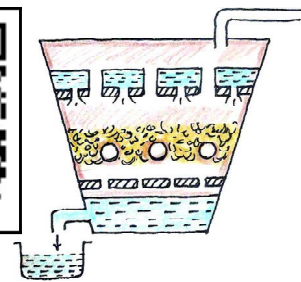


अध्याय-16

हाइड्रोकार्बन के व्युत्पन्न (DERIVATIVES OF HYDROCARBONS)



प्रारंभ में यह धारणा थी कि कुछ कार्बन युक्त पदार्थ जैसे— शक्कर, स्टार्च, कपूर, यूरिया आदि हमें सजीवों से ही प्राप्त हो सकते हैं। सजीवों (organism) में इनके संश्लेषण के लिए जीवन शक्ति (vital force) पाई जाती है। सजीवों में इनके संश्लेषण के कारण रसायन की इस शाखा को जिसमें इन पदार्थों का अध्ययन किया जाता है, आर्गेनिक (organic) रसायन कहा गया। परन्तु 1828 में, जर्मन रसायनज्ञ फ्रेडरिक वोहलर (Friedrich Wohler) ने अकार्बनिक पदार्थ अमोनियम साइनेट से कार्बनिक यौगिक, यूरिया (मूत्र में उपस्थित पदार्थ) का प्रयोगशाला में संश्लेषण कर यह दिखाया कि इन पदार्थों के निर्माण के लिए जीवन शक्ति की आवश्यकता नहीं है। इस तरह पहली बार कार्बनिक पदार्थ यूरिया का संश्लेषण, अकार्बनिक पदार्थ अमोनियम साइनेट से किया गया।



फ्रेडरिक वोहलर
(Friedrich Wohler)

जर्मन रसायनज्ञ फ्रेडरिक वोहलर (1800–1882) अकार्बनिक पदार्थ से कार्बनिक यौगिक यूरिया के सबसे पहले संश्लेषण करने के लिए जाने जाते हैं। उन्होंने प्रयोगशाला में यूरिया का संश्लेषण कर जैव शक्तिवाद (vitalistic theory) जिसके अनुसार सजीवों में पाए जाने वाले पदार्थों के बनने के लिए विशेष जीवन-शक्ति की आवश्यकता होती है, का खंडन किया।

वोहलर ने लीबिग के साथ कड़वे बादाम के तेल का अध्ययन किया और साथ ही अन्य वैज्ञानिकों के साथ मिलकर सिलिकन, बेरिलियम को उनके मिश्रण से पृथक करने का कार्य भी किया। कैल्सियम कार्बाइड और सिलिकन नाइट्राइड के संश्लेषण में भी इनकी महत्वपूर्ण भूमिका है।

कार्बनिक रसायन ऐसा रसायन है जिसमें कार्बन और उसके यौगिकों का अध्ययन किया जाता है। कार्बन के परमाणु आपस में जुड़कर बहुत सारे यौगिक बनाने की क्षमता रखते हैं जिसे हम शृंखलन (catenation) कहते हैं। यही कारण है कि प्रकृति में बहुत अधिक कार्बनिक यौगिक पाए जाते हैं। आज ज्ञात पदार्थों में लगभग 96% यौगिक कार्बनिक हैं।

हम जानते हैं कि ऐसे यौगिक जो केवल कार्बन और हाइड्रोजन के मिलने से बनते हैं हाइड्रोकार्बन कहलाते हैं। हाइड्रोकार्बन में यदि कार्बन की चारों संयोजकताएँ एकल बंधों द्वारा संतुष्ट होती हैं तो उसे संतृप्त हाइड्रोकार्बन, ऐल्केन कहते हैं। यदि ये द्विबंध या त्रिबंध द्वारा संतुष्ट होती हैं तो इन्हें असंतृप्त हाइड्रोकार्बन क्रमशः ऐल्कीन तथा ऐल्काइन कहा जाता है।

कक्षा 9 वीं में हमने हाइड्रोकार्बन ऐल्केन का विस्तृत अध्ययन किया है। ऐल्केन को सूत्र RH द्वारा प्रदर्शित किया जाता है। जब RH से एक हाइड्रोजन परमाणु अलग किया जाता है तब जो मूलक बनता है उसे ऐल्किल (alkyl) मूलक कहते हैं। इसे सामान्यतः $-R$ द्वारा प्रदर्शित किया जाता है जैसे मैथेन (CH_4) तथा एथेन (C_2H_6) से एक-एक हाइड्रोजन परमाणु अलग करने पर क्रमशः मैथिल ($-CH_3$) तथा एथिल ($-C_2H_5$) मूलक प्राप्त होते हैं। क्या कार्बनिक यौगिकों के सभी गुणों का निर्धारण इन्हीं मूलकों द्वारा होता है या किसी अन्य समूह द्वारा? आइए, इसे समझें।

परमाणु अथवा परमाणुओं का वह समूह जो किसी ऐल्किल मूलक के साथ जुड़कर उस पदार्थ के विशिष्ट व्यवहार को दर्शाता है और उस कार्बनिक यौगिक के रासायनिक गुणों को निर्धारित करता है, उसे ही कार्बनिक रसायन में क्रियात्मक समूह (functional group) कहते हैं।

सारणी-1 में कुछ क्रियात्मक समूह दर्शाए गए हैं—

सारणी-1 : कार्बनिक यौगिकों के कुछ क्रियात्मक समूह

क्रियात्मक समूह का नाम	सूत्र
ऐल्डिहाइड	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{C}-\text{H} \end{array}$
कीटोन	$>\text{C}=\text{O}$
कार्बोक्सिलिक अम्ल	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{C}-\text{OH} \end{array}$
हैलो (क्लोरो, ब्रोमो)	$-\text{Cl}, -\text{Br}$

प्रश्न

- निम्नलिखित यौगिकों में क्रियात्मक समूह पहचानकर लिखिए—
 $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$, $\text{C}_4\text{H}_9\text{Cl}$, CH_3CHO , $\text{C}_5\text{H}_{11}\text{COOH}$
- एथिल तथा प्रोपिल मूलक में क्रियात्मक समूह $-\text{OH}$ जोड़कर बनने वाले यौगिकों के सूत्र लिखिए।
- मेथिल मूलक में क्रियात्मक समूह $-\text{Br}$ तथा $-\text{COOH}$ जोड़कर बनने वाले यौगिकों के सूत्र लिखिए।

आपने कास्टिक सोडा का नाम सुना होगा। इसका सूत्र NaOH है अर्थात् OH^- के साथ सोडियम जुड़ा है। आइए, $-\text{OH}$ से जुड़े एक यौगिक का उदाहरण देखें।

यदि मेथेन (CH_4) के एक हाइड्रोजन को $-\text{OH}$ से प्रतिस्थापित किया जाए तो मेथिल ऐल्कोहॉल (CH_3OH) प्राप्त होता है। इस तरह हमने $-\text{OH}$ युक्त दो यौगिकों को जाना।

NaOH तथा CH_3OH

इन दोनों यौगिकों की इलेक्ट्रॉन बिन्दु संरचना बनाइए। उपरोक्त दोनों संरचनाओं में OH , Na^+ और $-\text{CH}_3$ से किस प्रकार के बन्ध द्वारा जुड़ा है?

