्म होते हैं, ऐरोमैटिक यौगिक कहलाते हैं। इनकी चर्चा पाठ-24 में की जाएगी। इनमें विशेष प्रकार की गंध (aroma) होती है और इसलिए इन्हें **ऐरोमैटिक** यौगिक कहा जाता है। इनके अंतर्गत ऐरोमैटिक हाइड्रोकार्बन और उनके व्युत्पन्न आते हैं। इन यौगिकों के कुछ उदाहरण इस प्रकार हैं:



कार्बनिक यौगिकों के ऊपर दिए गए वर्गीकरण को निम्नलिखित रूप में व्यक्त किया जा सकता है—



टिप्पणियाँ

मॉड्यूल - 7

कार्बनिक यौगिकों का रसायन

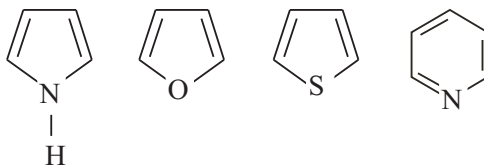


टिप्पणियाँ

नामपद्धति और सामान्य सिद्धांत

दूसरी ओर, **विषमचक्रीय** यौगिकों में कार्बन परमाणुओं के अतिरिक्त एक या अधिक अन्य परमाणु (आमतौर पर O, N या S परमाणु) होता है।

विषमचक्रीय यौगिकों के कुछ उदाहरण इस प्रकार हैं:



23.2 कार्बनिक यौगिकों की नामपद्धति (Nomenclature)

बहुत पहले कार्बनिक यौगिकों के नाम उनकी उत्पत्ति के स्रोत के आधार पर दिए जाते थे। उदाहरण के लिए, मैथेन को पंक गैस (marsh gas) या आर्द्र आग (damp fire) कहा गया क्योंकि यह दलदली (marshy) क्षेत्र में पाई जाती है। इसी प्रकार, फॉर्मिक अम्ल को ऐसा इसलिए कहा गया क्योंकि इसे लाल चींटियों (लैटिन भाषा में *formica*) से प्राप्त किया गया। कार्बनिक यौगिकों के इन नामों को सामान्य (common) नाम या रूढ़ (trivial) नाम कहते हैं। नामपद्धति की यह विधि किसी व्यवस्था पर आधारित नहीं थी और इतने सारे कार्बनिक यौगिकों के नामों को याद रखना भी कठिन था। विश्व भर में कार्बनिक यौगिकों की नामपद्धति में समानता और ठोस आधार लाने के लिए सन् 1958 में 'इंटरनेशनल यूनियन ऑफ केमिस्ट्री' (I.U.C.) ने नामपद्धति की एक विधि सुझाई जिसे बाद में आई.यू.पी.ए.सी. (इंटरनेशनल यूनियन ऑफ प्योर एंड एप्लाइड) पद्धति के नाम से जाना गया। आई.यू.पी.ए.सी. पद्धति की चर्चा से पहले हम समजातीय श्रेणी के बारे में चर्चा करना चाहेंगे।

समजातीय श्रेणी: यौगिकों की एक ऐसी श्रेणी जिसमें किसी यौगिक और उसके अगले या पिछले यौगिक के अणुसूत्र में CH_2 समूह का अंतर होता है, **समजातीय श्रेणी** (homologous series) कहलाती है। ऐसी प्रत्येक श्रेणी का एक सामान्य नाम होता है। उदाहरण के लिए, विवृत शृंखला संतृप्त हाइड्रोकार्बनों की समजातीय श्रेणी को **एल्केन** (alkanes) नाम से जाना जाता है और निवृत शृंखला असंतृप्त हाइड्रोकार्बनों की दो श्रेणियों को **एल्कीन** (alkenes) और **एल्काइन** (alkynes) कहा जाता है और इनके अंतर्गत क्रमशः वे कार्बनिक यौगिक आते हैं जिनमें कार्बन-कार्बन द्वि-आबंध और त्रि-आबंध होता है। ऐलिफैटिक हाइड्रोकार्बनों की समजातीय श्रेणियों के कुछ सदस्यों को सारणी 23.1 में सूचीबद्ध किया गया है।

सारणी 23.1: हाइड्रोकार्बनों की समजातीय श्रेणियाँ

संतृप्त	असंतृप्त	
सामान्य नाम: एल्केन सामान्य सूत्र: $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$	एल्कीन C_nH_{2n}	एल्काइन $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$
CH_4 मैथेन	C_2H_4 एथीन	C_2H_2 एथाइन
C_2H_6 एथेन		

C_3H_8	प्रोपेन	C_3H_6	प्रोपीन	C_3H_4	प्रोपाइन
C_4H_{10}	ब्यूटेन	C_4H_8	ब्यूटीन	C_4H_6	ब्यूटाइन
C_5H_{12}	पेन्टेन	C_5H_{10}	पेन्टीन	C_5H_8	पेन्टाइन
C_6H_{14}	हेक्सेन	C_6H_{12}	हेक्सीन	C_6H_{10}	हेक्साइन
...
...
...



23.2.1 अचक्रीय हाइड्रोकार्बनों की आई.यू.पी.ए.सी. नामपद्धति

अचक्रीय हाइड्रोकार्बनों में ऋजु शृंखला (straight chain) और शाखित शृंखला (Branched Chain) यौगिक आते हैं।

(क) ऋजु-शृंखला हाइड्रोकार्बन: इन हाइड्रोकार्बनों के नाम दो भागों से मिलकर बनते हैं। पहला शब्द मूल (root word) और दूसरा अनुलग्न (suffix) होता है। मूल शब्द यौगिक में विद्यमान शृंखला में कार्बन परमाणुओं की संख्या को व्यक्त करता है। आई.यू.पी.ए.सी. नामपद्धति एक से चार कार्बन परमाणुओं वाली शृंखला के लिए विशेष शब्द मूल (मेथ) (Meth-), एथ (Eth-), प्रोप (Prop) ब्यूट (But-, आदि) उपयोग किए जाते हैं जबकि पाँच और अधिक कार्बन परमाणुओं वाली शृंखलाओं के लिए ग्रीक संख्या के मूल जैसे पेन्ट (Pent-), हेक्स (Hex-) आदि उपयोग किए जाते हैं। सारणी 23.2 में कुछ कार्बन शृंखलाओं के मूल दिए गए हैं।

सारणी 23.2: कुछ शब्द मूल और उनके संगत कार्बन परमाणुओं की संख्या

कार्बन परमाणुओं की संख्या	मूल	कार्बन परमाणुओं की संख्या	मूल
1	मेथ (Meth-)	6	हेक्स (Hex-)
2	एथ (Eth-)	7	हेप्ट (Hept-)
3	प्रोप (Prop-)	8	ऑक्ट (Oct-)
4	ब्यूट (But-)	9	नोन (Non-)
5	पेन्ट (Pent-)	10	डेक (Dec-)

किसी भी कार्बन शृंखला का सामान्य शब्द मूल एल्क (alk-) है।

आई.यू.पी.ए.सी. नाम लिखने के लिए, हाइड्रोकार्बन में संतृप्ततप या असंतृप्तता को व्यक्त करने के लिए शब्द मूल के बाद एक अनुलग्न का उपयोग किया जाता है। इन प्रत्ययों को सारणी 25.3 में सूचीबद्ध किया गया है।

सारणी 23.3: हाइड्रोकार्बनों के प्रकार और उनके नाम में आने वाले अनुलग्न

यौगिक की श्रेणी	अनुलग्न	सामान्य नाम
संतृप्त	ऐन (-ane)	ऐल्केन (Alkane)
असंतृप्त ($>C=C<$)	ईन (-ene)	ऐल्कीन (Alkene)
असंतृप्त ($-C\equiv C-$)	आइन (-yne)	ऐल्काइन (Alkyne)

मॉड्यूल - 7

नामपद्धति और सामान्य सिद्धांत

कार्बनिक यौगिकों का रसायन



टिप्पणियाँ

आइए, कुछ उदाहरण देखें:

यौगिक	आई.यू.पी.ए.सी. नाम	शब्द मूल	अनुलग्न
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$	प्रोपेन	प्रोप-	ऐन
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$	पेन्टेन	पेन्ट-	ऐन
$\text{CH}_2=\text{CH}_2$	एथीन	एथ-	ईन
$\text{CH}_3-\text{C}\equiv\text{CH}$	प्रोपाइन	प्रोप-	आइन

(ख) शाखित-शृंखला हाइड्रोकार्बन

शाखित-शृंखला हाइड्रोकार्बनों में, कार्बन परमाणुओं की मुख्य शृंखला के साथ एक या अधिक कार्बन वाले ऐल्किल समूह पार्श्व शृंखला (side chain) के रूप में जुड़े होते हैं। पार्श्व शृंखला के कार्बन परमाणु **ऐल्किल (alkyl) समूह** बनाते हैं। इन ऐल्किल समूहों को आई.यू.पी.ए.सी. नाम में उपसर्ग (prefix) की तरह लिखा जाता है। ऐल्किल समूहों को ऐल्केन से एक हाइड्रोजन परमाणु कम करके प्राप्त किया जाता है। चूंकि ऐल्केन का सामान्य सूत्र $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ होता है, अतः ऐल्किल समूह का सामान्य सूत्र $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}$ होगा। ऐल्किल समूहों को R- द्वारा प्रदर्शित किया जाता है और उनके नाम संगत ऐल्केन के नाम से **ऐन** अनुलग्न के स्थान पर **yl** (आइल) अनुलग्न लगाकर प्राप्त किए जाते हैं। आइए, सारणी 23.4 में दिए गए ऐल्किल समूहों के कुछ उदाहरणों को देखें।

सारणी 23.4: कुछ ऐल्किल समूह

मूल शृंखला	सूत्र R-H	ऐल्किल समूह R-	नाम
मेथेन	CH_4	CH_3-	मेथिल
एथेन	CH_3CH_3	CH_3CH_2-	एथिल
प्रोपेन	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2-$	प्रोपिल
		$\begin{array}{c} \\ \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_3 \end{array}$	आइसोप्रोपिल
ब्यूटेन	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-$	ब्यूटिल
		$\text{CH}_3\text{CH}_2-\underset{ }{\text{CH}}-\text{CH}_3$	द्वितीयक ब्यूटिल
आइसोब्यूटेन	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{H}_3\text{C}-\text{CH}-\text{CH}_3 \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_2- \end{array}$	आइसोब्यूटिल
		$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3-\text{C}-\text{CH}_3 \\ \end{array}$	तृतीयक ब्यूटिल

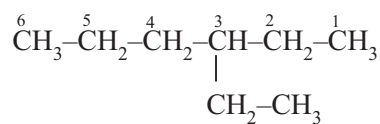


टिप्पणियाँ

शाखित-शृंखला वाले हाइड्रोकार्बनों को आई.यू.पी.ए.सी. नामपद्धति के निम्नलिखित नियमों के अनुसार नाम दिए जाते हैं।

नियम 1: लंबी शृंखला नियम : इस नियम के अनुसार, कार्बन परमाणुओं की सबसे लंबी संभव शृंखला को चुना जाता है और यौगिक को उसकी संगत ऐल्केन के व्युत्पन्न के रूप में नाम दिया जाता है। यदि यौगिक में कोई बहु-आबंध उपस्थित हो तो, चुनी गई शृंखला इस प्रकार होनी चाहिए कि उसमें बहु-आबंध बनाने वाले कार्बन परमाणु शामिल हों। चुनी गई शृंखला में उपस्थित कार्बन परमाणुओं की संख्या के अनुसार शब्द मूल लिखा जाता है और संतृप्तता या असंतृप्तता के आधार पर अनुलग्न लिखा जाता है।

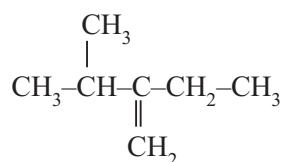
आइए, निम्नलिखित उदाहरण देखें :



शब्द मूल हेक्स + अनुलग्न-ऐन

चूँकि इस यौगिक में मुख्य शृंखला में छः परमाणु हैं, अतः इसका नाम हेक्सेन के व्युत्पन्न के रूप में लिखा जाएगा।

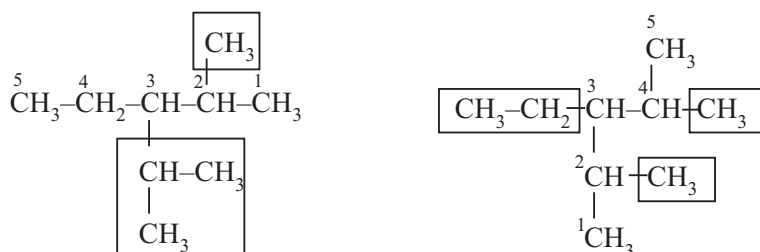
इसी प्रकार,



शब्द मूल -ब्यूट + अनुलग्न-ईन

द्वि-आबंध वाले कार्बन परमाणुओं वाली मुख्य शृंखला में चार कार्बन परमाणु हैं। अतः यह यौगिक ब्यूटीन का व्युत्पन्न होगा।

यदि समान लंबाई वाली दो शृंखलाएँ संभव हों तो उस शृंखला को मुख्य शृंखला माना जाता है जिसके साथ अधिकतम पार्श्व शृंखलाएँ जुड़ी हों।



मुख्य शृंखला में दो पार्श्व शृंखलाएँ हैं (गलत) मुख्य शृंखला में तीन पार्श्व शृंखलाएँ हैं (सही)

मॉड्यूल - 7

नामपद्धति और सामान्य सिद्धांत

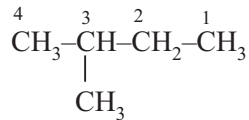
कार्बनिक यौगिकों का रसायन



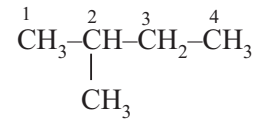
टिप्पणियाँ

नियम 2: न्यूनतम संख्या या न्यूनतम योग नियम: सबसे लंबी कार्बन शृंखला को एक सिरे से दूसरे सिरे तक संख्यांकित किया जाता है और पार्श्व शृंखलाओं के स्थान को उन संख्याओं से इंगित किया जाता है जिन मुख्य शृंखला में कार्बन परमाणुओं पर वे उपस्थित होती हैं। संख्यांकन इस प्रकार किया जाता है ताकि :

(क) प्रतिस्थापित कार्बन परमाणुओं को न्यूनतम संभव अंक प्राप्त हो।

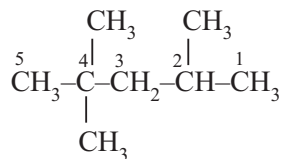


गलत संख्यांकन

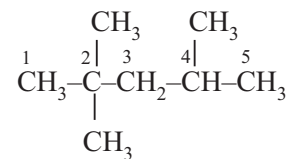


सही संख्यांकन

(ख) विभिन्न ऐल्किल समूहों के स्थान को दर्शाने वाली संख्याओं का योग कम से कम हो।

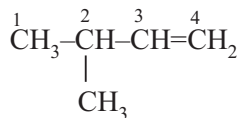


ऐल्किल समूहों के स्थानों के अंकों का योग
 $2 + 4 + 4 = 10$ (गलत)

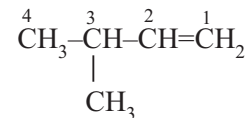


ऐल्किल समूहों के स्थानों के अंकों का योग
 $2 + 2 + 4 = 8$ (सही)

नियम 3: यदि शृंखला में कोई बहु-आबंध उपस्थित हो तो बहु-आबंध में सम्मिलित कार्बन परमाणुओं को न्यूनतम संभव संख्याएँ दी जाती हैं। उदाहरण के लिए :



गलत संख्यांकन



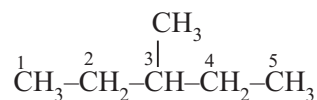
सही संख्यांकन

नियम 4: प्रतिस्थापी के रूप में एक ऐल्किल समूह (पार्श्व शृंखला) वाले यौगिकों का नामकरण

प्रतिस्थापित हाइड्रोकार्बन के नाम में निम्नलिखित भाग होते हैं:

प्रतिस्थापी का स्थान, प्रतिस्थापी का नाम, शब्द मूल, अनुलग्न

आइए, निम्नलिखित संरचना वाले यौगिक का उदाहरण लें :



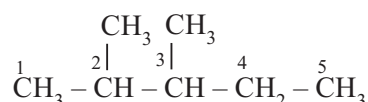
इस संरचना में, हम देखते हैं कि सबसे लंबी शृंखला में पाँच कार्बन परमाणु हैं और प्रतिस्थापी मेथिल समूह 3 स्थिति 1 पर है। अतः शब्द मूल पेंट है और अनुलग्न ऐन है। इस प्रकार, इस यौगिक का नाम 3 मेथिलपेन्टेन है।



टिप्पणियाँ

नियम 5: एक से अधिक ऐल्किल समूहों या भिन्न स्थितियों पर एक ही प्रकार के ऐल्किल समूहों वाले यौगिक का नामकरण

यदि किसी यौगिक में एक से अधिक एकसमान ऐल्किल समूह उपस्थित हों तो उनकी स्थिति व्यक्त करने के लिए डाइ (*di*, दो के लिए), ट्राइ (*tri*, तीन के लिए) आदि को प्रतिस्थापियों के नाम से पहले लिखा जाता है। प्रतिस्थापियों की स्थितियों के बीच कामा (,) लगाकर उन्हें अलग-अलग दर्शाया जाता है। निम्नलिखित संरचना में, पाँच कार्बन परमाणुओं वाली मुख्य शृंखला के साथ दो मेथिल समूह जुड़े हैं।

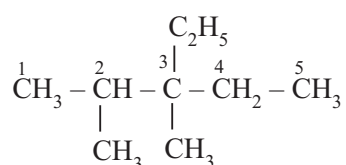


आप देख सकते हैं कि मेथिल समूह 2 और 3 स्थितियों पर उपस्थित हैं। अतः यौगिक का नाम 2, 3 डाइमेथिलपेन्टेन है।

नियम 6: विभिन्न ऐल्किल प्रतिस्थापियों का नामकरण

यदि यौगिक में विभिन्न ऐल्किल प्रतिस्थापी उपस्थित हों तो उनके नाम अंग्रेजी वर्णमाला के अक्षरानुसार क्रम (alphabetical order) में लिखे जाते हैं। परन्तु उपसर्गों डाइ, ट्राइ आदि को वर्णों का क्रम निर्धारित करने के लिए ध्यान में नहीं रखा जाता है।

उदाहरण के लिए, नीचे दिखाए गए यौगिक में सबसे लंबी कार्बन शृंखला में पाँच कार्बन परमाणु हैं। अतः इसका मूल हाइड्रोकार्बन पेन्टेन है। मुख्य शृंखला पर C_2 और C_3 पर दो मेथिल समूह और C_3 स्थिति पर एथिल समूह प्रतिस्थापियों के रूप में विद्यमान है। इन प्रतिस्थापियों के नाम मूल ऐल्केन के नाम से पहले लिखे जाते हैं और उनकी स्थिति उन कार्बन परमाणुओं की संख्या द्वारा व्यक्त की जाती है जिन पर वे उपस्थित होते हैं। अतः इस यौगिक का नाम 3-एथिल -2, 3- डाइमेथिलपेन्टेन होगा।



पाठगत प्रश्न 23.1

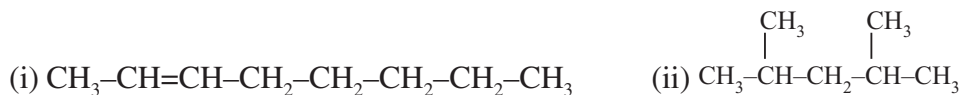
1. निम्नलिखित में शब्द मूल और अनुलग्न पहचानिए:

- (i) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$
- (ii) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH} = \text{CHCH}_2$
- (iii) $\text{CH}_3\text{C} \equiv \text{CH}$



टिप्पणियाँ

2. निम्नलिखित यौगिकों के आई.यू.पी.ए.सी. नाम बताइए:

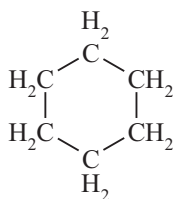


23.2.2 चक्रीय हाइड्रोकार्बनों का नामकरण

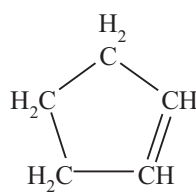
हम पहले से ही यह जानते हैं कि चक्रीय हाइड्रोकार्बनों को ऐलिसाइक्लिक (alicyclic) और ऐरोमैटिक (aromatic) यौगिकों में बाँटा जा सकता है। आइए, अब इन यौगिकों की नामपद्धति के बारे में जानें।

(क) ऐलिसाइक्लिक यौगिक

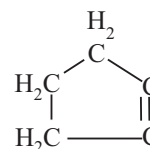
जैसी कि हमने पहले चर्चा की थी (भाग 23.1 में) ऐलिसाइक्लिक यौगिकों की **संवृत शृंखला** अर्थात् चक्रीय संरचना होती है, अतः उनके नामों में शब्द मूल से पहले 'साइक्लो' (Cyclo) उपसर्ग लगाया जाता है। वलय की संरचना में संतृप्तता या असंतृप्तता के आधार पर ऐन, ईन या आइन अनुलगनों का उपयोग किया जाता है। नीचे कुछ ऐलिसाइक्लिक यौगिकों के उदाहरण दिए गए हैं।



साइक्लोहेक्सेन

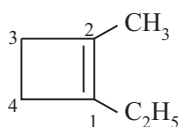


साइक्लोपेन्टीन

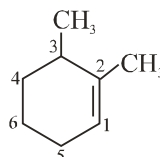


साइक्लोपेन्टाइन

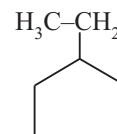
यदि कोई ऐलिकल प्रतिस्थापी उपस्थित हो तो उसे उचित उपसर्ग द्वारा दर्शाया जाता है। उसकी स्थिति को वलय के कार्बन परमाणुओं को संख्यांकित करके किया जाता है ताकि प्रतिस्थापी को सबसे कम संभव संख्या प्राप्त हो। उदाहरण के लिए:



1-एथिल-2-मेथिलसाइक्लोब्यूटीन



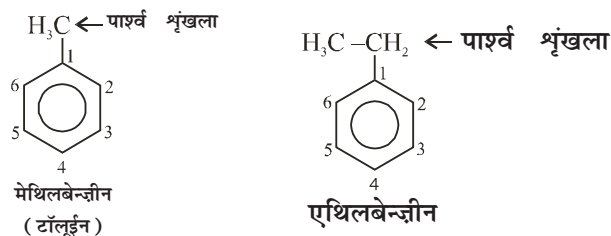
2, 3-डाइमेथिलसाइक्लोहेक्सीन



एथिलसाइक्लोपेन्टेन

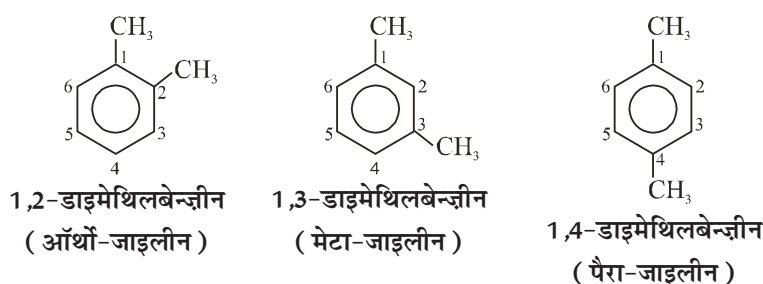
(ख) ऐरोमैटिक यौगिक

इस वर्ग के सबसे महत्वपूर्ण सदस्य बेन्ज़ीन और उसके व्युत्पन्न हैं। ऐलिकल प्रतिस्थापित बेन्ज़ीन के नाम के लिए बेन्ज़ीन के कार्बन परमाणुओं को 1 से 6 तक इस प्रकार संख्यांकित किया जाता है ताकि **पार्श्व शृंखला** या प्रतिस्थापी की स्थिति को न्यूनतम संख्या मिले। इसे नीचे दिखाया गया है।



टिप्पणियाँ

बेन्ज़ीन केवल एक प्रतिस्थापित व्युत्पन्न बना सकता है जैसे कि मेथिलबेन्ज़ीन या एथिलबेन्ज़ीन। परन्तु यह तीन द्वि-प्रतिस्थापित व्युत्पन्न जैसे कि 1, 2; 1, 3 और 1, 4 प्रतिस्थापित व्युत्पन्न बना सकता है। इन्हें क्रमशः ऑर्थो (ortho-, *o*-), मेटा (meta-, *m*-) और पैरा (para-, *p*-) प्रतिस्थापित यौगिक भी कहा जाता है।

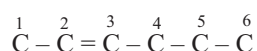


23.2.3 हाइड्रोकार्बनों के आई.यू.पी.ए.सी. नामों से उनकी संरचना लिखना

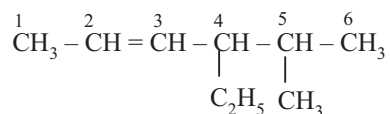
अब तक हमने हाइड्रोकार्बनों की संरचना से उनके आई.यू.पी.ए.सी. नामपद्धति के अनुसार नाम लिखने के बारे में पढ़ा है। आइए अब इसका विपरीत सीखें अर्थात् जब हाइड्रोकार्बनों के नाम पता हों तो उनकी संरचना लिखना। आइए, दिए गए आई.यू.पी.ए.सी. नामों से संरचना लिखने के कुछ उदाहरणों को देखें।

उदाहरण 1: 4-एथिल-5-मेथिलहेक्स-2-ईन की संरचना लिखना।

चरण 1: मूल हाइड्रोकार्बन की छः कार्बन परमाणुओं वाली शृंखला का ढांचा लिखना जिसमें C_2 पर $\text{C}=\text{C}$ आबंध हो।



चरण 2: C_4 पर एथिल समूह और C_5 पर मेथिल समूह लगाना



चरण 3: मुख्य शृंखला के सभी कार्बन परमाणुओं पर हाइड्रोजन परमाणु लगाना ताकि प्रत्येक कार्बन की चारों संयोजकताएँ पूरी हो जाएँ।

मॉड्यूल - 7

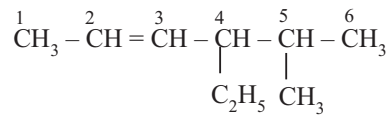
नामपद्धति और सामान्य सिद्धांत

कार्बनिक यौगिकों का रसायन



टिप्पणियाँ

अतः इस यौगिक की सही संरचना इस प्रकार होगी:



उदाहरण 2: ऑक्ट-3, 5-डाइइन की संरचना लिखना

चरण 1- आठ कार्बन परमाणुओं वाली मूल हाइड्रोकार्बन शृंखला का ढाँचा लिखना।

चरण 2- C₃ और C₅ पर C=C बनाना।

चरण 3- मुख्य शृंखला के सभी कार्बन परमाणुओं के साथ हाइड्रोजन परमाणु लिखना ताकि कार्बन परमाणुओं की चारों संयोजकताएँ पूर्ण हो जाएँ।

इस यौगिक की सही संरचना इस प्रकार होगी

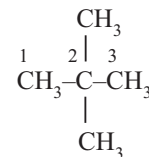
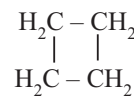
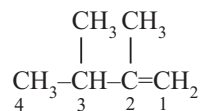


निम्नलिखित यौगिक कुछ और उदाहरण दर्शाते हैं:

(i) 2,3-डाइमेथिलब्यूट-1-ईन

(ii) साइक्लोब्यूटेन

(iii) 2,2-डाइमेथिलप्रोपेन

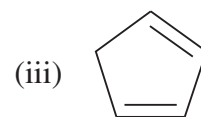
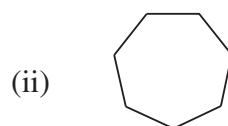
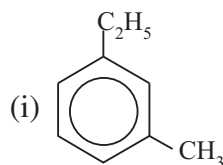


ऊपर दी गई इस प्रक्रिया को करने के बाद आपको विभिन्न हाइड्रोकार्बनों के नाम और उनकी संरचनाएँ लिखने में आत्मविश्वास आ गया होगा।



पाठगत प्रश्न 23.2

1. निम्नलिखित यौगिकों के आई. यू. पी. ए. सी. नाम लिखिए:



2. निम्नलिखित यौगिकों के संरचनात्मक सूत्र लिखिए:

(i) 1,3-डाइमेथिलसाइक्लोहेक्सेन

(ii) एथिलसाइक्लोब्यूटेन

(iii) n-प्रोपिलबेन्जीन

23.2.4 अभिलक्षकीय समूहों वाले ऐलिफैटिक कार्बनिक यौगिकों की आई. यू. पी. ए. सी. नामपद्धति

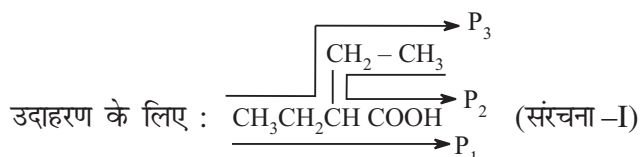
एक अभिलक्षकीय समूह (Functional group) वह परमाणु या परमाणु-समूह होता है जो किसी यौगिक के विशिष्ट गुणधर्मों के लिए उत्तरदायी होता है। उदाहरण के लिए:

-Cl, -Br, -I, -COOH, -OH, -NH₂ आदि।

(क) एक अभिलक्षकीय समूह वाले यौगिक (एकअभिलक्षकीय व्युत्पन्न): हाइड्रोकार्बनों के एक अभिलक्षकीय समूह वाले व्युत्पन्नों को एक अभिलक्षकीय व्युत्पन्न कहा जाता है।

हाइड्रोकार्बनों के अधिकांश अभिलक्षकीय व्युत्पन्नों के आई. यू. पी. ए. सी. नाम मूल ऐल्केन (कार्बन परमाणुओं की सबसे लंबी शृंखला के संगत परमाणुओं की संख्या) के ऐन अनुलग्न को अभिलक्षकीय समूह के अनुसार (सारणी 25.2 देखें) विशिष्ट अनुलग्न द्वारा प्रतिस्थापित करके प्राप्त किया जाता है। कुछ ऐसे व्युत्पन्न हैं जिनके लिए मूल ऐल्केन में पूर्वलग्न जोड़ा जाता है जैसे कि नाइट्रोऐल्केन, हैलोऐल्केन, हैलोऐरीन आदि। नीचे अभिलक्षकीय समूहों वाले कार्बनिक यौगिकों की आई. यू. पी. ए. सी. नामपद्धति के नियम दिए गए हैं। नीचे दिए गए नियमों के अतिरिक्त, हाइड्रोकार्बनों के लिए पहले वर्णित सभी नियम भी, इन हाइड्रोकार्बनों पर लागू होते हैं।

नियम 1: सर्वप्रथम कार्बन परमाणुओं की वह सबसे लंबी शृंखला चुनी जाती है जिसके अंदर अभिलक्षकीय समूह भी आता है। कार्बन परमाणुओं वाले अभिलक्षकीय समूहों (-CHO, -COOH) के लिए अभिलक्षकीय समूह के कार्बन परमाणु को भी मूल शृंखला में शामिल किया जाता है।

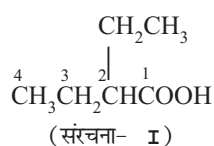


P₁ और P₂ कार्बन शृंखलाओं का सही चयन है जबकि P₃ गलत चयन है क्योंकि इसमें कार्बन शृंखला में अभिलक्षकीय समूह वाला कार्बन परमाणु सम्मिलित नहीं है।

नियम 2 : कार्बन परमाणुओं की सबसे लंबी सतत् शृंखला को इस प्रकार संख्यांकित किया जाता है ताकि अभिलक्षकीय समूह वाले कार्बन परमाणु को न्यूनतम संख्या प्राप्त हो।

नियम 3 : प्रत्येक अभिलक्षकीय समूह का एक विशिष्ट अनुलग्न होता है जिससे संगत ऐल्केन के ऐन (ane) अनुलग्न के e को प्रतिस्थापित किया जाता है।

नियम 4 : यदि कार्बन शृंखला शाखित हो तो उपस्थित ऐल्किल समूहों को संरचना-I (नियम-1) में दिए गए प्रकार से संख्यांकित किया जाता है और नाम दिया जाता है। मुख्य शृंखला पर दो कार्बन परमाणुओं वाली एक शाखा, अर्थात् 2-स्थिति पर एथिल समूह है।



टिप्पणियाँ

मॉड्यूल - 7

नामपद्धति और सामान्य सिद्धांत

कार्बनिक यौगिकों का रसायन



टिप्पणियाँ

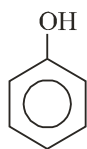
नियम 5: किसी यौगिक का नाम लिखते समय, प्रतिस्थापियों को अंग्रेजी वर्णमाला के अक्षरानुसार लिखा जाता है।

सारणी 23.5 में कार्बनिक यौगिकों में उपस्थित अभिलक्षकीय समूहों के कुछ उदाहरण दिए गए हैं जिस वर्ग से वे यौगिक संबंधित होते हैं।

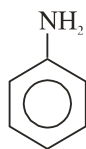
सारणी 23.5 : कुछ सामान्य अभिलक्षकीय समूह और उनके ऐलिफैटिक व्युत्पन्न

अभिलक्षकीय समूह	अनुलग्न पूर्वलग्न	सामान्य नाम	उदाहरण (आई. यू. पी. ए. सी. नाम)
-OH (हाइड्रॉक्सी)	(ऑल) -ol	ऐल्केनॉल (ऐल्कोहॉल)	CH ₃ CH ₂ OH (एथानॉल)
-COOH (कार्बोक्सिल)	ऑइक अम्ल (oic acid)	ऐल्केनॉइक अम्ल	CH ₃ COOH (एथेनॉइक अम्ल)
-SO ₃ H (सल्फोनिक)	-	ऐल्किल सल्फोनिक अम्ल	CH ₃ CH ₂ SO ₃ H (एथिल सल्फोनिक अम्ल)
-CHO (ऐल्डहाइडिक)	ऐल (-al)	ऐल्केनेल	CH ₃ CHO (एथेनेल)
>CO (कीटोनिक)	ओन (-one)	ऐल्केनोन	CH ₃ COCH ₃ (प्रोपेनोन)
-CONH ₂ (ऐमाइड)	-ऐमाइड (-amide)	ऐल्केनैमाइड	CH ₃ CONH ₂ (एथेनैमाइड)
-COX (कार्बोक्सिलहैलाइड)	ओयल हैलाइड (-oylhalide)	ऐल्केनोयल	CH ₃ COCl (एथेनोयल क्लोराइड)
-COO- (एस्टर)	ओएट (-oate)	ऐल्किल ऐल्केनॉएट	CH ₃ COOCH ₃ (मेथिल एथेनोएट)
-CN (सायनो)	-नाइट्राइल (-nitrile)	ऐल्केन नाइट्राइल	CH ₃ CH ₂ CN (प्रोपेननाइट्राइल)
-SH (थाइऑल)	-थाइऑल (-thiol)	ऐल्केनथाइऑल	CH ₃ CH ₂ SH (एथेनथाइऑल)
-NH ₂ (ऐमीनो)	-ऐमीन (-amine)	ऐल्केनेमीन	CH ₃ CH ₂ NH ₂ (एथेनेमीन)
-O- (ईथर)	-ऑक्सी (-oxy)	ऐल्कोक्सीऐल्केन	CH ₃ -O-CH ₃ (मेथॉक्सीमेथेन)
-C≡C- (आइन)	आइन (-yne)	ऐल्काइन	CH ₃ C≡CCH ₃ (ब्यूट-2- आइन)
-C=C- (ईन)	ईन (-ene)	ऐल्कीन	CH ₃ CH=CHCH ₃ (ब्यूट-2- ईन)
-X=-F, -Cl, -Br, -I (हैलो)	-हैलो (-Halo) (उपसर्ग)	हैलोऐल्केन	CH ₃ CH ₂ -X (हैलोएथेन)
-NO ₂ (नाइट्रो)	नाइट्रो (-Nitro) (उपसर्ग)	नाइट्रोऐल्केन	CH ₃ CH ₂ NO ₂ (नाइट्रोएथेन)

कुछ व्युत्पन्नो के विशिष्ट नाम होते हैं जैसे मोनोहाइड्रॉक्सीबेन्ज़ीन को **फेनॉल** और मोनोएमीनोबेन्ज़ीन को **ऐनिलीन** कहा जाता है।

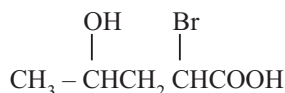


फेनॉल



ऐनिलीन

(ख) एक से अधिक अभिलक्षकीय समूहों वाले कार्बनिक यौगिकों की नामपद्धति: एक से अधिक अभिलक्षकीय समूहों वाले कार्बनिक यौगिकों में मूल यौगिक को निर्धारित करने के लिए एक अभिलक्षकीय समूह को दूसरे अभिलक्षकीय समूह की तुलना में वरीयता दी जाती है। विभिन्न अभिलक्षकीय समूहों का वरीयता क्रम इस प्रकार है; $-\text{COOH}$, $-\text{COOR}$, $-\text{SO}_3\text{H}$, $-\text{COX}$, $-\text{CONH}_2$, $-\text{CHO}$, $-\text{CO}-$, $-\text{CN}$, $-\text{OH}$, $-\text{SH}$, $-\text{O}-$, $-\text{NH}_2$, $-\text{X}$ (हैलोजन), $-\text{NO}_2$, $-\text{C}=\text{C}-$, और $-\text{C}\equiv\text{C}-$ । इस वरीयता क्रम के आधार पर आइए एक बहु अभिलक्षकीय समूह वाले यौगिक का नाम दें।



2-ब्रोमो-4-हाइड्रॉक्सीपेन्टेनोइक अम्ल

ऊपर दिए उदाहरण में, $-\text{COOH}$ समूह को $-\text{OH}$ और $-\text{Br}$ समूहों की तुलना में वरीयता दी गई है।

23.3 कार्बनिक यौगिकों में अभिक्रियाओं के प्रकार

आप जानते हैं कि जब एक पदार्थ दूसरे में परिवर्तित होता है तो रासायनिक अभिक्रिया होती है। रासायनिक अभिक्रिया के दौरान कुछ आबंध टूटते हैं जबकि कुछ और आबंध बनते हैं। कार्बनिक रसायन में यह एक से अधिक प्रकार से संभव हो सकता है जिसके संगत विभिन्न प्रकार की अभिक्रियाएँ होती हैं। कार्बनिक यौगिकों में होने वाली विभिन्न प्रकार की अभिक्रियाएँ इस प्रकार हैं—(i) प्रतिस्थापन, (ii) विलोपन, (iii) संकलन, और (iv) आण्विक पुनर्विन्यास।

विभिन्न प्रकार की अभिक्रियाओं के होने को अभिक्रिया की क्रियाविधियों के अध्ययन से आसानी से समझा जा सकता है। **अभिक्रिया की क्रियाविधि** वह विस्तृत जानकारी है जिसमें अभिकारक अणुओं के उत्पाद में परिवर्तन के प्रक्रम के सभी चरण सम्मिलित होते हैं। आइए, पहले अभिक्रिया की क्रियाविधि में उपयोगी कुछ पदों को समझें।

23.3.1 सहसंयोजी आबंध का विदलन—आबंध विदलन के प्रकार

रासायनिक अभिक्रियाओं में अभिकारक अणुओं में उपस्थित एक या अधिक रासायनिक आबंध टूटते हैं और नए आबंध बनते हैं जिसमें उत्पाद प्राप्त होते हैं। सहसंयोजी आबंध के टूटने को **आबंध विदलन**



कार्बनिक यौगिकों का रसायन



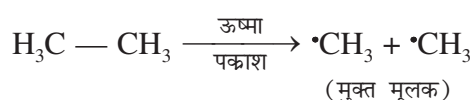
टिप्पणियाँ

कहते हैं। हम जानते हैं कि सहसंयोजी आबंध दो परमाणुओं के बीच इलेक्ट्रॉनों की साझेदारी से बनता है। आबंध टूटने या विदलन के दौरान, साझेदारी में भाग लेने वाले इलेक्ट्रॉन, समान या असमान रूप से दो आबंधित परमाणुओं के बीच वितरित हो जाते हैं। आबंध विदलन के दो प्रकार हैं।

1. समांगी विदलन (Homolytic fission): सहसंयोजी आबंध का आबंधी इलेक्ट्रॉनों को समान रूप से बांटने वाला विदलन समांगी विदलन कहलाता है।



आइए, अब निम्नलिखित C—C आबंध विदलन के बारे में विचार करें।



इस प्रकार उदासीन स्पीशीज को **मुक्त मूलक** (free radicals) कहते हैं।

मुक्त मूलक उदासीन होते हैं परन्तु वे अभिक्रियाशील होते हैं क्योंकि उनमें अयुग्मित इलेक्ट्रॉन होते हैं और वे रासायनिक अभिक्रिया को आरंभ कर सकते हैं।

2. विषमांगी विदलन (Heterolytic fission): सहसंयोजी आबंध का वह विदलन जिसमें आबंधी इलेक्ट्रॉनों का असमान वितरण होता है, विषमांगी विदलन कहलाता है। किसी काल्पनिक अणु A—B के विषमांगी विदलन को निम्नलिखित रूप में दिखाया जा सकता है।

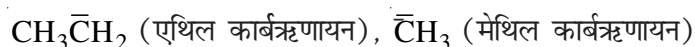


इस प्रकार के आबंध विदलन के फलस्वरूप आयन बनते हैं, वह आयन जिसमें कार्बन परमाणु पर धनात्मक आवेश होता है, कार्बोधनायन (Carbocation) या कार्बोनियम आयन कहलाता है। उदाहरण के लिए



दूसरी ओर, कार्बन परमाणु पर ऋणात्मक आवेश वाला आयन कार्बऋणायन (Carbanion) कहलाता है।

उदाहरण के लिए,



विषमांगी विदलन से प्राप्त आवेशित स्पीशीज रासायनिक अभिक्रियाओं को आरंभ कर सकती हैं। इन स्पीशीज को इलेक्ट्रॉनस्नेहियों और नाभिकस्नेहियों के रूप में वर्गीकृत किया जा सकता है।

इलेक्ट्रॉनस्नेही: इलेक्ट्रॉनस्नेही (electrophilic) एक ऐसी स्पीशीज होती है जिसमें इलेक्ट्रॉनों की कमी होती है और यह धन आवेशित या उदासीन हो सकती है। इसके उदाहरण हैं— H^+ , NO_2^+ , Br^+ ,



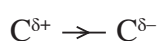
Cl^+ , Ag^+ , CH_3CO^+ , BF_3 आदि। अतः एक इलेक्ट्रॉनस्नेही इलेक्ट्रॉनों को प्राप्त कर सकने वाली स्पीशीज़ है और यह उच्च इलेक्ट्रॉन घनत्व वाली स्थिति पर जुड़ता है।

नाभिकस्नेही: एक नाभिकस्नेही (nucleophilic) ऋण-आवेशित या इलेक्ट्रॉन आधिक्य वाली उदासीन स्पीशीज़ होती है। नाभिकस्नेहियों के उदाहरण हैं— OH^- , NO_2^- , H_2O , $:\text{NH}_3$ आदि। नाभिकस्नेही निम्न इलेक्ट्रॉन घनत्व की स्थिति पर आक्रमण करते हैं।

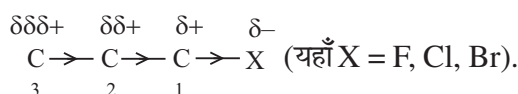
23.3.2 सहसंयोजी आबंध में इलेक्ट्रॉन विस्थापन

नाभिकस्नेही या इलेक्ट्रॉनस्नेही की सहायता से, यदि कोई अभिक्रिया सहसंयोजी आबंध के विदलन से होनी हो तो उसके लिए यह आवश्यक है कि अभिक्रिया करने वाले अणु या आबंध में विदित कार्बन परमाणुओं पर किसी प्रकार की ध्रुवणता उत्पन्न हो। यह ध्रुवणता केवल आबंधी इलेक्ट्रॉनों के विस्थापन (आंशिक या पूर्ण) के द्वारा हो सकती है और इसके लिए कई प्रभाव उत्तरदायी हो सकते हैं। इनमें से कुछ इलेक्ट्रॉनिक प्रभाव स्थायी (उदाहरण के लिए, प्रेरणिक) (inductive) और दूसरे कुछ अस्थायी (उदाहरण के लिए इलेक्ट्रोमेरी) (electromeric) होते हैं। ऐसे परिवर्तन या प्रभाव जो कि प्रतिस्थापन होने वाले (Substrate) अणु (अभिकर्मक द्वारा आक्रमण किए जाने वाला) में इलेक्ट्रॉनों के विस्थापन के कारण होते हैं, इलेक्ट्रॉन विस्थापन या **इलेक्ट्रॉनिक प्रभाव** कहलाते हैं। ऐसे कुछ प्रभावों की चर्चा नीचे की गई है।

(क) **प्रेरणिक प्रभाव (Inductive effect):** दो असमान परमाणुओं के बीच बने सहसंयोजी आबंध में साझा इलेक्ट्रॉन युग्म उच्चतर विद्युत-ऋणात्मकता वाले परमाणु की ओर अधिक आकर्षित होता है। आइए, हैलोऐल्केन (हैलोमेथेन से उच्चतर) के बारे में विचार करें। हैलोजन परमाणु (X) की विद्युत-ऋणात्मकता कार्बन परमाणु की विद्युत-ऋणात्मकता से अधिक होती है, अतः यह C-X आबंध के आबंधित इलेक्ट्रॉनों को अधिक आकर्षित करता है। इस प्रकार, C-X आबंध निम्नलिखित प्रकार से ध्रुवणता प्रदर्शित करता है;



कार्बन परमाणु पर आंशिक धनात्मक आवेश (δ^+) और हैलोजन परमाणु पर आंशिक ऋणात्मक आवेश (δ^-) आ जाता है। धनाआवेशित $\text{C}_1, \text{C}_1 - \text{C}_2$ आबंध के आबंधित इलेक्ट्रॉनों को आकर्षित करता है और C_2 परमाणु भी धनाआवेशित (C_1 से कम) हो जाता है। इसी प्रकार, यह धन आवेश C_3 पर स्थानांतरित हो जाता है परंतु इसका परिमाण निरंतर कम होता जाता है (तीसरे परमाणु के बाद धन आवेश लगभग शून्य हो जाता है)।



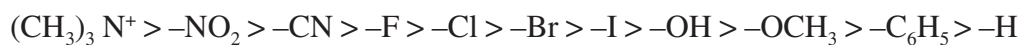
सिग्मा (σ) आबंधित कार्बन परमाणुओं की श्रृंखला में प्रेरणित आवेश का यह संचरण **प्रेरणिक प्रभाव** कहलाता है। प्रेरणिक प्रभाव अणु में स्थायी ध्रुवणता होती है और जैसे-जैसे हैलोजन परमाणु से दूरी बढ़ती जाती है, प्रेरणिक प्रभाव कम होता जाता है। कार्बनिक यौगिकों के अनेक गुणधर्मों जैसे कि कार्बोक्सिलिक अम्लों की अम्लता की व्याख्या, प्रेरणिक प्रभाव के आधार पर की जा सकती है।



टिप्पणियाँ

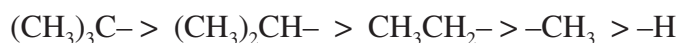
-I प्रभाव वाले समूह (इलेक्ट्रॉन अपनयक समूह)

कोई परमाणु या परमाणु समूह जब H-परमाणु से अधिक प्रबलता से इलेक्ट्रॉनों का अपनयन करता है, तो उसे -I प्रभाव वाला समूह कहा जाता है। नीचे कुछ समूहों को उनके -I प्रभाव के घटते क्रम में लिखा गया है।

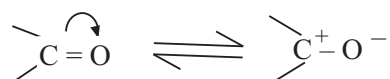


+I प्रभाव वाले समूह (इलेक्ट्रॉन दाता समूह)

ऐसा परमाणु या परमाणु समूह जो हाइड्रोजन से अधिक प्रबलता से इलेक्ट्रॉनों का विकर्षण करता है, +I प्रभाव वाला समूह कहा जाता है। नीचे कुछ +I प्रभाव वाले समूह +I प्रभाव के घटते क्रम में लिखे गए हैं।

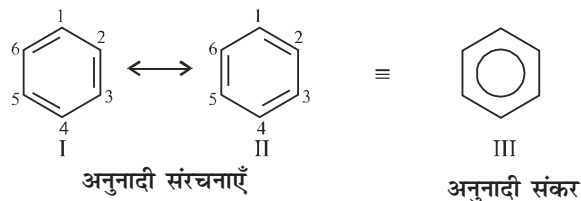


(ख) इलेक्ट्रोमेरी प्रभाव (Electromeric effect) : इस प्रकार का अस्थायी इलेक्ट्रॉन विस्थापन उन यौगिकों में होता है जिनमें बहु सहसंयोजी आबंध ($\text{>C}=\text{C}<$, $\text{>C}=\text{O}$, $\text{>C}=\text{N}$ आदि) होते हैं। इसमें इलेक्ट्रॉनों का पूर्ण स्थानांतरण होता है जिससे अणु में +ve और -ve आवेश उत्पन्न हो जाते हैं। इलेक्ट्रोमेरी प्रभाव अधिक विद्युत-ऋणात्मक परमाणु की दिशा में होता है और इसे इलेक्ट्रॉन युग्म की आरंभिक स्थिति से उदय होने वाले तीर से इलेक्ट्रॉन युग्म की नई स्थिति पर समाप्त होने वाली तीर द्वारा दर्शाया जाता है। कार्बोनिल समूह में इस प्रभाव को निम्नलिखित प्रकार से दर्शाया जाता है:



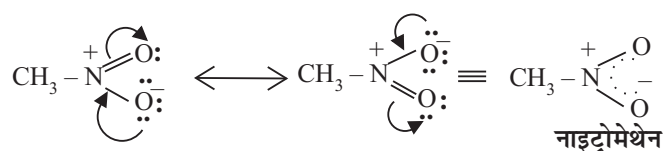
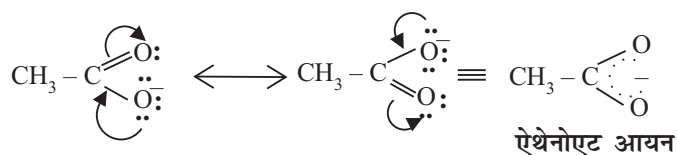
इलेक्ट्रोमेरी प्रभाव को E चिह्न द्वारा व्यक्त किया जाता है। जब किसी परमाणु या समूह में इलेक्ट्रॉन युग्म दूर की ओर विस्थापित होता है तो इस प्रभाव को +E प्रभाव कहा जाता है और जब यह किसी परमाणु या समूह की ओर इलेक्ट्रॉन युग्म को विस्थापित करता है तो इसे -E प्रभाव कहते हैं। ऊपर दिए गए उदाहरण में, यह C के लिए +E प्रभाव है और O के लिए -E प्रभाव है।

(ग) अनुनाद (Resonance): यह अनेक कार्बनिक यौगिकों द्वारा प्रदर्शित किया जाता है जिन्हें दो या दो से अधिक संरचनाओं से व्यक्त किया जाता है जिन्हें अनुनादी (Resonating) संरचनाएँ कहते हैं। हालांकि इनमें से कोई भी संरचना यौगिक के सभी गुणधर्मों की व्याख्या नहीं करती है। किसी यौगिक की ये सभी संभव संरचनाएँ संयोजकता इलेक्ट्रॉनों के पुनर्वितरण द्वारा प्राप्त होती हैं। किसी यौगिक की सही संरचना इन सभी अनुनादी संरचनाओं की मध्यवर्ती होती है और इसलिए उसे अनुनादी संकर (resonance hybrid) कहा जाता है। उदाहरण के लिए, बेन्ज़ीन के अणु (C_6H_6) को निम्नलिखित दो संरचनाओं I और II के अनुनादी संकर (III) द्वारा प्रदर्शित किया जा सकता है।

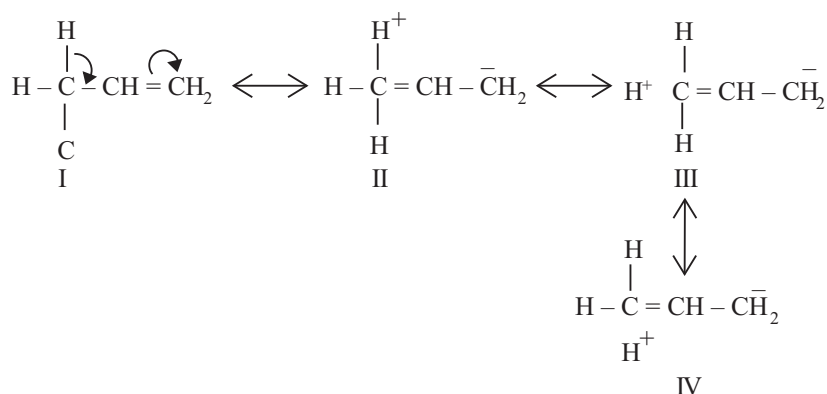


बेन्ज़ीन की अनुनादी संरचना (III) की पुष्टि को आबंध लंबाई आंकड़ों से बल मिलता है। सभी C–C आबंधों की समान आबंध लंबाई (139 pm), जोकि C–C एकल आबंध लंबाई (154 pm) और C = C द्वि-आबंध लंबाई (130 pm) के बीच होती है, यह इंगित करती है कि बेन्ज़ीन में C–C आबंध (संरचना III) में आंशिक द्वि-आबंध है। अतः संरचना III, जो कि एक अनुनादी संकर है, बेन्ज़ीन अणु को व्यक्त करती है।

अनुनादी संरचनाओं के कुछ और उदाहरण इस प्रकार हैं:



(घ) अतिसंयुग्मन (Hyperconjugation): अतिसंयुग्मन को बिना-आबंध अनुनाद (no bond resonance) भी कहते हैं। इसमें सिग्मा (σ) आबंध और पाई (π) आबंध का संयुग्मन होता है। उदाहरण के लिए, प्रोपीन में अतिसंयुग्मन को इस प्रकार व्यक्त किया जा सकता है:



संरचनाओं II से IV में एक हाइड्रोजन परमाणु और C-परमाणु के बीच कोई आबंध नहीं है।



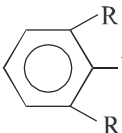
टिप्पणियाँ

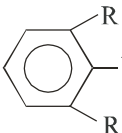


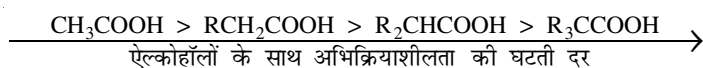
टिप्पणियाँ

23.3.3 त्रिविम विन्यासी बाधा (Steric Hinderance)

यह प्रभाव उन बड़े स्थूल समूहों के कारण होता है जो अभिक्रिया केन्द्र के आस-पास उपस्थित होते हैं। यह प्रभाव सबसे पहले हॉफमान (1872) और मेयर (1874) द्वारा देखा गया। उन्होंने इसे आक्रमणकारी स्पीशीज़ की अभिक्रिया की स्थिति पर पहुंचने की बाधा के रूप में व्याख्या की। हॉफमान

ने देखा कि जब  प्रकार के यौगिकों (जिनमें Y = -COOH, -CONH₂, -CHO, -NH₂ आदि और R = -CH₃, -C₂H₅ आदि) की Cl⁻, Br⁻, I⁻, OH⁻, आदि अभिकारकों से अभिक्रिया कराई जाती है तो R प्रतिस्थापियों द्वारा अभिक्रिया में बाधा आती है। यह अभिक्रिया मंद हो जाती है। बाधा का परिमाण अभिक्रिया स्थल के आस-पास उपस्थित प्रतिस्थापियों की संख्या और उनके आकार के अनुपात में होता है। मेयर (1874) ने यह देखा कि ऐलिफैटिक कार्बोक्सिलिक अम्लों के एस्टरीकरण की दर, -CHOH समूह के पास वाले कार्बन परमाणु पर उपस्थित प्रतिस्थापियों की संख्या के बढ़ने से कम हो जाती है।

ने देखा कि जब  प्रकार के यौगिकों (जिनमें Y = -COOH, -CONH₂, -CHO, -NH₂ आदि और R = -CH₃, -C₂H₅ आदि) की Cl⁻, Br⁻, I⁻, OH⁻, आदि अभिकारकों से अभिक्रिया कराई जाती है तो R प्रतिस्थापियों द्वारा अभिक्रिया में बाधा आती है। यह अभिक्रिया मंद हो जाती है। बाधा का परिमाण अभिक्रिया स्थल के आस-पास उपस्थित प्रतिस्थापियों की संख्या और उनके आकार के अनुपात में होता है। मेयर (1874) ने यह देखा कि ऐलिफैटिक कार्बोक्सिलिक अम्लों के एस्टरीकरण की दर, -CHOH समूह के पास वाले कार्बन परमाणु पर उपस्थित प्रतिस्थापियों की संख्या के बढ़ने से कम हो जाती है।



पाठगत प्रश्न 23.3

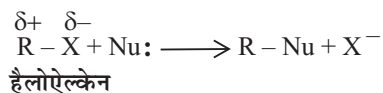
- सहसंयोजी आबंध में ध्रुवणता के लिए क्या शर्त होती है?
- निम्नलिखित स्पीशीज़ में से +I और -I प्रभाव वाले समूह पहचानिए:
-NO₂, -CH₃, -CN, -C₂H₅, -C₆H₅ और $\text{CH}_3-\underset{\text{|}}{\text{CH}}-\text{CH}_3$
- इलेक्ट्रोमेरी और प्रेरणिक प्रभावों में क्या अंतर है?
- निम्नलिखित स्पीशीज़ को इलेक्ट्रॉनस्नेहियों अथवा नाभिकस्नेहियों के रूप में वर्गीकृत कीजिए:
(i) H₃O⁺ (ii) NO₂⁺ (iii) Br⁻ (iv) C₂H₅O⁻
(v) CH₃COO⁻ (vi) SO₃ (vii) CN⁻ (viii) ⁺CH₃ (ix) :NH₃

ऊपर दी गई सामान्य जानकारी के बाद, आइए विभिन्न प्रकार की अभिक्रियाओं को कुछ और विस्तार से समझें।

23.3.4 प्रतिस्थापन अभिक्रियाएँ (Substitution Reactions)

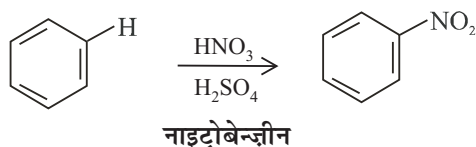
किसी प्रतिस्थापन अभिक्रिया में एक अणु में किसी परमाणु या समूह का दूसरे परमाणु या समूह द्वारा विस्थापन होता है। ऐलिफैटिक यौगिकों में **नाभिकस्नेही प्रतिस्थापन** (nucleophilic substitution), अभिक्रियाएँ होती हैं। उदाहरण के लिए, किसी हैलोऐल्केन के, हैलोजन परमाणु (X) को विभिन्न

नाभिकस्नेहियों द्वारा प्रतिस्थापित कर, अनेक प्रकार के यौगिकों में परिवर्तित किया जा सकता है, जैसा कि नीचे दिखाया गया है:



(जहाँ R- एक ऐल्किल समूह है और Nu: = -OH, -NH₂, -CN, -SH, -OR', -NHR' आदि हैं।)

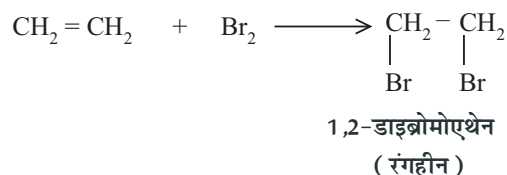
एक अन्य प्रकार की प्रतिस्थापन क्रिया भी होती है जो ऐरोमैटिक हाइड्रोकार्बनों में होती है। इनमें एक **इलेक्ट्रॉनस्नेही अभिकर्मक** (electrophilic reagent) ऐरोमैटिक वलय पर आक्रमण करता है क्योंकि ऐरोमैटिक वलय में इलेक्ट्रॉन उपलब्ध होते हैं। इसमें ऐरोमैटिक वलय का एक हाइड्रोजन परमाणु निकलने वाला परमाणु होता है।



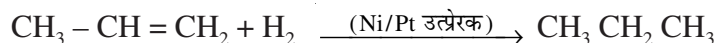
उदाहरण के लिए, नाइट्रोजन में -NO₂ समूह बेन्ज़ीन के हाइड्रोजन परमाणु को विस्थापित करता है।

23.3.5 संकलन अभिक्रियाएँ (Addition Reactions)

ऐल्कीन और ऐल्काइन जैसे असंतृप्त हाइड्रोकार्बन अनेक प्रकार के अभिकर्मकों के प्रति अत्यधिक अभिक्रियाशील होते हैं। ऐल्कीन के कार्बन-कार्बन द्वि-आबंध (-C=C-) में दो प्रकार के आबंध होते हैं: एक सिग्मा (σ) आबंध और दूसरा पाई (π) आबंध। ऐल्काइनों में तीन कार्बन-कार्बन आबंधों में, एक सिग्मा (σ) आबंध और बाकी दो पाई (π) आबंध होते हैं। पाई आबंध, सिग्मा आबंध की तुलना में कम प्रबल होता है और आसानी से टूट जाता है। उदाहरण के लिए, ब्रोमीन के विलयन का रंग असंतृप्त हाइड्रोकार्बन में डालने पर समाप्त हो जाता है। ऐसा निम्नलिखित संकलन अभिक्रिया के कारण होता है।



इसी प्रकार, हाइड्रोजन, हैलोजन अम्ल और क्लोरिन -C=C- आबंध पर संकलित हो जाते हैं, जैसा कि नीचे दिखा गया है।

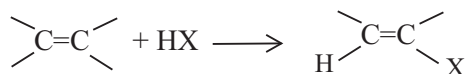


ऐल्कीन या ऐल्काइन का बहु आबंध उच्च इलेक्ट्रॉन घनत्व वाला क्षेत्र होता है। अतः इस पर इलेक्ट्रॉनस्नेही अभिकर्मक आक्रमण कर सकते हैं। इनमें से सबसे अधिक हैलोजन अम्लों की अभिक्रिया का अध्ययन किया गया है।

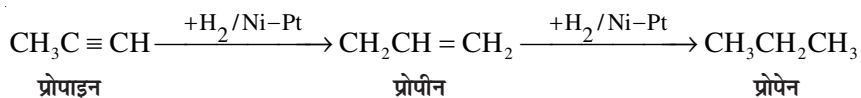




टिप्पणियाँ

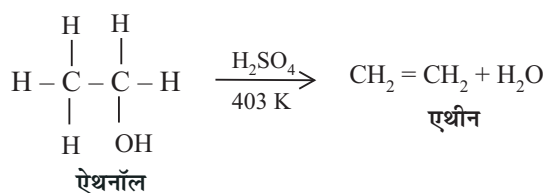


एल्काइनों ($-\text{C}\equiv\text{C}-$) में, हाइड्रोजन के दो अणु संकलित होते हैं: पहले के संकलन से ऐल्कीन और अंत में संगत ऐल्केन प्राप्त होती है जैसा कि नीचे दिखाया गया है:



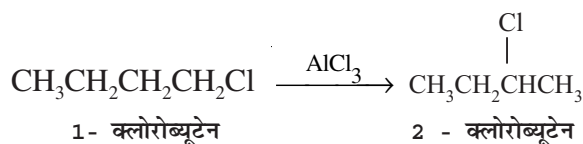
23.3.6 विलोपन अभिक्रियाएँ (Elimination Reactions)

ऊपर की गई चर्चा से यह जानते हैं कि किसी ऐल्कीन की संकलन अभिक्रिया से संतृप्त यौगिक प्राप्त होते हैं। इसकी विपरीत अभिक्रिया, अर्थात् संतृप्त यौगिक से ऐल्कीन का बनना, भी संभव है और इसे विलोपन अभिक्रिया कहते हैं। किसी विलोपन अभिक्रिया में निकटवर्ती कार्बन परमाणुओं से छोटे अणुओं का निष्कासन होता है और द्वि-आबंध बनता है। उदाहरण के लिए, जब ऐल्कोहॉलों को प्रबल अम्ल उत्प्रेरक के साथ गर्म किया जाता है तो जल का एक अणु निष्कासित होता है और द्वि-आबंध बनता है।



23.3.7 आण्विक पुनर्विन्यास (Molecular Rearrangements)

आण्विक पुनर्विन्यास में अणु के हाइड्रोकार्बन ढांचे में मूल परिवर्तन होता है। इस अभिक्रिया के दौरान, एक परमाणु या समूह अणु में एक स्थिति या स्थान से दूसरी स्थिति में चला जाता है। उदाहरण के लिए, 1-क्लोरोब्यूटेन के लूइस अम्ल (AlCl_3) की उपस्थिति में, पुनर्विन्यास से 2-क्लोरोब्यूटेन प्राप्त होती है।



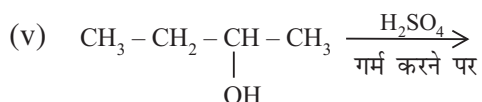
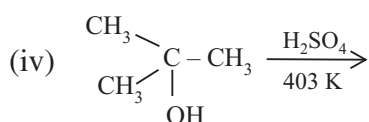
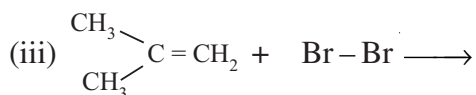
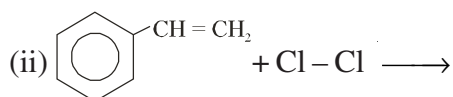
पाठगत प्रश्न 23.4

- निम्नलिखित अभिक्रियाओं के लिए उत्पाद लिखिए:
 - $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Br} + \text{CN}^- \longrightarrow$
 - $\text{CH}_3\text{Cl} + \text{RNH}_2 \longrightarrow$
- बेन्जीन के नाइट्रोकरण की परिस्थितियाँ लिखिए।



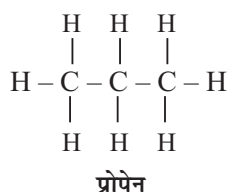
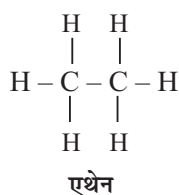
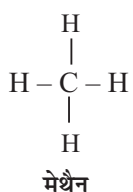
टिप्पणियाँ

3. निम्नलिखित अभिक्रियाओं के उत्पाद बताइए:

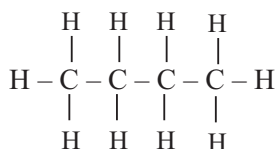


23.4 समावयवता (Isomerism)

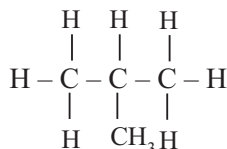
मेथेन, एथेन और प्रोपेन जो कि सरल ऐल्केन हैं और इनमें एक, दो और तीन कार्बन परमाणु होते हैं। इन ऐल्केनों की केवल एक ही संरचना संभव होती है। इनमें कार्बन परमाणु केवल एक ही प्रकार से एक-दूसरे से संयुक्त हो सकते हैं जैसा कि निम्नलिखित संरचनाओं में दिखाया गया है:



परंतु अगले उच्च हाइड्रोकार्बन अर्थात् ब्यूटेन (C_4H_{10}) के लिए कार्बन परमाणुओं के संयुक्त होने के दो तरीके संभव हैं। वे एक-दूसरे से जुड़कर एक ऋज शृंखला या शाखित शृंखला बना सकते हैं।



ब्यूटेन (क्वथनांक -5°C) 268 K



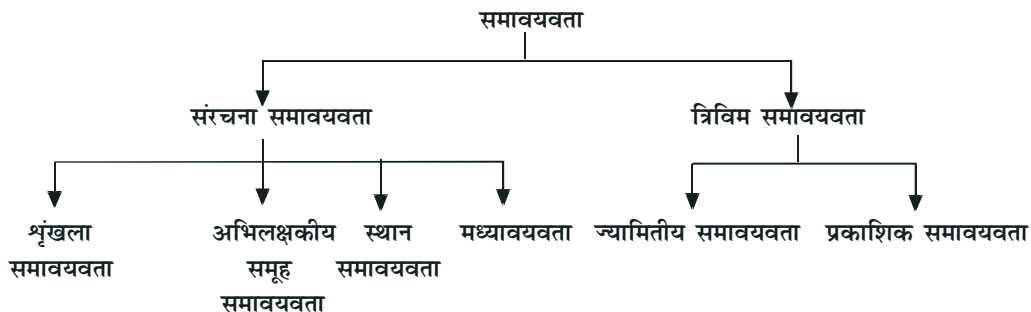
2-मेथिल प्रोपेन (क्वथनांक -12°C) 261 K

अतः इस प्रकार ब्यूटेन के दो प्रकार के अणु संभव हैं जो कि अलग-अलग यौगिक हैं और उन दोनों के भिन्न गुणधर्म होते हैं। ऐसे भिन्न पदार्थ जिनके समान अणु सूत्र परंतु भिन्न संरचनाएँ, भिन्न भौतिक या रासायनिक गुणधर्म होते हैं, **समावयव (isomers)** कहलाते हैं और इस परिघटना को



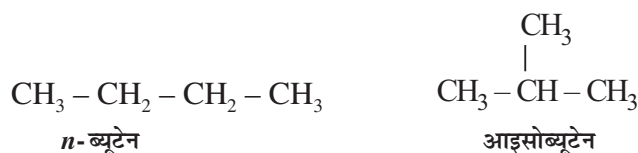
टिप्पणियाँ

समावयवता (isomerism) कहते हैं। समावयवता विभिन्न प्रकार की हो सकती हैं जैसाकि नीचे दिखाया गया है:

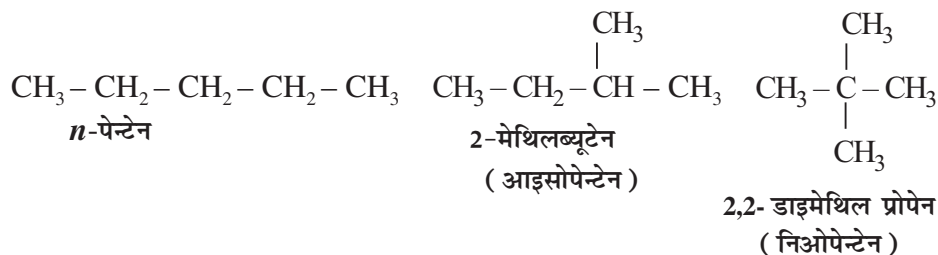


1. संरचना समावयवता (Structural isomerism) : समान अणु सूत्र परंतु भिन्न संरचना वाले यौगिक संरचना समावयव (structural isomers) कहलाते हैं और इस परिघटना को संरचना समावयवता कहा जाता है। इसे आगे शृंखला, अभिलक्षकीय समूह, स्थान समावयवता और मध्यावयवता में विभाजित किया जा सकता है।

(i) **शृंखला समावयवता (Chain isomerism) :** इन समावयवों की कार्बन शृंखला एक-दूसरे से भिन्न होती है। उदाहरण के लिए *n*-ब्यूटेन और आइसोब्यूटेन C_4H_{10} के दो संरचना समावयव हैं।

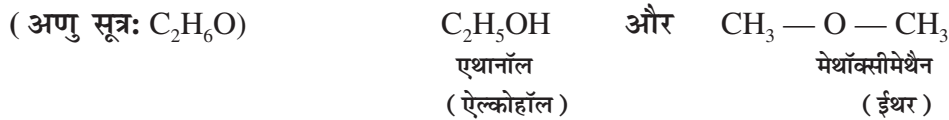


इसी प्रकार, पेन्टेन (C_5H_{12}) के निम्नलिखित तीन समावयव हैं:

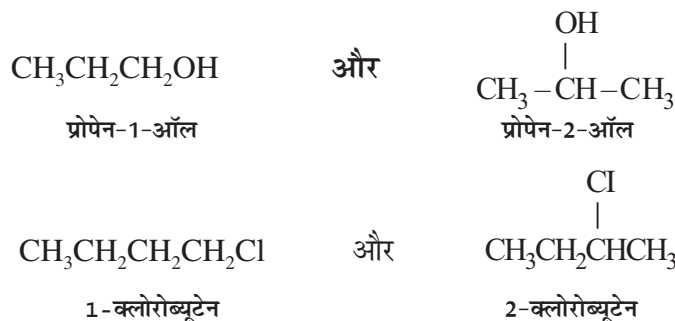


इसी तरह, हेक्सेन (C_6H_{14} -अणु सूत्र) के लिए पाँच संरचना समावयव संभव होते हैं।

(ii) **अभिलक्षकीय समूह समावयवता (Functional Group Isomerism):** ये समावयव आपस में अभिलक्षकीय समूह के प्रकार में भिन्न होते हैं। उदाहरण के लिए, C_2H_6O अणु सूत्र के संगत, ऐल्कोहॉल और ईथर, दो समावयव हैं, जो कार्बनिक यौगिकों के दो भिन्न वर्गों के अंतर्गत आते हैं। इसी प्रकार, $C_3H_6O_2$ अणु के संगत दो समावयवों -अम्ल और एस्टर-के भिन्न अभिलक्षकीय समूह होते हैं। इनकी भिन्न संरचनाएँ और भिन्न गुणधर्म होते हैं।



(iii) **स्थान समावयवता (Position isomerism):** ये समावयव आपस में अभिलक्षकीय समूह के शृंखल पर जुड़े होने के स्थान के रूप में भिन्न होते हैं। इसके कुछ उदाहरण इस प्रकार हैं:



(iv) **मध्यावयवता (Metamerism):** यह उन यौगिकों द्वारा प्रदर्शित होती है जिनमें अभिलक्षकीय कार्बन शृंखला के बीच में आकर शृंखला की सततता को समाप्त कर देते हैं। यह शृंखला में कई स्थितियों पर संभव होता है और इस प्रकार भिन्न समावयव प्राप्त होते हैं जिन्हें मध्यावयवी (metamers) कहते हैं। उदाहरण के लिए, 1-मेथॉक्सीप्रोपेन और एथॉक्सीप्रोपेन दो मध्यावयवी हैं जो कि ऑक्सीजन परमाणु से जुड़े ऐल्किल समूहों के आकार (शृंखला की लंबाई) में एक दूसरे से आपस में भिन्न होते हैं जैसा कि नीचे दिखाया गया है।



2. त्रिविम समावयवता (Stereo isomerism): त्रिविम समावयवता उन यौगिकों द्वारा प्रदर्शित की जाती है जिनका संरचनात्मक सूत्र समान होता है अर्थात् जिनके परमाणुओं के आपस में जुड़ने के क्रम में तो समानता होती है परंतु त्रिविम में उनकी व्यवस्था भिन्न होती है।

त्रिविम समावयवता को दो वर्गों: कॉन्फॉर्मेशनी समावयवता और अभिविन्यासी समावयवता (Configurational isomerism)

कॉन्फॉर्मेशनी समावयवता उन समावयवों द्वारा प्रदर्शित की जाती है जिन्हें आबंधों को बिना तोड़े आपस में परिवर्तित किया जा सकता है। अतः कॉन्फॉर्मेशनी समावयवों को एकल आबंधों के घूर्षण द्वारा प्राप्त किया जा सकता है। कॉन्फॉर्मेशनी समावयवों को एथेन के उदाहरण द्वारा समझाया गया है, देखें उपभाग 24.1.31।

किसी यौगिक का निरपेक्ष विन्यास उसके समूहों या परमाणुओं की त्रिविम में व्यवस्था होती है। अतः अभिविन्यासी समावयवों का एक विशिष्ट विन्यास होता है। इन समावयवों को एक-दूसरे में, बिना आबंधों को तोड़े हुए, परिवर्तित नहीं किया जा सकता है। अभिविन्यासी समावयवता को आगे



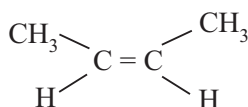


टिप्पणियाँ

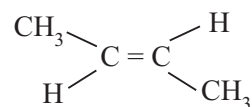
दो और वर्गों-ज्यामितिय समावयवता (**Geometrical isomerism**) और **प्रकाशित समावयवता (isomerism)** में बाँटा जा सकता है।

इनकी व्याख्या नीचे की गई है।

(i) **ज्यामितीय समावयवता (Geometrical isomerism):** ब्यूटीन के निम्नलिखित दो समावयवों पर विचार कीजिए।

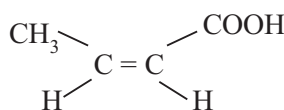


सिस-ब्यूट-2-ईन

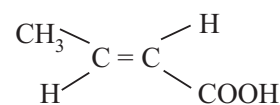


ट्रांस-ब्यूट-2-ईन

सिस-(*cis*-) समावयव में द्वि-आबंध के एक तरफ समान समूह होते हैं। दूसरी ओर, ट्रांस समावयव में, समान समूह द्वि-आबंध के विपरीत पार्श्वों में होते हैं। ऊपर दी गई संरचनाओं में, सिस-2-ब्यूटीन (मेथिल समूह एक ही तरफ) और ट्रांस-2-ब्यूटीन (दो मेथिल समूह एक-दूसरे की विपरीत दिशाओं में), दो ज्यामितीय समावयव (त्रिविम समावयव) हैं क्योंकि वे द्वि-आबंध के आस-पास समूहों की ज्यामिति में आपस में भिन्न हैं। सिस-और ट्रांस समावयवता का एक अन्य उदाहरण ब्यूट-2-ईनोइक अम्ल है।



सिस-ब्यूट-2 ईनोइक अम्ल



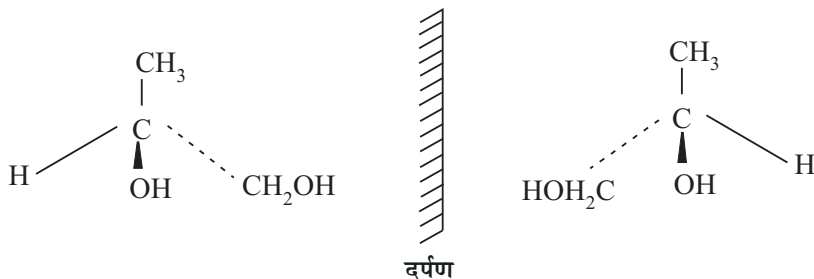
ट्रांस-ब्यूट-2-ईनोइक अम्ल

ध्यान दीजिए कि ऊपर दिए उदाहरणों में दो समावयव संभव हैं क्योंकि $\text{C} = \text{C}$ आबंध वाले कार्बन परमाणुओं से जुड़े समूह $\text{C} = \text{C}$ आबंध के चारों ओर घूर्णन संभव नहीं है (इसे वर्जित घूर्णन भी कहते हैं)।

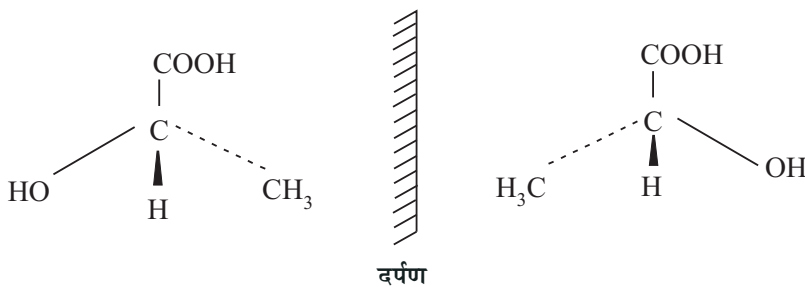
ज्यामितीय समावयवता चक्रीय यौगिकों द्वारा भी प्रदर्शित होती है और $-\text{C}=\text{N}-$ आबंध वाले यौगिक भी इसे दर्शाते हैं जिसके बारे में आप उच्च कक्षाओं में पढ़ेंगे।

(ii) **प्रकाशिक समावयवता (Optical Isomerism):** प्रकाशिक समावयवता उन यौगिकों द्वारा प्रदर्शित होती है जिनमें कम से कम एक कार्बन परमाणु ऐसा होता है जिस पर चार भिन्न परमाणु या समूह उपस्थित होते हैं। ऐसा कार्बन परमाणु **असममित (asymmetric)** या **किरेल (chiral)** कार्बन परमाणु कहलाता है। वे कार्बन परमाणु जो किरेल नहीं होते हैं अर्थात् जिन पर उपस्थित चार समूह भिन्न नहीं होते हैं, **अकिरेल (achiral)** कार्बन कहलाते हैं। किसी किरेल यौगिक में किरेल कार्बन पर जुड़े चार भिन्न समूह दो भिन्न रूपों में व्यवस्थित किए जा सकते हैं जैसा कि नीचे 1, 2-डाइहाइड्रॉक्सीप्रोपेन के लिए दर्शाया गया है।

ठोस वेज (▲) का चिह्न यह प्रदर्शित करता है कि आबंध की दिशा देखने वाले की तरफ है और बिंदुकित रेखा (.....) आबंध की तल से पीछे की ओर दिशा को व्यक्त करती है।



इस प्रकार प्राप्त समावयव ऐसे दर्पण प्रतिबिंब होते हैं जो एक दूसरे पर अध्यारोपित नहीं किए जा सकते हैं। ऐसे समावयवों को **एनैन्टिओमर** (enantiomer) कहते हैं। अतः एनैन्टिओमर परमाणुओं या समूहों की त्रिविम व्यवस्था में भिन्न होते हैं। एनैन्टिओमरों का अन्य उदाहरण लैक्टिक अम्ल है जिसे नीचे दिखाया गया है:



लैक्टिक अम्ल के एनैन्टिओमर

प्रकाशिक समावयवों के ध्रुवण घूर्णकता के अतिरिक्त, समान भौतिक गुणधर्म होते हैं। वे समतल ध्रुवित प्रकाश के तल को विपरीत दिशाओं में घूर्णित कर देते हैं। **समतल ध्रुवित प्रकाश** (plane polarised light) वह प्रकाश है जोकि एक ही तल में कम्पमान होता है। समतल ध्रुवित प्रकाश के तल को घूर्णित करने की प्रक्रिया को **ध्रुवण घूर्णकता** (optical activity) कहते हैं। वे पदार्थ जो समतल ध्रुवित प्रकाश के तल को घूर्णित कर देते हैं, ध्रुवण घूर्णक (optically active) कहलाते हैं। वे यौगिक जो समतल ध्रुवित प्रकाश के तल को दाईं ओर या दक्षिणावर्त दिशा (clockwise direction) में घूर्णित करते हैं, **दक्षिण ध्रुवण घूर्णक** (dextrorotatory) कहलाते हैं। दक्षिणावर्त घूर्णन को यौगिक के नाम से पहले लिखकर 'd' या (+) के चिह्न द्वारा व्यक्त किया जाता है। इसी प्रकार, वे यौगिक जो समतल ध्रुवित प्रकाश के तल को बाईं ओर या वामावर्त दिशा (anticlockwise direction) में घूर्णित करते हैं, **वाम ध्रुवण घूर्णक** (laevorotatory) कहलाते हैं और इसे यौगिक के नाम से पहले 'l' या (-) द्वारा व्यक्त किया जाता है। d और l समावयवों की समान मात्रा वाला मिश्रण **रेसिमिक मिश्रण** (racemic mixture) कहलाता है और यह ध्रुवण अघूर्णक होता है। ऐसे मिश्रण को यौगिक के नाम से पूर्व dl या ± चिह्न लिखकर व्यक्त किया जाता है।



कार्बनिक यौगिकों का रसायन



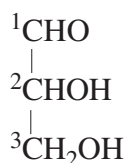
टिप्पणियाँ

विन्यास का अभिनिर्धारण

घूर्णन की प्रकृति, वामावर्त या दक्षिणावर्त हाती है अर्थात् *l*- और *d*- परमाणु या अणु में समूहों या परमाणुओं की दिक्स्थान में वास्तविक व्यवस्था को नहीं दर्शाती है। दूसरे शब्दों में, प्रकाशिक समावयवता को जानकर यौगिक का निरपेक्ष विन्यास नहीं बताया जा सकता है। ज्यामिति समावयवतों में निरपेक्ष विन्यास को लिखकर सिस या ट्रांस यौगिक के नाम से पहले दर्शाया जाता है।

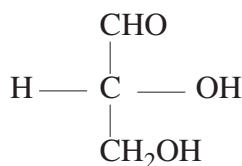
लेकिन प्रकाशिक सभावयवों में, निरपेक्ष विन्यास *D*, *L* संकेतनों द्वारा और *R*, *S* तंत्रों से देते हैं। यौगिकों का निरपेक्ष विन्यास *D* या *L* या *R* या *S*, निर्धारण करने के लिए यौगिक की संरचना को विशेष तरीके से लिखा जाता है।

एक ऐसा तरीका एमिल फिशर (Emil Fisher) ने दिया और इस तरीके से निरूपित संरचना को फिसर प्रक्षेप कहते हैं। ऐसे प्रक्षेपों को आरेखित करने के लिए किसी अणु को उर्ध्वाधर इस प्रकार हैं ताकि कार्बन परमाणु संख्या 1 जो कि किसी ऑक्सीकृत होता है श्रृंखला के शीर्ष पर हो। उदाहरण के लिए, ग्लिरैलिडहाइड में कार्बोनिल समूह वाले कार्बन को उर्ध्वाधिकर श्रृंखला के सबसे ऊपर भाग में रखते हैं जैसा कि नीचे दर्शाया गया है।

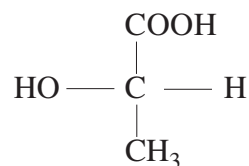


फिर जिस कार्बन का विन्यास निर्धारित करना हो, उस पर सलंगन मुख्य प्रतिस्थापी को देखा जाता है। यहाँ ग्लिरैलिडहाइड का C-2 परमाणु विन्यास निर्दिष्ट किया गया है और मुख्य प्रस्थायी C-2 पर मुख्य प्रतिस्थापी से -OH समूह है। कृपया ध्यान दें कि यह C-2 परमाणु चार विभिन्न प्रतिस्थापीयों के साथ संलग्नित (जुड़ा हुआ) है और अणु में ऐसा केंद्र (परमाणु) किरेल केंद्र (Change center) कहलाता है। इसे संरचना में ऊपर तारेक (*) चिन्ह लगाकर दिखाया किया जाता है।

यदि फिशर प्रक्षेप में, मुख्य प्रतिस्थापी **दाँयी** तरफ होता है तो यह विशेष अणु **D विन्यास** कहलाता है। दूसरी स्थिति में यदि मुख्य प्रतिस्थापी अणु के फिशर प्रक्षेप में बाँयी तरफ होता है तो यौगिक **L विन्यास** होता है। D-ग्लिरैलिडहाइड और L-लैक्टिक अम्ल की संरचनाएँ नीचे दर्शायी गई हैं।



D-(+)-ग्लिरैलिडहाइड



L-(+)-लैक्टिक अम्ल



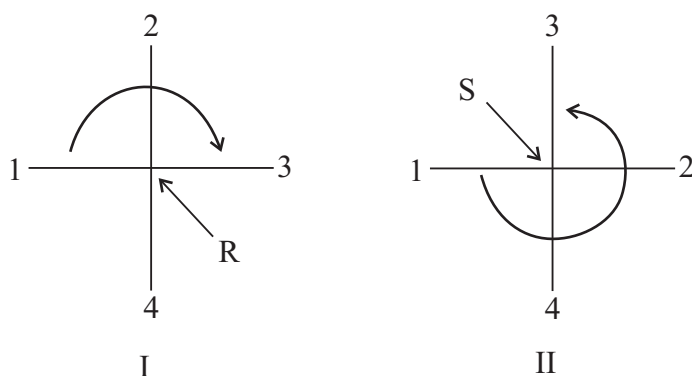
कृपया ध्यान दीजिए कि ऊपर यौगिक के नाम के साथ D या L विन्यास के अतिरिक्त घूर्णन का चिन्ह (अर्थात् + या -) दिया गया है। आप देख सकते हैं कि दोनों यौगिक दक्षिण ध्रुवण पूर्णक (Dextrorotatory) है यद्यपि एक का विन्यास **D** है और दूसरे का विन्यास **L** है। इस प्रकार, विन्यास समतल ध्रुवित प्रकाश की घूर्णन दिशा (या चिन्ह) से संबंधित नहीं होता है। **D** या **L** तंत्र का प्रयोग विस्तार रूपों में कार्बोहाइड्रेटों और ऐमिनोअम्लों के विन्यासों को निरूपित करने के लिए किया जाता है।

लेकिन यह विधि सभी यौगिकों के लिए समान रूप में प्रयोग नहीं लाई जा सकता है क्योंकि कभी-कभी यौगिकों की संरचना में मुख्य श्रृंखला और मुख्य प्रतिस्थापी की पहचान आसानी से नहीं हो पाती है। इस स्थिति में, यौगिकों के किरेल का निरपेक्ष विन्यास निर्धारित करने के लिए **R**, **S** संकेतन का प्रयोग किया जाता है।

R और S के रूप में निरपेक्ष विन्यास का अभिनिर्धारण

सबसे पहले दिए गए विशेष प्रकाशिक समायव का फिशर प्रक्षेप लिखते हैं। तब किरेल कार्बन से संलग्न चार प्रस्थापियों जिसके लिए निरपेक्ष विन्यास को निर्धारित किया जाना है उनकी पहचान की जाती है। फिर कुछ निश्चित नियमों के अनुसार, इन प्रस्थापियों को 1, 2, 3, 4 अग्रता क्रम में निर्धारित किया जाता है।

जिन्हें कॉन-इंनलड और प्रेलांग द्वारा दिया गया है। जिन्हें यदि आवश्यक हो तो अणु के फिशर प्रक्षेप को पुनः व्यवस्थित किया जाता है ताकि को सबसे कम अग्रता वाले प्रतिस्थायी स्थान पर रखा जाता है अर्थात् प्रतिस्थायी संख्या 4 को फिशर प्रक्षेपण की तली सबसे नीचे की ओर लिखा जाए। एक फिशर प्रक्षेपण को दूसरे में परिवर्तित करने के कुछ निश्चित नियम होते हैं जिनका आप उच्च कक्षाओं अध्ययन करेंगे। जब हम फिशर प्रक्षेपण में कम अग्रता वाले प्रस्थापी को सबसे नीचे लिखते हैं तो दूसरे प्रतिस्थापियों (1, 2 और 3) दृश्यता अणुओं में इन समूहों की वास्तविक स्थिति पर निर्भर करते हुए इन्हें दर्शाया गया है।



अब यदि हम समूह 4 को छोड़ दें और $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3$ तक दिशा ज्ञात करें तो यह I दक्षिणावर्त दिशा है जब कि II में वामावर्त दिशा होती है। समायव I के किरेल केंद्र पर R विन्यास जबकि समायव II के किरेल केंद्र का S विन्यास होता है।

मॉड्यूल - 7

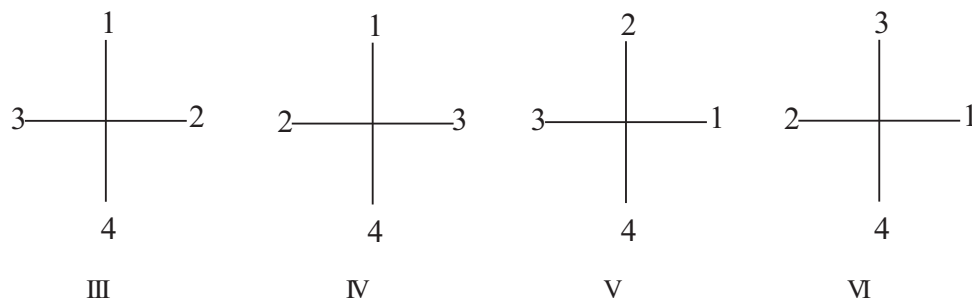
नामपद्धति और सामान्य सिद्धांत

कार्बनिक यौगिकों का रसायन

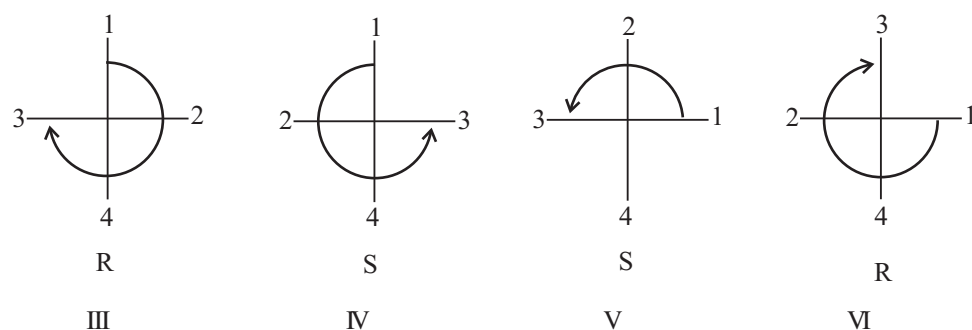


टिप्पणियाँ

आप यह भी सोच रहे होंगे कि 1, 2, 3 निम्नलिखित व्यवस्थाएँ भी सम्भव होती है।

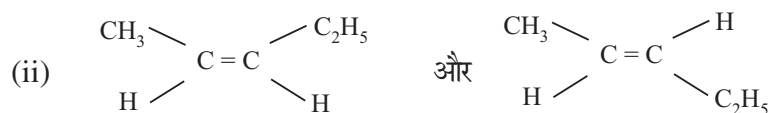
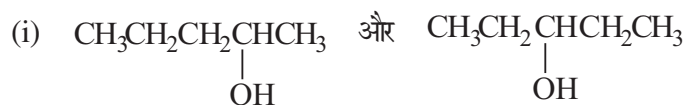


लेकिन पुनः अभिविन्यास जानने के लिए हमें उन्हीं नियमों का पालन करना चाहिए अर्थात् $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3$ की दिशा देखनी चाहिए कि यह दक्षिणावर्त दिशा है या वामावर्त दिशा। उसी पर निर्भर करते हुए विन्यास R या S विन्यास के रूप में दिया जाता है। इसके नीचे दिखाया गया है।



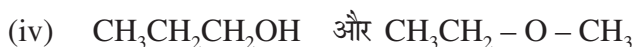
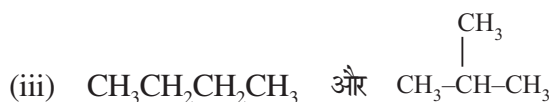
पाठगत प्रश्न 23.5

- क्या 1-ब्यूटीन, सिस-या ट्रांस-2-ब्यूटीन का संरचनात्मक समावयव है?
- यौगिकों के निम्नलिखित युग्मों द्वारा प्रदर्शित समावयवता के प्रकार को पहचानिए:

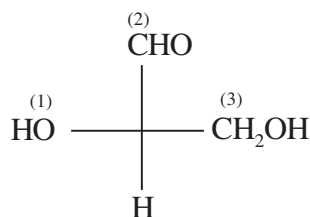
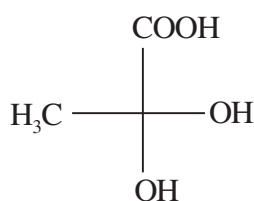




टिप्पणियाँ



3. हैक्सेन (C_6H_{14}) के सभी संभव समावयवों की संरचनाएँ लिखिए।
4. निम्नलिखित में से कौन-से यौगिक ज्यामितीय समावयवता प्रदर्शित कर सकते हैं?
 - (i) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}_3$
 - (ii) $\text{CHF}=\text{CHF}$
 - (iii) $\text{CH}_2=\text{CHCH}_2\text{CH}_3$
5. निम्नलिखित यौगिक का R या S के रूप में विन्यास निर्धारित कीजिए।



6. निम्नलिखित यौगिकों का D या L के रूप में विन्यास निर्धारित कीजिए।

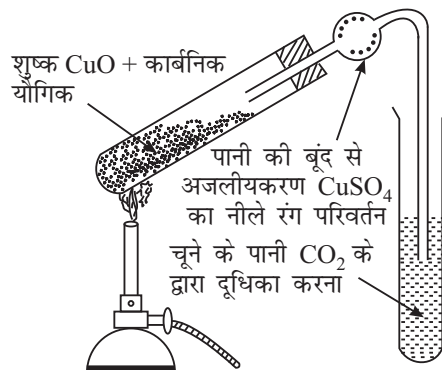
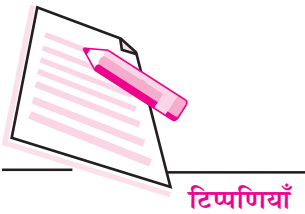
23.5 कार्बनिक यौगिकों का गुणात्मक विश्लेषण

कार्बनिक यौगिकों में C और H होते हैं इसके साथ इनमें O, N, S, हैलोजन और फास्फोरस होते हैं।

23.5.1. C और H की पहचान करना

बहुत से कार्बनिक यौगिक धुंध्र ज्वाला के साथ जलते हैं और काला द्रव्यमान जब अत्यधिक गर्म किया जाता है। एक शुष्क परखनली में यौगिक को CuO के साथ गर्म करने पर C और H की पहचान की जा सकती है। ये क्रमशः CO_2 और H_2O में ऑक्सीकृत हो जाते हैं। CO_2 चूने के पानी को दूधिया कर देती है और H_2O अजलीयकृत CuSO_4 जलीयकृत $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ में परिवर्तित कर देता है जो कि नीले रंग का होता है।

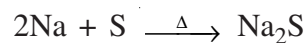
- i. $\text{C} + 2\text{CuO} \xrightarrow{\Delta} 2\text{Cu} + \text{CO}_2$
- ii. $\text{H} + \text{CuO} \xrightarrow{\Delta} \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$
- iii. $\text{CO}_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \longrightarrow \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$
- iv. $\underset{\text{सफेद}}{\text{CuSO}_4} + 5\text{H}_2\text{O} \longrightarrow \underset{\text{नीला}}{\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}}$



चित्र 23.1 कार्बन और हाइड्रोजन की पहचान करना

23.5.2 N, S, X तथा P की पहचान करना

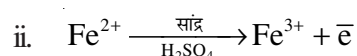
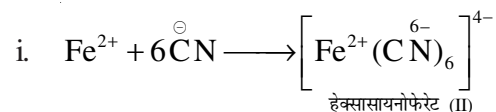
कार्बनिक यौगिक में उपस्थित N, S, हैलोजन की पहचान लेसे परीक्षण, सोडियम धातु के साथ यौगिक को संयुक्त करके करते हैं जो कि यौगिक में उपस्थित तत्वों को संहसयोजक से आयनिक रूप में परिवर्तित कर देता है।

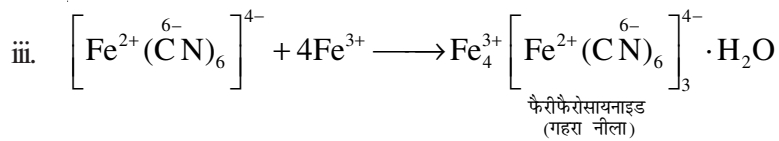


C, N, S, और X कार्बनिक यौगिक से आते हैं।

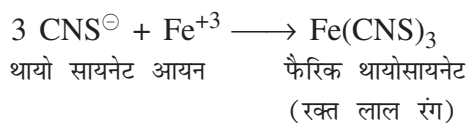
इस प्रकार बनने वाले NaCN, Na₂S, और NaX का संलीन द्रव्यमान को आसवित पानी के साथ ऊबालकर निष्कर्षण किया जाता है। इस को सोडियम संलयन निष्कर्षण या लैसेजन निष्कर्षण (एल ई) कहते हैं।

a. नाइट्रोजन का परीक्षण: सोडियम संलयन निष्कर्षण या एल ई को FeSO₄ के साथ गर्म करके सांद्र H₂SO₄ से अम्लीकृत करते हैं। गहरा नीला रंग का बनना N की उपस्थिति निश्चित करता है। निम्नलिखित अभिक्रियायें होती हैं।

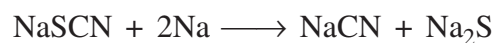




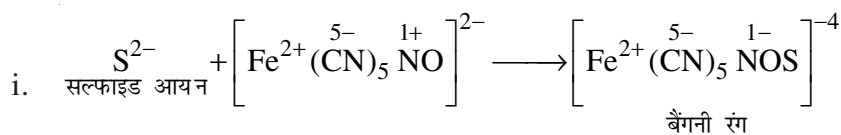
- iv. यह परीक्षण वे यौगिक नहीं देते हैं जिनमें C नहीं होता है लेकिन N परमाणु होते हैं। उदाहरण के लिए NH_2NH_2 (हाइड्रेजीन), NH_2OH (हाइड्रोक्सीलएमीन)। क्योंकि इन यौगिकों में C परमाणु नहीं होता है इसलिए सोडियम संलयन निष्कर्ष में CN आयन नहीं बनता है और गहरा नीला दिखाई नहीं देता है।
- v. यद्यपि डायोजोनियम लवणों (उदाहरण $\text{Ph N}\equiv\text{N-X}$) में दोनों C और N होते हैं। लेकिन यह परीक्षण नहीं देते हैं क्योंकि यह सलीन सोडियम से अभिक्रिया से पहले ही विघटित हो जाते हैं और N_2 मुक्त हो जाती है।
- vi. यदि N के साथ S भी उपस्थित होती है तो रक्त लाल रंग का बनना दोनों की उपस्थिति निश्चित करता है।



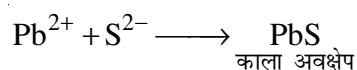
- vii. यदि सोडियम संलयन अधिक सोडियम के साथ गर्म किया जाए तो थायोसायनेट विघटित होकर सायनाइड और सल्फाइड देता है ये आयन असाधारण परीक्षण देते हैं।



- b. **सल्फर के लिए परीक्षण:** सोडियम संलयन निष्कर्ष या एल ई को सोडियम नाइट्रोपेसाइड के साथ अभिकृत किया जाता है तो बैंगनी रंग दिखाई देने पर S की उपस्थिति निर्देशित करती है।



- ii. एल ई को एसीटिक अम्ल के साथ अम्लीकृत करते हैं और इसमें लेड एसीटेट मिलाते हैं। लेड सल्फाइड का काला अवक्षेपण दिखाई देने पर S की उपस्थिति निर्देशित करता है।

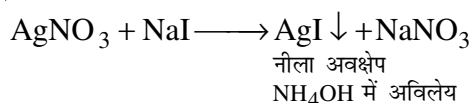
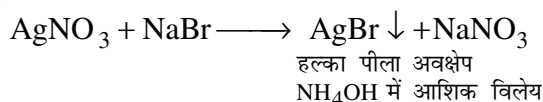
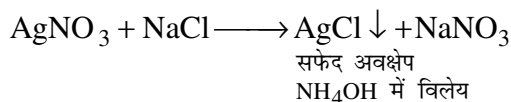




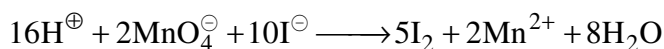
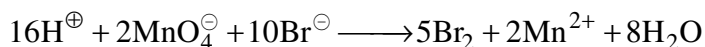
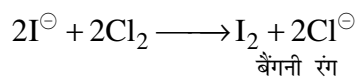
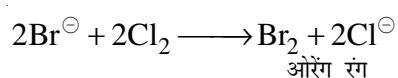
टिप्पणियाँ

c. हैलोजनों का परीक्षण

- i. एल ई को HNO_3 के साथ अम्लीकृत करके AgNO_3 से अभिकृत किया जाता है। सफेद अवक्षेप जो कि NH_4OH में विलेय होता है, Cl की उपस्थिति, हल्का पीला रंग जो कि NH_4OH में आशिक विलेय Br की उपस्थिति और गाढ़ा पीला रंग जो कि NH_4OH में अविलेय होता है I की उपस्थिति दर्शाता है।



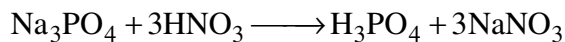
- ii. यदि यौगिक N और S भी उपस्थित हो तो लैसे परीक्षण के समय बनने वाले NaCN और Na_2S को विघटित करने के लिए एल ई को सांद्र HNO_3 के साथ उवाला जाता है हैलोजनों के परीक्षण के समय AgNO_3 परीक्षण में यह आयन हस्तक्षेप करेंगे। यदि इन आयनों हटाया नहीं जायें तो ये AgNO_3 के साथ AgCN या Ag_2S का सफेद अवक्षेप देंगे और AgCl से भ्रमित करेंगे।
- iii. **कार्बनिक परत परीक्षण:** एल ई में CS_2 या CCl_2 मिलाते हैं और तब Cl_2 जल या KMnO_4 डालते हैं हिलाए और कुछ समय के लिए रख दें। कार्बनिक परत में ओरेंज रंग का दिखाई देना Br की उपस्थिति और जबकि बैंगनी रंग आयोडिन उपस्थिति निश्चित करता है।



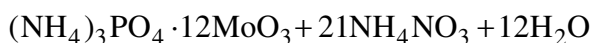
- iv. **बेलस्टीन परीक्षण:** कार्बनिक यौगिक को बुन्सन ज्वाला में साफ कॉपर के तार में गर्म करते हैं। वाष्पशील कॉपर हैलाइडों के बनने के कारण हरा और नीला रंग हैलाजनों की उपस्थिति निश्चित करता है। यह परीक्षण सत्य नहीं होता है क्योंकि कुछ यौगिक जिनमें हैलोजन नहीं होते हैं तो भी यह परीक्षण देते हैं उदाहरण के लिए यूरिया और थायोयूरिया। यह परीक्षण यह भी नहीं निश्चित करता है यौगिक में कौनसा हैलोजन उपस्थित होता है।



- d. **फॉस्फोरसा के लिए परीक्षण:** कार्बनिक यौगिक को आक्सीकारक अभिकर्मक (सोडियम परऑक्साइड) के साथ गर्म करते हैं। फास्फोरस, फोस्फेट में आक्सीकृत हो जाता है। अब विलयन को सांद्र HNO_3 के साथ उबालते हैं और ओनियम मेलिब्डेट से उपचारित करते हैं। पीला रंग का बनना फोस्फेट की उपस्थिति को निश्चित करता है।



अमोनियम मोलिब्डेट



अमोनियम फोस्फो मोलिब्डेट

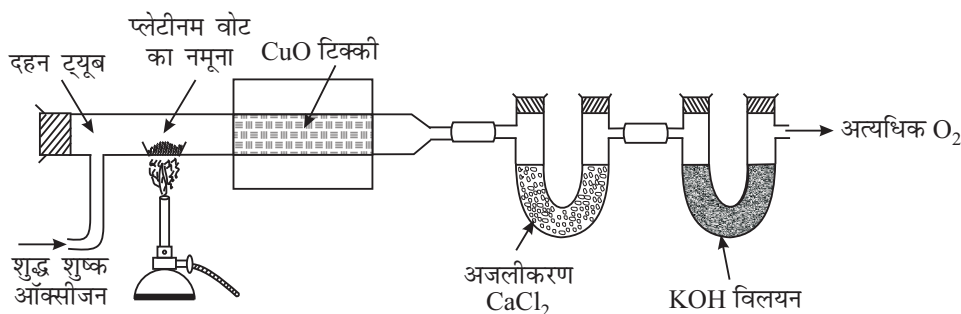
23.6 मात्रात्मक विश्लेषण

- a. **C और H का परिमाण (आकलन):** कार्बनिक यौगिक में उपस्थित तत्वों का प्रतिशत संघटन का निम्नलिखित विधि द्वारा पता लगाया जाता है।

लीविंग दहन विधि: एक यौगिक की निश्चित मात्रा को CuO के साथ गर्म किया जाता है। इसमें उपस्थित कार्बन CO_2 में और हाइड्रोजन H_2O में आक्सीकृत हो जाते हैं। CO_2 KOH विलयन के द्वारा अवशोषित हो जाती है जब कि H_2O वाष्पों को अजलीयकरण CaCl_2 में अवशोषित करते हैं और तोल लेते हैं CO_2 एवं H_2O के भार ज्ञात करने के बाद C और H का प्रतिशत इस प्रकार ज्ञात करते हैं। (चित्र 23.2).

$$\text{C का प्रतिशत} = \frac{12}{44} \times \frac{\text{CO}_2 \text{ का द्रव्यमान}}{\text{यौगिक का द्रव्यमान}} \times 100$$

$$\text{H का प्रतिशत} = \frac{2}{18} \times \frac{\text{जल का द्रव्यमान}}{\text{यौगिक का द्रव्यमान}} \times 100$$



चित्र 23.2 कार्बन और हाइड्रोजन का परिमाण

- b. **हैलोजनों का परिमाण**

केरियस विधि: एक यौगिक की निश्चित मात्रा को एक कठोर परखनली में जो कि केरियस ट्यूब के नाम से जानी जाती है AgNO_3 की उपस्थिति में सांद्र HNO_3

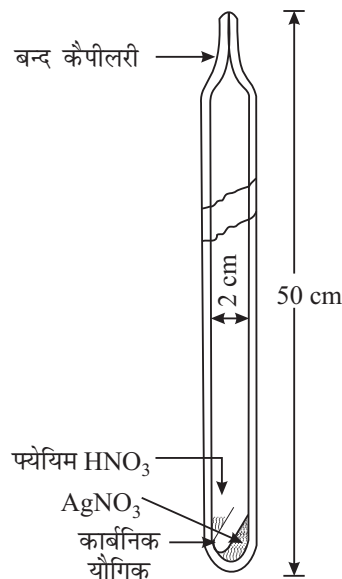
मॉड्यूल - 7

कार्बनिक यौगिकों का रसायन



टिप्पणियाँ

के साथ एक भट्टी में गर्म करते हैं। C और H CO_2 और H_2O में आक्सीकृत हो जाते हैं। हैलोजन संगत AgX बनाती है। इसे छानते हैं सुखाते हैं और तोल लेते हैं।



चित्र 23.3 केरियस विधि

AgX का भार ज्ञात करने के बाद X का प्रतिशत इस प्रकार ज्ञात करते हैं।

$$\text{i. X का प्रतिशत} = \frac{\text{X का परमाणु द्रव्यमान}}{\text{AgX का आणविक द्रव्यमान}} \times \frac{\text{AgX का द्रव्यमान} \times 100}{\text{यौगिक का द्रव्यमान}}$$

$$\text{ii. Cl का प्रतिशत} = \frac{35.5}{143.5} \times \frac{\text{AgCl का द्रव्यमान} \times 100}{\text{यौगिक का द्रव्यमान}}$$

$$\text{iii. Br का प्रतिशत} = \frac{80}{188} \times \frac{\text{AgBr का द्रव्यमान} \times 100}{\text{यौगिक का द्रव्यमान}}$$

$$\text{iv. I का प्रतिशत} = \frac{127}{235} \times \frac{\text{AgI का द्रव्यमान} \times 100}{\text{यौगिक का द्रव्यमान}}$$

- c. **सल्फर का परिमाण (आकलन):** केरियस ट्यूब में एक यौगिक की निश्चित मात्रा को BaCl_2 विलयन के साथ सघूम HNO_3 या सोडियम परआक्साइड (Na_2O_2) की उपस्थिति में गर्म किया जाता है। सल्फर H_2SO_4 में आक्सीकृत हो जाती है और BaSO_4 तका अवक्षेप बनता है। इसको छानकर सुखाकर तोलते हैं। BaSO_4 का भार ज्ञात करने के बाद S का प्रतिशत इस प्रकार ज्ञात करते हैं।

$$\begin{aligned} \text{S का प्रतिशत} &= \frac{\text{सल्फर का परमाणु द्रव्यमान}}{\text{BaSO}_4 \text{ का आणविक द्रव्यमान}} \times \frac{\text{BaSO}_4 \text{ का द्रव्यमान} \times 100}{\text{यौगिक का द्रव्यमान}} \\ &= \frac{32}{233} \times \frac{\text{BaSO}_4 \text{ का द्रव्यमान} \times 100}{\text{यौगिक का द्रव्यमान}} \end{aligned}$$



d. फॉस्फोरस का परिमाण (आकलन)

प्रथम विधि: केरियस ट्यूब में एक यौगिक की निश्चित मात्रा को सघूम HNO_3 के साथ गर्म किया जाता है जो कि फास्फोरस को H_3PO_4 में परिवर्तित कर देता है। NH_3 और अमोनियम मोलिब्डेट $(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$ मिलाने पर यह अमोनियम फोस्फोमोलिब्डेट $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4 \cdot 12\text{MoO}_3$ के रूप में अवक्षेपित हो जाता है।

अमोनियम फॉस्फो मोलिब्डेट के अवक्षेप भार ज्ञात करने के बाद P का प्रतिशत इस प्रकार ज्ञात करते हैं।

$$\begin{aligned} \text{P का प्रतिशत} &= \frac{\text{P का परमाणु द्रव्यमान}}{\text{अमोनिया फोस्फोमोलिब्डेट का आणविक द्रव्यमान}} \times \frac{\text{अमोनियम फोस्फोमोलिब्डेट का द्रव्यमान} \times 100}{\text{यौगिक का द्रव्यमान}} \\ &= \frac{31}{1877} \times \frac{(\text{NH}_4)_3 \cdot \text{PO}_4 \cdot 12\text{MoO}_3 \text{ का द्रव्यमान} \times 100}{\text{यौगिक का द्रव्यमान}} \end{aligned}$$

द्वितीय विधि: केरियस ट्यूब में यौगिक की निश्चित मात्रा का सघूम HNO_3 या सोडियम परआक्साइड (Na_2O_2) के साथ गर्म करते हैं। जो कि फास्फोरस को H_3PO_4 में परिवर्तित कर देता है। इसमें तब मेग्नेशिया मिश्रण ($\text{MgCl}_2 + \text{NH}_4\text{Cl}$) मिलाने हैं जो कि मेग्नीशियम अमोनियम फास्फेट का अवक्षेप देता है। जो कि गर्म करने पर मेग्नीशियम पायरोफास्फेट ($\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$) देता है, इसे तोलते हैं।

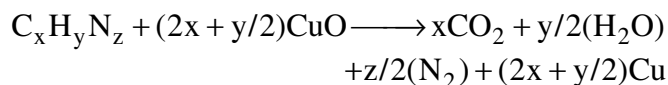
P का प्रतिशत

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{P का परमाणु द्रव्यमान}}{\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7 \text{ का आणविक द्रव्यमान}} \times \frac{\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7 \text{ का द्रव्यमान} \times 100}{\text{यौगिक का द्रव्यमान}} \\ &= \frac{62}{222} \times \frac{\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7 \text{ का द्रव्यमान} \times 100}{\text{यौगिक का द्रव्यमान}} \end{aligned}$$

e. नाइट्रोजन का परिमाण: नाइट्रोजन के परिमाणन दो विधियों द्वारा किया जाता है

(i) डूमा विधि और (ii) केल्डाल विधि

i. डूमा विधि: CO_2 के वातावरण में यौगिक निश्चित मात्रा को कॉपर आक्साइड (CuO) तके साथ गर्म किया जाता है जिससे CO_2 और H_2O तके साथ स्वतंत्र नाइट्रोजन बनती है।



गैसियस मिश्रण को कॉपर गोज के ऊपर प्रवाहित करते हैं जो कि नाइट्रोजन आक्साइड के पथरेख N_2 में परिवर्तन हो जाते हैं। गैसियस मिश्रण के KOH तके ऊपर एकत्र कर लेते है। जो कि CO_2 तका अवशोषित कर लेता है

मॉड्यूल - 7

नामपद्धति और सामान्य सिद्धांत

कार्बनिक यौगिकों का रसायन



टिप्पणियाँ

और नाइट्रोजन अंशकित ट्यूब के ऊपरी भाग एकत्र हो जाती है। (चित्र 25.4) मान लीजिए एकत्रित N_2 का आयतन V_1 ml है।

$$\text{एस टी पी पर } N_2 \text{ का आयतन} = \frac{p_1 V_1 \times 273}{760 \times T_1} = V \text{ ml}$$

यहाँ पर p_1 और V_1 N_2 के दाब तथा आयतन हैं, और p_1 = वातावरणीय दाब – जलीय तनाव, 22400 ml N_2 का एस टी पी पर भार 28 ग्राम होता है।

$$V \text{ ml } N_2 \text{ का STP पर भार} = \frac{28 \times V}{22400} \text{ gm}$$

N का प्रतिशत

$$\begin{aligned} & \frac{N_2 \text{ का आणविक द्रव्यमान}}{22400 \text{ ml}} \times \frac{\text{एस टी पी पर } N_2 \text{ का आयतन} \times 100}{\text{यौगिक का द्रव्यमान}} \\ &= \frac{28}{22400} \times \frac{V \text{ ml} \times 100}{\text{यौगिक का द्रव्यमान}} \end{aligned}$$

- ii. **जेल्डाल विधि:** कार्बनिक यौगिक के निश्चित द्रव्यमान (0.5 g) को K_2SO_4 (10 g) और $CuSO_4$ (1.0 g) या मरकरी (Hg) के एक बूंद और सांद्र H_2SO_4 (25 ml) के साथ मिश्रित के जेल्डाल फ्लास्क में गर्म करते हैं। $CuSO_4$ या Hg उत्प्रेरक की भाँति कार्य करते हैं जबकि K_2SO_4 H_2SO_4 के क्वथनांक में वृद्धि करता है (चित्र 23.5)। कार्बनिक यौगिक की नाइट्रोजन मात्रात्मक रूप में अमोनियम सल्फेट में परिवर्तित हो जाती है। इसके परिणामस्वरूप मिलने वाले मिश्रण को तब अत्यधिक NaOH विलयन के साथ आसवित करते हैं। और निकलने वाली अमोनिया NH_3 को निश्चित लेकिन HCl या H_2SO_4 की अत्यधिक मात्रा में प्रवाहित करते हैं। अभिकृत अम्ल का आकलन क्षार के विलयन के साथ आयतनमितिय द्वारा करते हैं। NH_3 के साथ प्रयोग हुए अम्ल की मात्रा का पता चल जाता है और नाइट्रोजन के प्रतिशत की गणना इस प्रकार कर लेते हैं।

- $C + H + S \xrightarrow[H_2SO_4]{\text{सांद्र}} CO_2 + H_2O + SO_2$
- $N \xrightarrow[H_2SO_4]{\text{सांद्र}} (NH_4)_2SO_4$
- $(NH_4)_2SO_4 + 2NaOH \longrightarrow Na_2SO_4 + 2NH_3 + 2H_2O$
- $2NH_3 + H_2SO_4 \longrightarrow (NH_4)_2SO_4$

N की प्रतिशत की गणना

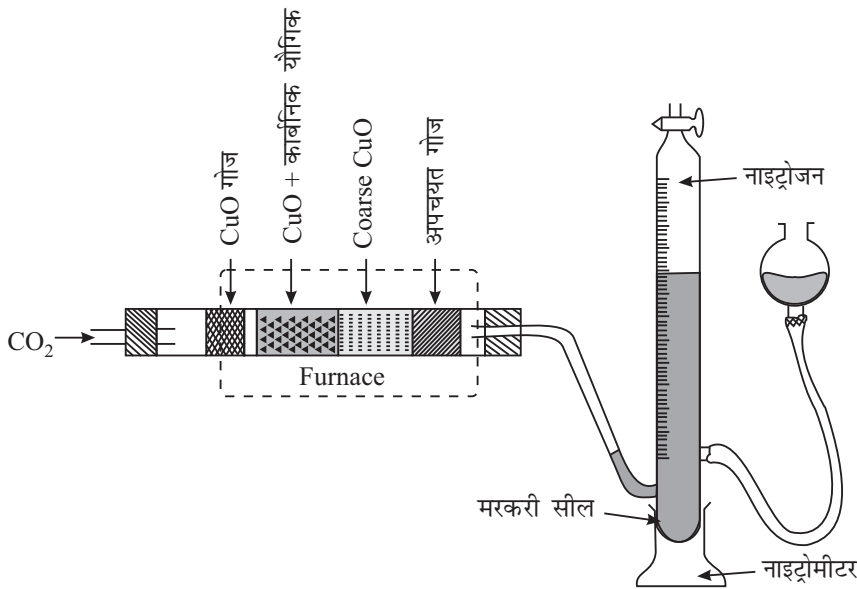
मान लीजिए कि कार्बनिक यौगिक का द्रव्यमान m g है।



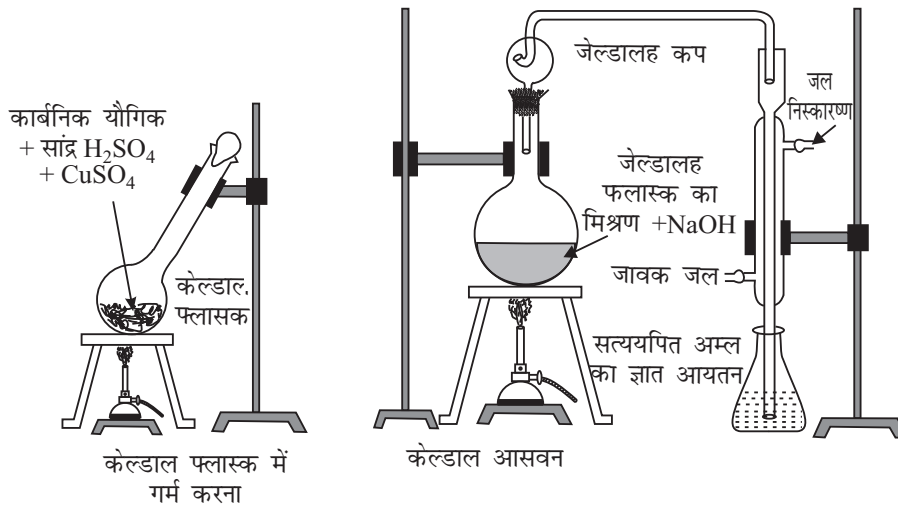
M [(2M) नोरमलता] मोलरता के H_2SO_4 का आयतन = V ml

