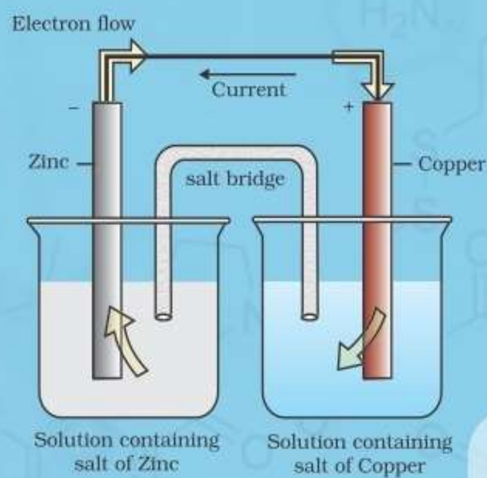
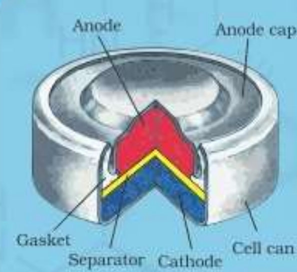
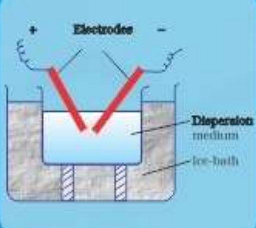
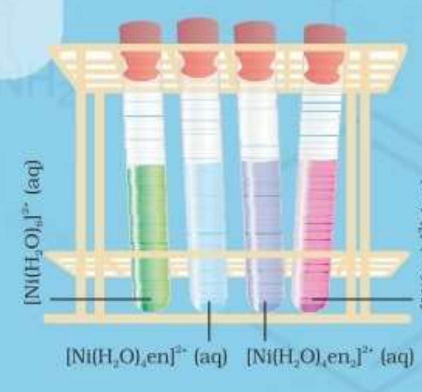
CHEMISTRY

Class - 12









समग्र शिक्षा अभियान (सेकेण्डरी ऐज्यूकेशन)
लोक शिक्षण स्कूल शिक्षा विभाग म.प्र.

रसायन विज्ञान
अपचयोपचय अभिक्रियाएँ

अपचयोपचयः– मूल रूप से ऑक्सीकरण शब्द का प्रयोग तत्वों तथा यौगिकों के ऑक्सीजन से संयोग के लिए होता था। वायुमंडल में लगभग 20 प्रतिशत डाइऑक्सीजन की उपस्थिति के कारण बहुत से तत्व इससे संयोग कर लेते है। यही कारण है कि पृथ्वी पर तत्व सामान्य रूप से ऑक्साइड रूप में ही पाए जाते है। ऑक्सीकरण की इस सीमित परिभाषा के अंतर्गत निम्नलिखित अभिक्रियाओं को दर्शाया जा सकता है।

$$2Mg(s) + O_2(g) \rightarrow 2MgO(s)$$

$$S(s) + O_2\ (g) \rightarrow SO_2(g)$$

अभिक्रिया में मैग्नीशियम और सल्फर तत्वों का ऑक्सीजन से मिलकर ऑक्सीकरण हो जाता है। समान रूप से ऑक्सीजन से संयोग के कारण मेथैन का ऑक्सीकरण हो जाता है।

$$CH_4(g) + 2O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + 2H_2O(I)$$

यदि ध्यान से देखें, तो अभिक्रिया 8.3 में मैथेन में हाइड्रोजन के स्थान पर ऑक्सीजन आ गया है। इससे रसायनशास्त्रियों को प्रेरणा मिली कि हाइड्रोजन के निष्कासन को 'ऑक्सीकरण' कहा जाए। इस प्रकार ऑक्सीकरण पद को विस्तृत करके पदार्थ से हाइड्रोजन के निष्कासन को भी 'ऑक्सीकरण' कहते है। निम्नलिखित अभिक्रिया में भी हाइड्रोजन का निष्कासन ऑक्सीकरण का उदाहरण हैः–

$$2H_2S(g) + O_2(g) \rightarrow 2S(s) + 2H_2O(I)$$

रसायनशास्त्रियों के ज्ञान में जैसे–जैसे वृद्धि हुई, वैसे–वैसे उन अभिक्रियाओं, जिनमें 8.1 से 8.4 की भाँति ऑक्सीजन के अलावा अन्य ऋणविधुती तत्वों का समावेश होता है, को वे 'ऑक्सीकरण' कहने लगे। मैग्नीशियम का ऑक्सीकरण फ्लुओरीन, क्लोरीन तथा सल्फर द्वारा निम्नलिखित अभिक्रियाओं में दर्शाया गया है–

$$Mg(s) + F_2(g) \rightarrow MgF_2(s)$$

$$Mg(s) + Cl_2(g) \rightarrow MgCl_2(s)$$

$$Mg(s) + S\ (g) \rightarrow MgS(s)$$

उपरोक्त अभिक्रियाएँ ऑक्सीकरण अभिक्रिया समूह में शामिल करने पर रसानयनशास्त्रियों को प्रेरित किया कि वे हाइड्रोजन जैसे अन्य धनविधुती तत्वों के निष्कासन को भी 'ऑक्सीकरण' कहने लगे। इस प्रकार अभिक्रिया–

$$2K_4[Fe(CN)_6] + (aq) \rightarrow 2k_3[Fe(CN)_6](aq) + 2KOH(aq)$$

को धनविधुती तत्व K के निष्कासन के कारण 'पोटैशियम फैरोसाइनाइड का ऑक्सीकरण' कह सकते है। सारांश में ऑक्सीकरण पद की परिभाषा इस प्रकार है– **किसी पदार्थ में**

ऑक्सीजन/ऋणविद्युती तत्व का समावेश या हाइड्रोजन/धनविद्युती तत्व का निष्कासन ऑक्सीकरण कहलाता है।

पहले किसी यौगिक से ऑक्सीजन का निष्कासन अपचयन माना जाता था, लेकिन आजकल अपचयन पद को विस्तृत करके पदार्थ से ऑक्सीजन/ऋणद्यिुती तत्व के निष्कासन को या हाइड्रोजन/धनविद्युती तत्व के समावेश को अपचयन कहते है।

उपरोक्त परिभाषा के अनुसार निम्नलिखित अभिक्रिया अपचयन प्रक्रम का उदाहरण है–

$$2HgO(s) \xrightarrow{\Delta} 2Hg\ (I) + O_2(g)$$

(मरक्यूरिक ऑक्साइड से ऑक्सीजन का निष्कासन)

$$2FeCl_3(aq) + H_2(g) \rightarrow 2FeCl_2(aq) + 2HCL(aq)$$

(विद्युत्ऋणी तत्व क्लोरीन का फेरिक क्लोराइड से निष्काषन)

$$CH_2 = CH_2(g) + H_2(g) \rightarrow H_3C - CH_3(g)$$

(हाइड्रोजन का योग)

$$2HgCl_2(aq) + SnCl_2(aq) \rightarrow Hg_2Cl_2(s) + SnCl_4(aq)$$

(मरक्युरिक क्लोराइड से योग)

क्योकिं अभिक्रिया में स्टैनसक्लोराइड में वैद्युत ऋणी तत्व क्लोरीन का योग हो रहा है, इसलिए साथ–साथ स्टैनिक क्लोराइड के रूप में इसका ऑक्सीकरण भी हो रहा है। उपरोक्त सभी अभिक्रियाओं को ध्यान से देखने पर शीघ्र ही इस बात का चयन हो जाता है कि ऑक्सीकरण तथा अपचयन हमेशा साथ–साथ घटित होते है। इसीलिए इनके लिए अपचयोपचय शब्द दिया गया।

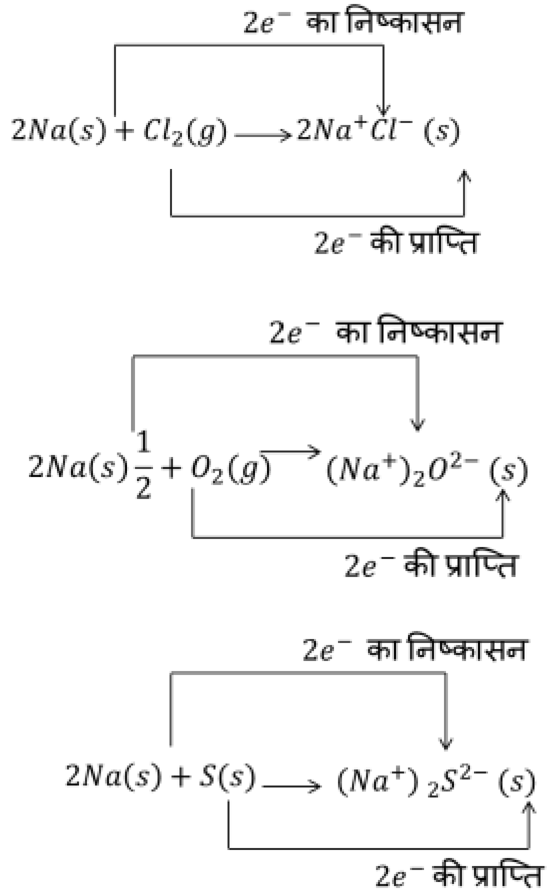
इलेक्ट्रान स्थानांतरण अभिक्रियाओं के रूप में अपचयोपचय अभिक्रियायेंः– निम्नलिखित सभी अभिक्रियाओं में या तो ऑक्सीजन या अधिक ऋणविधुती तत्व के संयोग के कारण, ऑक्सीजन तथा सल्फर का अपचयन भी हो रहा है; साथ–साथ क्लोरीन, ऑक्सीजन तथा सल्फर का अपचयन भी हो रहा है, क्योंकि इन तत्वों से धनविद्युती तत्व सोडियम का संयोग हो रहा है।

$$2Na(s) + Cl_2(g) \rightarrow 2Nacl(s)$$

$$4Na(s) + O_2(g) \rightarrow 2Na_2O(s)$$

$$2Na(s) + S(s) \rightarrow Na_2S(s)$$

रासायनिक आबंध के नियमों के आधार पर सोडियम क्लोराइड, सोडियम ऑक्साइड तथा सोडियम सल्फाइड हमें आयनिक यौगिकों के रूप में विदित है। इन्हें $Na^+Cl^-(s), (Na^+)_2O^2(s)$ तथा $(Na^+)_2S^2(s)$ के रूप में लिखना ज्यादा उचित होगा। विद्युत आवेश उत्पन्न होने के कारण अभिक्रियाओं को हम यों लिख सकते है–



सुविधा के लिए उपरोक्त अभिक्रियाओं को दो चरणों में लिखा जा सकता है। एक में इलेक्ट्रानों की प्राप्ति होती है। दृष्टांत रूप में सोडियम क्लोराइड के संभवन को अधिक परिष्कृत रूप में इस प्रकार भी लिख सकते है।

$$2Na(s) \rightarrow 2Na^{+}(g) + 2e^{-}$$
$$Cl_2(g) + 2e^{-} \rightarrow 2Cl^{-}(g)$$

