एकक I

पदार्थ

प्रयोग 1

उद्देश्य

लोहे की कील के जलीय कॉपर सल्फेट विलयन के साथ रासायनिक अभिक्रिया का अध्ययन और मैग्नीशियम रिबन के वायु में दहन का अध्ययन।

A. जल में लोहे की कील की कॉपर सल्फेट के विलयन के साथ रासायनिक अभिक्रिया

सिद्धांत

लोहा (आयरन) कॉपर सल्फेट के जलीय विलयन से कॉपर आयनों का विस्थापन कर देता है। यह एक धातु द्वारा दूसरी धातु की एकल विस्थापन अभिक्रिया है। सक्रियता श्रेणी में आयरन, कॉपर से पहले आता है। इस श्रेणी में ऊपर रखे गये तत्व उनके नीचे रखे गये तत्वों से अधिक अभिक्रियाशील होते हैं। अत: आयरन, कॉपर से अधिक अभिक्रियाशील है। इस अभिक्रिया में धात्विक आयरन, फेरस आयन (Fe^{2+})में परिवर्तित हो जाता है और क्यूप्रिक आयन (Cu^{2+}) धात्विक कॉपर में परिवर्तित हो जाता है।

$$Fe\ (s) + Cu^{2+}(aq) \longrightarrow Fe^{2+}(aq) + Cu\ (s).$$

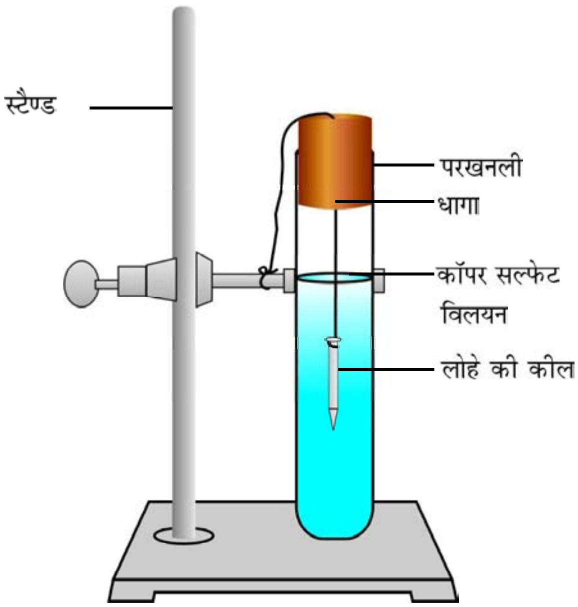
आवश्यक सामग्री

दो परखनलियाँ, दो लोहे की कीलें, मापक सिलिंडर (50 mL), क्लैम्प युक्त प्रयोगशाला स्टैण्ड, परखनली स्टैण्ड, धागा, रेगमाल का एक टुकड़ा, एक छेद वाला कार्क, कॉपर सल्फेट, आसुत जल, तथा तनु सल्फ्यूरिक अम्ल।

कार्यविधि

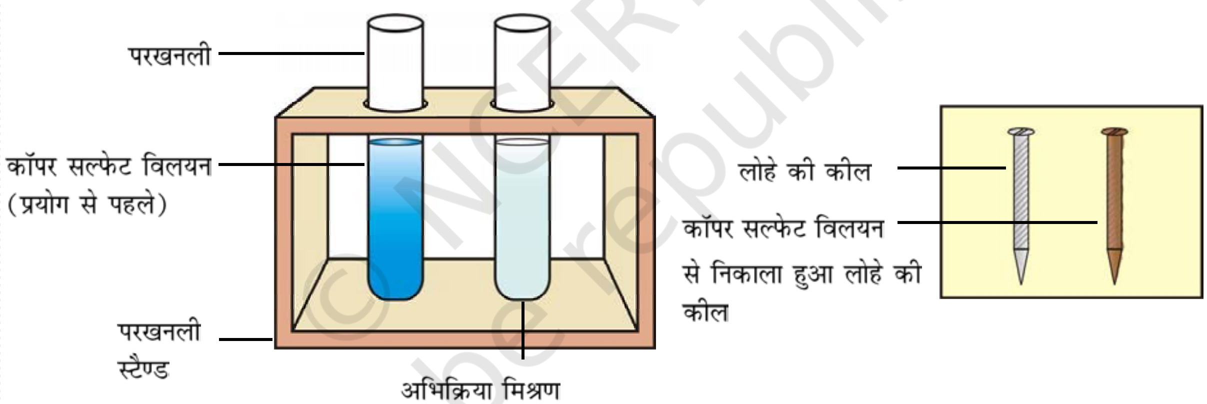
1. दो लोहे की कीलें लें और उन्हें रेगमाल से साफ कर लें।

© NCERT not to be republished



(a)

2. एक स्वच्छ परखनली में 20 mL आसुत जल लें और उसमें 1.0 g कॉपर सल्फेट विलेय करें। जल में कॉपर सल्फेट अपघटन रोकने के लिये इसमें तनु सल्फ्यूरिक अम्ल की 2 या 3 बूँदें मिलायें। इस परखनली को A चिह्नित करें।
3. परखनली A से लगभग 10 mL कॉपर सल्फेट विलयन एक अन्य स्वच्छ परखनली में स्थानांतरित करें। इसे परखनली B चिह्नित करें।
4. एक लोहे की कील को धागे से बाँधें और इसे छिद्रित कॉर्क से सावधानीपूर्वक परखनली B में डुबोयें [जैसा चित्र 1.1 *a* में दर्शाया गया है]। दूसरी लोहे की कील को बाद में तुलना हेतु अलग रख लें।
5. लगभग 15 मिनट पश्चात् कॉपर सल्फेट विलयन से लोहे की कील निकाल लें।



चित्र 1.1: *(a) कॉपर सल्फेट विलयन में डुबी हुई लोहे की कील; (b) और (c) क्रमश: कॉपर सल्फेट विलयनों तथा लोहे की कीलों की तुलना।*

6. परखनली A और B में प्रयोग से पहले और बाद में कॉपर सल्फेट विलयन के नीले रंग की तीव्रता की तुलना करें और कॉपर सल्फेट में डुबोयी गयी लोहे की कील की तुलना, अलग रखी कील से करें [चित्र 1.1(b) और (c)]। अपने प्रेक्षण आलेखित करें।

प्रेक्षण एवं परिकलन

क्रम सं.	गुण	प्रयोग से पहले	प्रयोग के पश्चात्
1.	कॉपर सल्फेट विलयन का रंग		
2.	लोहे की कील का रंग		

© NCERT not to be republished

परिणाम एवं परिचर्चा

कॉपर सल्फेट विलयन और लोहे की कील में हुए परिवर्तनों के बारे में अपने प्रेक्षणों से निष्कर्ष निकालें।

सावधानियाँ एवं त्रुटियों के स्रोत

- लोहे की कीलों में से एक को कॉपर सल्फेट विलयन में डुबोने से पूर्व, उसे रेगमाल का उपयोग कर उचित रूप से साफ अवश्य कर लेना चाहिये।

प्रश्न

- जब लोहे की कील को कॉपर सल्फेट विलयन में डुबोया जाता है तो उसका रंग परिवर्तन क्यों होता है?
- सक्रियता श्रेणी में $Mg > Fe > Cu$ को प्रदर्शित करने हेतु आप कार्यविधि की योजना कैसे बनायेंगे?
- इस प्रयोग में कौन-सा मूल सिद्धांत प्रयुक्त हुआ है?
- निम्नलिखित अभिक्रिया कैसे सम्पन्न होती है?

$$2I^- (aq) + Cl_2 (aq) \xrightarrow{CCl_4} 2Cl^- (aq) + I_2 \text{ (विलायक संकरित)}$$

B. मैग्नीशियम रिबन के वायु में दहन की रासायनिक अभिक्रिया

सिद्धांत

मैग्नीशियम वायु की उपस्थिति में दहन करने पर मैग्नीशियम ऑक्साइड बनाता है। यह दो तत्वों के मध्य संयोजन अभिक्रिया है। मैग्नीशियम ऑक्साइड क्षारकीय प्रकृति का होता है अत: इसका जलीय विलयन लाल लिटमस को नीला कर देता है।

$$2Mg\ (s) + O_2\ (g) \longrightarrow 2MgO\ (s)$$

आवश्यक सामग्री

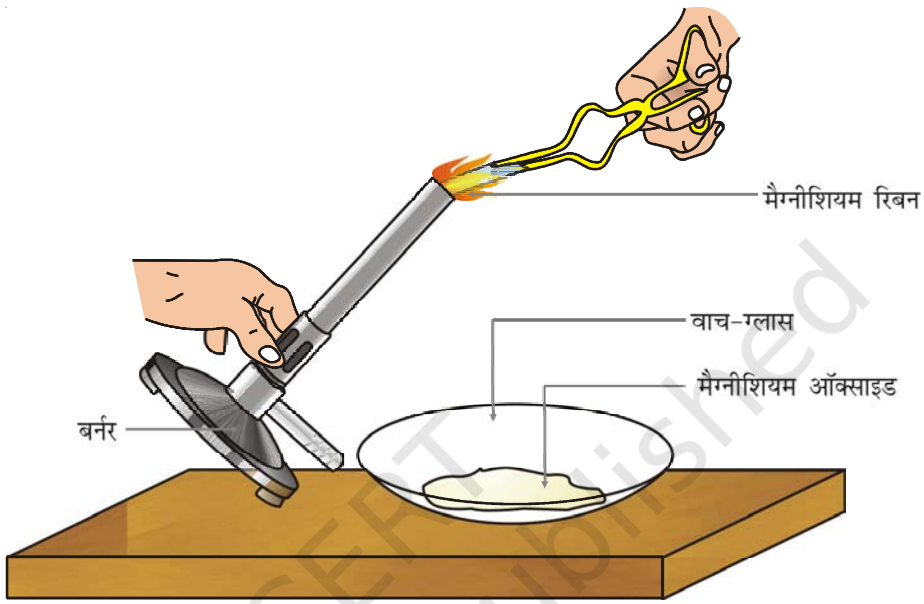
मैग्नीशियम रिबन (2 से 3 cm लम्बा), टॉँग्स, बर्नर, गहरे रंग के काँच वाला चश्मा, वाच-ग्लास, लाल और नीले लिटमस पत्र, आसुत जल, बीकर, और रेगमाल का एक टुकड़ा।

कार्यविधि

1. एक 2 cm या 3 cm लम्बा मैग्नीशियम रिबन लें और इसे रेगमाल से साफ कर लें। यह मैग्नीशियम रिबन पर जमी हुई ऑक्साइड की परत को हटाएगा, जो इसे निष्क्रिय बनाती है।
2. मैग्नीशियम रिबन को टॉँग्स की सहायता से वॉच ग्लास के ऊपर पकड़ें और इसे बर्नर द्वारा वायु में जलायें (चित्र 1.2)। गहरे रंग के काँच वाला चश्मा लगाकर मैग्नीशियम रिबन के दहन को देखें।

© NCERT not to be republished

3. बने हुए सफेद चूर्ण को एकत्र कीजिए।
4. इस सफेद चूर्ण को एक बीकर, जिसमें कुछ आसुत जल हो, में स्थानांतरित कर मिश्रित कीजिए।
5. इस मिश्रण की कुछ बूँदें लाल और कुछ बूँदें नीले लिटमस पत्रों पर डालें और अपने प्रेक्षण लिखें।



चित्र 1.2 : मैग्नीशियम रिबन का दहन और वाच-ग्लास पर मैग्नीशियम ऑक्साइड को एकत्र करना।

© NCERT not to be republished

प्रेक्षण

मिश्रण की एक बूंद लाल लिटमस पत्र पर डालने पर, लिटमस पत्र का रंग __________ हो जाता है।

मिश्रण की एक बूंद नीले लिटमस पत्र पर डालने पर, लिटमस का रंग ______________ हो जाता है।

परिणाम एवं परिचर्चा

____________ लिटमस पत्र का रंग ____________ होना यह बताता है कि मैग्नीशियम ऑक्साइड के विलयन की प्रकृति ____________ है।

सावधानियाँ

- मैग्नीशियम रिबन पर जमी ऑक्साइड परत हटाते समय रिबन को सावधानीपूर्वक साफ करें।
- मैग्नीशियम रिबन को अपनी आँखों से यथासम्भव दूर रखकर दहन करें और मैग्नीशियम के दहने से उत्पन्न चकाचौंध करने वाले प्रकाश को देखने के लिये गहरे रंग के काँच वाले चश्मे का उपयोग कीजिए। (क्यों?)
- मैग्नीशियम ऑक्साइड का चूर्ण एकत्र करते उसे त्वचा से स्पर्श न होने दें।

शिक्षक के लिए

- ऑक्साइड जल के साथ अन्योन्यक्रिया क्षमता के आधार पर अपने अम्लीय, क्षारकीय और उदासीन ऑक्साइडों में वर्गीकृत किये जाते हैं।
- मैग्नीशियम ऑक्साइड (MgO) जल में विलेय होकर मैग्नीशियम हाइड्रॉक्साइड $Mg(OH)_2$ बनाता है, जो एक प्रबल क्षारक है।

  $MgO\ (s) + H_2O\ (l) \longrightarrow Mg\ (OH)_2\ (aq)$

  यहाँ अभिक्रिया है:

  $O^{2-}\ (s) + H_2O\ (l) \longrightarrow 2OH^-\ (aq).$
- मैग्नीशियम ऑक्साइड (उत्पाद) को एकत्र करने हेतु उचित होगा कि आप बर्नर को टेढ़ा रखें।

प्रश्न

- वायु में दहन से पूर्व मैग्नीशियम रिबन को साफ क्यों करना चाहिये?
- मैग्नीशियम को वायु में दहन करने पर कौन-सी अभिक्रिया होती है? इसे संयोजन अभिक्रिया क्यों कहते हैं?
- लाल लिटमस पत्र को मैग्नीशियम ऑक्साइड के जलीय विलयन से स्पर्श कराने पर वह नीला क्यों हो जाता है।?
- Mg^{2+} और O^{2-} आयनों में कुल कितने इलेक्ट्रॉन होते हैं? इस प्रकार की पाँच अन्य स्पीशीज़ के नाम बताइये?
- क्या उक्त अभिक्रिया में MgO के अतिरिक्त किसी यौगिक के बनने की सम्भावना है?
- क्या यौगिकों LiH, MgO, और K_2S में कोई समानता है?
- मैग्नीशियम रिबन के वायु में दहन को देखने हेतु गहरे रंग के काँच वाले चश्मा पहनने का सुझाव क्यों दिया जाता है?

© NCERT not to be republished

प्रयोग 2

उद्देश्य

निम्नलिखित रासायनिक अभिक्रियाओं का अध्ययन करना: *(a) जिंक की सल्फ्यूरिक अम्ल के साथ; (b) बेरियम क्लोराइड के जलीय विलयन और सोडियम सल्फेट के जलीय विलयन के मध्य अवक्षेपण अभिक्रिया और (c) अमोनियम क्लोराइड का खुले पात्र में ऊष्मीय अपघटन।*

A. *जिंक की सल्फ्यूरिक अम्ल के साथ रासायनिक अभिक्रिया*

सिद्धांत

जिंक धातु तनु सल्फ्यूरिक अम्ल के साथ अभिक्रिया करती है और हाइड्रोजन गैस बनाती है।

$Zn(s) + H_2SO_4(aq) \longrightarrow ZnSO_4(aq) + H_2(g)$

यह एक धातु द्वारा एक अधातु की एकल विस्थापन अभिक्रिया का उदाहरण है।

आवश्यक सामग्री

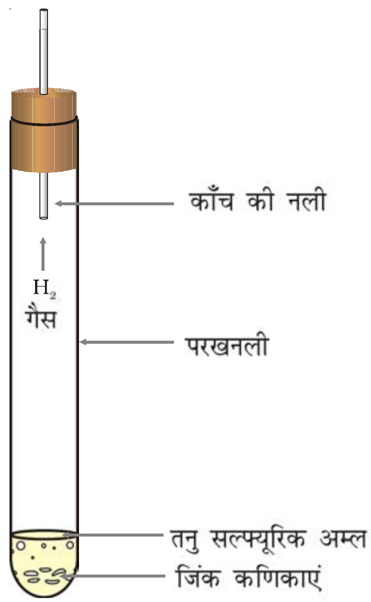
जिंक धातु कणिकाएं, तनु सल्फ्यूरिक अम्ल, लाल और नीले लिटमस पत्र, परखनली, और एक मोमबत्ती।

कार्यविधि

1. एक परखनली में कुछ जिंक कणिकाएं (दानेदार जिंक) लें।
2. जिंक कणिकाओं के साथ लगभग 10 mL तनु सल्फ्यूरिक अम्ल मिलायें। अभिक्रिया मिश्रण से बुदबुदाहट निकलती है (चित्र 2.1)।
3. प्रेक्षण सारणी में दिये अनुसार परीक्षण सम्पन्न करें और अपने प्रेक्षण लिखें।

© NCERT not to be republished

18/04/18



चित्र 2.1 : जिंक कणिकाओं की तनु सल्फ्यूरिक अम्ल के साथ अभिक्रिया

प्रेक्षण

क्रम सं.	परीक्षण	क्रियाकलाप	प्रेक्षण
1.	रंग	उत्सर्जित गैस के रंग को देखें	
2.	गंध	अपने हाथ से पंखा कर गैस को हल्के से अपनी नाक की ओर ले जायें।	
3.	लिटमस परीक्षण	परखनली के मुँह के पास गीले नीले और लाल लिटमस पत्र लायें।	
4.	दहन परीक्षण	परखनली के मुँह के पास एक जलती हुई मोमबत्ती लायें।	

परिणाम एवं परिचर्चा

उत्सर्जित गैस की प्रकृति जानने हेतु प्रेक्षणों के निष्कर्ष निकालें। यह अम्लीय है या क्षारकीय है या उदासीन है? क्या यह वायु में दहन (अथवा ऊष्माक्षेपी दहन) से जल उत्पन्न करती है?

सावधानियाँ

- साफ जिंक कणिकाएं उपयोग में लानी चाहिये।
- परखनली में तनु सल्फ्यूरिक अम्ल डालते समय और दहन परीक्षण करते समय सावधानी रखनी चाहिये।

not to be republished © NCERT

शिक्षक के लिए

- दहन परीक्षण बहुत सावधानीपूर्वक करना चाहिये। यह सुझाव दिया जाता है कि यह परीक्षण पहले प्रयोगशाला में करके दिखा दिया जाए।

प्रश्न

- जिंक की तुन सल्फ्यूरिक अम्ल के साथ रासायनिक अभिक्रिया लिखें।
- हाइड्रोजन गैस का दहन, जल किस प्रकार बनाता है?
- आप कैसे प्रदर्शित करेंगे कि हाइड्रोजन व्यवहार में उदासीन होती है?
- Mg, Al, Fe, Sn, Pb, Cu, और Ag धातुओं में कौन-सी धातु हैं, जो तनु सल्फ्यूरिक अम्ल से अभिक्रिया कर हाइड्रोजन गैस बनाती हैं?
- ऊपर दी गई धातुओं में से कौन-सी धातु (या धातुएं) तनु हाइड्रोक्लोरिक अम्ल के साथ हाइड्रोजन गैस उत्सर्जित नहीं करती?

B. *बेरियम क्लोराइड के जलीय विलयन और सोडियम सल्फेट के जलीय विलयन के मध्य अवक्षेपण अभिक्रिया*

सिद्धांत

जब सोडियम सल्फेट के विलयन को बेरियम क्लोराइड के विलयन में मिलाया जाता है, तो निम्नलिखित द्विविस्थापन अभिक्रिया होती है।

$$Na_2SO_4\ (aq) + BaCl_2\ (aq) \longrightarrow BaSO_4\ (s) + 2NaCl\ (aq)$$

इस अभिक्रिया में सोडियम सल्फेट से सल्फेट आयन (SO_4^{2-}) क्लोराइड आयनों (Cl^-) द्वारा विस्थापित होते हैं और बेरियम क्लोराइड से क्लोराइड आयन, सल्फेट आयनों द्वारा विस्थापित होते हैं। परिणामस्वरूप, बेरियम सल्फेट का सफेद अवक्षेप बनता है और सोडियम क्लोराइड विलयन में रहता है।

आवश्यक सामग्री

दो परखनलियाँ, एक छोटा मापक सिलिण्डर (50 mL), सोडियम सल्फेट का जलीय विलयन, तथा बेरियम क्लोराइड का जलीय विलयन।

कार्यविधि

1. एक परखनली में 3 mL सोडियम सल्फेट विलयन लें और उसे A चिह्नित करें।
2. एक दूसरी परखनली में 3 mL बेरियम क्लोराइड विलयन लें और उसे B चिह्नित करें।

© NCERT not to be republished

3. परखनली A के विलयन को परखनली B में धीरे-धीरे स्थानांतरित करें।
4. हल्का-हल्का हिलाकर दोनों विलयनों को मिश्रित करें।
5. नीचे दी गयी प्रेक्षण सारणी में दिये गये पदों के अनुसार विलयनों के रंगों में होने वाले परिवर्तनों को देखें।

प्रेक्षण

क्रम सं.	प्रयोग	प्रेक्षण
1.	परखनलियों A और B के विलयनों को मिलाने से पहले उनके रंग देखें।	
2.	दोनों विलयनों को मिलायें और मिश्रण को कुछ समय के लिये निर्विघ्न छोड़ दें। क्या परखनली में कुछ अवक्षेपित होता है? यदि है, तो उसका रंग क्या है?	

परिणाम एवं परिचर्चा

पुष्टि करें कि क्या आपने परखनली में बेरियम सल्फेट का सफेद अवक्षेप प्राप्त किया है। क्या इससे यह सुझाव मिलता है कि पदार्थ, जो जल में आयन देते हैं, अनुकूल परिस्थितियों में अवक्षेपण अभिक्रिया में परिणित हो जाते हैं?

शिक्षक के लिए

- 6.1 g $BaCl_2.2H_2O$ और 3.2 g $Na_2SO_4.10H_2O$ को अलग-अलग जल में घोलकर और फिर इन्हें 100 mL तक तनु करके, बेरियम क्लोराइड और सोडियम सल्फेट के जलीय विलयन बनाये जा सकते हैं।

प्रश्न

- रिक्त स्थानों की पूर्ति कीजिये–
  - (a) सोडियम सल्फेट और बेरियम क्लोराइड ____________ (आयनिक/सहसंयोजक) यौगिक हैं।
  - (b) बेरियम सल्फेट के सफेद अवक्षेप का निर्माण दोनों विलयनों को मिलाने के ________ (तुरन्त/कुछ समय पश्चात्) होता है। इससे निष्कर्ष निकलता है कि __________ (आयनिक/सहसंयोजी) यौगिकों के मध्य अभिक्रिया ________ (तात्क्षणिक/धीमी) होती है।

© NCERT not to be republished

- $Pb(NO_3)_2$ और KCl के विलयनों को मिलाने पर क्या हो सकता है? (आप प्रयोग द्वारा प्रमाणित भी कर सकते हैं)।
- अध्ययन किये जा रहे प्रकार की अभिक्रिया के औद्योगिक उपयोग क्या हैं?
- पथरी के रोग से पीड़ित व्यक्तियों को बहुत अधिक मात्रा में दूध और टमाटर का रस का सेवन नहीं करने की सलाह क्यों दी जाती है?

