अध्याय – 12

कार्बनिक यौगिकों में तत्वों की पहचान

(Detection of Elements of Organic Compounds)

सामान्यतया कार्बनिक यौगिकों में कार्बन, हाइड्रोजन और ऑक्सीजन उपस्थित होते हैं तथा कुछ कार्बनिक यौगिकों में इनके अलावा नाइट्रोजन, सल्फर, हैलोजन जैसे क्लोरीन, ब्रोमीन, आयोडीन भी उपस्थित होते है। सभी कार्बनिक यौगिकों में कार्बन, हाइड्रोजन और ऑक्सीजन के परीक्षण की आवश्यकता नहीं होती है क्योंकि इनकी उपस्थिति की जानकारी क्रियात्मक समूह के परीक्षण द्वारा हो जाती है। अतः कार्बनिक यौगिकों में तत्व परीक्षण का तात्पर्य नाइट्रोजन, सल्फर एवं हैलोजन का परीक्षण है। कार्बनिक यौगिक सहसंयोजक प्रकृति के होते हैं अतः इनमें उपस्थित तत्व विलयन में आयन के रूप में उपस्थित नहीं हो पाते इसलिए इन तत्वों (नाइट्रोजन, सल्फर, हैलोजन) के परीक्षण के लिए इन्हें आयनिक अकार्बनिक पदार्थों में परिवर्तित करना पड़ता है। कार्बनिक यौगिक से आयनिक अकार्बनिक पदार्थ निम्न विधियों से प्राप्त किया जा सकता है –

(1) कार्बनिक यौगिक को सोडियम धातु के साथ संगलित करके (लैसाने परीक्षण)

(2) कार्बनिक यौगिक को सोडियम कार्बोनेट तथा जस्त चूर्ण के साथ गर्म करके (मिडिल्टन परीक्षण)

यहाँ हम केवल लैसाने परीक्षण या सोडियम निष्कर्ष विधि का अध्ययन करेंगे।

लैसाने परीक्षण या सोडियम निष्कर्ष विधि –

(Lassiagne's Test or Sodium Extract Method)

इस विधि में सोडियम धातु को कार्बनिक यौगिक के साथ संगलित किया जाता है जिससे नाइट्रोजन सोडियम सायनाइड (NaCN) में, सल्फर सोडियम सल्फाइड (Na_2S) में तथा हैलोजन सोडियम हैलाइड (NaX, X = Cl, Br, I) में परिवर्तित हो जाते हैं। अभिक्रिया को निम्न प्रकार से व्यक्त करते हैं।

$$Na + C + N \rightarrow NaCN$$

$$2Na + S \rightarrow Na_2S$$

$$Na + X \rightarrow NaX$$

यदि यौगिक में N तथा S दोनों उपस्थित हो तो –

$Na + C + N + S \rightarrow NaCNS$ (सोडियम थायोसायनेट)

इस प्रकार से प्राप्त उत्पाद जल में घुलनशील है तथा आयनित अवस्था में रहते हैं। अतः इन आयनों का परीक्षण करके कार्बनिक यौगिक में तत्व की उपस्थिति निश्चित करते हैं।

लैसाने विलयन (L.S.) बनाने की विधि –

एक स्वच्छ ज्वलन नली में सोडियम धातु का छोटा टुकड़ा (मिट्टी के तेल रहित) तथा लगभग 5 mg ठोस या 3–5 बूंद द्रव कार्बनिक पदार्थ की लो। ज्लवन नली को बुन्सन बर्नर पर पहले धीरे–धीरे गर्म करो। जिससे सोडियम धातु पिघलकर कार्बनिक यौगिक के साथ संगलित हो जाए। इसके पश्चात् नली को रक्त तप्त होने तक गर्म करो। इस नली को एक क्वथन नली, जिसमें 10–15 mL आसुत जल हो, में डाल दो। जल के सम्पर्क में आने पर नली टूट जाती है और संगलित पदार्थ (सोडियम लवण) जल में विलेय हो जाता है। इस विलयन को लगभग 5 मिनट तक उबालो तथा फिल्टर पत्र से छान लो। प्राप्त छनित सोडियम निष्कर्ष या लैसाने विलयन कहलाता है।

यद्यपि सोडियम धातु के आधिक्य के कारण यह विलयन क्षारीय प्रकृति का होता है। यदि विलयन क्षारीय न हो तो परीक्षण के पूर्व की 2–3 बूंदे NaOH विलयन मिलाकर विलयन को क्षारीय बना लेते है।

