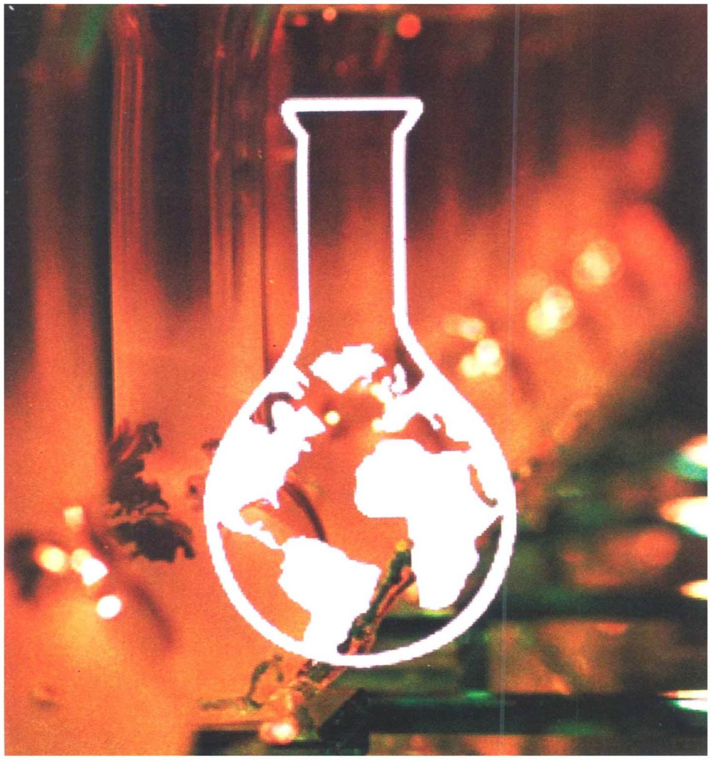
CH - 04

वर्धमान महावीर खुला विश्वविद्यालय, कोटा



प्रायोगिक रसायन

CH-04

रसायन विज्ञान

वर्धमान महावीर खुला विश्वविद्यालय, कोटा

प्रयोगिक रसायन

इकाई सं		इकाई	पृष्ठ सं.
भाग 1		**अकार्बनिक रसायन**	
इकाई 1	:	गुणात्मक परीक्षण : मूलभूत अवधारणाएँ Qualitative Analysis : Basic Principles	6–16
इकाई 2	:	अम्लीय मूलकों (ऋणायनों)का क्रमबद्ध गुणात्मक विश्लेषण Systematic Qualitative Analysis of Acid Radicals(Anions)	17–33
इकाई 3	:	क्षारकीय मूलकों(धनायनों) का शुष्क परीक्षण (Dry Tests for Basic Radicals(Cations)	34–45
इकाई 4	:	क्षारकीय मूलकों का आर्द्र परीक्षण के अनुसार वर्गीकरण व उनके आर्द्र परीक्षण (Classification of Basic Radicals According to their Wet Test and their Wet Test)	46–76
भाग 2		**कार्बनिक रसायन**	
इकाई 5	:	प्रयोगशाला तकनीक (Laboratory Techniqes)	77–86
इकाई 6	:	तत्वों का परीक्षण (Detection of Elements)	87–95
इकाई 7	:	क्रियात्मक समूहों के परीक्षण (Tests of Functional Groups)	96–113
इकाई 8	:	कार्बनिक यौगिकों का विशिष्ट परीक्षणों द्वारा अभिनिर्धारण एवं उनके संभावित व्युत्पन्न (Special Test for Determination of Organic Compounds and Their Possible Derivatives)	114–132
भाग 3		**भौतिक रसायन**	
इकाई 9	:	पृष्ठ तनाव (Surface Tension)	133–140
इकाई 10	:	विस्कासिता (Viscosity)	141–148
इकाई 11	:	रसायनिक बलगतिकी (Chemical Kinetics)	149–164
इकाई 12	:	वितरण गुणांक [Distribution(Partition)Coeffcient]	165–174
पारिशिष्ट			
1.		परीक्षा मे पूछे जाने वाले प्रश्न (Oral Questions for Viva-Voice)	175–186
2.		प्रयोगशाला मे प्रयुक्त होने वाले अभिकर्मकों को बनाना (Preparation of Reagents used in Laboratory)	187–193

पाठ्यक्रम अभिकल्प समिति

अध्यक्ष

प्रो. (डॉ.) नरेश दाधीच

कुलपति

वर्धमान महावीर खुला विश्वविद्यालय

कोटा(राजस्थान)

संयोजक/ समन्वयक एवं सदस्य

विषय समन्वयक

प्रो. सी. के. ओझा

निदेशक अकादमिक

महात्मा गांधी इंस्टीट्यूट ऑफ एप्लाइड साइंसेज, जयपुर (राज.)

सदस्य सचिव / समन्वयक

डॉ. अशोक शर्मा

सह आचार्य, राजनीति विज्ञान

वर्धमान महावीर खुला विश्वविद्यालय, कोटा

सदस्य

1. **प्रो. पी.एन. कपूर**
   रसायन विज्ञान विभाग
   दिल्ली विश्वविद्यालय, दिल्ली
2. **प्रो. रेणुका जैन**
   रसायन विज्ञान विभाग
   राजस्थान विश्वविद्यालय, जयपुर
3. **प्रो. आर.सी. श्रीवास्तव**
   रसायन विज्ञान विभाग
   लखनऊ विश्वविद्यालय, लखनऊ
4. **प्रो. वी.एन. पाठक**
   रसायन विज्ञान विभाग
   राजस्थान विश्वविद्यालय, जयपुर
5. **प्रो. पी.एस. वर्मा**
   रसायन विज्ञान विभाग
   राजस्थान विश्वविद्यालय, जयपुर
6. **डॉ. आई. के. शर्मा**
   रसायन विज्ञान विभाग
   राजस्थान विश्वविद्यालय, जयपुर
7. **डॉ. रोमिला करनावत**
   रसायन विज्ञान विभाग
   वैदिक कन्या महाविद्यालय, जयपुर
8. **डॉ. के.के. शर्मा**
   सेवानिवृत्त, उपप्राचार्य
   (कॉलेज शिक्षा, राज. सरकार) अजमेर

सम्पादन तथा पाठ लेखन

सम्पादक	लेखक	लेखक
प्रो. सी. के. ओझा	**डॉ. (श्रीमती) अनिता प्रशान्त**	**डॉ. (श्रीमती) शमा चौहान**
निदेशक अकादमिक	रसायन विज्ञान विभाग	रसायन शास्त्र विभाग
महात्मा गांधी इंस्टीट्यूट ऑफ एप्लाइड साइंसेज, जयपुर (राज.)	**वैदिक कन्या महाविद्यालय, जयपुर**	**महात्मा गांधी इंस्टीट्यूट ऑफ एप्लाइड साइंसेज, जयपुर (राज.)**

अकादमिक एवं प्रशासनिक व्यवस्था

प्रो. नरेश दाधीच	**प्रो. अनाम जेटली**	**प्रो. पी. के. शर्मा**
कुलपति	निदेशक	निदेशक
वर्धमान महावीर खुला विश्वविद्यालय,कोटा	संकाय विभाग	पाठ्य सामग्री उत्पादन एवं वितरण विभाग

पाठ्यक्रम उत्पादन

योगेन्द्र गोयल

सहायक उत्पादन अधिकारी

वर्धमान महावीर खुला विश्वविद्यालय, कोटा

उत्पादन दिसम्बर 2007

इस सामग्री के किसी भी अंश को व.म.खु.वि. कोटा की लिखित अनुमति के बिना किसी भी रूप में अथवा मिमियोग्राफी(चक्रमुद्रण) द्वारा या अन्यत्र पुनः प्रस्तुत करने की अनुमति नहीं है।

व.म.खु.वि. कोटा के लिये कुलसचिव व.म.खु.वि. कोटा (राज.) द्वारा मुद्रित एवं प्रकाशित

प्रस्तावना

वर्धमान महावीर खुला विश्वविद्यालय के प्रथम वर्ष विज्ञान के विद्यार्थियों के लिए विशेष रूप से इस प्रयोगिक रसायन की पुस्तिका को लिखा गया है। पुस्तक के लेखन मे जहाँ एक और विभिन्न प्रयोगों के सिद्धांतो को सरल भाषा मे समझाया गया है वही दूसरी और उन प्रयोगों को प्रयोगशाला मे बना किसी शिक्षक को विशेष सहायता से करने के क्षमता का विकास करने का प्रयास किया गया है।

इकाई एक से चार तक अकार्बनिक अम्लीय एवं क्षारीय मूलकों और सामान्य लवण एवं मिश्रण के विश्लेषण का सरल भाषा मे वर्णन किया गया है। विद्यार्थी पुस्तक मे दिये गए क्रमबद्ध विवरण से किसी भी लवण मिश्रण मे उपस्थित धनायनों एवं ऋणायनों का गुणात्मक विश्लेषण कर सकता है इकाई पाँच से आठ तक कार्बनिक योगिकों के क्रमबद्ध गुणात्मक विश्लेषण लो समझाया गया जय इकाई नौ से बारह तक भौतिक रसायन से संबन्धित प्रयोगों के सिद्धान्त एवं प्रयोग का वर्णन किया गया है ।

पुस्तक मुख्यता प्रयोगिक रसायन से संबन्धित होने के कारण इसमे अति आवश्यकता सैद्धांतिक विवेचना ही की गई है प्रयोगिक कार्यो पर अधिक ध्यान दिया गया है ।

संपादक

इकाई 1

गुणात्मक परीक्षण : मूलभूत अवधारणाएँ
Qualitative Analysis: Basic Principles

इकाई की रूपरेखा

1.0 उद्देश्य
1.1 प्रस्तावना
1.2 आयनन का सिद्धान्त
1.3 विलेयता गुणनफल
  1.3.1 विलेयता गुणनफल के अनुप्रयोग
1.4 सम आयन प्रभाव
1.5 संकुल आयन
1.6 सारांश
1.7 शब्दावली
1.8 संदर्भ ग्रन्थ

1.0 उद्देश्य (Objective)

इस इकाई में आप अकार्बनिक मिश्रण के विश्लेषण में प्रयुक्त विभिन्न सिद्धान्तों के विषय में निम्न जानकारी प्राप्त करेंगे:

1. अकार्बनिक मिश्रण के अवयव विलयन में आयन के रूप में उपस्थित रहते हैं, जिन्हें अभिकर्मकों से अभिक्रियाओं द्‌वारा पहचाना जा सकता है ।
2. अकार्बनिक गुणात्मक विश्लेषण में विलेयता गुणनफल का विशेष महत्व एवं अवक्षेपण का सिद्धान्त ।
3. गुणात्मक विश्लेषण में सम आयन प्रभाव का महत्व ।
4. संकुल आयनों का गुणात्मक विश्लेषण में महत्व एवं अनुप्रयोग ।

1.1 प्रस्तावना (Introduction)

रासायनिक विश्लेषण दो प्रकार के होते है-

1. गुणात्मक विश्लेषण
2. मात्रात्मक विश्लेषण

गुणात्मक विश्लेषण - वह विधि जिसमें पदार्थ या उनके मिश्रण में उपस्थित अवयवों की पहचान उनके गुणों जैसे - रंग, विलेयता, निष्कासित गैस, गैस की गंध तथा रासायनिक अभिक्रियाओं के आधार पर की जाती है उस विधि को गुणात्मक विश्लेषण कहते है ।

मात्रात्मक विश्लेषण - वह विधि जिसमे पदार्थ का विश्लेषण उसमें उपस्थित अवयवों के आपेक्षिक अनुपात के आकलन में प्रयुक्त होती है,उस विधि को मात्रात्मक विश्लेषण कहते है।

प्राय: अकार्बनिक मिश्रण विलयन में दो प्रकार के आवेशित कणों में विभक्त हो जाता है, इन्हे मूलक कहते है । मूलक समान या भिन्न भिन्न तत्वों के परमाणुओं के समूह होते है । रासायनिक परीक्षणों से इनकी पहचान की जा सकती है । ये आवेशित होते है । अत: इनका स्वतंत्र अस्तित्व नहीं होता है, जैसे लैड (pb^{2+}), एल्यूमिनियम ($A1^{3+}$), क्लोराइड (Cl^{-}), कार्बोनेट (Cl_3^{2}) एसीटेट (CH_3COO^{-}) आदि । मूलक दो प्रकार के होते हैं:-

1. **भास्मिक मूलक या क्षारकीय मूलक** - ये क्षारों से प्राप्त धन आवेशित धातु आयन होते हैं जैसे - Pb^{2+}, Cr^{3+}, In^{2+}आदि
2. **अम्लीय मूलक** - ये से प्राप्त ऋण आवेशित अधातु आयन होते हैं जैसे - C1-, Br, $So\text{-}^{2-}_{4}$ आदि ।

   अम्लीय व क्षारकीय मूलकों के विश्लेषण के विषय में बताने से पूर्व, इस इकाई में, गुणात्मक विश्लेषण में प्रयुक्त होने वाले मूल सिद्धान्तों के विषय में पढेंगे -

गुणात्मक विश्लेषण में प्रयुक्त होने वाले मूल सिद्धान्त निम्न है -

1.2 आयनन सिद्धान्त (Ionisation Theory)

आयनन सिद्धान्त के अनुसार जब किसी विद्युत अपघट्य को जल में विलेय किया जाता है तो वह दो प्रकार के विपरीत आवेशित आयनों में विभक्त हो जाता है । धन आवेक्षित (कैट आयन) जिन्हे क्षारकीय मूलक (भास्मिक) कहते है तथा ऋण आवेशित आयन (एन आयन) जिन्हे अम्लीय मूलक कहते है ।

गुणात्मक विश्लेषण का आधार आयनिक अभिक्रियाएँ है । इस सिद्धान्त के अनुसार अकार्बनिक मिश्रण के अवयव विलयन में आयन के रूप में उपस्थित रहते है, जिन्हे विशिष्ट अभिकर्मकों से अभिक्रियाओं द्वारा पहचाना जाता है । उदाहरणार्थ सिल्वर लवण के विलयन में सिल्वर आयन की पहचान, विशिष्ट अभिकर्मक HCl द्वारा सिल्वर क्लोराइड के श्वेत अवक्षेप द्वारा की जाती है । अभिक्रिया को निम्न आयनिक समीकरण द्वारा लिखा जा सकता है -

$$Ag^{+} + Cl \rightarrow AgCl\downarrow$$

श्वेत अवक्षेप

गुणात्मक विश्लेषण में विभिन्न अम्लीय तथा क्षारकीय मूलकों की पहचान हेतु सभी अभिक्रियाएँ आयनिक अभिक्रियाएँ होती है ।

यदि आयन संकुल आयनों के रूप में हो तो वे साधारण आयनों का परीक्षण नहीं देते । यही कारण है कि पोटेशियम फैरोसाइनाइड K_4Fe (CN) तथा पौटेशियम टैट्राएमीन क्यूप्रेट क्रमश: Fe^{3+}व Cu^{2+}आयनों का परीक्षण नहीं देते है । इसीलिए कार्बन टेट्राक्लोराइड भी क्लोराइड आयन के सामान्य परीक्षण नहीं देता, क्योंकि वह आयनित नहीं होता है अत: क्लोराइड आयन प्राप्त नहीं होते है ।

1.3 विलेयता गुणनफल (Solubility Product)

किसी विलेयशील विद्युत अपघट्य की ग्रामों में वह मात्रा जो निश्चित ताप पर विलायक के एक लीटर आयतन में पूर्ण विलेय हो उसकी विलयेता कहलाती है । स्थिर ताप पर विलायक

के एक लीटर आयतन में विद्युत अपघट्य की यह निश्चित मात्रा विलेय करने पर संतृप्त विलयन बन जाता है । इस संतृप्त विलयन में इसी ताप पर और अधिक विद्युत अपघट्य मिलाने पर वह अविलेय रहता है । इस अवस्था में अविलेय विद्युत अपघट्य, अनायनित विद्युत अपघट्य तथा आयनित विद्युत अपघट्य के आयनों के मध्य एक साम्य, निम्न प्रकार स्थापित हो जाता है । यदि विद्युत अपघट्य को AB से प्रदर्शित करें तो -

$$\underset{\text{अविलेय (ठोस)}}{AB} \rightleftharpoons \underset{\text{विलेय}}{AB} \rightleftharpoons \underset{\text{(आयन विलयन)}}{A^+ + B^-}$$

दोनों साम्यों में द्रव्य अनुपाती क्रिया के नियम को लगाने पर

$$\text{साम्य स्थिरांक, } k_1 = \frac{[A+]\,[B-]}{[AB\ (\text{विलेय})} \text{ ...... (i)}$$

$$\text{और } k2 = \frac{[AB]\ (\text{विलेय})]}{[AB\ (\text{ठोस})} \text{..................(ii)}$$

जहाँ K_1 और K_2 क्रमश: साम्य स्थिरांक है और K एक अन्य स्थिरांक है ।

चूंकि विलयन संतृप्त है और ठोस विद्युत अपघट्य के सम्पर्क में होता है, अत: (AB (ठोस)) स्थिर ताप पर एक स्थिरांक होना चाहिए । अत:

$[A^+]$ $[B^-]$ = K x स्थिरांक

= K_{sp}

यहाँ K_{sp} एक स्थिरांक है जिसे विलेयता गुणनफल कहते है ।

अत: किसी निश्चित ताप पर किसी विद्युत अपघट्य का विलेयता गुणनफल उसके संतृप्त विलयन में आयनिक सान्द्रताओं का गुणनफल होता है । आयनिक सान्द्रताओं को ग्राम मोल प्रति लीटर में व्यक्त किया जाता है । निश्चित ताप पर किसी विद्युत अपघट्य का विलेयता गुणनफल का मान निश्चित होता है ।

विलेयता गुणनफल तथा अवक्षेपण -

जब विलयन संतृप्त होता है तब आयनिक गुणनफल और विलेयता गुणनफल बराबर होते है जिससे निम्न बातें स्पष्ट होती है

(i) जब आयनिक गुणनफल विलेयता गुणनफल से अधिक हो जाता है तो विलयन अति संतृप्त होता है और अवक्षेपण हो जाता है ।

(ii) जब आयनिक गुणनफल विलेयता गुणनफल से कम रहता है तो विलयन असंतृप्त होता है और अवक्षेपण नहीं होता है ।

यही अवक्षेपण का सिद्धान्त कहलाता है और इसे निम्न प्रकार संक्षेप में प्रकट किया जा सकता है ।

$[A^+]$ < K_{sp} असंतृप्त विलयन (विलेय)

$[B^-]$

$[A^+]$ = K_{sp} संतृप्त विलयन

$[B^-]$

$[A^+]$ > K_{sp} अतिसंतृप्त विलयन (अवक्षेपण)

$[B^-]$

1.3.1 विलेयता गुणनफल के अनुप्रयोग -

गुणात्मक विश्लेषण में विलेयता गुणनफल धारणा के अनेक अनुप्रयोग है । सिद्धान्त को समझने के लिए अवक्षेपण के निम्न उदाहरण दिये जा रहे है -

समूह 1 के मूलकों के क्लोराइडों का अवक्षेपण

समूह अभिकर्मक तनु HCl के द्वारा Pb, Hg (अस) और सिल्वर क्लोराइड अवक्षेपित हो जाते है । जो सभी तनु HCl में अविलेय होते है । इन मूलकों के क्लोराइडों के आयनिक गुणनफल विलयन में क्रमश: अपने विलेयता गुणनफलों से अधिक होते है और इसलिए इनका अवक्षेपण होता जाता है । इसके विपरित अन्य क्लोराइड, उनके विलेयता गुणनफल काफी अधिक होने के कारण अवक्षेपित नहीं होते । कुछ धात्विक क्लोराइडों के विलेयता गुणनफल सारणी 1.1 में दिये गये है ।

सारणी 1.1

298 K पर कुछ क्लोराइडों के विलेयता गुणनफल

यौगिक	विलेयता गुणनफल
$PbCl_2$	2.4×10^{-4}
Hg_2Cl_2	3.5×10^{-18}
AgCl	1.5×10^{-10}
Cu_2Cl_2	1.0×10^{-6}

समूह II और IV के मूलकों के सल्फाइडों का अवक्षेपण

गुणात्मक विश्लेषण में समूह II के मूलकों के सल्फाइड तनु HCl की उपस्थिति और समूह IV के मूलकों के सल्फाइड केवल क्षारीय माध्यम में अवक्षेपित होते है ।

समूह II के मूलकों के सल्फाइड :

विलयेता गुणनफल के आधार पर इन सल्फाइडों को तीन श्रेणियों में वर्गीकृत किया जाता है-

(i) ऐसे धातु सल्फाइड्स जिनके विलेयता गुणनफल बहुत ही कम होते है । जैसे HgS, Bi_2S_3, CuS

(ii) ऐसे धातु सल्फाइड्स जिनके विलयेता गुणनफल न तो बहुत कम ही होते है और न ही बहुत अधिक जैसे CdS ओर PbS

3. ऐसे धातु सल्फाइड्स जिनके विलयेता गुणनफल काफी अधिक होते है जैसे ZnS, MnS, NiS और CoS

अवक्षेपण के नियम अनुसार यदि आयनिक सांद्रताओं का गुणनफल अर्थात् (धनायन) x $[S^{2-}]$ धात्विक सल्फाइड के विलेयता गुणनफल से अधिक होता है तो अवक्षेपण हो जायेगा । यदि

आयनिक गुणनफल (धनायन) x [S^{2-}] धात्विक सल्फाइड के विलेयता गुणनफल से कम होता है तो कोई अवक्षेपण नहीं होगा ।

किसी निश्चित ताप पर संतृप्त विलयन में (धनायन) x [S^{2-}] स्थिर होता है । अत: आयनिक गुणनफल विलेयता गुणनफल से अधिक हो जाये तो यह आवश्यक है कि किसी एक या दोनो आयनों की सान्द्रता को बढ़ाना होगा । धात्विक आयन की सान्द्रता प्राय: अधिक नहीं बदली जोती । इसलिए यह उचित होगा कि सल्फाइड आयन की सान्द्रता को ही बदला जाए जिससे कि पर्याप्त सल्फाइड अवक्षेप प्राप्त हो सके या कोई विशेष सल्फाइड विलयन में ही बना रहे। H_2S एक दुर्बल अम्ल है जो निम्न प्रकार आयनित होता है

$$H_2S \rightleftharpoons H^+ + HS^-$$

$$HS^- \rightleftharpoons H^+ + S^{2-}$$

द्रव्य अनुपाती क्रिया के नियम को लागू करने पर H_2S का आयनिक स्थिरांक निम्न समीकरण द्वारा प्रकट किया जाता है:

$$\frac{\left[H^+\right]^2 X \left[S^{2-}\right]}{H_2S} = K \quad ......(iv)$$

समूह II मे HCl भी उपस्थित रहता है, जो निम्न प्रकार आयनित होता है:

$$HCl \rightleftharpoons H^+ + Cl^-$$

HCl के आयनन के कारण H^+ आयनों की सान्द्रता बढ़ जाती है और इसलिए समीकरण (iv) के अनुसार सल्फाइड आयनों की सान्द्रता कम हो जाती है । फलस्वरूप केवल वे ही सल्फाइड अवक्षेपित हो पाते है जिनके विलेयता गुणनफल कम होते है जैसे HgS, CuS, Bi_2S_3, PbS, CdS, As_2S_3, Sb_2S_3 और SnS_2 आदि । अन्य सल्फाइड जैसे Fe, Zn, Mn, Ni, और Co से सल्फाइड विलयन में ही रहते है क्योंकि उनके विलेयता गुणनफल अधिक होते है । सल्फाइड आयनों की इतनी कम सान्द्रता कभी कभी अम्ल के आधिक्य में CdS को अवक्षेपित करने के लिए अपर्याप्त रहती है । अत: ऐसी परिस्थिति में कभी कभी विलयन को तनु करने के पश्चात H_2S गैस से संतृप्त करने पर अवक्षेप प्राप्त होने मे सहायता मिलती है ।

समूह IV मूलकों के सल्फाइड

समूह IV के सल्फाइड अमोनियमय माध्यम में अवक्षेपित होते है । इस समूह के सल्फाइडों के विलयेता गुणनफल अत्यधिक ऊँचे होते है और इसलिए सल्फाइड आयन की काफी अधिक सान्द्रता की आवश्यकता होती है ।

NH_4OH निम्न प्रकार वियोजित होता है -

$$NH_4OH \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^-$$

OH^- आयन H^+ आयनों (H_2S) के साथ संयोग कर जल के अवियोजित अणु बनाता है । इससे हाइड्रोजन आयनों की सान्द्रता घट जाती है और समीकरण (iv)के अनुसार सल्फाइड आयनों की सान्द्रता अत्याधिक बढ़ जाती है जिसके फलस्वरूप समूह IV के मूलकों के सल्फाइडों का अवक्षेपण हो जाता है ।

कुछ सल्फाइडों के विलेयता गुणनफल सारणी 1.2 में दिये गये हैं ।

सारणी 1.2

298 K पर सल्फाइडों के विलेयता गुणनफल

यौगिक	विलेयता गुणनफल	यौगिक	विलेयता गुणनफल
PbS	PbS	PbS	1.4 ×10
CdS	CdS	CdS	1.5 ×10
CuS	CuS	CuS	1.2 ×10
HgS	HgS	HgS	1.4 ×10
Bi_2S_3	Bi_2S_3	Bi_2S_3	3 ×10

हाइड्रोक्साइडों के रूप में अवक्षेपण और NH_4Cl का उपयोग -

सल्फाइडों की भांति हाइड्राक्साइडों को निम्नांकित श्रेणियों मे वर्गीकृत किया जा सकता है -

(i) कम विलेयता गुणनफल वाले धातुओं के हाइड्रॉक्साइड जैसे Fe, Al व Cr के हाइड्रोक्साइड ।

(ii) कुछ अधिक विलेयता गुणनफल वाले धातुओं के हाइड्रोक्साइड जैसे Zn, Fe (अस), Co, Ni और Mg के हाइड्रोक्साइड

(iii) काफी अधिक विलेयता गुणनफल वाले धातुओं के हाइड्रोक्साइड जैसे Ca, Ba और Sr के हाइड्रोक्साइड । श्रेणी (iii) के हाइड्रोक्साइड हाइड्राक्सिल आयनों की उच्च सान्द्रता की उपस्थिति में भी अवक्षेपित नही होते है ।

श्रेणी (ii) के हाइड्रोक्साइड के अवक्षेपण को रोका जा सकता है यदि हाइड्राक्सिल आयन की सान्द्रता काफी कम कर दी जाए ।

अमोनियम हाइड्रॉक्साइड एक दुर्बल क्षार है और निम्न प्रकार आयनित होता है

$$NH_4OH \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^-$$

उपर्युक्त साम्य में द्रव्य अनुपाती क्रिया का नियम लगाने पर -

$$\frac{\left[NH_4^+\right]^2\left[OH^-\right]}{\left[NH_4OH\right]} = K$$

अमोनियम क्लोराइड एक प्रबल अम्ल का लवण होने के कारण एक प्रबल विद्युत अपघट्य है और लगभग पूर्णत: निम्न प्रकार वियोजित हो जाता है

$$NH_4CI \rightleftharpoons NH_4^+ + CI^-$$

यदि विलयन में NH_4CI और $NH_4^+ + OH$ दोनो ही एक साथ मिलाये जाएँ तो अमोनियम आयनों की सान्द्रता अत्याधिक बढ़ जायेगी और आयनिक स्थिरांक K का मान स्थिर रखने के लिए OH आयनों की सान्द्रता काफी घट जाएगी।

अत: अमोनियम हाइड्रॉक्साइड से पूर्व अमोनियम क्लोराइड के मिलाने से $NH_4^+ + OH$ का आयनन इतना कम हो जाता है कि मैग्नीशियम, जिंक आदि के हाइड्रॉक्साइड समूह III के

हाइड्रॉक्साइडों के साथ अवक्षेपित नहीं होते है। Fe, Al व Cr के हाइड्रॉक्साइडों का विलेयता गुणनफल कम होने के कारण, इस परिस्थिति में ये ही अवक्षेपित हो पाते है।
अत: उपर्युक्त विवरण से यह स्पष्ट हो जाता है कि अवक्षेपण करने के लिए आवश्यक हाइड्रॉक्सिल आयनों को प्राप्त करने के लिए एक प्रबल विद्युत अपघट्य NH_4CI की उपस्थिति में एक दुर्बल विद्युत अपघट्य NH_4OH का प्रयोग क्यो करते है।
कुछ हाइड्रॉक्साइडों के विलेयता गुणनफल सारणी 1.3 में दिये गये है -

सारणी 1.3

298 K पर कुछ हाइड्रोक्साइडों के विलेयता गुणनफल

III. समूह के हाइड्रोक्साइडों	विलेयता गुणनफल
$Al(OH)_3$	8.5×10^{-33}
$Cr(OH_3)^3$	2.9×10^{-29}
$Fe(OH)^3$	3.8×10^{-38}
IV. समूह के हाइड्रोक्साइड	
$Zn(OH)_2$	8.7×10^{-19}
$Mn(OH)_2$	4.0×10^{-14}

तृतीय समूह के विश्लेषण से पूर्व नाइट्रिक अम्ल का उपयोग -

आयरन समूह (तृतीय समूह) के विश्लेषण से पूर्व द्वितीय समूह के छनित में सान्द्र नाइट्रिक अम्ल मिलाया जाता है। इसके मुख्य दो कारण है

(i) यह फेरस आयन को फेरिक अवस्था में ऑक्सीकृत करता है। NH_4CI की उपस्थिति में फेरस हाइड्रॉक्साइड पूर्णत: अवक्षेपित नहीं होता, चूँकि इसका विलेयता गुणनफल (4.8×10^{-16}) फेरिक हाइड्रॉक्साइड के विलेयता गुणनफल (3.8×10^{-38}) से कहीं अधिक होता है। अमोनियम क्लोराइड की उपस्थिति में इतने हाइड्रॉक्सिल आयन प्राप्त नहीं होते कि फेरस आयनों और हाइड्रॉक्सिल आयनों की सान्द्रता का गुणनफल $Fe(OH)_2$ के विलेयता गुणनफल से अधिक हो जाए।

(ii) यदि मिश्रण में कोई कार्बनिक यौगिक उपस्थित हो तो नाइट्रिक अम्ल से उनका भी विघटन हो जाता है।

पंचम समूह के धनायनों का Ba^{2+}, Sr^{2+}, Ca^{2+} के क्रम में अवक्षेपण-

पंचम समूह के मूलक क्रोमेट के रूप में अवक्षेपित होते है। किन्तु चतुर्थ समूह के छनित में k_2CrO_4 डालने पर केवल $BaCrO_4$ अवक्षेपित होता है जिसका कारण उसके विलेयता गुणनफल के मान का कम होना है। पंचम समूह के क्रोमेट के विलेयता गुणनफल निम्न है -

$BaCrO_4$ $k_{sp} = 1.17 \times 10^{-10}$

$SrCrO_4$ $k_{sp} = 3.75 \times 10^{-5}$

$CaCrO_4$ $k_{sp} = 7.1 \times 10^{-4}$

1.4 सम आयन प्रभाव (Common Ion Effect)

यदि किसी दुर्बल विद्युत अपघट्य के विलयन में कोई ऐसा प्रबल विद्युत अपघट्य डाला जाये जिसका एक आयन समान हो तो दुर्बल विद्युत अपघट्य के आयनन की मात्रा में कमी आ जाती है । इसे ही समआयन प्रभाव कहते है । जैसे - एसिटिक अम्ल का आयनन निम्न प्रकार से होता है -

$$CH_3COOH \rightleftharpoons CH_3COO^- + H^+$$

द्रव्यानुपाती क्रिया के नियमानुसार

वियोजन स्थिरांक $K_{sp} = \dfrac{\left[CH_3COO^-\right]\left[H^+\right]}{\left[CH_3COOH\right]}$

एसिटिक अम्ल में यदि सोडियम ऐसीटेट मिलाया जाये जिसका आयनन निम्न प्रकार होता है - $CH_3COONa \rightleftharpoons CH_3COO^- + Na^+$

विलयन में ऐसीटेट आयनों (CH_3COO^-) की सान्द्रता में वृद्धि हो जायेगी । इस अवस्था में वियोजन स्थिरांक K_{sp} को स्थिर रखने के लिए H^+ आयनों की सान्द्रता में कमी होनी चाहिए । ऐसा करने के लिए ऐसिटिक अम्ल के आयनन में कमी हो जाती है ।

गुणात्मक विश्लेषण में सम आयन प्रभाव का बहु त महत्व है तथा इसका खूब उपयोग किया जाता है । कुछ उदाहरण निम्न है

(i) जैसे कि हम पढ़ चुके है कि द्वितीय समूह के आयनों को सल्फाइडों के रूप में अवक्षेपित करने के लिए कम S^{2-} आयनों की आवश्यकता होती है । अत: अम्लीय माध्यम में H_2S गैस प्रवाहित करते है । अम्लों (H^+) की उपस्थिति में दुर्बल विद्युत अपघट्य H_2S का आयनन और कम हो जाता है तथा केवल द्वितीय समूह के आयनों के लायक सल्फाइड आयन प्राप्त होते है -

$H_2S \rightleftharpoons 2H^+ + S^{2-}$ (कम आयनित)

$HCI \rightleftharpoons H^+ + CI$ (अत्याधिक आयनित)

(ii) इसी प्रकार तृतीय समूह में NH_4OH के आयनन को कम करने के लिए NH_4CI मिलाते है जिससे केवल तृतीय समूह योग्य OH^-आयन प्राप्त होते है तथा तृतीय समूह के मूलकों के हाइड्रॉक्साइड ही प्राप्त होते है -

$NH_4OH \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^-$ (कम आयनित)

$NH_4CI \rightleftharpoons NH_4^+ + CI^-$ (अधिक आयनित)

1.5 संकुल आयन Complex Ions

एक साधारण आयन के उदासीन अणुओं अथवा विपरीत आवेश वाले आयनों की अभिक्रिया से बनने वाले आयन को संकुल आयन कहते है, उदाहरणार्थ

$$Ag^+ + 2NH_3 \rightarrow [Ag(NH_3)_2]^+$$

संकुल आयन

$Ag^{+} + 2CN^{-} \rightarrow [Ag\ (CN)_{2}]^{-}$

$Cd^{2+} + 4CN^{-} \rightarrow [Cd\ (CN)_{4}]^{2-}$

संकुल आयन साधारणत: सामान्य अथवा संकुल आयनों अथवा उदासीन अणुओं में वियोजित होते है।

$[Ag\ (NH_{3})_{2}]^{+} \rightarrow Ag^{+} + 2HN)_{3}$

$[Cd\ (CN_{4})]^{2-} \rightarrow Cd^{2+} + 4CN)^{-}$

द्रव्यानुपाती क्रिया के नियमानुसार

$$\frac{\left[Cd^{2+}\right]\left[CN^{-}\right]^{4}}{\left[Cd(CN)_{4}\right]^{2-}} = K_{sp}$$

यही K_{sp} आयनन स्थिरांक है जिसे संकुल आयन का स्थायित्व स्थिरांक भी कहते है ।

संकुल आयनों का गुणात्मक विश्लेषण में अनुप्रयोग:

कुछ महत्वपूर्ण संकुल आयनों का गुणात्मक विश्लेषण में अनुप्रयोग निम्न उदाहरण में बताया गया

(i) अमोनिया संकुल-

AgCI के श्वेत अवक्षेप का NH_4OH के आधिक्य में विलेय होना, संकुल आयन के बनने का एक प्रमुख उदाहरण है

$$AgCI + NH_{4}OH \rightleftharpoons \left[Ag(NH_{3})_{2}\right]^{+} CI + 2H_{2}O$$

कॉपर धातु या आयन के विलयन में NH_4OH मिलाने पर पहले क्यूप्रिक हाइड्रॉक्साइड का हल्का नीला अवक्षेप आता है, जो NH_4OH के आधिक्य में मिलाने पर संकुल आयन बनने के कारण विलेय हो जाता है तथा नीले रंग का विलयन प्राप्त होता है ।

$Cu^{2+} + 2NH_{4}OH^{-} \rightarrow Cu\ (OH)_{2} + 2NH_{4}$

$Cu\ (OH)_{2} + 4NH_{4}OH \rightarrow [Cu\ (NH_{3})_{4}]^{2+} + 4H_{2}O + 2OH^{-}$

संकुल आयन (नीला रंग)

(ii) सल्फाइड संकुल

As, Sb तथा Sn के सल्फाइड पीले अमोनियम सल्फाइड में संकुल आयन बनाने के कारण विलेय होते है । समूह IIA व IIB के मूलकों का पृथक्करण इसी गुण पर आधारित है ।

$AS_{2}S_{3} + 3S_{2}^{2-} \rightleftharpoons 2AsS_{4}^{3-} + S$

$Sb_{2}S_{3} + 3S_{2}^{-} \rightleftharpoons 2SbS_{4}^{3-} + S$

$SnS + S_{2}^{2-} \rightleftharpoons SnS_{2}^{2-}$

(iii) हाइड्रॉक्साइड संकुल -

Al, ZN धातुओं के हाइड्रॉक्साइड NaOH के आधिक्य में संकुल आयन बनने के कारण विलेय होते है ।

$Al(OH)_3 + OH^- \rightleftharpoons [Al(OH)_4]^-$

$Zn(OH)_2^- + OH^- \rightleftharpoons [Zn(OH)_4]^-$

ये संकुल आयन जल, अणुओं को त्याग कर सरल ऋणायन बनाते है -

$[Al(OH)_4]^- \rightleftharpoons Al_2^- + 2H_2O$

ऐलुमिनेट आयन

$[Zn(OH)_4]^{2-} \rightleftharpoons ZnO_2^{2-} + 2H_2O$

जिंकेट आयन

इसी प्रकार कुछ अभिकर्मक भी हाइड्रॉक्साइड संकुल आयन निर्माण के उदाहरण है जैसे - सोडियम स्टैनाइट विलयन ।

$SnCl_2 + 2NaOH \rightleftharpoons Sn(OH)_2 + 2NaCl$

$Sn(OH)_2 + 2NaOH \rightleftharpoons Na_2SnO_2$

(iv) सायनाइड संकुल -

Cu^{+2} तथा Cd^{+2} आयन के पृथक्करण में सायनाइड संकुल का विशेष महत्व है । Cu^{+2} तथा Cd^{2+} आयनों के विलयन में KCN आधिक्य में मिलाने पर दोनो CN^- से क्रिया कर संकुल बनाते है ।

$Cu^{2+} + 4CN^- \rightleftharpoons [Cu(CN)_4]^{2-}$

$Cd^{2+} + 4CN^- \rightleftharpoons [Cd(CN)_4]^{2-}$

इसमें कैडमियम संकुल आयन कीपर संकुल आयन की अपेक्षा कम स्थायी होता है । अत: H_2S प्रवाहित करने पर कैडमियम संकुल का विघटन होने के कारण CdS का पीला अपक्षेप प्राप्त होता है, जबकि कॉपर संकुल का विघटन नहीं होने के कारण CuS का अवक्षेप प्राप्त नहीं हो पाता है ।

$[Cd(CN)_4]^{2-} + H_2S \rightleftharpoons CdS \downarrow + 4CN^- + 2H^+$

पीला अवक्षेप

(v) pH का मान

विलयन की प्रकृति pH पर निर्भर करती है । विलयन का pH मान 7 होने पर उदासीन, 7 से कम होने पर अम्लीय तथा 7 से अधिक होने पर विलयन क्षारीय होता है । विलयन के समायोजन द्वारा ही-

(i) विशिष्ट मूलकों का पूर्ण अवक्षेपण

(ii) एक समूह के मूलकों के साथ दूसरे समूह के मूलकों के अवक्षेपण में बाधा उत्पन्न करना सम्भव है ।

उदाहरणार्थ -

द्वितीय समूह के मूलकों को तनु HCL द्वारा जिसकी सान्द्रता 0.2 - 0.3 N समायोजित करके H_2S प्रवाहित करने पर उनके सल्फाइड पूर्ण रूप से अवक्षेपित हो जाते है । विलयन की अम्लता 0.3N से अधिक होने पर Pb व Ca के सल्फाइड पूर्ण रूप से अवक्षेपित नहीं होते । विलयन के बहु त अम्लीय होने पर द्वितीय समूह के मूलकों के साथ चतुर्थ समूह के मूलकों के सल्फाइड का भी अवक्षेपण हो जाता है ।

1.6 इकाई सारांश (Summary)

इस इकाई में आपने गुणात्मक विश्लेषण से प्रयुक्त विभिन्न सिद्धान्तों जैसे आयनन का सिद्धान्त, विलेयता गुणनफल, सम आयन प्रभाव आदि को विस्तार से समझा ।

आगे आने वाली इकाइयों में आप अम्लीय व क्षारकीय मूलकों के विश्लेषण में इन सभी सिद्धान्तों के शान की उपयोगिता को समझ सकेंगे इसलिए मूलकों के समूह परीक्षण व व्यक्तिगत परीक्षण पढने से पहले इन सिद्धान्तों को आत्मसात् करना अत्यंत आवश्यक है ।

1.7 शब्दावली (Glossary)

अभिकर्मक	Electrolytes
विद्युत अपघट्य	Solubility Product
विलेयता गुणनफल	Ionic Product
आयनिक गुणनफल	Common Ions Effect
समआयन प्रभाव	Low of mass action
द्रव्यानुपाती का नियम	Complex ions
संकुल आयन	Electrolytes

1.8 संदर्भ ग्रन्थ (Reference Books)

1. Vogel's Qualitative Inorganic Analysis, revised Svehla, Orient Longman
2. Advanced Practical Inorganic Cheamistry by Gurdeep Harish.

इकाई 2

अम्लीय मूलकों (ऋणायनों) का क्रमबद्ध गुणात्मक विश्लेषण
Systematic Qualitative Analysis of Acid Radicals (Anions)

इकाई की रूपरेखा

2.0 उद्देश्य

2.1 प्रस्तावना

2.2 अम्लीय मूलकों का वर्गीकरण

2.3 सोडियम कार्बोनेट निष्कर्ष

2.4 अम्लीय मूलकों के परीक्षण

2.4.1 समूह ‘A' के अम्लीय मूलकों के परीक्षण

2.4.2 समूह 'B' के अम्लीय मूलकों की रासायनिक अभिक्रियाएँ

2.4.3 समूह 'A' के अम्लीय मूलकों के परीक्षण

2.4.4 समूह 'B' के अम्लीय मूलकों की रासायनिक अभिक्रियाएँ

2.4.4 समूह 'C' के अम्लीय मूलकों के परीक्षण व रासायनिक अभिक्रियाएँ

2.5 अम्लीय मूलकों के प्रारूपिक मिश्रणों के विशेष परीक्षण

2.6 इकाई सारांश

2.7 शब्दावली

2.8 संदर्भ ग्रन्थ

2.0 उद्देश्य (Objective)

इस इकाई के अध्ययन के पश्चात् आप अकार्बोनिक मिश्रण में अम्लीय मूलकों के परीक्षणों के निम्न बिन्दु समझ पायेंगे -

1. अम्लीय मूलकों का क्रमबद्ध अध्ययन
2. अम्लीय मूलकों का वर्गीकरण
3. अम्लीय मूलकों की पहचान
4. अम्लीय मूलकों के विभिन्न अभिकर्मकों के प्रति व्यवहार
5. अम्लीय मूलकों के कुछ प्रारूपिक संयोग एवं उनकी पहचान के लिए विशिष्ट परीक्षण ।

2.1 प्रस्तावना (Introduction)

अम्लीय मूलकों (ऋणायनों) का परीक्षण अकार्बोनिक मिश्रण के विश्लेषण का एक महत्वपूर्ण हिस्सा है । अम्लीय मूलकों का क्रमबद्ध अध्ययन और पहचान, विभिन्न अभिकर्मकों के प्रति

उनके व्यवहार पर आधारित हैं । कभी-कभी कुछ मूलक एक साथ मिश्रण में उपस्थित रहने पर, एक दूसरे के परीक्षण में बाधा पहुँचाते हैं । इस परिस्थिति में प्रारूपी संयोगो के विशिष्ट परीक्षणों द्वारा उनका अभिनिर्धारण किया जाता है ।

2.2 अम्लीय मूलकों का वर्गीकरण (Classification of Acid Radicals)

अम्लीय मूलकों को उनके विभिन्न अभिकर्मकों के प्रति व्यवहार के आधार पर निम्न तीन समूहों में वर्गीकृत किया जा सकता है -

समूह 'A' - तनु H_2SO_4 द्वारा अपघटित होने वाले अम्लीय मूलक इस समूह में रखे गए हैं । इसे तनु सल्फ्यूरिक अम्ल समूह भी कहते हैं । कार्बोनेट (CO_3^{2-}), सल्फाइड (S^{2-}), सल्फाइट (SO_3^{2-}), नाइट्राइट (NO^{2-}) एवं ऐसीटेट (CH_3COO^-) इस समूह के अन्तर्गत आते हैं ।

समूह 'B' - वे अम्लीय समूह जो सान्द्र H_2SO_4 द्वारा अपघटित होते हैं, इस समूह में रखे गए हैं । इसे सान्द्र सल्फ्यूरिक अम्ल समूह भी कहते हैं । क्लोराइड (Cl^-), ब्रोमाइड (Br^-), आयोडाइड (I^-), फ्लुओराइड (F^-), नाइट्रेट (NO_3^-) एवं आक्सेलेट ($C_2O_4^{2-}$) मूलक इस समूह में रखे गए है ।

समूह 'C' - अन्य अम्लीय मूलक, जो कि तनु या सान्द्र H_2SO_4 द्वारा अपघटित नहीं होते, इस समूह के अन्तर्गत आते हैं । इस समूह के कुछ अम्लीय मूलक सल्फेट (SO_4^{2-}), फास्फेट (PO_4^{3-}) एवं बोरेट (BO_3^{3-}) हैं ।

2.3 सोडियम कार्बोनेट निष्कर्ष तैयार करना (Preparation of Sodium Carbonate Extract)

सोडियम धातु लगभग सभी ऋणायनों के साथ क्रिया करके जल मे विलय लवण बनाता है । अत: यदि दिया गया अकार्बनिक मिश्रण जल में अल्प-विलेय या पूर्ण रूप से अविलेय है तो ऋणायनों की पहचान हेतु इसका सोडियम कार्बोनेट निष्कर्ष बनाना अत्यन्त आवश्यक है ।

सो.का.नि. बनाने के लिए एक ग्राम अकार्बनिक मिश्रण तथा 3 ग्राम सोडियम कार्बोनेट एक पोर्सेलिन प्याली मे लेते हैं । इसमें लगभग 20 मिली. आसुत जल मिलाकर 10 से 15 मिनट तक उबालते हैं । अब विलयन -को ठण्डा करके छान लेते हैं । इस प्रकार प्राप्त छनित को सोडियम कार्बोनेट निष्कर्ष" कहते हैं ।

सिद्धान्त - सोडियम धातु के सभी लवण जल में विलेय हैं । किन्तु अन्य धातुओं के कार्बोनेट साधारणतया अविलेय रहते हैं । किसी धातु लवण (लैड क्लोराइड) को सोडियम कार्बोनेट के साथ उबालने पर अविलेय धातु कार्बोनेट अवक्षेपित हो जाता है, जबकि लवण का ऋणायन Na^+ से संयोग कर अत्यधिक विलेय सोडियम लवण बना लेता है ।

$$2\ MX + Na_2CO_3 \xrightarrow{\Delta} M_2CO_3 + 2NaX$$

$MX_2 + Na_2CO_3 \rightarrow MCO_3 + 2NaX$

$PbCl_2 + Na_2CO_3 \rightarrow PbCO_3 + 2NaCl$

आधिक्य　　　　　　　　　अविलेय

इस प्रकार मूल पदार्थ के विलयन में अम्लीय मूलक की सान्द्रता बढ़ जाती है तथा धात्विक आयन धातु कार्बोनेट अवक्षेप के रूप में अलग कर दिए जाते हैं ।

सोडियम कार्बोनेट निष्कर्ष बनाने के लाभ

कुछ धनायन ऋणायनों की पहचान में कठिनाई उत्पन्न करते हैं । चूंकि इनके कार्बोनेट्स जल एवं तनु अम्लों में अविलेय होते हैं, अत: इन्हें सो.का. निष्कर्ष बना कर विलयन में से आसानी से पृथक किया जा सकता है । इसके अतिरिक्त कुछ ऋणायन जो कि अविलेय लवणों के अंश होते हैं, उन्हें भी सोडियम कार्बोनेट निष्कर्ष बनाकर विलयन रूप में लाया जा सकता है और आसानी से परीक्षण किया जा सकता है ।

कठिनाइयाँ :

1. कार्बोनेट के परीक्षण के लिए सो.का.नि का उपयोग नहीं किया सकता है ।
2. कुछ धात्विक आयन (जैसे Cu^{2+},As^{3+}, Sb^{3+} तथा Cr^{3+}) सोडियम कार्बोनेट से संयोग कर विलेय जटिल यौगिक बनाते हैं, जिसके कारण सोडियम कार्बोनेट निष्कर्ष रंगीन बनता है । रंगीन विलयन में अम्लीय मूलक का परीक्षण करना कठिन होता है । अत: रंगीन निष्कर्ष को तनु HCl द्वारा अम्लीय करने के पश्चात उसमें H_2S प्रवाहित करते हैं, जिसके कारण उपर्युक्त धातु उनके सल्फाइड के रूप में अवक्षेपित हो जाते हैं । इनको छान कर दूर कर देते हैं । छनित को उबालकर H_2S निकलाने के पश्चात् उसे Cl^- तथा S^{2-} के अतिरिक्त अन्य अम्लीय मूलकों के परीक्षण के लिए प्रयुक्त किया जा सकता है ।
3. कभी-कभी लवण (जैसे Zn^{2+}, Ca^{2+} तथा Sb^{3+}) के सल्फाइड सोडियम कार्बोनेट द्वारा विच्छेदित नहीं हो पाते हैं, अत: इनका परीक्षण मूल पदार्थ से करना चाहिए ।
4. परीक्षण अभिकर्मक मिलाने से पूर्व सोडियम कार्बोनेट निष्कर्ष को अच्छी तरह से अम्लीय तथा CO_2 को पूर्ण रूप से निष्कासित कर देना चाहिए ।

सोडियम कार्बोनेट ही ऐसा लवण है जो सोडा निष्कर्ष में काम में लेते हैं । सोडियम लवण जैसे - सोडियम क्लोराइड, सोडियम नाइट्रेट, सोडियम ऑक्सलेट, सोडियम फॉस्फेट या सोडियम बाइकार्बोनेट आदि का उपयोग नहीं करते हैं क्योंकि सोडियम क्लोराइड व सोडियम बाइकार्बोनेट आदि का उपयोग नहीं करते हैं क्योंकि सोडियम क्लोराइड व सोडियम नाइट्रेट अनेक साधारण धातुओं से क्रिया करके अविलेय लवण न बनाकर विलेय लवण बनाते हैं तथा इनका तनु अम्लों से शीघ्र अपघटन नहीं होता है । सोडियम ऑक्सलेट फॉस्फेट का उपयोग करने से बाधक मूलक फिल्टरित में चला जाता है । इसी प्रकार सोडियम बाइकार्बोनेट का अनुपयोग करने से अनेक धातु आयनों के बाइकार्बोनेट जल में विलेय होकर छनित में चले जाते हैं ।

2.4.1 समूह 'A' के अम्लीय मूलकों का परीक्षण (Analysis of Acidic Radicals of Group 'A')

परीक्षण - एक शुष्क परखनली में 0.5- 1.0 ग्राम मिश्रण लेकर उसमें करीब 2.0 मिली, तनु H_2SO_4 डालते हैं तथा अभिक्रिया के फलस्वरूप पहले ठण्डे में फिर मिश्रण को गर्म करने पर निकलने वाली गैस या वाष्प के रंग व गंध का प्रेक्षण करके उपस्थित मूलक का अनुमान निम्न सारणी की सहायता से लगाते हैं और निश्चयात्मक परीक्षण करके मिश्रण में उसकी उपस्थिति निश्चित करते हैं ।

सारणी - 2.1

(A) तनु H_2SO_4 द्वारा विघटित ऋणायन

प्रेक्षण	अनुमान	निश्चयात्मक परीक्षण
1. ठंडे विलयन में तेज बुदबदाहट के साथ गहीन और गंधहीन गैस निकलती है ।	कार्बोनेट (CO_3^{2-})	i. निष्कासित गैस निकास नली द्वारा चूने के पानी में प्रवाहित करने पर वह दूधिया हो जाता है । ii. अधिक देर तक प्रवाहित करने पर दूधिया रंग गायब हो जाता है।
2. गर्म करने पर सड़े हुए अण्डे जैसी गंध वाली रंगहीन गैस निकलती है।	सल्फाइड (S^{2-})	i. निष्कासित गैस लैडऐसीटेट विलयन से भीगे फिल्टर पत्र को काला देती है। ii. एक परखनली में 20 मिलि. सोडियम कार्बोनेट निष्कर्ष लेकर उसमे सोडियम नाइट्रोपुसाइड की 4-5 बूँदे डालने पर विलयन का रंग बैंगनी हो जाता है ।
3. गर्म करने पर रंगहीन जलती हुई गंधक जैसी गंध युक्त दम घोटने वाली गैस निकलती है ।	सल्फाइट (SO_3^{2-})	i. निष्कासित गैस अम्लीय पोटेशियम डाइक्रोमेट से भीगे फिल्टर पत्र को हरा कर देती है । ii. निष्कासित गैस को चूने के पानी में प्रवाहित करने पर कैल्सियम सल्फाइट बनने के कारण दूधिया हो जाता है । iii. सोडियम कार्बोनेट निष्कर्ष को तनु HCl से उदासीन करते हैं तथा 2-4 बूँदे फुक्सीन अभिकर्मक मिलाते हैं । फुक्सीन अभिकर्मक का रंगहीन हो जाना सल्फाइट की पुष्टि करता है । (नोट - यह परीक्षण सल्फाइड द्वारा उत्पन्न H2S गैस भी देती है । अत: सल्फाइड की उपस्थिति में ये परीक्षण

		नहीं किया जा सकता है)
4. ठण्डे विलयन में तीव्र गंध वाली हल्के भूरे रंग की गैस निकलती है ।	नाईट्राइट (No_2^-)	i. निष्कासित गैस अम्लीय स्टार्च पोटेशियम आयाडाइड से भीगे फिल्टर पत्र को नीला कर देती है । ii. सोडियम कार्बोनेट को तनु H_2SO_4 से अम्लीकृत कर उसमें ताजा $FeSO_4$ का विलयन डालने पर पूर्ण विलयन नाइट्रोसो फैरस सल्फेट ($FeSO_4$-No) बनने के कारण काला हो जाता है । iii. 1 मिली. जलीय विलयन में 4- 5 बूँदे पोटेशियम क्लोराइड (2 M) विलयन मिलाकर उसमें 4-5 बूँदे कोबाल्ट नाइट्रेट (0.5M) विलयन तथा 2-4 बूँदे ग्लैषियल ऐसीटिक अम्ल की मिलाकर धीरे-धीरे गर्म करने पर पीला अवक्षेप बनता है ।
5. सिरके जैसी (एसीटिक अम्ल के समान) गंध आती	ऐसीटेट (CH_3COO^-)	i. 1. लवण के जलीय विलयन या सोका निष्कर्ष को तनु HCl से उदासीन कर उसमें धीरे- धीरे $FeCl_3$ का उदासीन विलयन डालते है।हैं, रंग गहरा लाल हो जाता है जो गर्म करने पर बेसिक फैरिक एसीटेट बनने के कारण भूरा अवक्षेप देता है । ii. ठोस मिश्रण तथा ऑक्सेलिक अम्ल को 1:2 के अनुपात में हथेली पर लेकर दो-तीन बूँदे जल की मिलाकर रगड़ने पर सिरके जैसी गन्ध आती है । iii. एक परखनली में थोड़ा सा मिश्रण लेकर उसमें 20 मिली. एथिल एसीटेट तथा 5 बूँदे सान्द्र H_2SO_4 की डालकर गर्म करते हैं । एथिल एसीटेट बनने के कारण फलों जैसी गंध आती है ।

2.4.2 समूह 'A' के अम्लीय मूलकों की रासायनिक अभिक्रियाएँ (Chemical Reaction of Acidic Radicals of Group 'A')

कार्बोनेट

1. सभी कार्बोनेटस् अम्लों के साथ क्रिया करके CO_2 गैस देते है जो अविलेय $CaCO_3$ बनने के कारण चूने के पानी को दूधिया कर देती है ।

   $CaCO_3 + 2 HCl \rightarrow CaCl_2 + H_2O + CO_2 \uparrow$

   $Ca(OH)_2 + CO_3 \rightarrow CaCO_3 + H_2O$

2. यदि गैस देर तक प्रवाहित की जाए तो विलेयशील$Ca(HCO_3)_2$ बनने के कारण दूधियापन नष्ट हो जाता है ।

   $CaCO_3 + H_2O + CO_2 \rightarrow Ca(HCO_3)_2$

   (आधिक्य में)

टिप्पणी: 1. यह परीक्षण SO_3^{2-} भी देता है ।

2. निकल, कोबाल्ट और क्रोमियम के कार्बोनेट कुछ कठिनाई से अपघटित होते है, अत: इनके लिए पदार्थ की मात्रा अधिक लेनी चाहिए ।

सल्फाइट

1. सभी सल्फाइट अम्लों से क्रिया कर SO_2 गैस उत्पन्न करते हैं ।

   $CaSO_3 + H_2SO_4 \rightarrow CaSO_4 + H_2O + SO_2$

2. सल्फर डाइऑक्साइड गैस अम्लीय डाइक्रोमेट को हरे क्रोमियम लवण में अपचयित कर देती है

   $3SO_2 + K_2Cr_2O_7 + H_2SO_4 \rightarrow K_2SO_4 + Cr_2(SO_4)_3 + H_2O$

   (हरा)

3. सल्फर डाइऑक्साइड गैस चूने के पानी को दूधिया कर देती है ।

   $Ca(O_4)_2 + SO_2 \rightarrow CaSO_3 + H_2O$

सल्फाइड

1. सल्काइडस तनु H_2SO_4 के साथ H_2S मुक्त करते हैं ।

   $FeS + H_2SO_4 \rightarrow FeSO_4 + H_2S$

2. H_2S लैड ऐसीटेट विलयन से भीगे पत्र को PbS बनने के कारण काला कर देती है

   $Pb(CH_3COO)_2 + H_2S \rightarrow PbS + 2CH_2COOH$

   काला

3. नाइट्रोप्रुसाइड परीक्षण

   $Na_2S + Na_2[Fe(CN)_2NO] \rightarrow Na_2[Fe(CN)_5NOS]$

सोडियम नाइट्रोपुसाइड सोडियम थायोनाइट्रोपुसाइड बैंगनी

नाइट्राइट

1. सभी नाइट्राइट्स तनु अम्ल के साथ ठण्डे में या धीरे-धीरे गर्म करने पर नाइट्रोजन के ऑक्साइड के भूरे वाष्प देते हैं ।

   $2KNO_2 + H_2SO_4 \rightarrow K_2SO_4 + H_2O + NO + NO_2$

2. उत्पन्न गैस. स्टार्च आयोडाइट पत्र को नीला कर देती है । इसका कारण है आयोडीन का स्टार्च के साथ संयोग कर एक जटिल यौगिक बनाना ।

   $2KI + 2HNO_2 + H_2SO_4 \rightarrow K_2SO_4 + I_2 + 2NO + 2H_2O12$

   I_2 + स्टार्च $\rightarrow$ स्टार्च अयोडाइड

   संकुल (नीला रंग)

3. नाइट्राइट के जलीय विलयन में फेरस सल्फेट के ताजा बने विलयन को डालने पर $FeSO_4.NO$ बनने के कारण काला रंग आ जाता है ।

   $FeSO_4 + NO \rightarrow FeSO_4.NO$

   नाइट्रोसोफेरस सल्फेट

ऐसीटेट

1. सभी ऐसीटेट्स अम्लों से क्रिया कर ऐसीटिक अम्ल बनाते हैं

   $2CH_3COONa + H_2SO_4 \rightarrow Na_4SO_4 + 2CH_3COOH$

2. लवण के जलीय विलयन में उदासीन $FeCl_3$ विलयन डालने पर फेरिक ऐसीटेट बनने से लाल रंग आता है जो गर्म करने पर बेसिक ऐसीटेट बनने के कारण भूरा अवक्षेप देता है ।

   $3CH_3COONA + FeCl_3 \rightarrow (CH_3COO)_3Fe + 3NaCl$

   $(CH_3COO)_3Fe + 2H_2O \rightarrow (CH_3COO).Fe(OH)_2 + 2CH_3COOH$

   फेरिक ऐसीटेट

3. हथेली पर मिश्रण तथा ऑक्सेलिक अम्ल 1:2 अनुपात में रगड़ने पर ऐसीटिक अम्ल बनने से सिरके जैसी गंध आती है ।

   $2CH_3COONA + H_2C_2O_4 \rightarrow Na_2C_2O_4 + 2CH_3COOH$

4. मिश्रण सांद्र H_2SO_4 तथा एथिल ऐल्कोहॉल मिलाकर गर्म करने पर एथिल ऐसीटेट बनने के कारण फलो जैसी गंध आती है ।

   $2CH_3COONA + H_2SO_4 \rightarrow C_2H_5OH\ 2CH_3COOC_2H_5 + Na_2SO_4 + 2H_2O$

2.4.3 समूह 'B' के अम्लीय मूलकों का परीक्षण (Analysis of Acidic Radicals of Group 'B')

एक शुल्क परखनली में 0.3-0.5 ग्राम मिश्रण लेकर उसमे करीब 2 मिली. सान्द्र H_2SO_4 मिलाते है तथा अभिक्रिया के फलस्वरूप पहले ठण्डे में फिर मिश्रण को गर्म करने पर निकलने वाली गैस या वाष्प के रंग और गन्ध के प्रेक्षण के आधार पर मिश्रण में उपस्थित मूलक का

अनुमान लगा लेते हैं इसके पश्चात् निश्चयात्मक परीक्षण करके मिश्रण में मूलक की उपस्थिति निश्चित करते है ।

सारणी - 2.2

(B) सान्द्र H_2SO_4 द्‌वारा विघटित ऋणायन

प्रेक्षण	अनुमान	निश्चयात्मक परीक्षण
1. रंगहीन व तीक्ष्ण गंध वाली गैस निकलती है । H_4OH में डूबी काँच की छड़ पास लाने पर गहरे श्वेत धूम देती है	अनुमान क्लोराइड (Cl^-)	1. अभिक्रिया मिश्रण में चुटकी भर MnO_2 डालकर गर्म करने पर दम घोटने वाली पीले हरित रंग की गैस निकलती है । 2. क्रोमिल क्लोराइड परीक्षण - एक शुष्क परखनली में .5 ग्राम मिश्रण, .5 ग्राम $K_2Cr_2O_7$ तथा 2.0 मिली. सान्द्र H_2SO_4 डालकर गर्म करते हैं । गाढ़े लाल रंग की वाष्प निकास नली द्‌वारा 5.0 मिली. NaOH विलयन में प्रवाहित करते हैं । हल्के पीले रंग का विलयन प्राप्त होता है । इस विलयन को CH_3COOHसे अम्लीकृत करके लैड ऐसीटेट विलयन डालते हैं । पीला अवक्षेप प्राप्त होता है जो NaOH में विलेय है । 3. सिल्वर नाइट्रेट परीक्षण - सोडियम कार्बोनेट निष्कर्ष को तनु, HNO_3 से उदासीन कर कुछ $AgNO_3$ विलयन को मिलाने पर AgCl का सफेद अवक्षेप प्राप्त होता हे जो NH_4OH में पूर्ण विलेय हो जाता है तथा HNO_3 मिलाने से पुन: श्वेत अवक्षेप प्राप्त होता है ।
2. तीखी गंध युक्त भूरे लाल रंग की गैस निकलती है तथा विलयन लाल हो जाता है।	ब्रोमाइड (Br^-)	1. अभिक्रिया मिश्रण में एक चुटकी MnO_2 की डाल कर गर्म करो भूरे लाल रंग के धूम की मात्रा बढ़ जाती है । 2. सिल्वर नाइट्रेट परीक्षण - सोडियम कार्बोनेट निष्कर्ष को तनु HNO_3 से उदासीन करके उसमें 5-6 बूँदे $AgNO_3$ विलयन की डालने पर AgBr का हल्का पीले रंग का अवक्षेप प्राप्त होता है जो NH_4OH में अल्प विलेय होता है तथा सान्द्र NH_4OH में विलेय है । 3. क्लोरोफॉर्म तह परीक्षण - सोडियम कार्बोनेट निष्कर्ष को तनु NH_4OH से उदासीन करके 1 मिली. क्लोरोफार्म (या CCl_4) डालकर इसमें धीरे-धीरे क्लोरीन जल मिलाकर विलयन को अच्छी तरह हिलाते हैं । क्लोरोफार्म की तह का रंग पीला या भूरा हो जाता है ।
3. तीखी गन्ध वाली बैंगनी रंग की वाष्प	आयोडाइड(I^-)	1. अभिक्रिया मिश्रण में एक चुटकी MnO_4 मिलाओ और गर्म करो,बैंगनी वाष्प और बढ़ जाते हैं जो स्टार्च पत्र को

निकलती है जो परखनली की दीवारों पर इकट्ठी हो जाती है ।		नीला करते हैं । 2. सिल्वर नाइट्रेट परीक्षण - HNO_3 द्वारा अम्लीय किये गये सोडियम कार्बोनेट निष्कर्ष में $AgNO_3$ विलयन मिलाओ। एक पीला अवक्षेप प्राप्त होता है जो NH_4OH मे अविलेय है । 3. क्लोरोफॉर्म तह परीक्षण - सोडियम कार्बोनेट निष्कर्ष में 1 मिली. क्लोरोफार्म या CCl_4 मिलाओ तथा क्लोरीन जल का आधिक्य मिलाकर खूब हिलाओ। परखनली की तली में तह का रंग बैंगनी हों जाता है । 4. सोडियम कार्बोनेट निष्कर्ष में $HgCL^2$, विलयन मिलाने पर सिन्दूरी रंग का अवक्षेप प्राप्त होता है ।
4. तीखी गन्ध वाली हल्के भूरे रंग की गैस निकलती है	नाइट्रेट (NO_3^-)	1. अभिक्रिया मिश्रण में ताँबे की छीलन डालकर गर्म करो । भूरे वाष्प और अधिक बनने लगते हैं । 2. रिंग परीक्षण - मिश्रण का जलीय विलयन एक परखनली में लो और ताजा बना हुआ फेरस सल्फेट का सान्द्र विलयन डालो । स्वच्छ विलयन में परखनली की दीवार के सहारे सान्द्र H_2SO_4 धीरे-धीरे डालो जिससे कि मिश्रण के नीचे अम्ल की तह बन जाए । दोनों द्रवों के मिलने - की सतह पर एक. भूरे-काले रंग का छल्ला-सा बन जाता है । (नाइट्रेट के इस परीक्षण में आयोडाइड ब्रोमाइड तथा नाइट्राइट की उपस्थिति बाधा उत्पन्न करती है) ।