उपरोक्त दोनो चरणों को 'अर्द्ध अभिक्रिया' कहते है, जिनमें इलेक्ट्रॉनों की अभिलिप्तता साफ–साफ दिखाई देती है। दो अर्द्धक्रियाओं को जोड़ने से एक पूर्ण अभिक्रिया प्राप्त होती है–

$$2Na(s) + Cl_2(g) \rightarrow 2Na^{+}Cl^{-}(s) \text{ या } 2\mathrm{Nacl(s)}$$

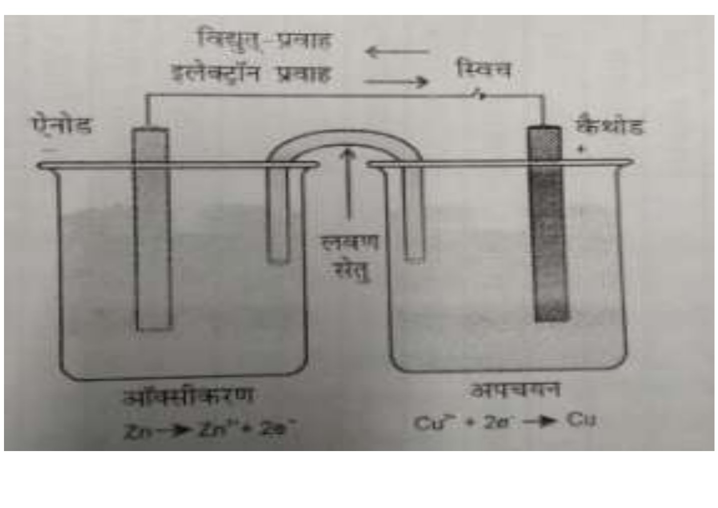
उपरोक्त अभिक्रियाओं में इलेक्ट्रान निष्कासन वाली अर्द्धअभिक्रियाओं को 'ऑक्सीकरण अभिक्रिया' तथा इलेक्ट्रान ग्रहण करने वाली अर्द्धअभिक्रिया को 'अपचयन' अभिक्रिया कहते है। यहाँ बताना प्रासंगिक होगा कि स्पीशीज के आपसी व्यवहार की पारंपरिक अवधारणा तथा इलेक्ट्रॉन स्थानांतरण के परस्पर मिलाने से ही ऑक्सीजन और अपचयन की नई परिभाषा प्राप्त हुई है। अभिक्रियाओं में सोडियम, जिसका ऑक्सीकरण होता है, अपचायक के रूप में कार्य करता है, क्योकि यह क्रिया करने वाले प्रत्येक तत्व को इलेक्ट्रॉन देकर अपचयन मे सहायता देता है। क्लोरेन, ऑक्सीजन तथा सल्फर अपचयित हो रहे हैं और ऑक्सीकारक का कार्य करते हैं, क्योकि ये सोडियम द्वारा दिए गए इलेक्ट्रॉन स्वीकार करते है। सारांश रूप में हम यह कह सकते है–

ऑक्सीकरण : किसी स्पीशीज द्वारा इलेक्ट्रॉन का निष्कासन
अपचयन : किसी स्पीशीज द्वारा इलेक्ट्रॉन की प्राप्ति
ऑक्सीकारक : इलेक्ट्रॉनग्राही अभिकारक
अपचायक : इलेक्ट्रॉनदाता अभिकारक

अपचयोपचन अभिक्रियाएँ तथा इलेक्ट्रोड प्रक्रमः—यदि जिंक की छड़ की कॉपर सल्फेट के विलयन में डुबोंएँ, तो अभिक्रिया (8.15) के अनुसार संगत प्रयोग दिखाई देता है। इस अपचयोपचय अभिक्रिया के दौरान जिंक से कॉपर पर इलेक्ट्रान के प्रत्यक्ष स्थानांतरण द्वारा जिंक का ऑक्सीकरण जिंक आयन के रूप में होता है तथा कॉपर आयनों का अपचयन कॉपर धातु के रूप में होता है। इस अभिक्रिया में ऊष्मा का उत्सर्जन होता है। अभिक्रिया की ऊष्मा विद्युत् ऊर्जा में परिवर्तित हो जाती है।

इस ऑक्सीकृत स्वरूप को अपचयित स्वरूप से एक सीधी रेखा या तिरछी रेखा द्वारा पृथक् करना दर्शाया गया है, जो अंतरापृष्ठ (जैसे—ठोस / घोल) को दर्शाती है। उदाहरण के लिए, इस प्रयोग में दो रेडॉक्स युग्मों को Zn^{2+}/Zn तथा Cu^{2+}/Cu द्वारा दर्शाया गया है। दोनों में ऑक्सीकृत स्वरूप को अपचयित स्वरूप से पहले लिखा जाता है। अब हम कॉपन सल्फेट घोल वाले बीकर को जिंक सल्फेट घोल वाले बीकर के पास रखते है। दोनों बीकरो के घोल को लवण—सेतु द्वारा जोड़ते हैं (लवण—सेतु U आकृति की एक नली है, जिसमें पोटैशियम क्लोराइड या अमोनियम नाइट्रेट के घोल को सामान्यतया 'ऐगर—ऐगर' के साथ उबालकर U नली में भरकर तथा ठंडा करके जेली बना देते है।) इन दोनों विलयनों को बिना एक—दूसरे से मिलाए हुए वैद्युत संपर्क प्रदान किया जाता है। जिंक तथा कॉपर की छड़ो को ऐमीटर तथा स्विच के प्रावधान द्वारा धातु के तार से जोड़ा जाता है, को 'डेनियल सेल' कहते है। जब स्विच 'ऑफ' (बंद) स्थिति में होता है, तो किसी बीकर मे कोई भी अभिक्रिया नहीं होती और धातु के तार से विद्युत्—धारा प्रवाहित नहीं होती है। स्विच को ऑन करते ही हम पाते है कि—

1. Zn से Cu^{2+} तक इलेक्ट्रानों का स्थानांतरण प्रत्यक्ष रूप से न होकर दोनों छड़ो को जोड़ने वाले धात्विक तार के द्वारा होता है, जो तीर द्वारा विद्युत्—धारा में प्रवाह के रूप में दर्शाया गया है। डेनियल सेल की आयोजना। ऐनोड पर Zn के ऑक्सीकरण द्वारा उत्पन्न इलेक्टॉन बाहरी से कैथोड़ तक पहुँचते है। सेल के अंदर का परिपथ लवण—सेतु के माध्यम से आयनों के विस्थापन द्वारा पूरा होता है।ध्यान दीजिए कि विद्युत्—प्रवाह कि दिशा इलेक्ट्रानों के प्रवाह की दिशा के विपरीत है।
2. एक बीकर में रखे घोल से दूसरे बीकर के घोल की ओर लवण—सेतु के माध्यम से आयतनों के अभिगमन द्वारा विद्युत् प्रवाहित होती है। हम जानते है कि कॉपर और जिंक की छड़ों जिन्हें 'इलेक्ट्रोड' कहते है, में विभव का अंतर होने पर ही विद्युत—धारा का प्रवाह संभव है।



प्रत्येक इलेक्ट्रोड के विभव को 'इलेक्ट्रोड विभव' कहते है। यदि इलेक्ट्रोड अभिक्रिया में भाग लेने वाले सभी स्पीशीजी की इकाई सांद्रता हो (यदिर इलेक्ट्रोड अभिक्रिया में कोई गैस निकलती है, तो उसे एक वायुमंडलीय दाब पर होना चाहिए) तथा अभिक्रिया 298झ पर हो, तो प्रत्येक इलेक्ट्रोड पर विभव को मानक इलेक्ट्रोड विभव कहते है।

तत्वों के पृथक्करण के सामान्य सिद्वांत एवं विधियाँ

पृथ्वी की सतह मुख्य रू॰ से तत्वों का प्रमुख स्रोत है। इन सभी तत्वों में 70 प्रतिशत धातुएं है, एल्युमिनियम धातु पृथ्वी की सतह पर अधिक मात्रा में पाई जाने वाली प्रथम धातु है तथा दूसरी धातु लोहा है। अतः सभी तत्व भूगर्भ में खनिज एवं अयस्क के रूप में पाये जाते है।

खनिज– ऐसे प्राकृतिक रासायनिक पदार्थ जिनमें धातु उनके यौगिक पदार्थो के रूप में संयुक्त अवस्था में पाई जाती है, खनिज कहलाते है, सभी खनिज अयस्क नहीं होते है।

उदाहरण–

क्र.	खनिज का नाम	सूत्र
1.	कैल्साइट	$CaCO_3$
2.	पायरोलुसाइट	MnO_2
3.	हैमेटाइट	Fe_2O_3
4.	मैग्नेटाइट	Fe_3O_4
5.	कापर पाइराइटीज	$CueS_2$
6.	आयरन पाइराइटीज	FeS_2

वे तत्व जो रासायनिक रूप से कम सक्रिय होते है, सामान्यतः मुक्त या धात्विक अवस्था में पाये जाते है, जैसे Ag, Au, Pt आदि। तथा जो तत्व रासायनिक रूप से सक्रिय होते है, वे सामान्यतः संयुक्त में पाये जाते है, उन्हे सक्रिय तत्व कहते है। जैसे F, Cl, Na और K आदि।

अयस्क–ऐसे रासायनिक पदार्थ जिनसे धातु का निष्कर्षण किया जाता है, उन्हें अयस्क कहते है। सभी अयस्क खनिज होते है, और ये विभिन्न रूपों में पाये जाते है।

क्र.	अयस्क	धातु	सूत्र
1.	गैलेना	pb	pbS
2.	काप पाइराइटीज	Cu	$Cufes_2$
3.	आयरन पाइराइटीज	Fe	FeS_2
4.	हेमेटाइट	Fe	Fe_2O_3
5.	मैग्नेटाइट	Fc	Fe_3O_4
6.	बॉक्साइट	Al	$Al_2O_{3_}2H_2O$
7.	क्यूप्राइट	Cu	Cu_2O
8.	जिंकाइट	Zn	ZnO
9.	सिनेबार	Hg	HgS
10.	मैग्नेसाइट	Mg	$MgCO_3$
11.	कैलामाइन	Zn	$ZnCO_3$
12.	डोलोमाइट	Ca	$CaCO_3.MgCO_3$
13.	अर्जेण्टाइन	Ag	Ag_2S
14.	इप्सोमाइट	Mg	$MgSO_4.7H_2O$
15.	चिलीसाल्ट पीटर	Na	$NaNO_3$

अतः अयस्कों से शुद्व धातु प्राप्त करते समय कुद पदों का समझना अति आवश्यक है, जिन्हें हम निम्न प्रकार परिभाषित कर सकते है–

अशुद्धियां या आधात्री मैट्रिक्स– अयस्कों मे जो अन्य पदार्थ धातु के अलावा होते है, इसे अशुद्वि कहते है। ये अम्लीय एवं क्षारीय प्रकृति की हो सकती है।

गालक–ऐसे रासायनिक पदार्थ जो अशुद्धियों को अलग करने के लिए उपयोग में लाये जाते है, उन्हे गालक कहते है। अशुद्धियों के आधार पर गालक अम्लीय एवं क्षारीय प्रकार के होते है।

धातु निष्कर्षण– किसी अयस्क से शुद्ध धातु प्राप्त करने के लिए जो पद उपयोग में लाये जाते है, उसे धातुकर्म या तत्वों का निष्कर्षण कहते है। अतः तत्वों के निष्कर्षण में जो प्रमुख पद उपयोग किये जाते है इनका वर्णन इस प्रकार है–

1. **खदान से अयस्क निकालना**
2. **अयस्क को तोड़ना**
3. **अयस्क का सांद्रण**

a. **गुरूत्व प्रथक्करण विधि**– पिसे हुये अयस्क को पानी की तेज धारा में धोना गुरूत्तव प्रथक्करण कहलाता है। इस विधि में अयस्क में उपस्थित हल्की अशुद्धियां निकल जाती है।

b. **विद्युत चुम्बकीय प्रथक्करण विधि** – यदि किसी अयस्क में चुम्बकीय अशुद्धियां होती हैं, तो इस विधि का उपयोग करते हैं, जैसे लोहे के अयस्क हेमेटाइट एवं मैगनेटाइट।

c. **झाग प्लावन विधि** – इस विधि का उपयोग सल्फाइड युक्त अयस्कों के लिये किया जाता है। जैसे $-Zns, Pbs, CuFeS_2, Ag_2S$ और HgS आदि।

d. **निक्षालन** e. **द्रवण**

4. सान्द्रित अयस्क का ऑक्साइड में परिवर्तन – सान्द्रित अयस्क को ऑक्साइड में परिवर्तन दो विधियों से किया जाता है–

a. निस्पातन – सान्द्रित अयस्क को वायु की अनुपस्थिति पर नियंत्रित मात्रा में बंद भट्टी में गर्म करन की प्रक्रिया को निस्तापन कहते हैं। निस्तापन क्रिया में सांद्र अयस्क से नमी एवं वाष्पशील पदार्थ निकल जाते है, और अयस्क सरन्द्र हो जाता है। यह विधि कार्बोनेट एवं हाइड्रेटिउ अयस्कों के लिए प्रयुक्त की जाती है। उदाहरण $ZnCO_3, CaCO_3, Al_2O_3,\ 2H_2O$

$$CaCO_3 \longrightarrow CaO + CO_2 \uparrow$$

$$Al_2O_3 2H_2O \longrightarrow Al_2O_3 + 2H_2O$$

b. भर्जन – सान्द्रित अयस्क को वायु की उपस्थिति में खुली परावतर्नी भट्टी में गरम करते हैं, तो इसे भर्जन कहते हैं। यह विधि सल्फाइड अयस्कों के लिए प्रयुक्त की जाती है।

