
पॉलीएल्यूमीनियम क्लोराइड
(पहला पुनरीक्षण)

Polyaluminium Chloride
(*First Revision*)

ICS 71.060.01

© BIS 2018



भारतीय मानक ब्यूरो
BUREAU OF INDIAN STANDARDS
मानक भवन, 9 बहादुरशाह ज़फर मार्ग, नई दिल्ली-110002
MANAK BHAVAN, 9 BAHADUR SHAH ZAFAR MARG
NEW DELHI-110002
www.bis.org.in www.standardsbis.in

प्राक्कथन

यह भारतीय मानक (पहला पुनरीक्षण) औद्योगिक प्रयोजनों के लिए जल गुणवत्ता विषय समिति द्वारा मसौदे को अंतिम रूप दिए जाने और रासायनिक विभागीय परिषद द्वारा अनुमोदित किए जाने के बाद भारतीय मानक ब्यूरो द्वारा अपनाया गया।

पीने योग्य जल आपूर्ति की गुणवत्ता में सुधार सभी नगर निगमों और सार्वजनिक स्वास्थ्य इंजीनियरिंग विभाग की जल आपूर्ति प्रणालियों का एक महत्वपूर्ण क्षेत्र है। आपूर्ति किए जाने वाले जल की गुणवत्ता में सुधार करने के इस प्रयास के हिस्से के रूप में, सबसे अधिक लागत प्रभावी और कुशल जल उपचार रसायनों की अपेक्षाएं हैं।

पॉलीएल्यूमीनियम क्लोराइड एक प्रभावी जमावट एजेंट है जिसका उपयोग प्राकृतिक सतही जल में पाए जाने वाले मैलापन, तापमान और pH की एक विस्तृत श्रृंखला पर सूक्ष्म निलंबित पदार्थ को जल्दी से हटाने के लिए किया जाता है। यह शैवाल को हटाने के लिए भी प्रभावी है। पॉलीएल्यूमीनियम क्लोराइड (PAC) पॉलीएल्यूमीनियम क्लोराइड यौगिकों को दिया जाने वाला एक सामान्य नाम है, जिसका नाम पॉलीएल्यूमीनियम क्लोराइड हाइड्रॉक्साइड और पॉलीएल्यूमीनियम क्लोराइड हाइड्रॉक्साइड सल्फेट है, जिसका सामान्य रासायनिक सूत्र CAS संख्या के साथ नीचे दिया गया है:

रासायनिक सूत्र		CAS संख्या।
$[Al(OH)_a Cl_b]_n$	$a = 2.5, b = 0.5$	12042-91-0
$(n \approx 15)$ और	$a = 2, b = 1$	10284-64-7
	a और b चर	1327-41-9
	$(a > 1.05)$	
$[Al(OH)_a Cl_b (SO_4)_c]_n$	a, b और c चर	
$(n \approx 15)$	$a > 1.05$	39290-78-3

यह मानक पहली बार वर्ष 2005 में प्रकाशित हुआ था। इस पुनरीक्षण में सभी पुनरीक्षण शामिल किए गए हैं और सेलेनियम और कुल कार्बनिक कार्बन के लिए अपेक्षाओं के साथ-साथ परीक्षण की पद्धतियों को भी शामिल किया गया है। मध्यम क्षारकता पाउडर ग्रेड पीएसी में क्लोराइड अपेक्षा की सीमा को पुनरीक्षित किया गया है। अंतर्राष्ट्रीय प्रथाओं के अनुरूप क्षारकता विशेषता का नाम बदलकर "सापेक्ष क्षारकता" कर दिया गया है। भारी धातु के निर्धारण के लिए ICP पद्धति को भी वैकल्पिक पद्धति के रूप में शामिल किया गया है।

इसके अलावा, कच्चे माल की अपेक्षाओं को भी शामिल किया गया है, जिसमें यह निर्दिष्ट किया गया है कि पॉलीएल्यूमीनियम क्लोराइड का निर्माण शुद्ध कच्चे माल (जो किसी उद्योग का उप-उत्पाद नहीं है) से किया जाना है, ताकि यह पेयजल के लिए सुरक्षित हो।

मानक के अनुसार किए गए परीक्षण या विश्लेषण के परिणाम दर्शाने के लिए यदि यह तय करना हो कि अवलोकित या गणना किए गए अंतिम मान को पूर्णांकित करने के लिए इस मानक की अपेक्षा विशेष का पालन किया गया है अथवा नहीं तो इसे आईएस 2:1960 'संख्यात्मक मानों के पूर्णांकन संबंधी नियम (पुनरीक्षित)' के अनुसार पूर्णांकित किया जाए। पूर्णांकित मानों के स्थान उतने ही रखे जाएं जितने इस मानक में निर्दिष्ट स्थान दिए गए हैं।

भारतीय मानक

पॉलीएल्युमीनियम क्लोराइड

(पहला पुनरीक्षण)

1 विषय-क्षेत्र

इस मानक में पॉलीएल्युमीनियम क्लोराइड द्रव और पाउडर के नमूने लेने और परीक्षण की अपेक्षाएं और पद्धतियां निर्दिष्ट की गई हैं।

2 संदर्भ

निम्नलिखित मानकों के प्रावधान इस पाठ में संदर्भ के माध्यम से इस मानक के प्रावधान हैं। प्रकाशन के समय दर्शाए गए संस्करण वैध थे। सभी मानकों का पुनरीक्षण किया जा सकता है और इस मानक के आधार पर समझौताकारी पक्षों को नीचे दिए गए मानकों के नवीनतम संस्करणों को लागू करने की संभावनाओं का पता लगाने के लिए प्रोत्साहित किया जाता है।

आईएस सं.	शीर्षक
265 : 1993	हाइड्रोक्लोरिक अम्ल (चौथा पुनरीक्षण)
1070 : 1992	अभिकर्मक ग्रेड जल (तीसरा पुनरीक्षण)
2088 : 1983	आर्सेनिक के निर्धारण की पद्धतियां (दूसरा पुनरीक्षण)
3025	जल एवं अपशिष्ट जल के लिए नमूनाकरण एवं परीक्षण (भौतिक एवं रासायनिक) की पद्धतियां
(भाग 2) : 2004/ आईएसओ 11885	प्रेरण युग्मित प्लाज्मा परमाणु उत्सर्जन स्पेक्ट्रोस्कोपी द्वारा 33 तत्वों का निर्धारण
(भाग 37) : 1988	आर्सेनिक (पहला पुनरीक्षण)
(भाग 41) : 1992	कैडमियम (पहला पुनरीक्षण)
(भाग 47) : 1994	सीसा (पहला पुनरीक्षण)

आईएस सं.

शीर्षक

(भाग 48) : 1994	पारा (पहला पुनरीक्षण)
(भाग 52) : 2003	क्रोमियम (पहला पुनरीक्षण)
(भाग 53) : 2003	लोहा (पहला पुनरीक्षण)
(भाग 56) : 2003	सेलेनियम (पहला पुनरीक्षण)
(भाग 59) : 2006	मैंगनीज
3506 : 1989	अल्कोहलोमेट्री के लिए तालिकाएँ (पाइकनोमीटर पद्धति) (पहला पुनरीक्षण)
4905 : 2015/ आईएसओ 24153 : 2009	यादृच्छिक नमूनाकरण और यादृच्छिकीकरण प्रक्रियाएं (पहला पुनरीक्षण)
6213 (भाग 4) : 1971	लुगदी के परीक्षण की पद्धति: भाग 4 लुगदी की श्यानता का निर्धारण
9316 (भाग 2) : 1987	रबर लेटेक्स के लिए परीक्षण की पद्धति: भाग 2 श्यानता का निर्धारण (आरएल:2)

3 ग्रेड

सामग्री तरल या पाउडर के रूप में होनी चाहिए, प्रत्येक दो प्रकार की होनी चाहिए: (क) मध्यम क्षारीयता, और (ख) उच्च क्षारीयता, दोनों ग्रेड पीने के प्रयोजनों के लिए कम से उच्च मैलापन सतह कच्चे पानी के उपचार के लिए प्रभावी जमावट कारक हैं।

4 कच्चा माल

पॉलीएल्युमीनियम क्लोराइड का निर्माण शुद्ध कच्चे माल (जो किसी उद्योग का उप-उत्पाद नहीं है) से किया जाना है, ताकि यह पेयजल के लिए सुरक्षित हो।

5 अपेक्षाएँ

5.1 विवरण

5.1.1 तरल पदार्थ के लिए

पॉलीएल्युमीनियम क्लोराइड रंगहीन से हल्के पीले रंग का, धुंधला से पारदर्शी तरल होना चाहिए और कार्बनिक संदूषकों से मुक्त होना चाहिए [तालिका 1 की क्रम संख्या (ix) देखें]।

5.1.2 पाउडर के लिए

पॉलीएल्युमीनियम क्लोराइड पाउडर हल्के पीले रंग के पाउडर के रूप में होना चाहिए और कार्बनिक संदूषकों से मुक्त होना चाहिए [तालिका 1 की क्रम संख्या (ix) देखें]।

5.2 सामग्री का जब तालिका 1 के कॉलम 7 और 8 में निर्दिष्ट पद्धतियों द्वारा परीक्षण किया जाता है, तब तालिका 1 में निर्दिष्ट अपेक्षाओं के अनुरूप भी होना चाहिए। विभिन्न परीक्षणों के लिए लिए गए नमूने की मात्रा तरल पदार्थ उत्पाद के लिए है। पाउडर पदार्थ उत्पाद के लिए यह परीक्षण के लिए ली गई तरल पदार्थ की मात्रा का एक तिहाई होना चाहिए। जब तक अन्यथा निर्दिष्ट न किया जाए, परीक्षणों में शुद्ध रसायन और आसुत जल (आईएस 1070 देखें) का उपयोग किया जाए।

6 पैकिंग, मुहरांकन और भंडारण

6.1 पैकिंग

तरल पदार्थ को अम्ल प्रतिरोधी रबर या HDPE या प्लास्टिक लाइन वाले कंटेनर, टैंकर या टैंक कार में पैक होनी चाहिए या परिवहन होनी चाहिए। पाउडर सामग्री को लैमिनेटेड HDPE बैग में पैक किया जाना चाहिए, जिसमें आंतरिक पॉलीइथिलीन लाइनर/लाइनर सुरक्षित रूप से बंधे या सील किए गए हों ताकि परिवहन/भंडारण के दौरान नमी के अवशोषण से बचा जा सके, या जैसा कि खरीदार और आपूर्तिकर्ता के बीच सहमति हो। पॉलीएल्युमीनियम क्लोराइड पाउडर वातावरण के संपर्क में आने पर नमी को अवशोषित करता है।

6.2 मुहरांकन

कंटेनरों पर निम्नलिखित सूचना स्पष्ट और अमिट रूप से अंकित होनी चाहिए:

क) सामग्री का नाम और ग्रेड;

- ख) निर्माता का नाम और ट्रेड-मार्क, यदि कोई हो;
- ग) पैकेज या टैंकर में सामग्री का द्रव्यमान;
- घ) निर्माण की तिथि; और
- ड) बैच संख्या/लॉट संख्या

6.2.1 यदि सामग्री थोक में आपूर्ति की जाती है, तो 6.2 में उल्लिखित सभी अपेक्षित जानकारी वाला एक कार्ड आपूर्ति के साथ रखना चाहिए।

6.2.2 कंटेनर पर निम्नलिखित जानकारी भी अंकित होनी चाहिए:

संक्षारक तरल, आँखों को परेशान करने वाला; संपर्क में आने पर, तुरंत खूब पानी से धोएँ और डॉक्टर से सलाह लें। त्वचा के संपर्क में आने पर, तुरंत खूब पानी से धोएँ, सभी दूषित कपड़े तुरंत उतार दें। सामग्री को संभालते समय उपयुक्त दस्ताने और आँखों और चेहरे की सुरक्षा के उपकरण पहनें।

6.2.3 भारतीय मानक ब्यूरो की मानक मुहर

पैकेजों पर मानक मुहर भी अंकित की जा सकती है।

6.2.3.1 मानक मुहर का उपयोग भारतीय मानक ब्यूरो अधिनियम, 1986 के प्रावधानों तथा उसके अधीन बने नियमों एवं विनियमों के अनुसार किया जाता है। जिन शर्तों के अधीन निर्माताओं या उत्पादकों को मानक मुहर का उपयोग करने का लाइसेंस दिया जा सकता है, उनका विवरण भारतीय मानक ब्यूरो से प्राप्त किया जा सकता है।