अभी हमने दोनों यौगिकों का संरचनात्मक अध्ययन किया। आइए, अब इन यौगिकों की प्रकृति को एक क्रियाकलाप के माध्यम से समझें।

क्रियाकलाप-1

- दो बीकर या गिलास लें।
- पहले बीकर में 5 mL जल लेकर उसमें सोडियम हाइड्रॉक्साइड का एक छोटा टुकड़ा डालें।
- दूसरे बीकर में 5 mL मेथिल ऐल्कोहॉल डालें।
- दोनों बीकर में रखे पदार्थ का लिटमस तथा सार्वत्रिक सूचक के साथ परीक्षण करें और नीचे दी गई सारणी में अवलोकन को लिखें—

सारणी-2 : सोडियम हाइड्रॉक्साइड तथा मेथिल ऐल्कोहॉल की प्रकृति

पदार्थ	लाल लिटमस पर प्रभाव	नीले लिटमस पर प्रभाव	सार्वत्रिक सूचक के अनुसार pH मान
सोडियम हाइड्रॉक्साइड विलयन			
मेथिल ऐल्कोहॉल			

सारणी-2 को देखने और बंध की प्रकृति (सोडियम हाइड्रॉक्साइड में आयनिक बंध और मेथिल ऐल्कोहॉल में सहसंयोजी बंध) जान लेने के बाद हमने देखा कि दोनों यौगिकों में OH है किंतु दोनों की प्रकृति एक जैसी नहीं है। NaOH में OH⁻ (हाइड्रॉक्साइड आयन) तथा CH₃OH में -OH (हाइड्रॉक्सिल समूह) के रूप में उपस्थित है। चूंकि मेथिल ऐल्कोहॉल कार्बनिक यौगिक है अतः यहाँ पर -OH क्रियात्मक समूह के रूप में कार्य करता है। इस तरह से दोनों पदार्थों का स्वभाव इस बात पर भी निर्भर करता है कि OH किस मूलक के साथ जुड़ा हुआ है।

16.1 ऐल्कोहॉल (Alcohols)

जब ऐल्किल समूह -OH (क्रियात्मक समूह) से जुड़ता है तो यौगिक को ऐल्कोहॉल (ROH), ऐल्किल ऐल्कोहॉल या ऐल्केनॉल कहते हैं। ऐल्केनॉल को हाइड्रोकार्बन का हाइड्रॉक्सी व्युत्पन्न भी कहते हैं।



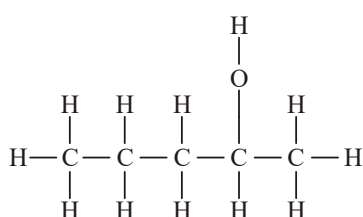
16.1.1 ऐल्कोहॉल का नामकरण (Nomenclature of alcohols)

IUPAC पद्धति के अनुसार, ऐल्कोहॉल के नामकरण के लिए उसके जनक (parent) हाइड्रोकार्बन के नाम के अनुलग्न (suffix) से e के स्थान पर ऑल (ol) लगाया जाता है। सारणी-3 में कुछ उदाहरण दिए गए हैं उनके आधार पर उन स्थानों को पूरा कीजिए जहाँ प्रश्नवाचक चिह्न लगा है।

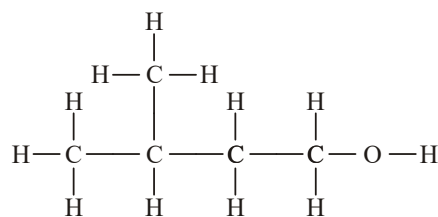
सारणी-3

जनक हाइड्रोकार्बन	IUPAC नाम	सूत्र
Methan e मेथेन	Methan ol मेथेनॉल	CH ₃ OH
Ethan e एथेन	Ethan ol एथनॉल	CH ₃ CH ₂ OH
Propane प्रोपेन	?	?
?	Butanol ब्यूटेनॉल	?

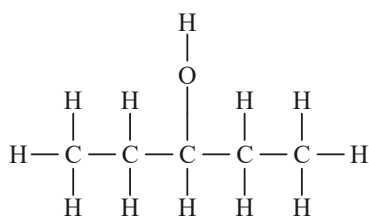
नीचे लिखी चारों संरचनाएँ एक समान हैं या इनमें कोई भिन्नता है? इन यौगिकों के नाम क्या हैं?



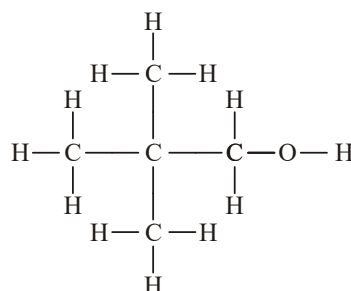
क



ख



ग

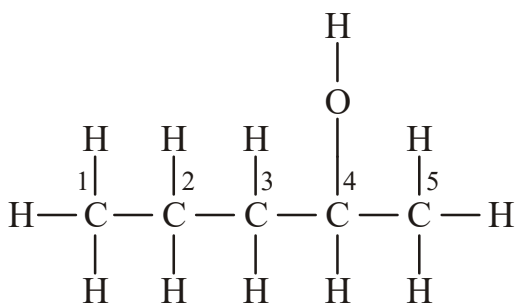


घ

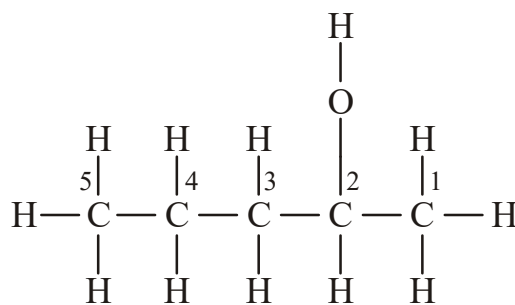
हमने देखा कि चारों यौगिकों का अणु सूत्र $C_5H_{12}O$ है पर संरचनात्मक सूत्र भिन्न-भिन्न हैं। कक्षा नवमी में हमने हाइड्रोकार्बन का आईयूपीएसी (IUPAC) नामकरण पढ़ा था। ऐल्कोहॉल के IUPAC नामकरण के लिए—

- पहले कार्बन की ऐसी सबसे लंबी सतत शृंखला का चयन करते हैं जिसमें ऐल्कोहॉल (-OH) क्रियात्मक समूह उपस्थित हो।
- फिर शृंखला के कार्बन परमाणुओं को क्रम से ऐसे अंक देते हैं कि उस कार्बन को लघुतम (कम) अंक मिले जिससे ऐल्कोहॉल क्रियात्मक समूह जुड़ा हो।
- अब यौगिक का नाम लिखने के लिए हाइड्रोकार्बन के नामकरण के समान प्रतिस्थापी समूह की स्थान संख्या, फिर लघु रेखा (-) उसके बाद प्रतिस्थापी समूह का नाम, मूल भाग, फिर लघु रेखा, उसके बाद -OH की स्थान संख्या के साथ लघु रेखा (-) लिखते हुए अनुलग्न ऑल (ol) लिखा जाता है।

आइए, अब इन नियमों को ध्यान में रखते हुए उपरोक्त संरचना वाले ऐल्कोहॉलों का IUPAC नाम लिखते हैं। संरचना 'क' में कार्बन की सतत शृंखला को दो प्रकार से क्रम दिया जा सकता है।



क (i)



क (ii)

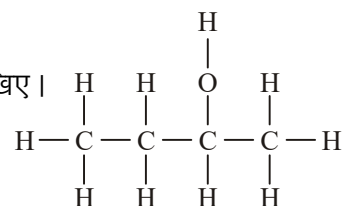
'क' (i) या 'क' (ii) दोनों संरचना में से कौन सा क्रम देना सही होगा? IUPAC नियमों के अनुसार संरचना 'क' (ii) में किया गया अंकन उचित है। क्योंकि 'क' (ii) में -OH से जुड़े कार्बन को क्रम से अंक 2 मिलता है जबकि 'क' (i) में इसे अंक 4 मिलता है अतः 'क' (ii) संरचना वाले यौगिक का नाम पेन्टेन-2-ऑल है।

