प्रयोग संख्या-1

प्रयोगशाला की मूल तकनीकों से परिचय

उद्देश्य

इस पाठ को पढ़ने के बाद आप:

- कांच की नलिकाओं को काट सकेंगे तथा उन्हें मोड़ सकेंगे,
- रबर के डाट या कार्क (cork) में छिद्र कर सकेंगे,
- उपकरणों को सील कर सकेंगे
- आयतन, द्रव्यमान एवं घनत्व का मान ज्ञात कर सकेंगे,
- निस्यंदन (filtration), रवाकरण या क्रिस्टलन (crystallisation) और आसवन (distillation) आदि जैसे संबंधी सामान्य कार्य कर सकेंगे, और
- ज्वालक या बर्नर का भली भांति उपयोग कर सकेंगे।

1.1 कांच की नली को ऐच्छिक लम्बाई के अनुसार काटना

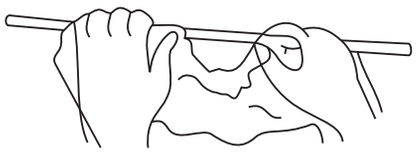
आवश्यक उपकरण

कांच नली/या छड़, मापक फीता, छोटी त्रिकोणीय रेती, गैस बर्नर/ स्पिरिट लैम्प

1.1.1 प्रयोग कैसे किया जाना चाहिए

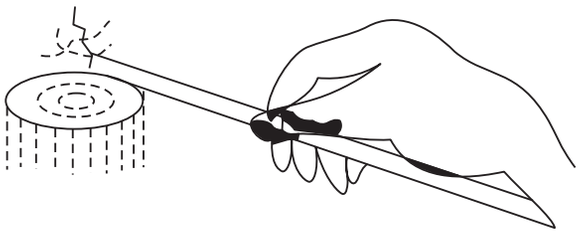
उपलब्ध कांच की नली को लीजिए और मीटर रूल की सहायता से आवश्यक लम्बाई मापकर उस बिन्दु पर, स्याही वाले कलम या कांच पर निशान लगाने वाली पेंसिल से निशान बना लीजिए। जिस बिन्दु पर काटना है। उस बिन्दु के नजदीक एक हाथ से नली को पकड़िए। अब इस पर त्रिकोणीय रेती की सहायता से एक सीधी खरोंच कीजिए, देखिए (i) कांच नली पर अधिक दबाब मत दीजिए वरना यह टूट सकती है। अब नली को दोनों हाथों से किसी कपड़े में लपेटकर पकड़े और बाहरी दिशा की ओर धीरे से दबाब डालें। नली दो टुकड़ों में टूट जाएगी। देखिए चित्र (ii)

चित्र (i): कांच नली पर खरोंच लगाना



चित्र (ii): कांच नली को पकड़ना तथा मोड़ना

यदि नली नहीं टूटती है तो पुनः उसी बिन्दु पर दोबारा खरोंच लगाएं और उसी विधि से तोड़ने की कोशिश करें। उपयोग में लाने से पहले नली को गोल कर लें। सामान्यतः नली के कटे हुए सिरे नुकीले होते हैं तथा ये हाथ को नुकसान पहुंचा सकते हैं। बर्नर की लौ के नीले भाग में कुछ समय के लिए नली को घुमाते हुए इसके कटे सिरे को गोल करें, जैसा चित्र (iii) में दर्शाया गया है। अपनी अंगुलियों को लौ से दूर रखें।



चित्र (iii): टूटी कांच नली के सिरे को गोल करना।

1.1.2 सावधानियां

1. त्रिकोणीय रेती को हमेशा, पीछे की ओर, नीचे की दिशा में घुमाएं।
2. यदि कांच नली या छड़ को तोड़ने में कोई परेशानी हो, तो पुनः उसी बिन्दु पर खरोंच लगाएं।

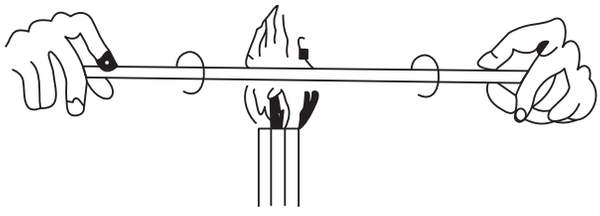
नोट: कांच की नली तथा कांच की छड़ को तोड़ने के लिए एक ही विधि का उपयोग किया जाता है।

1.2 कांच की नली को मोड़ना

आवश्यक सामग्री : कांच की नली, बर्नर, रेती तथा एसबेस्टस की तख्ती।

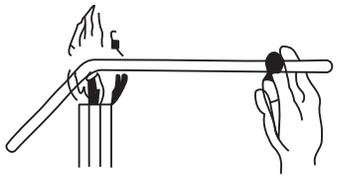
1.2.1 प्रयोग कैसे किया जाना चाहिए

कांच की नली के जिस भाग को मोड़ना है, उसे बर्नर की लौ के नीले हिस्से के पास ले जाकर क्षैतिज तरीके से पकड़िए। बर्नर की नीले लौ में कांच की नली के ऊपरी भाग को एक समान गति से घुमाते (Rotation) हुए गर्म कीजिए जैसा चित्र (iv) में दिखा गया है।

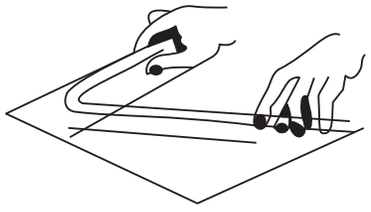


चित्र (iv): कांच की नली को गर्म करना

जब नली मुलायम हो जाए तब नली को धीरे-धीरे उसके भार के अनुरूप ऐच्छिक कोण पर मोड़िए देखिए चित्र (v)। नली को एकाएक या झटके से नहीं मोड़िए। ऐच्छिक कोण कायम रखने के लिए कांच की नली के दोनों सिरों को दोनों हाथों से पकड़कर आवश्यक बिन्दु तक घुमाएं। मुड़े हुए हिस्सों को एक तल में (Coplanar) रखने के लिए उन्हें एसबेस्टस की तख्ती पर रखकर दोनों हाथों से दबाब डालें। जैसा (vi) चित्र में दर्शाया गया है।



चित्र (v): कांच नली को उसके भार के अनुरूप प्रयोग



चित्र (vi): नली की मुड़ी शाखा को एक समान करना।

1.2.2 सावधानियां

मुड़े भाग को ठंडा होने तक स्पर्श नहीं करें।

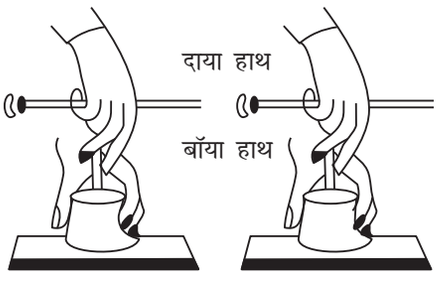
1.3 कॉर्क में छिद्र करना तथा कांच की नली में प्रवेश कराना

आवश्यक सामग्री: कॉर्क या डाट, कॉर्क छेदक यंत्र, कांच नली।

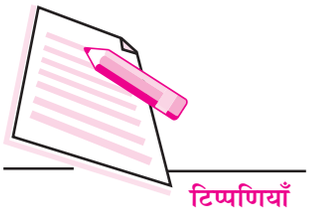
1.3.1 प्रयोग कैसे किया जाए

बिना दरार वाली एक कॉर्क लें। जिस उपकरण में इसे प्रवेश करना है, उसके मुख में प्रवेश कराकर जांच कर लें कि कार्क इसमें कसकर समाती है या नहीं। कॉर्क को पानी से गीला कर लें, तथा कॉर्क दाब की सहायता से इसे मुलायम कर लें।

चित्र (vii): जूते द्वारा कॉर्क को दबाना



चित्र (viii): कॉर्क में छिद्र करना



यदि कार्क दाब उपलब्ध न हो, तो इसे आप अपने जूते के नीचे घुमाकर मुलायम कर सकते हैं, जैसा चित्र (vii) में दर्शाया गया है। अब एक ऐसा कार्क छेदक लें जिसका व्यास, उस कांच नली या छड़ के व्यास से थोड़ा सा कम हो जिसे कॉर्क में प्रवेश करना हो। कॉर्क के छोटे सिरे को ऊपर करके उसे मेज पर रखिए और एक हाथ से पकड़िए। दूसरे हाथ से, कॉर्क के मध्य में छेदक के द्वारा अंदर की ओर दबाब देते हुए गोल छिद्र करें, जैसा चित्र (viii) में दिखाया गया है।

कॉर्क के विपरीत सिरे पर भी उसी प्रकार से निशान बनाएं। अब कॉर्क छेदक को पानी में गीला कीजिए और कॉर्क के छोटे सिरे वाले भाग के निशान पर उर्ध्वाधर रखें। घुमावदार गति (twisting motion) से इसे कॉर्क के अंदर आधे भाग तक दबाइए। उसके बाद कॉर्क छेदक को बाहर खींचकर निकाल लीजिए और इसकी नली से कॉर्क के बुरादे को पतले तार से साफ कीजिए। ये तार कॉर्क छेदक के साथ दिए जाते हें।

अब कॉर्क के छिद्रित भाग को नीचे पलट दीजिए और छेदक की सहायता से उसी प्रकार विपरीत भाग पर लगाए गए निशान पर दबाब डालकर तब तक घुमाएं जब तक ये पहले किए गए छिद्र से मिल न जाए।

1.3.2 सावधानियां

1. छिद्र करते समय यह निश्चित कर लें कि छिद्र सीधा है या नहीं। अर्थात् छिद्र सदैव सीधा होना चाहिए।
2. कांच की नली को छिद्र में डालते समय उस पर धीरे-धीरे घुमावदार गति (rotatory motion) से दवाब डालना चाहिए।
3. नली को अकस्मात टूटने से बचाने के लिए, दूध, जल या साबुन के विलयन से चिकना कर लें।

1.4 निस्यंदन (Filtration)

निस्यंदन की प्रक्रिया में द्रव से, अविलेय ठोस के अथवा/धूल के छोटे कणों अथवा/अशुद्धियों को, कीप के अंदर स्थित छन्नापत्र की सहायता से मिश्रण को छानकर अलग किया जाता हैं। छन्नापत्र में छोटे-छोटे छिद्र होते हैं जिससे केवल द्रव के (निश्चित आकार के कण) ही गुजर सकते हैं।

आवश्यक सामग्री : कीप, कांच की छड़, बीकर, छन्नापत्र, छोटे-छोटे रेत के कणों वाला चीनी का विलयन

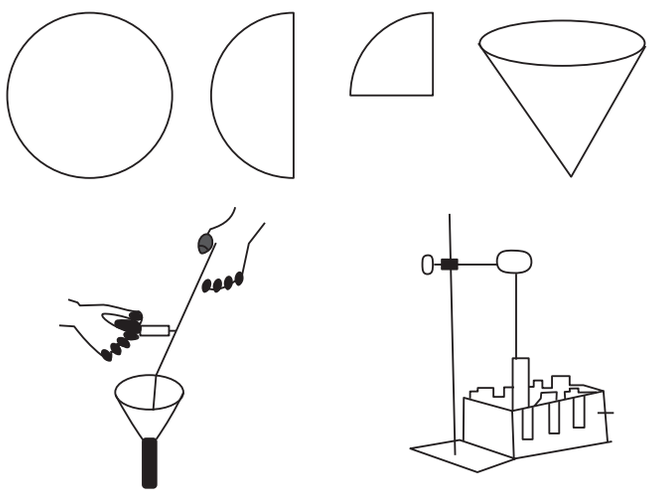
1.4.1 प्रयोग कैसे किया जाए

निस्यंदन की प्रक्रिया दो चरणों में होती है। पहले चरण में छन्नापत्र को मोड़कर कीप के अंदर स्थित करते हैं। इसके लिए एक साफ छन्नापत्र लीजिए। छन्नापत्र को कैंची से निश्चित व्यास की गोलाई में काटकर उसे आधा मोड़ दीजिए और पुनः एक और मोड़ देकर एक चौथाई मोड़ दीजिए देखिए चित्र (ix)। मुड़े हुए छन्नापत्र का एक भाग खोल दीजिए,

जिससे वह शंकु के आकार का बन जाए। अब इस शंकु के आकार के छन्नापत्र को कीप के अंदर रख दीजिए जैसा चित्र (ix) में दर्शाया गया है। अब शंक्वाकार छन्नापत्र को, मिश्रण के द्रव या आसुत जल से गीला कर दीजिए। फिल्टरित को एकत्रित करने के लिए एक साफ बीकर या कोनिकल फ्लास्क लीजिए।

मिश्रण को कांच की छड़ की सहायता से धीरे-धीरे डालिए जैसा चित्र (ix) में दर्शाया गया है। कीप के ऊपर कांच की छड़ को इस कोण से पकड़िए। जिससे कांच की छड़ का निचला सिरा छन्नापत्र को नहीं छुए बलिक वह छन्नापत्र से थोड़ा ऊपर रहना चाहिए।

छड़ की सहायता से धीरे-धीरे मिश्रण को छन्नापत्र पर डालिए। मिश्रण की सतह छन्नापत्र की ऊपरी सतह से ऊपर नहीं बढ़ने देनी चाहिए। फिल्टरित को किसी बीकर, परखनली या कोनिकल फ्लास्क में एकत्रित कीजिए। जल्द और आसान निस्यंदन के लिए, पहले मिश्रण के ऊपर वाले द्रव को छान लीजिए, उकसे बाद शेष भाग को छान लीजिए।



चित्र (ix): निस्यंदन

आवश्यक सामग्री:

(a) **उपकरण:** त्रिपाद स्टैण्ट (Tripod Stand), कीप, छन्नापत्र, कांच की छड़, बीकर, परखनली, कोनिकल फ्लास्क।

(b) रासायनिक पदार्थ

(i) किसी अघुलनशील अवक्षेप तथा पानी का मिश्रण, या, लकड़ी का चूरा और पानी का मिश्रण, या थोड़ी मात्रा में चीनी के विलयन के साथ बालू का मिश्रण।

1.4.2 सावधानियां

(i) एक ही समय में सारा मिश्रण मत डालिए।

(ii) छन्नापत्र का आकार, कीप के आकार से छोटा होना चाहिए।

(iii) मिश्रण की सतह, कभी भी छन्नापत्र से ऊपर नहीं होना चाहिए।

(iv) कीप का निचला सिरा बीकर के अंदर की दीवार से स्पर्श करना चाहिए।

1.5 आसवन (Distillation)

आसवन की प्रक्रिया में द्रवों को शुद्ध किया जाता है, जैसे जल, कार्बनिक विलायक अथवा उपयोग किए गए विलायकों को पुनचक्रित किया जाता है।

आसवन वह प्रक्रिया है, जिसमें अशुद्ध द्रव को एक बंद पात्र में उसके क्वथनांक तक गर्म किया जाता है। इससे बनने वाले वाष्पों को एक संघनित्र (Condenser) द्वारा प्रवाहित कराया जाता है। वाष्पों हवा के द्वारा संघनित्र में ठंडा जल प्रवाहित कराकर ठंडा किया जाता है और इस प्रकार हमें शुद्ध द्रव प्राप्त होता है।

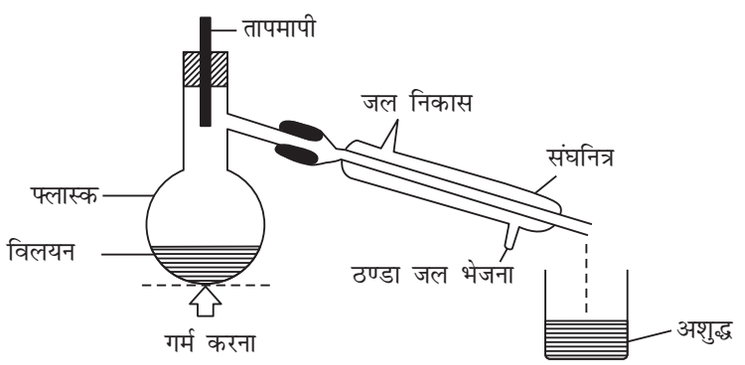
आवश्यक सामग्री

(अ) **उपकरण :** कोनिकल फ्लास्क/ गोल पेंदी का फ्लास्क, संघनित्र, तापमापी, बीकर, हीटींग भेंटल तथा आयल बाथ।

(ब) **रासायनिक पदार्थ :** अशुद्ध विलायक और नल का पानी।

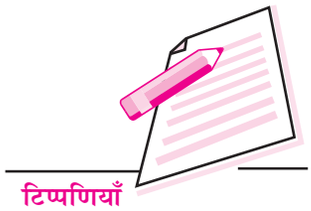
1.5.1 प्रयोग कैसे किया जाए

अशुद्ध विलायक को एक गोल पेंदी वाले फ्लास्क में डाल लीजिए। फ्लास्क को उसकी क्षमता के अनुसार आधा भर दीजिए। अब उसमें झावा पत्थर के कुछ टुकड़े डाल दीजिए। दो छेद वाले कॉर्क से, गोल पेंदी वाले फ्लास्क को बंद कर दीजिए। एक छिद्र में तापमापी जैकेट, पारे (mercury) के साथ स्थित कर दीजिए और तापमापी डाल दीजिए। दूसरे छिद्र में निकासनली, लीबिंग संघनित्र के साथ लगा दीजिए। गोल पेंदी वाले फ्लास्क को आयल बाथ में स्थित कर चित्र (x) के अनुसार व्यवस्थित कर दीजिए।



चित्र (x): आसवन

फ्लास्क में रखे अशुद्ध विलयन को गर्म कीजिए। द्रव अपने क्वथनाक पर उबलना शुरू हो जाएगा और बनने वाली वाष्प संघनित्र के द्वारा गुजरने पर संघनित होकर द्रव में बदल जाएगी। संघनित्र के अंतिम सिरे पर द्रव को एकत्रित कीजिए। द्रव को एक निश्चित एवं समान क्वथनांक पर ही एकत्रित कीजिए। अंत में फ्लास्क में हमेशा कुछ द्रव छोड़ दीजिए और गर्म करना बंद कर दीजिए।



1.5.2 सावधानियां

(i) गर्म करने की दर धीरे-धीरे बढ़ाइए।

(ii) गर्म करने के दौरान गोल पेंदी वाले फ्लास्क को नहीं खोलिए।

(iii) फ्लास्क में थोड़ी मात्रा में द्रव बच जाने पर आसवन करना बंद कर दें। सूखने तक वाष्पीकृत मत करें।

(iv) प्यूमिक स्टोन या झावा पत्थर को प्रारम्भ में ही डाल देना चाहिए।

(v) कार्बनिक विलायक के आसवन में आपको पूरे परीक्षण के दौरान तापमापी के ताप को देखते रहना चाहिए ताकि द्रव अधिक गर्म न हो सके।

1.6 रवाकरण या क्रिस्टलन (Crystalization)

क्रिस्टलन एक ऐसी प्रक्रिया है, जिसमें किसी पदार्थ को उसके विलयन (जिसमें कुछ अशुद्धियों की संभावनाएं हो सकती हैं) से शुद्ध पदार्थ को रवों के रूप में प्राप्त करते हैं।

क्रिस्टलन के लिए किसी उपयुक्त विलायक में अशुद्ध पदार्थ का एक गर्म संतृप्त विलयन बनाते हैं। अघुलनशील अशुद्धियों को हटाने के लिए इसे छान लेते हैं और कमरे के ताप तक धीरे-धीरे ठंडा होने देते हैं। धीरे-धीरे शुद्ध पदार्थ के रवा बनने लगते हैं। विलयन को ठंडा करने के दौरान इसे छेड़ना नहीं चाहिए। बाद में निस्यंदन की विधि द्वारा इसे छान लीजिए।

1.7 आयतन, द्रव्यमान और घनत्व की माप

प्रयोगशाला में द्रव के आयतन का माप, किसी पात्र जैसे- मापक सिलींडर, अंशांकित बीकर, पिपेट, ब्यूरेट और सिरिंज आदि की सहायता से कर सकते हैं। मापक पात्र का चयन प्रयोग के किसी खास बिन्दु पर पूर्ण शुद्धता के आवश्यकतानुसार किया जाता है। सिरिंज को छोड़कर हम सभी मापक पात्रों को घन सेमी. या मि.ली. में सीधे अंशाकित कर सकते हैं। इन मापक पात्रों में मापक चिन्ह् कभी-कभी गलत भी हो सकते हैं। इसलिए उपयोग करने से पहले इन मापक पात्रों की जांच कर लेनी चाहिए।

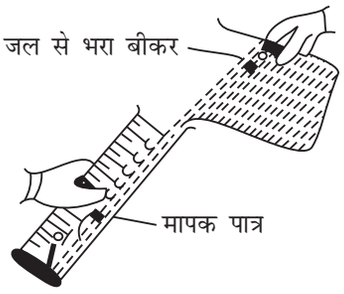
किसी द्रव का मापन शुरू करने से पहले आपको निम्नलिखित सावधानियां बरतनी चाहिए-

- मापक पात्र को साबुन और पानी से धोकर उसे हवा में सुखा लीजिए।
- द्रव का स्वभाव जांच कर लें। अगर यह कोई अम्ल या विषैला द्रव है तब ये धयान रखिए कि इस प्रकार के द्रव से काम करते समय आपकी उंगलियां इससे नहीं भींगे।
- वाष्पशील द्रव की अवस्था में, मापक पात्र में द्रव का तल, द्रव के वाष्पीकरण के कारण समय के साथ बदल जाएगा।
- यदि द्रव गर्म है, तब उसे कमरे के ताप पर ठंडा होने दीजिए वरना यदि यह आपके शरीर पर गिरता है तब आप जल सकते हैं।

(i) अब प्रत्येक दिए गए मापक पत्र का सबसे कम गणक (least count) अर्थात् सबसे

कम मापा गया आयतन निकाल लीजिए यह अपेक्षित आयतन माप, मापक पात्र के दो लगातार निशान के बीच के आयतन का मान होगा।

(ii) एक छोटा मापक पात्र लीजिए और उसमें धीरे-धीरे दिए गए द्रव को डालिए। द्रव डालते समय उस पात्र के मुख का कोर जिसमें द्रव है, मापक पात्र के मुख के कोर में थोड़ा अंदर की ओर होना चाहिए। मापक पात्र को उर्ध्वाधर से थोड़ा झुकाकर रखिए (जैसा चित्र (xi) में दिखाया गया है(ताकि द्रव मापक पात्र की दीवारों पर निर्विघ्नता से गिरे। अगर यह पात्र कोरयुक्त नहीं होगा तब जो द्रव ऊंचाई से गिर रहा है, वह छीटों के साथ सतह से टकराएगा और इस प्रकार द्रव की कुछ बूंदें मापक पात्र से छलक कर गिर सकती हैं।



चित्र (xi): मापक पात्र में द्रव को स्थानांतरित करना

(iii) यदि दिए गए द्रव का आयतन मापक पात्र की कुल क्षमता से कम है तब पूरे द्रव को स्थानांतरित करने के बाद मापक पात्र को मेज पर रख दीजिए। अब द्रव के सतह को स्थिर होने दीजिए और पात्र में रखे द्रव की सतह को पढ़ लीजिए। प्राप्त मान उस दिए गए द्रव का आयतन होगा।

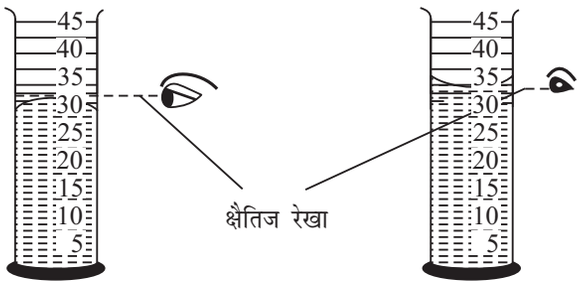
(iv) यदि द्रव की मात्रा, मापक पात्र की क्षमता से अधिक है, तब पात्र को उसके क्षमतानुसार भर दीजिए। पात्र को उसके क्षमतानुसार भरने का तरीका इस प्रकार है:

मापक पात्र को थोड़ा झुकाकर उसे ऊपर अंकित चिन्ह् से थोड़ा नीचे भरें। उसके बाद ड्रॉपर की सहायता से द्रव को बूंद-बूंद डालकर अंकित चिन्ह् तक लाएं और पाठ्यांक (Reading) पढ़ लें। अब इस द्रव को दूसरे बर्तन में स्थानांतरित कर दीजिए। बचे हुए द्रव को पुन: मापक पात्र में उसी विधि से डालें और पाठ्यांक नोट कर लें। अब दिए गए द्रव का कुल आयतन (V) होगा।

$$V = \textit{मापक पात्र जितनी बार भरा गया} \times \textit{पात्र की क्षमता} + \textit{अंतिम स्थानांतरण के बाद तल का पाठ्यांक}$$

(v) यदि द्रव बहुत अधिक स्निग्ध (viscous) है जैसे ग्लिसरीन, तब यह पात्र की दीवार पर चिपक जाएगा। इस स्थिति में मापक पात्र से दूसरे बर्तन के प्रत्येक स्थानांतरण में आपको तब तक इंतजार करना होगा, जब तक पूरा का पूरा द्रव

धीरे-धीरे मापक पात्र से खाली बर्तन में पूर्ण स्थानांतरित न हो जाए। लेकिन इसमें काफी समय लग सकता है। इसलिए बेहतर होगा आप दिए गए द्रव के आयतन से अधिक क्षमता वाले मापक पात्र का उपयोग करें।



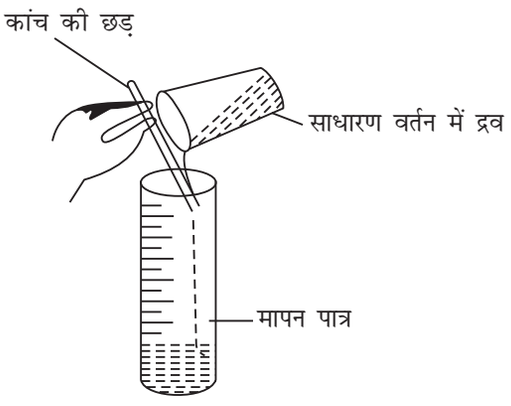
चित्र (xii): (अ) पात्र में द्रव की उत्तल सतह (ब) पात्र में द्रव की अवतल सतह

(vi) मापक पात्र में द्रव का तल तिरछा होता है (अवतल या उत्तल)। इसलिए अवतल मेनिसकस की स्थिति में मेनिसकस के नीचे के भाग का पाठ्यांक लें और उत्तल मेनिसकस की स्थिति में तल के ऊपरी सतह का पाठ्यांक नोट करें। जैसा चित्र (xii) में दर्शाया गया है।

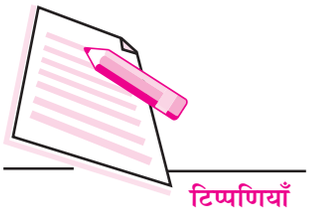
(vii) अगर द्रव पारदर्शी है तब उत्तल या अवतल सतह का पाठ्यांक लेते समय इसे अच्छी तरह से बगल से प्रकाशित कर लेना चाहिए।

(viii) द्रव की सतह का पाठ्यांक लेते समय पात्र को मेज पर रखकर आंख को तल के क्षैतिज समतल में स्थित करना चाहिए वरना लम्बन (Parallax) के कारण त्रुटियां पैदा हो सकती हैं।

यदि दिए गए द्रव वाले पात्र में बीकर के जैसा कोर (rim) नहीं है तब उस अवस्था में आप, द्रव को मापक पात्र में, कांच की छड़ की सहायता से डाल सकते हैं। उदाहरण के तौर पर, मान लीजिए किसी गिलास में द्रव के रूप में दूधा है। तब आप कांच की छड़ के शीर्ष को अपने बाएं हाथ से पकड़िए और उसे मापक पात्र के अंदर नीचे की ओर डालिए जैसा चित्र (xiii) में दिखाया गया है। अब गिलास के कोर को कांच की छड़ से स्पर्श कराते हुए, गिलास से दूध को मापक पात्र में दाहिने हाथ से डालिए। दूध गिलास से छड़ के द्वारा मापक पात्र के अंदर आसानी से बिना बाहर गिरे स्थानांतरित हो जाएगा।



चित्र (xiii): पात्र में द्रव का स्थानांतरण



टिप्पणियाँ

द्रव के दिए गए आयतन को, अंशांकित सिलींडर से, पिपेट के द्वारा या किसी सिरींज से मापा जा सकता है। मापन का चयन इस पर निर्भर करता है कि द्रव की मात्रा कितनी है और कितनी शुद्धता (accuracy) से मापन किया जाना है। ब्यूरेट और अनुमापी फ्लांस्क का उपयोग भी द्रव के आयतन के सही माप के लिए किया जाता है।

1.8 अंशांकित सिलिंडर (Graduated Cylinders)

अंशाकित सिलिंडर पूर्णत: शुद्ध मापक नहीं होते हैं। ये विलायक के विशिष्ट मात्रा को ही मापने के लिए उपयुक्त होते हैं। यह द्रव या द्रव अभिकर्मकों को शुद्ध करने के लिए होते हैं। द्रव के आयतन का पाठ्यांक हमेशा द्रव के मेनिसकस की तली से ही पढ़ना चाहिए।

1.9 पिपेट (Pipette)

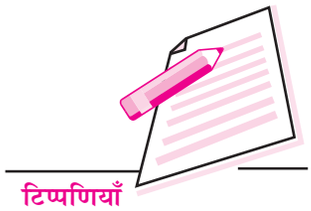
अंशाकित या अनुमापी पिपेट के द्वारा हम द्रव की कम से कम मात्र को भी सही तरीके से माप सकते हैं। पिपेट में द्रव को डालने के लिए, पिपेट के द्वारा द्रव को खींचने की आवश्यकता होती है। हालांकि मुख द्वारा द्रव खींचना उचित नहीं है क्योंकि मुख के अंदर विषैला या संक्षारक द्रव जाने का खतरा रहता है। संक्षारक या विषैला द्रव को खींचने के लिए एडॉप्टर का उपयोग करना चाहिए। यह इस प्रकार से प्रयोग किया जाता है।

1. एडॉप्टर को पिपेट के ऊपर के सिरे के द्वारा अंदर प्रवेश कराएं।
2. पिपेट के दूसरे छोर को द्रव में डुबाएं।
3. एडॉप्टर को दबाकर हवा बाहर निकालें। उसके बाद दबाब कम करें जिससे द्रव पिपेट के अंदर समा जाए।
4. पिपेट के अंदर द्रव अशांकन निशान से थोड़ा ऊपर तक पहुंचाएं।
5. द्रव को पिपेट के अंदर अशांकन निशान तक पहुंचाएं तथा द्रव को किसी दूसरे पात्र में डाल दें।
6. एडॉप्टर को पिपेट से अलग कर दें।

अत: इसकी गणना अशांकन के द्वारा करते हैं। साधारणत: विभाजित पिपेट में द्रव ऊपरी अशांकन चिन्ह् (0) तक भरे जाते हैं। इसे दूसरे पात्र में धीरे-धी अपने इच्छित आयतन के अशांकन चिन्ह् तक गिराते हैं। बचे द्रव को या तो फेंक देते हैं या उसी द्रव वाले पात्र में डाल देते हैं। कुछ विभाजित पिपेटों की अधिकतम अंकित क्षमता, दिए गए अशांकन निशान तक द्रव को डालने से होती है अथवा कुछ में द्रव को पूरी तरह गिराने पर होती हैं। इन दोनों में आप भ्रमित नहीं हों क्योंकि पहली विधि से द्रव को डालना, पिपेट के अंकित क्षमता से अधिक आयतन का होगा।

1.10 सिरिंज

सिरिंज के द्वारा द्रव के आयतन को उस जगह मापते हैं, जहां द्रव के आयतन की बहुत थोड़ी और सही माप की आवश्यकता होती है। जैसे- गैस क्रोमैटोग्राफिक संश्लेषण में। सिरिंज की



सुई को द्रव के अंदर डालकर उसके प्लंजर को धीरे-धीरे खींचते हैं जिससे द्रव पीपा में चढ़ता है। जितनी आयतन की आवश्यकता होती है, उससे थोड़ा ऊपर तक भरते हैं। उसके बाद प्लंजर को धीरे-धीरे दबाकर अधिक द्रव को बाहर निकाल देते हैं। सुई पर लगे अधिक द्रव को टिश्यू कागज से साफ कर देते हैं।

प्रयोग में लाने के बाद सीरिंज को फौरन वाष्पशील विलायक से अच्छी तरह साफ कर लेना चाहिए और उसके बाद ही उनका पुनः उपयोग करना चाहिए।

1.11 द्रव्यमान

रासायनिक प्रयोगशाला में रासायनिक पदार्थों का द्रव्यमान, एक पैन वाली तुला, साधारण तुला या रासायनिक तुला के द्वारा निकाला जाता है। यदि विलयन को किसी साधारण काम के लिए बनाना है तो रासायनिक पदार्थों का द्रव्यमान साधारण तुला के द्वारा ज्ञात कर सकते हैं। परन्तु यदि किसी प्रतिक्रिया को संपन्न कराने के लिए रासायनिक पदार्थों की जरूरत है तो आपको रासायनिक तुला के द्वारा ही पदार्थ का द्रव्यमान ज्ञात करना चाहिए, क्योंकि प्रतिक्रिया को संपन्न कराने के लिए रासायनिक पदार्थ के पूर्णतः सही द्रव्यमान की आवश्यकता पड़ती है। रासायनिक तुला के उपयोग की विस्तृत जानकारी प्रयोग 13 में दी गई है।

1.12 द्रवों का घनत्व

किसी द्रव का घनत्व, पदार्थ के द्रव्यमान को उसके आयतन के द्वारा भाग देकर घन से.मी. से निकालते हैं। नीचे दी गई सारणी में कुछ द्रवों का घनत्व दर्शाया गया है।

द्रव	मी. ली. में आयतन	द्रव्यमान (ग्रा.)	घनत्व ग्रा./से.मी.
जल	100	100	1.00
खाद्य तेल	100	92	0.92
एल्कोहल	100	80	0.80
ग्लिसरीन	100	125	1.25
दूध	100	103	1.03

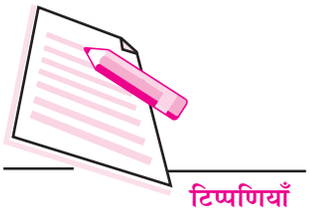
सावधानियां

1. गर्म कांच की नली/ छड़ या बीकर को ठंडा करने हेतु पानी का उपयोग न करें।
2. इन कार्यों को करते समय यह जरूरी है कि आप अपने हाथ सूखे और साफ रखें।
3. प्रत्येक भाग में दी गयी सावधानियों को जरूर अपनाएं।

1.13 अपने ज्ञान की जांच करें

1 कांच नली को काटते समय, उस पर एक से अधिक खरोंच क्यों नहीं लगानी चाहिए?

2 उपयुक्त कॉर्क छेदक का सही चुनाव कैसे किया जाता है?



टिप्पणियाँ

3 कॉर्क को छिद्र करने से पहले हल्का गीला क्यों करते हैं?

4 ताजी कटी नली के सिरे को गोल कैसे करते हैं?

1.14 अध्यापक के लिए संकेत

विद्यार्थी के लिए प्रयोगशाला के कार्य जैसे – कांच की नली को मोड़ना, काटना थोड़ा मुश्किल होता है। शिक्षक को विद्यार्थी के द्वारा पूछने पर उनकी मदद करनी चाहिए तथा उनके अभ्यास के दौरान उन पर निगरानी रखनी चाहिए।

1.15 अपने उत्तरों की जांच करें

1. कांच नली पर ज्यादा खरोंच करने पर वह अनियमित या खुरदुरी कटेगी।
2. छेदक का बाह्य व्यास, नली के व्यास के बराबर होना चाहिए ताकि छेद के अंदर जा सके।
3. कॉर्क को टूटने से बचने तथा चिकना छिद्र करने के लिए उसे पानी के द्वारा भिगोते हैं।
4. कांच नली के कटे सिरे को लौ में धीरे-धीरे घुमाते हुए गोल करते हैं।

प्रयोग संख्या-2

कम गलनांक वाले ठोस पदार्थ का गलनांक ज्ञात करना

उद्देश्य

इस प्रयोग को करने के बाद आप:

- गलनांक ज्ञात करने के लिए उपकरण को व्यवस्थित कर सकेंगे,
- दिये गये ठोस पदार्थ का गलनांक ज्ञात कर सकेंगे, और
- किसी पदार्थ के गलनांक को उसकी शुद्धता से संबंधित कर सकेंगे।

2.1 आपको क्या जानना चाहिए

किसी ठोस का गलनांक वह ताप है जिस पर उस पदार्थ की ठोस व द्रव प्रावस्थाएं साम्य में होती हैं।

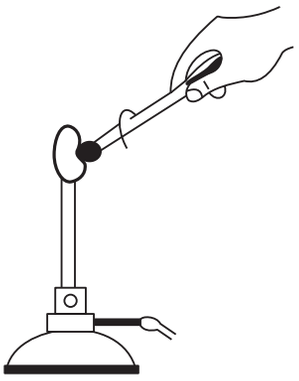
यह पदार्थ का वह भौतिक गुण है, जिसकी सहायता से उसकी पहचान तथा उसकी शुद्धता की जांच की जा सकती है। तीक्ष्ण गलनांक पदार्थ की बहुत अधिक शुद्धता को प्रदर्शित करता है। अशुद्धियों की उपस्थिति से गलनांक में कमी हो जाती है, अर्थात् अशुद्ध पदार्थ का गलनांक शुद्ध पदार्थ के गलनांक की अपेक्षा कम होता है।

2.2 आवश्यक सामग्री

(1) उपकरण	(2) रासायनिक पदार्थ
बीकर (100 मि.ली.), थर्मामीटर, कांच की केशिका नली (5-6 सेमी. लंबी) बर्नर, लोहे का स्टैंड, क्लैंप और तिपाई, तार की जाली विलोडक स्पेचुला, कांच की नली (25-30 सेमी) वाच ग्लास, कॉर्क तथा कार्क छेदक	द्रव पैराफिन (60 मि.ली.) नैफ्थलीन यूरिया, ऑक्जेलिक अम्ल, बेंजोइक अम्ल

2.3 प्रयोग विधि

(1) 5-6 सेमी लंबी कांच की एक कोशिका नली लेकर उसके एक सिरे को बन्द कर दो। केशिका नली के सिरे को बुनसन बर्नर की लौ में गर्म करके बन्द किया जा सकता है। चित्र 5.1 देखो केशिका नली का सिरा पिघलकर स्वयं ही बंद हो जायेगा, और सिरे पर घुंडी सी बनना सील बन्द होने को प्रकट करता है।

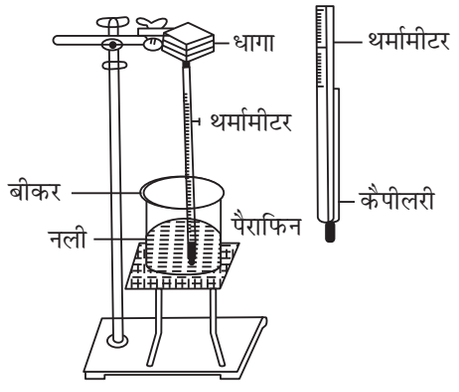


चित्र 5.1: केशनलिका के सिरे को बन्द करना

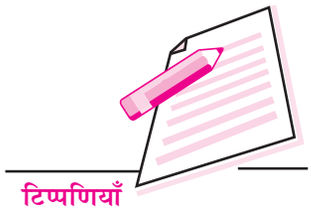
(2) वाच ग्लास पर थोड़ा (लगभग 50 मि. ग्रा.) ठोस पदार्थ लो, और स्पेचुला की सहायता से उसे बारीक पीस लो।

(3) पीसे ठोस पदार्थ को केशिका नली लगभग 1 सेमी. ऊंचाई तक भर लो। इसके लिए केशिका नली के खुले सिरे में पीसे पदार्थ को लेकर, नली को सीधी खड़ी करके एक कांच की नली में डालो। इस प्रकार पदार्थ बन्द सिरे तक पहुंच जायेगा।

(4) 100 मि. ली. का एक बीकर लो, और इसे लगभग आधा पैराफिन से भर लो। इस बीकर (पैराफिन बाथ) को तिपाई के ऊपर तार की जाली पर रख दो।



चित्र 5.2: गलनांक ज्ञात करना



(5) एक थर्मामीटर लेकर उसके निचले सिरे को पैराफिन बाथ में डुबाकर भिगो लो। केश नलिका को गीले सिरे से छुआकर पैराफिन तेल को केश नलिका की ओर लगा लो। इसके बाद केश नलिका तेल के पृष्ठ तनाव के द्वारा थर्मामीटर के साथ चिपक जायेगी। चित्र (5.2) के अनुसार अब क्लैम्प की सहायता से इसके बल्ब को द्रव पैराफिन में डुबा दो और खुले सिरे को पैराफिन से ऊपर रखो।

(6) पैराफिन बाथ को धीरे-धीरे बर्नर की सहायता से गर्म करो और पैराफिन तेल को विलोडक की सहायता से हिलाते रहो ताकि तापक्रम एकसार रूप में बढ़े।

(7) पदार्थ के पिघलने तक गर्म करते रहो। जिस ताप पर पदार्थ पिघलने लगे उस ताप (t_1) को नोट कर लो।

(8) बर्नर को हटा लो और ताप को कम होने दो। उस ताप (t_2) को नोट कर लें, जिस पर पदार्थ पुनः ठोस बनने लगे।

(9) पाठ्यांक का $(t_1 + t_2)$ औसत सही गलनांक है।

2.4 सावधानियाँ

(i) जिस पदार्थ का गलनांक निकालना है, वह पूर्णतः शुष्क होना चाहिए।

(ii) थर्मामीटर तथा केशिका नली को बीकर की पेंदी से छूना नहीं चाहिए।

(iii) बर्नर को हल्की लौ द्वारा धीरे-धीरे गर्म करना चाहिए ताकि पदार्थ का पिघलना स्पष्ट दिखाई दे सके।

(iv) बर्नर को विलोडक से सावधानी से हिलाना चाहिए ताकि उष्मक का ताप एक सार रहे।

2.5 प्रेक्षण

ताप, जिस पर पदार्थ पिघलना शुरू करे (t_1) = ... °C

ताप, जिस पर पदार्थ पूर्णतः पिघल जाये (t_2) = ... °C

गलनांक $(t_2) = \left(\frac{1_1 + t_2}{2}\right)^{\circ}$ .....°C

नोट : यदि पदार्थ शुद्ध है तो t_1 व t_2 समान होते हैं अथवा उनमें बहुत कम अंतर होता हैं। पदार्थ के अशुद्ध होने पर t_1 व t_2 भिन्न होते हैं और उनका अंतर पदार्थ की अशुद्धि पर निर्भर करता है।

टिप्पणियाँ

2.6 निष्कर्ष

(i) दिये गये पदार्थ का गलनांक ..... °C

(ii) पदार्थ का गलनांक तीक्ष्ण है/ तीक्ष्ण नहीं है। अत: पदार्थ शुद्ध/अशुद्ध है।

2.7 अपने ज्ञान की जांच करो

प्रश्न 1 पदार्थ के गलनांक को परिभाषित करो।

.....

प्रश्न 2 अशुद्धि के कारण पदार्थ के गलनांक पर क्या प्रभाव होता है?

.....

प्रश्न 3 गर्म करते समय उष्मक का ताप एक सार किस प्रकार रखते हैं?

.....

प्रश्न 4 पदार्थ के गलनांक ज्ञात करने का क्या महत्व है?

.....

प्रश्न 5 तीक्ष्ण गलनांक से क्या अर्थ है?

.....

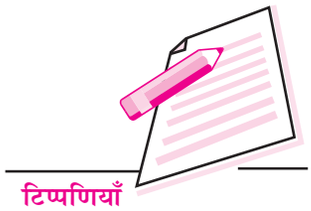
प्रश्न 6 यदि बर्नर के तेल को ठीक प्रकार से विलोडक द्वारा न हिलाया जाये तो पदार्थ के गलनांक पर क्या प्रभाव होता है?

.....

2.8 अध्यापक के लिए निर्देश

गलनांक ज्ञात करने के लिए विद्यार्थियों को निम्न पदार्थ दे सकते हैं :

यौगिक	गलनांक (°C)
(1) नैपथलीन	**80** °C
(2) सिट्रिक अम्ल	**100** °C
(3) ऑक्जेलिक अम्ल	**101** °C
(4) बेंजोइक अम्ल	**121** °C
(5) यूरिया	**132** °C



2.9 अपने उत्तरों की जांच करो

1. किसी पदार्थ का गलनांक वह ताप है, जिस पर पदार्थ की ठोस व द्रव अवस्थाएं साम्य में होती हैं।
2. अशुद्धि के कारण पदार्थ का गलनांक कम होता है।
3. बर्नर से पैराफिन तेल को सावधानी से हिलाकर।
4. पदार्थ की पहचान करने तथा उसकी शुद्धता की जांच करने में।
5. वह ताप जिस पर लगभग समस्त पदार्थ पिघल जाता है।
6. तेल बाथ के नीचे के भाग का ताप ऊपर के भाग से अधिक होता है अत: प्रेक्षित गलनांक पदार्थ के वास्तविक गलनांक से भिन्न आता है।

प्रयोग संख्या-3

हाइड्रोक्लोरिक अम्ल, सल्फ्यूरिक अम्ल तथा नाइट्रिक अम्ल के सांद्र विलयनों से दी हुई सांद्रता के तनु विलयन तैयार करना।

उद्देश्य

इस प्रयोग को करने के बाद आप:

- विलयन, और तनुकरण के अर्थ को स्पष्ट कर सकेंगे,
- विभिन्न तनुता के विलयनों को तैयार करने के लिए कांच के उचित उपकरणों का इस्तेमाल कर सकेंगे और
- दी हुई सांद्रताओं के विलयनों को तनुकरण द्वारा तैयार कर सकेंगे।

3.1 आपको क्या जानना चाहिए

हाइड्रोक्लोरिक अम्ल, सल्फ्यूरिक, अम्ल, नाइट्रिक अम्ल प्रयोगशाला में अधिकांशत: प्रयुक्त होने वाले अम्ल हैं। व्यापारिक रूप से उपलब्ध इन अम्लों की सान्द्रण क्रमश: 12M, 18M और 16M हैं। कुछ परिस्थितियों को छोड़कर हमें इन अम्लों के कम सांद्रता वाले विलयनों की आवश्यकता होती है। सांद्र अम्लों को तनु करके कम सांद्रण के अम्ल प्राप्त किये जा सकते हैं।

आवश्यक सांद्रण का विलयन बनाने के लिए हम निम्न संबंध का उपयोग करते हैं:

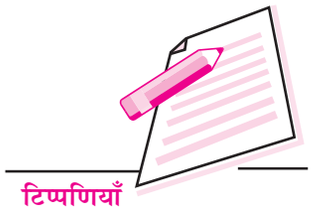
$$M_1 V_1 = M_2 V_2$$

जहां पर M_1 = सांद्र अम्ल की मोलरता

V_1 = सांद्र अम्ल का आयतन

M_2 = सांद्र की वांछित मोलरता

V_1 = वांछित अम्ल का आयतन



3.2 आवश्यक सामग्री

(1) उपकरण	(2) रासायनिक पदार्थ
मानक फलास्क 100 मी. ली.	हाइड्रोक्लोरिक अम्ल (12M)
फनल, कांच की छड़, धावन बोतल	सल्फ्यूरिक अम्ल (18M), नाइट्रिक अम्ल
ब्युरेट	अम्ल (16M) और आसुत जल

3.3 प्रयोग किस प्रकार करना है

व्यापारिक रूप से उपलब्ध अम्लों से आपको तैयार करना है।

1. 100 mL...1 मोलरता, का हाइड्रोक्लोरिक अम्ल
2. 100 mL...0.5 मोलरता का सल्फ्यूरिक अम्ल, तथा
3. 100 mL... 2 मोलरता का नाइट्रिक अम्ल

100 mL. 1 मोलरता के हाइड्रोक्लोरिक अम्ल विलय तैयार करने के लिए, समीकरण $M_1\ V_1 = M_2\ V_2$ का उपयोग करते हैं। पहले हम सान्द्र अम्ल आवश्यक आयतन की गणना करते हैं।

M_1 = सान्द्र अम्ल की मोलरता = 12 M

V_1 = सान्द्र अम्ल का आयतन = ?

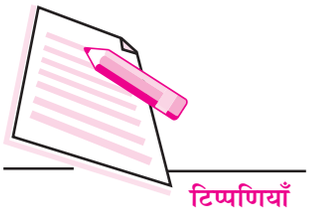
M_2 = वांछित अम्ल की मोलरता = 4 M

V_2 = वांछित अम्ल का आयतन = 100 mL

$$V_1 = \frac{M_2 V_2}{M_1} = \frac{1 \times 100}{12} = 8.33 \text{ mL} \approx 8.3 \text{mL}$$

100 ml. के मानक फ्लास्क में लगभग 50 mL आसुत जल लेते हैं। ब्युरेट की सहायता से 8.3 mL सान्द्र अम्ल को मानक फ्लास्क में डालते हैं। इस मिश्रण को अच्छी तरह हिलाते हैं। मानक फ्लास्क में जल डालकर निशान तक आयतन पूरा कर लेते हैं। फ्लास्क को कांच की डांट से बंदर कर देते हैं। फ्लास्क को डांट से दबाकर उल्टा सीधा करके विलयन को एक सार कर लेते हैं।

सल्फ्यूरिक अम्ल तथा नाइट्रिक अम्ल के तनु विलयन तैयार करने के लिए भी उपरोक्त विधि का ही प्रयोग करते हैं।



टिप्पणियाँ

3.4 सावधानियां

(i) अम्लों को ध्यान से प्रयोग में लाना चाहिए।

(ii) तीनों ही अम्ल त्वचा को जला देते हैं।

(iii) सान्द्र अम्लों को धीरे-धीरे जल में हिलाते हुए मिलाना चाहिए।

3.5 प्रेक्षण

(i) 1M HCl तैयार करने के लिए 12 M HCl का लिया गया आयतन (100 mL विलयन = 8.3 mL)

(ii) 0.5M, H_2SO_4 तैयार करने के लिए 18M H_2SO_4 का लिया गया आयतन (100 mL विलयन = ---

(iii) 2M HNO_3 तैयार करने के लिए 16M HNO_3 का लिया गया आयतन(100 mL विलयन = ---

3.6 निष्कर्ष

तनुकरण विधि से वांछित सान्द्रण के विलयन सान्द्र विलयनों से तैयार किये जा सकते हैं।

3.7 अपने ज्ञान की जांच करें

प्रश्न 1 विलयन के क्या-क्या अवयव हैं?

.....

प्रश्न 2 आप तनुता से क्या समझते हैं?

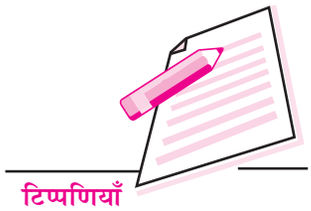
.....

प्रश्न 3 मोलरता क्या है?

.....

प्रश्न 4 250 mL 2M हाइड्रोक्लोरिक अम्ल विलयन तैयार करने के लिए 8M HCl के आवश्यक आयतन का परिकलन कीजिए।

.....



