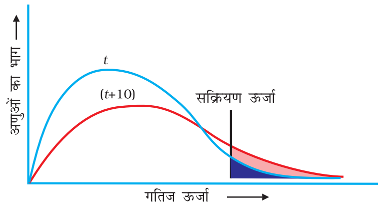
एकक-2

# रासायनिक बलगतिकी




अभिक्रिया की दर समय के साथ या तो किसी अभिक्रियक की सांद्रता कम होने के सम्बन्ध से अथवा किसी भी एक उत्पाद की सांद्रता बढ़ने के सम्बन्ध से मापी जा सकती है। एक काल्पनिक अभिक्रिया

$A \longrightarrow B$ के लिए–

$$\text{अभिक्रिया की दर} \quad \frac{[A]}{T} \quad \frac{[B]}{T}$$

सांद्रता, ताप, और उत्प्रेरक जैसे कारक अभिक्रिया की दर पर प्रभाव डालते हैं। इस एकक में आप अभिक्रिया की दर को ज्ञात करने की तकनीक और अभिक्रिया की दर पर सांद्रता एवं ताप के प्रभाव का अध्ययन करने की तकनीक सीखेंगे।

## प्रयोग 2.1

### उद्देश्य

सोडियम थायोसल्फेट और हाइड्रोक्लोरिक अम्ल के मध्य अभिक्रिया की दर पर क्रमशः सांद्रता और ताप के परिवर्तन के प्रभाव का अध्ययन।

### सिद्धांत

सोडियम थायोसल्फेट की हाइड्रोक्लोरिक अम्ल के साथ अभिक्रिया में सल्फर का कोलॉइडी विलयन बनता है जो विलयन को अपारदर्शी बना देता है। अभिक्रिया निम्नलिखित प्रकार से होती है–

$$Na_2S_2O_3\,(aq) + 2HCl\,(aq) \longrightarrow 2NaCl\,(aq) + H_2O(l) + SO_2\,(g) + S(s)$$

उपरोक्त अभिक्रिया आयनी रूप में निम्नलिखित प्रकार से लिखी जा सकती है–

$$S_2O_3^{2-}\,(aq) + 2H^+(aq) \longrightarrow H_2O\,(l) + SO_2\,(g) + S(s)$$

सल्फर के कोलॉइडी विलयन का निकाय को अपारदर्शी बनाने का गुण सल्फर के अवक्षेपित होने की दर के अध्ययन के लिए प्रयोग में लाया जाता है। सल्फर के अवक्षेपित होने की दर अभिक्रिया करने वाली स्पीशीज़ की सांद्रता बढ़ने अथवा निकाय का ताप बढ़ने से बढ़ती है। सांद्रता बढ़ने से प्रति इकाई समय में अभिक्रिया करने वाली स्पीशीज़ के अणुओं के बीच संघट्ट की संख्या बढ़ जाती है जिसके परिणामस्वरूप उत्पाद बनने की संभावना बढ़ जाती है। इससे सल्फर के अवक्षेपित होने की दर बढ़ जाती है। इसी प्रकार से, ताप बढ़ाने पर अभिक्रिया करने वाली स्पीशीज़ की गतिज ऊर्जा बढ़ जाती है इसलिए ऐसे संघट्टों की संख्या बढ़ जाती है जिनसे उत्पाद बनता है परिणामस्वरूप अभिक्रिया की दर बढ़ जाती है।

© NCERT not to be republished

## आवश्यक सामग्री

- बीकर (100 mL) – एक
- ब्यूरेट (50 mL) – एक
- पिपेट (25 mL) – एक
- पिपेट (5 mL) – एक
- ब्यूरेट स्टैंड – एक
- स्टॉप वॉच – एक
- थर्मामीटर 110°C – एक

- 0.1M सोडियम थायोसल्फेट – आवश्यकतानुसार
- 1.0 M हाइड्रोक्लोरिक अम्ल – आवश्यकतानुसार

## प्रक्रिया

### (क) अभिक्रिया की दर पर सांद्रता का प्रभाव

(i) एक द्रोणिका (ट्रफ़) को जल से आधा भर लें यह कक्ष ताप पर स्थिरतापी अवगाह का कार्य करेगा।