C. *अमोनियम क्लोराइड का खुले पात्र में ऊष्मीय अपघटन।*

सिद्धांत

अमोनियम क्लोराइड को किसी खुले पात्र में गरम करने पर वह हाइड्रोजन क्लोराइड में विघटित होता है और अमोनिया गैस बनती है। यह अपघटन अभिक्रिया का एक उदाहरण है।

$$NH_4Cl\ (s) \xrightarrow{\text{गरम करें}} NH_3\ (g) + HCl\ (g)$$

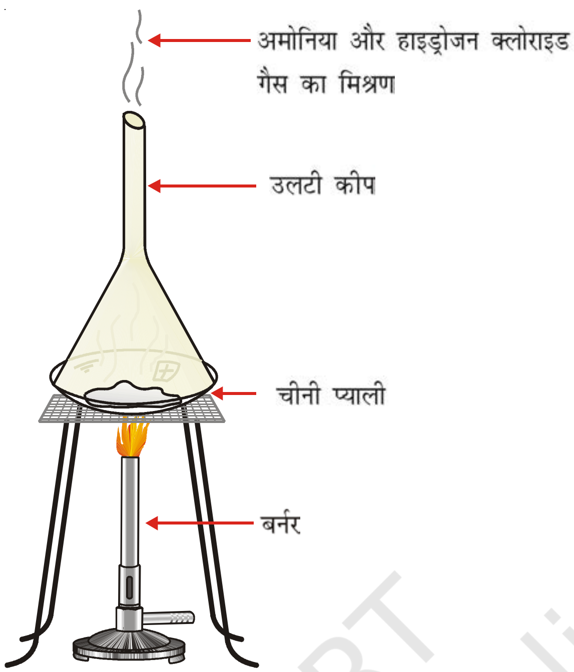
आवश्यक सामग्री

अमोनियम क्लोराइड, नेसलर अभिकर्मक $K_2\,[Hg\,I_4]$, नीला लिटमस पत्र, प्रयोगशाला स्टैण्ड क्लैम्प सहित, त्रिपाद स्टैण्ड, बर्नर, चीनी प्याली, तार की जाली और एक कीप।

कार्यविधि

1. एक साफ और शुष्क चीनी प्याली (china dish) में लगभग 5 g अमोनियम क्लोराइड लें।
2. चीनी प्याली को त्रिपाद स्टैण्ड पर रखी किसी लोहे की जाली पर रखिये।
3. चीनी प्याली में रखे पदार्थ के ऊपर एक साफ और शुष्क कीप उलटी कर रख दें।
4. अमोनिया क्लोराइड के नमूने युक्त चीनी प्याली को गरम करें (चित्र 2.2)।
5. कीप की डंडी (stem) से उत्पन्न होने वाली वाष्प बाहर आती है। क्या चीनी प्याली में कोई तरल पदार्थ बनता है?
6. नेसलर अभिकर्मक $K_2[HgI_4]$ में डुबोए हुए फिल्टर पत्र को कीप की नोंक के समीप लायें। फिल्टर पत्र के रंग में क्या कोई परिवर्तन होता है?
7. एक आर्द्र नीला लिटमस पत्र कीप के किनारे के निकट लायें। रंग में होने वाले परिवर्तन का अवलोकन करें।

© NCERT not to be republished



चित्र 2.1 : खुले पात्र में अमोनियम क्लोराइड को गरम करना

प्रेक्षण

क्रम सं.	प्रयोग	प्रेक्षण	निष्कर्ष
1.	नेसलर अभिकर्मक परीक्षण		
2.	लिटमस पत्र परीक्षण		

परिणाम एवं परिचर्चा

कीप से उत्सर्जित वाष्पों पर नेसलर अभिकर्मक परीक्षण और लिटमस पत्र परीक्षण के प्रेक्षणों से क्रमश: अमोनिया और हाइड्रोजन क्लोराइड गैसों की उपस्थिति का निष्कर्ष निकालें। अब आप समेकन करें कि अमोनिया क्लोराइड को जब खुले पात्र में गरम किया जाता है तो यह अपघटित होकर अमोनिया और हाइड्रोजन क्लोराइड गैस देता है।

सावधानियाँ

- जब अधिकांश अमोनियम क्लोराइड अपघटित हो जाए तो तापन रोक देना चाहिये।

© NCERT not to be republished

शिक्षक के लिए

- यदि यह अभिक्रिया एक बंद पात्र में हो, तो हाइड्रोजन क्लोराइड और अमोनिया गैसों का निकास नहीं हो पाता। (यह अभिक्रिया कीप की डंडी के ऊपरी सिरे को रूई से अच्छी तरह बंद कर, सम्पन्न करायी जा सकती है।) ये गैसे पुनः मिलकर अमोनियम क्लोराइड (NH_4Cl) बना देती है।

  $NH_3\ (g) + HCl\ (g) \xrightarrow{\text{ठंडा करें}} NH_4Cl\ (s)$

  इस प्रकार, बंद पात्र में अमोनियम क्लोराइड, अमोनिया और हाइड्रोजन क्लोराइड के मध्य एक साम्य स्थापित हो जाता है। इस अभिक्रिया में ठोस अमोनियम क्लोराइड, बिना द्रव में परिवर्तित हुए, सीधा गैसीय अवस्था में परिवर्तित हो जाता है। इस प्रकार यह ऊर्ध्वपातन अभिक्रिया है।
- **नेस्लर अभिकर्मक बनाना :** 10 g पोटैशियम आयोडाइड को 10 mL जल में विलेय करें (विलयन A)। इसी प्रकार 6 g मर्करी (II) क्लोराइड को 100 mL जल में विलेय करें (विलयन B)। जल में 45 g पोटैशियम हाइड्रॉक्साइड विलय करें और उसे 80 mL तक तनु कर लें (विलयन C)। विलयन B को बूँद-बूँद कर विलयन A में मिलाये, जब तक एक हल्का स्थाई अवक्षेप नहीं बन जाता। इसमें विलयन C मिलायें और जल मिलाकर 200 mL तक तनु कर लें। अच्छी तरह हिलाकर विलयन को रात भर छोड़ दें और फिर ऊपरी साफ विलयन को निखार लें।

प्रश्न

- अमोनियम क्लोराइड को गरम करने पर कौन-सी गैसें उत्सर्जित होती हैं?
- आप प्रयोगशाला में हाइड्रोजन क्लोराइड और अमोनिया गैसों में कैसे भेद करेंगे?
- इस विधि का उपयोग कर, क्या आप जल को उसके तत्वीय अवयवों (H_2 तथा O_2) में अपघटन का विचार कर सकते हैं?
- अपघटन अभिक्रिया

  $2Pb(NO_3)_2 \xrightarrow{\text{तापन}} 2PbO\ (s) + 4\ NO_2\ (g) + O_2\ (g)$

  यह प्रयोग विवेचित अभिक्रिया से किस प्रकार भिन्न है?
- चूने के पत्थर का ऊष्मीय अपघटन बिना बुझे चूने में होता है। इस रासायनिक अभिक्रिया का औद्योगिक महत्व क्या है?
- ऊष्मीय अपघटन पर, अमोनियम क्लोराइड अमोनिया गैस (क्षारकीय) और हाइड्रोजन क्लोराइड गैस (अम्लीय) का मिश्रण बनाता है। यह गैसीय मिश्रण लिटमस परीक्षण में उदासीन व्यवहार प्रदर्शित नहीं करता, क्यों?

© NCERT not to be republished

प्रयोग 3

उद्देश्य

रासायनिक अभिक्रियाओं के समय ताप में परिवर्तन का मापन करना और निष्कर्ष निकालना कि अभिक्रिया ऊष्माशोषी है या ऊष्माक्षेपी।

सिद्धांत

अधिकांश रासायनिक अभिक्रियाओं में ऊर्जा परिवर्तन होता है। कुछ अभिक्रियाओं में ऊर्जा, ऊष्मा के रूप में अवशोषित होती है जबकि कुछ में उत्सर्जित होती है। रासायनिक अभिक्रियाएं, जिनमें ऊष्मा का अवशोषण होता है, ऊष्माशोषी अभिक्रियाएं कहलाती हैं और वे जिनमें ऊष्मा उत्सर्जित होती है, ऊष्माक्षेपी अभिक्रियाएं कहलाती हैं। अभिक्रिया मिश्रण के ताप में परिवर्तन का मापन कर, अभिक्रिया के ऊष्माक्षेपी या ऊष्माशोषी होने की पहचान की जा सकती है।

इस प्रयोग में, निम्नलिखित रासायनिक अभिक्रियाएं सम्पन्न हो सकती हैं–

(i) $NaOH\ (aq) + HCl\ (g) \longrightarrow NaCl\ (g) + H_2O\ (l)$; तथा

(ii) $Ba(OH_2).8H_2O\ (s) + 2NH_4Cl\ (s) \longrightarrow BaCl_2\ (aq) + 10H_2O\ (l) + NH_3\ (aq)$.

आवश्यक सामग्री

सोडियम हाइड्रॉक्साइड विलयन, हाइड्रोक्लोरिक अम्ल, अमोनियम क्लोराइड (ठोस) और बेरियम हाइड्रॉक्साइड (ठोस), तुला, वाच ग्लास, चार बीकर (100 mL), एक तापमापी (–10 ºC से 110 ºC) और एक काँच की छड़।

कार्यविधि

1. चारों साफ बीकरों को बीकर 1, 2, 3 और 4 के रूप में लेबल करें।

© NCERT not to be republished

2. सोडियम हाइड्रॉक्साइड विलयन का 20 mL बीकर संख्या 1 में, हाइड्रोक्लोरिक अम्ल का 20 mL बीकर संख्या 2 में; बेरियम हाइड्रॉक्साइड का 15.75 g बीकर संख्या 3 में, तथा अमोनियम क्लोराइड का 5.35 g बीकर संख्या 4 में लें।
3. एक के बाद एक सभी बीकरों में कुछ समय के लिये एक तापमापी डालें और उनका ताप अभिलेखित करें तथा कमरे का ताप भी अभिलेखित करें।
4. सोडियम हाइड्रॉक्साइड विलयन की अभिक्रिया हाइड्रोक्लोरिक अम्ल के साथ देखने हेतु बीकर संख्या 1 की सामग्री को बीकर संख्या 2 में डाल दें। इस अभिक्रिया मिश्रण में तुरंत तापमापी डालें। इसका प्रारम्भिक ताप पठन नोट करें तथा अभिलेखित करें। एक काँच की छड़ द्वारा अभिक्रिया मिश्रण को धीरे-धीरे हिलायें तथा तापमापी द्वारा अंतिम ताप नोट एवं अभिलेखित करें। पाठ्यांक लिखने के बाद तापमापी और काँच की छड़ को धो लें।
5. इसी प्रकार, बेरियम हाइड्रॉक्साइड विलयन की अभिक्रिया अमोनियम क्लोराइड के देखने हेतु बीकर संख्या 3 की सामग्री को बीकर संख्या 4 में डाल दें। इस अभिक्रिया मिश्रण में तुरंत तापमापी डालें। इसका प्रारम्भिक ताप नोट एवं अभिलेखित करें। एक काँच की छड़ से धीरे-धीरे अभिक्रिया मिश्रण को भली-भाँति हिलायें। तापमापी द्वारा अंतिम ताप नोट एवं अभिलेखित करें।

प्रेक्षण

i. सोडियम हाइड्रॉक्साइड विलयन का ताप = ___ °C =___ K
ii. हाइड्रोक्लोरिक अम्ल का ताप = ___ °C =___ K
iii. बेरियम हाइड्रॉक्साइड विलयन का ताप = ___ °C =___ K
iv. अमोनियम क्लोराइड का ताप = ___ °C =___ K
v. कमरे का ताप = ___ °C =___ K

क्रम सं.	अभिक्रिया के अभिकर्मक	अभिक्रिया मिश्रण का प्रारम्भिक ताप, θ_1	अभिक्रिया मिश्रण का अंतिम ताप, θ_2	ताप में परिवर्तन
		(°C)	(°C)	$\theta_2 - \theta_1$ (°C)
1.	$NaOH + HCl$			
2.	$Ba(OH_2).8H_2O$ + $2NH_4Cl$			

परिणाम एवं परिचर्चा

ताप परिवर्तन के प्रेक्षणों के आधार पर दोनों रासायनिक अभिक्रियाओं की प्रकृति (ऊष्माक्षेपी या ऊष्माशोषी) संबंधी निष्कर्ष निकालिये।

सोडियम हाइड्रॉक्साइड विलयन और हाइड्रोजन क्लोराइड अम्ल के मध्य अभिक्रिया __________ (ऊष्माक्षेपी/ऊष्माशोषी) है; और बेरियम हाइड्रॉक्साइड विलयन और अमोनियम क्लोराइड के मध्य अभिक्रिया _____________ है (ऊष्माक्षेपी या ऊष्माशोषी)।

© NCERT not to be republished

18/04/18

सावधानियाँ

- अभिक्रिया मिश्रण को बहुत धीरे-धीरे से हिलायें, ताकि हिलाते समय ऊष्मा की हानि न हो।
- तापमापी या काँच की छड़ को दूसरे अभिकारक या अभिक्रिया मिश्रण में डालने से पहले धो लें।

प्रश्न

- HCl और NaOH के मध्य अभिक्रिया का सरलतम स्वरूप है,

$$\underset{\text{(अम्ल से)}}{H^{+}(aq)} + \underset{\text{(क्षारक से)}}{OH^{-}(aq)} \longrightarrow H_2O\,(l)$$

  क्या आप कोई स्वीकार्य स्पष्टीकरण दे सकते हैं कि अभिक्रिया ऊष्माक्षेपी क्यों होनी चाहिये।
- इन रासायनिक परिवर्तनों पर विचार करें–

$$2HCl\,(g) \longrightarrow H_2\,(g) + Cl_2\,(g);$$
$$2Mg\,(s) + O_2\,(g) \longrightarrow 2MgO\,(s).$$

- आपके अनुसार कौन-सा परिवर्तन ऊष्माक्षेपी है?
- अभिक्रिया मिश्रण का ताप मापते समय आप क्या सावधानियाँ रखते हैं?

© NCERT not to be republished

प्रयोग 4

उद्देश्य

हाइड्रोक्लोरिक अम्ल की जिंक धातु, सोडियम कार्बोनेट और सोडियम हाइड्रॉक्साइड के साथ अभिक्रियाओं का अध्ययन करना।

सिद्धांत

कोई अम्ल (HCl) (i) जिंक धातु के साथ अभिक्रिया कर हाइड्रोजन गैस उत्पन्न करता है; (ii) कार्बोनेटों और हाइड्रोजन कार्बोनेटों के साथ कार्बन डाइऑक्साइड गैस बनाता है; (iii) सोडियम हाइड्रॉक्साइड (क्षारक) के साथ अभिक्रिया कर उसे उदासीन करता है तथा सोडियम क्लोराइड (लवण) और जल देता है।

$$Zn\ (s) + 2HCl\ (aq) \longrightarrow ZnCl_2\ (aq) + H_2\ (g)$$

$$Na_2CO_3\ (s) + 2HCl\ (aq) \longrightarrow 2NaCl\ (aq) + H_2O\ (l) + CO_2\ (g)$$

$$HCl\ (aq) + NaOH\ (aq) \longrightarrow NaCl\ (aq) + H_2O\ (l)$$

आवश्यक सामग्री

जिंक धातु कणिकाएं, तनु हाइड्रोक्लोरिक अम्ल, सोडियम कार्बोनेट, सोडियम हाइड्रॉक्साइड विलयन, ताजा बनाया चूने का पानी, लाल और नीले लिटमस पत्र, आसुत जल, चार परखनलियाँ, एक निकास नली, परखनली पर लगाने हेतु एक छिद्र वाला कार्क और एक रेगमाल का टुकड़ा।

कार्यविधि

(i) जिंक धातु से अभिक्रिया

1. एक स्वच्छ और शुष्क परखनली में एक स्वच्छ जिंक कणिका लें।
2. इसमें लगभग 5 mL तनु हाइड्रोक्लोरिक अम्ल डालें।

© NCERT not to be republished

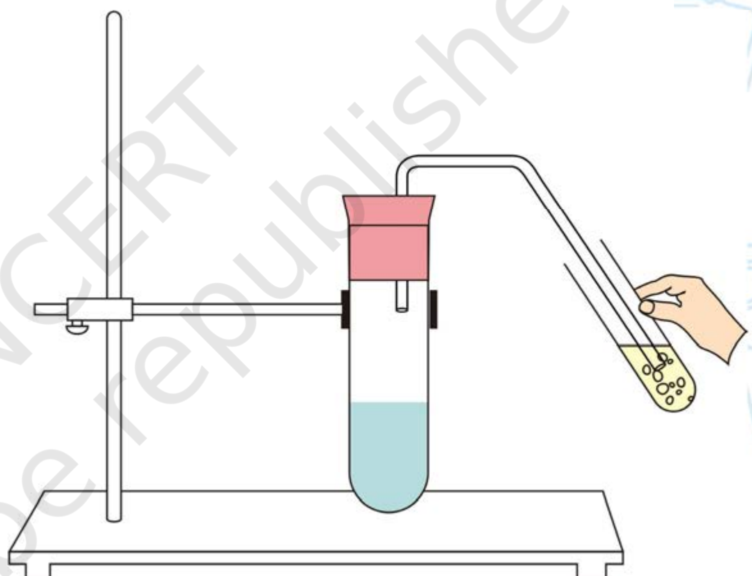
3. अभिक्रिया मिश्रण से बुदबुदाहट बाहर निकलेगी।
4. परखनली के मुंह पर क्रमशः गीला, नीला लिटमस पत्र और लाल लिटमस पत्र लायें। प्रेक्षण लें और अभिलेखित करें।

प्रेक्षण

क्रम सं.	प्रयोग	प्रेक्षण	निष्कर्ष
1.	लिटमस परीक्षण– लाल लिटमस पर क्रिया नीले लिटमस पर क्रिया		

(ii) सोडियम कार्बोनेट से अभिक्रिया

1. एक स्वच्छ और शुष्क परखनली में लगभग 1g सोडियम कार्बोनेट लें।
2. इसमें लगभग 2 mL तनु हाइड्रोक्लोरिक अम्ल मिलायें।
3, अभिक्रिया मिश्रण से बुदबुदाहट आनी प्रारम्भ हो जाती है।
4. एक कार्क के बीच से एक निकास नली को परखनली के मुँह पर लगायें और उत्सर्जित होने वाली गैस को ताजा बनाये गये चूने के पानी में प्रवाहित करें। (चित्र 4.1) देखें, क्या होता है? क्या आप इसके बुलबुले चूने के पानी में देखते हैं? क्या यह दूधिया हो जाता है? यदि हाँ, तो यह कार्बन डाइऑक्साइड की उपस्थिति दर्शाता है।



चित्र 4.1 : उत्सर्जित गैस को ताजा बने चूने के पानी में प्रवाहित करना

प्रेक्षण

क्रम सं.	प्रयोग	प्रेक्षण	निष्कर्ष
1.	चूने के पानी द्वारा परीक्षण		

(iii) सोडियम हाइड्रॉक्साइड से अभिक्रिया

1. लगभग 5 mL तनु हाइड्रोक्लोरिक अम्ल एक परखनली में लें और इसे A चिह्नित करें।
2. (a) इसी प्रकार, 10% सोडियम हाइड्रॉक्साइड विलयन का 5 mL एक दूसरी परखनली में लें और इसे B चिह्नित करें।

© NCERT not to be republished

3. तनु HCl युक्त परखनली A में एक नीला लिटमस पत्र डुबोए। आप क्या देखते हैं? क्या आप पाते है कि नीला लिटमस पत्र लाल हो जाता है।
4. इसी प्रकार, एक लाल लिटमस पत्र परखनली B में डुबोयें। क्या यह अब नीला हो जाता है?
5. परखनली B में रखे तनु NaOH में परखनली A से बूँद-बूँद कर तनु HCl मिलायें।
6. मिश्रण को धीरे परंतु लगातार हिलायें और परखनली B में प्रत्येक बार लिटमस पत्र डुबोकर परिवर्तन देखें। (इस कार्य हेतु आप कौन-सा लिटमस पत्र उपयोग में लायेंगे?)
7. परखनली A से तनु HCl परखनली B के 10% NaOH में मिलाते रहें, जब तक परखनली B में अभिक्रिया मिश्रण उदासीन न हो जाए। इस मिश्रण की उदासीनता को क्रम से लाल और नीला लिटमस पत्र डुबोकर सुनिश्चित करें।
8. परखनली को स्पर्श कर ताप का अनुभव करें। आप इसे गरम पाते हैं या ठण्डा? इसका क्या अर्थ है।

प्रेक्षण

क्रम सं.	क्रियाकलाप	प्रेक्षण	निष्कर्ष
1.	<u>लिटमस पत्र परीक्षण-</u> *(a) प्रयोग के प्रारम्भ में,* परखनली A में नीला लिटमस पत्र डुबोयें। परखनली B में लाल लिटमस पत्र डुबोयें। *(b) परखनली B से तनु HCl की n बूँदे परखनली B के तनु NaOH में डालने के पश्चात्,* *i.* *n* = ___ ; लाल लिटमस पत्र पर क्रिया नीले लिटमस पत्र पर क्रिया *ii.* *n* = ___ ; लाल लिटमस पत्र पर क्रिया नीले लिटमस पत्र पर क्रिया *iii.* *n* = ___ ; लाल लिटमस पत्र पर क्रिया नीले लिटमस पत्र पर क्रिया *iv.* *n* = ___ ; लाल लिटमस पत्र पर क्रिया नीले लिटमस पत्र पर क्रिया .__ *n* = ___ ; लाल लिटमस पत्र पर क्रिया नीले लिटमस पत्र पर क्रिया	परिवर्तन नहीं परिवर्तन नहीं	परखनी B में विलयन उदासीन हो गया है।
2.	<u>तापीय परिवर्तन-</u> लिटमस परीक्षण के बाद, परखनली को बाहर से स्पर्श करें। अभिक्रिया में ऊष्मा अवशोषित/उत्सर्जित हुई।	ठंडा/गरम	अभिक्रिया ऊष्माशोषी/ ऊष्माक्षेपी है।

© NCERT not to be republished

परिणाम एवं परिचर्चा

इस प्रयोग में सभी अभिक्रियाओं के प्रत्येक परीक्षण का उल्लेख करें और उनके निष्पादन की परिचर्चा कीजिये।

सावधानियाँ

- हाइड्रोजन का परीक्षण सदैव गैस के बहुत कम आयतन के साथ करें।
- हाइड्रोक्लोरिक अम्ल और सोडियम हाइड्रॉक्साइड विलयनों का हस्तन ध्यान से करें।
- विलयनों और अभिक्रिया मिश्रण को बिना छलकायें सावधानीपूर्वक हिलायें।
- दहन परीक्षण करते समय सावधान रहना चाहिये।

शिक्षक के लिए

- **चूने का पानी बनाना** - 5 g कैल्सियम हाइड्रॉक्साइड, $Ca(OH)_2$, को 100 mL जल के साथ मिलायें। इसे लगभग 24 घंटे स्थिर रहने दें। ऊपरी साफ द्रव को निथार लें और परीक्षण हेतु उपयोग में लें। यह सुझाव है कि सदैव ताजा बना चूने का पानी ही उपयोग में लें।

प्रश्न

- तनु हाइड्रोक्लोरिक अम्ल की एक बूँद को नीले लिटमस पत्र के सम्पर्क में लाने से उसका रंग क्या हो जाएगा?
- समझाइयें, क्यों हाइड्रोजन गैस वायु के अधोमुखी विस्थापन द्वारा एकत्रित नहीं की जाती?
- क्या होगा, यदि एक जलती हुई मोमबत्ती को हाइड्रोजन से भरे गैस जार के मुँह के निकट लाया जाए?
- जब जिंक धातु हाइड्रोक्लोरिक अम्ल से अभिक्रिया करता है तो कौन-सी गैस बनती है?
- जब सोडियम कार्बोनेट, हाइड्रोक्लोरिक अम्ल से अभिक्रिया करता है तो कौन-सी गैस मुक्त होती है?
- हाइड्रोजन गैस लिटमस पत्र के प्रति उदासीन है, समझाइये कैसे?
- दैनिक जीवन में $NaHCO_3$ और HCl के मध्य अभिक्रिया की क्या उपयोगिता है?
- धातु सतह पर जमी कार्बोनेटों और हाइड्रोजन कार्बोनेटों की परतों को कैसे साफ किया जा सकता है?