6.3 भंडारण

तरल पदार्थ को गहरे रंग के अम्ल प्रूफ रबर/FRP/PP लाइन वाले/STP टैंक में छाया में (सीधे सूर्य की रोशनी से बचने के लिए) संग्रहित किया जाना चाहिए। ठोस पदार्थ को ढके हुए सूखे स्थान पर संग्रहित किया जाए।

7 नमूना लेना

सामग्री के प्रतिनिधि नमूने लिए जाने चाहिए और इस मानक के प्रति उनकी अनुरूपता का निर्धारण अनुलग्नक द में निर्धारित पद्धति के अनुसार किया जाए।

तालिका 1 पॉलीएल्यूमीनियम क्लोराइड के लिए अपेक्षाएँ

(धारा 5.1.1, 5.1.2 और 5.2)

क्रम सं.	विशेषताएँ	अपेक्षा				परीक्षण की पद्धति	
		तरल		पाउडर		आईएस नं. का संदर्भ	अनुलग्नक का संदर्भ
		मध्यम क्षारीयता	उच्च क्षारीयता	मध्यम क्षारीयता	उच्च क्षारीयता		
		पीएसी	पीएसी	पीएसी	पीएसी		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
i)	एल्युमिनियम Al ₂ O ₃ के रूप में, द्रव्यमान प्रतिशत, न्यूनतम	9.5	10.2	28.0	28.0	—	क
ii)	सापेक्ष क्षारीयता, प्रतिशत, न्यूनतम	35	64	35	64	—	ख
iii)	क्लोराइड Cl के रूप में, द्रव्यमान प्रतिशत, अधिकतम	12.5	10.5	37.5	31.0	—	ग
iv)	सल्फेट SO ₄ के रूप में, द्रव्यमान प्रतिशत, अधिकतम	2.7	2.5	10.0	10.0	—	घ
v)	25 °से. पर विशिष्ट गुरुत्व, न्यूनतम	1.18	1.20	लागू नहीं	लागू नहीं	—	ङ
vi)	20 °से. पर श्यानता (गतिशील)	3-10 mPa.s	3-10 mPa.s	लागू नहीं	लागू नहीं	9316 (भाग 2) 6213 (भाग 4)	—
vii)	थोक घनत्व, ग्राम/एमएल, न्यूनतम	—	—	0.65	0.65	—	च
viii)	विषैले पदार्थ, पीपीएम, अधिकतम					—	
	क) पारा (Hg के रूप में)	0.2	0.2	0.6	0.6		छ
	ख) आर्सेनिक (As के रूप में)	5	5	15	15		ज
	ग) कैडमियम (Cd के रूप में)	6	6	18	18		झ
	घ) सीसा (Pb के रूप में)	30	30	90	90		ञ
	ङ) लोहा (Fe के रूप में)	80	80	240	240		ट
	च) मैंगनीज (Mn के रूप में)	20	20	60	60		ठ
	छ) क्रोमियम (Cr के रूप में)	15	15	45	45		ड
	ज) सेलेनियम (Se के रूप में)	8	8	24	24		ढ
ix)	कुल कार्बनिक कार्बन (TOC), पीपीएम, अधिकतम	80	80	240	240		ण
x)	अघुलनशील, द्रव्यमान प्रतिशत, अधिकतम	0.5	0.5	1.50	1.50	—	त
xi)	5 प्रतिशत विलयन का pH, (w/v)	1.8-4.5	2.5-4.5	2.5-4.5	2.5-4.5	—	थ

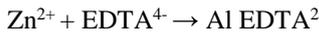
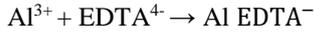
अनुलग्नक क

[तालिका 1, क्रम संख्या (i)]

एल्युमीनियम ऑक्साइड का निर्धारण

क-1 सिद्धांत

क-1.1 नमूना विलयन में कुल एल्युमिनियम को तनु नाइट्रिक अम्ल मिलाकर और गर्म करके Al^{3+} आयनों में परिवर्तित किया जाता है, इसके बाद Al^{3+} को एथिलीनडायमाइन टेट्रा एसिटिक अम्ल डिसोडियम (EDTA) विलयन की अधिकता के साथ मिश्रित किया जाता है। अतिरिक्त EDTA को संकेतक के रूप में ज़ाइलेनॉल ऑरेंज की उपस्थिति में जिंक के मानक आयतन विलयन के साथ अनुमापित किया जाता है।



क-1.2 अभिकर्मक

क-1.2.1 नाइट्रिक अम्ल (1 : 12)

क-1.2.2 M/20 EDTA – लगभग 19 ग्राम एथिलीनडायमाइन टेट्रा एसिटिक अम्ल डिसोडियम साल्ट डाइहाइड्रेट को आसुत जल में घोलें, 1 000 मिली वॉल्यूमेट्रिक फ्लास्क में डालें और आसुत जल से निशान तक घोलें और अच्छी तरह हिलाएं।

क-1.2.3 सोडियम एसीटेट बफर विलयन – 500 मिली पानी में 272 ग्राम सोडियम एसीटेट-ट्राइहाइड्रेट घोलें और ग्लेशियल एसिटिक अम्ल डालें जब तक विलयन का pH 5.5 ± 0.1 न हो जाए। विलयन को 1 लिटर वॉल्यूमेट्रिक फ्लास्क में डालें और मात्रा 1 लिटर करें।

क-1.2.4 ज़ाइलेनॉल ऑरेंज संकेतक

क) विलयन, 0.1 प्रतिशत (w/v) – 0.1 ग्राम ज़ाइलेनॉल ऑरेंज पाउडर को लगभग 70 मिली पानी में घोलें, हिलाएँ और 100 मिली बना लें। अच्छी तरह से हिलाएँ।

ख) पाउडर, ज़ाइलेनॉल ऑरेंज मिश्रण (पोटेशियम

नाइट्रेट में 1 प्रतिशत w/w)। 1.0 ग्राम ज़ाइलेनॉल ऑरेंज को 99 ग्राम पोटेशियम नाइट्रेट के साथ मोर्टार में तब तक पीसें जब तक एक सजातीय पदार्थ प्राप्त न हो जाए।

क-1.2.5 हाइड्रोक्लोरिक अम्ल – ए.आर ग्रेड (आईएस 265 देखें)।

क-1.2.6 M/50 जिंक विलयन – ए.आर ग्रेड जिंक धातु के छर्राँ/दानों का सही ढंग से 1.308 ग्राम वजन करें और 250 मिली बीकर में डालें, 15 मिली पानी और 6-7 मिली सांद्र हाइड्रोक्लोरिक अम्ल ए.आर डालें और वॉच ग्लास से ढक दें, जिंक को घुलने तक गर्म करें, जलकुंडी में लगभग सूखने तक वाष्पित करें, अवशेषों को पानी में घोलें और सामग्री को मात्रात्मक रूप से 1 000 मिली वॉल्यूमेट्रिक फ्लास्क में डालें और निशान तक बना लें।

जिंक विलयन की मोलरता, $M_1 = \frac{m}{65.37}$

जहाँ

M_1 = जिंक विलयन की मोलरता, तथा

m = विलयन तैयार करने के लिए लिया गया जिंक धातु का द्रव्यमान।

क-1.3 प्रक्रिया

क-1.3.1 एक वजनी बोटल में PAC नमूने का निकटतम 1 मिलीग्राम (पाउडर के लिए लगभग 2.5 ग्राम और तरल के लिए लगभग 7 ग्राम) वजन ठीक से तौलें। इसे लगभग 150 मिली पानी की सहायता से 500 मिली वॉल्यूमेट्रिक फ्लास्क में मात्रात्मक रूप से स्थानांतरित करें, हिलाकर घोलें और निशान तक बना लें।

क-1.3.2 इस विलयन की 20 मिली मात्रा को 250 मिली शंक्वाकार फ्लास्क में पिपेट से सटीक रूप से डालें, 2 मिली नाइट्रिक अम्ल (1:12) (pH मान 1 से 2 के बीच होना चाहिए) डालें, 1 मिनट

तक उबालें, ठंडा होने दें और 20 मिली M/20 EDTA विलयन सटीक रूप से डालें।

क-1.3.3 नाइट्रिक अम्ल या 10 प्रतिशत सोडियम हाइड्रोक्साइड विलयन के साथ pH मीटर या थाइमोल ब्लू pH टेस्ट पेपर का उपयोग करके pH 3 पर समायोजित करें। लगभग 2 मिनट तक उबालें।

क-1.3.4 ठंडा करें और लगभग 10 मिली सोडियम एसीटेट बफर विलयन (मिश्रण का पीएच 5.5 ± 0.1 होना चाहिए) डालें, ज़ाइलेनॉल ऑरेंज विलयन की 2 से 5 बूंदें डालें या पोटेशियम नाइट्रेट में 30-50 मिलीग्राम 1 प्रतिशत (w/w) ज़ाइलेनॉल ऑरेंज मिश्रण डालें (**क-1.2.4**)।

क-1.3.5 M/50 जिंक विलयन के साथ विलयन को तब तक अनुमापित करें जब तक कि विलयन का रंग हल्के पीले रंग से बदलकर हल्के लाल रंग में न बदल जाए, जो अंतिम बिंदु पर पहुँचने का संकेत देता है। अनुमापन के दौरान खपत हुए जिंक विलयन की मात्रा को नोट करें।

क-1.3.6 समानांतर में, 20 मिली M/20 EDTA को पिपेट से निकालें, 250 मिली शंक्वाकार फ्लास्क में 2 मिली नाइट्रिक अम्ल (1:12) विलयन डालें, लगभग 20 मिली आसूत जल डालें और रिक्त स्थान

के लिए **क-1.3.3** से **क-1.3.5** में वर्णित अनुसार परीक्षण को आगे बढ़ाएं।

क-2 गणना

एल्यूमीनियम ऑक्साइड के रूप में प्रतिशत

$$\begin{aligned} \text{एल्यूमीनियम (Al}_2\text{O}_3), A &= \frac{5.1 \times M_1(d-a)}{205/500} \\ &= \frac{127.45 \times M_1(d-a)}{S} \end{aligned}$$

जहाँ

A = प्रतिशत एल्यूमीनियम ऑक्साइड के रूप में एल्यूमीनियम (Al₂O₃)

M₁ = मानक जिंक विलयन की मोलरता (**क-1.2.6** देखें);

d = रिक्त निर्धारण में प्रयुक्त मानक जिंक विलयन का अनुमापांक, मिलीलिटर में (**क-1.3.6** देखें);

a = नमूना विलयन के लिए प्रयुक्त मानक जिंक विलयन का अनुमापांक, मिलीलिटर में (**क- 1.3.5**); तरा

S = परीक्षण के लिए लिया गया नमूना, ग्राम में।

अनुलग्नक ख

[तालिका 1, क्रम संख्या (ii)]

सापेक्षिक मूलता का निर्धारण

ख-1 सिद्धांत

नमूना विलयन को अम्लीय माध्यम में गर्म करके डीपोलीमराइज़ किया जाता है। जटिल एल्युमिनियम में पोटेशियम फ्लोराइड मिलाया जाता है। अतिरिक्त अम्ल को सूचक के रूप में फिनोलफथैलिन का उपयोग करके मानक क्षार के साथ अनुमापित किया जाता है।

ख-1.1 अभिकर्मक

ख-1.1.1 पोटेशियम फ्लोराइड विलयन [50 प्रतिशत

(w/v)] – 250 ग्राम निर्जल पोटेशियम फ्लोराइड को 500 मिली पानी में घोलें और फिल्टर पेपर से छान लें। विलयन को प्लास्टिक की बोतल (PE/PP बोतल/फ्लास्क) में स्टोर करें।

ख-1.1.2 गैर-कार्बोनिक जल – CO₂ - गैस और वाष्पशील घटकों को हटाने के लिए पुनः आसूत जल को 2 मिनट तक उबालें और हवा में CO₂ - गैस के अवशोषण को रोकने के लिए इसे कमरे के तापमान तक ठंडा होने दें।

ख-1.1.3 मिथाइल रेड-ब्रोमोक्रोसोल ग्रीन का एथिल अल्कोहल विलयन – 100 मिली एथिल अल्कोहल [95 प्रतिशत (w/v)] में 0.02 ग्राम मिथाइल रेड और 0.1 ग्राम ब्रोमोक्रोसोल ग्रीन घोलें।

ख-1.1.4 फेनॉल्फथैलिन का इथाइल अल्कोहल विलयन [0.5 प्रतिशत (w/v)] – 100 मिली इथाइल अल्कोहल [50 प्रतिशत (v/v)] में 0.5 ग्राम फेनॉल्फथैलिन घोलें, सोडियम हाइड्रॉक्साइड विलयन (N/50) बूंद-बूंद करके डालें जब तक कि विलयन का रंग हल्का गुलाबी न हो जाए।