(ii) ब्यूरेट को 1.0 M HCl विलयन से खंगालें और भर लें।

*हाइड्रोक्लोरिक अम्ल*

(iii) एक 100 mL का बीकर लेकर इसके पेंदें की बाहरी सतह पर केंद्र में, काँच पर निशान बनाने वाली पेंसिल से 'X' का निशान बनाएं। इसमें 0.1M सोडियम थायोसल्फेट के 50 mL लें। बीकर को द्रोणिका में रख दें। निकाय के पारदर्शी होने के कारण 'X' का निशान आँखों से दिखाई देता रहेगा। बीकर को कुछ मिनट तक द्रोणिका में रखा रहने दें जिससे यह अवगाह का ताप प्राप्त कर ले।

(iv) ब्यूरेट से 1.0 M HCl के 1.0 mL मिलाएं। जब आधा HCl विलयन (यानी 0.5 mL) डाला जा चुके तो स्टॉप वॉच चला दें। HCl डालते समय बीकर को घुमाकर हिलाते रहें।

(v) बीकर के पेंदें पर बने 'X' के निशान के ओझल होने में लगा समय रिकॉर्ड करें। यह अभिक्रिया के पूर्ण होने की स्थिति मानी जाती है।

(vi) प्रयोग को 1.0 M HCl की 2 mL, 4 mL, 8 mL और 16 mL मात्रा लेकर दोहराएं तथा हर बार नया सोडियम थायोसल्फेट विलयन लें एवं 'X' निशान के ओझल होने का समय रिकॉर्ड करें।

### (ख) अभिक्रिया की दर पर ताप का प्रभाव

(i) एक 100 mL के बीकर में, जिसके पेंदें की बाहरी सतह पर 'X' का निशान बना हो, 0.1 M सोडियम थायोसल्फेट विलयन के 50 mL लें और बीकर को 30°C स्थिर ताप वाले तापस्थायी (Thermostat) में रखें। बीकर में रखे विलयन को हिलाते हुए इसमें 1.0 M हाइड्रोक्लोरिक अम्ल के विलयन के 5 mL डालें। जब हाइड्रोक्लोरिक अम्ल की आधी मात्रा (यानी 2.5 mL) डल जाए तो स्टॉप वॉच चला दें।

(ii) वह समय रिकॉर्ड करें जिस पर 'X' का निशान ओझल हो जाए।

© NCERT not to be republished

(iii) प्रयोग को 40°C, 50°C, 60°C और 70°C पर दोहराएं। हर बार नया सोडियम थायोसल्फेट विलयन लें और 'X' के निशान के ओझल होने में लगे समय को रिकॉर्ड करें।

(iv) अपने प्रेक्षणों को सारणी 2.1 और 2.2 में रिकॉर्ड करें।

(v) दो ग्राफ बनाएं – एक HCl के मिलाए गए आयतन (जो HCl की सांद्रता निर्धारित करता है) और निशान के ओझल होने में लगे समय के मध्य तथा दूसरा ताप और निशान के ओझल होने में लगे समय के मध्य। ग्राफ बनाने के लिए समय परिवर्तन $x$–अक्ष पर और आयतन अथवा ताप $y$–अक्ष पर लिया जाता है।

**नोट** – *यदि अभिक्रिया की दर का अध्ययन करने के लिए तापस्थापी (यानी स्थिर ताप अवगाह) उपलब्ध न हो तो ताप स्थिर रखने के लिए सामान्य अवगाह भी प्रयोग में लाई जा सकती है परन्तु इस स्थिति में अवगाह को बाहर से गरम करने की आवश्यकता पड़ सकती है। अवगाह के जल को भी विलोड़ित करते रहें।*

**सारणी 2.1 – सोडियम थायोसल्फेट और हाइड्रोक्लोरिक अम्ल के मध्य अभिक्रिया में अभिक्रिया की दर पर हाइड्रोक्लोरिक अम्ल की सांद्रता का प्रभाव**