उदाहरण – $PbS,\ ZnS, Cu_2S$ आदि।

$$PbS + \frac{3}{2}O_2 \longrightarrow ZnO + SO_2 \uparrow$$

$$ZnS + \frac{3}{2}O_2 \longrightarrow ZnO + SO_2 \uparrow$$

5. निस्तापित एवं भर्जित अयस्क से धातु प्राप्त करना (अपचयन)–इस पद में विभिन्न प्रयुक्त की जाती है जिनका वर्णन निम्न हैं–

a. तापीय अपचयन या प्रगलन या तापीय धातुकर्म –

1. कार्बन–अपयचन विधि–

$Zn,\ Sn\ Fe, Pb$

$$ZnO + C = Zn + CO$$

$$PbO + C = Pb + CO$$

2. धातु अपचयन (गोल्ड स्मिट थर्माइट विधि)

$(Cr, Mn$ एवं $Fe)$

$$Cr_2O_3 + 2Al \longrightarrow 2Cr + Al_2O_3$$

3. स्वतः अपचयन या वायु अपचयन –

$(Hg, Pb$ एवं $Cu)$

$$2HgS + 3O_2 \longrightarrow 2HgO + 2SO_2 \uparrow$$

$$2HgO + HgS \longrightarrow 3Hg + SO_2 \uparrow$$

b. विद्युत–अपघटनी विधि या विद्युत अपघटनी धातुकर्म (क्षारीय एवं क्षारीय मृदा धातुएं एवं एल्युमिनियम)

$NaCl \rightleftharpoons Na + +C\bar{l}$

$Na^+ + \bar{e} \rightarrow Na$ (अपचयन) कैथोड पर

$c\bar{l} - \bar{e} \rightarrow CI$ (आक्सीकरण) एनोड पर

$2Cl \rightarrow CI_2$

c. रासायनिक अपचयन (रासायनिक धातुकर्म)

a. अवक्षेपण विधि या जल–धातुकर्म

(Ag, Acu)

$$Ag_2S + 4\ NaCN \rightarrow 2Na[Ag(CN)_2] + Na_2S$$

$$4NA_2S + 2H_2O + SO_2 \rightarrow 2Na_2SO_4 + 4\ NaOH + 2S$$

$$2Na[Ag(CN)_2] + Zn \rightarrow 2Ag + Na_2[Zn(CN)_4]$$

b. अमलगमन विधि –

(Ag, Au)

अशुद्ध धातु + पारा → अमगलगम + अशुद्धि

अमलगम $\xrightarrow{\text{आसवन}}$ शुद्ध धातु + पारा

6. **निष्कर्षित धातु एवं शोधन –** उपर्युक्त विधियों द्वारा निष्कार्षित धातु में अन–अपयचयित ऑक्साइड, धातुमल एवं कुछ कार्बन एवं अन्य धातुओं की उपस्थिति होती है, अतः इनको अलग करने की प्रक्रिया को धातु शोधन कहते हैं। धातु शोधन की प्रमुख विधियां निम्न हैं।

a. भौतिक विधियां –

1. आसवन विधि (Zn, Hg एवं As)
2. द्रवण (Sn, Pb, Hg एवं Bi)
3. खर्परीकरण (Ag), Ag से Pb की अशुद्धि दूर करते हैं
4. पेलिंग (Cu)
5. प्रभाजी क्रिस्टल या खण्ड परिष्करण (Ge, Ga, Te एवं Sn)
6. ऑक्सीकरण विधि (Ag एवं Au)

2. **रासायनिक विधियाँ –**

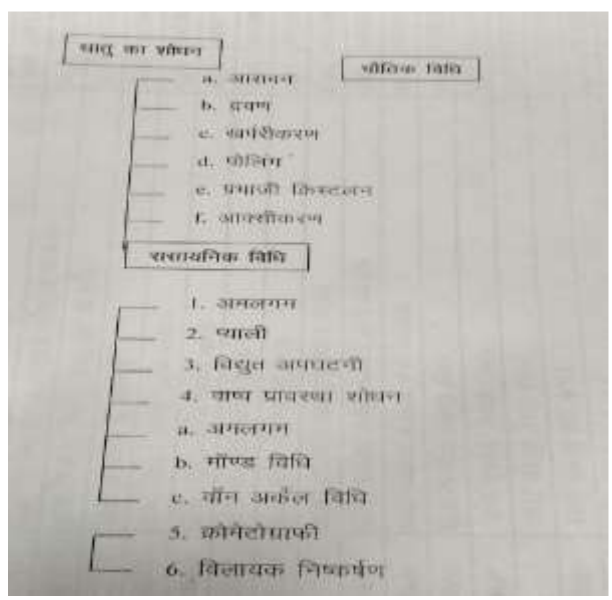
1. विद्युत अपघटनी विधि – इस विधि द्वारा Cu, Ag, Cr, Au, Zn, Ni एवं Al धातुओं को शुद्ध किया जाता है।
2. अमलगमन विधि (Ag Au)
3. प्याली विधि (Ag, Au) एवं Hg
4. वाष्प प्रावस्था शोधन

a. अमलगमन विधि

b. मॉण्ड विधि (Ni)

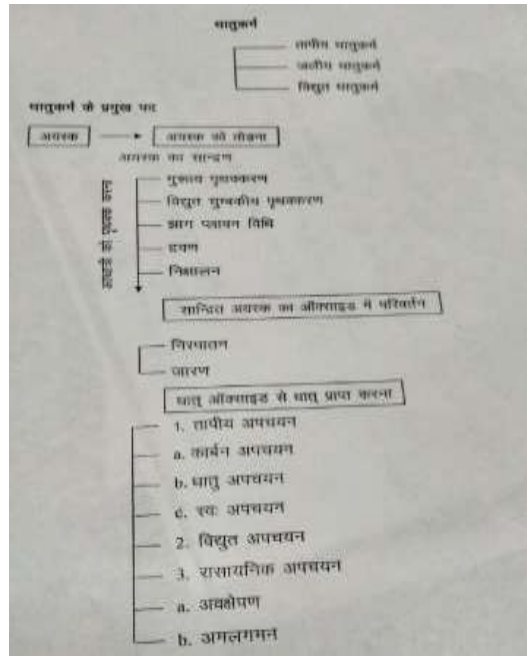
c. वान अर्केल विधि (Zn एवं Th)

5. क्रोमेटेग्राफी विधि– (लेन्थेलाइड के लिये)
6. विलायक निष्कर्षण (U, Ti)



धातुकर्म

कुछ धातुओ का निष्कर्षण



आयरन धातु का आक्साइड अयस्क से निष्कर्षण निम्न प्रकार करते है–

1. सर्वप्रथम ऑक्साइड अयस्क का चुम्बकीय प्रथक्करण विधि द्वारा सान्द्रण करते है। जिसमें चुम्बकीय अशुद्विया दूर हो जाती है।

निस्पातन विधि द्वारा सान्द्रित अयस्क को बन्द भट्टी में वायु की अनुपस्थिति में गर्म करने पर

2. निम्न परिवर्तन होते है।

a) नमी एवं CO_2 बाहर हो जाते है।

b) कार्बोनेट आक्साइड में परिवर्तित हो जाता है।

$$FeCO_3 \xrightarrow{\Delta} FeO + CO_2 \uparrow$$

c) FeO का परिवर्तन Fe_2O_3 में हो जाता है।

$$4FeO + O_2 \rightarrow 2Fe_2O_3$$

d) पदार्थ सरन्द्र एवं आसानी से अपचयित होने की स्थिति में परिवर्तित हो जाता है।

3. इसके बाद निस्पात अयस्क का वात्या भट्टी में प्रगलन किया जाता है, प्रगलन के लिए निस्तापित अयस्क को कार्बन एवं कैल्शियम कार्बोनेट के मिक्षण के साथ वात्या भट्टी में $200°C - 1800°C$ उपचारित करते, जिसमें विभिन्न परिवर्तन के फलस्वरूप आयरन धातु प्राप्त होती है। अतः रासायिक समीकरण निम्न है:–

$$CaCO_3 \xrightarrow{\Delta} CaO + CO_2 \uparrow$$

$$Cao + SiO_2 \rightarrow CaSiO_3 \quad \text{धातुमल}$$

$$Fe_2O_3 + 3C \rightarrow 2Fe + 3CO \uparrow$$

$$C + CO_2 \rightarrow 2CO \quad \text{धातु}$$

$$3Fe_2O_3 + CO \rightarrow 2Fe_3O_4 + CO_2$$

$$3Fe_2O_3 + CO \rightarrow 2FeO + CO_2$$

$$FeO + CO \rightarrow Fe + CO_2$$

$$MnO + C \rightarrow Mn + CO$$

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

$$P_4O_{10} + 10C \rightarrow P_4 + CO_2$$

इस प्रकार प्राप्त धातु को संशोधन करके शुद्ध कर लेते है।

कॉपर धातु का कापर ग्लास अयस्क से निष्कर्षण– कॉपर धातु का इस अयस्क से निष्कर्षण करते समय निम्न पदों का उपयोग करते है।

1. सर्वप्रथम अयस्क को इकट्ठा करके छोटे–छोटे टुकड़े करके झाग प्लावन विधि से अयस्क का सान्द्रण करते है।

$$Cu_2S + {}^{3}/_{2}\,O_2 \xrightarrow{\Delta} Cu_2O + SO_2 \uparrow$$

2. प्राप्त सान्द्रित अयस्क को कोक के साथ मट्टी में अपचयित करने पर कॉपर धातु प्राप्त होती है।

$$\mathrm{Cu_2O + C \rightarrow 2Cu + CO}$$

इस धातु के निष्कर्षण में कॉपर मैट $(\mathrm{Cu_2S + FeS})$ बनता है, तथा धातुमल $\mathrm{FeSiO_3}$ का निर्माण होता है।

$$\mathrm{FeO + SiO_3 \rightarrow FeSiO_3} \quad \text{धातुमल}$$

प्राप्त धातु को शोधन करके शुद्ध रूप प्राप्त कर लेते है।

——00——

p- ब्लॉक तत्त्व
(THE p- BLOCK ELEMENTS)

p- ब्लॉक तत्त्वों में अंतिम इलेक्ट्रॉन बाह्यतम p-कक्षक में प्रवेश करता है। जैसा हम जानते हैं, p-कक्षकों की संख्या तीन होती है। अतः p-कक्षकों के एक समुच्चय में अधिकतम छः इलेक्ट्रॉन समाहित हो सकते हैं। परिणामतः आवर्त सारणी में p-ब्लॉक के 13 से 18 तक छः समूह हैं। बोरॉन, कार्बन, नाइट्रोजन, ऑक्सीजन, फ्लाओरीन तथा हीलियम इन समूहों के शीर्ष हैं। हीलियम के अतिरिक्त इनका संयोजी कोश **इलेक्ट्रॉनिक विन्यास $\mathbf{ns^2np^{1-6}}$** है, हालांकि इनके इलेक्ट्रॉनिक विन्यास का आंतरिक क्रोड भिन्न हो सकता है। यह भिन्नता इनके भौतिक गुणों (जैसे – परमाण्वीय एवं आयनिक त्रिज्या, आयनन एन्थैल्पी आदि) के साथ–साथ रासायनिक गुणों को भी अत्यधिक प्रभावित करती है। परिणामतः p-ब्लॉक के तत्वों के गुणों में अत्यधिक भिन्नता परिलक्षित होती है। p-ब्लॉक के एक तत्त्व द्वारा दर्शाई जाने वाली अधिकतम ऑक्सीकरण अवस्था उसके संयोजी इलेक्ट्रॉन (अर्थात् s- तथा p- इलेक्ट्रॉन का योग) की संख्या के समान होती है। स्पष्टतः आवर्त सारणी में दाई ओर बढ़ने पर संभावित ऑक्सीकरण अवस्थाएँ बढ़ती जाती हैं। इसके अतिरिक्त तथा कथित समूह ऑक्सीकरण अवस्था के साथ–साथ p-ब्लॉक के तत्व अन्य ऑक्सीकरण अवस्थाएँ भी दर्शातें हैं, जो सामान्यतः (परंतु आवश्यक नहीं) कुल संयोजी इलेक्ट्रॉन से दो इकाई कम होती है। p- ब्लॉक के तत्वों द्वारा दर्शाई जाने वाली महत्वपूर्ण ऑक्सीकरण अवस्थाओं को सारणी में दर्शाया गया है। बोरॉन, कार्बन तथा नाइट्रोजन परिवार में हलके तत्वों के लिए समूह ऑक्सीकरण अवस्था अधिकतम स्थायी होती है। समूह ऑक्सीकरण अवस्था से दो इकाई कम ऑक्सीकरण अवस्था प्रत्येक समूह में गुरूतर तत्वों के लिए क्रमिक रूम से स्थायी होती जाती है। समूह ऑक्सीकरण अवस्था से दो इकाई कम ऑक्सीकरण अवस्था की प्राप्ति को अक्रिय युग्म प्रभाव (inert pair effect)

