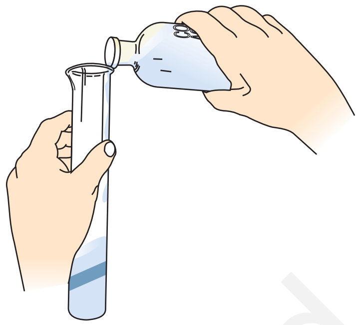
एकक- 8

कार्बनिक यौगिकों में प्रकार्यात्मक समूहों का परीक्षण



प्रयोग 8.1

उद्देश्य

दिए गए कार्बनिक पदार्थों में प्रकार्यात्मक समूहों का परीक्षण।

I. असंतृप्ता का परीक्षण

सिद्धांत

$>C=C<$ अथवा/और $—C\equiv C–$ आबंध युक्त कार्बनिक यौगिकों को असंतृप्त यौगिक कहते हैं। यह यौगिक ब्रोमीन जल अथवा ब्रोमीन के कार्बन टेट्राक्लोराइड, क्लोरोफॉर्म या ग्लेशियल ऐसीटिक अम्ल में बने विलयन के साथ योगज अभिक्रियाएं देते हैं। ऐल्कीनों में ब्रोमीन के योग के परिणामस्वरूप संनिधि डाइब्रोमाइड बनते हैं। ऐल्कीन से अभिक्रिया में ब्रोमीन के कार्बनटेट्राक्लोराइड में बने लाल-नारंगी विलयन का रंग विलुप्त हो जाता है। यह अभिक्रिया निम्नलिखित प्रकार से होती है :

$$H_2C=CH_2 + Br_2 \rightarrow H—\underset{H}{\overset{Br}{C}}—\underset{Br}{\overset{H}{C}}—H$$

(रंगहीन)

ऐल्कीन उदासीन/क्षारकीय $KMnO_4$ विलयन को रंगहीन कर देती हैं और संनिधि ग्लाइकॉल बनते हैं (बेअर परीक्षण)। अभिक्रिया निम्नलिखित प्रकार से होती है–

$$3CH_2=CH_2 + 4H_2O + \underset{(\text{बैंगनी})}{2MnO_4^-} \rightarrow 3\underset{OH}{CH_2}—\overset{OH}{CH_2} + 2OH^- + 2MnO_2$$

उपरोक्त दोनों अभिक्रियाएं असंतृप्ति के परीक्षण के लिए प्रयुक्त की जाती हैं।

© NCERT not to be republished

आवश्यक सामग्री

- परखनलियाँ – दो
- परखनली होल्डर – एक

- पोटैशियम हाइड्रॉक्साइड विलयन – 1–2 mL
- कार्बन टेट्राक्लोराइड/क्लोरोफॉर्म – 2 mL
- ब्रोमीन जल/ब्रोमीन का CCl_4 अथवा क्लोरोफॉर्म में विलयन – 2 mL
- पोटैशियम परमैंगनेट विलयन – आवश्यकतानुसार
- परीक्षण के लिए यौगिक – आवश्यकतानुसार

प्रक्रिया

(क) ब्रोमीन जल परीक्षण

एक परखनली में 0.1 g अथवा 5 बूँद कार्बनिक यौगिक को 2 mL कार्बन टेट्राक्लोराइड में घोलें और बूँद-बूँद करके लगातार हिलाते हुए ब्रोमीन का कार्बनटेट्राक्लोराइड में 2% विलयन अथवा ब्रोमीन जल मिलाएं। ब्रोमीन विलयन का रंग विलुप्त होना कार्बनिक यौगिकों में असंतृप्ति की उपस्थिति बताता है।

पोटैशियम हाइड्रॉक्साइड

कार्बन टेट्राक्लोराइड

क्लोरोफॉर्म

ब्रोमीन

पोटैशियम परमैंगनेट

(ख) बेअर परीक्षण

एक परखनली में कार्बनिक पदार्थ की 25-30 mg मात्रा लेकर 2 mL जल में अथवा ऐल्कोहॉल से मुक्त ऐसीटोन में घोलें और 1% पोटैशियम परमैंगनेट विलयन, जिसमें बराबर मात्रा में 1% सोडियम कार्बोनेट विलयन मिला हो, बूँद-बूँद करके मिलाएं। पोटैशियम परमैंगनेट की एक से अधिक बूँद का रंग विलुप्त होना कार्बनिक यौगिक में असंतृप्ति की उपस्थिति इंगित करता है। क्षारकीय माध्यम में अभिक्रिया करने से ऐरोमैटिक यौगिकों में होने वाले प्रतिस्थापन के कारण भ्रम होने की संभावना समाप्त हो जाती है।

नोट –*(i) कार्बनिक यौगिक में असंतृप्ति की संपुष्टि केवल तभी होती है जब उपरोक्त दोनों ही परीक्षण सकारात्मक होते हैं।*

(ii) CCl_4 के स्थान पर $CHCl_3$ या CH_3COOH जैसा अन्य कोई भी विलायक, अभिक्रिया करने के लिए, कार्बनिक यौगिक को घोलने के काम में लाया जा सकता है।

सावधानियाँ

(क) परीक्षण केवल कक्ष ताप पर ही करना चाहिए।

(ख) ब्रोमीन जल का उपयोग सावधानी पूर्वक करें। इसके धूमों को सूँघें नहीं तथा इसे त्वचा के संपर्क में न आने दें।

© NCERT not to be republished

II. ऐल्कोहॉली (R-OH) प्रकार्यात्मक समूह का परीक्षण

सिद्धांत

सीरिक अमोनियम नाइट्रेट से अभिक्रिया करने पर ऐल्कोहॉली यौगिक एक संकुल बनने के कारण लाल रंग देते हैं।

$$\underset{\text{सीरिक अमोनियम नाइट्रेट}}{(NH_4)_2[Ce(NO_3)_6]} + 3ROH \rightarrow \underset{\text{लाल रंग का संकुल}}{[Ce(NO_3)_4(ROH)_3]} + 2NH_4NO_3$$