हर बार उपयोग में लाई गई $Na_2S_2O_3$ की मात्रा = 50 mL

$Na_2S_2O_3$ विलयन की सांद्रता = 0.1M

कक्ष ताप = °C में

अभिक्रिया मिश्रण में प्रयुक्त हुए HCl विलयन की सांद्रता = 1M

| क्रम. सं. | HCl का मिलाया गया आयतन mL में | 'X' के चिन्ह के ओझल होने में लगने वाला समय 't' सेकंड में |
|---|---|---|
| 1. | 1.0 | |
| 2. | 2.0 | |
| 3. | 4.0 | |
| 4. | 8.0 | |
| 5. | 16.0 | |

**सारणी 2.2 – सोडियम थायोसल्फेट और हाइड्रोक्लोरिक अम्ल के मध्य अभिक्रिया की दर पर ताप का प्रभाव**

प्रत्येक बार उपयोग में लाया गया सोडियम थायोसल्फेट विलयन का आयतन = 50 mL

प्रत्येक बार हाइड्रोक्लोरिक अम्ल का प्रयुक्त किया गया आयतन = 5 mL

| क्रम सं. | अभिक्रिया मिश्रण का ताप /°C | 'X' के चिन्ह के ओझल होने में लगने वाला समय 't' सेकंड में |
|---|---|---|
| 1. | 30 | |
| 2. | 40 | |
| 3. | 50 | |
| 4. | 60 | |
| 5. | 70 | |

© NCERT not to be republished

## परिणाम

अपने निष्कर्ष सारणी 2.1 तथा 2.2 के आँकड़ों के आधार पर लिखें।

### सावधानियाँ

(क) स्टॉप वॉच को हाइड्रोक्लोरिक अम्ल के विलयन की आधी मात्रा अभिक्रिया वाले फ्लास्क में पहुँच जाने के बाद चलाएं और जब 'X' चिह्न ओझल हो जाए तो बंद कर दें।

(ख) यदि स्थिर तापी अवगाह उपलब्ध न हो तो उस जल ऊष्मक के जल को, जिसमें बीकर रखा हो, समय-समय पर विलोड़ित करते हुए गरम करें और उपयुक्त ताप पर पहुँचते ही बर्नर हटा दें।

(ग) ग्राफ बनाने के लिए उचित स्केल का चयन करें।

## विवेचनात्मक प्रश्न

(i) निम्नलिखित अभिक्रिया परीक्षण के अंतर्गत है–

$$S_2O_3^{2-}(aq) + 2H^+(aq) \longrightarrow H_2O(l) + SO_2(g) + S(s)$$

वह अवस्थाएं लिखिए जिनमें इस अभिक्रिया का वेग नियम व्यंजक निम्न प्रकार से लिखा जा सकता हो–

सल्फर के अवक्षेपण की दर = $k\,[S_2O_3^{2-}]\,[H^+]^2$

(ii) मान लीजिए कि सल्फर के अवक्षेपित होने का उपरोक्त वेग नियम व्यंजक सही है, तब $S_2O_3^{2-}$ आयन और $H^+$ आयन की सांद्रता दुगुनी करने पर अभिक्रिया की दर कितने गुना बढ़ेगी?

(iii) इस कथन पर टिप्पणी कीजिए कि किसी विशेष ताप पर अभिक्रिया की दर परिवर्तित होती है परन्तु वेग स्थिरांक स्थिर रहता है।

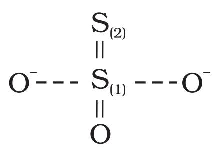
(iv) वेग स्थिरांक ताप के साथ कैसे परिवर्तित होता है?

(v) निम्नलिखित अभिक्रिया में सल्फर के अवक्षेपित होने की दर की एकक्षारकी अम्ल की प्रकृति पर निर्भरता का अध्ययन करने के लिए एक प्रयोग की परिकल्पना करें।

$$S_2O_3^{2-}(aq) + 2H^+(aq) \longrightarrow H_2O(l) + SO_2(g) + S(s)$$

(vi) स्टॉप वॉच को अभिक्रियक की आधी मात्रा बीकर में डालने के बाद क्यों चलाया जाता है?