3.8 अध्यापक के लिए निर्देश

तीनों ही सान्द्र अम्ल बहुत अधिक जलन पैदा करने वाले हैं। जब विद्यार्थी इन अम्लों का प्रयोग कर रहे हैं तो आपको सतर्क रहना चाहिए। विद्यार्थियों को व्यापारिक बोतलों से अम्ल लेने की आवश्यकता नहीं है। यह अम्ल उन्हें अभिकर्मक बोतलों में दिया जाने चाहिए।

3.9 अपने उत्तर की जांच कीजिए

उत्तर 1 विलयन के दो अवयव होते हैं :

(a) विलायक (b) विलेय

उत्तर 2 तनुकरण एक भौतिक क्रिया है। जिसमें विलायक की परिकलित मात्रा को सान्द्र विलयन में मिलाया जाता है।

उत्तर 3 1 लीटर विलयन में उपस्थित विलय के मोलों की संख्या को विलयन की मोलरता कहते हैं।

उत्तर 4 $M_1 V_1 = M_2 V_2$

$$v_1 = \frac{M_2 V_2}{M_1}$$

$$v_1 = \frac{1x250}{8} = 62.5mL.$$

प्रयोग संख्या-4

(a) सार्वभौमिक सूचक अथवा pH पेपर का उपयोग करके निम्न पदार्थों के pH मान ज्ञात करना

(i) लवण विलयन

(ii) अम्लों व क्षारकों के विभिन्न तनुता के विलयन

(iii) फलों व सब्जियों के रस

(b) दुर्बल अम्ल व दुर्बल क्षारकों के pH मान में सम आयन प्रभाव के कारण परिवर्तन का सार्वभौमिक सूचक या pH पेपर से अध्ययन करना।

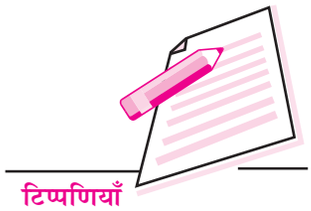
उद्देश्य

इस प्रयोग को करने के बाद आप:

- सार्वभौमिक सूचक या pH पेपर से विभिन्न पदार्थों के pH माप सकेंगे,
- विभिन्न पदार्थों को अम्लीय, क्षारीय या उदासीन में वर्गीकृत कर सकेंगे,
- pH मान के आधार पर पदार्थों की प्रकृति की व्याख्या कर सकेंगे,
- दुर्बल अम्ल के समान आयन वाले पदार्थ को मिलाने पर दुर्बल अम्ल के pH में परिवर्तन को देख सकेंगे,
- दुर्बल क्षारक के समान आयन वाले पदार्थ को मिलाने पर दुर्बल क्षारक के pH में परिवर्तन को देख सकेंगे, और
- प्रतिरोधक विलयन (बफर विलयन) के अर्थ को स्पष्ट कर सकेंगे।

4.1 आपको क्या जानना चाहिए

अम्लों व क्षारकों के जलीय विलयन में हाइड्रोनियम आयन (H_3O^+) तथा हाइड्रोक्सिल (OH^-) विभिन्न सांद्रण में होते हैं। 25°C पर अम्लीय विलयन में $[H_3O^+]$ की सांद्रता 10^{-7} मोल लीटर$^{-1}$ से अधिक होती है तथा क्षारीय विलयन में (OH^-) की सांद्रता 10^{-7} मोल लीटर$^{-1}$ से अधिक होती है। उदासीन विलयन अथवा शुद्ध जल में $[H_3O^+] = [OH^-] = 10^{-7}$ मोल लीटर$^{-1}$ होती हैं। किसी विलयन की $[H_3O^+]$ की सांद्रता को प्रवाह करने में 10 की ऋणात्मक घातें असुविधाजनक होती हैं, अत: pH पैमाने का उपयोग करने से 10 की ऋणात्मक घातों के बिना विलयन की अम्लता व क्षारकता प्रदर्शित की जा सकती



है। ''किसी विलयन का pH मान उसके हाइड्रोनियम आयन सान्द्रण के व्युत्क्रम का लघुगुणक होता है।''

$$pH = - \log_{10} [H_3O^+]$$

अम्लीय विलयन का pH मान 7 से कम तथा क्षारीय विलयन का pH मान 7 से अधिक उदासीन विलयन का pH मान 7 होता है।

किसी क्षारीय विलयन का pH निम्न संबंध से ज्ञात किया जा सकता है:

$$pH = 14 - \log_{10} [OH^-]$$

सही pH मान मापने के लिए pH मीटर का उपयोग करते हैं। परन्तु सार्वभौमिक सूचक अथवा pH पेपर से भी काफी सही pH मूल्य का आंकलन हो जाता है। विलयनों के विभिन्न pH मानों पर ये अपने लाक्षणिक रंग देते हैं।

अब आप देखेंगे कि जब किसी दुर्बल अम्ल या दुर्बल क्षारक के विलयन में उनके लवण का विलयन मिलाने पर उनके pH में क्या परिवर्तन होता है। दुर्बल अम्ल तथा दुर्बल क्षारक पूर्णत: वियोजित नहीं होते हैं, उनके विलयन में आयनित और अनायनित अणुओं के बीच साम्य स्थापित होता है। उदाहरण के लिए, किसी दुर्बल अम्ल HA के विलयन में निम्न आयनिक साम्य है :

$$HA \rightleftharpoons H^+ + A^-$$

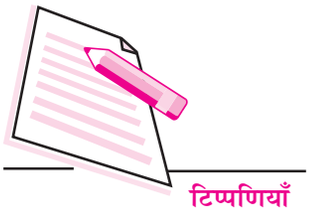
$$K_a = \frac{[H^+][A^-]}{[HA]}$$

$$N_aA \longrightarrow N_a^+ + A^-$$

K_a आयनिक साम्य के स्थिरांक को प्रदर्शित करता है। विलयन में समान आयन के लवण जैसे N_aA को उपरोक्त विलयनों में मिलाने पर आयनिक साम्य बायीं ओर चलता है (लाशातालिए के सिद्धांत से)। इसके कारण हाइड्रोजन आयनों की सांद्रता कम हो जायेगी और विलयन का pH मान बढ़ जायेगा। आप इस घटना (सम आयन प्रभाव) का दुर्बल अम्ल ऐसीटिक अम्ल तथा सोडियम ऐसीटेट लवण लेकर, अध्ययन कर सकते हैं। यह बात दुर्बल क्षारक (जैसे NH_4OH) के आयन के लिए भी सत्य है। आप तथ्य को NH_4OH विलयन में NH_4Cl (दुर्बल क्षारक में उसका लवण) मिलाकर देख सकते हैं। आप अम्लीय बफर विलयन की pH मान निम्न समीकरण द्वारा ज्ञात कर सकते हैं।

$$pH = pK_a + \log \frac{[\text{लवण}]}{[\text{क्षारक}]}$$

K_a अम्ल का आयतन स्थिरांक है और K_a ऋणात्मक लघुगुणक है।



टिप्पणियाँ

क्षारीय बफर विलयन (दुर्बल क्षारक तथा उसका लवण) का pH मान निम्न समीकरण से ज्ञात किया जा सकता है।

$$pH = 14 - pk_b - \log \frac{[\text{लवण}]}{[\text{क्षारक}]}$$

K_b क्षारक का आयनन स्थिरांक है।

$25^{\circ}C$ पर ऐसीटिक अम्ल का $pK_a = 4.76$ होता हैं और

$25^{\circ}C$ पर अमोनियम हाइड्रोक्साइड का $pK_b = 4.76$ होता है।

4.2 आवश्यक सामग्री

(1) उपकरण

6 परखनलियां, परखनली स्टैंड, स्पेचुला, मापन सिलिन्डर (25 मिली.) और ड्रापर

(2) रासायनिक पदार्थ

तनु अम्ल व क्षारक विलयन

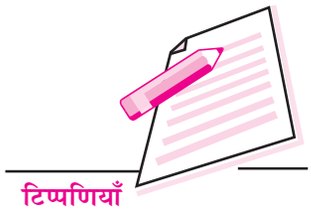
उदासीन विलयन (NaCl),

जल अपघटित हो सकने वाले लवणों जैसे- $CuSO_4$, NH_4Cl, CH_3COONa का विलयन, फलो तथा सब्जियों के जूस। कलर चार्ट सहित pH पेपर या सार्वभौमिक सूचक विलयन, ऐसीटिक अम्ल (0.1M) और सोडियम ऐसीटेट

4.3 प्रयोग विधि

किसी दिये गये विलयन का pH मान ज्ञात करने के विभिन्न पद निम्न प्रकर हैं।

यदि सार्वभौमिक सूचक विलयन से प्रयोग करना है तो छः परखनलियां लेकर उन पर 1 से 6 तक नम्बर डालो और फिर उनमें प्रत्येक परीक्षण विलयन के 3-4 मिली. (लगभग चौथाई परखनली) डाल लो। प्रत्येक परखनली में अब 4-5 बूंदें सार्वभौमिक सूचक विलयन की डालो और रंग में परिवर्तन को देखो। यदि आप pH पेपर का उपयोग कर रहे हैं तो ड्रापर की सहायता से प्रत्येक परीक्षण विलयन को एक-एक बूंद अलग-अलग pH पेपर पर डालो। इसके अलावा, आप pH पेपर को पृथक परीक्षण विलयन में डुबाकर देख सकते हैं। रंग परिवर्तन को देखो। pH मान ज्ञात करने के लिए रंग का मिलान मानक रंग चार्ट से करो। अपने प्रेक्षणों को भाग 4.6 की सारणी 4.1 में लिखो। इसके बाद विलयनों को अम्लीय, क्षारीय या उदासीन में वगीकृत करो।



निम्न पदों के अनुसार सम आयन प्रभाव के कारण pH में परिवर्तन का अध्ययन करो

एक स्टैंड में नं. डाली हुई पांच परखनलियां लो। प्रत्येक परखनली में 5 मि.ली. दिया हुआ ऐसीटिक अम्ल विलयन ले लो। परखनली नं 2, 3, 4, व 5 में क्रमशः 0.5 ग्राम 1.0 ग्राम, 1.5 ग्राम, और 2.0 ग्राम सोडियम ऐसीटेट डालकर घोल लो और स्वच्छ विलयन तैयार कर लो। प्रत्येक परखनली में सार्वभौमिक सूचक विलयन की 4-5 बंदूें डालो। यदि pH पेपर का उपयोग कर रहे हैं तो पृथक-पृथक ड्रापर की सहायता से 1-2 बूंदें प्रत्येक विलयन को अलग-अलग pH रंगों के चार्ट से उत्पन्न विलयनों के रंग अथवा pH पेपर के रंग से तुलना करो और उसके अनुसार pH मान को भाग 4.6 की सारणी 4.2 में लिखो। बफर विलयन के pH समीकरण से प्रत्येक विलयन के pH मान की गणना करो और सारणी 4.2 में सूचीबद्ध करो।

4.4 सावधानियां

1. pH पेपर पर उत्पन्न रंग की तुलना मानक कलर चार्ट से कीजिए।
2. सूचक विलयन को अधिक मात्रा में न डालें। सूचक बोतल पर लिखे निर्देशों का पालन करें।

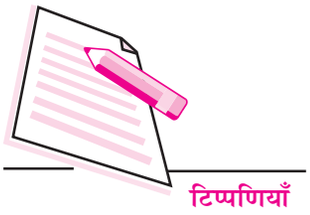
4.5 प्रेक्षण

सारणी 4.1: विभिन्न विलयनों के pH मान

क्रम संख्या	विलयन	pH मान
1		
2		
3		
4		
5		
6		

सारणी 4.2: CH_3COOH तथा CH_3COONa के विभिन्न संयोजनों के pH मान

क्रम संख्या	ऐसीटिक अम्ल का आयतन (मिली.)	सोडियम ऐसीटेट की मात्रा (ग्राम)	प्रेक्षित pH मान	प्रगणित pH मान
1	5.0	0.0		
2	5.0	0.5		
3	5.0	1.0		
4	5.0	1.5		
5	5.0	2.0		



टिप्पणियाँ

4.6 निष्कर्ष

(a) विलयन नं. 1 का pH मान ..... अत: यह विलयन अम्लीय/क्षारीय/उदासीन है।

विलयन नं. 2 का pH मान ..... अत: यह विलयन अम्लीय/क्षारीय/उदासीन है।

विलयन नं. 3 का pH मान ..... अत: यह विलयन अम्लीय/क्षारीय/उदासीन है।

विलयन नं. 4 का pH मान ..... अत: यह विलयन अम्लीय/क्षारीय/उदासीन है।

विलयन नं. 5 का pH मान ..... अत: यह विलयन अम्लीय/क्षारीय/उदासीन है।

विलयन नं. 6 का pH मान ..... अत: यह विलयन अम्लीय/क्षारीय/उदासीन है।

(b) सोडियम ऐसीटेट की बढ़ती हुई मात्रा मिलाने पर ऐसीटिक अम्ल विलयन का pH मान बढ़ता/घटता/अपरिवर्तित रहता है।

4.7 अपने ज्ञान की जांच करो

1. 10^{-2} M HCl विलयन तथा 10^{-2} M NaOH विलयनों के मान की गणना करो।
2. सोडियम क्लोराइड के जलीय विलयन का pH मान 7 है। इसकी व्याख्या करो।
3. कापर सल्फेट विलयन (लवण विलयन) का pH 7 से भिन्न क्यों होता है?

4.8 अध्यापक के लिए निर्देश

(a) ऐसीटिक अम्ल – सोडियम एसीटेट के प्रयोग में, ग्लेशियल ऐसीटिक अम्ल के 1 मिली. को मापन सिलिन्डर में 100 मिली. विलयन के लिए जल द्वारा तनु करो।

4.9 अपने उत्तरों की जांच करो

1. 10^{-2} M HCl का pH = 2

   10^{-2} M NaOH का pH = 12

2. NaCl विलयन का pH मान 7 होता है, क्योंकि यह उदासीन विलयन है, इसमें H^+ आयनों की सान्द्रता 10^{-7} M होती है।
3. $CuSO_4$ का pH मान 7 से कम होगा क्योंकि यह जलीय विलयन में जल अपघटित होकर प्रबल अम्ल H_2SO_4 देने के कारण अम्लीय होता है।

प्रयोग संख्या-5

निम्नलिखित सॉलों का विचरन

(क) स्टार्च

(ख) फेरिक हाइड्रॉक्साइड

(ग) एक्यूमिनियम हाइड्रॉक्साइड

उद्देश्य

इस प्रयोग को करने के बाद, आप:

- स्टार्च का सॉल बना पाएंगे;
- फेरिक हाइड्रॉक्साइड का सॉल बना पाएंगे;
- एक्यूमिनियम हाइड्रॉक्साइड का सॉल बना पाएंगे; तथा
- इन सभी सॉलों के गुणधर्म का वर्णन कर सकेंगे।

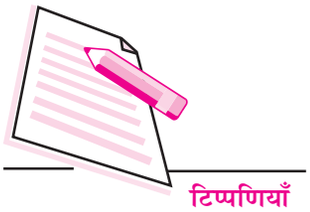
5.1 आपको क्या जानना चाहिए

स्टार्च एवं गोंद एक स्थायी जलस्नेही सॉल बनाता है स्टार्च के जल में अच्छी तरह और शीघ्र परिक्षेपण के के लिए उवले हुए जल का प्रयोग किया जाता है

फेरिक हाइड्रोक्सॉइड जल रागी सॉल बनाता है। इसलिए इसका विरचन फेरिक क्लोराइड उबलते जल द्वारा अपघटन से किया जाता है। अभिक्रिया नीचे दी गई है:

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

$FeCl_3$ विलयन से उत्पन्न फेरिक आयनों का के कणों के पष्ठ पर अवष्ठोज़ण हो जाता है। इसके परिणामस्वरूप के कौलाइडल कण धनात्मक आवेष्ठा ग्रहण कर लेते हैं। इसलिए कौलाइडल कणों पर एक समान आवेष्ठा होने से ये एक दूसरे को प्रतिकर्ज़ित करते रहते हैं और साथ-साथ नहीं आते है या पुंजित होकर बड़े कण नहीं बनाते हैं। यह इनके स्कंदन को रोकते हैं और सॉल के स्थायित्व के लिए उत्तरदायी होते हैं। लेकिन साथ-साथ के बनने



के कारण सॉल को अस्थाई हो जाता है क्योंकि विद्युत अपघटन होता है। इसलिए उसे अपहोन द्वारा हटा दिया जाता है।

सॉल के विरचन में दूसरा महत्वपूर्ण बिंदु है कि आयनों की उपस्थिति सॉल को अस्थायी कर देती है इसलिए जिस फ्लॉस्क में जल अपघटन किया जाता है उसमें आयन नहीं होने चाहिए।

$Al(OH)_3$ के कोलाइडल सॉल को बिलकुल $Fe(OH)_3$ सॉल की भांति ही बनाया जाता है। केवल $FeCl_3$ के स्थान पर 2% $AlCl_3$ के विलयन का उपयोग किया होता है। विद्युत अपघटन निम्न प्रकार होता है:

$$AlCl_3 + 3H_2O \longrightarrow Al(OH)_3 + 3HCl$$

HCl को अपोहन द्वारा अलग कर दिया जाता है। यह सॉल रंगहीन होता है।

5.2 आवश्यक सामग्री

2% एल्यूमिनियम क्लोराइड विलयन, स्टार्च (लगभग 1 ग्राम) और आसवित जल, खरल, 250 मि.ली. के दो वीकर, ग्लास की छड़, कीप, छानपात्र, कीप, स्टैंड, टार्च और विद्युत बल्ब और सिल्ट, गोंद, फेरिक हाइड्रोक्सॉइड ।

5.3 प्रयोग विधि

(क) स्टार्च के सॉल का विचरन

(i) स्टार्च को मूसली की सहायता से खरल में पीसते हैं। स्टार्च की पतली पेस्ट बनाने के लिए इसमें आसवित जल मिलाते हैं।

(ii) 250 मि.ली. के वीकर में लगभग 100 मि.ली. जल लेकर उसे उबाल लेते हैं।

(iii) एक ग्लास की छड़ के साथ स्टार्च की पेस्ट को उबलते हुए जल में मिलाते हैं और निरंतर ग्लास की छड़ द्वारा इसे हिलाते रहते हैं।

(iv) संपूर्ण पेस्ट को मिलाने के बाद वीकर के पदार्थ को पुन: 5 मिनट के लिए उबालते हैं।

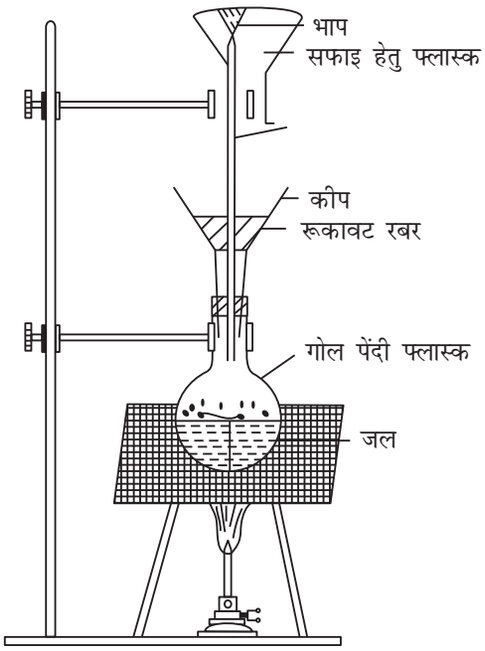
(v) बीकर को कक्षीय ताप पर ठंडा होने के लिए छोड़ देते हैं और तब छान लेते हैं। छनित स्टार्च का सॉल होता है।

(ख) फेरिक हाइड्रोक्सॉइड सॉल का विरचन

विधि : विधि में निम्नलिखित तीन चरण होते हैं:

(i) कोनिकल फ्लास को साफ करना

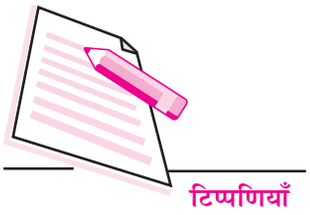
व्यवस्थित उपकरण चित्र में दर्शाया गया है आसवित जल को गोलीय तली के फ्लास्क में जिसके मुख पर कीप लगी हुई हो, में लिया जाता है। एक ग्लास की ट्यूब को कीप से प्रवाहित करते हैं और ढीली रबड़ के स्टोपर से उसे कीप में ही रखते हैं। जल को फ्लास्क में भाप उत्पन्न करने के लिए गर्म करते हैं। कोनिकल फ्लास्क को विपरीत दिशा में ग्लास ट्यूब के ऊपर रखते हैं, जैसे ही भाप फ्लास्क के अंदर जाती है वह संघनित हो जाती है और फ्लास्क में चिपके हुए आयन को विलेय कर देती है।



चित्र 5.1: कोनिकल फ्लास को साफ करना

(ii) फेरिक हाइड्रोक्सॉइड सॉल का विरचन

एक परखनली में 20 मि.ली. 2% $FeCl_3$ का विलयन बनाएं (20 मि.ली. आसवित जल में लगभग 0.4 ग्राम विलेय करें) छानिएं यदि आवश्यक हों। एक साफ फ्लास्क में लगभग 10 मि.ली. आसवित जल लें। उबलने तक गर्म करें। इस उबलते हुए जल में निरंतर हिलाते हुए के विलयन को धीरे-धीरे (बूंद-बूंद) जब तक कि गहरा लाल रंग प्राप्त होने तक मिलाए। जो कि $Fe(OH)_3$ का कोलाइडल सॉल कहलाता है।



टिप्पणियाँ

(iii) $Fe(oH)_3$ के सॉल का शुद्धिकरण

प्राप्त $Fe(oH)_3$ में HCL अशुद्धि के रूप में होता है। इसे अपोहन द्वारा अलग किया जाता है।

(ग) एल्यूमीनियम हाइड्रोक्सॉइड के सॉल का विरचन

$Al(OH)_3$ के कोलाइडल सॉल को बिलकुल $Fe(OH)_3$ सॉल की भांति ही बनाया जाता है। केवल $FeCl_3$ के स्थान पर 2% $AlCl_3$ के विलयन का उपयोग किया होता है।

5.4 सामान्य सावधानियां

(i) स्टार्च चूर्ण को सीधे तौर पर उबलते हुए जल में नहीं डालना चाहिए, इसकी बजाय स्टार्च की पतली पेस्ट बनाकर मिलानी चाहिए।

(ii) छानने से पहले बीकर के पदार्थ को कक्षीय ताप पर ठंडा करना चाहिए।

(iii) उपयोग करने से पूर्व उपकरण साफ होना चाहिए।

(iv) कोलाइडल विलयन बनाते समय सदैव आसवित जल का प्रयोग करें

(v) जल को अधिक गर्म न करें

(vi) छानने से पहले मिश्रण को कक्षीय तापमान पर ठंडा करें

(vii) कोलाइडल विलयन बनाते समय निरंतर हिलाएं। यदि जल पहले ही गर्म है (या गर्मियों में) जल को गर्म करने की आवश्यकता नहीं है।

(viii) सॉल के बनते ही HCl को शीघ्र ही हटा देना चाहिए।

(ix) $FeCl_3$ को उबलते जल में बूंद-बूंद करके मिलाा चाहिए।

5.5 प्रेक्षण

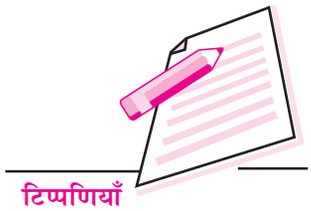
(क) स्टार्च सॉल .....

(ग) फेरिक हाइड्रॉक्साइड सॉल .....

(घ) एल्यूमीनियम सॉल हाइड्रॉक्साइड .....

5.6 निष्कर्ष

स्टार्च एवं गोंद एक स्थायी जलस्नेही सॉल बनाता है जबकि एल्यूमिनियम हाइड्रॉक्साइड एवं फेरिक हाइड्रॉक्साइड एक जलराशि सॉल बनाता है।



5.7 अपने ज्ञान की जांच करो

1. दो सॉलों का नाम बताए, जो रासायनिक विधि द्वारा बनाए जा सकते हैं।
2. जलस्नेही एवं जलराष्ठि सॉलों के बीच अंतर बताएं।
3. कैसे सॉल सत्य विलयन से अलग होता है?

5.8 अध्यापक के लिए निर्देश

इन सभी सॉलों को बनाने में इसे गर्म करना पढ़ता है। अत: गर्म करते समय सावधानी बरतें। एल्यूमीनियम क्लोराइड को सावधानीपूर्वक इस्तेमाल करें, क्योंकि यह त्वचा को नुकसान पहुंचाता है।

फेरिक क्लोराइड को बूंद-बूंद करके खौलते पानी में डालें।

5.9 अपने उत्तरों की जांच करो

1. एल्यूमीनियम हाइड्रोक्सॉइड एवं फेरिक हाइड्रॉक्साइड।

2.

	जल स्नेही	जलराशि
1.	बनाना आसान है	खास तकनीक की आवष्ठयकता
2.	जल के साथ स्नेह	जल के साथ स्नेह नहीं
3.	उत्क्रमणीय	अनुत्क्रमणीय

3.

	सत्य विलयन	कोलाइड
1.	घुलय अणु का आकार 1 से कम	1-100 के बीच
2.	पारदर्शी विलयन	टिंडल प्रभाव दिखाता है।

प्रयोग संख्या-6

कक्षीय तापमान पर वैद्युत अपघटनी की सांद्रता में परिवर्तन के साथ $Zn | Zn^{2+} || Cu^{2+} | Cu$ के सेल विभव में परिवर्तन का अध्ययन करना

उद्देश्य

इस प्रयोग को करने के बाद, आप;

- कॉपर सल्फेट के विलयन को बना सकेंगे;
- जिंक सल्फेट के विलयन की बना सकेंगे;
- साल्ट ब्रिक बना सकेंगे;
- सामान्य वैद्युत रसायन सेल को व्यवस्थित करके उसका ई.एम.एफ. ज्ञात कर सकेंगे, तथा;
- वैद्युत रसायन सेल के प्रमुखता को बता सकेंगे।

6.1 आपको क्या जानना चाहिए

निम्नलिखित नेर्न्स्ट समीकरण के अनुसार, दो वैद्युत अपघटनी विलयनों की सांद्रता में परिवर्तन के साथ सेल के EMF में परिवर्तन होता है

$$E = E^\circ - \frac{0.059}{n} \log \frac{[\text{उत्पाद}]}{[\text{अभिकर्मक}]}$$

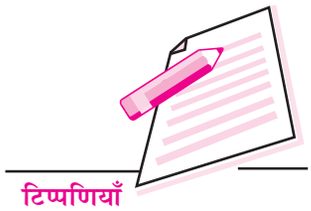
यहां पर E = सेल का वैद्युत वाहक बल E_o = मानक वैद्युत वाहक बल

डेन्यल सेल में

$$E = E^\circ - \frac{0.059}{2} \log \frac{[Zn^{2+}]}{[Cu^{2+}]}$$

6.2 आवश्यक सामग्री

100 मि.ली. बीकर 6, 250 मि.ली. बीकर 1, मापन फ्लास्क 6, 100 मि.ली. मापन सिलेंडर 1, संयोजन लीड, वोल्टामीटर 1, यू ट्यूब, रुई, कॉपर स्ट्रिप जिंक स्ट्रिप, कॉपर सल्फेट, जिंक सल्फेट, पोटेशियम क्लोराइड



6.3 प्रयोग विधि

(a) कॉपर सल्फेट के विलयन का विरचन

1. कॉपर सल्फेट के विलयन का विरचन वॉच ग्लास में 29.9698 ग्राम कॉपर तोलें। इसका 250 मि.ली. के वीकर में स्थानांतरण करें और इसे पानी में घोले (100 मि.ली. से कम पानी काफी है)। इसका 100 मि.ली. के मापन फ्लास्क में स्थानांतरण करें, यह 100 मी. का $CuSO_4$ का विलयन है। इसका भंडारण करे A चिन्हित करें

2. निम्न प्रकार तनुकरण करके 0.5 मी., 0.25 मी., 0.125 मी. और 0.0625 मी. प्रत्येक का 100 मि.ली. विलयन बनाएं 0.5 मी. विलयन बनाने के लिए मापन सिलेंडर की सहायता से पहले चरण में बनाए गए 1.0 M $CuSO_4$ का 50 मि.ली. विलयन दूसरे मापन फ्लास्क में लें और इसका आयतन 100 मि.ली. कर लें B चिन्हित करें। इसी प्रकार आप 0.25 मी., 0.125 मी. और 0.0625 मी. के विलयन बनाएं।

(b) जिंक सल्फेट के विलयन का विरचन

28.756 ग्राम जिंक सल्फेट पानी में घोलकर 1.0 मी. जिंक सल्फेट का 100 मि.ली. विलयन बनाएं।

(c) साल्ट ब्रिज का विरचन

(i) एक लगभग 10 से.मी. की लंबाई की यू ट्यूब ले

(ii) धीमी ज्वाला में गर्म करते हुए 2.0 ग्राम अगर को लगभग 25 मि.ली. जल में वोरोसिल के बीकर में घोलें।

(iii) 12 ग्राम पोटेशियम क्लोराइड KCl को अगर-अगर के जलीय विलयन में घोले

(iv) इसको 'यू' ट्यूब में भर लें और ऊपर की दिशा में तब तक रखे, जब तक अगर-अगर व्यवस्थित हो जाएं।

(d) सामान्य वैद्युत रासायनिक सेल को व्यवस्थित करना और EMF का मापना

जैसा कि सारणी में दिया गया है, सांद्रता के विभिन्न संयोजन के साथ निम्नलिखित वैद्युत रासायनिक सेलों का जोड़िए

$$Zn\ (s)\ |\ Zn^{2+}\ (aq)\ ||\ Cu^{2+}\ (aq)\ |\ Cu\ (s)$$

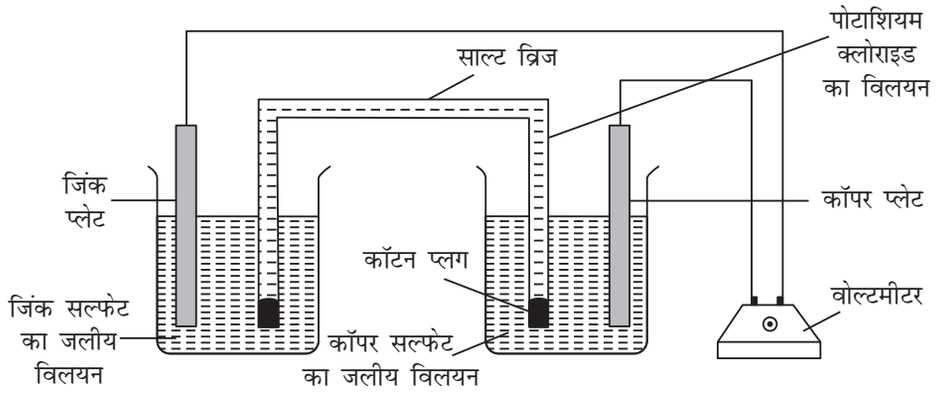
विभिन्न प्रेक्षणों के लिए अलग-अलग साल्ट ब्रिजो का उपयोग कीजिए।

(i) 1.0 M का 30 मि.ली. कॉपर सल्फेट विलयन 100 मि.ली. बीकर और 1.0 M का 30 मि.ली. दूसरे 100 मि.ली. बीकर में लें।

(ii) धातु स्ट्रिपों को उनके अपने विलयनों में डुबाए

(iii) संयोजित लीड की सहायता से इन धातु स्ट्रिपों को जोड़े

(iv) दोनों विलयनों को (साल्ट ब्रिज द्वारा जैसा कि चित्र 6.1 में दर्शाया गया है) जोड़े।



चित्र 6.1: विद्युत रसायनिक सेलों की व्यवस्था
$Zn\ (s)\ |\ Zn^{2+}\ (aq)\ ||\ Cu^{2+}\ (aq)\ |\ Cu\ (s)$.

(v) वोल्टामीटर की रीडिंग को नोट करे, जो कि सेल का EMF देता है

(vi) कॉपर सल्फेट की विभिन्न सांद्रताओं के साथ 1.0 M जिंक सल्फेट के विलयन का उपयोग करके इस प्रयोग को दोहराएं

6.4 सावधानियाँ

(i) इलेक्ट्रोड साफ होने चाहिए।

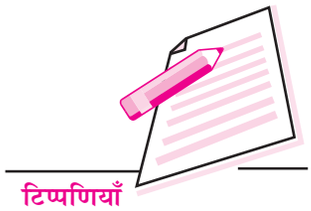
(ii) साल्ट ब्रिज में हवा का बुलबुला नहीं होना चाहिए।

(iii) प्रत्येक सेल के लिए पृथक् साल्ट ब्रिज का उपयोग करना चाहिए।

(iv) वोल्टामीटर की प्रत्येक रीडिंग विलयन को हिलाने के बाद लेनी चाहिए।

6.5 प्रेक्षण

क्र.स.	$ZnSO_4$ की मोलरता	जिंक सल्फेट का आयतन (ml)	कॉपर सल्फेट की मोलरता (M)	कॉपर सल्फेट का आयतन (ml)	E* गणना से किया हुआ	मापा गया सेल विभव
A	1	30	1.0	30	1.0	
B	1	30	0.5	30	1.09	
C	1	30	0.25	30	1.08	
D	1	30	0.185	30	1.07	
E	1	30	0.0625	30	1.06	



6.6 गणना

$$*E = -\frac{0.059}{2}\log\frac{[Zn^{2+}]}{[Cu^{2+}]}$$

कॉपर सल्फेट की सांद्रता घटने के साथ सेल विभव घटता है।

आलेख : नर्नस्ट समीकरण का उपयोग करके E सेल और $\log\frac{[Zn^{2+}]}{[Cu^{2+}]}$ के सापेक्ष सीधी रेखा होनी चाहिए।

मापे गए E सेल और $\log\frac{[Zn^{2+}]}{[Cu^{2+}]}$ के सापेक्ष भी सीधाी रेखा होनी चाहिए

6.7 निष्कर्ष

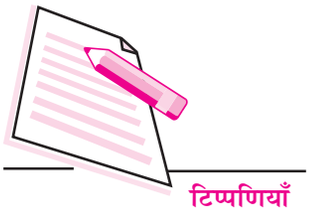
कॉपर सल्फेट की सांद्रता घटने के साथ सेल विभव घटता है।

आलेख : नर्नस्ट समीकरण का उपयोग E सेल और के सापेक्ष सीधी रेखा होनी चाहिए।

मापे गए E सेल और के सापेक्ष भी सीधाी रेखा होनी चाहिए

6.8 अपने ज्ञान की जांच करो

1. गैलवेनिक सेल या वेलिटक सेल क्या है?
2. डैनियल सेल क्या है?
3. इलेक्ट्रोड विभव को परिभाज़ित करें।
4. मानक इलेक्ट्रोड विभव क्या है?
5. कब इलेक्ट्रोड विभव को अपचयन विभव कहा जाता है?
6. रेडाक्स अभिक्रिया क्या है?
7. लवण सेतु क्या है?
8. सेल का ई.एम.एफ. क्या है?
9. डेनियल सेल को दर्शाए।
10. लवण सेतु में लवण का नाम बताए।
11. डेनियल सेल के किस इलेक्ट्रॉड पर ऑक्सीकरण होता है?



टिप्पणियाँ

12. डेनियल से के किस इलेक्ट्रॉड पर रिडक्सन होता है।

13. विद्युत रासायनिक सेल एवं विद्युत अपघटनी सेल में क्या अंतर होता है?

14. छिद्रयुक्त पात्र का क्या काम होता है?

6.9 अध्यापक के लिए निर्देश

वोल्टमीटर का गणना, हमेशा विलयन को हिलाने के बाद ही लें।

प्रत्येक सेल के लिए अलग-अलग सेतु का प्रयोग करें।

6.10 अपने उत्तरों की जांच करें

1. यह एक युक्ति है, जो रासायनिक ऊर्जा को विद्युत ऊर्जा में परिवर्तित करती है।

2. $Zn + Cu^{2+} \longrightarrow Zn^{2+} + Cu$

3. इलेक्ट्रॉड विभव, इसके इलेक्ट्रॉन को प्राप्त या छोड़ने की प्रकृति को बतलाता है।

4. यदि इलेक्ट्रॉड विभव का गणना STP पर ज्ञात किया गया है तो उसे मानक इलेक्ट्रॉड विभव कहा जाता है।

5. इलेक्ट्रॉड विभव, रिडक्सन विभव कहा जाता है, जब रिडक्सन की प्रक्रिया सामान्य हाइड्रोजन इलेक्ट्रॉड (NHE) के सापेक्ष होता है।

6. वैसी अभिक्रिया जिसमें इलेक्ट्रॉन का ग्रहण एवं त्याग साथ-साथ होता है, रेडाक्स अभिक्रिया कहलाती है।

7. यह एक (U) आकार का ट्यूब होता है, जो दो सेल के इलेक्ट्रोलाइट को जोड़ता है। इसमें KCL या KNO_3 का विलयन भरा होता है तथा इसमें अगर-अगर डालकर इसे गाड़ा कर देते हैं।

8. दो इलेक्ट्रॉड के बीच विभवांतर को ई.एम.एफ. कहते हैं।

9. $Zn \mid ZnSO_4$ (0.1 M) $\| CuSO_4$ ().1M) $\mid Cu$

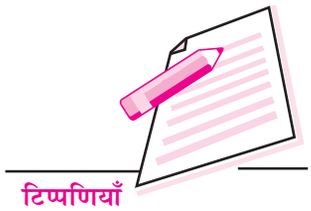
10. KCl or KNO_3

11. Zn इलेक्ट्रॉड

12. Cu इलेक्ट्रॉड

13. विद्युत रसायन सेल एक युक्ति है, जो रसायनिक ऊर्जा को विद्युत ऊर्जा में परिवर्तित करता है, जबकि विद्युत अपघटनी सेल विद्युत ऊर्जा को रसायनिक ऊर्जा में परिवर्तित करता है।

14. छिद्रयुक्त पात्र आयन के बहाव में मदद करता है एवं दो विलयन को आपस में मिलने से रोकता है।



प्रयोग संख्या-7

हाइड्रोक्लोरिक अम्ल व सोडियम हाइड्रॉक्साइड के उदासीनीकरण ऐन्थैल्पी ज्ञात करना।

उद्देश्य

इस प्रयोग को करने के बाद, आप:

- उदासीनीकरण एन्थैल्पी को परिभाज़ित कर सकेंगे;
- अम्ल एवं झारों को प्रबल एवं दुर्बल अम्ल झार में वर्गीकृत कर सकेंगे;
- अम्ल एवं झार के बीच उदासीनिक रण के दौरान ताप में परिवर्तन को देख सकेंगे; तथा
- उदासीनीकरण एन्थैम्पी के महत्ता का वर्णन कर सकेंगे।

7.1 आपको क्या जानना चाहिए

अम्ल व क्षार के उदासीनीकरण में ऊष्मा निकलती है। एक अम्ल और क्षार के मानक विलयनों, जिनकी मात्राएं ज्ञात हो मिलाते हैं और ताप में आए परिवर्तन को लिखते हैं और इससे उदासीनीकरण की एन्थैल्पी की गणना करते हैं। जब अम्ल का एक तुल्यांक क्षार को तनु विलयन द्वारा पूर्णतया उदासीन करने पर निकली ऊष्मा को उदासीनीकरण एन्थैल्पी कहते हैं।

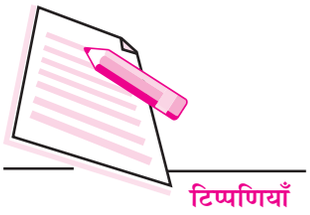
$$HCl(aq) + NaOH(aq) \longrightarrow NaCl(aq) + H_2O(l),\ \Delta H = -57KJ$$

7.2 आवश्यक सामग्री

बड़े मुंह वाली पी.वी.सी. बोतल (250 मि.ली.), पी.वी.सी. बोतल के मुंह को बंद करने के लिए रबर कॉर्क (दो छेदों वाली), थर्मामीटर (1/10th), कॉर्क हैंडिल के साथ विडोलक, आवर्धक लेंस, 100 मि.ली. का अंशांकित बेलन।

7.3 प्रयोग विधि

1. बोतल के जल तुल्यांक ज्ञात करना–प्रयोग संख्या 3.1 के अनुसार, समान क्रिया विधि का अनुसरण करें।
2. उदासीनीकरण एन्थैल्पी को ज्ञात करें।
   (i) पी.वी.सी. बोतल में विडोलक व थर्मामीटर (1/10th degree) को लगाते हैं।



टिप्पणियाँ

(ii) कार्क हटाकर अष्ठांकित बेलन की सहायता से 0.5N का 100 मि.ली. अम्ल को बोतल में डालते हैं तथा बोतल को कार्क लगा देते हैं।

(iii) कार्क में थर्मामीटर इस प्रकार लगाते हैं कि उसका बल्ब बोतल की तली के थोड़ा-सा समीप होना चाहिए।

(iv) 0.5N को 100 मि.ली. सोडियम हाइड्रॉक्साइड विलयन को बोतल में डालते हैं।

(v) जब तक समान ताप प्राप्त न हो, तब तक दोनों विलयनों का प्रत्येक मिनट पर ताप नोट करते हैं। यदि बोतल के विलयनों का ताप समान नहीं होता है तो एक ट्यूब, जिसमें गर्म पानी होता है, कम ताप पर विलयनों का विडोलन करते हैं।

(vi) इस ताप को नोट करते हैं, माना यह t_1°C है।

(vii) जब दोनों विलयनों का समान ताप (t°C) प्राप्त होता है। तब 0.5N के 100 मि. ली. को पी.वी.सी. के बीकर समय नष्ट किए बिना पी.वी.सी. बोतल के अम्ल में डाल देते हैं। सुनिश्चित करें कि कोई भी बाहर नहीं निकला है।

(viii) कार्क में लगे हुए थर्मामीटर व विडोलक को पी.वी.सी. की बोतल में फिट कर देते हैं तथा विडोलक की सहायता से धीरे-धीरे विडोलन करते हैं।

(ix) प्रत्येक एक मिनट के बाद तापमान तब तक नोट करते हैं, जब तक ताप स्थिर न हो जाए। अधिकतम तापमान (0.1°C तक) t_2°C को नोट कर लेते हैं।

7.4 सामान्य सावधानियां

1. तापमान सावधानीपूर्वक नोट करते हैं। अधिक यथार्थता से तापमान लेने के कारण प्रतिशत त्रुटि बहुत कम होगी।
2. अच्छी प्रकार विडोलन करने पर अंतिम तापमान लेते हैं।

नोट : 0.5 N के विलयन लेना कोई आवश्यक नहीं है। अन्य नार्मलता के विलयन दिए जा सकते हैं।

7.5 प्रेक्षण

प्रयोग संख्या के अनुसार जल तुल्यांक को लिख लेते हैं। माना यह W आता है।

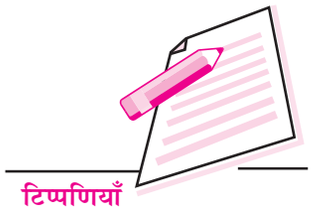
0.5N HCL का आयतन = 100 मि.ली.

0.5N NaOH का आयतन = 100 मि.ली.

मिश्रण का कुल आयतन = 200 मि.ली.

HCL व NaOH को विलयन का प्रारंभिक ताप = t_1°C

मिलाने के उपरांत अंतिम तापमान = t_2°c



बढ़ा हुआ तापमान $= (t_2 - t_1)°C$

पानी की ऊष्मीय धारिता $= 4.18$ J

गणनाएं

उदासीनीकरण में निकली ऊष्मा

$= (200\ W)\ (t_2 - t_1) \times 4.2$ Joules

$= x$ Joule

इस प्रकार 0.5 N HCL के 100 मि.ली. के उदासीनीकरण में x जूल ऊष्मा निकलती है।

$\therefore$ 1 N HCl के 1000 मि.ली. (एक ग्रा. तुल्यांक) की उदासीनीकरण एन्थैल्पी

$$= \frac{x}{100} \times 1000 \times \frac{1}{0.5} = 20x \text{ Joule}$$

$$= \frac{20x}{1000} \text{kJ} = \frac{x}{50} \text{ kJ}$$

7.6 निष्कर्ष

सोडियम हाइड्रॉक्साइड एवं हाइड्रोक्लोरिक अम्ल की उदासीनीकरण ऊष्मा ..... kJ है।

यह मान सभी प्रबल अम्ल व क्षारों के प्रतिकल्यांक के लिए 57.3 kJ होता है।

समाहित % त्रुटि = ...

7.7 अपने ज्ञान की जांच करो

1. उदासीनीकरण एन्थैल्पी को परिभाषित करें।
2. H^+ एवं OH^- के द्वारा जल के बनने की ऊष्मा, प्रबल अम्ल एवं प्रबल झार के उदासीनीकरण ऊष्मा के बराबर है। क्यों?
3. एसिटिक अम्ल का उदासीनीकरण एन्थैल्पी हाइड्रोक्लोरिक अम्ल के उदासीनीकरण एन्थैल्पी से कम है, क्यों?

7.8 अध्यापक के लिए निर्देश

तापमान का मापन सावधानीपूर्वक करना चाहिए। सावधानीपूर्वक मापन प्रतिष्ठात त्रुटि को कम करता है।

टिप्पणियाँ

7.9 अपने उत्तरों की जांच करो

1. एक ग्राम समतुल्य अम्ल द्वारा एक ग्राम समतुल्य झार पूर्णत: उदासीनीकरण करने पर ऊष्मा परिवर्तन को उदासीनीकरण एन्थैल्पी कहते हैं।

2. यह एक समान अभिक्रिया के कारण होता है।

   $H^+(aq) + OH^- (aq) \longrightarrow H_2O(l), \Delta H = -57KJ$

3. ऐसिटिक अम्ल एक दुर्बल अम्ल है। यह अम्ल पानी में पूरी तरह आयनिकृत नहीं हो पाता है। इसके जलयोग ऊर्जा का कुछ अंश्ठा ऐसिटिक अम्ल के आयनन में प्रयुक्त होता है। अत: इसके आयनन में मुक्त ऊज़्मा, हाइड्रोक्लोरिक अम्ल की तुलना में कम होता है।

प्रयोग संख्या-8

फेरिक आयनों तथा थायोसायनेट आयनों के मध्य साम्य पर आयनों के सान्द्रण को बढ़ाने/घटाने के प्रभाव का अध्ययन करना।

उद्देश्य

यह प्रयोग करने के बाद आप:

- मापन सिलिन्डर द्वारा विलयनों को तनु कर सकेंगे,
- दो विलयनों के रंगों की तीव्रता को देखकर तुलना कर सकेंगे,
- किसी अभिकारक के सान्द्रण को घटाने या बढ़ाने से साम्य किस और परिवर्तित होगा, बता सकेंगे,
- किसी उत्पाद के सान्द्रण को घटाने या बढ़ाने पर साम्य किस ओर परिवर्तित होगा, बता सकेंगे,

8.1 आपको क्या जानना चाहिए

उत्क्रमणीय अभिक्रिया कभी भी पूर्ण नहीं होती है, बल्कि साम्य अवस्था में आ जाती है जिसमें अभिकारकों और उत्पादों की सांद्रता स्थिर हो जाते हैं। इस साम्य की प्रकृति गतिक होती है, जिसमें दो विपरीत अभिक्रियाएं समान वेग से होती रहती हैं। इस कारण निकाय में कोई परिवर्तन नहीं होता है।

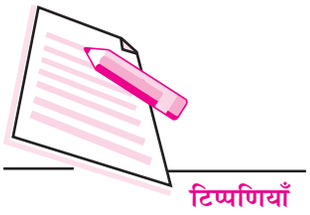
लाशातालिए के नियम के अनुसार, जब ताप, दाब या सांद्रण में परिवर्तन द्वारा साम्य को भंग किया जाता है तो साम्य अग्र अथवा प्रतीप उस दिशा में परिवर्तित होता है जिस ओर किये गये परिवर्तन का प्रभाव दूर करने में सहायक हो।

यदि निम्न साम्य अवस्था है:

$$\mathbf{A + B \rightleftharpoons C + D}$$

तो इसका साम्य स्थिरांक इस प्रकार हो:

$$\mathbf{K = \frac{[C]\,[D]}{[A]\,[B]}}$$



टिप्पणियाँ

जब **A** या **B** का सान्द्रण बढ़ाया जायेगा तो साम्य आगे की ओर चलेगा, और इस प्रकार **A** और **B** कुछ मात्रा में प्रयुक्त हो जाएंगे तथा उसी के अनुरूप C व D उत्पादों की कुछ मात्राएं उत्पन्न हो जायेंगी। जब A या B का सान्द्रण घटाया जायेगा तो साम्य बाईं ओर चलेगा, और इस प्रकार C व D की कुछ मात्राएं प्रयुक्त हो जायेंगी तथा उसी के अनुरूप अभिकारक A व B की मात्राएं उत्पन्न हो जायेंगी। इसी प्रकार जब उत्पाद C व D के सान्द्रण बढ़ाए जायेंगे, तो साम्य बाईं की ओर चलेगा तथा जब सान्द्रण घटाए जायेंगे तो साम्य दाईं ओर चलेगा।

फेरिक आयनों की थायोसायनेट आयनों से अभिक्रिया होने पर लाल रंग का संकर आयन $[Fe(CNS)]^{2+}$ बनता है और निम्न साम्य स्थापित हो जाता है :

$$\mathbf{Fe(aq)^{3+} + CNS^{-}(aq) \rightleftharpoons [Fe(CNS)^{2+}(aq)}$$

हल्का पीला रंगहीन गहरा लाल

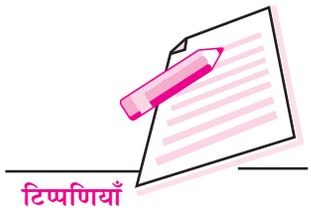
साम्य पर Fe^{3+} या CNS^{-} आयनों के सान्द्रण में परिवर्तन के प्रभाव का अध्ययन सरलता से कर सकते हैं। यदि साम्य आगे की ओर चलता है तो संकर आयन अधिकता में बनता है और विलयन का रंग गहरा हो जाता है। इसी प्रकार, जब साम्य विपरीत चलता है तो संकर आयन टूट जायेगा तथा विलयन का रंग हल्का हो जायेगा।

8.2 आवश्यक सामग्री

(1) उपकरण	(2) रासायनिक पदार्थ
टेस्ट ट्यूब स्टैंड	**0.02M KCNS** विलयन
टेस्ट ट्यूब- 5	**0.02M Fe $(NO_3)_3$** विलयन
मापन सिलिन्डर - 10 मि.ली.	
मापन सिलिन्डर - 50 मि.ली.	
धावन बोतल	
सफेद ग्लेजड टाइल	
या सफेद कागज	

8.3 प्रयोग विधि

1. पांच शुष्क व साफ परखनलियां लो। उन पर 1 से 5 नम्बर डाल लो और उन्हें स्टैंड में रख लो। परखनली सं. 3 पर ''संदर्भ नली'' के रूप में निशान लगा लो।
2. साफ व शुष्क 50 मि.ली. मापन सिलिन्डर में 10 मि.ली. **Fe $(NO_3)_3$** का (0.02M) विलयन लो। आसुत जल से 40 मि.ली. के निशान तक भर लो और चलाकर एक सार मिला लो। इस तनु किये गये **0.005M Fe$(NO_3)_3$** विलयन के 5-5 मि.ली. को पांचों परखनलियों में लो।



3. साफ व शुष्क 10 मि.ली. मापन सिलिन्डर में 10 मि.ली. **KCNS** का **(0.02M)** विलयन लो। इस विलयन का 5 मि.ली. विलयन निकालकर परखनली सं. (1) में डालो।
4. अब मापन सिलिन्डर में 5 मि.ली. **KCNS** का **0.02M** विलयन होगा। धावन बोतल की सहायता से आसुत जल मापन सिलिन्डर में 10 मि.ली. के निशान तक डालो और चलाकर एक सार कर लो। इस प्रकार **KCNS** विलयन का सान्द्रण **0.01M** हो जायेगा। इस **0.01M KCNS** विलयन के 5 मि.ली. को परखनली सं. (2) में डालो।
5. पद सं. (4) को तीन बार दोहराओ और 0.005 M, 0.0025M और 0.00125 M KCNS विलयन के 10 मि.ली तैयार कर लो। 0.005 M KCNS विलयन के 5 मि.ली. परखनली सं. (3) 0.0025M विलयन के 5 मि.ली. परखनली सं. (4) में और 0.00125M विलयन के 5 मि.ली. परखनली सं. (5) में डालो।
6. पांचों परखनलियों को अच्छी प्रकार हिलाओ और फिर वापस स्टैंड में रख दो।
7. परखनल सं. (1) के विलयन के रंग की तीव्रता की तुलना ''संदर्भ परखनली सं. (3)'' से करो। इसके लिए, दोनों परखनलियों को सफेद टाइल या कागज के सामने लगाकर देख सकते हैं। ज्ञात करो कि रंग की तीव्रता संदर्भ नली से कम या अधिक है, उसे अनुभग 7.6 की सारणी 7.1 में लिखो।
8. इसी प्रकार, शेष परखनलियों 2, 4 व 5 के विलयनों के रंगों की तुलना करो और अपने प्रेक्षणों को सारणी 7.1 में लिखो। सारणी से CNS^- आयनों के सान्द्रण में परिवर्तन से साम्य पर प्रभाव का पता चलता है जबकि $[Fe^{3+}]$ का सान्द्रण स्थिर रखा जाता है।
9. (2 से 8) पदों तक को दोहराकर $[Fe^{3+}]$ आयनों के सान्द्रण में परिवर्तन का साम्य पर प्रभाव का अध्ययन करो जबकि [CNS] का सान्द्रण स्थिर रखा गया है। अब KCNS विलयन का उपयोग पद (2) में तथा $Fe(NO_3)_3$ विलयन का उपयोग पद (3) से (8) तक करो।

   अपने प्रेक्षणों को अनुभाव 7.5 की सारणी 7.2 में लिखो।

8.4 सावधानियाँ

1. कांच के सभी उपकरण पूर्णत: साफ होने चाहिए अन्यथा विलयन उपकरण की दीवारों से चिपक जायेगा और वह अच्छी प्रकार से मिश्रित नहीं होगा।
2. विलयन तथा आसुत जल के आयतन को सावधानीपूर्वक नापना चाहिए, ताकि वांछित सान्द्रता का विलयन तैयार किया जा सके।
3. विलयनों को/आपस में अथवा उनमें जल को सावधानीपूर्वक हिलाकर मिलाएं उन्हें उछाल कर न मिलाएं।

8.5 प्रेक्षण

सारणी 8.1: CNS^- आयनों के सान्द्रण का साम्य प्रभाव

परखनली संख्या	प्रयुक्त $Fe(NO_3)_3$ विलयन का सान्द्रण मोल लीटर	प्रयुक्त KCNS विलयन का सान्द्रण मोल लीटर	संदर्भ परखनली की तुलना में लाल रंग की तीव्रता (कम / अधिक)	साम्य में परिवर्तन (अग्र /प्रतीप)
1.	0.005	0.02	.....	.....
2.	0.005	0.01	.....	.....
3.	0.005	0.005	संदर्भ	.....
4.	0.005	0.0025	.....	.....
5.	0.005	0.00125	.....	.....