M मोलरता (M नारमलता) के $NaOH$ का आयतन जो कि आयतनमिति में प्रयोग किए गए अत्यधिक $H_2SO_4 = V_1$ ml

m अत्यधिक $H_2SO_4 = m$ अत्यधिक $NaOH = M V_1 m$



चित्र 23.4 डूमा विधि



चित्र 23.5: जेल्लाल विधि

H_2SO_4 का कुल लिया गया = $2 MV$

NH_3 को उदासीन करने में प्रयुक्त H_2SO_4 mEq. = $(2 MV - MV_1)$

$\therefore NH_3$ का mEq. = $(2 MV - MV_1)$

1000 mEq. or 1000 ml of $M NH_3$ विलयन में 17 ग्राम $NH_3 = 14$ gm of N

कार्बनिक यौगिकों का रसायन



टिप्पणियाँ

∴ (2 MV – MV₁) mEq. NH₃ विलयन में

$$= \frac{14 \times (2MV - MV_1)}{1000} \text{ g of N}$$

$$\begin{aligned} \text{N का प्रतिशत} &= \frac{14 \times (2MV - MV_1) \times 100}{1000 \times m} \\ &= \frac{1.4 \times 2M(V - V_1/2)}{m} \end{aligned}$$

$$\text{N का प्रतिशत} = \frac{1.4 \times \text{NH}_3 \text{ का उपासीन करने के लिए प्रयुक्त H}_2\text{SO}_4 \text{ mL}}{\text{यौगिक का द्रव्यमान}}$$

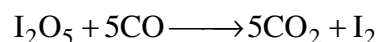
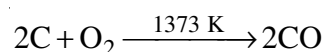
iii. यह विधि उन यौगिकों के लिए उपयुक्त नहीं है जिनमें N नाइट्रो या एजो समूहों में और बलय में होती है (अर्थात् पीरीडीन) क्योंकि इन यौगिकों की N इस अभिक्रियाओं की दशाओं में (NH₄)₂SO₄ (अमोनियम सल्फेट) में परिवर्तित नहीं होती है।

f. ऑक्सीजन का आकलन

प्रथम विधि: कुल प्रतिशत संघटन (100) और सभी तत्वों के प्रतिशत के अंतर से सामान्यतः इसे प्राप्त किया जाता है।

$$\text{O का प्रतिशत} = 100 - (\text{C} + \text{H} + \text{N का प्रतिशत})$$

द्वितीय विधि (अलूसे विधि): एक यौगिक की निश्चित द्रव्यमान वाले को N₂ गैस की उपस्थिति में विघटित किया जाता है। O₂ गैसियस पदार्थों के मिश्रण को अत्यधिक गर्म कोक के ऊपर प्रवाहित करते हैं। जब समस्त O₂ का CO में परिवर्तन हो जाता है। इस मिश्रण को I₂O₅ (आयोडीन पेंटाऑक्साइड) के साथ गर्म किया जाता है जिसमें CO का CO₂ में आक्सीकरण हो जाता है और I₂ निकलती है, कार्बनिक यौगिक $\xrightarrow{\Delta}$ अन्य गैसियस उत्पाद + O₂



आक्सीजन का प्रतिशत

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{O}_2 \text{ का आणविक द्रव्यमान}}{\text{CO}_2 \text{ का आणविक द्रव्यमान}} \times \frac{\text{CO}_2 \text{ का द्रव्यमान} \times 100}{\text{यौगिक का द्रव्यमान}} \\ &= \frac{32}{44} \times \frac{\text{Mass of CO}_2 \times 100}{\text{यौगिक का द्रव्यमान}} \end{aligned}$$

g. CHN तत्वात्क विश्लेषक: आजकल सुक्ष्म मात्रा में यौगिक का प्रयोग करके स्वचालित प्रगोत्मक तरीकों से तत्वों का आकलन किया जाता है। कार्बनिक यौगिकों में उपस्थित CHN का आकलन सुक्ष्म मात्रा में यौगिक (1-3 mg) प्रयोग करके स्वचालित यंत्र जिसे CHN विश्लेषक कहते हैं के द्वारा पता किया जाता है। जो कि थोड़े ही समय में परिणाम दे देता है।



आपने क्या सीखा

- कार्बनिक यौगिकों को ऐलिफैटिक (संवृत शृंखला), समचक्रीय (संवृत) कार्बोचक्रीय (ऐलिसाइक्लिक और ऐरोमैटिक) हाइड्रोकार्बनों और उनके व्युत्पन्नो, तथा विषमचक्रीय यौगिकों (जिनमें वलय में कम से कम एक विषमपरमाणु अर्थात् N, S, O) आदि उपस्थित होता है) में वर्गीकृत किया जा सकता है।
- कार्बनिक यौगिकों का भिन्न-भिन्न समजातीय श्रेणियों में वर्गीकरण और विभिन्न वर्गों के यौगिकों का आई. यू. पी. ए. सी. नामपद्धति द्वारा नामकरण करते हैं।
- प्रतिस्थापन, विलोपन, संकलन अभिक्रियाओं और आण्विक पुनर्विन्यास विभिन्न प्रकार की अभिक्रियाएँ होती हैं।
- सहसंयोजी आबंध के **समांगी विदलन** से मुक्त मूलक प्राप्त होते हैं क्योंकि अलग होने वाला प्रत्येक परमाणु अपने हिस्से का इलेक्ट्रॉन ले लेता है।
- सहसंयोजी आबंध के **विषमांगी विदलन** से आयन उत्पन्न होते हैं क्योंकि आबंधित परमाणुओं में से एक परमाणु दोनों सांझाकृत इलेक्ट्रॉनों को ले लेता है।
- **इलेक्ट्रॉनस्नेही** धन-आवेशित या इलेक्ट्रॉन-न्यून स्पीशीज़ होते हैं।
- **नाभिकस्नेही** ऋण-आवेशित या इलेक्ट्रॉन समृद्ध स्पीशीज़ होते हैं।
- बेन्जीन वलय ऐरोमैटिक प्रतिस्थापन अभिक्रियाएँ प्रदर्शित करता है।
- **अभिलक्षकीय समूह** वह परमाणु या परमाणु-समूह होता है जो कि किसी यौगिक के विशिष्ट गुणधर्मों के लिए उत्तरदायी होता है।
- समान अणु सूत्र परंतु भिन्न संरचना वाले समावयव संरचनात्मक समावयव कहलाते हैं।
- समावयवता को **संरचना समावयवता** और **त्रिविम समावयवता** में वर्गीकृत किया जा सकता है।
- चार भिन्न समूहों से जुड़ा कार्बन परमाणु **किरेल** परमाणु या **असममित** कार्बन परमाणु कहलाता है।
- किसी यौगिक के अध्यारोपित न हो सकने वाले दर्पण प्रतिबिंब समावयव **एनैन्टिओमर** कहलाते हैं। वे ध्रुवण घूर्णक होते हैं और समतल ध्रुवित प्रकाश के तल को विपरीत दिशाओं में घूर्णित कर देते हैं।



पाठांत प्रश्न

1. हाइड्रोकार्बन क्या होते हैं? दो उदाहरण देकर व्याख्या कीजिए।

मॉड्यूल - 7

कार्बनिक यौगिकों का रसायन



टिप्पणियाँ

मॉड्यूल - 7

नामपद्धति और सामान्य सिद्धांत

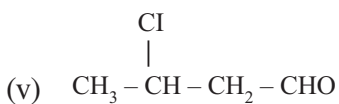
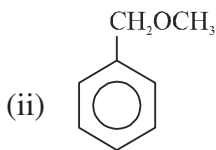
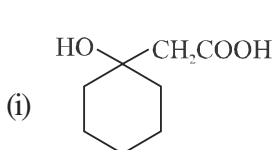
कार्बनिक यौगिकों का रसायन



टिप्पणियाँ

- ऐरोमैटिक हाइड्रोकार्बनों के दो उदाहरण दीजिए।
- निम्नलिखित हाइड्रोकार्बनों को ऐल्केन, ऐल्कीन या ऐल्केन में वर्गीकृत कीजिए और उनके आई. यू. पी. ए. सी. नाम दीजिए:
 - $(\text{CH}_3)_3\text{CH}$
 - $\text{CH}_3\text{CH} = \text{CH}_2$
 - $(\text{CH}_3)_4\text{C}$
 - $\text{CH}_3\text{C} \equiv \text{CH}$
 - $\text{CH}_3\text{C} \equiv \text{CCH}_3$
 - $\text{CH}_2 = \text{CH}_2$
- -
 -
- निम्नलिखित अणु सूत्र वाले यौगिकों के सभी संभव समावयवों की संरचनाएँ लिखिए और उनके आई. यू. पी. ए. सी. नाम दीजिए:
 - C_5H_{10}
 - और C_5H_8
- निम्नलिखित यौगिकों की संरचनाएँ लिखिए:
 - आइसोब्यूटिलबेन्जीन
 - 4-मेथिल-2-पेन्टीन
 - हेप्टा-1, 6-डाइ-ईन
 - साक्लोब्यूटीन
- निम्नलिखित यौगिकों की संरचनाएँ लिखिए:
 - 1-ब्रोमो-3-मेथिलहेक्सेन
 - 3-क्लोरो-2,4-डाइमेथिलपेन्टेन
 - 3-मेथिलब्यूटेनैल
 - एथिल प्रोपेनोएट
 - 2-मेथिल ब्यूटेननाइट्राइल
 - साइक्लोहेक्सीन
 - 3-मेथिलहेक्सेन-2-ओन
- इलेक्ट्रॉनस्नेही ऐरोमैटिक प्रतिस्थापित अभिक्रियाएँ क्या होती हैं? आप नाइट्रोबेन्जीन को बेन्जीन से किस प्रकार बनाएंगे?
- $\text{C}_4\text{H}_9\text{Cl}$ अणु सूत्र वाले सभी संभव संरचनात्मक समावयवों के लिए संरचनाएँ लिखिए और उनके आई. यू. पी. ए. सी. नाम दीजिए।

9. ऐलिफैटिक नाभिकस्नेही प्रतिस्थापन अभिक्रिया क्या होती है? इसका एक उदाहरण दीजिए।
10. किसी ऐल्कीन की इलेक्ट्रॉनस्नेही संकलन अभिक्रिया का वर्णन कीजिए। प्रोपीन पर Br_2 के संकलन से प्राप्त उत्पाद लिखिए।
11. निम्नलिखित पर संक्षिप्त टिप्पणी लिखिए: (i) संरचना समावयवता, (ii) त्रिविम समावयवता।
12. अभिलक्षकीय समूह की परिभाषा दीजिए। निम्नलिखित यौगिकों में उपस्थित अभिलक्षकीय समूहों को पहचानिए:



13. अनुनाद के रूप में अतिसंयुग्मन की व्याख्या कीजिए।



पाठगत प्रश्नों के उत्तर

23.1

1. शब्द मूल अनुलग्न
 - (i) हेक्स ऐन
 - (ii) पेन्ट 2-ईन
 - (iii) प्रोप आइन
2. (i) ऑक्ट-2-ईन (ii) 2, 4-डाइमेथिलपेन्टेन

23.2

1. (i) 1-एथिल-3-मेथिलबेन्जीन
- (ii) साइक्लोहेप्टेन
- (iii) साइक्लोपेन्टा-1,3- डाइ-ईन

मॉड्यूल - 7

कार्बनिक यौगिकों का रसायन



टिप्पणियाँ

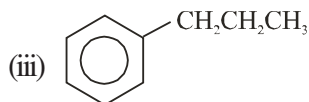
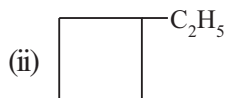
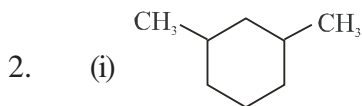
मॉड्यूल - 7

नामपद्धति और सामान्य सिद्धांत

कार्बनिक यौगिकों का रसायन



टिप्पणियाँ

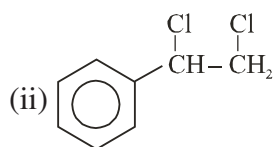


23.3

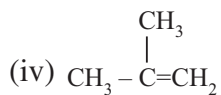
- विद्युत ऋणात्मकता में अधिक अंतर वाले दो भिन्न परमाणुओं के बीच सहसंयोजी आबंध।
- I प्रभाव वाले समूह $-\text{NO}_2$, $-\text{CN}$, $-\text{C}_6\text{H}_5$
+ I प्रभाव वाले समूह $-\text{CH}_3$, $-\text{C}_2\text{H}_5$, CH_3CHCH_3 .
- इलेक्ट्रोमेरी प्रभाव अस्थायी ध्रुवणता है जबकि प्रेरणिक प्रभाव सहसंयोजी आबंध की स्थायी ध्रुवणता है।
- (i) इलेक्ट्रॉनस्नेही (ii) इलेक्ट्रॉनस्नेही
(iii) नाभिकस्नेही (iv) नाभिकस्नेही
(v) नाभिकस्नेही (vi) नाभिकस्नेही
(vii) नाभिकस्नेही (viii) इलेक्ट्रॉनस्नेही
(ix) नाभिकस्नेही

23.4

- (i) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CN}$ (ii) CH_3NHR
- HNO_3 की उपस्थिति में H_2SO_4 .
- (i) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Br}$



- (iii) $(\text{CH}_3)_2\text{CBr}-\text{CH}_2\text{Br}$ (मुख्य उत्पाद)



23.5

1. हाँ

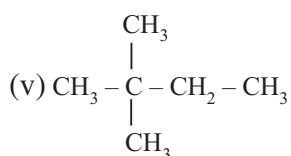
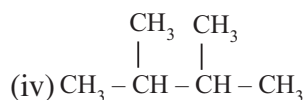
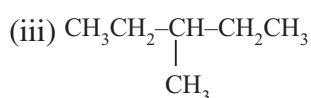
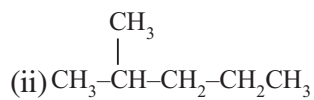
2. (i) स्थान समावयवता

(ii) ज्यामितीय समावयवता

(iii) शृंखला समावयवता

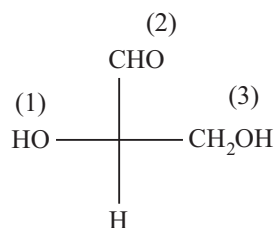
(iv) अभिलक्षकीय समूह समावयवता

3. (i) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$

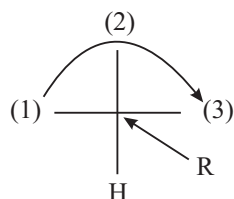


4. (i) हाँ (ii) हाँ (iii) नहीं

5. (i) (1) (2) और (3) समूहों की अग्रता के रूप में दिखाई गई है।



(ii) (1), (2), (3) का पथ दक्षिणावर्त है, अतः किरेल कार्बन का निरपेक्ष विन्यास R होता है।



6. (1) (2)

मॉड्यूल - 7

कार्बनिक यौगिकों का रसायन



टिप्पणियाँ

मॉड्यूल - 7

कार्बनिक यौगिकों का रसायन



टिप्पणियाँ

24

हाइड्रोकार्बन

पिछले पाठ में आपने पढ़ा कि हाइड्रोकार्बन वे यौगिक होते हैं जिनमें केवल कार्बन और हाइड्रोजन उपस्थित होते हैं। आप यह भी जानते हैं कि उन्हें ऐलिफैटिक, ऐलिसाइक्लिक और ऐरोमैटिक हाइड्रोकार्बनों में वर्गीकृत किया जाता है। वे कार्बनिक यौगिकों का एक महत्वपूर्ण वर्ग हैं और इन्हें ईंधन, स्नेहकों और निर्जल धुलाई (ड्राइक्लीन) कारकों के रूप में उपयोग किया जाता है। इन्हें औषधियों और रंजकों के महत्वपूर्ण घटकों के रूप में भी उपयोग किया जाता है। पेट्रोलियम और कोयला विभिन्न प्रकार के हाइड्रोकार्बनों के मुख्य स्रोत हैं। पेट्रोलियम के प्रभाजी आसवन और कोयले के भंजक आसवन से प्राप्त उत्पाद जीवन में हर कार्य में उपयोग किए जाते हैं। हाइड्रोकार्बनों को मूल कार्बनिक यौगिक माना जाता है जिनमें एक या एक से अधिक हाइड्रोजन परमाणुओं के अभिलक्षणीय समूहों द्वारा विस्थापन से अन्य कार्बनिक यौगिक प्राप्त किए जा सकते हैं। इस पाठ में, आप हाइड्रोकार्बनों के विरचन तथा महत्वपूर्ण भौतिक और रासायनिक गुणधर्मों के बारे में पढ़ेंगे।



उद्देश्य

इस पाठ के अध्ययन के बाद, आप:

- ऐल्केनों को बनाने की विभिन्न विधियों को सूचीबद्ध कर सकेंगे;
- ऐल्केनों के भौतिक गुणधर्मों में परिवर्तन के कारणों की व्याख्या कर सकेंगे;
- ऐथन के कॉन्फॉर्मेशनों को आरेखित एवं और उनके आपेक्षिक स्थायित्व की तुलना कर सकेंगे;
- ऐल्केनों के विभिन्न रासायनिक गुणधर्मों की व्याख्या कर सकेंगे;
- ऐल्कीनों के विरचन की विभिन्न विधियों को सूचीबद्ध कर सकेंगे;
- ऐल्कीनों के भौतिक गुणधर्मों की व्याख्या कर सकेंगे;
- ऐल्कीनों के रासायनिक गुणधर्मों का वर्णन कर सकेंगे;



- ऐल्काइनों को बनाने की विभिन्न विधियों को सूचीबद्ध कर सकेंगे;
- ऐल्काइनों के भौतिक और रासायनिक गुणधर्मों की व्याख्या कर सकेंगे;
- ऐल्केनों की तुलना में ऐल्कीनों और ऐल्काइनों की अधिक अभिक्रियाशीलता के कारण की चर्चा कर सकेंगे;
- ऐल्केनों, ऐल्कीनों और ऐल्काइनों में अंतर कर सकेंगे;
- कोयले के भंजक आसवन से प्राप्त विभिन्न प्रभाजों को सूचीबद्ध कर सकेंगे;
- विभिन्न ऐरोमैटिक यौगिकों के स्थायित्व की अनुनाद द्वारा व्याख्या कर सकेंगे;
- हकल नियम और उसका उपयोग बता सकेंगे;
- बेन्जीन के विरचन, भौतिक गुणधर्मों और रासायनिक गुणधर्मों का वर्णन कर सकेंगे; और
- हाइड्रोकार्बनों के विभिन्न उपयोगों को सूचीबद्ध कर सकेंगे।

24.1 ऐल्केन (पैराफिन)

ऐल्केन संतृप्त हाइड्रोकार्बन होती हैं। वे विभिन्न अभिकर्मकों के प्रति बहुत कम अभिक्रियाशील होती हैं। अतः उन्हें पैराफिन (paraffins : *parum* अर्थात् बहुत कम और *affins* अर्थात् क्रियाशील) भी कहा जाता है।

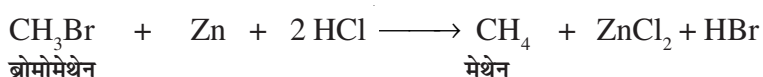
24.1.1 विरचन की विधियाँ

ऐल्केनों के विरचन की कुछ महत्वपूर्ण विधियाँ नीचे दी गई हैं:

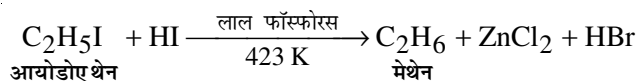
1. **हैलीऐल्केनों से (ऐल्किल हैलाइडों)** : मोनोहैलोऐल्केनों को नीचे दी गई तीन विधियों से ऐल्केनों में परिवर्तित किया जा सकता है:

क) हैलोऐल्केनों के अपचयन द्वारा: हैलोऐल्केनों के हैलोजन परमाणु के हाइड्रोजन परमाणु द्वारा प्रतिस्थापन को अपचयन कहा जाता है और इसे निम्नलिखित अभिकर्मकों द्वारा किया जा सकता है:

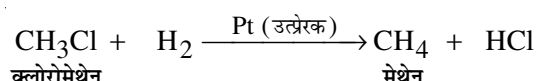
(i) **जिंक और तनु HCl**



(ii) **लाल फ़ास्फ़ोरस की उपस्थिति में HI**



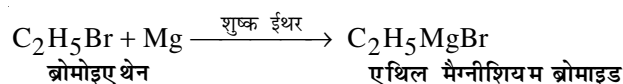
(iii) **उत्प्रेरकी अपचयन**



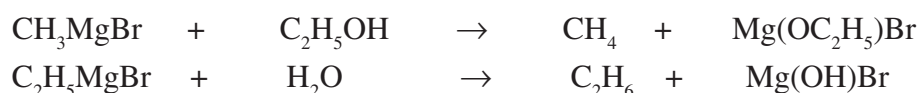


टिप्पणियाँ

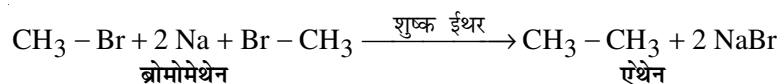
ख) ग्रीन्यार अभिकर्मक के उपयोग द्वारा: ग्रीन्यार अभिकर्मक 'RMgX' एक प्रकार का यौगिक होता है जिसे किसी हैलोएल्केन की शुष्क ईथर की उपस्थिति में मैग्नीशियम धातु की अभिक्रिया द्वारा बनाया जा सकता है।



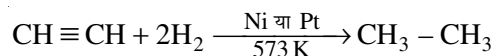
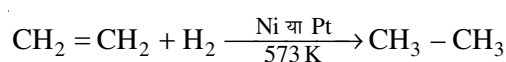
ग्रीन्यार अभिकर्मकों को विभिन्न यौगिकों जैसे हाइड्रोकार्बनों, ईथरों, ऐल्कोहॉलों और कार्बोक्सिलिक अम्लों को बनाने के लिए उपयोग किया जाता है। वे क्रियाशील हाइड्रोजन वाले यौगिकों के साथ अभिक्रिया करते हैं और ऐल्केन बनाते हैं। यौगिकों में आसानी से प्रतिस्थापित हो सकने वाले हाइड्रोजन परमाणु *क्रियाशील* (active) हाइड्रोजन कहलाते हैं। क्रियाशील हाइड्रोजन (i) ऐल्कोहॉलों और (ii) जल तथा (iii) अम्लों में उपस्थित होता है।



ग) बूर्ट्स अभिक्रिया द्वारा: इस अभिक्रिया में, कोई ऐल्किल हैलाइड शुष्क ईथर की उपस्थिति में सोडियम धातु के साथ अभिक्रिया करता है और उच्चतर ऐल्केन बनाता है।

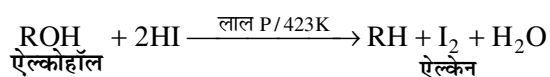


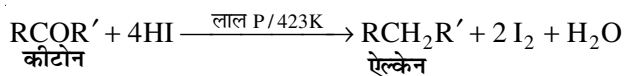
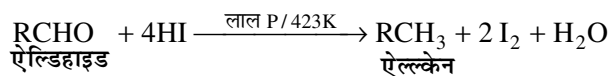
2. असंतृप्त हाइड्रोकार्बनों से : असंतृप्त हाइड्रोकार्बनों (जैसे ऐल्कीनों और ऐल्काइनों) को निकेल, प्लेटिनम या पेलोडियम जैसे उत्प्रेरकों की उपस्थिति में हाइड्रोजन के संकलन द्वारा ऐल्कीनों में परिवर्तित किया जा सकता है।



इस अभिक्रिया को **हाइड्रोजनीकरण** भी कहते हैं और इसे खाद्य तेलों से वनस्पति घी (असंतृप्त वसाओं को संतृप्त वसाओं के परिवर्तन द्वारा) बनाने के लिए उपयोग किया जाता है।

3. ऐल्कोहॉलों, ऐल्डिहाइडों और कीटानों से : ऐल्कोहॉल, ऐल्डिहाइड और कीटोन लाल फ़ास्फ़ोरस की उपस्थिति में HI के साथ अपचयन द्वारा ऐल्केन देते हैं। इन सामान्य अभिक्रियाओं को नीचे दिखाया गया है।



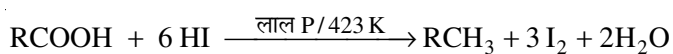


4. कार्बोक्सिलिक अम्लों से : कार्बोक्सिलिक अम्ल कई विधियों द्वारा ऐल्केन बनाते हैं जिन्हें नीचे दिखाया गया है।



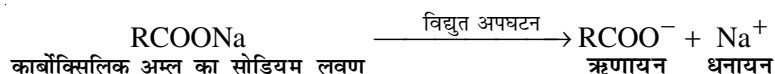
इस अभिक्रिया से प्राप्त ऐल्केन में, मूल कार्बोक्सिलिक अम्ल में उपस्थित कार्बन परमाणुओं की तुलना में एक कार्बन परमाणु कम होता है।

- ii) कार्बोक्सिलिक अम्लों के अपचयन द्वारा:

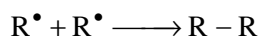
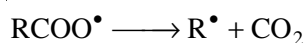
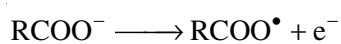


यहाँ आरंभिक कार्बोक्सिलिक अम्ल में उपस्थित कार्बन परमाणुओं के समान कार्बन संख्या वाली ऐल्केन प्राप्त होती है।

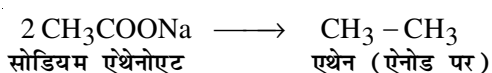
- iii) कोल्बे विद्युत अपघटन: कार्बोक्सिलिक अम्ल का सोडियम या पोटेशियम लवण विद्युत अपघटन करने पर उच्चतर ऐल्केन देते हैं। यह अभिक्रिया इस प्रकार होती है।



ऐनोड पर :



अतः ऐथेन को सोडियम ऐथेनोएट के विद्युत अपघटन द्वारा प्राप्त किया जा सकता है।



ध्यान दीजिए कि इस विधि द्वारा कार्बन परमाणुओं की सम संख्या वाली ऐल्केन आसानी से विरचित की जा सकती हैं।



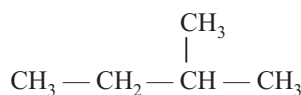
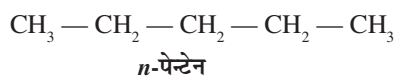
टिप्पणियाँ



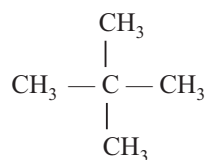
टिप्पणियाँ

24.1.2 ऐल्केनों के भौतिक गुणधर्म

भौतिक अवस्था: ऐल्केनों की भौतिक अवस्था अणुओं के बीच उपस्थित अंतराणुक आकर्षण बलों पर निर्भर करती है और ये आकर्षण बल अणुओं के पृष्ठीय क्षेत्रफल पर निर्भर करते हैं। जैसे-जैसे ऐल्केनों का द्रव्यमान बढ़ता है, उनका पृष्ठीय क्षेत्रफल भी बढ़ता है जिसके कारण आकर्षण के अंतराणुक बल भी बढ़ते हैं और इसके संगत ऐल्केनों की भौतिक अवस्था का गैसीय अवस्था से द्रव और आगे ठोस अवस्था में परिवर्तन होता है। 1-4 कार्बन परमाणुओं वाली ऐल्केनें गैस होती हैं जबकि 5-17 कार्बन परमाणुओं वाली द्रव होती हैं और उनसे भी उच्चतर ठोस होती हैं। समावयवी ऐल्केनों में ऋजु शृंखल ऐल्केनों का अधिकतम पृष्ठीय क्षेत्रफल होता है और इसलिए इनमें प्रबल अंतराणुक आकर्षण बल होते हैं। जैसे-जैसे शाखन बढ़ता है पृष्ठीय क्षेत्रफल कम होता जाता है। इस प्रकार अंतराणुक आकर्षण बल भी कम हो जाते हैं। आइए, अब पेन्टेन (C₅H₁₂) के समावयवों को देखें।



2-मेथिलब्यूटेन
(आइसोपेन्टेन)



2,2-डाइमेथिलप्रोपेन
(नियोपेन्टेन)

इन तीन समावयवी यौगिकों में निओपेन्टेन अणुओं के पृष्ठीय क्षेत्रफल सबसे कम होने के कारण इसमें दुर्बलतम अंतराणुक आकर्षण बल होते हैं।

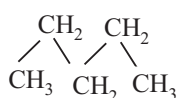
घनत्व : ऐल्केनों का घनत्व कार्बन परमाणुओं की संख्या में वृद्धि के साथ अणु भार के बढ़ने के कारण बढ़ता है। सभी ऐल्केनें जल में हल्की होती हैं अर्थात् उनका घनत्व 1.0 g¹cm³ से कम होता है। ऐल्केनों में सबसे अधिक घनत्व 0.89 g¹cm⁻³ है। जल की तुलना में ऐल्केनों का कम घनत्व ऐल्केनों में प्रबल अंतराणुक बलों का न होना है।

क्वथनांक : ऐल्केनों के क्वथनांक अणु भार में वृद्धि के साथ बढ़ते हैं। ऋजु-शृंखल ऐल्केनों में क्वथनांकों में वृद्धि अणुओं के पृष्ठीय क्षेत्रफल में वृद्धि के कारण होती है। शाखन से पृष्ठीय क्षेत्रफल कम हो जाता है और इससे ऐल्केनों के क्वथनांक कम हो जाते हैं। अतः ऊपर दिए उदाहरण में, आइसोपेन्टेन और निओपेन्टेन के क्वथनांक पेन्टेन के क्वथनांक से कम होते हैं।



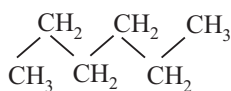
गलनांक : क्वथनांकों की तरह ऐल्केनों के गलनांक भी उनके आण्विक द्रव्यमान में वृद्धि के साथ बढ़ते हैं। ऐल्केनों के गलनांक न केवल अणुओं के आकार और आकृति पर निर्भर करते हैं बल्कि क्रिस्टल जालक में अणुओं की व्यवस्था (अर्थात् संकुलन) पर भी निर्भर करते हैं।

ऐल्केनों में प्रत्येक कार्बन परमाणु sp^3 संकरित होता है जिसके परिणामस्वरूप आबंध कोण $109^{\circ}28'$ होता है। ऋजु-शृंखल हाइड्रोकार्बनों में कार्बन परमाणु शृंखला में टेढ़े-मेढ़े रूप में व्यवस्थित होते हैं। यदि अणु में कार्बन परमाणुओं की संख्या विषम हो तो दो अंतरस्थ मेथिल समूह एक ही तरफ स्थित होते हैं। अतः विषम कार्बन परमाणु संख्या वाली ऐल्केनों के अणुओं में अन्योन्य क्रिया सम कार्बन परमाणु संख्या वाले अणुओं की तुलना में कम होती है क्योंकि उनमें अंतरस्थ मेथिल समूह विपरीत दिशा में होते हैं।



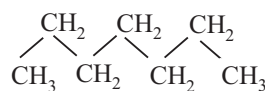
n-पेन्टेन

(कार्बन परमाणु = 5, गलनांक 142 K)



n-हेक्सेन

(कार्बन परमाणु = 6, गलनांक = 179 K)



n-हेप्टेन

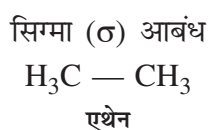
(कार्बन परमाणु = 7, गलनांक = 183 K)

ऊपर दी गई संरचनाओं में हम देखते हैं कि सम कार्बन परमाणु संख्या वाली ऐल्केनें अधिक सम्मिलित होती हैं और विषम कार्बन परमाणु संख्या वाली ऐल्केनों की तुलना में अधिक संकुचित होती हैं। उनमें वान डर वाल्स आकर्षण बल अधिक प्रबल होते हैं जिनके कारण उनके उच्चतर गलनांक होते हैं। अतः विषम कार्बन परमाणु संख्या वाली ऐल्केनों के गलनांक सम कार्बन परमाणु संख्या वाली ऐल्केनों की तुलना में कम होते हैं।

24.1.3 एथेन के कॉन्फॉर्मेशन

आपने पढ़ा है कि इलेक्ट्रॉनिक विस्थापन कार्बनिक यौगिकों के भौतिक और रासायनिक गुणधर्मों को प्रभावित करते हैं। अब आप पढ़ेंगे कि अणुओं में उपस्थित बल उनकी संरचनाओं और स्थायित्व को किस प्रकार प्रभावित करते हैं। वास्तव में, ये अन्योन्यक्रियाएँ परमाणुओं की ज्यामिती व्यवस्थाओं को अन्य व्यवस्थाओं की अपेक्षा अधिक ऊर्जा मानों के रूप में अधिक स्थायी बनाती है।

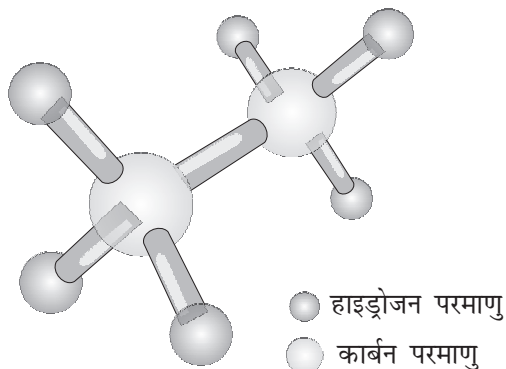
एथेन अणु, C_2H_6 , में दो कार्बन परमाणु एक एकल आबंध से जुड़े होते हैं जिसे सिग्मा (σ) आबंध कहते हैं।



यदि हम C — C आबंध और हाइड्रोजन को कार्बन परमाणुओं से जुड़ा हुआ दर्शाते हुए एथेन अणु का माडल बनाते हैं तो यह इस प्रकार दिखता है।



टिप्पणियाँ



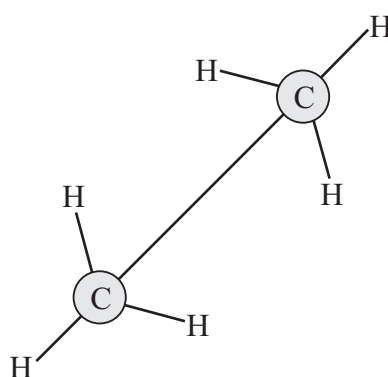
एथीन अणु का मॉडल

जो समूह सिग्मा आबंध से आबंधित होते हैं। वे एक दूसरे के सापेक्ष आसानी से घूर्णन कर सकते हैं। अर्थात दो —CH_3 एक दूसरे के सापेक्ष घूर्णन कर सकते हैं। इस घूर्णन के परिणामस्वरूप परमाणुओं की विभिन्न व्यवस्था संरूपण कहलाती है और प्रत्येक ऐसा विशेष संरूपण सरूपि कॉन्फॉर्मेशनी कहलाती है।



कॉन्फॉर्मेशनी समावयव को निम्नलिखित दो तरीकों से दर्शाया जा सकता है

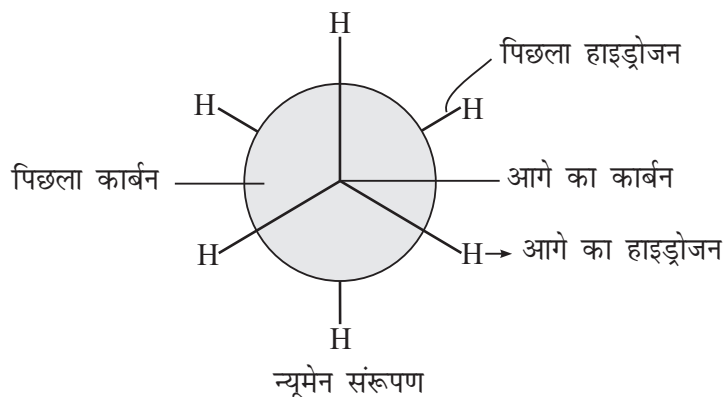
- i. सॉहॉर्स निरूपण
- ii. न्यूमन प्रक्षेपण

साहॉर्स निरूपणों में कार्बन-कार्बन आबंध की छेड़े कोणीय रूप से देखा जाता है और यह सभी C—H आबंधों की व्यवस्था को दर्शाता है।



सोहोर्स प्रक्षेपण

न्यूमन प्रक्षेप में दो कार्बन परमाणु C—C आबंध के आबंध के अक्ष की तरफ से देखे जाते हैं। आगे के कार्बन और उसके आबंधों को  के रूप में दर्शाते हैं जबकि पिछले कार्बन तथा उसके आबंधों को  दर्शाते हैं।

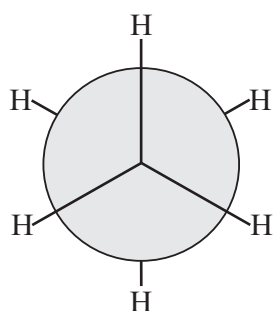


टिप्पणियाँ

न्यूमेन प्रक्षेप को आरेखित करना आसान होता है और इसमें परमाणुओं की सापेक्ष स्थिति को आसानी से देखा जा सकता है। इसलिए हम एथेन के कॉन्फॉर्मेशनों का अध्ययन करने के लिए न्यूमेन प्रक्षेप संरूपण का उपयोग करेंगे।

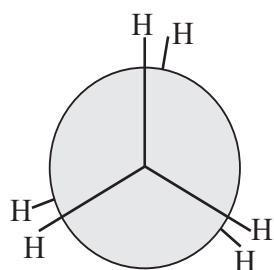
एथेन के बहुत सारे कॉन्फॉर्मेशन सम्भव हैं लेकिन दो चरम सम्भावनाएँ होती हैं। इनका नीचे वर्णन किया गया है।

- (i) इस कॉन्फॉर्मेशन में सभी छः C — H आबंध जितना सम्भव हो दूर होते हैं। यह कॉन्फॉर्मेशन (staggered) कॉन्फॉर्मेशन संरूपण कहलाता है और नीचे दर्शाया गया है।



एथीन का सांतरित संरूपण

- (ii) दूसरे कॉन्फॉर्मेशन में सभी छः C — H आबंध जितना सम्भव हो, पास-पास होते हैं।



एथीन का ग्रस्त संरूपण



टिप्पणियाँ

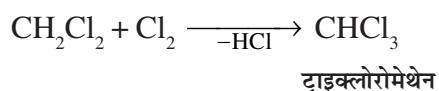
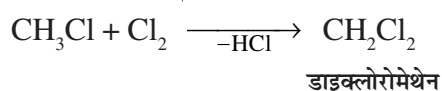
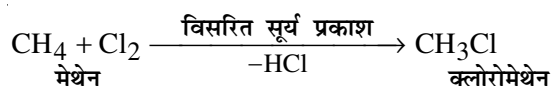
यह (eclipsed) ग्रस्त कॉन्फॉर्मेशन कहलाता है। संरचना में हाइड्रोजन परमाणुओं को दिखाने के लिए पूर्णतया ग्रस्त स्थिति की अपेक्षा पीछे की तीन हाइड्रोजन थोड़ा अधिक घूर्णित किया गया है।

याद रखिए कि सांतरित और ग्रस्त कॉन्फॉर्मेशनों के बीच में अनंत कॉन्फॉर्मेशन होते हैं। सभी संरूपणों की उत्पत्ति C — C आबंध के घूर्णन से होती है।

एथेन का सांतरित कॉन्फॉर्मेशन अधिकतम स्थायी कॉन्फॉर्मेशन और ग्रस्त कॉन्फॉर्मेशन सबसे कम स्थायी होता है। ग्रस्त कॉन्फॉर्मेशन सांतरित संरूपण की अपेक्षा ग्रस्त संरूपण की ऊर्जा लगभग 12 kJ mol^{-1} अधिक होती है।

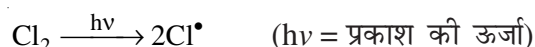
24.1.4 ऐल्केनों के रासायनिक गुणधर्म

1. हैलोजनीकरण अभिक्रियाएँ : वे रासायनिक अभिक्रियाएँ जिनमें ऐल्केन का एक हाइड्रोजन परमाणु हैलोजन परमाणु द्वारा प्रतिस्थापित होता है, हैलोजनीकरण अभिक्रियाएँ कहलाती हैं। ऐल्केन क्लोरीन से इस प्रकार अभिक्रिया करती हैं।

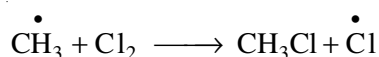
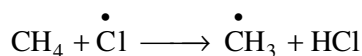


मेथेन का क्लोरीनीकरण मुक्त मूलक क्रियाविधि (free radical mechanism) द्वारा होता है। जब अभिक्रिया मिश्रण को सूर्य के प्रकाश में रखा जाता है तो क्लोरीन अणु सूर्य के प्रकाश से ऊर्जा अवशोषित कर मुक्त मूलकों जिनमें क्लोरीन परमाणु पर अयुग्मित इलेक्ट्रॉन होता है ($\cdot\text{Cl}$) में परिवर्तित हो जाते हैं। क्लोरीन मूलक मेथेन के साथ संयोजन द्वारा मेथिल मूलक [$\cdot\text{CH}_3$] बनाते हैं। मेथिल मूलक आगे क्लोरीन अणुओं से अभिक्रिया करता है और क्लोरोमेथेन बनाता है। यह अभिक्रिया लगातार होती रहती है जब तक कि यह रुक नहीं जाती या अभिकर्मक पूरी तरह अभिक्रिया करके उत्पादों में परिवर्तित नहीं हो जाते। मुक्त मूलक क्रियाविधि में निम्नलिखित तीन चरण होते हैं।

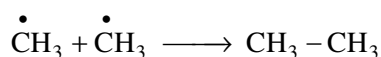
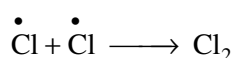
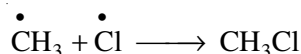
(i) शृंखला-समारंभन चरण : इसमें मुक्त मूलक बनते हैं।



- (ii) **शृंखला संचरण चरण** : मुक्त मूलकों से और मुक्त मूलक बनते हैं जैसा कि नीचे दी गई अभिक्रिया में दिखाया गया है।

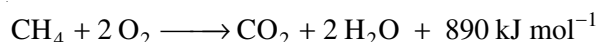


- (iii) **शृंखला-समापन चरण** : इस चरण में, मुक्त मूलक एक-दूसरे से संयोजित होते हैं और आगे की अभिक्रिया रुक जाती है।

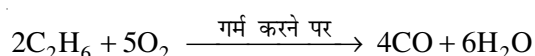


हैलोजनों की अभिक्रियाशीलता का क्रम $\text{F}_2 > \text{Cl}_2 > \text{Br}_2 > \text{I}_2$ होता है।

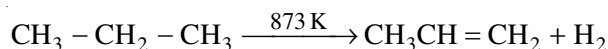
2. **उपचयन**: ऐल्केनों का ऑक्सीजन के आधिक्य में उपचयन (दहन) होता है जिससे कार्बन डाइऑक्साइड और जल बनते हैं। यह अभिक्रिया ऊष्माक्षेपी होती है। उदाहरण के लिए



यदि दहन को वायु या ऑक्सीजन की अपर्याप्त मात्रा की उपस्थिति में किया जाए तो अपूर्ण दहन होता है जिससे कार्बन डाइऑक्साइड के स्थान पर कार्बन मोनोक्साइड प्राप्त होती है।

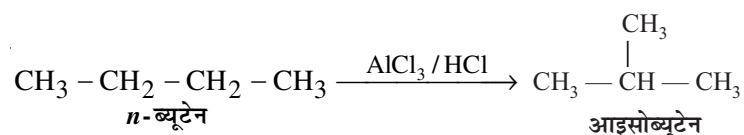


3. **भंजन या ताप-अपघटन (Cracking या pyrolysis)** : अत्यधिक उच्च ताप पर और वायु की अनुपस्थिति में ऐल्केनें छोटे खंडों में टूट जाती हैं। उदाहरण के लिए



या $\text{CH}_2 = \text{CH}_2 + \text{CH}_4$

4. **समावयवीकरण** : ऐलुमिनियम हैलाइड और HCl की उपस्थिति में *n*-ऐल्केनें उनके शाखित समावयवों में परिवर्तित हो जाती हैं।



टिप्पणियाँ



टिप्पणियाँ

24.1.5 ऐल्केनों के उपयोग

ऐल्केनों को ईंधन गैसों, विलायकों, निर्जल धुलाई कारकों, स्नेहकों और मलहमों (पैराफिन मोम) में उपयोग किया जाता है। मेथेन को रोशनी और घरेलू ईंधन के लिए उपयोग किया जाता है तथा इससे अन्य कार्बनिक यौगिक जैसे हैलोऐल्केन, मेथेनॉल, फार्मैल्डिहाइड और ऐसीटिलोन भी बनाए जाते हैं। प्रोपेन को ईंधन के रूप में प्रशीतक और पेट्रोरसायन उद्योग में कच्चे माल के लिए उपयोग किया जाता है। ब्यूटेन और उसके समावयव एल. पी. जी. (द्रवित पेट्रोलियम गैस) के मुख्य घटक होते हैं।



पाठगत प्रश्न 24.1

1. हाइड्रोकार्बनों के चार मुख्य उपयोग बताइए।
2. ग्रीन्यार अभिकर्मक क्या होता है?
3. किसी अणु में क्रियाशील हाइड्रोजन क्या होती है?
4. विभिन्न हाइड्रोकार्बनों के भिन्न भौतिक गुणधर्मों का क्या कारण है?
5. ऐसी ऐल्केनों के दो-दो नाम बताइए जो कक्ष के ताप पर गैसों हों और द्रव हों।
6. पेन्टेन के तीन समावयवों के नाम दीजिए।
7. n -ब्यूटेन या n -पेन्टेन में से किसका उच्चतर क्वथनांक होता है? व्याख्या कीजिए।
8. प्रोपेन के पूर्ण दहन के लिए संतुलित रासायनिक समीकरण दीजिए।
9. प्रोपेन के सभी संभव कॉन्फामेशन को लिखिए।

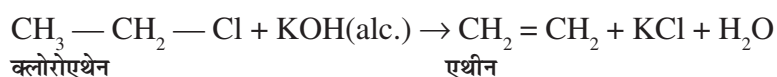
24.2 ऐल्कीन

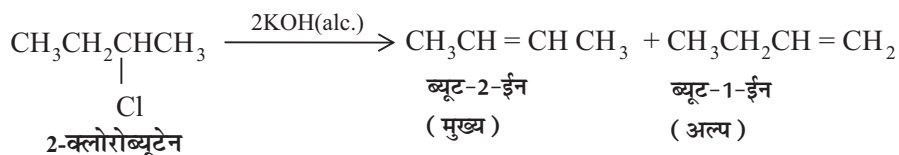
ऐल्कीन ऐसे असंतृप्त हाइड्रोकार्बन होते हैं जिनमें दो कार्बन परमाणुओं के बीच एक या अधिक द्वि-आबंध होते हैं। इस वर्ग के हाइड्रोकार्बनों को ऑलिफिन (Olefines: Olefiant = तेल बनाने वाले) कहते हैं।

24.2.1 विरचन की विधियाँ

प्रयोगशाला में समान्यतया ऐल्कीनों को या तो हैलोऐल्केनों (ऐल्किल हैलाइडों) और या ऐल्कोहॉलों से बनाया जाता है।

1. हैलोऐल्केनों से : हैलोऐल्केनों को विहाइड्रोहैलोजनीकरण द्वारा ऐल्कीनों में परिवर्तित किया जा सकता है। जब ऐल्किल हैलाइडों की पोटैशियम हाइड्रॉक्साइड के ऐल्कोहॉली विलयन के साथ अभिक्रिया की जाती है तो निकटवर्ती कार्बन परमाणुओं से हैलोजन अम्लों जैसे HCl, HBr या HI आदि के निष्कासन की प्रक्रिया को **विहाइड्रोहैलोजनीकरण** कहते हैं।

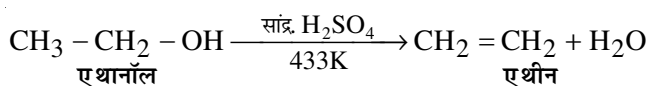
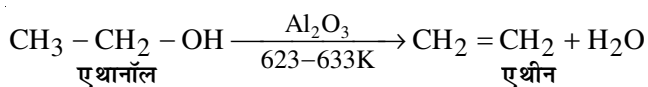




मुख्य उत्पाद सैटजेफ़ नियम के अनुरूप बनता है।

सैटजेफ़ नियम : इस नियम के अनुसार जब कोई ऐल्किल हैलाइड पोटेशियम हाइड्रॉक्साइड के ऐल्कोहॉली विलयन के साथ अभिक्रिया करता है तो दो ऐल्कीनें संभव होती हैं जिनमें से अधिक प्रतिस्थापित ऐल्कीन मुख्य उत्पाद होती है। ऊपर दिए उदाहरण में ब्यूट-2-ईन मुख्य उत्पाद होती है क्योंकि इसमें $-\text{C}=\text{C}-$ समूह के साथ दो ऐल्किल समूह जुड़े हैं।

2. ऐल्कोहॉलों से: ऐल्कीनों को ऐल्कोहॉलों के, उचित निर्जलीकारक जैसे (i) Al_2O_3 या (ii) सांद्र H_2SO_4 की उपस्थिति में, निर्जलीकरण से बनाया जा सकता है।



उच्चतर ऐल्कोहॉलों के निर्जलीकरण में मुख्य उत्पाद सैटजेफ़ नियम के अनुरूप प्राप्त होता है।

24.2.2 ऐल्कीनों के भौतिक गुणधर्म

ऐल्कीनों के कुछ महत्वपूर्ण गुणधर्म इस प्रकार हैं:

भौतिक अवस्था : चार कार्बन परमाणुओं तक वाली अशाखित ऐल्कीनें गैस होती हैं और पाँच से सोलह कार्बन परमाणुओं वाली द्रव होती हैं जबकि सोलह कार्बन परमाणुओं से अधिक वाली ऐल्कीनें ठोस होती हैं।

क्वथनांक : ऐल्कीनों के क्वथनांक आण्विक द्रव्यमान के बढ़ने के साथ बढ़ते हैं जैसा कि सारणी 24.1 में दिखाया गया है।

सारणी 24.1 ऐल्कीनों के क्वथनांक

ऐल्कीन	एथीन	प्रोपीन	ब्यूट-1-ईन	पेन्ट-1-ईन	हेक्स-1-ईन
क्वथनांक (K)	169	226	267	303	337

क्वथनांकों में वृद्धि वान-डर-वाल्स बलों के कारण होती है जो ऐल्कीन में कार्बन परमाणुओं की संख्या बढ़ने के साथ बढ़ते हैं। ऋजु-शृंखल ऐल्कीनों की तुलना में शाखित-शृंखल ऐल्कीनों के क्वथनांक कम होते हैं।

गलनांक : ऐल्कीनों में आण्विक द्रव्यमान के बढ़ने से गलनांक बढ़ते हैं। समावयवी ऐल्कीनों में *सिस* तथा *ट्रांस* ऐल्कीनों के भिन्न गलनांक होते हैं।

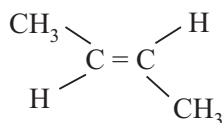


टिप्पणियाँ

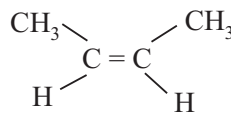
उदाहरण के लिए



टिप्पणियाँ



ट्रांस ब्यूट-2-ईन
(गलनांक 167 K)

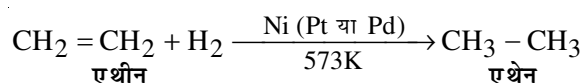


सिस-ब्यूट-2-ईन
(गलनांक = 134 K)

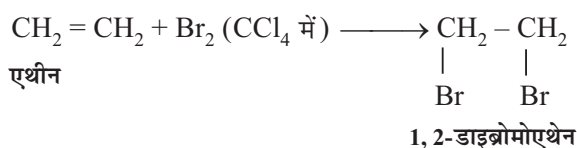
24.2.3 ऐल्कीनों के रासायनिक गुणधर्म

1. **संकलन अभिक्रियाएँ** : ऐसी रासायनिक अभिक्रियाएँ जिनमें एक अणु का दूसरे अणु में संकलन होता है, **संकलन अभिक्रियाएँ** कहलाती हैं। ये अभिक्रियाएँ असंतृप्त यौगिकों जैसे ऐल्कीनों और ऐल्काइनों की अभिलाक्षणिक अभिक्रियाएँ होती हैं। निम्नलिखित अभिक्रियाएँ ऐल्कीनों की संकलन अभिक्रियाओं को दर्शाती हैं।

(i) हाइड्रोजन का संकलन Ni, Pt या Pd जैसे उत्प्रेरक की उपस्थिति में होता है।

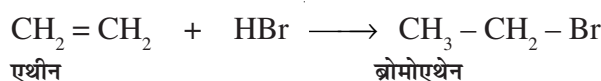


(ii) **हैलोजनों का संकलन** : ऐल्कीनों पर हैलोजनों के संकलन से 1, 2-डाइहैलोऐल्केन प्राप्त होते हैं।

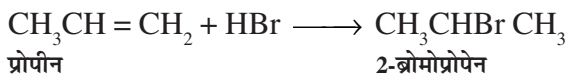


इस संकलन अभिक्रिया के फलस्वरूप Br₂ का लाल-भूरा रंग असंतृप्तता के परीक्षण के लिए भी उपयोग किया जाता है।

(iii) **हैलोजन अम्लों (HX) का संकलन** : जब हैलोजन अम्लों का ऐल्कीनों में संकलन होता है तो हाइड्रोजन द्वि-आबंध के एक कार्बन के साथ और हैलोजन परमाणु दूसरे कार्बन परमाणु के साथ संकलित होता है।

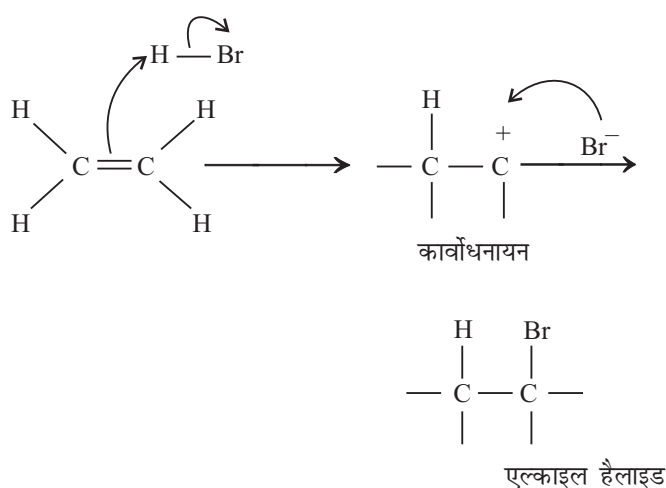


असममित ऐल्कीनों में (जिनमें द्वि-आबंध वाले कार्बन परमाणुओं पर हाइड्रोजन परमाणुओं की असमान संख्या उपस्थित होती है) HX का संकलन **मार्कोनीकोफ़ नियम** के अनुसार होता है। इस नियम के अनुसार असममित ऐल्केनों में हैलोजन अम्लों के संकलन में, **HX का हैलोजन C = C द्वि-आबंध के उस कार्बन परमाणु पर जुड़ता है जिस पर H-परमाणुओं की संख्या कम होती है।** दूसरे शब्दों में, HX का हाइड्रोजन परमाणु उस कार्बन परमाणु पर जाता है जिस पर H-परमाणुओं की संख्या अधिक हो।



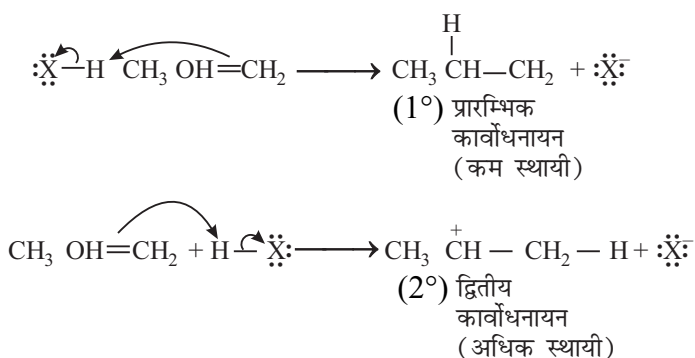
24.2.4 इलेक्ट्रॉनस्नेही संकलन की क्रियाविधि

आप पहले ही अध्ययन कर चुके हैं कि एल्कीनों में पाई (π) आबंध का इलेक्ट्रॉन सिग्मा (σ) आबंध के नीचे और ऊपर उपस्थित होता है। इस प्रकार विभिन्न इलेक्ट्रॉन स्नेही स्पीशीज और अभिकर्मक एल्कीनों से अभिक्रिया करते हैं। उदाहरण के लिए, $\text{HX}(\text{HBr})$ का H^+ द्विआबंध के साथ संकलित होकर कार्बोधनायन देता है।



कार्बोधनायन बहुत ही क्रियाशील होता है और हैलाइडों से अभिक्रिया करके द्वितीय चरण में ऐतिकल हैलाइड (ऐतिकल ब्रोमाइड) देता है।

यदि एल्कीन असममित हो, उदाहरण के लिए तो बनने वाले कार्बोधनायन पर H^+ के संलग्न होने की दो सम्भावनाएँ होती हैं जैसाकि नीचे दर्शाया गया है।



इस प्रकार के ऊपर दो कार्बोधनायन बनते हैं।



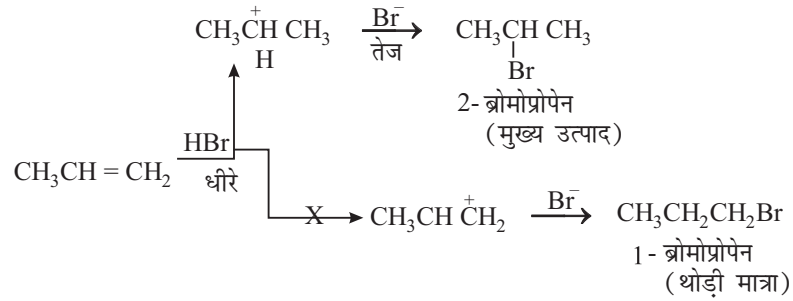
टिप्पणियाँ

कार्बनिक यौगिकों का रसायन



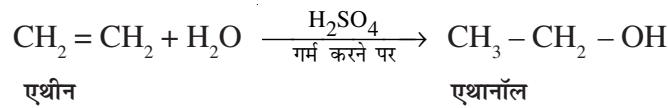
टिप्पणियाँ

दो सम्भव कार्बोधनायनों का स्थायित्व भिन्न होता है अर्थात् प्राथमिक कार्बोधनायन (I) की अपेक्षा द्वितीयक कार्बोधनायन (II) अधिक स्थायी होता है। इसलिए द्वितीयक कार्बोधनायन (II) पहले चरण में प्रमुख रूप से बनता है। आगे की अभिक्रियाओं अर्थात् Br^- की कार्बोधनायन के साथ अभिक्रिया द्वारा मुख्य उत्पाद 2-ब्रोमोप्रोपेन बनता है।

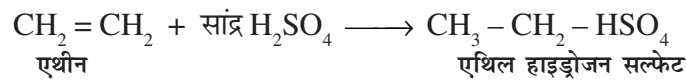


इसलिए मारकोनीकोफ नियम के अनुसार 2-ब्रोमोप्रोपेन बनने का वर्णन करता है।

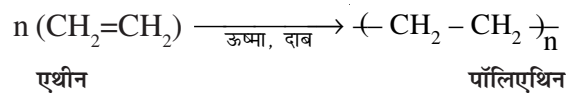
(iv) **जल का संकलन** : जल का संकलन खनिज अम्लों जैसे H_2SO_4 की उपस्थिति में होता है।



(v) H_2SO_4 का संकलन



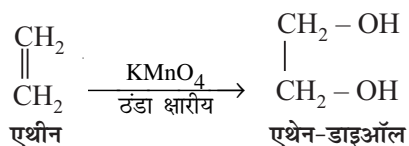
(vi) **संकलन बहुलकन** : वह प्रक्रिया जिसमें किसी ऐल्कीन के अनेक अणु आपस में जुड़कर एक बड़ा अणु बनाते हैं, **संकलन बहुलकन** कहलाती है।



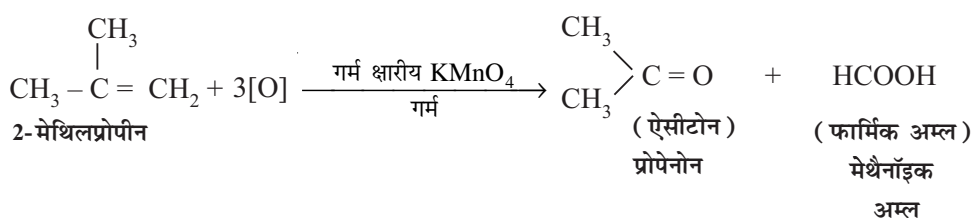
2. **उपचयन**: ऐल्कीनों का उपचयन विभिन्न उपचायकों जैसे KMnO_4 , ऑक्सीजन और ओजोन के उपयोग द्वारा किया जा सकता है।

(i) KMnO_4 के साथ उपचयन

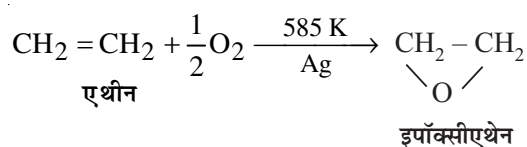
ऐल्कीन असंतृप्त हाइड्रोकार्बन होते हैं जिनमें कार्बन परमाणुओं के बीच द्वि-आबंध होता है, अतः उन्हें KMnO_4 के ठंडे तनु क्षारीय विलयन द्वारा आसानी से उपचित किया जा सकता है।



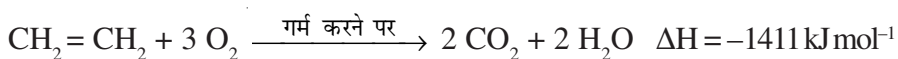
जब KMnO_4 के क्षारीय विलयन (बेयर अभिकर्मक) को ऐल्कीन में मिलाया जाता है तो KMnO_4 का जामुनी रंग समाप्त हो जाता है। इस अभिक्रिया को हाइड्रोकार्बनों में असंतृप्तता के परीक्षण के लिए उपयोग किया जाता है। गर्म क्षारीय KMnO_4 के साथ उपचारित करने पर ऐल्कीन का और आगे कीटोन या कार्बोक्सिलिक अम्लों में उपचयन हो जाता है जो कि ऐल्कीन की संरचना पर निर्भर करता है। ऐसा कार्बन-कार्बन द्वि-आबंध के टूटने के कारण होता है।



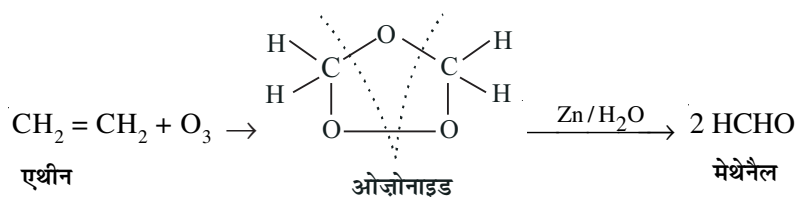
(ii) **ऑक्सीजन के साथ उपचयन:** सिल्वर (Ag) की उपस्थिति में एथीन उपचयन करने पर इपॉक्सीएथेन देती है। इस अभिक्रिया को नीचे दिखाया गया है।



(iii) **दहन :** उपचयन अभिक्रिया, जिसमें कार्बन डाइऑक्साइड और जल प्राप्त होते हैं तथा ऊष्मा और प्रकाश निकलते हैं, **दहन (Combustion)** कहलाती है।



(iv) **ओजोन के साथ उपचयन:** ऐल्कीन पर ओजोन के संकलन से ओजोनाइड प्राप्त होता है। ओजोनाइड आगे जल से जिंक धूल की उपस्थिति में अभिक्रिया द्वारा ऐल्डिहाइड या कीटोन या दोनों बनाता है।



असंतृप्त हाइड्रोकार्बन पर ओजोन का संकलन और उसके पश्चात् जल-अपघटन **ओजोन अपघटन** कहलाता है।



टिप्पणियाँ

मॉड्यूल - 7

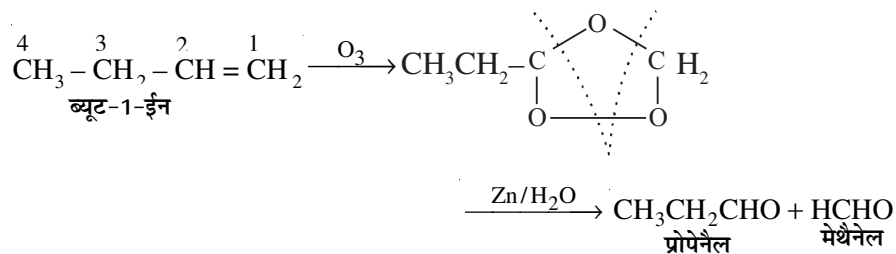
कार्बनिक यौगिकों का रसायन



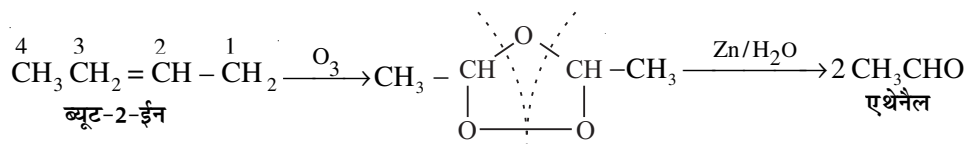
टिप्पणियाँ

हाइड्रोकार्बन

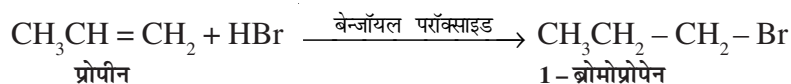
ओज़ोन अपघटन को ऐल्कीनों में द्वि-आबंधों की स्थिति निर्धारित करने के लिए उपयोग किया जा सकता है जो कि प्राप्त उत्पादों अर्थात् ऐल्डिहाइडों और कीटीनों के विश्लेषण से संभव होता है। इसकी व्याख्या नीचे की गई है।



जब ब्यूट-1-ईन को ओज़ोन के साथ उपचित किया जाता है और प्राप्त ओज़ोनाइड का जल-अपघटन किया जाता है तो एक मोल प्रोपेनैल और एक मोल मेथेनैल प्राप्त होता है जो यह प्रदर्शित करता है कि द्वि-आबंध 1 और 2 कार्बन परमाणुओं के बीच में स्थित है। दूसरी ओर ब्यूट-2-ईन के ओज़ोन द्वारा उपचयन से और फिर जल-अपघटन द्वारा एथेनैल के दो मोल प्राप्त होते हैं जिससे यह पता चलता है कि द्वि-आबंध 2 और 3 कार्बन परमाणुओं के बीच स्थित है जैसा कि नीचे दिखाया गया है।



यदि HBr का संकलन परॉक्साइड जैसे बेन्ज़ॉयल परॉक्साइड की उपस्थिति में किया जाए तो अभिक्रिया मार्कोनीकॉफ नियम के विपरीत होती है। इसे प्रति-मार्कोनीकॉफ संकलन (anti-Markownikoff's addition) या परॉक्साइड प्रभाव (peroxide effect) कहते हैं।



24.2.5 ऐल्कीनों के उपयोग

एथीन को गैस बनाने के लिए उपयोग किया जाता है जो कि विषैली गैस होती है और युद्ध में उपयोग की जाती है। इसे फलों को कृत्रिम रूप से पकाने और सामान्य निश्चेतक के रूप में प्रयोग किया जाता है तथा अन्य उपयोगी पदार्थों जैसे पालिएथीन, एथेनैल, एथिलीन ग्लाइकॉल (प्रतिशीतलक), एथिलीन ऑक्साइड (घुमक) आदि को बनाने में उपयोग किया जाता है।



पाठगत प्रश्न 24.2

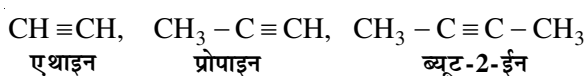
- निम्नलिखित में से किसका उच्चतर क्वथनांक होता है: सिस ब्यूट-2-ईन या ट्रांस ब्यूट-2-ईन?

- जब एथीन को ठंडे क्षारीय KMnO_4 विलयन के साथ उपचित किया जाता है तो प्राप्त उत्पादों के नाम बताइए।
- एल्कीनों के हाइड्रोजनीकरण की परिस्थितियाँ लिखिए।
- जब एथीन 575 K पर Ag की उपस्थिति में ऑक्सीजन के साथ अभिक्रिया करती है तब क्या होता है।



24.3 ऐल्काइन

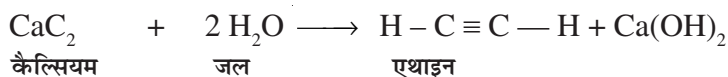
ऐल्काइनें भी असंतृप्त हाइड्रोकार्बन होती हैं जिनमें दो कार्बन परमाणुओं के बीच कम से कम एक त्रि-आबंध होता है।



24.3.1 एथाइन (ऐसीटिलीन) का विरचन

एथाइन के विरचन की कुछ महत्वपूर्ण विधियों की व्याख्या नीचे की गई है।

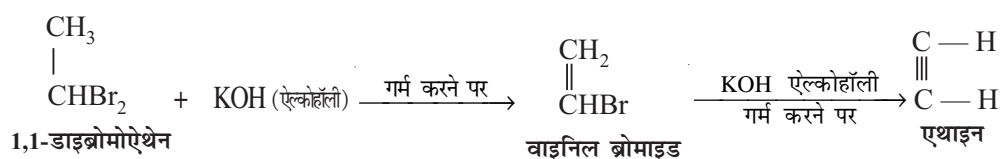
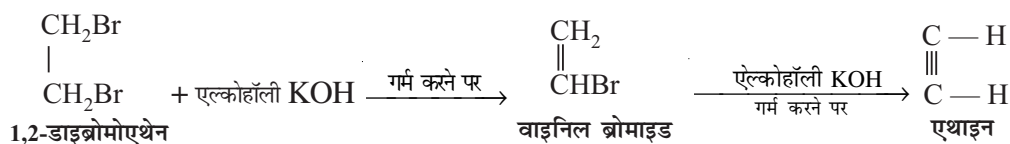
1. कैल्सियम कार्बाइड से : एथाइन को प्रयोगशाला में और बड़ी मात्रा में भी कैल्सियम कार्बाइड पर जल की क्रिया द्वारा प्राप्त किया जा सकता है।



इस विधि से प्राप्त एथाइन में कैल्सियम कार्बाइड में उपस्थित कैल्सियम सल्फाइड और कैल्सियम फॉस्फाइड अशुद्धियों के कारण हाइड्रोजन सल्फाइड और फॉस्फीन की अशुद्धियाँ होती हैं।

2. डाइहैलोऐल्केनों से एथाइन का विरचन

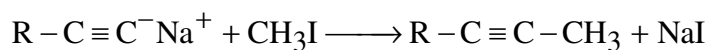
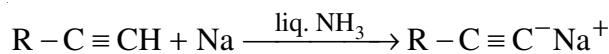
एथाइन को डाइहैलोऐल्केनों (जिनमें दोनों हैलोजन परमाणु एक द्वि-कार्बन पर उपस्थित होते हैं) या डाइहैलोऐल्केन (जिनमें हैलोजन परमाणु निकटवर्ती कार्बन परमाणुओं पर उपस्थित होते हैं) के KOH के ऐल्कोहॉली विलयन के साथ पश्चवाहन द्वारा बनाया जा सकता है।





टिप्पणियाँ

3. **उच्चतर ऐल्काइनों का विरचन:** उच्चतर ऐल्काइनों को छोटी ऐल्काइनों के ऐल्केनाइडों और प्राथमिक ऐल्किल हैलाइडों की अभिक्रिया द्वारा बनाया जा सकता है।



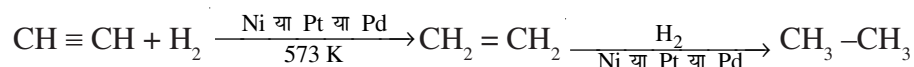
24.3.2 ऐल्काइनों के भौतिक गुणधर्म

1. ऐल्काइनों के पहले तीन सदस्य गैसों होते हैं, अगले आठ द्रव होते हैं और बारह से अधिक कार्बन परमाणुओं वाले सदस्य ठोस होते हैं।
2. वे रंगहीन और गंधहीन होते हैं जिनमें एथाइन की लहसुन जैसी गंध होती है।
3. आण्विक द्रव्यमान के बढ़ने से ऐल्काइनों के गलनांकों, क्वथनांकों और घनत्व में वृद्धि होती है। ऐल्काइनों में, (π , पाई) इलेक्ट्रॉन होते हैं जिनके कारण ये अणु कुछ ध्रुवीय होते हैं। अतः ऐल्काइनों में आवेश का पृथक्करण होता है और इस प्रकार द्वि-ध्रुव बनते हैं। द्वि-ध्रुवों की परिस्थिति से अंतराणुक आकर्षण बल बढ़ते हैं और इसलिए ऐल्काइनों के क्वथनांक संगत ऐल्केनों की तुलना में उच्चतर होते हैं।
4. ऐल्काइनें जल में अल्प विलेय तथा ऐसीटोन में विलेय होती हैं।

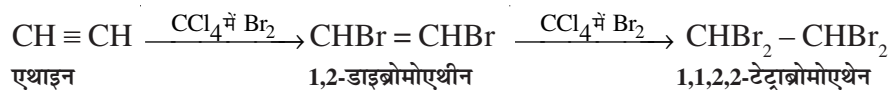
24.3.3 ऐल्काइनों के रासायनिक गुणधर्म

1. **संकलन अभिक्रियाएँ:** ऐल्काइनों की कुछ संकलन अभिक्रियाएँ इस प्रकार हैं:

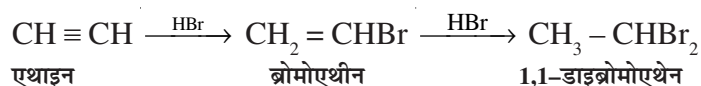
(i) **हाइड्रोजन का संकलन:** ऐल्काइनों पर हाइड्रोजन का संकलन Ni, Pt या Pd जैसे उत्प्रेरक की उपस्थिति में होता है।



(ii) **हैलोजनों का संकलन:** जब ऐल्काइनों पर हैलोजनों का संकलन होता है तो 1,2-डाइहैलोऐल्कीनें और 1,1,2,2-टेट्रोहैलोऐल्केनें प्राप्त होती हैं।

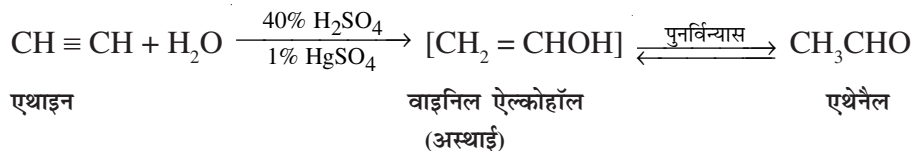


(iii) **हैलोजन अम्लों (HX) का संकलन:** एथाइन पर HBr का संकलन इस प्रकार होता है:





(iv) **जल का संकलन:** जल का संकलन H_2SO_4 जैसे खनिज अम्ल या Hg^{2+} जैसे उत्प्रेरक की उपस्थिति में होता है।

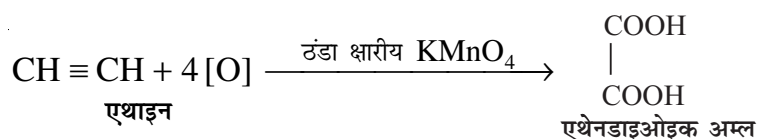


(v) **H_2SO_4 संकलन:** सांद्र H_2SO_4 एथाइन पर इस प्रकार संकलित होता है।

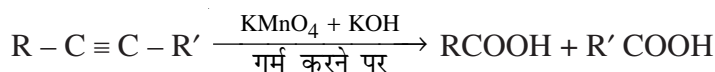


2. **उपचयन :** ऐल्काइनों ऑक्सीजन, KMnO_4 तथा ओजोन द्वारा उपचित की जा सकती हैं।

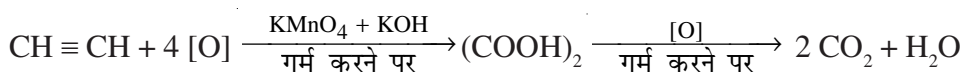
(i) **KMnO_4 के साथ उपचयन**



ऐल्काइनों के साथ अभिक्रिया करने पर KMnO_4 के क्षारीय विलयन का रंग समाप्त हो जाता है। क्षारीय KMnO_4 विलयन के साथ गर्म करने पर ऐल्काइनें कार्बोक्सिलिक अम्ल देती हैं।



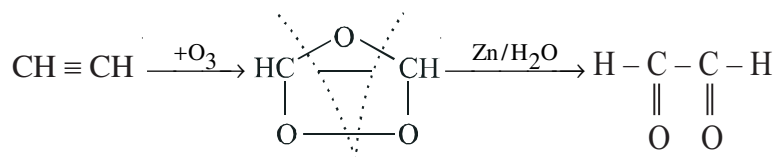
परंतु, एथाइन इसी प्रकार के उपचार करने पर कार्बन डाइऑक्साइड और जल बनाती है।



दहन : एथाइन के ऑक्सीजन या वायु के आधिक्य में दहन से कार्बन डाइऑक्साइड और जल प्राप्त होते हैं जैसाकि नीचे दिखाया गया है:



ओजोन अपघटन : ओजोन अपघटन करने पर ऐल्काइनें $\text{C} \equiv \text{C}$ त्रि-आबंध की स्थिति पर कार्बन परमाणुओं की शृंखला के टूटे बिना डाइकार्बोनिल यौगिक देती हैं जैसाकि नीचे दिखाया गया है:



मॉड्यूल - 7

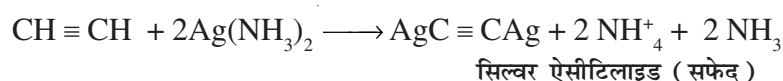
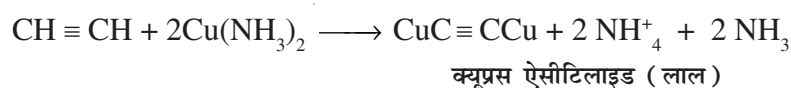
कार्बनिक यौगिकों का रसायन



टिप्पणियाँ

हाइड्रोकार्बन

3. **ऐसीटिलाइडों का बनना** : जब एथाइन को क्यूप्रस क्लोराइड के अमोनिकल विलयन और अमोनियाकल सिल्वर नाइट्रेट के विलयनों से गुजारा जाता है तो क्रमशः कॉपर ऐसीटिलाइड और सिल्वर ऐसीटिलाइड प्राप्त होते हैं।



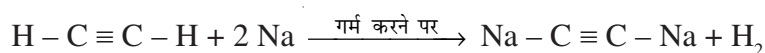
24.3.4 एथाइन की अम्लीय प्रकृति

हाइड्रोकार्बनों की अम्लीय प्रकृति उनके *s*-अभिलक्षण के प्रतिशत की सहायता से निर्धारित की जा सकती है। हाइड्रोकार्बन में *s*-अभिलक्षण का प्रतिशत जितना अधिक होगा, उसकी अम्लीय प्रकृति भी उतनी ही अधिक होगी।

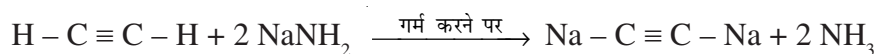
सारणी 24.2 : हाइड्रोकार्बनों के संकरित कक्षकों में % *s*-अभिलक्षण

हाइड्रोकार्बन	संकरण का प्रकार	(%) <i>s</i> -लक्षण
एल्केन	sp^3	25%
एल्कीन	sp^2	33.3%
एल्काइन	sp	50%

चूंकि एल्काइनों में *s*-अभिलक्षण 50% होता है इनकी प्रकृति सबसे अधिक अम्लीय होती है। एक *sp*-संकरित कार्बन परमाणु sp^2 या sp^3 कार्बन परमाणुओं की तुलना में अधिक विद्युत्-ऋणात्मक होता है। एथाइन में *sp* संकरित कार्बन परमाणु की अधिक विद्युत्-ऋणात्मकता के कारण हाइड्रोजन परमाणु कार्बन परमाणु से कमजोर आकर्षण बल से जुड़ा होता है और इसलिए आसानी से किसी प्रबल क्षारक जैसे सोडियम धातु या सोडामाइड द्वारा प्रोटॉन (H^+) के रूप में अलग किया जा सकता है। सोडियम और सोडामाइड के साथ एथाइन की निम्नलिखित अभिक्रियाएँ एथाइन की अम्लीय प्रकृति की पुष्टि करती हैं। इन अभिक्रियाओं में डाइसोडियम ऐसीटिलाइड बनता है।



एथाइन डाइसोडियम ऐसीटिलाइड
(ऐसीटिलीन)



एथाइन डाइसोडियम ऐसीटिलाइड
सोडामाइड



टिप्पणियाँ

24.3.5 ऐल्काइनों के उपयोग

एथाइन (ऐसीटिलीन) को ऑक्सीऐसीटिलीन ज्वाला (2800°C) जिसे आयरन और स्टील की वेल्डिंग और काटने के लिए उपयोग किया जाता है, को उत्पन्न करने के लिए प्रयोग किया जाता है। इसे भी फलों और सब्जियों को कृत्रिम रूप से पकाने के लिए उपयोग किया जाता है। इसका उपयोग अनेक कार्बनिक यौगिकों जैसे एथेनैल, एथेनोइक अम्ल, एथानॉल, संश्लिष्ट रबर और संश्लिष्ट रेशे-ऑरलॉन बनाने के लिए भी किया जाता है।

24.3.6 ऐल्केनों, ऐल्कीनों और ऐल्काइनों में अंतर

निम्नलिखित सारणी में ऐल्केनों, ऐल्कीनों और ऐल्काइनों में भिन्नता दर्शाने वाले विभिन्न परीक्षण दिए गए हैं :

सारणी 24.3 : ऐल्केनों, ऐल्कीनों और ऐल्काइनों में अंतर के परीक्षण

क्र.सं.	परीक्षण	ऐल्केन	ऐल्कीन	ऐल्काइन
1.	कार्बन टेट्राक्लोराइड में घुली ब्रोमीन मिलाना	कोई परिवर्तन नहीं	Br ₂ का लाल-भूरा रंग समाप्त हो जाता है।	Br ₂ का लाल-भूरा रंग समाप्त हो जाता है।
2.	KMnO ₄ का क्षारीय विलयन (वेयर अभिकर्मक) मिलाएँ।	कोई परिवर्तन नहीं	KMnO ₄ का जामुनी रंग समाप्त हो जाता है।	KMnO ₄ का जामुनी रंग समाप्त हो जाता है।
3.	सिल्वर नाइट्रेट का अमोनियाकल विलयन मिलाएँ।	कोई परिवर्तन नहीं	कोई परिवर्तन नहीं	सिल्वर ऐसीटिलाइड का सफेद अवक्षेप बनता है।
4.	क्यूप्रस क्लोराइड (Cu ₂ Cl ₂) का अमोनियाकल विलयन मिलाएँ।	कोई परिवर्तन नहीं	कोई परिवर्तन नहीं	क्यूप्रस ऐसीटिलाइड का लाल अवक्षेप बनता है।



पाठगत प्रश्न 24.3

1. कैल्सियम कार्बाइड से एथाइन किस प्रकार बनाई जाती है?
2. एथाइन की अम्लीय प्रकृति की पुष्टि करने वाली एक अभिक्रिया दीजिए।
3. एथेन, एथीन और एथाइन में s-अभिलक्षण का प्रतिशत क्या है?

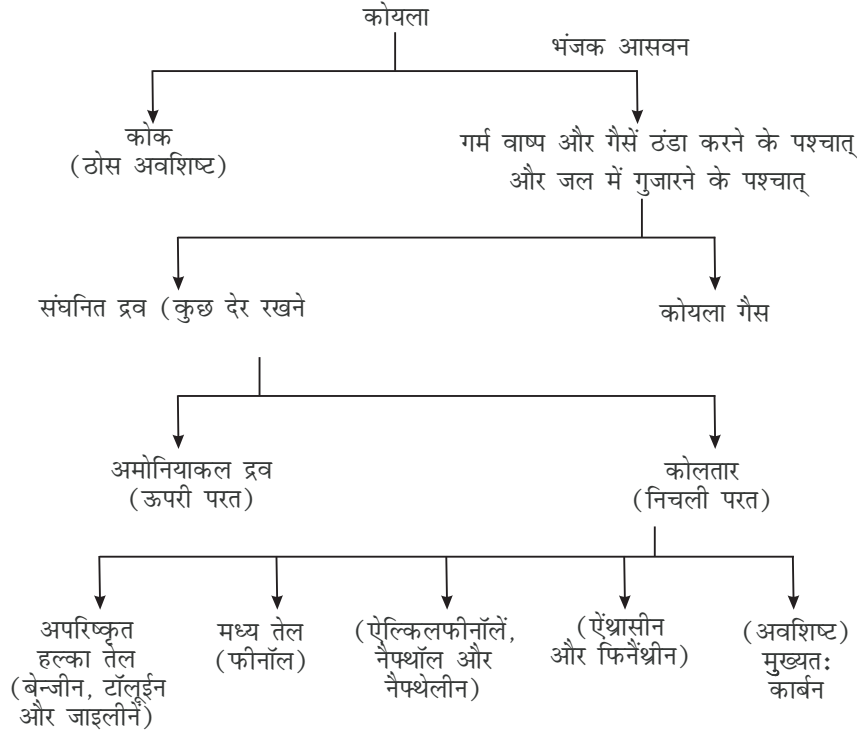
24.4 ऐरोमैटिक हाइड्रोकार्बन

अभी तक हमने ऐलिफैटिक हाइड्रोकार्बनों को बनाने की विभिन्न विधियों की व्याख्या की। आइए, अब हम ऐरोमैटिक हाइड्रोकार्बन (बेन्जीन) के बारे में विस्तार से जानें। यह कोयले



टिप्पणियाँ

के भंजक आसवन से प्राप्त मुख्य घटकों में से एक होता है जैसाकि चित्र 26.1 में दिखाया गया है।

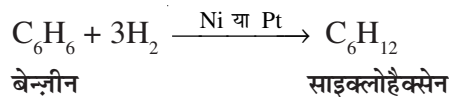


चित्र 24.1 : कोयले का भंजक आसवन

24.4.1 बेन्ज़ीन की संरचना

बेन्ज़ीन का अणु सूत्र C_6H_6 है जो यह इंगित करता है कि बेन्ज़ीन एक असंतृप्त हाइड्रोकार्बन है। बेन्ज़ीन की असंतृप्तता की निम्नलिखित अभिक्रियाओं द्वारा पुष्टि की जा सकती है:

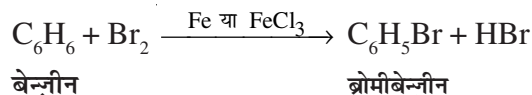
(i) बेन्ज़ीन पर Ni या Pt उत्प्रेरक की उपस्थिति में H_2 का संकलन होता है।



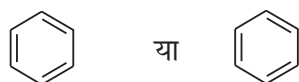
(ii) बेन्ज़ीन पर सूर्य के प्रकाश की उपस्थिति में क्लोरीन का संकलन होता है।



बेन्ज़ीन ऐल्कीनों तथा ऐल्काइनों द्वारा प्रदर्शित असंतृप्तता के परीक्षण नहीं देती (ऐल्कीन और ऐल्काइन ब्रोमीन जल और $KMnO_4$ के क्षारीय विलयन (वेयर अभिकर्मक) को रंगहीन कर देती हैं।) परंतु बेन्ज़ीन प्रतिस्थापन अभिक्रियाएँ करती है। उदाहरण के लिए

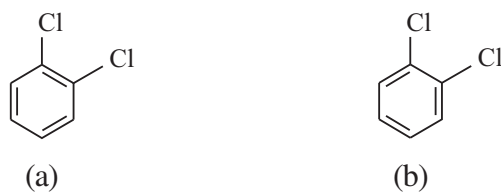


केकुले संरचना : सन् 1875 में केकुले द्वारा बेन्ज़ीन की वलय संरचना प्रस्तावित की गई। उनके अनुसार, छः कार्बन परमाणु एक-दूसरे से एकांतरतः एकल और द्वि-आबंधों से जुड़कर एक षट्कोणीय वलय बनाते हैं। जैसाकि बेन्ज़ीन की संरचना में सुझाया गया। इसमें तीन द्वि-आबंध हैं तो इसके गुणधर्म ऐल्कीनों की तरह होने चाहिए। परंतु बेन्ज़ीन के रासायनिक गुणधर्म ऐल्कीनों से भिन्न होते हैं।



केकुले संरचना के अनुसार जिसमें तीन एकल और तीन द्वि-आबंध हैं तो बेन्ज़ीन में दो प्रकार की आबंध लंबाइयाँ होनी चाहिए, 154 pm C-C एकल आबंध के लिए और 134 pm C=C द्वि-आबंध के लिए। परंतु प्रायोगिक अध्ययनों से यह पता चला कि बेन्ज़ीन एक नियमित षट्कोण है जिसमें कोण 120° है और सभी कार्बन-कार्बन आबंध लंबाइयाँ (अर्थात् 139 pm हैं)।

यदि केकुले की संरचना को सत्य माना जाए तो बेन्ज़ीन से केवल एक ही एकप्रतिस्थापित उत्पाद और दो ऑर्थो द्वि-प्रतिस्थापित उत्पाद प्राप्त होने चाहिए जैसाकि नीचे (a) और (b) में दिखाया गया है।



संरचना (a) में दो हैलोजन परमाणु द्वि-आबंध वाले कार्बन परमाणुओं पर स्थित हैं जबकि संरचना (b) में दो हैलोजन परमाणु एकल आबंध वाले कार्बन परमाणुओं पर स्थित होते हैं। केकुले की संरचना के अनुसार इन दोनों समावयवों (a और b) का अस्तित्व होना चाहिए और उनके भिन्न गुणधर्म होने चाहिए। परंतु वास्तव में केवल एक ऑर्थो द्वि-प्रतिस्थापित उत्पाद होता है। इसकी व्याख्या करने के लिए केकुले ने इन दोनों संरचनाओं के बीच एक गतिज साम्य प्रस्तावित किया।



केकुले की संरचना बेन्ज़ीन की संरचना और इसकी कुछ असामान्य अभिक्रियाओं की व्याख्या नहीं करती। बेन्ज़ीन के असामान्य व्यवहार की व्याख्या अनुनाद द्वारा की जा सकती है।

अनुनाद : वह परिघटना जिससे किसी अणु की एकल संरचना को दो या अधिक संरचनाओं द्वारा व्यक्त किया जा सकता है, अनुनाद कहलाती है। अणु की वास्तविक संरचना अनुनादी संरचनाओं का अनुनाद संकर होती है (पाठ 25 देखें)।

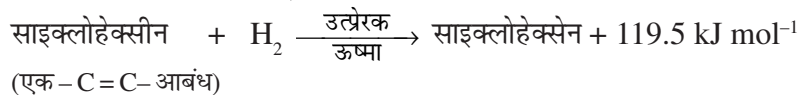
बेन्ज़ीन के अनुनाद स्थायित्व का प्रमाण हाइड्रोजनीकरण की ऊष्मा के आंकड़ों द्वारा प्राप्त होता है। हाइड्रोजनीकरण की ऊष्मा मुक्त ऊष्मा की वह मात्रा है जो एक मोल असंतृप्त यौगिक पर उत्प्रेरक की उपस्थिति में हाइड्रोजन के संकलित होने पर निकलती है।



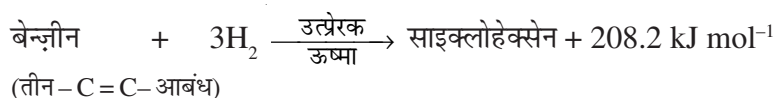
टिप्पणियाँ



टिप्पणियाँ



यदि बेन्ज़ीन के तीन द्वि-आबंध आपस में अन्योन्यक्रिया न करें तो बेन्ज़ीन को साइक्लोहेक्साट्राइ-ईन की तरह व्यवहार करना चाहिए और हाइड्रोजन के तीन अणुओं के संकलन से मुक्त ऊष्मा $358.5 \text{ kJ mol}^{-1}$ होनी चाहिए। परंतु वास्तव में हाइड्रोजनीकरण की ऊष्मा का मान $208.2 \text{ kJ mol}^{-1}$ होता है।



हाइड्रोजनीकरण ऊष्मा में $(358.5 - 208.2) = 150.3 \text{ kJ mol}^{-1}$ का अंतर बेन्ज़ीन के स्थायित्व का माप है। बेन्ज़ीन का स्थायित्व अनुनाद के कारण होता है और इसलिए इस ऊर्जा को बेन्ज़ीन की अनुनाद ऊर्जा कहते हैं।

24.4.2 ऐरोमैटिकता

अभी तक आपने अध्ययन किया है कि बेन्ज़ीन

- चक्रीय संयुग्मित अणु होती है।
- असाधारण रूप से स्थायी होती है।
- आकृति में समतल होती है और इसके सभी C — C आबंधों की लम्बाई बराबर होती है।
- को दो संरचनाओं के अनुनाद सकर से दर्शाया जा सकता है।
- संकलन अभिक्रियाओं की अपेक्षा प्रतिस्थापन अभिक्रियाएँ करती है।

यद्यपि उपरोक्त गुणधर्म बेन्ज़ीन की ऐरोमैटिक प्रकृति को इंगित करते हैं लेकिन ऐरोमैटिक प्रकृति के कथन को पूर्ण करने के लिए हम जाँच करते हैं क्या यह **हकल नियम** का पालन करती है या नहीं। हकल नियम के अनुसार एक अणु केवल तभी ऐरोमैटिक होता है यदि जहाँ समतल, $4n + 2\pi$ इलेक्ट्रॉनों होता है यहाँ $n = 0, 1, 2, 3, \dots$ होता है। इस प्रकार, $2, 6, 10, 14 \pi \dots$ इलेक्ट्रॉनों वाले अणु ऐरोमैटिक हो सकते हैं।

उदाहरण के लिए,

बेन्ज़ीन, C_6H_6 में

$$\pi \text{ इलेक्ट्रॉनों की संख्या} = 6e^- (3\pi \text{ आबंध} \times 2e^- = 6e^-)$$

ऊपर दिए गए सूत्र का प्रयोग करके

$$4n + 2 = \pi \text{ इलेक्ट्रॉनों की संख्या}$$

$$4n + 2 = 6$$

$$n = 1$$

इसलिए बेन्ज़ीन ऐरोमैटिक है।

दूसरा उदाहरण लेते हैं।

इस यौगिक के लिए

$$\pi \text{ इलेक्ट्रॉनों की संख्या} = 4e^- (2\pi \text{ आबंध} \times 2e^-)$$

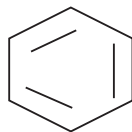
सूत्र का प्रयोग करके,

$$4n + 2 = \pi\text{-इलेक्ट्रॉनों की संख्या}$$

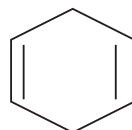
$$4n + 2 = 4$$

$$n = \frac{4-2}{4} = 0.5$$

इसमें n का मान 0.5 है। इसलिए यह ऐरोमैटिक नहीं है।



बेन्ज़ीन



हेक्स -1, 4-डाइ-ईन



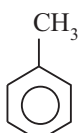
24.4.3 ऐरोमैटिक हाइड्रोकार्बनों के भौतिक गुणधर्म

1. बेन्ज़ीन और उसके समजातीय रंगहीन द्रव होते हैं जिनकी एक विशेष गंध होती है।
2. वे जल में अमिश्रणीय होते हैं परंतु कार्बनिक विलायकों जैसे ऐल्कोहॉल, ईथर, फीनॉल आदि में सभी अनुपातों में मिश्रणीय होते हैं। उनमें वसाएँ और अन्य कार्बनिक पदार्थ घुल जाते हैं।
3. अधिकतर ऐरोमैटिक हाइड्रोकार्बन जल से हल्के होते हैं।
4. उनके क्वथनांकों में आण्विक द्रव्यमान में वृद्धि के साथ वृद्धि होती है। उदाहरणार्थ बेन्ज़ीन (क्वथनांक 353 K), टॉलूईन (क्वथनांक 383 K) और एथिलबेन्ज़ीन (क्वथनांक 409 K) तथा इसी प्रकार और भी उदाहरण हैं।



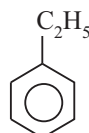
बेन्ज़ीन

(क्वथनांक 353K)



टॉलूईन

(क्वथनांक 383K)



एथिलबेन्ज़ीन

(क्वथनांक 409K)

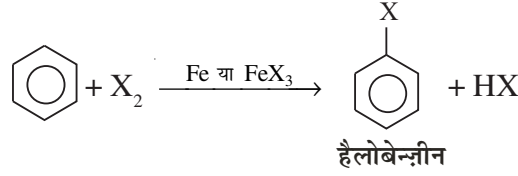
24.4.4 ऐरोमैटिक हाइड्रोकार्बनों के रासायनिक गुणधर्म

ऐरोमैटिक हाइड्रोकार्बन सामान्यतया इलेक्ट्रॉनस्नेही प्रतिस्थापन अभिक्रियाएँ करते हैं जिनमें ऐरोमैटिक वलय का हाइड्रोजन परमाणु किसी इलेक्ट्रॉनस्नेही द्वारा प्रतिस्थापित हो जाता है। ऐसी अभिक्रियाओं की बेन्ज़ीन के उदाहरण द्वारा विस्तार से चर्चा की गई है।

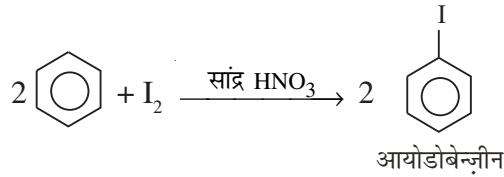
(i) **हैलोजनीकरण** : वह अभिक्रिया जिसमें बेन्ज़ीन का एक हाइड्रोजन परमाणु हैलोजन परमाणु द्वारा प्रतिस्थापित होता है, बेन्ज़ीन का हैलोजनीकरण कहलाती है। हैलोजनीकरण को आयरन या फेरिक हैलाइडों (FeX_3 , जहाँ $X = Cl$ या Br) की उपस्थिति में किया जाता है।



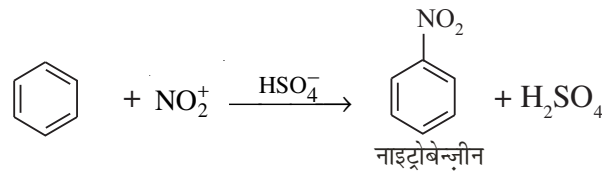
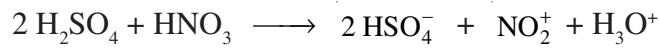
टिप्पणियाँ



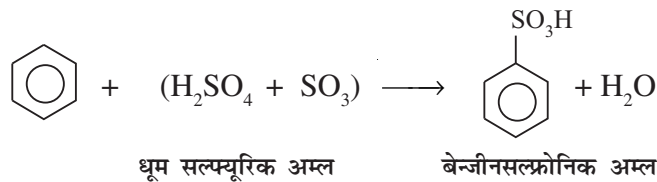
आयोडीनीकरण में HI बनता है जो आयोडोबेन्ज़ीन को वापिस बेन्ज़ीन में अपचित कर देता है। इसे रोकने के लिए अभिक्रिया को HNO_3 या HIO_3 की उपस्थिति में किया जाता है। ये अम्ल HI के बनते ही उससे अभिक्रिया करते हैं।



(ii) **नाइट्रोकरण** : वह रासायनिक अभिक्रिया जिसमें बेन्ज़ीन वलय का हाइड्रोजन परमाणु $-\text{NO}_2$ समूह द्वारा प्रतिस्थापित होता है, नाइट्रोकरण कहलाती है। इसे नाइट्रोकरण मिश्रण (सांद्र HNO_3 और सांद्र H_2SO_4 का मिश्रण) की उपस्थिति में किया जाता है। इस प्रकार प्राप्त नाइट्रोमियम आयन (NO_2^+) इलेक्ट्रॉनस्नेही की तरह काम करता है।

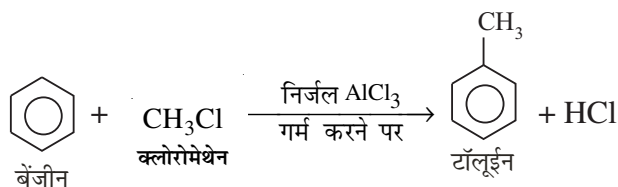


(iii) **सल्फोनेटीकरण** : वह रासायनिक अभिक्रिया जिसमें बेन्ज़ीन का हाइड्रोजन परमाणु $-\text{SO}_3\text{H}$ समूह द्वारा प्रतिस्थापित होता है जब बेन्ज़ीन को धूम सल्फ्यूरिक अम्ल (ओलियम) के साथ गर्म किया जाता है, सल्फोनेटीकरण कहलाती है।

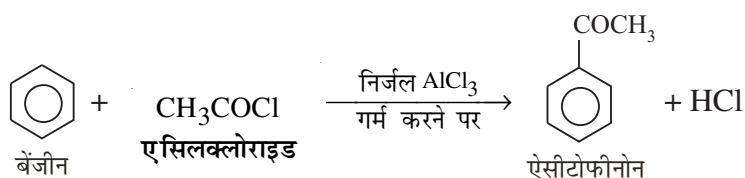


(iv) **फ्रीडेल-क्राफ्ट्स अभिक्रियाएँ** : फ्रीडेल-क्राफ्ट्स अभिक्रिया में बेन्ज़ीन को या तो ऐल्किल हैलाइड (ऐल्किलीकरण) या ऐसिल हैलाइड (ऐसिलीकरण) के साथ, उत्प्रेरक (निर्जल AlCl_3) की उपस्थिति में गर्म किया जाता है। इस प्रकार बेन्ज़ीन के ऐल्किल या ऐसिल-व्युत्पन्न प्राप्त होते हैं।

ऐल्किलीकरण



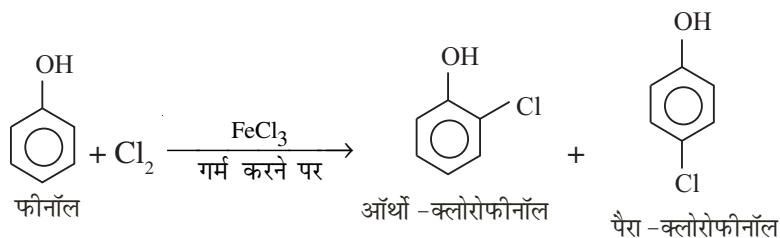
ऐसिलीकरण



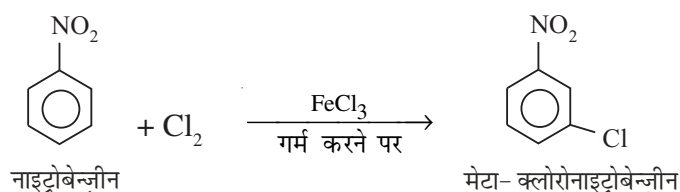
टिप्पणियाँ

24.4.5 अभिलक्षकीय समूहों का निदेशात्मक प्रभाव

प्रतिस्थापित ऐरोमैटिक यौगिकों में पहले उपस्थित अभिलक्षकीय समूह आने वाले समूह को ऐरोमैटिक वलय में किसी विशेष स्थिति की ओर निर्दिष्ट करता है। इसे बेंज़ीन वलय से जुड़े समूह का निदेशात्मक प्रभाव कहते हैं। उदाहरण के लिए फीनॉल के क्लोरोनीकरण से ऑर्थो-क्लोरोफीनॉल और पैरा-क्लोरोफीनॉल का मिश्रण प्राप्त होता है क्योंकि -OH समूह ऑर्थो और पैरा-निदेशात्मक समूह होता है।



नाइट्रोबेन्ज़ीन में, हम देखते हैं कि -NO₂ समूह मेटा-निदेशात्मक समूह होता है और इसलिए क्लोरोनीकरण पर मेटा-क्लोरोनाइट्रोबेन्ज़ीन उत्पाद के रूप में प्राप्त होती है।



24.4.6 कैंसरजनता और अविषालुता

ज्ञात अनेक ऐरोमैटिक यौगिकों में बहुत से जीवन के लिए अधिक महत्वपूर्ण और कुछ हानिकारक होते हैं। इनमें बहुत की यौगिक प्रकृति अविषालु होते हैं। उदाहरण के लिए, बेंज़ीन की कैंसरजनी प्रकृति होती है।

मॉड्यूल - 7

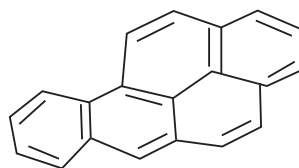
कार्बनिक यौगिकों का रसायन



टिप्पणियाँ

हाइड्रोकार्बन

एक और हाइड्रोकार्बन बेंजो [α-] पायरीन सिगरेट और ओटो वाहनों के धुएं में पाया जाता है। यह यौगिक भी कैंसरजन्य होता है और चूहों में त्वचा कैंसर प्रदर्शित कर सकता है।



बेंजो [α-] पायरीन

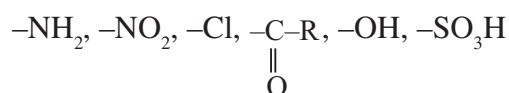
24.4.7 ऐरोमैटिक हाइड्रोकार्बनों के उपयोग

बेन्ज़ीन को अनेक कार्बनिक यौगिकों के विलायक के रूप में उपयोग किया जाता है और इसलिए इसे संश्लेषण अभिक्रियाओं के लिए माध्यम के रूप में उपयोग किया जाता है। यह मूल ऐरोमैटिक हाइड्रोकार्बन है और बेन्ज़ीन वलय में प्रतिस्थापन करने पर इसे अन्य कार्बनिक यौगिकों में परिवर्तित किया जा सकता है। टॉलूईन जो बेन्ज़ीन का उच्चतर समजातीय है, निर्जल धुलाई कारक, विलायक और अन्य कार्बनिक यौगिकों जैसे रंजकों, औषधियों, विस्फोटकों (ट्राइनाइट्रोटॉलूईन, टी.एन.टी), बेनज़ैल्डिहाइड, बेन्जोइक अम्ल आदि के उत्पादन में आरंभिक पदार्थ के रूप में उपयोगी होती है।



पाठगत प्रश्न 24.4

- बेन्ज़ीन की अनुनाद ऊर्जा का मान क्या है?
- प्राप्त उत्पादों के नाम बताइए जब
 - बेन्ज़ीन क्लोरीन के साथ सूर्य के प्रकाश की उपस्थिति में अभिक्रिया करती है।
 - फीनॉल क्लोरीन के साथ FeCl_3 की उपस्थिति में अभिक्रिया करती है।
 - नाइट्रोबेन्ज़ीन क्लोरीन के साथ FeCl_3 की उपस्थिति में अभिक्रिया करती है।
- निम्नलिखित को ऑर्थो और पैरा-निदेशात्मक या मेटा-निदेशात्मक समूहों के रूप में वर्गीकृत कीजिए :





आपने क्या सीखा

- ऐल्कीनों को इस प्रकार बनाया जा सकता है : (i) हैलोऐल्केनों के अपचयन से (ii) जल या ऐल्कोहॉल की ग्रीन्यार अभिकर्मक के साथ अभिक्रिया से (iii) वुर्टज़ अभिक्रिया और (iv) असंतृप्त हाइड्रोकार्बनों के हाइड्रोजनीकरण से।
- हाइड्रोकार्बनों के भौतिक गुणधर्म अंतराणुक आकर्षण बलों पर निर्भर करते हैं जो आगे अणुओं के आकार और उनके पृष्ठीय क्षेत्रफल पर निर्भर करते हैं।
- हाइड्रोकार्बनों के गलनांक अणुओं की सममिति पर निर्भर करते हैं अर्थात् सम कार्बन परमाणु संख्या वाले हाइड्रोकार्बन सममित होते हैं और उनके उच्चतर गलनांक होते हैं।
- ऐल्कीनों को ऐल्कल हैलाइडों के विहाइड्रोहैलोजनीकरण और ऐल्कोहॉलों के निर्जलीकरण से बनाया जा सकता है।
- द्वि-आबंधों या त्रि-आबंधों की उपस्थिति के कारण ऐल्कीनें और ऐल्काइनें संकलन अभिक्रियाएँ करती हैं जैसे कि हाइड्रोजन, हैलोजनों, हैलोजन अम्लों, जल, सल्फ्यूरिक अम्ल आदि का संकलन।
- असममित ऐल्कीनों और ऐल्काइनों पर हैलोजन अम्लों या अन्य सममित अभिकर्मकों का संकलन मार्कोनीकोफ नियम के अनुसार होता है।
- दाब की उपस्थिति में गर्म करने पर ऐल्कीनों का बहुलकीकरण होता है।
- (संतृप्त तथा असंतृप्त) सभी हाइड्रोकार्बन दहन करने पर CO_2 और H_2O बनाते हैं और इसमें ऊर्जा मुक्त होती है।
- KMnO_4 का क्षारीय विलयन ऐल्कीनों और ऐल्काइनों को उपचित कर देता है और इससे विभिन्न उत्पाद जैसे कार्बोक्सिलिक अम्ल, ऐलिडहाइड और/या कीटोन और कार्बन डाइऑक्साइड बनते हैं।
- ओजोन असंतृप्त हाइड्रोकार्बनों (ऐल्कीनों और ऐल्काइनों) को उपचित करके ओजोनाइड बनाती है। ओजोनाइड की जल के साथ जिंक धूल की उपस्थिति में या तो ऐलिडहाइड या कीटोन या दोनों बनाता है।
- ऐल्कीनों की ओजोन के साथ अभिक्रिया को द्वि-आबंध की स्थिति निर्धारित करने के लिए उपयोग किया जा सकता है।
- एथाइन को कैल्सियम कार्बाइड की जल के साथ अभिक्रिया और एथाइन के डाइहैलोऐल्केनों के विहाइड्रोहैलोजनीकरण द्वारा बनाया जा सकता है।
- कार्बन परमाणुओं के sp -संकरण के कारण ऐल्काइनें अम्लीय होती हैं क्योंकि sp -संकरित कार्बन परमाणु sp^2 या sp^3 कार्बन परमाणुओं की तुलना में अधिक विद्युत् ऋणात्मक होता



मॉड्यूल - 7

कार्बनिक यौगिकों का रसायन



टिप्पणियाँ

हाइड्रोकार्बन

है और इसलिए C—H के मध्य आबंध कमजोर हो जाता है। अतः ऐल्काइनों के हाइड्रोजन परमाणु को कुछ धातु परमाणुओं से विस्थापित किया जा सकता है।

- ऐल्केनों, ऐल्कीनों और ऐल्काइनों को निम्नलिखित के उपयोग द्वारा भिन्न किया जा सकता है:
 - a) कार्बन टेट्राक्लोराइड में घुली Br_2
 - b) AgNO_3 का अमोनियाकल विलयन
 - c) Cu_2Cl_2 का अमोनियाकल विलयन
 - d) KMnO_4 का क्षारीय विलयन
- बेन्ज़ीन को कोयले के भंजक आसवन से प्राप्त किया जाता है।
- केकुले द्वारा बेन्ज़ीन की वलय संरचना प्रस्तावित की गई। बेन्ज़ीन की वास्तविक संरचना संरचनाओं का अनुनाद संकर होती है।
- ऐरोमैटिक हाइड्रोकार्बन प्रतिस्थापन अभिक्रियाएँ करते हैं अर्थात् अभिक्रियाएँ जिनमें हाइड्रोकार्बन का हाइड्रोजन परमाणु किसी अन्य परमाणु या परमाणु समूह द्वारा प्रतिस्थापित होता है। बेन्ज़ीन की प्रतिस्थापन अभिक्रियाएँ हैलोजनीकरण, नाइट्रोकरण, सल्फोनेटीकरण और फ्रीडेल-क्राफ्ट्स अभिक्रियाएँ हैं।
- बेन्ज़ीन वलय पर दूसरे प्रतिस्थापी की स्थिति पहले उपस्थित समूह की प्रकृति पर निर्भर करती है।



पाठांत प्रश्न

1. निम्नलिखित में क्या होता है? (रासायनिक समीकरण लिखिए):
 - (i) आयोडोएथेन को लाल फॉस्फोरस की उपस्थिति में HI के साथ गर्म किया जाता है।
 - (ii) 2-क्लोरोब्यूटेन सोडियम धातु के साथ अभिक्रिया करती है।
 - (iii) एथिल मैग्नीशियम ब्रोमाइड मेथिल ऐल्कोहॉल (मैथेनॉल) के साथ अभिक्रिया करता है।
 - (iv) 2-क्लोरोप्रोपेन KOH के ऐल्कोहॉली विलयन से अभिक्रिया करती है।
 - (v) 1,1-डाइक्लोरोएथेन KOH के ऐल्कोहॉली विलयन के साथ अभिक्रिया करती है।
2. निम्नलिखित के लिए कारण बताइए :
 - (i) निओपेन्टेन का क्वथनांक n-पेन्टेन के क्वथनांक से कम होता है।
 - (ii) बेन्ज़ीन वलय का स्थायित्व।
 - (iii) शाखन में वृद्धि से हाइड्रोकार्बनों के क्वथनांक कम हो जाते हैं।
3. आप निम्नलिखित को किस प्रकार बनाएंगे?
 - (i) एथीन से एथेन



- (ii) एथानॉल से एथीन
- (iii) बेन्ज़ीन से साइक्लोहेक्सेन
- (iv) सोडियम ऐसीटेट से मेथेन
- (v) ब्रोमोएथेन से ब्यूटेन
4. निम्नलिखित में क्या होता है : (संतुलित रासायनिक समीकरण लिखिए)
- (i) हाइड्रोक्लोरिक अम्ल को एथीन में मिलाया जाता है।
- (ii) हाइड्रोब्रोमिक अम्ल (HBr) को बेन्ज़ॉयल परॉक्साइड की उपस्थिति में प्रोपीन में मिलाया जाता है।
- (iii) निर्जन $AlCl_3$ की उपस्थिति में बेन्ज़ीन क्लोरोमेथेन के साथ अभिक्रिया करती है।
- (iv) Br_2 को एथीन में मिलाया जाता है।
- (v) 475K और 120 एटमास्फियर के उच्च दाब पर कॉपर की उपस्थिति में मेथेन का ऑक्सीजन द्वारा अपचयन होता है।
5. निम्नलिखित रूपांतरण किस प्रकार किए जाते हैं?
- (i) एथाइन से एथेन
- (ii) बेन्ज़ीन से नाइट्रोबेन्ज़ीन
- (iii) एथिल ऐल्कोहॉल (एथानॉल) से एथीन
- (iv) एथाइन से एथेनडाइऑइक अम्ल
- (v) बेन्ज़ीन से ऑर्थो-नाइट्रोक्लोरोबेन्ज़ीन
6. आपको एथेन, एथीन और एथाइन के तीन गैस जार दिए गए हैं। इन हाइड्रोकार्बनों की पहचान के लिए उचित रासायनिक परीक्षण बताइए।
7. ओजोन अपघटन क्या है? इसे द्वि-आबंध की स्थिति निर्धारित करने के लिए किस प्रकार उपयोग किया जाता है?
8. निम्नलिखित के लिए कारण बताइए :
- (i) ऐल्कीनों और ऐल्काइनों की तरह ऐल्केनें संकलन अभिक्रियाएँ क्यों नहीं देतीं?
- (ii) एथाइन एथेन से अधिक अम्लीय है।
- (iii) एथीन का बहुलकीकरण होता है एथेन का नहीं।
- (iv) बेन्ज़ीन इलेक्ट्रॉनस्नेही प्रतिस्थापन अभिक्रियाएँ करती है।



टिप्पणियाँ



पाठगत प्रश्नों के उत्तर

24.1

1. उन्हें ईंधन की तरह और अपमार्जकों, रंजकों, औषधियों, विस्फोटकों आदि को बनाने में उपयोग किया जाता है। हाइड्रोकार्बनों को अन्य कार्बनिक यौगिकों जैसे ऐल्काहॉल, ऐलिडहाइड, कार्बोक्सिलिक अम्लों को बनाने के लिए भी उपयोग किया जाता है।
2. ऐल्किन मैग्नीशियम हैलाइडों (R-MgX) को ग्रीनियर अभिकर्मक कहा जाता है।
3. अणु में उपस्थित आसानी से प्रतिस्थापित हो सकने वाले हाइड्रोजन को सक्रिय हाइड्रोजन कहते हैं।
4. हाइड्रोकार्बनों के भौतिक गुणधर्म एक-दूसरे से आण्विक द्रव्यमान, पृष्ठीय क्षेत्रफल, अंतराणुक आकर्षण बलों के अंतर के कारण भिन्न होते हैं।
5. मथेन और एथेन गैस हैं, पेंटेन और हेक्सेन द्रव हैं।
6. पेंटेन के तीन समावयव हैं : *n*-पेंटेन, आइसोपेंटेन और निओपेंटेन।
7. *n*-पेंटेन का क्वथनांक *n*-ब्यूटेन से अधिक होता है।
8. $C_3H_8 + 5 O_2 \longrightarrow 3 CO_2 + 4 H_2O$

24.2

1. ट्रांस-2-क्यूटोन का क्वथनांक सिस-2-ब्यूटोन से अधिक होता है।
2. एथेन -1, 2-डाइऑल
3. Ni, Pt या Pd उत्प्रेरक की उपस्थिति में हाइड्रोजन
4. इपॉक्सीएथेन प्राप्त होती है।

24.3

1. एथाइन को बनाने के लिए कैल्सियम कार्बाइड की जल से अभिक्रिया की जाती है।

$$CaC_2 + 2H_2O \longrightarrow C_2H_2 + Ca(OH)_2$$
2. एथाइन की अम्लीय प्रकृति की पुष्टि सोडियम धातु के साथ अभिक्रिया द्वारा होती है।

$$H - C \equiv C - H + 2 Na \longrightarrow Na - C \equiv C - Na + H_2$$

एथाइन हाइसोडियम ऐसीटिलाइड

3. s-लक्षण: एथेन = 25%,
एथीन = 33%,
एथाइन = 50%

24.4

- बेन्ज़ीन की अनुनाद ऊर्जा $150.3 \text{ kJ mol}^{-1}$ है।
- (i) बेन्ज़ीन हेक्साक्लोराइड (बी.एच.सी.)
(ii) ऑर्थो-क्लोरोफीनॉल और पैरा-क्लोरोफीनॉल
(iii) मेटा-क्लोरोनाइट्रोबेन्ज़ीन
- ऑर्थो और पैरा-निदेशात्मक समूह : $-\text{NH}_2$, $-\text{Cl}$, $-\text{OH}$
मेटा-निदेशात्मक समूह : NO_2 , $-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{R}$, $-\text{SO}_3\text{H}$

मॉड्यूल - 7

कार्बनिक यौगिकों का रसायन



टिप्पणियाँ

मॉड्यूल - 7

कार्बनिक यौगिकों का रसायन



टिप्पणियाँ

25

हैलोजन युक्त कार्बन के यौगिक (हैलोएल्केन एवं हैलोऐरीन)

आपने पिछले पाठ में हाइड्रोकार्बनों के बारे में पढ़ा है। जब किसी हाइड्रोकार्बन में, कार्बन परमाणु से जुड़े किसी हाइड्रोजन परमाणु को हैलोजन परमाणु (अर्थात् F, Cl, Br या I) द्वारा प्रतिस्थापित किया जाता है तो प्राप्त यौगिक को हैलोएल्केन अथवा हैलोऐरीन कहा जाता है। हैलोजन व्युत्पन्न प्रकृति में नहीं पाए जाते हैं और उन्हें प्रयोगशाला में संश्लेषित किया जाता है। इन यौगिकों के उद्योगों में तथा अनेक घरेलू उपयोग हैं। उन्हें उद्योगों में विलायकों के रूप में, औषध निर्माण में निर्जल धुलाई कारकों के रूप में, पीड़कनाशियों के रूप में, औषधियों में निश्चेतकों के रूप में, प्रशीतकों, अग्निशमकों और पूर्तिरोधियों के रूप में उपयोग किया जाता है।

इस पाठ में आप कार्बन यौगिकों के इस महत्वपूर्ण वर्ग के सदस्यों की नामपद्धति, विरचन की विधियों और गुणधर्मों के बारे में पढ़ेंगे।



उद्देश्य

इस पाठ के अध्ययन के पश्चात, आप:

- हैलोएल्केनों और हैलोऐरीनों को परिभाषित कर सकेंगे,
- आई.यू.पी.ए.सी. नामपद्धति के अनुसार हैलोएल्केनों और हैलोऐरीनों के नाम बता सकेंगे,
- हैलोएल्केनों और हैलोऐरीनों के विरचन की विधियों, भौतिक गुणधर्मों, रासायनिक गुणधर्मों और उपयोगों की व्याख्या कर सकेंगे,
- हैलोएल्केनों और हैलोऐरीनों में भिन्नता कर सकेंगे, और
- कुछ महत्वपूर्ण पॉलिहैलोजन यौगिकों के विरचन, गुणधर्मों और उपयोगों की व्याख्या कर सकेंगे।



टिप्पणियाँ

- CH_2CCl_4 फ्रीमोनों के उपयोग और प्रभाव जान सकोगे;
- मोनो प्रस्थापन के लिए हैलो समूह के सीधे प्रभाव जान सकोगे।

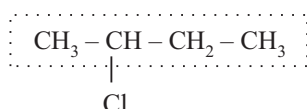
25.1 हैलोएल्केनों और हैलोएरीनों की नामपद्धति

आपने (पाठ 25 में) हाइड्रोकार्बनों की नामपद्धति के बारे में पढ़ा है। इस भाग में आप ऐलिफैटिक और ऐरोमैटिक हाइड्रोकार्बनों दोनों के हैलोजन व्युत्पन्नो अर्थात् हैलोएल्केनों और हैलोएरीनों की नामपद्धति के बारे में पढ़ेंगे।

हैलोएल्केनों की नामपद्धति

आई.यू.पी.ए.सी. नामपद्धति के अनुसार, हैलोएल्केनों के नाम देने के लिए निम्नलिखित नियमों का उपयोग किया जाता है।

1. कार्बन परमाणुओं की ऐसी सबसे लंबी शृंखला को चुनें जिसमें हैलोजन समूह युक्त कार्बन परमाणु सम्मिलित हो।



ऊपर दिए उदाहरण में कार्बन परमाणुओं की सबसे लंबी कार्बन शृंखला को बॉक्स में दिखाया गया है।

2. शृंखला में कार्बन परमाणुओं को इस प्रकार संख्यांकित किया जाता है ताकि हैलोजन परमाणु वाले कार्बन परमाणु की न्यूनतम संख्या प्राप्त हो।

उदाहरण के लिए



ऊपर दिए गए यौगिक में, (I) में दिखाया गया संख्यांकन सही है जबकि (II) में दिखाया गया संख्यांकन गलत है क्योंकि (I) में, हैलोजन परमाणु युक्त कार्बन परमाणु को (II) की तुलना में, कम संख्या प्राप्त हुई है।

3. फिर मूल हाइड्रोकार्बन का नाम लिखकर उसमें क्लोरो (हैलो) पूर्वलग्न लिखा जाता है और जिस कार्बन परमाणु पर हैलोजन समूह जुड़ा होता है, उसकी संख्या लिखकर हैलोजन परमाणु की स्थिति दर्शाई जाती है। इस प्रकार ऊपर दिए गए हैलयौगिक का सही नाम 2-क्लोरोब्यूटेन होगा।

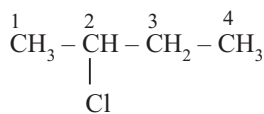
मॉड्यूल - 7

कार्बनिक यौगिकों का रसायन



टिप्पणियाँ

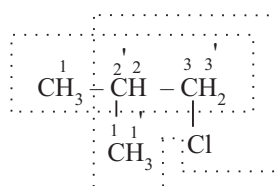
हैलोजन युक्त कार्बन के यौगिक (हैलोएल्केन एवं हैलोऐरीन)



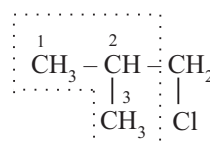
2-क्लोरोब्यूटेन

4. ऐल्किन प्रतिस्थापित हैलोएल्केनों के लिए भी, हैलोजन परमाणु युक्त कार्बन परमाणु को सम्मिलित करके सबसे लंबी कार्बन शृंखला का चयन किया जाता है और उसका संख्यांकन किया जाता है।

उदाहरण



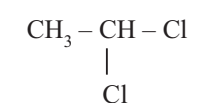
I



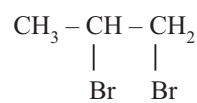
II

संरचना I में, कार्बन शृंखला के चयन की दो विधियों को दर्शाया गया है। चयन की दोनों विधियाँ सही हैं क्योंकि दोनों में क्लोरो समूह वाले कार्बन परमाणु को सम्मिलित किया गया है। संरचना II में दिखाया गया संख्यांकन सही नहीं है। इसमें क्लोरो समूह वाले कार्बन परमाणु को सम्मिलित नहीं किया गया है।

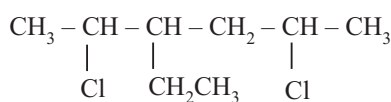
5. जब किसी यौगिक में दो या अधिक हैलोजन परमाणु उपस्थित होते हैं तो सबसे लंबी कार्बन शृंखला इस प्रकार चुनी जाती है ताकि उसमें हैलोजन परमाणुओं वाले अधिक से अधिक कार्बन परमाणु सम्मिलित हों। यौगिक के नाम में हैलोजन परमाणु के नाम से पहले गुणात्मक पूर्वलग्नों (*di*, *tri*, *tetra*, etc.) आदि के उपयोग द्वारा हैलोजन परमाणुओं की संख्या व्यक्त की जाती है। नीचे दिए गए उदाहरणों द्वारा इस नियम को दर्शाया गया है।



1,1- डाइक्लोरोएथेन



1,2- डाइब्रोमोप्रोपेन



2,5- डाइक्लोरो -3-एथिलहेक्सेन

ऊपर दिए गए नियमों को दर्शाने के लिए सारणी 25.1 में कुछ और उदाहरण दिए गए हैं।

सारणी 25.1: कुछ हैलोएल्केनों के नाम

यौगिक	IUPAC नाम	सामान्य नाम
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Br}$	ब्रोमोएथेन	एथिल ब्रोमोएथेन
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Br}$	1-ब्रोमोप्रोपेन	<i>n</i> -प्रोपिल ब्रोमाइड

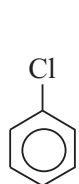
हैलोजन युक्त कार्बन के यौगिक (हैलोएल्केन एवं हैलोऐरीन)

$\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH}_3 \\ \\ \text{Br} \end{array}$	2-ब्रोमोप्रोपेन	आइसो-प्रोपिल ब्रोमाइड
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{Cl} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	1-क्लोरो-2-मेथिलप्रोपेन	आइसो-ब्यूटिल क्लोराइड
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \\ \\ \text{Cl} \end{array}$	2-क्लोरोब्यूटेन	द्वितीयक-ब्यूटिल क्लोराइड
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 - \text{C} - \text{CH}_3 \\ \\ \text{Cl} \end{array}$	2-क्लोरो-2 मेथिल प्रोपेन	तृतीयक-ब्यूटिल क्लोराइड

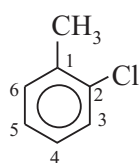
* यह आवश्यक नहीं है कि सभी यौगिकों के सामान्य नाम हों।

हैलोऐरीनों की नामपद्धति

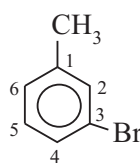
हैलोऐरीन के ऐरोमैटिक हैलोजन यौगिक होते हैं जिनमें हैलोजन परमाणु सीधे ऐरोमैटिक वलय से जुड़ा होता है। उनका सामान्य सूत्र Ar-X है जहाँ Ar- ऐरोमैटिक वलय को व्यक्त करता है और X हैलोजन परमाणु को व्यक्त करता है। किसी हैलोऐरीन का नाम देने के लिए उपस्थित हैलोजन के अनुसार ऐरीन के नाम से पहले क्लोरो, ब्रोमो या आयोडो आदि पूर्वलग्न लगाया जाता है। उचित संख्याओं द्वारा हैलोजन परमाणुओं की आपेक्षिक स्थिति व्यक्त की जाती है। बेन्जीन वलय में प्रतिस्थापियों की आपेक्षिक स्थिति अर्थात् 1,2; 1,3 - तथा 1,4 को व्यक्त करने के लिए क्रमशः आर्थो *ortho* (*o-*), मेटा *meta* (*m-*) और पैरा *para* (*p-*) का भी प्रयोग किया जाता है। नीचे कुछ हैलोऐरीनों के नाम दिए गए हैं।



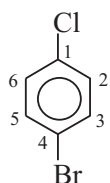
क्लोरोबेन्जीन



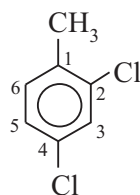
2-क्लोरोटॉलूईन
(ऑर्थो-क्लोरोटॉलूईन)



3-ब्रोमोटॉलूईन
(मेटा-ब्रोमोटॉलूईन)



4-ब्रोमोक्लोरोबेन्जीन
(पैरा-ब्रोमोक्लोरोबेन्जीन)



2, 4-डाइक्लोरोटॉलूईन

मॉड्यूल - 7

कार्बनिक यौगिकों का रसायन



टिप्पणियाँ

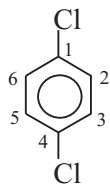
मॉड्यूल - 7

कार्बनिक यौगिकों का रसायन

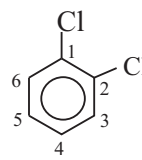


टिप्पणियाँ

हैलोजन युक्त कार्बन के यौगिक (हैलोएल्केन एवं हैलोऐरीन)



1, 2-डाइक्लोरोबेन्जीन
(ऑर्थो-डाइक्लोरोबेन्जीन)

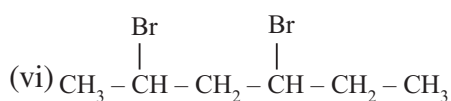
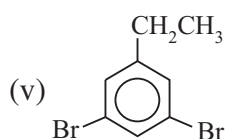
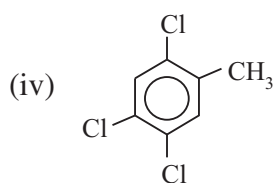
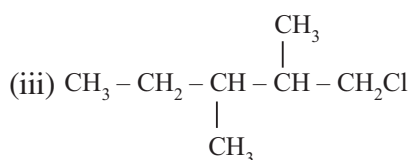
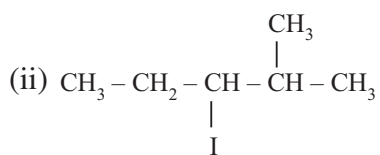
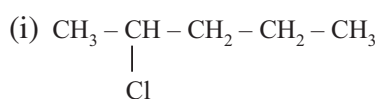


1, 4-डाइक्लोरोबेन्जीन
(पैरा-डाइक्लोरोबेन्जीन)



पाठगत प्रश्न 25.1

1. निम्नलिखित यौगिकों के आई.यू.पी.ए.सी. नाम लिखिए।



2. निम्नलिखित यौगिकों के संरचनात्मक सूत्र लिखिए:

(i) 2-ब्रोमो-3-मेथिलब्यूटेन

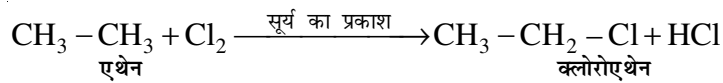
- (ii) 3-क्लोरो-4-मेथिलहेक्सेन
- (iii) 3-ब्रोमोक्लोरोबेन्जीन
- (iv) 2,4-डाइब्रोमोटॉलूईन



25.2 हैलोएल्केनों और हैलोएरीनों का विरचन

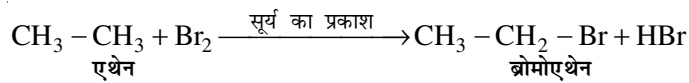
25.2.1 हैलोएल्केनों का विरचन

- (i) **हाइड्रोकार्बनों से :** हाइड्रोकार्बनों का सीधा हैलोजनीकरण सूर्य के प्रकाश की उपस्थिति में अथवा सूर्य के प्रकाश की अनुपस्थिति में उच्च ताप पर होता है। उदाहरण के लिए क्लोरोएथेन को एथेन के क्लोरीनीकरण द्वारा प्राप्त किया जा सकता है।



यह अभिक्रिया मुक्त मूल क्रियाविधि द्वारा संपन्न होती है। आपने मैथेन के क्लोरीनीकरण की क्रियाविधि के बारे में पहले पाठ 26 में पढ़ा है।

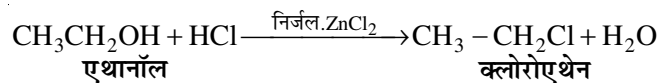
एल्केनों के ब्रोमों व्युत्पन्नों को भी सीधे ब्रोमीनीकरण द्वारा प्राप्त किया जा सकता है।



आयोडीन के साथ सीधा आयोडीनीकरण संभव नहीं है। क्योंकि यह अभिक्रिया उत्क्रमणीय होती है। सीधा फ्लुओरीनीकरण भी संभव नहीं होता है क्योंकि फ्लुओरीन की उच्च अभिक्रियाशीलता के कारण अभिक्रिया को नियंत्रित नहीं किया जा सकता है।

- (ii) **एल्कोहॉलों से :** एल्कोहॉलों को (a) हाइड्रोजन हैलाइडों, (b) फॉस्फोरस (c) थायोनिल क्लोराइड के साथ अभिक्रिया द्वारा हैलोएल्केनों में परिवर्तित किया जा सकता है।

- (a) **हाइड्रोजन हैलाइडों के साथ अभिक्रिया :** हाइड्रोजन हैलाइड निर्जलीकारक अभिकर्मकों जैसे निर्जल जिंक क्लोराइड, की उपस्थिति में एल्कोहॉलों से अभिक्रिया द्वारा हैलोएल्केन बनाते हैं। निर्जल जिंक क्लोराइड की उपस्थिति में एथानॉल की सांद्र हाइड्रोक्लोरिक अम्ल के साथ अभिक्रिया द्वारा क्लोरोएथेन को आसानी से बनाया जा सकता है।



अभिक्रिया मिश्रण से जिंक क्लोराइड जल को अवशोषित कर लेता है और इसी कारण विपरीत दिशा में हो सकने वाली अभिक्रिया को नहीं होने देता है।

उत्प्रेरक के रूप में सांद्र H_2SO_4 की बहुत कम मात्रा में उपस्थिति में एथानॉल को HBr के साथ पश्चवाहन द्वारा ब्रोमोएथेन प्राप्त होती है।

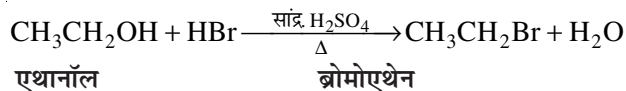
मॉड्यूल - 7

कार्बनिक यौगिकों का रसायन



टिप्पणियाँ

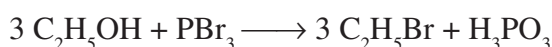
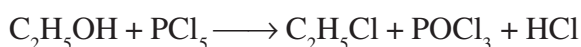
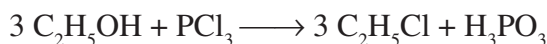
हैलोजन युक्त कार्बन के यौगिक (हैलोएल्केन एवं हैलोऐरीन)



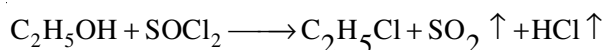
एथानॉल

ब्रोमोएथेन

- (b) फॉस्फोरस हैलाइडों के साथ अभिक्रिया : निम्नलिखित अभिक्रियाओं के अनुसार हैलोएल्केनों को किसी ऐल्कोहॉल की फॉस्फोरस हैलाइड (PCl_3 , PCl_5 या PBr_3) के साथ अभिक्रिया द्वारा आसानी से बनाया जा सकता है।



- (c) थायोनिल क्लोराइड के साथ अभिक्रिया : थायोनिल क्लोराइड (SOCl_2) एक अन्य अभिकर्मक है जो किसी ऐल्कोहॉल के साथ अभिक्रिया करके क्लोरोएल्केन बनाता है।



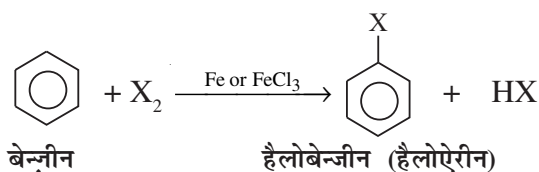
एथानॉल

क्लोरोएथेन

क्योंकि दोनों उपोत्पाद SO_2 और HCl गैस हैं अतः प्राप्त उत्पाद के शोधन की आवश्यकता नहीं होती है।

25.2.2 हैलोऐरीनों का विरचन

- (i) ऐरोमैटिक हाइड्रोकार्बनों से : उत्प्रेरक की उपस्थिति में ऐरोमैटिक हाइड्रोकार्बनों के सीधे हैलोजनीकरण द्वारा हैलोऐरीन प्राप्त होते हैं। सामान्यतया लौह चूर्ण या आयरन (III) हैलाइड का उत्प्रेरक के रूप में उपयोग किया जाता है।

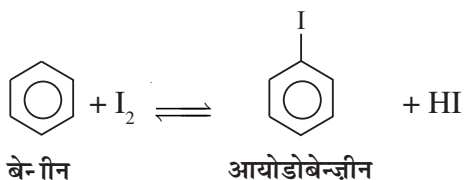


बेन्जीन

हैलोबेन्जीन (हैलोऐरीन)

यहाँ $\text{X} = \text{Cl}$ या Br

ऐरोमैटिक हाइड्रोकार्बनों का सीधा आयोडीनीकरण एक उपयोगी अभिक्रिया नहीं है क्योंकि उत्पन्न HI ऐरिल आयोडाइड को अपचित करके पुनः ऐरोमैटिक हाइड्रोकार्बन बना देता है।



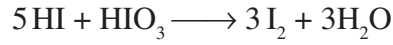
बेन्जीन

आयोडोबेन्जीन

परंतु नाइट्रिक अम्ल, आयोडिक अम्ल (HIO_3), मर्करी ऑक्साइड जैसे उपचायकों की

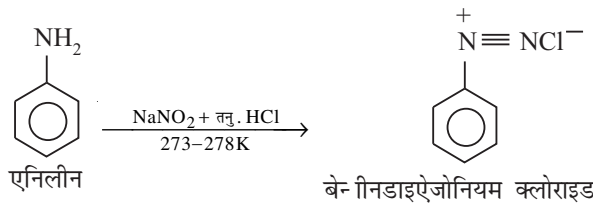
हैलोजन युक्त कार्बन के यौगिक (हैलोएल्केन एवं हैलोऐरीन)

उपस्थित में, प्राप्त HI या तो आयोडीन में उपचित हो जाता है या मर्क्यूरिक आयोडाइड के रूप में अलग किया जा सकता है और इस प्रकार आयोडोबेन्जीन प्राप्त की जा सकती है।



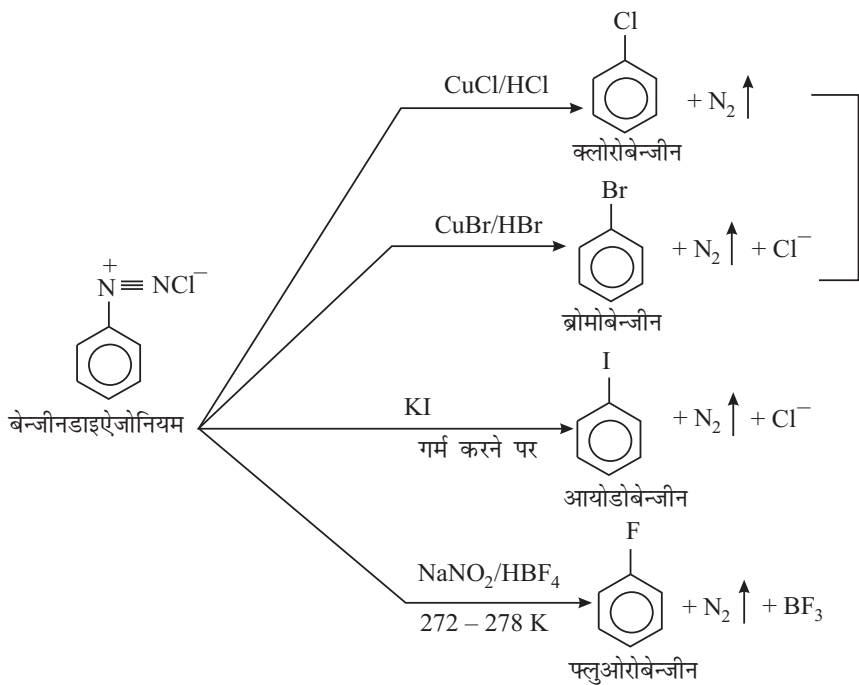
ऐरोमैटिक हाइड्रोकार्बनों के सीधे फ्लुओरीनीकरण द्वारा फ्लुओरोबेन्जीन प्राप्त नहीं की जा सकती है क्योंकि अभिक्रिया बहुत ही अधिक होती है और नियंत्रित नहीं की जा सकती है।

- (ii) **डाइऐजोनियम लवणों से :** ऐरोमैटिक प्राथमिक ऐमीन की निम्न ताप पर NaNO_2 और तनु. HCl के साथ अभिक्रिया से बेन्जीडाइऐजोनियम लवण प्राप्त होता है। इस प्रक्रिया को डाइऐजोटीकरण कहते हैं।



डाइऐजोनियम लवण अत्यधिक अभिक्रियाशील यौगिक होते हैं। उन्हें अनेक ऐरीन व्युत्पन्नों के निर्माण के लिए उपयोग किया जाता है। जब किसी डाइऐजोनियम लवण की कॉपर(I) क्लोराइड (Cu_2Cl_2) या कॉपर (I) ब्रोमाइड (Cu_2Br_2), के साथ अभिक्रिया की जाती है तो संगत हैलोऐरीन प्राप्त होती है।

इस अभिक्रिया को सैन्डमायर अभिक्रिया कहते हैं। इस अभिक्रिया को बेन्जीन वलय पर क्लोरो या ब्रोमो समूह लगाने के लिए उपयोग किया जाता है।



मॉड्यूल - 7

कार्बनिक यौगिकों का रसायन



टिप्पणियाँ

मॉड्यूल - 7

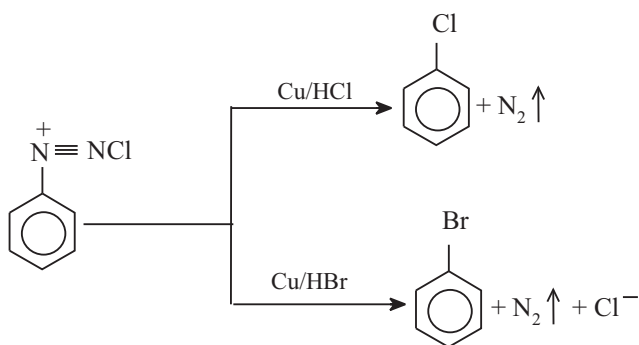
कार्बनिक यौगिकों का रसायन



टिप्पणियाँ

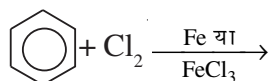
हैलोजन युक्त कार्बन के यौगिक (हैलोएल्केन एवं हैलोऐरीन)

हैलोऐरीनों को बेन्ज़ीन डाइऐजोनियम क्लोराइड की संगत हैलोजन के साथ अम्ल की उपस्थिति में कॉपर चूर्ण अभिक्रिया द्वारा भी बनाया जा सकता है। इस अभिक्रिया को **गाटरमान** अभिक्रिया (Gattermann reaction) कहते हैं। इस अभिक्रिया को नीचे दिखाया गया है।



पाठगत प्रश्न 25.2

1. निर्जल जिंक क्लोराइड की उपस्थिति में प्रोपेनॉल की हाइड्रोजन क्लोराइड की आधिक्य में होने वाली अभिक्रिया से प्राप्त मुख्य उत्पादन की संरचना लिखिए।
2. 1-प्रोपेनॉल की थायोनिल क्लोराइड के साथ अभिक्रिया द्वारा कौन सा उत्पाद प्राप्त होगा?
3. सैन्डमायर अभिक्रिया के उपयोग द्वारा क्लोरोबेन्जीन को बनाने का एक उदाहरण दीजिए।
4. निम्नलिखित अभिक्रिया को पूरा कीजिए:

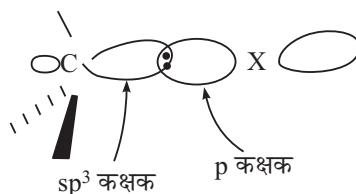


25.3 हैलोएल्केनों और हैलोऐरीनों के गुणधर्म

हैलोएल्केनों (एल्किल हैलाइडों) और हैलोऐरीनों (ऐरिल हैलाइडों) के मुख्य भौतिक और रासायनिक गुणधर्मों की चर्चा करने के पहले आइए हम C-X आवंध के प्रकृति को जानें।

25.3.1 C-X आवंध की प्रकृति

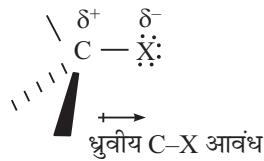
एल्काइल हैलाइडों में, कार्बन परमाणु के sp^3 संकरित कक्षक हैलोजन परमाणु के p -कक्षक के साथ अतिव्यापन होकर कार्बन-हैलोजन आवंध बनाते हैं।



हैलोजन युक्त कार्बन के यौगिक (हैलोएल्केन एवं हैलोएरीन)

हैलोजन परमाणु का आकार बढ़ता है जैसे की हम फ्लोरीन से आयोडीन की तरफ चलते हैं इसलिए अतिव्यापन कम हो जाता है। इसलिए एल्काइल फ्लोराइड से एल्काइल आयोडाइड की तरफ जाने पर C-X आवंध लम्बे और दुर्बल हो जाते हैं।

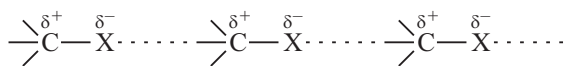
हैलोजनों की कार्बन की अपेक्षा विद्युत ऋणात्मकता भी अधिक होती है। इसलिए C-X आवंध के साथ इलेक्ट्रान घनत्व हैलोजन की दिशा की तरफ विस्थापित हो जाता है। इसलिए C-X आवंध ध्रुवीय होता है। कार्बन परमाणु के ऊपर आंशिक धनात्मक आवेश (δ^+) और हैलोजन परमाणु पर आंशिक ऋणात्मक आवेश (δ^-) होता है।



तुम देख सकते हो कि आवंध ध्रुवीयता का एल्काइल हैलाइडों के भौतिक और रासायनिक गुणधर्मों पर एक महत्वपूर्ण प्रभाव होता है हैलोएल्कीनों में आंशिक धनात्मक आवेशित कार्बन ऋणायनों और इलेक्ट्रान अधिक्क्य स्पीशीजों द्वारा आसानी से प्रभावित हो जाता है ये नाभिक स्नेही कहलाते हैं। दूसरी ओर आंशिक ऋणात्मक आवेशित हैलोजन धनायनों और इलेक्ट्रान कमी वाली स्पीशीज किया जा सकता है।

25.3.2 भौतिक गुणधर्म

1. निम्न ऐल्किल हैलाइड (CH_3F , CH_3Cl , CH_3Br , $\text{C}_2\text{H}_5\text{Cl}$) सामान्य ताप पर गैस होते हैं। अन्य ऐल्किन हैलाइड जिनमें C_{18} तक कार्बन परमाणु द्रव होते हैं और उनके उच्च क्वथनांक होते हैं।
2. हैलोएल्केनों और हैलोएरीनों के अणु तनिक ध्रुवीय ($\rightarrow\overset{\delta^+}{\text{C}}-\overset{\delta^-}{\text{X}}$) होते हैं। फिर भी वे जल में अमिश्रणीय होते हैं। ऐसा उनकी जल के अणुओं के साथ हाइड्रोजन आबंध बनाने की असमर्थता के कारण होता है।
3. हैलोएल्केनों और हैलोएरीनों के गलनांक और क्वथनांक उनके मूल हाइड्रोकार्बनों की तुलना में उच्चतर होते हैं (देखें, सारणी 27.2)। ऐसा निम्नलिखित कारणों से होता है (i) मूल हाइड्रोकार्बनों की तुलना में हैलोजन युक्त यौगिकों का उच्चतर आण्विक द्रव्यमान और उसके फलस्वरूप वान-डर-वाल्स आकर्षण बलों का अधिक होना, और (ii) अंतराअणुक द्विध्रुव द्विध्रुव अन्योन्यक्रियाओं की उपस्थिति जिन्हें नीचे दिखाया गया है।



किसी दिए हुए ऐल्किल या ऐरिल समूह के लिए, फ्लुओरो से आयोडों यौगिकों की ओर बढ़ते हुए क्वथनांक अधिक होते जाते हैं। क्योंकि हैलोजन परमाणु का आकार बढ़ता जाता है। हैलामैथेनों, हैलोएथेनों और हैलोबेन्जीनों के सारणी 27.2 में दिए गए क्वथनांक इस परिवर्तन को प्रदर्शित करते हैं।

मॉड्यूल - 7

कार्बनिक यौगिकों का रसायन



टिप्पणियाँ

मॉड्यूल - 7

कार्बनिक यौगिकों का रसायन



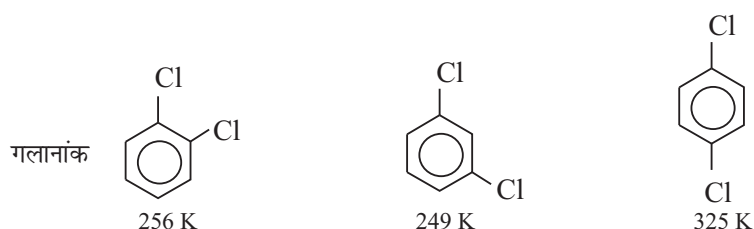
टिप्पणियाँ

हैलोजन युक्त कार्बन के यौगिक (हैलोएल्केन एवं हैलोऐरीन)

सारणी 25.2 : हैलोएल्केनों और हैलोऐरीनों के क्वथनांक

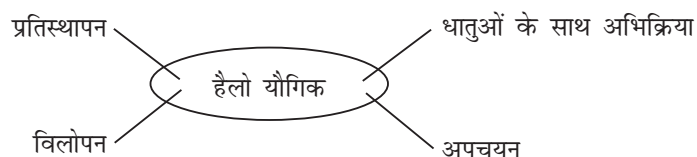
यौगिक	क्वथनांक (K)				
	X = H	X = F	X = Cl	X = Br	X = I
CH ₃ - X	111.5	194.6	248.8	276.6	315.4
C ₂ H ₅ - X	184.3	241	285	311.4	345
C ₆ H ₅ - X	351	358	405	429	461

4. सभी एकल हैलोबेन्जीन सामान्य ताप पर द्रव होती हैं। द्वि-हैलोजनबेन्जीनों में, पैरा-समावयव का अधिकतम गलनांक होता है। ऐसा सममित संरचना के कारण होता है जिसके फलस्वरूप पैरा-समावयव के अणु ठोस अवस्था में बेहतर रूप से व्यवस्थित हो सकते हैं।

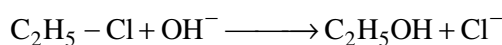


25.3.3 रासायनिक गुणधर्म

हैलयौगिक निम्नलिखित प्रकार की अभिक्रियाएँ प्रदर्शित कर सकते हैं:



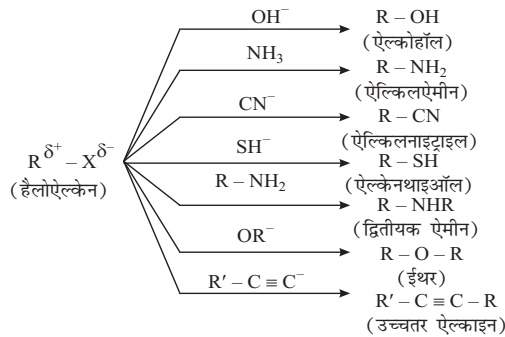
1. प्रतिस्थापन अभिक्रियाएँ: प्रतिस्थापन अभिक्रियाएँ वे होती हैं जिनमें अभिकारक अणु में कोई परमाणु या परमाणु समूह किसी अन्य परमाणु या परमाणु समूह द्वारा प्रतिस्थापित होता है उदाहरण के लिए, क्लोरोमैथेन की सोडियम हाइड्रॉक्साइड के साथ अभिक्रिया में, क्लोरोमैथेन का क्लोरीन परमाणु हाइड्रॉक्सिल समूह द्वारा प्रतिस्थापित होता है और एथानॉल अभिक्रिया के उत्पादन के रूप में प्राप्त होता है।



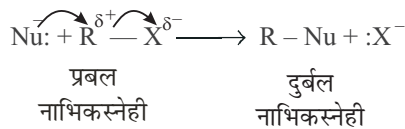
इस अभिक्रिया में यह ध्यान देने योग्य है कि हाइड्रॉक्साइड आयन (नाभिकस्नेही, nucleophilic) C₂H₅Cl में से क्लोरीन परमाणु को क्लोराइड आयन (दूसरा नाभिकस्नेही) के रूप में विस्थापित करता है। ऐसी अभिक्रियाएँ जो नाभिकस्नेही के आक्रमण द्वारा प्रारंभ होती हैं **नाभिकस्नेही अभिक्रियाएँ** कहलाती हैं। हैलोएल्केनों में, हैलोजन परमाणु के -I प्रभाव के कारण, हैलोजन परमाणु वाले कार्बन परमाणु पर इलेक्ट्रॉन घनत्व कम हो जाता है। कम इलेक्ट्रॉन घनत्व वाले ऐसे कार्बन परमाणु पर नाभिकस्नेही आसानी से आक्रमण कर सकता है। अतः आप यह कह सकते हैं कि

हैलोजन युक्त कार्बन के यौगिक (हैलोएल्केन एवं हैलोऐरीन)

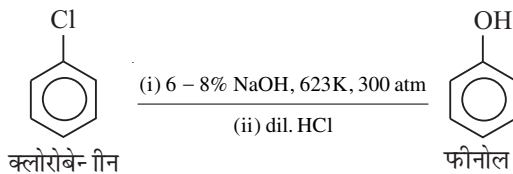
हैलोएल्केन नाभिकस्नेही प्रतिस्थापित अभिक्रियाएँ करते हैं। नीचे हैलोएल्केनों की नाभिकस्नेही प्रतिस्थापन अभिक्रियाओं के कुछ उदाहरण दिए गए हैं।



ऊपर दी गई अभिक्रियाओं में एक प्रबल नाभिकस्नेही (HO^- , $\text{C}_2\text{H}_5\text{O}^-$, CN^- या NH_3 आदि) किसी दुर्बल नाभिकस्नेही X^- को प्रतिस्थापित करता है जैसा कि नीचे दिखाया गया है।



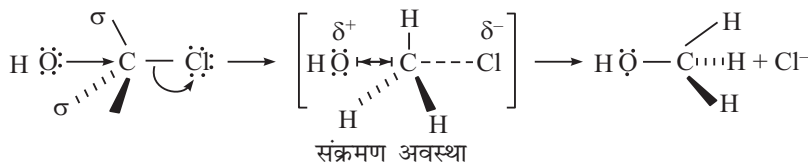
दुर्बल NaOH , $\text{C}_2\text{H}_5\text{ONa}$, NaCN और NH_3 आदि अभिकर्मकों के प्रति हैलोऐरीन यौगिक सामान्य प्रयोगशाला परिस्थितियों में लगभग अनभिक्रिय होते हैं परंतु प्रबल परिस्थितियों में वे नाभिकस्नेही प्रतिस्थापन अभिक्रियाएँ प्रदर्शित कर सकते हैं।



25.3.4 नाभिक स्नेही प्रतिस्थापन अभिक्रियाओं की क्रियाविधि

नाभिक स्नेही प्रतिस्थापन अभिक्रियायें SN^1 या SN^2 प्रकार की हो सकती हैं।

जब नाभिक स्नेही हैलोएल्केन पर आक्रमण करते हैं और साथ-साथ छोड़ने वाला समूह छोड़ता है तब ये अभिक्रियायें नाभिक स्नेही प्रतिस्थापन द्विआणविक अर्थात् SN^2 कहलाती हैं।



मॉड्यूल - 7

कार्बनिक यौगिकों का रसायन



टिप्पणियाँ

मॉड्यूल - 7

कार्बनिक यौगिकों का रसायन



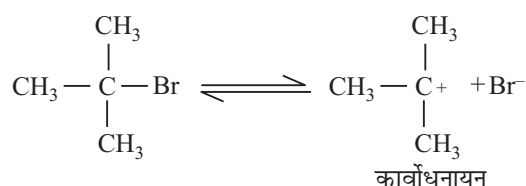
टिप्पणियाँ

हैलोजन युक्त कार्बन के यौगिक (हैलोएल्केन एवं हैलोऐरीन)

यह भी ध्यान दे कि यह एक चरण प्रक्रम है और संक्रमण अवस्था में दो चरण शामिल होते हैं। नाभिक स्नेही में संक्रमण अवस्था का बनना पर पता लगाने की चरण होती है।

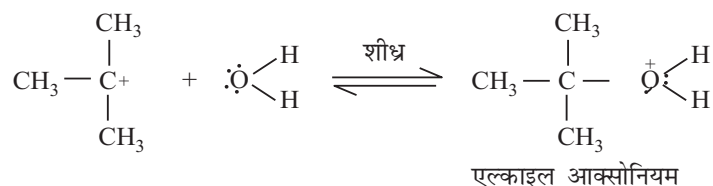
इसमें आवंध का बनना व टूटना साथ साथ होते हैं। नाभिक स्नेही (OH) कार्बन की एक तरफ से आक्रमण करता है जब कि छोड़ने वाला समूह विपरीत दिशा से निकलता है। इसलिए कार्बन परमाणु पर विन्यास का व्युत्क्रमण होता है।

प्राथमिक एल्काइल हैलाइड SN^2 क्रियाविधि से जाते हैं। लेकिन तृतीयक हैलाइडों की स्थिति में प्रतिस्थापन एक वैकल्पिक क्रियाविधि अर्थात् प्रतिस्थापन नाभिक स्नेही एकल आणविक या SN^1 क्रियाविधि द्वारा होता है उदाहरण के लिए 2-ब्रोमो-2-मिथाइल प्रोन के जल अपघटन में दर पता लगाने वाले चरण में एक कोई भी अणु अवक्षेपित हो जाता है जिसमें एल्काइल हैलाइड अपघटित होकर एल्काइल धनायन और ब्रोमाइड आयन देता है।



यह एल्काइल धनायन कार्बोधनायन होता है और इसका बनना दर पता लगाने चरण को दर्शाता है।

इसके बाद जैसे ही कार्बोधनायन बनता है नाभिक स्नेही जो कि पानी (विलायक) अणु इस पर आक्रमण करता है जो कि शीघ्र चरण होता है।

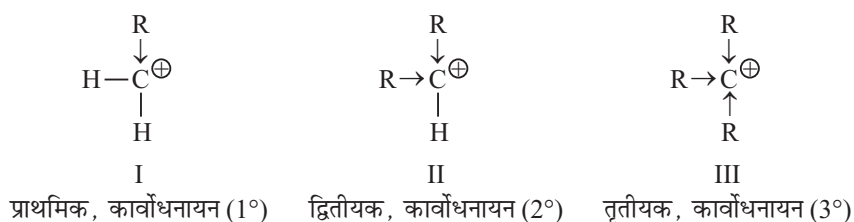


अंत में एल्काइल आक्सोनियम एक प्रोटान खोकर उत्पाद के रूप में एल्कोहल देता है।

क्योंकि SN^1 अभिक्रिया कार्बोधनायन के बनने से चलती है इसलिए बनने वाले कार्बोधनायन SN^1 अभिक्रियाओं के लिए एक महत्वपूर्ण कारक होता है।

कार्बोधनायनों का स्थायित्व

निम्नलिखित कार्बोधनायनों पर ध्यान दें

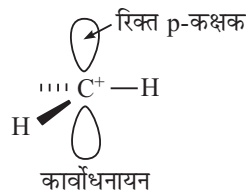


हैलोजन युक्त कार्बन के यौगिक (हैलोएल्केन एवं हैलोएरीन)

कार्बोधनायन को प्राथमिक, द्वितीयक और तृतीयक का वर्गीकरण क्या कार्बन परमाणु क्रमशः एक, दो या तीन कार्बन परमाणुओं से जुड़ा है पर निर्भर करता है।

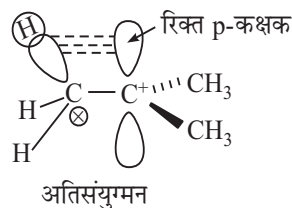
यहाँ पर जैसे ही धनात्मक आवेशित कार्बन से संग्लित एल्काइल समूह की संख्या बढ़ती है कार्बोधनायनों का स्थायीत्व भी बढ़ता है। यह ऐसा इसलिए होता है क्योंकि प्रकृति में एल्काइल समूह इलेक्ट्रॉन देने वाले होते हैं और कार्बोधनायन के कार्बन परमाणु पर धनावेश को स्थायीत्व देने में सहायक होते हैं इस प्रकार तृतीयक कार्बोधनायन द्वितीयक कार्बोधनायन की अपेक्षा और द्वितीयक कार्बोधनायन प्राथमिक कार्बोधनायन की अपेक्षा अधिक स्थायी होता है।

कार्बोधनायनों के स्थायीत्व का उपरोक्त क्रम अतिसंयुग्मन के आधार पर उल्लेख किया जा सकता है। p-कक्षक के पड़ोस से आवधन आणविक कक्षक के अतिव्यापन से अतिसंयुग्मन होता है कार्बोधनायन में धन आवेशित का p-कक्षक रिक्त होता है।



यह रिक्त p-कक्षक C-H आवंध के पड़ोस के कक्षक के साथ अतिव्याप्त हो सकते हैं और आवेश को स्थायी कर देते हैं ऐसे पड़ोसी कक्षकों की संख्या अधिक होती है तो कोई भी स्थायी नहीं होगा।

यदि ये देखें कि प्राथमिक, द्वितीयक और तृतीयक कार्बोधनायनों में अति संयुग्मन कितना सम्भव है तो हम देख सकते हैं कि प्राथमिक कार्बोधनायन अतिसंयुग्मन के 3 C-H आवंध उपस्थित हैं और द्वितीयक कार्बोधनायन में अतिसंयुग्मन के लिए 6 C-H आवंध होते हैं। इसी प्रकार तृतीयक कार्बोधनायन में अति-संयुग्मन के लिए 9 C-H आवंध होते हैं।



इसलिए तृतीयक कार्बोधनायन द्वितीयक कार्बोधनायन की अपेक्षा अधिक स्थायी और द्वितीयक कार्बोधनायन प्राथमिक कार्बोधनायन की अपेक्षा अधिक स्थायी होता है।

अतः यह बताता है कि तृतीयक कार्बोधनायन क्यों SN^1 क्रियाविधि के द्वारा नाभिक स्नेही प्रतिस्थापन अभिक्रिया करते हैं।

मॉड्यूल - 7

कार्बनिक यौगिकों का रसायन



टिप्पणियाँ

मॉड्यूल - 7

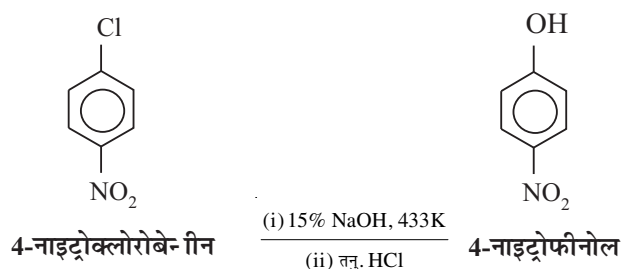
कार्बनिक यौगिकों का रसायन



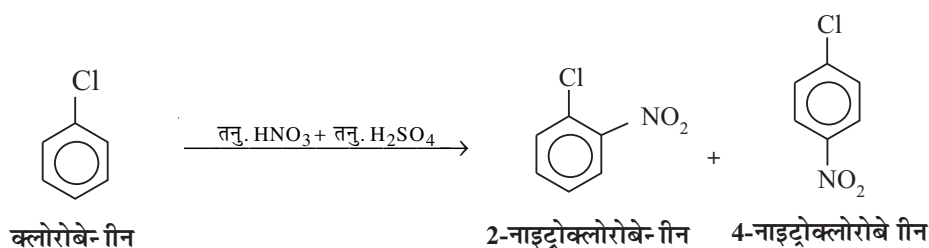
टिप्पणियाँ

हैलोजन युक्त कार्बन के यौगिक (हैलोएल्केन एवं हैलोऐरीन)

यह भी देखा गया है कि $-\text{NO}_2$ जैसे इलेक्ट्रॉन अपनयक समूह हैलोजन समूह के सापेक्ष ऑर्थो व पैरा स्थितियों में (मेटा-स्थिति में नहीं) उपस्थित होकर हैलोजन को नाभिकस्नेही प्रतिस्थापन के लिए सक्रियित करते हैं। उदाहरण के लिए



हैलोऐरीन यौगिक वलय में असानी से प्रतिस्थापन अभिक्रियाएँ प्रतिदर्शित करते हैं। बेन्जीन वलय पर इलेक्ट्रॉनों की अधिकता होती है। अतः इस पर NO_2^+ जैसी इलेक्ट्रॉन न्यून स्पीशीज आसानी से आक्रमण कर सकती है चूँकि हैलोऐरीन यौगिकों में ऑर्थो और पैरा स्थितियों पर अनुनाद के कारण इलेक्ट्रॉनों की अधिकता होती है। (चित्र 27.1 देखें) अतः इलेक्ट्रॉनस्नेही प्रतिस्थापन मुख्यतः इन्हीं स्थितियों पर होता है। उदाहरण के लिए क्लोरोबेन्जीन के सांद्र HNO_3 और H_2SO_4 के मिश्रण द्वारा नाइट्रीकरण से 2-क्लोरोनाइट्रोबेन्जीन और 4-क्लोरोनाइट्रोबेन्जीन का मिश्रण प्राप्त होता है।



हैलोएल्केन अत्यधिक अभिक्रियाशील यौगिक होते हैं क्योंकि उनके अणुओं में ध्रुवीय कार्बन-हैलोजन आबंध होता है। हैलोएल्केन और हैलोऐरीन यौगिकों में C-X आबंधों की आबंध ऊर्जा के मानों को सारणी 25.3 में दिया गया है।

सारणी 25.3 : C-X आबंध ऊर्जा मान

आबंध	आबंध ऊर्जा / kJ mol^{-1}
C-F	485
C-Cl	339
C-Br	284
C-I	213

ये आबंध ऊर्जा मान दर्शाते हैं कि C-I आबंध सबसे दुर्बल और C-F आबंध सबसे प्रबल होता है। अतः हैलोएल्केन यौगिकों की अभिक्रियाशीलता का क्रम इस प्रकार होता है।

मॉड्यूल - 7

कार्बनिक यौगिकों का रसायन



टिप्पणियाँ

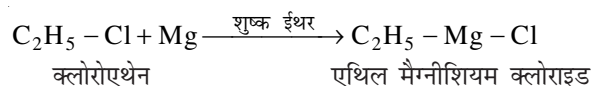
हैलोजन युक्त कार्बन के यौगिक (हैलोएल्केन एवं हैलोऐरीन)

फ्रांसीसी रसायनज्ञ विक्टर ग्रीगनार्ड

1912 में नोबल पुरस्कार प्राप्त किया। उन्होंने सामान्य सिंथेटिक अभिकर्मक के रूप में कार्ब-मैग्नीशियम हैलाइड प्रस्तुत किया।

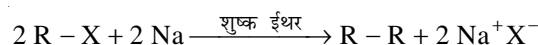


3. धातुओं के साथ अभिक्रिया : हैलोएल्केन और हैलोऐरीन यौगिक अनेक धातुओं जैसे जिंक, मैग्नीशियम और लीथियम, के साथ अभिक्रिया करते हैं। इस प्रकार प्राप्त यौगिकों में धातु परमाणु सीधे कार्बन परमाणु से जुड़ जाता है। ऐसे यौगिक जिनमें धातु परमाणु सीधे कार्बन परमाणु से जुड़ा होता है, कार्ब-धात्विक यौगिक कहलाते हैं। मैग्नीशियम के हैलोएल्केनों और हैलोऐरीनों के साथ प्राप्त कार्ब-धात्विक यौगिक, ग्रीन्यार अभिकर्मक कहलाते हैं।

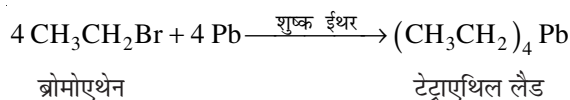


इन्हें फ्रांसीसी रसायनज्ञ विक्टर ग्रीन्यार के नाम पर नाम दिया गया है।

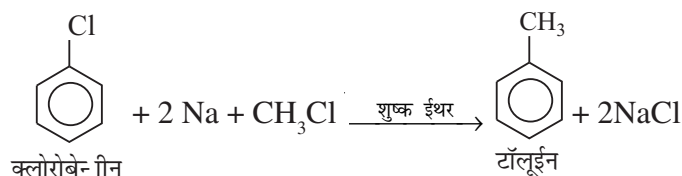
एल्किल हैलाइड शुष्क ईथर की उपस्थिति में सोडियम धातु के साथ अभिक्रिया करके सममित उच्चतर एल्केन बनाते हैं। इस अभिक्रिया को बुट्स अभिक्रिया कहते हैं।



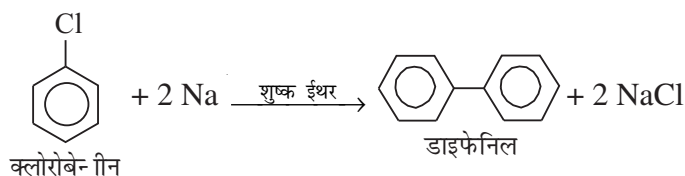
शुष्क ईथर की उपस्थिति में एथिल ब्रोमाइड लैड (सीसे) के साथ अभिक्रिया करके टेट्राएथिल लैड बनाता है जिसे वाहनों में उपयोग होने वाली गैसोलीन में अपस्फोटरोधी के रूप में प्रयोग किया जाता रहा है। आजकल इस रसायन के इस प्रकार के उपयोग को निषेध किया गया है क्योंकि इससे वायु प्रदूषण होते हैं।



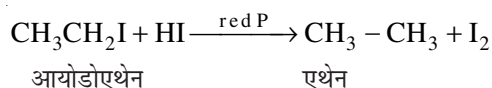
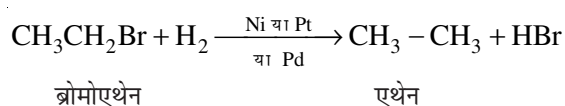
जब सोडियम और शुष्क ईथर की उपस्थिति में हैलोऐरीन, एल्किल हैलाइडों के साथ अभिक्रिया करते हैं तो बेन्ज़ीन के एल्किल व्युत्पन्न प्राप्त होते हैं। इस अभिक्रिया को वुर्ट्स-फिटिंग अभिक्रिया कहते हैं।



जब हैलोऐरीनों की सोडियम के साथ अभिक्रिया की जाती है तो डाइएरिल प्राप्त होते हैं। इस अभिक्रिया को फिटिंग अभिक्रिया कहते हैं।

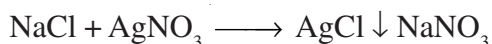
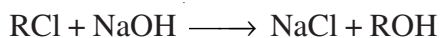


4. अपचयन : हैलोएल्केनों को संगत एल्केनों में अपचित किया जा सकता है। उदाहरण के लिए ब्रोमोएथेन को निकैल, पैलेडियम या प्लैटिनम जैसे धातु उत्प्रेरकों या लाल फास्फोरस की उपस्थिति में हाइड्रोआयोडिक अम्ल (HI) के उपयोग द्वारा, एथेन में अपचित किया जा सकता है।



हैलोएल्केनों और हैलोऐरीनों में भिन्नता

हैलोएल्केनों और हैलोऐरीनों में सिल्वर नाइट्रेट (AgNO_3) के द्वारा अंतर किया जा सकता है। हैलोएल्केन का क्षार, NaOH के साथ अभिक्रिया के पश्चात अभिक्रिया मिश्रण AgNO_3 के साथ अभिक्रिया करके AgCl का सफेद अवक्षेप देता है। हैलोऐरीन अभिक्रिया नहीं करते हैं।



पाठगत प्रश्न 25.3

- यद्यपि हैलोएल्केन यौगिक ध्रुवीय प्रकृति के होते हैं, फिर भी वे जल में अमिश्रणीय होते हैं। व्याख्या कीजिए।
- निम्नलिखित में से कौन से यौगिकों का उच्चतर क्वथनांक होता है और क्यों?
(i) ऑर्थो-डाइक्लोरोबेन्ज़ीन (ii) पैरा-डाइक्लोरोबेन्ज़ीन
- क्लोरोबेन्ज़ीन के नाइट्रोकरण के क्या उत्पाद होंगे?
- जब एथिलब्रोमाइड की निम्नलिखित के साथ अभिक्रिया की जाती है तो क्या उत्पाद प्राप्त होते हैं?
(i) जलीय KOH और (ii) ऐल्कोहॉली KOH
- 2-ब्रोमोब्यूटेन की विलोपन अभिक्रिया का मुख्य उत्पाद क्या होगा?





टिप्पणियाँ

25.4 कुछ उपयोगी पॉलिहैलोजन यौगिक

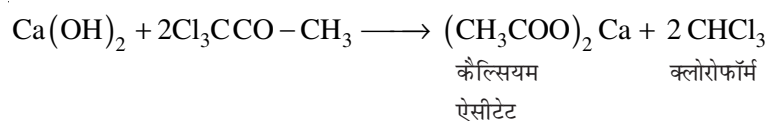
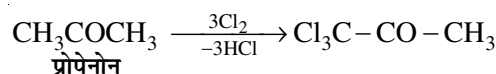
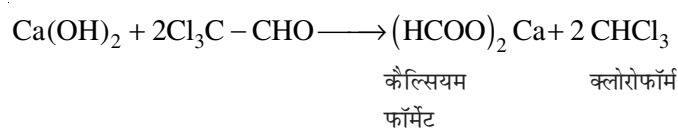
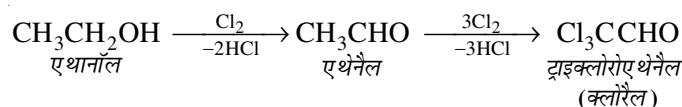
एलिफैटिक और ऐरोमैटिक पॉलिहैलोजन यौगिक एक बड़ी संख्या में होते हैं। इन्हें विलायकों, पीड़कनाशियों, पूतिरोधक आदि के रूप में विस्तृत रूप से उपयोग किया जाता है। ऐसे कुछ महत्वपूर्ण यौगिक हैं—क्लोरोफॉर्म (CHCl₃), आयोडोफॉर्म (CHI₃), कार्बन टेट्राक्लोराइड (CCl₄), बेन्जीन हैक्साक्लोराइड (बीएचसी), डीडीटी, आदि। आइए अब इनमें से कुछ यौगिकों के बारे में पढ़ें।

25.4.1 क्लोरोफॉर्म

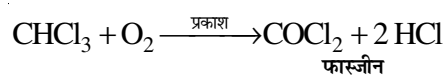
क्लोरोफॉर्म सरलतम हाइड्रोकार्बन, मैथेन का व्युत्पन्न है। इसका आई.यू.पी.ए.सी. नाम ट्राइक्लोरोमैथेन है। इसे प्रयोगशाला में, एथानॉल या प्रोपेनोन से निम्नलिखित प्रकार से बनाया जा सकता है।

1. एथानॉल

क्लोरोफॉर्म बनाने के लिए एथानॉल या प्रापेनोन की अभिक्रिया क्षार की उपस्थिति में, क्लोरीन गैस के साथ की जाती है। इस प्रक्रिया में निम्नलिखित अभिक्रिया क्रम होता है।



क्लोरोफॉर्म एक रंगहीन मीठी गंध वाला द्रव (क्वथनांक (b.p. 334K) है। यह हवा में, प्रकाश की उपस्थिति में, मंद उपचयन द्वारा एक जहरीली गैस, फास्जीन में उपचित हो जाता है। रसायनतः फास्जीन कार्बोनिल क्लोराइड (COCl₂) होती है। अतः क्लोरोफॉर्म को गहरे रंग की बोतलों में रखा जाता है ताकि इसे प्रकाश से सुरक्षित रखा जा सके। इन बोतलों को पूरी तरह भर दिया जाता है ताकि इनमें बिल्कुल भी हवा न रहे। क्लोरोफॉर्म में एथानॉल की थोड़ी सी मात्रा मिला दी जाती है ताकि विषैली फास्जीन गैस, यदि उपस्थित हो तो निम्नलिखित अभिक्रिया द्वारा एक हानिरहित यौगिक एथिल कार्बोनेट में परिवर्तित हो जाए।



मॉड्यूल - 7

कार्बनिक यौगिकों का रसायन



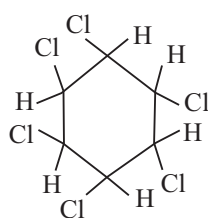
टिप्पणियाँ

हैलोजन युक्त कार्बन के यौगिक (हैलोएल्केन एवं हैलोऐरीन)

उपयोग : इसे मुख्यतः मच्छरों द्वारा उत्पन्न होने वाले मलेरिया रोग के नियंत्रण के लिए उपयोग किया जाता रहा है। इसे कृषि में पीड़कनाशी के रूप में भी उपयोग किया जाता है। डी.डी.टी. का उपयोग कई देशों में बंद कर दिया गया है। क्योंकि यह जैव निम्नीय नहीं है और पर्यावरण में एकत्रित होता रहता है। यह अन्य जीवों जैसे स्तनधारियों, पक्षियों, मछलियों आदि के लिए भी आविषालु होता है।

25.4.4 बेन्ज़ीन हैक्साक्लोराइड (बी.एच.सी.)

यह गामैक्सेन, लिन्डेन या 666 के नाम से उपलब्ध होता है और इसका अणु सूत्र $C_6H_6Cl_6$



गामैक्सेन

1,2,3,4,5,6-हैक्साक्लोरोसाइक्लोहेक्सेन

उपयोग : इसे कृषि में पीड़कनाशी के रूप में उपयोग किया जाता है।



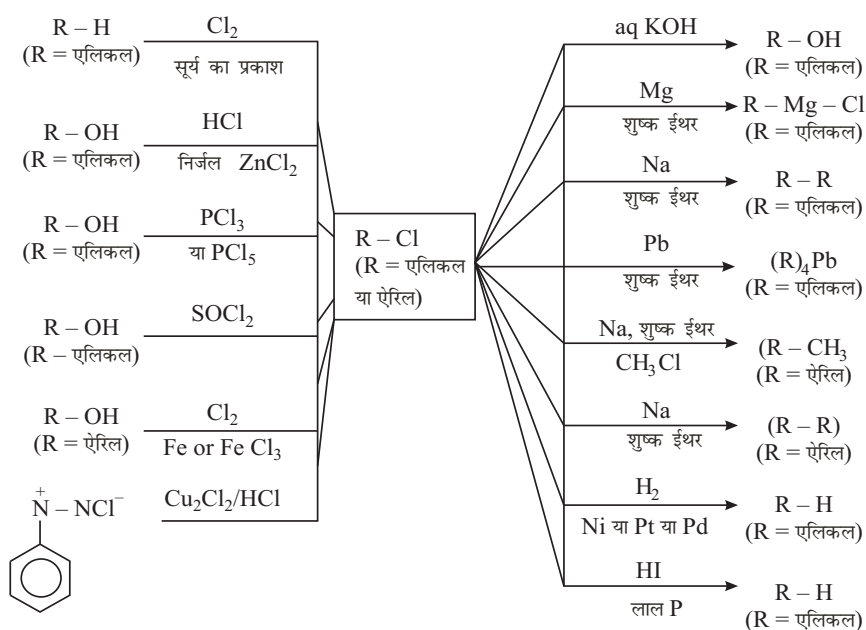
पाठगत प्रश्न 25.4

1. क्लोरोफॉर्म और आयोडोफॉर्म के आई.यू.पी.ए.सी. नाम लिखिए।
2. क्लोरोफॉर्म को गहरे रंग की बोतलों में क्यों रखा जाता है?
3. किस प्रकार के यौगिक आयोडोफॉर्म परीक्षण देते हैं?
4. सामान्य रूप से उपयोगी दो पॉलिहैलोजन यौगिकों के नाम दीजिए।



आपने क्या सीखा

- हैलोएल्केन और हैलोऐरीन महत्वपूर्ण कार्बनिक यौगिक हैं जिनके अनेक औद्योगिक और घरेलू उपयोग हैं।
- हैलोएल्केनों और हैलोऐरीनों के आई.यू.पी.ए.सी. नामों को लिखने के विभिन्न नियमों के बारे में पढ़ा।
- हैलोएल्केनों और हैलोऐरीनों को बनाने की विधियों और रासायनिक गुणधर्मों के बारे में जाना जिन्हें नीचे भी संक्षेप में दिया गया है।



टिप्पणियाँ

- ध्रुवीय प्रकृति के कारण हैलयौगिकों के संगत हाइड्रोकार्बनों की अपेक्षा उच्चतर गलनांक व क्वथनांक होते हैं।
- रसायनतः फ्लुओरो यौगिक अपेक्षाकृत सबसे कम तथा आयोडो यौगिक सबसे अधिक अभिक्रियाशील होते हैं। इसके अतिरिक्त C-X आबंध के विदलन वाली अभिक्रियाओं के प्रति हैलोएल्केन यौगिक हैलोएरीन यौगिकों से अधिक अभिक्रियाशील होते हैं।
- हैलोएल्केन नाभिकस्नेही प्रतिस्थापन अभिक्रियाएँ प्रदर्शित करते हैं। किंतु हैलोएरीनों में, बेन्जीन वलय में प्रतिस्थापन इलैक्ट्रॉनस्नेही प्रतिस्थापन अभिक्रिया होती है।
- हैलोएल्केन या हैलोएरीन की मैग्नीशियम धातु के साथ अभिक्रिया द्वारा ग्रीनियार अभिकर्मक प्राप्त होते हैं।
- क्लोरोफॉर्म और आयोडोफॉर्म मैथेन के उपयोगी ट्राइहैलो व्युत्पन्न हैं। क्लोरोफॉर्म को प्रयोगशाला में एथानॉल या प्रोपेनोन की, क्षार की उपस्थिति में, क्लोरिन के साथ अभिक्रिया द्वारा बनाया जा सकता है।
- $CH_3-CO=O$ या $CH_3-CH-OH$ समूह वाले यौगिक आयोडोफॉर्म परीक्षण देते हैं।



पाठांत प्रश्न

- निम्नलिखित यौगिकों के आई.यू.पी.ए.सी. नाम दीजिए:
 - द्वितीयक: ब्यूटिल क्लोराइड
 - आइसो: प्रोपिल ब्रोमाइड

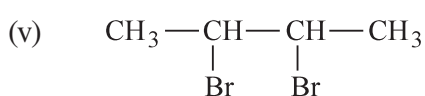
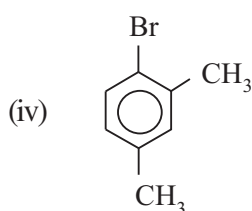
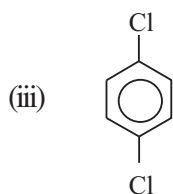
मॉड्यूल - 7

कार्बनिक यौगिकों का रसायन



टिप्पणियाँ

हैलोजन युक्त कार्बन के यौगिक (हैलोएल्केन एवं हैलोऐरीन)



- अनार्द्र जिंक क्लोराइड की उपस्थिति में 2-प्रोपेनॉल की हाइड्रोजन क्लोराइड के साथ होने वाली अभिक्रिया के उत्पाद का नाम दीजिए। इसमें होने वाली अभिक्रिया भी लिखिए।
- नाभिकस्नेही अभिकर्मकों के प्रति ऐल्किल हैलाइड ऐरिल हैलाइडों की अपेक्षा अधिक अभिक्रियाशील होते हैं। संक्षेप में चर्चा कीजिए।
- निम्नलिखित अभिक्रियाओं के लिए रासायनिक समीकरण लिखिए:
 - n*-प्रोपेनॉल और PCl_5
 - बेन्जीन की क्लोरीन गैस के साथ FeCl_3 उत्प्रेरक की उपस्थिति में अभिक्रिया
 - ब्रोमोएथेन की जलीय KOH विलयन के साथ
 - 278 K पर नाइट्रस अम्ल की ऐनिलीन के साथ
 - क्लोरोबेन्जीन की मैग्नीशियम के साथ
 - क्लोरोबेन्जीन की सांद्र HNO_3 और H_2SO_4 के साथ
- निम्नलिखित के कारण दीजिए:
 - हैलोएल्केन नाभिकस्नेही प्रतिस्थापन अभिक्रियाएँ प्रदर्शित करते हैं।
 - हैलोऐरीन इलेक्ट्रॉनस्नेही प्रतिस्थापन अभिक्रियाएँ प्रदर्शित करते हैं।
- ग्रीन्यार अभिकर्मक क्या होता है? इसे किस प्रकार बनाया जाता है?
- निम्नलिखित की संक्षेप में चर्चा कीजिए:
 - आयोडोफॉर्म

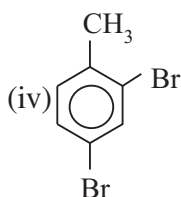
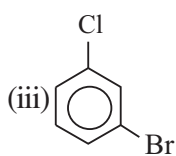
- (ii) कार्बिलऐमीन परीक्षण
 (iii) डाइऐजोटीकरण
 (iv) क्लोरोएथेन और ब्रोमोएथेन की आपेक्षिक अभिक्रियाशीलताएँ
8. क्लोरोफॉर्म को प्रयोगशाला में किस प्रकार बनाया जा सकता है। एथानॉल से इसे बनाने की अभिक्रिया लिखिए।



पाठगत प्रश्नों के उत्तर

25.1

1. (i) 2-क्लोरोपेन्टेन
 (ii) 3-आयोडो-2-मेथिलपेन्टेन
 (iii) 1-क्लोरो-2,3-डाइमेथिलपेन्टेन
 (iv) 1,3,4-ट्राइक्लोरो-6-मेथिलबेन्जीन या 2,4,5 - ट्राइक्लोरोटॉलूईन
 (v) 1,3-डाइब्रोमो-5-एथिलबेन्जीन
 (vi) 2,4-डाइब्रोमोहेक्सेन
2. (i) $\text{CH}_3 - \underset{\text{CH}_3}{\text{CH}} - \underset{\text{Br}}{\text{CH}} - \text{CH}_3$
 (ii) $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \underset{\text{Cl}}{\text{CH}} - \underset{\text{CH}_3}{\text{CH}} - \text{CH}_2\text{CH}_3$



25.2

1. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Cl}$
 2. 1-क्लोरोप्रोपेन
 3. बेन्जीन डाइऐजोनियम लवण कॉपर (I) क्लोराइड, Cu_2Cl_2 के साथ अभिक्रिया द्वारा क्लोरोबेन्जीन बनाता है।

मॉड्यूल - 7

कार्बनिक यौगिकों का रसायन



टिप्पणियाँ

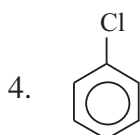
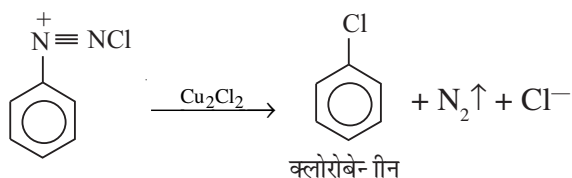
मॉड्यूल - 7

कार्बनिक यौगिकों का रसायन



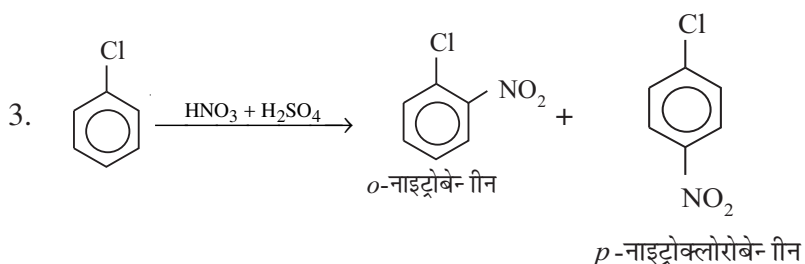
टिप्पणियाँ

हैलोजन युक्त कार्बन के यौगिक (हैलोएल्केन एवं हैलोऐरीन)



25.3

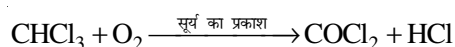
- उनकी हाइड्रोजन आबंध बनाने की असमर्थता के कारण
- पैरा-डाइक्लोरोबेन्जीन/सममिति के कारण और बेहतर व्यवस्था के कारण



- (i) $\text{C}_2\text{H}_5\text{Cl} \xrightarrow{\text{जलीय KOH}} \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$
(ii) $\text{C}_2\text{H}_5\text{Cl} \xrightarrow{\text{एल्कोहॉली KOH}} \text{CH}_2 = \text{CH}_2$
- $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \underset{\text{Br}}{\text{CH}} - \text{CH}_3 \xrightarrow{\text{एल्कोहॉली KOH}} \text{CH}_3\text{CH} = \text{CHCH}_3$
मुख्य उत्पाद

25.4

- (i) ट्राइक्लोरोमैथेन
(ii) ट्राइआयोडोमैथेन
- क्लोरोफार्म हवा और सूर्य की रोशनी की उपस्थिति में फास्जीन में उपचित हो जाता है। गहरे रंग की बोतल में रखने से विषैली फास्जीन गैस कम बनती है।



- $\text{CH}_3 - \text{C} = \text{O}$ या $\text{CH}_3 - \underset{\text{OH}}{\text{CH}}$ - इकाई वाले यौगिक
- डी.डी.टी., बी.एच.सी., क्लोरोफार्म और आयडोफॉर्म।



टिप्पणियाँ

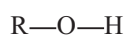
26

ऐल्कोहॉल, फीनॉल एवं ईथर

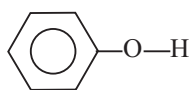
अभी तक आपने हाइड्रोकार्बनों के रसायन के बारे में पढ़ा जिनके मूल ढांचे पर विभिन्न अभिलक्षकीय समूह जुड़कर उनके अनेक व्युत्पन्न बनाते हैं। पिछले पाठ में हमने यौगिकों के ऐसे वर्ग की चर्चा की थी जिन्हें हाइड्रोकार्बन के हैलोजन व्युत्पन्न कहा जाता है। हाइड्रोकार्बनों के व्युत्पन्नों का एक और उपयोगी और महत्वपूर्ण वर्ग वह है जिसमें यौगिकों में उपस्थित अभिलक्षकीय समूह में कार्बन परमाणु ऑक्सीजन परमाणु से जुड़ा होता है।

हमने इन यौगिकों के अध्ययन को दो पाठों में रखा है। इस पाठ में, आप कार्बन-ऑक्सीजन एकल आबंध ($-C-O$) वाले यौगिकों के बारे में पढ़ेंगे जबकि अगले पाठ में कार्बन-ऑक्सीजन द्वि-आबंध ($>C=O$) वाले यौगिकों की चर्चा की गई है।

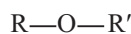
कार्बन-ऑक्सीजन एकल आबंध वाले यौगिकों की श्रेणी में ऐल्कोहॉल, फीनॉल और ईथर आते हैं जिनकी निम्नलिखित सामान्य संरचनाएँ होती हैं।



ऐल्कोहॉल



फीनॉल



ईथर

R/R' ऐरोमैटिक भी हो सकती है

उद्योगों में और दूसरे यौगिकों के संश्लेषण में इन यौगिकों की महत्वपूर्ण श्रेणियाँ हैं। इस पाठ में आप प्रत्येक श्रेणी के यौगिकों के बारे में पढ़ेंगे।



उद्देश्य

इस पाठ के अध्ययन के पश्चात्, आप:

- ऐल्कोहॉलों को प्राथमिक, द्वितीयक और तृतीयक के रूप में वर्गीकृत कर सकेंगे;
- सरल ऐल्कोहॉलों के आई.यू.पी.ए.सी. नामपद्धति के अनुसार नाम दे सकेंगे;

कार्बनिक यौगिकों का रसायन



टिप्पणियाँ

- एल्कोहॉलों की संरचना को ध्यान में रखते हुए उनके गुणधर्मों की चर्चा कर सकेंगे;
- एल्कोहॉल के उसके संरचना के आधार पर गुणधर्म को बता सकेंगे;
- एल्कोहॉल को बनाने की सामान्य विधियों को बता सकेंगे;
- एल्कोहॉलों द्वारा प्रदर्शित की जाने वाली उन अभिक्रियाओं की व्याख्या कर सकेंगे जिनके द्वारा वे अन्य श्रेणियों के कार्बनिक यौगिकों को बनाते हैं;
- एल्कोहॉलों के महत्वपूर्ण उपयोगों का वर्णन कर सकेंगे;
- फीनॉलों को बनाने की प्रयोगशाला में प्रयुक्त और औद्योगिक विधियों का वर्णन कर सकेंगे;
- एल्कोहॉलों की तुलना में फीनॉलों की उच्चतर अम्लता की व्याख्या कर सकेंगे;
- फीनॉलों की अभिक्रियाओं की चर्चा कर सकेंगे;
- ईथरों के आई.यू.पी.ए.सी. नामपद्धति के अनुसार नाम दे सकेंगे;
- ईथरों को बनाने की सामान्य विधियों का वर्णन कर सकेंगे; और
- ईथरों की महत्वपूर्ण अभिक्रियाओं की व्याख्या कर सकेंगे।

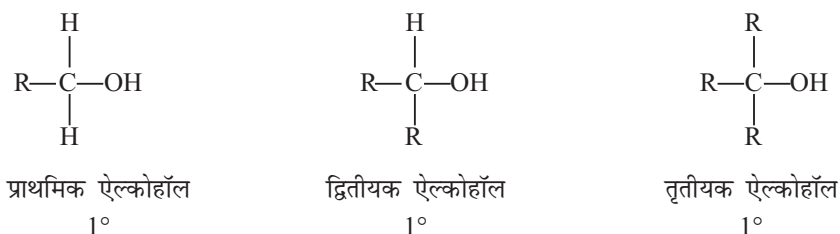
26.1 एल्कोहॉल

एल्कोहॉल वे ऐलिफैटिक कार्बनिक यौगिक होते हैं जिनमें एक या अधिक हाइड्रॉक्सी समूह कार्बन परमाणु से जुड़ा होता है। वे प्रकृति में विस्तृत रूप में पाए जाते हैं और उनके अनेक औद्योगिक तथा औषधीय उपयोग होते हैं। उदाहरण के लिए, मैथेनॉल और एथानॉल दो महत्वपूर्ण औद्योगिक एल्कोहॉल हैं।



26.1.1 एल्कोहॉलों का वर्गीकरण और नामपद्धति

हाइड्रॉक्सी समूह से आबंधित कार्बन पर जुड़े ऐल्किल समूहों की संख्या एक, दो और तीन के आधार पर एल्कोहॉलों को क्रमशः प्राथमिक (1°), द्वितीयक (2°) या तृतीयक (3°) वर्गों में वर्गीकृत किया जाता है।



नामकरण की आई.यू.पी.ए.सी. नामपद्धति के अनुसार एल्कोहॉल को ऐल्केनोल्स कहा जाता है। वे संगत ऐल्केनों के व्युत्पन्नों के रूप में जाने जाते हैं, जिसमें ऐल्केन (alkane) में अंग्रेजी में *-e* के स्थान पर *-ol* लिखा जाता है।



टिप्पणियाँ

नामपद्धति की विधि में निम्नलिखित चरण होते हैं:

चरण 1: कार्बन परमाणुओं की ऐसी सबसे लंबी शृंखला चुनिए, जिसमें वह कार्ब परमाणु भी सम्मिलित हो जिस पर OH समूह उपस्थित हो। कार्बन परमाणुओं की संख्या गिनिए और संगत ऐल्केन को पहचानिए। इस ऐल्केन के नाम (अंग्रेजी नाम) से अंतिम *e* को हटाकर उसकी जगह पर *ol* अनुलग्न लगाइए। इससे मूल (root) नाम या आधार (parent) नाम प्राप्त हो जाएगा।

चरण 2: कार्बन शृंखला को उस सिरे से संख्यांकित कीजिए जिधर से वह कार्बन जिस पर हाइड्रॉक्सी समूह लगा है, निकट हो। नाम में हाइड्रॉक्सी समूह वाले कार्बन परमाणु की संख्या को ऑल (*-ol*) से पहले लिखा जाता है।

चरण 3: अन्य प्रतिस्थापियों को शृंखला में उनकी स्थिति के अनुरूप संख्यांकित कीजिए।

चरण 4: प्रतिस्थापियों को उनकी स्थिति सहित अक्षरात्मक क्रम में रखकर ऐल्कोहॉल का नाम दिया जाता है।

आपने पाठ 25 में पढ़ा था कि हाइड्रॉक्सिल समूह को द्वि-आबंध और त्रि-आबंध की अपेक्षा वरीयता दी जाती है।

सारणी 26.1 में कुछ सामान्य ऐल्कोहॉलों के आई.यू.पी.ए.सी. नाम और सामान्य नाम दिए गए हैं। नामपद्धति के ऊपर दिए गए चरणों को ध्यान में रखते हुए इन नामों पर विचार कीजिए।

सारणी 26.1: कुछ सामान्य ऐल्कोहॉल और उनके नाम

प्राथमिक ऐल्कोहॉल	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3\text{CHCH}_2\text{OH}_3 \\ 3 \quad 2 \quad 1 \end{array}$ <p>2-मिथाइल प्रोपेन-1 ऑल (आइसोप्रोपाइल ऐल्कोहॉल)*</p>	<p>फिनाइल मिथेऑल (बेंजाइल ऐल्कोहॉल)</p>	$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{CHCH}_2\text{OH} \\ 3 \quad 2 \quad 1 \end{array}$ <p>1-प्रोपेऑल (n-प्रोपाइल ऐल्कोहॉल)</p>
द्वितीयक ऐल्कोहॉल	$\begin{array}{c} \text{OH} \\ \\ \text{CH}_3\text{CHCH}_3 \\ 1 \quad 2 \quad 3 \end{array}$ <p>प्रोपेन-2-ऑल (आइसोब्यूटाइल ऐल्कोहॉल)</p>	$\begin{array}{c} \text{OH} \\ \\ \text{CH}_3\text{CHCH}_2\text{CH}_3 \\ 1 \quad 2 \quad 3 \quad 4 \end{array}$ <p>ब्यूटेन-2-ऑल (द्वितीयक बेंजाइल ऐल्कोहॉल)</p>	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{C}=\text{CHCH}_2\text{OH} \\ 3 \quad 2 \quad 1 \end{array}$ <p>प्राप्य-2-इन-1-ऑल साइक्लेहेक्सेऑल (साइक्ले हेक्साइल ऐल्कोहॉल)</p>
तृतीयक ऐल्कोहॉल	$\begin{array}{c} \text{OH} \\ \\ \text{CH}_3-\text{C}-\text{CH}_3 \\ \quad \\ \text{CH}_3 \quad \text{CH}_3 \\ 1 \quad 2 \quad 3 \end{array}$ <p>2-मिथाइल प्रोपेन-2-ऑल (तृतीयक बेंजाइल ऐल्कोहॉल)</p>	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \quad \text{CH}_3 \\ \quad \\ \text{CH}_3-\text{C}-\text{C}-\text{CH}_3 \\ \quad \\ \text{CH}_3 \quad \text{OH} \\ 4 \quad 3 \quad 2 \quad 1 \end{array}$ <p>2,3,3-ट्राईमिथाइल ब्यूटेक</p>	<p>1-मिथाइल साइक्लेहेक्स-1-ऑल</p>

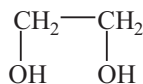
* कोष्ठकों में सामान्य नाम दिए गए हैं।

कार्बनिक यौगिकों का रसायन

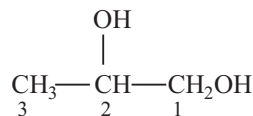


टिप्पणियाँ

ऊपर दिए गए उदाहरणों में अणु में केवल एक -OH समूह उपस्थित है। ऐसे ऐल्कोहॉलों को मोनोहाइड्रिक (monohydric) ऐल्कोहॉल कहते हैं। एक अणु में दो हाइड्रॉक्सिल समूहों वाले ऐल्कोहॉलों को (dihydric) ऐल्कोहॉल या डाइऑल (diols) या ग्लाइकॉल (glycols) कहते हैं। डाइऑलों के कुछ उदाहरण नीचे दिए गए हैं।



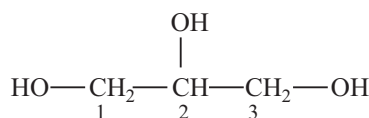
एथेन-1,2-डाइऑल
(एथिलीन ग्लाइकॉल)



प्रोपेन-1,2-डाइऑल
(प्रोपिलीन ग्लाइकॉल)

ध्यान दीजिए कि 'ग्लाइकॉल' को सामान्यतया 1,2 डाइऑल या संनिधि (vicinal) डाइऑल के लिए प्रयुक्त किया जाता है। इन डाइऑलों में, दो हाइड्रॉक्सिल समूह निकटवर्ती कार्बन परमाणुओं पर उपस्थित होते हैं।

इसी प्रकार, तीन हाइड्रॉक्सिल समूहों वाले ऐल्कोहॉलों को ट्राइहाइड्रिक (trihydric) ऐल्कोहॉल कहते हैं। 1,2,3 प्रोपेनट्राइऑल जिसे आमतौर पर ग्लिसरॉल के नाम से जाना जाता है, एक ट्राइहाइड्रिक ऐल्कोहॉल है।



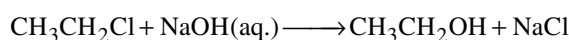
1,2,3-प्रोपेनट्राइऑल
(ग्लिसरॉल)

26.1.2 विरचन की सामान्य विधियाँ

ऐल्कोहॉलों को निम्नलिखित सामान्य विधियों द्वारा बनाया जा सकता है। पिछले पाठों में आपने इनमें से कुछ विधियों के बारे में पढ़ा होगा। आइए, अब इन विधियों का अध्ययन करें।

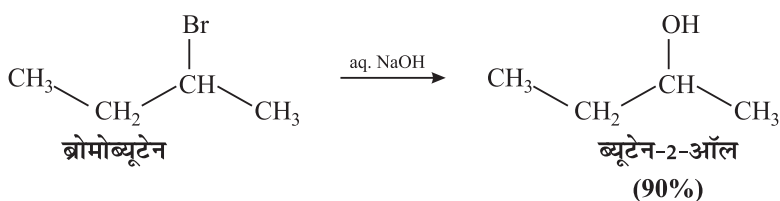
1. हैलोऐल्केनों का जल-अपघटन

हैलोऐल्केनों को जलीय सोडियम हाइड्रॉक्साइड या पोटेशियम हाइड्रॉक्साइड या जल को नाभिकस्नेही के रूप में उपयोग करके संगत ऐल्कोहॉलों में परिवर्तित किया जा सकता है।



क्लोरोएथेन

एथानॉल



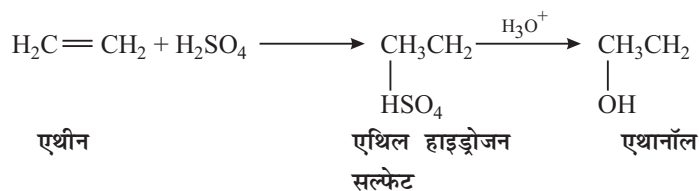
2. ऐल्कीनों के जलयोजन से (hydration of Alkenes)

जलयोजन का अर्थ है-जल के अणु का संकलन। ऐल्कीनों में जलयोजन द्वारा द्वि-आबंध पर H^+ और OH^- के संकलन से ऐल्कोहॉल प्राप्त होते हैं।

ऐल्कीनों का निम्नलिखित विधियों द्वारा जलयोजन किया जा सकता है:

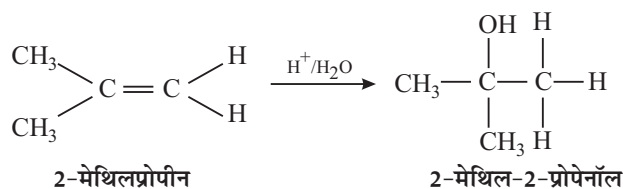
(i) अम्ल-उत्प्रेरित जलयोजन (Acid catalysed Hydration)

अम्ल उत्प्रेरकों की उपस्थिति में ऐल्कीनों के जलयोजन से ऐल्कोहॉल प्राप्त होते हैं।



इस अभिक्रिया में पहले ऐल्किल हाइड्रोजन सल्फेट बनता है और इस विधि को एथानॉल के औद्योगिक निर्माण के लिए उपयोग किया जाता है।

असममित ऐल्कीनों के लिए, संकलन मार्कोनीकोफ नियम के अनुरूप होता है।



(ii) ऑक्सीपारद निवेशन-विपारद निवेशन

ऐल्कीन, मर्करी (II) ऐसीटेट अर्थात मर्क्यूरिक ऐसीटेट [$\text{Hg}(\overset{\text{O}}{\parallel}\text{OCCH}_3)_2$ जिसे $\text{Hg}(\text{OAc})_2$] द्वारा भी दर्शाया जाता है, के साथ जलीय, टेट्राहाइड्रोप्युरेन (THF) विलायक में अभिक्रिया द्वारा बोरोहाइड्राइड के साथ अपचित करके ऐल्कोहॉल प्राप्त किए जा सकते हैं।



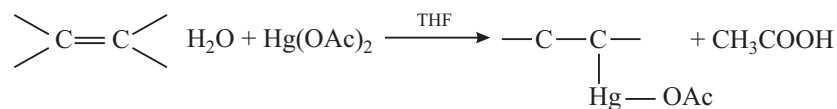
टिप्पणियाँ

कार्बनिक यौगिकों का रसायन

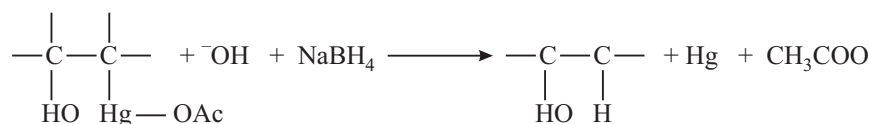


टिप्पणियाँ

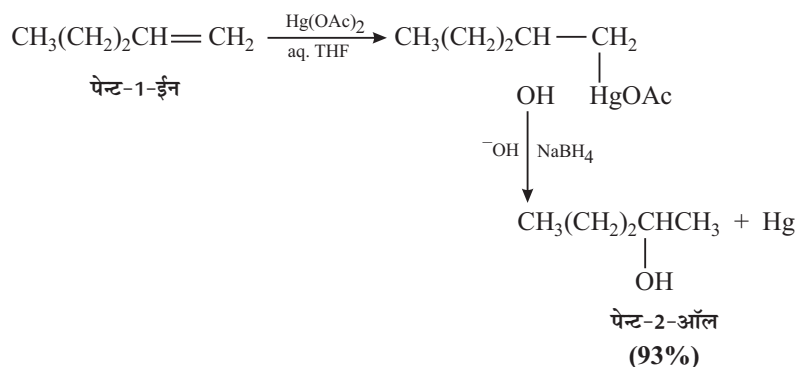
चरण 1 : ऑक्सीपारद निवेशन



चरण 2 : विपारद निवेशन

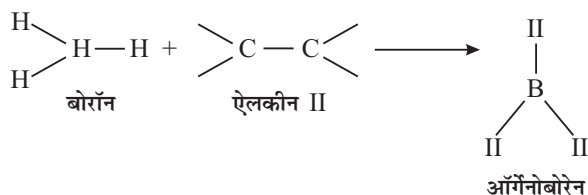


इस विधि से बहुत अच्छी लब्धि (मात्रा) में ऐल्कोहॉल प्राप्त होते हैं और यहाँ भी संकलन मार्कोनीकोफ नियम के अनुसार होता है।

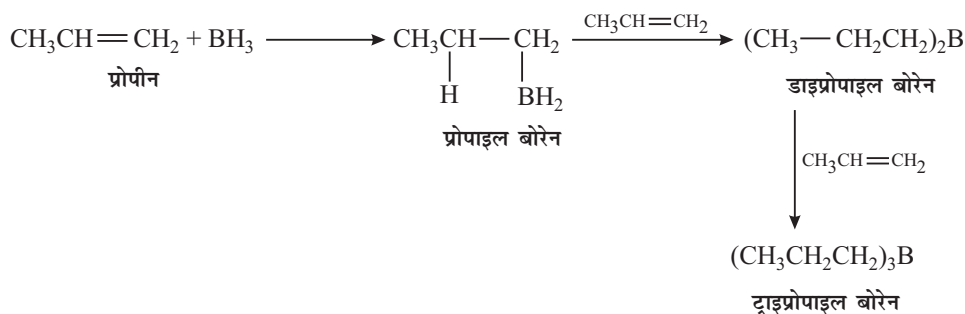


(iii) हाइड्रोबोरॉन-ऑक्सीकरण

जब कोई ऐल्कीन टेट्राहाइड्रोप्यूरन (टी.एच.एफ.) विलयन में BH_3 (बोरॉन हाइड्राइड) के साथ अभिक्रिया करती है तो एक ऑर्गेनोबोरेन प्राप्त होती है।

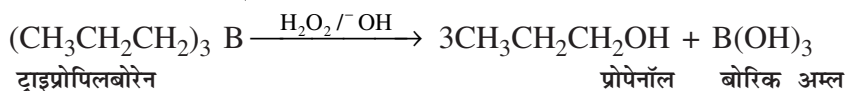


चूँकि BH_3 में तीन हाइड्रोजन हैं, इसलिए संकलन तीन बार हो सकता है। जिससे ट्राइऐल्किलबोरेन (R_3B) प्राप्त होता है। इस अभिक्रिया को प्रोपीन के नीचे दिखाया गया है।



टिप्पणियाँ

इस प्रकार प्राप्त ट्राइऐल्किलबोरेन को क्षारीय हाइड्रोजन परॉक्साइड विलयन के उपयोग द्वारा उपचित करके ऐल्कोहॉल के तीन अणु तथा बोरिक अम्ल प्राप्त किए जा सकते हैं।

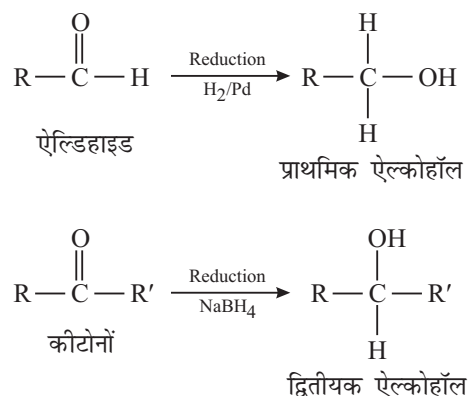


ध्यान दीजिए कि हाइड्रोबोरॉन-ऑक्सीकरण से जल का प्रति मार्कोनीकॉफ संकलन होता है जबकि अभिक्रिया **मार्कोनीकॉफ नियम** के अनुरूप होती है।

3. कार्बोनिल यौगिकों का अपचयन

कार्बोनिल यौगिकों (जिनमें $\text{C}=\text{O}$ समूह होता है) जैसे कि ऐल्डिहाइडों, कीटोनों, कार्बोक्सिलिक अम्लों और एस्टरों को ऐल्कोहॉलों में अपचित किया जा सकता है।

ऐल्डिहाइड अपचयन करने पर प्राथमिक ऐल्कोहॉल देते हैं जबकि कीटोनों के अपचयन से द्वितीयक ऐल्कोहॉल प्राप्त होते हैं।

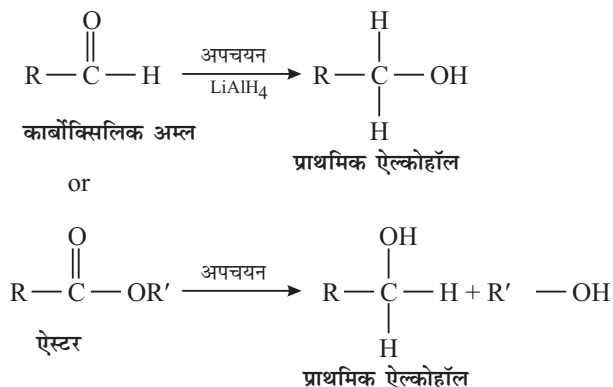


कार्बोक्सिलिक अम्ल और एस्टर भी अपचयन करने ऐल्कोहॉल देते हैं।

कार्बनिक यौगिकों का रसायन

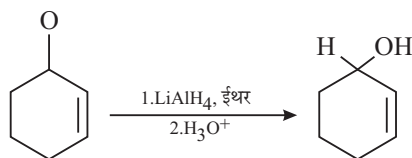
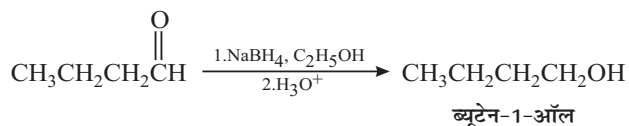


टिप्पणियाँ



अपचयन हाइड्राइड अभिकर्मकों जैसे लीथियम ऐलुमिनियम हाइड्राइड (LiAlH_4) और सोडियम बोरोहाइड्राइड (NaBH_4) के उपयोग द्वारा किया जाता है। LiAlH_4 अधिक प्रबल होता है और जल के साथ विस्फोटी अभिक्रिया करता है जबकि NaBH_4 धीरे से अभिक्रिया करता है और उसे आसानी से उपयोग किया जा सकता है।

लीथियम ऐलुमिनियम हाइड्राइड ऊपर दिए गए सभी वर्गों के यौगिकों को अपचित करता है जबकि सोडियम बोरोहाइड्राइड केवल ऐल्डिहाइडों और और कीटोनों को अपचित नहीं करता है। अतः इसे कार्बोक्सिलिक अम्ल/ ऐस्टर अभिलक्षणीय समूहों की उपस्थिति में ऐल्डिहाइड/कीटोन समूह के ऋणात्मक अपचयन के लिए उपयोग किया जा सकता है। इन अभिकर्मकों का उपयोग नीचे कुछ उदाहरणों द्वारा दिखाया गया है।

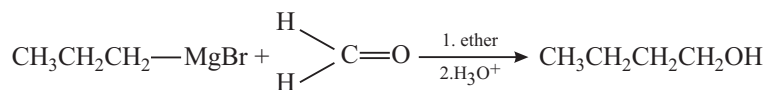


साइक्लोहेक्स-2-ईनोन

साइक्लोहेक्स-2-ईनॉल

4. ऐल्डिहाइडों तथा कीटोनों से ग्रीन्यार अभिकर्षक के उपयोग द्वारा

ग्रीन्यार अभिकर्मक मैथेनैल (या फॉर्मिलिहाइड) के साथ अभिक्रिया द्वारा प्राथमिक ऐल्कोहॉल देते हैं।

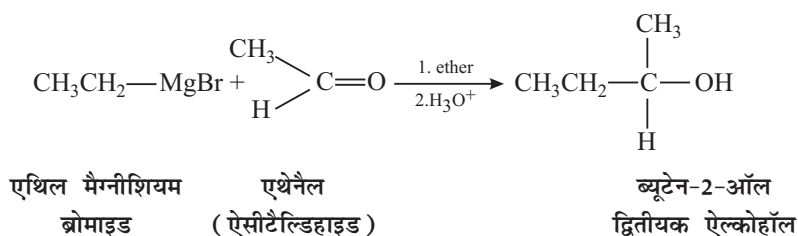


प्रोपिल मैग्नीशियम
ब्रोमाइड

मैथेनैल

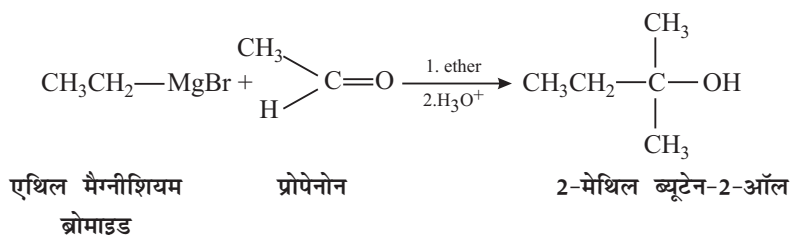
ब्यूटेन-1-ऑल
(प्राथमिक ऐल्कोहॉल)

अन्य ऐल्डिहाइड ग्रीन्यार अभिकर्मक के साथ अभिक्रिया द्वारा द्वितीयक ऐल्कोहॉल देते हैं।



टिप्पणियाँ

कीटोनों के साथ ग्रीन्यार अभिकर्मकों की अभिक्रिया से तृतीयक ऐल्कोहॉल प्राप्त होते हैं।



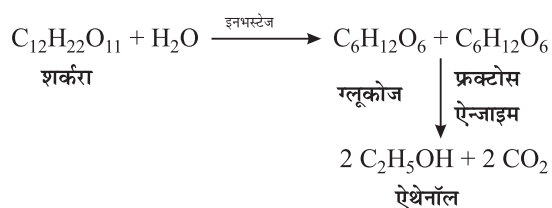
5. प्राथमिक ऐलिफैटिक ऐमीनों का डाइऐजोटीकरण

इस अभिक्रिया से भी ऐल्कोहॉल प्राप्त होते हैं और इसकी चर्चा पाठ 30 में की जाएगी।

6. किण्वन

एथानॉल का बहुत अधिक मात्रा में किण्वन द्वारा निर्माण किया जा सकता है। इसमें एंजाइमों के उपयोग द्वारा बड़े अणुओं को सरल छोटे अणुओं में परिवर्तित किया जाता है। सामान्यतया यीस्ट को एंजाइमों के स्रोत के रूप में उपयोग किया जाता है।

शर्करा के किण्वन को नीचे दिखाया गया है।



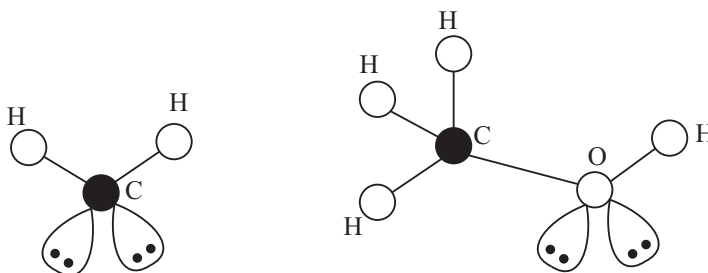
26.1.3 संरचना और भौतिक गुणधर्म

ऐल्कोहॉलों की संरचना जल की संरचना से मिलती है। जल और मैथेनॉल के अणुओं की संरचनाएँ नीचे चित्र 26.1 में दी गई हैं।

कार्बनिक यौगिकों का रसायन



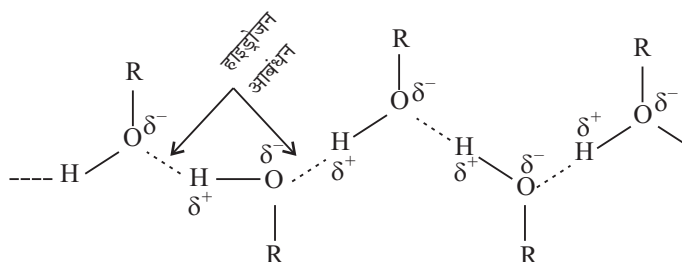
टिप्पणियाँ



चित्र. 26.1: जल और मैथेनॉल के अणु

आप यह जानते हैं कि ऑक्सीजन की ऋणात्मकता हाइड्रोजन से अधिक होती है। अतः एल्कोहॉलों में O–H आबंध ध्रुवीय प्रकृति का होता है। दूसरे शब्दों में ऑक्सीजन पर आंशिक ऋणात्मक आवेश और हाइड्रोजन पर आंशिक धनात्मक आवेश होता है। एल्कोहॉलों के हाइड्रोकार्बनों और मिलते जुलते हैलोएल्केनों के गलनाकों जिन्हें सारणी 26.2 में दिया गया है, की तुलना में उच्चतर गलनाकों की व्याख्या केवल आबंध ध्रुवणता के आधार पर नहीं की जा सकती है।

साधारणतया एल्कोहॉलों के उच्चतर गलनाकों के लिए हाइड्रोजन आबंधन उत्तरदायी होता है। एल्कोहॉलों के अणुओं के बीच हाइड्रोजन आबंधन को चित्र 26.2 में दिखाया गया है।



चित्र. 26.2: एल्कोहॉल अणुओं में हाइड्रोजन आबंधन

आप देख सकते हैं कि एक एल्कोहॉल अणु का ऋणात्मक ध्रुवीय ऑक्सीजन अणु दूसरे अणु के धनात्मक ध्रुवीय हाइड्रोजन अणु को आकर्षित करता है। अतः एल्कोहॉल अणु आपस में संगुणित अथवा जुड़े होते हैं। द्रव अवस्था से वाष्प अवस्था में परिवर्तन के लिए अणु को मुक्त करने के लिए इस आकर्षण बल को समाप्त करने की आवश्यकता होती है। अतः हाइड्रोजन आबंधों को तोड़ने के लिए अधिक उष्मीय ऊर्जा की आवश्यकता होती है और इसलिए एल्कोहॉलों के समान अणुभार वाली एल्केनों और हैलोएल्केनों की तुलना में उच्चतर गलनांक होते हैं।

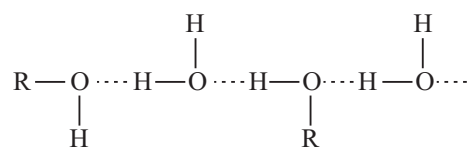
तालिका 26.2 : कुछ एल्कोहॉलों, हाइड्रोकार्बनों और संबंधित हैलोएल्केनों के भौतिक गुणधर्म

यौगिक	आईयूपीएसी	गलनांक (K)	क्वथनांक (K)	विलेयता जल की g/100
CH ₃ OH	मैथेनॉल	175.2	322.8	∞
CH ₄	मैथेन	90.5	181.13	–
CH ₃ Cl	क्लोरोमैथेन	175.3	248.8	–
CH ₃ CH ₂ OH	एथानॉल	158.3	351.5	∞
CH ₃ CH ₃	एथेन	189.7	184.4	–
CH ₃ CH ₂ Cl	क्लोरीएथेन	136.6	285.3	–
CH ₃ CH ₂ CH ₂ OH	प्रोपेन-1-ऑल		378.04	∞
CH ₃ CH ₂ CH ₃	प्रोपेन	85.3	230.9	–
$\begin{array}{c} \text{OH} \\ \\ \text{CH}_3\text{CH} \text{CH}_3 \end{array}$	प्रोपेन-2-ऑल	184	355	∞
CH ₃ CH ₂ CH ₂ CH ₂ OH	ब्यूटेन-1-ऑल	183	391	8.3
$\begin{array}{c} \text{OH} \\ \\ \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH} \text{CH}_3 \end{array}$	ब्यूटेन-2-ऑल	159	373	10.0



टिप्पणियाँ

सारणी 26.2 के अंतिम कॉलम देखने से पता चलता है कि एल्कोहॉलों की जल में उच्च विलेयताएँ होती हैं। निम्न एल्कोहॉल जल में पूर्णतया मिश्रणीय होते हैं और जैसे-जैसे अणु का हाइड्रोकार्बन भाग बढ़ा होता जाता है, वैसे-वैसे उनकी विलेयता घटती जाती है। एल्कोहॉलों की उच्चतर विलेयता के लिए भी हाइड्रोजन आबंधन उत्तरदायी होता है। यहाँ हाइड्रोजन आबंधन एल्कोहॉल और जल के अणुओं के बीच होता है, जैसा कि नीचे चित्र 26.3 में दिखाया गया है।



चित्र. 26.3: मैथेनॉल और जल के विलयन में हाइड्रोजन आबंधन

कार्बनिक यौगिकों का रसायन



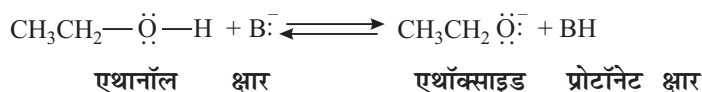
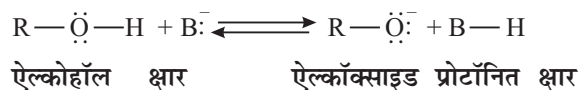
टिप्पणियाँ

26.1.4 एल्कोहॉलों की अभिक्रियाएँ

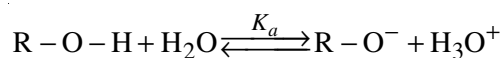
एल्कोहॉल निम्नलिखित अभिक्रियाएँ प्रदर्शित करते हैं:

1. अम्लीय और क्षारीय प्रकृति

एल्कोहॉल अम्ली और क्षारी दोनों प्रकार से अभिक्रियाएँ करते हैं। वे अम्लीय प्रकृति के होते हैं। सोडियम हाइड्राइड (NaH) हाइड्राइड आयन (H^-) एल्कोहॉल अणु से प्रोटॉन अलग होकर लेता है जिसके फलस्वरूप एल्कोक्साइड आयन प्राप्त होता है।



जब जल को क्षार के रूप में उपयोग किया जाता है तो अम्ल वियोजन स्थिरांक (K_a) और pK_a इस प्रकार लिखे जा सकते हैं।



$$K_a = \frac{[H_3O^+][RO^-]}{[ROH]}$$

$$pK_a = -\log K_a$$

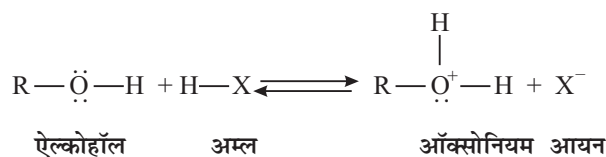
कुछ मान सारणी 28.3 में दिए गए हैं।

सारणी 26.3 : pK_a कुछ यौगिकों के मान

यौगिक	pK_a
CH ₃ OH	15.5
H ₂ O	15.74
CH ₃ CH ₂ OH	15.9
$\begin{array}{c} CH_3CHCH_3 \\ \\ OH \end{array}$	16.5
$\begin{array}{c} CH_3 \\ \\ CH_3 - C - OH \\ \\ CH_3 \end{array}$	18.0

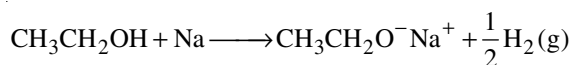
याद रखिए कि pK_a मान जितना कम होगा यौगिक की अम्लता उतनी ही अधिक होगी।

एल्कोहॉल दुर्बल क्षारक की तरह की अभिक्रिया करते हैं। उनमें ऑक्सीजन परमाणु पर इलेक्ट्रॉनों का एकाकी युग्म होता है और इसलिए उन्हें प्रबल अम्लों द्वारा प्रोटॉनित किया जा सकता है जिससे नीचे दिखाए गए ऑक्सोनियम आयन प्राप्त होते हैं।

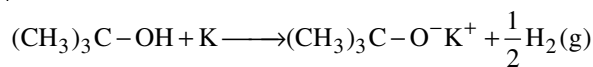


2. ऐल्कोक्साइडों का बनना

एल्कोहॉल सोडियम या पोटेशियम धातु के साथ अभिक्रिया द्वारा संत ऐल्कोक्साइड बनाते हैं।



एथानॉल
सोडियम
सोडियम एथॉक्साइड
धातु

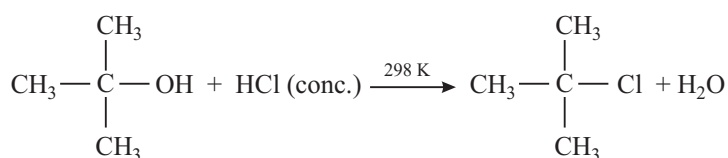


तृतीय ब्यूटिल
पोटेशियम
पोटेशियम
एल्कोहॉल
धातु
तृतीयक-ब्यूटॉक्साइड

ऐल्कोक्साइडों को कार्बनिक यौगिकों के संश्लेषण में प्रयोग किया जाता है।

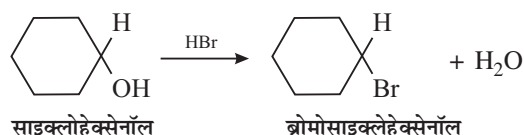
3. ऐल्किल हैलाइडों में परिवर्तन

आपने पाठ 27 में पहले पढ़ा है कि एल्कोहॉल अनेक प्रकार के अभिकर्मकों के साथ अभिक्रिया करके ऐल्किल हैलाइड बनाते हैं। ये अभिकर्मक हाइड्रोजन हैलाइड (जैसे HCl, HBr या HI), फॉस्फोरस ट्राइब्रोमाइड (PBr₃) और थायोनिल क्लोराइड (SOCl₂) हैं। इस अभिक्रिया में एल्कोहॉल अणु का R - OH आबंध टूटता है।



2-मिथाइल प्रोपेन-2-ऑल

2-क्लोरो-2-मिथाइल प्रोपेन

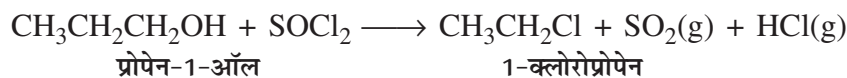
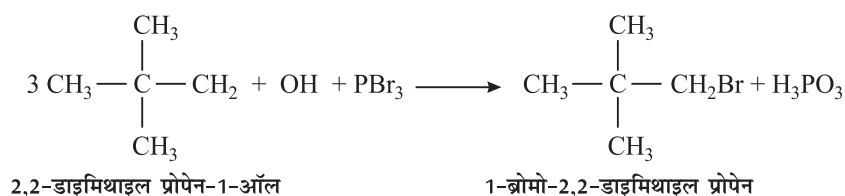


टिप्पणियाँ

कार्बनिक यौगिकों का रसायन



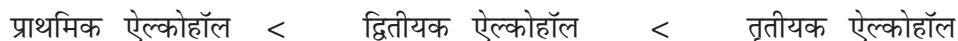
टिप्पणियाँ



तृतीयक एल्कोहॉलों को आसानी से HCl या HBr के साथ अभिक्रिया द्वारा ऐल्किल हैलाइडों में परिवर्तित किया जा सकता है जबकि प्राथमिक और द्वितीय एल्कोहॉलों के लिए PBr₃ या SOCl₂ अभिकर्मकों का उपयोग सबसे अच्छी विधि है। SOCl₂ का उपयोग करने का अन्य लाभ यह है कि इस अभिक्रिया में प्राप्त दोनों उपोत्पाद अर्थात् SO₂ और HCl गैस हैं और इसलिए इन्हें आसानी से अलग करके शुद्ध ऐल्किल हैलाइड प्राप्त किया जा सकता है।

ल्यूकैस परीक्षण

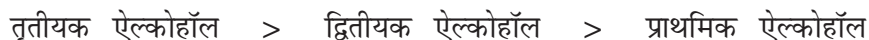
एल्कोहॉलों से ऐल्किल हैलाइडों का बनना इस परीक्षण का आधार है। इसमें एल्कोहॉल की ल्यूकैस अभिकर्मक (अर्थात्) निर्जल (ZnCl₂ + सांद्र HCl) के साथ अभिक्रिया की जाती है। एल्कोहॉलों की अभिक्रियाशीलता का निम्नलिखित क्रम होता है:



इसलिए प्राथमिक एल्कोहॉलों के साथ अभिक्रिया मिश्रण धुँधला नहीं होता है। द्वितीयक एल्कोहॉलों के साथ अभिक्रिया में धुँधलापन 5 क्षणों में और तृतीयक एल्कोहॉलों में एकदम से दिखाई देता है। यह धुँधलापन संगत एल्कोहॉलों से ऐल्किल क्लोराइडों के बनने के कारण होता है।

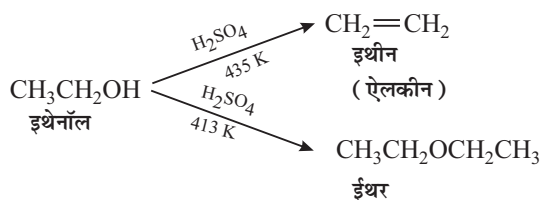
4. ऐल्कीनों का बनना

एल्कोहॉलों के निर्जलीकरण द्वारा ऐल्कीनों में परिवर्तित किया जा सकता है। इस अभिक्रिया में अम्लीय उत्प्रेरक की आवश्यकता होती है और यह उच्च ताप पर अधिक आसानी से होती है। सामान्यतया सल्फ्यूरिक और फॉस्फोरिक अम्लों को अम्लीय उत्प्रेरकों के रूप में उपयोग किया जाता है। इस अभिक्रिया के बारे में आप पाठ 26 में पहले पढ़ चुके हैं। एल्कोहॉलों के निर्जलीकरण के आसानीपूर्वक होने का क्रम इस प्रकार होता है।



5. निर्जलीकरण से ईथरों का बनना

एल्कोहॉलों के अंतराअणुक निर्जलीकरण से ईथर प्राप्त होते हैं। यह अभिक्रिया ऐल्कीनों को बनाने के लिए प्रयुक्त निर्जलीकरण के लिए आवश्यक ताप से कम ताप पर होती है।



टिप्पणियाँ

निर्जलीकरण से ईथरों का बनना प्रतिस्थापन प्रकार की अभिक्रिया है और इससे केवल सममित ईथर प्राप्त होते हैं। ईथरों के संश्लेषण वाले भाग में; आप ईथरों को बनाने की एक और बेहतर विधि के बारे में पढ़ेंगे।

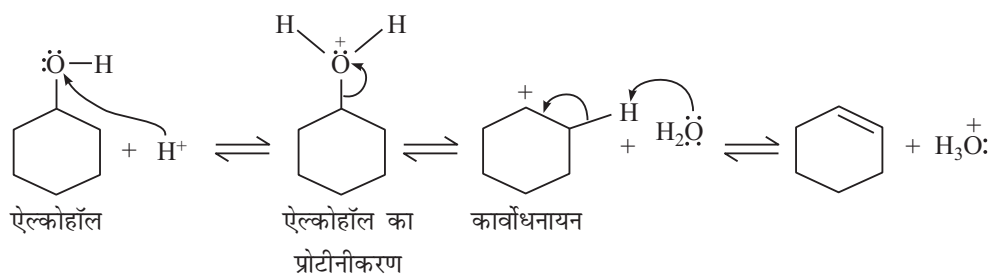
26.1.5 ऐल्कोहलों के निर्जलीकरण की क्रियाविधि

ऐल्कोहलो के निर्जलीकरण से ऐल्कीन बनती है जो कि एक E1 क्रियाविधि है। यह अभिक्रिया अम्ल उत्प्रेरित होती है। यह E आयाम के लिए और 1 इंगित करता है कि यह प्रकृति में एकल आणविक है जिसका मतलब है कि दर का पता लगाने में केवल एक ही चरण शामिल होता है।

अभिक्रिया तीन चरणों में होती है

- (i) OH समूह के ऑक्सीजन का प्रोटीनीकरण
- (ii) पानी खोकर कार्बोधनायन देता है।
- (iii) पड़ोस कार्बन परमाणु से प्रोटान खोता है जो कि ऐल्कीन उत्पन्न करता है।

यह नीचे दर्शाया गया है।



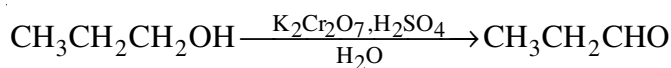
6. उपचयन

ऐल्कोहॉलों को कार्बोनिल यौगिकों में उपचित किया जा सकता है। प्राथमिक ऐल्कोहॉलों के उपचयन से ऐल्डिहाइड या कार्बोक्सिलिक अम्ल प्राप्त होते हैं, जबकि द्वितीयक ऐल्कोहॉल कीटोन देते हैं। तृतीयक ऐल्कोहॉलों का सामान्य तौर पर ऑक्सीकरण नहीं होता है। साधारणतया KMnO₄, CrO₃ या Na₂Cr₂O₇ अथवा K₂Cr₂O₇ ऑक्सीकारकों के रूप में उपयोग किया जाता है।

कार्बनिक यौगिकों का रसायन

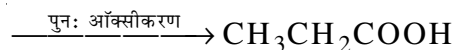


टिप्पणियाँ



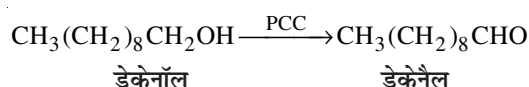
प्रापेन-1-ऑल

प्रापेनैल



प्रोपेनोइक अम्ल

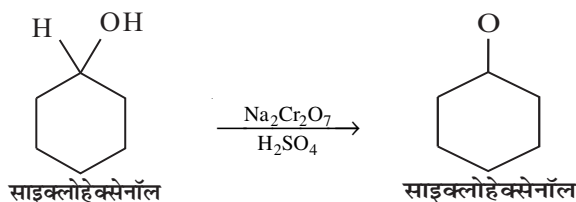
प्राथमिक एल्कोहॉलों के उपचयन से प्राप्त ऐल्डिहाइडों का और आगे कार्बोक्सिलिक अम्लों में उपचयन हो जाता है जैसा कि ऊपर दिखाया गया है। इन यौगिकों के वर्गों के बारे में अधिक विस्तार से आप अगले पाठ में पढ़ेंगे। उपचयन को नियंत्रित किया जा सकता है और एक कम प्रबल अभिकर्मक जैसे पिरिडीनियम क्लोरोक्रोमेट पीसीसी के उपयोग द्वारा ऐल्डिहाइडों को उत्पाद के रूप में प्राप्त किया जा सकता है।



डेकेनॉल

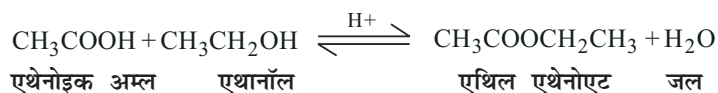
डेकेनैल

द्वितीयक एल्कोहॉलों को कीटोनों में उपचित किया जा सकता है जैसा कि नीचे दिखाया गया है।



7. एस्टरों का बनना

एल्कोहॉल कार्बोक्सिलिक अम्लों के साथ अभिक्रिया द्वारा एस्टर बनाते हैं। इस अभिक्रिया की चर्चा अगले पाठ में की गई है।



इस अभिक्रिया को एस्टरीकरण अभिक्रिया कहते हैं। यह अभिक्रिया उत्क्रमणीय होती है।

उपयोग

एल्कोहॉलों के अनेक उपयोग हैं जिनमें से कुछ इस प्रकार हैं।

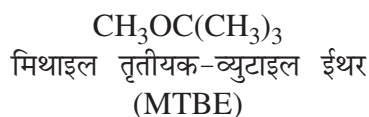
1. विलायकों की भांति
2. प्रयोगशाला अभिकर्मकों के रूप में
3. औषधियों में
4. पेंट, वार्निश आदि में उन्हें पतला करने के लिए



टिप्पणियाँ

मैथेनॉल और एथानॉल के उपयोग

मैथेनॉल मनुष्यों के लिए आविषालु होता है और इसकी छोटी सी मात्रा भी अंधेपन का कारण होती है। अत्यधिक मात्रा में लेने पर मृत्यु का कारण हो सकती है। लेकिन औद्योगिकरण यह दोनों विलायक के रूप और प्रारम्भिक पदार्थ के रूप में फामलिलिडहाइड और ऐसीटिक अम्ल के निर्माण में उपयोगी होता है इसका उपयोग गैसोलीन के योग्य MTBE के संश्लेषण में भी होता है।



एथानॉल : शुगरो के किण्वन से प्राप्त होता है और सभी ऐल्कोलिक पेय पदार्थों में उपस्थित होता है यह भी उद्योग के लिए बहुत महत्वपूर्ण रसायन है।

इसलिए एथेनॉल वैज्ञानिक और उद्योगों के उद्देश्यों के लिए उपयोगी होता है और इसका लोगों को पीने से रोकने के लिए जानकर आविषालु किया जाता है।

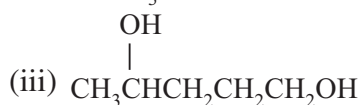
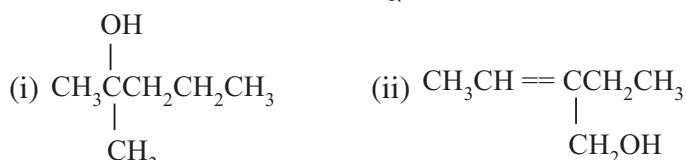
एथेनाल का ईंधन और ईंधन योग्य के रूप में उपयोग किया जा सकता है। इसका वार्निश और परफ्यूमों के बनाने में विलायक के रूप में उपयोग होता है।

इसका उपयोग एक पूतिरोधी के रूप में हाथ स्वच्छकारी में भी होता है।



पाठगत प्रश्न 26.1

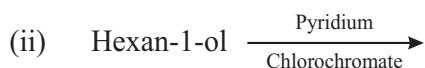
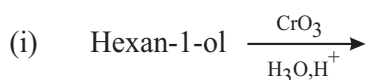
1. निम्नलिखित ऐल्कोहॉलों के आईयूपीएसी नाम दीजिए।



2. आप प्रोपेनैल से प्रोपेन-1-ऑल किस प्रकार बनाएंगे?