© NCERT not to be republished

प्रयोग 5

उद्देश्य

सोडियम हाइड्रॉक्साइड की (i) एल्युमिनियम धातु और (ii) हाइड्रोक्लोरिक अम्ल के साथ अभिक्रियाओं का अध्ययन करना।

सिद्धांत

सोडियम हाइड्रॉक्साइड एक क्षार है। यह एल्युमिनियम धातु से अभिक्रिया कर हाइड्रोजन गैस बनाता है। यह हाइड्रोक्लोरिक अम्ल को भी उदासीन कर सोडियम क्लोराइड लवण और जल बनाता है।

$$2NaOH\ (aq) + 2Al\ (s) + 2H_2O\ (l) \longrightarrow 2NaAlO_2\ (aq) + H_2\ (g)$$

$$NaOH\ (aq) + HCl\ (aq) \longrightarrow NaCl\ (aq) + H_2O\ (l)$$

आवश्यक सामग्री

तनु हाइड्रोक्लोरिक अम्ल, सोडियम हाइड्रॉक्साइड विलयन, एल्युमिनियम धातु के कुछ टुकड़े, लाल और नीले लिटमस पत्र, एक छोटा मापक सिलेण्डर (100 mL), तीन परखनलियाँ, और एक मोमबत्ती।

कार्यविधि

(i) *एल्युमिनियम धातु से अभिक्रिया*

1. एक छोटा एल्युमिनियम का टुकड़ा लें और इसे एक स्वच्छ और शुष्क परखनली में रखें।
2. इसमें लगभग 5 mL सोडियम हाइड्रॉक्साइड विलयन डालें।

© NCERT not to be republished

3. अभिक्रिया मिश्रण से निकलने वाली बुदबुदाहट को देखें। उत्सर्जित गैस के रंग को देखें।
4. उत्सर्जित गैस को हाथ द्वारा हल्के से पंखा कर अपनी नाक की ओर ले जाएं और उसका गंध परीक्षण करें।
5. परखनली के मुँह पर क्रमशः गीला, नीला और लाल लिटमस पत्र ले जाएं।
6. जलती हुई मोमबत्ती परखनली के मुँह के पास लाकर दहन परीक्षण करें। क्या उत्सर्जित गैस ऊष्माक्षेपी रूप से जलकर जल उत्पन्न करती है?

प्रेक्षण

क्रम सं.	परीक्षण	प्रयोग	प्रेक्षण	निष्कर्ष
1.	रंग	मुक्त गैस का रंग देखें।		
2.	गंध	अपने हाथ से हल्के से पंखाकर गैस अपनी नाक की ओर ले जाएं।		
3.	लिटमस परीक्षण	परखनली के मुँह के निकट क्रमशः गीला, नीला और लाल लिटमस पत्र ले जाएं।		
4.	दहन परीक्षण	परखनली के मुँह के निकट एक जलती हुई मोमबत्ती ले जाएं।		

(ii) हाइड्रोक्लोरिक अम्ल से अभिक्रिया

प्रयोग 4 की तरह इस प्रयोग को किया जाना चाहिये।

परिणाम एवं परिचर्चा

इस प्रयोग में सभी अभिक्रियाओं के प्रत्येक परीक्षण का उल्लेख करें और उनके निष्पादन की परिचर्चा कीजिये।

सावधानियाँ

- हाइड्रोजन का परीक्षण सदैव गैस के बहुत कम आयतन के साथ करें।
- हाइड्रोक्लोरिक अम्ल और सोडियम हाइड्रॉक्साइड विलयनों का हस्तन ध्यान से करें।
- विलयनों और अभिक्रिया मिश्रण को बिना छलकाये सावधानीपूर्वक हिलायें।
- दहन परीक्षण करते समय सावधान रहना चाहिये।

© NCERT not to be republished

प्रश्न

- एक बूँद तनु NaOH के सम्पर्क में लाने पर नीले लिटमस पत्र का रंग क्या हो जायेगा?
- समझाइये, क्यों हाइड्रोजन गैस वायु के अधोमुखी विस्थापन द्वारा एकत्रित नहीं की जाती?
- हाइड्रोजन से भरे गैस जार के मुँह के निकट एक जलती हुई मोमबत्ती को लाया जाए तो क्या होगा?
- जब एल्युमिनियम धातु, सोडियम हाइड्रॉक्साइड से अभिक्रिया करती है तो कौन-सी गैस उत्पन्न होती है?
- हाइड्रोजन गैस लिटमस पत्र के प्रति उदासीन है समझाइये कैसे?
- कौन-सी धातुएं (Al के अलावा) क्षारों से अभिक्रिया कर हाइड्रोजन गैस बना देती हैं? इन धातुओं को क्या कहते हैं?

© NCERT not to be republished

प्रयोग 6

उद्देश्य

यह दर्शाना कि अम्ल, क्षारक और लवण विद्युत-अपघट्य हैं।

सिद्धांत

एक विद्युत-अपघट्य वह यौगिक है जो विलयन अथवा संगलित अवस्था में विद्युतधारा का चालन करता है और साथ ही उससे अपघटित भी हो जाता है। विद्युत-अपघट्य में धारा का चालन आयनों द्वारा होता है न कि इलेक्ट्रॉनों द्वारा, जैसाकि धातुओं में होता है। विद्युत-अपघट्य अम्ल, क्षारक या लवण हो सकते हैं। इस प्रयोग में हम इसे एक विद्युत परिपथ में सातत्य परीक्षण (continuity test) द्वारा जानेंगे, जिसमें एक अम्ल या एक क्षारक या एक लवण विलयन उस परिपथ के एक भाग के रूप में होता है।

आवश्यक सामग्री

हाइड्रोक्लोरिक अम्ल (लगभग 5 mL), सोडियम हाइड्रॉक्साइड के टुकड़े (लगभग 100 mg), सोडियम क्लोराइड (लगभग 5 g), आसुत जल, चार बीकर (250 mL), 1.5 V वाले चार सेल मय सेल होल्डर (या 6 V की एक बैटरी या एक बैटरी एलिमिनेटर), एक रबड़ कार्क, दो लोहे की कील, एक प्लग कुंजी, संयोजी तार और रेगमाल का टुकड़ा।

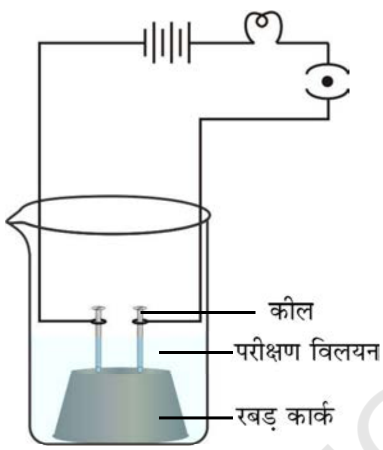
कार्यविधि

1. रेगमाल का उपयोग करके संयोजी तारों के सिरों से विद्युत-रोधक परतें हटा दें।
2. एक शुष्क रबड़ कार्क लें और इसमें दो लोहे की कील कुछ दूरी रखकर लगा दें। ये दो कील, दो इलेक्ट्रोड के रूप में कार्य करेंगे। इन कीलों को अलग-अलग दो संयोजी तारों से भी जोड़ दें।

© NCERT not to be republished

3. एक विद्युत परिपथ में सातत्य परीक्षण करने हेतु एक परिपथ आरेख बनायें जिसके अंश के रूप में एक अम्ल या एक क्षारक या एक लवण का विलयन होता है (देखें चित्र 6.1)। ध्यान दें कि किस प्रकार विभिन्न घटक, जैसे शुष्क सेल (या बैटरी या बैटरी निराकरक), टॉर्च बल्ब, एक प्लग कुंजी जो विलयन परिपथ में जुड़े हुए हैं।

4. चार बीकरों (250 mL) में प्रत्येक में लगभग 100 mg आसुत जल लें। इन्हें क्रमश: बीकर A, B, C और D चिह्नित करें।



चित्र 6.1 : एक विद्युत्-अपघट्य द्वारा सातत्य परीक्षण

5. बीकर A में अम्लीय विलयन प्राप्त करने हेतु आसुत जल में लगभग पाँच बूँद हाइड्रोक्लोरिक अम्ल डालें, बीकर B में क्षारकीय विलयन प्राप्त करने हेतु आसुत जल में 100 mg सोडियम हाइड्रॉक्साइड के टुकड़े डालें और सोडियम क्लोराइड लवण का विलयन प्राप्त करने हेतु बीकर C के आसुत जल में लगभग 2-3 g सोडियम क्लोराइड लवण (लगभग आधा चाय चम्मच) मिलायें। बीकर D के आसुत जल में कुछ नहीं मिलायें।

6. विभिन्न घटकों को संयोजी तारों से जोड़कर विद्युत परिपथ व्यवस्थित करें। रबड़ कार्क (जिसमें दो लोहे की कील लगी हो और परिपथ में जुड़े हुए हों।) को किसी बीकर में नहीं डुबोयें। कुंजी को प्लग में डालें। जाँच करें कि क्या टॉर्च बल्ब जलता है? यह नहीं जलता। क्या इसका अर्थ है कि विद्युत् परिपथ अभी भी पूर्ण नहीं है या शुष्क रबड़ कार्क विद्युत् का चालन नहीं करता? प्लग से कुंजी हटा दें।

7. तनु हाइड्रोक्लोरिक अम्ल में सातत्य परीक्षण करने हेतु, रबड़ कार्क को बीकर A में इस प्रकार रखें कि दोनों लोहे की कील आंशिक रूप से विलयन में डूबी रहें।

8. प्लग में कुंजी डालें और परिपथ में धारा बहने दें, जिसका एक घटक तनु हाइड्रोक्लोरिक अम्ल के रूप में है। क्या अब बल्ब जलता है? हाँ, वह जलता है। इसका अर्थ है कि अब विद्युत् परिपथ पूर्ण है और हाइड्रोक्लोरिक अम्ल विद्युत का चालन करता है। अत: यह विद्युत्-अपघट्य है। अपना प्रेक्षण अभिलेखित करें।

9. कुंजी को हटायें और बीकर A से रबड़ कार्क निकाल लें। रबड़ कार्क को धो लें और एक साफ कपड़े का उपयोग कर उसे सुखा लें।

10. रबड़ कार्क को क्रम से बीकर B, C और D में डुबोकर क्रमश: तनु सोडियम हाइड्रॉक्साइड विलयन, सोडियम क्लोराइड विलयन और आसुत जल के मध्य सातत्य परीक्षण को दोहराएं।

© NCERT not to be republished

प्रेक्षण

क्रम. सं.	प्रयोग	प्रेक्षण	निष्कर्ष
	विद्युत् सातत्य परीक्षण		
1.	बीकर A: तनु हाइड्रोक्लोरिक अम्ल विलयन	बल्ब जला या नहीं?	
2.	बीकर B: तनु सोडियम हाइड्रॉक्साइड विलयन	बल्ब जला या नहीं?	
3.	बीकर C: सोडियम क्लोराइड विलयन	बल्ब जला या नहीं?	
4.	बीकर D: आसुत जल	बल्ब जला या नहीं?	

परिणाम एवं परिचर्चा

प्रेक्षणों से निष्कर्ष निकालें कि अम्ल, क्षारक और लवण विद्युत्-अपघट्य हैं। निम्नलिखित अभिक्रियाओं की परिचर्चा कीजिये–

$$HCl\ (aq) \longrightarrow H^+\ (aq) + Cl^-\ (aq)$$

$$NaOH\ (aq) \longrightarrow Na^+\ (aq) + OH^-\ (aq)$$

$$NaCl\ (aq) \longrightarrow Na^+\ (aq) + Cl^-\ (aq).$$

सावधानियाँ

- संयोजी तारों के सिरों को साफ करना चाहिये और उस परिपथ के अन्य घटकों से दृढ़तापूर्वक जोड़ना चाहिये।
- आसुत जल में अम्लीय सांद्रता अत्याधिक तनु होनी चाहिये अन्यथा कील अम्ल से अभिक्रिया प्रारम्भ कर देंगे।
- विद्युत्-सातत्य परीक्षण करते समय, कील आंशिक रूप से द्रव में डूबे होने चाहिये।
- प्रत्येक परीक्षण के उपरांत और दूसरे द्रव विलयन में डुबोने से पूर्व रबड़ कार्क को आवश्यक रूप से धोकर सुखा लेना चाहिये।

शिक्षक के लिए

- 1.5 V वाले चार सेलों के स्थान पर, एक 6 V की बैटरी या एक बैटरी एलिमिनेटर भी उपयोग में लाया जा सकता है। कृपया सुनिश्चित करें कि यदि परिपथ में 6 V का स्रोत उपयोग में लाया जा रहा है तो 6 V का टॉर्च बल्ब ही काम में लिया जाए। यह प्रयोग एक 3 V स्रोत के साथ सम्पन्न किया जा सकता है जिसमें एक 3 V का टार्च बल्ब उपयोग में लिया जाए।
- सातत्य परीक्षण के लिये टॉर्च बल्ब उपयोग के स्थान पर एक गैल्वेनोमीटर या ऐमीटर (0 – 3 A) भी प्रयोग में लिया जा सकता है। कृपया गैल्वेनोमीटर या ऐमीटर के साथ श्रेणीक्रम में लगभग 1 या 2 W प्रतिरोध का एक प्रतिरोधक भी जोड़ें।

© NCERT not to be republished

- प्रयोग संख्या 48 से 51 विद्युत् परिपथों वाले प्रेक्षणों से सम्बद्ध हैं। यह सुझाव है कि प्रयोग 6 को करने से पूर्व विद्यार्थियों को प्रयोग संख्या 48 से 51 में से कोई एक प्रयोग करने की सलाह दी जाए।
- हाइड्रोक्लोरिक अम्ल विलयन के स्थान पर सल्फ्यूरिक अम्ल विलयन भी उपयोग में लिया जा सकता है।

प्रश्न

- यद्यपि सोडियम क्लोराइड और पोटैशियम क्लोराइड क्रिस्टल आयनों से निर्मित होते हैं, ये विद्युत् का चालन क्यों नहीं करते?
- पोटैशियम हाइड्रॉक्साइड का ऐल्कोहॉली विलयन किस प्रकार विद्युत् चालन करता है?
- किस प्रकार हाइड्रोक्लोरिक अम्ल विलयन, ऐसीटिक अम्ल (CH_3COOH) विलयन से उत्तम विद्युत चालक सिद्ध होता है?
- विद्युत्-अपघट्य के रूप में कौन-सा पदार्थ लेड संचायक बैटरी में और कौन-सा शुष्क सेलों में उपयोग में लाया जाता है?
- विद्युत्-अपघट्यों में धारा वाहक क्या होते हैं?

© NCERT not to be republished

प्रयोग 7

उद्देश्य

pH पत्र का उपयोग कर, ठोस पदार्थों के विलयनों या फलों के रस के नमूनों की pH ज्ञात करना।

सिद्धांत

pH किसी विलयन की अम्लीय या क्षारकीय सामर्थ्य का माप होता है। यह किसी विलयन की हाइड्रोजन आयन सांद्रता के मापन हेतु पैमाना है। pH पैमाना 0 से 14 तक के स्केल पर बँटा होता है। 25º C (298 K) पर उदासीन विलयन का pH 7 होता है। pH पैमाने पर 7 से कम वाला मान अम्लीय विलयन दर्शाता है जबकि 7 से अधिक pH मान क्षारकीय विलयन दर्शाता है। सामान्यत: pH का लगभग मान ज्ञात करने हेतु सार्वत्रिक सूचक से संसेचित (impregnated) पत्र का उपयोग किया जाता है। यह भिन्न pH पर भिन्न रंग दर्शाता है [चित्र 7.1 (b)]।

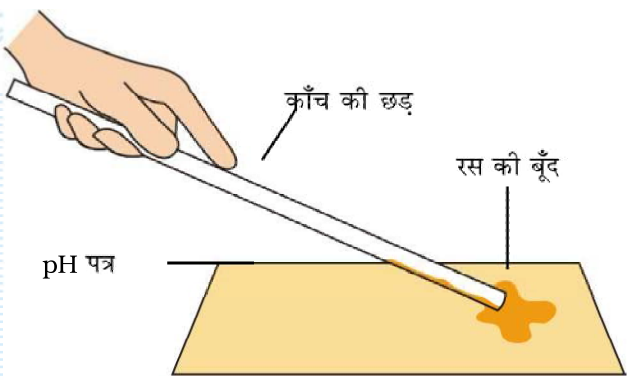
© NCERT not to be republished

आवश्यक सामग्री

परीक्षण विलयनों के नमूने (a) एक तनु अम्ल (HCl या H_2SO_4 या CH_3COOH इत्यादि); (b) एक तनु क्षारक (NaOH या KOH); (c) लवण (जैसे NaCl, Na_2CO_3, NH_4Cl इत्यादि); 10 mL आसुत जल में 1 g लवण); (d) मृदा जल निष्कर्ष (10 mL आसुत जल में मृदा नमूने का 1 g विलेय करें और छानकर मृदा जल निष्कर्ष प्राप्त करें) और (e) फल का रस; पाँच परखनलियाँ और एक परखनली स्टैण्ड, एक मापक सिलिण्डर (10 mL) pH पत्र, और एक काँच की छड़।

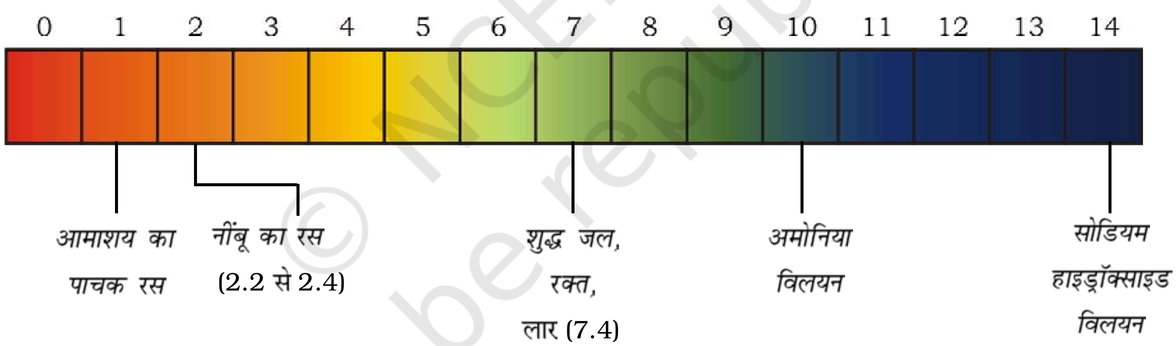
कार्यविधि

1. एक परखनली स्टैण्ड में पाँच स्वच्छ परखनलियाँ लगायें।



चित्र 7.1 : (a) काँच की छड़ द्वारा pH पत्र पर डालकर उसके pH मान का परीक्षण करना।

2. तनु अम्ल (जैसे HCl), तनु क्षारक (जैसे NaOH), लवण (जैसे NaCl), मृदा का विलयन और फल का रस पाँच परखनलियों में पृथक-पृथक लें और उन्हें चिह्नित कर दें।
3. प्रत्येक परीक्षण विलयन की एक या दो बूँद, काँच की छड़ की सहायता से pH पत्रों की विभिन्न पट्टियों (स्ट्रिप) पर डालें [चित्र 7.1(a)]। एक नमूने के लिये उपयोग में लायी गयी काँच की छड़, दूसरे नमूने हेतु उपयोग में लेने से पहले जल से धो लेनी चाहिये।
4. pH पत्र पर उभरे रंग की तुलना pH पत्र के रंग चार्ट से करके विलयन की pH नोट करें [चित्र 7.1(b)]।
5. फल के रस का pH ज्ञात करने हेतु, फल को निचोड़ कर उसके रस की 1 या 2 बूँद pH पत्र पर डाल दें।



चित्र 7.1: (b) विभिन्न pH पर सार्वत्रिक सूचक के रंग

प्रेक्षण

क्रम सं.	नमूना	लगभग pH
1.	तनु अम्ल (HCl)	
2.	तनु क्षारक (NaOH)	
3.	लवण विलयन (NaCl)	
4.	मृदा जल निष्कर्ष	
5.	फल (____________) का रस	

© NCERT not to be republished

परिणाम एवं परिचर्चा

चूँकि pH, H^+ सांद्रता पर निर्भर करती है और एक जलीय विलयन में H^+ और OH^-आयन सांद्रताएं परस्पर सम्बंधित रहती हैं, अत: प्रत्येक अम्लीय और क्षारकीय विलयन भिन्न pH पर भिन्न रंग दर्शाता है।

सावधानियाँ

- परीक्षण हेतु नमूने के विलयन ताज़े बनाने चाहिये और फलों के रस के नमूने भी ताज़े होने चाहिये।
- एक नमूने के लिये उपयोग में लायी गयी काँच की छड़ जल द्वारा साफ करने के बाद ही दूसरे नमूने हेतु उपयोग में ली जानी चाहिये।

शिक्षक के लिए

- यह परामर्श दिया जाता है कि लवण विलयनों के pH मान और अम्ल तथा अम्लीय लवणों तथा क्षारक एवं क्षारकीय लवणों में अंतर को समझाया जाना चाहिये।
- pH मान ज्ञात करने हेतु विलयन बनाने के लिये शिक्षक ऑक्सेलिक अम्ल जैसे ठोस रसायन और सिट्रस फल, गाजर, अंगूर, आदि ले सकते हैं। विद्यार्थियों को सुझाव दे सकते हैं कि वे कच्चे और पके फलों के रसों के pH मानों की तुलना करें और पकने के प्रक्रम में pH परिवर्तन को नोट करें।

