

प्रयोग 10

एस्टर की अम्ल-उत्प्रेरित जलापघटन अभिक्रिया की बलगतिकी का अध्ययन करना

संरचना

10.1	प्रस्तावना	10.4	क्रियाविधि
	उद्देश्य	10.5	प्रेक्षण
10.2	सिद्धांत	10.6	परिकलन
10.3	आवश्यकताएँ	10.7	परिणाम

10.1 प्रस्तावना

पिछले प्रयोग में आपने परसल्फेट-आयोडाइड आयन अभिक्रिया तथा उसकी बलगतिकी का आरंभिक दर विधि द्वारा अध्ययन किया। इस प्रयोग में आप एक एस्टर की अम्ल-उत्प्रेरित जलापघटन अभिक्रिया की बलगतिकी का अध्ययन करेंगे। इस अभिक्रिया की प्रगति का अनुसरण अनुमापनमिति द्वारा किया जायेगा। वास्तव में इस प्रयोग के दो भाग हैं। पहले भाग में आप मेथिल एसीटेट की अम्ल-उत्प्रेरित जलापघटन अभिक्रिया की बलगतिकी का अध्ययन करेंगे तथा दूसरे भाग में इसी अभिक्रिया का उपयोग कर आप दो खनिज अम्लों की प्रबलता की तुलना करेंगे। अगले प्रयोग में आप एक एस्टर (एथिल ऐसीटेट) की क्षारक-उत्प्रेरित जलापघटन अभिक्रिया अर्थात् साबुनीकरण अभिक्रिया की बलगतिकी का अध्ययन करेंगे।

उद्देश्य

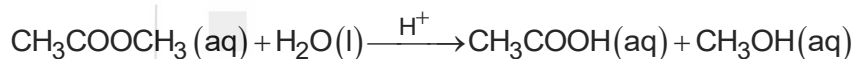
इस प्रयोग का अध्ययन करने व उसे करने के बाद आप:

- ❖ मेथिल एसीटेट के अम्ल - उत्प्रेरित जलापघटन अभिक्रिया की बलगतिकी का अनुमापनमिति द्वारा अध्ययन का सिद्धांत बता सकेंगे।
- ❖ छद्म प्रथम कोटि अभिक्रियाओं की व्याख्या कर सकेंगे
- ❖ मेथिल एसीटेट का अम्ल उत्प्रेरित जलापघटन कर सकेंगे तथा अभिक्रिया की प्रगति का मानक NaOH विलयन से अनुमापन द्वारा अनुसरण कर सकेंगे।

- ❖ प्राप्त आंकड़ों के आधार पर मेथिल एसिटेट के अम्ल उत्प्रेरित जलापघटन अभिक्रिया का दर स्थिरांक परिकलित कर सकेंगे।
- ❖ अभिक्रिया के दर स्थिरांक का आलेखित निर्धारण कर सकेंगे, तथा
- ❖ मेथिल एसिटेट के जलापघटन की दर के अध्ययन द्वारा दो खनिज अम्लों की प्रबलताओं की तुलना कर सकेंगे

10.2 सिद्धांत

आप आपने स्कूल के रसायन पाठ्यक्रम से याद करेंगे कि एस्टरो को खनिज अम्लों व क्षारको द्वारा जलापघटन किया जा सकता है। एस्टर का जल-अपघटन स्वयं में बहुत मंद और उत्क्रमणीय (reversible) होता है। किन्तु जब यह अभिक्रिया अम्लों और क्षारकों द्वारा उत्प्रेरित होती है तब यह तेजी से अग्र दिशा में बढ़ती है। इस प्रयोग में हम हाइड्रोक्लोरिक अम्ल की उपस्थिति में मेथिल एसिटेट के जल-अपघटन का अध्ययन करेंगे। अभिक्रिया को निम्न प्रकार दिया जा सकता है।



ऐसा अपेक्षित है कि अभिक्रिया की दर मेथिल एसिटेट, जल तथा अम्ल की सांद्रताओं पर निर्भर करेगी। हम इस अभिक्रिया के लिए सामान्यीकृत दर समीकरण को निम्न प्रकार लिख सकते हैं।

$$\text{Rate} = k [\text{CH}_3\text{COOCH}_3]^a [\text{H}_2\text{O}]^b [\text{H}_3\text{O}^+]^c \quad \dots(10.2)$$