सारणी p-ब्लॉक के तत्वों का सामान्य इलेक्ट्रॉनिक विन्यास एवं ऑक्सीकरण आवस्थाएँ

समूह	13	14	15	16	17	18
सामान्य इलेक्ट्रॉनिक विन्यास	ns^2np^1	ns^2np^2	ns^2np^3	ns^2np^4	ns^2np^5	ns^2np^6 (He के लिए $1s^2$)
समूह का प्रथम साक्ष्य	**B**	**C**	**N**	**O**	**F**	**He**
समूह ऑक्सीकरण अवस्था	**+3**	**+4**	**+5**	**+6**	**+7**	**+8**
अन्य ऑक्सीकरण अवस्थाएँ	**+1**	**+2,-4**	**+3,-3**	**+4, +2, -2**	**+5,+3 +1, -1**	**6,+ 4,+2**

कहा जाता है इन दो ऑक्सीकरण अवस्थाओं (समूह ऑक्सीकरण अवस्था तथा समूह ऑक्सीकरण अवस्था से दो इकाई कम) के सापेक्ष स्थायित्व समूहवार परिवर्तित होते हैं, जिसकी व्याख्या उपयुक्त स्थान पर की जाएगी।

यह देखना रूचिकर है कि अधातु एवं उपधातु आवर्त सारणी के केवल p- ब्लॉक में होतें हैं। समूह में नीचे जाने पर अधाात्विक गुण कम होता जाता है। वास्तव में प्रत्येक p- ब्लॉक के समूह में सबसे गुरूतर तत्व सर्वाध्कि धात्विक प्रकृति का होता है। अधात्विक गुणों में इस प्रकार परिवर्तन इन तत्वों के रसायन में विविधता लाता है। यह परिवर्तन उस तत्व से संबंधित समूह पर निर्भर करता है।

सामान्यतः धातुओं की तुलना में अधातुओं की उच्च विद्युत आयनन एन्थैल्पी तथा उच्च विद्युत ऋणात्मकता होती है। अतः धातुओं के विपरीत जो आसानी से धनायन बनाते हैं, अधातुएँ ऋणायन बनाती हैं। अत्यधिक सक्रिय धातु से अत्यधिक सक्रिय धातु अधातु द्वारा बना योगिक समान्यतः आयनिक प्रकृति का होता है, क्योंकि इनकी विद्युत ऋणात्मकताओं में अधिक अंतर होता है, वहीं दूसरी ओर अधातुओं के स्वयं के मध्य बनाए गए यौगिक अधिकांशतः सहसंयोजी होते हैं, क्योंकि उनकी विद्युत ऋणात्मकता में बहुत कम अंतर होता है। अधात्विक से धात्विक गुण में परिवर्तन को इनके द्वारा बनाए गए ऑक्साइड की प्रकृति के आधार पर समझाया जा सकता है। अधात्विक ऑक्साइड उदासीन अथवा अम्लीय होते हैं, जबकि धात्विक ऑक्साइड क्षारीय प्रकृति के होते हैं।

p-ब्लॉक में प्रत्येक समूह का पहला सदस्य अन्य सदस्यों से दो कारणों से भिन्न है। इनमें पहला कारण इनका छोटा आकार तथा दूसरा कारण से सभी गुण हैं, जो आकार पर निर्भर करते हैं। अतः s-ब्लॉक के हलके तत्व लीथियम एवं बेरीलियम की भाँति p- ब्लॉक के भी सबसे हलके तत्व भिन्नता प्रदर्शित करते हैं। केवल p-ब्लॉक के तत्वों पर लागू दूसरी महत्वपूर्ण भिन्नता, गुरूतर तत्वों (तृतीय आवर्त के उपरांत के तत्व) के संयोजी कोश में d-कक्षकों की उपस्थिति है, जो द्वितीय आवर्त तक के तत्वों में नहीं होते हैं। p-ब्लॉक में द्वितीय आवर्त के तत्व, जो बोरॉन से प्रारंभ होते हैं, की अधिकतम संयोजकता चार (एक 2s तथा तीन 2p कक्षकों का उपयोग करते हुए) तक सीमित रहती है। इसके विपरीत p- समूह के तृतीय आवर्त के तत्व (जिनका इलेक्ट्रॉनिक विन्यास $\mathbf{3s^2 3p^n}$ होता है) में रिक्त 3d कक्षक उपस्थित होते हैं, जो 3p तथा 4s ऊर्जा–स्तर के मध्य होते हैं। इन d-कक्षकों का उपयोग करते हुए तृतीय आवर्त के तत्व अपनी संयोजकता को चार से अध्कि बढ़ सकते हैं। जैसे– जहाँ बोरॉन केवल $[BF_4]^-$ आयन बनाता है, वहीं ऐलुमीनियम आयन देता है। इन d-कक्षकों की उपस्थिति गुरूतर तत्त्वों (Heavier Elements) के रसायन को कई अन्य प्रकार से प्रभावित करती है। आकार एवं d-कक्षकों की उपलब्धता का संयुक्त प्रभाव इन तत्वों की π बंध बनाने की क्षमता को प्रभावित करता है। समूह का प्रथम सदस्य अन्य गुरूतर सदस्यों से स्वयं के साथ (उदाहरणार्थ– $C = C, C \quad C, N \quad N$) एवं अन्य दूसरे वर्ग के तत्वों (उदाहरणार्थ– $C = O,\ C = N, C \equiv N, N = O$) के साथ $p\pi - p\pi$ बहुबंध बनाने की क्षमता में अंतर रखता है।

आवर्त सारणी में **p-ब्लॉक** सभी प्रकार के तत्व, धातु, अधातु, तथा उपधातु होने के कारण अद्वितीय हैं। आवर्त सारणी में p-ब्लॉक सभी प्रकार के तत्व, धातु, अधातु तथा उपधातु होने के कारण अद्वितीय हैं। आवर्त सारणी में p-ब्लॉक तत्वों का अंकन छः वर्गों में 13 से 18 तक किया गया है। हीलियम के अतिरिक्त इनका संयोजकता कोश इलेक्ट्रॉनिक विन्यास $\mathbf{ns^2 np^{1-6}}$ होते हैं। इनके

आंतरिक क्रोड में उपस्थिति भिन्नता के कारण इनके भौतिक एवं रासायनिक गुण अत्यधिक प्रभावित होते हैं। फलतः इन तत्वों के गुणों में अत्यधिक भिन्नता मिलती है। वर्ग ऑक्सीकरण अवस्था (group oxidation state) के अतिरिक्त ये तत्व अन्य ऑक्सीकरण अवस्था भी प्रदर्शित करते हैं, जो संयोजकता इलेक्ट्रॉन से दो इकाई भिन्न होते हैं। वर्ग ऑक्सीकरण अवस्था हलके तत्वों के लिए स्थायी होती है, वहीं भारी तत्वों के लिए निम्न ऑक्सीकरण अवस्था स्थायी होती चली जाती है। आकार एवं d-कक्षक की उपलब्धता का संयुक्त प्रभाव इन तत्वों के बंध बनाने की योग्यता को प्रभावित करता है। हलके तत्व $p\pi - p\pi$ बंध बनाते हैं। वहीं गुरूतर तत्व $d\pi - p\pi$ बंध बनाते हैं। द्वितीय आवर्त में d-कक्षक की अनुपस्थिति इनकी अधिकतम संयोजकता का चार पर सीमित करती है, वहीं गुरूतर तत्व इस सीमा को पार करते हैं।

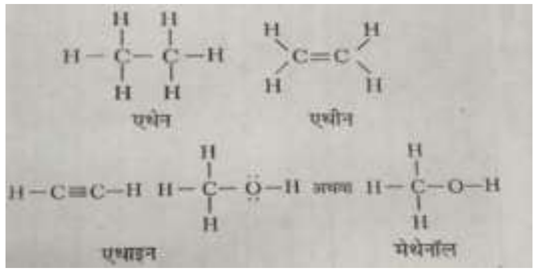
——00——

कार्बनिक रसायनः कुछ आधारभूत सिद्वांत तथा तकनीकें

पिछले कक्षाओं में अपने सीखा कि कार्बन का एक अद्वितीय गुण होता है, जिसे 'श्रृंखलन कहते है। इस कारण यह कार्बन परमाणुओं के साथ सहसंयोजक आबध बनाता है। यह अन्य तत्वों, जैसे– हाइड्रोजन, ऑक्सीजन, नाइट्रोजन, सल्फर, फास्फोरस तथा हैलोजनों के परमाणुओं के साथ भी संहसंयोजक आबंध बनाता है। इस प्रकार के यौगिकों का अध्ययन रसायन शास्त्र की एक अलग शाखा के अंतर्गत किया जाता है, जिसे कार्बनिक रसायन कहते है। इस एक में कुछ आधारभूत सिद्वांत तथा विश्लेषण–तकनीकें सम्मिलित है, जो कार्बनिक यौगिकों के विरचन तथा गुणों को समझने के लिए आवश्यक है।

कार्बनिक यौगिक का संरचनात्मक निरूपणः–

1. **पूर्ण संघनित तथा आबंध रेखा संरचनात्मक सूत्रः–**कार्बनिक यौगिकों के संरचनात्मक सूत्र लिखने की कई विधियाँ है। इनमें कुछ विधियाँ लूइस–संरचना अथवा बिंदु–संरचना, लघु आबंध संरचना, संघनित संरचना तथा आबंध रेखा संरचना है। लघु रेखा (–) द्वारा इलेक्ट्रॉन–युग्म संहसंयोजक आबंध को दर्शाकर लूइस संरचना सरल की जा सकती है। आबंध बनाने वाले इलेक्ट्रॉनों पर ऐसे संरचनात्मक सूत्र केंद्रित होते है। एकल आबंध, द्विआबंध तथा त्रिआबंध को क्रमशः एक लघु रेखा (–), द्विलघु रेखा (=) तथा त्रिलघु रेखा (≡) द्वारा दर्शाया जाता है। विषम परमाणुओं (जैसे–ऑक्सीजन, नाइट्रोजन, सल्फर, हैलोजेन आदि) पर उपस्थित एकाकी इलेक्ट्रॉन युग्म– को दो बिंदुओ (......) द्वारा दर्शाया जाता है, परंतु कभी–कभी ऐसा नहीं भी होता है। अतः एथेन (C_2H_6), एथीन (C_2H_4), एथाइन (C_2H_2) तथा मेथेनॉल (CH_3OH) के संरचानात्मक सूत्रों को निम्नलिखित प्रणाली द्वारा निरूपित किया जाता है। ऐसे संरचनात्मक निरूपणों को 'पूर्ण संरचनात्मक सूत्र' कहा जाता है।

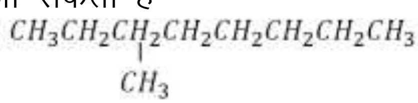


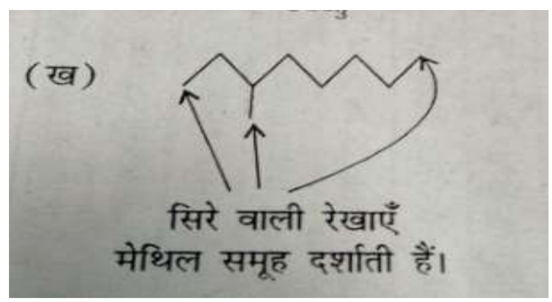
इन संरचना–सूत्रों को कुछ या सारे सहसंयोजक आबंधो को हटाकर तथा एक परमाणु से जुड़े समान समूह को कोष्ठक में लिखकर उनकी संख्या को पादांक में प्रदर्शित कर, संक्षिप्त किया जा सकता है। इन संक्षिप्त सूत्रों को 'संघनित संरचनात्मक सूत्र' कहते है। अतः एथेन, एथीन, एथाइन तथा मेथेनॉल को इस प्रकार लिखा जा सकता है–

$$\underset{\text{एथेन}}{CH_3CH_3} \quad \underset{\text{एथीन}}{H_2C = CH_2} \quad \underset{\text{एथाइन}}{HC \quad CH} \quad \underset{\text{मेथेनॉल}}{CH_3OH}$$

