

अपयोजित रसायन शास्त्र (प्रयोगशाळा नियमपुस्तिकेसह)

अंजू रावले

देवदत्त विनायकराव सराफ



KHANNA BOOK PUBLISHING CO. (P) LTD.

PUBLISHER OF ENGINEERING AND COMPUTER BOOKS

4C/4344, Ansari Road, Darya Ganj, New Delhi-110002

Phone: 011-23244447-48

Mobile: +91-99109 09320

E-mail: contact@khannabooks.com

Website: www.khannabooks.com

Dear Readers,

To prevent the piracy, this book is secured with HIGH SECURITY HOLOGRAM on the front title cover. In case you don't find the hologram on the front cover title, please write us to at contact@khannabooks.com or whatsapp us at +91-99109 09320 and avail special gift voucher for yourself.

Specimen of Hologram on front Cover title:



Moreover, there is a SPECIAL DISCOUNT COUPON for you with EVERY HOLOGRAM.

How to avail this SPECIAL DISCOUNT:

Step 1: Scratch the hologram

Step 2: Under the scratch area, your "coupon code" is available

Step 3: Logon to www.khannabooks.com

Step 4: Use your "coupon code" in the shopping cart and get your copy at a special discount

Step 5: Enjoy your reading!

ISBN: 978-93-5538-047-0

Book Code: DIP166MA

Applied Chemistry by

Anju Rawlley, Devdatta Vinayakrao Saraf

[Marathi Edition]

First Edition: 2021

Published by:

Khanna Book Publishing Co. (P) Ltd.

Visit us at: www.khannabooks.com

Write us at: contact@khannabooks.com

CIN: U22110DL1998PTC095547

To view complete list of books,
Please scan the QR Code:



KPH

Printed in India

Copyright © Reserved

No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system or transmitted, in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording or otherwise without prior permission of the publisher.

This book is sold subject to the condition that it shall not, by way of trade, be lent, re-sold, hired out or otherwise disposed of without the publisher's consent, in any form of binding or cover other than that in which it is published.

Disclaimer: The website links provided by the author in this book are placed for informational, educational & reference purpose only. The Publisher do not endorse these website links or the views of the speaker/ content of the said weblinks. In case of any dispute, all legal matters to be settled under Delhi Jurisdiction only.



प्रो. अनिल डी. सहस्रबुद्धे
अध्यक्ष
Prof. Anil D. Sahasrabudhe
Chairman



सत्यमेव जयते

अखिल भारतीय तकनीकी शिक्षा परिषद्

(भारत सरकार का एक सांविधिक निकाय)

(शिक्षा मंत्रालय, भारत सरकार)

नेल्सन मंडेला मार्ग, वसंत कुंज, नई दिल्ली-110070

दूरभाष : 011-26131498

ई-मेल : chairman@aicte-india.org

ALL INDIA COUNCIL FOR TECHNICAL EDUCATION

(A STATUTORY BODY OF THE GOVT. OF INDIA)

(Ministry of Education, Govt. of India)

Nelson Mandela Marg, Vasant Kunj, New Delhi-110070

Phone : 011-26131498

E-mail : chairman@aicte-india.org

प्रास्ताविक

शतकानुशतके भारतीय समाजाच्या प्रगती आणि विस्तारामध्ये अभियांत्रिकीने अत्यंत महत्त्वपूर्ण भूमिका बजावली आहे. भारतीय उपखंडात उगम पावलेल्या अभियांत्रिकी संकल्पनांचा जगावर प्रभाव पडला आहे.

ऑल इंडिया कौन्सिल फॉर टेक्निकल एज्युकेशन (एआयसीटीई) 1987 मध्ये स्थापनेपासून तंत्रशास्त्राच्या विद्यार्थ्यांना शक्य त्या सर्व प्रकारे मदत करण्यात नेहमीच आघाडीवर असते. एआयसीटीईचे ध्येय तांत्रिक शिक्षणाला प्रोत्साहन देणे आणि त्याद्वारे उद्योगाला अधिक उंचीवर नेणे आणि शेवटी आपल्या प्रिय मातृभूमी भारताला आधुनिक विकसित राष्ट्र बनण्याचे आहे. येथे हे नमूद करणे योग्य ठरेल की अभियंते आधुनिक समाजाचा कणा आहेत – चांगले अभियंते, म्हणजे चांगले उद्योग आणि चांगले उद्योग म्हणजे चांगला देश.

NEP 2020 मध्ये प्रादेशिक भाषांमध्ये सर्वांना शिक्षणाची कल्पना मांडण्यात आली आहे, ज्यामुळे प्रत्येक विद्यार्थी पुरेसा सक्षम होईल आणि राष्ट्रीय विकासासाठी योगदान देण्याच्या स्थितीत येईल याची खात्री होईल.

एआयसीटीई गेल्या काही वर्षांपासून अविरतपणे काम करत असलेल्या क्षेत्रांपैकी एक म्हणजे सर्व अभियांत्रिकी विद्यार्थ्यांना विविध प्रादेशिक भाषांमध्ये तयार केलेल्या आंतरराष्ट्रीय दर्जाची पुस्तके माफक किमतीमध्ये उपलब्ध करून देणे. ही पुस्तके सोप्या भाषेत, वास्तविक जीवनातील उदाहरणे, समृद्ध सामग्री आणि बदलत्या जगाच्या उद्योगाच्या गरजा लक्षात घेऊनच तयार केलेली आहेत. ही पुस्तके अभियांत्रिकी आणि तंत्रज्ञानासाठी एआयसीटीई मॉडेल अभ्यासक्रम – 2018 नुसार आहेत.

संपूर्ण भारतातील प्रख्यात, उत्तम ज्ञान आणि अनुभव संपन्न प्राध्यापकांनी शैक्षणिक क्षेत्राच्या सोईसाठी ही पुस्तके लिहिली आहेत. एआयसीटीईला विश्वास आहे की ही पुस्तके त्यांच्या समृद्ध सामग्रीसह तांत्रिक विद्यार्थ्यांना अधिक सहजतेने आणि गुणवत्तेसह विषयांवर प्रभुत्व मिळविण्यात मदत करतील.

या अभियांत्रिकी विषयांना अधिक सुबक बनविण्याच्या प्रयत्नांसाठी एआयसीटीई मूळ लेखक, समन्वयक आणि अनुवादकांच्या मेहनतीचे कौतुक करते.

(Anil D. Sahasrabudhe)

श्रेयनिर्देश

डिप्लोमा विद्यार्थ्यांसाठी तांत्रिक पुस्तक प्रकाशित करण्यासाठी AICTE ने केलेल्या सूक्ष्म नियोजन आणि अंमलबजावणीबद्दल लेखक त्यांचे आभारी आहेत.

पुस्तकाच्या समीक्षक सौ.सुनीता मुकेश पाटील यांनी पुस्तकाला विद्यार्थ्यांसाठी अनुकूल बनवण्यामध्ये आणि कलात्मक पद्धतीने अधिक चांगला आकार देण्यासाठी दिलेल्या मोलाच्या योगदानाची आम्ही मनापासून प्रशंसा करतो.

हे पुस्तक AICTE मॉडेल अभ्यासक्रमाशी आणि राष्ट्रीय शैक्षणिक धोरण (NEP) -2020 च्या मार्गदर्शक तत्वांनुसार सरेखित आहे हे देखील आम्ही मोठ्या सन्मानाने सांगतो. प्रादेशिक भाषांमधील शिक्षणाला चालना देण्यासाठी, या पुस्तकाचे अनुसूचित भारतीय प्रादेशिक भाषांमध्ये भाषांतर केले जात आहे.

या पुस्तकाचे मराठी भाषेत भाषांतर करण्यासाठी डॉ. प्रवीण सुनील पाटील यांनी दिलेल्या योगदानाबद्दल आणि प्रा. कीर्ती के. परदेशी यांनी समीक्षण केल्याबद्दल आम्ही त्यांचे आभार मानू इच्छितो.

आम्ही श्री. बुद्ध चंद्रशेखर, CCO NEAT AICTE यांचे मनापासून अभिनंदन करू इच्छितो, ज्यांचे AI आधारित अनुवादक साधन भाषांतरासाठी वापरले गेले.

शेवटी, आम्ही प्रकाशन गृह, M/s खन्ना बुक पब्लिशिंग कंपनी प्रायव्हेट लिमिटेड, नवी दिल्ली चे मनापासून आभार व्यक्त करू इच्छितो, ज्याची संपूर्ण टीम प्रकाशनाच्या सर्व पैलूंवर सहकार्य करण्यास सदैव तयार होती, जेणेकरून हा एक अद्भुत अनुभव असेल.

अंजू रावले
आणि देवदत्त विनायकराव सराफ

प्रस्तावना

जीवनातील गुंतागुंत समजून घेण्यासाठी आणि सोडवण्यासाठी रसायनशास्त्र वापरले गेले आहे. रसायनशास्त्रातील प्रगती जवळजवळ सर्व मानवांच्या कल्याणाशी निगडीत आहे आणि जीवन अतिशय साधे आणि आरामदायक बनवले आहे.

“उपयोजित रसायनशास्त्र “ वरील पाठ्यपुस्तक AICTE मॉडेल अभ्यासक्रमानुसार विकसित केले गेले आहे. हे पुस्तक हे लक्षात ठेवून लिहिले गेले आहे की रसायनशास्त्राच्या मूलभूत संकल्पना नवोदित पदविका अभियंत्यांनी सखोलपणे समजून घेतल्या पाहिजेत, कारण या संकल्पना उद्योग आणि आजच्या जीवनातील अभियांत्रिकी अनुप्रयोगांमध्ये लागू केल्या जाऊ शकतात. सध्याचे पाठ्यपुस्तक या दिशेने प्रामाणिक प्रयत्न आहे.

हे पुस्तक शिकण्यासाठी उपयुक्त आणि मनोरंजक बनवण्याचा प्रयत्न केला गेला आहे. पाठ्यपुस्तकाची रचना सर्वसमावेशक आहे, ज्यामध्ये सोळा (16) प्रयोग प्रत्येक सिद्धांत एक ते पाच युनिटचा अविभाज्य भाग आहेत, एक ते पाच पर्यंत.

पुस्तकाचे मुख्य वैशिष्ट्य म्हणजे मजकूर अतिशय सोप्या पद्धतीने चित्रण, उदाहरणे, तक्ते, फ्लो चार्ट, स्व-मूल्यांकन प्रश्नांसह त्यांच्या निराकरणासह सादर केले आहे. सूक्ष्म प्रकल्प, सर्जनशील जिज्ञासा आणि कुतूहलासाठी मुद्दे/ समस्या, अधिक जाणून घ्या, व्हिडिओ दुवे, केस स्टडी आणि सारांश मुद्दे हे विविध युनिट्सचा अविभाज्य भाग आहेत जेणेकरून विद्यार्थ्यांना वैज्ञानिक चौकशीची वृत्ती विकसित करणे, कारण आणि परिणामाच्या संबंधांची चौकशी करणे, पद्धतशीर, वैज्ञानिक आणि तार्किक विचार, निरीक्षण, विश्लेषण आणि अर्थ लावण्याची क्षमता. कामाच्या जगात पदविका अभियांत्रिकी पासआउटद्वारे या सर्व क्षमता आवश्यक आहेत.

प्रत्येक युनिटच्या अभ्यासक्रमात सूचीबद्ध प्रॅक्टिकलचे तपशील विद्यार्थी, प्रयोगशाळा कर्मचारी आणि शिक्षकांद्वारे कार्यप्रदर्शन आणि अंमलबजावणी सुलभ करण्यासाठी पद्धतशीर स्वरूपात नमूद केले आहेत.

प्रयोगशाळेचे व्यावहारिक स्वरूप ज्यामध्ये व्यावहारिक महत्त्व, संबंधित सिद्धांत, चरणबद्ध प्रक्रिया, सुरक्षा खबरदारी, तोंडी परीक्षेसाठी नमुना तपासणी प्रश्न इ. निष्पत्ती आधारित शिक्षण (OBE) आणि निष्पत्ती आधारित मूल्यांकन (OBA) ची आवश्यकता पूर्ण करण्यासाठी, निकष संदर्भित चाचणी (CRT) प्रत्येक व्यावहारिक मध्ये मूल्यांकनाचा अविभाज्य भाग म्हणून वापरली गेली आहे. यासाठी, प्रत्येक प्रयोगात प्रक्रिया आणि उत्पादन मूल्यांकनाचे विशिष्ट आणि मोजण्यायोग्य निकष समाविष्ट केले जातात. यामुळे विद्यार्थी, शिक्षक आणि मूल्यमापकांना निष्पत्ती साध्य करण्यासाठी प्रत्येक प्रयोगाचे कामगिरी आणि मूल्यमापनाचे निकष जाणून घेता येतील.

ही पाठ्यपुस्तक त्रुटी मुक्त करण्यासाठी प्रत्येक काळजी घेतली गेली आहे. तरीसुद्धा, अपरिहार्यपणे अधूनमधून चुका होऊ शकतात. वाचकांकडून आवश्यक बदल करणे जाणून घेणे आम्हाला खूप आनंद होईल. शिवाय, पुस्तक सुधारण्यासाठी सूचनांचे स्वागत आहे.

अंजू रावले
आणि देवदत्त विनायकराव सराफ

निष्पत्तीवर आधारित शिक्षण (OUTCOME BASED EDUCATION)

जरी, निष्पत्ती आधारित शिक्षण (OBE) आणि निष्पत्ती आधारित अभ्यासक्रम (OBC) च्या अंमलबजावणी आणि मूल्यांकनात अनेक आव्हाने आणि समस्या आहेत, परंतु व्यवस्थापन आणि शिक्षकांनी पदविका अभियांत्रिकी प्रोग्रामसाठी NBA द्वारे सांगितल्याप्रमाणे प्रोग्रामची निष्पत्ती सुनिश्चित केली पाहिजे विद्यार्थ्यांनी पदविका प्रोग्रामच्या बाहेर पडण्याच्या वेळी, विविध अभ्यासक्रमांच्या परिणामांची प्रभावी अंमलबजावणी आणि मूल्यांकनाद्वारे विकसित केली पाहिजे. पदविका अभियांत्रिकी प्रोग्रामचे सात प्रोग्राम निष्पत्ती खालीलप्रमाणे आहेत.

- PO1. मूलभूत आणि शिस्तबद्ध विशिष्ट ज्ञान :** अभियांत्रिकी समस्यांचे निराकरण करण्यासाठी मूलभूत गणित, विज्ञान आणि अभियांत्रिकीची मूलभूत तत्त्वे आणि अभियांत्रिकी तज्ञांचे ज्ञान लागू करा.
- PO2. समस्येचे विश्लेषण:** सांकेतिक (codified) मानक पद्धती वापरून चांगल्या प्रकारे परिभाषित अभियांत्रिकी समस्या ओळखा आणि विश्लेषण करा.
- PO3. उपायांची रचना/विकास :** चांगल्या परिभाषित तांत्रिक समस्यांसाठी उपायांची रचना आणि निर्दिष्ट गरजा पूर्ण करण्यासाठी प्रणाली घटक किंवा प्रक्रियांच्या रचनेत मदत.
- PO4. अभियांत्रिकी साधने, प्रयोग आणि चाचणी :** प्रमाणित चाचण्या आणि मोजमाप करण्यासाठी आधुनिक अभियांत्रिकी साधने आणि योग्य तंत्र वापरा.
- PO5. समाज, शाश्वतता आणि पर्यावरणासाठी अभियांत्रिकी पद्धती :** समाज, स्थिरता, पर्यावरण आणि नैतिक व्यवहारांच्या संदर्भात योग्य तंत्रज्ञान लागू करा.
- PO6. प्रकल्प व्यवस्थापन :** अभियांत्रिकी व्यवस्थापन तत्त्वे वैयक्तिकरित्या वापरा, एक टीम सदस्य किंवा एक नेता म्हणून प्रकल्प व्यवस्थापित करा आणि प्रभावीपणे अभियांत्रिकी उपक्रमांबद्दल संवाद साधा.
- PO7. आयुष्यभर शिकणे :** वैयक्तिक गरजांचे विश्लेषण करण्याची आणि तांत्रिक बदलांच्या संदर्भात अद्ययावत करण्यात गुंतण्याची क्षमता.

अभ्यासक्रम निष्पत्ती

अभ्यासक्रम पूर्ण झाल्यानंतर विद्यार्थी हे करू शकतील :

CO-1 : अणू रचना आणि रासायनिक बंध या मूलभूत संकल्पना लागू होणाऱ्या विविध अभियांत्रिकी समस्यांचे निराकरण करणे.

CO-2 : घरगुती आणि औद्योगिक समस्या सोडवण्यासाठी संबंधित जल उपचार पद्धती वापरणे.

CO-3 : अभियांत्रिकी साहित्य आणि गुणधर्मांच्या संकल्पना वापरून अभियांत्रिकी समस्या सोडवणे

CO-4 : घरगुती आणि औद्योगिक उपयोगासाठी संबंधित इंधन आणि वंगण वापरणे.

CO-5 : विद्युत रसायनशास्त्र आणि गंज या संकल्पनेचा वापर करून अभियांत्रिकी समस्या सोडवणे.

प्रोग्रामच्या निष्पत्तीसह अपेक्षित मॅपिंग

अभ्यासक्रम निष्पत्ती	(1-कमकुवत सहसंबंध; 2-मध्यम सहसंबंध; 3-मजबूत सहसंबंध)						
	PO-1	PO-2	PO-3	PO-4	PO-5	PO-6	PO-7
CO-1	3	2	1	1	2	1	1
CO-2	3	3	2	3	2	3	2
CO-3	3	2	3	3	3	2	2
CO-4	3	3	2	3	3	2	2
CO-5	3	2	2	2	2	2	2

संक्षेप आणि चिन्हे संक्षेपांची यादी

लघुरूपे	पूर्ण रूप	लघुरूपे	रूप
C.E.	रासायनिक समतुल्य किंवा समतुल्य वजन	TAN	एकूण आम्ल संख्या
CO	अभ्यासक्रमा ची निष्पत्ती	TEL	टेट्राएथिल लीड
EDTA	इथिलीन डायमिन टेट्रा एसिटिक आम्ल	UO	युनिट निष्पत्ती
HCV	उच्च उष्मांक मूल्य	VII	स्निग्धता निर्देशांक सुधारक
LCV	कमी उष्मांक मूल्य	VM	स्निग्धता मॉडिफायर्स
PO	प्रोग्रामची निष्पत्ती	Z किंवा E.C.E.	इलेक्ट्रोकेमिकल समतुल्य
RCC	प्रबलित सिमेंट काँक्रीट		

चिन्हांची यादी

चिन्हे	वर्णन
n	मुख्य क्वांटम संख्या
l	कोणीय गती किंवा अजीमुथल क्वांटम संख्या
m	चुंबकीय क्वांटम संख्या
m _s	फिरकी क्वांटम क्रमांक

वापरलेली एकके

लघुरूपे	पूर्ण रूप
B.Th.U./ft ³	ब्रिटिश थर्मल युनिट्स प्रति क्यूबिक फूट
B.Th.U./lb	ब्रिटिश थर्मल युनिट्स प्रति पाउंड
Cals/g	प्रति ग्रॅम कॅलरी
C.H.U./lb	सेंटीग्रेड हीट युनिट प्रति पौंड
°C	°कलार्क
°F	°फ्रेंच
K	केल्विन
K cal / kg	किलो कॅलरी प्रति किलोग्राम
Kcal/m ³	किलो कॅलरी प्रति क्यूबिक मीटर
mg / L	मिलिग्राम प्रति लिटर
meq / L	मिलि समतुल्य प्रति लिटर
ppm	भाग प्रति दशलक्ष
ppt	प्रिसिपिटेट

आकृत्यांची यादी

युनिट 1

आकृती क्र.	आकृत्यांची शीर्षके	पृष्ठ क्र.
आकृती 1.1	रदरफोर्ड प्रयोग	3
आकृती 1.1 (A)	सोन्याचे फॉइल प्रयोग	3
आकृती 1.1 (B)	अणूद्वारे विखुरलेले -किरण	3
आकृती 1.2	बोहरने दाखवल्याप्रमाणे अणूमध्ये इलेक्ट्रॉन आणि कक्षेवर कार्य करणाऱ्या शक्ती.	4
आकृती 1.2 (A)	प्रोटॉन आणि इलेक्ट्रॉन दरम्यानचे इलेक्ट्रोस्टॅटिक आकर्षण शक्ती अगदी सेंट्रीफ्यूगल फोर्स बरोबर आहेत.	4
आकृती 1.2 (B)	बोहरच्या अणूची संरचना	4
आकृती 1.3	इलेक्ट्रॉनने ऊर्जा शोषून घेतल्यानंतर आणि उत्सर्जनानंतर उडी मारणे	5
आकृती 1.3 (A)	इलेक्ट्रॉन ऊर्जा शोषून घेतात आणि उच्च ऊर्जा पातळीवर उडी मारतात	5
आकृती 1.3 (B)	इलेक्ट्रॉन ऊर्जा उत्सर्जित करतात आणि खालच्या ऊर्जा पातळीवर उडी मारतात	5
आकृती 1.4.	इलेक्ट्रॉनच्या उडी मुळे हायड्रोजन स्पेक्ट्रम रेषा	6
आकृती 1.5	s- कक्षाचा आकार	7
आकृती 1.6	p-कक्षेचा डंबेल (dumbell) आकार	8
आकृती 1.7	d-कक्षेचा दुप्पट डंबेल आकार	8
आकृती 1.8	दैनंदिन जीवनात रासायनिक संयुगांचे महत्त्व	12
आकृती 1.9	अमोनियाची लुईस संरचना	13
आकृती 1.10	इलेक्ट्रॉनच्या हस्तांतरणामुळे इलेक्ट्रोव्हॅलेंट बंध /आयनिक बंधाची निर्मिती	15
आकृती 1.11	लुईस टिम्ब (डॉट) रचना	17
आकृती 1.12	हायड्रोजन रेणूची निर्मिती	17
आकृती 1.13	सहसंयोजक बंधाचे प्रकार	18
आकृती 1.14	इलेक्ट्रोव्हॅलेंट आणि सहसंयोजकांची तुलना	19
आकृती 1.15	अक्ष्याभोवती कक्षीय ओव्हरलॅपिंग	21
आकृती 1.16	H ₂ रेणूची निर्मिती (s-s ओव्हरलॅपिंग)	21
आकृती 1.17	F ₂ रेणूची निर्मिती (p-p ओव्हरलॅपिंग)	21
आकृती 1.18	HF रेणूची निर्मिती (s-p ओव्हरलॅपिंग)	21
आकृती 1.19	बाजूने कक्षीय ओव्हरलॅप	21

आकृती क्र.	आकृत्यांची शीर्षके	पृष्ठ क्र.
आकृती 1.20	SP ² संकरित कक्षाची निर्मिती आणि BF ₃ रेणूचा आकार	22
आकृती 1.21	sp ³ संकरित कक्षाची निर्मिती आणि मिथेनचा (CH ₄) रेणूचा आकार	22
आकृती 1.22	sp ³ संकरण - NH ₃	23
आकृती 1.23	sp ³ संकरित-H ₂ O	23
आकृती 1.24	NH ₄ ⁺ मध्ये समन्वय बंधन	24
आकृती 1.25	पाण्याच्या रेणूमध्ये हायड्रोजन बंध	25
आकृती 1.26	आंतर -आण्विक हायड्रोजन बंध	26
आकृती 1.27	धातूचा बंधनामध्ये डिलोकलाइज्ड इलेक्ट्रॉन	28
आकृती 1.28	विद्रव्य – विलायक- द्रावण	30
आकृती 1.29	द्रावणाची एकाग्रता	30

युनिट 2

आकृती 2.1	पृथ्वीवरील पाणी	47
आकृती 2.2	गोडे पाणी	47
आकृती 2.3	पृष्ठभागावरील पाणी	47
आकृती 2.4	गाळ निर्मिती	52
आकृती 2.5	स्केल निर्मिती	52
आकृती 2.6	गरम करून विरघळलेला ऑक्सिजन काढणे	55
आकृती 2.7	इथिलीन डायमाइन टेट्रा एसिटेसॅसिड (EDTA)	57
आकृती 2.8	Ca ²⁺ EDTA कॉम्प्लेक्स	57
आकृती 2.9	अधूनमधून (Intermittent) प्रकारचा सॉफ्टनर	60
आकृती 2.10	सतत प्रकारचा सॉफ्टनर	61
आकृती 2.11	सतत (Continuous) प्रकारचा गरम सोडा-लाईम सॉफ्टनर	61
आकृती 2.12	झिओलाइट प्रक्रिया	62
आकृती 2.13	पाण्याचे डिमिनेरलायझेशन	65
आकृती 2.14	गुरुत्वाकर्षण वाळू गाळण	69
आकृती 2.15	अनुलंब दाब गाळण	70
आकृती 2.16	क्लोरीनेटर	71
आकृती 2.17	ओझोनोलिसिस पद्धत	72

युनिट 3

आकृती 3.1	धातुक आणि खनिज	89
आकृती 3.2	धातुक	89
आकृती 3.3	धातुक क्रशिंग आणि पीसणे	91

आकृती क्र.	आकृत्यांची शीर्षके	पृष्ठ क्र.
आकृती 3.4	गुरुत्वाकर्षण पृथक्करण	92
आकृती 3.5	फ्रॉथ फ्लोटेशन प्रक्रिया	92
आकृती 3.6	चुंबकीय पृथक्करण पद्धत	92
आकृती 3.7	अल्युमिनो औष्णिक प्रक्रिया	96
आकृती 3.8	तांब्याचे इलेक्ट्रोलाइटिक शुद्धीकरण	97
आकृती 3.9	रिव्हरबेरेटरी भट्टी	98
आकृती 3.10	स्फोट भट्टी	99
आकृती 3.11	बॉक्साइटचे इलेक्ट्रोलिसिस	103
आकृती 3.12	अॅल्युमिनियमचे शुद्धीकरण	104
युनिट 4		
आकृती 4.1	ग्रेफाइटची रचना	142
आकृती 4.2	जाड थर स्नेहन	144
आकृती 4.3	सीमा थर स्नेहन	145
आकृती 4.4	स्निग्धता	146
युनिट 5		
आकृती 5.1	फॅराडेचा विद्युत् विच्छेदनचा दुसरा नियम	169
आकृती 5.2	सोडियम काढणे	171
आकृती 5.3	विद्युत मुलामा	172
आकृती 5.4	तांब्याचे इलेक्ट्रॉयटिक शुद्धीकरण	174
आकृती 5.5	प्राथमिक सेल	175
आकृती 5.6	लीड आम्ल साठवण सेल	177
आकृती 5.7	हायड्रोजन - ऑक्सिजन इंधन सेल	179
आकृती 5.8	फोटोवोल्टिक सौर सेल	180
आकृती 5.9	ऑक्सिजनद्वारे गंज	182
आकृती 5.10	ओला किंवा विद्युतरासायनिक गंज	183
आकृती 5.11	ऑक्सिजन शोषण प्रकार	184
आकृती 5.12	बलिदान एनोडिक संरक्षण पद्धत	189
आकृती 5.13	गॅल्वनाइझिंग (लोहावर जस्तचा लेप)	189

तक्त्यांची यादी

युनिट 1

तक्ता क्र	तक्त्यांची शीर्षके	पृष्ठ क्र.
तक्ता 1.1	वेगवेगळ्या प्रदेशात हायड्रोजन स्पेक्ट्रमचे स्वरूप	6
तक्ता 1.2	चुंबकीय क्वांटम संख्या	9
तक्ता 1.3	[Ne] मधील प्रथम 10 इलेक्ट्रॉनसाठी चार क्वांटम क्रमांक	10
तक्ता 1.4	हुंडच्या नियमांद्वारे परवानगी दिलेल्या इलेक्ट्रॉनच्या जोडणीची व्यवस्था	11
तक्ता 1.5	अणु क्रमांक 11 पर्यंत मूलद्रव्यांची कक्षीय इलेक्ट्रॉनिक संरचना	11
तक्ता 1.6	भिन्न मूलद्रव्यांची एकत्र येण्याची क्षमता	13
तक्ता 1.7	बंधांचे प्रकार	14
तक्ता 1.8	सहसंयोजक बंध निर्मितीमध्ये इलेक्ट्रॉनचा सहभाग	18
तक्ता 1.9	इलेक्ट्रोव्हॉलेंट आणि सहसंयोजक बंध आणि संयुगे यांचे गुणधर्म आणि तुलना	19
तक्ता 1.10	संकरणाचे प्रकार	21
तक्ता 1.11	हायड्रोजन बंध आणि सहसंयोजक बंध यांच्यातील फरक	27
तक्ता 1.12	धातूचे बंध आणि आयनिक बंधमधील फरक	28

युनिट 2

तक्ता 2.1	सुफेन पाणीआणि दुष्फेन पाणीमधील फरक	48
तक्ता 2.2	दुष्फेनताच्या विविध एककांमधील संबंध	50
तक्ता 2.3	गाळ आणि स्केलमधील फरक	52
तक्ता 2.4	पाण्याच्या अल्कधर्मितेची गणना	58
तक्ता 2.5	झिओलाइट प्रक्रिया आणि सोडा-लाइम प्रक्रिया यांच्यातील तुलना	64
तक्ता 2.6	पिण्याच्या पाण्यासाठी ऑर्गनोलेप्टिक आणि भौतिक मापदंड	74
तक्ता 2.7	पिण्याच्या पाण्याची जीवाणूजन्य	74
तक्ता 2.8	जास्त प्रमाणात अवांछित पदार्थांशी संबंधित सामान्य मापदंड	74

युनिट 3

तक्ता 3.1	खनिजे आणि धातुक यांच्यातील फरक	90
तक्ता 3.2	लोह, अॅल्युमिनियम आणि तांब्याची धातुके	90
तक्ता 3.3	तांब्याच्या काही मिश्रधातूंची रचना, गुणधर्म आणि वापर	105
तक्ता 3.4	लोहाच्या काही मिश्रधातूंची रचना, गुणधर्म आणि वापर	105
तक्ता 3.5	अॅल्युमिनियमच्या काही मिश्रधातूंची रचना, गुणधर्म आणि वापर	106

तक्ता 3.6	पोर्टलँड सिमेंटची रचना	107
तक्ता 3.7	पोर्टलँड सिमेंटची सरासरी संयुग रचना	108
तक्ता 3.8	काचेची रचना	110
तक्ता 3.9	काचेचे प्रकार आणि त्यांचा वापर	110
तक्ता 3.10	रेफ्रेक्टरीजची रचना, गुणधर्म आणि वापर	111
तक्ता 3.11	मेंट्रिक्स आणि मजबुतीकरणाच्या प्रकारांवर आधारित संयुक्त वर्गीकरण	112
तक्ता 3.12	पॉलिमरायझेशन प्रतिक्रिया आणि त्यांचे वापर	113
तक्ता 3.13	थर्मोप्लास्टिक्स आणि थर्मोसेटिंग प्लास्टिक मधील फरक	115
तक्ता 3.14	नैसर्गिक रबर आणि व्हल्कनाइज्ड रबर मधील फरक	116

युनिट 4

तक्ता 4.1	इंधनाचे वर्गीकरण	133
तक्ता 4.2	इंधन घटकांची उच्च उष्मांक मूल्ये	134
तक्ता 4.3	काही सामान्य हायड्रोकार्बनचे ऑक्टेन रेटिंग	137
तक्ता 4.4	रचना, उष्मांक मूल्ये आणि इंधनांचा अनुप्रयोग	138
तक्ता 4.5	द्रव स्नेहक: त्यांच्या गुणधर्मांचे वर्गीकरण	140
तक्ता 4.6	वर्गीकरण आणि अर्ध घन वंगणांचे गुणधर्म	142

युनिट 5

तक्ता 5.1	मजबूत विद्युत् विच्छेद्य आणि कमकुवत विद्युत् विच्छेद्य	168
तक्ता 5.2	इलेक्ट्रोलाइटिक सेल आणि विद्युत रासायनिक सेलमधील फरक	178
तक्ता 5.3	कोरडा/रासायनिक आणि ओला/विद्युत रासायनिक गंज यातील फरक	185

काही आयनिक संयुगे (इलेक्ट्रोवॅलेंट संयुगे)

अ. क्र.	नाव	सुत्र	उपस्थित आयन
1	सोडियम क्लोराईड	NaCl	Na ⁺ आणि Cl ⁻
2.	पोटॅशियम क्लोराईड	KCl	K ⁺ आणि Cl ⁻
3	अमोनियम क्लोराईड	NH ₄ Cl	NH ₄ ⁺ आणि Cl ⁻
4	मॅग्नेशियम क्लोराईड	MgCl ₂	Mg ²⁺ आणि Cl ⁻
5	कॅल्शियम क्लोराईड	CaCl ₂	Ca ²⁺ आणि Cl ⁻
6	सोडियम ऑक्साईड	Na ₂ O	Na ⁺ आणि O ²⁻
7	मॅग्नेशियम ऑक्साईड	MgO	Mg ²⁺ आणि O ²⁻
8	कॅल्शियम ऑक्साईड	CaO	Ca ⁺⁺ आणि O ²⁻
9	ॲल्युमिनियम ऑक्साईड	Al ₂ O ₃	Al ³⁺ आणि O ²⁻
10	सोडियम हायड्रॉक्साईड	NaOH	Na ⁺ आणि OH ⁻
11	कॉपर सल्फेट	CuSO ₄	Cu ²⁺ आणि SO ₄ ²⁻
12	कॅल्शियम नायट्रेट	Ca(NO ₃) ₂	Ca ²⁺ आणि NO ₃ ⁻
13	ॲल्युमिनियम क्लोराईड	AlCl ₃	Al ³⁺ आणि Cl ⁻

काही सहसंयोजक संयुगे

अ. क्र.	नाव	सुत्र	उपस्थित अणू
1	मिथेन	CH ₄	C आणि H
2.	इथेन	C ₂ H ₆	C आणि H
3	इथिलीन	C ₂ H ₄	C आणि H
4	इथिन (एसिटिलीन)	C ₂ H ₂	C आणि H
5	पाणी	H ₂ O	H आणि O
6	अमोनिया	NH ₃	N आणि H
7	इथिल अल्कोहोल (इथेनॉल)	C ₂ H ₅ OH	C, H आणि O
8	हायड्रोजन क्लोराईड वायू	HCl	H आणि Cl
9	हायड्रोजन सल्फाइड वायू	H ₂ S	H आणि S
10	कार्बन डाय ऑक्साईड	CO ₂	C आणि O
11	कार्बन डिसुल्फाईड	CS ₂	C आणि S
12	कार्बन टेट्राक्लोराईड	CCl ₄	C आणि Cl
13	ग्लूकोज	C ₆ H ₁₂ O ₆	C, H आणि O
14	ऊस साखर	C ₁₂ H ₂₂ O ₁₁	C, H आणि O

15	युरिया	$\text{CO}(\text{NH}_2)_2$	C, O, N आणि H
16	बेंझिन	C_6H_6	C आणि H
17	हायड्रोजन वायू	H_2	H
18	क्लोरीन गॅस	N_2	N
19	ऑक्सिजन वायू	O_2	O

पाण्यात असणारे काही सामान्य क्षार

अ. क्र.	नाव	सुत्र	उपस्थित आयन
1	कॅल्शियम कार्बोनेट	CaCO_3	Ca^{2+} आणि CO_3^{2-}
2	मॅग्नेशियम कार्बोनेट	MgCO_3	Mg^{2+} आणि CO_3^{2-}
3	कॅल्शियम बायकार्बोनेट	$\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$	Ca^{2+} आणि HCO_3^-
4	मॅग्नेशियम बायकार्बोनेट	$\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$	Mg^{2+} आणि HCO_3^-
5	कॅल्शियम क्लोराईड	CaCl_2	Ca^{2+} आणि Cl^-
6	मॅग्नेशियम क्लोराईड	MgCl_2	Mg^{2+} आणि Cl^-
7	कॅल्शियम सल्फेट	CaSO_4	Ca^{2+} आणि SO_4^{2-}
8	मॅग्नेशियम सल्फेट	MgSO_4	Mg^{2+} आणि SO_4^{2-}
9	फेरस क्लोराईड	FeCl_2	Fe^{2+} आणि Cl^-
10	फेरस सल्फेट	FeSO_4	Fe^{2+} आणि SO_4^{2-}
11	मॅंगनीज क्लोराईड	MnCl_2	Mn^{2+} आणि Cl^-
12	मॅंगनीज सल्फेट	MnSO_4	Mn^{2+} आणि SO_4^{2-}
13	कॅल्शियम सिलिकेट	CaSiO_3	Ca^{2+} , Si^{4+} आणि O^{2-}
14	मॅग्नेशियम सिलिकेट	MgSiO_3	Mg^{2+} , Si^{4+} आणि O^{2-}
15	सोडियम कार्बोनेट	Na_2CO_3	Na^+ आणि CO_3^{2-}
16	सोडियम सल्फेट	Na_2SO_4	Na^+ आणि SO_4^{2-}
17	पोटॅशियम क्लोराईड	KCl	K^+ आणि Cl^-
18	पोटॅशियम कार्बोनेट	K_2CO_3	K^+ आणि CO_3^{2-}
19	पोटॅशियम सल्फेट	K_2SO_4	K^+ आणि SO_4^{2-}
20	कॅल्शियम हायड्रोजन फॉस्फेट	CaHPO_4	Ca^{2+} आणि HPO_4^{2-}

शिक्षकांसाठी मार्गदर्शक तत्त्वे

निष्पत्ती आधारित शिक्षण (OBE) लागू करण्यासाठी विद्यार्थ्यांचे ज्ञान स्तर आणि कौशल्य संच वाढवले पाहिजे. OBE च्या योग्य अंमलबजावणीसाठी शिक्षकांनी मोठी जबाबदारी स्वीकारली पाहिजे. OBE प्रणालीतील शिक्षकांसाठी काही जबाबदाऱ्या (मर्यादित नाहीत) खालीलप्रमाणे असू शकतात:

- वाजवी मर्यादेत, त्यांनी वेळेचा सर्व विद्यार्थ्यांच्या चांगल्या फायद्यासाठी उपयोग केला पाहिजे
- त्यांनी विद्यार्थ्यांचा भेदभाव करण्यासाठी इतर कोणत्याही संभाव्य अपात्रतेचा विचार न करता केवळ विशिष्ट परिभाषित निकषावर विद्यार्थ्यांचे मूल्यांकन केले पाहिजे.
- त्यांनी संस्था सोडण्यापूर्वी विद्यार्थ्यांच्या शिक्षण क्षमता एका विशिष्ट स्तरावर वाढवण्याचा प्रयत्न केला पाहिजे.
- त्यांनी हे सुनिश्चित करण्याचा प्रयत्न केला पाहिजे की सर्व विद्यार्थी त्यांचे शिक्षण संपल्यानंतर दर्जेदार ज्ञान तसेच योग्यतेने सुसज्ज असतील.
- त्यांनी विद्यार्थ्यांना त्यांची अंतिम कामगिरी क्षमता विकसित करण्यासाठी नेहमी प्रोत्साहित केले पाहिजे.
- त्यांनी नवीन दृष्टीकोन एकत्रित करण्यासाठी गट कार्य आणि सांघिक कार्य सुलभ केले पाहिजे आणि प्रोत्साहित केले पाहिजे.
- त्यांनी मूल्यांकनाच्या प्रत्येक भागात ब्लूम वर्गीकरण पाळावे.

स्तर	शिक्षकाने तपासावे	विद्यार्थी सक्षम असावा	मूल्यांकनाची संभाव्य पद्धत
तयार करणे	विद्यार्थ्यांची निर्मिती करण्याची क्षमता	डिझाईन किंवा तयार करा	मिनिप्रोजेक्ट
मूल्यमापन करणे	विद्यार्थ्यांचे औचित्य सिद्ध करण्याची क्षमता	युक्तिवाद किंवा बचाव करा	असाइनमेंट
विश्लेषण करणे	विद्यार्थ्यांमध्ये फरक करण्याची क्षमता	फरक करा किंवा वेगळे करा	प्रकल्प/प्रयोगशाळा पद्धती
लागू करत आहे	विद्यार्थ्यांची माहिती वापरण्याची क्षमता	चालवा किंवा प्रात्यक्षिक करा	तांत्रिक सादरीकरण/ प्रात्यक्षिक
समजून घेणे	विद्यार्थ्यांची कल्पना स्पष्ट करण्याची क्षमता	स्पष्ट करा किंवा वर्गीकृत करा	सादरीकरण / परिसंवाद
आठवणे	विद्यार्थ्यांची आठवण करण्याची क्षमता (किंवा लक्षात ठेवणे)	व्याख्या करा किंवा आठवा	प्रश्नमंजुषा

विद्यार्थ्यांसाठी मार्गदर्शक तत्त्वे

OBE लागू करण्यासाठी विद्यार्थ्यांनी समान जबाबदारी घ्यावी. OBE प्रणालीतील विद्यार्थ्यांसाठी काही जबाबदाऱ्या (मर्यादित नाहीत) खालीलप्रमाणे आहेत:

- प्रत्येक कोर्समध्ये युनिट सुरू होण्यापूर्वी विद्यार्थ्यांना प्रत्येक UO ची चांगली माहिती असावी.
- अभ्यासक्रम सुरू होण्यापूर्वी विद्यार्थ्यांना प्रत्येक CO ची चांगली माहिती असावी.
- प्रोग्राम सुरू होण्यापूर्वी विद्यार्थ्यांना प्रत्येक PO ची चांगली माहिती असावी.
- विद्यार्थ्यांनी योग्य चिंतन आणि कृतीसह गंभीर आणि वाजवी विचार केला पाहिजे.
- विद्यार्थ्यांचे शिक्षण व्यावहारिक आणि वास्तविक जीवनातील परिणामांशी जोडलेले आणि समाकलित केले पाहिजे.
- OBE च्या प्रत्येक स्तरावर विद्यार्थ्यांना त्यांच्या योग्यतेची चांगली जाणीव असावी.

अनुक्रमणिका

प्रास्ताविक	iii
श्रेयनिर्देश	v
प्रस्तावना	vii
निष्पत्ती आधारित शिक्षण	ix
अभ्यासक्रम निष्पत्ती	x
संक्षेप आणि चिन्हे	xi
आकृत्यांची यादी	xiii
तक्त्यांची यादी	xvi
शिक्षकांसाठी मार्गदर्शक तत्त्वे	xx
विद्यार्थ्यांसाठी मार्गदर्शक तत्त्वे	xxi
युनिट 1: अणू संरचना, रासायनिक बंध आणि द्रावण.....	1-44
युनिटची वैशिष्ट्ये	1
तर्क	1
पूर्व-आवश्यक	1
युनिट निष्पत्ती	2
1.1 अणु रचना	2
1.1.1 परिचय	2
1.1.2 अणूचे रदरफोर्ड मॉडेल	2
1.1.3 बोहरचा सिद्धांत	3
1.1.4 बोहरच्या अणूच्या मॉडेलवर आधारित हायड्रोजन स्पेक्ट्रम स्पष्टीकरण	5
1.1.5 हेसनबर्गचे अनिश्चितता तत्त्व	7
1.1.6 कक्षीय संकल्पना आणि s, p, d आणि f कक्षांचे आकार	7
1.1.7 क्वांटम संख्या	8
1.1.8 पौलीचे बहिष्करण तत्त्व	9
1.1.9 हुंडचा जास्तीत जास्त गुणाकाराचा नियम	10
1.1.10 आउफबाऊ नियम	11
1.1.11 इलेक्ट्रॉनिक संरचना	11
1.2 रासायनिक बंध	12
1.2.1 एक परिचय, संकल्पना आणि कारणे	12
1.2.2 बंधाचे प्रकार	14

1.2.3	आयोनिक किंवा इलेक्ट्रोव्हॅलेंट बंध	14
1.2.4	सहसंयोजक बंध	16
1.2.5	समन्वय बंध	24
1.2.6	हायड्रोजन बंध	25
1.2.7	धातूचा बंध	27
1.3	द्रावण	29
1.3.1	ओळख	29
1.3.2	विद्राव्य, विलायक आणि द्रावणाची कल्पना	29
1.3.3	एकाग्रता व्यक्त करण्याच्या पद्धती	30
	सोडवल्या समस्या	31
	युनिट सारांश	33
	सराव	35
	प्रयोग	35
	अधिक जाणून घ्या	42
	संदर्भ आणि सुचवलेले वाचन	44
युनिट 2:	पाणी	45-87
	युनिटची वैशिष्ट्ये	45
	तर्क	45
	पूर्व-आवश्यक	46
	युनिट निष्पत्ती	46
2.1	ओळख	46
2.1.1	पृथ्वीवरील जल वितरणाचे ग्राफिकल सादरीकरण	46
2.1.2	सुफेन आणि दुष्फेन पाण्याचे वर्गीकरण	47
2.1.3	पाण्याच्या दुष्फेनताला कारणीभूत क्षार	47
2.1.4	दुष्फेनताचे एकक	49
2.2	पाण्याची दुष्फेनतेची कारणे	50
2.2.1	दुष्फेन पाण्यात साबणाचा कमी फेस होण्याचे कारण	50
2.2.2	बॉयलरमध्ये दुष्फेन पाण्याच्या वापरामुळे उद्भवलेली समस्या	51
2.2.3	EDTA पद्धतीद्वारे पाण्याच्या दुष्फेनताचे परिमाणात्मक मापन	56
2.3	पाण्याचे निष्फेनीकरण तंत्रज्ञान	59
2.3.1	पाण्याचे निष्फेनीकरण तंत्रज्ञान – ओळख	59
2.3.2	सोडा लाईम प्रक्रिया	59
2.3.3	झिओलाइट प्रक्रिया	62
2.3.4	पाणी सुफेन करण्यासाठी आयन विनिमयक प्रक्रिया	65

2.4	सामूहिक (MUNICIPAL) पाण्याचा उपचार	67
2.4.1	सामूहिक (MUNICIPAL) पाण्याचा उपचार - परिचय	67
2.4.2	स्क्रीनिंग	68
2.4.3	सेडिमेंटेशन	68
2.4.4	कोग्युलेशन	68
2.4.5	गाळण	69
2.4.6	निर्जंतुकीकरण	70
2.5	पाणी पिण्याचे भारतीय मानक वैशिष्ट्य	73
2.6	मानवी वापरासाठी पाणी	75
	सोडवलेल्या समस्या	76
	युनिट सारांश	78
	सराव	79
	प्रयोग	79
	अधिक जाणून घ्या	86
	संदर्भ आणि सुचवलेले वाचन	87

युनिट 3: अभियांत्रिकी साहित्य88-130

	युनिटची वैशिष्ट्ये	88
	तर्क	88
	पूर्व-आवश्यक	88
	युनिट निष्पत्ती	88
3.1	धातूंच्या नैसर्गिक आढळतेची ओळख	89
3.1.1	खनिजे आणि धातुक किंवा धातुपाषाण	89
3.1.2	धातूशास्त्राची सामान्य तत्त्वे	91
3.1.3	हेमेटाइट पासून लोह काढणे	97
3.1.4	बॉक्साईटमधून अॅल्युमिनियम काढणे	101
3.1.5	मिश्रधातू	104
3.2	अभियांत्रिकी सामग्रीचा सामान्य रासायनिक रचना, रचना आधारित वापर	106
3.2.1	सिमेंट	107
3.2.2	काच	109
3.2.3	रेफ्रेक्टरी	110
3.2.4	संमिश्र (COMPOSITE) साहित्य	111
3.3	पॉलिमर 112	
3.3.1	थर्मोप्लास्टिक आणि थर्मोसेटिंग प्लास्टिक तयार करणे	113
3.3.2	रबर	115
3.3.3	रबराचे व्हल्कनीकरण	115

युनिट सारांश	116
सराव	117
प्रयोग	118
अधिक जाणून घ्या	130
संदर्भ आणि सुचवलेले वाचन	130
युनिट 4: इंधन आणि वंगण यांचे रसायनशास्त्र.....	131-164
युनिटची वैशिष्ट्ये	131
तर्क	131
पूर्व-आवश्यक	132
युनिट निष्पत्ती	132
4.1 इंधन आणि इंधनाचे ज्वलन - एक परिचय	132
4.1.1 इंधन आणि त्याचे ज्वलन	132
4.1.2 इंधनांचे वर्गीकरण	133
4.1.3 उष्मांक मूल्ये (HCV आणि LCV)	133
4.1.4 दुलॉंगचा (DULONG'S) सुत्र वापरून HCV आणि LCV गणना .	134
4.2 कोळशाचे विश्लेषण	135
4.2.1 कोळशाचे समीप विश्लेषण (घन इंधन)	135
4.2.2 पेट्रोल आणि डिझेलचे इंधन रेटिंग (ऑक्टेन आणि सिटेन क्रमांक)	136
4.2.3 रासायनिक रचना, उष्मांक मूल्ये आणि इंधनांचा वापर	138
4.3 स्निग्धीकरण/ स्नेहन - ओळख	139
4.4 स्नेहकांची कार्ये	139
4.5 चांगल्या स्नेहकांचे गुणधर्म	139
4.6 स्नेहकांचे वर्गीकरण	140
4.6.1 द्रव स्नेहक, वर्गीकरण आणि गुणधर्म	140
4.6.2 अर्ध-घन वंगण, वर्गीकरण आणि त्यांचे गुणधर्म	141
4.6.3 घन वंगण, वर्गीकरण आणि गुणधर्म	142
4.6.4 इमल्शन (Emulsions)	143
4.7 स्नेहन यंत्रणा	144
4.8 स्नेहकांचे भौतिक गुणधर्म	145
4.8.1 स्निग्धता	145
4.8.2 स्निग्धता निर्देशांक	146
4.8.3 तेलकटपणा	147
4.8.4 फ्लॅश बिंदू आणि आग बिंदू	147
4.8.5 ढग बिंदू आणि ओतणे बिंदू	147

4.9	स्नेहकांचे रासायनिक गुणधर्म	148
4.9.1	कोक क्रमांक किंवा कार्बन अवशेष	148
4.9.2	एकूण आम्ल संख्या (TAN)	148
4.9.3	सपोनिफिकेशन मूल्य (SV) किंवा सपोनिफिकेशन संख्या (SN)	149
	युनिट सारांश	149
	सराव	150
	प्रयोग	150
	अधिक जाणून घ्या	164
	संदर्भ आणि सुचवलेले वाचन	164

युनिट 5: विद्युत रसायनशास्त्र 165-204

	युनिटची वैशिष्ट्ये	165
	तर्क	165
	पूर्व-आवश्यक	166
	युनिट निष्पत्ती	166
5.1	विद्युत रासायनशास्त्र - एक परिचय	166
5.1.1	ऑक्सिडीभवन-क्षपणची इलेक्ट्रॉनिक संकल्पना	166
5.2	विद्युत् विच्छेद्य आणि गैर - विद्युत् विच्छेद्य	167
5.2.1	विद्युत् विच्छेद्य	167
5.2.2	गैर - विद्युत् विच्छेद्य	168
5.2.3	फॅराडेचे विद्युत् विच्छेदनचे नियम	169
5.3	विद्युत् विच्छेदनचे औद्योगिक अनुप्रयोग	171
5.3.1	विद्युतधातूविज्ञान	171
5.3.2	विद्युत मुलामा	172
5.3.3	इलेक्ट्रोलाइटिक शुद्धीकरण	173
5.4	विद्युतरासायनिक सेलमध्ये रेडॉक्स प्रतिक्रियांचा अनुप्रयोग	174
5.4.1	प्राथमिक सेल किंवा ड्राय सेल	174
5.4.2	दुय्यम सेल	175
5.4.2(A)	शिसे- अम्ल साठवण सेल किंवा शिसे अॅक्युमुलेटर	175
5.4.2(B)	इंधन सेल	178
5.4.2(C)	सौर सेल	179
5.5	गंज - एक परिचय	180
5.5.1	कोरडे किंवा रासायनिक गंज	181
5.5.2	ओले किंवा विद्युत रासायनिक गंज	183
5.6	गंज दर प्रभावित करणारे घटक	185
5.6.1	धातूंचे स्वरूप	185
5.6.2	कोरोडींग (Corroding) वातावरणाचे स्वरूप	186

5.7	अंतर्गत गंज प्रतिबंधक उपाय	186
5.7.1	धातूंचे शुद्धीकरण	186
5.7.2	मिश्रधातू बनवणे	187
5.7.3	उष्णता उपचार	188
5.8	बाह्य गंज प्रतिबंधक उपाय	188
5.8.1	कॅथोडिक संरक्षण	188
5.8.2	एनोडिक संरक्षण	189
5.8.3	सेंट्रिय अवरोधक	190
	सोडवलेल्या समस्या	191
	युनिट सारांश	192
	सराव	192
	प्रयोग	193
	अधिक जाणून घ्या	204
	संदर्भ आणि सुचवलेले वाचन	204
	परिशिष्ट - A: प्रात्यक्षिकांसाठी नोंदी	205-206
	परिशिष्ट - I सामान्य, विशिष्ट सूचना आणि प्रयोगशाळेतील सामान्य काचेच्या वस्तू	207-209
	अधिक शिकण्यासाठी संदर्भ	210
	CO आणि PO प्राप्ती तक्ता	211
	सूची	212-215

1

अणु रचना, रासायनिक बंध आणि द्रावण

युनिट वैशिष्ट्ये

या युनिटमध्ये खालील प्रमुख विषयांचा समावेश आहे :

- अणू रचना
- रासायनिक बंध
- द्रावण

उद्योगांमध्ये/दैनंदिन जीवनात त्यांच्या व्यावहारिक अनुप्रयोगांच्या उल्लेखांसह, अधिक उत्सुकता आणि जिज्ञासा निर्माण करण्यासाठी आणि विद्यार्थ्यांमध्ये सर्जनशील समस्या सोडवण्याच्या क्षमता विकसित करण्यासाठी विविध संकल्पना उदाहरणांद्वारे स्पष्ट केल्या आहेत.

युनिटमध्ये, संज्ञानात्मक डोमेनच्या वेगवेगळ्या स्तरावर वेगवेगळ्या अंतराने शिकण्याचे मूल्यांकन रचनात्मक मूल्यांकन प्रश्नांची रचना करून केले जाते. निकालावर आधारित अभ्यासक्रमाची खऱ्या भावनेने प्रभावी अंमलबजावणी करण्यासाठी, सूक्ष्म प्रकल्प, असाइनमेंट, औद्योगिक भेटी इत्यादी उपक्रमांची विस्तृत श्रेणी विद्यार्थ्यांच्या फायद्यासाठी आणि प्रदर्शनासाठी युनिटमध्ये रचना आणि एकत्रित केले गेले आहे. पूरक वाचन आणि शिक्षणाला बळकटी देण्यासाठी विविध विषयांवर/उपविषयांवर नमुना QR कोड दिले गेले आहेत.

तर्क

पदविका अभियंत्यांनी सर्व विद्यमान मूलद्रव्यांची व्यवस्था, मूलभूत कण, अणू आणि रेणूंची संरचनात्मक व्यवस्था समजून घेणे आवश्यक आहे. अणूची रचना समजून घेण्यासाठी वेगवेगळ्या शास्त्रज्ञांनी नियम आणि तत्वांच्या रूपात पुढे ठेवलेले सिद्धांत स्पष्ट केले आहेत. मानवी शरीरशास्त्रात रासायनिक बंध महत्वाचे असतात. आपल्या शरीरासाठी आवश्यक असलेले प्रथिने आणि कार्बोहायड्रेट्स हे सर्व अणूंमध्ये असलेल्या रासायनिक बंधाचा परिणाम आहेत. आपण श्वास घेत असलेला ऑक्सिजन, आपल्याला आवश्यक औषधे हे सुद्धा अणूंमध्ये असलेल्या रासायनिक रासायनिक बंधाचा परिणाम आहेत. हे अणू वेगवेगळ्या प्रकारच्या संरचनांमध्ये एकत्र कसे धरले जातात हे स्पष्ट करण्यास मदत करते. रासायनशास्त्रज्ञ, शास्त्रज्ञ आणि प्रत्येक व्यक्तीसाठी रासायनिक बंध आणि द्रावणाचे ज्ञान अत्यंत महत्वाचे आहे. रासायनिक बंध पदार्थ/संयुगे तयार करते जे प्रत्येकजण वापरतो. हे शास्त्रज्ञांना नवीन अभियांत्रिकी सामग्री डिझाइन करण्यास मदत करते आणि विशिष्ट वापरासाठी इष्ट गुणधर्म असलेली रासायनिक संयुगे तयार करतात. रासायनिक बंधामुळे वैज्ञानिक आवर्तसारणीतील 118 मूलद्रव्ये सादर करू शकले. भविष्यातील परिस्थितीचा विचार करतांना, विद्यार्थ्यांना विविध क्षेत्रांमध्ये कार्य करावे लागेल जेणेकरून बंध बनविणे आणि अणू, आयन आणि रेणूंचे भिन्न विसंगत वर्तन या मूलभूत बाबी समजून घ्याव्यात.

पूर्व-आवश्यक

रासायनशास्त्र	:	पदार्थाची रचना
गणित	:	मूलभूत बीजगणित आणि भूमिती
इतर	:	मूलभूत ICT कौशल्ये

युनिटची निष्पत्ती (UO)

या युनिटच्या निष्पत्तीची यादी खालीलप्रमाणे आहे.

U1 - O1 : संरचनात्मक चित्रणासाठी (Structural Illustration) वेगवेगळे अणू सिद्धांत, मॉडेल आणि तत्वे लागू करा.

U1 - O2 : विविध घटकांचे इलेक्ट्रॉनिक संरचना लिहा.

U1 - O3 : रासायनिक बंध प्रकारावर आधारित आयनिक, सहसंयोजक आणि समन्वय संयुगे यांच्यात फरक करा.

U1 - O4 : दिलेल्या एकाग्रतेचे द्रावण तयार करा (सामान्यता, मोलॅरिटी)

अभ्यासक्रमाच्या निकालांसह युनिट निष्पत्तीचे अपेक्षित मॅपिंग

युनिट - 1 निष्पत्ती	(1 - कमकुवत परस्परसंबंध; 2 - मध्यम परस्परसंबंध; 3 - मजबूत परस्परसंबंध)				
	CO-1	CO-2	CO-3	CO-4	CO-5
U1 -O1	3	-	-	-	-
U1 -O2	3	-	-	-	-
U1 -O3	3	-	-	-	-
U1 -O4	3	-	-	-	-

1.1 अणुरचना

1.1.1 परिचय

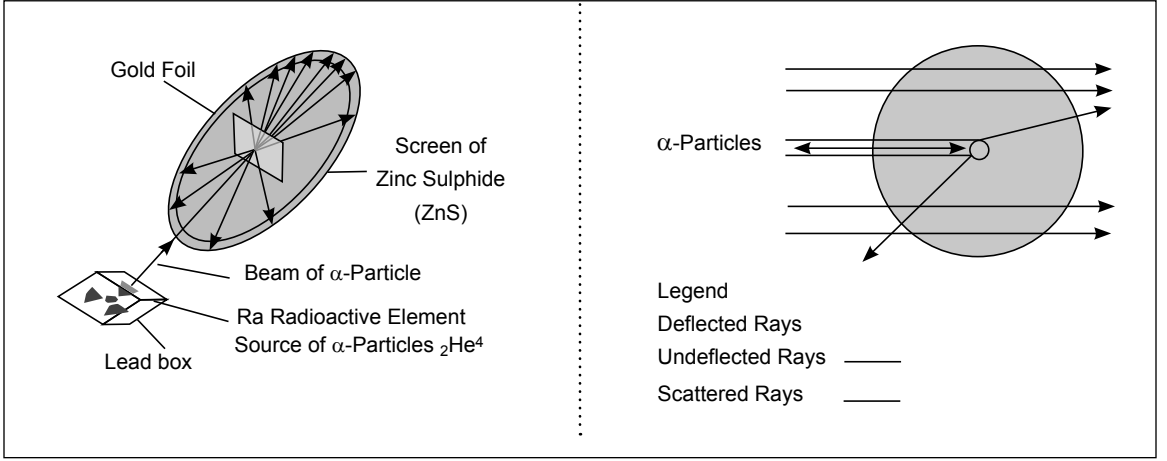
अणू हा विद्यमान विश्वाचा सर्वात लहान भाग आहे. पदार्थाच्या छोट्या भागाची रचना आणि व्यवस्था समजून घेण्यासाठी जगभरातील विचारवंतांनी आणि तत्त्वज्ञांनी पदार्थाच्या सर्वात लहान कणांचे स्पष्टीकरण देण्यासाठी भिन्न सिद्धांत मांडले. या प्रकरणांमध्ये आपण अणूच्या मूलभूत रचनेबद्दल शिकणार आहोत, ज्यांची पुष्टी वेगवेगळे प्रयोग केल्यानंतर झालेली आहे.

मनोरंजक वस्तुस्थिती: बोहरने स्पष्ट केलेल्या अणूची रचना आपल्या सौर मंडळाप्रमाणेच आहे जिथे सूर्य मध्यभागी आहे आणि ग्रह त्याभोवती फिरत आहेत.

1.1.2 अणूचे रदरफोर्ड मॉडेल

1900 च्या सुरुवातीला, विविध देशांच्या शास्त्रज्ञांनी संरचना समजावून सांगण्याचा प्रयत्न केला. 1897 मध्ये जे.जे. थॉमसन यांनी अणूमध्ये इलेक्ट्रॉनची उपस्थिती शोधली, तरीही ते अणूच्या रचनेचा अंदाज लावू शकले नाहीत. इलेक्ट्रॉनच्या शोधासाठी जे.जे. थॉमसन यांना 1906 मध्ये नोबेल पारितोषिक मिळाले.





(A) सोन्याचे फॉइल प्रयोग

B) अणूद्वारे विखुरलेले -किरण

आकृती 1.1 : रदरफोर्ड प्रयोग

रदरफोर्डलात्याच्या प्रसिद्ध सोन्याच्या फॉइल प्रयोगात प्रोटॉनची उपस्थिती सापडली. रदरफोर्डने अल्फा (α) कणांचा स्रोत म्हणून रेडियमचा वापर केला जो शीसाच्या (लेड) खोब्यात ठेवला होता. अल्फा कणांचा एक किरण अति-पातळ सोन्याच्या फॉइलवर बॉम्बफेक केला आणि त्यानंतर फ्लोरोसेंट स्वभावामुळे झिंक सल्फाइड (ZnS) स्क्रीनवर विचलित न झालेल्या, विखुरलेल्या आणि विचलित अल्फा (α) कणांची उपस्थिती रेकॉर्ड केली गेली, आकृती 1.1 (A) मध्ये दर्शविल्याप्रमाणे.

त्यांनी असा निष्कर्ष काढला की सर्व धन प्रभार आणि अणूचे बहुतेक वस्तुमान त्याच्या मध्यभागी असलेल्या एका अगदी लहान जागेत केंद्रित झालेला असतो, त्याला केंद्रक (nucleus) म्हणतात. आकृती 1.1 (B)

न्यूक्लियस हा अणूचा दाट, मध्यवर्ती भाग आहे आणि प्रोटॉन आणि न्यूट्रॉनचा बनलेला आहे जो अणूच्या जवळजवळ सर्व वस्तुमानात योगदान देतो, इलेक्ट्रॉन केंद्रकाभोवती वितरित केले जातात आणि अणूचा बहुतांश भाग व्यापतात.

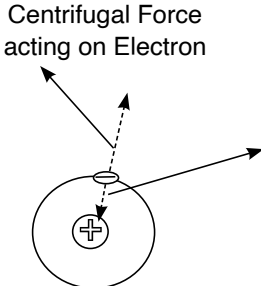
1.1.3 बोहरचा सिद्धांत

रदरफोर्डच्या अणूमॉडेलच्या कमतरता दूर करण्यासाठी बोहर यांनी आपले अणु मॉडेल प्रस्तावित केले. बोहरचे अणु मॉडेल खालील पोस्ट्युलेटवर आधारित आहे.

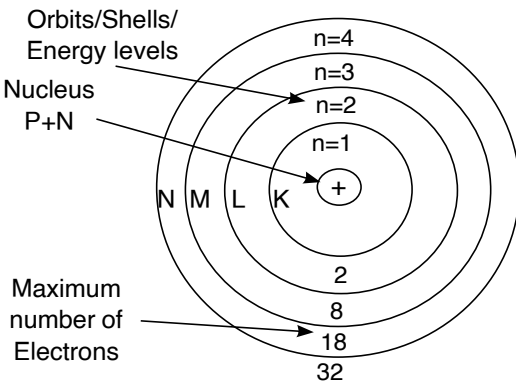
- अणूमध्ये एक दाट धन प्रभार असलेला मध्यवर्ती भाग असतो ज्याला केंद्रक म्हणून ओळखले जाते जो स्थिर असतो.
- केंद्रकांमध्ये प्रोटॉन आणि न्यूट्रॉन एकत्र असतात ज्याला एकत्रितपणे न्यूक्लियन्स (nucleons) म्हणतात.
- ज्या स्थिर वर्तुळाकार मार्गांमध्ये इलेक्ट्रॉन केंद्रकाभोवती फिरतात त्याला कक्षा (orbits) किंवा कवच (shells) म्हणून ओळखले जातात.



बोहरचे
मॉडेल



(A) : प्रोटॉन आणि इलेक्ट्रॉन दरम्यानचे इलेक्ट्रोस्टॅटिक आकर्षण शक्ती अगदी सेंट्रीफ्यूगल फोर्स बरोबर आहेत.



(B) : बोहरच्या अणूची संरचना

आकृती 1.2: बोहरचा दाखवल्याप्रमाणे अणूमध्ये इलेक्ट्रॉन आणि कक्षेवर कार्य करणाऱ्या शक्ती.

- स्थिर कक्षा किंवा नॉन-रेडिएटिंग ऑर्बिट्स ही अशी कक्षा आहेत ज्यात इलेक्ट्रॉन उर्जा विकिरित करीत नाहीत म्हणजेच त्यांना उर्जा न गमावता फिरण्याची परवानगी आहे.
- परवानगी दिलेली शेल किंवा कक्षा त्या आहेत ज्यांच्यासाठी इलेक्ट्रॉनची कोणीय गती (angular momentum) $\frac{h}{2\pi}$ चा अनिभाज्य गुणक आहे म्हणजे $mvr = n \left(\frac{h}{2\pi} \right)$,
जेथे n हा मुख्य क्वांटम क्रमांक किंवा शेल क्रमांक आहे, वेग हे वस्तुमान आणि गती (MV) याचे उत्पादन आहे, r त्रिज्या आहे, 'h' हा प्लँक्स स्थिर, $h = 6.626 \times 10^{-34} \text{ J sec}$.
 $N=1, 2, 3, 4$ साठी इलेक्ट्रॉनची कोनीय गती अनुक्रमे
$$mvr = 1 \left(\frac{h}{2\pi} \right), mvr = 2 \left(\frac{h}{2\pi} \right), mvr = 3 \left(\frac{h}{2\pi} \right), mvr = 4 \left(\frac{h}{2\pi} \right) \dots$$
- कक्षेचा आकार वर्तुळाकार आहे. कक्षेचे नाव K, L, M, N.... दिले आहे किंवा आकृती 1.2(B) मध्ये दर्शविल्याप्रमाणे केंद्रकातून 1, 2, 3, 4.... असे म्हटले आहे
- इलेक्ट्रॉन सामावून घेण्याची जास्तीत जास्त क्षमता फॉर्म्युला $2n^2$ द्वारे दिली जाते जेथे n हे कक्ष क्रमांक आहे.
- आकृती 1.2(A) मध्ये दर्शविल्याप्रमाणे केंद्रक आणि इलेक्ट्रॉन यांच्यातील आकर्षणाची इलेक्ट्रोस्टॅटिक शक्ती केंद्रापासून शक्तीद्वारे (centrifugal force) अगदी संतुलित आहे, म्हणूनच इलेक्ट्रॉन केंद्रकांमध्ये पडत नाहीत किंवा कक्षे पासून दूर जात नाहीत आणि म्हणूनच अणू स्थिर राहतो.