प्राथमिक, द्वितीयक और तृतीयक ऐल्कोहॉलों में आयोडोफॉर्म अभिक्रिया एवं ल्यूकास परीक्षण के आधार पर विभेद कर सकते हैं।

आयडोफॉर्म परीक्षण

एथेनॉल और वे ऐल्कोहॉल जिनमें $CH_3–CH(OH)R$ समूह होता है सकारात्मक आयडोफॉर्म परीक्षण देती हैं। अभिक्रिया करने के लिए सोडियम हाइड्रॉक्साइड की उपस्थिति में यौगिक में पोटैशियम आयोडाइड एवं सोडियम हाइपोक्लोराइट विलयन मिलाया जाता है। संभवत: सोडियम हाइपोक्लोराइट पहले पोटैशियम आयोडाइड विलयन को पोटैशियम हाइपोआयोडाइट विलयन में आक्सीकृत करता है जो $CH_3–CH(OH)R$ समूह को CH_3COR समूह में ऑक्सीकृत करता है और फिर कार्बोनिल समूह के साथ वाले कार्बन परमाणु से जुड़े α–हाइड्रोजन परमाणुओं को आयोडीन द्वारा विस्थापित कर देता है तथा अभिक्रिया मिश्रण के क्षारकीय माध्यम में C—C आबंध के विदलन से आयोडोफॉर्म बनती है।

$$CH_3CH_2OH \xrightarrow{\text{पोटैशियम हाइपोआयोडाइट}} CH_3CHO \xrightarrow{\text{पोटैशियम हाइपोआयोडाइट}} CI_3CHO \xrightarrow{NaOH} CHI_3 + HCOONa$$

ल्यूकास परीक्षण

ल्यूकास विलयन में ज़िंक क्लोराइड और सांद्र हाइड्रोक्लोरिक अम्ल होता है। यह अभिकर्मक, प्राथमिक, द्वितीयक और तृतीयक ऐल्कोहॉलों के साथ विभिन्न दरों से अभिक्रिया करता है। तृतीयक ऐल्कोहॉल लगभग तात्क्षणिक रूप से, द्वितीयक ऐल्कोहॉल लगभग 1 से 5 मिनट में और प्राथमिक ऐल्कोहॉल बहुत धीरे अभिक्रिया करती हैं। अभिक्रिया 10 मिनट से कई दिनों तक का समय ले सकती है।

$$RCH_2OH + HCl \xrightarrow{ZnCl_2} \text{कोई अभिक्रिया नहीं/धीमी अभिक्रिया}$$

$$R_2CHOH + HCl \xrightarrow{ZnCl_2} R_2CHCl + H_2O$$

$$R_3COH + HCl \xrightarrow{ZnCl_2} R_3CCl + H_2O$$

ऐल्कोहॉल ल्यूकास अभिकर्मक में घुलनशील होती है परन्तु उत्पादित ऐल्किल हैलाइड विलेय नहीं होते इसलिए अभिक्रिया माध्यम में दो परतों का बनना अभिक्रिया होने को इंगित करता है।

© NCERT not to be republished

प्राथमिक ऐल्कोहॉल	–	परतें अलग नहीं होतीं
द्वितीयक ऐल्कोहॉल	–	परतें 1–5 मिनट में अलग होती हैं।
तृतीयक ऐल्कोहॉल	–	परतें तत्काल अलग हो जाती हैं।

आवश्यक सामग्री

- परखनली होल्डर – एक
- परखनलियाँ – आवश्यकतानुसार

- सीरिक अमोनियम नाइट्रेट विलयन – आवश्यकतानुसार
- सोडियम हाइड्रॉक्साइड – आवश्यकतानुसार
- आयोडीन विलयन – आवश्यकतानुसार
- ल्यूकास अभिकर्मक – आवश्यकतानुसार
- डाइऑक्सन – आवश्यकतानुसार

प्रक्रिया

(क) सीरिक अमोनियम नाइट्रेट परीक्षण

सोडियम हाइड्रॉक्साइड

आयोडीन

कार्बनिक यौगिक (0.2 g) का उपयुक्त विलायक में बना 1 mL विलयन लें। सीरिक अमोनियम नाइट्रेट विलयन की कुछ बूँदें मिलाएं। लाल रंग प्राप्त होना ऐल्कोहॉली –OH समूह की उपस्थिति प्रदर्शित करता है।

नोट – *अभिक्रिया मिश्रण को कुछ समय रखने के बाद लाल रंग विलुप्त हो जाता है। रंग तब भी विलुप्त हो जाता है जब सीरिक अमोनियम नाइट्रेट विलयन आधिक्य में मिलाया जाता है। इसलिए, सीरिक अमोनियम नाइट्रेट विलयन का आधिक्य में उपयोग नहीं करना चाहिए।*

(ख) आयोडोफॉर्म परीक्षण

प्रथम विधि

एक परखनली में 0.2 mL यौगिक लेकर 10 mL 10% KI का जलीय विलयन मिलाएं 4 mL, 10% NaOH विलयन और 10 mL ताजा बना मोलर NaOCl विलयन मिलाएं। हलका गरम करें; आयोडोफॉर्म के पीले क्रिस्टल पृथक होते हैं।

द्वितीय विधि

0.1 g अथवा 4–5 बूँद यौगिक को 2 mL जल में घोलें। यदि यह न घुले तो समांगी विलयन प्राप्त करने के लिए बूँद-बूँद करके डाइऑक्सन मिलाएं। 5% सोडियम हाइड्रॉक्साइड विलयन के 2 mL मिलाने के पश्चात बूँद-बूँद करके पोटैशियम आयोडाइड – आयोडीन अभिकर्मक* अविरल हिलाते हुए तब तक मिलाएं जब तक आयोडीन का स्थाई गहरा रंग प्राप्त न हो जाए। यदि आयोडोफार्म अवक्षेपित न हो तो अभिक्रिया मिश्रण को जल ऊष्मक में 60°C ताप पर गरम करें। यदि आयोडीन का रंग विलुप्त हो जाए तो अभिकर्मक को तब तक मिलाते रहें जब तक 60°C पर दो मिनट तक गरम करने पर