(vii) $S_2O_3^{2-}$ आयन की संरचना निम्न प्रकार से वर्णित की जाती है–




© NCERT not to be republished

यहाँ सल्फर के दो परमाणुओं को (1) और (2) से चिह्नित किया गया है। आपके अनुसार कौन सा सल्फर परमाणु कोलॉइडी सल्फर की तरह अवक्षेपित होगा? आप प्रयोग द्वारा अपने उत्तर की पुष्टि कैसे कर सकते हैं?

(viii) अभिक्रिया की कोटि और आण्विकता में क्या अन्तर है?

(ix) "अभिक्रिया की आण्विकता शून्य नहीं हो सकती परन्तु कोटि शून्य हो सकती है" इस कथन की व्याख्या कीजिए।

(x) क्या अभिक्रिया की कोटि भिन्नात्मक संख्या हो सकती है?

(xi) मान लीजिए कि उपरोक्त अभिक्रिया तृतीय कोटि की बलगतिकी का अनुसरण करती है तो अभिक्रिया की दर और वेग स्थिरांक की इकाइयाँ क्या होंगी?

## प्रयोग 2.2

### उद्देश्य

कक्ष ताप पर आयोडाइड आयनों की हाइड्रोजन परॉक्साइड के साथ अभिक्रिया में अभिक्रिया की दर पर आयोडाइड आयनों की सांद्रता के परिवर्तन के प्रभाव का अध्ययन।

### सिद्धांत

आयोडाइड आयनों और हाइड्रोजन परॉक्साइड के बीच अभिक्रिया अम्लीय माध्यम में होती है और इसे निम्नलिखित प्रकार से प्रदर्शित किया जा सकता है–

$$2I^-(aq) + H_2O_2(l) + 2H^+(aq) \longrightarrow I_2(g) + 2H_2O(l)$$

इस अभिक्रिया में हाइड्रोजन परॉक्साइड, आयोडाइड आयनों ($I^-$) को आण्विक आयोडीन में आक्सीकृत करती है। यदि उपरोक्त अभिक्रिया मिश्रण में सोडियम थायोसल्फेट की परिकलित मात्रा और सूचक के रूप में स्टार्च विलयन मिला दिया जाए तो आयोडीन निकलते ही थायोसल्फेट आयनों के साथ अभिक्रिया करके वापस आयोडाइड आयनों में तब तक अपचित होती रहती है जब तक थायोसल्फेट आयन टेट्राथायोनेट आयनों में परिवर्तित होते रहते हैं।

$$I_2(g) + S_2O_3^{2-}(aq) \longrightarrow S_4O_6^{2-}(aq) + 2I^-(aq)$$

सभी थायोसल्फेट आयनों के समाप्त हो जाने के पश्चात, हाइड्रोजन परॉक्साइड की आयोडाइड आयनों के साथ अभिक्रिया से निकली आयोडीन की सांद्रता तेजी से बढ़कर उस बिंदु पर पहुँच जाती है जहाँ आयोडीन स्टार्च के साथ गहरे नीले रंग का संकुल बनाती है। थायोसल्फेट आयनों की निश्चित मात्रा के समाप्त होने में लगने वाला समय दोहराया जा सकता है। क्योंकि रंग उत्पन्न होने का समय नोट किया जाता है अत: अभिक्रिया को कभी-कभी **क्लॉक अभिक्रिया** भी कहते हैं।

© NCERT not to be republished

## आवश्यक सामग्री

- शंक्वाकार फ्लास्क (250 mL) – एक
- शंक्वाकार फ्लास्क (500 mL) – एक
- स्टॉप वॉच – एक
- मापक सिलेंडर (100 mL) – एक
- द्रोणिका – एक

- स्टार्च विलयन – आवश्यकतानुसार
- 2.5 M सल्फ्यूरिक अम्ल का विलयन – आवश्यकतानुसार
- 0.1 M पोटैशियम आयोडाइड विलयन – आवश्यकतानुसार
- 0.04 M सोडियम थायोसल्फेट विलयन – आवश्यकतानुसार
- 3% हाइड्रोजन परॉक्साइड विलयन – आवश्यकतानुसार