ख-1.1.5 सोडियम कार्बोनेट (निर्जल) – ए.आर ग्रेड।

ख-1.1.6 सोडियम हाइड्रॉक्साइड – ए.आर ग्रेड।

ख-1.1.7 हाइड्रॉक्लोरिक अम्ल विलयन (N/2) – 40 से 45 मिली सान्द्र हाइड्रॉक्लोरिक अम्ल (ए.आर ग्रेड) को 1000 मिली वॉल्यूमेट्रिक फ्लास्क में डालें और आसुत जल के साथ निशान तक मिलाएं, अच्छी तरह हिलाएं और इस विलयन को निम्नानुसार मानकीकृत करें।

ख-1.1.7.1 मानकीकरण – 99.9 प्रतिशत शुद्धता वाले सोडियम कार्बोनेट (निर्जल) में थोड़ी नमी होती है, जिसे 260 - 270 °से. पर आधे घंटे तक गर्म करके निर्जलित किया जाए और उपयोग से पहले डेसीकेटर में ठंडा होने दिया जाए। एक तौल बोतल से लगभग 0.5 से 0.7 ग्राम सोडियम कार्बोनेट को 250 मिली शंक्वाकार फ्लास्क में ठीक से तौलें। इसे 20 मिली आसुत जल में घोलें (**ख-1.1.2 देखें**) और मिथाइल रेड-ब्रोमोक्रोसोल ग्रीन की कुछ बूंदें डालें (**ख-1.1.3 देखें**), हाइड्रॉक्लोरिक अम्ल के साथ तब तक टाइट्रेट करें जब तक कि विलयन का रंग नीले से बैंगनी लाल न हो जाए जो अंतिम बिंदु पर पहुंचने का संकेत देता है। अनुमापन के दौरान खपत हुई HCl की मात्रा नोट करें। HCl की सामान्यता की गणना निम्न प्रकार करें:

$$N_A = \frac{1\,000\,w}{d \times 53}$$

जहाँ

N_A = हाइड्रॉक्लोरिक अम्ल विलयन की सामान्यता;
 w = ग्राम में लिया गया सोडियम कार्बोनेट का

द्रव्यमान; तथा

$d = N/2$ हाइड्रॉक्लोरिक अम्ल विलयन का आयतन, मिलीलिटर में।

ख-1.1.8 सोडियम हाइड्रॉक्साइड विलयन (N/2) – 250 मिली शंक्वाकार फ्लास्क (स्टॉपर्ड) में लगभग 100 ग्राम सोडियम हाइड्रॉक्साइड को धीरे-धीरे लगभग 100 मिली पानी के साथ मिलाएं, उष्मा पैदा करने का ध्यान रखें, कांच की छड़ से हिलाते हुए घुलने दें, संतृप्त विलयन तैयार करें, स्टॉपर के साथ रात भर खड़े रहने दें, और लगभग 20 मिली सुपरनेटेंट लिक्विड को गैर-कार्बोनिक् अम्ल पानी (**ख-1.1.2 देखें**) के साथ 1 000 मिली तक पतला करें। इस विलयन को निम्न प्रकार से मानकीकृत करें।

ख-1.1.8.1 मानकीकरण – एक शंक्वाकार फ्लास्क में ठीक 25 मिली N/2 हाइड्रॉक्लोरिक अम्ल (**ख-1.1.7 देखें**) पिपेट से निकालें, और फिनोल्फथैलिन विलयन (**ख-1.1.4**) की 2 से 3 बूंदें डालने के बाद, इसे सोडियम हाइड्रॉक्साइड विलयन के साथ तब तक टाइट्रेट करें जब तक कि विलयन का रंग गुलाबी न हो जाए, जो अंतिम बिंदु पर पहुंचने का संकेत देता है। टाइट्रेशन के दौरान खपत किए गए NaOH विलयन की मात्रा को नोट करें। सोडियम हाइड्रॉक्साइड विलयन की सामान्यता की गणना नीचे दिए अनुसार की जाती है:

गणना

$$N_B = \frac{25 \times N_A}{V}$$

जहाँ

N_B = सोडियम हाइड्रॉक्साइड विलयन की सामान्यता;

N_A = हाइड्रॉक्लोरिक अम्ल विलयन की सामान्यता; तथा

V = अनुमापन के दौरान उपभोग किये गये NaOH विलयन की मात्रा, मिलीलिटर में।

ख-1.2 प्रक्रिया

ख-1.2.1 एक बीकर में लगभग 2 ग्राम तरल/ठोस नमूने को निकटतम 1 मिलीग्राम तक तौलें और 250 मिलीलिटर शंक्वाकार फ्लास्क में 20-30 मिलीलिटर पानी में घोलें।

ख-1.2.2 हाइड्रोक्लोरिक अम्ल विलयन (N/2) के 25 मिलीलिटर को पिपेट से बाहर निकालें और नमूने में डालें, वॉच ग्लास से ढक दें, पानी के स्नान पर 10 मिनट तक गर्म करने के बाद, कमरे के तापमान तक ठंडा करें और तुरंत 25 मिलीलिटर पोटेशियम फ्लोराइड विलयन [50 प्रतिशत (w/v)] डालें।

ख-1.2.3 फिनोलफथैलिन विलयन (**ख-1.1.4**) की लगभग 5 बूंदें डालें और तुरंत N/2 सोडियम हाइड्रोक्साइड विलयन के साथ तब तक टाइट्रेट करें जब तक कि विलयन का रंग गुलाबी न हो जाए, जो अंतिम बिंदु पर पहुंचने का संकेत है। अनुमापन के दौरान खपत हुए NaOH विलयन की मात्रा नोट करें।

ख-1.2.4 समानांतर, 250 मिलीलिटर शंक्वाकार फ्लास्क में 25 मिलीलिटर पानी पिपेट से भरें और **ख-1.2.2** और **ख-1.2.3** में दिए अनुसार आगे बढ़ें।

ख-1.3 गणना

सापेक्ष क्षारीयता, B , प्रति तीन मोल एल्युमिनियम में OH के मोल के प्रतिशत के रूप में, निम्नलिखित समीकरण द्वारा दी गई है:

$$B = \frac{17 \times N_B \times (V_2 - V_1)}{10 \times M} \times \frac{26.98 \times 100}{17 \times 3 \times 0.5293 \times A}$$

$$= \frac{169.9 \times N_B \times (V_2 - V_1)}{M \times A}$$

जहाँ

B = क्षारीयता, द्रव्यमान प्रतिशत;

V_1 = नमूने में खपत N/2 सोडियम हाइड्रोक्साइड विलयन का अनुमापन मिलीलिटर में;

V_2 = रिक्त स्थान में खपत किए गए एन/2 सोडियम हाइड्रोक्साइड विलयन का टिटर (**ख-1.2.4** देखें);

N_B = प्रयुक्त सोडियम हाइड्रोक्साइड विलयन की सामान्यता;

17 = हाइड्रॉक्सिल समूह का ग्राम समतुल्य;

M = परीक्षण के लिए लिए गए नमूने का द्रव्यमान, ग्राम में;

A = क-2 में प्राप्त एल्युमिनियम ऑक्साइड का प्रतिशत;

0.5293 = एल्युमिनियम का एल्युमिनियम ऑक्साइड में रूपांतरण कारक; तथा

$$\frac{26.98}{3} = \text{एल्युमिनियम का ग्राम समतुल्य.}$$

अनुलग्नक ग

[तालिका 1, क्रम संख्या (iii)]

दीर्घकालिक सुरक्षा परीक्षण

ग-1 सिद्धांत

अम्लीकृत नमूना विलयन को मिश्रित डाइफेनिल-कार्बाज़ोन और ब्रोमोफेनॉल नीले सूचक का उपयोग करके मानक मरक्यूरिक नाइट्रेट विलयन के साथ अनुमापित किया जाता है। अंतिम बिंदु नीले बैंगनी मरकरी डाइफेनिल कार्बाज़ोन कॉम्प्लेक्स के गठन द्वारा दिखाया गया है।

ग-1.1 अभिकर्मक

ग-1.1.1 नाइट्रिक अम्ल – सांद्र नाइट्रिक अम्ल (विशिष्ट ग्रे 1.42) की 3 मात्रा को 997 मात्रा आसुत जल के साथ मिलाएं।

ग-1.1.2 मिश्रित संकेतक विलयन – 100 मिली मिथाइल अल्कोहल (95 प्रतिशत) में 0.5 ग्राम क्रिस्टलीय डिफेनिल कार्बाज़ोन और 0.5 ग्राम ब्रोमोफेनॉल ब्लू पाउडर घोलें। भूरे रंग की बोतल में स्टोर करें और हर 6 महीने बाद बदलें।

ग-1.1.3 मानक सोडियम क्लोराइड विलयन (0.1 N) – लगभग 5.844 ग्राम (ए.आर/जी.आर) सोडियम क्लोराइड (पहले 2 घंटे के लिए 105 °से. पर सुखाया गया और डेसीकेटर में ठंडा किया गया) का सही वजन लें, आसुत जल की मदद से 1 000 मिलीलिटर वॉल्यूमेट्रिक फ्लास्क में स्थानांतरित करें और आसुत जल के साथ निशान तक मात्रा बनाएं।

सोडियम क्लोराइड विलयन की सामान्यता, $n = \frac{W}{58.44}$

ग-1.1.4 मरक्यूरिक नाइट्रेट विलयन (0.1 N) –
50 मिली अम्लीकृत पानी में 17.130 ग्राम मरक्यूरिक नाइट्रेट मोनोहाइड्रेट घोलें [पानी/सांद्रित नाइट्रिक अम्ल (विशिष्ट ग्रे 1.42) का अनुपात 5:1]। आसुत जल के साथ अम्लीकृत मरक्यूरिक नाइट्रेट विलयन को 1 लिटर तक पतला करें।

ग-1.1.5 मरक्यूरिक नाइट्रेट विलयन (0.1 N) का मानकीकरण – 250 मिली शंक्वाकार फ्लास्क में 25 मिली मानक 0.1 N सोडियम क्लोराइड विलयन लें, आसुत जल से पतला करें, मिश्रित सूचक विलयन की 5 से 10 बूँदें डालें, पतला नाइट्रिक अम्ल (3 : 997) की 2 से 3 बूँदें डालें और इसे 0.1 N मरक्यूरिक नाइट्रेट विलयन (ग-1.1.4) के साथ तब तक टाइट्रेट करें जब तक कि रंग पीले से नीला बैंगनी न हो जाए, जो अंतिम बिंदु पर पहुंचने का संकेत देता है। अनुमापन में खपत हुए मरक्यूरिक नाइट्रेट विलयन की मात्रा नोट करें।

मरक्यूरिक नाइट्रेट विलयन की सामान्यता, $N = \frac{25n}{V}$

जहाँ

N = मरक्यूरिक नाइट्रेट विलयन की सामान्यता;

n = मानक सोडियम क्लोराइड विलयन की सामान्यता; तथा

V = अनुमापन में खपत किए गए मरक्यूरिक नाइट्रेट विलयन की मात्रा, मिलीलिटर में।

ग-1.2 प्रक्रिया

100 मिली बीकर में नमूने (द्रव 5 ग्राम, ठोस

1.7 ग्राम के लिए) को निकटतम 1 मिलीग्राम सटीकता से तौलें और इसे लगभग 30 मिली पानी में घोलें, इसे आसुत जल का उपयोग करते हुए 500 मिली वॉल्यूमेट्रिक फ्लास्क में पूरी तरह से डालें और निशान तक बनायें। अच्छी तरह हिलाएं। इस विलयन की 25 मिली मात्रा को 300 मिली एर्लेनमेयर फ्लास्क में पिपेट से डालें और पानी से पतला करके 50 मिली कर दें। मिश्रित सूचक विलयन की 5-10 बूँदें डालें और फ्लास्क को हिलाएं। यदि नीला बैंगनी या लाल रंग विकसित होता है, तो पतला नाइट्रिक अम्ल (3 : 997) विलयन बूँद-बूँद करके डालें जब तक कि रंग पीला न हो जाए। 1 मिली अतिरिक्त अम्ल विलयन डालें। मानक 0.1 एन मरक्यूरिक नाइट्रेट विलयन के विरुद्ध विलयन को तब तक अनुमापित करें, जब तक कि विलयन का रंग नीला-बैंगनी न हो जाए, जो अंत बिंदु पर पहुंचने का संकेत देता है। अनुमापन में खपत हुए मरक्यूरिक नाइट्रेट विलयन की मात्रा (V मिली मान लें) रिकॉर्ड करें।

ग-1.3 गणना

क्लोराइड, प्रतिशत = $\frac{V \times N \times 35.46 \times 2}{M}$

जहाँ

V = अनुमापन में खपत मरक्यूरिक नाइट्रेट विलयन की मात्रा (मिली);

N = मरक्यूरिक नाइट्रेट विलयन की सामान्यता; तथा

M = परीक्षण हेतु लिए गए पदार्थ का द्रव्यमान, ग्राम में.