2.4.4.समूह 'B' के अम्लीय मूलकों की रासायनिक अभिक्रियाएँ (Chemical Reactions of Acidic Radicals of Group 'B')

क्लोराइड

(1) क्लोराइड्स को जब सान्द्र H_2SO_4 के साथ गर्म करते है तो HCl गैस निकलती है जो NH_4Cl के साथ श्वेत धूम बनाती है ।

$$NaCl + H_2SO_4 \rightarrow NaHSO_4 + HCl$$

$$NH_4OH + HCl \rightarrow NH_4Cl + H_2O$$

(2) जब क्लोराइड लवण को सान्द्र H2SO4 MnO2, के साथ गर्म करते है तो हरी-पीली क्लोरीन गैस उत्पन्न होती है ।

(3) क्रोमिल क्लोराइड परीक्षण

$$K_2Cr_2O_7 + 4NaCl + 6H_2SO_4 \rightarrow 2CrO_2Cl_2 + 2KHSO_4 + 4NaHSO_4 + 3H_2O$$

क्रोमिल क्लोराइड

$2CrO_2Cl_2$ + NaOH → Na_2 CrO_4 + 2HCl

Na_2 + CrO_4 + Pb(CH_3 COO$)_2$ → Pb CrO_4 + $2CH_3$ COOH
पीला अवक्षेप

(4) सिल्वर नाइट्रेट परीक्षण

$AgNO_3$ + NaCl → AgCl + $NaNO_3$
श्वेत अवक्षेप

AgCl + NH_3 → [Ag(NH_3)]Cl

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

ब्रोमाइड

1. जब ब्रोमाइड लवण को सान्द्र H_2SO_4 के साथ गर्म करते है तो लाल-भूरी ब्रोमीन गैस उत्पन्न होती है

KBr + H_2SO_4 → $KHSO_4$ HBr +

2HBr + H_2SO_4 → Br_2 SO_2 + $2H_2O$

2. ब्रोमाइड लवण MnO_2 तथा H_2SO_4 के साथ गर्म करने पर ब्रोमीन के लाल-भूरे वाष्प देते है ।

2 2NaBr + $2H_2SO_4$ + MnO_2 → Br + Na_2SO_4 + $MnSO_4$ + $MnSO_4$ + $MnSO_4$ $2H_2O$

3. सिल्वर नाइट्रेट परीक्षण

AgBr का हल्का पीला अवक्षेप प्राप्त होता है जो तप्त4०प्त में अल्प विलेय है

NaBr + $AgNO_3$ → AgBr $NaNO_3$

क्लोरोफॉर्म परीक्षण

विलयन में ब्रोमाइडस क्लोरीन जल से क्रिया कर ब्रोमीन गैस देते है जो क्लोरोफॉर्म या कार्बन टेट्राक्लोराइड में घुलकर तह को भूरा रंग प्रदान करते है ।

2NaBr CL → 2NaCl + Br_2
($CHCl_3$ मे विलेय)

आयोडाइड

(1) आयोडाइड लवण को जब सान्द्र H_2SO_4 के साथ गर्म करते है तो आयोडीन के बैंगनी वाष्प उत्पन्न होते है ।

KI + H_2SO_4 → $KHSO_4$ + HI

2HI + H_2SO_4 → I_2 + SO_2 $2H_2O$

(2) जब अयोडाइड लवण में सान्द्र H_2SO_4 और एक चुटकी 1ऐ91rड़ी1०2 डालते है और गर्म करते है तो बैंगनी वाष्प और अधिक बढ़ जाती है ।

$2NaI + 2H_2SO_4 + MnO \rightarrow Na_2SO_4 + MnSO_4 + 2H_2O + I_2$

(3) सिल्वर नाइट्रेट परीक्षण

AgI का पीला अवक्षेप बनता है जो NH_4OH में अविलेय होता है ।

$NaI + AgNO_3 \rightarrow AgI + NaNO_3$

(4) क्लोरोफार्म परीक्षण

विलेयशील आयोडाइड्स क्लोरीन से क्रिया करते है और आयोडीन मुक्त होती है जो क्लोरोफॉर्म या कार्बन टेट्राक्लोराइड में घुलकर तह का रंग बैंगनी कर देती है -

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

($CHCl_3$ में विलेय)

नाइट्रेट

(1) जब नाइट्रेटस सान्द्र H_2SO_4 के साथ गर्म किये जाते है तो NO_2 के हल्के भूरे रंग की वाष्प निकलती है जो अभिक्रिया मिश्रण को ताँबे की छीलन के साथ गर्म करने पर बढ़ जाते है ।

$NaNO_3 + H_2SO_4 \rightarrow NaHSO_4 + HNO_3$

$4HNO_3 \rightarrow 4NO_2 + 2H_2O + O_2$

$Cu + HNO_3 \rightarrow Cu\ (NO_3)_3 + NO_2 \uparrow O_2$

रिंग परीक्षण -

ताजा बने FeSO4 विलयन मिलाने से दो द्रवों की सतह के संगम पर भूरा छल्ला बन जाता है ।

$NaNO_3 + H_2SO_4 \longrightarrow NAHSO_4\ HNO_3.$

$6FESO_4 + 2HNO_3 + H_2\ SO_4 \longrightarrow Fe_2\ (SO_4)_3 + 2NO + 4H_2O$

$FeSO_4 + NO \longrightarrow FeSO_4.NO$

भूरा छल्ला

2.4.5 समूह 'C' के अम्लीय मूलक का परीक्षण Analysis of Acidic Radical of Group 'C'

सल्फेट (SO_4^{2-}) का परीक्षण -

सोडियम कार्बोनेट निष्कर्ष में तनु कर HCI से उदासीन कर $BaCl_2$ विलयन डालो । एक श्वेत अवक्षेप जो गर्म जल, सान्द्र HNO_3 और ऐक्वारेजिया में अविलेय है, का बनना सल्फेट की उपस्थिति प्रदर्शित करता है ।

$Na_2\ SO_4 + BaCl_2 \longrightarrow 2NaCl + BASO_4$

श्वेत अवक्षेप

2.5 अम्लीय मूलकों के प्रारूपिक मिश्रणों का विशेष परीक्षण (Special tests for Typical Combination of Acidic Radical)

जब मिश्रण में कुछ अम्लीय मूलक साथ-साथ दिये जाते है, तो कभी-कभी एक की उपस्थिति में दूसरे का परीक्षण करना कठिन हो जाता है । अत: ऐसे अम्लीय मूलकों की पहचान सामान्य

परीक्षणों से नहीं की जा सकती । अत: उनकी पहचान कुछ विशेष परीक्षणों से की जाती है । इस अध्याय में ऐसी ही कुछ अम्लीय मूलकों के प्रारूपी संयोगो के विशेष परीक्षण दिये गये है । कुछ प्रारूपिक संयोग निम्न है ।

(1) सल्फाइट की उपस्थिति में कार्बोनेट

(2) नाइट्राइट की उपस्थिति में नाइट्रेट

(3) सल्फाइड, सल्फाइट तथा सल्फेट तीनों एक साथ या इनमें से कोई दो एक साथ

(4) ब्रोमाइड तथा / अथवा आयोडाइड की उपस्थिति में नाइट्रेट

(5) क्लोराइड, ब्रोमाइड तथा आयोडाइड तीनों एक साथ या इनमें से कोई दो एक साथ।

(1) सल्फाइट की उपस्थिति में कार्बोनेट

यदि मिश्रण में सल्फाइट तथा कार्बोनेट दोनों ही उपस्थित है तो ये तनु H_2SO_4 से क्रिया करके बुदबुदाहट के साथ रंगहीन गैस क्रमश: SO_2 व CO_2 देते हैं । दोनों ही चूने के पानी को दूधिया कर देते हैं तथा अधिक देर तक गैस प्रवाहित करने पर बाइसल्फाइट $Ca(HSO)_3$ बनने के कारण दूधियापन समाप्त हो जाता है ।

$$SO_2 + Ca\,(OH)_2 \longrightarrow CaSO_3\, H_2O$$

कैल्सियम सल्फाइट (जल में अविलेय)

$$CaSO_3 + SO_2 + H_2O \longrightarrow Ca\,(HSO_3)_2$$

विलेय

$$CO_2 + SO_2 + H_2O \longrightarrow CaCO_3 + H_2O$$

A'विलेय

$$CaCO_3 + CO_2 + H_2O \longrightarrow Ca\,(HCO_3)_2$$

विलेय

सल्फाइट के डाइक्रोमेट परीक्षण में कार्बोनेट बाधा उत्पन्न नही करता । अत: सल्फाइट की उपस्थिति में कार्बोनेट के परीक्षण निम्नलिखित क्रम में करते है -

एक परखनली में मिश्रण व $K_2Cr_2O_7$ को बराबर मात्रा में लेकर उसमें तनु H_2SO_4 डालकर गर्म करते है । निकलने वाली गैस को चूने के पानी में प्रवाहित करने पर यदि चूने का पानी दूधिया हो जाता है तो कार्बोनेट उपस्थित होने की पुष्टि होती है । यदि परखनली के विलयन का रंग नारंगी से हरा हो जाता है तो सल्फाइट निश्चित है ।

$$k_2CrO_7 + H_2SO_4 + 3\ SO_2 \longrightarrow K_2SO_4 + Cr_2\,(SO_4)_3 + H_2O$$

हरा रंग

$$CO_2 + Ca\,(OH)_2 \longrightarrow CaCO_3 + H_2$$

(2) नाइट्राइट की उपस्थिति में नाइट्रेट -

नाइट्राइड की उपस्थिति में नाइट्राइट, तनु खनिज अम्लों से क्रिया करने तथा स्टार्च - KI फिल्टर-पत्र की सहायता से सुगमता से पहचाना जा सकता है । परन्तु नाइट्राइट की उपस्थिति में नाइट्रेट नही पहचाना जा सकता है । परन्तु नाइट्राइट वे सभी परीक्षण देता है जो मुख्यत:

नाइट्रेट के परीक्षण है । अत: पहले नाइट्रेट को, नाइट्राइट से अपचित करों और फिर उसका परीक्षण करों । इसलिए नाइट्रेट का परीक्षण करने से पहले यह देखना आवष्यक है कि विलयन में नाइट्राइट उपस्थिति है या नही । यदि नाइट्राइट उपस्थित हो तो परीक्षण विलयन को पहले यूरिया या अमोनियम क्लोराइड के साथ बारम्बार गर्म करके नष्ट कर देना चाहिए । यदि नाइट्राइट NO^-_3 पूर्णत: नष्ट हो गया हो तो परखनली के मुँह पर स्टार्च तथा KI पत्र लाने से वह नीला नही होगा ।

विधि - लवण के जलीय निष्कर्ष में यूरिया या अमोनियम क्लोराइड डालो तथा गर्म करो ।

$$NaNO_2 + NH_4Cl \longrightarrow NaCl + NH_4NO_2$$

$$NH_4NO_2 \longrightarrow N_2 \uparrow + 2H_2\ O$$

या

$$NaNO_2 + H_2SO_4 \longrightarrow NaHSO_4 + HNO_2$$

$$2HNO_2 + H_2\ NCONH_2 \longrightarrow 2N2 + 2N_2 + 3H_2 + CO_2 \uparrow$$

नाइट्राइट, नाइट्रोजन के रूप में परिवर्तित हो जाती है । नाइट्राइट के निष्कासन के बाद नाइट्रेट का परीक्षण निम्न लिखित किसी भी परीक्षण से कर लो । विलयन को चार भागों में विभाजित करों.

(i) एक भाग में ताँबे की छीलन या फिल्टर पत्र के टुकड़े तथा सान्द्र H_2SO_4 डालो NO_2 कें भूरे धूम निकलता NO^-_3 की उपस्थिति प्रदर्शित करता है ।

(ii) द्वितीय भाग में ताजा तैयार किया हुआ $FeSO_4$ का विलयन तथा एक बूँद सान्द्र H_2SO_4 की डालो । दो द्रवों के मिलने के स्थान पर एक भूरी वलय का बनना NO^-_3 की उपस्थिति को निश्चित करता

(iii) तृतीय भाग में Zn धूल तथा तनु H_2SO_4 डालो, नाइट्रेट का नाइट्राइट में अपचयन हो जाता है । भूरे धूम नाइट्रेट की उपस्थिति को सिद्ध करते है । निकले हुए धूम से स्टार्च आयोडाइड पत्र नीला हो जाएगा ।

$$KNO_3 + H_2SO_4 + Zn \longrightarrow ZnSO4 + KHO_2 + H_2O$$

$$KNO_2 + H_2SO_4 \longrightarrow KHSO_4 + HNO_2$$

$$2HNO2 + 2HI \longrightarrow I_2 + 2NO + 2H_2O$$

(iv) चौथे भाग में Zn धूल तथा NaOH विलयन डालो तथा गर्म करों । अभिक्रिया में बनी नवजात हाइड्रोजन ने नाइट्रेट का अमोनिया में अपचयन हो जाता है । अमोनिया की गन्ध नाइट्रेट की उपस्थिति को प्रमाणित करती है ।

$$NaOH_3 + 4Zn + 7NaOH \longrightarrow NH_3 + 4Na_2ZnO_2 + 2H_2O$$

टिप्पणी : यदि अमोनियम मूलक उपस्थित हो तो Zn, धूल डालने से पहले इसको केवल NaOH के साथ गर्म करके निष्कासित कर देना चाहिए ।

(3) सल्फाइड, सल्फाइट तथा सल्फेट अथवा इनमें से कोई भी दो -

सल्फाइड का परीक्षण सामान्यत: लैड ऐसीटेट पत्र की सहायता से या सोडियम नाइट्रोपुसाइड परीक्षण से सुगमता से किया जा सकता है । सल्फाइट तथा सल्फेट इन परीक्षणों में विघ्न

नही डालते हैं । तथापि यदि सल्फाइड उपस्थित है तो यह अन्य दोनो के परीक्षणों में कठिनाई उत्पन्न करता है । प्रथम तो H_2S तथा SO_2 दोनो ही अपचायक है, अत: अम्लीय पौटेशियम डाइक्रोमेट पत्र को हरा करते हैं । दूसरा, $BaCl_2$ विलयन, तीनों के विलयन के साथ श्वेत अवक्षेप देता है । इन परिस्थितियों में सबसे पहले मिश्रण के विलयन में से सल्फाइड को हटाना आवश्यक है ।

सल्फाइड का निष्कासन : सोडियम कार्बोनेट निष्कर्ष में कैडमियम कार्बोनेट ($CdCO_3$) या लैड कार्बोनेट ($PbCO_3$) डालकर उबालने पर CdS का पीला PbS का काला अवक्षेप प्राप्त होगा ।

$$CdCO_3 + Na_2S \longrightarrow CdS + Na_2\ CO_3$$

$$PbCO_3 + Na_2S \longrightarrow Pb + Na\ CO_3$$

सल्फेट का परीक्षण CdS या PbS के अवक्षेप को छानकर छनित में तनु HCl तथा बेरियम क्लोराइड का विलयन मिलाने पर $BaSO_3$ व $BaSO_4$ का सफेद अवक्षेप प्राप्त होता है । इस अवक्षेप में सान्द्र HCl का आधिक्य मिलाने पर यदि अवक्षेप पूर्णतया नहीं घुले तो सल्फेट उपस्थित है ।

$$Na_2SO_3 + BaCl_2 \longrightarrow BaSO_3 \downarrow + NaCl$$

(सान्द्र HCl मे विलेय)

$$Na_2SO_4 + BaCl_2 \longrightarrow BaSO_4 \downarrow + 2NaCl$$

(सान्द्र HCl मे अविलेय)

सल्फाइट का परीक्षण अवक्षेप को छान कर विलेय छनित में ब्रोमीन जल या 2-3 बूँदे सान्द्र HNO_3 अथवा $H_2\ O_2$ डालकर गर्म करने पर श्वेत अवक्षेप की पुन: प्राप्ति सल्फाइट मूलक की संपुष्टि करता है ।

$$BaSO_3 + H_2O + Br \longrightarrow 2HBr + BaSO_4 \downarrow$$

श्वेत अवक्षेप

(4) ब्रोमाइड या आयोडाइड की उपस्थिति में नाइट्रेट -

ब्रोमाइड या आयोडाइड की उपस्थिति में नाइट्रेट का वलय परीक्षण नही किया जा सकता । क्योंकि सान्द्र H_2SO_4 डालने से ब्रोमाइड या आयोडाइड से मुक्त ब्रोमीन या आयोडीन निकलती है जो कि अपने रंगों के कारण नाइट्रेट के परीक्षणों में बाधा उत्पन्न करती है । अत: नाइट्रेट का परीक्षण निम्न विधियों द्वारा करते है -

(i) नाइट्रेट का अमोनिया में अपचयन -

यदि मिश्रण में NH_4^+ मूलक उपस्थित है तो मिश्रण के जलीय विलयन को NaOH के साथ उबालकर NH_4^+ मूलक का पूर्ण निष्कासन करते हैं । अब इस विलयन में जिंक चूर्ण तथा NaOH डालकर गर्म करते हैं । अमोनिया गैस की गंध आना नाइट्रेट की संपुष्टि करता है । इस परीक्षण में ब्रोमाइड या आयोडाइड बाधा उत्पन्न नही करते ।

$$NH_4Cl + NaOH \longrightarrow NaCl + H_2O + NH_3 \uparrow$$

$$Zn + 2NaOH \longrightarrow Na_2ZnO_2 + 2H$$

सोडियम जिंकेट

$$NaNO_3 + 8H \longrightarrow NaOH + 2H_2 + NH_3 \uparrow$$

(ii) नाइट्रेट का नाइट्राइट में अपचयन -

2-3 मि.ली. जलीय विलयन लेकर इसमें तनु H_2SO_4 मिलाओ । अब थोड़ा ठोस पोटेशियम आयोडाइड 1 मि.ली. स्टार्च विलयन तथा जिंक का टुकड़ा डालकर हल्का गर्म करते है । नीले रंग का आना नाइट्रेट की संपुष्टि करता है ।

$$KNO3 + Zn + H_2SO_4 \longrightarrow ZnSO_4 + KHO_2 + H_2O \downarrow$$

$$2KI + 2KNO_2 + 2H_2SO_4 \longrightarrow 2K_2SO_4 + 2NO + I_2 \uparrow \; 2H_2O.$$

I_2 + स्टार्च $\longrightarrow$ नीले रंग का जटिल यौगिक

(iii) मिश्रण मे उपस्थित हैलाइड्स को संतृप्त अमोनियम सिल्वर सल्फेट विलयन से अवक्षेपित करो । हैलाइड्स के पीले अवक्षेप को छान कर पृथक करो तथा छनित में पूर्ण रूप से अवक्षेपण करने के लिए थोड़े से $Ag2SO_4$ विलयन से परीक्षण करों । छनित में से Ag_2SO_4 के आधिक्य को $NaCO_3$ मिलाकर हटाते हैं ।

$$2KBr + Ag_2SO_4 \longrightarrow K_2SO_4 + 2AgBr \downarrow$$

$$2KI + Ag_2SO_4 \longrightarrow K_2SO_4 + 2AgI \downarrow$$

$$Ag_2SO_4 + Na_2CO_3 \longrightarrow Ag_2CO_3 \downarrow + Na_2SO_4$$

छनित में नाइट्रेट उपस्थित होगा, अत: नाइट्रेट का कोई भी परीक्षण छनित में कर लो । ब्रोमाइड तथा आयोडाइड का परीक्षण $HHCl_3$ या CCl_4 से सामान्य रीति से किया जा सकता है । इन परीक्षणों में बाधा नहीं डालता है ।

(5) क्लोराइड, ब्रोमाइड तथा आयोडाइड या इनमें से कोई भी दो -

यदि क्लोराइड, ब्रोमाइड तथा आयेडाइड पृथक-पृथक दिये गये हों तो इनकी पहचान में कोई कठिनाई नही होती है । किन्तु जब ये तीनों या इनमें से कोई दो साथ-साथ दिये गये हों तो निम्नलिखित कठिनाइयाँ आती है

(i) सान्द्र H_2SO_4 के साथ गर्म करने से पदार्थो से निकले हुए वाष्प एक दूसरे के रंग को छिपा लेते है।

(ii) सोडियम कार्बोनेट निष्कर्ष को तनु HNO_3 से उदासीन करने के बाद उसमें $AgNO_3$ विलयन डालने से, AgCl 1 का श्वेत अवक्षेप तथा AgBr का हल्का पीला अवक्षेप AgI के गहरे पीले अवक्षेप में छिप जाते हैं । अत: जब यह साथ दिये जाते है तो उनकी पहचान के लिए निम्न विधि काम में लेते है -

विधि : सोडियम कार्बोनेट निष्कर्ष को तनु H_2SO_4 से उदासीन करो । इसमें कुछ क्लोरोफार्म या कार्बन टेट्राक्लोराइड डालो तथा बूँद-बूँद क्लोरीन जल डालकर हिलाओ । यदि क्लोरोफार्म परत बैंगनी रंग की हो जाए तो आयोडाइड उपस्थित है । बूँद-बूँद करके क्लोरीन जल का आधिक्य डालो तथा तेजी से हिलाओ । यदि बैंगनी रंग अदृश्य हो

जाए तथा परत पीले या भूरे रंग में परिवर्तित हो जाए तो ब्रोमाइड भी उपस्थित है । इस परीक्षण में क्लोराइड बाधा नही डालता है ।

टिप्पणी -

(i) यदि क्लोरोफार्म तह में कोई रंग नही आये तो आयोडाइड तथा ब्रोमाइड दोनो अनुपस्थित है ।

(i) यदि केवल आयोडाइड उपस्थित है तो क्लोरोफॉर्म तह पहले बैंगनी और फिर क्लोरीन-जल का आधिक्य डालने से रंगहीन हो जाती है । क्लोराइड का परीक्षण या तो क्रोमिल क्लोराइड परीक्षण से सीधे ही किया जा सकता है अथवा ब्रोमाइड तथा आयोडाइड को तनु सल्फ्यूरिक अम्ल की उपस्थिति में परसल्फेट से ऑक्सीकृत करके निष्कासित करने के बाद $AgNO_3$ विलयन द्वारा ब्रोमाइड तथा आयोडाइड को मुक्त हैलोजन के रूप में निम्नलिखित में से किसी भी विधि से नष्ट करने के पश्चात किया जा सकता है ।

(अ) उदासीनीकृत सोडियम -कार्बोनेट निष्कर्ष में 1 ग्राम पोटैशियम या अमोनियम परसल्फेट तथा 5 मिली. तनु H_2SO_4 डालो । इस विलयन को तब तक गर्म करते है जब तक कि वाष्प का निकलना बन्द न हो जाए । इसके लिए परसल्फेट की आवश्यकता हो तो और डाला जा सकता है

$$K_2S_2O_8 + 2KI \longrightarrow I_2 + K_2SO_4$$

$$K_2S_2O_8 + 2KBr + 2H_2SO_4 \longrightarrow Br_2 \uparrow + KHSO_4$$

उपरोक्त विलयन को छान ले । इसमें 5 मि.ली. तनु HNO_3 तथा $AgNO_3$ विलयन डालो । एक श्वेत अवक्षेप जो NHO_4 मे विलेय है, क्लोराइड की उपस्थिति को प्रदर्शित करता है।

(ब) पॉर्सिलेन प्याली में 10 मिली. सोडियम कार्बोनेट निष्कर्ष लो तथा इसमे तनु H_2SO_4 का आधिक्य एवं 2-3 ग्राम ठोस $NaNO_2$ डालो । मिश्रण को गर्म करो । बैंगनी वाष्प निकलते है (ये आयोडाइड की उपस्थिति को भी दर्शाते है) ।

$$NaNO_2 + H_2SO_2\ 2HI \longrightarrow 2HNO_2 + Na_2SO_4$$

$$2KI + H_2SO_4 \longrightarrow 2HI + K_2\ SO_4$$

$$2HNO2 + 2HI \longrightarrow I_2 + 2NO + 2H_2O$$

$NaNO_2$ अधिक मात्रा में डालो तथा निरन्तर गर्म करो जबतक कि बैंगनी वाष्प निकलना बन्द न हो जाए । अब विलयन को Na_2NO_2 डाल कर क्षारीय करो । फिर HNO_3 डालो तथा गर्म करो जब तक कि ब्रोमीन के भूरे धूम न निकल जाएँ।

$$2NaBr + H_2SO_4 \longrightarrow Na_2SO_4 + 2HBr$$

$$2BHr + Na2CO3 \longrightarrow 2Nabr + H_2O + CO_2$$

$$2NaBr + 4NaNO_3 \longrightarrow 2NaBr + NaNO_3\ 2H_2O + 2NO_2 + Br_2$$

यह ब्रोमाइड की उपस्थिति को दर्शाता है । उपरोक्त विलयन को ठंडा करो तथा तनु H_2SO_4 विलयन डालो । एक श्वेत अवक्षेप, जों NH_4OH में विलेय है, क्लोराइड की उपस्थिति को निश्चित करता है ।

2.6 इकाई सारांश (Summary)

इस अध्याय में आपने अकार्बोनिक मिश्रण में अम्लीय मूलकों का वर्गीकरण और उनके क्रम बद्ध अध्ययन के बारे में पढ़ा। इसी सन्दर्भ में अम्लीय मूलकों के व्यक्तिगत परीक्षण व उनकी विभिन्न रासायनिक अभिक्रियाओं से आपका परिचय हुआ। आपने जाना कि कुछ अम्लीय मूलक मिश्रण में एक साथ उपस्थित होने पर एक दूसरे के परीक्षण में बाधा पहुँचाते है अत ऐसे अम्लीय मूलकों की पहचान विशेष परीक्षणों से की जाती है। लेकिन इन प्रारूपिक मिश्रणों का परीक्षण करने से पहले हर एक मूलक के परीक्षण भली प्रकार समझना और याद करना आवष्यक है।

2.7 शब्दावली (Glossary)

1. दूधिया – Milky
2. तांबे की छीलन – Copper turnings

2.8 सन्दर्भ ग्रन्थ (Reference Books)

(5) Vogel's Qualitative Inorganic Analysis.

(6) Advanced Practical Inorganic Chemistry by Gurdeep Harish

इकाई 3

क्षारकीय मूलकों (धनायनों) का शुष्क परीक्षण

[Dry test for Basic Radicals (Cations)]

इकाई की रूपरेखा

3.0 उद्देश्य
3.1 प्रस्तावना
3.2 क्षारकीय मूलकों का शुष्क परीक्षण
 3.2.1 लवणों और विलयनों का रंग
 3.2.2 ऊष्मा का प्रभाव
 3.2.3 कोबाल्ट नाइट्रेट परीक्षण
 3.2.4 ज्वाला परीक्षण
 3.2.5 बोरेक्स-मनका परीक्षण
 3.2.6 चारकोल गुहा परीक्षण
 3.2.7 गलन मिश्रण परीक्षण
3.3 सारांश
3.4 शब्दावली
3.5 संदर्भ ग्रंथ

3.0 उद्देश्य (Objective)

इस इकाई के अध्ययन के पश्चात् आपको अकार्बोनिक मिश्रण में धनायनों (क्षारकीय मूलकों) के प्रारम्भिक (शुष्क) परीक्षणों के बारे में निम्न जानकारी प्राप्त होगी -

1. शुष्क परीक्षणों के विभिन्न प्रकार
2. शुष्क परीक्षणों का धनायनों के विश्लेषण में महत्व
3. शुष्क परीक्षणों के सिद्धान्त
4. शुष्क परीक्षणों की रासायनिक अभिक्रियाएँ

3.1 प्रस्तावना (Introduction)

क्षारकीय मूलकों का गुणात्मक विश्लेषण दो विधियों से किया जाता है -

(i) शुष्क परीक्षण (Dry Test) इस प्रकार का परीक्षण ठोस पदार्थ के साथ किया जाता है ।

(ii) गीले परीक्षण (Wet Test) - पदार्थ के विलयन की विशेष अभिकर्मकों से अभिक्रिया करने पर उसमें उपस्थित मूलकों का ज्ञान हो जाता है ।

पदार्थ के शुष्क परीक्षण के विषय में, आप इस अध्याय में पढेंगे। शुल्क परीक्षण आर्द्र परीक्षण से पहले करना चाहिए क्योंकि इस परीक्षण से मिले संकेतों से क्षारकीय मूलकों के सम्बन्ध में अत्यन्त महत्वपूर्ण जानकारी प्राप्त की जा सकती है ।
प्रत्येक परीक्षण में पदार्थ में होने वाले परिवर्तन या अभिक्रियाओं को प्रारम्भ से अन्त तक ध्यान से देखो। केवल अन्त में प्राप्त हुए उत्पाद को देखने से बहुधा सही संकेत नहीं मिलते है और सही अनुमान तक पहुँचने में कठिनाई होती है शुक परीक्षण कई प्रकार के होते है। मुख्य शुष्क परीक्षण निम्न है -

1. लवणों व उनके विलयनों का रंग
2. ऊष्मा का प्रभाव
3. ज्वाला परीक्षण
4. सुहागा मनका परीक्षण
5. चारकोल गुहा परीक्षण
6. कोबाल्ट नाइट्रेट परीक्षण
7. गलन मिश्रण परीक्षण

3.2.1 लवणों और उनके विलयनों का रंग (Colour of Salts and their Solutions)

अकार्बनिक मिश्रण में उपस्थित कुछ धनायन उनके लवणों के वशिष्ठ रंग के आधार पर आसानी से पहचाने जा सकते है । उदाहरणार्थ

1. सफेद - कीपर, निकल, आयरन, कोबाल्ट, क्रोमियम एवं मैंगनीज निश्चित रूप से अनुपस्थित
2. पीला - कैडमियम, टिन व आर्सेनिक के सल्फाइड़, फेरिक क्लोराइड, लैड आयोडाइड पीले रंग के होते है ।
3. गुलाबी - मैंगनीज लवण, जलयोजित कोबाल्ट (II) लवण हो सकते है
4. हरा - जलयोजित निकल लवण, फैरस लवण, क्रोमिक लवण, कीपर लवण (कुछ नीले भी होते है) हो सकते हैं- ।
5. नीला - जलयोजित क्यूप्रिक लवण, निर्जलीय कोबाल्ट (II) लवण हो सकते है ।
6. काला - कीपर, निकल, टिन व मैंगनीज के ऑक्साइड, आयरन (II) निकल, कोबाल्ट मरकरी व कॉपर के सल्फाइड, क्यूप्रिक ब्रोमाइड, क्यूप्रिक आयोडाइड हो सकते हैं 1
7. भूरा - कैडमियम ऑक्साइड, बिस्मथ सलफाइड, फैरिक आयन हो सकते है ।
8. लाल- कोबाल्ट लवण (कुछ गुलाबी भी होते है) मर्क्यूरिक ऑक्साइड, ऐन्टिमनी सल्फाइड, मर्क्यूरिक आयोडाइड, रेड लेड (Pb_3O_4)] डाइक्रोमेट लाल रंग के होते है ।

सारणी 3.1

मिश्रण के विलयन का रंग	अनुमान
नीला	Cu लवण
गहरा हरा	Cr लवण
रंगहीन	Fe^{+2} लवण

पीला	Fe^{+3} लवण
गुलाबी	Co^{2+} लवण
हरा	Ni^{+2} लवण
रंगहीन	Mn^{+2} लवण

3.2.2 ऊष्मा का प्रभाव (Effect of Heat)

एक सूखी और स्वच्छ जलन नली में लगभग 0.1.0.5 ग्राम मिश्रण लो और उसे टॉग्स की सहायता से पकड़ कर गर्म करो। मिश्रण पर ऊष्मा द्वारा हुए परिवर्तनों का ध्यानपूर्वक परीक्षण करो। निम्न सारणी की सहायता से सम्भावित आयन का अनुमान लगाएं -

सारणी 3.2

ऊष्मा के प्रभाव के परिणाम

प्रेक्षण		**अनुमान**
अ. लवण का ऊर्ध्वपातन (Sublimation) होता है		
(i) सफेद ऊर्ध्वपातित (sublimate)		अमोनिया मरकरी (II) आर्सेनिक ऑक्साइड, एण्टिमनी ऑक्साइड,
(ii) स्लेटी (Grey)		मरकरी (I) एवं आर्सेनिक लवण सल्फाइड,
(iii) पीला या काला		आर्सेनिक व एण्टिमनी के सल्फाइड, या आयोडाइड,
ब. अवशेष का रंग परिवर्तन		
गर्म अवस्था में	**ठंडा होने पर**	**अनुमान**
पीला	सफेद	जिंक
काला या लाल	भूरा	कैडमियम
लाल-भूरा	लाल-भूरा	आयरन
काला	-	कॉपर, मैंगनीज, निकल
पीला	पीला	लैड
भूरा	पीला	बिस्मथ या टिन
स. निष्कासित गैस का रंग		
हरा-पीला		क्लोराइड
बैंगनी		आयोडाइड
भूरा		ब्रोमाइड, नाइट्रेट या नाइट्राइट
द. निष्कासित गैस की गंध		एसीटेट
सिरके जैसी		एसीटेट
जलते हुए गंधक जैसी		सल्फाइड

सड़े अण्डे जैसी	सल्फाइड
अमोनिया जैसी	सल्फाइड

3.2.2 ज्वाला परीक्षण (Flame test)

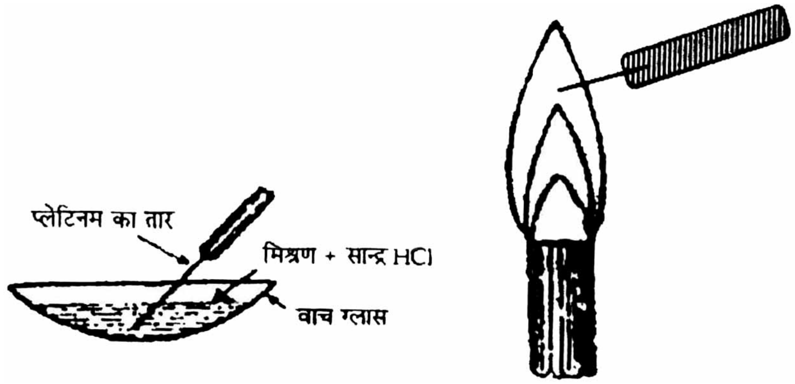
सिद्धान्त -

कुछ वाष्पशील धात्विक लवण (विशेष रूप से क्लोराइड) को जब दीप्तिहीन ऑक्सीकारक ज्वाला में गर्म किया जाता है तो वे ताप अपघटित होकर आयनों में विभाजित हो जाते है । इन धनायनों में उपस्थित इलेक्ट्रॉन ऊर्जा का अवशोषण कर उच्च ऊर्जा में उत्तेजित हो जाते है । जब ये इलेक्ट्रॉन पुन: निम्न अवस्था में आते है तो विकिरण उत्सर्जित करते है जो कि दृश्य-स्पेक्ट्रम क्षेत्र में आते है तथा इस प्रकार ज्वाला को विशिष्ट रंग प्रदान करते हैं । यह रंग उत्सर्जित प्रकाश की ऊर्जा (अथवा तरंगदैर्ध्य) पर निर्भर करता है ।

(i) **विधि**- ज्वाला परीक्षण करने के लिए प्लेटिनम के तार का प्रयोग करते है जो काँच की शलाखा या नली में जुड़ा हु आ रहता है ।

(i) **प्लेटिनम तार को स्वच्छ करना** - एक प्लेटिनम तार को सान्द्र HCl में डुबोकर बर्नर की दीप्तिहीन ज्वाला में गर्म करते है । इस प्रक्रिया को तब तक दोहराते है जब तक कि प्लेटिनम तार ज्वाला में गर्म करने पर कोई रंग नही दे ।

(ii) एक वाच ग्लास में मिश्रण व थोड़ा सा सान्द्र HCl मिलाकर पेस्ट बना लेते है ।



चित्र 3.1

(iii) प्लेटिनम तार पर थोड़ा सा पेस्ट लेकर बर्नर की दीप्तिहीन जाला (non luminous flame) में तेजी से गर्म करते है (चित्र 3.1) ।

(iv) ज्वाला के रंग को ध्यानपूर्वक देखकर सारणी 3.3 की सहायता से सम्भावित आयन का अनुमान लगाते है । एक मिश्रण में यदि विभिन्न रंग वाले एक से अधिक धनायन उपस्थित हो तो कोबाल्ट काँच का प्रयोग किया जाता है जो कि एक फिल्टर की भांति कार्य करता है ।

सारणी 3.3

ज्वाला का रंग

आँखों द्वारा देखने पर	**कोबाल्ट काँच द्वारा देखेन पर**	**सम्भावित आयन**
1. सुनहरी-पीली स्थायी	अदृश्य	सोडियम (Na)
2. हल्का बैंगनी	किरमिजी (Crimson)	पोटैशियम (K)
3. सेब जैसी हरी, स्थायी	हरी	बेटियम(Ba)
4. ईंट जैसी लाल, अस्थायी	हल्की हरी या पीली	कैल्सियम (Ca)
5. नीली अथवा नीली हरी	-	कॉपर (Cu) बौरट
6. स्लेटी या हल्की नीली	श्वेत	आर्सेनिक (As) लैड (Pb) टीन (Su)
7. किरमिजी लाल स्थायी	लाल या हारा बैंगनी	स्ट्रान्शियम (Sr)

सावधानियों :

(i) प्लेटिनम तार को स्वच्छ करने एवं मिश्रण का पेस्ट तैयार करने के लिए सदैव शुद्ध, सान्द्र HCL का प्रयोग करना चाहिए । कभी भी तार को सीधे अभिकर्मक बोतल में नहीं डुबोना चाहिए । अम्ल को हमेशा वॉच ग्लास में ही लेना चाहिए ।

(ii) यदि मिश्रण में लैड, आर्सेनिक, मरकरी या कीपर उपस्थित हो, तो जाला परीक्षण नहीं करना चाहिए क्योंकि ये धातु प्लेटिनम के साथ मिश्र धातु बनाते है ।

(iii) यदि बेरियम, स्ट्रोन्शियम और कैल्शियम फॉस्फेट के रूप में उपस्थित हो तो प्लेटिनम तार का पर्याप्त समय तक गर्म करना चाहिए ।

3.2.4 सुहागा मनका परीक्षण (Borax Bead test)

यह परीक्षण तभी किया जाता है जब मिश्रण रंगीन हो ।

सिद्धान्त -

रासायनिक दृष्टि से सुहागा सोडियम टेट्रा बोरेट ($Na_2\ B_4O_7\ .10H_2O$ होता है । जब इसको गर्म किया जाता है यह फूलता है । अधिक गर्म करने पर उसमे से क्रिस्टल जल निकल जाता है और एक स्वच्छ, पारदर्शक मनका बन जाता इस मनका में सोडियम मेटाबोरेट ($NaBO_2$) एवं बोरिक एनहाइड्राइड (B_2O_3) होता है ।

गर्म करने पर

$$Na2\ B_4\ O_7 10_{H2}O \xrightarrow{\text{गर्म करने पर}} Na_2B_4O_7 + 10H_2O$$

$$Na_2B4O_7 \xrightarrow{\text{गर्म करने पर}} \underset{\text{मनका}}{2NaBO_2} + B_2O_2$$

रंगीन धातु लवण, सुहागा मनका के बोरिक ऐन्हाइड्राइड से अभिक्रिया करके । धातु का रंगीन मेटा बोरेट बनाता है । इन्हें विशिष्ट रंगो के कारण आसानी से पहचाना जा सकता है ।

$NISO_4 + B_2O_3 \longrightarrow Ni\ (BO_2)_2 + SO_3$

भूरा

$Cr_2\ (SO_4)_3 + 3B_2O_3 \longrightarrow 2\ Cr\ (BO_2)_3 + 3SO_3$

हारा

$MnSO_4 + B_20_3 \longrightarrow Mn\ (BO_2) + SO_3$

बैंगनी ।

$FeSO_4\ B_2O_3 \longrightarrow Fe\ (BO_2)_2 + SO_3$

पीला हरा

$CuSO4 + B_2O_3 \longrightarrow Cu\ (BO_2)_2 + SO_3$

नीला

कुछ धातुओं के मटाबोरेट अपचायक ज्वाला में गर्म करने से अपचयित हो जाते है । इसलिए उनकी ।

मनका का अपचयन व ऑक्सीकारक ज्वाला में भिन्न भिन्न रंग होता हे

$CuSO_4 + B_2\ O_3 \xrightarrow{\text{ऑक्सीकारक ज्वाला में}} Cu\ (BO_2)_2 + SO_3$

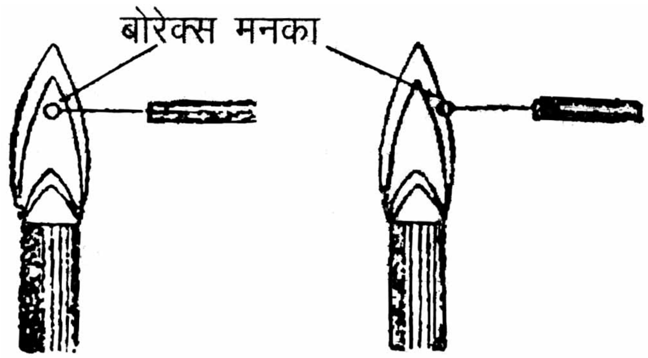
नीला

$Cu\ (BO_2)_2 + C \xrightarrow{\text{अपाचयक ज्वाला में}} Cu + B_2O_3 + CO$

लाल रंग

विधि :

(i) स्वच्छ प्लेटिनम तार के सिरे पर एक छल्ला बनाते हैं ।



चित्र 3.

(ii) छल्ले को बर्नर की रंगहीन ज्वाला में रक्त गर्म करते है तथा गर्म छल्ले को सुहागे के बेर मे डाल देते है व दुबारा गर्म करते है । जिससे सुहागा फूल जाता है और एक पारदर्शक मनका बन जाता है ।

(iii) यदि स्वच्छ एवम् पारदर्षक मनका नहीं बने, तो इस प्रक्रिया को पुन: दोहराते है

(iv) स्वच्छ मनका बनने के उपरान्त उसे दिये गए आकार्बनिक मिश्रण से हल्के से छुआ कर दीप्तिहीन ज्वाला में खूब गर्म करते हैं । मनका को ऑक्सीकारक (ज्वाला का बाहरी भाग)

और अपचायक (ज्वाला का अन्दर का भाग) जाला में अलग-अलग गर्म करके मनका को रंगों को देख कर, सारणी 3.4 से दिये गये मूलक को अनुमान लगा सकते है ।

सारणी 3.4

सुहागा मनका परीक्षण के परिणाम

	ऑक्सीकारक ज्वाला में मनका का रंग	**अपचायक ज्वाला में मनका का रंग**	**अनुमान**
1.	नीला-हरा	लाल अपारदर्शक	कॉपर (Cu)
2.	पीला	हरा	आयरन (Fe)
3.	हरा	हरा	क्रोमियम (Cr)
4.	हल्का बैंगनी	रंगहीन	मैंगनीज (Mn)
5.	गहरा नीला	नीला	कोबाल्ट (Co)
6.	भूरा	हल्का स्लेटी	निकल (NI)

मनका को निकालकर प्लेटिनम के तार को स्वच्छ करने के लिए छल्ले को खूब गर्म करो और, जालक से अलग ले जाकर टेबिल पर झटका दो । इस प्रकार गर्म करके कई बार झटकने से बोरेक्स मनका झड़ जायेगा । अब तार को सान्द्र HCl1 में डुबो कर और गर्म करके स्वच्छ कर लो ।

3.2.6 चारकोल गुहा परीक्षण (Charcoal Cavity Test)

सिद्धान्त -

कुछ धात्विक लवणों के अकेले अथवा गलन मिश्रण (1:1 B''1 KNO_3 + Na_2 CO_3) के साथ अपचायक (reducing) ज्वाला में गर्म करने पर ऑक्साइड या धातु रूप में परिवर्तित हो जाते है ये धातु अथवा ऑक्साइड, चारकोल पर एक पर्त के रूप में जमा हो जाते है जिन्हे इनके विशिष्ट रंग - के आधार पर आसानी से पहचाना जा सकता है । उदाहरणार्थ

$$Zn(NO_3)_2 + Na\ CO_3 \longrightarrow ZNnCO_3 + 2\ NaNO_3$$

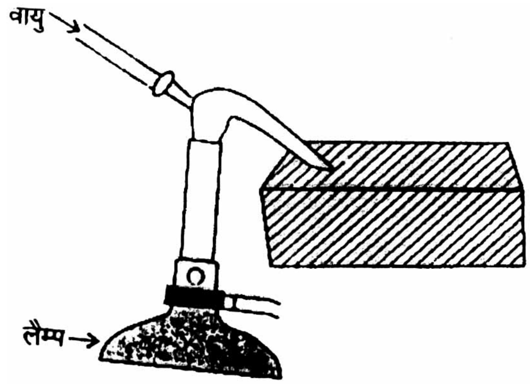
$$ZnCO_3 \longrightarrow ZnO + CO_2$$

पीला (गर्म) व सफेद (ठण्डा होने पर)

$$ZnO + C \longrightarrow Zn + CO$$

$$Zn(NO_3)_2 + 2C \longrightarrow ZnO + CO_2 + 2NO$$

$$ZnO + C \longrightarrow Zn + CO$$



चित्र 33

विधि :

(i) एक स्वच्छ चारकोल लेकर उसमें चाकू या काष्ठ छिद्रक की सहायता से छोटी गुहा बनाते इस गुहा में अकार्बनिक लवण तथा लगभग दुगुना गलन मिश्रण भर देते है ।

(ii) इस मिश्रण को एक-दो बूँद पानी डालकर नम करते है ।

(iii) कोयले को टाँग्स द्वारा बाएँ हाथ से बर्नर के निकट पकडो और दाहिने हाथ से फूँकनी (blow pipe) की सहायता से ज्वाला पर इस प्रकार फूँक मारो कि अपचायक ज्वाला गड्ढे में रखे मिश्रण को गर्म करें । इस प्रकार 3-4 मिनट तक गर्म करो और फिर ठण्डा होने दो ।

(iv) विभिन्न परिवर्तनों के आधार पर सारणी 35 के अनुसार सम्भावित धनायन का अनुमान लगाते

सारणी 3.5

चारकोल परीक्षण के परिणाम

	अवशेष का रंग एवं गंध		**मनका (Bead) का बनना**	**अनुमान**
	गर्म अवस्था	**ठंडा होने पर**		
1.	लाल	लाल	लाल मनका या पर्त	कीपर (Cu)
2.	सफेद (लहसुन जैसी गंध)	-	-	आर्सेनिक (As)
3.	लाल- भूरा	लाल-भूरा	-	कैडमियम (Cd)
4.	नारंगी	पीला	सफेद, भंगुर मनका	बिस्मथ (Bi)
5.	लाल- भूरा	पीला	सफेद भंगुर मनका जो कागज पर निशान छोड़ती है।	लैड (Pb)
6.	सफेद	सफेद	पीला चमकीली	सिल्वर (Ag)

			कठोर मनका	
7.	सफेद	सफेद	-	बेरियम, स्ट्रान्शियम कैल्शियम, जिंक, एल्यूमिनियम मैग्निशियम,
8.	पीला	सफेद	-	जिंक (Zn)
9.	गहरा हारा	गहरा हारा	-	क्रोमियम (Cr)
10.	काला	काला	-	आयरन, कोबाल्ट, निकाल, मैंगनीज

टिप्पणी.

(i) यह परीक्षण अधिक निश्चयात्मक नहीं है अत: इसमें अधिक समय व्यतीत नहीं करना चाहिए ।

(ii) प्रत्येक नये लवण के लिए नया गड्ढा बनाए या उसी गड्ढे को खुरच कर साफ कर लो ।

(iii) यदि कोयला तेजी से जलने लगे तो नाइट्रेट लवण की सम्भावना है और यदि लवण पिघल कर चारकोल में ही अवषोशित होने लगे तो पोटैशियम की उपस्थिति का अनुमान लगाया जा सकता है ।

3.2.7 कोबाल्ट नाइट्रेट परीक्षण (Cobalt Nitrale Test)

सिद्धान्त -

कोबाल्ट नाइट्रेट गर्म करने पर अपघटित होकर CoO + 4 NO_2+O2 बनाता है । CoO चारकोल गुहा में उपस्थित धातु ऑक्साइडों से क्रिया करके अलग अलग रंग के द्विक ऑक्साइड बनाता है जिससे उन धातुओं की उपस्थिति की पुष्टि होती है ।

$$2Co(NO_3)_2 \longrightarrow 2CoO + 4NO_2 + O_2$$

$$CoO + AL_2O_3 \longrightarrow CoC.Al_2O_4$$

कोबाल्ट मेटा एलूमिनेट (नीला अवशेष) ।

$$CoO + MgO \longrightarrow CoCo.Mgo$$

गुलाबी अवक्षेप

$$CoO + ZnO \longrightarrow CoO.ZnO$$

विधि :

कोबाल्ट नाइट्रेट परीक्षण दो विधियों द्वारा किया जा सकतीं है -

(अ) **चारकोल की सहायता से -**

(i) चारकोल गुहा परीक्षण में प्राप्त श्वेत अवशेष में कोबाल्ट नाइट्रेट की 1-2 बूंदे डालते है ।

(ii) उपरोक्त मिश्रण को फूंकनी की सहायता से ऑक्सीकारक ज्वाला में तेजी से गर्म करते है ।

(iii) प्राप्त अवशेष के रंग का ध्यानपूर्वक प्रेक्षण करते है एवं अनुमान हेतु सारणी 3.6 की सहायता लेते है ।

सारणी 3.6

कोबाल्ट नाइट्रेट परीक्षण के परिणाम

	अवशेष का रंग	**अनुमान**
1.	गंदा नीला हरा	टिन (Sn)
2.	नीला	ऐलुमिनियम (Al)
3.	गुलाबी	मैगनीशियम (Mg)
4.	हरा	जिंक (Zn)

टिप्पणी

(i) कोबाल्ट नाइट्रेट विलयन की अधिक मात्रा का उपयोग नहीं करना चाहिए क्योंकि गर्म करने पर कोबाल्ट ऑक्साइड का काला अवशेष बनता है जो अन्य अवशेषों के रंग को ढक लेगा।

$$2Co(NO_3)_2 \xrightarrow{\Delta} 2CoO + 4No_{2+}\ O_2 \uparrow$$

काला

(ii) कोबाल्ट नाइट्रेट विलयन डालने के बाद खूब गर्म करना चाहिए अन्यथा मैग्नीशियम की अनुपस्थिति में भी उसका भ्रम होने लगेगा ।

(ब) फिल्टर पत्र की सहायता से कोबाल्ट नाइट्रेट परीक्षण (Filter Ash Test)

यह परीक्षण कोयले के स्थान पर फिल्टर पत्र लेकर भी किया जा सकता है । इसके लिए मिश्रण को कोबाल्ट नाइट्रेट के विलयन की कुछ बूंदों के साथ मिलाकर हिलाते है । अब इस विलयन में फिल्टर पत्र को भिगोकर चिमटी से पकड़कर ज्वाला पर धीरे धीरे सुखाते है । इस सूखे कागज को जलाकर उसकी राख के रंग से घनायन का अनुमान सारणी 3 .7 के अनुसार लगाते है ।

सारणी 3.7

जले कागज की राख का रंग

	राख का रंग	**अनुमान**
1.	राख का रंग	जिंक (Zn))
2.	अनुमान	ऐलुमिनियम (Al)
3.	हरा	मैग्नीशियम (Mg)
4.	नीला	टिन (Sn)

टिप्पणी :

(i) फिल्टर पत्र पूरी तरह राख हो जाना चाहिए ।

3.2.8 गलन मिश्रण परीक्षण (Fusion Mixture Test)

यह परीक्षण केवल रंगीन लवणों के मिश्रणों के लिए ही करते है ।

सिद्धान्त :

क्रोमियम लवण को ठोस NaOH और $KN0_3$ के साथ गर्म करने से पीले रंग का सोडियम क्रोमेट बनता है ।

$$Cr_2(SO_4)_3 4NaOH + 3KNO_3 \longrightarrow 2Na_2CrO_4 + 3KNo_2 + 2H_2O$$

पीला अवशेष

इसी प्रकार मैंगनीज लवण को ठोस NaOH और KNO_3 के साथ गर्म करने से हरें रंग का सोडियम मैंगनेट बनता है।

$$MnCl_2 + 2KNO_3 + 4NaOH + \longrightarrow Na_2MnO_4 +$$
$$2KNo_2 + 2NaCl + 2H_2O$$

हरा अवशेष

सोडियम मैंगनेट तनु H_2SO_4 में घुलकर सोडियम परमैंगनेट का गुलाबी रंग देता है ।

$$3Na_2MnO_4 + 2H_2\ SO_4 \longrightarrow 2NaMnO_4 + Mno(OH)_2 + 2Na_2SO_4 + H_2O$$

गुलाबी

विधि :

एक पॉर्सिलेन प्याली में लगभग 0.5 ग्राम ठोस लवण, 0.5 ग्राम ठोस KNO_3 तथा 0.5 ग्राम ठोस Na_2CO_3 या NaOH (गलन मिश्रण) लेकर खूब गर्म करते है । यह मिश्रण गर्म करने से गल जाता है और अभिक्रिया होने पर रंगीन अवशेष बच जाता है । अवशेष का पीला रंग हो तो लवण में निश्चित क्रोमियम है और यदि अवशेष का रंग हरा या नीला हो तो निश्चित मैंगनीज है । अवशेष का रंग हरा-पीला हो तो दोनो हो सकते है । इस प्रकार -

पीला अवशेष - Cr

हरा अवशेष - Mn

टिप्पणी :

(i) यदि क्रोमियम और मैंगनीज मिश्रण में एक साथ विद्‌यमान हो तो क्रोमेट का पीला रंग मैंगनेट के हरे रंग में छिप जाता है । अत: क्रोमेट को पहचानने के लिए इस अवषेश को जल के साथ निष्कर्षित करके उसे तनु H_2SO_4 के साथ अम्लीय करते है । इस विलयन में ऐल्कोहल डालकर गर्म करने से सोडियम परमैंगनेट का गुलाबी रंग नष्ट हो जाता है, तथा केवल क्रोमेट का पीला रंग दिखाई देता है ।

3.3 इकाई सारांश (Summary)

इस अध्याय में आपने अकार्बोनिक मिश्रण में क्षारकीय मूलकों के विभिन्न शुष्क परीक्षणों के विषय में पढ़ा । आपने जाना कि शुष्क परीक्षणों से क्षारकीय मूलकों के सम्बन्ध में अत्यन्त महत्वपूर्ण जानकारी प्राप्त की जा सकती है ।

साधारणतया शुष्क परीक्षण में 10-15 मिनट से अधिक समय नही लगाना चाहिए एवं केवल एक प्रकार के परीक्षण पर ही किसी मूलक की उपस्थिति का निर्णय नही कर लेना चाहिए । शुष्क परीक्षण द्‌वारा प्राप्त परिणाम का आर्द्र परीक्षणों द्‌वारा पुष्टि करना आवश्यक है । आर्द्र परीक्षणों के बारे में आप अगली इकाई में पढ़ेंगे ।

3.4 शब्दावली (Glossary)

ज्वलन नली	Ignition tube
ऊर्ध्वपातन	Sublimation
ऊर्ध्वपातित	Sublimate
पारदर्षक मनका	Transparent bead
गलन मिश्रण	Fusion Mixture

3.5 संदर्भ ग्रन्थ (Reference Books)

1. Vogel's Qualitative Inorganic Analysis, revised, Svehla, Orient Longman.

इकाई - 4

क्षारकीय मूलकों का आर्द्र परीक्षण के अनुसार वर्गीकरण व उनके आर्द्र परीक्षण (Classification of Basic Radicals According to their Wet Test and Their Wet Test)

इकाई की रूपरेखा

4.0 उद्देश्य
4.1 प्रस्तावना
4.2 क्षारकीय मूलकों का वर्गीकरण
4.3 समूहों का पृथक्कीकरण
4.4 प्रारम्भिक विलयन
4.5 क्षारकीय मूलकों का आर्द्र परीक्षण
4.5.1 शून्य समूह का विश्लेषण एवं रासायनिक अभिक्रियाएँ
4.5.2 प्रथम समूह का विश्लेषण एवं रासायनिक अभिक्रियाएँ
4.5.3 द्वितीय समूह का विश्लेषण एवं रासायनिक अभिक्रियाएँ
4.5.4 तृतीय समूह का विश्लेषण एवं रासायनिक अभिक्रियाएँ
4.5.5 चतुर्थ समूह का विश्लेषण एवं रासायनिक अभिक्रियाएँ
4.5.6 पंचम समूह का विश्लेषण एवं रासायनिक अभिक्रियाएँ
4.5.7 छठम् समूह का विश्लेषण एवं रासायनिक अभिक्रियाएँ
4.6 इकाई सारांश
4.7 शब्दावली
4.8 संदर्भ ग्रन्थ

4.0 उद्देश्य (Objective)

इस इकाई के अध्ययन के पश्चात आप अकार्बोनिक मिश्रण में क्षारकीय मूलकों के परीक्षणों के विषय में निम्न जानकारी प्राप्त करेंगे -

1. क्षारकीय मूलकों का वर्गीकरण
2. वर्गीकरण के निर्धारण के सिद्धान्त
3. क्षारकीय मूलकों का समूहों में पृथक्कीकरण
4. विभिन्न समूहों का क्रम बद्ध अध्ययन
5. क्षारकीय मूलकों कें व्यक्तिगत परीक्षण एवं विभिन्न अभिकर्मकों के प्रति उनका व्यवहार ।

4.0 प्रस्तावना (Introduction)

गुणात्मक विश्लेषण में क्षारकीय मूलकों की पहचान एक निश्चित क्रमबद्ध विधि द्वारा करते है । परीक्षण के लिए क्षारकीय मूलकों को सात समूहों में विभक्त किया गया है ।

आर्द्र परीक्षण करने से पहले, इकाई तीन में बताए अनुसार शुष्क परीक्षण करते है, फिर मिश्रण का स्वच्छ पारदर्शक विलयन बनाते है, जिस मिश्रण का प्रारम्भिक विलयन या मूल विलयन (Original Solution) कहते है । इसके पश्चात् मूल विलयन में विभिन्न समूहों के अभिकर्मक मिला कर उस विशेष समूह के क्षारकीय मूलकों को अवक्षेपित करते है तत्पश्चात् समूह में उपस्थित क्षारकीय मूलकों का विस्तार से विश्लेषण कर सभी परीक्षणों की पुष्टि करते है । इस इकाई में हम प्रत्येक समूह के व्यक्तिगत क्षारकीय मूलकों के परीक्षण द्वारा समष्टि के रसायन के विषय में अध्ययन करेंगे ।

4.2 क्षारकीय मूलकों का आर्द्र परीक्षण के अनुसार वर्गीकरण (Classification of Basic Radicals according to their wet test)

गुणात्मक विश्लेषण में क्षारकीय मूलकों को समूह अभिकर्मक में विलेयता के आधार पर निम्न सात समूहों में वर्गीकृत किया गया है (सारणी 4.1)

सारणी 4.1

समूह	क्षारकीय मूलक	समूह अभिकर्मक	अवक्षेप
I.	Pb^{+2}, Ag^{+}, Gg^{+2}	तनु HCl	AgCl, $PbCl_2$, $HgCl_2$
II. A	Hg^{2+}, Pb^{2+},Bi^{3+}, $Cu^{+2}Cd^{+2}$	तनु HCl माध्यम में H_2S गैस	HgS,PbS,Bi_2S_3,CuS,CdS
III. B	As^{3+},Pb^{3+},Sn^{2+},Sn^{4+}	तनु HCl माध्यम में H_2Sगैस	As_2S_3, Sb_2S_3, SnS, SnS_2
IV.	Al^{3+}, Fe^{3+}, Cr^{3+}	NH_4Cl की उपस्थिति में NH_4OH	$Al(OH)_3$, $Fe(OH)_3$, $Cr(OH)_3$,
V.	Zn^{2+}, Mn^{2+}, Ni^{2+}, Co^{2+}	अमोनिया युक्त माध्यम में H_2S गैस	ZnS, MnS, NiS, CoS.
VI.	Ba^{2+}, Mn^{2+}, Ni^{2+}, Co^{2+}	अमोनिया युक्त माध्यम में $(NH4)_2CO_3$.	$BaCo_3$, $SrCO_3$, $CaCO_3$
	Mg^{2+}	Na_2HPO_4	$MgHPO_4$,
शून्य	NH_4^{+}	-	-

धनायनों का सात समूहों में पृथक्करण इस बात पर आधारित है कि कोई भी लवण तब तक अवक्षेपित नहीं होता है जब तक कि उसकी आयनिक सान्द्रता का गुणनफल उसके विलेयेता गुणनफल से अधिक नहीं हो जाता । ये समूह निम्न है -

प्रथम समूह (सिल्वर समूह) -

प्रथम समूह मे लेड, सिल्वर व मर्करी (अस) के क्लोराइड, ठण्डे में जल और तनु HCl में अविलेय होते है । अत: जब मिश्रण के विलयन मे तनु HCl मिलाया जाता है तो अविलेय लैड क्लोराइड, सिल्वर क्लोराइड तथा मर्क्युरस क्लोराइड अवक्षेपित हो जाते है और दूसरे समूहों के मलको के क्लोराइड जो बनते है वे विलयन में विलय रहते है । इसका तात्पर्य यह हुआ कि प्रथम समूह के धातु क्लोराइड के अलावा अन्य समूहों के गत क्लोराइडों का विलयता गुणनफल बहुत अधिक होने के कारण वे विलेय होते है । इस प्रकार अवक्षेपा के पश्चात् प्रथम समूह के मूलक अवक्षेप में आ जाते है और दूसरे अन्य समूह के मूलक छनित मे रह जाते है ।

द्वितीय समूह (कॉपर व आर्सेनिक समूह)

इस समूह के लिए तनु HCl की उपस्थिति में हाईड्रोजन सल्फाइड गैस समूह अभिकर्मक का कार्य करती है । मिश्रण के अम्लीय (तनु HCl) विलयन या प्रथम समूह के छनित विलयन में H_2S गैस प्रवाहित करने पर दूसरे समूह के क्षारकीय मूलकों के सल्फाइड ही अवक्षेपित होते है अन्य समूहों के सल्फाइड अवक्षेपित नहीं होते है क्योंकि द्वितीय समूह के धनायनों के सल्फाइडों का विलयन गुणनफल कम होता है जबकि अन्य समूहों के सल्फाइडों का विलयेता गुणनफल अधिक होता है ।

सल्फाइड अवक्षेपण का सिद्धान्त -धातु सल्फाइडों के विलेयता गुणनफल का मान निम्नानुसार है ।

$HgS = 4.0 * 10^{-54}$	PbS = 5.0*10	ZnS	= 1.4 * 10
$CuS = 1.0 \times 10^{-44}$	CdS = 1.4 × 10	MnS	= 1.4 × 10
$Bi_2S_3 = 1.6 \times 10^{-72}$		NiS	= 1.4 × 10
		CoS	= 3.0 × 10
		FeS	= 5.0 × 10

अत: विलयेता गुणनफल के आधार पर इनको तीन भागों में विभक्त कर सकते है ।

(i) जिनके विलेयता गुणनफल का मान कम हो जैसे HgS, CuS, Bi_2S_3,

(ii) जिनके विलेयता गुणनफल का मान बहुत अधिक हो जैस ZnS, MnS, NiS, CoS, FeS

(iii) जिनके विलेयता गुणनफल का मान बहुत कम भी नही और बहुत अधिक भी नही हो जैसे - PbS व CdS.

