

कार्बधात्विक यौगिक, जैव अकार्बनिक
रसायन, बहुनाभिकीय हाइड्रोकार्बन तथा
पराबैग्नी-अवरक्त स्पेक्ट्रमिकी

भाग क

इकाई 1	
धातु आयनों का कागज वर्णलेखी पृथक्करण और अभिनिर्धारण	7
प्रयोग 1: वैश्लेषिक समूह I के धनायनों का पृथक्करण और अभिनिर्धारण आवश्यकताएँ	
प्रयोग 2: वैश्लेषिक समूह II के धनायनों का पृथक्करण और अभिनिर्धारण	
<hr/>	
इकाई 2	
अकार्बनिक विरचन और उनके चालकता का मापन	18
प्रयोग 3: टेट्राऐम्मीनकार्बोनाटोकोबाल्ट(III) नाइट्रेट का विरचन	
प्रयोग 4: टेट्राऐम्मीनकॉपर(II) सल्फेट मोनोहाइड्रेट का विरचन	
प्रयोग 5: पोटैशियम ट्राइऑक्सैलेटोफेरेट(III) ट्राइहाइड्रेट का विरचन	
प्रयोग 6: NaCl, MgCl ₂ और LiCl ₃ के M/1000 विलयन के साथ (प्रयोग 3 से 5 में संरचित) संकुलों के चालकता की तुलना	
<hr/>	

भाग ख

प्रयोग 7	
कार्बोक्सिलिक अम्लों और फीनॉलों का क्रमबद्ध गुणात्मक विश्लेषण और उनके व्युत्पन्नो का विरचन	39
<hr/>	
प्रयोग 8	
ऐल्डिहाइडों तथा कीटोनों का क्रमबद्ध गुणात्मक विश्लेषण उनके व्युत्पन्नो का विरचन	58
<hr/>	
प्रयोग 9	
ऐमाइड, नाइट्रो तथा ऐमीनो यौगिकों का क्रमबद्ध गुणात्मक विश्लेषण और उनके व्युत्पन्नो का विरचन	69
<hr/>	
प्रयोग 10	
अज्ञात नमूनों की पहचान	89
<hr/>	

कार्यक्रम अभिकल्प समिति

प्रो. गुरमीत सिंह
रसायन विभाग,
दिल्ली वि०वि०विद्यालय,
दिल्ली

डॉ. सुष्मिता चौधरी, (सेवा निवृत्त)
गार्गी कॉलेज
दिल्ली वि०वि०विद्यालय,
नई दिल्ली

डॉ. प्रीतम मुखोपाध्याय,
भौतिक विज्ञान विद्यापीठ,
जवाहरलाल नेहरू वि०वि०विद्यालय,
नई दिल्ली

डॉ. विजय सारदा (सेवा निवृत्त)
रसायन विभाग, जाकिर हुसेन दिल्ली कॉलेज,
दिल्ली वि०वि०विद्यालय,
दिल्ली

प्रो. बी. एस. सारस्वत (सेवा निवृत्त)
विज्ञान विद्यापीठ, इ.गा.रा.मु.वि.

विज्ञान विद्यापीठ: इ.गा.रा.मु.वि.

प्रो. एम. एस. नाथावत

प्रो. सुनीता मल्होत्रा

प्रो. भारत इंद्र फौजदार

प्रो. जावेद ए. फारुकी

प्रो. संजीव कुमार

प्रो. ललिता एस. कुमार

प्रो. कमलिका बनर्जी

खंड निर्माण दल

प्रो. कमलिका बनर्जी (इकाई 1 और 2)
विज्ञान विद्यापीठ, इग्नू

प्रो. भारत इंद्र फौजदार (प्रयोग 7, 8, 9 और 10)
विज्ञान विद्यापीठ, इग्नू

पाठ्यक्रम समन्वयकर्ता : प्रो. कमलिका बनर्जी

अनुवाद

प्रो. कमलिका बनर्जी

प्रो. भारत इंद्र फौजदार

सामग्री निर्माण

श्री राजीव गिरधर
सहायक कुल सचिव (प्रकाशन)
सा.नि.वि.प्र. (इग्नू)

श्री हेमन्त कुमार परीदा
अनुभाग अधिकारी (प्रकाशन)
सा.नि.वि.प्र. (इग्नू)

आभार: टंकण कार्य हेतु श्री दीपक कुमार और सरबजीत सिंह। सरबजीत सिंह सी.आर.सी. के लिए।

इकाई 1 प्रयोग 4 (CHE 12L) से रूपांतरित कि गई है।

सीएचई-07 एल पाठ्यक्रम के खंड 2 से रूपांतरित किया गया है।

CHE-07L का इकाई 2 और AEC-01 का इकाई 18 का कुछ अंश इकाई 2 का प्रयोगों को लिखने में उपयोग किया गया है। BCHCL 136 पाठ्यक्रम की कुछ पठन सामग्री प्रयोग 7, 8, 9 व 10 के उपयोग के लिए।

अप्रैल, 2022

© इंदिरा गांधी राष्ट्रीय मुक्त विश्वविद्यालय, 2022

ISBN:

सर्वाधिकार सुरक्षित। इंदिरा गांधी राष्ट्रीय मुक्त विश्वविद्यालय की लिखित अनुमति के बिना इस पुस्तक के किसी भी अंश को मिनियोग्राफ अथवा किसी अन्य साधन द्वारा पुनः प्रस्तुत करने की अनुमति नहीं है।

इंदिरा गांधी राष्ट्रीय मुक्त विश्वविद्यालय के पाठ्यक्रमों के विषय में अधिक जानकारी विश्वविद्यालय के मैदान गढ़ी, नई दिल्ली स्थित कार्यालय और इग्नू वेब साइट www.ignou.ac.in से प्राप्त की जा सकती है।

इंदिरा गांधी राष्ट्रीय मुक्त विश्वविद्यालय की ओर से रजिस्ट्रार सा.नि.वि.प्र. इग्नू नई दिल्ली-111068 द्वारा मुद्रित एवं प्रकाशित मुद्रक:

रसायन प्रयोगशाला-VI: कार्बधात्विक यौगिक, जैव अकार्बनिक रसायन, बहुनाभिकीय हाइड्रोकार्बन तथा पराबैग्नी-अवरक्त स्पेक्ट्रमिकी

रसायन विज्ञान के षष्ठ सत्र के प्रयोगशाला पाठ्यक्रम में आपका स्वागत है। इस प्रयोगशाला कार्य को करने के लिए पाठ्यक्रम में दिए गए विभिन्न प्रयोग कार्यों को करने के लिए आवश्यक विधियों का विवरण इस पुस्तिका में दिया गया है। इस पुस्तिका को संपूर्ण बनाने के लिए प्रत्येक प्रयोग के लिए उचित संकल्पनाओं का आधार भी सम्मिलित किया गया है।

इस प्रयोगशाला पुस्तिका के दो भाग हैं। भाग 'क' अकार्बनिक रसायन के प्रयोगों से संबंधित है और भाग 'ख' में कार्बनिक रसायन से संबंधित प्रयोग दिए गए हैं। भाग 'क' में 6 प्रयोग हैं। पहला इकाई में दो प्रयोगों कागज वर्णलेखिकी पर आधारित है। इसके बाद द्वितीय इकाई में पहले तीन प्रयोग तीन अकार्बनिक यौगिक का विरचन और शुद्धिकरण के विस्तारित कार्यविधि देते हैं। अंतिम प्रयोग में आप ये तीन विरचित संकुलों के साथ NaCl, MgCl₂ और LiCl₃ का M/1000 विलयन का चालकता की तुलना करेंगे।

भाग 'ख' मुख्य रूप से गुणात्मक कार्बनिक विश्लेषण से संबंधित है। गुणात्मक कार्बनिक विश्लेषण से संबंधित चार प्रयोग दिए गए हैं। इन प्रयोगों में गुणात्मक वर्गीकरण परीक्षणों की प्रयोगात्मक प्रक्रियाओं तथा उन यौगिकों के व्युत्पन्नों की विरचनों के बारे में बताया जाएगा जिनके अभिलक्षकीय समूह आमतौर पर पाए जाते हैं। वर्गीकरण परीक्षणों और डेरिवेटिव की तैयारी के लिए प्रयोग प्रक्रियाओं का अध्ययन करेंगे।

इस पाठ्यक्रम के सभी प्रयोग आपको लगभग छः दिनों में करने हैं।

उद्देश्य

इस पाठ्यक्रम को पढ़ने और इसमें दिए गए प्रयोगों को करने के पश्चात्, आप

- वर्णलेखिकी में निहित सिद्धांत को समझेंगे और विश्लेषणात्मक समूह I और II के धनायनों को कागज वर्णलेखिकी से पृथक कर पहचान सकेंगे,
- संकुलों का विरचन और शुद्धिकरण करेंगे और इनके चालकता की तुलना मानक विलयनों से करेंगे,
- इस पाठ्यक्रम में दिए गए प्रयोगों को करने का प्रयोगशाला रिकार्ड रख सकेंगे,
- चिरप्रतिष्ठित गुणात्मक कार्बनिक विश्लेषण द्वारा कार्बनिक यौगिकों के पहचान करने में प्रयुक्त विभिन्न पदों की व्याख्या कर सकेंगे,
- अभिलक्षकीय समूह परीक्षण तथा व्युत्पन्नों के विरचन की विधियों का वर्णन कर सकेंगे, और
- अज्ञात कार्बनिक यौगिकों की पहचान कर सकेंगे।

अध्ययन मार्गदर्शिका

इस पाठ्यक्रम में दिए गए प्रयोगों की चर्चा का रूप प्रथम, द्वितीय, तृतीय और चतुर्थ सत्र के रसायन प्रयोगशाला पाठ्यक्रमों की चर्चा के समान है। इस प्रयोगशाला पाठ्यक्रम में, आप दस प्रयोग करेंगे। पिछले रसायन प्रयोगशाला पाठ्यक्रम के समान आप प्रयोग करेंगे, आंकड़ों को रिकार्ड करेंगे। प्रत्येक भाग में दिए गए मार्गदर्शन के अनुसार प्रयोगशाला पुस्तिका को पूरा रखेंगे। प्रयोगशाला पुस्तिका के रख-रखाव के लिए कुछ सामान्य निर्देश नीचे दिए गए हैं। याद रखिए कि प्रत्येक प्रयोग का मूल्यांकन

होगा। अतः प्रयोगशाला में प्रयोग करने के लिए आने से पहले आप प्रयोगशाला पुस्तिका को पढ़ लीजिए। इससे आपको उचित प्रकार प्रयोग करने में सहायता मिलेगी।

प्रयोगशाला पुस्तिका

यह आवश्यक है कि आप किए गए कार्य का उचित रिकार्ड रखें। इस रिकार्ड में प्रयोग के विभिन्न चरणों में किए गए प्रेक्षणों को दर्शाना चाहिए। ये प्रेक्षण प्रायोगिक परिणाम की सही व्याख्या करने में सहायक सिद्ध होंगे। प्रयोगशाला पुस्तिका बनाते समय, आप निम्नलिखित बातों का ध्यान रखिए :

- प्रयोगशाला रिकार्ड रखने के लिए जिल्दवाली पुस्तिका का उपयोग कीजिए।
- आप ऐसी प्रयोगशाला रिकार्ड पुस्तिका का उपयोग कर सकते हैं जिसमें एक तरफ के पन्नों पर रेखाएँ और दूसरी तरफ के पन्नों पर नहीं।
- पुस्तिका में स्याही से लिखें। यदि कोई गलती हो जाए, तो उसे काटकर सही से दुबारा लिख दीजिए।
- विषय सूची बनाने के लिए पुस्तिका के आरंभ के कुछ पन्ने खाली छोड़ दें।
- प्रयोगशाला पुस्तिका में आलेखित ग्राफ संलग्न कीजिए।
- प्रयोगशाला पुस्तिका में किए गए सभी कार्यों का पूर्ण रिकार्ड होता है। इसमें किए गए प्रयोग की संख्या, शीर्षक, दिनांक और समय नियमित रूप से भरने चाहिए।
- पुस्तिका में सभी प्रेक्षणों और आँकड़ों को उनके लेते समय ही लिख लीजिए। अपने प्रेक्षणों जैसे पदार्थ के तोले गए भार, गलनांक आदि को लिखने के लिए कागज़ के टुकड़ों का कदापि प्रयोग न करें। ये खो सकते हैं और उन पर लिखी जानकारी एक-दूसरे के साथ बदलने द्वारा आपके लिए कठिनाई उत्पन्न कर सकते हैं।
- अपने रिकार्ड को स्पष्ट रूप से लिखें और उसे भली प्रकार व्यवस्थित रखें। इसे पढ़ने पर, यह स्पष्ट रूप से समझ आना चाहिए कि क्या किया गया है।
- यह आवश्यक नहीं है कि आप पूरी विधि प्रयोगशाला पुस्तिका में पुनः शब्दशः लिखें क्योंकि यह प्रयोगशाला पुस्तिका में दी गई है।
- आपको परिकल्पनाओं का विवरण दर्शाना आवश्यक है।
- प्रत्येक प्रयोग के लिए प्राप्त परिणामों और निष्कर्षों को दर्शाते हुए सारांश देते हुए उनकी व्याख्या भी करनी चाहिए यदि परिणाम अपेक्षित रूप से प्राप्त नहीं हुए हों।

प्रयोगशाला पुस्तिका और उसके भली-प्रकार रख-रखाव के लिए कुछ अंक निर्धारित किए गए हैं।

हम चाहते हैं कि आप प्रयोग करके सीखने के रोमांच का अनुभव करें। सीखने का इससे अच्छा कोई और तरीका नहीं है। आपको हमारी शुभकामनाएँ !

आवश्यक सूचना

- प्रयोगशाला पाठ्यक्रम में विद्यार्थी की उपस्थिति अनिवार्य है। प्रयोगशाला कार्य आम तौर पर आपके चुने हुए अध्ययन केन्द्र पर आयोजित किया जाता है।
- दो क्रेडिट के पाठ्यक्रमों को 6/7 दिनों (60 घण्टों) की अवधि में पूरा करना होगा:
 - गाइडेड प्रयोगशाला कार्य के लिए 5/6 दिन
 - अनगाइडेड प्रयोगशाला कार्य के लिए 1 दिन।
- प्रयोगशाला पाठ्यक्रम को सफलतापूर्वक करने के लिए आपको दोनों प्रकार के प्रयोगशाला कार्यो यानि कि गाइडेड और अनगाइडेड घटकों में कम से कम 35 % अंक प्राप्त करने होंगे।

धातु आयनों का कागज वर्णलेखी पृथक्करण और अभिनिर्धारण

इकाई की रूपरेखा

1.1 प्रस्तावना	आवश्यकताएं
उद्देश्य	कार्यविधि
1.2 वर्णलेखिकी का सिद्धांत	प्रेक्षण और परिकलन
परिभाषा और वर्गीकरण	परिणाम और विवेचन
सिद्धांत	1.5 प्रयोग 2: वैश्लेषिक समूह II के धनायनों का पृथक्करण और अभिनिर्धारण
R_f मान की संकल्पना	
1.3 धातु आयनों का कागज वर्णलेखी पृथक्करण सिद्धांत	आवश्यकताएं
	कार्यविधि
1.4 प्रयोग 1: वैश्लेषिक समूह I के धनायनों का पृथक्करण और अभिनिर्धारण आवश्यकताएं	प्रेक्षण और परिकलन
	परिणाम और विवेचन

1.1 प्रस्तावना

इस BCHEL-148 प्रयोगशाला पाठ्यक्रम में पहले दो प्रयोग कागज वर्णलेखिकी पर आधारित हैं। यहां हम पहले कुछ मूलभूत अवधारणाओं के साथ वर्णलेखिकी के मूल सिद्धांत पर चर्चा करेंगे। उसके बाद आपको वास्तविक प्रयोगों से परिचित कराया जाएगा जिसमें आप धातु आयनों की कागज वर्णलेखिकी करेंगे (प्रयोग 1 और 2)

उद्देश्य

इस इकाई का अध्ययन और प्रयोगों का निष्पादन करने के बाद आप:

- ❖ वर्णलेखिकी की परिभाषा दें सकेंगे और वर्गीकरण कर सकेंगे;
- ❖ वर्णलेखिकी में निहित सिद्धांत को समझ सकेंगे;

- ❖ R_f मान परिकलित कर सकेंगे, और
- ❖ विश्लेषणात्मक समूह I और II के धनायनों को पृथक कर पहचान सकेंगे।

1.2 वर्णलेखिकी का सिद्धांत

1.2.1 परिभाषा और वर्गीकरण

वर्णलेखिकी वे तकनीकें हैं जिसके द्वारा किसी नमूने का दो अमिश्रणीय प्रावस्थाओं के बीच वितरित से पृथक्करण हो जाता है। इनमें से एक प्रावस्था स्थिर और दूसरी गतिशील होती है। गतिशील होने के कारण दूसरी प्रावस्था पहली प्रावस्था से अंतःस्रवण (percolate) करती है। स्थिर ठोस अथवा द्रव होती है जबकि गतिशील प्रावस्था कोई द्रव अथवा गैस होती है।

वर्णलेखिकी के वर्गीकरण की अनेक विधियां हैं।

1. गतिशील प्रावस्था की भौतिक अवस्थाओं के आधार पर वर्णलेखिकी को मोटे तौर पर दो वर्गों में विभाजित किया जाता है।
 - द्रव वर्णलेखिकी (liquid chromatography) जिसमें प्रयुक्त गतिशील प्रावस्था, कोई द्रव होता है।
 - गैस वर्णलेखिकी (gas chromatography) जिसमें प्रयुक्त गतिशील प्रावस्था, गैस होती है।

1.2.2 सिद्धांत

वर्णलेखिकी मुख्य रूप से एक पृथक्करण प्रक्रम है। इसमें नमूने को दो प्रावस्थाओं में वितरण द्वारा पृथक्करण होता है। इसमें एक प्रावस्था स्थिर और दूसरी गतिशील होती है। गतिशील प्रावस्था, स्थिर प्रावस्था से प्रवाहित होती है। गतिशील प्रावस्था के गति करते समय मिश्रण के प्रत्येक घटक का, अधिशोषण-विशोषण (adsorption-desorption) अथवा विभाजन अथवा विनियम व्यवहार में किंचित अंतर भी कई गुना बढ़ जाता है और ये प्राचल, भिन्न विलेयों (solutes) में भेद करते हैं। वर्णलेखिकी की दो विलेयों को पृथक करने की क्षमता, प्रक्रम की वरणात्मकता पर और तंत्र द्वारा दो विलेयों के बीच भेद कर सकने की मात्रा पर निर्भर करती है। वितरण का परिमाण, विलेय की स्थिर और गतिशील प्रावस्थाओं के साथ होने वाली भौतिक अभिक्रियाओं (जैसे हाइड्रोजन-आबंधन, द्विध्रुव आघूर्ण आदि) के अतिरिक्त विलेय के एवं गतिशील और स्थिर प्रावस्थाओं के भौतिक रासायनिक स्वभाव द्वारा निर्धारित किया जाता है।

विभिन्न प्रकार की वर्णलेखी तकनाकों में प्रयुक्त कुछ साधारण चरण इस प्रकार हैं:

स्थिर प्रावस्था पर नमूने (sample) का अनुप्रयोग, गतिशील प्रावस्था का स्थिर प्रावस्था पर अंतःस्रवण, संघटकों को पृथक करना, गुणात्मक अथवा मात्रात्मक कार्यों के लिए भिन्न संघटकों को एकत्र करना। इसलिए एक प्रकार का उदाहरण लेकर वर्णलेखिकी के सिद्धांत को समझा जा सकता है। इस कार्य के लिए स्तंभ वर्णलेखिकी द्वारा पृथक्करण का उदाहरण लेंगे। माना हमें दो रंगीन घटकों A और B को मिश्रण से उन्हें पृथक करना है। पहले स्तंभ में उपयुक्त अवशोषक (स्थिर प्रावस्था) भरा जाता है। फिर नमूने

विलयन की अल्प मात्रा को स्तंभ के शीर्ष पर डाल दिया जाता है। सर्वप्रथम स्तंभ के शीर्ष पर संकीर्ण बैंड बनता है। उसके बाद स्तंभ में डेवेलपर (developer) अर्थात् गतिशील प्रावस्था, डाला जाता है और उसे प्रवाहित होने दिया जाता है। इस से दो प्रमुख चरण प्राप्त होते हैं : (i) आरंभिक जोन का निर्माण (ii) आरंभिक जोन का परिवर्धन (development) और घटकों का पृथक जोनों के रूप में प्रकट होना।

स्थिर प्रावस्था में विलेय \rightleftharpoons गतिशील प्रावस्था में विलेय

जिसके लिए साम्य सान्द्रताएं परस्पर इस प्रकार संबंधित रहती हैं:

$$K' = 1/K \frac{C_m}{C_s} \quad \text{or} \quad K = \frac{C_s}{C_m} \quad \dots (1.1)$$

जिसमें, $K' = 1/K$ और K' साम्य स्थिरांक हैं।

K वितरण स्थिरांक (distribution coefficient), C_s स्थिर प्रावस्था में विलेय की सान्द्रता और C_m गतिशील प्रावस्था में विलेय की सान्द्रता है। A और B दो विलेयों के लिए A और B की (i) स्थिर प्रावस्था के लिए और (ii) गतिशील प्रावस्था के लिए प्रतिस्पर्धा होती है।

यदि स्थिर प्रावस्था A की अपेक्षा B को अधिक ग्रहण करे तो K_A से K_B का मान कम होगा। इस प्रकार जब डेवेलपर संकीर्ण बैंड से आगे बढ़ेगा तो उसमें B की अपेक्षा A अधिक होगा। इस स्थिति में नीचे की ओर प्रवाहित हो रहा डेवेलपर नई स्थिर प्रावस्था के संपर्क में आता है तथा A और B विलेयों में नई प्रतिस्पर्धा होती है और जब गतिशील प्रावस्था, स्थिर प्रावस्था के इस भाग से और बढ़ती है तो हर बार उसमें A की मात्रा बढ़ती चली जाती है। जैसे-जैसे डेवेलपर स्तंभ में नीचे को जाता है स्थिर और गतिशील प्रावस्थाओं के साथ A और B की क्रियाओं में होने वाला थोड़ा सा अंतर भी अधिक दृष्टिगोचर होता है और शीघ्र A और B के सुपृथकित बैंड प्राप्त होते हैं।

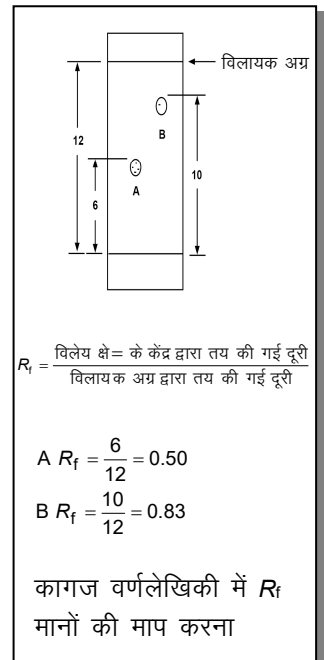
यदि डेवेलपर और आगे गमन करे (निक्षालन-विश्लेषण) (elution analysis) तो मिश्रण के संघटक A और B, स्तंभ से बाहर निक्षालित हो जाते हैं। विलेय A पहले बाहर आता है क्योंकि उसके लिए K का मान कम होता है और अधिक K मान वाला B बाद में बाहर आता है। दो अंशों का क्रमशः A और B के लिए मात्रात्मक विश्लेषण किया जा सकता है।

1.2.3 R_f मान की संकल्पना

किसी विलेय का R_f मान, विलेय शिखर की गति की दर का, निक्षालक विलायक के गति की दर के साथ अनुपात होता है।

अपितु स्तंभ वर्णलेखिकी में विलायक अग्र अथवा विलेय की स्थिति का शीघ्र पता नहीं लग सकती है। अब इन्हें आयतन (retention volume) अथवा धारण काल के रूप में मापा जाता है।

कागज वर्णलेखिकी में R_f मान को विलेय के अभिलक्षण के रूप में उद्धृत किया जाता है। वह डेवेलपर के सापेक्ष विलेय के गमन को व्यक्त करता है।



$$R_f = \frac{\text{विलेय क्षेत्र के केन्द्र द्वारा तय की गई दूरी}}{\text{विलायक अग्र द्वारा तय की गई दूरी}}$$

इस पृष्ठभूमि के साथ अब हम विभिन्न प्रकार के वर्णलेखी पृथक्करणों पर आधारित प्रयोग का विस्तृत अध्ययन करेंगे।

1.3 धातु आयनों का कागज वर्णलेखी पृथक्करण सिद्धांत

कागज वर्णलेखिकी, धातु आयनों, ऐमीनो अम्लों, शर्कराओं और औषधियों के जटिल मिश्रणों को पृथक् करने की सरल तकनीक है। इसमें विश्लेषण के लिए नमूने की बहुत कम मात्रा की आवश्यकता होती है। धातु आयनों को पृथक् करने की यह अत्यंत प्रचलित विधि है। इस प्रयोग में कागज वर्णलेखिकी का उपयोग समूह I और समूह II के धनायनों के मिश्रण को पृथक् करने में किया जाएगा।

1.3.1 सिद्धांत

धनायनों की कागज वर्णलेखिकी में विभाजन (partition), अधिशोषण और आयन-विनिमय के सिद्धांतों का उपयोग किया जाता है। इनमें सबसे अधिक महत्वपूर्ण विभाजन का सिद्धांत है जिसमें विलेय का वितरण, गतिशील द्रव प्रावस्था और एक जेल (एक प्रकार का जल-सेलुलोस मिश्रण) के बीच होता है जो एक स्थिर प्रावस्था है। नमूने के विभिन्न घटकों का वितरण एक कागज के आर-पार हो जाता है जो उनके वितरण गुणांकों पर निर्भर करता है।

धातु आयनों के क्रमबद्ध गुणात्मक विश्लेषण के लिए कागज वर्णलेखिकी को इस्तेमाल करने के लिए प्रयत्न किए गए हैं। किन्तु सभी धनायनों को एक साथ पृथक् करना संभव नहीं है। इसलिए एक समूह के धनायनों को ही पृथक् किया जा सकता है। बहुधा प्रचलित वैश्लेषिक समूहों में प्रारंभिक पृथक्करण किया जाता है। उसके बाद प्रत्येक का पृथक् वर्णलेखी विश्लेषण किया जाता है। इन दो प्रयोगों में (प्रयोग 1 और 2) में आप क्रमशः वैश्लेषिक समूह I और II के धनायनों के पृथक्करण के लिए कागज वर्णलेखिकी के उपयोग के बारे में पढ़ेंगे।

1.4 प्रयोग 1: वैश्लेषिक समूह I के धनायनों का पृथक्करण और अभिनिर्धारण आवश्यकताएं

आसान आरोगी कागज वर्णलेखी तकनीक पर आधारित यह प्रयोग द्रुत गति से होता है और इसके लिए विशेष उपकरण अथवा अभिकर्मक की आवश्यकता नहीं होती है। इस पृथक्करण के लिए अत्यंत सरल प्रक्रिया को इस्तेमाल किया जाता है जिसमें डेवलेपर के रूप में केवल आसुत जल का उपयोग होता है। किन्तु अन्य डेवलेपर का उपयोग भी किया जा सकता है बशर्ते वे उपलब्ध हों और उनके उपयोग में सावधानी रखी जाए (जैसे ब्यूटनॉल -1 + पिरिडीन + जल (15:1:9)। इस प्रयोग में समूह I के धनायनों को पृथक् किया जाएगा।

कागज में नमूने का इस्तेमाल अल्प क्षेत्र में करना चाहिए। बड़े बिन्दुओं के कारण पृथक्करण स्पष्ट नहीं होता है।

कागज की पट्टियों में ऊपर परीक्षण नमूने का नाम लिख दें।

क्वथन नली अथवा जार में कागज को ऊर्ध्वाधर स्थिति में बदलना चाहिए और उसके नली के पार्श्वों को नहीं छूना चाहिए।

अनुप्रयोग के स्थान पर विलेय का बिन्दु डेवलेपर के तल से ऊपर होना चाहिए अन्यथा विलेय का डेवलेपर के साथ मिश्रित हो जाने से परिणाम में त्रुटि हो जाएगी।

यह सुनिश्चित कर लें कि कागज को क्वथन नली में रखने से पहले बिन्दु सूख जाए।

कागज को अपद्रव्यों के संपर्क में न आने दें।

1.4.1 आवश्यकताएं

उपकरण	रासायनिक द्रव्य
क्वथन नलियां अथवा वर्णलेखी जार	5 पोटैशियम क्रोमेट लेड नाइट्रेट
मापी सिलिंडर	1 सिल्वर नाइट्रेट
पिपेट	1 सिल्वर नाइट्रेट
बिन्दुक कोशिकाएं	5 मर्क्यूरस नाइट्रेट
छोटी परख नलियां	5 नाइट्रेट अम्ल
ह्याटमन नं 1 निस्संदक पत्र शीट	

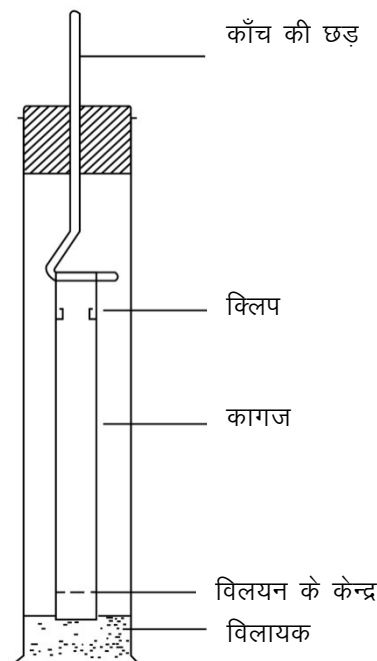
उपलब्ध विलयन

1. अज्ञात विलयन: इसे तैयार करने के लिए वैश्लेषिक समूह 1 के एक अथवा दो नाइट्रेटों को जल में घोल जाता है।
2. संसूचक : 0.25 M आयतनमापी फ्लास्क में $K_2Cr_2O_4$ घोलकर पोटैशियम क्रोमेट का 24.25 g K_2CrO_4 जलीय विलयन तैयार किया जाता है।

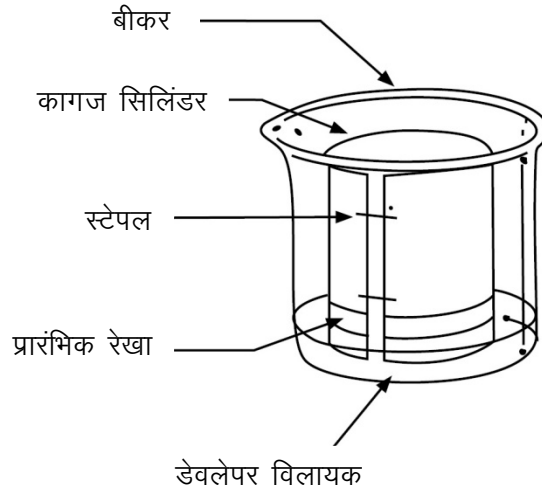
1.4.2 कार्यविधि

निम्नलिखित चरणों के अनुसार आगे बढ़ें:

1. विलयन तैयार करना
 - i) (क) लेड नाइट्रेट (ख) सिल्वर नाइट्रेट (ग) मर्क्यूरस नाइट्रेट के 1 cm^3 जलीय विलयन तैयार करें इसके लिए छोटी परख नली में 1g क्रिस्टल घोलें। जल अपघटन को रोकने के लिए HNO_3 कुछ बूंदें मिलाएं। धनायनों का मिश्रण बनाने के लिए एक परखनली में प्रत्येक धनायन विलयन की कुछ बूंदें मिलाएं।
 - ii) डेवेलपर: आसुत जल



कागज वर्णलेखिकी के लिए प्रयुक्त उपकरण



कागज सिलिंडर बनाकर, कागज क्रामटाग्राम विकसित करने की वैकल्पिक विधि।

2. ह्याटमन नं. 1 निस्स्यंदक पत्र की वांछित आमाप की पट्टियां काटिए। सामान्य क्वथन नली के लिए 15 cm x 2 cm आमाप की और वर्णलेखी जार के लिए 15 cm x 3 cm आमाप की पट्टियां काटिए।
3. प्रत्येक पट्टी पर सिरे से 1 cm की दूरी पर एक रेखा खींचे और रेखा के मध्य में एक बिन्दु अंकित करें। यह पट्टी का निचला सिरा होगा और इसी सिरे से परिवर्धन (development) आरंभ होगा।
4. एक कोशिका की सहायता से तीन पट्टियों में अलग-अलग Pb^{2+} , Ag^+ और Hg_2^{2+} के विलयन अंकित बिंदुओं पर प्रयुक्त करें। प्रत्येक विलयन के लिए नई कोशिका इस्तेमाल करें। विलयन प्रयुक्त करने की तकनीक का निर्देशन अध्यापक करेंगे।
5. चौथी कागज की पट्टी पर तीन धनायनों का मिश्रण प्रयुक्त करें।
6. अज्ञात विलयन को (जिसमें एक अथवा दो धनायन हों) पांचवे कागज की पट्टी पर प्रयुक्त करें।
7. एक स्टैंड में 5 क्वथन नलियां खड़ी रखें।
8. प्रत्येक नक्वथन नली में पिपेट द्वारा आसुत जल डालें ताकि प्रत्येक क्वथन नली में डेवेलपर (आसुत जल) की ऊंचाई 1 cm से कम हो। क्वथन नलियों के पार्श्व यथासंभव शुष्क होने चाहिए।
9. बिन्दुकित और शुष्क कागज की पट्टियों को क्रमशः उन क्वथन नलियों में लटका दें जिनमें आसुत जल रखा है। पट्टियों को इस प्रकार लटकाएं कि उनके ऊपरी सिरे पिन द्वारा कार्क से जुड़ हों और निचले सिरे डेवेलपर को छूते हों। यह कार्य सावधानीपूर्वक करें ताकि पट्टी खड़ी रहे। बिन्दु डेवेलपर तल से ऊपर होना चाहिए।
10. डेवेलपर को कागज से ऊपर उठने दें तब तक प्रतीक्षा करें जब तक डेवेलपर (विलायक अग्र) कागज के ऊपरी सिरे तक न पहुंच जाए।
11. क्वथन नली से कागज को हटा दें और पेन्सिल की सहायता से विलायक अग्र पर निशान लगा दें।

12. कागज को सुखने दें ताकि डेवेलपर उद्वाष्पित हो जाए।
13. एक पेट्री डिश (अथवा वाच ग्लास) में पोटैशियम क्रोमेट विलयन लें और शुष्क कागज को संसूचक में डुबाएं।
14. रंगीन क्षेत्र को पेन्सिल से गोल कर दें और इस क्षेत्र का केन्द्र चिह्नित करें।
15. R_f मान परिकलन करें।
16. पृथक धनायनों के R_f मानों की तुलना ज्ञात मिश्रण में उनके R_f मानों से करें और अज्ञात नमूने के आधार पर धनायनों की पहचान करें।
17. R_f मानों के आधार पर अज्ञात धनायनों की पहचान करें।

1.4.3 प्रेक्षण और परिकलन

विभिन्न धनायनों के रंगीन बिन्दुओं का प्रेक्षण करें। Pb^{2+} का पीला, Ag^+ का नारंगी लाल और Hg_2^{2+} का न नारंगी क्षेत्र होगा। अनुप्रयोग बिन्दु से प्रत्येक क्षेत्र के केन्द्र की दूरी मापें माना यह दूरी d_s है। विलायक अग्र और आरंभ रेखा के बीच की दूरी मापें। माना यह दूरी d_m है।

$$R_f = \frac{\text{विलेय क्षेत्र के केन्द्र द्वारा तय की गई दूरी}}{\text{विलायक अग्र द्वारा तय की गई दूरी}} = \frac{d_s}{d_m}$$

निम्नलिखित संबंध द्वारा प्रत्येक विलेय का R_f का मान परिकलित करें:

प्रेक्षण सारणी

समूह I के धातु आयनों की वर्णलेखिकी

Sample	d_s	d_m	$R_f = d_s/d_m$	टिप्पणी
Ag^+				
Hg_2^{2+}				
Pb^{2+}				
मिश्रण				
अज्ञात				
1.			R_f के सदृश है।	
2.			R_f के सदृश है।	

1.4.4 परिणाम और विवेचन

अज्ञात नमूने में विद्यमान धातु आयन इस प्रकार हैं:

1.....