प्रश्न

- pH से आपका क्या अभिप्राय है?
- 25 C (298 K) पर शुद्ध जल की pH क्या होती है?
- आपके अनुसार तनु HCl और तनु NaOH विलयनों के pH क्या होने चाहिये? प्रेक्षण लें और प्राप्त जानकारी को समझाइये।
- सोडा वाटर बोतल खोलने पर विलेय CO_2 बाहर निकलती है। गैस के बाहर निकलने से विलयन की pH बढ़ेगी या घटेगी? अपने उत्तर की पुष्टि कीजिए।

© NCERT not to be republished

प्रयोग 8

उद्देश्य

दिये गये रसायनों के नमूनों में से विरंजक चूर्ण की पहचान करना।

सिद्धांत

विरंजक चूर्ण कैल्सियम ऑक्सोक्लोराइड ($CaOCl_2$ अथवा ब्लीचिंग पाउडर) होता है। इसकी क्रिया तनु अम्ल की थोड़ी-सी मात्रा से करवाने पर यह हाइपोक्लोरस अम्ल बनाता है जो सरलतापूर्वक ऑक्सीजन (नवजात ऑक्सीजन कहलाती है) देता है और इस प्रकार यह ऑक्सीकारक और विरंजक के रूप में कार्य करता है।

$$2CaOCl_2\ (s) + H_2SO_4\ (aq) \longrightarrow CaSO_4\ (aq) + CaCl_2\ (aq) + 2HClO\ (aq)$$

$$HClO \rightarrow HCl + [O]$$

(नवजात ऑक्सीजन)

इस प्रयोग में हम दिये गये रसायनों के नमूनों (माना चार) से विरंजक चूर्ण की पहचान करने में उक्त अभिक्रिया का उपयोग करेंगे।

आवश्यक सामग्री

दिये गये चार नमूने – विरंजक चूर्ण, सोडियम क्लोराइड, कैल्सियम क्लोराइड और अमोनियम क्लोराइड (अथवा कोई अन्य वैकल्पिक लवण), तनु सल्फ्यूरिक अम्ल, फूलों की पंखुड़ियाँ या रंगीन सूती कपड़े के छोटे टुकड़े, आठ बीकर (100 mL), एक मापक सिलिण्डर (100 mL), और एक काँच की छड़।

© NCERT not to be republished

कार्यविधि

1. चार बीकरों में, दिये गये चार रसायनों के प्रत्येक नमूने के लगभग 50 mL, 5% विलयन (आयतन से) तैयार करें। इन बीकरों को A, B, C और D चिह्नित करें।
2. शेष चार बीकर लेकर प्रत्येक में लगभग 20 mL तनु सल्फ्यूरिक अम्ल भरें। इन्हें E, F, G और H चिह्नित करें।
3. रंगीन कपड़े का एक छोटा टुकड़ा या फूल की पंखुड़ी बीकर A में डुबोयें।
4. बीकर A से कपड़ा या फूल की पंखुड़ी बाहर निकालें और इसे बीकर E में रखे तनु सल्फ्यूरिक अम्ल में डाल दें। इसे काँच की छड़ द्वारा धीरे-धीरे हिलायें। क्या सूती कपड़ा या फूल की पंखुड़ी रंगहीन हो जाती है? अपना प्रेक्षण अभिलेखित करें।
5. पद 3 और 4 को दिये गये रसायनों के अन्य तीन नमूनों के साथ और तनु सल्फ्यूरिक अम्ल के साथ दोहरायें और अपने प्रेक्षण अभिलेखित करें।

प्रेक्षण

क्रम सं.	नमूना	नमूने के रसायन के विलयन में डुबोये कपड़े या फूल की पंखुड़ी का रंग	कपड़े या फूल की पंखुड़ी का रंग (नमूने के विलयन में डुबोकर फिर तनु सल्फ्यूरिक अम्ल में डुबोने पर)
1.	A		
2.	B		
3.	C		
4.	D		

परिणाम एवं परिचर्चा

प्रेक्षणों से निष्कर्ष निकालें कि कौन-सा रसायनिक विलयन सूती कपड़े या फूल की पंखुड़ी को रंगहीन करता है। जो रसायन रंगहीन करता है, वह विरंजक क्रिया दर्शाता है। इस प्रकार विरंजक चूर्ण को पहचाना जा सकता है।

इस प्रयोग में बीकर ________ का विलयन विरंजक अभिक्रिया दर्शाता है और इसलिये उस बीकर के विलयन का रसायन विरंजक चूर्ण है। हाइपोक्लोरस अम्ल (HClO) के अपघटन से प्राप्त नवजात ऑक्सीजन विरंजक क्रिया का कारण है।

सावधानियाँ

- नमूने के विलयनों और सल्फ्यूरिक अम्ल का हस्तन ध्यान से करें। ये आपकी त्वचा को स्पर्श नहीं करने चाहिए।
- विलयन के एक नमूने के लिये उपयोग में ली गयी काँच की छड़ जल से धोने के बाद ही विलयन के दूसरे-नमूने हेतु काम में लेना चाहिए।

© NCERT not to be republished

शिक्षक के लिए

- रसायनों के नमूनों में, सल्फाइट (SO_3^{2-}) और हाइड्रोजन सल्फाइट (HSO_3^-) नहीं देने चाहिये, क्योंकि ये रसायन तनु सल्फ्यूरिक अम्ल से अभिक्रिया कर सल्फर डाइऑक्साइड गैस उत्पन्न करती है जो अस्थाई विरंजक कर्मक की भाँति कार्य करती है।

प्रश्न

- उस पदार्थ का नाम बताएं, जो क्लोरीन से अभिक्रिया कर विरंजक चूर्ण (ब्लीचिंग पाउडर) बनाता है।
- विरंजक चूर्ण को मिश्रण क्यों माना जाता है?
- विरंजक-चूर्ण को वायु में खुला छोड़ने पर क्या होता है?
- विरंजक चूर्ण जल के शुद्धिकरण में किस प्रकार सहायक होता है?
- विरंजक चूर्ण का रासायनिक नाम क्या है?

© NCERT not to be republished

प्रयोग 9

उद्देश्य

दिये गये रसायनों के नमूनों से धावन सोडा या खाने का सोडा की पहचान करना।

सिद्धांत

धावन सोडा ($Na_2CO_3.10H_2O$) और खाने का सोडा (मुख्य रूप से $NaHCO_3$) सफेद ठोस पदार्थ हैं। इनके जलीय विलयन क्षारकीय होते हैं और लाल लिटमस को नीला कर देते हैं। कार्बोनेट और हाइड्रोजन कार्बोनेट तनु अम्लों से अभिक्रिया करते हैं और कार्बन डाइऑक्साइड गैस उत्पन्न करते हैं, जो चूने के पानी को दूधिया कर देती है।

$$CO_3^{2-}(aq) + H_2O(\ell) \rightarrow H_2CO_3(aq) + 2OH^-(aq)$$

$$HCO_3^-(aq) + H_2O(l) \longrightarrow H_2CO_3(aq) + OH^-(aq)$$

$$Na_2CO_3(s) + 2HCl(aq) \longrightarrow 2NaCl(aq) + H_2O(\ell) + CO_2(g)$$

$$NaHCO_3(s) + 2HCl(aq) \longrightarrow 2NaCl(aq) + H_2O(\ell) + CO_2(g)$$

$$\underset{\text{चूने का पानी}}{Ca(OH)_2(aq)} + CO_2(g) \longrightarrow \underset{\text{दूधिया}}{CaCO_3(s)} + H_2O(\ell)$$

चूने के पानी में CO_2 आधिक्य मात्रा में प्रवाहित करने पर कैल्सियम हाइड्रोजन कार्बोनेट बनता है। यह जल में विलेय होता है और रंगहीन विलयन बनाता है।

$$CaCO_3(s) + H_2O(l) + CO_2(g) \longrightarrow Ca(HCO_3)_2(aq)$$

आवश्यक सामग्री

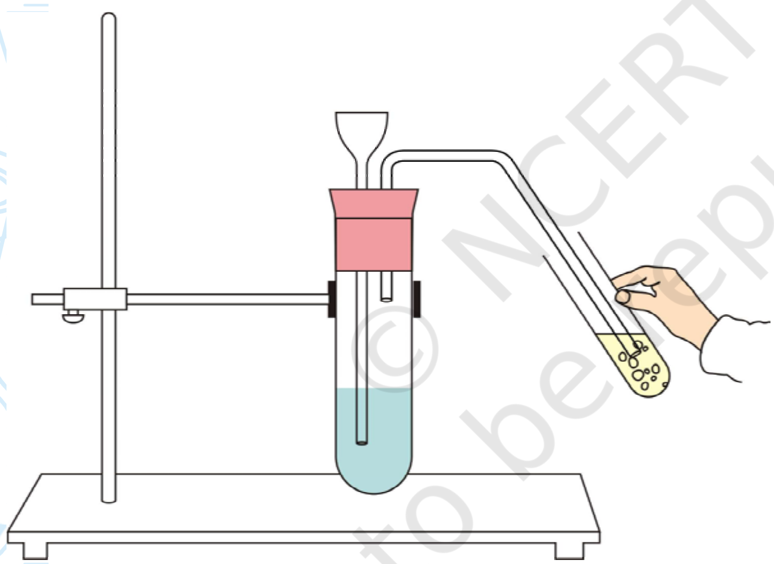
नमूने - सोडियम कार्बोनेट (धावन सोडा), सोडियम हाइड्रोजन कार्बोनेट (खाने का सोडा), अमोनियम

© NCERT not to be republished

क्लोराइड, सोडियम क्लोराइड, (ताजा बना) चूने का पानी, तनु हाइड्रोक्लोरिक अम्ल, पाँच परखनलियाँ, एक क्वथन नली, परखनली स्टैण्ड, एक थिसेल फनल, दो छिद्र वाला कार्क, एक निकास नली और एक काँच की छड़।

कार्यविधि

1. दिये गये चार नमूनों से प्रत्येक का एक ग्राम चार परखनलियों में लें और उन्हें A, B, C और D के रूप में चिह्नित करें।
2. प्रत्येक परखनली में लगभग 5 mL आसुत जल मिलायें। नलियों के पदार्थ को धीरे-धीरे हिलायें।
3. एक काँच की छड़ की सहायता से प्रत्येक लवण के विलयन की एक बूँद पृथक-पृथक लाल लिटमस पत्र स्ट्रिप पर लगायें। (एक नमूने हेतु उपयोग में ली गयी काँच की छड़ को दूसरे नमूने हेतु उपयोग में लाने से पहले धोकर साफ कर लें)। लिटमस पत्र के रंग में होने वाले परिवर्तन को नोट करें, यदि प्रत्येक नमूने के लिये कोई परिवर्तन होता है।
4. प्रत्येक परखनली में 1 mL तनु हाइड्रोक्लोरिक अम्ल मिलायें, क्या आप किसी परखनली में बुदबुदाहट देखते हैं। यदि हाँ, तो आगे दिये अनुसार चूने के पानी का परीक्षण सम्पन्न करें।



चित्र 9.1: धावन सोडा अथवा खाने के सोडे की तनु हाइड्रोक्लोरिक अम्ल से अभिक्रिया पर बनी कार्बन डाइऑक्साइड गैस का चूने के पानी में प्रवाह।

5. चूने के पानी के परीक्षण हेतु, परखनली A के विलयन को क्वथन नली में लें और उपकरण (निकास नली, थिसेल फनल, इत्यादि) को चित्र 9.1 के अनुसार व्यवस्थित करें।
6. थिसेल फनल द्वारा बूँद-बूँद कर तनु हाइड्रोक्लोरिक अम्ल को विलयन में डालें।
7. मुक्त गैस को परखनली में लिये गये ताजे चूने के पानी में प्रवाहित करें। क्या चूने का पानी दूधिया हो जाता है? यदि हाँ तो यह CO_2 गैस की उपस्थिति दर्शाता है।
8. चूने के पानी में मुक्त गैस प्रवाहित करना जारी रखें। क्या वह फिर से रंगहीन हो जाता है? यदि हाँ, तो यह पुनः पुष्टि करता है कि मुक्त गैस CO_2 है।
9. पद 4 में बुदबुदाहट देने वाले सभी नमूनों के लिये चूने के पानी के परीक्षण को दोहरायें। क्वथन नली को धोना न भूलें जब आप चूने के पानी का परीक्षण सम्पन्न करने हेतु उसमें नमूना बदलते हैं।

© NCERT not to be republished

प्रेक्षण

क्रम सं.	नमूना	रंग	जल में विलेयता (विलेय/अविलेय)	लाल लिटमस पर क्रिया (नीला हो जाता है या नहीं)	तनु HCl अम्ल की क्रिया (बुदबुदाहट देखी गयी या नहीं)	चूने का पानी (दूधिया होता है या नहीं)
1.	A					
2.	B					
3.	C					
4.	D					

परिणाम एवं परिचर्चा

परीक्षण के लिये दिये गये नमूनों में धावन सोडा अथवा खाने के सोडे की पहचान हेतु प्रेक्षणों से निष्कर्ष निकालें। दिये गये लिटमस पत्र और चूने के पानी के परीक्षणों की परिचर्चा कीजिये।

परखनली ___ का नमूना धावन सोडा/खाने का सोडा है।

सावधानियाँ

- लवण के विलयन में तनु हाइड्रोक्लोरिक अम्ल बूँद-बूँद कर मिलायें। यदि तनु हाइड्रोक्लोरिक अम्ल को धीरे-धीरे नहीं मिलाने पर एक तीव्र अभिक्रिया हो सकती है और अभिक्रिया मिश्रण, अभिक्रिया नली से निकल कर चूने के पानी में जा सकता है।
- हाइड्रोक्लोरिक अम्ल और धावन सोडे का हस्तन ध्यान से करें। ये पदार्थ आपकी त्वचा को स्पर्श न करें।
- चूने के पानी के परीक्षण हेतु ताज़ा बना चूने का पानी उपयोग में लेना चाहिये।

© NCERT not to be republished

शिक्षक के लिए

- विद्यार्थियों को लवणों के तीन या चार नमूने दिये जा सकते हैं जिसमें एक लवण धोने का सोडा या खाने का सोडा हो सकता है। शेष नमूनों के लवण कार्बोनेट, हाइड्रोजन कार्बोनेट, सल्फाइट या हाइड्रोजन सल्फाइट नहीं होने चाहिये। ये लवण CO_2 या SO_2 मुक्त करते हैं। सल्फर डाइऑक्साइड भी चूने के पानी को दूधिया बनाती है।
- **चूने का पानी बनाना** – 5 g कैल्सियम ऑक्साइड CaO, 100 mL जल के साथ हिलायें। इसे 24 घंटे तक स्थिर रहने दें। ऊपरी द्रव को निथार लें और इसे परीक्षणों के लिये उपयोग में लें। यह परामर्श दिया जाता है कि सदैव ताज़ा बना चूने का पानी उपयोग में लें।

प्रश्न

- समझाइये कि ताजे चूने के पानी वाला परीक्षण सम्पन्न करते समय लवण के विलयन में तनु हाइड्रोक्लोरिक अम्ल बूँद-बूँद कर क्यों मिलाया जाना चाहिये?
- क्या होगा यदि क्रिस्टल धावन सोडा वायु में खुला छोड़ दिया जाए?
- CO_2 और SO_2 दोनों चूने के पानी को दूधिया करती हैं और इनके जलीय विलयन नीले लिटमस को लाल करते हैं। तब आप इनमें अंतर कैसे करेंगे?
- कार्बन डाइऑक्साइड, पोटैशियम कार्बोनेट के जलीय विलयन में विलेय क्यों होनी चाहिये?

© NCERT not to be republished

प्रयोग 10

उद्देश्य

यह दर्शाना कि कॉपर सल्फेट के क्रिस्टलों ($CuSO_4$, $5H_2O$) में क्रिस्टलीय जल होता है।

सिद्धांत

कॉपर सल्फेट के नीले क्रिस्टलों में क्रिस्टलीय जल होता है। ये क्रिस्टल गरम करने पर एक विशिष्ट ताप पर क्रिस्टल जल का त्याग कर निर्जलीकृत हो जाते हैं और इनका रंग भी परिवर्तित हो जाता है।

$$\underset{\text{नीला}}{CuSO_4.5H_2O} \xrightarrow{100^\circ C} \underset{\text{नीलाभ श्वेत}}{CuSO_4.H_2O} \xrightarrow{250^\circ C} \underset{\text{श्वेत}}{CuSO_4}$$

यदि निर्जलीकृत कॉपर सल्फेट ठोस पदार्थ को वायु में ठंडा किया जाए, तो यह वायुमण्डल से जल के अणु प्राप्त कर नीला रंग पुनः प्राप्त कर लेता है।

$$\underset{\text{श्वेत}}{CuSO_4} + \underset{\text{वायुमण्डल से}}{5H_2O} \longrightarrow \underset{\text{नीला}}{CuSO_4.5H_2O}$$

आवश्यक सामग्री

स्पैचुला, वाच-ग्लास, कॉपर सल्फेट, और एक बर्नर।

© NCERT not to be republished

कार्यविधि

1. एक स्पैचुला में कॉपर सल्फेट ($CuSO_4.5H_2O$) के कुछ क्रिस्टल लें।
2. स्पैचुला को सीधे बर्नर की ज्वाला पर रखकर इन क्रिस्टलों को गरम करें।
3. गरम करते समय कॉपर सल्फेट क्रिस्टलों के रंग में होने वाले परिवर्तन को नोट करें। क्या यह नीलाभ-श्वेत रंग दर्शाता है? यदि हाँ, तो क्रिस्टलों को कुछ समय और गरम करें। कुछ समय बाद जब ताप 250 C के पास पहुँच जाता है तो कॉपर सल्फेट क्रिस्टल श्वेत दिखना प्रारम्भ हो जाते हैं।
4. जब ये पूर्ण श्वेत हो जाएं तो गरम करना बंद कर दें।
5. स्पैचुला की सामग्री (श्वेत चूर्ण) को वाच-ग्लास में स्थानांतरित कर दें।
6. वाच-ग्लास को कुछ समय खुले वातावरण में रखें और इसे ठंडा होने दें क्या आप कॉपर सल्फेट क्रिस्टलों के रंग में परिवर्तन पाते हैं?

प्रेक्षण

i. गरम करने पर, कॉपर सल्फेट क्रिस्टलों का नीला रंग परिवर्तित होकर पहले __________ और फिर __________ हो जाता है।

ii. ठंडा करने पर, कॉपर सल्फेट का रंग पुनः __________ हो जाता है।

परिणाम एवं परिचर्चा

अपने प्रेक्षणों से निष्कर्ष निकालें कि कॉपर सल्फेट का जलयोजित नमूना गरम करने पर क्रिस्टलन जल खोता है और निर्जलीकृत हो जाता है, जिसका रंग श्वेत होता है। यह निर्जलीकृत कॉपर सल्फेट ठंडा करने पर क्रिस्टलन जल पुनः प्राप्त करता है और पुनः नीला हो जाता है। अतः जलयोजन और निर्जलीकरण, रंग परिवर्तन का यथार्थ कारण है।

सावधानियाँ

- कॉपर सल्फेट क्रिस्टलों से युक्त स्पैचुला को बहुत सावधानीपूर्वक पकड़ना चाहिये।
- अपना चेहरा गर्म स्पैचुला के निकट ना लायें क्योंकि इससे आघात लग सकता है।

प्रश्न

- आप कैसे परीक्षण कर सकते हैं, कि दिये गये नमूने में जल है या नहीं?
- कॉपर सल्फेट पर ऊष्मा की पूर्ण क्रिया क्या होगी?
- यह माना जाता है कि कॉपर सल्फेट क्रिस्टलों में कमरे के ताप पर प्रत्येक अणु में पाँच जल के अणु क्रिस्टलन जल के रूप में पाये जाते हैं। क्या आप इनमें कुछ अंतर पाते हैं? (संकेत : कॉपर सल्फेट की निर्जलीकरण अभिक्रिया देखें)।

© NCERT not to be republished

प्रयोग 11

उद्देश्य

मैग्नीशियम, जिंक, लोहा (आयरन), टिन, सीसा, ताम्र (ताँबा), एल्युमिनियम जैसी धातुओं (कोई चार) का उनके लवण विलयनों के साथ अन्योन्य क्रिया का अध्ययन कर उन्हें उनकी अभिक्रियाशीलता के अनुसार व्यवस्थित करना ।

सिद्धांत

विभिन्न धातुओं की रासायनिक अभिकर्मकों के प्रति अभिक्रियाशीलता भिन्न-भिन्न होती है। कुछ धातुएं अन्य धातुओं की अपेक्षा अधिक क्रियाशील होती हैं। वे धातुएं जो आसानी से इलेक्ट्रॉनों को खोकर धनात्मक आयन बनाती हैं, अधिक अभिक्रियाशील होती हैं। धातुओं की आपेक्षिक अभिक्रियाशीलताओं को ज्ञात करने के लिए विस्थापन-अभिक्रियाओं का प्रयोग किया जा सकता है। अधिक अभिक्रियाशील धातु कम अभिक्रियाशील धातु को उसके लवण-विलयन से विस्थापित कर देता है। उदाहरणार्थ, यदि जिंक (यशद) धातु का कोई टुकड़ा कॉपर सल्फेट के विलयन में डाला जाए तो जिंक ताम्र को विस्थापित कर देगा। कॉपर सल्फेट का नीले रंग का विलयन धीरे-धीरे फीका पड़ जाएगा और अंत में जिंक सल्फेट का रंगहीन विलयन प्राप्त होगा।

$$\underset{}{Zn\ (s)} + \underset{\text{नीला}}{CuSO_4\ (aq)} \longrightarrow \underset{\text{(रंगहीन)}}{ZnSO_4\ (aq)} + \underset{\text{लालभूरा}}{Cu\ (s)}$$

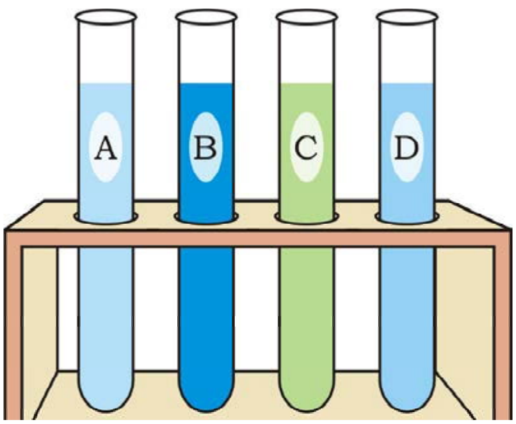
आवश्यक सामग्री

जिंक, ताम्र, लोहा तथा सीसा अथवा अन्य कोई उपयुक्त धातु (प्रत्येक धातु के टुकड़े, जिंक सल्फेट, कॉपर (II) सल्फेट, आयरन (II) सल्फेट, और लेड नाइट्रेट के विलयन, आसुत जल, चार बीकर (100 mL), चार परखनलियाँ, मापन सिलिण्डर (50 mL), परखनली स्टैण्ड तथा रेगमाल का टुकड़ा।

© NCERT not to be republished

कार्यविधि

1. जिंक, ताम्र, लोहा और सीसे के टुकड़ों को लीजिए और उनके पृष्ठ को रेगमाल से साफ कीजिए।