इस प्रकार, $CH_3CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_3$ को और भी संघनित रूप $CH_3(CH_2)_6CH_3$ द्वारा प्रदार्शित किया जा सकता है। इसे और सरल बनाने के लिए कार्बनिक रसायनज्ञों ने संरचनाओं को निरूपित करने हेतु केवल रेखाओं का उपयोग किया। इसे आबंध–रेखा संरचनात्मक सूत्र में कार्बन तथा हाइड्रोजन परमाणुओं को नही लिखा जाता, बल्कि कार्बन–कार्बन आबंधो को टेढ़ी–मेढ़ी (जिग–जैग) रेखाओं द्वारा दर्शाया जाता है। केवल ऑक्सीजन, क्लोरीन, नाइट्रोजन इत्यादि परमाणुओं को विशेष रूप से लिखा जाता है। सिरे पर स्थित रेखा मेथिल $[-CH_3]$ समूह इंगित करती है (जब तक किसी क्रियात्मक समूह द्वारा नहीं दर्शाया गया हो)। आंतरिक रेखाएँ उन कार्बन परमाणुओं को इंगित करती है, जो अपनी संयोजकता को पूर्ण करने के लिए आवश्यक हाइड्रोजन से आबंधित होते है। जैसे–

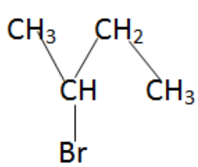
i. 3–मेथिलऑक्टेन को निम्नलिखित रूपों में दर्शाया जा सकता है–

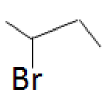
(क) 



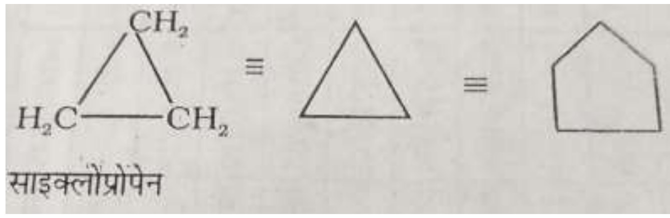
ii. 3–ब्रोमोब्यूटेन को दर्शाने के विभिन्न तरीके:

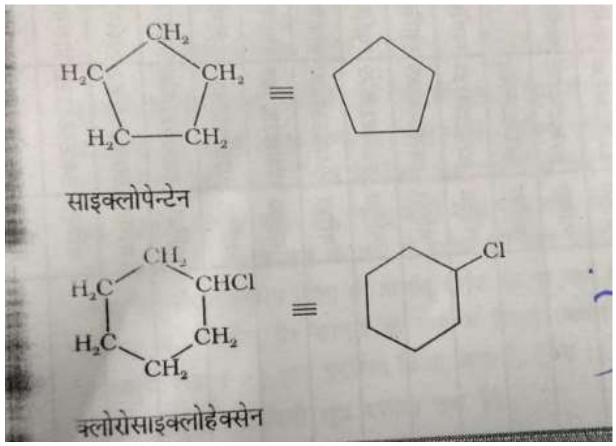
(क) $CH_3CHBrCH_2CH_3$

(ख) 

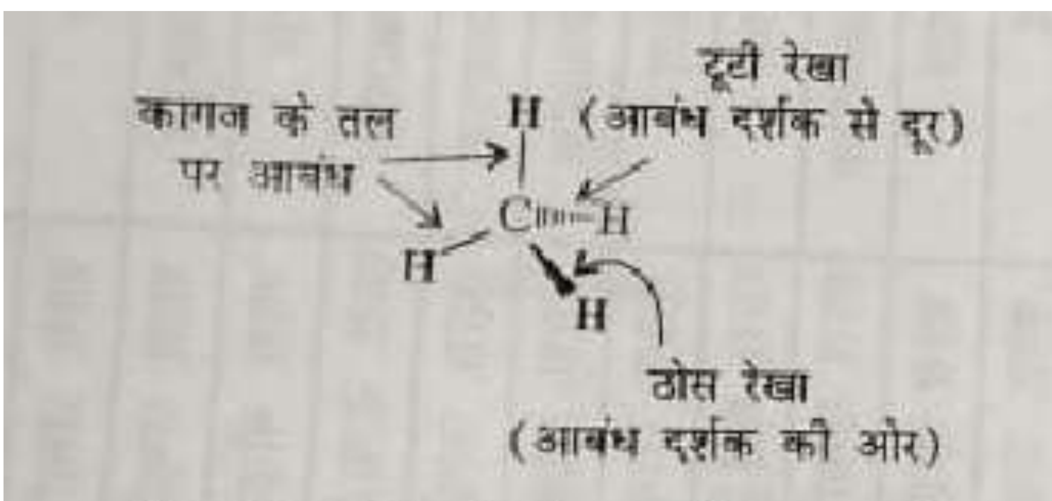
(ग) 

चक्रीय यौगिकों में आबंध–रेखा सूत्रों को इस प्रकार दर्शाया जा सकता है–



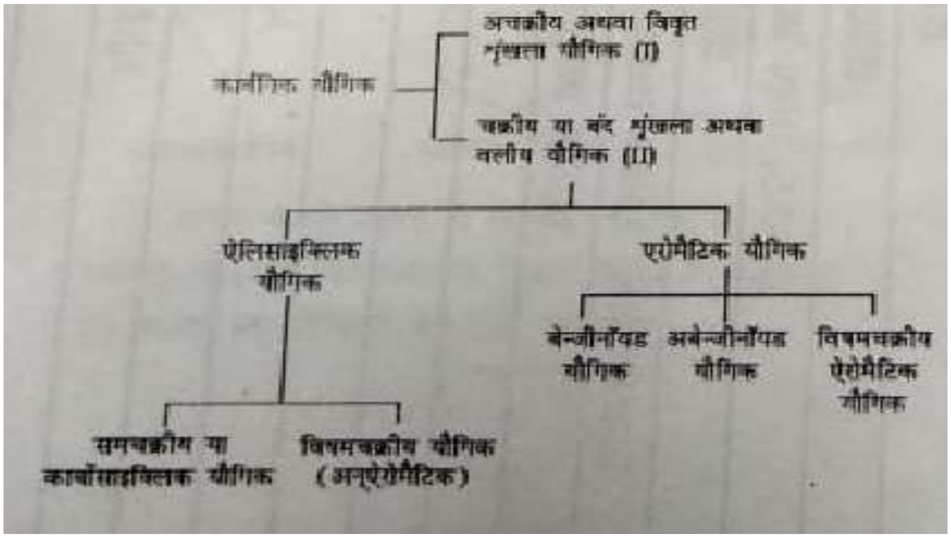


कागज पर कार्बनिक, यौगिकों का त्रिविमी सूत्रः(3D)–कागज पर कार्बनिक यौगिकों के त्रिविमी (3D) सूत्र में कुछ पद्धतियो का प्रयोग किया जाता है। उदाहरणार्थ–द्विविमी संरचना को त्रिविमी संरचना में देखने के लिए ठोस तथा डैश वेज सूत्र का उपयोग किया जाता है। इन सूत्रों में ठोस वेज उस आवंध को दर्शाता है, जो कागज के तल से दर्शक की ओर प्रक्षेपी है और डैश वेज विपरीत दिशा में, अर्थात दर्शक के दूर जाने वाले आबंध को दर्शाता है। कागज के तले में स्थित आबंध को साधारण रेखा (–) द्वारा प्रदर्शित किया जाता है। मेथैन अणु का त्रिविमी सूत्र दर्शाया गया है।



चित्र 12.1 CH_4 के वेज तथा डैश सूत्र प्रदर्शन

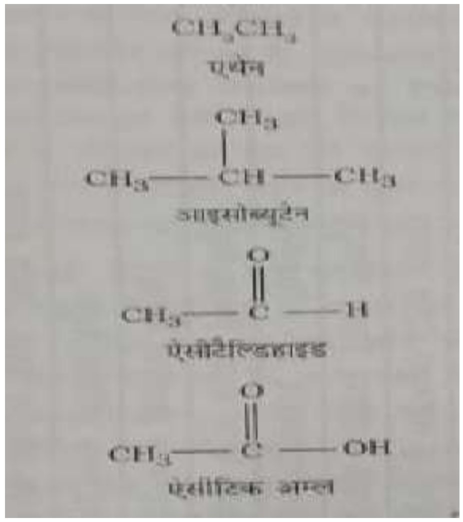
कार्बनिक यौगिकों का वर्गीकरणः— कार्बनिक यौगिकों की वर्तमान बड़ी संख्या और बढ़ती हुई संख्या के कारण इन्हें संरचनाओं के आधार पर वर्गीकृत करना आवश्यक हो गया है। कार्बनिक यौगिकों को मोटे तौर पर इस प्रकार वर्गीकृत किया गया है—



आण्विक मॉडलः—

कार्बनिक अणुओं की त्रिवीमी आकृति आण्विक मॉडलो की सहायता से भली—भाँति समझी जा सकती है। लकड़ी या प्लास्टिक या धातु के बने ये मॉडल बाजार में उपलब्ध होते है। सामान्यतः तीन प्रकार के आण्विक मॉडलों का उपयोग किया जात है— (1) फ्रेमवर्क, अर्थात ढाँचागत मॉडल, (2) बॉल तथा स्टिक, अर्थात गेंद और छड़ी मॉडल तथा (3) स्पेस फिलिंग, अर्थात स्थानीय पूरक मॉडल। फ्रेमवर्क मॉडल अणु में केवल आबंधो को दर्शाता है। इसमें परमाणु नहीं दिखाए, जाते। यह मॉडल अणु के परमाणुओं के आकार की अनदेखी करते हुए आबंधो का प्रारूप दर्शाता है। बॉल तथा स्टिक मॉडल में आबंध तथा परमाणु दोनों को दर्शाया जाता है। बॉल परमाणु को दर्शाते है जबकि स्टिक आबंध को दर्शाती है। असंतृप्त अणुओं (जैसे—**C=C**) को दर्शाने के लिए स्टिक के स्थान पर स्प्रिंग प्रयुक्त की जाती है। स्प्रेस—फिंलिग मॉडल में प्रत्येक परमाणु का आपेक्षिक आकार प्रदर्शित किया जाता है, जो उसकी वांडरवाल्स त्रिज्या पर आधारित होता है। इस मॉडल में आबंध नही दर्शाए जाते है। यह अणु में प्रत्येक परमाणु द्वारा घेरे गए आयतन को प्रदर्शित करता है। इन मॉडलो के अतिरिक्त आण्विक मॉडल के लिए कम्प्यूटर ग्राफिक्स का उपयोग किया जा सकता है।

I. अचक्रीय अथवा विवृत श्रृंखला यौगिकः—इन यौगिकों को ऐलिफेटिक (वसीय यौगिक) भी कहा जाता है, जिनमें सीधा या शाखित श्रृंखला यौगिक होते है। जैसे—



II. चक्रीय या बंद श्रृंखला अथवा वलीय यौगिकः—

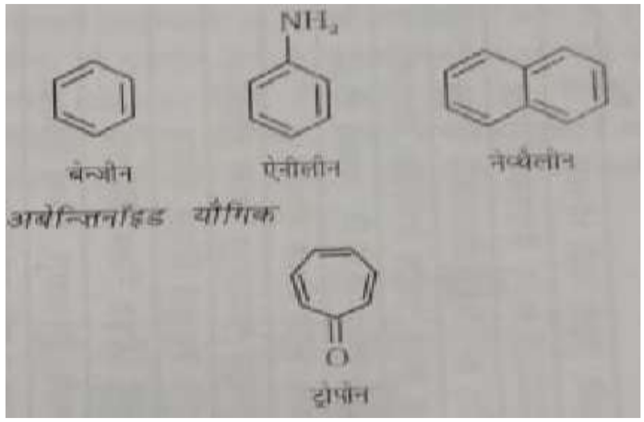
(क) ऐलिसाइक्लिक यौगिकः— ऐलिसाइक्लिक (ऐलिफेटिक चक्रीय) यौगिकों में कार्बन परमाणु जुड़कर एक समचक्रीय वलय बनाते है।