* *पोटैशियम आयोडाइड – आयोडीन अभिकर्मक बनाने के लिए 20 g पोटैशियम आयोडाइड और 10 g आयोडीन को 100 mL जल में घोला जाता है।*

© NCERT not to be republished

भी रंग स्थाई रहे। आयोडीन के आधिक्य को सोडियम हाइड्रॉक्साइड विलयन की कुछ बूँदें हिलाते हुए मिलाकर निकाल दें। मिश्रण को समान मात्रा में जल मिलाकर तनुकृत करें और कक्ष ताप पर 10–15 मिनट तक रखा रहने दें। यदि परीक्षण सकारात्मक होता है तो आयोडोफॉर्म का पीला अवक्षेप बनता है।

(ग) ल्यूकास परीक्षण

परखनली में 1 mL यौगिक लेकर 10 mL ल्यूकास अभिकर्मक मिलाएं इसे अच्छी तरह हिलाएं दो परतें अलग होने में लगा समय नोट करें।

नोट *– ल्यूकास परीक्षण केवल उन ऐल्कोहॉलों के लिए उपयुक्त है जो अभिकर्मक में घुलनशील होती हैं क्योंकि परीक्षण ऐल्किल हैलाइडों के अलग परत में पृथक होने पर आधारित है।*

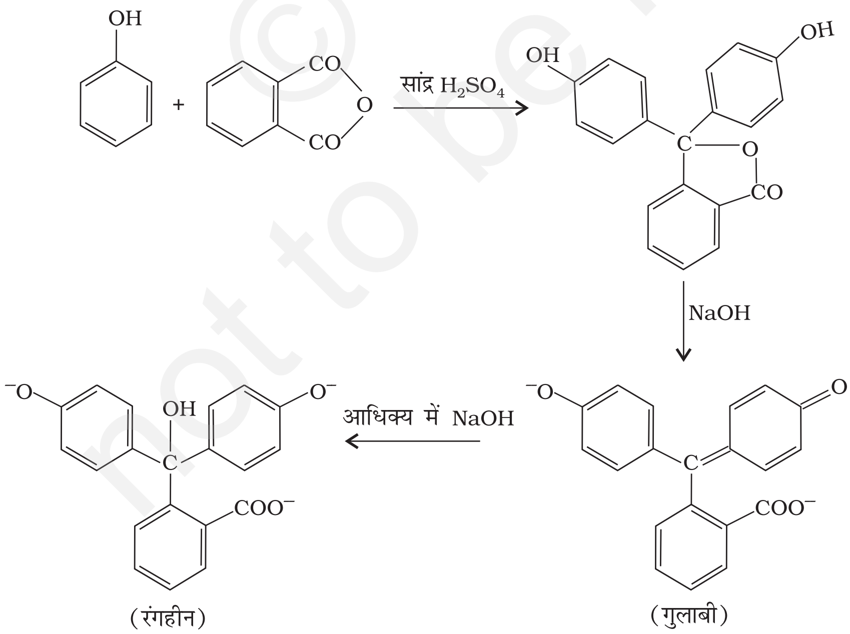
III. फ़ीनॉलिक समूह (Ar–OH)

सिद्धांत

ऐरोमेटिक वलय के कार्बन से सीधे जुड़ा हुआ –OH समूह फ़ीनॉलिक –OH समूह कहलाता है। फ़ीनॉल दुर्बल अम्ल होते हैं। इसलिए यह NaOH विलयन में घुलनशील होते हैं परन्तु यह इतना पर्याप्त अम्लीय नहीं होते कि सोडियम हाइड्रोजनकार्बोनेट में घुल जाएं। फ़ीनॉल उदासीन फेरिक क्लोराइड विलयन के साथ रंगीन संकुल बनाते हैं। उदाहरणार्थ फ़ीनॉल निम्नलिखित प्रकार से बैंगनी संकुल बनाता है।

$$6C_6H_5OH + FeCl_3 \longrightarrow [Fe(C_6H_5O)_6]^{3-} + 3HCl + 3H^+$$

बैंगनी रंग का संकुल



रिसॉर्सिनॉल, *o*–, *m*– और *p*– क्रिसॉल बैंगनी अथवा नीला रंग देते हैं। कैटेकोल हरा रंग देता है जो शीघ्रता से गहरा हो जाता है। 1 और 2–नैफ़्थॉल कोई अभिलक्षणिक रंग नहीं देते। फ़ीनॉल सांद्र सल्फ्यूरिक अम्ल की उपस्थिति में थैलिक ऐनहाइड्राइड के साथ संघनित होते हैं। फ़ीनॉल सांद्र H_2SO_4 की उपस्थिति में थैलिक ऐनहाइड्राइड के साथ संघनित होकर फ़ीनॉलफ्थैलीन देती है जो सोडियम हाइड्रॉक्साइड विलयन के साथ गहरा गुलाबी रंग देता है। इसे थैलीन रंजक परीक्षण कहते हैं।

© NCERT not to be republished

सारणी 8.1 – थैलीन रंजक परीक्षण में कुछ अन्य फ़ीनॉलिक यौगिकों द्वारा उत्पन्न रंग

यौगिक	रंग	यौगिक	रंग
o–क्रिसॉल	लाल	कैटेकॉल	सामान्यत: नीला रंग जो उत्पन्न होने में अधिक समय लेता है।
m–क्रिसॉल	नीलालोहित	रिसॉर्सिनॉल	फ्लुओरेसाइन का प्रतिदीप्त हरा रंग।
p–क्रिसॉल	कोई रंग नहीं		

आवश्यक सामग्री

- परखनलियाँ – आवश्यकतानुसार
- परखनली होल्डर – एक

- नीला लिटमस पत्र
- सांद्र सल्फ्यूरिक अम्ल
- सोडियम हाइड्रॉक्साइड
- थैलिक ऐन्हाइड्राइड
- कार्बनिक यौगिक जिसमें फीनॉलिक –OH समूह हो।