2.....

वैश्लेषिक समूह I के धातु-आयन कागज के साथ-साथ आसुत जल में भिन्न-भिन्न गतियों से गमन करते हैं। K_2CrO_4 विलयन में डुबाने पर लेड क्रोमेट, मर्क्यूरस क्रोमेट और सिल्वर क्रोमेट के अवक्षेपों का रंग कागज पर पीला, नारंगी और-लाल क्षेत्रों के रूप में दिखाई देता है। कभी-कभी Hg_2^{2+} का रंगीन स्पष्ट दृष्टिगोचर नहीं होता है। उस स्थिति में कागज को अमोनिया वाष्प में उद्भाषित करें। मर्क्यूरस यौगिक विद्यमान होगा तो काला बिन्दु प्राप्त होगा।

लेड सबसे तीव्र गति से गमन करता है और कागज में सबसे ऊपर दिखाई देता है। लेड के बाद मर्क्यूरस गति से गमन करता है और कागज में सबसे ऊपर दिखाई देता है। लेड के बाद मर्क्यूरस तीव्र गति से गमन करता है। सिल्वर सबसे मंद गति से गमन करता है और मर्करी क्षेत्र के नीचे दृष्टिगोचर होता है।

1.5 प्रयोग 2: वैश्लेषिक समूह II के धनायनों का पृथक्करण और अभिनिर्धारण

इस प्रयोग में आप कागज वर्णलेखिकी द्वारा बिस्मथ (III), कैडमियम (II), लेड (II) और मर्करी (II) को पृथक् करेंगे। इसके लिए 3M HCl से संतृप्त 1-ब्यूटनॉल का डेवेलपर के रूप में उपयोग किया जाएगा। किन्तु Pb^{2+} , Cu^{2+} , Cd^{2+} (Hg^{2+} को छोड़कर) को पृथक् करने के लिए एथेनॉल + जल + 1M HCl (18:1:1) का भी डेवेलपर के रूप में उपयोग किया जा सकता है।

1.5.1 आवश्यकताएँ

उपकरण		रासायनिक द्रव्य
क्वथन नलियां	5	1-ब्यूटनॉल
मापी सिलेंडर	1	3M HCl
पिपेट सिलिंडर	1	बिस्मथ क्लोराइड
छोटी परख नलियां		लेड क्लोराइड
Spotting capillaries	7	मर्क्यूरिक क्लोराइड
Small test tubes	7	
पेट्री डिश		
ह्लाटमन नं. 1 निस्संदक पत्र शीट		

उपलब्ध विलयन

- अज्ञात विलयन :** इसे वैश्लेषिक समूह II के लिए एक या दो क्लोराइडों को जल में घोलकर बनाया जाता है।
- संसूचक-1 को तैयार करना:** (H_2S जल) इसे बनाने के लिए H_2S गैस को जल में प्रविष्ट कर उसमें अमोनिया की कुछ बूंदें मिला दी जाती हैं। इसे किसी ढके पात्र में रखें।

3. **संसूचक-2:** (डाइथाइज़ोन) क्लोरोफार्म अथवा कार्बन टेट्राक्लोराइड में डाइथाइज़ोन का विलयन तैयार करें।

1.5.2 कार्य-विधि

निम्नलिखित चरणों के अनुसार आगे बढ़ें।

- विलयन तैयार करना:** नमूने तैयार करना (i) बिस्मथ क्लोराइड (ii) कैडमियम क्लोराइड (iii) क्यूप्रिक क्लोराइड (iv) लेड क्लोराइड और (v) मर्क्यूरिक क्लोराइड के 1 cm^3 सान्द्रित जलीय विलयन तैयार करें। जल-अपघटन रोकने के लिए हाइड्रोक्लोरिक अम्ल की 1-बूंदें मिलाएं। उन धनायनों का मिश्रण तैयार करने के लिए एक परख नली में प्रत्येक धनायन के विलयन की कुछ बूंदें मिलाएं।
 - डेवेलपर तैयार करना:** डेवेलपर (3M HCl से संतृप्त 1-ब्यूटनॉल): इस डेवेलपर को बनाने के लिए एक पृथक्कारी कीप में 1-ब्यूटनॉल और 3M हाइड्रोक्लोरिक अम्ल के समान आयतन लें। भली भांति हिलाकर स्थिर होने दें ताकि परत स्पष्ट रूप से पृथक हो जाएं। निचली जलीय परत को फेंक दें और ऊपरी (कार्बनिक) परत का उपयोग डेवेलपर के रूप में करें।
- क्वथन नलियों (अथवा वर्णलेखी जारों) में लगाने के लिए $15 \times 2 \text{ cm}$ आमाप के ह्याटमन नं 1 निस्यंदक पत्र की सात पट्टियों काटिए।
- प्रत्येक पट्टी में एक सिरे से लगभग 1 cm की दूरी पर पेंसिल से एक लाइन खींचिए और रेख के मध्य में एक बिन्दु अंकित कीजिए। यह बिन्दु विलेय नमूने विलयन को प्रयुक्त करने का स्थान है।
- एक बारीक कोशिका की मदद से परीक्षण विलयन को अनुप्रयोग स्थान पर प्रयुक्त करें। 5 अलग-अलग पट्टियों पर बिस्मथ, कैडमियम, तांबा, सीसा और मर्कुरा विलयन प्रयुक्त करें। प्रत्येक विलयन के लिए नई कोशिका प्रयुक्त करें।
- बाकी बची पट्टियों पर मिश्रण विलयन ओर अज्ञात विलयन प्रयुक्त करें। यदि विलयन तनु हों तो विलयन का प्रयोग दो अथवा तीन बार कर सकते हैं।
- स्वच्छ और शुष्क क्वथन नलियां लें तथा प्रत्येक क्वथन नली में आवश्यकता अनुसार डेवेलपर डालें।
- बिन्दुकित और शुष्क कागज की पट्टियों को उन क्वथन नलियों में लटकाएं जिनमें डेवेलपर मौजूद है। पट्टियों को इस प्रकार कि ऊपरी सिरा पिन द्वारा कार्क से जुड़ा हो और निचला सिरा डेवेलपर को छुए। यह कार्य सावधानीपूर्वक करें ताकि पट्टी लंबवत रहे। बिंदु हमेशा डेवेलपर अग्र से ऊपर होना चाहिए।
- डेवेलपर को चढ़ने दें और उसके कागज के ऊपरी सिरे के पास पहुंचन तक प्रतीक्षा करें।
- कागज की पट्टी हो हटा लें और पेन्सिल से विलायक अग्र पर निशान लगाएं।
- कागज को कुछ समय तक सूखने दें।

11. कागज को H_2S के परिमंडल में तब तक रखें जब तक धातु सल्फाइड के क्षेत्र न दिखाई दें। वैकल्पिक रूप से क्षेत्रों की स्थिति करने के लिए कागज को H_2S जल में डुबा दें। अन्य वैकल्पिक विधि यह है कि धातु आयनों के क्षेत्रों की पहचान करने के लिए डाइथायोजोन का उपयोग किया जाए। कागज पर, क्लोरोफार्म में बने डाइथायोजोन के सान्द्र विलयन की फुहार करें अथवा उसमें डुबा दें।
12. रंगीन क्षेत्रों पर गोल निशान लगा दें और प्रत्येक क्षेत्र का केन्द्र अंकित करें।
अलग-अलग धनायनों का R_f मान परिकलित करें तथा मिश्रण में और अज्ञात नमूना विलयन में विद्यमान धनायनों को अभिनिर्धारित करने के लिए ऊपर प्राप्त पृथक धनायनों के R_f मानों से तुलना करें।

1.5.3 प्रेक्षण और परिकलन

समूह II के विभिन्न धनायनों के रंग की जांच करें। H_2S के साथ बिस्मथ (III) के क्षेत्र का रंग गहरा भूरा, $Cd(II)$ का पीला, कॉपर (II) का चाकलेट भूरा, लेड (II) का काला और मर्करी (II) का काला दिखाई देगा।

कागज क्रोमेटोग्राम पर विलेय क्षेत्र के केन्द्र द्वारा तय की गई दूरी (d_s) और विलायक अग्र द्वारा तय की गई दूरी (d_m) की माप करें।

$R_f = \frac{d_s}{d_m}$ संबंध द्वारा प्रत्येक विलेय का R_f मान परिकलित करें।

नीचे दी गई सारणी में अपने आंकड़े रिकार्ड करें।

प्रेक्षण सारणी

Pb^{2+} , Cu^{2+} , Cd^{2+} , Bi^{3+} और Hg^{2+} का कागज वर्णलेखी पृथक्करण

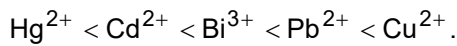
नमूना धनायन	d_s	d_m	$R_f = d_s/d_m$	टिप्पणी
Hg^{2+}				
Cd^{2+}				
Bi^{3+}				
Pb^{2+}				
Cu^{2+}				
मिश्रण				
अज्ञात				
1.				R_fके सदृश है।
2.				R_f के सदृश है।

1.5.4 परिणाम और विवेचन

समूह नमूने में विद्यमान धातु आयन इस प्रकार हैं:

1.
2.

3M HCl से संतृप्त ब्यूटनॉल में समूह ... धातु आयनों की अभिगमन-दर इस क्रम में पाई जाती है:

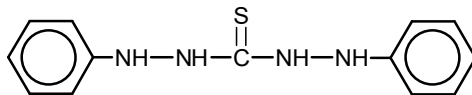


यदि ... का संसूचक के रूप में उपयोग किया जाए तो धात्विक सल्फाइडों के रंगीन क्षेत्र इस प्रकार दृष्टिगोचर होते हैं : HgS काला, CdS पीला, Bi₂S₃ गहरा भूरा, PbS काला और CuS चाकलेट भूरा।

जब डाइथाइज़ोन का संसूचक के रूप में उपयोग किया जाता है तो डाइथाइज़ोन के साथ धातु आयनों के रंगीन संकुल बनते हैं। डाइथाइज़ोल, डइफेनिल-1 थायोकार्बेनज़ोन का वाणिज्य नाम है। (इसका सूत्र नीचे दिया गया है)।

धातु आयन + डाइथाइज़ोन → रंगीन संकुल

धातु आयनों के संकुलों के रंग इस प्रकार होते हैं : मर्करी-गुलाबी, कैडमियम-बैंगनी, बिस्मथ-बैंगनी ओर तांबा-भूरा। लेड की स्पष्ट पहचान नहीं होती है जिसके लिए रोडिज़ोनिक अम्ल (rhodiazonic acid) का उपयोग किया जाता है।



डाइफेनिल थायोकार्बेनज़ोन (डाइथाइज़ोन)

अकार्बनिक विरचन और उनके चालकता का मापन

इकाई की रूपरेखा

2.1 प्रस्तावना उद्देश्य	2.5 प्रयोग 5: पोटेशियम ट्राइऑक्सैलेटोफेरेट(III) ट्राइहाइड्रेट का विरचन सिद्धांत आवश्यकताएं कार्यविधि प्रेक्षण परिकलन परिणाम
2.2 चालकतामिति और चालकत्व	
2.3 प्रयोग 3: टेट्राऐम्मीनकार्बोनाटोकोबाल्ट(III) नाइट्रेट का विरचन सिद्धांत आवश्यकताएं कार्यविधि प्रेक्षण परिकलन परिणाम	2.6 प्रयोग 6: NaCl, MgCl ₂ और LiCl ₃ के M/1000 विलयन के साथ (प्रयोग 3 से 5 में संरचित) संकुलों के चालकता की तुलना सिद्धांत आवश्यकताएं कार्यविधि प्रेक्षण परिकलन परिणाम
2.4 प्रयोग 4: टेट्राऐम्मीनकॉपर(II) सल्फेट मोनोहाइड्रेट का विरचन सिद्धांत आवश्यकताएं कार्यविधि प्रेक्षण परिकलन परिणाम	2.7 सारांश 2.8 उत्तर

2.1 प्रस्तावना

इकाई 1 में हमने समूह I और समूह II के धनायनों के मिश्रण को पृथक करने के लिए कागज वर्णलेखिकी के उपयोग पर चर्चा की। इस इकाई में, हम तीन अकार्बनिक

यौगिकों का विरचन और शुद्धिकरण पर चर्चा करेंगे। आपको इस पाठ्यक्रम के प्रयोगशाला प्रयोगों के दौरान इन यौगिकों को विरचन और शुद्ध करना होगा। आप इन विरचित संकुलों की चालकता की तुलना NaCl, MgCl₂ और LiCl₃ के M/1000 विलयन से भी करेंगे।

उद्देश्य

इस इकाई का अध्ययन करने के बाद आप :

- ❖ टेट्राऐम्मीनकार्बोनाटोकोबाल्ट(III) नाइट्रेट, टेट्राऐम्मीनकॉपर(II) सल्फेट मोनोहाइड्रेट और पोटैशियम ट्राइऑक्सैलेटोफेरेट(III) ट्राइहाइड्रेट तैयार और शुद्ध करेंगे;
- ❖ इन संकुलों के विरचन में शामिल विभिन्न प्रयोगशाला की प्रक्रिया का संचालन करेंगे;
- ❖ इन यौगिकों की प्रतिशत लब्धि की गणना करें;
- ❖ इन यौगिकों के विरचन में शामिल सिद्धांतों की व्याख्या कर सकेंगे;
- ❖ इन यौगिकों की चालकता को मापेंगे; और
- ❖ उनके चालकता की तुलना NaCl, MgCl₂ और LiCl₃ के M/1000 विलयन की चालकता से करेंगे।

2.2 चालकतामिति और चालकत्व

चालकतामिति की मौलिक संकल्पनाएं

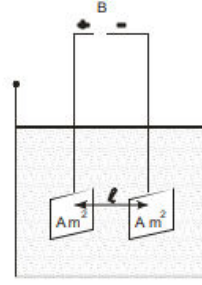
किसी वस्तु में विद्युत् धारा को प्रवाह की सुगमता को चालकत्व कहते हैं। यह धात्विक चालकों में इलेक्ट्रॉनों की गति के कारण उत्पन्न होता है जबकि विद्युत् अपघटनी विलयनों में अनुप्रयुक्त विद्युत् क्षेत्र के कारण उत्पन्न होता है। किसी माध्यम का विद्युत् अपघटनी चालकत्व, G , उसके विद्युत् प्रतिरोध, R , (ओम में) के व्युत्क्रम के बराबर होता है।

$$G = \frac{1}{R} \quad \dots (2.1)$$

किसी विद्युत् अपघटनी विलयन में धारा का प्रवाह, आयनों द्वारा वाहित आवेश के कारण होता है जिससे विद्युत् अपघटनी चालन होता है। इस प्रकार विद्युत् अपघटनी के जलीय विलयनों में और गलित विद्युत् अपघट्यों में आयनों का संचलन होता है।

विषिष्ट चालकत्व

विलयन त्रिविम चालक होता है इसलिए यथार्थ प्रतिरोध इलेक्ट्रोडों के बीच अंतराल (l) और इलेक्ट्रोडों के क्षेत्रफल (A) पर निर्भर करेगा। किसी विलयन का प्रतिरोध इलेक्ट्रोडों के बीच की दूरी के समानुपाती तथा इलेक्ट्रोड पृष्ठ क्षेत्रफल के व्युत्क्रमानुपाती होता है।



यदि दो इलेक्ट्रोडों का अनुप्रस्थ काट क्षेत्रफल of $A \text{ m}^2$ (मीटर²) हो और उनके बीच की दूरी $l \text{ m}$ हो और उन्हें किसी विद्युत् अपघट्य के विलयन में डुबा दिया जाए तो दो इलेक्ट्रोडों के बीच विलयन का प्रतिरोध (R) इस प्रकार होगा:

$$R \propto l$$

$$R \propto \frac{1}{A}$$

और $R \propto \rho \frac{l}{A}$... (2.2)

चालकता वृद्धि निम्न कारकों पर निर्भर करती है:

- (i) विलयन की सान्द्रता
- (ii) संबंधित आयनों की गति

जिसमें ρ (रो) आनुपातिकता स्थिरांक है जिसे विशिष्ट प्रतिरोध अथवा प्रतिरोधकता कहते हैं।

विशिष्ट प्रतिरोध के व्युत्क्रम को विशिष्ट चालकत्व अथवा चालकता कहते हैं। इसे κ (कप्पा) से नामोदिष्ट किया जाता है।

$$\kappa = \frac{1}{\rho}$$
 ... (2.3)

इसलिए समीकरण 2.2 को इस प्रकार लिख सकते हैं।

$$R = \frac{1}{\kappa} \times \frac{l}{A}$$

$$\kappa = \frac{1}{R} \times \frac{l}{A}$$
 ... (2.4)

$\left(\frac{l}{A}\right)$ अनुपात को सेल स्थिरांक, K_{cell} और $(1/R) = G$ (समीकरण 2.1 से)।

हम संक्षेप में इस प्रकार लिख सकते हैं,

$$\kappa = 1/\rho = (1/R)(l/A) = GK_{\text{cell}}$$
 ... (2.5)

चालकता = प्रेक्षित चालकत्व \times सेल स्थिरांक

क्योंकि प्रतिरोध ओम, Ω (ओमेगा) में व्यक्त किया जाता है, इसलिए पहल ओम का व्युत्क्रम (Ω^{-1}) चालकत्व के मात्रक के रूप में प्रयुक्त किया जाता था। किन्तु एस.आइ. पद्धति में चालकत्व का मात्रक सीमेंज है जिसका प्रतीक 'S' है। इसलिए चालकता का मात्रक S cm^{-1} ($1\text{S} = 1\Omega^{-1}$) अथवा S cm^{-1} होगा। उल्लेखनीय है कि $\text{S m}^{-1} = 1/100 \text{ S cm}^{-1}$ । साधारणतया विशिष्ट चालकत्व को छोटे मात्रकों में व्यक्त किया जाता है जैसे मिलीसीमेंज प्रतिमीटर (mS m^{-1}) और माइक्रोसीमेंज प्रति सेंमी ($\mu\text{S cm}^{-1}$)।

मोलर चालकता

विद्युत् अपघट्यों के चालकताओं की तुलना करने के लिए बहुधा मोलर चालकता का उपयोग किया जाता है। मोलर चालकता, Λ_m (बड़ा लैम्डा) में लिखा जाता है। यह घुले हुए विद्युत् अपघट्य की प्रति इकाई मोलर सान्द्रता की चालकता होती है। चालकता, κ , के साथ इसके संबंध को इस प्रकार लिखा जा सकता है:

$$\Lambda_m = \frac{\kappa}{c} \quad \dots (2.6)$$

जिसमें c मोल m^{-3} में सान्द्रता है। मोलर चालकता प्रायः $S m^2 mol^{-1}$ अथवा $S cm^2 mol^{-1}$ में व्यक्त किया जाता है। ($S m^2 mol^{-1} = 10,000 S cm^2 mol^{-1}$)

उल्लेखनीय है कि समीकरण 2.6 में c को $mol m^{-3}$ मात्रक में व्यक्त किया जाता है। यदि सान्द्रता को मोलरता ($mol dm^{-3}$) में व्यक्त किया जाए तो निम्नलिखित परिवर्तन करना होगा,

$$c(mol m^{-3}) = \text{मोलरता} \times 1000 \quad \dots (2.7)$$

पहले निम्न व्यंजक द्वारा व्यक्त तुल्य चालकता (Λ_{eq}), का उपयोग किया जाता था

$$\Lambda_{eq} = \frac{1000 \times \kappa}{c} \quad \dots (2.8)$$

जिसमें c विलयन की नॉर्मलता के रूप में व्यक्त सान्द्रता है। किन्तु आइ.यू.पी.ए.सी. केवल मोलर चालकता के उपयोग का अनुमोदन करता है।

उदाहरण के लिए, सोडियम क्लोराइड और मैग्नीशियम क्लोराइड के समान मोलर विलयनों पर विचार करें। मैग्नीशियम क्लोराइड के विलयन में कोलराइड आयनों की सांद्रता सोडियम क्लोराइड में क्लोराइड आयनों की सांद्रता से दोगुनी है। किसी मैग्नीशियम आयन में आवेश की मात्रा सोडियम आयन द्वारा वहन किए जाने वाले आवेश की मात्रा से दोगुनी होती है। इसलिए, मोलर चालकता विलेय के प्रति उत्पादित आयनों की संख्या के साथ बदल जाएगी।

इस प्रकार, आयनिक लवण में आयनों की संख्या मोलर चालकता Λ_m से संबंधित है जैसा कि नीचे दिखाया गया है।

सारणी 2.1: कुछ आयनिक लवणों के मोलर चालकता मान

आयनों की संख्या	$\Lambda_m (S cm^2 mol^{-1})$
2	118-131
3	235-275
4	408-435
5	~560

चालकतामिति में हम विलयन में विद्युत् का परिवहन और रासायनिक विश्लेषण में इस घटना का प्रयोग की जांच करते हैं। इस तकनीक का सिद्धांत लाभ इसकी सादगी और

अपेक्षाकृत अच्छी सुग्राहिता है। वैद्युत्अपघटनी विलयनों का व्यवहार, जल की शुद्धता का निर्धारण, अम्ल-क्षारक, अपक्षेपन, आयनीकरण स्थिरांक का निर्धारण, घुलनशीलता और संकुल विरचन, इन सभी का अध्ययन चालकतामिति की सहायता से किया जा सकता है।

अब हम देखते हैं कि चालकत्व कैसे मापन किया जाता है।

चालकत्व की माप

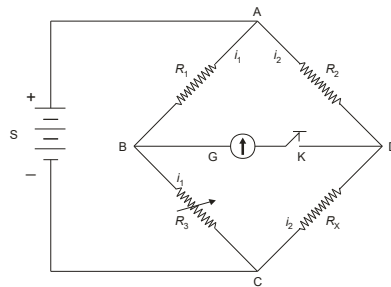
किसी विलयन की चालकत्व मापने के लिए हीटस्टोन सेतु नियम का उपयोग किया जाता है। इसलिए विलयन के चालकत्व का माप लेने से पहले आइए हीटस्टोन सेतु के नियम का अध्ययन करें।

हीटस्टोन सेतु नियम

हीटस्टोन सेतु (चित्र 2.1) का उपयोग किसी इलेक्ट्रॉनिक चालक के प्रतिरोध को मापने के लिए किया जाता है। यह संतुलन सूचक (जैसे गैल्वेनोमीटर) की मदद से दो भुजाओं के बीच साम्य प्राप्त करने के नियम पर कार्य करता है बशर्ते विभव समान हो।

माना R_x अज्ञात प्रतिरोधक, R_1 और R_2 दो मानक प्रतिरोधक, R_3 एक समजनीय प्रतिरोधक और G गैल्वेनोमीटर है। सेतु को एक बैटरी (विद्युत् स्रोत) S से जोड़ दिया गया है। संबंधनों को नियंत्रित करने के लिए पथ में एक रवट-कुंजी (tapping key) K जोड़ दी जाती है।

R_x प्रतिरोध मापने के लिए रवट-कुंजी को क्षणमात्र के लिए दबाया जाता है और R_3 को समंजित कर सेतु को संतुलित कर दिया जाता है। इस स्थिति में गैल्वेनोमीटर में शून्य विक्षेप होता है।



चित्र 2.1: डी.सी. हीटस्टोन सेतु नियम

सेतु में कुल धारा दो पथों में विभक्त हो जाती है: R_1 और R_3 से होते हुए i_1 ; R_2 और R_x से होते हुए i_2 संतुलन की अवस्था में B और D बिन्दुओं पर समान विभव होना चाहिए अर्थात् R_1 और R_2 में ओम विभव पात (voltage drop) समान होना चाहिए। इसलिए B पर विभव (E_B), D पर विभव (E_D) के बराबर होना चाहिए।

$$E_B = E_D \quad \dots (2.9)$$

$$\text{अथवा } i_1 R_1 = i_2 R_2 \quad \dots (2.10)$$

$$\text{उसी प्रकार } i_1 R_3 = i_2 R_x \quad \dots (2.11)$$

समीकरण (2.10) को समीकरण (2.11) से भाग करने पर,

$$\frac{R_1}{R_3} = \frac{R_2}{R_x}$$

और $R_x = \frac{R_2 R_3}{R_1}$... (2.12)

इस प्रकार हम R_x परिकलित कर सकते हैं क्योंकि R_1 , R_2 और R_3 ज्ञात हैं। चालकत्व G , जो प्रतिरोध का व्युत्क्रम है, इस प्रकार होगा,

$$G = \frac{R_1}{R_2 R_3} \quad \dots (2.13)$$

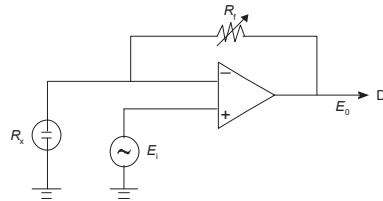
वैकल्पिक रूप से प्रचालन नियंत्रण परिपथ में चालकतामापी सेल शामिल किया जा सकता है जैसा कि चित्र 2.2 में दिखाया गया है। प्रवर्धक, दो निवेशों के विभव को संतुलित करता है। निवेश विभव (E_i) की धारा प्रवर्धक निर्गम की धारा द्वारा संतुलित होती है जो पुनर्निवेश प्रतिरोधक (R_f) में प्रवाहित होती है। निर्गम विभव, E_o के प्रतिरोध के रूप में इस प्रकार लिखा जा सकता है:

$$E_o = E_i \left(\frac{R_f}{R_x + 1} \right)$$

जिसमें R_x चालकतामापी सेल का प्रतिरोध है।

विलयन चालकत्व, G के लिए उपर्युक्त समीकरण को इस प्रकार लिख सकते हैं:

$$E_o = E_i (R_f G + 1)$$



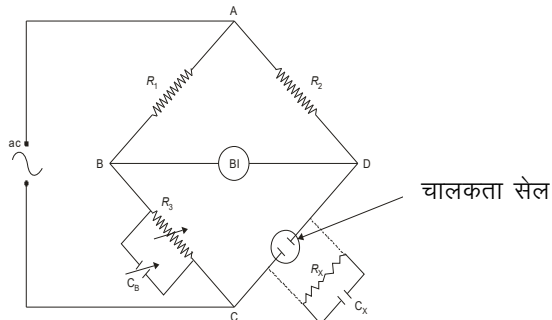
चित्र 2.2: चालकता माप के लिए प्रचालन प्रवर्धक नियंत्रण परिपथ R_x विलयन प्रतिरोध है और R_f पष्चरण प्रतिरोध है।

किसी विलयन के चालकत्व की माप

हीटस्टोन सेतु के नियम का उपयोग विलयनों का चालकत्व मापने के लिए किया जाता है। अपितु निम्नलिखित बातों को भी ध्यान में रखना चाहिए:

- क्योंकि दिष्ट धारा (DC), विलयन को विद्युत् अपघटन द्वारा चालकता सेल में इलेक्ट्रोडों का ध्रुवीकरण कर देती है, अतः ध्रुवीकरण से बचने के लिए दिष्ट धारा स्रोत (बैटरी) के स्थान पर प्रत्याशित धारा (AC) स्रोत का उपयोग करना चाहिए। इसके लिए प्रायः चित्र 2.3 में A और C बिन्दुओं के आरपार 50 हर्ट्ज अथवा 1000 हर्ट्ज आवृत्ति वाली 3-6 वोल्ट की प्रत्यावर्ती धारा वोल्टता का उपयोग किया जाता है।

- (ii) C और D बिन्दुओं के बीच उपयुक्त चालकता सेल (जिसके इलेक्ट्रोड विलयन में डूबे रहते हैं) स्थित रहता है। इसी प्रकार R_x चालकता सेल का प्रतिरोध बतलाता है।
- (iii) क्योंकि सेल एक छोटे संधारित्र (C_x) का काम भी करता है अतः उसके धारिता प्रतिरोध का संतुलित करने के लिए एक परिवर्ती संधारित्र (variable capacitor, C_B) भी निविष्ट करना चाहिए।