सारणी 8.2: साम्य पर Fe^{3+} आयनों के सान्द्रण का प्रभाव

परखनली संख्या	प्रयुक्त $Fe(NO_3)_3$ विलयन का सान्द्रण मोल लीटर	प्रयुक्त KCNS विलयन का सान्द्रण मोल लीटर	संदर्भ परखनली की तुलना में लाल रंग की तीव्रता (कम / अधिक)	साम्य में परिवर्तन (अग्र /प्रतीप)
1.	0.02	0.005	.....	.....
2.	0.1	0.005	.....	.....
3.	0.005	0.005	संदर्भ	.....
4.	0.0025	0.005	.....	.....
5.	0.00125	0.005	.....	.....

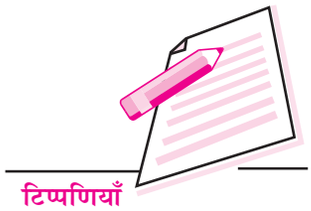
8.6 निष्कर्ष

1. जब किसी अभिकर्मक का सान्द्रण बढ़ाया जाता है, तो साम्य ..... दिशा में परिवर्तित होता है।
2. जब किसी अभिकर्मक का सान्द्रण घटाया जाता है, तो साम्य ..... दिशा में परिवर्तित होता है।

8.7 अपने ज्ञान की जांच करो

प्रश्न 1. लाशातालिए के नियम को बताओ।

.....



प्रश्न 2. उत्क्रमणीय अभिक्रिया के साम्य को गतिक साम्य क्यों कहते हैं?

.....

प्रश्न 3. $Fe(NO)_3$ और KCNS को विलयनों को मिलाने पर उत्पन्न साम्य में क्या परिवर्तन होता है, जब उसमें $FeCl_3$ की कुछ बूंदें मिलायी जाती हैं?

.....

प्रश्न 4. $[Fe(SCN)]^{2+}$ आयनों की मात्रा कम करने पर साम्य में क्या परिवर्तन होगा?

.....

प्रश्न 5. तनु NH_4OH विलयन की कुछ बूंदें मिलाने पर उपरोक्त साम्य में क्या परिवर्तन होगा? कारण सहित बताओ।

.....

8.8 अध्यापक के लिए निर्देश

1. अध्यापकों को प्रयोग करते समय विद्यार्थियों की सहायता करनी चाहिए।
2. शुद्ध रसायनिक पदार्थ देने चाहिए।

8.9 अपने उत्तर की जांच करो

उत्तर 1. लाशातालिए के नियम के अनुसार, जब ताप, दाब या सान्द्रण में परिवर्तन द्वारा साम्य को भंग किया जाता है तो साम्य अग्र अथवा प्रतीप उस दिशा में परिवर्तित होता है जिस ओर किये गये परिवर्तन का प्रभाव दूर करने में सहायक हो।

उत्तर 2. साम्य गतिक इस कारण कहलाता है क्योंकि साम्य स्थापित होने पर दोनों विपरीत अभिक्रियाएं समान वेग से निरन्तर होती रहती हैं।

उत्तर 3. अभिकर्मक Fe^{3+} आयनों का सान्द्रण बढ़ाने पर साम्य, अग्रदिशा में परिवर्तित होता है।

उत्तर 4. उत्पाद $[Fe(SCN)]^{2+}$ आयनों को कम करने पर साम्य अग्र दिशा में परिवर्तित होता है।

उत्तर 5. साम्य विपरीत दिशा में चलेगा, क्योंकि NH_4OH से उत्पन्न OH^- आयन Fe^{3+} आयनों से संयुक्त हो जायेंगे और भूरे रंग का $Fe(OH)_3$ का अवक्षेप बनेगा, जिस कारण अभिकर्मक Fe^{3+} आयनों का सान्द्रण कम हो जायेगा और साम्य विपरीत दिशा में परिवर्तित हो जायेगा।

प्रयोग संख्या-9

(a) सोडियम थायोसल्फेट तथा हाइड्रोक्लोरिक अम्ल के मध्य होने वाली रासायनिक अभिक्रिया के वेग पर सांद्रण परिवर्तन के प्रभाव का अध्ययन।

(b) सोडियम थायोसल्फेट तथा हाइड्रोक्लोरिक अम्ल के मध्य होने वाली रासायनिक अभिक्रिया के वेग पर ताप परिवर्तन के प्रभाव का अध्ययन।

उद्देश्य

यह प्रयोग करने के बाद आप:

- अभिक्रिया वेग पर अभिकारकों के सांद्रण परिवर्तन के प्रभाव को देख सकेंगे,
- अभिक्रिया वेग पर अभिकारकों के सांद्रण के प्रभाव को बता सकेंगे,
- अभिक्रिया वेग पर ताप के प्रभाव को देख सकेंगे,
- अभिक्रिया वेग पर ताप के प्रभाव को बता सकेंगे।

9.1 आपको क्या जानना चाहिए

सान्द्रण तथा तापक्रम, अभिक्रिया वेग पर प्रभाव डालने वाले दो प्रमुख कारक हैं। अभिक्रिया वेग पर सांद्रण के प्रभाव को वेग समीकरण द्वारा प्रदर्शित किया गया है।

यदि सामान्य अभिक्रिया निम्न है:

$$aA + bB \rightarrow \text{उत्पाद}$$

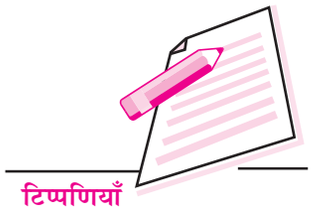
तो अभिक्रिया का वेग नियम निम्न होगा:

$$\text{अभिक्रिया वेग} = k[A]^a[B]^b$$

यहां a और b क्रमश: अभिकारक A तथा B के सापेक्ष अभिक्रिया की कोटि हैं और K अअभिक्रिया का वेग स्थिरांक है। अत: संपूर्ण अभिक्रिया की कोटि 'n' निम्न होगी:

$$n = a + b$$

सामान्यत: a या b घनात्मक होते हैं। जबकि, कुछ अभिक्रियाओं में भिन्न या शून्य होते हैं। अत: सामान्य रूप से कहा जा सकता है कि सांद्रण बढ़ाने पर अभिक्रिया वेग बढ़ता है। अभिक्रिया वेग, ताप पर भी निर्भर करता है। अभिक्रिया वेग तथा ताप में संबंध को आरहीनियस समीकरण द्वारा प्रकट किया जा सकता है।



$$k = A\, e^{-Ea/RT}$$

जहां पर T ताप पर k - अभिक्रिया का वेग स्थिरांक है, A तथा E, दी गयी अभिक्रिया के लिए स्थिरांक है, जबकि A आरहीनियस गुणांक तथा E सक्रियण ऊर्जा है। ''सक्रियण ऊर्जा, अभिकारक अणुओं की औसत ऊर्जा से अतिरिक्त वह न्यूनतम ऊर्जा है, जिसके कारण अुण रासायनिक अभिक्रिया करता है।'' ताप बढ़ाने पर, अभिकारक को अधिक अणुओं में पर्याप्त सक्रियण ऊर्जा प्राप्त हो जायेगी, जिसके कारण अभिक्रिया वेग बढ़ जायेगा।

सोडियम थायोसल्फेट तथा हाइड्रोक्लोरिक अम्ल में निम्न रासायनिक अभिक्रिया होती है:

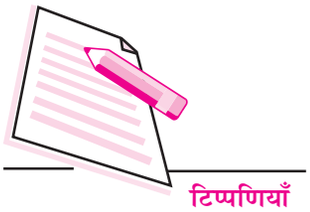
$$Na_2\ S_2O_3(aq) + 2HCl(aq) \rightarrow 2\ NaCl(aq) + H_2O(l) + SO_2(g) + S(s)$$

जैसे-जैसे अभिक्रिया होती है, सल्फर अवक्षेपित होती जाती है और विलयन धुंधला होता जाता है और बिल्कुल अपारदर्शी हो जाता है। इस स्थिति को आसानी से देखा जा सकता है। जिस फ्लास्क में अभिक्रिया हो रही है उसे काटे का निशान लगे सफेद कागज के सामने रखते हैं, जब विलयन पूर्ण अपारदर्शी हो जाता है तो काटे का निशान दिखना बंद हो जायेगा। अभिक्रिया वेग उस समय के व्युत्क्रमानुपाती है जो समय अभिक्रिया प्रारम्भ होने से काटे के निशान के अदृश्य होने तक लगता है।

अन्य कारकों को स्थिर रखकर अभिकारकों के सान्द्रण परिवर्तन के प्रभाव का अध्ययन किया जा कसता है। प्रत्येक दशा में काटे के निशान के अदृश्य होने के समय को नोट करते हैं। समय अंतराल के व्युत्क्रम मान की तुलना करो। दोनों अभिकारकों के समान सान्द्रण से अभिक्रिया प्रारम्भ करके विभिन्न तापों पर ताप का अध्ययन कर सकते हैं। समय अंतराल के व्युत्क्रम मान की तुलना करो।

9.2 आवश्यक सामग्री

(1) उपकरण	(2) रासायनिक पदार्थ
150 मि.ली. केचार कोनिकल फ्लास्क 50 मि.ली. का मापन सिलिन्डर, थर्मामीटर, -10 से $110^{\circ}C$ तक विराम घड़ी, बुन्सन बर्नर, त्रिपाद स्टैंड तार की जाली, सफेद कागज	तनु $HCl - 1M$ सोडियम थायोसल्फेट विलयन - 0.1M



टिप्पणियाँ

9.3 प्रयोग विधि

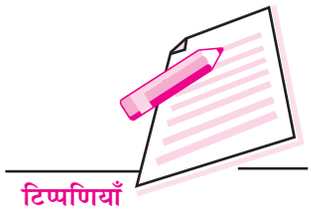
(a) सान्द्रण का प्रभाव

तीन, साफ व शुष्क कोनिकल फ्लास्क लो और उन पर 1, 2 व 3 नम्बर डालो। यदि आवश्यक हो तो फ्लास्कों को तनु नाइट्रिक अम्ल से धोकर, जल से अच्छी प्रकार धो लो। मापन सिलिन्डर की सहायता से नम्बर (1) फ्लास्क में 30 मि.ली. आसुत जल तथा (2) व (3) नम्बर फ्लास्कों में 20 मि.ली. आसुत जल प्रत्येक फ्लास्क में लो। मापन सिलिन्डर को सोडियम थायोसल्फेट विलयन से थोड़ा खंगालो और फिर सोडियम थायोसल्फेट विलयन के -10 मि.ली. प्रत्येक क्रम (1) तथा क्रम (2) फ्लास्क में डालो और फ्लास्क क्रम (3) में 20 मि.ली. विलयन डालो। अब एक सफेद कागज पर पैन से काटे का निशान लगाकर मेज पर रख लो, और उसके ऊपर फ्लास्क (1) को इस प्रकार रखो कि काटे का निशान ढक जाए। कागज पर रखने से पूर्व, यह अच्छी प्रकार देख लें कि फ्लास्क की पेंदी पूर्णत: शुष्क हो। यदि आवश्यक हो तो पेंदी को फिल्टर पेपर से रगड़कर सुखा लें। मापन सिलिन्डर को जल से धो लें तथा हाइड्रोक्लोरिक अम्ल से खंगाल लें। अब 10 मि.ली. हाइड्रोक्लोरिक अम्ल, फ्लास्क (1) में डालें और विलयन को मिलाने के लिए घुमाते हुए हिलाएं और साथ ही विराम घड़ी को शुरू कर दें। फ्लास्क को पुन: सफेद कागज पर रखें। विलयन में से काटे के निशान को देखते रहें और जैसे ही निशान अदृश्य हो जाये, समय अंतराल तथा उसके व्युत्क्रम की सारणी 8.1 (अनुभाग 8.5 में दी गयी है) में लिख लें। विराम घड़ी के शून्य को पुन: ले आएं। इस प्रक्रिया को पुन:- दोहराएं, पहले फ्लास्क (2) में 20 मि.ली. हाइड्रोक्लोरिक अम्ल मिलाकर प्रयोग करें, तथा फिर फ्लास्क (3) में 10 मि. ली. हाइड्रोक्लोरिक अम्ल मिलाकर प्रयोग करें। पाठ्यांकों को सारणी 8.1 में लिखें।

(b) ताप का प्रभाव

तीन साफ व शुष्क कोनिकल फ्लास्क लेकर उन पर 1, 2 व 3 संख्या डाल लें। यदि आवश्यक हो तो उन्हें तनु नाइट्रिक अम्ल से साफ करके जल से अच्छी प्रकार धो लें। मापन सिलिन्डर की सहायता से 30 मि.ली. आसुत जल प्रत्येक फ्लास्क में लें। मापन सिलिन्डर को थोड़े सोडियम थायोसल्फेट विलयन से खंगाल लें और फिर प्रत्येक तीनों फ्लास्क में 10 मि.ली. विलयन नाप कर ले लें। एक सफेद कागज पर पैन से काटे का निशान लगाकर मेज पर रख लें। मापन सिलिन्डर को जल से धो लें तथा फिर हाइड्रोक्लोरिक अम्ल से खंगाल (Rinse) लें इन तीन फ्लास्कों से अतिरिक्त एक नया कोनिकल फ्लास्क लें और उसमें मापन सिलिन्डर की सहायता से 10 मि.ली. हाइड्रोक्लोरिक अम्ल डाल लें।

अब फ्लास्क (1) जिसमें $Na_2S_2O_3$ विलयन है तथा दूसरा फ्लास्क जिसमें HCl है, को 40°C पर पृथक-पृथक तिपाई पर तार की जाली रखकर गर्म करें। फ्लास्क (1) को सफेद कागज के काटे के निशान पर रखें। और तुरन्त गर्म HCl विलयन को इसमें पलट दें। विलयन को घुमाकर हिलाते हुए मिलाएं और साथ ही विराम घड़ी को शुरू कर दें। इसे पुन: सफेद कागज पर रख दें। काटे के निशान को विलयन में से देखें और जैसे ही निशान अदृश्य



हो विराम घड़ी को रोक दें। समय अंतराल तथा उसके व्युत्क्रम को सारणी 8.2 में लिख लें। विराम घड़ी के शून्य को पुनः दूसरे पाठ्यांक के लिए लगा लें। इस प्रक्रिया को दोबार पुनः दोहराएं। पहले फ्लास्क (2) का प्रयोग करें, और इसके विलयन को 50°C पर गर्म करें। दूसरी बार फ्लास्क (3) का प्रयोग करें, इसके विलयन को 60°C पर गर्म करें। प्रेक्षणों को सारणी 8.2 में लिख लें।

9.4 सावधानियाँ

1. सभी कोनिकल फ्लास्क समान आयतन के हों तथा प्रत्येक प्रेक्षण में अभिक्रिया मिश्रण का कुल आयतन समान होना चाहिए।

2. प्रत्येक प्रेक्षण के लिए काटे का निशान लगा एक ही सफेद कागज होना चाहिए।

3. जैसे ही विलयन मिलाएं विराम घड़ी को शुरू कर देना चाहिए। जैसे ही काटे का निशान अदृश्य हो विराम घड़ी को रोक देना चाहिए।

4. सफेद कागज रखने से पलहे यह सुनिश्चित कर लें कि फ्लास्क की पेंदी तथा बाहरी सतह पूर्णतः शुष्क होनी चाहिए, अन्यथा काटे का निशान मिट जायेगा।

5. जैसे ही पाठ्यांक नोट करें, तुरन्त ही कोनिकल फ्लास्कों को पहले तनु HNO_3 से तथा फिर जल से धो दें। यदि यह कार्य तुरन्त ही नहीं किया गया तो सल्फर फ्लास्क की दीवारों पर जमनी शुरू हो जायेगी फिर फ्लास्क को साफ करना कठिन हो जायेगा।

9.5 प्रेक्षण

सारणी 9.1: HCl और $Na_2S_2O_3$ के मध्य अभिक्रिया पर सान्द्रण का प्रभाव

क्रम संख्या	आयतन			अंतिम सान्द्रण			समय	समय का व्युत्क्रम
	0.1M $Na_2S_2O_3$ (मि.ली.	1M HCL (मि.ली. में)	जल (मि.ली. में)	कुल (मि.ली. में)	$Na_2S_2O_3$ मोल लीटर$^{-1}$	HCl मोल लीटर$^{-1}$	सें में	सें.$^{-1}$
1	10	10	30	50	–	–	–	–
2	10	20	20	50	–	–	–	–
3	20	10	20	50	–	–	–	–

सारणी 9.2: HCl और $Na_2S_2O_3$ के मध्य अभिक्रिया पर ताप का प्रभाव

क्रम संख्या	आयतन				ताप	समय	समय का व्युत्क्रम
	0.1M $Na_2S_2O_3$ (मि.ली. में)	1M HCl (मि.ली. में)	जल (मि.ली. में)	कुल (मि.ली. में)	°C	सें. में	सें.
1	10	10	30	50	–	–	–
2	10	10	30	50	–	–	–
3	10	10	30	50	–	–	–

9.6 निष्कर्ष

1. अन्य बातों को स्थिर रखते हुए, HCl या सोडियम थायोसल्फेट के सान्द्रण को परिवर्तित करने पर अभिक्रिया का वेग बढ़ता हैं/ घटता है/ अपरिवर्तित रहता है।

2. अन्य बातों को स्थिर रखते हुए, तापक्रम को बढ़ाने पर अभिक्रिया का वेग बढ़ता है / घटता है / अपरिवर्तित रहता है।

9.7 अपने ज्ञान की जांच करो

प्रश्न 1. 0.1M $Na_2S_2O_3$ के 10 मि.ली. 1M HCl के 20 मि.ली. तथा जल के 20 मि. ली. मिलाने पर सोडियम थायोसल्फेट तथा HCl विलयन के प्रारम्भिक सान्द्रण क्या होंगे?

.....

प्रश्न 2. अभिक्रिया वेग पर ताप के प्रभाव का अध्ययन करते समय प्रत्येक प्रेक्षण में सोडियम थायोसल्फेट व HCl के आयतन समान क्यों रखे जाते हैं?

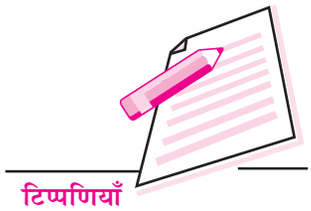
.....

प्रश्न 3. सामान्यत: ताप बढ़ाने पर अभिक्रिया वेग क्यों बढ़ता है?

.....

प्रश्न 4. जीव वैज्ञानिक प्रक्रियाओं के अभिक्रिया वेग पर ताप घटाने का क्या प्रभाव होता है? इसका एक उदाहरण दो।

.....



प्रश्न 5. कभी-कभी HCl मिलाने से पूर्व ही सोडियम थायोसल्फेट का विलयन धुंधला होने लगता है। इसके कारण को स्पष्ट करो?

.....

9.8 अध्यापक के लिए निर्देश

कोर्निकल फ्लास्कों के पूर्णत: साफ होने के महत्व पर विशेष बल दें, मुख्य रूप से जबकि फ्लास्क एक बार प्रयोग में लाया जा चुका हो। विद्यार्थियों को बताएं कि अभिक्रिया में अवक्षेपित सल्फर फ्लास्क की दीवारों पर चिपक जायेगी और फिर वह आसानी से दूर नहीं होगी। अत: पाठ्यांक लेते ही तुरन्त फ्लास्क को धो देना चाहिए। यदि साधारण जल से धोने पर सल्फर साफ नहीं होती है तो पहले बहुत तनु HNO_3 से धोकर फिर जल से धोएं। जल से अच्छी प्रकार धोयें क्योंकि प्रयोग में प्रयुक्त HCl अथवा धोने में प्रयुक्त HNO_3 पूर्णत: साफ हो जाने चाहिए। अन्यथा अगले पाठ्यांक में HCl मिलाने से पूर्व ही अभिक्रिया प्रारम्भ हो जायेगी।

9.9 अपने उत्तरों की जांच करो

उत्तर 1. अंतिम सान्द्रण की गणना $M_1V_1 = M_2V_2$ समीकरण द्वारा ज्ञात की जा सकती है। जहां पर M_1 और V_1 प्रारम्भिक मोलरता तथा आयतन हैं तथा M_2 व V_2 तनु करने के उपरान्त विलयन की मोलरता, तथा आयतन हैं।

(a) $Na_2S_2O_3$ की मोलरता

$M_1 = 0.1M$ $V_1 = 10 + 20 + 20 = 50$ मि.ली.

$V_1 = \mathbf{10}$ मि.ली. $M_2 = ?$

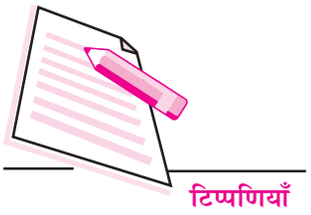
$$M_2 = \frac{M_1V_1}{V_2} = \frac{0.1 \times 10}{50}$$

(b) HCl की मोलरता

$M_1 = 1M$ $V_2 = 10 + 20 + 20 = 50$ से.मी.3

$V_1 = 20C$ से.मी. $M_2 = ?$

$$M_2 = \frac{M_1V_1}{V_2} = \frac{0.1 \times 20}{50} = 0.4\ M$$



टिप्पणियाँ

उत्तर 2. यदि सोडियम थायोसल्फेट अथवा HCl विलयनों के विभिन्न आयतन विभिन्न तापों के साथ लिए जायेंगे, तो विभिन्न प्रेक्षणों में सान्द्रण भी भिन्न-भिन्न होंगे। उस समय ताप तथा सान्द्रण दोनों ही अभिक्रिया वेग कोप्रभावित करेंगे अकेला ताप प्रभावित नहीं करेगा, जबकि हमें प्रयोग अकेले ताप परिवर्तन से करना है।

उत्तर 3. ताप बढ़ाने पर अधिक अभिकारक अणुओं की ऊर्जा में वृद्धि हो जाएगी और वे अभिक्रिया की सीमान्त सक्रियण ऊर्जा से पहुंच सकेंगे। इसके कारण अभिक्रिया वेग बढ़ जायेगा।

उत्तर 4. जैविक अभिक्रियाओं में ताप घटाने पर अभिक्रिया वेग घट जायेगा। इसका उपयोग प्रशीतन व प्रशीतक भंडारों में भोज्य पदार्थों को सड़ने से बचाने के लिए किया जाता है (अथवा उन्हें लंबे समय तक ताजा रखने में होता है) जिसमें कि जीवाणु द्वारा अपघटन को घटाया जाता है।

उत्तर 5. अभिक्रिया से पूर्व ही विलयन के धुंधला होने का कारण, फ्लास्क को HCl या HNO_3 से पहले प्रयोग के बाद धोया जाना है, वे फ्लास्क में ही रह जाते हैं। अत: फ्लास्क को जल से अच्छी प्रकार धोना चाहिए। बचे हुए HCl या HNO_3 की अभिक्रिया सोडिरूम सल्फेट से हो जाती है और सल्फर के बनने के कारण धुंधला हो जाता है।

प्रयोग संख्या-10

नम्नलिखित क्रिस्टल का विरचन (विरचन)

(क) फेरस अमोनियम सल्फेट (मोहर लवण) $FeSO_4.(NH_4)2SO_4.6H_2O.$

(ख) पोटास एल्म (फिटकरी) $K_2SO_4.Al_2(SO_4)_3.24H_2O$

(ग) पोटैशियम फेरिऑक्सलेट $K_3[Fe(C_2O_4)_3].3H_2O.$

उद्देश्य

इस प्रयोग को करने के बाद, आप

- फेरस अमोनियम सल्फेट का क्रिस्टल बना सकेंगे,
- पोटास एल्म का क्रिस्टल बना सकेंगे,
- पोटैशियम फेरिऑक्सलेट का क्रिस्टल बना सकेंगे

10.1 आपको क्या जानना चाहिए

मोहर साल्ट एक द्विलवण है, जिसमें फेरस सल्फेट व अमोनियम सल्फेट समान मात्रा में होते हैं। इस प्रकार जब दोनों लवणों आण्विक द्रव्यमान के निश्चित अनुपात में मिलाते हैं तथा एक गर्म संतृप्त विलयन बनाते, छानते हैं और गर्म छनित को ठंडा करने पर हल्के रंग के नीले व हरे मोहर साल्ट के लवण (अष्टफलकीय आकार) प्राप्त होते हैं।

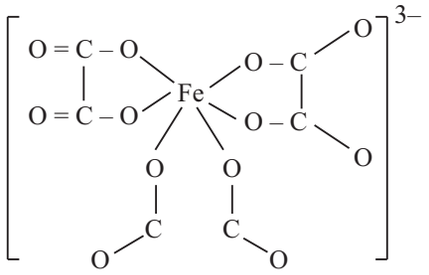
$$\underset{278}{FeSO_4.7H_2O} + \underset{132}{(NH_4)_2.SO_4} \longrightarrow \underset{\text{मोहर साल्ट}}{FeSO_4(NH_4)2SO_4.6H_2O} + H_2O$$

पोटॉस एलम पोटेशियम सल्फेट व एल्युमीनियम सल्फेट का द्विलवण होता है। इसलिए K_2SO_4 व $Al_2(SO_4)_3.18H_2O$ को आण्विक द्रव्यमान के अनुपात में लेकर तैयार करते हैं। दोनों के अलग-अलग संतृप्त विलयन प्राप्त करते हैं, फिर उनको मिला देते हैं। क्रिस्टलन बिंदू तक गर्म करते हैं। जब पोटॉस एलम (अष्टफलकीय) क्रिस्टल प्राप्त होते हैं। इस अभिक्रिया को इस प्रकार दर्शाते हैं।

$$\underset{174}{K_2SO_4} + \underset{666}{Al_2(SO_4)_3.18H_2O} + 6H_2O \longrightarrow \underset{\text{पोटॉस एलम}}{K_2SO_4.Al_2(SO_4)_3.24H_2O}$$

पोटेशियम फेरिक ऑक्सलेट एक आकार्बनिक संकुल है। जो उपयुक्त विलायक में पोटेशियम आयन व फेरिक ऑक्सलेट संकुल $[Fe(C_2O_4)_3]^{3-}$ आयन में विघटित हो जाता है। फेरिक

ऑक्सलेट आयन में (Fe^{3+}) आयन तीन ऑक्सलेट समूहों से 6 सह-संयोजक आबंध के साथ जुड़े होते हैं। जैसा कि दर्शाया गया है–



पोटेशियम फेरिक ऑक्सलेट में तीन उपस्थित होते हैं। फेरिक ऑक्सलेट (ठोस) को पोटेशियम ऑक्सलेट के संतृप्त विलयन के साथ 40°C तक गर्म करते हैं तथा विडोलन करते हुए 3% हाइड्रोजन पराक्साइड को दो बार धीरे-धीरे मिलाते है। विलयन को उबलने तक गर्म करते हैं। फिर 1 M ऑक्सेलिक अम्ल की आवश्यक मात्रा उबलते विलयन में धीरे-धीरे बूंद-बूंद मिलाते हैं। जब तक इसका रंग हरा नहीं हो जाता है, इसको क्रिस्टल प्राप्त करने के लिए ठंडा करते हैं।

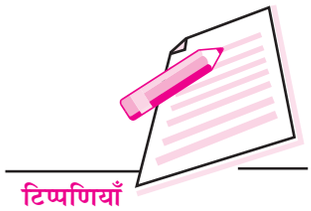
10.2 आवश्यक सामग्री

उपकरण

दो 250 मि.ली. के 6 बीकर, ग्लास छड़, चायनाडिश, फनल, फिल्टर पेपर, तार की जाली, बालू ऊष्मक, त्रिपाद स्टैंड, बुनशन बर्नर, वायर गाज, 250 मि.ली. का 2 कोनिकल फ्लास्क, फनल (कीप)

आवश्यक रासायनिक पदार्थ

फेरस सल्फेट क्रिस्टल ($FeSO_4.7H_2O$)	10 ग्राम लगभग
अमोनियम सल्फेट क्रिस्टल ($(NH_4)_2SO_4$)	5 ग्राम लगभग
तनु सल्फ्यूरिक अम्ल	2.3 मि.ली.
ईथाइल एल्कोहल	2.3 मि.ली.
पोटेशियम सल्फेट K_2SO_4	3 ग्राम लगभग
एल्युमीनियम सल्फेट $Al_2(SO_4)_3.18H_2O$	12.8 ग्राम लगभग
तनु सल्फ्यूरिक अम्ल	1 मि.ली. लगभग



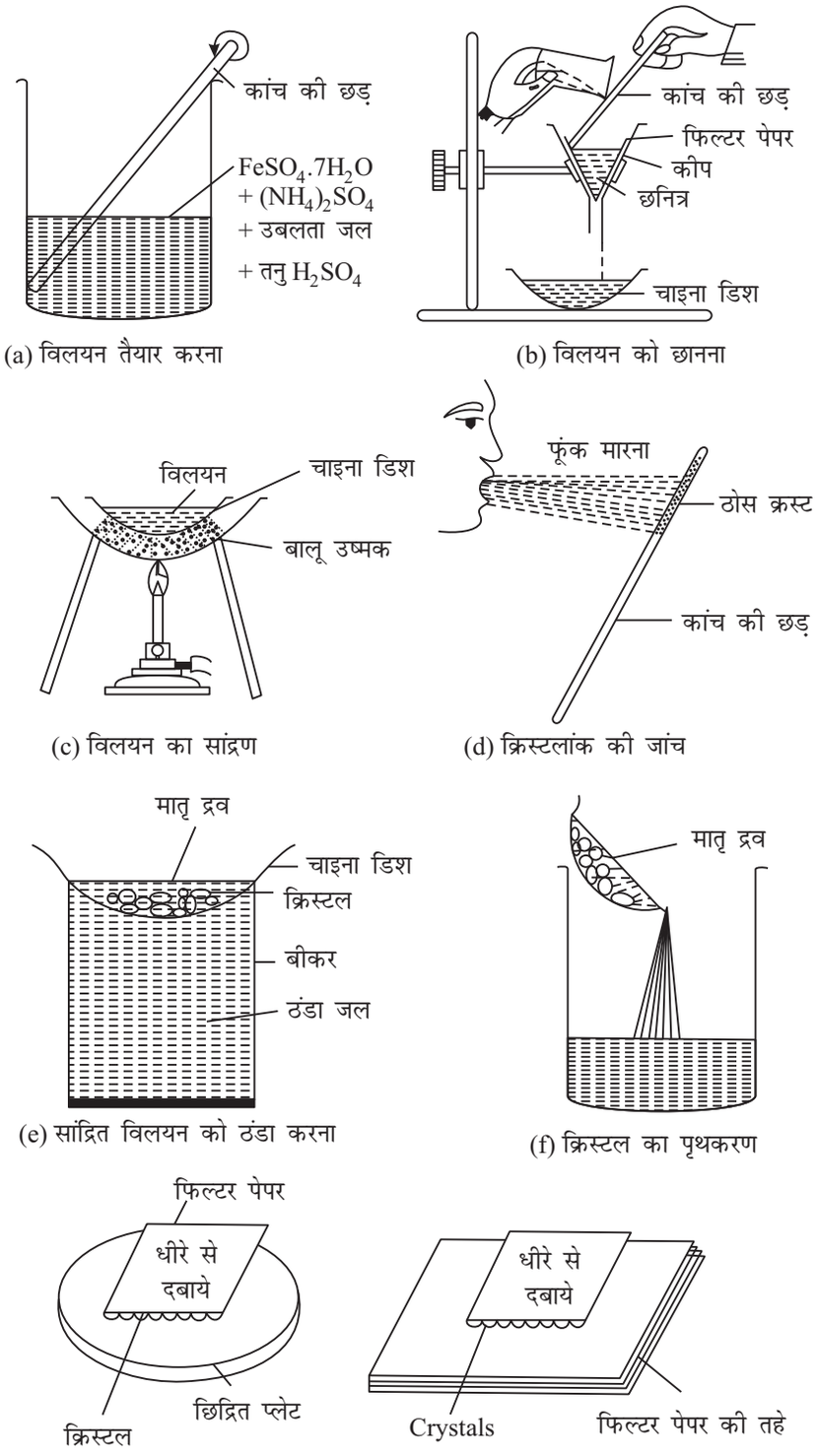
फेरस अमोनियम सल्फेट (मोहर साल्ट) $FeSO_4(NH_4)_2SO_46H_2O$	5.5 ग्राम
सल्फ्यूरिक अम्ल (4M)	5 मि.ली.
ऑक्सेलिक अम्ल	3 ग्राम
ऑक्सेलिक अम्ल (1M)	30 मि.ली.
पोटेशियम ऑक्सेलेट	5 ग्राम
हाइड्रोजन पराक्सॉइड	थोड़ी मात्रा
एथिल एल्कोहल	थोड़ी मात्रा

10.3 प्रयोग विधि

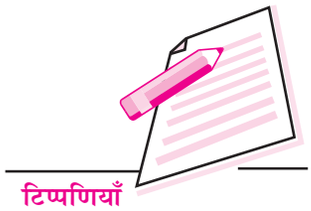
फेरस अमोनियम सल्फेट का क्रिस्टल बनाना ($FeSO_4.(NH_4)_2SO_4.6H_2O$)

1. फेरस सल्फेट क्रिस्टल 10 ग्राम व अमोनियम सल्फेट के 5 ग्राम को अलग-अलग साधारण तुला द्वारा तोल लेते हैं।
2. तौली गई मात्रा को 250 मि.ली. के बीकर में डालते हैं।
3. लगभग 20.30 मि.ली. आसुत जल को बीकर में लगभग 5 मिनट तक उबालते हैं, जिससे पानी में घुली ऑक्सीजन (हवा) निकल जाए (अन्यथा यह H_2SO_4 की उपस्थिति को फेरिक सल्फेट में आवसीकृत कर देगा)।
4. उबले पानी को पहले बीकर में डालते हैं। तुरंत 2-3 मि.ली. तनु H_2SO_4 अम्ल डाल देते हैं। (फेरस सल्फेट का पानी द्वारा हाइड्रोलाइसिस रोकने के लिए)।
5. जब तक लवण घुलें, तब तक निरंतर विडोलन करते हैं।
6. चीनी की प्याली में विलयन को सीधे ही छान लेते हैं, जिससे अविलेय अशुद्धियों को अलग किया जा सके।
7. चीनी की प्याली के विलयन को तारों जाली पर या बालू उष्मक सतृप्त विलयन बनने तक पर गर्म करते हैं। क्रिस्टलीय बिंदु तक पहुंचना चाहिए। इसके परीक्षण के लिए कांच की छड़ के एक सिरे को गर्म विलयन में डालते हैं। इसके ऊपर फूंक मारते हैं व ठंडा करते हैं। यदि छड़ पर ठोस परपटी जम जाती है तो यह घोल क्रिस्टलीय बिंदु तक पहुंच गया है।
8. चायना डिश को या तो सीधे ही हवा में ठंडा करते हैं (इस प्रकार मंद गति से ठंडे होने से बड़े आकार के क्रिस्टल प्राप्त होते हैं) या पानी से भरे बीकर के मुंह पर रख देते हैं (इस प्रकार छोटे आकार के क्रिस्टल प्राप्त होते हैं) बाद वाले केस में बीकर के पानी को 2-3 बार बदल देते हैं। किसी प्रकार चायना डिश को बिना हिलाए ठंडा होने के लिए छोड़ देते हैं। हल्के हरे व नीले रंग के क्रिस्टल प्राप्त होंगे।

9. निथार कर क्रिस्टल को मात्र द्रव से अलग कर लेते है (जैसा कि चित्र संख्या 10.1 में दिखाया गया है)।



चित्र 10.1: मोहर साल्ट बनाने की विभिन्न चरण



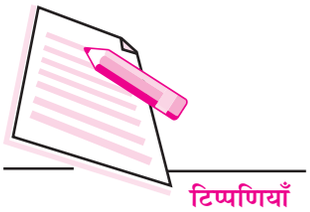
10. क्रिस्टलों की सतह से लगे हुए H_2SO_4 को अलग करने के लिए थोड़े से एल्कोहल से धोते हैं।
11. फिल्टर पेपरों के पैड या छिद्रित प्लेट पर क्रिस्टलों को डाल लेते हैं। फिल्टर पेपरों से दबा-दबाकर सुखाते हैं, लेकिन क्रिस्टल टूटने नहीं चाहिए।
12. क्रिस्टलों को साधारण तुला द्वारा तौल लेते हैं तथा गणना द्वारा की गई मात्रा से तुलना करते हैं।

पोटॉश ऐल्म (फिटकरी) के क्रिस्टल बनाना ($K_2SO_4.Al_2(SO_4)_3.24H_2O$)

1. 250 मि.ली. के बीकर में पोटेशियम सल्फेट के क्रिस्टल लगभग 3 ग्राम लेते हैं। इसमें 25 मि.ली. आसुत जल मिलाते हैं। लवण को घोलने के लिए विडोलन करते हैं। आवश्यक हो तो गर्म भी करते हैं।
2. दूसरे बीकर में 12 ग्राम एल्युमीनियम सल्फेट लेते हैं। 25 मि.ली. आसुत जल मिलाते हैं। कुछ बूंदें तनु सल्फ्यूरिक अम्ल की डालते हैं (जिससे एल्युमीनियम सल्फेट का हाइड्रोलाइसिस न हो), लवण को घोलने के लिए विडोलन करते हैं, यदि विलयन स्पष्ट न हो तो छान लेते हैं।
3. दोनों विलयनों को चायना डिश (प्याली) में डालकर मिलाते हैं। क्रिस्टलन बिंदु तक वॉटर पाथ पर धीरे-धीरे गर्म करते हैं।
4. चायना डिश (प्याली) के विलयन को बिना हिलाए या तो पूरी रात हवा में ठंडा होने को छोड़ देते हैं या ठंडे पानी से भरे बीकर के मुंह पर कुछ समय के लिए रख देते हैं। सफेद रंग के अष्टफलकीय पोटॉश एलम के क्रिस्टल प्राप्त होते हैं।
5. निथार कर क्रिस्टलों से मातष्ट द्रव को अलग कर लेते हैं।
6. बर्फ के ठंडे पानी से क्रिस्टलों को धोते हैं।
7. अंत में क्रिस्टलों को फिल्टर पेपरों के पैड पर या छिद्रित प्लेट पर रखकर सुखाते हैं।

पोटेशियम फेरिक ऑक्जलेट के रबे तैयार करना ($K_3[Fe(C_2O_4)_3].3H_2O$)

1. 5.5 ग्राम मोर लवण (फेरस अमोनियम सल्फेट) $Fe(NH_4)_2(SO_4)_26H_2O$ को 17 मि.ली. पानी में घोल लेते हैं।
2. मोर साल्ट को पूर्णतया घोलने व इसके जल अपघटन को रोकने के लिए (4M) सल्फ्यूरिक अम्ल की कुछ बूंद मिलाते हैं।
3. दूसरे 250 मि.ली. के बीकर में 3 ग्राम ऑक्सेलिक अम्ल 30 मि.ली. पानी में घोल लेते हैं। इसे फेरस सल्फेट घोल में मिला देते हैं।
4. निरंतर विडोलन करते हुए इस विलयन को उबालते हैं।
5. विलयन को आग से अलग रख लेते हैं और फेरस ऑक्सलेट का अवक्षेप प्राप्त करते हैं।



टिप्पणियाँ

6. निथारकर द्रव को अलग कर लेते हैं। अवक्षेप को बीकर में ही रहने देते हैं।

7. अवक्षेप को धोने के लिए 30 मि.ली. आसुत जल के साथ 50°C तक गर्म करने हैं। अवक्षेप को नीचे जमने देते हैं। इसके बाद द्रव को निथारकर अलग कर लेते हैं। धोने के प्रक्रम को एक बार फिर दोहराते हैं।

(ख) पोटेशियम फेरिक ऑक्सलेट बनाना $K_3[Fe(C_2O_4)_3]3H_2O$

1. पोटेशियम ऑक्सलेट का संतृप्त विलयन बनाते हैं।

2. 250 मि.ली. के बीकर में फेरस ऑक्सलेट संतृप्त विलयन मिलाते हैं। इसमें 11 मि. ली. पोटेशियम ऑक्सलेट संतृप्त विलयन मिलाते हैं।

3. मिश्रण को 40°C तक गर्म करते हैं। 3 प्रतिशत हाइड्रोजन पराक्साइड (H_2O_2) के 20 मि.ली. को धीरे-धीरे हिलाते हुए मिलाते हैं।

4. पुन: 20 मि.ली. घोल 3 प्रतिशत हाइड्रोजन परॉक्साइड को मिलाते हैं तथा गर्म करते हैं।

5. 1 M ऑक्सेलिक अम्ल की 10 मि.ली. मात्रा मिलाते हैं (5 मि.ली. एक साथ तथा शेष 5 मि.ली. धीरे-धीरे बूंद-बूंद कर डालते हैं। निरंतर गर्म करते रहते हैं, जब तक हरे रंग का विलयन प्राप्त न हो।

यदि हरा रंग का घोल प्राप्त नहीं होता है तो इस प्रक्रिया को पुन: करते हैं।

(ग) पोटेशियम फेरिक ऑक्सलेट का क्रिस्टलन

1. हरे रंग के गर्म विलयन को छानते हैं।

2. छनित में 20 मि.ली. एथिल एल्कोहल मिलाते हैं और मिश्रण को 70 डिग्री सेंटीग्रेड तक गर्म करते हैं। बूंद-बूंद करके एल्कोहल की और अधिक मात्रा जब तक मिलाते, जब तक विलयन नहीं हो जाता।

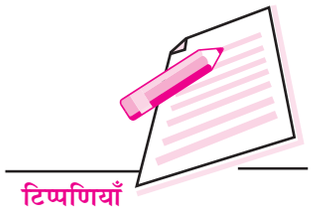
3. विलयन को ठंडा करते हैं और संकुल के लिए क्रिस्टलों को नीचे बैठने देते हैं।

   यदि क्रिस्टल बनते हैं तो एक धागे का टुकड़ा इसमें लटका देते हैं। फ्लास्क के कार्क लगा देते हैं। फ्लास्क को अलमारी में रख देते हैं। कुछदिनों में पोटेशियम फेरिक ऑक्सलेट के क्रिस्टल प्राप्त हो जाएंगे।

4. छान लेते हैं, फिल्टर पेपरों पर रखकर सुखाते हैं और पोटेशियम फेरिक ऑक्सलेट को तौल लेते हैं।

10.4 सावधानियां

1. फेरस सल्फेट के ऑक्सीकरण को रोकने के लिए उबले पानी (जिसमें कोई गैस घुली न हो) का विलयन बनाने में प्रयोग करते हैं।



2. लवणों के मिश्रण में पानी मिलाते हैं। तनु सल्फ्यूरिक अम्ल $FeSO_4$ के ऑक्सीकरण को रोकता है।
3. विलयन को क्रिस्टल बिंदु से अधिक गर्म नहीं करना चाहिए अन्यथा ठोस पदार्थ प्राप्त होगा।
4. विलयन को क्रिस्टलन के ठंडे होने तक हिलाना नहीं चाहिए अन्यथा थोड़ा-सा हिलाने के कारण क्रिस्टलों का रूप बदल सकता है।
5. संतृप्त विलयन के ठंडे होते समय चायना डिश को ढंक देना चाहिए।
6. पोटेशियम सल्फेट व एल्युमीनियम सल्फेट के संतृप्त विलयन लेते हैं।
7. एल्युमीनियम सल्फेट के जल अपघटन को रोकने के लिए H_2SO_4 मिलाया जाता है।
8. क्रिस्टलन के विलयन को बिना हिलाए छोड़ देते हैं।
9. क्रिस्टलन बिंदु से अधिक गर्म नहीं करते हैं।

10.5 प्रेक्षण

उत्पाद ..... g

10.6 निष्कर्ष

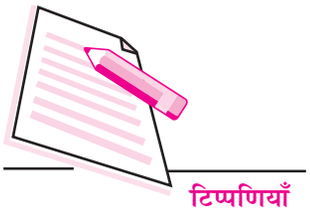
फेरस अमोनियम सल्फेट (मोहर साल्ट) $FeSO_4.(NH_4)2SO_4.6H_2O$ का क्रिस्टल .....

पोटाश एलम का क्रिस्टल $K_2SO_4.Al_2(SO_4)_3.24H_2O$ .....

पोटेशियम फेरिक ऑक्सेलेट का क्रिस्टल .....

10.7 अपने ज्ञान की जांच करें

1. दो प्रकार के ठोस का नाम बताएं।
2. रबर या ग्लास एक ठोस पदार्थ है। Nacl भी एक ठोस है। इन दोनों में क्या अंतर है?
3. रवाहीन एवं रवादार पदार्थ में क्या अंतर होता है?
4. क्रिस्टलीकरण क्यों किया जाता है?
5. द्विलवण क्या है? एक उदाहरण दें।
6. ऐल्म क्या है?
7. पोटास ऐल्म का सूत्र क्या है?
8. पोटास ऐल्म का सामान्य नाम क्या है?



टिप्पणियाँ

9. द्विलवण बनाने में, लवणों को किस अनुपात में मिलाया जाता है?

10. क्रिस्टल के साथ युक्त जल अणु को क्या कहा जाता है?

11. मोहर लवण बनाने के पहले जल को खौलाया जाता है, क्यों?

10.8 अध्यापक के लिए निर्देश

हल्के हरे रंग के फेरस सल्फेट के क्रिस्टल का ही प्रयोग करें। पुराने फेरस सल्फेट में फेरिक सल्फेट के क्रिस्टल होते हैं। यदि देर तक ठंडा करने पर भी पोटास एल्म का क्रिस्टल नहीं बनता है तो इसमें एक छोटा क्रिस्टल पोटास ऐल्म का डाल दे। इस प्रक्रिया को विजन कहते हैं।

यदि 20 मि.ली. का विलयन, जिसमें 5.5 ग्राम फेरस अमोनियम सल्फेट है, दिया जाए तो इससे ठोस फेरस अमोनियम सल्फेट की तुलना में अच्छा परिणाम मिलता है।

10.9 अपने उत्तरों की जांच करें

1. रवाहीन एवं रवादार ठोस
2. रबर या ग्लास रवाहीन ठोस है, परंतु NaCl रवादार ठोस हैं।
3. रवादार ठोस में परमाणु या आयन का एक निश्चित विन्यास होता है, परंतु रवाहीन ठोस में ऐसा नहीं होता है।
4. इसके दो उद्देश्य होते हैं–
   (क) ठोस का शुद्ध करना
   (ख) द्विलवण बनाने के लिए।
5. एक द्विलवण में दो लवण होते हैं, जिनमें समान ऋनायन, परंतु दो अलग धनायन होते हैं। इसमें लवण समतुल्य मात्रा में होते हैं। साथ-ही-साथ इनमें एक निश्चित संख्या में क्रिस्टलीकरण जल के अणु होते हैं।
   उदाहरण के लिए : मोहर लवण $FeSO_4(NH_4)2SO_4.6H_2O$
6. ऐल्म एक द्विलवण है, जिसे एक साधारण सूत्र $X_2SO_4.Y_2(SO_4)_3.24H_2O$ से निरूपित किया जाता है, जिसमें X एक संयोजी धातु है एवं Y एक त्रिसंयोजी धातु है।
7. $K_2SO_4.Al_2(SO_4)_3.24H_2O$.
8. फिटकरी
9. लवण को उसके अण्विक द्रव्यमान के आधार पर मिलाया जाता है।
10. मातृ द्रव
11. पानी को उबाला जाता है, क्योंकि इससे घुला हुआ हवा निकल जाएगा तथा फेरस सल्फेट का फेरिक सल्फेट में ऑक्सीकरण नहीं हो पाएगा।

प्रयोग संख्या-11

निम्नलिखित का विचरन

(क) आयडोफार्म (ख) ऐसिटाइनिलाइड

उद्देश्य

इस प्रयोग को करने के बाद आप;

- आयडोफार्म बना सकेंगे;
- ऐसिटानिलाइड बना सकेंगे;
- आयडोफार्म एवं ऐसिटाइनिलाइड के विचरन में युक्त कृत्रिक चरणों का वर्णन कर सकेंगे;
- आयडोफार्म एवं ऐसिटाइनिलाइड के विचरन में रासायनिक परिवर्तन को देख सकेंगे; तथा
- आयडोफाम एवं ऐसिटाइनिलाइड के कृत्रिम आवश्यकता को बता सकेंगे।

11.1 आपको क्या जानना चाहिए

आयोडोफार्म क्लोरोफार्म के तुल्य रूप होता है। यह पीले रंग का क्रिस्टलीय ठोस (क्वथनांक 119), अभिलाक्षणिक गंधा वाला होता है। इसका उपयोग रोगनाशी और किटाणुनाशी के रूप में होता है। इसका उपयोग दर्द निवारण दवाइयों के बनाने में होता है।

आयोडोफार्म जिन कार्बनिक यौगिकों में $CH_3CH(OH)$ (उदाहरण एथानाल 2-प्रोपेनाल, 2-ब्यूटेनॉल) या CH_3CO समूह (उदाहरण प्रोपेनोन, 2-ब्यूटेनोन) को सोडियम हाइड्रोक्साइड की उपस्थिति में आयोडीन से अभिक्रिया द्वारा बनाया जा सकता है। प्रयोगशाला में प्राय: इसका विरचन एथॉनाल का प्रोपेनोन के साथ किया जाता है।

(क) एथानाल से

$$2NaOH + I_2 \longrightarrow NaOI + NaI + H_2O$$

$$CH_3CH_2OH + NaOI \longrightarrow CH_3CHO + NaI + H_2O$$

$$CH_3CHO + 3NaOI \longrightarrow I_3CCHO + 3NaOH$$

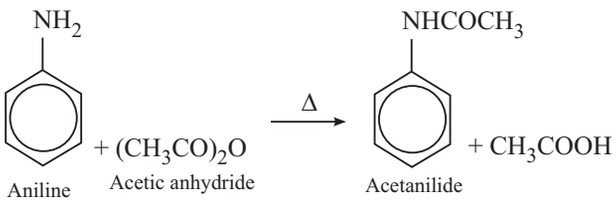
$$I_3CCHO + NaOH \longrightarrow \underset{\text{आयोडोफार्म}}{CHI_3} + HCOONa$$

(ख) प्रोपेनोन से

$$CH_3COCH + 3NaOI \longrightarrow CH_3COCI_3\ 3NaOH$$

$$CH_3COCI_3 + NaOH \longrightarrow \underset{\text{आयोडोफार्म}}{CHI_3} + CH_3COONa$$

एसिटेनालाइड एमीलिन का एसीटाइड व्युत्पन्न होता है। इसका उपयोग विस्तृत रूप में उद्योगों में कार्बनिक यौगिकों के निर्माण में होता है। इसे प्राय: एनीलिन के एसीटाइलेशन के द्वारा बनाया जाता है। अभिक्रिया है–



11.2 आवश्यक सागग्री

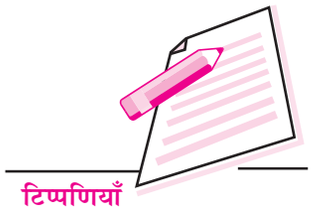
गोल तलीय फ्लास्क 100 मि.ली., कोनिकल फ्लास्क जल संघनित, वॉटर वाद्य, मापन सिलेंडर, फिल्टर पेपर, वुकनर फनल, तुला, भार बॉक्स प्रोपेनान, एथॉनाल, आयोडीन, सोडियम हाइड्रोक्साइड, स्प्रिट

100 मि.ली. आर.बी. फ्लास्क संघनित बर्नर, बुकनर फनल एमीलिन, एसीटिक एन्हाइड्राइड, ग्लेसियल एसीटिक एसिड, जिंक, एल्कोहॉल

11.3 प्रयोग विधि

प्रोपेनोन या ऍथानॉल से शुद्ध आयडोफार्म का विरचन

1. 100 मि.ली. कोनिकल फ्लास्क या गोलीय तली फ्लास्क में 5 ग्राम आयोडीन को 5 मि.ली. प्रोपेनोन या एथॉनाल में घोलिए।
2. फ्लास्क को निरंतर हिलाते समय 5 प्रतिशत के विलयन को थोड़ी मात्रा में मिलाएं। पानी की टोटी के नीचे फ्लास्क को समय-समय पर ठंडा करें। के विलयन को तब तक मिलाते रहे, जब तक कि आयोडीन का भूरा रंग गायब न हो जाएं।
3. फ्लास्क को 5-10 मिनटों के लिए रख दीजिए।
4. साफ अधिप्लवी द्रव को निथार लें।
5. आयोडोफार्म को छानकर थोड़े ठंडे पानी से धोएं और फिल्टर पत्र की सहायता से सुखा लीजिए।



आयोडोफार्म का क्रिस्टलीकरण

1. अशोषित आयोडोफार्म को 100 मि.ली. के कोनिकल फ्लास्क में लिजिए।
2. उसमें स्प्रिट मिलाए और वॉटर बाथ में गर्म करें।
3. आयडोफार्म घोलने के लिए और अधिक स्प्रिट मिलाए।
4. फिल्टर पत्र की सहायता से विलयन की ष्टीघ्र छान ले।
5. विलयन को बर्फ में ठंडा करे/ आयोडोफार्म ष्टीघ्रता से पृथक हो जाएगा।
6. बुकनर फनल की सहायता क्रिस्टलों को छान ले और फिल्टर पत्र इसे सुखा ले।

एसिटेनालाइड का विरचन

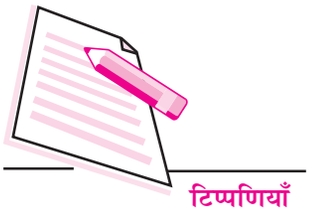
1. 100 मि.ली. का आर.बी. फ्लास्क ले और उसमें 5 मि.ली. एसीटिक एसिड और 5 मि.ली. एसीटिक एन्हाइड्राइड के साथ 5 मि.ली. एनीलिन में मिलाए। 1 ग्राम जिंक डस्ट तथा चिप्स भी डालें।
2. फ्लास्क में सघनित्र लगाएं और मिश्रण का बालू बाथ पर धीरे से 30 मिनट के लिए गर्म करें।
3. फ्लास्क को अलग करें और 125 मि.ली. ठंडे पानी में धीरे से बहाव करे।
4. फ्लास्क को ठंड करे और बुकनर फनल की सहायता से कच्चे एसीटेनालाइड को छान लें।
5. इसे ठंडे पानी से धोएं और सुखा लें।

क्रिस्टलीकरण

250 मि.ली. वीकर में कच्चे एसीटेनालाइड को ले और उसमें धीरे-धीरे 100-125 मि.ली. उबला पानी मिलाएं। एसीटेनाइड को विलेय करने के लिए 2-3 मि.ली. एल्कोहॉल मिलाएं। फ्लास्क के पदार्थ को निर्मल विलयन प्राप्त करने के लिए गर्म करें। अब धीरे ठंडा होने के लिए वीकर गर्म करें। अब धीरे ठंडा होने के लिए बीकर को बिना अनुक्षुद्र रखे। एसीटेनाइड के सफेद क्रिस्टल पृथक हो जाते हैं। छानिए और सुखा लीजिए।

11.4 सावधानियाँ

1. ऐसिटिक ऐनहाइड्रड को सावधानीपूर्वक इस्तेमाल करें, क्योंकि यह आंखों में स्राव उत्पन्न करता है।
2. यदि ऐनिलिन का नमूना ज्यादा रंगीन हो तो इसे इस्तेमाल के पहले छान ले, क्योंकि ऐसा नहीं करने पर ऐसिटानिलाइड का उत्पादन कम हो जाता है।
3. पूर्णत: सूखे उपकरण का प्रयोग करें
4. ठोस उत्पाद को 2-3 बार ठंडे पानी से धोएं ताकि यह पूरी तरह उदासीन हो जाए।



टिप्पणियाँ

11.5 प्रेक्षण

आयडोफार्म का उत्पादन .....