परन्तु, चूंकि अभिक्रिया को जलीय माध्यम में किया जाता है इसलिए जल की सांद्रता अम्ल व मेथिल एसिटेट की सांद्रता से कहीं अधिक होती है। इसलिए जब अभिक्रिया प्रगति करती है तो जल की सांद्रता परिवर्तित नहीं होती है। यानि जल की सांद्रता स्थिर रहती है। दूसरे चूंकि H_3O^+ आयन उत्प्रेरक की भांति कार्य करते हैं तथा आप जानते हैं कि अभिक्रिया के दौरान उत्प्रेरक की सांद्रता परिवर्तित नहीं होती है ! यानि H_3O^+ आयनों की सांद्रता भी स्थिर रहती है। ऐसी परिस्थितियों में समीकरण (10.2) निम्न प्रकार परिवर्तित हो जाता है।

$$\text{दर} = k^* [\text{CH}_3\text{COOCH}_3]^a \quad \dots(10.3)$$

$$\text{जहां, } k^* = k [\text{H}_2\text{O}]^b [\text{H}_3\text{O}^+]^c$$

इसका तात्पर्य यह है कि अभिक्रिया की दर केवल मेथिल एसिटेट की सांद्रता पर निर्भर करती है। प्रायोगिक तौर पर a , अर्थात् मेथिल एसिटेट के संदर्भ में अभिक्रिया की कोटि का मान, 1 पाया गया है। यानी यह एक प्रथम कोटि की अभिक्रिया है। ऐसे में दर समीकरण निम्न प्रकार हो जाता है

$$\text{Rate} = k^* [\text{CH}_3\text{COOCH}_3] \quad \dots(10.4)$$

तो, हम कह सकते हैं कि दी गई परिस्थितियों में अभिक्रिया प्रथम कोटि की बलगतिकी दर्शाती है। ऐसी अभिक्रियाएं, जहां अभिक्रिया प्रथम कोटि की बलगतिकी इस कारण दर्शाती हैं कि अन्य घटकों की सांद्रता स्थिर रहती है, **छद्म प्रथम कोटि अभिक्रियाएं**

(pseudo first order reactions) कहलाती है। इकाई 13 की सारणी 13.1 में दिए गए प्रथम कोटि अभिक्रिया के समाकलित दर समीकरण का उपयोग कर हम लिख सकते हैं कि,

$$k = \frac{2.303}{t} \log \frac{c_0}{(c_0 - x)} \quad \dots (10.5)$$

जिसमें c_0 , मेथिल एसीटेट की आरंभिक सान्द्रता और $(c_0 - x)$, t समय बाद मेथिल एसीटेट की सान्द्रता है। इस प्रकार दर स्थिरांक का मान जानने के लिए हमें c_0 , तथा $(c_0 - x)$, के मानों को समय के फलन के रूप में जानना होगा

अब प्रश्न यह उठता है की हम समय के फलन के रूप में मेथिल एसीटेट की सांद्रता का मापन किस प्रकार करें ? समीकरण 10.1 पर दृष्टि डालने पर यह पता चलता है कि जैसे-2 अभिक्रिया प्रगति करती है मेथिल एसीटेट का प्रत्येक अणु जलापघटित होकर एसिटिक अम्ल और मेथेनॉल का एक-2 अणु देता है। दूसरे हम जानते हैं कि अभिक्रिया के आरंभ में अभिक्रिया मिश्रण में मेथिल एसीटेट, जल तथा हाइड्रोक्लोरिक अम्ल उपस्थित होते हैं। HCl उत्प्रेरक की भांति कार्य करता है और इनकी सांद्रता में परिवर्तन नहीं होता है। इसका अर्थ यह है कि जैसे-2 अभिक्रिया प्रगति करती है तो अभिक्रिया मिश्रण में कुल अम्ल (हाइड्रोक्लोरिक अम्ल + एसिटिक अम्ल) की मात्रा समय के फलन के रूप में बढ़ती रहती है। इस प्रकार यदि हम अभिक्रिया मिश्रण में कुल अम्ल की मात्रा को समय के फलन के रूप में माप सकें तो हम अभिक्रिया की प्रगति का अनुसरण कर सकते हैं।