3. ग्रीन्यार अभिकर्मक के उपयोग द्वारा 2-मेथिल प्रोपेन-2-ऑल का संश्लेषण दीजिए।

निम्नलिखित अभिक्रियाओं के उत्पाद लिखिए:



कार्बनिक यौगिकों का रसायन

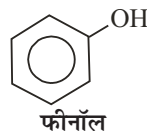


टिप्पणियाँ

5. MTBE क्या है? इसके उपयोग को लिखे।
6. ऐल्कोहल के निर्जलीकरण से क्या बनता है?

26.2 फीनॉल

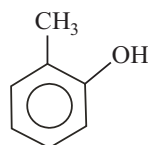
फीनॉल शब्द का प्रयोग विशिष्ट रूप से नीचे दिए गए यौगिक (हाइड्रॉक्सीबेन्जीन) जिसमें बेन्जीन वलय से एक हाइड्रॉक्सिल समूह जुड़ा होता है, के नाम के लिए किया जाता है।



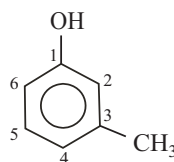
ऊपर दिए गए यौगिक से व्युत्पन्न होने वाले यौगिकों के वर्ग के सामान्य नाम के रूप में भी फीनॉल शब्द का उपयोग होता है। फीनॉल एक रोगानुनाशी है। फीनॉल वर्ग के यौगिक प्रकृति में विस्तृत रूप से पाए जाते हैं। वे कार्बनिक यौगिकों जैसे एस्पिरिन के संश्लेषण में और रंजकों को बनाने में भी प्रयोग में लाए जाते हैं। फीनॉल को एक महत्वपूर्ण बहुलक बेकेलाइट के निर्माण में भी प्रयोग किया जाता है।

26.2.1 फीनॉलों का नामकरण

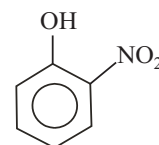
फीनॉली यौगिकों के कुछ उदाहरण नीचे दिए गए हैं:



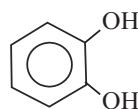
2-मिथाइलफीनॉल
(आर्थो-क्रिसॉल)



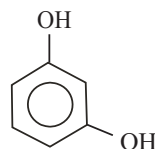
3-मिथाइलफीनॉल
(मेय-क्रिसॉल)



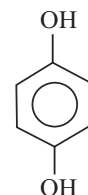
2-नाइट्रोफीनॉल
(आर्थो-नाइट्रोफीनॉल)



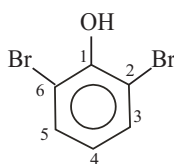
1,2-बेंजीनडाईऑल
(कैरिकॉल)



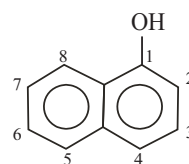
1,3-बेंजीनडाईऑल
(रिसोसिनॉल)



1,4-बेंजीनडाईऑल
(हाइड्रोक्वीनॉन)



2,6-डाईब्रोमोफीनॉल



1-नैथॉल
(α -नैथॉल)



टिप्पणियाँ

ध्यान दीजिए कि फीनॉल शब्द को मूल नाम की तरह उपयोग किया जाता है और यौगिक में उपस्थित अन्य प्रतिस्थापियों को ऐरोमैटिक वलय से उनकी स्थिति के अनुरूप एक विशिष्ट संख्या दी जाती है। जैसा कि पहले बताया गया था कि ऊपर दिए यौगिकों के सामान्य नाम कोष्ठकों में आईयूपीएसी नामों के नीचे दिए गए हैं।

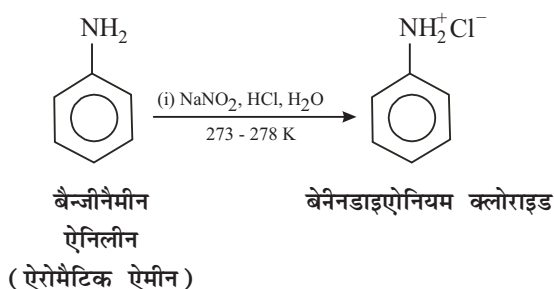
26.2.2 विरचन की सामान्य विधियाँ

विरचन की विधियों को हम फीनॉलों का प्रयोगशाला संश्लेषण की विधियों और औद्योगिक संश्लेषण की विधियों में वर्गीकृत कर सकते हैं।

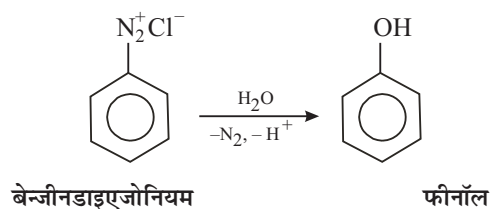
A. फीनॉलों का प्रयोगशाला संश्लेषण

1. ऐरीनडाइएजोनियम लवणों में

यह फीनॉलों के निर्माण की सबसे सामान्य विधि है और इसमें मृदु परिस्थितियों की आवश्यकता होती है। ऐरीनडाइएजोनियम लवण या ऐरोमैटिक डाइएजोनियम लवण प्राथमिक ऐरोमैटिक ऐमीनों के डाइएजोटीकरण से निम्नलिखित प्रकार से प्राप्त किए जा सकते हैं।



ऐरीनडाइएजोनियम लवण जल अपघटन के पश्चात फीनॉल बनाते हैं।



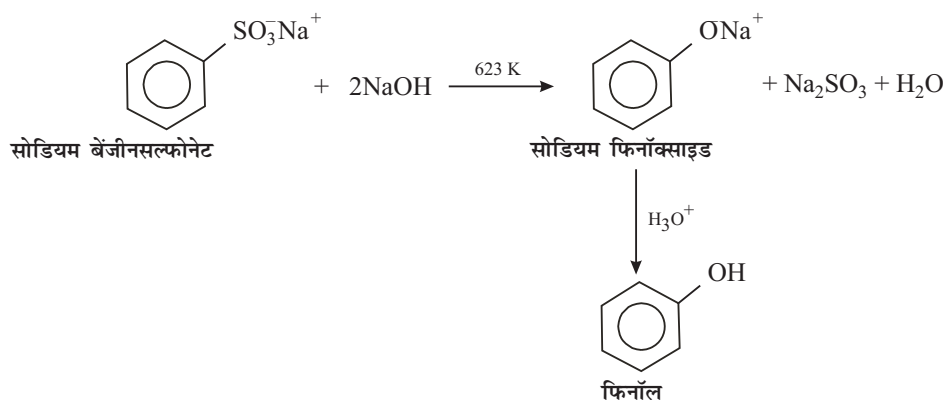
2. सोडियम बेन्जीनसल्फोनेट के क्षारीय गलन से

सन् 1890 में जर्मनी में इसे फीनॉल के पहले व्यापारिक संश्लेषण के रूप में विकसित किया गया। इसे फीनॉल के प्रयोगशाला में संश्लेषण के लिए भी उपयोग किया जा सकता है। इसमें सोडियम बेन्जीन सल्फोनेट को सोडियम हाइड्रॉक्साइड के साथ गलाकर सोडियम फीनॉक्साइड प्राप्त किया जाता है जिसके अम्लीकरण से फीनॉल प्राप्त होता है।

कार्बनिक यौगिकों का रसायन



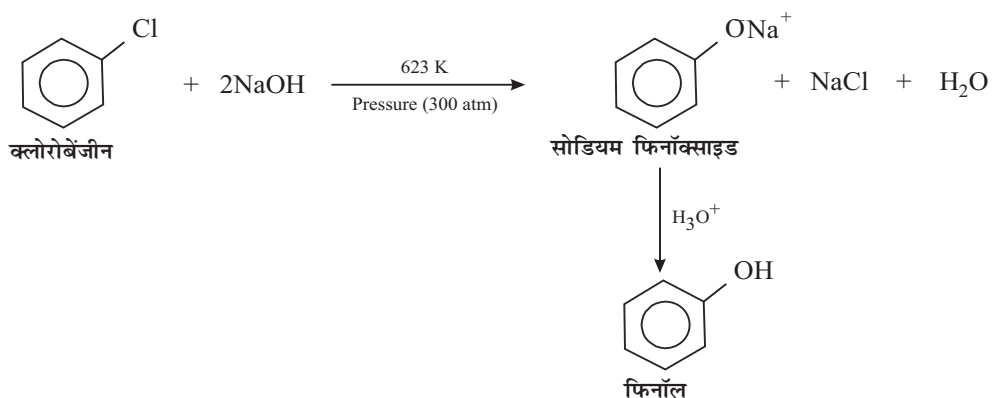
टिप्पणियाँ



B. फीनॉलों का औद्योगिक संश्लेषण

1. डाउ प्रक्रम

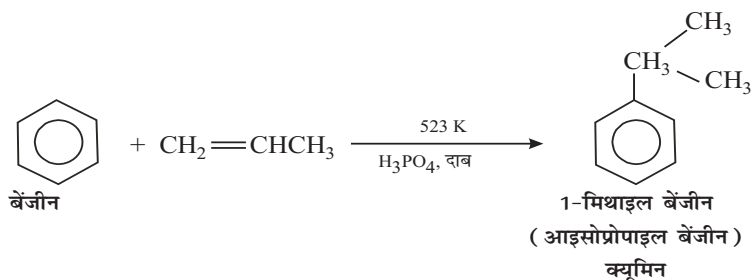
इस प्रक्रम में क्लोरोबेन्जीन को जलीय सोडियम हाइड्रॉक्साइड के साथ दाब पर गर्म किया जाता है। इस प्रकार प्राप्त सोडियम फीनॉक्साइड अम्लीकरण के पश्चात् फीनॉल देता है।



इस विधि को कई वर्षों तक प्रयोग किया जाता रहा परंतु अब फीनॉल का संश्लेषण क्यूमीन हाइड्रोपेरोक्साइड वाली विधि से किया जाता है जिसकी चर्चा नीचे की गई है।

2. क्यूमीन हाइड्रोपेरोक्साइड से

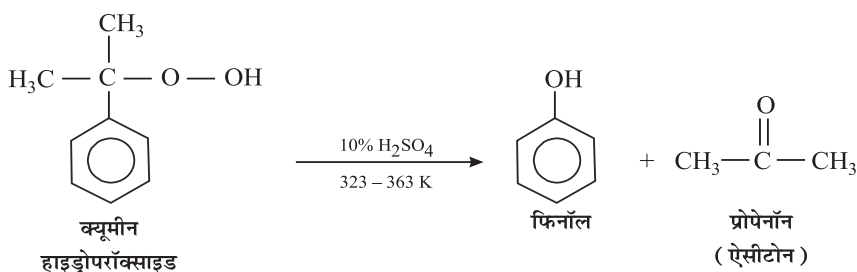
फॉस्फोरिक अम्ल की उपस्थिति में बेन्जीन और प्रोपीन की अभिक्रिया से क्यूमीन प्राप्त होती है।



क्यूमीन को फिर वायु उपस्थित करके क्यूमीन हाइड्रोपेरोक्साइड प्राप्त कर लिया जाता है।



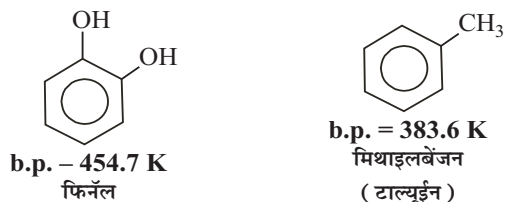
अंतिम चरण में, क्यूमीन हाइड्रोपेरोक्साइड के 10 प्रतिशत सल्फ्यूरिक अम्ल के साथ जलीय पुनर्विन्यास से फीनॉल और ऐसीटोन प्राप्त होते हैं।



ध्यान दीजिए कि इस अभिक्रिया में प्रोपेनोन एक महत्वपूर्ण कीमती उपोत्पाद के रूप में प्राप्त होता है।

26.2.3 भौतिक गुणधर्म

ऐल्कोहॉलों की भांति फीनॉलों में भी हाइड्रोजन परमाणु ऋण विद्युती ऑक्सीजन परमाणु से आबंधित होता है। अतः फीनॉल भी हाइड्रोजन आबंधन प्रदर्शित करते हैं और इसलिए उनके समान अणुभार वाली हाइड्रोकार्बनों की तुलना में उच्चतर क्वथनांक होते हैं।



हाइड्रोजन आबंध बनाने की क्षमता के कारण फीनॉलों की जल में कुछ विलेयता होती है। उदाहरण के लिए फीनॉल की विलेयता 9.3 ग्राम प्रति 100 mL जल है।

26.2.4 फीनॉलों की अभिक्रियाएँ

आइए, अब फीनॉलों द्वारा प्रदर्शित अभिक्रियाओं के बारे में पढ़ें।

1. अम्लीय और क्षारीय प्रकृति

फीनॉल ऐल्कोहॉलों से बहुत अधिक अम्लीय होते हैं। सारणी 26.4 में कुछ फीनॉलों के pK_a मान दिए गए हैं।



टिप्पणियाँ

कार्बनिक यौगिकों का रसायन

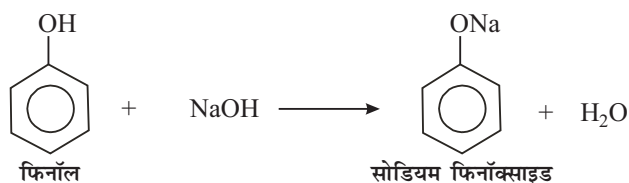


टिप्पणियाँ

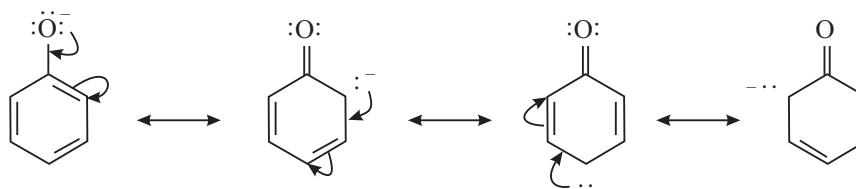
सारणी 26.4 : कुछ फीनॉलों के pK_a मान

नाम	pK_a
फीनॉल	9.89
2-मेथिलफीनॉल	10.20
2-क्लोरोफीनॉल	8.11
3-क्लोरोफीनॉल	8.80
2-नाइट्रोफीनॉल	7.17
3-नाइट्रोफीनॉल	8.28
4-नाइट्रोफीनॉल	7.15
2,4,6-ट्राइनाइट्रोफीनॉल (पिक्रिक अम्ल)	0.38

चूंकि फीनॉल प्रकृति में अम्लीय होते हैं अतः वे तनु सोडियम हाइड्रॉक्साइड में घुलनशील होते हैं।



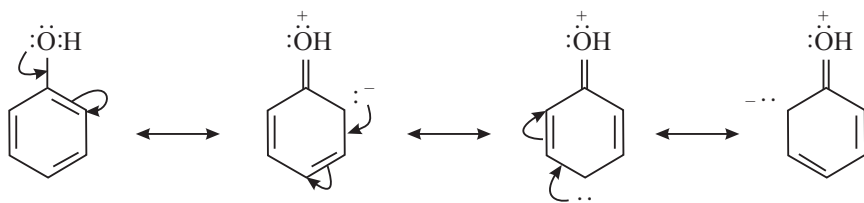
फीनॉलों की अधिक अम्लता के लिए फीनॉक्साइड आयन का अनुनाद स्थायीकरण उत्तरदायी है। फीनॉक्साइड आयन की अनुनाद संरचनाएँ चित्र 26.4 में दिखाई गई हैं।



चित्र. 26.4: फीनॉक्साइड आयन की अनुनाद संरचनाएँ

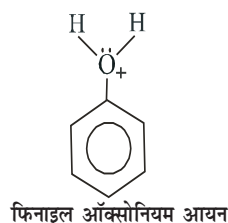
बेन्जीन वलय पर ऋणात्मक आवेश का विस्थानीकरण फीनॉक्साइड आयन को स्थायीकृत करता है। ऐल्कोक्साइड आयनों में ऐसा विस्थानीकरण संभव नहीं होता है।

इसी प्रकार का विस्थानीकरण फीनॉल द्वारा भी प्रदर्शित होता है जिसे चित्र 26.5 में दिखाया गया है। परंतु फीनॉल की अनुनाद संरचनाएँ फीनॉक्साइड आयन की अनुनाद संरचनाओं से कम स्थायी होती हैं क्योंकि इनमें आवेश का पृथक्करण होता है।



चित्र. 26.5: फीनॉल की अनुवाद संरचनाएँ

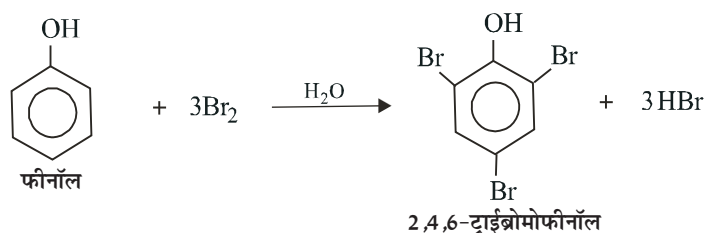
यदि आप सारणी 28.4 में दिए गए pK_a मानों को ध्यान से देखें तो आप जानेंगे कि इलेक्ट्रॉन दाता प्रतिस्थापी जैसे मैथिल समूह, फीनॉल की अम्लता को कम करते हैं और इसलिए फीनॉल की तुलना में ऐल्किलफीनॉलों के उच्चतर pK_a मान होते हैं। दूसरी ओर इलेक्ट्रॉन अपनयक समूह ($-Cl$, $-NO_2$, आदि) अम्लता को बढ़ाते हैं और ऐसे प्रतिस्थापियों वाली फीनॉलों की तुलना में निम्नतर pK_a मान होते हैं। वास्तव में, 2,4,6-ट्राइनाट्रोफीनॉल अनेक कार्बोक्सिलिक अम्लों से अधिक अम्लीय होती है। फीनॉल दुर्बल क्षारकों की भांति भी व्यवहार प्रदर्शित करत हैं। ऐल्कोहॉलों की भांति उन्हें प्रोटॉनित किया जा सकता है जिससे फेनिलऑक्सोनियम आयन प्राप्त होता है।



2. इलेक्ट्रॉनसन्हेही प्रतिस्थापन अभिक्रियाएँ

हाइड्रोक्सिल समूह एक प्रबल सक्रिय समूह है और इसलिए फीनॉल आसानी से इलेक्ट्रॉनसन्हेही प्रतिस्थापन अभिक्रियाएँ करते हैं। इस अभिक्रिया में एक इलेक्ट्रॉनसन्हेही (इलेक्ट्रॉन आकर्षित करने वाली स्पीशीज) बेन्जीन वलय पर आक्रमण करता है और इसके एक हाइड्रोजन परमाणु को प्रतिस्थापित कर देता है। क्योंकि फीनॉल की ऑर्थो और पैरा स्थितियों पर इलेक्ट्रॉनों की उपलब्धता अधिक होती है, अतः प्रतिस्थापन इन स्थितियों पर होता है। ऐसी दो अभिक्रियाएँ हैलोजनीकरण और नाइट्रोकरण हैं। आइए अब इनका विस्तार से अध्ययन करें।

(i) **हैलोजनीकरण** : फीनॉल ब्रोमीन के जलीय विलयन के साथ अभिक्रिया द्वारा 100 लब्धि मात्रा में 2,4,6-ट्राइब्रोमोफीनॉल देती है।



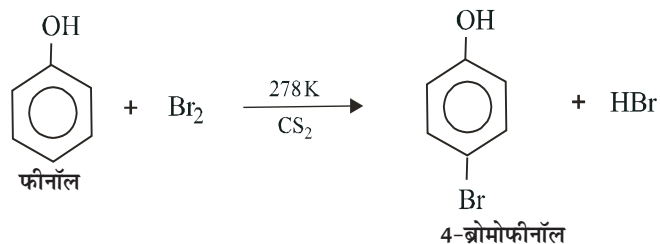
टिप्पणियाँ

कार्बनिक यौगिकों का रसायन

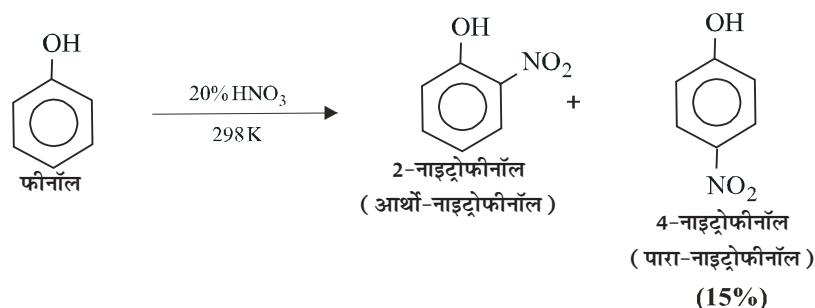


टिप्पणियाँ

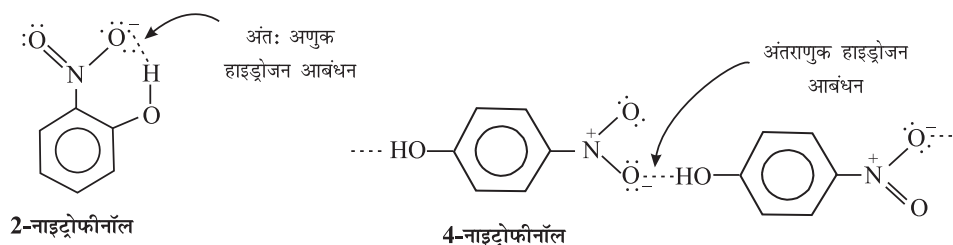
ब्रोमीनीकरण को मोनोब्रोमीकरण तक सीमित किया जा सकता है, जिसमें निम्न ताप पर और कम ध्रुवीय विलायक, जैसे कार्बन डाइसल्फाइड के उपयोग से 4 ब्रोमोफीनॉल प्राप्त होता है। कम मात्रा में दूसरे उत्पाद के रूप में मुख्यतः ब्रोमोफीनॉल प्राप्त होता है।



(ii) **नाइट्रोकरण** : तनु नाइट्रिक अम्ल के साथ नाइट्रोकरण करने पर फीनॉल से 2-नाइट्रोफीनॉल और 4-नाइट्रोफीनॉल का मिश्रण प्राप्त होता है।



इस प्रकार प्राप्त नाइट्रोफीनॉलों के मिश्रण को भाप आसवन द्वारा अलग किया जा सकता है। ये दोनों उत्पाद हाइड्रोजन आबंधन प्रदर्शित करते हैं। 2-नाइट्रोफीनॉल में हाइड्रोजन आबंधन अंतः अणुक एक ही अणु में होता है जबकि 4-नाइट्रोफीनॉल में यह अंतराअणुक भिन्न अणुओं के बीच होता है। इन्हें चित्र 26.5 में दिखाया गया है।



चित्र. 26.5: नाइट्रोफीनॉलों में अंतः अणुक और अंतराअणुक हाइड्रोजन आबंधन

2-नाइट्रोफीनॉल भाप वाष्पशील होता है और भाप प्रवाहित करने पर आसवित हो जाती है, जबकि 4-नाइट्रोफीनॉल अंतराअणुक हाइड्रोजन आबंधन के कारण कम वाष्पशील होती है।

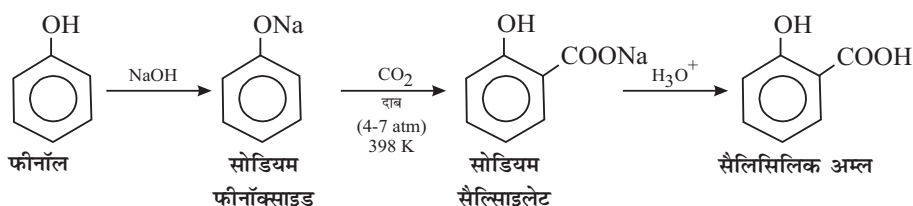
फीनॉल की सांद्र नाइट्रिक अम्ल और सांद्र सल्फ्यूरिक अम्ल के मिश्रण के साथ 323 K पर अभिक्रिया से 2,4,6 ट्राइनाइट्रोफीनॉल प्राप्त होता है, जिसे पिक्रिक अम्ल भी कहते हैं।



टिप्पणियाँ

3. कोल्बे अभिक्रिया

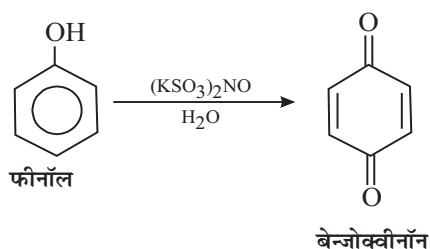
इस अभिक्रिया में सोडियम फीनॉक्साइड को कार्बन डाइऑक्साइड पर अवशोषण करने दिया जाता है। इसके बाद उसे CO_2 के दाब पर व 398 K तक गर्म किया जाता है। इस प्रकार प्राप्त सोडियम सैलिसिलेट के अम्लीकरण से सैलिसिलिक अम्ल प्राप्त होता है।



सैलिसिलिक अम्ल ऐसीटिक ऐनहाइड्राइड के साथ अभिक्रिया द्वारा ऐस्पिरिन बनाता है, जो कि एक सामान्य दर्द निवारक है।

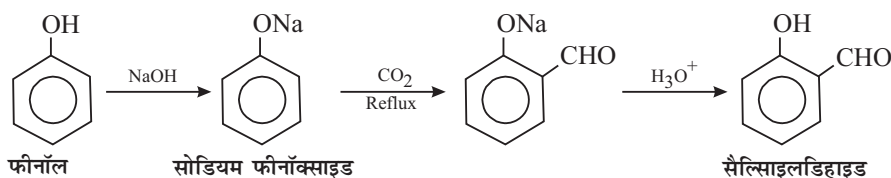
4. ऑक्सीकरण

फीनॉलों की ऑक्सीकरण अभिक्रियाओं से प्राप्त उत्पाद ऐल्कोहॉलों की ऑक्सीकरण अभिक्रियाओं से प्राप्त उत्पादों से भिन्न होते हैं। उन्हें अनेक ऑक्सीकारकों जैसे सोडियम डाइक्रोमेट या सिल्वर-ऑक्साइड के साथ ऑक्सीकृत करके क्विनॉन प्राप्त किए जा सकते हैं। आजकल ऑक्सीकरण के लिए फ्रेमी लवण $[(\text{KSO}_3)_2\text{NO}]$ को वरीयता दी जाती है।



5. राइमर-टीमन अभिक्रिया

सोडियम हाइड्रॉक्साइड (अथवा पोटेशियम हाइड्रॉक्साइड) विलयन की उपस्थिति में क्लोरोफॉर्म के साथ अभिक्रिया करने पर और फिर उसके बाद अम्लीकरण करने पर फीनॉलों से हाइड्रॉक्सी ऐल्डिहाइड प्राप्त होते हैं।

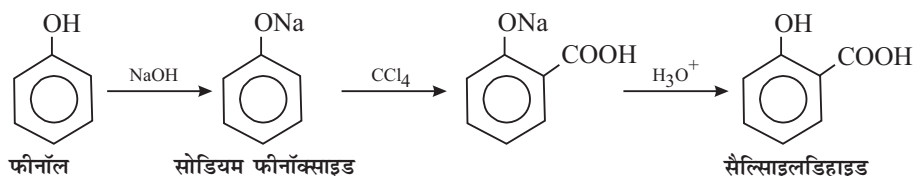


कार्बनिक यौगिकों का रसायन



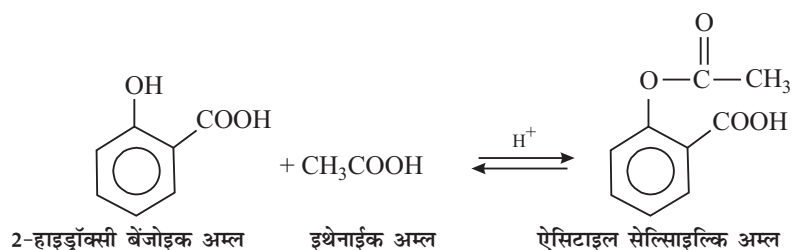
टिप्पणियाँ

क्लोरोफॉर्म के स्थान पर कार्बन टेट्राक्लोराइड के उपयोग से सैलिसिलिक अम्ल प्राप्त होता है।



6. एस्टरीकरण

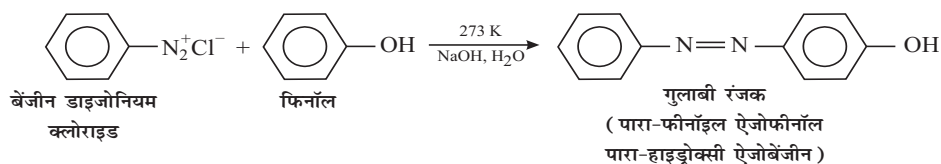
एल्कोहॉलों की भांति फीनॉल कार्बोक्सिलिक अम्लों के साथ अभिक्रिया द्वारा एस्टर बनाते हैं।



यह अभिक्रिया ऐसीटिलीकरण अभिक्रिया है क्योंकि इसमें फीनॉलों के -OH का H ऐसीटिल (CH₃-C(=O)-) समूह द्वारा प्रतिस्थापित होता है।

7. युग्मन अभिक्रिया

तनिक क्षारीय परिस्थितियों में फीनॉल ऐरोमैटिक डाइऐजोनियम लवणों से अभिक्रिया द्वारा एजो यौगिक बनाते हैं। ये एजो यौगिक चमकदार रंगों के होते हैं और उन्हें एजो रंजकों के रूप में उपयोग किया जाता है।



उपयोग

1. फीनॉल को रोगाणुनाशी की तरह उपयोग किया जा सकता है।
2. इसे बहुलकों के संश्लेषण में भी उपयोग किया जाता है।
3. फीनॉलों की अनेक कार्बनिक यौगिकों के संश्लेषण में भी उपयोग किया जाता है।
4. प्रतिस्थापित फीनॉलों को रंजक और चर्मशोधन उद्योगों में उपयोग किया जाता है।



पाठगत प्रश्न 26.2

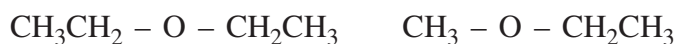
1. आप ऐनिलीन को फीनॉल में किस प्रकार रूपांतरित करेंगे?
2. डाउ प्रक्रम में आरंभिक पदार्थ क्या होता है?
3. निम्नलिखित को उनकी अम्लता के बढ़ते क्रम में व्यवस्थित कीजिए:
फीनॉल, 2-मेथिलफीनॉल, 2-क्लोरोफीनॉल
4. आप फीनॉल से सैलिसिलिक अम्ल किस प्रकार बनाएंगे?
5. ऐजो रंजक क्या होते हैं?



टिप्पणियाँ

26.3 ईथर

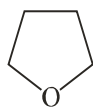
ईथर वे कार्बनिक यौगिक होते हैं जिनमें एक ऑक्सीजन परमाणु दो ऐल्किल या ऐरिल समूहों से आबंधित होता है। अतः ईथरों को $R-O-R'$ द्वारा निरूपित किया जा सकता है, जिसमें R और R' ऐल्किल अथवा ऐरिल समूह हो सकते हैं। जब दो प्रतिस्थापी समूह (R and R') समान हों तो ईथर सममित ईथर कहलाते हैं, अन्यथा जब ये दो समूह भिन्न हो तो ईथर असममित ईथर कहलाते हैं।



सममित ईथर

असममित ईथर

ईथर का ऑक्सीजन परमाणु वलय का भाग भी हो सकता है और इस स्थिति में ईथर चक्रीय ईथर कहलाता है। टेट्राहाइड्रोफ्यूरेन ऐसा ही एक चक्रीय ईथर है जिसका विलायक के रूप में उपयोग किया जाता है।



टेट्राहाइड्रोफ्यूरेन

ईथरों को आमतौर पर कार्बनिक अभिक्रियाओं में विलायकों के रूप में उपयोग किया जाता है। ऊपर दिखाया गया सममित ईथर, डाइएथिल ईथर है और इसे सामान्यतया केवल ईथर ही कह दिया जाता है क्योंकि इसका अभिक्रियाओं और कार्बनिक यौगिकों के निष्कर्षण में विस्तृत प्रयोग होता है। इसका सौ सालों से भी अधिक समय से निश्चेतक के रूप में भी उपयोग किया जाता रहा है।

26.3.1 ईथरों की नामपद्धति

ईथरों के सामान्य नाम के लिए ऑक्सीजन परमाणु से आबंधित दो समूहों के अक्षरात्मक क्रम (अंग्रेजी के) में नामों के बाद ईथर शब्द जोड़ दिया जाता है। नीचे कुछ ईथरों के सामान्य नाम दिए गए हैं:

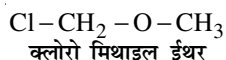
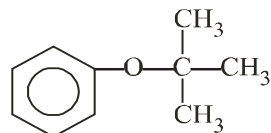
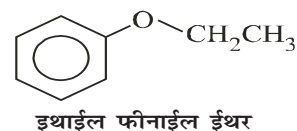
मॉड्यूल - 7

कार्बनिक यौगिकों का रसायन



टिप्पणियाँ

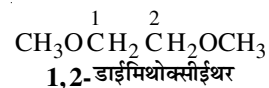
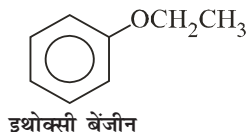
एल्कोहॉल, फीनॉल एवं ईथर



आईयूपीएसी नामपद्धति में, बड़े ऐल्कन (या ऐरिल) समूह को ऐल्केन के रूप में मूल नाम दिया जाता है और छोटे ऐल्किल समूह को इस ऐल्केन पर ऐल्कोक्सी प्रतिस्थापी की तरह मान लिया जाता है। उदाहरण के लिए एथिल मेंथिल ईथर में जिसमें एथिल और मेथिल समूह हैं, एथिल समूह मेथिल से बड़ा है, अतः इस ईथर को एथेन का व्युत्पन्न माना जाता है।



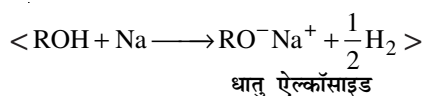
बचे हुए भाग अर्थात् इस यौगिक में $-\text{OCH}_3$ को मेथॉक्सी प्रतिस्थापी कहा जाता है। अतः ऊपर दिए गए ईथर को मेथाक्सीएथेन कहा जाता है। नीचे ईथरों के आईयूपीएसी नामों के कुछ और उदाहरण दिए गए हैं।

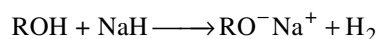


26.3.2 विरचन की सामान्य विधियाँ

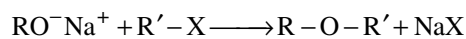
आपने ऐल्कोहॉलों की अभिक्रियाओं के अंतर्गत पढ़ा है कि ईथरों को ऐल्कोहॉलों के निर्जलीकरण से प्राप्त किया जा सकता है। ईथरों को विलियम्सन संश्लेषण से भी प्राप्त किया जा सकता है, जिसकी व्याख्या नीचे की गई है।

विलियम्सन संश्लेषण : इसमें एक धातु ऐल्काक्साइड की प्राथमिक ऐल्किल हैलाइड के साथ अभिक्रिया की जाती है। धातु ऐल्काक्साइड को ऐल्कोहॉल में सोडियम या पोटेशियम धातु अथवा सोडियम हाइड्राइड (NaH) मिलाकर प्राप्त किया जाता है।

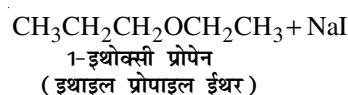
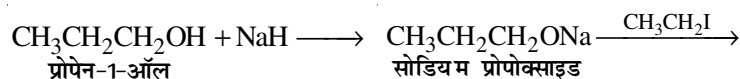




धातु ऐलकॉक्साइड



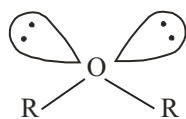
धातु ऐलकॉक्साइड एल्किल हैलाइड ईथर



विलियम्सन संश्लेषण में हैलाइड आयन का ऐलकॉक्साइड आयन द्वारा प्रतिस्थापन होता है।

26.3.3 ईथरों की संरचना और गुणधर्म

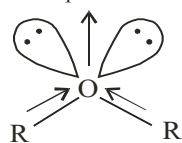
ईथरों की ज्यामिती जल और ऐल्कोहॉलों से मिलती-जुलती है। इनमें ऑक्सीजन परमाणु sp^3 संकरित होता है। इनमें ऑक्सीजन परमाणु पर इलेक्ट्रॉनों के दो एकाकी युग्म उपस्थित होते हैं जैसा कि चित्र 26.6 में दिखाया गया है।



चित्र. 26.6: ध्रुवीय ईथर अणु

क्योंकि ईथरों में हाइड्रोजन परमाणु ऑक्सीजन परमाणु के साथ आबंधित नहीं होता है, अतः वे अणुओं के बीच हाइड्रोजन आबंध नहीं बना सकते हैं। हाइड्रोजन आबंधन की अनुपस्थिति में, ईथरों के समान अणुभार वाले ऐल्कोहॉलों की तुलना में निम्नतर क्वथनांक होते हैं। सारणी 26.5 में कुछ ईथरों के क्वथनांक दिए गए हैं।

Net dipole moment



चित्र 26.7: ध्रुवीय ईथर अणु




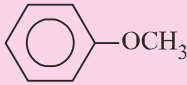
टिप्पणियाँ

कार्बनिक यौगिकों का रसायन



टिप्पणियाँ

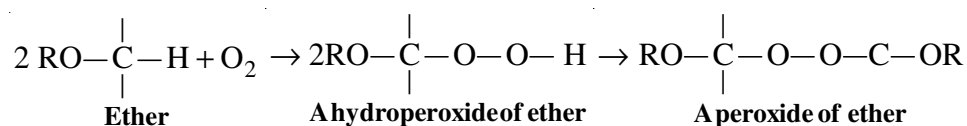
सारणी 26.5 : कुछ सामान्य ईथरों के क्वथनांक

ईथर	क्वथनांक (K)
CH ₃ OCH ₃	248.1
CH ₃ OCH ₂ CH ₃	283.8
CH ₃ CH ₂ OCH ₂ CH ₃	307.6
CH ₃ OCH ₂ CH ₂ OCH ₃	356
	338.4
	431.3

26.3.4 ईथरों की अभिक्रियाएँ

ईथर सामान्यतया अनभिक्रीय प्रवृत्ति के होते हैं। उनकी अनभिक्रियाशीलता उन्हें अच्छा विलायक बनाती है। परंतु वे कुछ अभिक्रियाएं प्रदर्शित करते हैं जिनकी चर्चा नीचे की गई है।

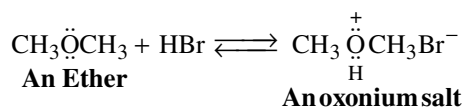
1. ऑक्सीजन के साथ अभिक्रिया : अभिक्रिया करके हाइड्रोपेरोक्साइड और पेरोक्साइड बनाते हैं।



पेरोक्साइड की विस्फोटक प्रकृति होती है। अतः ईथरों को प्रयोग करते समय सावधानी बरतनी चाहिए। विशेषकर तब जब वे कुछ समय से रखे हुए हों क्योंकि तब उनमें पेरोक्साइड उपस्थित हो सकते हैं।

2. अम्लों के साथ अभिक्रिया

चूंकि ईथरों के ऑक्सीजन परमाणु पर इलेक्ट्रॉनों के एकाकी युग्म उपस्थित होते हैं वे अम्लों से एक प्रोटॉन ले लेते हैं। अतः वे क्षारीय प्रकृति के होते हैं।

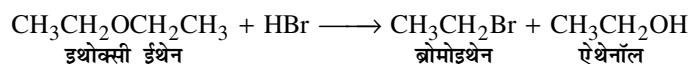




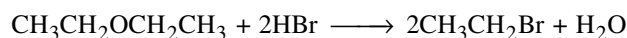
टिप्पणियाँ

3. अम्लीय विदलन

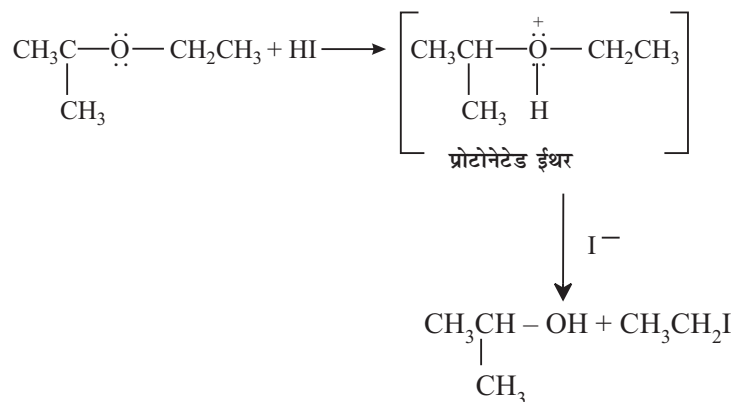
प्रबल अम्लों जैसे HI, HBr या H₂SO₄ के साथ गर्म करने पर डाइऐल्किल ईथरों का विदलन हो जाता है।



इस प्रकार प्राप्त ऐल्कोहॉल आगे और अतिरिक्त HBr के साथ अभिक्रिया करके ब्रोमोएथेन बनाते हैं। अर्थात्



प्राथमिक या द्वितीयक ऐल्किल समूहों वाले ईथरों में नाभिकस्नेही (Br⁻ or I⁻) कम बाधित ऐल्किल समूह पर आक्रमण करता है। अतः निम्नलिखित असममित ईथर में, कम बाधित ऐल्किल समूह अर्थात् एथिल समूह पर हैलाइड आयन के आक्रमण द्वारा प्राप्त ऐल्किल हैलाइड उत्पाद में प्राप्त होता है।



पाठगत प्रश्न 26.3

- निम्नलिखित ईथरों के आई.यू.पी.ए.सी. नाम क्या होंगे?
 - $\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{CHCH}_2\text{CH}_3 \\ | \\ \text{OCH}_3 \end{array}$
 - $\text{CH}_3-\text{O}-\text{CH}_3$
- आप विलियमसन संश्लेषण द्वारा मेथिल प्रोपिल ईथर किस प्रकार बनाएंगे?
 - मेथिल प्रोपिल ईथर का आई.यू.पी.ए.सी. नाम क्या होगा?
- कुछ समय से रखे हुए पुराने ईथरों का प्रयोग करते समय सावधानी बरतने की आवश्यकता क्यों होती है?

कार्बनिक यौगिकों का रसायन



टिप्पणियाँ

4. ईथर अच्छे विलायक क्यों होते हैं?
5. टेट्राहाइड्रोफ्यूरेन क्या होता है। इसकी संरचना और उपयोग दीजिए।



आपने क्या सीखा

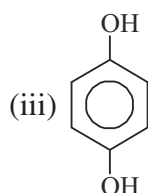
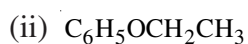
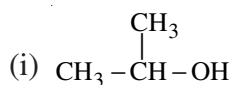
इस पाठ में आपने सीखा कि

- ऐल्कोहॉलों को प्राथमिक, द्वितीयक या तृतीयक ऐल्कोहॉलों में वर्गीकृत किया जा सकता है।
- ऐल्कोहॉल मोनोहाइड्रिक, डाइहाइड्रिक या पॉलिहाइड्रिक हो सकते हैं।
- ऐल्कोहॉलों को निम्नलिखित सामान्य विधियों द्वारा बनाया जा सकता है:
 - हैलोऐल्केनों के जल-अपघटन से
 - ऐल्कीनों के जलयोजन से
 - कार्बोनिल यौगिकों के अपचयन से
 - ग्रिन्यार अभिकर्मकों के उपयोग द्वारा ऐल्डिहाइडों और कीटोनों से
- ऐल्कोहॉल दुर्बल अम्लों और दुर्बल क्षारों-दोनों की तरह व्यवहार करते हैं।
- ऐल्कोहॉलों को ऐल्किल हैलाइडों, ऐल्कीनों, ईथरों, ऐल्हाइडें, कीटोनों, कार्बोक्सिलिक अम्लों और एस्टरों में परिवर्तित किया जा सकता है।
- प्रयोगशाला में, फीनॉलों को ऐरीनडाइएजोनियम लवणों और सोडियम बेन्जीसल्फोनेट से बनाया जा सकता है। उनके औद्योगिक उत्पादन के लिए डाउ प्रक्रम और क्यूमीन हाइड्रोपरोक्साइड का प्रयोग किया जाता है।
- ऐल्कोहॉलों की भांति फीनॉल भी अम्लों और क्षारों दोनों की तरह कार्य कर सकते हैं।
- फीनॉलों की अभिलाक्षणिक अभिक्रियाओं में हैलोजनीकरण, सल्फोनेशन, नाइट्रीकरण आदि जैसी इलेक्ट्रॉन प्रतिस्थापन अभिक्रियाएं सम्मिलित हैं।
- फीनॉलों का उपचयन होता है और वे राइमर-टीमन अभिक्रिया भी प्रदर्शित करती हैं। वे ऐरोमैटिक डाइएजोनियम लवणों के साथ अभिक्रिया द्वारा एजो रंजक बनाती हैं।
- ईथर सममित या असममित हो सकते हैं।
- ईथरों को विलियम्सन संश्लेषण से बनाया जा सकता है।
- डाइऐल्किल ईथरों का प्रबल अम्लों द्वारा विदलन किया जा सकता है।



पाठांत प्रश्न

1. निम्नलिखित यौगिकों के आई.यू.पी.ए.सी. नाम दीजिए:



2. एथिल ऐल्कोहॉल और डाइमेथिल ईथर के क्वथनांकों की तुलना कीजिए। इनमें से किसका उच्चतर क्वथनांक है और क्यों?
3. किस एस्टर के अपचयन से एथानॉल और मैथेनॉल प्राप्त होंगे?
4. निम्नलिखित अभिक्रियाओं को पूरा कीजिए:
- (i) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Cl} + \text{NaOH (aq.)} \longrightarrow \dots\dots\dots$
- (ii) $\text{CH}_3\text{CHO} \xrightarrow[2. \text{H}_3\text{O}^+]{1. \text{LiAlH}_4, \text{ ether}} \dots\dots\dots$
- (iii) $\text{CH}_3\text{OH} + \text{Na} \longrightarrow \dots\dots\dots$
5. किण्वन द्वारा एथानॉल किस प्रकार प्राप्त किया जा सकता है?
6. ल्यूकैस परीक्षण क्या होता है? इसका क्या उपयोग है?
7. प्राथमिक ऐल्कोहॉलों के ऐलिडहाइडों में उपचार के लिए किस अभिकर्मक का उपयोग किया जा सकता है।
8. फीनॉल ऐल्कोहॉलों से अधिक अम्लीय क्यों होते हैं? व्याख्या कीजिए।
9. ईथर ध्रुवीय प्रकृति के क्यों होते हैं? व्याख्या कीजिए।



टिप्पणियाँ



पाठगत प्रश्नों के उत्तर

26.1

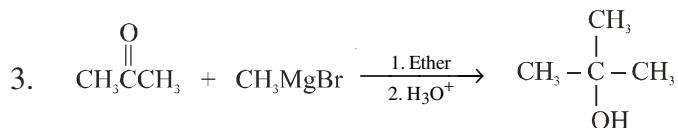
1. (i) 2-मेथिलपेन्टेन-2-ऑल
 (ii) 2-एथिलब्यूट-2-ईन-1-ऑल
 (iii) 1, 4-पेन्टेनडाइऑल

कार्बनिक यौगिकों का रसायन



टिप्पणियाँ

2. NaBH_4 या LiAlH_4 के साथ अपचयन द्वारा



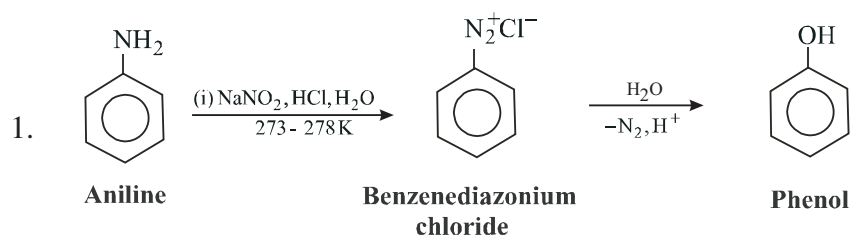
4. (i) हैक्सेनोइक अम्ल

(ii) हैक्सेनैल

5. MTBE is methyl tert-butyl ether. It is used as an additive to gasoline.

6. Alkenes.

26.2



2. क्लोरोबेन्जीन

3. 2-मेथिलफीनॉल < फीनॉल < 2-क्लोरोफीनॉल

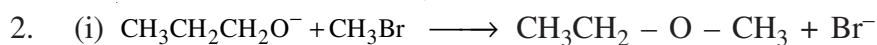
4. कोल्बे अभिक्रिया द्वारा

5. ऐसे रंजक फीनॉल और ऐरोमैटिक डाइएजोनियम लवणों की अभिक्रिया से प्राप्त ऐजो यौगिक होते हैं। वे चमकदार रंगीन होते हैं।

26.3

1. (i) 2-मेथॉक्सीब्यूटेन

(ii) मेथॉक्सीमेथेन



(ii) मेथॉक्सीमेथेन

3. वे परॉक्साइडों की उपस्थिति के कारण विस्फोटी हो सकते हैं।

4. क्योंकि वे प्रकृति में अनभिक्रिय होते हैं।

5. यह एक चक्रीय ईथर है।



इसका विलायक के रूप में उपयोग किया जाता है।



ऐल्डिहाइड, कीटोन और कार्बोक्सिलिक अम्ल

पिछले पाठों में आपने ऐसे कार्बनिक यौगिकों के बारे में पढ़ा जिसमें उपस्थित अभिलक्षकीय समूहों में कार्बन-ऑक्सीजन एकल आबंध उपस्थित होते हैं। कार्बनिक यौगिकों के ऐसे अन्य वर्ग भी हैं जिनमें अभिलक्षकीय समूहों में कार्बन-ऑक्सीजन द्वि-आबंध उपस्थित होता है। यौगिकों के इन वर्गों में कार्बोनिल यौगिकों जैसे ऐल्डिहाइड और कीटोन तथा कार्बोक्सिलिक अम्ल और उनके व्युत्पन्न आते हैं। ये कार्बनिक यौगिक उद्योगों में तथा अन्य कार्बनिक यौगिकों के संश्लेषण-दोनों में ही बहुत महत्वपूर्ण हैं। अतः इनका अध्ययन कार्बनिक रसायन का महत्वपूर्ण अंग है। आइए, अब इन यौगिकों के रसायन के बारे में विस्तार से पढ़ें।



उद्देश्य

इस पाठ को पढ़ने के पश्चात्, आप:

- ऐल्डिहाइडों तथा कीटोनो के आई.यू.पी.ए.सी. नाम दे सकेंगे,
- ऐल्डिहाइडों तथा कीटोनो को बनाने में सामान्य विधियों का वर्णन कर सकेंगे,
- कार्बोनिल समूह की ध्रुवीय प्रकृति को ध्यान में रखते हुए ऐल्डिहाइडों और कीटोनो के भौतिक गुणधर्म के परिवर्तनों की चर्चा कर सकेंगे,
- ऐल्डिहाइडों और कीटोनो द्वारा प्रदर्शित महत्वपूर्ण अभिक्रियाओं की व्याख्या कर सकेंगे,
- कुछ अभिक्रियाओं और उन पर आधारित परीक्षणों के आधार पर ऐल्डिहाइडों और कीटोनो में अंतर कर सकेंगे,
- कार्बोक्सिलिक अम्लों के आई.यू.पी.ए.सी. नाम दे सकेंगे,
- कार्बोक्सिलिक अम्लों के विरचन की सामान्य विधियों की व्याख्या कर सकेंगे,
- सरल मोनोकार्बोक्सिलिक अम्लों द्वारा प्रदर्शित महत्वपूर्ण अभिक्रियाओं का वर्णन कर सकेंगे,

मॉड्यूल - 7

कार्बनिक यौगिकों का रसायन



टिप्पणियाँ

ऐल्डिहाइड, कीटोन और कार्बोक्सिलिक अम्ल

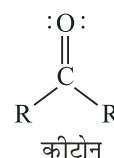
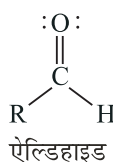
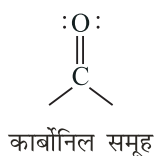
- कार्बोक्सिलिक अम्लों द्वारा प्रदर्शित महत्वपूर्ण अभिक्रियाओं का वर्णन कर सकेंगे,
- कार्बोक्सिलिक अम्ल व्युत्पन्नों के विरचन और उनकी कुछ अंतरापरिवर्तन अभिक्रियाओं की व्याख्या कर सकेंगे,
- ऐल्डिहाइडों, कीटोनों और कार्बोक्सिलिक अम्लों के महत्व को बता सकेंगे।

27.1 ऐल्डिहाइड और कीटोन

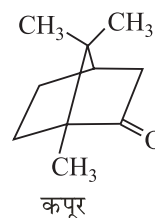
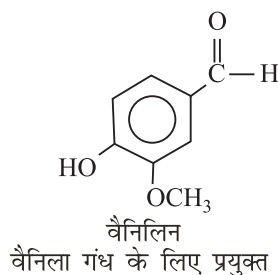
पिछले पाठों से आप इन वर्गों के यौगिकों से कुछ परिचित हैं। इन यौगिकों को कार्बोनिकल

यौगिक भी कहा जाता है और उनमें $\text{—}\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}\text{—}$ समूह उपस्थित होता है। ये यौगिक प्रकृति में विस्तृत रूप से पाए जाते हैं और कई भोज्य पदार्थों में सुगंध और महक के लिए उत्तरदायी होते हैं। ये उद्योगों में भी संश्लेषण में अभिकर्मकों और विलायकों के रूप में महत्वपूर्ण हैं।

ऐल्डिहाइडों में कार्बोनिल समूह के कार्बन परमाणु से कम से कम एक हाइड्रोजन परमाणु आबंधित होता है और दूसरा समूह या तो एक हाइड्रोजन परमाणु या कोई ऐल्किन (या ऐरिल) समूह हो सकता है। कीटोनों में, कार्बोनिल समूह दो ऐल्किन या ऐरिल समूहों से आबंधित होता है। कीटोनों में उपस्थित दोनों समूह एकसमान भी हो सकते हैं और भिन्न भी, जिसके फलस्वरूप क्रमशः सममित या असममित कीटोन प्राप्त होते हैं।



आप पैनिलियन और कपूर से तो परिचित होंगे। उनकी संरचनाएं नीचे दी गई हैं। आप देख सकते हैं कि उनमें क्रमशः ऐल्डिहाइड और कीटोन समूह उपस्थित हैं।



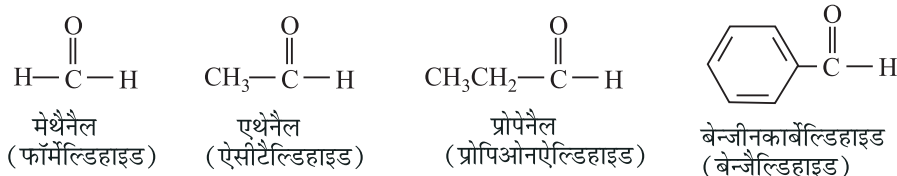


टिप्पणियाँ

27.1.1 ऐल्डिहाइडों और कीटोनों की नामपद्धति

नामकरण की आईयूपीएसी पद्धति में, ऐलिफैटिक ऐल्डिहाइडों को ऐल्केनैल (alkanal) कहा जाता है। संगत ऐल्केन के नाम के अंतिम *-e* को *-al* द्वारा प्रतिस्थापित कर दिया जाता है।

ऐल्डिहाइडों के कुछ सामान्य उदाहरण और उनके नाम नीचे दिए गए हैं।

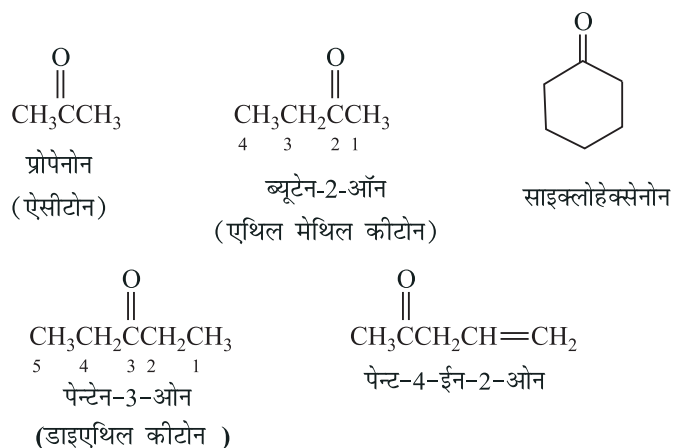


ध्यान दीजिए कि जब $-\text{CHO}$ समूह किसी वलय से आबंधित होता है तब यौगिक को कार्बोल्डिहाइड कहा जाता है।

याद रखिए कि ऐल्डिहाइडों में कार्बोनिल कार्बन शृंखला के अंत पर उपस्थित होता है और उसे 1- स्थिति (संख्या-1) प्रदान की जाती है। अतः ऐल्डिहाइड के नाम में इस स्थिति को व्यक्त करना आवश्यक नहीं होता है। इसे नीचे दिए उदाहरणों में दर्शाया गया है।

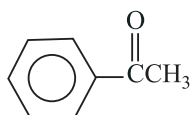


नामकरण की आईयूपीएसी पद्धति के अनुसार कीटोनों को ऐल्केनोन कहा जाता है। उनके नामों को प्राप्त करने के लिए ऐल्केन के अंत का *-e* (अंग्रेजी नाम में) *one* (ओन) द्वारा प्रतिस्थापित कर दिया जाता है। कार्बन शृंखला का संख्यांकन इस प्रकार किया जाता है ताकि कार्बोनिल समूह को न्यूनतम संख्या प्राप्त हो। कीटोनों के कुछ उदाहरण नीचे दिए गए हैं।

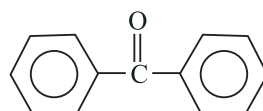




टिप्पणियाँ



1-फेनिलएथेनोन
(एसीटोफीनोन)



(बेन्जोफीनोन)

27.1.2 ऐल्डिहाइडों और कीटोनों का विरचन

ऐल्डिहाइडों और कीटोनों के विरचन की अधिकांश विधियों को आप पिछले पाठ में पढ़ चुके हैं। आइए, उनको एक बार दोहरा लें।

1. प्राथमिक और द्वितीय ऐल्कोहॉलों का उपचयन

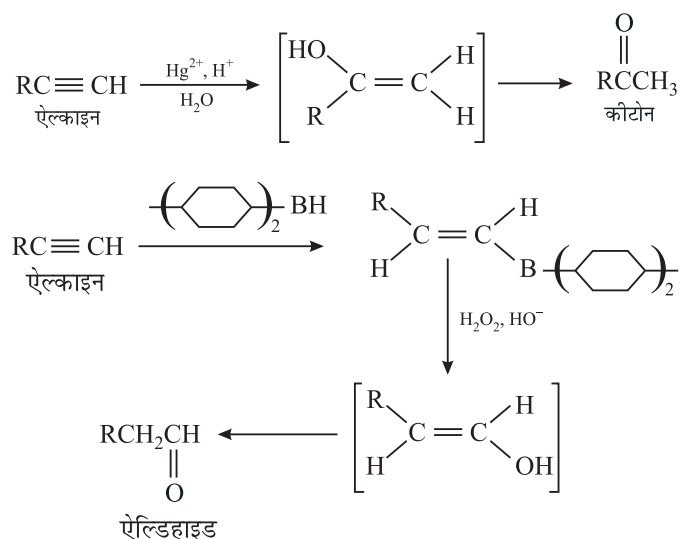
पिछले पाठों में आपने पढ़ा कि प्राथमिक ऐल्कोहॉलों को ऐल्डिहाइडों में तथा द्वितीयक ऐल्कोहॉलों को कीटोनों में उपस्थित किया जा सकता है।

2. ऐल्कीनों का ओजोन-अपघटन (Ozonolysis)

इस अभिक्रिया की चर्चा पाठ 26 में की गई है। आरंभिक ऐल्कीन की संरचना के अनुसार ऐल्डिहाइड या कीटोन उत्पाद के रूप में प्राप्त होते हैं।

3. ऐल्काइनों का जलयोजन (Hydration)

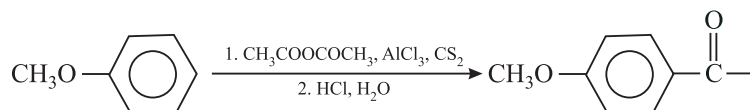
ऐल्काइनों के जलयोजन से ऐल्डिहाइडों या कीटोन प्राप्त किए जा सकते हैं। मार्कोफनीकॉफ नियम के अनुरूप जलयोजन से कीटोन प्राप्त होते हैं जबकि प्रति-मार्कोनीकॉफ नियम के अनुरूप जलयोजन से ऐल्डिहाइडों प्राप्त होते हैं।



पाठ 24 में इन अभिक्रियाओं की विस्तृत चर्चा को आप फिर से पढ़ सकते हैं।

4. फ्रीडेल-क्राफ्ट्स ऐसिलीकरण (Friedel-Crafts Acylation)

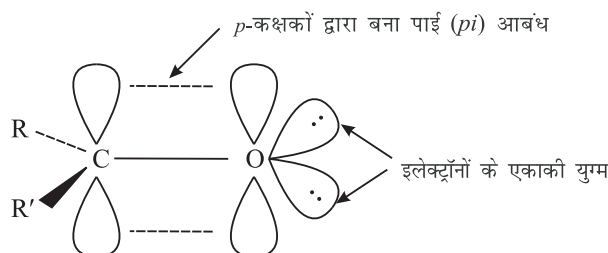
ऐरोमैटिक कीटोनों को फ्रीडेल-क्राफ्ट्स ऐसिलीकरण (ऐल्केनॉयलीकरण) अभिक्रिया द्वारा बनाया जा सकता है। इस अभिक्रिया का एक उदाहरण नीचे दिया गया है।



इसी प्रकार की ऐसिलीकरण अभिक्रिया की चर्चा जिसमें एथेनॉयल क्लोराइड का उपयोग किया गया है, पाठ 24 में ऐरोमैटिक हाइड्रोकार्बनों की इलेक्ट्रॉनस्नेही प्रतिस्थापन अभिक्रियाओं के अंतर्गत भी की गई थी।

27.1.3 संरचना और भौतिक गुणधर्म

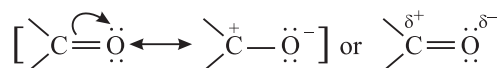
ऐल्डिहाइडों और कीटोनो दोनों में कार्बन और ऑक्सीजन परमाणुओं का sp^2 संकरण होता है। अतः कार्बन और ऑक्सीजन से आबंधित समूह एक तल में उपस्थित होते हैं। इसे चित्र 27.1 में दिखाया गया है।



चित्र 27.2: कार्बोनिल अभिलक्षकीय समूह की संरचना

आप चित्र में देख सकते हैं कि कार्बन और ऑक्सीजन परमाणुओं के p -कक्षकों (p -orbitals) के अतिव्यापन से π -आबंध बनता है। p -कक्षक अणु के तल के लंबवत् तल में उपस्थित होते हैं। ऑक्सीजन परमाणु पर उपस्थित इलेक्ट्रॉनों के दो एकाकी युग्मों पर भी ध्यान दीजिए।

आप यह भी जानते हैं कि ऑक्सीजन परमाणु कार्बन परमाणु से अधिक विद्युत ऋणात्मक (electronegative) होता है। अतः यह कार्बन-ऑक्सीजन द्वि-आबंध (>C=O bond) के इलेक्ट्रॉनों को अपनी ओर आकर्षित करता है जिसके फलस्वरूप अणु में ध्रुवणता उत्पन्न हो जाती है।



टिप्पणियाँ

मॉड्यूल - 7

कार्बनिक यौगिकों का रसायन



टिप्पणियाँ

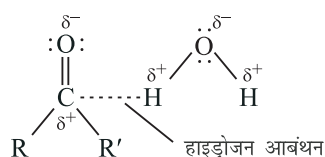
ऐल्डिहाइड, कीटोन और कार्बोक्सिलिक अम्ल

अतः ऑक्सीजन परमाणु पर आंशिक ऋणात्मक आवेश (δ^-) और कार्बन परमाणु पर आंशिक धनात्मक आवेश (δ^+) उत्पन्न हो जाता है। कार्बोनिल समूह की इस ध्रुवीय प्रकृति के कारण ऑक्सीजन परमाणु **नाभिकस्नेही** (nucleophilic) और **क्षारीय** हो जाता है जबकि कार्बन परमाणु इलेक्ट्रॉनस्नेही (electrophilic) की तरह व्यवहार करता है। ऐल्डिहाइडों और कीटोनों के भौतिक गुणधर्म और रासायनिक अभिक्रियाएँ भी इसी ध्रुवणता के कारण हैं। ऐल्डिहाइडों और कीटोनों के अणुओं के बीच द्वि-ध्रुव-द्वि-ध्रुव आकर्षण के कारण उनके क्वथनांक समान अणुभार वाले हाइड्रोकार्बनों की तुलना में उच्चतर होते हैं। कुछ ऐल्डिहाइडों और कीटोनों के भौतिक गुणधर्म सारणी 27.1 में दिए गए हैं।

सारणी 27.1 कुछ ऐल्डिहाइडों और कीटोनों के भौतिक गुणधर्म

यौगिक	m.p. (K)	b.p. (K)	जल में विलेयता (%)
मेथैनैल	181	252	55
एथनैल	150	294	∞
प्रोपेनैल	192	322	20
ब्यूटेनैल	166	348	7.1
बेन्जेल्डिहाइड	217	452	0.3
प्रोपेन-2-ओन	178	329	∞
ब्यूटेन-2-ओन	187	353	25.6
पेन्टेन-2-ओन	195	375	5.5
पेन्टेन-3-ओन	232	374	4.8
ऐसीटोफीनोन	294	475	15
बेन्जोफीनोन	321	578	—

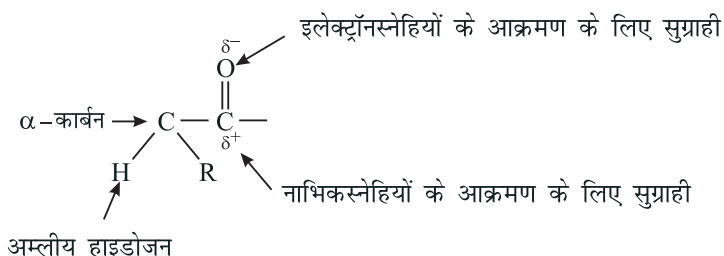
सारणी 27.1 से आप देख सकते हैं कि इन यौगिकों की जल में अच्छी विलेयता है। ऐसा ऐल्डिहाइड (अथवा कीटोन) के ऑक्सीजन परमाणु और जल के अणु के हाइड्रोजन परमाणुओं के बीच संभव हाइड्रोजन आबंधन के कारण होता है, जिसे चित्र 27.2 में दिखाया गया है।



चित्र. 27.2: कार्बोनिल यौगिक और जल के अणु के बीच हाइड्रोजन आबंधन

27.1.4 ऐल्डिहाइडों और कीटोनों की अभिक्रियाएँ

यदि आप कार्बोनिल यौगिक के अणु की संरचना को ध्यानपूर्वक देखें तो आप पाएंगे कि इसमें अभिक्रियाशीलता के तीन केंद्र हैं जिन्हें नीचे दिखाया गया है।



चूंकि ऑक्सीजन परमाणु नाभिकस्नेही प्रकृति का है, अतः इस पर इलेक्ट्रॉनस्नेही आक्रमण कर सकता है जबकि कार्बोनिल कार्बन प्रकृति में इलेक्ट्रॉन दाता होते हैं, अतः कीटोनों में दो ऐल्किल समूहों से आबंधित कार्बन ऐल्डिहाइड कार्बोनिल कार्बन की तुलना में कम धनात्मक (इलेक्ट्रॉनस्नेही) होता है। अतः यह नाभिकस्नेहियों द्वारा आक्रमण के प्रति कम सुग्राही होता है।

यहाँ यह भी जानना महत्वपूर्ण है कि ऐल्डिहाइड कीटोनों की अपेक्षा अधिक अभिक्रियाशील होते हैं। ऐसा निम्नलिखित दो कारणों के फलस्वरूप होता है।

- ऐल्डिहाइडों में केवल एक ऐल्किल समूह उपस्थित होता है जबकि कीटोनों में दो। चूंकि ऐल्किल समूह प्रकृति में इलेक्ट्रॉन दाता होते हैं, अतः कीटोनों में दो ऐल्किल समूहों से आबंधित कार्बन ऐल्डिहाइड कार्बोनिल कार्बन की तुलना में कम धनात्मक (इलेक्ट्रॉनस्नेही) होता है। अतः यह नाभिकस्नेहियों द्वारा आक्रमण के प्रति कम सुग्राही होता है।
- कीटोनों में दो ऐल्किल समूह कार्बोनिल कार्बन को ऐल्डिहाइडों में कार्बोनिल कार्बन की तुलना में अधिक घिरा हुआ बना देते हैं। इस कारण भी ऐल्डिहाइडों में कार्बोनिल कार्बन पर नाभिकस्नेहियों का आक्रमण कीटोनों में कार्बोनिल कार्बन की तुलना में अधिक आसानीपूर्वक होता है।

इन बातों को ध्यान में रखते हुए, आइए अब ऐल्डिहाइडों और कीटोनों की अभिक्रिया के बारे में पढ़ें।

A नाभिक स्नेही संकलन की क्रियाविधि

सामान्य अवस्थाओं में नाभिक स्नेही कार्बोनाइल परमाणु पर आक्रमण करता है और एक चतुष्फलकीय मध्यक देता है इसके साथ ही विलायक से प्रोटोनीकरण (H_2O या ऐल्कोहॉल) होता है। यह नीचे दर्शाया गया है



टिप्पणियाँ

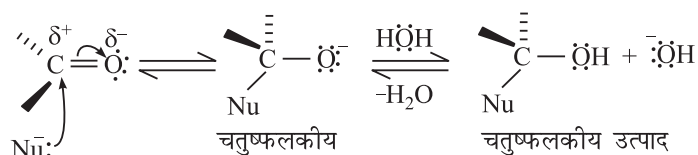
मॉड्यूल - 7

कार्बनिक यौगिकों का रसायन

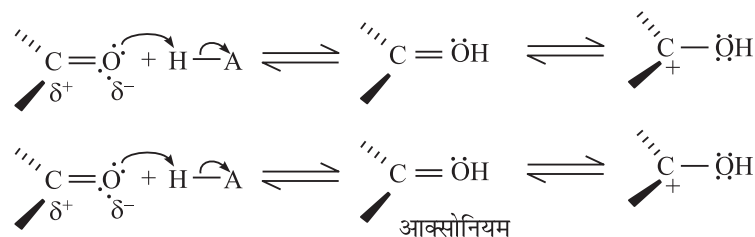


टिप्पणियाँ

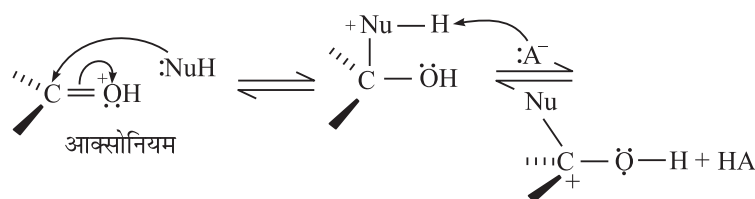
एल्डिहाइड, कीटोन और कार्बोक्सिलिक अम्ल



लेकिन अम्लीय संकलन में प्रथम चरण में कार्बोनाइल की ऑक्सीजन का प्रोटोनीकरण होता है।

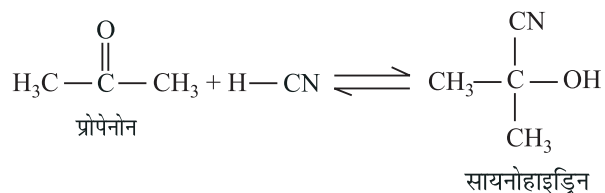


द्वितीय चरण में नाभिक स्नेही कार्बोनाइल कार्बन पर आक्रमण करता है और संकलन प्रक्रम है।



1. सायनोहाइड्रिनों का बनना

कार्बोनिल यौगिक हाइड्रोजन सायनाइड के साथ अभिक्रिया द्वारा सायनोहाइड्रिन बनाते हैं।

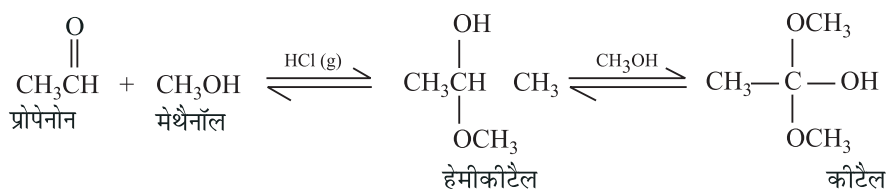
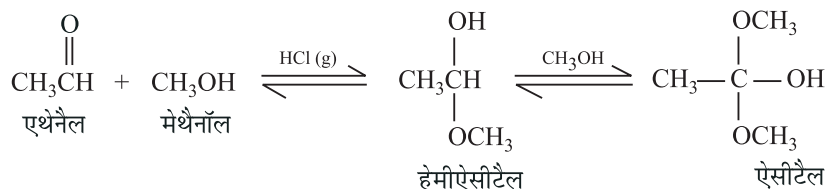


ध्यान दीजिए कि सायनोहाइड्रिन में आरंभिक कार्बोनिल यौगिक की तुलना में एक कार्बन परमाणु अधिक है। सायनोहाइड्रिन कार्बोक्सिलिक अम्लों के संश्लेषण में उपयोगी हैं जिनके बारे में आप अगले अध्याय में पढ़ेंगे।

2. हेमीऐसीटैलों (Hemiacetals) का बनना

एल्डिहाइड और कीटोन ऐल्कोहॉलों के साथ अभिक्रिया द्वारा हेमीऐसीटैल बनाते हैं। हेमी का अर्थ ग्रीक भाषा में 'आधा' होता है। हेमीऐसीटैल के अणुओं में एक ही कार्बन

परमाणु के साथ एक -OH और एक -OR समूह आबंधित होते हैं। ऐल्कोहॉल का दूसरा अणु अभिक्रिया करके ऐसीटैल अथवा कीटॉल बनाता है। ऐल्डिहाइड से ऐसीटैल और कीटोन से कीटैल बनता है।

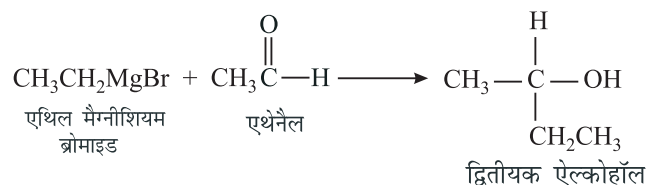
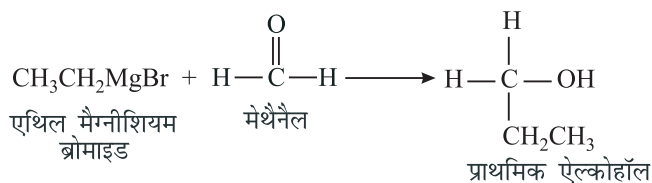


ध्यान दीजिए कि ऐसीटैल में एक ही कार्बन परमाणु के साथ दो—OR समूह उपस्थित होते हैं।

ऐसीटैल क्षारीय माध्यम में स्थायी होते हैं और इसीलिए उनका उपयोग ऐल्डिहाइडों और कीटोनों के राक समूह (protecting group) के रूप में किया जाता है। ऐसीटैलों को पुनः कार्बोनिल यौगिकों में तनु अम्लों के साथ अभिक्रिया द्वारा परिवर्तित किया जा सकता है जो कि ऊपर दी गई अभिक्रिया की उत्क्रमणीय प्रकृति (reversible nature) के कारण होता है।

3. ऐल्कोहॉलों का बनना

ग्रिन्यार अभिक्रमक (Grignard reagents RM_gX) ऐल्डिहाइडों और कीटोनों के साथ अभिक्रिया द्वारा ऐल्कोहॉल बनाते हैं जैसा कि नीचे दिखाया गया है।



टिप्पणियाँ

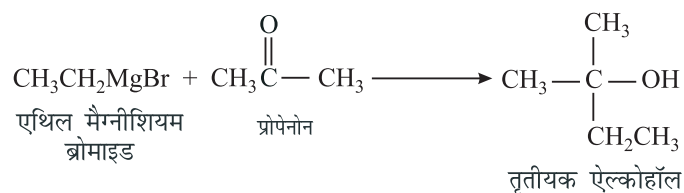
मॉड्यूल - 7

कार्बनिक यौगिकों का रसायन



टिप्पणियाँ

ऐल्डिहाइड, कीटोन और कार्बोक्सिलिक अम्ल

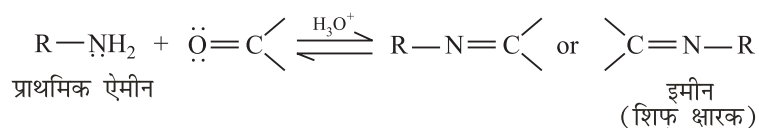
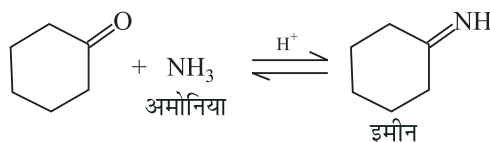


आप पाठ 26 में इन अभिक्रियाओं को ऐल्कोहॉलों के विरचन के अंतर्गत पहले पढ़ चुके हैं।

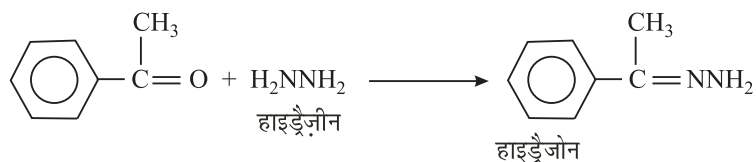
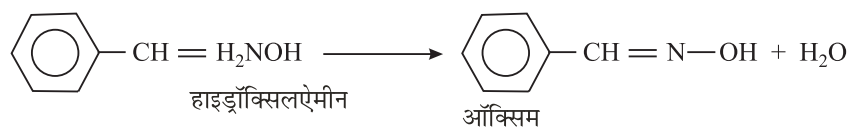
B. संकलन-विलोपन (Addition-Elimination) या संघनन (Condensation) अभिक्रियाएँ

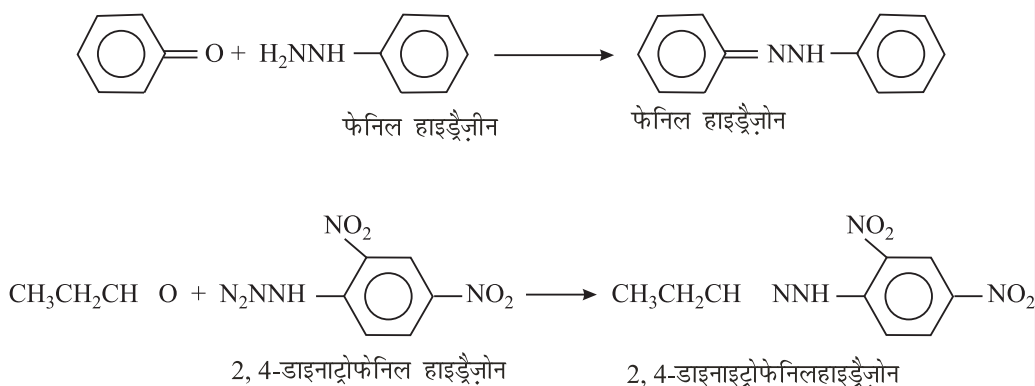
1. अमोनिया और उसके व्युत्पन्नों के साथ अभिक्रिया

ऐल्डिहाइड और कीटोन अमोनिया और प्राथमिक ऐमीनों के साथ अभिक्रिया द्वारा इमीन (imines) बनाते हैं। इमीन वे यौगिक होते हैं जिनमें कार्बन नाइट्रोजन द्वि-आबंध होता है।



ऐसा प्रतीत होता है कि ऊपर दी गई अभिक्रिया में प्राथमिक ऐमीन और कार्बोनिल यौगिक से जल के अणु की हानि होती है। अमोनिया के अन्य व्युत्पन्नों के साथ अभिक्रियाएँ नीचे दी गई हैं:





टिप्पणियाँ

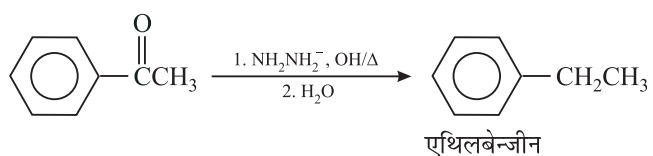
ऊपर बने यौगिक अपेक्षाकृत अविलेय ठोस होते हैं और उनके अभिलाक्षणिक गलनांक होते हैं। अज्ञात ऐल्डहाइडों और कीटोनों के लिए इन यौगिकों को बनाया जा सकता है और उनके गलनाकों का निर्धारण किया जा सकता है। इन गलनाकों को ज्ञात ऐल्डहाइडों और कीटोनों के इन व्युत्पन्नों के गलनाकों के साथ मिलाया जाता है जो कि पहले से मानक सारणियों में सूचीबद्ध होते हैं और इस प्रकार कार्बोनिल यौगिक की पहचान कर ली जाती है।

C. विऑक्सीजनीकरण अभिक्रियाएँ (De-oxygenation Reactions)

विऑक्सीजनीकरण अभिक्रियाएँ वे अभिक्रियाएँ होती हैं जिनमें ऑक्सीजन की हानि होती है। ऐल्डहाइडों और कीटोनों को निम्नलिखित दो अभिक्रियाओं द्वारा संगत ऐल्केनों में अपचयित किया जा सकता है।

1. वुल्फ-किशनेर अपचयन (Wolff-Kishner Reduction)

जब किसी ऐल्डहाइड या कीटोन को उच्च क्वथनांक वाले ऐल्कोहॉल में हाइड्रैज़िन के क्षारीय विलयन में गर्म किया जाता है तब कार्बोनिल समूह मेथिलीन ($>\text{CH}_2$) समूह में परिवर्तित हो जाता है।



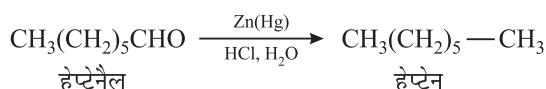
2. क्लेमेन्सन अपचयन (Clemmensen Reduction)

इस अभिक्रिया को अमलगमित जिंक और हाइड्रोक्लोरिक अम्ल के उपयोग द्वारा अम्लीय माध्यम में किया जाता है।

कार्बनिक यौगिकों का रसायन

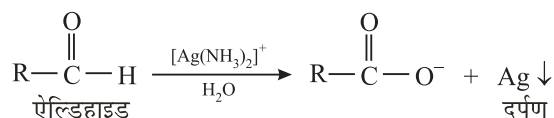


टिप्पणियाँ

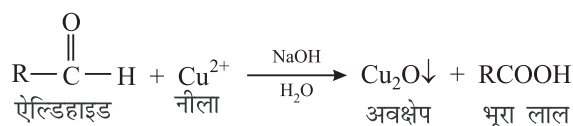


D. ऐल्डिहाइडों का उपचयन

कीटोनों के विपरीत ऐल्डिहाइडों को अनेक उपचायकों के उपयोग द्वारा कार्बोक्सिलिक अम्लों में उपचायित किया जा सकता है। ये अभिकर्मक क्रोमिक अम्ल, क्रोमियम ट्राइऑक्साइड, परमैंगनेट या सिल्वर ऑक्साइड हो सकते हैं। आपने इन अभिकर्मकों में से कुछ के साथ उपचयन के बारे में पहले पढ़ा है। *सिल्वर आयन वर्णात्मक रूप से —CHO समूह का उपचयन करते हैं। यह टॉलेन परीक्षण (Tollen's test) का भी आधार है।* इस परीक्षण में जलीय सोडियम नाइट्रेट और जलीय अमोनिया के मिश्रण को जिसे टॉलेन अभिकर्मक कहा जाता है, कार्बोनिल यौगिक में मिलाया जाता है। *टॉलेन अभिकर्मक में [Ag(NH₃)₂]⁺ संकुल आयन (complex ion) होता है।* यदि ऐल्डिहाइड उपस्थित हो तो वह कार्बोक्सिलिक अम्ल में उपचायित हो जाता है जबकि Ag⁺ आयन अपचित होकर सिल्वर धातु बनाते हैं जो परखनली की दीवारों पर चिपक जाता है और दर्पण जैसा चमकदार प्रतीत होता है।

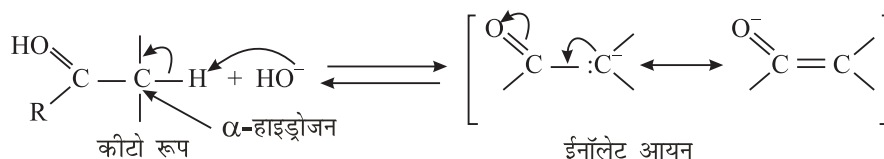


ऐल्डिहाइड फेलिंग विलयन (*Fehling solution*), द्वारा उपपचित हो जाते हैं जिनमें उपचायक के रूप में Cu²⁺ (क्यूप्रिक आयन) टार्टरेट आयनों के साथ संकुलित होते हैं। ये Cu²⁺ क्षारीय माध्यम में ऐल्डिहाइडों द्वारा अपचित होकर क्यूप्रस ऑक्साइड का भूरा-लाल अवक्षेप बनाते हैं।

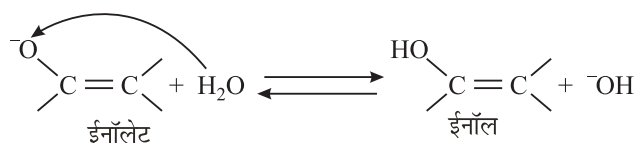


E. α-कार्बन पर अभिक्रियाएँ

ऐल्डिहाइडों और कीटोनों में α-हाइड्रोजन काफी अम्लीय होता है और प्रबल क्षारक द्वारा आसानी से अलग किया जा सकता है।



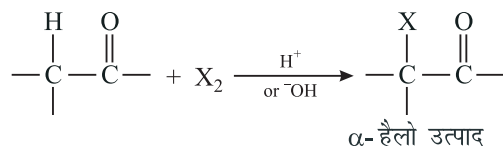
इस प्रकार प्राप्त ऋणायन अनुनाद द्वारा स्थायीकृत हो सकता है जैसा कि ऊपर दिखाया गया है। इसे *ईनॉलेट (enolate)* आयन कहते हैं। प्रोटॉनीकरण पर यह ईनॉल देता है।



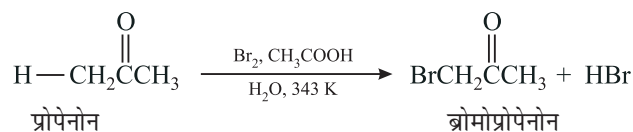
अतः कीटों रूप और ईनॉल रूप साम्य (equilibrium) में होते हैं। इसे *कीटो-ईनॉल चलावयवता (keto-enol tautomerism)* भी कहा जाता है। α -हाइड्रोजन के कारण संभव अभिक्रियाएँ इस प्रकार हैं।

1. हैलोजनीकरण (Halogenation)

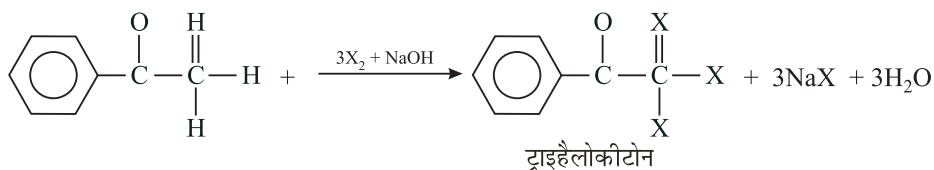
α -हाइड्रोजन परमाणु वाली कीटोन आसानी से हैलोजनों के साथ अभिक्रिया करती है और α -हैलोकीटोन्स उत्पाद के रूप में प्राप्त होती है। यह अभिक्रिया अम्लों और क्षारों दोनों प्रोन्नत होती है।



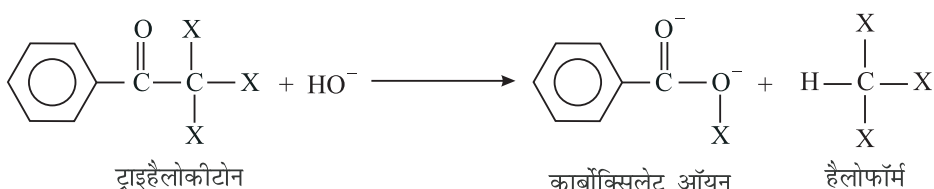
($\text{X}_2 = \text{Cl}_2, \text{Br}_2$ or I_2)



क्षारक की उपस्थिति में, बहुहैलोजनीकरण होता है जिससे ट्राइहैलो उत्पाद प्राप्त होता है।



ट्राइहैलो समूह एक अच्छा निष्कासित होने वाला समूह है और ट्राइहैलोकीटोन OH^- के साथ अभिक्रिया करता है जिसमें अंततः एक कार्बोक्सिलेट आयन और हैलोफॉर्म (haloform) प्राप्त होता है।



टिप्पणियाँ

कार्बनिक यौगिकों का रसायन



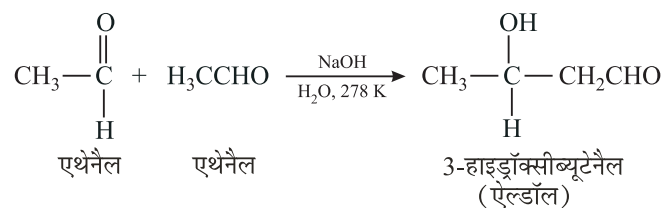
टिप्पणियाँ

उत्पाद के नाम के आधार पर इस अभिक्रिया को **हैलोफॉर्म अभिक्रिया** कहते हैं।

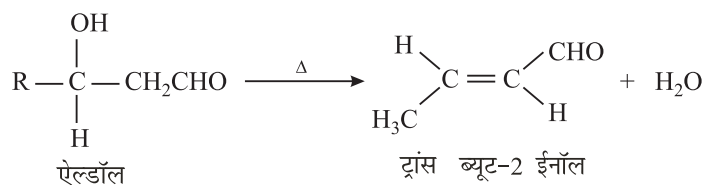
यदि आयोडीन को हैलोजन के रूप में प्रयोग किया जाए तो हमें आयोडोफॉर्म (CHI₃) उत्पाद के रूप में प्राप्त होता है। आयोडोफॉर्म एक पीले रंग का चमकदार ठोस होता है जिसका अभिलाक्षणिक गलनांक होता है। अतः यह अभिक्रिया आयोडोफॉर्म परीक्षण का आधार है। इस प्रकार, मेथिल कीटोन आयोडोफॉर्म बनाती है और सकारात्मक आयोडोफॉर्म परीक्षण देती है। आपने आयोडोफॉर्म के बनने के बारे में पाठ 27 में भी पढ़ा था।

2. ऐल्डॉल संघनन (Aldol Condensation)

α -हाइड्रोजन परमाणु वाले ऐल्डिहाइड तनु NaOH के साथ अभिक्रिया द्वारा ऐल्डॉल देते हैं। इस अभिक्रिया को नीचे एथेनैल के उदाहरण द्वारा दिखाया गया है।



ध्यान दीजिए कि उत्पाद में ऐल्डिहाइड और ऐल्कोहॉल दोनों ही अभिलक्षकीय समूह उपस्थित हैं और इसीलिए उसे ऐल्डॉल कहा जाता है। इस ऐल्डॉल उत्पाद का गर्म करने पर निर्जलीकरण हो जाता है जिससे कि एक α, β -असंतृप्त ऐल्डिहाइड प्राप्त होता है जो कि एक संघनन उत्पाद है।



अभिक्रिया की इस पूरी शृंखला को ऐल्डॉल संघनन कहते हैं।

ऐल्डॉल संघनन कीटोनों के साथ भी संभव है। क्या आप थोड़ी और कठिन समस्या के बारे में सोच सकते हैं? यदि α -हाइड्रोजन परमाणुओं वाले दो भिन्न ऐल्डिहाइडों का अभिकारकों के रूप में उपयोग किया जाए तो ऐल्डॉल संघनन पर क्या उत्पाद प्राप्त होंगे?

इस स्थिति में अभिक्रिया को विषममाणु ऐल्डॉल संघनन (crossed-aldol condensation) कहते हैं। इसे आपके लिए प्रश्न के रूप में छोड़ते हैं। हाँ, हम आपको थोड़ा संकेत अवश्य दे सकते हैं। मान लीजिए दो ऐल्डिहाइड अणुओं A और B द्वारा निरूपित किया जा सकता है, तब संघनन समान ऐल्डिहाइडों के दो अणुओं के बीच हो सकता है। अतः प्राप्त उत्पाद निम्न प्रकार के हो सकते हैं।

A-A, B-B, A-B and B-A.

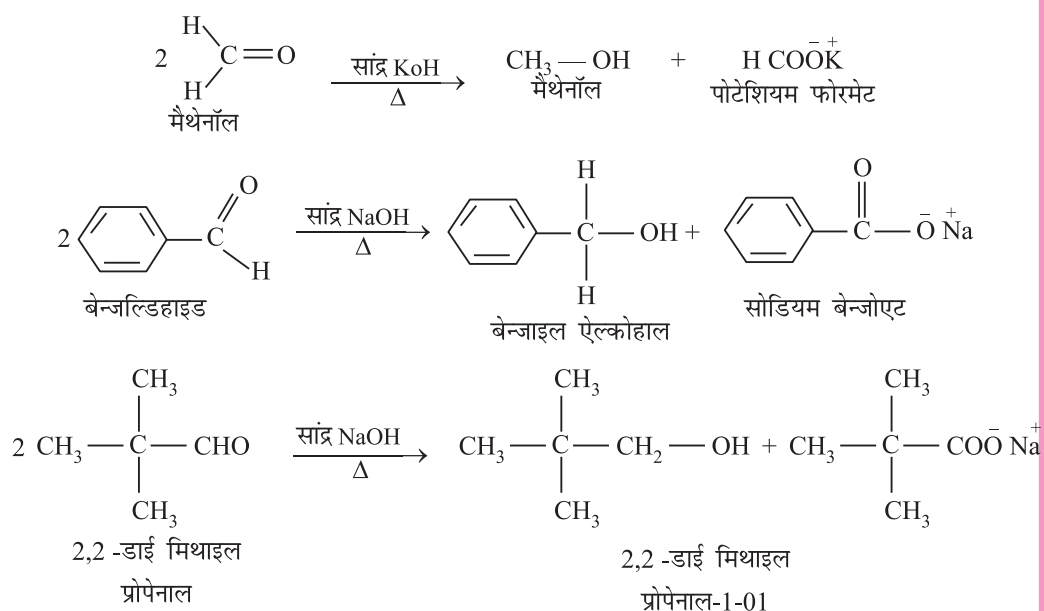
इस स्थिति को ध्यान में रखते हुए, आप एथेनैल और प्रोपेनैल के ऐल्डॉल संघनन उत्पादों को लिख सकते हैं।

3 कैनिजारों अभिक्रिया

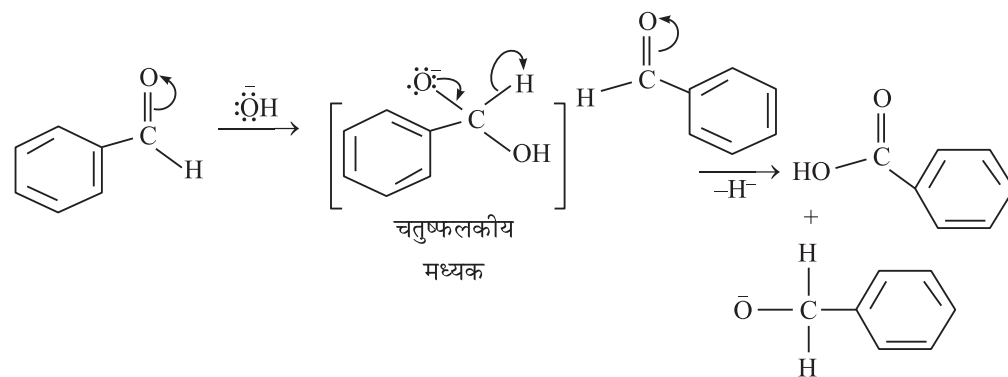
ऐरोमैटिक या ऐलीफैटिक ऐल्डिहाइड जिनमें α -हाइड्रोजन नहीं होता है जब सांद्र KOH/NaOH से अभिक्रिया करते हैं तो एक अणु ऐल्कोहॉल और कार्बोक्सिलिक अम्ल बनाता है। यह अभिक्रिया को **कैनिजारों अभिक्रिया** कहते हैं।

इस अभिक्रिया में ऐल्डिहाइड का एक अणु कार्बोक्सिलिक अम्ल लवण (सोडियम या पोटेशियम) से आक्सीकृत हो जाता है और ऐल्डिहाइड दूसरा अणु ऐल्कोहॉल अणु में अपचयित हो जाता है।

उदाहरण के लिए



यह अभिक्रिया एक ऐल्डिहाइड पर OH के नाभिक स्नेही संकलन द्वारा होकर चतुष्फलकीय मध्यक देती है और हाइड्राइड आयन निकलता है।



यह हाइड्राइड आयन ऐल्डिहाइड के द्वितीय अणु द्वारा ग्रहण कर लिया जाता है।



टिप्पणियाँ

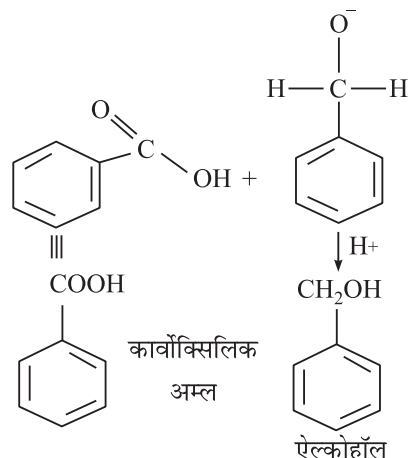
मॉड्यूल - 7

कार्बनिक यौगिकों का रसायन



टिप्पणियाँ

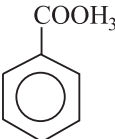
ऐल्डिहाइड, कीटोन और कार्बोक्सिलिक अम्ल



इसलिए हम कह सकते हैं कि असमानुपातन हो गया है और साथ ही आक्सीकरण और अपचयन होकर शुरू के दो ऐल्डिहाइड अणुओं से एक अणु कार्बोक्सिलिक अम्ल और एक अणु ऐल्कोहॉल देता है। यह अभिक्रिया केवल उन ऐल्डिहाइडों के लिए सीमित होती है जिनमें CHO समूह से अगले कार्बन पर हाइड्रोजन नहीं होती है।



पाठगत प्रश्न 27.1

- निम्नलिखित को ऐल्डिहाइडों या कीटोनों में वर्गीकृत कीजिए और उनके आईयूपीएसी नाम दीजिए:
 - CH_3CHO
 - $\text{CH}_3\text{COCH}_2\text{CH}_3$
 - 
 - $\text{OHCCH}_2\text{CH}_3$
- आप प्रोपाइन से प्रोपेनोन किस प्रकार बनाएंगे?
- नाभिकस्नेही संकलन अभिक्रियाओं के प्रति ऐल्डिहाइड कीटोनों की अपेक्षा अधिक अभिक्रियाशील क्यों होते हैं?
- निम्नलिखित के लिए सामान्य संरचना लिखिए:
 - साइनोहाइड्रिन
 - ऐसीटैल
 - हेमीऐसीटैल
- आप कार्बोनिल (>C=O) समूह को (>CH_2) समूह में किस प्रकार परिवर्तित करेंगे?
- ऐल्डॉल क्या होता है?
- कैनिजारो अभिक्रिया को उचित उदाहरण सहित लिखें।

27.2 कार्बोक्सिलिक अम्ल

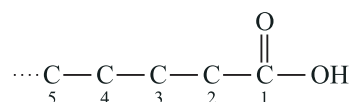
आप जानते हैं कि कार्बोक्सिलिक अम्लों में कार्बोक्सिल अभिलक्षकीय समूह ($-\text{COOH}$) कार्बोक्सिलिक अम्ल प्रकृति में व्यापक रूप में पाए जाते हैं और वे औद्योगिक रूप से भी महत्वपूर्ण रसायन हैं। ऐसीटिक अम्ल का सिरके के रूप में बड़ी मात्रा में उत्पादन किया जाता है। यह जटिल जैव अणुओं में भी संरचनात्मक खंड के रूप में महत्वपूर्ण है। आपने वसा अम्लों (fatty acids) के बारे में भी सुना होगा जो कि वसाओं और तेलों के जल-अपघटन से प्राप्त लंबी शृंखला वाले ऐलिफैटिक अम्ल होते हैं। स्टेरिक अम्ल (stearic acid) एक ऐसा ही वसा अम्ल है, जिसमें अठारह कार्बन परमाणुओं की लंबी शृंखला होती है।



टिप्पणियाँ

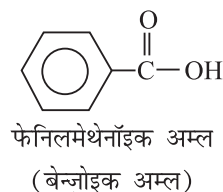
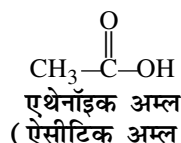
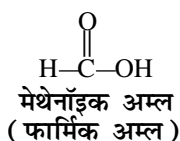
27.2.1 नामपद्धति

अनेक कार्बोक्सिलिक अम्ल लंबे समय से ज्ञात हैं और उनके सामान्य नाम उनके स्रोतों पर आधारित हैं। आईयूपीएसी नामपद्धति में, कार्बोक्सिलिक अम्लों को $-\text{COOH}$ समूह वाली सबसे लंबी कार्बन शृंखला का चयन करके नाम दिए जाते हैं। इसके लिए ऐल्केन के नाम में अंत के $-e$ को ओइक ($-oic$) अम्ल द्वारा प्रतिस्थापित किया जाता है। कार्बन शृंखला के संख्यांकन में ($-\text{COOH}$) कार्बन को सदैव 1 संख्या दी जाती है जैसा कि नीचे दिखाया गया है:



अन्य समूहों और प्रतिस्थापियों को नामपद्धति के सामान्य नियमों के अनुरूप संख्यांकित और नामांकित किया जाता है जिनके बारे में आप पहले पढ़ चुके हैं।

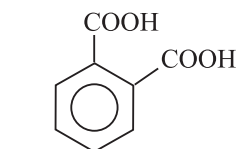
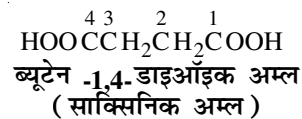
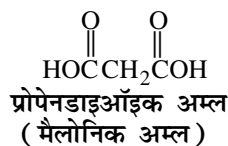
कुछ सामान्य कार्बोक्सिलिक अम्लों और उनके नामों को नीचे दिया गया है।



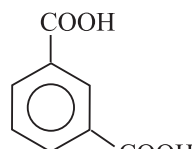
दो कार्बोक्सिलिक समूहों वाले कार्बोक्सिलिक अम्लों को डाइकार्बोक्सिलिक अम्ल कहते हैं। उनके नाम लिखने के लिए संगत हाइड्रोकार्बन के नाम में डाइआइक अम्ल अनुलग्न के रूप में जोड़ दिया जाता है। दोनों कार्बोक्सिल कार्बन परमाणुओं को मुख्य शृंखला के भाग के रूप में संख्यांकित किया जाता है। ध्यान दीजिए कि यहाँ ऐल्केन के अंत के $-e$ को हटाया नहीं जाता है।



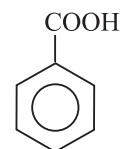
टिप्पणियाँ



ऑर्थो-थैलिक अम्ल
(थैलिक अम्ल)



मेटा-थैलिक अम्ल
(आइसोथैलिक अम्ल)



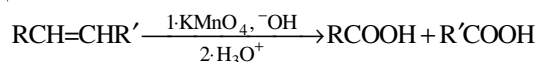
पैरा-थैलिक अम्ल
(टेरीथैलिक अम्ल)

27.2.2 कार्बोक्सिलिक अम्लों का विरचन

कार्बोक्सिलिक अम्लों के संश्लेषण में निम्नलिखित विधियों का सामान्यतया उपयोग किया जाता है। आपने इनमें से कुछ विधियों को पिछले पाठों में पढ़ा है।

1. ऐल्कीनों का उपचयन

गर्म क्षारीय KMnO_4 के साथ उपचयन द्वारा ऐल्कीनों को कार्बोक्सिलिक अम्लों में परिवर्तित किया जा सकता है।

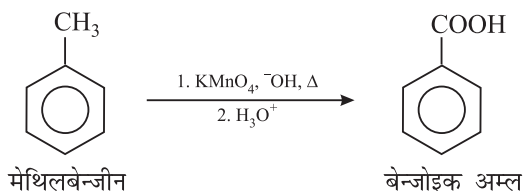


2. ऐल्कोहॉलों और ऐल्डिहाइडों का उपचयन

आपने पिछले पाठ में और इस पाठ के पिछले भाग में पढ़ा है कि ऐल्कोहॉलों और ऐल्डिहाइडों को कई प्रकार के उपचायकों द्वारा कार्बोक्सिलिक अम्लों में उपचित किया जा सकता है। आप इन अभिक्रियाओं को एक बार दोहरा सकते हैं।

3. ऐल्किलबेन्जीनों का उपचयन

बेन्जीन वलय से आबंधित प्राथमिक और द्वितीयक ऐल्किल समूहों को क्षारीय KMnO_4 , के उपयोग द्वारा कार्बोक्सिल समूह में उपचित किया जा सकता है।

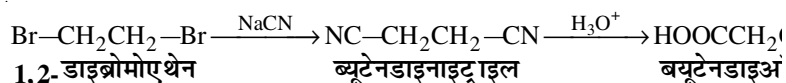


इस उपचयन के लिए अम्लीकृत सोडियम डायक्रोमेट का भी उपयोग किया जा सकता है।

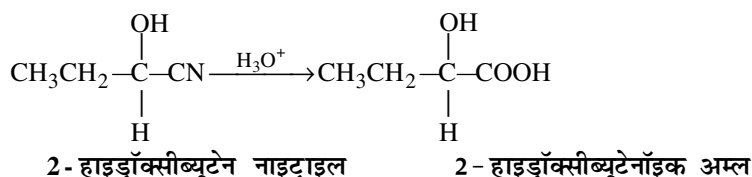
कार्बनिक यौगिकों का रसायन



टिप्पणियाँ

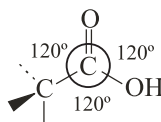


ऐल्डिहाइडों से प्राप्त सायनोहाइड्रिनों के जल-अपघटन से भी 2-हाइड्रॉक्सीकार्बोक्सिलिक अम्ल प्राप्त होते हैं।



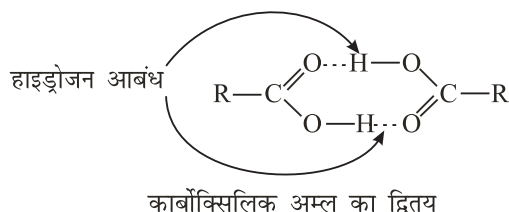
27.2.3 संरचना और भौतिक गुणधर्म

ऐल्डिहाइडों और कीटोनों की भांति कार्बोक्सिल कार्बन परमाणु sp^2 संकरित (sp^2 -hybridised) होता है। अतः इस कार्बन परमाणु से आबंधित तीनों परमाणु एक ही तल में उपस्थित होते हैं और उनके बीच लगभग 120° का आबंध कोण (Bond Angle) होता है जैसा कि चित्र 29.3 में दिखाया गया है।



चित्र. 29.3: कार्बोक्सिल समूह की संरचना

ध्रुवीय कार्बोनिल और हाइड्रॉक्सिल समूहों की उपस्थिति के कारण कार्बोक्सिलिक अम्ल हाइड्रोजन आबंध बनाते हैं। अधिकांश कार्बोक्सिलिक अम्ल द्वितय (dimer) के रूप में उपस्थित होते हैं जिनमें दो कार्बोक्सिलिक अम्ल दो हाइड्रोजन आबंधों द्वारा आपस में बांधित होते हैं। इसे नीचे दिखाया गया है।



अंतराणुक हाइड्रोजन आबंधन वास्तव में कार्बोक्सिलिक अम्लों के उच्च गलनाकों और क्वथनाकों के लिए उत्तरदायी होता है। कुछ कार्बोक्सिलिक अम्लों के गलनांक और क्वथनांक सारणी 29.2 में दिए गए हैं। आप सारणी में देख सकते हैं कि आरंभिक कुछ सदस्यों की जल में अत्यधिक विलेयता है। यह भी कार्बोक्सिलिक अम्ल अणु और विलायक जल के अणुओं के बीच हाइड्रोजन आबंधन की उपस्थिति के कारण है।

मॉड्यूल - 7

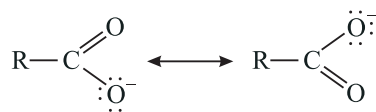
कार्बनिक यौगिकों का रसायन



टिप्पणियाँ

ऐल्डहाइड, कीटोन और कार्बोक्सिलिक अम्ल

अम्लों के वियोजन से प्राप्त कार्बोक्सिलेट आयन को निम्नलिखित दो संरचनाओं के अनुनाद संकर के रूप में व्यक्त किया जा सकता है।



कार्बोक्सिलेट आयन की अनुनाद संरचनाएँ

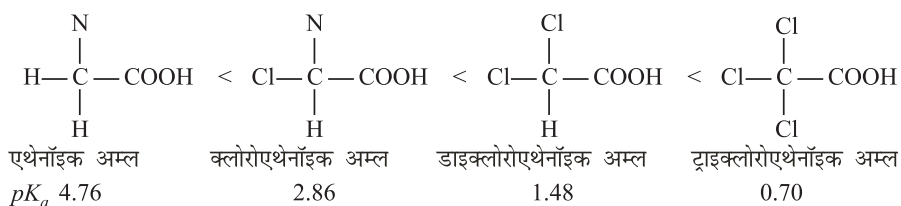
इन संरचनाओं से यह प्रदर्शित होता है कि ऋण आवेश दो ऑक्सीजन परमाणुओं पर विस्थानीकृत होता है। अतः कार्बोक्सिलेट आयन स्थायीकृत हो जाता है। कार्बोक्सिलेट आयन का अधिक स्थायित्व $-\text{COOH}$ समूह से प्रोटॉन के मुक्त होने को सुविधाजनक बनाता है।

यदि आप इस स्थिति की तुलना ऐल्कोहॉल अणु के वियोजन से प्राप्त ऐल्कोक्सॉइड (RO^-) से करें तो आप देखेंगे कि ऐल्कोक्सॉइड में ऐसा कोई अनुनाद द्वारा स्थायित्व संभव नहीं है।

आइए, अब विभिन्न अम्लों की अम्ल प्रबलता का विश्लेषण करें और उन्हें उनकी संरचना के साथ संबंधित करें। यदि आप सारणी 29.2 में दिए गए पहले पाँच कार्बोक्सिलिक अम्लों को देखें तो आप पाएंगे कि उनके pK_a मानों में लगातार वृद्धि हो रही है जिसका अर्थ है कि इस क्रम में अम्ल प्रबलता कम हो रही है। चूंकि ऐल्किल समूह इलेक्ट्रॉन दाता प्रकृति के होते हैं, वे H^+ के मुक्त होने को कठिन बना देते हैं और इसलिए अम्लता को कम कर देते हैं। अतः एथेनॉइक अम्ल मेथेनॉइक अम्ल से कम अम्लीय होता है। हम कह सकते हैं कि इलेक्ट्रॉन-दाता प्रतिस्थापी (electron-donating substituents) कार्बोक्सिलिक अम्लों की अम्लता को कम कर देते हैं।

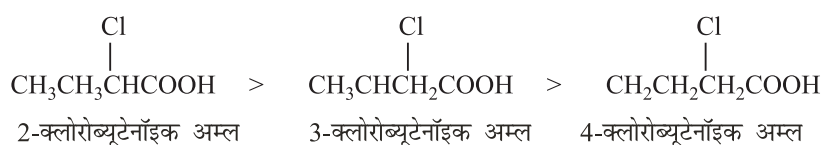
आइए अब देखें कि इलेक्ट्रॉन अपनयक प्रतिस्थापियों (electron withdrawing substituents) जैसे कि हैलोजन और नाइट्रो समूह का अम्लता पर क्या प्रभाव पड़ता है। एथेनॉइक अम्ल के pK_a मान (4.76) और क्लोरोएथेनॉइक अम्ल का एथेनॉइक अम्ल का pK_a मान (2.86) की तुलना करने पर यह पता चलता है कि क्लोरोएथेनॉइक अम्ल एथेनॉइक से अधिक प्रबल अम्ल है। क्लोरो प्रतिस्थापी का $-I$ प्रभाव होता है और यह इलेक्ट्रॉनों को अपनी ओर आकर्षित करता है जिसके कारण H^+ का निकलना आसान हो जाता है।

आप नीचे यह भी देख सकते हैं कि जैसे-जैसे कार्बोक्सिलिक अम्ल में हैलोजन समूहों की संख्या बढ़ती जाती है वैसे-वैसे कार्बोक्सिलिक अम्लता भी बढ़ती जाती है। ऐसा इसलिए होता है क्योंकि वे H^+ आयन के मुक्त होने को और अधिक सुविधाजनक बनाते जाते हैं।



अम्लता में वृद्धि

क्योंकि प्रेरणिक प्रभाव कार्बन शृंखला में समूह की दूरी बढ़ने के साथ घटता जाता है, अतः 2-क्लोरोब्यूटेनॉइक अम्ल (pK_a 2.86) 3-क्लोरोब्यूटेनॉइक अम्ल (pK_a 4.05) से अधिक अम्लीय है जबकि 3-क्लोरोब्यूटेनॉइक अम्ल स्वयं 4-क्लोरोब्यूटेनॉइक अम्ल (pK_a 4.50) की तुलना में अधिक अम्लीय है।



अम्लता में वृद्धि

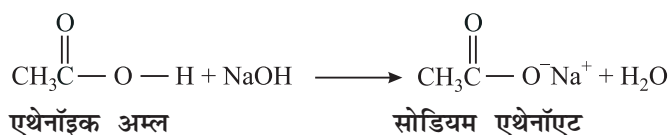
(या दूसरी ओर घटती है।)

27.2.5 कार्बोक्सिलिक अम्लों की अभिक्रियाएँ

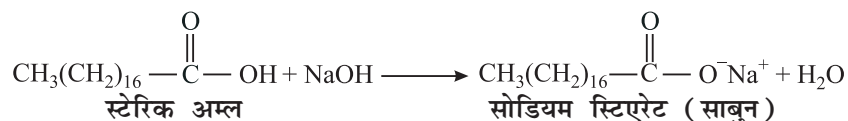
आइए, अब हम कार्बोक्सिलिक अम्लों द्वारा की जाने वाली अभिक्रियाओं के बारे में पढ़ें।

1. लवणों का बनना

धातु हाइड्रॉक्साइडों जैसे प्रबल क्षारकों द्वारा कार्बोक्सिलिक अम्लों की पूर्णतया विप्रोटॉनीकरण (Deprotonisation) हो जाता है और इस प्रकार लवण प्राप्त होते हैं।



यहाँ यह जानना रुचिकर होगा कि साबुन लंबी शृंखला वाले कार्बोक्सिलिक अम्लों जिन्हें वसा अम्ल कहा जाता है, के सोडियम लवण होते हैं।



कार्बोक्सिलिक अम्ल सोडियम बाइकार्बोनेट जैसे दुर्बल क्षारकों द्वारा भी विप्रोटॉनीकृत होते हैं। इस अभिक्रिया में वे अम्ल का सोडियम लवण, कार्बन डाइऑक्साइड और जल बनाते हैं।



टिप्पणियाँ

कार्बनिक यौगिकों का रसायन



टिप्पणियाँ

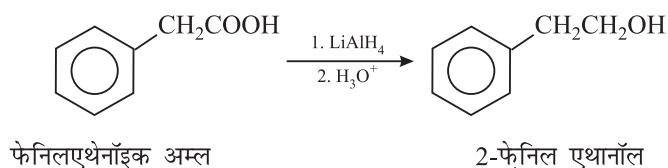


इस अभिक्रिया को प्रयोगशाला में कार्बोक्सिलिक अम्लों के परीक्षण के रूप में भी प्रयोग किया जाता है। किसी यौगिक की NaHCO_3 के साथ अभिक्रिया द्वारा CO_2 का बुलबुलों के रूप से निकलना यौगिक में कार्बोक्सिल अम्ललक्षकीय समूह की उपस्थिति की ओर संकेत करता है।

यह परीक्षण फीनॉलों द्वारा नहीं दिया जाता है क्योंकि वे कार्बोक्सिलिक अम्लों से कम अम्लीय होते हैं। अतः यौगिकों के इन दो वर्गों में इस परीक्षण के आधार पर अंतर किया जा सकता है।

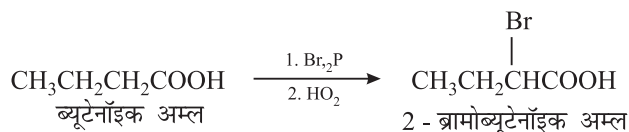
2. कार्बोक्सिलिक अम्लों का अपचयन

कार्बोक्सिलिक अम्लों को लीथियम ऐलुमिनियम हाइड्राइड (LiAlH_4) द्वारा प्राथमिक ऐल्कोहॉलों में अपचित किया जा सकता है।



3. हेल-फोलार्ड जेलिंस्की अभिक्रिया (Hell-Volhard-Zelinski Reaction)

ऐल्डहाइडों और कीटोनों की भांति कार्बोक्सिलिक अम्लों का फॉस्फोरस ट्राइहैलाइड अथवा फॉस्फोरस की उपस्थिति में Br_2 (or Cl_2) के उपयोग द्वारा कार्बन परमाणु पर हैलोजनीकरण होता है।



इस प्रकार प्राप्त α -हैलोअम्ल अन्य कार्बनिक यौगिकों के संश्लेषण में महत्वपूर्ण मध्यवर्ती होते हैं।

4. अम्ल व्युत्पन्नों का संश्लेषण

यह कार्बोक्सिलिक अम्लों के व्युत्पन्नों का संश्लेषण कार्बोक्सिलिक अम्लों की बहुत महत्वपूर्ण अभिक्रियाओं से होता है। इसमें कार्बोक्सिलिक अम्ल के कार्बोक्सिलिक कार्बन पर पहले नाभिकस्नेही संकलन (nucleophilic addition) होता है और फिर अवशिष्ट समूह



टिप्पणियाँ

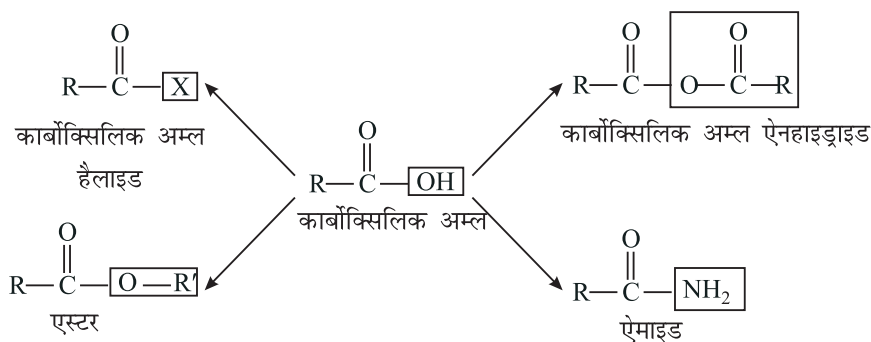
के विलोपन के फलस्वरूप एक **प्रतिस्थापन उत्पाद** प्राप्त होता है। यदि आपको ऐल्डिहाइडों और कीटोनों की अभिक्रियाएँ याद हों तो उनमें नाभिकस्नेही के संकलन के पश्चात प्रोटॉन के संकलन से एक **संकलन उत्पाद** प्राप्त होता है।

कार्बोक्सिलिक अम्लों में क्योंकि ऐसिल कार्बन परमाणु पर प्रतिस्थापन होता है, इसलिए इस अभिक्रिया को नाभिकस्नेही ऐसिल प्रतिस्थापन (nucleophilic acyl substitution) भी कहते हैं।



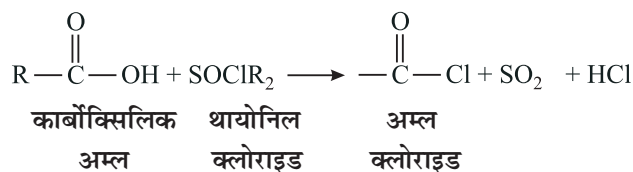
यहाँ कार्बोक्सिलिक अम्लों के लिए $\text{X} = \text{OH}$ होता है और Nu^- हैलाइड आयन,

O^- , O^- , NH_2^- समूह हो सकते हैं जिनसे क्रमशः कार्बोक्सिलिक अम्ल हैलाइड, ऐनहाइड्राइड एस्टर अथवा ऐमाइड प्रतिस्थापन उत्पादों के रूप में प्राप्त होते हैं, जिन्हें कार्बोक्सिलिक अम्लों के व्युत्पन्न कहा जाता है क्योंकि वे कार्बोक्सिलिक अम्लों से प्राप्त होते हैं।



(i) ऐसिल क्लोराइडों का बनना

कार्बोक्सिलिक अम्ल SOCl_2 , PCl_3 या PCl_5 से अभिक्रिया करके कार्बोक्सिलिक अम्ल क्लोराइड बनाते हैं जिन्हें ऐसिल क्लोराइड भी कहा जाता है। इन्हें नीचे दिखाया गया है।



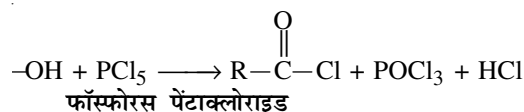
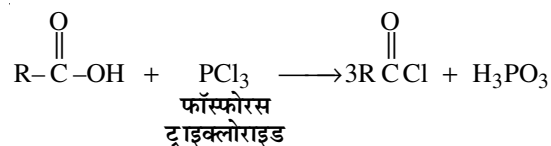
मॉड्यूल - 7

कार्बनिक यौगिकों का रसायन

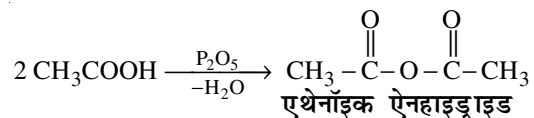
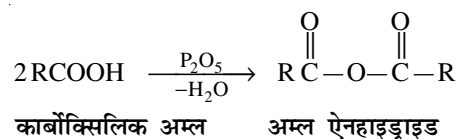


टिप्पणियाँ

ऐल्डहाइड, कीटोन और कार्बोक्सिलिक अम्ल



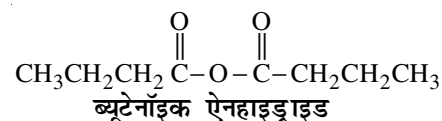
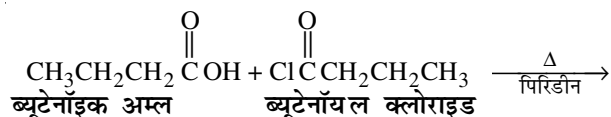
(ii) अम्ल ऐनाइडों का बनना



क्योंकि कार्बोक्सिलिक अम्लों के ऐनाइड कार्बोक्सिलिक अम्लों से जल की हानि से प्राप्त होते हैं, इसलिए उनके नाम संगत कार्बोक्सिलिक अम्ल के नाम से अम्ल के स्थान पर ऐनाइड शब्द लिखकर दिए जाते हैं। ऊपर दी गई अभिक्रिया में ऐनाइड एथेनॉइक अम्ल से बना है, अतः इसे एथेनॉइक ऐनाइड कहते हैं।

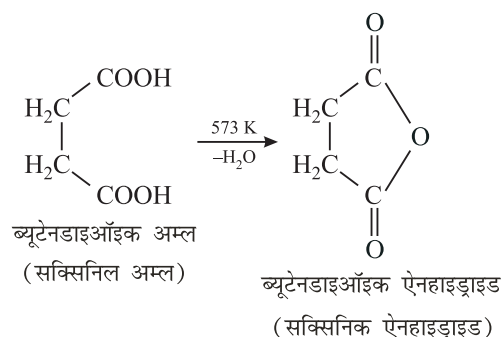
ऐनाइडों को बनाने की इस विधि को सममित ऐनाइडों को बनाने के लिए उपयोग किया जाता है।

कार्बोक्सिलिक अम्ल पिरिडीन की उपस्थिति में ऐसिल क्लोराइडों से भी अभिक्रिया करके कार्बोक्सिलिक अम्ल ऐनाइड बनाते हैं।



इस विधि से असममित ऐनाइड बनाए जा सकते हैं।

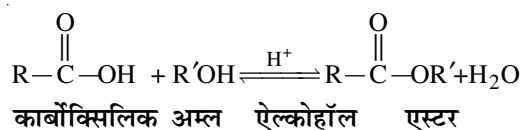
चक्रीय ऐनाइडों को डाइकार्बोक्सिलिक अम्लों के उच्च ताप पर निर्जलीकरण द्वारा प्राप्त किया जा सकता है।



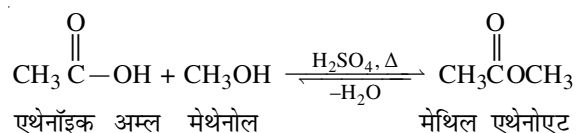
टिप्पणियाँ

(iii) एस्टरों का बनना

कार्बोक्सिलिक अम्ल ऐल्कोहॉलों के साथ अभिक्रिया द्वारा एस्टर बनाते हैं



ध्यान दीजिए कि अम्ल उत्प्रेरित एस्टरीकरण एक साम्य अभिक्रिया है। यदि हम अभिक्रिया मिश्रण से जल या एस्टर को अलग कर लें तो साम्य को दाईं ओर उत्पादों की तरफ विस्थापित किया जा सकता है। इसके अतिरिक्त यदि हम किसी एक अभिकर्मक का आधिक्य में प्रयोग करें तो भी साम्य की दाईं ओर एस्टर प्राप्त करने के लिए विस्थापित किया जा सकता है। सामान्यतया ऐल्कोहॉल का आधिक्य में उपयोग किया जाता है और उसका विलायक के रूप में एस्टरीकरण के लिए उपयोग किया जाता है।



एस्टरों को ऐल्किल ऐल्केनोएट जैसे नाम दिए जाते हैं। ऐल्किल भाग ऐल्कोहॉल से तथा ऐल्केनोएट भाग कार्बोक्सिलिक अम्ल से आता है। अतः ऊपर दिए गए एस्टर का नाम मेथिल ऐथेनोएट है क्योंकि यह मेथिल ऐल्कोहॉल तथा ऐथेनॉइक अम्ल से प्राप्त होता है।

एस्टरों का निर्माण अम्ल क्लोराइडों या अम्ल ऐनहाइड्राइडों को ऐल्कोहॉलों के साथ अभिक्रिया द्वारा भी एस्टरों का निर्माण अम्ल क्लोराइडों या अम्ल ऐनहाइड्राइडों को ऐल्कोहॉलों के साथ अभिक्रिया द्वारा भी संभव है। अतः हम देख सकते हैं कि अम्ल व्युत्पन्नों को एक-दूसरे में परिवर्तित किया जा सकता है।

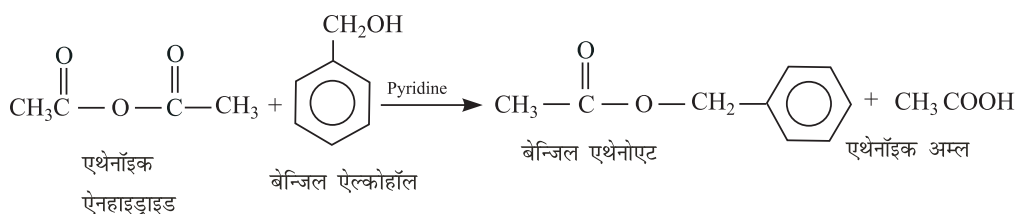
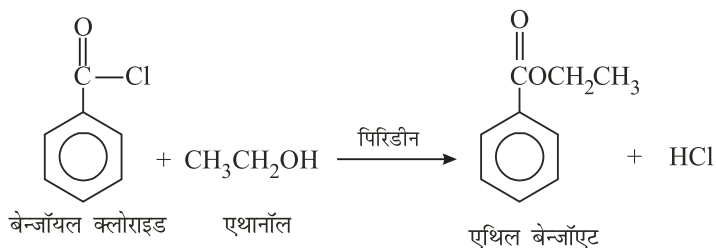
मॉड्यूल - 7

कार्बनिक यौगिकों का रसायन



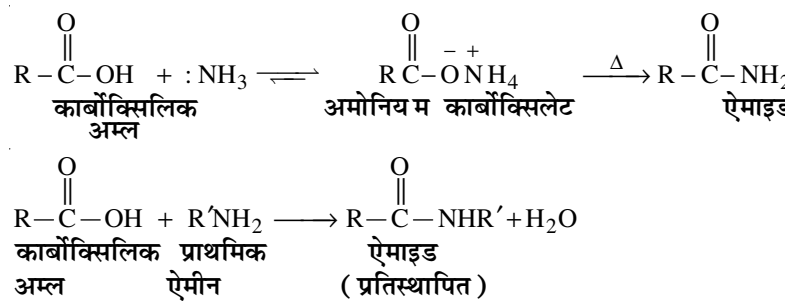
टिप्पणियाँ

ऐल्डहाइड, कीटोन और कार्बोक्सिलिक अम्ल

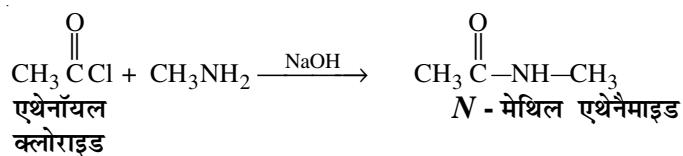


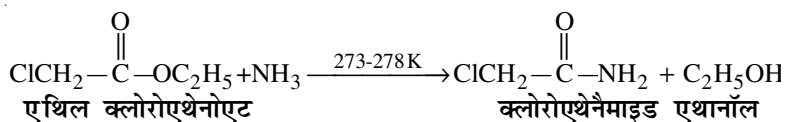
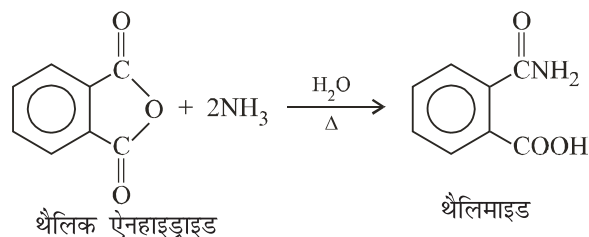
(iv) ऐमाइडों का बनना

कार्बोक्सिलिक अम्ल अमोनिया अथवा ऐमीनों से अभिक्रिया द्वारा ऐमाइड बनाते हैं। इस अभिक्रिया में अमोनियम कार्बोक्सिलेट लवण मध्यवर्ती बनता है जो गर्म करने पर ऐमाइड बनाता है।



ऐमाइडों को कार्बोक्सिलिक अम्ल हैलाइडों, ऐनहाइड्राइडों और एस्टरों की अमोनिया या ऐमीनों के साथ अभिक्रिया द्वारा भी प्राप्त किया जा सकता है।





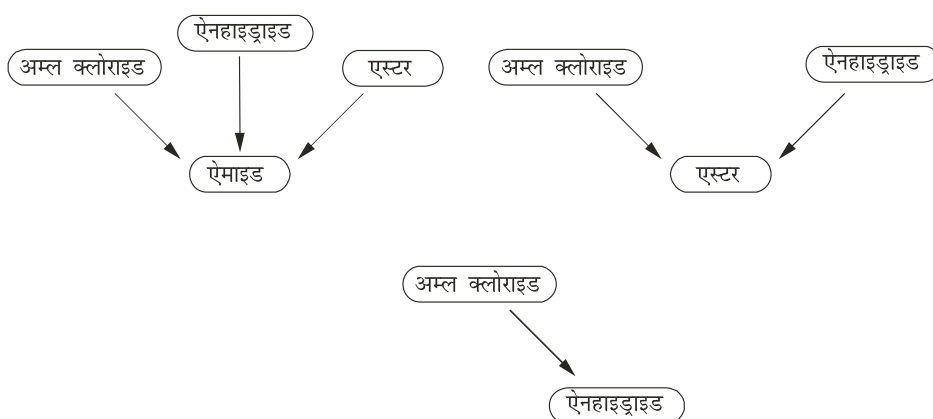
अतः हम एक कार्बोक्सिलिक अम्ल व्युत्पन्न से दूसरे को बना सकते हैं। साधारणतया कम अभिक्रियाशील अम्ल व्युत्पन्नो को अधिक अभिक्रियाशील व्युत्पन्नो से बनाया जा सकता है।

विभिन्न अम्ल व्युत्पन्नो की अभिक्रियाशीलता का क्रम इस प्रकार है:

अम्ल क्लोराइड > अम्ल ऐनहाइड्राइड > एस्टर > ऐमाइड

अतः अम्ल क्लोराइड सबसे अधिक अभिक्रियाशील तथा ऐमाइड सबसे कम अभिक्रियाशील हैं।

क्योंकि कम अभिक्रियाशील व्युत्पन्नो को अधिक अभिक्रियाशील व्युत्पन्नो से प्राप्त किया जा सकता है। हम निम्नलिखित प्रकार से संक्षेप में लिख सकते हैं कि कौन से व्युत्पन्न को किस व्युत्पन्न से प्राप्त किया जा सकता है।



इन व्युत्पन्नो को कार्बोक्सिलिक अम्लो से भी बनाया जा सकता है।



पाठगत प्रश्न 27-2

1. कॉलम I में दिए निम्नलिखित यौगिकों को कॉलम II में दिए गए उनके वर्णों के साथ सही-सही मिलाइए:



टिप्पणियाँ

मॉड्यूल - 7

कार्बनिक यौगिकों का रसायन



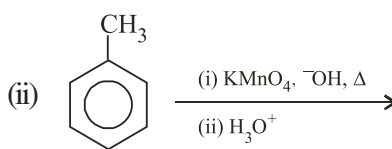
टिप्पणियाँ

ऐल्डहाइड, कीटोन और कार्बोक्सिलिक अम्ल

कॉलम I

- (i) CH_3COOH
- (ii) CH_3CONH_2
- (iii) $\text{CH}_3\text{COOCH}_3$
- (iv) CH_3COCl
- (v) $\text{CH}_3\text{COOCOCH}_2\text{Cl}$

कॉलम II

- (a) कार्बोक्सिलिक अम्ल हैलाइड
 - (b) कार्बोक्सिलिक अम्ल
 - (c) कार्बोक्सिलिक अम्ल ऐनहाइड्राइड
 - (d) कार्बोक्सिलिक अम्ल ऐमाइड
 - (e) एस्टर
2. निम्नलिखित अम्लों को उनकी जल में विलेयता के बढ़ते क्रम में व्यवस्थित कीजिए:
 CH_3COOH , $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{COOH}$ $p\text{-ClC}_6\text{H}_4\text{COOH}$
 3. निम्नलिखित में से कौन सा सबसे अधिक अम्लीय होगा और क्यों?
ब्यूटेनॉइक अम्ल, 2-क्लोरोब्यूटेनॉइक अम्ल, 3-क्लोरोब्यूटेनॉइक अम्ल, 4-क्लोरोब्यूटेनॉइक अम्ल
 4. निम्नलिखित अभिक्रियाओं के उत्पाद दीजिए:
 - (i) $\text{BrCH}_2\text{CH}_3 \xrightarrow[\text{(ii) H}_3\text{O}^+]{\text{(i) NaCN}}$
 - (ii) 
 $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3 \xrightarrow[\text{(ii) H}_3\text{O}^+]{\text{(i) KMnO}_4, \text{OH}^-, \Delta}$
 - (iii) $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{PCl}_3 \longrightarrow$
 5. कार्बोक्सिलिक अम्ल ऐल्कोहॉलों से अधिक अम्लीय क्यों होते हैं?