किसी विशेष सल्फाइड का अवक्षेपण उसके विलेयता गुणनफल तथा सल्फाइड आयन व धातु आयन की सान्द्रता पर निर्भर करता है ।

[M] [S] > विलेयता गुणनफल - अवक्षेपण होगा

[M] [S] < विलेयता गुणनफल - अवक्षेपण नहीं होगा

[M] [S] = विलेयता गुणनफल - संतृप्त विलयन बनेगा व अवक्षेपण नही होगा

हाइड्रोजन सल्फाइड एक दुर्बल अम्ल है जिसका आयनन निम्न प्रकार होता है

$$H_2S \rightleftharpoons H^+ + HS^-$$

$$HS^- \rightleftharpoons H^+ + S^{2-}$$

या $$H_2S \rightleftharpoons 2H^+ + S^{2-}$$

द्रव्यानुपाती क्रिया के नियमानुसार आयनन स्थिरांक (K) का मान निम्न समीकरण द्वारा निकाला गया है

$$k = \frac{[H^=]^2[S^{2-}]}{[H_2S]}$$

सल्फाइड आयन की सान्द्रता $=[S^2]=\frac{[H_2S]\times k}{[H^+]^2}$ ......(1)

अत: समीकरण (1) के अनुसार विलयन में सल्फाइड आयन की सान्द्रता हाइड्रोजन आयन की सान्द्रता के वर्ग कें विलोमानुपाती होती है । HCl एक प्रबल विद्युत अपघट्य है इसलिए पूर्ण आयनित हो जाएगा और विलयन में हाइड्रोजन आयन की सान्द्रता बहु त अधिक होगी।

$$HCl \rightleftharpoons H^+ + Cl^-$$

समीकरण (1) के अनुसार विलयन में सल्फाइड आयन की सान्द्रता बहु त कम होगी अत द्वितीय समूह की धातुओं के सल्फाइडों के अयनन गुणनफल $[M^{2+}]$ $[S^{2-}]$ का मान उनकी विलेयता गुणनफल के मान से अधिक हो जाएगा जिससे केवल द्वितीया समूह के सल्फाइड की अवक्षेपित होंगे । सल्फाइड आयन की सान्द्रता कम होने पर Fe^{+2}, Fe^{+3}, Zn^{+3}, Ni^{2+},Co^{2+} सल्फाइड का अवक्षेपण नहीं होगा क्योंकि इन धातुओं के सल्फाइड का विलेयता गुणनफल 'अधिक होने के कारण उपरोक्त शर्त पूरी नहीं हो पाती ।

PbS व CdS के विलेयता गुणनफल का मान न तो बहु त कम न बहु त अधिक है ऐसी स्थिति में HCl की बहु त अधिक मात्रा मे सल्फाइड आयन की बहु त कम सान्द्रता होगी जिससे इनका अवक्षेपण नहीं होगी । अत: इनका अपक्षेपण HCl की बहु त कम सान्द्रता प्र अत: विलेयन में पानी मिलाकर H_2S प्रवाहित करने पर ही होगा ।

द्वितीय समूह के सदस्यों का दो उपसमूहों A व B में विभाजन उनकी पीले अमोनियम सल्फाइड में विलेयता के आधार पर करते है । II A के मूलक HgS, PbS, Bi_2S_8, CuS और CdS के सल्फाइड पीले सल्फाइड में अविलेय होते है जबकि II B के मूलक आर्सेनिक, ऐन्टमनी और टिन के सल्फाइड उसमें विलय होते है ।

तृतीय समूह (आयरन समूह)

इस समूह के लिए अमोनियम क्लोराइड के आधिक्य में अमोनियम हाइड्रॉक्साइड समूह अभिकर्मक का काम करता है । तृतीय समूह के धनायन क्षारीय माध्यम में अविलेय हाइड्रॉक्साइड बनाते है । अत: द्वितीय समूह के छनित में से H_2S को उबालकर निकाल देते

है, फिर एक दो बूँद सान्द्र HNO_3, (फैरस को फैरिक मे बदलने के लिए) मिलाकर उबालते है । अब 1-2g ठोस अमोनियम क्लोराइड डालकर NH_4OH का आधिक्य मिलाते है । ऐसा करने से केवल आयरन, ऐलुमिनियम और क्रोमियम धनायनों के हाइड्रॉक्साइड ही अवक्षेपित होते है क्योंकि तृतीय समूह के हाइड्रोकनाइडों के आयनी गुणनफल के मान उनके विलयेता गुणनफल के मान से बढ़ जाते है जिससे इनका अवक्षेपण हो जाता है तथा अन्य समूहों के धातु हाइड्रॉक्साइड विलयन में ही रह जाते है (सारणी 4.2) ।

सारणी 4.2

तृतीय समूह के हाइड्रॉक्साइड	विलेयता गुणनफल	अन्य समूहों के हाइड्रोक्साइड	विलेयता गुणनफल
$Fe(OH)_2$	1.1 ×10	$Zn(OH)_2$	4.0 × 10
$Cr(OH)_3$	1.0 ×10	$Mn(OH)_2$	4.5 × 10
$Al(OH)_3$	1.9 ×10	$Mg(OH)_2$	1.5 × 10
		$Ca(OH)_2$	1.6 × 10
		$Sr(OH)_2$	3.1 × 10

चतुर्थ समूह (जिंक समूह)

इस समूह के लिए अमोनिया विलयन की उपस्थिति में H_2S गैस अभिकर्मक का कार्य करती है । तृतीय समूह के छनित से H_2S गैस प्रवाहित करने से चतुर्थ समूह के धनायनों के सल्फाइड ही अपक्षेपित होते है, अगले समूह के सल्फाइड इस परिस्थिति में विलयन में ही रहते है । जब H_2S को NH_4OH के क्षारय माध्यम में प्रवाहित करते है तो H_2S के वियोजन से प्राप्त हाइड्रोजन आयन NH_4OH से प्राप्त OH आयनों से संयोग कर अनआयनित जल बनाते है अर्थात विलयन में से H^+ आयन निकल जाते है जिससे H_2S का अधिक वियाजन होगा फलस्वरूप विलयन में सल्फाइड आयनों की सान्द्रता इतनी बढ जाएगी कि चतुर्थ समूह के धातु सल्फाइडों का आयनी गुणनफल का मान इनके विलेयता गुणनफल के मान से बढ़ जाएगा फलस्वरूप चतुर्थी समूह के सल्फाइडों का ही अवक्षेपण होगा तथा अन्य समूह के सल्फाइड विलयन में ही रह जाएंगे ।

$$NH_4OH \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^-$$

$$H_2S \rightleftharpoons 2\ H^+ + S^-$$

$$H^+ + O \rightleftharpoons H_2O$$

इस समूह में ओरध NH_4Cl का होना अत्यंत आवश्यक है अन्यथा इसकी अनुपस्थिति में विलयन में H_2S गैस प्रवाहित करने पर पंचम समूह के तथा मैग्नीशियम धातु सल्फाइड तथा हाइड्रक्साइड अवक्षेपित हो जायेंगे । अत: तृतीय समूह में NH_4Cl, विलयन में OH आयन की सान्द्रता (समआयन प्रभाव के कारण) कम कर देता है, जिससे चतुर्थ समूह के धनायन अन्य समूहों के धनायनों से अलग किए जा सकते है ।

पंचम समूह

इस समूह के लिए NH_4Cl व NH_4OH की उपस्थिति में अमोनियम कार्बोनेट समूह - अभिकर्मक का कार्य करता है । चतुर्थ समूह के अवक्षेपण के पश्चात् प्राप्त छनित मे से H_2S उबालकर निकाल दी जाती है, फिर विलयन में कुछ और NH_4OH मिलाकर अमोनियम काबोनेट का विलयन डालते है

जिससे पंचम समूह के क्षारकीय मूलकों के कार्बोनेटों का अवक्षेपण हो जाता है, जो NH_4OH में अविलेय होते है । इसमे कार्बोनेट अयन की सान्द्रता बहुत कम हुई तो इस समूह केधनायन कार्बोनेट का अवक्षेपण नहीं हो पाएगा तथा यदि कार्बोनेट आयन की सान्द्रता अधिक हुई तो मैग्नीशियम कार्बोनेट जो अविलेय होता है उनके साथ अवक्षेपित हो जाएंगे । अत: अमोनिया कार्बोनेट मिलाने से पूर्व थोड़ा अमोनियम क्लोराइड मिलाना चाहिए ताकि समआयन प्रभाव के कारण OH^- व CO_3^{2-} की सान्द्रता कम रहे जिससे Mg $(OH)_2$ का आयनिक गुणनफल इनकी विलेयता गुणनफल से अधिक नहीं हो । इससे Mg $(OH)_2$ या $MgCO_3$ का अवक्षेपण नही होगा । Ba, Sr व Ca के कार्बोनेट का आर्यानेक गुणनफल इनके विलेयता गुणनफल से बढ़ जाएगा जिससे केवल पंचम समूह के धनायनों का ही अवक्षेपण होगा ।

छठा समूह (मैग्नीशियम समूह)

पंचम समूह से प्राप्त छनित में डाइसोडियम हाइड्रोजन फॉस्फेट का विलयन डालने से मैग्नीशियम अमोनियम फॉस्फेट का सफेद अपक्षेप बनता है ।

सातवाँ (शुन्य) समूह

इस समूह में NH_4^+ , Na^+ व K^+ मूलक सम्मिलित किये गये है । इसके लिए कोई एक समूह अभिकर्मक नहीं होता है और इसी से इन्हे व्यक्तिगत परिक्षणों द्वारा पहचाना जाता है ।

4.3 समूहों का पृथक्कीकरण (Separation of Groups)

समूहों के पृथक्कीकरण की प्रक्रिया विलोपन के प्रक्रम पर आधारित है अर्थात् जब तक पहला समूह अच्छी तरह अवक्षेपित कर अलग न कर लिया जावे तब तक दूसरे समूह मे न बढ़े । किसी भी एक समूह के सभी मूलकों को समूह-अभिकर्मक द्वारा अपक्षेपित किया जाता है ।विलयन में समूह-अभिकर्मक आधिक्य में मिलाया जाता है जिससे कि इस समूह के सभी सदस्य अवक्षेपित हो जाते है । अब विलयन को छान लेते है, अवक्षेप में उरग समूह के मूलक विद्यमान रहते है तथा छनित में अगले समूह के मूलक ।

सारणी 4.3 समूहों का पृथक्कीकरण

समूह शून्य I, II, III, IV, V, VI के क्षारकीय मूलक का प्रारम्भिक विलयन

NaOH मिला कर
गर्म करों $NH_3\uparrow$
शून्य समूह NH_4^+

तनु HCl मिलाओं तथा प्राप्त अवक्षेप
को छानों

प्रथम समूह AgCl, Hg_2Cl_2, $PbCl_2$

छनित II,III,IV,V, VI समूह छनित में
देर तक H_2S प्रवाहित करों और छानो

अवक्षेप II समूह
काला अवक्षेप - HgS, PbS, CuS.
नारंगी अवक्षेप – Sb_2S_3
पीला अवक्षेप – CdS, As_2S_3
भूरा अवक्षेप – SnS_2

छनित विलयन II, IV, V, VI समूह
छनित को उबालकर H_2S गैस निकाल
दो। इसमें कुछ बूँद सान्द्र HNO_3 डालकर
उबालों। अब आधिक्य में NH_4Cl तथा
NH_4OH मिलाओं तथा छानों

अवक्षेप III समूह
लाल भूरा अवक्षेप – $Fe(OH)_3$
हरा अवक्षेप – $Cr(OH)_3$
श्वेत अवक्षेप – $Al(OH)_3$

छनित विलयन IV,V,VI, समूह
छनित में NH_4 मिलाकर H_2S गैस
प्रवाहित करें

अवक्षेप IV समूह
सफेद या चाकलेटी अवक्षेप – ZnS
बादामी या हल्का भूरा – MnS
काला अवक्षेप – CoS, NiS

छनित विलयन V, VI समूह
छनित से H_2S उबालकर निकालों, ठण्डा
कर, अमोनियम कार्बोनेट विलयन का
आधिक्य मिलाओ

अवक्षेप V समूह
सफेद अवक्षेप – $BaCO_3$, $SrCO_3$, $CaCO_3$

छनित विलयन VI समूह
छनित में Na_2HPO_4 विलयन डालों

सफेद अवक्षेप – $MgNH_4PO_4$

छनित Na^+, K^+

4.4 मिश्रण का प्रारम्भिक विलयन बनाने की विधि (Method of Preparation of Original Solution)

क्षारकीय मूलकों के परीक्षण के लिए प्रारम्भिक विलयन तैयार करने के लिए निम्न लिखित विलायकों को दिए गए कम में प्रयोग में लाते है । यदि ठण्डे में विलेय न हो तो मिश्रण को विलायक के साथ गर्म करते है ।

(अ) ठंडे जल में विलयन - मिश्रण की थोड़ी मात्रा को एक स्वच्छ सूखी परखनली में लो और उसमें लगभग 3 मि.ली. ठंडा जल मिलाओ और खूब हिलाओ ।

(ब) गरम जल में विलयन - यदि मिश्रण ठंडे जल मे अविलेय हो तो उपर्युक्त विधि में परखनली को गर्म करों ।

(स) तनु HCl में विलयन - यदि मिश्रण गरम जल में भी अविलेय हो तो उसी में 1 मि.ली. सान्द्र HCl डालकर उबालो । जलीय विलयन में सान्द्र HCl डालने से वह तनु हो जायेगा।

(द) सान्द्र HCl में विलयन - यदि मिश्रण तनु HCl में भी न घुलता हो तो उपर्युक्त विलयन को फेंक दो । अब थोड़े मिश्रण को एक स्वच्छ सूखी कठोर काँच की परखनली में लो और फिर उसमें 1 से 2 मि.ली. सान्द्र HCl डालकर गर्म करो ।

(इ) अम्लराज में विलयन - यदि मिश्रण सान्द्र HCl मे भी अविलेय रहे तो उसकी नई मात्रा को लेकर उसमें कुछ मिली. अम्लराज (आयतन में 1 भाग सांद्र HNO_3 और 3 भाग सान्द्र (HCl) मिलाओ । यदि मिश्रण घुल जाए तो विलयन को वाष्पीकरण द्वारा लगभग शुष्क कर लो तथा अवशेष को तनु HCl के साथ उबालकर विलेय कर लो । ऐसा करना इसलिए आवश्यक है क्योंकि जब द्वितीय समूह में H_2S प्रवाहित की जाती है जो उपचायक HNO_3 हाइड्रोजन सल्फाइड से क्रिया करके सल्फर को अवक्षेपित कर देता है ।

$$H_2S + 2HNO_3 \rightarrow S\downarrow + 2H_2O + 2NO_2\uparrow$$

टिप्पणी

(i) मिश्रण को अम्ल की न्यूनतम मात्रा में घोलना चाहिए क्योंकि इसके आधिक्य से आगे कठिनाइयाँ आती है, जैसे यदि मिश्रण में Ca^{2+}, As^{3+}या Sb^{3+} उपस्थित है तो इनका अवक्षेपण कठिनाई से होता है ।

(ii) तनु H_2SO_4 में प्रारम्भिक विलयन नही बनाना चाहिए क्योंकि यदि पंचम समूह के धनायन Ba, या Sr या Ca उपस्थित होंगे तो वे H_2SO_4 से क्रिया करके अविलेय सल्फेट बनाते है ।

(iii) जहाँ तक सम्भव हो अम्लराज में प्रारम्भिक विलयन नहीं बनाना चाहिए क्योंकि जब द्वितीय समूह में H_2S प्रवाहित की जाती है तो HNO_3, H_2S के साथ क्रिया करके सल्फर को अवक्षेपित कर देता है ।

(iv) यदि सान्द्र HDI या अम्लराज में सम्पूर्ण मिश्रण न घुले परन्तु उसका अधिकांश भाग घुल जाए और केवल थोड़ा ही भाग बच जाए तो उसकी उपेक्षा की जा सकती है ।

(v) कभी-कभी ऐसा देखने में आता है कि मिश्रण सान्द्र HCl मे गर्म करने पर विलेय हो जाता है परन्तु जल से तनु करने पर, श्वेत अवक्षेप प्राप्त होता है । ऐसा प्रथम समूह के मूलक अथवा Sb व Bi के लवण के मिश्रण में उपस्थित होने के कारण होता है ।

4.5 क्षारकीय मूलकों का आर्द्र परीक्षण (Wet Test of Basic Radicals)

इससे पहले वाले अध्याय में हमने मिश्रण का विलयन बनाने का अध्ययन किया तथा विभिन्न समूहों में इन धनायन के विभाजन के बारे में पढा । अब हम इन धनायनों के समूहों के विश्लेषण का विस्तृत अध्ययन करेंगे ।

4.5.1 शून्य समूह का विश्लेषण

शून्य समूह के सदस्य - NH_4^+, Na^+ K^+

अमोनियम (NH_4^+) मूलक का परीक्षण - एक परखनली में 0.2 - 0.3 g मिश्रण लेकर उसमें 1 मि.ली. NaOH विलयन डालकर गर्म करते है ।यदि अमोनिया कि विशिष्ट गंध आती है तो अमोनियम मूलक उपस्थित है ।

$$(NH_4)_2\,CO_3 + 2\,NaOH \longrightarrow Na_2CO_3 + 2H_2\,O + 2NH_3\uparrow$$

निकलने वाली गैस अमोनिया है इसकी पहचान निम्नलिखित परीक्षणों से करते है -

(i) परखनली के मुँह पर सान्द्र HCl से भीगी हुई काँच की छड़ ले जाने पर NH_4Cl का सफेद रंग का धुआँ बनता है

$$NH_3 + HCl \longrightarrow \underset{\text{सफेद धूम्र}}{NH_4Cl\uparrow}$$

(ii) परखनली के मुँह पर मर्क्युरस नाईट्रेट से भीगा फिल्टर पत्र ले जाने पर फिल्टर पत्र काला हो जाता है-

$$Hg_2\,(NO_3) + 2\,NH_{3+} \longrightarrow Hg + \underset{\text{मर्क्यूरिक एमीनो नाइट्रेट (काला)}}{HG\,(NH_3)_2\,NO_3} + NH_4\,NO_3$$

(iii) परखनली के मुँह पर लाल नम लिटमस पत्र ले जाने पर वह नीला हो जाता है ।

(iv) अमोनिया गैस को नैसलर अभिकर्मक में प्रवाहित करने पर भूरा अवक्षेप बनता है।

$$2K_2\,[HgI_4] + NH_3 + 3KOH \longrightarrow NH_2\,HgOHgI + 7\,KI + 2H_2O$$

नैसलर अभिकर्मक कत्थई संकुल

(नैसलर अभिकर्मक - नैसलर अभिकर्मक बनाने के लिए एक परखनली मे 2 मीली $HgCl_2$ का विलयन लेकर उसमें KI का विलयन तब तक मिलाते है जब तक कि लाल अवक्षेप जो शुरू में बनता है, विलेय हो जाता है । अत: इस रंगहीन विलयन को KOH या NaOH की सहायता से क्षारीय करते है) ।

4.5.2 प्रथम समूह का विश्लेषण

प्रथम समूह के सदस्य - लैड (Pb^{2+}), सिल्वर (Ag^{+}), मरक्यूरी (Hg_2^{2+}) समूह अभिकर्मक - तनु HCl

एक स्वच्छ परखनली में 1-2 मि.ली. प्रारम्भिक विलयन लेकर उसमें थोड़ा सा तनु HCl डालते है । यदि अवक्षेप आता है तो तनु HCl बूँद बूँद कर तब तक डालते है जब तक अवक्षेपण पूर्ण न हो जाय । यदि श्वेत अवक्षेप आए तो प्रथम समूह की धातुओं के क्लोराइड ($PbCl_2$, $AgCl_2$ Hg_2Cl_2) हो सकते है पूर्ण अवक्षेपण के लिए अधिपृष्ठ विलयन (Supernatent Solution) में एक बूंद तनु HCl डालकर जांच करते है । विलयन का अपकेन्द्रण (अपकेन्द्रण यन्त्र द्वारा करते है या फिल्टर पत्र से छान लेते है) । छनित या अपकेन्द्रणज को द्वितीय व आगे के समूहों के विश्लेषण के लिए रखते है व श्वेत अवक्षेप का सारणी 4.4 के अनुसार परीक्षण करते है ।

सारणी 4.4

श्वेत अवक्षेप को ठण्डे जल से धोकर धोवन को फेंक देते है । अवक्षेप मे 1-2 मि.ली जल मिलाकर गर्म करते है तथा फिल्टर पत्र पर छान लेते है या अपकेन्द्र करते है ।

<table>
<tr>
<td colspan="2">**अवक्षेप** - इसमे AgCl और Hg_2Cl_2 हो सकते है । अवक्षेप को तीन-चार बार गर्म जल डाल कर धोओ और फिर अवक्षेप पर 5ml गर्म NH_4OH विलयन डालो तथा फिल्टरित को एक परखनली में एकत्रित कर लो ।</td>
<td rowspan="2">**फिल्टरित**- इसमे $PbCl_2$ हो सकता है । गर्म छनित को चार भागों में बाटो -
(i) प्रथम भाग को नल के नीचे पानी में ठण्डा करने पर सुई आकार के आकार के $PbCl_2$ के श्वेत क्रिस्टल आते है जो गर्म करने पर पुन: घुल
जाते हैं ।
Pb^{2+} निश्चित
(ii) दूसरे भाग को उबालों और तनु H_2SO_4 और एथिल ऐल्कोहल की कुछ बूंदे मिलाकर ठण्डा करों ।
$Pb(SO_4)_2$ श्वेत अवक्षेप प्राप्त होता है।
Pb^{2+} निश्चित
(iii) तीसरे भाग में K_2CrO_4का डालने विलयन मिलाओ । Pb CrO_4का पीला अवक्षेप प्राप्त होगा । जो सान्द्र HNO_3 में</td>
</tr>
<tr>
<td>**अवक्षेप** - काला अवक्षेप
$[Hg(NH_2)Cl+Hg]$
हो सकता है
अवक्षेप को अम्लराज में घोलकर
विलियन को तीन भागों में बाटों-
(i) प्रथम भाग में $SnCl_2$ का
विलयन डालते है तो सफ़ेद अवक्षेप
प्राप्त होता है जो धीरे धीरे काला रंग हो जाता है।Hg_2^{2+} निश्चित
(ii) दूसरे भाग में KI विलयन
पर लाल अपक्षेप जो KI के</td>
<td>**छनित-** इसमें$Ag(NH_3)_2$ Cl हो सकता है । इसे चार भागों में बांटते हैं
(i) प्रथम भाग में तनु HNO_3 कुछ बूंदे डालने पर श्वेत अवक्षेप प्राप्त होता है
Ag^{+} निश्चित
(ii) दूसरे भाग में KI विलयन डालों हल्का पीला अपक्षेप प्राप्त होता है ।
Ag^{2+} निश्चित
(iii) तीसरे भाग में K_2CrO_4 का विलयन डालने पर लाल अवक्षेप प्राप्त होगा Ag^{2+} निश्चित
(iv) चौथे भाग में H_2S गैस प्रवाहित करने से (Ag_2S) काला अवक्षेप जो</td>
</tr>
</table>

आधिक्य में घुल जाता है । Hg_2^{2+} निश्चित । (iii) तीसरे भाग मे तांबे की छीलन डाल कर गर्म करने पर तांबे पर पारे की सफ़ेद परत जाम जाती है । Hg_2^{2+} निश्चित है ।	NH_4OH में अविलेय है परन्तु तनु व गर्म HNO_3 में विलय है । Ag^{2+} निश्चित	विलय और ऐसीटिक अम्ल में अविलय है । Pb^{2+} निश्चित (iv) चतुर्थ भाग में कुछ बूंदे KI विलयन की डालों । PbI_2 का अवक्षेप आता है। जो गर्म करने पर विलय हो जाता है । Pb^{2+} निश्चित

टिप्पणी - (i) यदि प्रारम्भिक विलयन गर्म सान्द्र HCl। मे बनाया गया हो तो उसे ठण्डा करके छ चाहिए क्योंकि $PbCl_2$। गर्म HCl में विलय तथा ठण्डे विलयन मे अपक्षेपित हो जाता है ।

(iii) मिश्रण में NaCl या $BaCl_2$ अधिक मात्रा में होने की स्थिति में तनु HCl मिलाने पर समआयन प्रभाव के कारण कभी कभी सफेद अवक्षेप प्राप्त हो जाता है । लेकिन जल मिलाने पर वह अवक्षेप पुनः घुल जाता है ।

प्रथम समूह के परीक्षण नें होने वाली रासायनिक अभिक्रियाएँ -

जब प्रारम्भिक विलयन में तनु HCl मिलाया जाता है तो प्रथम समूह के सदस्य क्लोराइडों के मे अवक्षेपित होते है ।

$$Pb(NO_3)_2 + 2HCl \longrightarrow PbCl_2\downarrow + 2HNO_3$$

$$AgNO_3 + HCl \longrightarrow AgCl\downarrow + HNO_3$$

$$Hg2(NO_3)_2 + 2HCl \longrightarrow Hg_2\downarrow + 2HNO_3$$

(1) लैड (Pb^{2+})

(iii) $Pb(NO_3)_2 + 2HCl \longrightarrow PbCl_2\downarrow + 2HNO_3$

श्वेत अवक्षेप

(iv) $PbCl2 + H2SO4 \longrightarrow PbSO4\downarrow + 2HCl$

श्वेत अवक्षेप

(v) $PbCl2 + K2CrO4 \longrightarrow PbCrO4\downarrow + 2KCl$

पीला अवक्षेप

(vi) $PbCl2 + 2KI \longrightarrow PbI2\downarrow + 2KCl$

पीला अवक्षेप

(2) मर्क्यूरस (Hg_2^{2+})

(i) $Hg2Cl_2 + 2NH_4OH \longrightarrow Hg(NH_2)Cl\downarrow + Hg + NH_4Cl + 2H_2O$

एमीनो मकर्यूरिक क्लोराइड (काला अवक्षेप)

(ii) $2HgCl_2 + SnCl_2 \longrightarrow Hg_2Cl_2 + SnCl_4$

स्वेत अवक्षेप

$$Hg2Cl_2 + SnCl_2 \longrightarrow 2Hg + SnCl_4$$

काला

(iii) $HgCl_2 + 2KI \longrightarrow HgI_2 + 2KCl$

लाल अवक्षेप

$HgI_2 + 2KI \longrightarrow K_2HgI_4$

(विलेय)

(iv) $HgCl_2 + Cu \longrightarrow Hg + CuCl_2$

(3) सिल्वर (Ag^+)

(i) $AgCl + 2NH_4OH \longrightarrow [Ag(NH_3)]_2Cl + 2H_2O$

डाइ ऐमीनो सिल्वर क्लोराइड

(विलेय संकुल)

(ii) $[Ag(NH_3)_2]Cl + 2HNO_3 \longrightarrow AgCl\downarrow + 2NH_4NO_3$

श्वेत अवक्षेप

(iii) $[Ag(NH_3)_2]Cl + KI? \longrightarrow ?AgI\downarrow + KCl + 2NH_3$

पीला अवक्षेप

(iv) $2[Ag(NH_3)_2]Cl + K_2CrO_4 \longrightarrow Ag_2CrO_4 + 4NH_3 + 2HCl$

लाल अवक्षेप

(v) $2[Ag(NH_3)_2]Cl + H_2S \longrightarrow Ag_2S\downarrow + 4NH_3 + HCl$

काला अवक्षेप

4.5.3 द्वितीय समूह का विश्लेषण

द्वितीय समूह के सदस्य - इस समूह में सदस्यों को दो उपसमूहों में विभाजित किया गया है ।

समूह II-A : मर्क्यूरिक (Hg^{2+}), लैड (Pb^{2+}), विस्मथ (Bi^{3+})

कॉपर (Cu^{2+}) कैडमियम (Cu^{2+})

समूह II-B : आर्सेनिक (As^{3+}), ऐन्टिमनी (Sb^{3+}), टिन (Sn^{2+} या Sn^{4+})

समूह अभिकर्मक तनु HCl की उपस्थिति में H_2S गैस

विश्लेषण की विधि:.

प्रथम समूह के छनित या प्रारंभिक विलयन (यदि प्रथम समूह अनुपस्थित हो तो) के थोडे से भाग में H_2S प्रवाहित करो । विलयन के तनु करो और यदि कोई अवक्षेप आता है तो देखो । यदि कोई, है तो सम्पूर्ण विलयन मे H_2S प्रवाहित करों । अवक्षेप को अपकेन्द्रण द्वारा अलग कर छनित में H_2S प्रवाहित करों यदि अवक्षेप प्राप्त न हो तो इसका अर्थ है कि समूह के सदस्यों का अवक्षेपण पूर्ण हो गया है । अवक्षेप से द्वितीय समूह के सदस्यों का परीक्षण सारणी 4.6 व 4.7 के अनुसार करते है तथा छनित को तृतीय समूह या आगे के समूह के लिए प्रयुक्त किया जाता है ।अवक्षेप के रंग भी मिश्रण में उपस्थित क्षारकीय मूलकों के बारे में संकेत मिलता है ।

जैसे	काला अवक्षेप	HgS, PbS,Bi_2S_3,CuS
	नारंगी अवक्षेप	Sb_2S_3
	पीला अवक्षेप	CdS, As_2S_3
	भूरा अवक्षेप	SnS या SnS_2

महत्वपूर्ण -

(i) यदि द्वितीय समूह में H_2S प्रवाहित करने पर पहली बार कोई अवक्षेप न आये तो विलयन को तनु करने के पश्चात फिर से H_2S प्रवाहित करनी चाहिए । यदि फिर भी कोई अवक्षेप प्राप्त न हो तभी यह समूह अनुपस्थित समझना चाहिए ।

(ii) द्वितीय समूह में H_2S प्रवाहित करने से पूर्व HNO_3 (यदि उपस्थित है) दूर करना आवश्यक है। द्वितीय समूह के अवक्षेप में IIA व IIB समूह के सदस्य उपस्थित होते है । अतः विश्लेषण करने से पूर्व IIA व IIB समूहों के सदस्यों का पृथक्करण पीले अमोनियम सल्फाइड में विलेयता के आधार पर (सारणी 4.5) करते है ।

सारणी 4.5

II. (A) (कॉपर उपसमूह) व II (B) (आर्सेनिक उपसमूह) का पृथक्करण

II समूह के अवक्षेप को गर्म पानी से धोओ व धोवन को फेंक दो । इस अवक्षेप में 1 मि.ली. पीले अमोनियम सल्फाइड का विलयन व कुछ बूंदे 1पत्र०प्त की मिलाकर 3-4 मिनट तक गर्म करो तत्पश्चात् छान लो ।

अवक्षेप- इसमे IIA उपसमूह मे सदस्य (Hg, Pb, Bi, Cu, व Cd) सल्फाइड के रूप मेंसकते हैं । इसे तब तक गर्म पानी मे धोओ जब तक कि यह पीले रंग से मुक्त न हो जाये और धोवनों को फेंक दो, फिर इनका सारणी 4.6 के अनुसार विश्लेषण करो-	**छनित-** इसमें IIB उपसमूह मे सदस्य (As, Sb व Sn) थायो लवणों के रूप मे हो सकते हैं । इसमे पहले तनु HCl डालो । यदि कोई अवक्षेप नही आता है तो IIB अनुपस्थित है । यदि पीला या नारंगी अवक्षेप आता है तो इसका अपकेन्द्रण करो और अपकेन्द्रज को फैक दो । इनका विश्लेषण सारणी 4.7 के अनुसार करते हैं।

टिप्पणी

(i) यदि अवक्षेप आशिक रूप से पीले अमोनियम सल्फाइड में विलेय है तो दोनों समूह उपस्थित हो सकते है ।

(ii) सल्फर के आधिक्य को, जो कि पीले अमोनियम सल्फाइड में उपस्थित होता है, दूर करने के लिए NaOHएवं अमोनियम सल्फाइड का मिश्रण काम में लिया जाता है ।

सारणी 4.6

II-A उपसमूह का विश्लेषण - पीले अमोनियम सल्फाइड में अविलेय अवशेष को 2 मि.ली. 33% HNO_3 मिलकर गर्म कर छान लो

<table>
<tr>
<td rowspan="4">अवक्षेप-काला-HgS हो सकता है । अवक्षेप को अम्ल राज (HNO_3+3HCl) में घोलकर HNO_3 के आधिक्य को दूर करने के लिए उबालो एवं तनु करो । विलयन को चार भागों में विभाजित करो -
(i) पहले भाग में $SnCl_2$, का विलयन आधिक्य में मिलाने पर श्वेत अवक्षेप जो बाद में धूसर या काता हो जाता है । Hg^{2+} निश्चित
(ii) दूसरे भाग में KI का विलयन डालो - नारंगी लाल रंग का अवक्षेप जो KI के आधिक्य में घुल जाता है । Hg^{2+} निश्चित
(iii) तीसरे भाग में ताँबे की छिलन मिलाने पर पारे की सफेद परत जम जाती है ।</td>
<td colspan="4">छनित - Pb^{2+}, Bi^{3+}, Cu^{2+} व Cd^{2+} उपस्थित हो सकते है । इसमें 5-7 बूंदे तनु H_2SO_4
तथा 2-4 बूंदे C_2H_5OH मिलाओ और विलयन को छान लो</td>
</tr>
<tr>
<td rowspan="3">अवक्षेप- $PbSO_4$ का अवक्षेप, इसमे Pb^{+} की उपस्थिति के संकेत मिलते हैं । इस अवक्षेप को अमोनियम ऐसीटेटे के सान्द्र विलयन में विलेय करो और प्राप्त विलयन को दो भागों में विभाजित करो-
(i) पहले भाग मे CH_3COOH व K_2CrO_4 का विलयन डालने पर पीला अवक्षेप जो NaOH में विलेय है। Pb^{2+} निश्चित
(ii) दूसरे भाग में KI विलयन की 2-3 बूंदे डालने पर पीला अवक्षेप</td>
<td colspan="3">छनित - Bi^{3+},Cu^{2+},Cd^{2+} उपस्थित हो सकते हैं । इसमे NH_4OH
आधिक्य में (अमोनिया की गंध आने तक) डालकर विलयन को
उबालो तथा छन लो-</td>
</tr>
<tr>
<td rowspan="2">अवक्षेप- श्वेत- $Bi(OH)_3$ का अवक्षेप, Bi^{3+} हो सकता है।
अवक्षेप को धोओ तथा HCl की न्यूनतम मात्रा मे विलय करों। दो भागों मे विभाजित करो :
(i) पहले भाग मे सोडियम स्टैनाइट का विलयन डलों यदि आवश्यकता हो तो गर्म करो। काला अवक्षेप ।
Bi3+ - निश्चित
(ii) एक जल से भरी परखनली मे दूसरे भाग की कुछ बूंदें डालने पर श्वेत अवक्षेप</td>
<td colspan="2">छनित - इसमें Cu^{2+} व Cd^{2+} दोनो उपस्थित हो सकते है । विलय नीले रंग का होता Cu^{2+}व Cd^{2+}दोनों उपस्थित हो सकते हो है । यदि लयन रंगहीन हो तो इसमें Cu^{2+} अनुपस्थित है ।</td>
</tr>
<tr>
<td>Cu^{2+} का परीक्षण नीले रंग के विलयन को दो भागों विभाजित करो-
(i) प्रथम भाग को CH_3 COOH से अम्लीय कर 2-3 बुँदे k_4 $[Fe(CN)_6]$ विलयन डालने पर चकलेटी गहरा भूरा अवक्षेप</td>
<td>Cd^{2} का परीक्षण
(i) विलयन रंगहीन हो तो उसमे Cu^{2+}अनुपस्थित है, ऐसी स्थिति में विलयन में 2-3 बूंदे तनु HCl डालकर H_2S प्रवाहित करें - पीला अवक्षेप Cd^{2+} निश्चित
(ii) Cu^{2+} की उपस्थिति में</td>
</tr>
</table>

Hg^{2+} निश्चित (iv) चौथे भाग में कोबाल्ट ऐसीटेट तथा अमोनियम सायनेट की कुछ बूंदे मिलाने पर नीला अवक्षेप आता है । Hg^{2+} निश्चित	जो उबलते हुए जलमें घुलनशील है । Pb^{2+}निश्चित।	Bi^{3+} की उपस्थिति सिद्ध करता है । Bi^{3+} निश्चित।	Cu 2+ निश्चित	Cd^{2+} का परीक्षण (Cd^{2+} का नीले विलयन में परीक्षण) नीले विलयन को दो भागों में विभाजित करो - (iii) नीले रंग के विलयन में KCN विलयन तब तक मिलाओ जब तक नीला रंग गायब न हो जाए । अब H_2S प्रवाहित करें पीला अवक्षेप - Cd^{2+} निश्चित (iv) दूसरे भाग में सान्द्र HCL मिलाकर H_2S प्रवाहित करों । CuS के प्राप्त अवक्षेप को छान कर फैंक दो । छनित में NH4 OH डालकर पुन: H_2S प्रवाहित करों, पीला अवक्षेप Cd^{2+} निश्चित ।

सारणी 4.7

II-B उपसमूह का विश्लेषण

II-B समूह के लिए छनित में जिसमें AS^{+3}, $Sb3^{+}$, $Sn2^{+}$, व Sn^{4+} थायो लवण के रूप में उपस्थित होते है तनु HCl मिलाकर हल्का गर्म करो । यदि निश्चित पीले रंग का अवक्षेप आये तो वह समूह II-B के सदस्यों में से हो सकता है तथा ये सलफाइड के रूप में पुन: अवक्षेपित हो जाते है । इस पीले अवक्षेप में 1 मि.ली. सान्द्र HCl मिलाकर गर्म करो तथा छान लो।

अवक्षेप -As2 S3 या As2 S5 हो सकता है । (i) अवक्षेप के थोडे से भाग को जल से धोकर उसमें अमोनियम कार्बोनेट विलयन डालकर गर्म करो। अवक्षेप के विलय होने पर इस विलयन में तनु HCl डालकर H_2S प्रवाहित करें - पीला अवक्षेप, As^{3+}. या As^{5+} निश्चित ।	**छनित -** Sb^{3+} तथा Sn^{2+} हो सकते है । विलयन को NH_4OH से उदासीन करते हैं । अब इसमें 0.5 ग्राम ठोस आक्सेलिक अम्ल मिलाकर गर्म करते हैं । विलयन में H_2S प्रवाहित करते है । यदि एन्टीमनी उपस्थित होता है तो नारंगी-पीला अवक्षेप अवक्षेप प्राप्त होगा । इसे छान ले ।	
(ii) अवक्षेप को सान्द्र HNO_3 में घोलकर दो भागों में विभाजित करो - (i) प्रथम भाग में अमोनियम मोलिब्डेट डालकर गर्म करो । पील अवक्षेप या रंग, As3+ निश्चित । (ii) दूसरे भाग में NH4Cl व NH4 OH क्षारकीय होने तक डालो, अब MgSO3 का विलयन मिलाओ - श्वेत अवक्षेप प्राप्त होगा । इस अवक्षेप मे पहले AgNO3 विलयन फिर एसिटिक अम्ल मिलाने पर लाल	**अवक्षेप** - Sb_2 S_3 हो सकता है । अवक्षेप को 3-4 बूँद सान्द्र HCl में विलय करो । विलयन को उबाल कर उसमे से H_2S निकालो तथा तीन भागों में विभाजित करो - (i) प्रथम भाग में जल आधिक्य में मिलाते है । सफेद अवक्षेप जो टार्टेरिक अम्ल में विलेय है प्राप्त होता है Sb^{3+}' निश्चित (ii) दूसरे भाग में $NaNO_2$ तथा सान्द्र HCl मिलाकर रोडामीन B की कुछ बूंदे डालो बैंगनी या नीला रंग । Sb^{3+}निश्चित । (iii) तीसरे भाग में Zn या Mg धातु का टुकड़ा डालकर हल्का गर्म	**छनित** - इसमें Sn^{2+} या Sn^{4+} हो सकता है । छनित को उबाल कर इसमें से H_2S गैस निकाल देते है तथा Zn के कुछ टुकड़े मिलाकर लगभग 1-2 मि.ली. तनु HCl डालकर पॉसलेन प्याली में गर्म करते हैं । इस मिश्रण को जल से आधी भरी परखनली से हिलाते है अब परखनली की तली का ज्वाला में रखो । परखनली की तली पर नीली ज्वाला दिखाई देती है । Sn^{2+}"या Sn^{4+} निश्चित । पॉर्सलिन प्याली के मिश्रण को छान लो और दो भागों में विभाजित करों - (i) प्रथम भाग में Hg_2Cl_2 विलयन मिलाने पर घूसर रंग का अवक्षेप Sn^{2+}निश्चित

अवक्षेप - As3+ निश्चित	करो । काला अवक्षेप जो तनु HCl में अविलेय होता है प्राप्त होता है । Sb^{3+} निश्चित ।	(ii) द्वितीय भाग में अमोनियम मोलिब्डेट विलयन मिलाओ नीला रंग - Sn^{2+} निश्चित

टिप्पणियाँ.

(i) प्रारम्भिक विलयन में HCl की सान्द्रता अधिक होने पर Pb, Bi, Cd तथा Sb के सल्फाइड अवक्षेपित नही होंगे । अत: द्वितीय समूह मे अवक्षेप नही आवे तो विलयन को तनु कर H_2S प्रवाहित करो ।

(ii) मिश्रण के कुछ ऑक्सी मूलक जैसे NO_2^-, NO_3-,SO_3^{2-},I^-, Br^- उपस्थित हो तो द्वितीय समूह में H_2S प्रवाहित करने पर श्वेत या हल्का पीला अवक्षेप आता है ।

H2S+O $\longrightarrow H_2O + S$ (कोलाइडी गन्धक)

अत: प्रारम्भिक विलयन को खूब उबाल लेना चाहिए जिससे यह अम्लीय मूलक वाष्पकारी गैसों के रूप में वाष्पित हो जाए।

(iii) लैड क्लोराइड की विलेयता के कारण लैड प्रथम समूह में प्राय: पूर्ण रूप से अवक्षेपित नही हो ' इसलिए II समूह में भी अवक्षेपित होता है ।

(iv) नाइट्रिक अम्ल का विलयन 33% सान्द्रता से अधिक नहीं होना चाहिए अन्यथा HgS का अवक्षेप विलेय हो जाएगा ।

अभिक्रियाएँ : समूह II के सदस्य सल्फाइड की तरह अवक्षेपित होते है ।

$(i)\ HgCl_2 + H_2S \rightarrow 2HCl + HgS\downarrow$

$(ii) CuSO_4 + H_2S \rightarrow CuS\downarrow + H_2SO_4$

$(iii) Pd(No_3)_2 + H_2S \rightarrow PdS\downarrow + 2HNO_3$

$(iv)\ 2Bi(No_3)_2 + 3H_2S \rightarrow Bi_2S_3\downarrow + 6HNOL_3$

$(v)\ CdSO_4 + H_2S \rightarrow CdS\downarrow + H_2SO_4$

$(vi)\ 2AsCl_3 + 3H_2S \rightarrow As_2S_3\downarrow + 6HCl$

$(vii)\ 2SbCl_3 + 3H_2S \rightarrow Sb_2S_3\downarrow 6HCl$

$(viii)\ SnCl2 + H2S \rightarrow SnS\downarrow + 2HCl$

(भूरा) स्टैनस सल्फाइड

$SnCl_4 + 2H_2S \rightarrow SnS_2\downarrow + 4HCl$

(पीला-भूरा) स्टैनिक सल्फाइड

समूह IIA की अभिक्रियाएँ -गर्म तनु HNO_3 से क्रिया कराने पर Hg के अतिरिक्त समूह IIA की धातुओं के सभी सल्फाइड
घुल जाते है ।

$$3PbS + 8HNO_3 \rightarrow Pb(NO_3)_2 \ 2NO + 3H_2O + 3S$$
$$Bi_2S_3 + 8HNO_3 \rightarrow Bi(NO_3)_3 + 2NO + 4H_2O + 3S$$
$$CuS + 8HNO3 \rightarrow Cu(NO_3)_2 + 2NO + 4H_2O + 3S$$
$$3CdS + 8HNO_3 \rightarrow Cd(NO_3)_2 + 2NO + 4H_2O + 3S$$

(1) मर्क्यूरिक (Hg^{2+})

मर्क्यूरिक सल्फाइड ऐक्वा-रेजिया में घुल जाता है तथा $HgCl_2$ बनाता है ।

(ii) $3HgS + 6HCl + 2HNO_3 \rightarrow HgCl_2 + 2NC + 4H_2O + 3S$

(iii) $2HgCl_2 + SnCl_2 \rightarrow HgCl_2 + SnCl_4$

$Hg_2Cl_2 + SnCl_2 \rightarrow 2Hg + SnCl_4$

(घूसर काला)

(iv) $HgCl_2 + 2KI \rightarrow HgI_2 \downarrow + 2KCI$

नारंगी लाल अवक्षेप

$HgCl_2 + 2KI \rightarrow K2[HgI_4]$

$HgCl_2 + Cu \rightarrow Hg + CuCl_2$

(2) लैड (Pb^{2+})

HNO_3 में PbS के विलयन [अर्थात [Pb $(NO_3)_2$] में सल्फ्यूरिक अम्ल डालने से $pdSO_4$ का श्वेत अवक्षेप आता है जो एथिल ऐल्कोहॉल में अविलेय परन्तु अमोनियम ऐसीटेट में विलेय है।

(i) $Pb(NO_3)_2 + H_2SO_4 \rightarrow PbSO_4 + 2HNO_3$

(ii) $PdSO_4 + 2CH_3COONH_4 \rightarrow (CH_3COO)_2Pd + (NH_4)_2SO_4$

$(CH_3COO)_2Pd + K_2CrO_4 \rightarrow PdCrO_4 \downarrow + 2CH_3COOK$

(पीला अवक्षेप)

(पीला अवक्षेप)

(iii) $(CH_3COO)_3Pd + 2KI \rightarrow PdI2 \downarrow + 2CH_3COOK$

(3) बिस्मथ (Bi^{+3})

33% HNO_3 में सल्फाइडों के विलयन में NH_4 OH डालने से अवलेय $Bi(OH)_3$ बनता है जो सान्द्र HCl में घोलने तथा सोडियम स्टैनाइट के विलयन के साथ गर्म करने पर भूरा काला अवक्षेप बनता है ।

(i) $Bi(NO_3 + 3NH_4OH \rightarrow Bi(OH)_3 + 3NH_4NO_3$

(ii) $Bi(OH)_3 + 3HCl \rightarrow BiCI_3 + 3H_2O$

$SnCl_2 + 2NaOH \rightarrow Sn(OH)_2 + 2NaCI$

(iii) $Sn(OH)_2 + 2NaOH \rightarrow Na_2SnO_2 + 2H_2O$

सोडियम स्टैनाइट

$$2BiCI_3 + 3Na_2SnO_2 + 6NaOH \rightarrow 2Bi + 3Na_2SnO_3 + 6NaCI + 3H_2O$$

भूरा काला

(iv) जल के आधिक्य में विस्मथ क्लोराइड का जल अपघटन हो जाता है तथा BiOCl का श्वेत अवक्षेप आता है

$BiCl_3 + H_2O \rightarrow BiOCI \downarrow 2HCI$

बिस्मथ आक्सीक्लोराइड

(4) कॉपर (Cu^{2+})

(i) $Cu(NO_3)_2 + H_2SO_4 \rightarrow CuSO_4 + 2HNO_3$

$CuSO_4 + 4NH_4OH \rightarrow [Cu(NH_3)_4]SO_4 + 4H_2O$

टेट्रा ऐमीन क्यूपरिक सल्फेट (नीला रंग)

(ii) $[Cu(NH_3)4]SO_4 + 4\ CH_3COOH \rightarrow Cu_2[Fe(CN)_6] + K2SO_4$

(iii) $CuSO_4 + K4[Fe(CN)6] \rightarrow Cu2[Fe(CN\ )_6] + K_2SO_4$

क्यूपरिक फेरो सायनाइड चाकलेटी अवक्षेप

(5) कैडमियम (Cd^{2+})

कैडमियम आयन के विलयन में NH_4 OH डालने से यह एक रंगहीन विलेयशील टेट्राऐमीन कैडमियम सल्फेट संकर देता है ।

(i) $CdSO_4 + 4NH_4OH \rightarrow [Cd(NH_3)_4]SO_4 + 4H_2O$

रंगहीन

(ii) $[Cd(NH3)4]H2S \rightarrow CdS \downarrow (NH_3)_4]SO_4 + 4H_2O$

पीला अवक्षेप

(iii) कॉपर की उपस्थिति में - KCN विलयन मिलाने पर

$[Cd(NH_3)_4]SO_4 + 4KCN + 4H_2O \rightarrow K_2[Cd(CN_4)] + k_2SO_4 + 4NH_4OH$

$K_2[Cd(CN)_4] + H_2S \rightarrow CdS \downarrow + 2KCN + 2HCN$

समूह IIB की अभिक्रियाएँ

As, Sb एवं Sn के सल्फाइड़ पीले अमोनियम सल्फाइड में घुल कर अमोनियम थायों-आर्सेनेट तथा थायोस्टैनेट इत्यादि बनाते है -

$As_2S_3 + 3(NH_4)_2S_2 \rightarrow 2(NH_4)_3AsS_4 + S$

अमोनियम थायो - आर्सेनेट

$Sb_2S_3 + 3(NH_4)_2S_2 \rightarrow 2(NH_4)_3SbS_4 + S$

अमोनियम थायो-ऐन्टिमोनेट

$SnS + (NH_4)_2S_2 \rightarrow (NH_4)_2SnS_3$

अमोनियम थायोस्टैनेट

विलयन को HCl से अम्लीय करने पर उपरोक्त संकर तथा $(NH_4)_2S_2$ का आधिक्य अपघटित हो जाते है तथा सल्फाइड पुन: बन जाते है ।

$$2(NH_4)_3AsS_4 + 6HCI \rightarrow As_2S_5 \downarrow + 6NH_4CI + 3H_2S$$
$$2(NH_4)_3SbS_4 + 2HCI \rightarrow Sb_2S_5 + 6NH_4CI + 3H_2S$$
$$(NH_4)_2SnS_3 + 2HCI \rightarrow SnS_2 + 2NH_4CI + H_2S$$
$$(NH_4)_2S_2 + 2HCI \rightarrow S + NH_4CI + H_2S$$

(1) आर्सेनिक As^{3+} या As^{5+}

(i) $As_2S_3 + 3(NH_4)_2CO3 \rightarrow +(NH_4)_3AsS_3 + (NH_4)_3AsS_3 + 3CO_2$

अमोनियम आर्सेनाइट अमोनियम थायों आर्सेनाइट

$$As_2S_3 + 5(NH_4)_2CO3 \rightarrow +(NH_4)_3AsS_3 + (NH_4)_3AsS_3 + 3CO_2$$

अमोनियम थायो आर्सेनेट अमोनियम आक्सी थायो आर्सेनेट

छनित को तनु HCl से अम्लीय करते है तथा H_2S प्रवाहित करने से पुन: आर्सेनिक के पीले सल्फाइड बनते है।

$$2(NH_4)_3AsS_3 + 6HCI \rightarrow As_2S_33H_2S + 6NH_4CI$$
$$2(NH_4)_3AsSO_3 + 12HCI \rightarrow 6NH_4CI + 2AsCI_3 + 6H_2O$$

$AsCl_3$, H2S से क्रिया करके पीला As_2S_3 का अवक्षेप देता है ।

$$2AsCI_3 + 3H_2S \rightarrow As_2S_3 + 6HCI$$

(ii) $3AS_2S_3 + 28HNO_3 + 4H_2O \rightarrow 6H_3AsO_4 + 9H_2SO_4 + 28NO$

$$H_3AsO_4 + 12(NH_4)_2MoO_4 + 21HNO_3 \rightarrow (NH_4)_3ASO_4.12MoO_3 \downarrow + 12H_2O + 21NH_4NO_3$$

अमोनियम आर्सेनो मालिब्डेट (पीला)

(iii) $H_3AsO_4 + MgSO_4 + 3NH_4OH \rightarrow \overrightarrow{Mg(NH_4)ASO_4 \downarrow}$

अमोनियम मैग्निशियम आर्सेनेट

$$Mg(NH_4)AsO_4 + AgNO_3 \rightarrow Ag_2AsO_4 \downarrow + Mg(NO_3)_2 + NH_4NO_3$$

लाल अवक्षेप

(2) ऐन्टिमनी (Sb^3+ या Sb^{5+})

(i) $SbCl_3 + 3H_2C_2O_4 \rightarrow H_3[Sb(C_2O_4)_3] + 3HCI$

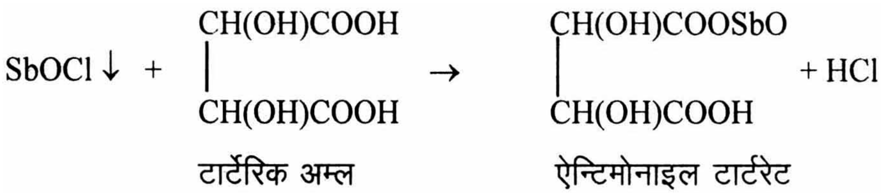
$$H_3[Sb(C2O_4)_3] + 3H_2S \rightarrow Sb_2S_3 \downarrow + 6H_2C_2O_4$$

नारंगी अवक्षेप

(ii) $H_3[Sb(C2O_4)_3] + 3H_2S \rightarrow Sb_2S_3 \downarrow + 6H_2C_2O_4$

$$SbCI_3 + H_2O \rightarrow SbOCI \downarrow + 3HCI$$

एन्टिमनी ऑक्सीक्लोराइड



(iii) $3Zn + 2SbCI_3 \rightarrow 3ZnCI_2 + 3Sb \downarrow$

काला अवक्षेप

(3) टिन (Sn^{2+} या Sn^{4+})

(i) $SnS_2 + 4HCI \rightarrow SnCI_4 + 2H_2S$

$SnCI_4 + Zn \rightarrow SnCl_2 + ZnCI_2$

(ii) $SnCI_2 + Hg_2CI_2 \rightarrow Hg + HgCI_2 + SnCI_4$

घूसर अवक्षेप

(iii) $SnCI_2 + 3NH_4)_2MoO4 + 8HCI \rightarrow MO_3O_8 + SnCl_4 + 6NH_4Cl + 4H_2O$

नीला

4.5.4 तृतीय समूह का विश्लेषण

तृतीय समूह के सदस्य - आयरन (Fe^{3+}) ऐलूमिनियम (Al^{3+}) तथा क्रोमियम (Cr^{3+})

समूह अभिकर्मक - NH_4Cl की उपस्थिति में NH_4OH यदि I तथा II समूह के क्षारकीय मूलक अनुपस्थित हो तो प्रारम्भिक विलयन का प्रयोग किया जा सकता है । अन्यथा II समूह का छनित लिया जाता है । तृतीय समूह का विश्लेषण करने से पूर्व द्वितीय समूह के छनित से बाधक अम्लीय मूलकों का निष्कासन करे । तत्पश्चात समूह के छनित से H_2S उबालकर निकाल दे । अगर मिश्रण रंगीन हो तो Fe^{2+}को Fe^{3+} में बदलने के लिए 5-7 बूँदें सान्द्र NHO_3 अम्ल विलयन में मिलाकर 2-3 मिनट तक उबाल कर ठण्डा करों । इस विलयन में 1 ग्राम ठोस NH_4Cl डालकर हिलाओ तथा धीर-धीरे NH_4OH अमोनिया की गन्ध आने तक मिलाओ । हल्का सा गर्म करने पर जिलेटिनी अवक्षेप आता है, इस अवक्षेप से तृतीय समूह के क्षारकीय मूलकों का निश्चयात्मक परीक्षण सारणी 4.8 के अनुसार करते है तथा छनित को चौथे समूह तथा आगे के लिए प्रयुक्त किया जाता है । अवक्षेप के रंग से मिश्रण में उपस्थित क्षारकीय मूलकों के बारे में संकेत मिलता है ।

श्वेत अवक्षेप - $Al(OH)_3$

हल्का हरा अवक्षेप - $Cr(OH)_3$

भूरा अवक्षेप - $Fe(OH)_3$

सारणी 4.8

III. समूह का विश्लेषण

अवक्षेप में $Fe(OH)_3$, $Al(OH)_3$ तथा $Na(OH)_3$ हो सकते है । अवक्षेप को गर्म जल में धोकर इसमें 1 मि.ली. ब्रोमीन जल व H_2O_2 तथा NaOH विलयन का आधिक्य डालो, उबालो और छान लो ।

<table>
<tr>
<td rowspan="2">अवक्षेप - भूरा $Fe(OH)_3$ हो सकता है । अवक्षेप को तनु HCl में घोलकर चार भागों में विभाजित करो
(i) प्रथम भाग में $K_4Fe(CN)_6$ का विलयन डालो- एक गहरा नीला रंग या अवक्षेप Fe^{3+}. निश्चित ।
(ii) दूसरे भाग में KCNS का विलयन डालो । रक्त जैसा गाढ़ा लला रंग । Fe^{3+} निश्चित
(iii) तृतीय भाग में फिनेनथ्रोलीन डालो- लाल रंग Fe_{3+} निश्चित
(iv) सुहागा मनका परीक्षण - पीला मनका ।Fe^{3+} निश्चित ।</td>
<td colspan="2">छनित - यदि इसका रंग पीला है तो इसमे Al^{3+} तथा Cr^{3+} दोनों उपस्थित है । यदि रंगहीन है तो केवल Al^{3+} उपस्थित हो सकता है ।</td>
</tr>
<tr>
<td>Al^{3+} के परीक्षण
(i) एक भाग में थोड़ा ठोस NH_4Cl मिलाकर उबालो - जिलेटिनी अवक्षेप Al^{3+} निश्चित।
उपरोक्त अवक्षेप को थोड़ा तनु HCl में घोलकर 1-2 बूँद नीले लिटमस की डालो । अब इसमे क्षारीय होने तक NH_4OH मिलाओ । नीला तैरता हुआ अवक्षेप । Al^{3+} निश्चित ।
(iii) कोबाल्ट नाइट्रेट परीक्षण नीला अवक्षेप । Al^{3+} निश्चित</td>
<td>Cr^{3+} के परीक्षण
(i) एक भाग में CH_3COOH व लैड एसीटेट डालो । पीला अवक्षेप जो NaOH में विलेय है । Cr^{3+}' निश्चित
(ii) दूसरे भाग में 5-7 बूंद तनु H_2SO_4 की मिलाओ अब इसमें 1 मि.ली. ईथर या ऐमिल ऐल्कोहॉल तथा 4-5 बूंदे H_2O_2 की मिलाकर विलयन को हिलाओ । ईथर या एल्कोहॉल की सतह का रंग नीला हो जाता है । Cr^{3+} निश्चित ।
(iii) अवक्षेप + गलन मिश्रण परीक्षण । पीला अवक्षेप Cr^{3+} निश्चित ।</td>
</tr>
</table>

टिप्पणियाँ

(1) II समूह के छनित में से H_2S का पूर्ण निष्कासन कर देना चाहिए अन्यथा III समूह के मूलकों के साथ IV समूह के मूलक भी अवक्षेपित हो जायेंगे ।

(2) NH_4OH का आधिक्य $Al(OH)_3$ के अवक्षेप को घोल सकता है तथा आगे के समूह के हाइड्रोक्साइडों को अवक्षेपित करता है । NH_4Cl का अभाव भी आगामी समूह के हाइड्राक्साइडों को अवक्षेपित कर सकता है । इसके साथ ही Cr^{3+} भी NH_4OH के ठण्डे विलयन के साथ एक गुलाबी रंग का जटिल यौगिक बनाता है जो गर्म करने पर विच्छेदित हो जाता है । अत: NH_4OH को हल्के गर्म विलयन में मिलाना अच्छा रहता है ।

$$Cr(OH)_3 + 6NH_4OH \rightarrow [Cr(NH_3)_6](OH)_3 + 6H_2O$$

गुलाबी

(3) मैंगनीज प्राय: समूह III में अवक्षेपित हो जाता है तथा Fe से भ्रमित किया जाता है ।

(4) NaOH काँच की बोतल में रखने पर सिलिका को घोल कर सोडियम सिलिकेट (Na_2SiO_3) बना लेता है जो NH_4Clडालने पर H_2,O,SiO,SiO_2 के रूप में अवक्षेपित (श्वेत) हो जाता है।

$$Na_2SiO_3 + 2NH_4Cl \rightarrow H_2O,\ SiO2 + 2NaCl + 2NH_3$$

श्वेत अवक्षेप

अत: कभी कभी Al^{3+} न होते हुए भी उनके जिलेटिनस हाइड्रोक्साइड अवक्षेप का भ्रम हो जाता है। अत: Al के लिए निश्चयात्मक परीक्षण करना चाहिए ।

अभिक्रियाएँ - समूह III में ऐलुमिनियम आयरन तथा क्रोमियम हाइड्रोक्साइड के रूप में अवक्षेपित होते है।

$$AlCl_3 + 3NH_4OH \rightarrow Al(OH)_3 + 3NH_4Cl$$
$$FeCl_3 + 3NH_4OH \rightarrow Fe(OH)_3 + 3NH_4Cl$$
$$CrCl_3 + 3NH_4OH \rightarrow Cr(OH)_3 + 3NH_4Cl$$

ऐलुमिनियम (Al^{3+})

जिलेटिनी श्वेत $Al(OH)_3$ अवक्षेप में जब NaOH विलयन डाला जाता है तो Al $(OH)_3$ घुलकर सोडियम मेटा-ऐलुमिनेट देता है । जब यह NH_4Cl के साथ गर्म किया जाता है तो पुन:$Al(OH)_3$ का अवक्षेप आ जाता है ।

(i) $Al(OH)_3 + NaOH \rightarrow NaAlO_2 + 2H_2O$

(विलेय)

$$NaAlO_2 + NH_4Cl + H_2O \rightarrow Al(OH)_3 \downarrow + NaCl + NH_3$$

श्वेत अवक्षेप

(ii) $4Al(OH)_3 \rightarrow 2Al_2O_3 + 6H_2O$

$$2Al_2O_3 + 2Co(NO_3)_3 \rightarrow Co(AlO_2)_2 + 4NO_2 + O_2$$

(नीला)

आयरन (Fe^{3+})

फैरिक हाइड्रॉक्साइड तनु HCl में घुलकर फेरिक क्लोराइड देता है ।

(i) $Fe(OH)_3 + 3HCl \rightarrow FeCl_3 + 3H_2O$

फैरिक क्लोराइड पोटेशियम फेरोसाइनाइड से क्रिया करके पोटैशियम फैरी-फेरोसाइनाइड बनने के कारण प्रशियन नीला रंग देता है।

(ii) $4FeCl_3 + 3K_4Fe(CN)_6 \rightarrow Fe_4[Fe(CN)_6]_3 \downarrow + 12KCl$

'(नीला) फेरी फेरो साइनाइड

(iii) $FeCl_3 + 3NH_4CNS \rightarrow Fe(CNS)_3 + 3KCl$

फेरिक थायोसाइनेट (लाल)

क्रोमियम [Cr^{3+}]

क्रोमियम हाइड्रॉक्साइड NaOH विलयन में घुलकर सोडियम क्रोमाइट देता है ।

(i) $Cr(OH)_3 + 10NaOH + 3Br \rightarrow 2NaCrO_4 + 8H_2O + 6NaBr$

सोडियम क्रोमाइट (विलेय)

$$Na_2CrO_4 + (CH_3COO)_2Pd \xrightarrow{CH3COOH} PdCrO_4 \downarrow + 2CH_3COOH$$

पीला अवक्षेप

(ii) $Na_2CrO_4 + (CH_3COO)_2Pd - CH3COOH \rightarrow PdCrO_4 \downarrow + 2CH_3COOH$

क्रोमियम पेन्टा ऑक्साइड (नीला रंग)

4.5.5 चतुर्थ समूह का विश्लेषण

चतुर्थ समूह के सदस्य - जिंक (Zn^{2+}'), मैंगनीज (Mn^{2+}), निकल (Ni^{2+}), कोबाल्ट (Co^{2+})
समूह अभिकर्मक - NH_4OH की उपस्थिति में H_2S गैस तृतीय समूह के छनित में NH_4OH का आधिक्य मिलाकर हल्का गर्म करो व H_2S गैस प्रवाहित करो । यदि अवक्षेप आये तो IV समूह के क्षारकीय मूलक उपस्थित है । अब इसमे पूर्ण अवक्षेपण होने तक H_2S प्रवाहित करो । अवक्षेपित विलयन को छान कर अवक्षेप से iv समूह के सदस्यों का विश्लेषण व निश्चयात्मक परीक्षण सारणी 4.9 के अनुसार करते है तथा छनित को पंचम (v) या आगे के समूह के परीक्षण के लिए प्रयुक्त करते है । अवक्षेप के रंग से मिश्रण में उपस्थित क्षारकीय मूलकों के बारे में संकेत मिलता है ।

काला अवक्षेप – Nisa CoS
श्वेत या भूरा अवक्षेप – ZnS
बफ रंग (ऊँट जैसा) – MnS

सारणी 4.9

IV समूह का विश्लेषण

अवक्षेप को गर्म जल से धोकर एक परखनली में लो तथा लगभग 2- 3.0 मि.ली. अति तनु HCl मिलाकर परखनली को खूब हिलाकर स्टैण्ड पर रख दो तथा 2-3 मिनट बाद छान लो।

<table>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">**अवक्षेप** - काला अवक्षेप CoS या NiS हो सकता है । अवक्षेप को अम्लराज की न्यूनतम मात्रा में एक पोर्सिलीन की प्याली में घोलते है ।शुष्क होने तक इसे वाष्पित करते है । यदि अवशेष का रंग नीला -$CoCl_2$ है, तथा यदि अवशेष का रंग पीला - $NiCL_2$ है । यदि रंग हरा है तो दोनो उपस्थित हो सकते है । अवशेष को जल में घोलकर विलयन में CO^{2+} व Ni^{2+} का परीक्षण करते है । यदि जल मिलाने पर विलयन गुलाबी रंग का हो जाता है तो कोबाल्ट निश्चित है ।</td><td colspan="2">**छनित -** $ZnCl_2$ व $MnCl_2$ हो सकते है। उबालकर H_2S पूर्णत: निष्कासित कर लो । थोड़ा ठण्डा करके NaOH में मिलाओ तथा छान लो ।</td></tr>
<tr><td rowspan="2">**भूरा अवक्षेप -** MN^{2+} हो सकता है । अवक्षेप को गर्म जल से धोकर 50% HNO_3 के धोओ एवं विलयन को दो भागों में विभाजित करो - (i) एक भाग में 2 मि. ली. सान्द्र HNO_3 तथा 5 ग्राम PdO_2 डाल कर तेजी से गर्म करो । परखनली को कुछ देर रखो ।</td><td rowspan="2">**छनित- जिंक**
Na_2ZnO_2 के रूप में उपस्थित हो सकता है । इसको तीन भागों मं विभाजित करों ।
(i) एक भाग में CH_3COOH मिलाकर $K_4Fe(CN)_6$ मिलाओ श्वेत या हल्का नीला अवक्षेप Zn^{+2} निश्चित</td></tr>
<tr><td>**Co^{2+} के परीक्षण**
(i) एक भाग में NH_4OH डालकर इसे क्षारीय करो तथा CH_3COOH व KNO_2 ठोस</td><td>**Ni^{2+} के परीक्षण**
(i) एक भाग में NH_4OH से क्षारीय करके कुछ बूंदे डाइमेथिल ग्लाईआक्साइम की</td></tr>
</table>

मिलाकर हिलाओ पीला अवक्षेप Co^{2+} निश्चित (ii) दूसरे भाग को गर्म करो । ठण्डा करके 1 मि. ली. ऐसीटोन या ऐमिल ऐल्काहॉल तथा ठोस NH_4CNS डालो नीली सतह । Co^{2+}- निश्चित (iii) तीसरे भाग में $NaHCO_3$ का आधिक्य मिलाकर ब्रोमिन जल मिलाऔ सेब जैसा हरा रंग Co^{2+} - निश्चित (iv) चौथे भाग में NH_4Cl व NH_4OH डालो । अब इसमें $K_3Fe(CN)6$ विलयन डालो और गर्म करों । लाल-भूरा अवक्षेप आता है । Co^{2+}'निश्चित (v) सुहागा मनका परीक्षण - नीले रंग का मनका Co^{2+} निश्चित	विलयन में डाला लाल रंग का अवक्षेप Ni^{2+} निश्चित (ii) दूसरे भाग में $NaHCO_3$ तथा Br_2 जल मिलाकर गर्म करों, काला अवक्षेप NI^{2+} निश्चित	$HMNO_4$ बनने के कारण बैंगनी रंग प्राप्त होगा । Mn^{2+} - निश्चित (ii) दूसरे भाग में. 1 ग्राम सोडियम बिस्मथेट डालो तथा स्थिर रख दो । बैंगनी रंग - Mn^{2+} निश्चित (iii) अवक्षेप से गलन परीक्षण करों । हरा अवक्षेप जो जल में घोलने से गुलाबी रंग देता है Mn^{2+} निश्चित (iv) मनका परीक्षण बैंगनी मनका - Mn^{2+} निश्चित	(ii) दूसरे भाग में प्रवाहित करो श्वेत या स्लेटी अवक्षेप 20" निश्चित (iii) अवक्षेप से कोबाल्ट नाइट्रेट परीक्षण करने पर हरा अवक्षेप Zn^{2+} निश्चित