## प्रक्रिया

(i) 500 mL क्षमता के शंक्वाकार फ्लास्क पर 'क' चिह्नित करें और इसमें 25 mL, 3% हाइड्रोजन परॉक्साइड, 25 mL, 2.5M.$H_2SO_4$ विलयन, 5 mL ताजा बना स्टार्च विलयन और 195 mL आसुत जल लें। इस विलयन को अच्छी तरह विलोड़ित करें और इसे अनुरक्षित कक्ष ताप वाले अवगाह में रखें।

(ii) चार 250 mL के शंक्वाकार फ्लास्क लें और इन्हें क्रमशः 'ख', 'ग', 'घ', और 'च' चिह्नित करें।

(iii) 'ख', 'ग' और 'घ' फ्लास्कों में सोडियम थायोसल्फेट विलयन, पोटैशियम आयोडाइड विलयन और आसुत जल नीचे लिखे चरणों में दिए गए अनुपात के अनुसार लें और फ्लास्क 'च' को अभिक्रिया करने के लिए सुरक्षित रखें।

(iv) 'ख' चिह्न वाले फ्लास्क में 0.04 M सोडियम थायोसल्फेट विलयन के 10 mL, 0.1M पोटैशियम आयोडाइड विलयन के 10 mL और आसुत जल के 80 mL लें। फ्लास्क की सामग्री को अच्छी तरह हिलाएं और इसे जल ऊष्मक में रख दें।

(v) 'ग' चिह्न वाले फ्लास्क में 0.04 M सोडियम थायोसल्फेट विलयन के 10 mL, 0.1M पोटैशियम आयोडाइड विलयन के 20 mL और आसुत जल के 70 mL लें। प्राप्त विलयन को अच्छी तरह हिलाकर उसी जल ऊष्मक में रखें जिसमें (iv) का अभिक्रिया मिश्रण रखा गया है।

(vi) 'घ' चिह्न वाले फ्लास्क में 0.04 M सोडियम थायोसल्फेट विलयन के 10 mL, 0.1 M पोटैशियम आयोडाइड के 30 mL और आसुत जल के 60 mL लें। विलयन को अच्छी तरह हिलाएं और इस फ्लास्क को भी उपरोक्त जल ऊष्मक में रखें।

(vii) शंक्वाकार फ्लास्क 'च' लें। इसमें फ्लास्क 'क' में से 25 mL विलयन मापक सिलिंडर की सहायता से मापकर डालें। अब इसमें फ्लास्क 'ख' में से 25 mL विलयन लेकर लगातार हिलाते हुए मिलाएं। जब फ्लास्क 'ख' में से आधा विलयन आंतरित हो जाए तो स्टॉप वॉच चला दें। ताप अनुरक्षित रखने के लिए

*सल्फ्यूरिक अम्ल*

*हाइड्रॉजन परॉक्साइड*

**आपदा चेतावनी**

- *यदि हाइड्रोजन परॉक्साइड ज्वलनशील पदार्थों के सम्पर्क में आ जाए तो आग लग सकती है।*

© NCERT not to be republished

फ्लास्क 'च' को जल ऊष्मक में रखें और नीला रंग प्रकट होने में लगे समय को रिकॉर्ड करें।

(viii) ठीक इसी प्रकार से फ्लास्क 'ग' एवं 'घ' के विलयनों से प्रयोग को अलग-अलग दोहराएं। एक बार फिर प्रत्येक फ्लास्क में से 25 mL विलयन का उपयोग करें और 25 mL विलयन फ्लास्क 'क' में से लें। प्रत्येक केस में नीला रंग उत्पन्न होने में लगा समय रिकॉर्ड करें।

(ix) फ्लास्क 'ख', 'ग' एवं 'घ' के विलयनों से प्रयोग को दो बार दोहराएं और नीला रंग उत्पन्न होने में लगने वाले औसत समय की गणना करें।