चित्र 2.3: चालकता सेतु परिपथ

- (iv) संतुल सूचक (बी.आई.) के रूप में प्रत्यावर्ती धारा गैल्वेनोमीटर को प्रयोग में ला सकते हैं, बल्कि उसके अलावा अन्य युक्ति का भी उपयोग किया जाता है, जैसे,
- यदि प्रत्यावर्ती धारा स्रोत की आवृत्ति श्रव्य परास में हो तो इयर फोन, संतुलन सूचक का काम कर सकता है।
 - अनेक व्यापारिक यंत्रों मायाक्षि (magic eye) का उपयोग किया जाता है जिसमें कांच नली के अंदर फॉस्फर लेप पर इलेक्ट्रानों के टकराने से हरे रंग की स्फुर दीप्ति प्राप्त होती है।
 - यथार्थ चालकत्व माप के लिए संतुलन सूचक के रूप में कैथोड किरण दोलनदर्शी का उपयोग किया जाता है।
- (v) कुछ व्यापारिक यंत्रों में चालकत्व ($G = 1/R_x$) को सीधे पैनल आरूढमापी में पढ़ा जा सकता है। आजकल अनेक अंकीय यंत्र उपलब्ध है जिनमें चालकत्व सीधे अंकीय मान के रूप में प्राप्त हो जाता है।

बोध प्रश्न 1

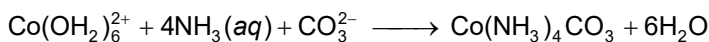
298 K पर 2.00×10^{-2} M KCl का प्रतिरोध 195.96Ω और 2.50×10^{-3} M K_2SO_4 का प्रतिरोध 775.19Ω है। 298 K पर 2.00×10^{-2} M KCl चालकता (κ) of 2.00×10^{-2} M है। K_2SO_4 विलयन की मोलर चालकता परिकलित कीजिए।

2.3 प्रयोग 3: टेट्राएम्मीनकार्बोनाटोकोबाल्ट(III) नाइट्रेट का विरचन

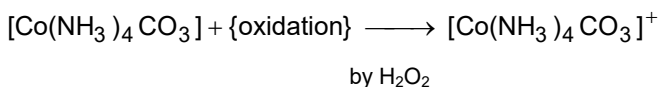
इस प्रयोग में टेट्राएम्मीनकार्बोनाटोकोबाल्ट(III) नाइट्रेट का विरचन किया जाएगा।

2.3.1 सिद्धांत

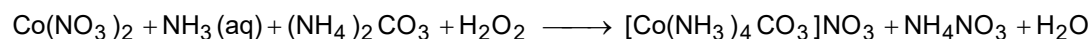
कोबाल्ट(III) अणुगतिक रूप से निष्क्रिय समन्वय संकुलों का निर्माण करता है। अन्य संक्रमण धातुओं की तुलना में उनके पास धीमी लिगंड विनिमय है। अष्टफलकीय संकुल की धीमी अभिक्रिया ने रसायनज्ञों को इसकी विस्तृत जांच करने के लिए मजबूर कर दिया है। इस प्रयोग में हम कोबाल्ट का उपसहसंयोजक यौगिक अर्थात् $[\text{Co}(\text{NH}_3)_4\text{CO}_3]\text{NO}_3$ को लिगंड प्रतिस्थापन अभिक्रिया की सहायता से विरचन करेंगे। कोबाल्ट नाइट्रेट $[\text{Co}(\text{NO}_3)_2]$ द्रवीभूत होता है इसलिए वातावरण से जलवाष्प को अवशोषित करता है और $\text{Co}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ बनाता है। चूंकि $\text{Co}(\text{II})$ संकुलों लिगंड विनिमय द्वारा बहुत तेजी से अभिक्रिया करते हैं, इसलिए पहले चरण में निम्नलिखित अभिक्रिया होती है।



मध्यवर्ती टेट्राएम्मीनकार्बोनाटोकोबाल्ट(III) जब बनता है, तो हाइड्रोजन परऑक्साइड (H_2O_2) को डालने पर $[\text{Co}(\text{NH}_3)_4\text{CO}_3]^+$ बनता है।



जुड़ी हुई अभिक्रिया:



ऐसे मध्यवर्ती जिसमें कार्बोनाटो लिगंड है वो समन्वय संकुल का विरचना में बहुत उपयोगी है। HCl को डालने से कार्बोनेट आयन आसानी से हटा दिया जाता है और कार्बोनेट कार्बन डाइऑक्साइड बनाता है। कार्बोनेट आयन एक उभयदंती लिगंड है और दो खुले समन्वय स्थल छोड़ता है। जल के अणु या क्लोराइड आयन खुले समन्वय स्थलों पर कब्जा कर सकते हैं। जल एक प्रबल लिगंड नहीं है और X^- , NH_3 या NO_2 जैसे आयनों के जुड़ने से इन समन्वित जल के अणुओं का प्रतिस्थापन होता है।

2.3.2 आवश्यकताएं

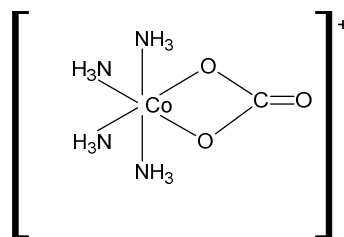
रासायनिक द्रव्य	उपकरण	संख्या
कोबाल्ट नाइट्रेट	बीकर 150 cm ³	2
हेक्साहाइड्रेट	बुन्सन बर्नर	1
अमोनिया	वाष्पित होने वाली डिश	1
अमोनियम कार्बोनेट	बुकनर फलन	1
हाइड्रोजन परऑक्साइड	निस्स्यंदन उपकरण	1
आसुत जल	काँच छड़	1
	मापक सिलिंडर	1
	त्रिपाद स्टैंड	1
	वाच ग्लास	1
	कांच	1
	जल अवगाह	1
	निस्स्यंदन कागज	कुछ सर्कल

2.3.3 कार्यविधि

10.0 g अमोनियम कार्बोनेट तोलें। 150 cm³ के बीकर में इसको स्थानांतरित कीजिए। 25 cm³ आसुत जल में घोलें और 25 cm³ सांद्र जलीय अमोनिया मिलाएं। इसमें लगभग 4 g कोबाल्ट नाइट्रेट (10 cm³ जल में) लगातार हिलाते हुए मिलाएं। उसके बाद 3 cm³ 30% हाइड्रोजन परऑक्साइड को हिलाते हुए मिलाएं। विलयन को गर्म कीजिए और आयतन को 30 cm³ तक कम कर लीजिए। वाष्पीकरण के दौरान धीरे-धीरे 1.25 g अमोनियम कार्बोनेट डालें। अगर घोल पूरी तरह से नहीं घुला है तो गर्म होने पर घोल को छान लें। बर्फ के अवगाह में गहरे बैंगनी रंग के घोल (या निस्संद) को ठंडा करें और फिर [Co(NH₃)₄CO₃]NO₃ के लाल अवक्षेप को जमने दें। लाल क्रिस्टलीय उत्पाद को ठंडे आसुत जल से धोकर छान लें। क्रिस्टल को फिल्टर पेपर के पैड के बीच हल्के से दबाकर सुखा लें। एक झरझरा प्लेट सूखने दें। क्रिस्टल तोलें और उपज रिकॉर्ड करें। प्रतिशत मात्रा की गणना करें।

संरचना

टेट्राऐम्मीनकार्बोनाटोकोबाल्ट(III) नाइट्रेट संकुल में अष्टफलकीय ज्यामिति होती है जिसमें कार्बोनेट लिगंड एक उभयदंती लिगंड के रूप में कार्य कर रहा होता है।



चित्र 2.4: [Co(NH₃)₄CO₃]⁺ आयन की संरचना

2.3.4 प्रेक्षण

लिए गए कोबाल्ट नाइट्रेट का भार = g

टेट्राऐम्मीनकार्बोनाटोकोबाल्ट(III) नाइट्रेट का भार = g
(प्रायोगिक लब्धि)

2.3.6 प्रतिशत लब्धि का परिकलन

आपका उद्देश्य जितना हो सके टेट्राऐम्मीनकार्बोनाटोकोबाल्ट(III) नाइट्रेट की उच्च लब्धि विरचित होना चाहिए। प्रक्रिया की दक्षता को मापने के लिए, आपको प्रतिशत लब्धि की गणना करनी चाहिए, जहां

$$\text{प्रतिशत लब्धि} = \frac{\text{प्रायोगिक लब्धि}}{\text{सैद्धांतिक लब्धि}} \times 100\%$$

सैद्धांतिक लब्धि उत्पाद की गणना की गई अधिकतम मात्रा है जो प्रारंभिक सामग्रियों से आदर्श परिस्थितियों में प्राप्त की जा सकती है। किसी प्रयोग में, सैद्धांतिक लब्धि शायद ही कभी होती है, अगर कभी पहुंचती है।

2.3.7 परिणाम

टेट्राऐम्मीनकार्बोनाटोकोबाल्ट(III) नाइट्रेट की प्रतिशत लब्धि = %

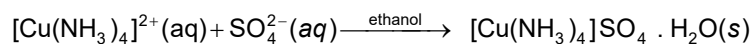
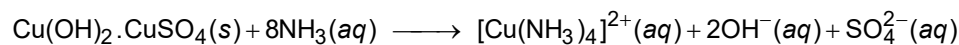
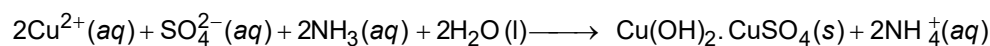
किसी रासायनिक अभिक्रिया में जो अभिकर्मक पूर्णतया उपभुक्त हो जाता है, उसे सीमक अभिकर्मक कहते हैं।

2.4 प्रयोग 4: टेट्राऐम्मीनकॉपर(II) सल्फेट मोनोहाइड्रेट का विरचन

इस प्रयोग में आप टेट्राऐम्मीनकॉपर(II) सल्फेट मोनोहाइड्रेट संकुल यौगिक का संश्लेषण करेंगे।

2.4.1 सिद्धांत

जब कॉपर(II) सल्फेट विलयन में जलीय अमोनिया मिलायी जाती है तो क्षारकीय कॉपर(II) सल्फेट हल्के रंग का अवक्षेप प्राप्त होता है। यह अवक्षेप जलीय अमोनिया की अधिकता में घुलकर गहरे नीले रंग का विलयन बनाता है जिसमें टेट्रोऐम्मीनकॉपर(II) संकुल आयन होता है। इस विलयन में एथेनॉल मिलाने से टेट्रोऐम्मीनकॉपर(II) सल्फेट मोनोहाइड्रेट संकुल का गहरे नीले रंग का अवक्षेप प्राप्त होता है।



इस प्रयोग में सम्मिलित महत्वपूर्ण यौगिकों के नाम और ग्राम अणुभार की सूची नीचे दी गई है:

नाम	सूत्र	ग्राम सूत्र भार
कॉपर (II) सल्फेट	$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	249.5
अमोनिया	NH_3	17
टेट्राऐम्मीनकॉपर (II) सल्फेट मोनोहाइड्रेट	$[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$	245.74

2.4.2 आवश्यकताएं

रासायनिक द्रव्य	उपकरण	संख्या
कॉपर (II) सल्फेट	बीकर 250 cm ³	1
अमोनिय आयरन (aq), Sp. gr. 0.88 (15 M)	बुन्सन बर्नर	1
एथानॉल	बुकनर फनल	1
आसुत जल	निस्स्यंदन उपकरण	1
	कांच की छड़	1
	मापक सिलिंडर	1
	त्रिपाद स्टैंड	1
	वाच ग्लास	1
	जल अवगाह	1
	निस्स्यंदन कागज	कुछ सर्कल

2.4.3 कार्यविधि

2.0 g कॉपर(II) सल्फेट तोलकर चूर्ण बना लें। चूर्णित क्रिस्टलों को 250 cm³ बीकर में डालें। 5 cm³ आसुत जल में 10 cm³ अमोनिया मिलाकर अमोनिया विलयन बना लें। चूर्ण में धीरे-धीरे अमोनियम विलयन मिलाएं और बीच-बीच में विलोडित करते रहें जिससे गहरा नीला विलयन प्राप्त होता है। 1-2 cm³ अमोनिया विलयन की अतिरिक्त मात्रा मिलाएं। बूंद-बूंद करके ऐथेनॉल मिलाएं और बीच-बीच में विलोडित करते रहें जिससे गहरे नीले रंग का अवक्षेप प्राप्त हो जाए। बीकर को जल अवगाह में 60°C पर गरम करें और विलोडित करते रहें ताकि नीला अवक्षेप घुल जाए। बीकर को वाच ग्लास से ढक दें और क्रिस्टलीकरण के लिए एक स्थान पर रख दें। एक घंटे बाद सुंदर गहरे नीले रंग के सुई के आकार के समान क्रिस्टल पृथक हा जाते हैं। बुकनर फलन का उपयोग कर क्रिस्टलों को छान लें और 2-3 cm³ ऐथेनॉल से धो लें, 5 मिनट तक वायु प्रविष्ट होने दें। उत्पाद को ग्लास में स्थानांतरित कर जल-शोषित्र (desiccator) में सुखा लें। क्रिस्टलों को तुली हुई तोल बोतल में रख दें। शुष्क क्रिस्टलों को तोल लें। प्रतिशत लब्धि की गणना करें।

2.4.4 प्रेक्षण

लिए गए कॉपर(II) सल्फेट का भार = g

टेट्राऐम्मीनकॉपर(II) का भार = g

सल्फेट मोनोहाइड्रेट (प्रायोगिक लब्धि)

2.4.5 परिकलन

$$\begin{aligned} \text{कॉपर सल्फेट (II) के मोलो की संख्या} &= \frac{\text{लिए गए CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O के ग्रामों की संख्या}}{\text{ग्राम अणुभार}} \\ &= \frac{2.0}{249.5} \text{ मोल} \end{aligned}$$

निर्मित संकुल के मोलों की संख्या = कॉपर (II) सल्फेट के मोलों की ली गई संख्या

$$= \frac{2.0}{249.5} \text{ मोल}$$

ग्रामों में सैद्धांतिक लब्धि = मोलों की संख्या × ग्राम आणविक भार

$$= \frac{2.0}{249.5} \times 245.74 = 1.97 \text{ g}$$

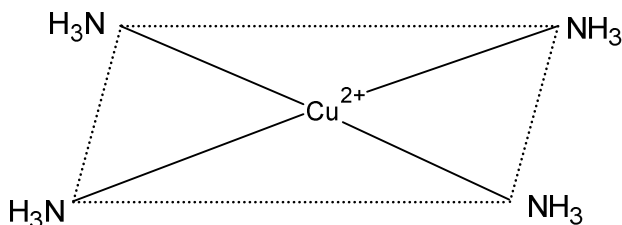
$$\text{प्रतिशत लब्धि} = \frac{\text{प्रायोगिक लब्धि}}{\text{सैद्धांतिक लब्धि}} \times 100\%$$

2.4.6 परिणाम

टेट्राऐम्मीनकॉपर(II) सल्फेट मोनोहाइड्रेट की प्रतिशत लब्धि = %

2.4.7 परिसर की संरचना

टेट्राऐम्मीनकॉपर(II) सल्फेट एक संकुल क उदाहरण है जिसमें कॉपर(II) आयन, चार एकदन्तुर (unidentate) अमोनिया अणुओं के साथ बद्ध है। कॉपर (II) की समन्वय संख्या 4 है। संकुल की वर्गाकार तलीय संरचना है (चित्र 2.5) जिसमें एक अयुग्मित इलेक्ट्रॉन है।



चित्र 2.5: $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ आयन की संरचना

इसकी व्याख्या Cu^{2+} आयन के dsp^2 संकरण के आधार पर की जा सकती है जिसका अध्ययन आपने BCHCT 137 पाठ्यक्रम की इकाई 4 और 5 के अंतर्गत किया होगा।

2.5 प्रयोग 5: पोटैशियम ट्राइऑक्सैलेटोफेरेट(III) ट्राइहाइड्रेट का विरचन

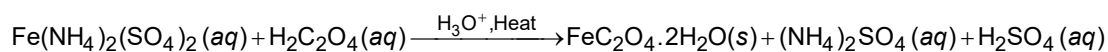
इस प्रयोग में आप पोटैशियम ट्राइऑक्सैलेटोफेरेट(III) ट्राइहाइड्रेट संकुल यौगिक का संश्लेषण करेंगे।

2.5.1 सिद्धांत

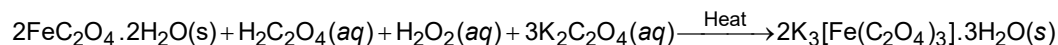
पोटैशियम ट्राइऑक्सैलेटोफेरेट (II) का संश्लेषण दो चरणों में किया जाता है। पहले चरण में तनु सल्फ्यूरिक अम्ल की उपस्थिति में ऑक्सैलिक अम्ल और अमोनियम आयरन (II) सल्फेट की अभिक्रिया द्वारा पीले रंग का आयरन(II) ऑक्सैलेट प्राप्त होता है।

दूसरे चरण में पर्याप्त ऑक्सैलेट आयनों की उपस्थिति में H_2O_2 के साथ आयरन(II) ऑक्सैलेट का ऑक्सीकरण होता है, और पोटैशियम ट्राइऑक्सैलेटोफेरेट(III) के मरकत हरित (emerald green) रंग के क्रिस्टल प्राप्त होते हैं।

चरण 1 :



चरण 2:



इस प्रयोग में निहित प्रमुख यौगिकों के नाम और ग्राम सूत्र भार को नीचे सूची में दिया गया है:

नाम	सूत्र	ग्राम सूत्र वजन g/ मोल
अमोनिय आयन(II) सल्फेट	$\text{Fe}(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	392.13
ऑक्सैलिक अम्ल	$\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	126.07
पोटैशियम ऑक्सैलेट	$\text{K}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$	184.25
हाइड्रोजन परऑक्साइड	H_2O_2	34.02
पोटैशियम ट्राइऑक्सोलेटोफेरैट(III)	$\text{K}_3[\text{Fe}(\text{C}_2\text{O}_4)_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}]$	491.25

2.5.2 आवश्यकताएं

रासायनिक द्रव्य	उपकरण	संख्या
अमोनियम (II) सल्फेट	बीकर 250 cm ³	1
ऑक्सैलिक अम्ल	बीकर 100 cm ³	1
पोटैशियम ऑक्सैलेट	बुकनर फनल	1
तनु सल्फयूरिक अम्ल (5 M)	बन्सन बर्नर	1
हाइड्रोजन परऑक्साइड (3%)	बुकनर फनल	1
ऐसीटोन	निस्स्यंदन उपकरण	1
एथानॉल	कांच की छड़	1
आसुत जल	मापक सिलिंडर	1
	त्रिपाद स्टैंड	1
	वाच ग्लास	1
	जल अवगाह	1
	निस्स्यंदन कागज	1
	तार की जाली	कुछ सर्कल

2.5.3 कार्यविधि

चरण 1 : $\text{FeC}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ का विरचन

5.0 g अमोनियम आयरन 250 cm³ सलफेट को तोलकर 250 cm³ बीकर में डालें। 15-20 cm³ आसुत जल और 1 cm³ तनु H_2SO_4 मिलाएं। विलोडित कर घोल लें।

उपयुक्त आयरन(II) विलयन में 10% ऑक्सैलिक अम्ल (25 cm³) मिलाएं। उबलने तक गरम करें और लगातार करते रहे। पीले रंग के आयरन (II) ऑक्सैलेट, $\text{FeC}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ की अधिकतम लब्धि प्राप्त करने के लिए यदि आवश्यक हो तो अतिरिक्त ऑक्सैलिक अम्ल मिलाएं।

पीले उत्पाद को नीचे बैठने दें। गरम अधिप्लवी (supernatant) द्रव को सावधानीपूर्वक निथार लें और अवक्षेप को गरम पानइ से कई बार धोएं। दूसरे चरण के लिए ठोस को बीकर में रख रहें।

चरण 2 : $K_3[Fe(C_2O_4)_3] \cdot 3H_2O$ का संश्लेषण

बीकर में रखे आयरन(II) ऑक्सलैलेट अवक्षेप में पोटैशियम ऑक्सलैलेट का गरम विलयन (15 cm^3 आसुत जल में 5.0 g घोलकर) मिलाएं। विलयन में थर्मामीटर निलंबित करें। एक मापक सिलिंडर में $3\% \text{ H}_2\text{O}_2$ (20 cm^3) लें। विलयन को विलोडित करते हुए धीरे-धीरे ड्रापर की मदद से हाइड्रोजन परऑक्साइड मिलाएं। एक बार में बूंदों की मिलाएं ताकि ताप 40°C के आसपास ही बना रहे। कुल मिलाकर 3% के H_2O_2 मिलाएं। मिलाने में 30 मिनट तक का समय लग सकता है।

गरम करके उबाल लें। $10\% \text{ H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ ऑक्सैलिक अम्ल विलयन मिलाएं। पहली बार एक साथ $4\text{-}5 \text{ cm}^3$ मिलाएं और उसके बाद बूंद-बूंद करके तब तक मिलाएं जब तक अवक्षेप घुल न जाए। कुल मिलाकर 100 cm^3 विलयन की आवश्यकता होगी। विलयन को तब तक उबालते रहें जब तक हरा रंग प्राप्त न हो जाए। इसके बाद 5 मिनट तक और गरम करें। विलयन को 10 cm^3 बीकर में छानकर एक अंधेरी अलमारी में सामान्य ताप तक ठंडा होने दें। उत्पाद प्रकाश सुग्राही (photosensitive) है इसलिए अंधेरे में रखना आवश्यक है। बीकर में 10 cm^3 ऐथेनॉल मिलाकर जल अवगाह में हल्का गरम करें ताकि यदि कोई क्रिस्टल बने हों तो घुल जाएं। विलयन को क्रिस्टलीकरण के लिए अंधेरी अलमारी में रखें। वाच ग्लास से ढक दें। मंद उद्वाष्पन द्वारा अपेक्षाकृत बड़े और शुद्ध क्रिस्टल प्राप्त होते हैं।

क्रिस्टलों को चूषण निस्यंदन द्वारा बुनकर फनल में छान लें। पहले ऐथेनॉल-जल (1:1) मिश्रण से और अंत में ऐसीटोन से धो लें। जलशोषित्र में कैल्सियम क्लोराइड के ऊपर सुखा लें।

क्रिस्टलों को तोल कर लब्धि को नोट करे लें।

2.5.4 प्रेक्षण

- लिए गए अमोनियम आयरन (II) सल्फेट का भार = g
- लिए गए ऑक्सैलिक अम्ल का भार = g
- दिए गए पोटैशियम ऑक्सलैलेट का भार = g
- निर्मित संकुल का भार (प्रायोगिक लब्धि) = g

2.5.5 प्रतिशत लब्धि का परिकलन

$$\begin{aligned} \text{Fe}(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O} \text{ के मोलों की संख्या} &= \frac{\text{g of Fe}(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}}{\text{ग्राम अणुभार}} \\ &= \frac{5.0}{392.13} = 0.013 \text{ मोल} \end{aligned}$$

निर्मित $K_3[Fe(C_2O_4)_3] \cdot 3H_2O$ के मोलों की संख्या = 0.013 मोल

सैद्धांतिक (लब्धि ग्रामों में) = मोलों की संख्या \times ग्राम अणुभार

$$= 0.013 \times 491.25 = 6.40 \text{ g}$$

$$\begin{aligned} \text{प्रतिशत लब्धि} &= \frac{\text{प्रायोगिक लब्धि}}{\text{सैद्धांतिक लब्धि}} \times 100\% \\ &= \frac{\text{प्रायोगिक लब्धि}}{6.40} \times 100\% \end{aligned}$$

2.5.6 परिणाम

पोटेशियम ट्राइऑक्सलैटोफेरेट(III) ट्राइहाइड्रेट = %

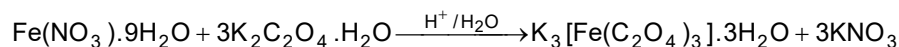
2.5.7 पोटेशियम ट्राइऑक्सलैटोफेरेट (II) ट्राइहाइड्रेट के संश्लेषण की वैकल्पिक विधि

दो अन्य कार्यविधियाँ हैं जो सरल, कम समय लेने वाली और कम लागत वाली हैं उनमें अमोनियम आयरन(III) सल्फेट के स्थान पर आयरन(III) नाइट्रेट अथवा क्लोराइड की आवश्यकता होती है।

कार्यविधि क: आयरन (III) नाइट्रेट का उपयोग

आवश्यकताएँ

रासायनिक द्रव्य	उपकरण	संख्या
पोटेशियम ऑक्सलैट, $K_2C_2O_4 \cdot H_2O$	बीकर 150 cm ³	2
आयरन(III) नाइट्रेट, $Fe(NO_3)_3 \cdot 9H_2O$	बुकनर फनल	1
आसुत जल	काँच की छड़	1
एथेनॉल	निस्संदन उपकरण	1
ऐसीटोन	वाच ग्लास	1
बर्फ	जल-अवगाह	1
	जल शोषित्र	1



150 cm³ बीकर में 20 cm³ आयरन नाइट्रेट का विलयन, 4.0 g आसुत जल में 4.0 g लवण घोलकर, बना लें। दूसरे 150 cm³ बीकर में पोटेशियम ऑक्सलैट का विलयन 40 cm³ आसुत जल में 6.0 ग्राम लवण घोलकर बनाएं। पहले विलयन को धीरे-धीरे विलोडित करते हुए दूसरे गरम विलयन में मिलाएं। स्वच्छ हरे रंग का विलयन प्राप्त होता है। 2-3 मिनट तक और गरम करें।

हिम-अवगाह (ice bath) में ठंडा कर लें। बुकनर फनल का उपयोग करके क्रिस्टलों को छान लें। पहले हिम शीतित जल से और एथेनॉल और ऐसीटोन से धो लें।

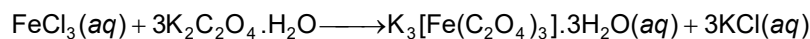
मरकत हरित उत्पाद को गरम पानी में (15-20 cm³) पुनः घोलकर हिम-अवगाह में 0°C तक ठंडा कर पुनः क्रिस्टलित कर लें। छानकर क्रिस्टलों को एकत्रित कर लें। पहल एथेनॉल-पानी मिश्रण से और अंत में ऐसीटोन से धो लें।

अंधेरी अलमारी में जलशोषित्र में सुखा लें। क्रिस्टलों को तोलकर प्रतिशत लब्धि परिकलित करें।

कार्यविधि क : आयरन(III) क्लोराइड का उपयोग

आवश्यकताएं

रासायनिक द्रव्य	उपकरण	संख्या
पोटैशियम ऑक्सैलेट $K_2C_2O_4 \cdot H_2O$	बीकर 150 cm^3	1
आयरन(III) नाइट्रेट, $Fe(NO_3)_3 \cdot 9H_2O$	बुकनर फनल	1
आसुत जल	जलशोषित्र	1
एथेनॉल	निस्संदन उपकरण	1
ऐसीटोन	काच की छड़	1
बर्फ	काच ग्लास	1
	जल-अवगाह	1

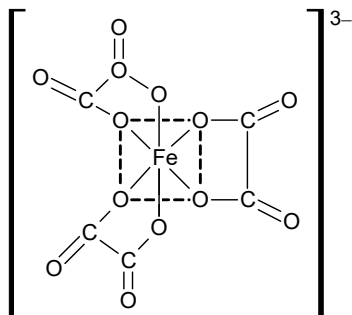


150 cm^3 बीकर में 6.0 g पोटैशियम ऑक्सैलेट लें। उसमें $20\text{-}25\text{ cm}^3$ आसुत जल मिलाएं। तार की जाली के ऊपर गरम करें ताकि स्वच्छ विलयन प्राप्त हो जाए। पोटैशियम ऑक्सैलेट के गरम विलयन में थोड़ी-थोड़ी मात्राओं में 1.6 g आयरन(III) क्लोराइड मिलाएं। पुनः गरम करें ताकि हरे रंग का विलयन प्राप्त हो जाए।

विलयन को हिम-अवगाह में 0°C पर ठंडा करें। जब तक क्रिस्टलीकरण पूरा न हो जाए, इसी ताप पर रखें। बुकनर फनल द्वारा क्रिस्टलों को छान लें। एथेनॉल और ऐसीटोन से धोकर उत्पाद को एकत्रित कर लें। प्रक्रिया A के अनुसार संकुल को पुनः क्रिस्टलित करें। संकुल को अंधेरी में जलशोषित्र में रखकर सुखा लें। संकुल को तोलकर प्रतिशत लब्धि परिकलित कर लें।

2.5.8 संरचना

पोटैशियम ट्राइऑक्सैलेटोफेरेट(III) संकुल यौगिक का उदाहरण है जिसमें आयरन तीन द्वि-दन्तुर (bidentate) ऑक्सैलेट लिगंडों के साथ कीलेटित होकर छः आबंध बनाता है। आयरन की समन्वय संख्या 6 है। वह छः ऑक्सीजन परमाणुओं द्वारा अष्टफलकीयः घिरा रहता है जिसमें प्रत्येक लिगंड संलग्नी से दो ऑक्सीजन परमाणु प्राप्त होते हैं जैसा कि चित्र 2.6 में दिखाया गया है।



चित्र 2.6: $[Fe(C_2O_4)_3]^{3-}$ संकुल आयन की संरचना

2.6 प्रयोग 6: NaCl, MgCl₂ और LiCl₃ के M/1000 विलयन के साथ संकुलों (प्रयोग 3 से 5 में संरचित) के चालकता की तुलना

इस प्रयोग में आप NaCl, MgCl₂ और LiCl₃ के M/1000 विलयन के साथ (प्रयोग 3 से 5 में संरचित) संकुलों के चालकता की तुलना करेंगे।

2.6.1 सिद्धांत

अत्यंत सुग्राही होने के कारण चालकतामितीय माप, पर्यावरणीय विश्लेषण और कुछ अन्य अनुप्रयोगों के लिए महत्वपूर्ण उपकरण हैं। प्रायः नीति इलेक्ट्रोड सेल और मीटर द्वारा चालकत्व का सतत् अथवा स्थान पर ही माप किया जाता है। कुछ मामलों में चालकत्व को सतत् अभिलेखन (रिकार्डिंग) भी किया जाता है। क्योंकि चालकत्व अपनी सान्द्रताओं पर निर्भर करता है, अतः चालकत्व को सीधे मापकर भाप आसुत और विखनिजित जल की शुद्धता तथा अपरिष्कृत जल में आयनी मात्राएं ज्ञात की जा सकती है। चालकत्व विधियों द्वारा धातु उद्योगों, विद्युत्लेपन अवगात और प्रक्षालन अवगात को मॉनीटर किया जाता है।

संभवतः प्रत्यक्ष चालकतामिति का सर्वाधिक अनुप्रयोग आसुत जल की शुद्धता का आकलन है। कोलराउश (Kohlrusch) ने कठोर परिश्रम से निर्वात में जल के 42 क्रमिक आसवन करने के बाद चालकता जल प्राप्त किया जिसका 18°C पर चालकता $\kappa = 4.3 \times 10^{-8} \text{ S cm}^{-1}$ था। आयनी अपद्रव्य की अल्पमात्रा के होने से भी चालकत्व बहुत बढ़ जाता है। वायु में विद्यमान कार्बन डाइऑक्साइड के साथ साम्यावस्था वाले साधारण आसुत जल की चालकता लगभग $7.0 \times 10^{-7} \text{ S cm}^{-1}$ होती है। समुद्री जल का चालकता मान बहुत अधिक होता है तथा समुद्र विज्ञान में जल की लवणता की जांच करने के लिए चालकतामितीय मापों का विस्तृत उपयोग किया जाता है।

सुवाह्य यंत्रों द्वारा मृदाओं के चालकत्व माप से विभिन्न स्थानों पर मृदाओं में नमी की मात्रा ज्ञात करने में सहायता मिलती है। सभी मृदाओं में जल विलेय लवणों की विभिन्न मात्राएं, 0.1% या अधिक होती है। ये लवण प्रायः सोडियम, पोटैशियम, कैल्सियम और मैग्नीशियम के सल्फेट, क्लोराइड, कार्बोनेट और बाइकार्बोनेट के रूप में विद्यमान रहते हैं तथा मृदा के चालकत्व में योगदान करते हैं। मृदाओं के लवण-मृदा और अलवण मृदा में वर्गीकृत किया जा सकता है जो मौजूद लवणों के स्वभाव और मात्रा पर निर्भर करता है। 25°C पर जल के साथ लवण मृदा के संतृप्त निष्कर्ष की चालकता 4 mS cm^{-1} से अधिक होती है।