चित्र 11.1 : जिंक सल्फेट (A) में, कॉपर सल्फेट (B) में; आयरन सल्फेट (C) में और लेड नाइट्रेट (D) विलयनों में डुबोया गया धातु जिंक।

2. जिंक सल्फेट, कॉपर (II) सल्फेट, आयरन सल्फेट तथा लेड नाइट्रेट की 5% सांद्रता का (आयतन अनुसार) 50 mL विलयन, आसुत जल में अलग-अलग चार बीकरों में तैयार करें। इन बीकरों को W,X,Y और Z द्वारा चिह्नित करें। ध्यान रहे कि अन्योन्य क्रिया का अध्ययन करने के लिए कि ये चार धातुओं के लवण विलयन हैं।
3. चार अलग-अलग परखनलियों में 10 mL प्रत्येक विलयन को डालें और इन्हें A, B, C, तथा D द्वारा चिह्नित करें।
4. चारों परखनलियों अर्थात् A, B, C, तथा D में जिंक धातु के टुकड़े डालें और होने वाले परिवर्तनों को देखें।
5. धातु के ताजे लवण विलयनों में अन्य धातुओं के टुकड़े डालकर विस्थापन-अभिक्रियाओं के लिए उपयुक्त प्रयोग को दोहराएं।

क्रम सं.	धातु	धातु विस्थापन और विलयन के रंग में परिवर्तन (विलयन जिनमें जिंक धातु डाला गया है)			
		जिंक सल्फेट विलयन A	कॉपर (II) सल्फेट विलयन B	आयरन (II) सल्फेट विलियन C	लेड नाइट्रेट विलयन D
1.	यशद				
2.	ताम्र				
3.	लोहा				
4.	सीसा				

परिणाम एवं परिचर्चा

प्रेक्षणों से प्राप्त परिणामों के आधार पर धातुओं को अभिक्रियाशीलताओं के ह्रासमान क्रम में व्यवस्थित कीजिए।

© NCERT not to be republished

सावधानियाँ

- धातुओं को लवण विलयन में डुबोने से पहले उन्हें रेगमाल से अच्छी तरह रगड़ कर साफ कीजिए।
- चार लवण विलयनों के साथ किसी विशिष्ट धातु की अन्योन्य क्रिया के प्रेक्षणों के बाद परखनलियों को अच्छी तरह साफ कीजिए।

शिक्षक के लिए

- लवण विलयनों को तैयार करते समय उनमें एक या दो बूँद सांद्र H_2SO_4 मिलाएं ताकि सल्फेट लवणों का जल अपघटन न हो।
- विभिन्न धातुओं की कणिकाएं प्राप्त करने के लिए उन धातुओं के बड़े टुकड़ों को छोटे-छोटे भागों में विभक्त किया जा सकता है।

प्रश्न

- निम्नलिखित अभिक्रिया में A और B धातु हैं और धातु B का लवण BX है।

$$A + BX \longrightarrow AX + B$$

  इन दोनों धातुओं में से कौन-सी धातु अधिक अभिक्रियाशील है? कारण बताइए।
- कोई दो धातु बताइए जो लोहे से अधिक अभिक्रियाशील हों।
- जब जिंक धातु को कॉपर (II) सल्फेट विलयन में डुबोया जाता है तो उसका रंग क्यों परिवर्तित हो जाता है।
- जब आयरन (II) सल्फेट विलयन में ताम्र डाला जाता है तो आप क्या देखते हैं?
- उपर्युक्त प्रयोग में सबसे अधिक और सबसे कम अभिक्रियाशील धातु कौन-सी हैं?
- हम आयरन (II) सल्फेट विलयन को ताम्र पात्र में सुरक्षित रख सकते हैं जबकि उसे जिंक पात्र में सुरक्षित नहीं रखा जा सकता है, ऐसा क्यों है?

© NCERT not to be republished

प्रयोग 12

उद्देश्य

विभिन्न ताप अवस्थाओं में धातुओं की जल के साथ अभिक्रिया का अध्ययन करना।

सिद्धांत

कुछ धातु जल से अभिक्रिया कर हाइड्रॉक्साइड अथवा ऑक्साइड बनाते हैं और हाइड्रोजन गैस मुक्त करते हैं। पोटैशियम और सोडियम जैसे धातु ठंडे जल के साथ तीव्र रूप से अभिक्रिया करते हैं। यह अभिक्रिया इतनी तीव्र होती है कि मोचित हाइड्रोजन तत्काल प्रज्वलित हो जाती है। परंतु, सभी धातु जल के साथ अभिक्रिया नहीं करते।

$$2K\ (s) + 2H_2O\ (l) \longrightarrow 2\ KOH\ (aq) + H_2\ (g)$$
$$2Na\ (s) + 2H_2O\ (l) \longrightarrow 2\ NaOH\ (aq) + H_2\ (g)$$

यद्यपि कैल्सियम, ठंडे जल के साथ कम तीव्रता से अभिक्रिया करता है। अर्थात्

$$Ca\ (s) + 2H_2O\ (l) \longrightarrow Ca(OH)_2\ (aq) + H_2\ (g)$$

मैग्नीशियम ठंडे जल के साथ अभिक्रिया नहीं करता। यह गर्म जल के साथ अभिक्रिया कर मैग्नीशियम हाइड्रॉक्साइड और हाइड्रोजन देता है। एल्युमिनियम, जिंक और लोहा जैसे धातु ठंडे जल के साथ अथवा गर्म जल के साथ अभिक्रिया नहीं करते हैं परंतु वे भाप के साथ अभिक्रिया कर, धातु ऑक्साइड और हाइड्रोजन बनाते हैं।

$$2Al\ (s) + 3H_2O\ (g) \longrightarrow Al_2O_3\ (s) + 3H_2\ (g)$$
$$3Fe\ (s) + 4H_2O\ (g) \longrightarrow Fe_3O_4\ (s) + 4H_2\ (g).$$

सीसा, ताम्र, चांदी और स्वर्ण जैसी धातुएँ, भाप के साथ भी अभिक्रिया नहीं करतीं।

© NCERT not to be republished

18/04/18

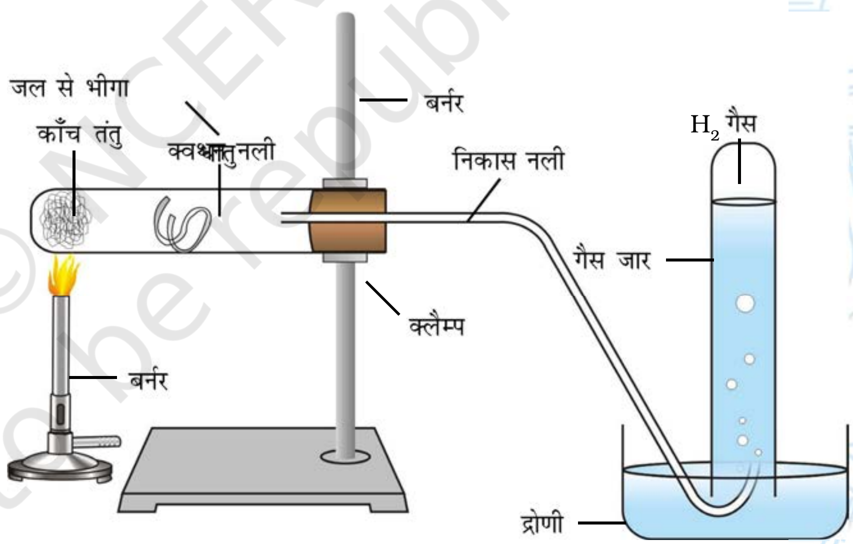
इस प्रयोग में हम कुछ धातुओं का जल के साथ विभिन्न अवस्थाओं में अभिक्रियाओं का अध्ययन करेंगे।

आवश्यक सामग्री

सामान साइज़ के धात्विक पदार्थों (सोडियम, मैग्नीशियम, जिंक, सीसा, लोहा, एल्युमिनियम तथा ताम्र) के प्रतिदर्शों के छोटे-छोटे टुकड़े, आसुत जल, चौदह परखनलियाँ, दो परखनली स्टैण्ड, बर्नर, बीकर (250 mL), गैस जार, क्वथन नली, प्रयोगशाला स्टैण्ड, निकास नली, द्रोणी (trough), एकल छिद्र युक्त कार्क, कांच तंतु, तथा एक रेगमाल का टुकड़ा।

कार्यविधि

1. सात परखनलियाँ लीजिए और प्रत्येक नली को ठंडे जल से आधा भरिए। इन्हें परखनली स्टैण्ड में रखिए।
2. इन सात परखनलियों में साफ धात्विक पदार्थों के छोटे-छोटे प्रतिदर्श के टुकड़े डालिए।
3. ठंडे जल के साथ अभिक्रिया करने वाली धातुओं की पहचान करने के लिए परखनलियों का प्रेक्षण कीजिए। ये धातुएँ ठंडे जल के साथ कितनी तेजी के साथ अभिक्रिया करती हैं? परखनलियों में मोचित हाइड्रोजन गैस के बुदबुदों की निर्माण दर का सावधानी पूर्वक प्रेक्षण कर, विभिन्न परखनलियों में अभिक्रियाशीलता के क्रम की तुलना भी की जा सकती है।
4. बीकर में लगभग 100 mL जल उबालिए।
5. उन परखनलियों में से धात्विक टुकड़ों को निकाल लीजिए जिन्होंने उपर्युक्त चरण 2 और 3 में ठंडे जल के साथ अभिक्रिया नहीं की है।
6. धातु के इन टुकड़ों को गर्म जल से आधी भरी परखनलियों में डालिए।



चित्र 12.1: धातु पर भाप की क्रिया

7. परखनलियों का प्रेक्षण कर उन धातुओं को पहचानिए जिन्होंने गर्म जल के साथ अभिक्रिया की है। यह भी देखिए कि कौन-सी धातु गर्म जल के साथ तेजी से अभिक्रिया करती है? परखनलियों में मोचित हाइड्रोजन गैस के बुदबुदों का प्रेक्षण कर उनकी अभिक्रियाशीलता की तुलना कीजिए।
8. क्या आप ऐसा कोई धात्विक पदार्थ पाते हैं जिसने ठंडे जल व गर्म जल में से किसी के साथ भी अभिक्रिया नहीं की। परखनली में से ऐसे प्रतिदर्शों को बाहर निकालिए।

© NCERT not to be republished

9. धात्विक पदार्थों की (चरण 8 से अभिनिर्धारित) भाप के साथ अभिक्रिया को देखने के लिए, चित्र 12.1 में दर्शाए गए उपकरण को व्यवस्थित कीजिए और उन पदार्थों की भाप के साथ हुई अभिक्रिया का प्रेक्षण कीजिए।
10. धातुओं की विभिन्न अवस्थाओं के साथ अभिक्रियाशीलता के ह्रासमान क्रम के आधार पर व्यवस्थित कीजिए।

प्रेक्षण

i. ठंडे जल अथवा गर्म जल अथवा भाप के साथ तीव्र, मंद अथवा कोई अभिक्रिया नहीं के रूप में, अपने प्रेक्षणों को निम्नलिखित सारणी में लिखिए।

क्रम सं.	धातु	अभिक्रिया अवस्था		
		ठंडा जल	गर्म जल	भाप
1.	सोडियम			
2.	मैग्नीशियम			
3.	जिंक			
4.	सीसा			
5.	लोहा			
6.	एल्युमिनियम			
7.	ताम्र (ताँबा)			

© NCERT not to be republished

परिणाम एवं परिचर्चा

ठंडे जल, गर्म जल तथा भाप के साथ अभिक्रिया करने वाली धातुओं की अलग-अलग सूची बनाइए। प्रत्येक सूची में अभिक्रियाशीलता के ह्रासमान क्रम में धातुओं को व्यवस्थित कीजिए। उन धातुओं की भी सूची बनाइए जो जल के साथ अभिक्रिया नहीं करती हैं।

सावधानियाँ

- सोडियम धातु को सावधानीपूर्वक प्रहस्तन (handle) कीजिए। क्योंकि यह त्वचा की नमी तक से तीव्र अभिक्रिया करता है।
- सोडियम के अतिरिक्त सभी धातुओं को रेगमाल के द्वारा रगड़ कर साफ किया जाना चाहिए।
- प्रेक्षण अधीन धात्विक पदार्थों के सभी प्रतिदर्शों का उद्भासित पृष्ठ का क्षेत्रफल समान होना चाहिए।

प्रश्न

- जब सक्रिय धातु जल के साथ अभिक्रिया करता है तो कौन-सी गैस उत्पन्न होती है?
- क्या कोई धातु, जल में अग्नि उत्पन्न करता है।
- कौन-सी धातुएँ ठंडे जल के साथ बिल्कुल अभिक्रिया नहीं करतीं।
- सोडियम पर ठंडे जल की अभिक्रिया के लिए हम जल से भीगे कांच तंतु का प्रयोग क्यों करते हैं?
- भाप के रूप में जल के साथ कौन-सी धातु अभिक्रिया नहीं करती?

© NCERT not to be republished

प्रयोग 13

उद्देश्य

तनु अम्लों के साथ धातुओं की अभिक्रिया का अध्ययन करना।

सिद्धांत

अनेक धातुएँ तनु हाइड्रोक्लोरिक अम्ल और तनु सल्फ्यूरिक अम्ल के साथ अभिक्रिया कर लवण बनाते हैं। इस अभिक्रिया में हाइड्रोजन गैस का निर्गमन होता है। धातुएँ अम्ल से हाइड्रोजन परमाणुओं को प्रतिस्थापित कर लवण बनाते हैं। अर्थात्;

$$\text{धातु} + \text{तनु अम्ल} \longrightarrow \text{धातु लवण} + \text{हाइड्रोजन}$$

$$Mg\ (\text{ठोस}) + 2HCl\ (\text{जलीय}) \longrightarrow MgCl_2\ (\text{जलीय}) + H_2\ (\text{गैस})$$

$$2Al\ (\text{ठोस}) + 6HCl\ (\text{जलीय}) \longrightarrow 2AlCl_3\ (\text{जलीय}) + 3H_2\ (\text{गैस})$$

$$Zn\ (\text{ठोस}) + 2HCl\ (\text{जलीय}) \longrightarrow ZnCl_2\ (\text{जलीय}) + H_2\ (\text{गैस})$$

$$2Fe\ (\text{ठोस}) + 6HCl\ (\text{जलीय}) \longrightarrow 2FeCl_3\ (\text{जलीय}) + 3H_2\ (\text{गैस})$$

यद्यपि, सभी धातुएँ तनु HCl या तनु H_2SO_4 के साथ अभिक्रिया नहीं करतीं। जब धातु, नाइट्रिक अम्ल के साथ अभिक्रिया करता है तो हाइड्रोजन गैस शायद ही कभी निर्गमित होती है। ऐसा इसलिए है कि नाइट्रिक अम्ल एक प्रबल ऑक्सीकारक है। यह उत्पन्न हाइड्रोजन को जल में ऑक्सीकृत कर देता है तथा स्वयं नाइट्रोजन के किसी भी ऑक्साइड (जैसे N_2O, NO_2, NO) से अपचित हो जाता है। यद्यपि, मैग्नीशियम और मैग्नीज धातु, तनु HNO_3 के साथ अभिक्रिया करते हैं और हाइड्रोजन गैस निर्गमित करते हैं।

© NCERT not to be republished

आवश्यक सामग्री

धात्विक पदार्थों (जैसे मैग्नीशियम, एल्युमिनियम, जिंक, लोहा तथा ताम्र) के पाँच प्रतिदर्श, तनु हाइड्रोक्लोरिक अम्ल, तनु सल्फ्यूरिक अम्ल, तनु नाइट्रिक अम्ल, पाँच परखनलियाँ, परखनली स्टैण्ड, मापन सिलिण्डर (50 mL) तथा एक रेगमाल का टुकड़ा।

कार्यविधि

1. परखनली स्टैंड में पाँच परखनलियाँ लीजिए और उन्हें A, B, C, D तथा E के द्वारा चिह्नित कीजिए।
2. प्रतिदर्श धात्विक पदार्थों (मैग्नीशियम, जिंक, एल्युमिनियम, लोहा तथा ताम्र धातुओं) के छोटे-छोटे टुकड़े लीजिए। इनके पृष्ठ को रेगमाल से रगड़ कर साफ कीजिए।
3. इन धातुओं को क्रमशः A, B, C, D तथा E परखनलियों में डालिए।
4. इन परखनलियों में से प्रत्येक में 10 mL तनु हाइड्रोक्लोरिक अम्ल डालिए।
5. परखनलियों में बुदबुदों के बनने की दर का सावधानीपूर्वक प्रेक्षण कीजिए। ये बुदबुदाहट हाइड्रोजन गैस की है जो अभिक्रिया में मुक्त हुई है।
6. धातुओं को तनु हाइड्रोक्लोरिक अम्ल के साथ अभिक्रियाशीलता के ह्रासमान क्रम में व्यवस्थित कीजिए।
7. परखनलियों से धात्विक प्रतिदर्शों को निकाल लीजिए। परखनलियों को जल से साफ कीजिए। उन्हें पुनः परखनली स्टैण्ड में लगा दीजिए।
8. तनु सल्फ्यूरिक अम्ल और तनु नाइट्रिक अम्ल के साथ प्रयोग (चरण 1 से 6) को दोहराइए।
9. तीव्र, मंद अथवा कोई अभिक्रिया नहीं के रूप में अपने प्रेक्षणों को निम्नलिखित सारणी में अभिलेखित कीजिए।

प्रेक्षण एवं परिकलन

क्रम सं.	धातु	अभिक्रिया की तीव्रता (के साथ)		
		तनु HCl	तनु H_2SO_4	तनु HNO_3
A	मैग्नीशियम			
B	जिंक			
C	एल्युमिनियम			
D	लोहा			
E	कॉपर			

परिणाम एवं परिचर्चा

तनु HCl, तनु H_2SO_4 तथा तनु HNO_3 के साथ अभिक्रिया करने वाली धातुओं की अलग-अलग सूची बनाइये। A, B, C, D, और E धातुओं को ह्रासमान अभिक्रियाशीलता के क्रम में व्यवस्थित कीजिए।

© NCERT not to be republished

सावधानियाँ

- धातुओं का उद्भासित पृष्ठ क्षेत्रफल लगभग समान होना चाहिए।
- धातु-पृष्ठों, विशेषकर Mg तथा Al को रेगमाल से साफ कीजिए।

शिक्षक के लिए

- अभिक्रिया की तीव्रता, धातु की प्रकृति और प्रायोगिक ताप के अतिरिक्त, प्रयुक्त अम्ल की सांद्रता तथा उद्भासित धातु के पृष्ठ-क्षेत्रफल पर निर्भर करती है।
- सोडियम धातु यदि प्रयोग में लायी जा रही हो तो उसे सावधानीपूर्वक उपयोग में लाया जाय। सोडियम को रेगमाल से साफ न किया जाय। सोडियम धातु को कैरोसीन तेल (मिट्टी के तेल) में रखना चाहिए। यह धातु त्वचा की नमी से भी तीव्र अभिक्रिया करती है।

अनुप्रयोग

ऐसे अध्ययनों की सहायता से हम धातुओं की सक्रियता श्रेणी बना सकते हैं।

प्रश्न

- जब जिंक को तनु हाइड्रोक्लोरिक अम्ल में डुबोया गया तो आपने क्या देखा?
- तनु हाइड्रोक्लोरिक अम्ल के साथ कौन-सी धातुएँ तीव्र अभिक्रिया करती हैं?
- तनु हाइड्रोक्लोरिक अम्ल के साथ कौन-सी धातु अभिक्रिया नहीं करती?
- तनु हाइड्रोक्लोरिक अम्ल के साथ अभिक्रिया करके धातु लवण और हाइड्रोजन गैस देते हैं। क्या आप किसी परीक्षण द्वारा पुष्टि कर सकते हैं कि यदि कोई गैस निर्गमित होती है, तो वह हाइड्रोजन है?
- क्या आप इस प्रयोग में तनु HCl के स्थान पर तनु नाइट्रिक अम्ल का प्रयोग कर सकते हैं?
- तनु HCl के साथ लोह रेतन की अपेक्षा लोह धूलि अधिक तीव्रता के साथ अभिक्रिया क्यों करती है?