इस अभिक्रिया की बलगतिकी का अध्ययन करने की एक प्ररूपी विधि में हम मेथिल एसीटेट और हाइड्रोक्लोरिक अम्ल के विलयन की ज्ञात मात्राएं मिलाकर अभिक्रिया आरंभ करते हैं और निश्चित अंतरालों पर अभिक्रिया-मिश्रण के समान आयतनों को निकालकर हिम-शीतल जल (ice cold water) युक्त पात्रों में डालते हैं। इस प्रकार निकाले गए अभिक्रिया-मिश्रण का मानकीकृत क्षारक के साथ अनुमापन किया जाता है जिसमें फीनॉल्फथैलीन का सूचक की भांति उपयोग किया जाता है। गुलाबी रंग जो 10 सेकंड के अंदर लुप्त नहीं होता है का बनना अंत्य बिंदु को व्यक्त करता है। इससे हमें अभिक्रिया-मिश्रण में से विलयन को निकालने के समय अभिक्रिया मिश्रण में कुल अम्ल की मात्रा प्राप्त होती है। हिम-शीतल जल को अभिक्रिया-दर को कम करने के लिए मिलाया जाता है ताकि अनुमापन के दौरान अभिक्रिया प्रगति न करे। आप जानते हैं कि अभिक्रिया की दर ताप पर निर्भर करती है। विभिन्न अंतरालों पर प्राप्त अनुमाप्य मानों (कुल अम्लों को उदासीन करने के लिए आवश्यक सोडियम हाइड्रॉक्साइड विलयन के आयतन) से नीचे दी गई प्रक्रिया द्वारा दर-स्थिरांक परिकलित किया जाता है।

प्रत्येक बार दिए गए अभिक्रिया-मिश्रण में हाइड्रोक्लोरिक अम्ल की निश्चित मात्रा होती है और साथ ही एस्टर के जलापघटन के कारण बना ऐसीटिक अम्ल भी होता है। प्रत्येक अनुमाप्य मान इन दोनों अम्लों को उदासीन करने के लिए आवश्यक सोडियम हाइड्रॉक्साइड विलयन के आयतन को व्यक्त करता है।

माना V_0 , V_t और V_∞ क्रमशः आरंभ में, t समय बाद और अभिक्रिया के अंत में (अनंत समय पर) अनुमाप्य मान को व्यक्त करते हैं। आप देख सकते हैं कि

V_0 , अभिक्रिया के शुरुआत में, अर्थात् जब कोई ऐसीटिक अम्ल नहीं बनता है तब अभिक्रिया मिश्रण के निश्चित आयतन में विद्यमान हाइड्रोक्लोरिक अम्ल की मात्रा को उदासीन करने के लिए आवश्यक सोडियम हाइड्रॉक्साइड विलयन की मात्रा को दर्शाता है।

V_∞ , अभिक्रिया के पूरा हो जाने पर, अर्थात् जब मेथिल एसीटेट का पूर्ण जलापघटन हो गया हो तब अभिक्रिया-मिश्रण के निश्चित आयतन में विद्यमान हाइड्रोक्लोरिक अम्ल और ऐसीटिक अम्ल की मात्रा को दर्शाता है।

V_t , अभिक्रिया के शुरुआत के t समय बाद, अभिक्रिया-मिश्रण के निश्चित आयतन में विद्यमान हाइड्रोक्लोरिक अम्ल और ऐसीटिक अम्ल की मात्रा को दर्शाता है।

इस प्रकार, $V_\infty - V_0$ जलापघटन के पूरा हो जाने पर प्राप्त ऐसीटिक अम्ल की मात्रा के समानुपाती होता है यानि हम कह सकते हैं कि वह मेथिल ऐसीटेट की आरंभिक सान्द्रता (c_0) के समानुपाती होता है। अर्थात्

$$(V_\infty - V_0) \propto c_0 \quad \dots (10.6)$$

उसी प्रकार, $V_t - V_0$ का मान t समय तक बने ऐसीटिक अम्ल के समानुपाती होता है अथवा हम कह सकते हैं कि वह t समय तक जलापघटित मेथिल ऐसीटेट की सान्द्रता के समानुपाती होता है।