स्वयंमूल्यांकन प्रश्न - 1	जास्तीत जास्त इलेक्ट्रॉन संख्या सामावून घेण्याची कवचाची (Shell) क्षमता खालील सूत्राने दिले आहे.			
	1. $1/2n^2$	2. $2n^2$	3. $3/2n^2$	4. $4/2n^2$

उत्तर : (2)

स्वयंमूल्यांकन प्रश्न - 2	रदरफोर्ड प्रयोगात, जास्तीब जास्त विचलित न झालेल्या कणांची संख्या ते दर्शविते			
	1. अणूची जास्तीत जास्त जागा रिक्त आहे.	2. जास्तीत जास्त केंद्रक आणू मध्ये उपस्थित असतात.	3. जास्तीत जास्त धन प्रभार केंद्रस्थानी उपस्थित असतो.	4. जास्तीत जास्त ऋण प्रभार केंद्रस्थानी उपस्थित असतो.

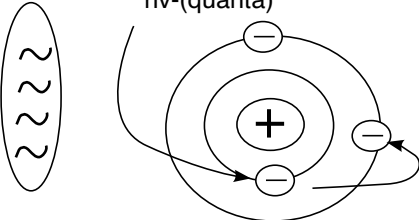
उत्तर : (1)

स्वयंमूल्यांकन प्रश्न - 3	बोहरच्या सिद्धांतानुसार, $N = 4$ साठी इलेक्ट्रॉनची कोनीय गति आहे			
	1. $ZZ \frac{h}{2\pi}$	2. $\frac{2h}{2\pi}$	3. $\frac{4h}{3\pi}$	4. $\frac{2h}{\pi}$

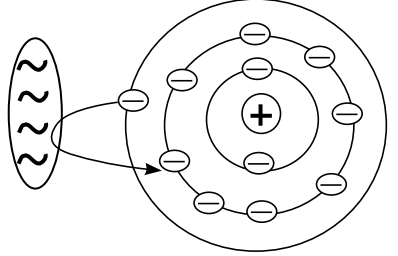
उत्तर : (4)

1.1.4 बोहरच्या अणूच्या मॉडेलवर आधारित हायड्रोजन स्पेक्ट्रम स्पष्टीकरण

जेव्हा अणू ऊर्जा शोषून घेतात, तेव्हा इलेक्ट्रॉन कमी उर्जा पातळीपासून उच्च उर्जा पातळीवर जातात. उडी मारलेले इलेक्ट्रॉन यांना उत्तेजित इलेक्ट्रॉन म्हणून ओळखले जाते.



(A) : इलेक्ट्रॉन ऊर्जा शोषून घेतात आणि उच्च ऊर्जा पातळीवर उडी मारतात



(B) : इलेक्ट्रॉन ऊर्जा उत्सर्जित करतात आणि खालच्या ऊर्जा पातळीवर उडी मारतात

आकृती 1.3 : इलेक्ट्रॉनने ऊर्जा शोषून घेतल्यानंतर आणि उत्सर्जनानंतर उडी मारणे.

आकृती 1.3 (A) मध्ये दर्शविल्याप्रमाणे जेव्हा इलेक्ट्रॉन ऊर्जा उत्सर्जित करतो, तेव्हा इलेक्ट्रॉन जास्त ऊर्जेच्या पातळीवरून कमी ऊर्जा पातळीवर येतात. उत्सर्जित ऊर्जा ही दोन उर्जा पातळींमधील उर्जामधील फरक आहे म्हणजे $h\nu =$ उच्च उर्जा स्तरावर असलेल्या इलेक्ट्रॉनची ऊर्जा - (वजा) कमी ऊर्जेच्या पातळीत असलेल्या इलेक्ट्रॉनची ऊर्जा. शोषलेली उर्जा किंवा सोडलेली उर्जा केवळ क्वान्टा किंवा फोटॉनच्या स्वरूपात आहे. उत्साही इलेक्ट्रॉन कमी ऊर्जेच्या कक्षामध्ये उच्च ऊर्जेसह उडी मारू शकत नाही.

जेव्हा इलेक्ट्रॉन उच्च ऊर्जेच्या पातळीवरून खालच्या पातळीवर उडी मारतो तेव्हा ऊर्जेत फरक असतो. [आकृती 1.3 (B)]. जेव्हा इलेक्ट्रॉन ऊर्जा उत्सर्जित करतो तेव्हा तो ऊर्जा फोटॉनच्या रूपात सोडतो म्हणजे $E = h\nu$. उर्जा गमावल्यामुळे, वेगवेगळ्या फ्रिक्वेन्सीच्या वर्णक्रमीय रेषा तयार होतात जे दर्शवितात की दोन भिन्न कक्षा दरम्यान अंतर समान नाही.

केंद्रकापासून दूर जाताना कक्षांची ऊर्जा वाढत जाते, तर कक्षांमधील अंतर कमी होत जाते. इलेक्ट्रॉनच्या एका कक्षापासून दुसऱ्या कक्षाकडे उडी मारल्याने उर्जेचे उत्सर्जन होते, याला इलेक्ट्रॉनचे संक्रमण असेही म्हणतात. फोटॉनच्या स्वरूपात उत्सर्जित संक्रमण वारंवारता खालील सूत्राप्रमाणे दिली जाते.

$$\bar{\nu} = \frac{1}{\lambda} = R_H \left[\frac{1}{n_f^2} - \frac{1}{n_i^2} \right]$$

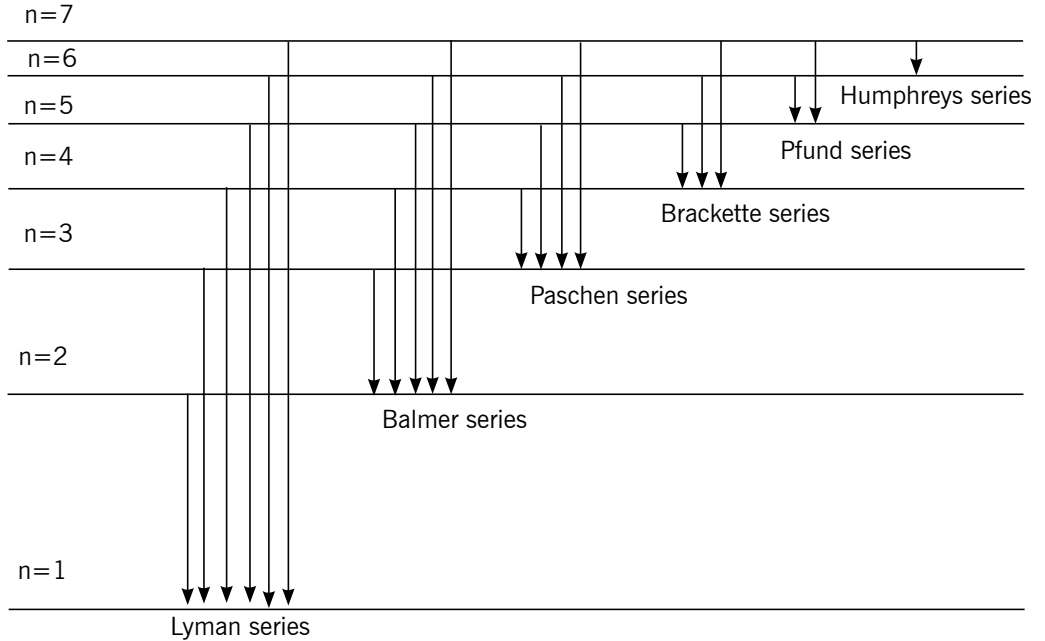
जेथे RH रायडबर्गचा स्थिरांक आहे, n_i प्रारंभिक स्थिर कक्षा आहे, n_f अंतिम स्थिर कक्षा आहे.

तरंगसंख्या तरंगलांबीचे परस्परसंबंध आहे. म्हणून फोटॉन्स लाटांची संख्याच्या विविध वर्णक्रमीय (spectral) मालिका तक्ता 1.1 आणि आकृती 1.4 मध्ये दाखवल्याप्रमाणे विकसित केल्या जातात.

बोहर सिद्धांत हायड्रोजन आणि हायड्रोजनसारखे अणूंच्या स्पेक्ट्रासाठी यशस्वीपणे जबाबदार आहे जसे HE^+ , $Li2^+$, $BE3^+$, $B4^+$, इलेक्ट्रॉनला उच्च उर्जा पातळीपासून कमी उर्जा पातळीवर संक्रमण केल्यामुळे भिन्न स्पेक्ट्रम विकसित केले जातात. उदा. लायमन मालिका ही ऊर्जा पातळी 2 किंवा 3 किंवा 4 किंवा प्रथम ऊर्जेच्या पातळीवर इलेक्ट्रॉनच्या संक्रमणासाठी एक वर्णक्रमीय मालिका आहे. त्याचप्रमाणे इतर मालिका विकसित केल्या आहेत (तक्ता 1.1)

तक्ता 1.1: वेगवेगळ्या प्रदेशात हायड्रोजन स्पेक्ट्रमचे स्वरूप

मालिकेचे नाव	n_f इलेक्ट्रॉन उडी मारून	$\geq n_i$ इलेक्ट्रॉन उडी मारत आहे	प्रदेशात दिसणे
लायमन मालिका	1	2, 3, 4	अल्ट्राव्हायोलेट प्रदेश
बामर मालिका	2	3,4,5,6....	दृश्यमान(visible) प्रदेश
पाश्चेन मालिका	3	4, 5, 6, 7...	इन्फ्रारेड प्रदेश
ब्रॅकेट मालिका	4	5, 6,7,..	इन्फ्रारेड प्रदेश
पफंड मालिका	5	6, 7,...	इन्फ्रारेड प्रदेश
हम्फ्रेस मालिका	6	7,8,....	इन्फ्रारेड प्रदेश



आकृती 1.4 : इलेक्ट्रॉनच्या उडी मुळे हायड्रोजन स्पेक्ट्रम रेषा

1.1.5 हेसनबर्गचे अनिश्चितता तत्त्व

इलेक्ट्रॉनची एकाचवेळी फिरण्याची अचूक स्थान आणि गती निश्चित करणे शक्य नाही.

इलेक्ट्रॉनच्या गतीशी संबंधित समजा Δx ही इलेक्ट्रॉनच्या स्थितीशी संबंधित अनिश्चितता आहे आणि Δp म्हणजे इलेक्ट्रॉनच्या गतीशी संबंधित अनिश्चितता. गणिती दृष्ट्या असे म्हटले आहे $(\Delta x)(\Delta p) \geq \frac{h}{4\pi}$

जेथे Δx ही स्थितीतील अनिश्चितता आहे आणि Δp म्हणजे कणातील गतीची (किंवा वेग) अनिश्चितता. जर इलेक्ट्रॉनची स्थिती उच्च प्रमाणात अचूकतेने ओळखली जात असेल (Δx लहान आहे), तर इलेक्ट्रॉनचा वेग अनिश्चित असेल (Δp मोठा आहे). दुसरीकडे, जर इलेक्ट्रॉनची गती तंतोतंत ज्ञात असेल (Δp लहान आहे), तर इलेक्ट्रॉनची स्थिती अनिश्चित होईल (Δx मोठी असेल). 1932 मध्ये क्वांटम मेकॅनिक्सच्या निर्मितीसाठी हेजेनबर्गला नोबल पुरस्कार मिळाला, ज्याच्या वापरामुळे हायड्रोजनचे अपरूपी (allotropic) प्रकार शोधले गेले.

स्वयंमूल्यांकन प्रश्न - 4	“एका छोट्या हालचाली असलेल्या कणांची नेमके स्थान आणि गती एकाच वेळी निश्चित करणे शक्य नाही”			
	1. कक्षीय संकल्पना	2. आउफबाऊ तत्त्व	3. पौलीची बहिष्करण तत्त्व	4. हेजेनबर्गचे अनिश्चितता तत्त्व

उत्तर : (4)

1.1.6 कक्षीय संकल्पना आणि s, p, d आणि f कक्षांचे आकार

बोहरने प्रस्तावित केल्याप्रमाणे एक कक्षा हा केंद्रका भोवती एक निश्चित गोलाकार मार्ग आहे ज्यामध्ये इलेक्ट्रॉन फिरतो. हेसनबर्गच्या अनिश्चिततेच्या तत्त्वानुसार इलेक्ट्रॉनच्या या मार्गाचे अचूक वर्णन अशक्य आहे.

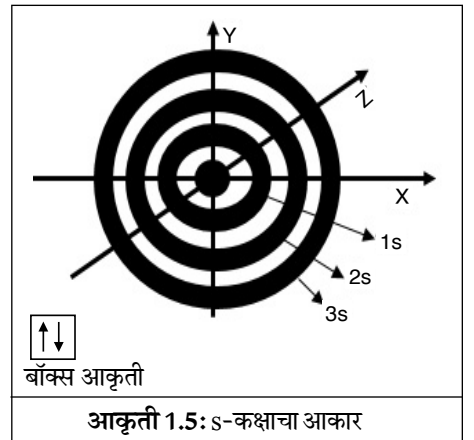
अणू कक्षीय अशा प्रकारे न्यूक्लियसच्या सभोवतालच्या त्रिमितीय (3D) अवकाशातील (space) क्षेत्राचे प्रतिनिधित्व करते जेथे विशिष्ट ऊर्जेचा इलेक्ट्रॉन शोधण्याची जास्तीत जास्त शक्यता असते.

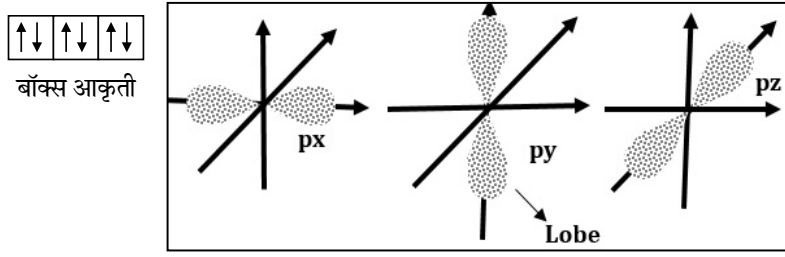
चार प्रकारच्या कक्षा खालीलप्रमाणे आहेत : s- ऑर्बिटल : या कक्षांना गोलाकार आणि दिशाहीन आकार आहे (आकृती 1.5). प्रत्येक s कक्षा परिभ्रमण उलट स्पिनमध्ये 2 इलेक्ट्रॉन ठेवू शकते. एक इलेक्ट्रॉन +1/2 फिरकीसह (spin) आणि दुसरा इलेक्ट्रॉन -1/2 फिरकीसह. दुसऱ्या मार्गाने एक वरच्या दिशेने फिरकीसह आणि आणखी एक खालच्या दिशेने फिरकी किंवा एक घड्याळाच्या दिशेने (clock wise) फिरकीसह दुसरे घड्याळाच्या उलट दिशेने (anticlockwise spin). 1s चा आकार 2s कक्षेपेक्षा लहान आहे; 2s चा आकार 3s च्या कक्षेपेक्षा लहान आहे.

दोन s-कक्षा दरम्यानचा रिकामा प्रदेश, जिथे इलेक्ट्रॉन सापडण्याची शून्य टक्के शक्यता आहे, त्याला शून्य इलेक्ट्रॉन घनता प्रदेश म्हणून ओळखले जातात.

p-कक्षा

p-च्या तीन उप कक्षा (p_x , p_y आणि p_z) आहेत ज्यांचा आकार डंबेल आहे [आकृती 1.6]. या कक्षा दिशात्मक आणि अक्ष (axis) कक्षाच्या बाजूने असतात. प्रत्येक p उप कक्षा उलट स्पिनमध्ये 2 इलेक्ट्रॉन सामावू शकते म्हणून p उप कक्षाची क्षमता 6 इलेक्ट्रॉन आहे. हे उप कक्षा क्षीण (degenerate) आहेत (समान प्रमाणात उर्जेचा भाग). जर कक्षेचा (orbitals) लोब x-अक्षावर पसरले गेले तर त्या कक्षाला p_x कक्षा म्हणतात. त्याचप्रमाणे जर लोब तर y-अक्षाच्या बाजूने पसरले जाते तेव्हा त्या कक्षीयला p_y कक्षा म्हणतात आणि तर z-अक्ष वर पसरले मग त्या कक्षीयला p_z कक्षा म्हणतात.

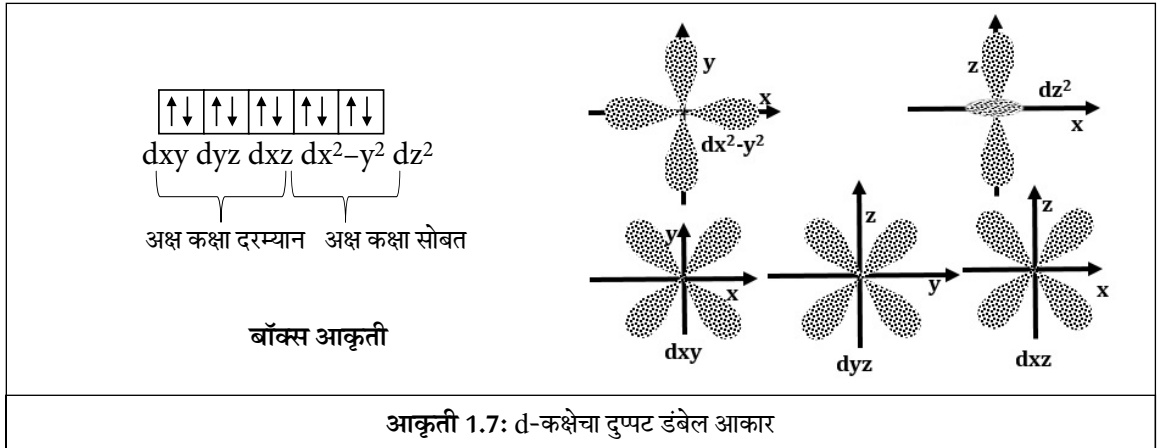




आकृती 1.6 : p-कक्षेचा डंबेल (dumbell) आकार

d-कक्षा

पाच d-उप कक्षा (d_{xy} , d_{yz} , d_{xz} , $d_{x^2-y^2}$ आणि d_{z^2}) कक्षा आहेत [आकृती 1.7]. d-कक्षेमध्ये डंबेल आकार किंवा चार-लोब प्लानर रचना आहे. या कक्षा दिशात्मक आणि अक्ष कक्षीय बाजूने ($d_{x^2-y^2}$ आणि d_{z^2}) तसेच अक्ष कक्षा (d_{xy} , d_{yz} आणि d_{xz}) दरम्यान आहेत. प्रत्येक d उप कक्षामध्ये उलट फिरकीमध्ये 2 इलेक्ट्रॉन सामावले जाऊ शकतात त्यामुळे d ऑर्बिटलची अधिकतम क्षमता 10 इलेक्ट्रॉन आहे.



आकृती 1.7: d-कक्षेचा दुप्पट डंबेल आकार

f- कक्षा

- येथे सात f-उप कक्षा $f_x(x^2-3y^2)$, $f_y(3x^2-y^2)$, $f_z(x^2-y^2)$, f_{xz^2} , f_{yz^2} , f_{z^3} , f_{xyz}
- f- कक्षेचा आकार गुंतागुंतीचा आहे.
- प्रत्येक f-कक्षेमध्ये सात f-उप कक्षा असतात म्हणून इलेक्ट्रॉन सामावून घेण्याची क्षमता 14 इलेक्ट्रॉन असते.

1.1.7 क्वांटम संख्या

बोहर मॉडेल हे एक-आयामी (one-dimensional) मॉडेल होते ज्याने अणूमधील इलेक्ट्रॉनच्या वितरणाचे वर्णन करण्यासाठी एक क्वांटम संख्या वापरली. हे कक्षाच्या आकाराचे स्पष्टीकरण देते, ज्याचे मुख्य क्वांटम संख्या (n) द्वारे वर्णन केले गेले होते. श्रोडिंगरच्या मॉडेलने (Schrodinger's model) इलेक्ट्रॉनला त्रि-आयामी जागा व्यापण्याची परवानगी दिली. ज्यायोगे इलेक्ट्रॉन सापडतील त्या कक्षाचे वर्णन करण्यासाठी त्यास चार क्वांटम संख्यांचा संच आवश्यक होता.

अणूमधील या चार क्वांटम संख्या इलेक्ट्रॉनची नेमकी स्थिती दर्शवतात जसे की जागतिक स्थिती प्रणाली (GPS) चे स्थान किंवा पत्ता काम करण्यासारखेच, आपण असे म्हणू शकतो की या क्वांटम संख्येमुळे इलेक्ट्रॉनचे अचूक स्थान किंवा पत्ता मिळतो.

चार क्वांटम संख्या जसे प्रमुख क्वांटम क्रमांक (n) मुख्य ऊर्जा पातळीबद्दल माहिती देतात; अजीमुथल क्वांटम नंबर (l) उप ऊर्जा

पातळीविषयी माहिती प्रदान करतो; चुंबकीय क्वांटम क्रमांक (m) उप-उर्जेच्या पातळीच्या अभिमुखतेची माहिती देते आणि स्पिन क्वांटम नंबर (m_s) फिरकीला दिशा देते.

1.1.7 (A) प्रमुख क्वांटम क्रमांक (n)

- हा क्वांटम क्रमांक (n) या अक्षराद्वारे दर्शविला जातो.
- ही संख्या इलेक्ट्रॉनची स्थिती तसेच इलेक्ट्रॉनशी संबंधित उर्जेची माहिती देते
- 'n' ची मूल्ये 1, 2, 3, 4... इ. म्हणून धन अविभाज्य संख्या आहेत. संबंधित K, L, M, N... इत्यादी कवच (shells).

1.1.7 (B) कोणीय गती क्वांटम क्रमांक किंवा अझिमुथल क्वांटम क्रमांक (l)

- ही क्वांटम संख्या अक्षर (l) या द्वारे दर्शविली जाते.
- याचा उपयोग उप-ऊर्जा पातळी वर्णन करण्यासाठी केला जातो.
- अझिमुथल क्वांटम संख्यांची मूल्ये 0 ते $n-1$ पर्यंत सर्वसंभाव्य संपूर्ण संख्या आहेत

जेव्हा $n=1$ अशा प्रकारे $l=0$ (s -कक्षा दर्शविते)

जेव्हा $n=2$ अशा प्रकारे $l=0,1$ (s आणि p कक्षा दर्शवितो)

जेव्हा $n=3$ अशा प्रकारे $l=0,1,2$ (s , p आणि d कक्षा दर्शवितो)

जेव्हा $n=4$ अशा प्रकारे $l=0,1,2,3$ (s , p , d आणि f कक्षा दर्शवितो)

अशा प्रकारे विविध उप कवच यांना s , p , d , f या मूल्यानुसार अनुक्रमे $l=0, 1, 2, 3$ असे नाव देण्यात आले आहे.

1.1.7 (C) चुंबकीय क्वांटम संख्या (m)

- ही क्वांटम संख्या अक्षर (m) द्वारे दर्शविली जाते.
- हे कक्षीयांच्या अभिमुखतेचे वर्णन करण्यासाठी वापरले जाते.
- m ला परवानगी असलेल्या मूल्यांची संख्या l च्या मूल्यावर अवलंबून आहे.
- m ची संभाव्य मूल्ये $-l$ ते 0 ते $+l$ पर्यंत आहेत ज्यामुळे एकूण मूल्ये बनतात $2l + 1$ मूल्ये. तक्ता 1.2

तक्ता 1.2: चुंबकीय क्वांटम संख्या

अझिमुथल क्वांटम क्रमांक (l)	चुंबकीय क्वांटम संख्येची गणना ($m = 2l + 1$)	चुंबकीय क्वांटम संख्येची मूल्ये	केंद्रका भोवतीची अभिमुखता
$l=0$ (s कक्षा)	$m=2 \times 0 + 1 = 1$	0	एक
$l=1$ (p -कक्षा)	$m=2 \times 1 + 1 = 3$	-1, 0, +1	तीन
$l=2$ (d -कक्षा)	$m=2 \times 2 + 1 = 5$	-2, -1, 0, +1, +2	पाच
$l=3$ (f -कक्षा)	$m=3 \times 2 + 1 = 7$	-3, -2, -1, 0, +1, +2, +3	सात

1.1.7 (D) फिरकी क्वांटम संख्या (m_s)

- ही क्वांटम संख्या (m_s) द्वारे दर्शविली जाते.
- इलेक्ट्रॉन स्वतःच्या अक्षाबद्दल कोणत्या दिशेने फिरत आहे हे दर्शवते.
- स्पिन क्वांटम क्रमांक दोन संभाव्य मूल्ये दर्शवितो म्हणजे घड्याळाच्या काट्याच्या दिशेने फिरकी $+\frac{1}{2}$ आणि घड्याळाच्या काट्याच्या विरुद्ध दिशेने फिरणे जसे $-\frac{1}{2}$

1.1.8 पौलीचे बहिष्करण तत्त्व

एकाच अणूतील कोणत्याही दोन इलेक्ट्रॉनमध्ये चार क्वांटम संख्यांचा समान संच असू शकत नाही.

अणूमध्ये दोन इलेक्ट्रॉनमध्ये तीन क्वांटम संख्यांचा समान संच असू शकतो परंतु चौथ्या क्वांटम संख्येच्या मूल्यामध्ये ते भिन्न असले पाहिजेत तक्ता 1.3

[Ne] वायू मधील पहिल्या दोन इलेक्ट्रॉनमध्ये तीन क्वांटम संख्यांचा समान संच असतो परंतु स्पिन क्वांटम नंबरमध्ये भिन्न असतो म्हणजे एक + फिरकी आणि दुसरा - फिरकीसह.

तक्ता 1.3: [Ne] मधील प्रथम 10 इलेक्ट्रॉनसाठी चार क्वांटम क्रमांक

प्रिन्सिपल क्वांटम क्रमांक (n)	अजीमुथल क्वांटम क्रमांक (l) = 0 to n-1	चुंबकीय क्वांटम क्रमांक. (m) = -l to + l	स्पिन क्वांटम क्रमांक (ms)	टिप्पणी
1 (K. कवच)	0 (s सब ऊर्जा पातळी)	0	$+\frac{1}{2}$	पहिला S इलेक्ट्रॉन 1s मध्ये
	0 (s-उप ऊर्जा पातळी)	0	$-\frac{1}{2}$	दुसरा s इलेक्ट्रॉन 1s मध्ये
	0 (s-उप ऊर्जा पातळी)	0	$+\frac{1}{2}$	पहिला S इलेक्ट्रॉन 2s मध्ये
	0 (s-उप ऊर्जा पातळी)	0	$-\frac{1}{2}$	दुसरा s इलेक्ट्रॉन 2s मध्ये
	1 (p-उप ऊर्जा पातळी)	-1	$+\frac{1}{2}$	पहिला p इलेक्ट्रॉन 2px मध्ये
2 (L कवच)	1 (p-उप ऊर्जा पातळी)	0	$+\frac{1}{2}$	पहिला p इलेक्ट्रॉन 2py मध्ये
	1 (p-उप ऊर्जा पातळी)	-1	$+\frac{1}{2}$	पहिला p इलेक्ट्रॉन 2pz मध्ये
	1 (p-उप ऊर्जा पातळी)	-1	$-\frac{1}{2}$	दुसरा p इलेक्ट्रॉन 2px मध्ये
	1 (p-उप ऊर्जा पातळी)	0	$-\frac{1}{2}$	दुसरा p इलेक्ट्रॉन 2py मध्ये
	1 (p-उप ऊर्जा पातळी)	-1	$-\frac{1}{2}$	दुसरा p इलेक्ट्रॉन 2pz मध्ये

1.1.9 हुंडचा जास्तीत जास्त गुणाकाराचा नियम

जेव्हा समान उर्जा असलेल्या अनेक कक्षा उपलब्ध असतात तेव्हा कोणत्याही कक्षेमध्ये जोडण्यापूर्वी समांतर फिरकीसह सर्व कक्षेमध्ये इलेक्ट्रॉन प्रवेश करतात.

कोणत्याही कक्षेमध्ये इलेक्ट्रॉन जोडी शक्य नाही जोपर्यंत दिलेल्या उप-कवचामधून (subshell) समान ऊर्जेच्या उपलब्ध कक्षेमध्ये प्रत्येकी एक इलेक्ट्रॉन नसतो.

तक्ता 1.4 मध्ये दर्शविल्याप्रमाणे p-कक्षेमध्ये प्रवेश करताना वेगवेगळ्या अणूंचे इलेक्ट्रॉन हुंडच्या नियमांचे पालन करतात.

तक्ता 1.4: हुंडच्या नियमांद्वारे परवानगी दिलेल्या इलेक्ट्रॉनच्या जोडणीची व्यवस्था

वर्णन	कक्षीय	परवानगी हुंडचा नियम	हुंडचा नियम परवानगी नाही												
एका p इलेक्ट्रॉन सह उदा. B	P	<table><tr><td>↑</td><td></td><td></td></tr><tr><td>px</td><td>py</td><td>pz</td></tr></table>	↑			px	py	pz							
↑															
px	py	pz													
दोन p इलेक्ट्रॉन सह उदा. C	P	<table><tr><td>↑</td><td>↑</td><td></td></tr><tr><td>px</td><td>py</td><td>pz</td></tr></table>	↑	↑		px	py	pz	<table><tr><td>↑↓</td><td></td><td></td></tr><tr><td>px</td><td>py</td><td>pz</td></tr></table>	↑↓			px	py	pz
↑	↑														
px	py	pz													
↑↓															
px	py	pz													
तीन p इलेक्ट्रॉन सह उदा. N	P	<table><tr><td>↑</td><td>↑</td><td>↑</td></tr><tr><td>px</td><td>py</td><td>pz</td></tr></table>	↑	↑	↑	px	py	pz	<table><tr><td>↑↓</td><td>↑</td><td></td></tr><tr><td>px</td><td>py</td><td>pz</td></tr></table>	↑↓	↑		px	py	pz
↑	↑	↑													
px	py	pz													
↑↓	↑														
px	py	pz													
चार p इलेक्ट्रॉन सह उदा. O	P	<table><tr><td>↑↓</td><td>↑</td><td>↑</td></tr><tr><td>px</td><td>py</td><td>pz</td></tr></table>	↑↓	↑	↑	px	py	pz	<table><tr><td>↑↓</td><td>↑↓</td><td></td></tr><tr><td>px</td><td>py</td><td>pz</td></tr></table>	↑↓	↑↓		px	py	pz
↑↓	↑	↑													
px	py	pz													
↑↓	↑↓														
px	py	pz													
पाच p इलेक्ट्रॉन सह उदा. F	P	<table><tr><td>↑↓</td><td>↑</td><td>↑</td></tr><tr><td>px</td><td>py</td><td>pz</td></tr></table>	↑↓	↑	↑	px	py	pz							
↑↓	↑	↑													
px	py	pz													
सहा p इलेक्ट्रॉन सह उदा. Ne	P	<table><tr><td>↑↓</td><td>↑↓</td><td>↑↓</td></tr><tr><td>px</td><td>py</td><td>pz</td></tr></table>	↑↓	↑↓	↑↓	px	py	pz							
↑↓	↑↓	↑↓													
px	py	pz													

1.1.10 आउफबाऊ नियम

जेव्हा कित्येक कक्षा उपलब्ध असतात, तेव्हा इलेक्ट्रॉन वाढत्या प्रमाणात उर्जेसह सर्व उपलब्ध कक्षांमध्ये प्रवेश करतो. म्हणजे कमी उर्जा असलेल्या कक्षा प्रथम भरल्या जातात त्यानंतर इलेक्ट्रॉन उच्च उर्जा कक्षेमध्ये प्रवेश करतात.

$$1s < 2s < 2p < 3s < 3p < 4s < 3d < 4p < 5s < 4d < 5p < 6s < 4f < 5d < 6p < 7s < 5f < 6d < 7p < 8s$$

1.1.11 इलेक्ट्रॉनिक संरचना

${}_3\text{Li}$ चे इलेक्ट्रॉनिक संरचनाखालील प्रमाणे लिहितात

$$\text{उदा. } {}_3\text{Li } 1s^2 2s^1$$

लिथियमच्या बाबतीत प्रथम दोन इलेक्ट्रॉन $1s$ कक्षेत प्रवेश करतात आणि $1s$ कक्षा क्षमता पूर्ण केल्यानंतर, त्यानंतरचे इलेक्ट्रॉन $2s$ कक्षेत प्रवेश करतात.

पहिल्या 11 घटकांचे कक्षीय इलेक्ट्रॉनिक संरचना तक्ता 1.5 मध्ये दर्शविल्याप्रमाणे आहे.

तक्ता 1.5: अणु क्रमांक 11 पर्यंत मूलद्रव्यांची कक्षीय इलेक्ट्रॉनिक संरचना

अणू क्रमांक	चिन्ह	मूलद्रव्याचे नाव	कक्षीय इलेक्ट्रॉनिक संरचना			
			K	L	M	N
1.	H	हायड्रोजन	$1s^1$			

2.	He	हेलियम	$1s^2$			
3.	Li	लिथियम	$1s^2$	$2s^1$		
4.	Be	बेरिलियम	$1s^2$	$2s^2$		
5.	B	बोरॉन	$1s^2$	$2s^2 2p^1$		
6.	C	कार्बन	$1s^2$	$2s^2 2p^2$		
7.	N	नायट्रोजन	$1s^2$	$2s^2 2p^3$		
8.	O	ऑक्सिजन	$1s^2$	$2s^2 2p^4$		
9.	F	फ्लोरीन	$1s^2$	$2s^2 2p^5$		
10.	Ne	निऑन	$1s^2$	$2s^2 2p^6$		
11.	Na	सोडियम	$1s^2$	$2s^2 2p^6$	$3s^1$	

1.2 रासायनिक बंध

1.2.1 एक परिचय

सर्व बाबी अणूंनी बनलेल्या असतात. एकाकी अवस्थेमध्ये अणू अस्तित्वात नसतात. सोने, चांदी, हिरा आणि नैसर्गिकरित्या उद्भवणारे घटक जसे की पाणी, सोडियम क्लोराईड, CO_2 नेहमीच एकत्रितपणे अस्तित्वात असतात. अगदी कृत्रिमरित्या तयार होणाऱ्या विविध संयुगांमध्येही अणू एकत्रित अवस्थेत असतात.



आकृती 1.8: दैनंदिन जीवनात रासायनिक संयुगांचे महत्त्व

मनोरंजक

वस्तुस्थिती:

पाणी, साखर, ऑक्सिजन, कार्बन डायऑक्साईड, एलपीजी (LPG), व्हिनेगर, नख पॉलिश रेमोव्हर, हिरे, टेबल मीठ, धुण्याचा सोडा, बेकिंग सोडा, डेटॉल, औषधे इ. संयुगांची सर्व उदाहरणे एकत्रित अवस्थेत अस्तित्वात आहेत.

जेव्हा दोन अणू एकमेकांपासून वेगळे होण्याऐवजी एकत्र राहतात तेव्हा असे म्हणतात की ते एकमेकांशी रासायनिक बंध तयार करतात. रासायनिक बंध एक आकर्षक शक्ती म्हणून परिभाषित केले जाऊ शकते जे रेणूंमध्ये घटक अणू एकत्र ठेवते.

संयुगांबद्दल एक अत्यंत महत्त्वाचा पैलू म्हणजे भिन्न मूलद्रव्यांची एकत्रित येण्याची क्षमता वेगळी आहे, जसे खालील उदाहरणांवरून स्पष्ट होते-

तक्ता 1.6: भिन्न मूलद्रव्यांची क्षमता एकत्र करणे

इतर घटकांच्या एकाच अणूसह एकत्रित केलेल्या H च्या अणूची भिन्न संख्या	एकाच अणूसह एकत्रित होणारी क्लोरीन अणूची भिन्न संख्या
HCl	NaCl
H ₂ O	CaCl ₂
NH ₃	AlCl ₃
CH ₄	CCl ₄

वरील उदाहरणावरून हे स्पष्ट होते की अणूंची रचना आणि इतर एकत्रित येणाऱ्या अणूंची संख्या यांच्यात काही विशिष्ट संबंध आहे. तयार झालेल्या संयुगांचे स्वरूप एकत्रित अणूंच्या व्हॅलेंस इलेक्ट्रॉनवर अवलंबून असते.

रासायनिक बंध ही एक संबंधांची केमिस्ट्री असते जी समान किंवा भिन्न घटकांच्या दोन अणूंमध्ये अस्तित्वात असते. रसायनशास्त्रातील संबंधांचे रहस्य आपण समजू या. हे उप प्रकरण केवळ संबंधांचे भिन्न स्वरूप आणि बंधित अणूंच्या वैशिष्ट्यांसह कार्य करते जे विविध प्रकारच्या बंधांच्या स्वरूपात अशा प्रकारच्या संबंधास जबाबदार असतात.

जेव्हा दोन अणू एकमेकांपासून वेगळे होण्याऐवजी एकत्र राहतात तेव्हा असे म्हणतात की ते एकमेकांशी रासायनिक बंध तयार करतात. रासायनिक बंध एक आकर्षक शक्ती म्हणून परिभाषित केले जाऊ शकते जे रेणूमध्ये घटक अणू एकत्र ठेवते.

रासायनिक बंधाचा सुगावा सूचक मूलद्रव्यांच्या (elements) गटाकडून आला आहे जो रासायनिक संयुगे तयार करण्याकडे कमी प्रवृत्ती दर्शवितो. 1916 मध्ये, लुईस आणि कोस्सेल यांना असे आढळले की निष्क्रिय वायू इतर मूलद्रव्यांशी एकत्रित होत नाहीत, याचा अर्थ त्यांच्या इलेक्ट्रॉनिक संरचनेमध्ये काही वैशिष्ट्य आहे. लुईस सिद्धांताने आपण समजून घेऊया.

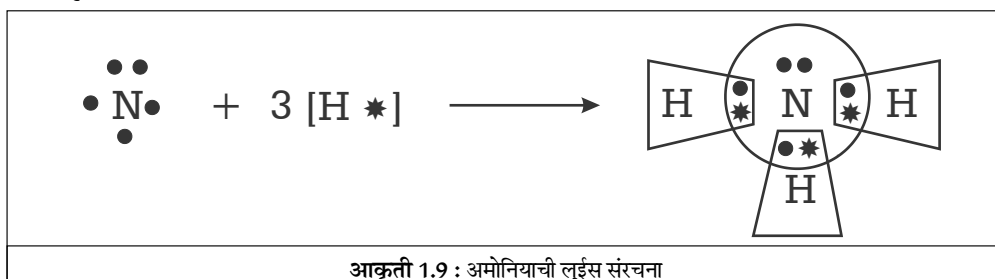
1.2.1 (A) लुईस ऑक्टेट नियम



लुईस ऑक्टेट नियमानुसार, सर्व मूलद्रव्यांचे अणू इनर्ट वायूंसारखेच इलेक्ट्रॉनिक संरचना घेण्याकडे झुकत असतात कारण ते सर्वात स्थिर इलेक्ट्रॉनिक संरचना दर्शवितात. व्हॅलेन्स इलेक्ट्रॉनची रासायनिक बंधनात महत्त्वपूर्ण भूमिका असते.

अस्थिर किंवा अपूर्ण बाह्य शेल असलेल्या सर्व अणूंमध्ये आवर्त सारणीत जवळच्या निष्क्रिय वायूची इलेक्ट्रॉनिक संरचनेचे मिळविण्यासाठी इलेक्ट्रॉन मिळवणे किंवा गमावणे ही प्रवृत्ती असते. याला 'ऑक्टेट नियम' म्हणतात.

अणूंची सर्वात बाह्य इलेक्ट्रॉनची कक्षा पूर्ण करण्याची आणि स्थिर करण्याची ही प्रवृत्ती अणू मधील रासायनिक संयोजनासाठी जबाबदार असते. ऑक्टेट काही इलेक्ट्रॉन पासून बनविले जाऊ शकते जे पूर्णपणे मालकीचे आहेत आणि काही इलेक्ट्रॉन सामायिक घेतलेले आहेत. इलेक्ट्रॉनची ऑक्टेट तयार करेपर्यंत अणू बंध तयार करतात.

उदाहरण: NH₃, नायट्रोजन अणूंमध्ये 5 बाह्य इलेक्ट्रॉन असतात. तीन बंध तयार करण्यासाठी तीन इलेक्ट्रॉन सामायिक घेतले जातात आणि ऑक्टेट पूर्ण होते. H मध्ये एक इलेक्ट्रॉन आहे आणि एक इलेक्ट्रॉन सामायिक (sharing) करून, ते दोन इलेक्ट्रॉनची स्थिर व्यवस्था प्राप्त करतात (आकृती 1.9).



आख्यायिका :  आणि  आकार केवळ सामायिकरणची संकल्पना समजून घेण्यासाठी दर्शविले जातात.

1.2.1 (B) ऑक्टेट नियमाच्या मर्यादा

ऑक्टेट नियम बहुतेक सेंद्रिय संयुगे आणि आवर्त सारणीच्या द्वितीय- पिरियड मधील मूलद्रव्यांची रचना समजून घेण्यात उपयुक्त आहे.

ऑक्टेट नियमाला काही अपवाद आहे ते खालीलप्रमाणे-

- रेणूचा आकार यावरून स्पष्ट करता येत नाही.
- रेणूची सापेक्ष स्थिरता आणि उर्जा याद्वारे समजावून सांगता येत नाही.
- ऑक्टेट नियम नोबेल वायूंच्या रासायनिक निष्क्रियतेवर आधारित आहे.
- झेनॉन आणि क्रिप्टन सारख्या काही नोबेल वायू ऑक्सिजन आणि फ्लोरिनच्या सहाय्याने संयुगे तयार करतात.

1.2.2 बंधाचे प्रकार

आता आपण तीन मार्गांनी समजू या, ज्याद्वारे अणू इलेक्ट्रॉन मिळवून, गमावून किंवा सामायिक करून स्थिर इलेक्ट्रॉनिक संरचना मिळवू शकतात. खालील मार्गाने विविध प्रकारचे बंध समजावून घेऊ शकतो.

तक्ता 1.7: बंधांचे प्रकार

अ. क्र.	संयोजनाचे विविध प्रकार	बंधांचे प्रकार
1.	इलेक्ट्रोपॉझिटिव्ह मूलद्रव्य + इलेक्ट्रोनिगेटिव्ह मूलद्रव्य	आयनिक बंध
2.	इलेक्ट्रोनिगेटिव्ह मूलद्रव्य + इलेक्ट्रोनिगेटिव्ह मूलद्रव्य	सहसंयोजी बंध
3.	इलेक्ट्रोपॉझिटिव्ह मूलद्रव्य + लेक्ट्रोपॉझिटिव्ह मूलद्रव्य	धातूचा बंध

1.2.3 आयोनिक किंवा इलेक्ट्रोव्हॅलेंट बंध

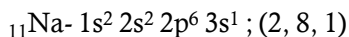
1.2.3 (A) परिचय

जेव्हा आठ इलेक्ट्रॉन (उदा. octet) किंवा दोन इलेक्ट्रॉन (उदा. duplet) मिळवून त्यांची बाह्यतम कक्षा पूर्ण करण्यासाठी एका अणूपासून दुस-या इलेक्ट्रॉनच्या संपूर्ण हस्तांतरणाद्वारे बंध तयार होतो उदा. हायड्रोजन, लिथियमच्या बाबतीत आणि म्हणूनच स्थिर जवळचे नोबेल वायू संरचना मिळवल्यास, तयार झालेल्या बंधनाला आयनिक बंध किंवा इलेक्ट्रोव्हॅलेंट बंध म्हणतात.

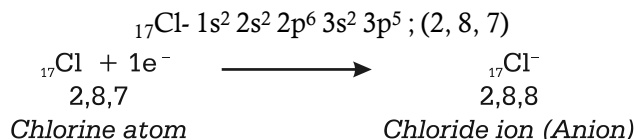
इलेक्ट्रोपॉझिटिव्ह मधून इलेक्ट्रोनेगेटिव्ह अणूंमध्ये एक किंवा अधिक इलेक्ट्रॉनच्या हस्तांतरणाच्या परिणामी दोन किंवा अधिक अणूंमध्ये तयार झालेल्या रासायनिक बंधनाला इलेक्ट्रोव्हॅलेंट बंध म्हणतात. या बंधनाला आयनिक बंध किंवा ध्रुवीय बंध असेही म्हणतात

आयनिक बंधामुळे दोन विरुद्ध चार्ज केलेले आयन, धन विद्युतभारित कण (धनायन) आणि ऋण विद्युतभारित कण (ऋणायन) तयार होतात, ज्यामुळे त्यांच्या दरम्यान एक मजबूत आकर्षक शक्ती निर्माण होते ज्याला आयनिक किंवा इलेक्ट्रोव्हॅलेंट बंध म्हणतात. इलेक्ट्रोनेगेटिव्हिटीमध्ये मोठ्या फरक असलेल्या अणूंमध्ये आयोनिक बंध तयार होतात. आयोनिक बंधमध्ये काही सहसंयोजक वर्ण देखील असतात.

NaCl ची निर्मिती : सोडियम क्लोराईड रेणूमध्ये सोडियमचा एक अणू आणि क्लोरीनचा एक अणू असतो. रेणू निर्मितीमध्ये उपस्थित अणूंचे इलेक्ट्रॉनिक संरचना खालीलप्रमाणे आहे

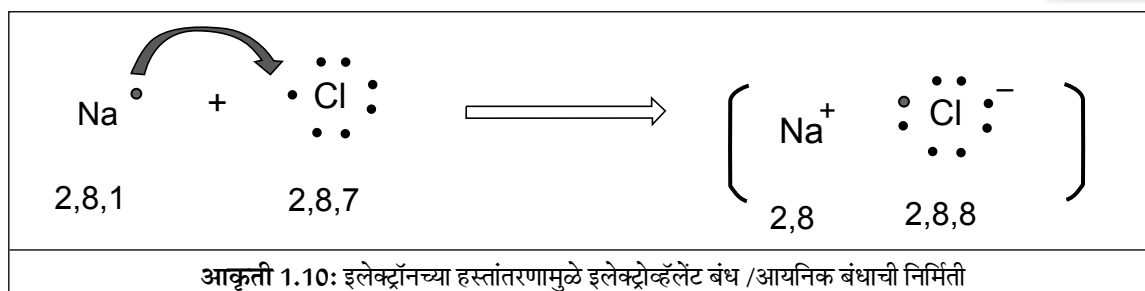


येथे सोडियम एका इलेक्ट्रॉनच्या नुकसानीमुळे +1 ऑझिटिव्ह इलेक्ट्रोव्हॅलेन्सी दर्शवतो आणि [Ne] वायू इलेक्ट्रॉनिक संरचना प्राप्त करतो



येथे क्लोरीन एका इलेक्ट्रॉनच्या वाढीमुळे -1 ऋण इलेक्ट्रोव्हॅलेन्सी दर्शवतो आणि [Ar] वायू इलेक्ट्रॉनिक संरचना प्राप्त करतो.

एका इलेक्ट्रॉनच्या नुकसानामुळे आणि प्राप्तीमुळे, आयन विकसित केले जातात जे आकर्षणाच्या इलेक्ट्रोस्टॅटिक शक्तीद्वारे एकत्र असतात. एका इलेक्ट्रॉनच्या नुकसानामुळे, सोडियम ${}_{10}\text{Ne}$ वायूचे सर्वात जवळचे निष्क्रिय वायू संरचना प्राप्त करते तर क्लोरीन जवळच्या ${}_{18}\text{Ar}$ वायू संरचना प्राप्त करते.



इलेक्ट्रॉनचे नुकसान आणि प्राप्तीमुळे तयार होणारे बंध किंवा इलेक्ट्रॉनच्या हस्तांतरणाद्वारे तयार होणारे बंध हे इलेक्ट्रोव्हॅलेंट बंध किंवा आयनिक बंध म्हणून ओळखले जाते (आकृती 1.10). सामान्यतः धातूच्या व्हॅलेंस शेलमध्ये 1, 2, 3 इलेक्ट्रॉन असतात, म्हणून त्यांची व्हॅलेंस शेल इलेक्ट्रॉन गमावण्याची आणि धन इलेक्ट्रोव्हॅलेन्सी दर्शविण्याची प्रवृत्ती असते. धातू नसलेल्या त्यांच्या संयोजी शेलमध्ये 5 किंवा 6 किंवा 7 इलेक्ट्रॉन असतात, म्हणून त्यांच्याकडे इलेक्ट्रॉन स्वीकारण्याची आणि ऋण इलेक्ट्रोव्हॅलेन्सी दर्शविण्याची प्रवृत्ती असते.

जेव्हा सोडियम आणि क्लोरीनचे अणू एकत्र आणले जातात, तेव्हा ते त्यांच्या उलट शुल्काच्या इलेक्ट्रोस्टॅटिक शक्तीने एकत्र धरले जातात आणि अशा प्रकारे सोडियम क्लोराईड (Na^+Cl^-) तयार होते.

1.2.3 (B) आयोनिक बंध आणि संयुगे यांचे गुणधर्म

आयनिक बंध आणि संयुगे यांचे काही गुणधर्म खाली नमूद केले आहेत-

- एका अणूपासून दुस-या अणूमध्ये इलेक्ट्रॉनच्या पूर्ण हस्तांतरणामुळे आयोनिक बंध तयार होतात.
- उच्च इलेक्ट्रोनगेटिव्हिटी फरक असलेल्या अणूंमुळे आयनिक बंध तयार होतो. उदाहरणार्थ - (NaCl)
- आयनिक बंध धातू आणि धातू नसलेल्या दरम्यान तयार होतो.
- आयनिक बंध हे दिशाहीन आहेत आणि ही संयुगे आइसोमेरिझम दर्शवत नाहीत.
- आयनिक बंध कमकुवत आहे.
- आयनिक संयुगे साधारणपणे घन असतात.
- आयनिक संयुगे आकर्षणाच्या शक्तिशाली इलेक्ट्रोस्टॅटिक शक्तींसह आयन बनलेले असतात
- आयन दरम्यान मजबूत इलेक्ट्रोस्टॅटिक आकर्षणामुळे आयोनिक संयुगे सामान्यतः द्रवणांक आणि उत्कलनांक उच्च असतात.

- आयोनिक संयुगे साधारणपणे ध्रुवीय विलायकामध्ये विरघळतात जसे की पाणी आणि सेंद्रिय विलायकामध्ये अघुलनशील असतात.
- आयोनिक संयुगे वितळलेल्या किंवा विरघळलेल्या अवस्थेत वीज वाहून नेतात. घन अवस्थेत, ते वीज वाहून नेत नाहीत.
- आयोनिक संयुगे द्रावणामध्ये आयन देतात, त्यामुळे आयनिक प्रतिक्रिया येतात ज्या खूप वेगवान असतात.
- समान इलेक्ट्रॉनिक संरचना असलेले आयोनिक संयुगे आयसोमोर्फिझमच्या घटना प्रदर्शित करतात. उदाहरणार्थ, सोडियम फ्लोराईड आणि मॅग्नेशियम ऑक्साईड आयसोमोर्फिझम दर्शवतात.
- आयनिक संयुगे, घन आणि णात्मक आयनांनी बनलेली असतात नियमितपणे जाळीमध्ये व्यवस्थित केली जातात. हे आयन एक आकर्षक इलेक्ट्रोस्टॅटिक शक्तीद्वारे एकत्रित केले जातात ज्यांना जाळी (Lattice) ऊर्जा म्हणतात.

स्वयंमूल्यांकन प्रश्न - 5	कोणत्या स्थितीत, इलेक्ट्रोव्हॅलेंट संयुगे विद्युत वाहतात (योग्य प्रकारे टिक करा)		
	1. फ्यूज केलेले	2. घन	3. वायूयुक्त

उत्तर (1)

स्वयंमूल्यांकन प्रश्न - 6	आयोनिक संयुगे गुणधर्म दर्शवतात			
	1. समरूपता	2. आयसोमेरिझम	3. बहुरूपता	4. पॉलिमरायझेशन

उत्तर (1)

स्वयंमूल्यांकन प्रश्न - 7	NaCl मध्ये जास्तीत जास्त विद्रव्यता आहे			
	1. ईथर	2. इथिल अल्कोहोल	3. एसीटोन	4. पाणी

1.2.4 सहसंयोजक बंध (Covalent Bond)

1.2.4 (A) परिचय

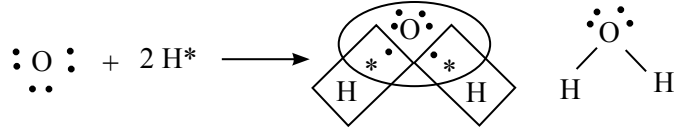
लॅंगमुइरने सहसंयोजक बंध हा शब्द सादर करून लुईस सिद्धांत परिष्कृत (refined) केला. लुईसने अणूच्या बाह्य शेलमध्ये विद्युत् इलेक्ट्रॉन दर्शविण्यासाठी सोपी चिन्हे सादर केली ज्याला व्हॅलेंस इलेक्ट्रॉन म्हणतात. ही चिन्हे इलेक्ट्रॉन-डॉट चिन्हे म्हणून ओळखली जातात आणि संयुगांची रचना लुईस डॉट स्ट्रक्चर म्हणून ओळखली जाते. डॉट इलेक्ट्रॉनचे प्रतिनिधित्व करतो. अशा संरचनांना लुईस डॉट स्ट्रक्चर म्हणून ओळखले जाते. लुईस डॉट स्ट्रक्चर्स इलेक्ट्रॉन आणि ऑक्टेट नियमांच्या सामायिक जोडीच्या संदर्भात रेणू आणि आयन मध्ये बंधनाचे आकृती प्रदान करतात.

या नियमानुसार, हायड्रोजन अणू वगळता रेणूतील सर्व अणूंच्या व्हॅलेंस शेलमध्ये आठ इलेक्ट्रॉन असतील. हायड्रोजनमध्ये फक्त दोन इलेक्ट्रॉन असतील कारण फक्त दोन इलेक्ट्रॉन हीलियम संरचना प्राप्त करण्यासाठी त्याचे पहिले कवच पूर्ण करतात.

गट 17 चे मूलद्रव्ये, Cl एक स्थिर ऑक्टेट प्राप्त करण्यासाठी एक इलेक्ट्रॉन सामायिक करेल; गट 16, O आणि S चे मूलद्रव्ये दोन इलेक्ट्रॉन सामायिक करतील; गट 15 चे मूलद्रव्ये तीन इलेक्ट्रॉन सामायिक करतील आणि असेच.

1.2.4 (B) लुईस डॉट रचना लिहिण्याच्या अटी

- अणूंमधील इलेक्ट्रॉन जोडीची वाटणी केल्याने सहसंयोजक बंध तयार होतात.
- प्रत्येक बंधामध्ये दोन इलेक्ट्रॉन असतात ज्यांचे जोडणी अणूपैकी प्रत्येकाने 1.11 मध्ये दर्शविल्याप्रमाणे जोडणीच्या अणूद्वारे योगदान दिले जाते.
- प्रत्येक अणू इलेक्ट्रॉनच्या परस्पर सामायिकरणाद्वारे त्याच्या व्हॅलेंस शेलमध्ये ऑक्टेट संरचना प्राप्त करतो.



आकृती 1.11 : लुईस टिम्ब (डॉट) रचना

दोन अणूंमध्ये त्यांच्या दरम्यानच्या इलेक्ट्रॉनच्या परस्पर सामायिकरणाद्वारे तयार झालेले बंध जेणेकरून त्यांचे ऑक्टेट किंवा डुप्लेट पूर्ण होतील (केवळ एक कवच असलेल्या घटकांच्या बाबतीत) सहसंयोजक बंध किंवा सहसंयोजक संबंध म्हणतात आणि प्रत्येक अणूद्वारे योगदान दिलेल्या इलेक्ट्रॉनची संख्या ज्ञात आहे सहसंहिता म्हणून. सामायिक इलेक्ट्रॉनची प्रत्येक जोडी एका ओळीने दर्शविली जाते (-).

दोन्ही सहभागी अणूंमधील इलेक्ट्रॉनच्या समान वाटणीने एक सहसंयोजक बंध तयार होतो. या प्रकारच्या बंधनात सहभागी होणाऱ्या इलेक्ट्रॉनच्या जोडीला सामायिक जोडी किंवा बंध जोडी असे म्हणतात. सहसंयोजक बंधांना आण्विक बंध म्हणूनही ओळखले जाते. जोडणी जोडण्याद्वारे, अणू नोबेल वायूंच्या अणूप्रमाणे त्यांच्या बाह्य शेलमध्ये स्थिरता प्राप्त करतात.

1.2.4 (C) सहसंयोजक बंध दोन प्रकारे होते

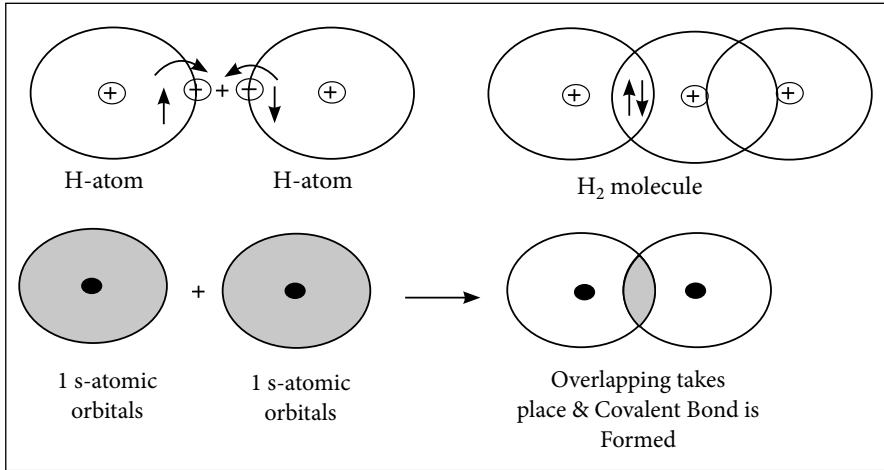
● एकाच प्रकारच्या अणूंमधील इलेक्ट्रॉनचे शेअरिंग उदा. H_2 ची निर्मिती [आकृती 1.12], Cl_2 , O_2 , इ.

● वेगवेगळ्या प्रकारच्या अणूंमधील इलेक्ट्रॉनचे शेअरिंग

उदा. CH_4 , H_2O , NH_3 , इत्यादींची निर्मिती



रासायनिक
बंध



आकृती 1.12 : हायड्रोजन रेणूची निर्मिती

1.2.4 (D) कार्बन अणूंमध्ये सहसंयोजक बंध

कार्बन अणूचा बहुमुखी स्वभाव आहे. कार्बन अणू अनेक घटकांसह अनेक बंध तयार करण्यास सक्षम आहे प्रत्येक C अणू एकतर दान करू शकतो किंवा स्थिर संरचना प्राप्त करण्यासाठी चार इलेक्ट्रॉन स्वीकारू शकतो. कार्बनचा अणू क्रमांक 6 आहे. त्याची इलेक्ट्रॉनिक संरचना 2, 4 आहे. बाह्यतम कक्षातून चार इलेक्ट्रॉन दान केल्यामुळे त्यात फक्त दोन इलेक्ट्रॉन शिल्लक राहतात. या प्रकरणात, कार्बन अणू धन प्रभार होईल परंतु तरीही अस्थिर राहतो. त्याचप्रमाणे बाहेरून चार इलेक्ट्रॉन स्वीकारल्याने कार्बन अणू ऋण चार्ज होईल. या स्थितीत देखील कार्बन अणू अस्थिर राहतो.

वरील स्पष्टीकरणातून असे अनुमान काढले जाते की, दोन्ही परिस्थिती कार्बन अणूच्या अस्थिरतेकडे नेतात. म्हणून चार इलेक्ट्रॉन शेअर करण्याशिवाय कार्बन अणू कडे कोणताही पर्याय शिल्लक नाही. कार्बन इलेक्ट्रॉन मिळवू शकत नाही किंवा दान करू शकत नाही, म्हणून त्याचे जवळचे नोबेल वायू संरचना पूर्ण करण्यासाठी, म्हणून कार्बन सर्व चार व्हॅलेंस इलेक्ट्रॉन इतर अणूंसह सामायिक करू शकतो आणि अशा प्रकारे सहसंयोजक बंध तयार करू शकतो.

1.2.4 (E) सहसंयोजक बंधाचे प्रकार

सामायिक इलेक्ट्रॉन जोड्यांच्या संख्येवर अवलंबून, सहसंयोजक बंधनाचे एकल, दुहेरी आणि तिहेरी सहसंयोजक बंधात वर्गीकरण केले जाऊ शकते. (तक्ता 1.8 आणि आकृती 1.13)

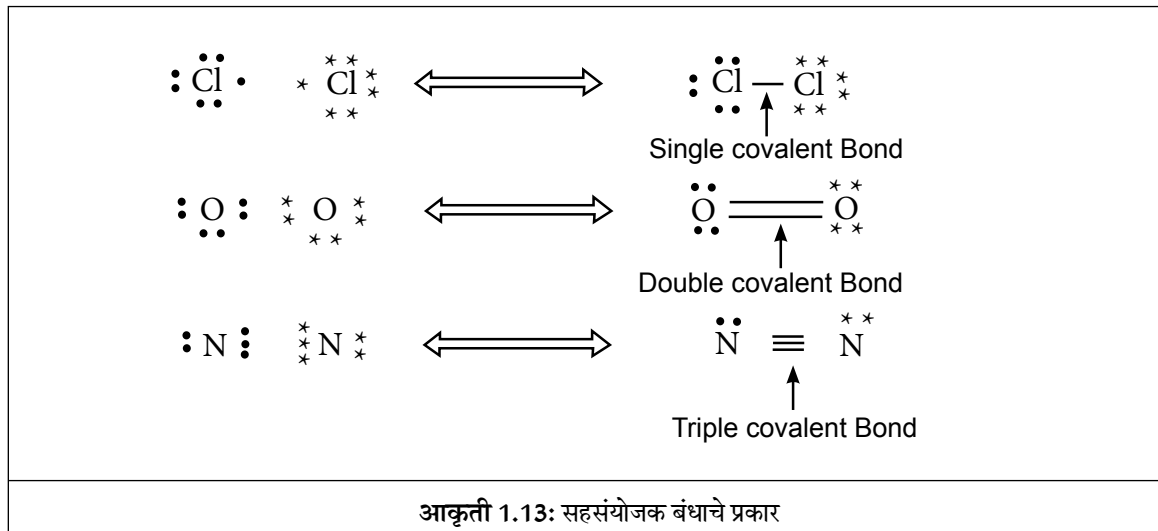
तक्ता 1.8: सहसंयोजक बंध निर्मितीमध्ये इलेक्ट्रॉनचा सहभाग

सहसंयोजक बंधाचा प्रकार	उदाहरण म्हणून रेणूचे नाव	परस्पर सामायिक इलेक्ट्रॉन जोड्यांची संख्या	*बंध इलेक्ट्रॉन	** इलेक्ट्रॉनची एकमेव जोडी	मुक्त इलेक्ट्रॉन
एकेरी	क्लोरीन Cl_2	1	2	6	12
दुहेरी	ऑक्सिजन O_2	2	4	4	08
तिहेरी	नायट्रोजन N_2	3	6	2	04

प्रख्यात

* बंध इलेक्ट्रॉन हे ते इलेक्ट्रॉन आहेत जे बंध निर्मितीमध्ये भाग घेत आहेत.

** इलेक्ट्रॉनची एकमेव जोडी अशी आहे जी बंध निर्मितीमध्ये भाग घेत नाही.



1.2.4 (F) सहसंयोजक बंध आणि संयुगे गुणधर्म

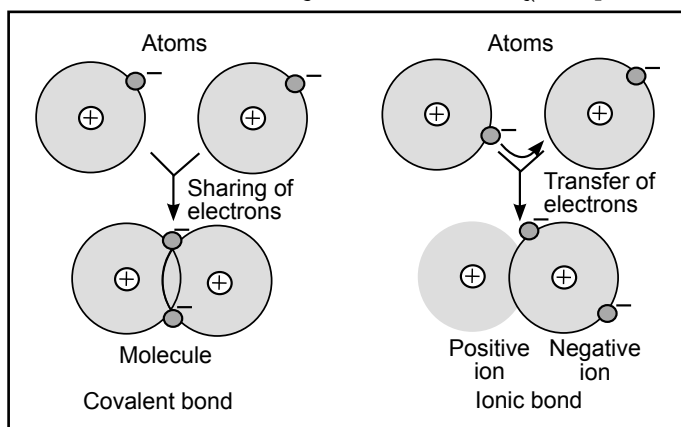
सहसंयोजक बंध आणि संयुगे यांचे काही गुणधर्म खाली नमूद केले आहेत-

- दोन अणूंमध्ये इलेक्ट्रॉन्सची देवाणघेवाण करून सहसंयोजक बंध तयार होतात.
- सहसंयोजक बंध दोन अधातू दरम्यान तयार होतात.

- सहसंयोजक बंध कठोर आणि दिशात्मक आहेत.
- सहसंयोजक बंध पुरेसे मजबूत आहेत.
- जर एकत्रित अणूंची इलेक्ट्रोनेगेटिव्हिटीज फार वेगळी नसेल तर त्यांच्यामध्ये तयार झालेले बंध सहसंयोजक असण्याची शक्यता आहे. उदा. Cl_2
- सहसंयोजक बंधनात साधारणपणे 80 किलोकॅलरी प्रति मोल (kcal/mol) ची ऊर्जा असते.
- सहसंयोजक संयुगे घन किंवा द्रव किंवा वायू असू शकतात.
- सहसंयोजक संयुगे कमकुवत व्हॅन डेर वालच्या आकर्षणाच्या शक्तींद्वारे एकत्रित रेणूंनी बनलेली असतात.
- सहसंयोजक संयुगे सामान्यतः कमी वितळणारे आणि उकळणारे बिंदू असतात.
- सहसंयोजक संयुगे साधारणपणे बेंझिन सारख्या नॉन-ध्रुवीय विलायकामध्ये विद्रव्य असतात आणि पाण्यासारख्या ध्रुवीय विलायकामध्ये अघुलनशील असतात.
- सहसंयोजक संयुगे साधारणपणे विजेचे खराब वाहक असतात.
- ही संयुगे आयसोमेरिझम (isomerism) दर्शवतात.
- सहसंयोजक संयुगे आण्विक प्रतिक्रिया घेतात जे खूप मंद असतात.

1.2.4. (F) इलेक्ट्रोव्हॅलेंट आणि सहसंयोजक बंध आणि संयुगे यांचे गुणधर्म आणि तुलना

इलेक्ट्रोव्हॅलेंट आणि सहसंयोजक बंधनाची संकल्पना आणि तुलना खालीलप्रमाणे समजू शकते [आकृती 1.14].



आकृती 1.14: इलेक्ट्रोव्हॅलेंट आणि सहसंयोजकांची तुलना

तक्ता 1.9: इलेक्ट्रोव्हॅलेंट आणि सहसंयोजक बंध आणि संयुगे यांचे गुणधर्म आणि तुलना

गुणधर्म	आयोनिक बंध आणि संयुगे	सहसंयोजक बंध आणि संयुगे
इलेक्ट्रॉनचे हस्तांतरण/ शेअरिंग	हे एका अणूपासून दुसऱ्या अणूमध्ये इलेक्ट्रॉनच्या संपूर्ण हस्तांतरणाद्वारे तयार होतात.	ते दोन अणूंमध्ये इलेक्ट्रॉन्सची देवाणघेवाण करून तयार होतात.
पदार्थाची स्थिती	ही संयुगे साधारणपणे घन असतात.	ही संयुगे घन किंवा द्रव किंवा वायू असू शकतात.
बंध	हे आंतर-आण्विक प्रजातींमधील आकर्षणाच्या शक्तिशाली इलेक्ट्रोस्टॅटिक शक्तींसह आयन बनलेले असतात.	ते कमकुवत व्हॅन डेर वॉल्सच्या आकर्षणाच्या शक्तींनी एकत्र ठेवलेल्या रेणूंनी बनलेले असतात.