अनुलग्नक घ

[तालिका 1, क्रम संख्या (iv)]

सल्फेट का निर्धारण

घ-1 सिद्धांत

विलयन में सल्फेट का निर्धारण अम्लीय माध्यम में बेरियम सल्फेट के रूप में अवक्षेपण द्वारा गुरुत्वीय रूप से किया जाता है।

घ-1.1 अभिकर्मक

घ-1.1.1 हाइड्रोक्लोरिक अम्ल विलयन – लगभग 4 N.

घ-1.1.2 बेरियम क्लोराइड विलयन – 10 प्रतिशत (w/v)।

घ-1.2 प्रक्रिया

नमूने का वजन निकटतम 1 मिलीग्राम तक करें (द्रव के लिए लगभग 10 ग्राम, ठोस के लिए लगभग 2.5 ग्राम) तथा इसे 250 मिली बीकर में डालें तथा लगभग 100 मिली पानी में घोलें। हाइड्रोक्लोरिक अम्ल विलयन (घ-1.1.1) के बूंद-बूंद जोड़कर pH को 2.0-2.5 तक समायोजित करें और उबालने के लिए गर्म करें। उबलते विलयन में बूंद-बूंद करके

10-12 मिली बेरियम क्लोराइड विलयन डालें ताकि मिलावट थोड़ी अधिक हो और दानेदार अवक्षेप प्राप्त करने के लिए 4-5 मिनट तक उबलना जारी रखें। 4 घंटे तक खड़े रहने दें और चूषण के तहत एक तौले हुए सिंटर किए गए ग्लास कूसिबल छ-4 के माध्यम से छान लें। अवक्षेप को बार-बार गरम पानी से धोएँ (60-70 °से पर) जब तक कि सिल्वर नाइट्रेट घोल से जाँच करने पर छानने पर क्लोराइड मुक्त न हो जाए। 105-110 °से पर स्थिर द्रव्यमान तक सुखाएँ और तौलें।

घ-1.3 गणना

$$\text{प्रतिशत सल्फेट (SO}_4 \text{ के रूप में)} = \frac{(M_2 - M_1) \times 41.154}{M}$$

जहाँ

M_1 = खाली कूसिबल का द्रव्यमान, ग्राम में;

M_2 = BaSO₄ के साथ कूसिबल का द्रव्यमान, ग्राम में; तथा

M = लिए गए नमूने का द्रव्यमान, ग्राम में।

अनुलग्नक ड

[तालिका 1, क्रम संख्या (v)]

विशिष्ट गुरुत्व का निर्धारण

ड-1 पद्धति की रूपरेखा

तरल पीएसी के विशिष्ट गुरुत्व का मूल्यांकन 25 °से. तापमान पर विशिष्ट गुरुत्व हाइड्रोमीटर द्वारा किया जाता है। विवाद की स्थिति में, विशिष्ट गुरुत्व का निर्धारण आईएस 3506 के अनुसार पाइक्नोमीटर पद्धति द्वारा किया जाए।

ड-1.1 उपकरण

ड-1.1.1 विशिष्ट गुरुत्व हाइड्रोमीटर – हाइड्रोमीटर स्केल रेंज 1.1-1.3 (प्रभावी स्केल रेंज 1.150 से 1.250) का होना चाहिए।

ड-1.1.2 सिलेंडर – सिलेंडर कांच का बना होना चाहिए, उसमें कोई विकृति नहीं होनी चाहिए जो हाइड्रोमीटर के पाठ्यांक को बाधित कर सके और इसका आकार ऐसा होना चाहिए कि जब हाइड्रोमीटर सिलेंडर में तैरता है, तो हाइड्रोमीटर के किसी भी भाग और सिलेंडर की आंतरिक दीवार या निचली सतह के बीच की दूरी 1 सेमी से कम नहीं होनी चाहिए।

ड-1.1.3 थर्मामीटर – ग्लास मर्क्यूरियल थर्मामीटर स्केल रेंज का होना चाहिए - 10 °से. से 110 °से. , L.C.-0.5 °से. ।

ड-1.2 प्रक्रिया

उपयोग से पहले हाइड्रोमीटर और सिलेंडर को अच्छी तरह से साफ करें ताकि साफ मेनिस्कस दिखाई दे। उचित मात्रा में नमूना को सिलेंडर में डाला जाए और तापमान प्राप्त करने के लिए 25 °से. पर रखा जाए। नमूना को पूरी तरह से हिलाने वाली छड़ से मिलाने के बाद, हाइड्रोमीटर के ऊपरी सिरे को उठाएं, इसे धीरे से तरल पर तैराएं ताकि इसमें कोई बुलबुले न चिपके। हाइड्रोमीटर के तैरने की क्षमता को स्थिर करने के बाद, इसे नीचे की ओर धकेलें ताकि नमूना में लगभग 2 स्केल मार्क डूब जाएं और धीरे से छोड़ दें। हाइड्रोमीटर के तैरने की क्षमता को स्थिर करने के बाद, मेनिस्कस के ऊपरी किनारे को अपनाते हुए स्केल को पढ़ें। इस माप को 2 से 3 बार दोहराएं और रीडिंग का औसत मूल्य तरल का विशिष्ट गुरुत्व देता है।

टिप्पणियाँ

1 प्रत्येक मापे गए मान और औसत मान के बीच का अंतर एक स्केल अंतराल के अनुरूप मान से अधिक नहीं होना चाहिए।

2 परीक्षण करते समय आसपास के क्षेत्र में विद्युत पंखे के माध्यम से किसी भी प्रकार के वायु संचार से बचना चाहिए।

अनुलग्नक च

[तालिका 1, क्रम संख्या (vii)]

थोक घनत्व

च-1 सिद्धांत

पाउडर के नमूने की मापी गई मात्रा को तौला जाता है और प्रति इकाई आयतन के हिसाब से वजन व्यक्त किया जाता है।

च-1.1 उपकरण**च-1.1.1 रबर बेस पैड**

च-1.1.2 फनल – 12.5 मिमी व्यास का कांच का फनल।

च-1.1.3 सिलेंडर – स्टॉपरयुक्त मापन ग्लास सिलेंडर, अंकित क्षमता- 100 मिली, L.C.-1 मिली।

च-1.2 प्रक्रिया

पाउडर के नमूने को धीरे-धीरे और सुचारू रूप से स्टॉपर वाले मापने वाले सिलेंडर में फनल के माध्यम से 100 मिली के निशान तक (बिना टेप/खटकाए या निचोड़े) डालें। सिलेंडर को स्टॉपर से बंद करें। सिलेंडर को धीरे-धीरे 50 मिमी की ऊंचाई तक (सिलेंडर बेस से सतह तक) उठाएं और इसे रबर बेस पैड पर

लंबवत और स्वतंत्र रूप से गिरने दें। सिलेंडर को उठाने और गिराने की प्रक्रिया को 50 बार दोहराएँ। ध्यान रखें कि सिलेंडर को गिराते समय उसमें से नमूना बाहर न गिरे।

50 बूँदें डालने के बाद, बिना किसी थपकी/खटकाहट के संकीर्ण सिर वाले स्पैटुला की मदद से सिलेंडर के अंदर की सामग्री को समतल करें और सामग्री का आयतन मापें। सिलेंडर के अंदर की सामग्री का द्रव्यमान भी तौलें।

च-1.3 गणना

थोक घनत्व, ग्राम/मिली = $\frac{M}{V}$

जहाँ

M = परीक्षण के लिए ली गई सामग्री का द्रव्यमान, ग्राम में; तथा

V = 50 के बाद सिलेंडर में सामग्री का आयतननल, मिली में.

अनुलग्नक छ

[तालिका 1, क्रम संख्या (viii) (क)]

पारा का निर्धारण

छ- 1 पारा विश्लेषक पद्धति

छ-1.0 पद्धति की रूपरेखा

पारा विश्लेषक ठंडे वाष्प परमाणु अवशोषण स्पेक्ट्रोमेट्री तकनीक के सिद्धांत पर काम करता है। पारा आयनों को स्टैनस क्लोराइड द्वारा मौलिक अवस्था में कम किया जाता है और विलयन को जोर से हिलाया जाता है ताकि विलयन में पारे और वायु चरण के बीच संतुलन प्राप्त हो सके। फिर वाष्प को अवशोषण सेल में शुद्ध किया जाता है जो स्पेक्ट्रोमीटर के प्रकाश पथ में स्थित होता है।

चूंकि पारे की ठंडी वाष्प अवशोषण तकनीक पारा परमाणुओं द्वारा UV विकिरण (तरंग दैर्घ्य- 253.7 nm) के अवशोषण पर आधारित है, इसलिए UV विकिरण को अवशोषित करने वाले सभी पदार्थ सकारात्मक त्रुटि का कारण बनेंगे। अल्कोहल, कीटोन, एस्टर, अम्ल और पानी जैसे कार्बनिक यौगिकों के वाष्प भी UV विकिरण को अवशोषित करते हैं। उपकरण के साथ दिए गए उपयुक्त ट्रैप से इनसे बचा जा सकता है।

छ-1.1 उपकरण

छ-1.1.1 पारा विश्लेषक – शीत वाष्प परमाणु अवशोषण स्पेक्ट्रोमेट्री तकनीक पर आधारित।

छ-1.2 अभिकर्मक

छ-1.2.1 नाइट्रिक अम्ल – 10 प्रतिशत, 5 प्रतिशत और 2 प्रतिशत (v/v).

छ-1.2.2 सांद्रित हाइड्रोक्लोरिक अम्ल (आईएस 265 देखें)

छ-1.2.3 स्टैनस क्लोराइड – 10 प्रतिशत हाइड्रोक्लोरिक अम्ल (v/v) में 20 प्रतिशत (w/v)। एक साफ बीकर में 20 ग्राम स्टैनस क्लोराइड लें, 10 मिली लिटर सांद्र हाइड्रोक्लोरिक अम्ल डालें और इसे गर्म प्लेट पर गर्म करते हुए घोलें। एक मिनट

तक उबालें, ठंडा करें और आसुत जल से पतला करके 100 मिली लिटर बना लें। विलयन तैयार होने के बाद 1-2 ग्राम टिन धातु (गोली) डालें।

छ-1.2.4 पोटेशियम परमैंगनेट – 10 प्रतिशत सल्फ्यूरिक अम्ल में 4 प्रतिशत (w/v)। 20 ग्राम पोटेशियम परमैंगनेट को पानी में घोलें और लगातार हिलाते हुए धीरे-धीरे और सावधानी से 50 मिली सांद्र सल्फ्यूरिक अम्ल डालें और परिणामी विलयन को कमरे के तापमान पर ठंडा करें। आसुत जल का उपयोग करके मात्रा को 500 मिली तक बढ़ाएँ।

छ-1.2.5 हाइड्रोक्सीलामाइन हाइड्रोक्लोराइड – 10 प्रतिशत (w/v).

छ-1.2.6 मरक्यूरिक क्लोराइड – ए.आर ग्रेड।

छ-1.2.7 पोटेशियम डाइक्रोमेट – 1 प्रतिशत (w/v).