टिप्पणियाँ :

(1) विलयन में H_2S अधिक समय तक प्रवाहित नही करनी चाहिए । यदि मिश्रण में Ni उपस्थित है तो Nis कोलाइडी विलयन बना देता है । अत: NH_4Cl पर्याप्त मात्रा में डालना चाहिए ।

(2) H_2S गैस गर्म छनित में अधिक NH_4Cl की उपस्थिति में प्रवाहित की जानी चाहिए ताकि ZnS तथा MnS कोलाइडी अवस्था मे न जाने पाये ।

(3) कोबाल्ट के परीक्षण में NH_4 CNS की अधिक मात्रा उपयोग मे लानी चाहिए ।

(4) निकल के डाइमेथिल ग्लाइ-ऑक्सिम द्वारा परीक्षण में थोडी कठिनाई उत्पन्न करता है । अत: अभिकर्मक की अधिकता का उपयोग करना चाहिए ।

(5) यदि मिश्रण में Cl^-, Br^-,I^- अम्लीय मूलक उपस्थित है, तो मैगनीज के परीक्षण में बैंगनी रंग प्राप्त नही होता है । अत: मैंगनीज का परीक्षण करने से पूर्व इन मूलकों को pdO_2 या HNO_3 की अधिक मात्रा लेकर निष्कासित कर देना चाहिए ।

(6) निकल तथा कोबाल्ट की अनुपस्थिति में भी कई बार काला अवक्षेप प्राप्त होता है । यह H_2S में अशुद्धियों के कारण होता है ।

(7) $ZnCl_2$+ और $MnCl_2$ के विलयन में NaOH विलयन मिलाने से पूर्व H_2S को गर्म करके निकाल देना चाहिए अन्यथा जिंक ऑक्साइड का अवक्षेप आ जायेगा जिससे मैंगनीज हाइड्रॉक्साइड का भ्रम हो जाता है ।

अभिक्रियाएँ :

जिंक, मैंगनीज, कोबाल्ट तथा निकल NH_4OH की उपस्थिति 'में सल्फाइड के रूप में अवक्षेपित है'।

$$ZnCI_2 + H_2S \rightarrow ZnS \downarrow + ZnCI$$

श्वेत या घूसर

$$MnCI_2 + H_2S \rightarrow MnS \downarrow + 2HCI$$

$$CoCI_2 + H_2S \rightarrow CoS \downarrow + 2HCI$$

$$NiCI_2 + H_2S \rightarrow NiS \downarrow + 2HCI$$

ZnS तथा MnS तनु HCI में घुलकर अपने संगत क्लोराइड देता है ।

$$ZnS + 2HCI \rightarrow ZnCI_2 + H_2S$$

$$MnS + 2HCI \rightarrow MnCI_2 + H_2S$$

जिंक (Zn^{2+})

जिंक - (Zn^{2+}) तथा मैंगनीज क्लोराइड के विलयन में NaOH विलयन डालने से दोनो ही हाइड्रॉक्साइड के रूप में अवक्षेपित हो जाते है । $Zn(OH)_2$, NaOH के आधिक्य में घुल जाता है

जबकि M $n(OH)_2$ अविलेय रहता है ।

(i) $ZnCl_2 + 2NaOH \rightarrow Zn(OH)_2 + 2NaCl$

$Zn(OH)_2 + 2NaOH \rightarrow Na_2ZnO_2 + 2H_2O$

सोडियम जिंकेट (विलेय)

$Na_2ZnO_2 + H_2S \rightarrow ZnS\downarrow + 2NaOH$ श्वेत या घूसर अवक्षेप

(ii) $Na_2ZnO_2 + 4CH_3COOH \rightarrow Zn(CH_3COO)_2 + 2CH_3COONa + H_2O$

$2Zn(CH_3COO)_2 + [K_4Fe(CN)_6] \rightarrow Zn2[Fe(CN)_6]\downarrow + 4CH_3COOK$

जिंक फैरोसाइनाइड

कोबाल्ट नाइट्रेट परीक्षण की अभिक्रिया शुष्क परीक्षण के अध्याय में देखो ।

मैंगनीज (Mn^{2+})

$MnCL_2$ के विलयन में NaOH विलयन डालने पर Mn $(OH)_2$ अवक्षेपित हो जाता है ।

बोमीन जल तथा NaOH का आधिक्य डालकर उबालने पर MnO_2 का अवक्षेप बनता है ।

$$Mn(OH)_2 + Br_2 + 2NaOH \rightarrow MnO_2 + 2NaBr + 2H_2O$$

HNO_3 में घुलकर MnO_2 मैंगनीज नाइट्रेट देता है, जो PbO_2 तथा सान्द्र HNO_3 के साथ गर्म करने पर $HMnO_4$ (पर मैगनिक अम्ल) का बैंगनी रंग देता है ।

(i) $2MnO_2 + 4\ HNO_3 \rightarrow 2Mn(NO_3)_2 + 2H_2O + O_2$

$Mn(NO_3)_2 + PbO_2 + 6HNO_3 \rightarrow 2HMnO_4 + 5Pb(NO_3)_2 + 2H_2O$

परमैंगनिक अम्ल बैंगनी रंग

(ii) $2Mn(NO_3)_2 + 5NaBiO_3 + 6HNO_3 \rightarrow 2HMnO_4 + 5Bi(NO_3)_2 + 5NaNO_2 + 7H_2O$

सोडियम बिस्मूथेट

गलन परीक्षण व मनका परीक्षण की अभिक्रियाओं के लिए शुष्क परीक्षण का अध्याय देखो।

कोबाल्ट (Co^{2+})

काला कोबाल्ट सल्फाइड अम्ल-राज के साथ किया करके $CoCL_2$ बनाता है ।

(i) $CoS + 6HCL + 2HNO_3 \rightarrow 3CoCl_2 + 2NO + 3S + 4H_2O$

$CoCl_2 + 6KNO_2 + CH_3COOH \rightarrow K_3[Co(NO_2)_6] \downarrow + 2KCl + CH_3COOK$

पोटेशियम हेक्सा-नाइट्रो कोबाल्टेट

(पीला अवक्षेप)

(ii) $CoCl_2 + 4NH_4CNS \rightarrow (NH_4)_2[Co(CNS)_4] \downarrow + 2NH_4Cl$

अमोनियम टेट्रा थायो-सायनेट कोबाल्ट

(नीला रंग)

(iii) $CoCl_2 + 2NaHCO_3 \rightarrow CoCO_3 + 2NaCl + H_2O + CO_2$

$CoCO_3 + 4NaHCO_3 \rightarrow Na_4[Co(CO_3)_3] + 2CO_2 + 2H_2O$

$Br_2 + 2NaHCO_3 \rightarrow 2NaBr + H_2O + 2CO_2 + O$

$Na_4[Co(CO_3)_3] + 2NaHCO_3 + O \rightarrow 3Na_3[Co(CO_3)_3] + 2Na_2CO_3 + H_2O$

सोडियम कोबाल्टो कार्बोनेट

(हरा)

(iv) $3CoCl_2 + 2\ K_3Fe(CN)_6 \rightarrow Co3[Fe(CN)_6]_2 + 6KCl$

कोबाल्टो फेरी साइनाइड

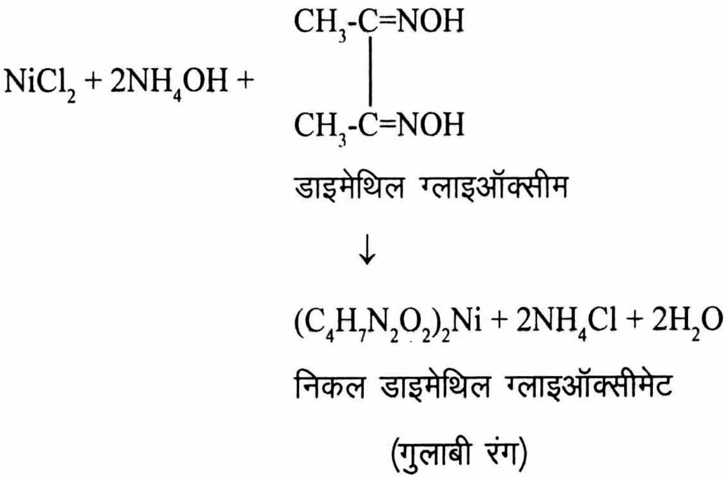
(लाल भूरा)

निकल (Ni^{2+})

निकल सल्फाइड ऐक्वा-रेजिया में घुलकर निकल क्लोराइड देता है ।

(i) $NiS + 2HNO_3 + 6HCl \rightarrow 3NiCl_2 + 2NO + 3S + 4H_2O$

(ii)



(iii) $NiCl_2 + 2NaHCO_3 \rightarrow NiCO_3 + 2\ NaCl + H_2O + CO_2$

$Br_2 + H_2O \rightarrow 2HBr + O$

$2NiCO_3 + O \rightarrow Ni_2O_3 + 2CO_2$

(काला रंग)

4.5.6 पंचम समूह का विश्लेषण

समूह के सदस्य - बेरियम (Ba^{2+}) स्ट्रान्शियम (Sr^{2+}), कैल्सियम (Ca^{2+})

समूह अभिकर्मक - NH_4Cl व NH_4OH की उपस्थिति में $(NH_4)_2\ CO_3$

चतुर्थ समूह के अपकेन्द्रणज या छनित को उबालकर गैस की पूर्णतय निष्कासित कर विलयन का सान्द्रण करों । ठण्डा करके 1 ग्राम NH_4Cl व 5-7 बूँदे NH_4OH की डालो और अमोनियम कार्बोनेट $(NH_4)_2\ CO_3$ का विलयन, अवक्षेपण पूर्ण होने तक डालो, हल्का गर्म करों । अवक्षेपित विलयन को फिल्टर करो । श्वेत अवक्षेप में V समूह के सदस्यों का विश्लेषण व निश्चयात्मक परीक्षण सारणी 4.10 के अनुसार करो तथा छनित को VI समूह के लिए प्रयुक्त करो ।

सारणी 4.10

V समूह का विश्लेषण - श्वेत अवक्षेप में $BaCO_3$, $SrCO_3$ तथा $CaCO_3$ हो सकते हैं । अवक्षेप को गर्म जल से धोकर तनु CH_3COOH में विलय करो । इसके एक भाग में 4-5 बूँदे पोटेशियम क्रोमेट (K_2CrO_4) विलयन की मिलाओ, यदि कोई अवक्षेप नहीं आता है तो बेरियम अनुपस्थित है । उस स्थिति में शेष विलयन से स्ट्रॉन्शियम व कैल्सियम का परीक्षण करते हैं । यदि पीला अवक्षेप आता है तो शेष सारे विलयन ने भी K_2CrO_4 का विलयन डालो तथा विलयन को फिल्टर करो ।

पीला $BaCrO_4$ का है Ba^{2+} निश्चित अवक्षेप	छनित -इसमे $SrCo_3$ व $CaCo_3$ हो सकता है इसमे अमोनियम सल्फेट $(NH_4)SO_4$ का आधिक्य मिलाकर हल्का गर्म करो तथा

के साथ ज्वाला परीक्षण करो -सेब जैसी हरी ज्वाला Ba^{2+} निश्चित ।	फिल्टर करो ।	
	श्वेत अवक्षेप $SrSo_4$ का है Sr^{2+} निश्चित । समूह के अवक्षेप से ज्वाला परीक्षण करो -गहरी स्थायी लाल ज्वाला । Sr^{2+} निश्चित	छनित मे अमोनियम आक्सेलेट $(NH_4)_2C_2O_2$ डालो -श्वेत अवक्षेप Ca^{2+} निश्चित ज्वाला परीक्षण मे ईंट जैसी लाल ज्वाला (अस्थाई) Ca^{2+} निश्चित ।

टिप्पलियां :

(1) समूह अभिकर्मक $(NH_4)_2$ CO_3 मिलाने से पूर्व विलयन में NH_4OH की इतनी मात्रा मिलानी चाहिए कि विलयन में अमोनिया की गंध आने लगे । यदि यह आधिक्य में नहीं होगा तो V समूह के सदस्य विलेयशील बाइकार्बोनेट बना लेते है ।

(2) श्वेत अवक्षेप को CH_3COOH की अल्प मात्रा में विलेय करना चाहिए अन्यथा $BaCrO_4$ का अवक्षेप आसानी से नही आता है ।

(3) इस समूह के क्षारकीय मूलकों के परीक्षण Ba^{2+},Sr^{2+},Ca^{2+} इसी क्रम मे ही करने चाहिए ।

(4) यदि V समूह के श्वेत अवक्षेप कम मात्रा में हो तो CH_3COOH अम्ल को फिल्टर पत्र पर ही डाल देते है और फिल्टरित को एकत्र कर लेते है ।

(5) Sr^{2+} के परीक्षण में(NH_4), SO_4 डालने के पश्चात् विलयन को उबाल लेना चाहिए।

अभिक्रियाएँ : $(NH_4)_2CO_3$ विलयन Ba^{2+},$Sr^{2+}Ca^{2+}$ को कार्बोनेट के रूप में अवक्षेपित करता है ।

$$BaCl_2 + (NH_4)_2CO_3 \rightarrow BaCO_3 + 2\ NH_4Cl$$

$$SrCl_2 + (NH_4)_2CO_3 \rightarrow CaCO_{3+}\ 2\ NH4Cl$$

समूह V के सदस्यों के कार्बोनेट ऐसिटिक अम्ल में घुलकर ऐसीटेट देते है

$$BaCO_3 + 2CH_3\ COOH \rightarrow (CH_3COO)_2\ Ba + CO_2 + H_2O$$

$$SrCO_3 + +2\ CH_3COOH \rightarrow (CH_3COO)_2\ Sr + CO_2 + H_2O$$

$$CaCO_3 + 2CH_3COOH \rightarrow (CH_3COO)_2\ CO_2 + H_2O$$

बेरियम (Ba^{2+})

पौटेशियम क्रोमेट बेरियम को बेरियम क्रोमेट के रूप मे अवक्षेपित करता है जो ऐसीटिक अम्ल में अविलेय है ।

$$(CH_3COO)_2\ Ba + K_2CrO_4 \rightarrow BaCrO_4 + 2\ CH_3COOK$$

पीला अवक्षेप

ज्वाला परीक्षण के रसायन के लिए शुष्क परीक्षण का अध्याय देखो ।

स्ट्रॉन्सियम (Sr^{2+})

फिल्टरित में से बेरियम के रूप में $BaCrO_4$ हटाने के बाद अमोनियम सल्फेट विलयन डालने से $SrSO_4$ का श्वेत अवक्षेप बनता है । $CaSO_4$, $(NH_4)_2 SO_4$ के साथ एक विलेयशील संकर बनाता है ।

$$SrCrO_4\ (NH_4)_2\ SO_4 \rightarrow (NH_4)_2\ CrO_4 + SrSO_4$$

श्वेत vo{ksi

कैल्सियम (Ca^{2+})

अमोनियम सल्फेट के साथ $CaCrO_4$ अमोनियम कैल्सियम सल्फेट का एक विलेयशील संकर बनाता है ।

$$CaCrO_4 + (NH_4)_2SO_4 \rightarrow NH_4CrO_4 + CaSO_4$$

$$CaSO_4 + (NH_4)_2SO_4 \rightarrow (NH_4)_2\ [Ca\ (SO_4)_2]$$

विलेयशील संकर

स्ट्रॉन्सियम को $SrSO_4$ के रूप में हटाने के बाद $(NH_4)C_2O_4$ डालने से कैल्सियम ऑकसेलेट का श्वेत अवक्षेप देता है।

$$(NH_4)_2\ [Ca\ (SO_4)_2] + (NH_4)_2C_2O_4 \rightarrow \begin{matrix} COO \\ | \\ COO \end{matrix} > Ca + 2\ (NH_4)_2SO_4$$

श्वेत अवक्षेप

ज्वाला परीक्षण के रसायन के लिए शुष्क परीक्षण के अध्याय को देखो ।

4.5.7 छठम् समूह का विश्लेषण

छठम् समूह के सदस्य - मैग्नीशियम (Mg^{2+})

समूह अभिकर्मक - डाइसोडियम हाइड्रोजन फॉस्फेट (Na_2HPO_4)

समूह V के छनित मे 1 मि.ली. अमोनियम ऑक्सेलेट का विलयन डालकर उबालो । यदि श्वेत अवक्षेप आता है तो उसे छान कर फेंक दो तथा छनित मे थोड़ा NH_4OH मिलाकर 1 मि. ली. डाइसोडियम हाइड्रोजन फॉस्फेट मिलाओ । श्वेत अवक्षेप - Mg^2 निश्चित.

(i) यदि उपरोक्त मे अवक्षेप नहीं आये तो विलयन को हल्का गर्म करके परखनली के पार्श्व को काँच की छड़ से खुरचो - श्वेत अवक्षेप - Mg^{2+} निश्चित

(ii) उपरोक्त मे तनु HCL मिलाने से श्वेत अवक्षेप विलेय हो जाता है, इस विलयन मे NaOH विलयन डालो तथा टाइटन यलो (Titan Yellow) डालकर उबालकर ठण्डा करने पर गुलाबी अवक्षेप या रंग - Mg^{2+} निश्चित (उपरोक्त परीक्षण सीधा V समूह के छनित में NH_4OH तथा टाइटन यलो डालकर भी कर सकते है ।

(iii) कोबाल्ट नाइट्रेट भस्म परीक्षण करने पर गुलाबी अवशेष प्राप्त होती है । Mg^{2+} निश्चित ।

अभिक्रियाएँ

सोडियम हाइड्रोजन फॉस्फेट मैग्नीशियम को मैग्नीशियम अमोनियम फॉस्फेट के रूप में अवक्षेपित करता है ।

$MgSO_4 + Na_2HPO_4 + NH_4OH \rightarrow Mg(NH_4)PO4 + Na_2SO_4 + H_2O$

क्रिस्टलीय श्वेत अवक्षेप

कोबाल्ट नाइट्रेट भस्म की परीक्षण की अभिक्रिया के लिए शुष्क परीक्षण का अध्याय देखो।

4.6 इकाई सारांश (Summary)

इस अध्याय में आपने अकार्बनिक मिश्रण में क्षारकीय मूलकों के विश्लेषण के विषय में पढ़ा हैं आपने जाना कि गुणात्मक विश्लेषण में क्षारकीय मूलकों की पहचान अम्लीय मूलकों की अपेक्षा अधिक क्रमबद्ध है । क्षारकीय मूलकों को समूह अभिकर्मक में विलेयता आधार पर सैट समूह में वर्गीकृत किया गया है । समूहों का पृथक्कीकरण विलोपन के प्रक्रम पर आधारित हैं अर्थात जब तक एक समूह का अवेक्षण पूर्ण रूप से न हो जाए तब तक अगले समूह में नहीं बढ़ना चाहिए इसके लिए समूह अभिकर्मक को अधिकता मे मिलना चाहिए, जिससे उस समूह के सभी मूलकों का पूर्ण अवेक्षण हो जय तत्पश्चात् अवेक्षण का उपयोग उस समूह के मूलकों के व्यक्तिगत परीक्षण के लिए करें और दिये गये अकार्बनिक मिश्रण में क्षारकीय मूलकों कि उपस्थिती कि संपुष्टि करते हैं।

4.7 शब्दावली (Glossary)

मूल विलयन (प्रारम्भिक)	Original Solution
विलायेता गुणनफल	Solubility product
अम्लराज	Aqua regia
अधिपृष्ठ विलयन	Supernatent solution
अपकेन्द्रण	Centrifugation
घूसर	Brown, sand color

4.8 संदर्भ ग्रन्थ (Reference Book)

(1) Vogel's Text Book Qualitative Inorganic Analysis Revised Svehla, Orient Longman.

(2) Advanced Practical Inorganic Chemistry- Gurdeep Harish.

इकाई - 5

प्रयोगशाला तकनीक

Laboratory Techniques

इकाई की रूपरेखा

5.0 उद्देश्य
5.1 प्रस्तावना
5.2 कार्बनिक यौगिकों का गुणात्मक विश्लेषण
5.3 भौतिक गुण
 5.3.1 भौतिक अवस्था
 5.3.2 रंग
 5.3.3 गन्ध
 5.3.4 विलेयता
 5.3.5 संतृप्त सोडियम बाइकार्बोनेट के विलयन के साथ अभिक्रिया
 5.3.6 कास्टिक सोडा विलयन के साथ अभिक्रिया
 5.3.7 हाइड्रोक्लोरिक अम्ल के साथ अभिक्रिया
 5.3.8 ज्वलन परीक्षण
 5.3.9 सोडालाइम के साथ तापन
5.4 थर्मामीटर का अंशाकन
5.5 गलनांक का निर्धारण
5.6 क्वथनांक का निर्धारण
5.7 मिश्र ग्लनांक का निर्धारण
5.8 दिए गए यूरिया एवं सिनेमिक अम्ल के विभिन्न मिश्रणों के मिश्र ग्लनांक ज्ञात कीजिए ।
5.9 इकाई सारांश
5.10 शब्दावली
5.11 संदर्भ ग्रन्थ

5.0 उद्देश्य (Objectives)

इस इकाई के अध्ययन के बाद आप में

(i) प्रेक्षण क्षमता का विकास होगा

(ii) प्रायोगिक कार्य करने के कौशल का विकास होगा तथा

(iii) साधारण कार्बनिक पदार्थो के लिए प्रयुक्त वैज्ञानिक प्रयोगशाला के साधनों से आपका परिचय होगा ।

5.1 प्रस्तावना (Introduction)

कार्बनिक रसायन शास्त्र पदार्थो के नाम अथवा सूत्रों से ही सम्बन्धित नहीं है अपितु ये पदार्थ कुछ विशेष, स्पष्ट एवं अभिलाक्षणिक गुण रखते है । प्रयोगशाला के कार्य में दक्षता प्राप्त करने हेतु तीन बातें आवश्यक है ।

(i) क्रमबद्ध प्रक्रिया

(ii) यथार्थता एवं

(iii) स्वच्छता

क्रमबद्ध प्रक्रिया के अन्तर्गत प्रयोगों की विस्तृत आयोजना को सम्मिलित किया जाता है जो कि विद्यार्थी को प्रयोगशाला में सावधानी पूर्वक करने होते हैं ।

यथार्थता का सम्बन्ध प्रयोगों को सावधानी पूर्वक करने, प्रयोगशाला के नियमों का पालन करने, उचित प्रेक्षण एवं विषय के भली-भाँति परिचय से होता है । यथार्थता के लिये प्रेक्षणों को तत्परता से नोटबुक में अंकित करने की आवश्यकता होती है ।

अभिकर्मक एवं उपकरणों के प्रयोग कौशल, उपकरणों की स्वच्छता एवं नोटबुक में किया हुआ कार्य, स्वच्छता का मूल्यांकन करता है ।

5.2 कार्बनिक यौगिकों का गुणात्मक विश्लेषण (Quantitative Analysis of Organic Compounds)

किसी कार्बनिक यौगिक के क्रमबद्ध परीक्षण के अन्तर्गत निम्नलिखित पद आते है ।

(i) भौतिक गुणों जैसे भौतिक अवस्था, रंग, गन्ध, जल अथवा अन्य कार्बनिक विलायकों में पदार्थ की विलेयता, क्वथनांक एवं गलनांक का निर्धारण एवं यौगिक ऐलिफैटिक है अथवा ऐरोमैटिक, आदि का अध्ययन किया जाता है ।

(ii) तत्वों की पहचान

(iii) क्रियात्मक समूह के परीक्षण विशेष की एवं वर्ग विशेष की अभिक्रियाएँ ।

(iv) निश्चयात्मक व्यक्तिगत परीक्षण

(v) उपयुक्त व्युत्पन्न (क्रिस्टलीय आकार के हो) का बनाना एवं उनका शुद्धिकरण कर गलनांक निकालना

5.3 भौतिक गुण (physical properties)

भौतिक अवस्था, रंग, गन्ध विलेयता, जल के साथ अभिक्रिया इत्यादि भौतिक गुण, कार्बनिक यौगिक के परीक्षण हेतु विशेष सूचनाएं देते हैं। कुछ मुख्य भौतिक गुणधर्मो को यहां विस्तार से समझाया गया हैं।

5.3.1 भौतिक अवस्था

दिया गया यौगिक प्रयोगशाला के ताप ठोस या द्रव, अल्प ठोस (semi solid) या श्यान (viscous) हैं। इस अवस्था को नोट बुक में लिखिए।

5.3.2 रंग

कुछ यौगिक के रंग अभिलाक्षणिक होते हैं, जो कभी - कभी उनके परीक्षण मे काफी सहायक होते हैं जैसे-

पीला रंग	–	नाइट्रोबेन्जीन आर्थो, मेटा एवं पैरा-नाइट्रोटालूईन, मेटा-डाइनाइट्रोबेन्जीन, मेटनाइट्रो फीनॉल आदि
पीला रंग	–	आर्थो - नाइट्रोऐनिलीन, फिनेन्थ्रेक्विनोन
लाल रंग	–	β - नैफ्थाक्विनोन, मेथिल औरेन्ज एवं कुछ ऐजो रंजक आदि
हारा पीला रंग	–	आर्थो मेटा - नाइट्रोबेन्जैल्डिहाइड
लाल भूरा	–	ऐमीन्स (अशुद्ध अवस्था में)

5.3.3 गन्ध

कार्बनिक यौगिक की गन्ध भी इन यौगिकों के परिक्षण की एक महत्वपूर्ण सूचक हैं। कुछ यौगिकों की अभिलाक्षणिक गन्ध नीचे दी गयी हैं।

फलों जैसी रुचिकर गन्ध	–	एस्टर , ईथर एवं कुछ हैलोजन द्वारा विस्थापित ऐलिफ़ैटिक हैड्रोकार्बन जैसे क्लोरोफार्म, कार्बन टेट्राक्लोराइड आदि।
फीनॉल जैसी गन्ध	–	कुछ फीनॉल

तीव्र गन्ध - फर्मिक अम्ल, एसिटिक अम्ल आदि ।

कड़वे बादाम जैसी गन्ध - नाइट्रोन्बेजीन, बेन्जैल्डिहाइड आर्थो मेटा पैरानाइट्रोटालुईन आदि

मछली जैसी गन्ध - कुछ ऐरोमैटिक ऐमीन्स।

अमोनिया जैसी गन्ध - कुछ एटीफैटीक ऐमीन अथवा ऐरोमैटिक पार्श्व श्रृंखला वाले ऐमीन ।

5.3.4 विलेयता

विभिन्न विलायकों में कार्बनिक यौगिकों की विलेयता, यौगिकों की प्रकृति के बारे में , महत्वपूर्ण सूचना देती हैं।

यौगिक की विलेयता का जल , तनु सोडियम बाइकार्बोनेट विलयन ,तनु सोडियम हाइड्रोक्साइड विलियन, तनु हाइड्रोक्लोरिक अम्ल विलयन, सान्द्र सल्फ्यूरिक अम्ल एवं ईथर इत्यादि में देखनी चाहिए । विलेयता के आधार पर इन पदार्थों को तीन श्रेणियों में बाटा गया हैं।

1. यौगिक जो पानी ईथर में घुलनशील हैं-
   फिनॉल एलीफैटिक अम्ल, ऐरोमैटिक अम्ल, अमीन , एलीफैटिक एल्कोहॉल, ऐल्डिहाइड,कीटोन,नाइट्राईल, एस्टर
2. यौगिक जो पानी में घुलनशील परन्तु ईथर में अघुलनशील हैं।-
   हइड्रॉक्सी अम्ल,सल्फोनिक अम्ल, अमीन के लवण , अमीनो अम्ल, अमीनो-ऐल्कोहॉल,कार्बोहाइड्रेट,पॉलीहाइड्रिक ऐल्कोहॉल
3. यौगिक जो पानी में अघुलनशील हैं-

ऐरोमेटिक अम्ल, फिनॉल, एस्टर, ऐल्डिहाइड, कीटोन, इथर, अमीन, नाइट्रो यौगिक या फिर हाइड्रोकार्बन

5.3.5 संतृप्त सोडियम बाइकार्बोनेट के विलयन के साथ अभिक्रिया

पदार्थ के 0.2 - 0.3 ग्राम 0.3 मि.ली. में 2-3 मि.ली. संतृप्त सोडियम बाईकार्बोनेट विलयन डालने पर यदि बुदबुदाहट होती हैं तो, कार्बोक्सिलिक अम्ल, (co_2 के निकालने के कारण) सल्फोनिक अम्ल नाइट्रोफिनॉल एसिड हैलाइड ऐन्हाइड्राइड आदि समूह के उपस्थित होने की सम्भावना हो सकती हैं

5.3.6 कॉस्टिक सोडा विलयन के साथ अभिक्रिया

एक परखनली मे 0.5 ग्राम पदार्थ लेकर उसमे 4-5 मि.ली. 20%NaOH विलयन डालकर देखिए ।

(i) ठंडे मे घुलनशील - ऐसिड एवं फिनॉल

(ii) गहरा पीला रंग देते हुये घुलनशील - पैरानाइट्रो फिनॉल

(iii) नारंगी पीला रंग लिए हुए घुलनशील - मेटनाइट्रो फिनॉल

(iv) नारंगी अथवा लाल रंग लिए हुए घुलनशील -आर्थोनाइट्रोफिनॉल, आदि हो सकते हैं। परखनली के द्रव्य को उबालने पर यदि अमोनिया निकलती हैं तो एमाइड, नाइट्राइल आदि होने की सम्भावना होती हैं।

5.3.7 हाइड्रोक्लोरिक अम्ल के साथ अभिक्रिया

0.5 ग्राम पदार्थ लेकर 4-5 मि.ली. हाइड्रोक्लोरिक अम्ल डालकर हिलाइए एवं देखिए।

(i) ठंडे मे घुलनशील - ऐमीन, नाइट्रोऐनिलीन आदि

(ii) कठिनता से घुलनशील - नैफ्थॉलऐमीन

(iii) सान्द्र हाइड्रोक्लोरिक अम्ल मे अघुलनशील - ट्राइफेनिल ऐमीन हो सकते हैं।

5.3.8 ज्वलन परीक्षण

कार्बनिक यौगिक ऐलिफ़ैटिक हैं या ऐरोमैटिक, इसकी पहचान ज्वलन परीक्षण द्वारा की जाती हैं

परीक्षण : कार्बनिक यौगिक का कुछ भाग पोर्सिलीन के टुकड़े, काँच की छड़ अथवा एक तांबे के टुकड़े पर रखकर बुन्सॅन ज्वाला की ज्वाल मे जलाओ।

प्रेक्षण	अनुमान
1. पदार्थ काले धुऐं की ज्वाला के साथ जलता हैं	ऐरोमैटिक यौगिक जैसे बेन्जीन फीनॉल अम्ल, ऐसीटोन इत्यादि
2. पदार्थ घूमहीन ज्वाला के साथ जलता हैं	ऐलिफ़ैटिक यौगिक जैसे एथिल ऐल्कोहॉल फार्मिक अम्ल, ऐसीटोन इत्यादि
3. पदार्थ घूमहीन ज्वाला के साथ जलकर काला पड़ जाता हैं। एवं जली हुइ चीनी की गन्ध आती हैं।	ऐलिफैटिक यौगिक, जैसे चीनी, टार्टरिक, अम्ल इत्यादि हो सकता हैं।

नोटः कुछ ऐलिफैटिक यौगिक जलने पर धुँआ देते हैं ।

5.3.9 सोडालाइम के साथ तापन

1 ग्राम पदार्थ को 2 ग्राम चूर्णित सोडालाइम के साथ भली-भांति से मिश्रित कीजिए । इस मिश्रण को एक शुद्ध परखनली में लेकर गरम कीजिए एवं देखिए ।

प्रेक्षण	अनुमान
अमोनिया जैसी गन्ध	अमोनिया लवण की सम्भावना
बेन्जीन जैसी गन्ध	ऐरोमैटिक कार्बोक्सिलिक अम्ल जैसे बेन्जोइक अम्ल, थैलिक अम्ल आदि
फिनॉल जैसी गन्ध	ऐरोमैटिक हाइड्राक्सी कार्बोक्सिलिक अम्ल की सम्भावना होती हैं।
ऐनिलीन जैसी गन्ध	ऐनिलाइड हो सकते हैं।
जली हुइ शर्करा की गन्ध	कार्बोहाइड्रेट अथवा ऐलिफैटिक हाइड्राक्सी अम्ल जैसे लैक्टिक अम्ल, टार्टरिक अम्ल, सिट्रिक अम्ल आदि हो सकते हैं
क्लोरोफॉर्म जैसी गन्ध	क्लोरल हाइड्रेट की सम्भावना हो सकती है

5.4 थर्मामीटर का अंशाकन (Calibration of Thermometer)

थर्मामीटर के अंशाकन के लिए कुछ चुने हुए कार्बनिक यौगिकों जैसे शुद्ध नैप्थेलीन (गलनांक 80- 82˚C) शुद्ध ऐसीटेनिलाइड (गलनांक 113-5 -1 14˚C) एवं शुद्ध यूरिया (132-5-133˚C) आदि का थर्मामीटर की सहायता से गलनांक निकालते है । यदि थर्मामीटर से इनका गलनांक, दिए गए मान से भिन्न आता है तो दोनो मानों का अन्तर थर्मामीटर की त्रुटि प्रदर्शित करता है ।

इसी प्रकार शुद्ध ऐसीटोन (56˚C) और शुद्ध जल (100˚C) के क्वथनांको द्वारा थर्मामीटर का अंशांकन किया जा सकता है ।

गलनांक एवं क्वथनांक का निर्धारण

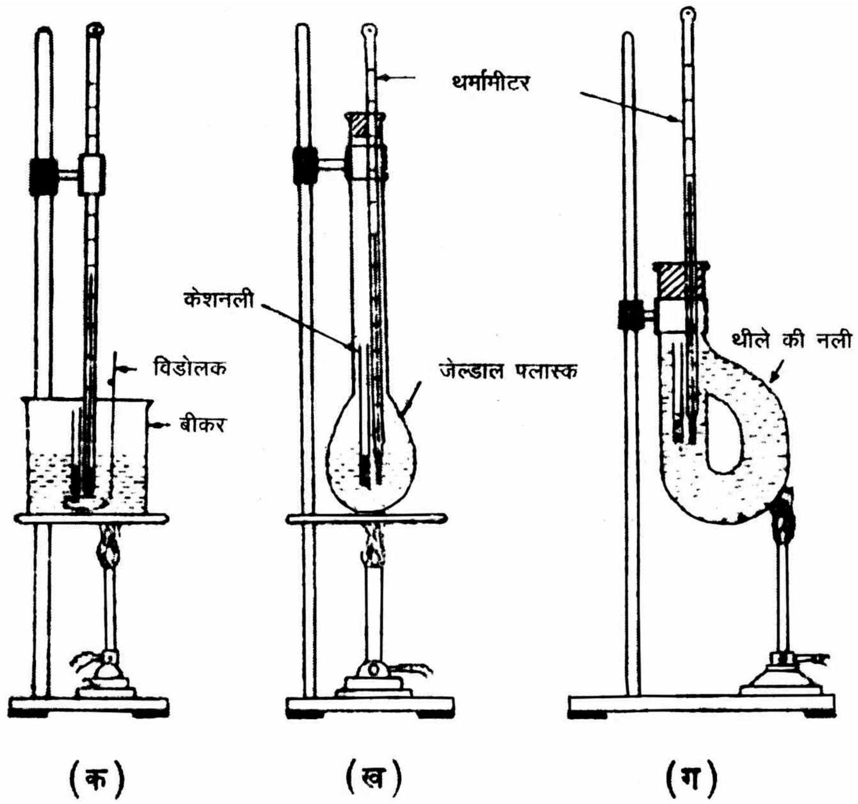
प्रारम्भिक परीक्षण करने के तदुपरान्त यौगिक का यदि वह ठोस हो तो गलनांक और यदि वह द्रव हो तो क्वथनांक ज्ञात करना आवश्यक होता है ।

शुद्ध अवस्था में ठोस कार्बनिक यौगिकों का गलनांक निश्चित होता है । इसी प्रकार मानक दबाव पर शुद्ध कार्बनिक यौगिक का द्रव अवस्था में क्वथनांक भी निश्चित होता है । शुद्ध कार्बनिक यौगिक एक निश्चित तापक्रम पर पिघलता या उबलता है । अशुद्धि की उपस्थिति में कार्बनिक ठोस का गलनांक कम हो जाता है तथा द्रव का क्वथनांक बढ़ जाता है ।

5.5 गलनांक का निर्धारण (Determination of Melting Point)

गलनांक ज्ञात करने के लिए एक केशिका लेते है जिसका एक सिरा गर्म करके बन्द कर देते है । केश नली में अच्छी तरह से चूर्ण किया हुआ सूखा पदार्थ भर लेते है । थोड़ा सा पदार्थ भरकर उसे नीचे की ओर सरका देते है । फिर थोडा सूखा पदार्थ और लेकर उसे नीचे की ओर सरका देते है । इस प्रकार नली में लगभग 3 मिली. ऊँचाई तक पदार्थ भर लेते है । अब किसी एक बीकर अथवा जेल्डाल फ्लास्क अथवा थीले (Thiele) की नली में गंधक का अम्ल या

ग्लिसरॉल लीजिए । इसके बाद पदार्थ से भरी हुई केशनली को तापमापी जो कि सल्फ्यूरिक अम्ल के कारण भीग जाता है, से चिपका दीजिए । इस अम्ल को समान रूप से धीरे-धीरे गर्म कीजिए । जैसे ही ठोस पिघलने की सी अवस्था में आए, ज्वाला को मन्द कर दीजिए । वह ताप जिस पर पदार्थ पिघलकर द्रव अवस्था में आ जाए एवं पारदर्शी हो जाए उसका गलनांक कहलाता है ।



चित्र : 5.1 विभिन्न प्रकार की गलनांक कुण्डिकाएं

(क) साधारण बीकर (ख) जेल्डाल फ्लास्क (ग) थीले की नली

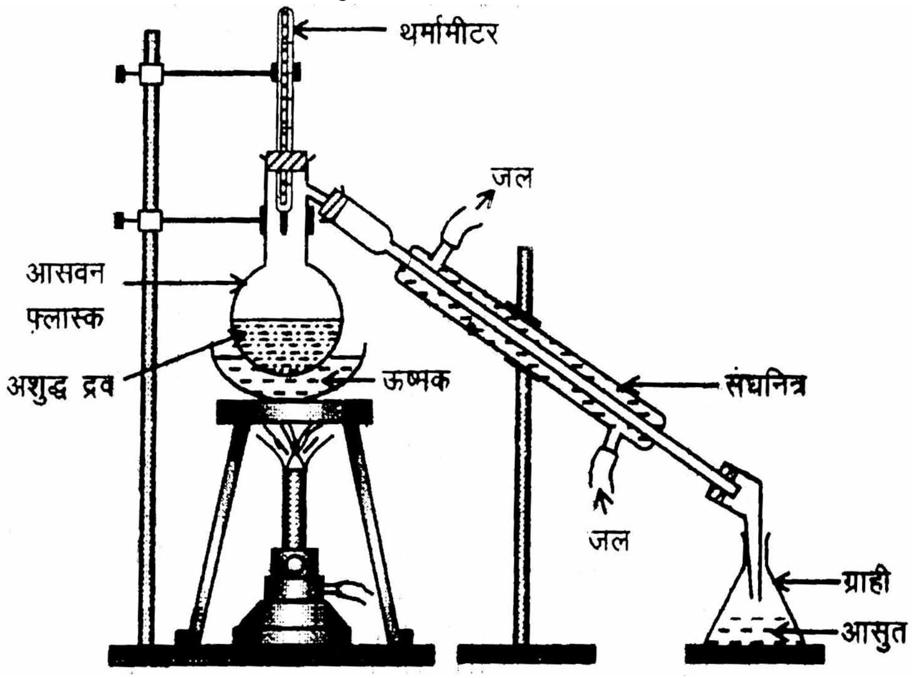
5.6 क्वथनांक का निर्धारण (Determination of Boiling Point)

किसी भी द्रव का क्वथनांक वह तापक्रम है जिस पर उसका वाष्प दाब वातावरण के दाब के बराबर हो जाता है । द्रवों के क्वथनांक का उनको पहचानने में उतना ही महत्व है जितना कि किसी ठोस के गलनांक का निर्धारण करना । क्वथनांक को निम्नलिखित तीन विधियों द्वारा ज्ञात किया जा सकता

1. **प्रथम विधि (आसवन विधि) :** इस विधि में एक साधारण आसवन उपकरण में द्रव का आसवन करते है और जिस स्थिर ताप पर द्रव आसक्ति होता है उसे पढ़ लेते है । यह स्थिर ताप ही द्रव का क्वथनांक है (चित्र 5.2)।

   अशुद्ध द्रव को आसवन फ्लास्क मे गर्म करते हैं। द्रव धीरे-धीरे वाष्पित होता हैं और वाष्प ठंडे जल संघनित्र में से प्रवाहित होती हुई द्रवित हो जाती हैं। आसुत ग्राही में एकत्रित

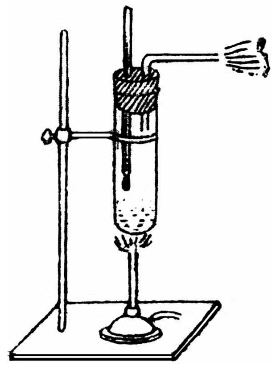
होता रहता हैं। इस प्रकार धीरे धीरे सम्पूर्ण वाष्पशील द्रव आसवित होकर ग्राही में चला जाता हैं तथा अवाष्पशील अशुद्धियाँ आसवन फ्लास्क में शेष रह जाती हैं।



चित्र 5.2 साधारण आसवन उपकरण

2. द्वितीय विधि :

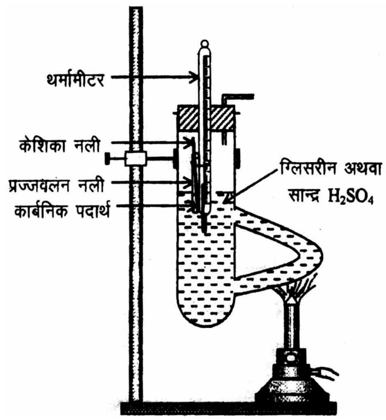
एक ठोस कांच की नली अथवा क्वथनांक नली लीजिए । उसमें दो छिद्र वाला कार्क लगाकर लगभग 2-3 कार्बनिक द्रव्य लीजिए एक छिद्र में तापमापी लगाइए और दूसरी छिद्र में एक समकोण पर मुड़ी हुई नली लगा दीजिए तापमापी इस प्रकार से लगाइए की उसका निचला सिरा द्रव्य की सतह से लगभग एक से मी. ऊपर हो (देखो चित्र 5.3) क्वथनांक नली को समान रूप से धीरे-धीरे ज्वाला पर गर्म कीजिए । जिस ताप पर द्रव्य उबलकर ताप स्थिर हो जाता हैं वह बिन्दु द्रव्य का क्वथनांक कहलाता है।



चित्र 5.3 क्वथनांक उपकरण

3. तृतीय विधि (कोशिका विधि/ केशनली विधि)

यह विधि तब प्रयोग में ली जाती हैं। जब द्रव्य बहु त कम मात्रा में लिया गया हो द्रव्य की कुछ मात्रा ज्वलन नली में लीजिए और इसमें द्रव्य की चौथाई मात्रा भर लीजिए और कोशिका को एक सिरे से बन्द करके ज्वलन नली में इस प्रकार रखो कि नली का खुला सिरा द्रव्य के अन्दर रहे। जैसा कि चित्र 5.4 में दिया गया है। ज्वलनशील नली को तापमानी के साथ एक रबड़ के छल्ले द्वारा इस प्रकार चिपका देते है कि द्रव्य तापमानी की घुंटी के निकट रहे।



चित्र 5.4 : क्वथनांक का निर्धारण

ज्वलन नली से बंधे तापमानी जिसमें कोशिका नली होती है, किसी बीकर, जेल्डाल फ्लास्क अथवा थीले की नली में जो की गंधक के अम्ल या ग्लिसरॉल से आधी भरी रहती है, इस प्रकार डुबाया जाता है कि ज्वलन नली का ऊपरी हिस्सा कुण्डिका के द्रव्य से ऊपर रहे। कुण्डिका को फिर बर्नर पर धीरे-धीरे गर्म कीजिए। जैसे ही द्रव्य का ताप उसके क्वथनांक के समीप आता है, कोशिका नली के खुलें सिरे से बुलबुले निकलकर ऊपर आते दिखाई देते हैं। इस तापक्रम को नोट कर लेते हैं। अब बर्नर को हटा दीजिए। जब बुलबुले बनना रुक जाएं उस ताप को भी सावधानी से अंकित लें।

इन दोनों तापक्रमों का मद्यमान ही द्रव का सही क्वथनांक बताता है।

5.7 मिश्र गलनांक निर्धारण (Determination of Mixed Melting Point)

यह विधि मुख्यतः कार्बनिक ठोस के नमूने कि शुद्धता जाँच करने के लिए प्रयोग में लायी जाती है। कार्बनिक ठोस के जिस नमूने की शुद्धता की जाँच करनी है, उसमे थोड़ा शुद्ध कार्बनिक यौगिक मिलाकर मिश्रण का गलनांक ऊपर बताई गई विधि से ज्ञात कर लेते हैं। यदि मिश्रण का गलनांक, शुद्ध कार्बनिक यौगिक के बराबर है तो नमूना शुद्ध है, अन्यथा उस नमूने को शुद्ध करने की आवश्यकता होती है। अपद्रव्य मिले होने पर यौगिक का गलनांक कम हो जाता है।

5.8 प्रयोग 1 : दिए गए यूरिया एवं सिनेमिक अम्ल के विभिन्न मिश्रणों के मिश्र गलनांक ज्ञात कीजिए। (Determine the Mixed Melting Point of given mixture of Urea and Cinnamic acid)

विधि:

शुद्ध यूरिया का गलनांक 132°C व शुद्ध सिनेमिक अम्ल का गलनांक भी 133°C होता है । अत: यूरिया व सिनेमिक अम्ल के निम्न तीन मिश्रण बनाइये ।

1. यूरिया (A) + सिनेमिक अम्ल (B) 1:4

अर्थात् 20%A+80%B

40 मि.ग्रा. यूरिया + 160 मि.ग्रा. सिनेमिक अम्ल

2. यूरिया (A) + बेन्जोइक अम्ल (B)(1:1)

अर्थात् 50%A+50%B

100 मि.ग्रा. यूरिया + 100 मि.ग्रा. सिनेमिक अम्ल

3. यूरिया (A) + सिनेमिक अम्ल (B) (4:1)

अर्थात् 160 मि.ग्रा. यूरिया + 40 मि.ग्रा. सिनेमिक अम्ल

उपरोक्त विभिन्न अनुपात के तीनों मिश्रणों को अच्छी तरह से पीसकर चूर्ण बनाकर इनके अलग-अलग मिश्रण-गलनांक ज्ञात करने पर देखा कि इनके गलनांक काफी कम (133°C से कम) आते हैं जो कि इस बात की पुष्टि करते हैं कि मिश्रण में A व B दोनों पदार्थ उपस्थित हैं ।

5.9 इकाई सारांश (Summary)

इस इकाई के अध्ययन के बाद आप यह जान गए होंगे कि कार्बनिक यौगिकों में प्राय: सहसंयोजक आबन्ध होता है इसलिए ये जल में अल्प विलेय होते हैं और यदि विलेय होते भी हैं तो आयन नहीं देते । इसलिए आयनों के परीक्षण की सहायता से कार्बनिक यौगिकों की पहचान नहीं की जा सकती है । कार्बनिक यौगिकों की पहचान उनके भौतिक व रासायनिक गुणों का अध्ययन करके की जाती है । यह गुण मुख्य रूप से यौगिक में उपस्थित क्रियात्मक समूह पर आधारित रहते हैं । इन गुण का अध्ययन एक क्रमबद्ध योजना के अनुसार किया जाता है । इन परीक्षणों का अपना अलग-अलग महत्व है । इसलिए किसी भी परीक्षणों को छोड़ा नहीं जा सकता है । इन्हें सही क्रम से करना चाहिए । विभिन्न पदों की महत्ता का वर्णन यही किया गया है ।

5.10 शब्दावली (Glossary)

Qualitative Analysis	:	गुणात्मक विश्लेषण
Calebration	:	अंशांकन
Melting point	:	गलनांक
Boiling point	:	क्वथनांक
Characteristic properties	:	अभिलाक्षणिक गुण
Reagent	:	अभिकर्मक
Derivative	:	व्युत्पन्न
Burner	:	ज्वालक

Capillary	:	केशनली
Ignition	:	ज्वलननली

5.11 संदर्भ ग्रन्थ (Reference Book)

1. Text Book of Organic Practical Chemistry, A.I. Vogel
2. Comprehensive Practical Organic Chemistry : Qualitative Analysis, V.K. Ahluwalia and sunita Dhingra

इकाई - 6

तत्वों का परीक्षण

Detection of Elements

इकाई की रूपरेखा

6.0 उद्देश्य

6.1 प्रस्तावना

6.2 कार्बन तथा हाइड्रोजन की पहचान

6.3 ऑक्सीजन का परीक्षण

6.4 नाइट्रोजन, सल्फर तथा हैलोजनों का परीक्षण

6.4.1 सोडियम निष्कर्ष या लैसें विलयन बनाना

6.4.2 नाइट्रोजन का परीक्षण

6.4.3 सल्फर का परीक्षण

6.4.4 नाइट्रोजन और सल्फर दोनों जब एक साथ उपस्थित हो तो किये जाने वाले परीक्षण

6.4.5 हैलोजनों (C1, Br, I) के परीक्षण

6.5 तत्वों की पहचान के लिये मिडिलटन विधि

6.6 इकाई सारांश

6.7 शब्दावली

6.8 संदर्भ ग्रन्थ

6.0 उद्देश्य (Objective)

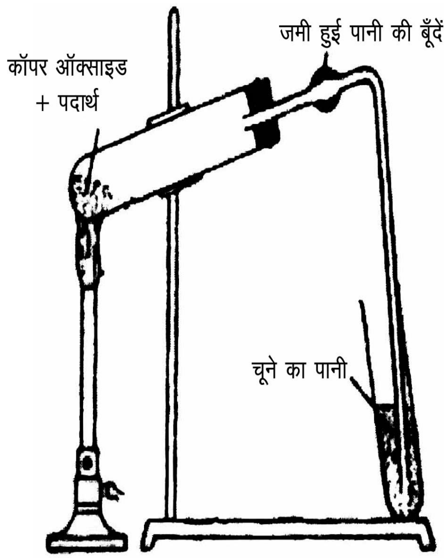
इस इकाई के अध्ययन के बाद आप कार्बनिक यौगिकों में उपस्थित विभिन्न तत्वों के परीक्षण के लिए प्रयुक्त अनेक प्रकार की विधियों से परिचित हो जाएँगे जो कि गुणात्मक विश्लेषण का एक महत्वपूर्ण अंग है ।

6.1 प्रस्तावना (Introduction)

कार्बनिक यौगिकों में उपस्थित तत्वों का परीक्षण गुणात्मक विश्लेषण का एक महत्वपूर्ण हिस्सा है । प्राय: सभी कार्बनिक यौगिकों में कार्बन एवं हाइड्रोजन पाए जाते हैं, परन्तु ऑक्सीजन की उपस्थिति अनिवार्य नहीं है । ऑक्सीजन हो भी सकती है और नहीं भी । दूसरे तत्व (एक अथवा अधिक) जो कि कार्बनिक यौगिकों में प्राय: उपस्थित होते है, वे हैं - नाइट्रोजन, गंधक, हैलोजन आदि । इन तत्वों के पहचान की कुछ प्रमुख विधियाँ निम्नलिखित है -

6.2 कार्बन तथा हाइड्रोजन की पहचान (Identification of Carbon and Hydrogen)

दिये गये कार्बनिक यौगिक में कार्बन तथा हाइड्रोजन की उपस्थिति का गुणात्मक विश्लेषण करने के लिए पदार्थ की थोड़ी सी मात्रा को लगभग तिगुने शुष्क कॉपर ऑक्साइड (चित्र 6.1) के साथ अच्छी तरह मिलाकर एक कठोर शीशे कीपरखनली में लेते हैं। कांच की परखनली में चित्र में बताये अनुसार एक मोड़दार निकास नली लगा देते हैं । इस मोड़दार नली के परखनली की तरफ वाले सिरे के पास एक बल्ब होता है ओर इसका दूसरा सिरा चूने के पानी वाली परखनली
में डुबो देते हैं। निकास नली के बल्ब में निर्जल $CuSO_4$ के क्रिस्टल रख देते हैं। मिश्रण, कांच की नली और निकास नली (कॉपर सल्फेट) का पूर्ण रूप से शुष्क होना आवश्यक है । अब कार्बनिक यौगिक तथा क्यूप्रिक ऑक्साइड केमिश्रण को गर्म करते हैं । गर्म करने पर परखनली में निम्न अभिक्रियाऐं होती हैं -



चित्र 6.1

$$C + 2CuO \rightarrow CO_2 \uparrow + 2Cu$$
$$2H + CuO \rightarrow H_2O + Cu$$

अभिक्रिया के फलस्वरूप कार्बनडाईऑक्साइड एवं जल बनते हैं ।

कार्बनडाईऑक्साइड निकास नली से होते हुए चूने के पानी में जाकर उसको दूधिया कर देती है ।

$$Ca(OH)_2 + CO_2 \rightarrow CaCO_3 + H_2O$$

जल निकास नली में रखे सफेद रंग के निर्जल $CuSO_4$ को नीले रंग के जलीय $CuSO_4.5H_2O$ में परिवर्तित कर देता है ।

6.3 ऑक्सीजन का परीक्षण (Test of Oxygen)

ऑक्सीजन का परीक्षण करने के लिए कार्बनिक यौगिक को नाइट्रोजन के वायुमण्डल में गर्म करते हैं । यदि गर्म करने पर जल की बून्दे बने तो यौगिक में ऑक्सीजन उपस्थित होती है ।

6.4 नाइट्रोजन, सल्फर तथा हैलोजन के परीक्षण (Test for Nitrogen, Sulphur & Halogens)

अधिकांश कार्बनिक यौगिक सहसंयोजी बंधो से युक्त होने के कारण विलयनों में आयनित नहीं हो पाते है, अत: उनका परीक्षण अकार्बनिक यौगिकों की तुलना में कुछ कठिन होता है । गुणात्मक अकार्बनिक विश्लेषण के साधारण परीक्षण आयनिक क्रियाओं पर आधारित होते हैं । उदाहरण के लिए, सोडियम क्लोराइड अथवा ब्रोमाइड को जब सिल्वर नाइट्रेट के जलीय विलयन के साथ अभिकृत किया जाता है, तो वे अवक्षेप देता हैं । कार्बन टेट्राक्लोराइड एवं अधिकांश कार्बनिक हैलाइड जब सिल्वर नाइट्रेट के साथ अभिक्रिया करते है, तो अवक्षेप प्राप्त नहीं होता है ।

अत: यह आवश्यक है कि नाइट्रोजन, सल्फर एवं हैलोजन के परीक्षण के लिए इनको आयनिक अकार्बनिक पदार्थो में परिवर्तित कर आवश्यक परीक्षण किये जाए । इस परिवर्तन के लिए कार्बनिक पदार्थ को सोडियम धातु के साथ उच्च ताप पर गर्म किया जाता है । इससे यौगिक में उपस्थित तत्व सोडियम धातु से क्रिया करके आयनित होने वाले सोडियम लवण बना लेते हैं । जब इन लवणों को जल में घोला जाता है तो ये अयनित हो जाते हैं जिससे यौगिक में उपस्थित तत्वों की जांच आसानी से हो जाती है । इस प्रकार कार्बनिक यौगिक को धात्विक सोडियम के साथ संगलन किये जाने की विधि को लैसें विधि (Lassaigne's method) कहते हैं ।

6.4.1 सोडियम निष्कर्ष या लैसें विलयन बनाना

सोडियम धातु का एक ताजा कटा हुआ, छोटा सा टुकड़ा लीजिए एवं उसे फिल्टर पत्र के टुकड़ों के बीच सुखा लीजिए । इस सोडियम के टुकड़े को एक शुष्क ज्वलन नली में डालकर नली को तब तक गरम करो जब तक कि चमकदार श्वेत गोलिका (globule) न बन जाए । अब इसमें कार्बनिक पदार्थ डालकर (यदि द्रव है तो तीन-चार बून्द और यदि ठोस है तो चावल के दाने के बराबर) इसे ज्वाला पर पहले धीरे-धीरे और बाद में तेजी से गरम कीजिए, जब तक कि ज्वलन नली का पेंदा रक्त तप्त न हो जाए । अब इसको एक व्यथनांक नली या पोर्सिलेन प्याली में डालते है जिसमे लगभग 10 मिली आसुत जल होता है । ज्वलन नली इस प्याली में टूट जाती है । यदि वह नहीं टूटती है, तो इसको सावधानी से तोड़ देते है । प्याली के घोल को गर्म करके छानने पर जो विलयन प्राप्त होता है उसे सोडियम निष्कर्ष या लैसें विलयन कहते हैं तथा इसे संक्षिप्त में L.S. द्वारा दर्शाया जाता है । इसी से नाइट्रोजन, सल्फर तथा हैलोजन आदि तत्वों की उपस्थिति का परीक्षण करते हैं । यदि सोडियम निष्कर्ष रंगहीन नहीं है तो पुन: उपर्युक्त विधि से सोडियम निष्कर्ष बनाना चाहिए ।

सोडियम निष्कर्ष बनाने में निम्न अभिक्रियाएें होती हैं -

i. यदि कार्बनिक यौगिक में नाइट्रोजन उपस्थित है तो वह सोडियम से संयोग करके सोडियम सायनाइड में परिवर्तित हो जाती है ।

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

ii. यदि यौगिक में सल्फर उपस्थित होती है तो वह सोडियम से अभिक्रिया करने पर सोडियम सल्फाइड बनता है ।

$$2Na + S \rightarrow Na_2S$$

iii. यदि कार्बनिक यौगिक में नाइट्रोजन तथा सल्फर दोनों उपस्थित हों तो वह दोनों सोडियम से अभिक्रिया होने पर सोडियम थायोसायनाइड बनता है

$$Na + C + N + S \rightarrow NaCNS$$

iv. यदि कार्बनिक यौगिक में हैलोजन (Cl, Br, या I) उपस्थित होती हैं तो वह सोडियम से अभिक्रिया करके सोडियम हैलाइड बनाते हैं ।

$$Na + Cl \rightarrow NaCl$$

$$Na + Br \rightarrow NaBr$$

$$Na + I \rightarrow NaI$$

v. सोडियम का आधिक्य कास्टिक सोडा भी बनाता है ।

$$2Na + 2H_2O \rightarrow 2NaOH + H_2 \uparrow$$

इसके बाद नाइट्रोजन, सल्फर और हैलोजन के लिए निम्न परीक्षण प्रयोग में लाए जाते हैं।

6.4.2 नाइट्रोजन के लिए परीक्षण

सोडियम निष्कर्ष या लैसें विलयन की थोड़ी सी मात्रा को परखनली में लेकर उसमें कुछ बून्द फेरस सल्फेट का ताजा बनाए हुआ संतृप्त विलयन मिला देते हैं । (यहां प्राप्त हरा अवक्षेप किसी भी दशा में नाइट्रोजन की उपस्थिति का संकेत नहीं देता) यदि हरा अवक्षेप नहीं प्राप्त होता है तो इसमें दो या तीन बून्द NaOH (सोडियम हाइड्राक्साइड) विलयन को डाल देते हैं । अब इस मिश्रण को गर्म करके ठण्डा कर लेते हैं और इसमें फेरिक क्लोराइड की कुछ बून्द मिलाते हैं । इसके बाद इसमें तीन-चार बून्द सान्द्र हाइड्रोक्लोरिक या सान्द्र सल्फ्यूरिक अम्ल मिलाने पर यदि परखनली में विलयन का रंग हरा या परशियन नीला हो जाए अथवा परशियन हरे-नीले रंग का अवक्षेप आए तो यह, इस पदार्थ में नाइट्रोजन की उपस्थिति को सुनिश्चित करता है । इसमें प्रयुक्त विभिन्न अभिक्रियाएं निम्न प्रकार है -

$$2NaOH + \rightarrow Fe(OH)_2 Nal_2SO_4$$

$$Fe(OH)_2 + 6NaCN \rightarrow Na\left[Fe(CH)\right]_6 + 2NaOH$$

सोडियम फेरोसायनाइड

$$3Na_4\left[Fe(CN)_6\right] + 4FeCl_3 \rightarrow Fe_4\left[Fe(CN_6)\right] + 12NaCl$$

फैरीफैरो सायनाइड

(परशियन नीला)

6.4.3 सल्फर के लिए परीक्षण

i. **लैड एसीटेट परीक्षण -** सोडियम निष्कर्ष को एक परखनली में लेकर इस एसीटिक अम्ल से अम्लीय बना लीजिए, फिर इसमें लैड ऐसीटेट का विलयन डालिऐ । यदि सल्फर उपस्थित है तो लैड सल्फाइड का एक काला अवक्षेप आ जाएगा ।

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

काला अवक्षेप

ii. **सोडियम नाइट्रोप्रुसाइड परीक्षण -** परखनली में फिल्टरित (L.S.) के कुछ भाग को ताजा तैयार किए गए सोडियम नाइट्रोप्रुसाइड विलयन के साथ अभिकृत करवाइए । बैंगनी अथवा नील लोहित (Purple) रंग का आना यौगिक में सल्फर की उपस्थिति को सूचित करता है ।

$$Na_2S + Na_2Fe\left[(CN)_5NO\right] \rightarrow Na_4\left[Fe(CN)_5NOS\right]$$

सोडियम नाइट्रोपुसाइड (बैंगनी रंग)

iii. **सिल्वर नाइट्रेट परीक्षण -** परखनली में एक मिली. सोडियम निष्कर्ष लेकर उसमें ऐसीटिक अम्ल अधिकता में डालकर विलयन को अम्लीय कीजिए । फिर थोड़ा सिल्वर नाइट्रेट का विलयन डालिए । काले रंग के अवक्षेप का बनना सल्फर की उपस्थिति का सूचक है ।

$$Na_2S + 2AgNO_2 \rightarrow Ag_2S \downarrow + 2NaNO_3$$

सिल्वर सल्फाइड (काला अवक्षेप)

6.4.4 नाइट्रोजन एवं सल्फर दोनों जब एक साथ उपस्थित हों, तो किये जाने वाले परीक्षण

जब नाइट्रोजन और सल्फर दोनों एक साथ किसी कार्बनिक यौगिक में उपस्थित हों तो नाइट्रोजन और सल्फर के अलग-अलग परीक्षण जो कि ऊपर बतलाए गए हैं, नहीं किये जाते, बल्कि इसके लिए लैसे विलयन दो मिली. लेकर उसमें कुछ बून्द $FeCl_3$ और HCl डाल दें, रक्त लाल रंग का आना नाइट्रोजन तथा सल्फर दोनों के एक साथ उपस्थिति को प्रदर्शित करता है ।

$$NaSCH + FeCl_3 \rightarrow Fe(SCH)Cl_2 + NaCL$$

फेरिक थायोसायनेट संकर (गहरा लाल रंग)

6.4.5 हैलोजन (Cl, Br, तथा I) का परीक्षण

1. लैसे की विधि द्वारा क्लोरीन, ब्रोमीन या आयोडीन का परीक्षण

   (i) फिल्टरित (L.S.) को तनु नाइट्रिक अम्ल के साथ अम्लीय कर कुछ मिनटों तक उबालिये ताकि HCN, H_2S(यदि नाइट्रोजन एवं सल्फर उपस्थित हों तो) बाहर निकल जाए । विलयन को ठण्डा कीजिए ओर इसमें सिल्वर नाइट्रेट का विलयन डालिए । श्वेत अवक्षेप अथवा पीले अवक्षेप का आना हैलोजन की उपस्थिति बताता

   (ii) अवक्षेप श्वेत हो जो अमोनियम हाइड्राक्साइड विलयन में पूर्णत: विलेय है और तनु नाइट्रिक अम्ल डालने पर पुन: आ जाए तो यह क्लोरीन की उपस्थित दर्शाता है ।

$$NaCl + 2AgNO_3 \rightarrow Ag_2Cl \downarrow + 2NaNO_3$$

श्वेत अवक्षेप

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

$$[Ag(NH_3)_2]Cl + 2HNO_3 \rightarrow Ag_2Cl \downarrow + 2NH_4NO_3$$

(iii) यदि अवक्षेप हल्के पीले रंग का हो जो कि अमोनियम हाइड्राक्साइड विलयन के आधिक्य में घुलता हो, यह ब्रोमीन की उपस्थिति का द्योतक है ।

$$NaBr + AgNO_3 \rightarrow NaNO + AgBr \downarrow$$

हल्का पीला अवक्षेप

(iv) यदि अवक्षेप गहरे रंग का हो और अमोनियम हाइड्राक्साइड विलयन के आधिक्य में भी अविलय हो तो यह आयोडिन की उपस्थिति की सूचना देता है ।

$$Nal + AgNO_3 \rightarrow NaNO + Agl$$

गहरा पीला अवक्षेप

2. क्लोरोफार्म तहपरीक्षण द्वारा ब्रोमीन और / या आयोडीन का परीक्षण

ब्रोमीन और आयोडीन को अलग-अलग या साथ-साथ उपस्थिति का निश्चय क्लोरोफार्म तहपरीक्षण के द्वारा किया जा सकता है । यह परीक्षण निम्न प्रकार से किया जाता है - एक परखनली में लगभग 3.0 मि.ली. सोडियम निष्कर्ष लेकर उसको तनु नाइट्रिक अम्ल से अम्लीकृत कर लेते हैं । अब इसमे एक मिली. क्लोरोफार्म या कार्बन टेट्रा क्लोराइड मिला दीजिए 1 अब इस परखनली में धीरे-धीरे क्लोरीन जल मिलाकर अच्छी तरह से हिलाइए । कार्बन टेट्राक्लोराइड या क्लोरोफार्म भारी होने के कारण परखनली में नीचे बैठ जाता है । यदि क्लोरोकोर्म की परत का रंग पीला या भूरा हो जाए तो वह केवल ब्रोमीन की उपस्थिति का द्योतक है । यदि क्लोरोफार्म की परत का रंग बैंगनी हो जाए तो यौगिक में आयोडिन उपस्थित है, ब्रोमीन की उपस्थिति हो भी सकती है अथवा नहीं भी । पुन: परखनली में क्लोरीन जल का आधिक्य डालिये एवं इसे अच्छी तरह हिलाइये । यदि बैंगनी रंग लुप्त हो जाए एवं परत का रंग भूरा या पीला हो जाए तो आयोडीन एवं ब्रोमीन दोनों उपस्थित हैं । यदि बादामी भूरा रंग नहीं आता है तो ब्रोमीन अनुपस्थित होता है ।

$$6Nal + 8HNO_3 \rightarrow 6NaNO_3 + 4H_2O + 2NO + 3I_2$$

आयोडीन बैंगनी वाष्प

$$2Nal + Cl_2 \rightarrow 2NaCl_2 + I_2$$

क्लोरीन जल

I_2 + क्लोरोफार्म $\rightarrow$ आयोडीन का क्लोरोफार्म में विलयन

(गुलाबी या बैंगनी रंग)