'क' और 'ग' संरचना वाले यौगिकों को देखें तो पता चलता है कि दोनों के अणुसूत्र समान हैं किन्तु -OH समूह की कार्बन के साथ जुड़ने की स्थिति अलग-अलग है। ऐसे यौगिक जिनके अणुसूत्र समान होते हैं किन्तु क्रियात्मक समूह की कार्बन शृंखला से जुड़ने की स्थिति भिन्न-भिन्न होती है, एक-दूसरे के स्थिति समावयवी (position isomers) कहलाते हैं।

इसी तरह 'ख' और 'घ' को ध्यान से देखने पर पता चलता है कि दोनों यौगिकों की कार्बन परमाणुओं की शृंखला में अंतर है पर दोनों के अणुसूत्र समान हैं। ऐसी संरचना वाले यौगिक जिनके अणुसूत्र समान होते हैं किन्तु कार्बन परमाणुओं की शृंखला में भिन्नता होती है, एक-दूसरे के शृंखला समावयवी (chain isomers) कहलाते हैं।

प्रश्न

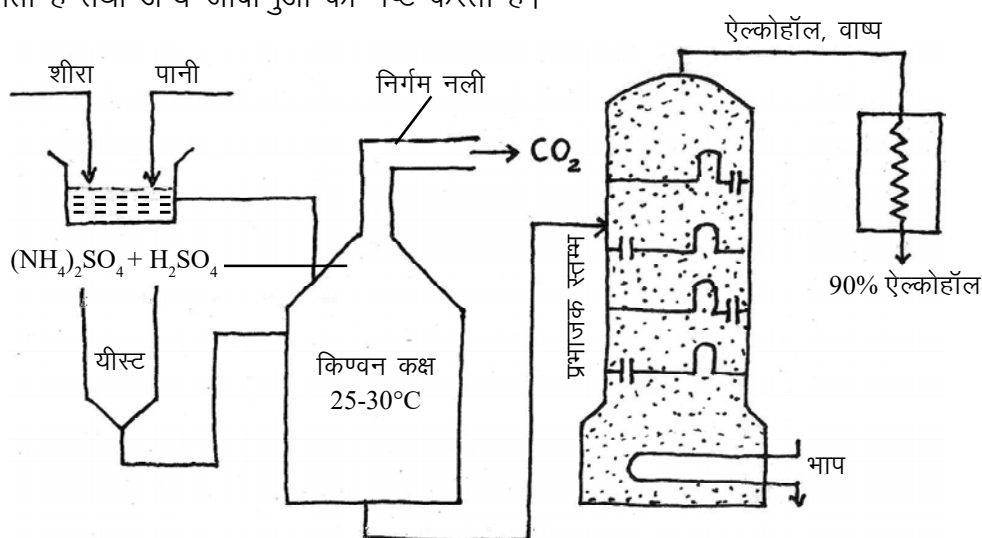
1. हाइड्रॉक्साइड तथा हाइड्रॉक्सिल समूह युक्त दो-दो यौगिकों के सूत्र लिखिए।
2. दिए गए यौगिक का IUPAC नामकरण कीजिए—



3. 2-मेथिलप्रोपेन-1-ऑल का संरचनात्मक सूत्र क्या होगा?
4. C_3H_8O के संभावित समावयवियों के संरचनात्मक सूत्र लिखिए।

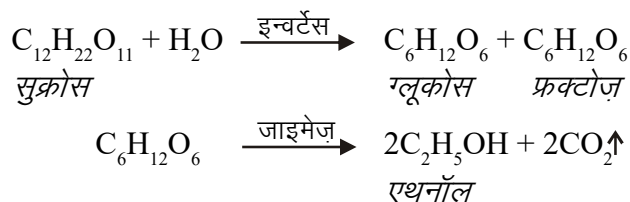
16.1.2 एथनॉल का औद्योगिक उत्पादन (Industrial manufacture of ethanol)

एथनॉल (एथिल ऐल्कोहॉल) का औद्योगिक उत्पादन किण्वन (fermentation) विधि से किया जाता है। इसके लिए गन्ने के रस से शक्कर के क्रिस्टल पृथक् कर लेने के पश्चात् बचे पीले गाढ़े रंग के चाशनी जैसे द्रव जिसे शीरा (molasses) कहते हैं का उपयोग किया जाता है। शीरे में पानी मिलाकर इतना तनु किया जाता है कि उसका सांद्रण 8–10% हो जाए। फिर इस विलयन में अमोनियम सल्फेट मिलाया जाता है जो यीस्ट की वृद्धि में सहायक है। उक्त विलयन में थोड़ी मात्रा में सल्फ्यूरिक अम्ल मिला दिया जाता है। सल्फ्यूरिक अम्ल यीस्ट की वृद्धि में सहायक होता है तथा अन्य जीवाणुओं को नष्ट करता है।



चित्र-1 : शीरे से एथनॉल का औद्योगिक उत्पादन

चित्र-1 में दर्शाए अनुसार, उपरोक्त मिश्रण को टंकी में भरकर 5% यीस्ट मिलाकर 25-30°C पर वायु की अनुपस्थिति में दो-तीन दिन के लिए रखा जाता है। यीस्ट एक प्रकार का कवक या फफूंद (fungus) है जिसमें एंजाइम (प्रकिण्व) इन्वर्टेस, जाइमेज आदि होते हैं। इन्वर्टेस शीरा में उपस्थित सुक्रोस को ग्लूकोस और फ्रक्टोज में बदल देता है। फ्रक्टोज और ग्लूकोस से जाइमेज की उपस्थिति में किण्वन की प्रक्रिया द्वारा एथनॉल प्राप्त होता है। इस प्रक्रिया में तेज बुदबुदाहट के साथ कार्बन डाइऑक्साइड गैस निकलती है जिसे निर्गम नली से निकाल लिया जाता है। ऐल्कोहॉल बनाने की प्रक्रिया को समीकरण द्वारा इस प्रकार दर्शाया जाता है—



जैव उत्प्रेरक : एंजाइम (Enzyme)— उत्प्रेरक ऐसे पदार्थ होते हैं जो रासायनिक अभिक्रिया में स्वयं भाग नहीं लेते, किन्तु अभिक्रिया की दर को परिवर्तित कर देते हैं। जैविक प्रक्रियाओं को प्रभावित करने वाले उत्प्रेरकों को जैव उत्प्रेरक, एंजाइम या प्रकिण्व कहते हैं।

इस विधि से प्राप्त ऐल्कोहॉल तनु होता है। 100% एथनॉल जिसमें जल नहीं होता परिशुद्ध ऐल्कोहॉल (absolute alcohol) कहलाता है। एथनॉल में जब 5% प्रतिशत जल मिला होता है तो इसे परिशोधित स्पिरिट (rectified spirit) कहते हैं। पेट्रोल तथा एथनॉल का मिश्रण पावर ऐल्कोहॉल कहलाता है। इसका उपयोग ऑटोमोबाइल में ईंधन के रूप में किया जाता है।

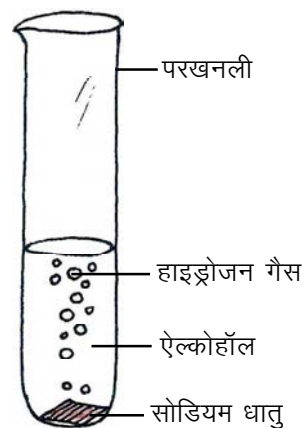
16.1.3 ऐल्कोहॉल के गुणधर्म (Properties of alcohols)

सामान्यतः ऐल्कोहॉल बहुत ही दुर्बल अम्लीय से लेकर उदासीन स्वभाव के होते हैं। आइए, इसे क्रियाकलाप द्वारा समझें।