द्रवणांक आणि उत्कलनांक	आयनांमधील मजबूत इलेक्ट्रोस्टॅटिक आकर्षणामुळे सामान्यतः उच्च द्रवणांक आणि उत्कलनांक असतात	त्यांच्याकडे सामान्यतः कमी द्रवणांक आणि उत्कलनांक असतात.
विद्राव्यता	आयोनिक संयुगे साधारणपणे पाण्यासारख्या ध्रुवीय विलायकामध्ये विरघळतात आणि सेंद्रीय विलायकामध्ये अधुलनशील असतात.	सहसंयोजक संयुगे साधारणपणे बेंजीनसारख्या ध्रुवीय विलायकांमध्ये विरघळतात आणि पाण्यासारख्या ध्रुवीय विलायकामध्ये अधुलनशील असतात.
विजेचे वाहक	आयोनिक संयुगे वितळलेल्या किंवा विरघळलेल्या अवस्थेत वीज वाहक आहेत.	घन अवस्थेत, ते वीज चालवत नाहीत. सहसंयोजक संयुगे साधारणपणे विजेचे खराब वाहक असतात.
रेणूचा आकार	आयनिक बंध हे दिशाहीन आहेत आणि ही संयुगे आइसोमेरिझम दर्शवत नाहीत.	सहसंयोजक बंध कठोर आणि दिशा आहेत. ही संयुगे आयसोमेरिझम दर्शवतात.
प्रतिक्रियाशीलता	हे संयुगे द्रावणामध्ये आयन देतात, त्यामुळे आयनिक प्रतिक्रिया येतात ज्या खूप वेगवान असतात.	ही संयुगे आण्विक प्रतिक्रियांमधून जातात जी खूप मंद असतात.
बंध तयार करण्याचे घटक	आयनिक बंध धातू आणि धातू नसलेल्या दरम्यान तयार होतो	दोन गैर-धातूंमध्ये एक सहसंयोजक बंध तयार होतो
बंधनाची ताकद	आयनिक बंध अधिक मजबूत आहे	सहसंयोजक बंध कमकुवत आहे
इलेक्ट्रॉन- अहंकार फरक च्या संदर्भात बंधची निर्मिती	उच्च इलेक्ट्रॉनगेटिव्हिटी फरक असलेल्या अणूंमुळे आयनिक बंध तयार होतो. NaCl चे उदाहरण	जर एकत्रित अणूंची इलेक्ट्रॉनगेटिव्हिटीज फारशी भिन्न नसतील तर त्यांच्यामध्ये तयार झालेले बंध सहसंयोजक असण्याची शक्यता आहे. उदा. Cl ₂

स्वयंमूल्यांकन प्रश्न - 8	दरम्यान एक सहसंयोजक बंध तयार होतो			
	1. दोन अधातू	2. दोन धातू	3. धातू आणि अधातू	4. दोन आयन

उत्तर: (1)

1.2.4 (G) व्हॅलेन्स बंध सिद्धांत (VBT)

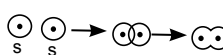
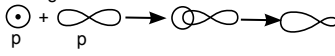
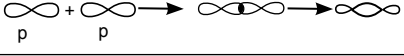
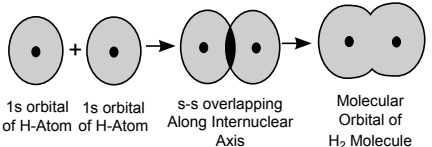
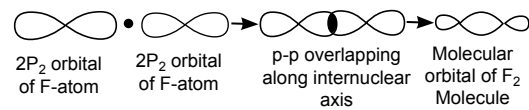
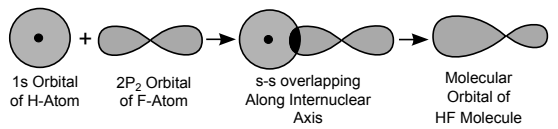
हा सिद्धांत लिनस पॉलिंग यांनी मांडला होता. सहसंयोजक बंध दोन वेगळ्या अणूंच्या व्हॅलेन्स शेल अणू कक्षीय (अर्ध-भरलेले) ओव्हरलॅप करून तयार केले गेले आहेत ज्यात न जोडलेले (unpaired) इलेक्ट्रॉन आहेत. ओव्हरलॅपिंगमुळे, बॉन्डिंग अणूंमध्ये जास्तीत जास्त इलेक्ट्रॉन घनता असते. अणू कक्षांचे ओव्हरलॅपिंग जितके जास्त असेल तितके रासायनिक बंधनाचे सामर्थ्य जास्त असते, परिणामी रेणूची स्थिरता वाढते.

व्हॅलेन्स बंध सिद्धांताची वैशिष्ट्ये :

- अणूच्या व्हॅलेन्स शेलमध्ये अनेक न जोडलेल्या इलेक्ट्रॉनची उपस्थिती इतर अणूसह अनेक बंध तयार करण्यास सक्षम करते. व्हॅलेन्स शेलमध्ये असलेले जोडलेले इलेक्ट्रॉन रासायनिक बंधांच्या निर्मितीमध्ये भाग घेत नाहीत.
- सहसंयोजक रासायनिक बंध हे दिशात्मक असतात आणि ते अणू कक्षाशी संबंधित क्षेत्राशी समांतर असतात जे ओव्हरलॅपिंग असतात.
- अणू कक्षांच्या ओव्हरलॅपिंग प्रकारावर अवलंबून, सिग्मा बंध (σ) आणि पि बंध (π) तयार होतात. पि बंध हे बाजूच्या आच्छादनातून तयार होतात, तर दोन अणूंचे केंद्रक असलेल्या अक्षावर ओव्हरलॅपिंग केल्याने सिग्मा बंध तयार होतात.

सिग्मा बंध (σ) :

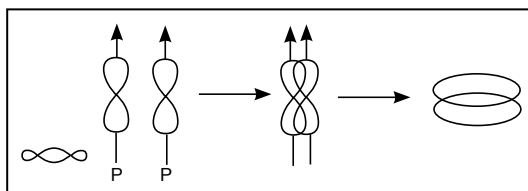
जेव्हा अर्ध-भरलेल्या अणू कक्षांना एकाच अक्षावर ओव्हरलॅप (आच्छादन) करून सहसंयोजक बंध तयार होतो तेव्हा त्याला सिग्मा बंध (σ) म्हणतात. अशा प्रकारचे बंध दोन केंद्रके जोडणाऱ्या रेषेबद्दल सममितीय आहे, जसे खाली दाखवले आहे. आकृती 1.15. H_2, F_2 आणि HF रेणूंच्या निर्मितीची उदाहरणे आकृती 1.16, 1.17 आणि 1.18 मध्ये दर्शविली आहेत.

<p>(a) s-s Overlapping</p>  <p>(b) s-p Overlapping</p>  <p>(c) p-p Overlapping</p> 	 <p>1s orbital of H-Atom + 1s orbital of H-Atom → s-s overlapping Along Internuclear Axis → Molecular Orbital of H_2 Molecule</p>
आकृती 1.15: अक्ष्याभोवती कक्षीय ओव्हरलॅपिंग	आकृती 1.16: H_2 रेणूची निर्मिती (s-s ओव्हरलॅपिंग)
 <p>2P₂ orbital of F-atom + 2P₂ orbital of F-atom → p-p overlapping along internuclear axis → Molecular orbital of F_2 Molecule</p>	 <p>1s Orbital of H-Atom + 2P₂ Orbital of F-Atom → s-s overlapping Along Internuclear Axis → Molecular Orbital of HF Molecule</p>
आकृती 1.17: F_2 रेणूची निर्मिती (p-p ओव्हरलॅपिंग)	आकृती 1.18: HF रेणूची निर्मिती (s-p ओव्हरलॅपिंग)

पाई-बंध (π)

या प्रकारचे बंध दोन बाजूंनी भरलेल्या अणू कक्षांच्या बाजूने किंवा बाजूकडील ओव्हरलॅपिंगने तयार होतात. [आकृती. 1.19]. बंधची ताकद अर्ध्या भरलेल्या अणू कक्षांच्या ओव्हरलॅपिंगच्या प्रमाणावर अवलंबून असते. कक्षा च्या ओव्हरलॅपिंगचा शेवट या टोकापासून त्या टोकापर्यंत असतो तेव्हा ओव्हरलॅपिंगची व्याप्ती नेहमीच जास्त असते, त्यापेक्षा जेव्हा कक्षा चे बाजूने (साइडवे) ओव्हरलॅपिंग असते, सिग्मा बंध नेहमी अणूंच्या दोन समान गटांमधील पाई बंधपेक्षा मजबूत असतो.

एका रेणूतील दोन बंधित अणूंच्या मध्यवर्ती भागातील सरासरी अंतराला बंध लांबी म्हणतात आणि वायू अवस्थेतील एका विशिष्ट प्रकारच्या बंधांचे एक मोल तोडण्यासाठी आवश्यक असलेल्या ऊर्जेला बंध ऊर्जा किंवा बंध शक्ती म्हणतात. विशिष्ट बंधांच्या 1 मोलच्या निर्मितीमध्ये समान प्रमाणात ऊर्जा सोडली जाते.

**आकृती 1.19:** बाजूने कक्षीय ओव्हरलॅप**1.2.4 (H) संकरण**

संकर म्हणजे एकाच अणूशी संबंधित अणू कक्षांचे काल्पनिक मिश्रण आहे परंतु थोड्या वेगळ्या उर्जा असणे जेणेकरून त्यांच्यामध्ये उर्जेचे पुनर्वितरण होईल परिणामी समान ऊर्जा आणि समान आकारांच्या नवीन कक्षांची निर्मिती होईल. अशाप्रकारे तयार झालेल्या नवीन कक्षांना संकरित कक्षा म्हणून ओळखले जाते. संकरित कक्षा मानक अणू कक्षांच्या संयोजनाच्या रूपात परिभाषित केले जाऊ शकते परिणामी नवीन अणू कक्षा तयार होतात.

संकरणाची महत्त्वपूर्ण वैशिष्ट्ये आहेत -

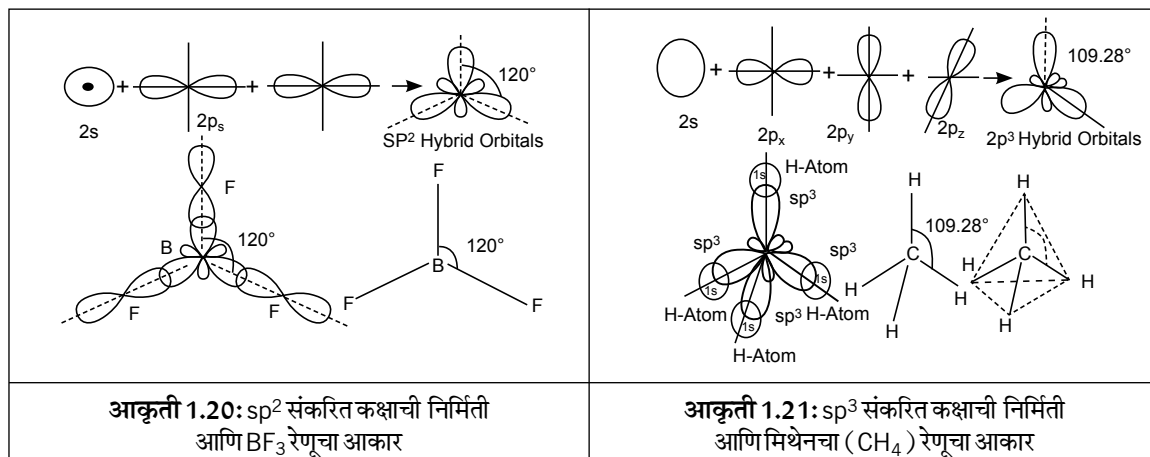
- एकाच अणूशी संबंधित कक्षा किंवा जवळजवळ समान ऊर्जा असलेले आयन संकरित होतात.
- संकरित कक्षा ची संख्या संकरित भाग घेत असलेल्या अणू कक्षांच्या संख्येइतकी आहे.
- समकक्ष कक्षा तयार करण्यासाठी संकर होतो जे जास्तीत जास्त सममिती देतात.
- हायब्रीड कक्षा फक्त सिग्मा बंध तयार करतात.

तक्ता 1.10: संकरणाचे प्रकार

ताबा (Occupancy) बंध जोडी + एकटी जोडी	संकरित करणे	बंध कोन	नमुना भूमिती	संकरिकरणामध्ये मध्ये भाग घेणाऱ्या कक्षा	% वैशिष्ट्ये	उदाहरणे
दोन	sp	180°	रेषीय (Linear)	एक s एक p	s%50- p%50-	CO ₂ , HgCl ₂ , BeCl ₂
तीन	sp ²	120°	त्रिकोणी प्लानर (Triangular planar)	एक s दोन p	s- %33.33 p%66.66- %	BF ₃
चार	sp ³	109.5°	टेट्राहेड्रल	एक s तीन p	s%25- p%75-	CH ₄ , BF ₄

BF₃ रेणूची निममकती

- बोरॉनची अणू संख्या 5 आहे.
- ग्राउंड स्टेट मध्ये B चे इलेक्ट्रॉनिक संरचना 1s² 2s² 2p¹ आहे.
- उत्तेजित अवस्थेत B चे इलेक्ट्रॉनिक संरचना 1s² 2s¹ 2p¹ 2p¹ आहे.
- एक 2s आणि दोन 2p कक्षा sp² संकरित होतात जे तीन अर्ध्या भरलेल्या sp² संकरित कक्षा तयार करतात जे एकमेकांना 120° च्या कोनात उन्मुख आणि प्लानर असतात. हे तीन क्लोरीन अणूंच्या अर्ध्या भरलेल्या कक्षांसह ओव्हरलॅप होऊन BF₃ तयार करतात जे त्रिकोणी प्लानर आकार आहे [आकृती 1.20].

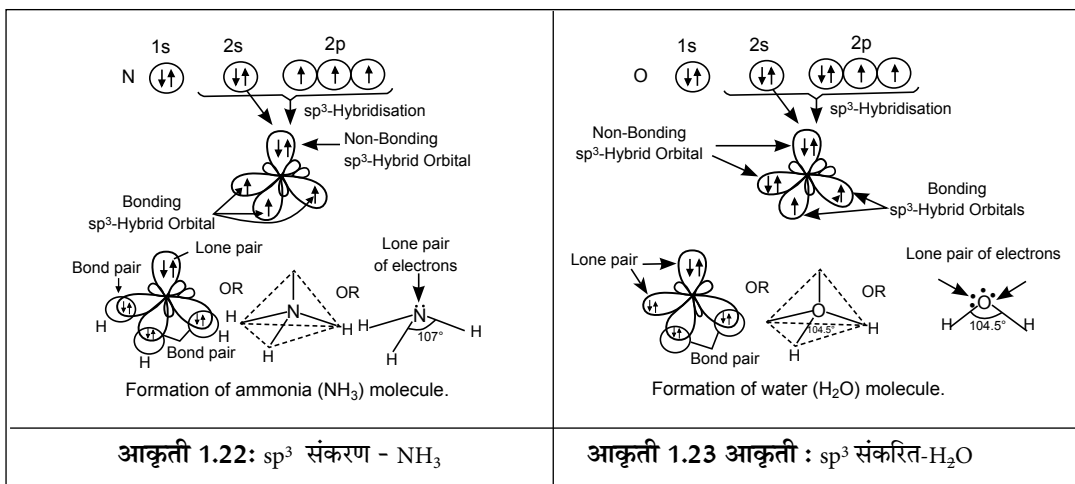


CH₄ रेणूची निर्मिती

- कार्बनची अणू संख्या 6 आहे.
- ग्राउंड स्टेट मध्ये इलेक्ट्रॉनिक संरचना $1s^2 2s^2 2p_x^1 2p_y^1$ आहे.
- उत्तेजित अवस्थेत इलेक्ट्रॉनिक संरचना $1s^2 2s^1 2p_x^1 2p_y^1 2p_z^1$ आहे.
- एक 2s आणि तीन 2p कक्षा sp^3 संकरित होऊन चार sp^3 संकरित कक्षा तयार होतात जे एकमेकांना $109^\circ 28'$ च्या कोनात
- टेट्राहेड्रली व्यवस्थित (arranged) केले जातात.
- चार sp^3 संकरित कक्षा CH₄ बनवणाऱ्या 4 हायड्रोजन अणूंच्या अर्ध्या भरलेल्या 1s कक्षा सह ओव्हरलॅप होतात. CH₄ हा टेट्राहेड्रल (tetrahedral) रेणू आहे ज्याचा प्रत्येक H-C-H कोन $109^\circ 28'$ च्या समान आहे [आकृती 1.21].

NH₃ रेणूची निर्मिती

- नायट्रोजनची अणू संख्या 7 आहे
- ग्राउंड स्टेट मध्ये इलेक्ट्रॉनिक संरचना $1s^2 2s^2 2p_x^1 2p_y^1 2p_z^1$ आहे
- एक 2s आणि तीन 2p कक्षा sp^3 संकरित होऊन चार sp^3 संकरित कक्षा तयार होतात जे 107° च्या H-N-H बंध कोनात पिरामिडल लावले जातात.
- एकमेव जोडी म्हणून -बॉन्ड जोडी प्रतिकर्षण हे बंध जोडी-बंध जोडीच्या तिरस्करणीपेक्षा जास्त आहे त्यामुळे NH₃ जरी sp^3
- संकरित दर्शवित असले तरी बंध अँगल $109^\circ.28'$ वरून 107° पर्यंत कमी झाले.
- तीन sp^3 संकरित कक्षा आकृती 1.22 मध्ये दाखवल्याप्रमाणे NH₃ बनवणाऱ्या 3 हायड्रोजन अणूंच्या अर्ध्या भरलेल्या 1s कक्षा सह ओव्हरलॅप होतात.

**H₂O रेणूची निर्मिती**

- ऑक्सिजनची अणू संख्या 8 आहे.
- इलेक्ट्रॉनिक संरचना $1s^2 2s^2 2p_x^2 2p_y^1 2p_z^1$ आहे.
- एक 2s आणि तीन 2p कक्षा sp^3 संकरणमधून चार sp^3 संकरित कक्षा तयार करतात जे 'V' आकारात मांडलेले असतात.
- दोन sp^3 संकरित कक्षा 2 हायड्रोजन अणूंच्या अर्ध्या भरलेल्या 1s कक्षा सह H₂O रेणू बनवतात ज्यामध्ये दोन लोन जोडी आणि दोन बंध जोडी इलेक्ट्रॉन असतात.

- दोन जोडी - लोन जोडी > लोन जोडी - बंध जोडी > बंध जोडी - बंध जोडी (LP -LP > LP -BP > BP -BP) दरम्यान प्रतिकार म्हणून म्हणून H_2O sp^3 संकरण दर्शवित आहे परंतु बंध कोन $104^\circ 45'$ म्हणून दाखवतो [आकृती 1.23].

BeCl₂ रेणूची निर्मिती

- बेरीलियमची अणू संख्या 4 आहे.
- इलेक्ट्रॉनिक संरचना जमिनीच्या स्थितीत $1s^2 2s^2$ आहे
- उत्तेजित अवस्थेत इलेक्ट्रॉनिक संरचना $1s^2 2s^1 2p^1$
- एक 2s आणि एक 2px कक्षीय मिश्रण दोन sp संकरित कक्षेत.
- 1s दोन हायड्रोजनची कक्षा बी च्या दोन sp कक्षेसह एकत्रित होऊन H-Be-H बंध कोण 180° च्या रेखीय भूमिती आणि sp संकरणासह तयार करते.

आण्विक कक्षीय सिद्धांत (Molecular Orbital Theory)

रेणूचे वैशिष्ट्य त्यांच्या सापेक्ष बंध शक्ती, पॅरामॅग्नेटिक आणि डायमॅग्नेटिक स्वभाव हे आण्विक कक्षीय सिद्धांत म्हणून ओळखल्या जाणाऱ्या दुसऱ्या दृष्टिकोनातून स्पष्ट केले आहे. त्यात असे म्हटले आहे की जेव्हा दोन अणू कक्षा एकत्र येतात किंवा ओव्हरलॅप होतात तेव्हा ते त्यांची ओळख गमावतात आणि नवीन कक्षा तयार करतात. तयार झालेल्या नवीन कक्षांना आण्विक कक्षा म्हणतात.

1.2.5 समन्वय बंध (Coordinate Bond)

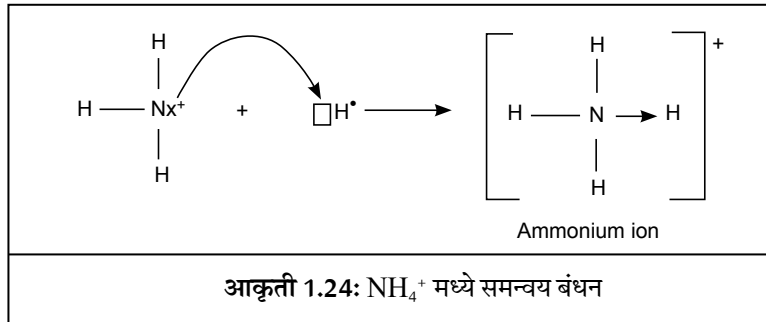
1.2.5 (A) परिचय

हा एक विशेष प्रकारचा सहसंयोजक बंध आहे ज्यामध्ये दोन्ही सामायिक इलेक्ट्रॉनचे योगदान फक्त एका अणूद्वारे दिले जातात. या बंधनाला डेटिव्ह बंध किंवा द्विध्रुवीय बंध असेही म्हणतात.

ते अशा अभिक्रियांमध्ये तयार होतात ज्यात हायड्रोजन अणू सारख्या दोन अधातूंचा समावेश असतो किंवा धातू आयन आणि लिगँड्स बंध निर्मिती दरम्यान. [लिगँड (Ligand) हा एक आयन किंवा रेणू आहे जो धातूच्या अणूशी समन्वय बंधनाद्वारे जोडलेला असतो.] समन्वय सहसंयोजक बंध जटिल सेंद्रिय रेणू तयार करण्यात मदत करू शकतात.

1.2.5. (B) समन्वय बंधनाची विशेष वैशिष्ट्ये

- जो अणू स्वतःपासून इलेक्ट्रॉन जोडी सामायिक करतो त्याला दाता म्हणून ओळखले जाते. इतर अणू जो दाताकडून इलेक्ट्रॉनच्या या सामायिक जोडीला स्वीकारतो त्याला ग्रहणकर्ता किंवा स्वीकारणारा म्हणून ओळखले जाते.
- बंध एका बाणाने दर्शविला जातो, जो दाता अणूकडून स्वीकारणाऱ्याच्या दिशेने निर्देशित करतो. [आकृती. 1.24].
- इलेक्ट्रॉन जोडीच्या सामायिकरणानंतर प्रत्येक अणूला स्थिरता मिळते.



1.2.5 (C) समन्वय संयुगे गुणधर्म

- समन्वय संयुगांचे द्रवणांक आणि उत्कलनांक आयनिक संयुगांपेक्षा कमी असतात.
- यातील काही संयुगे आयसोमेरिझम दर्शवतात.

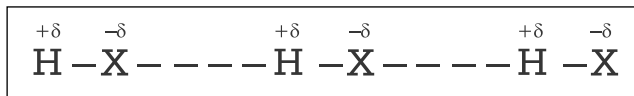
- याला दिशात्मक बंध म्हणतात कारण इलेक्ट्रॉनचे शेअरिंग एका निश्चित दिशेने होते.
- हे आयोनिक बंधा पेक्षा कमकुवत आहे.

1.2.6 हायड्रोजन बंध

मनोरंजक तथ्य: जैविक प्रणालीमध्ये हायड्रोजन बंधनाला खूप महत्त्व आहे. वनस्पती आणि प्राण्यांमध्ये पाण्याचे वजन अंदाजे 50% असते. हे हायड्रोजन बाँडिंगद्वारे प्रथिनांशी जोडलेले आहे. त्याचप्रमाणे, प्रथिने आणि न्यूक्लिक ॲसिडची रचना हायड्रोजन बंधाद्वारे स्थिर केली जाते.

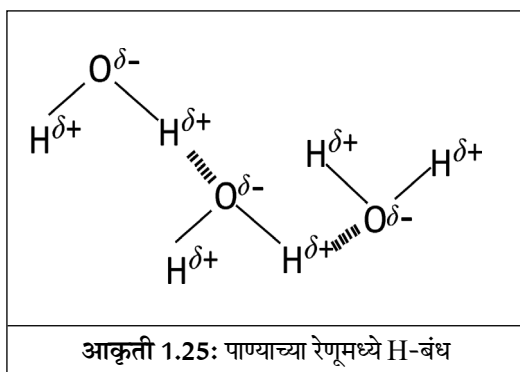
जेव्हा हायड्रोजन अणू असलेला रेणू अत्यंत इलेक्ट्रोनेगेटिव्ह अणूशी जोडला जातो (जसे F, O किंवा N), इलेक्ट्रोनेगेटिव्ह अणू इलेक्ट्रॉनच्या सामायिक जोडीला अधिक आकर्षित करतो आणि म्हणून रेणूचे हे टोक थोडा ऋण होतो तर दुसरे टोक (म्हणजे, H -टोक) किंचित धन होते. एका रेणूचे ऋण टोक दुसऱ्याच्या धन टोकाला आकर्षित करतो, अशा प्रकारे त्यांच्या दरम्यान कमकुवत हायड्रोजन बंध तयार होतो. या बंधनाला हायड्रोजन बंध म्हणतात.

येथे दाखवल्याप्रमाणे ते ठिपकेदार रेषा (---) द्वारे दर्शविले जाते-



हायड्रोजन बंधामुळे, H-अणू दोन अत्यंत इलेक्ट्रोनेगेटिव्ह अणूंना एकाच वेळी जोडतो, एक सहसंयोजक बंधाने आणि दुसरा हायड्रोजन बंधाने. त्यामुळे हा हायड्रोजन पूल बनतो.

उदाहरणार्थ, पाण्याच्या रेणूंमध्ये (H_2O), हायड्रोजन सहसंयोजकपणे अधिक इलेक्ट्रोनेगेटिव्ह ऑक्सिजन अणूशी जोडलेले असते. एका पाण्याच्या रेणूचे हायड्रोजन अणू आणि दुसरे H_2O रेणूचे ऑक्सिजन अणू यांच्यातील द्विध्रुवीय-द्विध्रुवीय परस्परसंवादांमुळे पाण्यात हायड्रोजन बंध निर्माण होतो (आकृती 1.25) हायड्रोजन बंध कमकुवत आहे. हायड्रोजन बंधाची ताकद कमकुवत व्हॅन डेर वाल्स आणि मजबूत सहसंयोजक बंध यांच्यामध्ये आहे.



जर आपण दोन बर्फाचे तुकडे एकमेकांवर दाबले तर ते हायड्रोजन बंधामुळे एक घन बनतात.

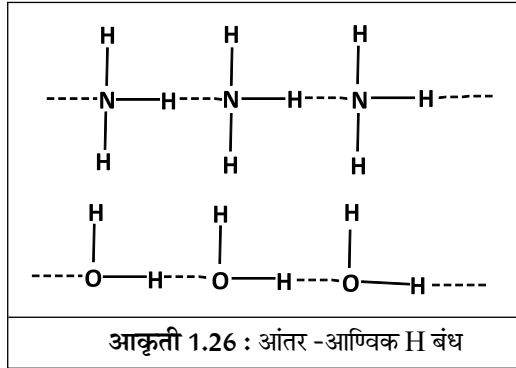
1.2.6 (A) हायड्रोजन बंधनासाठी अटी :

- रेणूंमध्ये हायड्रोजन अणूशी जोडलेले जास्त इलेक्ट्रोनेगेटिव्ह अणू असणे आवश्यक आहे.
- इलेक्ट्रोनेगेटिव्ह अणूचा आकार लहान असणे आवश्यक आहे.

1.2.6. (B) हायड्रोजन बंधचे प्रकार :

आंतर-आण्विक हायड्रोजन बंध (Inter-Molecular Hydrogen Bonding): यामध्ये, एकाच संयुगाचे दोन रेणू एकत्र होऊन

समुच्चय तयार करतात. या प्रकारच्या बंधामुळे पाण्यात विद्राव्यता वाढते आणि संयुगाचा उत्कलनांकही वाढतो. (आकृती 1.26)



आंतर-आण्विक हायड्रोजन बंध (Intramolecular Hydrogen Bonding): यामध्ये, वेगवेगळ्या जागेवर उपस्थित असलेल्या समान रेणूंच्या अणूंमध्ये हायड्रोजन बंध होते. यामुळे आंतर-आण्विक रिंग बनते आणि या घटनेला चेलेशन (chelation) म्हणतात.

1.2.6. (C) हायड्रोजन बंधचे परिणाम

- हायड्रोजन बंध असलेली संयुगे असामान्यपणे उच्च द्रवणांक आणि उत्कलनांक दर्शवतात कारण हे बंध तोडण्यासाठी अतिरिक्त उर्जेची आवश्यकता असते. हॅलोजन आम्लामध्ये हायड्रोजन फ्लोराईडचा अपवादात्मक उच्च उत्कलनांक हायड्रोजन बंधाच्या उपस्थितीमुळे आहे.
- NH_3 , H_2O आणि HI चे उच्च उत्कलनांक आणि द्रवणांक हायड्रोजन बंधामुळे आहेत.
- पाणी आणि बर्फाचे अद्वितीय गुणधर्म हायड्रोजन बंधामुळे आहेत. बर्फाची घनता पाण्यापेक्षा कमी असते आणि 0°C ते 4°C दरम्यान गरम झाल्यावर पाणी संकुचित होते. हायड्रोजन बंधामुळे बर्फाच्या खुल्या पिंजऱ्याच्या संरचनेमुळे हे दोन अद्वितीय गुणधर्म स्पष्ट केले आहेत.
- विशिष्ट आम्ल आणि बेसची ताकद हायड्रोजन बंधवर आधारित स्पष्ट केली जाऊ शकते.
- हायड्रोजन बंध नसल्यामुळे अल्केन्स, अल्किन्स आणि अल्काइन्स सारख्या सेंद्रिय संयुगे पाण्यात अघुलनशील असतात तर हायड्रोजन बंधामुळे अल्कोहोल, सेंद्रिय आम्ल, अमाइन पाण्यात विरघळतात.
- पाणी द्रव स्थितीत अस्तित्वात आहे कारण पाण्यात हायड्रोजन बंध अस्तित्वात आहे. तर हायड्रोजन सल्फाइड हा वायू अवस्थेत अस्तित्वात आहे कारण हायड्रोजन सल्फाइडमध्ये कोणतेही हायड्रोजन बंध अस्तित्वात नाही.
- हॅलोजन आम्लामध्ये हायड्रोजन फ्लोराईडचा असामान्यपणे उच्च द्रवणांक हायड्रोजन बंधाच्या अस्तित्वामुळे आहे.

1.2.6. (D) पाण्याच्या रेणूमध्ये हायड्रोजन बंध

- पाण्यात, प्रत्येक ऑक्सिजन अणू चार H- अणूंशी जोडलेला असतो, दोन सहसंयोजक बंधांनी आणि दोन H- बंधांनी. प्रत्येक पाण्याचे रेणू H- बंधाद्वारे टेट्राहेड्रली चार पाण्याच्या रेणूंशी जोडलेले असतात.
- पाण्याची कमाल घनता 277K ला आहे. 273K वर, पाण्याच्या रेणूंमध्ये (किंवा बर्फ) पुरेसे हायड्रोजन बंध असते.
- बर्फाची घनता पाण्यापेक्षा कमी असते. घन बर्फाच्या बाबतीत, हायड्रोजन बंध पाण्याच्या रेणूंच्या पिंजऱ्यासारखी रचना वाढवते, कारण प्रत्येक पाण्याचे रेणू टेट्राहेड्रलला चार पाण्याच्या रेणू टेट्राहेड्रलशी जोडलेले असते.
- जेव्हा बर्फ वितळतो तेव्हा ही पिंजऱ्यासारखी रचना कोसळते आणि रेणू एकमेकांच्या जवळ येतात. अशाप्रकारे, पाण्याच्या समान वस्तुमानासाठी, घनफळ (volume) कमी होतो आणि म्हणून घनता वाढते. म्हणून, बर्फाची घनता पाण्यापेक्षा 273K ला कमी आहे आहे. म्हणूनच बर्फ पाण्यावर तरंगतो.
- गरम केल्यावर, हायड्रोजन बंध तुटू लागतात आणि एकत्र येऊ लागतात परिणामी घनफळ कमी होतो आणि घनता वाढते. हे 277K

पर्यंत जाते. 277K नंतर, गरम केल्यावर व्हॉल्यूमची निव्वळ वाढ होते, याचा अर्थ घनतेमध्ये घट. म्हणून, पाण्याची घनता 277K ला जास्तीत जास्त आहे.

- बर्फाला हायड्रोजन बंधांमुळे तुलनेने जास्त अतिशीत बिंदू आणि उत्कलनांक असतो. हे व्हॅन डेर वाल्स बलापेक्षा अधिक मजबूत आहेत त्यामुळे हायड्रोजन बंध तोडण्यासाठी अधिक ऊर्जेची आवश्यकता असते ज्यामुळे अतिशीत बिंदू आणि उत्कलनांक वाढतात.

तक्ता 1.11: हायड्रोजन बंध आणि सहसंयोजक बंध यांच्यातील फरक

हायड्रोजन बंध	सहसंयोजक बंध
हायड्रोजन अणू आणि इलेक्ट्रोनेगेटिव्ह अणू यांच्यातील द्विध्रुवीय-द्विध्रुवीय आंतर-आण्विक आकर्षण हायड्रोजन बंध तयार करण्यास कारणीभूत ठरते.	हायड्रोजन अणू आणि इलेक्ट्रोनेगेटिव्ह अणू यांच्यातील द्विध्रुवीय-द्विध्रुवीय आंतर-आण्विक आकर्षण हायड्रोजन बंध तयार करण्यास कारणीभूत ठरते.
हे हायड्रोजन अणू आणि F, O आणि N सारख्या अत्यंत इलेक्ट्रोनेगेटिव्ह अणू दरम्यान तयार होते.	सहसंयोजक बंध दोन इलेक्ट्रोनेगेटिव्ह अणूंच्या दरम्यान तयार होतो, जो समान मूलद्रव्ये किंवा भिन्न मूलद्रव्यांशी संबंधित असतो.
या बंधनाची ताकद खूप कमी आहे. हे बंध रेणूंचे भौतिक गुणधर्म बदलते.	या बंधनाची ताकद जास्त आहे. हे बंध रेणूंचे रासायनिक गुणधर्म बदलते.
हे कमकुवत बंध आहेत	हे अधिक बंध ऊर्जासह मजबूत बंध आहेत

पाणी आणि अमोनियाचे विषम गुणधर्म

- पाणी एक द्रव आहे तर H_2S , H_2Se आणि H_2Te हे सर्व सामान्य तापमानात वायू आहेत. पाण्यात, हायड्रोजन बंधांमुळे पाण्याच्या रेणूंमध्ये दुवा निर्माण होतो ज्यामुळे पाण्याचा उत्कलनांक इतर संयुगांपेक्षा जास्त असतो.
- मजबूत आंतर-आण्विक हायड्रोजन बंधांमुळे, H_2O , HF आणि NH_3 संबंधित रेणू म्हणून अस्तित्वात आहेत. म्हणून, त्यांचे द्रवणांक आणि उत्कलनांक त्यांच्या संबंधित गटातील संबंधित हायड्राइडच्या तुलनेत खूप जास्त आहेत.
- अमोनियाचा उत्कलनांक PH_3 पेक्षा जास्त आहे कारण NH_3 मध्ये हायड्रोजन बंध आहे परंतु PH_3 मध्ये नाही. हायड्रोजन बंध अमोनियाच्या पाण्यात लक्षणीय उच्च विद्रव्यतेसाठी जबाबदार आहे.

स्वयंमूल्यांकन	पाण्याच्या उच्च उत्कलनांकाचे श्रेय दिले जाते.			
प्रश्न - 9	1. H आणि O मधील सहसंयोजक बंध.	2. पाण्याच्या रेणूचा रेखीय आकार	3. हायड्रोजन बंधांमुळे पाण्याचे रेणू संबद्ध होतात.	4. पाण्याचे रेणू रेखीय (linear) नसतात.

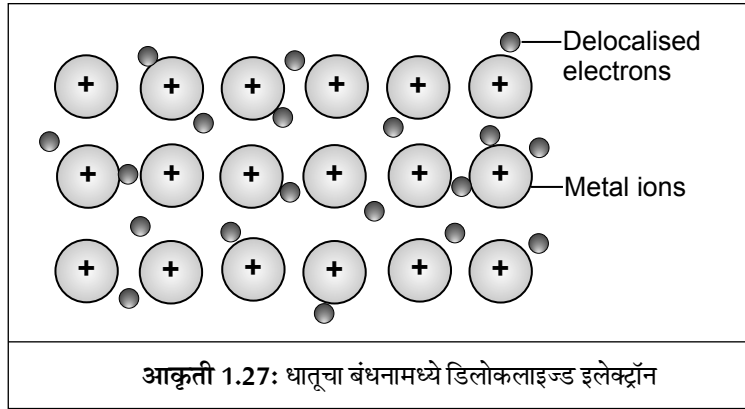
उत्तर : (3)

1.2.7 धातूचा बंध

अणूंच्या विशाल संरचना धातूच्या आत नियमित नमुन्यात मांडल्या जातात. धातूच्या अणूंच्या बाह्य कवचांचे इलेक्ट्रॉन डिलोकलाइज्ड असतात आणि संपूर्ण संरचनेतून पुढे जाण्यासाठी मुक्त असतात. डिलोकलाइज्ड इलेक्ट्रॉनच्या या शेअरिंगमुळे मजबूत धातूचे बंध होते [आकृती 1.27].

अनेक पॉझिटिव्ह चार्ज केलेल्या मेटल आयन दरम्यान व्हॅलेंस इलेक्ट्रॉनच्या समुद्राचे सामूहिक शेअरिंग धातूचा बंध म्हणून ओळखले जाते. दुसऱ्या शब्दात, धातूचे बंध हे अनेक धन आयन दरम्यान अनेक अलिप्त इलेक्ट्रॉनांचे सामायिकरण आहे, जेथे इलेक्ट्रॉन “गोंद (glue)” म्हणून काम करतात ज्यामुळे पदार्थाला एक निश्चित रचना मिळते.

गरम केल्यावर धातूचे बंध सैल होतात आणि त्यांच्या निश्चित, कडक रचनेत विकृती निर्माण होते आणि ते द्रव बनतात. जेव्हा धातू त्याच्या उत्कलनांक बिंदूवर गरम होते तेव्हा हे बंध पूर्णपणे तुटलेले असतात.



धातूच्या बंधांमुळे वैशिष्ट्यपूर्ण गुणधर्म

- उच्च विद्युत आणि औष्णिक वाहकता
- अत्यंत निंदनीय (malleable) आणि लवचिक (ductile)
- धातूची चमक
- उच्च द्रवणांक आणि उत्कलनांक

धातूच्या बंधांच्या सामर्थ्यासाठी जबाबदार घटक

- जर डिलोकलाइज्ड इलेक्ट्रॉनची संख्या वाढली, तर बंध अधिक मजबूत होईल.
- जर मेटल धनायन वरील प्रभाराची परिमाण वाढते, तर इलेक्ट्रॉन समुद्र आणि धनायन मधील आकर्षणाचे बल अधिक मजबूत होते.
- जर धनायनची आयनिक त्रिज्या लहान असेल तर इलेक्ट्रॉन समुद्रावर परिणामकारक अणुभार अधिक प्रभावी होईल.

तक्ता 1.12: धातूचे बंध आणि आयनिक बंधमधील फरक

धातूचा बंध	आयोनिक बंध
धातूचे बंध तयार होतात जेव्हा धातूच्या धनायनची एक कठोर, निश्चित जाळी डिलोकलाइज्ड व्हॅलेन्स इलेक्ट्रॉनचा समुद्र सामायिक करते.	यात दोन रासायनिक प्रजातींमध्ये इलेक्ट्रॉनचे हस्तांतरण समाविष्ट आहे. ते बंध कारक अणूंच्या इलेक्ट्रॉनगेटिव्हिटीतील फरकाने उद्भवतात.

स्वयंमूल्यांकन प्रश्न - 10	जर दोन अणू इलेक्ट्रॉनची एकच जोडी सामायिक करतात, तर बंधाचा प्रकार आहे.			
	1. आयोनिक	2. एकल सहसंयोजक	3. दुहेरी सहसंयोजक	4. तिहेरी सहसंयोजक

उत्तर : (2)

स्वयंमूल्यांकन प्रश्न - 11	द्वारे रासायनिक बंध तयार होतात.			
	1. अस्थिर अणू	2. स्थिर अणू	3. तटस्थ अणू	4. केवळ नोबल अणू

उत्तर : (1)

स्वयंमूल्यांकन प्रश्न - 12	सहसंयोजक बंध खालीलपैकी एका प्रक्रियेद्वारे तयार होतात.		
	1. एका किंवा अधिक इलेक्ट्रॉनचे एका अणूपासून दुसऱ्या अणूमध्ये पूर्ण हस्तांतरण.	2. दोन एकत्रित अणूंमध्ये इलेक्ट्रॉनचे शेअरिंग	
	3. सामायिक इलेक्ट्रॉन प्रत्येक अणूद्वारे नव्हे तर एका अणूद्वारे योगदान दिले जातात.	4. एकत्रित अणू दरम्यान	

उत्तर : (2)

स्वयंमूल्यांकन प्रश्न - 13	खालीलपैकी एका रेणूमध्ये आयनिक बंध तयार होतो			
	1. NaCl	2. HCl	3. Cl ₂	4. H ₂ O ₂

उत्तर : (1)

स्वयंमूल्यांकन प्रश्न - 14	धातू बनण्यासाठी त्यांच्या जाळीतून (lattice) इलेक्ट्रॉन गमावतात.			
	1. धन आयन	2. ऋण आयन	3. अल्कली	4. अधातू

उत्तर : (1)

स्वयंमूल्यांकन प्रश्न - 15	कोणतेही आयन किंवा इलेक्ट्रॉन आत जाण्यास मोकळे नाहीत.			
	1. द्रव	2. धातू	3. आयनिक घन	4. वायू

उत्तर : (3)

स्वयंमूल्यांकन प्रश्न -16	धातूच्या बंधनात विजेचे वहन हे उपस्थितीमुळे होते			
	1. प्रोटॉन	2. जाळी (lattice)	3. डिलोकलाइज्ड इलेक्ट्रॉन	4. केंद्रक

उत्तर : (3)

1.3 द्रावण

1.3.1 ओळख

हवा, माती आणि दूध हे एकमेकांपेक्षा वेगळे आहेत परंतु त्यांच्यामध्ये सामान्य गोष्ट म्हणजे ते सर्व एक मिश्रण आहे. हवा हे ऑक्सिजन आणि इतर वायूंचे मिश्रण आहे. माती म्हणजे त्यात उपस्थित असलेल्या विविध क्षारांचे मिश्रण. दूध हे प्रथिने, चरबी, कर्बोदकांमधे आणि पाण्याचे मिश्रण आहे. जरी प्रत्येक मिश्रणात वेगवेगळी संयुगे असली तरी ते एकमेकांशी प्रतिक्रिया देत नाहीत. कोणतेही मिश्रण तयार करण्यापूर्वी आपल्याला त्यातील सामग्री तसेच मापनाचे एकक माहित असणे आवश्यक आहे. या पदार्थांच्या मोजमापासाठी, लिटर, किलोग्राम म्हणून सुप्रसिद्ध एकके आहेत वैज्ञानिक प्रयोग करताना आपल्याला मिनिट स्तरावर होत असलेल्या बदलांचा विचार करावा लागतो. विविध संयुगे आणि अभियांत्रिकी साहित्याच्या रासायनिक विश्लेषणासाठी आणि विविध उद्योगांमध्ये आवश्यक असलेल्या अनेक रासायनिक संयुगे तयार करण्यासाठी, आपल्याला वेगवेगळ्या एकाग्रतेचे द्रावण तयार करण्यासाठी सखोलपणे समजून घेणे आवश्यक आहे. या युनिटमध्ये आपण वेगवेगळ्या ताकदीचे द्रावण तयार करण्याबद्दल शिकणार आहोत उदा. सामान्य द्रावण, मोलर द्रावण, भाग प्रति दशलक्ष (ppm) द्रावण इ.

मनोरंजक तथ्य : जर तुम्ही पेलाभर पाण्यात मूठभर मीठ ओतले तर आयनांमधील आंतर-आण्विक बंधामुळे पेला ओसंडण्याऐवजी पाण्याची पातळी प्रत्यक्षात खाली जाईल.

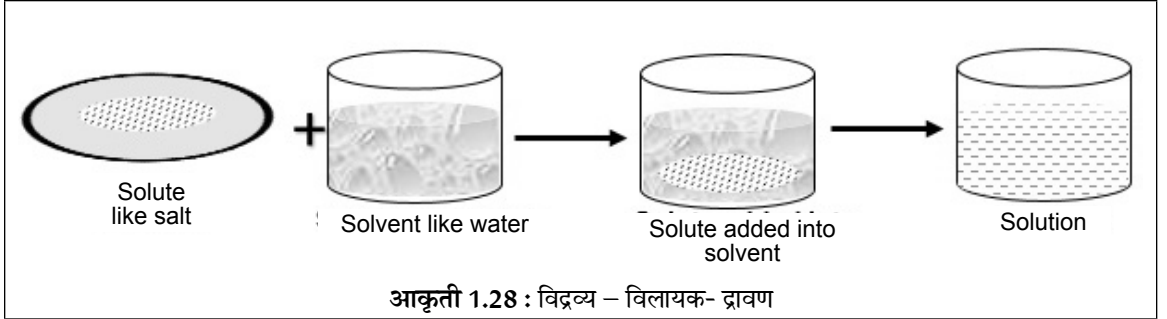
1.3.2 विद्राव्य, विलायक आणि द्रावणाची कल्पना

विद्राव्य, विलायक आणि द्रावणाची संकल्पना समजून घेण्यासाठी आपण सोडियम क्लोराईडचे उदाहरण विचारात घेऊ. NaCl द्रावण

तयार करण्यासाठी NaCl क्षार पाण्यात मिसळले जाते. या प्रकरणात, आपण NaCl ला विद्राव्य, पाणी विलायक म्हणून आणि क्षार आणि पाण्याचे मिश्रण म्हणून द्रावण म्हणू शकतो (आकृती 1.28)

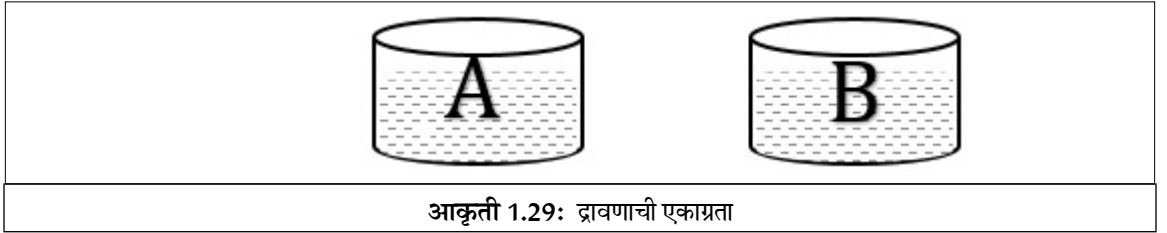
आता तीन संज्ञांची व्याख्या समजून घेऊ.

- **द्रावण** : विरघळलेल्या पदार्थात कमी प्रमाणात टाकलेला पदार्थ विद्राव्य म्हणून ओळखला जातो.
- **विलायक** : विद्रव्य विरघळण्यासाठी मोठ्या प्रमाणात उपस्थित असलेला पदार्थ, विलायक म्हणून ओळखला जातो.
- **द्रावण** : विद्रव्य आणि विलायक यांचे एकसंध मिश्रण हे समाधान म्हणून ओळखले जाते.



1.3.3 एकाग्रता व्यक्त करण्याच्या पद्धती

द्रावण वेगवेगळ्या एकाग्रतेचे असू शकते त्यात जोडलेल्या विद्रावाच्या प्रमाणावर अवलंबून असते.



NaCl असलेले क्षार म्हणून दोन द्रावण विचारात घेऊया. बीकर 'A' मध्ये 5.85 ग्रॅम NaCl असते तर बीकर 'B' मध्ये 58.5 ग्रॅम NaCl असते. जर आपण या दोन बीकरची चाचणी केली तर आम्हाला असे वाटू शकते की बीकर 'A' च्या तुलनेत बीकर 'B' जास्त खारट आहे. एकाग्रतेच्या बाबतीत, आम्ही असे म्हणू शकतो की बीकर 'A' मधील द्रावणाच्या तुलनेत बीकर 'B' मधील द्रावणात मीठाचे प्रमाण जास्त आहे.

द्रावणाची एकाग्रता व्यक्त करण्यासाठी विविध पद्धती आहेत, त्यापैकी काही खालीलप्रमाणे आहेत

1.3.3 (A) मोलॅरिटी (Molarity)

एक लिटर द्रावणात विरघळणाऱ्या मोलची संख्या मोलर द्रावण म्हणून ओळखली जाते. एक द्रावण ज्यामध्ये कंपाऊंड विद्रव्याचे 1 मोल (आण्विक वजनाच्या बरोबरीने) विलायक मध्ये विरघळले जाते आणि 1000 मिली पर्यंत पातळ केले जाते त्यामुळे आम्हाला 1 मोलर द्रावण मिळते.

वरील उदाहरणात बीकरमधील द्रावण 'B' हे 1 मोलर NaCl द्रावण ($_{11}\text{Na}^{23}$ and $_{17}\text{Cl}^{35.5}$) आहे. आपण दिलेल्या मोलॅरिटी वरून पदार्थाच्या मोल्सची संख्या देखील मोजू शकतो

$$\text{मोलॅरिटी} = \frac{(\text{विद्रव्य च्या मोल्स संख्या})}{(\text{लिटर मध्ये विलायक प्रमाण (volume)})}$$

म्हणून विद्रव्याच्या मोल्सची संख्या = मोलॅरिटी x विद्रव्याचे घनफळ

1.3.3 (B) भाग प्रति दशलक्ष (ppm)

प्रति दशलक्ष भाग हे विद्रव्याच्या भागांचे एक दशलक्ष ग्रॅम नमुन्याचे वस्तुमान प्रमाण म्हणून परिभाषित केले जाते
ppm ही एक परिमाणहीन मात्रा आहे कारण ते एकाच युनिटच्या दोन प्रमाणांचे गुणोत्तर आहे.

$$\text{प्रति दशलक्ष भाग} = \frac{(\text{विद्रव्य ग्रॅम})}{(10^6 \text{ ग्रॅम द्रावण})}$$

प्रति दशलक्ष भाग कॅल्शियम कार्बोनेटच्या 10^6 भागांच्या पाण्याच्या समतुल्य दुष्फेनतेचे भाग म्हणून परिभाषित केले जातात.
असेही व्यक्त केले जाते.

$$\text{CaCO}_3 \text{ च्या दृष्टीने दुष्फेनता} = (\text{क्षारची ताकद मिग्रॅ/लिटर मध्ये}) \times \frac{(\text{CaCO}_3 \text{ चे रासायनिक समतुल्य})}{(\text{विरघळलेल्या क्षारांचे (salt) रासायनिक समतुल्य})}$$

1.3.3 (C) वस्तुमान टक्केवारी :

संपूर्ण वस्तुमानात नमुनाचा टक्के वस्तुमान अंश

$$\text{विद्रव्य टक्के वस्तुमान} = \frac{(\text{विद्रव्य वस्तुमान})}{(\text{संपूर्ण नमुना वस्तुमान})} \times 100\%$$

$$\text{विलायक टक्के वस्तुमान} = \frac{(\text{विलायक वस्तुमान})}{(\text{संपूर्ण नमुना वस्तुमान})} \times 100\%$$

1.3.3 (D) टक्के प्रमाण (Volume Percentage):

विद्रावाच्या टक्केवारीच्या प्रमाणाचा अंश द्रावणाच्या एकूण प्रमाणात

$$\text{प्रमाण टक्केवारी} = \frac{(\text{विद्रावाचे प्रमाण})}{(\text{द्रावणाचे एकूण प्रमाण})} \times 100\%$$

1.3.3 (E) मोल अंश (fraction):

विद्रव्य किंवा विलायकाच्या मोलसचे द्रावणाच्या मोलसमध्ये अंश (म्हणजे विद्रव्याचे मोल आणि विलायकचे मोल)

$$\text{मोल अंश विद्रव्य (किंवा विलायक)} = \frac{(\text{विद्रव्य (किंवा विलायक) च्या मोलस})}{(\text{द्रावणाचे मोल})}$$

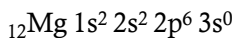
सोडवलेल्या समस्या**1.1 12 प्रोटॉन असलेल्या अणूचे कक्षीय इलेक्ट्रॉनिक संरचना लिहा.**

उत्तर - ज्या अणूमध्ये 12 प्रोटॉन आहेत तेवढीच इलेक्ट्रॉनची संख्या दर्शविते म्हणजेच मॅग्नेशियम अणूचा अनुक्रमांक 12 आहे.

मॅग्नेशियमची (Mg) इलेक्ट्रॉनिक संरचना खालीलप्रमाणे आहे $_{12}\text{Mg } 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$

1.2 12 प्रोटॉन आणि 10 इलेक्ट्रॉन असलेल्या आयनचे कक्षीय इलेक्ट्रॉनिक संरचना लिहा.

उत्तर - 12 प्रोटॉन असलेले अणू Mg चे आहे. 10 इलेक्ट्रॉन असलेले Mg अणूची इलेक्ट्रॉनिक संरचना



या प्रकरणात, बंध (bond) तयार करण्यासाठी Mg त्याचे शेवटचे कवच (shell) किंवा व्हॅलेन्स शेल इलेक्ट्रॉन गमावते.
म्हणून आता ते 12 प्रोटॉन आणि 10 इलेक्ट्रॉन असलेले Mg^{2+} बनले.

1.3 सिग्मा (σ) आणि पाई (π) या दोन बंधांपैकी कोणते मजबूत आहे? कारण द्या.

उत्तर - सिग्मा (σ) बंध अधिक मजबूत आहे कारण हे अणू कक्षांच्या डोक्यावर ओव्हरलॅप केल्याने तयार होते. या प्रकरणात,

ओव्हरलॅपिंग देखील मोठे आहे. तर π बंध बाजूच्या आच्छादनाने तयार होतो. या प्रकरणात ओव्हरलॅपिंग लहान आहे.

1.4 दोन कक्षा आहेत, एक **p** आणि दुसरा **sp** संकरित कक्षा. यापैकी, कोणाकडे जास्त दिशात्मक वर्ण आहे, कारणे द्या.

उत्तर - **sp** कक्षेमध्ये **p** कक्षेपेक्षा जास्त दिशात्मक वर्ण असतात कारण **p** कक्षेमध्ये दोन्ही

लोबमध्ये समान इलेक्ट्रॉन घनतेसह समान आकाराचे लोब असतात. तर **sp** हायब्रीड कक्षेमध्ये एका बाजूला जास्त इलेक्ट्रॉन घनता असते.

1.5 **H₂S** वायू आहे आणि पाणी द्रव आहे, कारण द्या.

उत्तर - पाण्यात हायड्रोजन बंधामुळे पाण्याच्या रेणूंचा संबंध असतो, परंतु **H₂S** मध्ये हायड्रोजन बंध नसते.

1.6 **HF** चा उत्कलनांक **HCl** पेक्षा जास्त आहे, स्पष्ट करा

उत्तर- **HF** मध्ये हायड्रोजन बंधाच्या उपस्थितीमुळे, रेणू एकमेकांशी जोडलेले असतात. **HCl** मध्ये हायड्रोजन बंध नसते.

1.7 हायड्रोक्लोरिक आम्ल पाण्यात विरघळल्यावर ते आयन कसे बनतात हे एक सहसंयोजक संयुग आहे.

उत्तर - हायड्रोक्लोरिक आम्ल हे सहसंयोजक संयुग आहे, जे हायड्रोजन आणि क्लोरीन दरम्यान एका इलेक्ट्रॉन जोडीच्या परस्पर सामायिकरणाने तयार होते. क्लोरीनच्या व्हॅलेंस शेलमध्ये 7 इलेक्ट्रॉन्स असल्याने, इलेक्ट्रॉनच्या सामायिक जोडीला स्वतःकडे आकर्षित करण्याची अधिक प्रवृत्ती असते, ज्याला इलेक्ट्रोनगेटिव्हिटी म्हणतात, म्हणून अणूवर आंशिक धन आणि ऋण प्रभाराची निर्मिती होते. जेव्हा ते पाण्यात विरघळले जाते, तेव्हा अणूवर कायमस्वरूपी प्रभार विकसित होते त्यामुळे क्लोरीन **HCl** च्या अधिक इलेक्ट्रोनगेटिव्हिटीमुळे पाण्यात विरघळल्यावर आयनित होतात.

1.8 **CH₄** मधील सहसंयोजक वर्ण स्पष्ट करा.

उत्तर- कृपया मजकूरातील सहसंयोजक बंधाचा संदर्भ घ्या.

1.9 **NaOH** चे द्रावण 500 मिलीलीटर पाण्यात 3.2 ग्रॅम **NaOH** विरघळवून तयार केले गेले. **NaOH** द्रावणाच्या मोलॅरिटीची गणना करा (सूचना: संदर्भ 1.3.3 (A) पहा)

उत्तर - **NaOH** ची वस्तुमान 3.2 ग्रॅम; **NaOH** चे मोलर द्रव्यमान = (23+16+01) = 40 ग्रॅम/मोल पाण्याचे प्रमाण 500 मिली = 500/1000 मिली
मोलॅरिटी = ?

$$\text{मोलर वस्तुमान} = \frac{(\text{दिलेले वस्तुमान})}{(\text{आण्विक वस्तुमान})} = 0.08 \text{ मोल}$$

$$\begin{aligned} \text{मोलॅरिटी} &= (\text{विद्रव्यच्या मोल्सची संख्या}) / (\text{लिटरमध्ये द्रावणाची मात्रा}) \\ &= \frac{(\text{विद्रव्यच्या मोल्स संख्या})}{(\text{लिटर मध्ये विलायक प्रमाण (volume)})} = (0.08 \times 1000) / 500 = 0.16 \text{ मोल प्रति लिटर किंवा } 0.16 \text{ मोल} \end{aligned}$$

1.10 पाण्याच्या नमुन्यात प्रति लिटर 400 मिग्रॅ कॅल्शियम सल्फेट असते. मिग्रॅ/लि, ppm मध्ये **CaSO₃** समतुल्यतेच्या दृष्टीने कडकपणाची गणना करा (सूचना: संदर्भ 1.3.3 (B) पहा)

उत्तर - **CaSO₃** च्या दृष्टीने **CaSO₄** ची कडकपणा

$$\begin{aligned} &= (\text{मिग्रॅ/एल मध्ये कॅल्शियम सल्फेटची ताकद}) \times \frac{(\text{CaCO}_3 \text{ चे रासायनिक समतुल्य})}{(\text{CaCO}_4 \text{ चे रासायनिक समतुल्य})} \\ &= 400 \text{ ग्रॅम} \times \frac{100}{136} \text{ CaCO}_3 \text{ चे समतुल्य वजन} = 100, \text{ CaCO}_4 = 136] = 400 \times 0.735 = 294.11 \end{aligned}$$

जसा 1 मिग्रॅ/लि = 1 भाग प्रति दशलक्ष (ppm) म्हणून 294.11 मिग्रॅ/एल = 294.11 भाग प्रति दशलक्ष

1.11 12 ग्रॅम युरिया 500 ग्रॅम पाण्यात विरघळली. सोल्युशनमध्ये युरियाच्या वस्तुमानानुसार टक्केवारीची गणना करा [सूचना: संदर्भ बिंदू 1.3.3 (C)]

उत्तर - विद्रव्यचे वस्तुमान दिले = 12 ग्रॅम; सॉल्व्हेंटचे वस्तुमान = 500 ग्रॅम;

द्रावणाचे द्रव्यमान = द्रावणाचे द्रव्यमान + द्रव्याचे द्रव्यमान = 12 + 500 = 512 ग्रॅम

विद्राव्य वस्तुमानाची टक्केवारी (युरिया) = $\frac{(\text{विद्राव्य वस्तुमान (युरिया)})}{(\text{संपूर्ण नमुना वस्तुमान (युरिया + पाणी)})} \times 100 = \frac{12}{512} \times 100 = 0.023 \times 100 = 2.3\%$

1.12 NaOH चे 15 सेमी 3 200 सेमी³ पाण्यात विरघळले. NaOH च्या व्हॉल्यूम टक्केवारीची गणना करा. ([सूचना: संदर्भ 1.3.3 (D) पहा])

उत्तर - विद्रव्यचे व्हॉल्यूम (NaOH) = 15 सेमी³; विलायक पाण्याचे प्रमाण = 200 सेमी³; द्रावणाचे एकूण व्हॉल्यूम = 215 सेमी³

$$\text{विद्रव्य व्हॉल्यूम टक्केवारी} = \frac{(\text{विद्रावाचे प्रमाण})}{(\text{द्रावणाचे एकूण प्रमाण})} \times 100\% = \frac{15}{215} \times 100 = 0.069 \times 100 = 6.9$$

1.13 विद्रव्यच्या मोलअंश आणि पाण्याच्या 100 ग्रॅम/मोलस आणि 100 ग्रॅम/मोल एथिल अल्कोहोलच्या नमुन्यात द्रावणाच्या मोल अंशाची गणना करा (सूचना: संदर्भ बिंदू 1.3.3 (E))

उत्तर - सर्वप्रथम आपण विद्राव्य आणि विलायकाचे ग्रॅम मोलसमध्ये बदलू

$$\text{पहिल्या पदार्थाचे मोलस} = \frac{100 \text{ ग्रॅम}}{18} = 5.55 \quad \text{दुसऱ्या पदार्थाचे मोलस} = \frac{100 \text{ ग्रॅम}}{46} = 2.17$$

$$\text{म्हणून द्रावणाचे मोल} = 5.55 + 2.17 = 7.72$$

$$\text{विद्रावाचा मोल अंश} = \frac{2.17 \text{ ग्रॅम}}{7.72} = 0.29$$

$$\text{विलायकच्या मोल अंश} = \frac{2.17 \text{ ग्रॅम}}{7.72} = 0.71$$

युनिट सारांश

- निश्चित वर्तुळाकार मार्ग ज्यामध्ये केंद्रकेभोवती इलेक्ट्रॉन फिरतात त्याला कक्षा किंवा कवच किंवा ऊर्जा पातळी असे म्हणतात आणि K, L, M, N म्हणून दर्शविले जाते ...
- इलेक्ट्रॉनला सामावून घेण्यासाठी कक्षाची कमाल क्षमता $2n^2$ द्वारे दिली जाते
- अणू कक्षीय अशा प्रकारे केंद्रकाच्या सभोवतालच्या त्रिमितीय जागेचे प्रतिनिधित्व करते जेथे इलेक्ट्रॉन सापडण्याची जास्तीत जास्त शक्यता असते.
- वेगवेगळ्या कक्षांमध्ये इलेक्ट्रॉन सामावून घेण्याची कक्षाची कमाल क्षमता $s = 2, p = 6, d = 10, f = 14$ ने दिली आहे.
- इलेक्ट्रॉन फोटॉन किंवा क्वांटा (ऊर्जेचे पॅकेट) स्वरूपात ऊर्जा शोषून घेतो किंवा उत्सर्जित करतो. उत्सर्जित फोटॉनमध्ये वेगळी ऊर्जा असते त्यामुळे वेगवेगळ्या तरंगलांबीच्या वर्णक्रमीय रेषा तयार होतात.
- हायसेनबर्गचे अनिश्चिततेचे तत्त्व: एका लहान हलणाऱ्या कणाची नेमकी स्थिती आणि गती एकाच वेळी निश्चित करणे शक्य नाही.
- मुख्य क्वांटम संख्या (n) मुख्य ऊर्जा पातळी (n = 1, 2, 3, 4) बदल माहिती देते.
- अजीमुथल क्वांटम संख्या (l) उप-ऊर्जा पातळीविषयी माहिती प्रदान करते (l = 0 ते n-1 0-s कक्षीय, 1-p कक्षीय, 2-d कक्षीय, 3-f कक्षीय दर्शवते).
- चुंबकीय क्वांटम संख्या (m) उप-ऊर्जा पातळी (m) (m = -l -0- +l साठी s = 0, p = -1, 0, +1, d = -2 साठी अभिमुखतेची माहिती देते. , -1, 0, +1, +2 f साठी = -3, -2, -1, 0, +1, +2, +3).
- फिरकी क्वांटम संख्या (ms) फिरकीची दिशा देते (ms = +1/2 आणि -1/2)

- **औफबाऊ नियम :** वाढत्या ऊर्जेसह इलेक्ट्रॉन सर्व उपलब्ध कक्षांमध्ये प्रवेश करतो.
- **हुंडचा जास्तीत जास्त गुणाकाराचा नियम :** जेव्हा समान ऊर्जा असलेले अनेक कक्ष उपलब्ध असतात तेव्हा कोणत्याही एका कक्षेत जोडण्यापूर्वी इलेक्ट्रॉन समांतर फिरकीसह सर्व कक्षांमध्ये प्रवेश करतात.
- रासायनिक बंध एक आकर्षक शक्ती म्हणून परिभाषित केले जाऊ शकते जे रेणूमध्ये घटक अणू एकत्र ठेवते.
- अस्थिर किंवा अपूर्ण बाह्य शेल असलेले सर्व अणू आवर्त सारणीतील जवळच्या निष्क्रिय वायूचे इलेक्ट्रॉनिक संरचना मिळवण्यासाठी इलेक्ट्रॉन मिळवतात किंवा गमावतात. अणूंची त्यांची बाह्य इलेक्ट्रॉन कक्षा पूर्ण आणि स्थिर करण्याची प्रवृत्ती अणूंमधील रासायनिक संयोगासाठी जबाबदार आहे.
- **आयोनिक किंवा इलेक्ट्रोव्हॅलेंट बंध:** एक किंवा अधिक इलेक्ट्रॉन इलेक्ट्रोपॉझिटिव्हमधून इलेक्ट्रोनेगेटिव्ह अणूंमध्ये हस्तांतरित झाल्यामुळे दोन किंवा अधिक अणूंमध्ये बनलेल्या रासायनिक बंधनाला इलेक्ट्रोव्हॅलेंट बंध म्हणतात. या बंधनाला आयनिक बंध किंवा ध्रुवीय बंध किंवा इलेक्ट्रोव्हॅलेंट बंध असेही म्हणतात
- **सहसंयोजक बंध:** दोन अणूंमध्ये त्यांच्यातील ऑक्टेट किंवा डुप्लेट (फक्त एकच कवच असलेल्या घटकांच्या बाबतीत) पूर्ण करण्यासाठी परस्पर सामायिकरण करून दोन अणूंमध्ये तयार झालेला बंध म्हणजे सहसंयोजक बंध किंवा सहसंयोजक संबंध आणि प्रत्येक अणूद्वारे योगदान दिलेल्या इलेक्ट्रॉनची संख्या सहसंहिता म्हणून ओळखले जाते. सामायिक इलेक्ट्रॉनची प्रत्येक जोडी एका ओळीने दर्शविली जाते (-).
- **समन्वय बंध:** समन्वय बंध हा एक विशेष प्रकारचा सहसंयोजक बंध आहे ज्यामध्ये दोन्ही सामायिक इलेक्ट्रॉनचे योगदान फक्त एका अणूद्वारे केले जाते. या बंधनाला डेटिव्ह बंध किंवा द्विध्रुवीय बंध असेही म्हणतात. हे बाण (\rightarrow) द्वारे दर्शविले जाते.
- **हायड्रोजन बंध:** हायड्रोजन बंधमध्ये, H-अणू दोन अत्यंत इलेक्ट्रोनेगेटिव्ह अणूशी एकाच वेळी जोडतो, एक सहसंयोजक बंधाने आणि दुसरा हायड्रोजन बंधाने. त्यामुळे हा हायड्रोजन पूल बनतो.
- दोन भिन्न अणूंचे जोडलेले इलेक्ट्रॉन नसलेले व्हॅलेंस शेल अणू कक्षेत (अर्धे भरलेले) ओव्हरलॅप करून एक सहसंयोजक बंध तयार होतो. ओव्हरलॅपिंगमुळे, बंध अणूंमध्ये जास्तीत जास्त इलेक्ट्रॉन घनता असते. अणू कक्षांचे ओव्हरलॅपिंग जितके जास्त असेल तितके रासायनिक बंधनाचे सामर्थ्य जास्त असते, परिणामी रेणूची स्थिरता वाढते.
- **धातूचे बंध :** अनेक धन आकाराच्या धातूच्या आयनांमध्ये व्हॅलेंस इलेक्ट्रॉनच्या समुद्राचे सामूहिक शेअरिंगला धातूचे बंधम्हणतात. दुसऱ्या शब्दांत, धातूचे बंध हे अनेक धन आयनांमधील अनेक विभक्त इलेक्ट्रॉनांचे सामायिकरण आहे, जेथे इलेक्ट्रॉन “गोंद” म्हणून काम करतात ज्यामुळे पदार्थाला एक निश्चित रचना मिळते
- **विद्रव्य:** विलायक मध्ये कमी प्रमाणात टाकलेले पदार्थ, विद्रव्य म्हणून ओळखले जातात.
- **विलायक:** विद्रव्य विरघळण्यासाठी मोठ्या प्रमाणात उपस्थित असलेला पदार्थ, विलायक म्हणून ओळखला जातो.
- **द्रावण:** विद्रव्य आणि विलायक यांचे एकसंध मिश्रण हे समाधान म्हणून ओळखले जाते.
- **मोलॅरिटी:** एक लिटर द्रावणात विरघळणाऱ्या मोल्सची संख्या.
- **भाग प्रति दशलक्ष (ppm):** प्रति दशलक्ष भाग विद्रव्याच्या भागांचे वस्तुमान गुणोत्तर म्हणून नमूद केलेल्या दशलक्ष ग्रॅममध्ये परिभाषित केले जाते.
- **वस्तुमान टक्केवारी:** संपूर्ण वस्तुमानात उपस्थित नमुन्याचा टक्के वस्तुमान अंश.
- **व्हॉल्यूम टक्केवारी:** द्रावणाच्या एकूण व्हॉल्यूममध्ये विद्रावाचे अंश प्रमाण टक्केवारी द्रावणाच्या एकूण परिमाणात.
- **मोल अंश (Mole Fraction):** विद्रव्य किंवा विलायकच्या मोल्सचे द्रावणाच्या मोल्समध्ये अंश (म्हणजे विद्रव्यचे मोल्स आणि विलायकचे मोल्स)

सराव

- 1.1 हायसेनबर्ग अनिशिचतता तत्त्व सांगा.
- 1.2 वेगवेगळ्या प्रदेशात दिसणाऱ्या वेगवेगळ्या मालिकांमध्ये हायड्रोजन स्पेक्ट्रमचे स्वरूप वर्णन करा.
- 1.3 s, p, d, f कक्षांच्या आकारांसह कक्षीय संकल्पना स्पष्ट करा.
- 1.4 चार क्वांटम संख्या तक्ता स्वरूपात स्पष्ट करा.
- 1.5 औफबाऊ नियमात ऊर्जेच्या वाढत्या प्रमाणात ऑर्बिटल्सचा क्रम लिहा.
- 1.6 $_{17}\text{Cl}$, $_{9}\text{F}$, $_{13}\text{Al}$, $_{15}\text{P}$. चे कक्षीय इलेक्ट्रॉनिक संरचना लिहा.
- 1.7 NaCl मध्ये इलेक्ट्रोव्हॅलेंट बंधाची निर्मिती स्पष्ट करा.
- 1.8 एकल, दुहेरी आणि तिहेरी सहसंयोजक बंधाची निर्मिती उदाहरणासह स्पष्ट करा.
- 1.9 इलेक्ट्रॉन्सचे हस्तांतरण/ सामायिकरण, द्रवणांक आणि उत्कलनांक आणि विजेचे वाहक यांच्या आधारे आयनिक संयुग आणि सहसंयोजक संयुगांमध्ये फरक करा.
- 1.10 नीट आकृतीच्या मदतीने s-s, p-p आणि s-p अतिव्यापी सह सिग्मा आणि पाय (π) बंधाची निर्मिती स्पष्ट करा.
- 1.11 मिथेन रेणूच्या निर्मितीमध्ये संकरणाचे स्पष्टीकरण द्या.
- 1.12 समन्वय संयुगांचे गुणधर्म सांगा.
- 1.13 पाण्याच्या रेणूचे विषम वर्तन स्पष्ट करा.
- 1.14 धातूच्या बंधातील डेलोकलाइज्ड इलेक्ट्रॉन स्पष्ट करण्यासाठी आकृती काढा. धातूच्या बंधाच्या वैशिष्ट्यपूर्ण गुणधर्मांचा उल्लेख करा.
- 1.15 उदाहरणाच्या मदतीने विद्राव्य, विलायक आणि द्रावण यात फरक करा.
- 1.16 (i) मोलॅरिटी (ii) ppm आणि (iii) मोल अंश (fraction) या संकल्पनेचा वापर करून द्रावणाच्या एकाग्रतेचे वर्णन करा.