इसलिए t समय में जलापघटित मेथिल ऐसीटेट की सान्द्रता, अर्थात् $(c_0 - x)$ $[(V_\infty - V_0) - (V_t - V_0)]$ के समानुपाती होगी। अर्थात्

$$(c_0 - x) \propto [(V_\infty - V_0) - (V_t - V_0)] \quad \dots (10.7)$$

समीकरणों 10.6 और 10.7 को समीकरण 10.5 में प्रतिस्थापित करने से

$$k = \frac{2.303}{t} \log_{10} \frac{(V_\infty - V_0)}{(V_\infty - V_t)} \quad \dots (10.8)$$

इस प्रकार समीकरण 10.8 में V_0 , V_t और V_∞ के मानों को रखते हुए हम दर स्थिरांक का मान प्राप्त कर सकते हैं।

वैकल्पिक तौर पर हम समीकरण 10.8 को पुनर्व्यवस्थित तथा सरलीकृत कर निम्न समीकरण प्राप्त कर सकते हैं।

$$\log_{10} (V_\infty - V_t) = \log(V_\infty - V_0) - \frac{kt}{2.303} \quad \dots (10.9)$$

यह एक सरल रेखा का समीकरण है। इसका अर्थ यह है कि यदि हम $\log_{10} (V_\infty - V_t)$ तथा के बीच आलेख बनाएं तो हमें एक सरल रेखा प्राप्त होनी चाहिए। इस सरल रेखा की ढलान $-\frac{kt}{2.303}$ के बराबर होगी जिससे हम k का मान निम्न प्रकार प्राप्त कर सकते हैं।

$$k = -2.303 \times \text{ढलान} \quad \dots (10.10)$$

यानि हम आलेखिय विधि द्वारा भी k का मान निम्न प्रकार प्राप्त कर सकते हैं। इस प्रकार मेथिल ऐसीटेट की अम्ल-उत्प्रेरित जलापघटन अभिक्रिया के अनुमापनी अध्ययन में दो प्रकार से दर स्थिरांक का मान प्राप्त कर सकते हैं।

दो खनिज अम्लों की प्रबलता की तुलना करना

जैसा उपर पर बताया गया है कि मेथिल ऐसीटेट के अम्ल-उत्प्रेरित जलापघटन अभिक्रिया की दर मेथिल ऐसीटेट, जल तथा अम्ल (हाइड्रोक्लोरिक या हाइड्रोक्लोरिक अम्ल के रूप में) पर निर्भर करती है। और हम जानते हैं कि विभिन्न खनिज अम्ल दी गई

सांद्रता पर विभिन्न मात्रा में आयनित होते हैं। इसका अर्थ यह है कि वे विलयन में हाइड्रोनियम आयनों की भिन्न सांद्रता उपलब्ध कराएंगे। आप समीकरण 10.3 से नोट कर सकते हैं कि हमने दर स्थिरांक को निम्न प्रकार से परिभाषित किया है।

$$k^* = k [\text{H}_2\text{O}]^b [\text{H}_3\text{O}^+]^c$$

इसका अर्थ यह है कि भिन्न अम्लों के लिए दर स्थिरांक का मान भी भिन्न होगा क्योंकि उनके द्वारा उपलब्ध कराए गए H_3O^+ आयनों की सांद्रता भी भिन्न होती है। हम लिख सकते हैं कि

$$k_1^* = k [\text{H}_2\text{O}]^b [\text{H}_3\text{O}^+]_1^c \quad \dots(10.11)$$

$$k_2^* = k [\text{H}_2\text{O}]^b [\text{H}_3\text{O}^+]_2^c \quad \dots(10.12)$$

जहाँ $([\text{H}_2\text{O}]_1)$ तथा $([\text{H}_2\text{O}]_2)$ क्रमशः अम्ल 1 तथा अम्ल 2 द्वारा उपलब्ध कराए गए हाइड्रोनियम आयनों की सांद्रताएँ हैं। इस प्रकार यदि हम मेथिल एसिटेट के अम्ल उत्प्रेरित जलापघटन के लिए दो भिन्न अम्लों का उपयोग करते हुए समान ताप व सांद्रता पर दर स्थिरांक का निर्धारण करें तो उनकी तुलना से हमें दोनों अम्लों की सापेक्ष प्रबलताओं का मान प्राप्त हो सकता है।

$$\frac{k_1^*}{k_2^*} = \frac{k [\text{H}_2\text{O}]^b [\text{H}_3\text{O}^+]_1^c}{k [\text{H}_2\text{O}]^b [\text{H}_3\text{O}^+]_2^c} = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]_1^c}{[\text{H}_3\text{O}^+]_2^c} \propto \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]_1}{[\text{H}_3\text{O}^+]_2} \quad \dots(10.13)$$