} – आवश्यकतानुसार

प्रक्रिया

(क) फेरिक क्लोराइड परीक्षण

एक परखनली में कार्बनिक यौगिक का 2 mL जलीय अथवा ऐल्कोहॉली विलयन लेकर बूँद-बूँद करके उदासीन फेरिक क्लोराइड विलयन मिलाएं और रंग परिवर्तन नोट करें। नीले, हरे, बैंगनी या लाल रंग का प्राप्त होना फीनॉलिक –OH समूह की उपस्थिति इंगित करता है।

सल्फ्यूरिक अम्ल

सोडियम हाइड्रॉक्साइड

थैलिक एन्हाइड्राइड

(ख) थैलीन रंजक परीक्षण

एक साफ शुष्क परखनली में 0.1 g कार्बनिक यौगिक और 0.1 g थैलिक ऐन्हाइड्राइड लेकर 2-3 बूँदें सांद्र H_2SO_4 की मिलाएं। परखनली की सामग्री को 1 मिनट तक गरम तेल के अवगाह में संगलित करने के बाद ठंडा करें और अभिक्रिया मिश्रण को सावधानीपूर्वक उसी बीकर में डाल दें जिसमें 15 mL तनु NaOH विलयन हो। गुलाबी, नीले, हरे, लाल इत्यादि रंग का विलयन प्राप्त होना यौगिक में फ़ीनॉलिक –OH समूह की उपस्थिति इंगित करता है। यद्यपि, सोडियम हाइड्रॉक्साइड आधिक्य में मिलाने पर रंग विलुप्त हो जाता है।

नोट -(*i*) *उदासीन फेरिक क्लोराइड विलयन बनाने के लिए फेरिक क्लोराइड विलयन में थोड़ा सा स्थाई भूरा अवक्षेप प्राप्त होने तक, बूँद-बूँद करके तनु सोडियम हाइड्रॉक्साइड विलयन मिलाया जाता है। विलयन को निस्यंदित किया जाता है और पारदर्शी निस्यंद को परीक्षण के लिए प्रयुक्त किया जाता है।*

(*ii*) *2,4,6 ट्राइनाइट्रोफ़ीनॉल और 2,4 –डाइनाइट्रोफ़ीनॉल जैसी कुछ फ़ीनॉल, जिनमें इलेक्ट्रॉन अपनयक समूह होते हैं, प्रबल अम्ल होती हैं और सोडियम हाइड्रोजन कार्बोनेट विलयन में भी घुल जाती हैं।*

© NCERT not to be republished

सावधानियाँ

(क) सदैव फेरिक क्लोराइड का ताजा बना, उदासीन और अत्यधिक तनु विलयन प्रयुक्त करें।

(ख) फीनॉल प्रकृति में विषैला और संक्षारक होता है अतः इसका उपयोग सावधानीपूर्वक करना चाहिए।

IV. ऐल्डीहाइडिक और कीटोनिक (–CHO और $-\overset{\displaystyle O}{\overset{\|}{C}}-$) समूह

सिद्धांत

ऐल्डीहाइड और कीटोन दोनों में ही कार्बोनिल समूह (>C = O) होता है और सामान्यतः कार्बोनिल यौगिकों के नाम से जाने जाते हैं। ऐल्डीहाइडों और कीटोनों की पहचान कार्बोनिल समूह की निम्नलिखित दो महत्वपूर्ण अभिक्रियाओं द्वारा की जाती है।

(i) >C = O के द्वि-आबंध पर योगज अभिक्रिया

(ii) कार्बोनिल ग्रुप का ऑक्सीकरण

अमोनिया के व्युत्पन्नों की योगज अभिक्रियाएं कार्बोनिल यौगिकों की पहचान की दृष्टि से महत्वपूर्ण हैं। सामान्यतः योगज अभिक्रियाओं के पश्चात निराकरण (elimination) भी होता है जिसके परिणामस्वरूप असंतृप्त यौगिक बनते हैं।

$$>C = O + RNH_2 \longrightarrow \;>C\begin{matrix} OH \\ NHR \end{matrix} \xrightarrow{-H_2O} \;>C = NR$$

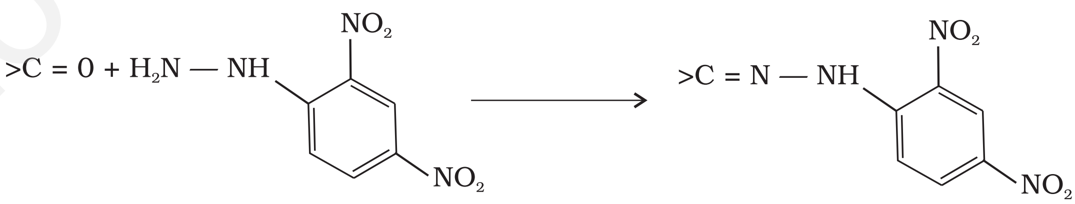
(R = ऐल्किल, ऐरिल अथवा C_6H_5NH इत्यादि)

यह अभिक्रियाएं अम्ल अथवा क्षारक द्वारा उत्प्रेरित होती हैं तथा प्रबल अम्लीय अथवा क्षारकीय माध्यम में नहीं होतीं। प्रत्येक अभिक्रिया में इष्टतम pH की आवश्यकता होती है, इसलिए इन अभिक्रियाओं को करते समय pH का अनुरक्षण अत्यंत महत्वपूर्ण होता है।

जहाँ तक ऑक्सीकरण का संबंध है, ऐल्डीहाइड आसानी से कार्बोक्सिलिक अम्ल में ऑक्सीकृत हो जाते हैं जबकि कीटोनों के लिए अपेक्षाकृत प्रबल ऑक्सीकरण कर्मकों की आवश्यकता पड़ती है। अभिक्रियाशीलता में अन्तर के आधार पर दोनों प्राकर के कार्बोनिल यौगिकों में विभेद किया जा सकता है।