प्रयोग

1. मानक द्रावण तयार करणे

प्रयोगाचे विधान

ऑक्सॅलिक आम्ल किंवा पोटॅशियम परमँगनेटचे मानक द्रावण तयार करा.

व्यावहारिक महत्त्व

नमुन्यात अज्ञात एकाग्रता निश्चित करण्यासाठी व्हॉल्यूमेट्रिक अनुमापन आणि परिमाणात्मक रासायनिक विश्लेषणासाठी मानक द्रावण महत्वाचे आहेत. योग्य मिश्रण मिळविण्यासाठी वैद्यकीय द्रावण आणि प्रयोगशाळेत फार्मासिस्टद्वारे मानक द्रावण वापरले जातात.

संबंधित सिद्धांत

प्रसामान्य द्रावण

1000 मिली सॉल्व्हेंटमध्ये 1 ग्रॅम विद्राव्य विरघळवून सामान्य द्रावण तयार केले जाते आणि 1000 मिलीलीटर द्रावण तयार होते.

ऑक्सॅलिक आम्लचे सामान्य द्रावण तयार करणे

ऑक्सॅलिक आम्लचे आण्विक वजन = 126.

$$\text{समतुल्य वजन} = \frac{(\text{आण्विक वजन})}{2} = \frac{126}{2} = 63 \quad (\text{ऑक्सॅलिक आम्लची संयुजा} = 2)$$

(मूलभूतता क्र.)

1000 ग्रॅम ऊर्ध्वपातित पाण्यामध्ये विरघळलेल्या ऑक्सॅलिक आम्लचे 1 ग्रॅम समतुल्य वजन, 1N द्रावण तयार करते

63 ग्रॅम ऑक्सालिक आम्ल 1000 मिली ऊर्ध्वपातित पाण्यामध्ये विरघळले आणि 1 N ऑक्सॅलिक आम्लचे द्रावण तयार केले. 1000 मिलीलीटर ऊर्ध्वपातित पाण्यामध्ये विरघळलेले 0.63 ग्रॅम ऑक्सालिक आम्ल 0.01 N ऑक्सालिक आम्ल द्रावण बनवते

0.01N KMnO_4 द्रावण तयार करणे

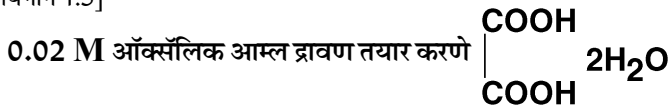
$$\text{समतुल्य वजन} = \frac{(\text{आण्विक वजन})}{(\text{संयुजा (मूलभूतता क्र.)})} = \frac{158}{5} = 31.6 \text{ ग्रॅम (KMnO}_4 \text{ ची संयुजा} = 5)$$

31.6 ग्रॅम KMnO_4 1000 मिली ऊर्ध्वपातित पाण्यामध्ये विरघळून 1N KMnO_4 द्रावण तयार करते.

0.316 ग्रॅम KMnO_4 1000 मिलीलीटर ऊर्ध्वपातित पाण्यामध्ये विरघळले जेणेकरून 0.01 N KMnO_4 द्रावण तयार होईल

ग्रॅमरेणु द्रावण

1000 मिलीलीटर पाण्यात विरघळलेल्या विद्रव्याच्या मोल्सची संख्या, ग्रॅमरेणु द्रावण बनवते [ग्रॅमरेणु द्रावण साठी पहा - युनिट 1, विभाग 1.3]



ऑक्सॅलिक आम्लचे आण्विक सूत्र - ($\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4$)

आण्विक वजन = $[(2 \times 12) + (2 \times 1) + (4 \times 16)] = [24 + 2 + 64] = 90$ ग्रॅम/मोल

ऑक्सॅलिक आम्लचे वजन = ग्रॅमरेणुता \times ऑक्सॅलिक आम्लचे आण्विक द्रव्यमान \times घनफळ

$$\frac{1}{50} \times 126 \times \frac{100}{1000}$$

ऑक्सॅलिक आम्लचे वजन = 0.252 ग्रॅम

0.02 M ऑक्सॅलिक आम्ल द्रावण तयार करण्यासाठी, 0.252 ग्रॅम ऑक्सालिक आम्ल 100 मिलीलीटर पाण्यात विरघळले जाते.

पोटॅशियम परमँगनेटचे ग्रॅमरेणु द्रावण तयार करणे (KMnO_4)

KMnO_4 चे आण्विक वजन = $[39 + 55 + (16 \times 4)] = 158$

KMnO_4 चे वजन = ग्रॅमरेणुता \times KMnO_4 चे आण्विक वजन \times घनफळ

$$= \frac{1}{50} \times 158 \times \frac{100}{1000} = 0.316\text{g}$$

0.02 M KMnO_4 द्रावण तयार करण्यासाठी, 0.316 ग्रॅम M KMnO_4 100 मिली पाण्यात विरघळले जाते.

प्रयोगाचे परिणाम (PROS)

PrO1: इलेक्ट्रॉनिक वजनकाटा मध्ये दिलेल्या नमुन्याचे अचूक वजन करा.

PrO2: परिभाषित ग्रॅमरेणुता आणि प्रसामान्य तेच्या दिलेल्या नमुन्याचे मानक द्रावण तयार करा.

आवश्यक संसाधने, रसायने आणि काचेच्या वस्तू

- संसाधने इलेक्ट्रॉनिक डिजिटल/ विश्लेषणात्मक वजनकाटा (0.0001 मिग्रॅ संवेदनशीलता)
- रसायने (AR ग्रेड) ऑक्सॅलिक आम्ल, पोटॅशियम परमँगनेट
- काचेच्या वस्तू (बोरोसिल) वाँच ग्लास, मानक व्हॉल्यूमेट्रिक चंबू (100 मिली), नसराळे, चंचुपात्र

सुरक्षा खबरदारी

- प्रयोगशाळेत काम करताना मास्क, हातमोजे आणि एप्रन वापरा.
- काचेच्या वस्तू आणि रसायने काळजीपूर्वक हाताळा.
- वजनकाटा आत कधीही रसायने सांडू नका.

4. सौम्य करण्यासाठी नेहमी पाण्यात आम्ल घाला.
5. रसायनांचे वजन करण्यासाठी, घड्याळाच्या काचेचा वापर करा. रसायन धारण करण्यासाठी वापर करा. रसायने वापरण्यासाठी उघड्या हातांचा वापर करू नका.
6. कागद वापरून $M KMnO_4$ द्रावण मोजू नका. हे रबर, कागद आणि कॉर्कचे ऑक्सिडीकरण करते.
7. तयार $M KMnO_4$ द्रावणाला सूर्यप्रकाशापासून संरक्षित करा. अल्युमिनियम फॉइलने झाकून ठेवा किंवा गडद बाटलीमध्ये साठवा. प्रकाश $M KMnO_4$ च्या विघटनाला गती देतो.

सुचवलेली प्रक्रिया

भाग- A $\frac{M}{50}$ ऑक्सॅलिक आम्ल द्रावण तयार करणे

1. वॉच ग्लास स्वच्छ करा आणि 0.252 ग्रॅम ऑक्सॅलिक आम्लचे वजन करा, आणि ते एका मानक व्हॉल्यूमेट्रिक चंबूमध्ये हस्तांतरित करा आणि 100 मिली चिन्ह पर्यंत ऊर्ध्वपातित पाणी घाला.
2. द्रावण 3-4 वेळा हलवा जेणेकरून आम्हाला ऑक्सॅलिक आम्लचे एकसंध मिश्रण मिळेल.

भाग- B $\frac{M}{50} KMnO_4$ द्रावण तयार करणे

1. वॉच ग्लास स्वच्छ करा आणि $KMnO_4$ च्या 0.316 ग्रॅम वजनाचे आणि मानक व्हॉल्यूमेट्रिक चंबूमध्ये हस्तांतरित करा आणि ऊर्ध्वपातित पाणीअपला 100 मिली चिन्ह मध्ये घाला.
2. द्रावण 3-4 वेळा हलवा जेणेकरून आम्हाला $KMnO_4$ चे एकसंध मिश्रण मिळेल.

शिक्षकांसाठी टीप : शिक्षक ऑक्सॅलिक आम्लचे मानक द्रावण आणि $KMnO_4$ द्रावण तयार करण्यासाठी कोणतीही एक पद्धत वापरू शकतो अर्थात ग्रॅमरेणु द्रावण पद्धत किंवा प्रसामान्य द्रावण पद्धत.

निरीक्षणे

भाग - A ऑक्सॅलिक आम्ल द्रावण तयार करणे

- I)M ऑक्सॅलिक आम्ल द्रावण तयार करणे
..... M ऑक्सॅलिक आम्ल तयार करण्यासाठी,
घेतलेल्या ऑक्सॅलिक आम्लचे वजन =
वापरलेल्या मानक व्हॉल्यूमेट्रिक चंबूची मात्रा =
- II) N ऑक्सॅलिक आम्ल द्रावण तयार करणे
..... N ऑक्सॅलिक आम्ल तयार करण्यासाठी, ऑक्सॅलिक आम्लचे वजन =

भाग - B $KMnO_4$ तयार करणे

- I)M $KMnO_4$ द्रावण तयार करणे
.....M $KMnO_4$ च्या तयारीसाठी, $KMnO_4$ चे वजन घेतले =
वापरलेल्या मानक व्हॉल्यूमेट्रिक चंबूची मात्रा =
- II)N $KMnO_4$ द्रावण तयार करणे
.....N $KMnO_4$ तयार करण्यासाठी, $KMnO_4$ चे वजन =

परिणाम

.....ग्रॅम ऑक्सॅलिक आम्लचा वापर द्रावण तयार करण्यासाठी केला जातो.

निष्कर्ष आणि/किंवा प्रमाणीकरण


.....

प्रयोगाच्या संबंधित प्रश्न

नमुना प्रश्न येथे संदर्भासाठी दिले आहेत, तोंडी परीक्षेमध्ये विचारले जावेत.

1. 0.02 M ऑक्सॅलिक आम्ल द्रावण तयार करण्यासाठी तयारीच्या पायऱ्या स्पष्ट करा आणि लिहा.
2. 0.02 N KMnO_4 आम्ल द्रावण तयार करण्यासाठी तयारीच्या पायऱ्या स्पष्ट करा आणि लिहा.
3. 0.002 N ऑक्सॅलिक आम्ल तयार करण्यासाठी आवश्यक ऑक्सॅलिक आम्लाचे प्रमाण मोजा.
4. 0.002 N KMnO_4 तयार करण्यासाठी आवश्यक KMnO_4 चे प्रमाण मोजा.

कचऱ्याची विल्हेवाट

कचऱ्याचे प्रकार	तपशील
बायोडिग्रेडेबल कचरा (हिरवा डबा) 	प्रयोगादरम्यान सामान्य गाळण पेपर वापरला
रासायनिक कचरा	वापरलेल्या विशिष्ट रसायनाच्या गुणधर्मांवर आधारित, वापरलेली रसायने
	योग्यरित्या विल्हेवाट लावली पाहिजेत.

पर्यावरण अनुकूल दृष्टिकोन: पुनःवापर, कमी आणि पुनःनिर्माण

1. द्रावण तयार करताना काचेच्या वस्तू पूर्णपणे स्वच्छ करा. पुढील प्रयोगासाठी तयार मानक द्रावण साठवा.
2. हा प्रयोग करत असताना, कचरा कमी करण्यासाठी इच्छित प्रमाणात पदार्थ वापरा.
3. ऊर्ध्वपातित पाणी वाया घालवू नका.

सुचवलेली मूल्यमापन योजना

विद्यार्थ्याचे नाव

हजेरी क्रमांक.....

प्रक्रियेचे मूल्यांकन			उत्पादन मूल्यमापन			प्राध्यापकांची स्वाक्षरी
प्रक्रिया निर्देशक (70%)	% वजन	मिळालेले गुण	उत्पादन निर्देशक (30%)	% वजन	मिळालेले गुण	
नमुन्याचे वजन करताना अचूकता	10		तोंडी परीक्षा	10		
द्रावण तयार करणे	30		अहवाल तयार करणे	10		
नीटनेटकेपणा	10		गणना, परिणाम आणि व्याख्या	10		
काचेच्या वस्तू हाताळणे	10					
निरीक्षण/सुरक्षा खबरदारीचे पालन करणे	10					

2. आम्ल आणि आम्लारी अनुमापन**प्रयोगाचे विधान**

फेनोलफथेलिन निर्देशक वापरून मानक ऑक्सॅलिक आम्ल द्रावणाच्या विरुद्ध अनुमापन देऊन सोडियम हायड्रॉक्साईड द्रावणाची ताकद निश्चित करा.

प्रयोगाचे महत्त्व

अम्ल आणि आम्लारी अनुमापन चा वापर अम्ल आणि आम्लारी च्या ज्ञात एकाग्रतेच्या आम्लारी सह तटस्थ करून अम्ल किंवा आम्लारी ची अज्ञात एकाग्रता निश्चित करण्यासाठी केला जातो. ग्लुकोज आणि सोडियम क्लोराईड इंजेक्शनमध्ये सोडियम क्लोराईडचे निर्धारण करण्यासाठी अम्ल आणि आम्लारी अनुमापन फार्मास्युटिकल विश्लेषणात उपयोग आणतात.

संबंधित सिद्धांत

अम्ल आणि आम्लारी अनुमापन

अम्ल आणि आम्लारी अनुमापन ऍसिडिमेट्री आणि अल्कलीमेट्रीच्या तत्वांवर आधारित असतात. अम्ल आणि आम्लारी अनुमापनमध्ये समाविष्ट असलेल्या रासायनिक प्रतिक्रियाला निष्प्रभावन प्रतिक्रिया म्हणतात. त्यामध्ये H_3O^+ आयन हे OH^- आयन एकत्र करून पाणी तयार होते. अम्ल आणि आम्लारी अनुमापनमध्ये, अल्कलीचे द्रावण मानक आम्ल द्रावणाच्या विरुद्ध अनुमापन दिले जातात. प्रमाणित आम्ल द्रावण वापरून अल्कली द्रावणाच्या अंदाजाला ऍसिडिमेट्री म्हणतात. त्याचप्रमाणे, मानक अल्कली द्रावण वापरून आम्ल द्रावणाचा अंदाज ला अल्कलीमेट्री म्हणतात.

अनुमापन

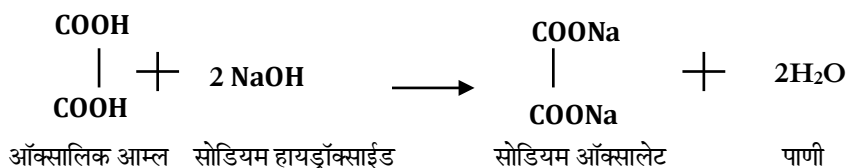
मानक द्रावण सामान्यतः पदवी प्राप्त केलेल्या पात्रातून जोडला जातो ज्याला मोजनळी म्हणतात. प्रतिक्रिया पूर्ण होईपर्यंत मानक द्रावण टाकण्या च्या प्रक्रियेला अनुमापन असे म्हटले जाते आणि ठरवल्या जाणाऱ्या पदार्थाला शीर्षक दिले जाते.

निर्देशक (indicator)

हे एक रासायनिक अभिकर्मक आहे जे अनुमापनात अंतिम बिंदूची प्राप्ती ओळखण्यासाठी वापरले जाते. पदार्थ आणि मानक द्रावण यांच्यातील प्रतिक्रिया पूर्ण झाल्यानंतर, निर्देशकाने स्पष्ट रंग बदल दिला पाहिजे.

समाप्ती बिंदू आणि समतुल्य बिंदू:

प्रतिक्रियेसाठी, विशिष्ट प्रतिक्रियेची पूर्णता दर्शवणारा टप्पा अंतिम बिंदू म्हणून ओळखला जातो. समतुल्य बिंदू हा एक टप्पा आहे ज्यामध्ये अभिकर्मक टाकलेले प्रमाण नेमके आणि stoichiometrically अनुमापन द्रावणातील प्रतिक्रिया देणाऱ्या पदार्थाच्या एकंदर संख्याच्या बरोबरीचे असते. द्रावणाद्वारे निर्माण केलेल्या काही भौतिक बदलांद्वारे, किंवा स्वतः सहसा 'निर्देशक' म्हणून ओळखल्या जाणाऱ्या सहाय्यक अभिकर्मकाच्या टाकण्या द्वारे शेवटचा बिंदू शोधला जातो. अंतिम बिंदू आणि समतुल्य बिंदू एकसारखे असू शकत नाहीत. अनुमापाक थोडासा अतिरिक्त जोडल्यानंतरच शेवटचा बिंदू शोधला जातो. बऱ्याच प्रकरणांमध्ये, या दोघांमधील फरक प्रायोगिक त्रुटीमध्ये येईल. या प्रयोगामध्ये मध्ये लागू प्रतिक्रिया आहे.



प्रयोगाचे परिणाम (PrOs)

PrO1: अम्ल आणि आम्लारी अनुमापन मध्ये “अंतिम बिंदू” आणि “समतुल्य” मधील फरक ओळखा.

PrO2: दिलेल्या नमुन्याचे अचूक वजन इलेक्ट्रॉनिक वजनकाट्या मध्ये करा

PrO3: नमुना द्रावण तयार करा

PrO4: ग्रॅमरेणुता समीकरण वापरून दिलेल्या अम्ल आणि आम्लारीची ताकद मोजा.

आवश्यक रसायने आणि काचेच्या वस्तू

- रसायने (AR ग्रेड) ऑक्सॅलिक अम्ल, सोडियम हायड्रॉक्साईड, फिनोलफथेलिन.

- काचेच्या वस्तू (बोरोसिल) चंचुपात्र (250 मिली आणि 100 मिली), शंकूच्या आकाराचे चंबू (100 मिली), मोजनळी (50 मिली), मोजनळी स्टँड, शोषनळी (10 मिली).

सुरक्षिततेच्या सूचना

1. मोजनळी स्वच्छ धुवा आणि मध्ये NaOH द्रावण भरा.
2. मोजनळीच्या नोजलमध्ये असलेले हवेतील अंतर काढून टाका.
3. मोजनळीमध्ये NaOH द्रावण भरा जेणेकरून खालचा मेनिस्कस शून्यावर असावा.
4. प्रयोगशाळेत काम करताना मास्क, हातमोजे आणि एप्रन वापरा.

सुचवलेली प्रक्रिया

1. 0.1 N NaOH द्रावण तयार करा. (40 ग्रॅम NaOH 1000 मिली ऊर्ध्वपातित पाण्यामध्ये विरघळून 1M NaOH द्रावण तयार होते. 4.0 ग्रॅम NaOH 1000 मिली ऊर्ध्वपातित पाण्यामध्ये विरघळले 0.1M NaOH द्रावण तयार करण्यासाठी [ऑक्सॅलिक आम्ल तयार करण्यासाठी – उपयोगित रसायनशास्त्र प्रयोगशाळा प्रयोग 1 विभाग 1.3 पहा.
2. दिलेले सोडियम हायड्रॉक्साईड स्वच्छ मोजनळीमध्ये शून्य चिन्हापर्यंत स्वच्छ धुवा आणि भरा.
3. 20 मिलीलीटर ऑक्सॅलिक आम्लचे शोषनळीने काढा आणि ते शंकूच्या आकाराच्या चंबूमध्ये हस्तांतरित करा.
4. शंकूच्या आकाराच्या चंबूमध्ये फिनोल्फथेलिन निर्देशकाचे 2-3 थेंब घाला.
5. मोजनळीमधून शंकूच्या आकाराच्या चंबूमध्ये ड्रॉप वार NaOH घाला आणि मिश्रण हलवा.
6. रंग (रंग) रंगहीन ते कायम हलका गुलाबी होईपर्यंत चरण (4) पुन्हा करा. म्हणजे अनुमापनच्या शेवटच्या बिंदूवर.
7. कायम हलका गुलाबी रंग तयार झाल्यानंतर जोडणे थांबवा आणि मोजनळी वाचन नोंद करा.
8. सलग तीन वाचनांसाठी प्रक्रिया पुन्हा करा.

निरीक्षणे आणि गणना

- | | |
|-----------------------------|---------------------------|
| 1. मोजनळी मधील द्रावण | 2. शोषनळी ने द्रावण |
| 3. वापरलेले निर्देशक | 4. अंतिम बिंदू |

निरीक्षण तक्ता

मोजनळी वाचन	पायलट वाचन	1	2	3	बेसचे व्हॉल्यूम (VB) = सरासरी फरक = (1+2+3) / 3
प्रारंभिक मोजनळी वाचन (IBR)					
अंतिम मोजनळी रीडिंग (FBR)					
फरक (FBR-IBR)					

गणना

NaOH ची ग्रॅमरेणुता

NaOH विरुद्ध ऑक्सॅलिक आम्ल

बेसची ग्रॅमरेणुता (MB) x बेसचे व्हॉल्यूम (VB) = आम्लचे ग्रॅमरेणुता (MA) x आम्लचे व्हॉल्यूम (VA)

$$\text{NaOH ची ग्रॅमरेणुता} = \text{MB} = \frac{(M_A \times V_A)}{V_B} = \frac{(0.1 \times 20)}{\text{निरीक्षण तक्त्यावरून (VB)}} = M$$

NaOH ची ताकद = NaOH ची मोलारिटी - NaOH चे समतुल्य वजन

= x 40 ग्रॅम/लिटर

परिणाम आणि/किंवा व्याख्या

1. NaOH ची ग्रॅमरेणुता =M
2. NaOH ची ताकद = ग्रॅम/लिट्र

निष्कर्ष आणि/किंवा मान्यता

..... M द्रावण तयार करण्यासाठी NaOH चीमात्रा विरघळते

प्रयोगाशी संबंधित प्रश्न

नमुना प्रश्न येथे संदर्भासाठी दिले आहेत, तोंडी परीक्षेमध्ये विचारले जावेत.

1. फिनोलफथेलिन निर्देशकाची भूमिका स्पष्ट करा.
2. आम्ल बेस निष्क्रियीकरण प्रतिक्रिया स्पष्ट करा आणि लिहा.

कचऱ्याचा निपटारा

कचऱ्याचे प्रकार	तपशील
बायोडिग्रेडेबल कचरा (हिरवा डबा)	प्रयोगादरम्यान सामान्य गाळण पेपर वापरला
रासायनिक कचरा	वापरलेल्या विशिष्ट रसायनाच्या गुणधर्मावर आधारित, वापरलेली रसायने योग्यरित्या विल्हेवाट लावली पाहिजेत.

पर्यावरण मित्रत्व: पुनर्वापर, कमी आणि पुनःनिर्माण

1. द्रावण तयार करताना काचेच्या वस्तू पूर्णपणे स्वच्छ करा. पुढील प्रयोगासाठी तयार मानक द्रावण साठवा.
2. हा प्रयोग करत असताना, कचरा कमी करण्यासाठी इच्छित प्रमाणात पदार्थ वापरा.
3. न वापरलेले द्रावण मोजनळीमध्ये राहिले आणि पुढील वापरासाठी चंचुपात्र शंकूच्या आकाराच्या चंबूमध्ये स्वतंत्रपणे संग्रहित करणे आवश्यक आहे.

सुचवलेली मूल्यांकन योजना

विद्यार्थ्यांचे नाव हजेरी क्रमांक.....

प्रक्रियेचे मूल्यांकन	उत्पादन मूल्यमापन					प्राध्यापकांची स्वाक्षरी
प्रक्रिया निर्देशक (70%)	% वजन	मिळालेले गुण	उत्पादन निर्देशक (30%)	% वजन	मिळालेले गुण	
नमुन्याचे वजन करताना अचूकता	10		तोंडी परीक्षा	10		
द्रावण तयार करणे	30		अहवाल तयार करणे	10		
नीटनेटकेपणा	10		गणना, परिणाम आणि व्याख्या	10		
काचेच्या वस्तू हाताळणे	10					
निरीक्षण/ सुरक्षा खबरदारीचे पालन करणे	10					

अधिक जाणून घ्या

- **अणू क्रमांक :** अणू संख्या म्हणजे केंद्रकाच्या आत असलेल्या प्रोटॉनची संख्या. हे (Z) म्हणून दर्शविले जाते.
 - **अणु वस्तुमान संख्या :** प्रोटॉनची संख्या आणि केंद्रकाच्या आत असलेल्या न्यूट्रॉनची संख्या यांची बेरीज. हे ' A ' म्हणून दर्शविले जाते. $A = P + N$.
 - **अणूत्व:** एखाद्या मूलद्रव्याच्या रेणूमध्ये उपस्थित अणूंची संख्या. हायड्रोजन रेणूची अणूत्व 2. नायट्रोजन, ऑक्सिजन (ऑक्सिजन वायूमध्ये) = 2
 - **समस्थानिक (आयसोटोप) :** एकाच अणू संख्येसह एकाच मूलद्रव्याचे वेगवेगळे अणू परंतु भिन्न अणू वस्तुमान संख्येला समस्थानिक $1H1$, $1H2$, $1H3$ असे म्हणतात
 - **आइसोबार :** भिन्न अणू संख्या असलेल्या भिन्न मूलद्रव्याचे वेगवेगळे अणू परंतु समान अणू वस्तुमान संख्या असलेल्यांना आयसोबार म्हणतात. $18Ar40$, $19K40$, $20Ca40$
 - **इलेक्ट्रॉनची लोन जोडी :** इलेक्ट्रॉनच्या जोडीला जो बंध निर्मितीमध्ये भाग घेत नाही त्यांना इलेक्ट्रॉनची लोन जोडी म्हणून ओळखले जाते
 - **इलेक्ट्रॉनची बंध जोडी :** दोन अणूंमधील बंध तयार होण्यात भाग घेणाऱ्या इलेक्ट्रॉनची जोडीला इलेक्ट्रॉनची बंध जोडी म्हणतात. क्रोमियम अपवादात्मक इलेक्ट्रॉनिक संरचना दर्शवते.
- $4s^2 3d^4$ व्हॅलेन्स शेल इलेक्ट्रॉनिक संरचना दाखवण्याऐवजी, हे $4s^1, 3d^5$ संरचना दाखवते कारण अर्ध्या भरलेल्या d कक्षा तुलनेने अधिक स्थिर आहेत.

Expected Electronic Configuration		Actual Electronic Configuration	
$4s^2$	$3d^4$	$4s^1$	$3d^5$

- तांबे अपवादात्मक इलेक्ट्रॉनिक संरचना दाखवते. $4s^2 3d^9$ व्हॅलेन्स शेल इलेक्ट्रॉनिक संरचना दाखवण्याऐवजी, $4s^1 3d^{10}$ संरचना दाखवते कारण पूर्णतः भरलेल्या d कक्षा तुलनेने अधिक स्थिर असतात.

Expected Electronic Configuration		Actual Electronic Configuration	
$4s^2$	$3d^9$	$4s^1$	$3d^{10}$

सुचवलेले सूक्ष्म प्रकल्प/उपक्रम

- पॉवरपॉइंट ॲनिमेशन तयार करा जे अणूची रचना स्पष्ट करू शकेल.
- आधुनिक आवर्त सारणीचा एक तक्ता तयार करा जो विविध घटकांच्या अणू संख्या आणि वस्तुमान संख्येबद्दल माहिती देतो.
- द्रावणामधून सामान्य क्षार स्फटिक (crystal) तयार करा.
- संयुगे आणि उपायांचे प्रतिनिधित्व करणारे तक्ता तयार करा जे मानवी जीवनावर सकारात्मक आणि नकारात्मक परिणाम करतात.
- बॉल आणि स्टिक किंवा इतर कोणत्याही वस्तूंच्या मदतीने अणूची प्रतिकृती तयार करा.
- वर्गातील विद्यार्थ्यांचे तीन गट तयार करा. वेगवेगळ्या वस्तू/वस्तूंची देवाणघेवाण/शेअरिंग/देण्याच्या काल्पनिक परिस्थितीचा विचार करा आणि विद्यार्थ्यांमध्ये आयनिक, सहसंयोजक आणि समन्वयात्मक बंध प्रकार दाखवा. आपले निष्कर्ष सादर करा.

- या कालावधीत, क्रिकेट, फुटबॉल, हॉकी इत्यादी मैदानी खेळ खेळताना तुम्हाला तुमच्या सहकाऱ्यांसोबत वेगवेगळे अनुभव आले असतील किंवा लिहा किंवा शेअर करा, कथा/केसच्या स्वरूपात अनुभवांचे वर्णन, विविध प्रकारच्या बंधनांशी साधर्म्य असलेले.

उपयोग (वास्तविक जीवन / औद्योगिक)

1. घरगुती आणि औद्योगिक हेतूसाठी आपण सर्व वापरत असलेले सर्व पदार्थ/संयुगे रासायनिक बंधनाचे परिणाम आहेत. रासायनिक बंधनामुळे शास्त्रज्ञांनी विविध नवीन अभियांत्रिकी सामग्रीची रचना आणि निर्मिती केली आणि सौंदर्यप्रसाधने, पॉलिमर, स्टील यासारख्या उद्योगांच्या विविध क्षेत्रातील विविध अनुप्रयोगांमध्ये वापरण्याच्या हेतूने विशिष्ट वापरासाठी इष्ट गुणधर्मांसह रासायनिक संयुगे तयार केली. अन्न, पायाभूत सुविधा इ.
2. मोलॅरिटीच्या मदतीने, आपण सूत्राचा वापर करून द्रावणाच्या pH ची गणना करू शकतो $\text{pH} = \log_{10}[\text{H}^+]$

आयोनिक बंध, सहसंयोजक बंध आणि समन्वय बंधाचा प्रकरण अभ्यास (Case study)

भाग 1

सूरज आणि गोपाल हे दोन खूप चांगले मित्र होते. ते दोघे सरस्वती विद्या मंदिरात बारावीत शिकत होते. ही शाळा त्याच्या उपक्रम-आधारित अध्यापन-शिक्षणासाठी ICT साधने आणि त्या ठिकाणी असलेल्या प्रणाली वापरून ओळखली जाते. वर्षानुवर्षे, या शाळेचे माजी विद्यार्थी नोकरी दरम्यान अनेक क्षेत्रात त्यांची अनुकरणीय कामगिरी दाखवत होते. सूरज आणि गोपाल अभ्यासात बऱ्यापैकी चांगले होते. सूरज हा एका सधन कुटुंबातील होता आणि गोपाल गरीब कुटुंबातील होता. गोपालचे वडील मजुरीचे काम करत होते. गोपालच्या अभ्यासाला तो फक्त कमीत कमी सुविधांसह पाठिंबा देऊ शकत होता. गोपाळ खूप उंच असल्याने ते त्यांच्या उंचीवर आधारित वर्गात वेगवेगळ्या बाकांमध्ये बसायचे.

सूरजला ई-बुकस, ओपन वेब रिसोर्सेस, क्लास नोट्स, डिस्कशन फोरम आणि इतर अनौपचारिक मार्गांसह ऑनलाइन संसाधनांचा अभ्यास करण्याची सवय होती. गोपाळच्या वडिलांनी त्याला साथीच्या कोरोनामुळे त्याच्या कुटुंबाची आर्थिक स्थिती खूपच खराब झाल्यामुळे अभ्यास बंद करण्यास सांगितले कारण तो काम करू शकत नव्हता आणि राष्ट्रीय लॉकडाऊनमुळे रोजची मजुरी मिळत नव्हता. गोपालला त्याच्या कुटुंबाची स्थिती कळली आणि तो त्याच्या कारकीर्दीबद्दल विचार करत होता. त्याने हे सर्व सूरजसोबत शेअर केले. सूरजला गोपाळ बद्दल खूप वाईट वाटले आणि रात्री झोपू शकले नाही. सकाळी, सूरजने आपल्या भावना आपल्या वडिलांसोबत शेअर केल्या आणि त्याला त्याचा मित्र गोपालसाठी पुस्तके आणि स्टेशनरीचा एक संच खरेदी करण्याची विनंती केली. त्याच्या वडिलांनीही त्यासाठी सहमती दर्शवली. अभ्यासासाठी आवश्यक असलेल्या सर्व गोष्टी सूरजने गोपालला पुरवल्या उदा. पुस्तके, स्टेशनरी, नोटबुक इत्यादी परीक्षा शुल्कासह. गोपाल हे शिकून खूप आनंदी आणि भावनिक झाला, कारण त्याचा मित्र सूरजच्या पूर्ण पाठिंब्यामुळे तो अभ्यास चालू ठेवू शकला. तो भारावून गेला आणि त्यासाठी सूरजचा आभारी आहे.

भाग 2

सूरज आणि गोपाल दोघेही आनंदाने अभ्यास करत राहिले आणि वर्गात चांगली कामगिरी केली. ते अनेकदा त्यांच्या वैयक्तिक नोट्स आणि क्लास नोट्स शेअर करायचे. कठीण संकल्पनांसाठीही ते संयुक्त अभ्यास करत असत. संस्थेच्या धोरणानुसार, विज्ञान शिक्षक उपक्रम आणि सूक्ष्म प्रकल्पांद्वारे चांगले शिकण्यासाठी विद्यार्थ्यांना गटांमध्ये काही असाइनमेंट/प्रकल्प देत असत. सूरज आणि गोपाल एकत्रितपणे खूप चांगले मूळ प्रकल्प तयार करत असत आणि आजूबाजूच्या कचरा साहित्याचा वापर करून आणि शहर कबाडा मार्केटमधून आवश्यक गोष्टी आणि चांगल्या साहित्याचा शोध घेऊन. राज्यस्तरावरील विज्ञान प्रदर्शनाच्या स्पर्धेदरम्यानही, त्यांच्या प्रकल्पाला राज्यस्तरावर पुरस्कार देण्यात आला आणि त्यांना मूळ प्रकल्प विकसित करण्याच्या त्यांच्या संयुक्त प्रयत्नांचे कौतुक मिळाले.

भाग 3

नंतरच्या टप्प्यावर, सहामाही परीक्षेनंतर, गोपालला त्याच्या कानात बुरशीजन्य संसर्गामुळे ऐकण्याचे अपंगत्व विकसित झाले. शिक्षकांकडून प्रॅक्टिकल आणि थिअरी क्लासेस दरम्यान दिल्या जाणाऱ्या कोणत्याही सूचना तो ऐकू आणि समजून घेऊ शकत नव्हता म्हणून तो खूप अस्वस्थ झाला होता. गोपाळला वर्गात सादरीकरण करणे खूप कठीण होते.

सूरजने शिक्षकाला विनंती केली की, त्याला सूरजसोबत त्याच बेंचवर बसून त्याच्या अभ्यासात मदत करायची आहे, कारण तो तुम्हाला

दिलेल्या महत्त्वपूर्ण मौल्यवान सूचना ऐकू शकत नाही. शिक्षकानेही ते लगेच मान्य केले. आता सूरज आणि गोपाल एकाच बाकावर बसू लागले आणि सूरज लिखित आणि अकल्पित संप्रेषणाद्वारे गोपालला प्रत्येक सूचना सांगत असे. याद्वारे, तो सिद्धांत आणि व्यावहारिक वर्गादरम्यान सर्व शिकणे आणि सूचना गोपालकडे हस्तांतरित करू शकतो.

परीक्षेनंतर, दोघांनी खूप चांगली कामगिरी केली आणि त्यांच्या आवडीच्या खूप चांगल्या महाविद्यालयांमध्ये निवड झाली.

चर्चेसाठी मुद्दे

- रासायनिक बंधाच्या संकल्पनेसह केसचे वर्णन सांगा आणि स्पष्ट करा
- आयनिक, सहसंयोजक आणि समन्वय बंधनासह केसचे तीन भाग ओळखा आणि संबंधित करा.
- वरील मुद्द्यांचे निष्कर्ष सादर करा आणि संकल्पना अधिक स्पष्ट करण्यासाठी शिक्षकाशी चर्चा करा.

शिक्षकांसाठी टीप

वर्गातील सर्व विद्यार्थ्यांना प्रत्येकी 10 च्या अनेक गटांमध्ये विभागले जाऊ शकते. प्रत्येक गटामध्ये एक नेता आणि प्रतिनिधी असेल. प्रत्येक गटाला निर्धारित वेळेत गटातील प्रकरण वाचण्यास, समजून घेण्यासाठी आणि चर्चा करण्यास सांगितले जाऊ शकते आणि खाली दिलेल्या मुद्द्यांवर आधारित निष्कर्ष सादर करू शकतो. शिक्षक संवाद साधू शकतात आणि अभिप्राय देऊ शकतात आणि शेवटी सारांश देऊ शकतात.

सर्जनशील जिज्ञासूपणा आणि कुतूहल

- अणू स्थिर का आहे? जरी त्यात लहान भागात समान चार्ज केलेले कण आहेत.
- नोबल वायू इतर मूलद्रव्यांशी का संवाद साधत नाहीत.
- हायड्रोक्लोरिक आम्ल हे सहसंयोजी संयुग असले, तरी पाण्यात विरघळल्यावर ते आयन कसे तयार करते?
- नोबल वायू इतर मूलद्रव्यांशी संवाद का करत नाहीत.

रासायनिक बंध अनेक वर्षांपासून शिकले जात आहे. आम्ही शिकलो आहोत की औषधांचे संश्लेषण रासायनिक बंधाचा परिणाम आहे. आजच्या साथीच्या परिस्थितीनुसार आणि अनेक जीवघेण्या आजारांसाठी शास्त्रज्ञ, रसायनशास्त्रज्ञ आणि फार्मासिस्ट यांनी संबंधित औषधे संश्लेषित करण्याची नितांत गरज आहे. आपल्या देशात एवढा वैज्ञानिक विकास असूनही आपण आपल्या राष्ट्रातील सर्व वयोगटातील प्रत्येक व्यक्तीसाठी औषधे आणि लसींचे पुरेसे डोस का तयार करू शकलो नाही?

- कमीतकमी अणू क्रमांक 1 ते 30 पर्यंत मूलद्रव्ये लक्षात ठेवण्यासाठी लयबद्ध गाणे किंवा संक्षेप तयार केला जाऊ शकतो.
- विश्वातील सर्व गोष्टी अणूंनी बनलेल्या आहेत हे आपल्याला कसे माहीत आणि विश्वास आहे? हे देवाच्या अस्तित्वावरील विश्वासाच्या अनुरूप आहे. आपण अणूचे अस्तित्व कसे पाहू आणि अनुभवू शकतो? सर्व काही सैद्धांतिक दिसते.
- जेव्हा पाणी आणि एथिल अल्कोहोलची समान मात्रा मिसळली जाते, तेव्हा मिश्रण होण्यापूर्वी एकूण द्रव दोन द्रव्यांपेक्षा कमी असते.

संदर्भ आणि सुचवलेले वाचन

- Shikha Agarwal, Engineering Chemistry, Cambridge University Press; New Delhi, 2015. ISBN, 978-1-107-47641-7
- C.N.R.Rao, Understanding Chemistry, Universities Press (India) Pvt. Ltd., 2011, ISBN 8173712506
- Dara, S. S. & Dr.S.S.Umare, Engineering Chemistry, Universities Press (India) Pvt.Ltd., 2011, ISBN, 8121903599
- Jain & Jain, Engineering Chemistry, Dhanpat Rai and Sons; New Delhi, 2015, ISBN 8187433175
- Text Book of Chemistry for Class XI & XII (Part-I, Part-II), N.C.E.R.T., Delhi, 2017-18.
- Chemskech and ISIS draw which can be used to understand 3D view of an orbital.

2

पाणी

युनिटची वैशिष्ट्ये

या युनिटमध्ये खालील प्रमुख विषयांचा समावेश आहे:

- पाण्याचे पृथ्वीवरील वितरण आणि त्याचे वर्गीकरण
- दुष्फेन पाण्याची कारणे
- पाणी सॉफ्ट करण्याचे तंत्र
- नगरपालिका पाणी प्रक्रिया
- पिण्याच्या पाण्याचे भारतीय मानक तपशील

कोणत्याही पाण्याच्या स्रोतांमधून पिण्यासाठी आणि स्वयंपाकासाठी मानवी वापरासाठी पाणी उद्योगांमध्ये/दैनंदिन जीवनात त्यांच्या व्यावहारिक अनुप्रयोगांच्या उल्लेखांसह, अधिक उत्सुकता आणि जिज्ञासा निर्माण करण्यासाठी आणि विद्यार्थ्यांमध्ये सर्जनशील समस्या सोडवण्याच्या क्षमता विकसित करण्यासाठी विविध संकल्पना उदाहरणांद्वारे स्पष्ट केल्या आहेत. युनिटमध्ये, संज्ञानात्मक डोमेनच्या वेगवेगळ्या स्तरावर वेगवेगळ्या अंतराने शिकण्याचे मूल्यांकन रचनात्मक मूल्यांकन प्रश्नांची रचना करून केले जाते.

निकालावर आधारित अभ्यासक्रमाची खऱ्या भावनेने प्रभावी अंमलबजावणी करण्यासाठी, सूक्ष्म प्रकल्प, असाइनमेंट, औद्योगिक भेटी इत्यादी उपक्रमांची विस्तृत श्रेणी विद्यार्थ्यांच्या फायद्यासाठी आणि प्रदर्शनासाठी युनिटमध्ये रचना आणि एकत्रित केले गेले आहे. पूरक वाचन आणि शिक्षणाला बळकटी देण्यासाठी विविध विषयांवर/उपविषयांवर नमुना QR कोड दिले गेले आहेत.

तर्क

पाणी एक मौल्यवान नैसर्गिक साधन आहे. सर्व सजीवांना त्यांच्या जगण्यासाठी पाण्याची गरज आहे. आपण पाण्याशिवाय जीवनाची कल्पना करू शकत नाही. प्राणी किंवा वनस्पतींना त्यांच्या दैनंदिन चयापचय क्रिया पूर्ण करण्यासाठी पाण्याची आवश्यकता असते. प्रकाश संश्लेषणाच्या प्रक्रियेतून वनस्पतींना त्यांच्या अन्नाचे संश्लेषण करण्यासाठी पाण्याची आवश्यकता असते. पृथ्वीवरील पाणी बाष्पीभवन, वाष्पोत्सर्जन, संक्षेपण, पर्जन्य आणि इतर माध्यमांद्वारे सतत चक्रित केले जाते.

शाश्वत विकास ध्येय लक्ष्य 6.1 मध्ये सुरक्षित आणि परवडणाऱ्या पिण्याच्या पाण्यासाठी सार्वत्रिक आणि न्याय्य प्रवेशाची आवश्यकता आहे.

उद्योगांमधून बाहेर पडणारे औद्योगिक सांडपाणी (टॅनरीज, कपडे धुणे, लोणचे इ.) विविध सांद्रता (concentration) असलेल्या रासायनिक संयुगांनी भरलेले आहे. उद्योगांचे हे सांडपाणी तलाव, नदी किंवा समुद्रात सोडले जात आहे त्यामुळे पाण्याच्या गुणवत्तेवर आणि शुद्धतेवर परिणाम होतो आणि पर्यावरणावरही परिणाम होतो. यामुळे युट्रोफिकेशन नावाची घटना होऊ शकते. यामुळे मासे आणि इतर जलचर जीव मरतात. पाण्यात विरघळणारे विषारी घटक मासे किंवा इतर सागरी जीवांद्वारे मानवाकडे जाऊ शकतात.

पदविका अभियंता असल्याने, उपलब्ध पाण्याचा विवेकपूर्ण वापर दीर्घकालीन टिकाऊपणासाठी करणे आणि सुरक्षित आणि स्वच्छ पिण्याच्या पाण्याच्या वापराविषयी जनजागृती करणे ही आपली जबाबदारी आहे. उपलब्ध पाण्याचे जतन, संवर्धन आणि विवेकपूर्वक वापर करू या निर्धाराने आपण 22 मार्च रोजी जागतिक जल दिन साजरा केला पाहिजे.

मनोरंजक तथ्य : सर्व नैसर्गिक आपत्तींपैकी 90% पाण्याशी संबंधित आहेत (UNISDR)

पूर्व-आवश्यकता

रसायनशास्त्र : पदार्थांचीरचना

गणित : मूलभूत बीजगणित आणि भूमिती

युनिटची निष्पत्ती (UO)

या युनिटच्या निष्पत्तीची यादी खालीलप्रमाणे आहे.

U2-O1 : त्यांच्या गुणधर्मांवर आधारित दुष्फेन आणि सुफेन पाण्याचे वर्गीकरण करा

U2-O2 : E D T A पद्धतीद्वारे पाण्याची दुष्फेनता निश्चित करा,

U2-O3 : पाणी सुफेन करण्याचे वेगवेगळे तंत्र वापरून दुष्फेन पाणी सुफेन करते.

U2-O4 : पाणी शुद्धीकरणासाठी वेगवेगळ्या जल उपचार पद्धती लागू करा.

U2-O5 : पिण्याच्या पाण्याचे भारतीय मानक तपशील वापरा.

अभ्यासक्रमाच्या निकालांसह युनिट निष्पत्तीचे अपेक्षित मॅपिंग

युनिट - 2 निष्पत्ती	(1- कमकुवत सहसंबंध; 2- मध्यम सहसंबंध; 3- मजबूत सहसंबंध)				
	CO-1	CO-2	CO-3	CO-4	CO-5
U2-O1	1	3	-	-	1
U2-O2	1	3	-	-	-
U2-O3	1	3	-	-	-
U2-O4	1	3	-	-	-
U2-O5	1	3	-	-	-

2.1 ओळख

पृथ्वीवर सर्वत्र पाणी आहे, म्हणजे पृथ्वीच्या वर, हवेमध्ये, ढगांमध्ये, पृथ्वीच्या पृष्ठभागावर नद्या, महासागर, बर्फ, वनस्पती आणि सजीवांच्या रूपात.

मानवी शरीराच्या योग्य कार्यासाठी पाणी अत्यंत महत्वाचे आहे. वास्तविक, मानवी शरीराचा सुमारे 60 टक्के भाग पाण्याने बनलेला असतो तर रक्तामध्ये 90 टक्के पाणी असते. पाणी सांध्यांना वंगण घालते, लाळ आणि श्लेष्माचा अविभाज्य भाग बनवते आणि सर्वात महत्वाचे म्हणजे रक्ताद्वारे शरीराच्या वेगवेगळ्या भागांमध्ये ऑक्सिजन पोहोचवते. हे मेंदू, पाठीचा कणा आणि इतर संवेदनशील ऊतींसाठी उशी देखील प्रदान करते, त्वचा निरोगी ठेवते, शरीराचे तापमान नियंत्रित करते, पचन करण्यास मदत करते, कचरा बाहेर काढते, मूत्रपिंडांचे कार्य व्यवस्थित ठेवते, रक्तदाब राखण्यास मदत करते आणि महत्त्वपूर्ण खनिजे विरघळवते आणि शरीराला पोषक घटक पुरवते.

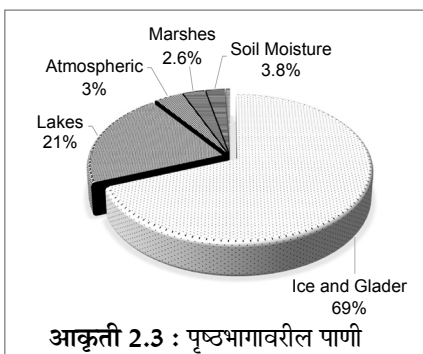
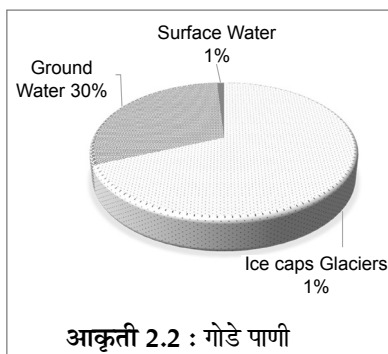
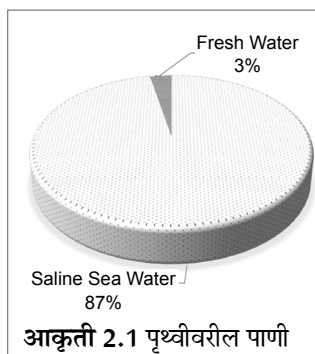
या युनिटमध्ये आपण पाण्याच्या विविध पैलूंबद्दल जाणून घेऊ

मनोरंजक तथ्य: समुद्री पाणी हे पाण्याचे अशुद्ध रूप आहे. यात एकूण विरघळलेल्या क्षारांचे प्रमाण सुमारे 3.5% आहे. समुद्राच्या पाण्यात विरघळलेल्या क्षारांमध्ये सुमारे 2.5% NaCl असते.

2.1.1 पृथ्वीवरील जल वितरणाचे ग्राफिकल सादरीकरण

पृथ्वीवरील उपलब्ध पाण्याचे अस्तित्व आणि वितरण समजून घेण्यासाठी विविध पाई चार्ट उपयुक्त आहेत. आकृती. 2.1 पृथ्वीच्या पाण्याचा पाई चार्ट दर्शवते. सध्या अस्तित्वात असलेल्या पाण्यापैकी फक्त 3% पाणी गोड्या पाण्याचे आहे, तर उर्वरित 97% पाणी खारट किंवा समुद्री पाणी आहे. आकृती 2.2, गोड्या पाण्याचे टक्केवारी वितरण दर्शवते. त्यातील जवळजवळ 99% बर्फ आणि जमिनीत बंद आहे; फक्त 1% हे सर्व पृष्ठभागाचे पाणी आहे. आकृती 2.3 पृष्ठभागावरील गोड्या पाण्याचे वितरण दर्शवते. यापैकी 69% पाणी

बर्फाच्या स्वरूपात आहे आणि आणखी 21% तलावांमध्ये आढळते. मातीतील ओलाव्यामध्ये 3.8% पाणी, वातावरणात 3% पाणी आणि दलदलीमध्ये 2.6% पाणी असते. नद्या गोड्या पाण्यातील थोड्या टक्केवारीसाठी म्हणजेच 0.49% असतात, त्यातील मोठा भाग सजीवांसाठी उपलब्ध असतो.

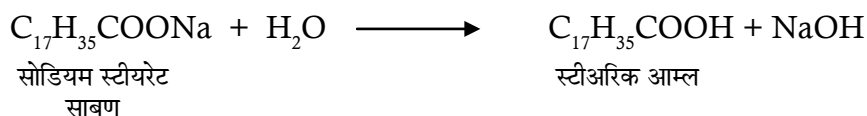


2.1.2 सुंफेन आणल दुषुफेन ढाणुडलके वरुगीकरण

A) सृफेन पाणी

साबण द्रावणाबरोबर हलवल्यानंतर पाणी सहजपणे फेस तयार करते त्याला सुफेन पाणी म्हणतात.

साबण म्हणजे उच्च फॅटी आम्लाचे सोडियम किंवा पोटॅशियम क्षार. जेव्हा साबण सुफेन पाण्यात मिसळला जातो तेव्हा स्टीयरिक आम्ल आणि सोडियम स्टीयरेटमध्ये साबण तयार होतो.



B) दुष्प्रेन पाणी

साबण द्रावणाबरोबर हलवल्यानंतर पाणी सहजपणे फेस तयार करते त्याला सुफेन पाणी म्हणतात.

साबण हे उच्च फॅटी आम्लाचे सोडियम किंवा पोटॅशियम क्षार यांचे मिश्रण आहे. साबण पाण्यात विरघळतो आणि क्षार टोक आणि फॅटी टोक बनवतो, ही कृती स्वच्छ करण्यास मदत करते. जेव्हा साबणाबरोबर पाणी एकत्र केले जाते, तेव्हा ते फेस तयार करते, ज्यामुळे त्याच्याकडे शुद्धीकरण गुणधर्म असतात. जेव्हा मॅग्नेशियम आणि कॅल्शियम सारखे विरघळलेले क्षार असलेले पाणी साबणात मिसळले जाते, तेव्हा मॅग्नेशियम आणि कॅल्शियम क्षारांचे अघुलनशील क्षार मिळतात.

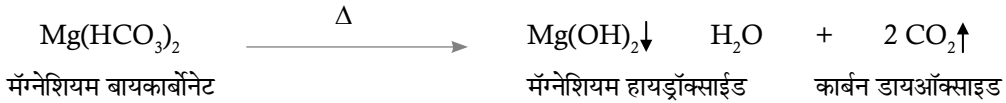
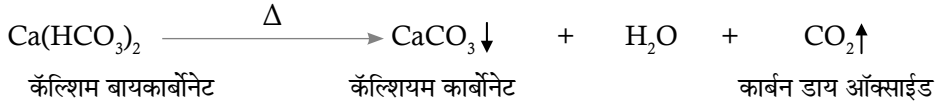
2.1.3 पाण्याच्या दुष्फेनताला कारणीभूत क्षार

नैसर्गिक पाणी सहसा विविध प्रकारच्या अशुद्धींमुळे दूषित होते म्हणजे विरघळलेले, तरंगणारे आणि जैविक ज्यामुळे त्याची उपयोगिता मर्यादित होऊ शकते. पाण्याची दुष्फेनता प्रामुख्याने विरघळलेल्या अवस्थेत वेगवेगळ्या क्षारांच्या उपस्थितीमुळे होते. दुष्फेनता मुळात दोन प्रकारचा असतो

- A) तात्पुरती दुष्फेनता
B) कायम दुष्फेनता

2.1.3 (A) तात्पुरती दुष्फेनता

अशी दुष्फेनता मॅग्नेशियम, कॅल्शियम आणि इतर धातूंच्या विरघळलेल्या बायकार्बोनेटच्या उपस्थितीमुळे होतो. या दुष्फेनताच्या धातूच्या विद्रव्य क्षारांमध्ये बायकार्बोनेट विघटित होतात, गरम झाल्यानंतर अघुलनशील कार्बोनेट किंवा हायड्रॉक्साईड मिळतात.



2.1.3 (B) कायम दुष्फेनता

एक दुष्फेनता जो फक्त उकळल्याने काढला जाऊ शकत नाही त्याला कायम दुष्फेनता म्हणतात.

अशी दुष्फेनता मॅग्नेशियम, कॅल्शियमचे क्लोराईड, सल्फाइड आणि इतर जड धातूमुळे होते. या प्रकारच्या दुष्फेनतांमध्ये विरघळलेले क्लोराईड्स, सल्फेट्स उकळल्यानंतर विघटित होत नाहीत.



तक्ता 2.1 सुफेन पाणी आणि दुष्फेन पाणीमधील फरक

सुफेन पाणी	दुष्फेन पाणी
त्यात खनिजांचे प्रमाण कमी असते	त्यात उच्च खनिज सामग्री आहे
सोडियम आयन असणे	कॅल्शियम आणि मॅग्नेशियम आयन असतात
साबण वाया जात नाही	मोठ्या प्रमाणावर साबण वाया जातो
साबणाबरोबर अभिक्रिया होऊन फेस तयार होतो.	साबणाबरोबर अभिक्रिया होऊन प्रिसिपिटेट मैल किंवा दही तयार होईल.
घरगुती आणि औद्योगिक वापरावर वाईट परिणाम होत नाही.	घरगुती तसेच औद्योगिक जीवनावर त्याचा परिणाम होतो.
पेपर उद्योगात, उच्च-गुणवत्तेचे कागद तयार केले जाते ज्यामध्ये इच्छित गुळगुळीतपणा आणि चमकदारपणा असतो	कागद उद्योगात, कमी -गुणवत्तेच्या कागदामुळे रंग
तकाकी आणि गुळगुळीतपणावर परिणाम होतो	
डाईंग उद्योगात अचूक रंग मिळतो. अनिष्ट शेड्स तयार तयार होत नाहीत.	डाईंग उद्योगात अचूक रंग मिळत नाही. त्यातून
अनिष्ट शेड्स तयार होतात.	
कापड उद्योगात, ते कापड धुण्यास मदत करते, आणि सूत योग्य साफसफाईची क्रिया दर्शवते	मोठ्या प्रमाणावर वाया गेलेला साबण कपड्यावर जमा होतो, हे निस्तेज स्वरूप दर्शवते.
साखर उद्योगात उत्कृष्ट दर्जाचे साखर क्रिस्टल्स तयार होतात	हे साखर क्रिस्टल्सच्या आकारावर परिणाम करते.

सुफेन पाणी	दुफेन पाणी
लहान आकार किंवा साखर पावडर तयार होते.	
घरगुती जीवनात भांडीच्या जीवनावर परिणाम होत नाही आणि अन्न तयार करण्यासाठी आवश्यक प्रमाणात इंधन लागते.	घरगुती जीवनात भांडीच्या जीवनावर परिणाम होतो आणि अन्न तयार करण्यासाठी मोठ्या प्रमाणात इंधन लागते.
त्याचा त्वचेवर आणि केसांवर वाईट परिणाम होत नाही.	त्याचा त्वचेवर आणि केसांवर वाईट परिणाम होतो.
हे पिण्यासाठी योग्य आहे त्यामुळे पचनास मदत होते आणि शरीराच्या भागांमध्ये दगड निर्माण होत नाहीत	हे पिण्यासाठी योग्य नाही, पचनावर हानिकारक परिणाम झाल्यामुळे मूत्रपिंड आणि मूत्राशयामध्ये कॅल्शियम ऑक्सालेट क्रिस्टल्समुळे किडनी स्टोन तयार होतो.

स्वयंमूल्यांकन प्रश्न - 1च्या क्षारांच्या उपस्थितीमुळे पाण्याची दुष्फेनता आहे
	बोरॉन बेरिलियम पोटॅशियम मॅग्नेशियम

उत्तर: (4)

2.1.4 दुष्फेनताचे एकक

कॅल्शियम आणि मॅग्नेशियम क्षारांमुळे पाणी दुष्फेन होते. दुष्फेन पाण्याचे एकक भागांच्या दृष्टीने कॅल्शियम कार्बोनेटच्या वजनाद्वारे व्यक्त केले जाते. पाण्याच्या दुष्फेनताचे वर्णन करण्यासाठी वेगवेगळ्या प्रणाली आहेत.

- A) भाग प्रति दशलक्ष (ppm)
- B) फ्रेंच दुष्फेनताची डिग्री ($^{\circ}\text{Fr}$)
- C) डिग्री क्लार्क ($^{\circ}\text{Cl}$)
- D) मिलिग्राम प्रति लिटर
- E) मिलिएक्विवलेंट प्रति लिटर

2.1.4 (A) भाग प्रति दशलक्ष (PPM)

कॅल्शियम कार्बोनेटच्या वजनानुसार भागांची संख्या पाण्याच्या वजनाने प्रति दशलक्ष भागांमध्ये असते.

$$1 \text{ ppm} = \frac{\text{CaCO}_3 \text{ चा 1 भाग}}{\text{पाण्याच्या वजनाचा } 10^6 \text{ वा भाग}}$$

2.1.4 (B) दुष्फेनताची फ्रेंच पदवी ($^{\circ}\text{Fr}$)

CaCO_3 च्या वजनाने भागांची संख्या 100000 (किंवा 10^5) भागांमध्ये पाण्याच्या वजनाने उपस्थित आहे

$$1^{\circ} \text{ फ्रेंच} = \frac{\text{CaCO}_3 \text{ चा 1 भाग}}{\text{पाण्याच्या वजनाचा } 10^6 \text{ वा भाग}}$$

2.1.4 (C) पदवी क्लार्क ($^{\circ}\text{Cl}$)

पाण्याच्या वजनाने 70000 भागांमध्ये कॅल्शियम कार्बोनेटच्या वजनानुसार भागांची संख्या

$$1^{\circ} \text{ फ्रेंच} = \frac{\text{CaCO}_3 \text{ चा 1 भाग}}{\text{पाण्याच्या वजनाचा 70000 वा भाग}}$$

(किंवा) प्रति गॅलन पाण्यात CaCO_3 समतुल्य दुष्फेनताच्या धान्यांची संख्या.

$$1^{\circ} \text{ Cl} = \frac{\text{CaCO}_3 \text{ च्या धान्यांची संख्या}}{1 \text{ गॅलन पाणी}}$$

2.1.4 (D) मिलिग्राम प्रति लिटर (mg/L)

प्रति लिटर पाण्यात उपस्थित CaCO_3 समतुल्य दुष्केनताच्या मिलीग्रामची संख्या. 1 मिग्रॅ/लिटर = 1 मिग्रॅ CaCO_3 च्या 1 लिटर पाण्याच्या दुष्केनताच्या बरोबरीचे

$$\begin{aligned}\text{पण 1 लिटर पाण्याचे वजन} &= 1 \text{ किलो असते} \\ &= 1000 \text{ ग्रॅम} \\ &= 1000 \times 1000 \text{ मिग्रॅ} \\ &= 10^6 \text{ मिग्रॅ}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}1 \text{ मिग्रॅ/एल} &= 1 \text{ मिग्रॅ } \text{CaCO}_3 \text{ समतुल्य प्रति } 10^6 \text{ मिलीग्राम पाण्यात} \\ &= 1 \text{ ppm}\end{aligned}$$

2.1.4 E) प्रति लिटर मिलिक्विव्हलेंट (meq/L)

प्रति लिटर दुष्केनताच्या मिलीइक्विवलेंटची संख्या आहे.

$$1 \text{ meq/L} = 1 \text{ meq } \text{CaCO}_3 \text{ प्रति लिटर पाण्यात}$$

$$\text{CaCO}_3 \text{ रेणूसाठी meq/L ची गणना } \text{CaCO}_3 \text{ चे आण्विक वजन} = 100 \text{ ग्रॅम}$$

$$\text{CaCO}_3 \text{ चे समतुल्य वजन} = 50 \text{ g} = 50 \times 10^{-3} \text{ g} = 50 \text{ मिग्रॅ/लिटर} = 50 \text{ ppm}$$

तक्ता 2.2 दुष्केनताच्या विविध एककांमधील संबंध

मूलभूत एकक	रूपांतरण घटक				
	ppm	$^\circ\text{Fr}$	$^\circ\text{Cl}$	/L	mg/L
1 ppm	-----	0.1	0.07	0.02	1
1 $^\circ\text{Fr}$	10	-----	0.7	0.2	10
10 $^\circ\text{Cl}$	14.3	1.433	-----	0.286	14.3
meq/L	50	5	0.35	-----	50
mg/L	1	0.1	0.07	0.02	-----

स्वयंमूल्यांकन प्रश्न - 2	पाण्याची दुष्केनता पारंपारिकपणे समकक्ष रकमेच्या रूपात व्यक्त केली जाते
	1. CaCO_3 2. MgCO_3 3. Na_2SO_4 4. NaHCO_3

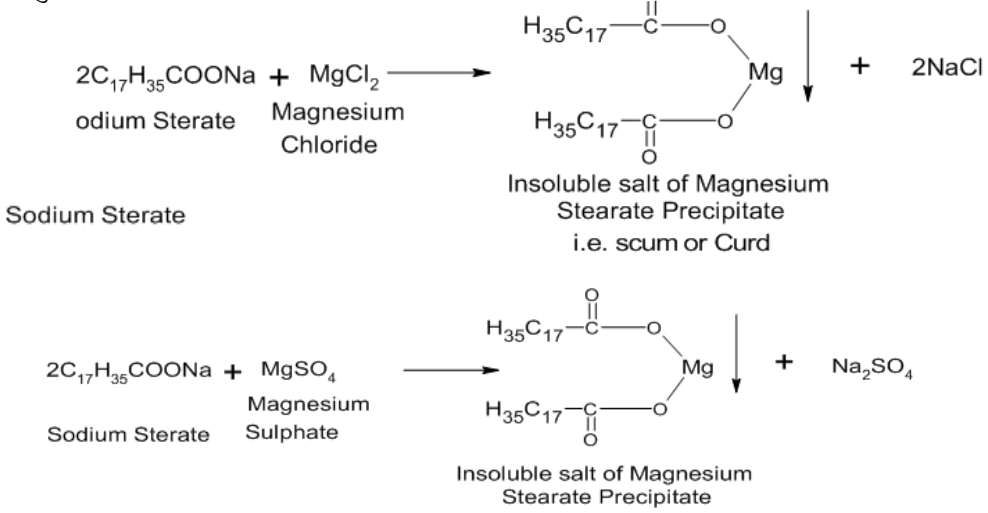
उत्तर: (1)

2.2 पाण्याची दुष्केनतेची कारणे

2.2.1 दुष्केन पाण्यात साबणाचा कमी फेस होण्याचे कारण

पाणी एक सार्वत्रिक विलायक आहे. म्हणूनच ते घरगुती आणि औद्योगिक क्षेत्रात स्वच्छतेच्या उद्देशाने वापरले जाते. जेव्हा पाणी साबणासह एकत्र होते, तेव्हा ते फेस बनवते. साबण हे उच्च फॅटी आम्लचे सोडियम किंवा पोटॅशियम क्षार यांचे मिश्रण आहे. काही सामान्यतः वापरले जाणारे आम्ल म्हणजे पाल्मेटिक आम्ल, ओलेइक आम्ल आणि स्टीयरिक आम्ल. साबण पाण्यात विरघळणारा आहे ज्यामुळे क्षार आणि फॅटीचे टोक म्हणून दोन ध्रुव बनतात. हे ध्रुव घाणीबरोबर अभिक्रिया देतात आणि साफसफाईचा गुणधर्म दर्शवतात.