सोडियम निष्कर्ष विलयन में कार्बनिक यौगिक के विभिन्न तत्व जैसे नाइट्रोजन, सल्फर, हैलोजन क्रमशः सायनाइड (CN^-), सल्फाइड (S^{2-}) और हैलाइड ($X^- = Cl^-, Br^-; I^-$) आयन के रूप में होते है।

टिप्पणी (1) यदि लैसाने विलयन रंगहीन नहीं है तो पुनः उपर्युक्त विधि द्वारा लैसाने विलयन का विरचन करना चाहिए।

(2) कुछ यौगिक सोडियम धातु से तेजी से क्रिया करते हैं और जलने लगते है। इस अवस्था में यौगिक के साथ स्टार्च मिला दिया जाता है और मिश्रण से लैसाने विलयन बनाया जाता है।

सोडियम निष्कर्ष या लैसाने विलयन से विभिन्न तत्वों का परीक्षण निम्न प्रकार से करते हैं।

(अ) नाइट्रोजन का परीक्षण – एक परखनली में थोड़ा लैसाने विलयन लेकर इसमें बराबर मात्रा में फेरस सल्फेट का ताजा बना संतृप्त विलयन मिलाओ। यदि लैसाने विलयन क्षारीय न हो तो एक – दो बूंद सोडियम हाइड्रॉक्साइड विलयन मिलाओ। इससे फेरस हाइड्रॉक्साइड का हरा अवक्षेप प्राप्त होता है। इसे कुछ समय तक उबालकर ठण्डा करके इसमें 1–2 बूंद तनु सल्फ्यूरिक अम्ल की मिलाओ जिससे हरा अवक्षेप घुल जाये। यदि विलयन का रंग हरा, नीला या हरा–नीला हो तो यौगिक में नाइट्रोजन उपस्थित है।

परीक्षण में प्रयुक्त अभिक्रियाएं –

$$FeSO_4 + 2NaOH \rightarrow Na_2SO_4 + Fe(OH)_2 \downarrow$$

हरा अवक्षेप

$$Fe(OH)_2 + 6NaCN \rightarrow Na_4[Fe(CN)_6] + 2NaOH$$

सोडियम फैरोसायनाइड

विलयन में उपस्थित Fe^{2+} आयन वायु की उपस्थिति में गर्म करने पर Fe^{3+} आयन में ऑक्सीकृत हो जाते हैं जो सोडियम फैरोसायनाइड से क्रिया करके नीला रंग देते है।

$$3Na_4[Fe(CN)_6] + 2Fe_2(SO_4)_3 \rightarrow Fe_4[Fe(CN)_6]_3 + 6Na_2SO_4$$

फैरी फैरोसायनाइड (नीला रंग)

(ब) सल्फर का परीक्षण :–

(i) **सोडियम नाइट्रोप्रुसाइड परीक्षण –** एक परखनली में थोड़ा लैसाने विलयन लेकर इसमें 4–5 बूंदे सोडियम नाइटोप्रुसाइड विलयन की मिलाओ। यदि विलयन का रंग बैंगनी हो जाता है तो यौगिक में सल्फर उपस्थित है।

(ii) **लैड ऐसीटेट परीक्षण –** एक परखनली में थोड़ा लैसाने विलयन लेकर और उसे ऐसीटिक अम्ल से अम्लीय करके 2–3 बूंदे लैड ऐसीटेट विलयन की मिलाओ। यदि काला रंग या अवक्षेप प्राप्त होता है तो यौगिक में सल्फर उपस्थित है।

परीक्षण में प्रयुक्त अभिक्रियाएं –

(i) $$Na_2S + Na_2[Fe(CN)_5NO] \rightarrow Na_4[Fe(CN)_5NOS]$$

सोडियम नाइट्रोप्रुसाइड (बैंगनी रंग)

(ii) $$Na_2S + (CH_3COO)_2Pb \rightarrow PbS \downarrow + 2CH_3COONa$$

लैड ऐसीटेट काला अवक्षेप

(स) हैलोजन का परीक्षण –

(1) सिल्वर नाइट्रेट परीक्षण – एक परखनली में थोड़ा लैसाने विलयन लेकर इसे तनु नाइट्रिक अम्ल से उदासीन करके इसमें सिल्वर नाइट्रेट विलयन मिलाओ। प्राप्त अवक्षेप के रंग तथा अमोनियम हाइड्रॉक्साइड में विलेयता के आधार पर क्लोरीन, ब्रोमीन तथा आयोडीन की उपस्थिति को निम्न प्रकार से निश्चित करो।