समन्वय यौगिकों (या संकुल) की चालकता वह डिग्री देती है जिससे एक दिया गया समन्वय यौगिक (या संकुल) विद्युत् का संचालन कर सकता है। वे विभिन्न यौगिकों के लिए भिन्न होते हैं। उनकी चालकता के मूल्यों के आधार पर, यौगिकों को इलेक्ट्रोलाइट्स और गैर-इलेक्ट्रोलाइट्स के रूप में वर्गीकृत किया जा सकता है। आपने अपने पिछले पाठ्यक्रमों (बी.सी.एच.सी.टी. 137, इकाई 4) में वर्नर के समन्वय यौगिकों के सिद्धांत के बारे में सीखा है। यह सिद्धांत चालकता आँकड़े से समर्थित हो सकता है और एक यौगिक की संरचना को निर्धारित करने में मदद कर सकता है। वर्नर ने अपनी अभिधारणाओं का समर्थन करने के लिए प्राथमिक और द्वितीयक संयोजकता का परिचय दिया। (लिगंड, समन्वय संख्या, समन्वय यौगिकों को पुनर्पुनर्जीकरण कीजिए)।

2.6.2 आवश्यकताएँ

रासायनिक द्रव्य	उपकरण	संख्या
NaCl का M/1000 विलयन	बीकर 250 cm ³	1
MgCl ₂ का M/1000 विलयन	बीकर 100 cm ³	4
LiCl ₃ का M/1000 विलयन	मापक सिलिंडर	1
आसुत जल	चालकता मीटर	1

2.6.3 कार्य-विधि

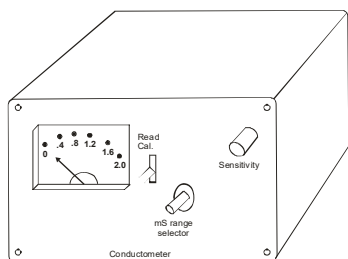
आइए, अब हम तृम चालकता का मापन के बारे में चर्चा करें। चालकत्व, प्रतिरोध का व्युत्क्रम है और किसी सेल का प्रतिरोध उसे हीटस्टोन सेतु की भुजा में संयुक्त कर मापा जा सकता है। प्रतिरोध के व्युत्क्रम से चालकत्व प्राप्त होता है जिसे चालकत्व मापी यंत्र में सीधे पढ़ा जा सकता है जिसे "चालकता सेतु" कहते हैं।

एक प्ररूपी चालकतामापी यंत्र में प्रत्यावर्ती धारा (ए.सी.) स्रोत, हीटस्टोन सेतु सर्किट, चालकता सेल और प्रत्यक्ष पाठी प्रदर्श होते हैं।

ध्रुवीकरण के प्रभावों अर्थात् मापी सेल के संघटन में परिवर्तन को रोकने के लिए प्रत्यावर्ती धारा (ए.सी.) का उपयोग किया जाता है। इस यंत्र में 50 हर्ट्ज आवृत्ति को उच्च आवृत्ति में, 1000 हर्ट्ज में, बदलने की व्यवस्था होती है। कम चालकत्व वाले विलयनों को मापने के लिए अधिमानतः निम्न आवृत्तियों का और अधिक चालकत्व के विलयनों को मापने के लिए उच्च आवृत्तियों का उपयोग किया जाता है।

बाजार में अनेक सस्ते चालकतामापी अंकीय या बिना अंकय प्रत्यक्ष पठन के उपलब्ध हैं। यंत्र, लाइन प्रचालित यूनिट के रूप में प्रयुक्त किए जा सकते हैं। प्रक्रम धारा अथवा टंकी में मौके पर जांच के लिए नति-प्ररूप चालकता सेल का उपयोग किया जाता है। अनुमापन के लिए विभिन्न डिजाइनों के चालकता सेल उपलब्ध हैं। कुछ अनुमापनों में स्थिर इलेक्ट्रोडों वाला खुला बीकर पर्याप्त तनु विलयनों के लिए खुला बीकर उपयुक्त नहीं होता है क्योंकि वायुमंडल की CO₂ से चालकत्व में परिवर्तन हो सकता है।

चित्र 2.7 में प्ररूपी चालकतामापी को दिखाया गया है जिसे दिए गए अनुदेशों के अनुसार प्रचालित किया जा सकता है।



चित्र 2.7: चालकतामापी यंत्र

1. यंत्र को ए.सी. सप्लाय से जोड़ दें।

2. आवृत्ति वरणकारी स्विच को आवश्यक आवृत्ति (माना 1000 हर्ट्ज) पर रखें।
3. विधा वरित्र (mode selector) CAL अवस्था पर रखें और परास वरण (range selector) घुण्डी की मदद से मनचाही अवस्था में 2, 20 या 200 पर रखें। ये मान मीटर की पूरे पैमाने को मान को mS (मिली सीन्सम) में व्यक्त करते हैं। सुग्राहिता घुण्डी की मदद से पाइंटर को न्यूनतम और अधिकता सुग्राहिता के लगभग बीच में जैसे कि 1 पर रखें।
4. चालकता सेल इलेक्ट्रोडों को यंत्र संमुचित सिरों से जोड़ दें। चालकता सेल को आसुत जल (चालकता जल) से साफ कर लें।
5. एक स्वच्छ बीकर में मानक KCl विलयन (माना 0.1M) लें। विलयन से एक विलोडक छड़ (चुंबकीय विलोडन के लिए प्रयुक्त) डालें और विलयन वाले बीकर को चुंबकीय विलोडक प्लेट में रखें।
6. चालकता सेल को विलयन में प्रविष्ट करें। ध्यान रखें कि प्लैटिनम प्लेट इलैक्ट्रोड पूरी तरह विलयन में निमज्जित हों और वे विलोडक छड़ अथवा बीकर के पार्श्वों या तली को न छुएं।
7. यंत्र में धारो चालू करें और 2–5 मिनट तक गरम होने दें।
8. मानक KCl विलयन का चालकत्व, G_s मीटर स्विच को READ स्थान पर लाकर माप लें।
9. बीकर से KCl विलयन निकाल दें और चालकता सेल को आसुत जल से भली भांति धो लें। अज्ञात विलयन को बीकर में डालकर उसके चालकत्व, G_u , उसी प्रकार ज्ञात करें जिस प्रकार मानक KCl विलयन का किया था।
10. मानक के चालकत्व और चालकता मानों से सेल स्थिरांक परिकलित करें,

$$K_{\text{सेल}} = \frac{\text{चालकता (विशिष्ट चालकत्व)}}{\text{मानक का प्रेक्षित चालकत्व}}$$

$$= \frac{\kappa_s}{G_s} \text{cm}^{-1}$$

11. अज्ञात विलयन की चालकता (विशिष्ट चालकत्व) परिकलित करें। अज्ञात विलयन की चालकता (विशिष्ट चालकत्व) = प्रेक्षित चालकत्व × सेल स्थिरांक

$$\kappa_u = K_{\text{सेल}} \cdot G_u$$

12. अनुमापन के लिए, सेल स्थिरांक, K_{cell} का मान परिकलित करने की आवश्यकता नहीं होती है क्योंकि किसी अनुमापन के दौरान सेल स्थिरांक अपरिवर्तित रहेगा।

टिप्पणियां:

परासरण घुण्डी को जब भी नयी अवस्था में लाते हैं यंत्र का अंशशोधन दोबारा से करना आवश्यक हो जाता है। मीटर के मान को धीरे से सुग्राहिता घुण्डी की मदद से एक पर ले आते हैं अगर इसमें बदलाव आता है।

यदि चालकता सेल, प्रयोग में न हो तो उसे आसुत जल में रखें ताकि प्लैटिनम इलेक्ट्रोड सूखने न पाएं।

यदि चालकता सेल इलेक्ट्रोड प्लेटों से दुर्गंध आ रही हो तो उन्हें 24 घंटों तक H_2SO_4 विलयन युक्त तनु $K_2Cr_2O_7$ विलयन (अर्थात् तनु क्रोमिक अम्ल) में रखें। उसके बाद नल के जल से धोकर आसुत जल में प्रक्षालित कर लें।

(क) टेट्राऐम्मीनकार्बोनाटोकोबाल्ट(III)नाइट्रेट, (ख) टेट्राऐम्मीनकॉपर(II)सल्फेट मोनोहाइड्रेट और (ग) पोटैशियम ट्राइऑक्सैलेटोफेरेट(III) ट्राइहाइड्रेट संकुलों के 0.001 M विलयन 100.00 ml आयतनी फ्लास्क में तैयार करें। ताजा विरचिन तैयार (क)

टेट्राऐम्मीनकार्बोनाटोकोबाल्ट(III)नाइट्रेट, (ख) टेट्राऐम्मीनकॉपर(II)सल्फेट मोनोहाइड्रेट और (ग) पोटैशियम ट्राइऑक्सैलेटोफेरेट(III) ट्राइहाइड्रेट संकुलों की विद्युत् चालकता को मापें। मोलर चालकता को परिकलित करें और संकुल के सूत्र को पाने के लिए आयनों की संख्या से संबंधित करें। $NaCl$, $MgCl_2$ और $LiCl_3$ के 0.001 M विलयन के मानों की तुलना करें। उपयोग करने से पहले और बाद में आसुत जल से सेल को प्रक्षालन सुनिश्चित करें।

टिप्पणियां

- सेल को आसुत जल द्वारा उपयोग से पहले और बाद में धो लीजिए।
- टकराव को रोकने के लिए लगातार हिलाने की आवश्यकता होती है।

2.6.4 प्रेक्षण

प्रेक्षण सारणी I

मोलर चालकता मान

क्र. सं.	नमूना	चालकत्व, सीमेंज (S)	चालकता, κ ($S\ cm^{-1}$)	मोलर चालकता, Λ_m ($S\ cm^2\ mol^{-1}$)
1.	$NaCl$ (0.001 M)			
2.	$MgCl_2$ (0.001 M)			
3.	$LiCl_3$ (0.001 M)			
4.	$[Co(NH_3)_4CO_3] NO_3$ (0.001 M)			
5.	$Cu(NH_3)_4SO_4 \cdot H_2O$ (0.001 M)			
6.	$K_3[Fe(C_2O_4)_3] \cdot 3H_2O$ (0.001 M)			

परिणाम :

- टेट्राऐम्मीनकार्बोनाटोकोबाल्ट(II) नाइट्रेट की मोलर चालकता पाई जाती है और M/1000 के विलयन के मोलर चालकता मान के साथ तुलनीय है।
- टेट्राऐम्मीनकॉपर(II) सल्फेट की मोलर चालकता पाई जाती है और के M/1000 विलयन के मोलर चालकता मान के साथ तुलनीय है।

3. पोटैशियम ट्राइऑक्सैलेटोफेरेट(II) ट्राइहाइड्रेट की मोलर चालकतापाई जाती है और तुलनीय..... $M/1000$ विलयन के मोलर चालकता के मान के साथ है।

2.7 साराश

इस इकाई में हमने निम्नलिखित तीन अकार्बनिक यौगिकों के निर्माण पर चर्चा कीजिए:

1. टेट्राएम्मीनकार्बोनाटोकोबाल्ट(II) नाइट्रेट
2. टेट्राएम्मीनकॉपर(II) सल्फेट
3. पोटैशियम ट्राइऑक्सैलेटोफेरेट(III) ट्राइहाइड्रेट

हमने निर्मित किए गए संकुलों के प्रतिशत लब्धि का परिकलन विवरण किए गए। अंत में हमने इन निर्मित संकुलों के चालकता की तुलना NaCl , MgCl_2 और LiCl_3 के $M/1000$ विलयन से की है।

2.8 उत्तर

1. समीकरण 2.5 से KCl विलयन के लिए

$$\begin{aligned} K_{\text{cell}} &= \kappa \times R \\ &= 0.2768 \text{ S m}^{-1} \times 195.96 \Omega \\ &= 54.24 \text{ m}^{-1} \end{aligned}$$

K_2SO_4 विलयन की चालकता द्वारा दिया जा सकता है,

$$\begin{aligned} \kappa &= \frac{K_{\text{cell}}}{R} = \frac{54.24 \text{ m}^{-1}}{775.19 \Omega} \\ &= 0.06997 \text{ S m}^{-1} \end{aligned}$$

mol m^{-3} इकाई में K_2SO_4 की सांद्रता

$$\begin{aligned} c &= 1000 \times 2.50 \times 10^{-3} \text{ mol m}^{-3} \\ &= 2.50 \text{ mol m}^{-3} \end{aligned}$$

समीकरण 2.6 का प्रयोग करके K_2SO_4 की मोलर चालकता परिकलन किया जाता है:

$$\begin{aligned} \Lambda_m &= \frac{\kappa}{c} = \frac{0.06997}{2.50} \text{ S m}^2 \text{ mol}^{-1} \\ &= 0.028 \text{ S m}^2 \text{ mol}^{-1} \end{aligned}$$

कार्बोक्सिलिक अम्लों और फीनॉलों का क्रमबद्ध गुणात्मक विश्लेषण और उनके व्युत्पन्नों का विरचन

रूपरेखा

7.1	प्रस्तावना	प्रेक्षण और परिणाम
	उद्देश्य	7.4
7.2	अभिलक्षकीय समूह पहचान	प्रयोग 7b: फीनॉलों की पहचान और उनके व्युत्पन्नों का विरचन
7.3	प्रयोग 7a: कार्बोक्सिलिक अम्लों की पहचान और उनके व्युत्पन्नों का विरचन	अभिलक्षकीय समूह का परीक्षण
	विलेयता परीक्षण	अभिलाक्षणिक व्युत्पन्नों का विरचन
	अभिलक्षकीय समूह का परीक्षण	आवश्यकताएँ
	अभिलाक्षणिक व्युत्पन्न	क्रियाविधि
	आवश्यकताएँ	प्रेक्षण और परिणाम
	क्रियाविधि	7.5
		उत्तर

7.1 प्रस्तावना

अभिलक्षकीय समूहों की उपस्थिति के आधार पर कार्बनिक यौगिकों को विभिन्न समूहों में वर्गीकृत किया जाता है। पिछले पाठ्यक्रम, BCHCL-134 में आपने कार्बनिक यौगिकों के विश्लेषण की प्राथमिक विधियों का अध्ययन किया है, उदाहरण के लिए, भौतिक परीक्षण, तत्वों का विश्लेषण और भौतिक स्थिरांकों, आदि का निर्धारण। इस प्रयोग और प्रयोगों 9 और 10 में, आप अभिलक्षकीय समूह की कुछ बुनियादी अवधारणाओं को जानेंगे और कुछ महत्वपूर्ण अभिलक्षकीय समूहों की पहचान के लिए गुणात्मक परीक्षण करेंगे। इसके साथ ही, आप उनके व्युत्पन्न भी तैयार करेंगे।

कार्बोक्सिलिक अम्ल और फीनॉल दोनों की प्रकृति अम्लीय हैं। फीनॉल कार्बोक्सिलिक अम्लों की तुलना में कम अम्लीय होते हैं और NaHCO_3 के साथ अभिक्रिया करके जल में घुलनशील लवण नहीं बनाने हैं। परिणामस्वरूप, फीनॉल 5% NaHCO_3 में अविलेय

होते हैं, लेकिन अधिकांश फीनॉल 5% NaOH में विलेय हैं। इस प्रयोग में, हमारा ध्यान कार्बोक्सिलिक अम्ल और फीनॉल की पहचान हेतु उपयोग किए जाने वाले गुणात्मक परीक्षणों पर होगा। इन अभिलक्षकीय समूहों की उपस्थिति की पुष्टि के लिए, हम कार्बोक्सिलिक अम्ल और फीनॉल के कुछ व्युत्पन्न भी तैयार करेंगे।

उद्देश्य

दिए गए प्रयोग को संपादित करने के बाद, आप सक्षम होंगे :

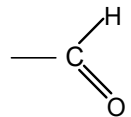
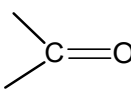
- ❖ किसी कार्बनिक यौगिक में अभिलक्षकीय समूह का अर्थ समझने में;
- ❖ सोडियम बाइकार्बोनेट परीक्षण द्वारा कार्बोक्सिलिक अम्लों की पहचान करने में;
- ❖ फेरिक क्लोराइड परीक्षण और लीबरमान परीक्षण द्वारा फीनॉल की पहचान करने में;
- ❖ कार्बोक्सिलिक अम्लों के अभिलाक्षणिक व्युत्पन्न बनाने में; और
- ❖ फीनॉलों के अभिलाक्षणिक व्युत्पन्न बनाने में।

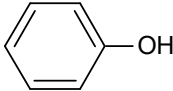
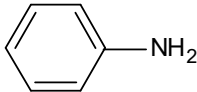
7.2 अभिलक्षकीय समूह पहचान

अभिलक्षकीय समूहों की उपस्थिति के आधार पर कार्बनिक यौगिकों को विभिन्न वर्गों में वर्गीकृत किया जाता है। आप अपने सैद्धान्तिक पाठ्यक्रम से याद कर सकते हैं कि अभिलक्षकीय समूह रासायनिक अभिक्रियाओं के स्थल हैं। अभिलक्षकीय समूहों की पहचान उनकी संरचना और अभिक्रियाशीलता के विशिष्ट लक्षणों पर निर्भर करती है।

किसी कारण अभिलक्षकीय समूह की पहचान मूल रूप से तत्वों के सही निर्धारण पर निर्भर करती है, जिसका आपने BCHCL-134 पाठ्यक्रम में अध्ययन किया है। किसी अज्ञात यौगिक के लिए यह बहुत कम पाया जाता है की उसमें केवल एक ही अभिलक्षकीय समूह हो। आपको हमेशा इस संभावना के बारे में पता होना चाहिए कि एक से अधिक अभिलक्षकीय समूह उपस्थित हो सकते हैं। परंतु, यहाँ हम केवल एक अभिलक्षकीय यौगिकों की जाँच करेंगे। एक अभिलक्षकीय कार्बनिक यौगिकों के कुछ सामान्य वर्ग सारणी 7.1 में सूचीबद्ध हैं।

सारणी 7.1: सामान्य एक अभिलक्षकीय कार्बनिक यौगिक

क्र. सं.	अभिलक्षकीय समूह	वर्ग	क्र. सं.
1)		ऐल्डिहाइड	उदासीन
2)		कीटोन	उदासीन
3)			

		कार्बोक्सिलिक अम्ल	अम्लीय
4)	$R-C(=O)OH$		
5)		फीनॉल	दुर्बल अम्लीय
6)	$-NO_2$	नाइट्रो यौगिक	उदासीन
7)	$-CONH_2$	ऐमाइड	उदासीन
		ऐमीन	उदासीन

अभिलक्षकीय समूह की पहचान करने के लिए, हम सामान्यता निम्नलिखित कदम उठाते हैं:

1. भौतिक परीक्षण
2. तत्वों के लिए विश्लेषण
3. विलेयता परीक्षण
4. रासायनिक परीक्षणों का उपयोग करके अभिलक्षकीय समूहों का निर्धारण
5. व्युत्पन्न बनाना

आपके पहले के पाठ्यक्रम में, हमने चरण 1 और 2 को लिया था। इस प्रयोग में और अगले दो प्रयोगों (प्रयोग 9 और 10) में, हमारा ध्यान शेष तीन चरणों पर होगा। अभिलक्षकीय समूह की पहचान के लिए हमारी चिरसम्मत योजना में किसी पदार्थ पर कई रासायनिक परीक्षण करना शामिल है, जिनमें से प्रत्येक एक प्रकार क अभिलक्षकीय समूह के लिए विशिष्ट है।

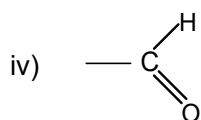
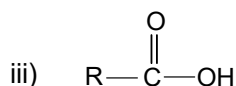
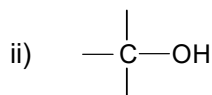
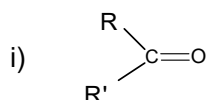
एक कार्बनिक यौगिक में अभिलक्षकीय समूह की उपस्थिति की पुष्टि करने के बाद, हम उसका क्रिस्टलीय व्युत्पन्न तैयार करते हैं, जिसके गलनांक बिंदु की तुलना यौगिकों के सैद्धांति मानक गलनांक मानों से करके हम वास्तविक यौगिक की पहचान करते हैं, जिससे उपस्थित अभिलक्षकीय समूह की पुष्टि होती है। आदर्श व्युत्पन्न अच्छी लब्धि के साथ सरलता पूर्वक और जल्दी तैयार होने वाला होना चाहिए। साथ ही आसानी से शुद्ध हो जाना और पहचाना जाना चाहिए। इनका गलनांक भी यथासंभव 50°C और 250°C के बीच सुस्पष्ट और सुनिश्चित होना चाहिए।

इस काम में, आपको सलाह दी जाती है कि यौगिक की पहचान के बारे में समय से पहले निष्कर्ष पर न जाएँ। हमेशा एक व्युत्पन्न तैयार करें और जाँच करें कि क्या इसके गुण अपेक्षित गुणों से मेल खाते हैं, इससे पहले कि आप दूसरा पुष्टिकारक व्युत्पन्न बनाएँ।

विभिन्न अभिलक्षकीय समूहों के लिए व्युत्पन्न तैयार करने के विधियों पर इस प्रयोग और प्रयोगों 9–10 में भी चर्चा की जाएगी।

बोध प्रश्न 1

निम्नलिखित समूहों वाले कार्बनिक यौगिकों के सामान्य नाम बताएँ:



अब तक इस प्रयोग में, हमने विभिन्न चरणों की चर्चा की है जो अज्ञात यौगिक की पहचान स्थापित करने के लिए विकसित किए गए हैं। अब, हम उन्हें कार्बोक्सिलिक अम्ल और फीनॉल की पहचान करने में प्रयुक्त करेंगे।

7.3 प्रयोग 7a: कार्बोक्सिलिक अम्ल की पहचान और उनके व्युत्पन्न बनाना

कार्बोक्सिलिक अम्ल और फीनॉल की पहचान के लिए उपयोग किए जाने वाले रासायनिक परीक्षणों के विस्तार में जाने से पहले, हम विलेयता परीक्षण पर चर्चा करना चाहेंगे, क्योंकि यह इन अभिलक्षकीय समूहों की पहचान में महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है।

7.3.1 विलेयता परीक्षण

जल, तनु अम्ल या तनु क्षारक में एक कार्बनिक यौगिक का विलेयता परीक्षण कुछ अभिलक्षकीय समूहों की उपस्थिति या अनुपस्थिति के बारे में उपयोगी, लेकिन निश्चित नहीं, जानकारी प्रदान करा सकता है।

विलयेता परीक्षणों की विधि

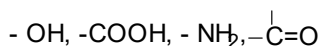
विलयेता परीक्षण कमरे के ताप पर किए जाते हैं। छोटी परखनलियों में 100 mg ठोस (बारीक चूरा किया हुआ) या 0.2 cm³ द्रव और 3.0 cm³ विलायक के लें। मिश्रण को जोर से हिलाया जाना चाहिए। यह अनुशंसा की जाती है कि विलयेता परीक्षण नीचे दिए गए क्रम में किए जाएँगे :

जल में विलयेता

बारीक चूरा दिए हुए ठोस का 100 mg तोलें या अंशाकि पिपेट या ब्यूरेट की मदद से द्रव के 0.2 cm³ मापें और इसमें आसुत जल के 1.0 cm³ भाग क्रम से डालते रहें और हर बार अच्छी तरह हिलाते रहें, जब तक 3.0 cm³ न डल जाए। यदि यौगिक 3.0 cm³ जल में पूरी तरह से विलेय नहीं होता है, तो इसे जल में अविलेय माना जा सकता है।

अब परखनली की सामग्री का pH पेपर से परीक्षण करें। यह परीक्षण काँच की छड़ की मदद से एक बूँद विलयन लेकर और उसे pH पेपर से छुआकर किया जा सकता है।

आसुत जल में यौगिक की विलयेता से पता चलता है कि यौगिक एक कम आणविक भार वाला कार्बनिक यौगिक है, जिसमें 4-5 कार्बन परमाणु होते हैं, एक ध्रुवीय समूह होता है जैसे कि



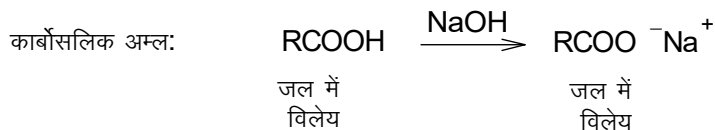
यदि उच्च आणविक भार वाला यौगिक है, तो यह बहुअभिलक्षकीय होना चाहिए, उदाहरण के लिए कार्बोहाइड्रेट। दूसरी ओर, ऐल्केन, ऐल्कीन, ऐल्काइन और ऐल्किल हैलाइड जल में अविलेय होते हैं।

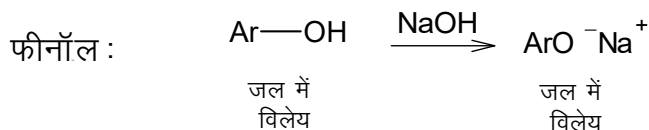
यदि कार्बनिक यौगिक जल में विलेय है और pH पेपर के साथ सकारात्मक अम्लीय परीक्षण देता है, तो यौगिक के ऐसीटिक अम्ल जैसे कम आणविक भार वाले कार्बोक्सिलिक अम्ल होने की संभावना है। यदि यौगिक pH पेपर के साथ सकारात्मक क्षारकीय परीक्षण देता है, तो यौगिक एक कम आणविक भार वाला कार्बनिक क्षारक है, जैसे कि डाइएथिलऐमीन। एक उदासीन विलयन उदासीन ध्रुवीय यौगिक जैसे एथेनॉल या ऐसीटोन की उपस्थिति सुझाता है।

5% सोडियम हाइड्रॉक्साइड विलयन में विलयेता

यदि यौगिक आसुत जल में अविलेय है, तो इसका 5% जलीय सोडियम हाइड्रॉक्साइड विलयन में विलयेता परीक्षण किया जाना चाहिए। यह विलयेता एक कार्बोक्सिलिक अम्ल, सल्फोनिक अम्ल या फीनॉल की उपस्थिति को दर्शाता है। क्योंकि वे अपने जल में विलेय सोडियम लवणों परिवर्तित हो जाते हैं।

उच्च अम्लीय फीनॉल 5% सोडियम बाइकार्बोनेट में विलेय होते हैं।

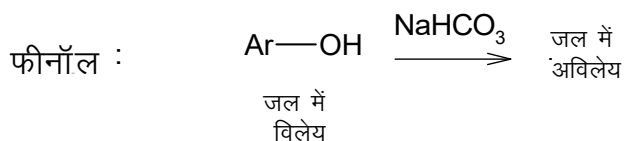
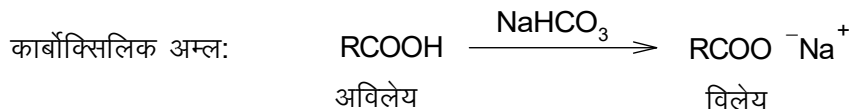




सोडियम हाइड्रॉक्साइड में विलेय कार्बनिक यौगिक का दुर्बल क्षारक, 5% NaHCO₃ विलयन में विलेयता के लिए परीक्षण किया जाना चाहिए, जो कार्बोक्सिलिक और फीनॉलिक अभिलक्षकीय समूहों के बीच अंतर कर सकता है।

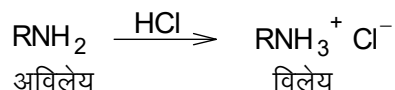
5% सोडियम कार्बोनेट विलयन में विलेयता

जल में विलेयता के लिए अपनाई गई विधि के समान, यौगिक की विलेयता को सोडियम बाइकार्बोनेट के 5% जलीय विलयन से जाँचा जाता है। यदि यह विलेय है, तो (जल में विलेय सोडियम लवण के निर्माण के कारण) कार्बोक्सिलिक अम्ल समूह के उपस्थित होने का अस्थायी निष्कर्ष निकाला जा सकता है। फीनॉल सोडियम बाइकार्बोनेट में अविलेय होते हैं।



5% हाइड्रोक्लोरिक अम्ल में विलेयता

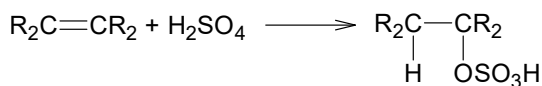
5% जलीय हाइड्रोक्लोरिक अम्ल में विलेयता, ऐमीनों यौगिक या विषमऐरोमैटिक क्षारक की उपस्थिति को प्रमाणितकरता है।

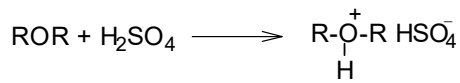
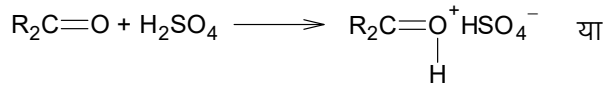


अब तक वणित सभी अभिकर्मकों में अविलेय यौगिक की विलेयता को सांद्र सल्फ्यूरिक अम्ल में भी परखना चाहिए।

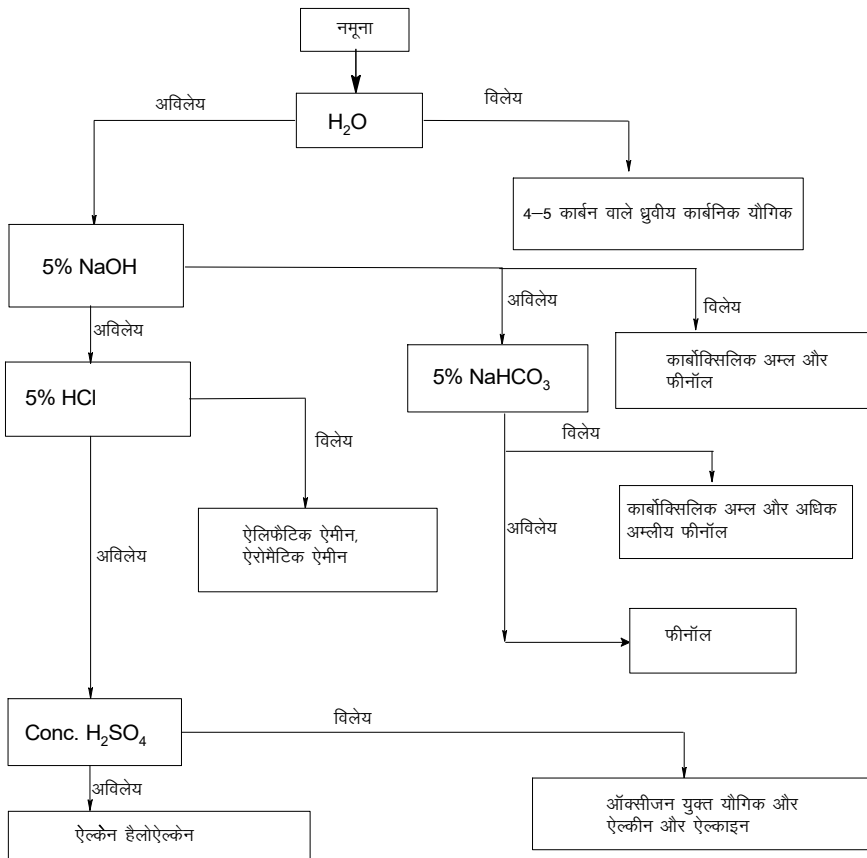
सांद्र सल्फ्यूरिक अम्ल में विलेयता

एक शुष्क परख नली में अंशांकित पिपेट की मदद से सांद्र सल्फ्यूरिक अम्ल के 3 cm³ लें 100 mg ठोस या 0.2 cm³ द्रव यौगिक मिलाएं। H₂SO₄ यौगिक की विलेयता से ऑक्सीजननित और असंतृप्त ऐलिफैटिक पदार्थ की उपस्थिति का संकेत मिलता है।





कार्बनिक यौगिकों के सामान्य वर्गों के सामान्य विलेयता व्यवहार को चित्र 7.1 में दिखाया गया है।



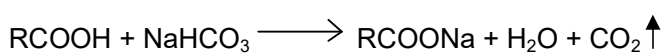
चित्र 7.1: कार्बनिक यौगिकों के सामान्य वर्गों का विलेयता व्यवहार