क्रियाकलाप-2

- एक परखनली में 10 mL एथनॉल लीजिए।
- चावल के दाने के बराबर सोडियम धातु का टुकड़ा मिट्टी के तेल से निकालकर छत्रा पत्र पर सुखा लें।
- इस टुकड़े को परखनली में डालें, होने वाली अभिक्रिया का अवलोकन कर नोट करें।

एथनॉल अति सक्रिय धातुओं जैसे-सोडियम या मैग्नीशियम के साथ अभिक्रिया कर हाइड्रोजन गैस मुक्त करता है।



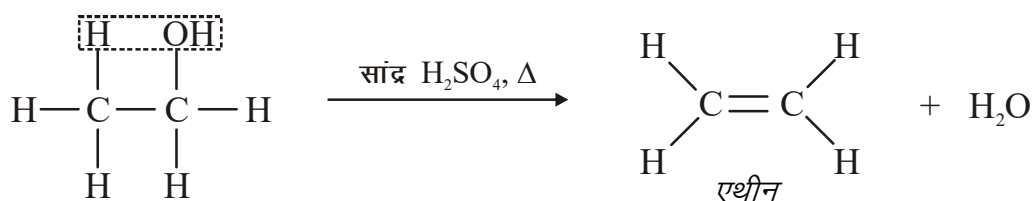
चित्र-2 : ऐल्कोहॉल की सोडियम धातु से अभिक्रिया



इसी तरह मेथेनॉल, सोडियम से अभिक्रिया करके सोडियम मेथॉक्साइड बनाता है। उपरोक्त अभिक्रिया को संतुलित कीजिए और बताइए कि क्या होगा जब एथनॉल, मैग्नीशियम के साथ अभिक्रिया करेगा?

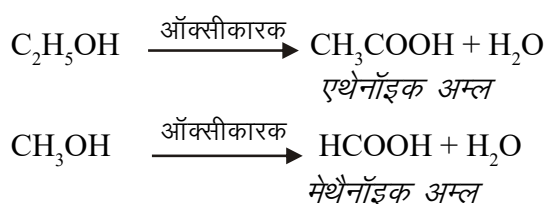
16.1.3.1 ऐल्कोहॉल का निर्जलीकरण (Dehydration of alcohols)

ऐल्कोहॉल को सांद्र सल्फ्यूरिक अम्ल की उपस्थिति में 443 K पर गर्म करने से -OH और समीपस्थ कार्बन का हाइड्रोजन जुड़कर पानी बनाकर अलग हो जाते हैं। इस तरह ऐल्कोहॉल के निर्जलीकरण से ऐल्कीन बनता है।



16.1.3.2 ऐल्कोहॉल का ऑक्सीकरण (Oxidation of alcohols)

ऐल्कोहॉल का प्रबल ऑक्सीकारकों की उपस्थिति में आसानी से ऑक्सीकरण होता है और कार्बोक्सिलिक अम्ल बनता है।



16.1.4 ऐल्कोहॉल का उपयोग (Uses of alcohols)

1. ऐल्कोहॉल में कई पदार्थ घुल जाते हैं इसलिए इसका उपयोग पेंट, वार्निश आदि के विलायक के रूप में किया जाता है।
2. मेथेनॉल (मेथिल ऐल्कोहॉल) का क्वथनांक 65°C होता है और यह ज्वलनशील भी है अतः इसका उपयोग पेट्रोल के साथ ईंधन के रूप में भी किया जाता है।
3. एथनॉल, मेथेनॉल की तुलना में कम हानिकारक होता है इसलिए अधिकतर देशों में पेट्रोल के साथ एथनॉल मिलाया जाता है। स्पिरिट लैंप में भी एथनॉल का उपयोग ईंधन के रूप में किया जाता है।
4. एथनॉल (एथिल ऐल्कोहॉल) का हिमांक तथा गलनांक -114°C होता है इसलिए इसका उपयोग कम ताप वाले थर्मामीटर में किया जाता है। यह आसानी से तथा एक सार रूप में फैलने वाला रंगहीन द्रव है। इसमें लाल रंग का रंजक मिलाया जाता है ताकि तापक्रम को आसानी से पढ़ा जा सके।
5. ग्लाइकोल और ग्लिसरॉल भी एक प्रकार के ऐल्कोहॉल ही हैं। ये ऐल्कोहॉल साबुन, दवाई और कार के रेडिएटर में प्रतिशीतलक (antifreeze) के रूप में उपयोगी हैं।
6. एथनॉल का उपयोग चिकित्सा के क्षेत्र में निर्जर्मीकारक (sterilizing agent) के रूप में किया जाता है।

ऐल्कोहॉल के दुष्प्रभाव

तनु एथनॉल की थोड़ी सी मात्रा लेने से भी नशा होता है। लंबे समय तक लगातार (अधिक मात्रा में) एथनॉल लेने से शरीर के यकृत जैसे मुख्य अंग खराब हो जाते हैं साथ-साथ उपापचयी प्रक्रिया धीमी पड़ जाती है। मेथेनॉल की थोड़ी सी मात्रा लेने से मृत्यु तक हो सकती है। यह यकृत की कोशिकाओं के घटकों के साथ तेजी से अभिक्रिया करके पूरे शरीर में विषाक्तता फैला देता है।

ऐल्कोहॉल, विशेषकर एथनॉल एक महत्वपूर्ण औद्योगिक विलायक है। इस कारण इसका उत्पादन बहुत बड़े स्तर पर किया जाता है। इसका दुरुपयोग रोकने के लिए इसमें विषैले स्वभाव वाला पदार्थ मेथेनॉल (10%–15%) मिला दिया जाता है ताकि यह पीने योग्य न रह जाए। ऐसे एथनॉल की पहचान करने के लिए रंजक मिलाकर इसका रंग नीला कर दिया जाता है ताकि यह समझ में आ सके कि इसमें मेथेनॉल मिला हुआ है। इस तरह के मिश्रण को मिथाइलेटेड स्पिरिट (methylated spirit) कहते हैं।

प्रश्न

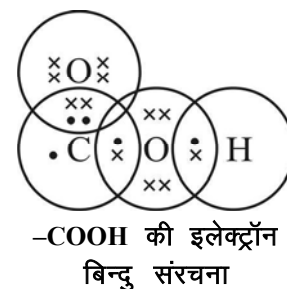
1. शीरा किसे कहते हैं?
2. क्या होगा जब—
(क) एथनॉल को सांद्र सल्फ्यूरिक अम्ल की उपस्थिति में गर्म किया जाए।
(ख) शीरे में यीस्ट मिलाया जाए।



16.2 ऐल्केनॉइक अम्ल (Alkanoic acid)

आपने अम्ल, क्षारक एवं लवण अध्याय में अम्लों के बारे में पढ़ा है। प्रकृति में कई तरह के कार्बनिक अम्ल बिखरे पड़े हैं जैसे—ऐसीटिक अम्ल, सिट्रिक अम्ल और लैक्टिक अम्ल आदि। इन सभी अम्लों में $-\text{COOH}$ क्रियात्मक समूह होता है जिसे कार्बोक्सिलिक समूह कहते हैं। आइए, $-\text{COOH}$ की इलेक्ट्रॉन बिन्दु संरचना को देखें—

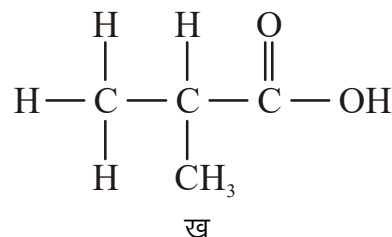
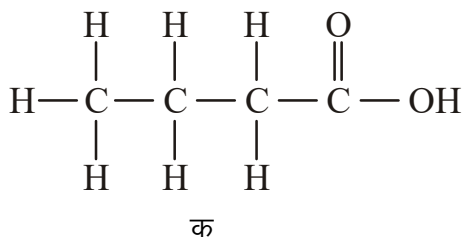
जब कार्बोक्सिलिक समूह $-H$ मूलक से जुड़ता है तो $HCOOH$ बनता है जिसे फार्मिक अम्ल के नाम से जाना जाता है। यदि $-H$ के बदले $-R$ (ऐल्किल मूलक) जुड़ता है तो $RCOOH$ बनता है तथा इसे आईयूपीएसी (IUPAC) पद्धति में ऐल्केनॉइक अम्ल कहते हैं अर्थात् ऐल्केन (alkane) के e को हटाकर $oic acid$ या ओइक अम्ल जोड़ा जाता है। सारणी-4 में कुछ उदाहरण दिए गए हैं उनके आधार पर उन स्थानों को पूरा कीजिए जहाँ प्रश्नवाचक चिह्न लगा है।



सारणी-4

जनक हाइड्रोकार्बन	IUPAC नाम	सूत्र
Methan <u>e</u> मेथेन	Methan <u>oic acid</u> मेथेनॉइक अम्ल	$HCOOH$
Ethane एथेन	?	CH_3COOH
Propane प्रोपेन	?	?
?	Butanoic acid ब्यूटेनॉइक अम्ल	?