ऐल्डीहाइड और कीटोन समूह की पहचान के लिए निम्नलिखित परीक्षण किए जाते हैं।

(i) 2,4 – डाइनाइट्रोफेनिलहाइड्रैज़ीन (2,4-DNP) से अभिक्रिया द्वारा यह संगत 2,4–डाइनाइट्रोफेनिलहाइड्रैज़ोन बनाते हैं।

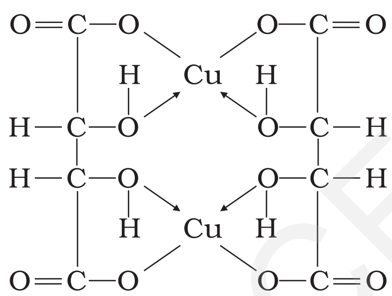


2, 4–डाइनाइट्रोफेनिलहाइड्रैज़ीन

कार्बोनिल यौगिक का 2, 4–डाइनाइट्रोफेनिलहाइड्रैज़ोन

© NCERT not to be republished

इन दोनों कार्बोनिक यौगिकों (ऐल्डीहाइड और कीटोन) में विभेद मंद ऑक्सीकरण अभिकर्मक जैसे– टॉलेन अभिकर्मक, फेलिंग अभिकर्मक अथवा बेनेडिक्ट अभिकर्मक से परीक्षण के आधार पर किया जाता है। टॉलेन अभिकर्मक अमोनिया के साथ संकुलित सिल्वर धनायन का क्षारकीय विलयन होता है तथा फेलिंग एवं बेनेडिक्ट अभिकर्मक क्रमश: टार्ट्रेट और सिर्ट्रेट आयन के साथ संकुलित क्यूप्रिक आयनों के क्षारकीय विलयन होते हैं। फेलिंग विलयन A और फेलिंग विलयन B को बराबर मात्रा में मिलाकर ताजा फेलिंग अभिकर्मक बनाया जाता है। फेलिंग अभिकर्मक रखने पर खराब हो जाता है परन्तु फेलिंग विलयन A और फेलिंग विलयन B पर्याप्त स्थाई होते हैं। फेलिंग विलयन A कॉपर सल्फेट का जलीय विलयन होता है जबकि फेलिंग विलयन B सोडियम पोटैशियम टार्ट्रेट (रोशेल लवण) का क्षारकीय विलयन होता है। अभिकर्मक में Cu^{2+} आयन टार्ट्रेट आयनों के साथ संकुलित होते हैं। संकुल की संरचना नीचे दी गई है।



कॉपर टार्ट्रेट संकुल

बेनेडिक्ट ने मूल फेलिंग परीक्षण में केवल एक विलयन का प्रयोग करके, जो परीक्षण के लिए अधिक सुविधाजनक है, परिवर्तन किया। बेनेडिक्ट विलयन फेलिंग अभिकर्मक से अधिक स्थाई है और अधिक समय तक रखा जा सकता है। यह एक क्षारकीय विलयन होता है जिसमें कॉपर सल्फेट और सोडियम सिर्ट्रेट ($2Na_3C_6H_5O_7.11H_2O$) का मिश्रण होता है।

संकुल के बनने से क्यूप्रिक आयन की सांद्रता क्यूप्रिक हाइड्रॉक्साइड के अवक्षेपण के लिए आवश्यक मात्रा से कम हो जाती है। यह दोनों अभिकर्मक एल्डीहाइडों को ऑक्सीकृत करते हैं जबकि कीटोन अप्रभावित रहते हैं। इन परीक्षणों का रसायन निम्नलिखित है–

$$RCHO + \underset{\text{टॉलेन अभिकर्मक से}}{2[Ag(NH_3)_2]^+} + 2OH^- \longrightarrow 2Ag + 3NH_3 + H_2O + RCOONH_4$$

$$RCHO + \underset{\text{फेलिंग विलयन}}{2Cu^{2+}\ (\text{संकुलित})} + 5OH^- \longrightarrow RCOO^- + Cu_2O + 3H_2O$$

यद्यपि ऐरोमैटिक ऐल्डीहाइड सकारात्मक फेलिंग परीक्षण नहीं देते। बेनेडिक्ट परीक्षण में भी Cu^{2+} आयन Cu^+ आयनों में वैसे ही अपचित होते हैं जैसे फेलिंग अभिकर्मक से होते हैं। ऐल्डीहाइड शिफ़ अभिकर्मक के साथ गुलाबी रंग देते हैं। इस अभिकर्मक को बनाने के लिए *p*–रोज़ऐनिलीन हाइड्रोक्लोराइड रंजक के जलीय विलयन को सोडियम सल्फाइड मिलाकर अथवा SO_2 गैस प्रवाहित करके विरंजित किया जाता है। कीटोन यह परीक्षण नहीं देते।

© NCERT not to be republished

आवश्यक सामग्री

- बीकर (250 mL) – एक
- परखनली होल्डर – एक
- परखनलियाँ – आवश्यकतानुसार

- शिफ़ अभिकर्मक
- फेलिंग विलयन A एवं B
- सिल्वर नाइट्रेट
- तनु अमोनियम हाइड्रॉक्साइड विलयन
- 2,4-डाइनाइट्रोफेनिलहाइड्रैज़ीन अभिकर्मक

– आवश्यकतानुसार

सिल्वर नाइट्रेट

अमोनिया विलयन

अमोनिया गैस

प्रक्रिया

(क) ऐल्डीहाइड एवं कीटोन, दोनों द्वारा दिए जाने वाले परीक्षण

2,4-डाइनाइट्रोफेनिलहाइड्रैज़ीन परीक्षण (2,4-DNP परीक्षण)