मॅग्नेशियम आणि कॅल्शियम सारखे विरघळलेले क्षार असलेले पाणी साबणात मिसळले जाते आणि मॅग्नेशियम आणि कॅल्शियम क्षारांचे अधुलनशील क्षार मिळतात. प्रतिक्रिया



जेव्हा पाण्यामध्ये कॅल्शियम क्लोराईड, कॅल्शियम बायकार्बोनेट आणि कॅल्शियम सल्फेट असते, तेव्हा ते वरील प्रमाणेच अभिक्रिया दर्शवते.

तयार होणारे कॅल्शियम आणि मॅग्नेशियम क्षारांच्या ऐवजी पांढऱ्या रंगाचे स्कम किंवा दही म्हणतात. त्यामुळे पाण्यात विरघळलेले क्षार साबण खराब होण्यासाठी जबाबदार असतात.

2.2.2 बॉयलरमध्ये दुष्फेन पाण्याच्या वापरामुळे उद्भवलेली समस्या

अनेक उद्योगांमध्ये पाणी मोठ्या प्रमाणावर उपयुक्त आहे. तथापि, जेव्हा वेगवेगळ्या प्रक्रियेसाठी दुष्फेन पाणी वापरले जाते, तेव्हा ते इतर दुष्परिणाम देते. सल्फेट्स, कार्बोनेट्स, कॅल्शियमचे क्लोराईड्स, मॅग्नेशियम आणि लोह क्षारांचे पाण्यात विरघळलेले क्षार वाफ बॉयलरवर चिकटतात. उत्पादन उद्योगांना वेगळ्या हेतूसाठी पाण्याची गरज असते, त्यापैकी वाफ निर्मितीला अत्यंत महत्त्व आहे. म्हणून, बॉयलरमध्ये वाफ वाढवण्यासाठी पाणी सुफेन असले पाहिजे आणि बॉयलरमध्ये गाळ, स्केल, प्राइमिंग आणि फोमिंग समस्या टाळण्यासाठी विरघळलेले पदार्थ नसावेत.

2.2.2 A) गाळ (Sludge)

पाण्याच्या सतत उकळण्यामुळे, बॉयलरच्या आत विरघळलेल्या क्षारांची एकाग्रता वाढते. जेव्हा क्षारांची एकाग्रता संपृक्ततेच्या बिंदूवर पोहोचते, क्षार पाण्याबाहेर फेकले जातात, बॉयलरच्या आतील भिंतीवर प्रिसिपिटेट होतात. [आकृती 2.4]

बॉयलरच्या आतील भिंतीवर जमा होणारी सैल आणि सडपातळ प्रिसिपिटेट गाळ म्हणून ओळखली जाते.

जास्त गाळ निर्मिती बॉयलरच्या कामात अडथळा आणते. हे पाईप कनेक्शन, प्लग उघडणे यासारख्या खराब पाण्याच्या अभिसरण प्रदेशांमध्ये स्थायिक होते, ज्यामुळे पाईप्स अगदी चॉकिंग होतात.

गाळाचे गुणधर्म

- गाळ सुफेन आणि कमी पारगम्य प्रिसिपिटेट असतात.
- गाळ उष्णतेचे खराब वाहक आहेत.
- हे बॉयलरच्या तुलनेने थंड भागात तयार होतात.

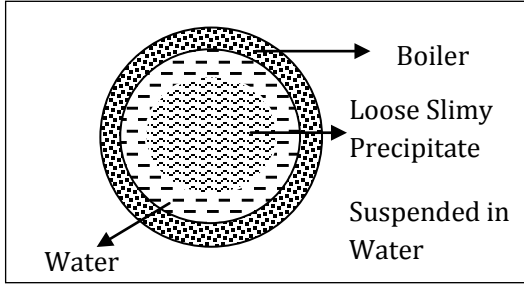
- गरम पाण्यात जास्त विद्रव्यता असलेल्या पदार्थांद्वारे गाळ तयार होतो.

उदा. $MgCO_3$, $MgCl_2$, $CaCl_2$, $MgSO_4$ etc.

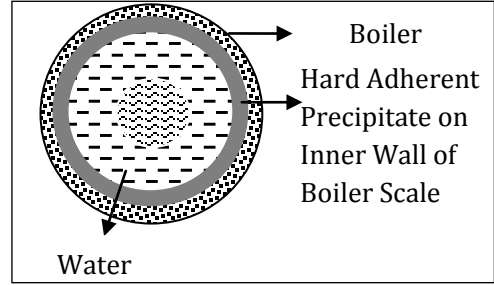
गाळ निर्मिती प्रतिबंध

आपण गाळ निर्मिती कमी करू शकतो

- चांगले सुफेन पाणी वापरणे.
- एकाग्र पाण्याचा काही भाग काढून वारंवार उडवण्याचे ऑपरेशन.
- यांत्रिक म्हणजे वायर ब्रशने गाळ काढून टाकणे.
- थर्मल शॉक देणे.



आकृती. 2.4 गाळ निर्मिती



आकृती. 2.5 स्केल निर्मिती

2.2.2 (B) स्केल

बॉयलरच्या आत सतत पाणी उकळत असताना, मीठाची एकाग्रता संपृक्ततेच्या बिंदूवर पोहोचते, बॉयलरच्या आतील भिंतीवर लवण पाण्याच्या स्वरूपात पाण्यातून बाहेर फेकले जातात. कॅल्शियम आणि मॅग्नेशियमच्या सल्फेट आणि सिलिकेट्सच्या उपस्थितीमुळे ते तयार होतात [आकृती 2.5].

बॉयलरच्या आतील भिंतीवर जमा केलेले कठोर चिकट लेप स्केल म्हणून ओळखले जाते.

स्केलचे गुणधर्म

- स्केल खूप कठीण आणि घट्टपणे बॉयलरला चिकटलेले आहे
- हातोडा किंवा छिन्नीनेही त्यांना काढणे कठीण आहे.
- हे उष्णतेचे खराब वाहक आहे.

स्केल निर्मिती प्रतिबंध

- तयार झालेला प्रिसिपिटेट छिन्नी हॅमर उपचाराने थर्मल शॉकद्वारे काढला जाऊ शकतो.
- फॉस्फेट, कार्बोनेट, कॅल्शियम, टॅनिन, अगर जेल, सोडियम ॲल्युमिनेट, EDTA अशा विविध रसायनांसह अंतर्गत कंडिशनिंगने काढला जाऊ शकतो.

तक्ता 2.3 गाळ आणि स्केलमधील फरक

गाळ	स्केल
मऊ, सैल आणि सडपातळ प्रिसिपिटेट	कठीण ठेव
न चिकटलेला आणि सहज काढल्या जाऊ शकतो	बॉयलरच्या आतील पृष्ठभागावर खूप घट्ट चिकटून राहातो आणि ते काढणे खूप कठीण आहे

मऊ आणि कमी पारगम्य	कठीण आणि अधिक पारगम्य
उष्णतेचे खराब वाहक	उष्णतेचे खराब वाहक
बॉयलरच्या थंड भागात सामान्यतः तयार होतात.	बॉयलरच्या गरम भागात सामान्यतः तयार होतात.
बॉयलरची कार्यक्षमता कमी होते परंतु कमी धोकादायक असतात.	बॉयलरची कार्यक्षमता कमी होते आणि अधिक धोकादायक.
गाळाच्या निर्मितीमुळे स्फोट होण्याची शक्यता कमी असेल.	स्केल निर्मितीमुळे स्फोट होण्याची अधिक शक्यता असेल.
ते साधारणपणे पाण्यात CaCl_2 , MgCl_2 , MgSO_4 , MgCO_3 सारख्या क्षारांमुळे तयार होतात.	ते साधारणपणे CaSO_4 , Mg(OH)_2 , CaCO_3 , CaSiO_3 , $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, CaO . सारख्या क्षारांमुळे तयार होतात.
ब्लोडाउन ऑपरेशन, स्क्रेप्स आणि ब्रशिंग द्वारे प्रिसिपिटेट काढले जाऊ शकते	थर्मल शॉक, चिझेलिंग, हॅमर उपचारसह HCl , फॉस्फेट, कार्बोनेट, कॅल्शियम, टॅनिन, अगर जेल, सोडियम अॅल्युमिनेट, EDTA सारख्या रसायनांसह द्वारे प्रिसिपिटेट काढले जाऊ शकतात.

2.2.2 C) प्राइमिंग

बॉयलर वेगाने वाफवले जात असताना, काही द्रव पाण्याचे कण वाफमध्ये मिसळले जातात.

प्राइमिंग म्हणजे वाफेबरोबर व्हेरिफेबल प्रमाणात पाण्याच्या थेंबांचे वहन.

2.2.2 D) फोमिंग

फोमिंग म्हणजे बॉयलरमध्ये सतत फेस आणि फुगे तयार करणे.

तयार केलेले फुगे सहजासहजी फुटत नाहीत. फोमिंग सामान्यतः तेलासारख्या पदार्थांच्या उपस्थितीमुळे होते.

प्राइमिंग आणि फोमिंगची कारणे

प्राइमिंग आणि फोमिंगची कारणे खालीलप्रमाणे आहेत

- मोठ्या प्रमाणात विरघळलेल्या घन पदार्थांची उपस्थिती.
- उच्च वाफ वेग.
- अचानक उकळणे.
- अयोग्य बॉयलर डिझाइन.
- वाफ उत्पादन दरात अचानक वाढ.

प्राइमिंग आणि फोमिंग टाळता येतात

- यांत्रिक वाफ प्युरिफायर्स बसवणे.
- स्टीमिंग रेटमध्ये वेगवान बदल टाळणे.
- बॉयलरमध्ये कमी पाण्याची पातळी राखणे
- बॉयलर फीड पाणी सुफेन करणे आणि गाळणे. एरंडेल तेलासारखे अँटीफोमिंग रसायने टाकणे.
- बॉयलरच्या पाण्यातून तेल काढून टाकणे संयुगे लाईक्सोडियम अल्युमिनेट जोडून.

प्राइमिंग आणि फोमिंगमुळे समस्या

प्राइमिंग आणि फोमिंगमुळे बॉयलरमध्ये खालील समस्या निर्माण होतात

- कास्टिक embrittlement कारणीभूत

- आउटलेट्स बंद होणे
- फोमच्या उपस्थितीमुळे स्टीम लवकर वाहू देऊ नका.

प्राइमिंग आणि फोमिंगचा प्रभाव

बॉयलरमध्ये, पाणी प्राइमिंग आणि फोमिंग सहसा एकत्र येतात कारण

- पाण्याच्या स्तंभाची वास्तविक उंची पुरेशी ठरवता येत नाही, त्यामुळे बॉयलरच्या दाबाची देखभाल करणे कठीण होते.
- पाण्यात विरघळलेले क्षार ओले वाफेद्वारे वेगवेगळ्या यंत्रांच्या भागांमध्ये नेले जाते, जिथे पाण्याचे बाष्पीभवन झाल्यावर क्षार जमा होते.
- यंत्रांचे आयुष्य कमी होते.

2.2.2 (E) गंज

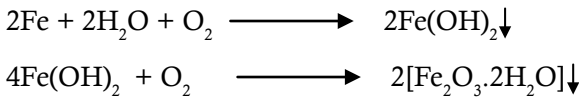
बॉयलर गंज म्हणजे रासायनिक किंवा इलेक्ट्रोकेमिकल वातावरणाद्वारे बॉयलर साहित्याचा क्षय किंवा नाश. बॉयलरचा गंज खालील कारणांमुळे होतो:

- विरघळलेला ऑक्सिजन
- विरघळलेला कार्बन डाय ऑक्साईड
- विरघळलेले क्षार

बॉयलर गंजण्याची कारणे

(I) विरघळलेला ऑक्सिजन

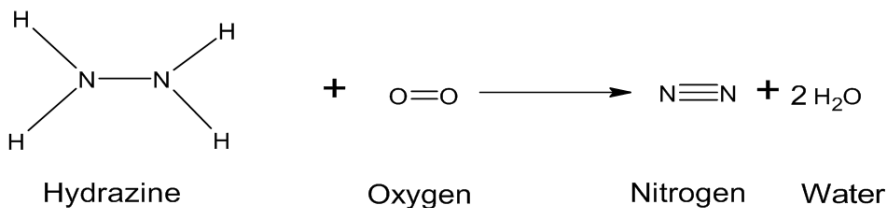
पाण्यात विरघळलेला ऑक्सिजन वाफेच्या तापमानात बॉयलर सामग्रीशी संवाद साधतो आणि फेरस हायड्रॉक्साईड तयार करतो. तयार फेरस हायड्रॉक्साईड पुढे ऑक्सिजनसह अभिक्रिया देऊन फेरिक ऑक्साईड तयार करतो.



A) रसायनांचा वापर करून ऑक्सिजन काढून टाकणे

हायड्राझिन (hydrazine), सोडियम सल्फेट, टॅनिन सारखी वेगवेगळी रसायने आहेत, जी विरघळलेला ऑक्सिजन काढण्यासाठी वापरली जातात. हायड्राझिनच्या बाबतीत विरघळलेल्या ऑक्सिजनसह प्रतिक्रिया देऊन नायट्रोजन आणि पाणी तयार होते.

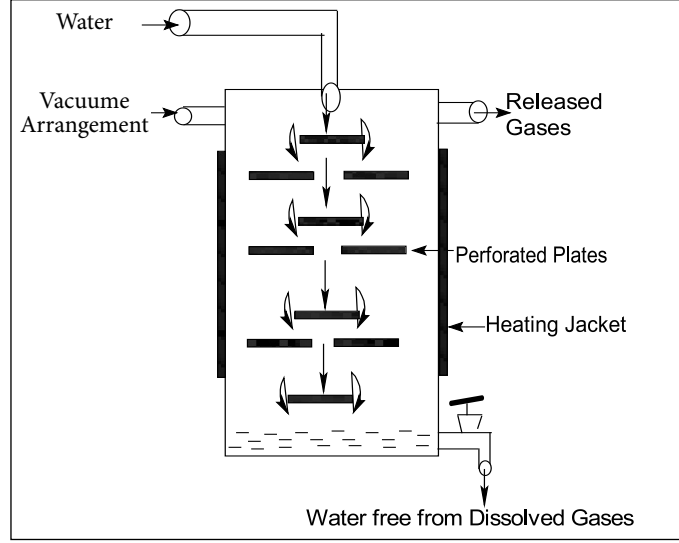
समजा आपण विरघळलेला ऑक्सिजन सेन्सर वापरतो आणि बॉयलरच्या पाण्यात विरघळलेल्या ऑक्सिजनचे प्रमाण वाढल्याचे आढळते; अशा परिस्थितीत, ही रसायने विरघळलेल्या ऑक्सिजनसह प्रतिक्रिया देतात आणि बॉयलरच्या पाण्यातून विरघळलेला ऑक्सिजन सहज काढतात.



विरघळलेले नायट्रोजन निरुपद्रवी आहे, आणि नायट्रोजन टाकल्यानंतर विरघळलेल्या घन पदार्थांच्या टक्केवारीत कोणताही बदल होत नाही.

B) गरम करून विरघळलेला ऑक्सिजन काढणे

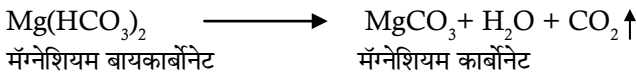
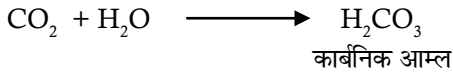
टॉवरमधून पाणी जाते, ज्यामध्ये छिद्रयुक्त प्लेट्स, बाजूला गरम करण्याची व्यवस्था आणि व्हॅक्यूम पंप व्यवस्था असते. उच्च तापमान कमी दाब, आणि मोठ्या उघड्या पृष्ठभागामुळे पाण्यात विरघळलेला ऑक्सिजन कमी होतो. [आकृती. 2.6]



आकृती 2.6 गरम करून विरघळलेला ऑक्सिजन काढणे

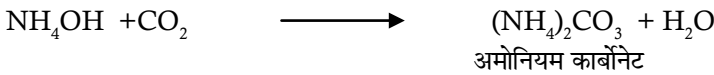
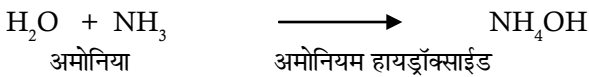
II) विसर्जित CO_2

विरघळलेल्या CO_2 शी संबंधित पाणी कार्बनिक आम्ल बनवते, ज्याचा बॉयलर साहित्यावर मंद संक्षारक प्रभाव पडतो. बायकार्बोनेट असलेले पाणी देखील CO_2 चा स्रोत आहे



अमोनिया वापरून CO_2 काढून टाकणे.

अमोनियाच्या प्रमाणाची गणना करून कार्बन डाय ऑक्साईड काढला जाऊ शकतो.

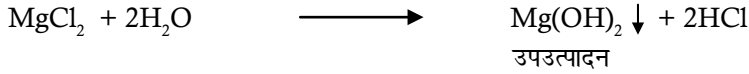


हीटिंगद्वारे कार्बन डाय ऑक्साईड काढून टाकणे.

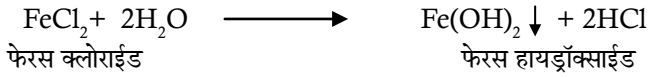
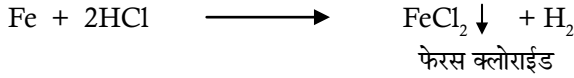
विविध प्रकारच्या वायूंशी संबंधित पाणी उच्च तापमानावर गरम करून काढून टाकणे आवश्यक असते, कमी दाबाने विरघळलेला CO_2 कमी होतो [आकृती 2.6]. जर ते काढले नाही तर ते बॉयलर साहित्याच्या गंजण्यासाठी जबाबदार आहेत.

iii) विरघळलेले क्षार

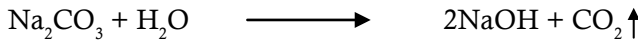
जेव्हा मॅग्नेशियम क्लोराईड पाण्याबरोबर एकत्र होते तेव्हा ते मॅग्नेशियम हायड्रॉक्साईड आणि हायड्रोक्लोरिक आम्लसह उपउत्पादन म्हणून तयार होते.



मुक्त झालेले आम्ल बॉयलरच्या लोखंडी धातूसह साखळीसारख्या प्रतिक्रियांमध्ये HCl पुन्हा पुन्हा निर्माण करते. म्हणून MgCl_2 च्या थोड्या प्रमाणात उपस्थितीमुळे मोठ्या प्रमाणात लोह गंज होईल.



पाणी सुफेन करण्याच्या प्रक्रियेदरम्यान, थोड्या प्रमाणात सोडियम कार्बोनेट टाकले जाते. उच्च दाबाच्या बॉयलरमध्ये सोडियम कार्बोनेट विघटित होऊन सोडियम हायड्रॉक्साईड आणि कार्बन डाय ऑक्साईड देते.



सोडियम हायड्रॉक्साईडच्या निर्मितीमुळे पाणी अल्कधर्मी बनते. बॉयलरच्या आतील भिंतीवर सूक्ष्म तडा ची संख्या दिसून येते. हे अल्कधर्मी पाणी केशिका क्रियेद्वारे अशा मिनिटांच्या तडामध्ये वाहते. येथे पाण्यामुळे बाष्पीभवन होते आणि विरघळलेले कास्टिक सोडा मागे राहिले. प्रगतीशील बाष्पीभवनामुळे कास्टिक सोडाचे प्रमाण वाढत आहे. कास्टिक सोडाची अल्कधर्मी क्रिया तडाच्या आसपासच्या भागावर हल्ला करते, ज्यामुळे बॉयलरची लोह सामग्री विरघळते.

क्षारांमुळे गंज टाळण्यासाठी खबरदारी

- MgCl_2 . सारख्या क्षारांपासून मुक्त पाणी पुरवा.
- पाणी सुफेन करण्यासाठी सोडियम कार्बोनेट ऐवजी सोडियम फॉस्फेट वापरून.
- बॉयलरच्या पाण्यात मिश्रित पदार्थ म्हणून टॅनिन किंवा लिग्निन टाकून हे सूक्ष्म तडा अवरोधित करतात.
- पाण्याची अल्कधर्मिता इष्टतम पातळीवर समायोजित करून (PH 7-8)

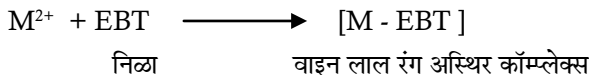
2.2.3 EDTA पद्धतीद्वारे पाण्याच्या दुष्फेनताचे परिमाणात्मक मापन, एकूण विरघळलेले घन (TDS) आणि अल्कधर्मिता अंदाज

उपरोक्त शीर्षकाखाली व्यावहारिक कामगिरी /प्रयोग उपयोगित रसायनशास्त्र प्रयोगशाळा पुस्तिका मध्ये नमूद केले आहेत. तथापि, काही संबंधित मूलभूत संकल्पना संदर्भासाठी येथे नमूद केल्या आहेत.

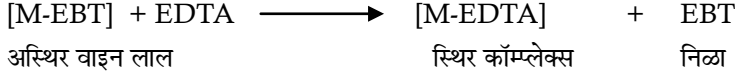
2.2.3 A) EDTA पद्धतीद्वारे पाण्याच्या दुष्फेनताचे परिमाणात्मक मापन

EBT (Eriochrome Black T) निर्देशक आणि EDTA (Ethylene Diamine Tetra Acetic acid) वापरून ही पद्धत पाण्याची दुष्फेनता ठरवण्यासाठी वापरली जाते. एरिओक्रोम ब्लॅक-टी (EBT) निर्देशक हा निळ्या रंगाचा अल्कोहोलिक द्रावण आहे ज्याचा वापर सुमारे PH सह अनुमापन करण्यासाठी केला जातो

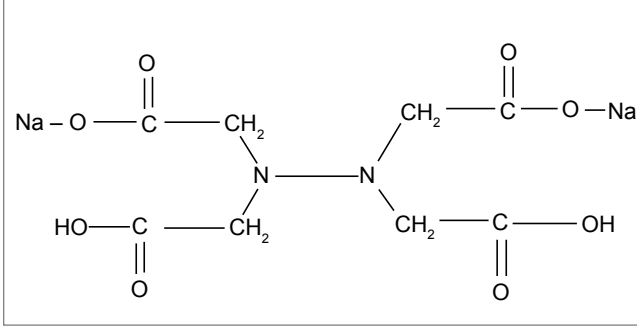
जेव्हा एरिओक्रोम ब्लॅक टी निर्देशक सुमारे 10 PH पर्यंत बफर केलेल्या दुष्फेन पाणीमध्ये जोडला जातो, तेव्हा वाइन लाल अस्थिर कॉम्प्लेक्स तयार होतो. अशा प्रकारे



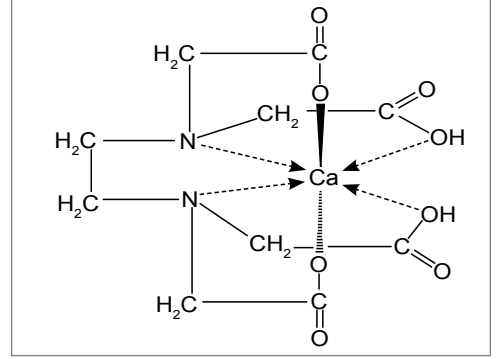
अनुमापन दरम्यान, EDTA Ca-EBT किंवा Mg-EBT अस्थिर कॉम्प्लेक्ससह प्रतिक्रिया देते आणि Ca-EDTA किंवा Mg-EDTAचे स्थिर कॉम्प्लेक्स तयार करते आणि EBT द्रावणमध्ये सोडते. तथापि, जेव्हा जवळजवळ सर्व M^{2+} (Ca^{2+} किंवा Mg^{2+}) आयन $[\text{M-EDTA}]$ कॉम्प्लेक्स तयार करतात, तेव्हा EDTA जोडलेल्या पुढील थेंब $[\text{M-EBT}]$ कॉम्प्लेक्समधून EBT निर्देशक विस्थापित करतो आणि वाइन लाल रंग निळ्या रंगात बदलतो (मुळे EBT). म्हणून अनुमापनचा अंतिम बिंदू वाइन लाल ते निळा रंग आहे.



EDTAची रचना डाय-सोडियम क्षारात असते [आकृती 2.7] हे आयन उत्पन्न करते, जे Ca^{2+} आणि Mg^{2+} आयन सह जटिल आयन बनवते [आकृती 2.8].



आकृती 2.7 इथिलीन डायमाइन टेट्रा एसिटेसेसिड (EDTA)



आकृती 2.8 Ca^{2+} EDTA कॉम्प्लेक्स

आम्ही प्रयोगशाळेत व्यावहारिक कामगिरीद्वारे 0.01M सल्फ्यूरिक आम्लाचा वापर करून मानक EDTA पद्धतीचा वापर करून दिलेल्या पाण्याच्या नमुन्याच्या एकूण दुष्फेनता निर्धारण आणि 0.01M सल्फ्यूरिक आम्ल वापरून दिलेल्या पाण्याच्या नमुन्याची अल्कधर्मिता निश्चित करण्याबद्दल शिकणार आहोत.

EDTA पद्धतीचे फायदे

ही पद्धत इतर पद्धतीपेक्षा श्रेयस्कर आहे कारण

i) अधिक अचूकता ii) सुविधा iii) अधिक जलद प्रक्रिया

2.2.3 B) पाण्याच्या दुष्फेनताचे आणि एकूण विरघळलेल्या घन पदार्थाचे (TDS) परिमाणात्मक मापन

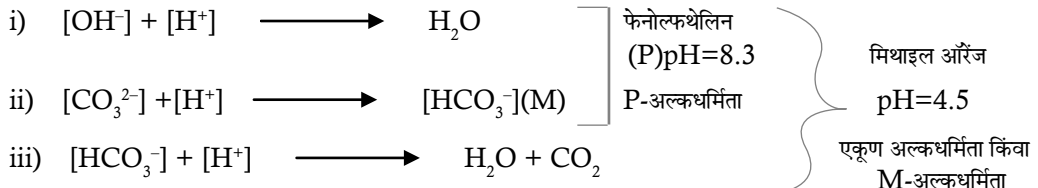
बाष्पीभवन किंवा एकूण विरघळलेल्या घन अवशेष निश्चित करण्यासाठी, मुख्य विश्लेषणासाठी आवश्यक गाळण केलेल्या नमुन्याचे प्रमाण मोजा आणि पोर्सिलेन डिशमध्ये कोरडे होण्यासाठी बाष्पीभवन करा. डिशमधील सामग्री दीड तास $180^{\circ}C$ वर सुकवा आणि वजन करा. मिळवलेले वजन सहसा “एकूण विरघळणारे घन” म्हणून नोंदवले जाते.

2.2.3 C) अल्कधर्मिता अंदाजानुसार पाण्याच्या दुष्फेनताचे परिमाणात्मक मापन

अल्कधर्मिता ही पाण्याच्या आम्ल तटस्थ क्षमतेची मोजमाप म्हणून परिभाषित केली जाते. पाण्याच्या अल्कधर्मिताला उपस्थितीचे श्रेय दिले जाते.

- कास्टिक अल्कधर्मिता (OH^- आणि CO_3^{2-} आयन मुळे)
- तात्पुरती दुष्फेनता (HCO_3^- आयन मुळे)

मानक सल्फ्यूरिक आम्ल विरुद्ध अनुमापन करून, फिनोल्फथेलिन आणि मिथाइल ऑरेंजचा निर्देशक म्हणून वापर करून याचा स्वतंत्रपणे अंदाज लावला जाऊ शकतो. निर्धारण खालील प्रतिक्रियांवर आधारित आहे:



फिनोल्फथेलिनच्या शेवटच्या बिंदूपर्यंत मानक आम्लच्या विरुद्ध पाण्याच्या नमुन्याचे अनुमापन केवळ प्रतिक्रिया (i) आणि (ii)

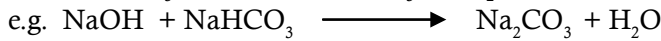
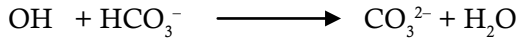
पूर्ण झाल्याचे चिन्हांकित करते. अशाप्रकारे वापरलेले आम्लचे प्रमाण हायड्रॉक्साईड आणि सामान्य कार्बोनेटच्या अर्ध्या भागांशी संबंधित आहे. दुसरीकडे, पाण्याच्या नमुन्याचे प्रमाणित आम्ल ते मिथाइल ऑरेंज शेवटच्या बिंदूच्या विरुद्ध अनुमापन प्रतिक्रिया i, ii आणि iii पूर्ण झाल्याचे चिन्हांकित करते. म्हणून फिनोल्फथेलिन शेवटचा बिंदूनंतर वापरल्या गेलेल्या आम्लचे प्रमाण सामान्य कार्बोनेटच्या अर्ध्या भागासह सर्व बायकार्बोनेट्सशी संबंधित असते, तर वापरलेल्या आम्लची एकूण मात्रा एकूण अल्कधर्मिता दर्शवते (हायड्रॉक्साईड, बायकार्बोनेट आणि कार्बोनेट आयनमुळे)

$$P = OH^- + \frac{1}{2} CO_3^{2-}$$

$$M = OH^- + CO_3^{2-} + HCO_3^-$$

पाण्यात अल्कधर्मिता निर्माण करणा-या आयनची संभाव्य कॉम्बिनेशनस आहेत: i) केवळ OH^- किंवा ii) CO_3^{2-} केवळ किंवा iii) HCO_3^- फक्त किंवा iv) OH^- आणि CO_3^{2-} एकत्र किंवा CO_3^{2-} आणि HCO_3^- - एकत्र.

OH^- आणि HCO_3^- आयन एकत्र मिळण्याची शक्यता नाकारली जाते, कारण ते त्वरित एकत्र होऊन CO_3^{2-} आयन तयार करतात.



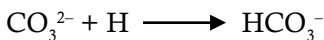
अशा प्रकारे OH^- आणि c आयन पाण्यात एकत्र राहू शकत नाहीत. त्याच तर्काच्या आधारे, तिन्ही (OH^- , CO_3^{2-} आणि HCO_3^-) एकत्र अस्तित्वात असू शकत नाहीत.

तक्ता 2.4 पाण्याच्या अल्कधर्मितेची गणना

अल्कधर्मिता स्थिती	च्या उपस्थितीमुळे अल्कधर्मिता		
	OH^- (ppm)	CO_3^{2-} (ppm)	HCO_3^- (ppm)
$P = 0$	0	0	M
$P = M$	$P = M$	0	0
$P = \frac{1}{2}M$	0	2P	0
$P < \frac{1}{2}M$	0	2P	(M-2P)
$P > \frac{1}{2}M$	(2P-M)	2(M-P)	0

तक्ता 2.4 चा अर्थ खालीलप्रमाणे आहे

- जेव्हा $P = 0$, OH^- आणि CO_3^{2-} दोन्ही अनुपस्थित असतात आणि अल्कधर्मिता त्या बाबतीत फक्त HCO_3^- मुळे असते.
- जेव्हा $P = M$, फक्त OH^- आयन उपस्थित असतात कारण CO_3^{2-} किंवा HCO_3^- आयन उपस्थित नसतात, याप्रमाणे $OH^- = P = M$ मुळे अल्कधर्मिता
- जेव्हा $P = \frac{1}{2}M$, फक्त कार्बोनेट आयन उपस्थित असतात कारण कार्बोनेट न्यूट्रलायझेशनची अर्धी प्रतिक्रिया फेनॉल्फथेलिनसह होते.



संपूर्ण कार्बोनेट न्यूट्रलायझेशन प्रतिक्रिया $CO_3^{2-} + H^+ \longrightarrow HCO_3^-$; $HCO_3^- + H^+ \longrightarrow H_2O + CO_2$ जेव्हा मिथाइल ऑरेंज निर्देशक वापरला जातो तेव्हा होतो. अशा प्रकारे $CO_3^{2-} = 2P$ मुळे अल्कधर्मिता

- जेव्हा $P < \frac{1}{2}M$ या प्रकरणात, CO_3^{2-} व्यतिरिक्त, HCO_3^- आयन देखील उपस्थित असतात. $CO_3^{2-} = 2P$ मुळे

अल्कधर्मिता त्यामुळे $\text{HCO}_3^- = (\text{M}-2\text{P})$ मुळे अल्कधर्मिता .

5. जेव्हा $\text{P} > \frac{1}{2}\text{M}$, या प्रकरणात, CO_3^{2-} व्यतिरिक्त, OH^- आयन देखील उपस्थित असतात. CO_3^{2-} चा अर्धा भाग (म्हणजे $\text{HCO}_3^- + \text{H}^+ \longrightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ EQUAL TO $(\text{M}-\text{P})$)

तर पूर्ण $\text{CO}_3^{2-} = 2(\text{M}-\text{P})$ मुळे अल्कधर्मिता

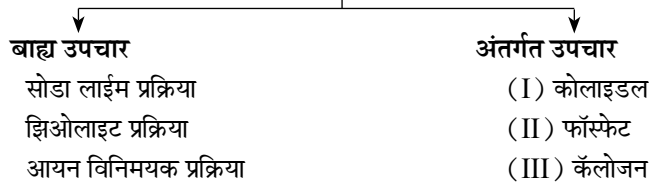
त्यामुळे $\text{OH}^- = \text{M}-2(\text{M}-\text{P}) = (2\text{P}-\text{M})$ मुळे अल्कधर्मिता.

2.3 पाण्याचे निष्फेनीकरण तंत्रज्ञान

2.3.1 ओळख

विविध औद्योगिक कारणांसाठी वापरलेले पाणी उदा. वाफ निर्मिती शुद्ध आणि वापरण्यापूर्वी दुष्फेनता निर्माण करणाऱ्या क्षारांपासून मुक्त असावी. पाण्यातून दुष्फेनता निर्माण करणारी क्षार काढून टाकण्याची प्रक्रिया पाण्याला निष्फेनीकरण म्हणून ओळखली जाते. हे क्षार पाण्यापासून दोन प्रकारच्या उपचार प्रक्रियेद्वारे काढले जाऊ शकतात, जसे की

दुष्फेन पाण्याचे उपचार

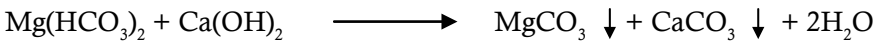
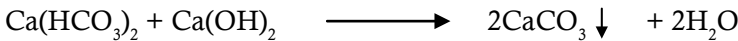
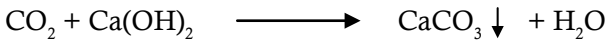


बाह्य उपचार पद्धती सामान्यतः पाणी निष्फेनीकरणासाठी उद्योगांमध्ये वापरल्या जातात.

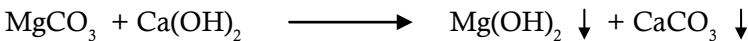
2.3.2 सोडा लाईम प्रक्रिया

या प्रक्रियेत लाईम (CaO) किंवा हायड्रेटेड लाईम $[\text{Ca}(\text{OH})_2]$ आणि सोडा राख $[\text{Na}_2\text{CO}_3]$ सुफेन होण्याच्या प्रिसिपिटेट प्रक्रियेसाठी वापरले जातात. तात्पुरती किंवा कार्बोनेट दुष्फेनता निर्माण करणाऱ्या संयुगांच्या प्रिसिपिटेटसाठी लाईम आवश्यक आहे. सोडाराख कंपाऊंडच्या प्रिसिपिटेट साठी वापरली जाते ज्यामुळे कायमस्वरूपी दुष्फेनता येतो.

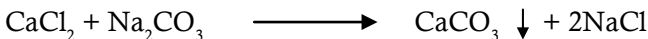
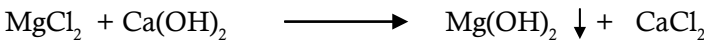
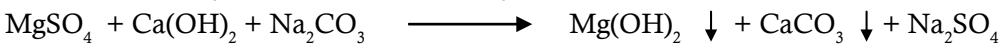
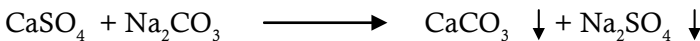
i) कार्बोनेट किंवा तात्पुरत्या दुष्फेनतासाठी



MgCO_3 ने पुढील पद्धतीने पुढील प्रतिक्रिया दिल्या



ii) नॉन कार्बोनेट किंवा कायम दुष्फेनतासाठी



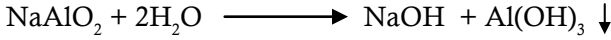
वरील वरून हे स्पष्ट आहे की तात्पुरत्या दुष्फेनताच्या बाबतीत, कॅल्शियम कार्बोनेटच्या प्रत्येक युनिटला एक मोल लाईम आवश्यक असतो जिथे मॅग्नेशियम बायकार्बोनेटच्या प्रत्येक युनिटला 1 मोल लाईम आवश्यक असतो. कायम दुष्फेनताच्या बाबतीत, मॅग्नेशियम क्षारला प्रत्येकी 1 मोल लाईम आणि सोडा राख आवश्यक असतो, तर कॅल्शियम क्षार फक्त सोडा राख एक मोल आवश्यक आहे.

जर सुफेन पाण्यात जास्त लाईम असेल तर विद्रव्य कॅल्शियम हायड्रॉक्साईडमुळे पाणी दुष्फेन होईल. म्हणून सुफेन होण्यासाठी

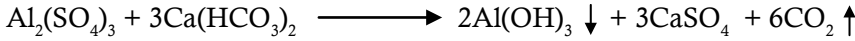
दुष्फेन पाण्यात कॅल्शियम हायड्रॉक्साईड आणि सोडा राख आवश्यक प्रमाणात जोडली जाते. लाइम सोडा पद्धत थंड लाइम सोडा प्रक्रिया आणि गरम लाइम सोडा प्रक्रिया मध्ये वर्गीकृत केली जाऊ शकते.

2.3.2 (A) थंड सोडा लाइम प्रक्रिया

लाइम आणि सोडा राख रासायनिक टाकीमध्ये दुष्फेन पाण्यात टाकले जातात आणि पूर्णपणे मिसळल्या जातात. प्रतिक्रियेदरम्यान तयार होणारे कॅल्शियम कार्बोनेट प्रिसिपिटेट होत नाही, परंतु सुपरसॅच्युरेटेड द्रावण तयार करते. सुपरसॅच्युरेशन टाळण्यासाठी, पूर्वी तयार झालेला काही गाळ उपचारित पाण्यात मिसळला जातो. एल्युमिनियम सल्फेट, सोडियम अॅल्युमिनेट सारखे कोगुलेंट्स किंवा फ्लॉक्युलेंट्स खडबडीत प्रिसिपिटेट तयार होण्यास मदत करतात. सोडियम अॅल्युमिनेट पाण्यात असल्यास सिलिका काढून टाकण्यास मदत करते.



सोड. अॅल्युमिनेट



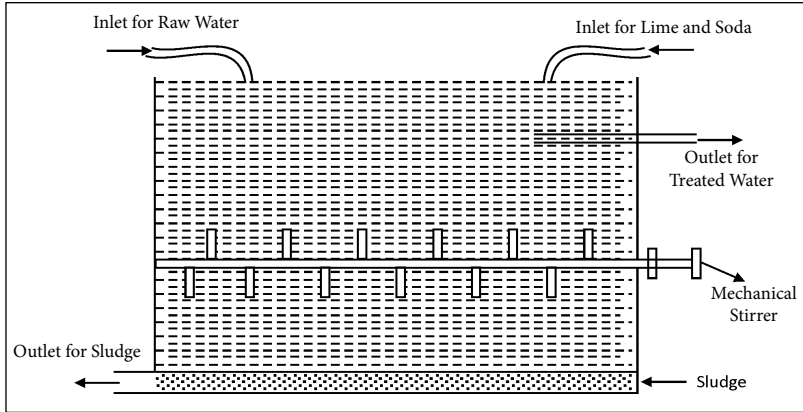
कोगुलेंट

पाण्यात दुष्फेनता

सॉफ्टनरचे प्रकार – थंड सोडा लाइम प्रक्रिया दोन प्रकारचे सॉफ्टनर्स वापरते

अधूनमधून (Intermittent) प्रकारचा सॉफ्टनर

या पद्धतीमध्ये लाइम आणि सोडा राख कच्च्या पाण्यात सतत ढवळत मिसळली जाते. [आकृती 2.9]. सुपर सॅच्युरेशन टाळण्यासाठी मागील गाळणमधून कमी प्रमाणात प्रिसिपिटेट टाकले जाते. जेव्हा प्रतिक्रिया पूर्ण होते, प्रिसिपिटेट स्थिरावण्याची परवानगी दिली जाते आणि गाळ बाहेर काढला जातो. स्वच्छ सुफेन पाणी दुसऱ्या टाकीमध्ये पाईपद्वारे बाहेर काढले जाते.



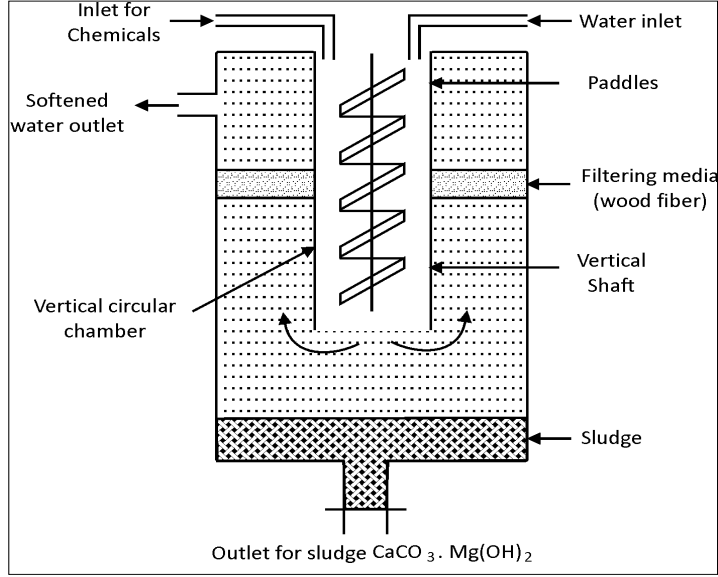
आकृती 2.9 अधूनमधून (Intermittent) प्रकारचा सॉफ्टनर

सतत (Continuous) प्रकारचा सॉफ्टनर

यात आतल्या आणि बाहेरील चेंबरसह मोठ्या स्टीलच्या टाकीचा समावेश आहे. आकृती 2.10 मध्ये दाखवल्याप्रमाणे कच्च्या मालाची आणि आवश्यक रसायने खोलीच्या तपमानावर सतत ढवळत आतील चेंबरमध्ये टाकली जातात. आतील चेंबरमध्ये पाणी सुफेन होते. सुफेन पाणी बाहेरील चेंबरमध्ये वर सरकते जिथे संपूर्ण गाळणीनंतर सर्व गाळ काढला जातो. गाळण केलेले पाणी पाणी आउटलेटमधून बाहेर येते आणि तळापासून गाळ काढला जातो.

बॉयलर फीड पाणी सुफेन करण्यासाठी कोल्ड सोडा लाइम पद्धत वापरली जात नाही कारण –

- सुफेन पाण्यात शून्य दुष्फेनता नाही
- बॉयलरमधील पाण्याच्या नळ्यासाठी अवशिष्ट (residual) दुष्फेनता हानिकारक आहे.



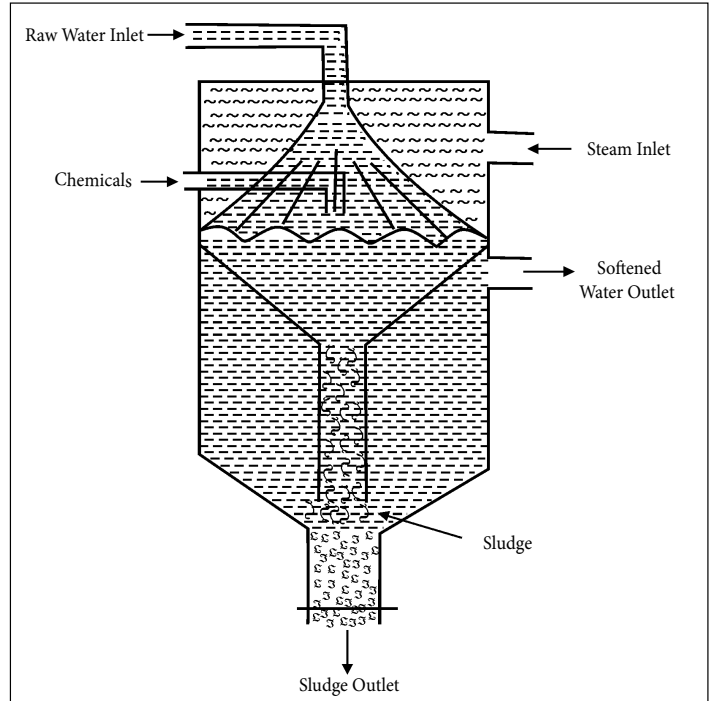
आकृती 2.10 सतत प्रकारचा सॉफ्टनर

2.3.2 B) गरम सोडा लाईम प्रक्रिया

हे थंड सोडा लाईम प्रक्रियेसारखेच आहे ते वगळता कच्चे पाणी, सॉफ्ट रसायने आणि थोड्या प्रमाणात गाळाचे मिश्रण 80°C ते 150°C च्या तापमानावर गरम केले जाते (आकृती 2.11). गरम केल्याने, प्रतिक्रिया खूप वेगवान होते आणि प्रिसिपिट कमी वेळेत होते. तसेच तयार झालेला गाळ पटकन खाली बसतो. या पद्धतीमध्ये कोग्युलेंट्सची आवश्यकता नाही. सुफेन झालेल्या पाण्यात 22-25 ppm ची दुष्फेनता असते.

थंड सोडा लाईम प्रक्रियेपेक्षा गरम सोडा लाईम प्रक्रियेचे फायदे

- प्रतिक्रिया जलद आहे आणि कमी वेळ लागतो.
- 50°C वर मॅग्नेशियम ऑक्साईड आणि लाईम टाकून, सिलिका देखील प्रिसिपिटेट होते.
- वापरलेल्या रसायनाचे प्रमाण कमी होते.
- तयार झालेला प्रिसिपिटेट दाणेदार, अधिक दाट आणि सहज काढला जाऊ शकतो.
- तात्पुरती दुष्फेनता, मुक्त कार्बन डाय ऑक्साईड, विरघळलेला ऑक्सिजन आणि इतर विरघळलेले वायू गरम करण्याद्वारे काढले जातात.



आकृती 2.11 सतत (Continuous) प्रकारचा गरम सोडा-लाईम सॉफ्टनर

सोडा लाईम प्रक्रियेचे तोटे

- हे गढूळ आणि अम्लीय पाण्यासाठी योग्य नाही.
- मोठ्या प्रमाणावर प्रिसिपिटेट तयार होते ज्यामुळे विल्हेवाटीची समस्या निर्माण होते.
- सांडपाणी शून्य दुष्फेनता पर्यंत कमी करता येत नाही.
- या पद्धतीद्वारे जास्त दुष्फेनता असलेले पाणी सुफेन केले जाऊ शकत नाही.
- अनेक औद्योगिक हेतूसाठी योग्य नाही कारण प्राप्त झालेले पाणी CaCO_3 सह अतिसंपृक्त (supersaturated) आहे.

स्वर्यमूल्यांकन प्रश्न - 3	Slaked लाईम आहे			
	1. Ca(OH)_2	2. CaO	3. Na_2SO_4	4. $\text{Ca(HCO}_3)_2$

उत्तर-(1)

स्वर्यमूल्यांकन प्रश्न - 4	पाण्यातील कायम दुष्फेनता काढून टाकली जातो-			
	1. CaO	2. $\text{Ca(HCO}_3)_2$	3. Na_2CO_3	4. Ca(OH)_2

उत्तर-(3)

2.3.3 झिओलाइट प्रक्रिया किंवा परम्यूटीट प्रक्रिया

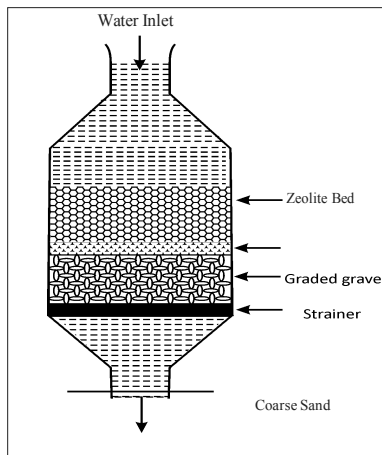
या प्रक्रियेत नैसर्गिक किंवा कृत्रिम झिओलाइटद्वारे पाणी सुफेन करणे समाविष्ट आहे. झिओलाइट हा हायड्रेटेड सोडियम अल्युमिनोसिलिकेट आहे. जिओलाइट्स हे पदार्थ पाण्यात अघुलनशील आहेत आणि धनायन असलेल्या पाण्याच्या संपर्कात ठेवल्यावर बेस विनिमयकार (EXCHANGER) म्हणून काम करू शकते. जिओलाइट्स व्यावसायिकदृष्ट्या परम्यूटीट म्हणून ओळखले जातात आणि त्याचे नैसर्गिक आणि कृत्रिम असे दोन मुख्य प्रकार आहेत.

नैसर्गिक झिओलाइट्स

ते सच्छिद्र नसलेले, अधिक टिकाऊ असतात आणि सोडियम-हायड्रॉक्साईड (NaOH) सह धुवून, गरम करून आणि उपचार करून हिरव्या वाळूपासून मिळतात.

कृत्रिम झिओलाइट्स

ते सच्छिद्र आहेत आणि त्यांच्याकडे जेल रचना आहे. त्यांच्याकडे प्रति युनिट वजनाची उच्च विनिमय क्षमता आहे. ते सोडियम सिलिकेट आणि अॅल्युमिनियम हायड्रॉक्साईडच्या द्रावणापासून तयार केले जातात ते एकत्र गरम करून देखील तयार केले जाऊ शकतात.



आकृती 2.12 झिओलाइट सॉफ्टनर

उदाहरण**नैसर्गिक झिओलाइट्स**

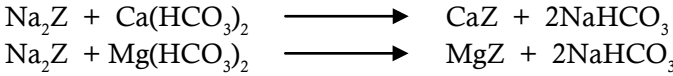
थॉमसोनाइट $(\text{Na}_2\text{O}, \text{CaO}) \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2 \cdot \frac{1}{2} \text{H}_2\text{O}$,
 नायट्रोलाइट $\text{Na}_2\text{O}, \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
 लॉमॉन्टाइट $\text{CaO}, \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{SiO}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$,
 हर्मोटोम $(\text{BaO}, \text{K}_2\text{O}) \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{SiO}_2 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$
 स्टिलबाईट $(\text{Na}_2\text{O}, \text{CaO}) \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$,
 ब्रेव्हेस्टराईट $(\text{BaO}, \text{SrO}, \text{CaO}) \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$
 पिटलोलाइट $(\text{CaO}, \text{K}_2\text{O}, \text{Na}_2\text{O}) \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 10\text{SiO}_2 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$,

कृत्रिम झिओलाइट्स

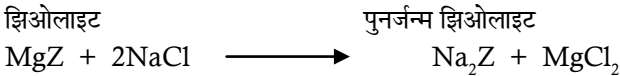
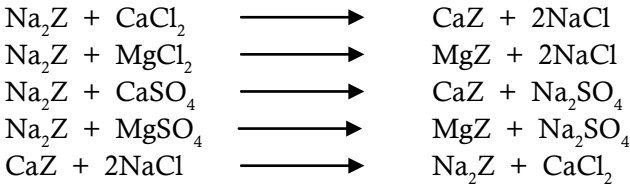
चायना क्ले, फेल्डस्पार आणि सोडा राख
 सोडियम सिलिकेटचे द्रावण आणि $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$
 सोडियम सिलिकेटचे द्रावण आणि NaAlO_2

2.3.3 (A) प्रक्रिया

झिओलाइट सॉफ्टनरमध्ये स्टीलच्या टाकीचा समावेश आहे ज्यामध्ये आकृती 2.12 मध्ये दाखवल्याप्रमाणे वेगवेगळ्या स्तरांसह आहेत. जेव्हा वरून वेगवेगळ्या थरांमध्ये पाणी ओतले जाते, तेव्हा खालील प्रतिक्रिया होते.



सोडियम झिओलाइटचा वापर पाणी सुफेन करण्यासाठी केला जातो आणि हे Na_2Z म्हणून दर्शविले जाते, जेथे Z म्हणजे अघुलनशील जिओलाइट रॅडिकल फ्रेमवर्क. ते मूलभूत रॅडिकल्सची देवाणघेवाण करू शकतात म्हणून त्यांना बेस विनिमयकार असेही म्हणतात. येथे $\text{Z} = \text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8 \cdot x\text{H}_2\text{O}$

**पुनरुत्पादन**

जेव्हा आपण जिओलाइट टाकीतून लिटर पाणी पास करतो, तेव्हा दुष्फेनतेला कारणीभूत Ca^{2+} आणि Mg^{2+} झिओलाइटवर जमा होतात, तर सैल बंधनयुक्त सोडियम आयन पाण्याबरोबर जातात. ठराविक प्रमाणात पाणी पास केल्यानंतर, सर्व Na^+ आयन Ca^{2+} आणि Mg^{2+} धनायन ने बदलले जातात. अशा परिस्थितीत झिओलाइट काम करणे थांबवते म्हणजे झिओलाइटमधून पाणी गेल्यानंतर ते पाण्यातून दुष्फेनता निर्माण करणारी आयन काढू शकत नाही. दुसऱ्या शब्दात आपण असे म्हणू शकतो की झिओलाइट बेड संपला आहे म्हणजे Ca^{2+} आयन आणि Mg^{2+} आयन सह संतृप्त. NaCl द्रावण (ब्राइन द्रावण) वापरून ते पुन्हा निर्माण / रिचार्ज केले जाऊ शकते. सोडियम नायट्रेट आणि सोडियम सल्फेट देखील वापरले जाऊ शकते. म्हणून आम्ही दुष्फेनता दूर करण्यासाठी पुनर्जन्मित झिओलाइट वापरू शकतो. पुनरुत्पादनाच्या पायऱ्यांमध्ये परत वाया जाणे, सॉल्टिंग किंवा ब्राइनिंग आणि पुन्हा वापरण्यापूर्वी स्वच्छ धुणे समाविष्ट आहे.

2.3.3 (B) फायदे

- उपकरणे एक लहान जागा व्यापतात आणि ऑपरेट करणे सोपे आहे.
- याद्वारे शून्य दुष्फेनताचे पाणी तयार करता येते.
- प्रक्रियेदरम्यान गाळ तयार होत नाही.
- पद्धत स्वस्त आहे कारण परम्यूटीट पुन्हा तयार केले जाऊ शकते.

- हे आपोआप वेगवेगळ्या दुष्फेनताच्या पाण्याशी जुळवून घेते.
- दुहेरी पॅपिंग टाळून, पाण्याच्या पॅपिंग लाइनमध्येच प्लांट बसवता येतो.

2.3.3 (C) मर्यादा

- फीडचे पाणी तरंगणारे कणांपासून मुक्त असले पाहिजे; अन्यथा, परम्यूटीट बंद होईल.
- झिओलाइट जाळणे टाळण्यासाठी पाण्यात जास्त प्रमाणात आम्ल किंवा अल्कली निष्क्रियीकरण असणे आवश्यक आहे. अशा प्रकारे पाण्याचा pH 7 च्या आसपास राखला पाहिजे.
- Fe^{2+} आणि Mn^{2+} क्षारांशी संबंधित असतील तर परम्यूटीटचे पुनर्जन्म खूप कठीण आहे.
- झिओलाइट प्रक्रियेद्वारे प्रक्रिया केलेल्या पाण्यात सोडा-लाइम प्रक्रियेद्वारे प्रक्रिया केलेल्या पाण्यापेक्षा सुमारे 25% अधिक विरघळलेले घन असतात.
- उपचार केलेल्या पाण्यात अधिक सोडियम क्षार असतात.
- सर्व अम्लीय आयन जसे HCO_3^- आणि CO_3^{2-} सुफेन पाण्यात सोडले जातात.
- अत्यंत गढूळ पाण्यावर या पद्धतीद्वारे प्रक्रिया करता येत नाही.

स्वयंमूल्यांकन प्रश्न -5	संपलेला झिओलाइट पुन्हा निर्माण होतो-			
	1. NaCl	2. $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$	3. CaSO_4	4. NaHCO_3

उत्तर-(1)

2.3.3 (D) झिओलाइट प्रक्रिया आणि सोडा-लाइम प्रक्रिया यांच्यात तुलना

झिओलाइट प्रक्रिया आणि सोडा-लाइम प्रक्रिया यांच्यातील तुलना खाली तक्ता 2.5 मध्ये दिली आहे

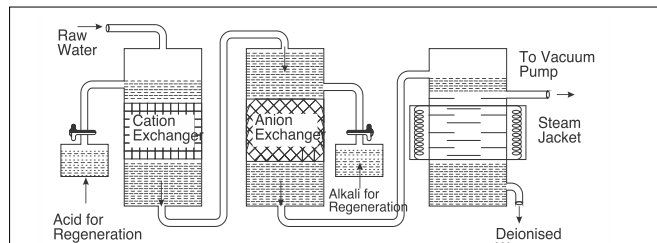
तक्ता 2.5 झिओलाइट प्रक्रिया आणि सोडा-लाइम प्रक्रिया यांच्यातील तुलना

अ. क्र.	फरक गुण	झिओलाइट प्रक्रिया	सोडा-लाइम प्रक्रिया
1.	यंत्रसंच आकार	संक्षिप्त आणि लहान	अवजड आणि मोठे
2.	पर्यवेक्षण आवश्यक	स्वयंचलित आणि ऑपरेट करणे सोपे आणि कुशल पर्यवेक्षणाची आवश्यकता नाही	यशस्वी कामकाजासाठी कुशल पर्यवेक्षण आवश्यक आहे
3.	गाळाची समस्या	कोणताही गाळ तयार होत नाही आणि त्यामुळे त्याची विल्हेवाट लावण्याची कोणतीही समस्या नाही	मोठ्या प्रमाणात गाळ तयार होतो ज्याची विल्हेवाट काही योग्य पद्धतीद्वारे लावणे आवश्यक आहे
4.	अम्लीय पाण्यावर उपचार	ते अम्लीय पाण्यावर उपचार करण्यासाठी वापरले जाऊ शकत नाही.	अशी कोणतीही मर्यादा नाही.
5.	स्थायिक होण्याचा मुद्दा, कोग्युलेशन, गाळणे, गाळ काढणे	यात स्थायिक होणे, जमा होणे, गाळणे आणि गाळ आणि प्रिसिपिटेट काढून टाकण्याची कोणतीही समस्या नाही	त्यात स्थायिक करणे, जमा होणे, गाळणे आणि प्रिसिपिटेट काढून टाकण्यात अडचण असते.
6.	उपचारानंतर	नंतर उपचारची गरज नाही	रीकार्बोनेशन आवश्यक आहे
7.	परिणाम प्राप्त झाले	शून्य दुष्फेनताचे पाणी मिळू शकते म्हणून औद्योगिक पुरवठ्यासाठी देखील उपयुक्त आहे.	हे 50 मिग्र/ लिटर पेक्षा कमी नसलेल्या दुष्फेनताचे पाणी तयार करू शकते म्हणून ते केवळ सार्वजनिक पाण्याच्या पुरवठ्यासाठी उपयुक्त आहे.

8.	लोह आणि मॅगनीज काढून टाकणे	लोह आणि मॅगनीज असलेल्या पाण्यासाठी योग्य नाही, कारण लोह झिओलाइट आणि मॅगनीज झिओलाइट तयार होऊ शकतात जे सोडियम झिओलाइटमध्ये बदलले जाऊ शकत नाहीत.	काही प्रमाणात पाण्यातून लोह आणि मॅगनीज काढून टाकू शकतो.
9.	जीवाणूनाशक प्रभाव	या प्रक्रियेत जीवाणूनाशक प्रभाव अस्तित्वात नाही.	या प्रक्रियेत जीवाणू नष्ट होण्याची शक्यता असते.
10.	उपचारित पाण्याचे PH मूल्य	या प्रक्रियेद्वारे प्रक्रिया केलेल्या पाण्याचे PH मूल्य प्रभावित होत नाही.	या प्रक्रियेद्वारे प्रक्रिया केलेल्या पाण्याचे pH मूल्य वाढते ज्यामुळे वितरण प्रणालीच्या गंजात घट होते.
11.	साहित्य हाताळताना काळजी घेणे आवश्यक आहे	क्षार द्रावण हाताळणे आवश्यक आहे ज्यासाठी जास्त काळजीची आवश्यकता नाही.	काळजीपूर्वक हाताळणी आवश्यक आहे कारण साहित्य, म्हणजे, लाइम आणि सोडा संक्षारक आहेत.
12.	किफायतशीर	प्रक्रिया तुलनेने महाग आहे.	प्रक्रिया कमी किमतीची आहे.
13.	ज्या दुष्फेनताचा उपचार केला जाऊ शकतो	800 मिग्रॅ/लिटरपेक्षा जास्त दुष्फेनता असलेले कच्चे पाणी सहज आणि किफायतशीर दृष्ट्या उपचार करता येत नाही	जास्त दुष्फेन पाणी, विशेषतः ज्यात मॅग्नेशियम दुष्फेनता जास्त आहे त्यावर उपचार केले जाऊ शकतात.
14.	कच्च्या पाण्यात स्वीकार्य गढूळपणा	झिओलाइट कणांभोवती तरंगणारे अशुद्धी जमा होण्यामुळे आणि अडथळ्यामुळे जास्त गढूळ पाण्यावर उपचार करणे कठीण आहे.	जास्त गढूळ आणि अम्लीय पाण्यावर उपचार करता येतात.
15.	उपचारित पाण्यात सोडियम क्षार	उपचार केलेल्या पाण्यात मूळ पाण्यापेक्षा सोडियम क्षारांचे प्रमाण जास्त असते	उपचार केलेल्या पाण्यात सोडियम क्षारांचे प्रमाण कमी असते.
16.	विरघळलेले घन	उपचार केलेल्या पाण्यात अधिक विरघळलेले घन असतात	उपचार केलेल्या पाण्यात विरघळलेल्या घन पदार्थांचे प्रमाण कमी असते.

2.3.4 पाणी सुफेन करण्यासाठी आयन विनिमयक प्रक्रिया

आयन विनिमयक प्रक्रियेत, स्थिर आयन-विनिमयक फेज आणि मोबाईल बाह्य लिक्विड फेज दरम्यान आयनचे परत बदलता येणारे विनिमयक होते. काही कृत्रिम सेंद्रिय संयुगे आयन विनिमयक करण्याची गुणधर्म (जसे झिओलाइट). अशी संयुगे रेजिन म्हणून ओळखली जातात (आकृती. 2.13). आयन विनिमयक रेजिन अधुलनशील, क्रॉस लिंकड, लॉग चेन सेंद्रिय पॉलिमर आहेत. सूक्ष्म संरचनासह आणि त्यांच्याशी संलग्न असलेले कार्यात्मक गट आयन एक्सचेंजिंग गुणधर्मासाठी जबाबदार असतात. पूर्णपणे कृत्रिम सेंद्रिय विनिमयक याद्वारे तयार केले जातात: पॉलीकॉन्डेन्सेशन आणि पॉलिमरायझेशन.



आकृती 2.13 पाण्याचे डिमिनेरायझेशन

नंतर कार्यशील गट क्रॉस-लिंकड रेजिन नेटवर्कमध्ये सादर केले जातात, एकतर रेजिनच्या नंतरच्या उपचाराने किंवा कार्यशील गटांना प्रारंभिक सामग्रीमध्येच सादर करून. हे कार्यशील गट आहेत जे विनिमयकारचे स्वरूप ठरवतात (म्हणजे, धनायन किंवा ऋणायन). कार्यात्मक गटाच्या ऍसिडिटी किंवा बेसिसिटीवर आधारित, विनिमयकारचे पुढील वर्गीकरण केले जाते:

आयन-विनिमयकारचा प्रकार	कार्यात्मक गट
जोरदार अम्लीय धनायन विनिमयकार	SO_3H
मध्यम मजबूत धनायन विनिमयकार	$-\text{PO}(\text{OH})_2$
कमकुवत अम्लीय धनायन विनिमयकार	$-\text{COOH}$ or $-\text{OH}$
जोरदार मूलभूत आयन विनिमयकार	NR^{3+} ; $=\text{P} + -\text{CH}_3$; इ.
कमकुवत मूलभूत आयन विनिमयकार	NH_2 ; $(\text{C}_2\text{H}_4)_x (\text{NH})_y-$

2.3.4 (A) आयन विनिमयक रेजिन्सचे प्रकार

धनायन विनिमयक रेजिन : हे रेजिन H^+ आयनद्वारे धनायन विनिमयक करण्यास सक्षम असतात धनायन विनिमयकर RH_2 म्हणून दर्शविले जाऊ शकते.
ऋणायन विनिमयक रेजिन : हे रेजिन OH^- आयन द्वारे ऋणायनची देवाणघेवाण करण्यास सक्षम आहेत. ऋणायन विनिमयकर $\text{R}'(\text{OH})_2$ म्हणून दर्शविले जाऊ शकते.