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

क्लोरीन जल

Br_2 क्लोरोफार्म $\rightarrow$ ब्रोमीन का क्लोरोफार्म में विलयन (नारंगी-लाल या लाल-भूरा रंग)

3. क्लोरीन का ब्रोमीन की उपस्थिति में परीक्षण

एक मि.ली. सोडियम निष्कर्ष लीजिए और उसे सांद्र HNO_3 के आधिक्य के साथ गर्म कीजिए । ब्रोमीन बादामी वाष्प के रूप में विलयन से निकल जाएगी । इसमें अब $AgNO_3$ विलयन मिलाने पर यदि श्वेत अवक्षेप आता है तो क्लोरीन भी उपस्थित है ।

4. क्लोरीन का आयोडीन की उपस्थिति में परीक्षण

एक मि.ली. सोडियम निष्कर्ष लीजिए और इसमें $NaNO_2$ की कुछ मात्रा डालकर, तनु H_2SO_4 डालिए । अब इसे गर्म कीजिए जिससे कि आयोडीन बैंगनी रंग की वाष्प के रूप में निकल जाता है । जब आयोडीन का निकलना बिल्कुल बंद हो जाए तो, $AgNO_3$ का विलयन डालिए, श्वेत अवक्षेप की प्राप्ति क्लोरीन की उपस्थिति दर्शाता है ।

5. बैलेस्टाइन परीक्षण (Beilstein Test)

तांबे का एक तार लीजिए और उसका एक सिरा चपटा बनाकर, आक्सीकारक बुन्सन ज्वाला में जब तक गर्म कीजिए, जब तक यह लौ को हरा रंग देना बन्द न कर दे । अब तार के इस सिरे पर कार्बनिक पदार्थ को थोड़ी सी मात्रा लेकर उसे पुन: ज्वाला में गर्म कीजिए । योगिक में यदि हैलोजन तत्व उपस्थित है तो थोड़ी देर में वाष्पशील कॉपर हैलाइड बन कर यह ज्वाला को हरा रंग देने लगता है और यदि हरे रंग की ज्वाला नहीं बनती है तो यह निश्चित है कि कार्बनिक यौगिक में हैलोजन उपस्थित नहीं है । यह परीक्षण हैलोजन की थोड़ी सी मात्रा की उपस्थिति को भी बता देता है ।

(नोट: यूरिया या थायोयूरिया जैसा पदार्थ जिसमें कोई हैलोजन नहीं है, वह भी इस प्रक्रिया में ज्वाला को हरा रंग देते है । अत: यौगिक में नाइट्रोजन उपस्थित हो तो बैलेस्टाइन परीक्षण नहीं करना चाहिए ।)

6.5 तत्वों की पहचान के लिए मिडिलटन विधि (Middleton Method for Identification of Elements)

एक स्वच्छ शुष्क ज्वलन नली लीजिए और उसमें 0.5 ग्राम जस्ता चूर्ण, 0.2 ग्राम निर्जल सोडियम कार्बोनेट तथा 0.1 ग्राम कार्बनिक पदार्थ लेकर पहले धीरे-धीरे तथा बाद में तेज रक्त तप्त गर्म कीजिए । रक्त तप्त ज्वलन नली को 10 मिली. आसुत जल युक्त परखनली में या गर्म पोर्सिलेन की प्याली में डालकर तोड़ दीजिए । इस विलयन को उबालकर छान लीजिये । संगलन के समय कार्बनिक यौगिक में उपस्थित हैलोजन तत्व, जिंक हैलाइड में तथा नाइट्रोजन तत्व, जिंक सायनाइड में बदल जाते हैं । बनने वाले जिंक हैलाइड तथा जिंक सायनाइड जल में विलय होते है । जबकि यौगिक में उपस्थित सल्फर तत्व जिंक सल्फाइड में बदलता है जो कि जल में अविलय है । अत: संगलित मिश्रण को छानने से जो अवशिष्ट पदार्थ बचा रहता है, उसमे सल्फर का परीक्षण तथा छनित में नाइट्रोजन और हैलोजन का परीक्षण किया जाता है ।

अवशिष्ट पदार्थ में सल्फर का परीक्षण करने के लिए उसको परखनली में लीजिए और उसे तनु HCl में विलय कीजिए । लेड एसीटेट से भीगे फिल्टर पत्र को परखनली के मुँह से निकलने वाली गैस के

सम्पर्क में लाने पर यदि फिल्टर पत्र चमकदार काला अथवा भूरा हो जाता है तो सल्फर की उपस्थिति निश्चित है ।

$$Zn + S \rightarrow ZnS$$

(अविलेय अवशिष्ट पदार्थ)

$$Zn_2S + HCl \rightarrow ZnCl_2H_2S \uparrow$$

$$H_2S + (CH_3COO)_2Pb \rightarrow 2CH_2COOH + PbS \downarrow$$

(काला अथवा चमकदार भूरा)

नाइट्रोजन का परीक्षण :

फिल्टरित का थोड़ा सा भाग लेकर उसमें ताजा बना फेरस सल्फेट विलयन मिलाइए तथा प्राप्त अवक्षेप युक्त विलयन को उबालकर उसमें कुछ बूँदे सान्द्र H_2SO_4 की डालें । यदि विलयन नीला अथवा हरा हो जाये तो नाइट्रोजन का होना निश्चित है ।

आयोडीन और / या ब्रोमीन का परीक्षण :

फिल्टरित के थोड़े से भाग को तनु HNO_3 से अम्लीय कीजिये और उसमें कुछ बून्दे क्लोरोफार्म की तथा व्यय आधिक्य में क्लोरीन जल मिलाइए । क्लोरोफार्म की सतह यदि बैंगनी हो जाये तो यह आयोडीन की उपस्थिति का द्योतक है ।

यदि क्लोरोफार्म की सतह भूरी हो जाये तो यह ब्रोमीन की उपस्थिति का द्योतक है ।

यदि क्लोरोफार्म की सतह पहले बैंगनी होकर फिर भूरी में बदलती है तो यह आयोडीन और ब्रोमीन दोनों की ही उपस्थिति का द्योतक है ।

क्लोरीन का परीक्षण

यदि ब्रोमीन तथा आयोडीन दोनों अनुपस्थित हो तो, फिल्टरित के कुछ भाग को तुन HNO_3 से अम्लीय कीजिए और उसमें कुछ बून्द $AgNO_3$ (सिल्वर नाइट्रेट) की मिलाइये । श्वेत अवक्षेप जो कि NH_4OH में पूर्ण विलेय हो तथा तनु HNO_3 डालने पर पुन: आ जाय, तो यह क्लोरीन की उपस्थिति का द्योतक है ।

यदि ब्रोमीन अथवा आयोडीन अथवा दोनों उपस्थित हो तो फिल्टरित का कुछ भाग लीजिये और उसमें तनु NHO_3 डाल कर उसे इतना उबालो कि विलयन का आयतन आधा रह जाये । अब इसमें $AgNO_3$ का विलयन मिलाइये । श्वेत अवक्षेप आये जो कि NH_4OH में पूर्ण विलेय हो तथा तनु HNO_3 डालने पर पुन: प्राप्त हो जाये तो यह क्लोरीन की उपस्थिति का द्योतक है ।

6.6 इकाई सारांश (Summary)

इस इकाई के अध्ययन के पश्चात् आप यह जान गए होंगे कि कार्बनिक यौगिकों में उपस्थित विभिन्न तत्वों का परीक्षण कार्बनिक पदार्थो की पहचान में एक महत्वपूर्ण योगदान देता है । इन तत्वों के क्रमबद्ध परीक्षण के बाद ही कार्बनिक यौगिक में उपस्थित विभिन्न क्रियात्मक समूहों का परीक्षण किया जा सकता है, जिसका अगली इकाई में विस्तारपूर्वक वर्णन किया गया है ।

6.7 शब्दावली

Ignition Tube	=	ज्वलन नली
Globule	=	गोलिका
Boiling tube	=	क्वथनांक नली
Concentrate	=	सान्द्र
Dilute	=	तनु
Sodium extract	=	सोडियम निष्कर्ष
Chloroform layer test	=	क्लोरोफार्म तह परीक्षण
Zinc dust	=	जस्ता चूर्ण
Anhydrous	=	निर्जल
Fusion	=	संगलन
Precipitate	=	अवक्षेप

6.8 सन्दर्भ ग्रंथ (Reference Books)

1. Tex Book of Organic Practical Chemistry, A.I. Vogel

2. Comprehensive Practical Organic Chemistry : Qualitative Analysis V.K. Ahluwalia and Sunita Dhingra

इकाई - 7

क्रियात्मक समूहों कें परीक्षण

(Tests of Functional Groups)

इकाई की रूपरेखा

7.1 उद्देश्य

7.2 प्रस्तावना

7.3 कार्बनिक पदार्थो की प्रकृति ज्ञात करना

7.3.1 अम्लीय प्रकृति वाले पदार्थो के लिए किये जाने वाले परीक्षण

7.3.2 क्षारकीय प्रकृति वाले पदार्थो के लिए किये जाने वाले परीक्षण

7.3.3 फिनॉलिक प्रकृति वाले पदार्थो के लिए किए जाने वाले परीक्षण

7.3.4 उदासीन प्रकृति वाले पदार्थो के लिए किए जाने वाले परीक्षण

7.4 कार्बनिक यौगिकों का वर्गीकरण

7.5 विभिन्न क्रियात्मक समूहों के लिए किये जाने वाले कुछ व्यक्तिगत परीक्षण

7.5.1 अम्लों के लिए परीक्षण

7.5.2 फिनॉलिक समूह के लिए परीक्षण

7.5.3 ऐल्कोहॉलिक समूह के लिए परीक्षण

7.5.4 कार्बोनिल समूह के लिए परीक्षण

(क) ऐल्डिहाइडिक समूह के लिए परीक्षण

(ख) किटॉन समूह के लिए परीक्षण

7.5.5 एस्टर समूह के लिए परीक्षण

7.5.6 कार्बोहाइड्रेट के लिए परीक्षण

7.5.7 ईथर के लिए परीक्षण

7.5.8 हाइड्रोकार्बन के लिए परीक्षण

7.5.9 नाइट्रो समूह के लिए परीक्षण

7.5.10 एमीनो समूह के लिए परीक्षण

(क) ऐलिफैटिक प्राथमिक ऐमीन समूह के लिए परीक्षण

(ख) ऐरोमैटिक प्राथमिक ऐमीनो समूह के लिए परीक्षण

7.5.11 ऐमिडो समूह के लिए परीक्षण

7.5.12 ऐनिलाइड समूह के लिए परीक्षण

7.5.13 हैलोजन युक्त यौगिकों के लिए परीक्षण

7.6 इकाई सारांश

7.7 शब्दावली

7.8 संदर्भ ग्रन्थ

7.1 उद्देश्य (Objective)

इस इकाई के अध्ययन के उपरान्त आप कार्बनिक यौगिकों की प्रकृति का पता लगा सकेंगे । आप यह जान जाऐंगे कि कार्बनिक यौगिकों में उपस्थित तत्वों की जानकारी के आधार पर उनमे उपस्थित क्रियात्मक समूहों की पहचान की जा सकती है । क्रियात्मक समूहों की पहचान गुणात्मक विश्लेषण का एक महत्वपूर्ण हिस्सा है ।

7.2 प्रस्तावना (Introduction)

कार्बनिक यौगिकों के प्रारम्भिक परीक्षण तथा उनमें उपस्थित तत्वों की जानकारी के आधार पर, उनमें उपस्थित क्रियात्मक समूहों का परीक्षण किया जाता है । इससे पूर्व कि क्रियात्मक समूहों का परीक्षण किया जाय, कार्बनिक यौगिकों की प्रकृति का ज्ञान होना आवश्यक है अर्थात यह देखना चाहिए कि यौगिक अम्लीय है या क्षारीय, या उदासीन है या फिनॉलिक आदि । पदार्थो की प्रकृति निम्न प्रकार से ज्ञात की जाती है ।

7.3 कार्बनिक पदार्थो की प्रकृति ज्ञात करना (To Find Out the Nature of Organic Compound)

7.3.1 अम्लीय प्रकृति वाले पदार्थो के लिए किये जाने वाले परीक्षण

(i) कार्बनिक यौगिक में (0.1 ग्रा. अथवा 2-3 बूँद) एक मिली. आसुत जल डालिए और हिलाकर देखिये कि यह घुलनशील है, अल्पघुलनशील है अथवा अघुलनशील है । यदि घुलनशील हो तो लिटमस पत्र से परीक्षण कीजिए । यदि नीला लिटमस पत्र लाल हो जाए तो कार्बनिक यौगिक अम्ल अथवा फिनॉल हो सकता है ।

(ii) कार्बनिक यौगिक (0.1 ग्रा. अथवा 2-3 बूँद) लीजिए और उसमे $NaHCO_3$ का विलयन डालिये । बुदबुदाहट को देखिये एवं विलयन को छान लिजिए । इस फिल्टरित विलयन में तनु अम्ल डालिये जब तक कि यह विलयन अम्लीय न हो जाय । यदि किसी भी प्रकार का अवक्षेप नही आये तो यह ऐलिफैटिक अम्ल जैसे सक्सिनिक अम्ल, आक्सेलिक अम्ल इत्यादि की उपस्थिति का द्योतक है ।यदि तनु HCl अम्ल डालने पर अवक्षेप आता है तो यह ऐरोमैटिक अम्ल जैसे बेन्जोइक) अम्ल, थैलिक अम्ल, सिनेमिक अम्ल आदि की उपस्थिति का द्योतक है ।

7.3.2 क्षारीय प्रकृति वाले पदार्थो के लिए. किये जाने वाले परीक्षण

कार्बनिक यौगिक (0.1- 0.2 xzk- अथवा कुछ बूँद) लीजिए और उसकी क्रिया 10% तनु HCl से करवाइए । यौगिक उसमें घुल जायेगा । अब इसमे बूँद बूँद करके NaOH का विलयन तब तक डालो जबतक यह क्षारीय न हो जाए ।यदि अवक्षेप अथवा तैलीय

सतह दिखाइ दे तो कार्बनिक पदार्थ की प्रकृति क्षारीय हो सकती है जैसे कि ऐनिलीन, (ऐरोमैटिक ऐमीन) इत्यादि ।

7.3.3 फिनॉलिक प्रकृति वाले यौगिकों के लिए किए जाने वाले परीक्षण :

कार्बनिक यौगिक यदि नीले लिटमस पत्र को लाल तो कर दे परन्तु $NaHCO_3$ के विलयन के साथ कोई बुदबुदाहट नही दे, तो ऐसे यौगिक 0.1-0.2 ग्रा. लेकर उसमे तनु NaOH विलयन डालिए और अच्छी तरह से हिलायें । यदि यौगिक आंशिक अथवा पूर्ण रूप से घुलनशील हो और तनु HCl अम्ल डालने पर पुन: अवक्षेपित हो जाय अथवा एक तैलिय सतह दे तो ऐसे पदार्थ फिनॉल हो सकते है । जैसे कि फिनॉल, α or β नैफथॉल इत्यादि ।

7.3.4 उदासीन प्रकृति वाले यौगिकों के लिए किये जाने वाले परीक्षण

यदि कार्बनिक यौगिक, ऊपर (क), (ख) और (ग) में दिये गये परीक्षणों का ऋणात्मक परिणाम देते है तो यौगिक इस (उदासीन प्रकृति वाली) श्रेणी में आते है । ये हाइड्रोकार्बन ऐल्काहॉल, ऐल्डिहाइड, कार्बोहाइड्रेट आदि हो सकते है ।

7.4 कार्बनिक यौगिकों का वर्गीकरण (Classification of Organic Compounds)

दिए गये कार्बनिक यौगिक में तत्वों की पहचान एवं उस यौगिक की प्रकृति को जानने के पश्चात, सम्भावित क्रियात्मक समूह की पहचान के लिए काफी सूचना एकत्रित हो जाती है । क्रियात्मक समूहों का निम्न प्रकार से वर्गीकरण किया जा सकता है ।

प्रथम समूह : उपस्थित - C,H,(O).	
कार्बनिक यौगिकों की प्रकृति	सम्भावना समूह
उदासीन	हाइड्रोकार्बन, ऐल्काहॉल, ऐल्ड्रिहाइड, कीटोन, एस्टर, ईथर, कार्बोहाइड्रेट, आदि
अम्लीय	कार्बोक्सिलिक अम्ल आदि
फिनॉलिक	फिनॉल आदि
द्वितीयक समूह : उपस्थित तत्व - C, H, (O), N	
कार्बनिक यौगिकों की प्रकृति	सम्भावित समूह
उदासीन	ऐमाइड, ऐनिलाइडस नाइट्रो यौगिक आदि
क्षारीय	नाइट्रो ऐनिलीन्स प्राथमिक, द्वितीयक एवं तृतीयक ऐमीन्स आदि ।
अम्लीय	नाइट्रोफिनॉल्स, ऐमीनो अम्ल, नाइट्रो कार्बोक्सिलिक अम्ल

	आदि
तृतीय समूह : उपस्थित तत्व - C, H, (O), हैलोजन	
कार्बनिक यौगिकों की प्रकृति	सम्भावित समूह
उदासीन अम्लीय	हैलोजन युक्त हाइड्रोकार्बन हैलोजन युक्त कार्बोक्सिलिक अम्ल
चतुर्थ : समूह : उपस्थिति तत्व C, H,(O),S	
कार्बनिक यौगिकों की प्रकृति	सम्भावित समूह
उदासीन अम्लीय	थायोऐमाइड्स ऐमीनो ऐरोमैटिक सल्फोनिक अम्ल

7.5 विभिन्न क्रियात्मक समूहों के लिये किये जाने वाले कुछ व्यक्तिगत परीक्षण (Some Individual Test for Different Functional Groups)

सम्भावित क्रियात्मक समूहों की उपस्थिति के बारे में जानकारी मिलने के उपरान्त उनके क्रमबद्ध परीक्षण निम्न प्रकार से किये जाते है ।

3.5.1 अम्ल के लिए परीक्षण (-COOH समूह)

(i) लिटमस पत्र परीक्षण

मूल पदार्थ के जलीय विलयन की एक बूँद नीले लिटमस पत्र पर रखिये । यह लाल हो जायेगा ।

टिप्पणी : फिनॉल्स भी नीले लिटमस पत्र को लाल कर देते है ।

(ii) सोडियम बाइकार्बोनेट परीक्षण

मूल पदार्थ के 1-2 मिली. जलीय विलयन (अथवा 2-3 बूँद द्रव यदि कार्बनिक पदार्थ द्रव है तो) में 5 मि.ली. 5% $NaCHO_3$ विलयन मिलाइये । कार्बन डाइऑक्साइड निकलने के कारण तीव्र बुदबुदाहट दिखाई देती है । जो कि (-COOH समूह) की उपस्थिति का द्योतक है ।

$$R-COOH + NaHCO_3 \rightarrow RCOONa + CO_2 \uparrow + H_2NO$$

(iii) एस्टर परीक्षण

0.5 ग्रा. (अथवा 0.5 मि.ली.) पदार्थ लेकर उसमें 1 मि.ली. एथिल ऐल्काहॉल एवं 2 बूँद सान्द्र सल्फ्यूरिक अम्ल डालिये । अब इसे धीरे धीरे एक या दो मिनट के लिए गर्म कीजिए फिर ठंडा कीजिए और इसे लगभग 10 मि.ली. जल में डालिए । एस्टर की अभिलाक्षणिक फलों जैसी गन्ध उत्पन्न होती है ।

$$R\text{-}COOH + C_2H_5OH \xrightarrow{\text{सान्द्र } H_2SO_4} RCOOC_2H_5 + H_2O$$

(iv) आयोडेट-आयोडाइड परीक्षण

एक परखनली में थोड़ी सी मात्रा में पदार्थ लीजिए (0.2 ग्रा. या 2-3 बूँद) और उसमें 2% KI' विलयन की 5 बूँद तथा KIO_3 विलयन (4%) की 5 बूँद मिलाइए । कॉर्क लगाइए और विलयन को उबालिए । ठण्डा करके इसमें 0.5-1.0 मि.ली. स्टार्च विलयन मिलाइए । नीले रंग का विलयन प्राप्त होता है ।

$$6RCOOH + KIO_3 5KI \rightarrow 6RCOOK + 3I_2 + H_2O$$

7.5.2 फिनॉलिक समूह के लिए परीक्षण (=COH समूह अथवा Ar-OH समूह)

(i) सभी फिनॉल अभिलाक्षणिक कार्बोलिक गन्ध लिए हुए होते हैं ।

(ii) समस्त फिनॉल दुर्बल अम्लीय एवं ऐरोमैटिक होते है ।

(iii) **फैरिक क्लोराइड परीक्षण :** पदार्थ का 1 मि.ली. जलीय अथवा ऐल्कोहॉलिक विलयन लीजिए और उसमे एक बूँद उदासीन फेरिक क्लोराइड विलयन डालिए । नीला, बैंगनी, लाल अथवा हरा रंग' उत्पन्न होना फिनॉलिक समूह की उपस्थिति दर्शाता है ।

$$3C_6H_5OH + FeCl_3 \rightarrow (C_6H_5O)_3Fe + 3HCI$$

हरे अथवा बैंगनी रंग का संकर आयन

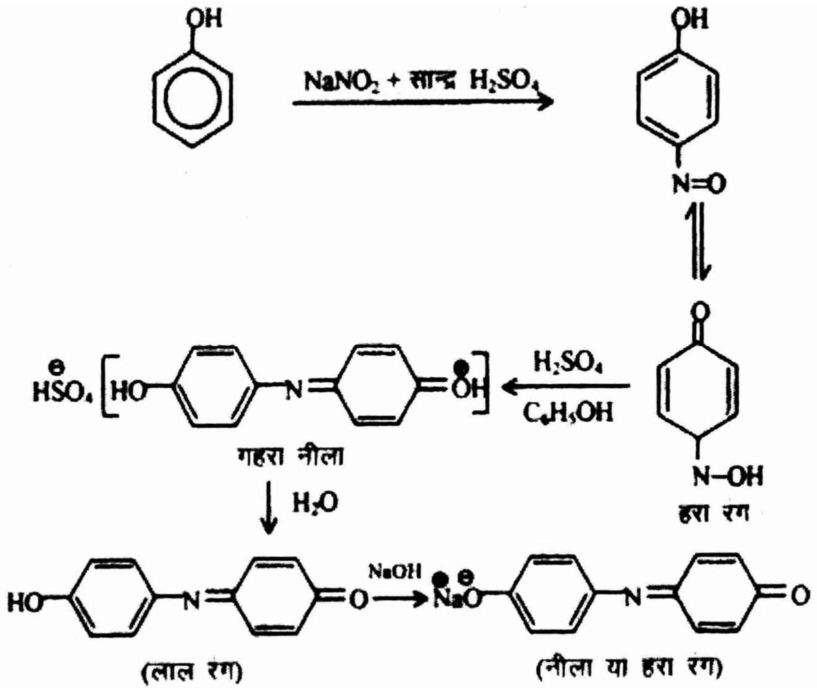
टिप्पणी:

(i) कई कार्बनिक यौगिक जैसे कि ऐनीलीन α-नेफ्थिलऐमीन, ऑक्सिम तथा हाइड्रॉक्सी अम्ल भी यह परीक्षण देते है जबकि इनमें फिनोलिक समूह नहीं होता है ।

(ii) कुछ कार्बनिक यौगिक जैसे कि नाइट्रोफीनोल पैराहाइड्राक्सी बेन्जोइक अम्ल, हाइड्रोक्विनोन जिनमे फिनॉलिक समूह होता है, वह इस परीक्षण को नही देते है ।

(iii) बेन्जोइक अम्ल इस परीक्षण में हल्का भूरा रंग देते है ।

(iv) **लीबरमान परीक्षण :** फिनॉल की सूक्ष्म मात्रा लेकर उसमे $NaNO_2$ के एक या दो क्रिस्टल डालिए । इसके बाद एक मिली. सान्द्र H_2SO_4 मिलाइये तथा मिश्रण को हल्का गर्म कीजिए । हरा, नीला अथवा काला रंग आता है । इस मिश्रण को जल से तनु करने पर यह लाल रंग में परिवर्तित हो जाता है । अब इसमे कास्टिक सोडा का विलयन अधिकता में डालने पर पुन: गहरा नीला अथवा हरा रंग प्राप्त होता है । इस क्रिया में इण्डोफिनॉल बनता है, जो अश्व क्षार सूचक. होने के कारण मित्र-मित्र रंग प्रदान करता है । इस प्रकार का रंग परिवर्तन कार्बनिक यौगिक में फिनॉलिक समूह की उपस्थिति प्रकट करता है ।



टिप्पणी वे फीनॉल जिनमें -CHO तथा -COOH समूह होते है तथा नाइट्रोफीनॉल हाइड्रोक्विनोन आदि यह परीक्षण नहीं देते हैं ।

(v) सेरिक अमोनियम नाइट्रेट परीक्षण

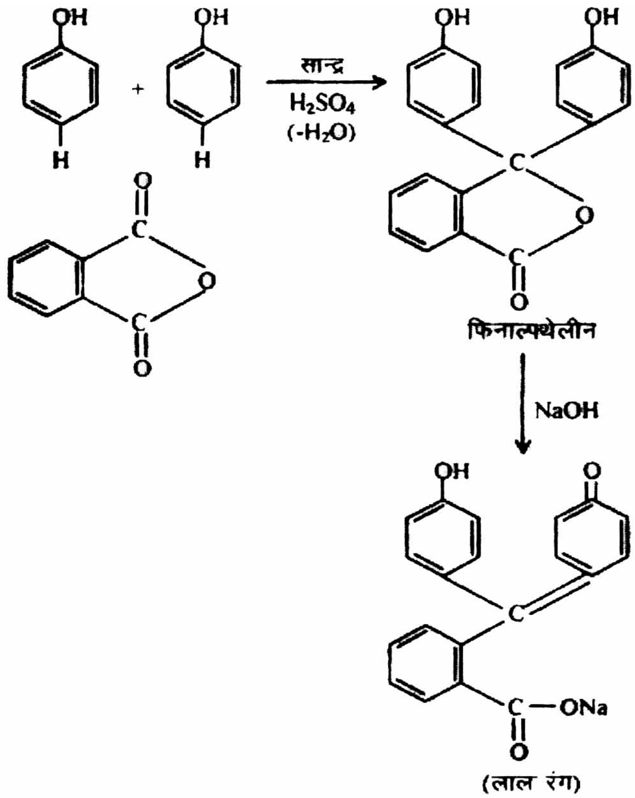
फिनॉल सेरिक अमोनियम नाइट्रेट अभिकर्मक के साथ हरा अथवा भूरा अवक्षेप देते है जबकि ऐल्कोहॉल लाल रंग देते है । यह रंग परिवर्तन सहसंयोजकीय जटिल (coordination) में उपस्थित नाइट्रेट समूह के फिनॉलक समूह अथवा ऐल्कोहॉलिक समूह द्वारा प्रतिस्थापन के कारण होता है ।

$$NH_4)_2\left[Ce\left(NO_3\right)_6\right] + 2ROH \rightarrow \left[Ce(NO_3)_4R(OH)_2\right] + 2NHO_4NO_3$$

विधि: कार्बनिक पदार्थ की 3-4 बूंद अथवा इसके जलीय सान्द्र विलयन की 3-4 बूंद लीजिए एवं इसमें फेरिक अमोनियम नाइट्रेट विलयन (3 मि.ली. जल में 0.5 मि.ली अभिकर्मक) मिलाइए । हिलाने पर हरा अथवा नीला अवक्षेप आयेगा जो कि फिनॉल की उपस्थिति का द्योतक है ।

टिप्पणी : ऐरोमैटिक एमीनस भी अभिक्रमक के साथ रंग अथवा अवक्षेप देते है ।

(vi) **थैलीन परीक्षण**. एक परखनली में 0.2 ग्रा. कार्बनिक यौगिक लीजिए और इसमें अल्प मात्रा में थैलिक एनहाइड्राइड एवं सान्द्र H_2SO_4 डालिए । अब इसे गर्म कीजिये । प्राप्त मिश्रण को ठण्डे पानी से भरे बीकर में डाल दीजिए । बीकर में NaOH विलयन मिलाने पर लाल, गुलाबी नीला रंग अथवा हरी प्रतिदीप्ति प्राप्त होती है जो कि फिनॉलिक समूह की पुष्टि करता है ।



7.5.3 एल्कोहॉलिक समूह (-OH) के लिए परीक्षण

i. इन यौगिकों में हाइड्रॉक्सिल समूह होता है और यह क्रियात्मक रूप से उदासीन होते है ।

ii. सेरिक अमोनियम नाइट्रेट परीक्षण : यौगिक अथवा उसके सान्द्र विलयन की 3-4 बूंद लीजिए और इसमे सेरिक अमोनियम नाइट्रेट अभिकर्मक की कुछ बूंद डालिए । लाल रंग की उत्पत्ति ऐल्कोहॉली समूह की उपस्थिति की पुष्टि करता है ।

$$2ROH + (NH_4)_2\left[Ce\left(NO_3\right)_6\right] \rightarrow \left[Ce(NO_3)_4 R(OH)_2\right] + 2NHO_4NO_3$$

सेरिक अमोनियम नाइट्रेट (पीला) — सेरिक अमोनियम-एल्कॉक्सी नाइट्रेट (लाल)

iii. **सोडियम धातु के साथ परीक्षण :** यदि पदार्थ द्रव है तो निर्जल द्रव शुष्क परखनली में लीजिये और उसमें सोडियम धातु का टुकड़ा डालिये । तीव्र बुदबुदाहट के साथ हाइड्रोजन गैस का बनना एल्कोहॉली समूह की उपस्थिति की सूचना देता है ।

iv. **एस्टर परीक्षण :** 0.5 ग्रा. (अथवा 0.5 मि.ली) पदार्थ में थोडी सी मात्रा निर्जल सोडियम ऐसीटेट तथा दो बूँद सान्द्र H_2SO_4 डालकर गर्म कीजिए । फलों जैसी रूचिकर गंध का आना ऐल्कोहॉली समूह की उपस्थिति को दर्शाता है ।

$$2CH_3COOHa + H_2SO_4 \rightarrow Na_2SO_4 + 2CH_3COOH$$

$$CH_3COOH + R-OH \rightarrow CH_3COOR + H_2O$$

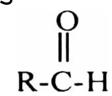
v. दिये हुये द्रव को (शुष्क कीजिये करने के लिए इसमे थोडा निर्जल सोडियम सल्फेट डालिए) इसमे 1-2 बूँद ऐसीटिल क्लोराइड की डालिए और गीले नीले लिटमस पत्र को परखनली के मुँह के समीप लाइए । HCl गैस उत्पन्न होने के कारण लिटमस पत्र लाल हो जाता है ।

$$CH_3COOH + ROH \rightarrow CH_3COOR + HCl \uparrow$$

7.5.4 कार्बोनिक समूह के लिए परीक्षण

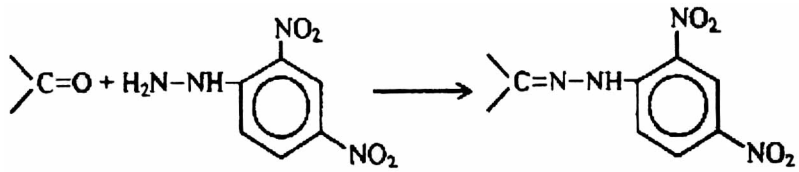
(क) ऐल्डिहाइड (-CHO के लिए परीक्षण समूह)

इनमे एक कार्बोनिल समूह होता है जो एक हाइड्रोजन परमाणु व एक ऐल्किल या ऐरिल समूह (R) से जुड़ा रहता है ।



(i) 2,4-डाइनाइट्रो फेनिलहाइड्रेजीन (2,4-Dinitrophenylhydrazine) परीक्षण

एक या दो बूँद अथवा (0.5 ग्रा.) कार्बनिक पदार्थ लीजिये और उसमे एक मिली. 2,4 -डाइनाइट्रोफेनिल हाईड्रैजीन मिलाकर गर्म कीजिये । पीले अथवा नारंगी अवक्षेप, कार्बोनिल यौगिक, ऐल्डिहाइड या किटोन की उपस्थिति बतलाता है ।

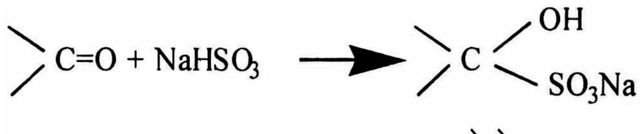


2,4-डाइनाइट्रोफेनिल हाइड्रेज़ोन
(पीला या नारंगी अवक्षेप)

नोट : यह परीक्षण अपचायक शर्कराए भी देती है । अत: इस परीक्षण से पूर्व यह सुनिश्चित किया जाना चाहिए कि पदार्थ कार्बोहाइड्रेट नहीं है ।

(ii) सोडियम बाइसल्फाइट परीक्षण

दो मिली. अथवा 0.5 ग्रा. कार्बनिक पदार्थ में सोडियम बाइसल्पगइट ($NaHSO_3$) विलयन दो मिली. डालकर हिलाइये । श्वेत क्रिष्टलीय अवक्षेप का निर्माण कार्बोनिल समूह की पुष्टि करता है ।



योगोत्पाद

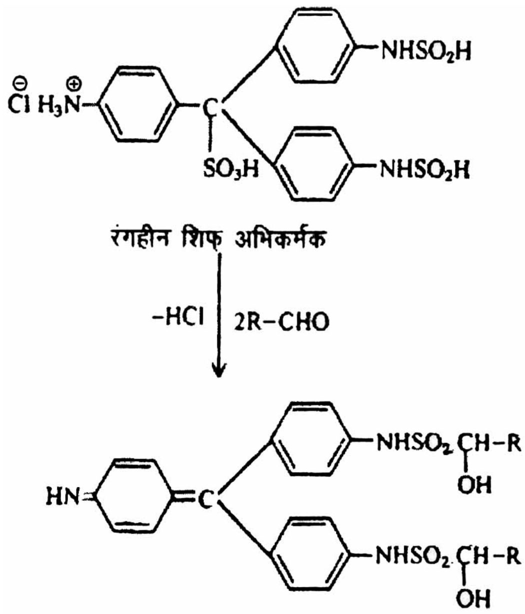
(iii) **शिफ अभिकर्मक परीक्षण** : पदार्थ की थोड़ी सी मात्रा (0.2 ग्रा. या 5-6 बूँद) लीजिए और उसमें लगभग 2 मि.ली. शिफ- अभिकर्मक डालकर हिलाइए एवं 1 या 2 मिनट के लिए प्रतीक्षा कीजिये । मिश्रण को गर्म मत कीजिये । गुलाबी रंग का प्रकट होना ऐल्डिहाइड समूह की उपस्थिति दर्शाता है ।

टिप्पणी:

(i) विलयन को गर्म नही करना चाहिए अन्यथा ऐल्डिहाइड की अनुपस्थिति में भी रंग आ जायेगा ।

(ii) बेन्जैल्डिहाइड शिफ अभिकर्मक के साथ धीरे-धीरे गुलाबी रंग देता है ।

(iii) मेथिल कीटोन भी यह परीक्षण देता है ।



(गुलाबी योगोत्पाद)

(iv) **टॉलेन अभिकर्मक परीक्षण :** 0.2 ग्रा. अथवा 4-5 बूंदे कार्बनिक यौगिक लीजिए और उसमे एक मि.ली. टॉलेन अभिकर्मक (अमोनिया युक्त सिल्वर नाईट्रेट) विलयन डालिये । गर्म करने पर विलयन में काले अवक्षेप का निर्माण अथवा परखनली की भीतरी सतह पर रजत दर्पण का निर्माण ऐल्डिहाइड समूह की पुष्टि करता है ।

$$RCHO + Ag_2O \rightarrow RCOOH + 2Ag \downarrow$$

टॉलेन अभिकर्मक (रजत दर्पण)

टॉलेन अभिकर्मक बनाने के लिए 2 मिली. $AgNO_2$ विलयन लीजिए और उसमें 1-2 बूंद NaOH की डालिए । एक अवक्षेप आयेगा । इसको NH_4OH में विलेय कर लीजिये ।

$$AgNO_3 + NaOH \rightarrow AgOH + NaNO_3$$

$$2AgN \rightarrow Ag_2O + h_2O$$

$Ag_2O + NH_4OH \rightarrow$ विलय हो जाता है ।

टिप्पणी:

(i) α-डाइकीटोन्स α-हाइड्रॉक्सी कीटोन्स और ऐमीनो फिनॉल्स यह परीक्षण देते है ।

(ii) सैलिसिलऐल्डिहाइड यह परीक्षण नही देता है ।

(v) **फेहलिंग विलयन परीक्षण** : एक परखनली में फेहलिंग विलयन (अ) और (ब) की समान मात्रा (एक, एक मिली) मिलाइए । इसमें दिया गया कार्बनिक यौगिक डालिये और गर्म कीजिए ।

नीले रंग का अदृश्य होना एवं लाल अवक्षेप का आना ऐल्डिहाइड समूह की उपस्थिति का सूचक है ।

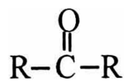
$$RCHO + 2CuO \rightarrow RCOOH + Cu_2O$$

लाल अवक्षेप

टिप्पणी (i) बैन्जैल्डिहाइड एवं सैलिसिलऐल्डिहाइड यह परीक्षण नही देते है ।

(ख) कीटोन समूह (>C=O) के लिए परीक्षण

कीटोन में एक। कार्बोनिल समूह होता है जो दो एल्किल समूहों या ऐरिल समूहों से जुड़ा रहता है।



(i) **2, 4-डाइनाइट्रो फेनिलहाइड्रैजीन परीक्षण.** 2,4-डाइनाइट्रोहाड्रैजीन के साथ पीला अथवा नारंगी अवक्षेप का आना कीटोन समूह की उपस्थित को दर्शाता है । (ऐल्डिहाइड से समानता)

(ii) **सोडियम नाइट्रोपुसाइड परीक्षण**. 2 मिली. 0.5% जलीय सोडियम नाइट्रोपुसाइड विलयन में 0.2 ग्रा. अथवा 4-5 बूँद कार्बनिक पदार्थ की डालिये इसके बाद इसमें NaOH विलयन की भी 4-5 बूंद डालिये । लाल अथवा बैंगनी रंग किटोनिक समूह की उपस्थिति दर्शाता है ।

टिप्पणी

(i) केवल मेथिल कीटोन्स CH_3COCH_3 ही यह परीक्षण देते है ।

(ii) कुछ एल्डिहाइड भी यह परीक्षण देते है ।

परीक्षण का रसायन : कीटोन पर जब क्षार की क्रिया होती है तब कीटोनिल (Ketonyl) आयन CH_3COOH_2-- उत्पन्न होता है । यह नाइट्रोपुसाइड आयन $[Fe(CN)_5]NO)^{--}$ के साथ क्रिया करके बैंगनी रंग का नाइट्रोकीटोनिल (Nitroketonyl) $[Fe(CN)_5NO.CH_2COCH_3^{----}]$ आयन बनाता है।

(iii) **मेटा-डाइनाइट्रोबेन्जीन परीक्षण :** मूल कार्बनिक पदार्थ (0.2 ग्रा. अथवा 0.5 मि.ली.) में NaOH विलयन का आधिक्य डालिये । अब इसमें थोडी सी मात्रा में मेटा-डाइनाइट्रो बेन्जीन (01 ग्रा.) डालिये । इस मिश्रण को हिलाने पर लाल या बैंगनी रंग प्राप्त होता है जो कि धीरे धीरे हल्का हो जाता है । वह परीक्षण किटोन समूह की उपस्थिति को बतलाता है ।

टिप्पणी

(i) बेब्लोफिनोन यह परीक्षण नही देता है ।

(ii) केवल मेथिल कीटोन ही यह परीक्षण देते है । इनमें CH_3CO- मूलक होता है । बैंगनी रंग संकर (comlex) आयन के बनने के कारण उत्पन्न होता है ।

7.2.5 एस्टर समूह (-COOR) के लिए परीक्षण)

(i) फिनॉलफ्थेलिन परीक्षण

इसको जल अपघटन (Hydrolysis) परीक्षण भी कहते है । थोडा सा कार्बनिक पदार्थ (0.6 ग्राम) जल में विलय कीजिए और उसमें एक बूँद फिनॉलफ्थेलिन विलयन डालिए । तत्पश्चात्

NaOH विलयन बूँद बूँद कर तब तक डालिए जब तक कि गुलाबी रंग न आ जाये। जल ऊष्मक पर इस परखनली को गर्म कीजिए। गुलाबी रंग का अदृश्य हो जाना एस्टर समूह की उपस्थिति का द्योतक है।

$$RCOOR + H_2O \xrightarrow{NaOH} RCOOH + R'OH$$

अम्ल ऐल्कोहॉल

यह परीक्षण एस्टर के जल अपघटन पर आधारित है। प्रारम्भ में गुलाबी रंग NaOH के कारण आता है। जैसे ही एस्टर के जल अपघटन से उत्पन्न हुये अम्ल से NaOH उदासीन होता है,

गुलाबी रंग लुप्त हो जाता है।

टिप्पणी : ऐल्डिहाइड भी गुलाबी रंग का विलोपन करते है। अतः ऐल्डिहाइड समूह की अनुपस्थिति में ही इस परीक्षण को कीजिए।

(ii) हाइड्रॉक्सेमिक अम्ल परीक्षण या फीगल परीक्षण (Hydroxamic acid test or feigl test):

एक परखनली में थोड़ा सा मूल पदार्थ लेकर उसमें 0.5 मि.ली. N- हाइड्रॉक्सिल ऐमीन हाइड्रोक्लोराइड (मेथिल ऐल्काहॉली विलयन) एवं 0.5 मि.ली. मेथिल ऐल्कोहॉल में बने 2N पोटेशियम हाइड्रॉक्साइड विलयन की डालिये। जल ऊष्मक पर इस मिश्रण को उबालते है। फिर ठण्डा करके हाइड्रोक्लोरिक अम्ल के साथ अम्लीय कीजिए। तत्पश्चात फेरिक क्लोराइड की एक-दो बूँद डालने पर लाल बैंगनी रंग की उत्पत्ति एस्टर समूह की सूचना देती है। हाइड्रॉक्सिल ऐमीन, एस्टर से क्रिया कर हाइड्रॉक्जेमिक अम्ल बनता है जो फेरिक क्लोराइड से क्रिया करके फेरिक हाइड्रोंक्जेमेट बनाता है।

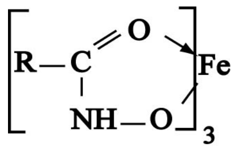
$$RCOOR + NH_2OH \longrightarrow RCONHOH + R'OH$$

(हाइड्रॉक्लेमिक अम्ल)

$$3RCONHOH + FeCl_3 \rightleftharpoons (RCONHO)_3Fe + 3HCl$$

(फेरिक हाइड्रॉक्लेमेट)

लाल बैंगनी रंग



रंगीन संकर

7.5.6 कार्बोहाइड्रेट के लिये परीक्षण

कार्बोहाइड्रेट्स उदासीन, ठोस, जल में विलेय अथवा अल्प विलेय होते है। अधिकांशतः गर्म करने पर यह अपघटित हो जाते है एवं तीव्र गलनांक नही देते है। निम्न परीक्षणों द्वारा इनकी उपस्थिति की पुष्टि की जाती है -

(i) **मौलिश परीक्षण (Molisch's test)** मूल पदार्थ का एक मिली. जलीय विलयन लीजिये और उसमें कुछ बूंद मौलिश अभिकर्मक (α-नेक्थॉल का 10% ऐल्कोहॉलिक विलयन) डालकर हिलाइए । अब एक दूसरी परखनली में एक मि.ली. सान्द्र H_2SO_4 लेकर इस मिश्रण वाली परखनली में सावधानी पूर्वक पार्श्व से डालिये और दो मिनिट के लिए छोड़ दीजिये । जिस स्थान पर दोनो द्रव्य आपस मे मिलते है, वहां एक लाल भूरे रंग का वलय बन जाता है, और हिलाने पर सम्पूर्ण मिश्रण नीला-बैंगनी हो जाता है । इस प्रकार कार्बोहाइड्रेट की उपस्थिति का परीक्षण किया जा सकता है ।

(ii) **फेहलिंग विलयन परीक्षण :** मूल पदार्थ के जलीय विलयन (एक मिली) में दो मिली. फेहलिंग विलयन डालकर, परखनली को एक मिनट के लिए उबलते हु ए जल में रखिए । समस्त मिश्रण Cu_2O बनने के कारण लाल हो जाता है ।

टिप्पणी :

(i) ग्लूकोस अथवा फ्रूक्टोस के लिए परीक्षण में लाल अवक्षेप आता है ।

(ii) यदि स्थूक्रोस हो तो मिश्रण में या तो हल्का सा पीलापन आ जाता है अन्यथा मिश्रण नीला रहता है ।

(iii) स्टार्च का इस परीक्षण मे कोई अपचयन नहीं होता है ।

(iv) कॉस्टिक सोडा के साथ उबालने पर कुछ कार्बोहाइड्रेट्स पीला रंग प्रदान करते है ।

(iii) **टॉलेन अभिकर्मक परीक्षण**. 0.5 ग्राम मूल पदार्थ लीजिये और इसमें एक मि.ली. टॉलेन अभिकर्मक डालिए और हिलाइए गर्म करने पर सिल्वर दर्पण का बनना अथवा काला अवक्षेप आना ऐल्डो एवं कीटो हैक्सोस की उपस्थित को दर्शाता है ।

टिप्पणी : स्यूक्रोस यह परीक्षण नही देता है ।

(iv) **सेलिवानॉफ संपरीक्षण (Soliwanoff's test) (केवल कीटोसो के लिए) :** 0.1 ग्रा. कार्बनिक पदार्थ में सेलिवनोफ अभिकर्मक मिलाइए और उबालिए । दो मिनट में लाल रंग आ जाता है । इस परीक्षण में कींटोस हाइड्रॉक्सी मैथिल फरफ्यूरैल में अपघटित हो जाता है । यह बाद में रिसॉर्सिनॉल के साथ संघनित होकर लाल रंजक बनता है ।

(v) **ऐन्थ्रोन परीक्षण :** 1-2 मिली. मूल पदार्थ का 5% जलीय विलयन लीजिए व उसमें उतनी ही मात्रा में ऐन्थ्रोन विलयन मिलाकर हल्का गर्म कीजिए । हरे या नीले रंग का प्रकट होना कार्बोहाइड्रेट की उपस्थिति का द्योतक है ।

नोट अपचायक शर्करा 2,4-डाइनाइट्रोफेनिल हाइड्रैजीन के साथ पीला तथा फेहलिंग विलयन के साथ लाल रंग का अवक्षेप देती है परन्तु अनअपचायक शर्करा ऐसा कोई परीक्षण नही देती है ।

7.5.7 ईथर (-o-) समूह के लिए परीक्षण

(i) एक मिली. पदार्थ लीजिए और उसमे 2 मिली. ठंडा एवं सान्द्र प्त28०4 डालिए । पदार्थ घुल जायेगा । इस स्वच्छ विलयन को 5 मिली बर्फ के ठण्डा पानी में डालिए । पदार्थ अपरिवर्तित द्रव के रूप में वापस प्राप्त हो जाता है ।

(ii) कार्बनिक पदार्थ (1 मि.ली.) में सान्द्र HI विलयन 5 मि.ली. डालिए और इसे एक तैल कुण्डिका में 130^0C पर गर्म कीजिए। प्राप्त गैसीय मेथिल आयोडाइड को 1 मि.ली. ऐल्काहॉली सिल्वर नाइट्रेट विलयन में प्रवाहित कीजिऐ। पीला अवक्षेप का आना ईथर की उपस्थिति का द्योतक है।

$$ROR'HI \xrightarrow{\text{गर्म करने पर}} ROH + R'I$$

मैथिल आयोडाइड

(गैस)

$$CH_3I \longrightarrow AgI + CH_3NOl_3$$

पीला अवक्षेप

7.5.8 हाइड्रोकार्बन के लिए परीक्षण

यदि दिया हुआ कार्बनिक यौगिक उपर्युक्त किसी भी क्रियात्मक समूह का परीक्षण नही देता है तब दिया हुआ पदार्थ हाइड्रोकार्बन है। इसमें कोई क्रियात्मक समूह मूलक नही होता है और इनकी पहचान गलनांक या क्वथनांक व व्युत्पन्न बनाकर की जाती है। प्राय:सभी हाइड्रोकार्बन समूह H_2SO_4 मे विलेय होते है।

ऐरोमैटिक हाइड्रोकार्बन के परीक्षण के लिए एक मिली. मूल पदार्थ में अथवा 0.5 ग्रा. पदार्थ में निर्जलीय $AlCl_3$ (0.5 ग्राम) डालिए और फिर एक मि.ली. शुष्क क्लोरोफार्म डालिए। इसे धीरे-धीरे गर्म कीजिए और रंग देखिए। कुछ ऐरोमैटिक हाइड्रोकार्बन द्वारा दिये गये रंग निम्न तालिका में बताये गये है।

ऐरोमैटिक हाइड्रोकार्बन	रंग
बेन्जीन और इसके सजातीय	नीला पीला
नैक्थेलीन	नीला अथवा हरा नीला
ऐन्थ्रासीन	हरा
फिनेन्थ्रीन एवं डाइफेनिल	नील लोहित

द्वितीय समूह : उपस्थित तत्व C, H (O), N

ऑक्सीजन की उपस्थिति या अनुपस्थिति में कार्बन, हाइड्रोजन युक्त यौगिकों की श्रेणी के अंतर्गत निम्न यौगिक आते है।

(क) नाइट्रो (Nitro)

(ख) ऐमीन और ऐनिलाइड (Amine and Anilides) तथा

(ग) ऐमाइड (Amides)

7.5.9 (क) नाइट्रो समूह (-NO_2 समूह) के लिए परीक्षण

नाइट्रो यौगिक उदासीन अथवा अम्लीय गुण वाले हो सकते है। ये प्राय: हल्के पीले, पीले या नारंगी होते है।

(i) एक परखनली में मूल पदार्थ की थोडी सी मात्रा लेकर उसमें 1-2 मिली. कास्टिक सोडा विलयन डालिये । हिलाने पर पीला, गहरा पीला अथवा नारंगी रंग का आना नाइट्रो समूह की उपस्थिति को दर्शाता है ।

(ii) मुलिकन एवं बार्कर परीक्षण

मूल पदार्थ की थोड़ी सी मात्रा लेकर उसे एल्कोहॉल में घोल लीजिए और इसमें कैल्सियम क्लोराइड के 10% विलयन की कुछ बून्दे (अथवा लगभग 0.1 ग्राम NH_4Cl) डालिए ।थोडा सा (एक चुटकी) जस्ता चूर्ण मिलाकर मिश्रण को उबलने तक गर्म कीजिए एवं अभिक्रिया को लगभग 5 मिनिट तक होने दीजिए । नाइट्रो यौगिक प्राय: हाइड्रॉक्सिलऐमीन व्युत्पन्न में अपचयित हो जाते है । ठंडा कीजिए और विलयन को सीधे ही टॉलेन अभिकर्मक (अमोनियामय सिल्वर नाइट्रेट विलयन) में छानिये । भूरे अथवा काले रंग का अवक्षेप या रजत दर्पण का निर्माण जो कि टॉलेन अभिकर्मक अपचयन से होता है, मूल पदार्थ में नाइट्रो समूह की उपस्थिति बताता है ।

$$C_6H_5NO_2 + 4H \xrightarrow{\text{Zn+एल्कोहॉल}} C_6H_5NHOH + H_2O$$

$$C_6H_5NHOH + Ag_2O \longrightarrow C_6H_5NO + H_2O + 2Ag\downarrow$$

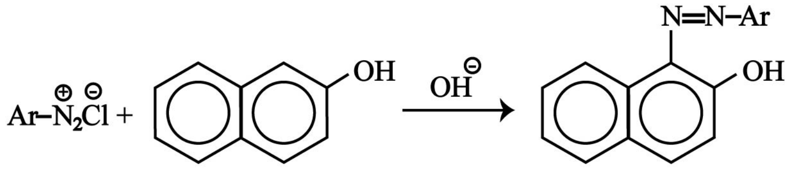
भूरा अथवा काला अवक्षेप या रजत दर्पण

टिप्पणी : यह परीक्षण उन यौगिकों के लिए नही करना चाहिए जो स्वयं भी टॉलेन अभिकर्मक को अपचयित कर देते है ।`

(iii) 0.5 ग्राम पदार्थ लीजिए और उसमें एक ग्राम दानेदार टिन धातु तथा थोड़ी सी मात्रा में सान्द्र HCl डालकर 3-4 मिनट तक उबालिये और फिर मिश्रण को छान लीजिए । छनित को ठण्डा कीजिए और इसमे एक मि.ली. $NaNO_2$ विलयन मिलाइए । इस मिश्रण में β-नेफ्थॉल का क्षारीय विलयन मिलाने पर लाल नारंगी रंग का रंजक या अवक्षेप प्राप्त होता है जो नाइट्रो समूह के होने की पुष्टि करते है ।

$$\text{Ar–NH}_2 + NaNO_2 + 2HCl \longrightarrow \text{Ar–}\overset{\oplus}{N_2}\overset{\ominus}{Cl} + 2H_2O + NaCl$$

(Ar = ऐरिल समूह) डाइऐज़ोनियम लवण



β-नेफ्थॉल

ऐजोरंजक
(लाल-नारंगी)

टिप्पणी: ऐमीन भी यह परीक्षण देते है ।

7.5.10 ऐमीनो समूह के लिए परीक्षण

प्राथमिक ऐमीन (-NH_2 समूह) : ये क्षारीय प्रकृति के होते है ।

(क) ऐलिफैटिक प्राथमिक ऐमीन समूह के लिए परीक्षण

(i) **कार्बिल ऐमीन परीक्षण या आइसोसाइयनाइड परीक्षण :** 0.1 ग्रा. मूल पदार्थ में 2-3 बूँदे । क्लोरोफार्म तथा एक मि.ली. ऐल्कोहॉलिक KOH विलयन डालिए तथा मिश्रण को गर्म कीजिए । एक विशिष्ट तीक्ष्ण अरूचिकर गन्ध प्राथमिक समूह की उपस्थिति दर्शाती है ।

$$RNH_2 + CHCl_3 + 3KOH \longrightarrow RN \xrightarrow{} C + 3KCl + 3H_2O$$

	कार्बिल ऐमीन या आइसोसायनाइड

(ii) **रिमिनी परीक्षण :** 0.1 ग्रा. अथवा 2-3 बूंद पदार्थ लेकर उसमें एक मि.ली. ऐसीटोन और दो बूंद ताजा तैयार किया हु आ अत्यन्त तनु (1%) सोडियम नाइट्रोपुसाइड विलयन डालिए । नीले लाल रंग का एक मिनट में आना प्राथमिक ऐलिफैटिक ऐमीनो समूह की उपस्थिति का द्योतक है ।

(iii) 0.5 ग्रा. अथवा 0.5 मिली. पदार्थ लेकर इसमे 2-3 मि.ली. तनु CHI डालिए और ठंडा कीजिए । अब इसमें ठंडा एवं संतृप्त $NaNO_2$ का विलयन बूँद बूँद करके डालिये । नाइट्रोजन की उत्पत्ति के कारण उत्पन्न तीव्र बुदबुदाहट ऐलिफैटिक प्राथमिक ऐमीनो समूह की उपस्थिति : दर्शाता है ।

(ख) ऐरोमैटिक प्राथमिक ऐमीनो समूह के लिये परीक्षण

(i) **आइसोसाइनाइड परीक्षण:** ऐरोमैटिक प्राथमिक ऐमीन भी आइसोसायनाइड बनने के कारण विशिष्ट तीक्ष्ण गन्ध देते है ।

(ii) **डाइऐजोटीकरण परीक्षण**: इसे रंजक परीक्षण भी कहते है । दो बूँद अथवा 0.। ग्रा. मूल पदार्थ लेकर उसमें 2 मि.ली जल तथा एक मि.ली. सान्द्र HCL अम्ल मिलाइए । इसे बर्फ-से ठण्डा कीजिए और इसमें 4 मि.ली. $NaNO_2$ का 3-5% विलयन बूँद-बूँद करके डालिए एवं साथ ही परखनली को हिलाते रहिए । उपर्युक्त स्वच्छ विलयन (2 मि.ली) को β-नेफ्थॉल के क्षारीय विलयन (2 मि.ली.) में डालिए । एक लाल नारंगी अवक्षेप का प्राप्त होना, ऐरोमैटिक प्राथमिक ऐमीन होने की पुष्टि करता है ।

(iii) 0.5 ग्रा. अथवा 0.5 मि.ली. पदार्थ लेकर उसमें 2-3 मि.ली. तनु HCL तथा 1 मि.ली H_2O_2 विलयन डालिए । इसमें अब फेरस सल्फेट विलयन (ताजा बना हु आ) 2-3 बूँद डालिए और रंग देखिए ।

कुछ ऐरोमैटिक ऐमीन निम्न प्रकार का रंग देते है -

पदार्थ	विलयन अथवा अवक्षेप का रंग
ऐनिलीन	चमकदार हरा
ऑर्थो - टॉलूडीन	चमकदार हरा
मेटा- टॉलूडीन	चमकदार हरा
पैरा-टालूडीन	भूरा पीला
α-नैफ्थिलऐमीन	चमकदार हरा

7.5.11 एमिडो समूह [-$CONH_2$] के लिये परीक्षण

ऐमाइड उदासीन पदार्थ होते है ।

(i) **NaOH के साथ परीक्षण**: मूल पदार्थ की थोडी सी मात्रा को लगभग 0.5 मि.ली. कास्टिक सोडा विलयन के साथ गर्म कीजिए । अमोनिया की गन्ध की उत्पत्ति ऐमिडो समूह की उपस्थिति दर्शाती है ।

$$RCONH_2 + NaOH \rightarrow RCOONa + NH_3\uparrow$$

टिप्पणी: अमोनियम लवण ठण्डे विलयन में ही अमोनिया दे देते है ।

(ii) 0.2 ग्रा. (अथवा 0.3 मिली.) मूल पदार्थ में लगभग 2 मिली. तनु HCl अम्ल डालिए । इसमे अब 2 मिली. $NaNO_2$ विलयन डालकर हिलाइए । तेजी के साथ नाइट्रोजन गैस का निकलना ऐमाइड की उपस्थिति को बतलाता ।

$$RCONH_2 + HNO_2 \rightarrow RCOOH + H_2O + N_2\uparrow$$

ऐरोमैटिक ऐमाइड का परीक्षण

थोड़ा सा यौगिक एक परखनली में लीजिए और इसमे थोडा सा जल मिलाकर उसे तीव्रता से हिलाइए । इस मिश्रण में 8-10 बूँद 5% H_2O_2 विलयन डालकर उबलने तक गर्म कीजिए। फिर ठण्डा करके इसमें 1-2 बूँद 5% $FeCl^3$ विलयन डालिए । यदि ठण्डे मे नीला-लाल तथा गर्म करने पर भूरा रंग प्राप्त होता है तो यौगिक ऐरोमैटिक ऐमाइड है ।

$$C_6H_5CONH_2 + H_2O \rightarrow C_6H_5CONHOH + H_2O$$

7.5.12 ऐनीलाइड समूह (C_6H_5NHCOR) के लिए परीक्षण

ऐनीलाइड ऐरोमैटिक प्राथमिक ऐमीन के बेन्जॉयल (बेन्जेएनिलाइड) और ऐसिटिल (एसीटैनिलाइड) व्युत्पन्न है । यदि ऐरोमैटिक ऐमीनो समूह के परीक्षण के परिणाम ऋणात्मक (negative) हो तो यौगिक को थोडे से अम्ल अथवा क्षार के साथ 5 मिनट तक उबालने पर ऐनीलाइड का जल अपघटन ऐमीन व अम्ल में होता है । ऐमीन के लिए कार्बिल-ऐमीन परीक्षण करते है । अर्थात ऐनीलाइड समूह के लिए कार्बिल एमीन परीक्षण करते है ।

$$RCONHAr + H_2O \xrightarrow{HCl} RCOOH + Ar\text{-}NH_2$$

$$C_6H_5NH_2 + CHCl_3 + 3\,KOH \longrightarrow \underset{\text{कार्बिल ऐमीन}}{C_6H_5N \rightleftharpoons C} + 3KCl + 3H_2O$$

(iii) **डाइक्रोमेट परीक्षण.** कार्बनिक यौगिक की सूक्ष्म मात्रा लीजिये और इसमें $K_2Cr_2O_7$ चूर्ण की

(iii) सूक्ष्म मात्रा मिलाइए । इसमें 2 मिली. सान्द्र H_2SO_4 मिलाने पर, एक लाल रंग उत्पन्न

(iii) होगा जो तुरन्त ही लुप्त हो जाता है ।

7.5.13 हैलोजन युक्त यौगिकों के लिए परीक्षण [C,H,(O) हैलोजन]

कार्बन, हाइड्रोजन और हैलोजन युक्त (ऑक्सीजन युक्त अथवा ऑक्सीजन रहित) यौगिकों में हैलोजन (Cl, Br, I) स्वयं ही क्रियात्मक समूह है ।

ऐलिफैटिक कार्बनिक यौगिकों में गतिशील (क्रियाशील) हैलोजन परमाणु पाया जाता है, जबकि ऐरोमैटिक यौगिकों में पाये जाने वाला हैलोजन परमाणु गतिशील या अक्रियाशील दोनो ही प्रकार का हो सकता है । गतिशील हैलोजन परमाणु वह होता है जो पार्श्व श्रृंखला (side chain) में पाया जाता है और अत्यन्त अभिक्रियाशील होता है । परन्तु जब हैलोजन परमाणु ऐरोमैटिक यौगिकों में बेन्जीन नाभिक से संलग्न रहे तो यह गतिशील नही होता है और अक्रियाशील रहता है ।

गतिशील हैलोजन का परीक्षण: 0.2 ग्रा. (या द्रव होने पर आधा मि.ली.) कार्बनिक यौगिक में लगभग 2 मिली. ऐल्कोहॉल तथा 1,2 गोलियाँ (Pellets) KOH की डालिए और इस मिश्रण को लगभग 5 मिनट तक गर्म कीजिए फिर ठण्डा कीजिए । इसमे तनु HNO_3 डालकर अम्लीकृत कीजिए तथा फिर एक मिली. $AgNO_3$ विलयन डालिए । श्वेत या पीला अवक्षेप प्राप्त होता है जो कि गतिशील हैलोजन परमाणु की उपस्थिति की पुष्टि करता है ।

7.6 इकाई सारांश (Summary)

इस इकाई के अध्ययन के बाद आप यह जान गए होंगे कि कार्बनिक यौगिकी की प्रकृति अम्लीय है, क्षारीय है, फिनॉलिक है अथवा उदासीन है । इसके बाद आप उनके वर्गीकरण से भी परिचित हो गये होगे । विभिन्न क्रियात्मक समूहों के व्यक्तिगत, परीक्षणों से आपको कार्बनिक यौगिक में उपस्थिति क्रियात्मक समूह की भी जानकारी हो गई होगी जो कि यौगिकों की पहचान में एक मील का पत्थर साबित होगी ।

7.7 शब्दावली (Glossary)

Functional groups	=	क्रियात्मक समूह
Soluble	=	घुलनशील
Effervescence	=	बुदबुदाहट
Partial	=	आंशिक
Neutral	=	उदासीन
Classification	=	वर्गीकरण
Liquid	=	द्रव
Coordination Complex	=	सहसंयोजकीय जटिल
Sodium Hydroxide	=	कास्टिक सोडा
Flourescence	=	प्रतिदीप्ति
Hydrolysis	=	जल अपघटन
Water bath	=	जल ऊष्मक
Zinc dust	=	जस्ता चूर्ण

7.8 सन्दर्भ ग्रंथ (Reference Books)

1. Text Book of Organic Parctical Chemistry. A.I Vogel
2. Comprehensive Parctical Organic Chemistry : Qualitative Analysis V.K. Ahluwalia and Sunita Dhingra

इकाई - 8

कार्बनिक यौगिकों का विशिष्ट परीक्षणों द्‌वारा अभिनिर्धारण एवं उनके संभावित व्युत्पन्न (Special Test for Determination of Organic Compounds and Their Possible Derivatives)

8.1 उद्देश्य

8.2 प्रस्तावना (Introduction)

8.3 यौगिकों के गलनांक या क्वथनांक (^{0}Cमें) एवं क्रियात्मक समूह के आधार पर उनके विशिष्ट परीक्षण और उनके संभावित व्युत्पन्न (गलनांक सहित) की सूची

8.3.1 कार्बोक्सिलिक अम्ल

8.3.2 ऐल्कोहॉल

8.3.3 फिनॉलिक समूह युक्त यौगिक

8.3.4 कार्बोनिल (>C=O) समूह युक्त यौगिक

8.3.5 कार्बोहाइड्रेट

8.3.6 एस्टर समूह युक्त यौगिक

8.3.7 हाइड्रोकार्बन

8.3.8 नाइट्रो समूह युक्त यौगिक

8.3.9 ऐमीनो समूह युक्त यौगिक

8.3.10 ऐमीडो समूह युक्त यौगिक

8.3.11 C, H एवं X (हैलोजन) युक्त यौगिक (X = क्लोरीन)

8.4 इकाई सारांश

8.5 शब्दावली

8.6 संदर्भ ग्रन्थ

8.1 उद्देश्य (Objective)

इस इकाई को पढ्ने के बाद आप यह जान जाएंगे कि विभिन्न क्रियात्मक समूह युक्त कार्बनिक यौगिकों के गलनांक एवं क्वथनांक उनके लिये विशिष्ट होते हैं तथा यह कुछ विशिष्ट परीक्षण देते हैं । इन कार्बनिक यौगिकों के होने की पुष्टि हम उनके व्युत्पन्नों का विरचन करके भी कर सकते हैं

8.2 प्रस्तावना (Introduction)

कार्बनिक यौगिक के प्रारम्भिक परीक्षणों उसमें उपस्थित क्रियात्मक समूह और क्वथनांक या गलनांक ज्ञात कर लेने के पश्चात यौगिक का अभिनिर्धारण किया जाता है । यौगिकों के अभिनिर्धारण के लिए कुछ विशिष्ट परीक्षण किए जाते हैं । इसके लिए क्रियात्मक समूह के आधार पर यौगिकों को उनके गलनांक या क्वथनांक के साथ और उनके विशिष्ट परीक्षणों के साथ सूचीबद्ध किया गया है ।

8.3 यौगिकों के गलनांक या क्वथनांक (^{0}C मे) एवं क्रियात्मक समूह के आधार पर उनके विशिष्ट परीक्षण और उनके संभावित व्युत्पन्न (गलनांक सहित) की सूची Lists of Melting or Boiling Point of compounds (in ^{0}C) and their special tests on the basis of their functional group and their possible derivatives (with melting point) in ^{0}C.