एक परखनली में 2-3 बूँदें द्रव यौगिक की लें अथवा ठोस नमूने के कुछ क्रिस्टलों को 2-3 mL ऐल्कोहॉल में घोलें। परखनली में 2,4-डाइनाइट्रोफेनिलहाइड्रैज़ीन के ऐल्कोहॉली विलयन की कुछ बूँदें मिलाएं। पीला, नारंगी अथवा पीला-नारंगी अवक्षेप प्राप्त होना कार्बोनिल ग्रुप की उपस्थिति संपुष्ट करता है। यदि कक्ष ताप पर अवक्षेप प्राप्त न हो तो मिश्रण को जल ऊष्मक में कुछ मिनट तक गरम करने के बाद ठंडा करें।

(ख) केवल ऐल्डीहाइडों द्वारा दिए जाने वाले परीक्षण

शिफ़ परीक्षण, फेलिंग परीक्षण और टॉलेन परीक्षण केवल ऐल्डिहाइडों द्वारा दिए जाते हैं।

शिफ़ परीक्षण

द्रव यौगिक की 3-4 बूँदे अथवा कार्बनिक यौगिक के कुछ क्रिस्टलों को ऐल्कोहॉल में घोलें और शिफ़ अभिकर्मक की 2-3 बूँदें मिलाएं। गुलाबी रंग उत्पन्न होना ऐल्डीहाइड की उपस्थिति इंगित करता है।

फेलिंग परीक्षण

एक साफ़ और शुष्क परखनली में 1 mL फेलिंग विलयन A और 1 mL फेलिंग विलयन B लें। इसमें 2-3 बूँदे द्रव यौगिक की अथवा यौगिक का जल अथवा ऐल्कोहॉल में बना 2 mL विलयन मिलाएं। परखनली की सामग्री को जल ऊष्मक में दो मिनट तक गरम करें। कॉपर(I)ऑक्साइड का ईंट जैसे लाल रंग का अवक्षेप ऐल्डीहाइड समूह की उपस्थिति इंगित करता है। ऐरोमैटिक ऐल्डिहाइड यह परीक्षण नहीं देते।

बेनेडिक्ट परीक्षण

5 बूँद द्रव यौगिक या ठोस कार्बनिक यौगिक के जल अथवा एल्कोहॉल में विलयन को 2 mL बेनेडिक्ट अभिकर्मक में मिलाएं। परखनली को पाँच मिनट तक जल ऊष्मक में गरम करें। नारंगी-लाल अवक्षेप ऐल्डीहाइड समूह की उपस्थिति इंगित करता है।

© NCERT not to be republished

टॉलेन परीक्षण

(i) एक परखनली में ताजा बना 1 mL (~ 2 %) सिल्वर नाइट्रेट विलयन लें। इसमें 1-2 बूँदे सोडियम हाइड्रॉक्साइड विलयन मिलाएं और इसे हिलाएं। सिल्वर ऑक्साइड का गहरे भूरे रंग का अवक्षेप प्राप्त होता है। अवक्षेप को अमोनियम हाइड्रॉक्साइड विलयन में बूँद-बूँद मिलाकर घोलें।

(ii) उपरोक्त विलयन में कार्बनिक यौगिक का ऐल्कोहॉली विलयन मिलाएं।

(iii) चरण (ii) के अभिक्रिया मिश्रण को जल ऊष्मक पर 5 मिनट तक गरम करें। परखनली की अंदरूनी सतह पर रजत दर्पण बन जाता है, जो दर्पण की तरह चमकता है। यह ऐल्डिहाइडों की उपस्थिति इंगित करता है।

सावधानियाँ

(क) परीक्षणों के लिए सदैव ताजे बने अभिकर्मकों का उपयोग करें।

(ख) अभिक्रिया मिश्रण को ज्वाला पर सीधे गरम न करें।

(ग) परीक्षण करने के पश्चात रजत दर्पण को तनु नाइट्रिक अम्ल द्वारा नष्ट कर दें और अधिक जल से बहा दें।

V. कार्बोक्सिल समूह (-COOH)

सिद्धांत

कार्बोक्सिल प्रकार्यात्मक समूह युक्त कार्बनिक यौगिक कार्बोक्सिलिक अम्ल कहलाते हैं। कार्बोक्सिल नाम की उत्पत्ति कार्बोनिल और हाइड्रॉक्सिल शब्दों के मेल से हुई है क्योंकि कार्बोसिलिक प्रकार्यात्मक समूह में ये दोनों समूह $\left(-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-OH\right)$ निहित होते हैं। यह अम्ल नीले लिटमस को लाल कर देते हैं और सोडियम हाइड्रोजनकार्बोनेट विलयन के साथ क्रिया करके कार्बनडाइऑक्साइड बनने के कारण बुदबुदाहट उत्पन्न करते हैं। इस परीक्षण से कार्बोक्सिलिक अम्लों और फ़ीनॉलों में विभेद कर सकते हैं।

$$RCOOH + NaHCO_3 \longrightarrow RCOONa + H_2O + CO_2$$

यह अम्लीय माध्यम में ऐल्कोहॉलों से अभिक्रिया करके एस्टर बनाते हैं।

$$\underset{\text{कार्बोक्सिलिक अम्ल}}{RCOOH} + \underset{\text{ऐल्कोहॉल}}{R'OH} \quad \overset{\text{सांद्र } H_2SO_4}{} \quad \underset{\text{एस्टर}}{RCOOR'} + H_2O$$

© NCERT not to be republished

आवश्यक सामग्री

- परखनली होल्डर – एक
- काँच की छड़ – एक
- परखनलियाँ – आवश्यकतानुसार

- नीला लिटमस पत्र/विलयन – आवश्यकतानुसार
- एथिल ऐल्कोहॉल – आवश्यकतानुसार
- सोडियम हाइड्रोजनकार्बोनेट विलयन – आवश्यकतानुसार

प्रक्रिया

(क) लिटमस परीक्षण

एक काँच की छड़ की सहायता से द्रव यौगिक अथवा यौगिक के विलयन की एक बूँद गीले लिटमस पत्र पर रखें। यदि लिटमस पत्र का नीला रंग लाल में परिवर्तित हो जाए तो कार्बोक्सिल समूह अथवा फिनॉलिक समूह की उपस्थिति इंगित होती है।