7.3.2 अभिलक्षकीय का समूह परीक्षण

कार्बोक्सिलिक अम्लों का प्रस्तुतीकरण सामान्य सूत्र RCOOH द्वारा किया जाता है। -COOH समूह को कार्बोक्सिलिक समूह के रूप में जाना जाता है। निम्नलिखित परीक्षण द्वारा यौगिक में कार्बोक्सिलिक समूह की उपस्थिति का पता लगाया जाता है:

सोडियम बाइकार्बोनेट परीक्षण

कार्बोक्सिलिक समूह के लिए सबसे अच्छे परीक्षणों में से एक क्षारकीय विलयन में विलेयता है। कार्बोक्सिलिक अम्ल सोडियम बाइकार्बोनेट से कार्बन डाइऑक्साइड को मुक्त करता है।

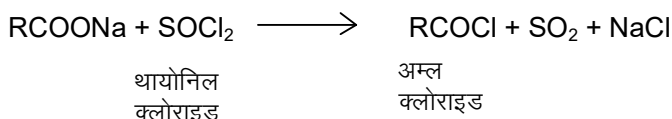
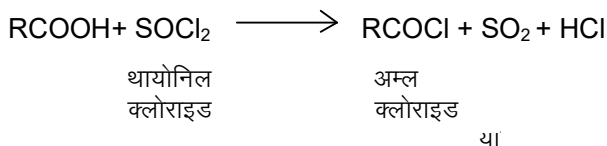


विधि

एक परखनली में अज्ञात यौगिक का 0.2 g लें और 5% जलीय सोडियम बाइकार्बोनेट का 1 cm³ डालें। तेज़ बुदबुदाहट के साथ कार्बन डाइऑक्साइड का निकलना कार्बोक्सिलिक समूह की उपस्थिति बताता है।

7.3.3 अभिलाक्षणिक व्युत्पन्न

कार्बोक्सिलिक अम्लों की पहचान के लिए तैयार किए गए सामान्य व्युत्पन्न हैं : ऐमाइड, ऐनिलाइड और *p*-टॉलूइडाइड। ऐमाइड, ऐनिलाइड और *p*-टॉलूइडाइड बनाने के लिए संबंधित अम्ल क्लोराइड की क्रमशः अमोनिया, ऐनिलीन या *p*-टॉलूडीन के साथ अभिक्रिया कराई जाती है। यह माना जाता है कि ऐनिलाइड और *p*-टॉलूइडाइड बनाने की विधि ऐमाइड बनाने की अपेक्षा लाभकारी है। ऐसा इसलिए है क्योंकि ऐमाइड जल में अधिक विलेय होते हैं और परिणामस्वरूप उन्हें अलग करना कठिन होता है। अम्ल क्लोराइड को अम्ल या उसके लवण और थायोनिल क्लोराइड से बनाया जाता है।



सांद्र NH₄OH डालते समय बहुत ध्यान रखें, अभिक्रिया बहुत प्रबल होती है।

अम्ल क्लोराइड का उपयोग ऐमाइड, ऐनिलाइड या *p*-टॉलूइडाइड बनाने के लिए किया जा सकता है। इसलिए, आइए हम पहले अम्ल क्लोराइड बनाने की विधि का अध्ययन करते हैं। फिर, हम कार्बोक्सिलिक अम्ल के व्युत्पन्न को बनाने की विधि सीखेंगे।

अम्ल क्लोराइड बनाना

एक छोटे गोल पेंदे वाले फ्लास्क में कार्बोक्सिलिक अम्ल (1 g), थायोनिल क्लोराइड (2 cm³) और डाइमेथिलफार्मेमाइड (DMF) 5 बंदू लें। एक पश्चवाही संघनित्र जोड़ें और लगभग 30 मिनट के तक पश्चवाह (रिफ्लक्स) करें। फ्लास्क के निचले भाग में अम्ल क्लोराइड का अवक्षेप दिखाई देगा। अम्ल क्लोराइड युक्त इस मिश्रण का उपयोग ऐमाइड, ऐनिलाइड या *p*-टॉलूइडाइड व्युत्पन्न तैयार करने के लिए किया जा सकता है, जैसा नीचे वर्णन किया गया है।

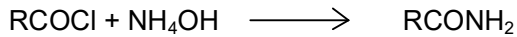
व्युत्पन्न बनाने की विधियाँ

कार्बोक्सिलिक अम्ल की पहचान के लिए उपयोग में लाए जाने वाले सामान्य व्युत्पन्न ऐमाइड, *p*-टॉलूइडाइड और ऐनिलाइड व्युत्पन्न हैं। आइए इन व्युत्पन्नो को बनाने की अलग अलग विधियों पर चर्चा करें।

i) ऐमाइड व्युत्पन्न

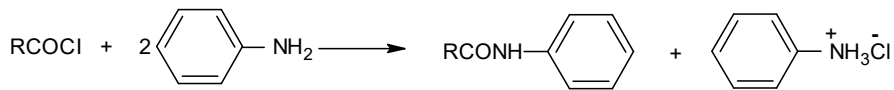
उपरोक्त मिश्रण के 2 g में, जिसमें अम्ल क्लोराइड होता है, 15 cm³ बर्फ सा ठंडा सांद्र NH₄OH मिलाते हैं। तीव्र अभिक्रिया होती है। अभिक्रिया के परिणामस्वरूप बने ठोस को

छान लें। इसका जल या जलीय एथेनॉल से पुनः क्रिस्टलन करें। इस प्रक्रिया में शामिल अभिक्रिया है।



ii) **p-टॉलूइडाइड और ऐनिलाइड व्युत्पन्न**

एक 100 cm³ के शंक्वाकार प्लास्क में अशुद्ध अम्ल क्लोराइड के लगभग 2 g लें और इसे ऐसीटोन के 5 cm³ में विलेय कर लें। इसमें 1 g p-टॉलूइडीन (ऐसीटोन में विलेय) मिलाएँ। कुछ मिनट के लिए मिश्रण को हिलाएँ और प्लास्क में सोडियम हाइड्रॉक्साइड के 50 cm³ डालें। अभिक्रिया के दौरान बने ठोस p-टॉलूइडाइड को छान लें। p-टॉलूइडाइड को जल से धोएँ और एथेनॉल से पुनः क्रिस्टलित करें। इस प्रक्रिया में शामिल अभिक्रिया है:



यदि आप ऐनिलाइड बनाना चाहते हैं, तो p-टॉलूइडीन के स्थान पर ऐनिलीन का उपयोग करें और आपको ऐनिलाइड मिलेंगे।

व्युत्पन्न को सुखाने के बाद इसका गलनांक ज्ञात करें और इसकी सैद्धांति मानों के साथ तुलना करें।

बोध प्रश्न 2

रिक्त स्थानों की पूर्ति करें :

- कार्बोक्सिलिक अम्ल सोडियम बाइकार्बोनेट से.....मुक्त करते हैं।
- ऐसिड क्लोराइड की अमोनिया के साथ अभिक्रिया.....देती है।
- कार्बोक्सिलिक अम्ल की.....के साथ अभिक्रिया ऐनिलाइड देती है।

बोध प्रश्न 3

निम्नलिखित अभिक्रियाओं को पूरा करें:

- $\text{RCOOH} + \text{NaHCO}_3 \longrightarrow \dots + \dots + \dots$
- $\text{RCOOH} + \text{SOCl}_2 \longrightarrow \dots + \dots + \dots$
- $\text{RCOCl} + \text{NH}_4\text{OH} \longrightarrow \dots$

7.3.4 आवश्यकताएँ

क्र.सं.	उपकरण	क्र.सं.	रसायन
1.	बीकर	2	1. H ₂ SO ₄

2.	शंक्वाकार प्लास्क	1	2.	HCl
3.	ड्रॉपर	1	3.	NH ₄ OH
4.	गलनांक उपकरण	1	4.	2, 4-डाइमेथिलफार्माइड
5.	पश्चवाही संघनित्र	1	5.	ऐसीटोन
6.	गोल पेंदे वाला प्लास्क	1	6.	कार्बोक्सिलिक अम्ल
7.	परखनली	1	7.	एथेनॉल
8.	थर्मामीटर	3	8.	pH पेपर
9.	जल रुष्मक (वाटर बाथ)	1	9.	p-टॉलूडीन
			10.	पिरिडीन
			11.	सोडियम बाइकार्बोनेट
			12.	थायोनिल क्लोराइड
			13.	दो या तीन कार्बोक्सिलिक अम्लों के नमूने

7.3.5 क्रियाविधि

- अपने परामर्शदाता से कार्बोक्सिलिक अम्लों के नमूने प्राप्त करें। BCHCL-134 पाठ्यक्रम के दी गई विधि का उपयोग कर नमूने का भौतिक परीक्षण करें।
- भाग 7.3.1 में विलेयता परीक्षण की दी गई विधि द्वारा विलेयता परीक्षण करें। यदि आपका यौगिक जल में विलेय है तो pH-पेपर का द्वारा pH की जाँच करें।
- अभिलक्षकीय समूह की पहचान के वर्ग निर्धारण के लिए भाग 7.3.2 की विधि का उपयोग करें।
- आप भाग 7.3.3 में दी गई विधियों के उपयोग के द्वारा कम से कम एक व्युत्पन्न बनाएं।
- बनोए गए व्युत्पन्न को सुखाएं और उसका गलनांक तथा नमूने का गलनांक (यदि वह ठोस है) ज्ञात करें। नमूने और व्युत्पन्न के गलनाकों दिए गई यौगिकों के सैद्धांति गलनांक मानों से तुलना करके वास्तविक यौगिक की पुष्टी करें। गलनाकों की तुलना के लिए परिशिष्ट A का उपयोग करें।

7.3.6 प्रेक्षण और परिणाम

- भौतिक परीक्षण

- i) भौतिक अवस्था:
- ii) रंग :
- iii) गंध :
- iv) ज्वलन परीक्षण :

टिप्पणी: यह सुझाता है कि अज्ञात यौगिक 'A' ऐरोमैटिक/ऐलिफैटिक यौगिक है।

2. तत्वों का विश्लेषण: अभी आवश्यक नहीं

3. विलेयता परीक्षण:

H ₂ O	5% NaOH	5% NaHCO ₃	5% HCl	Conc. H ₂ SO ₄	अपेक्षित वर्ग
					फीनॉल / कार्बोक्सिलिक अम्ल

4. pH पेपर के साथ परीक्षण :

5. प्रेक्षित गलनांक / क्वथनांक :

5. वर्ग निर्धारण :

सोडियम बाइकार्बोनेट परीक्षण

6. व्युत्पन्न विरचन :

(i) चयनित व्युत्पन्न :

प्रेक्षित गलनांक :

(ii) चयनित व्युत्पन्न :

प्रेक्षित गलनांक :

7. संबंधित सैद्धांति मान से जाँच

संभावित यौगिक	मानक गलनांक	व्युत्पन्न / मानक गलनांक	नमूने का प्रेक्षित गलनांक	नमूने के व्युत्पन्न प्रेक्षित गलनांक

8. अज्ञात यौगिकहै।

9 इस यौगिक की संरचना है.....

7.4 प्रयोग 7b: फीनॉलों की पहचान और उनके व्युत्पन्न बनाना

ऐरोमैटिक यौगिकों, जिसमें हाइड्रॉक्सिल (-OH) समूह सीधे बेन्ज़ीन वलय से जुड़ा होता है, को फीनॉल कहते हैं। फीनॉल हल्के अम्लीय होते हैं। इनके साथ ध्यान से काम करने की आवश्यकता है, विशेषकर प्रयोगशालाओं में, क्योंकि ये त्वचा को जलाकर घाव उत्पन्न करते हैं।

इस भाग में, हम फीनॉल के अभिलक्षकीय समूह परीक्षण करने और उनके अभिलाक्षणिक व्युत्पन्न बनाने की विधि का अध्ययन करेंगे।

7.4.1 अभिलक्षकीय का समूह परीक्षण

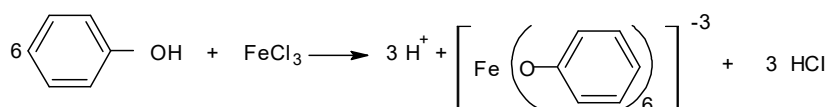
फीनॉलों की पहचान के लिए निम्नलिखित तीन मुख्य अभिलक्षकीय समूह परीक्षण हैं:

- फेरिक क्लोराइड परीक्षण
- लीबरमान परीक्षण
- सेरिक अमोनियम नाइट्रेट परीक्षण

आइए प्रत्येक पर अलग से चर्चा करें।

i) फेरिक क्लोराइड परीक्षण

अधिकांश फीनॉल फेरिक क्लोराइड के साथ अभिक्रिया करते हैं और रंग उत्पन्न करते हैं। कुछ फीनॉल जलीय या एल्कोहॉली विलयन में रंग नहीं देते हैं, लेकिन वे क्लोरोफॉर्म में ऐसा करते हैं, विशेष पिरिडीन की एक बूँद डालने के बाद। कुछ फीनॉल रंग बिल्कुल नहीं देते हैं। इसलिए नकारात्मक परीक्षण को बिना सहायक जानकारी के महत्व नहीं देना चाहिए। इस परीक्षण में शामिल अभिक्रिया है:



विधि

अज्ञात यौगिक के 0.5 g को जल के 1-2 cm³ (या जल और 95% एथेनॉल के मिश्रण में यदि, यौगिक जल में घुलनशील नहीं है) में विलेय करें और इसमें बहुत तनु (1%) फेरिक क्लोराइड विलयन की कुछ बूँदें डालें। नीचे दी गई रंगों की विस्तृत श्रृंखला फीनॉलिक -OH समूह की उपस्थिति को दर्शाती है।

OH
|
R¹C = CHR¹)
ईनॉल (R¹C = CHR¹)
भी FeCl₃ के साथ
विस्तृत श्रृंखला में रंग
उत्पन्न करते हैं।
फीनॉल संकुल संभवतः
उपसहसंयोजक यौगिक
हैं, जिसमें आयरन
छह-संयोजक होता है।
6 Ar-OH
[ArO]₆Fe⁻³ + 6H⁺ + 3Cl⁻

यौगिक	रंग
फीनॉल, <i>o</i> -क्रीसॉल	बैंगनी
<i>p</i> -क्रीसॉल, क्विनॉल	नीला
<i>m</i> -क्रीसॉल, 1, 1-नैपथॉल (ऐल्कोहली)	नीला-बैंगीन

रिसार्सिनीॉल	--
1-नैपथॉल	--
2- नैपथॉल (ऐल्कोहली)	हरा

निम्नलिखित यौगिक फेरिक क्लोराइड परीक्षण नहीं देते हैं:

- i) पिक्रिक अम्ल
- ii) नैपथॉलसल्फॉनिक अम्ल

फीनॉल की पहचान के लिए मुख्य रूप से दो समूह परीक्षण हैं जो नीचे दिए गए हैं :

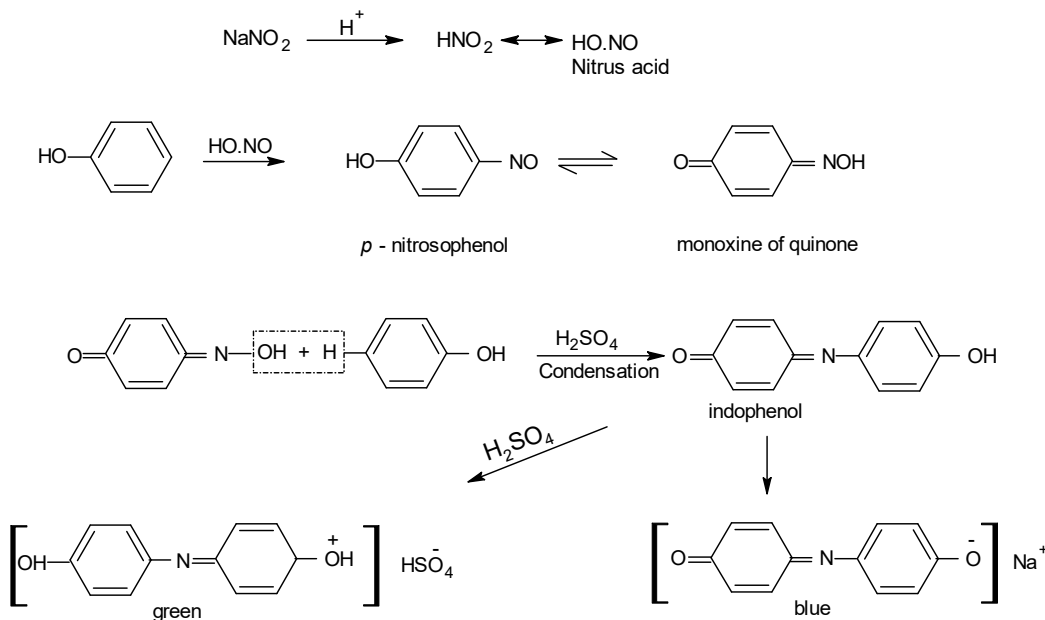
ii) लीबामान परीक्षण

फीनॉल जिसमें पैरा स्थिति मुक्त है, सकारात्मक लीबरमान परीक्षण देते हैं, हालांकि कुछ अपवाद नोट किए गए हैं। उदाहरण के लिए, *p*-प्रतिस्थापित फीनॉल और नाइट्रोफीनॉल लीबरमान का परीक्षण नहीं देते हैं। रिसार्सिनीॉल को छोड़कर डाइहाइड्रॉक्सीफीनॉल, इस परीक्षण के साथ संतोषजनक परिणाम नहीं देते हैं।

विधि

एक सूखी टेस्ट ट्यूब में सोडियम नाइट्राइट के कुछ क्रिस्टल और यौगिक (0.5 g) लें। लगभग 30 सेकंड के लिए मिश्रण को धीरे-धीरे गर्म करें, इसे ठंडा होने दें और अब 0.5 cm³ सांद्र सल्फ्यूरिक अम्ल डालें। सामग्री को हिलाने पर गहरा हरा या नीला रंग आता है। पानी के साथ सामग्री को तनु करें, रंग लाल हो जाता है। अब इसमें तनु सोडियम हाइड्रॉक्साइड विलयन डालें, यह फिर से हरा या नीला हो जाता है। इंडोफीनॉलों के लवणों के बनने के कारण रंगों का बनना देखा जाता है।

परीक्षण की अभिक्रियाएँ हैं :



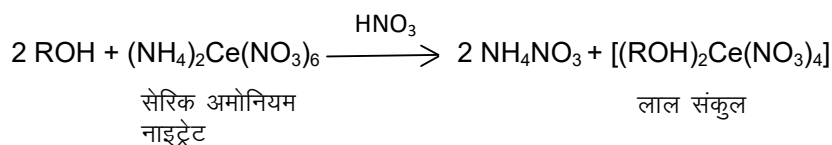
iii) सेरिक अमोनियम नाइट्रेट परीक्षण

सेरिक अमोनियम नाइट्रेट को भी फीनॉल के गुणात्मक परीक्षण करने में इस्तेमाल किया जा सकता है। आप कमरे के ताप पर परीक्षण करते हैं क्योंकि अभिकर्मक के गर्म विलयन कई कार्बनिक यौगिकों का ऑक्सीकरण कर देते हैं।

विधि

अज्ञात यौगिक (0.2 g या 1 cm³) का जल में विलयन तैयार करें, (या जल में अविलेय यौगिकों का डाइऑक्सेन में) और इसमें सेरिक अमोनियम नाइट्रेट विलयन की कुछ बूँदें डालें। लाल रंग आता है। यह प्राथमिक, द्वितीयक और तृतीयक ऐल्कोहॉलों की उपस्थिति को दर्शाता है। ऐल्कोहॉल जटिल सेरेट आयनों में नाइट्रेट आयनों हो विस्थापित करते हैं, जिसके परिणामस्वरूप विलयन का रंग पीले से लाल हो जाता है।

फीनॉल/ऐल्कोहॉल के लिए प्रारंभिक अभिक्रिया है:



7.4.2 अभिसलाक्षणक व्युत्पन्न बनाना

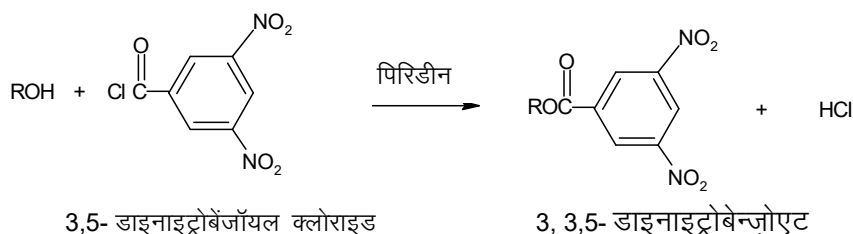
फीनॉलों की पहचान में लिए जाने वाले कुछ सामान्य व्युत्पन्न हैं :

- i) 3,5- डाइनाइट्रोबेन्जोएट व्युत्पन्न
- ii) 1- नैपिथल यूरेथेन व्युत्पन्न

आइए प्रत्येक पर अलग से चर्चा करें।

i) **3,5- डाइनाइट्रोबेन्जोएट व्युत्पन्न:**

3,5- डाइनाइट्रोबेन्जॉयल क्लोराइड और ऐल्कोहॉल के बीच अभिक्रिया संगत एस्टर (3,5- डाइनाइट्रोबेन्जोएट) देती है। 3,5- डाइनाइट्रोबेन्जोएट एस्टर ऐल्कोहॉलों और फीनॉलों दोनों के लिए उपयुक्त व्युत्पन्न हैं। इसे बनाने में शामिल प्रतिक्रिया निम्नानुसार है:



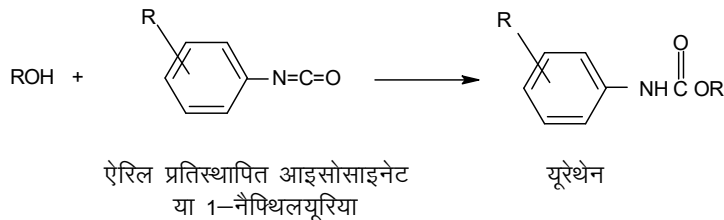
विधि

ऐल्कोहॉल (2 cm³) को एक गोल पेंदे वाले 100 cm³ के फ्लास्क में लेकर उसे शुष्क पिरिडीन (5 cm³) में विलेय करें और फिर 3,5-डाइनाइट्रोबेन्जॉयल क्लोराइड (1.2 g)

मिलाएँ। अभिक्रिया मिश्रण को लगभग 30 मिनट तक पश्चवाह (रिपलक्स) करें और फिर इसमें 40 cm³ हाइड्रोक्लोरिक अम्ल डालें। ठोस या तैलीय उत्पाद को अलग करें और निर्मित 3,5-डाइनाइट्रोबेंजोइक अम्ल की बनी किसी भी मात्रा को हटाने के लिए 15 cm³ सोडियम कार्बोनेट विलयन (1 M) के साथ हिलाएँ। ठोस को छान लें और पेट्रोलियम(60-80 °C), एथेनॉल या जलीय एथेनॉल से उसे पुनरु क्रिस्टलित करें।

ii) 1-नैपिथल यूरेथेन व्युत्पन्न

यह व्युत्पन्न ऐल्कोहॉल और फीनॉल दोनों के लिए उपयुक्त है। जब ऐरिल प्रतिस्थापित आइसोसाइनेट ArNC=O, ऐल्कोहॉल के साथ अभिक्रिया करता है, तो यह एक यूरेथेन देता है



जल की एक प्रमुख पार्श्व अभिक्रिया आइसोसाइनेट के साथ होती है। पार्श्व प्रतिक्रिया से बचने के लिए, यह सुनिश्चित करने के लिए सावधानी बरतें कि ऐल्कोहॉल निर्जल है।

विधि

फीनॉल (0.5 g), शुष्क पिरिडीन (1 cm³) और 1-नैपिथलयूरिया (0.5 cm³) को एक शुष्क परख नली में डालें। मिश्रण को कुछ मिनट हिलाएँ। यदि कोई अवक्षेप नहीं बनता है, तो इसे 5 मिनट के लिए जल ऊष्मक (वाटर बाथ) पर धीरे-धीरे गर्म करें और फिर मिश्रण को बर्फ में ठंडा करें। ठोस उत्पाद को छान लें। अशुद्ध व्युत्पन्न को पेट्रोलियम ईथर (40-60 °C) से पुनः क्रिस्टलित करें (1-नैपिथलयूरिया को छानकर अलग करें, जो पेट्रोलियम में अविलेय है)।

बोध प्रश्न 4

निम्नलिखित में से कौनसा FeCl₃ के साथ रंग देता है?

- i) p-क्रीसॉल
- ii) फीनॉल
- iii) रिसार्सिनॉल
- iv) 2-नैपथॉल (ऐल्कोहॉली)

बोध प्रश्न 5

निम्नलिखित यौगिकों में से कौनसा FeCl₃ के साथ प्रतिक्रिया नहीं करता है?

- i) पिक्रिक अम्ल
- ii) o-क्रीसॉल
- iii) क्विनॉल
- iv) 2-नैपथॉल

बोध प्रश्न 6

फीनॉलों की पहचान के लिए तीन मुख्य अभिलक्षकीय समूह परीक्षण दें।

7.4.3 आवश्यकताएँ

इन परीक्षणों के लिए निम्नलिखित उपकरण और रसायनों की आवश्यकता होती है:

क्र.सं.	उपकरण	मात्रा	क्र.सं.
1.	बीकर	2	1. NH_4OH
2.	शंकवाकार फ्लास्क	1	2. H_2SO_4
3.	ड्रॉपर	1	3. HCl
4.	गलनांक उपकरण	1	4. pH पेपर
5.	पश्चवाही संघनित्र	1	5. कार्बोक्सिलिक अम्ल
6.	गोल पैन्डे का फ्लास्क	1	6. एथेनॉल
7.	परख नली	3	7. पिरिडीन
8.	थर्मामीटर	1	8. ऐसीटोन
9.	जल ऊष्मक (वाटर बाथ)	1	9. सोडियम नाइट्राइट
			10. 3,5-डाइनाइट्रोबेंजॉयल क्लोराइड
			11. सेरिक अमोनियम नाइट्रेट
			12. फेरिक क्लोराइड
			13. सोडियम कार्बोनेट
			14. पेट्रोलियम ईथर (40-60°C)
			15. 1-नैपिथलयूरिया
			16. दो या तीन फीनॉलों के नमूने

7.4.4 क्रियाविधि

- अपने परामर्शदाता से कार्बोक्सिलिक अम्लों के नमूने प्राप्त करें। BCHCL-134 पाठ्यक्रम के दी गई विधि का उपयोग कर नमूने का भौतिक परीक्षण करें।
- भाग 7.3.1 में विलेयता परीक्षण की दी गई विधि द्वारा विलेयता परीक्षण करें। यदि आपका यौगिक जल में विलेय है तो pH-पेपर का द्वारा pH की जाँच करें।

3. अभिलक्षकीय समूह की पहचान के वर्ग निर्धारण के लिए भाग 7.4.1 की विधि का उपयोग करें।
4. आप भाग 7.4.2 में दी गई विधियों के उपयोग के द्वारा कम से कम एक व्युत्पन्न बनाएं।
5. बनाए गए व्युत्पन्न को सुखाएं और उसका गलनांक तथा नमूने का गलनांक (यदि वह ठोस है) ज्ञात करें। नमूने और व्युत्पन्न के गलनांकों दिए गई यौगिकों के सैद्धांति गलनांक मानों से तुलना करके वास्तविक यौगिक की पुष्टी करें। गलनांकों की तुलना के लिए परिशिष्ट A का उपयोग करें।

7.4.5 प्रेक्षण और परिणाम

1. भौतिक परीक्षण

- i) भौतिक अवस्था :
- ii) रंग :
- iii) गंध :
- iv) ज्वलन परीक्षण :

टिप्पणी : यह सुझाता है कि अज्ञात यौगिक 'A' ऐरोमैटिक/ऐलिफैटिक है।

2. तत्वों का विश्लेषण: अभी आवश्यक नहीं

3. विलेयता परीक्षण:

H ₂ O	5% NaOH	5% NaHCO ₃	5% HCl	सांद्र H ₂ SO ₄	अपेक्षित वर्ग
					अम्लीय फीनॉल / कार्बोक्सिलिक अम्ल

4. pH पत्र के साथ परीक्षण :

5. प्रेक्षित गलनांक/क्वथनांक :

5. वर्ग निर्धारण

- i) फेरिक क्लोराइड परीक्षण
- ii) लीबरमान परीक्षण
- iii) सेरिक अमोनियम नाइट्रेट परीक्षण

6. व्युत्पन्न विरचन :

- (i) चयनित व्युत्पन्न :

प्रेक्षित गलनांक :

(ii) चयनित व्युत्पन्न :

प्रेक्षित गलनांक :

7. संबंधित सैद्धांति मान से जाँच

संभावित यौगिक	मानक गलनांक	व्युत्पन्न / मानक गलनांक	नमूने का प्रेक्षित गलनांक	नमूने के व्युत्पन्न प्रेक्षित गलनांक

8. अज्ञात यौगिक है।

9 इस यौगिक की संरचना है.....