© NCERT not to be republished

प्रयोग 14

उद्देश्य

सल्फर डाइऑक्साइड गैस का विरचन और उसके भौतिक और रासायनिक गुणधर्मों का अध्ययन करना।

सिद्धांत

ताम्र छीलन पर गर्म सांद्र सल्फ्यूरिक अम्ल की क्रिया से सल्फर डाइआक्साइड विरचित की जाती है–

$$Cu(s) + 2H_2SO_4\ (l) \xrightarrow{\text{तापन}} CuSO_4\ (aq) + SO_2\ (g) + 2H_2O$$

सल्फर डाइऑक्साइड की प्रकृति अम्लीय होती है। यह अम्लीय पोटैशियम परमैंगनेट ($KMnO_4$) विलयन को रंगहीन कर देती है। अम्लीय पोटैशियम डाइक्रोमेट विलयन ($K_2Cr_2O_7$) भी SO_2 के द्वारा हरा हो जाता है। $KMnO_4$ तथा $K_2Cr_2O_7$ के साथ अभिक्रियाएं, SO_2 की अपचायक प्रकृति और अम्लीय $KMnO_4$ तथा $K_2Cr_2O_7$ की ऑक्सीकारक प्रकृति के कारण हैं।

अथवा, $2KMnO_4 + 5SO_2 + 2H_2O \longrightarrow K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 2H_2SO_4$

इसी प्रकार,

$$K_2Cr_2O_7 + 4\ H_2SO_4 \longrightarrow K_2SO_4 + Cr_2(SO_4)_3 + 4H_2O + 3[O]$$
$$[SO_2 + H_2O + [O] \longrightarrow H_2SO_4] \times 3$$

अथवा $K_2Cr_2O_7 + H_2SO_4 + 3SO_2 \longrightarrow K_2SO_4 + Cr_2(SO_4)_3 + H_2O$

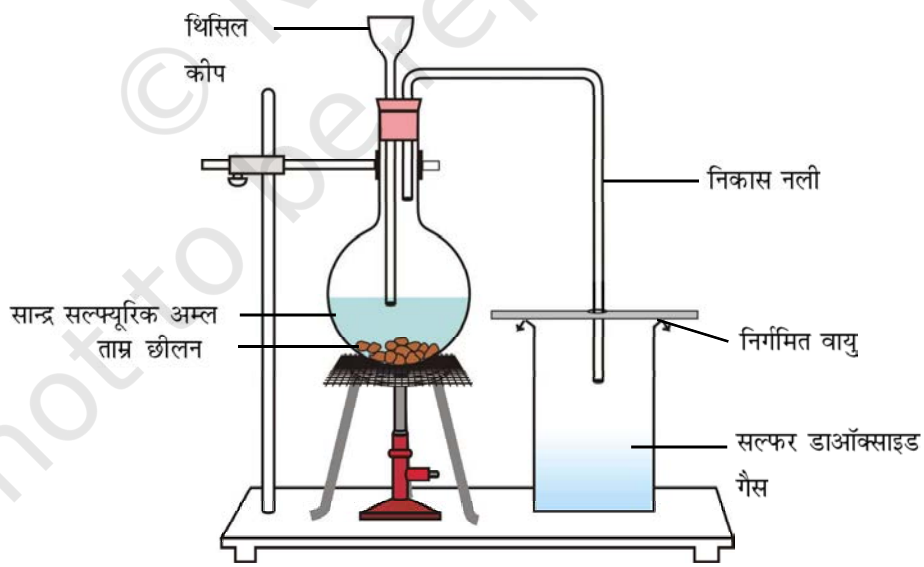
© NCERT not to be republished

आवश्यक सामग्री

ताम्र छीलन, सांद्र सल्फ्यूरिक अम्ल, तनु सल्फ्यूरिक अम्ल, पोटैशियम परमैंगनेट विलयन, पोटैशियम डाइक्रोमेट विलयन, लाल और नीले लिटमस पत्र, एक गोल पेंदी वाला फ्लास्क, थिसिल फनल (कीप), निकास नली, दो छिद्र वाली एक कार्क, गत्ते का टुकड़ा, गैस जार, प्रयोगशाला स्टैण्ड, बर्नर, तार जाली, त्रिपाद स्टैण्ड, दो परखनलियाँ द्रोणी, तथा मापन सिलिंडर (50 mL)।

कार्यविधि

1. गोल पेंदे के फ्लास्क में ताम्र छीलन के कुछ टुकड़े (लगभग 5 g) डालिए और उपकरण को चित्र 14.1 दर्शाए गए अनुसार व्यवस्थित कीजिए।
2. थिसिल कीप की सहायता से 15-20 mL सांद्र सल्फ्यूरिक अम्ल फ्लास्क में डालिए।
3. फ्लास्क में कार्क पुनः लगाइए और अंतर्वस्तु को धीरे-धीरे गर्म कीजिए। कुछ समय बाद गैस बनना प्रारंभ हो जाती है।
4. गैस को गैसजार में एकत्र कर प्रेक्षण-सारणी में दिए गए चरणों के अनुसार, उसके गुणधर्मों का अध्ययन कीजिए।



चित्र 14.1 : सल्फर डाइऑक्साइड गैस का विरचन

© NCERT
not to be republished

प्रेक्षण

क्रम सं.	परीक्षण	प्रयोग	प्रेक्षण	निष्कर्ष
1.	*भौतिक गुणधर्म*			
(a)	रंग	गैस जार में भरी सल्फर डाइआक्साइड को देखिए।		
(b)	जल में विलेयता	सल्फर डाइआक्साइड में भरे जार को लीजिए और उसके मुँह को गत्ते के टुकड़े से बंद कीजिए। अब इस जार को द्रोणी में रखे पानी में उलटिए और ढक्कन को सावधानीपूर्वक हटा दीजिए।		
2.	*रासायनिक गुणधर्म*			
(a)	अम्लीय अथवा क्षारकीय प्रकृति	नम अथवा गीले लिटमस पत्र को सल्फर डाइआक्साइड भरे जार में डालिए।		
(b)	(i) पोटैशियम परमैंगनेट विलयन ($KMnO_4$) के साथ अभिक्रिया	लगभग 2 mL पोटैशियम परमैंगनेट विलयन लीजिए, उसमें 1 mL तनु H_2SO_4 मिलाइए और इस विलयन में सल्फर डाइआक्साइड गैस प्रवाहित कीजिए।		
	(ii) पोटैशियम डाइक्रोमेट ($K_2Cr_2O_7$)	अम्लीय पोटैशिमय डाइक्रोमेट विलयन युक्त अन्य परखनली में सल्फर डाइऑक्साइड प्रवाहित कीजिए।		

परिणाम एवं परिचर्चा

प्रेक्षणों से प्राप्त परिणामों के आधार पर अपने निष्कर्षों को प्रेक्षण सारणी में लिखिए। प्रेक्षणों के आधार पर विमोचित सल्फर डाइऑक्साइड के भौतिक और रासायिनक गुणधर्मों का उल्लेख कीजिए। निम्नलिखित अभिक्रिया के कारण SO_2 की जल में विलेयता उसका एक रासायनिक गुणधर्म है–

$$SO_2\ (g) + H_2O\ (l) \longrightarrow H_2SO_3\ (l)$$

SO_2 गैस ऑक्सीकारक और अपचायक दोनों रूपों में व्यवहार करती है क्योंकि यह ऑक्सीजन को ग्रहण अथवा उसका संभरण भी कर सकती है।

सावधानियाँ

- गैस विरचित करने का उपकरण वायुरोधी होना चाहिए।
- सांद्र सल्फ्यूरिक अम्ल का प्रहस्तन सावधानीपूर्वक किया जाना चाहिए। इसे त्वचा को स्पर्श नहीं करने देना चाहिए।
- एक बार में अम्ल की अधिक मात्रा न डालें अन्यथा अभिक्रिया तीव्र हो सकती है। हाइड्रोक्लोरिक अम्ल का प्रहस्तन करते समय सावधानी बरतनी चाहिए। इसे त्वचा को स्पर्श नहीं होने देना चाहिए।
- सल्फर डाइऑक्साइड का अंत:श्वसन करें।

© NCERT not to be republished

शिक्षक के लिए

- सल्फर डाइऑक्साइड निम्नलिखित अभिक्रिया के अनुसार भी विरचित की जा सकती है– Na_2SO_3 (aq)+ dil. H_2SO_4 (aq) $\longrightarrow$ Na_2SO_4 (aq) + H_2O +SO_2 (g)

प्रश्न

- प्रयोगशाला में सल्फर डाइऑक्साइड विरचित करते समय सल्फ्यूरिक अम्ल की किस प्रकार की अभिक्रिया (ऑक्सीकरण अथवा अपचयन) होती है?
- जब सल्फर डाइऑक्साइड अम्लीय पोटैशियम परमैंग्नेट विलयन से होकर गुजारी जाती है तो क्या होता है?
- आप यह कैसे सिद्ध करेंगे कि सल्फर डाइऑक्साइड की प्रकृति अम्लीय होती है?
- सल्फर डाइऑक्साइड वायु के ऊर्ध्व विस्थापन के द्वारा क्यों एकत्र की जाती है?
- रासायनिक अभिक्रियाओं में H_2SO_4 की विभिन्न भूमिकाएं क्या हैं? प्रत्येक का उदाहरण देकर अपने उत्तर का औचित्य बताइए।
- निम्नलिखित अभिक्रिया में प्रत्येक गैस की भूमिका (ऑक्सीकारक अथवा अपचायक) अभिनिर्धारित कीजिए।

  $2H_2S$ (g) + SO_2 (g) $\longrightarrow$ 3S (s) + $2H_2O$ (l)
- निम्नलिखित अभिक्रियाओं की तुलना कीजिए–

  (i) Cu(s) + $2H_2SO_4$ (l) $\longrightarrow$ $CuSO_4$ (aq) + SO_2 (g) + $2H_2O$ (l)

  (ii) 4Zn (s) + $5H_2SO_4$ (l) $\longrightarrow$ $4ZnSO_4$ (aq) + H_2S + $4H_2O$ (l)

  इन दो धातुओं के बारे में आप यहाँ क्या निष्कर्ष निकालते हैं?

© NCERT not to be republished

प्रयोग 15

उद्देश्य

कार्बन डाइऑक्साइड विरचित करना और उसके भौतिक एवं रासायनिक गुणधर्मों का अध्ययन करना।

सिद्धांत

प्रयोगशाला में कार्बन डाइऑक्साइड गैस, कैल्सियम कार्बोनेट पर तनु अम्लों की क्रिया से बनाई जा सकती है । कैल्सियम कार्बोनेट, सामान्यत: संगमरमर-चिपों के रूप में प्रयोग में लाया जाता है।

$$CaCO_3\ (s) + 2HCl\ (aq) \longrightarrow CaCl_2\ (aq) + H_2O(l) + CO_2\ (g)$$

कार्बन डाइऑक्साइड गैस की प्रकृति अम्लीय होती है। यह ऑक्सीकारक भी है। यह लाल लिटमस पत्र को नीला करती है और चूने के जल $Ca(OH)_2$ को दूधिया करती है।

$$Ca(OH)_2\ (aq) + CO_2\ (g) \longrightarrow CaCO_3\ (s) + H_2O\ (l)$$

चूने के जल में अधिक मात्रा में CO_2 प्रवाहित करने पर कैल्सियम हाइड्रोजनकार्बोनेट बनता है। यह जल में विलेय है और रंगहीन विलयन बनाता है।

$$CaCO_3\ (s) + H_2O\ (l) + CO_2\ (g) \longrightarrow Ca(HCO_3)_2\ (aq)$$

आवश्यक सामग्री

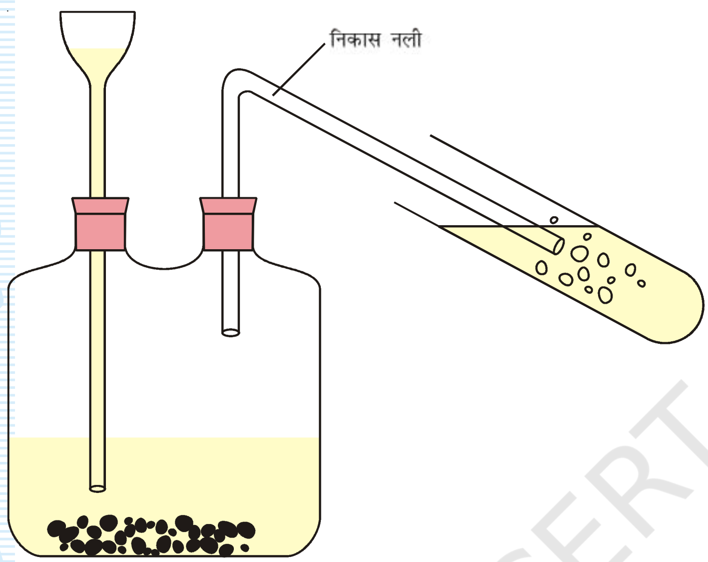
संगमरमर चिप्स (10 g), तनु हाइड्रोक्लोरिक अम्ल, लाल और नीले लिटमस पत्र, ताजा तैयार किया गया चूना जल, मैग्नीशियम रिबन का छोटा टुकड़ा, वूल्फ बोतल अथवा गोल पेंदे वाला फ्लास्क, गैस जार, मापन सिलिण्डर (50 mL), थिसेल कीप, निकास नली, दो छिद्र वाली एक कार्क, द्रोणी, मोमबत्ती, तथा एक गत्ते का टुकड़ा।

© NCERT not to be republished

18/04/18

कार्यविधि

1. लगभग 10 g संगमरमर चिप्स के टुकड़े वूल्फ बोतल में लीजिए और उपकरण को आकृति 15.1 में दर्शाए गए अनुसार व्यवस्थित कीजिए।



चित्र 15.1 : वूल्फ बोतल में CO_2 गैस का विरचन

2. थिसिल कीप से वूल्फ बोतल में बूँद-बूँद करके 10 mL हाइड्रोक्लोरिक अम्ल डालिए।
3. क्या आप वूल्फ बोतल में कोई अभिक्रिया घटित होती देखते हैं? क्या आप किसी गैस का बनना देख रहे हैं?
4. विमोचित गैस को गैस जार में एकत्र कर उसके रंग, गंध, जल विलेयता, दहनशीलता तथा अम्लीय परीक्षणों को सम्पन्न कीजिए। अपने प्रेक्षणों को प्रेक्षण सारणी में अभिलेखित कीजिए।
5. विमोचित गैस को परखनली में ताजे तैयार किए गए चूने के जल में प्रवाहित कीजिए। क्या आप चूने के जल में बुदबुद प्रकट होते देख रहे हैं? क्या चूने का जल दूधिया हो गया है?

प्रेक्षण एवं परिकलन

क्रम सं.	परीक्षण	प्रयोग	प्रेक्षण	निष्कर्ष
1.	रंग	कार्बन डाइऑक्साइड से भरे जार को देखिए।		
2.	गंध	हाथ की सहायता से गैस को धीरे-धीरे नाक तक ले जाइए।		
3.	जल में विलेयता	गैस से भरे जार को द्रोणी में रखें।		
4.	दहनशीलता	गैस भरे जार में जलती हुई मोमबत्ती प्रविष्ट कीजिए।		
5.	अम्लीय प्रकृति	गैस भरे जार में नम लाल लिटमस पत्र प्रविष्ट कीजिए।		
6.	चूने जल के साथ अभिक्रिया	एक परखनली में ताजा तैयार किया हुआ 5 mL चूने का जल लीजिए और उसमें वूल्फ बोतल से विमोचित गैस को निकास नली का प्रयोग कर प्रवाहित कीजिए। चूने के जल में विमोचित गैस की अधिक मात्रा प्रवाहित कीजिए।		

© NCERT not to be republished

परिणाम एवं परिचर्चा

प्रेक्षणों से प्राप्त परिणामों के आधार पर अपने निष्कर्षों को प्रेक्षण सारणी में लिखिए। प्रेक्षणों के आधार पर विमोचित गैस के गुणधर्मों का उल्लेख कीजिए।

सावधानियाँ

- उपकरण वायुरुद्ध होना चाहिए।
- थिसिल कीप का निचला सिरा वूल्फ बोतल में रखे अम्ल में डूबा हुआ रहना चाहिए अन्यथा कार्बन डाई ऑक्साइड, थिसिल कीप से होकर पलायन कर जाएगी।
- एक बार में अम्ल की अधिक मात्रा न डालें अन्यथा अभिक्रिया तीव्र हो सकती है। हाइड्रोक्लोरिक अम्ल का प्रहस्तन करते समय सावधानी बरतनी चाहिए। यह त्वचा को स्पर्श नहीं करना चाहिए।
- जार में गैस एकत्र करते समय, गैस जार के मुँह पर गत्ते का टुकड़ा रखा जाना चाहिए।

शिक्षक के लिए

- *चूने के जल की तैयारी :* 5 g कैल्सियम ऑक्साइड, CaO, को 100 mL जल में मिलाइए। इसे 24 घंटे तक रखा रहने दीजिए। अधिप्लवी जल को निथार लीजिए और इसका परीक्षणों के लिए प्रयोग कीजिए। सदैव ताजे तैयार किए गए चूने के जल का प्रयोग करें।
- कार्बन डाइऑक्साइड गैस तैयार करने के लिए सदैव वूल्फ उपकरण स्थापित करना आवश्यक नहीं है। गैस को जार में एकत्र करने के लिए इस व्यवस्था की आवश्यकता होती है। यह अभिक्रिया परखनली में भी सम्पन्न की जा सकती है।
- इस प्रयोग में तनु HCl के स्थान पर तनु H_2SO_4 का प्रयोग भी किया जा सकता है। तनु H_2SO_4 के साथ संगमरमर चिप्स $CaSO_4$ बनाते हैं। इस अभिक्रिया में प्रारंभ में CO_2 का विमोचन होता है परंतु कुछ समय बाद $CaCO_3$ पर $CaSO_4$ की परत जमा हो जाती है जिससे अभिक्रिया रुक जाती है और फिर CO_2 नहीं बन पाती।

© NCERT not to be republished

प्रश्न

- कार्बन डाइऑक्साइड वायु के ऊर्ध्व विस्थापन द्वारा क्यों एकत्र की जाती है?
- प्रयोगशाला में कार्बन डाइऑक्साइड तैयार करने के लिए सल्फ्यूरिक अम्ल का प्रयोग नहीं किया जाता ऐसा क्यों?
- जब जलती हुई मैग्नीशियम पट्टी को कार्बन डाइऑक्साइड से भरे जार में प्रविष्ट कराया जाता है तो क्या होता है?
- जलती हुई मोमबत्ती को कार्बन डाइऑक्साइड से भरे जार में प्रविष्ट कराया जाता है तो वह क्यों बुझ जाती है?

- जब कार्बन डाइऑक्साइड को चूने के जल में प्रवाहित किया जाता है तो निर्मित यौगिक का रासायनिक नाम क्या है ?
- नम नीले लिटमस पत्र पर कार्बन डाइऑक्साइड का क्या प्रभाव पड़ता है?
- आप कैसे सिद्ध कर सकते हैं कि हम कार्बन डाइऑक्साइड का बहि:श्वसन (श्वास द्वारा बाहर निकालना) करते हैं।
- क्या अभिक्रिया,

  $$Ca(OH)_2 \text{ (जलीय)} + CO_2 \text{ (गैस)} \longrightarrow CaCO_3 \text{ (ठोस)} + H_2O$$

  को अम्ल-क्षारक अभिक्रिया कहा जा सकता है?
- जब चूने के जल में अत्यधिक CO_2 प्रवाहित की जाती है तो क्या होता है? निहित अभिक्रिया का रासायनिक समीकरण लिखिए।
- आप वूल्फ बोतल में तनु हाइड्रोक्लोरिक अम्ल को तेजी से क्यों नहीं डाल सकते?

© NCERT not to be republished

प्रयोग 16

उद्देश्य

विद्युत-अपघटन प्रक्रम का अध्ययन करना।

सिद्धांत

विद्युत-अपघट्य एक ऐसा यौगिक है जो विलयन अथवा गलित अवस्था (molten state) में आयनों में वियोजित होकर विद्युत धारा का चालन करता है। किसी बाह्य स्रोत से विद्युत धारा प्रवाहित करने पर ये आयन विपरीत आवेशित इलेक्ट्रोडों की ओर अभिगमन करते हैं। धन आयन ऋण इलेक्ट्रोड की ओर तथा ऋण आयन धन इलेक्ट्रोड की ओर अभिगमित होकर अपने इलेक्ट्रोडों पर विसर्जित हो जाते हैं। इस प्रघटना को विद्युत-अपघटन (electrolysis) तथा वह पात्र जिसमें विद्युत-अपघटन होता है, को विद्युत-अपघटनी सेल कहते हैं।

इस प्रयोग में विद्युत-अपघट्य के रूप में हम जलीय कॉपर सल्फेट का विलयन लेते हैं; एक शुद्ध ताम्र धातु की पट्टी ऋण इलेक्ट्रोड का और एक अशुद्ध ताम्र पट्टी धन इलेक्ट्रोड का कार्य करती है। जब कॉपर सल्फेट के जलीय विलयन से होकर विद्युत धारा प्रवाहित की जाती है तो कॉपर आयन (Cu^{2+}), शुद्ध ताम्र पट्टी ऋण इलेक्ट्रोड की ओर अभिगमन करते हैं और विसर्जित होकर उस पर निक्षेपित हो जाते हैं। सल्फेट (SO_4^{2-}) आयन अशुद्ध ताम्र धन इलेक्ट्रोड की ओर गमन कर, अपने ताम्र को कॉपर आयन के रूप में विलयन में घोल देते हैं और इस प्रकार से विलयन में उनकी सांद्रता स्थिर बनी रहती है।

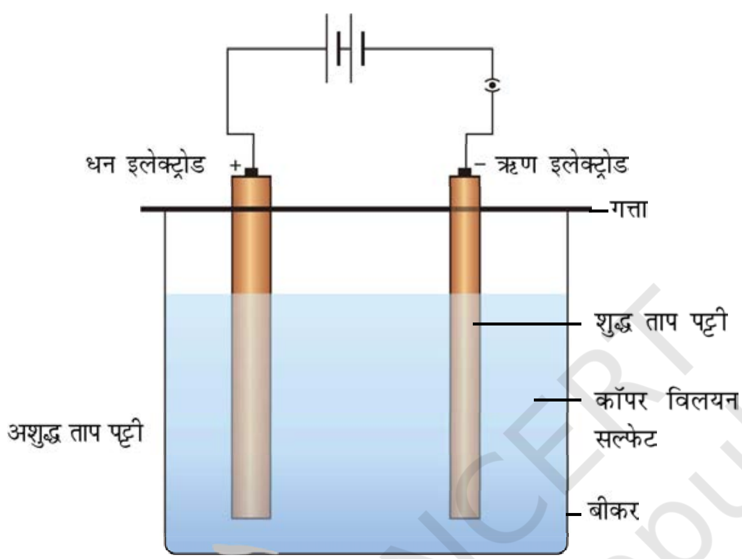
आवश्यक सामग्री

अशुद्ध ताम्र धातु की मोटी पट्टी, शुद्ध ताम्र की पतली पट्टी, कॉपर सल्फेट क्रिस्टल, आसुत जल, तनु सल्फ्यूरिक अम्ल, सेल होल्डर सहित दो शुष्क सेल (अथवा 3 V की बैटरी अथवा बैटरी एलिमिनेटर), प्लग-कुंजी, बीकर (250 mL), मापन सिलिण्डर (50 mL), बाट पेटी सहित भौतिक तुला, दो छिद्र युक्त गत्ते का टुकड़ा, संयोजक तार और एक रेगमाल का टुकड़ा।

© NCERT not to be republished

कार्यविधि

1. एक बीकर लीजिए और उसका विद्युत-अपघटनी सेल के रूप में प्रयोग कीजिए।
2. 3 g कॉपर सल्फेट क्रिस्टलों को 100 mL आसुत जल में विलेय कीजिए और इस विलयन को विद्युत-अपघटनी सेल में डालिए। इसमें लगभग 1 mL तनु सल्फ्यूरिक अम्ल मिलाकर विलयन को अम्लीकृत कीजिए।
3. संयोजक तारों के सिरों को रेगमाल द्वारा साफ कीजिए।
4. इन पट्टियों को गत्ते में बनाए गए दो छिद्रों में से (चित्र 16.1) गुजारिए। दो तारों को दो ताम्र पट्टिकाओं से जोड़कर धन इलेक्ट्रोड (अशुद्ध ताम्र पट्टी) और ऋण इलेक्ट्रोड (शुद्ध ताम्र पट्टी) बनाइए।
5. दो ताम्र पट्टियों को दो शुष्क सेलों के संयोजन (सेल होल्डर) में से प्लग कुंजी के माध्यम से जोड़ें जैसा कि चित्र 16.1 में दर्शाया गया है। [सेलों के स्थान पर 3 V की बैटरी अथवा बैटरी एलिमिनेटर का भी प्रयोग किया जा सकता है] कुंजी को प्लग मत कीजिए।



चित्र 16.1 : विद्युत अपघटन प्रक्रम

6. दो ताम्र पट्टियों को विलयन में डुबोइए और बीकर को गत्ते से ढ़किए।
7. प्लग में कुंजी प्रविष्ट कर वैद्युत अपघटनी विलयन से होकर विद्युतधारा को प्रवाहित कीजिए।
8. कुछ समय बाद विद्युत-अपघटनी विलयन को देखिए। क्या आप दोनों ताम्र पट्टिकाओं की मोटाई/मोटाईयों में कोई अंतर देखते हैं? प्रेक्षणों पर ध्यान दीजिए। यदि कोई विशेष परिवर्तन न दिखाई दे तो विद्युत-अपघट्य में कुछ और समय तक धारा प्रवाहित होने दीजिए जब तक कि आपको दोनों ताम्र पट्टियों की मोटाई में कुछ परिवर्तन न दिखाई देने लगे।