आप ऐल्कोहॉल में समावयता के बारे में जानते हैं। क्या ऐल्केनॉइक अम्ल के भी कई संरचनात्मक रूप हो सकते हैं? क्या इनके नाम भी अलग-अलग होते हैं? आइए, कुछ उदाहरणों से इसे समझें—



ऐल्कोहॉल के नामकरण के समान ऐल्केनॉइक अम्ल में भी $-COOH$ क्रियात्मक समूह युक्त लंबी कार्बन शृंखला का चयन किया जाता है। शृंखला के अंकन में $-COOH$ समूह के कार्बन को सदैव 1 अंक देते हैं। इस तरह 'क' संरचना वाले ऐल्केनॉइक अम्ल का नाम ब्यूटेनॉइक अम्ल तथा 'ख' का नाम 2-मेथिलप्रोपेनॉइक अम्ल है।

उपरोक्त संरचना 'क' एवं 'ख' को देखने पर पता चलता है कि दोनों का अणुसूत्र $C_4H_8O_2$ है परन्तु दोनों में संरचनागत अंतर है। इसलिए 'क' एवं 'ख' एक दूसरे के समावयवी कहलाते हैं। 'क' एवं 'ख' को ध्यान से देखकर बताइए कि दोनों एक-दूसरे के स्थिति समावयवी हैं या शृंखला समावयवी?

प्रश्न

- $C_6H_{12}O_2$ के संभावित समावयवियों की संरचना लिखिए।
- फार्मिक अम्ल का IUPAC नाम क्या होगा?

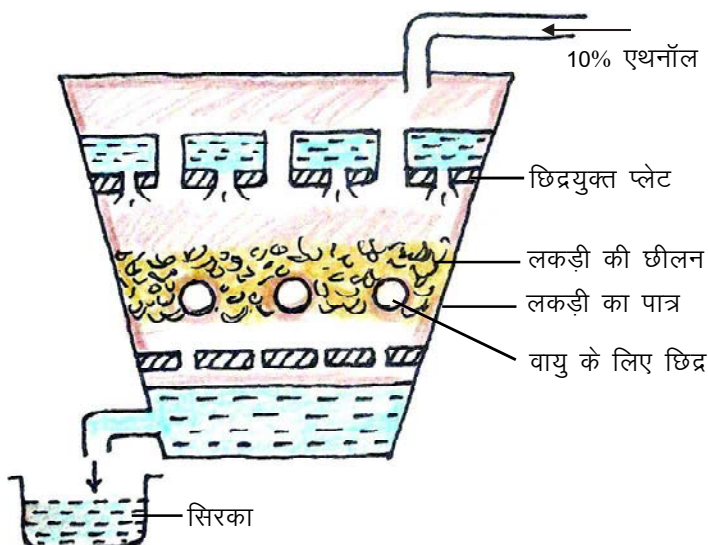
16.2.2 एथेनॉइक अम्ल का औद्योगिक निर्माण—शीघ्र सिरका विधि (Quick vinegar method)

एथेनॉइक अम्ल का औद्योगिक उत्पादन ऐल्कोहॉल से किण्वन विधि द्वारा किया जाता है। इसके लिए एक ऐसे बर्तन का उपयोग किया जाता है जिसमें नीचे से वायु प्रवाह के लिए छिद्र बने रहते हैं (चित्र-3)। बर्तन में लकड़ी की छीलन भरकर अमोनियम सल्फेट मिलाया जाता है। अमोनियम सल्फेट जीवाणुओं की वृद्धि में सहायक

होता है। फिर इसमें 10 % एथनॉल ऊपर से धीरे-धीरे डाला जाता है। किण्वन प्रक्रिया के फलस्वरूप पात्र के सबसे निचले हिस्से में एथेनॉइक अम्ल प्राप्त होता है। इस विधि द्वारा प्राप्त एथेनॉइक अम्ल सिरका कहलाता है। इसमें एथेनॉइक अम्ल की सांद्रता 3-4 प्रतिशत होती है।

शुद्ध एथेनॉइक अम्ल जिसमें जल न हो ग्लैशल ऐसीटिक अम्ल कहलाता है। इसका क्वथनांक 118°C होता है।

कार्बोक्सिलिक अम्ल बना है या नहीं, इसकी जाँच प्राप्त उत्पाद में सोडियम कार्बोनेट मिलाकर की जाती है। कार्बोक्सिलिक अम्ल बनने पर तीव्र बुदबुदाहट के साथ कार्बन डाइऑक्साइड गैस निकलती है।



चित्र-3 : एथेनॉइक अम्ल निर्माण की शीघ्र सिरका विधि

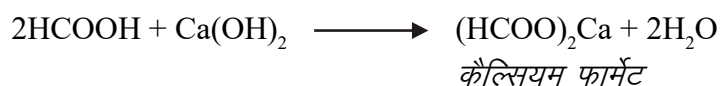
16.2.3 ऐल्केनॉइक अम्लों के गुणधर्म (Properties of alkanoic acid)

ऐल्केनॉइक अम्लों की प्रकृति अम्लीय होती है तथा अधिकतर अम्ल जल में विलेय होते हैं। उच्च अणुभार वाले ऐल्केनॉइक अम्ल (वसीय अम्ल) जल में अविलेय होते हैं, जैसे-स्टिऐरिक अम्ल। अम्लीय स्वभाव के कारण ये नीले लिटमस को लाल करते हैं। आइए, ऐल्केनॉइक अम्लों के कुछ रासायनिक गुणधर्मों का अध्ययन करें-

1. **लवण का बनना-** चूंकि ऐल्केनॉइक अम्ल, अम्लीय स्वभाव के होते हैं इसलिए यह क्षार के साथ क्रिया करके लवण तथा पानी बनाते हैं। एथेनॉइक अम्ल (ऐसीटिक अम्ल), कास्टिक सोडा से क्रिया करके सोडियम ऐसीटेट लवण बनाता है।

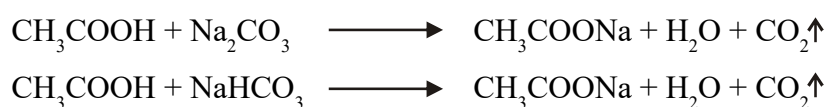


इसी तरह मेथेनॉइक अम्ल, कैल्सियम हाइड्रॉक्साइड के साथ क्रिया करके कैल्सियम फॉर्मेट बनाता है।