एथिल ऐल्कोहॉल

(ख) सोडियम हाइड्रोजन कार्बोनेट परीक्षण

एक साफ़ परखनली में संतृप्त सोडियम हाइड्रोजनकार्बोनेट के जलीय विलयन के 2 mL लें। इसमें द्रव यौगिक की कुछ बूँदें अथवा ठोस यौगिक के कुछ क्रिस्टल मिलाएं। CO_2 के निकलने से तेज बुदबुदाहट होना कार्बोक्सिलिक समूह की उपस्थिति इंगित करता है।

(ग) एस्टर परीक्षण

एक परखनली में 0.1 g यौगिक लेकर इसमें 1 mL एथेनॉल अथवा मेथेनॉल और 2–3 बूँदें सांद्र सल्फ्यूरिक अम्ल मिलाएं। मिश्रण को 10–15 मिनट तक जल ऊष्मक में लगभग 50°C पर गरम करें। मिश्रण को एक बीकर में डालें जिसमें जलीय सोडियम कार्बोनेट विलयन लिया गया हो जिससे सल्फ्यूरिक अम्ल का आधिक्य एवं बचा हुआ कार्बोक्सिलिक अम्ल उदासीन हो जाए। बनने वाले पदार्थ की सुगंध यौगिक में कार्बोक्सिलिक प्रकार्य की उपस्थिति इंगित करता है।

सावधानी

सोडियम हाइड्रोजनकार्बोनेट विलयन को यौगिक में धीरे-धीरे मिलाना चाहिए जिससे बुदबुदाहट साफ़-साफ़ दिखाई दे।

VI. ऐमीनो समूह ($-NH_2$)

सिद्धांत

ऐमीनो समूह युक्त कार्बनिक यौगिक प्रकृति में क्षारकीय होते हैं। इसलिए यह अम्लों से आसानी से अभिक्रिया करके लवण बनाते हैं जो जल में घुलनशील होते हैं।

© NCERT not to be republished

ऐलिफेटिक और ऐरोमैटिक दोनों ही ऐमीनों को नाइट्रोजन परमाणु से जुड़े हाइड्रोजन परमाणुओं की संख्या के आधार पर प्राथमिक ऐमीन ($-NH_2$), द्वितीयक ऐमीन (-NH-) और तृतीयक ऐमीन (-N<) नामक तीन वर्गों में बाँटा जा सकता है। प्राथमिक ऐमीन में दो हाइड्रोजन परमाणु, द्वितीयक ऐमीन में एक और तृतीयक ऐमीन में कोई भी हाइड्रोजन परमाणु नाइट्रोजन से नहीं जुड़ा होता।

(i) कार्बिलऐमीन परीक्षण

ऐलिफेटिक तथा ऐरोमैटिक दोनों ही प्राथमिक ऐमीन कार्बिलऐमीन परीक्षण देती हैं जिसमें ऐमीन को क्लोरोफॉर्म और पोटैशियम हाइड्रॉक्साइड विलयन के साथ गरम करने से कार्बिलऐमीन की दुर्गंध आती है।

$$R\text{-}NH_2 + CHCl_3 + 3KOH \qquad RNC + 3KCl + 3H_2O$$

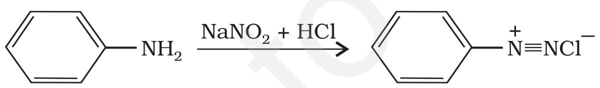
(R=ऐल्किल अथवा ऐरिल ग्रुप) (कार्बिलऐमीन)

चेतावनी!

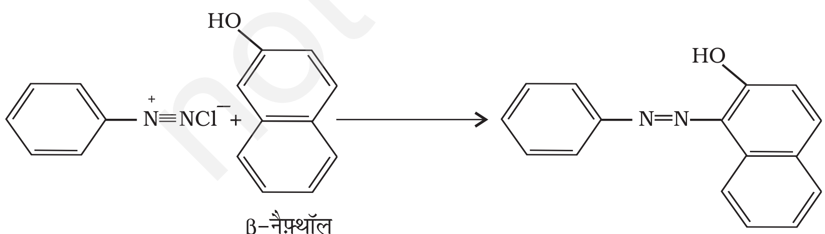
इस प्रकार बनी कार्बिलऐमीन अत्यधिक विषैली होती है और इसे परीक्षण के तुरंत बाद नष्ट कर देना चाहिए। इसके लिए परखनली को ठंडा करके इसमें सावधानी से सांद्र HCl आधिक्य में मिलाएं।

(ii) ऐज़ो रंजक परीक्षण

ऐरोमैटिक प्राथमिक ऐमीनों को ऐज़ो रंजक परीक्षण द्वारा संपुष्ट किया जाता है। प्राथमिक ऐमीन, उदाहरणार्थ ऐनिलीन 0-5°C ताप पर सोडियम नाइट्राइट की HCl के साथ अभिक्रिया द्वारा स्वस्थाने बने नाइट्रस अम्ल के साथ अभिक्रिया करके डाइऐज़ोनियम लवण बनाती है जो β–नैफ़्थॉल से युग्मित होकर जल में अत्यल्प विलेय सिंदूरी लाल रंग का रंजक बनाता है।



बेन्जीन डाइएज़ोनियम क्लोराइड



β–नैफ़्थॉल ऐज़ोरंजक
(सिंदूरी लाल)

© NCERT not to be republished

आवश्यक सामग्री

- परखनलियाँ – आवश्यकतानुसार
- परखनली होल्डर – एक
- बुन्सेन बर्नर – एक

- क्लोरोफॉर्म
- पोटैशियम हाइड्रॉक्साइड
- सोडियम नाइट्राइट विलयन
- ऐनिलीन
- β –नैफ़्थॉल
- तनु हाइड्रोक्लोरिक अम्ल
- सोडियम हाइड्रॉक्साइड विलयन
- बर्फ