प्रेक्षण

i. अम्लीय कॉपर सल्फेट विलयन में कुछ समय तक विद्युत धारा प्रवाहित करने पर अशुद्ध ताम्र पट्टी (धन इलेक्ट्रोड)की मोटाई में कमी जबकि शुद्ध ताम्र पट्टी (ऋण इलेक्ट्रोड) की मोटाई में वृद्धि हो जाती है।

© NCERT not to be republished

परिणाम एवं परिचर्चा

इस विद्युत-अपघटन प्रक्रम में ताम्र आयनों का अशुद्ध ताम्र पट्टी से (धन इलेक्ट्रोड) विमोचन होता है। ये आयन विद्युत-अपघटनी सेल के विलयन से गमन करते हुए शुद्ध ताम्र पट्टी (ऋण इलेक्ट्रोड) तक पहुँचते हैं। यहाँ ये विसर्जित होकर निक्षेपित हो जाते हैं। इसी कारण विद्युत-अपघट्य से होकर धारा प्रवाहित करने पर शुद्ध ताम्र पट्टी की मोटाई बढ़ती जाती है तथा अशुद्ध ताम्र पट्टी की मोटाई घटती जाती है।

इस विलयन में सल्फेट आयनों की भूमिका और उनके संचालन पर चर्चा कीजिए।

सावधानियाँ

- कॉपर सल्फेट विषैली प्रकृति का होता है। इसके प्रहस्तन में सावधानी बरतें।
- ताम्र की पतली पट्टी (ऋण इलेक्ट्रोड) शुद्ध धातु की होनी चाहिए। क्यों?
- विद्युत-अपघटनी सेल में दोनों इलेक्ट्रोडों को पास-पास कभी नहीं रखें, उसी प्रकार दोनों इलेक्ट्रोडों को सेल की दीवारों से स्पर्श नहीं करना चाहिए।

शिक्षक के लिए

- अशुद्ध और शुद्ध ताम्र पट्टियों के स्थान पर दो इलेक्ट्रोडों के रूप में ताम्र तार के पाशों का भी प्रयोग किया जा सकता है। विद्युत-अपघटन का प्रयोजन विद्युत लेपन होता है। वास्तव में ऋण इलेक्ट्रोड के रूप में किसी भी चालक सामग्री का प्रयोग किया जा सकता है जिस पर ताम्र निक्षेपित किया जा सके।
- ऑक्सीकरण को इलेक्ट्रॉनों के ह्रास के द्वारा भी वर्णित किया जा सकता है जो धन इलेक्ट्रोड पर होता है। उदाहरणार्थ, चर्चा अधीन अभिक्रिया में;

$$Cu(s) + SO_4^{2-}(aq) \longrightarrow CuSO_4(aq) + 2e^-$$

- अपचयन में इलेक्ट्रॉनों की प्राप्ति होती है जो कैथोड पर होती है और यहाँ यह निम्नलिखित प्रकार से व्यक्त की जा सकती है-

$$Cu^{2+} + 2e^- \longrightarrow Cu(s)$$

- कॉपर सल्फेट विलयन में जल अपघटन को रोकने के लिए उसमें तनु सल्फ्यूरिक अम्ल की अल्प मात्रा मिलाकर उसे अम्लीकृत किया जाता है अन्यथा कॉपर हाइड्रॉक्साइड अवक्षेपित हो सकता है।

© NCERT not to be republished

प्रश्न

- विद्युत अपघटन क्या है?
- आप यह कैसे जानेंगे कि प्रयोग के अंत में ऋण इलेक्ट्रोड पर ताम्र निक्षेपित हो जाता है?
- अशुद्ध ताम्र पट्टी (धन इलेक्ट्रोड) में उपस्थित अपद्रव्य का क्या होता है?
- स्वर्ण लेपित अथवा चांदी लेपित वस्तुएं, किस प्रकार तैयार की जाती हैं?
- आजकल बाजार में ''ऐनोडित एल्युमिनियम'' के नाम से एल्युमिनियम पात्र उपलब्ध हैं। ये कैसे बनाए जाते हैं?
- विद्युत-अपघट्य प्रक्रम में विद्युत धारा की क्या भूमिका होती है?

© NCERT not to be republished

प्रयोग 17

उद्देश्य

ऐसीटिक अम्ल (एथेनॉइक अम्ल) के भौतिक व रासायनिक गुणधर्मों का अध्ययन करना।

सिद्धांत

एथेनॉइक अम्ल (CH_3COOH) एक कार्बनिक अम्ल है जिसमें (–COOH) प्रकार्यात्मक समूह होता है। इसमें सिरके की गंध होती है। यह नीले लिटमस पत्र को लाल करता है और निम्नलिखित के साथ अभिक्रिया करता है–

(a) सोडियम हाइड्रोजन कार्बोनेट तथा सोडियम कार्बोनेट के साथ कार्बन डाइऑक्साइड निर्गमित होती है।

$$CH_3COOH\ (l) + NaHCO_3\ (s) \longrightarrow CH_3COONa\ (aq) + CO_2\ (g) + H_2O\ (l)$$

$$2CH_3COOH\ (l) + Na_2CO_3\ (s) \longrightarrow 2CH_3COONa\ (aq) + CO_2\ (g) + H_2O\ (l)$$

(b) सोडियम हाइड्रॉक्साइड से सोडियम एथेनोएट और जल उत्पन्न होता है।

$$CH_3COOH\ (l) + NaOH\ (aq) \longrightarrow CH_3COONa\ (aq) + H_2O\ (l)$$

आवश्यक सामग्री

सोडियम हाइड्रोजनकार्बोनेट, सोडियम कार्बोनेट, सोडियम हाइड्रॉक्साइड, फीनॉफ्थेलिन विलयन, सांद्र सल्फ्यूरिक अम्ल, 5% एथेनॉइक अम्ल, नीले लिटमस पत्र की पट्टियाँ, दो बीकर (100 mL), चार परखनलियाँ, मापन सिलिण्डर (10 mL), त्रिपाद स्टैण्ड, बर्नर और तार की जाली।

कार्यविधि

1. निम्नलिखित प्रेक्षण सारणी के अनुसार एथेनॉइक अम्ल के भौतिक और रासायनिक गुणधर्मों का अध्ययन कर अपने प्रेक्षणों को अभिलिखित कीजिए।

© NCERT not to be republished

प्रेक्षण

क्रम सं	गुणधर्म	प्रयोग	प्रेक्षण	निष्कर्ष
1.	**भौतिक**			
(a)	गंध	एथेनॉइक अम्ल के प्रतिदर्श को सूँघिए।		
(b)	विलेयता परीक्षण	अम्ल के दिए गए प्रतिदर्श के 1 mL को 2 mL जल में डालिये।		
2.	**रासायनिक**			
(a)	लिटमस परीक्षण	एथेनॉइक अम्ल की एक बूंद को (i) नीले लिटमस पत्र (ii) लाल लिटमस पत्र पर डालें।		
(b)	सोडियम हाइड्रोजनकार्बोनेट के साथ अभिक्रिया	1 mL एथेनॉइक अम्ल लीजिए और उसमें एक चुटकी सोडियम हाइड्रोजनकार्बोनेट डालें।		
(c)	सोडियम कार्बोनेट के साथ अभिक्रिया	1 mL एथेनॉइक अम्ल लीजिए और उसमें एक चुटकी सोडियम कार्बोनेट डालें।		
(d)	जलीय सोडियम हाइड्रॉक्साइड विलयन के साथ अभिक्रिया	5 mL एथेनॉइक अम्ल लीजिए और उसमें 2-3 बूँद फीनॉफ्थेलिन विलयन की डालें। अब इस मिश्रण में बूँद-बूँद करके सोडियम हाइड्रॉक्साइड विलयन मिलाएं। मिश्रण को धीरे-धीरे हिलाएं। अभिक्रिया मिश्रण में गुलाबी रंग प्रेक्षक होने के लिए आवश्यक सोडियम हाइड्रोक्सॉसाइड की बूँदों की संख्या की गिनती करें।		

© NCERT not to be republished

परिणाम एवं परिचर्चा

अपने अवलोकनों के आधार पर भौतिक गुणधर्म तथा रासायनिक गुणधर्म के निष्कर्ष प्रेक्षण सारणी में दीजिए।

सावधानियाँ

- एथेनॉइक अम्ल का सावधानीपूर्वक प्रहस्तन करें।
- एथेनॉइक अम्ल में $NaHCO_3$ अथवा Na_2CO_3 की केवल अल्प मात्रा (0.01 g) ही डालें ताकि निर्गमित CO_2 की तीव्रता को नियंत्रित किया जा सके।

प्रश्न

- जब एथेनॉइक अम्ल सोडियम हाइड्रोजनकार्बोनेट के साथ अभिक्रिया करता है तो कौन-सी गैस निर्गमित होती है?
- आप कैसे परीक्षण करेंगे कि निर्गमित गैस, कार्बन डाइऑक्साइड है?
- आप कैसे दर्शाएंगे कि एथेनॉइक अम्ल की प्रकृति अम्लीय होती है?
- दैनिक जीवन में खाद्य उत्पादों में आप एथेनॉइक अम्ल का कहाँ-कहाँ प्रयोग करते हैं?
- बाजार में एथेनॉइक अम्ल के तनु विलयन को सामान्यतः किस नाम से जाना जाता है?
- एथेनॉइक अम्ल और सोडियम हाइड्रॉक्साइड विलयन के मध्य किस प्रकार की अभिक्रिया होती है?

© NCERT not to be republished

उद्देश्य

ऐल्कोहॉल और कार्बोक्सिलिक अम्ल के मध्य एस्टरीकरण अभिक्रिया का अध्ययन करना।

सिद्धांत

सांद्र सल्फ्यूरिक अम्ल की उपस्थिति में कार्बोक्सिलिक अम्ल, ऐल्कोहॉल के साथ अभिक्रिया कर एस्टर बनाते हैं और उनमें जल के एक अणु की हानि होती है। उदाहरणार्थ, जब एथेनॉइक अम्ल की एथेनॉल के साथ अभिक्रिया होती है तो एथिल एथनोएट एस्टर बनता है–

$$\underset{\text{एथेनॉइक अम्ल}}{CH_3COOH} + \underset{\text{एथेनॉल}}{CH_3CH_2OH} \xrightarrow{\text{सांद्र}} \underset{\text{एथिल एथेनोएट}}{CH_3COOCH_2CH_3} + H_2O$$

एस्टर की फलों जैसी गंध होती है जो कॉर्बोक्सलिक अम्ल और ऐल्कोहॉल की गंधों से भिन्न है।

आवश्यक सामग्री

एथेनॉइक अम्ल (3 mL), एथेनॉल (3 mL), सांद्र H_2SO_4 की कुछ बूँदे, आसुत जल, सोडियम हाइड्रोजन-कार्बोनेट (1 g), तापमापी (–10 से 110 C), परखनली, कॉर्क, मापन सिलिण्डर (10 mL), बीकर (250 mL), बर्नर, त्रिपाद स्टैण्ड तथा तार की जाली।

कार्यविधि

एक स्वच्छ परखनली में   एथेनॉइक अम्ल लीजिए।

इसमें लगभग   एथानॉल मिलाइए। इस अभिमिश्रण में चार से पाँच बूँदें सांद्र

© NCERT not to be republished

18/04/18

3. एक बीकर में लगभग 150 mL जल लेकर लगभग उसे 60 C तक गर्म कीजिए।
4. परखनली को गर्म जल में रखिए [अभिक्रिया मिश्रण भी गर्म हो जाएगा। यह विधि अभिक्रिया मिश्रण को जल ऊष्मक (water bath) पर गर्म करना कहलाती है]।
5. थोड़ी-थोड़ी देर के बाद अभिक्रिया मिश्रण को हिलाइए।
6. इस अभिक्रिया मिश्रण को उस बीकर में उड़ेलिए जिसमें सोडियम हाइड्रोजनकार्बोनेट का जलीय मिश्रण है। ऐसा करने से अभिक्रिया मिश्रण से बिना अभिक्रिया किया हुआ एथेनॉइक अम्ल अलग हो जाएगा। क्या आप बुदबुदाहट देखते हैं?
7. निर्मित्त एस्टर की वाष्प को आप अपने हाथ से नाक की ओर ले जाकर उसे सूँघिए।
8. एथेनॉइक अम्ल, एथेनॉल और एस्टर की गंधों में अंतर अनुभव कीजिए।

परिणाम एवं परिचर्चा

एथेनॉइक अम्ल, एथेनॉल और एस्टर की गंधों में अंतर पर टिप्पणी कीजिए।

जब कार्बोक्सिलिक अम्ल का -OH समूह, -OR (यहाँ R ऐल्किल समूह निरूपित करता है) द्वारा प्रतिस्थापित होता है तो एस्टर बनते हैं। इस अभिक्रिया में सांद्र H_2SO_4 का उत्प्रेरक के रूप में प्रयोग किया गया है।

सावधानियाँ

- सांद्र सल्फ्यूरिक अम्ल का प्रयोग करते समय सावधानी बरतें।
- कार्बनिक यौगिक अति वाष्पशील होते हैं और ऐल्कोहॉल दहनशील है अतः इसे कभी भी सीधी ज्वाला द्वारा गर्म न करें। अभिक्रिया मिश्रण को गर्म करने के लिए सदैव जल ऊष्मक (water bath) का प्रयोग करें।

शिक्षक के लिए

- एथेनॉइक अम्ल अधिकांशतः ग्लैशल ऐसिटिक अम्ल के रूप में प्राप्त है जो 98% शुद्ध होता है। घरों में प्रयुक्त सिरके के जल में लगभग 2% एथेनॉइक अम्ल का विलयन होता है।
- अभिक्रिया मिश्रण को सोडियम हाइड्रोजनकार्बोनेट के जलीय मिश्रण में इसलिए उड़ेला जाता है ताकि बिना अभिक्रिया किए हुए अम्ल का उदासीनीकरण हो जाए और एथेनॉल का जल में तनुकरण हो जाए। यह इसलिए आवश्यक है कि एस्टर की गंध, शेष अम्ल और ऐल्कोहॉल की गंध द्वारा आवरित न हो सके।

© NCERT not to be republished

प्रश्न

- जब प्रोपेनॉइक अम्ल, प्रोपेनॉल के साथ अभिक्रिया करता है तो कौन-सा एस्टर बनेगा?
- इस प्रयोग में सांद्र सल्फ्यूरिक अम्ल का क्या प्रकार्य है?
- क्या निर्मित एस्टर नीले लिटमस को लाल करेगा?
- सांद्र सल्फ्यूरिक अम्ल के अतिरिक्त क्या आप कोई अन्य पदार्थ बता सकते हैं जिसका उत्प्रेरक के रूप में प्रयोग किया जा सके?
- इस प्रयोग में आप जल ऊष्मक (water bath) का प्रयोग क्यों करते हैं?

© NCERT not to be republished

प्रयोग 19

उद्देश्य

ऐल्कोहॉल की कुछ ऑक्सीकरण अभिक्रियाओं का अध्ययन करना।

सिद्धांत

ऑक्सीकरण प्रक्रम के अंतर्गत तत्वों अथवा यौगिकों द्वारा ऑक्सीजन की प्राप्ति होती है। ऐल्कोहॉल विभिन्न अवस्थाओं में ऑक्सीकृत होकर विभिन्न उत्पाद बनाता है।

1. *पूर्ण दहन:* ऐल्कोहॉल को अधिक ऑक्सीजन की आपूर्ति (वायु में उपस्थित) में ज्वाला में जलाने से कार्बन डाइऑक्साइड और जल प्राप्त होता है।

   $$CH_3CH_2OH + 3O_2 \longrightarrow 2CO_2 + 3\ H_2O$$

2. *ऑक्सीकारक के प्रयोग द्वारा ऑक्सीकरण* : किसी ऑक्सीकारक (जैसे क्षारकीय $KMnO_4$ विलयन) द्वारा ऑक्सीकरण से ऐल्कोहॉल ऑक्सीकृत होकर कॉर्बोक्सिलिक अम्ल देता है।

   $$CH_3CH_2OH \xrightarrow{\text{क्षारीय } KMnO_4 \text{ के साथ तापन}} CH_3COOH + H_2O.$$

अभिक्रिया का पूर्ण होना $KMnO_4$ विलयन के रंगहीन हो जाने से अभिलक्षित होता है।

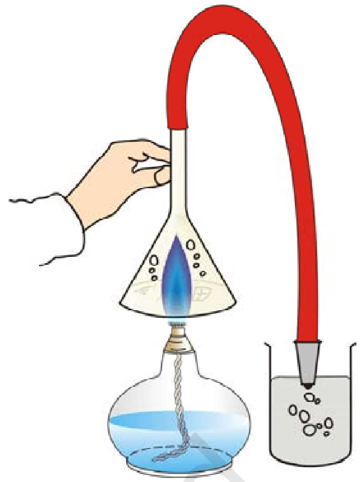
आवश्यक सामग्री

एथेनॉल, पोटैशियम परमैंगनेट का 1% क्षारकीय विलयन, $NaHCO_3$, ताजा बना चूने का पानी, स्पिरिट लैम्प, दो क्वथन नलियाँ, एक मापन सिलिण्डर (10mL), एक बीकर (250 mL), रबर की नली, एक जेट कीप तथा फिल्टर पत्र।

© NCERT not to be republished

कार्यविधि

1. प्रेक्षण सारणी में उल्लेखित अभिक्रियाओं को सम्पन्न कीजिए। परखनली में एथेनॉल को गर्म करने (चरण-2) के लिए निम्नलिखित विधि अपनाइए।
   (i) बीकर में लगभग 150 mL जल लीजिए और उसे 60 C तक गर्म कीजिए।
   (ii) परखनली को गर्म जल में रखिए इससे अभिक्रिया मिश्रण भी गर्म हो जाएगा । यह विधि अभिक्रिया मिश्रण को जल ऊष्मक (water bath) पर गर्म करना कहलाती है।



चित्र 19.1 : *एथेनॉल का पूर्ण-दहन*

प्रेक्षण

क्रम सं.	प्रयोग	प्रेक्षण	निष्कर्ष
1.	*पूर्ण-दहन* एथेनॉल को एक स्पिरिट लैम्प में ईंधन के रूप में लीजिए। लैम्प के ऊपर उल्टी कीप रखें। उल्टी कीप के तने से एक ओर जेट से संलग्नित रबर की नली को चित्र 19.1 के अनुसार संयोजित करें। लैम्प को सामान्य रूप से प्रज्वलित करें। निर्गमित वाष्प को ताजे चूने के पानी में प्रवाहित करें। क्या कीप की भीतरी सतह पर आप जल-वाष्प का संघनित होना अवलोकित कर रहे हैं?		
2.	*ऑक्सीकारक के प्रयोग द्वारा ऑक्सीकरण* एक परखनली में 3 mL एथेनॉल लेकर उसे जल ऊष्मक पर गर्म कीजिए। इसमें 1% क्षारीय $KMnO_4$ विलयन की दो या तीन बूँदें मिलाइए। अभिक्रिया मिश्रण को रंगहीन होने तक गर्म करें। इसे फिल्टर कर मिश्रण में चुटकी भर सोडियम हाइड्रोजनकार्बोनेट ($NaHCO_3$) मिलाएं।		

© NCERT not to be republished

परिणाम एवं परिचर्चा

विभिन्न ऑक्सीकरण अभिक्रियाओं से निष्कर्ष निकालिए। ऐल्कोहॉल के ऑक्सीकरण उत्पाद, सम्पन्न प्रक्रम की अवस्थाओं और प्रकृति पर निर्भर करते हैं।

सावधानियाँ

- ऐल्कोहॉल अति वाष्पशील और ज्वलनशील होते हैं। इन्हें जलाते समय बहुत सावधानी बरतें और स्पैचुला पर केवल दो बूँद ऐल्कोहॉल का ही प्रयोग करें।
- क्षारकीय पोटैशियम परमैंगनेट विलयन अत्यंत तनु होना चाहिए और इसे बूँद-बूँद करके ही डाला जाना चाहिए।
- अभिक्रिया मिश्रण में बहुत अधिक पोटैशियम परमैंगनेट विलयन न मिलाएं।

शिक्षक के लिए

- KOH की एक टिक्की और $KMnO_4$ के 2-3 छोटे क्रिस्टलों को 20 mL आसुत जल में विलीन करके क्षारकीय पोटैशियम परमैंगनेट विलयन तैयार किया जा सकता है।
- यदि $KMnO_4$ का विलयन सांद्र है या इसे अधिक मात्रा में डाला गया है तो अभिक्रिया का होना नहीं देखा जा सकता क्योंकि विलयन रंगहीन नहीं होगा ।

प्रश्न

- ऐल्कोहॉल में तनु पोटैशियम परमैंगनेट विलयन मिलाने पर यह प्रारंभ में रंगहीन हो जाता है और अधिक मात्रा डालने पर $KMnO_4$ का रंग बना रहता है। ऐसा क्यों है?
- ऐल्कोहॉल की पोटैशियम परमैंगनेट के साथ अभिक्रिया को ऐल्कोहॉल के संदर्भ में, ऑक्सीकरण अभिक्रिया क्यों कहा जाता है?
- इस अभिक्रिया में कौन-कौन से पदार्थ ऑक्सीकृत, एवं अपचयित होते हैं तथा ऑक्सीकारक या अपचायक के रूप में व्यवहार करते हैं?

© NCERT not to be republished

प्रयोग 20

उद्देश्य

साबुन बनाने के लिए साबुनीकरण अभिक्रिया का अध्ययन करना।

सिद्धांत

तेल या वसा की जब सोडियम हाइड्रॉक्साइड के साथ क्रिया की जाती है तो वे वसा अम्ल के सोडियम लवण (साबुन) तथा ग्लिसरॉल में परिणित हो जाते हैं। यह अभिक्रिया साबुनीकरण कहलाती है।

$$\begin{array}{l} CH_2OCOC_{17}H_{35} \\ | \\ CHOCOC_{17}H_{35} \\ | \\ CH_2OCOC_{17}H_{35} \end{array} + 3NaOH\,(aq) \longrightarrow \begin{array}{l} CH_2OH \\ | \\ CHOH \\ | \\ CH_2OH \end{array} + 3\,C_{17}H_{35}COONa$$

ट्राइएस्टर या ट्राइग्लिसराइड (तेल अथवा वसा) + सोडियम हाइड्रॉक्साइड ⟶ ग्लिसरॉल + साबुन

यह ऊष्माक्षेपी अभिक्रिया है अर्थात् साबुनीकरण की प्रक्रिया में ऊष्मा का विमोचन होता है।

आवश्यक सामग्री

सोडियम हाइड्रॉक्साइड, वनस्पतिक तेल जैसे एरंड तेल का प्रतिदर्श (25 mL), साधारण नमक (10 g), आसुत जल, लाल तथा नीले लिटमस पत्र, दो बीकर (250 mL), दो परखनलियाँ, एक काँच की छड़, एक मापन सिलिण्डर (50 mL) तथा एक चाकू।

© NCERT not to be republished

कार्यविधि

1. एक बीकर (250 mL) में लगभग 20 mL एरंड तेल (caster oil या triglyceride) लीजिए।
2. आसुत जल में लगभग 50 mL 20% सोडियम हाइड्रॉक्साइड का विलयन तैयार कीजिए और इस विलयन के 30 mL एरंड तेल में मिलाइए।
3. इस अभिक्रिया विलयन में क्रमश: लाल तथा नीले लिटमस पत्र की पट्टियाँ डुबोइए। क्या आप किसी लिटमस पत्र की पट्टी के रंग में परिवर्तन देखते हैं? देखकर अपने प्रेक्षण अभिलिखित कीजिए।
4. बीकर को बाहर से स्पर्श कीजिए। क्या यह गर्म अथवा ठंडा है?
5. इस मिश्रण में 5 g से 10 g साधारण नमक डालिए और काँच की छड़ द्वारा मिश्रण को लगातार हिलाते रहिए जब तक कि साबुन बनना न प्रारंभ हो जाए।
6. इसे एक दिन ऐसा ही छोड़ दीजिए ताकि मिश्रण ठंडा होकर ठोस हो जाए।
7. साबुन केक को निकाल कर वांछित आकार और साइज में काटिए।

प्रेक्षण

i. मिश्रण में डुबोए जाने पर लाल लिटमस पत्र का रंग__________, हो जाता है जबकि नीले लिटमस पत्र का रंग__________ रहता है।

ii. तेल में सोडियम हाइड्रॉक्साइड मिलाने पर अभिक्रिया मिश्रण का ताप__________ (बढ़ता/घटता) है।

परिणाम एवं परिचर्चा

लिटमस पत्र पर अपने प्रेक्षण के आधार पर साबुन विलयन का माध्यम (अम्लीय/क्षारकीय) सुनिश्चित कीजिए। यह भी बताइए कि साबुनीकरण अभिक्रिया ऊष्माक्षेपी अथवा ऊष्माशोषी है?