ऐसिटानिलाइड का उत्पादन .....

11.6 निष्कर्ष

..... रंग का आयाडोफार्म का क्रिस्टल प्राप्त हुआ।

..... रंग का ऐसिटॉनिलाइड का क्रिस्टल प्राप्त हुआ।

11.7 अपने ज्ञान की जांच करें

1. एक अच्छे विरचन के क्या कसौटी हैं?
2. आयडोफार्म का सूत्र क्या है? इसका IUPAC नाम बताएं।
3. इथाइल अल्कोहल तथा ऐसिटोन के अलावा और कौन-से यौगिक आयडोफार्म टेस्ट दे सकते हैं?
4. ऐसिटिक ऐनहाइड्राइड के अलावा दूसरे ऐसिटाइलेटिंग कारक क्या हो सकता है?
5. ऐसिटानिलाइड का IUPAC नाम क्या है?

11.8 अध्यापक के लिए निर्देश

थोड़ी मात्रा में जिंक चूर्ण, एनिलिन को गर्म करते समय डाल दे, इससे एनिलिन में मौजूद रंगीन अशुद्धि दूर हो जाएगी एवं इसका अभिक्रिया के दौरान ऑक्सीकरण भी रुक जाएगा।

11.9 अपने उत्तरों की जांच करें

1. एक अच्छे विचरन की निम्न कसौटी हैं:
   (i) अच्छा उत्पाद
   (ii) शुद्ध उत्पाद
   (iii) क्रिस्टलीय उत्पाद।
2. CHI_3, ट्राइआयडोमिथेन
3. वैसे यौगिक जिनमें $COCH_3$ या CH_3 CH(OH) ग्रुप मौजूद हो।
4. CH_3COCl (ऐसिटाइलक्लोराइड)
5. N-फिनाइलइथेनामाइड

प्रयोग संख्या-12

निम्न रंगीन पदार्थों का पेपर वर्णलेखन (क्रोमेटोग्राफी) द्वारा पृथक्करण और उनके R_f मानों की तुलना।

(क) काली अथवा लाल और नीली रोशनाई का मिश्रण।

(ख) फूल अथवा घास का रस।

उद्देश्य

यह प्रयोग करने के बाद आप:

- रोशनाइयों, फल और/अथवा घास के रस के अवयवों को पृथक कर सकेंगे, तथा
- किसी मिश्रण के विभिन्न अवयवों के R_f मानों की गणना कर सकेंगे।

12.1 आपको क्या जानना चाहिए

वर्णलेखन वह विधि है, जिसके द्वारा किसी मिश्रण के विभिन्न पदार्थों का (i) पृथक्करण (ii) शुद्धिकरण, और (iii) पहचान की जा सकती है।

पृथक्करण प्रक्रिया, वर्णलेखन के इस सिद्धांत पर आधरित है कि कोई नमूना दो प्रावस्थाओं में बंट जाता है। जिसमें :

(i) एक स्थायी अथवा स्थिर प्रावस्था होती है और

(ii) दूसरी चलायमान प्रावस्था होती है।

वर्णलेखन के दो प्रकार होते हैं:

(i) ठोस- द्रव वर्णलेखन

(ii) द्रव- द्रव वर्णलेखन

ठोस- द्रव वर्णलेखन में, ठोस सतह पदार्थों का अधिशोषण करती है जो कि उसके ऊपर डाले जाते हैं, तथा विभिन्न यौगिक, ठोस सतह पर पृथक होते हैं।

वर्णलेखन को निम्न प्रकार भी वर्गीकृत किया गया है- (i) अधिशोषण वर्णलेखन, (ii) वितरण वर्णलेखन और (iii) आयन विनिमय वर्णलेखन।

अधिशोषण वर्णलेखन इस सिद्धांत पर आधारित है कि अधिशोषक की अधिशोषण क्षमता विभिन्न पदार्थों के लिए भिन्न-भिन्न होती है। स्तम्भ वर्णलेखन, पतली पर्त वर्ण लेखन

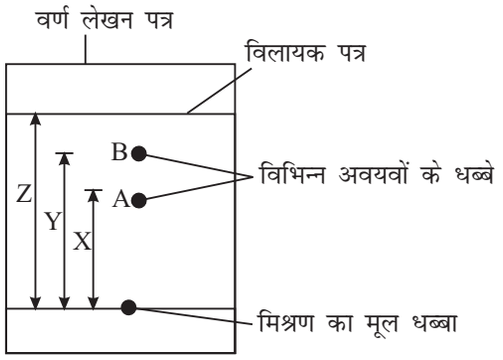
आदि, अधिशोषण प्रक्रिया पर आधारित है। स्तम्भ वर्णलेखन में, अधिशोषक को स्थाई प्रावस्था तथा विलायक को चलायमान प्रावस्था कहा जा सकता है।

वितरण वर्णलेखन में, कोई पदार्थ दो अमिश्रणीय विलायकों में विभिन्न मात्राओं में वितरित होता है। वितरण वर्णलेखन का उदाहरण पेपर वर्णलेखन है। स्थिर प्रावस्था फिल्टर पेपर के सहारे बनी होती है। फिल्टर पेपर वर्णलेखन पेपर हैं, यह जल को रोकता है और यह स्थिर प्रावस्था के रूप में कार्य करता है। चलायमान प्रावस्था दूसरे द्रव की होती है जो कि पदार्थ को पेपर की स्थिर प्रावस्था पर लेकर चलता है।

दिए हुए विलायक के लिए और दिए हुए ताप पर प्रत्येक पदार्थ का एक निश्चित R_f मान होता है।

R_f रुकावटगुणांक (Ratio of Fronts) है। यह, प्रारम्भिक रेखा से पदार्थ द्वारा चली दूरी तथा विलायक द्वारा चली दूरी का अनुपात है।

$$R_f = \frac{\text{प्रारम्भिक रेखा से पदार्थ द्वारा चली दूरी}}{\text{प्रारम्भिक रेखा से विलायक द्वारा चली दूरी}}$$



चित्र 12.1: R_f मूल्यों का मापन

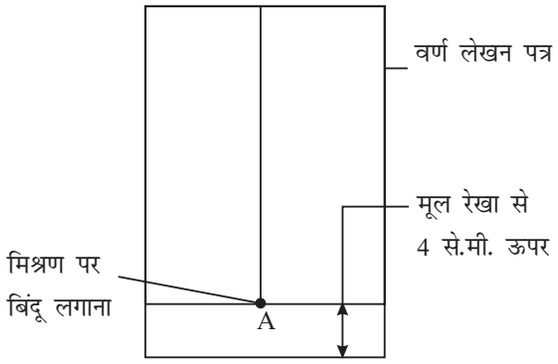
अवयव A की $R_f = \frac{Y}{Z}$ और अवयव B की $R_f = \frac{X}{Z}$

12.2 आवश्यक सामग्री

(1) उपकरण	(2) रासायनिक पदार्थ
गैस जार, गैस जार कवर, कांच की छड़, फिल्टर पेपर स्ट्रिप (व्हाटमैन नं. 1), अच्छी केशिका नली, पेपर लटकाने के लिए हुक या क्लिप, कॉर्क।	लाल व नीली रोशनाई का मिश्रण, ऐल्कोहल।

12.3 प्रयोग विधि

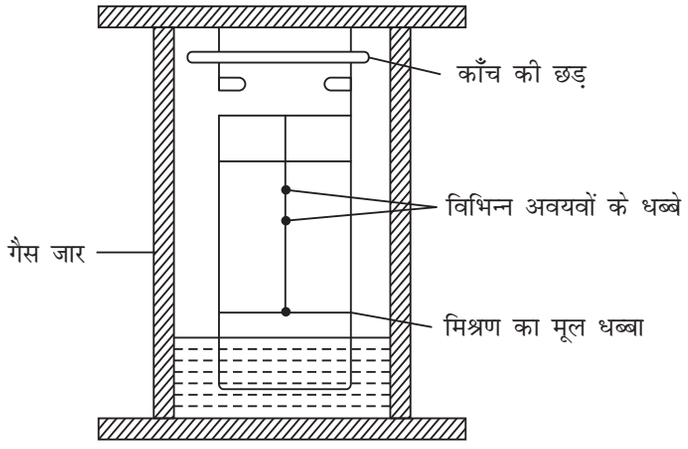
(क) लाल व नीली रोशनाई के मिश्रण के अवयवों को पृथक करना तथा उनके R_f मान ज्ञात करना। व्हाटमैन फिल्टर पेपर स्ट्रिप (25×2 सेमी.) लो। जैसा कि चित्र में दर्शाया गया है। नीचे से 4 सेमी. ऊपर पैंसिल से एक रेखा खींचो।



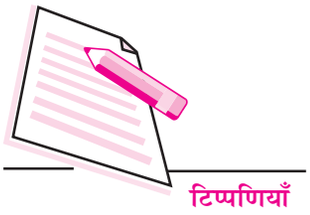
चित्र 12.2: वर्णलेखन पेपर को चिन्हित करना

चिह्नित करना (Spotting)

केशिका नली की सहायता से लाल और नीली रोशनाई के मिश्रण की एक बूंद फिल्टर पेपर स्ट्रिप के बिन्दु (A) पर डालो। बूंद को हवा में सूखने दो। दूसरी बूंद को उसी बिन्दु पर डालो और फिर सूखने दो। इस प्रक्रिया को 3-3 बार दोहराओ ताकि बिन्दु गाढ़ा हो जाए। फिल्टर पेपर को विलायक मिश्रण (50% ऐल्कोहल + 50% आसुत जल) से भरे गैस जार में सीधे लटकाओ। कांच छड़ से क्लिप या हुक की सहायता से पेपर को इस प्रकार लटकाओ कि विलायक के तल से बिन्दु 2 सेमी. ऊपर रहे, जैसा कि चित्र 9.3 में दिखाया गया है। हुक के साथ कॉर्क का भी उपयोग किया जा सकता है।



चित्र 12.3: क्रोमेटोग्राफ बनाना



कांच के कवर से गैस जार को ढक दो और उसे छेड़े नहीं। पेपर पर विलायक के चढ़ने को देखे। लगभग 20 से.मी. विलायक चढ़ जाने के बाद आप फिल्टर पेपर पर नीले व लाल रंग के दो धब्बे देखेंगे। फिल्टर पेपर को बाहर निकालकर विलायक की सतह पर पैंसिल से निशान लगा दो। पेपर को सूखने दो। लाल व नीले धब्बों के केन्द्र पर निशान लगाओ।

चित्र 9.1 के अनुसार प्रारम्भिक रेखा से दोनों धब्बों तथा विलायक की दूरी को मापो। सारणी 9.1 में अपने प्रेक्षण लिखो और लाल व नीले धब्बों के R_f मानों की गणना करो।

(ख) घास/फूल के रस (अर्क) के रंगीन अवयवों को पेपर वर्णलेखन द्वारा पृथक करना तथा पृथक हुए अवयवों के R_f मानों को ज्ञात करना।

(1) उपकरण	(2) रासायनिक पदार्थ
प्रयोग संख्या 9 (क) के समान	नमूने के रूप में फूल या घास का रस, विलायक मिश्रण (17 मि.ली., पेट्रोलियम ईथर + 3 मि.ली. ऐसीटोन), ऐसीटोन।

नोट: फूल या घास को खरल में पीसकर फूल या घास का अर्क निकालो और तब थोड़ा ऐसीटोन मिलाकर अर्क को निष्कर्षित करो।

प्रयोग विधि : प्रयोग संख्या 9 (क) के अनुसार कीजिए।

प्रेक्षणों और R_f को सारणी 9.2 में लिखो।

12.4 प्रेक्षण

प्रयोग 12 (क) के लिए प्रेक्षण

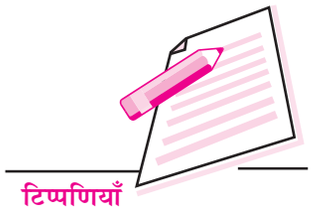
सारणी: 12.1

क्रम संख्या	धब्बे का रंग	प्रारम्भिक रेखा से धब्बे द्वारा चली दूरी (सें. मी. में)	प्रारम्भिक रेखा से विलायक द्वारा चली दूरी (से.मी. में)	R_f
1	लाल	–	–	–
2	नीला	–	–	–

प्रयोग 12 (ख) के लिए प्रेक्षण

सारणी: 12.2

क्रम संख्या	धब्बे का रंग	प्रारम्भिक रेखा से धब्बे द्वारा चली दूरी (सें. मी. में)	प्रारम्भिक रेखा से विलायक द्वारा चली दूरी (से.मी. में)	R_f –
1	हरा (क्लोरोफिल)	–	–	–
2	पीला (जैन्थोफिल)	–	–	–
3.	लाल (कैरोटिन)	–	–	–



लाल रोशनाई का R_f मान =.....

नीली रोशनाई का R_f मान =.....

12.5 सावधानियाँ

1. बूंद डालने के लिए बारीक केशिका नली का उपयोग करें। अन्यथा बहुत बड़ा बन जायेगा।
2. दूसरी बूंद डालने से पूर्व बूंद सूख जाने दें। एक अच्छा बिन्दु छोटा होता है और उसमें बहुत अधिक मिश्रण नहीं होता है।
3. केशिका नली को बहुत अधिक न दबाएं अन्यथा नली पेपर में घुस जायेगी अथवा नली टूट जायेगी। यदि पेपर में छेद हो जाता है तो यौगिक ऊपर नहीं चढ़ेगा।
4. पेपर को किनारों से मुड़ने न दें। इसे सीधा लटकाएं और गैस जार की दीवारों को छूने न दें।
5. जार को ढककर रखें। फिल्टर पेपर को लटकाने के बाद उस समय तक जार को न छोड़ें, जब तक कि विलायक वांछित सतह तक न चढ़ जाए।
5. बिन्दु को विलायक में न डूबने दें। अन्यथा यौगिक विलायक में घुल जायेगा।
7. जार में विलायक मिश्रण तैयार करने के लिए आसुत जल का उपयोग करें।

12.6 निष्कर्ष

हरे अवयव (क्लोरोफिल) का R_f मान = ...

पीले अवयव (जैन्थोफिल) का R_f मान = ...

लाल अवयव (कैरोटिन) का R_f मान = ...

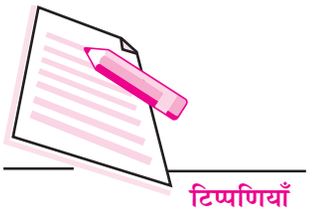
12.7 अपने ज्ञान की जांच करो

प्रश्न 1. वर्णलेखन क्या है?

.....

प्रश्न 2. वर्णलेखन का आधारभूत सिद्धांत क्या है?

.....



टिप्पणियाँ

प्रश्न 3. पेपर वर्णलेखन क्या है?

.....

प्रश्न 4. R_f मान का तात्पर्य क्या है?

.....

प्रश्न 5. क्रोमेटोग्राम क्या है?

.....

प्रश्न 6. क्रोमेटोग्राम में रंगहीन पदार्थों को कैसे पहचाना जाता है?

.....

प्रश्न 7. यदि पेपर स्ट्रिप सीधी न हो या जार की दीवारों को छूती हो तो क्या होगा?

.....

प्रश्न 8. धब्बा लगाते समय यदि पेपर में छेद हो जाता है, तो इससे पृथक्करण पर क्या प्रभाव होगा?

.....

12.8 अध्यापक के लिए निर्देश

(i) विलायक मिश्रण (85ml ऐसीटोन + 5 ml जल + 10ml सान्द्र HCl) का प्रयोग करते हुए पेपर वर्णलेखन द्वारा Ni^{2+}, Co^{2+} और Zn^{2+} के मिश्रण को पृथक करने का अभ्यास भी दिया जा सकता है।

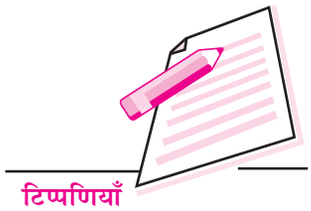
(ii) जब विद्यार्थी फल अथवा घास का अर्क निकाले, तो अध्यापक को उसका ढंग बताना चाहिए।

(iii) वायुमण्डल में अधिक नमी होने से विलायक निष्कर्षण में विघ्न पड़ेगा। अत: अध्यापक को शुष्क दशाओं में प्रयोग करने का सुझाव विद्यार्थियों को देना चाहिए।

(iv) विलायकों का सही अनुपात में उपयोग में लाने के लिए, अध्यापकों को विद्यार्थियों की सहायता करनी चाहिए।

12.9 अपने उत्तर की जांच करो

उत्तर 1 वर्णलेखन वह विधि है, जिसके द्वारा मिश्रण के विभिन्न अवयवों को (i) पृथक और (ii) शुद्ध किया जा सकता हैं तथा (iii) उनकी पहचान की जा सकती है।



टिप्पणियाँ

उत्तर 2 वर्णलेखन इस सिद्धांत पर आधारित है कि किसी नमूने का दो प्रावस्थाओं में वितरण होता है, एक ''स्थिर प्रावस्था'' तथा दूसरी ''चलायमान प्रावस्था'' कहलाती है।

उत्तर 3 पेपर वर्णलेखन, द्रव – द्रव वर्णलेखन का प्रकार है। पेपर के सैल्यूलोज पर रुका हुआ जल स्थिर प्रावस्था का कार्य करता है तथा चलता हुआ विलायक चलायमान प्रावस्था का कार्य करता है।

उत्तर 4 मूल बिन्दु से अवयव द्वारा चली दूरी तथा मूल बिन्दु से विलायक द्वारा चली दूरी के अनुपात को R_f मान कहते हैं। किसी निश्चित ताप पर किसी दिए गए विलायक के लिए पदार्थ का R_f मान स्थिर होता है।

उत्तर 5 वर्णलेखित पृथक्करण पूर्ण होने पर पेपर पर रंगीन धब्बे भिन्न सतहों पर दिखाई देते हैं। इसे क्रोमेटोग्राम कहते हैं।

उत्तर 6 पेपर पर किसी अभिकर्मक को छिड़क कर रंगहीन पदार्थों को देखा जा सकता है। पेपर पर पृथक हुए अवयव अभिकर्मक से अभिक्रिया करके रंगीन पदार्थ बनाते हैं और वे दिखायी देने लगते हैं।

उत्तर 7 यदि पेपर सीधा नहीं है अथवा जार की दीवारों को छूता है तो विलायक समान रूप से नहीं चढ़ेगा और पृथक्करण ठीक प्रकार से नहीं होगा।

उत्तर 8 यदि पेपर में छेद हो जाता है तो मिश्रण के अवयव ऊपर को नहीं चढ़ेंगे, बल्कि मूल बिन्दु के पास ही फैल जायेंगे।

प्रयोग संख्या-13

कार्बनिक यौगिकों में नाइट्रोजन, सल्फर तथा हैलोजनों की पहचान करना।

उद्देश्य

इस प्रयोग को करने के उपरान्त आप:

- दिये गये कार्बनिक यौगिक में नाइट्रोजन, सल्फर तथा हैलोजनों (अतिरिक्त तत्वों) की उपस्थिति ज्ञात कर सकेंगे,
- कार्बनिक यौगिक के अतिरिक्त तत्वों की पहचान हेतु यौगिक को सोडियम धातु के साथ दहन करने के कारण को स्पष्ट कर सकेंगे।
- इस प्रयोग में होने वाली विभिन्न अभिक्रियाओं के रासायनिक समीकरणों को लिख सकेंगे।

13.1 आपको क्या जानना चाहिए

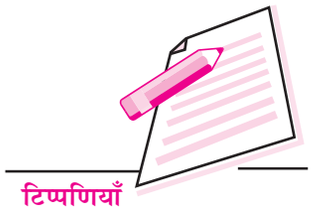
किसी अज्ञात यौगिक की संरचना ज्ञात करने के लिए उसमें उपस्थित तत्वों की पहचान करना आवश्यक है। कार्बनिक यौगिकों में, कार्बन तत्व के साथ-साथ हाइड्रोजन तथा अधि कांशत: कुछ अन्य तत्व होते हैं। मुख्य रूप से उनमें ऑक्सीजन, नाइट्रोजन, सल्फर तथा हैलोजन तत्व उपस्थित होते हैं। ये तत्व, कार्बन परमाणु के साथ सह-संयोजक बन्धों द्वारा संयुक्त होते हैं।

किसी यौगिकों में, उपस्थित इन तत्वों की पहचान करने के लिए इन्हें आयनिक रूप में बदलना आवश्यक है। इस कार्य को करने के लिए यौगिक का सोडियम धातु के साथ दहन किया जाता है। यौगिक में उपस्थित, नाइट्रोजन, सल्फर तथा हैलोजन तत्व निम्न अभिक्रियाओं के अनुसार घुलनशील सोडियम लवणों में बदल जाते हैं।

$$Na + C + N \rightarrow NaCN$$
$$2Na + S \rightarrow Na_2S$$
$$Na + X \rightarrow N_2X$$

(जहां पर X- Cl, Br, या I है)

यदि यौगिक में नाइट्रोजन के साथ सल्फर तत्व भी उपस्थित होता है तो सोडियम के साथ दहन में सोडियम थायोसायनेट (NaCNS) बनता है। घुलनशील सोडियम लवणों को जल से निष्कर्षित करते हैं।



प्राप्त निष्कर्ष को सोडियम निष्कर्ष (Sodium extract) कहते हैं।

13.1.1 नाइट्रोजन का परीक्षण

सोडियम निष्कर्ष में नाइट्रोजन तत्व सोडियम सायनाइड के रूप में उपस्थित होता है। यह सोडियम सायनाइड, फेरस सल्फेट से अभिक्रिया करने सोडियम फैरोसायनाइड में बदल जाता है। अब इसकी फेरिक क्लोराइड से अभिक्रिया करने पर फेरिकफैरोसाइनाइड (प्रशियन नीला) बनता है।

$$6NaCN + Fe\,SO_4 \rightarrow Na_4\,[Fe(CN)_6] + Na_2SO_4$$

$$Na_4\,[Fe(CN)_6] + 4FeCl_3 \rightarrow \underset{\text{फेरिक फैरो सायनाइड (प्रशियन नीला)}}{Fe_4\,[Fe(CN)_6)]_3} + 12NaCl$$

13.1.2 सल्फर का परीक्षण

(i) सोडियम निष्कर्ष में सल्फर तत्व सोडियम सल्फाइड के रूप में उपस्थित होता है। यह सोडियम नाइट्रोप्रुसाइड के साथ बैंगनी रंग का सोडियम थायोनाइट्रोप्रुसाइड बनाता है।

$$\underset{\text{सोडियम नाइट्रोप्रुसाइड}}{Na_2S + Na_2[Fe(CN)_5NO]} \rightarrow \underset{\text{सोडियम थायोनाइट्रोप्रुसाइड (बैंगनी)}}{Na_4\,[Fe(CN)_5NOS]}$$

(ii) सोडियम सल्फाइड की लैड ऐसीटेट से अभिक्रिया होने पर लैड सल्फाइड का काला अवक्षेप बनता है।

$$Na_2S + Pb\,(CH_3OO)_2 \rightarrow \underset{\text{लैड सल्फाइड (काला)}}{PbS} + 2CH_3\,COONa$$

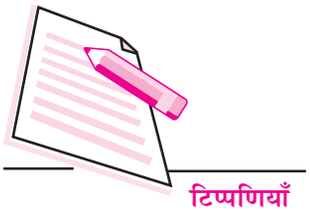
(iii) सोडियम सल्फाइड की सिल्वर नाइट्रेट से अभिक्रिया होने पर काले रंग का सिल्वर सल्फाइड बनता है।

$$Na_2S + 2AgNO_3 \rightarrow \underset{\text{सिल्वर सल्फाइड (काला)}}{Ag_2S} + 2\,NaNO_3$$

13.1.3 नाइट्रोजन व सल्फर का संयुक्त परीक्षण

जब कार्बनिक यौगिक में सल्फर व नाइट्रोजन दोनों एक साथ उपस्थित होते हैं तो सोडियम के साथ दहन में सोडियम थायोसायनेट बनता है। यह सोडियम थायोसायनेट, फेरिक क्लोराइड के साथ लाल रंग देता है।

$$NaCNS + FeCl_3 \rightarrow \underset{\text{(गहरा लाल)}}{[Fe(CNS)]^{2+}} + Na^+ + 3Cl^-$$



टिप्पणियाँ

13.1.4 हैलोजनों का परीक्षण

सोडियम निष्कर्ष में हैलोजन तत्व हैलाइड के रूप में उपस्थित होते हैं। उनका परीक्षण निम्न प्रकार करते हैं।

(i) सिल्वर नाइटेट द्वारा परीक्षण

सिल्वर नाइट्रेट के साथ क्लोराइड द्वारा सिल्वर क्लोराइड का सफेद अवेक्षप बनता है। यह अवक्षेप अमोनियम हाइड्रॉक्साइड में घुलनशील होता है।

$$NaCl + AgNO_3 \rightarrow AgCl \downarrow + NaNO_3$$
$$AgCl + 2NH_4OH \rightarrow [Ag(NH_3)_2]\,Cl + 2H_2O$$

ब्रोमा में से पीला अवक्षेप बनता है जो कि अमोनियम हाइड्रोक्साइड में कम घुलनशील होता है। जबकि आयोडाइडों से गाढ़ा पीला अवक्षेप बनता है, जो कि अमोनियम हाइड्रॉक्साइड में अघुलनशील होता है।

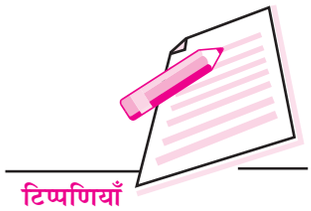
(ii) जब विलयन में ब्रोमाइड व आयोडाइड होते हैं तो इनकी क्लोरीन जल से अभिक्रिया होने पर, ब्रोमाइडो व आयोडाइडो का क्रमशः ब्रोमीन व आयाडीन में ऑक्सीकरण हो जाता है। सह-संयोजक होने के कारण हैलोजन तत्व कार्बन टेट्राक्लोराइड (CCl_4) में घुल जाते हैं। CCl_4 की पर्त का रंग ब्रोमीन के कारण पीला भूरा तथा आयोडीन के कारण बैंगनी हो जाता है।

$$2NaBr + Cl_2 \rightarrow 2NaCl + Br_2$$
$$2NaI + Cl_2 \rightarrow 2NaCl + I_2$$

क्लोरीन अधिक विद्युत ऋणात्मक होने के कारण विलयन में से ब्रोमाइडों व आयोडाइडों को विस्थापित कर देती है।

13.2 आवश्यक सामग्री

(1) उपकरण	(2) रासायनिक पदार्थ
6 परखनलियां, परखनली स्टैंड	सोडियम धातु, फेरस सल्फेट
टेस्ट ट्यूब होल्डर, 3 दहन नलिकाएं	फेरिक क्लोराइड, सिल्वर नाइट्रेट
स्पेचुला, वाच ग्लास, फिलटर पेपर	अमोनियम हाइड्रोक्साइड, क्लोरीन जल
दो टोंग, पोर्सलेन डिश, फनल	कार्बन टेट्राक्लोराइड,
कांच की छड़, ड्रापर, तार की जाली	नाइट्रिकक अम्ल, सोडियम थायोसायनेट



13.3 प्रयोग विधि

यह प्रयोग दो पदों में किया जाता है : (i) सोडियम निष्कर्ष बनाना और पद (ii) तत्वों की पहचान करना।

(i) सोडियम निष्कर्ष बनाना

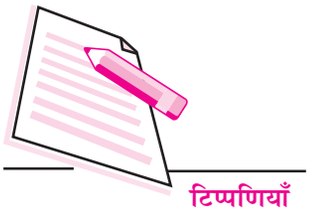
साफ व शुष्क दहन नली में एक छोटा सोडियम धातु का टुकड़ा लो (चिमटी की सहायता से सोडियम के टुकड़े को मिट्टी के तेल से भरी प्याली में से निकालो और फिल्टर पेपरों के बीच में दबाकर सुखा लो)। टोंग से दहन नली को पकड़ कर धीरे-धीरे लौ में गर्म करो। सोडियम का टुकड़ा पिघलकर चमकदार गोली के रूप में बदल जायेगा। दहन नली की लौ से हटाकर तुरन्त थोड़े ठोस कार्बनिक पदार्थ को नली में डालो। (यदि यौगिक द्रव हैं तो पिघले सोडियम को ठोस सोडियम कार्बोनेट से ढकने के बाद ड्रापर की सहायता से यौगिक को डालो)। नली को लाल गर्म कर लो। पोर्सलेन की प्याली में 10 मि.ली. आसुत जल लेकर उसमें लाल गर्म दहन नली को डालो। तुरन्त ही प्याली को तार की जाली से ढक दो ताकि बचा हुआ सोडियम उछल न जाए। दो अन्य दहन नलिकाएं लेकर इसी क्रियाविधि को दोहराओ। साफ कांच की छड़ से नलियों को तोड़ दो। मिश्रण के विलयन को 2-3 मिनट तक उबालो और फिर छान लो। छाना हुआ विलयन सोडियम निष्कर्ष हैं।

(ii) तत्वों की पहचान करना

अब सोडियम निष्कर्ष से निम्न परीक्षण क्रमवार करो, और कार्बनिक यौगिक में अतिरिक्त तत्वों की पहचान करो। अपने प्रेक्षणों तथा परिणामों को अगले पृष्ठ पर दी गई सारणी 10.1 में लिखो।

सारणी सं. 13.1

क्रम सं.	परीक्षण	प्रेक्षण	परिणाम
1.	**नाइट्रोजन का परीक्षण** परखनली में 1 मि.ली. सोडियम निष्कर्ष लेकर एक चुटकी फेरस सल्फेट मिलाओ। विलयन को अच्छी प्रकार हिलाकर हाइड्रोक्लोरिक अम्ल से अम्लीय करो। विलयन को उबालो और कुछ बूंद फेरिक क्लोराइड विलयन की डालो	प्रशियन नीला या हरा अवक्षेप या रंग	नाइट्रोजन उपस्थित
2.	**सल्फर का परीक्षण** (i) परखनली में 1 मि.ली. सोडियम निष्कर्ष लो और कुछ बूंदें सोडियम नाइट्रोप्रुसाइड की डालकर हिलाओ।	लाल बैंगनी रंग	गंधक (सल्फर) उपस्थित



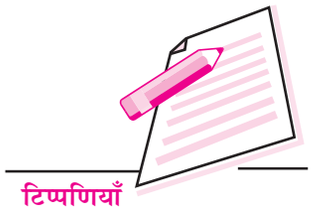
(ii) परखनली में 1 मि.ली. सोडियम निष्कर्ष लो और ऐसीटिक अम्ल से अम्लीय करो। विलयन में 4-5 बूंदें लेड ऐसीटेट की मिलाओ।	काला अवक्षेप	सल्फर उपस्थित

3. नाइट्रोजन और सल्फर का संयुक्त परीक्षण

परखनली में 1 मि.ली. निष्कर्ष लो और हाइड्रोक्लोरिक अम्ल से अम्लीय करो। फेरिक क्लोराइड विलयन की कुछ बूंदें डालो।	रक्त जैसा लाल रंग	नाइट्रोजन व सल्फर दोनों उपस्थित

4. हैलोजनों का परीक्षण

(i) परखनली में 1 मि.ली. सोडियम निष्कर्ष लो और नाइट्रिक अम्ल से अम्लीय करो और इसमें 2 मि.ली. सिल्वर नाइट्रेट विलयन मिलाओ। अवक्षेप और उसके रंग को देखो।	दही जैसा सफेद अवक्षेप आता है	क्लोरीन उपस्थित
अवक्षेप में 2.3 मि.ली. अमोनियम हाइड्रॉक्साइड मिलाओ और अच्छी प्रकार हिलाओ। अवक्षेप की घुलनशीलता को देखो।	जो कि NH_4OH में घुलनशील है। हल्का पीला अवक्षेप जो कि NH_4OH में आंशिक घुलनशील है।	ब्रोमीन उपस्थित
(i) यदि क्लोरीन अनुपस्थित है तो ब्रोमीन व आयोडीन के लिए निम्न परीक्षण करो। परखनली में 2 मि.ली. सोडियम निष्कर्ष लो और हाइड्रोक्लोरिक अम्ल से अम्लीय करो। इसमें 1 मि. ली. कार्बन टेट्रा क्लोराइड डालो चूंकि CCl_4 भारी होता है इसलिए वह विलयन अपनी पर्त नीचे बनाता है। क्लोरीन जल अधिकता में मिलाओ और विलयन को अच्छी प्रकार हिलाओ। CCl_4 की पर्त का रंग देखो।		



13.4 प्रेक्षण

सारणी 13.1

क्रम संख्या	प्रयोग	प्रेक्षण	निष्कर्ष

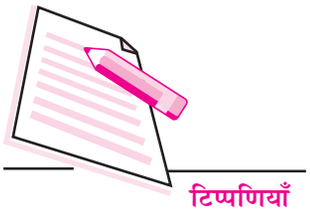
दिये गये नमूने ने ..... और ..... परीक्षण दिये। अत: नमूने में निम्न तत्व उपस्थित हैं .....।

13.5 परिणाम

दिये गये कार्बनिक यौगिक में ..... अतिरिक्त तत्व हैं।

13.6 सावधानियाँ

1. सोडियम धातु अत्यंत क्रियाशीलहै। हवा में रखने पर यह वायु की नमी से ही अभिक्रिया कर जाता है। यह हाथ की त्वचा से भी अभिक्रिया कर जाता है, अत: इसे हाथ से न पकड़ें। सोडियम को हमेशा चिमटी से ही पकड़ें।
2. सोडियम धातु का उपयोग करने से पहले इसे फिल्टर पेपर के बीच में दबाकर इसका तेल सुखा लें।
3. सोडियम दहन के लिए शुष्क नली का ही उपयोग करें। सोडियम की जल से बहुत तीव्र अभिक्रिया होती है।



टिप्पणियाँ

4. बिना काम आया सोडियम वापस बोतल में ही रखें। उसे सिंक में न डालें।
5. सोडियम दहन की प्रक्रिया को तीन दहन नलिकाओं द्वारा दोहराना चाहिए जिससे कि दहन अच्छी प्रकार हो जाए।
6. जल में लाल गर्म दहन नली डालने के बाद उसे कांच की छड़ से अच्छी प्रकार तोड़ दें। विलयन को 2–3 मिनट तक अच्छी प्रकार उबालें ताकि घुलनशील सोडियम लवण अच्छी तरह निष्कर्षित हो जायें।

13.7 अपने ज्ञान की जांच करो

प्रश्न 1. कार्बनिक यौगिक के दहन में ताजा कटा सोडियम का टुकड़ा क्यों काम में लाना चाहिए?

.....

प्रश्न 2. कार्बनिक यौगिक के सोडियम के साथ दहन की प्रक्रिया को एक से अधिक बार विभिन्न दहन नलिकाओं से करना क्यों आवश्यक है?

.....

प्रश्न 3. नाइट्रोजन का परीक्षण करते समय सोडियम निष्कर्ष को अम्ल द्वारा पूर्णत: उदासीन करना क्यों आवश्यक है?

.....

प्रश्न 4. अतिरिक्त तत्वों की पहचान हेतु कार्बनिक यौगिक का सोडियम के साथ दहन करना क्यों आवश्यक है?

.....

प्रश्न 5. क्लोरीन जल द्वारा ब्रोमाइड व आयोडाइड अपने लवणों में से क्यों विस्थाति हो जाते हैं।

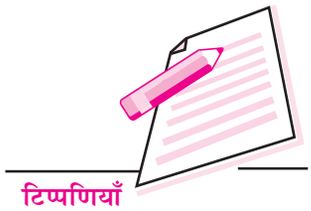
.....

प्रश्न 6. हैलोजनो के परीक्षण में यदि सोडियम निष्कर्ष को पूर्णत: उदासीन नहीं किया जायेगा तो क्या होगा?

.....

प्रश्न 7. सोडियम निष्कर्ष बनाने में आसुत जल का उपयोग करना क्यों आवश्यक है?

.....



13.8 अध्यापक के लिए निर्देश

सोडियम धातु बहुत क्रियाशील है। अत: सुनिश्चित करें कि विद्यार्थी इसे सावधानीपूर्वक प्रयोग में लाएं। कम सान्द्रण का सोडियम निष्कर्ष बनाने पर हल्के रंग के अवक्षेप आयेंगे। अत: सोडियम दहन में 2-3 दहन नलिकाओं का उपयोग करना चाहिए। यौगिक द्रव होने पर पिघले सोडियम को पहले सोडियम कार्बोनेट से ढक लें। तब उसके ऊपर द्रव यौगिक को डालें ताकि सोडियम कार्बोनेट उसे सोख ले। कम क्वथानांक वाले द्रव सोडियम से अभिक्रिया किये बिना ही वाष्प बनकर निकल सकते हैं।

विद्यार्थियों द्वारा अतिरिक्त तत्वों का परीक्षण कर लेने के बाद, कार्बनिक यौगिक में पहचाने गये अतिरिक्त तत्वों को पूछें तथा प्रयोग की शीट में उन्हें पूर्ण जानकारी लिखने के लिए कहें।

13.9 अपने उत्तरों की जांच करें

उत्तर 1. सोडियम अत्यन्त क्रियाशील धातु है। वायु की ऑक्सीजन से अभिक्रिया करने के कारण इसकी सतह पर ऑक्साइड की परत जम जाती है। काटने पर ऑक्साइड की पर्त हट जाती है।

उत्तर 2. अधिकांश कार्बनिक यौगिक कम क्वथनांक वाले वाष्पशील पदार्थ होते हैं। इसलिए गर्म करते समय वे दहन नली से वाष्पित होकर निकल जाते हैं। परीक्षण विलयन में अतिरिक्त तत्वों के आयनों का अच्छा सान्द्रण रहे, इसके लिए 2-3 बार सोडियम दहन करना चाहिए।

उत्तर 3 सोडियम निष्कर्ष में फेरस सल्फेट मिलाने पर फेरस हाइड्रोक्साइड का गंदा हरा अवक्षेप बन सकता है। अत: इसे रोकने के लिए विलयन को पूर्णत: उदासीन किया जाता है।

उत्तर 4. कार्बनिक यौगिक में अतिरिक्त तत्वों के परमाणु सह-संयोजक बन्धों द्वारा जुड़े होते हैं। विलयन में उनका परीक्ष्ज्ञण करने के लिए, कार्बनिक यौगिक को सोडियम के साथ दहन करके, उनको आयनिक रूप में बदला जाता है।

उत्तर 5. क्लोरीन अधिक ऋणात्मक होने के कारण ब्रोमाइड व आयोडाइड को विलयन में से विस्थापित कर देती है।

उत्तर 6. धूसर काले रंग का सिल्वर ऑक्साइड बन जाता है। अत: सिल्वर हैलाइड के रंग को पहचानना कठिन होगा।

उत्तर 7. साधारण जल में क्लोराइड आयन होते हैं इसलिए वे कार्बनिक यौगिक से बने हैलाइड आयनों की पहचान में बाधा उत्पन्न कर सकते हैं।

प्रयोग संख्या-14

कार्बोहाइड्रेट, वसा तथा प्रोटीन की साधारण अभिक्रियाओं का अध्ययन तथा उनकी खाद्य पदार्थों में उपस्थिति ज्ञात करना।

उद्देश्य

यह प्रयोग करने के उपरान्त आप:

- दिये गये खाद्य पदार्थों में कार्बोहाइड्रेट, प्रोटीन तथा वसा की उपस्थिति का परीक्षण कर सकेंगे, और
- संतृप्त तथा असंतृप्त वसाओं में अंतर कर सकेंगे।

14.1 आपको क्या जानना चाहिए

14.1.1 कार्बोहाइडट्रेट

कार्बोहाइड्रेट, पोलीहाइड्रॉक्सी ऐल्डिहाइड या कीटोन होते हैं और या वे पदार्थ होते हैं जो जल अपघटित होने पर इन्हें उत्पन्न करते हैं। कार्बोहाइड्रेटों को निम्न प्रकार वर्गीकृत किया गया है।

(i) मोनोसैकेराइड - ग्लुकोज, फ्रक्टोज $(C_6H_{12}O_6)$

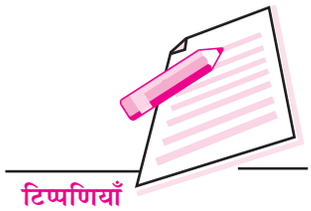
(ii) डाइसैकेराइड - सुक्रोज, माल्टोज $(C_{12}H_{22}O_{11})$

(iii) पोलीसैकेराइड - स्टार्च, सैल्यूलोज, ग्लाइकोजन

सैल्यूलोज को छोड़कर, शेष सभी कार्बोहाइट्रेट हमारे शरीर में जल अपघटित हो जाते हैं और वे ऑक्सीजन की उपस्थिति में मंद ऑक्सीकृत होकर बहुत अधिक ऊर्जा उत्पन्न करते हैं। ग्लुकोज के ऑक्सीकरण को निम्न प्रकार प्रदर्शित किया जा सकता है।

$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \xrightarrow{\text{श्वसन}} 6CO_2 + 6H_2O + \text{ऊर्जा}$$

अत: कार्बोहाइड्रेट (शर्कराएं तथा स्टार्च) हमारे शरीर में ऊर्जा के मुख्य स्रोत हैं। सैल्यूलोज झाड़ू का कार्य करता हैं। वे कार्बोहाइड्रेट जो कि फेहलिंग विलयन तथा टॉलन अभिकर्मक को अपचयित कर देते हैं उन्हें अपचायक शर्करा कहते हैं। सभी मोनो सैकेराइड तथा अधि कांश डाइ सैकेराइड अपचायक शर्कराएं होती हैं। सुक्रोज (गन्ने की शर्करा) अनापचायक शर्करा है अत: वह फेहलिंग विलयन को अपचयित नहीं करती है।



टिप्पणियाँ

कार्बोहाइड्रेटों का परीक्षण

1. मोलिश परीक्षण (प्रत्येक कार्बोहाइड्रेट देते हैं)

कार्बोहाइड्रेट के जलीय घोल में α नेफ्थॉल का ऐल्कोहलिक विलयन (मोलिश अभिकर्मक) मिलाते हैं और फिर उसमें सान्द्र सल्फ्यूरिक अम्ल विलयन डालते हैं तो अम्ल के विलयन के साथ मिलने के स्थान पर लाल-बैंगनी रंग का छल्ला बनता है। इसका कारण यह है कि सान्द्र सल्फ्यूरिक अम्ल की क्रिया से कार्बोहाइड्रेट का फरफ्यूरल या उसके व्युत्पन्न में परिवर्तन हो जाता है जो कि α नेफ्थॉल से अभिक्रिया करके लाल-बैंगनी रंग का उत्पाद बनाते हैं।

2. टॉलन परीक्षण (अपचायक शर्कराओं के लिए)

कोई भी ऐल्डोज या कीटोज जिसमें मुक्त कार्बोनिल समूह होता है, टॉलन अभिकर्मक को सिल्वर धातु में अपचयित कर देते हैं।

इस परीक्षण में होने वाली अभिक्रियाएं निम्न हैं :

$$AgNO_3 + NH_4OH \rightarrow NH_4NO_3 + AgOH$$

$$2AgOH \rightarrow AgO2 + HO2$$

$$Ag_2O + 2NH_4\,OH \rightarrow [Ag(NH_3)]_2^+\ OH^- + H_2O$$

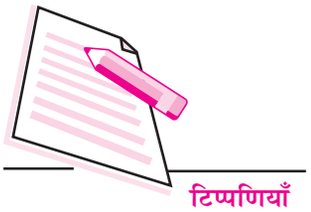
$$\begin{array}{lcl} CH_2OH & \text{(soluble)} & CH_2OH \\ | & & | \\ (CHOH)_4 + 2[Ag(NH)_3]^+ + 2OH & \rightarrow & (CHOH)_4 + 3NH_3 + H_2O + 2Ag \\ | & & | \\ CHO & & COONH_4 \end{array}$$

3. फेहलिंग परीक्षण (अपचायक शर्कराओं के लिए)

अपचायक शर्करा के जलीय विलयन में दोनों फेहलिंग विलयन A व B की समान मात्राएं मिलाकर मिश्रित विलयन को जल उष्मक पर गर्म करते हैं, तो क्यूप्रस ऑक्साइड का लाल अवक्षेप आता है।

$$\begin{array}{lcl} CH_2OH & & CH_2OH \\ | & & | \\ (CHOH)_4 + 2\,Cu(OH)_2 + NaOH & \rightarrow & (CHOH)_4 + H_2O + Cu_2(OH)_2 \\ | & & | \\ CHO & & COONa \end{array}$$

$$Cu_2(OH)_2 \rightarrow Cu_2O + H_2O$$



टिप्पणियाँ

4. स्टार्च के लिए आयोडीन परीक्षण

स्टार्च की आयोडीन से अभिक्रिया होने पर बैंगनी-नीला रंग बनता है। यह आयोडीन का स्टार्च की सतह पर अधिशोषण के कारण होता है, यह रंग गर्म करने पर उड़ जाता है तथा ठंडा करने पर पुनः आ जाता है।

11.1.2 वसाएं

वसाएं उच्च वसीय अम्लों तथा ग्लिसरॉल के ट्राइऐस्टर होते हैं। जिन वसाओं में असंतृप्त वसीय अम्ल होते हैं - वे तेल कहलाते हैं। वसाएं साधारण ताप पर सामान्यतः ठोस होती है और तेल द्रव होते हैं। वसाएं शरीर में ऊर्जा के स्रोत हैं। कार्बोहाइड्रेटों की अपेक्षा वसाओं द्वारा शरीर को दुगनी ऊर्जा मिलती है। वसाएं जल में अघुलनशील हैं। पाचन के दौरान वसाओं का सरल पदार्थों में जल अपघटन हो जाता है, जैसे वसीय अम्ल तथा ग्लिसरॉल जो कि और अधिक सरल पदार्थों में अपघटित हो जाते हैं। हमारे शरीर के लिए वसाओं के स्रोत मक्खन, घी, चीज (सूखा पनीर), दूध, अंडे की जर्दी, मांस, बादाम, मूंगफली और सोयाबीन हैं।

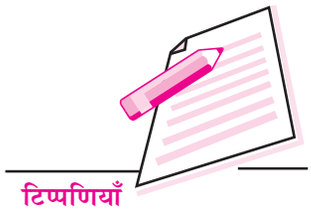
वसाओं के परीक्षण

1. **धब्बा परीक्षण (स्पॉट टैस्ट):** वसा युक्त किसी नमूने को जब साफ सफेद कागज पर दबाकर रगड़ जाता है तो उस परचिकना धब्बा (पारभासी धब्बा) आ जाता है।
2. **विलेयता परीक्षणः** यह परीक्षण इस बात पर आधारित है कि वसाएं कार्बनिक विलायकों जैसे क्लोरोफार्म, ऐल्कोहल आदि में घुलनशील हैं, परन्तु जल में अघुलनशील हैं। थोड़े से नमूने को विभिन्न परखनलियों में लिए गए जल, क्लोरोफार्म, तथा ऐल्कोहल में डालो और जल तथा कार्बनिक विलायकों में नमूने को मिलने या न मिलने के आधार पर निष्कर्ष निकालो।
3. **एक्रोलीइन परीक्षणः** जब वसा युक्त किसी नमूने को ठोस पोटेशियम बाइसल्फेट ($KHSO_4$) के साथ परखनली में गर्म करते हैं तो तीक्ष्ण जलन पैदा करने वाली गंध वाली एक्रोलीइन निम्न अभिक्रिया के अनुसार बनती है।

$$\text{तेल या वसा} \xrightarrow{\text{गर्म}} \text{ग्लिसराल} + \text{वसीय अम्ल}$$

$$\begin{array}{lcl} CH_2OH & & CH_2 \\ | & & \| \\ CHOH & \xrightarrow[\Delta]{KHSO_4} & CH + 2H_2O \\ | & & | \\ CH_2OH & & CHO \end{array}$$

ग्लिसराल — एक्रोलीन



टिप्पणियाँ

4. हबल्स परीक्षण (वसाओं में असंतृप्तता की पहचान के लिए)

यह परीक्षण इस तथ्य पर आधारित है कि तेल या वसा में जितनी अधिक असंतृप्तता उपस्थित होगी, स्थाई बैंगनी रंग उत्पन्न करने के लिए उतने ही अधिक हबल्स विलयन की आवश्यकता होगी। दो भिन्न परखनलियों में संतृप्त वसा (बिनौले का तेल) तथा असंतृप्त वसा (तिलों का तेल) की समान मात्राएं लेकर हबल्स विलयन की बूंदें डालो। दोनों ही विलयनों में स्थाई रंग उत्पन्न करने के लिए मिलायी गयी बूंदों को गिनते रहो। बूंद हबल्स विलयन की जितनी ज्यादा मिलायी जायेंगी उस वसा में उतनी ही अधिक असंतृप्तता होगी। हबल्स विलयन की आयोडीन का असंतृप्त बंध (द्वि-बन्ध) पर योग होता रहेगा और विलयन रंगहीन बना रहेगा और जैसे ही आयोडीन का अधिक्य होगा विलयन में तुरन्त स्थायी बैंगनी रंग आ जायेगा।

$$>C=C< \quad \rightarrow \quad >C-C<$$

तेल या वसा (हबल्स विलयन से)

14.1.3 प्रोटीन

प्रोटीन अधिक अणुभारत वाले नाइट्रोजनयुक्त जटिल कार्बनिक यौगिक होते हैं। ये जैविक शरीर की वृद्धि तथा उसकी टूट-फूट में और जनन सूचनाओं को प्रसारित करने में सहायता करती हैं। ये $\alpha-$ ऐमीनों अम्लों से बनी होती हैं। शरीर को विभिन्न 20 ऐमीनों अम्लों की आवश्यकता होती है। इनमें से कुछ आवश्यक ऐमीनो अम्ल कहलाते हैं और वे शरीर में संश्लेषित नहीं होते हैं। ये हमारे भोजन के अनिवार्य अवयव हैं।

प्रोटीन के परीक्षण

(1) **बाइयूरेट परीक्षण:** जब किसी प्रोटीन के नमूने की अभिक्रिया क्षारीय माध्यम में कापर सल्फेट विलयन से करते हैं, तो बैंगनी रंग उत्पन्न होता है। रंग की तीव्रता से विभिन्न नमूनों में उपस्थित प्रोटीन की सापेक्ष मात्रा का ज्ञान होता है।

(2) **निनहाइड्रिन परीक्षण:** जब प्रोटीन के बहुत तनु विलयन या निलम्बन में 0.1% निनहाइड्रिन की कुछ बूंदें डालकर 1-2 मिनट तक उबालते हैं तो लाल बैंगनी रंग उत्पन्न होता है।

(3) **जैन्थॉप्रोटीन परीक्षण:** गेहूं की मैदा (प्रोटीन) की नाइट्रिक अम्ल से अभिक्रिया करने के बाद कुछ देर स्थिर रखने पर, गहरा पीला रंग उत्पन्न होता है।

(4) **मिलन्स परीक्षण:** दूध की कुछ बूंदों को मरक्यूरिक नाइट्रेट के साथ तनु सल्फ्यूरिक अम्ल की उपस्थिति में हल्का गर्म तथा फिर ठंडा करते हैं। इसमें सोडियम नाइट्रेट विलयन की कुछ बूंदें डालकर पुनः हल्का गर्म करते हैं। लाल रंग का उत्पन्न होना दूध में प्रोटीन की उपस्थिति प्रकट करता है।