(i) यदि श्वेत अवक्षेप प्राप्त हो जो अमोनियम हाइड्रॉक्साइड में विलेय हो जाता है तथा नाइट्रिक अम्ल मिलाने पर पुनः श्वेत अवक्षेप दे देता है तो यौगिक में क्लोरीन उपस्थित है।

(ii) यदि हल्का पीला अवक्षेप प्राप्त होता है जो अमोनियम हाइड्रोक्साइड में आंशिक विलेय हो तो यौगिक में ब्रोमीन उपस्थित है।

(iii) यदि अवक्षेप गहरा पीला है और अमोनियम हाइड्रॉक्साइड में अविलेय है तो यौगिक में आयोडीन उपस्थित है।

(2) कार्बन टेट्राक्लोराइड –क्लोरीन जल परीक्षण – एक परखनली में थोड़ा लैसाने विलयन लेकर इसे तनु नाइट्रिक अम्ल से अम्लीय करके इसमें कुछ बूंदें कार्बन टेट्राक्लोराइड या क्लोरोफार्म की डालो। फिर इसमें थोड़ा क्लोरीन जल मिलाकर अच्छी तरह हिलाओ। परखनली को थोड़ा रखकर विलयन को स्थिर होने दो। इससे विलयन के दो परत बन जाते है। यदि कार्बन टेट्राक्लोराइड या क्लोरोफार्म की परत बैंगनी हो जाये तो आयोडीन उपस्थित है और यदि परत लाल–भूरी या नारंगी हो जाये तो ब्रोमीन उपस्थित है। यह परीक्षण परत परीक्षण कहलाता है।

परीक्षण में प्रयुक्त अभिक्रियाएँ –

(1) सिल्वर नाइट्रेट परीक्षण

$$NaCl + AgNO_3 \rightarrow AgCl\downarrow + NaNO_3$$
श्वेत अवक्षेप

$$AgCl + 2NH_4OH \rightarrow [Ag(NH_3)_2]Cl + 2H_2O$$
विलेयशील संकुल

$$[Ag(NH_3)_2]Cl + 2HNO_3 \rightarrow AgCl\downarrow + 2NH_4NO_3$$
श्वेत अवक्षेप

$$NaBr + AgNO_3 \rightarrow AgBr\downarrow + NaNO_3$$
हल्का पीला अवक्षेप

$$AgBr + 2NH_4OH \rightarrow [Ag(NH_3)_2]\,Br + 2H_2O$$
अल्प विलेय

$$NaI + AgNO_3 \rightarrow AgI\downarrow + NaNO_3$$
पीला अवक्षेप

$AgI + NH_4OH \rightarrow$ अविलेय

(2) परत परीक्षण –

$$2NaBr + Cl_2 \rightarrow 2NaCl + Br_2$$

CCl_4 में Br_2 विलेय होकर नारंगी या लाल–भूरा रंग देती है।

$$2NaI + Cl_2 \rightarrow 2NaCl + I_2$$

CCl_4 में I_2 विलेय होकर बैंगनी रंग देती है।

नोट :– यदि कार्बनिक यौगिक में हैलोजन के साथ नाइट्रोजन एवं सल्फर भी उपस्थित हो तो ये लैसाने विधि से हैलोजन के परीक्षण में बाधा डालते हैं। सोडियम सायनाइड (NaCN) या सोडियम सल्फाइड (Na_2S) सिल्वर नाइट्रेट ($AgNO_3$) से क्रिया कर सिल्वर सायनाइड (AgCN) या सिल्वर सल्फाइड (Ag_2S) का काला अवक्षेप देते हैं। अतः इन्हें पृथक करना आवश्यक है। इसके लिए लगभग 2 mL लैसाने विलयन को परखनली में लेकर लगभग 2 mL सान्द्र नाइट्रिक अम्ल के साथ उबालो इससे नाइट्रोजन HCN के रूप में तथा सल्फर H_2S के रूप में हट जाते हैं। इस प्रकार प्राप्त विलयन से हैलोजन का परीक्षण करते है।