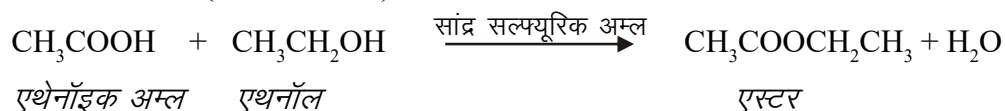
यदि ऐसीटिक अम्ल मैग्नीशियम हाइड्रॉक्साइड से अभिक्रिया करे तो बनने वाला उत्पाद क्या होगा? इस रासायनिक अभिक्रिया का संतुलित समीकरण लिखिए।

ऐसीटिक अम्ल, सोडियम कार्बोनेट और सोडियम हाइड्रोजनकार्बोनेट के साथ क्रिया करके भी लवण बनाते हैं तथा कार्बन डाइऑक्साइड गैस बनती है।



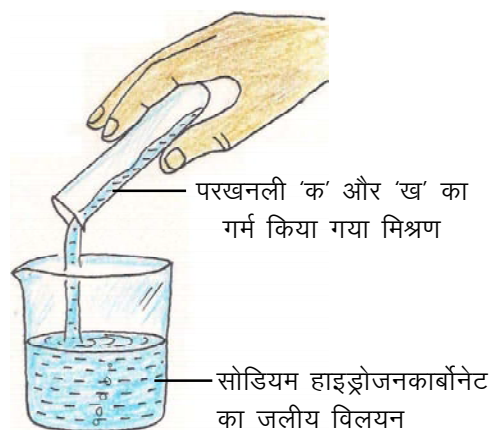
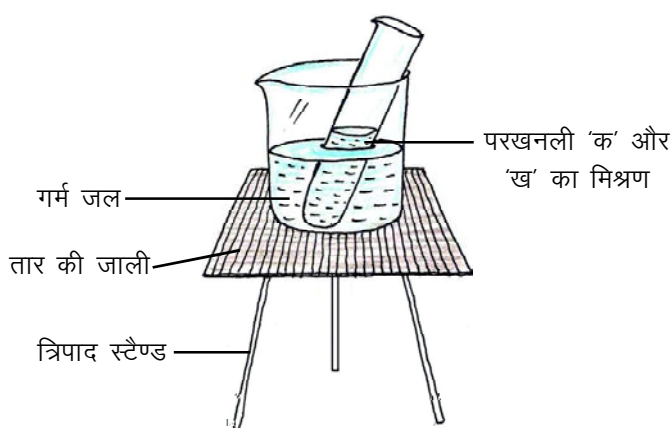
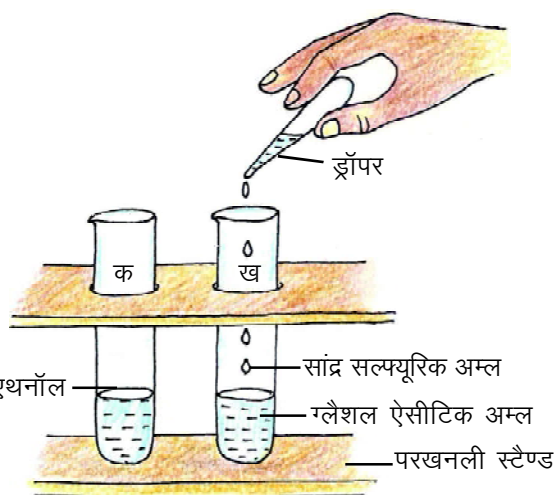
उपरोक्त दोनों समीकरण को संतुलित करते हुए क्या आप कोई क्रियाकलाप बता सकते हैं जिसके द्वारा निकलने वाली CO_2 गैस की जाँच की जा सके।

2. **ऐल्कोहॉल के साथ अभिक्रिया**—जब ऐल्केनॉइक अम्ल सांद्र सल्फ्यूरिक अम्ल की उपस्थिति में ऐल्कोहॉल के साथ गर्म करने पर क्रिया करता है तो विशिष्ट भीनी गंध वाला एस्टर बनता है और इस रासायनिक क्रिया को एस्टरीकरण (esterification) कहते हैं।



क्रियाकलाप-3

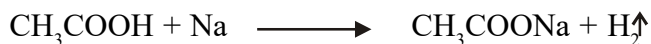
- एक बीकर में 150 mL पानी लीजिए तथा 60°C तक गर्म कीजिए।
- अब दो परखनली लेकर उन्हें क्रमशः 'क' और 'ख' नामांकित कीजिए।
- परखनली 'क' में 5 mL ऐथनॉल लीजिए।
- परखनली 'ख' में 5 mL ग्लैशल ऐसीटिक अम्ल लें और उसमें 4-5 बूँदें सांद्र सल्फ्यूरिक अम्ल की डालिए।
- अब परखनली 'क' के विलयन को परखनली 'ख' के ऐथनॉल विलयन में मिला दीजिए।
- इस मिश्रण को 5 मिनट तक गर्म जल में रखिए। अभिक्रिया मिश्रण गर्म हो जाएगा। इस अभिक्रिया मिश्रण को थोड़ी-थोड़ी देर बाद हिलाइए।
- इस मिश्रण को सोडियम हाइड्रोजनकार्बोनेट के जलीय विलयन में उड़ेल दीजिए। ऐसा करने से मिश्रण में बिना अभिक्रिया किया हुआ ऐथेनॉइक अम्ल NaHCO_3 से अभिक्रिया करेगा। क्या आपको बुदबुदाहट दिखाई दी? (चित्र-4)



चित्र-4 : एस्टरीकरण

- होने वाली प्रक्रिया का अवलोकन कर नोट कीजिए, क्या कोई विशिष्ट गंध (फलों के समान मीठी) आती है? यह गंध किस पदार्थ की हो सकती है?

3. धातु के साथ अभिक्रिया – ऐल्केनॉइक अम्ल अन्य अम्लों की तरह सोडियम जैसी धातुओं के साथ अभिक्रिया करके हाइड्रोजन गैस मुक्त करते हैं—



उपरोक्त अभिक्रिया को संतुलित कीजिए, आप यह जाँच कैसे करेंगे कि इस अभिक्रिया में हाइड्रोजन गैस निकलती है।

16.2.4 ऐल्केनॉइक अम्ल के उपयोग (Uses of alkanoic acid)

1. ऐसीटिक अम्ल का तनु विलयन सिरका कहलाता है यह अचार, चटनी में परिरक्षक का काम करता है।
2. ऐल्केनॉइक अम्ल से एस्टर बनते हैं जिसका उपयोग परफ्यूम, बहुलक आदि बनाने में किया जाता है।
3. सिट्रिक अम्ल, टार्टरिक अम्ल और लैक्टिक अम्ल भी हाइड्रॉक्सी अम्ल हैं (इनमें –OH और –COOH दोनों क्रियात्मक समूह होते हैं)। इनका उपयोग खाद्य परिरक्षक के रूप में किया जाता है।

प्रश्न

1. क्या होगा जब एथनॉल, एथेनॉइक अम्ल के साथ क्रिया करता है? इस क्रिया का रासायनिक समीकरण लिखिए।
2. फार्मिक अम्ल से मैग्नीशियम फॉर्मेट कैसे बनाएँगे? संतुलित रासायनिक समीकरण द्वारा इस रासायनिक अभिक्रिया को प्रदर्शित कीजिए।

16.3 बहुलक (Polymer)

हमने पिछली कक्षा में देखा कि कार्बन के यौगिकों में कार्बन परमाणुओं की शृंखला होती है। ये आपस में जुड़ कर बहुत लंबी (दो कार्बन से हजार कार्बन तक) शृंखला वाले यौगिक बनाते हैं। कम अणुभार वाले कार्बनिक अणु आपस में मिलकर उच्च अणुभार वाले कार्बनिक अणु बनाते हैं, इस प्रक्रिया को बहुलीकरण कहते हैं। कम अणुभार वाले अणु को एकलक (monomer) तथा उनसे बने अधिक अणुभार वाले अणु को बहुलक (polymer) कहते हैं। इस प्रकार एक बहुलक में बहुत सारे एकलक होते हैं जिनकी संख्या को n द्वारा प्रदर्शित किया जाता है। प्रोटीन, कार्बोहाइड्रेट, टेरीलीन, पॉलिथीन आदि बहुलक के उदाहरण हैं।