2.3.4 (B) आयन विनिमयकारचे गुणधर्म

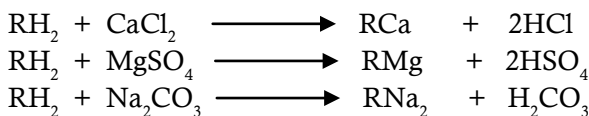
प्रभावी जल उपचारासाठी, आयन विनिमयकारकडे खालील गुणधर्म असणे आवश्यक आहे-

1. आयन विनिमयक रेजिन विषारी नसावेत.
2. त्यांनी प्रक्रिया केलेल्या पाण्याचे विरघळण करू नये.
3. त्यांच्याकडे उच्च आयन-विनिमय क्षमता असणे आवश्यक आहे. (हे विनिमयकारला प्रति युनिट वजनाच्या आयन सक्रिय गटांच्या एकूण संख्येवर अवलंबून असते आणि विनिमयकारच्या प्रति ग्रॅम मिली समकक्ष म्हणून व्यक्त केले जाते).
4. ते शारीरिकदृष्ट्या टिकाऊ, स्वस्त आणि सामान्यपणे उपलब्ध असावेत.
5. ते रासायनिक हल्ल्याला प्रतिरोधक असावेत.
6. ते सहजपणे आणि आर्थिकदृष्ट्या पुनर्निर्मित आणि परत धुण्यास सक्षम असले पाहिजेत.
7. आयन-विनिमयक ही पृष्ठभागाची घटना असल्याने त्यांचे पृष्ठभागाचे मोठे क्षेत्र असावे.
8. त्यांच्या प्रवाहाचा प्रतिकार हाइड्रोलिक आवश्यकतांशी सुसंगत असणे आवश्यक आहे.

2.3.4 (C) प्रक्रिया

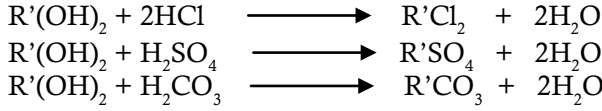
प्रक्रिया: यात दोन दंडगोलाकार टॉवर, एक धनायन विनिमयकार आणि दुसरा ऋणायन विनिमयकार असतो. धनायन विनिमयकार Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , Fe^{2+} सर्व धनायन काढून H^+ आयन सोडतो. अशा प्रकारे Cl^- , SO_4^{2-} बायकार्बोनेट्स HCl , H_2SO_4 आणि H_2CO_3 . संबंधित आम्लामध्ये रूपांतरित होतात. अशा प्रकारे धनायन विनिमयकारमधून येणारे पाणी सर्व धनायन पासून मुक्त असते, परंतु ते अम्लीय असते.

दुष्टेन पाणी धनायन विनिमयक स्तंभातून जाते, जे त्यामधून Ca^{2+} , Mg^{2+} इत्यादी सर्व धनायन काढून टाकते आणि समतुल्य प्रमाणात H^+ आयन या स्तंभातून पाण्यात सोडले जातात. खालीलप्रमाणे



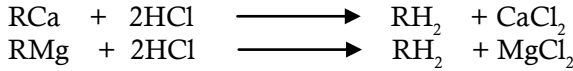
हे अम्लीय पाणी नंतर दुसऱ्या टॉवरमधून जाते ज्यामध्ये ऋणायन विनिमयकार असते, जिथे आम्लाचे पाण्यात रूपांतर होते.

ऋणायन विनिमयकारमध्ये, खालील प्रतिक्रिया होतात

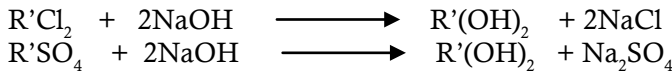


पुनरुत्पादन

जेव्हा धनायन विनिमयकार संपतो, तेव्हा ते सौम्य आम्ल (म्हणजे HCl किंवा H₂SO₄ सह) द्रावण पास करून पुन्हा निर्माण होते.



त्याचप्रमाणे संपलेल्या ऋणायन विनिमयकारला दुसऱ्या टॉवरद्वारे क्षारांचे पातळ द्रावण पास करून पुन्हा निर्माण केले जाते, म्हणजे NaOH किंवा KOH सह)



2.3.4 (D) फायदे

- या पद्धतीद्वारे जास्त अम्लीय किंवा अल्कधर्मी पाणी सुफेन केले जाऊ शकते.
- ही पद्धत अत्यंत कमी दुष्फेनताचे पाणी तयार करते म्हणून, हे उच्च-दाब बॉयलरमध्ये वापरण्यासाठी पाण्यावर उपचार करण्यासाठी वापरले जाते.

2.3.4 (E) तोटे

- उपकरणे महाग आहेत आणि अधिक महाग रसायने देखील आवश्यक आहेत.
- जर पाण्यात गढूळपणा असेल तर प्रक्रियेचे उत्पादन कमी होते. जर ते जास्त असेल तर ते आधी कोग्युलेशन आणि गाळण द्वारे काढावे लागेल.

2.4 सामूहिक (Municipal) पाण्याचा उपचार

2.4.1 परिचय

सर्व घरगुती वापरासाठी सुरक्षित पाणी आवश्यक आहे ज्यात पिणे, अन्न तयार करणे आणि वैयक्तिक स्वच्छता समाविष्ट आहे. वर्ल्ड हेल्थ ऑर्गनायझेशन (2017) सुरक्षित पिण्याचे पाणी असे परिभाषित करते ज्यात विशिष्ट कालावधीत सेवन केल्यावर आरोग्याला कोणताही धोका नसतो, ज्यात आयुष्याच्या टप्प्यादरम्यान उद्भवू शकणाऱ्या विविध संवेदनशीलतांचा समावेश असतो.

नदी आणि विहिरी हे पाण्याचे सामान्य स्रोत आहेत जे नगरपालिका वापरतात. या पाण्यात अनेक अनिष्ट घटक आहेत जे मानवी आरोग्यासाठी हानिकारक आहेत. CPCB च्या पाण्याच्या गुणवत्तेची आकडेवारी दर्शवते की सेंद्रिय आणि जीवाणूजन्य दूषितता जलाशयांमध्ये दिवसेंदिवस गंभीर होत आहे ज्यामुळे पाण्याची गुणवत्ता हळूहळू खालावते. भारतातील बहुतेक नद्यांसाठी जैविक ऑक्सिजन मागणी (BOD) वाढत आहे आणि मानकांपेक्षा जास्त आहे (भारद्वाज 2005). कॉलरा, तीव्र अतिसार, टायफॉईड, हिपेटायटीस इत्यादींमुळे पाण्यातील जैविक दूषिततेच्या उच्च पातळीमुळे भारतात जलजन्य रोग मोठ्या प्रमाणावर पसरत आहेत.

पाण्यातील अजैविक प्रदूषक अत्यंत हानिकारक असू शकतात आणि विषबाधापासून अवयवांचे नुकसान आणि कर्करोगापर्यंत अनेक गंभीर आणि घातक आरोग्य समस्या निर्माण करतात. उदाहरणार्थ, पाण्यात आर्सेनिक, शिसे, एस्बेस्टोस, सायनाइड, तांबे इत्यादींचे उच्च प्रमाण आरोग्यासाठी अत्यंत हानिकारक असू शकते. फ्लोराईडच्या जास्त प्रमाणामुळे दंत आणि कंकाल फ्लोरोसिस, आर्सेनिकोसिस सारख्या उच्च आर्सेनिक आणि अंतःस्रावी व्यत्यय आणि न्यूरोलॉजिकल नुकसान सारख्या समस्या निर्माण होऊ शकतात. इतर सेंद्रिय आणि रेडिओलॉजिकल दूषित घटक देखील कर्करोग, यकृत आणि मूत्रपिंडाचे नुकसान, पुनरुत्पादक आणि अंतःस्रावी विकार, जन्म दोष इ.

सेंट्रल वॉटर कमिशन (2015) च्या अभ्यासानुसार हे देखील दिसून आले आहे की भारतातील नद्या (पृष्ठभागावर पिण्याच्या पाण्याचे स्रोत) विषारी जड धातू जसे की शिसे, आर्सेनिक, तांबे, कॅडमियम, पारा आणि निकेल आहेत जे अत्यंत विषारी आणि कार्सिनोजेनिक आहेत. या घटकांची पातळी इंडियन कौन्सिल ऑफ मेडिकल रिसर्च (ICMR) आणि ब्यूरो ऑफ इंडियन स्टॅण्डर्ड्स (BIS) यांनी निर्धारित केलेल्या मानकांपेक्षा खूप जास्त आहे.

मनोरंजक तथ्य: 1.8 अब्ज लोक विष्टेने दूषित पिण्याच्या पाण्याचा स्रोत वापरतात, ज्यामुळे त्यांना कॉलरा, आमांश, टायफॉइड आणि पोलिओ होण्याचा धोका असतो. (WHO/युनिसेफ 2015)

वरील तथ्यांचा शोध घेतल्यास, दूषित पाण्यावर उपचार करणे अत्यंत महत्वाचे ठरते. मानवी आरोग्यासाठी हानिकारक असणारे अनिष्ट घटक काढून टाकण्यासाठी महानगरपालिकेचा पाणी पुरवठा सर्वात आव्हानात्मक आहे आणि त्यावर लक्ष देणे आवश्यक आहे. अशुद्धतेच्या प्रकारानुसार, पिण्याच्या वापरासाठी पाणी शुद्ध करण्यासाठी खालील पद्धती वापरल्या जातात:

- **स्क्रिनिंग** : पानांसारखे तरंगणारे साहित्य काढून टाकते.
- **सेडिमेंटेशन** : तरंगणारे अशुद्धी आणि चिकणमाती इत्यादी काढून टाकते.
- **कोग्युलेशन** : बारीक वाटलेले तरंगणारे कण काढून टाकते.
- **गाळणी** : कोलाइडल अशुद्धी आणि मोठे जीव काढून टाकते.
- **निर्जंतुकीकरण** : जीवाणू नष्ट करते.

2.4.2 स्क्रिनिंग

कच्चे पाणी योग्य आकाराच्या पडद्यावरून जाऊ दिले जाते. चिंधी, कागद, पाने इत्यादी तरंगणारी अशुद्धी चाळणीद्वारे तपासल्या जातात आणि छिद्रांमधून पाणी जाते.

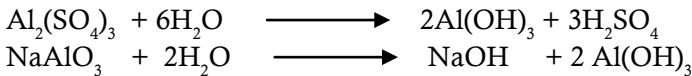
2.4.3 सेडिमेंटेशन

सेडिमेंटेशन ही तरंगणारे अशुद्धी काढून टाकण्याची प्रक्रिया आहे. तरंगणारे कण गुरुत्वाकर्षणाच्या शक्तीमुळे स्थिरावतात. या प्रक्रियेस दोन ते आठ तास लागतात आणि 70% -75% तरंगणारे अशुद्धी काढून टाकतात. हे मोठ्या सेटलमेंट टांका किंवा जलाशयात केले जाते.

2.4.4 कोग्युलेशन

कोग्युलेशन ही अशी प्रक्रिया आहे ज्याद्वारे सुक्ष्म, तरंगणारे आणि कोलाइडल अशुद्धी पाण्यामधून योग्य रसायनांचा समावेश करून कोग्युलेंट्स म्हणून काढून टाकली जाते. तरंगणारे बारीक सेंद्रिय पदार्थ इतक्या सहजपणे स्थिरावत नाहीत, म्हणून हे छोटे कण मोठ्या कणांमध्ये रूपांतरित होतात, ज्यात स्थायिक होण्याचा वेग जास्त असतो.

Al_2SO_4 , तुरटी $[K_2SO_4(Al_2SO_4)_3 \cdot 24H_2O]$, फेरस सल्फेट ($FeSO_4 \cdot 7H_2O$), सोडियम अॅल्युमिनेट ($NaAlO_2$) हे सहसा वापरले जाणारे कोग्युलेंट्स आहेत. हे कोग्युलेंट्स पाण्याशी प्रतिक्रिया करून जिलेटिनस प्रिसिपिटेट बनवतात जे हायड्रॉक्साईडच्या रूपात फ्लोक म्हणून ओळखले जातात जे बारीक तरंगणारे आणि कोलाइडल कण शोषून घेतात, जे वेगाने स्थिरावतात. अशुद्धी काढून टाकण्याचे हे सर्वात प्रभावी आणि किफायतशीर साधन आहे:



कोग्युलेशन प्रक्रियेची कार्यक्षमता वाढवण्यासाठी, लाइम, फुलर्स अर्थ, बेंटोनाइट चिकणमाती आणि पॉलीइलेक्ट्रोलाइट सारख्या कोग्युलेंट सहाय्यक टाकले जातात. स्थिर किंवा फिरणाऱ्या बाफल्ससह पुरवलेल्या मेकॅनिकल फ्लॉक्युलेंट्सच्या साहाय्याने कोग्युलेंट्स साधारणपणे द्रावण स्वरूपात पाण्यामध्ये टाकले जातात. कोग्युलेंट आणि कच्च्या पाण्याचे संपूर्ण मिश्रण सुनिश्चित करणे आवश्यक आहे जेणेकरून कमीतकमी कोग्युलेंट डोस आवश्यक असेल.

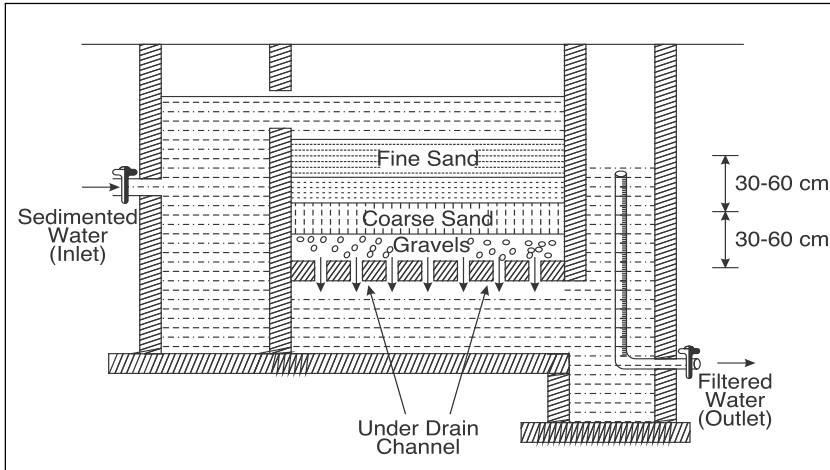
2.4.5 गाळण

या पद्धतीमध्ये, तरंगणारे अशुद्धता, सर्व प्रकारच्या अधुलनशील कोलाइडल आणि जीवाणूजन्य अशुद्धी गाळण प्रक्रियेद्वारे योग्य आकाराच्या साहित्याच्या पलंगावरून पाणी काढून टाकले जातात. गाळणसाठी दोन प्रकारचे गाळण सामान्यतः वापरले जातात.

2.4.5 (A) गुरुत्वाकर्षण वाळू गाळण

यात कंक्रीटची बनलेली एक मोठी, आयताकृती टाकी आणि एक प्रक्रिया माध्यम आहे, जे फिल्टर माध्यम म्हणून ओळखले जाते, जे घन कण टिकवून ठेवते परंतु आकृती 2.14 मध्ये दाखवल्याप्रमाणे पाण्याच्या प्रवाहास परवानगी देते.

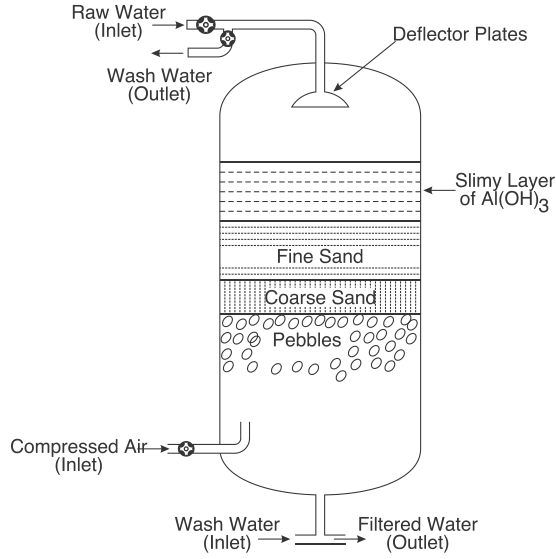
यात तीन थर असतात. वरच्या थरात बारीक वाळू असते (सुमारे 50 सेमी जाड) आणि एक जाड थर आहे. मधल्या थरात खडबडीत वाळू (सुमारे 20 सेमी जाडी) असते आणि तळाच्या थरात रेव (सुमारे 30 सेमी जाड) असते. गाळलेल्या पाण्यासाठी इनलेट आणि गाळण केलेल्या पाण्याच्या बाहेर जाण्यासाठी तळाशी अंडर ड्रेन चॅनेल प्रदान केले आहे. गाळाचे पाणी वरून वाळूच्या फिल्टरमध्ये प्रवेश करते आणि बारीक वाळूच्या थरावर एकसारखे वितरित केले जाते. जसजसे पाणी वाळूच्या बेडमधून बाहेर पडते, बारीक तरंगणारे कण आणि बहुतेक जंतू आणि जीवाणू वरच्या थराद्वारे टिकून राहतात. स्वच्छ आणि फिल्टर केलेले पाणी गोळा केले जाते आणि बाहेर काढले जाते. छिद्रांमध्ये टिकून राहिलेल्या अशुद्धीमुळे वरच्या वाळूच्या थराचे छिद्र बंद झाल्यामुळे गाळण्याची प्रक्रिया काही काळानंतर मंद होते. म्हणून, वरच्या बारीक वाळूच्या थराचा भाग स्कॅप केला जातो किंवा नवीन वाळूच्या थराने बदलला जातो. हे फिल्टर पुन्हा वापरण्यासाठी ठेवले आहे.



आकृती 2.14 गुरुत्वाकर्षण वाळू गाळण

2.4.5 (B) प्रेशर गाळण

[आकृती २.१५] मध्ये दाखवल्याप्रमाणे त्यामध्ये एक दंडगोलाकार टाकी असते. उभ्या स्टीलच्या टाकीमध्ये फिल्टरिंग माध्यमांचे एकावर एक तीन स्तर असतात. गारगोटीचा थर (10-35 मिमी धान्याचा आकार) सिलेंडरच्या तळाशी ठेवला जातो, खडबडीत आणि थर (5-7 मिमी धान्याचा आकार) मध्यभागी ठेवला जातो आणि बारीक वाळूचा थर (1-2 मिमी धान्याचा आकार) सिलेंडर टाकीच्या वर ठेवला जातो. अशुद्ध, गाळयुक्त पाणी थोड्या प्रमाणात तुरटीच्या द्रावणात मिसळले जाते आणि नंतर दाबाने फिल्टर बेडद्वारे पाण्याची सक्ती केली जाते. तुरटी गाळण बेडवर सडपातळ थर बनवते आणि यामुळे कोलाइडल आणि बॅक्टेरियोलॉजिकल अशुद्धी काढून टाकण्यास मदत होते. डिफ्लेक्टर प्लेटचे कार्य, जे शीर्षस्थानी प्रदान केले जाते, ते म्हणजे गाळण बेडच्या वरच्या बाजूला तुरटीचा सडपातळ थर वितरित करणे. गाळण केलेले पाणी, जसे ते गाळणच्या तळापासून बाहेर येते, दाबाने असते आणि थेट पंप केले जाऊ शकते. हे गाळण मोठ्या प्रमाणावर औद्योगिक कारणांसाठी वापरले जातात.



आकृती 2.15 अनुलंब दाब गाळण

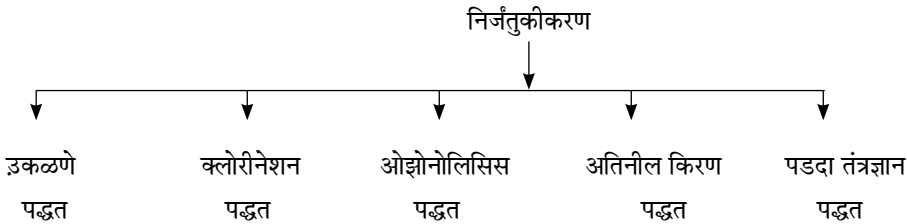
स्वयंमूल्यांकन प्रश्न - 6	पाण्यात बारीक वाटलेले तरंगणारे कण काढून टाकले जातात-
	1. स्क्रीनिंग 2. सेडिमेंटेशन 3. कोग्युलेशन 4. गाळण्याची प्रक्रिया किंवा पद्धती

उत्तर-(३)

2.4.6 निर्जंतुकीकरण

पाण्याचे निर्जंतुकीकरण म्हणजे पाण्यात उपस्थित जिवानू, व्हायरस इत्यादी सर्व जिवंत सूक्ष्मजीवांचा संपूर्ण नाश. आम्हाला माहित आहे की गाळ, कोग्युलेशन आणि गाळण प्रक्रियेसारख्या विविध प्रक्रियेतून गेल्यानंतरही पाण्यात रोगजनक जिवानूची थोडीशी टक्केवारी असते. म्हणून, हे जीवाणू आणि सूक्ष्मजीव पाण्यामधून काढून टाकणे आवश्यक आहे. निर्जंतुकीकरणासाठी वापरली जाणारी रसायने निर्जंतुकीकरण करणारे किंवा जंतुनाशक म्हणून ओळखली जातात.

पाण्याच्या निर्जंतुकीकरणासाठी अनेक पद्धती स्वीकारल्या गेल्या आहेत. त्यापैकी काही खाली दिले आहेत:



2.4.6 (A) उकळण्याची पद्धत

घरगुती हेतूसाठी पाणी साधारण 20-30 मिनीटे उकळवून सोप्या उकळत्या पद्धतीने निर्जंतुक केले जाऊ शकते. ही पद्धत हानिकारक रोग निर्माण करणारे जीवाणू आणि जंतू नष्ट करते. महानगरपालिकेच्या पाणी पुरवठ्यासाठी ही प्रक्रिया खूपच महाग आहे आणि या व्यतिरिक्त, मोठ्या प्रमाणावर पाणी उकळण्यासाठी मोठ्या प्रमाणात इंधन आवश्यक आहे. हे पाण्याच्या पुढील दूषिततेसाठी कोणतेही संरक्षण देत नाही.

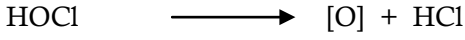
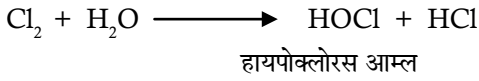
2.4.6 (B) क्लोरीनेशन पद्धत

पाण्याच्या निर्जंतुकीकरणासाठी ही सर्वात महत्वाची पद्धत आहे. खालील पद्धती वापरून क्लोरिनेशन केले जाते:

- क्लोरीन वायू किंवा एकाग्र जलीय द्रावण.
- ब्लीचिंग पावडर.
- क्लोरामाइन.

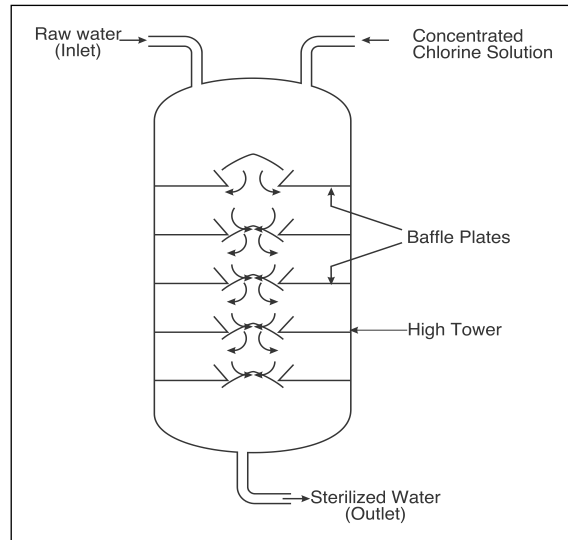
(i) क्लोरीन वायू किंवा एकाग्र जलीय द्रावण

क्लोरीन थेट वायू म्हणून किंवा क्लोरीन पाणी म्हणून वापरले जाते, एक शक्तिशाली जंतूनाशक आणि सामान्यतः वापरले जाणारे जंतूनाशक आहे. हे पाण्याशी प्रतिक्रिया करून हायपोक्लोरस आम्ल आणि नवजात ऑक्सिजन तयार करते, हे दोन्ही शक्तिशाली जंतूनाशक आहेत.



नवजात ऑक्सिजन

उपकरणे : क्लोरीनद्वारे निर्जंतुकीकरणासाठी वापरले जाणारे उपकरण क्लोरिनेटर (आकृती 2.16) म्हणून ओळखले जाते. हा एक मोठा बुरुज आहे ज्यामध्ये बाफल प्लेट्सची खूप संख्या आहे. टॉवरच्या वरून क्लोरीन आणि पाण्याचा योग्य डोस दिला जातो. टॉवरमधून जाताना ते पूर्णपणे मिसळले जातात आणि तळापासून प्रक्रिया केलेले पाणी बाहेर काढले जाते.



आकृती 2.16 क्लोरिनेटर

फायदे

- हे स्वस्त आहे, सहज उपलब्ध आहे
- जंतूनाशक आणि कमी एकाग्रतेवर प्रभावी.
- हे उच्च आणि कमी तापमानात वापरले जाऊ शकते.
- हे स्थिर आहे आणि ठेवल्यावर खराब होत नाही.

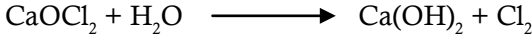
- क्लोरीनचे अवशेष उपचारित पाण्यात ठेवता येतात, जे जीवाणूंच्या पुनरुत्थानास प्रतिबंध करण्यासाठी अतिरिक्त सुरक्षा प्रदान करते.

तोटे

- क्लोरीनचा अतिरेक पाण्यामध्ये अप्रिय चव आणि गंध निर्माण करतो.

(ii) ब्लीचिंग पावडर (CaOCl_2)

ब्लीचिंग पावडर एक मजबूत ऑक्सिडायझिंग एजंट आहे आणि त्यात 30 टक्के क्लोरीन उपलब्ध आहे. जेव्हा पाण्यावर ब्लीचिंग पावडरचा उपचार केला जातो तेव्हा हायपोक्लोरोस आम्ल तयार होतो. हे नवजात ऑक्सिजन सोडते जे सूक्ष्मजीवांचे एन्झाइम निष्क्रिय करते आणि अशा प्रकारे चयापचय क्रिया थांबतील आणि सूक्ष्मजीव नष्ट होतील.



1000 किलो लिटर पाण्यासाठी सुमारे 1 किलो ब्लिचिंग पावडर पुरेसे आहे.

तोटे

- ब्लीचिंग पावडरचा अतिरेक पाण्याला वाईट चव आणि दुर्गंधी निर्माण करतो.
- हे Ca(OH)_2 च्या निर्मितीमुळे पाण्यामध्ये कॅल्शियम दुष्फेनता आणते.
- हे अस्थिर आहे, म्हणून त्याची साठवण कठीण आहे.

(iii) क्लोरामाइन (NH_2Cl)

क्लोरीन आणि अमोनियाचे मिश्रण 2:1 च्या प्रमाणात केल्यास क्लोरामाईन्स तयार होतात. जेव्हाही पाण्यावर क्लोरामाईन्सचा उपचार केला जातो, तेव्हा हायपोक्लोरोस आम्ल तयार होतो जे त्याला पुन्हा संक्रमणापासून संरक्षण करते.

फायदे

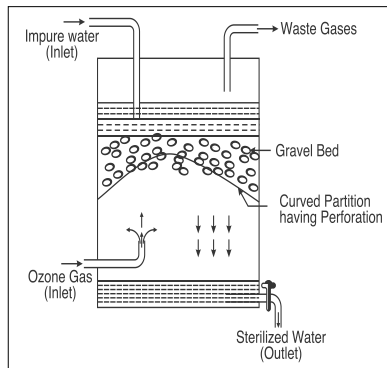
NH_2Cl चा जास्त डोस पाण्यात खराब वास आणि चव निर्माण करत नाही.

2.4.6 (C) ओझोनोलिसिस पद्धत

या पद्धतीसाठी ओझोनचा वापर केला जातो. ओझोन एक अत्यंत अस्थिर आणि उत्कृष्ट जंतुनाशक आहे. ते तुटते आणि नवजात ऑक्सिजन देते जे खूप शक्तिशाली ऑक्सिडायझिंग एजंट आहे आणि पाण्यातील सर्व जीवाणू आणि जंतू नष्ट करते.

उपकरणे

ओझोन आणि पाण्याची प्रतिक्रिया ओझोन निर्जंतुकीकरणात 2.17 मध्ये दर्शविल्याप्रमाणे चालते. पाण्याच्या उपचारादरम्यान, पाण्याला वरपासून खालपर्यंत प्रवेश करण्याची परवानगी आहे, आणि ओझोनला तळापासून वरपर्यंत प्रवेश करण्याची परवानगी आहे, जेव्हा ते एकमेकांच्या संपर्कात येतात तेव्हा ते जंतूंचा नाश करतात. निर्जंतुक केलेले पाणी टाकीच्या तळाशी गोळा केले जाते. ओझोन आणि पाण्याचा संपर्क वेळ सुमारे 10-15 मिनिटे आहे.



आकृती 2.17 ओझोनोलिसिस पद्धत

फायदे

- हे पाण्यातील रंग आणि गंध काढून टाकते.
- यामुळे पाण्याची चव सुधारते.
- ओझोनचा जादा डोस हानिकारक नाही, कारण तो विघटनावर ऑक्सिजन सोडतो.

2.4.6 (D) अतिनील-किरण पद्धती

जेव्हा पाण्यात विसर्जित विद्युत पारा दिवा पासून पाणी अतिनील किरणांच्या संपर्कात येते तेव्हा बहुतेक रोगजनक जीवाणू नष्ट होतात. जलतरण तलावातील पाण्याच्या निर्जंतुकीकरणासाठी ही पद्धत मोठ्या प्रमाणावर वापरली जाते.

फायदे

- यासाठी कोणत्याही रसायनांची आवश्यकता नसते.
- यामुळे पाण्यात दुर्गंधी निर्माण होत नाही.

तोटे

- हे खूप महाग आहे, म्हणून ते मोठ्या प्रमाणावर वापरले जात नाही.

2.4.6 (E) पडदा तंत्रज्ञान पद्धत

पडदा गाळण्याची प्रक्रिया हे पाण्याचे नमुने तपासण्याचे तंत्र आहे. या प्रक्रियेत, 0.45 M पेक्षा मोठ्या सूक्ष्मजीवांना अडकवण्यासाठी तयार केलेल्या विशेष सच्छिद्र पडद्याद्वारे पाणी काढले जाते. कृत्रिम पदार्थ सेल्युलोज एसीटेट, सेल्युलोज नायट्रेट (कोलोडियन), पॉलिमाइड (नायलॉन), पॉली कार्बोनेट, पॉलीप्रोपायलीन, आणि पॉलीटेफ्लोरोइथिलीन (टेफ्लॉन उच्च दाबाच्या (10 ते 50 atm दाबांच्या श्रेणीमध्ये) बनलेल्या पडद्याद्वारे पाण्याची सक्ती केली जाते. जिवणू, सूक्ष्मजीव, कण आणि नैसर्गिक सेंद्रिय पदार्थ काढून टाकण्यासाठी पडदा प्रक्रियांचा मोठ्या प्रमाणावर वापर केला जातो, जो पाण्याला रंग, चव आणि गंध देऊ शकतो आणि जंतुनाशकांसह प्रतिक्रिया देऊन उत्पादनांद्वारे निर्जंतुकीकरण करू शकतो. छिद्र आकार वाढवण्याच्या क्रमाने पडदा गाळण्याचे चार प्रकार म्हणून ओळखले जातात उलट ऑस्मोसिस, नॅनोफिल्ट्रेशन, अल्ट्राफिल्ट्रेशन आणि मायक्रोफिल्ट्रेशन.

मनोरंजक तथ्य : हवामान बदल, वाढती पाणीटंचाई, लोकसंख्या वाढ, लोकसंख्याशास्त्रीय बदल आणि शहरीकरण आधीच पाणीपुरवठा यंत्रणांसाठी आव्हाने निर्माण करतात. 2025 पर्यंत, जगाची निम्मी लोकसंख्या पाण्याची कमतरता असलेल्या भागात राहणार आहे.

2.5 पाणी पिण्याचे भारतीय मानक वैशिष्ट्य**2.5.1 परिचय**

बहुतेक मनुष्य पाण्याशिवाय 3-4 दिवसांपेक्षा जास्त काळ जगू शकत नाही. पाणी ही प्राथमिक गरज आहे. तरीही, हे एक भयानक सत्य आहे की जगभरात कोट्यवधी लोक आहेत ज्यांना स्वच्छ पिण्याचे पाणी उपलब्ध नाही. सार्वजनिक आरोग्यासाठी सुरक्षित आणि स्वच्छ पिण्याचे पाणी महत्वाचे आहे. 2010 मध्ये, संयुक्त राष्ट्र महासभेने स्पष्टपणे पाणी आणि स्वच्छतेचा मानवी हक्क मान्य केला. प्रत्येकाला वैयक्तिक आणि घरगुती वापरासाठी पुरेसे, सतत, सुरक्षित, स्वीकार्य, शारीरिकदृष्ट्या प्रवेशयोग्य आणि परवडणारे पाणी मिळण्याचा हक्क आहे. खाद्य आणि कृषी विभाग परिषदेने पेयजल विभागीय समितीने अंतिम केलेल्या मसुद्याला भारतीय मानक (BIS) द्वारे भारतीय मानक (द्वितीय पुनरावृत्ती) स्वीकारण्यात आले. IS स्पेसिफिकेशनद्वारे मापदंडचे स्पेक्ट्रम दिले गेले असले तरी येथे सर्वात महत्वाचे आणि व्यापकपणे चाचणी केलेले मापदंड नमूद केले आहेत. पिण्याच्या पाण्यासाठी ऑर्गनोलेप्टिक आणि भौतिक मापदंड, पिण्याच्या पाण्याच्या बॅक्टेरियोलॉजिकल गुणवत्तेशी संबंधित मापदंड आणि पिण्याच्या पाण्यासाठी सामान्य मापदंड

अनुक्रमे तक्ता 2.6, तक्ता 2.7 आणि तक्ता 2.8 मध्ये दिले आहेत.

पिण्याच्या पाण्याबद्दल काही मनोरंजक तथ्ये आहेत

तक्ता 2.6: पिण्याच्या पाण्यासाठी ऑर्गनोलेप्टिक आणि भौतिक मापदंड

अ. क्र.	वैशिष्ट्ये	आवश्यकता (स्वीकार्य मर्यादा)	अनुज्ञेय मर्यादा (पर्यायी स्रोताच्या अनुपस्थितीत)
1.	रंग, हेझन युनिट्स, कमाल	5	15
2.	गंध	सहमत	सहमत
3.	pH मूल्य	6.5-8.5	शिथिलता नाही
4.	चव	सहमत	सहमत
5.	गढूळपणा, एनटीयू, कमाल	1	5
6.	एकूण विरघळलेले घन, मिग्रॅ/लिटर, कमाल	500	2000

टीप : स्वीकार्य मर्यादेत नमूद केलेल्या पेक्षा जास्त गुणधर्मांची मूल्ये पाणी अयोग्य ठरवतात, परंतु तरीही पर्यायी स्रोताच्या अनुपस्थितीत केवळ 'अनुज्ञेय मर्यादां' खाली दर्शविलेल्या मर्यादेपर्यंत सहन केले जाऊ शकते, ज्याच्या वर स्रोत नाकारावे लागतील.

तक्ता 2.7 : पिण्याच्या पाण्याची जीवाणूजन्य गुणवत्ता

अ. क्र.	जीव	आवश्यकता
1.	पिण्याच्या उद्देशाने सर्व पाण्यासाठी:	कोणत्याही 100 मिली नमुन्यात शोधण्यायोग्य असू नये.
2.	ई.कोलाई किंवा थर्मास सहिष्णु कोलाई जीवाणू	कोणत्याही 100 मिली नमुन्यात शोधण्यायोग्य असू नये.
3.	एकतर वितरणात उपचार केलेल्या पाण्यासाठी प्रणाली किंवा वितरण प्रणालीमध्ये प्रवेश करणे: A) E. Coli किंवा थर्मास सहिष्णु कोलाई जीवाणू B) एकूण कोली फॉर्म जीवाणू	कोणत्याही 100 मिली नमुन्यात शोधण्यायोग्य नसावा.

ई.कोली किंवा एकूण कोलि फॉर्म जीवाणू आढळल्यास त्वरित तपासात्मक कारवाई केली जाईल. एकूण कोलिफॉर्म जीवाणूच्या बाबतीत किमान कृती म्हणजे रिपीट सॅम्पलिंग; जर हे जीवाणू पुनरावृत्ती नमुन्यात आढळले तर त्याचे कारण पुढील तपासणीद्वारे निश्चित केले जाईल.

एकूण कोलिफॉर्म जीवाणू ग्रामीण पाणी पुरवठ्याच्या स्वच्छतेच्या गुणवत्तेचे स्वीकार्य संकेतक नाहीत, विशेषतः उष्णकटिबंधीय भागात जेथे जवळजवळ सर्व उपचार न केलेल्या पुरवठ्यांमध्ये स्वच्छताविषयक महत्त्व नसलेले अनेक जीवाणू आढळतात.

तक्ता 2.8 : जास्त प्रमाणात अवांछित पदार्थांशी संबंधित सामान्य मापदंड

अ. क्र.	वैशिष्ट्ये	आवश्यकता (स्वीकार्य मर्यादा)	अनुज्ञेय मर्यादा (पर्यायी स्रोताच्या अनुपस्थितीत)
1	अॅल्युमिनियम (Al म्हणून) मिग्रॅ/लिटर, कमाल	0.03	0.2
2.	अमोनिया (एकूण अमोनिया-N म्हणून) मिग्रॅ/लिटर, कमाल	0.5	शिथिलता नाही
3.	एक आयनिक डिटर्जंट (MBAS म्हणून) मिग्रॅ/लिटर, कमाल	0.2	1.0
4.	कॅल्शियम (Ca म्हणून) मिग्रॅ/लिटर, कमाल	75	200
5.	क्लोरोमाईन्स (Cl ₂ म्हणून) मिग्रॅ/लिटर, कमाल	4.0	शिथिलता नाही

6.	क्लोराईड (CL म्हणून) मिग्रॅ/लिटर, कमाल	250	1000
7.	तांबे (Cu म्हणून) मिग्रॅ/लिटर, कमाल	0.05	1.5
8.	फ्लोराईड (F म्हणून) मिग्रॅ/लिटर, कमाल	1.0	1.5
9.	मोफत अवशिष्ट क्लोरीन, मिग्रॅ/लिटर, किमान	0.2	1
10.	लोह (Fe म्हणून) मिग्रॅ/लिटर, कमाल	0.3	शिथिलता नाही
11.	मॅग्नेशियम (मिग्रॅ म्हणून) मिग्रॅ/लिटर, कमाल	30	100
12.	मॅंगनीज (Mn म्हणून) मिग्रॅ/लिटर, कमाल	0.1	0.3
13.	खनिज तेल, मिग्रॅ/लिटर, कमाल	0.5	शिथिलता नाही
14.	नायट्रेट (NO ₃ म्हणून) मिग्रॅ/लिटर, कमाल	45	शिथिलता नाही
15.	Phenolic संयुगे (C ₆ H ₅ OH म्हणून) मिग्रॅ/लिटर, कमाल	0.001	0.002
16.	सल्फेट (SO ₄ म्हणून) मिग्रॅ/लिटर, कमाल	200	400
17.	सल्फाइड (H ₂ S म्हणून) मिग्रॅ/लिटर, कमाल	0.05	शिथिलता नाही
18.	एकूण अल्कधर्मीता म्हणून कॅल्शियम कार्बोनेट, मिग्रॅ/लिटर, कमाल	200	600
19.	एकूण दुष्फेनता (CaCO ₃ म्हणून) मिग्रॅ/लिटर, कमाल	200	600
20.	झिंक (Zn म्हणून), मिग्रॅ/लिटर, कमाल	5	15

टीप : 'स्वीकार्य मर्यादे' अंतर्गत नमूद केलेल्या मूल्यांपेक्षा जास्त मूल्ये पाणी अयोग्य ठरवतात, परंतु तरीही पर्यायी स्रोताच्या अनुपस्थितीत 'अनुज्ञेय' अंतर्गत सूचित मर्यादेपर्यंत ते सहन केले जाऊ शकते, ज्याच्या वर स्रोत नाकारावे लागतील.

स्वयंमूल्यांकन प्रश्न-7	पिण्याच्या पाण्याच्या IS स्पष्टीकरणानुसार, पाण्यात फ्लोराईडची स्वीकार्य मर्यादा मिग्रॅ /लीटर आहे.			
	1. 1.0	2. 1.5	3. 0.5	4. 2.0

उत्तर-(३)

2.6 कोणत्याही पाण्याच्या स्रोतांमधून पिण्यासाठी किंवा स्वयंपाकासाठी मानवी वापरासाठी पाणी.

मनोरंजक तथ्य: भारतातील सुमारे 53% कुटुंबे पिण्याच्या पाण्याच्या गरजेसाठी भूजल संसाधनांवर अवलंबून असतात तर सुमारे 2% पृष्ठभागावर अवलंबून असतात. सुमारे 43.5% कुटुंबे पिण्यायोग्य हेतूसाठी नळाचे पाणी (उपचारित + उपचार न केलेले) वापरतात.

पाणी पृथ्वीच्या पृष्ठभागाच्या दोन तृतीयांश भाग व्यापते, त्यातील बहुतेक खारट आहे आणि जे पिण्यासाठी योग्य नाही. पृथ्वीवरील उपलब्ध पाण्यापैकी फक्त 3% गोडे पाणी आहे आणि उपलब्ध गोड्या पाण्यापैकी फक्त 1 टक्के नद्या, तलाव आणि भूजल वापरण्यासाठी वापरता येते. पृथ्वीच्या पृष्ठभागावरील सुमारे 97% पाणी समुद्राच्या पाण्याने व्यापलेले आहे. पाण्याच्या वितरणाचा तपशील यापूर्वीच्या विभागात स्पष्ट करण्यात आला आहे. पाण्याचे तीन मुख्य स्रोत:

- **भूजल** - यात विहीर, कूपनलिका, विहीर, हातपंप आणि झरे यासारख्या जलाशयांचा समावेश आहे.
- **पृष्ठभागाचे पाणी** - यामध्ये समुद्र, महासागर, जलाशय, नद्या, नाले, तलाव, तलाव आणि टाक्या यासारख्या विविध जलाशयांचा समावेश आहे.
- **पावसाचे पाणी**

भारताची एकूण वार्षिक वापरण्यायोग्य जलसंपदा 1123 अब्ज घनमीटर (690 BCM पृष्ठभागावरील पाणी + 433 BCM भूजल) आहे. भारतातील पिण्याचे पाणी मुख्यतः भूजलापासून मिळते. नद्या आणि विहिरी देखील पाण्याचे प्रमुख स्रोत आहेत जे

नगरपालिका वापरतात. आकडेवारी दर्शवते की भूजल हे देशातील सुमारे 43 टक्के ग्रामीण लोकसंख्येसाठी पिण्याच्या पाण्याचा सर्वात विश्वसनीय स्रोत आहे (राष्ट्रीय नमुना सर्वेक्षण कार्यालय (NSSO) तपशील).

घरगुती वापरासाठी भूजल हा महत्त्वाचा स्रोत आहे. शहरी आणि ग्रामीण भारतातील पिण्याच्या पाण्याचे हे एक प्रमुख स्रोत आहे. 80% घरगुती पाणी भूजल साठ्यातून येते. भूजलाचा मुख्य स्रोत मान्सूनच्या पर्जन्यवृष्टीपासून पुनर्भरण आहे. सुमारे 58% देशांचे वार्षिक रिचार्जबल भूजल मान्सूनच्या पावसामुळे योगदान देते. पुनर्भरणचे इतर स्रोत उदा. कालवे, टाक्या, तलाव आणि इतर पाण्याच्या रचना आणि सिंचन पासून गळती सुमारे 32% आहे. जरी पावसाळ्यात भारताला पाऊस म्हणून भरपूर पाणी मिळते पण साठवणीच्या अभावामुळे त्या पाण्याची थोडीच टक्केवारी प्रत्यक्षात साठ्यात जोडली जाते. लोकसंख्येसह उपलब्ध पाण्याच्या स्थानिक वितरणाची लक्षणीय विसंगती आहे, परिस्थिती चिंताजनक बनते; जिथे जास्त लोक राहतात तेथे उपरोधिकपणे कमी पाणी उपलब्ध आहे.

नद्या आणि विहिरीसारख्या पृष्ठभागाच्या पाण्याचे स्रोत हे पाण्याचे प्रमुख स्रोत आहेत, जे नगरपालिका सार्वजनिक वापरासाठी वापरतात. सेंट्रल पाणी कमिशन (2015) च्या अभ्यासानुसार असेही दिसून आले आहे की भारतातील पृष्ठभागावरील पिण्याच्या पाण्याच्या स्रोताच्या नद्यांमध्ये शिसे, आर्सेनिक, तांबे, कॅडमियम, पारा आणि निकेल सारख्या विषारी जड धातूंनी भरलेले आहेत जे अत्यंत विषारी आणि कार्सिनोजेनिक आहेत आणि मानक मर्यादेच्या बाहेर आहेत. इंडियन कौन्सिल ऑफ मेडिकल रिसर्च (ICMR) आणि भारतीय मानक ब्यूरो (BIS) ने विहित केलेले.

सुरक्षित पाणी पुरवठा आणि स्वच्छता सुनिश्चित करणे ही भारतीय राज्यघटनेनुसार राज्यांची जबाबदारी आहे.

सोडवलेल्या समस्या

2.1 दुष्फेन पाण्याच्या नमुन्यामध्ये 450 ppm ची दुष्फेनता आहे. 0 फ्रेंच आणि 0 क्लार्क मध्ये दुष्फेनता व्यक्त करा.

उत्तर. सूचना: तक्ता 2.2 पहा

$$1 \text{ ppm} = 0.07^\circ \text{Cl}$$

$$450 \text{ ppm} = 450 \times 0.07^\circ \text{Cl}$$

$$450 \text{ ppm} = 31.5^\circ \text{Cl}$$

2.2 10 लिटर पाण्यात क्षार समतुल्य 2.4 मिलीग्राम CaCO_3 होते. पाण्याचा दुष्फेनता शोधा

i) mg/litre ii) ppm iii) $^\circ \text{Fr}$ iv) $^\circ \text{Cl}$

उत्तर - सूचना: तक्ता 2.2 पहा

$$\text{i) मिग्र/लिटर} = \frac{\text{CaCO}_3 \text{ चा 1 भाग}}{1 \text{ लिटर पाणी}} = \frac{2.4 \times 1000}{10} = \frac{2.4 \times 1000}{10} = 240 \text{ मिग्र/लिटर}$$

पाण्याची दुष्फेनता 240 मिग्र/लिटर आहे

ii) ppm

$$1 \text{ मिग्र/लिटर} = 1 \text{ ppm}$$

$$240 \text{ मिग्र/लिटर} = 240 \text{ ppm}$$

पाण्याची दुष्फेनता 240 ppm आहे

iii) 1 मिग्र/लिटर = 0.1°Fr

$$240 \text{ मिग्र/लिटर} = 24^\circ \text{Fr}$$

पाण्याची दुष्फेनता 24°Fr आहे

iv) 1 मिग्र/लिटर = 0.07°Cl

$$240 \text{ मिग्र/लिटर} = 240 \times 0.07$$

पाण्याची दुष्फेनता 16.8°Cl आहे

2.3 पाण्याचा नमुना खालील तपशील देतो

$$\text{MgCl}_2 = 1.43^\circ \text{Fr} \quad \text{SiO}_2 = 1.43^\circ \text{Fr} \quad \text{MgSO}_4 = 5.72^\circ \text{Fr}$$

$$\text{CaSO}_4 = 2.86^\circ \text{Fr} \quad \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 = 23.16^\circ \text{Fr}$$

$^\circ \text{Cl}$ आणि ppm स्केल मध्ये दुष्फेनताची गणना करा.

उत्तर - सूचना: तक्ता 2.2 पहा

सर्वप्रथम आपल्याला वर्तमान क्षार $^{\circ}\text{Cl}$ आणि $^{\circ}\text{Fr}$ मध्ये रूपांतरित करावे लागतील.

क्षारचे नाव	$^{\circ}\text{Fr}$	$^{\circ}\text{Fr} = 0.7 \text{ Cl}$	$^{\circ}\text{Fr} = 10 \text{ ppm}$
MgCl_2	1.43	$0.7 \times 1.43 = 1.001 ^{\circ}\text{Cl}$	$1.43 \times 10 = 14.3 \text{ ppm}$
MgSO_4	5.72	$0.7 \times 5.72 = 4.004 ^{\circ}\text{Cl}$	$5.72 \times 10 = 57.2 \text{ ppm}$
CaSO_4	2.86	$0.7 \times 2.86 = 2.002 ^{\circ}\text{Cl}$	$2.86 \times 10 = 28.6 \text{ ppm}$
$\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$	23.16	$0.7 \times 23.16 = 16.212 ^{\circ}\text{Cl}$	$23.16 \times 10 = 231.6 \text{ ppm}$

E - CaCO_3 चे समतुल्य वजन

CaCO_3 समतुल्य दृष्टीने सध्याच्या संयुगांचे दुष्फेनता

क्षारचे नाव	समतुल्य वजन	$^{\circ}\text{Cl}$	ppm
MgCl_2	47.5	$(1.001 \times 50)/47.5$	$(14.3 \times 50)/47.5$
MgSO_4	60	$(4.004 \times 50)/60$	$(57.2 \times 50)/60$
CaSO_4	68	$(2.002 \times 50)/68$	$(28.6 \times 50)/68$
$\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$	81	$(16.212 \times 50)/81$	$(231.6 \times 50)/81$

एकूण दुष्फेनता म्हणजे सर्व संयुगांच्या दुष्फेनताची बेरीज

एकूण दुष्फेनता = दुष्फेनता $[\text{MgCl}_2 + \text{MgSO}_4 + \text{CaSO}_4 + \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2]$

$^{\circ}\text{Cl}$ मध्ये एकूण दुष्फेनता म्हणून गणना केली जाऊ शकते

$$\text{एकूण दुष्फेनता} = \frac{1.001 \times 50}{47.5} + \frac{4.004 \times 50}{60} + \frac{2.002 \times 50}{68} + \frac{16.212 \times 50}{81}$$

$$= 50 \left[\frac{1.001}{47.5} + \frac{4.004}{60} + \frac{2.002}{68} + \frac{16.212}{81} \right]$$

$$\text{एकूण दुष्फेनता} = 50[0.0210 + 0.0667 + 0.0294 + 0.2001] = 50[0.3172] = \mathbf{15.86 ^{\circ}\text{Cl}}$$

$^{\circ}\text{Fr}$ मध्ये एकूण दुष्फेनता म्हणून गणना केली जाऊ शकते

$$\text{एकूण दुष्फेनता} = (14.3 \times 50)/47.5 + (57.2 \times 50)/60 + (28.6 \times 50)/68 + (231.6 \times 50)/81$$

$$= 5014.3/47.5 + (57.2)/60 + (28.6)/68 + (231.6)/81$$

$$= 50 [0.3010 + 0.9533 + 0.4205 + 2.8592]$$

$$= 50[4.5327]$$

$$= \mathbf{226.635 \text{ pp}}$$

2.4 100 मिली पाण्याच्या नमुन्यात

i) तात्पुरती दुष्फेनता = 160 मिग्रॅ/लिटर

ii) एकूण दुष्फेनता = 245 मिग्रॅ/लिटर

पाण्याच्या नमुन्यात कायम दुष्फेनता शोधा.

उत्तर - एकूण दुष्फेनता = तात्पुरता दुष्फेनता + कायमचा दुष्फेनता

$$245 \text{ मिग्रॅ/लिटर} = 160 \text{ मिग्रॅ/लिटर} + \text{कायमचा दुष्फेनता}$$

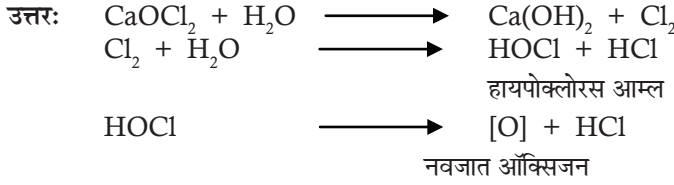
$$\text{कायमचा दुष्फेनता} = 245 - 160 = 85 \text{ मिग्रॅ/लिटर}$$

$$1000 \text{ मिली पाणी नमुना} = 85 \text{ मिग्रॅ/लिटर दुष्फेनता } 100 \text{ मिली पाणी नमुना दाखवते} = ?$$

$$= (85 \times 100)/1000 = 8.5 \text{ मिग्रॅ/लिटर}$$

$$\text{म्हणून, } 100 \text{ मिली नमुन्यात कायम दुष्फेनता} = 8.5 \text{ मिग्रॅ/लिटर}$$

2.5 ब्लीचिंग पावडर वापरून पाण्याच्या निर्जंतुकीकरणात सहभागी प्रतिक्रिया लिहा.



सारांश बिंदू

- **सुफेन पाणी:** साबण द्रावणाबरोबर हलवण्यावर सहजपणे फेस तयार करणाऱ्या पाण्याला सुफेन पाणी म्हणतात.
- **दुष्फेन पाणी:** जे पाणी साबणाच्या द्रावणाबरोबर सहजपणे फेस तयार करत नाही परंतु पांढरे दही बनवते म्हणजेच पांढरे मैल त्याला दुष्फेन पाणी म्हणतात.
- **तात्पुरती दुष्फेनता:** नुसत्या उकळण्याने काढता येणाऱ्या पाण्याची दुष्फेनतेला तात्पुरती दुष्फेनता म्हणून ओळखली जाते.
- **कायमस्वरूपी दुष्फेनता:** जी दुष्फेनता जो फक्त उकळल्याने काढता येत नाही त्याला कायम दुष्फेनता म्हणतात.
- **भाग प्रति दशलक्ष (PPM):** कॅल्शियम कार्बोनेटच्या वजनानुसार भागांची संख्या पाण्याच्या वजनाने प्रति दशलक्ष भागांमध्ये असते.
- **दुष्फेनताची फ्रेंच डिग्री ($^{\circ}\text{Fr}$):** CaCO_3 च्या वजनाच्या भागांची संख्या 100000 (किंवा 10^5) भागांमध्ये पाण्याच्या वजनाने उपस्थित आहे
- **डिग्री क्लार्क ($^{\circ}\text{Cl}$):** पाण्याच्या वजनाने 70000 भागांमध्ये कॅल्शियम कार्बोनेटच्या वजनानुसार भागांची संख्या.
- **मिलिग्राम प्रति लिटर (मिग्रॅ/लिटर):** प्रति लिटर पाण्यात उपस्थित CaCO_3 समतुल्य दुष्फेनताच्या मिलिग्रामची संख्या.
- **प्रति लिटर मिलिक्विव्हलंट (meq/L):** प्रति लिटर दुष्फेनताच्या मिलीइक्विवलेंटची संख्या आहे.
- **गाळ:** सैल, सडपातळ प्रिसिपिटेट बॉयलरच्या आत तयार होतात आणि कायमस्वरूपी चिकटत नाहीत त्यांना गाळ म्हणतात.
- **स्केल:** बॉयलरच्या आतील पृष्ठभागावर कठीण चिकटलेले कोटिंग स्केल म्हणून ओळखले जाते.
- **प्राइमिंग:** जेव्हा बॉयलर वेगाने वाफवले जातात, तेव्हा काही द्रव पाण्याचे कण वाफमध्ये मिसळले जातात. ओल्या वाफेच्या निर्मितीच्या या प्रक्रियेला प्राइमिंग म्हणतात.
- **फोमिंग:** फोमिंग म्हणजे बॉयलर्समध्ये सतत फेस किंवा फुगे तयार करणे जे सहज फुटत नाहीत. तेलासारख्या पदार्थांच्या उपस्थितीमुळे फोमिंग होते. दुष्फेन पाणीच्या उपचारांसाठी वापरल्या जाणाऱ्या पाणी सुफेन करण्याच्या पद्धती म्हणजे सोडालाईम प्रक्रिया, झिओलाइट प्रक्रिया आणि आयन विनिमयक प्रक्रिया
- **सोडा लाईम प्रक्रियेत, लाईम (CaO) किंवा हायड्रेटेड लाईम (Ca(OH)_2) आणि सोडा राख Na_2CO_3 सुफेन पडण्याच्या प्रिसिपिटेट प्रक्रियेसाठी वापरले जातात.**
- **झिओलाइट प्रक्रिया किंवा पर्मुटिट प्रक्रियेत, पाणी सुफेन करणे नैसर्गिक किंवा कृत्रिम झिओलाइटद्वारे केले जाते. झिओलाइट हा हायड्रेटेड सोडियम अल्युमिना सिलिकेट आहे. झिओलाइट्स असे पदार्थ आहेत जे पाण्यात अधुलनशील असतात आणि धनायन असलेल्या पाण्याच्या संपर्कात ठेवल्यावर बेस विनिमयकार म्हणून काम करू शकतात.**
- **आयन विनिमयक प्रक्रियेत, स्थिर आयन-विनिमयक फेज आणि मोबाईल बाह्य द्रव अवस्था दरम्यान आयनचे परत बदलता येणारे विनिमयक होते. आयन विनिमयक रेजिन अधुलनशील, क्रॉस लिंकड, लॉग चेन सेंद्रीय पॉलिमर मायक्रोपोरस स्ट्रक्चरसह आणि त्यांच्याशी जोडलेले कार्यात्मक गट आयन विनिमयकार गुणधर्मांसाठी जबाबदार असतात.**
- **महापालिका पुरवठ्यासाठी पाण्याच्या प्रक्रियेसाठी वापरल्या जाणाऱ्या विविध पद्धती आहेत**
- **स्क्रिनिंग :** पानांसारखे तरंगणारे साहित्य काढून टाकते.

- **गाळ** : वाळू, चिकणमाती इत्यादी तरंगणारे अशुद्धी काढून टाकते.
- **कोग्युलेशन** : बारीक वाटलेले तरंगणारे कण काढून टाकते.
- **गाळणी** : कोलाइडल अशुद्धी आणि मोठे जीव काढून टाकते.
- **निर्जंतुकीकरण**: जीवाणू नष्ट करते.

सराव

- 2.1 तीन सर्वात महत्वाच्या मुद्द्यांवर सुफेन आणि दुष्फेन पाण्यात फरक करा.
- 2.2 दुष्फेनताच्या विविध एककांची यादी करा.
- 2.3 दुष्फेन पाण्यात साबण खराब होण्याची कारणे द्या
- 2.4 आकृतीच्या मदतीने स्केल आणि गाळ निर्मितीमध्ये फरक करा.
- 2.5 बॉयलरमध्ये गंज होण्याची कारणे नमूद करा.
- 2.6 EDTA पद्धतीद्वारे पाण्याचे परिमाणात्मक निर्धारण स्पष्ट करा.
- 2.7 अल्कधर्मिता पद्धतीद्वारे पाण्याचे परिमाणात्मक निर्धारण स्पष्ट करा.
- 2.8 कठोर पाण्याच्या उपचारांच्या बाह्य आणि अंतर्गत पद्धतींचे वर्गीकरण करा.
- 2.9 झिओलाइट प्रक्रियेचा वापर करून पाणी सॉफ्ट करण्याचे वर्णन करा. त्याचे फायदे आणि मर्यादा लिहा.
- 2.10 झिओलाइट प्रक्रिया आणि पाणी सॉफ्ट करण्याच्या सोडा-लाइम प्रक्रियेमध्ये तुलना करा.
- 2.11 कार्यात्मक गटाच्या आधारावर आयन एक्सचेंजर्सचे प्रकार वर्गीकृत करा.
- 2.12 पिण्याच्या वापरासाठी पाण्याच्या शुद्धीकरणासाठी वापरल्या जाणाऱ्या विविध पद्धती थोडक्यात स्पष्ट करा.
- 2.13 आयन एक्सचेंजर्ससाठी पुनर्जन्म प्रतिक्रिया लिहा.
- 2.14 खालील मापदंडांवर पिण्याच्या पाण्याचे IS तपशील लिहा
i) Ca ii) फ्लोराइड iii) Cu iv) Fe v) Mg vi) सल्फेट vii) एकूण अल्कधर्मिता viii) एकूण दुष्फेनता ix) Zn

प्रयोग

प्रयोगाचे विधान

प्रमाणित इथिलीन डायमिन टेट्रा एसिटिक आम्ल (EDTA) द्रावण वापरून दिलेल्या पाण्याच्या नमुन्याच्या एकूण दुष्फेनतेचा अंदाज लावा.

प्रयोगाचे महत्त्व

विविध औद्योगिक प्रक्रियेसाठी बॉयलर हे महत्वाचे उपकरणे आहेत जेणेकरून पाण्याचा वापर करून वाफ निर्माण होईल. पाण्यात असलेल्या अशुद्धतेचे प्रमाण बॉयलरची कार्यक्षमता आणि बॉयलरमुळे होणाऱ्या विविध समस्यांच्या दृष्टीने महत्वाची भूमिका बजावते. पाण्याचा वापर विविध उद्योगांमध्ये विविध औद्योगिक कार्यासाठी केला जातो. पदविका अभियंत्याला त्यांच्या कामाच्या दरम्यान पाण्याच्या वेगवेगळ्या वापरास सामोरे जावे लागते आणि गंज, स्केल आणि गाळ निर्मितीसारख्या दुष्फेन पाण्यामुळे होणाऱ्या समस्यांनाही सामोरे जावे लागते.

संबंधित सिद्धांत

- युनिट 2, विभाग 2.2.3 पहा

प्रयोगाचे परिणाम (PrOs)

PrO1 : इलेक्ट्रॉनिक वजनकाट्यामध्ये दिलेल्या नमुन्याचे अचूक वजन करा.

PrO2 : परिभाषित ग्रॅमरेणुता आणि प्रसामान्यतेच्या दिलेल्या नमुन्याचे मानक द्रावण तयार करा.

PrO3 : पाण्याच्या तात्पुरत्या, कायम आणि एकूण दुष्फेनतेची गणना करा

आवश्यक रसायने आणि काचेच्या वस्तू

- रसायने (AR ग्रेड) पाण्याचे नमुने, EDTA (0.1 M), बफर द्रावण (pH = 10), एरिओक्रोम ब्लॅक टी (EBT) निर्देशक.
- काचेच्या वस्तू (बोरोसिल) कोनिकल फ्लास्क (100 मिली), मोजनळी (50 मिली), शोषनळी (10 मिली), चंचुपात्र (100 मिली, 250 मिली)

सुरक्षिततेच्या सूचना

1. प्रयोगशाळेत काम करताना मास्क, हातमोजे आणि एप्रन वापरा.
2. काचेच्या वस्तू आणि रसायने काळजीपूर्वक हाताळा.
3. सर्व काचेच्या वस्तू वापरण्यापूर्वी ऊर्ध्वपातित पाण्याने धुतल्या पाहिजेत.
4. नोजलच्या खालच्या भागातून हवेतील अंतर काढून टाका आणि खालच्या मेनिस्कसला शून्य चिन्हावर समायोजित करा.
5. रंग बदलाचे निरीक्षण करण्यासाठी अनुमापन दरम्यान पांढरी फारशी वापरा.

सुचवलेली प्रक्रिया

भाग A: पाण्याची एकूण दुष्फेनता

1. 0.01M EDTA द्रावणसह मोजनळी स्वच्छ धुवा आणि भरा.
2. कोनिकल फ्लास्क मध्ये 10 मिली पाण्याचा नमुना पिपेट ने घ्या.
3. कोनिकल फ्लास्क मध्ये 5 मिली बफर द्रावण (PH = 10) आणि EBT निर्देशकचे 2-3 थेंब घाला.
4. कोनिकल फ्लास्कमध्ये EBT मिश्रण टाकल्यामुळे लाल रंग दिसते.
5. वाइन लाल ते हलका निळा होईपर्यंत EDTA सह कोनिकल फ्लास्कमध्ये द्रावण अनुमापन करा.
6. तीन परिणामी मोजनळी वाचनासाठी प्रक्रिया पुन्हा करा.

भाग B: पाण्याची कायम दुष्फेनता

1. दिलेला नमुना ८-10 मिनिटे उकळा आणि गाळण करा.
2. कोनिकल फ्लास्कमध्ये 10 मिली गाळण केलेले पाणी पिपेट ने घ्या.
3. भाग A नुसार प्रक्रियेचे अनुसरण करा.

निरीक्षणे आणि गणना

1. मोजनळी मध्ये द्रावण :
2. कोनिकल फ्लास्कमध्ये द्रावण :
3. निर्देशक :
4. शेवटचा बिंदू :

भाग A: पाण्याची एकूण दुष्फेनता

वाचन	पायलट वाचन	1	2	3	TH = सरासरी फरक = (1+2+3)/3
प्रारंभिक मोजनळी वाचन (IBR)					
अंतिम मोजनळी रीडिंग (FBR)					
फरक (FBR-IBR)					

भाग B : पाण्याची कायम दुष्फेनता

वाचन	पायलट वाचन	1	2	3	TH = सरासरी फरक = (1+2+3)/3
प्रारंभिक मोजनळी वाचन (IBR)					
अंतिम मोजनळी रीडिंग (FBR)					
फरक (FBR-IBR)					

भाग A: पाण्याची एकूण दुष्फेनता**पायरी 1 :**

1000 मिली 1 M EDTA 100 ग्रॅम CaCO_3

$$(\text{TH}) 0.01\text{M EDTA च्या मिली} = \frac{100 \times 0.01 \times \text{TH}}{1000} \text{ ग्रॅम } \text{CaCO}_3 = 0.001 \times \text{CaCO}_3 \text{ चे TH ग्रॅम}$$

$$0.001 \times \text{TH} = 0.001 \times \dots\dots\dots = \dots\dots\dots (\text{y}) \text{ ग्रॅम } \text{CaCO}_3$$

पायरी 2:

10 मिली पाण्याच्या नमुन्यात CaCO_3 चे (y) ग्रॅम असते

1000 मिली पाण्याच्या नमुन्यात = $100 \times (\text{y})$ गोफ $\text{CaCO}_3 = \dots\dots\dots \text{CaCO}_3$ चे ग्रॅम

ग्रॅमचे मिलीमध्ये रूपांतर

1000 मिली पाण्याच्या नमुन्यात = $100 \times (\text{y})$ ग्रॅम $\text{CaCO}_3 \times 1000$ मिग्रॅ CaCO_3

1000 मिली पाण्याच्या नमुन्यामध्ये = मिली CaCO_3 (I)

भाग B: पाण्याची कायम दुष्फेनता (PH)**पायरी 1:**

1000 मिली 1 M EDTA 100 ग्रॅम CaCO_3

$$(\text{PH}) 0.01\text{M EDTA च्या मिली} = \frac{100 \times 0.01 \times \text{PH}}{1000} \text{ ग्रॅम } \text{CaCO}_3 = 0.001 \times \text{PH ग्रॅम } \text{CaCO}_3$$

$$0.001 \times \text{PH} = 0.001 \times \dots\dots\dots = \dots\dots\dots (\text{z}) \text{ ग्रॅम } \text{CaCO}_3$$

पायरी 2:

10 मिलीलीटर पाण्याच्या नमुन्यात CaCO_3 चे (z) ग्रॅम असते

1000 मिली पाण्याच्या नमुन्यात = $100 \times (\text{z})$ गोफ $\text{CaCO}_3 = \dots\dots\dots \text{CaCO}_3$ चे ग्रॅम

ग्रॅमचे मिलीमध्ये रूपांतर

1000 मिलीलीटर पाण्याच्या नमुन्यात = $100 \times (\text{z})$ ग्रॅम $\text{CaCO}_3 \times 1000$ मिली ग्रॅम CaCO_3

1000 मिलीलीटर पाण्याच्या नमुन्यात = $\dots\dots\dots \text{CaCO}_3$ च्या मिली (II)

तात्पुरती दुष्फेनता = एकूण दुष्फेनता - CaCO_3 मिग्रॅ मध्ये पाण्याची कायम दुष्फेनता

$$= \text{I} - \text{II} = \dots\dots\dots$$

$$= \dots\dots\dots \text{CaCO}_3 \text{ मिग्रॅ}$$

परिणाम आणि/किंवा व्याख्या

1. दिलेल्या पाण्याच्या नमुन्यासाठी एकूण दुष्फेनता = CaCO_3 समकक्ष _____ ppm

2. दिलेल्या पाण्याच्या नमुन्यासाठी कायम दुष्फेनता = CaCO_3 समकक्ष _____ ppm

3. दिलेल्या पाण्याच्या नमुन्यासाठी तात्पुरती दुष्फेनता = CaCO_3 समकक्ष _____ ppm

निष्कर्ष आणि/किंवा मान्यता

प्रयोगाशी संबंधित प्रश्न

नमुना प्रश्न येथे संदर्भासाठी दिले आहेत, तोंडी परीक्षेमध्ये विचारले जावेत.