7.5 उत्तर

स्व-आकलन प्रश्न

- 1) i) कीटोन
 - ii) ऐल्कोहॉल
 - iii) कार्बोक्सिलिक अम्ल
 - iv) ऐल्डिहाइड
- 2) i) कार्बन डाइऑक्साइड
 - ii) ऐमाइड
 - iii) ऐनिलीन
3. i) $\text{RCOONa} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$
 - ii) $\text{RCOCl} + \text{SO}_2 + \text{HCl}$
 - iii) RCONH_2
- 4) सभी चार
- 5) i)
- 6) i) फेरिक क्लोराइड परीक्षण

- ii) लीबरमान परीक्षण
- iii) सेरिक अमोनियम नाइट्रेट परीक्षण

ऐल्डिहाइडों तथा कीटोनों का क्रमबद्ध गुणात्मक विश्लेषण उनके व्युत्पन्नों का विरचन

रूपरेखा

8.1	प्रस्तावना	क्रियाविधि
	उद्देश्य	प्रेक्षण और परिणाम
8.2	प्रयोग 8: ऐल्डिहाइडों तथा कीटोनों की पहचान और उनके व्युत्पन्नों का विरचन	8.3 उत्तर
	अभिलक्षकीय समूह परीक्षण	
	अभिलाक्षणिक व्युत्पन्नों का विरचन	
	आवश्यकताएँ	

8.1 प्रस्तावना

पिछले प्रयोग में, हमने अभिलक्षकीय समूह रसायन विज्ञान की कुछ बुनियादी अवधारणाओं को सीखा है और कार्बोक्सिलिक अम्लों और फीनॉलों की पहचान के लिए गुणात्मक परीक्षण किए और उनके व्युत्पन्न तैयार करने के तरीकों को सीखा। इस प्रयोग में, हम ब्रैडी परीक्षण, टॉलेन परीक्षण, शिफ परीक्षण और आयोडोफार्म परीक्षण द्वारा ऐल्डिहाइडों और कीटोनों के अभिलक्षकीय समूह की पहचान की प्रक्रिया सीखेंगे। हम यह भी सीखेंगे कि इन दो श्रेणियों के यौगिकों में कैसे अंतर करें। ऐल्डिहाइडों और कीटोनों की और पुष्टि करने के लिए, हम अंतिम भाग में उनके व्युत्पन्न बनाने की विधियाँ सीखेंगे।

उद्देश्य

प्रयोग करने के बाद, आपको सक्षम होना चाहिए :

- ❖ ब्रैडी परीक्षण, टॉलेन परीक्षण और शिफ परीक्षण द्वारा ऐल्डिहाइडों और कीटोनों की पहचान करने में;
- ❖ ऐल्डिहाइडों और कीटोनों के अभिलाक्षणिक व्युत्पन्न बनाने में;

8.2 प्रयोग 8: ऐल्डिहाइडों तथा कीटोनों की पहचान और उनके व्युत्पन्नों का विरचन

ऐल्डिहाइडों और कीटोनों, दोनों में कार्बोनिल समूह ($>C=O$) होता है। आपने कार्बनिक रसायन विज्ञान पाठ्यक्रम में कार्बोनिल समूह की अभिक्रियाओं का अध्ययन किया है। इस प्रयोग में आप ऐल्डिहाइडों और कीटोनों का पता लगाने के लिए परीक्षणों का अध्ययन करेंगे। अंतिम भाग में, आप ऐल्डिहाइडों और कीटोनों के व्युत्पन्न बनाने के बारे में सीखेंगे।

8.2.1 अभिलक्षकीय समूह परीक्षण

ऐल्डिहाइडों और कीटोनों की पहचान करने के लिए निम्नलिखित मुख्य चार अभिलक्षकीय समूह परीक्षण हैं:

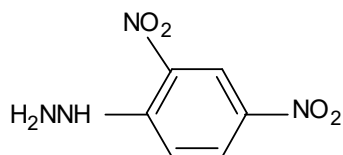
- ब्रैडी परीक्षण
- टॉलेन परीक्षण
- शिफ परीक्षण
- आयोडोफार्म परीक्षण

इन परीक्षणों की विधियों पर चर्चा करने से पहले, आइए इन परीक्षणों के लिए आवश्यक रसायनों और उपकरणों के बारे में जाने।

आइए इनमें से प्रत्येक के बारे में अलग से चर्चा करते हैं।

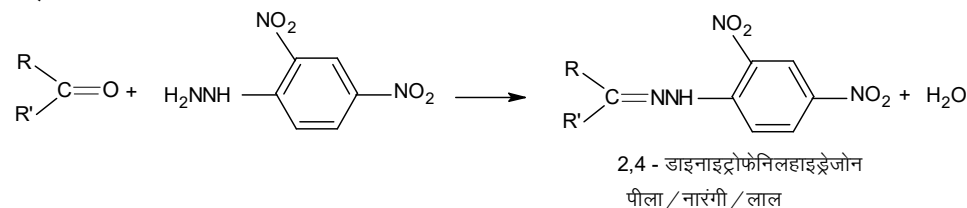
i) ब्रैडी परीक्षण

2,4-डाइनाइट्रोफेनिलहाइड्रेज़ीन (2,4-DNP) ब्रैडी अभिकर्मक कहलाता है। यह लाल-नारंगी ठोस है, जो विस्फोट के खतरे को कम करने के लिए गीला ही दिया जाता है। 2,4- डाइनाइट्रोफेनिलहाइड्रेज़ीन की संरचना नीचे दी गई है।



2,4-डाइनाइट्रोफेनिलहाइड्रेज़ीन व्युत्पन्न ऐल्डिहाइडों और कीटोनों के मिश्रण के घटकों को अलग करने का एक सुविधाजनक तरीका प्रदान करते हैं।

कार्बोनिल यौगिक (ऐल्डिहाइड/कीटोन) 2,4-डाइनाइट्रोफेनिलहाइड्रेज़ीन (डीएनपी) के साथ अभिक्रिया करते हैं और क्रिस्टलीय 2,4-डाइनाइट्रोफेनिलहाइड्रेज़ोन उत्पाद देते हैं जिसका पीला/नारंगी/लाल रंग होता है। ब्रैडी परीक्षण में शामिल अभिक्रिया यहाँ दी गई है:



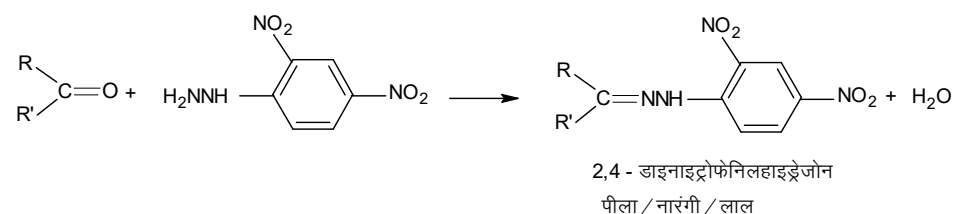
परीक्षण विधि

एक परख नली में अज्ञात यौगिक का 0.5 g लें और इसे जल या एथेनॉल की कुछ बूंदों में विलेय कर लें। इसमें अब 1cm³ ब्रेडी अभिकर्मक डालें। अभिक्रिया मिश्रण कुछ मिनट के लिए जल ऊष्मक पर गर्म करें और फिर इसे बर्फ में ठंडा करें। पीले/नारंगी/लाल क्रिस्टलीय अवक्षेप का बनना ऐलिडहाइडों और कीटोनों की उपस्थिति बताता है।

अवक्षेप का रंग कार्बोनिल यौगिकों के प्रकार का कुछ अनुमान देता है।

अवक्षेप का रंग	यौगिक
पीलस	संतृप्त कार्बोनिल यौगिक
नारंगी	α , β -असंतृप्त कार्बोनिल यौगिक
लाल	ऐरोमैटिक कार्बोनिल यौगिक

ब्रेडी परीक्षण में शामिल अभिक्रिया:



ब्रेडी अभिकर्मक: 5 cm³ सांद्र सल्फ्यूरिक अम्ल में 1 g डीएनपी को विलेय करें। इस विलयन को धीरे-धीरे हिलाते हुए और ठंडा करते हुए जल (7 cm³) और एथेनॉल (25 cm³) के मिश्रण में डालें। किसी भी निलंबित ठोस को निकालने के लिए इसे छान लें और भंडारित कर लें।

बोध प्रश्न 1

2,4- डाइनाइट्रोफेनिलहाइड्रैज़ोन का संरचना सूत्र लिखें।

ii) टॉलेन परीक्षण

टॉलेन अभिकर्मक को प्रयोग शुरू करने से ठीक पहले तैयार करना चाहिए, क्योंकि अधिक समय तक पड़े रहने से यह अपघटित होकर बहुत अधिक विस्फोटक ठोस, सिल्वर नाइट्राइड (Ag₃N) बनाता है।

यदि ब्रेडी परीक्षण सकारात्मक है, तो टॉलेन परीक्षण से ऐलिडहाइडों और कीटोनों का भेद करते हैं। सकारात्मक टॉलेन परीक्षण का कभी कभी सिल्वर तत्व के अवक्षेप के बनने या अधिकतर अभिक्रिया पात्र के भीतरी सतह पर एक अभिलाक्षणिक "रजत दर्पण" बनने से पता चलता है।

कार्बनिक यौगिकों में ऐलिडहाइडों और कीटोनों की उपस्थिति का निर्धारण करने के लिए टॉलेन अभिकर्मक का उपयोग किया जाता है। अभिकर्मक में सिल्वर नाइट्रेट, अमोनिया और सोडियम हाइड्रॉक्साइड (अभिकर्मक विलयन की क्षारकीय pH बनाए रखने के लिए) का विलयन होता है। इसका नाम इसके खोजकर्ता, जर्मन रसायनज्ञ बर्नार्ड टॉलेन के नाम पर रखा गया था। एक सकारात्मक टॉलेन परीक्षण एक ऐलिडहाइड की उपस्थिति

बताता है। सामान्यता, किटोन टॉलेन परीक्षण नहीं देते हैं, लेकिन कुछ अपवाद हैं, उदाहरण के लिए ऐसीटोफेनोन और साइक्लोहेक्सेन। कुछ आसानी से ऑक्सीकृत हो जाने वाले यौगिक (जैसे, कुछ फीनॉल, 2-नैफथॉल; और ऐमीन) भी सकारात्मक टॉलेन परीक्षण देते हैं, लेकिन ये यौगिक डीएनपी के साथ सकारात्मक परीक्षण नहीं देते हैं।

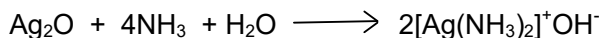
सिल्वर अमोनियम आयन $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ टॉलेन अभिकर्मक में उपस्थित है। इस परीक्षण में ऐल्डिहाइड को कार्बोक्सिलिक अम्ल में ऑक्सीकृत किया जाता है और सिल्वर आयन मुक्त सिल्वर में अपचित हो जाता है।

टॉलेन अभिकर्मक:

विलयन A: सिल्वर नाइट्रेट (2.5 g) को आसुत जल (40 cm³) में विलेय करें।

विलयन B: पोटैशियम हाइड्रॉक्साइड (3 g) को आसुत जल (40 cm³) में विलेय करें।

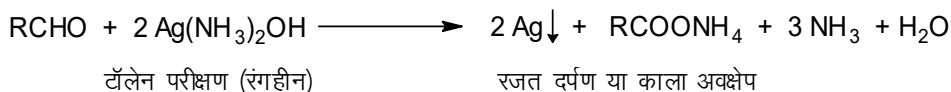
विलयन A और विलयन B के समान आयतन मिश्रित करें। एक सफ़ेद अवक्षेप (Ag_2O) प्राप्त होता है। इसमें बूँद-बूँद करके अमोनिया विलयन (30%) मिलाएँ, जब तक मिश्रण लगभग पारदर्शक न हो जाए।



विधि

एक साफ परखनली में अज्ञात यौगिक (द्रव की 2 बूँद या ठोस के 0.05 g) लें और ताजे तैयार किए हुए टॉलेन अभिकर्मक की 1 cm³ डालें। परख नली को हिलाएँ और इसे लगभग 10 मिनट के लिए स्टैंड में रखें। यदि काला अवक्षेप या परख नली की दीवार पर चाँदी का दर्पण दिखाई नहीं देता है, तो परख नली को कुछ मिनट के लिए जल ऊष्मक पर गरम करें। चाँदी का काला अवक्षेप या चाँदी का दर्पण का बनना ऐल्डिहाइड समूह की उपस्थिति को दर्शाता है।

अभिक्रिया इस प्रकार दी जा सकती है:



बोध प्रश्न 2

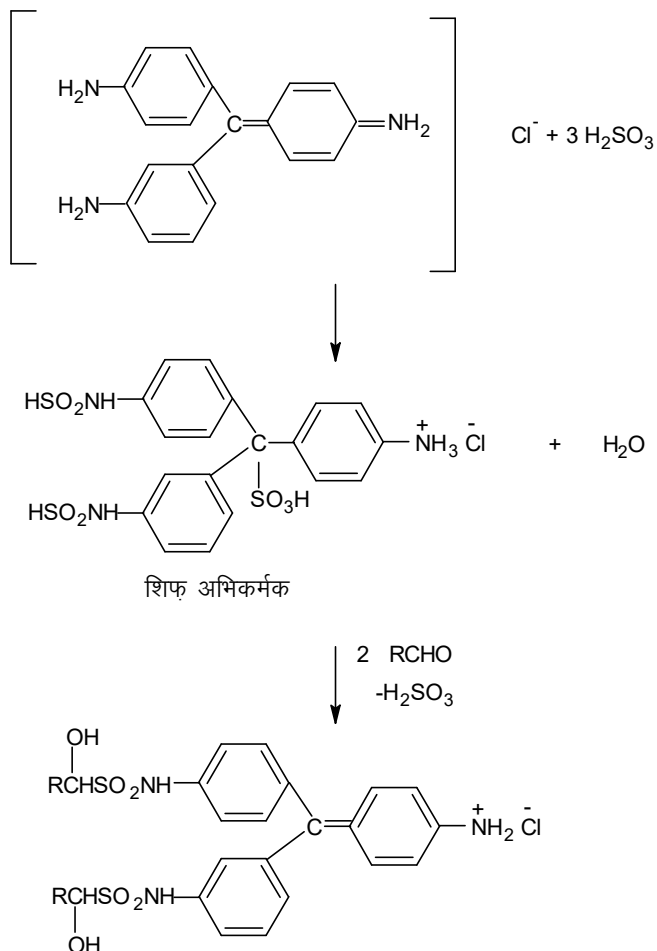
टॉलेन परीक्षण की खोज करने वाले रसायनज्ञ का नाम बताएँ।

iii) शिफ परीक्षण

ऐल्डिहाइड और कीटोन के बीच अंतर करने की एक और विधि शिफ परीक्षण है। ऐल्डिहाइड सकारात्मक शिफ परीक्षण देते हैं, जबकि कीटोन शिफ अभिकर्मक के साथ अभिक्रिया नहीं करते हैं। इस परीक्षण में, ऐल्डिहाइड शिफ अभिकर्मक के साथ अभिक्रिया करके एक अभिलाक्षणिक मैजेंटा रंग बनाता है। कुछ ऐरोमैटिक ऐल्डिहाइड (जैसे, वैनीलिन), शिफ अभिकर्मक के साथ नकारात्मक परिणाम देते हैं। मेथिल कीटोन

(CH₃CO⁻) बहुत धीरे-धीरे शिफ अभिकर्मक के साथ रंग उत्पन्न कर सकते हैं। आपकी परखनली क्षार और दुर्बल अम्ल के लवण से मुक्त होनी चाहिए, क्योंकि ये भी ऐल्डिहाइड की तरह शिफ अभिकर्मक को लाल कर देते हैं। इसका अभिक्रिया क्रम है:

शिफ अभिकर्मक के रखे रहने पर उसमें रंग उत्पन्न हो जाता है। इसलिए, यह आवश्यक है कि केवल रंगहीन शिफ अभिकर्मक ही काम में लिया जाए। शिफ अभिकर्मक को कसकर ढक्कन लगाकर अंधेरे में रखें।



शिफ अभिकर्मक *p*-रोसेनिलीनहाइड्रोक्लोराइड (0.2 g) को जल में सल्फर डाइऑक्साइड के संतृप्त विलयन (20 cm³) में विलेय कर लें। इसे हिलाएँ और इसे कुछ घंटों के लिए तब तक छोड़ दें जब तक कि रंगहीन पारदर्शक विलयन न बन जाए। जल के साथ तनु करें और साफ विलयन को छानकर अलग कर लें।

यह परीक्षण करें, जैसा नीचे दिया गया है:

विधि

एक परखनली में अज्ञात यौगिक के 2cm³ या अज्ञात यौगिक के जलीय या एल्कोहॉली विलयन के 2cm³ लें। फिर परखनली में शिफ अभिकर्मक के 2cm³ डालें और इसे 2 मिनट तक हिलाएँ। शिफ अभिकर्मक को गरम बिलकुल न करें, क्योंकि गर्म करने पर ऐल्डिहाइड की अनुपस्थिति में भी गुलाबी रंग विकसित हो जाता है। गहरे-लाल या बैंगनी रंग की उपस्थिति ऐल्डिहाइड समूह की उपस्थिति को दर्शाती है

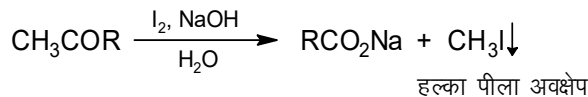
बोध प्रश्न 3

शिफ अभिकर्मक को बनाने में कौन-से यौगिकों का उपयोग किया जाता है?

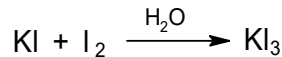
iv) आयोडोफॉर्म परीक्षण

आयोडोफॉर्म परीक्षण, मेथिल कीटोनों (CH_3COR) और द्वितीयक मेथिल कार्बिनॉल $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{R}$ की पहचान करने के लिए उपयोगी है। चूँकि यह परीक्षण $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})-$ समूहों के लिए सकारात्मक है, इसलिए यह सलाह दी जाती है कि कार्बोनिल समूह की उपस्थिति की पुष्टि करने के बाद आपको आयोडोफॉर्म परीक्षण करना चाहिए। एथेनॉल, ऐसीटैल्डिहाइड (एथेनॉल), $\text{CH}_2\text{ICO}-$ भी सकारात्मक आयोडोफॉर्म परीक्षण देते हैं। ऐसीटिक अम्ल और कुछ अन्य समान यौगिकों के लिए यह परीक्षण नकारात्मक होता है।

परीक्षण की अभिक्रिया को इस प्रकार दिया जाता है:



आयोडीन-पोटैशियम आयोडाइड अभिकर्मक: यह आसुत जल (200 cm^3) में 50 g पोटैशियम आयोडाइड और 25 g आयोडीन डालकर तैयार किया जाता है। हिलाने के बाद एक साफ विलयन प्राप्त होता है। इस विलयन का गहरा भूरा रंग ट्राइआयोडाइड आयनों (I_3^-) के बनने के कारण होता है।



परीक्षण करें, जैसा नीचे दिया गया है:

विधि

एक क्वथन नली में अज्ञात द्रव का 0.5 cm^3 या 0.2 g ठोस को जल (3 cm^3) में या जलीय डाइऑक्सेन (2 cm^3 जल + 2 cm^3 डाइऑक्सेन) में विलेय करें। अब इसमें आयोडीन-पोटैशियम आयोडाइड विलयन (1 cm^3) और फिर 3 M सोडियम हाइड्रॉक्साइड विलयन की कुछ बूँदें मिलाते हुए तब तक हिलाएँ जब तक कि भूरी रंगत अदृश्य न हो जाए। ट्राइआयोडोमेथेन (आयोडोफॉर्म), गलनांक 119°C , के हल्के पीले अवक्षेप का बिना गरम किए तुरंत बनना एक सकारात्मक परीक्षण को दर्शाता है।

बोध प्रश्न 4

आयोडोफॉर्म परीक्षण में संबंधित अभिक्रिया लिखें।

बोध प्रश्न 5

निम्नलिखित में से कौनसा यौगिक सकारात्मक हैलोफॉर्म परीक्षण देगा?

- क) $\text{C}_6\text{H}_5\text{COCH}_3$; ख) CH_3COOH ; ग) CH_3CHO ;
 घ) CH_2ICOR ; ङ) $\text{CH}_3\text{COCH}_2\text{COOR}$

8.2.2 अभिलाक्षणिक व्युत्पन्न

व्युत्पन्न बनाने के लिए, ऐल्डिहाइडों और कीटोनों के कार्बोनिल समूह को अन्य समूहों जैसे कि $>C = NNHR$, ओक्सिमों, आदि में परिवर्तित किया जाता है। कुछ महत्वपूर्ण व्युत्पन्न, जो ऐल्डिहाइडों और कीटोनों की पहचान में मदद करते हैं:

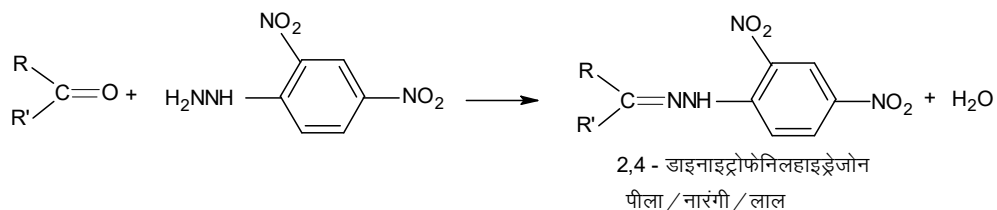
- 2,4-डाइनाइट्रोफेनिलहाइड्रेज़ोन
- सेमीकार्बेज़ोन
- ऑक्सिम

इस भाग में नीचे कुछ सामान्य व्युत्पन्नों को बनाने की विधियाँ दी गई हैं।

i) 2,4- डाइनाइट्रोफेनिलहाइड्रेज़ोन

विधि

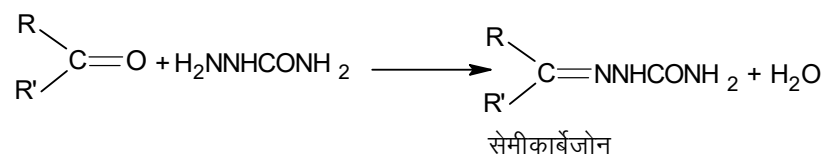
- एथेनॉल की एक छोटी मात्रा में अज्ञात कार्बोनिल यौगिक का 0.5 g को विलेय करें और फिर इसमें 2,4- डाइनाइट्रोफेनिल-हाइड्रेज़ोन अभिकर्मक के 2-3 cm³ डालें। इस मिश्रण को 15-20 मिनट के लिए जल ऊष्मक पर गरम करें, अगर कोई ठोस तुरंत अलग नहीं होता है, तो इसे ठंडा करें और अगर अभी भी अवक्षेप नहीं बनता है, तो तब तक बूँद बूँद करके जल डालें जब तक कि अवक्षेप न बन जाए। बनने वाले ठोस को छान लें, इसे जलीय मेथेनॉल (जल और मेथेनॉल के बराबर आयतन) से धोएँ और ठोस को एथेनॉल या एथिल ऐसीटेट से पुनः क्रिस्टलित करें। गलनांक ज्ञात करें। प्रक्रिया की अभिक्रिया नीचे दी गई है:



ii) सेमीकार्बेज़ोन

विधि

एक परखनली में 5 cm³ जल में सेमीकार्बोज़ाइड हाइड्रोक्लोराइड (0.5 g) और सोडियम ऐसीटेट (0.8 g) विलेय करें और फिर उसमें कार्बोनिल यौगिक (0.5 g) डालें। यदि विलयन साफ़ नहीं है, तो साफ़ विलयन प्राप्त करने के लिए बूँद बूँद करके एथेनॉल की न्यूनतम मात्रा डालें। मिश्रण को 10-20 मिनट तक जल ऊष्मक पर गरम करें, फिर बर्फ में ठंडा करें और छान लें। उत्पाद को एथेनॉल, जलीय एथेनॉल, जल या बेंजीन से पुनरु क्रिस्टलित करें।

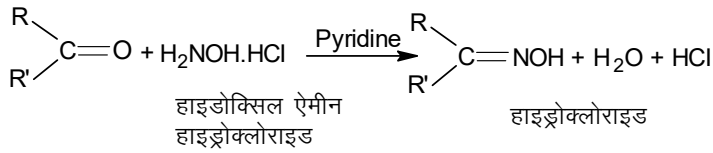


iii) ऑक्सिम

यह उच्च अनु भार वाले ऐल्डिहाइडों और कीटोनों के लिए उपयोग में लिया जाता है।

विधि

एक छोटे गोल पेंदे वाले फ्लास्क में 0.5 g कार्बोनिल यौगिक, 0.5 g हाइड्रॉक्सिलऐमीन हाइड्रोक्लोराइड, 3 cm³ पिरिडीन और 3 cm³ परिशुद्ध एथेनॉल का मिश्रण लें। गोल पेंदे वाले फ्लास्क के साथ पश्चवाही संघनित्र फिट करें और मिश्रण को जल ऊष्मक पर 2 घंटे पश्चवाह (रिफ्लेक्स) करें। एथेनॉल या जलीय एथेनॉल से पुनरु क्रिस्टलित ऑक्सिम प्राप्त करें। ऑक्सिम बनाने संबन्धित अभिक्रिया नीचे दी गई है:



बोध प्रश्न 6

ऐल्डिहाइडों और कीटोनों की पहचान के उपयोग में लिए जाने वाले मुख्य व्युत्पन्न कौनसे हैं?

बोध प्रश्न 7

निम्नलिखित यौगिकों के रासायनिक सूत्र लिखें:

- i) 2,4-डाइनाइट्रोफेनिलहाइड्रेज़ोन
- ii) सेमीकार्बेज़ोन
- iii) ऑक्सिम

8.2.3 आवश्यकताएँ

क्र.सं.	उपकरण	मात्रा.	क्र.सं.	रसायन
1.	बीकर	2	1.	ऐल्कोहॉल
2.	क्वथन नली	1	2.	2,4- डाइनाइट्रोफेनिलहाइड्रेज़ीन (2,4-DNP)
3.	शंक्वाकार फ्लास्क	1	3.	डाइऑक्सेन
4.	ड्रॉपर	1	4.	एथेनॉल
5.	गलनांक उपकरण	1	5.	हाइड्रॉक्सिलऐमीन हाइड्रोक्लोराइड

6.	पश्चवाही संघनित्र	1	6.	आयोडीन-पोटैशियम आयोडिन विलयन
7.	गोल पेंदे वाला फ्लास्क	1	7.	मेथेनॉल
8.	परखनली	3	8.	पिरिडीन
9.	थर्मामीटर	1	9.	शिफ अभिकर्मक
10.	जल-ऊष्मक	1	10.	सेमीकार्बोनाइड हाइड्रोक्लोराइड
			11.	सोडियम ऐसीटेट
			12.	टॉलेन अभिकर्मक
			13.	ऐल्डिहाइडों और कीटोनों के नमूने

8.2.4 क्रियाविधि

- अपने परामर्शदाता से कार्बोक्सिलिक अम्लों के नमूने प्राप्त करें। BCHCL-134 पाठ्यक्रम के दी गई विधि का उपयोग कर नमूने का भौतिक परीक्षण करें।
- भाग 8.3.1 में विलेयता परीक्षण की दी गई विधि द्वारा विलेयता परीक्षण करें। यदि आपका यौगिक जल में विलेय है तो pH-पेपर का द्वारा pH की जाँच करें।
- अभिलक्षकीय समूह की पहचान के वर्ग निर्धारण के लिए भाग 8.2.1 की विधि का उपयोग करें।
- आप भाग 8.2.2 में दी गई विधियों के उपयोग के द्वारा कम से कम एक व्युत्पन्न बनाएं।
- बनोए गए व्युत्पन्न को सुखाएं और उसका गलनांक तथा नमूने का गलनांक (यदि वह ठोस है) ज्ञात करें। नमूने और व्युत्पन्न के गलनाकों दिए गई यौगिकों के सैद्धांति गलनांक मानों से तुलना करके वास्तविक यौगिक की पुष्टी करें। गलनाकों की तुलना के लिए परिशिष्ट A का उपयोग करें।

8.2.5 प्रेक्षण और परिणाम

- भौतिक परीक्षण
 - भौतिक अवस्था :
 - रंग:
 - गंध:
 - ज्वलन परीक्षण:

टिप्पणी: यह सुझाता है कि अज्ञात यौगिक 'A' ऐरोमैटिक/ऐलिफैटिक यौगिक है।

2. तत्वों का विश्लेषण: इस समय आवश्यक नहीं
3. विलेयता परीक्षण

H ₂ O	5% NaOH	5% NaHCO ₃	5% HCl	सांद्र H ₂ SO ₄	अपेक्षित वर्ग

4. pH पत्र के साथ परीक्षण:
5. प्रेक्षित गलनांक/क्वथनांक:
5. वर्ग निर्धारण:
 - i) ब्रैडी परीक्षण
 - ii) टॉलेन परीक्षण
 - iii) शिफ परीक्षण
 - iv) आयोडोफार्म परीक्षण

6. व्युत्पन्न विरचन :

- (i) चयनित व्युत्पन्न :
प्रेक्षित गलनांक :
- (ii) चयनित व्युत्पन्न :
प्रेक्षित गलनांक :

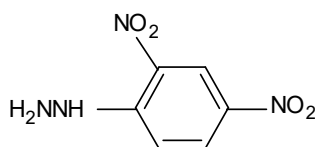
7. संबंधित सैद्धांति मान से जाँच

संभावित यौगिक	मानक गलनांक	व्युत्पन्न/ मानक गलनांक	नमूने का प्रेक्षित गलनांक	नमूने के व्युत्पन्न प्रेक्षित गलनांक

8. अज्ञात यौगिकहै।
9. इस यौगिक की संरचना है.....

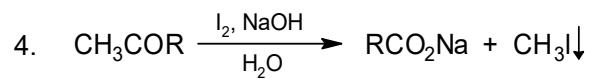
8.3 उत्तर

1.



2. एक जर्मन रसायनज्ञ बर्नार्ड टॉलेन ने टॉलेन अभिकर्मक की खोज की थी

3. *p*- रोसेनिलीन हाइड्रोक्लोराइड, ii. सल्फर डाइऑक्साइड, iii. जल

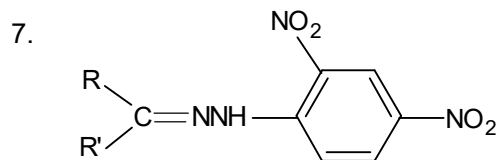


5. क, ग और घ

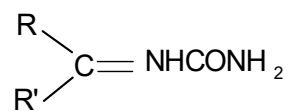
6. i) 2,4डाइनाइट्रोफेनिलहाइड्रेजोन

ii) सेमीकार्बेजोन

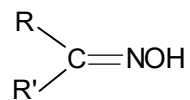
iii) ऑक्सिम



2,4 - डाइनाइट्रोफेनिलहाइड्रेजोन



सेमीकार्बेजोन



ऑक्सिम

ऐमाइड, नाइट्रो तथा ऐमीनो यौगिकों का क्रमबद्ध गुणात्मक विश्लेषण और उनके व्युत्पन्नों का विरचन

प्रयोग की रूपरेखा

9.1	प्रस्तावना	आवश्यकताएँ
	उद्देश्य	क्रियाविधि
9.2	प्रयोग 9a : ऐमीनों की पहचान और उनके व्युत्पन्नों का विरचन	प्रेक्षण और परिणाम
	अभिलक्षकीय समूह परीक्षण	9.4 प्रयोग 9c : ऐमाइडों की पहचान और उनके व्युत्पन्नों का विरचन
	अभिलाक्षणिक व्युत्पन्न	अभिलक्षकीय समूह परीक्षण
	आवश्यकताएँ	अभिलाक्षणिक व्युत्पन्न
	क्रियाविधि	आवश्यकताएँ
	प्रेक्षण और परिणाम	क्रियाविधि
9.3	प्रयोग 9b : नाइट्रो यौगिकों की पहचान और उनके व्युत्पन्नों का विरचन	प्रेक्षण और परिणाम
	अभिलक्षकीय समूह परीक्षण	9.5 उत्तर
	अभिलाक्षणिक व्युत्पन्न	

9.1 प्रस्तावना

पिछले प्रयोग में हमने ऐलिडहाइड और कीटोन के गुणात्मक विश्लेषण पर चर्चा की है। इस प्रयोग में हम कार्बन, हाइड्रोजन और नाइट्रोजन परमाणुओं युक्त (ऐमीन) और ii) कार्बन, नाइट्रोजन और ऑक्सीजन परमाणुओं युक्त (नाइट्रो यौगिक और ऐमाइड) के यौगिकों के अभिलक्षकीय समूहों के परीक्षण करेंगे।

ऐमीनों के साथ ध्यान से काम करें, बहुत सी आविषी होती हैं।

पहले हम i) हिंसबर्ग परीक्षण ii) नाइट्रस अम्ल परीक्षण iii) डाइऐज़ोटोइजेशन परीक्षण और iv) कार्बिनऐमीन परीक्षण द्वारा ऐमीनों की पहचान के बारे में सीखेंगे। अगले भाग में हम i) फेरस हाइड्रॉक्साइड परीक्षण और ii) अपचयन प्रक्रिया द्वारा नाइट्रो यौगिकों की

पहचान की विधियों पर चर्चा करेंगे। अंतिम भाग में हम सीखेंगे कि i) अमोनिया मूल्यांकन परीक्षण और ii) हाइड्रॉक्सेमिक अम्ल परीक्षण से कैसे ऐमाइडों की पहचान करें। हम इन यौगिकों के व्युत्पन्न बनाने की विधियाँ भी सीखेंगे।

उद्देश्य

दिए गए प्रयोग करने के बाद, आप सक्षम होंगे:

- ❖ हिंसबर्ग परीक्षण, नाइट्रस अम्ल परीक्षण, डाइऐजोटोइजेशन परीक्षण और कार्बिनऐमीन परीक्षण द्वारा ऐमीनों की पहचान करने में;
- ❖ स्कॉटेन-बौमान विधि द्वारा ऐमीनों के अभिलाक्षणिक व्युत्पन्न बनाने में;
- ❖ फेरस हाइड्रॉक्साइड परीक्षण और अपचयन प्रक्रिया द्वारा नाइट्रो यौगिकों की पहचान करने में;
- ❖ नाइट्रो यौगिकों के ऐमीन में अपचयन द्वारा उनके व्युत्पन्न बनाने में;
- ❖ अमोनिया मूल्यांकन परीक्षण और हाइड्रॉक्सेमिक अम्ल परीक्षण से ऐमाइडों की पहचान करने में;
- ❖ जल-अपघटन द्वारा ऐमाइडों के व्युत्पन्न बनाने में।

9.2 प्रयोग-9a: ऐमीनों की पहचान और उनके व्युत्पन्नों का विरचन

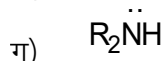
यौगिक जिसमें इलेक्ट्रॉनों की एक एकल जोड़ी के साथ एक क्षारकीय नाइट्रोजन परमाणु होता है, उन्हें ऐमीन कहते हैं। प्रतिस्थापी $-NH_2$ एक ऐमीनो समूह कहलाता है। ये औपचारिक रूप से अमोनिया के व्युत्पन्न हैं, जिसमें से एक या एक से अधिक हाइड्रोजन परमाणुओं का किसी प्रतिस्थापी, जैसे ऐल्किल या ऐरिल समूहों द्वारा प्रतिस्थापित किया गया है (ये क्रमशः ऐल्किलऐमीन या ऐरिलऐमीन कहलाते हैं)। जिन ऐमीनों में दोनों प्रकार के प्रतिस्थापी एक नाइट्रोजन परमाणु से जुड़े होते हैं, उन्हें ऐल्किलऐरिलऐमीन कह सकते हैं।

ऐमीनों को नाइट्रोजन पर प्रतिस्थापियों की प्रकृति और संख्या के अनुसार वर्गीकृत किया जा सकता है। तीन प्रकार के ऐमीन होते हैं: प्राथमिक (1°) ऐमीन, द्वितीयक (2°) ऐमीन और तृतीयक (3°) ऐमीन।

- **प्राथमिक (1°) ऐमीन:** प्राथमिक ऐमीनों में अमोनिया के तीन हाइड्रोजन परमाणुओं में से एक को ऐल्किल या एरोमैटिक समूह द्वारा प्रतिस्थापित किया जाता है।
- **द्वितीयक (2°) ऐमीन:** द्वितीयक ऐमीनों में नाइट्रोजन परमाणु के साथ एक हाइड्रोजन परमाणु और दो कार्बनिक प्रतिस्थापी (ऐल्किल, ऐरिल या दोनों) जुड़े होते हैं।
- **तृतीयक (3°) ऐमीन :** तृतीयक ऐमीनों में, नाइट्रोजन में बिना किसी हाइड्रोजन परमाणु के तीन कार्बनिक प्रतिस्थापी (ऐल्किल, ऐरिल या दोनों) जुड़े होते हैं।

बोध प्रश्न 1

निम्नलिखित में से कौन-सा प्राथमिक (1°) ऐमीन, द्वितीयक (2°) ऐमीन और तृतीयक (3°) ऐमीन है?