छ-1.3 मानक ग्राफ की तैयारी

छ-1.3.1 स्टॉक विलयन की तैयारी

0.135 4 ग्राम मरक्यूरिक क्लोराइड ए.आर ग्रेड को 2 प्रतिशत नाइट्रिक अम्ल (v/v) के 25 मिली में घोलें। 1 मिली पोटेशियम डाइक्रोमेट विलयन (छ-1.2.7 देखें) डालें और 2 प्रतिशत नाइट्रिक अम्ल (v/v) के साथ 100 मिली तक बना लें। इस स्टॉक विलयन का एक मिली = Hg का 1 मिग्रा।

छ-1.3.2 मानक विलयन की तैयारी

स्टॉक विलयन के 10 मिली (छ-1.3.1 देखें) को एक वॉल्यूमेट्रिक फ्लास्क (स्टॉक विलयन – B) में 1 000 मिली तक पतला करें ताकि इस विलयन का 1 मिली = 10 माइक्रोग्राम Hg हो। इसके अलावा, स्टॉक विलयन – B के 10 मिली को एक अन्य वॉल्यूमेट्रिक फ्लास्क में पिपेट से निकालें और आयतन को 1 000 मिली (स्टॉक विलयन – C) तक बढ़ाएँ, ताकि ऐसे स्टॉक विलयन का 1 मिली = 0.1 माइक्रोग्राम (100 नैनोग्राम) Hg हो। स्टॉक

विलयन – C के तनुकरण को पूरा करने के लिए, अंतिम आयतन को पूरा करने के लिए 5 प्रतिशत नाइट्रिक अम्ल (v/v) और 0.10 प्रतिशत पोटैशियम डाइक्रोमेट (w/v) मिश्रण के विलयन का उपयोग किया जाए। यह मानक विलयन आम तौर पर कम से कम एक महीने की अवधि के लिए स्थिर रहता है।

छ-1.3.3 नमूना तैयार करना

50 मिली बीकर में लगभग 5 ग्राम तरल नमूना (या 1.7 ग्राम ठोस नमूना) का वजन करें, नमूने को 25 मिली आसुत जल में घोलें और आसुत जल की मदद से 250 मिली वॉल्यूमेट्रिक फ्लास्क में पूरी तरह से स्थानांतरित करें। बैंगनी रंग रहने तक पोटेशियम परमैंगनेट 4 प्रतिशत (w/v) विलयन को बूंद-बूंद करके डालें, अच्छी तरह से हिलाएं और सांद्र नाइट्रिक अम्ल की 2-3 बूंदें डालें, अच्छी तरह से मिलाएं और इसे 5-10 मिनट तक रखें। हाइड्रॉक्सिलमाइन हाइड्रोक्लोराइड विलयन को बूंद-बूंद करके डालकर विलयन को रंगहीन करें, अच्छी तरह से हिलाएं और आसुत जल से निशान तक मिलाएँ।

छ-1.3.4 अंशांकन के लिए ब्लैंक तैयारी

10 प्रतिशत नाइट्रिक अम्ल घोल के 8 मिलीलिटर और स्टैनस क्लोराइड घोल के 2 मिलीलिटर को पारा विश्लेषक के प्रतिक्रिया पात्र में स्थानांतरित करें। इसे 5 मिनट तक हिलाएं। मिश्रण को हिलाना बंद कर दें और यदि रिक्त स्थान में पारे की मात्रा है तो उसका पाठ्यांक लें, रिक्त स्थान के विलयन को तब तक हिलाते रहें जब तक कोई विचलन/पाठ्यांक न दिखाई दे।

छ-1.3.5 मानक ग्राफ की प्रक्रिया

छ-1.3.4 में बताई गई प्रक्रिया का पालन करते हुए, पारे की विभिन्न ज्ञात सांद्रताओं, अर्थात् 10, 20,

40, 60, 80, 100, 120, 140, 150 नैनोग्राम पारे की सांद्रता श्रेणियों के लिए प्रकाशीय घनत्व/अवशोषण को मापें तथा प्रकाशीय घनत्व के विरुद्ध नैनोग्राम में पारे को दर्शाते हुए एक मानक ग्राफ बनाएं।

छ-1.4 प्रक्रिया

एक नया खाली भाग तैयार करें (छ-1.3.4 देखें), इसे 5 मिनट तक हिलाएं, हिलाना बंद करें और यदि खाली भाग में कोई पारा सामग्री है, तो उसका रीडिंग लें। नमूना के विलयन के 5 मिली को खाली भाग वाले रिएक्शन वेसल में डालें और स्टैंडर्ड ग्राफ की मदद से पारे की सांद्रता निर्धारित करें (छ-1.3.5 देखें)। 250 मिली वॉल्यूमेट्रिक फ्लास्क में नमूने को छोड़कर सभी अभिकर्मकों को समान मात्रा में उपयोग करके एक खाली घोल तैयार करें, नमूने के स्थान पर आसुत जल का उपयोग करें। आसुत जल से निशान तक मिश्रण तैयार करें और अच्छी तरह इस विलयन की 5 मिलीलिटर मात्रा को नमूने की तरह ही रिक्त स्थान वाले अभिक्रिया पात्र में डालें तथा रिक्त स्थान में पारे की मात्रा की गणना करें तथा नमूने के परिणाम से घटाएं, तथा नमूने में पारे की मात्रा की गणना के लिए लें।

छ-1.5 गणना

पारा (Hg के रूप में), पीपीएम

$$= \frac{5 \text{ मिली नमूने में पारा की मात्रा Hg के रूप में} \times 50 \times 1000}{\text{परीक्षण के लिए लिए गए नमूने का द्रव्यमान, ग्राम में}}$$

छ-2 वैकल्पिक पद्धति

आईएस 3025 (भाग 48) में निर्धारित धातु हाइड्राइड प्रणाली के उपयुक्त अनुलग्नक के साथ परमाणु अवशोषण स्पेक्ट्रोफोटोमीटर (AAS) द्वारा पारा सामग्री का निर्धारण करें।

अनुलग्नक ज

[तालिका 1, क्रम संख्या (viii) (ख)]

आर्सेनिक का निर्धारण

ज-1 सिद्धांत

आर्सेनिक का निर्धारण गुटज़ाइट पद्धति, ICP पद्धति या परमाणु अवशोषण स्पेक्ट्रोफोटोमेट्री द्वारा किया जाता है, यह रेफरी पद्धति है।

ज-1.1 प्रक्रिया

1 ग्राम तरल पदार्थ (ठोस पदार्थ के मामले में 0.33 ग्राम) को आसुत जल की न्यूनतम मात्रा में घोलें। 0.005 मिलीग्राम आर्सेनिक (As के रूप में) [0.009.8 मिलीग्राम आर्सेनिक ट्राइऑक्साइड As_2O_3 के रूप में] के लिए प्राप्त दाग के साथ तुलना करके आईएस 2088 की धारा 5.1 में निर्धारित पद्धति के अनुसार आर्सेनिक के लिए परीक्षण करें।

ज-1.2 यदि दाग की लंबाई और तीव्रता नियंत्रण

नमूने में उत्पन्न की गई मात्रा से अधिक नहीं है, तो तालिका 1 में निर्धारित सीमा को पार नहीं किया गया माना जाए।

ज-2 रेफरी पद्धति

परमाणु अवशोषण स्पेक्ट्रोफोटोमीटर (AAS) द्वारा, आईएस 3025 (भाग 37) में निर्धारित पद्धति का पालन करें।

ज-3 वैकल्पिक पद्धति

आईएस 3025 (भाग 2) में निर्धारित अनुसार इंडक्टिवली कपल्ड प्लाज्मा एटॉमिक एमिशन स्पेक्ट्रोस्कोपी (ICP-AES) द्वारा आर्सेनिक सामग्री का निर्धारण करें।

अनुलग्नक झ

[तालिका 1, क्रम संख्या (viii) (ग)]

कैडमियम का निर्धारण

झ-1 नमूना तैयार करने के लिए **ज-1.1** में बताई गई पद्धति का पालन किया जाए और आईएस 3025 (भाग 41) में निर्धारित एएस द्वारा पद्धति का पालन करते हुए नमूना विलयन का विश्लेषण किया जाए।

झ-2 वैकल्पिक पद्धति

आईएस 3025 (भाग 2) में निर्धारित अनुसार ICP-AES द्वारा कैडमियम सामग्री का निर्धारण करें।

अनुलग्नक ज

[तालिका 1, क्रम संख्या (viii) (घ)]

सीसा का निर्धारण

ज-1 सीसा का निर्धारण (Pb के रूप में)

ज-1.1 सिद्धांत

सीसा का निर्धारण हाइड्रोजन सल्फाइड के साथ सामग्री द्वारा उत्पादित रंग की तुलना मानक सीसा विलयन द्वारा उत्पादित रंग से करके किया जाता है। वैकल्पिक रूप से सीसा का निर्धारण परमाणु अवशोषण स्पेक्ट्रोफोटोमीटर (रेफरी पद्धति) द्वारा किया जाता है।

ज-1.2 उपकरण - नेस्लर सिलेंडर, 100 मिली क्षमता।

ज-1.3 अभिकर्मक

ज-1.3.1 मानक सीसा विलयन - 1.6 ग्राम सीसा नाइट्रेट को पानी में घोलें और मात्रा को 1 000 मिली लिटर तक बना लें। विलयन के ठीक 10 मिली लिटर को वॉल्यूमेट्रिक फ्लास्क में डालें और इसे फिर से आसुत जल से पतला करके 1 000 मिली लिटर तक ले जाएँ। इस विलयन के एक मिलीलिटर में 0.01 मिलीग्राम सीसा (Pb के रूप में) होता है। पतला विलयन ताज़ा तैयार किया जाए।

ज-1.3.2 एसिटिक अम्ल - 1 N (लगभग)।

ज-1.3.3 हाइड्रोजन सल्फाइड गैस

ज-1.4 प्रक्रिया

तरल पदार्थ का 1 ग्राम (ठोस पदार्थ के मामले में

0.33 ग्राम) सही से तौलें और इसे 40 मिली पानी में घोलें और 100 मिली नेस्लर सिलेंडर में डालें। 5 मिली एसिटिक अम्ल डालें। रंग विकसित होने तक विलयन में हाइड्रोजन सल्फाइड गैस डालें। विकसित रंग में कोई और बदलाव न होने तक हाइड्रोजन सल्फाइड गैस डालना जारी रखें। दूसरे नेस्लर सिलेंडर में, नमूने के स्थान पर 3 मिली मानक लेड विलयन और अन्य अभिकर्मकों की समान मात्रा का उपयोग करके एक नियंत्रण परीक्षण करें। प्रत्येक सिलेंडर की सामग्री को 100 मिली तक पतला करें और अच्छी तरह से हिलाएं। दो सिलेंडर में उत्पादित रंग की तुलना करें।

ज-1.5 यदि सामग्री के साथ उत्पादित रंग की तीव्रता नियंत्रण परीक्षण में उत्पादित रंग की तीव्रता से अधिक नहीं है, तो तालिका 1 में निर्धारित सीमा को पार नहीं किया गया माना जाए।

ज-2 रेफरी पद्धति

आईएस 3025 (भाग 47) में दी गई पद्धति के अनुसार परमाणु अवशोषण स्पेक्ट्रोफोटोमीटर द्वारा सीसा सामग्री का निर्धारण करें।

ज-3 वैकल्पिक पद्धति

आईएस 3025 (भाग 2) में निर्धारित अनुसार ICP-AES द्वारा सीसा सामग्री का निर्धारण करें।

अनुलग्नक ट

[तालिका 1, क्रम संख्या (viii) (ड)]

लोहे का निर्धारण

ट-1 सिद्धांत

लोहा थायोसाइनेट के साथ अभिक्रिया करके आंतरिक रूप से लाल रंग के यौगिकों की एक श्रृंखला बनाता है, जो वास्तविक विलयन में बने रहते हैं। लोहे के रंगीन यौगिक के हाइड्रोक्लोरिक अम्ल को कम करने के लिए मजबूत अम्ल (हाइड्रोक्लोरिक अम्ल) मौजूद होना चाहिए। वैकल्पिक रूप से, आयरन का निर्धारण परमाणु अवशोषण स्पेक्ट्रोफोटोमीटर (रेफरी पद्धति) द्वारा निर्धारित किया जा सकता है।

ट-1.1 अभिकर्मक

ट-1.1.1 सांद्रित हाइड्रोक्लोरिक अम्ल – (ए.आर ग्रेड, 35-37 प्रतिशत)।

ट-1.1.2 पोटेशियम परमैंगनेट विलयन – 1 000 मिली आसुत जल में 2 ग्राम पोटेशियम परमैंगनेट विलयन घोलें।

ट-1.1.3 अमोनियम थायोसाइनेट विलयन – 100 मिली आसुत जल में 10 ग्राम अमोनियम थायोसाइनेट घोलें।

ट-1.1.4 तनु सल्फ्यूरिक अम्ल – 1 : 5.