10.3 आवश्यकताएँ

उपकरण		रसायन
ब्यूरेट (50 cm ³)	2	मेथिल ऐसीटेट
शंक्वाकार फ्लास्क (250 cm ³)	2	हाइड्रोक्लोरिक अम्ल
शंक्वाकार फ्लास्क (100 cm ³)	7	फीनॉल्फथैलीन
पिपेट (5 cm ³)	1	सल्फयूरिक अम्ल
विराम घड़ी	1	सोडियम हाइड्रॉक्साइड
तापस्थायी (thermostat)	1	विआयनीकृत शीतल जल

उपलब्ध विलयन

निम्नलिखित विलयन आपके परामर्शदाता द्वारा उपलब्ध कराए जाएंगे

- 0.5 M HCl:** इसे सांद्र हाइड्रोक्लोरिक अम्ल के 45 cm³ को 1 dm³ आयतनी फ्लास्क जिसमें लगभग 500 cm³ विआयनीकृत जल होता है में स्थानांतरित करके तैयार किया जाता है। अम्ल को बड़ी संख्या में छोटे-2 लॉट में डाला जाता है और सांद्र हाइड्रोक्लोरिक अम्ल के प्रत्येक लॉट को मिलाने के बाद विलयन को हिलाया जाता है। फिर उसमें और विआयनीकृत जल मिलाकर आयतन को 1 dm³ के चिन्ह तक ले आते हैं।

2. **0.5 M H₂SO₄**: इसे सांद्र सल्फ्यूरिक अम्ल के 25 cm³ को 1 dm³ आयतनी फ्लास्क जिसमें लगभग 500 cm³ विआयनीकृत जल होता है में स्थानांतरित करके तैयार किया जाता है। अम्ल को बड़ी संख्या में छोटे-2 लॉट में डाला जाता है और सांद्र सल्फ्यूरिक अम्ल के प्रत्येक लॉट को मिलाने के बाद विलयन को हिलाया जाता है। फिर उसमें और विआयनीकृत जल मिलाकर आयतन को 1 dm³ के चिन्ह तक लें आते हैं।
3. **सोडियम हाइड्रॉक्साइड विलयन (~0.1M)**: इसे 5 dm³ जार में 2 dm³ विआयनीकृत जल लेकर उसमें लगभग 8 g NaOH को घोलकर बनाया जाता है।
4. **फीनॉलपथेलिन सूचक**: इसे 1 g फीनॉलपथेलिन को 100 cm³ ऐथेनॉल में घोलकर व उसमें 100 cm³ जल मिलाकर बनाया जाता है। यदि कोई अवक्षेप प्राप्त हो तो उसका निस्संदन कर लिया जाता है।

10.4 क्रियाविधि

इस प्रयोग के निम्नलिखित दो भाग हैं।

- क) मेथिल ऐसीटेट की अम्ल-उत्प्रेरित जलापघटन अभिक्रिया का अध्ययन करना, तथा
- ख) मेथिल ऐसीटेट की अम्ल-उत्प्रेरित जलापघटन अभिक्रिया का उपयोग कर दो खनिज अम्लों की प्रबलता की तुलना करना,
- आइए इनकी क्रियाविधि को समझें।
- क) **मेथिल ऐसीटेट की अम्ल-उत्प्रेरित जलापघटन अभिक्रिया का अध्ययन करना**
 - 1) एक ब्यूरेट द्वारा 250 cm³ शंक्वाकार फ्लास्क में दिए गए 0.5 M हाइड्रोक्लोरिक अम्ल के 50 cm³ लें।
 - 2) 5 cm³ की पिपेट द्वारा एक परखनली में 5 cm³ मेथिल ऐसीटेट लें तथा शंक्वाकार फ्लास्क और परखनली दोनों को 5 मिनट तक एक जल-द्रोणी (अथवा तापस्थापी) में रखें।
 - 3) 100 cm³ क्षमता के छः शंक्वाकार फ्लास्क लें तथा प्रत्येक में लगभग 20 cm³ शीतल जल ले लें।
 - 4) मेथिल ऐसीटेट को हाइड्रोक्लोरिक अम्ल वाले शंक्वाकार फ्लास्क में स्थानांतरित करें। जब आधा विलयन स्थानांतरित हो जाए तो विराम घड़ी चालू कर दें। पूर्ण स्थानांतरण के बाद शंक्वाकार फ्लास्क में मिश्रण को हिलाएं।
 - 5) एक दूसरे पिपेट द्वारा शीघ्र 5 cm³ अभिक्रिया मिश्रण को एक 100 cm³ शंक्वाकार फ्लास्क में डालें जिसमें पहले से 20 cm³ हिम-शीतल जल हो।