8.3.1 कार्बोक्सिलिक अम्ल (Carboxylic Acid)

क्र. सं.	गलनांक / क्वथनांक	सम्भावित अम्ल (सूत्र)	विशिष्ट परीक्षण	व्युत्पन्न (गलनांक)
1.	/116^{0}C	ऐसीटिक अम्ल (CH_3COOH)	1. यह जल में विलेय है । इसमें सिरके जैसी गंध आती है । 2. उदासीन $FeCl_3$ विलयन के साथ लाल रंग उत्पन्न करता है । 3. एक मिली. अम्ल में कुछ बून्द परिशुद्ध ऐल्कोहॉल एवं सान्द्र H_2SO_4 डालिए । थोडा सा गर्म कीजिए । ठंडा करने पर इसे एक प्याली में 5 मिली. जल में मिलाईए । एस्टर बनने के कारण फलों जैसी गंध आती है ।	(i) ऐमाइड (82^{0}C) (ii)ऐनिलाइड (114^{0}C) (iii) टालूडाइड (148^{0}C)
2.	101^{0}C/	ऑक्सैलिक अम्ल (जलयोजित) [$COOH)_2 2H_2O$	1. यह एक क्रिस्टलीय ठोस है जो कि ठंडे जल में विलेय है । 2. इसका जलीय विलयन $CaCl_2$ विलयन के साथ श्वेत रंग का अवक्षेप	(i) ऐनिलाइड (245^{0}C) (ii) p- टॉलूडाइड (267^{0}C)

			बनाता है जो कि ऐसीटिक अम्ल मे अविलेय तथा तनु HCl में विलेय होता है । 3. $KMnO_4$ के अम्लीकृत विलयन को यह रंगहीन बना देता है । 4. एक सूखी परखनली में 0.5 ग्राम पदार्थ लीजिए । उसमें 5 बूँद सान्द्रित H_2SO_4 डालिए । हल्का सा गर्म कीजिए और उत्सर्जित गैस को परखनली के मुँह पर जलाइए । नीले रंग की ज्वाला प्राप्त होती है।	
3.	121^0C/	बेन्जोइक अम्ल (C_6H_5COOH)	1. श्वेत चमकदार शल्क होते है, जो कि जल में अल्प विलेय और गर्म जल में शीघ्र विलेय हो जाते है । ईथर एल्कोहॉल और बेन्जीन में भी विलयशील होते हैं । 2. गर्म करने पर वाष्पशील होते हैं। 3. बेन्जोंइक अम्ल के एक मिली. उदासीन विलयन में एक मिली. उदासीन $FeCl_3$ विलयन मिलाइए । फेरिक बेन्जोएट का मंद पाण्डु वर्णी (बफ) अवक्षेप प्राप्त होता है । **4. सोडालाइम परीक्षण:** एक शुष्क परखनली में मूल चूर्ण लीजिए और थोडी मात्रा में शुल्क सोडालाइम के साथ गर्म कीजिये । उत्सर्जित वाष्प को परखनली के मुंह पर जलाइए । बेन्जीन वाष्प के कारण धुआँ युक्त ज्वाला बनती है ।	(i) ऐमाइड (285^0C) (ii) ऐनिलाइड़ (160^0C)
4.	185^0 /C	सक्सिनिक अम्ल $(CH_2COOH)_2$	1. क्रिस्टलीय ठोस एवं गर्म जल में विलेय है । **2. प्रतिदीप्ति परीक्षण**: मूल पदार्थ (0.2 ग्रा.)में दुगनी मात्रा में रिसॉर्सिनाल मिलाइए और दो बूँद सान्द्र H_2SO_4डालिए । हल्का सा गर्म कीजिए जब तक कि मिश्रण लाल-भूरे रंग का ना हो जाए । ठण्डा	(i) ऐमाइड (158^0C) (ii) ऐनीलाइड (140^0C)

			कीजिए तथा इस मिश्रण में NaOH का जलीय विलयन डालकर क्षारीय बनाइए । इस विलयन में से एक मि.ली. एक दूसरी परखनली में लीजिए और उसे पूरी जल से भर दीजिए ।पीले-हरे रंग की प्रतिदीप्ति उत्पन्न होती है ।	
5.	195^{0}C	थैलिक अम्ल $C_6H_4(COOH)_2$	1. सफेद रंग का क्रिस्टलीय ठोस एवं गर्म जल में विलेय है । **2. प्रतिदीप्ति अभिक्रिया** एक शुष्क परखनली में 0.2 ग्राम पदार्थ लीजिये और उसमें दुगनी मात्रा में रिसॉर्सिनॉल व 2 बूँद सान्द्र H_2SO_4 डालिये और गर्म कीजिए जब तक कि मिश्रण लाल - भूरे रंग का हो जाए । ठंडा कीजिये और इसमे NaOH का जलीय विलयन मिलकर इसे क्षारकीय कीजिये । अब इसे एक बीकर मे रखे 50 मि.ली. जल मे उडेल दीजिये । नारंगी हरे रंग की प्रतिदीप्ति उत्पन्न होती है । **3. फिनॉलफ्थेलिन परीक्षण:** एक शुष्क परखनली में मूल पदार्थ को दुगने फिनॉल तथा थोड़े से सान्द्र H_2SO_4 के साथ गर्म कीजिए । इस विलयन की एक बूँद दूसरी परखनली में रखे हुये NaOH विलयन में डालिए । वह गुलाबी रंग का हो जाता है ।	(i) ऐन्हाईड्राइड (130^{0}C) (ii) ऐनीलाइड (251^{0}C) (iii) ऐमाइड (219^{0}C)

8.3.2 ऐल्कोहॉल (ROH)

क्र. सं.	गलनांक / क्वथनांक	सम्भावित अम्ल (सूत्र)	विशिष्ट परीक्षण	व्युत्पन्न (गलनांक)
1.	/65^{0}C	मेथिल ऐल्कोहॉल (CH_3OH)	1. यह एक रंगहीन द्रव है, जिसमें विशिष्ट गंध है । जल में विलयशील है तथा नीली ज्वाला देता हुआ जलता है । 2. एक शुक परखनली में एक मि.ली. यौगिक लीजिए और उसमें एक ग्राम सैलिसिलिक अम्ल मिलाइए और कुछ बूँद सान्द्र H_2SO_4	3-5 डाईनाइट्रो बेन्जोएट (109^{0}C)

			डालकर गर्म कीजिए । ठंडा करके मिश्रण को एक बीकर में रखे हुये जल में उडेल दीजिए । क्टिंरग्रीन तेल की गन्ध आती है ।	
			3. एक शुष्क परखनली में .2 मि.ली मूल यौगिक लीजिए । इसमें रक्त तप्त ताँबे की कुंडली डाल दीजिए । फार्मऐल्डिहाइड की तीक्षण गंध आती है ।	
2.	/78^{0}C	ऐथिल ऐल्कोहॉल (C_2H_2OH)	1. रंगहीन, विशेष प्रकार की गंध युक्त, जल में विलेयशील द्रव, जो ज्योतिहीन ज्वाला देककर जलता है । **2. आयोडोफार्म अभिक्रिया:** मूल यौगिक (1 मिली) लीजिए । इसमें बूँद-बूँद करके NaOH विलयन मिलाइए । पहले भूरा रंग दिखाई देता है जो पीले रंग मे परिवर्तित हो जाता है और अंत मे विशिष्ट गन्ध युक्त आयोडोफार्म का पीला अवक्षेप बन जाता है। 3. एक शुष्क परखनली में 2 मि. ली. पदार्थ लीजिए । उसमे 2 मिली. ग्लैशल-ऐसीटिक अम्ल और एक मिली. सान्द्र H_2SO_4 डालिये और गर्म कीजिए । फलों जैसी गंध का आना ऐथिल एल्कोहॉल का द्योतक है ।	3,5-डाई-नाइट्रोबेन्जोएट

8.3.3 फिनॉलिक समूह युक्त योगिक

क्र. सं.	गलनांक / क्वथनांक	सम्भावित अम्ल (सूत्र)	विशिष्ट परीक्षण	व्युत्पन्न (गलनांक)
1.	42^{0}C/ 182^{0}C	फिनॉल C_6H_5OH	1. शुद्ध अवस्था में रंगहीन परन्तु वायु के सम्पर्क में आने पर गुलाबी रंग का हो जाता है । विशिष्ट कार्बोलिक गंध, जल में अल्प विलेय, अमोनियम हाइड्रोक्साइड में शीघ्र विलेय है । 2. फीनॉल के एक क्रिस्टल या एक बूँद को 15 मिली जल में विलेय करके इसमें एक बूँद फेरिक क्लोराइड विलयन	2,4,6-ट्राई ब्रोमोफिनॉल (93^{0}C)

			की मिलाइए । बैंगनी रंग प्राप्त होता है । **3. फीनॉलफ्थेलिन परीक्षण:** मूल यौगिक के कुछ क्रिस्टल लीजिए और उसमें ऐन्हाइड्राइड डालिए (2:1 अनुपात में) । दो बूँद सान्द्रित H_2SO_4 के साथ गर्म कीजिए । ठंडा करने के पश्चात इसमें NaOH का विलयन मिलाइए । गुलाबी रंग उत्पन्न होना फिनॉल की उपस्थिति दर्शाता है । 4. लीबरमान नाइट्रोसो संपरीक्षण : एक शुष्क परखनली में मूल यौगिक का एक क्रिस्टल लेकर उसमें सोडियम नाइट्राइट का एक क्रिस्टल और 5 मि.ली. सान्द्र H_2SO_4 मिलाइए । परखनली को हिलाकर मिश्रण को भलीभांति मिश्रित कर लीजिए । हरा अथवा नीला. रंग जो तनु करने पर लाल रंग में परिवर्तित हो जाता है,फीनॉल की उपस्थिति को दर्शाता है ।	
2.	94^0C/	α- नेफ्थॉल $C_{10}H_7OH$	1. रंगहीन सूच्याकार क्रिस्टल, जल में अल्पविलेय तथा ईथर मे विलेय होते है। 2. एक चुटकी भर ठोस α-नैफ्थॉल,टाइटेनिक अम्ल के सान्द्र H_2SO_4 मे बने विलयन में मिलाइए । हरा रंग प्राप्त होगा । 3 $FeCl_3$ की कुछ बूँदे α-नैफ्थॉल के जलीय विलयन में डालिए । श्वेत अवक्षेप बनता है जो पहले लाल और फिर बैंगनी रंग में बदल जाता है । 4. 0.1 ग्राम मूल यौगिक में 10 मिली. आयोडीन तथा NaOH विलयन का 1:1 मिश्रण मिलाइए और हिलाइए । बैंगनी रंग जो पहले गहरे रंग का होकर	α-नैफ्थॉल पिक्रेट 189^0C) α-नैफ्थॉल बेन्जोएट (56^0C)

			अवक्षेप में परिवर्तित हो जाता है।	
3.	122^0C	β-नैफ्थॉल $C_{10}H_7OH$	1. चमकदार क्रिस्टल, जल में अल्प विलेय हल्की सी गंध लिये हुये होते हैं । 2. एक मिली. फेरिक क्लोराइड विलयन में मे एक मिली. β-नैफ़्थोल का जलीय विलयन मिलाइए । कोई रंग नही आता परन्तु श्वेत दूधियापन आ जाता है । यदि फेरिक क्लोराइड का ऐल्काहॉली विलयन मिलाया जाय तो हरा रंग प्राप्त होता है । 3. ठोस β-नैफ़्थोल में यदि टाइटेनिक अम्ल का सान्द्र H_2SO_4 में बना विलयन डाला जाय तो लाल रंग प्राप्त होता है। 4. β-नैफ़्थोल के जलीय विलयन में NaOBr का विलयन मिलाइए । पीला रंग प्राप्त होगा β-नैफ़्थोल इसी अवस्था में बैंगनी रंग देता है ।)	β-नैफ़्थोल पिक्रेट (156^0C) β-नैफ्थॉल बेन्जोएट (107^0C)
4.	110^0C	रिसॉर्सिनॉल $C_6H_4(OH)_2$	1. रंगहीन, सूच्याकार क्रिस्टल, जल में शीघ्र विलेय होते है । 2. फेरिक क्लोराइड ($FeCl_3$) के जलीय विलयन के साथ बैंगनी रंग और ऐलकोहॉली विलयन के साथ हरा रंग देता है 3. मूल पदार्थ के एक मिली. जलीय विलयन में समान आयतन NaOH के जलीय विलयन तथा एक बूँद क्लोरोफार्म को मिलाइये । गर्म करने पर निश्चित लाल रंग, जो हिलाने पर बैंगनी-लाल प्रतीत	ट्राईब्रोमो रिसॉर्सिनॉल (112^0C) रिसॉर्सिनॉल डाइ- बेन्जोएट (117^0C)

			होता है, रिसॉर्सिनॉल की उपस्थिति को दर्शाता है । 4. प्रतिदीप्ति परीक्षण (Fluorescence Test): इसे थैलीन परीक्षण भी कहते है । एक शुष्क परखनली में रिसॉर्सिनॉल और थैलिक ऐन्हाइड्राइड समान मात्रा में (एक चुटकी) लीजिए । दो बूँद सान्द्र H_2SO_4 डालकर हल्का सा गर्म कीजिये । मिश्रण भूरे रंग का हो जाता है । इसमें NaOH विलयन मिलाइये ताकि विलयन क्षारकीय हो जाय । अब इस विलयन की थोडी सी मात्रा जल से भरे बीकर मे उडेल दीजिए । पीत-हरे रंग की प्रतिदीप्ति उत्पन्न होती है	

8.3.4 कार्बोनिल (>C=O) समूह युक्त यौगिक

क्र. सं.	गलनांक / क्वथनांक	सम्भावित अम्ल (सूत्र)	विशिष्ट परीक्षण	व्युत्पन्न (गलनांक)
1.	/21^0C	ऐसीटाईल्डिहाइड CH_3CHO	1. रंगहीन, वाष्पशील द्रव, जिसमें. तीक्ष्ण गंध है, जल में मिश्रणीय है । 2. कुछ बूँद मूल यौगिक लीजिए और इसमें समान आयतन का NaOH विलयन मिलाइए । हल्का सा गर्म कीजिए । भूरे रंग का रेजिन बन जाता है । 3. मूल विलयन (एक मि.ली.) लीजिये और उसमें कुछ बूँद ताजा बनाये गये सोडियम नाइट्रोपुसाइड विलयन मिलाइए । दो बूँद पिपेरिडीन की डालिए । नीला रंग प्राप्त होता है । 4. आयोडोफार्म अभिक्रिया मूल यौगिक में 2 मिली. आयोडीन विलयन डालिए और इसमें बूँद-बूँद	आयोडोफार्म (119^0C) 2.,4- डाइनाईट्रो फेनिल हाइड्रेजोंन

			करके NaOH विलयन मिलाइए । पहले भूरा रंग दिखाई देता है, जो पीले रंग में परिवर्तित हो जाता है और अन्त में विशिष्ट गंध युक्त आयोडोफार्म का सूक्ष्म विभाजित पीला अवक्षेप बन जाता है । 5. एक मिली. मूल यौगिक का जलीय विलयन लीजिये और उसमें 1 मिली सोडियम नाइट्रोप्रुसाइड का 0.5% विलयन मिलाइए । इसमें चार-पांच बूँद NaOH विलयन डालिए । गहरा मदिरा- लाल रंग प्राप्त होता है ।	
2.	/179^0C	बेन्जैल्डिहाइड C_6H_5CHO	1. रंगहीन द्रव, जल में अविलेय, कड़वे बादाम जैसी गंध लिए हुए । 2. एक मिली. मूल द्रव लीजिए और उसमें 2 मि.ली. $NaHSO_3$ विलयन मिलाकर तीव्रता से हिलाए । एक श्वेत ठोस पदार्थ प्राप्त होता है । 3. टॉलेन अभिकर्मक धीरे-धीरे अपचयित हो जाता है, जबकि फेहलिंग विलयन अपचयित नहीं होता है । 4. मूल द्रव (2 मि.ली.) में लगभग 5 मि.ली. $KMnO_4$ विलयन मिलाइए । पश्चवाहन कराते हुये आधा घण्टे तक उबालिए । सान्द्र HCl मिलाकर अम्लीकृत कीजिए । तब तक गर्म कीजिए जब तक रंग लुप् हो जाय । ठंडा करने पर बेन्जोइक अम्ल के क्रिस्टल पृथक हो जाते है ।	2,4-डाइनाइट्रो-फेनिल (236^0C) बेन्जोइक अम्ल (121^0C)
3.	/56^0C	एसीटोनCH_3COCH_3	1. एक विशिष्ट मधुर गन्ध वाला रंगहीन, वाष्पशील, जल मे विलेय द्रव है ।	2,4-डाइनाइट्रो फेनिल-हाइड्रोज़ोन

			2. थोडे से मूल पदार्थ मे लगभग एक मि.ली. NaOH विलयन मिलाइए और थोडा सौ (2 मि.ली.) ताजा बनाया हु आ हु आ सोडियम नाइट्रोपुसाइड विलयन मिलाइए । लाल रंग प्राप्त होता है । यह उन सभी कीटोनो का विशिष्ट गुण है जिनमें CH_3CO-समूह होता है । 3. आयोडोफार्म परीक्षण : सकारात्मक परीक्षण देता है । (पूर्ण विवरण एथिल ऐल्कोहाल अथवा ऐसिटऐल्डिहाइड के अन्तर्गत देखिये) 4. .ताजा बनाए हु ए मर्क्यूरिक आक्साइड विलयन में कुछ ऐसीटोन की बूँदे मिलाइए । पीला ठोस विलीन हो जाता है । 5. ऐसीटोन के 2 मि.ली. 1% विलयन में 'डेनिगे' विलयन मिलाइए । जल ऊष्मक पर गर्म कीजिए । भारी श्वेत अवक्षेप प्राप्त होता है।	(128^0C) आयोडोफार्म (119^0C)
4.	48^0C/	बेन्जोफीनोन $C_6H_5COC_6H_5$	1. रंगहीन, सुगन्धयुक्त, क्रिस्टलीय ठोस,जल में आयेलेय किन्तु ऐल्कोहॉल मे विलेय होते है । 2. मूल यौगिक मे सान्द्र H_2SO_4 की कुछ बूँदे डालने पर पीला विलयन प्राप्त होता है । 3. मूल यौगिक (0.2 ग्राम ठोस) को धात्विक सोडियम के एक छोटे से टुकड़े के साथ	2,4-डाइनाइट्रो-फेनिल हाइड्रैज़ोन (238^0C)

			गर्म करने पर नीला रंग उत्पन्न होता है ।	

8.3.5 कार्बोहाइड्रेट

क्र. सं.	गलनांक / क्वथनांक	सम्भावित अम्ल (सूत्र)	विशिष्ट परीक्षण	व्युत्पन्न (गलनांक)
1.	95-1050C/	फ्रूक्टोस $C_6H_{12}O_6$	1। .रंगहीन क्रिस्टलीय ठोस, स्वाद मे मीठा, जल में विलेय तथा ईथर में अविलेय है 2. फेलिंग विलयन के साथ ठण्डे मे ही लाल अवक्षेप देता है । 3. .मूल यौगिक के जलीय विलयन (एक मि.ली.) में समान मात्रा में बेनेडिक्ट विलयन मिलाइए और उबलने तक गर्म कीजिए लाल या पीला अवक्षेप फ्रुक्टोस की उपस्थिति का सूचक है । 4. सेलिवानॉफ परीक्षण- एक परखनली मे 2 मि.ली. मूल पदार्थ का सान्द्र विलयन लीजिए और उसमे समान मात्रा में सान्द्र HCl मिलाइए । अब इसमें एक चुटकी भर रिसॉर्सिनॉल मिलाइए और कुछ मिनट तक उबलते हुये जल में रखिए । गहरा लाल रंग प्राप्त होता है जो एक अवक्षेप में परिवर्तित हो जाता है । 5. बेरेडेरेक परीक्षण : एक परखनली में मूल यौगिक का 2 (मि.ली.) जलीय विलयन लीजिए और इसमे 5 मि.ली. अमोनियम मालिब्डेट का 4% विलयन और 3,4 बूँद ग्लैशल-ऐसीटिक अम्ल मिलाइए और उबलते हुये जल में गर्म कीजिए । नीला रंग उत्पन्न होता है । 6. एक चुटकी मूल यौगिक लीजिए और उसमे थोड़ी मात्रा में सिलीनियम डाइआक्साइड डालिए । इसमे 2 मि.ली	फ्रुक्टोसाजोन (205^{0}C)

			तनु HCl मिलाइए और जल ऊष्मक पर गर्म कीजिए । सिलीनियम का लाल अवक्षेप बन जाता है । यह परीक्षण उन सभी यौगिकों के लिए है जिनमें (-CH_2CO-) समूह होता है ।	
1.	146^0C-148^0C /'	D-ग्लूकोस या डेक्सट्रास $C_6H_{12}O_6$	1. रंगहीन चूर्ण, स्वाद में मीठा, जल में शीघ्र विलेय तथा ईथर में अविलेय होता है । 2. फेहलिंग विलयन के साथ यौगिक को गर्म करने पर लाल रंग का अवक्षेप प्राप्त होता है । 3. दो मि.ली. बेनेडिक्ट विलयन में एक मि.ली. मूल यौगिक का जलीय विलयन मिलाइए । लाल अवक्षेप बनता है । 4. मूल यौगिक के जलीय विलयन में लैडऐसीटेट का विलयन मिलाइए (1 : 1)इसके उपरान्त धीरे-धीरे अमोनियम हाइड्रॉक्साइड विलयन तब तक लाइए जब तक कि अवक्षेप न प्राप्त हो जाए । परखनली को गर्म करने पर सैमन गुलाबी रंग प्राप्त होता है ।	ग्लूकोसाज़ोन (205^0) आक्सिम (137^0)

8.3.6 एस्टर समूह युक्त यौगिक

क्र. सं.	गलनांक / क्वथनांक	सम्भावित अम्ल (सूत्र)	विशिष्ट परीक्षण	व्युत्पन्न (गलनांक)
1.	/57^0C	मेथिल ऐसिटेट CH_3COOCH_3	1. रंगहीन द्रव, फलों जैसी गंध वाला और जल के साथ मिश्रणीय होता है । 2. एक बूँद फिनॉलक्येलिन मिले हुए NaOH के गुलाबी जलीय विलयन के रंग को यह कार्बनिक यौगिक उड़ा देता है । 3. यौगिक को NaOH के जलीय	एथिल-3,5-डाइनाइट्रो बेन्जोएट (94^0C)

			विलयन के साथ गर्म कीजिए और फिर इसमें एक बूँद जलीय $FeCl_3$ विलयन की डालिए । लाल रंग उत्पन्न होता है ।	
2.	/77^0C	एथिल ऐसिटेट $CH_3COOC_2H_5$	1. रंगहीन द्रव, फलों जैसी गंध वाला एवं जल के साथ मिश्रणीय होता है । 2. मेथिल ऐसीटेट के लिए दिये गये सभी परीक्षण कीजिए, सकारात्मक परिणाम आता है । 3. एस्टर (एथिल ऐसीटेट) के जल अपघटन होने पर एथिल ऐल्कोहॉल तथा एसीटिक अम्ल प्राप्त होता है । एथिल ऐल्कोहॉल आयोडोफार्म परीक्षण देता है । अत: एथिल ऐसीटेट के जल अपघटन के उपरान्त प्राप्त मिश्रण भी आयोडोफार्म परीक्षण देगा । मिश्रण में I_2 विलयन मिलाइए और NaOH विलयन बूँद-बूँद करके डालिए । उबलते जल में 5 मिनिट तक गर्म करने पर I_2 का नीला भूरा रंग विलोपित हो जाता है और पीले रंग का अवक्षेप प्राप्त होता है ।	एथिल - 3,5-डाइनाइट्रो बेन्ज़ोएट (94^0C)

8.3.7 हाइड्रोकार्बन (Hydrocarbons)

क्र. सं.	गलनांक / क्वथनांक	सम्भावित अम्ल (सूत्र)	विशिष्ट परीक्षण	व्युत्पन्न (गलनांक)
1.	80^0C/	नैफ्थलीन $C_{10}H_8$	श्वेत ठोस, चमकदार पट्टिकाए, जल में अघुलनशील, एवं अरूचिकर गंध लिये हु ए बेन्जीन में शीघ्रता से विलय होती है । मूल यौगिक की थोडी सी मात्रा को क्लोरोफार्म में विलय कीजिए और निर्जल $AlCl_3$ मिलाइए । हरा रंग प्राप्त होगा ।	पिक्रेट (149^0C)

			.एक चुटकी मूल यौगिक लीजिए और उसमें सान्द्र H_2SO_4 तथा बेन्ज़ल क्लोराइड की थोडी-थोडी मात्रा मिलाइए । मैजेन्टा रंग प्राप्त होता है ।	
2.	216^0/	ऐन्थ्रासीन	व्यापारिक प्रतिदर्श हरे से रंग का होता है । जल मे अविलेय परन्तु कार्बनिक विलयकों मे अल्प (sparingly) मात्रा में घुलनशील होता है । दो मि.ली. पिक्रिक अम्ल का बेन्जीन मे बना संतृप्त विलयन लीजिए और उसमें चावल के दो दानों जितनी मात्रा मूल यौगिक की मिलाइए तथा हिलाइए । गहरे लाल रंग का विलयन पिक्रेट बन जाने के कारण प्राप्त होता है, जिसे गर्म करने पर चमकदार कण बन जाते है	ऐन्थ्रासीन पिक्रेट (138^0C)

8.3.8 नाइट्रो समूह यौगिक

क्र. सं.	गलनांक / क्वथनांक	सम्भावित अम्ल (सूत्र)	विशिष्ट परीक्षण	व्युत्पन्न (गलनांक)
1.	209^0C/	नाइट्रोबेन्जीन $C_6H_5NO_2$	.हल्के पीले रग का द्रव, कडुवे बादाम जैसी गंध युक्त, जल में अविलेय तथा जल मे भारी द्रव होता है । **.अपचयन** : एक मि.ली मूल द्रव लीजिए और उसमें 5 मि.ली HCl और 1 ग्राम स्टैनस क्लोराइड ($SnCl_2$)डालकर लगभग 10 मिनट तक उबालिए । ठंडा करके इसमें NaOH का विलयन डालकर, इसे क्षारीय बना लीजिए इस मिश्रण को दो भागों में विभक्त कीजिए । (क) रंजक परीक्षण : प्रथम भाग का डाइएजोटीकरण कीजिए । ($NaNO_2$ तथा तनु HCl मिलाइए) और क्षारीय β -नैफ्थॉल के साथ युग्मित कीजिए । एक चमकदार लाल रंजक प्राप्त होता है ।(ख)कार्बिल ऐमीन परिक्षण : दूसरे भाग मे	2,4-डाइनाइट्रो बेन्ज़ोएट (90^0C)

			ऐल्कोहॉलिक NaOH विलयन तथा कुछ बूँदे $CHCl_3$ डालकर गर्म करने पर फेनिल आइसोसायनाइड की दुर्गन्ध आती है ।	
2.	90^0C/	m-डाइनाइट्रोबेन्जीन C_6H_4 $(NO_2)_2$	1. हल्के पीले रंग के क्रिस्टल तथा जल में अविलेय होते है । 2. थोड़े से ठोस पदार्थ को दो मि.ली. ऐसीटोन में विलीन कीजिए । एक बूँद NaOH मिलाइए तथा हिलाइए । बैंगनी-नीला रंग आता है, जो ऐसीटिक अम्ल मिलाने पर बैंगनी लाल हो जाता है ।	(i) m-नाईट्रो-ऐनिलीन (114^0C) (ii) बेन्जीन में नैफ्थोलीन के साथ आणविक यौगिक बनता है । (52^0C)

8.3.9 ऐमीनो समूह युक्त यौगिक

क्र. सं.	गलनांक / क्वथनांक	सम्भावित अम्ल (सूत्र)	विशिष्ट परीक्षण	व्युत्पन्न (गलनांक)
1.	/183^0C	ऐनिलीन	1. रंगहीन, विषेश गंध युक्त द्रव, जो वायु में खुला रखने पर लाल भूरा हो जाता है । जल में अविलेय एवं उससे भारी है । 2. **आइसोसायनाइड परीक्षण** : थोडे से मूल पदार्थ में एल्कोहॉली KOH और क्लोरोफॉर्म की कुछ बूँद डालकर उबालिए । फेनिल आइसोसायनाइड बन जाने के कारण बहुत ही अप्रिय दुर्गन्ध आती है । **3. रुन्गे का परीक्षण** (Runge's test) : मूल द्रव की सूक्ष्म मात्रा को 5 मि.ली. जल में निलम्बित कीजिए और उसमें सोडियम हाइपोक्लोराइट विलयन की कुछ बूँदे डालिए । हिलाने पर बैंगनी रंग प्राप्त होगा । **4. डाइऐजो परीक्षण** : आधा मि.ली. मूल पदार्थ को 5 मि.ली. HCl में विलीन कीजिए और इसमें लगभग आधा ग्राम	ऐसीटैनिलाइड (114^0C) बेन्ज़ैनिलाइड (163^0C)

			$NaNO_2$ डालिए । अब इसे क्षारीय β-नैफ्थॉल के साथ युग्मित कीजिए। एक सुन्दर नारंगी लाल रंजक प्राप्त होता है ।	
2.	43^0C/	p-टॉलूडीन $CH_3C_6H_4NH_2$	1. रंगहीन, क्रिस्टलीय ठोस, विशिष्ट प्रकार की तीव्र गंध युका तथा गर्म जल मे अल्प विलेय होता है । 2. इसका H_2SO_4 में 50% विलयन बनाइए और उसे दो भागों में विभक्त कीजिए। एक भाग में $K_2Cr_2O_7$ के कुछ क्रिस्टल डालिए । पीला रंग प्राप्त होगा। दूसरे भाग में कुछ बूँद सान्द्र HNO_3 की डालिए । नीला रंग प्राप्त होगा जो धीरे धीरे बैंगनी और फिर लाल भूरे रंग में परिवर्तित हो जाता है । 3. डाइऐजोटीकरण और क्षारीय β-नैफ्थॉल के साथ युग्मन से लाल रंजक प्राप्त होता है ।	पिक्रेट (पीले-सूच्याकार क्रिस्टाल) (169^0C) ऐसीटिल व्युत्पत्र (153^0C)

8.3.10 ऐमीडो समूह युक्त यौगिक

क्र. सं.	गलनांक / क्वथनांक	सम्भावित अम्ल (सूत्र)	विशिष्ट परीक्षण	व्युत्पन्न (गलनांक)
1.	132^0C/	यूरिया NH_2CONH_2	रंगहीन, क्रिस्टलीय ठोस, जल में शीघ्र विलेय होता है । यौगिक में नाइट्रस अम्ल मिलाने पर ($NaNO_2$+तुन HCl) तीव्र बुदबुदाहट उत्पन्न होती है । (N_2 गैस निकलती है) .**बाइयूरेट परीक्षण** : -आधा ग्राम मूल यौगिक एक शुष्क परखनली में लीजिए और इसे मन्द आंच पर गर्म कीजिए । पदार्थ पिघल जाता है, अमोनिया गैस निकलती है और फिर पदार्थ जम जाता है । इसे ठंडा कीजिए और इसमें दो मि.ली. जल मिलाकर कुछ गर्म करते हुए	पीक्रेट, (पीले सूच्याकार क्रिस्टल) (148^0C) यूरिया नाइट्रेट (163^0C)

			विलेय कीजिए । अब इसमे थोड़ा सा तनु $CuSO_4$ विलयन डालिए और फिर इसके उपरान्त NaOH विलयन आधिक्य में मिलाइए । बैंगनी रंग उत्पन्न होता है ।	
2.	82^0C/	ऐसीटैमाइड CH_3CONH_2	.रंगहीन क्रिस्टलीय ठोस, विशिष्ट गन्ध युक्त, पानी व ऐल्कोहॉल में शीघ्र विलेय तथा प्रस्वेद्य (deliquescent) होता है । मूल यौगिक को NaOH विलयन के साथ एक परखनली में गर्म कीजिए । अमोनिया की गंध आती है । मूल पदार्थ को सान्द्र H_2SO_4 के साथ गर्म कीजिए । ऐसीटिक अम्ल की गंध आती है । यौगिक को ऐनिलीन के साथ गर्म कीजिए । ऐसीटैनिलाइड (गलनांक - 114˚C) बनता है और अमोनिया गैस निकलती है ।	पिक्रेट (107^0C)
3.	129^0C/	बेन्ज़ऐमाइड $C_6H_5CONH_2$	.रंगहीन, क्रिस्टलीय ठोस, गर्म जल में विलेय तथा ठंडे जल में अल्प विलेय । अम्ल यौगिक को ऐनिलीन के साथ गर्म कीजिए । अमोनिया गैस निकलती है, साथ ही बेन्ज़ैनिलाइड का श्वेत अवक्षेप बनता है । एक शुष्क परखनली में थोडा सा मूल पदार्थ लीजिए और उसमें समान मात्रा मे सोडालाइम डालकर गर्म कीजिए । बेन्जोनाइट्राइल बन जाने के कारण कड़वे बादाम जैसी गंध आती है । आधा ग्राम यौगिक लीजिए और उसमें एक मि.ली सांद्रित H_2SO_4 मिलाकर तीव्र गर्म कीजिए । ठंडा करने पर दो मि.ली. जल मिलाइए । बेन्जोइक अम्ल श्वेत ठोस पदार्थ के रूप में प्राप्त होता	बेन्ज़ोइक अम्ल (121^0C) बेन्ज़ैनिलाइड (160^0C)

			है ।	

8.3.11 C,H एवं X (हैलोजन) युक्त यौगिक (X = क्लोरीन)

क्र. सं.	गलनांक / क्वथनांक	सम्भावित अम्ल (सूत्र)	विशिष्ट परीक्षण	व्युत्पन्न (गलनांके)
1.	/61^0C	क्लोरोफॉर्म $CHCl_3$	1.रंगहीन द्रव, विशिष्ट गंध युक्त जल से भारी ओर इसमें अविलेय होता है । 2.आइसोसायनाइड परीक्षण: मूल यौगिक में ऐनिलीन ओर एल्कोहॉली NaOH याKOH विलयन डालिए । गर्म करने पर आइसोसायनाइड की अप्रिय गंध उत्पन्न होती है । 3.मूल द्रव में रिसॉर्सिनॉल के कुछ क्रिस्टल और जलीय NaOH का विलयन डालिए ।गर्म करने पर लाल रंग उत्पन्न होता है ।	
2.	53^0C/	p-डाइक्लोरो बेन्जीन $C_4H_4Cl_2$	1.श्वेत क्रिस्टलीय ठोस विशिष्ट मधुर गंध युक्त जल में अविलेय होते है । 2.ऐल्कोहॉली $AgNO_3$ विलयन के साथ कोई अभिक्रिया नही होती । 3.मूल पदार्थ मे थोड़ा सा नाइट्रीकरण मिश्रण (Conc.HNO_3 + Conc. H_2SO_4) मिलाइए । थोड़ा सा गर्म कीजिए । फिर ठंडा कीजिए । एक ठोस पदार्थ 2,5-डाइक्लोरो नाइट्रो बेन्जीन बन जाता है ।	

8.4 इकाई का सारांश (Summary)

इस इकाई अध्ययन के बाद आप विभिन्न क्रियात्मक समूह युक्त योगिकों अभिनिर्धारित करने मे सक्षम हो जायेंगे । क्रियात्मक समूह के आधार पर तथा यैगिकों के विशिष्ट परीशणों के आधार पर यैगिकों की पहचान की जाती है तथा व्युत्पन्नों का विरचन इसकी पहचान का एक महत्वपूर्ण हिस्सा है । तथा व्युत्पन्नों का विरचन इसके अगले स्तर की कक्षाओं में सम्मिलित किया गया है।

8.5 शब्दावली (Glossary)

Determination अभिनिर्धारण

Derivatives व्युत्पन्न

Functional Group	क्रियात्मक शल्क
Shining scale	चमकदार शल्क
Precipitate	अवक्षेप
Crystalline solid	क्रिस्टलीय ठोस
Oil of Wintergreen	विन्टरग्रीन का तेल
Needle Shape	सूच्याकार
Fluorescence	प्रतिदीप्ति
Pthalein Test	थैलीन परीक्षण
Reflux	पश्चवाहन
Sparingly Soluble	अल्प विलेय

8.6 सन्दर्भ ग्रंथ (Reference Books)

1. Text Book of Organic Practical Chemistry. A.I. Vogel
2. Comprehensive Practical Organic Chemistry : Qualitative Analysis
3. V.K. Ahluwalia and Sunita Dhingra

इकाई - 9

पृष्ठ तनाव (Surface Tension)

इकाई की रूपरेखा

9.1 उद्देश्य
9.2 प्रस्तावना
9.3 सिद्धान्त
9.4 मापन व उपकरण
9.5 प्रयोग 1: द्रव के आपेक्षिक पृष्ठ तनाव ज्ञात करने की विधि
9.6 प्रयोग 2: द्विअंगी मिश्रण के प्रतिशत संघटन को ज्ञात करने की विधि
9.7 सारांश
9.8 शब्दावली
9.9 संदर्भ ग्रन्थ

9.1 उद्देश्य (Objective)

इस इकाई में आप द्रव के पृष्ठ तनाव के विषय में निम्न जानकारी प्राप्त करेंगे -

(i) पृष्ठ तनाव का व्यवहारिक ज्ञान ।

(ii) पृष्ठ तनाव को प्रभावित करने वाले विभिन्न कारक ।

(iii) पृष्ठ तनाव ज्ञात करने के उपकरण ।

(iv) द्रव का आपेक्षिक पृष्ठ तनाव ज्ञात करने की विधि ।

(v) द्विअंगी मिश्रण के संघटन को ज्ञात करने की विधि ।

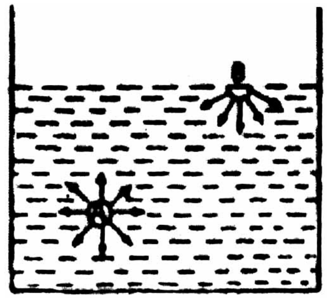
9.2 प्रस्तावना (Introduction)

हमारे दैनिक जीवन में अनेक घटनाएँ जैसे-वर्षा की बूंदो की गोलीय आकृति केशनली में जल का चढना, ब्लाटिंग पेपर द्वारा स्याही या जल का सोखना आदि पृष्ठ तनाव पर ही आधारित है । इन परिस्थितियों में द्रव इस प्रकार व्यवहार करता है मानो इन पर कोई विकृत करने वाला बल कार्य कर रहा हो । द्रव की सतह पर कार्यरत यह विकृत बल पृष्ठ तनाव कहलाता है।

9.3 सिद्धान्त (Theory)

द्रव अवस्था में अन्तराअणुक वान्डरवाल आकर्षण बल गैस अवस्था की अपेक्षा अधिक प्रबल होते है । जिसके कारण द्रव के अणु अधिक निकट खिचे रहते है । द्रव के अन्दर प्रत्येक अणु अपने आस पास के अणुओं द्वारा सभी दिशाओं में समान रूप से आकर्षित होता है (चित्र 9.1) अत: द्रव के भीतरी भाग में इन आकर्षण बलों का प्रभाव शून्य हो जाता है और अणु स्वतन्त्रता पूर्वक गति कर सकते है परन्तु द्रव की सतह पर स्थिति भिन्न होती है ।

सतह के अणुओं पर आकर्षण बल असंतुलित होते है (चित्र 9.1) सतह के अणुओं को द्रव के अन्य अणु अन्दर (नीचे) की ओर खिंचते है और द्रव की सतह इस प्रकार व्यवस्थित होने का प्रयत्न करती है जिससे कि इसका पृष्ठ क्षेत्रफल न्यूनतम हो जाये । दूसरे शब्दों में द्रव के पृष्ठ तल पर एक ऐसा बल कार्य करता है जो उसके क्षेत्रफल को कम करने का प्रयत्न करता है । इससे द्रव की सतह पर एक विशेष प्रकार का तनाव उत्पन्न हो जाता है जिसे पृष्ठ तनाव कहते है । इस बल की दिशा पृष्ठ तल के लम्ब रूप होती है इसे γ (गामा) से व्यक्त -



(चित्र 9.1)

करते है । द्रव के पृष्ठ तनाव को इस प्रकार परिभाषित किया जा सकता है **"द्रव के इकाई पृष्ठ तल पर लम्ब रूप से कार्य करने वाला बल पृष्ठ तनाव कहलाता है ।**

CGS प्रणाली में इसकी इकाई डाईन प्रति सेन्टीमीटर तथा इसका विमीय सूत्र ML^{-2} है ।

पृष्ठ तनाव को निम्न कारक प्रभावित करते है -

(i) पृष्ठ तनाव द्रव अणुओं के मध्य लगने वाले आकर्षण बलों (जैसे संसंजक बल (Cohesive force) और आसंजक बल (Adhesive force) पर निर्भर करता है । अत: द्रवों का पृष्ठ तनाव का मान उनकी प्रकृति पर निर्भर करता है ।

(ii) ताप बढ़ाने पर पृष्ठ तनाव में कमी' आती है, चूँकि ताप बढ़ाने पर द्रव अणुओं की गतिज ऊर्जा में वृद्धि हो जाती है, जिससे अन्तराअणुक आकर्षणों की तीव्रता कम हो जाती है । क्रांतिक ताप पर पृष्ठ-तनाव का मान शून्य हो जाता है ।

(iii) सतह सक्रिय कारकों (Surface Active agents) जैसे साबुन आदि के मिलाने पर द्रव के पृष्ठ तनाव में कमी आती है ।

पृष्ठ तनाव निर्धारण निम्न दो विधियों द्वारा करते हैं -

(i) बिन्दु भार विधि या ट्राउवे विधि (Drop Weight method or Traube Method)

(ii) केश्किा उत्थान विधि (Capillary rise method)

उपर्युक्त दोनों विधियों में बिन्दुभार विधि अधिक उपयुका है अत: हम प्रयोगशाला में बिन्दुभार विधि ही अपनाते है ।

9.4 मापन व उपकरण (Measurement and Instrument)

पृष्ठ तनाव ज्ञात करने की बिन्दुभार विधि :

पृष्ठ तनाव का मापन साधारणतया एक बूँद का भार ज्ञान करने की विधि से किया जाता है । इस विधि का सिद्धान्त यह है कि एक ज्ञात त्रिज्या की ऊर्ध्व केशनली में ये गिरती हुई बूंद का भार ज्ञात किया जाता है । गिरते हुए द्रव का भार, w_1 द्रव के पृष्ठ तनाव के समानुपाती होता है । अत: यदि द्रवों के पृष्ठ तनाव व γ_1 व γ_2 हो तो

$$\frac{\gamma_1}{\gamma_2} = \frac{w_1}{w_2} \quad \textbf{.....(1)}$$

जहाँ w_1 और w_2 एक ही केशनली में से गिरती हुई उन द्रवों की बूँदो के माध्य भार है । प्रायोगिक दृष्टि से बूंदो की संख्या गिन लेना अधिक सुविधा जनक होता है । केशनली मे से गिरते समय बूँद पर विपरीत दिशा मे दो बल कार्य करते है ।

(1) गुरूत्वाकर्षण का बल mg जो नीचे की ओर कार्य करता है ।

गुरूत्वीय बल = mg=Vdg

(m=बूंद का द्रव्यमान, g=गुरूत्वीय त्वरण, V= बूँद का आयतन और d= द्रव का घनत्व)

(2) पृष्ठ तनाव के कारण बल $2\pi r\gamma$ जो ऊपर की ओर कार्य करता है ।

($2\pi r$ = बूँद की परिधि, r = केशनलिका का अर्द्ध व्यास, γ = द्रव का पृष्ठ तनाव)

जब बूँद गिरने वाली होती है तब ये दोनो बल परस्पर सन्तुलित होते है ।

$2\pi r\gamma$ = Vdg .... (2)

यदि कुल n बूँदे गिरती है और इन बुँदे का कुल आयतन Vn हो तो

$2\pi r\gamma_n = V_n dg$ ... (3)

बराबर आयतन V में दो द्रवों के लिए समीकरण से

$2\pi r\gamma_1 n_1 = Vd_1g$ .....(4)

और

$2\pi r\gamma_2 n_2 = Vd_2g$ .... (5)

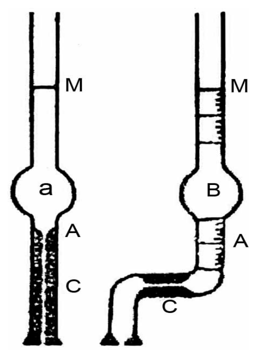
समीकरण (4) को (5) से भाग देने पर

$$\frac{\gamma_1}{\gamma_2} = \frac{d_1 n_2}{d_2 n_1} \quad ....(6)$$

यदि दोनो द्रवों के घनत्व, उसके बराबर आयतन से बनी बुंदों की संख्याएँ (n_1 और n_2) और किसी एक द्रव को पृष्ठ तनाव (γ_1) ज्ञात हो तो दूसरे द्रव का पृष्ठ तनाव (γ_2) ज्ञान किया जा सकता है ।

उपकरण ट्राऊबे का बिन्दुमापी (Traube's Stalagmometer)

इस उपकरण में एक पिपेट होता है जिसकी निकास नली एक केशनली के रूप में होती है । इसका निचला हिस्सा चपटा (चौड़ा) बना दिया जाता है (चित्र 92) जिसमें बूंद गिराने वाली सतह (पृष्ठ) अधिक हो जाये । इसको एक समान घिस कर पॉलिश कर दिया जाता है । बल्ब के ऊपर और नीचे दोनों भुजाओं को अंशांकित कर दिया जाता है । इन भुजाओं पर बल्ब के ऊपर और नीचे क्रमशः चिन्ह A और B अंकित रहते है । यह अंशाकन प्रयोग में लिये गये द्रव का आयतन नापने के लिए किया जाता है । ऊपर के चिन्ह A से नीचे के चिन्ह B तक द्रव के आने में बाहर निकली बूँदो को गिनकर द्रव का पृष्ठ तनाव ज्ञात किया जाता है । साधारणतया



चित्र 9.2 बिन्दुमापी

केशनली मे होकर द्रव के प्रवाह की गति 15-20 बूँद प्रति मिनट से अधिक नहीं होनी चाहिए । यदि प्रवाह की गति इससे अधिक हो तो उसे बिन्दुमापी के ऊपरी सिरे पर रबड़ की नली में लगी हुई पिंच कॉर्क की सहायता से कम किया जा सकता है । पूरे प्रयोग में पिंच कॉक को समान स्थिति में ही रखना चाहिए ।

9.5.1 प्रयोग-1 दिए हुए द्रव का बिन्दुमापी (स्टैलग्मोमीटर) की सहायता से आपेक्षित पृष्ठ तनाव (Ralative Surface Tension) ज्ञात करना ।

आवश्यक उपकरण-बिन्दुमापी, पिक्नोमीटर या आपेक्षिक घनत्व शीशी, पिंचकॉक, रबड़ की छोटी नली, तापमापी (थर्मामीटर) व बीकर ।

सिद्धान्त -

यदि बिन्दुमापी से दो भिन्न-भिन्न द्रवों V आयतन से गिरने वाली बूँदो की संख्या क्रमश n_1, व n_2, है तथा उनके पृष्ठ तनाव γ_1 वीवी और γ_2 हो तो

$$2\pi r \gamma_1 = \frac{V}{n_1} d_1 g$$

और

$$2\pi r \gamma_2 = \frac{V}{n_1} d_2 g$$

$$\frac{\gamma_1}{\gamma_2} = \frac{d_1}{d_2} \times \frac{n_2}{n_1}$$

$$\gamma_2 = \frac{d_2}{d_1} \times \frac{n_1}{n_2} . \gamma_1$$

यदि इसमें पहला द्रव जल है तो इसके लिए d_1 = 1 तथा $\gamma_1 = 72.75$ (20^0C पर) डाइड प्रति सेमी. होगा । अब γ_2 का मान इसकी सहायता से निकाल सकते है ।

विधि -

(1) बिन्दुमापी को क्रोमिक अम्ल ($K_2Cr_2O_7 + H_2SO_4$) से और तदुपरान्त आसुत जल से धोकर सुखा लेते है ।

(2) बिन्दुमापी के ऊपरी सिरे पर एक रबड़ की नली, पेंच वाले पिंचकॉक सहित जोड़ दो ।

(3) बिन्दुमापी का चपटा सिरा एक बीकर में भरे आसुत जल में डुबोओ और इसमें जल को इतना ऊपर खींचो (चूषण द्वारा) कि इसका तल चिन्ह A से ऊपर तक आ जाये । पिंचकॉक को अंगुलियों से बन्द कर दो और ध्यान रखो कि जल का मेनिस्कस चिन्ह A से नीचे न उतर जाये ।

(4) अब बिन्दुमापी को स्टैण्ड मे इस प्रकार कस कर लगा दो कि वह ठीक ऊर्ध्व अवस्था मे रहे । अब अंगुली को हटा लो और चिन्ह A और B के बीच के आयतन से बनने वाली जल की गिरती हुई बूँदों को गिनो ।इन्हीं प्रेक्षणों को तीन बार दोहराओ । बूँदी की संख्या (n_1) का माध्य मान ज्ञात करो और सारणी 9.1 अंकित करों ।

(5) बिन्दुमापी को स्वच्छ करके और सुखा कर उपरोक्त प्रयोग, दिये गये द्रव (बेन्जीन, एथिल ऐसीटेट आदि) के किए दोहराओ । इस द्रव के चिन्ह A और B के बीच आयतन से बनने वाली बूंदों की माध्य (n_2) भी ज्ञात करो और सारणी 9.1 में अंकित करों ।

(6) द्रव का घनत्व ज्ञात करने के लिए आपेक्षिक घनत्व बोतल या पिक्नोमीटर को स्वच्छ कर सुखा लेते है तथा तोलते है फिर जल भरकर तोल लेते है (ग्राम) तथा बाद में द्रव से भरकर तोलते है (ग्राम) ।

प्रेक्षण -

(i) कमरे का ताप ....

(ii) इस ताप पर जल का घनत्व (d_1) = ... ग्राम / मि.ली.

(iii) इस ताप पर जल का पृष्ठ तनाव (γ_1) = ... डाइन / सेमी.

(iv) रिक्त आपेक्षिक घनत्व शीशी का भार (W) = ... ग्राम

(v) जल आपेक्षिक घनत्व शीशी का भार (W_1) =.......... ग्राम

(vi) अब आपेक्षिक घनत्व शीशी का भार (W_2) =......... ग्राम

द्रव का आपेक्षित घनत्व $(d_2) = \frac{W_2 - W}{W_1 - W}.d_1$

सारणी 9.1

क्र.सं.	आसुत जल की बूँदों की संख्या (n_1) (A से B तक)	द्रव की बूँदों की संख्या (n_2) (A से B तक)
1.	....	....
2.	....	....
3.	....	....
4.	....	....
औसत	n_1=	n_2 = ...

परिकलन:

द्रव का आपेक्षिक घनत्व $\frac{d_2}{d_1} = \frac{W_2 - W}{W_1 = W}$

द्रव का पृष्ठ तनाव (γ_2) निम्न सूत्र द्वारा ज्ञात किया जाता है:

$\frac{\gamma_1}{\gamma_2} = \frac{d_1 n_2}{d_2 n_1}$ या $\gamma_2 = \frac{d_2}{d_1} \times \frac{n_1}{n_2} \times \gamma_1$

जहाँ (γ_1) = जल का पृष्ठ तनाव

(γ_2) = प्रयोगाधीन द्रव का पृष्ठ तनाव

n_1 = जल की बूंदों का औसत मान

n_2 = द्रव की बूंदों का औसत मान

d_2/d_1 = द्रव का आपेक्षिक घनत्व

γ_1, d_2/d_1, n_1 एवं n_2 का मान -लात होने पर (γ_2) का परिकलन सरलता से किया जा सकता है ।

परिणाम :

दिये गए द्रव का आपेक्षित पृष्ठ तनाव .... डाइन प्रति सेमी. है ।

9.6 प्रयोग 2: किसी दिये गये द्विअंगी मिश्रण (जैसे ऐसीटोन और एथिल मेथिल कीटोन) का पृष्ठ तनाव की सहायता से प्रतिशत संघटन ज्ञात करो ।

उपकरण-प्रयोग संख्या 1 के समान ।

सिद्धान्त-दो द्रवों के मिश्रण का पृष्ठ तनाव उनके संघटन के समानुपाती होता है । अत: विभिन्न संघटनों वाले मिश्रणों के पृष्ठ तनाव व उनके प्रतिशत संघटनो के मध्य ग्राफ खींचा जाये तो एक सीधी रेखा प्राप्त होती है । इस मानक ग्राफ की सहायता से अज्ञात संघटन वाले मिश्रण का प्रतिशत संघटन ज्ञात किया जाता है ।

विधि-(i) ऐसीटोन और मेथिल एथिल कीटोन के नौ ऐसे मिश्रण तैयार करो जिनमें ऐसीटोन का प्रतिशत संघटन 90%,80%,70%,60%,50%,40%,30%,20%, और 10% हो ।

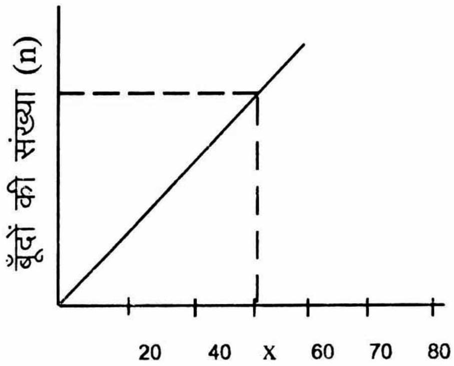
(ii) बिन्दुमापी की सहायता से इन विलयनों का निश्चित आयतन भरकर A से B चिन्हों के बीच गिरने वाली बूँदों की गिनती करो और सारणी 9.2 पर अंकित करों ।

सारणी 9.2

मिश्रण का प्रतिशत संघटन		बूँदों की संख्या	मिश्रण का प्रतिशत संघटन		बूँदों की संख्या
एसीटोन	मैथिल एथिल कीटोन		एसीटोन	मैथिल एथिल कीटोन	
90%	10%	....	40%	60%	....
80%	20%	....	30%	70%	....
70%	30%	....	20%	80%	....
60%	40%	....	10%	90%	....
50%	50%	....	अज्ञात मिश्रण		....

(i) मिश्रणों के प्रतिशत संघटन को x-अक्ष पर तथा उनके वी बूँदों की संख्या को y-अक्ष पर लेकर मानक ग्राफ तैयार कर लेते है ।

(iii) अज्ञात संघटन के लिए भी गिरने वाली बूँदों की संख्या ज्ञात कर लेते है । इन बूँदों की संख्या (n) से सम्बन्ध प्रतिशत संघटन (x) को मानक ग्राफ से ज्ञात कर लेते है ।



मिश्रणों की प्रतिशतता

जल की बूँदी की संख्या (n_1) व अज्ञात विलयन की बूँदों की संख्या (n_2) की सहायता से अज्ञात विलयन का पृष्ठ तनाव ज्ञात किया जा सकता है ।

परिणाम - कमरे के ताप ....०C पर दिये गये अज्ञात संघटन वाले विलयन का प्रतिशत संघटन .... तथा इसका पृष्ठ तनाव .... डाइन सेमी. है ।

9.7 इकाई सारांश (Summary)

इस अध्याय में आपने पृष्ठ तनाव के विषय में निम्न जानकारी प्राप्त की -

(i) द्रव के इकाई पृष्ठ तल पर लम्ब रूप कार्य करने वाले बल पृष्ठ तनाव कहलाता है ।

(ii) पृष्ठ तनाव की इकाई CGS प्रणाली से डाइन प्रति सेन्टीमीटर है ।

(iii) ताप बढ़ाने पर पृष्ठ तनाव कम हो जाता है ।

(iv) द्रव का पृष्ठ तनाव द्रव की प्रकृति पर भी निर्भर करता है ।

(v) बिन्दुमापी के उपयोग से द्रव का आपेक्षिक पृष्ठ तनाव निम्न समीकरण द्वारा निकालते है

$$\gamma_2 = \frac{n_1}{n_2}\frac{d_2}{d_1}.\gamma_1$$

जहाँ n_1, n_2 जल व द्रव की बूँदों की संख्या d_1 व d_2 जल व द्रव का घनत्व व γ_1 जल का पृष्ठ तनाव है ।

(vi) पृष्ठ तनाव मापन की सहायता से द्विअंगी मिश्रण का प्रतिशत संघटन ज्ञात किया जा सकता है।

9.8 शब्दावली (Glossary)

पृष्ठ तनाव	–	Surface Tension
बिन्दुमापी	–	Stalagmometer.
आपेक्षिक घनत्व	–	Relative Density
द्विअंगी मिश्रण	–	Binary mixture
प्रतिशत संघटन	–	Percentage Composition

9.9 संदर्भ ग्रन्थ (Reference Books)

(1) Practical Physical Chemistry-Finlay

(2) Practical Physical Chemistry-J.B. Yadav

इकाई - 10

विस्कासिता
(Viscosity)

इकाई की रूपरेखा

10.1 उद्देश्य

10.2 प्रस्तावना

10.3 सिद्धान्त: विस्कासिता गुणांक

10.4 मापन व उपकरण

10.4.1 विस्कासिता ज्ञात करना

10.4.2 ओस्टवाल्ड विस्कासितामापी

10.5 प्रयोग 1: दिये गए कार्बनिक द्रव की कमरे के ताप पर ओस्टवाल्ड विस्कासितामापी की सहायता से आपेक्षिक विस्कासिता ज्ञात कीजिए ।

10.6 प्रयोग 2: दिये गये दो द्रवों के मिश्रण का प्रतिशत संघटन ज्ञात कीजिए ।

10.7 सावधानियाँ

10.8 सारांश

10.9 शब्दावली

10.10 संदर्भ ग्रंथ

10.1 उद्देश्य (Objective)

इस इकाई को पढ़ने के बाद आप यह जान जायेंगे कि -

1. द्रव के प्रवाह में प्रतिरोध अथवा आन्तरिक घर्षण बल का माप विस्कासिता है । अर्थात् द्रव के बहने की गति को नियंत्रित करने वाला गुण विस्कासिता कहलाता है ।
2. विस्कासिता की इकाई प्याज (Poise) अथवा मि.ली. प्याज होती है ।
3. द्रव में इकाई से.मी. दूरी वाली समानान्तर परतों के वेग में इकाई अन्तर बनाए रखने के लिये प्रति इकाई क्षेत्रफल पर लगने वाले आवश्यक बल को विस्कासिता गुणांक कहते हैं ।
4. किसी भी द्रव की जल के सापेक्ष, आपेक्षिक विस्कासिता ज्ञात करने के लिये ओस्टवाल्ड विस्कासितामापी (Ostwald's Viscometer) काम में लेते हैं ।
5. ओस्टवाल्ड विस्कासितामापी की सहायता से आप कमरे के ताप पर दिये गए द्रव की आपेक्षिक विस्कासिता ज्ञात करने में सक्षम हो जाएंगे ।
6. आप इसके द्वारा दिये गये मिश्रण का प्रतिशत संघटन ज्ञात करने में सक्षम हो जाएंगे।

10.2 प्रस्तावना (Introduction)

द्रव कई परतों (layers) से मिलकर बना होता है जो विभिन्न वेग से प्रवाहित होती है । प्रवाह की दिशा में ये परतें एक के ऊपर एक चलती रहती है । एक ही द्रव की भिन्न-भिन्न गति से बहने वाली इन परतों के मध्य प्रतिरोध बल कार्य करता है । द्रवों की परतों के मध्य लगने वाले इसी घर्षण या प्रतिरोध बल को विस्कासिता कहते हैं । विस्कासिता की इकाई प्वाज (Poise) या मि.ली. प्याज़ होती है।

10.3 सिद्धान्त: विस्कासिता गुणांक (Theory: Coefficient of Viscosity)

प्रति इकाई क्षेत्रफल पर कार्य करने वाले आन्तरिक घर्षण या विस्कासिता बल (F) का मान वेग प्रवणता (dv/dx) और बहने वाली द्रव परतों के क्षेत्रफल (A) के समानुपाती होता है ।

$$F \alpha A.\frac{dv}{dx}$$

$$= \eta A \frac{dv}{dx}$$

जहाँ η (निटा) एक स्थिरांक है जिसको विस्कासिता गुणांक कहते: हैं ।

यदि A=1 वर्ग से.मी. तथा (dv/dx)=1 हो तो,

$$F = \eta$$

अर्थात द्रव में इकाई से.मी. दूरी वाली समानान्तर परतो के वेग में इकाई अन्तर बनाए रखने के लिये प्रति इकाई क्षेत्रफल पर लगने वाले आवश्यक बल को विस्कासिता गुणांक कहते हैं । इसे डाइन प्रतिवर्ग से.मी. में व्यक्त करते है ।

इसका विमीय सूत्र $ML^{-1}T^{-2}$ है । अत: ताप बढ़ाने पर द्रवों की विस्कासिता कम हो जाती है अर्थात उनकी तरलता बढ़ जाती है । सामान्यत: 10˚C ताप की वृद्धि से विस्कासिता में 2% कमी हो जाती है।

10.4 मापन व उपकरण (Measurement and Apparatus)

10.4.1 विस्कासिता ज्ञात करना (Measurement of Viscosity)

विस्कासिता ज्ञात करने के लिये एक समान छिद्र वाली केशनली में द्रव के प्रवाह की दर ज्ञात की जाती है । प्याज़ ने केशनली में होकर किसी द्रव के प्रवाह के सम्बन्ध में एक मूलभूत समीकरण दिया जो निम्न प्रकार है -

$$\eta = \frac{\pi \Pr^4 t}{8VI}$$

जहाँ η = द्रव की विस्कासिता

P= नली के दोनों सिरों पर दाब में अन्तर अर्थात् प्रेरक बल

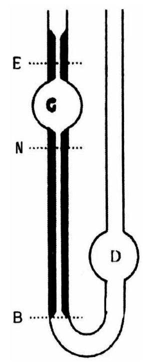
R=केशनली की त्रिज्या

l = केशनली की लम्बाई

V = प्रेरक बल (P) के प्रभाव में 't' सैकण्ड में केशनली में होकर बहने वाले द्रव का आयतन किसी द्रव की निरपेक्ष विस्कासिता ज्ञात करना एक कठिन कार्य है । प्राय: जल की विस्कासिता मानक मानकर दूसरे द्रवों की विस्कासिता ज्ञात कर ली जाती है । इस कार्य के लिये ओस्टवाल्ड विस्कासितामापी (Ostwald Viscometer) काम में लेते हैं ।

10.4.2 ओस्टवाल्ड विस्कासितामापी

चित्र (10.1) में ओस्टवाल्ड विस्कासितामापी दर्शाया गया है । यह एक U नली के समान होता है । जिसमें एक नली चौड़ी व दूसरी पतली (केशनली) होती है । पतली नली (केशनली) AB होती है जो एक बल्ब 'C' से जुड़ी रहती है । केशनली का दूसरा सिरा अपेक्षाकृत चौड़ी नली से जुड़ा होता है । जिसमें एक बल्ब D होता है । बल्ब 'C'के ऊपर E तथा नीचे A निशान लगा होता है । द्रव का निश्चित आयतन इसकी दांयी ओर की भुजा से डालते हैं और फिर इस द्रव को बांयी भुजा में E के ऊपर खींचते हैं । इसके पश्चात् द्रव को वापिस केशनली में बहने देते हैं । किसी द्रव को ऊपरी निशान (E) से नीचे के निशान (A) तक बहने में जो समय लगता है उसको नोट कर लीजिए ।



चित्र 10.1

ओस्टवाल्ड बिस्कासितामापी

समीकरण (10.3) के अनुसार, एक उपकरण के लिये r, V और l तो नियत होते हैं तथा विस्कासिता(η),P व t के गुणनफल के समानुपात होती है । द्रव को. केशनली AB में होकर प्रवाहित करने वाला दाब,P(प्रेरक दाब) किसी भी क्षण hdg के बराबर होता है ।

अत: $\eta \ \alpha$ P t α h d g t...............(10.4)

जहाँ h = दोनों भुजाओं में द्रव की सतहों की ऊँचाई में अन्तर

d = द्रव का घनत्व

g = गुरूत्वीय त्वरण

t = द्रव को उपकरण में E से A तक बहने में लगा समय

दो द्रवों के लिये आपेक्षिक विस्कासिता

$\eta_1 \alpha h d_1 g t_1$ ....(10.5)

$\eta_2 \alpha h d_2 g t_2$ ....(10.6)

समीकरण (10.5) में समीकरण (10.6) का भाग देने पर

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{d_1 t_1}{d_2 t_2}$$

यदि एक द्रव की विस्कासिता ज्ञात हो तथा दोनों द्रवों के घनत्व (d_1,d_2) एवं उनके लिये t_1 व t_2, का मान ज्ञात होने पर, इस मान को समीकरण (10.7) में रखने पर दूसरे द्रव की विस्कासिता ज्ञात की जा सकती है ।

10.5 प्रयोग 1: दिये गए कार्बनिक द्रव की कमरे के ताप पर ओस्टवाल्ड विस्कासितामापी की सहायता से, आपेक्षिक विस्कासिता ज्ञात कीजिए । (To determine the relative viscosity of given organic Liquid at room temperature by Ostwald Viscosity)

उपकरण : ओस्टवाल्ड विस्कासितामापी (विस्कोमीटर) तापमापी, स्टॉपवॉच, आपेक्षिक घनत्व शीशी, अथवा पिक्नोमीटर,, स्टॉप वॉच, अंशांकित पिपेट व बीकर ।

सिद्धान्त : $\frac{n_1}{n_2} = \frac{d_1 t_1}{d_2 t_2}$

या $\eta_2 = \frac{d_2 t_2}{d_1 t_1} \eta_2$

जहाँ $\eta_{1,} t_{1,} d_{1,}$ व $\eta_{2,} t_{2,} d_{2,}$ क्रमशः प्रथम व द्विवितिय द्रव की विस्कासिता उनके निश्चित आयतन के प्रवाह में लगा समय तथा घनत्व है ।

विधि (Method) :

1. विस्कासितमापी को पहले कास्टिक सोडा से धोकर बाद में क्रोमिक अम्ल तत्पश्चात् आसुत जल से धोकर ओवन में रखकर सुखा लेते हैं ।
2. अब इसे स्टैण्ड पर सीधा कस लेते हैं ।
3. इसके पश्चात् विस्कासितामापी के चौड़ी नली वाले सिरे से अंशांकित पिपेट द्वारा इतना आसुत जल भरते हैं कि नीचे का बल्ब D लगभग आधा भर जाए ।
4. अब विस्कासितामापी की पतली नली पर लगी हुई रबड़ की नली की सहायता से चूषक द्वारा जल को ऊपर खींचकर उसके तल को E चिन्ह से ऊपर तक लाते हैं और फिर जल को पुनः नीचे की ओर बहने देते हैं ।
5. जल का स्तर जब E पर पहुँचता है, तो स्टॉप वॉच चालू करते हैं तथा जब जल का स्तर A पर पहुँचता है तो स्टॉप वॉच बन्द कर देते हैं। इस प्रकार जल को चिन्ह E से A तक बहने में लगा समय (t_1) नोट कर लेते हैं । इस प्रयोग को चार पाँच बार दोहरा कर औसत t_1 ज्ञात कर लेते हैं ।
6. अब विस्कासितामापी को खाली कर ओवन में सुखाकर उसमें जल के बराबर दिये गये कार्बनिक द्रव की मात्रा अंशांकित पिपेट से डालकर उपर्युक्त विधि के अनुसार द्रव के प्रवाह में लगा औसत समय t_2 ज्ञात कर लेते हैं ।
7. प्रायोगिक द्रव का घनत्व निकालने के लिये आपेक्षिक घनत्व शीशी या पिक्नोमीटर का प्रयोग करते हैं । पहले स्वच्छ, रिक्त व शुष्क पिक्नोमीटर को तोलते हैं (W_1) । इसके बाद जल से भरकर तोलते हैं (W_2) तत्पश्चात् द्रव से भरकर तोलते हैं (W_3) ।

प्रेक्षण (Observations)

(i) कमरे का ताप = ------------°C

(ii) कमरे के ताप पर जल का घनत्व (d_1) =-------------- ग्राम / मि.ली.