– आवश्यकतानुसार

प्रक्रिया

1. विलेयता परीक्षण

एक परखनली में 1 mL कार्बनिक यौगिक में तनु HCl की कुछ बूँदें डालें। परखनली की सामग्री को भलीभांति हिलाएं। यदि कार्बनिक यौगिक विलेय हो जाता है तो यह ऐमीन की उपस्थिति प्रदर्शित करता है।

$$C_6H_5NH_2 + HCl \longrightarrow C_6H_5NH_3^{+}Cl^{-}$$

एनिलीनियम क्लोराइड
(जल में विलेय)

क्लोरोफॉर्म

ऐनिलीन

पोटैशियम हाइड्रॉक्साइड

सोडियम नाइट्राइट

β-नैफ़्थॉल

2. कार्बिलऐमीन परीक्षण

एक परखनली में यौगिक की 2-3 बूँदे लें और 2-3 बूँद क्लोरोफॉर्म मिलाने के पश्चात 0.5 M पोटैशियम हाइड्रॉक्साइड के एल्कोहॉली विलयन का इतना ही आयतन मिलाएं। सामग्री को हल्के से गरम करें। कार्बिलऐमीन की दुर्गंध यौगिक में प्राथमिक ऐमीनो ग्रुप की उपस्थिति संपुष्ट करती है।

चेतावनी!

धूमों को सूँघें नहीं। उत्पाद को सांद्र HCl मिलाकर नष्ट कर दें और सिंक में बहा दें।

(ग) ऐज़ो रंजक परीक्षण

(i) एक परखनली में लगभग 0.2 g यौगिक को 2 mL तनु हाइड्रोक्लोरिक अम्ल में घोलें। परखनली की सामग्री को बर्फ में ठंडा करें।

(ii) बर्फ से ठंडा किए गए विलयन में 2.5% ठंडे जलीय सोडियम नाइट्राइट विलयन के 2 mL मिलाएं।

(iii) दूसरी परखनली में β–नैफ़्थॉल के 0.2 g को तनु सोडियम हाइड्रॉक्साइड विलयन में घोलें।

(iv) चरण (ii) में बनाया गया डाइऐज़ोनियम क्लोराइड विलयन ठंडे β–नैफ़्थॉल विलयन में धीरे-धीरे हिलाते हुए मिलाएं। सिंदूरी लाल रंग के रंजक का बनना प्राथमिक ऐरोमैटिक ऐमीन की उपस्थिति संपुष्ट करता है।

© NCERT not to be republished

सावधानियाँ

(क) कार्बिल ऐमीन परीक्षण करते समय अपने आपको इसके धूम के संपर्क में न आने दें क्योंकि आइसोसायनाइड अत्यधिक विषैला होता है। इसे उपरोक्त विवरण के अनुसार तुरंत नष्ट कर दें।

(ख) डाइऐज़ोटाइज़ेशन करते समय ताप को 0–5°C के मध्य अनुरक्षित रखें क्योंकि डाइऐज़ोनियम क्लोराइड उच्च ताप पर अस्थाई होता है।

(ग) सदैव डाइएज़ोनियम क्लोराइड विलयन को β –नैफ़्थॉल के क्षारकीय विलयन में मिलाएं इसके विपरीत न करें।

विवेचनात्मक प्रश्न

(i) बेअर अभिकर्मक क्या है?

(ii) ऐल्कीन और ऐल्काइन ब्रोमीन जल एवं क्षारकीय $KMnO_4$ को रंगहीन क्यों करती हैं?

(iii) यौगिक में असंतृप्ता की पुष्टि करने के लिए ब्रोमीन जल और बेअर अभिकर्मक परीक्षण नामक दोनों ही परीक्षणों को क्यों करना चाहिए? विवचेना कीजिए।

(iv) फ़ीनॉल ब्रोमीन जल को रंगहीन क्यों करती है?

(v) आप फ़ीनॉल और बेन्जोइक अम्ल में विभेद कैसे करेंगे?

(vi) यद्यपि बेन्जीन अत्यधिक असंतृप्त है फिर भी यह ब्रोमीन जल को रंगहीन क्यों नहीं करती?

(vii) फॉर्मिक अम्ल टॉलेन अभिकर्मक से सकारात्मक परीक्षण क्यों देता है?

(viii) पैथॅलॉजि प्रयोगशाला में, मूत्र में ग्लूकोस के परीक्षण के सिद्धांत का संक्षिप्त विवरण दीजिए।

(ix) बेनेडिक्ट अभिकर्मक फेलिंग अभिकर्मक से अधिक स्थाई क्यों होता है?

(x) रासायनिक परीक्षणों से आप ऐल्डीहाइड एवं कीटोन में विभेद कैसे करेंगे?

(xi) रासायनिक विधि का प्रयोग करके आप मिश्रण में से फ़ीनॉल और बेन्जोइक अम्ल को कैसे पृथक करेंगे?

(xii) डाइऐज़ोटाइज़ेशन और युग्मन अभिक्रियाओं का रसायन लिखिए।

(xiii) आप हेक्सिल ऐमीन ($C_6H_{13}NH_2$) और ऐनिलीन ($C_6H_5NH_2$) में विभेद कैसे कर सकते हैं?

(xiv) आप ऐथिल ऐमीन और डाइऐथिल ऐमीन में विभेद कैसे कर सकते हैं?

(xv) CH_3OH और C_2H_5OH में रासायनिक अभिक्रिया द्वारा विभेद कैसे किया जा सकता है?

(xvi) आयोडीन का विलयन जल में न बनाकर पोटैशियम आयोडाइड विलयन में क्यों बनाया जाता है?

(xvii) हेलोफॉर्म अभिक्रिया क्या है? सामान्यत: किस प्रकार के यौगिक यह अभिक्रिया दिखलाते हैं?

(xviii) आप $CH_3—\overset{\overset{\displaystyle O}{\|}}{C}—C_2H_5$ और $C_2H_5—\overset{\overset{\displaystyle O}{\|}}{C}—C_2H_5$ यौगिकों में साधारण रासायनिक परीक्षण द्वारा कैसे विभेद कर सकते हैं?

© NCERT not to be republished