आपने क्या सीखा

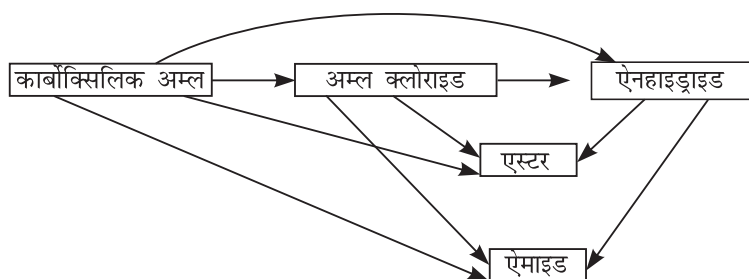
इस पाठ में आपने सीखा कि

- ऐल्डहाइडों और कीटोनो को कार्बोनिल यौगिक कहा जाता है। ऐल्डहाइडों को ऐल्केनेल और कीटोनो को ऐल्केनोन कहा जाता है।
- ऐल्डहाइडों और कीटोनो को ऐल्कोहॉलों के उपचयन (Oxidation), ऐल्कीनों के ओजोन अपघटन (Ozonolysis), ऐल्काइनों के जलयोजन (Hydration) और फ्रीडेल-क्रॉफ्ट्स ऐसिलीकरण (Friedel-Crafts Acylation) द्वारा बनाया जा सकता है।
- कार्बोनिल समूह ध्रुवीय प्रकृति का होता है और कार्बोनिल कार्बन पर नाभिकस्नेही



टिप्पणियाँ

- आक्रमण संभव है। अतः ऐल्डिहाइडों और कीटोनों पर अनेक अभिकर्मकों द्वारा नाभिकस्नेही संकलन अभिक्रियाएँ होती हैं। वे संघनन अभिक्रियाएँ भी प्रदर्शित करते हैं।
- चूंकि α -हाइड्रोजन प्रकृति में अम्लीय होता है, अतः ऐल्डिहाइड और कीटोन α -कार्बन परमाणु पर हैलोजनीकरण और ऐल्डॉल संघनन जैसी विशिष्ट अभिक्रियाएँ प्रदर्शित करते हैं।
 - कार्बोक्सिलिक अम्ल यौगिकों का महत्वपूर्ण वर्ग है।
 - कार्बोक्सिलिक अम्लों को बनाने के लिए ऐल्कीनों, ऐल्डिहाइडों और कीटोनों तथा ऐल्किलबेन्जीनों का उपचयन, नाइट्राइलों का जल-अपघटन और ग्रीन्यार अभिकर्मकों के कार्बोनेटीकरण आदि विधियों का उपयोग किया जाता है।
 - कार्बोक्सिलिक अम्लों के अणु हाइड्रोजन आबंधन प्रदर्शित करते हैं और द्वितयों के रूप में पाए जाते हैं।
 - कार्बोक्सिलिक अम्ल अम्लीय प्रकृति के होते हैं। उनकी अम्लता को अनेक कारक प्रभावित करते हैं जिनमें कार्बोक्सिलिक समूह वाली कार्बन शृंखला पर उपस्थिति प्रतिस्थापियों की प्रकृति भी एक है।
 - कार्बोक्सिलिक अम्ल प्रबल क्षारकों जैसे धातु हाइड्रॉक्साइडों के साथ लवण बनाते हैं। वे α -कार्बन परमाणु पर हैलोजनीकरण करते हैं और उन्हें LiAlH_4 के उपयोग द्वारा प्राथमिक ऐल्कोहॉल में अपचित किया जा सकता है।
 - कार्बोक्सिलिक अम्लों के नाभिकस्नेही ऐसिल प्रतिस्थापन अभिक्रियाओं द्वारा अनेक कार्बोक्सिलिक अम्ल व्युत्पन्न, जैसे कार्बोक्सिलिक अम्ल हैलाइड, ऐनहाइड्राइड, एस्टर और ऐमाइड बनाए जा सकते हैं।



पाठांत प्रश्न

1. $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$ अणु सूत्र एक और कार्बोनिल अभिलक्षकीय समूह वाले सभी यौगिकों के संरचनात्मक सूत्र और आई.यू.पी.ए.सी. नाम लिखिए।
2. ऐल्हाइडाइडों और कीटोनों से आप प्राथमिक, द्वितीयक और तृतीयक ऐल्कोहॉल किस प्रकार बनाएंगे?

मॉड्यूल - 7

कार्बनिक यौगिकों का रसायन



टिप्पणियाँ

ऐल्डिहाइड, कीटोन और कार्बोक्सिलिक अम्ल

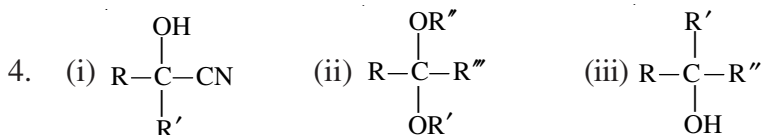
- टॉलेन परीक्षण क्या है?
- कीटो-ईनाल चलावयवता की व्याख्या कीजिए।
- हैलोफार्म अभिक्रिया क्या होती है?
- आप प्रयोगशाला में किसी कार्बोक्सिलिक अम्ल का परीक्षण किस प्रकार करेंगे?
- किस अभिकर्मक द्वारा किसी कार्बोक्सिलिक अम्ल को प्राथमिक ऐल्कोहॉल में अपचित किया जा सकता है?
- कार्बोक्सिलिक अम्ल ऐनहाइड्राइड क्या होते हैं? कार्बोक्सिलिक अम्लों से उन्हें बनाने की विधियाँ दीजिए।
- कौन सा कार्बोक्सिलिक अम्ल व्युत्पन्न सबसे अधिक अभिक्रियाशील है?
(a) अम्ल ऐमाइड (b) एस्टर (c) अम्ल हैलाइड (d) अम्ल ऐनहाइड्राइड



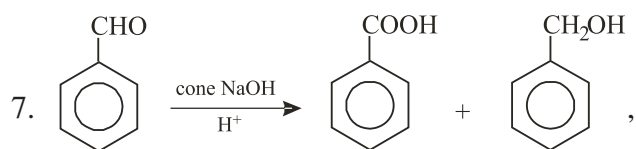
पाठगत प्रश्नों के उत्तर

27.1

- (i) ऐल्डिहाइड एथेनैल
(ii) कीटोन, ब्यूटेन-2-ऑन
(iii) कीटोन, 1-फेनिलएथेनोन
(iv) ऐल्डिहाइड, प्रोपेनैल
- Hg^{2+} , H^+ के साथ जलयोजन द्वारा
- क्योंकि ऐल्डिहाइडों में एक ऐल्किल समूह होता है जबकि कीटोनों में दो ऐल्किल समूह होते हैं। अतः ऐल्डिहाइडों में कार्बोनिल कार्बन अधिक धनात्मक होता है। कीटोनों में दो ऐल्किल समूह अधिक पास होने के कारण भी बाधा उत्पन्न करते हैं।

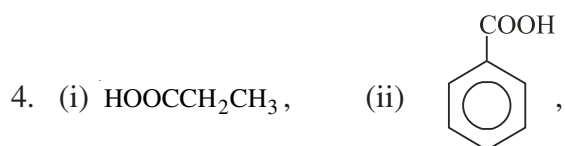


- वुल्फ-किश्नर अपचयन अथवा क्लीमेन्सन
- अपचयन द्वारा दो ऐल्डिहाइड अणुओं के संघनन से प्राप्त उत्पाद। ऐल्डॉल में ऐल्डिहाइड और ऐल्कोहॉल दोनों अभिलक्षकीय समूह उपस्थित होते हैं।



27.2

- (i). (b) (ii). (d) (iii). (e) (iv). (a) (v) e
- $p - \text{ClC}_6\text{H}_4\text{COOH} < \text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{COOH} < \text{CH}_3\text{COOH}$
- 2-क्लोरोब्यूटेनॉइक अम्ल क्योंकि 2-स्थिति पर $-\text{Cl}$ का सबसे अधिक प्रभाव -I होता है।



- कार्बोक्सिलेट ऋणायन के अनुनाद स्थायीकरण के कारण। ऐल्कोक्साइड आयन का अनुनाद द्वारा स्थायीकरण नहीं हो सकता है।

मॉड्यूल - 7

कार्बनिक यौगिकों का रसायन



टिप्पणियाँ



टिप्पणियाँ

28

कार्बन के नाइट्रोजन युक्त यौगिक

पिछले पाठ में आपने उन कार्बनिक यौगिकों के रसायन के बारे में पढ़ा जिनके अभिलक्षकीय समूह में ऑक्सीजन परमाणु उपस्थित होता है। अब आप ऐसे यौगिकों के बारे में पढ़ेंगे जिनके अभिलक्षकीय समूह में नाइट्रोजन परमाणु उपस्थित होता है। इन यौगिकों के साथ ऐतिहासिक महत्व भी जोड़ा जा सकता है क्योंकि प्रयोगशाला में सबसे पहला संश्लेषित यौगिक यूरिया था जिसमें नाइट्रोजन उपस्थित है। नाइट्रोजन युक्त यौगिकों के हमारे दैनिक जीवन में अनेक अनुप्रयोग हैं। वे रंजकों, दवाइयों, उर्वरकों, ऐल्केलॉयडों, प्रोटीनों आदि का भाग होते हैं। इस पाठ में नाइट्रोजन युक्त यौगिकों के केवल दो वर्गों— ऐमीनों और नाइट्रो यौगिकों की चर्चा की जाएगी। सबसे पहले ऐमीनों की नामपद्धति की व्याख्या की गई है और उसके बाद उनके विरचन और रासायनिक गुणधर्मों के बारे में बताया गया है। ऐलिफैटिक और ऐरोमैटिक ऐमीनों की क्षारकताओं के अंतर के बारे में भी वर्णन किया गया है। अंत में, नाइट्रो यौगिकों के रसायन के बारे में भी संक्षिप्त चर्चा की गई है।



उद्देश्य

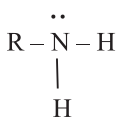
इस पाठ को पढ़ने के बाद, आप:

- ऐमीनों को प्राथमिक, द्वितीयक या तृतीयक ऐमीनों में वर्गीकृत कर सकेंगे;
- ऐमीनों और नाइट्रो यौगिकों के आई. यू. पी. ए. सी. नाम लिख सकेंगे;
- प्राथमिक ऐमीनों और नाइट्रो यौगिकों के विरचन की सामान्य विधियों, गुणधर्मों और उपयोगों का वर्णन कर सकेंगे;
- प्राथमिक, द्वितीयक और तृतीयक ऐलिफैटिक ऐमीनों की आपेक्षिक क्षारकताओं का वर्णन कर सकेंगे और उनकी तुलना अमोनिया और ऐरोमैटिक ऐमीनों की क्षारकताओं से कर सकेंगे;
- प्राथमिक, द्वितीयक और तृतीयक ऐमीनों में भेद जान सकेंगे;
- डाईजोनियम लवणों की महत्वपूर्ण अभिक्रियाओं का वर्णन करना और उनका संश्लेषित कार्बनिक अभिक्रियाओं में महत्व जान सकेंगे;

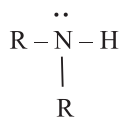
- नाइट्रो यौगिकों के विरचन की विधियाँ जान सकोगे।
- नाइट्रो यौगिकों की महत्वपूर्ण अभिक्रियाएँ और नाइट्रोयौगिकों के उपयोग जान सकोगे।

28.1 ऐमीन

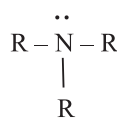
ऐमीन अमोनिया (NH_3) के व्युत्पन्न होते हैं जिनमें एक या अधिक हाइड्रोजन परमाणु ऐल्किल अथवा ऐरिल समूहों द्वारा प्रतिस्थापित होते हैं। ऐमीनों को तीन भिन्न प्रकारों—प्राथमिक (1°), द्वितीयक (2°), और तृतीयक (3°) में वर्गीकृत किया जा सकता है जो इस बात पर निर्भर करता है कि ऐल्किल या ऐरिल समूहों द्वारा प्रतिस्थापित हाइड्रोजन परमाणुओं की संख्या कितनी है। प्राथमिक ऐमीनों में, नाइट्रोजन परमाणु से केवल एक ऐल्किल या ऐरिल समूह जुड़ा होता है। द्वितीयक ऐमीनों में, नाइट्रोजन परमाणु पर दो ऐल्किल या ऐरिल समूह जुड़े होते हैं। जबकि तृतीयक ऐमीनों में नाइट्रोजन परमाणु पर तीन ऐल्किल या ऐरिल समूह जुड़े होते हैं। इसे नीचे दिखाया गया है।



प्राथमिक ऐमीन

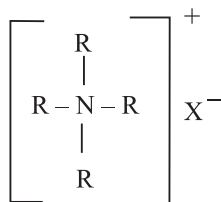


द्वितीयक ऐमीन



तृतीयक ऐमीन

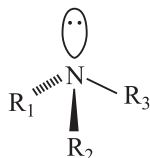
यदि एक नाइट्रोजन परमाणु पर चार ऐल्किल समूह जुड़े हों तब चतुष्क अमोनियम आयन का लवण प्राप्त होता है।



एक चतुष्क अमोनियम लवण

ऐमीनों की संरचना

ऐमीनो का नाइट्रोजन लगभग sp^3 संकरित होता है। तीन ऐल्काइल समूह या हाइड्रोजन परमाणु चतुष्फलक के तीन सिरो पर होते हैं जब कि इलेक्ट्रॉनों का असहभाजित युग्म चतुष्फलक के दूसरे सिरो की तरफ निर्दिष्ट होते हैं।



यदि हम नाइट्रोजन से संलग्न तीन समूह जैसे कि R_1 , R_2 और R_3 पर विचार करें जो किय या तो ऐल्काइल समूह या हाइड्रोजन परमाणु होते हैं जो कि प्राथमिक, द्वितीयक



टिप्पणियाँ

मॉड्यूल - 7

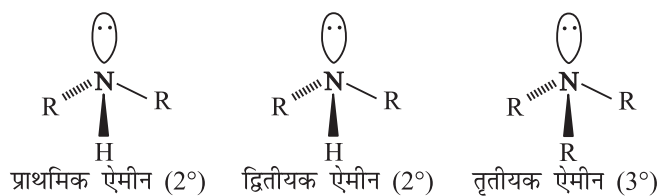
कार्बन के नाइट्रोजन युक्त यौगिक

कार्बनिक यौगिकों का रसायन



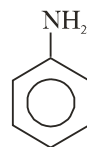
टिप्पणियाँ

या तृतीयक पर निर्भर करते हैं तब अणु की आकृति त्रिसमनताक्ष पिरैमिडी हो सकती है।



लेकिन यदि हम इलेक्ट्रॉन के एकांकी युग्म इलेक्ट्रॉन को भी समूह जैसे नाइट्रोजन से सलग्नित समझे तब अणु की ज्यामिती चतुष्फलक कहते हैं। R-N-R आवंध कोण चतुष्फलक कोण 109.5° के समीप होता है।

ऐरोमैटिक ऐमीनों में ऐमीन समूह सीधे बेन्ज़ीन वलय से जुड़ा होता है। ऐरोमैटिक ऐमीन अमोनिया के ऐरिल व्युत्पन्न होते हैं। जनक (मूल) ऐरोमैटिक ऐमीन को ऐनिलीन कहा जाता है।



ऐनिलीन

28.1.1 ऐमीनों की आई. यू. पी. ए. सी. नामपद्धति

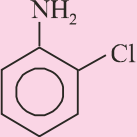
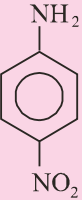
यौगिकों के अन्य वर्गों की तरह, जिनके बारे में आपने पहले पढ़ा है, ऐमीनों को भी आई. यू. पी. ए. सी. नामपद्धति के अनुसार नाम दिए जा सकते हैं। प्राथमिक ऐलिफैटिक ऐमीनों के नाम के लिए कार्बन परमाणुओं की सबसे लंबी सतत् शृंखला यौगिक का मूल नाम निर्धारित करती है। संगत ऐल्केल के नाम में उपस्थित अंतिम e के स्थान पर amine (ऐमीन) कर दिया जाता है। कार्बन शृंखला पर उपस्थित सभी अन्य प्रतिस्थापियों को संख्यांकित कर दिया जाता है। ऐसा नीचे दिए उदाहरणों में स्पष्ट किया गया है।

यौगिक	आई. यू. पी. ए. सी. नाम	सामान्य नाम
CH_3NH_2	मैथेनेमीन	मैथिल ऐमीन
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NH}_2$	एथेनेमीन	एथिल ऐमीन
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2$	प्रोपेन -1-ऐमीन	प्रोपिल ऐमीन
$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{CHCH}_2\text{NH}_2 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	2-मैथिलप्रोपेन-1-ऐमीन	—
	बेन्ज़ीनेमीन	ऐनिलीन

द्वितीयक और तृतीयक ऐमीनों के नाम नाइट्रोजन परमाणु पर उपस्थित प्रत्येक प्रतिस्थापी के लिए N-पूर्वलग्न के उपयोग द्वारा दिए जाते हैं।

यौगिक	आई.यू.पी.ए.सी. नाम	सामान्य नाम
$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{CH}_3 - \text{N} - \text{CH}_3 \end{array}$	N-मैथिलमेथेनेमीन	डाइमैथिलऐमीन
$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{CH}_3 - \text{N} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \end{array}$	N-मैथिलएथेनेमीन	एथिलमैथिलऐमीन
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3\text{CH}_2 - \text{N} - \text{CH}_2\text{CH}_2 - \text{CH}_3 \end{array}$	N-एथिल-N-मैथिलप्रोपेन-1-ऐमीन	—

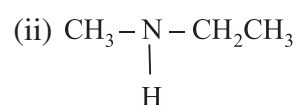
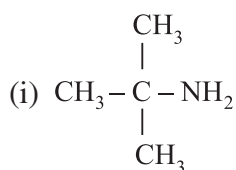
अन्य ऐरोमैटिक ऐमीनों के आई.यू.पी.ए.सी. नाम ऐनिलीन के व्युत्पन्नो के रूप में दिए जाते हैं जैसा कि नीचे दिखाया गया है।

यौगिक	आई.यू.पी.सी. नाम	सामान्य नाम
	2-क्लोरोऐनिलीन	ऑर्थो-क्लोरोऐनिलीन
	4-नाइट्रोऐनिलीन	पैरा-नाइट्रोऐनिलीन
	2-मैथिलऐनिलीन	आर्थो-टॉलूडीन



पाठगत प्रश्न 28.1

1. निम्नलिखित को प्राथमिक, द्वितीयक, तृतीयक ऐमीनों और चतुष्क अमोनियम लवणों के रूप में वर्गीकृत कीजिए:

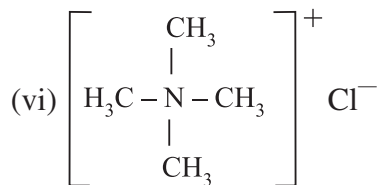
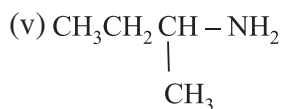
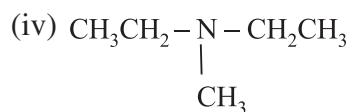
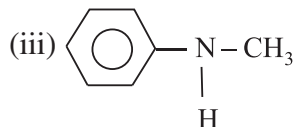


टिप्पणियाँ

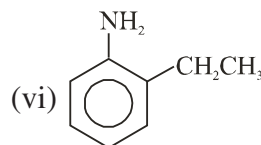
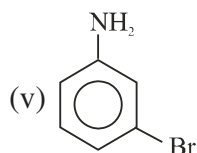
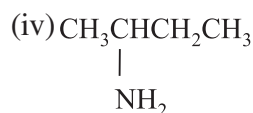
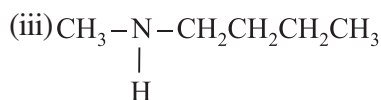
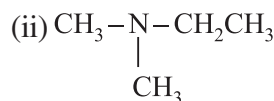
कार्बनिक यौगिकों का रसायन



टिप्पणियाँ



2. निम्नलिखित ऐमीनों के आई.यू.पी.ए.सी. नाम लिखिए:

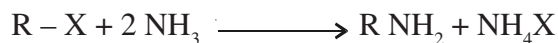


28.1.2 ऐमीनों का विरचन

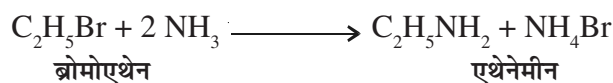
प्राथमिक ऐलिफैटिक और ऐरोमैटिक ऐमीनों के विरचन के लिए विधियाँ उपलब्ध हैं। इस भाग में आप इनमें से कुछ विधियों के बारे में पढ़ेंगे जिनको सामान्यतया ऐमीनों के विरचन के लिए उपयोग किया जाता है।

(i) ऐल्किल हैलाइडों से

ऐल्किल हैलाइड अमोनिया के साथ अभिक्रिया करके प्राथमिक ऐमीन बनाते हैं।



इस प्रकार प्राप्त प्राथमिक ऐमीन आगे और अभिक्रिया करके द्वितीयक ऐमीन, तृतीयक ऐमीन या चतुष्क अमोनियम लवण बनाते हैं। प्राथमिक ऐमीन को अच्छी लब्धि (मात्रा) में प्राप्त करने के लिए अभिक्रिया को अमोनिया के आधिक्य में किया जाता है। उदाहरण के लिए, ब्रोमोएथेन की अमोनिया के आधिक्य के साथ एथेनेमीन प्राप्त होती है।



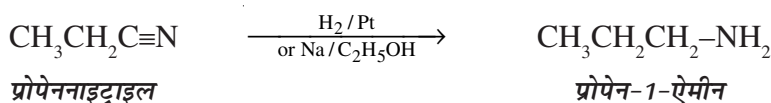


टिप्पणियाँ

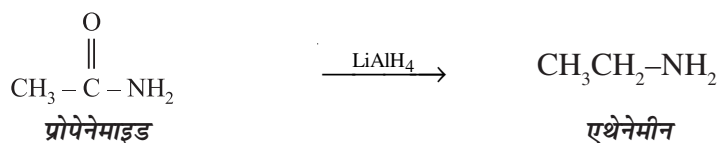
(ii) नाइट्राइलों (साइनाइडों), ऐमाइडों और नाइट्रो यौगिकों के अपचयन द्वारा

सायनों, ऐमीनों या नाइट्रो समूहों वाले यौगिकों को संगत प्राथमिक ऐमीनों में अपचित किया जा सकता है।

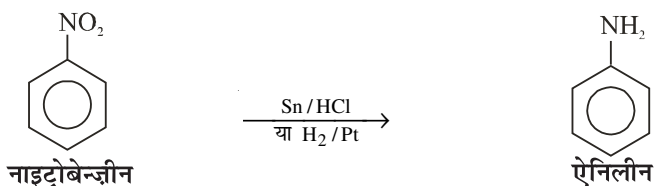
नाइट्राइलों को प्लैटिनम उत्प्रेक की उपस्थिति में हाइड्रोजन के साथ या एथानॉल की उपस्थिति में सोडियम के साथ संगत प्राथमिक ऐमीनों में अपचित किया जा सकता है।



इसी प्रकार, ऐमाइडों को LiAlH_4 द्वारा प्राथमिक ऐमीनों में अपचित किया जा सकता है। इस प्रकार प्राप्त ऐमीन में कार्बन परमाणुओं की संख्या उतनी ही होती है जितनी कि आरंभिक ऐमाइड में थी। उदाहरण के लिए एथेनेमाइड के अपचयन से एथेनेमीन प्राप्त होती है।

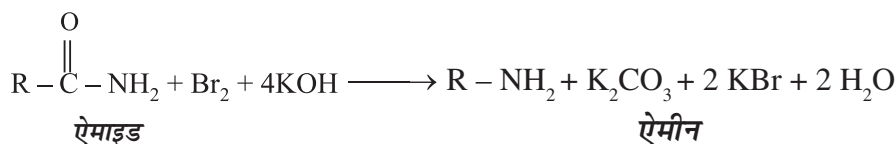


नाइट्रो यौगिकों की किसी धातु जैसे कि Sn या Fe और हाइड्रोक्लोरिक अम्ल के उपयोग से अपचित किया जा सकता है। उन्हें Ni या Pt की उपस्थिति में हाइड्रोजन द्वारा भी अपचित किया जा सकता है। इनमें से किसी भी विधि द्वारा नाइट्रोबेन्ज़ीन के अपचयन से ऐनिलिन प्राप्त होती है।

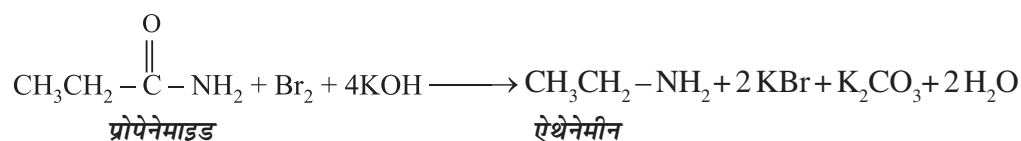


(iii) हॉफमान-ब्रोमामाइड अभिक्रिया द्वारा

ब्रोमीन और प्रबल क्षार जैसे पोटैशियम हाइड्रॉक्साइड के साथ अभिक्रिया द्वारा ऐलिफैटिक ऐमाइड प्राथमिक ऐमीन बनाते हैं जिनमें आरंभिक ऐमाइड की तुलना में एक कार्बन परमाणु कम होता है।



अतः प्रोपेनेमाइड की ब्रोमीन और KOH के साथ अभिक्रिया से एथेनेमीन प्राप्त होती है।





टिप्पणियाँ

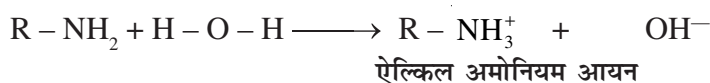
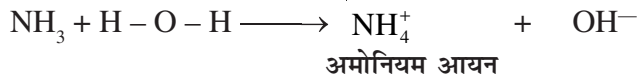
28.1.3 ऐमीनों के भौतिक गुणधर्म

तीन कार्बन परमाणुओं तक वाली ऐलिफैटिक ऐमीनें गैसें होती हैं जबकि उच्चतर ऐमीनें द्रव होती हैं। कुछ उच्चतर ऐरोमैटिक ऐमीनें ठोस भी होती हैं। मेथिल और एथिल ऐमीनों की अमोनिया जैसी गंध होती है। ऐमीनों के संगत हाइड्रोकार्बनों की तुलना में उच्चतर क्वथनांक होते हैं क्योंकि उनके अणु आपस में हाइड्रोजन आबंध बना सकते हैं। कम कार्बन परमाणुओं वाली ऐमीनें जल में विलेय होती हैं और जैसे-जैसे ऐल्किल समूहों का आकार बढ़ता जाता है, विलेयता कम होती जाती है। यह विलेयता ऐमीनों समूह और जल के अणुओं के बीच उपस्थित हाइड्रोजन आबंधन के कारण होती है। सभी ऐमीनें बेन्जीन, ऐल्कोहॉल, ईथर आदि कार्बनिक विलायकों में विलेय होती हैं।

28.1.4 ऐमीनों के रासायनिक गुणधर्म

(i) क्षारीय गुणधर्म

नाइट्रोजन परमाणु पर इलेक्ट्रॉनों के एकांकी युग्म की उपस्थिति के कारण ऐमीनों की प्रकृति क्षारीय होती है। आप जानते हैं कि किसी क्षार की प्रबलता इलेक्ट्रॉनों की उपलब्धता पर निर्भर करती है। नाइट्रोजन पर इलेक्ट्रॉन युग्म की तुलना अमोनिया की क्षारकता के साथ की जा सकती है। अमोनिया और ऐमीनें जब जल में विलेय होती हैं तो, जल से एक प्रोटॉन को आकर्षित कर क्रमशः अमोनिया या ऐल्किलअमोनियम आयन और एक हाइड्रॉक्साइड आयन बनाती हैं।



आप जानते हैं कि ऐलिफैटिक ऐमीनों में उपस्थित ऐमीन समूह में हाइड्रोजन परमाणुओं के साथ एक ऐल्किल समूह भी होता है। चूंकि ऐल्किल समूह इलेक्ट्रॉन देने की प्रकृति वाले होते हैं, अतः वे नाइट्रोजन पर इलेक्ट्रॉन घनत्व को बढ़ाते हैं। इससे नाइट्रोजन परमाणु पर इलेक्ट्रॉन युग्म साझेदारी के लिए आसानी से उपलब्ध हो जाता है और ऐमीन की क्षारता बढ़ जाती है। अतः हम यह सोच सकते हैं कि प्राथमिक से द्वितीयक और फिर तृतीयक ऐमीनों की ओर बढ़ने पर ऐमीनों की क्षारताएँ बढ़ती हैं।

परंतु क्षारताओं का क्रम इस प्रकार होता है:

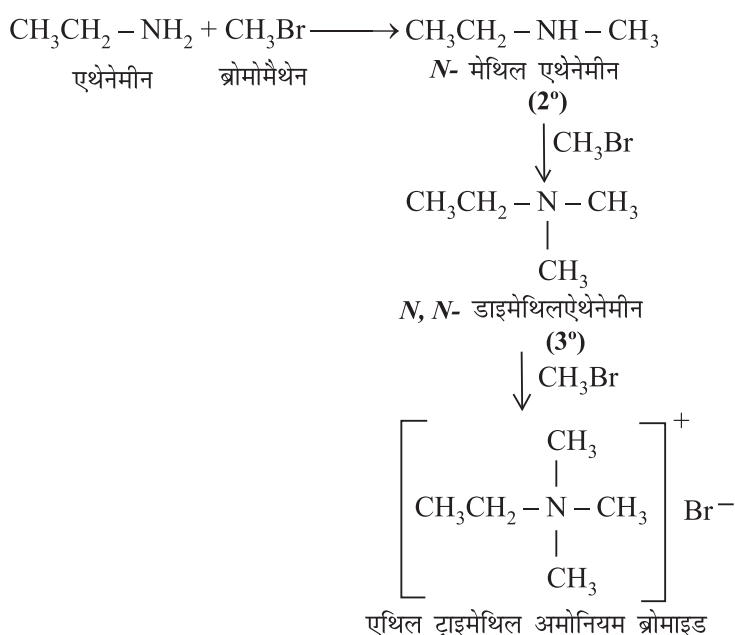


तृतीयक ऐमीनें द्वितीयक ऐमीनों से कम क्षारीय होती हैं। इसका कारण यह है कि तृतीयक ऐमीन में उपस्थित तीन ऐल्किल समूह जो नाइट्रोजन परमाणु को इलेक्ट्रॉन दे सकते हैं, वे नाइट्रोजन के आस-पास भीड़ बढ़ाते हैं जिसे **त्रिविमीय बाधा** (Steric hindrance) कहते हैं। इस कारण नाइट्रोजन परमाणु पर प्रोटॉनीकरण में बाधा उत्पन्न होती है और क्षारता कम हो जाती है।

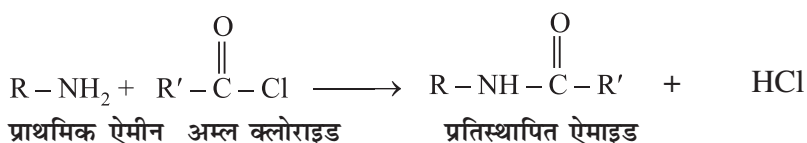
ऐरोमैटिक ऐमीनें अमोनिया की तुलना में दुर्बल क्षार होती हैं क्योंकि ऐरोमैटिक वलय इलेक्ट्रॉन अपनयक होता है। यह नाइट्रोजन वलय पर इलेक्ट्रॉन घनत्व कम कर देता है और ऐरोमैटिक ऐमीन को कम क्षारीय बना देता है। अतः हम ऐलिफैटिक और ऐरोमैटिक ऐमीनों के क्षारीय लक्षणों को निम्नलिखित क्रम में रख सकते हैं।

ऐरोमैटिक ऐमीन < अमोनिया < ऐलिफैटिक ऐमीन

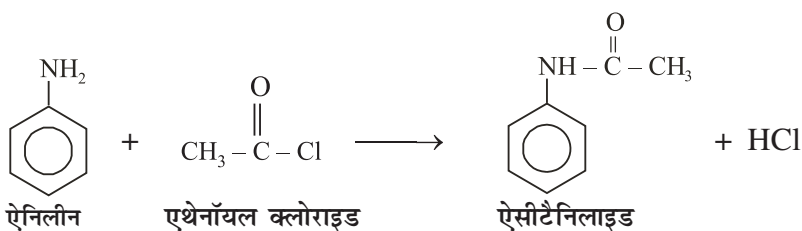
(ii) **ऐल्किलीकरण:** प्राथमिक ऐमीनें ऐल्किल हैलाइडों के साथ अभिक्रिया द्वारा द्वितीयक ऐमीनें देती हैं। यह अभिक्रिया आगे और होकर एक तृतीयक ऐमीन और चतुष्क अमोनियम लवण बनाती है। उदाहरण के लिए, एथेनेमीन की ब्रोमोमैथेन के साथ अभिक्रिया निम्नलिखित प्रकार से आगे बढ़ती है।



(iii) **ऐसिलीकरण:** प्राथमिक ऐमीनें अम्ल क्लोराइडों या अम्ल ऐनहाइड्राइडों से अभिक्रिया द्वारा N-प्रतिस्थापित ऐमाइड देती हैं।



उदाहरण के लिए, ऐनिलीन एथेनॉयल क्लोराइड (ऐसिटिल क्लोराइड) के साथ अभिक्रिया द्वारा ऐसिटैनिलाइड देती है।



टिप्पणियाँ

मॉड्यूल - 7

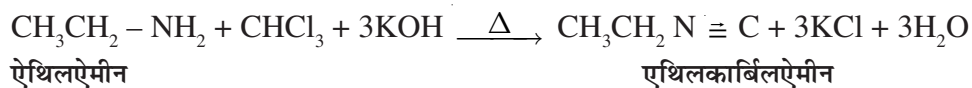
कार्बन के नाइट्रोजन युक्त यौगिक

कार्बनिक यौगिकों का रसायन



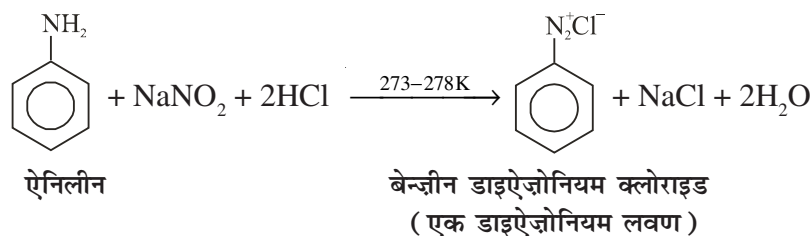
टिप्पणियाँ

(iv) **कार्बिलऐमीन अभिक्रिया:** जब किसी प्राथमिक ऐमीन को ऐल्कोहॉली पोटेशियम हाइड्रॉक्साइड की उपस्थिति में क्लोरोफार्म के साथ गर्म किया जाता है तो संगत आइसोसायनाइड प्राप्त होता है। आइसोसायनाइडों को **कार्बिलऐमीनों** द्वारा भी जाना जाता है, अतः इस अभिक्रिया को **कार्बिलऐमीन** अभिक्रिया भी कहते हैं। उदाहरण के लिए, ऐमीनोंएथेन इस अभिक्रिया द्वारा एथिल कार्बिलऐमीन देती है।

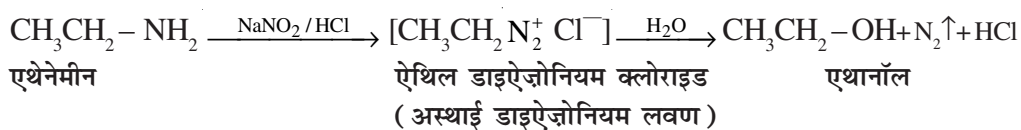


आइसोसायनाइडों की बहुत तेज दुर्गंध होती है, अतः इस अभिक्रिया का उपयोग प्राथमिक ऐमीनों के परीक्षण के रूप में किया जाता है।

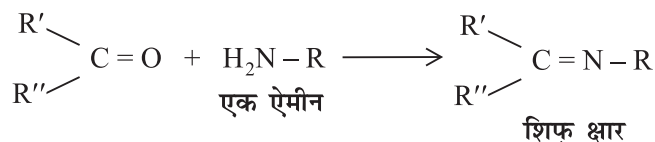
(v) **नाइट्रस अम्ल के साथ अभिक्रिया:** प्राथमिक ऐरोमैटिक ऐमीनें नाइट्रस अम्ल के साथ अभिक्रिया द्वारा डाइऐज़ोनियम लवण बनाती है और इस अभिक्रिया को **डाइऐज़ोटिकरण** (Diazotisation) कहते हैं। नाइट्रस अम्ल एक अस्थायी यौगिक है और इसे बनाकर रखा नहीं जा सकता है और इसलिए इस अभिक्रिया के दौरान सोडियम नाइट्राइट और हाइड्रोक्लोरिक अम्ल को मिलाकर बनाया जाता है। इस अभिक्रिया को विशेष रूप से 273–278K के निम्न ताप पर किया जाता है। उदाहरण के लिए, ऐनिलीन नाइट्रस अम्ल के साथ अभिक्रिया करके बेन्ज़ीन डाइऐज़ोनियम क्लोराइड बनाती है।



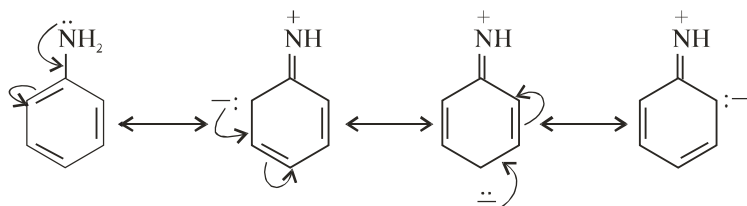
प्राथमिक ऐलिफैटिक ऐमीनें भी इस प्रकार अभिक्रिया करती हैं परंतु प्राप्त डाइऐज़ोनियम लवण अस्थायी होते हैं और अपघटित होकर ऐल्कोहॉल तथा नाइट्रोजन गैस देते हैं। अतः एथेनेमीन इस अभिक्रिया द्वारा एथानॉल देती है।



(vi) प्राथमिक ऐमीनें ऐल्डिहाइडों या कीटोनों के साथ संघनन द्वारा ईमीन (Imine) बनाती हैं। इन उत्पादों को **शिफ़ क्षार (Schiff's bases)** भी कहा जाता है। इस अभिक्रिया को इस प्रकार दिखाया जा सकता है।



(vii) **ऐरोमैटिक ऐमीनों में वलय में प्रतिस्थापन:** आप जानते हैं कि इलेक्ट्रॉन स्नेही, ऐरोमैटिक प्रतिस्थापन अभिक्रियाओं के लिए NH_2 समूह एक प्रबल सक्रिय और ऑर्थो-पैरा-निदेशात्मक समूह है। ऐनिलीन की निम्नलिखित अनुनादी संरचनाओं द्वारा दिशात्मक प्रभाव की व्याख्या की जा सकती है।

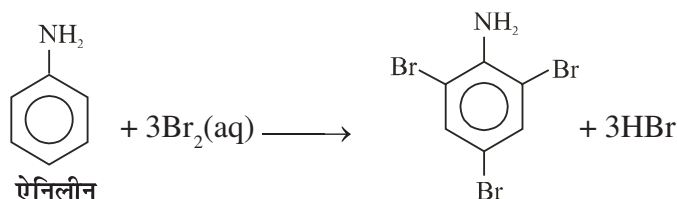


ऐनिलीन की अनुनादी संरचनाएँ

इस अनुनाद के फलस्वरूप, ऑर्थो-तथा पैरा-स्थितियों पर इलेक्ट्रॉन-घनत्व अधिक होता है। अतः इलेक्ट्रॉन स्नेही प्रतिस्थापन इन्हीं स्थितियों पर होता है।

ऐरोमैटिक ऐमीनों की कुछ महत्वपूर्ण वलय प्रतिस्थापन अभिक्रियाएँ हैलोजनीकरण, नाइट्रिकरण और सल्फोनेटीकरण हैं।

(a) **हैलोजनीकरण:** ऐनिलीन ब्रोमीन के जलीय विलयन के साथ अभिक्रिया से 2, 4, 6-ट्राइब्रोमोऐनिलीन देती है।



2,4,6-ट्राइब्रोमोऐनिलीन

ऐनिलीन बहुत अभिक्रियाशील होती है और इसके ऑर्थो तथा पैरा-स्थितियों वाले सभी तीनों हाइड्रोजन परमाणु ब्रोमीन परमाणुओं द्वारा प्रतिस्थापित हो जाते हैं।

(b) **नाइट्रिकरण:** ऐनिलीन का नाइट्रिकरण मुक्त ऐमीन पर नाइट्रिकरण की अपेक्षा ऐसीटिलित ऐमीन (ऐसीटैनिलाइड) पर किया जाता है। इसके निम्नलिखित दो कारण हैं।

- मुक्त ऐमीन का आसानी से उपचयन हो सकता है और इसीलिए इसकी काफी मात्रा की उपचयन के फलस्वरूप काले चिपचिपे पदार्थ के बनने के कारण हानि हो जाती है।
- मुक्त ऐमीन अत्यधिक अभिक्रियाशील होती है परंतु ऐसीटिक समूह इसकी रक्षा करता है और इसकी अभिक्रियाशीलता को कम करता है।

ऐमीन समूह के रक्षण के साथ ऐनिलीन के नाइट्रिकरण को नीचे दिखाया गया है।

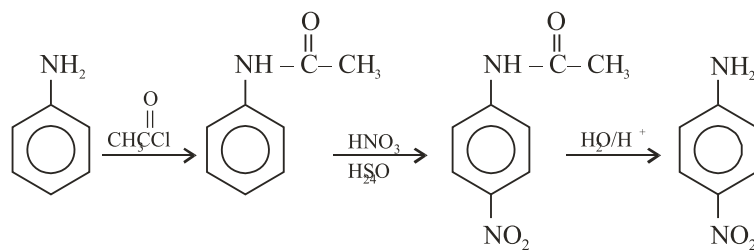


टिप्पणियाँ

कार्बनिक यौगिकों का रसायन



टिप्पणियाँ

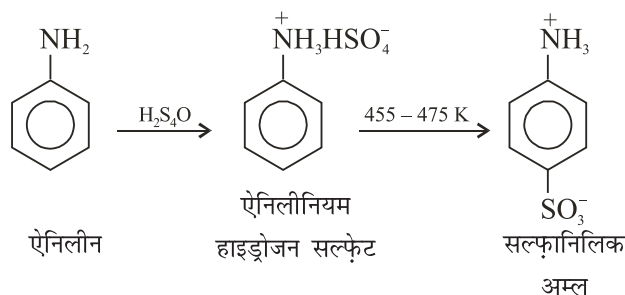


ऐनिलीन ऐसीटैनिलाइड पैरा-नाइट्रो-ऐसीटैनिलाइड पैरा-नाइट्रोऐनिलीन

प्रथम चरण में ऐनिलीन के ऐमीनों समूह का ऐसिटिलीकरण होता है। $-NH_2$ का $-NH-C(=O)-CH_3$ समूह में रूपांतरण, $-NH_2$ समूह की क्रियाशीलता को कम कर देता है

क्योंकि $-C(=O)-CH_3$ समूह इलेक्ट्रॉनों का अपनयन करता है। इस चरण के बाद नाइट्रोकरण (सांद्र HNO_3 एवं H_2SO_4) होता है जिससे मुख्यतः पैरा-नाइट्रोऐसीटैनिलाइड प्राप्त होता है। इसके पश्चात् 'अम्लीय जल-अपघटन' द्वारा वांछित उत्पाद पैरा-नाइट्रोऐनिलीन प्राप्त होती है।

- (c) **सल्फोनेटीकरण:** सल्फोनेटीकरण को सल्फ्यूरिक अम्ल की उपस्थिति में किया जाता है। ऐनिलीन में ऐमीनों समूह एक क्षारीय समूह होता है। अतः एक अम्ल-क्षार अभिक्रिया द्वारा ऐनिलिनियम हाइड्रोजन सल्फेट लवण प्राप्त होता है। यह लवण उच्च ताप पर पुनर्विन्यास द्वारा सल्फानिलिक अम्ल देता है।



28.1.5 ऐमिन के उपयोग

ऐमीन अत्यंत उपयोगी यौगिक हैं। इन्हें प्रयोगशाला तथा उद्योगों में अनेक कार्यों के लिए प्रयोग किया जाता है। कुछ ऐलिफैटिक ऐमीनों को विलायकों के रूप में तथा औषधियों के संश्लेषण में मध्यवर्तियों के रूप में उपयोग किया जाता है। लंबी शृंखला वाली ऐलिफैटिक तृतीयक ऐमीनों से प्राप्त चतुष्क अमोनियम लवणों का अपमार्जकों के रूप में विस्तृत उपयोग किया जाता है। ऐरोमैटिक ऐमीनों अर्थात् ऐनिलीन और उसके व्युत्पन्नों को रंजकों, औषधियों और फोटोग्राफीय डेवलपर्स के उत्पादन के लिए भी उपयोग किया जाता है। बाल काले करने वाले रंजकों का मुख्य घटक 1,4-डाइऐमीनोबेन्ज़ीन होता है। अनेक डाइथायोकार्बोमेट यौगिकों, जो कि प्राथमिक ऐमीनों के व्युत्पन्न होते हैं, को जड़ी-बूटी (Herbicides) के रूप में उपयोग किया जाता है। प्राथमिक ऐरोमैटिक ऐमीनों से प्राप्त डाइऐजोनियम लवणों को अनेक अन्य कार्बनिक यौगिकों के संश्लेषण के लिए उपयोग किया जाता है।

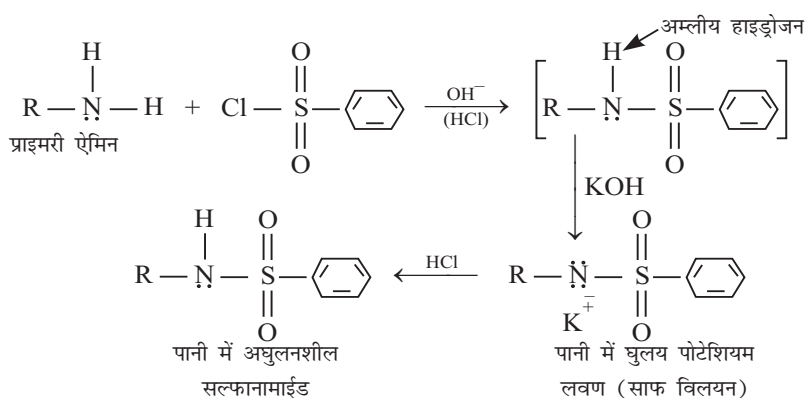


टिप्पणियाँ

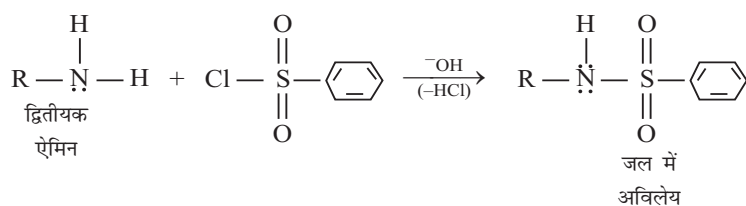
28.1.6 प्राथमिक, द्वितीयक और तृतीयक ऐमीनों की पहचान करना

प्राथमिक, द्वितीयक और तृतीयक ऐमीनों को एक दूसरे से हीन्सवर्ग परीक्षण के द्वारा पहचान (अंतर) कर सकते हैं इस परीक्षण में ऐमीन की छोटी सी मात्रा और बेन्जीन सल्फोनाइल क्लोराइड को अधिक्य पोटेशियम हाइड्रोक्साइड के साथ हिलाते हैं। अभिक्रिया होने के बाद मिश्रण को अम्लीकृत किया जाता है। विभिन्न प्रकार की ऐमीनों के लिए निम्नलिखित प्रेक्षण मिलते हैं।

प्राथमिक ऐमीने बेन्जीन सल्फोनाइल क्लोराइड से अभिक्रिया करके *N*-प्रस्थायी बेन्जीन सल्फोनामाइड बनाता है जो अधिक्य पोटेशियम हाइड्रोक्साइड से अभिक्रिया करके पानी में विलेय पोटेशियम लवण बनाता है। यह साफ विलयन अम्लीकृत करने पर पानी अविलेय *N*-प्रतिस्थायी सल्फोनामाइड बनाता है जो कि अवक्षेपित हो जाता है।



द्वितीयक ऐमीने बेन्जीन सल्फोनाइल क्लोराइड के साथ पोटेशियम हाइड्रोक्साइड के जलीय विलयन अभिक्रिया करके अविलेय *N,N*-डाई प्रतिस्थापी सल्फोनामाइड बनाते हैं जिसका अवक्षेप बनता है। ये सल्फोनामाइड जलीय *KOH* में विलेय नहीं होते हैं क्योंकि इनमें अम्लीय हाइड्रोजन नहीं होती है। इसलिए पुनः अम्लीकृत करने पर अभिक्रिया मिश्रण में कोई परिवर्तन नहीं होता है।



तृतीयक ऐमीनो की स्थिति में यदि ऐमीन जल में अविलेय है तो बेन्जीन सल्फोनाइल और जलीय *KOH* मिलाने पर कोई परिवर्तन नहीं होता है क्योंकि कोई भी अभिक्रिया नहीं होती है।

लेकिन जब हम इस मिश्रण को अम्लीकृत करते हैं तो तृतीयक ऐमीन विलेय हो जाती है क्योंकि जल विलेय लवण बनता है।

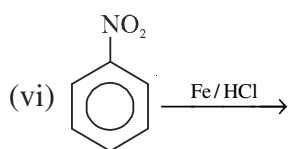
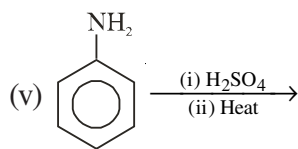
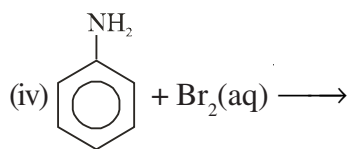
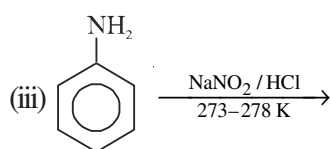
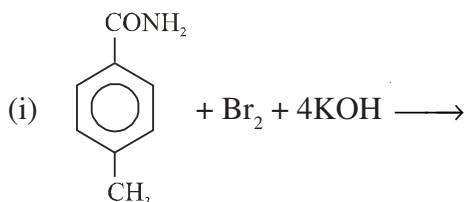


टिप्पणियाँ



पाठगत प्रश्न 28.2

1. निम्नलिखित अभिक्रियाओं के मुख्य उत्पाद बताइए:



- ऐनिलीन ब्रोमीनीकरण के प्रति अति अभिक्रियाशील क्यों होती है?
- प्राथमिक ऐमीन की पहचान के लिए प्रयुक्त उस परीक्षण का नाम बताइए जिसमें पोटैशियम हाइड्रॉक्साइड और क्लोरोफॉर्म का उपयोग किया जाता है।
- क्या ऐनिलीन का सीधे नाइट्रोकरण किया जा सकता है?
- आप बेन्ज़ीन से सल्फ्रानिलिक अम्ल किस प्रकार प्राप्त करेंगे?

28.3 डाईजोनियम लवण: संश्लेषण रसायन में अभिक्रियायें और महत्व

अधिकांश ऐरीन डायजोनियम लवण (ऐरोमैटिक ऐमीन से बनते हैं) 5–10°C तापमान पर अस्थायी होते हैं। ये लवण जब शुष्क होते हैं तो विस्फोटक हो जाते हैं।

इसलिए इनकी बहुत से आगे कि अभिक्रियाओं को इन्हें प्राथक्य किये बिना करते हैं।

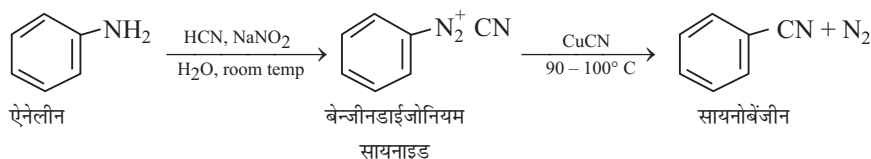
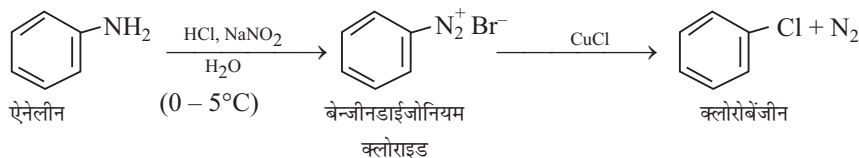
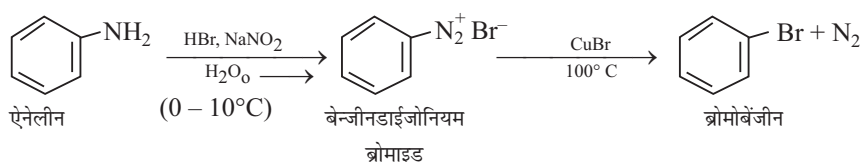
संश्लेषित रूप में डाईजोनियम लवणों की अभिक्रियायें बहुत महत्वपूर्ण होती है क्योंकि डाईजोनियम समूह को अन्य विभिन्न समूहों के द्वारा जैसे कि $-F$, $-Cl$, $-Br$, $-I$, $-CN$, $-OH$ और $-H$ प्रतिस्थापित किया जा सकता है। ये अभिक्रियायें नीचे दी गयी हैं।



टिप्पणियाँ

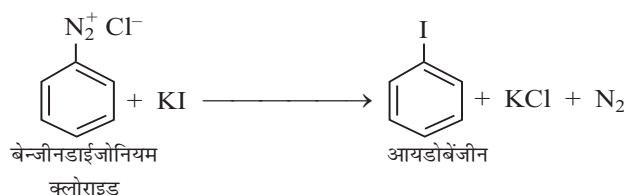
(i) सैन्डमंयर अभिक्रिया:

इस अभिक्रिया में बेन्जीनडाईजोनियम लवण क्रमशः HBr , HCl और HCN की उपस्थिति में कापर (1) क्लोराइड, कापर (1) ब्रोमाइड और कापर (1) सायनाइड के साथ अभिकृत होते हैं। सैन्डमेयर अभिक्रियाओं के कुछ उदाहरण नीचे दिये गये हैं। इन अभिक्रियाओं के कुछ उदाहरण नीचे दिये गये हैं। इन अभिक्रियाओं में आप देख सकते हैं कि डाईजोनियम समूह हो $-Br$, $-Cl$ और $-CN$ समूहों से प्रस्तापित किया गया है।



(ii) $-I$ समूह द्वारा

डायजोनियम समूह प्रास्थमित करना इस अभिक्रिया में डाईजोनियम लवण को पोटेशियम आयोडाइड से उपचारित करने पर उत्पाद बनता है जिसमें डाईजोनियम समूह $-I$ समूह द्वारा प्रतिस्थापित होता है।



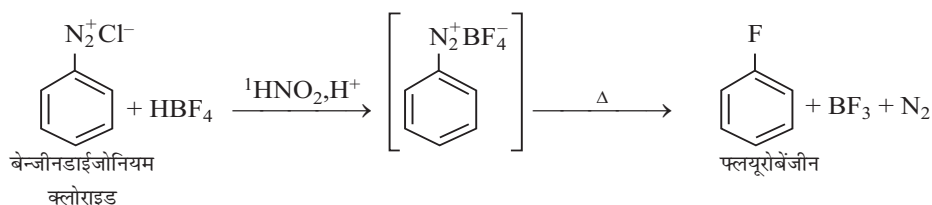
कार्बनिक यौगिकों का रसायन



टिप्पणियाँ

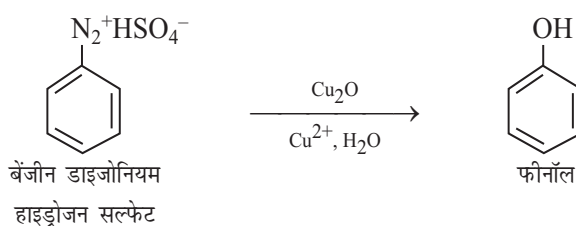
(iii) -F समूह द्वारा डाइजोनियम समूह का प्रतिस्थापित करना group

यहाँ पर डाइजोनियम लवण को फ्लोरोबोरिक अम्ल (HBF₄) के साथ उपचारित किया जाता है और डाइजोनियम लवण अवक्षेप को प्राथक्य करके सुखते हैं। इसे तब तक गर्म करते हैं जब तक यह विघटित होकर ऐराइल उत्पाद देता है।



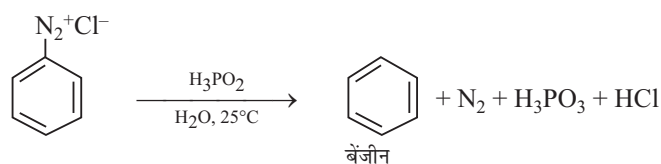
(iv) -OH समूह द्वारा डाइजोनियम समूह को प्रतिस्थापित करना

यदि डाइजोनियम लवण अत्यधिक कॉपर नाइट्रेट की उपस्थिति में तनु विलयन में क्यूप्रस आक्साइड मिलाते हैं तब हाइड्रोक्सिल द्वारा डाइजोनियम समूह प्रतिस्थापित हो जाता है।



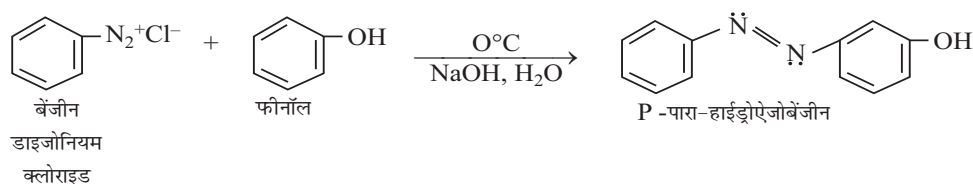
(v) हाइड्रोजन परमाणु द्वारा डाइजोनियम समूह को प्रतिस्थापित करना

डाइजोनियम लवण का हाइपोफास्फोरस (H₃PO₂) के साथ अभिक्रिया करके हाइड्रोजन परमाणु द्वारा अम्ल डाइजोनियम समूह प्रतिस्थापित हो जाता है।



(vi) ऐरीनडाइजोनियम लवणों की युग्मन अभिक्रियायें

ऐरीनडाइजोनियम लवण फीनाल और तृतीयक ऐराइल ऐमीनों से अभिक्रिया करते हैं तो ऐजो यौगिक बनते हैं जिन्हें एजोरंजक कहते हैं। यह अभिक्रिया डाईऐजो युग्मन अभिक्रियायें कहलाती हैं।

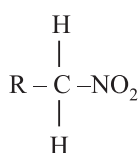


उपरोक्त अभिक्रियाओं का प्रयोग करके हम बहुत से यौगिक सश्लेषित कर सकते हैं।

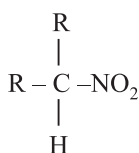
28.4 नाइट्रो यौगिक

नाइट्रो यौगिक हाइड्रोकार्बनों के वे व्युत्पन्न होते हैं जिनमें एक हाइड्रोजन परमाणु नाइट्रो ($-\text{NO}_2$) समूह द्वारा प्रतिस्थापित होता है। वे ऐलिफैटिक या ऐरोमैटिक हो सकते हैं।

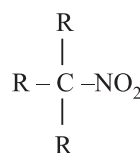
नाइट्रोएल्केनों को प्राथमिक (1°) द्वितीयक (2°) अथवा तृतीयक (3°) नाइट्रोएल्केनों में वर्गीकृत किया जा सकता है जो इस बात पर निर्भर करता है कि नाइट्रो समूह क्रमशः प्राथमिक, द्वितीयक या तृतीयक कार्बन परमाणु से जुड़ा है।



प्राथमिक नाइट्रोएल्केन



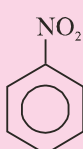
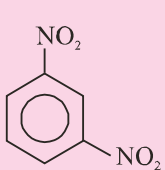
द्वितीयक नाइट्रोएल्केन



तृतीयक नाइट्रोएल्केन

28.4.1 नाइट्रो यौगिकों की आई. यू. पी. ए. सी. नामपद्धति

आई. यू. पी. ए. सी. नामपद्धति के अनुसार, नाइट्रो यौगिकों के नाम मूल हाइड्रोकार्बन के नाम से पहले 'नाइट्रो' शब्द लगाकर दिए जाते हैं। नाइट्रो समूहों की संख्या और उनकी स्थितियों को उपयुक्त रूप से व्यक्त किया जाता है जैसा कि नीचे कुछ उदाहरणों में दिया गया है।

यौगिक	आई.यू.पी.ए.सी नाम
CH_3-NO_2	नाइट्रोमेथेन
$\text{CH}_3\text{CH}_2-\text{NO}_2$	नाइट्रोएथेन
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \text{ CH } \text{CH}_3 \\ \\ \text{NO}_2 \end{array}$	2-नाइट्रोप्रोपेन
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \text{ CH } \text{CH } \text{CH } \text{CH}_3 \\ \quad \\ \text{NO}_2 \text{ CH}_3 \end{array}$	2-नाइट्रो-3-मैथिलब्यूटेन
	नाइट्रोबेन्जीन
	1,3-डाइनाइट्रोबेन्जीन



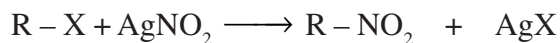
टिप्पणियाँ



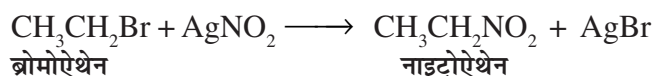
टिप्पणियाँ

28.4.2 नाइट्रो यौगिकों का विरचन

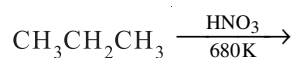
- (i) **ऐल्किल हैलाइडों से:** किसी ऐल्किल हैलाइड को सिल्वर नाइट्राइट के जलीय एथानॉली विलयन के साथ गर्म करके नाइट्रोऐल्केनों को बनाया जा सकता है। इस अभिक्रिया में समावयवी ऐल्किल नाइट्राइट (R-O-N=O) की थोड़ी सी मात्रा भी प्राप्त होती है।



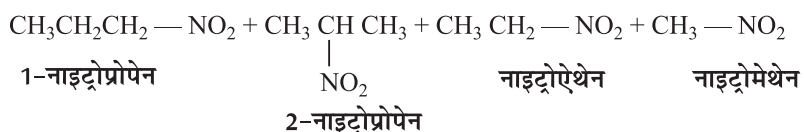
उदाहरण के लिए, ब्रोमोएथेन सिल्वर नाइट्राइट के साथ अभिक्रिया द्वारा नाइट्रोएथेन देती है।



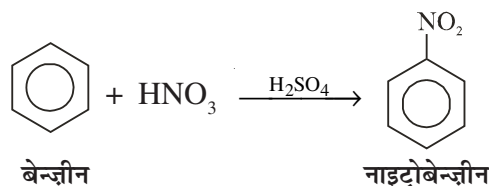
- (ii) **ऐल्केनों के नाइट्रोकरण से:** नाइट्रोऐल्केनों को वाष्प अवस्था में ऐल्केनों के नाइट्रोकरण से भी बनाया जा सकता है। इस अभिक्रिया के लिए, ऐल्केनों और नाइट्रिक अम्ल के मिश्रण को 680K पर धातु की नली से गुजारा जाता है। इस अभिक्रिया में आरंभिक ऐल्केनों के विदलन के कारण यौगिकों का मिश्रण प्राप्त होता है। उदाहरण के लिए, प्रोपेन के नाइट्रोकरण से निम्नलिखित यौगिकों का मिश्रण प्राप्त होता है।



प्रोपेन



- (iii) **ऐरोमैटिक यौगिकों के नाइट्रोकरण से:** ऐरोमैटिक नाइट्रो यौगिकों को लगभग सदैव प्रत्यक्ष नाइट्रोकरण से बनाया जाता है, उदाहरण के लिए, बेन्जीन के नाइट्रोकरण से नाइट्रोबेन्जीन प्राप्त होती है। इस अभिक्रिया को सामान्यतया सांद्र नाइट्रिक अम्ल और सांद्र सल्फ्यूरिक अम्ल के मिश्रण के उपयोग द्वारा किया जाता है।



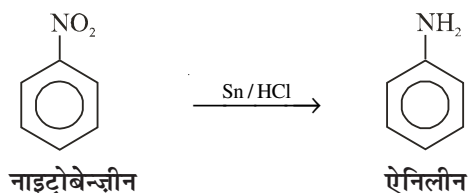
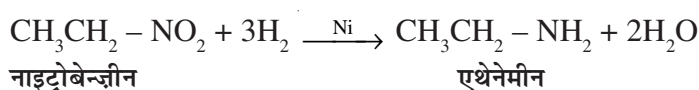
28.4.3 नाइट्रो यौगिकों के भौतिक गुणधर्म

नाइट्रोऐल्केन शुद्ध अवस्था में रंगहीन तैलीय द्रव होती हैं। उनकी रोचक गंध होती है। संगत ऐल्केनों की तुलना में उनके उच्चतर गलनांक होते हैं क्योंकि उनकी ध्रुवीय प्रकृति होती है। ऐरोमैटिक नाइट्रो यौगिकों में, नाइट्रोबेन्जीन पीले रंग का द्रव होती है जिसकी कड़वे बादामों जैसी गंध होती है। अनेक अन्य ऐरोमैटिक नाइट्रो यौगिक पीले क्रिस्टलीय ठोस होते हैं। सभी

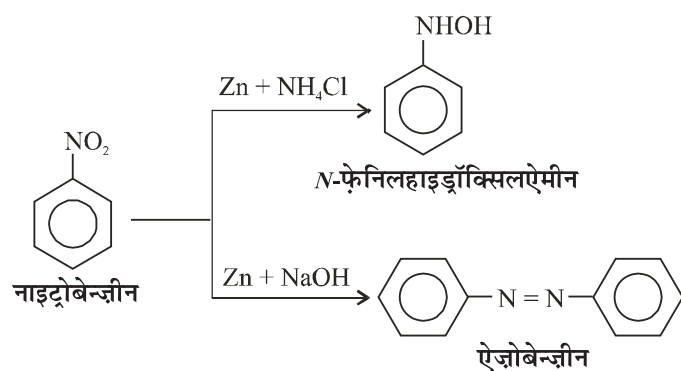
नाइट्रो यौगिक जल से भारी और उसमें अविलेय होते हैं। परंतु वे कार्बनिक विलायकों जैसे ऐल्कोहॉल, ईथर, बेन्ज़ीन, क्लोरोफॉर्म आदि में विलेय होते हैं।

28.4.4 नाइट्रो यौगिकों के रासायनिक गुणधर्म

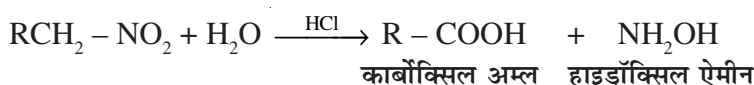
- (i) **अपचयन:** अपचयन नाइट्रो यौगिकों की महत्वपूर्ण अभिक्रियाओं में एक है। नाइट्रो यौगिकों को विभिन्न अपचायकों द्वारा प्राथमिक ऐमीनों में अपचित किया जा सकता है। उदाहरण के लिए (क) निकैल या प्लैटिनम उत्प्रेरक की उपस्थिति में हाइड्रोजन द्वारा (ख) हाइड्रोक्लोरिक अम्ल की उपस्थिति में टिन या आयरन धातु द्वारा और (ग) लीथियम ऐलुमिनियम हाइड्राइड द्वारा। नाइट्रोएथेन और नाइट्रोबेन्ज़ीन के अपचयन से क्रमशः एथेनेमीन एवं ऐनिलीन प्राप्त होते हैं।



उदासीन माध्यम में जिंक और अमोनियम क्लोराइड के उपयोग द्वारा नाइट्रोबेन्ज़ीन के अपचयन से N-फ़ेनिलहाइड्रॉक्सिलऐमीन प्राप्त होती है जबकि इसके क्षारीय माध्यम में जिंक और सोडियम हाइड्रॉक्साइड के उपयोग द्वारा अपचयन से ऐज़ोबेन्ज़ीन प्राप्त होती है।



- (ii) **जल-अपघटन:** प्राथमिक नाइट्रोऐल्केनों का तुन हाइड्रोक्लोरिक अम्ल या सल्फ्यूरिक अम्ल के साथ अभिक्रिया करने पर जल अपघटन होता है जिससे कार्बोक्सिल अम्ल और हाइड्रॉक्सिल ऐमीन प्राप्त होते हैं।



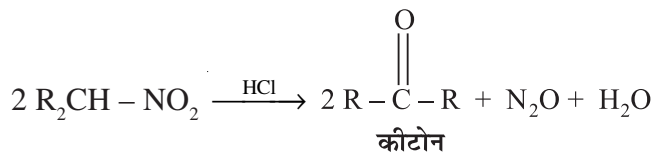
टिप्पणियाँ

कार्बनिक यौगिकों का रसायन

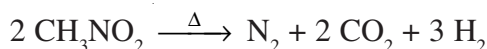


टिप्पणियाँ

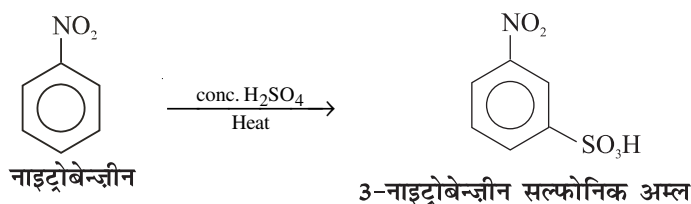
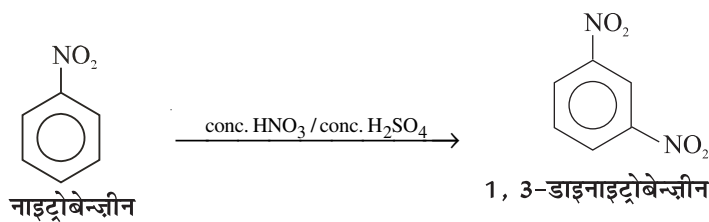
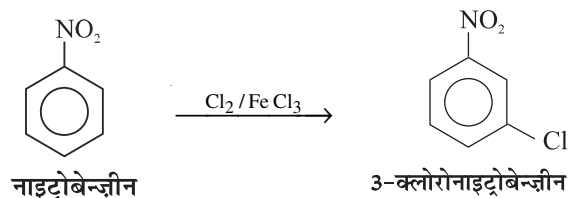
द्वितीयक नाइट्रोएल्केन जल-अपघटन करने पर कीटोन बनाती है।



(iii) **ताप-अपघटन:** नाइट्रोएल्केन गर्म करने पर विस्फोट के साथ अपघटित होती है। इस अभिक्रिया का लाभ नाइट्रोएल्केनों का विस्फोटकों के रूप में प्रयोग किया जाता है। ऐसा गर्म करने पर अधिक आयतन में गैसीय उत्पादों के बनने के कारण होता है जिससे उच्च दाब प्राप्त होता है।



(iv) **ऐरोमैटिक नाइट्रो यौगिकों में वलय प्रतिस्थापन:** आप जानते हैं कि इलेक्ट्रॉनस्नेही प्रतिस्थापन अभिक्रियाओं में नाइट्रो ($-\text{NO}_2$) समूह एक निष्क्रियक और मेटा-दिशात्मक होता है। ऐसा नाइट्रो समूह की इलेक्ट्रॉन-अपनयक प्रकृति के कारण होता है। अतः नाइट्रोबेन्जीन हैलोजनीकरण, नाइट्रोकरण या सल्फोनेटीकरण करने पर मेटा-प्रतिस्थापित उत्पाद देती है जैसा कि नीचे दिखाया गया है।



28.4.5 नाइट्रो यौगिकों के उपयोग

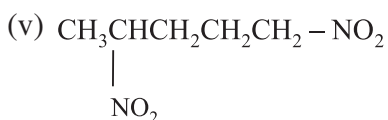
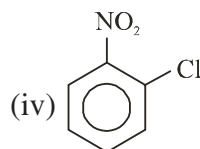
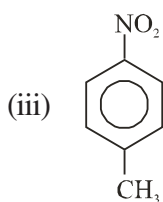
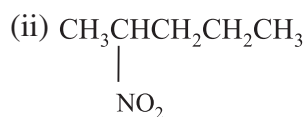
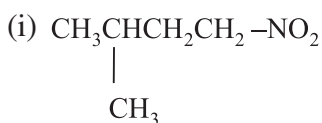
1. नाइट्रोएल्केनों को रबर, सेलुलोस, ऐसीटेट आदि के लिए विलायकों के रूप में उपयोग किया जाता है।

- उन्हें विस्फोटकों, अपमार्जकों, औषधियों, ऐमीनों आदि के औद्योगिक उत्पादन में मध्यवर्तियों के रूप में उपयोग किया जाता है।
- छोटे इंजनों और रॉकेटों में नाइट्रो यौगिकों को ईंधन के रूप में उपयोग किया जाता है।

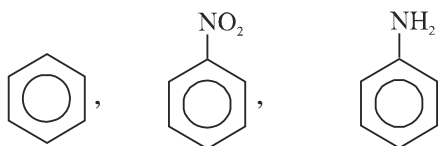


पाठगत प्रश्न 28.3

- निम्नलिखित के आई. यू. पी. ए. सी. नाम लिखिए:



- जब 1, 3- डाइनाइट्रोबेन्ज़ीन की टिन और हाइड्रोक्लोरिक अम्ल के साथ अभिक्रिया की जाती है तो प्राप्त उत्पाद लिखिए।
- निम्नलिखित यौगिकों को हैलोजनीकरण के प्रति उनकी अभिक्रियाशीलता के बढ़ते क्रम में व्यवस्थित कीजिए:



- नाइट्रोऐल्केनों की कौन-सी अभिक्रिया उन्हें रॉकेट ईंधनों के रूप में उपयुक्त बनाती है।



आपने क्या सीखा

- ऐमीनों को अमोनिया का व्युत्पन्न माना जाता है। उन्हें प्राथमिक, द्वितीयक अथवा तृतीयक के रूप में वर्गीकृत किया जा सकता है जो इस बात पर निर्भर करता है कि अमोनिया के कितने हाइड्रोजन परमाणु ऐल्किल समूहों द्वारा प्रतिस्थापित हैं।



टिप्पणियाँ

मॉड्यूल - 7

कार्बन के नाइट्रोजन युक्त यौगिक

कार्बनिक यौगिकों का रसायन



टिप्पणियाँ

- ऐल्कल हैलाइडों की अमोनिया के साथ अभिक्रिया से प्राथमिक, द्वितीयक, तृतीयक ऐमीनों का मिश्रण और साथ ही चतुष्क अमोनियम लवण प्राप्त होता है।
- नाइट्राइलों, ऐमाइडों और नाइट्रो यौगिकों के अपचयन से समान कार्बन परमाणुओं की संख्या वाली ऐमीनें प्राप्त होती हैं।
- हॉफमान ब्रोमामाइड अभिक्रिया में, प्राप्त ऐमीन में आरंभिक ऐमाइड से एक कार्बन परमाणु कम होता है।
- ऐलिफैटिक और ऐरोमैटिक ऐमीन: दोनों क्षारीय प्रकृति की होती हैं। परंतु ऐरोमैटिक ऐमीन अमोनिया से कम क्षारीय तथा ऐलिफैटिक ऐमीन अमोनिया से अधिक क्षारीय होती हैं। ऐलिफैटिक द्वितीयक ऐमीन प्राथमिक और तृतीयक ऐमीन से अधिक क्षारीय होती है।
- प्राथमिक ऐमीनों को द्वितीयक और तृतीयक ऐमीनों से कार्बिलऐमीन अभिक्रिया द्वारा भिन्न किया जा सकता है।
- ऐलिफैटिक प्राथमिक ऐमीनें डाइऐजोटीकरण करने पर ऐल्कोहॉल बनाती हैं जबकि ऐरोमैटिक प्राथमिक ऐमीनें डाइऐजोनियम लवण बनाती हैं।
- ऐमीनों ($-NH_2$) समूह इलेक्ट्रॉनस्नेही ऐरोमैटिक प्रतिस्थापन अभिक्रियाओं के प्रति सक्रियक और ऑर्थो-, पैरा-निदेशात्मक समूह होता है।
- ऐल्कल हैलाइडों की ऐल्कोहॉली सिल्वर नाइट्राइट के साथ अभिक्रिया से नाइट्रोऐल्केन प्राप्त होते हैं।
- बेन्जीन के सांद्र HNO_3 की उपस्थिति में सांद्र H_2SO_4 द्वारा सीधे नाइट्रोकरण से नाइट्रोबेन्जीन प्राप्त होती है।
- प्राथमिक नाइट्रोऐल्केनों के अम्लीय माध्यम में जल-अपघटन से कार्बोक्सिल अम्ल प्राप्त होते हैं जबकि द्वितीयक नाइट्रोऐल्केनों से कीटोन प्राप्त होते हैं।
- सभी नाइट्रो यौगिकों को (i) उत्प्रेरक की उपस्थिति में हाइड्रोजन या (ii) हाइड्रोक्लोरिक अम्ल की उपस्थिति में टिन अथवा आयरन द्वारा ऐमीन यौगिकों में अपचित किया जा सकता है।
- नाइट्रो समूह इलेक्ट्रॉनस्नेही ऐरोमैटिक प्रतिस्थापन अभिक्रियाओं के प्रति निष्क्रियक और मेटा-निदेशात्मक समूह होता है।



पाठांत प्रश्न

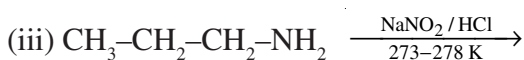
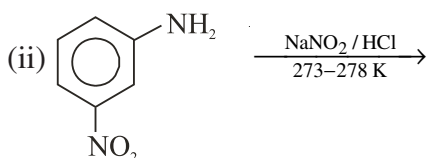
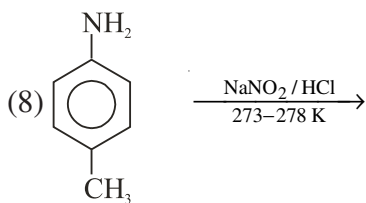
1. निम्नलिखित यौगिकों का संरचनात्मक सूत्र लिखिए:

(i) 2-मेथिलप्रोपेन - 2-ऐमीन (ii) ब्यूटेन - 2-ऐमीन

(iii) *N* - एथिल - *N* - मेथिल-ब्यूटेन- 1- ऐमीन (iv) 2 - मेथिल- 2-नाइट्रोप्रोपेन

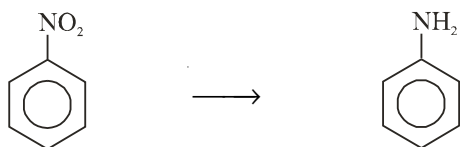
(v) 4 - नाइट्रोटॉलूईन

2. डाइऐजोटीकरण से आप क्या समझते हैं? निम्नलिखित अभिक्रियाओं के उत्पाद लिखिए:



3. उचित एमाइड से आरंभ करके आप ब्यूटेन-1-ऐमीन किस प्रकार प्राप्त करेंगे? इसमें होने वाली अभिक्रिया का नाम बताइए।

4. निम्नलिखित रूपांतरण के लिए कौन-से अभिकर्मकों का उपयोग किया जा सकता है?



5. निम्नलिखित ऐमीनों को उनकी क्षारीयता के बढ़ते क्रम में व्यवस्थित कीजिए:

एथेनेमीन, *N*-मेथिलएथेनेमीन, ऐनिलीन

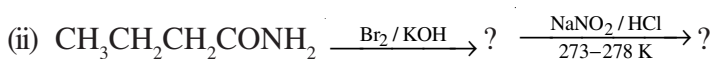
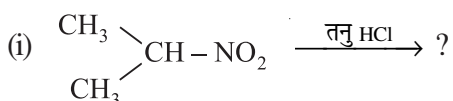
6. आप नाइट्रोबेन्ज़ीन से सल्फ़ानिलिक अम्ल किस प्रकार प्राप्त करेंगे?

7. जब एथेनेमीन की क्लोरोएथेन के आधिक्य में अभिक्रिया कराई जाती है तो कौन-सा उत्पाद बनता है?

8. नाइट्रोमिथेन को नाइट्रोएथेन में रूपांतरित करने वाली अभिक्रिया के क्रम को लिखिए।

9. आप नाइट्रोबेन्ज़ीन से पैरा-ब्रोमोऐनिलीन किस प्रकार बनाएंगे? क्या इस यौगिक को ब्रोमीन के जलीय विलयन के उपयोग द्वारा ऐनिलीन के सीधे ब्रोमीनीकरण द्वारा बनाया जा सकता है? व्याख्या कीजिए।

10. निम्नलिखित अभिक्रियाओं को पूरा कीजिए:

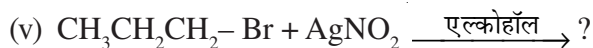
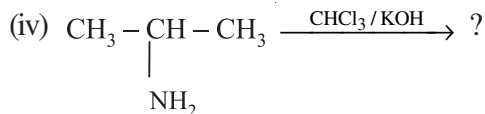
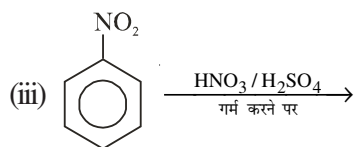


टिप्पणियाँ

कार्बनिक यौगिकों का रसायन



टिप्पणियाँ

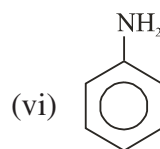
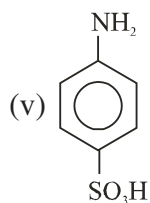
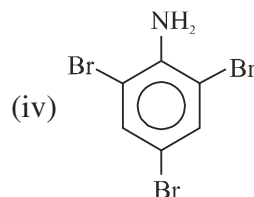
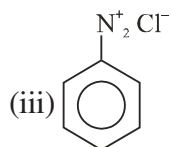
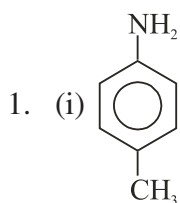


पाठगत प्रश्नों के उत्तर

28.1

- (i) प्राथमिक ऐमीन (ii) द्वितीयक ऐमीन (iii) द्वितीयक ऐमीन
(iv) तृतीयक ऐमीन (v) प्राथमिक ऐमीन (vi) चतुष्क अमोनियम लवण
- (i) ब्यूटेन-1-ऐमीन
(ii) *N, N*-डाइमेथिलऐथेनेमीन
(iii) *N*-मेथिल ब्यूटेन-1- ऐमीन
(iv) ब्यूटेन-2-ऐमीन
(v) 3-ब्रोमोऐनिलीन
(vi) 2-ऐथिलऐनिलीन

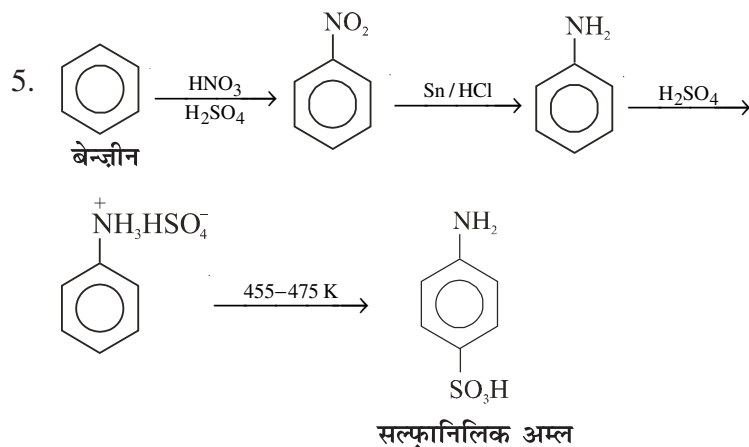
28.2





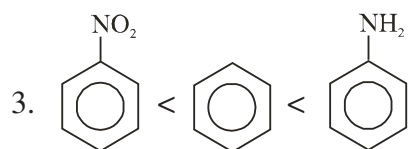
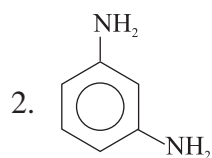
टिप्पणियाँ

- ऐनिलीन ब्रोमीनीकरण के प्रति अत्यंत अभिक्रियाशील है क्योंकि $-NH_2$ एक अत्यंत सक्रियक समूह है।
- कार्बिलऐमीन समूह
- नहीं



28.3

- (i) 3-मेथिल-1-नाइट्रोब्यूटेन
(ii) 2-नाइट्रोपेन्टेन
(iii) 4-नाइट्रोटालूईन
(iv) 2-क्लोरोनाइट्रोबेन्ज़ीन
(v) 1,4-डाइनाइट्रोपेन्टेन



- नाइट्रोऐल्केन गर्म करने पर अपघटित हो जाती है और बड़े आयतन में गैसों उत्पन्न करती है। उच्च दाब पर गैसीय उत्पादों के बनने से प्रणोद उत्पन्न होता है जो कि रॉकेट की गति के लिए आवश्यक है।

मॉड्यूल - 7

कार्बनिक यौगिकों का रसायन



टिप्पणियाँ

29

जैव अणु

आप यह जानते हैं कि हमारा शरीर, पौधे और अन्य जीव अनेक रासायनिक पदार्थों से मिलकर बने हैं। ये पदार्थ जटिल कार्बनिक यौगिक हैं जो जीवन के आधार हैं। ये जीवों की संरचना करते हैं और उनकी वृद्धि तथा अनुरक्षण के लिए भी आवश्यक होते हैं। ऐसे अणुओं को **जैव अणु** (biomolecules) कहते हैं। जैव अणुओं के मुख्य वर्ग हैं: कार्बोहाइड्रेट, प्रोटीन, वसा, न्यूक्लीक अम्ल, एंजाइम, हार्मोन आदि। इस पाठ में, आप कुछ महत्वपूर्ण जैव अणुओं की संरचनाओं और कार्यों के बारे में पढ़ेंगे।



उद्देश्य

इस पाठ को पढ़ने के बाद, आप:

- विभिन्न प्रकार के जैव अणुओं को पहचान सकेंगे और उन्हें परिभाषित कर सकेंगे;
- जैव अणुओं के महत्वपूर्ण संरचनात्मक लक्षणों की व्याख्या कर सकेंगे;
- कार्बोहाइड्रेटों, प्रोटीनों और वसाओं को उनकी संरचना और कार्यों के आधार पर वर्गीकृत कर सकेंगे;
- प्रोटीनों और न्यूक्लीक अम्लों का संघटन बता सकेंगे।
- डी. एन. ए. और आर. एन. ए. के बीच अंतर समझ सकेंगे;
- तेल और वसा में अंतर बता सकेंगे;
- एंजाइमों के कार्यों और उनके अभिलक्षणों की व्याख्या कर सकेंगे; और
- प्रमुख हार्मोस और उनके महत्व को बता सकेंगे;
- कुछ प्रमुख विटामिन के नाम और उनके कमी के लक्षण को बता सकेंगे;
- जैव निकायों में जैव अणुओं के कार्यों की सूची बना सकेंगे।

29.1 कार्बोहाइड्रेट

कार्बोहाइड्रेट प्रकृति में पाए जाने वाले कार्बनिक यौगिकों का एक वह बड़ा समूह है जिसकी



दैनिक जीवन में मुख्य भूमिका होती है। वे पौधों में प्रकाश-संश्लेषण की प्रक्रिया द्वारा बनते हैं। ग्लूकोस, फ्रक्टोस, सूक्रोस, स्टार्च, सेलुलोस, आदि सर्वाधिक पाए जाने वाले कार्बोहाइड्रेट हैं। रासायनिक रूप से कार्बोहाइड्रेटों को पॉलिहाइड्रॉक्सी ऐल्डिहाइडों अथवा कीटोनों या ऐसे पदार्थों जिनसे जल-अपघटन द्वारा ऐसे अणु प्राप्त होते हैं, के रूप में परिभाषित किया जाता है। अनेक कार्बोहाइड्रेट स्वाद में मीठे होते हैं और सभी मीठे कार्बोहाइड्रेटों को शर्करा (Sugar) कहते हैं। घरों में आमतौर पर प्रयुक्त होनेवाली शर्करा का रासायनिक नाम सूक्रोस है।

29.1.1 कार्बोहाइड्रेटों का वर्गीकरण

कार्बोहाइड्रेटों को उनके जल अपघटन के व्यवहार के आधार पर तीन समूहों में वर्गीकृत किया जा सकता है।

- (i) **मोनोसैकेराइड** : ऐसे पॉलिहाइड्रॉक्सी ऐल्डिहाइड या कीटोन जिन्हें जल-अपघटन द्वारा ऐसे अभिलक्षकीय समूहों वाले और छोटे अणुओं में परिवर्तित नहीं किया जा सकता है, को मोनोसैकेराइड कहते हैं। प्रकृति में लगभग 20 मोनोसैकेराइड पाए जाते हैं और उनमें ग्लूकोस सबसे अधिक रूप से पाया जाता है।

मोनोसैकेराइडों को फिर आगे कार्बन परमाणुओं की संख्या और उनमें उपस्थित अभिलक्षकीय समूहों के आधार पर वर्गीकृत किया जा सकता है। यदि किसी मोनोसैकेराइड में ऐल्डिहाइड समूह उपस्थित हों तो उसे ऐल्डोस (aldose) कहते हैं और यदि उसमें एक कीटो समूह उपस्थित हो तो उसे कीटोस (ketose) कहते हैं। यौगिकों को वर्गीकृत करते समय उपस्थित कार्बन परमाणुओं की संख्या को भी सम्मिलित किया जाता है जैसा कि नीचे सारणी 31.1 में दिए गए उदाहरणों से प्रदर्शित होता है। प्रकृति में पाए जाने वाले कुछ मोनोसैकेराइडों के नाम कोष्ठकों में दिए गए हैं।

सारणी 29.1 मोनोसैकेराइडों का वर्गीकरण

उपस्थित कार्बन परमाणुओं की संख्या	मोनोसैकेराइडों की प्रकृति	
	ऐल्डोस	कीटोस
3	ऐल्डोट्राइओस (ग्लिसरैल्डिहाइड)	कीटोट्राइओस
4	ऐल्डोटेट्रोस (जाइलोस)	कीटोटेट्रोस
5	ऐल्डोपेन्टोस (एरिथ्रोस)	कीटोपेन्टोस
6	ऐल्डोहेक्सोस (ग्लूकोस)	कीटोहेक्सोस
7	ऐल्डोहेप्टोस	कीटोहेप्टोस

- (ii) **डाइसैकेराइड**: ऐसे कार्बोहाइड्रेट जिनके जल-अपघटन से दो मोनोसैकेराइड अणु प्राप्त होते हैं, डाइसैकेराइड कहलाते हैं। उदाहरण के लिए सूक्रोस, माल्टोस, लैक्टोस आदि।

मॉड्यूल - 7

कार्बनिक यौगिकों का रसायन



टिप्पणियाँ

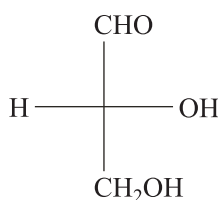
(iii) **ओलीगोसैकेराइड:** कार्बोहाइड्रेट जो कि मोनोसैकेराइड के 2-10 अणु उत्पन्न करते हैं। ओलीगोसैकेराइड कहलाते हैं।

(iv) **पॉलिसैकेराइड :** ऐसे कार्बोहाइड्रेट जिनके जल-अपघटन से बड़ी संख्या में मोनोसैकेराइड इकाइयाँ प्राप्त होती हैं, पॉलिसैकेराइड कहलाते हैं जैसे स्टार्च, ग्लाइकोजन, सेलुलोस आदि।

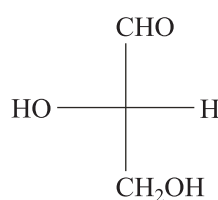
29.1.2 मोनोसैकेराइडों की संरचना

हालांकि प्रकृति में अनेक मोनोसैकेराइड उपस्थित होते हैं, हम यहाँ अपनी चर्चा D-ग्लूकोस, D-फ्रक्टोस, D-राइबोस और 2-डिऑक्सी-D- राइबोस तक सीमित रखेंगे।

त्रिविम समावयवों को सापेक्ष विन्यास D-या L- दिए जाते हैं। सापेक्ष विन्यास देने की यह पद्धति ग्लिसरैल्डिहाइड से उनके संबंध को व्यक्त करती है। ग्लिसरैल्डिहाइड में एक असममित कार्बन परमाणु होता है और इसलिए वह नीचे दिखाए गए दो ऐनैन्टिओमरी रूपों में पाया जाता है।

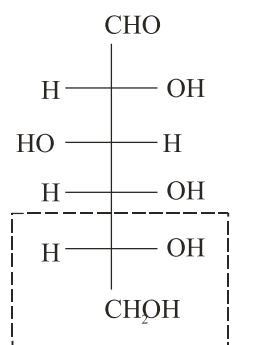


D(+)-ग्लिसरैल्डिहाइड

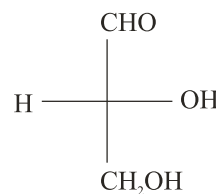


L(-)-ग्लिसरैल्डिहाइड

वे सभी यौगिक जिन्हें (+)- ग्लिसरैल्डिहाइड से संबंधित किया जा सकता है, D-विन्यास वाले कहलाते हैं और वे जिन्हें (-)-ग्लिसरैल्डिहाइड से संबंधित किया जा सकता है, L-विन्यास वाले कहलाते हैं। मोनोसैकेराइडों में सबसे नीचे वाले असममित कार्बन परमाणु (बॉक्स में दिखाया गया) से संबंध व्यक्त किया जाता है। जैसा कि (+)- ग्लूकोस में हैं—सबसे नीचे वाले असममित कार्बन परमाणु पर -OH समूह दायीं ओर है जोकि (+) ग्लिसरैल्डिहाइड से जोड़ा जाता है अतः इसे D-विन्यास दिया जाता है।

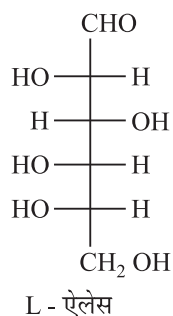
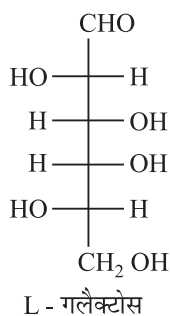
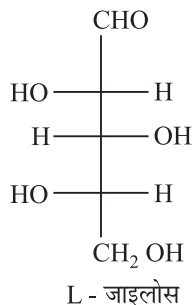
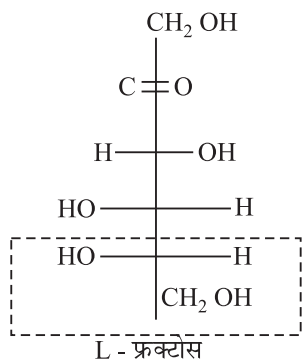


(+) -ग्लूकोस या D-ग्लूकोस



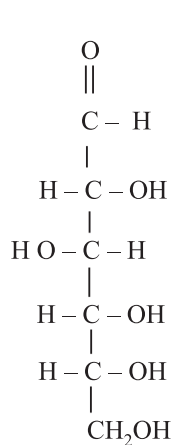
(+) -ग्लिसरैल्डिहाइड या D- ग्लिसरैल्डिहाइड

L-विन्यास के उदाहरण

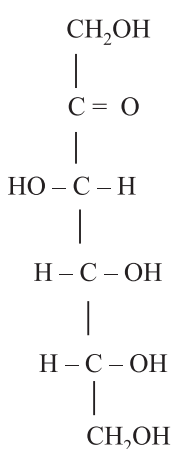


टिप्पणियाँ

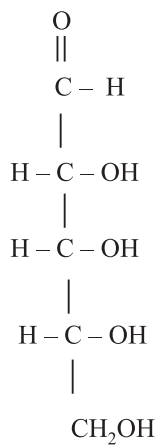
D-ग्लूकोस (एक ऐल्डोहेक्सोस) : यह कई अन्य कार्बोहाइड्रेटों का एकलक होता है। एकल या संयुक्त रूप से, ग्लूकोस पृथ्वी पर संभवतः सर्वाधिक पाया जाने वाला कार्बनिक है। D-फ्रक्टोस (एक कीटोहेक्सोस) एक शर्करा है जो ग्लूकोस के साथ शहद और फलों के रस में पाया जाता है। D-राइबोस (एक ऐल्डोपेन्टोस) राइबोन्यूक्लीक अम्लों (आर. एन. ए.) में पाया जाता है जबकि 2-डिऑक्सी-D- राइबोस, डिऑक्सीटाइबोस न्यूक्लीक अम्लों (डी. एन. ए.) का महत्वपूर्ण घटक है। यहाँ पूर्वलग्न 2-डिऑक्सी यह व्यक्त करता है कि कार्बन संख्या -2 पर ऑक्सीजन अनुपस्थित है।



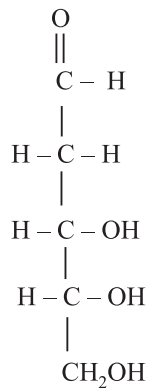
D-ग्लूकोस



D-फ्रक्टोस



D-राइबोस



2-डि-ऑक्सी-D-राइबोस

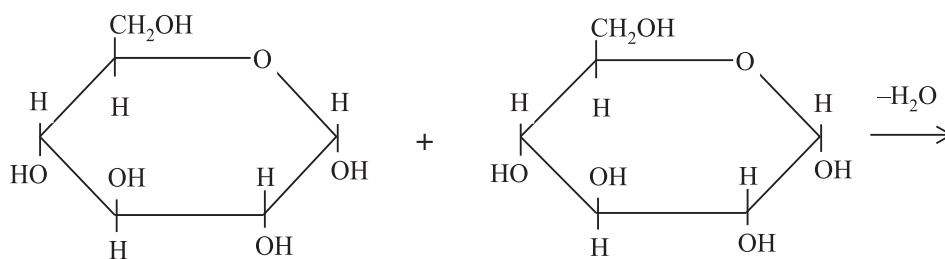
ऊपर दिए उदाहरण में नाम से पहले D का प्रयोग किसी विशेष समावयव के विन्यास को व्यक्त करता है।

29.1.3 डाइसैकेराइडों, ओलीगोसैकेराइड और पॉलिसैकेराइडों की संरचना

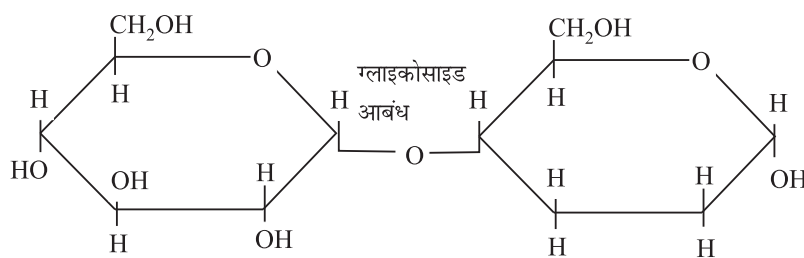
दो मोनोसैकेराइड अणुओं के संघनन से डाइसैकेराइड बनते हैं। इन मोनोसैकेराइडों के एक-एक हाइड्रॉक्सिल समूह से जल के अणु की हानि से दो मोनोसैकेराइड आपस में संयुक्त हो जाते हैं। ऐसे बंधन को जो दो मोनोसैकेराइड इकाइयों को आपस में जोड़ता है, **ग्लाइकोसाइड बंधन** (glycoside linkage) कहते हैं। यदि दो α -ग्लूकोस अणु आपस में संयुक्त हों तो माल्टोस डाइसैकेराइड बनता है।



टिप्पणियाँ

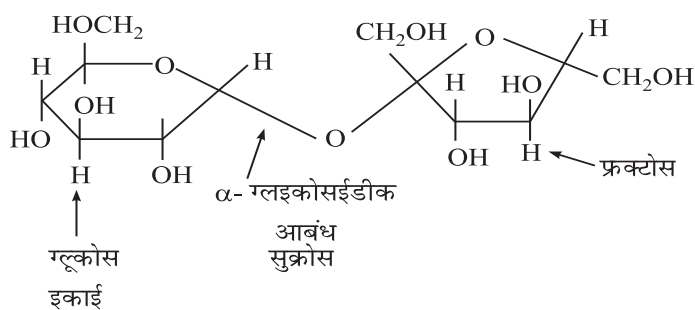


2 अणु α - ग्लूकोस



माल्टोस

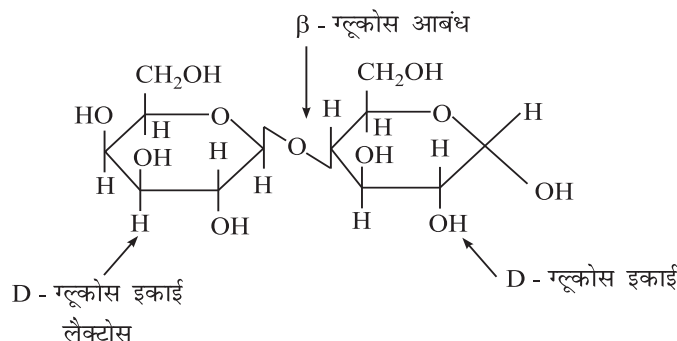
सुक्रोस और लेक्टोस की संरचनायें नीचे दर्शायी गयी है।



कार्बनिक यौगिकों का रसायन



टिप्पणियाँ



इसी प्रकार, सूक्रोस (सामान्य शर्करा, चीनी) में ग्लूकोस का एक अणु और फ्रक्टोस का एक अणु आपस में संयुक्त होते हैं। लैक्टोस (या दुग्ध शर्करा) दूध में पाई जाती है और इसमें ग्लूकोस का एक अणु और गैलेक्टोस का एक अणु उपस्थित होता है।

जब किसी मोनोसैकेराइड की कई इकाइयाँ आपस में जुड़ी हों तो पॉलिसैकेराइड प्राप्त होते हैं। ये प्रकृति में सबसे अधिक सामान्य रूप से पाए जाने वाले कार्बोहाइड्रेट होते हैं। इनका निम्नलिखित दो में से मुख्यतः एक कार्य होता है—या तो खाद्य पदार्थ के रूप में या संरचनात्मक पदार्थ के रूप में। पौधों में स्टार्च मुख्य खाद्य भंडार पॉलिसैकेराइड होता है। यह α -ग्लूकोस का बहुलक है और दो प्रकार की शृंखलाओं—**ऐमिलोस** (amylose) और ऐमिलोपेक्टिन (amylopectin) द्वारा बना होता है।

ऐमिलोस स्टार्च का जल में विलेय भाग होता है और यह α -D-ग्लूकोस का रैखिक बहुलक होता है। दूसरी ओर, ऐमिलोपेक्टिन जल में अविलय भाग और α -D-ग्लूकोस का शाखित बहुलक होता है।

जंतुओं के शरीर में कार्बोहाइड्रेट ग्लाइकोजन के रूप में भंडारित रहते हैं जो कि α -ग्लूकोस का अन्य बहुलक है और संरचना में ऐमिलोपेक्टिन से मिलता-जुलता है।

सेलुलोस एक अन्य प्राकृतिक पॉलिसैकेराइड है जो लकड़ी और अन्य पादप पदार्थों का मुख्य घटक होता है। यह β -D-ग्लूकोस अणुओं की लंबी शृंखलाओं द्वारा बना होता है।

ग्लाइकोजेन

यह एक पॉली सैकेराइड जिसमें ग्लूकोज मोनोसैकेराइड होते हैं और जानवरों में वही कार्य करता है जो कार्य पौधों में स्टार्च करती है कार्बोहाइड्रेट जो जिनकी शरीर को शीघ्रता में आवश्यकता नहीं होती है वह शरीर द्वारा लम्बे समय के भण्डारण के लिए ग्लाइकोजन में परिवर्तित कर दिये जाते हैं। ग्लाइकोजन अणुयें एमाइलोपेक्टिन की अपेक्षा बड़े और अधिक शाखित संरचना वाले होते हैं।



टिप्पणियाँ

29.1.4 कार्बोहाइड्रेटों का जैविक महत्व

- कार्बोहाइड्रेट भंडारण अणुओं का कार्य करते हैं। उदाहरण के लिए वे पौधों में स्टार्च के रूप में तथा जंतुओं में ग्लाइकोजन के रूप में भंडारित रहते हैं।
- D-राइबोस और 2-डि-ऑक्सी-D- राइबोस क्रमशः आरा. एन. ए. और डी. एन. ए. के घटक हैं।
- जीवाणुओं और पौधों की कोशिका भित्ति सेलुलोस द्वारा बनी होती है। यह जानना रोचक होगा कि मानव पाचन तंत्र में सेलुलोस के पाचन के लिए आवश्यक एंजाइम नहीं होते हैं जबकि कुछ जानवरों में ये एंजाइम पाए जाते हैं।
- कुछ कार्बोहाइड्रेट बहुत से प्रोटीन और लिपिड से सी बंधित होते हैं। ये अणु ग्लाइकोप्रोटीन और ग्लाइकोलिपिड के नाम से जाने जाते हैं। ये अणु जीवों में विशिष्ट कार्य करते हैं।



पाठगत प्रश्न 29.2

- अपने भोजन के तीन ऐसे घटक बताइए जिनसे कार्बोहाइड्रेट प्राप्त होते हैं।
- प्रकृति में कार्बोहाइड्रेट किस प्रकार बनते हैं?
- स्टार्च और सूक्रोस के जल-अपघटन से क्या उत्पाद प्राप्त होते हैं?
- D-ग्लूकोस के रैखिक और चक्रीय रूप लिखिए।