1. दुष्फेन पाण्यातील Ca आयन आणि Mg आयन आणि EDTA यांच्यातील प्रतिक्रिया लिहा.
2. दिलेल्या शीर्षकात बफर द्रावणची भूमिका सांगा.

कचऱ्याचा निपटारा

कचऱ्याचे प्रकार	तपशील
बायोडिग्रेडेबल कचरा (हिरवा डबा) 	प्रयोगादरम्यान सामान्य गाळण पेपर वापरला
रासायनिक कचरा	वापरलेल्या विशिष्ट रसायनाच्या गुणधर्मावर आधारित, वापरलेली रसायने योग्यरित्या विल्हेवाट लावली पाहिजेत.w

पर्यावरण मित्रत्व: पुनर्वापर, कमी आणि पुनःनिर्माण

1. द्रावण तयार करताना काचेच्या वस्तू पूर्णपणे स्वच्छ करा. पुढील प्रयोगासाठी तयार मानक द्रावण साठवा.
2. हा प्रयोग करत असताना, कचरा कमी करण्यासाठी इच्छित प्रमाणात पदार्थ वापरा.
3. ऊर्ध्वपातित पाणी वाया घालवू नका.

सुचवलेली मूल्यांकन योजना

विद्यार्थ्यांचे नाव

हजेरी क्रमांक.....

प्रक्रिया निर्देशक (70%)	% वजन	गुण मिळाले	उत्पादन निर्देशक (30%)	% वजन	गुण मिळाले	प्राध्यापकांची स्वाक्षरी
नमुन्याचे वजन करताना अचूकता	10		तोंडी परीक्षा	10		
द्रावण आणि अनुमापन तयार करणे	30		अहवाल तयार करणे.	10		
नीटनेटकेपणा	10		गणना, परिणाम आणि व्याख्या	10		
काचेच्या वस्तू हाताळणे	10					
निरीक्षण / सुरक्षा खबरदारीचे पालन करणे.	10					

2. पाण्याची अल्कधर्मिता**प्रयोगाचे विधान**

0.01M सल्फ्यूरिक आम्ल वापरून दिलेल्या पाण्याच्या नमुन्याची अल्कधर्मिता निश्चित करा.

प्रयोगाचे महत्त्व

विविध औद्योगिक प्रक्रियांमध्ये पाणी महत्वाची भूमिका बजावते. हा प्रयोग पदविका अभियंत्यांना गंज नियंत्रित करण्यासाठी अल्कधर्मितेचे प्रमाण आणि प्रकार निश्चित करण्यात मदत करतो. जलचरांसाठी अल्कधर्मिता महत्वाची आहे कारण ती जलद PH बदलांपासून संरक्षण करते किंवा बफर करते. सांडपाण्यावर उपचार करण्यासाठी अल्कधर्मिता हा एक महत्वाचा घटक आहे. सांडपाणी आणि पिण्याच्या पाण्याच्या प्रक्रियेचा विचार करता अल्कधर्मिता देखील महत्वाची आहे कारण ती एनारोबिक पचन सारख्या स्वच्छतेच्या प्रक्रियेवर परिणाम करते. अल्कधर्मिता म्हणजे PH मध्ये मोठ्या प्रमाणात बदल न करता द्रवामध्ये किती आम्ल टाकले जाऊ शकते याचे मोजमाप आहे.

संबंधित सिद्धांत

बेस आणि अल्कली PH>7 दर्शविणारे आम्ल निष्प्रभावन करतात. बेस पाण्यात विरघळत नाही पण अल्कली पाण्यात विरघळते. (युनिट 2, विभाग 2.2.4 पहा)

प्रयोगाचे परिणाम (PrOs)

PrO1 : इलेक्ट्रॉनिक वजनकाटा मध्ये दिलेल्या नमुन्याचे अचूक वजन करा.

PrO2 : परिभाषित ग्रॅमरेणुता आणि प्रसामान्यतेच्या दिलेल्या नमुन्याचे मानक द्रावण तयार करा.

PrO3 : OH^- , CO_3^{2-} , HCO_3^- मुळे अल्कधर्मिता शोधा.

आवश्यक रसायने आणि काचेच्या वस्तू

- रसायने (AR ग्रेड) मानक सल्फ्यूरिक आम्ल, फिनोलफथेलिन निर्देशक, मिथाइल ऑरेंज, एथिल अल्कोहोल, ऊर्ध्वपातित पाणी.
- काचेच्या वस्तू (बोरोसिल) मोजनळी, शोषनळी, कोनिकल चंबू (250 मिली), मानक चंबू, मोजण्याचे सिलेंडर

सुरक्षिततेच्या सूचना

1. निर्देशक उघडे ठेवू नका कारण त्यात अल्कोहोल आहे ज्याचे बाष्पीभवन होते.
2. रसायने आणि निर्देशक हाताळताना, काळजी घ्यावी जेणेकरून ते तुमच्या त्वचेवर सांडणार नाही.

सुचवलेली प्रक्रिया

0.01 N सल्फ्यूरिक आम्ल द्रावण तयार करणे

- i. 1000 मिली मानक चंबूमध्ये अंदाजे 500 मिली ऊर्ध्वपातित पाणी घ्या.
 - ii. 200 मिलीलीटर 0.1 N सल्फ्यूरिक आम्ल मोजा आणि मानक चंबूच्या बाजूने हळूहळू घाला.
 - iii. नंतर ऊर्ध्वपातित पाणीवापरून 1000 मिली पर्यंत पातळ करा, आम्हाला 0.02N सल्फ्यूरिक आम्ल मिळते.
- फेनोलफथेलिन निर्देशक तयार करणे
- i. 1 ग्रॅम फिनोलफथेलिन पावडरचे वजन करा आणि 100 मिलीलीटर एथिल अल्कोहोल किंवा पाणी घाला.
 - ii. तयार फिनोलफथेलिन निर्देशक वापरा.

अनुमापन प्रक्रिया

1. बुरेट स्वच्छ धुवा आणि 0.01N सल्फ्यूरिक आम्ल भरा.
2. अगदी 100 मिलीलीटर नमुना मोजा आणि 250 मिली कोनिकल फ्लास्क मध्ये हस्तांतरित करा.
3. कोनिकल फ्लास्कमध्ये फिनोलफथेलिन निर्देशकचे काही थेंब घालावेत जे गुलाबी रंग दर्शवतात जे हायड्रॉक्सिल आयनमुळे अल्कधर्मितेची उपस्थिती दर्शवतात.
4. हे 0.01 N सल्फ्यूरिक आम्ल विरुद्ध गुलाबी रंग अदृश्य होईपर्यंत अनुमापन करा जे हायड्रॉक्सिल आयनचे तटस्थीकरण दर्शवते. हे मोजनळी वाचन नोंद करा जे फिनोलफथेलिन अल्कधर्मितेसाठी जबाबदार आहे.
5. कोनिकल फ्लास्कमध्ये त्याच रंगहीन द्रावणात मिथाइल ऑरेंज निर्देशकचे काही थेंब घाला. द्रावणाचा रंग पिवळ्या रंगात बदलतो जो पाण्याच्या नमुन्यात CO_3^{2-} , HCO_3^- आयनच्या उपस्थितीमुळे होतो.
6. फिनोलफथेलिन अल्कधर्मिता साठी जेथे थांबले होते त्या ठिकाणापासून अनुमापन सुरू ठेवा.

7. द्रावण लालसर नारिंगी होईपर्यंत अनुमापन करा.
8. सल्फ्यूरिक आम्लचे संपूर्ण व्हॉल्यूम V2 नोंदले आहे आणि मिथाइल ऑरेंज अल्कधर्मिता मोजण्यासाठी ते जबाबदार आहे.
9. सलग वाचनासाठी प्रक्रिया पुन्हा करा.

निरीक्षणे आणि गणना

निरीक्षणे

1. मोजनळी मधील द्रावण
2. निर्देशक
3. शेवटचा बिंदू

निरीक्षण तक्ता 1: फेनोल्फथेलिन अल्कधर्मिता

वाचन	पायलट वाचन	1	2	3	TH = सरासरी फरक = (1+2+3)/3
प्रारंभिक मोजनळी वाचन (IBR)					
अंतिम मोजनळी रीडिंग (FBR)					
फरक (FBR-IBR)					

निरीक्षण तक्ता 1: एकूण अल्कधर्मिता

वाचन	पायलट वाचन	1	2	3	TH = सरासरी फरक = (1+2+3)/3
प्रारंभिक मोजनळी वाचन (IBR)					
अंतिम मोजनळी रीडिंग (FBR)					
फरक (FBR-IBR)					

गणना

अल्कधर्मितेसाठी युनिट 2 विभाग 2.2.3 पहा

I) OH^- मुळे अल्कधर्मिता (जर $P = M$)

पायरी 1:

1000 मिली 1 N H_2SO_4 = 17 ग्रॅम OH^-

$$0.01\text{N } \text{H}_2\text{SO}_4 \text{ च्या } M \text{ मिली} = \frac{17 \times 0.01 \times M}{1000} \quad \text{OH}^- \text{ चे ग्रॅम} = \frac{17 \times 0.01 \times \dots}{1000} = \dots \quad (X) \text{ OH}^- \text{ चे ग्रॅम}$$

पायरी 2:

$$\begin{aligned} 100 \text{ मिली पाण्याच्या नमुन्यात} &= (X) \text{ ग्रॅम असते} && = \dots \text{ OH}^- \text{ चे ग्रॅम} \\ 1000 \text{ मिली पाण्याच्या नमुन्यात} &= (X) \times 10 \text{ असते} && = \dots \text{ OH}^- \text{ चे ग्रॅम} - \\ 1000 \text{ मिली पाण्याच्या नमुन्यात} &= (X) \times 10 \times 1000 \text{ असते} && = \dots \text{ OH}^- \text{ चे मिलीग्राम} \\ 1000 \text{ मिली पाण्याच्या नमुन्यात असते} &&& = \dots \text{ OH}^- \text{ चे मिलीग्राम} \end{aligned}$$

I) HCO_3^- मुळे अल्कधर्मिता- (जर $p < \frac{1}{2}M$)

पायरी 1:

$$\begin{aligned}
 1000 \text{ मिली } 1 \text{ N H}_2\text{SO}_4 &= 61 \text{ ग्रॅम HCO}_3^- \\
 [2P-M] 0.01\text{N H}_2\text{SO}_4 \text{ चे मिली} &= (61 \times 0.01 \times [2P-M]) / 1000 \text{ HCO}_3^- \text{ चे ग्रॅम} \\
 &= \frac{61 \times 0.01 \times 2 \times \dots}{1000} = \dots\dots\dots (Y) \text{ CO}_3^{2-} \text{ चे ग्रॅम}
 \end{aligned}$$

पायरी 2:

$$\begin{aligned}
 100 \text{ मिली पाण्याच्या नमुन्यात} &= (y) \text{ ग्रॅम असते} &= \dots\dots\dots \text{CO}_3^{2-} \text{ चे ग्रॅम} \\
 1000 \text{ मिली पाण्याच्या नमुन्यात} &= (y) \times 10 \text{ असते} &= \dots\dots\dots \text{CO}_3^{2-} \text{ चे ग्रॅम} \\
 1000 \text{ मिली पाण्याच्या नमुन्यात} &= (y) \times 10 \times 1000 \text{ असते} &= \dots\dots\dots \text{CO}_3^{2-} \text{ चे मिग्रॅ} \\
 1000 \text{ मिली पाण्याच्या नमुन्यात असते} &= \dots\dots\dots \text{CO}_3^{2-} \text{ चे मिग्रॅ}
 \end{aligned}$$

II) HCO_3^- मुळे अल्कधर्मिता- (जर $p < \frac{1}{2M}$)

पायरी 1:

$$\begin{aligned}
 1000 \text{ मिली } 1 \text{ N H}_2\text{SO}_4 &= 61 \text{ ग्रॅम HCO}_3^- \\
 [2P-M] 0.01\text{N H}_2\text{SO}_4 \text{ चे मिली} &= \frac{30 \times 0.01 \times [2P-M]}{1000} = \text{HCO}_3^- \text{ चे ग्रॅम} \\
 &= \frac{30 \times 0.01 \times \dots}{1000} = (z) \text{g of HCO}_3^-
 \end{aligned}$$

पायरी 2:

$$\begin{aligned}
 100 \text{ मिली पाण्याच्या नमुन्यात} &= (z) \text{ ग्रॅम असते} &= \dots\dots\dots \text{HCO}_3^- \text{ चे ग्रॅम} \\
 1000 \text{ मिली पाण्याच्या नमुन्यात} &= (z) 10 \times \text{असते} &= \dots\dots\dots \text{HCO}_3^- \text{ चे ग्रॅम} \\
 1000 \text{ मिली पाण्याच्या नमुन्यात} &= (z) \times 10 \times 1000 \text{ असते} &= \dots\dots\dots \text{HCO}_3^- \text{ ची मिग्रॅ} \\
 1000 \text{ मिली पाण्याच्या नमुन्यात असते} &= \dots\dots\dots \text{HCO}_3^- \text{ ची मिग्रॅ}
 \end{aligned}$$

परिणाम आणि/किंवा व्याख्या

1. OH^- मुळे अल्कधर्मिता = मिग्रॅ/लि
2. CO_3^{2-} मुळे अल्कधर्मिता- = मिग्रॅ/लि
3. HCO_3^- मुळे अल्कधर्मिता- = मिग्रॅ/लि

निष्कर्ष आणि/किंवा मान्यता


.....

प्रयोगाशी संबंधित प्रश्न

नमुना प्रश्न येथे संदर्भासाठी दिले आहेत, तोंडी परीक्षेमध्ये विचारले जावेत.

- बाँयलरवर अल्कधर्मी पाण्याचे दुष्परिणाम स्पष्ट करा.
- शुद्ध नैसर्गिक पाण्याच्या pH चा उल्लेख करा.

कचऱ्याचा निपटारा

कचऱ्याचे प्रकार		तपशील
बायोडिग्रेडेबल कचरा (हिरवा डबा) 	प्रयोगादरम्यान सामान्य गाळण पेपर वापरला	

रासायनिक कचरा	वापरलेल्या विशिष्ट रसायनाच्या गुणधर्मांवर आधारित, वापरलेली रसायने योग्यरित्या विल्हेवाट लावली पाहिजेत.	
---------------	--	--

पर्यावरण मित्रत्व: पुनर्वापर, कमी आणि पुनर्वापर

1. द्रावण तयार करताना काचेच्या वस्तू पूर्णपणे स्वच्छ करा. पुढील प्रयोगासाठी तयार मानक द्रावण साठवा.
2. हा प्रयोग करत असताना, कचरा कमी करण्यासाठी इच्छित प्रमाणात पदार्थ वापरा.
3. ऊर्ध्वपातित पाणी वाया घालवू नका.

सुचवलेले शिक्षण संसाधने

सुचवलेली मूल्यांकन योजना

विद्यार्थ्यांचे नाव _____ हजेरी क्रमांक _____

प्रक्रिया निर्देशक (70%)	% वजन	गुण मिळाले	उत्पादन निर्देशक (30%)	% वजन	गुण मिळाले	प्राध्यापकांची स्वाक्षरी
नमुन्याचे वजन करताना अचूकता	10		तोंडी परीक्षा	10		
द्रावण आणि अनुमापन तयार करणे	30		अहवाल तयार करणे.	10		
नीटनेटकेपणा	10		गणना, परिणाम आणि व्याख्या	10		
काचेच्या वस्तू हाताळणे	10					
निरीक्षण / सुरक्षा खबरदारीचे पालन करणे.	10					



अधिक जाणून घ्या

- **रासायनिक ऑक्सिजनची मागणी:** रासायनिक ऑक्सिजन मागणी (COD) सेंद्रिय पदार्थांच्या विघटन दरम्यान ऑक्सिजन वापरण्याची पाण्याची क्षमता आणि अमोनिया आणि नायट्रेट सारख्या अजैविक रसायनांचे ऑक्सिडिभवनचे मोजमाप आहे. जैविक ऑक्सिजनची मागणी: बायोकेमिकल ऑक्सिजन मागणी (BOD) म्हणजे विशिष्ट कालावधीत एका विशिष्ट तापमानात दिलेल्या पाण्याच्या नमुन्यात उपस्थित सेंद्रिय पदार्थांचे विघटन करण्यासाठी एरोबिक जैविक जीवांना आवश्यक असलेल्या (म्हणजे मागणी) विरघळलेल्या ऑक्सिजनची (DO) आवश्यकता असते.
- **कॅल्गॉन:** कॅल्गॉन म्हणजे सोडियम हेक्सा मेटा फॉस्फेट बॉयलरमध्ये किंवा वॉशिंग मशिनच्या पाण्यात मिसळून लाइम स्केल तयार होण्यास प्रतिबंध केला जातो.

- **फ्लॉक्युलेशन:** फ्लॉक्युलेशन (Flocculation), रसायनशास्त्र क्षेत्रात, एक अशी प्रक्रिया आहे ज्याद्वारे कोलाइडल कण सस्पेंशन मधून बाहेर पडून फ्लोक किंवा फ्लेकच्या स्वरूपात गाळामध्ये येतात, एकतर उत्स्फूर्तपणे किंवा क्ल्यारिफाईंगएजंटच्या टाकल्यामुळे.
- **कोग्युलेशन आणि फ्लॉक्युलेशन मधील फरक:** फ्लॉक्युलेशन हे एग्लोमेरेशन आणि कॉग्युलेशन / कॉलेसेन्स चे समानार्थी आहे. मुळात, कोग्युलेशन म्हणजे स्थिर चार्ज कण अस्थिर करण्यासाठी कोगुलेंट जोडण्याची प्रक्रिया. दरम्यान, फ्लोक्क्युलेशन हे एक मिक्सिंग तंत्र आहे जे एकत्रीकरणाला प्रोत्साहन देते आणि सेटलमेंटमध्ये मदत करते.

सूक्ष्म प्रकल्प / उपक्रम

- वेगवेगळ्या पाण्याच्या स्रोतांमधून पाण्याचे नमुने गोळा करा आणि पाण्याच्या दुष्फेनताचे मापन करा.
- भूजल आणि पृष्ठभागाच्या पाण्याच्या विविध स्रोतांमधून पाण्याचा नमुना गोळा करा (किमान पाच). नवीन आणि सोप्या सॉफ्टनिंग आणि पाणी उपचार पद्धती अन्वेषण करा आणि आपल्या घरी वेगवेगळी असेंब्ली आणि मॅनिपुलेटिव्ह तंत्र तयार करून ते करा. पाण्याचा गढूळपणा आणि pH (pH पेपर वापरून) निश्चित करा.
- समजा तुमची मेट्रो शहरातील अव्वल पदविका अभियांत्रिकी महाविद्यालयात निवड झाली आहे. आपण तेथे तीन महिन्यांहून अधिक काळ राहत आहात. तुमच्या गंभीर निरीक्षणाच्या आधारावर आणि वेगवेगळ्या प्रकारच्या उपक्रमावर/ कामगिरीवर अनुभव घेताना, तुम्ही वापरत असलेल्या पाण्याचे प्रकार ओळखा. त्याचवरआपले निष्कर्ष काढा.

जिज्ञासा आणि कुतूहल

- आज जागतिक लोकसंख्येच्या 71% (5.2 अब्ज लोक) सुरक्षितपणे व्यवस्थापित पिण्याच्या पाण्याची सेवा वापरतात; म्हणजेच, आवारात स्थित, आवश्यकतेनुसार उपलब्ध आणि दूषिततेपासून मुक्त. यापैकी 3 पैकी 1 लोक (1.9 अब्ज लोक) ग्रामीण भागात राहतात. (WHO/युनिसेफ 2017)
- 1.8 अब्ज लोक विष्टेने दूषित पिण्याच्या पाण्याचा स्रोत वापरतात, ज्यामुळे त्यांना कॉलरा, डिसेंटरी, टायफॉइड आणि पोलिओ होण्याचा धोका असतो. (WHO/युनिसेफ 2015)
- आमच्याकडे 97% समुद्राचे पाणी आहे, तर आम्ही या खारट पाण्याला पिण्यायोग्य वापरासाठी स्वच्छ आणि सुरक्षित पिण्याच्या पाण्यात रूपांतरित करण्याच्या पद्धतींचा शोध का करू शकत नाही?
- आम्हाला सुदैवाने भरपूर पाऊस लाभला आहे. पाऊस नैसर्गिक पाण्याचे सर्वात शुद्ध स्वरूप आहे, आपण या पाण्याचे संवर्धन का करू शकत नाही. आपण वेगवेगळ्या रणनीती वापरून पाहिल्या पाहिजेत आणि पावसाच्या पाण्याच्या साठवणुकीवर अधिक शोध घेतला पाहिजे.

संदर्भ आणि सुचवलेले वाचन

- Shikha Agarwal, Engineering Chemistry, Cambridge University Press; New Delhi, 2015. ISBN, 978-1-107-47641-7
- C.N.R. Rao, Understanding Chemistry, Universities Press (India) Pvt. Ltd., 2011, ISBN 8173712506
- Dara, S. S. & Dr.S.S.Umare, Engineering Chemistry, Universities Press (India) Pvt.Ltd., 2011, ISBN, 8121903599
- Jain & Jain, Engineering Chemistry, Dhanpat Rai and Sons; New Delhi, 2015, ISBN 8187433175
- Text Book of Chemistry for Class XI & XII (Part-I, Part-II), N.C.E.R.T., Delhi, 2017-18.
- Indian Standard "Drinking Water Specification (Second Revision), IS10500:2012

3

अभियांत्रिकी साहित्य

युनिटची वैशिष्ट्ये

या युनिटमध्ये खालील प्रमुख विषयांचा समावेश आहे:

- धातूचा नैसर्गिक आढळ
- सामान्य रासायनिक रचना, रचना आधारित उपयोग
- पॉलिमर

उद्योगांमध्ये/दैनंदिन जीवनात त्यांच्या व्यावहारिक अनुप्रयोगांच्या उल्लेखांसह, अधिक उत्सुकता आणि जिज्ञासा निर्माण करण्यासाठी आणि विद्यार्थ्यांमध्ये सर्जनशील समस्या सोडवण्याच्या क्षमता विकसित करण्यासाठी विविध संकल्पना उदाहरणांद्वारे स्पष्ट केल्या आहेत.

युनिटमध्ये, संज्ञानात्मक डोमेनच्या वेगवेगळ्या स्तरावर वेगवेगळ्या अंतराने शिकण्याचे मूल्यांकन रचनात्मक मूल्यांकन प्रश्नांची रचना करून केले जाते.

निकालावर आधारित अभ्यासक्रमाची खऱ्या भावनेने प्रभावी अंमलबजावणी करण्यासाठी, सूक्ष्म प्रकल्प, असाइनमेंट, औद्योगिक भेटी इत्यादी उपक्रमांची विस्तृत श्रेणी विद्यार्थ्यांच्या फायद्यासाठी आणि प्रदर्शनासाठी युनिटमध्ये रचना आणि एकत्रित केले गेले आहे. पूरक वाचन आणि शिक्षणाला बळकटी देण्यासाठी विविध विषयांवर/उपविषयांवर नमुना QR कोड दिले गेले आहेत.

तर्क

घटक हे विश्वातील सर्व प्रकारच्या पदार्थांचे मूलभूत एकक आहेत. हे समजून घेणे महत्वाचे आहे की हे घटक पृथ्वीच्या कवच, वातावरण आणि समुद्रामध्ये कसे येतात. या घटकांचे धातू, अधातू आणि धातूंमध्ये वर्गीकरण केले जाऊ शकते. पृथ्वीच्या कवचाचा 80% हा धातूंचा उत्तम स्रोत आहे. काही विद्रव्य धातूंचे क्षार समुद्राच्या पाण्यातही आढळतात. 80% घटक धातू आहेत. सिमेंट, काच, रेफ्रेक्ट्री, प्लॅस्टिक आणि रबर सारख्या अभियांत्रिकी साहित्याच्या प्रत्येक वर्गाची वेगळी वैशिष्ट्ये आहेत आणि विविध क्षेत्रात विविध अनुप्रयोगांची विस्तृत श्रेणी दर्शवतात.

या युनिटमध्ये आम्ही धातूंचे निष्कर्षण/पृथक्करण आणि शुद्धीकरणासह रचना आणि अनुप्रयोग आणि विविध उद्योगांमध्ये वापरल्या जाणाऱ्या अभियांत्रिकी साहित्याबद्दल शिकणार आहोत.

पूर्व – आवश्यकता

रसायनशास्त्र	:	पदार्थांची रचना
गणित	:	मूलभूत बीजगणित आणि भूमिती

युनिट निष्पत्ती (UO)

या युनिटच्या निष्पत्तीची यादी खालीलप्रमाणे आहे.

U3-O1: दिलेल्या धातुपाषाणाच्या एकाग्रता, उत्खनन आणि शुद्धीकरणासाठी योग्य धातूशास्त्रीय प्रक्रिया निवडा.

U3-O2: लौह (फेरस) आणि अलौह मिश्रधातूंची रचना, गुणधर्म आणि वापर लिहा.

U3-O3: रासायनिक रचना आणि रचना आधारित उपयोगांवर आधारित विविध अभियांत्रिकी सामग्रीमध्ये फरक करा.

अभ्यासक्रमाच्या निकालांसह युनिट निष्पत्तीचे अपेक्षित मॅपिंग

युनिट -3 निष्पत्ती	(1 - कमकुवत सहसंबंध; 2 - मध्यम सहसंबंध; 3 - मजबूत सहसंबंध)				
	CO-1	CO-2	CO-3	CO-4	CO-5
U3-01	-	-	3	1	1
U3-02	-	-	3	-	-
U3-03	1	-	3	-	-

3.1 धातूच्या नैसर्गिक आढळतेची ओळख

पृथ्वीचा कवच हा धातूचा उत्तम स्रोत आहे. हे धातू दोन अवस्थेत निसर्गात आढळतात, एकतर मुक्त अवस्थेत (मूळ अवस्था) किंवा एकत्रित स्थितीत, त्यांच्या संयुगांच्या स्वरूपात (इतर घटकांसह).

(i) मूळ अवस्था किंवा मुक्त अवस्था

जेव्हा धातू पृथ्वीच्या कवचात प्राथमिक किंवा असंघटित स्वरूपात आढळते तेव्हा मुक्त अवस्थेत येते असे म्हटले जाते. हे अक्रियाशील आहेत आणि ऑक्सिजनसह प्रतिक्रिया देण्याची प्रवृत्ती नाही आणि आर्द्रता, हवेतील कार्बन डाय ऑक्साईड किंवा इतर धातू त्यांच्यावर हल्ला करत नाहीत. तांबे, चांदी, सोने आणि प्लॅटिनम सारख्या काही कमी प्रतिक्रियात्मक धातू त्यांच्या मुक्त रासायनिक प्रतिक्रियेमुळे धातू म्हणून मुक्त अवस्थेत आढळतात. हे लक्षात घेणे महत्वाचे आहे की तांबे आणि चांदी धातू मुक्त अवस्थेत तसेच एकत्रित अवस्थेत आढळतात.

(ii) संयुक्त अवस्था

बहुतेक धातू त्यांच्या संयुगांच्या स्वरूपात एकत्रित अवस्थेत आढळतात. हे उच्च तापमान आणि दाबाने पृथ्वीच्या पृष्ठभागावर ओलावा, हवा आणि इतर पदार्थांसह धातूच्या प्रतिक्रियेमुळे होते. या संयुगांना खनिजे आणि धातुक म्हणतात.

3.1.1 खनिजे आणि धातुक किंवा धातुपाषाण (Ore)

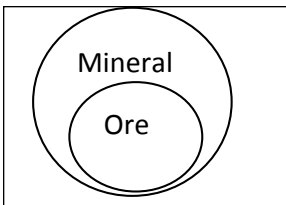
खनिजे

नैसर्गिकरित्या निर्माण होणारे रासायनिक पदार्थ ज्यात धातू किंवा त्यांची संयुगे एकतर मूळ स्थितीत किंवा एकत्रित अवस्थेत आढळतात त्यांना खनिजे म्हणतात.

ज्या ठिकाणी हे खनिजे सापडतात त्याला खाण म्हणतात. काही खनिजांमध्ये धातूची मोठी टक्केवारी असू शकते तर इतरांमध्ये धातूची कमी टक्केवारी असू शकते. काही खनिजांमध्ये कोणतीही आक्षेपार्ह अशुद्धता असू शकत नाही तर काहींमध्ये आक्षेपार्ह अशुद्धी असू शकतात ज्यामुळे काढण्यात अडथळा निर्माण होतो. अशा प्रकारे सर्व खनिजे धातू काढण्यासाठी वापरली जाऊ शकत नाहीत.

उदाहरण

ॲल्युमिनियम पृथ्वीच्या कवचात बॉक्साइट ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) आणि चिकणमाती ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) च्या स्वरूपात आढळतो. या दोन पैकी, बॉक्साइट मधून ॲल्युमिनियम सोयीस्कर आणि किफायतशीरपणे काढता येतो त्यामुळे बॉक्साइट हे ॲल्युमिनियमचे धातुक आहे.



आकृती. 3.1 धातुक आणि खनिज



आकृती. 3.2 धातुक



खनिजे आणि
धातुक

तक्ता 3.1 खनिजे आणि धातुक यांच्यातील फरक

खनिजे	धातुक
पृथ्वीच्या कवचात उपस्थित असलेले सर्व नैसर्गिक पदार्थ खनिज म्हणून ओळखले जातात.	किफायतशीरपणे धातू काढण्यासाठी धातुकाचा वापर केला जातो. मोठ्या प्रमाणात धातू आहेत.
सर्व खनिजे धातुक नसतात.	सर्व धातुक खनिजे आहेत.
खनिजे हे मूळ स्वरूप आहेत ज्यात धातू अस्तित्वात आहेत.	धातुक हे खनिज साठे आहेत.

धातुक

ज्या खनिजांमधून धातू सहज आणि किफायतशीरपणे काढले जातात त्यांना धातुक किंवा धातुपाषाण म्हणतात.
--

धातूकामध्ये धातूची चांगली टक्केवारी असते आणि कोणतीही आक्षेपार्ह अशुद्धता नसते. अशा प्रकारे, सर्व धातुक खनिजे आहेत, परंतु सर्व खनिजे धातुक नाहीत. [आकृती. 3.1]. धातूकामध्ये साधारणपणे वाळू, दगड, मातीचे कण, चुनखडी, अभ्रक यांसारख्या नको असलेल्या अशुद्धी असतात. त्यांना गॅंगू किंवा मॅट्रिक्स म्हणतात. तुम्हाला [आकृती 3.2] मध्ये धातुकाचा एक देखावा मिळू शकतो. खनिजे आणि धातुकमधील फरक तक्ता 3.1 मध्ये दिलेला आहे.

धातुकचे प्रकार

धातूचे सर्वात सामान्य धातुक म्हणजे ऑक्साईड, सल्फाइड, कार्बोनेट, हॅलाइड, इ.

A) जे धातू फक्त किंचित प्रतिक्रियाशील असतात ते सल्फाइड (CuS, PbS इ.)

B) प्रतिक्रियाशील धातू ऑक्साईड (MnO₂, Al₂O₃ इ.) म्हणून आढळतात.

C) जास्त प्रतिक्रियात्मक धातू कार्बोनेट्स, सल्फेट्स, हॅलाइड्स इत्यादी क्षार म्हणून आढळतात (Ca, Mg, K, इ.)

लोह, अॅल्युमिनियम आणि तांबे यांचे धातुक

लोह, अॅल्युमिनियम आणि तांब्याचे धातुक खाली तक्ता 3.2 मध्ये दिले आहेत

तक्ता 3.2 लोह, अॅल्युमिनियम आणि तांब्याची धातुके

अ. क्र.	लोहाचे धातुक	अॅल्युमिनियमचे धातुक	तांब्याचे धातुक
1.	हेमेटाइट Fe ₂ O ₃	बॉक्साइट Al ₂ O ₃ ·2H ₂ O	कॉपर ग्लान्स Cu ₂ S
2.	मॅग्नेटाइट Fe ₃ O ₄	क्रायोलाइट Na ₃ AlF ₆	कॉपर पायराइट्स CuFeS ₂
3.	लेमोनाइट Fe ₂ O ₃ ·3H ₂ O	डायस्पोर Al ₂ O ₃ ·H ₂ O	कपराइट किंवा रुबी कॉपर Cu ₂ O
4.	लोह पायराइट्स FeS ₂	कोरंडम Al ₂ O ₃	मालाकाइट हिरवा Cu(OH) ₂ CuCO ₃
5.	सिडेराइट FeCO ₃	अल्युनाइट K ₂ SO ₄ Al ₂ (SO ₄) ₃ 4Al(OH) ₃	अझुराइट Cu(OH) ₂ ·2CuCO ₃
		अभ्रक K ₂ O ₃ Al ₂ O ₃ 6SiO ₃ 2H ₂ O	डोलोमाइट CuCO ₃ MgCO ₃
		फेल्डस्पार K ₂ O·Al ₂ O ₃ ·6SiO ₂	

3.1.2 धातूशास्त्राची सामान्य तत्त्वे

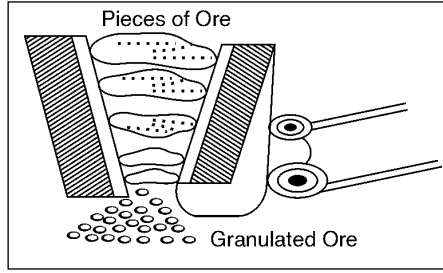
जमिनीपासून धातुक उत्खनन केल्यानंतर, त्याचे शुद्ध धातूमध्ये रूपांतर करणे आवश्यक आहे. धातू त्याच्या धातुकपासून मिळवणे याला धातूचा उतारा म्हणतात. त्यांच्या धातुकपासून धातू काढण्याची आणि नंतर ते वापरासाठी शुद्ध करण्याच्या प्रक्रियेला धातूविज्ञान म्हणतात. धातूशास्त्राची प्रक्रिया धातुकच्या स्वरूपावर आणि अशुद्धतेच्या प्रकारावर अवलंबून असते. सर्व धातू काढण्यासाठी एकच पद्धत नाही. तथापि, बहुतेक धातू सामान्य तत्त्वे आणि प्रक्रियेद्वारे काढल्या जाऊ शकतात ज्यात खालील पायऱ्यांचा समावेश आहे.

धातूशास्त्रीय प्रक्रियांमध्ये सामील विविध पायऱ्या आहेत -

- धातुकाचा चुरा करणे आणि दळणे
- धातुकचे एकाग्रता किंवा धातुकचे संवर्धन
- एकाग्र धातुकपासून धातू काढणे
- अशुद्ध धातूचे शुद्धीकरण किंवा शुद्धीकरण

3.1.2 (A) धातुकाचा चुरा करणे आणि दळणे

बहुतेक धातुक निसर्गात मोठे खडक म्हणून आढळतात. खाणीतून धातुक बाहेर काढल्यानंतर, जबडा क्रशरच्या मदतीने त्याचे लहान तुकडे केले जातात [आकृती 3.3]. हे तुकडे बॉल मिल किंवा स्टॅम्प मिलच्या मदतीने बारीक पावडरमध्ये कमी केले जातात.



आकृती 3.3 धातुक क्रशिंग आणि पीसणे

3.1.2 (B) धातुकची एकाग्रता

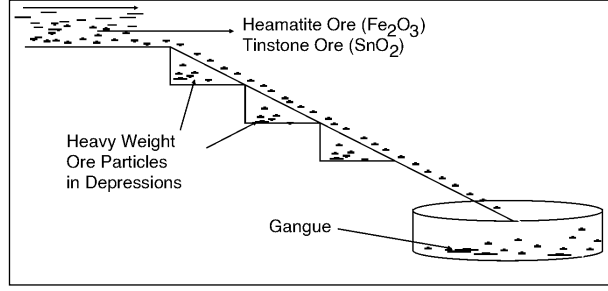
धातुकमधून अवांछित अशुद्धी (किंवा गॅंग्यू) काढून टाकण्याच्या प्रक्रियेला धातुक एकाग्रता म्हणतात. धातुकपासून गॅंग्यू काढण्यासाठी वापरल्या जाणाऱ्या पद्धती काही भौतिक गुणधर्मांमधील फरक किंवा धातुक आणि गॅंग्यूच्या रासायनिक गुणधर्मांवर अवलंबून असतात. गॅंग्यू काढून टाकल्यानंतर, आपल्याला धातूची जास्त टक्केवारी असलेली एक केंद्रित धातुक मिळते. खनिजांची एकाग्रता भौतिक एकाग्रता आणि रासायनिक एकाग्रता पद्धतीद्वारे केली जाते.

- भौतिक एकाग्रता : A) गुरुत्वाकर्षण पृथक्करण B) चुंबकीय पृथक्करण C) फ्रॉथ फ्लोटेशन
- रासायनिक एकाग्रता : A) कॅल्सीनेशन B) रोस्टिंग

खालीलप्रमाणे धातुकच्या एकाग्रतेच्या काही सामान्य पद्धती आहेत.

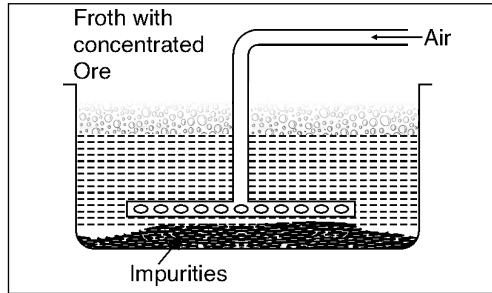
(i) गुरुत्वाकर्षण पृथक्करण किंवा हायड्रॉलिक वॉशिंग

ही पद्धत धातुकच्या कणांच्या घनतेतील फरक आणि अशुद्धी (गॅंग्यू) वर आधारित आहे. टेचलेले धातुक पाण्याच्या वाहत्या प्रवाहाने धुतले जातात किंवा पाण्याने उत्तेजित केले जाते. जड धातुकचे कण वेगाने स्थिरावतात आणि हलके गॅंग्यूचे कण वाहून जातात. या पद्धतीसह हेमेटाइट (Fe_2O_3) आणि टिनस्टोन (SnO_2) धातुक एकाग्र केले जातात. [आकृती 3.4]



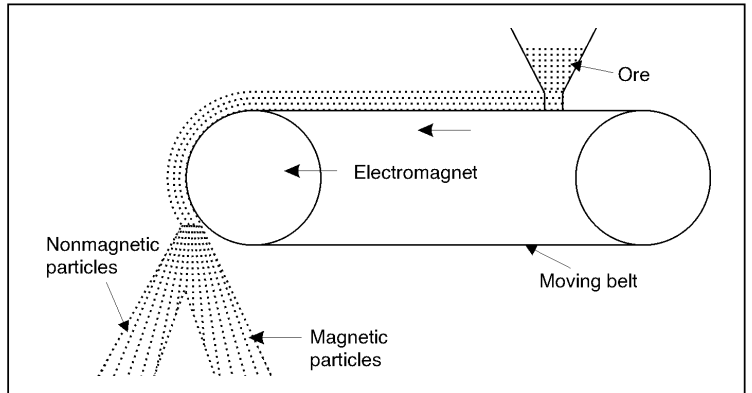
आकृती 3.4 गुरुत्वाकर्षण पृथक्करण

(ii) **फ्रॉथ फ्लोटेशन प्रक्रिया :** ही पद्धत अनुक्रमे तेल आणि पाण्याने धातुक आणि गॅंग्यू कणांच्या ओल्या गुणधर्मांमधील फरकाच्या तत्त्वावर आधारित आहे. ही पद्धत सल्फाइड धातुकच्या एकाग्रतेसाठी वापरली जाते. ठेचलेले धातुक पाणी असलेल्या मोठ्या लोखंडी टाकीमध्ये घेतले जाते. टाकीमध्ये काही पाइन तेल देखील घेतले जाते. धातुकचे कण त्यांच्या पृष्ठभागावर तेलकट थर घेतात तर गॅंग्यू कण पाण्याने भिजतात आणि गुरुत्वाकर्षणाने खाली स्थिरावतात. आता हवेचा प्रवाह टाकीमध्ये बुडवला आहे. तेलकट धातुकचे कण फ्रॉथसह पृष्ठभागावर येतात आणि गॅंग्यूचे कण टाकीमध्ये स्थिर होतात. फेस वेळोवेळी काढून घेतला जातो आणि शुद्ध धातुक प्राप्त होते [आकृती 3.5]. धातुक जसे जस्त मिश्रित (ZnS), गॅलेना (PbS), सिन्नबार (HgS), निकेल सल्फाइड (NiS), तांबे पायराईट (CuFeS₂) या पद्धतीने एकाग्र केले जाऊ शकतात.



आकृती 3.5 फ्रॉथ फ्लोटेशन प्रक्रिया

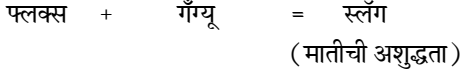
(iii) **चुंबकीय पृथक्करण :** ही पद्धत धातुक आणि गॅंग्यूच्या चुंबकीय गुणधर्मांमधील फरकावर अवलंबून असते. ठेचलेले धातुक एका मजबूत चुंबकीय क्षेत्रात हलत्या पट्ट्यावर पसरलेले असते. जेव्हा धातुक खाली पडतो तेव्हा चुंबकीय पदार्थ चुंबकाद्वारे आकर्षित होतात आणि एका बाजूला गोळा होतात. चुंबकीय नसलेले पदार्थ दुसऱ्या बाजूला गोळा होतात. ही पद्धत हेमेटाइटच्या एकाग्रतेसाठी वापरली जाते, लोखंडाचे धातुक [आकृती 3.6]. लोह आणि मॅंगनीजच्या टंगस्टेससारख्या चुंबकीय अशुद्धतेपासून टिनस्टोन (SnO₂) सारखे गैर चुंबकीय धातुक केंद्रित केले जाऊ शकतात.



आकृती 3.6 चुंबकीय पृथक्करण पद्धत

फ्लक्स

धातूच्या धातूकामध्ये कधीकधी नॉन-फ्यूसिबल अशुद्धी असतात. ते योग्य पदार्थांसह सहजपणे फ्यूज होतात त्यांना फ्लक्स म्हणतात. अशुद्धता फ्लक्ससह प्रतिक्रिया देते ज्यामुळे स्लॅग नावाचे फ्यूसिबल उत्पादन तयार होते जे काढले जाऊ शकते. अशाप्रकारे फ्लक्स हा एक पदार्थ आहे जो रासायनिकदृष्ट्या गॅंग्यू (मातीची अशुद्धता) सह एकत्र होतो, जो अजूनही भाजलेल्या किंवा कॅल्सीनयुक्त धातूमध्ये उपस्थित असू शकतो ज्यामुळे स्लॅग नावाची सहजपणे फ्यूजिबल सामग्री तयार होते..



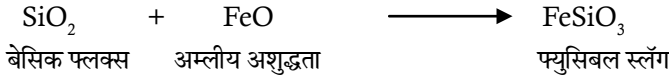
फ्लक्स दोन प्रकारचे असतात -

(B) अम्लीय फ्लक्स

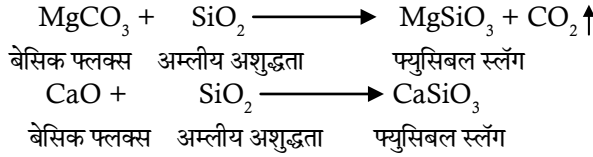
जर नॉन-फ्यूसिबल अशुद्धी बेसिक असतील तर अम्लीय फ्लक्स वापरला जातो.

उदाहरण

तांब्याच्या उत्खननात, लोह अशुद्धता SiO_2 द्वारे काढली जाते.

**(C) बेसिक फ्लक्स**

CaO , MgO , FeO हे मूलभूत फ्लक्स आहेत जे नॉन-फ्यूसिबल अशुद्धता अम्लीय असतात तेव्हा वापरले जातात.



स्लॅग मुख्यतः सिलिकेट आहे. हे धातूच्या द्रवणांकच्या खाली वितळते आणि हलके असल्याने, भट्टीत धातूच्या पृष्ठभागावर तरंगते. हे भट्टीतून सहज काढता येते.

स्वयंमूल्यांकन प्रश्न - 1	सल्फाइड धातुकच्या शुद्धीकरणासाठी खालीलपैकी एक पद्धत वापरली जाते -			
	1. गुरुत्वाकर्षण पृथक्करण	2. फ्रॉथ फ्लोटेशन	3. चुंबकीय पृथक्करण	4. कॅल्सीनेशन

उत्तर : (2)

3.1.2 (C) एकाग्र धातुक मधून धातू काढणे

खालील पायऱ्यांद्वारे एकाग्र धातुकपासून धातू काढला जातो

(i) केंद्रित धातुकचे त्याच्या धातूच्या ऑक्साईडमध्ये रूपांतर

एकाग्र धातुकपासून धातूचे उत्पादनात प्रामुख्याने क्षपण प्रक्रिया समाविष्ट करते. हे सामान्यतः दोन प्रक्रिया करून केले जाऊ शकते ज्याला कॅल्सीनेशन आणि रोस्टिंग म्हणतात ज्यात धातुकचे स्वरूप अवलंबून असते.

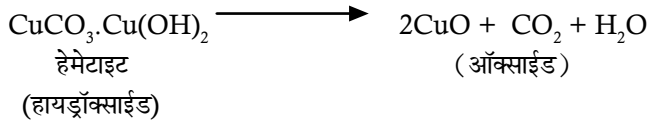
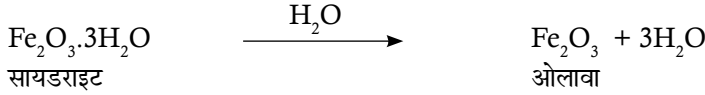
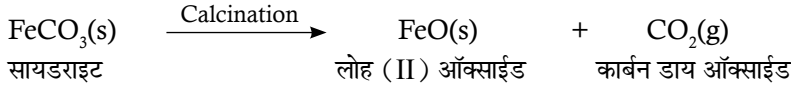
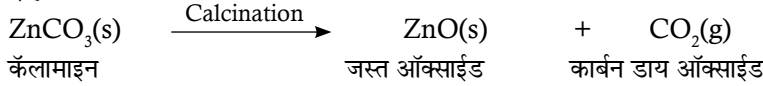
(A) कॅल्सीनेशन

हवेच्या अनुपस्थितीत केंद्रित धातुक गरम करण्याची ही प्रक्रिया आहे. हे हायड्रेटेड आणि कार्बोनेट धातुकसाठी वापरले जाते.

कॅल्सीनेशन प्रक्रिया पार पाडली जाते

- कार्बोनेट धातुकचे धातूच्या ऑक्साईडमध्ये रूपांतर.
- हायड्रेटेड धातुकमधून पाणी काढून टाका.
- धातुकपासून अस्थिर अशुद्धी काढून टाका.

उदाहरणार्थ

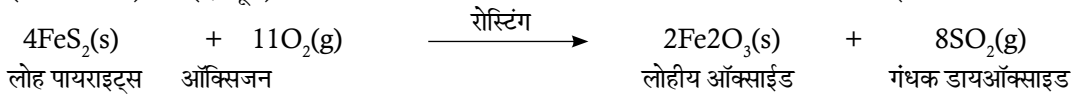
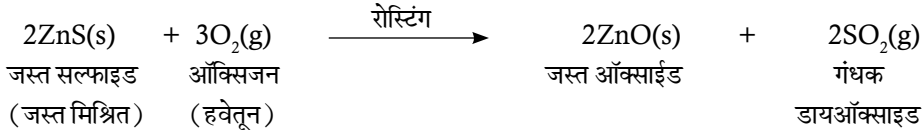


(B) रोस्टिंग

धातूच्या द्रवणांक बिंदूच्या खाली जादा हवेच्या उपस्थितीत एकाग्र धातुकला जोरदार गरम करण्याची ही प्रक्रिया आहे. ही पद्धत सल्फाइड धातुक काढण्यासाठी वापरली जाते. ही प्रक्रिया सल्फाइड धातुकचे धातूच्या ऑक्साईडमध्ये रूपांतर करण्यासाठी वापरली जाते. या प्रक्रियेत, खालील बदल होतात:

- सल्फाइड धातुक त्यांच्या ऑक्साईडमध्ये ऑक्सिडीभवन करतात.
- सल्फाइड धातुक त्यांच्या सल्फेटमध्ये ऑक्सिडीभवन करतात.
- ओलावा काढून टाकला जातो.
- अस्थिर अशुद्धी काढून टाकल्या जातात.

उदाहरणार्थ



स्वयंमूल्यांकन प्रश्न - 2	बरोबर किंवा चूक ते लिहा
	1. कॅल्सीनेशन ही हवेच्या अनुपस्थितीत केंद्रित धातुक गरम करण्याची प्रक्रिया आहे.
	2. रोस्टिंग म्हणजे जादा हवेच्या उपस्थितीत केंद्रित धातुक गरम करण्याची प्रक्रिया.

उत्तर: (1) बरोबर

उत्तर: (2) बरोबर

(ii) धातू ऑक्साईडचे धातूमध्ये रूपांतर

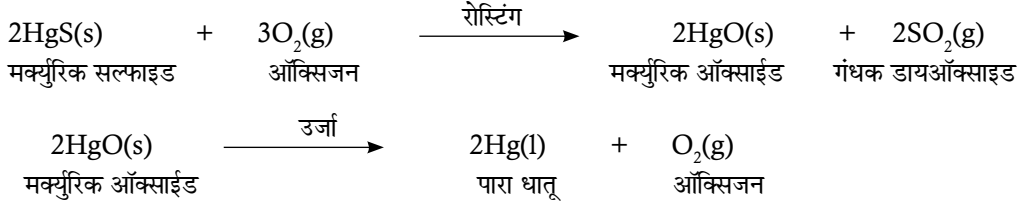
कॅल्सीनेशन किंवा भाजल्यानंतर तयार झालेले धातू ऑक्साईड क्षपण करून धातूमध्ये रूपांतरित होते. धातू ऑक्साईड क्षपण करण्यासाठी वापरलेली पद्धत धातूची प्रकृती आणि रासायनिक प्रतिक्रिया यावर अवलंबून असते. त्यांच्या प्रतिक्रियेच्या आधारावर धातू खालील तीन श्रेणींमध्ये विभागल्या जाऊ शकतात:

- कमी प्रतिक्रियाशीलतेचे धातू.
- मध्यम प्रतिक्रियाशीलतेचे धातू.
- उच्च प्रतिक्रियाशीलतेचे धातू.

या वेगवेगळ्या श्रेणीतील धातू वेगवेगळ्या तंत्रांनी मिळवले जातात. विभक्त होण्याच्या विविध पायऱ्या खालीलप्रमाणे आहेत.

A) गरम करून क्षपण करणे

प्रतिक्रियाशीलतेच्या मालिकेत खाली ठेवलेले धातू खूप कमी प्रतिक्रियाशील असतात. ते फक्त हवेमध्ये गरम करून त्यांच्या ऑक्साईडमधून मिळवता येतात.



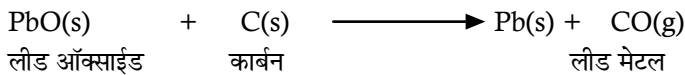
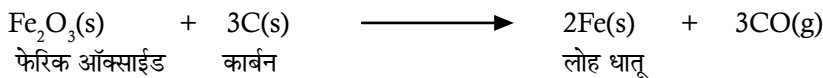
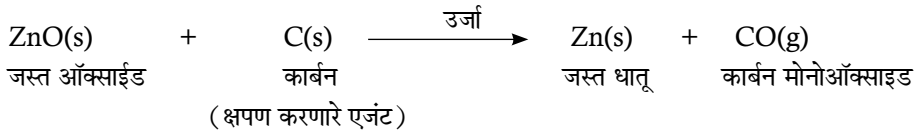
B) रासायनिक क्षपण

प्रतिक्रियाशीलता मालिकेच्या मधल्या धातू, जसे की लोह, जस्त, शिसे, तांबे इत्यादी मध्यम प्रतिक्रियाशील असतात. हे सहसा सल्फाइड किंवा कार्बोनेट म्हणून उपस्थित असतात. म्हणून, क्षपण करण्यापूर्वी, धातू सल्फाइड आणि कार्बोनेट ऑक्साईडमध्ये रूपांतरित करणे आवश्यक आहे.

हे रोस्टिंग आणि कॅल्सिनेशनद्वारे केले जाते. या धातूंचे ऑक्साईड केवळ गरम करून क्षपण करता येत नाहीत. म्हणून, कार्बन, अॅल्युमिनियम, सोडियम किंवा कॅल्शियम सारख्या घटकांना वापरून हे धातूचे ऑक्साईड मुक्त धातूमध्ये क्षपण केले जातात.

कार्बनसह क्षपण (Reduction with carbon)

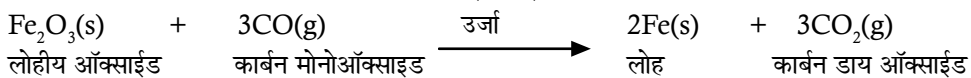
जस्त, तांबे, निकेल, कथील, शिसे इत्यादी मध्यम प्रतिक्रियाशील धातूंचे ऑक्साईड (प्रतिक्रियाशीलतेच्या मालिकेच्या मध्यभागी असणारे) कार्बन क्षपण करणारे एजंट म्हणून क्षपण केले जाऊ शकतात. कोक हे सामान्यतः क्षपण करणारे एजंट म्हणून वापरले जाते कारण ते स्वस्त आहे.



कार्बन क्षपण करणारे एजंट म्हणून वापरण्यात गैरसोय म्हणजे कार्बनचे छोटे अंश धातूमध्ये अशुद्धता म्हणून जोडले जातात, जे धातू दूषित करतात.

कार्बन मोनोऑक्साईड सह क्षपण

भट्टीत कार्बन मोनोऑक्साईड क्षपण करून ऑक्साईडमधून धातू मिळवता येतात.

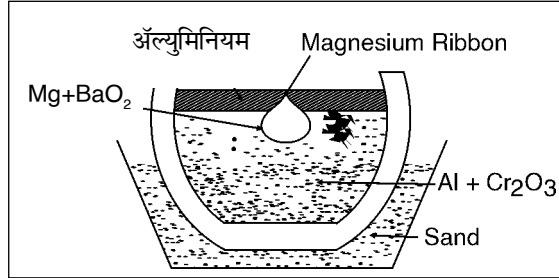


अॅल्युमिनियमसह क्षपण

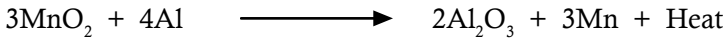
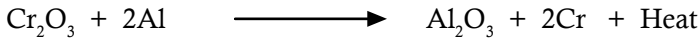
अॅल्युमिनो- थर्मिक (औष्णिक) प्रक्रिया

ही पद्धत अशा धातूच्या ऑक्साईड (उदा. Cr_2O_3 , MnO_2) क्षपण करण्यासाठी वापरली जाते जी कार्बनने क्षपण करता येत नाही. येथे धातू ऑक्साईड अॅल्युमिनियम पावडरमध्ये मिसळले जाते आणि मिश्रण क्रासिबलमध्ये घेतले जाते. हे मिश्रण मॅग्नेशियम रिबनच्या

सहाय्याने प्रज्वलित केले जाते, क्रासिबलमध्ये अॅल्युमिनियम आणि बेरियम पेरोक्साइड मिश्रण घातले जाते. प्रतिक्रिया एक्झोथर्मिक आहे आणि सुमारे 3000°C. च्या उच्च तापमानाचे उत्पादन करते. ऑक्साईड धातूमध्ये क्षपण होऊन Al_2O_3 तयार होतो. [आकृती 3.7]



आकृती 3.7 अॅल्युमिनो औष्णिक प्रक्रिया



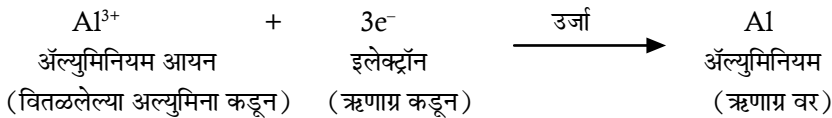
योग्य फ्लक्सने धातू गरम करून अशुद्धी स्लॅग म्हणून काढली जाते.

(D) इलेक्ट्रोलिसिस करून क्षपण किंवा इलेक्ट्रोलाइटिक क्षपण

सक्रिय धातूंचे ऑक्साईड (जे ऍक्टिव्हिटी मालिकेत उच्च स्थानी असतात) अतिशय स्थिर असतात आणि कार्बन किंवा अॅल्युमिनियमने ते क्षपण करता येत नाहीत. हे धातू सामान्यतः योग्य इलेक्ट्रोड वापरून त्यांच्या फ्यूज केलेल्या क्षारांच्या इलेक्ट्रोलिसिसद्वारे काढले जातात. याला इलेक्ट्रोलाइटिक क्षपण म्हणजेच इलेक्ट्रोलिसिसद्वारे क्षपण देखील म्हणतात. इलेक्ट्रोलिसिस प्रक्रियेद्वारे धातू काढण्याच्या प्रक्रियेला इलेक्ट्रोमेटॉर्जी म्हणतात.

उदाहरण

अॅल्युमिनियम ऑक्साईड अत्यंत स्थिर आहे आणि अॅल्युमिनियम कार्बनने क्षपण करून तयार करता येत नाही. हे वितळलेल्या अॅल्युमिना (Al_2O_3) च्या इलेक्ट्रोलिसिसद्वारे तयार केले जाते.



वितळलेल्या क्षारांच्या इलेक्ट्रोलाइटिक क्षपण दरम्यान, धातू नेहमी ऋणाग्र (ऋण इलेक्ट्रोड) वर मिळतात.

(E) धातूंचे शुद्धीकरण

वरीलपैकी कोणत्याही पद्धतीद्वारे मिळवलेले धातू सहसा अशुद्ध असतात आणि ते कूड धातू म्हणून ओळखले जातात. कच्च्या धातू शुद्ध करण्याच्या प्रक्रियेला शुद्धीकरण म्हणतात.

(i) द्रवरूप बनवणे (liquation)

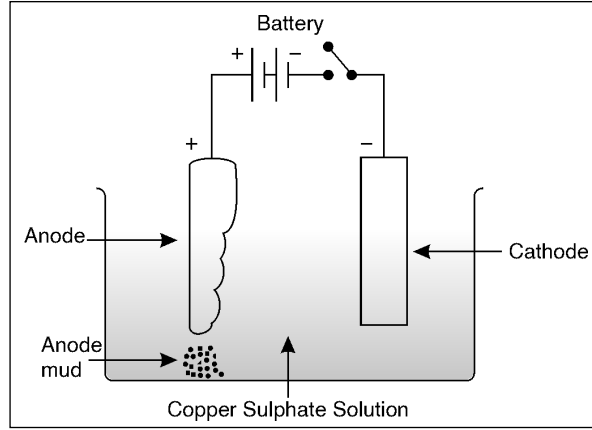
हे या तत्त्वावर आधारित आहे की ज्या धातूला शुद्ध करायचे आहे ते सहजपणे फ्यूसिबल आहे परंतु अशुद्धी सहजपणे फ्यूज होत नाहीत. अशुद्ध धातू भट्टीच्या उतार असलेल्या चूलीवर ठेवले जातात आणि हळूवारपणे गरम केले जातात. धातू वितळतो आणि चूलवरील अशुद्धी मागे सोडून खाली वितळतो. ही पद्धत कमी द्रवणांक असलेल्या धातूंचे शुद्धीकरण करण्यासाठी वापरली जाते, जसे की टिन, शिसे, बिस्मथ इ.

(ii) ऊर्ध्वपातन

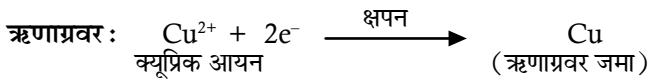
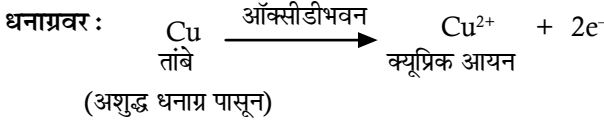
ही पद्धत वॉलॅटाइल धातूंच्या शुद्धीकरणासाठी वापरली जाते. अशुद्ध धातू गरम केली जाते आणि त्याची वाफ स्वतंत्रपणे एका रिसीव्हरमध्ये घनीभूत होते. नॉन- वॉलॅटाइल अशुद्धी मागे सोडल्या जातात. हे पारा, कॅडमियम आणि जस्त साठी वापरले जाते.

(iii) इलेक्ट्रोलाइटिक शुद्धीकरण

अशुद्ध धातूंच्या शुद्धीकरणासाठी ही सर्वात जास्त वापरली जाणारी पद्धत आहे. या पद्धतीत अशुद्ध धातू धनाग्र बनते तर शुद्ध धातू ऋणाग्र बनते. तांबे, जस्त, टिन, निकेल, चांदी, सोने इत्यादी अनेक धातू इलेक्ट्रोलाइटिक पद्धतीने शुद्ध केल्या जातात. हे इलेक्ट्रोलिसिसच्या घटनेवर आधारित आहे. या पद्धतीमध्ये, कच्च्या धातूला जाड रॉडमध्ये टाकले जाते आणि धनाग्र म्हणून बनवले जाते. त्याच धातूच्या क्षारांचे जलीय द्रावण इलेक्ट्रोलाइट म्हणून वापरले जाते. इलेक्ट्रोलाइटमधून करंट पास केल्यावर, धनाग्रमधून शुद्ध धातू इलेक्ट्रोलाइटमध्ये विरघळते. इलेक्ट्रोलाइटमधून शुद्ध धातूची समतुल्य राशी ऋणाग्रवर जमा केली जाते. विद्रव्य अशुद्धी द्रावणात जातात तर अधुलनशील अशुद्धी धनाग्रच्या तळाशी स्थायिक होतात आणि त्यांना धनाग्र मड म्हणून ओळखले जाते. अशा प्रकारे, धनाग्रमधून शुद्ध धातू इलेक्ट्रोलाइटमध्ये जाते आणि इलेक्ट्रोलाइटमधून ते ऋणाग्रमध्ये जाते.



आकृती 3.8 : तांब्याचे इलेक्ट्रोलाइटिक शुद्धीकरण



3.1.3 हेमेटाइट पासून लोह काढणे

लोह तीन स्वरूपात काढले जाते; कास्ट आयर्न, गढलेले लोह आणि स्टील.

लोह सामान्यतः ऑक्साईड धातुकपासून काढले जाते, म्हणजे हेमेटाइट. यात खालील पायऱ्यांचा समावेश आहे:

3.1.3 (A) एकाग्रता

जबडा क्रशरमध्ये धातुकाचा चुरा केला जातो आणि ठेचलेले धातुक गुरुत्वाकर्षण पृथक्करण प्रक्रियेद्वारे केंद्रित केले जाते ज्यात चुरगळलेले धातुक पाण्याच्या प्रवाहात धुतले जाते जेव्हा हलके वाळू आणि चिकणमातीचे कण धुतले जातात तर जड धातुकचे कण स्थिर होतात. सल्फाईड धातुकच्या बाबतीत म्हणजे लोह पायराइट्सची एकाग्रता फ्रॉथ फ्लोटेशन प्रक्रियेद्वारे केली जाते.

3.1.3 (B) कॅल्सीनेशन

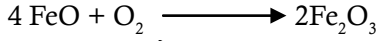
नंतर एकाग्र धातुकचे रिक्लरबेरेटरी भट्टीमध्ये हवेच्या मर्यादित पुरवठ्याच्या उपस्थितीत कॅल्सीन केले जाते, म्हणजे जोरदार गरम केले जाते [आकृती. 3.9]. कॅल्सीनेशन दरम्यान, खालील बदल होतात.

- ओलावा काढून टाकला जातो.

ii) गंधक, फॉस्फरस आणि आर्सेनिकची अशुद्धता त्यांचे अस्थिर ऑक्साईड म्हणून सुटतात.

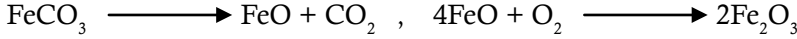


iii) फेरस ऑक्साईडचे लोहीय ऑक्साईडमध्ये ऑक्सिडाइझेशन केले जाते ज्यामुळे वास घेण्याच्या वेळी स्लॅग म्हणून लोहाचे नुकसान टाळता येते

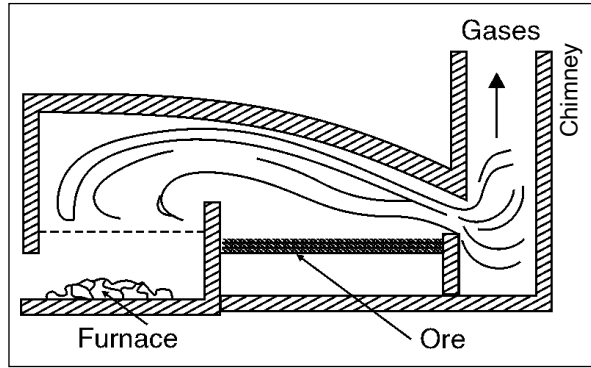
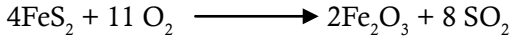


iv) धातुक सच्छिद्र बनते आणि म्हणूनच धातूच्या अवस्थेत क्षपण करण्यासाठी अधिक योग्य आहे.

कॅल्सीनेशन दरम्यान कार्बोनेट धातुक अर्थात साईडराईटच्या बाबतीत त्याचे लोहीय ऑक्साईडमध्ये रूपांतर होते.



तथापि, सल्फाइड धातुक अर्थात लोह पायराइटच्या बाबतीत, ऑक्साईडमध्ये रूपांतर रोस्टिंग करून केले जाते.