(iii) कमरे के ताप पर जल की विस्कासिता (η_1) = ---------------प्वाज़

(iv) रिक्त पिक्नोमीटर का भार (W_1) =-------------- ग्राम

(v) पिक्नोमीटर + जल का भार (W_2) =----------------- ग्राम

(vi) पिक्नोमीटर + द्रव का भार (W_3)=-------------------- ग्राम

प्रेक्षण सारणी (Observation table) :

द्रव	**प्रवाह में लगा समय (सैकण्ड में)**					**आपेक्षिक घनत्व**	**आपेक्षिक विस्कासिता**
	(i)	**(ii)**	**(iii)**	**(iv)**	माध्य		
जल							
दिया गया कार्बनिक द्रव					$\frac{d_2}{d_1}$		

गणना (Calculation) :

द्रव का आपेक्षिक घनत्व = $\frac{d_2}{d_1} = \frac{W_3 - W_1}{W_2 - W_1}$

द्रव की विस्कासिता $\eta_2 = \frac{t_2 d_2}{t_1 d_1} \eta_1$

सूत्र में t_1, t_2, d_1, d_2 व η_2 का मान ज्ञात करते हैं ।

परिणाम (Results) : दिये गये द्रव की विस्कासिता (श्यानता)---------- मि.ली. प्वाज़ है ।

टिप्पणी - जल की विभिन्न ताप पर विस्कासिता व घनत्व के मान परिशिष्ट ----- के भाग ----- में देखे ।

10.6 प्रयोग 2 : विस्कासिता (श्यानता) विधि के द्‌वारा दिए गये दो द्रवों के मिश्रण का प्रतिशत संघटन ज्ञात कीजिए । (To find out the percentage composition of the given mixture of two liquids by Viscosity Method) उपकरण : प्रयोग 1 में दिये अनुसार ।

सिद्धान्त : लगभग समान विस्कासिता वाले दो द्रवों के मिश्रण की विस्कासिता उनके संघटन के समानुपाती होती है । अत: मिश्रण द्रव की विस्कासिता एवं मिश्रण का प्रतिशत संघटन के मध्य आरेख खींचा जाए तो एक सीधी रेखा प्राप्त होती है । अज्ञात संघटन वाले मिश्रण की विस्कासिता ज्ञात कर, इस ग्राफ की सहायता से उसके सम्बन्धित संघटन का निर्धारण किया जा सकता है ।

विधि : (1) दिये गये दो द्रवों के 10%, 20%,30%,40%,50%,60% आदि संघटन युक्त मानक विलयन बना लीजिए । मान लीजिए नौ विभिन्न मिश्रण बनाए गये जिनमें दो द्रवों A तथा B का प्रतिशत संघटन निम्न प्रकार से है

द्रव	**आयतन के अनुसार प्रतिशत संघटन**								
A	90	80	70	60	50	40	30	20	10
B	10	20	30	40	50	60	70	80	90

(2) अब विस्कासितामापी की सहायता से प्रयोग-1 में दिये अनुसार प्रत्येक प्रतिशतता वाले विलयन के प्रवाह में लगा औसत समय ज्ञात कीजिए ।

(3) अज्ञात प्रतिशतता वाले विलयन के प्रवाह में भी लगा औसत समय प्रयोग-1 के अनुसार ज्ञात कीजिए ।

(4) मानक मिश्रण में से किसी एक संघटक की सान्द्रता (माना कि A) को X-अक्ष पर तथा उस विलयन के प्रवाह में लगे औसत समय को Y-अक्ष पर लेकर आरेख खींचिए ।

(5) एक सीधी रेखा प्राप्त होती है (चित्र 10.2) ।

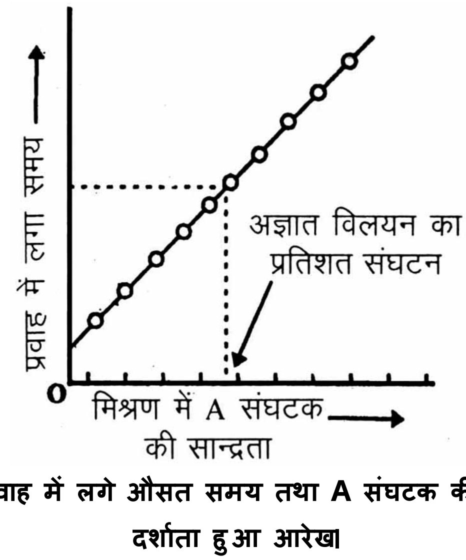
(6) अज्ञात विलयन का प्रतिशत संघटन ज्ञात करने के लिये सर्वप्रथम, इस विलयन के प्रवाह में लगे औसत समय को बिन्दु Y-अक्ष पर नोट (अंकित) कीजिए ।

(7) अब Y-अक्ष पर स्थित इस बिन्दु से एक लम्बवत रेखा खींचिए ।

(8) वह बिन्दु ज्ञात कीजिए जिस पर कि यह रेखा पहले से बनाए हुए आरेख को प्रतिच्छेदित करती है ।

(9) इस प्रतिच्छेदी बिन्दु से अब X-अक्ष पर एक लम्बवत् रेखा खींचिए ।

(10) वह बिन्दु जहाँ पर कि यह लम्बवत् रेखा X-अक्ष को काटती है, दिये गये अज्ञात मिश्रण में A संघटक की सान्द्रता को बताता है ।



चित्र 10.2 : विलयन के प्रवाह में लगे औसत समय तथा A संघटक की सान्द्रता के मध्य सम्बन्ध दर्शाता हुआ आरेख।

प्रेक्षण (Observations)

कमरे का ताप=-----------------°C

प्रतिशत संघटन		विलयन के प्रवाह में लगा समय (सैकण्ड में)
A	**B**	
90	10	
80	20	
70	30	
60	40	
50	50	
40	60	
30	70	
20	80	
10	90	
अज्ञात विलयन		

परिणाम: दिये गये मिश्रण में A--------------% तथा B------------% है ।

10.7 1 ko/kkfu ; ki (Precautions)

(1) विस्कासितामापी अच्छी तरह से साफ किया हुआ होना चाहिए ।

(2) विस्कासितामापी को प्रयोग करते समय बिल्कुल सीधा रखिए ।

(3) प्रयोग के दौरान ताप स्थिर होना चाहिये ।

(4) विस्कासितामापी में पानी तथा द्रव की समान मात्रा ली जानी चाहिए ।

10.8 सारांश (Summary)

(i) इस अध्याय को पढ़ने के बाद आप यह जान गये होंगे कि

(ii) द्रव के बहने की गति को नियंत्रित करने वाला गुण विस्कासिता है ।

(iii) यह ताप से प्रभावित होता है ।

(iv) ओस्टवाल्ड विस्कासितामापी के द्वारा किसी भी द्रव की जल के सापेक्ष, आपेक्षिक विस्कासिता ज्ञात की जा सकती है ।

(v) विस्कासिता की इकाई प्वाज अथवा मि.ली. प्वाज़ है ।

(vi) इसके द्वारा अज्ञात मिश्रण के प्रतिशत संघटन को भी ज्ञात किया जा सकता है ।

(vi)

(vi)

(vi)

(vi)

(vi)

(vi)

(vi)

(vi)

10.9 शब्दावली (Glossary)

1. Resistance — प्रतिरोध
2. Relative Viscosity — आपेक्षिक विस्कासितामापी
3. Internal friction — आन्तरिक घर्षण
4. Constant — स्थिरांक
5. Dimensional formulae — विमीय सूत्र
6. Capillary tube — केशनली
7. Percentage composition — प्रतिशत संघटन
8. Intersection — प्रतिच्छेदन

1.	
2.	
3.	
4.	
5.	
6.	
7.	
8.	

10.10 सन्दर्भ ग्रंथ (Reference Books)

(1) Practical Physical Chemistry-Finlay

(2) Practical Physical Chemistry-J.B.Yadav.

इकाई 11

रासायनिक बलगतिकी

(Chemical Kinetics)

इकाई संरचना

11.0 उद्देश्य
11.1 प्रस्तावना
11.2 अभिक्रिया का वेग
11.3 अभिक्रिया की कोटि
11.4 अभिक्रिया की अणुसंख्यता
11.5 अभिक्रिया कोटि के प्रकार
11.6 प्रयोग 1 - एस्टर के अम्लीय जल अपघटन का बलगतिकी द्वारा अध्ययन करना ।
11.7 प्रयोग 2 - एस्टर के जल अपघटन पर, अम्ल सामर्थ्य के प्रभाव का अध्ययन करना ।
11.8 प्रयोग 3 - एस्टर के जल अपघटन के बलगतिकीय अध्ययन की सहायता से HCL एवं H_2SO_4 की आपेक्षिक प्रबलता ज्ञात करना ।
11.9 प्रयोग 4 - हाइड्रोजन पराक्सॉइड व हाइड्रोआयोडिक अम्ल के बीच अभिक्रिया की अभिक्रिया कोटि व वेग स्थिरांक की गणना करना
11.10 इकाई सारांश
11.11 शब्दावली
11.12 संदर्भ ग्रन्थ

11.0 उद्देश्य (Objective)

इस इकाई को पढ़ने के बाद आप यह जान जाएंगे कि -

1. रासायनिक बलगतिकी, रसायन विज्ञान की वह शाखा है, जिसमें विभिन्न रासायनिक अभिक्रियाओं के वेग अथवा उसके घटित होने की दर एवं क्रियाविधियों का अध्ययन किया जाता है ।
2. रासायनिक अभिक्रियाओं के वेग विभिन्न कारकों जैसे कि ताप, माध्यम, विकिरण, उत्प्रेरक आदि पर निर्भर करते हैं ।
3. रासायनिक अभिक्रिया में भाग लेने वाले क्रियाकारकों के अणुओं की वह संख्या जिनका सान्द्रण परिवर्तन हो जाता है, अभिक्रिया की कोटि कहलाती है । इसी आधार पर अभिक्रिया प्रथम कोटि, द्वितीय कोटि, इत्यादि की हो सकती है ।
4. किसी मूल रासायनिक अभिक्रिया में भाग लेने वाले क्रियाकारकों के अणुओं, परमाणुओं या मूलकों की कुल संख्या को अभिक्रिया की अणुसंख्यता कहते हैं ।
5. आप एस्टर के अम्लीय जल अपघटन का बलगतिकी द्वारा अध्ययन कर सकेंगे ।
6. आप एस्टर के जल अपघटन पर अम्ल सामर्थ्य के प्रभाव का अध्ययन कर सकेंगे ।

7. आप एस्टर के जल अपघटन के बलगतिकीय अध्ययन की सहायता से HCl एवं H_2SO_4 की आपेक्षिक प्रबलता ज्ञात कर सकेंगे ।
8. आप हाइड्रोजन पराक्सॉइड व हाइड्रोआयोडिक अम्ल के बीच अभिक्रिया की, अभिक्रिया कोटि व वेग स्थिरांक की गणना कर सकेंगे ।

11.1 प्रस्तावना (Introduction)

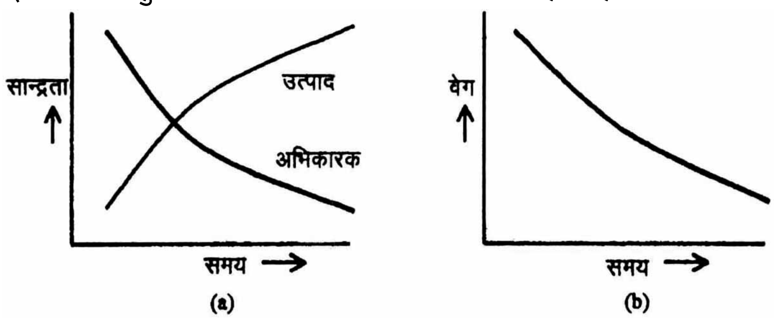
समस्त रासायनिक अभिक्रियाऐं भिन्न-भिन्न किन्तु निश्चित गति से होती है, यह तथ्य सर्वविदित है, कुछ अभिक्रियाऐं तात्क्षणिक (Instantaneous) होती है जैसे कि - विस्फोटक का विस्फोटित होना, आयनिक अभिक्रियाऐं आदि तथा इसके विपरीत ऐसी अभिक्रियाऐं भी हैं, जो बहुत ही मन्द गति से होती है अर्थात् उत्पादों की प्राप्ति शून्य के बराबर (गण्य) होती है ।

रासायनिक अभिक्रिया की गति सामान्यत: विभिन्न प्रायोगिक तथ्यों जैसे कि - क्रियाकारकों की सान्द्रता, ताप, उत्प्रेरकों की उपस्थिति आदि पर निर्भर करती है । अत: रासायनिक बलगतिकी (Chemical Kinetics) रसायन विज्ञान की वह शाखा है जिसमें विभिन्न रासायनिक अभिक्रियाओं के वेग, वेग को प्रभावित करने वाले समस्त कारक (ताप, माध्यम, उत्प्रेरक आदि) तथा अभिक्रिया की क्रियाविधि (Mechanism) का अध्ययन किया जाता है ।

11.2 अभिक्रिया का वेग (Rate of Reaction)

किसी रासायनिक अभिक्रिया का वेग उसके क्रियाकारकों या उत्पादों की सान्द्रता में इकाई समय में होने वाले परिवर्तन के बराबर होता है अर्थात् वह दर जिससे इकाई समय के साथ अभिकारकों का सान्द्रण परिवर्तित होता है, अभिक्रिया का वेग कहलाता है ।

द्रव अनुपाती नियम के अनुसार किसी अभिक्रिया की गति अभिकारकों की सान्द्रता पर निर्भर करती है । जैसे-जैसे अभिक्रिया आगे बढ़ती है क्रियाकारकों की सान्द्रता घटती जाती है और उत्पादों की सान्द्रता बढ़ती जाती है । (चित्र 11.।) इसलिए अभिक्रिया का वेग कभी भी एक समान नहीं रहता है तथा अभिकारकों की मात्रा कम होने के साथ-साथ घटता रहता है । परन्तु कभी शून्य भी नहीं होता है । अत: इकाई समय में हुए परिवर्तन को अभिक्रिया का वेग नहीं कहकर उसे औसत वेग कहते है।



चित्र 11.1(a) क्रियाकारकों / उत्पादों की सान्द्रता एवं समय के मध्य आरेख

(b) अभिक्रिया के वेग एवं समय के मध्य आरेख

अत: अभिक्रियाओं के सामान्य वेग का कोई अर्थ नहीं है । इसलिए किसी क्षण विशेष पर अभिक्रिया के वेग पर विचार करते हैं । माना कि समय के एक अत्यन्त सूक्ष्म अन्तराल dt में

क्रियाकारकों की सान्द्रता में परिवर्तन dc है तो उस अल्प समयान्तराल में अभिक्रिया का तात्क्षणिक वेग v निम्न प्रकार होगा -

$$V = \pm \frac{dc}{dt}$$

यहाँ ऋणात्मक चिन्ह क्रियाकारकों की सान्द्रता में कमी को दर्शाता है। यदि उत्पादों की सान्द्रता ले तो यह मान धनात्मक होगा ।

11.3 अभिक्रिया की कोटि (Order of Reaction) -

रासायनिक अभिक्रिया में भाग लेने वाले पदार्थो के अणुओं की वह संख्या जिनका सान्द्रण परिवर्तन होता है, अभिक्रिया की कोटि कहलाती है । अर्थात् किसी अभिक्रिया के वेग व्यंजक में क्रियाकारकों की सान्द्रताओं के घातांको के योग को अभिक्रिया की कोटि कहते हैं । जैसे कि -

(i) $A \rightarrow$ उत्पात

अभिक्रिया वेग $\alpha [A]$

$= K[A]$

अत: अभिक्रिया की कोटि = 1

(ii) $xA + yB \rightarrow$ उत्पाद

अभिक्रिया वेग $\alpha [A]^x [B]^y$

$= K[A]^x [B]^y$

$\therefore$ सान्द्रता पदों के घातांको का योग =(X+Y)

अत: अभिक्रिया की कोटि (11) = प्र फ़

उपरोक्त अभिक्रियाओं (i) और (ii) में K एक स्थिरांक (Constant) है, जिसे वेग स्थिरांक या विशिष्ट अभिक्रिया वेग (Specific Reaction Rate) कहते हैं ।

वेग स्थिरांक अथवा विशिष्ट अभिक्रिया वेग की विमाएं -

K= $\frac{\text{सान्द्रता x समय}-1}{(\text{सान्द्रता})a(\text{सान्द्रता})b}$ = सान्द्रता1 – (a + b + c. . .)समय – 1

=(मोल)1-(a+b+c...) लीटर (a+b+c...)-1 समय-1

11.4 अभिक्रिया की अणुसंख्यता (Molecularity of Reaction)

किसी मूल रासायनिक अभिक्रिया के संतुलित समीकरण में क्रियाकारकों के अणुओं, परमाणुओं या मूलकों की कुल संख्या को अभिक्रिया की **अणुसंख्यता** कहते हैं । इस प्रकार यदि अभिक्रिया में केवल एक अणु भाग लेता है तो अभिक्रिया एकाणुक तथा जब दो अणु, तीन अणु या उससे अधिक अणु भाग लेते हैं तो क्रमशः अभिक्रिया को द्विअणुक, त्रिअणुक आदि कहते हैं ।

उदाहरणार्थ -

$H_2O_2 \rightarrow H_2O + O$ (एकाणुक)

$H_2 + I_2 \rightarrow 2HI$ (द्विअणुक)

सामान्यत: मूल अभिक्रियाओं के लिये कोटि और अणुसंख्यता बराबर होती है, परन्तु ऐसा सदैव सत्य नहीं होता है । अणुसंख्यता हमेशा पूर्णांक होती है जबकि अभिक्रिया कोटि का मान पूर्णांक या भिन्न संख्या या शून्य हो सकता है ।

11.5 (Types of Order of Reaction)

11.5.1 प्रथम कोटि की अभिक्रिया (First Order Reaction)

वे अभिक्रियाऐं जिनमें अभिक्रिया का वेग अभिकारक की सान्द्रता के प्रथम घात के समानुपाती होता हैं, **प्रथम कोटि की अभिक्रियाऐं** कहलाती हैं । इसे निम्न समीकरण द्वारा दर्शाया जाता है -

A $\rightarrow$ उत्पाद

यदि A की प्रारम्भिक सान्द्रता (a) मोल प्रति लीटर हो और t समय में उसकी (x) सान्द्रता उत्पादों में परिवर्तित हो जाती है, तो t समय के बाद A की सान्द्रता (a-x) मोल रह जाएगी । प्रथम कोटि की अभिक्रिया के लिये, अभिक्रिया का वेग

वेग

वेग $\frac{D(a-x)}{dt} = K(a-x)$

Or $\frac{dx}{dt} = K(a-x)$

$$\frac{dx}{(a-x)} = K_1 dt$$

समीकरण 11.1 का समाकलन करने पर :

$$\int_0^x \frac{dx}{(a-x)} = K_1 \int_0^t dt$$

In $\frac{a}{a-x} K_1 t$

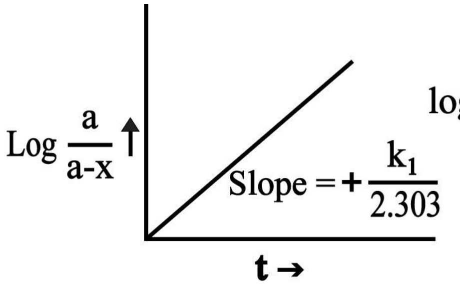
या $K_1 = \frac{2.303}{t} \log_{10} \frac{a}{(a-x)}$

समीकरण 11.2 प्रथम कोटि अभिक्रिया की गतिज समीकरण (First Order Kinetic Equation) है । इसमें K_1 वेग स्थिरांक है । इसे विशिष्ट अभिक्रिया वेग या वेग गुणांक भी कहते हैं ।

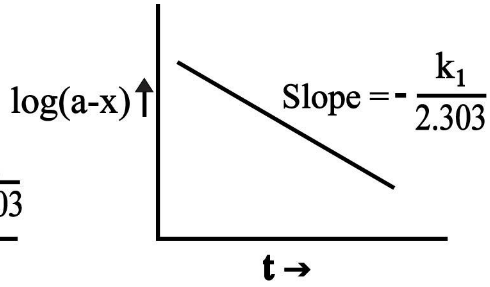
इस समीकरण में t,a व x का प्रायोगिक मान रखने पर यदि K_1 का मान स्थिर आता है, तो अभिक्रिया प्रथम कोटि की अभिक्रिया होती है । प्रथम कोटि की अभिक्रिया अभिलाक्षणिक होती है । प्रथम कोटि की इस अभिक्रिया का विशिष्ट अभिक्रिया वेग या वेग स्थिरांक सान्द्रता पर निर्भर नहीं करता है । अभिक्रिया के एक निश्चित अंश (fraction) (उदाहरणार्थ आधी अथवा एक तिहाई) को पूर्ण होने में लगा समय (t) अभिकारकों की प्रारम्भिक सान्द्रता पर निर्भर नहीं करता है।

प्रथम कोटि की अभिक्रिया का आलेखी निरूपण

समीकरण 11.2 में log $\left(\frac{a}{a-x}\right)$ को जब समय (t) के मध्य आलेखित किया जाता है तो एक सरल रेखा प्राप्त होती है जो मूल बिन्दु से गुजरती है । (चित्र 11.2) इसी प्रकार यदि log (a-x) को जब समय (t) के मध्य आलेखित किया जाए तो एक सीधी रेखा प्राप्त होती है जिसका ढाल (slope) ऋणात्मक होता है व
उसका मान (k_1)के बराबर होता है (चित्र 11.3) ।



(चित्र 11.2)



(चित्र 11.3)

11.5.2 द्वितीय कोटि की अभिक्रिया (Second Order Reaction)

अभिक्रिया के लिये प्रयोग द्वारा निर्धारित वेग समीकरण में सान्द्रता पदों के घातांको का योग दो के बराबर हो अथवा अभिक्रिया होने के लिए आवश्यक अणुओं की संख्या दो के बराबर हो तो ऐसी अभिक्रियाएँ द्वितीय कोटि की अभिक्रियाएँ कहलाती हैं । अर्थात

2A $\rightarrow$ उत्पाद

A+B $\rightarrow$ उत्पाद

अभिक्रिया के गति निर्धारक (प्रमुख पद) में भाग लेने वाले दोनो अणु समान या असमान हो सकते है।

(i) जब अभिक्रिया में केवल एक ही अभिकारक के दो अणु भाग ले रहे हों या दो भिन्न अभिकारक बराबर की प्रारम्भिक सान्द्रता (equal concentration) में प्रयुक्त होते हैं तब

A+A $\rightarrow$ उत्पाद

$$\frac{dx}{dt} = K_2(a-x)(a-x)$$

$$\frac{d}{(a-x)^2} = K_2 dt$$

समीकरण 11.3 का समाकलन करने पर

$$\int_{x=0}^{x=x} \frac{dx}{(a-x)^2} = K_2 \int_0^t dt$$

या $$\frac{1}{a-x} - \frac{1}{a} = K_2 t$$

या $K_2 = \frac{1}{t} x \frac{x}{a(a-x)}$

समीकरण 11.4 द्वितीय कोटि की अभिक्रिया का गतिक समीकरण है । इसमें t,aव x का प्रायोगिक मान रखने पर यदि K_2 का मान स्थिर आता है तो अभिक्रिया द्वितीय कोटि की अभिक्रिया होती है ।

जब अभिक्रिया में दोनों भाग लेने वाले अभिकारकों की प्रारम्भिक सान्द्रताएं असमान हों, अर्थात् यदि a एवं b क्रमश: क्रियाकारक A एवं B की प्रारम्भिक सान्द्रताएं हो एवं t समय में उनकी x मात्रा उत्पादों में परिवर्तित हो जाती हो तो

$A + B_b \rightarrow$ उत्पाद

प्रारम्भिक सान्द्रता a b

t समय के पचात सान्द्रता (a-x) (b-x)

वेग समीकरण, $\int_{x=0}^{xx} \frac{dx}{(a-x)(b-x)} = .K_2 \int_0^t dt$

या $K_2 = \frac{2.303}{t(a-b)} \log \frac{b(a-x)}{(b-x)}$

अत: समीकरण 11.5 व 11.6 द्वितीय कोटि अभिक्रिया के लिये गतिक समीकरण है । समीकरण 11.6 में t,a,b व x का प्रायोगिक मान रखने पर यदि K_2 का मान स्थिर आता है तो अभिक्रिया द्वितीय कोटि की अभिक्रिया होती है।

यदि अभिक्रिया में केवल एक क्रियाकारक अथवा दो समान सान्द्रता वाले क्रियाकारक भाग ले र हे हो तथा उसकी कोटि द्वितीय हो तो उसके किसी भी निश्चित भाग (Fraction) (माना कि आधी, एक तिहाई इत्यादि) को पूर्ण करने में लगा समय क्रियाकारकों की प्रारम्भिक सान्द्रता के वियुत्क्रमानुपाती होता है ।

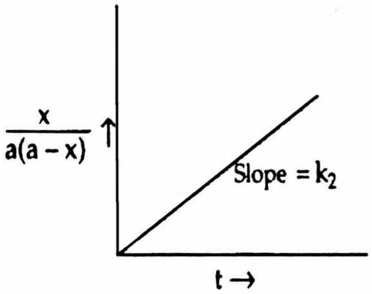
K_2 की इकाई - (सान्द्रता)$^{-1}$ (समय)$^{-1}$ या मोल लीटर$^{-1}$ समय$^{-1}$ है ।

यदि अभिक्रिया में दो क्रियाकारक भाग ले रहे हो और एक क्रियाकारक बहु त अधिक मात्रा में उपस्थित हों तो अभिक्रिया की अभिलाक्षाणिकता प्रथम कोटि की अभिक्रिया के समान होंगी । इसे छदम प्रथम कोटि अभिक्रिया (pseudo first order reaction) कहते हैं तथा इस अभिक्रिया का वेग स्थिरांक प्रथम कोटि अभिक्रिया के वेग स्थिरांक के समान होगा ।

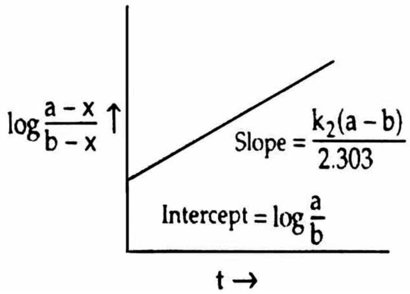
द्वितीय कोटि अभिक्रिया का आलेखी निरूपण - यदि समीकरण 11.4 में समय (t) तथा $\frac{x}{a(a-x)}$ के मध्य आलेख खींचा जाये, तो सरल रेखा प्राप्त होती है जो मूल बिन्दु से गुजरती है । इसका ढाल धनात्मक होता है तथा ढाल का मान K_2 के बराबर होता है । (चित्र 11.4)

इसी प्रकार यदि समय t व $\frac{1}{a-x}$ के मध्य आलेख खींचने पर भी एक सीधी रेखा प्राप्त होती है ।

यदि अभिक्रिया में दो असमान सान्द्रता वाले क्रियाकारक भाग ले रहे हैं तो समय t तथा $\log\frac{b(a-x)}{a(b-x)}$ के मध्य आलेख खींचने पर सरल रेखा प्राप्त होती है जो मूल बिन्दु से गुजरती है (चित्र 11.5) जिसके ढाल का मान $K_2 = \frac{(a-b)}{2.303}$ के बराबर होता है ।



चित्र 11.4



चित्र 11.5

11.6 प्रयोग 1 एस्टर के अम्लीय जल अपघटन का बलगतिकी अध्ययन करना (To study kinetics of acid Hydrolysis of Ester)अथवा कमरे के ताप पर मेथिल ऐसीटेट / एथिल ऐसीटेट के अम्लीय जल अपघटन की विशिष्ट अभिक्रिया गति (वेग नियतांक) ज्ञात कीजिये I(to determine the specific reaction rate (rate constant)of acidic hydrolysis of methyl acetate / ethyl acetate at room temperature)

आवश्यक उपकरण - कॉनिकल फ्लास्क (पाँच), ब्यूरेट, बीकर, तापमापी, स्टॉप वाच, जल ऊष्मक, पिपेट (5,10,25 मि. ली.) आदि ।

आवश्यक रसायन - (i) मेथिल ऐसीटेट / ऐथिल ऐसीटेट (ii)0.5 NHCI (iii)0.1 N NaOH, (iv) फीनाल्फ्थेलीन सूचक (v) बर्फ ।

सिद्धान्त : अम्लीय माध्यम से एस्टर का जल अपघटन निम्न समीकरण के अनुसार होता है -

$$CH_3COOCH_3 + H_2O \xrightarrow{H\oplus} CH_3COOH + CH_3OH$$

$$CH_3COOC_2H_5 + H_2O \xrightarrow{H\oplus} CH_3COOH + C_2H_5OH$$

समीकरण के अनुसार यह द्वितीय कोटि की अभिक्रिया होनी चाहिये लेकिन जल की सान्द्रता आधिक्य में होने के कारण इसकी सान्द्रता में कोई प्रायोगिक परिवर्तन नहीं (मापनीय नहीं) होता है । अत: इस प्रकार की अभिक्रिया की गति केवल एस्टर की सान्द्रता पर निर्भर करती है, इसलिए यह अभिक्रिया एक छद्म प्रथम कोटि की अभिक्रिया है, जिसके अभिक्रिया वेग स्थिरांक (K) का मान निम्न समीकरण की सहायता से ज्ञात कर सकते हैं ।

$$K = \frac{2.303}{t} \log \frac{a}{(a-x)}$$

इस अभिक्रिया में एस्टर के जल अपघटन के फलस्वरूप ऐसीटिक अम्ल बनता है, अत: अभिक्रिया की प्रगति का अध्ययन विभिन्न समयान्तरालो पर उत्पन्न अम्ल की मात्रा का मानक क्षार (NaOH) के साथ फीनालफ्थेलिन सूचक का प्रयोग करते हु ये अनुमापन करके किया जाता है ।

विधि (i) एक स्वच्छ कॉनिकल फ्लास्क में 100 मि.ली. 0.5 NHCI लेकर कॉर्क से बन्द कर दीजिए । इसके साथ ही एक अन्य फ्लास्क में लगभग 10-20 मि.ली. मेथिल ऐसीटेट लेकर कार्क से बन्द कर दीजिए । इन दोनों ही फ्लास्कों को एक तापस्थायी (Thermostate) में कक्ष ताप पर रख दीजिए।

(ii) एक स्वच्छ ब्यूरेट को $0.1 N NaOH$ से भरकर क्लैम्प पर कसकर अनुमापन के लिये तैयार कर दीजिए ।

(iii) जब तापस्थायी में HCL तथा मेथिल ऐसीटेट का ताप नियत (कक्ष ताप के समान हो) जाये तब पिपेट से 5 मिली.

एस्टर निकालकर 0.5 N HCL । वाले फ्लास्क में डालकर, तीव्रता से हिलाकर स्टॉप वॉच को चालू कर दीजिए । अभिक्रिया के लिये यही प्रारम्भिक समय होगा । यह मिश्रण अभिक्रिया मिश्रण है ।

(iv) तुरन्त इसी समय (5) मिली. अभिक्रिया मिश्रण निकालकर एक अन्य कोनिकल फ्लास्क में डालते हैं, जिसमें पहले से ही लगभग 25 मिली. हिमशीत जल (बर्फ) पड़ा हो । इससे अभिक्रिया करीब-करीब बन्द हो जाती है । इसे Quenching of Reaction कहते हैं ।

(v) इस विलयन का $0.1 N NaOH$ विलयन के साथ फिनालथेलिन सूचक की उपस्थिति में अनुमापन करते हैं ।

(vi) माना कि अनुमापन प्रयुक्त $NaOH$ का आयतन V_0 है । यह आयतन एस्टर के जल अपघटन प्रारम्भ होने से पूर्व उपस्थित अम्ल की प्रारम्भिक सान्द्रता के तुल्य होता है । यहाँ यह विलयन में HCL की प्रारम्भिक मात्रा के तुल्य होता है ।

(vii) इसी प्रकार क्रमश: 10,20,30,40 मिनट पश्चात् अभिक्रिया मिश्रण में से 5 मिली. मिश्रण निकालकर अनुमापन कीजिए और प्रत्येक अनुमापन के संगत $NaOH$ का आयतन नोट कीजिए । विभिन्न समय (t) पर मिश्रण के अनुमापन में प्रयुक्त $NaOH$ का आयतन V_1 के तुल्य होता है ।

(viii) एस्टर के पूर्ण जल अपघटन अर्थात अनन्त समय के पश्चात् मिश्रण में अम्ल (ऐसीटिक अम्ल) की सान्द्रता ज्ञात करने के लिये, प्रथम पाठयांक के बाद ही लगभग 20 मिली. अभिक्रिया मिश्रण निकाल कर एक कॉनिकल फ्लास्क में डालते हैं और उसे लगभग 60^0C ताप पर जलऊष्मक पर लगभग एक घंटे तक गर्म करते हैं । इस विलयन को कक्ष ताप तक ठण्डा करके 5 मि.ली. विलयन निकालकर $0.1 N NaOH$ के साथ उपरोक्तानुसार अनुमापन करते हैं । प्रयुक्त $NaOH$ का आयतन $V\infty$ जल अपघटन पूर्ण होने पर अम्ल की कुल सान्द्रता के समान होता है ।

प्रेक्षण (Observations) (i) कमरे का तापक्रम = ^{0}C

(ii) प्रत्येक अनुमापन में प्रयुक्त मिश्रण का आयतन= 5० मिली.

(ii) प्रेक्षण सारणी

क्रम संख्या	समय (t) मिनट में	$0.1 N NaOH$ का अनुमापन में प्रयुक्त आयतन मि.ली.	a - x $V_\infty - Vt$	log (a-x) या log $(V_\infty - Vt)$	$k = \frac{2.303}{t} \log \frac{a}{a-x}$ या $= \frac{2.303}{t} \log \frac{V\infty - V}{V\infty - Vt}$
1.	0	$V_0 =$	$V_\infty - V_0 =$ a		
2.	10	$V_{10} =$	$V_\infty - V_{10}$		
3.	20	$V_{20} =$	$V_\infty - V_{20}$		
4.	30	$V_{30} =$	$V_\infty - V_{30}$		
5.	40	$V_{40} =$	$V - V_{40}$		
6.	50	$V_{50} =$	$V_\infty - V_{50}$		
7.	60	$V_{60} =$	$V_\infty - V_{60}$		
8.		$V_\infty =$	V_∞		

परिकलन (Calculations)

यहीं $V\infty - Vo \equiv a =$ (एस्टर की प्रारम्भिक सान्द्रता) और

$(V\infty - V_t) \equiv (a - x) =$ (किसी समय t पर एस्टर की सान्द्रता)

अत: (a) तथा (a-x) का मान अभिक्रिया गतिक समीकरण $k = \frac{2.303}{t} \log \frac{a}{a-x}$ में रखने पर या

$k_1 = \frac{2.303}{t} \log \frac{(V_\infty - V_0)}{(V_\infty - V_t)}$ में रखने पर विभिन्न समय (t) पर वेग स्थिरांक है k_1 के मान का परिकलित किया जाता है ।

(i) विभिन्न समय पर k_1 का स्थिर मान अभिक्रिया के प्रथम कोटि के होने की पुष्टि करता है ।

(ii) $\log(V_\infty - V_t)$ को समय t के विपरीत आलेखित करने पर सीधी रेखा प्राप्त होती है, जो कि प्रथम कोटि अभिक्रिया को दर्शाती है । इस सीधी रेखा के ढाल से k_1 का मान ज्ञात किया जा सकता है ।

ढाल $= -\frac{k_1}{2.303}$

$k_1 = -2.303$ x ढाल

परिणाम - कमरे के ताप पर एस्टर की जल अपघटन की अभिक्रिया के वेग स्थिरांक का मान ---- मिनट' है ।

11.7 प्रयोग ' 2 - एस्टर के जल अपघटन पर अम्ल सामर्थ्य के प्रभाव का अध्ययन कीजिए । To Study the effect of acid strength on hydrolysis of Ester

आवश्यक उपकरण - प्रयोग 1 के अनुसार

आवश्यक रसायन - $0.5NHCL, 1NHCL, 2NHCL$, एस्टर, $0.1NNaOH$, फीनाल्फ्थेलीन सूचक आदि ।

सिद्धान्त - एस्टर का जल अपघटन अम्ल (उत्प्रेरक) की उपस्थिति में, हाइड्रोजन आयन की सान्द्रता के समानुपाती होता है । अत: $H\oplus$ आयन की सान्द्रता बढ़ने पर, जल अपघटन की गति भी तीव्र होगी । एस्टर के जल अपघटन पर अम्ल सामर्थ्य के प्रभाव ज्ञात करने के लिये HCl के दो विभिन्न सामर्थ्य वाले विलयन, 1 N तथा 2 N क्रमश: लीजिए और एस्टर का जल अपघटन प्रयोग- 1 के बताये अनुसार कीजिए ।

विधि - चूँकि अम्ल के सामर्थ्य का प्रभाव ज्ञात करने के लिये दो विभिन्न सामर्थ्य के अम्ल (1Nतथा 2N HCL) प्रयोग में लिये गए हैं । अत: HCL अम्ल की भिन्न-भिन्न सान्द्रताओं के साथ प्रयोग-1 को दोहराते हैं तथा HCL की प्रत्येक सान्द्रता के लिए विशिष्ट अभिक्रिया वेग (वेग नियतांक) ज्ञात करते हैं और उस पर अम्ल सामर्थ्य के प्रभाव का अध्ययन करके निष्कर्ष निकालते हैं ।

प्रेक्षण सारणी -

HCL अम्ल की सान्द्रता	समय(t) मिनट मे	क्षार $(0.1NNaoH)$ का आयतन	$(a-x)$	$\log (a-x)$	$k=\frac{2.303}{t}\log\frac{a}{a-x}$
1N	0 10 20 30		$V\infty - V_0$ $V\infty - V_{10}$ $V\infty - V_{20}$ $V\infty - V_{30}$		
2N	0 10 20 30		$V\infty - V_0$ $V\infty - V_{10}$ $V\infty - V_{20}$ $V\infty - V_{30}$		

गणना – प्रयोग 1 के अनुसार

परिणाम – HCL अम्ल का सामर्थ्य बढ़ाने पर, एस्टर का जल-अपघटन भी तीव्र गति से होता है।

11.8 प्रयोग 3 -एस्टर के जल अपघटन के बलगतिकीय अध्ययन की सहायता सेHCL एवं H_2SO_4 की आपेक्षिक प्रबलता ज्ञात कीजिए I To find out the relative strength of HCL and H_2SO_4 with the help of Kinetic Study of Ester Hydrolysis

आवश्यक उपकरण - प्रयोग 1 के अनुसार

आवश्यक रसायन - एथिल -ऐसीटेट, फीनाल्फ्थेलीन, $0.1 N NaOH$, $0.5 N HCL$ एवं 0.5 N H_2SO_4

सिद्धान्त - एस्टर का जल अपघटन किसी भी अम्ल (उत्प्रेरक) की उपस्थिति में, हाइड्रोजन आयन की सान्द्रता में समानुपाती होता है । इसलिये यदि जल अपघटन दो समान सान्द्रता वाले विभिन्न अम्लों की उपस्थिति में करवाया जाये, तो इनके वेग नियतांक का मान भिन्न- भिन्न आयेगा, यदि इन दोनो अम्लों की वियोजन की मात्रा (degree of ionisation) समान नहीं होगी । अत: वेग नियतांक अनुपात, दोनों अम्लों के सामर्थ्य के अनुपात के समानुपाती होगा ।

अत: आपेक्षिक सामर्थ्य $= \frac{\text{एक अम्लका सामर्थ्य}}{\text{दूसरे अम्लका सामर्थ्य}} = \frac{\alpha_1}{\alpha_2} = \frac{K_1}{K_2}$

जहाँ α_1 व α_2 क्रमश: दो अम्लों (HCLव H_2SO_4) के वियोजन की मात्रा तथा K_1 व K_2 दोनो अम्लों के समान मात्रा की उपस्थिति में वेग स्थिरांक है ।

विधि

1. प्रयोग में दिये अनुसार सारी प्रक्रिया दोनों अम्लों के लिए अलग-अलग दोहराते हैं ।
2. दो कॉनीकल फ्लास्क में एस्टर की समान मात्रा का जल अपघटन दोनों अम्लों की समान सान्द्रता व समान आयतन द्वारा अलग-अलग करते हैं ।

K_1 HCLकी उपस्थिति में एस्टर के जल अपघटन का वेग नियतांक है तथा K_2, H_2SO_4 की उपस्थिति में एस्टर के जल अपघटन के वेग नियतांक का मान है ।

प्रेक्षण सारणी

अम्ल	समय (t) मिनट में	क्षार का आयतन	a-x	$\log(a-x)$	K
0.5N	0	V_0	$V\infty - V_0$		
HCL	10	V_{10}	$V\infty - V_{10}$		
	20	V_{20}	$V\infty - V_{20}$		
	30	V_{30}	$V\infty - V_{30}$		
	∞	$V\infty$	.		
0.5N	0	V_0	$V\infty - V_0$		
H_2SO_4	10	V_{10}	$V\infty - V_{10}$		
	20	V_{20}	$V\infty - V_{20}$		

	30	V_{30}	$V\infty - V_{30}$		
	∞	$V\infty$	-		

गणना - प्रयोग 1 के अनुसार HCL एवं H_2SO_4 के लिए क्रमशः K_1 एवं K_2 की गणना कीजिए और K_1/K_2 का मान निकालिए ।

परिणाम - HCL एवं H_2SO_4 का आपेक्षिक सामर्थ्य का अनुपात (K_1/K_2) है ।

11.9 प्रयोग 4 - हाइड्रोजन पराक्साइड व हाइड्रोआयोडिक अम्ल के बीच अभिक्रिया की अभिक्रिया कोटि व वेग स्थिरांक की गणना करो या आयोडाइड आयन द्वारा H_2O_2 के विघटन की रासायनिक बलगतिकी का अध्ययन कीजिए ।To find out the order and rate constant of reaction between hydrogen peroxide and Hydroiodic Acid or to study the Chemical Kinetics of decomposition of H_2O_2 by Iodide ion.

आवश्यक उपकरण - कॉनिकल फ्लास्क, कार्क सहित, पिपेट (5 मि.ली., 10मिली.), ब्यूरेट, स्टॉप वॉच, थर्मामीटर, जलऊष्मक, आदि

आवश्यक रसायन

(i) $0.1N\ H_2O_2$, (हाइड्रोजन पराक्सॉइड) का विलयन

(ii) $0.1N\ Kl$ (पोटैशियम आयोडाइड) का विलयन

(iii) $0.1NHCl$

(iv) $\left(\frac{N}{250}\right)0.004N$ सोडियम थायोसल्फेट का विलयन

(v) स्टार्च विलयन (ताजा बनाया हुआ) सूचक

सिद्धान्त-हाइड्रोजन पराक्साइड अम्ल की उपस्थिति में आयोडाइड से निम्न प्रकार से अभिक्रिया करता हैं -

$$H_2O_2 + 2HI \rightarrow I_2 + H_2O$$

$$H_2O_2 + 2H^{\oplus} + 2I \rightarrow I_2 + 2H_2O$$

अभिक्रिया की क्रियाविधि निम्न प्रकार है -

(i) $H_2O_2 + HI \longrightarrow HIO + H_2O$ (धीमी अभिक्रिया)

(ii) $HIO + HI \longrightarrow H_2O + I_2$ (तीव्र अभिक्रिया)

इस अभिक्रिया के पद (i) में अभिक्रिया धीमी गति से होती है अतः यह पद वेग निर्धारण पद है अतः

$$\frac{dx}{dt} = K_2[H_2O_2][HI]$$

$= K_2 [H_2O_2][I^-]$

यह अभिक्रिया द्वितीय कोटि की है व अभिक्रिया की दर H_2O_2 व I^- दोनों की सान्द्रता पर निर्भर करती है । जिनके वेग स्थिरांक का मान निम्नलिखित समीकरणों द्वारा ज्ञात कर सकते हैं ।

(i) अगर दोनों अभिकारकों की सान्द्रता समान हो तो

$$k = \frac{1}{at} x \frac{x}{(a-x)}$$

(ii) अगर दोनों अभिकारकों की सान्द्रता असमान हो तो -

$$K_2 = \frac{2.303}{t(a-b)} \log \frac{b(a-x)}{a(b-x)}$$

अभिक्रिया के वेग स्थिरांक का निर्धारण, अभिक्रिया में विभिन्न समय अन्तराल पर मुक्त हुई आयोडीन का मानक सोडियम थायोसल्फेट विलयन से स्टार्च सूचक की उपस्थिति में अनुमापन करके किया जा सकता है

विधि -

(i) एक स्वच्छ कॉनीकल फ्लास्क में 10 मि.ली. $0.1N$ हाइड्रोजन पराक्साइड का विलयन लेकर कार्क से बन्द कर दीजिए । एक दूसरे कॉनीकल फ्लास्क में 10 मि.ली. $0.1NKI$, 40 मि.ली. $0.1NHCl$ तथा 40 मि.ली. आसुत जल का मिश्रण ($10Kl+$40 मि.ली. HCL +30 मि.ली. जल) लेकर कार्क से बन्द कर दो । दोनों कॉनीकल फ्लास्कों को एक तापस्थायी (Thermostat) में 25-30 मिनट तक कक्ष ताप पर रख दीजिए । अब स्वच्छ ब्यूरेट को सोडियम थायोसल्फेट का मानक ($0.1N$) विलयन भरकर क्लेम्प में लगा दीजिए ।

(ii) दोनों फ्लास्को का ताप कक्ष ताप के समान होने पर पहले फ्लास्क H_2O_2 विलयन को दूसरे फ्लास्क के मिश्रण में शीघ्रता से मिला देते हैं तथा स्टॉप वॉच को प्रारम्भ कर देते हैं । अभिक्रिया के लिए यही प्रारम्भिक समय होगा तथा यह मिश्रण ($H_2O_2 + KI + HCL +$ जल) अभिक्रिया मिश्रण है ।

(iii) अभिक्रिया मिश्रण को तीव्रता से विडोलित कीजिए और इसमें से 5 मिली. मिश्रण को पिपेट से निकालकर एक अन्य कॉनीकल फ्लास्क में जिसमें पहले से ही 25-30 मि.ली. हिमशीत जल है, डाल देते हैं । इसे अभिक्रिया का शमन (Quenching) कहा जाता है ।

(iv) अभिक्रिया मिश्रण में निकली आयोडीन का (0.004 N या N/250) मानक सोडियम थायोसल्फेट? क?ए विलयन से स्टार्च सूचक की उपस्थिति में अनुमापन करते हैं । विलयन में 2-3 बूँद स्टार्च की डालने पर नीला रंग आता है । हाइपो मिलाने पर नीले रंग के विलोपित होते ही अन्तिम बिन्दु को नोट कर लेते हैं ।

(v) इसी प्रकार विभिन्न समयान्तराल 5,10,15,20,30,40 ..... मिनट पर 5-5 मिली अभिक्रिया मिश्रण को निकाल कर 20-25 मिली. हिमशीत जल लिये हुये कॉनिकल फ्लास्क में डाल दीजिए । इसे पहले की ही भाँति मानक सोडियम थायोसल्फेट विलयन से अनुमापित कीजिए ।

(vi) विभिन्न समय (t) पर मिश्रण के अनुमापन में प्रयुक्त हाइपो विलयन का आयतन नोट कर लेते हैं, यह x के बराबर हैं।

प्रेक्षण (Observations)

(i) कक्ष का तापक्रम=......^{0}C

(ii) प्रत्येक अनुमापन में प्रयुक्त अभिक्रिया मिश्रण का आयतन? 5 मिली.

प्रेक्षण सारणी (Observations Table)

क्र. सं.	**समय(t) मिनट**	0.004 या (N/250) $Na_2S_2O_3$ **का प्रयुक्त आयतन मि.ली. में** (x)	a-x	$K=\frac{1}{at}*\frac{x}{a-x}$
1.	0			
2.	5			
3.	10			
4.	15			
5.	20			
6.	30			
7.	40			
8.	55			
9.	70			
10.	90			

गणना - इस प्रयोग में $0.1\ N\ H_2O_2$ का 10 मि.ली. लेकर उसे 100 मि.ली. में तनु करते हैं। (90 मि.ली. अभिक्रिया मिश्रण में मिलाते हैं) ।

अत: अभिक्रिया मिश्रण में H_2O_2 की सान्द्रता $N/100$ (0.01N) होगी । हम 5 मिली. अभिक्रिया मिश्रण को अनुमापन के लिए लेते हैं, अत:

$N_1V_1 = N_2V_2$

अभिक्रिया मिश्रण हाइपो ($Na_2S_2O_3$)

$$\frac{N}{100}*5 = \frac{N}{100}*V_2$$

V_2=12.5 मि.ली.

यदि a और b KI तथा H_2O_2 की प्रारम्भिक सान्द्रता है क्रमश: तो,

a = b = 12.5 मि.ली. $\left(\frac{N}{250}Na_2S_2O_3\right)=V\infty$

वेग स्थिरांक K के मान की गणना । विभिन्न समय पर, निम्न समीकरण द्वारा की जाती है -

$$K=\frac{1}{a.t}*\frac{x}{(a-x)}$$

चूंकि यहाँ पर $a = 12.5 ml V_t$

और $\frac{x}{(a-x)} = \frac{V_t}{(a-V_t)} -----(1)$

$\therefore K = \frac{1}{a.t} * \frac{V_t}{(a-V_t)} -----(2)$

विभिन्न प्रेक्षणों के लिए K की मान की गणना कीजिए ।

K के मान को पुन: (check) करने के लिए, समय (t) को $\frac{1}{a-x}$ या $\left(\frac{1}{a-V_t}\right)$ के विपरीत आलेखित कीजिए । एक सरल रेखा प्राप्त होती है, जिसका ढाल = K होता है ।

परिणाम -

(i) विभिन्न प्रेक्षणों के लिए, K के मान की गणना करने पर स्थिर मान प्राप्त होता है जो कि यह दर्शाता है कि यह द्वितीय कोटि की अभिक्रिया है ।

(ii) समय (t) को $\frac{V}{a-V} = \frac{x}{(a-x)}$ or $\frac{1}{a-V_t}$ के विपरीत आलेखित करने पर एक सरल रेखा प्राप्त होती है तथा वह भी यही दर्शाती है कि यह द्वितीय कोटि की अभिक्रिया है । K का मान इस सरल रेखा की ढाल से प्राप्त किया जाता है ।

K की इकाई मोल$^{-1}$ लीटर मिनट$^{-1}$'

11.10 इकाई सारांश (Summary)

इस इकाई को पढ़ने के बाद आप यह जान गये होंगे कि

1. रासायनिक बलगतिकी द्वारा अभिक्रियाओं के वेग अथवा उसके घटित होने की दर एवं क्रियाविधियों का अध्ययन किया जाता है ।
2. रासायनिक अभिक्रियाओं का वेग विभिन्न कारकों द्वारा प्रभावित होता है ।
3. किसी रासायनिक अभिक्रिया में भाग लेने वाले क्रियाकारकों की अणुओं की वह संख्या जिनका सान्द्रण परिवर्तन हो जाता है अभिक्रिया की कोटि कहलाती है ।
4. किसी मूल रासायनिक अभिक्रिया में भाग लेने वाले क्रियाकारकों के अणुओं, परमाणुओं या मूलकों की कुल संख्या अभिक्रिया की अणुसंख्यता कहलाती है!
5. प्रथम कोटि का समाकलित वेग समीकरण ।

$$K_1 = \frac{2.303}{t}\log\frac{a}{a-x}$$

6. द्वितीय कोटि का समाकलित वेग समीकरण

$K_2 = \frac{1}{t}\frac{a}{a(a-x)}$ जब A और B की सान्द्रता समान हो ।

$K_2 = \frac{2.303}{a(a-x)}\log\frac{b(a-x)}{a(b-x)}$ जब A और B की सान्द्रता असमान हो ।

11.11 शब्दावली (Glossary)

Order of Reaction	:	अभिक्रिया की कोटि
Molecularity	:	अणुसंख्यता
Relative Strength	:	आपेक्षिक प्रबलता
Instantaneous	:	तात्क्षणिक
Negligible	:	नगण्य
Reactants	:	क्रियाकारक
Specific reaction rate	:	विशिष्ट अभिक्रिया वेग
Unimolecular	:	एकअणुक
Bimolecular	:	द्विअणुक
Characteristic	:	अभिलाक्षणिक
Pseudo first Order	:	छ्दम प्रथम कोटि
Graphical Presention	:	तापस्थायी

11.12 संदर्भ ग्रंथ (Reference Books)

(1) Practical Physical Chemistry - Finlay

(2) Practical Physical Chemistry - J.B. Yadav

12 - इकाई

वितरण गुणांक [Distribution (Partition) Coefficient]

इकाई की रूपरेखा

12.1 उद्देश्य

12.2 प्रस्तावना तथा सिद्धान्त

12.3 प्रयोग 1 आयोडीन का जल तथा कार्बनिक विलायक में वितरण

12.4 प्रयोग 2 बेन्जोइक अम्ल का जल व बेन्जीन में वितरण

12.5 इकाई सारांश

12.6 शब्दावली

12.7 संदर्भ ग्रंथ

12.1 उद्देश्य (Objective)

इस इकाई के अध्ययन के पश्चात् आप वितरण गुणांक के विषय में निम्न जानकारी प्राप्त करेंगे:

1. नेर्न्स्ट वितरण नियम व वितरण गुणांक की संक्षिप्त जानकारी
2. वितरण नियम की सार्थकता के लिए अनिवार्य प्रतिबन्ध ।
3. वितरण नियम के, परिस्थिति अनुरूप विभिन्न स्वरूप ।
4. वितरण गुणांक को ज्ञात करने की प्रायोगिक विधि व वितरण गुणांक का आकलन ।

12.2 प्रस्तावना तथा सिद्धान्त (Introduction and Theory)

जब कोई ठोस या द्रव (विलेय) किन्हीं ऐसे दो अमिश्रणीय विलायकों में मिलाया जाता है जिन दोनो विलायकों में पदार्थ विलेय हो तो साम्यवस्था पर उस पदार्थ का दोनों विलायकों में इस प्रकार वितरण होता है कि दोनों विलायकों में इसकी सान्द्रता का अनुपात स्थिर रहता है । यह अनुपात विलेय की मात्रा पर निर्भर नहीं करता है, बशर्ते कि दोनों विलायकों में विलेय की आणविक अवस्था समान हो । इसे नेर्न्सट् का वितरण नियम (Nernst Distribution Low) भी कहते है । इस नियम के अनुसार **दो अमिश्रणीय विलायकों में निश्चित ताप पर सम आणविक अवस्था में विलेय की सान्द्रताओं का अनुपात निश्चित होता है ।**

यदि एक विलेय पदार्थ दो अमिश्रणीय विलायकों A तथा B में वितरित होता है जिसकी A व B विलायकों में सान्द्रतायें क्रमशः C_1 एवं C_2 हो तो

$$\frac{C_1}{C_2} = K$$

जहाँ k एक स्थिरांक है जिसे वितरण गुणांक या वितरण अनुपात कहते है ।

वितरण गुणांक का मान निम्न सीमाओं में ही स्थिर रहता है -

(1) प्रयोग के दौरान दाब व ताप स्थिर रहना चाहिए क्योंकि इनके परिवर्तन से विलेयता में परिवर्तन होता है ।

(2) विलयन तनु होना चाहिए ।

(3) विलेय के मिलाने पर दोनों विलायाकों की परस्पर विलेयता में परिवर्तन नहीं होना चाहिए । विलेय एवं विलायकों में साम्य स्थापित हो जाना चाहिए ।

(4) विलेय की आणविक अवस्था दोनों विलायकों में एक जैसी रहनी चाहिए । विलेय का दोनो में से किसी भी विलायक में वियोजन, संगुणन जल अपघटन आदि नहीं होना चाहिए । यदि दोनो एक या दोनों विलायकों में वियोजित हो जाता है या संतन करता है तो अनुपात C_1 / C_2 स्थिर नहीं रहता है । ऐसी परिस्थिति में वितरण नियम के व्यंजक में संशोधन करना आवश्यक है ।

(i) यदि विलेय का किसी एक विलायक में वियोजन हो -

यदि विलेय XY विलायक A व B में विलेय करें, तो विलेय विलायक A में सामान्य अवस्था में है तथा विलायक B मे वियोजित होता है । विलायक A में सान्द्रता C_1 तथा विलायक B में सान्द्रता C_2 है । जब विलेय विलायक B में वियोजित होगा तब इसकी सान्द्रता $C_2(1-\alpha)$ होगी । जहाँ α, XY की वियोजन मात्रा है अत:

$$K = \frac{C_1}{C_2(1-\alpha)}$$

यदि विलेय का किसी एक विलायक में संगुणन हो -

यदि किसी विलेय (X) के n अणु किसी एक विलायक (B) मे संगुणित होते है । इस अवस्था में साम्य को निम्न प्रकार प्रदर्शित करते है ।

$$nX = (X)_n$$

जहाँ, n = संगुणित अणुओं की संख्या

यदि विलेय के दो अणु संगुणित होकर एक अणु बनाते है तो वितरण गुणांक निम्न प्रकार देंगे-

$$\frac{C_1}{\sqrt{C_2}} = K$$

12.3 प्रयोग 1: आयोडीन का जल तथा कार्बनिक विलायक (कार्बन टेट्राक्लोराइड, क्लोरोफार्म, कार्बन डाइसल्फाइड आदि) में वितरण गुणांक ज्ञात करो ।

सिद्धान्त - आयोडीन जल तथा कार्बनिक विलायक, कार्बन टेट्राक्लोराइड में एक सी आणविक अवस्था में रहती है । अत: वितरण गुणांक का परिकलन निम्न सूत्र से करते है -

$$K = \frac{C_{CCl4}}{C_{H_2O}}$$

जहाँ आयोडीन की कार्बोनिक विलायक में सान्द्रता C_{CCl4} तथा जल में सान्द्रता C_{H_2O} है ।

आवश्यक उपकरण - ब्यूरेट, पिपेट (20 ml, 5ml) कार्क युक्त चार बोतलें या कोनिकल फ्लास्क पृथक्कारी कीप ।

रसायन - आयोडीन, KI, स्टार्च, $Na_2S_2O_3$, कार्बनिक विलायक (कार्बन टेट्राक्लोराइड) ।

आवश्यक विलयन

1. **आयोडीन या कार्बन टेट्रा क्लोराइड में 1% विलयन** - 1 ग्राम आयोडीन को 100 मिलि. C_{CCl4} में विलेय करते है।
2. **10% KI विलयन** - 10ग्राम पोटेशियम आयोडाइड को 100 मिलि. जल में विलेय करते है ।
3. **N/20 सोडियम थायोसल्फेट (हाइपो) विलयन -** N/20 सोडियम थायोसल्फेट विलयन के लिए 3.1 ग्राम सोडियम थायोसल्फेट को तोलकर अशांकित फ्लास्क में घोलकर 250 मिली. बना लेते हैं ।
4. **N/200 सोडियम थायोसल्फेट का विलयन** - N/20 सोडियम थायोसल्फेट का निश्चित आयतन लेकर उसे 10 गुना तनु कर लेना चाहिए ।

विधि-

(i) 1% आयोडीन में विलयन से निम्न चार मिश्रण बनाते है तथा C_{CCl4} व जल मिलाकर सभी मिश्रणों के कुल आयतन समान कर लेते है ।

चार मिश्रणों को सारणी 12.1 के अनुसार बना लेते है ।

सारणी 12.1

बोतल या फ्लास्क की क्रम संख्या	1% आयोडीन विलयन का आयतन (मिली.)	शुद्ध CCL_4 का आयतन (मिली.)	आसुत जल का आयतन मिली.)	कुल आयतन (मिली.)
1.	30	5	65	100
2.	25	10	65	100
3.	20	15	65	100
4.	15	20	65	100

(ii) अब प्रत्येक प्लास्क पर कार्क लगाकर हाथ से या किसी यंत्र द्वारा करीब 20-30 मिनट तक अच्छी तरह हिलाते हैं । इसके पश्चात् बोतलों को 15-20 मिनट तक रख देते हैं, जिससे साम्य स्थापित हो जाये ।

(iii) प्रत्येक बोतल में दो पृथक सतह बनती है । इनको पृथक्कारी कीप से पृथक करते हैं । निचली परत CCL_4 की तथा ऊपरी परत जल की होती है ।

(iv) बोतल क्रमांक 1 से प्राप्त CCL_4 परत के 5 मि.ली. को पिपेट द्वारा एक शंकु फ्लास्क में लेकर इसमें 10%KI का 2 मि.ली. मिलाओ । विलयन को भली प्रकार मिलाओ और

स्टार्च सूचक का प्रयोग करते हुए N/20 $Na_2S_2O_3$ से अनुमापन करों। अन्तिम बिन्दु पर नीला रंग समाप्त हो जाता है । सुसंगत पाठ्यांक तक क्रिया को दोहराते है । बोतल संख्या 2,3 और 4 के विलयनों के साथ भी इसी प्रकार के प्रेक्षण लो तथा अपने प्रेक्षणों को सारणी 12.2 में लिखो।

(v) बोतल से प्राप्त जलीय परत के 20 मि.ली. को पिपेट द्वारा एक शंकु फ्लास्क में लेकर इसे N/200 $Na_2S_2O_3$ के साथ स्टार्च सूचक की सहायता से अनुमापन करते है। इसमें KI विलयन मिलाने की आवश्यकता नहीं है। सुसंगत पाठ्यांक प्राप्त होने तक अनुमापन को दोहराते है । शेष मिश्रणों से प्राप्त जलीय परतों से भी इस प्रकार अनुमापन करते है और प्रेक्षणों को सारणी 12.2 में लिखो -

प्रेक्षण सारणी 12.2

मिश्रण सं.	CCL_4 की परत का पिपेट से आयतन (मि.ली.)	प्रयुक्त N/20 हाइपो विलयन का आयतन (ब्यूरेट से)	सुसंगत मान (मि.ली.)	जलीय परत का पिपेट से प्राप्त आयतन (मि.ली)	प्रयुक्त N/200 हाइपो विलयन का आयतन (ब्यूरेट से)	सुसंगत मान(मि.ली.)
1.	5	___	$V_1 = ...$	20	___	$V_2 = ---$
	5	___		20	___	
	5	___		20	___	
2.	5	___	$V_1 = ...$	20	___	$V_2 = ---$
	5	___		20	___	
	5	___		20	___	
3.	5	___		20	___	$V_2 = ---$
	5	___	$V_1 = ...$	20	___	
	5	___		20		
4.	5	___	$V_1 = ...$	20	___	
	5	___		20	___	$V_2 = ---$
	5	___		20	___	

परिकलन :

(i) कार्बनिक विलायक- कार्बन ट्रेटा क्लोराइड परत में आयोडीन की सान्द्रता

$$N_1 * 5 = \frac{N}{20} * V_1$$

$$N_1 = \frac{V_1}{20} * \frac{N}{5}$$

$$C_{CCL4} = \frac{V_1}{100}$$ ग्राम तुल्यांक / लीटर

(ii) जलीय परत में आयोडीन की सान्द्रता -

$$N_2 * 20 = \frac{N}{200} * V_2$$

$$N_2 = \frac{N}{200} * \frac{V_2}{20}$$

$$C_{H2O} = \frac{V_2}{4000}$$ ग्राम तुल्यांक / लीटर

इस प्रकार चारों मिश्रणों के लिए C_{CCL4} व C_{H2O} का परिकलन कर इनसे वितरण गुणांक की गणना करते है

(सारणी 12.3)

सारणी 12.3

मिश्रण सं.	$C_{CCL4} = \frac{V_2}{100}$	$C_{H2O} = \frac{V_2}{4000}$	वितरण गुणांक $K = \frac{C_{CCL4}}{C_{H2O}}$
1.			
2.			
3.			
4.			