एक बूंद फीनॉल्फथैलीन मिलाकर प्राप्त विलयन का 0.10 M सोडियम हाइड्रॉक्साइड विलयन के साथ अनुमापन करें। अंत्य बिन्दु पर हल्का गुलाबी रंग उत्पन्न होता है जो 10 सेकंड के अंदर लुप्त नहीं होता है।

- 6) ब्यूरेट रीडिंग को नोट कर प्रेक्षण सारणी-1 में दर्ज करें।
- 7) 10 मिनट बाद एक बार फिर 5 cm³ अभिक्रिया मिश्रण को एक 100 cm³ शंक्वाकार फ्लास्क में डालें जिसमें पहले से 20 cm³ हिम-शील जल हो। एक बूंद फीनॉल्फथैलीन मिलाकर प्राप्त विलयन का 0.10 M सोडियम हाइड्रॉक्साइड विलयन के साथ अनुमापन करें। ब्यूरेट रीडिंग को फिर से नोट कर प्रेक्षण सारणी-1 में दर्ज करें।
- 8) चरण 7 को कम से कम 4 बार दोहराएं।
- 9) कम से कम छः रीडिंग लेने के बाद पिपेट द्वारा 10 cm³ मिश्रण एक 100 cm³ शंक्वाकार फ्लास्क में डालें और हल्का कार्क लगा दें। शंक्वाकार फ्लास्क को 50°C पर ताप जल पात्र में लगभग 30 मिनट तक गरम करें। उसके बाद शंक्वाकार फ्लास्क को सामान्य ताप तक ठंडा करें। फीनॉल्फथैलीन का सूचक की भांति उपयोग करते हुए इस मिश्रण के 5 cm³ का 0.10 M सोडियम हाइड्रॉक्साइड के साथ अनुमापन करें। ब्यूरेट रीडिंग को नोट कर प्रेक्षण सारणी-1 में दर्ज करें।

II) अम्ल-उत्प्रेरित मेथिल एसिटेट की जलापघटन अभिक्रिया द्वारा दो खनिज अम्लों की प्रबलता की तुलना करना

दो खनिज अम्लों की प्रबलताओं की मेथिल एसिटेट की जलापघटन अभिक्रिया द्वारा तुलना करने के लिए हमें दोनों अम्लों के लिए ऊपर दी गई क्रियाविधि का उपयोग करना होगा। अर्थात्

- पहले हम माना 0.5 M HCl का उपयोग करते हुए प्रयोग करते हैं और दर स्थिरांक का निर्धारण करते हैं।
- फिर इसी प्रक्रिया द्वारा 0.5 M H₂SO₄ सल्फ्यूरिक अम्ल का उपयोग करते हुए दर स्थिरांक का निर्धारण करते हैं।
- इन दो दर स्थिरांको की तुलना द्वारा हम उपर दी गई विधि से दो अम्लों की प्रबलताओं की तुलना करते हैं।

यह ध्यान रखना महत्वपूर्ण है कि प्रयोग के इस भाग में हमें खनिज अम्लों के दो दिए गए विलयनों का मानकीकरण करना होगा और प्रयोग शुरू करने से पहले उन्हें समान सांद्रता में लाने के लिए उन्हें उचित रूप से तनु करना होगा।

10.5 प्रेक्षण

अभिक्रिया मिश्रण को निकालने के समय और संगत ब्यूरेट पाठ्यांक के बारे में अपने प्रेक्षण यहां दर्ज करें

कक्ष ताप =.....