16.3.1 प्राकृतिक एवं संश्लेषित बहुलक (Natural and synthetic polymer)

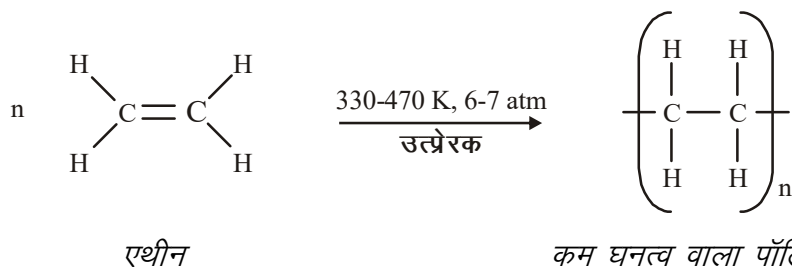
कुछ बहुलक जैसे—रेशम, ऊन आदि जो हमें जन्तुओं से प्राप्त होते हैं और स्टार्च, सेलुलोस जैसे बहुलक जो पौधों से प्राप्त होते हैं प्राकृतिक बहुलक (natural polymer) कहलाते हैं।

वहीं दूसरी तरफ ऐसे बहुलक जो मनुष्य द्वारा बनाए जाते हैं, संश्लेषित बहुलक (synthetic polymer) कहलाते हैं। बहुलक ने हमारे दैनिक जीवन को बहुत आसान बना दिया है और हम इनका उपयोग बहुतायत में करते हैं। आइए, ऐसे ही कुछ बहुलकों के बारे में जानें।

16.3.2 पॉलिथीन (Polythene)

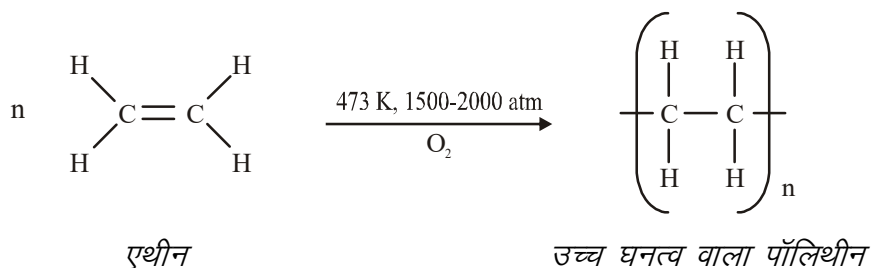
पॉलिथीन, एथीन नामक एकलक की लंबी शृंखला से बना होता है इसे मुख्यतः दो प्रकार से बनाया जाता है और दोनों विधियों से प्राप्त पॉलिथीन का स्वभाव या प्रकृति अलग-अलग होती है।

16.3.2.1 कम घनत्व वाला पॉलिथीन या LDPE (Low density polythene): यदि एथीन (एथिलीन) के बहुत सारे अणुओं को 6–7 atm और 330–470 K पर उत्प्रेरक की उपस्थिति में गरम किया जाए तो हमें ऐसा पॉलिथीन मिलता है जिसका घनत्व कम और गलनांक उच्च होता है।



यह अल्पपारदर्शी और कठोर होता है जिसके कारण इसका उपयोग बाल्टी और पाइप बनाने में होता है। यह अधिकतर रसायनों के प्रति निष्क्रिय होता है।

16.3.2.2 उच्च घनत्व वाला पॉलिथीन या HDPE (High density polythene): एथीन के बहुत सारे अणुओं को जब ऑक्सीजन की अल्प मात्रा के साथ 473 K पर 1500–2000 वायुमंडलीय दाब पर गर्म किया जाता है तो हमें पारदर्शी पॉलिथीन मिलता है जिसे उच्च घनत्व वाला पॉलिथीन या HDPE कहते हैं।



चूंकि इस तरह के पॉलिथीन का घनत्व ज्यादा और गलनांक कम होता है, इसलिए ऐसे पॉलिथीन का उपयोग बोतल और पन्नियाँ बनाने में किया जाता है।

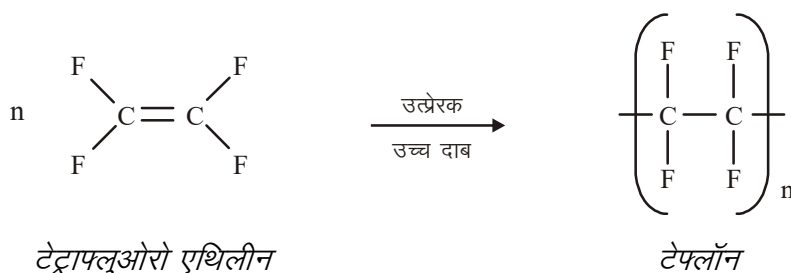
16.3.3 टेफ्लॉन (Teflon)

क्या आपने ऐसे बर्तनों के बारे में सुना है, जिसमें खाना पकाने पर खाना चिपकता नहीं है, आखिर इन बर्तनों पर किस पदार्थ की परत चढ़ाई जाती होगी? वास्तव में यह पदार्थ एक बहुलक टेफ्लॉन होता है, जिसका उपयोग विद्युत्प्ररोधी उपकरण बनाने में भी किया जाता है। टेफ्लॉन का उपयोग ऐसे पाइप या नली बनाने में किया जाता है जो संक्षारक पदार्थों (सांद्र अम्ल, सांद्र क्षार, अम्लराज) के सम्पर्क में आते हैं। आजकल टेफ्लॉन का उपयोग पैकिंग वाले गैस्केट (चित्र-5) बनाने में भी किया जाता है।

टेफ्लॉन, टेट्राफ्लुओरो एथिलीन से बना होता है जिसे उच्च दाब पर उत्प्रेरक की उपस्थिति में बनाया जाता है।



चित्र-5 : पैकिंग गैस्केट

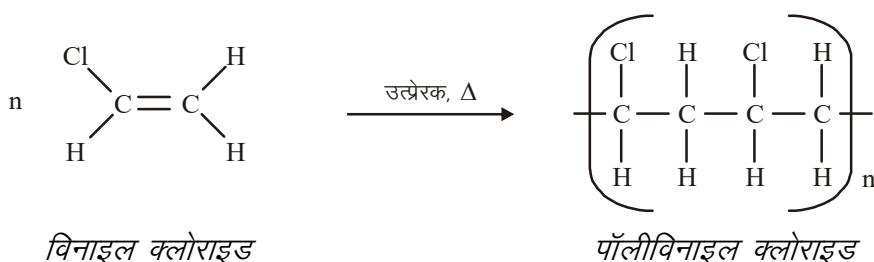


ध्यान देने योग्य बात यह है कि 330°C से कम तापमान पर टेपलॉन नहीं पिघलता है और किसी भी रसायन के प्रति यह निष्क्रिय होता है। अतः टेपलॉन की परत चढ़े बर्तनों में खाना पकाते समय धीमी आँच का उपयोग किया जाना चाहिए।

16.3.4 पॉलीविनाइल क्लोराइड (Polyvinyl chloride)

आपने कभी सोचा है कि रेनकोट (बरसाती), टेबल कवर, साइकिल या मोटर साइकिल में लगाने वाला मडगार्ड, खिलौने, हाथ के दस्ताने और केबल तार या विद्युतीय सामान की कोटिंग में लगाने वाले पदार्थों में क्या समानता है?