K=................................

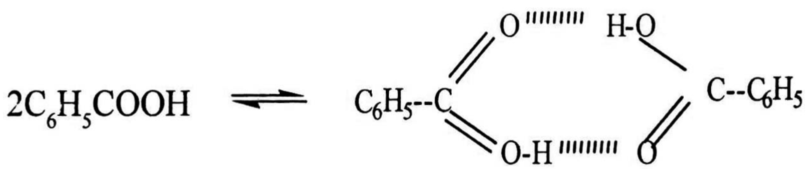
इस प्रकार प्राप्त चारों मिश्रणों के वितरण गुणांक लगभग समान होते है । इनका औसत मान ज्ञात कर लेते है ।

परिणाम आयोडीन का कार्बनिक परत C_{CCL4} तथा जल में वितरण गुणांक का मान .... है ।

12.4 प्रयोग 2 : बेन्जोइक अम्ल का जल तथा बेन्जीन में वितरण के अध्ययन से बेन्जोइक अम्ल का बेन्जीन में आणविक अवस्था का निर्धारण करना ।

सिद्धान्त- जल व बेन्जीन आपस में अविलेय है । बेन्जोइक अम्ल इन दोनों विलायकों में विलेय है । परन्तु बेन्जोइक अम्ल का बेन्जीन में संगुणन हो जाता है तथा यह द्विअणुक रूप में रहता है ।

$$2C_6H_5COOH \rightleftharpoons (C_6H_5COOH)_2$$



अत: वितरण गुणांक का परिकलन निम्न समीकरण के द्वारा किया जाता है ।

$$K = \frac{C_1}{\sqrt[n]{C_2}}$$

जहाँ C_1 = जलीय तह में बेंजोइक अम्ल की सान्द्रता

C_2 = बेंजीन तह में बेंजोइक अम्ल की सान्द्रता

n = बेंजाइक अम्ल के अणुओं की संख्या जो बेंजीन परत में संगुणन कर एक संगुणित अणु बनाती है ।

n का मान निकालने के लिए उपरोक्त समीकरण में विभिन्न सेटों में प्राप्त C_1 व C_2 के मानो को रखते हैं और बारी बारी से यह देखते है कि n के किस मान के लिए K के मान समान आते है । यदि n = 2 रखने पर K का मान स्थिर आवे तो हम कह सकते है कि बेंजोइक अम्ल बेन्जीन परत में द्विअणु बनाता है ।

दूसरे प्रकार से भी n के मान की गणना की जा सकती है । उपरोक्त समीकरण का लॉग लेने पर -

$$\log K = \log C_1 - \frac{1}{n}\log C_2$$

अथवा $$\log C_1 = \frac{1}{n}\log C_2 + \log K$$

अब यदि $\log C_1$ को $\log C_2$ (भुजाक्ष के अनु) के सापेक्ष आलेखित करें तो ग्राफ एक सीधी रेखा होगी जिसका ढाल 1/n होगा और कोटि अक्ष पर अंत: खण्ड $\log K$ के बराबर होगा जिससे K के मान की गणना की जा सकती है ।

आवश्यक उपकरण - प्रयोग -1 के अनुसार

रसायन - बेन्जोइक अम्ल, बेन्जीन, $NaOH$, फीनाल्फ्थैलीन ।

आवश्यक विलयन

(1) **10% बेन्जोइक अन्त** -20 ग्राम बेन्जोइक अम्ल को 200 ग्राम बेन्जीन में घोलो ।

(2) **N/10 $NaOH$ के विलयन** - इसको बनाने के लिए लगभग N/5 सान्द्रता वाला $NaOH$ बनाओ और उसका ज्ञात सान्द्रता वाले ऑक्सेलिक अम्ल के साथ अनुमापन कर उसकी सान्द्रता निकाल लो । फिर आवश्यक आयतन लेकर उसका N/10 विलयन बना लो ।

(3) **N/100 $NaOH$ का विलयन** - इसके लिए N/10 $NaOH$ विलयन को सही-सही 10 गुना तनुकृत कर लो और N/100 विलयन आवश्यकतानुसार आयतन बना कर रख लो ।

विधि

(i) चार बोतलों या फ्लास्कों में 10% बेन्जीन का विलयन लेकर उसमें जल तथा बेन्जीन मिलाकर सारणी 12.4 के अनुसार मिश्रण तैयार करते है ।

सारणी 12.4

क्र.सं.	बेन्जीन मे बेन्जोइक अम्ल के 10% विलयन	शुद्ध बेन्जीन का आयतन (मि.ली.)	आसुत जल का आयतन (मि.ली.)	कुल आयतन (मि.ली.)
1.	5	20	50	75
2.	10	15	50	75
3.	15	10	50	75
4.	20	5	50	75

(ii) प्रत्येक मिश्रण की बोतल या फ्लास्क में कार्क लगाकर हाथ से या किसी यंत्र द्वारा आधा घन्टे तक अच्छी तरह हिलाओ । फ्लास्क को 5-10 मिनट तक रख देते है । ताकि साम्य स्थापित हो जाए ।

(iii) फ्लास्क की दो तहों को पृथक्कारी कीप की सहायता से पृथक् करो । नीचे की सतह जल और ऊपर की सतह बेन्जीन की होगी ।

(iv) पहले फ्लास्क 1 को लो और उसमें से 5 मि.ली. बेन्जीन परत को पिपेट की सहायता से निकाल कर एक अन्य फ्लास्क जिसमें पहले से ही 20-30 मिली ठंडा जल लिया हो, में डालो और उसका $0.1 N NaOH$ से फिनॉफ्थेलिन सूचक का प्रयोग करते हु ए अनुमापन करो । अनुमापन करते समय विलयन को भली प्रकार से हिलाओ ताकि बेन्जीन परत में से बेन्जोइक अम्ल पूरी तरह और शीघ्रता से पृथक हो सके । अनुमापन को सुसंगत पाठयांक प्राप्त होने तक दोहराओ । (सारणी 12.5)

(v) इसी प्रकार अन्य बोतलों 2,3 व 4 से भी बेन्जीन परत में घुली हु ई बेन्जोइक अम्ल का अनुमापन करो ।

(vi) प्रत्येक फ्लास्क की जलीय परत में पिपेट की सहायता से 10 मिली. विलयन को शंकु फ्लास्क में लो और फीनॉल्फ्थलिन की दो बूँद डाल $0.01 N NaOH$ से अनुमापन कर सुसंगत पाठ्यांक प्राप्त करो । फ्लास्क 2,3 व 4 की जलीय परतों से भी इसी प्रकार अनुमापन कर सारणी 12.6 में अंकित करो ।

(vii) कमरे के ताप को भी नोट करो और अपने प्रेक्षणों को निम्नलिखित प्रकार से सारणी में अंकित करो ।

सारणी 12.5

बेन्जीन परत का विश्लेषण

फ्लास्क संख्या	बेन्जीन परत से लिया गया आयतन (मि.ली.)	$0.1 N NaOH$ का अनुमापन के लिए प्रयुक्त आयतन (मि.ली.)				बेन्जीन परत में बेंजोइक अम्ल की सांन्द्रता(C_2)
		(i)	(ii)	(iii)	प्रयुक्त आयतन का सही मान	
	5					
	5					
	5					
	5					

सारणी 12.6

जलीय परत मे बेंजोइक अम्ल का विश्लेषण

फ्लास्क संख्या	जलीय परत से लिया गया आयतन (मि.ली.)	$0.1N NaOH$ का अनुमापन के लिए प्रयुक्त आयतन (मि.ली.)				जलीय परत में बेंजोइक अम्ल की सान्द्रता (C_2)
					प्रयुक्त आयतन का सही मान	
	5					
	5					
	5					
	5					

परिकलन :

फ्लास्क (i) बेन्जीन परत में बेन्जोइक अम्ल की सान्द्रता

$$N_1 * 5 = \frac{N}{10} * V_1$$

$$N_1 = \frac{V_1}{5} * \frac{N}{10}$$

सान्द्रता $C_{C_6H_6} = \frac{V_1}{50}$ ग्राम तुल्यांक / लीटर

(ii) जलीय परत में बेन्जोइक अम्ल की सान्द्रता -

$$N_2 * 10 = \frac{N}{100} * V_2$$

$$N_2 = \frac{N}{100} * \frac{V_2}{10}$$

सान्द्रता $C_{H2O} = \frac{V_2}{1000}$ ग्राम तुल्यांक / लीटर

चूँकि बेन्जोइक अम्ल का तुल्यांकी भार वही होता है जो इसका अणु भार है, अतः इसकी यही सान्द्रता मोल्स प्रति लीटर मे भी होगी । अब प्रत्येक फ्लास्क के लिए C_1 / C_2 एवं $C_1 / \sqrt{C_2}$ दोनो के मान निकालो । इन मानो को निम्न सारणी 12.7 में अंकित करो -

सारणी 12.7

फ्लास्क संख्या	1	2	3	4
C_1				
C_2				
C_1 / C_2				
$C_1 / \sqrt{C_2}$				

उपर्युक्त परिकलन से यह निष्कर्ष निकलता है कि $\frac{C_1}{C_2}$ का मान स्थिर नहीं आते जबकि $C_1/\sqrt{C_2}$ के मान स्थिर आते है

अब यदि $\log C_1$ और $\log C_2$ के बीच एक ग्राफ खींचा जाए तो हम देखते है कि वह एक सीधी रेखा आता है जिससे n एवं K के मानों की गणना की जा सकती है ।

रेखा का ढाल = 1/n

और कोटि अक्ष पर रेखा द्वारा प्राप्त अंत: खण्ड = $\log K$

निष्कर्ष - उपर्युक्त परिणाम यह दर्शाते है कि n का मान 2 है । $\log K$ ज्ञात होने के बाद K का मान भी लॉग टेबल की सहायता से निकाला जा सकता है । यह मान $\frac{C_1}{\sqrt{C_2}} = K$ के मान के लगभग समान आता है ।

परिणाम : (i) जल और बेन्जीन में बेंजोइक- अम्ल का वितरण गुणांक ...... ˚C पर .... आता है ।

(ii) n का मान 2 आने $C_1/\sqrt{C_2}$ का मान स्थिर आने से पता चलता है कि बेंजोइक अम्ल बेंजीन में संगुणित होकर द्वि अणु बनाता है जो निम्न समीकरण द्वारा दर्शाया जाता है ।

$$2C_6H_5COOH \rightleftharpoons (C_6H_5COOH)_2$$

12.5 इकाई सारांश (Summary)

इस अध्याय में आपने वितरण गुणांक के विषय में निम्न जानकारी प्राप्त की -

(1) नेन्सर्ट का वितरण नियम- दो अमिश्रणीय विलायकों में निश्चित ताप पर समआणविक अवस्था में विलेय की सान्द्रताओं का अनुपात निश्चित होता है ।

$$K = \frac{C_1}{C_2}$$

जहाँ K वितरण गुणांक है C_1 व C_2 दो अमिश्रणीय विलायकों, A तथा B में विलेय की सान्द्रतायें है ।

(2) जब विलेय किसी एक विलायक में वियोजित हो तो वितरण गुणांक का निम्न स्वरूप होगा-

$$K = \frac{C_1}{C_2(1-\alpha)}$$

जहाँ α उस विलायक में विलेय की वियोजन की मात्रा है ।

(3) यदि वियोजन के स्थान पर संगुणित हो तो वितरण नियम का निम्न रूप होगा -

$$\frac{C_1}{n\sqrt{C_2}} = K$$

जहाँ n = संगुणित अणुओं की संख्या है ।

इस दशा में वितरण सम्बन्धी अन्य प्रयोग जैसे -

(i) जल एवं ईथर में सक्सिनिक अम्ल का वितरण (साधारण उदाहरण)

(ii) बेन्जीन और जल में सक्सिनिक अम्ल का वितरण (साक्सिनिक अम्ल बेन्जीन में संगुणित होकर द्‌वि अणु बनाता है जबकि जल में एकल अणु के रूप में रहता है) आदि भी किये जा सकते है ।

12.6 शब्दावली (Glossary)

वितरण गुणांक	–	Distribution coefficient
वियोजन	–	Dissociation
संगुणन	–	Association
ढाल	–	Slope
अंतः खण्ड	–	Intercept

12.7 संदर्भ ग्रन्थ (Reference Books)

1) Practical Physical Chemistry By Finaly

2) Practical Physical Chemistry by J.P. Yadav

परिशिष्ट

परीक्षा में पूछे जाने वाले मौखिक प्रश्न

(Oral Questions for Viva-Voice)

प्र. गुणात्मक विश्लेषण क्या हैं?

उत्तर यह किसी अकार्बनिक मिश्रण या यौगिक के अवयवों को पहचानने की तकनीक है ।

प्र. मूलक क्या है ?

उत्तर मूलक एक या अधिक तत्वों के परमाणुओं के समूह हैं, जो एक समूह की तरह क्रिया करते हैं तथा रासायनिक अभिक्रियाओं में अपनी विशेष पहचान रखते हैं, जैसे $K^+, Pb^{2+}, Al^{3+}, Cl^-, CO_3^{2-}$ आदि । जो मूलक एक प्रकार के परमाणु से बने होते हैं उन्हें सरल मूलक, जैसे $Mg^{2+}Cd^{2+}Cl^-$ आदि तथा जो मूलक दो या दो से अधिक परमाणुओं से मिलकर बनते हैं उन्हें मिश्र मूलक कहते हैं । जैसे $NH_4^+, CO_3^{2-}, SO_4^{2-}$ आदि ।

प्र. अम्लीय तथा क्षारकीय (भास्मिक) मूलकों में क्या अन्तर है?

उत्तर भस्मों से प्राप्त धातु आयनों को भास्मिक या क्षारकीय मूलक कहते हैं तथा अम्लों से प्राप्त अधातु आयनों को अम्लीय मूलक कहते हैं । जैसे Cu^{2+}, Zn^{2+} आदि भास्मिक मूलक तथा $Cl^-, Br^- SO_4^{2-}$ आदि अम्लीय मूलक हैं । भास्मिक या क्षारकीय मूलकों को धनायन तथा अम्लीय मूलकों को ऋणायन कहते हैं ।

प्र. अभिकर्मक किसे कहते हैं?

उत्तर परीक्षण के लिए उपयोग में लाये जाने वाले रसायन को अभिकर्मक कहते हैं । ये दो प्रकार के होते हैं । (1) सामूहिक अभिकर्मक (2) विशेष अभिकर्मक ।

प्र. समआयन प्रभाव क्या है ?

उत्तर एक समान आयन वाले प्रबल विद्युत अपघट्य की उपस्थिति के कारण किसी दुर्बल अपघट्य के आयनन में कमी हो जाती है । इसे ही समआयन प्रभाव कहते हैं ।

प्र. अम्लीय मूलकों के परीक्षण के लिए सोडियम कार्बोनेट निष्कर्ष क्यों बनाया जाता है '

उत्तर मिश्रण में अविलेय धात्विक लवण Na_2CO_3 से क्रिया कर सोडियम लवण बनाते हैं । सभी सोडियम लवण जल में विलेय होते हैं । अत: आसानी से इनकी पहचान की जा सकती है । जैसे -

$$BaSO_4 + Na_2CO_3 \rightarrow Na_2CO_4 + BaCO_3$$

अविलेय विलेय अविलेय

प्र. सोडियम कार्बोनेट निष्कर्ष बनाने के लिए सोडियम बाइकार्बोनेट क्यों नहीं काम में लेते हैं?

उत्तर कुछ क्षारकीय मूलकों के बाइकार्बोनेट (जैसे Ca तथा Mg के बाइकार्बोनेट) जल में विलेय होते हैं ।

प्र. क्लोराइड के क्रोमिल क्लोराइड परीक्षण में कौन सी गैस निकलती है?

उत्तर क्रोमिल क्लोराइड (CrO_2CL_2) यह लाल रंग की घनी गैस होती है ।

प्र ऐसे अभिकर्मक का नाम बताइये जो एक अम्लीय मूलक व एक क्षारीय मूलक के समान परीक्षण देता हैं?

उत्तर अमोनियम मोलिब्डेट । यह आर्सेनिक व फास्फेट से क्रिया कर पीला अवक्षेप देता है ।

प्र. नाइट्रेट के वलय परीक्षण में बनने वाली काली-भूरी वलय किस यौगिक की होती है?

उत्तर नाइट्रोसो फेरस सल्फेट ($FeSO_4NO$)

प्र. कौनसा अम्लीय मूलक कार्बोनेट के चूने के पानी वाले परीक्षण में बाधा उत्पन्न करता है और कैसे?

उत्तर सल्फाइट (SO_3^{2-}) धातु सल्फाइड तनु H_2SO_4 से क्रिया कर SO_2 गैस निकासित करते हैं । SO_2 भी चूने के पानी को दूधिया कर देती है (कैल्सियम सल्फाइट बनने के कारण) SO_2 की अधिकता में कैल्सियम बाइ सल्फाइट बन जाता है और दूधियापन समाप्त हो जाता है ।

$$Ca(OH)_2 + SO_2 \rightarrow CaSO_3 + H_2O$$

$$CaSO_3 + SO_2 + H_2O \rightarrow Ca(HSO_3)_2$$

प्र. ऐसी गैस का नाम बताइये जो चूने के पानी को दूधिया कर देती है तथा अम्लीय डाइक्रोमेट को हरा कर देती है?

उत्तर सल्फर डाइ ऑक्साइड SO_2

प्र. अम्लीय पोटेशियम डाइक्रोमेट में भीगा फिल्टर-पत्र हरा कौन-से अम्लीय मूलक के परीक्षण में होता है तथा क्यों हरा हो जाता है?

उत्तर सल्फाइट अम्लीय मूलक के परीक्षण में अम्लीय $K_2Cr_2O_7$ से भीगा फिल्टर-पत्र हरा हो जाता है । यह SO_2 गैस निकलने से बने क्रोमिक सल्फेट के कारण होता है ।

$$K_2Cr_2O_7 + H_2SO_4 + 2SO_2 \rightarrow K_2SO_4 + H_2O + Cr_2(SO_4)_3$$

हरा रंग

प्र. ब्रोमाइड और आयोडाइड के परीक्षण के लिए क्लोरोफार्म यौगिक के अलावा अन्य कौनसा कार्बनिक यौगिक काम में ले सकते हैं ?

उत्तर कार्बनटेट्राक्लोराइड (CCl_4) या कार्बन डाइ सल्फाइड (CS_2)

प्र. ब्रोमाइड और आयोडाइड के लिए सतह परीक्षण करते समय कार्बन ट्रेटाक्लोराइड की सतह पीली या गुलाबी क्यों हो जाती है?

उत्तर CCl_4 की सतह पीली या गुलाबी Br_2 या I_2 के CCl_4 में विलय होने के कारण होती है।

$$NaBr_2 + CL_2 \rightarrow 2NaCL + Br_2$$

$Br_2 + CCL_4 \rightarrow$ पीली तह

प्र. तीन रंगीन बोतलों में HCL, HNO_3 तथा H_2SO_4 के तनु विलयन रखे हुए हैं । इन तीनों के लेबल हट गये हों तो कैसे बताओगे कि अमुक बोतल में अमुक अम्ल विलयन है?

उत्तर इन बोतलों में से विलयन लेकर क्लोराइड अम्लीय मूलक का $AgNO_3$ से परीक्षण करते हैं । श्वेत अवक्षेप आने पर उस बोतल में तनु HCL है तथा शेष दो बोतलों में से विलयन लेकर

$BaCL_2$ का विलयन डालने पर $BaSO_4$ का श्वेत अवक्षेप आता है तो उस बोतल में तनु H_2SO_4 है तथा शेष बची बोतल में तनु HNO_3 है ।

प्र. ज्वाला परीक्षण में प्लेटिनम तार को साफ करने के लिए केवल HCL ही प्रयोग में लाया जाता है क्यों ?

उत्तर एक तो धातु क्लोराइड अन्य लवणों की अपेक्षा अधिक वाष्पशील होते हैं । दूसरे इनका ऊष्मीय विखण्डन भी आसानी से हो जाता है ।

प्र. ज्वाला परीक्षण की क्रियाविधि समझाइये ।

उत्तर कुछ धात्विक लवण (विशेषकर क्लोराइड), अप्रतिदीप्ति युक्त ऑक्सीकृत ज्वाला में गर्म करने पर आयनीकृत हो जाते है । इन आयनों में इलेक्ट्रॉन उत्तेजित होकर उच्च ऊर्जा स्तरों में चले जाते हैं । जब ये इलेक्ट्रॉन वापस आद्य अवस्था में आते हैं तो अलग-अलग तरंग दैर्ध्य के विकिरण उत्सर्जित करते हैं । दृश्य क्षेत्र में ये विकिरण जाला को विशिष्ट रंग देते है ।

प्र. कौन-कौन से धातु आयनों या क्षारकीय मूल्कों का ज्वाला परीक्षण से पता लगाया जा सकता है ?

उत्तर $Na^+, K^+, Ca^{2+}, Ba^{2+}$ तथा Sr^{2+} क्षारकीय मूलकों का ज्वाला परीक्षण से पता लगाया जा सकता है ।

प्र. किन क्षारकीय मूलकों की उपस्थिति में ज्वाला परीक्षण मिश्रण से नहीं करना चाहिए और क्यों 'इनकी उपस्थिति में ज्वाला परीक्षण कैसे करते हैं ?

उत्तर यदि मिश्रण में Pb , As, Cu या Hg हो तो ज्वाला परीक्षण मिश्रण में नहीं करना चाहिए क्योंकि ये प्लेटीनम से मिलकर मिश्र धातु बनाते हैं । अत: ऐसी स्थिति में समूह अवक्षेप से ज्वाला परीक्षण करना चाहिए ।

प्र. चारकोल गुहा परीक्षण में कोबाल्ट नाइट्रेट का विलयन क्यों प्रयुक्त किया जाता है?

उत्तर धातुओं के लवण Na_2CO_3 के साथ गर्म करने पर धात्विक ऑक्साइड बनाते हैं जो कोबाल्ट नाइट्रेट के अपघटन से प्राप्त कोबाल्ट ऑक्साइड से क्रिया करके विशेष रंग वाले यौगिक देते हैं ।

$$MgSO_4 + Na_2CO_3 \xrightarrow{\Delta} 2CoO + 4NO_2 + CO_2 \uparrow$$

$$2Co(NO_3)_2 \xrightarrow{\Delta} 2CoO + 4NO_2 + O_2 \uparrow$$

$$CoO + MgO \xrightarrow{\Delta} CoMgO_2$$

गुलाबी रंग

प्र. कोबाल्ट नाइट्रेट परीक्षण की क्रियाविधि क्या है ?

उत्तर कोबाल्ट नाइट्रेट गर्म करने पर टूटकर कोबाल्ट ऑक्साइड देता है । यह अन्य धात्विक ऑक्साइडों के साथ रंगीन द्विकलवण बनाता है ।

$$2Co(NO_3)_2 \rightarrow 2CoO + 4NO_2 + O_2$$

$$CoO + Al_2O_3 \rightarrow CoAl_2O_4$$

कोबाल्ट मैटा एल्यूमिनेट (नीला)

प्र. कोबाल्ट नाइट्रेट परीक्षण द्वारा किन क्षारकीय मूलकों का परीक्षण करते हैं तथा अवक्षेप का कौन-सा रंग प्राप्त होता है '

उत्तर Zn - हरा अवक्षेप

Mg – गुलाबी अवक्षेप

Al – नीला अवक्षेप

Sn – गंदा नीला हारा अवक्षेप

प्र. समूह के क्षारकीय मूलकों के लिए कौन-सा शुष्क परीक्षण करते हैं तथा शुष्क परीक्षण के क्या परिणाम होते हैं ?

उत्तर Vसमूह के क्षारकीय मूलकों के लिए ज्वाला परीक्षण करते हैं तथा Ba^{2+} – सेब जैसी हरी स्थायी ज्वाला, Sr^{2+} – गहरी चमकीली लाल स्थायी ज्वाला एवं Ca^{2+} – ईंट जैसी लाल अस्थायी ज्वाला देते हैं ।

प्र. सिल्वर नाइट्रेट विलयन को प्रयोगशाला में रंगीन बोतलों में क्यों रखा जाता है?

उत्तर क्योंकि सूर्य के प्रकाश से सिल्वर नाइट्रेट अपघटित हो जाता है ।

प्र. यदि दिया गया मिश्रण रंगीन हो तो क्या अनुमान लगाया जा सकता है?

उत्तर दिए गए मिश्रण में $Cu^{2+}, Fe^{3+}, Cr^{3+}, Mn^{2+}, Co^{2+}, Ni^{2+}$ में से कम से कम एक क्षारकीय मूलक अवश्य उपस्थित होगा ।

प्र. बोरेक्स का क्या सूत्र है तथा इसका गुणात्मक विश्लेषण में क्या उपयोग है?

उत्तर बोरेक्स (सुहागा) $Na_2B_4O_7.10H_2O$ है । यह क्षारकीय मूलकों के शुष्क परीक्षण-सुहागा मनका परीक्षण करने के उपयोग में आता है ।

प्र. बोरेक्स मनका परीक्षण की क्रियाविधि बताइये?

उत्तर $Na_2B_4O_7.10H_2O \rightarrow Na_2B_4O_7 + 10H_2O$

$Na_2B_4O_7 \rightarrow 2NaBO_2 + B_2 + B_2O_3$

सोडियम मेटाबोरेट बोरिक ऐनहाइड्राइड

$B_2O_3 + MnSO_3 \rightarrow Mn(BO_2)_2 + SO_2$

मैंगनीज मेटाबोरेट

गुलाबी मनका

प्र. IVसमूह के क्षारकीय मूलकों की कौनसे रंग की मनका प्राप्त होती है ?

उत्तर कोबाल्ट - गहरी हरी, निकल - भूरी, मैंगनीज - हल्का बैंगनी, किश्मिशी रंग ।

प्र. गलन मिश्रण क्या है?

उत्तर यह पोटेशियम नाइट्रेट व सोडियम कार्बोनेट या सोडियम हाइड्रॉक्साइड का 1:1 में मिश्रण होता है ।

प्र. किन्हीं दो धातुओं के नाम बताइये जिनके लिए गलन मिश्रण परीक्षण किया जाता है ?

उत्तर क्रोमियम व मैगनीज ।

प्र. जलाने से पहले पेट्रोल गैस में वायु क्यों मिलाई जाती है और बर्नर में वायु के छिद्रों का क्या उपयोग हैं?

उत्तर. दीप्तिहीन ज्वाला प्राप्त करने के लिए पेट्रोल गैस में वायु मिलाई जाती है । बर्नर में वायु के प्रवेश के लिए वायु छिद्र होते हैं ।

प्र. अवक्षेप क्या होता है?

उत्तर किसी पदार्थ के विलयन में कोई अभिकर्मक मिलाने पर एक यौगिक बनता है जो कभी-कभी विलयन में अविलय होने के कारण एक ठोस पदार्थ के रूप में प्राप्त होता है, उसे अवक्षेप कहते हैं ।

प्र. किसी अधात्विक क्षारकीय मूलक का नाम बताइये '

उत्तर अमोनियम आयन (NH_4^+)

प्र. क्षारकीय मूलकों के परीक्षण के लिए मूल विलयन को क्या सल्फ्यूरिक अम्ल में बनाया जा सकता है?

उत्तर नहीं, क्योंकि इससे $PB^{2+}, Ba^{2+}, Sr^{2+}$ व Ca^{2+} आदि सल्फेट के रूप में अवक्षेपित हो सकते हैं ।

प्र. यदि मूल विलयन नाइट्रिक अम्ल में बनाया गया हो तो क्या सावधानियां रखनी चाहिए?

उत्तर विलयन को शुष्क होने तक उबालना चाहिए अन्यथा HNO_3 द्वितीय समूह के परीक्षण में H_2S गैस को ऑक्सीकृत कर देगा जिससे S का कोलॉइडी (अवक्षेप) प्राप्त होगा ।

प्र. यदि मिश्रण गर्म जल में विलेय और ठण्डे जल में अविलेय हो तो क्या अनुमान लगाओगे?

उत्तर मिश्रण में लैड उपस्थित हो सकता है ।

प्र. यदि मूल विलयन सान्द्र HCL में बनाये तथा इसे जल से तनु करने पर श्वेत अवक्षेप प्राप्त होता हो, जो वापस HCL मिलाने पर विलेय हो जाता है । इससे क्या अनुमान लगता है?

उत्तर इससे अनुमान लगता है कि मिश्रण में Bi, As या Sb हो सकते है जिनका जल अपघटन होने पर श्वेत अवक्षेप इनके ऑक्सी क्लोराइडो (SboCL आदि) के कारण आता है जो HCL में विलेय होते हैं ।

प्र. प्रयोगशाला में H_2S किस प्रकार बनाई जाती है?

उत्तर प्रयोगशाला में H_2S किपस उपकरण में आयरन सल्फाइड पर तनु H_2SO_4 की क्रिया से बनाई जाती हैं।

प्र. द्वितीय समूह के मूलकों की अनुपस्थिति में भी बहुधा प्त2 D प्रवाहित करने पर श्वेत या हल्का पीला अवक्षेप आ जाता है । क्यों?

उत्तर यह अवक्षेप कोलॉइडी सल्फर के कारण आता है । यदि मिश्रण में ऑक्सीकारक अम्लीय मूलक जैसे नाइट्रेट, नाइट्राइट, आयोडाइट सल्फाइट आदि उपस्थित हों तो ऐसा अवक्षेप आता है । इसे सान्द्र HNO_3 डालकर उबालने से हटाया जा सकता है ।

प्र. लैड प्रथम व द्वितीय समूह में है, क्यों?

उत्तर प्रथम समूह में लैड का लैड क्लोराइड के रूप में पूर्ण अवक्षेपण नहीं हो पाता है । अत: इसका कुछ भाग द्वितीय समूह में चला जाता है जब H_2S प्रवाहित करते हैं तो यह समूह में सल्फाइड के रूप में अवक्षेपित हो जाता है ।

प्र. द्वितीय समूह में H_2S प्रवाहित करने पर यदि अवक्षेप विभिन्न रंगों के बदलते रूप में आये तो क्या अनुमान लगाते हैं?

उत्तर मिश्रण में Pb व Hg दोनों ही हो सकते हैं ।

प्र. तृतीय समूह के परीक्षण करने से पूर्व II समूह की फिल्टरित में से H_2S निकालना क्यों आवश्यक है?

उत्तर यदि II समूह के पिल्टरित में H_2S नहीं निकाली गई तो III समूह के लिए समूह अभिकर्मक NH_4OH मिलाने पर IV समूह के क्षारकीय मूलक के सल्फाइड्स के रूप में III समूह में ही अवक्षेपित हो जायेंगे ।

प्र. पीला अमोनियम सल्फाइड क्या है ?

उत्तर पीले अमोनियम सल्फाइड का सूत्र (NH_4),SX होता है यहाँ X=2 से 5 हो सकता है । अमोनियम सल्फाइड में H_2S गैस प्रवाहित करके इसे प्राप्त किया जाता है ।

प्र. IIA व IIB समूह के मूलकों को पृथक करने के लिए पीला अमोनियम सल्फाइड ही क्यों प्रयुक्त करते हैं

उत्तर क्योंकि IIB समूह के मूलक (As, Sb व Sn) पीले अमोनियम सल्फाइड से क्रिया करके संकर यौगिक थायोल बनाते हैं जो विलेय होते हैं । साधारण अमोनियम सल्फाइड भी As, Sb व Sn (इक) को तो विलेय करता है परन्तु मिश्रण में Sn (अस) होने पर वह साधारण अमोनियम सल्फाइड में विलेय नहीं होगा और यह IIA के साथ ही रह जाएगा । इसलिए पीला अमोनियम सल्फाइड ही प्रयुक्त करते हैं।

प्र तृतीय समूह के परीक्षण करने से पहले HNO_3 क्यों डाला जाता है ?

उत्तर अगर मिश्रण रंगीन हो तो तृतीय समूह के परीक्षण से पहले सान्द्र HNO_3 की कुछ बूँदे फेरस, लवण को फेरिक लवण में बदलने के लिए (ऑक्सीकृत करने के लिए) डालते हैं ताकि Fe^{3+} हॉइड्राक्साइड का अवक्षेपण आसानी से हो जाए । फेरस हाइड्रॉक्साइड का विलेयता गुणनफल फेरिक हाइड्रॉक्साइड से अधिक होता है ।

प्र. तृतीय समूह में NH_4CL क्यों डाला जाता है ?

उत्तर समआयन प्रभाव के कारण (NH_4^+) NH_4OH का आयनन कम हो जाता है, जिससे IV, V व VI समूह के क्षारकीय मूलकों का हाइड्रॉक्साइड के रूप में III समूह के साथ अवक्षेपण नहीं हो पाता है ।

प्र. तृतीय समूह में समूह अभिकर्मक NH_4CL की उपस्थिति में NH_4OH के बजाय NaCL की उपस्थिति में NaOH क्यों नहीं प्रयुक्त करते हैं ?

उत्तर NH_4OH की तुलना में NaOH के एक प्रबल विद्युत अपघट्य होने के कारण विलयन में OH आयन की सान्द्रता अधिक हो जाएगी जिससे III, IV व V समूह के आयनों व OH सान्द्रता का आयनिक गुणनफल विलेयता गुणनफल से अधिक हो जाता है, जिससे यह तृतीय समूह के साथ ही अवक्षेपित हो जायेंगे । प्रबल विद्युत अपघट्य पर सम आयन का प्रभाव नही पड़ता है ।

प्र. तृतीय समूह में Cr^{3+} के अवक्षेपण के लिए विलयन को गर्म करके NH_4OH डालते हैं । क्यों?

उत्तर ठण्डे विलयन में NH_4OH डालने पर $Cr(O_4)_3$ का अवक्षेप प्राप्त नहीं होगा तथा क्रोमियम लवण NH_4OH से क्रिया करके विलेय संकुल यौगिक बनायेगा यदि विलयन गर्म होगा तो इस प्रकार का विलेय संकुल यौगिक नहीं बनेगा तथा $Cr(OH)_3$ का अवक्षेप प्राप्त होगा ।

प्र. तृतीय समूह में NH_4OH आधिक्य में नहीं मिलाते हैं । क्यों?

उत्तर तष्तीय समूह में NH_4OH के आधिक्य में $AL(OH)_3$ का अवक्षेप विलेय हो जाता है, जिससे AL^{3+} के होते हुए भी अवक्षेप नहीं आयेगा ।

प्र. तृतीय समूह में आयरन का परीक्षण करने के लिए पोटेशियम फेरोसायनाइड मिलाते हैं, किस यौगिक के बनने के कारण प्रशियन नीला अवक्षेप आता है ?

उत्तर फेरी फैरो सायनाइड यौगिक बनने के कारण प्रषियन नीला अवक्षेप आता है ।

$4FeCL_3+3K_4[Fe(CN)_6]\ Fe_4[Fe(CN)_6]_3+12KCL$

फेरी फैरो साइनाइड

प्र. तृतीय समूह के मूलकों की अनुपस्थिति में भी कई बार श्वेत अवक्षेप आ जाता है, ऐसा क्यों?

उत्तर इसके निम्न कारण हैं-

NH_4CL की कम मात्रा मिलाने पर अन्य समूह के मूलक तृतीय समूह में अवक्षेपित हो जाते हैं ।

बाधक मूलकों की उपस्थिति के कारण ।

प्र द्वितीय व चतुर्थ समूह दोनों का समूह अभिकर्मक H_2S गैस है, परन्तु द्वितीय समूह में अम्लीय माध्यम व चतुर्थ में क्षारीय माध्यम क्यों लिया जाता है?

उत्तर द्वितीय समूह के अम्लीय माध्यम (H^+आयनों) के कारण H_2S का आयनन कम होता है (सम आयन प्रभाव) जिससे S^{2-} आयनरों की इतनी ही मात्रा प्राप्त होती है कि केवल द्वितीय समूह के मूलक ही अवक्षेपित होते

हैं । चतुर्थ समूह के मूलक विलयन में ही बने रहते है ।

प्र. ऐलिफैटिक और ऐरोमैटिक यौगिकों में किस प्रकार विभेद करेंगे ?

उत्तर जलाने पर ऐलिफैटिक यौगिक धूमहीन ज्वाला के साथ जलते हैं परन्तु ऐरोमैटिक यौगिक काले धुँए की ज्वाला के साथ जलते हैं ।

प्र कार्बनिक यौगिकों के तत्वों की पहचान के लिये L.S. क्यों बनाते हैं तथा यह परीक्षण क्या है? कार्बनिक यौगिकों में तत्व सहसंयोजक बन्ध द्वारा बंधे रहते हैं जिससे वे विलयन में आयनित नहीं हो पाते, अत: उनका परीक्षण अकार्बनिक विश्लेषण के आधार पर नहीं किया जा सकता । ये परीक्षण आयनिक क्रियाओं पर आधारित होते हैं । कार्बनिक यौगिकों में N, S, CL, Br और I तत्वों की पहचान इस परीक्षण द्वारा की जाती है । इस परीक्षण में यौगिक को सोडियम धातु के साथ संगलित (Fuse) करते हैं जिससे यौगिक में उपस्थित तत्व सोडियम धातु के साथ अभिक्रिया कर लेते है और उनके सोडियम लवण बन जाते हैं

$Na+C+N \rightarrow NaCN$

$2Na+S \rightarrow Na_2S$

$Na+X \rightarrow NaX (X=CL, Br, I)$

इस प्रकार बने सोडियम लवणों को जल में विलीन कर लेते हैं। प्राप्त विलयन को सोडियम निष्कर्ष (L.S.) कहते हैं। इस निष्कर्ष का उपयोग यौगिक में नाइट्रोजन, सल्फर और हैलोजन तत्वों की उपस्थिति की पहचान करने में करते हैं।

प्र. लैसेंने परीक्षण में सोडियम धातु क्यों प्रयुक्त होता है?

उत्तर सोडियम बहुत अभिक्रियाशील धातु है तथा सोडियम के अधिकांश लवण जल में विलेय होते हैं।

प्र. सोडियम धातु को मिट्टी के तेल में रखते हैं, क्यों ?

उत्तर सोडियम धातु वायु और जल दोनों के साथ तीव्र अभिक्रिया करता है, परन्तु यह मिट्टी के तेल के साथ अभिक्रिया नहीं करता है।

प्र. निम्नलिखित प्रेक्षणों से क्या अनुमान लगाया जा सकता है -

i. अम्लीकृत सोडियम निष्कर्ष में फेरिक क्लोराइड का विलयन डालने पर लाल रंग आता है।

उत्तर कार्बनिक यौगिक में N और S दोनों तत्व उपस्थित हैं।

$3\ Na\ SCN + FeCL_3 \rightarrow Fe\ (SCN)_3 + NaCL$

फेरिक थायोसायनेट संकर (लाल रंग)

ii. अम्लीकृत सोडियम निष्कर्ष में सिल्वर नाइट्रेट का विलयन डालने पर काला अवक्षेप बनता है।

उत्तर कार्बनिक यौगिक में S उपस्थित है।

$Na_2S + 2\ AgNO_3 \rightarrow Ag_2S + 2NaNO_3$

सिल्वर सल्फाइड (काला अवक्षेप)

iii. सोडियम निष्कर्ष में फेरस सल्फेट का विलयन मिलाकर हाइड्रोक्लोरिक अम्ल अधिक मात्रा में डालने पर गहरा नीला रंग उत्पन्न होता है।

उत्तर कार्बनिक यौगिक में नाइट्रोजन (N) उपस्थित है

$6NaCN \rightarrow FeSO_4 \rightarrow Na_4\ [Fe\ (CN)_6] + Na_2SO_4$

$3Na_4\ [Fe\ (CN)_6] + 4FeCL_3 \rightarrow Fe_4\ [Fe\ (CN)_6]_3 + 12NaCL$

फेरिक फेरोसायनाइड (गहरा नीला रंग)

iv. सोडियम निष्कर्ष में सोडियम नाइट्रोप्रुसाइड का विलयन डालने पर बैंगनी रंग आता है।

उत्तर कार्बनिक यौगिक में S उपस्थित है।

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

सोडियम थायो-नाइट्रोपुसाइड (बैंगनी रंग)

प्र. क्लोरीन जल किसे कहते हैं ?

उत्तर क्लोरीन का जल में विलयन क्लोरी जल कहलाता है।

प्र. हैलोजनों के परीक्षण में कौन से तत्व बाधा डालते हैं?

उत्तर नाइट्रोजन और सल्फर हैलोजनो के परीक्षण में बाधा डालते हैं क्योंकि सिल्वर नाइट्रेट विलयन के साथ सोडियम सायनाइड सिल्वर सायनाइड (AgCN) का सफेद अवक्षेप देता है तथा सोडियम सल्फाइड सिल्वर सल्फाइड (Ag_2S) का काला अवक्षेप देता है ।

प्र ब्रोमीन और आयोडीन के परीक्षण में क्लोरीन जल का क्या कार्य है ?

उत्तर क्लोरीन जल प्रबल आक्सीकारक है । क्लोरीन जल का कार्य सोडियम ब्रोमाइड में से ब्रोमीन को और सोडियम आयोडाइड में से आयोडीन को विस्थापित करना है ।

$2NaBr+CL_2 \rightarrow 2NaCL+Br_2$

$2NaI+CL_2 \rightarrow 2NaCL+I_2$

प्र. क्लोरीन जल द्वारा ब्रोमीन और आयोडीन के परीक्षण में क्लोरोफॉर्म का क्या कार्य है?

उत्तर मुक्त ब्रोमीन और आयोडीन के लिये क्लोरोफार्म विलायन क कार्य करता है । क्लोरोफार्म में ब्रोमीन का विलयन नारंगी लाल रंग का तथा आयोडीन का विलयन गुलाबी रंग या बैंगनी रंग का होता है ।

प्र. क्रियात्मक समूह किसे कहते हैं ?

उत्तर कार्बनिक यौगिक में अणु में उपस्थित वह समूह जो यौगिक के रासायनिक गुणों के लिये उत्तरदायी होता है, क्रियात्मक समूह कहलाता है । उदाहरण के लिए, ऐसिटिक अम्ल, CH_3COOH में -COOH समूह "क्रियात्मक समूह" है ।

प्र. किसी कार्बनिक यौगिक के विलयन में सोडियम बाइकार्बोनेट का विलयन डालने पर बुदबुदाहट के साथ रंगहीन कार्बन डाईआक्साइड गैस निकलती है । इस प्रेक्षण से आप क्या अनुमान करते हैं ?

उत्तर यौगिक में कार्बोक्सिल समूह (-COOH) उपस्थित हैं ।

प्र. फीनॉल और ऐल्कोहॉल में कैसे विभेद करोगे ?

उत्तर फीनॉल सेरिक अमोनियम नाइट्रेट के साथ हरा या भूरा अवक्षेप देता है जबकि ऐल्कोहॉल लाल रंग देता है ।

प्र. मुलीकन-बार्कर परीक्षण किस क्रियात्मक समूह का परीक्षण है ?

उत्तर यह नाइट्रो समूह का परीक्षण है ।

प्र. फॉर्मेलिन (formalin) क्या है ?

उत्तर फॉर्मेल्डिहाइड का 40% जलीय विलयन फॉर्मेलिन कहलाता है ।

प्र. मौलिश अभिकर्मक क्या होता है?

उत्तर यह α नैफ्थाल का 10% ऐल्कोहॉली विलयन होता है ।

प्र. टॉलेन अभिकर्मक क्या होता है ?

उत्तर अमोनियामय सिल्वर नाइट्रेट विलयन को टॉलेन अभिकर्मक कहते हैं ।

प्र. एक कार्बनिक यौगिक शिफ अभिकर्मक को गुलाबी रंग का कर देता है । इससे क्या अनुमान होता है।

उत्तर कार्बनिक यौगिक मे ऐल्डिहाइड समूह, -CHO, उपस्थित है ।

प्र. ऐल्डिहाइड ही फेलिंग विलयन व टॉलेन अभिकर्मक का अपचयन करते हैं कीटोन नहीं । क्यों ?

उत्तर ऐल्डिहाइड का आसानी से ऑक्सीकरण हो जाता है । अत: दुर्बल ऑक्सीकारक Ag_2O व CuO इनका आसानी से ऑक्सीकरण करके स्वयं अपचयित हो जाते हैं ।

प्र. पिक्रेमाइड क्या है ?

उत्तर 2,4,6 - ट्राइनाइट्रोऐनिलीन को ही पिक्रेमाइड कहते हैं ।

प्र. ल्यूकास अभिकर्मक क्या है?

उत्तर ZnCL2 व HCL के विलयन को ल्यूकास अभिकर्मक कहते हैं ।

प्र. फेलिंग विलयन A और B में क्या अन्तर है ?

उत्तर फेलिंग विलयन 'A' $CuSO_4.5H_2O$ का जलीय विलयन (71%) है । फेलिंग विलयन 'B' सोडियम पोटेशियम टार्ट्रेट (35%) और NaOH (12%) का जलीय मिश्रण है ।

प्र. कार्बनिक पदार्थो का गलनांक ज्ञात करने में प्राय: सान्द्र सल्फ्यूरिक अम्ल का उपयोग करते हैं । क्यों?

उत्तर क्योंकि सान्द्र सल्फ्यूरिक अम्ल का क्वथनांक ऊँचा (273°C) होता है ।

प्र. अशुद्धियों का कार्बनिक यौगिकों के गलनांक और क्वथनांक पर क्या प्रभाव पड़ता है ?

उत्तर अशुद्धियाँ गलनांक को नीचा तथा क्वथनांक को ऊँचा कर देती हैं ।

प्र. कार्बिलऐमीन क्या है ?

उत्तर ऐल्किल आइसोसायनाइड (RNC) को कार्बिलऐमीन कहते हैं ।

प्र. बाइयूरेट परीक्षण क्या है ?

उत्तर यूरीया को धीरे-धीरे 140°-155° तक गरम करते हैं तो बाइयूरेट बनता है जो $CuSO_4$ व NaOH के साथ बैंगनी रंग देता है ।

प्र. शिफ अभिकर्मक क्या है ?

उत्तर रोज ऐनिलीनहाइड्रोक्लोराइड के जलीय विलयन में SO_2, गैस प्रवाहित करके उसे रंगहीन कर देते हैं तो प्राप्त रंगहीन विलयन शिफ अभिकर्मक कहलाता है ।

प्र. रासायनिक बलगतिकी क्या है?

उत्तर रासायनिक बलगतिकी, रसायन विज्ञान की वह शाखा है जिसमें विभिन्न रासायनिक अभिक्रियाओं के वेग अथवा उसके घटित होने की दर एवं क्रियाविधियों का अध्ययन किया जाता है ।

प्र. अभिक्रिया की कोटि किसे कहते हैं?

उत्तर रासायनिक अभिक्रिया में भाग लेने वाले क्रियाकारकों के अणुओं की वह संख्या जिनका सान्द्रण परिवर्तन हो जाता है, अभिक्रिया की कोटि कहलाती है ।

प्र. अभिक्रिया की अणुसंख्यता किसे कहते हैं?

उत्तर मूल रासायनिक अभिक्रिया में भाग लेने वाले क्रियाकारकों के अणुओं, परमाणुओं या मूलकों की कुल संख्या को अभिक्रिया की अणुसंख्यता कहते हैं ।

प्र. छदम प्रथम कोटि की अभिक्रिया किसे कहते हैं ?

उत्तर यदि अभिक्रिया में दो क्रियाकारक भाग ले रहे हों तथा एक क्रियाकारक बहुत अधिक मात्रा में उपस्थित हों तो अभिक्रिया की अभिलाक्षणिकता प्रथम कोटि की अभिक्रिया के समान होगी । इसे छदम प्रथम कोटि की अभिक्रिया कहते हैं तथा इस अभिक्रिया का वेग स्थिरांक प्रथम कोटि अभिक्रिया के वेग स्थिरांक के समान होगा ।

प्र. एस्टर को NaOH व फिनॉल्फ्थेलीन के साथ गरम करने पर गुलाबी रंग क्यों लुप्त हो जाता है?

उत्तर एस्टर के जल अपघटन से अम्ल बनता है जो क्षार को उदासीन कर देता है और माध्यम उदासीन या अम्लीय हो जाता है जिसमें फिनॉल्फ्थेलीन रंगहीन होती है ।

प्र. हाइपो विलयन क्या है?

उत्तर $Na_2S_2O_3$ हाइपो विलयन है ।

उत्तर प्रथम व द्‌वितिय कोटि की अभिक्रियाओं का समाकलित वेग समीकरण लिखिए ।

उत्तर प्रथम कोटि की अभिक्रिया : वेग नियतांक $K_1 = \frac{2.303}{t}\log\frac{a}{a-x}$

द्‌वितिय कोटि की अभिक्रिया : वेग नियतांक $K_2 = \frac{1}{a.t}\times\frac{x}{(a-x)}$

(जब दोनों क्रियाकारकों की सान्द्रता समान है)

और $K_2 = \frac{2.303}{t(a-b)}\log\frac{b(a-x)}{a(b-x)}$

जब दोनों क्रियाकारकों की सान्द्रता असमान हो ।

a और b= प्रारम्भिक सान्द्रता

x= उत्पाद की सान्द्रता t समय के पश्चात्

प्र पृष्ठ तनाव परिभाषा बताइये । इसकी इकाई क्या है?

उत्तर द्रव की सतह पर एक काल्पनिक रेखा की प्रति इकाई लम्बाई पर लम्बवत् दिशा में कार्य करने वाला बल पृष्ठ तनाव कहलाता है । इसकी इकाई डाइन प्रति सेमी. होती है ।

प्र. पानी की बूँद गोलाकार क्यों होती है?

उत्तर पृष्ठ तनाव न्यूनतम करने के लिए, क्योंकि अन्य आकारों की तुलना में गोले का पृष्ठीय क्षेत्रफल न्यूनतम होता है ।

प्र. बिंदुमापी का निचला सिरा चपटा क्यों होता है ?

उत्तर जिससे द्रव को बड़ा पृष्ठ प्राप्त हो जाये ।

प्र. पृष्ठ तनाव पर ताप का क्या प्रभाव हो जाये ?

उत्तर ताप बढ़ने से द्रव का पृष्ठ तनाव घटता है क्योंकि ताप बढ़ने से द्रव के अणुओं की गतिज ऊर्जा बढ़ती है व उनके मध्य के आकर्षण बल कम हो जाते हैं ।

प्र. नन्सर्ट का वितरण नियम क्या है?

उत्तर नन्सर्ट के वितरण नियम के अनुसार, "दो परस्पर अमिश्रणीय विलायकों में किसी विलेय की सान्द्रताओं का अनुपात स्थित रहता है" ।

प्र. यदि विलेय पदार्थ के n अणु किसी एक विलायक में संगुणित हो जाते हो, तो इस अवस्था में नन्सर्ट के वितरण नियम का व्यंजक क्या होगा ?

उत्तर $G / \sqrt[n]{C_2} = K$

प्र. वितरण गुणांक (Distribution Coefficient) की परिभाषा दीजिए ।

उत्तर निश्चित ताप पर किसी विलेय पदार्थ की, दो परस्पर अमिश्रणीय विलायकों में सान्द्रता के अनुपात को वितरण गुणांक कहते हैं ।

परिशिष्ट

प्रयोगशाला में प्रयुक्त होने वाले अभिकर्मकों को बनाना

(Preparation of Reagents used in laboratory)

(I) सान्द्र अम्ल (Concentrated Acids')

क्र.सं	**अम्ल (Acid)**	**लगभग सांद्रता (App. Strength)**	**आपेक्षित घनत्व (Sp. Gr.)**	**प्रतिशतता**
1.	ग्लैशल ऐसीटिक अम्ल (CH_3COOH)	16N	1.05	99.5%
2.	हाइड्रोक्लोरिक अम्ल (HCL)	10N	1.14	38.0%
3.	नाइट्रिक अम्ल (HNO_3)	16N	1.42	70-0%
4.	सल्फ्यूरिक अम्ल (H_2SO_4)	36N	1.84	96.0%

(II) तनु अम्ल (Dilute Acids)

क्र.सं.	अम्ल	सांद्रता	बनाने की विधि
1.	ऐसीटिक अम्ल	5N	285.0 मिलि. सान्द्र CH_3COOH अम्ल को जल में मिलाकर एक लीटर विलयन बनाते हैं ।
2.	हाइड्रोक्लोरिक अम्ल	5N	430.0 मिलि. सान्द्र HCL को जल में मिलाकर एक लीटर विलयन बनाते हैं ।
3.	नाइट्रिक अम्ल	5N	310.0 मिलि. सान्द्र HNO_3 को जल में मिलाकर एक लीटर विलयन बनाते हैं ।
4.	सल्फ्यूरिक अम्ल	5N	140.0 मिलि. सान्द्र H_2SO_4 को जल में मिलाकर एक लीटर विलयन बनाते हैं ।

(III) क्षारकों के विलयन (Solution of Alkalis)

क्र.सं.	**अम्ल**	**सांद्रता**	**बनाने की विधि**
1.	अमोनिया विलयन (आ.घ. 0.88, 28.5%)	15N	
2.	अमोनियम हाइड्रॉक्साइड	5N	33.5 मिलि. सान्द्र लिकर अमोनिया (आ.घ. 0.88) को जल में मिलाकर एक लीटर विलयन बनाते हैं ।
3.	केल्सियम हाइड्रॉक्साइड	0.04N	2.3 ग्राम CaO (Quick lime) को एक लिटर जल में मिलाकर हिलाते हैं । विलयन को काँच की रूई द्वारा छान लेते हैं और वायु में उपस्थित CO_2 से बचाव करते?
4.	सोडियम हाइड्रॉक्साइड (कॉस्टिक सोडा)	5N	200 ग्राम शुद्ध ठोस को आसुत जल में विलिन कर एक लिटर विलयन बनाते हैं ।

(IV) अन्य अभिकर्मकों के विलयन

क्र.सं.	अम्ल	सान्द्रता	बनाने की विधि
1.	अमोनियम ऐसीटेट (CH_3COONH_4)	2N	150 ग्राम अमोनियम ऐसीटेट को एक लिटर जल मे विलेय करते हैं ।
2.	अमोनियम कार्बोनेट $(NH_4)2CO_3$ सान्द्रता	4N	160 ग्राम अमोनियम कार्बोनेट को 140 मिलि. लिकर अमोनिया में विलेय कर, जल मिलाकर एक लिटर विलयन बनाते हैं ।
3.	अमोनियम क्लोराइड (NH_4CL)	5N	270 ग्राम NH_4CL को एक लिटर जल में विलेय करते हैं ।
4.	अमोनियम ऑक्सेलेट $(NH_4)_2C_2O_4.\ H_2O$	0.5N	35 ग्राम ठोस अमोनियम ऑक्सेलेट को एक लिटर जल में विलेय करते हैं ।
5.	अमोनियम सल्फेट $(NH_4)_2SO_4$	2N	132 ग्राम ठोस अमोनियम सल्फेट को एक लिटर जल में विलेय करते हैं ।
6.	पीला अमोनियम सल्फाइड $(NH_4)_2S_4$	6N	200 ग्राम ठण्डे लिकर अमोनिया में H_2S प्रवाहित. करके संतष्प्त करते हैं । इसमें 10 ग्राम गन्धक के फूल और 200 मिलि. लिकर अमोनिया मिलाकर हल्का गर्म करते हैं ताकि गन्धक विलेय हो जाए । अब जल मिलाकर विलयन एक लिटर बनाते हैं ।
7.	अमोनियम थायोसायनेट (NH_4CNS)	0.5N	38.0 ग्राम अमोनियम थायोसायनेट को जल में घोलकर एक लिटर विलयन बनाते हैं ।
8.	अमोनियम मोलिब्डेट $(NH_4)_2MoO_4$	-	100 ग्राम ठोस अमोनियम मोलिब्डेट को 100 ग्राम मिलि. लिकर अमोनिया में विलेय कर इसमें 250 ग्राम ठोस NH_4NO_3 डालते हैं और जल मिलाकर एक लिटर विलयन बनाते हैं ।
9.	ब्रोमीन जल (Bromine water)	-	100 मिलि. जल में 2 मिलि. ब्रोमीन मिलाकर अच्छी तरह हिलाते हैं ।
10.	बेरियम क्लोराइड ($BaCL_2.2H_2O$)	0.5N	60 ग्राम बेरियम क्लोराइड को एक लिटर जल में विलेय करते हैं ।
11.	क्लोरीन जल (Chlorine water)	-	ठोस $KMnO_4$ पर सान्द्र HCL की क्रिया करके CL_2 गैस बनाते हैं और उसे जल में से प्रवाहित करते हैं ताकि जल CL_2 से संतृप्त हो जाये ।

क्र.सं.	अम्ल	सान्द्रता	बनाने की विधि
12.	कोबाल्ट नाइट्रेट $[Co(NO_3)_2]$	0.3N	44 ग्राम कोबाल्ट नाइट्रेट को एक लिटर जल में विलेय करते हैं ।
13.	कैल्सियम क्लोराइड $(CaCL_2.6H_2O)$	0.5N	55 ग्राम कैल्सियम क्लोराइड को एक लिटर जल में विलेय करते हैं ।
14.	डाइमेथिल ग्लाइऑक्सिम	-	1 ग्राम ठोस DNG को 100 मिलि. परिशोधित स्पिरिट में विलेय करते हैं ।
15.	फेरिक क्लोराइड $(FeCL_3.6H_2O)$	0.5N	136 ग्राम ठोस फेरिक क्लोराइड को एक लिटर जल में विलेय करके 10-15 मिलि. सान्द्र HCL मिलाते हैं ।
16.	लेड ऐसीटेट $[(CH_3COO)_2Pb].3H_2O$	N	200 ग्राम ठोस लेड ऐसीटेट को एक लिटर जल में विलेय करके 10-15 मिलि. ग्लैषल ऐसीटिक अम्ल मिलाते हैं ।
17.	मर्क्युरिक अम्ल $(HgCL_2)$	0.5N	70 ग्राम मर्क्युरिक क्लोराइड को एक लिटर जल में विलेय करते हैं ।
18.	पोटेशियम क्रोमेट $(K_2Cr^2O_4)$	0.5N	49 ग्राम पोटेशियम क्रोमेट को एक लिटर जल में विलेय करते हैं ।
19.	पोटेशियम डाइक्रोमेट $(K_2Cr_2O_7)$	N	49 ग्राम लवण को एक लिटर जल में विलेय करते हैं ।
20.	पोटेशियम परमैंगनेट $(KMnO_4)$	0.3N	10 ग्राम लवण को एक लिटर जल में विलेय करते हैं ।
21.	पोटेशियम आयोडाइड (KL)	0.5N	63 ग्राम KL को एक लिटर जल में विलेय करते हैं ।
22.	पोटेशियम फेरोसायनाइड $[K_4Fe(CN)_6].3H_2O$	0.5N	53 ग्राम लवण को एक लिटर जल में विलेय करते हैं ।
23.	पोटेशियम फेरीसायनाइड $K_3[Fe(CN)_6]$	0.5N	58 ग्राम पोटेशियम फेरीसायनाइड को एक लिटर जल में विलेय करते हैं ।
24.	पोटेशियम थायोसायनेट (KCNS)	0.5N	49 ग्राम KCNS को एक लिटर जल में विलेय करते हैं ।
25.	फीनॉल्फ्थेलिन (Phenollphthalein)	-	1 ग्राम फीनाल्फ्थेलिन को 500 मिलि. मेथिलिकृत स्पिरिट में विलेय करते हैं ।

क्र.सं.	अम्ल	सान्द्रता	बनाने की विधि
26.	सिल्वर नाइट्रेट ($AgNO_3$)	0.1N	17 ग्राम ठोस $AgNO_3$ को एक लिटर जल में विलेय करते हैं ।
27.	डाइसोडियम हाइड्रोजन फॉस्फेट ($Na_2HPO_4.12H_2O$)	N	100 ग्राम ठोस डाइसोडियम हाइड्रोजन फॉस्फेट को एक लिटर जल में विलेय करते हैं ।
28.	सोडियम ऐसीटेट (Ch_3COONa)	3N	408 ग्राम सोडियम ऐसीटेट को एक लिटर जल में विलेय करते हैं ।
29.	सोडियम नाइट्रोप्रूसाइड	-	5 ग्राम सोडियम नाइट्रोप्रूसाइड को 100 मिलि. जल में विलेय करते हैं ।
30.	स्टैनस क्लोराइड ($SnCL_22H_2O$)		55 ग्राम लवण को 100 मिलि. सान्द्र HCL में विलेय करके जल से आयतन एक लिटर बना लेते हैं ।
31.	टाइटैन यलो (Titan Yellow)		विलयन में कुछ टिन धातु के टुकड़े भी डालते हैं ।
32.	मेथिल औरेंज (Methyl Orange)		0.1 ग्राम टाइटैनयैलो को 100 मिलि. आसुत जल में विलीन करते हैं । इसको क्लेटोन यलो भी कहते हैं ।
33.	स्टार्च का विलयन (Starch Solution)		1 ग्राम मेथिल औरेंज को एक लिटर जल में विलेय करते हैं ।
34.	ऐलुमिनॉन		1 ग्राम स्टार्च को ठण्डे पानी में लेई बनाओ । इसे धीरे-धीरे उबलते हुए 100 मिलि. जल में मिलाकर 3-4 मिनट तक उबालते हैं ।
35.	मेग्नेसॉन II		0.5 ग्राम ऐलुमिनॉन को 500 मिलि. एथेनॉल में विलेय करते हैं ।
36.	जर्कोनिल नाइट्रेट $ZrO(NO_3)_2$		रंजक के 0.001 ग्राम को 1 मिलि. N-NaOH में
37.	थायोयूरिया		जल में 10% विलयन बनाते हैं ।

I. विभिन्न यौगिकों के एक लिटर जल में विलयन बनाने के लिए प्रयुक्त भार ग्रामों में ।

पदार्थ	तु. भार	N/10 विलयन हेतु	N/10 विलयन हेतु	N/10 विलयन हेतु
अमोनियम थायो सायनेट	76.00	7.6 ग्राम	3.8 ग्राम	1.9 ग्राम
आर्सेनियस ऑक्साइड	49.45	4.945	24.72	1.2362
कीपर सल्फेट	249.69	24.97	12.48	6.2425
फैरस अमोनियम सल्फेट	392.0	12.69	19.60	9.80

आयोडीन	126.9	6.30	6.35	3.172
ऑक्सेलिक अम्ल (क्रिस्टलीय)	63.00	4.903	3.15	1.575
पोटैषियम परमैंगनेट	49.03	4.903	2.4515	1.225
पोटैषियम परमैंगनेट	31.6	31.6	1.58	0.79
पोटैषियम थायोसायनेट	97.19	9.719	4.808	2.429
सोडियम क्लोराइड	58.45	4.845	2.925	1.461
सोडियम हाइड्रॉक्साइड	40.00	4.00	2.00	1.00
सोडियम थायोसल्फेट (क्रिस्टलीय)	248.19	24.819	12.41	6.205
सोडियम आर्सेनाइट	95.95	9.595	4.797	2.398

II. विभिन्न तापों पर जल के कुछ भौतिक स्थिरांक

तापक्रम	घनत्व (ग्राम प्रति मिलि.)	विस्कासिता (प्वाज)	प्रष्ठ तनाव (डाइन / सेमी.)
20	0.9928	0.010087	72.75
21	0.9980	-	72.59
22	0.9978	-	72.44
23	0.9975	-	72.28
24	0.9973	-	72.13
25	0.9970	0.008973	71.97
26	0.9968	0.008737	71.82
27	0.9965	0.00855	71.60
28	0.9962	0.00836	71.50
29	0.9959	0.00818	71.35
30	0.9956	0.00800	71.18
31	0.9953	0.00784	71.02
32	0.9950	0.00768	70.86
33	0.9947	0.00752	70.71
34	0.9944	0.00737	70.54
35	0.9940	0.00722	70.38

III. कुछ सामान्य द्रवों के घनत्व (ग्राम प्रति मिलि. मे)

द्रव	ताप	घनत्व
ऐसीटोन	20°C	0.792
ऐसीटिक अम्ल	15°C	1.0515
एथिल ऐसीटेट	25°C	0.8941
एथिल ऐल्कोहॉल	25°C	0.7850

ऐनिलीन	15°C	1.0261
बेन्जीन	25°C	0.8734
क्लोरोफार्म	25°C	1.4797
कार्बन टेट्राक्लोराइड	25°C	1.5844
कार्बन डाइसल्फाइड	0°C	1.293
ईथर	0°C	0.736
मेथिल ऐल्कोहॉल	15°C	0.7952
ग्लिसरीन	0°C	1.260
फीनॉल	15°C	0.950
टॉलईन	15°C	0.9965

IV. कुछ सामान्य द्रवों के पृष्ठ तनाव (डाइन प्रति सेमी. मे)

द्रव	**20°**	**30°**	**40°**
ऐसीटिक अम्ल	27.8	-	
ऐसीटिक ऐनहाइड्राइड	32.7	-	-
एथिल ऐल्कोहॉल	22.27	21.43	-
एथिल ऐसीटेट	23.9	-	20.60
ऐसीटोन	23.7	-	-
ईथर	17.01	-	21.15
बेन्जीन	28.85	27.57	-
टॉलूईन	28.5	27.4	26.26
मेथिल ऐल्कोहॉल	22.61	20.9	-
मेथिल ऐसीटेट	24.6	-	-
क्लोरोफॉर्म	27.14	-	-
कार्बन टेट्रा क्लोराइड	26.77	25.53	-

V. कुछ सामान्य द्रवों की विस्कासिता (मिलि. प्वाज मे)

द्रव	**20°**	**30°**	**40°**
ऐसीटिक अम्ल	12.22	10.396	-
ऐसीटिक ऐनहाइड्राइड	9.0	7.83	-
एथिल ऐल्कोहॉल	12.00	10.03	8.34
एथिल ऐसीटेट	4.446	4.000	3.668
ऐसीटोन	3.24	2.95	-
ईथर	2.332	-	-
बेन्जीन	6.47	5.61	4.92
टॉलूईन	5.90	5.25	4.61
मेथिल ऐल्कोहॉल	5.08	5.15	4.49

क्लोरोफॉर्म	5.63	5.10	4.64
कार्बन टेट्रा क्लोराइड	9.75	8.28	7.46