प्रेक्षण सारणी-1

क्रम संख्या	समय / min	ब्यूरेट पाठ्यांक		अनुमाप्य मान / cm ³ (अंतिम-आरंभिक ब्यूरेट पाठ्यांक)
		आरंभिक	अंतिम	
1	0			
2	10			
3	20			
4	30			
4	40			
6	50			
7				

10.6 परिकलन

I) मेथिल एसिटेट की अम्ल-उत्प्रेरित जलापघटन अभिक्रिया का अध्ययन करना

ऊपर दिए भाग 10.2 से आप याद करेंगे कि हम दर स्थिरांक को दो विधियों द्वारा निर्धारित कर सकते हैं। ये हैं समाकलित दर समीकरण विधि और आलेखिए विधि। हम यहां इन दोनों का पालन करेंगे। आइए पहले समाकलित दर समीकरण विधि को लें।

प्रेक्षण सारणी-1 से निम्नलिखित आंकड़ों को नोट करें:

$$t = 0 \text{ पर अनुमाप्य मान, अर्थात् } V_0 =$$

$$t = \infty \text{ पर अनुमाप्य मान, अर्थात् } V_\infty =$$

$$\text{मेथिल एसिटेट की प्रारंभिक सांद्रता } = (C_0) = V_\infty - V_0 =$$

प्रेक्षण सारणी-1 से अनुमाप्य मानों को निम्न सारणी के कॉलम III में दर्ज करें। फिर कॉलम IV से VI के आंकड़ों का परिकलन करें और उनमें नोट करें।

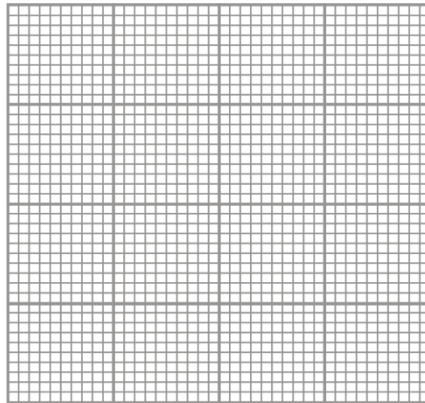
क्रम संख्या	समय / min	अनुमाप्य मान, V_t	$(C_0 - x)$ $(V_\infty - V_t)$	Log $(V_\infty - V_t)$	दर स्थिरांक $k = \frac{2.303}{t} \log_{10} \frac{(V_\infty - V_0)}{(V_\infty - V_t)}$
1	0				
2	10				
3	20				
4	30				
4	40				
6	50				
7					

क्रमांक 2-6 के लिए प्राप्त दर स्थिरांक के औसत मान का परिकलन करें

दर स्थिरांक का औसत मान =

आलेखिए विधि

ऊपर दी गई सारणी के क्रमशः कॉलम V तथा II के आंकड़ों का उपयोग करके $(V_{\infty} - V_t)$ (y-अक्ष पर) और t (x-अक्ष पर) के बीच एक आलेख आलेखित करें।



प्राप्त रेखा की ढलान परिकलित करें, ढलान =

निम्न व्यंजक का उपयोग करके दर स्थिरांक के मान का परिकलन करें:

$$k = -2.303 \times \text{ढलान}$$

$$= \dots\dots\dots \text{s}^{-1}$$

II) अम्ल-उत्प्रेरित मेथिल एसिटेट की जलापघटन अभिक्रिया द्वारा दो खनिज अम्लों की प्रबलता की तुलना करना

0.5 M H₂SO₄ के लिए उपरोक्त प्रक्रिया और परिकलन को दोहराएं और k का मान निर्धारित करें। मान लीजिए कि दो प्रयोगों में दर स्थिरांक का मान क्रमशः k_{HCl} और $k_{\text{H}_2\text{SO}_4}$ हैं। तब हम अम्लों की आपेक्षिक प्रबलता का परिकलन निम्न प्रकार कर सकते हैं:

$$\frac{(\text{HCl की प्रबलता})}{(\text{H}_2\text{SO}_4 \text{ की प्रबलता})} = \frac{k_{\text{HCl}}}{k_{\text{H}_2\text{SO}_4}}$$

10.7 परिणाम

k (समाकलित दर समीकरण विधि द्वारा) = s⁻¹

k (आलेखिए विधि द्वारा) =s⁻¹

HCl तथा H₂SO₄ की आपेक्षिक प्रबलता =