कभी—कभी वलय में कार्बन परमाणु के अलावा अन्य परमाणु जुड़कर विषमचक्रीय वलय बनाते है। टैट्राहाइड्रोफ्यूरैन इस प्रकार के यौगिकों का एक उदाहरण

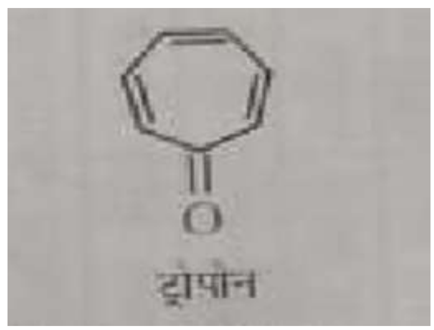
ये एलिफेटिक यौगिकों के समान कुछ गुणधर्म प्रदर्शित करते है।

(ख) ऐरोमैटिक यौगिकः— ऐरोमैटिक यौगिक एक विशेष प्रकार के यौगिक है, जिनके विषय में आप एकक 13 में विस्तार से अध्ययन करेंगे। इनमें बेंजीन तथा अन्य संबंधित चक्रीय यौगिक (बेन्जिनॉइड) सम्मिलत है। ऐलिसाइक्लिक यौगिक के समान ऐरोमैटिक यौगिकों की वलय में विषम परमाणु हो सकते है। ऐसें यौगिकों को 'विषमचकक्रीय एरोमैटिक यौगिक' कहा जाता है। इन यौगिकों के कुछ उदाहरण ये है—

बेन्जिनॉइड ऐरोमैटिक यौगिक



अबेन्जिनॉइड यौगिक



विषमचक्रीय ऐरौमेटिक यौगिक

कार्बनिक यौगिकों को क्रियात्मक समूहों के आधार पर सजातीय श्रेणियों में वर्गीकृत किया जाता है।

क्रियात्मक समूह या प्रकार्यात्मक समूहः— किसी कार्बनिक यौगिक की कार्बन श्रृंखला से जुड़ा परमाणु या परमाणुओ का समूह, जो कार्बनिक यौगिकों मे अभिलाक्षणिक रासायनिक गुणो के लिए उत्तरदायी होता है, क्रियात्मक समूह या प्रकार्यात्मक समूह कहलाता है।

उदाहणार्थ— हाइड्रॉक्सिल समूह $[-OH]$ ऐल्डिहाइड समूह $[-CHO]$ कार्बोक्सिलिक अम्ल समूह आदि।

सजातीय श्रेणियाँः—कार्बनिक यौगिकों के समूह अथवा ऐसी श्रेणी, जिसमे एक विशिष्ट क्रियात्मक समूह हो, सजातीय श्रेणी बनाते है। इसके सदस्यों को 'सजात' कहते है। सजातीय श्रेणी के सदस्यों को एक समान्य सूत्र द्वारा प्रदर्शित किया जा सकता है इसके क्रमागत सदस्यों के अणुसूत्रों में मध्य $-CH_2$ इकाई का अंतर होता है। कार्बनिक यौगिकों की कई सजातीय श्रेणियाँ है इनमें से कुछ है— ऐल्केन, ऐल्कीन, ऐल्काइन, ऐल्किल, हैलाइड, ऐल्केनॉल, ऐल्कनैल, ऐल्केनोन, ऐल्केनॉइक अम्ल, ऐमीन आदि।

यह भी संभव है कि किसी यौगिक में दो या अधिक समान अथवा भिन्न—भिन्न प्रकार्यात्मक (क्रियात्मक) समूह हो, यह बहुक्रियात्मक यौगिक करते है।

कार्बनिक यौगिकों की नामपद्धति

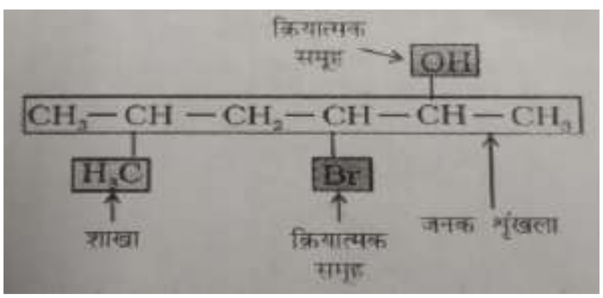
कार्बनिक रसायन लाखों कार्बनिक यौगिकों से संबंधित है। उनकी स्पष्ट पहचान के लिए यौगिको के नामांकन की एक सुव्यवस्थित विधि विकसित की गई है, जिसे आई.यू.पी.ए.सी. विधि कहते है। इस सुव्यवस्थित नामांकन प्रणाली में यौगिकों के नाम को उसकी संरचना से संहसंबंधित किया गया है, जिससे पढ़ने या सुनने वाला व्यक्ति यौगिक के नाम के आधार पर उसकी संरचना उत्पन्न कर सके।

आई.यू.पी.ए.सी. पद्वति से पूर्व कार्बनिक यौगिकों का नाम उनके स्रोत अथवा किसी गुण के आधार पर दिया जाता था। उदाहरणार्थ—सिट्रिक अम्ल का नाम उसके सिट्रस फलो में पाए जाने वाले अम्ल का नाम 'फॉर्मिक अम्ल' दिया गया है, क्योंकि चीटी के लिए लैटिन शब्द 'फॉर्मिका' है। यह नाम पारंपरिक है। ये रूढ़ अथवा सामान्य नाम कहलाते है। वर्तमान समय मे भी कुछ यौगिको को सामान्य नाम दिए जाते है। उदाहरणार्थ—कुछ वर्ष पूर्व प्राप्त कार्बन के एक नवीन रूप C_{60} गच्छे (क्लस्टर) का नाम 'बंकमिंस्टर फुलेरीन' रखा गया, क्योकि इसकी आकृति अल्पांतरि गुंबदों से मिलती जुलती है। प्रसिद्व अमेंरिकी वास्तुशिल्पी आर.बुकमिंस्टर फुलरे ने इन्हे लोकप्रिय बनाया था। कुछ यौगिकों के संबंध में आई.यू.पी.ए.सी. नाम अधिक लंबे अथवा जटिल होते है। इस कारण भी उनका सामान्य नाम रखना आवश्यक हो जाता है। कुछ कार्बनिक यौगिकों के सामान्य नाम सारणी में दिए गए है।

आई.यू.पी.ए.सी. नामकरण

किसी कार्बनिक यौगिक को सुव्यवस्थित नाम देने के लिए मूल हाइड्रोकार्बन तथा उससे जुड़े क्रियात्मक समूहो किसी कार्बनिक यौगिक को सुव्यवस्थित नाम देने के लिए मूल हाइड्रोजन तथा उससे जुड़े क्रियात्मक समूहों की पहचान करनी होती है। नीचे दिए गए उदाहरण को देखिए।

जनक हाइड्रोकार्बन के नाम में उपयुक्त पूर्वलग्न, अंर्तलग्न तथा अनुलग्न को संयुक्त करके वास्तविक यौगिक का नाम प्राप्त किया जा सकता है। केवल कार्बन तथा हाइड्रोजन युक्त यौगिक 'हाइड्रोजनकार्बन' कहलाते है। कार्बन—कार्बन एकल आबंधवाले हाइड्रोकार्बन को 'संतृप्त हाइड्रोकार्बन' कहते है। ऐसे यौगिकों की सजातीय श्रेणाी के सुव्यवस्थित नाम को ऐल्केन कहते है। इनका पूर्व नाम 'पैराफिन' (लैटिनः लिटिल, ऐफिनिटी, अर्थात कम क्रियाशील) था। असंतृप्त हाइड्रोकार्बन में कम से कम एक कार्बन—कार्बन द्विआंबध या त्रिआबंध होता है।



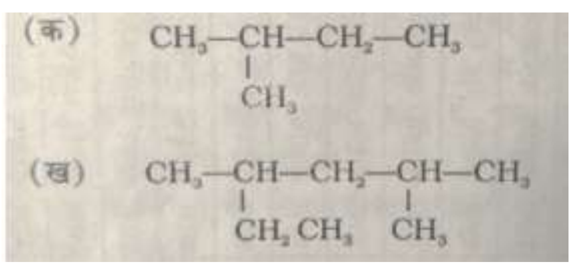
सीधी श्रृंखलायुक्त हाइड्रोकार्बनः मेथेन और व्यूटेन के अतिरिक्त शेष यौगिकों के नाम सीधी श्रृंखला–संरचना पर आधारित है, जिनके पश्चलग्न में 'ऐन' तथा इससे पूर्व श्रृंखला में उपस्थित कार्बन परमाणु की संख्या से संगित किया जाता है। कुछ संतृप्त सीधी श्रृंखला हाइड्रोकार्बनों के IUPAC नाम सारणी में दिए गए हैं। इस सारणी में दिए गए ऐल्केनों के दो क्रमागत सदस्यों के माध्य केवल CH_2 समूह का अंतर है। ये ऐल्केन श्रेणी के सजात (Homologues) है।

यौगिक	सामान्य नाम	यौगिक	सामान्य नाम
CH_4	मेथेन	$CHCl_3$	क्लोरोफार्म
$H_3CCH_2CH_2CH_3$	$n-$ ब्यूटेन	CH_3COOH	ऐसीटिक अम्ल
$(H_3C)_2CH\ CH_3$	आइसोब्यूटेन	C_6H_6	बेन्जीन
$(H_3C)_4C$	निओपेन्टेन	$C_6H_5OCH_3$	ऐनीसॉल
$H_3CCH_2CH_2OH$	$n-$प्रोपिल ऐल्कोहॉल	$C_6H_5NH_2$	ऐनिलीन
$HCHO$	फार्मेल्डिहाइड	$C_6H_5COCH_3$	ऐसीटोफीनोन
$(H_3C)_2CO$	ऐसीटोन	$CH_3OCH_2CH_3$	एथिल मेथिल ईथर

नाम	**अणुसूत्र**	**नाम**	**अणुसूत्र**
मेथेन	CH_4	हेप्टेन	C_7H_{16}
एथेन	C_2H6	ऑक्टेन	C_8H_{18}
प्रोपेन	C_3H_8	नोनेन	C_9H_{20}
ब्यूटेन	C_4H_{10}	डेकेन	$C_{10}H_{22}$
पेन्टेन	C_5H_{12}	आईकोसेन	$C_{20}H_{42}$
हेक्सेन	C_6H_{14}	ट्राईकोन्टेन	$C_{30}H_{62}$

शाखित श्रृंखलायुक्त हाइड्रोकार्बन

शाखित श्रंखला से युक्त यौगिकों मे कार्बन परमाणुओं की छोटी श्रंखलाएँ जनक के श्रंखला एक या कई कार्बनों के साथ जुडी रहती हैं। ये छोटी कार्बन–श्रंखला (शाखाएँ) 'ऐल्किल समूह' कहलाती हैं। उदाहरणार्थः–



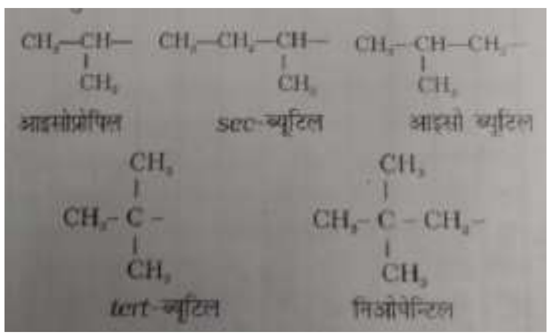
ऐसे यौगिक का नाम देने के लिए ऐल्किल समूह का नाम पूर्वलग्न के रूप में जनक ऐक्केन के नाम के साथ संयुक्त कर देते हैं। संतृप्त हाइड्रोकार्बन के कार्बन से एक हाइड्रोजन परमाणु हटाने पर ऐल्किल समूह प्राप्त होता हैं। इस प्रकार CH_4 से $-CH_3$ प्राप्त होता हैं। इसे 'मेथिल समूह' कहा जाता है। ऐल्किल समूह का नाम प्राप्त करने के लिए संबंधित ऐल्केन