(x) अपने अवलोकनों को सारणी 2.3 के अनुसार रिकॉर्ड करें।

(xi) तीनों निकायों में नीला रंग उत्पन्न होने में लगने वाले समय की तुलना करें और आयोडाइड आयनों की सांद्रता में परिवर्तन होने के साथ अभिक्रिया की दर में परिवर्तन होने के विषय में सामान्य नियम का कथन दें।

**सारणी 2.3 – आयोडाइड आयनों और हाइड्रोजन परॉक्साइड के मध्य अम्लीय माध्यम में अभिक्रिया दर का अध्ययन**

| क्र. सं. | निकाय का संघटन | नीला रंग उत्पन्न होने में लगने वाला समय | | औसत समय |
|---|---|---|---|---|
| | | प्रथम पाठ्यांक | द्वितीय पाठ्यांक | |
| 1. | फ्लास्क 'क' से 25 mL विलयन +फ्लास्क 'ख' से 25 mL विलयन | | | |
| 2. | फ्लास्क 'क' से 25 mL विलयन +फ्लास्क 'ग' से 25 mL विलयन | | | |
| 3. | फ्लास्क 'क' से 25 mL विलयन +फ्लास्क 'घ' से 25 mL विलयन | | | |

## परिणाम

अपने निष्कर्ष सारणी 2.3 में रिकॉर्ड किए गए आँकड़ों के आधार पर लिखें।

### सावधानियाँ

(क) सोडियम थायोसल्फेट विलयन की सांद्रता, पोटैशियम आयोडाइड विलयन की सांद्रता से सदैव कम रखें।

(ख) सदैव स्टार्च का ताजा बना विलयन प्रयोग करें।

(ग) हाइड्रोजन परॉक्साइड और पोटैशियम आयोडाइड के नए नमूने प्रयोग करें।

(घ) दो अलग-अलग अवलोकनों में विलयनों को मापने के लिए सदा उन्हीं मापन सिलिंडरों का प्रयोग करें जिनका एक बार प्रयोग किया गया हो। यदि एक विलयन मापने के बाद सिलिंडर को दूसरे विलयन को मापने के लिए प्रयोग में लाना हो तो उपयोग में लाने से पहले इसे अच्छी तरह साफ कर लें।

(च) नीला रंग उत्पन्न होते ही जल्दी से समय रिकॉर्ड करें।

© NCERT not to be republished

### विवेचनात्मक प्रश्न

(i) प्रयोग में आयोडीन और आयोडाइड आयनों की भूमिका में विभेद करिए।

(ii) टेट्राथायोनेट आयन ($S_4O_6^{2-}$) में सल्फर की ऑक्सीकरण संख्या ज्ञात करिए? क्या ऑक्सीकरण संख्या कोई भिन्नात्मक संख्या हो सकती है?

(iii) आयोडीन स्टार्च को नीला रंग क्यों प्रदान करती है?

(iv) इस प्रयोग में $H_2O_2$ के अतिरिक्त किसी अन्य ऑक्सीकारक का उपयोग करने की संभावना को खोजिए।

(v) अभिक्रिया को क्लॉक अभिक्रिया क्यों कहते हैं?

(vi) सोडियम थायोसल्फेट विलयन की सांद्रता पोटैशियम आयोडाइड की सांद्रता से सदैव कम क्यों होनी चाहिए?

## प्रयोग 2.3

### उद्देश्य

पोटैशियम आयोडेट ($KIO_3$) और सोडियम सल्फाइट के मध्य अभिक्रिया की दर का अध्ययन।

### सिद्धांत

$KIO_3$ और $Na_2SO_3$ के बीच अभिक्रिया में अप्रत्यक्ष रूप से आयोडाइड आयनों का बनना सम्मिलित होता है, जो अम्लीय माध्यम में $IO_3^-$ आयनों द्वारा आयोडीन में आक्सीकृत हो जाते हैं। समग्र अभिक्रिया निम्नलिखित दो चरणों में होती है।

$$IO_3^- + 3SO_3^{2-} \longrightarrow I^- + 3SO_4^{2-} \qquad (1)$$

$$5I^- + 6H^+ + IO_3^- \longrightarrow 3H_2O + 3I_2 \qquad (2)$$

पिछले प्रयोग में दिए गए विवरण के अनुसार निकली हुई आयोडीन स्टार्च के विलयन के साथ नीला रंग देती है यह अभिक्रिया भी पहले की अभिक्रिया के समान 'क्लॉक अभिक्रिया' कहलाती है।