29.2 प्रोटीन

प्रोटीन जैव कोशिकाओं में सबसे अधिक पाए जाने वाले वृहद अणु हैं। प्रोटीन शब्द ग्रीक शब्द प्रोटिओस (proteios) से बना है जिसका अर्थ है—अत्यधिक महत्वपूर्ण होना। वे उच्च अणु भार वाले जटिल अणु होते हैं। जो ऐमीनों अम्लों से बनते हैं। आप ऐमीनों अम्लों के बारे में अगले भाग में पढ़ेंगे। प्रोटीन जैव अणुओं का सबसे आवश्यक वर्ग है क्योंकि वे सभी जैविक प्रक्रियाओं में सबसे महत्वपूर्ण भूमिक निभाते हैं। किसी भी जैविक निकाय में विभिन्न कार्यों के लिए हजारों प्रकार के विभिन्न प्रोटीन होते हैं। हमारे प्रतिदिन के भोजन में दालें, अंडा, मांस और दूध प्रोटीनों के अच्छे स्रोत होते हैं और वे संतुलित आहार में अति आवश्यक हैं।

29.2.1 प्रोटीनों का वर्गीकरण

प्रोटीनों को उनके रासायनिक संघटन, आकार और विलेयता के आधार पर दो मुख्य वर्गों में बांटा जा सकता है जिनकी चर्चा नीचे की गई है।

- सरल प्रोटीन (Simple proteins) :** सरल प्रोटीन वे होते हैं जो जल-अपघटन पर केवल ऐमीनों अम्ल देते हैं। उनकी विलेयता के अनुसार उन्हें और आगे दो वर्गों—रोशेदार (fibrous) और गोलाकार (globular) प्रोटीनों में बांटा जा सकता है।

मॉड्यूल - 7

कार्बनिक यौगिकों का रसायन



टिप्पणियाँ

क) **रेशेदार प्रोटीन:** वे जल में अविलेय जंतु प्रोटीन होते हैं। कोलैजन (collagen) संयोजी ऊतक का मुख्य प्रोटीन), इलास्टिन (elastins) धमनियों और प्रत्यास्थ ऊतकों का प्रोटीन, किरेटिन (kerotins) (बालों, ऊन और नाखूनों के प्रोटीन आदि) रेशेदार प्रोटीनों के अच्छे उदाहरण हैं। रेशेदार प्रोटीनों के अणु सामान्यतया लंबे और धागे की तरह होते हैं।

ख) **गोलाकार प्रोटीन :** ये प्रोटीन जल, अम्लों, क्षारों या ऐल्कोहॉल में विलेय होते हैं। गोलिकामय प्रोटीनों के कुछ उदाहरण अंडे में उपस्थित ऐल्बुमिन, ग्लोबुलिन (सीरम में उपस्थित) और हीमोग्लोबिन हैं। गोलिकामय प्रोटीनों के अणु मुड़कर संघटित इकाइयाँ बनाते हैं जो आकार में गोलीय होती हैं।

(ii) **संयुग्मी प्रोटीन (Conjugated proteins) :** संयुग्मी प्रोटीन जटिल प्रोटीन होती हैं जो जल-अपघटन के पश्चात् केवल ऐमीनों अम्ल देती हैं बल्कि अन्य कार्बनिक या अकार्बनिक घटक भी देती हैं। किसी संयुग्मी प्रोटीन के गैर ऐमीनों अम्ल (non-amino acid) भाग को **प्रॉस्थेटिक समूह (prosthetic group)** कहते हैं।

सरल प्रोटीनों के विपरीत, संयुग्मी प्रोटीनों को उनके प्रॉस्थेटिक समूहों की रासायनिक प्रकृतिक के आधार पर वर्गीकृत किया जाता है। ये वर्ग इस प्रकार हैं:

- क) न्यूक्लियोप्रोटीन (प्रोटीन + न्यूक्लीक अम्ल)
- ख) न्यूकोप्रोटीन और ग्लाइकोप्रोटीन (प्रोटीन + कार्बोहाइड्रेट)
- ग) वर्णक प्रोटीन और ग्लाइकोप्रोटीन (प्रोटीन + एक रंगीन वर्णक)
- घ) लिपोप्रोटीन (प्रोटीन + लिपिड)
- ङ) धात्विय प्रोटीन (आयरन, कॉपर अथवा जिंक के साथ संयुक्त धातु को बांधने वाले प्रोटीन।)
- च) फॉस्फोप्रोटीन (फॉस्फोरिक अम्ल समूह के साथ जुड़ी प्रोटीन)

प्रोटीनों को उनके कार्यों के आधार पर भी वर्गीकृत किया जा सकता है जैसा कि सारणी 29.2 में सारांश के रूप में दिया गया है।

सारणी 29.2: जैविक कार्यों के आधार पर प्रोटीनों का वर्गीकरण

वर्ग	कार्य	उदाहरण
1. अभिगमन प्रोटीन	ऑक्सीजन, ग्लूकोस और अन्य पोषकों का अभिगमन	हीमोग्लोबिन लिपोप्रोटीनें
2. पोषक तथा संग्रह प्रोटीन	भ्रूण की वृद्धि के लिए आवश्यक प्रोटीनों का संग्रहण	ग्लाइआडिन (गेहूँ) अंडऐल्बुमिन (अंडा) केसीन (दूध)
3. संरचनात्मक प्रोटीन	जैविक संरचना, प्रबलता या क्षण प्रदान करना	किरेटिन (बाल, नाखून आदि) कोलैजन (उपास्थि)

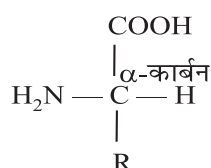
4. प्रतिरक्षा प्रोटीन	किसी जीव की दूसरे जीव द्वारा संक्रमण से रक्षा	प्रतिरक्षी सर्प विष
5. एंजाइम	जैव-रासायनिक अभिक्रियाओं में उत्प्रेरक का कार्य करना	ट्रिपसिन, पेप्सिन
6. नियामक प्रोटीन	कोशिकीय या शरीर क्रियात्मक सक्रियता का नियंत्रण	इंसुलिन



टिप्पणियाँ

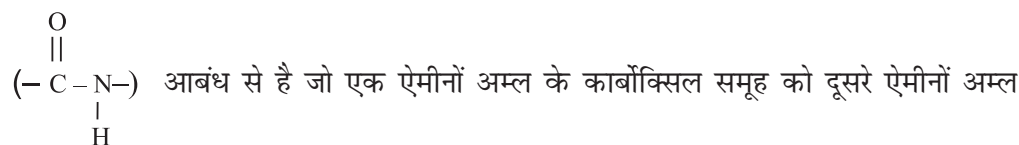
29.2.2 प्रोटीनों की संरचना

प्रोटीन अणु भिन्न आमाप और आकार वाले बहुलक होते हैं जिनके भिन्न भौतिक और रासायनिक गुणधर्म होते हैं। प्रोटीनों की एकलक इकाइयाँ ऐमीनों अम्ल होते हैं। प्रोटीनों में पाए जाने वाले ऐमीनों अम्लों में कार्बोनिल समूह के निकटवर्ती कार्बन परमाणु पर एक ऐमीनों समूह ($-NH_2$) उपस्थित होता है। अतः उन्हें α -ऐमीनों अम्ल कहा जाता है। α -ऐमीनों अम्लों का सामान्य सूत्र नीचे दिखाया गया है।



प्रकृति में पाई जाने वाली सभी प्रोटीन लगभग बीस भिन्न α -ऐमीनों अम्लों की बहुलक होती हैं और उन सबका L-विन्यास होता है। इनमें से दस ऐमीनों अम्लों को हमारे शरीर में संश्लेषित नहीं किया जा सकता है और इसलिए उन्हें हमारे आहार का भाग होना आवश्यक है। इन ऐमीनों अम्लों को **अनिवार्य ऐमीनों अम्ल** (essential amino acids) कहा जाता है।

सभी प्रोटीनों में एक सामान्य संरचनात्मक लक्षण यह होता है कि उनके ऐमीनों अम्ल एक-दूसरे से पेप्टाइड आबंध (peptide linkage) द्वारा जुड़े होते हैं। पेप्टाइड आबंध से हमारा तात्पर्य ऐमाइड



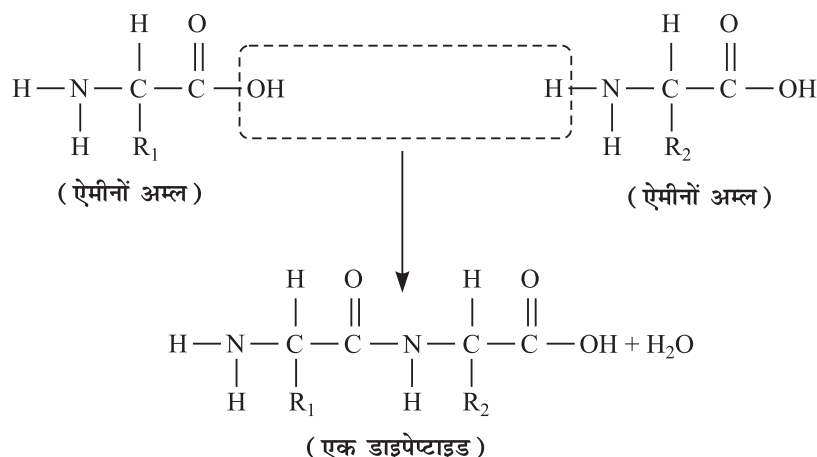
के ऐमीनों समूह की अभिक्रिया द्वारा बनता है। इस प्रक्रिया में, जल के एक अणु की हानि होती है। इस अभिक्रिया के उत्पाद को **पेप्टाइड** (peptide) या और यथार्थ रूप में **डाइपेप्टाइड** (dipeptide) कहते हैं क्योंकि यह दो ऐमीनों अम्लों के संयोजन से प्राप्त होता है जैसा कि नीचे दिखाया गया है।

मॉड्यूल - 7

कार्बनिक यौगिकों का रसायन



टिप्पणियाँ



यदि इसी प्रकार से डाइपेप्टाइड में एक और तीसरा ऐमीनों अम्ल संयुक्त हो जाए तो एक **ट्राइपेप्टाइड** (tripeptide) उत्पाद के रूप में प्राप्त होता है। अतः एक ट्राइपेप्टाइड में तीन ऐमीनों अम्ल दो पेप्टाइड आबंधों द्वारा संयुक्त होते हैं। इसी प्रकार चार, पांच और छः ऐमीनों अम्लों के संयोजन से क्रमशः **टेट्रापेप्टाइड**, **पेंटापेप्टाइड** और **हेक्सापेप्टाइड** प्राप्त होते हैं। दस से अधिक ऐमीनों अम्लों के संयोजन से प्राप्त पेप्टाइडों को **पॉलिपेप्टाइड** (polypeptide) कहते हैं। **प्रोटीन**, **बड़ी संख्या में ऐमीनों अम्लों के संयोजन से प्राप्त पॉलिपेप्टाइड होते हैं।** प्रोटीन और पॉलिपेप्टाइडों में बहुत विशेष रूप से भिन्नता नहीं की जा सकती है। उदाहरण के लिए, इंसुलिन जिसमें केवल 51 ऐमीनों अम्ल ही होते हैं, को एक छोटी प्रोटीन ही माना जाता है।

मुक्त ऐमीनों समूह वाले ऐमीनों अम्ल को N-सिरे वाला अवशिष्ट (N-terminal residue) माना जाता है जबकि मुक्त कार्बोक्सिल समूह वाले ऐमीनों अम्ल को C-सिरे वाला अवशिष्ट (C-terminal residue) कहा जाता है। परिपाटी के अनुसार, प्रोटीन या पेप्टाइड की संरचना लिखते समय N-सिरे को बायीं ओर तथा C-सिरे को दायीं ओर लिखा जाता है।

प्रोटीन की वास्तविक संरचना की चार भिन्न स्तरों पर चर्चा की जा सकती है।

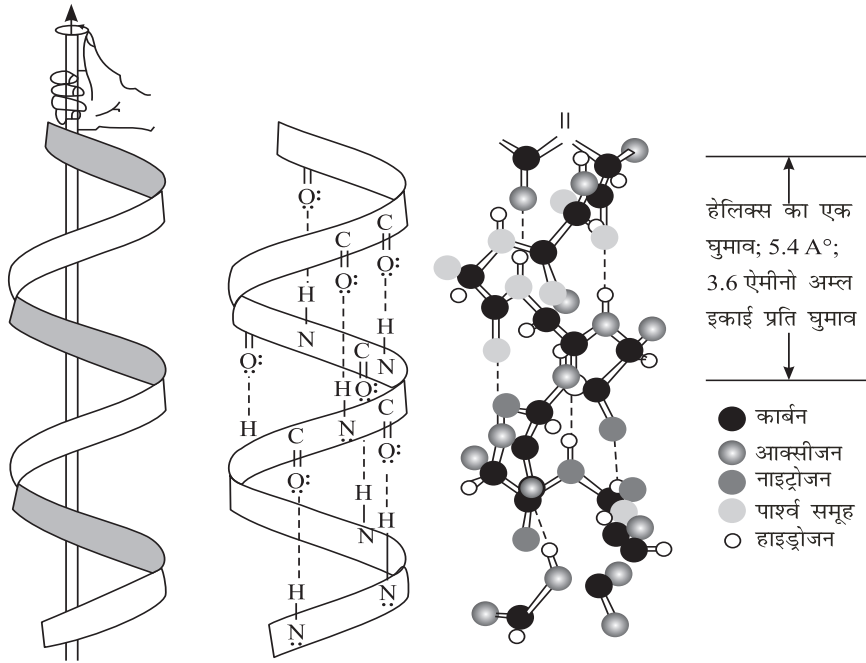
(i) **प्राथमिक संरचना (Primary structure)**: किसी प्रोटीन में उपस्थित ऐमीनों अम्लों के क्रम की जानकारी को उसकी प्राथमिक संरचना कहा जाता है। किसी प्रोटीन की प्राथमिक संरचना उसके कार्यों को निर्धारित करती है और उसकी जैविक क्रियाशीलता के लिए अत्यधिक महत्वपूर्ण होती है।

(ii) **द्वितीयक संरचना (Secondary structure)**: द्वितीयक संरचना $-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-$ और $>\text{N}-\text{H}$ समूहों

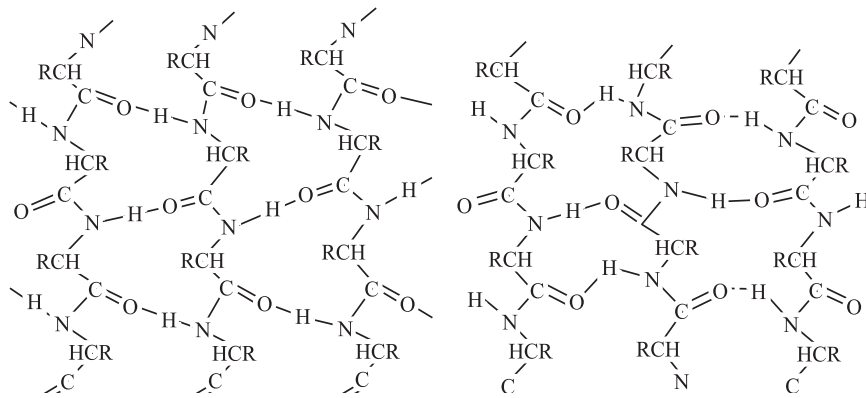
के बीच हाइड्रोजन आबंधन के कारण पॉलिपेप्टाइड शृंखला के नियमित वलन मुड़ने (folding) के कारण प्राप्त होती है। दो प्रकार की द्वितीयक संरचनाएँ ज्ञात हैं। α -कुंडलिनी या हेलिक्स (helix) (चित्र 31.1) (शृंखला के कुंडलीकरण (coil) के कारण) और β -कल्लोलित शीट (β -pleated sheet) (शृंखलाओं के बीच हाइड्रोजन आबंधों के बनने के कारण) हैं।



टिप्पणियाँ



चित्र 29.1: प्रोटीन की α -कुंडलिनी (α -हेल्क्स) संरचना



समानांतर β -कॉन्फॉर्मेशन

प्रतिसमानांतर β -कॉन्फॉर्मेशन

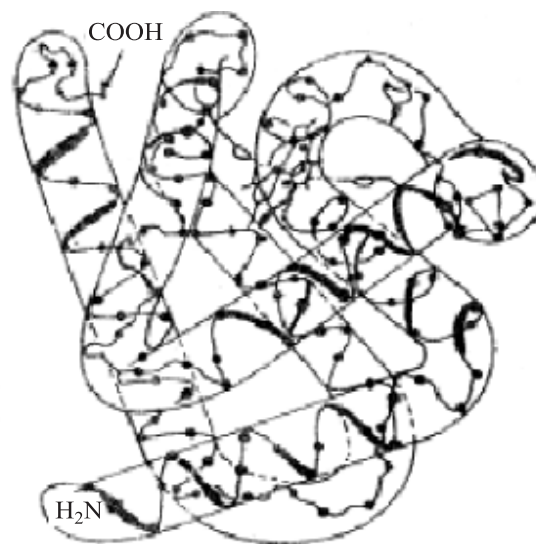
चित्र 29.2: प्रोटीन की β -कल्लोलित (β -pleated) संरचना

(iii) **तृतीयक संरचना (Tertiary structure)** : यह प्रोटीन की त्रिविमीय संरचना होती है। यह विभिन्न α -हेलिकल (कुंडलिनी) शृंखलाओं या β -कल्लोलित शीटों के वलन (मुड़ने) और अध्यारोपण (superimposition) के कारण प्राप्त होती है। उदाहरण के तौर पर मायोग्लोबिन प्रोटीन की तृतीयक संरचना को चित्र 29.3 में दिखाया गया है।

कार्बनिक यौगिकों का रसायन



टिप्पणियाँ



चित्र 29.3: मायोग्लोबिन की संरचना

(iv) **चतुष्क संरचना (Quaternary structure)** : चतुष्क संरचना का तात्पर्य उस तरीके (प्रकार) से है जिस प्रकार सरल प्रोटीन शृंखलाएँ आपस में संगुणित होकर जटिल प्रोटीनों का निर्माण करती हैं।

द्वितीयक और तृतीयक संरचनात्मक स्तरों पर विभिन्न प्रकार के आबंधन के कारण किसी प्रोटीन अणु की एक विशिष्ट त्रिविमीय संरचना प्राप्त होती है।

29.2.3 विकृतीकरण (Denaturation)

प्रोटीनों की संरचना के अध्ययन में सबसे बड़ी कठिनाई यह है कि यदि जैव प्रोटीन की सामान्य परिस्थिति में जरा सा भी परिवर्तन हो जाए, जो कि pH या ताप के परिवर्तन के कारण हो सकता है, तो हाइड्रोजन आबंध विक्षुब्ध हो जाते हैं और टूट जाते हैं। जब प्रोटीन अणुओं के अंदर का और बीच का यह आकर्षण नष्ट हो जाता है तो शृंखलाएँ पृथक हो जाती हैं और गोलिकाएँ अवलित हो खुल जाती हैं तथा कुंडलियाँ अकुंडलित हो जाती हैं। तब हम यह कहते हैं कि प्रोटीन का विकृतीकरण हो गया है। विकृतीकरण को आप दैनिक जीवन में भी विभिन्न रूपों में देख सकते हैं। दूध के फटने (curding) का कारण दूध में उपस्थित बैक्टीरिया द्वारा लैक्टिक अम्ल का उत्पादन है। लैक्टिक अम्ल द्वारा pH परिवर्तन के कारण दूध में उपस्थित प्रोटीनों का विकृतीकरण, स्कंदन और अवक्षेपण होता है।

इसी प्रकार, जब अंडे को उबाला जाता है तो अंडे के सफेद भाग में उपस्थित ऐल्ब्यूमिन प्रोटीनों का अवक्षेपण हो जाता है। कुछ प्रोटीन हैं (जैसे कि त्वचा, नाखूनों और आमाशय की भित्ति में उपस्थित) विकृतीकरण के प्रति अत्यधिक प्रतिरोध प्रदर्शित करती हैं।

29.2.4 प्रोटीनों का जैविक महत्व

- प्रोटीन कोशिकाओं के संरचनात्मक घटक होते हैं।
- जैवरासायनिक उत्प्रेरक जिन्हें एंजाइम कहते हैं, प्रोटीन ही होते हैं।

- (iii) प्रतिरक्षाग्लोब्युलिन नामक प्रोटीनों संक्रमण से रक्षा करती हैं।
- (iv) अनेक हार्मोनों जैसे कि इंसुलिन और ग्लूकैगॉन प्रोटीन होते हैं।
- (v) प्रोटीन शरीर के ऊतकों की वृद्धि और मरम्मत की क्रियाविधि में भी भाग लेती हैं।
- (vi) फाइब्रिनोजन नामक प्रोटीन बहते हुए रक्त को रोकने में भी सहायक होती है।
- (vii) रक्त द्वारा ऑक्सीजन का भिन्न ऊतकों को अभिगमन हीमोग्लोबिन द्वारा होता है जो कि हीम (heme) भाग से जुड़ी प्रोटीन होती है।



टिप्पणियाँ



पाठगत प्रश्न 29.2

1. प्रोटीन की प्राथमिक संरचना से आप क्या समझते हैं?
2. पेप्टाइड आबंध का क्या अर्थ है?
3. α -एमीनों अम्ल का सामान्य संरचनात्मक सूत्र लिखिए।
4. संयुग्मित प्रोटीनों क्या होती हैं?

29.3 लिपिड

लिपिडों के अंतर्गत विभिन्न प्रकार के अनेक जैव अणु आते हैं। लिपिड (lipid) शब्द ग्रीक शब्द 'Lipos' से उत्पन्न हुआ है जिसका अर्थ है— वसा (fat)। सामान्य तौर पर, कोशिका के वे घटक जो जल में अविलेय और निम्न ध्रुवता वाले कार्बनिक विलायकों (जैसे क्लोरोफॉर्म, ईथर, बेन्ज़ीजन आदि) में लिपिड (lipid) कहलाते हैं। लिपिड अनेक प्रकार की जैविक क्रियाएँ करती हैं।

29.3.1 लिपिडों का वर्गीकरण

लिपिडों को तीन मुख्य वर्गों में बांटा जा सकता है जो कि उनकी आण्विक संरचना और जल-अपघटन उत्पादों पर आधारित है।

- (i) **सरल लिपिड (Simple lipids):** वे लिपिड जो एस्टर होते हैं और जल अपघटन पर वसीय अम्ल और एल्कोहॉल देती हैं, सामान्य बसाएँ कहलाती हैं। इनके अंतर्गत तेल, वसा और मोम आते हैं।
- (ii) **संयुक्त लिपिड (Compound lipids):** संयुक्त लिपिड वसीय अम्लों और ऐल्काहॉलों के एस्टर होते हैं। और साथ ही इनमें अतिरिक्त यौगिक जैसे फॉस्फोरिक अम्ल, शर्करा, प्रोटीन आदि भी उपस्थित होते हैं।
- (iii) **व्युत्पन्न लिपिड (Derived lipids):** ये उपोपचय के दौरान तेलों और वसाओं से प्राप्त यौगिक होते हैं। इनके अंतर्गत स्टेरॉयड और कुछ वसा में विलेय विटामिन आते हैं।

मॉड्यूल - 7

कार्बनिक यौगिकों का रसायन



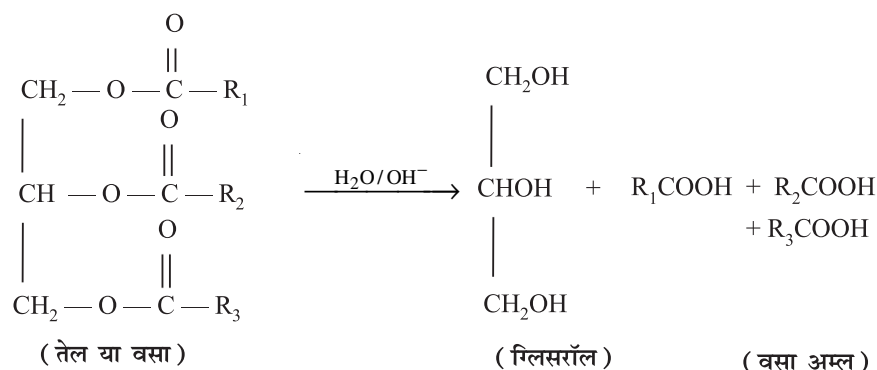
टिप्पणियाँ

29.3.2 वसाओं की संरचना

इन तीन प्रकार की वसाओं की संरचनाओं की नीचे संक्षिप्त चर्चा की गई है।

(i) सरल लिपिड

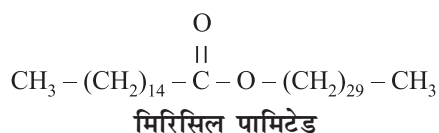
सरल लिपिड एस्टर होती हैं। ऐल्कोहॉल घटक की प्रकृति के आधार पर आगे इन्हें दो समूहों में वर्गीकृत किया जा सकता है। तेल और वसाएँ ट्राइग्लिसराइड होते हैं अर्थात् वे ग्लिसरॉल के तीन लंबी शृंखला वाले वसीय अम्लों के एस्टर होते हैं। वसाओं और तेलों के गुणधर्मों में परिवर्तन उनमें उपस्थित विभिन्न अम्लों के कारण होता है। इन लंबी शृंखला वाले अम्लों में कार्बन परमाणुओं की संख्या C_{12} से C_{26} तक हो सकती है और इनमें द्वि-आबंध उपस्थित हो भी सकते हैं और नहीं भी। एक ट्राइग्लिसराइड अणु के जल अपघटन से ग्लिसरॉल का एक अणु और उच्चतर वसा अम्लों के तीन अणु प्राप्त होते हैं जैसा कि नीचे दिखाया गया है।



परिभाषा के अनुसार, वसा वह ट्राइग्लिसराइड है जो सामान्य (कमरे के) ताप पर ठोस या अर्ध-ठोस होता है और तेल वह ट्राइग्लिसराइड है जो सामान्य ताप पर द्रव होता है। असंतृप्त वसा अम्लों की तुलना में संतृप्त वसा अम्ल उच्चतर गलनांकों वाले ट्राइग्लिसराइड बनाते हैं। संतृप्त ट्राइग्लिसराइड ठोस वसाएँ होते हैं और असंतृप्त ट्राइग्लिसराइड तेल होते हैं। असंतृप्त ट्राइग्लिसराइड में उपस्थित द्वि-आबंधों का आसानीपूर्वक हाइड्रोजनीकरण करके संतृप्त उत्पाद प्राप्त किया जा सकता है और इस प्रकार किसी तेल को वसा में परिवर्तित किया जा सकता है। तेलों से वनस्पति घी प्राप्त करने में हाइड्रोजनीकरण का उपयोग किया जाता है।

तेल और वसाएँ दोनों ही पौधों और जानवरों में पाए जाते हैं। हमारे शरीर में कार्बोहाइड्रेटों से भी वसाएँ बन सकती हैं। हमारे शरीर में उपयोग न हुए कार्बोहाइड्रेटों से ऊर्जा भंडारण की यह एक विधि है। वनस्पति तेल मुख्यतः पौधों के बीजों में पाए जाते हैं।

दूसरी प्रकार की सरल लिपिड मोम (waxes) हैं। वे 26 से 34 कार्बन परमाणुओं वाली लंबी शृंखला वाले मोनोहाइड्रॉक्सी ऐल्कोहॉलों और वसा अम्लों से प्राप्त एस्टर होती हैं। मोम प्रकृति में विस्तृत रूप से पाई जाती हैं और साधारणतया वे मिश्रण होती हैं। वे जानवरों और पादपों में पृष्ठ पर रक्षक परत बनाती हैं। कुछ कीट भी मोम का स्राव करते हैं। मधुमक्खियों के मधुकोश से प्राप्त मधु मोम का मुख्य घटक मिरिसिल पामिटेट है।



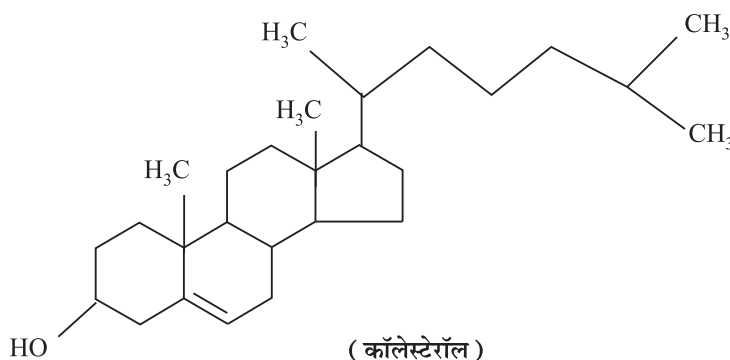
ऊपर चर्चित मोम को भ्रमवश घर में प्रयोग की जाने वाली मोम नहीं समझना चाहिए क्योंकि घरेलू मोम विवृत-शृंखला हाइड्रोकार्बनों का मिश्रण होती है।

(ii) संयुक्त लिपिड

संयुक्त लिपिड जल अपघटन पर ऐल्कोहॉल और वसा अम्लों के अतिरिक्त कुछ अन्य पदार्थ भी देती हैं। इन लिपिडों के पहले प्रकार को फॉस्फोलिपिड कहते हैं क्योंकि वे ऐसे ट्राइग्लिसराइड हैं जिनमें वसा अम्लों के दो अणु और फॉस्फोरिक अम्ल का एक अणु उपस्थित होता है। ग्लाइकोलिपिडों में ऐल्कोहॉलों से आर्बधित वसा अम्ल के अतिरिक्त एक शर्करा अणु उपस्थित होता है।

(iii) व्युत्पन्न लिपिड

स्टेरॉयड लिपिड वसाओं का अन्य वर्ग है जो हमारे शरीर में उपापचय के दौरान बनते हैं। इन यौगिकों में एक विशिष्ट वलय तंत्र उपस्थित होता है जो अनेक हॉर्मोनों के लिए संरचनात्मक ढाँचे का कार्य करता है। स्टेरॉयडों में एस्टर समूह नहीं होता है और इसलिए उनका जल-अपघटन नहीं किया जा सकता है। पादप और मानव ऊतकों में कॉलेस्टेरॉल सबसे विस्तृत रूप से पाए जाने वाले स्टेरॉयडों में से एक है।



व्युत्पन्न लिपिडों का दूसरा महत्वपूर्ण समूह वसा में विलेय विटामिनो का है। इसके अंतर्गत विटामिन A, D, E और K आते हैं जिनकी कमी से विभिन्न रोग हो जाते हैं।

29.3.3 वसाओं का जैविक महत्व

- वसा भोज्य पदार्थों का भंडारण करने वाले मुख्य यौगिक होते हैं और वे ऊर्जा के भंडार होते हैं।
- तेलों या वसाओं की उपस्थिति वसा में विलेय विटामिनो A, D, E और K के दक्षतापूर्वक अवशोषण में आवश्यक है।



टिप्पणियाँ

कार्बनिक यौगिकों का रसायन



टिप्पणियाँ

- (iii) अवल्वक वसाएँ (subcutaneous fats) अत्यधिक ऊष्मा हानि को रोकने में जैविक रोधी का कार्य करती हैं।
- (iv) फॉस्फोलिपिड कोशिका-कला (cell membrane) का अनिवार्य घटक होती हैं।
- (v) जीवों के जैविक क्रियाकलापों को स्टेरॉयड नियंत्रित करते हैं।
- (vi) कुछ एंजाइमों के अधिकतम कार्य करने के लिए वसा अणुओं की आवश्यकता होती है।



पाठगत प्रश्न 29.3

1. वसाएँ क्या होती हैं?
2. किसी तेल के जल अपघटन के क्या उत्पाद होते हैं?
3. व्युत्पन्न लिपिडों के दो मुख्य प्रकारों के नाम दीजिए।
4. वसाओं और तेलों में मुख्य अंतर क्या है?

29.4 न्यूक्लिक अम्ल

एक कुत्ता, कुत्ता ही क्यों होता है? बिल्ली क्यों नहीं? कुछ लोगों की नीली या भूरी आंखें होती हैं, काली क्यों नहीं होतीं? रसायन की नज़र से देखा जाए तो हमारे शरीर को यह कैसे पता चलता है कि किस प्रकार की प्रोटीन का संश्लेषण करना है? एक पीढ़ी से दूसरी पीढ़ी तक यह जानकारी कैसे पहुँचती है? अनुवांशिकता के रसायन का अध्ययन आज शोध के सबसे रोचक विषयों में से एक है। उन्नीसवीं शताब्दी में यह पता चला था कि जैव कोशिका के केन्द्रक में अनुवांशिकता के लिए उत्तरदायी संरचनाएँ होती हैं जिन्हें क्रोमोसोम कहा जाता है। हाल ही के वर्षों में यह खोज की गई कि क्रोमोसोम न्यूक्लीक अम्लों से बने होते हैं। इन्हें ऐसा नाम इसलिए दिया गया क्योंकि वे कोशिका के नाभिक में उपस्थित होते हैं और अम्लीय प्रकृति के होते हैं। न्यूक्लीक अम्ल दो प्रकार के होते हैं जिन्हें डी.एन.ए. (डिऑक्सीराइबोन्यूक्लीक अम्ल) और आर.एन.ए. (राइबोन्यूक्लीक अम्ल) कहते हैं। वे रासायनिक संघटन तथा कार्यों में एक दूसरे से भिन्न होते हैं।

29.4.1 न्यूक्लिक अम्लों की संरचना

अन्य प्राकृतिक अणुओं की तरह, न्यूक्लीक अम्ल भी रैखिक बहुलक अणु होते हैं। वे हजारों न्यूक्लिओटाइड इकाइयों के शृंखला रूप में बहुलक होते हैं। अतः उन्हें पॉलिन्यूक्लिओटाइड भी कहा जाता है। एक न्यूक्लिओटाइड में तीन उप-इकाइयाँ होती हैं – नाइट्रोजन वाला एक विषमचक्रीय एरोमेटिक यौगिक (क्षारक), एक पेन्टेस शर्करा और फॉस्फोरिक अम्ल का एक अणु। अतः एक न्यूक्लीक अम्ल शृंखला को निम्न प्रकार से व्यक्त किया जा सकता है।

कार्बनिक यौगिकों का रसायन



टिप्पणियाँ

छड़ें अलग होती हैं, प्रत्येक अपने नए भाग के निर्माण के लिए मूल भाग का कार्य करती है। ऐसा सही न्यूक्लियोटाइड को सही जगह पर लाकर और उसे जोड़कर किया जाता है। चूँकि क्षारों के युग्म एक विशिष्ट रूप में बनते हैं (ऐडेनीन और थाइमीन तथा ग्वानीन और साइटोलीन)। अतः नई बनी छड़ें पुरानी छड़ के जैसी न होकर उसकी पूरक होती हैं। प्रत्येक नए अणु में एक दोहरी कुंडली (हेलिक्स) होती है। जिसमें एक नई छड़ तथा एक पुरानी छड़ होती है जो आगे संतति कोशिकाओं (daughter cells) में चली जाती है। चित्र 29.5)

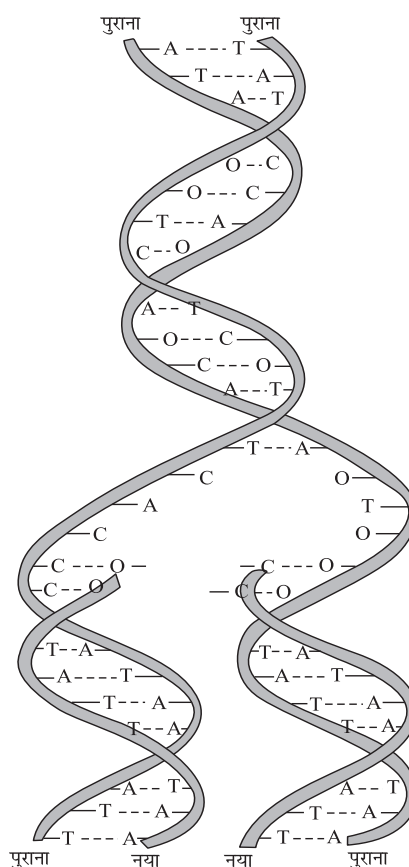


Fig. 29.5: डी.एन.ए. की प्रतिकृति (replication)

न्यूक्लिक अम्लों का अन्य महत्वपूर्ण कार्य प्रोटीन संश्लेषण का है। डी.एन.ए. में क्षारों का विशिष्ट क्रम विशिष्ट प्रोटीन के संश्लेषण के लिए कोड की हुई जानकारी व्यक्त करता है। इस प्रक्रम में, डी.एन.ए. से जानकारी एक अन्य न्यूक्लिक अम्ल जिसे दूत आर.एन.ए. कहते हैं, में संचरित होती है जो फिर नाभिक को छोड़कर कोशिका के जैव द्रव्य साइटोप्लाज़्म, (Cytoplasm) में चला जाता है।

दूत आर.एन.ए. प्रोटीन में ऐमीनों अम्लों के सही क्रम में जुड़ने के लिए टेम्पलेट (template) का कार्य करता है। कोशिका में ऐमीनों अम्ल अंतरण आर.एन.ए. द्वारा दूत आर.एन.ए. तक लाए जाते हैं जहाँ वे पेप्टाइड आबंध बनाते हैं। संक्षेप में, यह कहा जा सकता है कि डी.एन.ए. में प्रोटीन संश्लेषण के लिए कोडित सूचना रहती है जबकि आर.एन.ए. वास्तव में प्रोटीन का संश्लेषण करता है।



पाठगत प्रश्न 29.4

1. न्यूक्लियोटाइड क्या होती है?
2. डी.एन.ए. की संरचना को दोहरी कुंडली वाली क्यों कहा जाता है?
3. डी.एन.ए. और आर.एन.ए. में दो मुख्य संरचनात्मक भिन्नताएँ बताइए।



टिप्पणियाँ

29.5 एंजाइम

किसी जीवित तंत्र में लगभग 310 K ताप पर कई जटिल अभिक्रियाएँ होती हैं। इनका एक उदाहरण है – भोजन का पाचन जिसमें कई चरणों में ऑक्सीकरण के द्वारा CO_2 और जल प्राप्त होते हैं और ऊष्मा निकलती है। ये अभिक्रियाएँ ऐसी मंद परिस्थितियों में कुछ रसायन जिन्हें एंजाइम कहते हैं, की उपस्थिति में होती हैं। एंजाइम जीवित कोशिकाओं में होने वाली जैव-रासायनिक अभिक्रियाओं में उत्प्रेरकों का कार्य करते हैं। लगभग सभी एंजाइम गोलाकार प्रोटीन होते हैं।

एंजाइम बहुत ही वरणात्मक होते हैं और किसी भी अभिक्रिया के लिए विशिष्ट होते हैं। उनके नाम या तो उस यौगिक (या यौगिकों के वर्ग) के संबंध में जिस पर वे कार्य करते हैं और या उस अभिक्रिया जिसे वे उत्प्रेरित करते हैं, के आधार पर दिए जाते हैं। एंजाइम के नाम के अंत में –ase से लिखा जाता है। उदाहरण के लिए माल्टेस एक ऐसा एंजाइम है जो विशिष्ट रूप से माल्टोस के ग्लूकोस में जल-अपघटन को उत्प्रेरित करता है। इसी प्रकार, एस्टरेस एक ऐसा एंजाइम है जो एस्टर आबंध का जल-अपघटन उत्प्रेरित करता है।

29.5.1 एंजाइम क्रिया की क्रियाविधि

रासायनिक उत्प्रेरकों की भांति, एंजाइम भी केवल सूक्ष्म मात्रा में आवश्यक होते हैं। रासायनिक उत्प्रेरकों की क्रिया की भांति एंजाइम भी अभिकारकों को उत्पादों तक ले जाने वाले ऊर्जा-रोधक को कम कर देते हैं। उदाहरण के लिए, एस्टर के जल-अपघटन के लिए प्रयोगशाला में उसे जलीय NaOH के साथ उबालने की आवश्यकता होती है जबकि एंजाइम द्वारा उत्प्रेरण में यह लगभग उदासीन pH और कम ताप पर ही हो जाता है।

प्रत्येक क्रियाधार (substrate) के लिए विशिष्ट एंजाइम होता है और उनकी ताले और चाबी जैसी व्यवस्था होती है। यह माना जाता है कि क्रियाधार अणु एंजाइम के सक्रिय स्थल पर बंधित होकर एंजाइम क्रियाधार संकुल बनाते हैं। इस संकुल में क्रियाधार सही विन्यास में उपस्थित होता है ताकि कोई भी अभिक्रिया आसानी से हो सके (चित्र 29.6 देखें)। यह संकुलन फिर टूटकर उत्पाद का अणु देता है और एंजाइम पुनः प्राप्त हो जाता है ताकि वह फिर से क्रियाधार अणु के साथ कार्य कर सके।



टिप्पणियाँ

29.5.2 एंजाइमों के अभिलक्षण

- (i) अनउत्प्रेरित अभिक्रिया की तुलना में, एंजाइम जैव-रासायनिक अभिक्रियाओं को लाखों गुना तीव्र कर देते हैं।
- (ii) एंजाइम उत्प्रेरित अभिक्रियाएँ तेजी से साम्य प्राप्त कर लेती हैं।
- (iii) एंजाइम तनु जलीय विलयनों, साधारण ताप और विशिष्ट pH पर कार्य करते हैं।
- (iv) वे विशिष्ट होते हैं और पदार्थों पर क्रिया के लिए वरणात्मक होते हैं।
- (v) एंजाइम अत्यंत दक्षतापूर्वक कार्य करते हैं और अत्यंत सूक्ष्म मात्रा में आवश्यक होते हैं।
- (vi) प्रोटीन संरचना के अतिरिक्त एंजाइम में, कार्य करने के लिए गैर-प्रोटीन घटक जिसे सहएंजाइम (co-enzyme) कहते हैं, भी आवश्यक होते हैं। उदाहरण के लिए अनेक विहाइड्रोजनीकरण एंजाइमों के लिए निकोटिनैमाइड ऐडेनीन डाइन्यूक्लिओटाइड (NAD) सहएंजाइम होता है।



पाठगत प्रश्न 31.5

1. एंजाइम किसी अभिक्रिया की दर को किस प्रकार बढ़ा देते हैं?
2. आप ताले और चाबी वाली व्यवस्था से क्या समझते हैं?

29.6 हार्मोन्स

हार्मोन्स रासायनिक संप्रेषक होते हैं। जो कि एन्डोक्राइन ग्रंथियों से स्रावी होते हैं। इन्हें रक्त धारा के साथ लक्षित उतकों की तरफ ले जाया जाता है।

मनुष्यों में अधिकतर हार्मोन स्टीरोइड होते हैं। स्टीरोइड हार्मोनों के महत्वपूर्ण कक्षाये लिंग हार्मोन और ऐड्रीनोक्रोटिकल होते हैं। लिंग हार्मोन स्वप्नदोष उतक की वृद्धि और प्रजनन को नियंत्रित करते हैं जबकि एड्रीनोक्रोटिकल हार्मोन विभिन्न उपायचयी प्रक्रमों को नियमित करते हैं। दो महत्वपूर्ण नर लिंग हार्मोन एन्डरोजीन टेस्टोस्टीरोन और एन्डोस्टीरोन होते हैं। यौवनारम्भ के समय ये द्वितीयक लिंग लक्षणों के विकास के लिए उत्तरदायी होते हैं।

मादा लिंग हार्मोन या एस्टोजन में उदाहरण के रूप में एस्टोजन और एस्ट्राडाओल होते हैं। ये मादा में द्वितीयक लिंग लक्षणों के विकास और नियमित मासिक चक्र के लिए उत्तरदायी होते हैं।

दूसरा मादा हार्मोन प्रोगेस्टीरोन होता है जो गर्भाशय में निषेचित अंड को रोपड़ करने की तैयारी करता है प्रोगेस्टीरोन निरंतर स्रावी होना गर्भावस्था को पूर्णता करने के लिए महत्वपूर्ण होता है।



टिप्पणियाँ

संश्लेषित एस्ट्रोजीन उत्पन्न किये गये हैं और इनका उपयोग संश्लेषित गर्भावस्था हार्मोनों के साथ संयुक्त करके मुख्य गर्भनिरोधक के रूप में लिया जाता है।

एन्डीरीनोक्रोटीकल हार्मोन एडरल ग्रथियों द्वारा स्रावित किये जाते हैं जो कि छोटे अंग होते हैं और प्रत्येक गुर्दे के ऊपरी भाग में स्थित होते हैं। एल्डोस्टीरोन Na^+ और K^+ के बीच में सेलूलर लवण संतुलित को नियमित करके ऊतकों की सूजन को नियंत्रित करता है। दूसरा हार्मोन हाइड्रोकॉर्टीरोन कहलाता है जो कि ग्लूकोस मैटाबोलिज्म को नियंत्रित करने में शामिल होता है।

वैसोप्रेसिन और आक्सीटोसिन दो महत्वपूर्ण हार्मोन होते हैं जो कि प्रकृति में पॉलीपेप्टाइड होते हैं। आक्सीटोसिन केवल मादाओं में होता है और बच्चे के जन्म के समय गर्भासय सिकुड़न उद्दीपित करता है। वैसोप्रेसिन नर और मादा दोनों में होता है और पेरीफरल रक्त धमनियों के सिकुड़ने का कारण होता है और रक्त दाब में वृद्धि हो जाती है।

पेकियाज से स्रावित होने वाला इन्सुलीन दूसरा महत्वपूर्ण हार्मोन है। यह शरीर में ग्लूकोस मैटाबोलिज्म को नियमित करता है। इन्सुलीन की कमी मनुष्यों में मधुमेह मेलीटस का कारण होता है।

29.7 विटामिन: वर्गीकरण एवं उनके कार्य

विभिन्न कार्बनिक अणु सहएंजाइम के रूप में कार्य करते हैं। इनमें से बहुत से विटामिन होते हैं। विटामिन छोटे कार्बनिक अणु होते हैं जिन्हें आहार के साथ लेते हैं और उचित वृद्धि के लिए सूक्ष्म मात्रा में आवश्यक होते हैं।

विटामिन वसा विलेय या जल विलेय हो सकते हैं। 13 विटामिनों और उनकी कमी के लक्षण नीचे दिये गये हैं।

विटामिन	कमी के लक्षण
जल विलेय	
(i) एसकोरबिक अम्ल (विटामिन C)	ब्रश के समय मसूड़ों से रक्त स्राव
(ii) थायमिन (विटामिन B ₁)	तनाव
(iii) रीवोफ्लेविन (विटामिन B ₂)	छोटोकी फटना, धारी वाली त्वचा
(iv) पीरीडोक्सीन (विटामिन B ₆)	रक्त अल्पातता, बैचैनी
(v) नियासिन	डर्माटाइरिस, डेमेन्टीस
(vi) फोलिक अम्ल (विटामिन M)	मेगालोवेस्टिक रक्त अल्पाखता

कार्बनिक यौगिकों का रसायन



टिप्पणियाँ

(vii) विटामिन B ₁₂	मेगालोवेस्टिक रक्त अल्पातता तंत्रिका तंत्र का क्षय होना
(viii) पेन्टोथैनिक अम्ल	भारत में हानि, बैचेनी
(ix) वायोटिन (विटामिन H)	डर्माटाइटिस, अरूचि, तनाव
B. वसा विलेय	
(x) विटामिन A	रतौधी, शुष्क त्वाचा
(xi) विटामिन D	रीकेट, ओस्टोमलेसीया
(xii) विटामिन E	RBC का हर्मोउपघटन
(xiii) विटामिन	रक्तप्लावी, रक्त के जमने में देरी



पाठगत प्रश्न 31.6

- दो प्रमुख स्टीरोइड हार्मोन्स के नाम बताए।
- ऑक्सीटासीन क्या है?
- निम्न को मिलाए

(i) विटामिन C	(a) एनिमिया
(ii) विटामिन B ₂	(b) मसुढ़े का रक्त प्लाव
(iii) विटामिन B ₆	(c) कठोर त्वचा
- रतौधी क्या है? यह कैसे होता है?



आपने क्या सीखा

- कार्बोहाइड्रेट पालिहॉइड्राक्सी ऐल्डिहाइड या कीटोन होते हैं या ऐसे पदार्थ होते हैं जिनके जल-अपघटन से ऐसे अणु प्राप्त होते हैं।
- उन्हें मोनो, डाई और पॉलिसैकेराइडों में वर्गीकृत किया जा सकता है।
- प्रोटीन α -ऐमीनो अम्लों के पेप्टाइड आबंधों द्वारा जुड़े हुए बहुलक होते हैं।
- सभी प्रोटीन बीस भिन्न α -ऐमीनों अम्लों के बहुलक होते हैं। इनमें से 10 ऐमीनों अम्ल हमारे शरीर द्वारा संश्लेषित नहीं किए जा सकते हैं और इसलिए उन्हें भोजन का भाग होना चाहिए। इन ऐमीनों अम्लों को अनिवार्य ऐमीनों अम्ल कहते हैं।



- प्रोटीन हमारे लिए बहुत महत्वपूर्ण हैं और वे कोशिकाओं में अनेक कार्य करते हैं जो कि हमारे जीवित रहने के लिए अत्यंत आवश्यक हैं।
- दालें, दूध, मांस, अंडा आदि प्रोटीनों के मुख्य स्रोत हैं।
- वे जैव अणु जो जल में अविलेय और कार्बनिक विलायकों में विलेय होते हैं, लिपिड कहलाते हैं। उन्हें सरल, संयुक्त और व्युत्पन्न लिपिडों में वर्गीकृत किया जा सकता है।
- न्यूक्लिक अम्ल वे यौगिक हैं जो जनक (माता-पिता) से अगली पीढ़ी में लक्षणों के स्थानांतरण के लिए उत्तरदायी होते हैं।
- न्यूक्लिक अम्ल दो प्रकार के होते हैं - डी.एन.ए. और आर.एन.ए.। वे न्यूक्लियोटाइड पुनरावर्ती इकाइयों से बने बहुलक होते हैं।
- डी.एन.ए. में कार्बन परमाणुओं वाला शर्करा अणु होता है जिसे 2-डिऑक्सीराइबोस कहते हैं जबकि आर.एन.ए. में राइबोस होता है।
- डी.एन.ए. में उपस्थित चार क्षारक ऐडेनीन, साइटोसीन, ग्वानीन और थाइमीन जबकि आर.एन.ए. में थाइमीन के स्थान पर यूरेसिल होता है।
- डी.एन.ए. दोहरी छड़ों वाला अणु है जबकि आर.एन.ए. में अणु में एक ही छड़ होती है।
- डी.एन.ए. नाभिक में उपस्थित होता है और उनमें कोशिका में संश्लेषित की जाने वाली प्रोटीनों के लिए कोडित संदेश होता है।
- प्रोटीन वास्तव में आर.एन.ए. द्वारा संश्लेषित की जाती हैं। आर.एन.ए. तीन प्रकार के होते हैं- दूत (संदेशवाहक) (*m*-RNA), राइबोसोमीन आर.एन.ए. (*r*-RNA) और आर.एन.ए. (स्थानांतरण) आर.एन.ए. (*t*-RNA)।
- एंजाइम जैव उत्प्रेरक होते हैं जो जैव निकायों में अभिक्रियाओं को तीव्र करते हैं।
- रसायनतः सभी एंजाइम प्रोटीन होते हैं। वे बहुत विशिष्ट होते हैं और क्रियाधारों पर अपने कार्य के लिए वरणात्मक होते हैं।



पाठांत प्रश्न

1. हमारे शरीर में ग्लूकोस की आधिक्य में मात्रा किस प्रकार भंडारित होती है?
2. डाइसैकेराइड क्या होता है? एक उदाहरण दीजिए।
3. लैक्टोस के जल-अपघटन से क्या उत्पाद प्राप्त होते हैं?
4. अनिवार्य ऐमीनों अम्ल क्या होते हैं?
5. उचित उदाहरण देते हुए गोलाकर और रेशेदार प्रोटीनों में अंतर बताइए।
6. ट्राइग्लिसराइड क्या होते हैं? इनका एक महत्वपूर्ण उपयोग बताइए।

मॉड्यूल - 7

कार्बनिक यौगिकों का रसायन



टिप्पणियाँ

- न्यूक्लियोटाइड क्या होता है?
- आर.एन.ए. और डी.एन.ए. के न्यूक्लियोटाइडों में अंतर कीजिए।
- कोशिका में पाए जाने वाले भिन्न प्रकार के आर.एन.ए. कौन-कौन से हैं? उनके कार्यों के बारे में बताइए।
- एंजाइम क्या होते हैं?



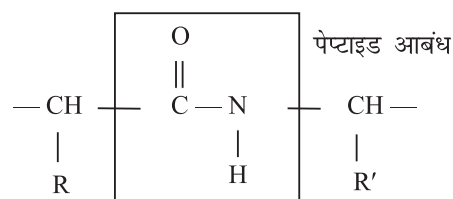
पाठगत प्रश्नों के उत्तर

29.1

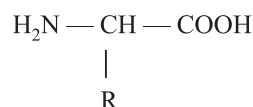
- अनाज, फल और शर्करा
- पादपों में प्रकाश संश्लेषण से कार्बोहाइड्रेट बनते हैं।
- स्टार्च जल-अपघटन द्वारा ग्लूकोस देता है जबकि सूक्रोस जल-अपघटन द्वारा ग्लूकोस और फ्रक्टोस देता है।
- भाग 29.1.2. को पढ़ें।

29.2

- प्रोटीन शृंखला में ऐमीनों अम्लों के क्रम की जानकारी को उसकी प्राथमिक संरचना कहा जाता है।
- प्रोटीन α -ऐमीनो अम्लों द्वारा बने होते हैं जो एक ऐमीनों अम्ल के $-\text{NH}_2$ समूह और दूसरे ऐमीनों अम्ल के $-\text{COOH}$ समूह के बीच बने ऐमाइड आबंध द्वारा एक दूसरे से जुड़े होते हैं। जब दो ऐमीनों अम्ल इस प्रकार संयुक्त होते हैं तो प्राप्त उत्पाद एक डाईपेप्टाइड कहलाता है और उनके बीच बना ऐमाइड आबंध पेप्टाइड आबंध कहलाता है।



- एक α -ऐमीनो अम्ल को इस प्रकार व्यक्त किया जा सकता है।



- भाग 29.2.1. को देखें।



टिप्पणियाँ

29.3

1. वे जैव अणु जो जल में अविलेय और बेन्जीन, ईथर या क्लोरोफार्म आदि कार्बनिक विलायकों में विलेय होते हैं, वसा कहलाते हैं।
2. तेलों के जल अपघटन से ग्लिसरॉल और लंबी शृंखला वाले वसा अम्ल प्राप्त होते हैं।
3. दो प्रकार के लिपिड-फॉस्फोलिपिड और ग्लाइकोलिपिड होते हैं।
4. ऐसा ट्राइग्लिसराइड जो सामान्य ताप पर ठोस होता है वसा (fat) कहलाता है और यदि द्रव हो तो तेल कहलाता है।

29.4

1. एक न्यूक्लियोटाइड में तीन उप-इकाइयाँ होती हैं जो इस प्रकार हैं- (i) एक नाइट्रोजन वाला विषमचक्रीय ऐरोमैटिक यौगिक जिसे क्षार भी कहते हैं; (ii) एक पेन्टोस शर्करा (राइबोस या 2-डिऑक्सीराइबोस) और (iii) फॉस्फेरिक अम्ल का एक अणु।
2. डी.एन.ए. में दो शृंखलाएँ एक दूसरे के इर्द-गिर्द लिपटकर कुंडली (हेलिक्स) बनाती हैं। अतः संरचना को दोहरा हेलिक्स कहते हैं।
3. डी.एन.ए. और आर.एन.ए. में दो मुख्य संरचनात्मक अंतर इस प्रकार हैं:
 - (i) डी.एन.ए. अणु दोहरी छड़ों वाले होते हैं जबकि आर.एन.ए. अणुओं में एक ही छड़ होती है।
 - (ii) डी.एन.ए. अणुओं में 2-डिऑक्सीराइबोस शर्करा होती है जबकि आर.एन.ए. में राइबोस।

29.5

1. भाग 29.5.1 देखें।
2. भाग 29.5.1 देखें।

29.6

1. सेक्स एवं एन्ड्रोकोरिक हार्मोन
2. ऑक्सीटासिन एक मादा हार्मोन है।
3. (i) (b)
(ii) (c)
(iii) (a)
4. रतौंधी एक कमी के लक्षण है। यह विटामिन A की कमी से होता है।

मॉड्यूल - VIII
दैनिक जीवन में रसायन विज्ञान

30. भेषज (ड्रग) और औषधि
31. साबुन, अपमार्जक और बहुलक
32. पर्यावरणीय रसायन



भेषज (ड्रग) और औषधि

पीड़ा और रोग से मानव का संबंध शायद उतना ही पुराना है जितना कि मानव का स्वयं से। मानव हमेशा से अपने दर्द और कष्ट पर विजय पाने के लिए इलाज ढूँढ़ता रहा है। इसके पहले प्रयासों में विभिन्न पौधों का प्रयोग सम्मिलित था। इसका ज्ञान, अनुभव पर आधारित था और पीढ़ी-दर-पीढ़ी चलता रहा। यह आज भी प्रयोग होता है।

पीड़ा और रोग पर विजय पाने की कोशिश में, अनेक संश्लेषित रसायनों की खोज की गई। औषधि की तरह प्रयोग होने वाले रसायन फार्मास्यूटिकल कहलाते हैं। आज फार्मास्यूटिकल उद्योग दुनिया का सबसे बड़ा उद्योग बन गया है।

इस पाठ में हम आपको औषधि और भेषज के क्षेत्र से अवगत कराएंगे। इस प्रक्रम में हम औषधि और भेषज के बीच अन्तर जानेंगे (हालांकि सामान्यतः दोनों में अन्तर नहीं किया जाता)। आप औषधियों के वर्गीकरण और औषधि और भेषज के अन्य महत्वपूर्ण तथ्य भी जानेंगे।



उद्देश्य

इस पाठ को पढ़ने के बाद आप:

- औषधि और भेषज की परिभाषा कर पाएंगे;
- औषधि और भेषज के बीच अन्तर कर पाएंगे;
- उनकी क्रिया (प्रयोग) के आधार पर औषधियों का वर्गीकरण कर पाएंगे;
- पीड़ाहारी, ज्वरनाशी, पूतिरोधी, रोगाणुनाशक, प्रतिअम्ल, प्रतिमलेरिया, निश्चेतक, प्रतिजीवाणुक (सल्फा भेषज और प्रतिजैविक), प्रतिनिषेचक भेषज आदि की परिभाषा जानेंगे;
- पीड़ाहारी और ज्वरनाशी के बीच अन्तर जानेंगे;
- पूतिरोधी और रोगाणुनाशक के बीच अन्तर कर पायेंगे;
- आदी बनाने वाली एवं आदी नहीं बनाने वाली भेषज के विषय में समझेंगे;

दैनिक जीवन में रसायन विज्ञान



टिप्पणियाँ

- विस्तृत स्पेक्ट्रम और संकीर्ण स्पेक्ट्रम प्रतिजैविक के बीच अन्तर कर सकेंगे;
- स्थानिक और सामान्य निश्चेतक के बीच अन्तर कर सकेंगे;
- प्रति ऑक्सीकारक, खाद्य में रसायन-खाद्य परिरक्षक एवं कृत्रिम मधुरक आदि की परिभाषा जानेंगे;
- स्व-औषधिकरण से नुकसान की व्याख्या कर सकेंगे; और
- दैनिक जीवन में, खाद्य परिरक्षक, कृत्रिम मधुरक एवं प्रति ऑक्सिकारक के महत्व को बता सकेंगे।

30.1 औषधि और भेषज क्या होते हैं?

जब हम अस्वस्थ होते हैं तो ठीक होने के लिए कुछ गोलियाँ, टेबलेट, इन्जेक्शन या मरहम आदि लगाते हैं। ये सब दवा या औषधि कहलाती हैं। कभी-कभी हम कुछ पौधों के हिस्से या हर्ब (Herbs), खनिज, आदि से बनी वस्तुओं का प्रयोग करते हैं। रोग के इलाज या रोकथाम के लिए प्रयोग किए गए ऐसे सब पदार्थ भी दवा/औषधि कहलाते हैं। दवा/औषधि में इच्छित प्रभाव के लिए एक या अनेक रसायन विभिन्न मात्रा में हो सकते हैं।

दवा के रसायनों की क्रियाविधि भिन्न और जटिल होती है। कई बार हमें क्रियाविधि पूर्णतः ज्ञात नहीं होती, परन्तु उनसे लाभ के कारण हम उनका प्रयोग करते रहते हैं।

पुरातन काल में मानव कई पौधों या पौधों के भागों को उसके लिए जिम्मेदार रसायन संघटकों को जाने बिना रोग निदान के लिए प्रयोग करता था, उदाहरण के लिए सरपत (विलो) के पेड़ की छाल दर्द से आराम पाने के लिए (पीड़ाहारी) इस्तेमाल की जाती थी। यह पाया गया कि इस पेड़ की छाल में 2-हाइड्रॉक्सी बेन्जोइक अम्ल होता है जोकि एसिटाइल सेलिसिलिक अम्ल (एस्पिरिन) सर्पगंधा पौधे के भाग आयुर्वेदिक दवाओं में उच्च रक्तचाप/चाप के उपचार में प्रयोग होते रहे हैं। बाद में यह खोजा गया कि रेसरपाइन नामक यौगिक जोकि सर्पगंधा पौधे में पाया जाता है, रक्तचाप कम करने में सहायक होता है। अतः रक्तचाप नियन्त्रण की पहली आधुनिक दवा रेसरपाइन हुई।

अधिकतर, प्रकृति ने ही आधुनिक दवा की खोज में सहायता की है। दुनिया भर के हजारों रसायनज्ञ लगातार बेहतर, प्रभावकारी, सस्ती और सुरक्षित दवाओं की खोज में लगे हैं।

जैसा कि पहले कहा गया है औषधि और भेषज पद एक दूसरे के लिए प्रयोग होते रहे हैं, परन्तु दोनों में अंतर है। आइए इनके अन्तर को जानें। भेषज अक्सर उन विरचनों को कहा जाता है जिनके रासायनिक संघटक और उनकी मात्रा पूर्णतः ज्ञात नहीं है। ये किन्हीं पेड़, पौधों, जीवों के भाग या खनिजों से निष्कर्षित होते हैं।

औषधि पद का प्रयोग तब होता है जब विभिन्न रासायनिक संघटकों और उनकी मात्राओं का पूर्ण ज्ञान हो। औषधि में उपस्थित रासायनिक यौगिकों के प्रभाव और उनके कुप्रभाव भी अच्छी तरह ज्ञात किए जा चुके हैं। औषधि उचित सरकारी प्राधिकरण जैसे 'भारतीय औषधि

नियन्त्रक' द्वारा मान्यता प्राप्त होती है।

भेषज या ड्रग पद का प्रयोग उन पदार्थों के लिए भी होता है जोकि आदी बनाती हैं और दुरुपयोग होती हैं उदाहरणार्थ नारकोटिक्स या स्वापक जैसे कोकीन, मारफीन, हैरोइन, मरिजुआना आदि।

आप समाचारपत्रों में अवैध-ड्रग व्यवसाय, ड्रग का अवैध व्यापार, ड्रग माफिया या ड्रग विक्रेता आदि पद पढ़ते हैं जो कि आदी बनाने वाले पदार्थों, जिन्हें ड्रग कहते हैं, के अवैध व्यापार से संबंधित होते हैं।

फिर भी औषधि और भेषज के बीच अन्तर बहुत साफ नहीं है।



पाठगत प्रश्न 30.1

1. औषधि की परिभाषा दीजिए।
2. दवाइयों में प्रयोग होने वाले अधिकतर रसायन विषालु होते हैं। क्या यह तथ्य सत्य है या असत्य?
3. फार्मास्यूटिकल क्या होते हैं?
4. सर्पगंधा पौधे में उपस्थित उस यौगिक का नाम बताइए जो रक्तचाप को कम करता है।

30.2 औषधियों का वर्गीकरण

पीड़ा कम करने वाली, बुखार घटाने वाली और साधारण सर्दी जुकाम का उपचार करने वाली सामान्य दवाओं से आप परिचित होंगे। औषधियों की संख्या बहुत बड़ी होने के कारण उन्हें उनके प्रयोग या प्रभाव के आधार पर वर्गीकृत किया जाता है। सारणी 35.1 में औषधियों के कुछ मुख्य वर्गों की सूची दी गई है। एन्टीबायोटिक, एन्टीसेप्टिक, एनेल्जेसिक आदि पद हर घर में जाने जाते हैं। आइए इस वर्गीकरण का अर्थ विस्तार से जानें।

सारणी 30.1: औषधियों के कुछ मुख्य वर्ग और उनके प्रभाव

क्र. सं.	वर्ग	प्रभाव या प्रयोग
1.	ज्वरनाशी/एन्टीपाइराइट	शरीर का तापमान कम करती है
2.	पीड़नाशी/एनेल्जेसिक	दर्द/पीड़ा कम करती है
3.	प्रतिमलेरिया/एन्टीमलेरियल	मलेरिया के उपचार के लिए
4.	जर्मीसाइड	रोगाणुओं को मारती है
5.	पूतिरोधी/एन्टीसेप्टिक	रोगाणुओं को मारती है (जीवित ऊतकों पर प्रयोग जा सकती है)
6.	रोगाणुनाशक/डिसइन्फेक्टेंट	रोगाणुओं को मारती है (जीवित ऊतकों पर प्रयोग नहीं हो सकती)



दैनिक जीवन में रसायन विज्ञान



टिप्पणियाँ

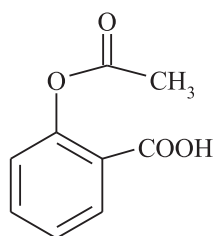
7.	प्रतिअम्ल/एन्टाएसिड	पेट की अम्लता कम करती है
8.	निश्चेतक/एनेस्थेटिक	चैतन्यता खत्म करती है
9.	प्रतिजीवाणुक/एन्टीमाइक्रोबियल सल्फा ड्रग और एन्टीबायोटिक	जीवाणुओं को मारती है
10.	निद्राकारी व सम्मोहक ट्रैन्क्वीलाइजर व हिपनोटिक्स	व्यग्रता कम करके निश्चितता लाती है
11.	गर्भनिरोधी औषधि/कोन्ट्रासेप्टिव	गर्भनिरोध के लिए

1. ज्वरनाशी (एन्टीपाइरेटिक)

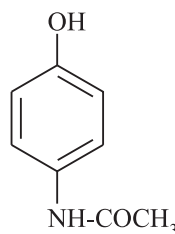
ज्वरनाशी वे पदार्थ होते हैं जो शरीर का तापमान कम करने के लिए या बुखार पर नियंत्रण पाने में काम आते हैं।

एन्टीपाइरेटिक शब्द की उत्पत्ति, 'पाइरो' जिसका अर्थ आग और 'एन्टी' जिसका अर्थ प्रतिरोधी है से हुई है। अतः एन्टीपाइरेटिक का अर्थ हुआ ऊष्मा (उच्च शारीरिक तापमान) की प्रतिक्रिया करनेवाला।

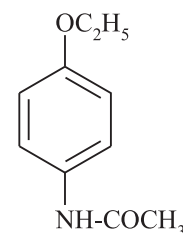
एस्प्रीन, पैरासिटामोल और फिनासिटिन सामान्यतः प्रयोग होने वाले ज्वरनाशी हैं। आप इन्हें बाजार से विभिन्न नामों जैसे क्रोसिन, एनासिन, डिस्पिन आदि से ले सकते हैं।



एस्पिरिन



पैरासिटामोल



फिनासिटिन

एस्पिरिन सबसे अधिक प्रयोग होने वाली ज्वरनाशी है। यह पेट में जलयोजित होकर सेलिसिलिक अम्ल बनाती है। अधिक मात्रा और लम्बे समय तक प्रयोग करने से इसके कुप्रभाव भी होते हैं। यह पेट की दीवार से रक्तस्राव और अल्सर भी कर सकती है। अतः अधिक मात्रा और लम्बे प्रयोग से बचना चाहिए। फिर भी, एस्पिरिन के कैल्शियम और सोडियम लवण जल में अधिक घुलनशील होते हैं और एस्पिरिन से कम हानिकारक होते हैं।

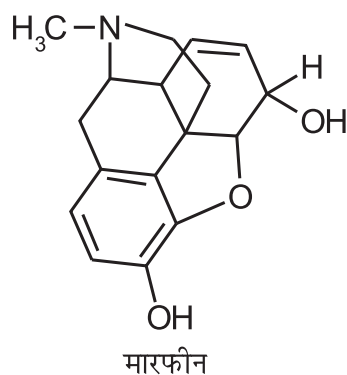
2. पीड़ाहारी/एनेल्जेसिक

एनेल्जेसिक वे पदार्थ होते हैं जो ऊतकों की सूजन, घाव, जलन या अन्य अनियमितता के कारण होने वाले दर्द को कम करते हैं। एनेल्जेसिक दो प्रकार के होते हैं—स्वापक नारकोटिक और अस्वापक (नॉन-नारकोटिक)।

स्वापक पीड़ाहारी वे होते हैं जो नींद प्रवाहित करके दर्द के एहसास को कम करने में मदद करते हैं— अफीम (ओपियम) में उपस्थित एल्कालाइड जैसे मारफीन, कोडीन आदि स्वापकों के सामान्य उदाहरण हैं। अधिक मात्रा में ये अचेत कर देते हैं। ये आदी बनाने वाले होते हैं

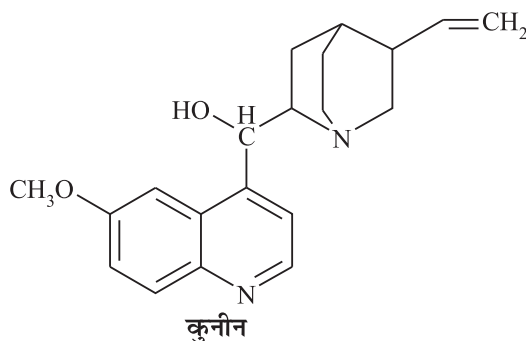


और व्यसन बन जाते हैं। व्यसित व्यक्ति इन्हें नियमित रूप से और अधिक मात्रा में लेना चाहता है, ना मिलने पर ऐसा व्यक्ति परेशान और हैरान हो जाता है। अस्वापक पीड़ाहारी नींद प्रवाहित नहीं करते और आदी बनाने वाले भी नहीं होते। मॉरफीन इस प्रकार नारकोटिक का एक सामान्य उदाहरण है।



3. प्रतिमलेरिया/एन्टीमलेरियल

प्रतिमलेरिया की औषधि मलेरिया के उपचार में प्रयोग होती है। कुनीन और क्लोरोकुइन बहुतायत में प्रयोग होने वाली प्रतिमलेरिया हैं। कुनीन सबसे पहली भेषजों में से एक है। यह पहले सिनकोना पेड़ की छाल से प्राप्त की गई और बाद में यह प्रयोगशालाओं में संश्लेषित की गई।



4. प्रतिहिस्टैमिन (Antihistamines)

कुछ व्यक्ति पैनिसिलिन, सल्फर औषधियों के प्रति अत्यधिक संवेदनशील होते हैं और भोजन व पर्यावरण से निकलने वाले संवेदन पदार्थों (एण्टीजन) के प्रति संवेदनशील हो सकते। अत्यधिक संवेदनशीलता को ऐलर्जी (allergy) कहते हैं। यह शरीर में निकलने वाले एक रासायनिक पदार्थ के निकलने के कारण होती है। जिसे हिस्टैमिलन (Histamine) कहते हैं।

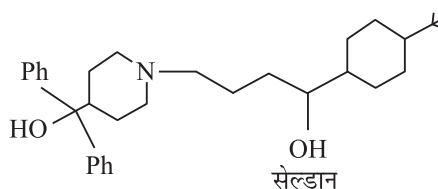
दैनिक जीवन में रसायन
विज्ञान



टिप्पणियाँ

“वे रासयनिक पदार्थ (औषधियाँ) जो शरीर में निकले हुये हिस्टैमिन के प्रभाव को नियन्त्रित या समाप्त करते हैं प्रतिहिस्टैमिन कहलाते हैं।”

हिस्टैमिन ही नाक का बहाना (जुकाम), साधारण ठण्ड से सम्बन्धित अल्प प्रभावी दमा खाँसी, पराग के कारण होने वाली एलर्जी के कारक होते हैं। हिस्टैमिन श्वसनिकाओं व आहार नली की चिकनी पेशियों को संकुचित करता है। तथा, पतली रक्त वाहिकाओं की दीवारों को नरम करता है। प्रति हिस्टैमिन को परागत ज्वर (hay-fever), गले, नाक व आँखों में खुजली कन्जक्टिवाइटिस के उपचार में बहुत प्रयोग किये जाते हैं। कुछ प्रतिहिस्टैमिन डाईफेन हाइड्रेमिन (बेनाड्रिल), सीट्रिजिन, टरफेनाडीन (सेलडेन)। फिनिरामिन मैलिएट (एविल) क्लोरफिनिरामिन (जीट) आदि हैं।



5. जर्मीसाइड, रोगाणुनाशक और पूतिरोधी

जर्मीसाइड वे रसायन हैं जो जर्म या जीवाणुओं का वर्धन रोकते हैं। जर्मीसाइड, पूतिरोधी और रोगाणुनाशक में वर्गीकृत होते हैं। दोनों जीवाणुओं को नष्ट करते हैं परन्तु अन्तर उनके प्रयोग की विधि में है।

पूतिरोधी जीवाणुओं को नष्ट करते हैं और जीवित जीवों (ऊतकों) पर प्रयोग किए जा सकते

हैं। ये घाव, चोट और त्वचा अपघर्षण पर प्रयोग किए जाते हैं। यह घाव पर पट्टी करने आदि के काम आते हैं। उदाहरणार्थ, आयोडोफॉर्म (CHI_3) आयोडीन टिन्चर, एथिल एल्कोहॉल, फीनोल का 0.2% जलीय विलयन और बोरिक अम्ल (H_3BO_3) सामान्य पूतिरोधी हैं।

कुछ रंजकों में जीवाणुओं को नष्ट करने की क्षमता होती है। सबसे पहले पूतिरोधी की तरह प्रयोग होने वाले यौगिक ये रंजक ही थे। उदाहरणार्थ, एक्रिफ्लेविन (एक पीले रंग का रंजक), मरक्यूरोक्रोम (लाल रंग का रंजक), मेथिलीन ब्लू (नीले रंग का रंजक)। ये रंजक आज भी पूतिरोधी की तरह प्रयोग होते हैं।

आयोडीन एक शक्तिशाली पूतिरोधी है। यह टिन्चर ऑफ आयोडीन की तरह प्रयोग होता है। यह आयोडीन का एथिल एल्कोहॉल में 2-3% विलयन होता है। आयोडोफॉर्म पीले रंग का ठोस होता है जो पूतिरोधी की भाँति प्रयोग होता है।

रोगाणुनाशक जीवाणुओं को नष्ट करते हैं परन्तु ये अजैविक पदार्थों पर प्रयोग किए जाते हैं, जैसे—शल्य चिकित्सा के संयंत्र, फर्श, स्नानघर, शौचालय आदि। रोगाणुनाशक कठोर होते हैं और जीवों पर प्रयोग के लिए सुरक्षित नहीं होते क्योंकि ये जीवित ऊतकों को नुकसान पहुंचा सकते हैं।

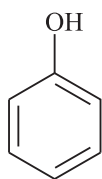


क्लोरीन शक्तिशाली आक्सीकारक है। यह जल के रोगाणुनाशक के लिए प्रयोग होती है। 0.2 से 0.4ppm (पार्ट पर मिलियन) सांद्रण जल में उपस्थित रोगाणुओं को नष्ट करने के लिए उपयुक्त होती है।

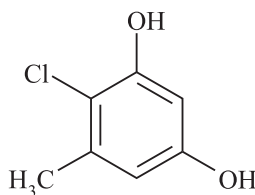
सल्फर डाइऑक्साइड की निम्न सांद्रण जैम, जैली और स्कवैश में जीवाणुओं को नष्ट करने के लिए प्रयोग की जाती है। अतः यह खाद्य परिरक्षक की भांति कार्य करता है। सल्फर डाइऑक्साइड कमरों और आपरेशन थियेटर आदि के धूमन के लिए भी प्रयोग की जाती है और उनके कीटाणु हनन के लिए भी ब्लीचिंग पाउडर (CaOCl_2), क्लोरीन (Cl_2), मरक्यूरिक क्लोराइड (HgCl_2), सोडियम हाइपोक्लोराइट (NaClO), सल्फर डाइऑक्साइड (SO_2) आदि रोगाणुनाशकों के अन्य उदाहरण हैं।

क्या फीनॉल पूतिरोधी है या रोगाणुनाशक?

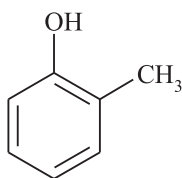
यह जानना रुचिकर होगा कि फीनॉल का 0.2% जलीय विलयन पूतिरोधी होता है। निम्न सांद्रण (0.2% से कम) पर यह जीवित ऊतकों पर प्रयोग के लिए सुरक्षित है। फीनॉल के अधिक सांद्रण पर यह ऊतकों को नष्ट करता है। अतः उच्च सांद्रण (1% या अधिक) पर फीनॉल रोगाणुनाशक की तरह प्रयोग होता है।



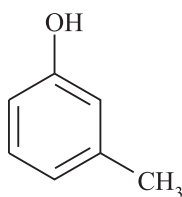
फीनॉल



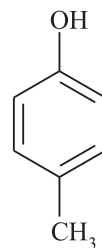
क्लोरोक्वाइलिनोल



o-क्रिसॉल



m-क्रिसॉल



p-क्रिसॉल

अधिकतर पूतिरोधी और रोगाणुनाशक शक्तिशाली विष होते हैं (सारणी 30.2)। ये जीवाणुओं के उपापचय में विघ्न डालकर नष्ट करते हैं। जबकि कुछ अन्य जीवाणुओं को अपनी शक्तिशाली आक्सीकारक या अपचायक प्रकृति से नष्ट करते हैं (सारणी 30.2)।



टिप्पणियाँ

सारणी 30.2: कुछ महत्वपूर्ण पूतिरोधी और रोगाणुनाशकों की प्रकृति

विष रंजक	आक्सीकारक	अपचायक
एक्रीफ्लेविन (पीला रंजक) जेन्थियन वायलेट मरक्यूरोक्रोम मेथिलीन ब्लू	ब्लीचिंग पाउडर क्लोरीन हाइड्रोजन परऑक्साइड आयोडीन टिंचर ऑफ आयोडीन आयोडोफार्म पोटेशियम परमैंगनेट सोडियम हाइपोक्लोराइट	सल्फर डाइऑक्साइड
फीनाँल फीनाँल क्रिसॉल रिसोर्सिनाँल क्लोरोज़ाइलिनोल		
अन्य फार्मैल्लिडहाइड बोरिक अम्ल मरक्यूरिक क्लोराइड सिल्वर नाइट्रेट		

6. प्रतिअम्ल/एन्टासिड

प्रतिअम्ल वे औषधि हैं जो पेट/उदर अम्ल की अधिकता को उदासीन करते हैं।

उदर रस में हाइड्रोक्लोरिक अम्ल (HCl) होता है। यह अम्ल खाद्य पदार्थों के पाचन में सहायक होता है। बीमारी, बेचैनी या अन्य कारणों से उदर में अधिक अम्ल बनता है। उदर रस आवश्यकता से अधिक अम्लीय हो जाते हैं। इससे पाचन में कठिनाई होती है, उदर की आन्तरिक परत में रक्तस्राव या अल्सर तक हो जाते हैं। कुछ औषधियाँ इस प्रचुर अम्ल को उदासीन करके उदर रसों का pH ठीक करती हैं।

उदाहरणार्थ, सोडियम बाइकार्बोनेट (NaHCO₃) या मैग्नीशियम हाइड्रॉक्साइड का सस्पेंशन उदर के प्रचुर अम्ल को उदासीन करने के काम आता है। मिल्क ऑफ मैग्नीशिया में मैग्नीशियम हाइड्रॉक्साइड होता है, 'ENO फल लवण' में सोडियम बाइकार्बोनेट होता है जो उदर के प्रचुर अम्ल को उदासीन करता है। डाइजीन, जैलुसिल, जैसी औषधि प्रतिअम्ल की तरह प्रयोग होती हैं और इनमें मैग्नीशियम हाइड्रॉक्साइड होता है।

7. प्रतिजीवाणुक/एन्टीमाइक्रोबियल

अनेक रोग, शरीर में जीवाणुओं (बैक्टीरिया, फफूँद या वायरस) के संक्रमण द्वारा होते हैं। जीवाणुओं द्वारा होने वाले कुछ रोगों के उदाहरण हैं—निमोनिया, टायफाइड, पेचिश, मूत्र-मार्ग संक्रमण आदि।

प्रतिजीवाणुक वे रसायन हैं जो जीवाणुओं (जो संक्रमण करते हैं) को नष्ट करते हैं और रोगी के शरीर को बहुत हानि नहीं पहुंचाते।



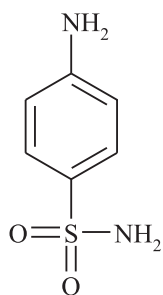
अतः ये विभिन्न जीवाणुओं से होने वाले रोगों का निदान कर सकते हैं।

एक अच्छे प्रतिजीवाणुक को रोग फैलाने वाले जीवाणु को नष्ट करना चाहिए और रोगी पर उसका कोई कुप्रभाव नहीं होना चाहिए। पर तथ्य यह है कि ऐसा कोई प्रतिजीवाणुक नहीं है जो पूरी तरह सुरक्षित और बिना किसी कुप्रभाव के हो।

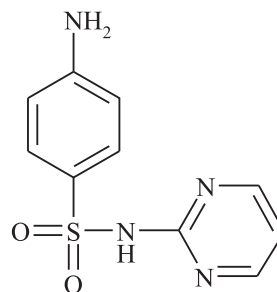
सामान्यतः मिलने वाले प्रतिजीवाणुक हैं—सल्फा ड्रग और एन्टीबायोटिक।

सल्फा ड्रग्स

सल्फा ड्रग्स ड्रगों का वह समूह है जो सल्फानिलएमाइड से प्राप्त होता है। सभी सल्फा ड्रग्स प्रयोगशाला में संश्लेषित होती हैं। इनमें से कुछ विभिन्न बैक्टीरिया से होने वाले रोगों के इलाज में बहुत उपयोगी होती हैं। कुछ मुख्य सल्फा ड्रग्स हैं—सल्फाएसिटामाइड, सल्फाडाइएज़ीन और सल्फागुआनिडीन आदि।



सल्फानिलएमाइड



सल्फाडाइएज़ीन

सल्फा ड्रग्स निमोनिया और खराब गले आदि के इलाज में प्रयोग होती हैं। ये एन्टीबायोटिक से कम शक्तिशाली होती हैं, अतः आजकल इनका कम प्रयोग होता है।

8. एन्टीबायोटिक/प्रतिजैविक

एन्टीबायोटिक कुछ जीवाणुओं (फफूँद) द्वारा निर्मित उपापचयित पदार्थ होते हैं। ये रोग फैलाने वाले जीवाणुओं (जैसे बैक्टीरिया, फफूँद आदि) का वर्धन उनके जीवन प्रक्रमों को रोककर उन्हें नष्ट करते हैं। अतः ये एन्टीबायोटिक (एन्टी का अर्थ 'प्रति' और बायोटिक का अर्थ 'जीवन') कहलाते हैं।

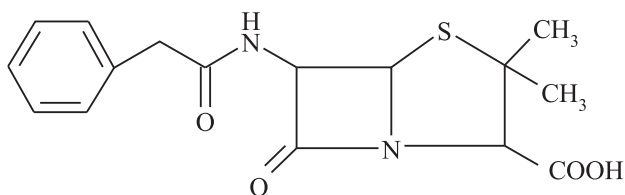
सबसे पहले खोजा जाने वाला एन्टीबायोटिक पेनिसिलीन था। सन् 1929 में एलेक्जेंडर फ्लेमिंग ने पेनिसिलीन को पेनिसिलियम नोटेटम नामक फफूँद से अलग किया। पेनिसिलीन का प्रयोग बैक्टीरिया से होने वाली बीमारियों के इलाज के लिए किया जाता रहा है। इसका प्रयोग निमोनिया, ब्रॉन्काइटिस, खराब गले आदि के इलाज के लिए सफलतापूर्वक किया गया है।

बाद में पेनिसिलीन की गुणवत्ता सुधारने के प्रयास हुए। इससे पेनिसिलीन के विभिन्न प्रकारों की खोज हुई। उदारणार्थ पेनिसिलीन-G (बेन्ज़िल पेनिसिलीन के नाम से जानी जाती है), पेनिसिलीन-F, पेनिसिलीन-K इसके अधिक प्रयोग होने वाले प्रकार हैं।

दैनिक जीवन में रसायन विज्ञान



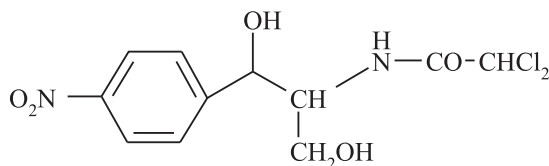
टिप्पणियाँ



पेनिसिलीन-G (बेन्जिल पेनिसिलीन)

एम्पिसिलीन और एमोक्सिसिलीन पेनिसिलीन के अर्ध-संश्लेषित रूपान्तरण हैं। इनमें फफूँद द्वारा प्राप्त उपापचयित पदार्थों की, कुछ अभिक्रियाएँ करके, प्रतिजैविक अणु में इच्छित बदलाव लाए जाते हैं और एम्पिसिलीन और एमोक्सिसिलीन बनाई जाती हैं।

बेहतर से बेहतर प्रतिजैविकों की खोज जारी है। यह एक अनवरत प्रक्रम है। अब अनेक प्रकार के प्रतिजैविक उपलब्ध हैं। कुछ उदाहरण हैं—स्ट्रेप्टोमाइसिन, और क्लोरोमाइसिटिन (क्लोरोएम्फेनिकोल) और टेट्रासाइक्लीन।



क्लोरोएम्फेनिकोल

स्ट्रेप्टोमाइसिन तपेदिक (टी.बी.) के इलाज में प्रयोग होती है। क्लोरोमाइसिटिन टॉयफाइड के इलाज में प्रयोग होती है। टेट्रासाइक्लीन अनेक रोगों के इलाज में प्रयोग होती है। विस्तृत स्पेक्ट्रम प्रतिजैविक वे प्रतिजैविक हैं जो बीमारी फैलाने वाले सूक्ष्म जीवाणुओं को नष्ट कर देते हैं। विस्तृत स्पेक्ट्रम प्रतिजैविकों का उपयोग विभिन्न बीमारियों के उपचार में किया जाता है। उदाहरणार्थ स्ट्रेप्टोमाइसिन, टेट्रासाइक्लीन और क्लोरोएम्फेनिकोल विस्तृत स्पेक्ट्रम प्रतिजैविक हैं। संकीर्ण स्पेक्ट्रम प्रतिजैविक कुछ ही रोगों के इलाज में प्रभावकारी होती है।

9. प्रतिजैविकों की प्रतिक्रिया या एलर्जिक अभिक्रिया

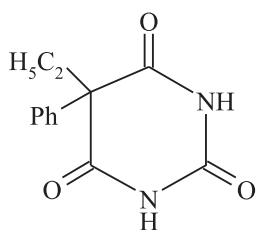
कुछ लोग कुछ प्रतिजैविकों के प्रति एलर्जिक अभिक्रिया दर्शाते हैं। ये प्रतिक्रियाएँ त्वचा पर उभरे हल्के चकते से लेकर चिन्ताजनक और कभी-कभी जानलेवा भी हो सकती हैं। आपने देखा होगा कि डॉक्टर प्रतिजैविक की थोड़ी मात्रा इन्जेक्शन द्वारा देकर कुछ देर किसी अनचाही प्रतिक्रिया के लिए परखते हैं। यदि कोई नुकसानदेह प्रतिक्रिया न हो, तब वे प्रतिजैविक की पूरी मात्रा देते हैं।

10. ट्रैक्वीलाइजर व हिपनोटिक्स/निद्राकारी व सम्मोहक

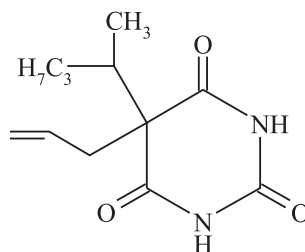
निद्राकारी व सम्मोहक बेचैनी को कम करके व्यक्ति को शान्तचित्त करते हैं। नींद की गोलियाँ इन्हीं यौगिकों की बनी होती हैं। इनमें से अधिकतर आदी बनाने वाली होती हैं। इनके अनावश्यक और अधिक उपयोग से बचना चाहिए, वरना इनके व्यसन और अन्य जटिलताओं का डर रहता है।



टिप्पणियाँ

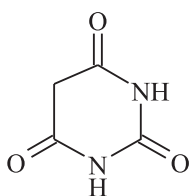


ल्यूमिनेल

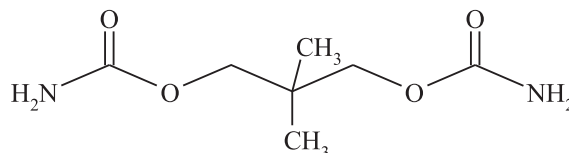


सिकोनेल

ल्यूमिनेल, सिकोनेल और इक्वानिल अधिकतर प्रयोग होने वाले निद्राकारी हैं। नींद की गोलियाँ बनाने में बारबिट्यूरिक अम्ल और उससे संबंधित कुछ अन्य यौगिक प्रयोग किए जाते हैं।



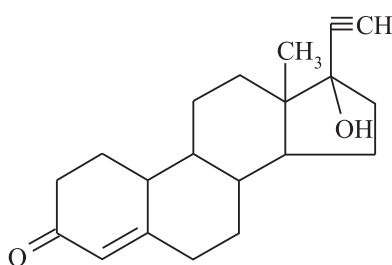
बारबिट्यूरिक अम्ल



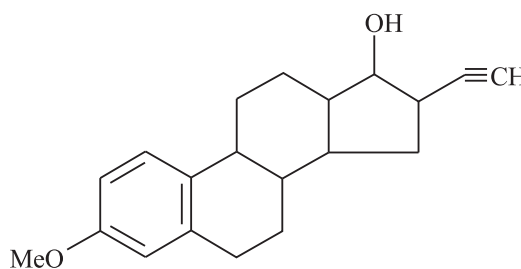
इक्वानिल

11. गर्भ निरोधक औषधियाँ/कोन्ट्रासेप्टिव

जनसंख्या पर नियंत्रण सभी के लिए चिन्ताजनक विषय है। ऐसी औषधियाँ उपलब्ध हैं जो गर्भ को रोकती हैं। इन औषधियों को कोन्ट्रासेप्टिव (गर्भ निरोधक) कहते हैं। ये सामान्यतः गोलियों के रूप में मिलती हैं, और महिलाओं द्वारा नियमित रूप से ली जानी चाहिए। गर्भ निरोधक गोलियों में नोरिथिंडोन और मेस्ट्रानोल जैसे रसायन प्रयोग किए जाते हैं। रासायनिक तौर पर ये स्त्रियों के हारमोनों से मिलते-जुलते हैं।



नोरिथिंडोन



मेस्ट्रानोल

कुछ मामलों में गर्भ निरोधक गोलियों के कुछ कुप्रभाव भी हो सकते हैं। अतः इन गोलियों का प्रयोग विशेषज्ञ की राय से ही करना चाहिए।

30.3 स्वऔषधिकरण के नुकसान

जब रोगी द्वारा बिना किसी योग्य डॉक्टर की राय के औषधियाँ ली जाती हैं तो वह स्वऔषधिकरण कहलाता है।



टिप्पणियाँ

स्वऔषधिकरण एक हानिकारक और खतरनाक अभ्यास है। ऐसा कभी नहीं करना चाहिए। इसके कुछ हानिकारक प्रभाव हैं:

1. एक औषधि जो किसी के लिए काम कर गई है, हो सकता है आपके लिए ठीक ना हो, बल्कि वह नुकसान पहुंचा सकती है।
2. आप आवश्यकता से अधिक मात्रा में औषधि ले सकते हैं जोकि हानिकारक है।
3. आप आवश्यकता से कम औषधि ले सकते हैं। रोग फैलाने वाले जीवाणु औषधि के प्रतिरोधी बन सकते हैं, फिर औषधि प्रभावहीन होगी।

अतः स्वऔषधिकरण से बचना चाहिए। बिना डॉक्टर की सलाह के लम्बे समय तक सामान्य औषधियाँ भी नहीं लेनी चाहिए। अतिसामान्य औषधियों, जोकि बिना डॉक्टर के प्रेस्क्रिप्शन (पर्चे) के मिल जाती हैं, का अनुपयुक्त प्रयोग हानिकारक हो सकता है।

ऐसी औषधियाँ जो बिना डॉक्टर के पर्चे के खरीदी जा सकती हैं काउन्टर पर मिलने वाली औषधियाँ कहलाती हैं। उदाहरणार्थ कफ सिरप (खांसी जुकाम का सिरप), क्रोसिन, एस्पिरिन आदि काउन्टर पर मिलने वाली औषधि हैं।

किसी योग्य डॉक्टर का पर्चा दिखाकर ही मिलने वाली औषधियाँ सूचीपत्र की औषधि (शिड्यूल ड्रग) कहलाती हैं। शिड्यूल औषधि का अनुचित प्रयोग अत्यधिक हानिकारक हो सकता है। अतः इनकी बिक्री सरकार द्वारा नियन्त्रित और नियमित की जाती है।

अधिकतर अच्छे दवाई विक्रेता/केमिस्ट शिड्यूल औषधि को बिना प्रेस्क्रिप्शन (पर्चे) के नहीं बेचते हैं। कुछ गैरजिम्मेदार दवाई विक्रेता ऐसी औषधियाँ बिना पर्चे बेचते हैं। यह ठीक नहीं है और आपको इसे बढ़ावा नहीं देना चाहिए।

30.4 वैकल्पिक औषधि निकाय

औषधि का ऐलोपैथिक निकाय अधिकतर रसायनों को औषधि के रूप में प्रयोग करता है। अनेक वर्षों तक जानवरों और मानव पर, प्रयास और परीक्षणों के बाद ऐलोपैथिक औषधि बाजार में आती हैं। इसके प्रभाव, कुप्रभाव, सार्थकता, आवश्यकतानुसार मात्रा, आदि वैज्ञानिक पद्धति से अच्छी तरह परख लेने के बाद यह बाजार में बिकने के लिए आती है। विश्वभर की सरकारें इनके उत्पादन, गुणवत्ता नियन्त्रण और विक्रय आदि पर नियम, कानून और नियमितताएँ, जनता की सुरक्षा के लिए लागू करती हैं। ऐलोपैथिक निकाय, पश्चिमी निकाय या औषधि के अंग्रेजी निकाय के नाम से भी जाना जाता है।

विश्व के विभिन्न भागों में ऐलोपैथिक निकाय के साथ औषधि के अन्य कई निकाय प्रयोग किए जाते हैं। इनमें से कुछ हैं—आयुर्वेदिक, यूनानी, होम्योपैथिक, चीनी, तिब्बती, आदिवासी, घरेलू और प्रथाओं पर आधारित (परंपरावादी) आदि। विश्व के किसी भाग में इनमें से कुछ अधिक लोकप्रिय हैं कुछ स्थानीय छोटे क्षेत्रों या एक समूह के लोगों तक सीमित हैं। कुछ का कोई लिखित रेकार्ड नहीं है और इलाज की विधि और ज्ञान पीढ़ी-दर-पीढ़ी जबानी ही आगे बढ़ता रहा है।

इनमें से कई निकाय बहुत बड़ी जनसंख्या में लोकप्रिय नहीं हैं। ऐसा निकाय के उचित ज्ञान की कमी या वैकल्पिक औषधि निकायों की समस्त अध्ययन की कमी के कारण है। मानव के

हित के लिए ज्ञान के उत्तम उपयोग, के लिए सभी प्रकार के निकायों का सम्पूर्ण अध्ययन अत्यधिक आवश्यक है।



पाठगत प्रश्न 30.2

1. ज्वरनाशी के दो उदाहरण दीजिए।
2. स्वापक प्रकार की पीड़ाहारी का एक उदाहरण दीजिए।
3. पूतिरोधी और रोगाणुनाशक के बीच क्या अन्तर है?
4. प्रतिअम्ल क्या होते हैं? प्रतिअम्ल की तरह प्रयोग होने वाले दो रसायनों के नाम बताइए।
5. स्थानीय और सामान्य निश्चेतक में क्या अन्तर होता है?
6. प्रतिजैविक की परिभाषा दीजिए। इसका एक उदाहरण दीजिए।
7. आंख का जलना, गला बैठना एवं फिवर में कौन सा दवा उपयोग होता है?
8. निद्राकारी और सम्मोहक का क्या उपयोग है?
9. निद्राकारी का एक उदाहरण दीजिए।
10. गर्भ निरोधक क्या होते हैं?
11. काउन्टर पर मिलने वाली औषधियाँ क्या हैं?

30.5 खाद्य में रसायन

35.5.1 खाद्य परिरक्षक एवं कृत्रिम मधुरक

खाद्य परिरक्षक (Food Preservatives): वे रासायनिक पदार्थ जो खाद्य पदार्थों को सूक्ष्म जीवों (जीवाणुओं, यीस्ट व मोल्डस) द्वारा खराब होने से बचाते हैं अर्थात् परिरक्षित करते हैं। खाद्य परिरक्षक कहलाते हैं।

कुछ सामान्य रूप से खाद्य परिरक्षक ये हैं-

1. **साधारण नमक, शर्करा व खाद्य तेल:** नमक उचित मात्रा सूक्ष्म जीवों की क्रियाओं को रोकती है। इसे नमक मिलाना (साल्टिंग) कहते हैं। इनका प्रयोग कच्चे आम, बीन, मछलियों व मीट को परिरक्षित करने में किया जाता है। शर्करा का घोल सेब, आम, आमला व गाजर के परिक्षण में किया जाता है। चीनी, तेल, सिरका, सिट्रिक अम्ल को आचार, चटनी व मुरब्बा के परिरक्षण में किया जाता है।
2. **सोडियम बैन्जोएट (C_6H_5COONa):** यह फलों के रसों, मृदुपेयों, रसों मुरब्बों के परिरक्षण में प्रयोग किया जाता है। यह पानी में घुलनशील होता है। यह हिपप्यूरिक अम्ल के रूप उपचयित हो जाता है जिसे मूत्र के साथ उत्सर्जित हो जाता है।



टिप्पणियाँ

दैनिक जीवन में रसायन विज्ञान



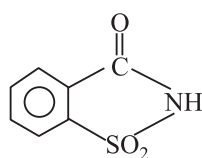
टिप्पणियाँ

3. **सोडियम मेटा बाइसल्फाइट ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$):** इसकी परिरक्षण कार्यवाही, सल्फरडाईआक्साइड के कारण होती है। जब इसे पानी में घोला जाता है तो सल्फ्यूरिक अम्ल बनाता है। यह जीवाणुओं, यीस्ट, मोल्डस (कवको) की वृद्धि को रोक देता है। इसका उपयोग फलों की चटनियों, रसों, अचारों व सेवों के परिरक्षण में किया जाता है।
4. प्रोपियोनिक अम्लों व जोरविक अम्लों के सोडियम व पोटेशियम लवणों का उपयोग परिरक्षकों के रूप में किया जाता है।

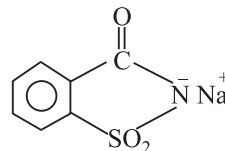
कृत्रिम मधुरक (Artificial Sweetening agents):

जो रासायनिक पदार्थ खाद्य पदार्थों को मिठास देते हैं, गंध व स्वाद को बढ़ाते हैं कृत्रिम मधुरक होते हैं। सक्रोम व ग्लूकोज को प्राकृतिक मधुरक को विस्तार से प्रयोग किया जाता है। प्राकृतिक मधुरक के अत्याधिक उपयोग के कारण मोटापा व मधुमेह व दातों का क्षय होते हैं। प्राकृतिक शर्करा ऊर्जा का अच्छा स्रोत है। जबकि कृत्रिम मधुरक ऊर्जा प्रदान नहीं करते हैं। यह शरीर से अपरिवर्तित रूप में मूत्र के साथ उत्सर्जित हो जाते हैं। सामान्य रूप से प्रयोग किये जाने वाले सैकरीन, ऐस्पार्टेम, एलिटेम, डलिसिन, सूक्रालोस आदि कृत्रिम मधुरक हैं-

1. **सैकरीन (आर्थो सल्फो वेन्जीमाइड)**- सैकरीन जल में अघुलनशील होती है। इसके सोडियम लवण जल में अत्यधिक घुलनशील होते हैं। यह शर्करा से 550 गुणा अधिक मीठी होती है। यह हमारे शरीर में उपचयित नहीं होती है। इसलिये यह ऊर्जा प्रदान नहीं करती है और न ही इसका कोई क्लोरी मान होता है।

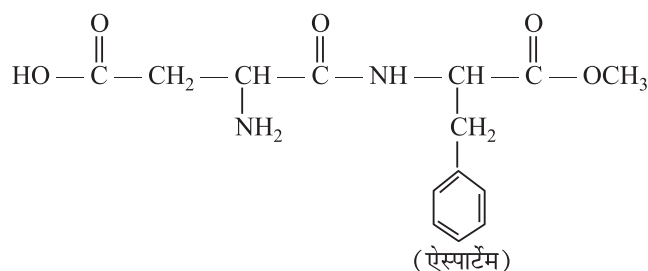


सैकरीन
(जल में अघुलनशील)



सैकरीन या सोडियम लवण
(जल में घुलनशील)

2. **ऐस्पार्टेम** - यह हिपेटाइड व्युत्पन्न होता है जिसे एस्पार्टिक अम्ल व फेनिलएलानिन से प्राप्त किया जाता है। यह शर्करा से 100 गुणा अधिक मीठा होता है। यह खाना पकाने के तापमान पर अस्थायी होता है इसे शीतल पेयों व मृदु पेयों में प्रयोग किया जाता है। यह एक अपवाद है क्योंकि शरीर में इसका एमीनो अम्ल व मैथिल रूप में विघटित हो जाता है।





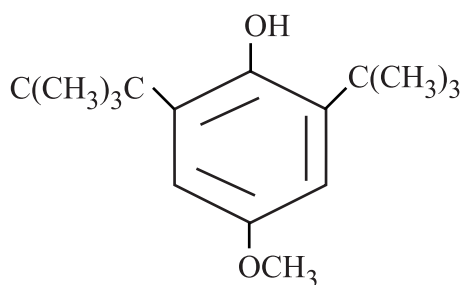
3. **ऐलिटेम**- ये अधिक प्रबल मधुरक है। यह शर्करा से लगभग 2000 गुना अधिक मीठा होता है। ये खाना पकाने के तापमान पर अधिक स्थायी होता है। इसकी मिठास को नियन्त्रित करना बहुत कठिन होता है।
4. **सूक्रालोस**- यह सुक्रोस ट्राईक्लोरो व्युत्पन्न होता है। इसका स्वाद शर्करा जैसा होता है। यह खाना पकाने के तापमान पर स्थायी होता है। यह शर्करा से लगभग 600 गुना अधिक मीठा होता है।

सूक्रालोस को बहुत बड़े व्यवसायिक स्तर का कृत्रिम मधुरक माना जाता है।

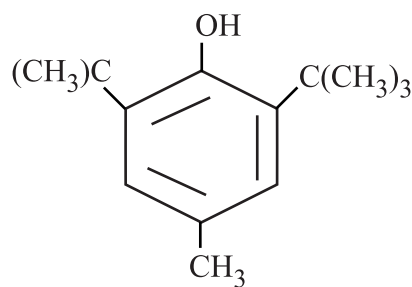
30.5.2 प्रति ऑक्सीकारक

असंतृप्त बसा व तेलों का भण्डारण करने पर उपचयन हो जाता है। इसका स्वाद व गंध परिवर्तित हो जाते हैं। यह खराब (rancid) बन जाते हैं। इस उपचयन व खराब होने से बचाने के लिये कुछ रासायनिक पदार्थों को मिलाया जाता है जिनको प्रति ऑक्सीकारक कहते हैं।

जब इनको बसा व तेलों से युक्त खाद्य पदार्थों में मिलाया जाता है तो उनका ऑक्सीकरण रोक देता है क्योंकि ये बसा व तेल की अपेक्षा ऑक्सीकरण के प्रति अधिक क्रियाशील होता है। इस प्रकार खाद्य पदार्थों का आक्सीकरण रूक जाता है। व्युटाइलेटेड हाइड्रासीटालुइन (BHT) व्युटाइलेटेड हाइड्रासी ऐनिसोल (BHA) अधिक प्रचलित प्रतिआक्सीकारक है।



(BHA)



(BHT)

इनको मक्खन, मीट, अनाजों, चर्वण-निर्यास अलाहार निर्यास, सुखे खाद्य पदार्थ व वियर में प्रयोग किया जाता है। यह खाद्य पदार्थों की आयु को महीनों से बढ़ाकर वर्षों तक पहुंचा देती है। यह विटामिन-सी, (एस्कोर्बिक अम्ल) व साइट्रिक अम्लों के साथ बहुत अधिक क्रियाशील प्रभाव प्रदर्शित करते हैं। सल्फर डाइ आक्साइड, सल्फाइड जैसे सोडियम मैश सल्फाइड ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$) अंगूरी शराब, बियर, शर्करा चाशनी सुखे फलों, अचारों व रसों के लिये लाभकारी प्रति आक्सीकारक हैं।



टिप्पणियाँ



पाठगत प्रश्न 3.3

1. वसा एवं तेल को लम्बे समय तक रखने पर क्या परिवर्तन होता है?
2. मृदुपेयों में प्रयोग होने वाले परिरक्षक का नमा बताएं।
3. ज्यादा शर्करा खाने पर हमारे शरीर पर क्या प्रभाव पड़ेगा?



आपने क्या सीखा

- औषधि रसायनों का वह मिश्रण है जो रोगों या अनियमितताओं के रोकथाम, इलाज/निदान या प्रबंधन में प्रयोग होता है या रोगी की रोग से विमुक्ति में सहायता करता है।
- औषधि पौधों से या पौधों के विभिन्न भागों से प्राप्त होती है या प्रयोगशाला में संश्लेषित होती है।
- औषधि में केवल एक रासायनिक यौगिक या कई यौगिकों का मिश्रण हो सकता है।
- भेषज एक कच्चा मिश्रण होता है जिसके सभी रासायनिक यौगिक और उनकी मात्रा पूर्णतः ज्ञात नहीं होते।
- एस्पिरिन और पैरासिटामोल जैसे ज्वरनाशी शरीर का तापमान कम करते हैं।
- एस्पिरिन और मॉर्फिन जैसे पीड़ाहारी शरीर का दर्द कम करते हैं।
- पूतिरोधी जीवाणुओं को नष्ट करते हैं और जीवित ऊतकों पर प्रयोग के लिए सुरक्षित होते हैं जबकि रोगाणुनाशक अजीवित पदार्थों पर प्रयोग होते हैं।
- फीनॉल का जलीय विलयन (0.2 प्रतिशत से कम) पूतिरोधी की तरह प्रयोग होता है। उच्च सांद्रण में फीनॉल रोगाणुनाशक की तरह प्रयोग होता है।
- प्रतिजैविक कुछ जीवाणुओं द्वारा उत्पादित उपापचयित पदार्थ हैं जो कुछ जीवाणुओं को नष्ट कर सकते हैं, उदाहरणार्थ, पेनिसिलिन स्ट्रेप्टोमाइसिन, टेट्रासाइक्लिन आदि।
- विस्तृत स्पैक्ट्रम प्रतिजैविक विभिन्न प्रकार के अनेक जीवाणुओं को नष्ट कर सकते हैं, अतः अनेक रोगों को ठीक कर सकते हैं।
- स्थानिक निश्चेतक किसी छोटे भाग को सुन्न या दर्द के प्रति चेतनाशून्य कर देते हैं। सामान्य निश्चेतक पूरे शरीर को अचेत कर देते हैं।
- स्वऔषधिकरण, रोगी द्वारा बिना योग्य डॉक्टर की सलाह के, औषधियों का प्रयोग होता है। यह रोगी के लिए बहुत हानिकारक हो सकता है।
- औषधि के ऐलोपैथिक निकाय के साथ-साथ अन्य कई वैकल्पिक औषधि के निकाय प्रयोग में हैं। इनके उदाहरण हैं—आयुर्वेदिक, यूनानी, होम्योपैथिक, चीनी, तिब्बती, परंपरागत, आदिवासी और घरेलू आदि।



पाठान्त प्रश्न

1. औषधियों का वर्गीकरण किस प्रकार किया जाता है?
2. सबसे पहला प्रतिजैविक किसने खोजा था?
3. उस औषधि का नाम बताइए जो ज्वरनाशी और पीड़ानाशी की तरह प्रयोग होती है।
4. अनाकॉटिक पीड़ाहारी क्या होते हैं?
5. फीनॉल का 2.0 प्रतिशत जलीय विलयन रोगाणुनाशक की तरह क्यों प्रयोग होता है?
6. प्रतिजैविकों की एलर्जिक अभिक्रिया या प्रतिक्रिया से आप क्या समझते हैं?
7. शिड्यूल ड्रग क्या होती हैं?
8. कौन-सी औषधियाँ आप बिना डॉक्टर के पर्चे के खरीद सकते हैं?
9. स्वऔषधिकरण क्या है? इसके कुप्रभावों का वर्णन कीजिए।
10. औषधि के वैकल्पिक निकाय क्या हैं?



पाठगत प्रश्नों के उत्तर

30.1

1. औषधि वे सूत्रीय पदार्थ हैं जो रोगों या अनियमितताओं की रोकथाम, उपचार और निदान में प्रयोग होते हैं और रोगी को आराम दिलाते हैं।
2. सत्य है
3. औषधि की तरह प्रयोग होने वाले रसायन फार्मास्यूटिकल कहलाते हैं।
4. रेस्पार्इन

30.2

1. एस्पिरिन और पैरासिटामोल।
2. मॉर्फीन
3. रोगाणुनाशक रोगाणुओं को नष्ट करते हैं परन्तु जीवित ऊतकों को हानि पहुंचाते हैं। पूतिरोधी जीवित ऊतकों के लिए भी सुरक्षित हैं और रोगाणुओं को भी नष्ट करते हैं।
4. उदर में प्रचुर अम्ल को उदासीन करने वाली औषधि है— मैग्निशियम हाइड्रॉक्साइड और सोडियम कार्बोनेट।



टिप्पणियाँ

मॉड्यूल - 8

भेषज (ड्रग) और औषधि

दैनिक जीवन में रसायन
विज्ञान



टिप्पणियाँ

5. स्थानिक निश्चेतक किसी छोटे भाग को सुन्न या चेतनाशून्य करते हैं, जबकि सामान्य निश्चेतक अचेत करते हैं।
6. कुछ जीवाणुओं के उपापचयित उत्पाद जो कुछ अन्य जीवाणुओं को नष्ट करते हैं। पेनिसिलिन प्रतिजैविक का उदाहरण है।
7. प्रतिहिस्टैमिन
8. निद्राकारी और सम्मोहक बेचैनी को कम करके व्यक्ति को शांत करते हैं।
9. ल्यूमिनेल
10. गर्भ निरोध के लिए उपयोग होने वाली औषधि।
11. काउन्टर पर मिलने वाली औषधि वे होती हैं जो डॉक्टर की प्रेस्क्रिप्शन (पर्वे) के बिना खरीदी जा सकती हैं।

30.3

1. वसा एवं तेल को जमा करने पर इसका आक्सीकरण होता है और यह खराब हो जाता है जिसे विकृत दुर्गंधिता कहते हैं।
2. सोडियम बेंजोएट
3. इससे माटापा एवं दांत का क्षय होता है।



साबुन, अपमार्जक और बहुलक

पिछले मॉड्यूल सात में आपने कार्बनिक यौगिकों के बारे में पढ़ा। इस मॉड्यूल में आप, साबुन और अपमार्जक और बहुलक के बारे में पढ़ेंगे। इस पाठ में हम एक वृहद् विषय यानि बहुलकों का विस्तार से अध्ययन करेंगे। आज बहुलकों ने हमारी जीवनचर्या को इतना प्रभावित किया है कि यह कहना गलत ना होगा कि हम बहुलक युग में रह रहे हैं। आजकल बहुलक विस्तृत क्षेत्रों में प्रयोग हो रहे हैं, साधारण घरेलू बर्तनों, स्वचालित वाहनों, कपड़ों, फर्नीचर आदि से लेकर अन्तरिक्षयान, जैव-चिकित्सा और शल्य चिकित्सा से संघटक तक।

बहुलक पदार्थ हल्के होते हैं परन्तु उनमें उत्तम यांत्रिक गुणधर्म होते हैं और विभिन्न विधियों द्वारा आसानी से उन पर प्रक्रिया की जा सकती है। इस पाठ में आप बहुलकों के विषय में, उनके प्रकार और कुछ मुख्य संश्लेषित व प्राकृतिक बहुलकों के बारे में जानेंगे।



उद्देश्य

इस पाठ को पढ़ने के बाद, आप:

- साबुन और अपमार्जक में अन्तर कर सकेंगे,
- अपमार्जकों के प्रकार बता सकेंगे,
- साबुन की अपेक्षा अपमार्जकों के लाभ और हानि बता सकेंगे,
- साबुन और अपमार्जकों की सफाई प्रक्रिया समझ सकेंगे,
- एकलक, बहुलक, समबहुलक, सहबहुलक और बहुलकन या बहुलीकरण को परिभाषित;
- बहुलकों का उनके स्रोत, आण्विक बल और बनाने की विधियों के आधार पर वर्गीकरण;
- पॉलीथीन, पॉलीस्टाइरीन, ब्यूना-S, पी.एम.एम.ए., पी.वी.सी., टेप्लॉन, पॉलीएस्टर, नायलॉन-66 और नायलॉन-6 जैसे बहुलकों के एकलक सूचीबद्ध करना;
- जैवनिम्नीकृत बहुलकों को परिभाषित; और
- कुछ जैव-बहुलकों के उदाहरण दे सकेंगे।



टिप्पणियाँ

31.1 साबुन और अपमार्जक

साबुन और अपमार्जक मुख्यतः साफ-सफाई में काम आते हैं। दोनों के रासायनिक रूप में बहुत अन्तर होता है। पानी में घुलने पर दोनों अणु विलयन के पृष्ठ या अन्तरपृष्ठ पर सांद्रित हो जाते हैं। अतः विलयन का पृष्ठ तनाव घट जाता है और विलयन में झाग बन जाता है।

साबुन और अपमार्जक विलयन का पृष्ठ तनाव घटाते हैं। ऐसे पदार्थ पृष्ठ सक्रियक या पृष्ठ सक्रिय कारक कहलाते हैं।

अतः साबुन और अपमार्जकों का उपयोग होता है:

1. धावन कार्य (साफ सफाई) के लिए
2. विलयन में झाग बनाने के लिए
3. पृष्ठ तनाव कम करने के लिए
4. अणु विलयन के पृष्ठ पर सांद्रित हो जाते हैं
5. पृष्ठ सक्रिय कारक होते हैं
6. ग्रीज (चिकनाई) का पायसीकरण करते हैं
7. पृष्ठ-सक्रियक होते हैं
8. मैल (गन्दगी) हटाते हैं, आदि।

जलरागी और वसारागी भाग

साबुन और अपमार्जक, दोनों के अणुओं के दो भाग होते हैं। अणु का एक भाग ध्रुवीय (आयनिक) होता है। यह ध्रुवीय प्रकृति कार्बोक्सलेट ($-\text{Coo}^-$) या सल्फोनेट ($-\text{SO}_3^-$) की उपस्थिति के कारण होती है। ये ध्रुवीय समूह जलरागी होते हैं। इनके कारण साबुन या अपमार्जक पानी में घुलनशील होता है। अणु का दूसरा भाग अध्रुवीय (नॉनआयनिक) और वसारागी होता है। यह वसारागी भाग (लम्बी शृंखला वाले एल्काइल या प्रतिस्थापित एराइल समूह) अणु को तेल में घुलनशील बनाते हैं।

जलरागी (ध्रुवीय) भाग की प्रकृति के आधार पर साबुन और अपमार्जक के अणुओं को धनायनिक, ऋणायनिक और अनायनिक प्रकार में वर्गीकृत किया जाता है। उदाहरण के लिए, साबुन में कार्बोक्सलेट ऋणायन होता है अतः साबुन ऋणायनिक है (सारणी 32.2)। संश्लेषित अपमार्जकों में सल्फोनेट ऋणायन होता है अतः ये भी ऋणायनिक हैं। ऋणायनिक अपमार्जक सबसे अधिक प्रयोग होते हैं, जबकि धनायनिक और अनायनिक अपमार्जक भी जाने जाते हैं।

साबुन

साबुन लम्बी शृंखला वाले वसीय अम्लों के सोडियम या पोटेशियम लवण होते हैं। ये वसीय अम्ल, तेल या वसा में ग्लिसराइड के रूप में उपस्थित होते हैं। तेल और वसा में

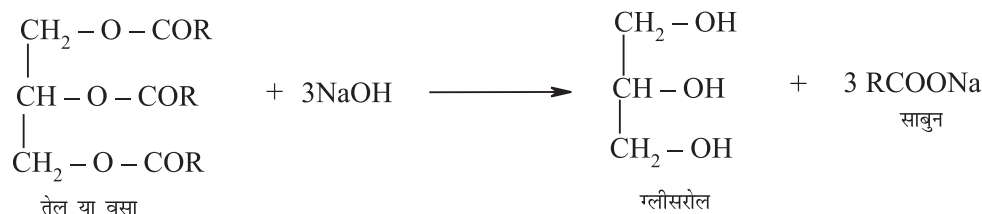


टिप्पणियाँ

उपस्थित ग्लिसराइड, लम्बी शृंखला वाले कार्बोक्सिलिक अम्ल और ग्लिसरोल का एस्टर होते हैं, उदाहरण के लिए पामिटिक अम्ल और स्टीरिक अम्ल।

साबुनीकरण (सपोनिफिकेशन)

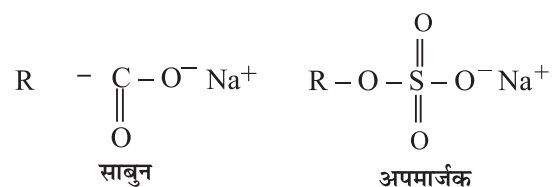
साबुन बनाने के प्रक्रम को साबुनीकरण कहते हैं। साबुनीकरण, सोडियम हाइड्रॉक्साइड (NaOH) या पोटैशियम हाइड्रॉक्साइड जैसे क्षारों की मदद से तेल या वसा (वनस्पति या जीवों से प्राप्त) जलापघटन के द्वारा किया जाता है।



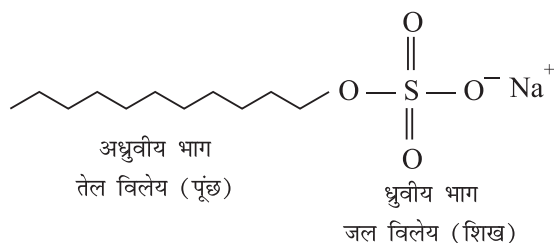
(यहाँ R- 11 से 17 कार्बन परमाणु वाले लम्बी शृंखला के एल्काइल समूह)

संश्लेषित अपमार्जक

साबुन की तरह ही संश्लेषित अपमार्जक भी धावन कारक होते हैं। रासायनिक रूप से अपमार्जक लम्बी शृंखला वाले एल्काइल हाइड्रोजन सल्फेट के सोडियम लवण या लम्बी शृंखला वाले एल्काइल बेन्ज़ीन सल्फोनिक अम्ल के सोडियम लवण होते हैं। (ध्यान रखें कि साबुन लम्बी शृंखला वाले वसीय अम्ल के सोडियम या पोटैशियम लवण होते हैं)



अपमार्जक के अणु साबुन के अणुओं के समान ही होते हैं, यानि उनमें तेल-घुलनशील (वसारागी) कार्बन परमाणुओं की लम्बी शृंखला और ध्रुवीय (जलरागी) जल-घुलनशील भाग होते हैं। उदाहरण के लिए, सोडियम लॉरिल सल्फेट (C₁₂H₂₅-O-SO₃Na) में 12 कार्बन परमाणु हाइड्रोकार्बन जैसी एल्काइल शृंखला होती है। लम्बी कार्बन शृंखला तेल-घुलनशील भाग है (वसारागी) और सल्फेट ध्रुवीय (जलरागी) भाग है जिसके कारण अणु जल घुलनशील होता है। ध्रुवीय भाग जल विलेय शिख और कार्बन परमाणुओं की लम्बी शृंखला तेल विलेय पूँछ कहलाती है।



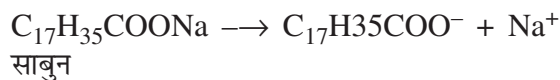
दैनिक जीवन में रसायन विज्ञान



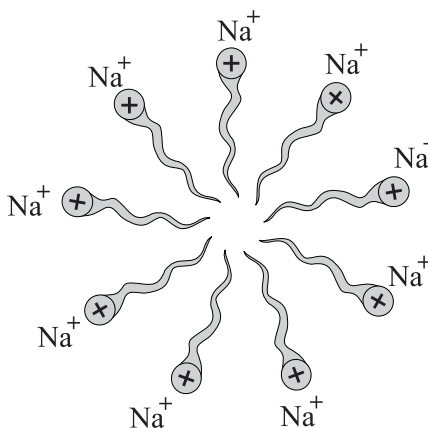
टिप्पणियाँ

31.1.1 साबुन और अपयार्जकों की सफाई क्रियाविधि

कोलाइडल कणों की अपेक्षा साबुन और अपमार्जकों के अणु छोटे होते हैं। ये अणु संगठित होकर कोलाइड कणों का आकार विस्तार कर लेते हैं। संगठित रूप मिसेल कहलाते हैं। प्रकृति में विद्युत अपघटन होने के कारण साबुन और अपमार्जक पानी में विलेय होकर आपनों में विघटित हो जाते हैं।



लम्बी श्रृंखला वाले हाइड्रोकार्बन जो कि प्रकृति में जलरागी (जल में विलेय) केंद्र की तरफ निर्देशित करते हैं जब कि सिर (जलस्नेही, जल विलेय भाग) जल के नियंत्रण में पृष्ठ पर होते हैं।



प्रारम्भिक सांद्रता जिस पर मिसेलीकरण प्रारम्भ होता है वह क्रांतिक मिसेलीकरण सांद्रता (CMC) कहलाती है। एक निश्चित तापमान के ऊपर पर मिसेल का बनना प्रारम्भ हो जाता है वह क्राफ्ट तापमान (TK) कहलाता है।

साबुन की सफाई क्रियाविधि मिसेल के कारण होती है। कपड़े में उपस्थित ग्रीस/गन्द मिसेल को अवशोषित कर लेते हैं। क्योंकि दोनों अध्रुवीय होते हैं। ध्रुवीय सिर जल की तरफ निर्देशित होता है जो कि हाथों से रगड़ने का मशीन से घुमाने पर ग्रीस कणों को छोटे छोटे बिंदुकणों तोड़कर पानी के साथ इम्लसन बनाता है। इसके परिणाम स्वरूप कपड़े धूल तथा ग्रीस से मुक्त हो जाते हैं। वे बिंदुकण पानी से धुलकर हट जाते हैं।

31.1.2 संश्लिष्ट अपमार्जक के लाभ और हानि

संश्लिष्ट अपमार्जक, साबुन की अपेक्षा बेहतर होते हैं। ये कठोर जल के साथ भी कपड़े धोने के लिए प्रयोग किए जा सकते हैं। कठोर जल में उपस्थित कैल्शियम और मैग्निशियम आयन अपमार्जक अणुओं के साथ संगत लवण बनाते हैं। अपमार्जक अणुओं के कैल्शियम और लवण जल में विलेय होते हैं। (साबुन अणुओं के लवण की तरह नहीं)।

शाखित एल्काइल बेन्जीन सल्फोनेट वाले अपमार्जक पूर्णतः जैवनिम्नीकृत नहीं होते (सारणी 31.1) जबकि साबुन पूर्णतः जैवनिम्नीकृत होते हैं। अतः संश्लिष्ट अपमार्जकों का अत्यधिक प्रयोग चिन्ता का विषय है। समस्या का आंशिक समाधान रेखीय एल्काइल बेन्जीन सल्फोनेट



टिप्पणियाँ

के प्रयोग से किया गया है, शाखित एल्काइल बेन्ज़ीन सल्फोनेट (सारणी 31.1) की अपेक्षा इसका जैवनिम्नीकरण बेहतर होता है।

सारणी 31.1 साबुन और कुछ संश्लिष्ट अपमार्जकों का वर्गीकरण और जैवनिम्नीकरणीयता

अपमार्जक	श्रेणी	ध्रुवी समूह	जैवनिम्नीकरण
साबुन	नॉनआयोनिक	कार्बोसीलेट	100%
शाखित एल्काइल बेन्ज़ीन सल्फोनेट	नॉनआयोनिक	सल्फोनेट	50-60%
रेखीय शाखित एल्काइल बेन्ज़ीन सल्फोनेट	नॉनआयोनिक	सल्फोनेट	90%
लाऊराइल एल्कोहल	नॉनआयोनिक	सल्फेट	100%



पाठगत प्रश्न 31.1

1. साबुन का सक्रिय भाग बताइए।
2. साबुन के उत्पादन में प्रयोग होने वाले प्रारंभिक पदार्थ कौन से हैं?
3. साबुन के अणु का ध्रुवीय भाग कौन सा होता है?
4. संश्लिष्ट अपमार्जक अणु का ध्रुवीय भाग (जलरागी) बताइए।
5. साबुन अणु का तेल विलेय (वसारागी) भाग बताइए।
6. शाखित एल्काइल बेन्ज़ीन सल्फोनेट, रेखीय एल्काइल बेन्ज़ीन सल्फोनेट की अपेक्षा अधिक जैवनिम्नीकृत होते हैं। क्या यह सत्य है?