टिप्पणियाँ

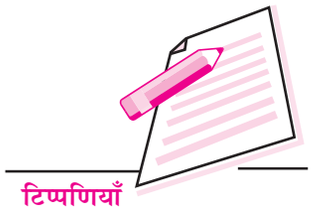
14.2 आवश्यक सामग्री

(1) उपकरण	(2) रासायनिक पदार्थ
परखनली तथा स्टैंड	फेहलिंग विलयन A और B, α- नैफ्थॉल सिल्वर नाइट्रेट, व बर्नर अमोनियम हाइड्रॉक्साइड आयोडीन विलयन, एथिल ऐल्कोहल हबल्स विलयन, पोटेशियम बाइसल्फेट, तनु सल्फ्यूरिक अम्ल, निनहाइड्रिन विलयन (0.1%) सोडियम हाइड्राक्साइड, कापर सल्फेट, कुछ खाद्य पदार्थ, जैसे, दूध, सुक्रोज, ग्लुकोज, गेहूं का आटा, वनस्पति तेल, घी, मक्खन, पनीर, आलू के टुकड़े, नींबू, अंगूर, केला, अंडा आदि।

14.3 प्रयोग विधि

14.3.1 कार्य-सीट संख्या 1: कार्बोहाइड्रेटों का परीक्षण

परीक्षण	प्रेक्षण	निष्कर्ष
कार्बोहाइड्रेटों के लिए **(i) मोलिश परीक्षण :** नमनू के जलीय विलयन या निलम्बन की 2-3 मि.ली. उस लेकर उसमें कुछ मोलिश अभिकर्मक को मिलाकर हिलाओ। और फिर परखनली की दीवार के सहारे सान्द्र H_2SO_4 धीरे-धीरे डालो।		
(ii) टॉलन परीक्षण एक परखनली लेकर उसे NaOH विलयन से अच्छी प्रकार धो लो। फिर अधिक जल से धोकर NaOH को हटा दो। अब परखनली में 2-3 मि.ली. कार्बोहाइड्रेट का जलीय विलयन लो और उसमें ताजा बनाया हुआ टॉलन अभिकर्मक विलयन को 2-3 मि.ली. मिलाओ। परखनली को 10 मिनट के लिए जल ऊष्मक में रख दो।		
(iii) फेहलिंग परीक्षण पिसे खाद्य पदार्थ की थोड़ी मात्रा (1 ग्राम) अथवा 2-3 मि.ली. नमूने का जलीय विलयन (लगभग 5%) लो। इसमें फेहलिंग विलयन A तथा B प्रत्येक को 1-2 मि.ली. मिलाओ। परखनली को जल ऊष्मक में रख दो।		
(iv) स्टार्च का आयोडीन परीक्षण खाद्य पदार्थ के नमूने की थोड़ी मात्रा (1-2 ग्राम) एक परखनली में लो और उसमें कुछ बूंदें तनु आयोडीन विलयन की मिलाओ।		



14.3.2: कार्य सीट (2) : वसाओं का परीक्षण

परीक्षण	प्रेक्षण	निष्कर्ष
वसाओं के लिए **(i) धब्बा परीक्षण** परीक्षणीय खाद्य पदार्थ को लेकर साफ सफेद कागज पर रगड़ो और प्रकाश के सामने लाओ।		
(ii) विलेयता परीक्षण दिये गये नमूने की थोड़ी मात्रा (50 मि.ली. ग्राम) परखनली में लो। इसमें 2-3 मि.ली. जल मिलाकर हिलाओ और देखो कि यह जल में घुलता है या नहीं। इसी प्रकार यौगिक की ऐल्कोहल, $CHCl_3$ तथा CCl_4 में पृथक-पृथक विलेयताओं को देखो।		
(iii) ऐक्रोलीन परीक्षण परखनली में नमूने की थोड़ी मात्रा (2-3 ग्राम) के साथ इतना ही (2-3 ग्राम) $KHSO_4$ लेकर गर्म करो। परखनली के मुंह को नाक के पास लाकर निकली गैस को सूंघो।		
(iv) हबल्स परीक्षण (अंसतृप्ता के लिए) दो परखनलियां लेकर उन पर A व B लिख लो। प्रत्येक में लगभग 3-4 मि.ली. क्लोरोफार्म लो। असंतृप्त वसा (तिलों का तेल) के नमूने की कुछ मात्रा परखनली A में लो तथा संतृप्त वसा (बिनौले के तेल) के नमूने की कुछ मात्रा परखनली B में डालो। स्थाई बैंगनी रंग आने तक हबल्स विलयन की बूंदें प्रत्येक में डालते रहो और गिनते रहो।		

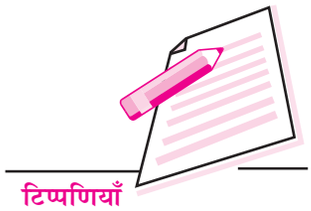
टिप्पणियाँ

14.3.3 कार्य सीट (3) : प्रोटीन के परीक्षण

परीक्षण	प्रेक्षण	निष्कर्ष
प्रोटीनों के लिए **(i) बाइयूरेट परीक्षण :** एक परखनली एक मि.ली. दूध या प्रोटीन युक्त नमूने को लो। इसमें कुछ बूंदें (4-5) $NaOH$ विलयन को मिलाकर क्षारीय कर लो। तब इसमें 4-5 बूंदें तनु $CuSO_4$ विलयन को मिलाओ।		
(ii) निनहाइड्रिन परीक्षण एक परखनली में 1 मि.ली. 5% अंडे की सफेदी का विलयन लो इसमें 0.1% निनहाइड्रिन विलयन की 4-5 बूंदें मिलाओ और मिश्रण को एक मिनट तक उबालो और फिर ठंडा करो।		
(iii) जैन्थोप्रोटीन परीक्षण एक परखनली में गेंहूं की मैदा की 2-3 ग्राम मात्रा लो। उसमें 2-3 मि.ली. सान्द्र HNO_3 को मिलाकर अच्छी प्रकार हिलाओ और उठाकर रख दो।		
(iv) मिलन परीक्षण एक परखनली में 1 मि.ली. दूध लो। इसमें 1-2 बूंद मरक्यूरिक नाइट्रेट विलयन तथा एक बूंद तनु H_2SO_4 की डालो। इसे उबालो और फिर ठंडा करो। तब उसमें 1 बूंद $NaNO_3$ विलयन डालकर हल्का गर्म करो और फिर ठंडा करो।		

14.4 सावधानियाँ

1. अभिक्रिया में निकलने वाली गैसों को ध्यानपूर्वक सूंघो।
2. बहुत से यौगिक बहुत अधिक संक्षारक हैं। जैसे- यदि फीनोल शरीर पर पड़ जाता है तो वह त्वचा को जला देता है और फफोले पड़ जाते हैं। ऐसा होने पर तुरन्त प्राथमिक चिकित्सा लें।
3. पदार्थों को हल्का गर्म करने के लिए जल उष्मक का उपयोग करें। यौगिक को सीधे लौ में गर्म न करें। कार्बनिक यौगिक सरलता से आग पकड़ लेते हैं।



4. फेरिक क्लोराइड को उदासीन अवश्य करें। (इसकी विधि परिशिष्ट में दी गयी है)

5. टॉलन अभिकर्मक ताजा बनाना चाहिए। (इसकी विधि परिशिष्ट में दी गयी है)

6. परीक्षण के लिए आवश्यक फेहलिंग विलयन बनाने के लिए फेहलिंग विलयन A तथा फेहलिंग विलयन B को सामान मात्रा में मिलाओ।

14.5 प्रेक्षण

खाली कार्य पत्र पर अपने प्रेक्षणों को निम्न प्रकार लिखें :-

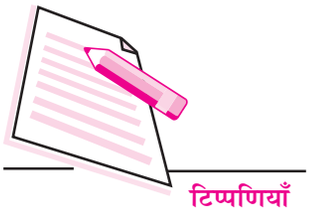
1. दिये गये खाद्य पदार्थ में ..... पाये गये।

सारणी 14.1

परीक्षण	ग्लुकोज	सुक्रोज	स्टार्च
1. जल में विलेयता	विलेयशील	विलेयशील	विलेयशील
2. फेहलिंग परीक्षण	लाल अवक्षेप	कुछ नहीं	कुछ नहीं
3. टोलीन्स परीक्षण	रजत दर्पण	कुछ नहीं	कुछ नहीं
4. मोलिश परीक्षण	बैंगनी छल्ला	बैंगनी छल्ला	बैंगनी छल्ला
5. बैन्डिक्ट परीक्षण	लाल अवक्षेप	कुछ नहीं	कुछ नहीं
6. आयोडीन परीक्षण	कुछ नहीं	कुछ नहीं	नीला रंग

सारणी 14.2

क्रम सं.	परीक्षण	वसा (संतुप्त)		वसा (संतृप्त)
		जन्तु	वनस्पति	
1	धब्बा परीक्षण	धब्बा बनता है	धब्बा बनता है	धब्बा बनता है
2.	विलेतया परीक्षण (कार्बनिक विलायक में)	विलेयशील	विलेयशील	विलेयशील
3.	एक्रोलीइन परीक्षण	तीक्ष्ण	जल पैदा करने वाली	एक्रोलीइन की गंध
4.	हबल्स परीक्षण	आयोडीन के रंग में कोई परिवर्तन नहीं	रंग में कोई परिवर्तन नहीं परिवर्तन नहीं	बैंगनी रंग हल्का होता जाता है



टिप्पणियाँ

14.6 परिणाम

परीक्षण के आधार पर निम्न निष्कर्ष निकाले गये।

कार्बोहाइड्रेटों के लिए:

(i) दिये गये नमूने में अपचायक / अनापचायक शर्करा है।

(ii) दिये गये नमूने कार्बोहाइड्रेट नहीं है।

वसाओं के लिए:

(i) दिये गये नमूने में संतृप्त / असंतृप्त वसा है।

(ii) दिये गये नमूने में प्रोटीन नहीं है।

सामान्य:

(i) दिये गये नमूने में वसा और प्रोटीन अवयव उपस्थित हैं।

(ii) दिये गये नमूने में कार्बोहाइड्रेड और प्रोटीन हैं।

(iii) दिये गये नमूने में कार्बोहाइड्रेट, वसा और प्रोटीन हैं।

14.7 अपने ज्ञान की जांच करो

प्रश्न 1 कार्बोहाइड्रेटों को कार्बन का हाइड्रेट क्यों माना जाता है?

.....

प्रश्न 2 कार्बोहाइड्रेटों को परिभाषित कीजिए।

.....

प्रश्न 3 पोलीसैकेराइडों का सामान्य अणु सूत्र क्या होता है?

.....

प्रश्न 4 अपचायक शर्करा से क्या तात्पर्य है?

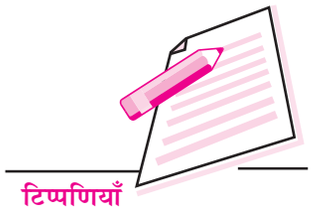
.....

प्रश्न 5 कार्बोहाइड्रेट की फेहलिंग विलयन से अभिक्रिया होने पर बना लाल पदार्थ क्या होता है?

.....

प्रश्न 6 उस कार्बोहाइड्रेट का नाम बताओ जो कि हमारे शरीर में नहीं पचता है।

.....



प्रश्न 7 कौन से कार्बोहाइड्रेट की आयोडीन से अभिक्रिया होने पर नीले रंग का उत्पाद बनता है?

.....

प्रश्न 8 वसाएं क्या हैं?

.....

प्रश्न 9 वसाओं का जल अपघटन होने पर क्यों उत्पाद बनते हैं?

.....

प्रश्न 10 एक्रोलीइन का सरचना सूत्र लिखिए।

.....

प्रश्न 11 वसाओं के तीन स्रोत बताइए।

.....

प्रश्न 12 साधारण ताप पर संतृप्त तथा असंतृप्त वसाओं की भौतिक अवस्था में क्या अंतर है?

.....

प्रश्न 13 स्थाई बैंगनी रंग लाने में एक वसा के लिए अधिक हबल्स विलयन की आवश्यकता होती है। इस प्रेक्षण से आप क्या निष्कर्ष निकालेंगे?

.....

प्रश्न 14 प्रोटीनों की परिभाषा कीजिए।

.....

प्रश्न 15 हमारे शरीर में प्रोटीनों का मुख्य कार्य क्या है?

.....

प्रश्न 16 ऐमीनो अम्लों से प्रोटीन बनने में कौन सा बंधन काम आता है?

.....

14.8 अध्यापक के लिए निर्देश

1. यह सुनिश्चित करें, कि विद्यार्थी प्रत्येक प्रकार के कार्बोहाइड्रेट (ग्लुकोज, सुक्रोज तथा स्टार्च), संतृप्त तथा असंतृप्त वसाओं के कम से कम एक नमूने का अभ्यास स्वयं करें।
2. सभी नमूनों के परीक्षण कर लेने के बाद, विद्यार्थी अज्ञात पदार्थ की पहचान पूछ सकते हैं, उनकी संपूर्ण जानकारी प्रयोग-पुस्तिका में लिखाएं।
3. प्रयोगों में सभी अभिक्रियाएं सरलता से हो जाती हैं। अभिकर्मक धीरे मिलाये जाने के कारण कोई भिन्न प्रेक्षण को विद्यार्थी पूछ सकते हैं।

टिप्पणियाँ

14.9 अपने उत्तरों की जांच करो

उत्तर 1. चूंकि कार्बोहाइड्रेटों में कार्बन व ऑक्सीजन का अनुपात जल के समान होता है।

उत्तर 2. कार्बोहाइड्रेट, पोलीहाइड्रॉक्सी ऐल्डिहाइड या कीटोन होते हैं और या वे पदार्थ होते हैं जो कि जल अपघटन पर पोलीहाइड्राक्सी ऐल्डिहाइड या कीटोन बनाते हैं।

उत्तर 3. $(C_6H_{14}O_5)n$

उत्तर 4. शर्कराओं में कार्बोनिल समूह होता है जो कि टॉलन अभिकर्मक तथा फेहलिंग विलयन को अपचयित कर सकता है।

उत्तर 5. CU_2O (क्यूप्रस ऑक्साइड)

उत्तर 6. सैल्यूलोज

उत्तर 7. स्टार्च

उत्तर 8. वसाएं, ऊंचे वसीय अम्लों तथा ग्लिसरॉल के ट्राइ-एस्टर होते हैं।

उत्तर 9. वसीय अम्ल तथा ग्लिसरॉल

उत्तर 10.

$$\begin{array}{l} CH_2 \\ \| \\ CH \\ | \\ CHO \end{array}$$

उत्तर 11. बिनौले का तेल, नारियल, दूध।

उत्तर 12. कमरे के ताप पर संतृप्त वसाएं ठोस होती हैं तथा असंतृप्त वसाएं द्रव होती हैं।

उत्तर 13. यह एक असंतृप्त वसा है।

उत्तर 14. प्रोटीन नाइट्रोजनयुक्त जटिल कार्बनिक यौगिक होते हैं।

उत्तर 15. प्रोटीन, हमारे शरीर के तन्तुओं की वृद्धि टूट-फूट को ठीक करने में सहायक होती है और वे विभिन्न शारीरिक क्रियाओं को संतुलित करती हैं।

उत्तर 16. ऐमीनो अम्ल आपस में पेप्टाइड बंधों द्वारा जुड़कर पोलीपेप्टाइट श्रृंखला (प्रोटीन) बनाते हैं।

प्रयोग संख्या–15

(क) तोलकर ज्ञात मोलरता के ऑक्सेलिक अम्ल और फेरस अमोनियम सल्फेट के विलयनों को तैयार करना।

रासायनिक तुलना के उपयोग को निर्देशित करना।

(ख) अम्ल-क्षारक अनुमापन (केवल एकल अनुमापन)

(i) दिये गए मानक आक्जेलिक अम्ल M/10 की सहायता से सोडियम हाइड्रोक्साइड विलयन का मोलरता ज्ञात करना (दोनों विलयन उपलब्ध कराए जाएंगे)

(ग) रेडॉक्स अनुमापन (केवल एकल अनुमापन) का अध्ययन करना

(i) दिये गये पोटैशियम परमैंगनेट विलयन का M/50 मोहर लवण की सहायता से मोलरता एवं शक्ति ज्ञात करना

(ii) दिये गये पोटैशियम परमैंगनेट विलयन का M/10 ऑक्जेलिक अम्ल विलयन की सहायता से मोलरता एवं शक्ति ज्ञात करना

उद्देश्य

इस प्रयोग को करने के बाद आप:

- रासायनिक तुला को ठीक प्रकार से प्रयोग कर सकेंगे,
- रासायनिक तुला का उपयोग करके रासायनिक पदार्थों को तोल सकेंगे,
- ब्युरेट व पिपेट से ठीक प्रकार काम कर सकेंगे,
- ऑक्जेलिक अम्ल तथा फेरस अमोनियम सल्फेट के मानक विलयन तैयार कर सकेंगे,
- स्पष्ट अंतिम बिन्दु ज्ञात कर सकेंगे,
- अम्ल क्षारक (आक्जेलिक अम्ल तथा सोडियम हाइड्रॉक्साइड) और उप-अपचयन (फेरस अमोनियम सल्फेट व पोटेशियम परमैंगनेट) अनुमापनों को कर सकेंगे, और
- दिये गये विलयन की सान्द्रता की उचित सूत्र द्वारा गणना कर सकेंगे।

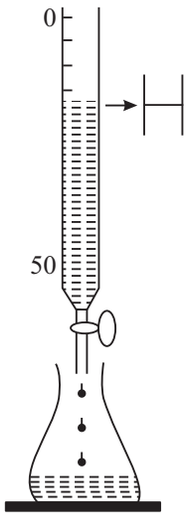
15.1 आपको क्या जानना चाहिए

आयतनात्मक विश्लेषण वह मात्रात्मक विश्लेषण है, जिसमें निश्चित आयतन के रूप में व्यक्त किये गये हों। इसमें ज्ञात सान्द्रता का कम से कम एक विलयन, उपयोग में लाया

जाता है। विलेय की निश्चित मात्रा को विलायक में घोलकर, विलयन का निश्चित आयतन तैयार किया जा सकता है। अज्ञात सान्द्रता के दूसरे पदार्थ के विलयन के साथ इस विलयन का जितना आयतन क्रिया करता है, इसे ज्ञात किया जाता है। इस प्रक्रिया को अनुमापन कहते हैं।

15.1.1 उपकरणों को काम में लेने का ढंग

आयतनात्मक विश्लेषण में, विलयनों के आयतनों की आवश्यकता होती है। अत: उन्हें सही नापना चाहिए। कांच के उपकरण साफ-स्वच्छ तथा चिकनाई आदि से रहित होने चाहिए। ब्यूरेट, पिपेट तथा अनुमापन फ्लास्क में विलयन के तल का पाठ्यांक लेने में होने वाली त्रुटि को दूर करना चाहिए। किसी बर्तन में आयतन को सही देखने के लिए चित्र 15.1 में तीर (→) द्वारा दिखाया गया बिन्दु ही ठीक स्थिति है।

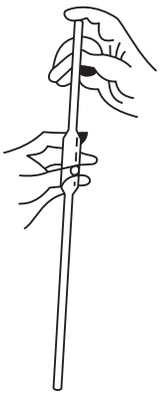


चित्र 15.1: द्रव के आयतन का पाठ्यांक लेने का सही तरीका

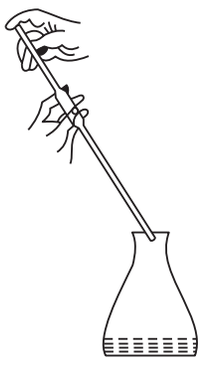
15.1.2 पिपेट

विभिन्न आयतन के पिपेट उपलब्ध होते हैं। अनुमापन के समय पिपेट द्वारा द्रव लेने में वांछित आयतन का पिपेट उपयोग में लाएं। इसके मुंह को बर्तन की दीवार से लगाकर इसे सीधा खड़ा रखना चाहिए। द्रव के निकल जाने के बाद बहुत थोड़ा सा विलयन पिपेट के नीचे के भाग में रह जाता है। इसे फूंक मारकर बाहर नहीं निकालना चाहिए। इसके लिए, पिपेट के बल्ब को बाएं हाथ से पकड़ कर, ऊपर के मुंह को अंगुली से बन्द कर देना चाहिए। पिपेट के आगे के मुंह को बर्तन की दीवार से छुआएं। पिपेट को उपयोग में लाने तथा उसमें से विलयन को निकालने के ढंग को चित्रों 15.2 (b) तथा 15.2 (c) में दर्शाया गया है। पिपेट की सहायता से विलयन के मापने को चित्र 15.3 में दर्शाया गया है।

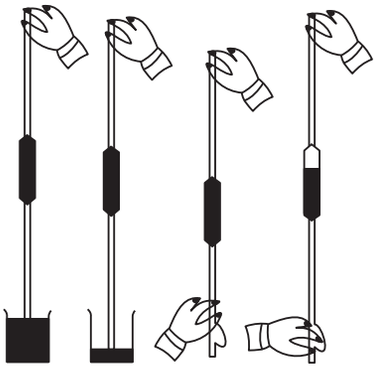
चित्र 15.2 (a): पिपेट



चित्र 15.2 (b): पिपेट का काम में लाना



चित्र 15.2 (c): विलयन को बाहर निकालने का सही ढंग



चित्र 15.3: पिपेट द्वारा विलयन का मापन

15.1.3 रासायनिक तुला

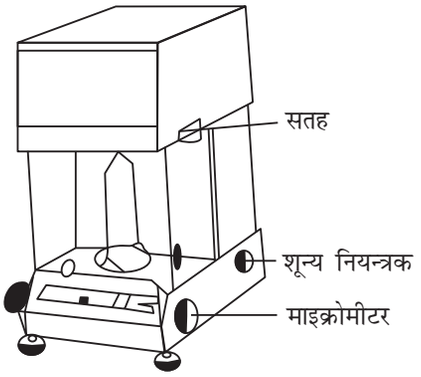
परिचय

रसायन प्रयोगशालाओं में पदार्थों की मात्राओं को तोलने के लिए सामान्यतया साधारण तुला तथा रासायनिक तुला काम आती हैं। अनेक रासायनिक अभिक्रियाएं, पदार्थों के सही द्रव्यमान के अनुसार होती है। प्रत्येक अणु या परमाणु का अपना महत्व होता है। अत: प्रत्येक प्रयोग में पदार्थ का सही द्रव्यमान उपयोग में लाना आवश्यक है, इसलिए ऐसी अभिक्रियाओं के लिए साधारण तुला उपयोग नहीं है। पदार्थ का सही द्रव्यमान तोलने के लिए रासायनिक तुला का उपयोग करें।

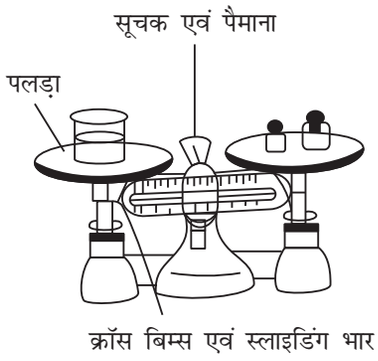
रसायन प्रयोगशाला में प्रयुक्त होने वाली विभिन्न प्रकार की रासायनिक तुलाएं चित्रों 15.4, 15.5, 15.6 में दर्शायी गयी हैं।

रासायनिक तुला ऐसा उपकरण है, जिसमें किसी वस्तु का द्रव्यमान ज्ञात करने के लिए एक डंडी, जिसके मध्य में फलक्रम लगा होता है तथा दूसरे सिरे पर बांट रखकर संतुलित करते

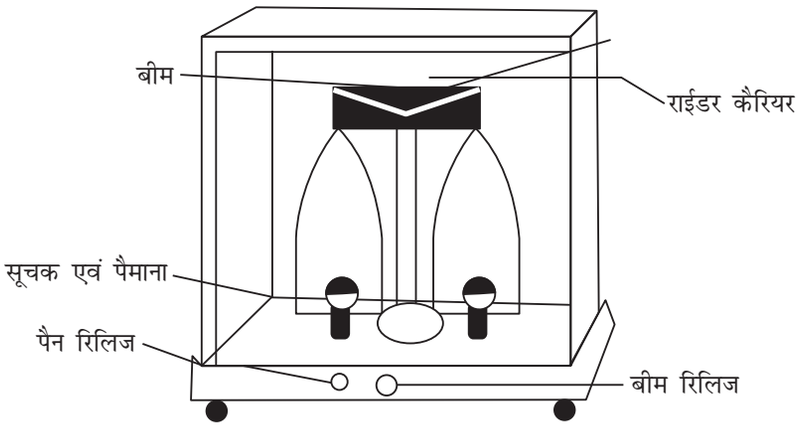
हैं। ऐसा माना जा सकता है कि इसमें एक दृढ़ बीम होती है जिसके मध्य में फलक्रम है तथा दोनों ओर समान लंबाई की भुजाएं हैं। रासायनिक तुला चित्र (15.7) में दिखायी गयी है।



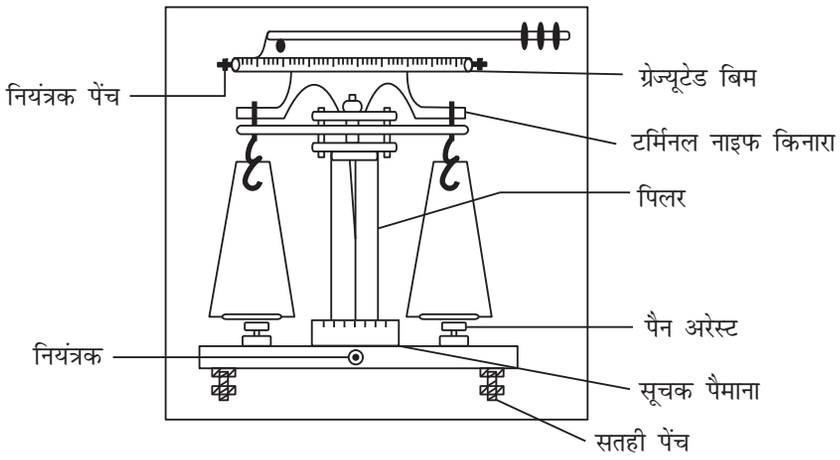
चित्र 15.4: एक पलड़े वाली तुला



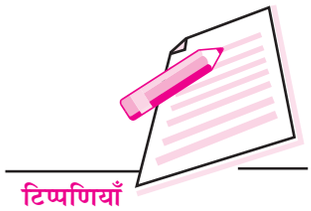
चित्र 15.5: साधारण तुला



चित्र 15.6: वैश्लेषिक तुला



चित्र 15.7: रासायनिक तुला



रासायनिक तुला में एक हल्क वजन की डंडी होती है जिसके मध्य में धारदार तिकोन लगा होता है। यह, एक स्तम्भ पर लगी एक प्लेट पर रखी होती है। डंडी के दोनों सिरों पर मध्य के तिकोन से समान दूरी दो धारदार तिकोन लगे होते हैं। डंडी के दोनों सिरों पर ही दो संतुलन पेच लगे होते हैं जो कि शून्य संतुलन करने के काम आते हैं। डंडी के मध्य में ही एक संकेतक लगा होता है जो कि स्तम्भ के नीचे लगे एक पैमाने पर दोलन करता है। तुला को क्षैतिज करने के लिए आधार पर दो पेंच लगे होते हैं तथा स्तम्भ से सोल संकेतक लटका होता है। उंडी 100 भागों में बंटी होती है, अर्थात् फलक्रम के रसायन प्रयोगशालाओं में दोनों ओर 50-50 भाग होते हैं।

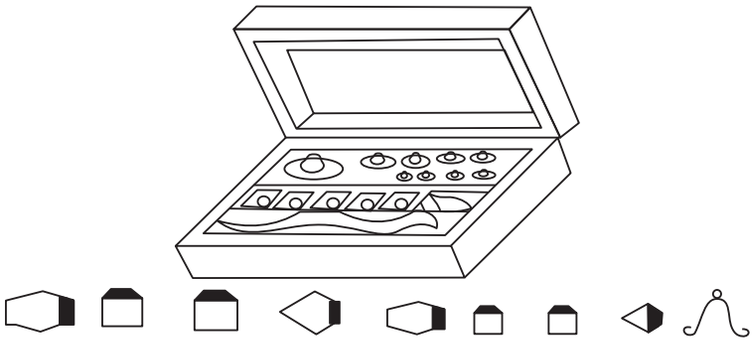
संपूर्ण तुला, शीशे लगे लकड़ी के एक बक्से में बन्द होता है।

वेट बॉक्स (Weight box)

वेट बॉक्स, लकड़ी का एक बक्सा होता है, जिसमें विभिन्न आकार के गढ्ढे होते हैं, उनमें 1 से 100 ग्राम तक बांट लगे रहते हैं, जैसा कि चित्र 15.8 (a) में दिखाया गया है। ये बांट निकिल या क्रोमियम का लेप लगे पीतल के बने होते हैं। प्रत्येक बांट बेलनाकार होता है, जिसके ऊपर घुंडी लगी होती है जिसे पकड़ कर चिमटी की सहायता से बांट को उठाया जा सकता है

वेट बॉक्स में बांट रखने का क्रम निम्न प्रकार है :

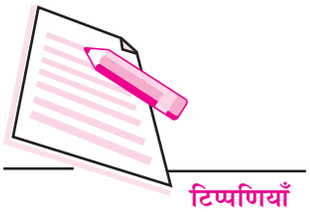
100 ग्राम, 50 ग्राम, 20 ग्राम, 20 ग्राम, 10 ग्राम, 5 ग्राम, 2 ग्राम, 2 ग्राम, 1 ग्राम।



चित्र 15.8: (a) वेट-बॉक्स (b) आंशिक बांट

आंशिक वेट-बाक्स (Fractional Weight Box)

आंशिक बांट ऐल्युमिनियम अथवा निकिल या क्रोमियम की पर्त चढे पीतल के बने होते हैं। ये 1 मि.ली. ग्राम से 500 मिली ग्राम तक के होते हैं, जैसा कि चित्र 15.8 (b) में दिखाया गया है। 10 मिली ग्राम से कम के बांट काम में नहीं लाए जाते, बल्कि इसके लिए राइडर का उपयोग करते हैं।



टिप्पणियाँ

प्राथमिक मानक

कुछ पदार्थों का मानक विलयन सीधे ही तोलकर बनाया जाता है। ये पदार्थ शुद्ध अवस्था में उपलब्ध होते हैं और इन्हें रखने पर कोई रासायनिक परिवर्तन नहीं होता है। इन्हें प्राथमिक मानक कहा जाता है।

प्राथमिक मानकों के मुख्य गुण

(i) वे शुष्क तथा शुद्ध दशा में सरलता से उपलब्ध होने चाहिए।

(ii) हवा, ऑक्सीजन तथा कार्बन डाइऑक्साइड से उनमें कोई रासायनिक परिवर्तन नहीं होना चाहिए।

(iii) उनमें प्रस्वेद्य, भंगुर तथा उड़नशीलता का गुण नहीं होना चाहिए।

(iv) वे विलायक (साधारणतया जल) में सरलता घुलनशील हों।

(v) उनके सामान्यत: अणुभार अधिक होने चाहिए, ताकि तोलने की त्रुटियां नगण्य हों।

(vi) इन पदार्थों के मानक विलयन अणुसूत्र अनुपात में आयतनात्मक अनुमापक से अभिक्रिया करने चाहिए।

(vii) अनुमापित किये जाने वाले विलयन में उपस्थित अशुद्धियों से इन्हें अभिक्रिया नहीं करनी चाहिए।

प्राथमिक मानक पदार्थों के उदाहरण

ऑक्जेलिक अम्ल $\begin{matrix}COOH\\|\\COOH\end{matrix} . 2H_2O$

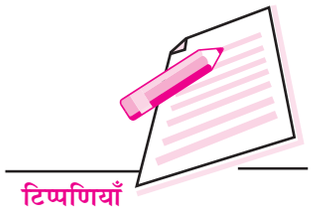
मोहर लवण $FeSO_4(NH_4)_2SO_4\ 6H_2O$

द्वितीयक मानक

बहुत से रासायनिक पदार्थों में प्राथमिक मानकों के गुण (उपरोक्त बताये गये गुण) नहीं होते हैं। इसलिए उन्हें, मानक विलयन बनाने में प्रयुक्त नहीं करते हैं। अत: इस प्रकार के पदार्थों के विलयन पहले लगभग सान्द्रता (शक्ति) के बनाते हैं तथा फिर प्राथमिक मानक के लिए विलयन के साथ अनुमापित करके मानकीकृत करते हैं।

द्वितीयक मानक पदार्थों के उदाहरण

सोडियम हाइड्रोक्साइड $(NaOH)$, पोटेशियम परमैगनेट $(KMnO_4)$



टिप्पणियाँ

15.1.4 ऑक्जेलिक अम्ल तथा फेरस अमोनियम सल्फेट की ज्ञात मोलरता का विलयन बनाना

यदि आपको 100 मि.ली. 1 मोलरता का आक्जेलिक अम्ल विलयन तैयार करने के लिए कहा जाए तो सबसे पहले 100 मि.ली. विलयन तैयार करने के लिए आवश्यक ऑक्जेलिक अम्ल की मात्रा की गणना करो

COOH
| $2H_2O$ का अणु भार = 126 ग्राम
COOH

1 M मोलरता का 1 लीटर विलयन बनाने के लिए ऑक्जेलिक अम्ल के 126 ग्राम की आवश्यकता है। 100 मी.ली. 0.1 मोलरता का विलयन तैयार करने के लिए आप 1.26 ग्राम ऑक्जेलिक अम्ल आसुत जल में घोलकर 100 मि.ली. तक पूर्ण कर लो। इसी प्रकार फेरस अमोनियम सल्फेट का 0.1 M विलयन तैयार करने के लिए 3.92 ग्राम फेरस अमोनियम सल्फेट को आसुत जल में घोलकर 100 मि.ली. विलयन पूर्ण कर लो।

(a) ऑक्जेलिक अम्ल विलयन का सोडियम हाइड्रोक्साइड के साथ अनुमापन

इस अम्ल क्षारक अनुमापन में, ऑक्जेलिक अम्ल निम्न अभिक्रिया के अनुसार क्षारक (NaOH) द्वारा पूर्ण उदासीन हो जाता है।

COOH   COONa
| + 2NaOH ⟶ | + $2H_2O$
COOH   COONa

इस अभिक्रिया के अनुसार, पूर्ण उदासीन करने के लिए सोडियम हाइड्रोक्साइड के दो मोल अम्ल के एक मोल को उदासीन करते हैं। फिनोल्पथालीन सूचक द्वारा अन्त बिन्दु देखा जाता है। यह अम्लीय माध्यम में रंगहीन तथा क्षारीय माध्यम में गुलाबी होता है।

अब निम्न संबध का उपयोग करके सोडियम हाइड्रोक्साइड की सान्द्रता की गणना की जा सकती है।

$$a_1 M_1 V_1 = a_2 M_2 V_2$$

जहां पर :

a_1 = सोडियम हाइड्रोक्साइड की अम्लता = 1
M_1 = सोडियम हाइड्रोक्साइड की मोलरता = ?
V_1 = प्रयुक्त सोडियम हाइड्रोक्साइड का आयतन (ब्यूरेट पाठ्यांक)

a_2 = ऑक्जेलिक अम्ल की क्षारकता = 2

M_2 = ऑक्जेलिक अम्ल की मोरलता = 0.1M (ज्ञात)

V_2 = अनुमापन के लिए लिया गया ऑक्जेलिक अम्ल विलयन का आयतन = a_1, V_1, a_2, M_2, V_2 के मान ज्ञात हैं। उपरोक्त संबंधा का उपयोग करके M_1 की गणना कर सकते हैं।

$$\frac{M_1 = a_2\ M_2\ V_2}{a_1\ V_1}$$

(b) फेरस अमोनियम सल्फेट का पोटेशियम परमैंगनेट के साथ अनुमापन

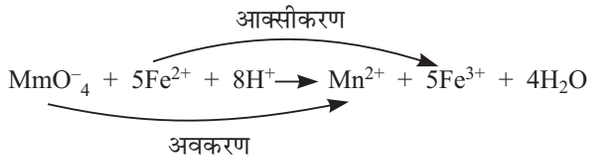
पोटेशियम परमैंगनेट, अम्लीय तथा क्षारीय दोनों ही माध्यम में ऑक्सीकारक पदार्थ है। ऑक्सीकरण हमेशा अवकरण के साथ होता है। इस अनुमापन में, फेरस आयनों का परमैगनेट आयन [Mn (VII)] से फेरिक आयन में ऑक्सीकरण होता है तथा इसी समय परमैंगनेट आयन का मैंगनीज आयन [Mn (II)] में अवकरण हो जाता है।

निम्न अभिक्रियाएं होती हैं:

$$MnO^-_4 + 8\ H^+ + 5\ e^- \longrightarrow Mn^{2+} + 4H_2O$$

$$Fe^{2+} \longrightarrow Fe^{3+} + e^-] \times 5$$

इस प्रकार संपूर्ण क्रिया है:

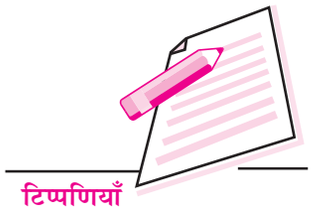


उपरोक्त अणु सूत्रीय संबंध में, एक मोल ऑक्सीकारक पोटेशियम परमैंगनेट का, 5 मोल अपचायक फेरस अमोनियम सल्फेट से अपचयन होता है।

पोटेशियम परमैंगनेट स्व: सूचक है, गुलाबी रंग आना अन्त बिन्दु को प्रकट करता है। निम्न संबंध से सान्द्रता की गणना करें :

$$a_2\ M_1\ V_1 = a_1\ M_2\ V_2$$

a_1 व a_2 ऑक्सीकारक व अवकारक पदार्थ के ऑक्सीकरण अंक में परिवर्तन है। परमैगनेट विलयन के लिए $a_1 = 5$, M_1 और V_1 क्रमश: मोलरता तथा आयतन है। फेरस अमोनियम सल्फेट विलयन के लिए $a_2 = 1$ तथा M_2 व V_2 क्रमश: मोलरता तथा आयतन हैं।



15.2 आवश्यक सामग्री

(1) उपकरण	(2) रासायनिक पदार्थ
वैश्लेषिक तुला, वेट बाक्स अनुमापन फ्लास्क,	ऑक्जेलिक अम्ल, सोडियम हाइड्रोक्साइड
बीकर कांच की छड़, कोनिकल फ्लास्क फनल	फेरस अमोनियम सल्फेट (मोहर लवण)
ब्युरेट स्टैंड, तार की जाली, ब्युरेट, पिपेट	फिनोल्फ्थालीन, आसुत जल, पोटेशियम
	परमैंगनेट, सल्फ्यूरिक अम्ल (तनु)

15.3 प्रयोग विधि

आक्जेलिक अम्ल तथा फेरस अमोनियम सल्फेट का मानक विलयन निम्न पदों के अनुसार बनायेंगे:

पदार्थ की आवश्यक मात्रा को वैश्लेषिक तुला द्वारा तोलिए (अनुभाग 15.2) ध्यान रहे कि पदार्थ को तोलन नली में तोलना चाहिए।

तोले गये पदार्थ को अनुमापन फ्लास्क (100 मि.ली.) में पलटकर आसुत जल को कम मात्रा में घोलिए। विलयन को अनुमापन फ्लास्क में निशान तक पूरा कर लो तथा फ्लास्क को ऊपर नीचे करके हिलाओ। फेरस अमोनिया सल्फेट के मामले में, विलियन के निशान तक पहुंचने से पहले इसमें लगभग 15 मिली तनु सल्फ्यूरिक अम्ल मिलाइए ताकि इसका हाइड्रोलालिस न हो सके।

15.3.1 अम्ल-क्षारक अनुमापन

(i) अनुमापन द्वारा आक्जैलिक अम्ल M/10 के विलयन का उपयोग करके NaOH के दिए गए विलयन की मोलरता ज्ञात कीजिए।

आवश्यक उपकरण और रसायन : M/10 आक्जेलिक अम्ल का विलयन, फीनोल्पथालीन, सोडियम हाइड्रोक्साइड, ब्यूरेट, पिपेट, कलेम्प, स्टैंड, सफेद टाइल या पेपर, कानिकल फ्लास्क, धावन बोतल, बीकर।

सिद्धांत

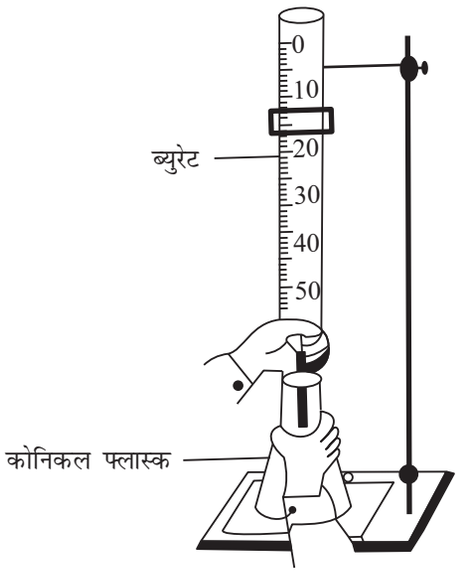
इस प्रयोग में हम प्रवल क्षार के विलयन NaOH का दुर्बल अम्ल आक्जैलिक अम्ल $H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O$ के प्राथमिक मानक विलयन का उपयोग करके मानकीकृत करते हैं।

अम्ल क्षार अनुमापन के लिए संतुलित समीकरण इस प्रकार होती हैं।

$$\begin{array}{l} COOH \\ | \\ COOH \end{array} + 2NaOH \longrightarrow \begin{array}{l} COONa \\ | \\ COONa \end{array} + 2H_2O$$

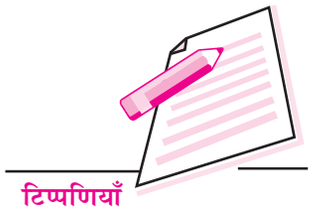
इस अभिक्रिया में NaOH के दो मोल आक्जेलिक अम्ल के रूप में एक मोल से अभिक्रिया करते हैं।

शुष्क व स्वच्छ ब्युरेट लीजिए, दिये गये सोडियम हाइड्रोक्साइड विलयन के 2 मि.ली. से ब्युरेट को खंगालों (rinse) और ब्यूरेट स्टैंड में सीधा खड़ा लगा दो। ब्युरेट को सोडियम हाइड्रोक्साइड विलयन से भरो और देख लो की स्टाप कोक में हवा का बुलबुला न रहे। प्रारम्भि पाठ्यांक (V_1) लिख लो। 20 मि.ली. के पिपेट को मानक ऑक्जेलिक अम्ल विलयन से खंगालों और फिर मानक ऑक्जेलिक अम्ल विलयन को पिपेट से 20 मि.ली. नापकर कोनिकल फ्लास्क में लो। फिनोल्फ्थालीन सूचक की कुछ बूंदें डालो। चित्र 15.9 के अनुसार कोनिकल फ्लास्क को बांए हाथ से पकड़कर ठीक ब्युरेट की नली के नीचे रखो। और फिर सोडियम हाइड्रोक्साइड विलयन को ब्युरेट में से बूंद-बूंद करके डालो। कोनिकल फ्लास्क के विलयन को निरंतर हिलाते रहो और NaOH विलयन को बूंद-बूंद करके गुलाबी रंग आने तक डालते रहो। अब NaOH विलयन के इस दूसरे तल के पाठ्यांक को ब्युरेट में पढ़ लो। यह अंतिम पाठ्यांक (V_2) है। अंतिम दो पाठ्यांक समान आने तक अनुमापन को दोहराते रहो।



चित्र 15.9: अनुमापन करना

क्रम संख्या	M/10 ऑक्जेलिक अम्ल विलयन (ml) V_1	ब्यूरेट पाठ्यांक		NAOH विलयन का आयतन पाठ्यांक (a_2-a_1)	उपयोग एक समान पाठ्यांक आयतन (ml) V_2
		प्रारंभिक पाठ्यांक पाठ्यांक a_1	अंतिम पाठ्यांक a_2		
1.	20				
2.	20				
3.	20				
4.	20				
5.	20				



प्रत्येक अनुमापन के लिए गए ऑक्जेलिक अम्ल विलयन का आयतन $V_1 = 20$ मि.ली.

ऑक्जेलिक अम्ल विलयन की मोलरता M/10

प्रयुक्त NaOH का आयतन (अंतिम दो समान पाठ्यांक) x ml

सोडियम हाइड्रोक्साइड विलयन की मोलरता $= M_2 = ?$

सम्बन्ध

अम्ल क्षारक

$$a_2M_1V_1 = a_1M_2V_2$$

$$a_1 = 2$$

$$a_2 = 1$$

$$M_2 = \frac{a_2M_1V_1}{a_1V_2}$$

दिये गये सोडियम हाइड्रोक्साइड विलयन की मोलरता ..... मोल L^{-1} है

(c) रीडाक्स (ऑक्सीकरण अवकरण) अनुमापन

(i) अनुमापित द्वारा M/50 मोहर लवण (Mohar Salt) के विलयन का उपयोग करके दिए गए $KMnO_4$ की मोलरता ज्ञात कीजिए।

आवश्यक उपकरण: ब्यूरेट पिपेट, किलेम्प, स्टैंड, सफेद टाइल या पेपर, कानिकल फ्लास्क, धावन बोतल, बीकर

आवश्यक रसायन : M/50 मोहर लवण विलयन, तनु (4N), H_2SO_4 $KMnO_4$ विलयन

सिद्धांत

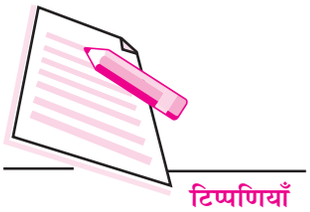
मोहर लवण और पोटेशियम परमेगनेट की बीच में रीडाक्स (ऑक्सीकरण-अवकरण) अभिक्रिया होती है। इस अभिक्रिया मोहर लवण के (Fe^{2+}) का (Fe^{3+}) में ऑक्सीकरण जाता है और Mn^{7+} के गुलाबी रंग का रंगहीन Mn^{2+} में अवकरण (अपचयन) हो जाता है

आणविक अभिक्रिया

$$FeSO_4(NH_4)_2SO_4.6H_2O \longrightarrow FeSO_4 + (NH_4)_2SO_4 + 6H_2O$$

$$2KMnO_4 + 3H_2SO_4 \longrightarrow K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 3H_2O + 5[O]$$

$$[2FeSO_4 + H_2SO_4 + [O] \longrightarrow Fe_2(SO_4)_3 + H_2O] \times 5$$



टिप्पणियाँ

आयोनिक समीकरण

$$[Fe^{2+} \longrightarrow Fe^{3+} + e^-] \times 5$$

$$MnO_4^- + 8H^+ + 5e^- \longrightarrow Mn^{2+} + 4H_2O$$

$$5Fe^{2+} + MnO_4^- + 8H^+ \longrightarrow 5Fe^{3+} + Mn^{2+} + 4H_2O$$

सूचक : $KMnO_4$ स्वयं सूचक की भांति कार्य करता है।

अंत बिंदु : रंगहीन से स्थायी गुलाबी रंग

विधि : ब्यूरेट और पिपेट को आसवित जल से और उस विलयन से जो कि भरना है से धोए और खंगाले। ब्यूरेट को दिए गए $KMnO_4$ के विलयन से भरें और पिपेट की सहायता से 10 मि.ली. मोहर लवण विलयन धुले हुए अनुमापन या कानिकल फ्लास्क में लें। कानिकल फ्लास्क में लिए गए मोहर लवण विलयन में एक भरी हुई परखनली तनु H_2SO_4 (20 मि.ली.) मिलाएं। ब्यूरेट का प्रारंभिक पाठ्यांक नोट कीजिए और ब्यूरेट से $KMnO_4$ के विलयन को मिलाना प्रारंभ कीजिए तब तक कि फ्लास्क के विलयन का रंग स्थायी गुलाबी न हो जाए। अंतिम पाठ्यांक नोट कीजिए। इस प्रक्रम को पुनः दोहराइएं, जब तक तीन पाठ्यांक एक समान प्राप्त न हो जाए।

क्रम संख्या	M/50 मोहर लवण विलयन (ml) V_1	ब्यूरेट पाठ्यांक		उपयोग $KMnO_4$ विलयन का आयतन पाठ्यांक (a_2-a_1)	एक समान पाठ्यांक आयतन (ml) V_2
		प्रारंभिक पाठ्यांक पाठ्यांक a_1	अंतिम पाठ्यांक a_2		
1.	20				
2.	20				
3.	20				
4.	20				
5.	20				

एक समान आयतन = x ml

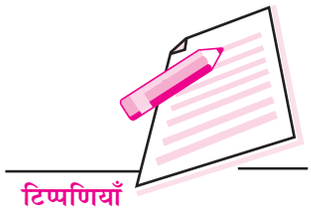
दिए गए $KMnO_4$ विलयन की मोलरता = M_2 = ?

उपभोग हुए $KMnO_4$ विलयन का आयतन = V_2 ml

दिए गए मोहर लवण विलयन की मोलरता = M_1 = 1/50

लिए गए मोहर लवण विलयन का आयतन = V_1 ml = 20 ml

रसायनिक समीकरण से स्पष्ट है कि ($KMnO_4$ का एक मोल, मोहर लवण के 5 मोलों से अभिक्रिया करता है।



$\frac{M_1V_1}{5}$ (मोहर लवण विलयन) $= M_2V_2$ ($KMnO_4$ विलयन)

$$M2 = \frac{M_1V_1}{V_2} \times 5 = y$$

परिणाम : दिए गए मोहर लवण विलयन की मोलरता = y है।

(ii) दिए गए पोटेशियम परमेगनेट की सांद्रता और मोलरता आक्जैलिक अम्ल M/10 विलयन से अनुमापन द्वारा ज्ञात कीजिए।

आवश्यक उपकरण : ब्यूरेट, पिपेट, कलेम्प स्टैंड, सफेद टाइल या पेपर, कानिकल फ्लास्क, धावन बोतल, बीकर, वर्नर, तिपाया स्टैंड, जाली

आवश्यक रसायन : M/10 आक्जैलिक अम्ल विलयन, तनु (4N) H_2SO_4, $KMnO_4$ विलयन

सिद्धांत : यह रीडाम्स अभिक्रिया है, जो कि आक्जेलिक अम्ल और $KMnO_4$ के बीच में होती है। यहां पर $C_2O_4^{2-}$ का CO_2 में ऑक्सीकरण और $KMnO_4$ का Mn^{2+} में अपचयन होता है।

$$[MnO_4^- + 8H^+ + 5e^- \longrightarrow Mn^{2+} + 4H_2O] \times 2$$
$$[C_2O_4^{2-} \longrightarrow 2CO_2 + 2e^-] \times 5$$
$$2MnO_4^- + 16H^+ + 5C_2O_4^{2-} \longrightarrow 2Mn^{2+} + 8H_2O + 10CO_2$$

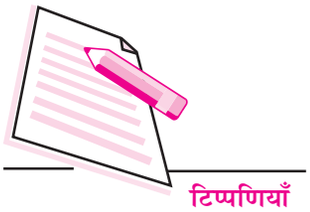
कक्षीय ताप पर आक्जेलेट आयनों का परमेगनेट द्वारा ऑक्सीकरण अत्यधिक धीमा होता है। अभिक्रिया की दर में विलयन को एक बार 60–70 डिग्री तक गर्म करके वृद्धि कर देते हैं और गैसें की अभिक्रिया शुरू होती है तो Mn^{2+} के बनने के कारण जो कि अभिक्रिया को उत्प्रेरित (स्वयं उत्प्रेरित) करता है से अभिक्रिया की दर में स्वयं वृद्धि हो जाती है। आक्जेलिक अम्ल द्विक्षारीय अम्ल है और आक्जेलिक अम्ल का एक अणु दो इलेक्ट्रॉन देता है। इसलिए इसके तुल्यांकी भार की गणना इस प्रकार की जा सकती है। दिए गए $KMnO_4$ विलयन की मोलरता की गणना मोलरता समीकरण का प्रयोग करके की जा सकती है।

आक्जेलिक अम्ल विलयन $\frac{M_1V_1}{5} = \frac{M_2V_2}{2}$ ($KMnO_4$ विलयन)

सूचक : पोटेशियम परमेगनेट स्वयं सूचक की भांति कार्य करता है।

अंतिम बिंदु : रंगही से स्थायी गुलाबी रंग

विधि : $KMnO_4$ विलयन से ब्यूरेट के खगाले और भरें। एक धुले हुए अनुमापन फ्लास्क में पिपेट के द्वारा 20 मि.ली. आक्जेलिक अम्ल विलयन ले, उसमें एक भरी



टिप्पणियाँ

हुई परखनली H_2SO_4 मिलाए और फ्लास्क को 60–70°C तक गर्म करें। ब्यूरेट की प्रारंभिक पाठयांक को नोट करें और उसमें ब्यूरेट के द्वारा $KMnO_4$ के विलयन को मिलाना शुरू करे और जब तक मिलाते रहे, तब तक अनुमापन फ्लास्क के विलयन का रंग गुलाबी हो जाए। ब्यूरेट का अंतिम पाठयांक नोट करे (ऊपरी मेनिस्कस पढ़े क्योंकि $KMnO_4$ रंगहीन होता है। ऊपरी चरणों को तीन उत्तरोत्तर एक समान पाठ्यांक मिलने तक दोहराए।

प्रेक्षण सारणी : मानक (M/10) आक्जेलिक अम्ल और अज्ञात $KMnO_4$ विलयन के बीच अनुमापन

क्रम संख्या	M/10 आक्जेलिक अम्ल विलयन (ml) V_1	ब्यूरेट पाठ्यांक		उपयोग $KMnO_4$ विलयन का आयतन पाठ्यांक (a_2-a_1)	एक समान पाठ्यांक आयतन (ml) V_2
		प्रारंभिक पाठ्यांक पाठ्यांक a_1	अंतिम पाठ्यांक a_2		
1.	20				
2.	20				
3.	20				
4.	20				
5.	20				

गणना

दिए गए $KMnO_4$ विलयन की मोलरता $= M_2 = ?$

प्रयोग हुए $KMnO_4$ विलयन का आयतन $= V_2$ ml $= x$ ml

दिए गए आक्जेलिक अम्ल की मोलरता $= M_1 = 0.1$

लिए गए आक्जेलिक अम्ल विलयन का आयतन $= V_1$ ml $= 20$ ml

दिए गए $KMnO_4$ विलयन की मोलरता

$$\frac{M_1V_1}{5} \text{ (आक्जेलिक अम्ल)} = \frac{M_2V_2}{2} \text{ ($KMnO_4$ विलयन)}$$

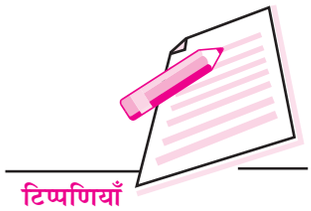
$$M_2 = \frac{M_1V_1}{V_2} \times \frac{2}{5} = y$$

$KMnO_4$ विलयन की सांद्रता (प्रबलता)

सांद्रता (प्रबलता) = मोलरता × $KMnO_4$ का मोलर द्रव्यमान

$$= Y \times 158 gL^{-1} = Z$$

परिणाम : दिए गए $KMnO_4$ विलयन की सांद्रता (प्रबलता) और मोलरता क्रमशः ZgL^{-1} और Y है।



15.4 सावधानियाँ

(i) रासायनिक तुला को ध्यानपूर्वक काम में लो।

(ii) मानक विलयन बनाते समय आसुत जल को धीरे-धीरे मिलाओ। (अन्यथा निशान से ऊपर तक भर जायेगा)

(iii) रासायनिक पदार्थ शुद्ध होने चाहिए (L.R या A.R)

(iv) उपकरण साफ व शुष्क होने चाहिए।

(v) सूचक विलयन की केवल 2-3 बूंद ही डालनी चाहिए।

(vi) गणना के लिए अंतिम दो पाठ्यांक समान लेने चाहिए।

(vii) अनुमापन करते समय विलयन को निरन्तर रहना आवश्यक है, अन्यथा अभिक्रिया अपूर्ण रह जायेगी।

15.5 अपने ज्ञान की जांच करो

प्रश्न 1. ब्युरेट व पिपेट को उनमें प्रयुक्त होने वाले विलयन से खंगालने की आवश्यकता को समझाइए।

.....