### आवश्यक सामग्री

- शंक्वाकार फ्लास्क (250 mL) – छः
- मापक सिलिंडर (100 mL) – एक
- स्टॉप वॉच – एक
- द्रोणिका – एक

- 2 M सल्फ्यूरिक अम्ल
- 5% स्टार्च विलयन
- 6% पोटैशियम आयोडेट विलयन
- 6% सोडियम सल्फाइट विलयन

} – आवश्यकतानुसार

© NCERT not to be republished

## प्रक्रिया

(i) 250 mL का शंक्वाकार फ्लास्क लेकर इसे 'क' चिह्नित करें। इसमें 6% पोटैशियम आयोडेट विलयन के 25 mL, 2 M $H_2SO_4$ के 25 mL और 50 mL आसुत जल लेकर फ्लास्क की सामग्री को अच्छी तरह हिलाएं। फ्लास्क को जल से आधी भरी द्रोणिका में रखें। यह स्थिरतापी अवगाह का कार्य करती है।

(ii) पाँच 250 mL के शंक्वाकार फ्लास्क लेकर उन्हें 'ख', 'ग', 'घ', 'च' और 'छ' चिह्नित करें। फ्लास्क 'ख', 'ग', 'घ' एवं 'च' में 6% सोडियम सल्फाइट विलयन, स्टार्च विलयन और आसुत जल निम्नलिखित चरणों में दिए गए अनुपात में लें और फ्लास्क 'छ' को अभिक्रिया करने के लिए सुरक्षित रखें।

***नोट*** – • *प्रत्येक फ्लास्क में 100 mL विलयन है।*

• *सूचक की एक समान मात्रा प्रयुक्त हुई है।*

*सल्फ्यूरिक अम्ल*

(iii) 'ख' चिह्नित शंक्वाकार फ्लास्क में 20 mL सोडियम सल्फाइट विलयन, 5 mL स्टार्च विलयन, और 75 mL आसुत जल लें। प्राप्त विलयन को अच्छी तरह हिलाएं और जल ऊष्मक में रख दें।

(iv) शंक्वाकार फ्लास्क 'ग' में 15 mL सोडियम सल्फाइट विलयन, 5 mL स्टार्च विलयन और 80 mL आसुत जल लें। प्राप्त विलयन को अच्छी तरह हिलाएं और जल ऊष्मक में रखें।

(v) शंक्वाकार फ्लास्क 'घ' में 10 mL सोडियम सल्फाइट विलयन, 5 mL स्टार्च विलयन, और 85 mL आसुत जल लें। विलयन को अच्छी तरह हिलाकर फ्लास्क को जल ऊष्मक में रख दें।

(vi) शंक्वाकार फ्लास्क 'च' में 5 mL सोडियम सल्फाइट विलयन, 5 mL स्टार्च विलयन और 90 mL आसुत जल मिलाएं। इस फ्लास्क की सामग्री को भी अच्छी तरह हिलाएं और इसे जल ऊष्मक में रख दें।

(vii) फ्लास्क 'च' लेकर इसमें फ्लास्क 'क' से 25 mL विलयन लें और इसमें फ्लास्क 'ख' से 25 mL विलयन लेकर मिलाएं। फ्लास्क 'ख' का आधा विलयन मिलने के बाद स्टॉप वॉच चला दें। दोनों विलयनों को अच्छी तरह लगातार हिलाकर मिलाएं और जल ऊष्मक में रख दें। नीला रंग उत्पन्न होने में लगे समय को रिकॉर्ड करें (आप स्टॉप वॉच / कलाई घड़ी से समय नोट कर सकते हैं)।

(viii) इसी प्रकार से, फ्लास्क 'ग', 'घ', 'च' के विलयनों से प्रयोग को दोहराएं। प्रयोग में 25 mL विलयन का उपयोग वैसे ही करें जैसे फ्लास्क 'ख' के विलयन का प्रयोग किया गया है। प्रत्येक केस में नीला रंग उत्पन्न होने में लगा समय नोट करें।