ऐल्केन			ऐल्किल समूह
अणुसूत्र	ऐल्केन का नाम	संरचना– सूत्र	ऐल्किल समूह का नाम
CH_4	मेथिल	$-CH_3$	मेथेन
C_2H_6	एथिल	$-CH_2CH_3$	एथेन
C_3H_8	प्रोपिल	$-CH_2CH_2CH_3$	प्रोपेन
C_4H_{10}	ब्यूटिल	$-CH_2CH_2CH_2CH_3$	ब्यूटेन
$C_{10}H_{22}$	डेकिल	$-CH_2(CH_2)_8CH_3$	डेकेन

के नाम से एन (ane) को (इल) (yl) द्वारा विस्थापित करते है। कुछ ऐल्किल समूहों के नाम सरणी में दिये गये हैं।

कुछ ऐल्किल समूहों के नाम लघु रूप में भी लिखे जाते हैं। जैसे– मेथिल को Me, एथिल को Et, प्रोपिल को Pr तथा ब्यूटिल को Bu लिखते हैं। ऐल्किल समूह शाखित भी होती है, जैसा नीचे

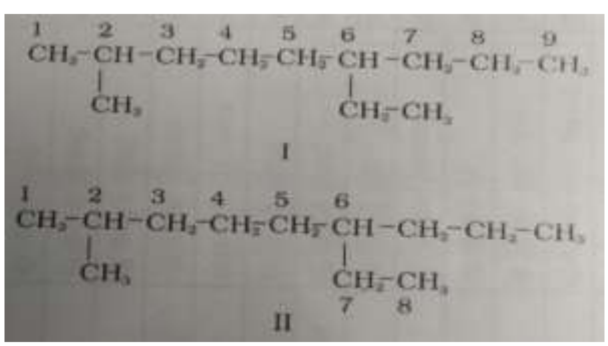
दिखाया गया हैं। साधारण शाखित समूहों के नाम द्वितीयक sec)-ब्यूटिल, आइसोब्यूटिल था तृतीयक (tert)-ब्यूटिल है। $-CH_2C(CH_3)_3$ संरचना के लिए 'निओपेन्टिल समूह' नाम का प्रयुक्त किया जाता हैं।



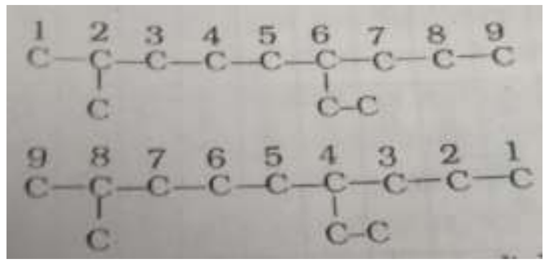
शाखित श्रृंखला ऐल्केनो का नामकरण

हमें शाखित वाले ऐल्केन बड़ी संख्या में मिलते है। उनके नामकरण के नियम निम्नलिखित हैः–,

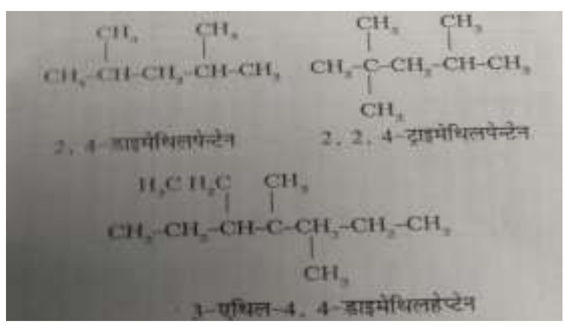
1. सर्व प्रथम अनु में दीर्घतम कार्बन श्रृंखला का चयन किया जाता है। अग्रलिखित उदाहरण 1 में दीर्घतम श्रृंखला में नौ कार्बन हैं। यही जनक श्रृंखला है। संरचना 2 में प्रदर्शित जनक श्रृंखला का चयन स ही नहीं हैं। क्योंकि इसमें केवल आठ ही कार्बन हैं।



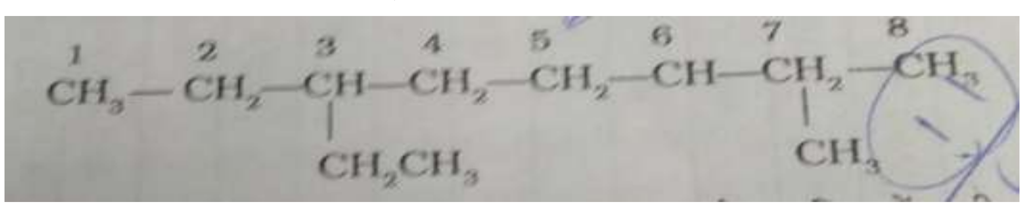
2. जनक ऐल्केन को पहचानने के लिए जनक श्रंखला के कार्बन परमाणुओं का अंकन किया जाता है तथा हाइड्रोजन परमाणु को प्रतिस्थापित करने वाले ऐल्किल समूह के कारण शाखित होने वाले कार्बन परमाणु के स्थान का पता लगाया जाता है। क्रमांकन उस छोर से प्रारंभ करते है, जिससे शाखित कार्बन परमाणुओं को लघुतम अंक मिले। अतः उपर्युक्त उदाहरण में क्रमांकन बाई से दाई ओर होना चाहिए (कार्बन 2 और 6 पर शाखन), न कि दाई से बाई ओर (जब शाखित कार्बन परमाणुओं को 4 और 8 संख्या मिलेंगी)



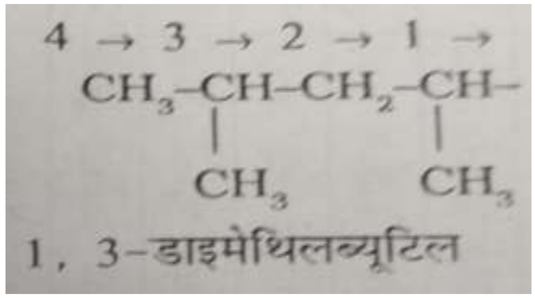
3. मूल ऐल्केन के नाम में शाखा के रूप में ऐल्किल समूहों के नाम पूर्वलग्न के रूप संयुक्त करते है और प्रतिस्थापी समूहों की स्थिति को उचित संख्या द्वारा दर्शाते है। भिन्न ऐल्किल–समूहो के नामों को अंग्रेजी वर्णमाला के क्रम में लिखा जाता है। अतः उपर्युक्त यौगिक का नाम 6–एथिल–2 मेथिलनोनेन होगा। (ध्यान देने योग्य बात यह है कि समूह तथा संख्या के मध्य संयोजक रेखा (–) **(Hyphen)** तथा मेथिल और नोनेन को साथ मिलाकर लिखा जाता है।)
4. यदि दो या दो से अधिक समान प्रतिस्थापी समूह हो तो उनकी संख्यओं के मध्य अल्पविराम (,) लगाया जाता है। समान प्रतिस्थापी समूहों के नाम को दुबारा न लिखकर उचित पूर्वलग्न, जैसे डाइ (2 के लिए), ट्राइ (3 के लिए), टेट्रा (4 के लिए), पेंटा (5 के लिए), हेक्सा (6 के लिए) आदि प्रयुक्त करते है, परंतु नाम लिखते समय प्रतिस्थापी समूहों के नामों को अंग्रेजी वर्णमाला के क्रम में लिखते है। निम्नलिखित उदाहरण इन नियमों को स्पष्ट करते है।



5. यदि दो प्रतिस्थापियों की स्थितिया तुल्य हो तो अंग्रेजी वर्णमाला के क्रम में पहले आनेवाले अक्षर को लघु अंक दिया जाता है। अतः निम्नलिखित यौगिक का सही नाम 3–एथिल–6–मेथिल ऑक्टेन है, न कि 6–एथिल–3 मेथिलऑक्टेन।

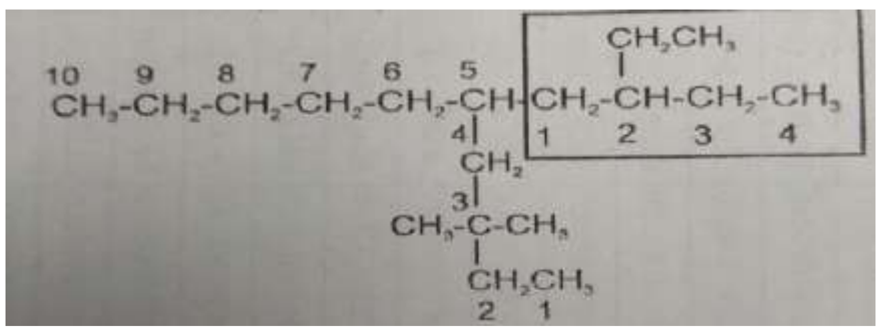


6. शाखित ऐल्किल समूह का नाम उपर्युक्त नियमों की सहायता से प्राप्त किया जा सकता है, परंतु शाखित श्रृंखला का कार्बन परमाणु, जो जनक श्रृंखला से बंधित होता है, को इस उदाहरण की तरह संख्या 1 दी जाती है।



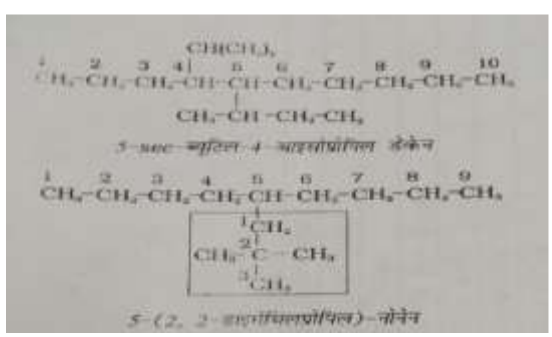
ऐसे शाखित श्रृंखला समूह के नाम को कोष्ठक में लिखा जाता है। प्रतिस्थापी समूहों के रूढ़ नाम वर्णमाला–क्रम में लिखते समय आइसो और निओ पूर्वलग्नों को द्वितीयक तथा तृतीयक पूर्वलग्नों को मूल ऐल्किल समूह के नाम का भाग नहीं माना जाता। आइसो और अन्य संबंधित पूर्वलग्नों का उपयोग आई.यू.पी.ए.सी. पद्वति में भी किया जाता है, लेकिन तभी तक, जब तक ये और आगे शाखित न हों। बहुप्रतिस्थापित यौगिकों में निम्नलिखित नियमों को आप याद रखें–

- यदि समान संख्या की दो श्रृंखला हो, तो अधिक पार्श्व श्रृंखलाओ वाली श्रृंखला का चयन करना चाहिए।
- श्रृंखला के चयन के बाद क्रमांकन उस छोर से आरंभ करना चाहिए, जिस छोर से प्रतिस्थापी समीप हो।

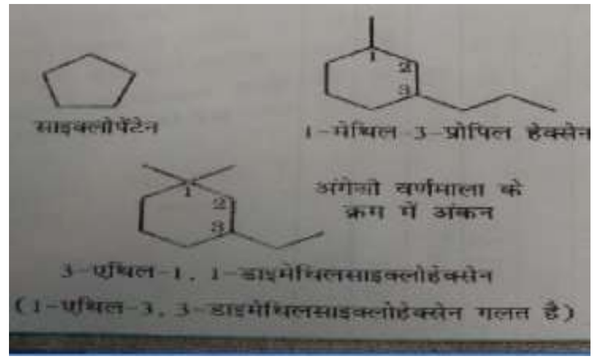


उपर्युक्त यौगिक का नाम 5–(2–एथिलब्यूटिल)–3, 3–डाइमेथिलडेकेन है, न कि 5–(2,2–डाइमेथिलब्यूटिल)–3, 3– ऐथिलडेकेन

कार्बनिक रसायन : कुछ आधारभूत सिद्वांत तथा तकनीकें



चक्रीय यौगिकः– एकलचक्रीय संतृप्त यौगिक का नाम संबंधित विवृत–श्रंखला ऐल्केन के नाम के प्रारंभ में 'साइक्लो' पूर्वलग्न लगाकर प्राप्त करते हैं। यदि पार्श्व–श्रंखलाएँ उपस्थित हों, तो उपर्युक्त नियमों का पालन हम करते हैं। कुछ चक्रीय यौगिकों के नाम नीचे दिए गए हैं।