साबुनीकरण अभिक्रिया, साबुन के साथ ग्लिसरॉल का बनना दर्शाती है जो एक अलग उत्पाद के रूप में उपस्थित रहता है।

साबुन, वसा अम्ल का लवण है और उसका अवक्षेपण भी अन्य किसी लवण के अवक्षेपण की भाँति ही अभिनियंत्रित होता है।

सावधानियाँ

- साबुन के विलयन को सावधानीपूर्वक विलोड़ित करें ताकि वह बाहर न छलके।

शिक्षक के लिए

- यदि एरंड तेल उपलब्ध न हो तो किसी अन्य खाद्य तेल का उपयोग किया जा सकता है।
- साबुन के वाणिज्यिक उत्पादन के लिए उसमें रंग, सुगंध जैसे योज्य मिलाए जा सकते हैं। भरकों के प्रयोग से साबुन कठोर हो जाता है और उसका काटना सरल हो जाता है।
- साधारण नमक के प्रयोग से साबुन का अवक्षेपण आसानी से हो जाता है।
- ध्यान दें कि साबुनीकरण अभिक्रिया में ग्लिसरॉल (जिसे सामान्यत: ग्लिसरीन भी कहते हैं) एक उपोत्पाद के रूप में प्राप्त होता है।

© NCERT not to be republished

प्रश्न

- साबुन के विलयन में डुबोए जाने पर लाल लिटमस पत्र के रंग में परिवर्तन क्यों होता है? प्रेक्षण की व्याख्या कीजिए?
- साबुन बनाते समय साधारण नमक मिलाने की सलाह क्यों दी जाती है?
- क्या हम NaOH के स्थान पर Na_2CO_3 का प्रयोग कर सकते हैं? व्याख्या कीजिए।
- क्या तेल में सोडियम हाइड्रॉक्साइड मिलाने पर ऊष्मा का निर्गमन या अवशोषण होता है? व्याख्या कीजिए?
- साबुन के निर्माण में निहित रासायनिक अभिक्रिया कौन सी है?
- अभिक्रिया मिश्रण से ग्लिसरीन को पृथक करने की क्या और कोई विधि सुझा सकते हैं?

© NCERT not to be republished

प्रयोग 21

उद्देश्य

विभिन्न साबुन के प्रतिदर्शों की फेनन क्षमता की तुलना करना।

सिद्धांत

जब साबुन को जल के साथ हिलाया जाता है तो झाग (फेन) उत्पन्न होते हैं। अणु $RCOO^-Na^+$ में जलरागी और जल विरागी अंशों की उपस्थिति के कारण (देखिए अध्याय 4 विज्ञान, कक्षा *X* की NCERT द्वारा प्रकाशित पाठ्य पुस्तक) साबुन झाग देता है। विभिन्न साबुन प्रतिदर्शों की फेनन क्षमता की तुलना, उनकी समान मात्रा द्वारा उत्पन्न झाग की मात्रा को मापकर की जा सकती है।

आवश्यक सामग्री

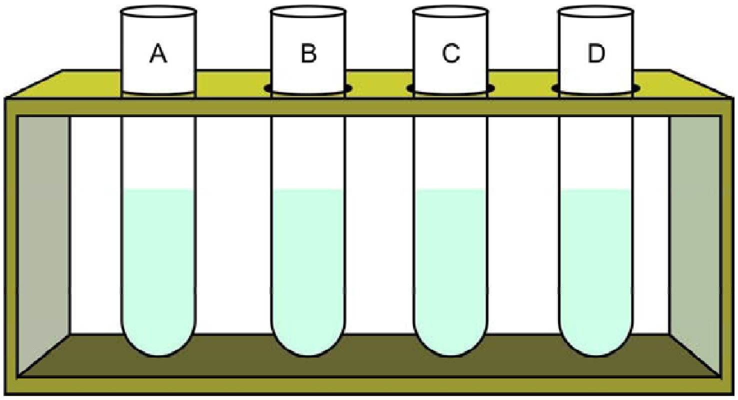
साबुन के चार विभिन्न प्रतिदर्श, आसुत जल, भौतिक तुला तथा बाट पेटी, चार परखनलियाँ, परखनली स्टैण्ड, चार बीकर (100 mL), काँच की छड़, बर्नर, त्रिपाद स्टैण्ड, तार की जाली, मापन सिलिंडर (50 mL) मापन स्केल।

कार्यविधि

1. 100 mL के चार बीकर लीजिए और उन्हें A, B, C, तथा D द्वारा चिह्नित कीजिए। भौतिक तुला के द्वारा चार विभिन्न साबुन प्रतिदर्शों में से प्रत्येक की 1 g मात्रा तोलिए। चार अलग-अलग बीकरों में डालिए।
2. साबुन प्रतिदर्शों युक्त प्रत्येक बीकर में 20 mL आसुत जल डालिए। काँच की छड़ द्वारा मिश्रण को

© NCERT not to be republished

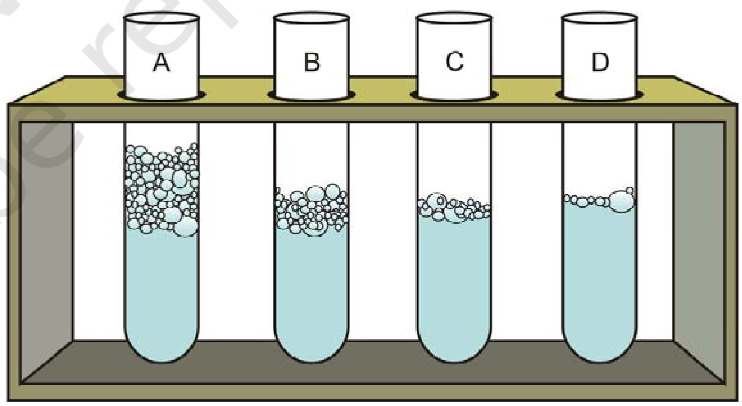
विलोडित कर साबुन को घोलिए। यदि साबुन प्रतिदर्श को आसुत जल में विलीन होने में अधिक समय लगता है तो बीकर की अंतर्वस्तु को तार की जाली के ऊपर रखकर गर्म कीजिए।



(a)

3. परखनली स्टैण्ड लेकर उससे चार परखनलियों को रख कर उन्हें A, B, C, तथा D द्वारा चिह्नित कीजिए। ऊपर तैयार किए गए विलयनों की 1 mL मात्रा को तदनुरूपी परखनलियों में [चित्र 21.1(a)] डालिए।
4. अब प्रत्येक परखनली में 5 mL आसुत जल डालें।
5. A द्वारा चिह्नित परखनली के मुँह पर अँगूठा रखकर उसे दस बार [चित्र 21.1(b)] हिलाएं।
6. परखनली को हिलाने से झाग बनेगा । एक बार झाग बनने के बाद मापन स्केल [चित्र 21.1(c)] की सहायता से झाग की लम्बाई तत्काल मापें।

(b)



(c)

चित्र 21.1: *(a) विभिन्न साबुन विलयनों युक्त परखनलियाँ।*
(b) परखनलियों का हिलाकर दिखाया जाना, तथा
(c) विभिन्न साबुन प्रतिदर्शों की विभिन्न फेनन क्षमता की तुलना।

7. शेष तीन साबुन प्रतिदर्शों के विलयनों के साथ चरण 5 व चरण 6 दोहराइए।

© NCERT not to be republished

18/04/18

प्रेक्षण

(i) बीकर में लिए गए प्रत्येक साबुन प्रतिदर्श का द्रव्यमान = _____ g

(ii) प्रत्येक बीकर में डाले गए आसुत जल का आयतन = _____mL

(iii) परखनली में लिए गए प्रत्येक साबुन विलयन का आयतन = _____ mL

(iv) प्रत्येक परखनली में डाले गए आसुत जल का आयतन = _____ mL

(v) परख नली को कितनी बार हिलाया गया = _____ .

साबुन विलयन	परखनली पाठ्यांक प्रारंभिक लंबाई	अंतिम लंबाई	उत्पन्न फेन की लंबाई
	(cm)	(cm)	(cm)
1.			
2.			
3.			
4.			

परिणाम एवं परिचर्चा

प्रेक्षणों से यह निष्कर्ष निकालिए कि परखनली में किस साबुन प्रतिदर्श से झाग की अधिकतम लंबाई प्राप्त हुई है। अलग-अलग साबुन विलयनों की फेन क्षमता अलग-अलग क्यों है?

क्या इसका कारण विभिन्न साबुन विलयनों में विभिन्न ऐल्किल समूहों (R) की उपस्थिति है? साबुन में ऐल्किल समूह जलविरागी भाग होता है।

सावधानियाँ

- प्रत्येक प्रतिदर्श के लिए आसुत जल का प्रयोग करें क्योंकि साबुन विलयन, कठोर जल में झाग नहीं देते।
- साबुन को जल में विलीन करते समय मिश्रण का सावधानीपूर्वक विलोडन करें ताकि साबुन-विलयन न छलके।
- सभी विलयनों में साबुन की मात्रा समान होनी चाहिए। प्रत्येक साबुन विलयन में मिलाए गए आसुत जल की मात्रा समान होनी चाहिए अर्थात् सभी परीक्षण विलयनों की सांद्रता समान होनी चाहिए।
- साबुन प्रतिदर्शों का द्रव्यमान, भौतिक तुला का प्रयोग करके सावधानीपूर्वक निर्धारित किया जाना चाहिए। यदि आवश्ययकता हो तो आप अपने शिक्षक से सहायता लें।
- प्रत्येक परखनली को एक ही प्रकार से और समान बार हिलाएं।
- झाग बनने के तत्काल बाद ही झाग की लम्बाई मापें।
- साबुन प्रतिदर्शों युक्त बीकर को एक समान रूप से गर्म करने के लिए तार की जाली का प्रयोग करें।

© NCERT not to be republished

18/04/18

शिक्षक के लिए

- इस प्रयोग में अपमार्जकों का प्रयोग नहीं किया जाना चाहिए। यद्यपि विभिन्न अपमार्जकों की फेनन क्षमता की तुलना करने के लिए अलग से इसी प्रकार का प्रयोग किया जा सकता है।
- प्रतिदर्श को यथार्थतः तौलने के लिए विद्यार्थियों को भौतिक तुला का प्रयोग करने के लिए निर्देशित किया जाना चाहिए।

प्रश्न

- तेल और वसाओं के क्षारकीय अपघटन में निष्पादित रासायनिक अभिक्रिया का नाम क्या है?
- प्रत्येक परखनली को एक ही प्रकार से समान बार हिलाना क्यों आवश्यक है?
- इस प्रयोग में प्रत्येक साबुन विलयन की समान सांद्रता आवश्यक क्यों है?
- क्या साबुन विलयन युक्त प्रत्येक परखनली में निर्मित झाग की लम्बाई समान थी?
- किस साबुन विलयन ने अधिकतम् झाग दिया?
- यदि आसुत जल का प्रयोग नहीं किया होता और जल प्रतिदर्श में Mg^{2+} और Ca^{2+} के लवण उपस्थित होते तो आपके प्रेक्षण कैसे होते?
- कठोर जल में साबुन अथवा अपमार्जक में से कौन अधिक झाग देगा?
- इस प्रयोग में यह सलाह दी गई है कि झाग बनने के तत्काल बाद ही झाग की लम्बाई मापी जाए। ऐसा क्यों?

© NCERT not to be republished

प्रयोग 22

उद्देश्य

मृदु और कठोर जल में साबुन प्रतिदर्श की निर्मलन क्षमता का तुलनात्मक अध्ययन करना।

सिद्धांत

जल में कैल्सियम तथा मैग्नीशियम के लवणों (हाइड्रोजन कार्बोनेटों, क्लोराइडों तथा सल्फेटों) की उपस्थिति से जल-कठोरता उत्पन्न होती है। ये लवण जल में विलेय हैं। जब कठोर जल में साबुन मिलाया जाता है तो यह लवणों से अभिक्रिया कर पृष्ठमल (scum) बनाता है जो अविलेय है और जल के पृष्ठ पर तैरने लगता है। यह पृष्ठमल, साबुन को बनाने में प्रयुक्त वसा अम्ल के अविलेय कैल्सियम और मैग्नीशियम लवणों के बनने के कारण उत्पन्न होता है। तब विलयन में साबुन अप्रभावी हो जाता है।

$$Ca(HCO_3)_2\ (aq) + 2Na^{+}\text{-stearate-}\ (aq) \longrightarrow Ca(stearate)_2\ (s) + 2NaHCO_3\ (aq)$$

सोडियम स्टीएरेट (साबुन) पृष्ठमल

$$CaSO_4\ (aq) + 2Na^{+}\text{-stearate-}\ (aq) \longrightarrow Ca(stearate)_2\ (s) + Na_2SO_4(aq)$$

पृष्ठमल

कैल्सियम और मैग्नीशियम के लवण भी इसी प्रकार की अभिक्रिया दर्शाते हैं। इस प्रकार जल में कैल्सियम और मैग्नीशियम लवणों की उपस्थिति से साबुन का अवक्षेपण हो जाता है। इस कारण इनकी निर्मलन क्षमता और झाग देने की क्षमता कम हो जाती है।

आवश्यक सामग्री

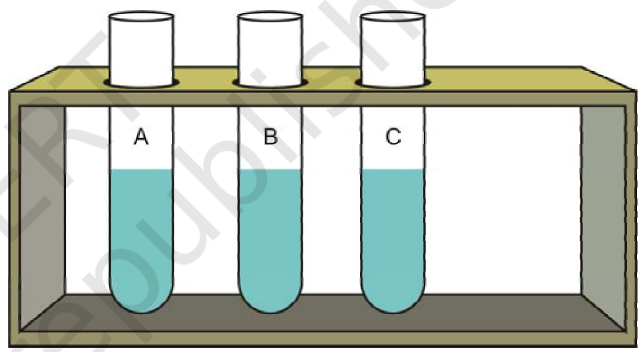
भौम जल (कूप जल), आसुत जल, कैल्सियम हाइड्रोजनकार्बोनेट अथवा कैल्शियम सल्फेट, साबुन प्रतिदर्श,

© NCERT not to be republished

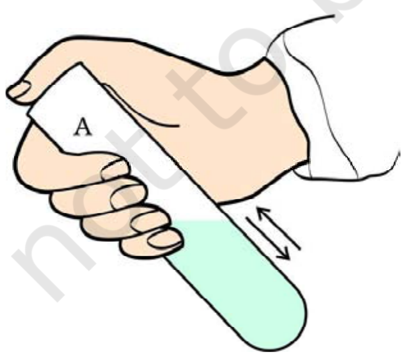
भौतिक तुला और बाट पेटी, तीन परखनलियाँ, परखनली स्टैण्ड, तीन बीकर (100 mL) तीन काँच की छड़ें, मापन सिलिण्डर (50mL), तथा एक मापन स्केल।

कार्यविधि

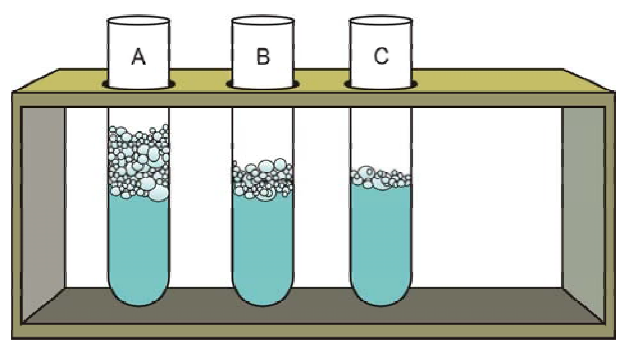
1. तीन बीकरों को लीजिए और उन्हें A, B और C के द्वारा चिह्नित कीजिए।
2. बीकर A में 20 mL आसुत जल लीजिए। बीकर B, में 20 mL भौमजल और बीकर C में 20 mL आसुत जल में 2 g कैल्सियम हाइड्रोजन कार्बोनेट (अथवा कैल्सियम सल्फेट) मिलाइए।
3. बीकर C की अतंर्वस्तु को विलोड़ित कीजिए ताकि कैल्सियम हाइड्रोजनकार्बोनेट (अथवा कैल्सियम सल्फेट) जल में विलीन हो जाए।
4. भौतिक तुला से तौलकर प्रत्येक बीकर A, B और C मे 1 g साबुन डालिए।
5. अलग-अलग काँच की छड़ों से इन बीकरों की अंतर्वस्तु को विलोड़ित कीजिए।
6. एक परखनली स्टैण्ड में तीनों परखनलियों को रखकर उन्हें A, B और C द्वारा चिह्नित [चित्र 22.1(a)] कीजिए।
7. ऊपर तैयार किए गए 3 mL साबुन विलयन को तदनुरूपी परखनलियों में डालिए।



(a)



(b)



(c)

चित्र 22.1 : *(a) विभिन्न साबुन विलयनों युक्त परखनलियाँ*
(b) परखनलियों का हिलाया जाना, तथा
(c) विभिन्न साबुन प्रतिदर्शों की विभिन्न फेनन क्षमता की तुलना।

© NCERT not to be republished

8. अब परखनली A को लेकर उसके मुँह पर अँगूठा रख कर 10 बार [चित्र 22.1(b)] हिलाएं।

9. परखनली को हिलाने पर झाग या फेन बनेगा। मापन स्केल की सहायता से बने झाग की लम्बाई तत्काल [चित्र 22.1(c)] मापिए।

10. अन्य दो प्रतिदर्शों के साथ चरण 8 व 9 को इसी प्रकार दोहराइए।

प्रेक्षण

(i) प्रत्येक बीकर में लिए गए साबुन प्रतिदर्श का द्रव्यमान = _____ g

(ii) प्रत्येक बीकर में मिलाए गए आसुत जल और भौमजल का आयतन = _____ mL

(iii) प्रत्येक परखनली में साबुन प्रतिदर्श का आयतन = _____ mL

(iv) प्रत्येक परखनली को कितनी बार हिलाया गया = _____ .

क्रम सं.	मिश्रण (जल + साबुन)	परखनली पाठ्यांक प्रारंभिक लंबाई (cm)	परखनली पाठ्यांक अंतिम लंबाई (cm)	उत्पन्न झाग की लबाई (cm)
1.	आसुत जल (मृदु जल)			
2.	कूप जल अथवा भौम जल (कठोर जल)			
3.	$Ca(HCO_3)_2$ अथवा $CaSO_4$ (कठोर जल)			

परिणाम एवं परिचर्चा

प्रेक्षणों से यह निष्कर्ष निकालिए कि साबुन प्रतिदर्श के किस विलयन से फेन (झाग) की अधिकतम लंबाई प्राप्त हुई है। निर्मलन के लिए फेन उत्पन्न होना आवश्यक है जो साबुन के जल विरागी अंश (अथवा ऐल्किल समूहों) की मुक्त उपलब्धता पर निर्भर करता है। कठोर जल में यह पृष्ठमल या अवक्षेपण द्वारा संपाशित हो जाता है इस कारण कठोर जल धोने के लिए अनुपयुक्त है।

सावधानियाँ

- मृदु जल और कठोर जल साबुन के लिए एक ही प्रतिदर्श का प्रयोग करें।
- साबुन को जल में विलीन करते समय मिश्रण का सावधानीपूर्वक विलोड़न करें ताकि साबुन विलयन छलके नहीं।
- सभी विलयनों में साबुन प्रतिदर्श की मात्रा समान होनी चाहिए। प्रत्येक साबुन प्रतिदर्श में आसुत जल की समान मात्रा मिलायी जानी चाहिए । तात्पर्य यह है कि सभी परीक्षण विलयनों की सांद्रता समान होनी चाहिए।

© NCERT not to be republished

18/04/18

- साबुन प्रतिदर्श का द्रव्यमान भौतिक तुला का प्रयोग करके सावधानीपूर्वक निर्धारित किया जाना चाहिए। यदि आवश्यकता हो तो अपने शिक्षक से सहायता लें।
- प्रत्येक परखनली को एक ही प्रकार से और समान बार हिलाएं।
- झाग बनने के तत्काल बाद ही बने झाग की लम्बाई मापिए।

शिक्षक के लिए

- प्रतिदर्श को यथार्थतः तोलने के लिए विद्यार्थियों को भौतिक तुला का प्रयोग करने के लिए निर्देशित किया जाना चाहिए।

प्रश्न

- क्या कठोर जल और मृदु जल दोनों साबुन के साथ झाग उत्पन्न करते हैं?
- जब कठोर जल को साबुन के साथ उपचारित किया जाता है तो पृष्ठमल क्यों बनता है?
- हम बीकर C में कैल्सियम हाइड्रोजनकार्बोनेट (अथवा कैल्सियम सल्फेट) क्यों डालते हैं?
- क्या कैल्सियम हाइड्रोजनकार्बोनेट (अथवा कैल्सियम सल्फेट) युक्त परखनली C में बने झाग की लम्बाई में और कूप जल अथवा भौमजल युक्त परखनली B में बने झाग की लम्बाई में कोई अंतर है?
- बायलरों और बिजली की केतलियों के आंतरिक पृष्ठ पर श्वेत पपड़ी जम जाती है। इसका क्या कारण है और यह पपड़ी कैसे दूर की जा सकती है?
- जल की अस्थाई और स्थाई कठोरता से आप क्या समझते हैं?
- साबुन के अणुओं और कठोर जल में उपस्थित आयनों के मध्य क्या अभिक्रिया होती है?

© NCERT not to be republished