(एक बार फिर प्रयोग को दो बार दोहराने की सावधानी बरतें। प्रत्येक सेट में नीला रंग उत्पन्न होने में लगे समय का औसत लें)।

(viii) अपने अवलोकन सारणी 2.4 के अनुसार रिकॉर्ड करें।

(ix) सारणीबद्ध परिणामों से नीला रंग उत्पन्न होने में लगने वाले समय और सोडियम सल्फाइट की सांद्रता में परिवर्तन के मध्य सम्बन्ध का पता लगाएं।

© NCERT not to be republished

**सारणी 2.4 – पोटैशियम आयोडेट ($KIO_3$) और सोडियम सल्फाइट ($Na_2SO_3$) के मध्य अम्लीय माध्यम में अभिक्रिया का अध्ययन**

| क्र. सं. | निकाय का संघटन | नीला रंग उत्पन्न होने में लगने वाला समय सेकंडों में | | औसत समय/s |
|---|---|---|---|---|
| | | प्रथम पाठ्यांक | द्वितीय पाठ्यांक | |
| 1. | फ्लास्क 'क' से 25 mL विलयन +फ्लास्क 'ख' से 25 mL विलयन | | | |
| 2. | फ्लास्क 'क' से 25 mL विलयन +फ्लास्क 'ग' से 25 mL विलयन | | | |
| 3. | फ्लास्क 'क' से 25 mL विलयन +फ्लास्क 'घ' से 25 mL विलयन | | | |
| 4. | फ्लास्क 'क' से 25 mL विलयन +फ्लास्क 'च' से 25 mL विलयन | | | |

## परिणाम

अपने निष्कर्ष सारणी 2.4 के आँकड़ों के आधार पर लिखें।

### सावधानियाँ

(क) सोडियम सल्फाइट वायु में आसानी से ऑक्सीकृत हो सकता है अतः इसका ताजा विलयन प्रयोग करें।

(ख) पोटैशियम आयोडेट विलयन की सांद्रता सोडियम सल्फाइट विलयन की सांद्रता से अधिक रखें।

(ग) ताजा बना स्टार्च विलयन उपयोग में लाएं।

(घ) फ्लास्क 'छ' में फ्लास्क 'क' से 25 mL विलयन लेकर उसमें फ्लास्क 'ख', 'ग' अथवा 'च' के विलयनों का आधा भाग डालने के बाद स्टॉप वॉच चलाएं।

## विवेचनात्मक प्रश्न

(i) यदि उपरोक्त प्रयोग करते समय ताप को 10°C बढ़ा दिया जाए तो नीला रंग उत्पन्न होने में लगा समय कैसे परिवर्तित होगा?

(ii) वर्तमान अध्ययन में अभिक्रिया दर पर प्रभाव डालने वाले कारकों का उल्लेख कीजिए।

(iii) इस अभिक्रिया में हाइड्रोक्लोरिक अम्ल और नाइट्रिक अम्ल में से कौन सा अम्ल माध्यम को अम्लीय बनाने के लिए उपयुक्त होगा। अपना उत्तर कारण सहित समझाएं।

(iv) निम्नलिखित अभिक्रियाओं (1) और (2) में से कौन सी अभिक्रिया वेग निर्धारक हो सकती है? वेग निर्धारक पद की आण्विकता क्या है?

$$IO_3^- + 3\,SO_3^{2} \longrightarrow I^- + 3\,SO_4^{2-} \qquad (1)$$

$$5I^- + IO_3^- + 6H^+ \longrightarrow 3H_2O + 3I_2 \qquad (2)$$

(v) क्या उपरोक्त अभिक्रिया में $SO_3^{2-}$ के स्थान पर $AsO_3^{3-}$ का प्रयोग किया जा सकता है? अपने उत्तर को तर्क सहित संपुष्ट करें।

(vi) पोटैशियम आयोडेट विलयन की सांद्रता सोडियम सल्फाइट विलयन की सांद्रता से अधिक क्यों रखी जाती है?

© NCERT not to be republished