किसी कार्बनिक यौगिक में परमाणु अथवा परमाणुओं का समूह, जिसके कारण वह यौगिक विशिष्ट रासायनिक अभिक्रियाशीलता प्रदर्शित करता है, 'क्रियात्मक समूह' (Functional Group) कहलाता है। समान क्रियात्मक समूहवाले यौगिक समान अभिक्रियाएँ देते है। उदाहरणार्थ– CH_3OH, CH_3OH_2OH तथा $(CH_3)CHOH$ इन सभी में $-OH$ क्रियात्मक समूह है, जिसके कारण वे सभी सोडियम धातु के साथ अभिक्रिया करके हाइड्रोजन मुक्त करते हैं। क्रियात्मक समूह की उपस्थिति के कारण कार्बनिक यौगिकों को क्रमानुसार विभिन्न वर्गो में वर्गीकृत किया जा सकता है। कुछ क्रियात्मक समूह उनके पूर्वलग्न और अनुलग्न तथा कुछ कार्बनिक यौगिकों के नाम, जिनमें वे उपस्थित है, सारणी 12.4 में दिए गए है।

सर्वप्रथम उपस्थित क्रियात्मक समूह की पहचान की जाती है, ताकि उपयुक्त अनुलग्न का चयन हो सके। क्रियात्मक समूह की स्थिति दर्शाने के लिए दीर्घतम श्रृंखला का क्रमांकन उस छोर से करते है, ताकि उस कार्बन जिससे क्रियात्मक समूह बंधित है को न्यूनतम अंक मिले। सारणी 2.4 में दिए गए अनुलग्न का उपयोग करके यौगिक का नाम प्राप्त कर लिया जाता है।

बहुक्रियात्मक समूह वाले यौगिकों मे उनसे से एक क्रियात्मक समूह को मुख्य क्रियात्मक समूह मान लिया जाता है और उस आधार पर यौगिक का नाम दिया जाता है। उचित पूर्वलग्नों का उपयोग करके बचे हुए क्रियात्मक समूहों को प्रतिस्थापी के रूप में नाम दिया जाता है। मुख्य क्रियात्मक समूह का चयन प्राथमिकता के आधार पर किया जाता है कुछ क्रियात्मक समूहों का प्राथमिकता का क्रम इस प्रकार के $COOH, SO_3H, -COOR, -COCI, -CONH_2, -CN, -HC = 0, > C = 0, -OH, -NH_2, > C = C, -C \equiv C$

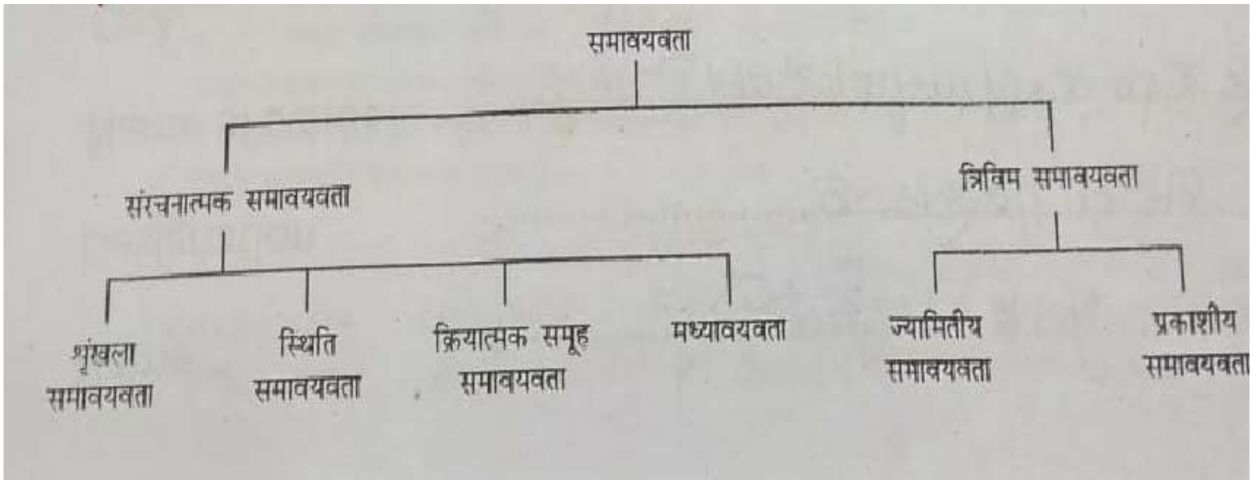
कुछ क्रियात्मक समूह तथा कार्बनिक यौगिकों के वर्ग

यौगिक का वर्ग	क्रियात्मक समूह की संरचना	IUPAC समूह पूर्वलग्न	IUPAC	उदाहरण
एल्केन	–	–	–ऐन	ब्यूटेन $CH_3(CH_2)_2CH_3$
ऐल्कीन	$> C = C <$	–	–ईन	ब्यूट–1–ईन $CH_2 = CHCH_2CH_3$
ऐल्काइन	$-C \equiv C -$	–	–आइन	ब्यूट–1–आईन $CH \equiv CCH_2CH_3$
ऐरीन	–	–	–	बेन्जीन **बेन्जीन रिंग बनानी है**

हैलाइड	$-X\ (X = F, Cl, Br, I)$	हैलो–	–इल हैलाइड	1–ब्रोमोब्यूटेन $CH_3(CH_2)_2CH_2Br$
ऐल्कोहॉल	-OH	हाइड्रॉक्सी	–ऑल	ब्यूटेन–2–ऑल $CH_3CH_2CHOHCH_3$
एल्डिहाइड	-CHO	फार्मिल या आक्सो	–एल	1–ब्रोमोब्यूटेन $CH_3(CH_2)_2CHO$
कीटोन	$> C = O$	ऑक्सो	–ओन	ब्यूटेन–2–ऑन $CH_3CH_2COCH_3$
नाइट्राइल	$-C \equiv N$	सायनो	नाइट्राइल	पेंटेन नाइट्राइल $CH_3CH_2CH_2CH_2CN$
ईथर	$-R - O - R$	एल्काक्सी	–	एथॉक्सीऐथेन $CH_3CH_2OCH_2CH_3$
कार्बोक्सिलिक अम्ल	$-COOH$	कार्बोक्सी	–ओइक अम्ल	ब्यूटेनाइक अम्ल $CH_3(CH_2)_2CO_2H$
कार्बोक्सिलेट आयन	$-COO$	–	–ओएट	सोडियम ब्यूटेनोएट $CH_3(CH_2)_2CO_2\text{-}Na^+$
ऐस्टर	$-COOR$	एल्कसीकार्बोनिल	–ओएट	मिथाइल प्रोपेनाएट $H_3CCH_2COCCH_3$
ऐसिल हैलाइड	$-COX$ (X=F, Cl.Br.I	टैलोकार्बोनिल	–आयल हैलाइड	ब्यूटेनॉयल क्लोराइड $CH_3(CH_2)_2COCl$
ऐमीन	$-NH_{2,} > NH, > N -$	एमीनो	–एमाइन	2–ब्यूटेनेमीन $CH_3CHNH_2CH_2CH_3$
एमाइड	$-CONH_{2,}$ $-CONHR, -CONR_2$	कार्बाइल	–एमाइड	ब्यूटेनेमाइड $CH_3(CH_2)_2CONH_2$
नाइट्रो यौगिक	$-NO_{2,} -$	नाइट्रो	–	1–नाइट्रोब्यूटेन $CH_3(CH_2)_3NO_2$
सल्फोनिक अम्ल	$-NO_{3,}H$	सल्फो	सल्फोनिक अम्ल	मेथिल सल्फोनिक अम्ल CH_3SO_3H

समावयता

दो या दो से अधिक यौगिक (जिनके अणु सूत्र समान होते है किंतु गुण भिन्न होते है) समावयव कहलाते हैं, इस परिघटना को ''समावयता'' (Isomerism) कहते है।

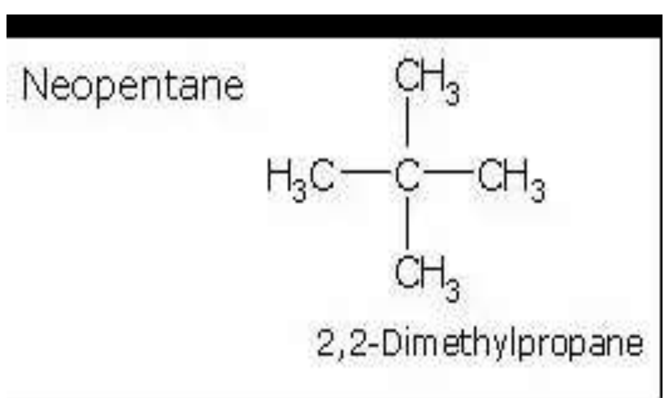


संरचनात्मक समावयवता

यौगिक, जिनके अणुसूत्र समान होते हैं, किंतु संरचना (अर्थात् परमाणओं का अणु के अंदर परस्पर आबंधित होने का क्रम) भिन्न होती है, उन्हे संरचनात्मक समावयवों में वर्गीकृत किया जाता है। विभिन्न प्रकार की संरचनात्मक समावयवों का उदाहरणसहित वर्णन यहाँ दिया जा रहा है–

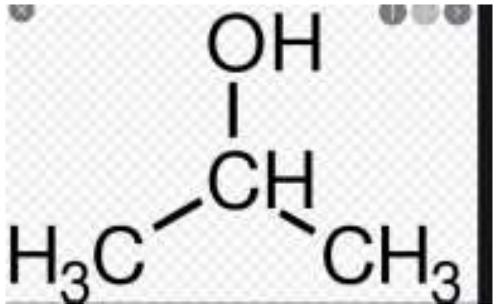
i श्रृंखला समायवता : समान अणुसूत्र एवं भिन्न कार्बन ढाँचे वाले दो या दो से अधिक यौगिक श्रृंखला समावयव बनाते हैं। इस परिघटना को 'श्रृंखला समायवयता' कहते हैं। उदाहरणार्थ – C_5H_{12} के निम्नलिखित तीन श्रृंखला समावयव हैं–

$CH_3CH_2CH_2CH_2CH_3$
पेन्टेन



ii स्थिति–समावयवताः यदि समावयवों में भिन्नता प्रतिस्थापी परमाणु या समूह की स्थिति–भिन्नता के कारण होती है, तो उन्हें 'स्थिति–समायवव' तथा इस परिघटना को 'स्थिति–समावयवता' (Postion isomerism) कहते हैं। उदाहणार्थ– C_3H_8O अणुसूत्र से निम्ननिखित दो ' स्थिति–समावयव ' ऐल्कोहॉल संभव हैं–

$CH_3CH_2CH_2OH$
प्रोपेन–1–ऑल



प्रोपेन–2–ऑल

iii क्रियात्मक समूह समावयवताः यदि दो दो से अधिक यौगिकों के अणुसूत्र समान हों, परंतु क्रियात्मक समूह भिन्न–भिन्न हों, तो ऐसे समावयवियों को ' क्रियात्मक समूह समावयव' कहते हैं और यह परिघटना 'क्रियात्मक समूह समावयवता' (Functional group isomerism) कहलाती है। उदाहरण के लिए – C_3H_6O अणुसूत्र निम्नलिखित ऐल्डिहाइड तथा कीटोन प्रदर्शित करता है–

iv मध्यावयवता : क्रियात्मक समूह से लगी भिन्न ऐल्किल श्रृंखलाओं के कारण यह समावयवता उत्पन्न होती है। उदाहरणार्थ – $C_4H_{10}O$ मध्यवयवी मेथॉक्सीप्रोपेन $(CH_3 - O - C_3H_7)$ और एथॉक्सीऐथेन $(C_2H_5 - O - C_2H_5)$ प्रदर्शित करता है।

त्रिविम समावयवता

त्रिविम समावयव वे यौगिक हैं, जिनमें संरचना एवं परमाणुओं के आबंधन का क्रम तो समान रहता है, परंतु उनके अणुओं में परमाणुओं अथवा समूहों की त्रिविम स्थितियाँ भिन्न रहती हैं। यह विशिष्ट प्रकार की समावयवता 'त्रिविम समावयवता' (Steroisomerism) कहलाती है। इसे **ज्यामितीय** एवं **प्रकाशीय समावयवता** में वर्गीकृत किया जाता है।

––00––