यदि इन सभी पदार्थों को देखें तो पता चलता है कि ये पदार्थ विद्युत के कुचालक होते हैं और पॉली विनाइल क्लोराइड (PVC) के बने होते हैं। पीवीसी बनाने के लिए विनाइल क्लोराइड को उत्प्रेरक की उपस्थिति में गर्म किया जाता है। यह भी ऊष्मा और रसायन के प्रति निष्क्रिय होता है।



16.3.5 पॉलिथीन का पर्यावरण पर प्रभाव

दैनिक जीवन में पहले हम पेड़ों से प्राप्त होने वाले उत्पादों का ज्यादा उपयोग करते थे फिर चाहे वह फर्नीचर हो, कागज की थैलियाँ हों या जूट आदि के वस्त्र हों। इन पदार्थों का आसानी से विघटन भी हो जाता था किंतु पेड़ों की कटाई से पर्यावरण असंतुलित होता था।

मनुष्य ने पेट्रोलियम से प्राप्त उत्पाद पॉलिथीन का यह सोचकर उपयोग करना शुरू किया कि इससे कम-से-कम पेड़ तो नहीं कटेंगे। हम जानते हैं कि पॉलिथीन पर अधिकतर रसायनों का कोई प्रभाव नहीं पड़ता इस कारण पॉलिथीन का विघटन नहीं हो पाता है जिससे यह तेजी से पर्यावरण प्रदूषण का कारण बनता जा रहा है।

पॉलिथीन विघटित न होने के कारण न केवल मानव जीवन बल्कि संपूर्ण पारिस्थितिक तंत्र को प्रभावित करता है। यदि इसे जलाकर नष्ट किया जाए तो CO₂ और CO जैसी गैसों उत्पन्न होती हैं। चित्र-6 से स्पष्ट है कि पॉलिथीन के लगातार उपयोग से पानी, हवा, मिट्टी जैसे प्राकृतिक कारक प्रदूषित हो रहे हैं। पॉलिथीन खाकर जानवर बीमार पड़ रहे हैं और उनकी मृत्यु भी हो रही है क्योंकि उनमें इसे पचाने की क्षमता नहीं होती। इस तरह से अजैविक कारकों के साथ-साथ जैविक कारकों पर भी पॉलिथीन का दुष्प्रभाव पड़ता है। मनुष्य भी इसके प्रभाव से अछूता नहीं है।



चित्र-6 : पॉलिथीन का पर्यावरण पर प्रभाव

अब ऐसी स्थिति में हमारा प्राथमिक कर्तव्य है कि पॉलिथीन के उपयोग को न्यून या समाप्त करें। इस दिशा में कई सार्थक कदम उठाए भी गए हैं। शोध से यह भी पता चला है कि कुछ सूक्ष्म जीव, पॉलिथीन के विघटक होते हैं, पर अभी इस संबंध में और शोध किए जाने आवश्यक हैं। पॉलिथीन को पिघलाकर सड़क बनाने के कार्य भी प्रस्तावित हैं। पॉलिथीन के पुनःचक्रण (recycling) को लेकर भी काम हो रहे हैं।

प्रश्न

1. बहुलीकरण किसे कहते हैं?
2. निम्नलिखित पदार्थ किस बहुलक से बनते हैं— (क) मडगार्ड (ख) पन्नी (ग) केबल तार की कोटिंग (घ) बालटी
3. पॉलिथीन को जलाकर नष्ट क्यों नहीं करना चाहिए?

मुख्य शब्द (Keywords)

क्रियात्मक समूह, एल्कोहॉल, मेथेनॉल, एथनॉल, किण्वन, एंजाइम, परिशुद्ध एल्कोहॉल, परिशोधित स्पिरिट, मिथाइलेटेड स्पिरिट, कार्बोक्सिलिक अम्ल, एथेनॉइक अम्ल, ग्लैशल ऐसीटिक अम्ल, एकलक, बहुलक, बहुलीकरण, प्रतिशीतलक, एस्टर, एस्टरीकरण, पीवीसी, कम घनत्व वाला पॉलिथीन, उच्च घनत्व वाला पॉलिथीन, टेपलॉन



हमने सीखा

- एल्कोहॉल और ऐल्केनॉइक अम्ल को क्रमशः सूत्र ROH और RCOOH द्वारा प्रदर्शित किया जाता है।
- परमाणु अथवा परमाणुओं का समूह जो किसी मूलक के साथ जुड़कर उसे विशिष्ट गुण प्रदान करता है क्रियात्मक समूह कहलाता है।
- ऐल्किल मूलक को R द्वारा प्रदर्शित किया जाता है।

(iv) ऐसीटिक अम्ल का IUPAC नाम है—

(अ) एथेनॉइक अम्ल

(ब) एथनॉल

(स) मेथेनॉल

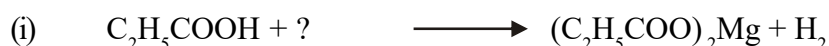
(द) मेथेनॉइक अम्ल

2. क्या होता है जब—

(i) एथनॉल सोडियम से क्रिया करता है।

(ii) एथेनॉइक अम्ल सोडियम से क्रिया करता है।

3. निम्नलिखित रासायनिक समीकरणों को पूर्ण कर संतुलित कीजिए—



4. एथनॉल का उपयोग थर्मामीटर में क्यों करते हैं?

5. एथनॉल से एथीन कैसे प्राप्त करेंगे?

6. $C_5H_{10}O_2$ के संभावित समावयवियों की संरचनाएँ लिखिए।

7. एथनॉल का औद्योगिक उत्पादन कैसे किया जाता है?

8. सिरका किसे कहते हैं? इसका उत्पादन कैसे किया जाता है?

9. PVC की संघनित संरचना क्या होगी? इसके कोई चार उपयोग लिखिए।

10. नादिरा एथनॉल और एथेनॉइक अम्ल के रासायनिक गुणों का अध्ययन कर रही थी। जिसके लिए उसने एथेनॉइक अम्ल और सांद्र सल्फ्यूरिक अम्ल को एक परखनली में लिया और इस मिश्रण को गर्म किया इसका वह अवलोकन कर ही रही थी कि मीना ने आकर उसमें एथनॉल डाल दिया। इस मिश्रण को जब पानी में डाला गया तब मिश्रण से विशिष्ट गंध आयी। अब आप बताइए कौन-सी अभिक्रिया हुई तथा उस अभिक्रिया का संतुलित रासायनिक समीकरण लिखिए।

11. अब्राहम के पास दो विलयन एथनॉल और एथेनॉइक अम्ल थे। उसने दोनों विलयन में सोडियम का टुकड़ा डाला और देखा कि एक गैस निकल रही है जिसके पास माचिस की जलती तीली ले जाने पर पॉप की आवाज आती है। इन क्रियाओं को रासायनिक समीकरण द्वारा दर्शाइए।

12. जसप्रीत के पास एथनॉल और एथेनॉइक अम्ल दो बीकर में रखे थे किंतु वह बीकरों पर यौगिकों का नाम लिखना भूल गयी। अब जसप्रीत कौन-सा प्रयोग करे कि पहचान सके कि किस बीकर में कौन-सा पदार्थ है?

13. बहुलक किसे कहते हैं? एथीन के बहुलीकरण को समझाइए।

14. कम घनत्व वाला पॉलिथीन और उच्च घनत्व वाला पॉलिथीन में क्या अंतर है? गुणों के आधार पर इनके उपयोग लिखिए।

15. एक कार्बनिक यौगिक A जिसका अणुभार 46 u है, को ऑक्सीकृत करने पर कार्बनिक अम्ल B प्राप्त हुआ। यौगिक A का उपयोग निर्जलीकारक के रूप में किया जाता है। A और B की पहचान करते हुए संतुलित रासायनिक समीकरण लिखिए।