प्रश्न 2. मानक विलयन बनाने के लिए शुद्ध पदार्थों का उपयोग क्यों करना चाहिए?

.....

प्रश्न 3. विलयन के तल का पाठ्यांक लेते समय तल के नीचे के भाग को क्यों देखना चाहिए?

.....

प्रश्न 4. पिपेट में रुकी आखरी बूंद को किस प्रकार निकाला जाता है?

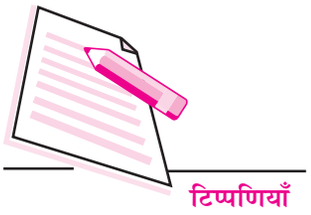
.....

प्रश्न 5. मानक विलयन बनाने में द्वितीयक मानक क्यों प्रयुक्त नहीं किये जाते हैं?

.....

15.6 अध्यापक के लिए निर्देश

(i) अध्यापक को वैश्लेषिक तुला को काम में लेने का ढंग विद्यार्थियों को प्रदर्शित करना चाहिए।



टिप्पणियाँ

(ii) अध्यापक को देख लेना चाहिए कि रासायनिक पदार्थ पर्याप्त शुद्धता के हैं और अनुमापन में आसुत जल प्रयुक्त करें। अंतिम बिन्दु का आना और अंतिम दो समान पाठ्यांक का लेना स्पष्ट करना चाहिए।

(iii) अनुमापन में होने वाली अभिक्रिया विद्यार्थियों को समझानी चाहिए।

15.7 अपने उत्तर की जांच करो

उत्तर 1 गणना में त्रुटि को दूर करने के लिए।

उत्तर 2 अशुद्धियां अभिक्रिया कर सकती हैं और अभिक्रिया में बाधा डालती हैं। तौल में परिवर्तन से गणना में त्रुटि होगी।

उत्तर 3 ब्युरेट में विलयन का तल सदैव वक्र (उत्तल) होता है। यदि हम तल का ऊपरी भाग लेंगे तो विलयन के आयतन में कमी रहेगी।

उत्तर 4 पिपेट का सारा विलयन निकल जाने के बाद पिपेट की नौंक को कोनिकल फ्लास्क विलयन में जरा सा डुबाएं।

उत्तर 5 (a) द्वितीयक मानक शुद्ध व शुष्क अवस्था में उपलब्ध नहीं होते हैं।

(b) ये विलायक से अभिक्रिया कर सकते हैं।

(c) उनका जलयोजन हो सकता है और उनके भार में क्रिया के दौरान परिवर्तन हो सकता है।

(d) वे वायु, ऑक्सीजन या कार्बनडाइऑक्साइड से अभिक्रिया कर सकती हैं।

प्रयोग संख्या–16

किसी लवण का तात्विक गुणात्मक विश्लेषण करना जिसमें निम्नलिखित समूहों में से एक धनायन और एक ऋणायन की पहचान की जाती है (हाइड्रोक्लोरिक अम्ल में अविलेय लवण वर्जित हैं):

धनायन :

Pb^{2+}, Cu^{2+}, As^{3+}, $A1^{3+}$, Fe^{3+}, Mn^{2+}, Ni^{2+}, Zn^{2+}, Co^{2+}, Ca^{2+}, Sr^{2+}, Ba^{2+}, Mg^{2+}, NH_4^+

ऋणायन :

CO_3^{2-}, S^{2-}, SO_3^{2-}, SO_4^{2-}, NO_2^-, NO_3^-, $C1^-$, Br^-, I^-, PO_4^{3-}, $C_2O_4^{2-}$, CH_3COO^-

उद्देश्य

इन प्रयोगों को करने के बाद आप:

- गुणात्मक विश्लेषण का अर्थ समझ पायेंगे,
- रासायनिक प्रयोगशाला में रासायनिक पदार्थों तथा अभिकर्मक बोतलों का अच्छी तरह उपयोग करना सीख जायेंगे,
- कुछ सामान्य प्रायोगिक कार्य जैसे गर्म करना, बनने वाले गैस का परीक्षण करना, निस्यंदन अवशेषों को साफ करना सीख जाएंगे,
- प्रतिक्रिया मिश्रण में रंगों का बनना तथा उड़ना एवं अवक्षेपों की स्थिति का प्रेक्षण कर सकेंगे,
- शुष्क परीक्षण के द्वारा किसी लवण में उपस्थित धनायनों एवं ऋणायनों का अनुमान कर सकेंगे, तथा
- दिए गए लवण में उपस्थित धनायनों एवं ऋणायनों का प्राथमिक तथा संपुष्टि परीक्षण पहचान कर सकेंगे।

16.1 आवश्यक सामग्री

(1) उपकरण	(2) रासायनिक पदार्थ
परखनली	हाइड्रोजन सल्फाइड गैस
परखनली होल्डर	विलयन
कीप(1) चूना जल	
कांच की छड़	(2) सिल्वर नाइट्रेट $AgNO_3$ (जलीय)

टिप्पणियाँ

(1) उपकरण	(2) रासायनिक पदार्थ
त्रिपाद स्टैण्ड	(3) लेड एसिटेट (जलीय)
चाइना डिश	(4) सोडियम नाइट्रोप्रूसाइड (जलीय)
प्लैटिनम का तार/निक्रोम का तार	(5) पोटैशियम आयोडाइड (जलीय)
गर्म करने की नली	(6) स्टार्च विलयन
ब्रुश	(7) अमोनियम हाड्रॉक्साइड
बीकर	(8) बेरियम क्लोराइड (जलीय)
तार गौज	(9) पोटैशियम क्रोमेट (जलीय)
स्पैचुला	(10) पोटैशियम फेरोसाइनाइड (जलीय)
वॉच ग्लास	(11) पोटैशियम सल्फो साइनाइड
	(12) डाइमिथाइल ग्लाइओक्साइम विलयन
	(13) अमोनियम ऑक्सेलेट (जलीय)
	(14) नेसलर अभिकर्मक
	(15) नीले लिटमस का विलयन
	(16) सोडियम हाइड्रोक्साइड (तनु तथा सांद्र)
	(17) हाइड्रोक्लोरिक अम्ल (तनु)
	(18) सल्फ्युरिक अम्ल (तनु)
	(19) नाइट्रिक अम्ल
	(20) एसिटिक अम्ल
	ठोस
	अमोनियम क्लोराइड
	अमोनियम कार्बोनेट
	फेरस सल्फेट
	अमोनियम मोलिब्डेट, पोटैशियम डाइक्रोमेट

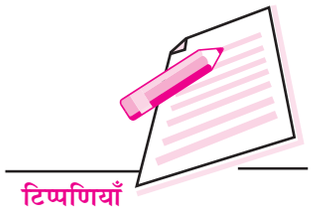
16.2 आपको क्या जानना चाहिए

गुणात्मक विश्लेषण के द्वारा हम किसी लवण में उपस्थित आयनों को निकालकर उनकी पहचान करते हैं। साधारणत: अकार्बनिक लवण आयनिक होते हैं, तथा जल में घुलने के बाद ये विलयन में धनावेश तथा ऋणावेश के रूप में मौजूद रहते हैं। धनावेश वाले आयन को धनायन या क्षारीय मूलक तथा ऋणावेश वाले आयन को ऋणायन या अम्लीय मूलक कहते हैं। इन आयनों की पहचान करने के लिए अनेकों प्रकार के परीक्षण किये जाते हैं।

गुणात्मक विश्लेषण दो प्रकार के परीक्षणों के द्वारा की जाती है :

(i) शुष्क परीक्षण (dry test) तथा (ii) आर्द्र परीक्षण (wet test) के द्वारा।

शुष्क परीक्षण अकार्वनिक ठोस पदार्थ से किया जाता है तथा इस परीक्षण को, आर्द्र परीक्षण के पहले करना चाहिए।



I शुष्क परीक्षण के द्वारा हम,

(i) लवण की भौतिक अवस्थाओं को देखते हैं, जैसे- इसका रंग, गंध घनत्व आदि जो हमें अम्लीय तथा क्षारीय मूलकों के गुणों की महत्वपूर्ण जानकारी देते हैं।

II आर्द्र लवण विलयन से की जाती है। आर्द परीक्षण में हम:

(i) निकलने वाले गैस के रंग और गंध को नोट करते हैं।

(ii) विलयन में रंग का बनना तथा लुप्त होना देखते हैं।

(iii) अवक्षेपों का बनना तथा लुप्त होना देखते हैं।

परीक्षण या तो धनात्मक होते हैं या ऋणात्मक। धनात्मक परीक्षण वह है, जिसमें परिणाम सिद्धांत में दिखाए गए परिणाम के पक्ष में होता है तथा ऋणात्मक परीक्षण सिद्धांत में अंकित परिणाम के पक्ष में नहीं देते हैं।

जैसे, कार्बोनेट आयन के परीक्षण के लिए, आप पदार्थ में तनु सल्फ्युरिक अम्ल मिलाइए। बनने वाले गैसों को चूना जल में प्रवाहित कीजिए। जिससे चूना जल दूधिया हो जाएगा। (यह धनात्मक परीक्षण है।) यदि चूना जल दूधिया नहीं होता हैं तो यह ऋणात्मक परीक्षण है।

किसी लवण में धनायन तथा ऋणायन की पहचान करने के लिए कुछ रासायनिक पदार्थों का उपयोग करते हैं, इन रसायनिक पदार्थों को अभिकर्मक कहते हैं। जब अभिकर्मक लवण के साथ प्रतिक्रिया करते हैं तो नए यौगिकों का निर्माण करते हैं जिनमें कुछ गुण ऐसे होते हैं जिन्हें हम देख सकते हैं: जैसे- रंग, गंध अवक्षेपों का बनना, जिलेटिन द्रव आदि।

क्रमबद्ध विश्लेषण करने से पहले प्रयोगशाला की कुछ आवश्यक तकनीकों को जानना आवश्यक है।

16.2.1 प्रयोगशाला तकनीकियां

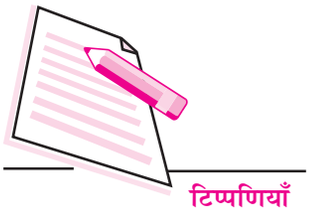
किसी लवण में धनायनों तथा ऋणायनों की पहचान करने के लिए कुछ प्रयोगशाला की तकनीकियां हैं जिनका हमें उपयोग करना पड़ता है। ये तकनीकियां निम्न हैं।

I. परखनली में लवण या विलयन को गर्म करना

(i) किसी लवण या विलयन को परखनली में गर्म करने के दौरान परखनली को इस प्रकार पकड़ें कि परखनली का मुख आपसे या आपके पड़ोस वाले प्रयोगकर्मी साथी से दूर रहे।

(ii) परखनली को लौ को सबसे बाह्य क्षेत्र की एक दिशा में रखकर धीरे-धीरे गर्म करें। गर्म करने के दौरान, परखनली के द्रव को बाहर छलकने से बचाने के लिए परखनली को कभी-कभी ही हिलाएं।

(iii) परखनली में हमेशा द्रव के ऊपरी सतह को ही गर्म करें, क्योंकि यह जल्दी उबलता है। कभी भी परखनली के मध्य भाग को लौ से गर्म न करें क्योंकि द्रव का तेज उबलना शुरू हो जाएगा। आप इससे बचने के लिए पोरसलीन का एक टुकड़ा परखनली में डाल सकते हैं।



टिप्पणियाँ

(iv) अधिक देर तक गर्म करते वक्त परखनली होल्डर का उपयोग करें। (इसे अपने अंगूठे और अंगुलियों के मध्य पकड़ें)।

अभिकर्मक बोतल का उपयोग करना

इच्छित अभिकर्मक बोतल को अल्मारी से उठाइए। इसके ढक्कन को हटाकर अपने दाएं हाथ से पकड़िए। परखनली को अपने बाएं हाथ तथा पहली दो अंगुलियों के बीच पकड़ें। अब परखनली के ऊपरी सतह से इसके ऊपरी दीवार के सहारे जरूरी मात्रा में अभिकर्मक को डालें। बोतल को इसके स्थान पर वापस रखकर फौरन इसे बंद कीजिए। कभी भी ढक्कन को मेज पर न रखें।

(a) निकलने या बनने वाले गैस का परीक्षण

लवण में अभिकर्मक डालने के बाद यदि ठंडी अवस्था में या गर्म होने के बाद फुदफुदाहट शुरू होती है तो यह गैस के बनने को सूचित करता है।

निम्नलिखित तरीकों से बनने वाली गैस का परीक्षण करते हैं:

(i) बनने वाली गैस का रंग देखकर

(ii) हाथों के द्वारा स्पर्श कर, बनने वाली गैस को सूंघकर। वाष्प के आगे कभी भी अपनी नाक को सीधी ले जाकर गैस को न खींचों।

(iii) परीक्षण अभिकर्मक में फिल्टर पत्र या कांच की नली के एक सिरे को डुबाकर, इसे परखनली के मुख के पास ले जाकर।

(iv) किसी परखनली में अभिकर्मक को लेकर उसमें बनने वाली गैस को प्रवाहित कर, तथा अभिकर्मक में होने वाले परिवर्तन के प्रेक्षण के द्वारा।

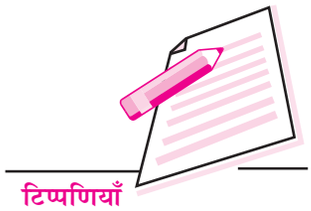
(b) अवक्षेपण

जिस विलयन का परीक्षण करना है, उसमें या तो किसी अभिकर्मक को मिलाते हैं या उसमें गैस, प्रवाहित करते हैं जिसके फलस्वरूप यदि अघुलनशील यौगिक बनते हैं तो यह यौगिक अवक्षेप कहलाता है और यह प्रक्रिया अवक्षेपण कहलाती है। जैसे ही साफ विलयन, गाढ़े (tarbid) विलयन में परिवर्तित होता है यह अवक्षेप का बनना सूचित करता है।

कुछ परिस्थितियों में अवक्षेपी अभिकर्मक के अधिक होने से अवक्षेप घुल सकते हैं। उस परिस्थिति में दो प्रेक्षण लेना चाहिए। पहला यह कि अवक्षेपी अभिकर्मक को बूंद-बूंद डालकर, दूसरा इसे अधिक मात्रा में डालकर।

(c) निस्यंदन

यह वह प्रक्रिया है, जिसमें प्रतिक्रिया मिश्रण में अघुलनशील यौगिक को अलग किया जाता है। निस्यंदन को अलग करने के लिए सबसे पहले छन्नापत्र का शंकु बनाते हैं। इसे इस प्रकार खोलते हैं कि पत्र के तीन भाग एक तरफ हो तथा चौथा भाग दूसरी तरफ। ऐसा करने से छन्ना पत्र का एक हल्का शंकु बन जाता है। शंकु को अब कीप के अंदर रखा जाता है। पानी से गीला करने के बाद इसे कीप के अंदर धीरे से रखते हैं। अब कांच की छड़



की सहायता से कीप के अंदर रखे छन्ना पत्र पर द्रव मिश्रण को डालते हैं। ध्यान रहे कभी भी द्रव को, छन्ना पत्र के दो तिहाई हिस्से से अधिक न भरें। इस बात का हमेशा ध्यान दें कि छन्ना पत्र शंकु और कांच की कीम के बीच जगह न रहे। यह निस्यंदन की दर को कम करता है। कीप की नली के नीचे रखे पात्र में, द्रव निस्यंद पत्र के छिद्रों से छनकर जमा हो जाता है। जो साफ द्रव पात्र में एकत्रित होता है, उसे छनित या फिल्टरित (Filtrate) कहते हैं। अघुलनशील यौगिक या अवक्षेप, जो छन्ना पत्र के ऊपर बच जाता है उसे अवशेष (residue) कहते हैं।

अवक्षेपों को धोना तथा एकत्रित करना

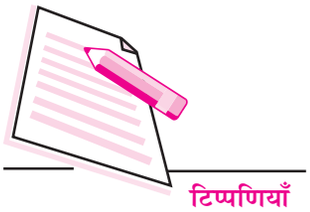
किसी भी परीक्षण को शुरू करने से पहले यह जरूरी है कि आप अवक्षेपों को धो लें। जब कीप में ही अवक्षेप छन्ना पत्र पर हों उसी वक्त आसुत जल को धीरे-धीरे डालकर अवक्षेप को धोएं। अवक्षेपों को आसुत जल से धोने के बाद, छन्ना पत्र, को बड़ी सावधानी से कीप से बाहर निकालकर एक सूखे छन्ना पत्र पर रखें तथा अवक्षेपों को स्पैचुला से धीरे-धीरे खरोंच कर वॉच ग्लास पर एकत्रित करें। विभिन्न परीक्षणों के लिए प्रत्येक बार इसकी थोड़ी मात्रा का उपयोग करें।

शुष्क परीक्षण

लवण की भस्म के द्वारा कई परीक्षण किये जा सकते हैं। इसके द्वारा हमें कई सूचना मिलती है जिससे किसी खास मूलकों के होने या न होने का सुराग मिलता है। इन्हीं जानकारी के द्वारा हमें आंद्र परीक्षणों में मदद मिलती हैं। कुछ शुष्क परीक्षण नीचे दिए गए हैं:

(i) भौतिक परीक्षण : लवण के रंग, गंध और घनत्व की परीक्षा करें।

क्र. सं.	प्रेक्षण	अनुमान
1.	ठोस का रंग	
	(i) नीला	कॉपर के लवण हो सकते हैं।
	(ii) हरा	कॉपर, निकैल तथा फैरस के लवण हो सकते हैं।
	(iii) पीला	फेरिक के लवण हो सकते हैं।
	(iv) गुलाबी	मैंगनीज के लवण हो सकते हैं।
	(v) बफ	मैंगनीज के लवण हो सकते हैं।
	(vi) सफेद	$(Ca^{2+}, NH_4^+, Pb^{2+}, Zn^{2+})$ धनायनों के लवण हो सकते हैं।



टिप्पणियाँ

2.	**गंध :** एक वॉच ग्लास पर स्पैचुला की सहायता से चुटकी भर लवण को रगड़ें।	
	(i) अमोनिया की गंधा	– अमोनियम के लवण हो सकते हैं।
	(ii) अंडे की गंध	– सल्फाइड के लवण हो सकते हैं।
3.	**घनत्व :** लवण हल्का है।	जिंक तथा कैल्सियम के कार्बोनेट हो सकते हैं।

(ii) शुष्क ऊष्मक परीक्षण : एक साफ तथा सूखी परखनली में लवण को लेकर पहले धीरे-धीरे गर्म करें तथा उसके बाद तेजी से गरम करें।

क्र. सं.	प्रेक्षण	अनुमान
1.	ठोस पिघलकर पुनः ठोस बनता है।	कैल्सियम के लवण हो सकते हैं।
2.	ठोस फूलता है।	फोस्फेट हो सकता है।
3.	ठोस टूटता है। (करकराहट की आवाज)	लेड नाइट्रेट हो सकते हैं।
4.	ठोस सीधे वाष्प में बदल जाता है तथा वाष्प का रंग सफेद होता है	अमोनियम क्लोराइड हो सकता है।

16.3 सावधानियाँ

(i) इन परीक्षणों के लिए, पूर्ण तरह साफ तथा सूखी परखनली लें।

(ii) परखनली का मुख स्वयं से तथा अपने साथी से दूर रखें।

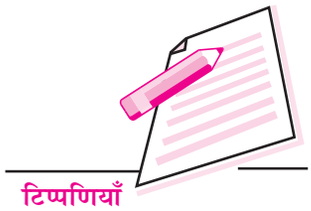
(iii) गर्म करने के दौरान, परखनली को एक ही बिन्दु पर गर्म नहीं करें बल्कि इसे घुमाते रहें वरना परखनली टूट सकती है।

(iv) कभी भी गैस की गंध को, परखनली के मुख के पास नाक को सीधा ले जाकर न सूंघे। हमेशा गैस को हाथ से छूकर ही सूंघें।

16.4 ऋणायनों को निकालना एवं उनकी पहचान करना

ऋणायनों की सूची

CO_3^{2-}, SO_3^{2-}, S^{2-}, NO_2^-, Cl^-, Br^-, I^-, NO_3^-, SO_4^{2-}, PO_4^{3-}, $C_2O_4^{2-}$, CH_3COO^-



16.4.1 प्रारम्भिक परीक्षण

ऋणायनों को निकालने की विधि धनायनों या क्षारीय की तरह क्रमबद्ध नहीं हैं। वह भी संभव नहीं है कि ऋणायनों या अम्लीय मूलकों की, क्षारीय मूलकों या धनायनों की तरह निश्चित वर्गों में शामिल किया जाए।

ऋणायनों या अम्लीय मूलकों के निकालने के लिए इसकी विधि को दो वर्गों में बांटा गया है।

(A) पहला वो जिनमें अम्लों के द्वारा प्रतिक्रिया कराने पर बनने वाले वाष्पशील पदार्थों की पहचान करते हैं।

इस परीक्षण को पुन: दो भागों में बांटा गया है:

(I) तनु सल्फ्युरिक अम्लों के प्रभाव द्वारा

(II) सांद्र सल्फ्युरिक अम्ल के प्रभाव द्वारा

(B) दूसरे वो, जो विलयन में होने वाली प्रतिक्रिया पर निर्भर करें।

संपुष्टि परीक्षण करने के पहले यह जरूरी है कि लवण का या तो पानी में विलयन बनाएं या सोडियम कार्बोनेट निष्कर्ष बनाएं।

(i) ऋणायन विश्लेषण के लिए जलीय विलयन बनाना : एक परखनली में थोड़ा लवण लेकर उसमें 2-3 मिली. पानी डालकर अच्छी तरह मिलाइए।

(ii) सोडियम कार्बोनेट निष्कर्ष बनाने की विधि : यदि लवण जल में अघुलनशील है, तो सोडियम कार्बोनेट निष्कर्ष बनाना जरूरी है।

बनाने की विधि: लवण या उनके मिश्रण को करीब दुगुने भाग में सोडियम कार्बोनेट के साथ मिलाकर एक बीकर में लें। अब इसमें भरपूर मात्रा में पानी मिलाकर उबालें। फिर विलयन को छान लें। फिल्टरिता पर S लेबल लगाएं।

सोडियम कार्बोनेट निष्कर्ष का उपयोग कैसे करें

सोडियम कार्बोनेट निष्कर्ष में कुछ सोडियम कार्बोनेट ऐसे रह जाते हैं जो प्रतिक्रिया में भाग नहीं लेते हैं और ये अम्लीय मूलकों के परीक्षण के दौरान विघ्न पैदा कर सकते हैं। इसलिए अधिक्य सोडियम कार्बोनेट को निकालना जरूरी होता है। यह सोडियम कार्बोनेट निष्कर्ष को अनुकूल अम्ल के द्वारा अम्लीकृत करके किया जाता है (इन अम्लों का चुनाव, अम्लीय मूलकों के परीक्षण के स्वभाव के आधार पर करते हैं।

(ii) अम्लों का प्रभाव

(I) तनु सल्फ्युरिक अम्ल के साथ परीक्षण: तनु H_2SO_4 के साथ लवण की प्रतिक्रिया कराकर निम्न ऋणायनों की पहचान की जा सकती है।

CO_3^{2}, S^{2-} तथा NO^{-}_2

टिप्पणियाँ

लवण में तनु H_2SO_4 को मिलाने पर एक गैस निकलती है। प्रेक्षण तथा वर्णन के लिए निम्न तालिकाओं को देखो।

ऋणायन	प्रेक्षण	विवरण	अनुमान
CO_3^{2-}	फुदफुदाहट के साथ रंगहीन तथा गंधहीन गैस निकलती है।	$MCO_3 + H_2SO_4$ $\rightarrow M\,SO_4 + H_2O + CO_2$ (रंगहीन) कार्बडाइक्साइड	CO_3^{2-} उपस्थित
S^{2-}	फुदफुदाहट के साथ सड़े अंडे की गंध वाली रंगहीन गैस निकलती है।	$MS + H_2SO_4$ $\rightarrow M\,SO_4 + H_2S$ हाइड्रोजन सल्फाइड (रंगहीन)	S^{2-} हो सकते हैं।
NO^-_2	भूरे रंग की तीखी गंध युक्त गैस	$2M\,NO_2 + H_2SO_4$ $\rightarrow M_2SO_4 + 2H\,NO_2$ नाइट्रस अम्ल (रंगहीन) $3MNO_2 \rightarrow H_2O + HNO_3 + NO$ $NO + O_2 \rightarrow 2\,NO_2$ नाइट्रोजन डाइक्साइड (लाल भूरा)	NO^-_2 हो सकते हैं।

परखनली के अवयवों को उबालें नहीं। अधिक गर्म होने से H_2SO_4 विघटित होकर सल्फर डाइक्साइड देता है।

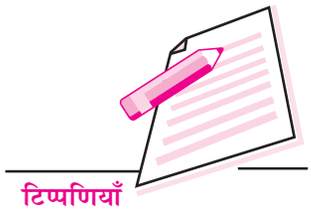
(iii) CO_3^{2-}, S^{2-} तथा NO_2^- आयनों का संपुष्टि परीक्षण

(1) कार्बोनेट आयन CO_3^{2-} : बनने वाली गैस को चूना जल में प्रवाहित करने पर चूना जल, कैल्सियम कार्बोनेट के बनने के कारण दूधिया हो जाता है।

$$Ca(OH)_2 + CO_2 \longrightarrow \underset{\text{कैल्सियम कार्बोनेट}}{CaCO_3\downarrow} + H_2O$$

अधिक मात्रा में CO_2 प्रवाहित करने पर दूधिया रंग लुप्त हो जाता है और साफ विलयन प्राप्त होता है।

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



(2) सल्फाइड आयन, S^{2-}

(a) लेड एसिटेट से भीगा हुआ छन्ना पत्र, गैस के पास ले जाने पर काला हो जाता है।

$$Pb(CH_3COO)_2 + H_2S \longrightarrow 2CH_3COOH + PbS\downarrow$$

काला लेड सल्फाइड

(b) सोडियम नाइट्रोप्रूसाइड परीक्षण

लवण के विलयन में, सोडियम नाइट्रोप्रूसाइड के ताजे बने विलयन को डालने पर, विलयन का रंग बैंगनी हो जाता है।

$$Na_2S + Na_2[Fe(NO)(CN)_5] \longrightarrow Na_2[Fe(CN)_5NOS]$$

सोडियम नाइट्रोप्रूसाइड बैंगनी रंग

(3) नाइट्राइट आयन, NO_2^-

पोटैशियम आयोडाइड तथा स्टार्च विलयन के मिश्रण में भीगे छन्ना पत्र को, जब गैस के संपर्क में लाते हैं तब छन्ना पत्र का रंग नीला या बैंगनी में बदल जाता है।

$$2NO_2 + 2KI \rightarrow 2KNO_2 + I_2$$

I_2 + स्टार्च $\rightarrow$ स्टार्च आयोडाइड कम्पलेक्स

गहरा नीला या बैंगनी

(iv) सांद्र सल्फ्युरिक अम्ल के साथ परीक्षण

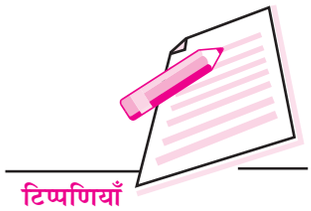
तनु H_2SO_4 के साथ परीक्षण करने के बाद, यह परीक्षण किया जाता है। जो ऋणायन तनु H_2SO_4 के साथ धनात्मक परीक्षण देता है, वे सांद्र H_2SO_4 के साथ भी प्रतिक्रिया करता है। लवण में सान्द्र H_2SO_4 डालने पर यदि कोई गैस निकलती है तो आप नीचे दी गई सारणी के अनुसार निकलने वाली गैस का अनुमान लगा सकते हैं।

आयन	प्रेक्षण	विवरण (स्पष्टीकरण)	अनुमान
Cl^-	तीखी गंधा युक्त रंगहीन गैस निकलती हो।	$MCl + H_2SO_4 \rightarrow MHSO_4 + HCl$ हाइड्रोजन क्लोराइड (रंगहीन गैस)	Cl उपस्थित हो सकते हैं

Br^-	तीखी गंध युक्त भूरे रंग की गैस निकलती हो तथा	$MBr + H_2SO_4 \rightarrow MHSO_4 + H\,Br$ हाइड्रोजन ब्रोमाइड (रंगहीन गैस)	Br^- उपस्थित हो सकते हैं
	परीक्षण विलयन के अवयवों का रंग लाल भूरा हो जाता है।	$2H\,Br + H_2SO_4 \rightarrow H_2O + SO_2 + Br_2$ ब्रोमीन (लाल भूरी गैस)	
I^-	बैंगनी रंग की तीखी गंध युक्त गैस निकलती हो तथा परखनली की आंतरिक दीवार पर काला नजर आता है।	$MI + H_2SO_4 \rightarrow MHSO_4 + HI$ $HI + 2H_2SO_4 \rightarrow 2H_2O + SO_2 + I_2$ आयोडीन (बैंगनी)	(I^-) हो सकते हैं।
NO^-_3	तीखी गंध युक्त भूरे रंग की गैस निकलती हो जो तांबे का चूर्ण डालने पर अधिक गहरी हो जाती हो।	$2MNO_3 + H_2SO_4 \rightarrow M_2SO_4 + 2HNO_3$ $4\,HNO_3 \rightarrow 2H_2O + O_2 + 4NO_2$ नाइट्रोजन ऑक्साइड (हल्की भूरी गैस) $3Cu + 8\,HNO_3 \rightarrow 2Cu\,(NO_3)_2 + 2NO + 4H_2O$ नाइट्रोजन आक्साइड (रंगहीन) $2NO + O_2 \rightarrow 2NO_2$ भूरी गैस	NO^-_3 उपस्थित हो सकते हैं।

सावधानियाँ

1. परखनली के अवयवों को मत उबालिए।
2. परीक्षण समाप्त हो जाने पर, परखनली के अवयवों को तुरंत सिंक में नहीं फेंके। सांद्र सल्फ्युरिक अम्ल की प्रतिक्रिया पानी के साथ उष्माक्षेपी प्रतिक्रिया होती है, जिसमें काफी मात्रा में ताप की उत्पत्ति होती है।
3. परीक्षण के दौरान बनने वाली गैस को सांसों के द्वारा मत खींचिए क्योंकि इनका स्वभाव संक्षारक होता है।
4. सांद्र सल्फ्युरिक अम्ल को काफी सावधानी के साथ इस्तेमाल करें।



(v) Cl^-, Br^-, I^- एवं NO_2^- का संपुष्टि परीक्षण

(a) क्लोराइड आयन, (Cl^-)

1. **सिल्वर नाइट्रेट परीक्षण:** लवण के जलीय विलयन में सिल्वर नाइट्रेट का विलयन मिलाने पर, दही के सदृश सफेद अवक्षेप प्राप्त होता है। यदि लवण जल में अघुलनशील है तब लवण के बनाए गए सोडियम कार्बोनेट निष्कर्ष को तनु HNO_3 डालकर उसे अम्लीकृत कर उसमें सिल्वर नाइट्रेट का विलयन डालें। सफेद अवेक्षप का बनना क्लोराइड ऑयन की संपुष्टि करता है।

$$Ag^+ + Cl^- \longrightarrow AgCl\downarrow$$

दही के सदृश सफेद अवक्षेप जो आमोनियम हाइड्रॉक्साइड में घुलनशील है।

$$AgCl + 2\,NH_4OH \longrightarrow [Ag(NH_3)]_2^+ + 2H_2O$$

डाइएमीन सिल्वर क्लोराइड (रंगहीन)

2. **क्रोमिइल क्लोराइड परीक्षण**

(i) एक सूखी परखनली में लवण, ठोस $K_2Cr_2O_7$ तथा सांद्र H_2SO_4 के मिश्रण को डालकर, गर्म करने पर, क्रोमिइल क्लोराइड की नारंगी लाल वाष्प (Fumes) बनती हैं।

$$2MCl_2 + K_2Cr_2O_7 + 3H_2SO_4 \longrightarrow 2MSO_4 + K_2SO_4 + 2CrO_2Cl_2 + 2H_2O$$

क्रोमिइल क्लोराइड (नारंगी लाल वाष्प)

(ii) क्रोमिइल क्लोराइड की वाष्प, तनु $NaOH$ के विलयन को पीला कर देती हैं।

$$CrO_2Cl_2 + NaOH \longrightarrow Na_2CrO_4 + 2HCl$$

सोडियम क्रोमेट (पीला)

(iii) सोडियम क्रोमेट के पीले विलयन में, लेड एसिटेट को मिलाकर उसे एसिटिक अम्ल द्वारा अम्लीकृत करने पर, लेड क्रोमेट $PbCrO_4$ का पीला अवक्षेप बनता है।

$$Na_2CrO_4 + Pb(CH_3COO)_2 \longrightarrow PbCrO_4\downarrow + CH_3COONa$$

लेड क्रोमेट (पीला अवक्षेप)

(b) ब्रोमाइड आयन, Br^-

सिल्वर नाइट्रेट परीक्षण: लवण के जलीय विलयन में सिल्वर नाइट्रेट का विलयन मिलाने पर हल्के पीले रंग का अवक्षेप बनता है। (सोडियम कार्बोनेट निष्कर्ष को तनु नाइट्रिक अम्ल अधिक्य में डालकर अम्लीकृत करने के उपरांत सिल्वर नाइट्रेट का विलयन डालें) यह अवक्षेप अमोनियम हाइड्रॉक्साइड विलयन में अल्प विलेय होता है।

$$Ag^- + Br^- \longrightarrow AgBr \downarrow$$

सिल्वर ब्रोमाइड का अवक्षेप (हल्का पीला)

$$AgBr + 2NH_4OH \longrightarrow [Ag(NH_3)_2]Br + 2H_2O$$

डाइएमीन सिल्वर ब्रोमाइड

कार्बनिक परत परीक्षण (Organic layer test)

लवण के जलीय विलयन में क्लनोरोफार्म या कार्बन ट्रेट्राक्लोराइड डालें। अब बूंद-बूंद करके क्लोरीन जल डालें और विलयन को तेजी से हिलाएं। क्लोरोफार्म की परत नारंगी लाल हो जाती है। क्लोरोफार्म की यह परत, विलयन के रंगहीन जलीय परत के नीचे बनती है।

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

ब्रोमीन

(नारंगी लाल, CCI_4 में या $CHCI_3$)

(c) आयोडाइड आयन, I^-

सिल्वर नाइट्रेट परीक्षण : लवण के जलीय घोल को तनु नाइट्रिक अम्ल से अम्लीकृत कर, इसमें सिल्वर नाइट्रेट का विलयन डालें। पीले रंग का अवक्षेप प्राप्त होता है, जो अमोनियम हाइड्रॉक्साइड (NH_4OH) में अविलेय है।

$$Ag^+ + I^- \longrightarrow AgI \downarrow$$

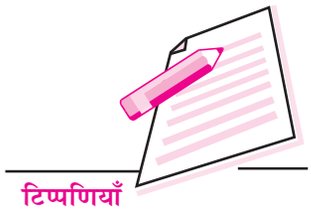
सिल्वर आयोडाइड (पीला अवक्षेप)

कार्बनिक परत परीक्षण: लवण के विलयन में एक मिली. कार्बन टेट्राक्लोराइड (CCl_4) का विलयन डालें तथा अब इसमें बूंद-बूंद करके क्लोरीन जल डालें और विलयन को तेजी से हिलाएं। मुक्त आयोडीन के कारण कार्बनटेट्राक्लोराइड की परत गुलाबी या बैंगनी हो जाती है।

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

आयोडीन

(CCl_4 में बैंगनी रंग)



(d) नाइट्रेट आयन (NO_3^-)

वलय परीक्षण: लवण के जलीय या सोडियम कार्बोनेट निष्कर्ष में ताजा बनाया हुआ फेरस सल्फेट का संतृप्त विलयन (2 मि.ली) डालें। अब परखनली की दीवार के सहारे धीरे-धीरे बूंद-बूंद करके सांद्र सल्फ्यूरिक अम्ल (1ml) डालें। परखनली को हिलाएं नहीं। दोनों द्रवों की परतों के बीच भूरे या लाल रंग का वलय (ring) बन जाता है।

$$M(NO_3)_2 + H_2SO_4 \longrightarrow MSO_4 + 2HNO_3$$

$$6FeSO_4 + 2\,HNO_3 + 3\,H_2SO_4 \longrightarrow 3Fe_2\,(SO_4)_3 + 4\,H_2O + 2NO$$

$$X\,FeSO_2 + Y\,NO \longrightarrow (FeSO_4)_x\,(NO)_y$$

नाइट्रोसो फेरस सल्फेट (भूरा छल्ला)

$$Fe^{2+} + 5H_2O + NO \longrightarrow [Fe(H_2O)_5\,NO]^{2+}$$

(vi) व्यक्तिगत परीक्षण (Individual tests)

(a) सल्फेट आयन, SO_4^{2-}: लवण के विलयन या सोडियम कार्बोनेट निष्कर्ष को तनु HCl से अम्लीकृत कर इसे उबालें। अब ठंडा करके इसमें बेरियम क्लोराइड का विलयन डालें। बेरियम सल्फेट का सफेद अवक्षेप बनता है, जो सांद्र HCl या सांद्र HNO_3 में अघुलनशील है।

$$Ba^{2-} + SO_4^{2-} \longrightarrow BaSO_4$$

बेरियम सल्फेट (सफेद अवक्षेप)

(b) SO_3^{2-} सल्फाइट आयन

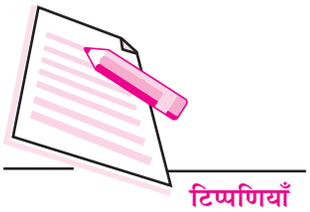
एक परखनली में लगभग 0.1 ग्राम लवण ले इसमें 1 mL H_2SO_4 मिलायें। SO_2 के बनने के कारण तीक्ष्ण गंध आती है।

$$Na_2SO_3 + H_2SO_4 \longrightarrow Na_2SO_4 + SO_2 + H_2O$$

लवण की थोड़ी सी मात्रा एक परखनली में लीजिए। उसमें थोड़ी सी मात्रा $K_2Cr_2O_7$ और तनु H_2SO_4 मिलायें। गर्म करने पर यदि हरा रंग प्राप्त होता है तो SO_3^{2-} की उपस्थिति का संकेत करता है।

$$Na_2SO_3 + H_2SO_4 \longrightarrow Na_2SO_4 + SO_2 + H_2O$$

$$SO_2 + K_2Cr_2O_7 + H^+ \longrightarrow Cr_2(SO_4)_3 + H_2SO_4 + H_2O$$



टिप्पणियाँ

(c) $C_2O_4^{2-}$ ओक्जेलेट आयन

लवण की थोड़ी सी मात्रा एक परखनली में ले। उसमें तनु H_2SO_4 और कुछ बूंद $KMnO_4$ विलयन की मिलाये। परखनली को गर्म करें। $KMnO_4$ के रंग का रंगहीन होना C_2O4^{2-} आयन की उपस्थिति को संकेत करता है।

$$KMnO_4^- + 8H^+ + 5e^- \longrightarrow Mn^{2+} + 4H_2O] \times 2$$

$$[C_2O_4^{2-} \longrightarrow 2CO_2 + 2e^-] \times 5$$

$$2MnO_4^- + 16H^+ \longrightarrow 5C_2O_4^{2-} + 10CO_2 + 2Mn^{2+} + 8H_2O$$

(d) CH_3COO^- ऐसीटेट आयन

अपनी हथेली पर एक चुटकी लवण ले। उसे एक बूंद पानी और आक्जैलिक अम्ल के साथ रगड़े। शिरके की गंध $CH3COO^-$ आयन की उपस्थिति प्रदर्शित करती है।

$$CH_3COO^- + \begin{matrix} COOH \\ | \\ COOH \end{matrix} \longrightarrow CH_3COOH + CO_2 + H_2O$$

$$CH_3COO^- + H^+ + C_2H_5OH \longrightarrow \underset{\text{इस्टर}}{CH_3COOC_2H_5}$$

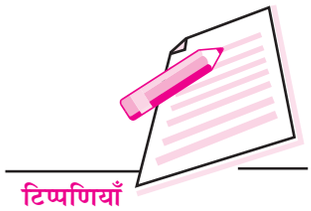
एक परखनली में थोड़ी सी मात्रा लवण की ले। उसमें तनु H_2SO_4 और C_2H_5OH मिलाये। फलों जैसी गंध CH_3COO^- आयन सत्यापित करती है।

(e) फॉस्फेट आयन, (PO_4^{3-}): लवण या इसके जलीय विलयन या इसके सोडियम कार्बोनेट निष्कर्ष में सांद्र HNO_3 डालकर तब तक गर्म करें जब तक वाष्प का बनना बंद न हो जाए। अब परखनली के अवयवों को ठंडा करके इसमें पानी मिलाएं जिससे ये तनु हो जाए। अब परीक्षण विलयन में अमोनियम मोलिब्डेट (ammonium molybedate) विलयन (1मिली) डालकर हल्का गर्म करें। अमोनियम फॉस्फोमोलिब्डेट का कैनरी पीला रंग का अवक्षेप बनता है।

$$PO_4^{3-} + 12\ MoO_4^{2} + 24\ H^+ + 3\ NH_4^+ \xrightarrow{\Delta} \underset{\substack{\text{अमोनियम फॉस्फोमोलिब्डेट} \\ \text{(कैनरी पीला अवक्षेप)}}}{(NH_4)_3PO_4\ 12MoO_3\ 6H_2O}$$

सावधानियाँ

1. कभी-कभी सल्फेट के परीक्षण के दौरान, $BaCl_2$ का विलयन मिलाने पर मिश्रण में फॉस्फेट की उपस्थिति के कारण बेरियम फॉस्फेट का पतला सफेद अवक्षेप बनता है जो सांद्र HCl में घुलनशील है।



2. फॉस्फेट आयन के परीक्षण के दौरान, परखनली में लवण या इसके जलीय विलयन को सांद्र HNO_3 के साथ गर्म करने के दौरान इसमें एक छोटा टुकड़ा पोर्सलीन या झावा पत्थर (pumic stone) का डाल देना चाहिए जिससे परखनली के अवयव नहीं छलकें।
3. सांद्र HNO_3 को सावधानीपूर्वक उपयोग करें।

16.5 धनायनों की पहचान

क्षारीय मूलकों या धनायनों की पहचान करने के लिए इन्हें (अपवाद NH_4^+ आयन जिसे शून्य वर्ग में रखा गया है।) छः वर्गों में विभाजित किया गया है जो क्लोराइड, सल्फाइड, हाइड्रॉक्साइड एवं कार्बोनेट की विलेयता में अंतर के ऊपर निर्भर करता है। वर्गीकरण का आधार किसी एक वैश्लेषिक वर्ग (analytcal group) में रखे गये सभी क्षारीय मूलकों को किसी एक अभिकर्मक (reagent) द्वारा समान परिस्थितियों में अवेक्षेपित होना है ऐसे अभिकर्मक को वर्ग 'अभिकर्मक' (group reagent) कहते हैं।

नीचे दी गई सारणी में धनायनों (क्षारीय मूलकों) के वर्गों, वर्ग अभिकर्मकों तथा अवस्था जिसमें वे अवक्षेपित होते हैं, दिए गए हैं।

वर्ग (Groups)	धनायन (cations)	वर्ग अभिकर्मक (group reagent)	अवस्था जिसमें धनायन अवक्षेपित होते हैं
O	NH_4^+	सांद्र NaOH	कोई अवक्षेप नहीं बनता है। अमोनिया की तीखी गंधयुक्त रंगहीन गैस बनती है।
I	Pb^{2+}	तनु HCl	क्लोराइड
II	Cu^{2+}, As^{3+}	H_2S (गैस), HCl की उपस्थिति में।	सल्फाइड
III	Fe^{3+}, Al^{3+}	NH_4Cl (s) की अधिकता की उपस्थिति में NH_4OH की अधिकता	हाइड्रॉक्साइड
IV	Zn^{2+}, Mn^{2+}, Ni^{2+}	NH_4Cl (s) तथा NH_4OH की अधिकता की उपस्थिति में H_2S	सल्फाइड
V	Ba^{2+}, Sr^{2+}, Ca^{2+}	NH_4Cl तथा NH_4OH की उपस्थिति में $(NH_4)_2CO_3$ विलयन	कार्बोनेट
VI	Mg^{2+}	$NH_4H_2PO_4$	फॉस्फेट

धनायनों की पहचान शुरू करने से पहले लवण का विलयन बना लेना चाहिए।

मूल विलयन बनाने की विधि: एक साफ परखनली में एक चुटकी लवण लें। इसमें 2–3 मिली. आसुत जल मिलाकर अच्छी तरह हिलाएं। यदि लवण ठंडे जल में नहीं घुलता है तब इसे गर्म करें। यदि लवण गर्म जल में भी अघुलनशील है तब इसमें तनु HCl की कुछ बूंदें डालकर इसे गर्म करें तथा अच्छी तरह हिलाएं।

सावधानियाँ

अधिक मात्रा में तनु HCl नहीं मिलाएं। यह धनायन विश्लेषण में दिक्कत पैदा कर सकता है।

(a) यदि सांद्र HCl के मिलाने पर कोई गैस निकलती है तब फुदफुदाहट खत्म होने तक इंतजार करें तथा फुदफुदाहट बंद होने पर इसमें सांद्र HCl की 2–3 बूंद और डालें।

(b) मूल विलयन बनाने के लिए केवल आसुत जल का ही प्रयोग करें।

धनायनों (क्षारीय मूलकों) के विश्लेषण में प्रयुक्त विधि के लिए कुछ साधारण नियम

(1) वर्ग अभिकर्मक को विधिवत क्रम (systematic order) में ही मिलाना चाहिए।

(2) उच्च वर्ग के अभिकर्मकों का परीक्षण तभी करें, जब निम्न वर्ग के अभिकर्मक अनुपस्थित हों।

(3) वर्ग मूलकों को पूरी तरह से अवक्षेपित होने के लिए वर्ग अभिकर्मक थोड़ी अधिक मात्रा में डालना चाहिए।

(4) किसी समूह या वर्ग में यदि कोई अवक्षेप बनता है, तब इसे छान लें और उसके अवशेषों को, उस वर्ग के मूलकों का विश्लेषण करने के लिए उसका उपयोग करें। विश्लेषण शुरू करने से पहले अवशेषों को आसुत जल में दो बार धो लें। धोवन को फेंक दें।

(5) किसी खास वर्ग में धनायनों की उपस्थिति को निकालने या पता करने के लिए, विलयन की थोड़ी मात्रा का उपयोग करें जिसे परीक्षण भाग भी कहते हैं।

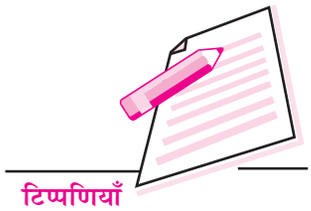
16.5.1 धनायन विश्लेषण

(a) शून्य वर्ग (अमोनियम आयन) NH_4^+

अमोनियम आयन (NH_4^+): NaOH विलयन के साथ गर्म करने पर रंगहीन तथा अमोनिया गैस की गंध जैसी गैस निकलती है।

$$NH_4^+ + OH^- \xrightarrow{\Delta} NH_3 + H_2O$$

अमोनिया (रंगहीन)



टिप्पणियाँ

संपुष्टि परीक्षण: नेसलर अभिकर्मक में गैस को प्रवाहित करने पर लाल भूरा अवक्षेप बनता है।

$$K_2HgI_4 \longrightarrow 2KI + HgI_2$$

नेसलर अभिकर्मक

$$HgI_2 + 2NH_3 \longrightarrow Hg(NH_2)I + NH_4I$$

(अमीनो-मरक्यूरिक आयोडाइड)

$$2Hg(NH_2)I + 2H_2O \longrightarrow$$

$+ \ NH_4I$

लाल भूरा अवक्षेप

(आयोडाइड का करोड़ों-आधार)

(b) वर्ग-I (Pb^{2+})

लवण के जलीय विलयन में तनु HCl डालने पर या लवण का मूल विलयन तनु HCl में बनाते समय यदि सफेद अवक्षेप बनता है तो यह Pb^{2+} आयनों की उपस्थिति दर्शाती है। सफेद अवक्षेप गर्म करने पर पुनः घुल जाता है और ठंडा होने पर अवक्षेपित हो जाता है।

$$Pb^{2+} + Cl^{-} \longrightarrow PbCl_2$$

लेड क्लोराइड (सफेद अवक्षेप)

नोट : यदि मूल विलयन तनु HCl में बनाया गया है तब वर्ग I अनुपस्थित है।

(1) **KI परीक्षण :** लेड क्लोराइड के गर्म विलयन में **KI** मिलाने पर, पीला अवक्षेप प्राप्त होता है।

$$Pb^{2+} + 2I^{-} \longrightarrow PbI_2 \downarrow$$

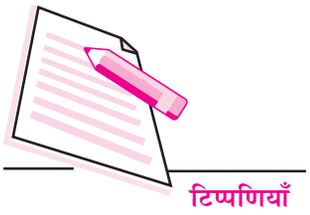
लेड आयोडाइड (पीला अवक्षेप)

(2) **पोटैशियम क्रोमेट परीक्षण:** लेड क्लोराइड के गर्म विलयन में K_2CrO_4 का विलयन डालने पर पीला अवक्षेप प्राप्त होता है।

$$Pb^{2+} + CrO^{2-}_4 \longrightarrow PbCrO_4 \downarrow$$

लेड क्रोमेट (पीला अवक्षेप)

(c) वर्ग II: Cu^{2+}, As^{3+}: अम्लीकृत मूल विलयन में H_2S गैस प्रवाहित करने पर काला अवक्षेप बन जाता है। काले अवक्षेपों का बनना Cu^{2+} आयनों की उपस्थिति दर्शाता है।



$$M^{2+} + S^{2-} \longrightarrow MS\downarrow$$
(मेटल सल्फाइड)

(i) यदि परीक्षण भाग को तनु करने के बावजूद कोई अवक्षेप नहीं बनता है, तब उस परिस्थिति में वर्ग II अनुपस्थित हैं।

(ii) दानेदार अवक्षेप प्राप्त करने के लिए गर्म विलयन में 2-3 मिनट तक H_2S गैस प्रवाहित करें।