ट-1.1.5 मानक आयरन विलयन – (1 मिली = 0.1 मिलीग्राम आयरन) - फेरस अमोनियम सल्फेट हेक्साहाइड्रेट $[\text{FeSO}_4(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}]$; आणविक भार 392.14] का उपयोग करके तैयार किया गया मानक आयरन विलयन। 100 मिली पानी में 0.702 2 ग्राम ए.आर ग्रेड फेरस अमोनियम सल्फेट हेक्साहाइड्रेट घोलें, 5 मिली पतला सल्फ्यूरिक अम्ल डालें और धीरे-धीरे पोटेशियम परमैंगनेट (2 ग्राम/लि) का पतला विलयन डालें और हल्का गुलाबी रंग आने तक लगातार हिलाते रहें। मात्रा 1 लिटर करें और अच्छी तरह मिलाएँ।

ट-1.2 प्रक्रिया

100 मिली बीकर में नमूने का वजन (द्रव के लिए लगभग 10 ग्राम, ठोस के लिए लगभग 3.5 ग्राम) निकटतम 1 मिलीग्राम तक करें, 5 मिली सांद्र हाइड्रोक्लोरिक अम्ल डालें, इसे गर्म करें और फिर कमरे के तापमान पर ठंडा करें। इसे 100 मिली नेस्लर सिलेंडर में डालें। खाली के लिए, खाली के रूप में दूसरे नेस्लर सिलेंडर में आसुत जल लें। 5 मिली सांद्र हाइड्रोक्लोरिक अम्ल और 3-4 मिली पोटेशियम परमैंगनेट विलयन डालें, इसके बाद दोनों सिलेंडर में 10 मिली अमोनियम थायोसाइनेट डालें और हिलाएं।

निशान तक आसुत जल डालें। अच्छी तरह हिलाएं। माइक्रो पिपेट का उपयोग करके, मानक लौह विलयन (1 मिली = 0.1 मिलीग्राम Fe) को रिक्त स्थान में तब तक डालें जब तक कि रंग नमूना नेस्लर सिलेंडर के रंग से मेल न खा जाए।

ट-1.3 गणना

घुलनशील लौह यौगिक Fe के रूप में, पीपीएम = $\frac{V \times 100}{M}$

जहाँ

V = मानक लौह विलयन की मात्रा, मिलीलिटर में; तथा

M = परीक्षण के लिए लिए गए नमूने का द्रव्यमान, ग्राम में.

ट-2 रेफरी पद्धति

आईएस 3025 (भाग 53) में दी गई परमाणु अवशोषण स्पेक्ट्रोफोटोमीटर पद्धति द्वारा लौह तत्व का निर्धारण करें।

ट-3 वैकल्पिक पद्धति

आईएस 3025 (भाग 2) में निर्धारित अनुसार ICP-AES द्वारा लौह तत्व का निर्धारण करें

अनुलग्नक ठ

[तालिका 1, क्रम संख्या (viii) (च)]

मैंगनीज का निर्धारण

ठ-1 सिद्धांत

नमूने में मैंगनीज को परमैंगनेट (बैंगनी रंग) में ऑक्सीकृत किया जाता है, जिसकी तुलना मैंगनीज के मानक विलयन से की जाती है। वैकल्पिक रूप से, Mn को परमाणु अवशोषण स्पेक्ट्रोफोटोमीटर (रेफरी पद्धति) द्वारा निर्धारित किया जाता है।

ठ-1.1 उपकरण

ठ-1.1.1 नेस्लर सिलेंडर, 100 मिली क्षमता।

ठ-1.2 अभिकर्मक

ठ-1.2.1 तनु नाइट्रिक अम्ल -1:1 (v/v).

ठ-1.2.2 तनु फॉस्फोरिक अम्ल - 1:1 (v/v).

ठ-1.2.3 पोटेशियम पेरियोडेट - ए.आर ग्रेड पाउडर।

ठ-1.2.4 सांद्रित सल्फ्यूरिक अम्ल - ए.आर ग्रेड।

ठ-1.2.5 मानक मैंगनीज विलयन - 0.307 6 ग्राम मैंगनीज सल्फेट मोनोहाइड्रेट [MnSO₄.H₂O(ए.आर)] को पानी में घोलें, 1 मिली सांद्र सल्फ्यूरिक अम्ल, ए.आर ग्रेड मिलाएं, और वॉल्यूमेट्रिक फ्लास्क में मात्रा 1 000 मिली तक करें। इस विलयन के 10 मिली को 1 000 मिली तक पतला करें। इस विलयन का एक मिलीलिटर 0.001 मिलीग्राम मैंगनीज (Mn के रूप में) के बराबर है।

ठ-1.3 प्रक्रिया

नमूने का 1 ग्राम वजन ठीक से करें और 100 मिली बीकर में डालें, 30 मिली पानी और 5 मिली तनु नाइट्रिक अम्ल में घोलें, उबाल आने तक गर्म करें। 10 मिली तनु फॉस्फोरिक अम्ल और 0.6 से 0.8 ग्राम पोटेशियम पेरियोडेट डालें। फिर से विलयन को 10 मिनट तक उबलने दें। विलयन को कमरे के तापमान पर ठंडा करें। पूरे विलयन को नेस्लर सिलेंडर में डालें और मात्रा को 100 मिली के निशान तक बना लें।

ठ-1.3.1 नमूने के स्थान पर 5 मिली मानक मैंगनीज

विलयन का उपयोग करके अलग से नियंत्रण परीक्षण करें और ठ-1.3 में निर्धारित प्रक्रिया का पालन करें।

ठ-1.3.2 नमूने (ठ-1.3 देखें) से उत्पादित रंग की तीव्रता की तुलना नियंत्रण परीक्षण (ठ-1.3.1 देखें) में उत्पादित रंग की तीव्रता से करें। दोनों घोलों में रंग की समान तीव्रता नमूने में मैंगनीज की मात्रा 5 पीपीएम दर्शाती है।

ठ-1.3.3 यदि नमूना विलयन (ठ-1.3 देखें) में रंग की तीव्रता नियंत्रण परीक्षण (ठ-1.3.1 देखें) से अधिक है, तो तुलना के लिए नमूना विलयन (ठ-1.3) की उपयुक्त मात्रा को पानी के साथ 100 मिली लिटर तक पतला करें। यदि नमूना विलयन (ठ-1.3 देखें) का V मिली लिटर 100 मिली लिटर तक पतला करके नियंत्रण परीक्षण विलयन (ठ-1.3.1) से मेल खाता है, तो मैंगनीज की मात्रा का मूल्यांकन निम्न समीकरण द्वारा किया जाता है:

$$\text{Mn (ppm)} = \frac{5 \times 100}{V}$$

ठ-1.3.4 यदि नमूना विलयन (ठ-1.3 देखें) की रंग तीव्रता नियंत्रण परीक्षण विलयन (ठ-1.3.1 देखें) से कम है, तो नमूना विलयन (ठ-1.3) की रंग तीव्रता से मेल खाने के लिए नियंत्रण परीक्षण विलयन (ठ-1.3.1) की उपयुक्त मात्रा (Y मिली) को 100 मिली तक पतला करें। नमूने में मैंगनीज की मात्रा का मूल्यांकन निम्नलिखित समीकरण द्वारा किया जाता है:

$$\text{Mn (ppm)} = \frac{5 \times Y}{100}$$

ठ-2 रेफरी पद्धति

आईएस 3025 (भाग 59) में निर्धारित पद्धति के अनुसार परमाणु अवशोषण स्पेक्ट्रोफोटोमीटर द्वारा मैंगनीज सामग्री का निर्धारण करें।

ठ-3 वैकल्पिक पद्धति

आईएस 3025 (भाग 2) में निर्धारित ICP-AES पद्धति द्वारा मैंगनीज सामग्री का निर्धारण करें।

अनुलग्नक ड

[तालिका 1, क्रम संख्या (viii) (छ)]

क्रोमियम का निर्धारण

ड-1 सिद्धांत

क्रोमियम हेक्सावैलेंट को पोटेशियम आयोडाइड और सोडियम सल्फाइड के साथ उबालकर क्रोमियम ट्राइवैलेंट में अपचयित किया जाता है, उसके बाद एल्युमिनियम हाइड्रॉक्साइड के साथ सह-अवक्षेपण किया जाता है। सह-अवक्षेपित क्रोमियम को एल्युमिनियम हाइड्रॉक्साइड के साथ 1 :1 सल्फ्यूरिक अम्ल में घोला जाता है और क्रोमियम को ब्रोमीन जल द्वारा हेक्सावैलेंट रूप में ऑक्सीकृत किया जाता है। क्रोमियम को डाइफेनिल कार्बाज़ाइड अभिकर्मक के साथ प्रतिक्रिया करके रंगमिति द्वारा निर्धारित किया जाता है, जो क्रोमियम (VI) के साथ बैंगनी रंग देता है। वैकल्पिक रूप से क्रोमियम को परमाणु अवशोषण स्पेक्ट्रोफोटोमीटर (रेफ़री पद्धति) द्वारा निर्धारित किया जाता है।

ड-1.1 अभिकर्मक

ड-1.1.1 सल्फ्यूरिक अम्ल – 1 : 1 (v/v) और 1 : 9 (v/v).

ड-1.1.2 फॉस्फोरिक अम्ल – 1 5 (v/v).

ड-1.1.3 डाइफेनिल कार्बाज़ाइड अभिकर्मक – 0.25 ग्राम डाइफेनिल कार्बाज़ाइड और 0.4 ग्राम फ़थैलिक एनहाइड्राइड को 100 मिली इथेनॉल में घोलें। विलयन एक महीने तक स्थिर रहता है।

ड-1.1.4 ब्रोमीन जल

ड-1.1.5 पोटेशियम आयोडाइड विलयन – 16 प्रतिशत (w/v)।

ड-1.1.6 सोडियम हाइड्रॉक्साइड विलयन – 30 प्रतिशत (w/v)।

ड-1.1.7 तटस्थ सोडियम सल्फाइड विलयन

ड-1.1.8 पोटेशियम डाइक्रोमेट – ए.आर ग्रेड।

ड-1.1.9 सांद्र हाइड्रोक्लोरिक अम्ल – ए.आर ग्रेड।

ड-1.1.10 एल्युमिनियम विलयन – 1 ग्राम एल्युमिनियम धातु को थोड़ी मात्रा में ए.आर ग्रेड हाइड्रोक्लोरिक अम्ल में घोलें और पतला करें, 1 000 मिली वॉल्यूमेट्रिक फ्लास्क में डालें और आसुत जल से निशान तक मिलाएँ। अच्छी तरह हिलाएँ।

ड-1.2 प्रक्रिया

ड-1.2.1 मानक ग्राफ की तैयारी

सूखे पोटेशियम डाइक्रोमेट का 0.283 ग्राम वजन करें, थोड़े से आसुत जल में घोलें और 1 लिटर तक पतला करें। इस विलयन का एक मिलीलिटर 0.1 मिलीग्राम क्रोमियम (Cr के रूप में) के बराबर है। उपरोक्त विलयन के 10 मिलीलिटर को 1 लिटर तक पतला करें। पतला विलयन का एक मिलीलिटर 1 माइक्रोग्राम क्रोमियम के बराबर है। मानक विलयन की विभिन्न मात्राएँ अलग-अलग बीकर में लें ताकि 5, 10, 15, 20 और 25 माइक्रोग्राम क्रोमियम मिले। प्रत्येक बीकर में 15 मिली एल्युमिनियम विलयन डालें और लगभग 50 मिली तक पतला करें, 30 मिली 1 :1 सल्फ्यूरिक अम्ल और 2 मिली ब्रोमीन पानी डालें। इसके अलावा, 30 प्रतिशत सोडियम हाइड्रॉक्साइड विलयन को बूंद-बूंद करके तब तक डालें जब तक कि रंग गायब न हो जाए।

5 मिनट तक उबालें और ध्यान से 1 : 1 सल्फ्यूरिक अम्ल डालें और लगातार हिलाते रहें जब तक कि ब्रोमीन का रंग फिर से न दिखने लगे और फिर 0.5 मिली अम्ल अतिरिक्त डालें। फिर से, ब्रोमीन का रंग गायब होने तक लगभग 20 मिनट तक उबालें। विलयन में ब्रोमीन की मौजूदगी की जाँच करें, ठंडा करें और 1 मिली डाइफेनिल कार्बाज़ाइड विलयन डालें और मात्रा 100 मिली करें, अच्छी तरह हिलाएँ। विलयन को 15 मिनट तक ऐसे ही रहने दें ताकि पूरा रंग विकसित हो जाए और फिर 540 nm पर स्पेक्ट्रोफोटोमीटर पर संचरण का प्रतिशत पढ़ें।

100 प्रतिशत संप्रेषण को समायोजित करने के लिए, मानक विलयन के स्थान पर 35 मिली पानी का उपयोग करें और ऊपर बताए गए तरीके से ही आगे बढ़ें। संबंधित क्रोमियम सांद्रता के विरुद्ध प्रकाश के अवशोषण/संप्रेषण के लिए ग्राफ बनाएँ।