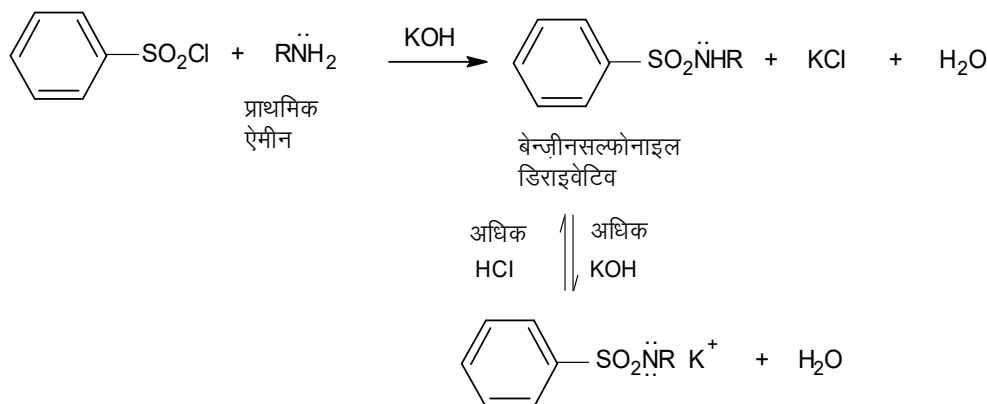
9.2.1 अभिलक्षकीय समूह परीक्षण

इस भाग में हम ऐमीनों के लक्षण-वर्णन के बारे में अध्ययन करेंगे। ऐमीनों की पहचान मुख्य रूप से i) हिंसबर्ग परीक्षण ii) नाइट्रस अम्ल परीक्षण iii) डाइऐजोटोजेशन और युग्मन और iv) कार्बिनऐमीन परीक्षण द्वारा की जा सकती है (प्राथमिक ऐमीनों के लिए सकारात्मक)।

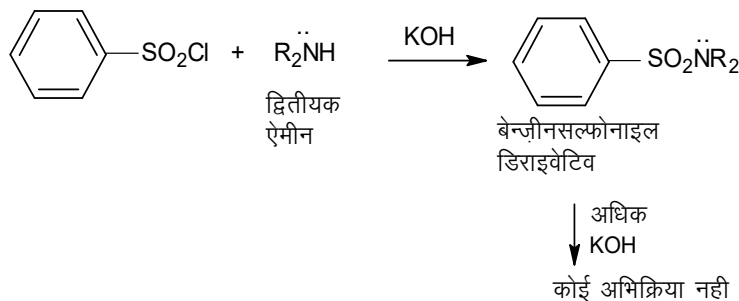
i) हिंसबर्ग परीक्षण

प्राथमिक, द्वितीयक और तृतीयक ऐमीनों की पहचान हिंसबर्ग परीक्षण द्वारा की जा सकती है। इस परीक्षण से इन तीनों ऐमीनों में भेद किया जा सकता है। प्राथमिक या द्वितीयक ऐमीन और बेन्जीनसल्फोनिल क्लोराइड के बीच की अभिक्रिया संगत प्रतिस्थापित बेन्जीनसल्फोनैमाइड देती है। यह अभिक्रिया क्षारक के आधिक्य में की जाती है। प्राथमिक और द्वितीयक ऐमीनों के सल्फोनैमाइड भिन्न होते हैं क्योंकि प्राथमिक ऐमीन से बने सल्फोनैमाइडों में अम्लीय ऐमीनो हाइड्रोजन होती है, जो क्षार में विलेय उत्पाद देती है। दूसरी ओर, द्वितीयक ऐमीन से बने बेन्जीनसल्फोनैमाइड में कोई अम्लीय ऐमीनो हाइड्रोजन नहीं होती है और वे अम्ल तथा क्षार दोनों में अविलेय होते हैं। तृतीयक ऐमीन में बेन्जीनसल्फोनिल व्युत्पन्न बनाने के लिए आवश्यक अम्लीय हाइड्रोजन नहीं होती है।

इस प्रकार, कुछ अपवादों के साथ, प्राथमिक ऐमीन संगामी अभिक्रिया मिश्रण उपलब्ध कराने के लिए बेन्जीनसल्फोनिल क्लोराइड के साथ अभिक्रिया करता है और द्वितीयक ऐमीन विषमांगी अभिक्रिया मिश्रण बनाने के लिए प्रतिक्रिया करते हैं।



बेन्जीनसल्फोनिल क्लोराइड आपकी त्वचा को न छुए। ऐमीनों के साथ काम करते समय सावधानी बरतें। बहुत से आविषी होते हैं।



विधि

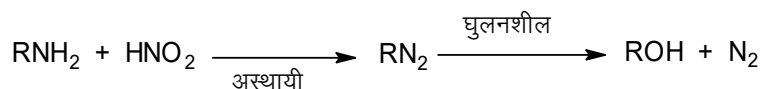
एक परखनली में अज्ञात यौगिक की 3-4 बूंदें (या 0.1g), 0.2 g बेन्जीनसल्फोनिल क्लोराइड, 1 cm³ मेथेनॉल और 5 cm³ 10% सोडियम हाइड्रॉक्साइड लें। कुछ मिनट के लिए मिश्रण को गरम करें, इसके क्वथनांक के ठीक नीचे, जब तक बेन्जीनसल्फोनिल क्लोराइड की गंध नहीं चली जाती। फिर अभिक्रिया मिश्रण को बर्फ में ठंडा करें। ठंडा होने पर, यदि कोई अवक्षेप नहीं दिखता है, तो पदार्थ संभवतः तृतीयक ऐमीन है। यदि अवक्षेप दिखाई देता है, तो ऐमीन या तो प्राथमिक है या द्वितीयक।

यदि अवक्षेप आया है, तो इसे छान लें, इसे 2 cm³ जल से धो लें और इसे एक परखनली में स्थानांतरित कर दें। 2 cm³ 5% सोडियम हाइड्रॉक्साइड विलयन डालें और 50° C पर अभिक्रिया मिश्रण को हलका गरम करें और फिर इसे अच्छी तरह से हिलाएँ। यदि अवक्षेप विलेय हो जाता है, तो ऐमीन प्राथमिक है। यदि अवक्षेप विलेय नहीं होता है तो यह द्वितीयक ऐमीन को दर्शाता है।

ii) नाइट्रस अम्ल परीक्षण

नाइट्रस परीक्षण प्राथमिक ऐलीफैटिक, प्राथमिक ऐरोमैटिक, द्वितीयक और तृतीयक ऐमीनों के बीच अंतर करने के लिए उपयोगी है।

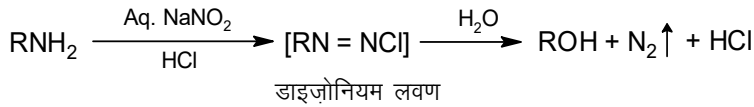
प्राथमिक ऐमीन नाइट्रस अम्ल के साथ अभिक्रिया करके डाइऐज़ोनियम आयन देता है। ऐलिफैटिक ऐमीन अस्थायी डाइऐज़ोनियम आयन देते हैं, जो विघटित होकर नाइट्रोजन गैस और ऐल्कोहॉल देते हैं। दूसरी ओर ऐरोमैटिक ऐमीन स्थायी डाइऐज़ोनियम लवण (0°C पर विलयन में स्थायी) देते हैं।



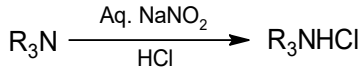
विधि

एक परखनली में 0.5 g यौगिक लें और इसे 2 cm³ 2 M हाइड्रोक्लोराइड अम्ल में विलेय करें (नोट: कुछ दुर्बल क्षारकीय ऐमीनों को सांद्र हाइड्रोक्लोरिक अम्ल की आवश्यकता होती है)। इसे बर्फ में 5°C तक ठंडा करें और इसमें 5% जलीय सोडियम नाइट्राइट की 4 या 5 बूंदें डालें। निम्नलिखित प्रेक्षणों पर ध्यान दें।

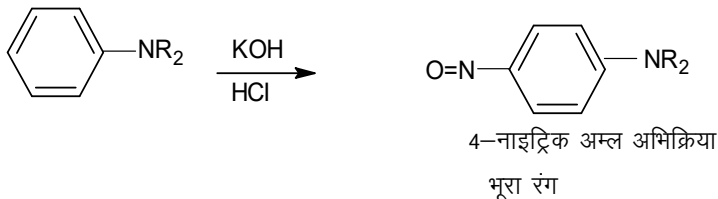
- i) बुदबुदाहट होती है (नाइट्रोजन गैस निकलती है) है और साफ विलयन प्राप्त होता है। यह प्राथमिक ऐलिफैटिक ऐमीन या ऐमाइड (RCONH₂) की उपस्थिति को दर्शाता है। अभिक्रियाएँ नीचे दी गई हैं:



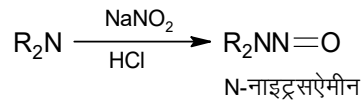
- ii) कोई बुदबुदाहट नहीं और साफ विलयन का नहीं बनना प्राथमिक ऐरोमैटिक ऐमीन या तृतीयक ऐमीन का होना दर्शाते हैं ।



- iii) गहरे भूरे विलयन बनना प्राथमिक तृतीयक ऐरोमैटिक ऐमीन का होना दर्शाते हैं ।



कोई बुदबुदाहट नहीं परंतु धुंधले विलयन या इमल्शन (सामान्यता पीला) का बनना द्वितीयक ऐमीन का होना दर्शाते हैं ।



iii) डाइऐज़ोटाइज़ेशन और युग्मन

डाइऐज़ो समूह एक कार्बनिक अंश है जिसमें एक सिरे पर दो नाइट्रोजन परमाणु (ऐज़ो) होते हैं। सामान्य संरचनात्मक सूत्र $\text{R}_2\text{C}=\text{N}^+=\text{N}^-$ है। इन्हें डाइऐज़ो यौगिक या डाइऐज़ोएल्केन कहते हैं। प्राथमिक ऐरोमैटिक ऐमीन को डाइऐज़ोनियम लवण में बदलने की प्रक्रिया को डाइऐज़ोटाइज़ेशन या डाइऐज़ोटेशन कहते हैं। डाइऐज़ोनियम लवण महत्वपूर्ण संश्लेषी मध्यवर्ती हैं जो युग्मन अभिक्रियाओं के माध्यम से ऐज़ो रंजक बना के सकते हैं। प्राथमिक ऐरोमैटिक ऐमीन और नाइट्रस अम्ल के बीच अभिक्रिया डाइऐज़ो यौगिक देती है। यह अभिक्रिया डाइऐज़ोटाइज़ेशन कहलाती है। इसे सबसे पहले पीटर ग्रीस ने दिया था। डाइऐज़ोनियम लवण का उपयोग बहुत कम ताप पर किया जाता है, इस तथ्य के कारण कि उच्च ताप पर ये अस्थायी होते हैं। द्वितीयक और तृतीयक ऐमीन निश्चित रूप से यह परीक्षण देते हैं। द्वितीयक ऐमीन में नाइट्रोजन पर केवल एक हाइड्रोजन परमाणु होता है और इसलिए वे डाइऐज़ोटाइज़ेशन अभिक्रिया को पूरा नहीं कर सकते हैं और पीले तैलीय नाइट्रोसामीन उत्पाद देते हैं। तृतीयक ऐमीनों में नाइट्रोजन पर कोई हाइड्रोजन परमाणु नहीं होता है; नाइट्रस अम्ल के साथ अम्ल-क्षारक अभिक्रिया के माध्यम से केवल विलेय लवण देते हैं। कई डाइऐज़ोनियम लवण अत्यधिक विस्फोटक हैं और गरम करने पर हिंसक रूप से अपघटित होते हैं। इसका उपयोग करते समय बहुत सावधान रहना चाहिए।

विधि

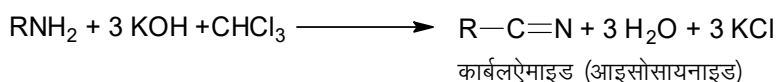
यदि नाइट्रस अम्ल परीक्षण एक साफ विलयन देता है, तो इस विलयन में सोडियम हाइड्रॉक्साइड (2 M) में विलेय 5% 2- नैफ़थॉल डालें और निम्नलिखित प्रेक्षणों पर ध्यान दें।

गुणात्मक वर्गिकरण परीक्षण और व्युत्पन्न-II का विरचन N-नाइट्रोसो-ऐमीन कैसरजनी होता है।

- क) गहरे लाल से गहरे भूरे रंग का बनना प्राथमिक ऐरोमैटिक ऐमीन की उपस्थिति को दर्शाता है।
- ख) यदि कोई रंग दिखाई नहीं देता है (सफेद से पीले रंग की अवक्षेप की उपेक्षा करें) और परीक्षण (ii) (क) सकारात्मक है, तो प्राथमिक ऐमीनों के लिए कार्बिलऐमीन परीक्षण करें।

iv) कार्बिलऐमीन परीक्षण; प्राथमिक ऐमीनों के लिए सकारात्मक

कार्बिलऐमीन परीक्षण अभिक्रिया का उपयोग प्राथमिक ऐमीनों की पहचान के लिए किया जाता है। इसे सैत्जेफ़ के आइसोसायनाइड परीक्षण के रूप में भी जाना जाता है। इस अभिक्रिया में, विश्लेषण किए जाने वाले पदार्थ को ऐल्कोहॉली पोटैशियम हाइड्रॉक्साइड और क्लोरोफॉर्म के साथ गरम किया जाता है। आइसोसायनाइड (कार्बिलऐमीन) का बनना एक प्राथमिक ऐमीन की उपस्थिति को दर्शाता है। ऐमीन की उपस्थिति आइसोसायनाइड की एक विशिष्ट दुर्गंध से पता चलती है। द्वितीयक और तृतीयक ऐमीन कार्बिलऐमीन परीक्षण नहीं देते हैं, क्योंकि उनके पास एक से अधिक ऐल्किल समूह होते हैं जो $-NH_2$ समूह की पहुँच में बाधा डालते हैं। कार्बिलऐमीन अभिक्रिया, जिसे हॉफमैन के आइसोसायनाइड परीक्षण के रूप में भी जाना जाता है, इस प्रकार है:



विधि

एक परखनली में थोड़ी मात्रा में कार्बनिक यौगिक, ऐल्कोहॉली KOH (कास्टिक पोटाश) विलयन (1 cm³) और क्लोरोफॉर्म (कुछ बूँदें) डालें। परखनली की सामग्री को धीरे-धीरे हिलाएँ और हलका गरम करें। आइसोसायनाइड की दुर्गंध प्राथमिक ऐमीन की उपस्थिति दर्शाती है।

बोध प्रश्न 2

निम्नलिखित वाक्यों में रिक्त स्थान भरें:

- क) प्राथमिक ऐमीन और बेंजीनसल्फोनिल क्लोराइड के बीच अभिक्रिया देती है।
- ख) नाइट्रस एसिड टेस्ट, और ऐमीनों के बीच अंतर करने के लिए उपयोगी है।
- ग) क्लोरोफॉर्म की उपस्थिति में ऐल्कोहॉली कास्टिक पोटाश के साथ अभिक्रिया करके प्राथमिक ऐमीन, देता है।
- घ) कार्बिलऐमीन परीक्षण ३३३ऐमीनों के लिए सकारात्मक परिणाम देता है।

9.2.2 अभिलाक्षणिक व्युत्पन्न

ऐमीनों की पहचान के लिए उपयोग में आने वाले कुछ सामान्य व्युत्पन्न हैं:

- i) बेजोंऐट और टोलूईन-4-सल्फोनेट
- ii) ऐसीटिल व्युत्पन्न
- iii) पिक्रेट
- iv) मेथाओडाइड

प्राथमिक और द्वितीयक ऐमीनों के सबसे सामान्य व्युत्पन्न बेजोंऐट और टोलूईन-4-सल्फोनेट हैं। ऐसीटिल व्युत्पन्न भी काफी सामान्य हैं। परंतु, तृतीयक ऐमीनों की ऐसी अभिक्रियाएँ नहीं होती हैं। तृतीयक ऐमीनों की पहचान के लिए उपयुक्त व्युत्पन्न पिक्रेट और मेथाओडाइड हैं।

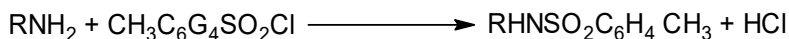
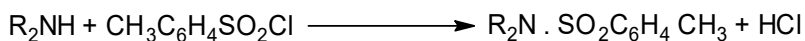
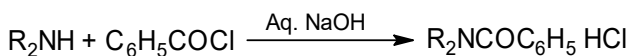
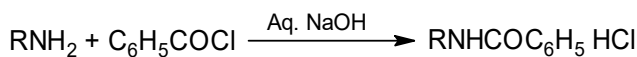
आइए प्रत्येक पर अलग से चर्चा करें।

i) बेजोंऐट और टोलूईन-4-सल्फोनेट (स्कॉटेन-बौमान विधि)

विधि

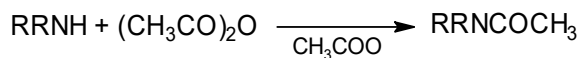
एक क्वथन नली में यौगिक (0.5 g), 2 M सोडियम हाइड्रॉक्साइड (10 cm³) और बेंजॉयलक्लोराइड (1 cm³) लें। यदि मिश्रण समांगी नहीं है, तो पर्याप्त मात्रा में ऐसीटोन मिलाएँ। एक ठोस प्राप्त होने तक सामग्री को तेजी से हिलाएँ। कभी-कभी पानी की कुछ बूँदें अवक्षेप प्राप्त करने के लिए मिलायी जाती हैं। अवक्षेप को छान लें, ठंडे पानी से धोएँ और ऐल्कोहॉल से पुनरु क्रिस्टलित करें।

यदि आप टोलूईन-4-सल्फोनेट बनाना चाहते हैं, तो बेंजॉयलक्लोराइड के स्थान पर टोलूईन-4-सल्फोनिल का उपयोग करें।



ii) ऐसीटिल व्युत्पन्न

प्राथमिक और द्वितीयक ऐमीनों का सबसे अच्छा ऐसीटिलीकरण ऐसीटिक ऐनहाइड्राइड के साथ होता है।



R = alkyl, aryl or H

विधि

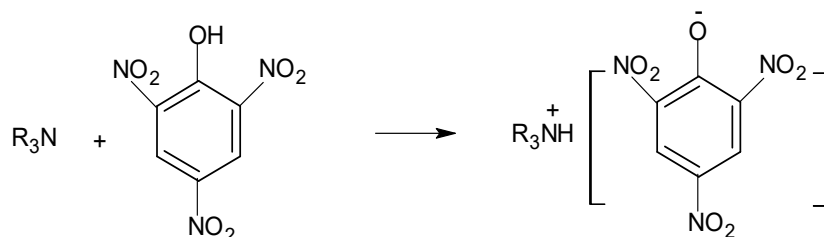
एक शंक्वाकार प्लास्क में ऐमीन (0.5 g), ऐसीटिक अम्ल (1 cm³) और ऐसीटिक ऐनहाइड्राइड (1 cm³) लें। अभिक्रिया मिश्रण को लगभग 20 मिनट तक गरम करें। फिर ठंडा करे और फिर उसे बर्फ के पानी में डाल दें। ठोस को छान लें और जल या जलीय एथेनॉल से क्रिस्टलित करें।

ऐरोमैटिक ऐमीनों के कुछ ऑर्थो प्रतिस्थापित व्युत्पन्नो को त्रिविमी बाधा के कारण बनाना कठिन है। इस तरह के व्युत्पन्नो को सांद्र सल्फ्यूरिक अम्ल की कुछ बूँदें डालकर, जो उत्प्रेरक के रूप में काम करता है, और ऐसीटिक ऐनहाइड्राइड की अधिकता का उपयोग करके बनाया जा सकता है।

iii) **पिक्रेट**

विधि

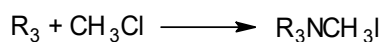
ऐमीन (0.5 g) को एथेनॉल (10 cm³) में विलये करें और फिर इसमें पिक्रिक अम्ल और (5 cm³) का संतृप्त एथेनॉलिक विलयन डालें। अभिक्रिया मिश्रण को जल ऊष्मक पर 3 मिनट तक गरम करें और फिर इसे ठंडा होने दें। ठोस उत्पाद को छान लें और एथेनॉल से पुनरु क्रिस्टलित करें।



iv) **मेथाओडाइड**

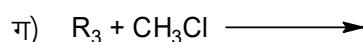
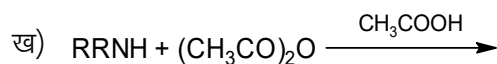
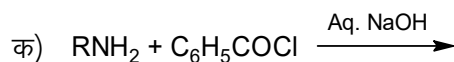
विधि

ऐमीन (0.5 g)के मेथिलआयोडाइड (0.5 g) के साथ का मिश्रण को कई मिनट तक जल ऊष्मक पर धीरे से गर्म करें। फिर इसे एक बर्फ में ठंडा करें और एथेनॉल या मेथनॉल या एथिल ऐसीटेट से उत्पाद को पुनरु क्रिस्टलित करें।



बोध प्रश्न 3

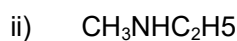
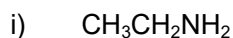
निम्नलिखित अभिक्रियाओं को पूरा करें :

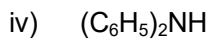
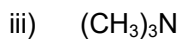


बोध प्रश्न 4

दिए गए विकल्पों में से सही उत्तर पर सही का निशान लगाएँ :

क) कार्बिलऐमीन परीक्षण देता है:





ग) नाइट्रोसोऐमीन जिसके साथ बनते हैं:

i) प्राथमिक ऐमीन

ii) द्वितीयक ऐमीन

iii) तृतीयक ऐमीन

iv) इनमें से किसी के साथ नहीं

इससे पहले कि हम इन परीक्षणों की प्रक्रिया पर चर्चा करें, आइए इन परीक्षणों के लिए आवश्यक उपकरण और रसायन एकत्र कर लें।

9.2.3 आवश्यकताएँ

क्र.सं.	उपकरण	मात्रा	क्र.सं.	रसायन
1.	बीकर	1	1.	HCl
2.	क्वथन नली	1	2.	KOH
3.	बर्नर	1	3.	NaOH
4.	शंक्वाकार प्लास्क	1	4.	ऐसीटिक अम्ल
5.	ड्रॉपर	1	5.	ऐसीटिक ऐनहाइड्राइड
6.	गलनांक उपकरण	1	6.	जलीय सोडियम नाइट्राइट
7.	पश्चवाही संघनित्र	1	7.	बेन्जीनसल्फोनिल क्लोराइड
8.	गोल पेन्डे वाला प्लास्क	1	8.	बेंजॉयलक्लोराइड
9.	परखनली	3	9.	क्लोरोफॉर्म
10.	थर्मामीटर	1	10.	एथेनॉल
11.	जल-ऊष्मक	1	11.	एथिल ऐसीटेट
			12.	बर्फ
			13.	मेथेनॉल
			14.	मेथिलआयोडाइड
			15.	2-नैफथॉल
			16.	पिक्रिक अम्ल
			17.	टॉलूइन-4-सल्फोनिल
			18.	ऐमीनों के नमूने

9.2.4 क्रियाविधि

1. अपने परामर्शदाता से ऐमीनों के नमूने प्राप्त करें। BCHCL-134 पाठ्यक्रम के दी गई विधि का उपयोग कर नमूने का भौतिक परीक्षण और तत्वों का विश्लेषण करें।
2. भाग 8.3.1 में विलेयता परीक्षण की दी गई विधि द्वारा विलेयता परीक्षण करें। यदि आपका यौगिक जल में विलेय है तो pH-पेपर का द्वारा pH की जाँच करें।
3. अभिलक्षकीय समूह की पहचान के वर्ग निर्धारण के लिए भाग 9.2.1 की विधि का उपयोग करें।
4. आप भाग 9.2.2 में दी गई विधियों के उपयोग के द्वारा कम से कम एक व्युत्पन्न बनाएं।
5. बनोए गए व्युत्पन्न को सुखाएं और उसका गलनांक तथा नमूने का गलनांक (यदि वह ठोस है) ज्ञात करें। नमूने और व्युत्पन्न के गलनाकों दिए गई यौगिकों के सैद्धांति गलनांक मानों से तुलना करके वास्तविक यौगिक की पुष्टी करें। गलनाकों की तुलना के लिए परिशिष्ट A का उपयोग करें।

9.2.5 प्रेक्षण और परिणाम

1. भौतिक परीक्षण
 - i) भौतिक अवस्था :
 - ii) रंग:
 - iii) गंध:
 - iv) ज्वलन परीक्षण:

टिप्पणी: यह सुझाता है कि अज्ञात यौगिक 'A' ऐरोमैटिक/एलिफैटिक यौगिक है।

2. तत्वों का विश्लेषण:
3. विलेयता परीक्षण

H ₂ O	5% NaOH	5% NaHCO ₃	5% HCl	सांद्र H ₂ SO ₄	अपेक्षित वर्ग

4. pH पत्र के साथ परीक्षण:
5. प्रेक्षित गलनांक/क्वथनांक:
5. वर्ग निर्धारण:
 - i) हिंसबर्ग परीक्षण
 - ii) नाइट्रस अम्ल परीक्षण
 - iii) डाइऐजोटोइजेशन और युग्मन और
 - iv) कार्बिनऐमीन परीक्षण द्वारा की जा सकती है (प्राथमिक ऐमिनो के लिए सकारात्मक)

6. व्युत्पन्न विरचन :

- (i) चयनित व्युत्पन्न :
प्रेक्षित गलनांक :
- (ii) चयनित व्युत्पन्न :
प्रेक्षित गलनांक :

7. संबंधित सैद्धांति मान से जाँच

संभावित यौगिक	मानक गलनांक	व्युत्पन्न / मानक गलनांक	नमूने का प्रेक्षित गलनांक	नमूने के व्युत्पन्न प्रेक्षित गलनांक

8. अज्ञात यौगिकहै।

9 इस यौगिक की संरचना है.....

9.3 प्रयोग 9b: नाइट्रो यौगिकों की पहचान करना और उनके व्युत्पन्नो का विरचन

अभिलक्षकीय समूह -NO₂ वाले कार्बनिक यौगिक नाइट्रो यौगिकों के रूप में जाने जाते हैं। ये ऐलिफैटिक (R-NO₂) या ऐरोमैटिक (Ar-NO₂) यौगिक हो सकते हैं। ऐलिफैटिक और ऐरोमैटिक दोनों ऑक्सीकारक अभिकर्मक हैं।

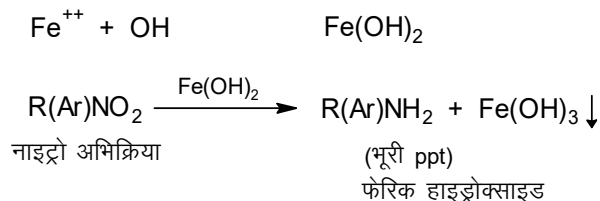
9.3.1 अभिलक्षकीय समूह परीक्षण

नाइट्रो यौगिकों के लिए सबसे सामान्य अभिलक्षकीय समूह परीक्षण हैं:

- i) फेरस हाइड्रॉक्साइड परीक्षण और
- ii) ऐमीनों में अपचयन और रंजक परीक्षण।

i) फेरस हाइड्रॉक्साइड परीक्षण

जो कार्बनिक यौगिक ऑक्सीकारक अभिकर्मक होते हैं, वे फेरस हाइड्रॉक्साइड (नीला) को फेरिक हाइड्रॉक्साइड (भूरा) में ऑक्सीकृत करेंगे। सबसे सामान्य ऑक्सीकारक अभिकर्मक नाइट्रो यौगिक हैं। व्यावहारिक रूप से यह परीक्षण सभी नाइट्रो-यौगिकों द्वारा लगभग एक मिनट में दिया जाता है। अभिक्रिया के दौरान Fe(II) नाइट्रो यौगिकों की उपस्थिति में Fe (III) में ऑक्सीकृत होता है। इस परीक्षण में शामिल अभिक्रिया है :



विधि

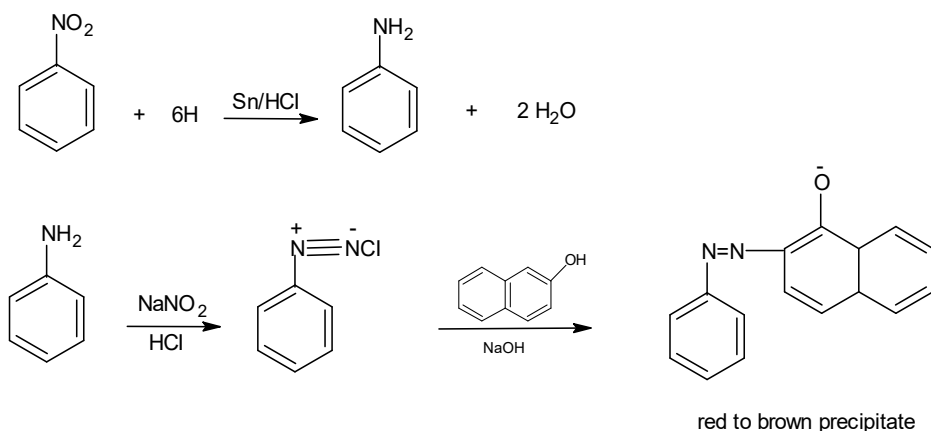
नीले अवक्षेप का कुछ गहरा होना या हरी रंगत को सकारात्मक परीक्षण नहीं समझना चाहिए।

2 cm³ ताजा बने 5% जलीय फेरस अमोनियम सल्फेट के विलयन के विलयन में सल्जलीय फेरस अमोनियम सल्फेट के विलयन में सल्फ्यूरिक अम्ल (1 M) की 2 बूँदें 1 cm³ एथेनॉलिक सोडियम पोटेशियम हाइड्रॉक्साइड (2 M) और अज्ञात यौगिक (तरल की 2 बूँदें या 0.5 g ठोस) डालें। विलयन को लगातार हिलाते हुए कुछ मिनट जल उष्मक पर गरम करें। नीले अवक्षेप का एक मिनट में जंग जैसा भूरा होना सकारात्मक परीक्षण का संकेत देता है। अज्ञात यौगिक के बिना एक समान मिश्रण तैयार करें (ब्लैंक परीक्षण)। ब्लैंक परीक्षण में शुरू में बने नीले अवक्षेप में कोई बदलाव नहीं होगा।

ऐमीनों में अपचयन और रंजक परीक्षण

नाइट्रो यौगिकों को नाइट्रो समूह के अपचयन द्वारा पहचाना जा सकता

है। इसमें शामिल अभिक्रिया है:



विधि

एक क्वथन नली में अज्ञात यौगिक के लगभग 0-5 g और 7 M हाइड्रोक्लोराइड अम्ल के 3 cm³ लें। इसमें 1 g स्टैनस क्लोराइड मिलाएँ और 15 मिनट के लिए लगातार हिलाते हुए गरम करें। मिश्रण को छान लें, इसे बर्फ

(5°C) में ठंडा करें और इसमें 5% जलीय सोडियम नाइट्राइट (5-6 बूँदें) डालें। इसमें 2 M सोडियम हाइड्रॉक्साइड 5% 2- नैफ्थॉल विलयन के 2 cm³ डालें और निम्नलिखित प्रेक्षण नोट करें:

- i) एक लाल से भूरा अवक्षेप ऐरोमैटिक नाइट्रो यौगिकों की उपस्थिति को दर्शाता है।
- ii) किसी भी रंगीन अवक्षेप का नहीं बनना, ऐलिफैटिक नाइट्रो यौगिकों की उपस्थिति को दर्शाता है (सफेद से पीले अवक्षेप को अनदेखा करें)।

9.3.2 अभिलाक्षणिक व्युत्पन्न

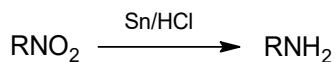
नाइट्रो यौगिकों का प्राथमिक ऐमीनों में अपचयन

नाइट्रो यौगिकों के व्युत्पन्नों का बनना नाइट्रो यौगिकों के प्रकार पर निर्भर करता है। नाइट्रो यौगिकों को ऐमीनों में अपचयित कराया जाता है और प्राथमिक ऐमीनों के रूप में

व्युत्पन्न प्राप्त किए जाते हैं। इस विधि का उपयोग ऐलिफैटिक और ऐरोमैटिक दोनों प्रकार के नाइट्रो यौगिकों के लिए किया जा सकता है। नाइट्रो यौगिकों को निम्नलिखित विधि द्वारा प्राथमिक ऐमीनों में परिवर्तित किया जा सकता है।

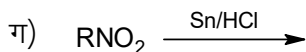
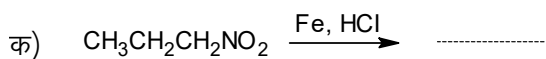
विधि

नाइट्रो यौगिक (1 g) और सांद्र हाइड्रोक्लोरिक अम्ल (10 cm³) को एक छोटे गोल पेन्डे वाले प्लास्क में लें और फिर इसमें एथेनॉल (2 cm³) और टिन (3 g) डालें। प्रारंभिक अभिक्रिया पूरी पर अभिक्रिया मिश्रण को ठंडा करें और फिर इसे 25 मिनट के लिए पश्चवाही संघनित्र के नीचे गरम करें। ऊपरी द्रव को निथार लें, उसे ठंडा करें और फिर 40% सोडियम हाइड्रॉक्साइड के साथ हिलाते हुए क्षारकित करें और बर्फ के साथ ठंडा करें (बने हुए टिन (II) हाइड्रॉक्साइड को विलय करने के लिए 40% सोडियम हाइड्रॉक्साइड विलयन का उपयोग करें)। डाइएथिल ईथर के साथ क्षारकीय मिश्रण निष्कर्षित करें, निर्जल सोडियम सल्फेट पर सुखाएँ, छाने और ईथर को वाष्पित करें। जलीय एथेनॉल से ठोस को क्रिस्टलीकृत करें।



बोध प्रश्न 5

रिक्त स्थानों की पूर्ति करें :



आइए इनकी अलग अलग चर्चा करें। इससे पहले कि हम इन परीक्षणों की प्रक्रिया पर चर्चा करें, आइए इन परीक्षणों के लिए आवश्यक उपकरणों और रसायनों को एकत्र कर लें।

9.3.3 आवश्यकताएँ

क्र.सं.	उपकरण	मात्रा	क्र.सं.	रसायन
1.	बीकर	2	1.	डाइएथिल ईथर
2.	क्वथन नली	1	2.	एथेनॉल
3.	बर्नर	1	3.	सोडियम पोटैशियम हाइड्रॉक्साइड
4.	शंक्वाकार प्लास्क	1	4.	फेरस अमोनियम सल्फेट

5.	ड्रॉपर	1	5.	HCl
6.	गलनांक उपकरण	1	6.	NaOH
7.	पश्चवाही संघनित्र	1	7.	2-नैफथॉल
8.	गोल पेन्डे वाला प्लास्क	1	8.	सोडियम नाइट्राइट
9.	परख नली	3	9.	टिन
10.	थर्मामीटर	1	10.	नाइट्रो यौगिकों के नमूने
11.	जल ऊष्मक			

9.3.4 क्रियाविधि

- अपने परामर्शदाता से ऐमीनों के नमूने प्राप्त करें। BCHCL-134 पाठ्यक्रम के दी गई विधि का उपयोग कर नमूने का भौतिक परीक्षण और तत्वों का विश्लेषण करें।
- भाग 8.3.1 में विलेयता परीक्षण की दी गई विधि द्वारा विलेयता परीक्षण करें। यदि आपका यौगिक जल में विलेय है तो pH-पेपर का द्वारा pH की जाँच करें।
- अभिलक्षणीय समूह की पहचान के वर्ग निर्धारण के लिए भाग 9.3.1 की विधि का उपयोग करें।
- आप भाग 9.3.2 में दी गई विधियों के उपयोग के द्वारा कम से कम एक व्युत्पन्न बनाएं।
- बनोए गए व्युत्पन्न को सुखाएं और उसका गलनांक तथा नमूने का गलनांक (यदि वह ठोस है) ज्ञात करें। नमूने और व्युत्पन्न के गलनाकों दिए गई यौगिकों के सैद्धांतिक गलनांक मानों से तुलना करके वास्तविक यौगिक की पुष्टि करें। गलनाकों की तुलना के लिए परिशिष्ट A का उपयोग करें।

9.2.5 प्रेक्षण और परिणाम

- भौतिक परीक्षण
 - भौतिक अवस्था :
 - रंग:
 - गंध:
 - ज्वलन परीक्षण:

टिप्पणी: यह सुझाता है कि अज्ञात यौगिक 'A' ऐरोमैटिक/ऐलिफैटिक यौगिक है।

- तत्वों का विश्लेषण:

3. विलेयता परीक्षण

H ₂ O	5% NaOH	5% NaHCO ₃	5% HCl	सांद्र H ₂ SO ₄	अपेक्षित वर्ग

4. pH पत्र के साथ परीक्षण :

5. प्रेक्षित गलनांक/क्वथनांक :

5. वर्ग निर्धारण :

- i) फेरस हाइड्रॉक्साइड परीक्षण और
- ii) ऐमीनों में अपचयन और रंजक परीक्षण

6. व्युत्पन्न विरचन :

(i) चयनित व्युत्पन्न :

प्रेक्षित गलनांक :

(ii) चयनित व्युत्पन्न :

प्रेक्षित गलनांक :

7. संबंधित सैद्धांति मान से जाँच

संभावित यौगिक	मानक गलनांक	व्युत्पन्न/मानक गलनांक	नमूने का प्रेक्षित गलनांक	नमूने के व्युत्पन्न प्रेक्षित गलनांक

8. अज्ञात यौगिकहै।

9 इस यौगिक की संरचना है.....

9.4 प्रयोग 9c: ऐमाइडों की पहचान करना और उनके व्युत्पन्नो का विरचन

ऐमाइड सामान्य सूत्र RCONH₂ द्वारा का प्रस्तुत किए जाते हैं। ऐमाइडों के लिए सामान्यता उपयोग किए जाने वाले गुणात्मक परीक्षण अमोनिया निकास परीक्षण और हाइड्रॉक्सैमिक अम्ल परीक्षण हैं।

9.4.1 अभिलक्षकीय समूह परीक्षण

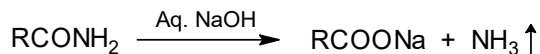
ऐमाइड की पहचान के लिए दो मुख्य अभिलक्षकीय समूह परीक्षण हैं।

- i) अमोनिया निकास परीक्षण और
- ii) हाइड्रॉक्सैमिक अम्ल परीक्षण।

i) अमोनिया निकास परीक्षण

ऐमाइड जलीय सोडियम हाइड्रॉक्साइड के साथ कार्बोक्सिलिक अम्ल लवण और अमोनिया में जलअपघटित होते हैं। अमोनिया का निकास ऐमाइड की उपस्थिति दर्शाता है।

यह परीक्षण विफल हो जाता है यदि नाइट्रोजन परमाणु पर जुड़ी हाइड्रोजन को ऐल्किल या ऐरिल समूह द्वारा प्रतिस्थापित कर दिया जाता है, तब ऐमीन बनते हैं।

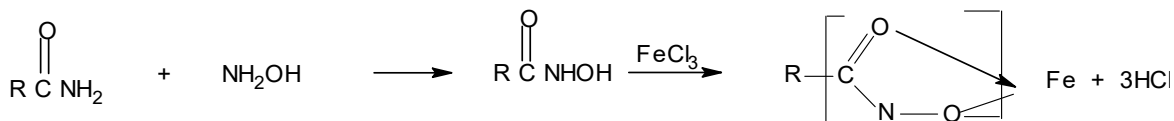


विधि

यौगिक के लगभग 0.2 g को cm³ 2 M जलीय सोडियम हाइड्रॉक्साइड के साथ गरम करें। अमोनिया का निकास ऐमाइड समूह की उपस्थिति दर्शाता है। अमोनिया के निकास का पता इसकी गंध और/या नम लाल लिटमस पेपर पर इसकी क्रिया (लाल/नीला) से लगाएँ।

ii) हाइड्रॉक्सैमिक अम्ल परीक्षण

ऐमाइड, हाइड्रॉक्सिलऐमीन और फेरिक क्लोराइड के साथ अभिक्रिया करने पर एक रंगीन विलयन देते हैं।



विधि

एक परखनली में नमूना यौगिक के 2-3 बूंद या 0.02 ग्राम लें और 0.2 ग्राम ठोस हाइड्रॉक्सिलऐमीन हाइड्रोक्लोराइड और 5 सेमी³ 10% NaOH मिलाएँ। उबलते पानी में मिश्रण को गरम करें। ठंडा करें और हाइड्रोक्लोरिक अम्ल के साथ मिश्रण को अम्लीकृत करें और 5% जलीय फेरिक क्लोराइड की 2-3 बूंदें मिलाएँ। हाइड्रॉक्सैमिक अम्ल के फेरिक संकुल के गठन के कारण बैंगनी या गहरा लाल रंग, ऐमाइड की उपस्थिति को इंगित करता है।

9.4.2 अभिलाक्षणिक व्युत्पन्न

जल-अपघटन होने पर प्राथमिक ऐमाइड (RCONH₂) कार्बोक्सिलिक अम्ल देता है। कार्बोक्सिलिक अम्ल की ऐमाइड का पता लगाने करने के लिए पहचान की जाती है।



i) ऐमाइड का जलअपघटन-अम्ल का पृथक्करण

एक शंक्वाकार प्लास्क में अज्ञात यौगिक (0.5 g) और 2 M जलीय सोडियम हाइड्रॉक्साइड (10 cm³) डालें और इस अभिक्रिया मिश्रण को जल ऊष्मक पर लगभग 30 मिनट तक गरम करें। फिर अभिक्रिया मिश्रण को ठंडा किया जाता है और उसमें

तनु सल्फ्यूरिक अम्ल मिलाकर अम्लीकृत किया जाता है। अवक्षेपित अम्ल को छाना जाता है, जल से धोया जाता है और फिर जल या एथेनॉल से पुनः क्रिस्टलित किया जाता है। यदि अम्लीकरण करने पर कोई अवक्षेप नहीं बनता है, तो इसे अम्ल व्युत्पन्न बनाने के लिए उपयोग में लाएँ।

ii) पिक्रेट व्युत्पन्न

कुछ ऐमाइड पिक्रेट बनाते हैं, पिक्रेट व्युत्पन्न बनाएँ जैसा 10.3.2 (iii) में दिया गया है।

बोध प्रश्न 6

रिक्त स्थानों की पूर्ति करें :

- क) बेंज़ऐमाइड का जल-अपघटन और फिर अम्लीकरण करने पर यह और देता है।
- ख) अमोनिया के साथ अभिक्रिया करने पर एथेनोइक अम्ल देता है।

आइए इनकी अलग अलग चर्चा करें। इससे पहले कि हम इन परीक्षणों की प्रक्रिया पर चर्चा करें, हमें इन परीक्षणों के लिए आवश्यक उपकरणों और रसायनों को एकत्र करने दें।

9.4.3 आवश्यकताएँ

क्र.सं.	उपकरण	मात्रा	क्र.सं.	रसायन
1.	बीकर	1	1.	एथेनॉल
2.	क्वथन नली	1	2.	H ₂ SO ₄
3.	बर्नर	1	3.	HCl
4.	शंक्वाकार फ्लास्क	1	4.	NaOH
5.	ड्रॉपर	1	5.	मेथेनॉल
6.	गलनांक उपकरण	1	6.	फीनॉलपथेलिन
7.	पश्चवाही संघनित्र	1	7.	ऐमाइडों के नमूने
8.	गोल पेन्डे वाला फ्लास्क	3		
9.	परख नली	1		
10.	थर्मामीटर	1		
11.	जल ऊष्मक	1		

9.4.4 क्रियाविधि

- अपने परामर्शदाता से ऐमीनों के नमूने प्राप्त करें। BCHCL-134 पाठ्यक्रम के दी गई विधि का उपयोग कर नमूने का भौतिक परीक्षण और तत्वों का विश्लेषण करें।
- भाग 9.3.1 में विलेयता परीक्षण की दी गई विधि द्वारा विलेयता परीक्षण करें। यदि आपका यौगिक जल में विलेय है तो pH-पेपर का द्वारा pH की जाँच करें।
- अभिलक्षणीय समूह की पहचान के वर्ग निर्धारण के लिए भाग 9.3.1 की विधि का उपयोग करें।
- आप भाग 9.3.2 में दी गई विधियों के उपयोग के द्वारा कम से कम एक व्युत्पन्न बनाएं।
- बनोए गए व्युत्पन्न को सुखाएं और उसका गलनांक तथा नमूने का गलनांक (यदि वह ठोस है) ज्ञात करें। नमूने और व्युत्पन्न के गलनाकों दिए गई यौगिकों के सैद्धांति गलनांक मानों से तुलना करके वास्तविक यौगिक की पुष्टि करें। गलनाकों की तुलना के लिए परिशिष्ट A का उपयोग करें।

9.4.5 प्रेक्षण और परिणाम

- भौतिक परीक्षण
 - भौतिक अवस्था :
 - रंग :
 - गंध :
 - ज्वलन परीक्षण :

टिप्पणी: यह सुझाता है कि अज्ञात यौगिक 'A' ऐरोमैटिक/ऐलिफैटिक यौगिक है।

- तत्वों का विश्लेषण:
- विलेयता परीक्षण

H ₂ O	5% NaOH	5% NaHCO ₃	5% HCl	सांद्र H ₂ SO ₄	अपेक्षित वर्ग

- pH पत्र के साथ परीक्षण :
- प्रेक्षित गलनांक/क्वथनांक :
- वर्ग निर्धारण :
 - अमोनिया निकास परीक्षण और
 - हाइड्रॉक्सैमिक अम्ल परीक्षण।

7. व्युत्पन्न विरचन :

(i) चयनित व्युत्पन्न :

प्रेक्षित गलनांक :

(ii) चयनित व्युत्पन्न :

प्रेक्षित गलनांक :

8. संबंधित सैद्धांति मान से जाँच

संभावित यौगिक	मानक गलनांक	व्युत्पन्न / मानक गलनांक	नमूने का प्रेक्षित गलनांक	नमूने के व्युत्पन्न प्रेक्षित गलनांक

9. अज्ञात यौगिकहै।

10. इस यौगिक की संरचना है.....

9.5 उत्तर

बोध प्रश्न

1. क) प्राथमिक ऐमीन, ख) तृतीयक ऐमीन, ग) माध्यमिक ऐमीन

2. क) बेजीनसल्फोनैमाइड, ख) प्राथमिक, माध्यमिक, तृतीयक

ग) आइसोसायनाइड घ) प्राथमिक

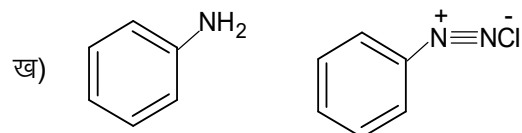
3. क) $RNHCOC_6H_5 + HCl$

ख) $RRNCOCH_3$

ग) R_3NCH_3I

4. क) i ख) ii

5. क) $CH_3CH_2CH_2NH_2$



- ग) RNH_2
6. क) बेंज़ोइक अम्ल; अमोनिया
- ख) एथेनेमाइड

प्रयोग 10

अज्ञात नमूनों की पहचान |

रूपरेखा

- | | | | |
|------|---|------|----------|
| 10.1 | प्रस्तावना | 10.3 | परिशिष्ट |
| | उद्देश्य | | |
| 10.2 | आवश्यकताएँ | | |
| 10.3 | क्रिया-विधि | | |
| 10.3 | अज्ञात कार्बनिक यौगिकों के गुणात्मक विश्लेषण के लिए परिणामों का प्रतिवेदन | | |

10.1 प्रस्तावना

ज्ञात अभिलक्षकीय समूह यौगिक के साथ अच्छा अभ्यास होने के बाद, इस पाठ्यक्रम में चर्चा किए गए अभिलक्षकीय समूह की श्रेणी से अज्ञात कार्बनिक यौगिकों के नमूने (कम से कम 6 नमूने) अपने परामर्शदाता से प्राप्त करें। गुणात्मक परीक्षण के लिए क्रियाविधि में दिए गए चरणों का पालन कीजिए।

उद्देश्य

दिए गए प्रयोग करने के बाद, आप सक्षम होंगे:

- ❖ कसी अज्ञात नमूने के अभिलक्षकीय समूह की पहचान करने में और व्युत्पन्नों को बनाने विधियों का वर्णन करने में;
- ❖ अज्ञात कार्बनिक यौगिकों की पहचान करने में;

10.2 आवश्यकताएँ

1. अज्ञात कार्बनिक यौगिकों के नमूनों की पहचान के लिए आवश्यकताएँ वही रहेंगी जिन्हें आपने पहले ज्ञात नमूनों की पहचान के लिए किया है।
2. छह अज्ञात कार्बनिक यौगिकों के नमूने।

10.3 क्रियाविधि

गुणात्मक परीक्षण के लिए नीचे दिए गए चरणों का पालन कीजिए :

1. भौतिक जाँच
 - i) भौतिक अवस्था
 - ii) रंग
 - iii) गंध
 - iv) ज्वलन परीक्षण
2. भौतिक नियतांक :
गलनांक/क्वथनांक
3. तत्व ज्ञात करना :
(N, S, हैलोजन)
4. विलेयता परीक्षण
5. अभिलक्षकीय समूह परीक्षण
6. व्युत्पन्न बनाना
दिए गए यौगिक के उपयुक्त व्युत्पन्न बनाएँ और उनके गलनांकों ज्ञात करें।
7. संबंधित सैद्धांति मान से जाँच
अब तक प्राप्त की गई जानकारी (1-6) का पुस्तकों में दी गई जानकारी के साथ मिलान करें।
8. यौगिक का सही नाम और संरचना लिखें।

यौगिक की पहचान के लिए विभिन्न प्रयोगात्मक चरणों को व्यवस्थित तरीके से रिकार्ड किया जा सकता है। ऐसा 2-नैफ्थॉल का उदाहरण लेकर समझा जा सकता है

10.4 अज्ञात कार्बनिक यौगिकों के गुणात्मक विश्लेषण के लिए परिणामों का प्रतिवेदन

यहां हम कुछ महत्वपूर्ण बिंदुओं पर चर्चा करेंगे, जिन्हें कार्बनिक यौगिकों के गुणात्मक विश्लेषण के लिए एक प्रयोगशाला नोट बुक तैयार करते समय ध्यान में रखना चाहिए। प्रत्येक प्रयोग एक नए पृष्ठ पर शुरू होना चाहिए, जिसमें शीर्ष पर एक शीर्षक और प्रयोग संख्या होनी चाहिए। गुणात्मक प्रयोग के लिए एक नमूना नोट बुक प्रारूप यहां दिया गया है। यहां 2-नैफ्थॉल (2-naphthol) की पहचान एक उदाहरण के रूप में की जा रही है।

प्रयोग नंबर 'A' अज्ञात कार्बनिक यौगिक की पहचान

1. भौतिक जाँच

- i) भौतिक अवस्था.....ठोस
- ii) रंग.....सफ़ेद
- iii) गंध.....कपड़ों के कीड़े मारने की गोलियों (मोथ बाल) जैसी
- iii) ज्वलन परीक्षण.....प्रकाशमान, धुँएँदार ज्वाला, कुछ अवशेष नहीं

2. भौतिक नियतांक

प्रेक्षित गलनांक :122-124°C

3. तत्वों का विश्लेषण

N, S, Cl, Br, I : कोई नहीं

4. i) विलेयता परीक्षण

H ₂ O	जलीय NaOH	जलीय NaHCO ₃	HCl	सांद्र H ₂ SO ₄	अपेक्षित वर्ग
-	विलेय	-	-	विलेय	ऐरोमैटिक फीनॉल

- ii) लिटमस से अभिक्रियास्पष्ट नहीं
फीनॉलपथेलिन.....क्षारकीय

5. अभिलक्षकीय समूह परीक्षण

- i) एल्कोहॉली FeCl₃ के साथ ... हरा।

टिप्पणी उपरोक्त परीक्षणों ने फेनोलिक यौगिक की उपस्थिति का संकेत दर्शाता है।

6. व्युत्पन्न बनाना

- i) चयनित व्युत्पन्न..... 3,5-बेन्जाऐट

प्रेक्षित गलनांक 208-210 °C

पुस्तकों में गलनांक 210°C

- ii) चयनित व्युत्पन्न नेफ्थिलयूरिथेन

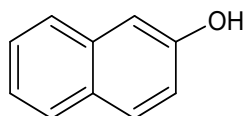
प्रेक्षित गलनांक..... 156-158°C

पुस्तकों में गलनांक..... 157°C

7. संबंधित सैद्धांति मान से जाँच

संभावित यौगिक	मानक गलनांक	व्युत्पन्न / मानक गलनांक	नमूने का प्रेक्षित गलनांक	नमूने के व्युत्पन्न प्रेक्षित गलनांक
2-नेफ्थॉल	123°C	210 °C	122-124°C 156-158°C	बेन्जाएट / 208-210 °C नेफ्थिलयूरिथेन 157°C

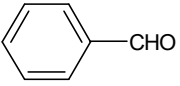
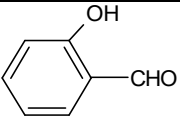
7. यह अज्ञात यौगिक 2-नेफ्थॉल है। इस यौगिक की संरचना है:



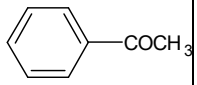
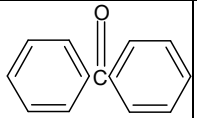
10.4 परिशिष्ट

कार्बनिक यौगिकों और उनके व्युत्पन्नों के गलनांकों/क्वथनांकों के लिए सारणी

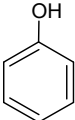
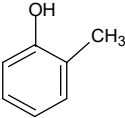
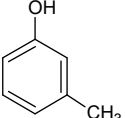
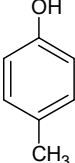
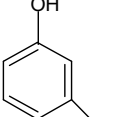
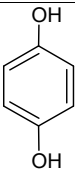
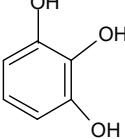
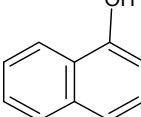
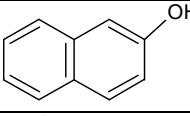
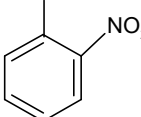
ऐल्डिहाइड और उनके व्युत्पन्न

क्र. सं.	यौगिक	सूत्र	गलनांक / क्वथनांक * (°C)	व्युत्पन्नों के गलनांक/क्वथनांक (°C)		
				2,4-डाइनाइट्रोफेनिल हाइड्रेज़ोन	सेमीकार्बेज़ोन	ऑक्सिम
1.	फॉर्मेलिहाइड	HCHO	-21	166	169 अपघटन के साथ	
2.	ऐसीटऐल्डिहाइड	CH ₃ CHO	20	168	169	47
3.	प्रोपिऑनऐल्डिहाइड	CH ₃ CH ₂ CHO	49	150	89	40
4.	बेंजैल्डिहाइड		179*	236	222	35
5.	सैलिसिलऐल्डिहाइड		196*	252 अपघटित हो गया	231	63

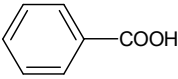
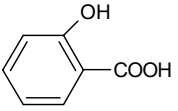
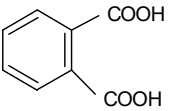
कीटोन और उनके व्युत्पन्न

क्र. सं.	यौगिक	सूत्र	गलनांक / क्वथनांक * (°C)	व्युत्पन्नों के गलनांक/क्वथनांक (°C)		
				2,4-डाइनाइट्रोफेनिल हाइड्रेज़ोन	सेमीकार्बेज़ोन	ऑक्सिम
1.	ऐसीटोन	CH ₃ COCH ₃	56	128	190	59
2.	एथिलमेथिल कीटोन	CH ₃ COC ₂ H ₅	80	115	145	
3.	ऐसीटोफीनोन		202	240	199	60
4.	बेन्ज़ोफीनोन		48*	239	165	143

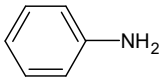
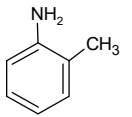
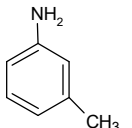
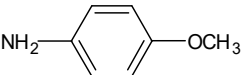
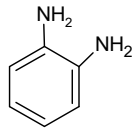
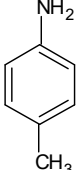
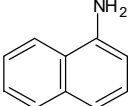
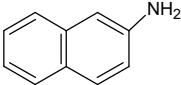
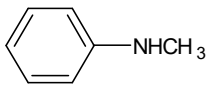
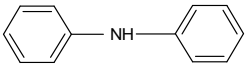
फीनॉल और उनके व्युत्पन्न

क्र.सं.	योगिक	सूत्र	गलनांक / क्वथनांक (°C)	व्युत्पन्नो के गलनांक / क्वथनांक(°C)	
				3,5- डाइनाइट्रोबेन्जोएट	1- नैफ्थलियूरिथेन
1.	फीनॉल		182	146	133
2.	<i>o</i> -क्रीसॉल		191	138	142
3.	<i>m</i> -क्रीसॉल		202	165	128
4.	<i>p</i> -क्रीसॉल		201	189	146
5.	रिसार्सिनॉल		118*	201	206
				द्विप्रतिस्थापित	
6.	हाइड्रोक्विनोन या क्विनॉल		171*	317	247
7.	पाइरोगैलोल		132*	205	
8.	1-नैफ्थॉल		95*	217	152
9.	2-नैफ्थॉल		123*	210	157
10.	<i>o</i> -नाइट्रोफीनॉल		45*	155	113

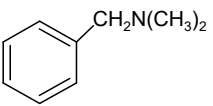
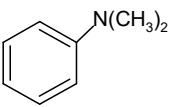
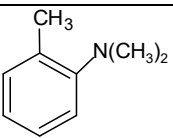
कार्बोक्सिलिक अम्ल और उनके व्युत्पन्न

यौगिक	सूत्र	गलनांक / क्वथनांक * (°C)	व्युत्पन्नों के गलनांक/क्वथनांक (°C)		
			ऐमाइड	ऐनिलाइड	p-टॉलूडाइड
फॉर्मिक अम्ल	HCOOH	101	---	50	53
ऐसीटिक अम्ल	CH ₃ COOH	118	82	114	147
प्रोपेनोइक अम्ल	CH ₃ CH ₂ COOH	140	85	105	141
अनडेकानॉइक अम्ल	CH ₃ (CH ₂) ₉ COOH	26*	123	99	125
ऑक्सैलिक अम्ल (डाइहाइड्रेट)	$\begin{array}{c} \text{COOH} \\ \\ \text{COOH} \end{array} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	101*	419d	254	268
सिट्रिक अम्ल (जलयोजित)	$\begin{array}{c} \text{CH}_2\text{COOH} \\ \\ \text{C}(\text{OH})\text{COOH} \\ \\ \text{CH}_2\text{COOH} \end{array}$	100*	210	192	189
टार्टरिक अम्ल	$\begin{array}{c} \\ \text{CH}(\text{OH})\text{COOH} \\ \\ \text{CH}(\text{OH})\text{COOH} \end{array}$	169*	196d	246d	--
सक्सिनिक अम्ल	$\begin{array}{c} \text{CH}_2\text{COOH} \\ \\ \text{CH}_2\text{COOH} \end{array}$	189*	260	230	255
बेंज़ोइक अम्ल		121*	130	160	158
सैलिसिलिक अम्ल		158*	139	135	
थैलिक अम्ल		210*	200	253	201

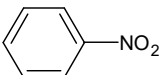
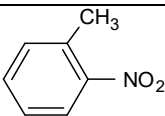
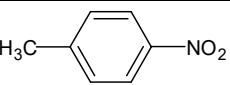
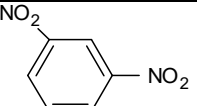
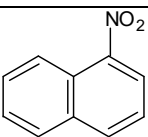
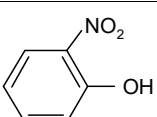
प्राथमिक तथा द्वितीयक ऐमीन और उनके व्युत्पन्न

यौगिक	सूत्र	गलनांक / क्वथनांक * (°C)	व्युत्पन्नो के गलनांक/क्वथनांक (°C)			
			बेन्जोएट	पीक्रेट	टोलूईन-4- सल्फोनेट	ऐसीटेट -ऐमाइड
प्राथमिक ऐमीन						
1-ऐमीनोप्रोपेन	CH ₃ CH ₂ CH ₂ NH ₂	49	84	135	52
ऐनिलीन		181	163	...	103	114
<i>o</i> -टोलूडीन		200	144	213	110	112
<i>m</i> -टोलूडीन		203	125	200	114	66
<i>o</i> -ऐनिसिडीन		225	60	200	127	88
<i>o</i> -फेनेटिडीन		229	104	...	164	79
<i>p</i> -टोलूडीन		45*	158	181	118	154
1-अमीनोनैफथेलीन		50*	161	163	157	160
2-अमीनोनैफथेलीन		113*	162	195	133	134
द्वितीयक ऐमीन						
डाइ	(C ₂ H ₅)NH	56	42	155	60	...
<i>N</i> -मेथिल		193	63	145	95
डाइफेनिल		54*	180	182	142

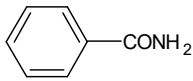
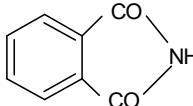
तृतीयक ऐमीन और उनके व्युत्पन्न

यौगिक	सूत्र	गलनांक / क्वथनांक * (°C)	व्युत्पन्नों के गलनांक / क्वथनांक (°C)	
			पिक्रेट	मेथआयोडाइड
ट्राइमेथिल	(CH ₃) ₃ N	33	216	230
ट्राइमेथिल	(C ₂ H ₅) ₃ N	89	173	...
<i>N,N</i> -डाइमेथिल बेंजिलऐमीन		184	93	179
<i>N,N</i> - डाइमेथिल-ऐनीलीन		193	164	228
<i>N,N</i> -डाइमेथिल- <i>o</i> - टोलूडीन		185	122	210

नाइट्रो यौगिक

यौगिक	सूत्र	क्वथनांक / क्वथनांक * (°C)
1-नाइट्रोप्रोपेन	CH ₃ CH ₂ CH ₂ NO ₂	131
नाइट्रोबेंजीन		211
<i>o</i> -नाइट्रोजवसनमदम		222
<i>p</i> -नाइट्रोटोलूईन		54*
<i>m</i> -डाइनाइट्रोबेंजीन		90*
नाइट्रोनेपथेलीन		61*
<i>o</i> -नाइट्रोफीनॉल		45*

ऐमाइड

योगिक	सूत्र	क्वथनांक / क्वथनांक $^{\circ}\text{C}$
ऐसीटऐमाइड	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{NO}_2$	82
पामिटऐमाइड	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{CONH}_2$	106
बेंज़ऐमाइड		129
<i>N</i> -मेथिलयूरिया	$\text{CH}_3\text{NHCONH}_2$	102
यूरिया	NH_2CONH_2	132
थैलेमाइड		238