Cu^{2+} आयन का संपुष्टि परीक्षण: CuS के काले अवक्षेप को तनु HNO_3 के साथ गर्म करने पर नीले रंग का विलयन प्राप्त होता है।

$$3CuS + 8\,HNO_3 \longrightarrow 3Cu(NO_3)_2 + 3S + 2NO\uparrow + 4H_2O$$
कॉपर नाइट्रेट (नीला रंग)

(1) अमोनियम हाइड्रॉक्साइड डालने पर, नीला अवक्षेप प्राप्त होता है जो अभिकर्मक की अधिकता में घुलकर गहरे नीले रंग का विलयन देता है।

$$Cu^{2+} + 2OH^- \longrightarrow Cu(OH)_2$$
कॉपर हाइड्रॉक्साइड
(नीला अवक्षेप)

$$Cu(OH)_2 + 4\,NH_3 \longrightarrow [Cu(NH_3)_4]SO_4$$
टेट्राएमीन कापर (II) सल्फेट (गहरा नीला रंग)

(2) एसिटिक अम्ल तथा पोटैशियम फेरोसाइनाइड का विलयन डालने पर कत्थई लाल रंग का अवक्षेप बनता है।

$$2Cu^{2+} + K_4[Fe(CN)_6] \longrightarrow Cu_2[Fe(CN)_6] + 4K^-$$
कॉपर फेरो साइनाइड
(कत्थई लाल रंग का अवक्षेप)

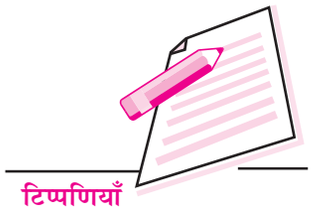
As^{3+} आयन का संपुष्टि परीक्षण

लवण के विलयन में H_2S गैस प्रवाहित करने पर पीले रंग का अवक्षेप प्राप्त होता है यदि यह पीले अमोनियम सल्फाइड में विलेय होकर अमोनियम थायोआर्सेनेट बनता है।

$$As_2O_3 + 3(NH_4)_2S_x \longrightarrow 2(NH_4)_2AsS_4$$

इस विलयन में तनु HCl मिलाने पर पीले रंग का अवक्षेप बनता है

$$(NH_4)_2AsS_4 + 6HCl \longrightarrow As_2S_3 + 6NH_4Cl + H_2S$$



इस अवक्षेप में सांद्र HNO_3 में विलेय करके अमोनियम मालीब्डेट का विलयन मिलाने पर यदि पीले रंग का अवक्षेप प्राप्त होता है तो As^{3+} आयन सत्यापित होता है।

$$As_2O_3 + 12HNO_3 \longrightarrow 2H_3AsO_4$$

$$H_3AsO_4 + 12(NH_4)_2MoO_4 + 21HNO_3 \longrightarrow (NH_4)AsS_4.12MoO_3 + 2NH_4NO_3 + 12H_2O$$

पीला अवक्षेप

(d) वर्ग III (Fe^{3+} आयन)

प्रारम्भिक परीक्षण: मूल विलयन में थोड़ी मात्रा में सांद्र HNO_3 डालें और Fe^{3+} को Fe^{3+} में ऑक्सीकृत होने के लिए गर्म करें। अब विलयन में अमोनियम क्लोराइड तथा अमोनियम हाइड्रॉक्साइड आधिक्य में डालें। सफेद या लाल-भूरा अवक्षेप बनता है।

लाल-भूरा अवक्षेप का बनना Fe^{3+} आयनों की उपस्थिति दर्शाता है।

नोट: अधिक मात्रा में NH_4OH को मिलाने से ये वर्ग III के अवक्षेपों को घुलाने लगता है। इसलिए इससे बचना चाहिए।

Fe^{3+} आयन का संपुष्टि परीक्षण : $Fe(OH)_3$ के लाल-भूरे अवक्षेप को तनु HCl में घोलने पर पीले रंग का विलयन बनता है।

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

पीला विलयन

(1) पीले विलयन में $K_4[Fe(CN)_6]$ का विलयन डालने पर गहरा नीला (Prussian blue) अवक्षेप प्राप्त होता है।

$$4Fe^{3+} + 3K_4[Fe(CN)_6] \longrightarrow Fe_4[Fe(CN)_6]_3 + 12K^+$$

गहरा नीला

(2) पीले विलयन में KCNS का विलयन डालने पर लाल रंग का विलयन बन जाता है।

$$Fe^{3+} + 3SCN^- \longrightarrow [Fe(SCN)_3]$$

फेरिक थायोसाइनेट (लाल रंग)

(e) वर्ग IV का विश्लेषण (Co^{2+}, Zn^{2+}, Mn^{2+} एव Ni^{2+} आयन)

प्रारम्भिक परीक्षण: मूल विलयन में NH_4OH मिलाकर विलयन को क्षारीय करें। अब इस विलयन में (H_2S) गैस प्रवाहित करें। अवक्षेप प्राप्त होता है।

सफेद अवक्षेप का बनना Zn^{2+} आयन की उपस्थिति की पहचान है। हल्का गुलाबी या मांस के रंग (flesh coloured) का अवक्षेप का बनना Mn^{2+} आयन की उपस्थिति दर्शाता है।

$$M^{2+} + S^{2-} \longrightarrow MS$$

धातु का सल्फाइड

नोट : हाइड्रोजन सल्फाइड गैस को हमेशा धीरे-धीरे प्रवाहित करना चाहिए, वरना FeS का काला अवशेष परीक्षण विलयन में जाकर दुविधा पैदा कर सकता है।

(2) H_2S गैस प्रवाहित करने के पहले ही अमोनिया की गंध पता कर लेनी चाहिए।

Co^{2+} आयन का संपुष्टि परीक्षण

लवण के मूल विलयन में NH_4Cl और NH_4OH मिलाये। अब उसमें एक चुटकी KNO_2 डाले तथा CH_3COOH से अम्लीकृत करें। यदि पीले रंग के अवक्षेप बनता है तो Co^{2+} की उपस्थिति दर्ज करता है।

$$CH_3COOH + KNO_2 \longrightarrow CH_3COOH + HNO_2$$

$$Co(NO_2)_2 + 2HNO_2 \longrightarrow Co(NO_2) + H_2O + NO$$

$$Co(NO_2)_3 + 3KNO_2 \longrightarrow K_3[Co(NO_2)_6]$$

या विलयन में H_2S प्रवाहित करने पर काले रंग का अवक्षेप बनात है। इस अवक्षेप में एक्वा रेजिया (HCl : HNO_3) 3 : 1 मिलाये। इसे जलीय NH_3 से उदासीन करें और अब जलीय NH_4SCN मिलाये। नीले रंग का प्रकट होना Co^{2+} आयन की उपस्थिति दर्शाता है।

संपुष्टि परीक्षण: Zn^{2+} आयन ZnS के सफेद अवक्षेप को तनु हाइड्रोक्लोरिक अम्ल में विलीन कर दें जिससे रंगहीन विलयन प्राप्त होता है। H_2S के उड़ने तक गर्म करें।

$$ZnS + 2HCl \longrightarrow ZnCl_2 + HS_2\uparrow$$

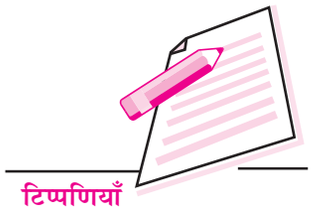
(i) इस विलयन में थोड़ी मात्रा में NaOH डालें, जिससे सफेद अवक्षेप प्राप्त होता है, जो NaOH के आधिक्य में विलेय है।

$$Zn^2 + 2OH \longrightarrow Zn(OH)_2$$

जिंक हाइड्रॉक्साइड (सफेद अवक्षेप)

$$Zn(OH)_2 + 2OH^- \longrightarrow [Zn(OH)_4]^{2-}$$

टेट्राहाइड्रॉक्सो जिंकेट (II आयन)



(2) ZnS तथा HCl के विलयन में पोटैशियम फेरोसाइनाइड डालने पर भूरा, सफेद अवक्षेप बनता है।

$$2\,Zn^{2+} + K_4[Fe(CN)_6] \longrightarrow \underset{\text{भूरा सफेद अवक्षेप}}{Zn_2[Fe(CN)_6]} + 4K^+$$

संपुष्टि परीक्षण: Mn^{2+}

MnS के हल्के गुलाबी अवक्षेप को गर्म जल से धोकर तनु हाइड्रोक्लोरिक अम्ल में विलीन करें। विलयन को H_2S के उड़ने तक गर्म करें।

$$MnS + 2\,HCl \longrightarrow MnCl_2 + H_2S$$

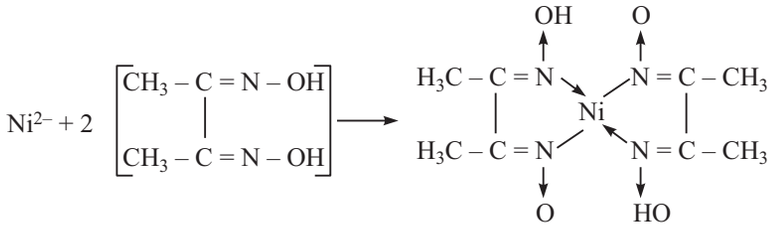
अब विलयन को ठंडा करके इसमें $NaOH$ का विलयन डालें, फलस्वरूप $Mn(OH)_2$ का सफेद अवक्षेप बनता है। हवा के संपर्क में आने पर अवक्षेप का रंग तुरन्त ऑक्सीकृत होकर भूरा रंग में बदल जाता है।

$$Mn^{2-} + 2OH^- \longrightarrow \underset{\text{मैंगनीज हाइड्रॉक्साइड (सफेद अवक्षेप)}}{Mn(OH)_2}$$

$$Mn(OH)_2 + O_2 \longrightarrow \underset{\text{हाइड्रेट मैंगनीज डाइक्साइड (भूरा अवक्षेप)}}{MnO_2\ H_2O}$$

संपुष्टि परीक्षण (Ni^{2+} आयन): NiS के काले अवक्षेप को सान्द्र HNO_3 में विलीन करें, जिससे हल्के हरे रंग का विलयन प्राप्त होगा। अब इस विलयन में NH_4OH तथा डाइमिथाइल ग्लाइओक्साइम अभिकर्मक को डालें, जिससे हमें निकैल डाइमिथाइल ग्लाइओक्साइम का चेरी लाल रंग का अवक्षेप प्राप्त होता है।

$$3NiS + 2HNO_3 + 6H^+ \longrightarrow 3Ni^{2+}\ 2NO + 4H_2O + 3S\downarrow$$



(f) वर्ग V (Ba^{2+}, Sr^{2+}, Ca^{2+} आयन)

प्रारम्भिक परीक्षण : मूल विलयन में थोड़ा NH_4C1 डालें पुनः इस विलयन में थोड़ा सा NH_4OH मिलाकर क्षारीय करें। अब इसमें ताजा बनाया गया $(NH_4)_2\,CO_3$ विलयन डालें, जिससे सफेद अवक्षेप प्राप्त होगा।

$$M^{2-} + CO^{2}_{3} \longrightarrow MCO_3$$

धातु का कार्बोनेट (सफेद अवक्षेप)

यह सफेद अवक्षेप एसिटिक अम्ल में घुलनशील होता है।

$$MCO_3 + 2CH_3COOH \longrightarrow M(CH_3COO)_2 + H_2O$$

धातु का एसिटेट (रंगहीन)

ऊपर प्राप्त विलयन में अमोनियम ऑक्सलेट डालने पर कैल्सियम ऑक्सलेट का सफेद अवक्षेप प्राप्त होगा।

$$Ca(CH_3COO)_2 + (NH_4)_2C_2O_4 \longrightarrow CaC_2O_4 + 2CH_3COO\,NH_4$$

Ba^{2+} और Sr^{2+} आयन

लवण के विलयन में NH_4Cl, NH_4OH और $(NH_4)_2CO_3$ मिलये। यदि सफेद रंग का अवक्षेप बनता है तो इन आयनों की उपस्थिति की दर्ज करता है।

$$Ba^{2+} + CO_3^{2-} \longrightarrow BaCO_3$$

$$Sr^{2+} + CO_3^{2-} \longrightarrow SrCO_3$$

$$Ca^{2+} + CO_3^{2-} \longrightarrow CaCO_3$$

इस अवक्षेप में CH_3COOH मिलाये और विलयन को तीन भागों में बांट ले।

भाग 1 में K_2CrO_4 का विलयन डाले। यदि पीले रंग का अवक्षेप बनात है तो Ba^{2+} आयन की उपस्थिति दर्शाता है।

$$Ba^{2+} + CrO_4^{2-} \longrightarrow BaCrO_4$$

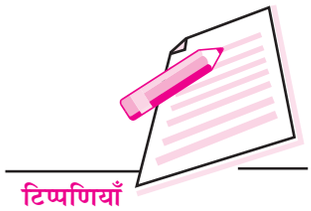
आप लवण या सफेद अवक्षेप के साथ ज्वाला परीक्षण भी कर सकते हैं। यदि घास की जैसी हरी रंग की ज्वाला मिलती है तो ये Ba^{2+} आयन की उपस्थिति दर्शाती है।

दूसरे भाग में $(NH_4)_2SO_4$ मिलाने पर यदि सफेद रंग का अवक्षेप प्राप्त होता है तो Sr^{2+} आयन की उपस्थिति दर्शाता है।

$$Sr^{2+} + SO_4^{2-} \longrightarrow SrSOr$$

यदि ज्वाला परीक्षण में क्रिमसन लाल ज्वाला मिलती है तो Sr^{2+} आयन की उपस्थिति दर्शाता है।

तीसरे भाग में $(NH_4)_2C_2O_4$ मिलाने पर यदि सफेद रंग का अवक्षेप प्राप्त होता है तो Ca^{2+} आयन की उपस्थिति दर्शाता है।



$$Ca^{2+} + C_2O_4^{2-} \longrightarrow CaCrO_4$$

ज्वाला परीक्षण में ईंट के रंग जैसी ज्वालो Ca^{2+} आयन की उपस्थिति दर्शाता है।

वर्ग VI (Mg^{2+} आयन)

Mg^{2+} आयन

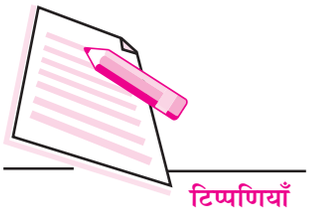
5 ml मूल विलयन का एक परखनली में लें। उसमें जलीय NH_3 मिलाये। अब NaH_2PO_4 का 1 mL विलयन मिलाये और परखनली को ग्लास की छड़ के द्वारा खुरचे। सफेद अवक्षेप का बनना Mg^{2+} आयन की उपस्थिति दर्शाता है।

16.6 प्रयोग कैसे किया जाए

16.6.1 अम्लीय मूलक

(i) कार्य सीट सं. 1 : कार्बोनेट आयन (CO_3^{2-})
सल्फाइड आयन (S^{2-})
नाइट्राइट आयन (NO_2^-)

प्रयोग	प्रेक्षण	अनुमान
(1) कार्बोनेट आयन (CO_3^{2-})		
एक साफ परखनली में दिए गए लवण की थोड़ी मात्रा लें। इसमें 1 मिली. तनु H_2SO_4 डालें।	फुदफुदाहट के साथ रंगहीन गंधहीन गैस निकलती है।	कार्बोनेट (CO_3^{2-}) उपस्थित हो सकता है।
चूना जल परीक्षण : बनने वाली गैस को 2-3 मिली. चूने के जल में प्रवाहित करें।	चूना जल दूधिया हो जाता है।	(CO_3^{2-}) निश्चित
(2) सल्फाइड आयन, (S^{2-})		
एक साफ परखनली में दिए गए लवण की थोड़ी मात्रा लेकर उसमें एक मिली. तनु H_2SO_4 डालें। आवश्यकतानुसार गर्म करें।	फुदफुदाहट के साथ रंगहीन सड़े अंडे के गंध युक्त गैस निकलती है।	सल्फाइड, S^{2-} उपस्थित हो सकते हैं।
संपुष्टि परीक्षण :		
(i) परखनली के मुख के नजदीक लेड एसिटेट से भीगा कागज का टुकड़ा ले जाएं।	कागज का रंग काला हो जाता है।	सल्फाइड S^{2-} निश्चित



टिप्पणियाँ

(ii) सोडियम नाइट्रोप्रूसाइड परीक्षण:

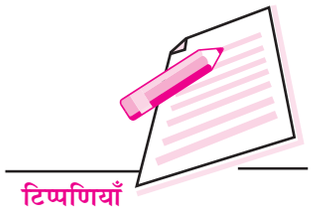
एक परखनली में लवण के जलीय विलयन को 2 मिली. लेकर उसमें ताजा बनाया गया सोडियम नाइट्रोप्रूसाइड का विलयन डालें। अच्छी तरह मिलाएं।	विलयन का रंग लाल हो जाता है।	सल्फाइड (S^{2-}) आयन निश्चित

(3) नाइट्राइट आयन (NO_2^-)

एक साफ परखनली में दिए गए लवण की थोड़ी मात्रा लेकर उसमें एक मिली. तनु H_2SO_4 डालें और गर्म करें। KI तथा स्टार्च विलयन में भिगोये हुए छन्ना पत्र को प्रारम्भिक परीक्षण में बनने वाले गैस के नजदीक ले जाकर परीक्षण करें।	फुदफुदाहट के साथ तीखी गंधयुक्त भूरे रंग की गैस निकलती हैं। नीला काला या बैंगनी रंग बनता है।	नाइट्राइट (NO_2^-) उपस्थित हो सकते हैं। नाइट्राइट (NO_2^-)

(ii) कार्य सीट सं. 2: क्लोराइड आयन (Cl^-), ब्रोमाइड आयन (Br^-), आयोडाइड आयन (I^-) तथा नाइट्रेट आयन (NO_3^-)

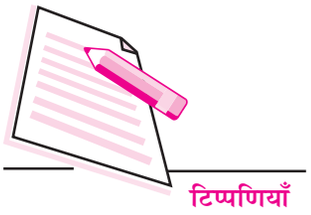
प्रयोग	प्रेक्षण	अनुमान
(1) क्लोराइड आयन (Cl^-)		
एक साफ तथा सूखी परखनली में दिए गए लवण की थोड़ी मात्रा लेकर उसमें सावधानी से सांद्र H_2SO_4 की 2-3 बूंद डालें। धीरे-धीरे परखनली को गर्म करें।	रंगहीन तीखी गंध युक्त गैस निकलती है।	क्लोराइड Cl^- आयन उपस्थित हो सकते हैं।
(a) क्रोमिइल क्लोराइड परीक्षण		
(i) एक सूखी परखनली में, लवण तथा पोटैशियम डाइक्रोमेट को 1 : 3 के अनुपात में लें। उसमें 3-4 बूंद सांद्र H_2SO_4 की डालें तथा तेजी से गर्म करें।	नारंगी - पीली वाष्प बाहर निकलती हैं।	
(ii) बनने वाली गैस को NaOH के विलयन में प्रवाहित करें। अच्छी तरह हिलाएं।	पीला विलयन प्राप्त होता है।	



(iii) ऊपर के प्राप्त विलयन को एसिटिक अम्ल से अम्लीकृत कर इसे NaOH के आधिक्य में उदासीन करें। अब इसमें 2 मिली. लेड एसिटेट मिलाकर अच्छी तरह हिलाएं।	पीला अवक्षेप प्राप्त होता है।	Cl^- निश्चित
(b) सिल्वर नाइट्रेट परीक्षण		
(i) मूल विलयन का 5 मिली. लेकर इसमें तनु HNO_3 की 5-6 बूंद मिलाएं जिससे विलयन अम्लीय हो जाए। अब इसमें $AgNO_3$ का विलयन मिलाए। अच्छी तरह से हिलाएं।	दही के सदृश सफेद अवक्षेप बनता है।	Cl^- उपस्थित हो सकते हैं।
(ii) अवक्षेप का निस्यंद कर लें आसुत जल से अवक्षेप को धोने के बाद इसमें 2-3 मिली. अमोनियम हाइड्रॉक्साइड का विलयन डालें। अच्छी तरह हिलाएं।	रंगहीन विलयन प्राप्त होता है।	Cl^- निश्चित

(iii) कार्य सीट सं. 2 जारी (Cl^-), (Br^-), (I^-), (NO_3^-) आयनों का गुणात्मक विश्लेषण।

प्रयोग	प्रेक्षण	अनुमान
(2) ब्रोमाइड आयन (Br^-)		
एक साफ तथा सूखी परखनली में दिए गए लवण की थोड़ी मात्रा लेकर उसमें 2-3 बूंद सान्द्र H_2SO_4 डालकर सावधानीपूर्वक गर्म करें।	तीखी गंध युक्त भूरे रंग गैस निकलती है। परखनली के अंदर का अवयव नारंगी लाल रंग में बदल जाता है।	Br^- (ब्रोमाइड) आयन हो सकते हैं।
(i) $AgNO_3$ परीक्षण		
लवण के मूल विलयन 2 मिली. में तनु HNO_3 का 5-7 बूंद डालकर उसमें 2 मिली. सिल्वर नाइट्रेट का विलयन डालें।	हल्का पीला अवक्षेप प्राप्त होता है जो NH_4OH के आधिक्य में अल्प विलेय है।	ब्रोमाइड आयन (Br^-) निश्चित
(ii) कार्बनिक परत परीक्षण		
2 मिली लवण के जलीय घोल में, CCl_4 का 1/2 मिली. विलयन डालकर, 3 मिली. क्लोरीन जल डालें। अच्छी तरह हिलाएं।	लाल नारंगी कार्बनिक परत प्राप्त होती है।	ब्रोमाइड आयन (Br^-) निश्चित



टिप्पणियाँ

(3) आयोडाइड आयन (I^-)

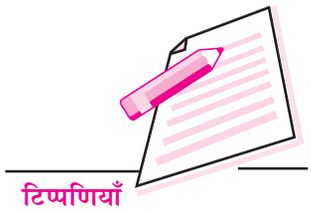
एक साफ तथा सूखी परखनली में दिए गए लवण की थोड़ी मात्रा लेकर उसमें 2-3 मिली. सांद्र H_2SO_4 डालें तथा परखनली को धीरे से गर्म करें।	बैंगनी रंग की तीखी गंध युक्त गैस निकलती है तथा परखनली की दीवार पर काले धब्बे नजर आते हैं	आयोडाइड (I^-) आयन उपस्थित हो सकते हैं।

(i) $AgNO_3$ परीक्षण

2 मिली. लवण के जलीय विलयन को 5-7 बूंद तनु HNO_3 डालकर अम्लीकृत करें तथा इसमें एक मिली. $AgNO_3$ का विलयन डालकर अच्छी तरह हिलाएं।	पीला अवक्षेप प्राप्त होता है।	
(ii) अवक्षेप को छान लीजिए। अवक्षेप को पानी से साफ करने के बाद उसमें 2-3 मिली. अमोनियम हाइड्रॉक्साइड का विलयन डालकर अच्छी तरह हिलाएं।	अवक्षेप अघुलनशील है।	आयोडाइड (I^-) आयन निश्चित
2 मिली. लवण के जलीय विलयन में 1/2 मिली. CCl_4 का विलयन डालकर 3-4 मिली. क्लोरीन जल डालें तथा अच्छी तरह हिलाएं।	बैंगनी रंग की कार्बनिक परत प्राप्त होती है।	I^- निश्चित

(4) नाइट्रेट आयन, (NO_3^-)

एक साफ तथा सूखी परखनली में, दिए गए लवण की थोड़ी मात्रा लीजिए तथा उसमें 2-3 बूंद सांद्र H_2SO_4 सावधानी से डालकर गर्म करें।	तीखी गंध युक्त भूरे रंग की गैस निकलती है। ताम्र छिलन डालने पर गैस तीव्र हो जाती है तथा विलयन का रंग नीला हो जाता है।	नाइट्रेट आयन NO_3^- उपस्थित हो सकते हैं।
एक परखनली में 2-3 मिली. लवण का जलीय विलयन लेकर उसमें ताजे बने फेरस सल्फेट की 2 मिली. डालें तथा अच्छी तरह हिलाएं। अब इस विलयन में परखनली को बिना हिलाएं इसकी दीवार के सहारे सांद्र H_2SO_4 की कुछ बूंदें डालें।	जहां दो द्रवों की सतह आपस में मिलती है, उनके मिलन स्थान पर एक भूरा छल्ला बनता है।	नाइट्रेट आयन NO_3^- निश्चित



(iv) कार्य सीट सं. 3 : सल्फेट आयन (SO_4^{2-}) तथा फॉस्फेट आयन (PO_4^{3-}) का गुणात्मक विश्लेषण

प्रयोग	प्रेक्षण	अनुमान
(1) सल्फेट आयन (SO_4^{2-})		
(i) एक साफ परखनली में एक चुटकी लवण लेकर इसमें 2-3 मिली. आसुत जल मिलाएं। अब विलयन में 5-6 बूंद तनु HCl डालकर अच्छी तरह हिलाएं। अब इस विलयन में $BaCl_2$ विलयन की 2-3 बूंद डालें तथा हिलाकर परखनली को 2-3 मिनट के लिए छोड़ दें।	साफ विलयन प्राप्त होता है।	
(i) अवक्षेप को पानी से साफ कर लीजिए तथा इसे 2-3 मिनट तक छोड़ दें। धोबन को फेंक दीजिए। अवक्षेप में 1 मिली. सान्द्र HCl डालकर अच्छी तरह हिला लें।	सफेद अवक्षेप अविलेय है।	सल्फेट आयन (SO_4^{2-}) निश्चित
(2) फॉस्फेट आयन, (PO_4^{3-})		
एक चुटकी लवण या इसके 2 मिली. जलीय विलयन के साथ 1/2 मिली. सांद्र HNO_3 तब तक गर्म करें जब तक NO_2 का वाष्प निकलना बंद न हो जाए। परखनली के अवयवों को ठंडा कीजिए। इसमें 2-3 मिली. आसुत जल मिलाकर एक चुटकी ठोस अमोनियम मोलिब्डेट डालें तथा परखनली को गर्म करें। अच्छी तरह हिलाएं।	पीले रंग का अवक्षेप बनता है।	फॉस्फेट आयन PO_4^{3-} निश्चित

16.6.2 क्षारीय मूलक

(v) कार्य सीट सं. 4 : अमोनियम (NH_4^+)

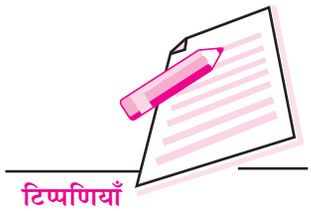
प्रयोग	प्रेक्षण	अनुमान
एक साफ परखनली में एक चुटकी लवण लेकर उसमें 2-3 मिली. NaOH का विलयन डालें। परखनली को पहले धीरे फिर कसकर गर्म करें। बनने वाली गैस को सूंघें।	रंगहीन, तीखी गंध युक्त गैस निकलती है।	अमोनियम आयन NH_4^+ उपस्थित हो हो सकते हैं।
ऊपर किए गए परीक्षण में निकलने वाली गैस को नेसलर अभिकर्मक में एक मिनट तक प्रवाहित करें।	लाल भूरा अवक्षेप प्राप्त होता है।	अमोनियम आयन NH_4^+ निश्चित

(vi) कार्य सीट सं. 5: वर्ग I: लेड (II) आयन (Pb^{2+})

प्रयोग	प्रेक्षण	अनुमान
पानी में विलेयता		
एक साफ परखनली में एक चुटकी लवण लेकर उसमें 2–3 मिली. पानी तथा बाद में तनु HCl की कुछ बूंदें डालें। अच्छी तरह हिलाएं। ऊपर बनने वाले सफेद अवक्षेप से निम्नलिखित परीक्षण करें।	सफेद अवक्षेप बनता है।	लेड (II) आयन (Pb^{2+}) उपस्थित हो सकते हैं।
अवक्षेप को अच्छी तरह साफ करके इसकी थोड़ी मात्रा को 5–6 मि.ली. गर्म पानी में घोलें या विलीन करें। विलयन को दो भागों में बांट दीजिए।	साफ विलयन प्राप्त होता है।	
(a) पोटैशियम आयोडाइड परीक्षण		
गरम विलियन के एक भाग में 1 मिली. पौटेशियम आयोडाइड का विलयन मिलाकर अच्छी तरह हिलाएं।	पीला अवक्षेप प्राप्त होता है। (PbI_2)	लेड़ (II) आयन (Pb^{2+}) निश्चित
(a) पोटैशियम क्रोमेट परीक्षण दूसरे भाग के गरम विलयन में, एक मिली. K_2CrO_4 विलयन डालकर अच्छी तरह हिलाएं।	पीला अवक्षेप प्राप्त होता है। ($PbCrO_4$)	लेड (II) आयन (Pb^{2+}) निश्चित

(vii) कार्य सीट सं. 6: वर्ग II कॉपर आयन (II) (Cu^{2+}) और कैडमियम (II) आयन

प्रयोग	प्रेक्षण	अनुमान
मूल विलयन के 2 मिली. को एक परखनली में लेकर उसमें तनु HCl की कुछ बूंदे मिलाएं।	(i) काला अवक्षेप	(i) कॉपर (II) आयन (Cu^{2+}) उपस्थित हो हो सकते हैं।
(a) काला अवक्षेप बनने की स्थिति में निम्नलिखित परीक्षण करें। अवक्षेप की थोड़ी मात्रा को 1–2 मिली. तनु HNO_3 के साथ गर्म करें तथा दो भागों में विभाजित करें।	काला अवक्षेप प्राप्त होता है। नीले रंग का विलयन प्राप्त होता है।	कॉपर (II)आयन Cu^{2+} उपस्थित हो सकते हैं। कॉपर (II) आयन (Cu^{2+}) उपस्थित हो सकते हैं।



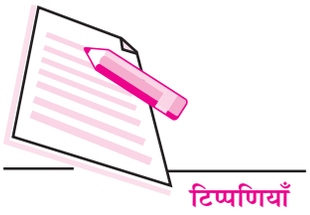
(i) विलयन के एक भाग में NH_4OH का विलयन बूंद-बूंद कर आधिक्य मात्रा में डालें	नीला अवक्षेप प्राप्त होता है जो घुलने पर गहरे नीले रंग का विलयन प्राप्त होता है।	कॉपर (II) आयन Cu^{2+} निश्चित
(ii) विलयन के दूसरे भाग को 2 मिली. एसिटिक अम्ल से अम्लीकृत कर इसमें 1 मिली. पोटैशियम फेरोसाइनाइड डालें।	कत्थई भूरे रंग का अवक्षेप प्राप्त होता है।	कॉपर (II) आयन Cu^{2+} निश्चित

(viii) कार्य सीट सं. 7: वर्ग III फेरिक आयन or आयरन (III) (Fe^{3+})

प्रयोग	प्रेक्षण	अनुमान
एक साफ परखनली में 2 मि.ली. मूल विलयन लेकर उसमें ठोस NH_4Cl मिलाएं। अच्छी तरह हिलाकर NH_4Cl को विलीन करें। अब इसमें NH_4OH को आधिक्य में बूंद-बूंद कर डालें।		
(1) आयरन (III) आयन, (Fe^{3+}) यदि लाल भूरा अवक्षेप प्राप्त होता है तब यह Fe^{3+} आयन की उपस्थिति दर्शाता है।	लाल भूरा अवक्षेप प्राप्त होता है।	Fe^{3+} आयन उपस्थित हो सकता है।
अवक्षेप को 2-3 मि.ली. तनु HCl में घोल करें तथा इसे दो भागों में विभाजित करें।	पीला विलयन प्राप्त होता है।	
(i) विलयन के एक भाग में पोटैशियम फैरोसायनाइड डालें।	नीले रंग का अवक्षेप प्राप्त होता है।	आयरन (III) (Fe^{3+}) आयन निश्चित
(ii) विलयन के दूसरे भाग में, पोटैशियम सल्फोसाइनाइड का एक मिली. डालें।	लाल रंग प्राप्त होता है।	आयरन (III) (Fe^{3+}) आयन निश्चित।

(viii) कार्य सीट सं. 8 वर्ग IV जिंक (II) आयन, मैंगनीज (II) आयन तथा निकैल (II) आयन

प्रयोग	प्रेक्षण	अनुमान
एक परखनली में मूल विलयन का 2-3 बूंदें लेकर उसमें आधिक्य में NH_4OH डालें ताकि विलयन क्षारीय हो जाए। परखनली के पदार्थों को गर्म करें। इसमें 1/2 मिनट तक H_2S गैस प्रवाहित करें।		



टिप्पणियाँ

(3) जिंक II आयन (Zn^{2+})

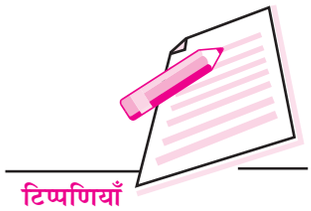
सफेद अवक्षेप का बनना Zn^{2+} आयनों की उपस्थिति की पहचान है।	सफेद अवक्षेप बनता है।	(Zn^{2+}) आयन उपस्थित हो सकते हैं।
सफेद अवक्षेप के धोकर उसे एक मिली. तनु HCl में विलीन कर लें। इसे 2–3 मिली. पानी में तनु करके गर्म करें जिससे H_2S निकल जाए। अब विलयन को दो भागों में विभाजित करें।	एक रंगहीन विलयन बनता है।	
विलयन के एक भाग में बूंद-बूंद कर आधिक्तय में तनु NaOH डालें।	सफेद अवक्षेप बनता है जो आधिक्य में घुलकर रंगहीन विलयन देता है।	जिंक (II) आयन (Zn^{2+}) निश्चित
विलयन के दूसरे भाग में एक मिली. पोटैशियम फेरोसाइनाइड मिलाकर अच्छी तरह हिलाएं।	सफेद अवक्षेप प्राप्त होता है।	जिंक (II)आयन (Zn^{2+}) निश्चित

मैंगनीज (II) आयन (Mn^{2+})

बफ केमल (ऊँट) रंग के अवक्षेप का बनना Mn^{2+} आयन की उपस्थिति की पहचान है।	बफ केमल (ऊँट) रंग का अवक्षेप प्राप्त होता है।	मैंगनीज (II) आयन (Mn^{2+}) उपस्थित हो सकते हैं।
बफ रंग के अवक्षेप को एक मि.ली. तनु HCl में विलीन करें। इसे 2–3 मि.ली. पानी से तनु करें। H_2S के उड़ने तक गर्म करें।	एक रंगहीन विलयन प्राप्त होता है।	
इस विलयन में तनु NaOH को बूंद-बूंद कर आधिक्य में डालें।	सफेद अवक्षेप बनता है जो आक्सीकरण के कारण भूरे रंग में बदल जाती है।	मैंगनीज (Mn^{2+}) निश्चित

(ix) कार्य सीट सं. 8 (Work Sheet No. 8)

प्रयोग	प्रेक्षण	अनुमान
निकैल (II) आयन, (Ni^{2+}) काले अवक्षेप का बनना Ni^{2+} आयन की उपस्थिति की पहचान है।	काला अवक्षेप प्राप्त होता है।	निकैल (II) आयन Ni^{2+} उपस्थित हो सकते हैं।
घुले अवक्षेप की थोड़ी मात्रा को चाइना डिस में लेकर उसमें 1–2 मि.ली. सांद्र HNO_3 डालें तथा गर्म करें। पेट्रीडिश या चाइना डिश (China Dish) में अवयवों को सूखने तक वाष्पीकृत करें।	पीला हरा अवक्षेप प्राप्त होता है।	



पेट्रीडिश को ठंडा कर उसमें 2–3 मि.ली. पानी डालकर अच्छी तरह हिलाएं। इस विलयन को साफ परखनली में स्थानांतरित करें।	हल्के हरे रंग का विलयन प्राप्त होता है।	
इस विलयन में आधिक्य मात्रा में NH_4OH विलयन डालें तथा एक मि.ली. डाइमिथाइल ग्लाइक्साइम डालकर अच्छी तरह हिलाएं।	चेरी लाल रंग का अवक्षेप प्राप्त होता है।	निकैल (II) निश्चित Ni^{2+} निश्चित

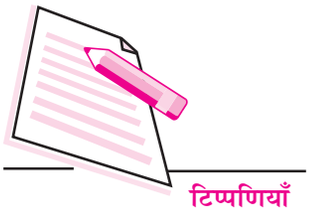
(x) कार्य सीट सं. 9 वर्ग (V) कैल्सियम (II) आयन

प्रयोग	प्रेक्षण	अनुमान
एक साफ परखनली, में 2 मिली. मूल विलयन लें। इसमें एक चुटकी ठोस NH_4Cl तथा आधिक्य में NH_4OH डालें। इसके बाद इसमें $(NH_4)_2CO_3$ का ताजा बनाया गया विलयन डालें तथा अच्छी तरह हिलाएं। सफेद अवक्षेप का बनना Ca^{2+} आयन की उपस्थिति की पहचान करता है।	सफेद अवक्षेप प्राप्त होता है।	कैल्सियम (II) आयन (Ca^{2+}) उपस्थित हो सकते हैं।
अवक्षेप की थोड़ी मात्रा को एसिटिक अम्ल के साथ मिलाएं।	रंगहीन विलयन प्राप्त होता है।	
ऊपर के प्राप्त विलयन में 2 मिली. अमोनियम ऑक्सलेट के विलयन को मिलाकर अच्छी तरह हिलाएं।	सफेद अवक्षेप धीरे-धीरे प्राप्त होता है।	कैल्सियम (II) आयन (Ca^{2+}) निश्चित।

प्रयोग: दिए गए लवण के नमूने में धनायन तथा ऋणायन के पहचान पर एक उदाहरण

लक्ष्य: दिए गए लवण में धनायनों एवं ऋणायनों की उपस्थिति की पहचान करना।

प्रयोग	प्रेक्षण	अनुमान
1. भौतिक परीक्षण		
(i) लवण का रंग	सफेद	Zn^{2+}, Pb^{2+}, Al^{2+}, Ca^{2+}
(ii) एक साफ परखनली में लवण की थोड़ी मात्रा लेकर गर्म करें।	लवण का उर्ध्वपातन (sublimation)	NH_4^+ के आयन हो सकते हैं।
(a) ऋणायन विश्लेषण		
2. एक साफ परखनली में लवण की थोड़ी मात्रा लेकर उसमें 2 मिली. तनु H_2SO_4 डालकर धीरे-धीरे गर्म करें। बाद में कसकर गर्म करें।	कोई परिवर्तन नहीं	CO_3^{2-}, S^{2-} तथा NO_3^- अनुपस्थित



टिप्पणियाँ

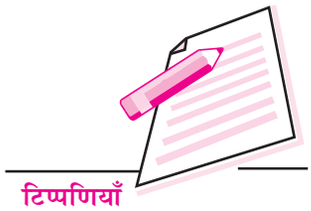
3. एक साफ परखनली में एक चुटकी लवण लेकर उसमें तनु H_2SO_4 की कुछ बूंदे मिलाएं तथा धीरे से गर्म करें। कुछ ताम्र छीलने डाल दें तथा पुन: गर्म करें।	तीखी गंध युक्त भूरे रंग की गैस निकलती है तथा विलयन का रंग भूरा हो जाता है।	नाइट्रेट आयन (NO_3^-) उपस्थित हो सकते हैं।

4. NO_3^- आयन की संपुष्टि :

एक परखनली में 2 मिली. मूल विलयन लेकर उसमें 2 मिली. $FeSO_4$ (जलीय) का ताजा बनाया गया विलयन डालें। अब परखनली को बिना हिलाए उसमें सांद्र H_2SO_4 की कुछ बूंद डालें।	जहां दो द्रव मिलते हैं उनके संगम पर भूरे रंग का छल्ला बनता है।	(NO_3^-) आयन निश्चित
5. एक साफ परखनली में एक चुटकी लवण लेकर उसमें 2 मिली. सांद्र NaOH का विलयन डालें तथा धीरे से गर्म करें। पुन: कसकर गर्म करें।	कोई परिवर्तन नहीं।	अमोनियम आयन (NH_4^+) अनुपस्थित

(b) धनायन विश्लेषण

6. एक परखनली में एक चुटकी लवण लेकर उसमें 2–3 मिली. पानी मिलाएं तथा पुन: 1 मि.ली. सांद्र HCl डालकर अच्छी तरह हिलाएं।	रंगहीन विलयन होता है।	लेड (II) आयन (Pb^{2+}) अनुपस्थित
7. एक परखनली में मूल विलयन की 2 मि.ली. लेकर उसमें तनु HCl की कुछ बूंदें मिलाएं तथा इसमें H_2S गैस प्रवाहित करें।	कोई अवक्षेप नहीं बनता है।	वर्ग (II) अनुपस्थित
8. एक परखनली में 2 मिली मूल विलयन लेकर उसमें ठोस NH_4Cl आधिक्य में डालें। इस विलयन में NH_4OH अधिक्य में डालकर उसे धीरे से गर्म करें।	कोई अवक्षेप नहीं प्राप्त होता है।	वर्ग (II) अनुपस्थित
9. वर्ग III के विलयन में H_2S गैस करें।	कोई अवक्षेप नहीं	वर्ग IV अनुपस्थित
10 एक परखनली में 2 मिली. मूल विलयन लेकर उसमें एक चुटकी ठोस NH_4Cl डालें। अब इस विलयन में 2 मिली $(NH_4)_2CO_3$ का ताजा बनाया गया विलयन डालकर, NH_4OH का विलयन आधिक्य में डालें। अच्छी तरह हिलाएं।	सफेद अवक्षेप प्राप्त होता है।	वर्ग V उपस्थित हो हो सकते हैं।



11. छानकर धुले गए अवक्षेप में 2 मिली. एसिटिक अम्ल मिलाएं।	एक रंगहीन विलयन प्राप्त होता है।	
12. ऊपर के प्राप्त विलयन में 2 मिली. $(NH_4)_2C_2O_4$ का विलयन मिलाएं।	धीरे-धीरे सफेद अवक्षेप प्राप्त होता है।	कैल्सियम आयन (Ca^{2+}) निश्चित।

परिणाम : दिए गए लवण में

ऋणायन – NO_3^-

धनायन – Ca^{2+} हैं।

16.7 सावधानियाँ

अनुभाग (Sections) 14.2 के संगत स्थानों पर सावधानियां दी गई हैं।

1. अम्लों को सावधानीपूर्वक प्रयोग करें।
2. अधिक मात्रा में अम्ल तथा लवण का उपयोग नहीं करें।
3. बनने वाली गैस के परीक्षण के लिए सामग्री तैयार रखें।
4. बनने वाली गैस का परीक्षण तुरंत करें। यदि किसी कारणवश परीक्षण में देर हो जाए, तब थोड़ी मात्रा में थोड़ा और लवण डालकर बनने वाली गैस का शीघ्रता से परीक्षण करें।
5. वर्ग अभिकर्मकों को उचित क्रम में मिलाना चाहिए।
6. ऋणायनों का परीक्षण, धनायनों के विश्लेषण के पहले करना चाहिए।
7. गर्म विलयन में ही H_2S गैस प्रवाहित करें।
8. वर्ग V में हमेशा NH_4OH की थोड़ी मात्रा का उपयोग करें।

16.8 प्रेक्षण

विद्यार्थी को दिए गए लवण के विश्लेषण के दौरान प्रेक्षण तथा अनुमान को लिपिबद्ध करना चाहिए।

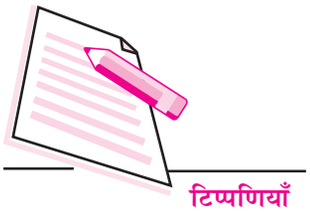
14.9 निष्कर्ष

दिए गए लवण में :

(i) अम्लीय मूलक .....

(ii) क्षारीय मूलक .....

दिया गया लवण है .....



टिप्पणियाँ

16.10 अपने ज्ञान की जांच करें

प्रश्न 1 गुणात्मक विश्लेषण से आप क्या समझते हैं?

.....

प्रश्न 2 धनात्मक परीक्षण तथा ऋणात्मक परीक्षण से क्या समझते हैं?

.....

प्रश्न 3 क्या होता है, जबकि कार्बनडाइक्साइड गैस को, $Ca(OH)_2$ विलयन की जगह, $Ba(OH)_2$ विलयन में प्रवाहित करते हैं?

.....

प्रश्न 4 क्या होता है, जब किसी अम्ल को अधिक गर्म करते हैं?

.....

प्रश्न 5 यह क्यों जरूरी है कि क्रोमिइल क्लोराइड परीक्षण के दौरान परखनली को सूखा रखना चाहिए।

.....

प्रश्न 6 क्यों ब्रोमीन (Br_2)/आयोडीन $(I_2)(g)$ कार्बनिक विलायक जैसे CCl_4 में जल से ज्यादा घुलनशील है।

.....

प्रश्न 7 गुणात्मक विश्लेषण में Br^- तथा NO_3^- में कैसे अंतर करेंगे?

.....

प्रश्न 8 लवण का मूल विलयन बनाने में HNO_3 का उपयोग क्यों नहीं कर सकते हैं?

.....

प्रश्न 9 वर्ग अभिकर्मक क्या है?

.....

प्रश्न 10 कीप्स में हाइड्रोजन सल्फाइड (H_2S) गैस बनाने के लिए किस रासायनिक पदार्थ का उपयोग करते हैं?

.....

प्रश्न 11 वर्ग (V) अभिकर्मक क्या है?

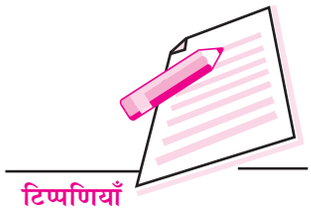
.....

प्रश्न 12 NO_3^- आयन के वलय परीक्षण के दौरान, सांद्र H_2SO_4 को परखनली की दीवार के सहारे क्यों मिलाना चाहिए?

.....

प्रश्न 13 क्या वर्ग (V) के अवक्षेप एसिटिक अम्ल के बदले तनु HCl में घुल सकते हैं?

.....