ड-1.2.2 100 मिली बीकर में लगभग 1 ग्राम तरल (ठोस के लिए लगभग 0.33 ग्राम) नमूना सही ढंग से तौलें, पानी में घोलें और 500 मिली वॉल्यूमेट्रिक फ्लास्क में स्थानांतरित करें, पानी से निशान तक मात्रा बनाएं।

100 मिली नमूना को पिपेट से निकालें और इसे 1 000 मिली बीकर में डालें, इसमें 20 मिली पोटेशियम आयोडाइड और 20 मिली सल्फ्यूरिक अम्ल और 100 मिली पानी डालें। लगभग 10 मिनट तक उबालें। नमूना को रंगहीन करने के लिए थोड़ी मात्रा में सोडियम सल्फाइड डालें। अगर विलयन को और उबालने पर भूरा रंग मिलता है, तो सोडियम सल्फाइड विलयन डालना जारी रखें जब तक कि रंगहीनता स्थिर न हो जाए और उबलने पर आयोडीन का भूरा रंग दिखाई न दे।

लगातार हिलाते हुए सोडियम हाइड्रॉक्साइड बूंद-बूंद करके डालें और pH को 6.0 से 6.5 पर समायोजित करें। अवक्षेप को बैठने दें। साफ विलयन को छान लें और एल्युमिनियम अवक्षेप को एक छोटे बीकर में इकट्ठा करें। एक सिन्टर किए हुए कांच के कूसिबल से छान लें और एक बार पानी से धो लें। 20 मिली

उबलते सल्फ्यूरिक अम्ल विलयन (1 : 9) को कूसिबल में डालकर अवक्षेप को घोलें, 2 से 3 मिनट के बाद सक्शन लगाएं और फिर से गर्म पानी से धो लें। छाने हुए पदार्थ को 250 मिली बीकर में इकट्ठा करें। 4 मिली ब्रोमीन पानी डालें और अच्छी तरह मिलाएँ। सोडियम हाइड्रॉक्साइड विलयन की कुछ बूंदों से पीला रंग साफ करें और 1 मिली अतिरिक्त डालें। 5 मिनट तक उबालें 1 मिली डाइफेनिल कार्बाज़ाइड विलयन डालें और मात्रा 100 मिली करें, अच्छी तरह से हिलाएं। विलयन को 15 मिनट तक ऐसे ही रहने दें ताकि पूरा रंग विकसित हो जाए और फिर 540 nm पर स्पेक्ट्रोफोटोमीटर पर संचरण का प्रतिशत पढ़ें। मानक ग्राफ से, क्रोमियम की सांद्रता का पता लगाएं।

ड-1.3 गणना

क्रोमियम (Cr के रूप में), पीपीएम

$$= \frac{100 \text{ मिली} \times 5 \text{ में क्रोमियम का माइक्रोग्राम में द्रव्यमान}}{\text{परीक्षण के लिए लिए गए नमूने का द्रव्यमान, ग्राम में}}$$

ड-2 रेफरी पद्धति

आईएस 3025 (भाग 52) में दी गई पद्धति के अनुसार परमाणु अवशोषण स्पेक्ट्रोफोटोमीटर द्वारा क्रोमियम सामग्री का निर्धारण करें।

ड-3 वैकल्पिक पद्धति

आईएस 3025 (भाग 2) में निर्धारित अनुसार ICP-AES द्वारा क्रोमियम सामग्री का निर्धारण करें।

अनुलग्नक ड

[तालिका 1, क्रम संख्या (viii) (ज)]

सेलेनियम का निर्धारण

ड-1 नमूना तैयार करना

नमूना तैयार करने के लिए ज-1.1 में बताई गई पद्धति का पालन किया जाना चाहिए।

आईएस 3025 (भाग 28) में बताए अनुसार AAS पद्धति का पालन करें। वैकल्पिक रूप से, इसका विश्लेषण आईएस 3025 (भाग 2) में बताए अनुसार ICP-AES द्वारा किया जा सकता है।

अनुलग्नक ण

[तालिका 1, क्रम संख्या (ix)]

कुल कार्बनिक कार्बन का निर्धारण

ण-1 पद्धति की रूपरेखा

दो विश्लेषणात्मक पद्धतियाँ हैं जिन्हें विभेदक और प्रत्यक्ष पद्धति के रूप में जाना जाता है। विभेदक पद्धति में वह तकनीक इस्तेमाल की जाती है जिसमें TOC की गणना कुल कार्बन (TC) से कुल अकार्बनिक कार्बन (TIC) को घटाकर की जाती है, जिसमें अवशिष्ट मान TOC का होता है। इस पद्धति का इस्तेमाल आम तौर पर कम या बराबर मात्रा वाले या समान आकार के TIC और TOC वाले नमूनों में किया जाता है और इसका वर्णन यहाँ किया गया है।

ण-1.1 उपकरण

उपयुक्त कुल कार्बनिक कार्बन (TOC) विश्लेषक

ण-1.2 अभिकर्मक – TOC विश्लेषक/पद्धति के आधार पर अपेक्षित अभिकर्मकों के प्रकार में थोड़ा अंतर हो सकता है।

ण-1.2.1 पोटेशियम हाइड्रोजन फेथलेट (ए.आर ग्रेड) – उपयोग से पहले 120 °से. पर 1 घंटे तक सुखाया जाता है और डेसीकेटर में ठंडा किया जाता है।

ण-1.2.2 सोडियम हाइड्रॉक्साइड (NaOH) (ए.आर ग्रेड) – TOC मुक्त पानी में 1 N विलयन।

ण-1.2.3 सोडियम कार्बोनेट (ए.आर ग्रेड)

ण-1.2.4 सोडियम हाइड्रोजन कार्बोनेट (ए.आर ग्रेड)

ण-1.2.5 सोडियम परसल्फेट ए.आर ग्रेड – TOC मुक्त जल में तीस प्रतिशत विलयन।

ण-1.2.6 अम्ल – 3 M हाइड्रॉक्लोरिक अम्ल या ऑर्थो फॉस्फोरिक अम्ल।

ण-1.3 कुल कार्बन (TC) मानक विलयन

2.125 ग्राम पोटेशियम हाइड्रोजन फथलेट का सही वजन करें (ण-1.2.1) और 1 लिटर वॉल्यूमेट्रिक फ्लास्क में स्थानांतरित करें और TOC मुक्त पानी के साथ निशान तक बनायें। इसे स्टॉक विलयन-1 000 पीपीएम TC के रूप में लेबल करें।

100 पीपीएम TC विलयन तैयार करने के लिए इस विलयन को TOC मुक्त पानी के साथ 10 बार पतला करें।

ण-1.4 अकार्बनिक कार्बन (आईसी) मानक विलयन

3.5 ग्राम सोडियम हाइड्रोजन कार्बोनेट का सही-सही वजन करें, जिसे पहले 2 घंटे के लिए 280-290 °से. पर सुखाया गया था और डेसीकेटर में ठंडा किया गया था। 4.41 ग्राम सोडियम कार्बोनेट का भी वजन करें जिसे पहले 280-290 °से. पर 1 घंटे के लिए सुखाया गया था और डेसीकेटर में ठंडा किया गया था। ऊपर तौले गए पदार्थों को एक लिटर वॉल्यूमेट्रिक फ्लास्क में डालें और TOC मुक्त पानी से निशान तक मिलाएँ। यह 1 000 पीपीएम आईसी मानक विलयन देता है। 1 000 पीपीएम IC मानक विलयन को दस बार पतला करके 100 पीपीएम IC विलयन तैयार करें।

वैकल्पिक रूप से 4.41 ग्राम सोडियम कार्बोनेट का वजन करें जिसे पहले 280-290 °से. पर 1 घंटे के लिए सुखाया गया था और डेसीकेटर में ठंडा किया गया था। इसे 1 लिटर वॉल्यूमेट्रिक फ्लास्क में डालें और TOC मुक्त पानी से निशान तक मिलाएँ। यह 500 पीपीएम IC मानक विलयन देता है। 500 पीपीएम IC मानक विलयन को दस बार पतला करके 50 पीपीएम IC विलयन तैयार करें।

ण-1.5 IC और TC अंशांकन वक्र की तैयारी

संबंधित मानक विलयन का उपयोग करके IC और TC के लिए अलग-अलग अंशांकन वक्र बनाएं। "अंशांकन वक्र गुण" विंडो से, अंशांकन बिंदु चुनें, जो कि ऑटो विलयन द्वारा 10, 20, 50 और 100 पीपीएम है। सबसे पहले TC विलयन (100 पीपीएम) डालें और प्रोग्राम चलाएं। चार मानकों को पूरा करने के बाद IC विलयन (50/100 पीपीएम) डालें और एक साथ प्रोग्राम चलाएं और IC विलयन के चार मानक पूरे करें। नमूना विश्लेषण के लिए इन दो

वक्रों का उपयोग करें।

ण-1.6 प्रक्रिया (विभेदक पद्धति)

TOC के परीक्षण की प्रक्रियाएं उपकरण के प्रकार/निर्माण के आधार पर भिन्न हो सकती हैं; इसलिए दो सर्वाधिक प्रयुक्त प्रक्रियाएं क और ख का उल्लेख किया गया है तथा प्रयुक्त उपकरण की कार्यप्रणाली/मैनुअल के अनुसार उपयुक्त का चयन किया जा सकता है।

प्रक्रिया – क

एक बीकर में PAC नमूने (तरल नमूने के लिए 5 ग्राम; पाउडर नमूने के लिए 2 ग्राम) का सही वजन लें। 25 मिली डिमिनरलाइज्ड (DM) पानी (चालकता ≤ 1 सीमेंस) या उबला हुआ और ठंडा आसुत जल मिलाएं। अंतिम pH को 2 से 3 के बीच समायोजित करने के लिए विलयन में धीरे-धीरे 1 N सोडियम हाइड्रॉक्साइड या 1 N हाइड्रोक्लोरिक अम्ल मिलाएं। विलयन को ठंडा करें और मात्रा को 500 मिली तक करें। TOC विश्लेषक शुरू करें और भट्ठी का तापमान उपकरण मैनुअल के अनुसार निर्धारित तापमान तक पहुंचने के बाद 'TOC' पद्धति और TC और IC के मानक वक्र का चयन करें।

नमूने को यंत्र में डालें और विश्लेषण शुरू करें। सबसे पहले यंत्र TC मान पढ़ता है और फिर यंत्र IC मान पढ़ता है और स्वचालित रूप से TOC मान देता है जो TC और IC मानों का अंतर है। यंत्र की रीडिंग (अंतिम TOC मान) को नोट करें और यंत्र से सीधे या अन्यथा नमूने की TOC सामग्री की गणना करें (पीपीएम में TOC = यंत्र रीडिंग \times 500/M)।

प्रक्रिया – ख

एक बीकर में PAC नमूना (तरल नमूना के लिए, 30 ग्राम; पाउडर नमूना के लिए 10 ग्राम) का सही वजन लें। पाउडर नमूना को 25 मिली डिमिनरलाइज्ड (DM) पानी (चालकता ≤ 1 सीमेंस) या उबले और ठंडे आसुत जल में घोलें। वॉल्यूमेट्रिक फ्लास्क में TOC मुक्त पानी के साथ नमूना/नमूना विलयन को 50 मिली तक बनाएँ।

स्वचालित गणना के लिए उपकरण में उपयोग किए गए नमूने का वजन दर्ज करें। नमूने को उपकरण में डालें और विश्लेषण शुरू करें। उपकरण IC और TC मानों को पढ़ता है और स्वचालित रूप से TOC मान देता है जो TC और IC मानों का अंतर है। उपकरण से सीधे TOC मान नोट करें।

अनुलग्नक त

[तालिका 1, क्रम संख्या (x)]

अघुलनशील पदार्थ का निर्धारण

त-1 पद्धति की रूपरेखा

अघुलनशील पदार्थ का निर्धारण, पदार्थ को जल में विलयनकर, तारयुक्त गूच या सिन्टरयुक्त जी-4 ग्लास क्रूसिबल के माध्यम से छानकर, तथा उसके बाद क्रूसिबल के सूखे अवशेषों का वजन करके किया जाता है।

त-1.1 प्रक्रिया

सामग्री का लगभग 10 ग्राम वजन करें, 400 मिली बीकर में डालें, लगभग 200 मिली ताजा उबला हुआ आसुत जल डालें, और परिणामी विलयन को 15 मिनट तक उबालें। निर्वात के अंतर्गत टारेड गूच

या सिंटेड ग्लास क्रूसिबल जी-4 के माध्यम से घोल को छान लें और अवशेषों को गर्म आसुत जल से तब तक धोएँ जब तक कि वे घुलनशील लवणों से मुक्त न हो जाएं। अवशेषों के साथ क्रूसिबल को 105-110 °से. पर स्थिर द्रव्यमान तक सुखाएं।

त-1.2 गणना

अघुलनशील पदार्थ, द्रव्यमान प्रतिशत = $\frac{M_1 \times 100}{M_2}$

जहाँ

M_1 = अवशेष का द्रव्यमान, ग्राम में, तथा

M_2 = परीक्षण के लिए ली गई सामग्री का द्रव्यमान, ग्राम में.