31.2 बहुलक क्या हैं

बहुलक वे विशाल अणु हैं जोकि समान या भिन्न प्रकार के छोटे अणुओं जिन्हें एकलक कहते हैं के बीच अन्तराण्विक बलों के कारण बनते हैं। यदि एललकों (A) की विशाल संख्या आपस में जुड़ी होती है तो बहुलक का निरूपण $(-A_n-)$ से करते हैं। $(-A-A-A-A-A-A)_n$ बहुलक है एकलक (A) का, उदाहरण के लिए पॉलीथीन।

$(-CH_2-CH_2-)_n$ बहुलक है जिसका एकलक एथलीन $(CH_2=CH_2)$ है।

बहुलक उच्च आण्विक संरुति वाला अणु होता है जोकि अनेक छोटे अणुओं जिन्हें एकलक कहते हैं, के जुड़ने से बनता है।

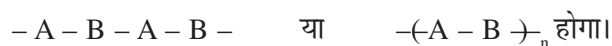
एकलक वे छोटे अणु हैं जो आपस में जुड़कर बड़ा अणु बनाते हैं उन्हें बहुलक कहते हैं।

दैनिक जीवन में रसायन विज्ञान



टिप्पणियाँ

कुछ बहुलकों में एक से अधिक प्रकार के एकलक आपस में जुड़ते हैं, उदाहरणार्थ दो एकलकों (A) और (B) से बना बहुलक,



31.2.1 बहुलकों के प्रकार

पुनरावृत्त हो रही संरचनात्मक एकक (एकलक) के प्रकार के आधार पर बहुलक दो वर्गों में विभाजित किया जाता है—समबहुलक और सहबहुलक।

(a) समबहुलक

केवल एक प्रकार के एकलक से बना बहुलक, **समबहुलक** कहलाता है। पॉलीथीन $-(CH_2-CH_2)_n$ समबहुलक का उदाहरण है।

(b) सहबहुलक

एक से अधिक प्रकार के एकलकों द्वारा बने बहुलक, **सहबहुलक** या मिश्रित बहुलक कहलाते हैं। उदाहरणार्थ ब्यूना-S रबर जोकि 1, 3-ब्यूटाडीन $(CH_2=CH-CH=CH_2)$ और स्टाइरीन $(C_6H_5CH=CH_2)$ से बनता है।

31.3 बहुलकीकरण या बहुलकन

जिस प्रक्रम द्वारा एकलक जुड़ते हैं वह **बहुलकन** कहलाता है। इसका निरूपण इस प्रकार किया जा सकता है:



यहाँ M एकलक है।

31.3.1 बहुलकन के प्रकार

अभिक्रिया की प्रकृति के आधार पर, बहुलकन का वर्गीकरण इस प्रकार है:

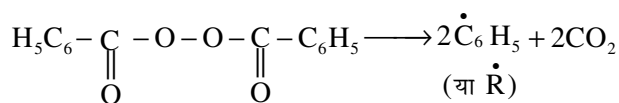
(1) संकलन बहुलकीकरण

(2) संघनन बहुलकीकरण

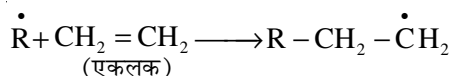
(1) संकलन बहुलकीकरण: इस प्रक्रम में एकलक एकक आपस में संकलित होकर शृंखला अभिक्रिया क्रियाविधि द्वारा बढ़ती शृंखला बनाते हैं। इसी कारण से इस क्रियाविधि को **शृंखला-वृद्धि बहुलकीकरण** भी कहते हैं।

संकलन बहुलकीकरण उत्प्रेरक उपक्रम की सहायता से किया जाता है, यह कुछ सक्रिय सत्ताएँ जैसे मुक्त मूलक देता है।

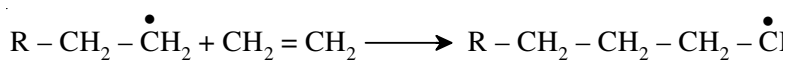
उदाहरणार्थ बेन्जोइल परॉक्साइड मुक्त मूलक 'बेन्जिल' देता है जो शृंखला बहुलकन अभिक्रिया उपक्रम करता है।



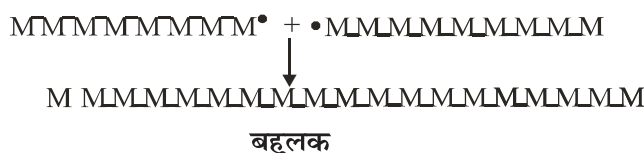
उपक्रमण



यह मुक्त मूलक ($\overset{\cdot}{\text{R}}$) फिर असंतृप्त एकलक के साथ क्रिया करके मुक्त मूलक बनाता है, जो आगे एकलकों का संकलन करता जाता है और शृंखला बढ़ती जाती है। यह शृंखला संचरण कहलाता है:



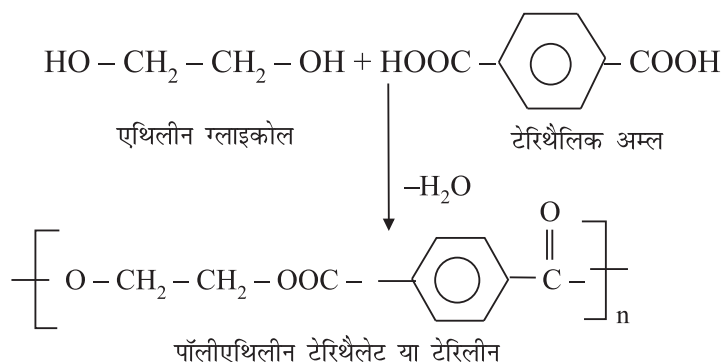
दो बढ़ती शृंखलाओं का अन्तिम समापन, बहुलक बनाता है। यह शृंखला समापन कहलाता है:



(2) **संघनन बहुलकीकरण:** इस प्रक्रम में, एकलकों के संयुक्त होने पर किसी छोटे अणु जैसे H_2O , ROH या NH_3 , का निष्कासन होता है। अभिक्रिया को **संघनन बहुलकीकरण** और उत्पाद को **संघनन बहुलक** कहते हैं।

प्रक्रम में उपोत्पाद अणुओं का निष्कासन होता है, इसलिए, बहुलक का आण्विक द्रव्यमान एकलक एककों का पूर्णगुणांक नहीं होता।

उदाहरणार्थ, पॉलीएस्टर या टेरिलीन, एथिलीन ग्लाइकोल और टेरिथैलिक अम्ल का संघनन बहुलक है।



टिप्पणियाँ



टिप्पणियाँ

बहुलक बनाने के इन दो प्रक्रमों के कई अभिलक्षण हैं जो उन्हें एक दूसरे से भिन्न बनाते हैं। उन्हें सारणी 33.1 में दिया गया है।

सारणी 31.2: संकलन बहुलक और संघनन बहुलक के बीच कुछ अन्तर

संकलन बहुलक	संघनन बहुलक (बहुसंघनन)
1. असंतृप्त एकलक जैसे एथिलीन, विनाइल क्लोराइड, स्टाइरीन आदि सम्मिलित होते हैं।	1. कम से कम दो अभिलक्षकीय समूह वाले पदार्थ जैसे एथिलीन ग्लाइकोल (2-OH समूह) एडिपिक अम्ल (2-COOH समूह) सम्मिलित होते हैं।
2. एकलकों का शीघ्र संकलन।	2. चरणों में, धीमा संकलन।
3. किसी भी क्षण, केवल एकलक और बहुलक उपस्थित होते हैं।	3. कोई एकलक नहीं। द्विलक, त्रिलक और चतुर्लक आदि का मिश्रण होता है।
4. बहुलक के उत्प्रेरण के लिए उपक्रमक की आवश्यकता होती है।	4. उत्प्रेरक की आवश्यकता नहीं होती।
5. किसी छोटे अणु का निष्कासन नहीं होता।	5. H_2O , HCl , CO_2 , CH_3OH जैसे छोटे अणु अक्सर निष्कासित होते हैं।
6. बनने वाले बहुलकों के उदाहरण हैं— पॉलीथीन, पॉलीप्रोपाइलीन, पॉलीब्यूटाडीन पॉलीविनाइल क्लोराइड।	6. बनने वाले बहुलकों के उदाहरण हैं— टेरिलीन, नायलोन, फार्मैल्डिहाइड, रेसिन सिलिकोन आदि।



पाठगत प्रश्न 33.1

- पदों की परिभाषा दीजिए:
 - बहुलक
 - एकलक
- प्रत्येक का एक उदाहरण दीजिए:
 - संकलन बहुलक
 - संघनन बहुलक
- समबहुलक और सहबहुलक में अन्तर बताइए।
- टेरिलीन और नायलॉन-66 के एकलक लिखिए।

31.4 बहुलकों का वर्गीकरण

बहुलकों का कई प्रकार से वर्गीकरण किया जा सकता है। उनके गुणधर्म और उपयोगों सहित उनमें से कुछ की नीचे व्याख्या की जा रही है।



टिप्पणियाँ

(a) उत्पत्ति के आधार पर बहुलकों का वर्गीकरण

उत्पत्ति के आधार पर बहुलकों का वर्गीकरण इस प्रकार है:

1. प्राकृतिक बहुलक

2. संश्लेषित बहुलक

- प्राकृतिक बहुलक:** प्रकृति (पादप और जीवों) से प्राप्त बहुलक प्राकृतिक बहुलक होते हैं उदाहरणार्थ, स्टार्च, सेल्यूलोज, प्राकृतिक रबर, प्रोटीन आदि।
- संश्लेषित बहुलक:** प्रयोगशाला में विरचित किए गए बहुलक संश्लेषित बहुलक कहलाते हैं। यह मानव-निर्मित बहुलक भी कहलाते हैं उदाहरणार्थ, पॉलीथीन, पी.वी.सी., नायलॉन, टेफ्लॉन, बेकेलाइट, टेरिलीन, संश्लेषित रबर आदि।

(b) संरचना के आधार पर बहुलकों का वर्गीकरण

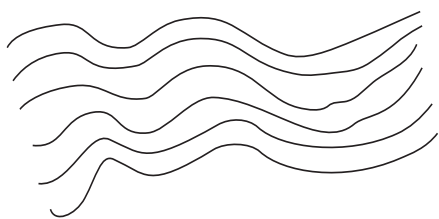
बहुलकों का संरचना के आधार पर वर्गीकरण इस प्रकार किया जाता है:

1. रेखीय बहुलक

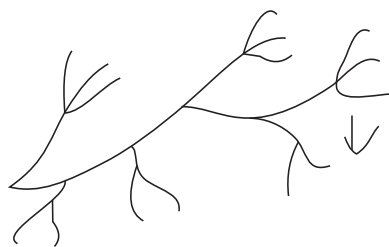
2. शाखित शृंखला बहुलक

3. क्रॉस लिंकड बहुलक

- रेखीय बहुलक:** इस बहुलक में एकलक एकक आपस में जुड़कर रेखीय शृंखला बनाते हैं। रेखीय बहुलक अच्छे से संकुलित होने के कारण उच्च घनत्व वाले, उच्च लगिष्णु, (खींचने) की शक्ति, और उच्च गलनांक वाले होते हैं। उदाहरणार्थ पॉलीएथिलीन, नायलॉन, और पॉलीएस्टर।
- शाखित शृंखला बहुलक:** इन बहुलकों में एकलक जुड़कर लम्बी शृंखला बनाते हैं जिनमें भिन्न लम्बाई की शाखाएँ होती हैं (चित्र 31.2)। ये शाखित शृंखला बहुलक अनियमितता से संकुलित होते हैं, इसलिए इनकी लगिष्णु शक्ति, और गलनांक रेखीय बहुलक से कम होते हैं उदाहरणार्थ, घनत्व वाला पॉलीएथिलीन, ग्लाइकोजन, स्टार्च आदि।
- क्रॉस लिंकड बहुलक:** इन बहुलकों में लम्बी बहुलक शृंखलाएँ आपस में क्रॉस लिंक होकर त्रिविमीय जाल बनाती हैं। जालीय संरचना के कारण ये बहुलक कठोर, दृढ़ और भंगुर होते हैं (चित्र 31.3) बेकेलाइट, मेलामाइन और फार्मैल्डिहाइड इस प्रकार के उदाहरण हैं।



चित्र 31.1: रेखीय बहुलक

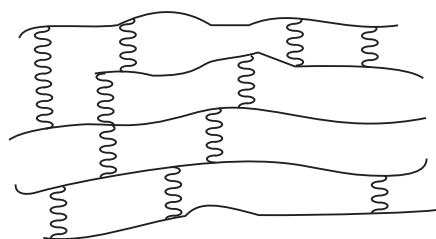


चित्र 31.2: शाखितशृंखला बहुलक

दैनिक जीवन में रसायन विज्ञान



टिप्पणियाँ

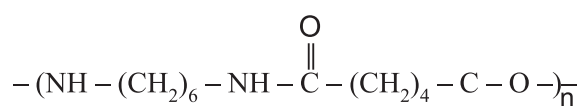


चित्र 31.3: क्रॉस लिंकड बहुलक

(c) बहुलकन की विधि के आधार पर बहुलकों का वर्गीकरण

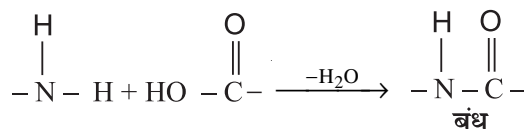
बहुलकन की विधि के आधार पर बहुलकों का वर्गीकरण इस प्रकार है:

- संकलन बहुलक:** पुनरावृत्त एकलकों के सीधे संकलन और बिना किसी छोटे अणु के निष्कासन से बने बहुलक, संकलन बहुलक कहलाते हैं। इस प्रकार, एकलक असंतृप्त यौगिक और सामान्यतः एथीन के व्युत्पन्न होते हैं। संकलन बहुलक का मूलानुपाती सूत्र उसके एकलक के समान होता है। इसके उदाहरण हैं—पॉलीथीन, पॉली प्रोपाइलीन, और पॉलीविनाइल क्लोराइड आदि।
- संघनन बहुलक:** दो या दो से अधिक एकलकों के संघनन और छोटे अणुओं जैसे H_2O , NH_3 , HCl , ROH आदि के निष्कासन से बने बहुलक, संघनन बहुलक कहलाते हैं। इस प्रकार प्रत्येक एकलक में सामान्यतः दो अभिलक्षकीय समूह होते हैं। उदाहरण के लिए, नायलॉन-66, दो एकलकों के संघनन से और जल अणुओं के निष्कासन से बनता है—हेक्सामेथिलिनडाइऐमीन और एडिपिक अम्ल संघनित होने वाले एकलक हैं:



नायलॉन-66

इस बहुलकन अभिक्रिया में हेक्सामेथिलीनडाइऐमीन का $-NH_2$ समूह एडिपिक अम्ल के $-COOH$ समूह के साथ क्रिया करके H_2O निष्कासित करता है और $-NH - CO -$ बंध बनाता है।



संघनन बहुलक के उदाहरण हैं नायलॉन-66, टेरिलीन, बैकेलाइट, एल्किल-रेसिन आदि।



टिप्पणियाँ

(d) आण्विक बलों के आधार पर बहुलकों का वर्गीकरण

एकलक अणुओं के बीच अन्तराणुक बलों के आधार पर बहुलकों को चार प्रकारों में बाँटा जाता है:

1. प्रत्यास्थलक (इलास्टोमर)
2. रेशे (फाइबर)
3. थर्मोप्लास्टिक
4. थर्मोसेटिंग

1. प्रत्यास्थलक (इलास्टोमर): इसमें बहुलक शृंखलाएँ दुर्बल वानडरवाल्स बलों से जुड़ी होती हैं। दुर्बल बलों के कारण इन बहुलकों को थोड़े से खिंचाव से ही फैलाया जा सकता है, खिंचाव हटाने पर वे अपना मौलिक आकार ले लेते हैं। ऐसा शृंखलाओं के बीच कम 'क्रॉस लिंक' के कारण है, जोकि बहुलक को बल हटाने पर अपनी मौलिक अवस्था में आने देते हैं, जैसा कि वल्कनीकृत रबर में देखा जाता है।

प्रत्यास्थलक का सबसे महत्वपूर्ण उदाहरण **प्राकृतिक रबर** है।

2. रेशे (फाइबर): इन बहुलकों की शृंखलाओं के प्रबल अंतराण्विक बल होते हैं। ये बल या तो हाइड्रोजन आबंध या द्विध्रुव-द्विध्रुव अन्योन्य क्रिया होते हैं। प्रबल बलों के कारण शृंखलाएँ बहुत करीब संकुलित होती हैं और बहुलक को उच्च लगिष्णु शक्ति और कम लचीलापन देती हैं। इन बहुलकों को लम्बे, पतले, धागों जैसे रेशों में खींचा जा सकता है और उन्हें बुनकर कपड़ा बनाया जा सकता है। सामान्य उदाहरण हैं—नायलॉन-66, डेक्सॉन, सिल्क आदि।

3. थर्मोप्लास्टिक: ये रेखीय बहुलक होते हैं जिनमें बहुत कम क्रॉस लिंक या कोई क्रॉस लिंक नहीं होते। बहुलक शृंखलाएँ दुर्बल वानडर वाल्स बलों से जुड़ी होती हैं और एक दूसरे पर फिसल सकती हैं। क्रॉस लिंकों की कमी के कारण ये बहुलक गर्म करने पर नर्म हो जाते हैं और ठंडा करने पर कठोर या दृढ़ हो जाते हैं। अतः ये किसी भी आकार में ढाले जा सकते हैं। पॉलीथीन, पी.वी.सी., पॉलीस्टाइरीन संकलन थर्मोप्लास्टिक हैं और टेरिलीन, नायलॉन, संघनन थर्मोप्लास्टिक हैं।

प्लास्टिककारी: कुछ प्लास्टिक गर्म करने पर ज्यादा नर्म नहीं होते। कुछ कार्बनिक यौगिक मिलाने पर इन्हें आसानी से नर्म किया जा सकता है, इन यौगिकों को प्लास्टिककारी कहा जाता है। उदाहरण के लिए पॉलीविनाइल क्लोराइड (पी.वी.सी.) बहुत सख्त और कठोर होता है परन्तु डाई-एन-ब्यूटाइलथैलेट (प्लास्टिककारी) मिलाने पर नर्म हो जाता है। डाइएल्किल थैलेट और क्रिसिल थैलेट कुछ और सामान्य प्लास्टिककारी हैं।

4. थर्मोसेटिंग बहुलक: थर्मोसेटिंग बहुलक केवल एक बार गर्म हो सकते हैं, ठंडा करने पर वे जिस आकृति में ढलते हैं सदा उसी में रह जाते हैं उन्हें दुबारा नर्म करके ढाला नहीं जा सकता। थर्मोसेटिंग बहुलक निम्न आण्विक द्रव्यमान वाले अर्ध-द्रव बहुलकों से बनते हैं जोकि गरम करने पर आपस में अत्यधिक क्रॉस लिंक कर जाते हैं या कोई क्रॉस लिंक कारक मिलाने पर असंगलित, अघुलनशील कठोर संहति बन जाते हैं। क्रॉस लिंक अणुओं को अपनी जगह पर बांधे रखते हैं जिससे कि गरम करने पर भी वे यथास्थान रहते हैं। इसलिए थर्मोसेटिंग प्लास्टिक क्रॉस बंधित होते हैं और सदा कठोर रहते हैं। सामान्य उदाहरण, बैकेलाइट, मेलामाइन, फोर्मैलिडहाइड-रेसिन आदि हैं।

मॉड्यूल -8

दैनिक जीवन में रसायन
विज्ञान



टिप्पणियाँ

साबुन, अपमार्जक और बहुलक

थर्मोसेटिंग और थर्मोप्लास्टिक बहुलकों के गुणधर्मों में कुछ मुख्य अन्तर सारणी 32.2 में दिए गए हैं।

सारणी 31.2: थर्मोप्लास्टिक और थर्मोसेटिंग बहुलकों में अंतर

थर्मोप्लास्टिक	थर्मोसेटिंग बहुलक
1. रेखीय बहुलक।	1. क्रॉस लिंकड बहुलक
2. दुर्बल वानडरवाल्स अन्तराण्विक बल अतः गर्म करने पर नर्म/पिघल जाते हैं।	2. रासायनिक क्रॉस-बंधन के कारण असंगलनीय पदार्थ गर्म करने पर पिघलते नहीं।
3. पिघला हुआ बहुलक इच्छित आकृति में ढाला जा सकता है। दोबारा गर्म करने पर पुनः ढल सकता है।	3. अक्सर ढलने के समय क्रॉस-बंध विकसित होते हैं इसलिए अनुत्क्रमणीय ढंग से कठोर होता है।
4. उदाहरण हैं—पॉलीस्टाइरीन, पी.वी.सी., एस.बी.आर, टेफ्लोन, पी.एम.एम.ए., टेरिलीन।	4. उदाहरण हैं—ग्लिपटेल्स, इपोक्सी बहुलक, फोर्मेल्डिहाइड-रेसिन।



पाठगत प्रश्न 31.2

1. प्राकृतिक और संश्लेषित बहुलकों की उदाहरण सहित परिभाषा दीजिए।
2. क्रॉस-लिंकड बहुलक क्या होते हैं? इनका एक उदाहरण लिखिए।
3. थर्मोप्लास्टिक, थर्मोसेटिंग बहुलक से किस प्रकार भिन्न होते हैं?
4. निम्नलिखित बहुलकों को उनके बढ़ते अंतराण्विक बलों के क्रम में लिखिए। संकलन और संघनन बहुलकों में भी इनका वर्गीकरण करिए।

नायलॉन-66, ब्यूना-S, पॉलीएथलीन

33.5 कुछ व्यवसायिक महत्व के बहुलक

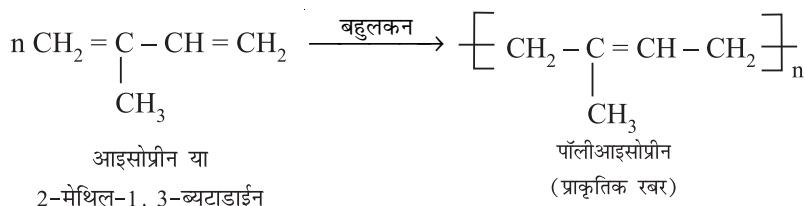
33.5.1 पॉलीडाईन

दो द्विआबंध वाले असंतृप्त हाइड्रोकार्बन या डाईन (2 द्विआबंध वाले यौगिक) जब प्रतिस्थापित एल्कीन बहुलक बनाते हैं तो यह (आप पाठ 32 में पढ़ चुके हैं कि एल्कीन और डाईन पेट्रो-रसायन होते हैं) बहुलक रबर या प्रत्यास्थलक होते हैं। ये प्राकृतिक या संश्लेषित होते हैं। परिणामतः हमारे पास प्राकृतिक रबर और संश्लेषित रबर होते हैं।

(1) **प्राकृतिक रबर:** यह असंतृप्त हाइड्रोकार्बन, 2-मेथिल-1,3, ब्यूटाडाईन या आइसोप्रीन का बहुलक है। उष्णकटिबंधी और अर्ध-उष्णकटिबंधी देशों जैसे भारत (दक्षिण में), इण्डोनेशिया, मलेशिया, श्रीलंका, दक्षिण अमरीका आदि में पाए जाने वाले रबर के पेड़ों के लैटेक्स (दूध) से इसे प्राप्त किया जा सकता है। लैटेक्स में लगभग 25-40% रबर के हाइड्रोकार्बन जल में



विसरित होते हैं, साथ में स्थायित्व प्रदान करने वाले प्रोटीन और कुछ वसीय अम्ल भी होते हैं। यह प्राकृतिक बहुलक है और इसमें कमाल का लचीलापन होता है। इस पर थोड़ा सा बल लगाने पर इसमें लम्बे परास के उत्क्रमणीय फैलाव होते हैं। इस लचीलेपन के कारण यह अनेक उपयोगों के लिए बहुमूल्य है।



प्राकृतिक रबर में 10,000 से 20,000 तक आइसोप्रिन एकक बंधित होते हैं।

कच्चे रबर की कमियाँ

कच्चे प्राकृतिक रबर में कई कमियाँ होती हैं। उदाहरणार्थ:

1. कम तापमान पर रबर भंगुर और उच्च तापमान पर बहुत नरम हो जाता है। अतः इसे बहुत सीमित तापमान परास 10-60°C में प्रयोग कर सकते हैं।
2. बहुत नरम होने के कारण यह भारी-भरकम कार्यों में प्रयोग नहीं हो सकती। इसकी लगिष्णु शक्ति मात्र 200 kg/cm² है।
3. खींचने पर यह सदा के लिए विकृत हो जाती है।
4. खनिज तेलों, कार्बनिक विलायकों और पानी के प्रति भी यह प्रतिरोधी नहीं है। इसमें अत्यधिक जल अवशोषण की क्षमता होती है।
5. वायु से क्रिया करने पर इसका पराक्सीकरण होता है। परिणामतः इसकी स्थिरता बहुत कम हो जाती है।

सुघट्यता (प्लास्टिसिटी), प्रत्यास्थता (लचीलापन), दृढ़ता, कठोरता, कोमलता, प्रतिरोधी शक्ति, अपारगम्यता, अपघर्षण जैसे बांछित मूल्यवान गुणधर्म वल्कनीकरण द्वारा प्राप्त किए जाते हैं।

रबर का वल्कनीकरण

रबर के अनेक अनुप्रयोग उसके लचीलेपन के कारण हैं इसी कारण से उसे **प्रत्यास्थलक** या **प्रत्यास्थप्लास्टिक** कहते हैं। सन् 1893 में चार्ल्स गुडइयर ने संयोगवश यह पाया कि गरम रबर में सल्फर मिलाने पर उसके भौतिक गुणधर्मों में आश्चर्यजनक सुधार होता है। यह प्रक्रम **वल्कनीकरण** कहलाता है। इसके लिए कच्चे रबर को सल्फर के साथ गरम किया जाता है या उसे S₂Cl₂ और CS₂ के विलयन में डुबाया जाता है।

वल्कनीकरण निम्नलिखित पर निर्भर होता है:

- (i) प्रयोग की गई सल्फर की मात्रा: सल्फर की मात्रा बढ़ाकर रबर को कठोर किया जा सकता है।

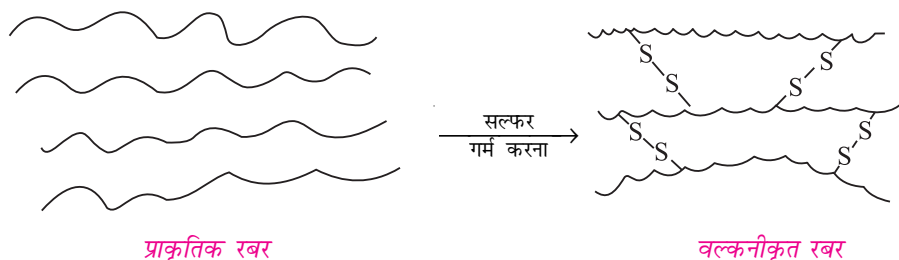
दैनिक जीवन में रसायन विज्ञान



टिप्पणियाँ

- (ii) तापमान पर।
(iii) गर्म करने की अवधि पर।

कच्चे रबर को लगभग 3% पिसी सल्फर, एक त्वरक और सक्रियक के साथ अच्छी तरह मिलाया जाता है फिर लगभग 150°C (टायरों के लिए 153°C पर) पर गरम किया जाता है। वल्कनीकरण प्रगतिशील अभिक्रिया है और इसे एक निश्चित अवस्था तक होने दिया जाता है। वल्कनीकरण का विस्तृत प्रक्रम समझना मुश्किल है, परन्तु वल्कनीकृत रबर की संभव संरचना चित्र 33.4 में दिखाई गई है।



चित्र 31.4: रबर के वल्कनीकरण का प्रक्रम

सारणी 31.3: प्राकृतिक रबर और वल्कनीकृत रबर के गुणधर्मों की तुलना

प्राकृतिक रबर	वल्कनीकृत रबर
1. यह नरम और चिपकने वाली होती है।	1. यह कठोर होती है और चिपकती नहीं।
2. इसमें कम लगिष्णु शक्ति होती है।	2. इसकी लगिष्णु शक्ति उच्च होती है।
3. प्रत्यास्थता कम होती है।	3. उच्च प्रत्यास्थता होती है।
4. तापमान के बहुत कम परास (10°-60°C) में इसे प्रयोग किया जा सकता है।	4. तापमान के बहुत बड़े परास (-40°-100°C) में इसे प्रयोग कर सकते हैं।
5. इसमें क्षय के प्रति कम प्रतिरोध होता है।	5. क्षय के प्रति उच्च प्रतिरोध होता है।
6. ईथर, कार्बन टेट्राक्लोराइड, पेट्रोल आदि विलायकों में घुलनशील है।	6. अधिकतर सामान्य विलायकों में यह अघुलनशील है।

(2) संश्लेषित रबर

संश्लेषित रबर उच्च बहुलक, जिनके भौतिक गुणधर्म प्राकृतिक रबर के समान होते हैं, संश्लेषित रबर कहलाते हैं। संश्लेषित रबर अक्सर प्राकृतिक रबर से बेहतर होते हैं, खासतौर पर तेल, गैस, विलायकों आदि के लिए प्रतिरोध के सापेक्ष। प्राकृतिक रबर का संश्लेषित विकल्प बहुत पहले से खोजा जाने लगा था। सन् 1862 में, फैराडे ने निष्कर्ष निकाला कि प्राकृतिक रबर एक हाइड्रोकार्बन है (C₅H₈ or C₁₀H₁₆)। ग्रेविल विलियम (1860) ने रबर से एक द्रव, आइसोप्रीन प्राप्त किया। उसने रबर को आइसोप्रीन का बहुलक माना। फ्रिट्ज हॉफमैन (1909) में सबसे पहले 2,3-डाइमेथिल-ब्यूटाडाईन के बहुलकन से रबर संश्लेषित किया।



टिप्पणियाँ

बूना-S में 'बू' ब्यूटाडाईन को, 'ना' सोडियम को और 'S' स्टाइरीन को निरूपित करता है। यह एस.बी.आर. (स्टाइरीन ब्यूटाडीन रबर) भी कहलाता है। प्राकृतिक रबर की अपेक्षा इसमें लघिष्णुता कम होती है।

बूना-S प्रयोग होती है:

- (i) स्वचालित वाहनों के टायर बनाने के लिए,
- (ii) रबर सोल, बेल्ट और पाइप बनाने के लिए।

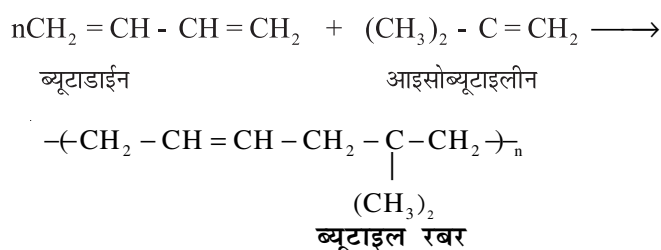
बूना-N : सोडियम धातु की उपस्थिति में दो भाग ब्यूटाडाईन और एक भाग एक्राइलोनाइट्राइल के सहबहुलकन से यह प्राप्त होता है।

बूना-N कठोर, ऊष्मारोधी और तेल (पेट्रोल) व विलायकों से फुलाव का अत्यन्त प्रतिरोधी होता है।

प्रयोग:

- (i) विलायकों के लिए संग्राहक टैंकों का निर्माण और
- (ii) तेलों की सील बनाने के लिए।

ब्यूटाइल रबर: यह ब्यूटाडाईन और आइसोब्यूटाइलीन के सह-बहुलकन से प्राप्त होता है। सामान्यतः इसे आइसोप्रीन की थोड़ी मात्रा की उपस्थिति में किया जाता है। आइसोप्रीन का सही रोल ज्ञात नहीं है।



ब्यूटाइल रबर अम्लों और क्षारों के प्रति निष्क्रिय होता है, परन्तु पेट्रोलियम पदार्थों के प्रति बहुत कम प्रतिरोध होता है।

प्रयोग :

- (i) टायरों के अन्दर की ट्यूब बनाने के लिए,
- (ii) वाहक पट्टा (Conveyor belt), टैंकों की लाइनिंग और उच्च वोल्टेज वाली तारों और केबल की कुचालकता या अवरोधन आदि के लिए।



पाठगत प्रश्न 31.4

- निम्नलिखित बहुलकों के एकलक के आइ.यू.पी.ए.सी. नाम और संरचना बताइए।
(i) प्राकृतिक रबर (ii) नियोप्रिन
 - रबर के वल्कनीकरण में सल्फर का क्या कार्य है?
 - बूना-S क्या है? यह किस प्रकार संश्लेषित होती है?
 - प्राकृतिक रबर और वल्कनीकृत रबर के गुणधर्मों (कम से कम तीन) की तुलना कीजिए।
- रबर के विस्तृत वर्णन के बाद हम अन्य व्यावसायिक महत्त्व वाले बहुलकों के विषय में जानेंगे।



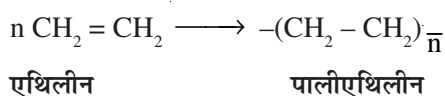
टिप्पणियाँ

31.5.2 पॉलीऑलिफिंस

पॉलीऑलिफिंस संश्लेषित बहुलकों का एक प्रमुख वर्ग है जो कि ऑलिफिन (एल्कीन) या उसके उपयुक्त व्युत्पन्न के बहुलकन से बनाया जाता है। इनमें से अधिकतर पेट्रोरसायन उद्योग से प्राप्त होते हैं। पॉलीएथिलीन, पॉलीप्रोपाइलीन, पी.वी.सी., टेफ्लान, आदि पॉलीऑलिफिंस वर्ग में आते हैं। इस वर्ग के कुछ प्रमुख सदस्यों का यहाँ विवरण दिया जा रहा है।

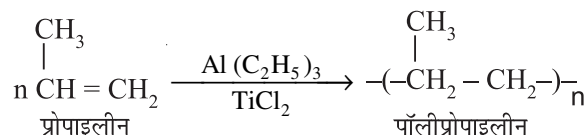
(1) **पॉलीएथिलीन या पॉलीएथीन** एथिलीन ($\text{CH}_2 = \text{CH}_2$) के बहुलकन से बनता है। यह सबसे अधिक मात्रा में उत्पादित किया जाता है और सबसे सामान्य और सब जगह मिलने वाला है।

यह दो प्रकार का होता है: कम घनत्व वाला पॉलीएथीन (LDPE) और उच्च घनत्व वाला पॉलीएथीन (HDPE)। यह बहुलक शृंखला की शाखित प्रकृति पर निर्भर करता है। LDPE में बहुलक शृंखलाएं शाखित होती हैं और उनका संकुलन घन (सटा हुआ) नहीं होता। जबकि HDPE में अणुओं की रेखीय शृंखला होती है जो कि घन रूप में संकलित होती है (चित्र 33.1 और 33.2)।



पॉलीएथिलीन पाइप, कुचालक पदार्थ, पैकिंग फिल्म और थैले आदि बनाने के काम आती है।

(2) **पॉलीप्रोपाइलीन**: इसके एकलक प्रोपाइलीन अणु होते हैं। इसे प्रोपाइलीन को n -हेक्सेन (निष्क्रिय विलायक) जिसमें जिग्लर-नाट उत्प्रेरक (ट्राइएथिल एलुमिनियम और टाइटेनियम क्लोराइड का मिश्रण) मिला होता है, में से गुजारकर बनाया जाता है।



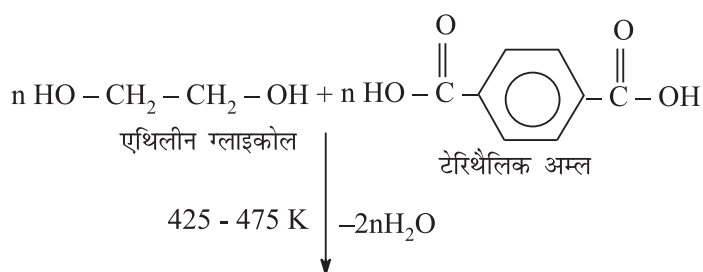
PMMA कठोर और पारदर्शी बहुलक होता है और ऊष्मा, प्रकाश व काल प्रभावन के प्रतिरोधी होता है। इसकी उच्च प्रकाशिक स्वच्छता होती है। यह लेंस, पारदर्शी गुम्बद और आकाशीय प्रकाश, डेन्वर, वायुयान की खिड़कियां और सुरक्षात्मक परतें बनाने के काम आता है। इसका व्यावसायिक नाम लूसाइट, एक्रीलाइट प्लेक्सिग्लास और पर्सपेक्स है।

33.5.3 पॉलीएस्टर

कुछ संश्लेषित बहुलकों में एस्टर समूह ($-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{O}-$) होता है। ये संघनन बहुलक होते हैं। इस

वर्ग के प्रमुख सदस्य हैं—पॉलीएस्टर और ग्लिपटल रेसिन।

टेरिलीन: एथिलीन ग्लाइकोल और टेरिथैलिक अम्ल के बीच संघनन अभिक्रिया द्वारा यह बहुलक प्राप्त होता है।



पॉलीएस्टर या टेरिलीन

टेरिलीन अधिकतर सामान्य रसायनों और जैवीय पदार्थों से प्रभावित नहीं होता, इस पर जल्दी खरोंच भी नहीं आती। इसकी नमी अवशोषण क्षमता कम होती है। यह अधिकतर धोओ और पहनो (वाश एंड वियर) वाला कपड़ा बनाने में प्रयोग होता है। **व्यवसायिक क्षेत्र में पॉलीएस्टर कपड़े का रेशा टेरिलीन या डेक्वान नाम से भी जाना जाता है।** कपड़े में यह कपास या ऊन के साथ भी मिश्रित किया जाता है। यह सीट बेल्ट और नावों के पाल बनाने के काम आता है। यह बहुलक फिल्मों, चुंबकीय रिकार्डिंग टेप बनाने और खाद्य पदार्थों को पैक करने के काम आता है। डेक्वान की ट्यूबें बाइपास आपरेशन में मानव रुधिर नलिकाओं को प्रतिस्थापित करने के लिए उत्तम होती हैं।

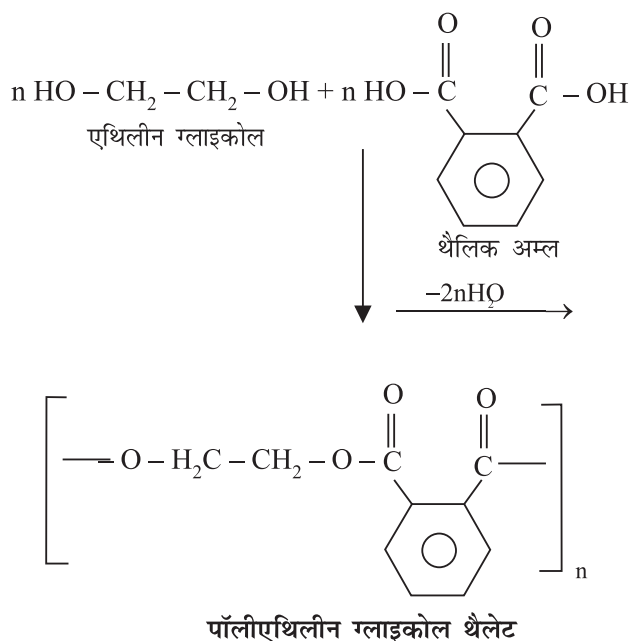
ग्लिपटल या एल्किल रेसिन: द्विक्षारीय अम्ल और पॉलीहाइड्राक्सी एल्कोहॉल के संघटन से प्राप्त सभी बहुलक ग्लिपटल के नाम से जाने जाते हैं। एथिलीन ग्लाइकोल और आर्थोथैलिक अम्ल के संघटन से सबसे सादा ग्लिपटल (पॉलीएथिलीन ग्लाइकोल थैलेट) प्राप्त होता है।



दैनिक जीवन में रसायन विज्ञान



टिप्पणियाँ



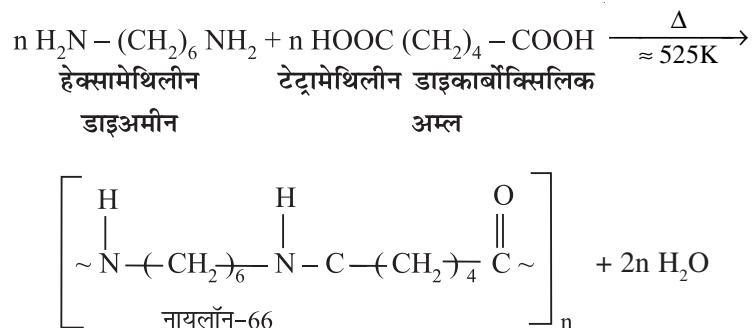
ग्लिप्टल रेसिन त्रिविमीय क्रॉस बंधित बहुलक होते हैं। (पॉलीएथिलीन ग्लाइकोल थैलेट) उपयुक्त विलायकों में घुलनशील होता है और विलयन के वाष्पन पर एक दृढ़ और कठोर फिल्म शेष रह जाती है। अतः इसे आसंज पेन्ट और लैकर में प्रयोग किया जाता है।

33.4.4 पॉलीएमाइड

पॉलीएमाइड बहुलकों में एमाइड समूह $\left(-\text{C} \begin{array}{l} \text{O} \\ \parallel \\ \text{NH} \end{array} - \right)$ होता है। नायलॉन-66 महत्वपूर्ण

पॉलीएमाइड है जो एक संश्लेषित बहुलक है। प्रकृति के बहुलक अणुओं में भी एमाइड बंध होते हैं।

नायलॉन-66: यह एडिपिक अम्ल (टेट्रामेथिलीन डाइकार्बोक्सिलिक अम्ल) और हेक्सामेथिलीन डाइअमीन का बहुलक है



नायलॉन-66 (नायलॉन-छ:छ: पढ़ा जाता है) को चादर के रूप में ढाला और रेशे के रूप में काटा जा सकता है। नायलॉन रेशे में उच्च लगिष्णु शक्ति होती है। ये दृढ़ और खरोंच रोधी होते हैं। ये कुछ-कुछ प्रत्यास्थ भी होते हैं।

नायलॉन ब्रश और उसके रेशे, कालीन और कपड़ा उद्योग में वस्त्र, प्रत्यास्थ हौजरी, सिकुड़ी नायलॉन के रूप में, बनाने के काम आते हैं।



पाठगत प्रश्न 31.5

1. PMMA क्या निरूपित करता है?
2. टेरिलीन के एकलकों के नाम लिखिए।
3. नायलॉन-66 किस प्रकार संश्लेषित किया जाता है?
4. निम्नलिखित बहुलकों के बनाने के समीकरण लिखिए।
(i) ग्लिप्टल (ii) टेफलॉन

इस भाग में हम जैवबहुलकों (प्राकृतिक बहुलक) के बारे में जानेंगे।

31.5.5 जैवबहुलक

पौधों और जीवों में उपस्थित अनेक बहुलक जैसे कि पॉलीसैक्राइड (स्टार्च, सेल्युलोस), प्रोटीन, और न्यूक्लिक अम्ल आदि, जोकि पौधों और जीवों में अनेक जीवन प्रक्रम नियन्त्रित करते हैं **जैव बहुलक** कहलाते हैं।

- (i) **स्टार्च**: यह ग्लूकोज का बहुलक है। यह पौधों का मुख्य खाद्य भंडार होता है।
- (ii) **सेल्युलोस**: यह भी ग्लूकोज का बहुलक है। यह पौधों का मुख्य संरचनात्मक पदार्थ होता है। दोनों स्टार्च और सेल्युलोस पौधों द्वारा ग्लूकोज से बनाए जाते हैं जो प्रकाशसंश्लेषण के दौरान बनता है।
- (iii) **प्रोटीन**: ये **अमीनों अम्ल** के बहुलक होते हैं। इनमें 20 से 1000 अमीनों अम्ल तक बहुत नियमित व्यवस्था से जुड़े होते हैं। ये जीवों के निर्माण सामग्री होते हैं और हमारे भोजन का आवश्यक भाग होते हैं।
- (iv) **न्यूक्लिक अम्ल**: ये विभिन्न न्यूक्लिओटाइडों के बहुलक होते हैं। उदाहरण के लिए, RNA और DNA सामान्य न्यूक्लिओटाइड हैं। ये जैवबहुलक हमारे जीवन के लिए अति आवश्यक हैं।

31.6 पर्यावरणीय समस्याएँ और जैवनिम्नीकृत बहुलक

इस भाग में हम उन बहुलकों के विषय में जानेंगे जो पर्यावरण को प्रदूषित नहीं करते। बहुलकों के बढ़ते उपयोग के कारण, उनके अवांछित उत्पादों को नष्ट करना एक विकराल





टिप्पणियाँ

समस्या का रूप धारण कर रहा है। चूंकि अधिकतम संश्लेषित बहुलक प्लास्टिक के रूप में होते हैं, ये पैकिंग पदार्थों और प्रयोग करो-फेंको वाले थैलों के रूप में अत्यधिक प्रयोग किए जाते हैं। चूंकि साधारण बहुलक प्राकृतिक तत्वों जैसे प्रकाश, आक्सीजन, जल या जीवाणुओं द्वारा निम्नीकृत नहीं होते, अतः इन्हें नष्ट करना एक बड़ी समस्या है। अ-जैवनिम्नीकृत बहुलकों के असावधानी से प्रयोग के कारण होने वाली पर्यावरणीय समस्याओं को इन पदार्थों का उचित विनाश और इनके पुनः प्रयोग तथा अन्य कार्यों के लिए पुनर्निर्माण, द्वारा कम किया जा सकता है। इन्हें एकत्रित करके इन्हें इनके एकलकों में निबहुलकित करना दूसरा उपाय है, हालांकि इनका सीमित अनुप्रयोग है।

एक अन्य उपाय है जैवनिम्नीकृत बहुलक बनाना, जोकि एंजाइम-उत्प्रेरित अभिक्रियाओं द्वारा छोटे टुकड़ों में विघटित किया जा सकता है। आवश्यक एन्जाइम जीवाणुओं द्वारा निर्मित किए जाते हैं। यह एक ज्ञात तथ्य है कि बढ़ती शृंखला बहुलकों के कार्बन-कार्बन आबंध एन्जाइम-उत्प्रेरित अभिक्रियाओं के प्रति निष्क्रिय होते हैं, अतः ये अ-जैवनिम्नीकृत होते हैं। ऐसे बहुलकों को जैवनिम्नीकृत बनाने के लिए इनकी शृंखला में ऐसे आबंध डाले जाएं जो कि एन्जाइमों द्वारा आसानी से टूट जाएं। जब ऐसे बहुलकों को कूड़े के रूप में गाढ़ा जाता है तो मिट्टी में उपस्थित जीवाणु बहुलकों का निम्नीकरण करते हैं, जिससे कि वे पर्यावरण को नुकसान न पहुंचाएं।

बहुलकों को जैवनिम्नीकृत बनाने की सबसे अच्छी विधि है, इनमें जलयोजित होने वाले एस्टर समूह का प्रवेश।

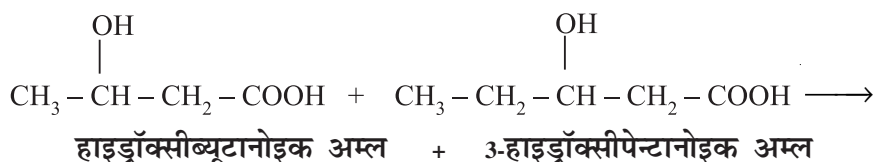
33.6.1 कुछ जैवनिम्नीकृत बहुलक

जैवनिम्नीकृत बहुलकों की एक बड़ी संख्या उपलब्ध है और इस सूची में और नाम जुड़ रहे हैं। परन्तु ये महंगे होने के कारण कुछ खास स्थितियों में ही प्रयोग किए जाते हैं, जहाँ कीमत को अनदेखा किया जा सके। भविष्य में, जैसे-जैसे इनकी कीमत कम होगी ये दैनिक जीवन में अधिक प्रयोग होंगे और अ-जैवनिम्नीकृत बहुलकों की जगह ले सकेंगे।

कुछ मुख्य जैवनिम्नीकृत बहुलक हैं— PHBV, PGA, PLA और PCL आदि।

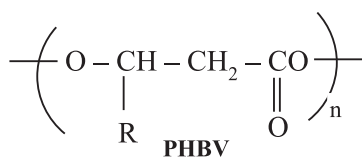
(PHBV) पॉलीड्रॉक्सीब्यूटाइरेट - को - β - हाइड्रॉक्सीवेलेट

PHBV हाइड्रॉक्सी ब्यूटानोइक अम्ल और (3-हाइड्रॉक्सीपेन्टानोइक अम्ल) का सहबहुलक है जिसमें एकलक एकक एस्टर बंधों से जुड़े होते हैं।





टिप्पणियाँ

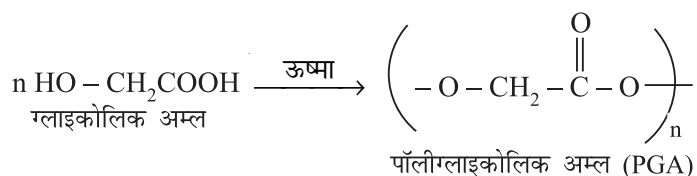


दोनों अम्लों के अनुपात के साथ PHBV के गुणधर्म भी बदल जाते हैं। 3-हाइड्रॉक्सीब्यूटानोइक अम्ल कठोर बनाता है और 3-हाइड्रॉक्सीपेन्टानोइक अम्ल सहबहुलक को लचीलापन देता है।

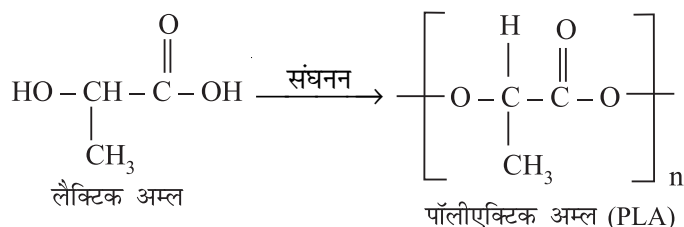
(i) PHBV हड्डियों के इलाज (आर्थोपेडिक) के संयंत्रों में प्रयोग होता है।

(ii) नियन्त्रित ड्रग मुक्ति। PHBV कैप्सूल में रखी हुई ड्रग इसके एन्जाइम द्वारा निम्नीकरण के बाद मुक्त होती है। यह बैक्टीरिया द्वारा भी निम्नीकृत है।

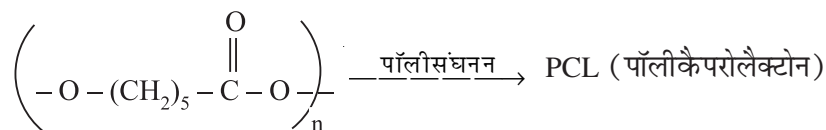
PGA पॉलीग्लाइकोलिक अम्ल, ग्लाइकोलिक अम्ल के द्विलक के शृंखला बहुलकन से प्राप्त होता है। $\text{HO}-\text{CH}_2\text{COOH}$.



PLA पॉलीएक्टिक अम्ल, लैक्टिक अम्ल ($\text{HO}-\text{CH}(\text{CH}_3)\text{COOH}$) के द्विलक के बहुलक से प्राप्त होता है या लैक्टिक अम्ल के सूक्ष्म जैवीय संश्लेषण, फिर पॉलीसंघनन और अन्त में वाष्प द्वारा जल के निष्कासन से बनता है।



PCL पॉलीकैपरोलैक्टोन, 6-हाइड्रॉक्सी हेक्सानोइक अम्ल के लैक्टोन के शृंखला संघनन से प्राप्त होता है।



अधिकतर जैवनिम्नीकृत बहुलकों का उपयोग घावों और चोटों की सिलाई में होता है।

1. चिकित्सा के समान जैसे सर्जिकल टांके (शल्यचिकित्सा में टांके),
2. कृषि पदार्थों जैसे फिल्म और बीजों पर आवरण,
3. खाना पैक करने और निज के स्वच्छता उत्पादों में आदि।



टिप्पणियाँ

अब हम सारणी 31.4 में विभिन्न महत्वपूर्ण व्यावसायिक बहुलकों की संरचनाएँ और उपयोगों का संक्षिप्त विवरण देंगे।

सारणी 31.4

क्र. सं.	बहुलक का नाम	संरचना	प्रयोग
1.	पॉलीथीन	$-(\text{CH}_2 - \text{CH}_2)-^n$	कुचालक, प्रतिसंरक्षारक, पैकिंग पदार्थ, घर और प्रयोगशालाओं के पात्रों के लिए।
2.	पालीस्टाइरीन	$-(\text{CH} - \text{CH}_2)_n$ C_6H_5	कुचालक, लपेटने वाला पदार्थ, के खिलौनों और घर के सामान निर्माण के लिए।
3.	पॉलीविनाइल क्लोराइड (PVC)	$-(\text{CH}_2 - \text{CH})_n$ Cl	बरसाती, थैले, विनाइल फर्श और चर्म वस्त्रों के लिए।
4.	पॉलीटेट्राफ्लोरो एथिलीन क्र. (PTFE) या टेफलॉन	$-(\text{CF}_2 - \text{CF}_2)-^n$	स्नेहक कुचालक और खाना पकाने के पात्र के लिए
5.	पॉलीमेथिल मेथाक्राइलेट (PMMA) या प्लेक्सी काँच	$-(\text{CH}_2 - \text{C})_n$ CH_3 COOCH_3	काँच का स्थानापन्न और सजावट का सामान बनाने के लिए।
6.	पॉलीएक्राइलोनाइट्राइल (ओलॉन)	$-(\text{CH}_2 - \text{CH})_n$ CN	संश्लेषित तन्तु और संश्लेषित ऊन बनाने के लिए।
7.	स्टाइरीन ब्यूटाडाईन रबर (SBR या बूना-S)	$-(\text{CH}_2 - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{CH}_2)_n$ C_6H_5	स्वचालित वाहनों के टायर और जूते चप्पल बनाने के लिए।
8.	नाइट्राइल रबर (बूना-N)	$-(\text{CH}_2 - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{CH}_2)_n$ CN	तेल सील और टैंकों की लाइनिंग होज़ पाइप बनाने के लिए।
9.	नियोप्रीन	$-(\text{CH}_2 - \text{C} = \text{CH} - \text{CH}_2)_n$ Cl	कुचालक, वाहक बेल्ट (कन्वेअर बेल्ट) और प्रिंटिंग रोलर बनाने के लिए।
10.	पॉलीएथिल अक्राइलेट	$-(\text{CH}_2 - \text{CH})_n$ COOC_2H_5	फिल्म, होज़ पाइप और फर्नीचर के फेब्रिक बनाने के लिए।
11.	टेरिलीन (डेकरॉन)		रेशे, सुरक्षा बेल्ट, टायर डोरी और टेन्ट बनाने के लिए।

मॉड्यूल -8

दैनिक जीवन में रसायन
विज्ञान



टिप्पणियाँ

साबुन, अपमार्जक और बहुलक



आपने क्या सीखा

- बहुलक, उच्च आण्विक, द्रव्यमान वाले दीर्घमापी अणु होते हैं जो कि एकलक एककों की पुनरावृत्ति से बनते हैं और प्राकृतिक या संश्लेषित हो सकते हैं।
- संश्लेषित बहुलक, संघटन, बहुलकन की विधि और आण्विक बलों की प्रकृति के सापेक्ष वर्गीकृत किए जाते हैं।
- बहुलकन दो वर्गों में विभाजित किया जा सकता है (i) संकलन बहुलकन (ii) संघनन बहुलकन।
- संकलन बहुलक, बिना किन्हीं छोटे अणुओं के निष्कासन के बड़ी संख्या में एकलकों के संकलन से बनते हैं।
- संघनन बहुलक छोटे अणुओं जैसे H_2O , NH_3 आदि के निष्कासन से बनते हैं।
- प्राकृतिक रबर आइसोप्रीन का रेखीय बहुलक है, और सल्फर के साथ गर्म करने पर यह वल्कनीकृत होता है, जिससे विभिन्न शृंखलाओं के बीच क्रॉस आबंध बनते हैं।
- वल्कनीकृत रबर के भौतिक गुणधर्म बहुत बेहतर होते हैं।
- संश्लेषित रबर अक्सर किसी एल्कीन और 1, 3-ब्यूटाडाईन व्युत्पन्नों के सहबहुलक से प्राप्त होते हैं।
- निम्नीकरण के प्रति स्थिरता के कारण संश्लेषित बहुलक पर्यावरण को नुकसान पहुंचाते हैं।
- चूंकि जैवबहुलक एन्जाइमों द्वारा निम्नीकृत होते हैं, संश्लेषित जैवनिम्नीकृत बहुलक जिनमें एस्टर, एमाइड जैसे अभिलाक्षणिक समूह होते हैं, टांकों, इम्प्लान्ट्स, ड्रग मुक्ति पदार्थ आदि में प्रयोग होते हैं, वे विकल्प के रूप में विकसित किए जाते हैं। उदाहरणार्थ, PHBV, PLA, आदि जैसे पदार्थ।



पाठान्त प्रश्न

1. साबुन एवं अपमार्जक में अंतर बताए।
2. साबुन एवं अपमार्जक के साफ करने की क्रिया विधि बताए।
3. दो प्रति ऑक्सीकारक का नाम बताए।
4. किस प्रकार का साबुन एवं अपमार्जक जैव निम्नीकारक होती है।
5. साबुनीकरण क्या है?



6. शृंखला वृद्धि और चरण वृद्धि बहुलकन में अंतर बताइए।
7. थर्मोसेटिंग और थर्मोप्लास्टिक पदों की परिभाषा दीजिए। प्रत्येक का एक उदाहरण दीजिए।
8. सहबहुलक क्या है? एक उदाहरण दीजिए।
9. प्रत्येक के एक उदाहरण की सहायता से संकलन बहुलक और संघनन बहुलक के अंतर बताइए।
10. प्रत्यास्थलक (इलास्टोमर) क्या होते हैं? बूना-S के विरचन की रासायनिक अभिक्रिया दीजिए।
11. निम्नलिखित बहुलकों के बारे में बताएं:
 - (i) नियोप्रीन : विरचन के लिए आवश्यक पदार्थ
 - (ii) PVC : एकलक एकक
 - (iii) संश्लेषित रबर : एकलक एकक
12. रबर का वल्कनीकरण क्या होता है? वल्कनीकृत रबर के क्या लाभ हैं?
13. दो प्लास्टिककारियों के उदाहरण दीजिए।
14. अन्तराण्विक बलों के आधार पर बहुलक विभिन्न श्रेणियों में किस प्रकार वर्गीकृत किए जाते हैं? प्रत्येक श्रेणी के बहुलक का एक उदाहरण दीजिए।
15. जैवनिम्नीकृत बहुलक क्या होते हैं? तीन उदाहरण दीजिए।
16. निम्नलिखित बहुलकों के एकलकों का नाम एवं संरचनाएं लिखिए:

a. पॉलीस्टाइरीन	b. टेफ्लॉन	c. PMMA
d. PVC	e. PHBV	f. पॉलीप्रोपाइलीन
17. आप निम्नलिखित का विरचन कैसे करेंगे? केवल रासायनिक समीकरण दीजिए:

a. PVC	b. नायलॉन-66	c. PMMA
--------	--------------	---------



पाठगत प्रश्नों के उत्तर

31.1

1. (i) समान या भिन्न प्रकार के छोटे अणुओं के अन्तराण्विक संयोगों से प्राप्त विशाल शृंखला जैसे अणु बहुलक होते हैं।
- (ii) निम्न आण्विक द्रव्यमान वाले सादे अणु जोकि अन्तराण्विक बंधों द्वारा बहुलक कहलाने वाले विशाल अणु देते हैं, एकलक कहलाते हैं।



टिप्पणियाँ

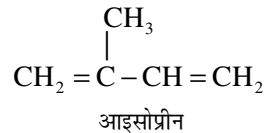
2. (i) पॉलीएथीन (ii) टेरिलीन
3. (i) समान एकलक एककों से बने बहुलक समबहुलक कहलाते हैं, उदाहरणार्थ, पॉलीथीन, पॉलीस्टाइरीन या पॉलीब्यूटाडाईन
(ii) दो एकलकों के सह-बहुलकन से एक सहबहुलक बनता है, उदाहरणार्थ, बूना (या SBR स्टाइरीन, ब्यूटाडाईन रबर)
4. (i) एथिलीन ग्लाइकोल और टैरिथैलिक अम्ल,
(ii) हेक्सामेथिलीन डाइअमीन और एडिपिक अम्ल।

31.2

1. (i) प्राकृतिक बहुलक प्रकृति में मिलते हैं (पौधों और जीवों में) उदाहरण: प्रोटीन और न्यूक्लिक अम्ल।
(ii) संश्लेषित बहुलक मानव निर्मित होते हैं, उदाहरण, नायलॉन, पॉलीएस्टर और रबर।
2. जिन बहुलकों में रेखीय बहुलक शृंखला क्रॉस बंधित होकर त्रिविमीय जालक संरचना बनाती है वे क्रॉस-बंधित बहुलक कहलाते हैं। इसका सामान्य उदाहरण है बेकेलाइट।
3. बंधों के प्रकार और अंतराण्विक बलों के आधार पर थर्मोप्लास्टिक और थर्मोसेटिंग में अंतर होता है। थर्मोप्लास्टिक को इच्छित आकृति में ढाला जा सकता है परन्तु थर्मोसेटिंग प्लास्टिक की आकृति गर्म करने पर जम जाती है और ढाली नहीं जा सकती।
4. पॉलीएथीन < बूना-S < नायलॉन-66
नायलॉन 66 : संघनन बहुलक
बूना-S : संकलन बहुलक
पॉलीएथीन : संकलन बहुलक

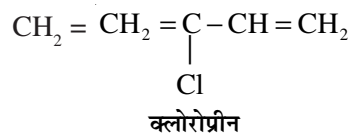
31.3

1. (i) प्राकृतिक रबर का एकलक है



2-मेथिल ब्यूटा-1,3-डाईन

- (ii) नियोप्रीन का एकलक है

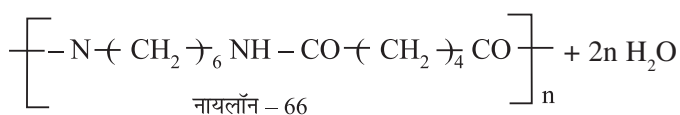


2-क्लोरो ब्यूटा - 1,3-डाईन

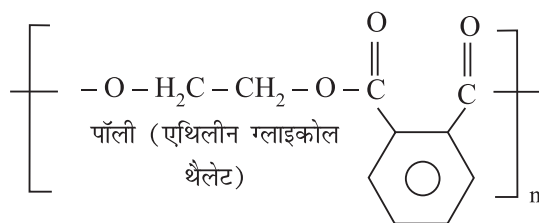
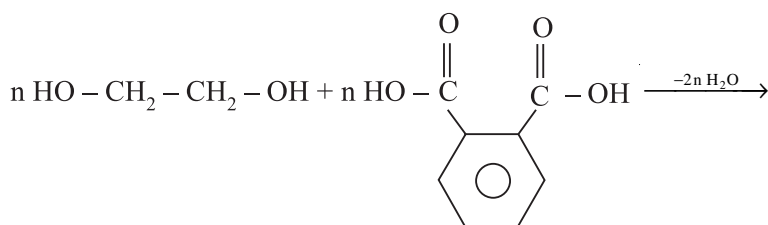
2. सल्फर रबर को अधिक प्रत्यास्थ, तन्य और कम सुघट्य तथा न चिपकने वाला बनाता है।
3. बूना-S ब्यूटाडाईन और स्टाइरीन की सोडियम धातु की उपस्थिति में सहबहुलक से प्राप्त होता है। बू-ब्यूटाडाईन को, ना-सोडियम को और S-स्टाइरीन को निरूपित करता है, यह एस. बी. आर. भी कहलाता है।
4.
 1. प्राकृतिक रबर गर्म और चिपकने वाला होता है जबकि वल्कनीकृत रबर सख्त एवं ना चिपकने वाली होती है।
 2. प्राकृतिक रबर की लगिष्णु शक्ति कम होती है जबकि वल्कनीकृत रबर की अधिक।
 3. प्राकृतिक रबर, ईथर, कार्बन टेट्राक्लोराइड, पेट्रोल आदि विलायकों में घुलनशील होता है परन्तु वल्कनीकृत रबर सभी सामान्य विलायकों में घुलनशील नहीं होता।

31.4

1. पॉलीमेथिल मेटाक्राइलेट (PMMA)
2. एथिलीन ग्लाइकोल और टैरिथैलिक अम्ल
3. नायलॉन-66 दो एकलकों एडिपिक अम्ल और हेक्सामेथिलीन डाइअमीन के बहुलकन से संश्लेषित होता है।



4. (i) ग्लिप्टल

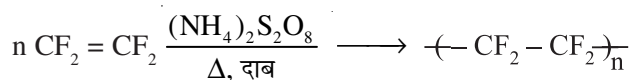


दैनिक जीवन में रसायन
विज्ञान



टिप्पणियाँ

(ii) टेफलॉन



33.5

1. PHBV 3-हाइड्रॉक्सी ब्यूटानोइक अम्ल और 3-हाइड्रॉक्सी पेन्टानोइक अम्ल का सहबहुलक है। यह कैप्सूल बनाने के काम आता है। यह प्रकृति में जैवनिम्नीकृत है।
2. न्यूक्लिक अम्ल, प्रोटीन
3. जीवाणुओं द्वारा निम्नीकृत होने वाले बहुलक जैवनिम्नीकृत बहुलक कहलाते हैं, उदाहरणार्थ, PHBV, पॉलीग्लाइकोलिक अम्ल, पॉलीलैक्टिक अम्ल आदि।
4. पॉलीग्लाइकोलिक अम्ल (PGA) और पॉलीलैक्टिक अम्ल (PLA).



पर्यावरण रसायन विज्ञान

पृथ्वी पर जीवन को संभव बनाने के लिए तथा उसको बाह्य आकाश की ओजोन परत से आने वाली हानिकारक किरणों से बचाने के लिए तापमान परिसर, वायु, जल और मृदा की बिल्कुल सही प्रकार की परिस्थितियाँ होती हैं। मानव जनसंख्या और मानव गतिविधियों में निरन्तर वृद्धि से वायु, जल, मृदा तथा अन्य प्राकृतिक स्रोतों की गुणवत्ता में निम्नीकरण, और यह जीवों के उपयोग के लिए अनुपयुक्त हो गए हैं। जनसंख्या, शहरीकरण, औद्योगीकरण के कारण उपलब्ध पानी की मात्रा में कमी हो रही है। पानी की गुणवत्ता भी बिगड़ रही है ऐसा इसलिए है कि यह अधिक से अधिक दूषित हो रहा है। तुम्हें पानी प्रदूषण के स्वास्थ्य खतरों और हानिकारक प्रभावों के बारे में कम से कम कुछ जानकारी होगी। मृदा के मुख्य अवयवों (घटकों) में 90-95: अकार्बनिक द्रव्य तथा 5-10: कार्बनिक द्रव्य होते हैं। इनके अलावा मृदा में वायु तथा जल होते हैं। मृदा का संघटन स्थान-स्थान पर परिवर्तनीय होता है।

जमीन घरेलू, मानवीय, औद्योगिक और कृषि अधिकतर अपशिष्ट उत्पादों की परती भूमि के रूप में हो गई है। जिससे भूषपटी की हानि बहुत होगी। नाभिकीय अपशिष्ट जिसके कारण मृदा प्रदूषण होता है, का निपटारा सम्पूर्ण संसार की एक समस्या है। इस पाठ में हम जल प्रदूषकों के विभिन्न प्रकार, स्रोतों और हानिकारक प्रभाव के बारे में विस्तार से विचार करेंगे।

जल प्रदूषण को नियंत्रण करने की कुछ विधियाँ और इनमें शामिल वैधानिक उपायों के बारे में भी उल्लेख किया गया है।

इसके कारण अवांछनीय प्रभाव होते हैं। इस पाठ में आप प्रदूषकों के स्रोतों और उनके पर्यावरण पर प्रभाव के बारे में सीखेंगे। इसलिए पर्यावरणीय प्रदूषण पृथ्वी पर उपस्थित बहुत से जीवों और मानवों के जीवन को कई प्रकार से संकट में डालता है। इसलिए पर्यावरण को क्षति या उसमें कमी आने से उसमें उत्पन्न संकट एक विचारणीय तथ्य होना चाहिए। हरित रसायन रासायनिक उत्पादों व पद्धतियों को पर्यावरण व मानवीय स्वास्थ्य पर आघात के साथ जोड़ते हैं तथा पर्यावरण हितकारी होती है।



टिप्पणियाँ



उद्देश्य

इस पाठ को पढ़ने के बाद आप:

- पर्यावरण और जीवमंडल की परिभाषा बता सकेंगे;
- विभिन्न पर्यावरणीय खंडों में अंतर कर सकेंगे;
- पर्यावरण के संकटों की प्रकृति की व्याख्या कर सकेंगे;
- प्रदूषकों तथा उनके प्रकारों की परिभाषा कर सकेंगे;
- प्रदूषकों के स्रोतों को सूचीबद्ध कर सकेंगे;
- पर्यावरण, जीवों और विशेषकर मानवों पर प्रदूषकों के प्रभावों की विवेचना कर सकेंगे।
- पृथ्वी के जल संसाधनों की सूची बना सकेंगे।
- जल प्रदूषण और इसके विभिन्न पैरामीटरों को परिभाषित कर सकेंगे।
- प्रमुख जल प्रदूषकों के प्रकार, उनके स्रोत और प्रभावों को सूचीबद्ध कर पायेंगे।
- जैविक आक्सीजन भाग (बीओडी) संकल्पना का उपयोग और जलराशियों में परिवर्तन पर विचार कर पायेंगे।
- जल प्रदूषण की रोकथाम की विधियाँ बता पायेंगे।
- वाहित मल के प्राथमिक, द्वितीयक और तृतीयक उपचार की तुलना कर सकेंगे।
- प्राकृतिक और मानव-निर्मित प्रदूषकों में भेद कर सकेंगे।
- मृदा प्रदूषण के स्रोत पता कर सकेंगे;
- मृदा प्रदूषण को कम करने के उपाय बता सकेंगे;
- हरित रसायन के सिद्धांत का वर्णन कर सकेंगे;
- हरित रसायन के उपलब्धि का वर्णन कर सकेंगे; और
- पर्यावरण प्रदूषण को नियन्त्रित करने वाले योजनाओं का वर्णन कर सकेंगे।

32.1 पर्यावरण के घटक

विभिन्न जीव विभिन्न प्रकार के परिवेशों जैसे वायु, तथा मृदा में रहते हैं। विभिन्न प्रकार के जीव परिवेशों में साझा करते हैं। एक जीव का परिवेश ही उसका 'पर्यावरण' है।

पर्यावरण दो घटकों से मिल कर बना है,

- (i) भौतिक अथवा अजैविक (अजीवित), और
- (ii) जीवित अथवा जैविक घटक।



टिप्पणियाँ

अजैविक घटकों में जल, वायु, मृदा, ऊर्जा विकिरण आदि सम्मिलित होते हैं। जैविक घटकों में सूक्ष्माणु जैसे (जीवाणु, शैवाल, कवक) पौधे, जन्तु आदि सम्मिलित होते हैं। पर्यावरण जीव के परिवेश के जीवित और अजीवित घटकों का कुल योग होता है।

पर्यावरण के चार खण्ड होते हैं जैसे-

(i) जीवमंडल, (ii) वायुमंडल (iii) जलमंडल तथा (iv) स्थलमंडल

जीवमंडल: जीवों के जीवित रहने के लिए पृथ्वी के सभी भाग उपयुक्त नहीं होते हैं। कुछ भाग अधिक गर्म तथा कुछ अधिक ठंडे होने के कारण जीवन में सहायक नहीं होते।

पृथ्वी का वह भाग जहाँ जीव जीवित रह सकते हैं तथा प्रजनन कर सकते हैं जीव मण्डल कहलाता है।

जीवों का जीवित रहना उनके अपने तथा पर्यावरण के विभिन्न घटकों के बीच नाजुक संतुलन पर निर्भर करता है। पर्यावरण की गुणता में किसी प्रकार की छेड़छाड़, क्षति अथवा विपरीत परिवर्तन जीवों के जीवित रहने तथा ठीक प्रकार से रहने पर एक संकट उत्पन्न करता है। इसलिए पर्यावरण के निम्नीकरण अथवा क्षति का संकट हम सभी के लिए विचारणीय कारण होना चाहिए।

वायुमंडल: वायुमंडल केवल एक ऐसा स्थान है जहाँ पर मुक्त ऑक्सीजन तथा जल वाष्प होते हैं। वायुमंडल पृथ्वी के चारों ओर हवा (गैसों का मिश्रण) की एक पतली परत के रूप में होता है जो कि सभी जीवित जीवों के लिए एक महान स्रोत है।

जलमंडल: जल जीवमंडल में एक महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है, इसके बिना जीवन असंभव है।

पृथ्वी का ऐसा भाग जिस पर सभी प्रकार के जल संसाधन जैसे महासागर, सागर, नदियाँ, झील, ग्लेशियर, बर्फ टोप, भूजल आदि उपस्थित होते हैं, जलमंडल कहलाता है।

स्थलमंडल: मृदा स्थलमंडल का एक भाग है जो कि जीवन में सहायता करती है।

स्थलमंडल पृथ्वी का ऐसा भाग होता है जिस पर सभी प्रकार के खनिज, धातु, कार्बनिक पदार्थ, चट्टानें मृदा आदि होती हैं।

पर्यावरण के संकट

पर्यावरण बहुत से कारणों से क्षतिग्रस्त होता है। क्षति छोटे क्षेत्र अथवा बड़े क्षेत्र को प्रभावित कर सकती है और इसके दुष्प्रभाव पूरे विश्व में महसूस किए जा सकते हैं। पर्यावरणीय क्षति को व्यापक रूप से इस प्रकार वर्गीकृत किया जा सकता है।

(i) क्षेत्रीय तथा (ii) विश्व स्तरीय

वे पर्यावरणीय क्षतियाँ जो जीवित अथवा अजीवित वस्तुओं को स्थानीय रूप से छोटे क्षेत्र पर प्रभाव डालती हैं, क्षेत्रीय पर्यावरणीय क्षतियाँ कहलाती हैं।

दैनिक जीवन में रसायन विज्ञान



टिप्पणियाँ

पर्यावरणीय क्षतियाँ जो जीवित अथवा अजीवित वस्तुओं का विश्व स्तरीय अथवा पृथ्वी के बड़े क्षेत्र पर प्रभाव डालती हैं विश्वस्तरीय पर्यावरणीय क्षतियाँ कहलाती हैं।

क्षेत्रीय तथा विश्वस्तरीय पर्यावरणीय क्षतियों के कुछ उदाहरण नीचे दर्शाए गए हैं:

क्षेत्रीय पर्यावरणीय क्षतियाँ

(i) वाहनों द्वारा जीवाश्म ईंधनों (पेट्रोल और डीजल) का दहन वातावरण में कार्बन मोनोऑक्साइड (CO), कार्बन डाइऑक्साइड (CO₂) और सल्फर डाइऑक्साइड (SO₂) छोड़ता है। सल्फर डाइऑक्साइड वातावरण में जल की बूँदों से संयुक्त होकर सल्फ्यूरिक अम्ल (H₂SO₄) बनाती है। सल्फ्यूरिक अम्ल से वायुमण्डल में अम्लीय वर्षा होती है और एक छोटे क्षेत्र में पर्यावरण की क्षति करता है।

अम्लीय वर्षा के पर्यावरणीय प्रभाव होते हैं

(a) मृदा से पोषकों का निस्तापन, और

(b) चूना-पत्थर और मार्बल जैसे क्षारकीय पदार्थ का संक्षारण होता है।

(ii) पीड़कनाशी विशेषकर डीडीटी (डाइक्लोरो डाइफिनाइल ट्राइक्लोरो इथेन) और डाइएल्ड्रीन जिनका उपयोग मच्छरों और कृषि पीड़कों को मारने के लिए किया जाता है जल, वायु और मृदा के महत्वपूर्ण प्रदूषक हो गए हैं। प्राकृतिक दशाओं में पीड़कनाशी दीर्घकाल तक मृदा में स्थाई बने रहते हैं और मृदा और जल में उनकी मात्रा निरन्तर प्रयोग से बढ़ती रहती है। इनके दुष्प्रभाव स्थानीय पर्यावरण को प्रभावित करते हैं।

(iii) विभिन्न उद्योग जैसे इस्पात, नॉन फेरस धातु, उर्वरक और पेट्रोलियम आविषालु प्रदूषकों जैसे लेड(Pb), केडमियम (Cd), जिंक (Zn), आर्सेनिक (As), निकैल (Ni) और मर्करी (Hg) के स्रोत हैं। ये आविषालु धातुएँ स्थानीय पर्यावरण के लिए महान संकट उत्पन्न करती हैं।

(iv) औद्योगिक अपशिष्टों में निलम्बित पदार्थ, घुले ठोस, आविषालु धातुएँ, रसायन, सांद्र अम्ल, क्षार, तेल, रजक आदि होते हैं। ये पदार्थ जल में घुली ऑक्सीजन को कम करते हैं और उसकी जैविक सक्रियाओं में व्यवधान उपस्थित करते हैं और अंत में जलीय जीवन को नष्ट कर देते हैं।

हमारे देश में प्रदूषण के कारण होने वाले पर्यावरणीय संकटों के दो दृष्टांत नीचे दिए गए हैं:

(i) मथुरा तेल शोषक कारखाने से निकलने वाले वाहिःस्राव जैसे SO₂, ताजमहल के लिए गंभीर संकट बन रहे हैं।

(ii) भोपाल में यूनियन कार्बाइड की फैक्टरियों में दो दिसम्बर 1984 को एमआईसी (मिथाइल आइसोसाइनेट) के रिसाब से होने वाली दुर्घटना। इस दुर्घटना में हजारों लोगों की जानें गईं और एमआईसी गैस से प्रभावित अन्य लोगों के स्वास्थ्य पर गंभीर प्रभाव पड़ा।



टिप्पणियाँ

विश्व पर्यावरणीय क्षतियाँ

विश्व क्षतियों के कुछ उदाहरणों का नीचे उल्लेख किया गया है:

- (i) रेफरीजरेटरों में प्रयुक्त किए जाने वाले क्लोरोफ्लोरो कार्बन (CFCs), तथा विभिन्न प्रकार के स्प्रे अथवा सॉल (उदाहरण, इत्र, वायु शुद्धक आदि) ओजोन स्तर में छिद्र बनाते हैं। ओजोन छिद्र का मतलब है कि ओजोन में CFCs के साथ अभिक्रिया के कारण ओजोन अणु कम हो जाते हैं। ओजोन छिद्र, ओजोन स्तर में किसी और स्थान पर होता है और जहाँ पर रसायन होता है वहाँ पर नहीं।
- (ii) इन छिद्रों से होकर पराबैंगनी विकिरण पृथ्वी तक पहुँचते हैं और इन विकिरणों को पृथ्वी से CO₂ और जल अवशोषित कर लेते हैं। अवशोषित विकिरण अधिक और अधिक ताप उत्पन्न करते हैं इसके फलस्वरूप विश्वतापन परिघटना होती है। इसे हरित ग्रह प्रभाव (ग्रीन हाऊस प्रभाव) भी कहते हैं।

विश्व पर्यावरण क्षति एक बड़े क्षेत्र में पर्यावरण की गुणता को प्रभावित करती है और जहाँ पर क्षति समारंभ होती है वहाँ पर स्थानीय नहीं होती है। विश्व तापमान से दुष्प्रभाव का कारण होगा और जहाँ पर क्षति होगी, केवल उसी क्षेत्र में नहीं होगा। इसके व्यापक परिसर प्रभाव होते हैं जैसे परिरुद्ध ग्लेसियर, ध्रुवीय टोप का पिघलना, समुद्र के जल स्तर में वृद्धि और तटीय मैदानों में बाढ़, आदि।



पाठगत प्रश्न 32.1

1. पर्यावरण को परिभाषित कीजिए।
2. पर्यावरण के दो घटक क्या हैं?
3. तीन जैविक घटकों को सूचीबद्ध कीजिए।
4. ओजोन स्तर को CFCs किस प्रकार प्रभावित करते हैं?
5. पर्यावरण के विभिन्न खंड कौन से हैं?

32.2 प्रदूषण

प्राचीन समय में मानव बस्तियाँ नदियों के किनारों के साथ-साथ बसों जिनमें मानवों को कुछ आधारीय सुविधाएँ मिलीं। जैसे-जैसे मानवों की जनसंख्या बढ़ी लोगों ने अन्य स्थानों की ओर प्रस्थान किया। उन्होंने आश्रय बनाने के लिए प्राकृतिक संसाधनों जैसे पेड़ और मृदा (मड) का उपयोग करना प्रारम्भ किया। लोग जहाँ रहते थे उन स्थानों पर अपशिष्ट पदार्थ का एकत्रित होना शुरू हुआ। मानव ने अपशिष्ट को निपटाने (स्वच्छता) के उपाय किए। इसके बाद मानव ने अपनी सुविधा की सामग्री बनाने के लिए उद्योग स्थापित किए। पीड़कनाशियों और रासायनिक उर्वरकों को कारखानों में बनाया और उन्हें बढ़ती जनसंख्या के लिए अधिक खाद्य उत्पादन के लिए उपयोग किया। पीड़कनाशियों और रसायनों ने प्राकृतिक जलराशियों जैसे कि समुद्र, नदी,

दैनिक जीवन में रसायन विज्ञान



टिप्पणियाँ

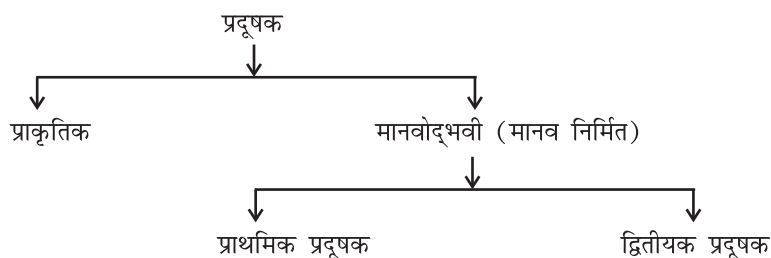
झील और तालाब में बहकर जलीय जीवों के स्वास्थ्य को प्रभावित किया। पीने योग्य जल कम हो गया। इस प्रकार सभी अपशिष्टों को जो मानव गतिविधियों से उत्पन्न हुए तथा जिन्होंने प्राकृतिक पर्यावरण को संदूषित किया **संदूषक** कहलाते हैं। प्राकृतिक पर्यावरण को प्रदूषकों द्वारा क्षति प्रदूषण कहलाती है।

प्राकृतिक संसाधनों जैसे वायु, जल तथा मृदा की गुणवत्ता में हास या अशुद्ध आपत्तिजनक स्थितियाँ जो कि एक निश्चित सीमा से परे आर्बन्धित तत्वों की उपस्थिति या क्रिया के कारण होती हैं **प्रदूषण** कहलाता है।

32.3 प्रदूषक

प्रदूषक के पदार्थ या प्रभाव होते हैं जिन्हें महत्वपूर्ण मात्रा में ठोस, अर्ध ठोस, द्रव गैस या उपाण्विक आण्विक कणों के रूप में पर्यावरण में डाल दिया जाता है, जिनका पर्यावरण पर अशुद्ध (गंदा) प्रभाव होता है।

प्रदूषकों को निम्नलिखित तरीकों से वर्गीकृत किया जा सकता है (चित्र 32.1)



चित्र. 32.1 : प्रदूषकों का वर्गीकरण

32.3.1 प्राकृतिक प्रदूषक

बहुत से स्रोत हो सकते हैं जिनके कारण प्रदूषण होता है। उनमें से कुछ को नीचे सूचीबद्ध किया गया है।

- (i) जब पेड़ों पर बिजली गिरती है तो जंगलों में आग लग जाती है। पेड़ जलकर बहुत CO_2 उत्पन्न करते हैं जिसको कि वायुमण्डल में छोड़ देते हैं।
- (ii) मृदा अपरदन (भूक्षरण) विविक्त पदार्थ और धूल को वायु में निलम्बित कर देता है। वर्षा या प्राकृतिक झरनों के द्वारा बहकर ये जलराशियों में भी प्रवेश कर जाते हैं।
- (iii) ज्वालामुखी विस्फोट भी प्रदूषक जैसे SO_2 और ठोस कणों को वातावरण में डाल देते हैं।
- (iv) पत्तियों, पेड़ों और मृत जानवरों से वाष्पशील कार्बनिक यौगिक प्राकृतिक रूप से वातावरण में प्रवेश कर जाते हैं।
- (v) प्राकृतिक रेडियोएक्टिवता और अन्य प्राकृतिक प्रदूषक आदि काल से पर्यावरण में प्रवेश कर रहे हैं, (लेकिन उनके निम्न स्तर ने जीवों के जीवन के लिए कभी भी संकट उपस्थित नहीं किया)।



टिप्पणियाँ

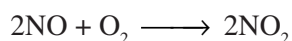
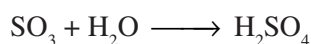
32.3.2 मानवोद्भव प्रदूषक

मानव गतिविधियों ने इतनी भारी मात्रा में प्रदूषकों का मोचन किया है कि खुद मानव का अस्तित्व आज संकट में पड़ गया है। मानव गतिविधियों द्वारा पर्यावरण में छोड़े गए प्रदूषकों को मानवोद्भव प्रदूषक कहते हैं। ये दो प्रकार के होते हैं।

- (i) **प्राथमिक प्रदूषक:** ये सीधे ही हानिकारक रूप में पर्यावरण में प्रवेश करते हैं। उदाहरण: जीवाश्म ईंधन के दहन से CO_2 और CO का निकलना; वाहनों और थर्मल पॉवर स्टेशनों से SO_2 और नाइट्रोजन आक्साइड का निकलना।
- (ii) **द्वितीयक प्रदूषक:** प्राथमिक प्रदूषक और सामान्य पर्यावरणीय अवयवों के बीच अभिक्रिया के उत्पाद द्वितीयक प्रदूषक होते हैं



इसलिए, SO_2 प्राथमिक प्रदूषण है जो कि वायु की ऑक्सीजन से अभिक्रिया करके SO_3 देती है। आगे SO_3 वायुमण्डल में उपस्थित जल वाष्प से अभिक्रिया करती है और H_2SO_4 बनाती है। इसलिए SO_3 और H_2SO_4 द्वितीयक प्रदूषक हैं।



नाइट्रिक ऑक्साइड, प्राथमिक प्रदूषक है, O_2 से अभिक्रिया करके NO_2 देता है जो कि द्वितीयक प्रदूषक है।

मानवोद्भव प्रदूषकों के स्रोतों के अनुसार उन्हें पुनः वर्गीकृत किया जा सकता है।

(i) औद्योगिक प्रदूषक

(ii) घरेलू प्रदूषक

- (i) **औद्योगिक प्रदूषक:** कागज और कपड़ा उद्योग, चमड़ा कारखाने और शराब कारखाने विभिन्न प्रकार के वाहि:स्राव जैसे तेल, ग्रीस, प्लास्टिक और धात्विक अपशिष्ट पर्यावरण में फेंकते हैं।
- (ii) **घरेलू प्रदूषक:** अपमार्जक, फ्लोराइड टूथपेस्ट, खाद्य रंग, खाद्य महकाने वाले कारक, पॉलीथीन थैलियाँ और रेपर प्रदूषकों के रूप में पर्यावरण में प्रवेश पा जाते हैं। मीथेन पशुओं के पेट और खड़े जल वाले धान के खेतों से उत्पन्न होती है।



पाठगत प्रश्न 32.2

1. प्रदूषक को परिभाषित कीजिए।
2. प्राकृतिक प्रदूषण के दो स्रोतों के नाम बतलाइए।
3. द्वितीयक प्रदूषक को परिभाषित कीजिए।
4. पर्यावरणीय प्रदूषक से आपका क्या मतलब है?

दैनिक जीवन में रसायन विज्ञान



टिप्पणियाँ

32.4 प्रदूषण के स्रोत

हमारे पर्यावरण में बहुत से प्रदूषक की प्राकृतिक और मनुष्यों के कारण उत्पत्ति हुई है। उदाहरण के लिए प्राकृतिक प्रदूषकों की उत्पत्ति में ज्वालामुखी विस्फोट से (SO₂) का निकलना, हवा और पानी के द्वारा मृदा का अपरदन (भूक्षरण), वर्षा के द्वारा घुलनशील खनिजों को नदियों और समुद्र में डालना आदि शामिल हैं।

प्रदूषकों के स्रोतों को भी वर्गीकृत करते हैं।

(i) स्थिर स्रोत

(ii) गतिशील स्रोत

स्थिर स्रोत : प्रदूषक जो कि निश्चित स्थान और अच्छी तरह निर्दिष्ट क्षेत्र से निकलते हैं उन्हें स्थिर स्रोत कहते हैं। उदाहरण—पाँवर प्रक्रमों, प्रगालक, पृष्ठ खानों आदि से धुएँ का निकलना।

गतिशील स्रोत : प्रदूषक जो कि विसरित स्रोत या उन स्रोतों से जो एक स्थान से दूसरे स्थान तक गतिशील होते हैं, उनको गतिशील स्रोत कहते हैं। स्वचालित वाहन, बस, हवाई जहाज, जहाज, रेल आदि। वायु के विभिन्न प्रदूषकों, उनके स्रोतों और प्रभावों को सारणी 32.1 में दिया गया है।

सारणी. 32.1 : प्रमुख वायु, प्रदूषक उनके स्रोत और प्रभाव

वायु के प्रमुख प्रदूषक	कुछ स्रोत	कुछ प्रभाव
SO ₂	वाहनीय दहन, जीवाश्म ईंधन का जलना	आंखों में जलन, अम्लीय वर्षा अविकसित पत्तियों का गिरना
CO और CO ₂	वाहनीय दहन तथा अन्य हाइड्रोकार्बनों का जलना	ग्लोबल वार्मिंग, ग्रीन हाऊस प्रभाव, CO का हीमोग्लोबिन के प्रति आकर्षक होता है जिससे मिलकर यह आविषालु पदार्थ कार्बोक्सी-हीमोग्लोबिन बनाती है।
धुआँ, फ्लाईऐश और शूट	थर्मल पाँवर स्टेशन	खास रोग
लैड, मरकरी	गैसोलिन से उत्पन्न वाहनों का धुआँ, पेन्ट संग्रहित बैटरियाँ, जीवाश्म ईंधन दहन	तंत्रिका तंत्र और परिवहन तंत्र को प्रभावित करते हैं जिससे तंत्रिका और मस्तिष्क को क्षति पहुँचती है।
सीएफसी	प्रशीतक	गुर्दा क्षति, ओजोन हास



टिप्पणियाँ

सारणी 32.2 में विभिन्न प्रकार के जल प्रदूषक, उनके स्रोत और प्रभावों का संक्षेपण किया गया है।

तालिका 32.2 : प्रमुख जल प्रदूषक उनके स्रोत एवं प्रभाव

जल के प्रमुख प्रदूषक	स्रोत	प्रभाव
पीड़कनाशी और कीटनाशी जैसे—डी.डी.टी,बी.एस.सी.	कृषि, मच्छर प्रतिकर्षी	मछलियों, परभक्षी पक्षियों और स्तनधारियों के लिए आविषालु
प्लास्टिक	घर और उद्योग	मछलियों और पशुओं जैसे गायों को मारता है
अपमार्जक	घर और उद्योग	शैवाल और जलीय खरपतवारों की क्षतिवृद्धि, घुली आक्सीजन में कमी
क्लोरीन यौगिक	क्लोरीन से जल का विसंक्रमण, कागज और ब्लिचिंग पाउडर कारखाने	वनस्पति जातों (जल की सतह पर तैरने वाले जीव) के लिए घातक, बुरा स्वाद और गंध मानव में कैंसर उत्पन्न कर सकते हैं।
लैड (सीसा)	लैडयुक्त गैसोलिन	जीवों के लिए आविषालु
मरकरी (पारा)	प्राकृतिक वाष्पन और घुले औद्योगिक अपशिष्ट, कवकनाशी	मनुष्यों के लिए अत्यधिक आविषालु
अम्ल	खानों का अपवाह, औद्योगिक अपशिष्ट	जीवों को मारते हैं
तलक्षट	प्राकृतिक अपरदन, उर्वरक तथा अन्य कारखानों का वाहि:स्राव, खुदाई और निर्माण गतिविधियाँ	जल में ऑक्सीजन स्थायीकरण की योग्यता में कमी

संदूषक

माध्यम जैसे वायु, जल और मृदा आदि में अवांछनीय पदार्थों की उपस्थिति जो कि इसको विशेष रूप में उपयोग करने में अनुपयुक्त बनाती है, को संदूषक कहते हैं। उदाहरण के लिए, वाहनीय दहन से निकलने वाले हानिकारकों के द्वारा वायु का संदूषण करना। यदि इसकी सांद्रता एक स्तर से अधिक हो जाती है जो कि हानिकारक प्रभाव का कारण होता है तो यह प्रदूषक हो जाता है।

32.5 वायु प्रदूषण

आपने अभी पढ़ा कि किस प्रकार प्रकृति अपने घटकों जैसे कि CO_2 , O_2 और N_2 को उपयोग में लाती है और उन्हें वापिस प्राप्त करती है। यदि मानव क्रियाकलापों द्वारा CO_2 , O_2 या N_2 के संतुलन में गड़बड़ी पैदा की तो यह पृथ्वी पर जीवन पर विपरीत प्रभाव डालेगी। अब आप समझ

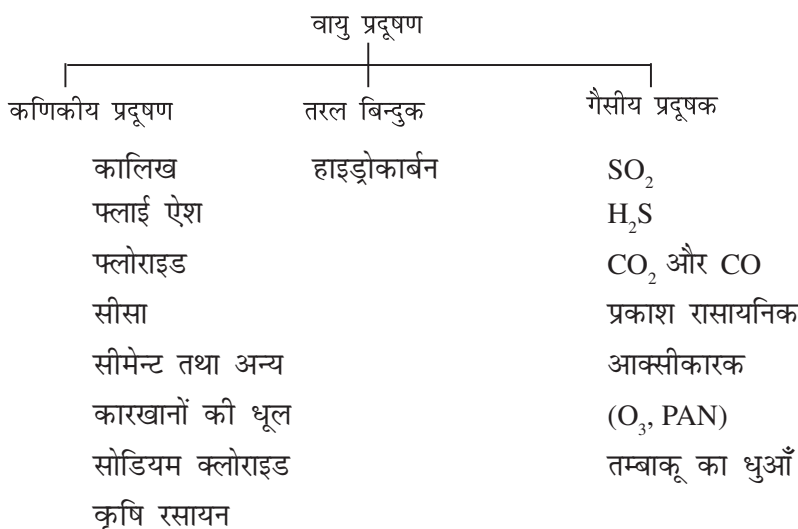
दैनिक जीवन में रसायन विज्ञान



टिप्पणियाँ

सकते हैं कि पर्यावरणविद् पर्यावरणीय प्रदूषण, पेड़ रोपण तथा वनोन्मूलन के लिए चिन्तित रहते हैं।

वायु के भौतिक और रासायनिक लक्षणों में अनैच्छिक परिवर्तन मानव गतिविधियों के कारण होते हैं। वायुमण्डल में अनैच्छिक परिवर्तनों के कारण वायु प्रदूषण उत्पन्न होता है। प्रदूषक गैसों जैसे SO_2 नाइट्रोजन के आक्साइड, CO और CO_2 की अत्यधिक मात्रा वायुमण्डल में जुड़ती है। वायु के प्रदूषण को जैसे कणिकीय पदार्थ, तरल बिन्दुक और गैसीय प्रदूषकों में वर्गीकृत किया जा सकता है। (चित्र 32.2)



चित्र. 32.2 : वायु प्रदूषकों का वर्गीकरण और उदाहरण

32.5.1 कणिकीय प्रदूषक

अनेक उद्योगों द्वारा औद्योगीकरण प्रक्रमों के उपोत्पादों के रूप में कणिकीय प्रदूषक जैसे कालिख और फ्लाई ऐश निकलते हैं। कारखानों की चिमनियों तथा अन्य निकासों से निकलने के बाद ये प्रदूषक हवा द्वारा उड़ा दिए जाते हैं और वायु में मिल जाते हैं। प्रदूषण फैलाते डीजल वाहनों और अप्रबन्धित कोयले के पावर हाउसों से निलम्बित कणिकीय पदार्थ, धुएँ के साथ निकलते हैं। प्रकृति में जंगल की आग, वायु अपक्षरण और ज्वालामुखी उद्गार वायु में कणिकीय पदार्थ छोड़ते हैं। कणिकीय प्रदूषणों के उदाहरण हैं: तापीय पावर हाउस से निकलने वाले कालिख, फ्लाई ऐश, सीमेंट की धूल तथा पेट्रोलियम शोधकों से पेट्रोकोक। कणिकीय प्रदूषकों की विस्तार से नीचे चर्चा की गयी है।

फ्लोराइड: एल्यूमीनियम, स्टील, विद्युत रासायनिक संयंत्र, ईंटों के भट्टे, कोयला दहन, टाइल और ग्लास का रासायनिक उत्कीर्णन करने वाले कारखाने फ्लोराइड कण निकालते हैं जो वनस्पति पर ठहर जाते हैं। ये पत्तियों के शीर्षों को जला देते हैं। जब पशु वनस्पति को खाते हैं तो उन्हें फ्लुओरोसिस रोग हो जाता है जिसके कारण दांतों की हानि और भार में कमी आती है तथा बछड़ा नहीं होता है। मानवों को भी फ्लुओरोसिस हो जाता है। ज्वालामुखी भी फ्लोराइडों को छोड़ते हैं जो गैसीय और कणिकीय प्रकार के दोनों ही प्रदूषणों को उत्पन्न करता है।



टिप्पणियाँ

सीसा (लैड): सीसे के कण वायु में वाहनों के धुएँ से आते हैं। वाहनों के गैसोलिन में सीसे की अपस्फोटरोधी कारक के रूप में प्रयोग करते हैं जिसमें टेट्राइथाइल लैड होता है। पेन्ट, सिरमिक और पीड़कनाशी कारखानों से सीसे के कण निकल कर वायुमण्डल में चले जाते हैं। सीसा रुधिर की लाल कणिकाओं के विकास में बाधा डालता है और एनीमिया (हीमोग्लोबिन की कमी रुधिर में आक्सीजन ले जाने वाला अभिरंजक) उत्पन्न करता है। सीसा संचित होने वाला विषय है जो लम्बे समय के बाद गुर्दों और यकृत को क्षति पहुंचा सकता है।

धूल: कणिकीय पदार्थ जो आकार में 10 माइक्रोन से कम होता है धूल कहलाता है। यह फेफड़ों में पहुंचता है और श्वसन नली के साथ जमा होता है जिसके कारण दमा और यहां तक कि फेफड़ों का कैंसर हो जाता है। पत्थर संदलन कारखाने से धूल का निकलना कणिकीय प्रदूषक का एक अन्य उदाहरण है।

सोडियम क्लोराइड: सोडियम क्लोराइड का उपयोग सर्दियों में बर्फ हटाने के लिए किया जाता है जो पर्यावरण में बना रहना है। कुछ सोडियम क्लोराइड और भी पर्यावरण में आ जाता है जब समुद्र की लहरें इसका छिड़काव कर देती हैं। सोडियम क्लोराइड की अधिक मात्रा निष्पत्रण (पत्तियों का गिरना), पुष्पन संदमन और सेब शीर्षस्थ प्ररोहों के टूटने का कारण होती है।

कीट रसायन: रासायनिक कीटनाशी, शाकनाशी तथा अन्य पीड़कनाशी पौधों पर हानिकारक प्रभाव डालने के लिए भी जाने जाते हैं। ये पशुओं और मानवों के लिए विषालु होते हैं। पीड़कनाशियों के अपशिष्ट कणिकीय पदार्थ के रूप में वायु में निलम्बित हो जाते हैं।

33.5.2 हाइड्रोकार्बन

हाइड्रोकार्बन तरल अथवा गैसीय रूप में वायु को प्रदूषित करते हैं। तरल बिन्दुओं की भांति वे गिर जाते हैं अथवा तेल फील्डों के रिसाव और प्राकृतिक गैसों में लीक होने से वायु में पहुंचते हैं। दलदलों और धान के खेतों से मीथेनोजेनिक जीवाणुओं के कारण मीथेन निकलती है। मीथेन (CH_4) रुमिनेंट पशुओं के पेट से भी निकलती है। ईंधनों के अपूर्ण दहन से 3-4 वैन्जपायरीन निकलती है जो फेफड़े का कैंसर उत्पन्न करती है। पीड़कनाशी, पेन्ट विलायक हाइड्रोकार्बन भी छोड़ते हैं। हाइड्रोकार्बन प्रकाश-रसायन का स्रोत हैं।

33.5.3 गैसीय प्रदूषक

सामान्यतया मानव गतिविधियों द्वारा SO_2 , CO_2 , तथा नाइट्रोजन ऑक्साइड वायु में पहुंचते हैं। इनकी अधिकता का क्षतिकारी प्रभाव भौतिक पर्यावरण और साथ ही मानवों पर पड़ता है।

SO_2 और H_2S : गंधक रखने वाले अयस्कों को पिघलाने, H_2SO_4 के निर्माण, पेट्रोलियम की सफाई, जीवाश्म ईंधन के दहन, कागज निर्माण, गंधक युक्त सामग्री को जलाने से और प्रकृति में ज्वालमुखी के फटने के कारण SO_2 और H_2S वायुमंडल में पहुंचती है। SO_2 और H_2S के प्रभावित पौधों में निष्पत्रण (पत्तियों का गिरना) और वृद्धि में रुकावट देखी जाती है।

मनुष्यों में SO_2 के प्रदूषण से सिरदर्द, उल्टी, आँखें और श्वसन नली में उत्तेजना होती है। SO_2 जल के साथ अभिक्रिया कर H_2SO_4 बनाती है जो कि अम्ल वर्षा के रूप में गिरता है। इस संबंध में आप इस पाठ में आगे पढ़ेंगे।

दैनिक जीवन में रसायन विज्ञान



टिप्पणियाँ

नाइट्रोजन ऑक्साइड: नाइट्रोजन यौगिकों का जीवाणुओं द्वारा अवायवीय टूटन, नाइट्रोजन ऑक्साइडों का प्राकृतिक स्रोत है। जीवाश्म ईंधन का दहन भी इनको निकालता है। पावर जेनरेटर, वाहनों का धुआं, विस्फोटक और नाइट्रोजनी उर्वरक उद्योग इनके अन्य मानवोद्भव स्रोत हैं।

NO₂: NO₂ के कारण पौधों की पत्तियाँ और फूल जल्दी गिर जाते हैं। नाइट्रोजन ऑक्साइड/प्रकाश-रसायन धूम कोहरा, अम्ल जमाव और ग्रीन हाऊस प्रभाव का भी एक स्रोत है।

CO₂ और CO : ईंधन गैस, कोयला और लकड़ी के दहन से CO₂ वायुमण्डल में पहुँचती है। CO मुख्यतया गैसोलिन इंजनों और दोषपूर्ण भट्टियों में कोयले जलने से निकलती है। मोटर वाहनों के आंतरिक दहन इंजन उच्चस्तरों पर CO और हाइड्रोकार्बन छोड़ते हैं। CO₂ की अधिकता से ग्लोबल वार्मिंग (विश्व तापन) होता है। CO प्रकाश-रसायन तथा धूम कोहरा उत्पन्न करती है। मनुष्यों में CO का श्वास के साथ अंदर आने से घातक प्रभाव होता है।

CO विषाक्तन: CO की हीमोग्लोबिन के प्रति बंधुता होती है। यह रुधिर के वर्णक हीमोग्लोबिन से संयुक्त होकर कार्बोक्सी हीमोग्लोबिन बनाता है। हीमोग्लोबिन का सामान्य कार्य O₂ को ले जाना है। लेकिन O₂ की अपेक्षा CO दो सौ गुना अधिक तेजी से हीमोग्लोबिन से संयोग करती है जिससे ऊतकों को आक्सीजन नहीं मिलती है और कार्बोक्सीहीमोग्लोबिन, जो कि काले लाल रंग का होता है, के विषाक्त प्रभाव के कारण मर जाते हैं। CO विषाक्तन के शिकार लोगों के होंठ काले रंग के होते हैं। हल्की CO विषाक्तन से फेफड़े के रोग जैसे ब्रोंकाइटिस और एम्फीसेमा रोग हो जाते हैं। सिगरेट के धुएँ से उत्पन्न CO, हीमोग्लोबिन को सिगरेट पीने वालों में अक्रियाशील बना देता है।

प्रकाश-रसायन आक्सीकारक: प्राथमिक प्रदूषक जैसे नाइट्रोजन ऑक्साइड और हाइड्रोकार्बन वायुमंडल में मिलकर द्वितीयक प्रदूषक जैसे कि परआक्सीएसिटिल नाइट्रेट (PAN) ओजोन बनाते हैं। ऐसा सूर्य के UV विकिरण के प्रभाव में होता है। दोनों ही PAN और O₃ प्रकाश-रसायन धूम कोहरा बनाते हैं जो पौधों के लिए विषाक्त होता है। मनुष्यों में इनसे आंखों में उत्तेजना, खांसी, सिरदर्द, गला सूखना, श्वसन संबंधी समस्याएँ और रक्तरिसाव (हीमरेज) उत्पन्न हो जाते हैं।

तम्बाकू धुआँ: सिगरेट और बीड़ी के धुएँ में निकोटीन तथा सुवासित हाइड्रोकार्बन जैसे टार होते हैं। इनके कारण रक्त दाब और हृदय श्वासनली और फेफड़ों की समस्याएँ, सिगरेट पीने वालों और उनके आस-पास के लोगों में उत्पन्न हो जाती हैं। सिगरेट पीना कैंसर भी उत्पन्न करता है। मानव की अनेक गतिविधियाँ जो वायु प्रदूषकों को वायुमण्डल में प्रवेश कराती हैं, मानव और प्राकृतिक की विभिन्न गतिविधियों के द्वारा जो वायुमण्डल में वायु प्रदूषकों को आते हैं, को सारणी 32.3 में संक्षेपित किया गया है।



टिप्पणियाँ

सारणी 32.3 : साधारण वायु प्रदूषक, उनके स्रोत और प्राकृतिक और मानव निर्मित प्रदूषण की देन

वायु प्रदूषक	कुछ स्रोत	उत्सर्जन प्राकृतिक	(कुल का %) (मानव निर्मित)
सल्फर आक्साइड (SO _x)	जीवाश्म ईंधन दहन, उद्योग जैव मात्रा: दहन ज्वालामुखी, सागर	50	50
कार्बन मोनोआक्साइड (CO)	आंशिक दहन, मीथेन, आक्सीकरण, परिवहन, जैवमात्रा: दहन पौधा चयापचय	91	9
नाइट्रोजन आक्साइड (NO _x)	जीवाश्म ईंधन दहन, तड़ित, जैव मात्रा: दहन मृदा सूक्ष्मजीव	40	60
हाइड्रोकार्बन (HC)	जीवाश्म ईंधन, औद्योगिकरण प्रक्रम, कार्बनिक विलायकों का वाष्पन, कृषि दहन पौधा आइसोप्रिन्स और अन्य जीवन जनितकी	84	16
निलंबित कणिकीय पदार्थ (SPM)	जैव मात्रा : दहन, धूल, समुद्री नमक, जीव जनित ऐरोसॉल गैस के कण में परिवर्तन	89	11



पाठगत प्रश्न 33.3

1. वायुमण्डलीय प्रदूषण क्या होता है?
2. दो कणिकीय प्रदूषकों के नाम बतलाइए।
3. दो गैसीय प्रदूषकों के नाम बतलाइए।
4. एक स्रोत जो कि मीथेन के कारण प्रदूषण करता है, का नाम बतलाइए।
5. दो वायु के प्रदूषकों के नाम बतलाइए जिनसे प्रकाश-रासायनिक धूम कोहरा बनाते हैं।

32.6 वायुमण्डलीय प्रदूषकों की अधिकता का प्रकृति पर प्रभाव (बाहरी प्रदूषण)

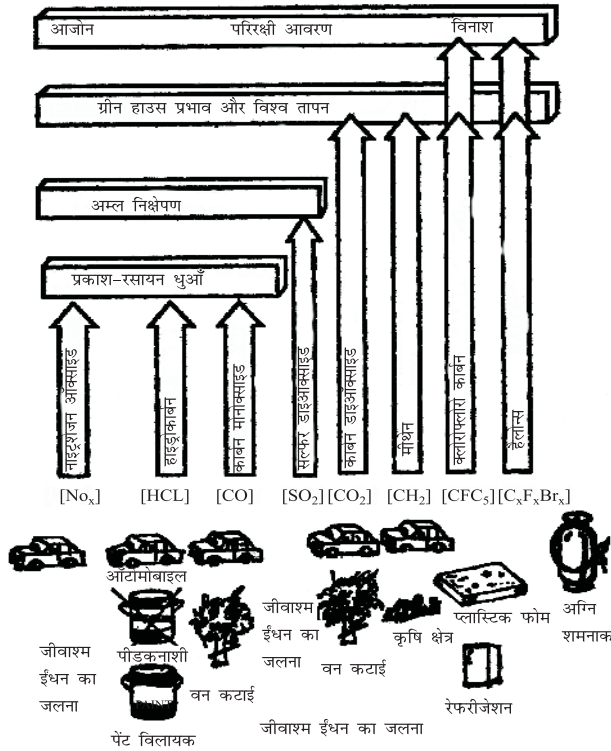
अब आपको विभिन्न प्रकार के वायुमण्डलीय प्रदूषकों की जानकारी हो गयी है। इनमें से अधिकांश ईंधन दहन के उत्पाद हैं और वायुमण्डल में तब से दौड़े जा रहे हैं जब मनुष्य ने पहली बार लकड़ी और कोयले को जलाना प्रारम्भ किया था। बाद में औद्योगिकरण गतिविधियां बढ़ने के कारण प्रदूषक हवा में छोड़े गए। प्रकृति इन सभी प्रदूषकों को हटाने के योग्य नहीं है क्योंकि प्रकृति संतुलन को बनाए रख सके उसकी अपेक्षा बहुत अधिक प्रदूषक जुड़ जाते हैं। इसलिए, अब ये प्रदूषक वायुमण्डल में उस अनुपात तक संचित हो गए हैं जहां वायुमण्डलीय संघटन सार्थक रूप से परिवर्तित हो गया है और भौतिक परिघटनाएं जैसे प्रकाश-रासायनी धूम कोहरा, अम्ल वर्षा, ओजोन की कमी, ग्रीन हाऊस प्रभाव और ग्लोबल वार्मिंग सामने आयी हैं। ये पौधों, पशुओं और मनुष्यों के लिए हानिकारक होते हैं।

दैनिक जीवन में रसायन विज्ञान



टिप्पणियाँ

चित्र 32.3 में वायुमण्डलीय के चार प्रमुख प्रभावों को दिखाया गया है। चित्र में प्रदूषण से निकले तीन भौतिक परिघटना में उसके शामिल होने को दिखाते हैं। प्रदूषकों के स्रोत प्रदूषकों के नामों के नीचे दिखाये गए चार प्रमुख परिघटनाओं की एक एक करके विवेचना की गयी है। ये हैं तापमान प्रतिलोमन, प्रकाश रसायन, धूम कोहरा, अम्ल वर्षा, ग्रीन हाऊस प्रभाव और ओजोन परत (शील्ड) में कमी।



चित्र. 32.3 : वायुमण्डलीय प्रदूषकों के चार प्रमुख प्रभाव

32.7 तापमान प्रतिलोमन और प्रकाश-रसायन धूम कोहरा

सल्फर डाइऑक्साइड जैसा प्रदूषण जो गंधक रखने वाले ईंधन के दहन से निकलता है और स्थिर वायु संहति में उपस्थित कालिख जैसे कणिकीय पदार्थ सूर्य के प्रकाश में परिवर्तित होकर एक परत बनाते हैं जिसे प्रकाश रसायनी धूम कोहरा कहते हैं। धूम कोहरा (स्मॉग) कुहरे, धुआँ और धूम का संयोजन है जो मिलों और कारखानों, घरों और वाहनों से निकलना है।

जब सूर्य का प्रकाश निम्न आई दशाओं में स्थिर वायु पर प्रदूषकों जैसे SO_2 कालिख, नाइट्रोजन के आक्साइड और हाइड्रोकार्बन की उपस्थिति में पड़ता है तो प्रकाश रसायन धूम कोहरा बनता है (प्रकाश रसायन: प्रकाश की उपस्थिति में रसायनिक अभिक्रिया)। धूम कोहरा भूतल के पास होता है और दृश्यता कमी होती है क्षोभ का कारण है।

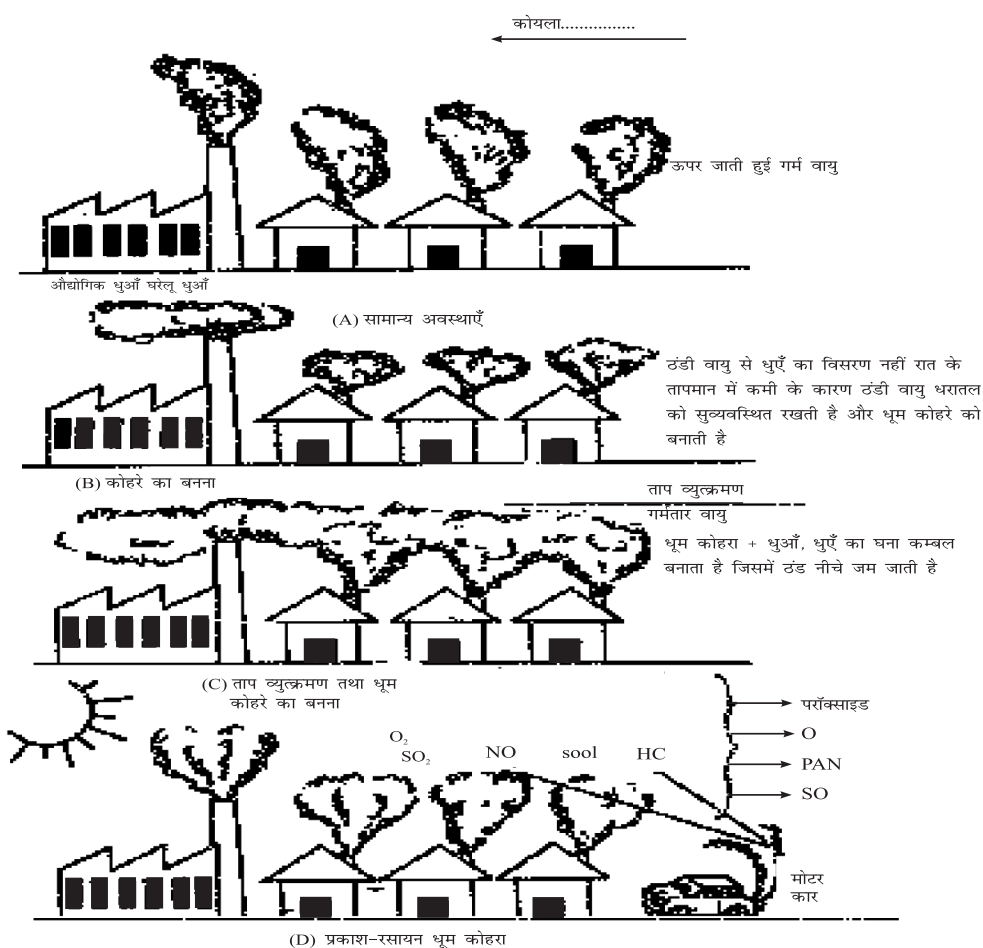
प्रकाश रसायन कोहरा परआक्सीएसिटल नाइट्रेट अथवा PAN और ओजोन के बनने के कारण PAN और धूम कोहरा कहलाता है। PAN और O_3 सौर विकिरण की उपस्थिति में वायु में



टिप्पणियाँ

उपस्थित हाइड्रोकार्बनों और नाइट्रोजन आक्साइड से बनते हैं। PAN और O_3 प्रकाश रसायन ऑक्सीकारक कहलाते हैं। दोनों ही मनुष्यों के फेफड़ों के लिए विषाक्त उत्तेजना वाले हैं।

धूम कोहरा का बनना तापमान प्रतिलोपन अथवा तापीय प्रतिलोपन के साथ होता है। तापमान प्रतिलोपन के कारण धूम कोहरा ठहर जाता है और धरातल स्तर के पास रहता है। वायु इसको वहाँ ले जाती है। सामान्यतया गर्म वायु वायुमंडल में ऊपर उठती है। जब धरातल स्तर पर ठंडी वायु की परत ऊपर फैली गर्म स्थिर वायु के कारण रोके रखी जाती है तो यह अवस्था तापमान प्रतिलोपन अथवा तापीय प्रतिलोपन कहलाती है (चित्र 32.4)। धूम कोहरे के सम्पर्क में आने से श्वसन संबंधी परेशानियाँ, ब्रोन्काइटिस, गला खराब, टंड, सिरदर्द और आंखों की उत्तेजना (आंखों का लाल होना) पैदा हो जाते हैं। धूम कोहरे से फसलें नष्ट हो जाती हैं और फसल उपज में कमी हो जाती है।



चित्र. 32.4 : प्रकाश रसायन कोहरे का बनना और तापमान प्रतिलोपन वर्षा

32.8 अम्ल वर्षा

पावर संयंत्रों में सामान्य रूप से जलाये जाने वाले कोयले और तेल से वायु में SO_2 निकलती है क्योंकि कोयला और तेल में अल्प मात्रा में गंधक होती है। वाहनों का धुआँ भी वायु में SO_2



टिप्पणियाँ

और नाइट्रोजन के आक्साइड छोड़ते हैं। SO_2 और नाइट्रोजन के आक्साइड दोनों ही वायुमण्डल में आक्सीजन और जल वाष्प के साथ संयुक्त होकर निम्नलिखित प्रकाश रासायनिक अभिक्रियाओं के अनुसार HNO_3 और H_2SO_4 बनते हैं।



इस अभिक्रिया में कोहरे में O_3 के द्वारा वृद्धि होती है। इस प्रकार जो अम्ल बनता है वह या तो वर्षा के दौरान या बर्फ के गिरने से हवा से पृथ्वी पर आ जाता है। इसे अम्ल वर्षा या अम्ल बर्फ कहते हैं। वर्षा अम्ल मृदा में उपस्थित खनिजों से क्रिया करके सल्फेट और नाइट्रेट बनाते हैं।

वर्षा का पानी अपने शुद्धतम रूप में भी घुली हुई CO_2 के कारण 5-6 pH के साथ जरा सा अम्लीय होता है। लेकिन उनके क्षेत्रों में जो कोयला और तेल जलाने वाले उद्योगों और बड़ी संख्या में वाहन चलने वाले क्षेत्र के निकट होते हैं पी-एच नीचे जाकर 2 हो जाता है और वर्षा अधिक अम्लीय हो जाती है। पहाड़ी गिरिपाद बुरी तरह प्रभावित होते हैं। यहां पानी से भरी वायु अधिक ऊंचाई तक उठती है और संघनित होकर वर्षा अथवा बर्फ के रूप में गिरती है और प्रदूषकों को गिरा देती है। वसंत में बर्फ पिघलने से प्रदूषक झीलों और अन्य जल राशियों में पहुंच जाते हैं।

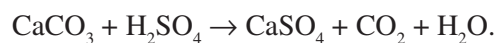
जब घुले हुए प्रदूषक वर्षा अथवा बर्फ (आर्द्र विक्षेपण) के रूप में गिरते हैं तो अम्ल वर्षण कहलाते हैं। शुष्क गैसों और लवणों का जमा होना शुष्क निक्षेपण कहलाता है। अम्ल वर्षा कई सौ से लेकर कई हजार किलोमीटर क्षेत्रों में फैलती है।

32.8.1 अम्ल वर्षा का प्रभाव

अम्ल वर्षा के कुछ प्रभाव नीचे दिए गए हैं:

- (1) अत्यधिक अम्ल सांद्रताएँ पादप विषालु होती हैं। अम्ल वर्षा के कारण जंगलों में बड़े पैमाने पर पेड़ मृत हो जाते हैं।
- (2) समुद्री जल खनिजों में बहुत समृद्ध होते हैं उनमें अधिक उभय प्रतिरोधन क्षमता होती है। लेकिन ताजा जल राशियों की उभय प्रतिरोधन क्षमता कम होती है और अम्ल के जमावों (निक्षेपों) का ताजा जल पारिस्थितिक तंत्र पर विषालु प्रभाव होता है।
- (3) परिपक्व (प्रजनन में समर्थ) मछली अम्ल वर्षा से भरी जल राशियों में जीवित रहती है लेकिन जनन नहीं करती है। अतः इस प्रकार के जल में नवजात मछली नहीं मिलती है।
- (4) प्रभावित इमारतों और प्रतिमाओं की सतह-संक्षारित हो जाती है। चूना पत्थर (CaCO_3) संरचनाएँ विशेष रूप से क्षतिग्रस्त होती है (चित्र 32.5)।

रासायनिक अभिक्रिया ऐसे होती है:



- (5) वायुमण्डल में जब अम्लीय सल्फेट उपस्थित होता है तो आलस्य उत्पन्न करता है। आम्लिक धुंध जब भूतल पर गिरती है तो दृश्यता कम हो जाती है।



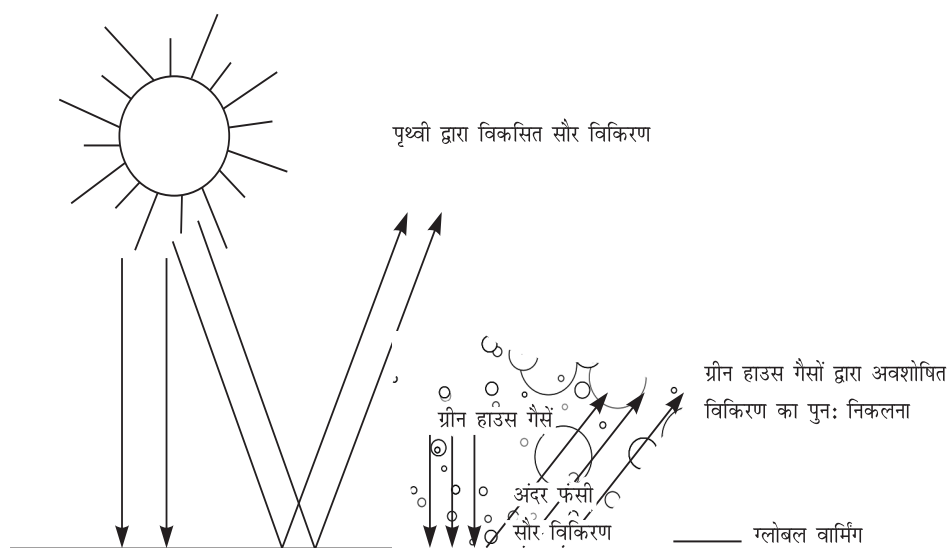
टिप्पणियाँ



चित्र. 32.5: पत्थर की प्रतिमा पर अम्ल वर्षा का संक्षारित प्रभाव

32.9 ग्रीन हाउस प्रभाव और ग्लोबल वार्मिंग

ग्रीन हाउस का शाब्दिक अर्थ और कार्य गर्मी को रोकना है। तुमने कोमल पौधों को ग्लास कक्ष में उगाये जाते देखा होगा जो कि बाहर की अपेक्षा भीतर गर्म होता है। ग्लास में सौर विकिरण अंदर आ सकते हैं लेकिन गर्मी बाहर नहीं जा सकती है। विकिरण ग्लास के अंदर फँस जाती है और तापमान में वृद्धि करती है। CO_2 , NO_2 , CFCs (क्लोरोफ्लोरोकार्बन) जैसी गैसों सूर्य की किरणों को अपने में से होकर निकलने देती हैं लेकिन गर्मी को अवशोषित करके दुबारा पृथ्वी पर वापिस भेज देती हैं। अतः इनको ग्रीन हाउस गैसों कहते हैं।



चित्र. 32.6 : ग्रीन हाउस प्रभाव

दैनिक जीवन में रसायन विज्ञान



टिप्पणियाँ

32.9.1 ग्रीन हाउस गैसों

सामान्य ग्रीन हाउस गैसों और उनके प्रदूषण के स्रोतों को नीचे सूचीबद्ध किया गया है:

- | | |
|--------------------------|---|
| (1) CO_2 | - जीवाश्म ईंधन के दहन से |
| (2) NO_2 | - उर्वरक संयंत्र, वाहनीय दहन के प्रयोग और जानवर अपशिष्ट |
| (3) CH_4 | - जीवाण्वीय अपघटन, बायोगैस भरे धान के खेतों से |
| (4) CFCs | - फ्रीऑन (एक प्रशीतक) ऐरोसॉल के छिड़काव से |
| (5) हेलोन्स (हेलोकार्बन) | - अग्निश्मनकों से |

33.9.2 पृथ्वी का वायुमण्डल कैसे गर्मी को रोकता है?