16.11 अध्यापक के लिए नोट

1. शिक्षक को परीक्षण के दौरान होने वाली महत्वपूर्ण बातों को समझना चाहिए।
2. शिक्षक को प्रयोग में वर्णित सभी तकनीकों के बारे में समझना चाहिए।
3. गुणात्मक विश्लेषण में विद्यार्थी सांद्र अम्लों, क्षारों तथा अन्य प्रयोगशाला के अभिकर्मकों का उपयोग करते हैं। शिक्षक को सावधान तथा आवश्वस्त हो जाना चाहिए कि विद्यार्थी सभी सावधानियों का पूरी तरह से पालन कर रहे हैं।
4. (a) $FeSO_4$, (b) सोडियम नाइट्रोप्रूसाइड तथा (c) $(NH_4)_2CO_3$ का ताजा बनाया हुआ विलयन ही उपयोग करना चाहिए।
5. निम्नलिखित धनायनों तथा ऋणायनों का मिश्रण नहीं देना चाहिए
   (i) हैलाइड आयन तथा Pb^{2+}
   (ii) PO_4^{3-} तथा Pb^{2+} तथा Ca^{2+}
   (iii) PO_4^{3-} तथा वर्ग III के आगे का
   (iv) NO_3^- तथा वर्ग II
   (v) S^{2-} तथा वर्ग II तथा वर्ग IV धनायन
6. शिक्षक को आश्वस्त हो जाना चाहिए कि विद्यार्थी दिए गए लवण का विश्लेषण क्रमबद्ध कर रहे हैं।
7. रासायनिक प्रयोगशाला तथा इन प्रयोगों में दी गई सभी सावधानियों को पूरी तरह पालन कर रहे हैं।
8. दिए गए लवण के विश्लेषण के लिए पर्याप्त अभ्यास कराएं। विद्यार्थी सभी प्रयोगों के निष्कर्षों को अपनी उत्तर-पुस्तिका में लिखें।

16.12 अपने उत्तरों की जांच कीजिए

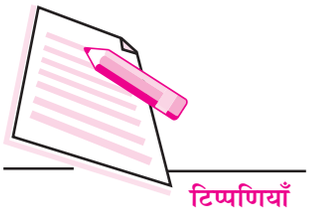
उत्तर 1. गुणात्मक विश्लेषण एक प्रक्रिया है, जिसमें किसी अज्ञात लवण में सम्मिलित आयनों को निकालकर उनकी पहचान करते हैं।

उत्तर 2 जिस मूलक की आवश्यकता हो, उसके अनुरूप प्रेक्षण देने वाला परीक्षण धनात्मक परीक्षण है तथा उसके प्रतिकूल प्रेक्षण देने वाला परीक्षण ऋणात्मक परीक्षण है।

उत्तर 3 $Ba(OH)_2 + CO_2 \rightarrow BaCO_3 + H_2O$

उत्तर 4 $2H_2SO_4 \xrightarrow{\Delta} 2H_2O + 2SO_2 + O_2$

उत्तर 5 यदि परखनली सूखी नहीं होगी तब सान्द्र H_2SO_4 तनु हो जाएगा और क्रोमिइल क्लोराइड परीक्षण सही प्रकार से संपन्न नहीं हो पाएगा।



टिप्पणियाँ

उत्तर 6 सह संयोजक बंधन होने के कारण Br_2 या I_2 विलायक जैसे CCI_4 में अधिक घुलनशील है।

उत्तर 7 ब्रोमाइड आयन, (Br^-) ब्रोमीन गैस लाल भूरा रंग देता है और विलयन को सांद्र H_2SO_4 के साथ प्रतिक्रिया कराने पर विलयन का रंग लाल हो जाता है। NO_3^- आयन NO_2 गैस का भूरा धुंआ देता है जो ताम्र छीलन डालने पर गहरा हो जाता है।

उत्तर 8 HNO_3 ऑक्सीकारक पदार्थ है। यह H_2S को सल्फर में ऑक्सीकृत करता है।

उत्तर 9 धनायन अपने वर्ग में, निश्चित रासायनिक पदार्थों को निश्चित अम्लीय या क्षारीय माध्यम में मिलाने से अवक्षेपित हो जाते हैं। इन रासायनिक पदार्थों को वर्ग अभिकर्मक कहते हैं।

उत्तर 10 FeS तथा तनु H_2SO_4

उत्तर 11 NH_4Cl तथा NH_4OH की उपस्थिति में वर्ग V अभिकर्मक $(NH_4)_2CO_3$ का विलयन।

उत्तर 12 यदि सान्द्र H_2SO_4 को सीधे मिलाया जाए तथा विलयन का रंग लाल भूरे रंग में बदल जाता है।

उत्तर 13 अमोनियम ऑक्सलेट के मिलाने पर Ca^{2+} आयन कैल्सियम आक्सलेट में अवक्षेपित हो जाता है। यह अवक्षेप तनु HCl में काफी घुलनशील है। इसलिए कैल्सियम (II) आयन तनु HCl की उपस्थिति में अवक्षेपित नहीं होगा।

प्रयोग संख्या-17

दिए गए कार्बनिक यौगिकों में क्रियात्मक समूहों को पहचानना एवं

(i) असंतृप्ति (unsaturation) का परीक्षण करना और

(ii) कार्बोक्सिल, फीनोलिक, ऐल्डिहाइडिक एवं कीटोनिक क्रियात्मक समूहों का परीक्षण करना।

उद्देश्य

इस प्रयोग को करने के बाद आप:

- किसी भी साधारण परीक्षण के द्वारा दिए गए कार्बनिक यौगिकों में असंतृप्ति की पहचान कर पाएंगे,
- संतृप्त और असंतृप्त यौगिकों में अंतर कर सकेंगे,
- दिए गए कार्बनिक यौगिकों में कार्बोक्सिल, फीनोल, एल्डिहाइड और कीटोन समूहों की पहचान कर पायेंगे,
- कार्बनिक यौगिकों के युग्मों में दो अलग-अलग क्रियात्मक समूहों में भेद कर सकेंगे जैसे (a) कार्बोक्सिल एवं फीनोल समूहों में (b) एल्डिहाइड एवं कीटोन समूहों में
- कार्बोक्सिल एवं फीनोल समूहों के अम्लीय गुणों का वर्णन कर सकेंगे, और
- विभिन्न परीक्षणों के दौरान होने वाली अभिक्रियाओं को लिख सकेंगे।

17.1 आपको क्या जानना चाहिए

किसी कार्बनिक यौगिक में असंतृप्ति का होना यौगिक के अणुओं में उपस्थित द्वि (>C = C<) या त्रि - आबंध (–C ≡ C–) के कारण होता है। हम असंतृप्ति की पहचान निम्नलिखित दो विधियों के द्वारा कर सकते हैं।

(i) ब्रोमीन जल परीक्षण, एवं

(ii) बेयर परीक्षण (जिसमें 1% क्षारीय पोटैशियम परमैंगनेट के विलयन का उपयोग करते हैं) के द्वारा

(i) ब्रोमीन जल परीक्षण: इस परीक्षण में ब्रोमीन जल को बूंद-बूंद करके कार्बनिक यौगिक में डालते हैं। यदि ब्रोमीन जल रंगहीन हो जाता है तो कार्बनिक यौगिक असंतृप्त है।

टिप्पणियाँ

(ii) बेयर परीक्षण: जब कार्बनिक यौगिक में क्षारीय पोटैशियम परमैंगनेट (बेयर अभिकर्मक) का जलीय घोल मिलाते हैं तो यदि पोटैशियम परमैंगनेट का बैंगनी रंग लुप्त हो जाता है तो यह कार्बनिक यौगिक में असंतृप्ति की पहचान है।

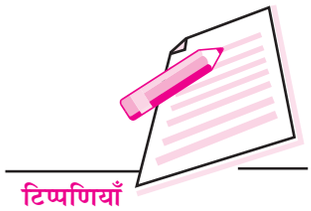
17.2 क्रियात्मक समूह

किसी कार्बनिक यौगिक के अणु में उपस्थित परमाणु या परमाणुओं का समूह जो उसके रासायनिक गुणों के लिए उत्तरदायी होता है, क्रियात्मक समूह (functional group) कहलाता है। यह कार्बनिक यौगिक का अभिक्रियाशील भाग होता है जबकि हाइड्रोकार्बन वाला भाग अभिक्रियाशील नहीं होता है। उदाहरण के तौर पर $CH_3-CH_2-CH_2-COOH$ में $CH_3-CH_2-CH_2$ कार्बन श्रृंखला अक्रियाशील है, जबकि $-COOH$ क्रियात्मक समूह है जो कार्बोक्सिल अम्ल समूह कहलाता है। $CH_3-CH_2-CH_2-COOH$ की सभी अभिक्रियाएं $-COOH$ समूह के उपस्थिति के कारण होती है। इस भाग में हम चार क्रियात्मक समूहों के गुणों

की चर्चा करेंगे। नीचे दी गई सारणी में इन समूहों की उपस्थिति वाले यौगिकों के कुछ उदाहरण दिए जा रहे हैं।

(A) कार्बोक्सिल समूह की पहचान $\left[\begin{matrix} O \\ \| \\ -C-OH \end{matrix}\right]$

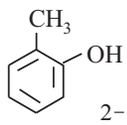
कार्बोक्सिल समूह की पहचान निम्नलिखित परीक्षणों के द्वारा की जाती है।



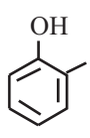
(i) लिटमस परीक्षण: यौगिक के जलीय विलयन की एक बूंद नीले लिटमस पेपर पर डालें। यदि नीला लिटमस पेपर का रंग लाल हो जाता है, तो यह यौगिक के अम्लीय गुणों की पहचान है।

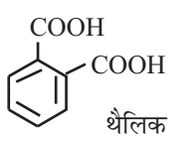
(ii) सोडियम हाइड्रोजन कार्बोनेट परीक्षण: यौगिक के जलीय विलयन में, सोडियम हाइड्रोजन कार्बोनेट का संतृप्त विलयन मिलाने पर, यदि बुदबुदाहट के साथ कार्बन डाइऑक्साइड (CO_2) गैस निकलती है तो कार्बोक्सिलिक समूह की उपस्थिति निश्चित है। अभिक्रिया मिश्रण में बुदबुदाहट का होना, गैस के बुलबुले का बनना दर्शाता है।

$$CH_3COOH + NaHCO_3 \rightarrow CH_3COONa + CO_2 \uparrow + H_2O$$



क्रियात्मक समूह	यौगिक के नाम	उदाहरण
C_6H_5-OH फीनोलिक	फीनोल	C_6H_5-OH 2- क्रोसॉल
$\overset{O}{\overset{\Vert}{-C-OH}}$ कार्बोक्सिल	कार्बोक्सिल अम्ल	CH_3COOH एथेनोइक अम्ल बेन्जोइक अम्ल सेलिसिलिक अम्ल थैलिक अम्ल
$\overset{H}{\overset{\vert}{-C=O}}$ एल्डिहाइड	ऐल्डिहाइड	CH_3CHO एथेनल C_6H_5CHO बेन्जैलडिहाइड
$>C=O$ कीटोन	कीटोन	$CH_3–COCH_3$ प्रापेनोन $C_6H_5–COOH$ ऐसीटोफीनोन





(iii) एस्टर परीक्षण : दिए गए कार्बनिक यौगिक को ऐल्कोहल के साथ, एक समान अनुपात में मिलाकर इसमें सान्द्र सल्फ्यूरिक अम्ल की कुछ बूंदे डालते हैं। उसके बाद मिश्रण को वाटर बाथ में गर्म करते हैं। यदि गर्म होने के बाद मिश्रण से फलों जैसी सुगन्ध आने लगे तो कार्बोक्सिल समूह की उपस्थिति निश्चित है।

$$CH_3COOH + C_2H_5OH \xrightarrow[\Delta]{\text{सान्द्र } H_2SO_4 \text{ की कुछ बूंदें}} CH_3COOC_2H_5 + H_2O$$

गर्म एस्टर (फलीय गंध)

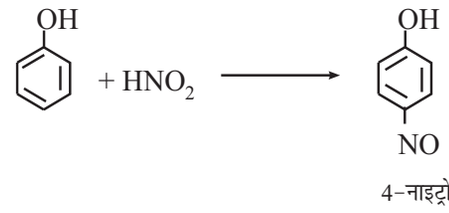
(B) फिनोलिक समूह का परीक्षण

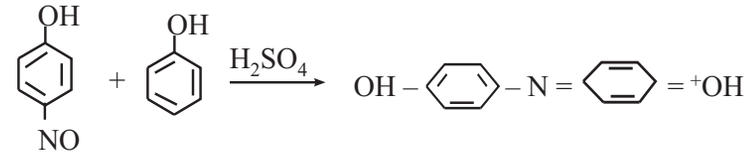
(i) फेरिक क्लोराइड परीक्षण: एक चुटकी कार्बनिक यौगिक को पानी या ऐल्कोहल में मिलाइए। इस विलयन की कुछ बूंदें उदासीन फेरिक क्लोराइड के विलयन में डालिए। यदि विलयन का रंग लाल, नीला या बैंगनी हो जाता है तो फीनोलिक समूह का होना निश्चित है।

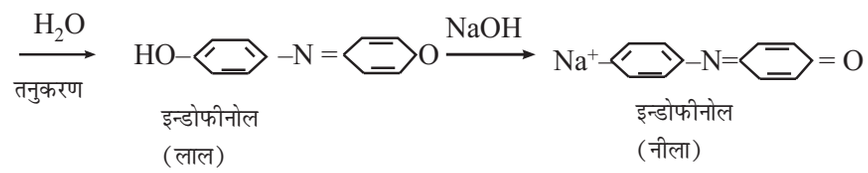
फीनोलिक समूह वाले अन्य कार्बनिक यौगिक भिन्न भिन्न रंग देते हैं।

जैसे फीनोल इस परीक्षण में लाल रंग देते हैं। o–, m और p- क्रीसोल, बैंगनी रंग देते हैं। रेसोसिनॉल, नीला रंग देता है और कैटीकॉल इस परीक्षण में हरा रंग देता है।

(iii) लाइबरमैन परीक्षण: कार्बनिक यौगिक को ठोस सोडियम नाइट्राइट (2–3 रवे) के साथ मिलाकर कुछ क्षणों के लिए गर्म किया जाता है। फिर मिश्रण को ठंडा करके उसमें सान्द्र सल्फ्यूरिक अम्ल डालते हैं। पानी के साथ तनु करने पर विलयन का रंग लाल हो जाता है और सोडियम हाइड्रॉक्साइड मिलाने पर यह नीले या, हरे रंग में बदल जाता है। यदि ऐसा हो, तब यह परीक्षण फीनोलिक समूह की उपस्थित निश्चित दर्शाता है।



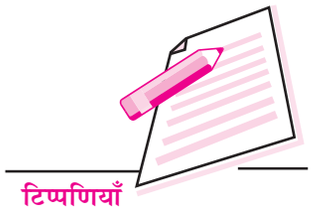




(c) ऐल्डिहाइड और कीटोन के लिए परीक्षण

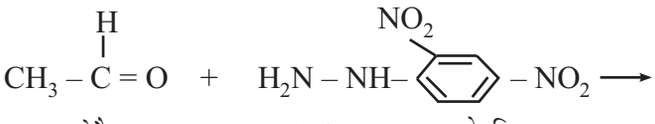
ऐल्डिहाइड और कीटोन दोनों में कार्बोनिकल समूह (>C=O) उपस्थित होता है। कार्बोनिकल समूह का परीक्षण हम

(i) 2, 4 डाइनाइट्रोफिनाइलहाइड्राजीन (2, 4-DNP परीक्षण), तथा



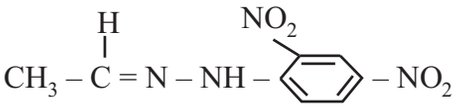
(ii) सोडियम बाइसल्फाइट के द्वारा करते हैं।

(i) 2, 4-DNP परीक्षण : कार्बनिक यौगिक को 2, 4-DNP अभिकर्मक के साथ मिलाकर वाटर बाथ पर गर्म करते हैं। पीले या नारंगी रंग के क्रिस्टलों या रवों का बनना कार्बोनिल समूह की उपस्थिति निश्चित करता है।

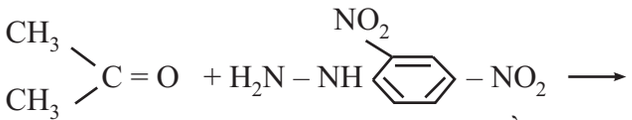


एथेनैल

2,4 - डाइ नाइट्रो फिनाइल हाइड्राजीन

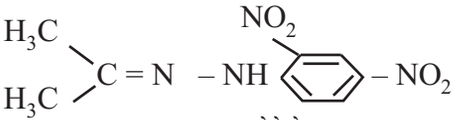


2,4 - डाइनाइट्रो फिनाइल हाइड्राजोन



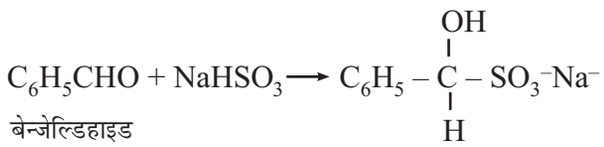
प्रोपेनोन

2,4 - डाइनाइट्रो फिनाइल हाइड्राजीन



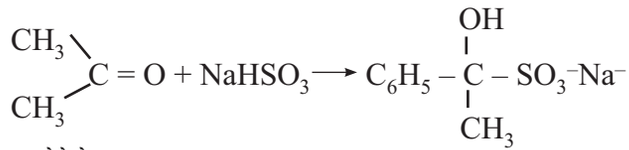
प्रोपेनोन 2,4 - डाइनाइट्रो फिनाइल हाइ्राजोन

(ii) सोडियम बाइसल्फाइट परीक्षण: कार्बनिक यौगिक को सोडियम बाईसल्फाइट के संतृप्त घोल के साथ मिलाकर अच्छी तरह हिलाते हैं और 15 मिनट के लिए छोड़ देते हैं। क्रिस्टलीय अवक्षेपों का बनना कार्बोनिल समूह की उपस्थिति दर्शाता है।



बेन्जेल्डिहाइड

संकलन उत्पाद (Addition Product)



प्रोपेनोन

संकलन उत्पाद

टिप्पणियाँ

(d) ऐल्डिहाइड के लिए परीक्षण:

(i) कार्बनिक यौगिक को फेहलिंग विलयन के साथ वाटर बाथ पर गर्म करते हैं। लाल या नारंगी अवक्षेपों का बनना ऐल्डिहाइड समूह की उपस्थिति निश्चित करता है।

$$CH_3CHO + 2Cu^{2+} + 5OH^- \rightarrow CH_3COO^- + Cu_2O\downarrow + 3H_2O$$

ऐसिटेलिडहाइड   फेलिंग विलयन   लाल अवक्षेप

ऐल्डिहाइड Cu^{2+} आयन को क्यूपरिक अवस्था से Cu_2O (क्यूपरस ऑक्साइड) की क्यूपरस अवस्था में अवकृत कर देते हैं।

(ii) टॉलन अभिकर्मक परीक्षण: कार्बनिक यौगिक को, टॉलन अभिकर्मक के साथ एक समान मात्रा में मिलाकर वाटर बाथ पर गर्म करते हैं। यदि परखनली की आंतरिक दीवार पर चांदी की तरह चमक होती प्रतीत होती है तो ऐल्डिहाइड समूह की उपस्थित निश्चित है।

$$CH_3CHO + 2[Ag(NH_3)_2]^+ + 3OH^- \rightarrow CH_3COO^- + 2Ag + 4NH_3 + 2H_2O$$

टॉलन अभिकर्मक   चांदी की तरह चमक

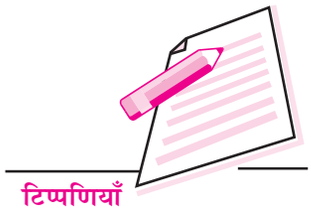
टॉलन अभिकर्मक में (अमोनिकल सिल्वर नाइट्रेट) में चांदी के आयन $(Ag+)$ होते हैं। ये एल्डिहाइड के द्वारा चांदी के धातु में अवकृत हो जाते हैं।

(E) कीटोन के लिए परीक्षण:

कीटोन, फेलिंग या टॉलन परीक्षण नहीं देता है। कीटोन दो निम्न परीक्षण देते हैं, जो ऐल्डिहाइड नहीं देते हैं।

1. **m-डाइनाइट्रोबेन्जीन परीक्षण:** कार्बनिक यौगिक को, महीन चूर्ण वाले m- डाइनाइट्रोबेन्जीन के साथ समान मात्रा में मिलाकर उसमें तनु सोडियम हाइड्रॉक्साइड का विलयन मिलाइए। विलयन में लाल रंग का बनना कीटोन समूह की उपस्थिति दर्शाता है।

2. **सोडियम नाइट्रोप्रूसाइड परीक्षण:** दिए गए कार्बनिक यौगिक में सोडियम नाइट्रोप्रूसाइड का विलयन मिलाकर थोड़ी मात्रा में सोडियम हाइड्रोक्साइड का विलयन डालें। लाल बैंगनी रंग का उत्पन्न होना कीटोन समूह की उपस्थिति निश्चित करता है।



17.3 आवश्यक सामग्री

(1) उपकरण	रासायनिक पदार्थ
परखनली, परखनली स्टैण्ड परखनली होल्डर, वाटर बाथ, त्रिपाद स्टैण्ड	कार्बनिक यौगिकों के नमूने (samples) ब्रोमीन जल, क्षारीय पोटैशियम परमैंगनेट का घोल, उदासीन फेरिक क्लोराइड का घोल, सोडियम नाइट्राइट (ठोस) लिटमस पत्र, सोडियम हाइड्रोजन कार्बोनेट, ऐल्कोहल, सान्द्र सल्फ्यूरिक अम्ल, 2, 4- डाइनाइट्रोफिनाइल हाइड्राजीन का विलयन, सोडियम हाइड्रॉक्साइड (10% घोल) फेलिंग अभिकर्मक, सिर्फ अभिकर्मक और टॉलन अभिकर्मक

सावधानियाँ

1. ब्रोमीन जल या कार्बन टेट्राक्लोराइड को सीधे सांस द्वारा मत खींचिए।
2. अगर यौगिक जल में घुलनशील है, तब ब्रोमीन जल से परीक्षण कीजिए। यदि यौगिक जल में अघुलनशील है तब यौगिक के 0.5 मि.ली. (द्रव रहने पर) या चुटकी भर ठोस को कार्बन टेट्राक्लोराइड के एक मिली. विलयन में मिलाइए और कार्बन टेट्राक्लोराइड में ब्रोमीन विलयन के द्वारा परीक्षण कीजिए।
3. अभिकर्मकों को बूंद-बूंद मिलाइए।

17.4 प्रयोग कैसे किए जाने चाहिए

सभी परीक्षण नीचे दी गई सारणी के अनुसार उचित विधि से करने चाहिए। सभी क्रियात्मक समूहों का परीक्षण करना चाहिए। किए गए प्रयोगों को निम्नलिखित तरीके से लिखना चाहिए।

सारणी 1: असंतृप्ति के लिए परीक्षण

प्रयोग	प्रेक्षण	अनुमान
(a) कार्बनिक यौगिक के 0.2 ग्राम लेकर उसका पानी या CCl_4 में विलयन बनाइए। अब इस विलयन में ब्रोमीन जल या CCl_4 में ब्रोमीन, बूंद-बूंद करके डालिए और अच्छी तरह से मिलाइए	ब्रोमीन रंगहीन हो जाती है। या ब्रोमीन रंगहीन नहीं होती है।	असंतृप्ति की उपस्थिति असंतृप्ति अनुपस्थित
(b) कार्बनिक यौगिक के 0.5 ग्राम में, एक मिली. 0.5% $KMnO_4$ को बूंद-बूंद कर डालें।	$KMnO_4$ विलयन रंगहीन हो जाता है। $KMnO_4$ विलयन रंगहीन नहीं होता है।	असंतृप्ति की उपस्थिति या असंतृप्ति अनुपस्थित

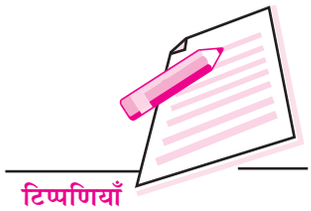
टिप्पणियाँ

सारणी 2: फिनोलिक समूह के लिए परीक्षण

प्रयोग	प्रेक्षण	अनुमान
(a) 1–2 मिली. पानी या एल्कोहल में, 50 मिग्रा. कार्बनिक यौगिक मिलाइए।	नीला लिटमस लाल हो जाएगा।	अम्लीय गुणों को प्रदर्शित करता है। इनमें फीनोलिक OH समूह या कार्बोक्सिलिक अम्ल हो सकते हैं।
नीले लिटमस पत्र पर इस घोल के एक बूंद को डालिए।	कोई परिवर्तन नहीं	फीनोलिक OH समूह अनुपस्थित	समूह उपस्थित
(b) यौगिक के जलीय या एल्कोहल में बने विलयन में, उदासीन फेरिक क्लोराइड का ताजा बनाया गया विलयन डालिए।	नीला, हरा, बैंगनी, गुलाबी का बनना या कोई खास रंग नहीं बनना	फीनोलिक समूह उपस्थित यदि -ve या देता है। तब फीनोलिक OH समूह अनुपस्थित है।
(c) एक सूखी परखनली में 50 मिग्रा. कार्बनिक यौगिक को सोडियम नाइट्राइट (2–3 क्रिस्टल) के साथ 30 सेकण्ड तक धीरे-धीरे गर्म कीजिए। ठंडा होने पर सान्द्र H_2SO_4 एक मि.ली. मिलाइए।	गाढ़ा नीला या हरा रंग का बनना	
पुनः 2–3 मि.ली. पानी मिलाइए। इस मिश्रण में NaOH का विलयन मिलाइए। प्रतिकूल परीक्षण	मिश्रण का रंग लाल हो जाएगा। नीला या हरा रंग ऋणात्मक परीक्षण (-ve test) फीनोलिक	

सावधानियाँ

1. फीनोल तीव्र संक्षारक **(corrosive)** होते हैं। यह त्वचा पर फफोले उत्पन्न कर देते हैं। इसलिए इनसे काफी सावधानी से कार्य करना चाहिए।
2. उदासीन फेरकि क्लोराइड को हमेशा ताजा बनाना चाहिए।
3. फीनाल नील लिटमस को लाल कर देते हैं। कार्बोक्सिलिक अम्ल भी नीले लिटमस का लाल करते हैं लेकिन फीनोल सोडियम हाइड्रोजन कार्बोनेट के साथ प्रतिक्रिया नहीं करते हैं।



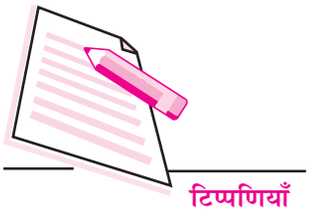
4. फीनॉल के बदले में α या β नेप्थॉल भी फीनोलिक परीक्षण के लिए दिया जा सकता है।

सारणी 3: कार्बोक्सिलिक समूह के लिए परीक्षण

प्रयोग	प्रेक्षण	अनुमान
(a) कार्बनिक यौगिक के जलीय घोल की एक बूंद नीले लिटमस पत्र पर डालते हैं।	नीला लिटमस लाल हो जाता है। या कोई परिवर्तन नहीं	-COOH समूह उपस्थित हो सकता है। -COOH समूह उपस्थित
(b) 0.2 ग्रा. कार्बनिक यौगिक में सोडियम हाइड्रोजन कार्बोनेट का संतृप्त घोल मिलाइए	बुदबुदाहट या कोई फदफदाहट नहीं	-COOH समूह उपस्थित या -COOH समूह उपस्थित
(c) एस्टर निर्माण 0.2 ग्रा. कार्बनिक यौगिक को एथिल ऐलकोहॉल के उतने ही मात्रा के साथ मिलाकर उसमें सान्द्र सल्फ्यूरिक अम्ल की एक बूंद डालिए। मिश्रण को वाटर बाथ पर गर्म कीजिए।	फलों जैसी सुगन्ध या कोई फलों जैसी सुगन्ध नहीं	-COOH समूह उपस्थित -COOH समूह उपस्थित

सारणी 4: ऐल्डिहाइड और कीटोन के लिए परीक्षण

प्रयोग	प्रेक्षण	अनुमान
(a) कार्बनिक यौगिक के 1 मि.ली. घोल में 2, 4- डाइनाइट्रोफिनाइल हाइड्राजोन अभिकर्मक को 5 मिली. मिलाइए और विलयन को वाटर बाथ पर गर्म कीजिए।	पीला या नारंगी अवक्षेप	कार्बोनिल समूह उपस्थित (–CHO या >CO)
(b) कार्बनिक यौगिक (0.5 ग्रा.) को 2 मिली. सोडियम बाइसल्फाइट विलयन के साथ मिलाकर अच्छी तरह हिलाते हैं।	सफेद अवक्षेप	-CHO,>C=O उपस्थित
(c) फेहलिंग A और फेहलिंग B विलयन का समान आयतन लेकर उसमें 0.2 ग्रा. कार्बनिक यौगिक मिलाते हैं। उसके बाद मिश्रण को वाटरबाथ पर गर्म करते हैं।	Cu_2O का लाल अवक्षेप बनता है।	ऐल्डिहाइड (-CHO) समूह उपस्थित



टिप्पणियाँ

(d) $AgNO_3$ के 1 मि.ली. विलयन तनु NaOH को मिलाइए। इस विलयन में अमोनियम हाइड्रॉक्साइड को बूंद-बूंद करके तब तक मिलाइए, जब तक अवक्षेप घुल न जाए। अब इस विलयन में 0.1 ग्रा. कार्बनिक यौगिक को मिलाइए और वाटर बाथ पर 5 मिनट गर्म कीजिए।	परखनली में अंदर में की दीवार पर चांदी की परत बनने लगेगी	ऐल्डिहाइड (-CHO) समूह उपस्थित
(d) 0.5 ग्रा. कार्बनिक यौगिक में 1 मिली. सोडियम नाइट्रोप्रूसाइड डालिए। हाइड्रोक्साइड बूंद-बूंद कर डालिए।	लाल रंग	कीटोन (>C=O) उपस्थित
(f) 0.1 ग्राम कार्बनिक यौगिक को 0.1 ग्राम मेटा-डाइनाइट्रोबेन्जीन के साथ मिलाकर तनु सोडियम हाइड्रोक्साइड का 1 मिली. विलयन मिलाइए और अच्छी तरह हिलाइए।	बैंगनी रंग जो धीरे-धीरे हल्का पड़ जाता है।	कीटोन (>C=O) उपस्थित।

सावधानियाँ

1. टोलन अभिकर्मक हमेशा ताजा बनाएं।
2. बेन्जलडिहाइड बहुत धीरे प्रतिक्रिया करके भूरे रंग का अवक्षेप बनाता है। परखनली को समय-समय पर हिलाते जाइए ताकि तैलीय बूंदें टूट सके।
3. परखनली को पहले सोडियम हाइड्रोक्साइड के साथ अच्छी तरह साफ कर लें। उसके बाद पानी से धो डालिए।

विशिष्ट उदाहरण

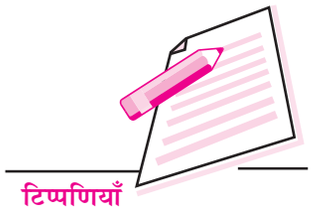
(यह प्रयोग का भाग नहीं है।)

उदाहरण 1

प्रयोग का लक्ष्य : रासायनिक परीक्षणों के द्वारा दिए गए नमूने A और B में पहचान करें कि कौन-सा नमूना बैंजैल्डिहाइड है और कौन सा ऐसीटोन।

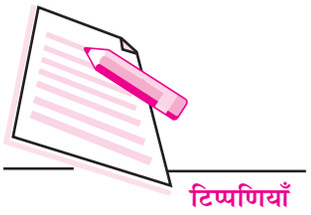
उपकरण : परखनली

रासायनिक पदार्थ : सिल्वर नाइट्रेट का विलयन, अमोनियम हाइड्रॉक्साइड, आयोडीन विलयन एवं सोडियम सोडियम हाइड्रॉक्साइड।



प्रेक्षण: यौगिक A और B के साथ निम्नलिखित रासायनिक परीक्षण करें।

प्रयोग	प्रेक्षण	
	यौगिक A	*यौगिक B*
1. रंग और भौतिक अवस्था	रंगहीन द्रव, जो रखने पर पीले रंग में बदल जाता है।	रंगहीन द्रव
2. गंध	कड़वे बादाम की गंध	मीठी गंध
3. विलेयता		
(i) पानी में	अमिश्रणीय	मिश्रित है
(ii) सोडियम हाइड्रॉक्साइड विलयन में	अमिश्रणीय	अमिश्रणीय
(iii) 5% $NaHCO_3$	अमिश्रणीय	अमिश्रणीय
(iv) सान्द्र HCl में	अमिश्रणीय	अमिश्रणीय
4. रासायनिक परीक्षण		
(i) टॉलन परीक्षण		
(a) एक साफ परखनली में 1 मिली. सिल्वर नाइट्रेट का विलयन लेकर उसमें तनु NaOH की एक बूंद डालें। भूरा अवक्षेप बन जाएगा। अब इसमें अमोनिया के विलयन को बूंद-बूंद करके तब तक डालें जब तक भूरा अवक्षेप पुनः घुल न जाए। अब इसमें द्रव A को 0.5 मिली. डालें और परखनली को 5 मिनट तक एक बीकर में उबलते पानी में गर्म करे।	चमकता हुआ चांदी का दर्पण प्रतीत होता है।	
(b) इसी प्रयोग को द्रव B के साथ भी करें।		कोई चांदी का दर्पण नहीं बनता है।
(ii) सोडियम नाइट्रोप्रूसाइड परीक्षण द्रव A और B को अलग-अलग परखनलियों में 0.5 मिली. लेकर उसमें 1M सोडियम नाइट्रोप्रूसाइड डालें। उसके बाद दोनों में NaOH डालकर अच्छी तरह मिलाएं।	कोई विशेष रंग नहीं।	लाल रंग में परिणत हो जाता है।



टिप्पणियाँ

(iii) (a) द्रव B के 0.5 मिली. लेकर उसमें 0.5 ग्रा. ठोस मेटा-डाइनाइट्रोबेन्जीन डालें। पुन: उसमें NaOH डालकर अच्छी तरह हिलाएं।		बैंगनी रंग में बदल जाता है जो धीरे-धीरे हल्का पड़ जाता है।
(b) इसी परीक्षण को दोबारा द्रव Aके साथ करें।	कोई विशष्ट रंग नहीं।	

निष्कर्ष: दिए गए नमूनों में यौगिक A बेन्जैल्डिहाइड हैं और यौगिक B ऐसीटोन है।

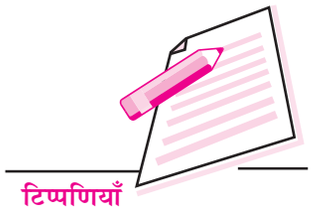
उदाहरण 2:

प्रयोग का लक्ष्य: दिए गए नमूने से C और D में रासायनिक परीक्षणों द्वारा पहचान करें कि कौन-सा नमूना बेंजोइक अम्ल है और कौन सा फीनोल।

उपकरण: परखनली।

रासायनिक पदार्थ: सोडियम नाइट्राइट, सोडियम हाइड्रोजन कार्बोनेट।

प्रयोग	प्रेक्षण	
	यौगिक C	*यौगिक D*
1. रंग और भौतिक अवस्था	रंगहीन या रवादार गुलाबी ठोस	सफेद ठोस
2. गंध	कार्बोलिक	गंधहीन
3. विलेयता		
(i) पानी में	अल्पविलेय	अल्पविलेय
(ii) तनु NaOH में	अमिश्रणीय	मिश्रणीय
(iii) 5% $NaHCO_3$ विलयन में	अमिश्रणीय	मिश्रणीय
(iv) सान्द्र HCl में	अमिश्रणीय	मिश्रणीय
4. नीला लिटमस परीक्षण	लाल कर देता है।	लाल कर देता है।
5. रासायनिक परीक्षण		
(i) लीबरमैन परीक्षण		
(a) यौगिक C के साथ लीबरमैन परीक्षण किया गया। विधि के लिए प्रयोग देंखें।	गहरा नील या हरा रंग	
(b) इसी परीक्षण को यौगिक D के साथ करें।		कोई रंग नहीं



(ii) सोडियम हाइड्रोजन कार्बोनेट परीक्षण

(a) एक साफ परखनली में $NaHCO_3$ का 3 मिली. विलयन लें और उसमें थोड़ी मात्रा में यौगिक C को डालें। पुनः उसे गर्म करें।	10% कोई बुदबुदाहट नहीं
(b) इसी परीक्षण को यौगिक D के साथ करें।	तीव्र बुदबुदाहट

निष्कर्ष: दिए गए यौगिक में यौगिक C फीनोल है तथा यौगिक D बेन्जोइक अम्ल है।

17.5 सावधानियाँ

1. यौगिकों को बड़ी सावधानी के साथ सूंघना चाहिए।
2. कुछ यौगिक तीव्र संक्षारक (corrosive) होते हैं। उदाहरण के तौर पर फीनोल जो त्वचा पर फफोले पैदा कर देता है। तुरन्त प्राथमिक उपचार करें।
3. पदार्थों को गर्म करने के लिए वाटर बाथ का उपयोग करना चाहिए। यौगिक को लौ में सीधे गर्म न करें। कार्बनिक पदार्थ आसानी से आग पकड़ लेते हैं।
4. बर्नर या ज्वालक के समीप कभी भी अभिकर्मक बोतल या कार्बनिक पदार्थों को न रखें। ये ज्वलनशील हो सकते हैं और आसानी से आग पकड़ सकते हैं।
5. ब्रोमीन के वाष्प को कभी मत सूंघें। ब्रोमीन जल या CCl_4 में ब्रोमीन के बोतल को हमेशा कस कर बंद रखे।
6. फीनोल तीव्र संक्षारक होते हैं। इनका सावधानी से उपयोग करें।
7. उदासीन फेरिक क्लोराइड को हमेशा ताजा बनाएं।
8. टॉलन अभिकर्मक को हमेशा ताजा बनाएं।

फेलिंग विलयन A को हमेशा फेहलिंग विलयन B के साथ समान मात्रा में मिलाकर फेहलिंग विलयन बनाएं। परीक्षण के लिए फेहलिंग विलयन की जितनी आवश्यकता हो उतना ही विलयन बनाना चाहिए।

17.6 प्रेक्षण

आप अपने ..... को निम्नलिखित रूप में ..... कर सकते हैं।

प्रयोग	प्रेक्षण	अनुमान

17.7 निष्कर्ष

दिए गए कार्बनिक यौगिक में ..... क्रियात्मक समूह पाया गया।

15.8 अपने ज्ञान की जांच कीजिए

प्रश्न 1. निम्नलिखित यौगिकों में उपस्थित क्रियात्मक समूह (हों) के नाम बताइए? फीनोल, बेन्जोइक अम्ल, सेलिसाइलिक अम्ल।

.....

प्रश्न 2. निम्नलिखित यौगिकों के युग्मों में आप कैसे भेद करेंगे।

(a) ऐसीटोन एवं ऐसीटलडिहाइड

(b) ऐसिटिक अम्ल एवं फीनोल

.....

प्रश्न 3. C_6H_5-CH=CH_2 के साथ ब्रोमीन जल परीक्षण का समीकरण लिखो।

.....

प्रश्न 4. Ch=CH-COOH, यह यौगिक कौन से परीक्षण देता हैं?

.....

प्रश्न 5. बेयर अभिकर्मक क्या है?

.....

प्रश्न 6. टॉलेन अभिकर्मक को ताजा क्यों बनाना चाहिए?

.....

प्रश्न 7. कौन-सा यौगिक ज्यादा अम्लीय है फीनोल या बेन्जोइक अम्ल?

.....

प्रश्न 8. आप फीनोल या क्रीसोल में कैसे अंतर करेंगे?

.....

प्रश्न 9. आप किसी यौगिक में कार्बोनिल समूह की उपस्थिति की पहचान कैसे करेंगे?

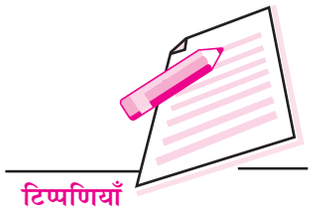
.....

प्रश्न 10. किसी ऐरोमैटिक यौगिक का उदाहरण दें जो मिथाइल कीटोन है।

.....

17.9 शिक्षक के लिए निर्देश

1. विद्यार्थी को पूर्ण अभ्यास के लिए एक ही क्रियात्मक समूह वाले यौगिक का नमूना अच्छी मात्रा में देना चाहिए।
2. फीनोल तीव्र संक्षारक है। इसलिए विद्यार्थी को पहले अभ्यास के लिए फीनोल की जगह α- नेपथॉलए β नेपथाल या ऑर्थो, मेटा, पैरा क्रोसोल आदि देना चाहिए।



3. विद्यार्थियों को लैब-कोट पहनने के लिए कहना चाहिए तथा संक्षारक पदार्थों के साथ कार्य करते वक्त दस्तानों का उपयोग करना चाहिए।
4. विद्यार्थियों तथा सहायक को निर्देश देना चाहिए कि वे ज्वलनशील द्रवों को बर्नर से दूर रखें।
5. इस भाग के साथ एक नमूना कार्य-पुस्तिका (sample work sheet) दी गई है। विद्यार्थियों को यह निर्देश दें कि वे अपने प्रयोगों का विवरण इस पुस्तिका के फारमेट में करें।

15.10 अपने उत्तरों की जांच कीजिए

उत्तर 1 ऊपर दिए गए यौगिकों में निम्नलिखित क्रियात्मक समूह हैं।

फीनोल – फीलोलिक समूह

बेन्इजोइक अम्ल – कार्बोक्सिलिक अम्ल

सेलीसाइलिक अम्ल – फीनोलिक एवं कार्बोक्सिलिक समूह

ऐसीटोन – कीटोनिक समूह

उत्तर 2 निम्नलिखित किसी भी परीक्षण के द्वारा हम ऐसीटोन और ऐसिटल्डिहाइड में अंतर पहचान सकते हैं।

(i) फेहलिंग परीक्षण द्वारा

(ii) टॉलन परीक्षण द्वारा

(iii) सोडियम नाइट्रोप्रूसाइड परीक्षण द्वारा

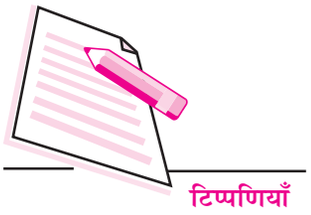
(iv) मेटा-डाइनाट्रोबेन्जीन परीक्षण द्वारा

देखे गये परिवर्तन निम्न प्रकार सारिणीबद्ध करें

क्र.सं.	किया गया परीक्षण	ऐसीटैल्डिहाइड	ऐसीटोन
a	फेलिंग परीक्षण	लाल रंग बनता हैं	x
b	टॉलन परीक्षण	चांदी का दर्पण बनता है	x
c	सोडियम नाइट्रोप्रूसाइड परीक्षण	x	बैंगनी रंग
d	मेटा-डाइनाइट्रोबेंजीन परीक्षण	x	लाल रंग

उत्तर 3. $C_6H_5-CH=CH_2+Br_2 \longrightarrow C_6H_5-\underset{\displaystyle Br}{\underset{|}{CH}}-\underset{\displaystyle Br}{\underset{|}{CH_2}}$

उत्तर 4. $\underset{|}{CH_2}=CH-COOH$ निम्नलिखित परीक्षण देता है:



(i) द्वि-आबंध के कारण असंतृप्तता का धनात्मक परीक्षण।

(ii) कार्बोक्सिलिक समूह के लिए धनात्मक परीक्षण।

इसलिए यह यौगिक ब्रोमीन जल तथा सोडियम हाइड्रोजन कार्बोनेट के साथ धनात्मक परीक्षण देगा।

उत्तर 5. बेयर अभिकर्मक, पोटैशियम परमैंगनेट का क्षारीय विलयन है।

उत्तर 6. अमोनिकल सिल्वर नाइट्रेट का विलयन ही टॉलन अभिकर्मक हैं। यह इतना अस्थायी होता है कि रखने पर Ag_2O और फिर अंत में चांदी में विघटित हो जाता है।

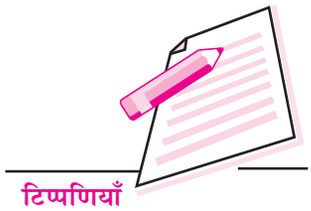
उत्तर 7. बेन्जोइक अल्म, फीनॉल से अधिक शक्तिशाली अम्ल है। इसकी सोडियम हाइड्रोजन कार्बोनेट के साथ अभिक्रिया कराने पर बुदबुदाहट के साथ CO_2 गैस निकलती है। फीनोल, सोडियम हाइड्रोजन कार्बोनेट के साथ अभिक्रिया नहीं करती है क्योंकि यह दुर्बल अम्ल है।

उत्तर 8. फेरिक क्लोराइड (उदासीन) परीक्षण के द्वारा फीनोल तथा क्रीसोल में अंतर किया जा सकता है। फेरिक क्लोराइड के साथ फीनोल लाल रंग देता हैं जबकि o-, m- तथा p- क्रीसॉल बैंगनी रंग देते हैं।

उत्तर 9. कार्बोनिल यौगिक 2,4-डाइनाइट्रोफिनाइलहाइड्राजीन तथा सोडियम बाइसल्फाइट परीक्षण देते हैं। दोनों के साथ ये क्रीस्टलीय अवक्षेप देते हैं।

उत्तर 10. मिथाइल कीटोन का एक उदाहरण एसीटोफिनोन है। इसका सूत्र यह है:

$$C_6H_5 - \overset{\overset{O}{\|}}{C} - CH_3$$



परिशिष्ठ

कुछ सामान्य प्रयोगशाला अभिकर्मकों को बनाने की विधि

1. **ब्रोमीन जल:** एक कोनिकल फ्लास्क में 100 मिली. आसुत जल में 5 मिली. ब्रोमीन द्रव मिलाकर अच्छी तरह हिलाएं। इसे एक साफ बोतल में डालकर बंद कर दें।

2. **$CC1_4$ में ब्रोमीन:** 100 मि.ली. कार्बन टेट्राक्लोराइड में 4 मिली. ब्रोमीन द्रव को मिलाकर बोतल में बंद कर दें।

3. **पोटैशियम परमैंगनेट का क्षारीय विलयन (बेयर अभिकर्मक) :** 100 मि.ली. आसुत जल लेकर उसमें ठोस पोटैशियम परमैंगनेट का 1 ग्राम मिलाइए। बाद में इसमें 10 ग्राम एन्हाइड्रस सोडियम कार्बोनेट मिलाइए। मिश्रण को घुलने तक हिलाइए तथा बोतल को बंद कर दीजिए।

4. **उदासीन फेरिक क्लोराइड :** एक साफ परखनली में 2 मि.ली. फेरिक क्लोराइड लें। भूरा अवक्षेप बनने तक इसमें अमोनियम हाइड्रोक्साइड मिलाएं। पुनः इसमें फेरिक क्लोराइड का विलयन तब तक डालें जब तक भूरा अवक्षेप लुप्त न हो जाए। (प्रत्येक दिन ताजा विलयन बनाएं)

5. **2,4-डाइनाइट्रोफिनाइल हाइड्रोजीन (2,4 - DNP) :** 2 ग्राम (2,4-DNP) को 100 मिली. मिथेनॉल में मिलाकर इसमें 4 मिली. सान्द्र सल्फ्यूरिक अम्ल डालें। यदि जरूरत हो तो छान लें।

6. **सोडियम बाइसल्फाइट विलयन :** 30 ग्राम सोडियम बाइसल्फाइट को 100 मिली. आसुत जल में मिलाएं।

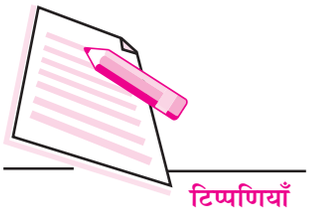
7. **सिफ अभिकर्मक :** 0.1 ग्राम फसचीन (P- रोसैनिलीन हाइड्रोक्लोराइड) को 100 मि.ली. पानी में मिलाएं। सल्फर- डाइक्साइड गैस को लाल रंग उड़ने तक प्रवाहित करें। निस्यंद करें और छनित का उपयोग करें।

8. **(a) फेंलिंग विलयन A :** 35 ग्राम कॉपर सल्फेट के रवा को 500 मिली. जल में मिलाएं इससे 3 मिलीं सान्द्र सल्फ्यूरिक अम्ल डालें।

   (b) फेलिंग विलयन B : 173 ग्राम रोचिली लवण (सोडियम पोटैशियम टार्टरेट) तथा 60 ग्राम सोडियम हाइड्राक्साइड को 500 मिली. पानी में मिलाएं।

नोट : (i) फेलिंग विलयन A तथा फेलिंग विलयन B बाजार में भी उपलब्ध होते हैं।

(ii) परीक्षण करने के तुरन्त पहले समान आयतन में विलयन A तथा B मिलाएं।



टिप्पणियाँ

9. **टॉलन अभिकर्मक :** एक साफ परखनली में 2 मिली. सिल्वर नाइट्रेट विलयन लें। इसमें सोडियम हाइड्राक्साइड विलयन (10% विलयन) की 2 बूंदें डालें। भूरा अपक्षेप बन जाता है। अब इसमें तनु अमोनियम हाइड्रॉक्साइड विलयन को बूंद-बूंद करके डालें जिससे सिल्वर ऑक्साइड का भूरा अवक्षेप लुप्त हो जाए।

10. **सान्द्र सल्फयुरिक अम्ल** 18 M, जो उपलब्ध है, उनका उपयोग कर सकते हैं।

11. **सान्द्र हाइड्रोक्लोरिक अम्ल** 12 M, जैसा उपलब्ध है, उनका उपयोग कर सकते हैं।

12. **सान्द्र नाइट्रिक अम्ल** 16 M, जैसा उपलब्ध हैं, उनका उपयोग कर सकते हैं।

13. **एसिटिक एसिड (ग्लेसियल)** 11 M, जैसा उपलब्ध हैं, उनका उपयोग कर सकते हैं।

14. **तनु सल्फ्युरिक अम्ल 12 M :** 500 मिली आसुत जल में 111 मिली. सान्द्र सल्फ्युरिक अम्ल को धीरे-धीरे, लगातार चलाते हुए मिलाएं। ठंडा करके इसे एक लीटर आयतन तक पूरा कर दीजिए।

15. **तनु हाइड्रोक्लोरिक अम्ल 4M :** 333.3 मिली. सान्द्र हाइड्रोक्लोरिक अम्ल को आसुत जल में मिलाकर एक लीटर आयतन तक पूरा कीजिए।

16. **तनु हाइड्रोक्लोरिक अम्ल 4M :** 250 मिली. सान्द्र नाइट्रिक अम्ल को आसुत जल में मिलाकर 1 लीटर आयतन तक पूरा कीजिए।

17. **तनु एसिटिक अम्ल 2 M:** 182 मिली. ग्लेसियल एसिटिक अम्ल को आसुत में मिलाकर 1 लीटर आयतन तक पूरा कीजिए।

18. **अमोनिया 15 M :** जैसा दिया गया है, उसका उपयोग कर सकते हैं।

19. **तनु अमोनिया 4 M:** 266.6 मिली. तनु अमोनिया विलयन को आसुत जल में मिलाइए तथा एक लीटर आयतन तक पूरा कीजिए।

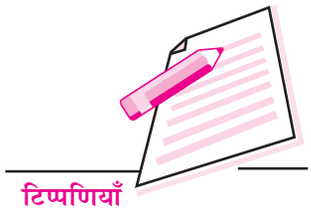
20. **अमोनियम क्लोराइड 4 M :** 214 ग्राम अमोनियम क्लोराइड लवण को एक लीटर आसुत जल में घोलें।

21. **अमोनियम कार्बोनेट 2 M :** 192 ग्राम अमोनियम कार्बोनेट को एक लीटर आसुत जल में मिलाइए।

22. **अमोनियम एसिटेट 3 M :** 231 ग्राम लवण को एक लीटर आसुत जल में मिलाइए।

23. **अमोनियम सल्फेट 1 M :** 132 ग्राम लवण को 1 लीटर आसुत जल में मिलाइए।

24. **अमोनियम ऑक्सनेट 0.5 M :** 88 ग्राम लवण को, 120 मिली. सान्द्र अमोनियम विलयन तथा 80 मिली. आसुत जल के मिश्रण में मिलाइए। इसमें 240 ग्राम अमोनियम नाइट्रेट मिलाकर 1 लीटर आयतन तक पूरा कीजिए।



25. **अमोनियम मोलिबडेट 0.5 M :** 88 ग्राम लवण को, 120 मिली. सान्द्र अमोनियम विलयन तथा 80 मिली. आसुत जल के मिश्रण में मिलाइए। इसमें 240 ग्राम अमोनियम नाइट्रेट मिलाकर 1 लीटर आयतन तक पूरा कीजिए।

26. **बेरियम क्लोराइड 0.2 M :** 48.8 ग्राम लवण को 1 लीटर आसुत जल में मिलाइए।

27. **क्लोरीन जल :** एक लीटर आसुत जल को क्लोरीन गैस के द्वारा संतृप्त कीजिए और इस विलयन को गहरे रंग की बोतल में रखिए।

28. **कैल्शियम क्लोराइड 0.2 M :** 43.8 ग्राम कैल्शियम क्लोराइड के लवण को 1 लीटर आसुत में मिलाइए।

29. **कॉपर सल्फेट 0.5 M:** इसके 124.75 ग्राम लवण को आसुत जल में घोलइए। इसमें कुछ बूंदें तनु एसिटिक अम्ल की मिलाकर 1 लीटर आयतन तक पूरा कीजिए।

30. **कोबाल्ट नाइट्रेट 1.5 M :** इसके 43.65 ग्राम लवण को आसुत जल में घोलकर और 1 लीटर आयतन तक आसुत जल से पूरा कीजिए।

31. **डाइमिथाइल ग्लाइओक्साइम 1%:** इसके 10 ग्राम ठोस को इथाइल एल्कोहल में घोलकर 1 लीटर आयतन तक आसुत जल से पूरा कीजिए।

32. **फेरिक क्लोराइड 0.5 M :** 135 ग्राम लवण को आसुत जल में मिलाइए अब इसमें 20 मिली. सान्द्र हाइड्रोक्लोरिक अम्ल डालकर 1 लीटर आयतन तक आसुत जल से पूरा कीजिए।

33. **फेरस सल्फेट 0.5 M :** 138.5 ग्राम लवण को आसुत जल में घोलकर उसमें 10 मिली. सान्द्र सल्फ्युरिक अम्ल डालकर 1 लीटर आयतन तक पूरा कीजिए।

34. **आयोडीन विलयन 0.5M:** 12.7 ग्राम आयोडीन क्रिस्टल को आसुत जल में घोलिए जिसमें 20 ग्राम पोटैशियम आयोडाइड मिला हो और फिर इसे 1 लीटर आयतन तक पूरा कर दीजिए।

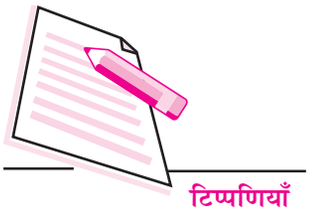
35. **चूना जल :** कैल्शियम ऑक्साइड की कुछ मात्रा को आसुत जल में मिलाकर कुछ देर बाद छान लीजिए।

36. **लिटमस विलयन (नीला) :** 10 ग्राम लिटमस को आसुत जल में मिलाकर 1 लीटर आयतन तक पूरा कीजिए।

37. **लिटमस विलयन (लाल) :** नीले लिटमस विलयन में तनु हाइड्रोक्लोरिक अम्ल की 10 बूंदें मिलाइए।

38. **लेड एसिटेट 0.1 M:** 37.9 ग्राम लवण को 500 मिली. आसुत जल में मिलाएं जिसमें थोड़ी मात्रा में एसिटिक अम्ल मिला हो। बाद में इसे 1 लीटर आयतन तक पूरा कर लीजिए।

39. **मेथिल ऑरेंज :** इसके एक ग्राम ठोस को आसुत जल में मिलाकर 1 लीटर तक पूरा कीजिए।



टिप्पणियाँ

40. **मरक्यूरिक क्लोराइड 0.1 M:** इसके 27.2 ग्राम लवण को आसुत जल में मिलाकर 1 लीटर तक पूरा कीजिए।

41. **नेसलर अभिकर्मक :** 23 ग्राम मरक्यूरिक आयोडाइड और 16 ग्राम पोटैशियम आयोडाइड को 100 मिली आसुत जल में मिलाइए। इसमें 4 M NaH विलयन का 150 मिली. डालिए। इसे 24 घंटे के लिए छोड़ दीजिए। बाद में विलयन को निथार कर गहरे रंग के बोतल में रख दीजिए।

42. **पोटैशियम क्रोमेट 0.2 M :** 38.8 ग्राम पोटैशियम क्रोमेट के लवण को आसुत जल में मिलाकर 1 लीटर आयतन तक पूरा कीजिए।

43. **पोटैशियम डाइक्रोमेट 0.1 M :** 29.4 ग्राम लवण को आसुत जल में घोलकर 1 लीटर आयतन तक पूरा कीजिए।

44. **पोटैशियम आयोडाइड 0.2 M:** 33.2 ग्राम लवण को आसुत जल में घोलकर 1 लीटर आयतन तक पूरा कीजिए।

45. **पोटैशियम थायोसइनेट 0.2 M :** 19.4 ग्राम लवण को आसुत जल में मिलाकर 1 लीटर आयतन तक पूरा कीजिए।

46. **पोटैशियम परमैंगनेट 0.02M:** 6.32 ग्राम लवण को आसुत जल में मिलाकर 1 लीटर आयतन तक पूरा कीजिए। विलयन को गर्म करके छान लीजिए।

47. **पोटैशियम फेरोसाइनाइड 0.1 M :** 42.2 ग्राम लवण को आसुत जल में घोलकर 1 लीटर आयतन तक पूरा कीजिए।

48. **पोटैशियम फेरीसाइनाइड 0.2 M :** 65.8 ग्राम लवण को आसुत जल में घोलकर 1 लीटर आयतन तक पूरा कीजिए।

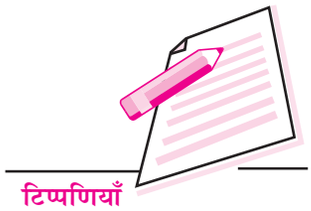
49. **फिनोफ्थलीन 0.1% :** 0.25 ग्राम ठोस को 125 मिली. इथाइल एल्कोहल में घोलकर इसमें 125 मिली. आसुत जल मिलाइए।

50. **सोडियम हाइड्रोक्साइड 4 M :** 160 ग्राम सोडियम हाइड्रोक्साइड की गोली (pellets) को आसुत जल में घोलकर 1 लीटर आयतन तक पूरा कीजिए।

51. **सिल्वर नाइट्रेट 0.1 M :** 17 ग्राम सिल्वर नाइट्रेट के लवण को आसुत जल में मिलाकर 1 लीटर आयतन तक पूरा कीजिए। इसे गहरे रंग के बोतल में संग्रहित कीजिए।

52. **स्टार्च :** एक ग्राम स्टार्च को ठंडे जल में पेस्ट (paste) बनाइए फिर इसे 100 मिली. उबलते पानी में लगाकर चलाते हुए डालिए तथा ठंडा होने के लिए छोड़ दीजिए।

53. **डाइ सोडियम हाइड्रोजन फॉस्फेट 0.1 M :** 35.8 ग्राम लवण को आसुत जल में मिलाकर एक लीटर आयतन तक पूरा कीजिए।



54. **सोडियम नाइट्रोप्रूसाइड 0.03 M :** इसके एक ग्राम ठोस को 100 मिली. आसुत जल में घोलिए।

55. **सोडियम कोबाल्ट नाइट्रेट 0.16 M :** 64.64 ग्राम ठोस को आसुत जल में घोलकर 1000 मिली या 1 लीटर आयतन तक पूरा कीजिए।

56. **स्टैनस क्लोराइड 0.5 M :** 113 ग्राम लवण को 200 मिली सान्द्र हाइड्रोक्लोरिक अम्ल में मिलाकर गर्म कीजिए। (यदि जरूरत हो)। टिन धातु के कुछ टुकड़ों को डालकर 1 लीटर पूरा कीजिए।

57. **पीला अमोनियम सल्फाइड :** एक बोतल में 200 मिली. सान्द्र अमोनिया विलयन लीजिए और इसे H_2S गैस द्वारा संतृप्त कीजिए। 10 ग्राम सल्फर के फूल डालिए और अच्छी तरह हिलाइए जिससे सल्फर पूरी तरह घुल जाए। 1 लीटर आयतन तक विलयन को आसुत जल द्वारा तनु करें।