अनुलग्नक थ

[तालिका 1, क्रम संख्या (xi)]

pH का निर्धारण

थ-1 पद्धति की रूपरेखा

उपयुक्त pH मीटर के माध्यम से विलयन के pH का निर्धारण।

थ-1.1 प्रक्रिया

5 ग्राम पदार्थ लें और 100 मिली ताजे उबले और ठंडे आसुत जल में घोलें। ग्लास इलेक्ट्रोड का उपयोग करके उपयुक्त पूर्व-कैलिब्रेटेड pH मीटर के माध्यम से विलयन का pH निर्धारित करें।

अनुलग्नक द

(धारा 7)

पॉलीएल्यूमीनियम क्लोराइड का नमूनाकरण

द-1 नमूनाकरण की सामान्य अपेक्षाएँ

द-1.1 नमूने लेते समय निम्नलिखित सावधानियों और निर्देशों का पालन किया जाना चाहिए।

द-1.2 नमूना खुले स्थान पर नहीं लिया जाना चाहिए।

द-1.3 नमूना लेने वाला उपकरण साफ और सूखा होना चाहिए।

द-1.4 नमूना लिए जाने वाली सामग्री, नमूना लेने वाले उपकरण और नमूने रखने वाले कंटेनर को आकस्मिक संदूषण, विशेष रूप से जल के अवशोषण (अर्थात् वायुमण्डल से नमी) से बचाने के लिए सावधानी बरती जानी चाहिए।

द-1.5 प्रतिनिधि नमूना तैयार करने के लिए, नमूने से चयनित प्रत्येक कंटेनर की सामग्री को उपयुक्त साधनों द्वारा अच्छी तरह मिलाया जाना चाहिए।

द-1.6 नमूना कंटेनर इस आकार का होना चाहिए कि यह नमूने से लगभग पूरी तरह भरा रहे।

द-1.7 नमूने को स्वच्छ, सूखे और वायुरोधी कांच, पी.वी.सी. या पॉलिथीन कंटेनर में रखा जाना चाहिए।

द-1.8 प्रत्येक नमूना कंटेनर को भरने के बाद वायुरोधी तरीके से सील कर देना चाहिए, तथा उस पर नमूने का पूरा विवरण, नमूना लेने की तिथि और

बैच संख्या (यदि कोई हो) अंकित करनी चाहिए।

द-2 नमूनाकरण का पैमाना

द-2.1 लॉट

विनिर्माण के एक ही बैच से निकाली गई सामग्री की एक ही खेप में सभी कंटेनरों को एक लॉट बनाना चाहिए। यदि किसी खेप में विनिर्माण के विभिन्न बैचों को शामिल करने की घोषणा की जाती है, तो बैचों को अलग-अलग अंकित किया जाना चाहिए और प्रत्येक बैच में कंटेनरों के समूहों को अलग-अलग लॉट बनाना चाहिए।

द-2.2 सामग्री की विशिष्ट अपेक्षाओं के अनुरूपता का आकलन करने के लिए प्रत्येक लॉट से अलग-अलग नमूनों का परीक्षण होनी चाहिए। विभिन्न आकारों (N) के लॉट से यादृच्छिक रूप से चुने जाने वाले कंटेनरों (n) की संख्या तालिका 2 के अनुसार होनी चाहिए।

द-2.3 कंटेनर/पैकेजों को लॉट से यादृच्छिक रूप से निकाला जाना चाहिए, और नमूने की यादृच्छिकता सुनिश्चित करने के लिए यादृच्छिक संख्या तालिका (आईएस 4905 देखें) का उपयोग किया जा सकता है, यदि यह उपलब्ध नहीं है तो निम्नलिखित प्रक्रिया अपनाई जा सकती है।

सभी कंटेनरों को व्यवस्थित तरीके से व्यवस्थित करें, और किसी एक से शुरू करके, उन्हें 1, 2 से n तक गिनें जहां $n, N/n$ का अभिन्न भाग है। इस प्रकार गिने गए प्रत्येक n वें कंटेनर को नमूने में तब तक शामिल किया जाना चाहिए जब तक कि तालिका 2 के कॉलम 2 में निर्दिष्ट कंटेनरों की अपेक्षित संख्या निकाल नहीं ली जाती।

तालिका 2 नमूनाकरण हेतु चयनित किए जाने वाले कंटेनरों की संख्या
(खंड द-2.2 और द-2.3)

क्रम सं.	लॉट आकार N	चयनित किए जाने वाले कंटेनरों की संख्या n
(1)	(2)	(3)
i)	25 तक	3
ii)	26 से 50	4
iii)	51 से 100	5
iv)	101 और उससे अधिक	7

द-3 परीक्षण नमूना और संदर्भ नमूना

द-3.1 पॉलीएल्यूमीनियम क्लोराइड - पाउडर

सामग्री की ऊपरी परत (50 मिमी ऊँचाई) को ऊपरी केंद्र से खुरच कर अलग कर दें और फिर एक नमूना लें। निकाले गए पदार्थ की मात्रा 200 ग्राम से कम नहीं होनी चाहिए तथा निकाले गए कुल पदार्थ का द्रव्यमान 1 किलोग्राम से अधिक नहीं होना चाहिए। मिश्रित नमूना बनाने के लिए सभी नमूना सामग्री को तेजी से मिलाएं।

इस मिश्रित नमूने को तीन भागों में विभाजित करें। इन तीन सेटों में से एक खरीदार के लिए, दूसरा आपूर्तिकर्ता के लिए और तीसरा रेफरी के लिए चिह्नित होना चाहिए। इन तीनों नमूनों पर आसानी से पहचान के लिए उचित लेबल होना चाहिए।

द-3.2 पॉलीएल्यूमीनियम क्लोराइड - तरल

द-3.2.1 टैंक कारों या टैंक वैगनों से

द-3.2.1.1 प्रत्येक टैंक या टैंक वैगन से उपयुक्त

नमूनाकरण उपकरण द्वारा विभिन्न स्तरों से नमूने लें। इस प्रकार एकत्रित नमूना सामग्री को एक साथ मिलाकर 1 500 मिली लिटर का एक समग्र नमूना एक साफ प्रतिरोधी कांच की बोतल में तैयार करें, सामग्री को अच्छी तरह से मिलाने के बाद, सामग्री को तीन भागों में विभाजित करें और प्रत्येक भाग को एक नमूना कंटेनर में स्थानांतरित करें और कसकर बंद करें और पूर्ण पहचान विवरण देते हुए लेबल करें। इनमें से एक को क्रेता के लिए, दूसरे को आपूर्तिकर्ता के लिए और तीसरे को रेफरी के लिए चिह्नित किया जाए।

द-3.2.2 कंटेनर के लिए

द-3.2.2.1 नमूना योजना के अनुसार चुने गए प्रत्येक कंटेनर से प्रतिनिधि भाग निकालें (द-2.1 और तालिका 2 देखें)। कंटेनर की सामग्री को अच्छी तरह से मिलाने के बाद, प्रत्येक चयनित कंटेनर से लगभग 500 मिलीलिटर निकाल लें। विभिन्न कंटेनर से ली गई नमूना सामग्री को एक साथ अच्छी तरह से मिलाकर एक समग्र नमूना बनाना चाहिए। सामग्री को तीन भागों में विभाजित करें और प्रत्येक भाग को एक नमूना कंटेनर में स्थानांतरित करें और कसकर बंद करें और उन्हें पूर्ण पहचान विवरण देते हुए लेबल करें, इनमें से एक को क्रेता के लिए, दूसरे को आपूर्तिकर्ता के लिए और तीसरे को रेफरी के लिए चिह्नित किया जाए।

द-3.3 रेफरी नमूना

द-3.3.1 रेफरी नमूना (द-3.1, द-3.2.1.1 और द-3.2.2.1) पर क्रेता और आपूर्तिकर्ता का नाम लिखा होना चाहिए। दोनों के बीच विवाद की स्थिति में इसका इस्तेमाल किया जाना चाहिए। इसे क्रेता और आपूर्तिकर्ता के बीच तय की गई जगह पर रखा जाना चाहिए।

द-4 परीक्षणों की संख्या और अनुरूपता के लिए मानदंड

द-4.1 इस मानक की सभी अपेक्षाओं के लिए परीक्षण समग्र नमूने पर किए जाने चाहिए।

द-4.2 यदि समग्र नमूना द-4.1 में दिए गए सभी परीक्षणों को पूरा करता है तो लॉट को मानक की अपेक्षाओं के अनुरूप घोषित किया जाना चाहिए।

विवाद की स्थिति में इस मानक का अंग्रेजी पाठ मान्य होगा।

In case of dispute, English version of this standard shall be authentic.

भारतीय मानक ब्यूरो

भा मा ब्यूरो मानकीकरण के कार्यकलापों के सुमेलित विकास, वस्तुओं के मुहरांकन तथा गुणता प्रमाणन एवं देश में इससे संबंधित मुद्दों पर विचार करने के लिए वर्ष 1986 में *भारतीय मानक ब्यूरो अधिनियम* के अंतर्गत स्थापित एक वैधानिक निकाय है।

कॉपीराइट

भामा ब्यूरो के सभी प्रकाशनों पर इसका सर्वाधिकार है। इन प्रकाशनों को किसी भी प्रकार भा मा ब्यूरो से लिखित अनुमति के बिना किसी भी रूप में पुनरुत्पादित नहीं किया जा सकता है। मानक के कार्यान्वयन के दौरान, यह मुक्त रूप से आवश्यक ब्यूरो के उपयोग करने से वंचित नहीं करता, जैसे संकेत और आकार, टाइप या ग्रेड। कॉपीराइट से संबंधित पूछताछ निदेशक (प्रकाशन) भा मा ब्यूरो को संबंधित की जाए।

भारतीय मानकों की समीक्षा

समय-समय पर मानकों की समीक्षा भी की जाती है; जब उक्त समीक्षा इंगित करती है कि किसी परिवर्तन की अपेक्षा नहीं है, यदि समीक्षा इंगित करती है कि परिवर्तनों की अपेक्षा है तो इसका पुनरीक्षण किया जाता है। भारतीय मानकों के प्रयोक्ताओं को यह निश्चित करना चाहिए कि उनके पास नवीनतम संशोधन या संस्करण है। निम्नलिखित संदर्भ देते हुए भामाब्यूरो को इस संबंध में अपने विचार भेजें।

यह भारतीय मानक दस्तावेज़ संख्या :सीएचडी 13 (10731) से विकसित किया गया है।

प्रकाशन से अब तक जारी संशोधन

संशोधन सं.	जारी करने की तिथि	प्रभावित पाठ्य

भारतीय मानक ब्यूरो

मुख्यालय:

मानक भवन, 9, बहादुरशाह जफर मार्ग नई दिल्ली 110002-
टेलीफोन: 23230131, 23233375, 23239402

मानक संस्था
वेबसाइट: www.bis.org.in/तारः

क्षेत्रीय कार्यालय:

टेलीफोन

केन्द्रीय : मानक भवन, 9 बहादुरशाह जफर मार्ग नई
दिल्ली-110002

23237617,
23233841

पूर्वी : 14/1 सीआईटी योजना VIII एम, वीआईपी रोड
कोलकाता-700054

23238499, 23378561
23278626, 23379120

उत्तरी : एससीओ 335-336, सैक्टर-34 ए,
चण्डीगढ़-160022

2603843,
2609285

दक्षिणी : सीआईटी परिसर, IV क्रॉस रोड,
चैन्नई-600113

22541216, 22541442
22542519, 22542315

पश्चिमी : मानकालय, ई9 एमआईडीसी, मरोल, अंधेरी (पूर्वी)
मुम्बई-400093

28329295, 28327858
28327891, 28327892

शाखाएँ : अहमदाबाद, बंगलौर, भोपाल, भुवनेश्वर, कोयंबटूर, फरीदाबाद, गाजियाबाद, गुवाहाटी, हैदराबाद, जयपुर, कानपुर,
लखनऊ, नागपुर, पटना, पुणे, राजकोट, तिरुवनन्तपुरम, विशाखापट्टनम

भारतीय मानक ब्यूरो, नई दिल्ली द्वारा प्रकाशित