सूर्य से आने वाले विकिरण (पराबैंगनी) पृथ्वी के वायुमण्डल में प्रवेश कर पृथ्वी तक पहुंचते हैं। पृथ्वी की सतह आंशिक तौर पर विकिरण को अवशोषित करती है। शेष इन्फ्रा-रेडियेशन (अवरक्त विकिरण) रूप में पुनः विकिरणीय हो जाती है। प्रदूषित वायु में CO_2 , CH_4 , CFCs, N_2O , O_3 के अणु और जल वाष्प अधिकता में उपस्थित होते हैं।

ये गैसों इन्फ्रा रेडियेशन (अवरक्त विकिरण) को अवशोषित कर लेती हैं लेकिन पराबैंगनी विकिरणों को अवशोषित नहीं कर सकती हैं। रोकी गई विकिरणों की ऊर्जा से पृथ्वी और इसके वायुमण्डल के तापमान में वृद्धि हो जाती है। इसलिए वायुमण्डल में यदि ग्रीन हाउस गैसों का अनुपात बढ़ता है तो उनके द्वारा रोकी गई ऊष्मा से पृथ्वी का तापमान बढ़ेगा और ग्लोबल वार्मिंग होगी।

ग्रीन हाउस प्रभाव के कारण ग्लोबल वार्मिंग होती है जिसका बुरा प्रभाव वर्षा, समुद्र स्तर, पादप वृद्धि और प्राणियों पर पड़ता है। ग्लोबल वार्मिंग को पृथ्वी की सतह के समीप वायुमण्डल के औसतन ग्लोबल तापमान में वृद्धि के रूप में परिभाषित किया जाता है।

- समुद्र के जल स्तर का बढ़ना:** यह अनुमान किया गया है कि ग्रीन हाउस गैसों के प्रभाव को यदि रोका नहीं गया तो इस शताब्दी के अंत तक विश्व का तापमान 5°C बढ़ जाएगा। तापमान के बढ़ने से ध्रुवी चोटियां पिघलेंगी और समुद्र के जल की मात्रा और बढ़ा देंगी। किसी भी प्रकरण में गर्म होने से जल फैलता है। इसके कारण समुद्र में जल का स्तर बढ़ जाएगा। इससे निचले तटीय क्षेत्रों में बाढ़ आ जाएगी और शहर पानी में डूब जाएंगे।
- सूखा:** 3°C तापमान से 10% वर्षण की कमी होगी। इससे वर्षा कम होगी और सूखे की स्थिति पैदा हो जाएगी।
- पौधे की वृद्धि पर प्रभाव:** सूखे के कारण पौधों में प्रकाशसंश्लेषण में कमी आएगी जिससे पौधों की वृद्धि कम होगी।
- प्राणियों पर प्रभाव:** गर्म स्थितियों के कारण पीड़कों की संख्या बढ़ेगी
- जल की कमी:** तापमान में वृद्धि से वाष्पन तेजी से होगा जिसके कारण कृषि, शहरी और औद्योगिक उपयोग के लिए जल की कमी हो जाएगी।
- जलवायु परिवर्तन:** इसका जलवायु परिवर्तन पर बहुत प्रभाव होता है। उदाहरण के लिए, बसंत ऋतु सामान्य समय से एक सप्ताह पहले आ जाती है।



टिप्पणियाँ

- (7) **CO₂ में वृद्धि:** गर्म स्थिति कार्बनिक पदार्थों के जैविक अवकर्षण की गति को तेज कर देती है और अधिक CO₂ देती है।
- (8) **दिन और रात्रि का तापमान:** दिन की अपेक्षा रात्रि का तापमान बढ़ता है क्योंकि रात्रि में ग्रीन हाउस गैसों ऊष्मा को निकलने से रोकती हैं।
- (9) **ओजोन छिद्र का बनना:**

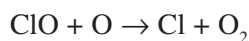
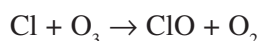
वायुमण्डल के दो स्तर होते हैं—स्ट्रेटोस्फीयर (समताप मंडल) और ट्रोपोस्फीयर (क्षोभ मण्डल) स्ट्रेटोस्फीयर पृथ्वी की सतह से 15-50 किलोमीटर की ऊँचाई पर स्थित होता है। इस स्तर के कुछ O₂ अणुओं को सूर्य की ऊर्जा तोड़ देती है और व्यष्टिगत (O) परमाणु स्वतंत्र हो जाते हैं जो आणविक आक्सीजन से संयुक्त होकर O₃ बनाते हैं। इससे O₃ की परत बनती है जो UV किरणों को अवशोषित करके उन्हें पृथ्वी पर जाने से रोकती है। यदि UV किरणें हमारे वायुमण्डल में प्रवेश कर जाएँ तो जीवों के लिए भारी मात्राओं में UV विकिरण को सहन करना संभव नहीं होगा। ट्रोपोस्फीयर वह वायुमण्डलीय स्तर है जो पृथ्वी की सतह के निकटतम होता है उसका संघटन आप पहले पढ़ चुके हैं। वायुमण्डल में क्लोरोफ्लोरोकार्बन और हेलोनों के छोड़े जाने से ओजोन परत नष्ट हुई है और अंटार्कटिक के दक्षिण ध्रुव और आर्कटिक के उत्तरी ध्रुव पर ओजोन छिद्र ढूँढ़ा गया है।

32.10 ओजोन परत का अवक्षय

प्राथमिक रूप से ओजोन शील्ड अवक्षय निम्नलिखित कारणों से होती है

- (a) क्लोरोफ्लोरोकार्बन (CFCs) ऊष्मा स्थानान्तरण कारक है जो रेफ्रीजिरेटरों और एयर कन्डीशनरों में उपयोग होते हैं और फोम कपों और कार्टनों में फोमिंग कारक।
- (b) हेलोन्स अथवा हेलोकार्बन अग्निश्मनक कारक हैं जो अग्नि श्मनकों में प्रवेश करते हैं।

स्ट्रेटोस्फीयर में ओजोन का अवक्षय मुख्यतया क्लोरोफ्लोरो-कार्बन की उपस्थिति के कारण होता है। पराबैंगनी विकिरण की अत्यधिक ऊर्जा क्लोरोफ्लोरोकार्बनों को तोड़कर क्लोरीन निकालती है। निकलने वाली क्लोरीन ओजोन को आक्सीजन अणु में परिवर्तन के लिए उत्तरदायी है जिसके फलस्वरूप निम्न समीकरणों के अनुसार ओजोन स्तर का अवक्षय होता है।



यह विश्वास किया जाता है कि CFCs का एक अणु स्ट्रेटोस्फीयर में 1,00,000 ओजोन अणुओं को नष्ट करने में सक्षम होता है। वह क्षेत्र जहाँ पर ओजोन पूर्णतया नष्ट हो जाए, ओजोन छिद्र जाना जाता है। पहला ओजोन छिद्र अंटार्कटिक सागर के ऊपर देखा गया है।

स्ट्रेटोस्फीयर में ओजोन स्तर का महत्वपूर्ण कार्य खतरनाक पराबैंगनी (UV) विकिरणों को अवशोषित करके हमें उनसे बचाना है।

दैनिक जीवन में रसायन विज्ञान



टिप्पणियाँ

32.10.1 ओजोन अवक्षय के प्रभाव

ओजोन परत अवक्षय से ट्रोपोस्फीयर में अधिक UV किरणें प्रवेश करेंगी और कई हानिकारक प्रभाव होंगे जैसे कि: :

- (1) पृथ्वी पर रह रहे पौधे और प्राणि मरने लगेंगे।
- (2) UV विकिरणों से धूम कोहरा तेजी से बनेगा।
- (3) पृथ्वी का तापमान बढ़ने से समुद्र का जल स्तर बढ़ जाएगा और निचले क्षेत्रों में बाढ़ आ जाएगी।
- (4) अधिक UV किरणें सीधे ही मनुष्यों की त्वचा पर गिरेंगी जिससे त्वचा का कैंसर उत्पन्न होगा।
- (5) पौधों की पत्तियों में हरिमाहीनता (क्लोरोफिल की हानि और पीला पड़ना) उत्पन्न हो जाएगी।

32.11 मानवों पर वायु प्रदूषण के प्रभाव

वायु गतिमान है और वायु प्रदूषण का पारिस्थितिक तंत्र पर प्रभाव कम होता है क्योंकि हवा प्रदूषकों को उड़ा ले जाती है। लेकिन जब हवाएँ शांत होती हैं तो वायु प्रदूषण केवल हानिकारक ही नहीं बल्कि जीवन के लिए घातक भी हो सकता है। वायुमण्डलीय प्रदूषण के क्षतिकारक प्रभावों का प्रदूषकों के विवरण के साथ वर्णन किया गया है। लम्बे समय तक मध्यम प्रदूषण का प्रभाव रोग और मृत्यु उत्पन्न करता है।

मानवों पर वायु प्रदूषण के कुछ विपरीत प्रभाव को सारणी 32.4 में संक्षिप्त किया गया है।

सारणी 32.4 : मानवों पर वायु प्रदूषकों के प्रभाव

रोग/परेशानी	कारण
एम्फाइसोमा, ब्रोन्काइटिस	CO, SO ₂ , PAN, O ₂
आंखों की उत्तेजना, सिरदर्द	SO ₂ , PAN, O ₃
सिलिकोसिस एस्बेस्टोसिस	CFC और O ₃ सम्मिलित है
कोरोनरी धमनी रोग	तम्बाकू का धुआँ
एनीमिया, गुर्दा यकृत क्षति	Pb (लैड)
फ्लुओरोसिस	फ्लोराइड
त्वचा के कैंसर	ओजोन परत में अवक्षय के कारण विकिरण
विषाक्त मृत्यु	CO

32.12 वायु प्रदूषण का नियंत्रण

जिस चिंताजनक दर से वायुमण्डल प्रदूषित हो रहा है उससे शीघ्र ही स्वस्थ मानवों के स्थान पर अधिक रोगी होंगे। समय की मांग है कि वायुमण्डलीय प्रदूषण पर शीघ्रता से रोक लगाई



जाए। चूंकि अधिकांश वायु प्रदूषक जीवाश्म ईंधन के दहन के समय उत्सर्जित होते हैं इसलिए वायु प्रदूषण के लिए प्रयोगात्मक उपगमन है जिनकी नीचे व्याख्या की गयी है।

- (i) पहले उपगमन में वायु जिसमें हम सांस लेते हैं, में होने वाले अनैच्छिक परिवर्तन को निम्नलिखित सावधानियां रखकर नियंत्रित किया जाए।
 - (a) गन्धक रहित तेल और कोयले का उपयोग करके वायु में प्रदूषकों को सीमित करना, वाहनों में उत्प्रेरित कन्वर्टरों का उपयोग करना और अपशिष्ट सामग्री जलाने से रोकना।
 - (b) उद्योगों से निकलने वाले उत्सर्जनों के विरुद्ध कड़े उपाय करना।
- (ii) दूसरे उपगमन में जीवाश्म ईंधनों के स्थान पर ऊर्जा के अन्य स्रोतों जैसे वायु, जल, सौरशक्ति आदि का उपयोग करना। आंतरिक दहन वाले इंजनों के स्थान पर साइकिल और बैटरी से चलने वाले वाहनों का उपयोग करना। सेवा वाहनों में लैड (सीसा) मुक्त पेट्रोल का उपयोग करना। इन सबके ऊपर यह आवश्यक है कि आम जनता को शिक्षित किया जाए। वायु प्रदूषण से प्रत्येक मनुष्य की चिंता होनी चाहिए तभी वायु स्वस्थ रहने के लिए अच्छी रह सकेगी।



पाठगत प्रश्न 32.4

1. धूम कोहरा क्या है?
2. दो प्रकाश-रसायन ऑक्सीकारकों के नाम बताइए।
3. दो गैसों के नाम बताएं जो अम्ल वर्षा करती हैं।
4. किन्हीं चार ग्रीन हाउस गैसों का उल्लेख करें।
5. वायु में फ्रीऑन और हेलोनो के स्रोत क्या हैं?
6. प्रतिमाओं पर अम्ल वर्षा का क्या प्रभाव होता है?
7. वायु प्रदूषण नियंत्रण का एक उपाय बताएं।

32.13 जल प्रदूषण-पैरामीटर

घरेलू और उद्योगों में प्रयोग के बाद एक बड़ी मात्रा में जल वापिस छोड़ दिया जाता है। यह घरेलू अपशिष्ट और उद्योग बहिःस्रावी से संदूषित होता है। जब यह संदूषण अनुमत सांद्रता से ऊपर पहुंच जाता है तो यह जल प्रदूषण कहलाता है और सदूषण प्रदूषक कहलाते हैं। पदार्थ जो कि जीवितों के लिए हानिकारक होते हैं, का झरनों, झीलों, समुद्रों, भूतल तथा सागरों के जल में सदूषण होना जल प्रदूषण कहलाता है। यदि जल में प्राकृतिक रूप में उपस्थित पदार्थों की सांद्रता बढ़ती है तो भी जल प्रदूषित कहा जाता है।

झरनों, झीलों, समुद्रों, भूतल जल या सागरों के जल में वे पदार्थ जो कि जीवितों के लिए हानिकारक होते हैं, का जल में सदूषण होना जल प्रदूषण कहलाता है। जब निम्नलिखित



टिप्पणियाँ

पैरामीटरों जो नीचे दिए गए हैं, की जल में निर्दिष्ट सांद्रता से ऊपर पहुंच जाए तो जल प्रदूषित कहा जाता है।

(i) **भौतिक पैरामीटर:** रंग, गंध, गंदला, स्वाद, तापमान और विद्युत चालकता भौतिक पैरामीटर होते हैं और संदूषण के उत्तम पैरामीटर हैं।

उदाहरण के लिए जल के रंग और गंदला होना प्रदूषित जल के प्रत्यक्ष प्रमाण हैं जबकि बदबूदार गंध या कड़वापन और साधारण स्वाद से भिन्न स्वाद भी जल को पीने के लिए उपयुक्त बनाता है।

(ii) **रासायनिक पैरामीटर:** कार्बोनेटों, सल्फेटों, क्लोराइडों, फ्लोओराइडों, नाइट्रेटों और धातु आयन की मात्रा शामिल होती है। ये रासायनिक जल में उपस्थित कुल घुले ठोस होते हैं।

(iii) **जैविक पैरामीटर:** जैविक पैरामीटरों में शैवाल, कवक, विषाणु पोटोजोआ और जीवाणु शामिल होते हैं। जल में उपस्थित जीव जल को एक उत्तम सीमा तक प्रदूषित करते हैं। जल में उपस्थित प्रदूषक छोटे और बड़े पौधे तथा प्राणियों की जनसंख्या में कमी कर सकते हैं। इस प्रकार जैव पैरामीटर जल में प्रदूषण की मात्रा का अप्रत्यक्ष संकेत देते हैं।

32.14 जल प्रदूषण-स्रोत

जल प्रदूषण उन पदार्थों को कहते हैं जिनमें जलराशियों में भौतिक, रसायन या जैविक परिवर्तन करने की क्षमता होती है। ये जीवित जीवों पर अवांछनीय प्रभाव डालते हैं। जैसा कि पहले उल्लेख किया जा चुका है कि जल जो कि घरेलू, कृषि और उद्योगों के उद्देश्यों में प्रयोग होता है, कुछ अशुद्धियों के साथ छोड़ दिया जाता है। यह संदूषण जल को प्रदूषित करता है जोकि साधारणतया शुद्ध जल प्रदूषण कहलाता है। शुद्ध जल प्रदूषण को दो प्रकार में वर्गीकृत किया जा सकता है: पृष्ठ जल प्रदूषण और भूतल जल प्रदूषण

32.15.1 पृष्ठ जल प्रदूषण

जब प्रदूषक झरना, नदी या झील में प्रवेश करते हैं तो ये पृष्ठ जल प्रदूषण उत्पन्न करते हैं। पृष्ठ जल प्रदूषण के कई स्रोत हैं। इन्हें दो भागों में ऐसे बांटा जा सकता है:

- पाइन्ट (बिन्दु) और नॉन-पाइन्ट (अबिन्दु स्रोत)
- प्राकृतिक और मानव-निर्मित स्रोत

(i) पाइन्ट और नॉन-पाइन्ट स्रोत

पाइन्ट स्रोत ठीक प्रकार से परिभाषित वे स्रोत हैं जो कि प्रदूषकों और बहिःस्त्रावियों को सीधे तौर से जलराशियों में छोड़ते हैं। इस प्रकार के उदाहरण घरेलू और औद्योगिक अपशिष्ट होते हैं। प्रदूषण के पाइन्ट स्रोत को प्रभावी रूप से नियंत्रित किया जा सकता है।

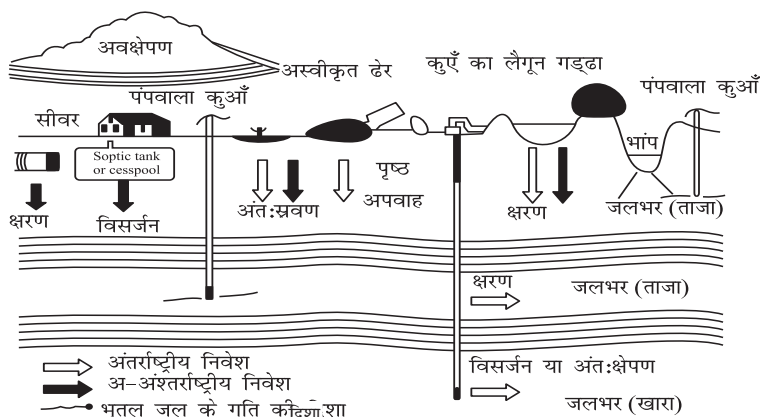
दूसरी ओर जल प्रदूषण के नॉन-पाइन्ट स्रोत बिखरे हुए अथवा विशाल क्षेत्रों में फैले हुए होते हैं। इस प्रकार के स्रोत प्रदूषक अप्रत्यक्ष रूप से पर्यावरणीय परिवर्तनों के द्वारा छोड़े जाते हैं



और झीलों और सरिताओं में अधिकतर संदूषकों के लिए उत्तरदायी हैं। उदाहरण के लिए संदूषित जल जो कृषि फार्मों, निर्माण स्थलों, त्याग दी गई खानों से होकर सरिताओं और झीलों में वह जाता है। नॉन-पाइन्ट स्रोतों को नियंत्रित करना बहुत कठिन होता है।

(ii) प्राकृतिक तथा मानव-निर्मित स्रोत

जैसा कि पहले उल्लेख किया जा चुका है, प्राकृतिक रूप से प्राप्त पदार्थों की सांद्रता में वृद्धि भी प्रदूषण कहलाती है। इस वृद्धि के स्रोतों को प्राकृतिक स्रोत कहा जाता है। सिल्टीकरण (जिसमें मृदा, वालू और खनिज काण सम्मिलित हैं) एक इसी प्रकार का प्राकृतिक स्रोत है। यह एक सामान्य प्राकृतिक घटना है, जो अधिकतर जल में पायी जाती है। अविवेकपूर्ण वन कटाई से मृदा ढीली हो जाती है और बाढ़ जल पहाड़ों से सिल्ट को सरिताओं, नदियों और झीलों में लाता है। दूसरी ओर मानव गतिविधियों के परिणामस्वरूप जल प्रदूषण मानवोद्भवी या मानव निर्मित जल प्रदूषण के स्रोत कहलाते हैं। उदाहरण के लिए घरेलू (वाहित मल और अपशिष्ट जल), औद्योगिक और कृषि के अपशिष्ट नदियों, झीलों, सरिताओं और समुद्रों में चले जाते हैं वे मानवोद्भवी स्रोत हैं। कुछ पदार्थ जल के बहाव से भूमि से रिसकर विभिन्न जलराशियों में प्रवेश कर जाते हैं वे भी इसी समूह से संबंध रखते हैं। जल प्रदूषण के मानवोद्भवी स्रोतों को चित्र 32.7 में दर्शाया गया है।



चित्र. 32.7: जल प्रदूषण के मानवोद्भवी स्रोत

32.14.2 भूतल जल प्रदूषण

जब प्रदूषित जल भूमि में रिसकर जलभर में प्रवेश करता है तो इसके परिणामस्वरूप भूतल जल प्रदूषित होता है। हमारे गांवों और अनेक कस्बों में भूजल ही पेयजल का अकेला स्रोत है। इसलिए भूतल जल का प्रदूषण गंभीर चिंता का विषय है। भूतल जल कई प्रकार से प्रदूषित होता है। कच्चे वाहित मल को मृदा पर डालने की रीति और अवस्राव गड्ढों तथा सेप्टिक टैंकों में भरे प्रदूषक भूतल जल को प्रदूषित करते हैं। मृदा के रंध्रीय स्तर ठोस कणों को रोक लेते हैं और द्रव्य को जाने देते हैं। विलेय प्रदूषक भूतल जल से मिलने में सफल होते हैं। इन सबके साथ नाइट्रोजनी उर्वरकों का गहन उपयोग और औद्योगिक इकाइयों द्वारा आविषालु



टिप्पणियाँ

अपशिष्टों और कैन्सरजनी पदार्थों के अविवेकी मोचन का परिणाम इन आविषालु पदार्थों का पृथ्वी के भूपृष्ठ से धीरे-धीरे नीचे पहुंच कर भूतल जल से मिल जाना है। यह समस्या बहुत गंभीर है विशेषकर उन क्षेत्रों में जहां भूजल स्तर ऊँचा है (अर्थात् जहां जल पृथ्वी के भूपृष्ठ के निकट उपलब्ध है)। भूजल लम्बी दूरियों तक पृथ्वी के पृष्ठ के नीचे उपलब्ध विशाल रिक्त स्थान के कारण गति कर सकता है। इस प्रकार यदि कुछ अशुद्धियां भूजल में एक स्थान पर निस्यंदित हो जाएँ तो उन्हें स्रोत के स्थान से दूर दूसरे स्थान पर प्रेषित किया जा सकता है। ऐसी स्थितियों में जल प्रदूषण के स्रोत का आकलन करना कठिन होता है। लेकिन निलम्बित अशुद्धियों और जीवाण्विक संदूषण को मृदा पदार्थ द्वारा दूर कर दिया जाता है जो कि अवशोषक और जल छानने का कार्य करता है।

क्योंकि भूतल जल की गति रंध्य शैल से होकर बहुत धीमी होती है अतः भूतल जल में मिले प्रदूषक सरलता से तनुकृत नहीं होते। इसके अतिरिक्त भूतल जल का वायु के साथ (भूपृष्ठ जल की तुलना में) संपर्क नहीं होता है। इसलिए भूतल जल में प्रदूषकों का ऑक्सीकरण नहीं होता है और ऐसे तत्व नहीं बन पाते जो हानिकारक नहीं हों।

32.15 जल प्रदूषण

आप विभिन्न स्रोतों के बारे में पढ़ चुके हैं जहां से प्रदूषक जल राशियों में प्रवेश करते हैं। आइए अब हम उन विभिन्न प्रकार के प्रदूषकों के बारे में सीखें जो कि इन स्रोतों से उत्पन्न होते हैं। इनको विस्तार रूप से निम्नलिखित प्रकार में रखा जा सकता है।

- (i) वाहित मल प्रदूषक (घरेलू और नगर अपशिष्ट)
- (ii) औद्योगिक प्रदूषक
- (iii) कृषि प्रदूषक
- (iv) रेडियोएक्टिव और तापीय प्रदूषक

(i) **घरेलू और नगर प्रदूषक**: वाहित मल में कचरा, साबुन, अपमार्जक, व्यर्थ खाद्य, मानव मल होता है और यह जल प्रदूषण का अकेला बड़ा स्रोत है। रोगजनक (रोग उत्पन्न करने वाले) सूक्ष्मजीव (जीवाणु, कवक, प्रोटोजोआ, शैवाल) वाहित मल द्वारा जल प्रणाली में प्रवेश करते हैं और संक्रमित कर देते हैं। टायफाइड, हैजा, आंत्रशोथ और दस्त प्रायः संक्रमित जल से होते हैं। वाहित मल से प्रदूषित जल में अन्य जीवाणु वायरस भी हो सकते हैं जिनकी वृद्धि स्वयं नहीं हो सकती है लेकिन आतिथ्य जीवों की कोशिकाओं में पैदा होते हैं। इनके कारण बड़ी संख्या में जैसे पोलियो, वायरल, हैपेटाइटिस और कैन्सर बीमारी होती हैं जो उपचार प्रतिरोधी हैं। इन प्रदूषकों में कुछ ऐसे कार्बनिक पदार्थ आक्सीजन की मांग करने वाले पदार्थ होते हैं। ये जल कार्यों को आक्सीजन विहीन बनाने के उत्तरदायी होते हैं। यह स्थिति जलीय जीवन के लिए हानिकारक है। विभिन्न जलकार्यों में प्रवेश करने वाली अन्य सामग्री पौधे पोषक तत्व होते हैं अर्थात् नाइट्रेट और



टिप्पणियाँ

फास्फेट। ये शैवाल भी वृद्धि में सहायक होते हैं जिसे साधारणतया शैवाल प्रस्फुटन और नील हरित जातियां कहते हैं। यह प्रक्रम सुपोषण कहलाता है और इसका विवरण विस्तार से अगले खंड में दिया गया है।

- (ii) **औद्योगिक प्रदूषक** : कई उद्योग नदियों अथवा अलवणीय जल सरिताओं के पास स्थित होते हैं। ये उद्योग अपने अनुप्रचारित वहिःस्रावों को नदियों में विसर्जित करते हैं। अधिकतर उद्योग अत्यधिक आविषाक्त भारी धातुएं जैसे क्रोमियम, आर्सेनिक लैड, मरकरी आदि खतरनाक कार्बनिक और अकार्बनिक अपशिष्टों जैसे अम्ल, क्षार, सायनाइड, क्लोराइड आदि के साथ विसर्जित करते हैं। गंगा नदी में हेम्पस्टाइल, चीनी, कागज और लुग्दी मिलों, चमड़ा उद्योग, रबड़ और पीड़कनाशी उद्योग के अपशिष्ट पहुँचते हैं। इस तरह के अधिकतर प्रदूषक सूक्ष्मजीवों द्वारा होने वाले भंजन के प्रतिरोधी होते हैं। (अजैविनिम्नीकरणीय कहते हैं) इसलिए संदूषित जल फसलों की वृद्धि को क्षति पहुंचाता है और पीने योग्य नहीं होता है।

प्लास्टिक, कॉस्टिक सोडा और कुछ कवकनाशी और पीड़कनाशी बनाने वाली फैक्ट्रियां निकट के जलाशय में मरकरी (भारी धातु) के साथ-साथ अन्य बहिःस्रावों को छोड़ती हैं। मरकरी खाद्य श्रृंखला में जीवाणु, शैवाल, मछली द्वारा प्रवेश कर अंत में मानव शरीर में पहुंचता है। मरकरी की आविषालुता जापान में 1953-60 में मिनामाटा खाड़ी त्रासदी के रूप में सामने आयी। मछली मरकरी के कारण मरीं और जिन्होंने मछली खायी वे मरकरी आविषाक्ता से प्रभावित हुए तथा काफी लोगों की मृत्यु हो गयी। मरकरी आविषाक्ता के मंद लक्षण अवसाद और उत्तेजनशीलता है, लेकिन तीव्र आविषालु प्रभाव पक्षाघात, अंधापन, पागलपन और जन्म दोष उत्पन्न कर सकती है। जल और मछली के ऊतकों में मरकरी की उच्च सांद्रता तलछत में अवांछनीय जीवाणु द्वारा विलेय, मोनोमिथाइल मरकरी आयन (CH_3 , Hg^+) और वाष्पशील मरकरी $[(\text{CH}_3)_2\text{Hg}]$ बनाने का परिणाम है।

- (iii) **कृषि प्रदूषक**: फार्मों, कसाइखानों, मुर्गी फार्मों, लवणों और सिल्ट से खाद, उर्वरक, पीड़कनाशी प्रदूषक कृषि भूमियों में वाहित हो जाते हैं। बड़ी मात्रा में उर्वरकों (फास्फेट और नाइट्रेट) अथवा खादों को प्राप्त करने वाले जलाशय में पोषकों की मात्रा अधिक हो जाती है। इससे सुपोषण होता है और फलस्वरूप आक्सीजन में कमी आती है। नाइट्रेटों से समृद्ध जल का उपयोग मानव स्वास्थ्य विशेषकर छोटे बच्चों के लिए हानिकारक होता है।

पीड़कनाशी (डीडीटी, डाइएल्ड्रिन, एल्ड्रिन मैलाथियान, कार्वरिल आदि) का उपयोग कीटों और कृन्तक पीड़कों को मारने में किया जाता है। पीड़कनाशियों के आविषालु अपशिष्ट पेयजल अथवा खाद्य श्रृंखला (जैव आवर्धन) से होकर मानव शरीर में प्रवेश करते हैं। ये यौगिक जल में कम विलेय लेकिन वसा में अत्यधिक विलेय होते हैं। उदाहरण के लिए नदी के जल में डीडीटी की सांद्रता बहुत कम हो सकती है लेकिन कुछ मछलियों में समय अंतराल पर डीडीटी इतनी अधिक मात्रा में संचित हो जाती है कि वे मानव उपभोग के लिए अनुपयुक्त हो जाती है। हमारे देश में पीड़कनाशियों का उपयोग तेजी से बढ़ रहा है।



टिप्पणियाँ

कुछ पीड़कनाशी अधिक आविषालु होते हैं। ऐसे पीड़कनाशियों से छिड़काव किए गए खेतों में चरने वाले पशुओं में वे उपापचयित हो जाते हैं इसलिए वे विषाक्त रसायन प्रायः मानव खाद्य श्रृंखला में प्रेक्षित होते हैं। मानवों में इन रसायनों की छोटी मात्राएँ भी हार्मोन असंतुलन पैदा कर कैंसर उत्पन्न कर सकती हैं।

- (iv) **भौतिक प्रदूषक:** भौतिक प्रदूषक कई प्रकार के होते हैं। नीचे कुछ का विस्तार से वर्णन किया गया है।
- (a) **रेडियोएक्टिव अपशिष्ट:** जल में पाये जाने वाले न्यूक्लियॉइड रेडियम और पोटेशियम 40 हैं। ये समस्थानिक प्राकृतिक स्रोतों से खनिजों के निक्षालन के कारण उत्पन्न होते हैं। जलाशय यूरेनियम और सीरियम खानों, नाभिकीय पावर संयंत्रों से आकस्मिक तौर पर रिसाव के कारण और उद्योगों, अनुसंधान प्रयोगशालाओं और अस्पतालों में समस्थानिक के उपयोग के कारण भी प्रदूषित हो सकते हैं। मानव शरीर में रेडियोएक्टिव पदार्थ जल और भोजन से होकर प्रवेश करते हैं तथा रुधिर और कुछ महत्वपूर्ण अंगों में संचित हो सकते हैं। ये अर्बुद और कैंसर पैदा करते हैं।
- (b) **तापीय स्रोत:** विभिन्न उद्योगों, नाभिकीय पावर संयंत्रों और तापीय संयंत्रों के शीतलन के लिए जल की आवश्यकता होती है और परिणामी जल नदियों अथवा झीलों में छोड़ दिया जाता है। इसका परिणाम तापीय प्रदूषण होता है जिससे जलाशय की पारिस्थितिकी में असंतुलन पैदा हो जाता है। उच्च तापमान घुली ऑक्सीजन स्तर (जो समुद्री जीवन के लिए आवश्यक है) की जल में आक्सीजन की विलेयता को घटाकर कम कर देता है। मछली और अन्य जलीय जीव जल के तापमान में आए अचानक परिवर्तनों से प्रभावित हो सकते हैं।
- (c) **तलछट :** ठोस कण सरिताओं, झीलों और सागरों में तलछटों के रूप में चले जाते हैं। इनके बड़ी मात्रा के कारण तलछट प्रदूषक हो जाते हैं। (मिट्टी का कटाव) मृदा अपरदन को इस प्रकार परिभाषित किया जाता है— मृदा जिसको वर्षा का पानी फसलों को जमीन से बहाकर ले जाता है अवसादन के लिए उत्तरदायी है। ये तलछट बड़ी मात्रा में पोषक पदार्थ को जल में छोड़कर जलकायों की क्षति कर सकते हैं।
- (v) **पेट्रोलियम उत्पाद:** पेट्रोलियम उत्पाद व्यापक रूप से ईंधन, लुब्रिकेशन, प्लास्टिक के निर्माण आदि में उपयोग होते हैं और ये विषाणु प्रवृत्ति के हो सकते हैं। कूड तेल तथा अन्य संबंधित उत्पाद साधारणतया आकस्मिक तौर पर समुद्री जल में जहाजों, टैंकरों, पाइपलाइनों आदि से छलकने से चले जाते हैं। इन आकस्मिक छलकने के अतिरिक्त तेल शोधनशालाओं, तेल खोजने के स्थलों और ऑटोमोबाइल सर्विस के केन्द्रों से विभिन्न जलाशय प्रदूषित होते हैं। जल सतह पर तैरने वाला तेल स्लिक समुद्री जीवों की मृत्यु का कारण होता है और समुद्र पारिस्थितिक तंत्र बुरी तरह से प्रभावित होता है।

विभिन्न प्रकार के जल प्रदूषकों, उनके स्रोतों और प्रभावों की सूची को सारणी 32.5 में संक्षिप्त रूप में दिया गया है।



टिप्पणियाँ

सारणी 32.5: विभिन्न प्रकार के जल प्रदूषक, उनके स्रोत और प्रभाव

प्रदूषक	प्रदूषकों के स्रोत	प्रभाव और महत्व
1 रोग जनक	वाहित मल, मानव और पशु अपशिष्ट प्राकृतिक और शहरी भूमि में वहाव, औद्योगिक अपशिष्ट	जल में आक्सीजन की कमी होना (दूषित गंध) स्वास्थ्य प्रभाव (जल जनित रोगों की महामारी)
2 कार्बनिक प्रदूषक ● तेल और ग्रीज़ ● पीड़कनाशी और शाकनाशी	ऑटोमोबाइल और मशीनें अपशिष्ट, टैंकर छलकन अपतट तेल रिसाव, कृषि, कीट नियंत्रण	समुद्री जीवन में व्यावधान, सौन्दर्यात्मक क्षति आविषाणु प्रभाव (जलीय जीवन के लिए हानिकारक) संभावित अनुवांशिक दोष और कैंसर
● प्लास्टिक	उद्योग और घरेलू अपशिष्ट	मछली का मरना, सुपोषण, सौन्दर्य बोध
● अपमार्जक	कृषि उद्योग और घर	
3 अकार्बनिक प्रदूषक उर्वरक (फास्फेट और नाइट्रेट) अम्लता, क्षारता और लवणता	कृषि बहाव खान अपवाह, औद्योगिक अपशिष्ट प्राकृतिक और शहरी बहाव	शैवाल प्रस्फुटन और सुपोषण, नाइट्रेट मैथाइनोग्लोबिमेनिया पैदा करता है। अलवणीय जल जीवों को मारते हैं, पीने, सिंचाई और औद्योगिक प्रयोग के लिए अनुपयुक्त
4 रेडियो, न्यूक्लिआइड	प्राकृतिक स्रोत यूरेनियम खनन का संसाधन, अस्पताल और अनुसंधान प्रयोगशालाओं जहां समस्थानिक का उपयोग किया जाता है।	कैंसर और अनुवांशिक दोष
5 ऊष्मा	औद्योगिक नाभिकीय और तापीय संयंत्रों के लिए शीतलन जल	जल में आक्सीजन की घुलनशीलता को कम कर देता है। जलीय पारिस्थितिक तंत्रों में व्यावधान उपस्थित करता है।
6 तलछट	प्राकृतिक अपरदन, कृषि भूमि और निर्माण स्थलों के बहाव	जल गुणवत्ता, मछली समष्टि (संख्या) में कमी



पाठगत प्रश्न 32.5

1. जल प्रदूषण की परिभाषा दीजिए।
2. जल प्रदूषण के किन्हीं तीन मानव निर्मित स्रोतों को सूचीबद्ध कीजिए।
3. जल प्रदूषण के संकेतों को सूचीबद्ध कीजिए।

दैनिक जीवन में रसायन विज्ञान



टिप्पणियाँ

32.16 जल प्रदूषण और कुछ जैविक प्रभाव

वर्षण और वर्षा के रूप में जल का प्राकृतिक स्रोत प्रकृति में सबसे शुद्ध रूप में उपलब्ध है। लेकिन पृष्ठ पर पहुंचने और भूमि में जाने के बाद यह अनेक प्रदूषकों से संदूषण हो जाता है। जैसा कि पहले उल्लेख कर चुके हैं कुछ जैविक कारण भी हैं जो कि जल की गुणवत्ता को खराब कर देते हैं। इनमें छोटे पौधे जैसे शैवाल और जीवाणु शामिल हैं जो कि जलीय तंत्र में एकत्र करने के कारण हैं। पोषण एकत्र होने से यह वे स्थिति पैदा करते हैं जिसको सुपोषण कहते हैं जिनका नीचे उल्लेख किया है।

32.16.1 सुपोषण

सुपोषण एक प्रक्रम है जिसके द्वारा मृदा अपरदन के कारण जलकाय धीरे-धीरे पादप पोषकों जैसे नाइट्रोटों और फास्फेटों से धनी हो जाते हैं और पास-पड़ोस की जमीन से बह जाते हैं। इस परिघटना को हम समझने का प्रयास करें। घरेलू अपशिष्टों के द्वारा और आस-पास की भूमि से एक बड़ी मात्रा में कार्बनिक पदार्थ जल तंत्र जैसे झील और जलाशयों में बह जाते हैं। बढ़ती जनसंख्या, गहन कृषि तथा तेजी से होती औद्योगिक वृद्धि से विभिन्न जलकायों में घरेलू अपशिष्ट, कृषि अपशिष्ट, औद्योगिक अपशिष्ट और भूमि बहाव की वृद्धि हुई है। वायवीय (आक्सीजन चाहने वाले) जीवाणु कार्बनिक अपशिष्टों से पोषण मोचन करते हैं। इस प्रक्रम में जल में घुली आक्सीजन का उपयोग होता है। इसलिए जितना अधिक से अधिक कार्बनिक पदार्थ जलाशय में प्रवेश करता है उतना ही अधिक विआक्सीजनीकरण जलाशय में होता है और पोषकों का अधिक उत्पादन होता है। ये पोषक शैवाल तथा अन्य बड़े जलीय पौधों जैसे डकवीड की असामान्य वृद्धि में खाद का काम करते हैं। जैसे अधिक पौधे उगते हैं वैसे ही जलाशय में आक्सीजन की कमी के कारण कुछ मरते भी हैं (यानि कि जलाशय का विआक्सीजनीकरण)। इस प्रकार के जलकाय सुपोषणित कहलाते हैं तथा यह प्रक्रम सुपोषण कहलाता है। युट्रोफिकेशन (सुपोषण) शब्द ग्रीक शब्द से व्युत्पन्न हुआ है जिसका अर्थ अच्छी तरह पोषित है जैसे (युट्रो, ट्रोपोसोफीडिंग)। प्राकृतिक रूप से अथवा मानव गतिविधि द्वारा जलकायों में कार्बनिक अपशिष्ट प्रवेश करते हैं जिन पर वायवीय जीवाणु क्रिया करके बड़ी मात्रा में पोषकों को मोचित करते हैं। यह जलकायों का सुपोषण कहलाता है।

यह चर्चा हमें जैविक आक्सीजन मांग (बीओडी) की संकल्पना का ज्ञान कराती है। आइए इसे नीचे दिए गए वर्णन से समझने का प्रयास करें।

32.16.2 जैविक आक्सीजन माँग (BOD)

जलकायों में 27°C पर तथा अंधेरे में तीन दिनों के दौरान कार्बनिक अपशिष्टों को तोड़ने के लिए सूक्ष्मजीवों द्वारा आक्सीजन के उपभोग की क्षमता उसकी जैविक आक्सीजन मांग (बीओडी) कहलाती है। इसका निम्न तरीके से वर्णन किया जा सकता है।

आप जानते हैं कि जलकायों में वस्तु से कार्बनिक यौगिक अथवा अपशिष्ट उपस्थित होते हैं। इन तंत्रों में उपस्थित सूक्ष्मजीव अपने उपभोग तथा वृद्धि के लिए इन अपशिष्टों पर कार्य करते हैं। इस प्रक्रम में उपापचय क्रिया के लिए आक्सीजन की मांग (बीओडी) के रूप में परिभाषित करते हैं। एक जलीय तंत्र की बीओडी की मांग निर्भर करती है—

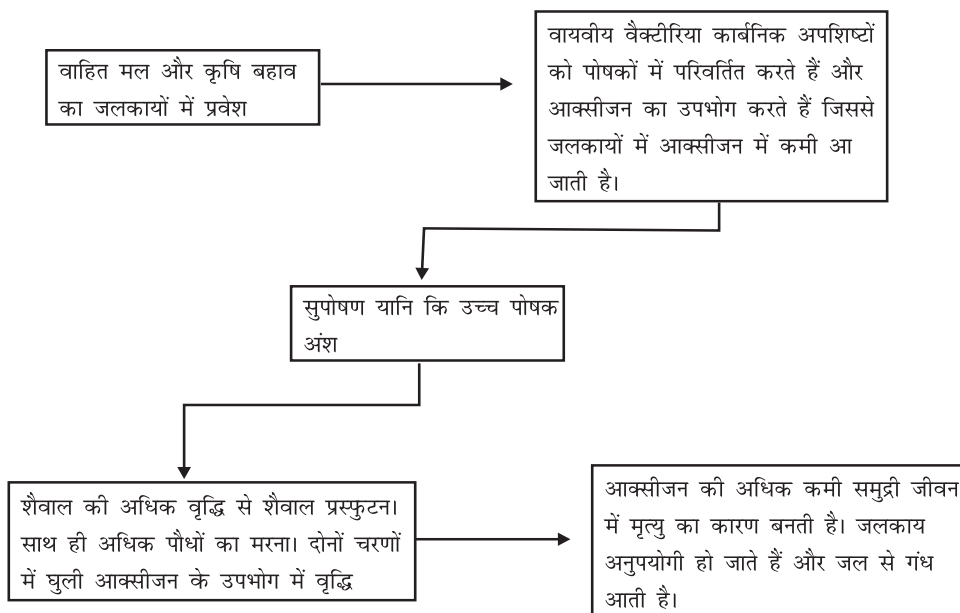


1. कार्बनिक अपशिष्ट के प्रकार तथा उसकी मात्रा
2. इनके ऊपर कार्य करने वाले सूक्ष्मजीवों पर

जलकायों में जितना अधिक कार्बनिक अपशिष्ट होगा उतना ही अधिक मात्रा में ऑक्सीजन की आवश्यकता जैविक रूप से उसे तोड़ने के लिए होगी। अतः जल की बीओडी मान अधिक होगी। कम प्रदूषित जल का अपेक्षाकृत कम बीओडी मान होता है। जलकायों में प्रदूषण की डिग्री के मूल्यांकन की यह अच्छी विधि है। इस मान का उपयोग कसौटी के रूप में जलाशय जल प्रदूषण के प्रबंधन के लिए किया जाता है। जल नमूने को 20° से. पर अंधेरे में पांच दिनों तक उष्मायन के पहले और बाद में ऑक्सीजन की सांद्रता का निर्धारण कर मूल्यांकन किया जाता है।

32.16.3 जैव आवर्धन

कई प्रकार के आविषालु रसायन खाद्य शृंखला से होकर गति करते हैं। आविषालु पीड़कनाशियों का छिड़काव कीट पीड़कों, कवक, झाड़ियों को नियंत्रित करने के लिए किया जाता है और ये खाद्य शृंखला में संचित (सांद्रित) होकर अलक्षित जीवों को हानि पहुँचाते हैं। उदाहरण के लिए डीडीटी को अमेरिका में मच्छरों को नियंत्रित करने के लिए उस सान्द्रता में छिड़का गया जो अन्य (अलक्षित) जीवों, जैसे मछलियों और पक्षियों के लिए हानिरहित भी समझी गई थी। डीडीटी कच्छों में और वनस्पति जाति में संचयित हुई। मछलियों ने वनस्पति जातियों को खाया और मछली के शरीर में डीडीटी की उच्च सांद्रता पायी गई। इसके आगे जब मछलियों को पक्षियों ने खाया तो डीडीटी और भी अधिक सान्द्रता में संचित हुई। आविषालु रसायनों के संचयन के कारण सान्द्रता में वृद्धि, जैसे-जैसे हम खाद्य शृंखला में ऊपर जाते हैं, जैव-आवर्धन कहलाती है। जैव आवर्धन कभी-कभी मांसाहारियों (द्वितीय उपभोक्ता) जो खाद्य शृंखला में उच्चतम स्तर पर हैं, के प्रजनन और उत्तरजीविता को संकट में डाल देता है।



दैनिक जीवन में रसायन
विज्ञान



टिप्पणियाँ

32.17 जल-प्रदूषण : कुछ नियंत्रण के उपाय

घरेलू गतिविधियों, उद्योगों अथवा कचरा भरे गड्डों से जनित अपशिष्ट जल वाहित मल कहलाता है जिसे निगमीय जल प्रदूषण के रूप में वर्गित किया जाता है। वाहित मल में ठोस पदार्थ कोलाइड निलम्बन के रूप में तथा विलेय कार्बनिक पदार्थ, अपमार्जक, खनिज पदार्थ, पोषक और गैसों होती हैं। जल जनित रोगों का एक प्रमुख कारण वाहित मल है इसलिए वाहित मल का उपचार करना एक महत्वपूर्ण कार्य है। वाहित मल के रूप में निगमीय अपशिष्टों के उपचार में काफी समय से केवल निलम्बित ठोसों, ऑक्सीजन मांग वाले पदार्थ तथा हानिकारक जीवाणुओं को हटाने में किया जाता था। अब वाहित मल से ठोस अवशेषों का निपटान निगमीय उपचार प्रक्रमों के प्रयोग द्वारा सुधारा गया है।

अपशिष्ट जल का उपचार, निम्नलिखित तीन अवस्थाओं में किया जाता है—

- (i) प्राथमिक उपचार
- (ii) द्वितीयक उपचार
- (iii) तृतीयक उपचार

प्राथमिक उपचार: यदि अपशिष्ट जल को नदी अथवा बहती सरिता में डालना है तो उपचार तीन चरणों में किया जाता है; अवसादन, स्कंदन और छनाई। यह प्राथमिक उपचार कहलाता है। यदि जल की आवश्यकता पीने के लिए होती है तो इसका आगे द्वितीयक और तृतीयक उपचार किया जाता है। निम्नलिखित चरणों द्वारा जल का प्राथमिक उपचार किया जाता है:

- (i) **अवसादन:** वाहित मल उपचार संयंत्र में विशेष तौर पर बनाए विशाल टैंक में चरण पूरा किया जाता है। प्रदूषित जल को ठहरने दिया जाता है जिससे कि सिल्ट, क्ले और अन्य पदार्थ तल पर बैठ जाए और फिर जल को धीरे से बाहर निकाल दिया जाता है। महीन कण तल में बैठते नहीं हैं अतः इन्हें अगले कदम में निकाला जाता है।
- (ii) **स्कंदन:** महीन कणों और कोलायडली निलम्बन को स्कंदन द्वारा बड़े कणों में संयुक्त किया जाता है। यह चरण विशेष रसायन जिन्हें स्कंदक (उर्णी) कहते हैं, को मिलाकर किया जाता है जैसे पोटैश फिटकरी। बड़े कण या तो तलहटी में बैठ जाते हैं अथवा उन्हें अगले चरण में निकाल देते हैं।
- (iii) **छनाई:** जल को वालू की सतह अथवा महीन कोल कणों से या कुछ रेशायुक्त पदार्थों से गुजार कर निलम्बित कणों, उर्णकों, जीवाणुओं और अन्य जीवों को छान देते हैं। इन चरणों में एकत्रित कुछ अशुद्धियाँ स्लज कहलाती हैं। इसका उपयोग मूल्यवान उर्वरक के रूप में करते हैं। इसकी कम्पोस्टिंग (यानि कि अवायवीय जीवाणुओं की क्रिया) करने से यह स्लज गैस मोचित करता है। इसमें मुख्यतया मीथेन गैस होती है जिसका उपयोग पकाने के कार्य के लिए करते हैं।

द्वितीयक या जैविक उपचार: प्राथमिक उपचार के बाद जल पीने योग्य नहीं होता और उसका आगे उपचार होता है। यह द्वितीयक उपचार अथवा जैव उपचार द्वारा किया जाता है। सामान्य रूप से उपयोग में लायी जाने वाली विधि में प्रदूषित जल को पत्थरों और बजरी के विशाल

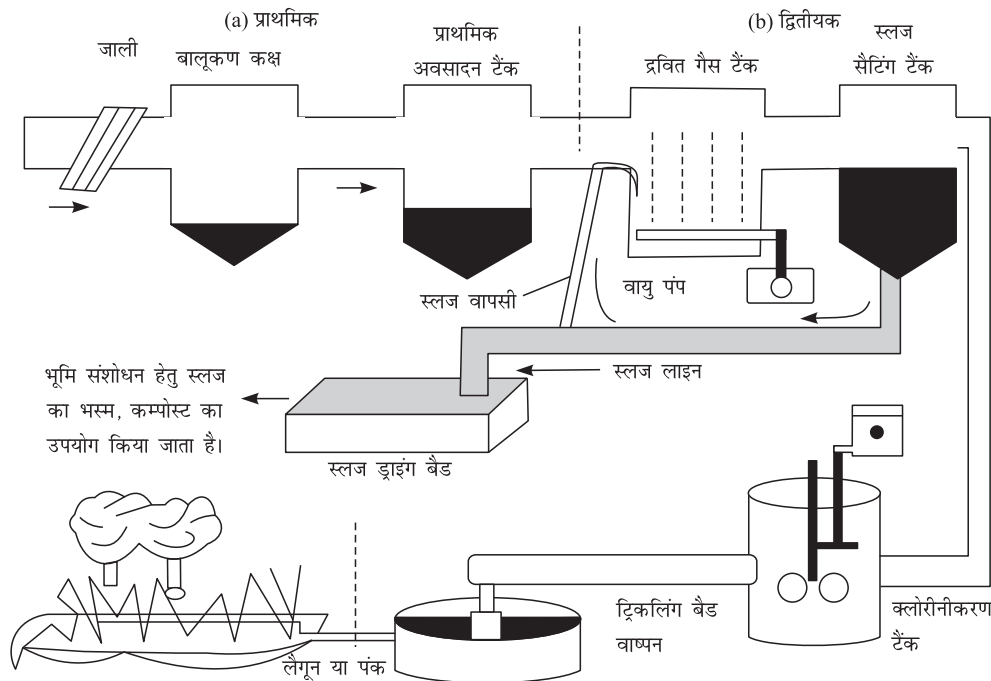


टिप्पणियाँ

बैड पर फैला दिया जाता है जिससे कि पोषकों और ऑक्सीजन की मांग वाले विभिन्न सूक्ष्मजीवियों की वृद्धि को बढ़ावा मिलता है। कुछ समय बाद एक तेज गति वाली खाद्य शृंखला बन जाती है। उदाहरण के लिए प्रदूषित जल के कार्बनिक पदार्थ या जीवाणु उपयोग करते हैं, प्रोटोजोआ जीवाणु पर रहते हैं। हर प्रकार का जीवन जिसमें शैवाल और कवक भी सम्मिलित हैं, सफाई प्रक्रम में सहायता करते हैं। यह जल का द्वितीयक उपचार कहलाता है। इसमें निम्नलिखित प्रक्रम शामिल होते हैं।

- (i) **मृदुकरण:** इस उपचार द्वारा भारी जल से कैल्शियम और मैग्नीशियम के अवांछनीय धनायनों को अलग किया जाता है। या तो जल को चूने और सोडाएश से उपचारित करते हैं जिससे Ca^{2+} और Mg^{2+} आयन कार्बोनेटों के रूप में अवक्षेपित हो जाते हैं अथवा जल को धनायन विनिमयकों से होकर गुजारते हैं। यह जल को मृदु बनाता है।
- (ii) **वातन:** इस प्रक्रम में मृदु जल को वायु के प्रभाव में लाया जाता है। वायु को बलपूर्वक जल से गुजारते हैं जिससे उसमें आक्सीजन बढ़ जाती है। यह कार्बनिक पदार्थ जीवाणवीय अपघटन को उत्साहित करता है जिससे वह हानिरहित पदार्थों जैसे कार्बन डाइआक्साइड और जल में परिवर्तित होता है। आक्सीजन के बढ़ने से कार्बन डाइआक्साइड और सल्फाइड आदि में कमी आती है। जल अभी भी पीने योग्य नहीं होता है। रोगजनक और अन्य सूक्ष्मजीवियों को मारने की आवश्यकता होती है। यह अगले उपचार में किया जाता है।

तृतीयक उपचार : तृतीयक चरण में वास्तव में जल को विसंक्रमणित किया जाता है। जीवाणुओं को मारने के लिए बहुत सामान्य रूप में उपयोग किया जाने वाला विसंक्रमणक क्लोरीन है। लेकिन क्लोरीन जल में उपस्थित कार्बनिक पदार्थ के छोटे से छोटे अंशों से भी क्रिया करती



चित्र 32.8 : वाहित मल के उपचार प्रक्रम



टिप्पणियाँ

है और अवांछनीय क्लोरीनेटेड हाइड्रोकार्बनों (आविषालु और संभावी कैसरजनी) का निर्माण करती है। इसलिए यह वांछित है। जल में क्लोरीन गैस पास करने से पहले कार्बनिक पदार्थ को कम कर दिया जाए। अन्य विसंक्रमण विधियों जैसे कि पराबैंगनी विकिरण, ओजोन गैस उपचार अथवा प्रतीप परासरण को क्लोरीन उपचार के ऊपर प्राथमिकता देनी चाहिए। लेकिन ये विधियाँ अधिक खर्चीली हैं। चित्र 32.8 वाहित मल उपचार के प्रक्रम का स्पष्ट रूप में वर्णन देता है।

उपचार संयंत्र में अपशिष्ट आयतन और विषाक्तन कम करने के लिए स्क्रीन, विभिन्न कक्षों और रासायनिक प्रक्रमों की शृंखलाओं से गुजारा जाता है। प्राथमिक उपचार के दौरान वाहित मल से निलंबन ठोस और अकार्बनिक पदार्थ की एक बड़ी प्रतिशत मात्रा को हटा दिया जाता है। द्वितीयक चरण में प्राकृतिक जैविक प्रक्रमों को तेज करके कार्बनिक पदार्थ को कम करते हैं। तृतीयक उपचार तब किया जाता है जब जल को पुनः उपयोग में लाना हो। इससे 99% ठोस हट जाते हैं और यह सुनिश्चित करने के लिए कि जल संक्रमित पदार्थों से मुक्त है विभिन्न रासायनिक प्रक्रमों का प्रयोग किया जाता है।



पाठगत प्रश्न 32.6

1. सुपोषण को परिभाषित कीजिए।
2. सुपोषणित तालाब में जलीय जीवों की मृत्यु क्यों हो जाती है?
3. वीओडी का क्या महत्व है?
4. जैव आवर्धन क्या है?

32.18 मृदा प्रदूषण

अवांछनीय पदार्थों के मृदा में मिलने पर हुये अपमिश्रण को मृदा प्रदूषण के रूप में जाना जाता है।

मृदा प्रदूषण के स्रोत

1. **औद्योगिक अपशिष्ट:** औद्योगिक अपशिष्ट मृदा प्रदूषण के मुख्य कारक हैं क्योंकि अपशिष्टों में सायनाइडों, क्रोमेटों, अम्लों, क्षारों व कैडमियम, पारा, निकल, लैड जैसी धातुओं की उपस्थिति, उसे विषैला बना देती है। पेपर कारखाने (मिल), चीनी मिल, कपड़ा मिल मद्यशालायें, रासायनिक उद्योग व सीमेन्ट उद्योग आदि कुछ उद्योग मृदा प्रदूषण के लिये उत्तरदायी है। इन उद्योगों के अपशिष्ट जैविक निम्नकरणीय होने वाला नहीं होता है।
2. **शहरी व घरेलू अपशिष्ट:** शहरी व घरेलू अपशिष्टों में जूठन और कूड़ा करकट, कागज के टुकड़े, काँच, प्लास्टिक, पॉलिथीन के थैले, बोतले, साबुन तथा प्रदालकों



टिप्पणियाँ

- के मृदा कुड़े कड़कट के रूप में उल्लेखित किया जाता हो इन पदार्थों से निकलने वाली गैस, विषैले हाइड्रोकार्बनों रोगोत्पादक सूक्ष्मजीवों के कारण बिमारियाँ होती है।
- कृषि रासायनिक पदार्थ:** उर्वरकों, पीड़कनाशकों, खरपतवार नाशकों, कीटनाशकों तथा कवक नाशकों का उपयोग मुख्य रूप से फसलों के बचाने व उत्पादन को बढ़ाने के लिये किया जाता है। लेकिन ये मृदा को प्रदूषित करते हैं। कभी-कभी इन रसायनों का आहार श्रृंखला में प्रवेश उपभोक्ताओं के स्वास्थ्य पर बुरे प्रभाव का कारण होता है।
 - उर्वरक:** उर्वरक निःसन्देह फसल की पैदावार को बढ़ा देते हैं। परन्तु इसका अत्यधिक उपयोग बुरा प्रभाव डालते हैं। ये भूमि की पीएच (pH) आयनिक सन्तुलन व कुछ तत्वों की उपस्थित को विचलित कर देता है। इसलिये ये बहुत से स्वास्थ्य संकट पैदा कर देता है। इसलिये ये बहुत से स्वास्थ्य संकट पैदा करते हैं। नाइट्रेटों के कारण मानक शरीर में कैंसर होता है।
 - पीड़क नाशक (Pesticides):** वे रासायन जो अवांछनिये सूक्ष्म जीवों को मार देते हैं। या उनकी वृद्धि को रोक देते हैं पीड़क नाशक कहलाते है। इन रासायनों का आहार श्रृंखला में प्रवेश जन्तुओं व मानवों के स्वास्थ्य पर बुरा प्रभाव डालता है।
 - कीट नाशक (Insecticides):** कुछ रसायन जैसे डी डी टी, बी एच से, एल्ड्रीन, डाईएल्ड्रीन का उपयोग कीटों को मारने के लिये किया जाता है। सरकार ने डी डी टी के उपयोग का प्रतिबंधित कर दिया है क्योंकि ये जैविक निम्नकरणीय नहीं होते हैं। जमीन द्वारा इन्हें अवशोषित करने के कारण ये अगली फसल को भी प्रभावित करते हैं। कुछ जैविक निम्नकरणीय कार्बनिक फास्फेटों, कार्बोनेटों का उपयोग कीटनाशकों के स्थान पर किया जा सकता है।
 - खरपतवार नाशक (Herbicides):** कुछ अकार्बनिक यौगिक जैसे सोडियम क्लोरोट व सोडियम आर्सेनेट का उपयोग खरपतवारों के वृद्धि हो रोकने के लिये किया जाता है। ये विषैली प्रकृति के होते हैं। इसलिये आजकल कार्बनिक खरपतवार नाशक ट्राईएजिन के उपयोग को पसन्द किया जाता है।
 - फफूँद नाशक (Fungicides):** फफूँद नाशकों का उपयोग फफूँदों की वृद्धि को रोकने के लिये किया जाता है। वे पौधे जिनमें क्लोरोफिल नहीं होता है, वे अपना भोजन प्रकाश संश्लेषण क्रिया द्वारा नहीं बनाते हैं फफूँद होते हैं। ये मृत कार्बनिक पदार्थों पर सरपोफाइट्स के रूप में जीवित रहते हैं। पारे के कार्बनिक यौगिकों को फफूँद नाशक के रूप प्रयोग किया जाता है। ईराक में नि खेतों में मिथाइल मरकरी फफूँद नाशक का प्रयोग किया गया था उनको अनाज की रोटियाँ खाकर बहुत से लोगों की मृत्यु हो गई थी। क्योंकि ये पदार्थ जमीन में अपने असमवों में टूट जाते हैं इसलिये ये बहुत से खतरनाक परिणाम रखते हैं।

मृदा प्रदूषण की रोकथाम: मृदा प्रदूषण की रोकथाम के लिये निम्न कदमों को प्रस्तावित किया जाता है-

दैनिक जीवन में रसायन
विज्ञान



टिप्पणियाँ

- (i) जैविक उर्वरकों व खादों के उपयोग से रासायनिक उर्वरकों के प्रयोग को नियन्त्रित किया जा सकता है।
- (ii) पुनः चक्रण व पदार्थों की मूर्ति ही मृदा प्रदूषण का विवेक संगत हल दिखाई देता है। कागज, गैस, व कुछ प्रकार की प्लास्टिकों को पुनः चक्रित किया जा सकता है।
- (iii) जंगलों को लगाकर जमीन की हानि को रोका जा सकता है। घास की परत मृदा अपरदन व बाढ़ को रोकती है।
- (iv) ठोस अपशिष्टों के निपटारे के लिये उचित विधियों को अपनाना चाहिये।



पाठगत प्रश्न 32.7

1. कूड़ा करकट क्या होता है?
2. एक कीट नाशक का नाम लिखिये।
3. मृदा अपरदन क्या है।

32.19 प्रदूषण कम करने में हरित रसायन (GREEN CHEMISTRY) द्वितीय साधन के रूप में

हम इन एककों में पर्यावरण प्रदूषण के खतरों के बारे में तर्कविरक्त कर चुके हैं। तीव्र औद्योगिकरण; विषैले रासायनिकों का उत्पादन व प्रयोग, इस प्रदूषण का मुख्य कारण है। रासायनिक विसवण व अपशिष्ट से पर्यावरण का संरक्षण में उठाये मुख्य प्रारम्भिक कृत्य को हरित रसायन के रूप में जाना जाता है।

“रासायनिक उत्पादों व अनुक्रमों की वह योजना जो खतरनाक पदार्थों के उत्पादन व प्रयोग को कम करे या पूर्ण रूप से मुक्त करे, वह ही हरित रसायन है”

हरित रसायन रासायनिक उत्पादों व पद्धतियों को पर्यावरण व मानवीय स्वास्थ्य पर आघात के साथ जोड़ते हैं तथा पर्यावरण हितकारी होती है।

हरित रसायन के सिद्धान्त

- (i) उन प्रारम्भिक पदार्थों, अभिकारकों व विलायकों को प्रयोग करना जिनका मनुष्य व उसके वतावरण के लिये कम खतरा होता है।
- (ii) कच्चे माल का बहुत गुणकारी प्रयोग करना।
- (iii) उन रासायनिक अभिक्रियाओं को प्रयोग करना जिनमें प्रारम्भिक पदार्थ, अन्तिम पदार्थ व गौण उत्पाद की अन्तिम मात्रा पूणतया निहित होती हो।

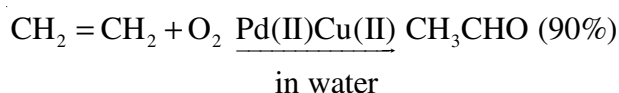


टिप्पणियाँ

- (iv) उन वैकल्पिक साधनों को खोजना जो पर्यावरण के लिये हितकारी (मैत्रीपूर्ण) होते हैं।
(v) अपशिष्ट के उत्पन्न के बाद उसे साफ करना, उपचार करने से रोकना अच्छा होता है।

हरित रसायन की उपलब्धियाँ

- (i) कार्बन डाईऑक्साइड का घना स्वरूप- कार्बन डाई ऑक्साइड के घने स्वरूप ने नवीनतम रूप से चकित करने वाले विशिष्ट लक्षण विकसित किये हैं। यह प्रत्येक वस्तु को स्वच्छ करने की क्षमता रखती है। इसे पुनः चक्रित विलायक व खाद्य पदार्थ उद्योग के बहुत से उपयोगों में प्रयोग किया जा सकता है।
(ii) सल्यूबल फोनों के ऐसे फ्यूल सेल को विकसित करना जिसका फोन के उम्र के साथ ही अन्त हो।
(iii) ऐसे उपक्रम विकसित करना जिनका पॉलिस्टीन फोम के निर्माण में बहने वाले पदार्थ के रूप कार्बन डाई आक्साइड को सम्मिलित करना। इस विधि के द्वारा क्लोरो फ्लोरो कार्बन के प्रयोग को रोका जा सकता है।
(iv) धोबीखाने में टेट्रा क्लोरोएथीन के स्थान पर हाइड्रोजन पराक्साइड हानि रहित व अच्छे परिणाम देता है। यह पदार्थ (यौगिक) कैंसर जनित माना जाता है तथा जमीन को दूषित करता है।
(v) हाइड्रोजन पराक्साइड को कागज को साफ करने लिये जहरीली क्लोरीन गैस के स्थान पर उत्प्रेरक साथ प्रयोग किया जा सकता है।
(vi) आजकल ईथीन के उत्प्रेरक की उपस्थिति में एक चरण आक्सीकरण द्वारा व्यावसायिक पैमाने पर ईथेनल (CH₃CHO) को बनाया जाता है।



32.20 पर्यावरण प्रदूषण को नियन्त्रित करने की योजनायें (Strategies)

पर्यावरण प्रदूषण पौधों, जन्तुओं, मानवों व पदार्थों को प्रभावित करता है। अपशिष्टों का उत्पादन अनुचित निपटारा पर्यावरण प्रदूषण के बहुत अधिक परिमाण का कारण है। इससे अधिक घरेलू अपशिष्ट, जिसमें सीवर की गन्दगी, निगम का कूड़ा करकट, उद्योगों के उपक्रमों में उत्पादित विषैले अपशिष्टों के उपचार व सुरक्षित निबटारे की आवश्यकता है। जैविक निम्नीकरणीय व पॉलिथिन थैलियाँ, प्लास्टिक धातु करतनों जैसे जैविक अनिम्नीकरणीय अपशिष्टों अलग-अलग बक्शों में रखा जाना चाहिए। जैविक निम्नकरणीय अपशिष्टों को खराब क्षेत्रों में फेकेना चाहिये।

औद्योगिक अपशिष्टों जैविक निम्नीकरणीय व जैविक अनिम्नीकरणीय को छाँट कर अलग-अलग पेटियों में रखना चाहिये। उड़ने वाली राख (फ्लाई अश) भट्टी रख कीचड़, कचरनों और जिप्सम जैसे अनिम्नकरणीय अपशिष्टों ने जटिल समस्या पैदा कर दी है। कुछ रासायनिक उद्योग ज्वलनशील अपशिष्ट व खतरनाक रसायनों को उप उत्पाद के रूप में उत्पादन कर रहे हैं।



टिप्पणियाँ

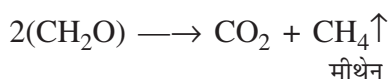
प्रायः प्रयोग किये जाने वाले कुछ चरण निम्नलिखित हैं-

1. पुन चक्रण - जब पदार्थों का पुनः चक्रण किया जाता है, कच्चे मालों के मूल्य, अपशिष्टों के निपटारे की लागत (मूल्य) की कमी के अलावा बहुत से लाभ हैं।
 - (i) काँच को एकत्र करना व पुनः चक्रण करना।
 - (ii) लोहे की छीलनों को स्टील बनाने में प्रयोग किया जा सकता है।
 - (iii) पॉलिथीन थैलियाँ व प्लास्टिकों का भी पुनः चक्रण किया जा सकता है।
 - (iv) समाचार पत्रों, प्रयोग की गई कॉपियों व पत्रिकायें को कागज बनाने में प्रयोग किया जा सकता है।

वाहित मल उपचार (Sewage Treatment)

शहरी वाहित मल द्रव अपशिष्ट के रूप में होता है जिसमें घरेलू कचरा, औद्योगिक अपशिष्ट जमीनी अपशिष्ट जैसे सम्मिलित हैं। जिसमें 99.9 प्रतिशत जल घुले हुये अकार्बनिक, कार्बनिक पदार्थों, निलम्बन व कॉलाइडल विलयन होते हैं। इसमें निम्नलिखित स्तर सम्मिलित होते हैं।

- (i) बड़े ठोस कणों को छानकर व निलम्बन द्वारा निकाला जा सकता है।
 - (ii) इसे कुण्डों में ठहरने के लिय छोड़ दिया जाता है। बहुत से ठोस फिटकरी, फेरस सल्फेटों जैसे रासायनों के प्रयोग से नीचे बैठ जाते हैं। जब कि तेल, ग्रीस सतह पर तैर जाते हैं। जिनके परत को कलछि द्वारा अलग कर दिया जाता है।
 - (iii) अगला चरण में अपशिष्ट पदार्थों में कार्बनिक पदार्थों का सुक्ष्म जीवों द्वारा जैविक आक्सीकरण निहित है।
 - (iv) अन्त में फॉस्फेट जैसे रासायनिकों को अलग करने लिये भौमिक व रासायनिक विधियों का प्रयोग किया जाता है और क्लोरीन को पानी की गुणवत्ता सुधारने के लिये मिलाया जाता है।
- (i) **भस्मीकरण (Incineration):** इस प्रकम में कार्बनिक व जैविक अपशिष्टों को ऑक्सीजन के प्रचुर मात्रा में 1273 K तापमान पर जलाकर कार्बनडाईआक्साइड व जल में परिवर्तित कर दिया जाता है। निर्गमनित गैसों को छाना जरूर छानना चाहिये। क्योंकि पालीक्लोरीनेटिड वाई फिनाइलों (PCBs) का अपूर्ण आक्सीकरण विषैले पॉलीक्लोरो बाई इन्जोडाइआक्सीनो (PCDDs) में परिवर्तित कर सकता है। इस विधि में अपूर्ण आक्सीकरण के कारण वायु प्रदूषण होना मुख्य समस्या है।
 - (ii) **पाचन (Digestion):** पाचन में, कीचड़ को आक्सीजन की अनुपस्थिति लम्बे समय के लिये एक बन्द टैंक में रखा जाता है। जहाँ इसके अनाक्सी श्वसन से कार्बनडाई आक्साइड, मीथेन, अमोनिया व हाइड्रोजन सल्फाइड गैसों निकलती हैं। मीथेन गैस को ईंधन के रूप में प्रयोग किया जा सकता है।





(iii) **दबाना (Dumping):** बाहिमल कीचड़ को समुद्र में दबाना बहुत सामान्य है। फिर भी आजकल कीचड़ को जमीन में दबाया जा रहा है। क्योंकि इसमें उपस्थित नाइट्रोजन और फॉस्फोरस भूमि के लिए उर्वरक का कार्य करते हैं।



पाठगत प्रश्न 32.8

1. उन अपशिष्टों के नाम लिखें जिनका पुनः चक्रण किया जा सकता है।
2. उस रासायन का नाम लिखें जिसका उपयोग विस्तारण में किया जाता है।
3. भस्मीकरण से किस प्रकार वायु प्रदूषण फैलता है।



आपने क्या सीखा

- हम जिस परिवेश में रहते हैं वह हमारा पर्यावरण है।
- पर्यावरण के दो घटक हैं: भौतिक या जैविक तथा जीवित जीव या जैविक।
- प्राकृतिक परिवेश में जोड़े गए पदार्थों को प्रदूषकों के रूप में परिभाषित किया जा सकता है।
- प्रदूषकों के दो मुख्य स्रोत हैं- स्थिर तथा गतिशील।
- प्रदूषकों का पर्यावरण तथा जीवित जीवों पर विपरीत प्रभाव होता है।
- SO_2 , CO_2 , CO, धुआँ, Pb, Hg, CFC, आदि प्रदूषित करते हैं। उनके स्रोत तथा प्रभाव भिन्न-भिन्न होते हैं।
- साधारण शब्दों में प्रदूषण, जीवित जीवों तथा अजीवित वस्तुओं के लिए अस्वस्थ तथा हानिकारक स्थितियाँ उत्पन्न करते हैं।
- कीटनाशी, प्लास्टिक, अपमार्जक, क्लोरीन, मरकरी आदि जल प्रदूषित करते हैं और जलीय जीवों के जीवन को क्षति पहुँचाते हैं।
- आवांछित ध्वनि शोर कहलाती है। ध्वनि को डेसिबल में मापते हैं। 70 डेसिबल से अधिक का शोर मानवों पर हानिकारक प्रभाव डालता है।
- भारत सरकार ने प्रदूषण फैलाने वालों को दंडित करने के लिए विभिन्न पर्यावरणीय कानून तथा न्यायालय तंत्र स्थापित किए हैं।
- मनुष्य ने शहरीकरण, औद्योगिकरण और गहन खेती गतिविधियों से प्राकृतिक संतुलन को बिगाड़ दिया है।
- वायुमण्डल गैस का बना होता है जिसमें नाइट्रोजन - 78%, आक्सीजन - 21%, कार्बन डाइआक्साइड - 0.1 से 0.3%, और अक्रिय गैस 1 % होती हैं।

दैनिक जीवन में रसायन
विज्ञान



टिप्पणियाँ

- ऊंचाई के साथ तापमान में वृद्धि को धनात्मक हास दर जबकि ऊंचाई में वृद्धि के साथ तापमान में कमी को ऋणात्मक हास दर कहते हैं।
- वायु प्रदूषण के निम्न कारण होते हैं:
 - (i) काणिकीय पदार्थ (कालिख, धूल)
 - (ii) हाइड्रोकार्बन से बने ऐरोसॉल
 - (iii) SO_2 , NO_2 जैसी गैसों जो कि जीवाश्म ईंधनों के दहन से निकलती हैं।
- सूर्य के प्रकाश में NO_2 और हाइड्रोकार्बन परिवर्तित होकर प्रकाश-रसायन धूम कोहरा बनाते हैं। धूम कुहरा धुएँ और कोहरा का संयोजन होता है। वाहनों के धुएँ से NO_2 और हाइड्रोकार्बन निकलते हैं। ये PAN (परऑक्सीएसीटल नाइट्रेट) बनाते हैं जो ओजोन और SO_2 के साथ प्रकाश-रसायन धूम कोहरा बनाते हैं।
- धूम कोहरा ठंडा होकर पृथ्वी के पास स्थिर हो जाता है और कंबल बनाता है जबकि गर्म हवा उसे ढके रहती है। अतः तापमान प्रतिलोमन होता है जिसमें सामान्य स्थितियों के विपरीत गर्म वायु ऊपर और ठंडी वायु नीचे होती है।
- SO_2 और NO_2 अम्ल बनाते हैं जो H_2SO_4 और HNO_3 के रूप में प्रतिमाओं पर गिरकर उन्हें खराब कर देते हैं। यह अम्ल वर्षण कहलाती है। अम्ल वर्षा पेड़ों को मारती है, मछली के प्रजनन को रोकती है और दृश्यता को कम करती है।
- ग्रीन हाउस गैसों हैं CO_2 , NO_2 , CH_4 , क्लोरोफ्लोरोकार्बन और हैलोनस। ये सौर विकिरण को रोकती हैं और ग्लोबल वार्मिंग उत्पन्न करती हैं।
- ग्रीन हाउस प्रभाव के कारण होने वाली ग्लोबल वार्मिंग से सूखा पड़ता है, समुद्र का स्तर बढ़ता है, वर्षा में कमी आती है और जल की कमी होती है।
- स्ट्रेटोस्फीयर में ओजोन परत होती है जो कि UV विकिरण को अवशोषित करके हमें सुरक्षा देती है।
- क्लोरोफ्लोरोकार्बन रेफ्रीजरेटर्स और फोम प्यालों में ऐरोसॉल की भांति उपयोग होते हैं और हैलोनस अग्निशमनकों की भांति उपयोग किए जाते हैं। इनको जब वायु में छोड़ा जाता है तो ओजोन की परत जो हमें सौर विकिरण के हानिकारक प्रभावों से बचाती है, में कमी आती है। यह आशंका की जाती है कि ओजोन की कमी से मनुष्यों पर क्षतिकारक प्रभाव होंगे जैसे कैंसर उत्पन्न होना।
- एक क्षेत्र के ऊपर ओजोन परत का नष्ट होना ओजोन छिद्र कहलाता है।
- वायु प्रदूषण से श्वसन रोग जैसे एम्फाइसोमा और ब्रॉन्काइटिस, आंखों की उत्तेजना, फ्लूओरोसिस, कैंसर और मारक घातकता हो सकते हैं।



- नियंत्रण उपायों में सम्मिलित हैं गंधक रहित तेल और कोयले का उपयोग, ऊर्जा के अन्य स्रोतों जैसे वायु और सौर शक्ति का उपयोग, साईकिल और बैटरी से चलने वाले वाहनों का प्रयोग, अपशिष्टों का अविवेकीय जलना रोकना, उद्योगों से निकलने को रोकने के कड़े उपाय करना तथा जनता को समझाना और वायु प्रदूषकों को निकलने के विरुद्ध सावधान करना है।
- जल प्रदूषण का अर्थ है कोई भी भौतिक, रासायनिक अथवा जैविक परिवर्तन जिसका जीवित जीवों पर अवांछनीय प्रभाव होता है।
- वाहित मल, औद्योगिक, कृषि प्रदूषक और भौतिक प्रदूषक जल प्रदूषण के विभिन्न स्रोत हैं। ये स्रोत एक बिन्दु स्रोत तक ही सीमित हो सकते हैं अथवा विशाल क्षेत्रों (नॉन-पाइन्ट स्रोत) में फैले होते हैं।
- वाहित मल उर्वरक अपमार्जक, आविषालु अपशिष्ट जो उद्योगों द्वारा निकाले जाते हैं, भूतल जल प्रदूषण के कुछ स्रोत हैं।
- फास्फेटों और नाइट्रोजनी उर्वरकों से जलाशयों में शैवाल प्रस्फुटन होता है और आक्सीजन में बहुत कमी आती है।
- जलाशयों को सुपोषित कहा जाता है।
- जलाशयों में कार्बनिक अपशिष्टों के निम्नीकरण हेतु सूक्ष्मजीवों के लिए आवश्यक आक्सीजन की मात्रा को जैविक आक्सीजन माँग (बीओडी) कहते हैं।
- जलाशयों में मोचित आविषालु पदार्थों का जैविक आवर्धन जलीय जीवन के लिए गंभीर संकट है और अंत में मानव जीवन प्रभावित होता है।
- प्रदूषित जल को अनेक उपचारों के बाद मानव उपयोगी बनाया जा सकता है।



पाठांत प्रश्न

1. पर्यावरण क्या है?
2. मानव निर्मित प्रदूषकों की व्याख्या कीजिए।
3. जल के चार प्रमुख प्रदूषकों, उनके स्रोतों तथा प्रभावों को लिखिए।
4. प्राथमिक तथा द्वितीयक प्रदूषकों में भेद कीजिए।
5. SO_2 और NO_2 के पौधों और प्राणियों पर हानिकारक प्रभाव क्या हैं?
6. कार्बन मोनोआक्साइड विषाक्तन पर संक्षिप्त टिप्पणी लिखो।
7. तापीय प्रतिलोमन क्या है और कैसे होता है।



टिप्पणियाँ

8. अम्ल वर्षा के अनेक प्रभावों का वर्णन करो।
9. ओजोन छिद्र क्या है? ओजोन की कमी के प्रभाव क्या हैं?
10. ग्लोबल वार्मिंग के कारण समुद्र स्तर में वृद्धि कैसे होती है?
11. ग्रीन हाउस गैसों ग्लोबल वार्मिंग उत्पन्न करती हैं?
12. वायु प्रदूषण से मनुष्यों में होने वाले पांच रोगों/परेशानियों का वर्णन कीजिए। प्रत्येक को उत्पन्न करने वाले प्रदूषकों का उल्लेख कीजिए।
13. वायु प्रदूषण को नियंत्रित करने वाले विभिन्न उपायों का उल्लेख कीजिए।
14. औद्योगिक अपशिष्ट व घरेलू अपशिष्ट मृदा प्रदूषण में किस प्रकार सहायक है?
15. फफूँद नाशक क्या हैं?
16. मृदा प्रदूषण की रोकथाम कैसे की जा सकती है?
17. जल प्रदूषण के मुख्य प्रभावों का वर्णन कीजिए।
18. जल प्रदूषकों के विभिन्न प्रकार क्या हैं? इनके परिणाम बताओ।
19. अलवणीय जलाशयों पर अपमार्जकों से होने वाले प्रभाव क्या हैं?
20. भूतल जल प्रदूषण के विभिन्न स्रोत क्या हैं?
21. मेथाइमोग्लोविनेमिया रोग कैसे होता है?
22. घरेलू अपशिष्टों का उपयोग खाद के रूप में किस प्रकार किया जा सकता है।
23. अत्यधिक जलोद्यभिदों के कारण किस प्रकार की समस्या पैदा होगी।
24. वाहित जल उपचार का संक्षेप में लिखिये।



पाठगत प्रश्नों के उत्तर

32.1

1. वायु, जल, पृथ्वी तथा जीवित जीव का मिश्रित रूप पर्यावरण कहलाता है।
2. पर्यावरण के दो घटक जैविक तथा अजैविक होते हैं।
3. जीवित जीव जैसे पौधे, जानवर, सूक्ष्माणु इत्यादि।
4. ओजोन परत में छिद्र उत्पन्न करती है।
5. वायुमण्डल, जैवमण्डल, जलमण्डल तथा स्थलमण्डल।



टिप्पणियाँ

32.2

1. प्राकृतिक संसाधनों जैसे वायु, जल तथा मृदा की गुणवत्ता में हास या अशुद्ध आपत्तिजनक स्थितियाँ जो कि एक निश्चित सीमा से परे आवांछित तत्वों की उपस्थिति या क्रिया के कारण होती हैं, प्रदूषण कहलाती हैं।
2. ज्वालामुखीय विस्फोट तथा खानों की सतह से बहना।
3. प्राथमिक प्रदूषक और सामान्य वायुमण्डलीय अवयवों के बीच अभिक्रिया उत्पाद द्वितीयक प्रदूषक कहलाता है।
4. कोई भी पदार्थ जो अपनी अधिक सांद्रता में उपस्थित हो जैसे CO_2 , CO , SO_2 .

32.3

1. वायुमण्डल में अवांछित और हानिकारक पदार्थों का अवांछित स्तर होना।
2. धुआँ, फ्लोराइड, Pb , धूल, सोडियम क्लोराइड NaCl (कोई दो)
3. SO_2 , CO_2 , CO , NH_3 , H_2S (कोई दो)
4. मीथेनजैनिक जीवाणु, रुमीनेन्ट पेंट, पानी से भरे धान के खेतों में किण्वन (कोई एक)
5. PAN और O_3

32.4

1. कोहरा और धुआँ
2. O_3 और PAN
3. SO_2 और NO
4. CO_2 , NO_2 , CH_4 , CFC, हैलोनस
5. प्रशीतक, अग्निश्मनकों
6. उन्हें संक्षारित करना
7. जो ईंधन प्रदूषकों को उत्पन्न करता है उनका उपयोग कम करके और शुद्ध नवीनीकरण करने योग्य ईंधन का उपयोग करना और प्रत्येक को प्रदूषण के खतरों के बारे में शिक्षित करना।

32.5

1. देखें भाग 32.2
2. देखें भाग 32.3.1(ii)
3. देखें भाग 32.1

मॉड्यूल - 8

दैनिक जीवन में रसायन
विज्ञान



टिप्पणियाँ

32.6

1. देखें भाग 32.5.1
2. देखें भाग 32.5.1
3. देखें भाग 32.5.2
4. देखें भाग 32.5.3

32.7

1. घरेलू अपशिष्ट पदार्थ
2. DDT या BHC
3. मृदा के उर्वरक फल का खत्म होना

32.8

1. ग्लास, पोलिथिन, लोहा, कागज इत्यादि
2. पोटेश एलम एवं फेरस सल्फेट
3. CO₂ के बनने से एवं PCBS से।

प्रश्न पत्र प्रारूप

विषय : रसायन विज्ञान

कक्षा : उच्चतर माध्यमिक

अवधि : 3 घंटे

पत्र : सैद्धान्तिक

अंक : 80

1. उद्देश्यों द्वारा अधिमान

उद्देश्य	ज्ञान	समझना	उपयोगी
अंक प्रतिशत	25%	45%	30%

2. अंकों का प्रतिशत

प्रश्नों की कुल संख्या	30			
प्रश्नों के प्रकार	E	SA (I)	SA(II)	MCQ
अंक	6	4	2	1

3. अंकों का वितरण (80 अंकों का सैद्धान्तिक प्रश्न पत्र तथा 20 अंक प्रायोगिक परीक्षा के लिए)

			E (6 अंक)			60
MCQ	$1 \times 10 = 10$		SA I (4 अंक)			60
SA II	$2 \times 9 = 18$		SA II (2 अंक)			25
SA I	$4 \times 7 = 28$		MCQ (1 अंक)			15
E	$6 \times 4 = 24$		पढ़ना और दोहराना			20
	30	80			कुल समय	180 मिनट

4. विषय का अधिमान/अधिप्रतीनिधित्व

मॉड्यूल	अंक
1. रसायन विज्ञान की कुछ मूल अवधारणाएँ	04
2. परमाणु संरचना और रासायनिक आबंधन	10
3. द्रव्य की अवस्थाएँ	08
4. रासायनिक ऊर्जा विज्ञान	06
5. रासायनिक गतिकी	12
6. तत्वों का रसायन	18
7. कार्बनिक यौगिकों का रसायन	18
8. दैनिक जीवन में रसायन विज्ञान	04
कुल	80

प्रश्न पत्र नमूना

रसायन विज्ञान

(313)

समय : 3 घंटे

अधिकतम अंक : 80

नोट:

- (i) सभी प्रश्न अनिवार्य हैं।
(ii) सभी प्रश्नों के उत्तर दीजिए।
(iii) प्रत्येक प्रश्न के आगे अंक दिये गये हैं।
(iv) यदि आवश्यक हो तो लघुगणकीय सारणी का उपयोग कीजिए।

1. $l = 3$ और $n = 4$ के किस उपकोश में अधिकतम संख्या में इलेक्ट्रॉन होते हैं। 1
A. 10 B. 12 C. 14 D. 16
2. 1.5 आबंध क्रम कौन द्वारा दर्शाता है? 1
A. O_2^{2-} B. O_2 C. O_2^+ D. O_2^-
3. 200 mL विलयन में 32.0 g मिथाइल एल्कोहल (CH_3OH) विलयन की मोलरता क्या है? 1
A. 3M B. 2M C. 7.5M D. 5M
4. निम्नलिखित में द्रवस्नेही सॉल के लिए कौन सा असत्य है। 1
A. ये अनुत्क्रमणीय होते हैं।
B. ये अकार्बनिक पदार्थों से बनते हैं।
C. वैद्युत अपघटय के मिलाने पर शीघ्र स्कंदित हो जाते हैं।
D. ये स्व स्थाई होते हैं।
5. $N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3 +$ उष्मा 1
तापमान में वृद्धि करने पर अभिक्रिया की साम्यावस्था पर कौन सा प्रभाव होता है?
A. साम्यावस्था बाई ओर स्थानान्तरित हो जाती है
B. साम्यावस्था दाई ओर स्थानान्तरित हो जाती है

प्रश्न पत्र नमूना

- C. साम्यावस्था अपरिवर्तित रहती है
D. अभिक्रिया में कोई परिवर्तन नहीं होता है
6. सेल के लिए विभव है
 $\text{Cr}/\text{Cr}^{3+} (0.01 \text{ M}) \parallel \text{Fe}^{2+} (0.01 \text{ M}) \mid \text{Fe}$
 दिया है $E^\circ_{\text{Cr}^3+/\text{Cr}} = -0.72\text{V}$, $E^\circ_{\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}} = -0.42\text{V}$
 A. -0.26 V B. 1.14 V C. 0.339 V D. -0.339 V
7. निम्नलिखित यौगिकों में से किसको नाइट्रोजन की आक्सीकरण अवस्था अधिकतम होती है? 1
 A. NO_2 B. NH_2OH C. N_2H_4 D. NH_3
8. BF_3 , BCl_3 और BBr_3 में लूइस एसिड के व्यवहार के घटने के क्रम की प्रवृत्ति है। 1
 A. $\text{BCl}_3 > \text{BF}_3 > \text{BBr}_3$ B. $\text{BF}_3 > \text{BCl}_3 > \text{BBr}_3$
 C. $\text{BBr}_3 > \text{BF}_3 > \text{BCl}_3$ D. $\text{BBr}_3 > \text{BCl}_3 > \text{BF}_3$
9. कीटोन का क्लीमेन्सन अपचयन निम्नलिखित में से किसकी उपस्थिति में होता है? 1
 A. H_2 और Pt उत्प्रेरक B. ग्लाइकोल और KOH
 C. Zn-Hg और HCl D. LiAlH_4
10. कौन से बहुलक प्राकृतिक रूप में मिलते हैं? 1
 A. स्टार्च और नाइलोन B. स्टार्च और सैलूलोज
 C. प्रोटीन और नाइलोन D. प्रोटीन और पीवीसी
11. NH_3 और CaCO_3 के मोलर द्रव्यमानों की गणना कीजिए? 2
12. नाइट्रोजन गैस के एक नमूने में नाइट्रोजन के 4.22×10^{23} अणुएं हैं। इसमें नाइट्रोजन गैस के कितने मोल हैं? 2
13. NH_3 की अपेक्षा BF_3 का द्विध्रुव आघूर्ण कम होता है? व्याख्या कीजिए। 2
14. ऑफबाऊ सिद्धान्त क्या है? ($n + l$) नियम क्या होता है? 2
15. 500 mL गैस को 0.20 atm 10 mL आयतन में सम्पीडन करने पर आवश्यक दाब की गणना कीजिए। 2
16. अभिक्रिया की मानक एन्थैल्पी की गणना कीजिए। 2



दिया हुआ है

$$\Delta_f H_0(\text{H}_2\text{S}) = -20.6 \text{ kJ mol}^{-1}$$

$$\Delta_f H_0(\text{SO}_2) = -296.9 \text{ kJ mol}^{-1}$$

$$\Delta_f H_0(\text{H}_2\text{O}) = -289.9 \text{ kJ mol}^{-1}$$

17. निम्नलिखित संकुलों का IUPAC के अनुसार नामकरण कीजिए। 2
 (i) $K_4[Fe(CN)_6]$ (ii) $[Cr(en)_3]Cl_3$
18. संश्लेषित अपमार्जक अणु में कौन सा भाग ध्रुवीय (जलस्नेही) और कौन सा तेल विलेय (जलरागी) भाग होता है? 2
19. टेरीलिन के मोनोमरों की नाम लिखिए। 2
20. शुद्ध विलयन से कोलाइडल विलयन किस प्रकार भिन्न होते हैं? 4
21. 298 K पर अभिक्रिया के लिए 4
 $1/2 N_2(g) + 3/2 H_2(g) \longrightarrow NH_3(g); \Delta H = -46 \text{ kJ}$
 (a) Δn_g का मान क्या है?
 (b) 298 L पर ΔU के मान की गणना कीजिए।
22. Ag_2SO_4 के लिए विलेयता उत्पाद की गणना कीजिए यदि $[SO_4^{2-}] = 2.5 \times 10^{-2} \text{ M}$ है। 4
23. 298 K पर डैनियल सेल में होने वाली अभिक्रिया के लिए मानक गिब्स ऊर्जा की गणना कीजिए। 4
 $Zn(s) + Cu^{2+}(aq) \longrightarrow Zn^{2+}(aq) + Cu(s)$
 इस ताप पर $E_0 \text{ cell}$ 1.1V है। क्या अभिक्रिया स्वप्रवृत्ति की है?
24. V^{4+} और Ni^{3+} आयनों के लिए सम्भावित चुम्बकीय आघूर्ण की गणना B.M. में कीजिए। 4
25. उचित कारण देकर निम्नलिखित की व्याख्या कीजिए। 4
 (i) BCl_3 की अपेक्षा BF_3 दुर्बल लूइस एसिड होता है।
 (ii) CCl_4 का जल अपघटन नहीं होता है जब कि $SiCl_4$ का होता है।
 (iii) कक्षीय ताप पर N_2 निष्क्रिय होती है।
 (iv) कक्षीय ताप पर H_2S गैस लेकिन H_2O द्रव होता है।
26. निम्नलिखित का संक्षिप्त में उत्तर दीजिए। 4
 (i) रीमर टाइमेन अभिक्रिया
 (ii) एल्डोल संकलन
27. (i) ऐराइल हैलाइड नाभिक स्नेही प्रतिस्थापन अभिक्रिया की तरफ अत्यधिक कम क्रियाशील होते हैं। क्यों? 2
 (ii) नाइट्रोबेजीन को एनीलिन में किस प्रकार परिवर्तन करेंगे? 2
 (iii) फीनाल एथेनोल की अपेक्षा प्रबल अम्ल होता है। क्यों? 2
28. (a) निम्नलिखित अभिक्रिया में A और B की पहचान कीजिए 3
 $CH_3CHO \xrightarrow{NaOH} A \xrightarrow{\Delta} B$

प्रश्न पत्र नमूना

- (b) 1. यद्यपि हैलोएल्केन ध्रुवीय प्रवृत्ति के होते हैं लेकिन पानी में अमिश्रित होते हैं। व्याख्या कीजिए।
3
2. निम्नलिखित समावयवों में किसका क्वथनांक अधिक होता है और क्यों?
(i) *o*-डाईक्लोरोबेंजीन (ii) *p*-डाईक्लोरोबेंजीन
29. (i) आणविक कक्षक आरेख की सहायता से Li_2 और Be_2 अणुओं के आबंध क्रमों की गणना कीजिए।
6
- (ii) O_2 अणु के चुम्बकीय व्यवहार की परिकल्पना कीजिए।
- (iii) एजीमुथल और चुम्बकीय क्वांटम संख्याओं के महत्व दीजिए।
30. क्रोमियम के यौगिक [A] को जब वायुमंडलीय आक्सीजन की उपस्थिति में सोडियम कार्बोनेट के साथ अभिकृत करते हैं तो पीले रंग का यौगिक [B] प्राप्त होता है। यौगिक [B] अम्ल से अभिकृत होकर गुलाबी रंग का यौगिक [C] देता है। [C] क्षार के साथ अभिकृत होकर भी [B] देता है। A, B और C की पहचान कीजिए और रासायनिक समीकरण लिखिए।
6

अंकन योजना

रसायन विज्ञान

प्रश्न संख्या	प्रत्येक पद के लिए अनुमानित मानांक	अंकों का आबंटन
1.	(C)	1
2.	(C)	1
3.	(D)	1
4.	(A)	1
5.	(A)	1
6.	(B)	1
7.	(A)	1
8.	(D)	1
9.	(C)	1
10.	(B)	1
11.	NH ₃ का अणु द्रव्यमान = (N का परमाणु द्रव्यमान) + 3 (H का परमाणु द्रव्यमान) = [14 + (3 × 1)] amu = 17 amu	2
	K ₂ SO ₄ का मोलर द्रव्यमान = (2 × K ⁺ का मोलर द्रव्यमान) + (SO ₄ ²⁻ का मोलर द्रव्यमान) = (2 × K ⁺ का मोलर द्रव्यमान) + (S का मोलर द्रव्यमान) + (4 × O का मोलर द्रव्यमान) = [(2 × 39 × 1) + (32 × 1 + 4 × 16)] g mol ⁻¹ = (78.2 + 32.1 + 64) g mol ⁻¹ = 174.3 g mol ⁻¹	2
12.	N ₂ गैस के मोल = $\frac{4.22 \times 10^{23} \text{ अणु}}{6.022 \times 10^{23} \text{ अणु मोल}^{-1}} = 0.70 \text{ mol}$	2
13.	BF ₃ का द्विध्रुव आघूर्ण इसके सममित समतलीय संरचना के कारण कम होता यद्यपि इसका B-F आबंध ध्रुवीय होता है। जबकि NH ₃ के पिरामिडल संरचना के कारण इसके तीनों N-H आबंध असममित होता है। तीनों N-H आबंध के आलावा नाइट्रोजन परमाणु पर एक इलेक्ट्रॉन युग्म होता है जो कि ऋणात्मक केन्द्र होता है। इस इलेक्ट्रॉन युग्म का ध्रुवीय आघूर्ण होता है। अतः NH ₃ का द्विध्रुव आघूर्ण BF ₃ के तुलना में अधिक होता है।	2
14.	ऑफबाऊ नियम के अनुसार परमाणु में इलेक्ट्रॉन बढ़ती ऊर्जा के क्रम में भरे जाते हैं, यह (n + l) नियम दो प्रकार के हैं:	1
	कम (n + l) मान वाला कक्षक पहले भरा जाता है।	1/2
	यदि (n + l) का मान बराबर है तो n के कम मान वाला कक्षक पहले भरा जाएगा।	1/2

15. बॉयल नियम की समीकरण है: 1/2
- $$p_1 V_1 = p_2 V_2$$
- $$(.20 \text{ atm}) (500 \text{ mL}) = p_2 (10 \text{ mL})$$
- $$p_2 = \frac{(0.20 \text{ atm}) (500 \text{ ml})}{10 \text{ ml}} \quad 1$$
- $$p_2 = 10 \text{ atm.} \quad 1/2$$
16. $\Delta_f H_0 = 2\Delta_f H_0(\text{H}_2\text{O}) - 2\Delta_f H_0(\text{H}_2\text{S}) - \Delta_f H_0(\text{SO}_2)$ 2
- $$= -241.7 \text{ kJ}$$
17. (i) पोटेशियम हैक्सासायनोफैरेट (II) 1
- (ii) ट्रिस (ईथाइलीनडाइएमीन) बेमियम (III) क्लोराइड 1
18. वसारागी कार्बन परमाणुओं की लम्बी श्रृंखला और ध्रुवीय कार्बोजिलेट आयन जल-घुलनशील (जलरागी) भाग होते हैं। 2
19. इथिलीन ग्लाइकोल और टैरिथैलिक अम्ल 2
20. वास्तविक विलयन कोलॉइडी विलयन 2+2=4
- (1) विलेय कणों का आमाप 1 nm से कम (1) कणों का आमाप 1–100 nm.
- (2) पारदर्शी विलयन बनाते हैं जिनमें से प्रकाश (2) प्रकाश का पथ दिखाई देता है।
गुजर सकता है।
21. (a) $\Delta n = 1 - \frac{1}{2} - \frac{3}{2} = -1$ 1
- (b) $\Delta U = \Delta H - \Delta n RT$ 1
- $$= 46000 \text{ (J mol}^{-1}\text{)} - (-1) (8.314 \text{ Jk}^{-1} \text{ mol}^{-1}) \times (298 \text{ K})$$
- 2
- $$= -46000 \text{ (J mol}^{-1}\text{)} + 2247.6 \text{ (J mol}^{-1}\text{)}$$
- $$= -43.5 \text{ kJ mol}^{-1}$$
22. माना Ag_2SO_4 की विलेयता 's' mol dm^{-3} है। Ag^+ और SO_4^{2-} की सान्द्रता क्रमशः '2s' mol dm^{-3} तथा 's' mol dm^{-3} तथा $K_{sp} = [\text{Ag}^+]_2[\text{SO}_4^{2-}]_4$
- दिया है $[\text{SO}_4^{2-}] = 2.5 \times 10^{-2} \text{M} \longrightarrow [\text{Ag}^+] = 2 \times 2.5 \times 10^{-2} \text{M} = 5 \times 10^{-2} \text{M}$
- इन मानों को K_{sp} के व्यंजक में प्रतिस्थापित करने पर हम पाते हैं
- $$K_{sp} = [5 \times 10^{-2}]^2 \times [2.5 \times 10^{-2}] = 6.25 \times 10^{-5} \text{ mol}^3 \text{ dm}^{-9}$$
23. डेनियल सेल में,
- $$\text{Zn(s)} \longrightarrow \text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^- \text{ (अपचयन)} \quad 1/2$$



डेनियल सेल के लिए, $n = 2$ 1/2

$$\Delta G^0 = -nFE^0, \Delta G^0 = -2 \times 96500 \times 1.1 \quad 2$$

$$= -212,300\text{J}$$

$$= -212.3\text{KJ} \quad 1/2$$

चूँकि ΔG^0 ऋणात्मक है, अतः सेल अभिक्रिया स्वतः होती है।

24. $\text{V}^{4+} 3d^1$ $n = 1$, $\sqrt{n(n+2)} = \sqrt{1(1+2)} = \sqrt{3} = 1.73 \text{ B.M.}$, 2

$\text{Ni}^{3+} 3d^7$ $n = 3$, $\sqrt{3(3+2)} = \sqrt{15} = 3.87 \text{ B.M}$ 2

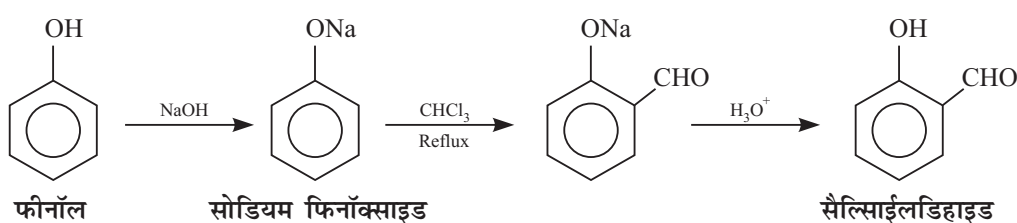
25. (i) B-F आबंधन के छोटे होने के कारण यह $p\pi$ - $p\pi$ पश्च आबंध बनाता है। इस आबंध के कारण बोरान का इलेक्ट्रॉन की कमी पूर्ण हो जाती है। लेकिन, BCl_3 के संदर्भ में, बड़े B-Cl आबंध होने के कारण $p\pi$ - $p\pi$ पश्च आबंध नहीं बन पाता है और बीरॉन में इलेक्ट्रॉन की कमी रहती है। अतः BCl_3 , BF_3 की तुलना में अत्यधिक अम्लीय (लिविस अम्ल) होता है।

(ii) कार्बन में रिक्त d ऑरबिटल के नहीं होने के कारण CCl_4 का जल अपघटन नहीं होता है। लेकिन Si में रिक्त d- ऑरबिटल होते हैं। अतः SiCl_4 का जल अपघटन होता है। 1 × 4 = 4

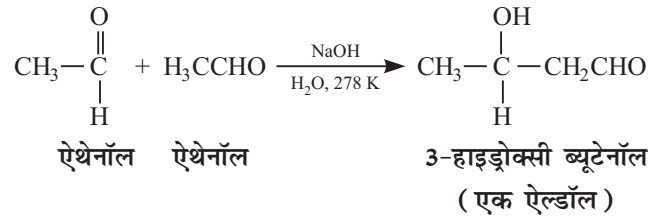
(iii) दो N परमाणुओं के बीच गुणित $p\pi$ - $p\pi$ आबंध बनने के कारण इसका N-N आबंध वियोजन एन्थैल्पी उच्च होता है। अतः यह समान्य ताप पर निष्क्रिय होता है।

(iv) जल के अणुओं के बीच हाइड्रोजन आबंध बनने के कारण यह कमरे के तापमान पर द्रव की अवस्था में होता है। जबकी इस प्रकार का हाइड्रोजन आबंध H_2S गैस में नहीं बन पाता है जिससे यह गैसीय अवस्था में पाया जाता है।

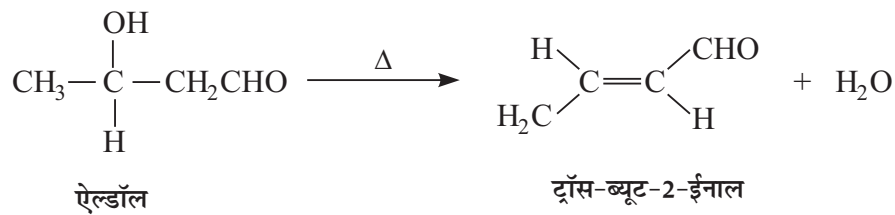
26. (i) सोडियम हाइड्रॉक्साइड (अथवा पोटेशियम हाइड्रॉक्साइड) विलयन की उपस्थिति में क्लोरोफॉर्म के साथ अभिक्रिया करने पर और उसके बाद अम्लीकरण करने पर फीनॉलों से हाइड्रॉक्सी ऐल्डिहाइड प्राप्त होते हैं। उदाहरण के लिए जब फीनॉल क्लोरोफॉर्म से सोडियम हाइड्रॉक्साइड की उपस्थिति में अभिक्रिया करता है तो यह सैलिसाइलडिहाइड देता है। इस अभिक्रिया को रीमर टाइमन अभिक्रिया कहते हैं। 2



(ii) α हाइड्रोजन परमाणु वाले ऐल्डिहाइड तनु क्षार के साथ अभिक्रिया द्वारा ऐल्डॉल देते हैं। इस अभिक्रिया को नीचे एथेनॉल के उदाहरण द्वारा दिखाया गया है। 2



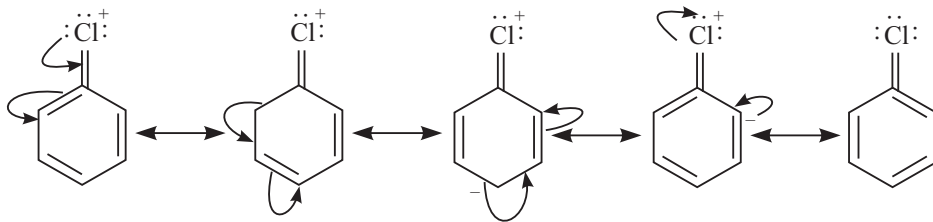
उत्पाद में ऐल्डिहाइड और ऐल्कोहॉल दोनों ही अभिलक्षकीय समूह उपस्थित हैं और इसीलिए उसे ऐल्डॉल कहा जाता है। इस ऐल्डॉल उत्पाद को गर्म करने पर निर्जलीकरण हो जाता है जिससे कि एक α β असंतृप्त ऐल्डिहाइड प्राप्त होता है जो कि एक संघनन उत्पाद है।



अभिक्रिया की इस पूरी श्रृंखला को ऐल्डॉल संघनन कहते हैं।

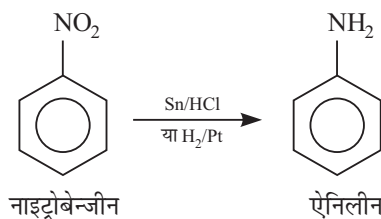
27. (i) हैलोऐरीन यौगिकों की तुलना में हैलोऐल्केन यौगिक अधिक अभिक्रियाशील होते हैं क्योंकि यह अभिक्रियाशीलता C-X आबंध के टूटने पर निर्भर करती है। हैलोऐरीन यौगिकों में अनुनाद के फलस्वरूप कार्बन-हैलोजन आबंध के अभिलक्षण प्रदर्शित करता है और इसका टूटना कठिन होने के कारण हैलोऐरीन कम अभिक्रियाशील होते हैं। क्लोरोबेन्ज़ीन की अनुनाद संरचनाओं को नीचे दिखाया गया है।

2

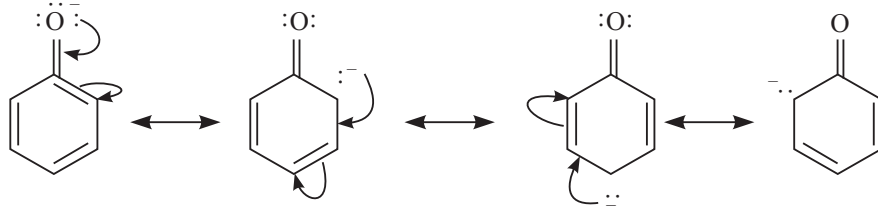


- (ii) नाइट्रो यौगिकों की किसी धातु जैसे कि Sn या Fe और हाइड्रोक्लोरिक अम्ल के उपयोग से अपचित किया जा सकता है। उन्हें Ni या Pt की उपस्थिति में हाइड्रोजन द्वारा भी अपचित किया जा सकता है। इनमें से किसी भी विधि द्वारा नाइट्रोबेन्ज़ीन के अपचयन से ऐनिलिन प्राप्त होती है।

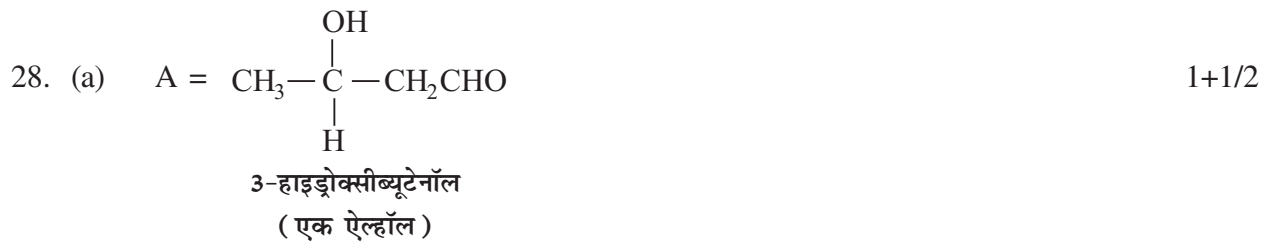
2



- (iii) फीनॉलों की अधिक अम्लता के लिए फीनॉक्साइड आयन का अनुनाद स्थायीकरण अनरदायी है। फीनॉक्साइड आयन की अनुनाद संरचनाएं चित्र में दिखाई गई हैं। 2

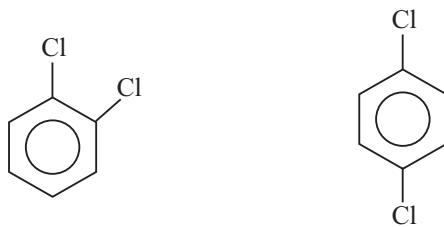


बेन्जीन वलय पर ऋणात्मक आवेश का विस्थानीकरण फीनॉक्साइड आयन को स्थायीत्व प्रदान करता है। ऐल्कोक्साइड आयनों में ऐसा विस्थानीकरण संभव नहीं होता है।



- (b) यह जल अणु के साथ हाइड्रोजन आबंध नहीं बनाने के कारण होता है। साथ ही साथ हैलोजन के परमाणु का आकार बड़ा होने के कारण यह हाइड्रोजन आबंध बनाने में बाधा उत्पन्न करता है। 1+1/2

(ii) पैरा-समावयव का अधिकतम गलनांक होता है। ऐसा सममित संरचना के कारण होता है जिसके फलस्वरूप पैरा-समावयव के अणु ठोस अवस्था में बेहतर रूप से व्यवस्थित हो सकते हैं जिससे इनका द्रवणांक एवं गलनांक अधिक होता है। 1+1/2



29. (i) आबंध कोटि = b.o. = $\frac{1}{2}(n_b - n_a)$
 Li_2 के लिए आबंध कोटि = $\frac{1}{2} [4-2] = \frac{1}{2}[2] = 1$ 1
 Be_2 के लिए आबंध कोटि = $\frac{1}{2} [4-4] = \frac{1}{2} [0] = 0$ 1

- (ii) O_2 का MO विन्यास $\sigma 2s^2, \sigma^* 2s^2, \sigma 2pz^2, \sigma 2px^2 = \sigma 2py^2 p^* 2px^1 = p^* 2py^1 2$ अयुग्मित इलेक्ट्रॉनों के कारण O_2 अणु अनुचंबकीय है। 2
- (iii) क्वांटम संख्या l ऑरबिटल के ज्यामितीय आकार से जुड़ा है तथा क्वांटम संख्या m_l शून्य में ऑरबिटल की स्थिति को बताता है। 2
30. A = $FeO \cdot Cr_2O_3$ 1
- B = Na_2CrO_4 1
- C = $K_2Cr_2O_7$ 1
- $4FeO \cdot Cr_2O_3 + 8Na_2CO_3 + 7O_2 \longrightarrow 2Fe_2O_3 + 8Na_2CrO_4 + 8CO_2$ 1
- $2Na_2CrO_4 + H_2SO_4 \longrightarrow Na_2Cr_2O_7 + Na_2SO_4 + H_2O$ 1
- $Na_2Cr_2O_7 + 2KCl \longrightarrow K_2Cr_2O_7 + 2NaCl$ 1