आकृती 3.9 रिडरबेरेटरी भट्टी

3.1.3 (C) स्मेल्टिंग (Smelting)

कॅल्सीनयुक्त धातुक कार्बनसह क्षपण केले जाते, म्हणजे, स्फोट भट्टीत स्मेल्टिंग केले जाते [आकृती 3.10]. ही स्टीलची बनलेली एक उंच दंडगोलाकार भट्टी आहे आणि आतमध्ये रेफ्रेक्टरी सामग्री आहे. ते वरच्या बाजूला किंचित अरुंद आहे आणि पुन्हा तळाशी आहे. यामुळे साहित्याचा योग्य प्रवाह सुलभ होतो. भट्टीला दुहेरी कप आणि शंकूची व्यवस्था देण्यात आली आहे जी आतून कोणतेही वायू बाहेर पडून देता वरून चार्ज भरण्यास मदत करते. शीर्षाजवळ, भट्टीत कचरा वायूसाठी आउटलेट देखील प्रदान केले जाते. तळाशी, भट्टीच्या दिले जाते जाते-

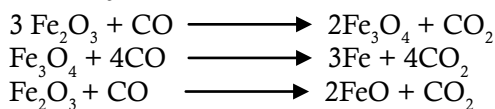
- लहान पाईप्स ज्याला तुयरेस (tuyeres) म्हणतात ज्याद्वारे गरम हवेचा स्फोट आतून वाहतो.
- वितळलेले लोखंड काढण्यासाठी एक टॅपिंग होल.
- स्लॅग काढण्यासाठी स्लॅग होल.

कॅल्सीन धातुक (8 भाग), कोक (4 भाग) आणि चुनखडी (1 भाग) यांचा समावेश असलेला चार्ज कप आणि शंकूच्या व्यवस्थेद्वारे वरून भट्टीत आणला जातो. त्याच वेळी, सुमारे 1000K पर्यंत गरम झालेल्या गरम हवेचा स्फोट तुयरेसद्वारे (tuyeres) भट्टीत उडवला जातो. टाकलेला कोक इंधन तसेच क्षपण करणारा एजंट दोन्ही म्हणून काम करते तर टाकलेली चुनखडी बेसिक फ्लक्स म्हणून काम करते.

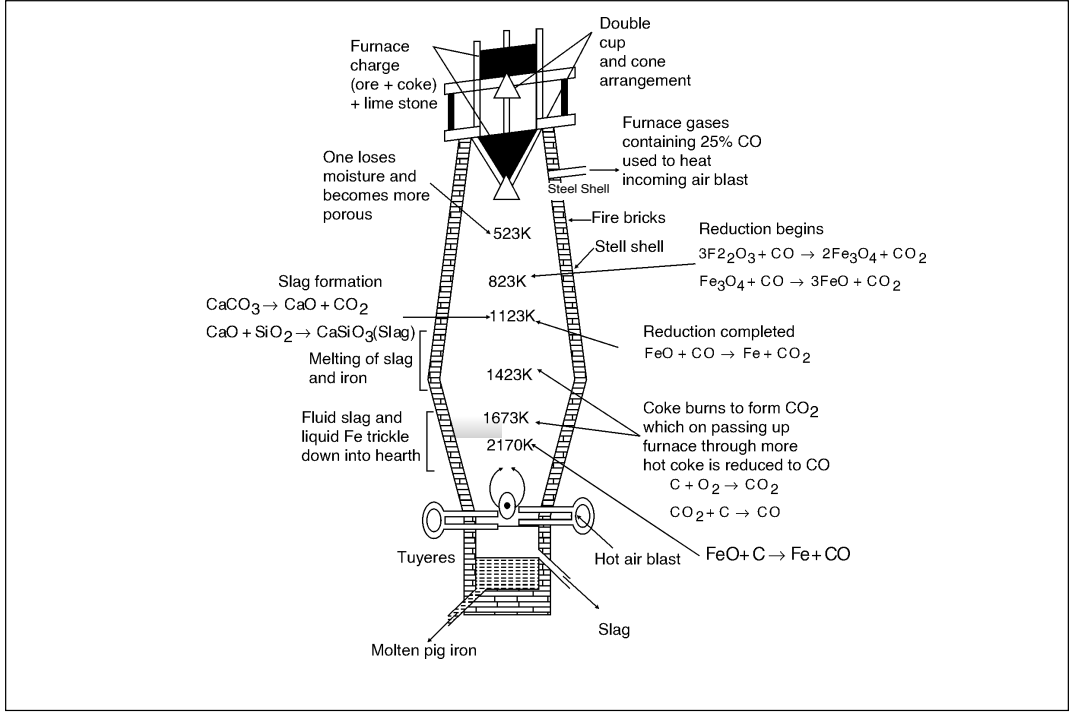
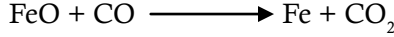
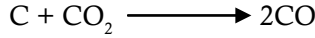
3.1.3 (D) स्फोट भट्टीत लोह ऑक्साईड क्षपण करणे

स्फोट भट्टीमध्ये, लोह ऑक्साईड क्षपण करणे वेगवेगळ्या तापमान श्रेणीमध्ये खालील सारांशानुसार केले जाते

- 500-800 K (ब्लास्ट भट्टीमध्ये कमी तापमान श्रेणी)



- 900-1500K (स्फोट भट्टीमध्ये उच्च तापमान श्रेणी)



आकृती 3.10 स्फोट भट्टी

3.1.3 (E) स्फोट भट्टीत प्रतिक्रिया

स्फोट भट्टीमध्ये खालील प्रतिक्रिया होतात.

i) दहन क्षेत्र

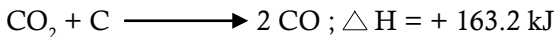
टायरेस जवळ, कोक जळल्याने कार्बन डाय ऑक्साईड तयार होतो.



प्रतिक्रिया एक्झोथर्मिक असल्याने, भरपूर उष्णता निर्माण होते आणि येथील तापमान सुमारे 2170 K.

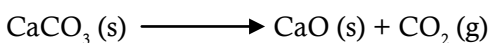
ii) उष्णता शोषणाचे क्षेत्र

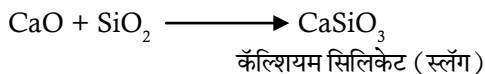
हा भट्टीचा खालचा भाग आहे आणि येथे तापमान 1423-1673 K दरम्यान आहे. टायरेस जवळ तयार होणारा CO_2 वर सरकत असताना, तो उतरत्या शुल्काची पूर्तता करतो. चार्जमध्ये उपस्थित कोक CO_2 ते CO क्षपण करते.



iii) स्लॅग निर्मितीचे क्षेत्र

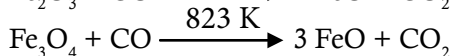
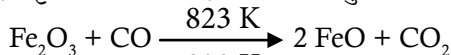
हा भट्टीचा मध्य भाग आहे. येथील तापमान सुमारे 1123K. या क्षेत्रात चुनखडीचे विघटन होऊन CaO आणि CO_2 तयार होतात. CaO अशाप्रकारे तयार होते व फ्लक्स म्हणून कार्य करते आणि सिलिका (अशुद्धतेच्या रूपात) सह एकत्रित होऊन फ्युसिबल कॅल्शियम सिलिकेट स्लॅग तयार करते.



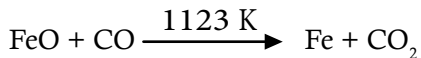


iv) क्षपण क्षेत्र

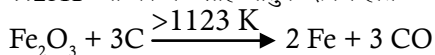
हा भट्टीचा वरचा भाग आहे. येथे तापमान सुमारे 823K आहे. येथे, CO द्वारे धातुक FeO मध्ये क्षपण केले जातात.



CO द्वारे FeO ते Fe ची आणखी क्षपण 1123K च्या आसपास होते.



1123K च्या वर थेट लोह धातुक क्षपण होते

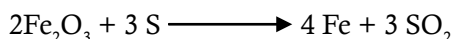
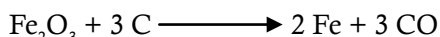


v) फ्यूजन क्षेत्र

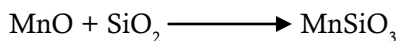
हा भट्टीचा खालचा भाग आहे. येथील तापमान 1423-1673K दरम्यान आहे. वितळलेले स्लॅग आणि वितळलेले लोह दोन्ही चूलमध्ये खाली पडतात जिथे ते दोन स्वतंत्र स्तर तयार करतात. विरघळलेला CaSiO_3 स्लॅग हलके असल्याने वरचा थर बनवतो तर वितळलेला लोह जड असल्याने खालचा थर बनतो. दोन द्रव वेळोवेळी बंद केले जातात. अशा प्रकारे भट्टीतून मिळवलेल्या लोहात सुमारे 4% कार्बन आणि अनेक अशुद्धता कमी प्रमाणात (उदा., S, P, Si, Mn) असतात. याला पिग लोह म्हणतात आणि विविध आकारांमध्ये टाकले जाते. कास्ट लोह पिग लोह पेक्षा वेगळे आहे आणि गरम हवा ब्लास्ट वापरून स्क्रॅप लोह आणि कोक सह पिग लोह वितळवून तयार केले जाते. त्यात कार्बनचे प्रमाण किंचित कमी आहे (सुमारे 3%) आणि अत्यंत कठोर आणि ठिसूळ आहे.

घडवलेले लोखंड बनवणे

घडवलेले लोह हे व्यावसायिक लोहाचे शुद्ध स्वरूप आहे. त्यात स्लॅगच्या स्वरूपात P आणि Si च्या खुणा व्यतिरिक्त सुमारे 0.2-0.5% कार्बन आहे. लोखंडामध्ये कार्बन अंशतः ग्रेफाइट आणि अंशतः सिमेंटाइट, Fe_3C म्हणून उपस्थित आहे. तयार केलेले लोह लवचिक, मऊ आणि निंदनीय आहे. त्यात स्लॅगची उपस्थिती ते गंजणे आणि गंजण्याच्या दिशेने कठीण आणि प्रतिरोधक बनवते. म्हणून, हे साखळी, अँकर, बोल्ट, नखे आणि रेल्वे कॅरेज कपलिंग तयार करण्यासाठी वापरले जाते. हे सहजपणे चुंबकीय केले जाऊ शकते आणि म्हणूनच ते विद्युत क्रेन आणि डायनॅमोमध्ये चुंबक बनवण्यासाठी वापरले जाते. कास्ट लोहापासून कार्बनचे प्रमाण कमी करून आणि अशुद्धी (S, P, Si, Mn, इ.) ऑक्सिडीज करून हेमेटाइटसह रेव्हरबेरेटरी भट्टीमध्ये तयार केले जाते. हेमेटाइटॉक्सिडीज C ते CO, S ते SO_2 , Si ते SiO_2 , P ते P_4O_{10} आणि Mn ते MnO.

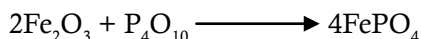


CO आणि SO_2 अशा प्रकारे पलायन तयार करतात तर मॅंगनस ऑक्साईड (MnO) आणि सिलिका (SiO_2) एकत्र येऊन स्लॅग तयार करतात.



मॅंगनस सिलिकेट (स्लॅग)

त्याचप्रमाणे, फॉस्फरस पेंटॉक्साईड हेमेटाइटसह एकत्र होऊन लोहीय फॉस्फेट स्लॅग तयार करतो.



लोहीय फॉस्फेट (स्लॅग)

अशाप्रकारे, सर्व अशुद्धी काढून टाकल्या जातात, अशा प्रकारे मिळवलेले लोह लहान गोळ्यांमध्ये रूपांतरित होते. गोळ्यांवर हातोडा मारून स्लॅग काढला जातो. अशा प्रकारे मिळवलेल्या लोहाला घडवलेले लोह म्हणतात. उच्च द्रवणांकासह ही अत्यंत कठीण आणि दृढ

धातू आहे. हे लोखंडी पत्रे, वायर, चेन, रेल, रॉड इत्यादी बनवण्यासाठी वापरले जाते.

क्षपण केल्यानंतर, धातू भट्टीतून काढून टाकला जातो आणि रोलर्समधून जावून स्लॅगमधून मुक्त केली जाते.

स्टील

स्टील हे लोह आहे ज्यात 0.2 ते 2% कार्बन असते जे कास्ट आयरन आणि घडवलेले लोह यांच्या दरम्यानचे असते. हे लोह, कास्ट लोह आणि घडवलेले लोह या दोन्ही प्रकारांपासून तयार केले जाते.

स्वयंमूल्यांकन प्रश्न - 3	खालीलपैकी एक लोखंडाचे शुद्ध स्वरूप आहे		
	1. कास्ट लोह	2. घडवलेले	3. स्टील

उत्तर: (1) बरोबर

3.1.4 बॉक्साईटमधून अॅल्युमिनियम काढणे

3.1.4 (A) परिचय

बॉक्साईट हे अॅल्युमिनियमचे मुख्य धातुक आहे ज्यातून धातू काढला जातो. बॉक्साईट धातुक क्षपण केल्याने अॅल्युमिनियम बाहेर काढले जाते. अॅल्युमिनियमची इलेक्ट्रोड पॉटॅन्शियल जास्त आहे आणि म्हणून अॅल्युमिनियम ऑक्साईड रासायनिक क्षपण करणाऱ्या घटकांद्वारे क्षपण करता येत नाही. इलेक्ट्रोलाइटिक क्षपण पद्धतीद्वारे धातुक चा निष्कर्ष काढला जातो. प्रक्रिया तीन टप्प्यांत चालते.

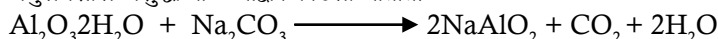
- बॉक्साईटचे शुद्धीकरण.
- बॉक्साईटचे इलेक्ट्रोलिसिस.
- अॅल्युमिनियमचे शुद्धीकरण.

3.1.4 (B) बॉक्साईटचे शुद्धीकरण

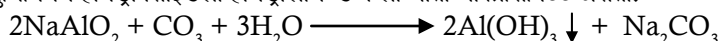
Fe_2O_3 , SiO_2 , TiO_2 इत्यादी अशुद्धीसह धातुक मध्ये सुमारे 55% Al_2O_3 असते. जर कच्च्या एल्युमिनामधून धातू काढला जातो, तर तो या अशुद्धतेमुळे दूषित होतो ज्यामुळे तो ठिसूळ होतो. त्यामुळे धातुक चे शुद्धीकरण करणे आवश्यक आहे. हे खालील पद्धतींनी केले जाते.

(i) हॉलची (Hall's) प्रक्रिया

या प्रक्रियेत बॉक्साईट धातुक पावडर करून सोडियम कार्बोनेटसह मिसळली जाते. अल्युमिना Na_2CO_3 सोडियम अल्युमिनेट तयार करते तेव्हा प्रतिक्रिया देते तर Fe_2O_3 आणि SiO_2 प्रभावित होत नाहीत. हे मिश्रण अॅल्युमिनेट विरघळण्यासाठी पाण्याने उत्तेजित केले जाते. अघुलनशील अशुद्धी गाळण्याद्वारे काढली जातात.



अशा प्रकारे मिळवलेले द्रावण 50-60°C पर्यंत गरम केले जाते आणि कार्बन डाय ऑक्साईड पास केले जाते. अॅल्युमिनेट हा अॅल्युमिनियम हायड्रॉक्साईडला हायड्रोलायज्ड केला जातो जो प्रिसिपिटेट असतो.

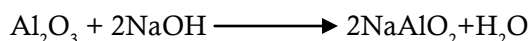


शुद्ध अल्युमिना मिळवण्यासाठी हे प्रिसिपिटेट फिल्टर केले जाते आणि 1500°C पर्यंत गरम केले जाते.



(ii) बायरची प्रक्रिया

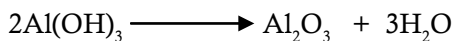
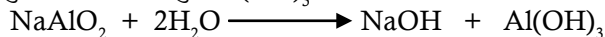
जेव्हा बॉक्साईट धातूकामध्ये Fe_2O_3 अशुद्धतेची उच्च टक्केवारी असते, तेव्हा बायरची प्रक्रिया वापरली जाते. FeO , जर उपस्थित असेल तर Fe_2O_3 मध्ये रूपांतरित करण्यासाठी ठेचलेले धातुक भाजले जाते. भाजलेल्या धातुकाचा 115°C डिग्री सेल्सियसवर कॉस्टिक सोडा आणि 80 वायुमंडलीय दाबाने आटोक्लेव्हमध्ये कित्येक तासांपर्यंत उपचार केला जातो. अॅल्युमिनियम ऑक्साईड क्षार तयार करून विद्राव्य सोडियम अल्युमिनेट कॉम्प्लेक्स मीठ तयार करते. अशुद्धी गाळलेल्या अवक्षेपाच्या स्वरूपात राहतात.



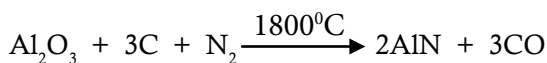
(iii) बीजन (Seeding)

सोडियम अॅल्युमिनेटच्या द्रावणात थोड्या प्रमाणात ताजे प्रिसिपिटेड अॅल्युमिनियम हायड्रॉक्साईड टाकले जाते आणि मिश्रण कित्येक तास उत्तेजित केले जाते. सोडियम अॅल्युमिनेट अॅल्युमिनियम हायड्रॉक्साईडमध्ये हायड्रोलायझ होतो. Al_2O_3 .

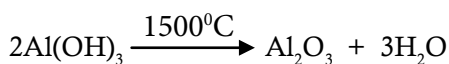
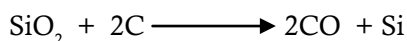
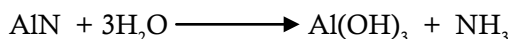
चे प्रिसिपिटेट गाळले आणि सुकवले जाते. नंतर शुद्ध $Al(OH)_3$ मिळवण्यासाठी ते $750^\circ C$ पर्यंत गरम केले जाते.

**(iv) सर्पेकची (Serpek's) प्रक्रिया**

ही प्रक्रिया अशुद्धता म्हणून जास्त सिलिका (SiO_2) असलेले बॉक्साईट शुद्ध करण्यासाठी वापरली जाते. धातुकाची प्रथम पावडर केली जाते. नंतर ते कार्बनमध्ये मिसळले जाते आणि मिश्रण नायट्रोजनच्या प्रवाहात $1800^\circ C$ पर्यंत गरम केले जाते. अॅल्युमिनियमचे रूपांतर अॅल्युमिनियम नायट्राईडमध्ये होते. बॉक्साईटची सिलिका सिलिकॉनमध्ये क्षपण केली जाते जी अस्थिर असल्याने वाष्प म्हणून बाहेर पडते. प्राप्त केलेल्या उत्पादनास अॅल्युमिनियम हायड्रॉक्साईडचा प्रिसिपिटेट झाल्यावर गरम पाण्याने प्रतिक्रिया देण्याची परवानगी दिली जाते. शुद्ध Al_2O_3 . मिळवण्यासाठी प्रिसिपिटेट फिल्टर, वाळलेले आणि $1500^\circ C$ पर्यंत गरम केले जाते.



अॅल्युमिनियम नायट्राईड

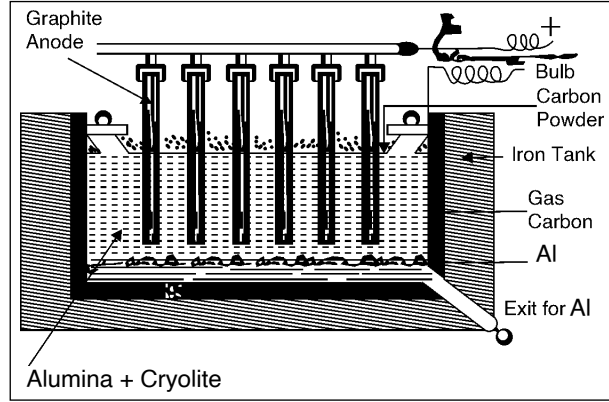


स्वयंमूल्यांकन प्रश्न - 4	बायरच्या प्रक्रियेद्वारे बॉक्साईटच्या शुद्धीकरणामध्ये सोडियममध्ये बीजनासाठी अल्युमिनेट टाकले जाते.	
	1. सोडियम हायड्रॉक्साईड	2. मॅग्नेशियम हायड्रॉक्साईड
	3. अॅल्युमिनियम हायड्रॉक्साईड	4. अॅल्युमिनियम क्लोराईड

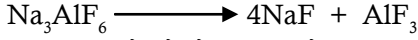
उत्तर : (3)

3.1.4 (C) बॉक्साईटचे इलेक्ट्रोलिसिस

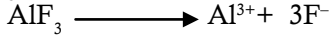
शुद्ध केलेले बॉक्साईट क्रायोलाइट आणि फ्लोर्सपारच्या (fluorspar) संमिश्र मिश्रणामध्ये मिसळले जाते आणि लोखंडी टाकीमध्ये घेतले जाते. क्रायोलाइट घेण्याचा हेतू $205^\circ C$ पासून केवळ $900^\circ C$ वर अल्युमिनाचा द्रवणांक कमी करणे आहे. शिवाय, क्रायोलाइटचा वापर इलेक्ट्रोलॉइट म्हणून देखील केला जातो. लोखंडी टाकीमध्ये कार्बनचे जाड आतील अस्तर असते जे ऋणाग्र म्हणून काम करते [आकृती 3.11]. धनाग्र ग्रेफाइट रॉड्सचा बनलेला असतो जो फ्यूज केलेल्या मिश्रणात सस्पेंड केला जातो. विद्युत बल्व इलेक्ट्रोलॉइटिक सेलच्या समांतर जोडलेला असतो. एनोड्सवर ऑक्सिजनच्या जोरदार कृतीमुळे निर्माण होणारी चमक तपासण्यासाठी काही चूर्ण कोळसा पृष्ठभागावर पसरलेला असतो. 6-7 व्होल्ट आणि 100 अँपिअरचा करंट सेलमधून जातो. उच्च करंट खालील बदल घडवून आणतो आणि ते सुमारे $900^\circ C$ तापमान राखते जे वस्तुमान वितळलेल्या स्वरूपात ठेवते. क्रायोलाइट हे सोडियम आणि अॅल्युमिनियमचे मिश्रित फ्लोराईड आहे जे सोडियम फ्लोराईडमध्ये विघटित होते.



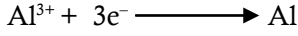
आकृती 3.11 बॉक्साइटचे इलेक्ट्रोलिसिस



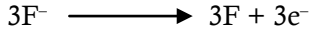
AlF_3 खालीलप्रमाणे इलेक्ट्रोलिसिस करते:



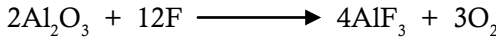
ऋणाग्रवर :



धनाग्र येथे :



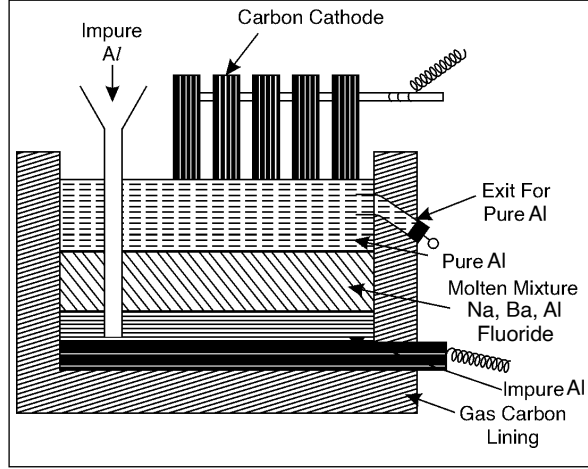
अॅल्युमिनियम ऋणाग्रवर जमा केले जाते आणि टाकीच्या तळापासून गोळा केले जाते. फ्लोरीन धनाग्रवर मुक्त होते जे अॅल्युमिनाला अॅल्युमिनियम फ्लोराईड आणि ऑक्सिजन तयार करून प्रतिक्रिया देते.



अशा प्रकारे अॅल्युमिना विघटित होते आणि Al धातू प्राप्त होते. धनाग्रवर सोडलेला ऑक्सिजन धनाग्रच्या कार्बनसह CO आणि CO_2 तयार करून प्रतिक्रिया देतो. अशा प्रकारे धनाग्र लहान आणि लहान होतो. हे पृष्ठभागावर पसरलेल्या कोळशाच्या पावडरद्वारे तपासले जाते. अधिक आणि अधिक Al_2O_3 विघटित झाल्यामुळे, सेलचा प्रतिकार वाढतो. हे सेलशी जोडलेल्या विद्युत बलबच्या चमकण्याद्वारे दर्शविले जाते. प्रक्रिया सुरू ठेवण्यासाठी अधिक अॅल्युमिना टाकली जाते. या प्रक्रियेद्वारे मिळवलेले अॅल्युमिनियम सुमारे 99% आहे.

3.1.4 (D) अॅल्युमिनियमचे शुद्धीकरण

वरील प्रक्रियेतून मिळालेल्या धातूमध्ये लोह आणि सिलिकॉनची अशुद्धता होती. या पद्धतीला हूपची पद्धत म्हणतात. शुद्धीकरण लोहाच्या टाकीत केले जाते ज्याच्या तळाशी कार्बनचे अस्तर असते जे धनाग्र म्हणून कार्य करते. इलेक्ट्रोलाइटिक सेलमध्ये वेगवेगळ्या घनतेचे तीन द्रव स्तर असतात. सर्वात खालचा थर वितळलेल्या अशुद्ध अॅल्युमिनियमचा आहे जो कार्बन धनाग्रच्या संपर्कात आहे. मधला थर सोडियम, अॅल्युमिनियम आणि बेरियम फ्लोराईड्सचे संमिश्र मिश्रण आहे आणि वरचा थर वितळलेल्या शुद्ध अॅल्युमिनियमचा आहे ज्यामध्ये कार्बन रॉड बुडवले जातात जे ऋणाग्र म्हणून काम करतात [आकृती 3.12] जेव्हा विद्युत करंट जातो, तेव्हा Al^{3+} आयन मध्यम थरात येतात ते शुद्ध अॅल्युमिनियम ऋणाग्रच्या वरच्या थराच्या दिशेने स्थलांतर करतात आणि ते सोडले जातात. अशुद्ध अॅल्युमिनियम धनाग्र मधून अधिक Al^{3+} आयन मधल्या थरात येतात. अशा प्रकारे शुद्ध अॅल्युमिनियम शीर्षस्थानी गोळा होतो आणि वेळोवेळी काढून टाकला जातो. अशा प्रकारे प्राप्त धातू 99.94% शुद्ध आहे.



आकृती 3.12 अॅल्युमिनियमचे शुद्धीकरण

3.1.5 मिश्रधातू

मिश्रधातू हे दोन किंवा अधिक धातू किंवा धातू आणि अधातू यांचे एकसंध मिश्रण आहे.

उदाहरणार्थ, लोह हा सर्वात जास्त वापरला जाणारा धातू आहे. पण तो शुद्ध स्वरूपात कधीच वापरला जात नाही. याचे कारण असे की लोह खूप मऊ असते आणि गरम असताना सहज ताणते. परंतु जेव्हा ते थोड्या प्रमाणात कार्बन (सुमारे 0.5 ते 1.5%) मध्ये मिसळले जाते तेव्हा ते कठोर आणि मजबूत बनते. लोहाच्या दुसऱ्या स्वरूपाला स्टील म्हणतात.

(i) मिश्रधातू बनवण्याची उद्दिष्टे

मिश्रधातू सामान्यतः विशिष्ट गुणधर्मासाठी तयार केले जातात, जे गुणधर्म घटक धातूंकडे नसतात.

मिश्रधातू बनवण्याचे मुख्य हेतू आहेत-

- **गंज प्रतिरोध वाढवणे** - शुद्ध धातू अधिक प्रतिक्रियाशील असतात आणि आसपासच्या वातावरणामुळे सहज गंजतात त्यामुळे त्यांचे आयुष्य कमी होते. परंतु जर धातू मिश्रित असेल तर ती गंजण्यास प्रतिरोधक असते. मिश्र धातू शुद्ध धातूपेक्षा गंजण्यासाठी अधिक प्रतिरोधक असतात. स्टेनलेस स्टील तयार केले जाते ज्यात लोखंडापेक्षा गंजण्यास अधिक प्रतिकार असतो.
- **रासायनिक प्रतिक्रियाशीलता सुधारणे** : रासायनिक प्रतिक्रियेत बदल इतर धातूंसह मिश्रित करून करता येतो. पाऱ्यासह मिश्रधातू तयार करून सोडियमची रासायनिक प्रतिक्रिया कमी होते ज्याला सोडियम अमालगम म्हणतात. त्याचप्रमाणे, पाऱ्यासह मिश्रधातू बनवून अॅल्युमिनियमची अभिक्रियाशीलता वाढवली जाते ज्याला अॅल्युमिनियमचे अमालगम म्हणतात.
- **कडकपणा वाढवणे** - शुद्ध धातू मऊ असतात, परंतु जेव्हा धातू दुसऱ्या घटकासह मिश्रित केली जाते तेव्हा त्याचा कडकपणा वाढतो. लोह आणि कार्बनचे मिश्रधातू स्टील हे लोखंडापेक्षा कठीण आहे.
- **तन्यता वाढवणे** - तन्यता शक्ती न तोडता भार वाहून नेण्याच्या धातूच्या क्षमतेबद्दल माहिती देते. मॅग्नेशियम हे मॅग्नेशियम आणि अॅल्युमिनियमचे मिश्रण आहे. मॅग्नेशियम आणि अॅल्युमिनियमच्या तुलनेत त्याची तन्यता जास्त आहे. लोह मध्ये 1% C जोडून लोहाची तन्यता शक्ती दहापट वाढते. Cu ची तन्यता ताकद 5% सिलिकॉन मिसळल्यास दुप्पट होते.
- **चांगले कास्टिंग तयार करणे** - धातू किंवा मिश्रधातूपासून चांगले कास्टिंग मिळविण्यासाठी, धातूचा सॉलिडिफिकेशनमुळे विस्तार झाला पाहिजे. ते फ्यूसिबल असावे जेणेकरून तीक्ष्ण छाप सहज घेता येईल. सामान्यतः, शुद्ध वितळलेले धातू सॉलिडिफिकेशनमुळे आकुंचन पावतात. त्यामुळे चांगले कास्टिंग मिळविण्यासाठी, धातूला मिश्रित करणे आवश्यक आहे कारण धातूचे सॉलिडिफिकेशनमुळे विस्तार होतो. या प्रकार धातू हे शिसे, कथील आणि अँटीमोनीचे मिश्रण आहे.
- **द्रवणांक कमी करणे** - जेव्हा मिश्र धातू घटक बेस धातू मध्ये जोडला जातो (धातू जास्त %), तो बेस धातू मध्ये अशुद्धता म्हणून काम करतो आणि बेस धातूचा द्रवणांक कमी होतो. मिश्रधातूचा द्रवणांक घटक मूलद्रव्यापेक्षा कमी असतो. सोल्डर हे शिसे आणि

टिनचे मिश्रण आहे (50% Pb आणि 50% Sn). त्यांचा कमी द्रावणांक आहे आणि विद्युत तारा एकत्र जोडण्यासाठी वापरला जातो.

मिश्रधातूचे वर्गीकरण

मिश्रधातूचे खालीलप्रमाणे वर्गीकरण केले जाते

- **फेरस मिश्रधातू** : मिश्र धातु ज्यात मुख्य घटक लोह असते ते लौह मिश्रधातू म्हणून ओळखले जातात. उदा. स्टेनलेस स्टील धातूचे मिश्रण मध्ये, Fe, Cr आणि Ni सह मुख्य घटक म्हणून उपस्थित आहे.
 - **अलौह मिश्रधातू** : ज्या मिश्रधातूमध्ये मुख्य घटक लोह नसतो त्यांना अलौह मिश्रधातू म्हणून ओळखले जाते. उदा. पितळेमध्ये Cu आणि Zn असतात, त्यात लोह नसते त्यामुळे ते अलौह मिश्रधातू असते.
- तांबे, लोह आणि ॲल्युमिनियमच्या काही मिश्रधातूंची रचना, गुणधर्म आणि वापर खालील तक्ता 3.3 मध्ये दिले आहेत.

तक्ता 3.3 तांब्याच्या काही मिश्रधातूंची रचना, गुणधर्म आणि वापर

अ. क्र.	मिश्रधातू	रचना	गुणधर्म आणि वापर
1.	पितळ	Cu (60-80%) Zn (20-40%)	सजावटीच्या उद्देशाने, अनेक वैज्ञानिक उपकरणे, दुर्बिणी, सूक्ष्मदर्शके, बॅरोमीटर इत्यादींसाठी पितळ वापरला जातो.
2.	कांस्य	Cu (75-90%) Sn (10-25%)	याचा वापर पुतळे बनवण्यासाठी, स्वयंपाकाची भांडी आणि नाणी करण्यासाठी केला जातो.
3.	जर्मन चांदी	Cu (30-60%) Zn (25-35%) Ni(15-35%)	हे पांढरी चांदी आहे. मॅलेएबल आणि लवचिक. हे चांदीचे नक्कल म्हणून वापरले जाते, दागिने आणि भांडी बनवण्यासाठी आणि सजावटीसाठी देखील.
4.	गन धातू	Cu (88%) Sn (10%) Zn (2%)	हे गियर, बेअरिंग आणि गन बॅरल बनवण्यासाठी वापरले जाते.
5.	बेल धातू	Cu (80%) Sn (20%)	हे कास्टिंग बेलसाठी वापरले जाते.
6.	ॲल्युमिनियम कांस्य	Cu 90% Al 10%	सोनेरी पिवळ्या, स्वस्त दागिने, नाणी, पेंट्स इत्यादींसाठी वापरला जातो.
7.	मोनेल धातू	Cu 30% Ni 67% Fe+Mn 3%	आम्लासाठी पंप आणि कंटेनर, कास्टिक अल्कली उद्योगासाठी
8.	मंगनीन	Cu 82% Ni 3% Mn 1%	विद्युत उपकरणे
9.	मुंटझधातू	Cu 60% Zn 40%	लाकडी जहाजे झाकण्यासाठी

तक्ता 3.4 लोहाच्या काही मिश्रधातूंची रचना, गुणधर्म आणि वापर

अ. क्र.	मिश्रधातू	रचना	गुणधर्म आणि वापर
1.	स्टेनलेस स्टील	Fe (74%) Cr (18%) Ni (8%)	स्टेनलेस स्टील कठोर, दृढ आणि गंज प्रतिरोधक. हे कटलरी, भांडी, सजावटीचे तुकडे, साधन, उपकरणे, सायकल आणि ऑटोमोबाईल भाग तयार करण्यासाठी वापरले जाते.
2.	निकेल स्टील	Fe (96-98%) Ni (2-4%)	निकेल स्टील कठोर, लवचिक आणि गंज प्रतिरोधक आहे.

अ. क्र.	मिश्रधातू	रचना	गुणधर्म आणि वापर
3.	ॲलनिको	Fe (60%) Al (12%) Ni (20-%) Co (8%)	इलेक्ट्रिक वायर केबल्स, ऑटोमोबाईल आणि विमानाचे भाग, घड्याळे, चिलखत प्लेट्स, प्रोपेलर बनवण्यासाठी शाफ्ट इ. बनवण्यासाठी
4.	क्रोम व्हॅनेडियम स्टील	Fe (98.75%) Cr (1%) V (0.15%)	हे अत्यंत चुंबकीय आहे. कायम चुंबक बनवण्यासाठी वापरले जाते
5.	मॅंगनीज स्टील	Fe (63-75) Mn (12-15%) C (0.8-1.2%)	स्प्रिंग्स, एक्सल, शाफ्ट आणि मोटार कार फ्रेम्सच्या निर्मितीमध्ये.
6.	टंगस्टन स्टील	Fe (83-78%) W (14%) Cr (3-8%)	रॉक कटिंग मशीन घरफोडी प्रतिबंधक तिजोरी, रेल्वेमार्ग ट्रॅक इत्यादी बनवण्यासाठी वापरला जातो.
7.	टंगस्टन स्टील	Fe (88.5%) Cr (11.5%)	उच्च गती साधनांसाठी.

तक्ता 3.5 लोहाच्या काही मिश्रधातूंची रचना, गुणधर्म आणि वापर

अ. क्र.	मिश्रधातू	रचना	गुणधर्म आणि वापर
1.	ड्युरलियम किंवा ड्युरल्युमिन	Al (95%) Cu (4%) Mg (0.5%) Mn (0.5%)	त्याची ताकद स्टीलशी तुलनेत आहे पण ती खूप हलकी असते. हे कठोर, गंज-प्रतिरोधक आणि अत्यंत लवचिक आहे. विमान, स्पेसक्राफ्ट, जहाज आणि प्रेशर कुकर बनवण्यासाठी वापरले जाते.
2.	मॅग्नेलियम	Al (90-95%) Mg (5-10%)	प्रकाश यंत्रे, बॅलन्स बीम आणि मशीनचे भाग बनवण्यासाठी वापरले जाते.
3.	ॲल्युमिनियम कांस्य	Cu (88-90%) Al (10-12%)	स्वयंपाकाची भांडी, फोटो फ्रेम, नाणी बनवण्यासाठी वापरली जाते.
4.	Y- मिश्रधातू	Al (92.5%) Cu (4%) Mg (1.5%) Ni (2%)	कास्टिंग आणि फोर्जिंगसाठी वापरले जाते.
5.	निकेलॉय	Al (95%) Ni (2%) Cu (4%)	एअरशिप बनवण्यासाठी वापरले जाते
6.	ॲलनिको	Fe (50%) Al (20%) Ni (20%) Co (10%)	कायम चुंबक बनवण्यासाठी वापरले जाते

3.2 अभियांत्रिकी सामग्रीचा सामान्य रासायनिक रचना, रचना आधारित वापर

मनोरंजक तथ्य: पाण्याने जलद लाईम ओल्या करण्याच्या प्रक्रियेला लाईमची स्लेकिंग म्हणजेच कॅल्शियम हायड्रॉक्साईड Ca(OH)_2 म्हणतात. पाण्यात Ca(OH)_2 च्या स्पष्ट द्रावणाला लाईम पाणी म्हणतात.

इमारतींच्या निर्मिती आणि बांधकामात वापरली जाणारी सामग्री, जिथे विशिष्ट आवश्यकता गरजेच्या असतात, त्याला अभियांत्रिकी साहित्य म्हणतात. यामध्ये सिमेंट, ग्लासेस, रेफ्रेक्टरीज आणि संमिश्र साहित्य यांचा समावेश आहे.

3.2.1 सिमेंट

चिकट आणि एकसंध गुणधर्मांसह विविध रचनांचे धातू आणि अधातू ऑक्साईड यांचे बारीक दळलेले मिश्रण म्हणून सिमेंटचे विस्तृत वर्णन केले जाऊ शकते. हे दगड, विटा आणि इतर बिल्डिंग ब्लॉक्स सारख्या साहित्याच्या बांधणीस मदत करते. सिमेंटमध्ये पाण्याच्या संपर्कात सेटिंग आणि कडक होण्याची विशिष्ट गुणधर्म आहे म्हणून त्याला हायड्रॉलिक सिमेंट म्हणतात.

बांधकामासाठी विविध प्रकारचे सिमेंट वापरले जातात. ते त्यांच्या रचनांमध्ये भिन्न आहेत आणि विविध उपयोगासाठी तयार केले जातात. सिमेंटचे काही भिन्न प्रकार म्हणजे पोर्टलँड सिमेंट किंवा सामान्य पोर्टलँड सिमेंट (OPC), क्विक सेटिंग सिमेंट (QSC), कमी उष्णता सिमेंट (LHC), सल्फेट-प्रतिरोधक सिमेंट (SRC), ब्लास्ट भट्टी स्लॅग सिमेंट (BFSC), पांढरा सिमेंट (WC), रंगीत सिमेंट (CC), पोझोलोनिक सिमेंट (PZC), जलद कडक होणे. सिमेंट (RHC), एअर इंटरनिंग सिमेंट (AEC), हायड्रोफोबिक सिमेंट (HpC), विस्तारित सिमेंट (EC), नैसर्गिक सिमेंट (NC), उच्च अल्युमिना सिमेंट (HAC)

3.2.1 (A) पोर्टलँड सिमेंट

पोर्टलँड सिमेंट हे जिप्समसह धातू आणि अधातू ऑक्साईडचे मिश्रण आहे. जेव्हा सिमेंट पुरेशा प्रमाणात पाण्यात मिसळले जाते, तेव्हा ते थोड्याच वेळात सेटिंगच्या गुणधर्मांसह पेस्ट बनवते आणि उभे राहताना कठोर आणि टिकाऊ बनते.

खडू आणि चिकणमातीपासून तयार केलेले सिमेंट जे पाण्याच्या संपर्कात कडक होते आणि कडक झाल्यावर ते पोर्टलँड दगडासारखे दिसतात म्हणून पोर्टलँड सिमेंट म्हणतात.

पोर्टलँड सिमेंटचे विश्लेषण सिलिका, एल्युमिना, लोह, मॅग्नेशिया इत्यादींविषयी माहिती देते, विविध प्रमाणात, तक्ता 3.6 मध्ये दाखवल्याप्रमाणे. जरी सिमेंटचे विश्लेषण उपस्थित घटकाबद्दल कल्पना देते, परंतु हे घटक त्यात कसे एकत्र केले जातात हे सूचित करत नाही. सिमेंटच्या निर्मितीदरम्यान, कच्च्या मालाचे घटक विलीन होऊन संयुगे तयार होतात. तयार उत्पादनामध्ये उपस्थित असलेली मुख्य संयुगे तक्ता 3.7 मध्ये दिली आहेत. तक्तावरून हे स्पष्ट आहे की सिमेंट तयार करणारा दोन त्रितीआंश ($2/3^{rd}$) मुख्य घटक लाईम आहे.

तक्ता 3.6 पोर्टलँड सिमेंटची रचना

संयुगे	% श्रेणी	जोडण्याचे हेतू
लाईम (CaO)	60-67	सेटिंग वेळ वाढवते
सिलिका (सिलिकॉन ऑक्साईड - SiO ₂)	17-25	सेटिंग वेळ वाढवून सिमेंटला जेल तयार करून ताकद, विस्तार आणि तडा करण्यास जबाबदार बनवते
अल्युमिना (अॅल्युमिनियम ऑक्साईड - Al ₂ O ₃)	3-8	सेटिंग वेळ कमी करतो पण ताकद वाढतो.
लोह ऑक्साईड (लोहीय ऑक्साईड - Fe ₂ O ₃)	0.5-6	सामर्थ्य, कडकपणा आणि रंग
मॅग्नेशिया (मॅग्नेशियम ऑक्साईड - MgO)	0.1-4	विस्तारासाठी मदत करते, कॉंक्रीटमध्ये तणावपूर्ण ताण कमी करते
गंधक ट्रायऑक्साईड (SO ₃)	1-2	लाईम आणि सल्फेट मध्ये विस्तार वाढवते. 3% च्या पलीकडे कोरडे संकोचन वाढते
सोडा + पोटॅश (Na ₂ + K ₂ O)	0.5 -1.3	लवकर कडक होणे वाढवते

तक्ता 3.7 पोर्टलँड सिमेंटची सरासरी संयुग रचना

संक्षेप	%	सेटिंग दिवस	गुणधर्म आणि वापर
C ₂ S	25	28	हायड्रेट्स आणि कडक हळूहळू होतात. हे एका आठवड्यानंतर ताकद वाढण्यासाठी मुख्यत्वे जबाबदार आहे.
C ₃ S	45	7	हायड्रेट्स आणि कडक जलद होते, प्रारंभिक सेट आणि लवकर ताकदीसाठी जबाबदार
C ₃ A	10	1	हायड्रेशनच्या सुरुवातीच्या काळात बरीच उष्णता मुक्त करते, परंतु त्याचे सामर्थ्य कमी आहे, सिमेंट C ₃ A मधील कमी सल्फेट प्रतिरोधक आहे.
C ₄ AF	10	1	फ्लक्सिंग एजंट जे भट्टीतील कच्च्या मालाचे वितळणारे तापमान (1650°C ते 1430°C पर्यंत) कमी करते. हे वेगाने हायड्रेट करते, परंतु सिमेंट पेस्टच्या सामर्थ्यात जास्त योगदान देत नाही.
CaSO ₄ जिप्सम	4	-	हा प्रारंभिक संच मंद करण्यासाठी C ₃ A चा हायड्रेशन रेट कमी करते.
CaO	2	-	सेटिंग वेळ वाढवते.
MgO	4	-	विस्तारासाठी मदत करते, कॉक्रिटमध्ये तणावपूर्ण ताण कमी करते.

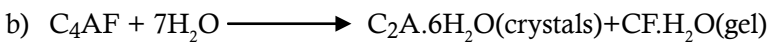
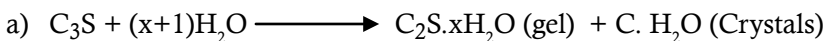
आख्यायिका : C - कॅल्शियम ऑक्साईड (CaO), A- अॅल्युमिनियम ऑक्साईड (Al₂O₃), F - Fe₂O₃, S - SiO₂, C₂S - Dicalcium सिलिकेट, C₃S - Tricalcium सिलिकेट, C₃A - Tricalcium अॅल्युमिनियम, C₄AF - टेट्राकॅल्शियम अल्युमिनो फेराइट, CaSO₄ - तांबे सल्फेट (जिप्सम), MgO - मॅग्नेशियम ऑक्साईड.

3.2.1 (B) पोर्टलँड सिमेंट कडक करणे

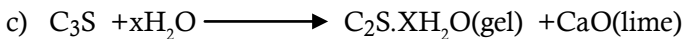
जेव्हा सिमेंट पाण्यात मिसळले जाते, सिमेंट पेस्ट नावाचे प्लास्टिक मास थोड्याच वेळात कडक होते त्याला प्रारंभिक संच किंवा फ्लॅश स्टेट म्हणतात. सिमेंटची सेटिंग आणि कडक होणे हे प्रामुख्याने हायड्रेशन आणि हायड्रोलिसिस प्रतिक्रियांमुळे होते. हायड्रेशन हे पाणी शोषण किंवा पृष्ठभागाच्या कंडेनसेशनचे नाही तर कंपाऊंडच्या क्रिस्टल स्ट्रक्चरमध्ये पाण्याचे घटक घेणे आहे. निर्जल संयुगे पाण्याबरोबर प्रतिक्रिया देतात आणि हायड्रेशन करतात ज्यामुळे अधुलनशील जेल आणि स्फटिकासारखे पदार्थ तयार होतात. सिमेंटची सेटिंग आणि कडक करण्याची प्रक्रिया अंशतः रासायनिक बदल आणि काही प्रमाणात भौतिक आहे असे मानले जाते.

सिमेंटचे हायड्रोलिसिस आणि हायड्रेशन खाली नमूद केले आहे.

हायड्रोलिसिस



हायड्रेशन



जेल एक बंधन सामग्री आहे आणि सिमेंटला सामर्थ्य देते.



सिमेंटच्या सुरुवातीच्या सेटसाठी हायड्रेशन प्रतिक्रिया जबाबदार आहे.

हायड्रेटेड ट्रायकॅल्शियम अॅल्युमिनेट (C₃A) साधारणपणे क्यूबिक-C₃A.6H₂O, षटकोनी - C₃A.12H₂O, ऑर्थोरोम्बिक - C₃A.18H₂O म्हणून अस्तित्वात आहे. सिमेंटची सेटिंग आणि कडक होणे हे घट्ट जेल द्वारे प्रबलित क्रिस्टल्सच्या इंटरलॉकिंगमुळे

होते. अखेरीस, ते वाळू आणि ठेचलेल्या दगड सारख्या एकत्रित जड कणांना कॉम्पॅक्ट रॉक सारख्या सामग्रीमध्ये बांधतात. सेटिंग आणि हार्डनिंगमुळे या घन वस्तुमानात उत्कृष्ट यांत्रिक सामर्थ्य आहे आणि एक मौल्यवान बांधकाम साहित्य बनते. घट्ट करण्याच्या प्रक्रियेत सेटिंग आणि कडक होणे समाविष्ट आहे. सुरुवातीच्या जेल निर्मितीमुळे मूळ प्लास्टिक वस्तुमान घट्ट करणे म्हणून सेटिंगची व्याख्या केली जाते. क्रिस्टलायझेशनमुळे ताकद वाढणे म्हणजे हार्डनिंग. सेट केल्यानंतर, वस्तुमानाच्या आतील भागात क्रिस्टलायझेशनच्या हळूहळू प्रक्रियेमुळे कडक होणे सुरू होते. कोणत्याही वेळी सिमेंट पेस्टद्वारे विकसित केलेली ताकद जेल तयार होण्याचे प्रमाण आणि क्रिस्टलायझेशनच्या प्रमाणावर अवलंबून असते.

3.2.1 (C) पोर्टलँड सिमेंटचा वापर

पोर्टलँड सिमेंट विविध प्रकारच्या उपयोगांमध्ये खालीलप्रमाणे वापरले जाते-

- दगडी बांधकामासाठी कॉंक्रीट आणि मोर्टारचे उत्पादन.
- मजले, छप्पर घालणे, लिंटेल्, बीम, हवामान शेड, पायऱ्या, खांबे इ.
- अत्यावश्यक अभियांत्रिकी संरचना जसे की पूल, कल्हर्ट, धरणे, बोगदे, साठवण जलाशय, दीपगृह, डॉक्स इ.
- पाण्याच्या टाक्या, टेनिस कोर्ट, सेप्टिक टाक्या, दिवे पोस्ट, रस्ते, टेलिफोन केबिन इत्यादींचे बांधकाम.
- नाले, पाईप इत्यादीसाठी सांधे बनवणे.
- ग्रीकास्ट पाईप्स, गार्डन सीट, कलात्मक पद्धतीने तयार केलेले कलश, फुलांची भांडी, धुळीचे डबे, कुंपण पोस्ट इत्यादी तयार करणे.
- पाया, जलरोधक मजले, पदपथ इत्यादी तयार करणे.
- कॉंक्रीटच्या स्वरूपात फायर-प्रूफ स्ट्रक्चर्स तयार करणे, ॲसिड-रेझिस्टन्स आणि वॉटरप्रूफ स्ट्रक्चर्स बनवणे.
- रचना मजबूत करण्यासाठी बोगदा किंवा भूगर्भीय भिंतींची रचना करणे.
- रंगीत सिमेंटचा वापर रचना सजवण्यासाठी किंवा रंगविण्यासाठी केला जाऊ शकतो.

स्वयंमूल्यांकन प्रश्न - 5	पोर्टलँड सिमेंट बनवण्यासाठी वापरले जात नाही.	
	1. जिप्सम	2. वाळू
	3. Fe_2O_3	4. Al_2O_3

उत्तर: (2)

3.2.2 काच

काच हा एक आकारहीन, कठोर, ठिसूळ पारदर्शक किंवा अर्धपारदर्शक किंवा अनंत चिपचिपाईचा सुपर कूल्ड द्रव आहे ज्यामध्ये निश्चित वितळण्याचा बिंदू नाही. हे अनेक मेटलिक सिलिकेट्स किंवा बोरेट्स ऑफ सोडियम, पोर्टशियम, कॅल्शियम आणि शिसे यांचे मिश्रण करून मिळवले जाते.

3.2.2 (A) काचेची रचना

काच ही तक्ता 3.8 मध्ये दाखवलेल्या साहित्यापासून बनवली आहे.

काचेचे गुणधर्म

- **इन्सुलेशन** - दृश्यमान प्रकाशाच्या प्रसारणाविरुद्ध त्याच्या चांगल्या इन्सुलेटिंग प्रतिसादामुळे हे उष्णता, वीज आणि इलेक्ट्रोमॅग्नेटिक रेडिएशन विरुद्ध एक उत्कृष्ट विद्युतरोधक आहे.
- **रासायनिकप्रतिकार** - हे विविध पर्यावरणीय परिस्थितींमध्ये किंवा अम्लीय प्रभावांखाली रासायनिक प्रतिक्रियेच्या प्रभावाचा सामना करू शकते.
- **रंग आणि आकार विविधता** - हे कोणत्याही रंग, आकार आणि विविधतेवर उडवले जाऊ शकते, काढले जाऊ शकते आणि दाबले जाऊ शकते आणि त्यांचा वापर, आयामी आवश्यकता आणि सुरक्षा आवश्यकता यावर अवलंबून बाजारात उपलब्ध आहे.



काच बनवणे

- **पारदर्शकता** - पारदर्शकता हा काचेचा असा एक गुणधर्म आहे जो बाह्य जगाशी दृश्य जोड निर्माण करतो. तंत्रज्ञानाच्या आगमनाने, स्पष्ट काच देखील बदलले जाऊ शकते, ज्यामुळे ते अपारदर्शक बनते.
- **गुणधर्म बदल** - विविध उद्देशांसाठी त्याच्या काही गुणधर्मांमध्ये बदल करणे देखील शक्य आहे.

तक्ता 3.8 काचेची रचना

अ. क्र.	कंपाऊंड वापरले	सुत्र	% प्रमाण
1	सिलिका	SiO_2	71 to 78
2	अॅल्युमिना	Al_2O_3	0.5 to 1.5
3	लोह ऑक्साईड	Fe_2O_3	0.05 to 0.15
4	कॅल्शियम ऑक्साईड	CaO	5 to 10
5	मॅग्नेशियम ऑक्साईड	MgO	2 to 5
6	सोडियम ऑक्साईड	Na_2O	13 to 16
7	पोटॅशियम ऑक्साईड	K_2O	0 to 1
7	गंधक ट्रायऑक्साइड	SO_3	0 to 0.5

3.2.2 (B) वेगवेगळ्या प्रकारच्या काचेचे वापर

काचेचे विविध प्रकार आणि त्यांचे उपयोग तक्ता 3.9 मध्ये नमूद केले आहेत.

तक्ता 3.9 काचेचे प्रकार आणि त्यांचा वापर

काचेचे प्रकार	वापर
सोडा-लाइम काच किंवा सॉफ्ट काच	विंडो काच इलेक्ट्रिक बल्ब, प्लेट काच, बाटल्या, जार, टेस्ट ट्यूब आणि अभिकर्मक बाटल्या
पोटॅश लाइम काच	रासायनिक उपकरणे, दहन नलिका आणि काचेच्या वस्तू गरम करण्यासाठी वापरल्या जातात
शिसे काच	उच्च-गुणवत्तेचे टेबलवेअर, ऑप्टिकल लेन्स, निऑन साइन ट्यूबिंग, ऋणाग्र किरण ट्यूब, इलेक्ट्रिकल निरोधक खिडक्या आणि क्ष-किरण, गामा किरण, वैद्यकीय आणि अणुऊर्जा क्षेत्रांपासून संरक्षणासाठी ढाल
बोरोसिलिकेट काच	संक्षारक द्रव, उत्कृष्ट रसायनशास्त्र प्रयोगशाळा उपकरणे, स्वयंपाकघरातील वस्तू, रासायनिक वनस्पती, दूरदर्शन नलिका विद्युत निरोधक
अल्युमिनो सिलिकेट काच	उच्च दाब पारा डिस्चार्ज ट्यूब, रासायनिक ज्वलन ट्यूब आणि घरगुती उपकरणे
सिलिका काच	रासायनिक वनस्पती, प्रयोगशाळा कृसिबल, इंडक्शन भट्टी, अस्तर आणि विद्युत निरोधक
अल्कली मुक्त काच	थर्मल इन्सुलेट सामग्री उदा. ग्लासवूल, संक्षारक रसायनांचे गाळण आणि आवाज निरोधक.

3.2.3 रेफ्रेक्टरी

रेफ्रेक्टरी ही अकार्बनिक, अधातू सामग्री आहे जी भौतिक रासायनिक बदलांशिवाय उच्च तापमान सहन करू शकते अर्थात आकारात विरूपण, वितळलेल्या स्लॅंग, धातू आणि वायूंच्या संपर्कात असताना.

3.2.3 (A) रेफ्रेक्टरीजची रचना

रेफ्रेक्टरीजचे वर्गीकरण त्यांच्या रासायनिक रचना आणि भौतिक आकारावर आधारित केले जाते जसे की आम्ल रेफ्रेक्टरी, आम्लारी रेफ्रेक्टरी, तटस्थ रेफ्रेक्टरी आणि विशेष रेफ्रेक्टरी.

3.2.3 (B) रेफ्रेक्टरीजचा वापर

घटकांवर अवलंबून, रेफ्रेक्टरीजचा वापर रचना, गुणधर्म आणि रेफ्रेक्टरीजचा वापर तक्ता 3.10 मध्ये दर्शविल्याप्रमाणे केला जातो.

तक्ता 3.10 रेफ्रेक्टरीजची रचना, गुणधर्म आणि वापर

आयटम	आम्ल	मूलभूत	तटस्थ	विशेष
रेफ्रेक्टरीजचे प्रकार	A) फायर क्ले B) सिलिका C) उच्च अल्युमिना	मॅग्नेसाइट, फॉस्टराइट, मॅग्नेसाइट-क्रोम, क्रोम- मॅग्नेसाइट, डोलोमाइट	कार्बनग्रेफाइट सिलिकॉन कर्बाइड क्रोमाइट	एकल किंवा शुद्ध ऑक्साईड : शुद्ध अल्युमिना, मॅग्नेशिया मिश्रित ऑक्साईड : मुलाईट, झिरकॉन नॉन ऑक्साईड मोनोलिथिक इन्सुलेट करणे
रचना	फायर क्ले, सिलिका SiO ₂ आणि अल्युमिनो-सिलिकेट	CaO, MgO, डोलोमाइट आणि क्रोम-मॅग्नेसाइट	कार्बन, ग्रेफाइट आणि सिलिकॉन कर्बाइड, क्रोमाइट्स	अल्युमिना, मॅग्नेशिया, झिरकोनिया, बेरिलिया आणि थोरिया, सिलिकॉन नायट्राइड, बोरॉन कार्बाइड, मोलिब्डेनम डिसिलीसाइड, झिरकोनियम बोराइड, टायटॅनियम बोराइड
गुणधर्म	अम्लीय पदार्थांमुळे प्रभावित होत नाही	आक्रमण ॲसिड स्लॅगने होतो	आम्ल आणि बेस दोन्हीसाठी रासायनिक दृष्ट्या स्थिर	अत्यंत गंभीर ऑपरेटिंग परिस्थितीचा सामना करतात, गंभीर स्लॅगिंग होते.
उपयोग	चिनाई स्फोट भट्टी, गरम स्फोट स्टोव्ह, काचेच्या भट्ट्या, रोटरी भट्ट्या इ.	उघडी चूल भट्टी, विद्युत भट्ट्या आणि मिश्र लोखंडी भट्ट्या	हॉट ब्लास्ट स्टोव्ह, भट्टीच्या बाहेर शुद्ध करणे आणि स्लाइडिंग नोजल, मफल्स	अणु आणि अंतराळ संशोधन कार्यक्रम

3.2.4 संमिश्र (Composite) साहित्य

संमिश्र साहित्य म्हणजे दोन किंवा अधिक सूक्ष्म घटकांचे मिश्रण, जे एकत्रित करून वैयक्तिक घटकांपेक्षा उत्कृष्ट गुणधर्म देतात.

संमिश्र साहित्य हे उत्कृष्ट मल्टीफेज मटेरियल आहेत जिथे अत्यंत कडक आणि विशिष्ट आवश्यकता असते तिथे ते उपयोगात येतात. मूलभूत अभियांत्रिकी साहित्याचा प्रत्येक वर्ग, उदा. धातू, उच्च पॉलिमर आणि सिरेमिक्सची स्वतःची उत्कृष्ट, भिन्न आणि विशिष्ट आवश्यकता आवश्यक आहेत.

3.2.4 (A) संमिश्रांचे घटक

प्रबलितसिमेंट काँक्रीट (RCC) संरचनेमध्ये काँक्रीट, धातूच्या रॉड्स आणि वेगवेगळ्या साहित्याचे मिश्रण असते. काँक्रीट कॉम्प्रेसनमध्ये चांगले असते पण टेन्शनमध्ये खराब असते, तर मेटॅलिक रॉड्स टेन्शनमध्ये चांगले असतात पण कॉम्प्रेसनमध्ये खराब असतात. कंक्रीट मॅट्रिक्स म्हणून काम करते आणि मजबुतीकरण मेटॅलिक रॉड्सद्वारे प्रदान केले जाते.

3.2.4 (B) संमिश्रांचे वर्गीकरण

संमिश्रांचे विस्तृतपणे नैसर्गिक संमिश्र आणि कृत्रिम संमिश्र असे वर्गीकरण केले जाते.

- **नैसर्गिक संमिश्र** : लाकूड हे सेल्युलोज तंतूंचे संमिश्रण आहे आणि सिगमेंटिंग साहित्य म्हणून लिग्निन आहे. मानवी किंवा प्राण्यांचे हाड मऊ आणि मजबूत प्रथिनेयुक्त कोलेजन आणि ठिसूळ आणि कठोर सामग्री अपॅटायट यांचे संमिश्र आहे.
- **सिंथेटिक कंपोजिट** : मॅट्रिक्स आणि मजबुतीकरणाच्या प्रकारांवर आधारित, तक्ता 3.11 मध्ये दाखवल्याप्रमाणे त्यांचे पुढील वर्गीकरण केले जाऊ शकते.

तक्ता 3.11 मॅट्रिक्स आणि मजबुतीकरणाच्या प्रकारांवर आधारित संयुक्त वर्गीकरण

मॅट्रिक्सवर आधारित	मजबुतीकरणावर आधारित
पॉलिमर मॅट्रिक्स संमिश्र	आकार
धातू मॅट्रिक्स संमिश्र	अभिमुखता
सिरेमिक मॅट्रिक्स संमिश्र	गुणधर्म

3.2.4 (C) संमिश्रांचा वापर

- संमिश्र साहित्य उच्च शक्तीसह वजनाला हलके असल्याने, ते विमान तयार करण्यासाठी एरोस्पेस उद्योगात वापरले जातात.
- ही सामग्री ऑटोमोबाईल भाग तयार करण्यासाठी देखील वापरली जाते.
- संमिश्र साहित्य वैद्यकीय सहाय्य साधनांसाठी वापरले जाते.
- ते लांब टेनिस आणि हॉकी स्टिक्स तयार करण्यासाठी वापरले जातात.

3.3 पॉलिमर

- **पॉलिमर** : पॉलिमर हे दोन ग्रीक शब्द एकत्र करून मिळवले जाते: पॉली म्हणजे अनेक आणि मेर म्हणजे एकक. पॉलिमरचे आण्विक वजन $1000-10000000 \mu(\text{mu})$ च्या श्रेणीमध्ये असू शकते. पॉलिमरायझेशनची प्रक्रिया समजून घेण्यासाठी, काही मूलभूत अटी खाली दिल्या आहेत.
- **मोनोमर** : एकल (एकसारखे किंवा भिन्न) युनिट्स जे वारंवार जोडले जातात पॉलिमर तयार करतात.

उदा.

- 1) पीव्हीसी मध्ये विनाइल क्लोराईड
- 2) नायलॉन 6: 6 मध्ये हेक्सामेथेलेनेडायमिन आणि एडिपिक आम्ल.

- **होमोमर्स**: सिंगल मोनोमर्सपासून बनवलेले पॉलिमर होमोमर म्हणून ओळखले जातात. उदा. पीव्हीसी (PVC)
- **सह-पॉलिमर**: दोन भिन्न मोनोमर्सपासून तयार झालेले पॉलिमर सह-पॉलिमर म्हणून ओळखले जातात.

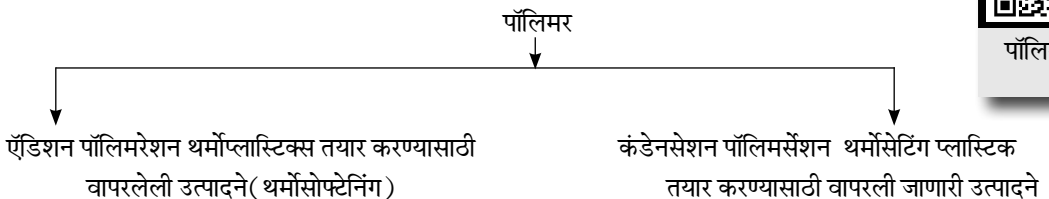
उदा. नायलॉन 6: 6.

- **पॉलिमरायझेशन** : तापमान, दाब आणि उत्प्रेरकाच्या विशिष्ट परिस्थितींमध्ये एका मोठ्या पॉलिमर रेणूची निर्मिती करण्यासाठी मोनोमर रेणूंना एकत्र करण्याची किंवा जोडण्याच्या प्रक्रियेला पॉलिमरायझेशन म्हणतात.
- **पॉलिमरायझेशनची डिग्री**: हे पॉलिमरच्या सरासरी आण्विक वजनाचे मोनोमरच्या वजनाशी गुणोत्तर आहे.

$$\text{पॉलिमरायझेशनची डिग्री} = \frac{\text{पॉलिमरचे सरासरी वजन}}{(\text{मोनोमरचे वजन})}$$

पॉलिमरचे वर्गीकरण

पॉलिमर खालीलप्रमाणे विभागलेले आहेत:

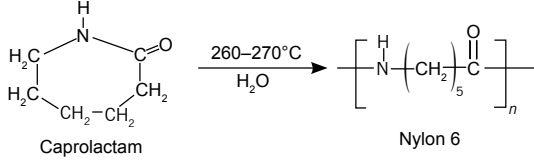
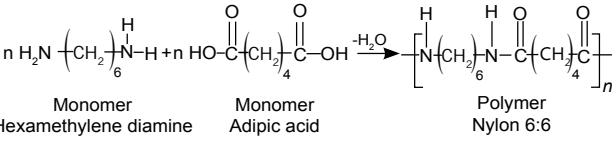
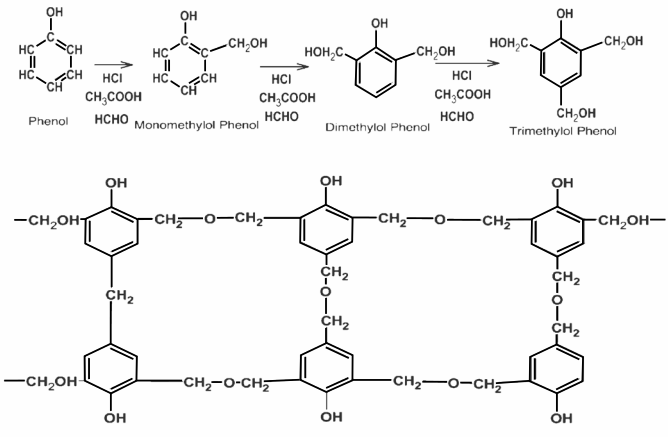


3.3.1 थर्मोप्लास्टिक आणि थर्मोसेटिंग प्लास्टिक तयार करणे

थर्मोसोप्टेनिंग प्लास्टिक ही एक ऍडिशन पॉलिमरायझेशन प्रतिक्रियेची उत्पादने आहेत आणि थर्मोसेटिंग प्लास्टिक ही कंडेनसेशन पॉलिमरायझेशन प्रतिक्रियांची उत्पादने आहेत. काही प्रतिक्रिया आणि त्यांचे उपयोग तक्ता 3.12 मध्ये दिले आहेत.

तक्ता 3.12 पॉलिमरायझेशन प्रतिक्रिया आणि त्यांचे वापर

पॉलिमर	तयार करण्याची पद्धत	वापर
ऍडिशन पॉलिमरायझेशन प्रतिक्रिया - काही थर्मोप्लास्टिक्स		
पॉली विनाइल क्लोराईड (PVC)	$n \left[\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{Cl} \\ \quad \\ \text{C} = \text{C} \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array} \right]_{\text{mon}} \xrightarrow[\text{Catalyst}]{\text{Pressure}, \Delta} \left[\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{Cl} \quad \text{H} \quad \text{Cl} \\ \quad \quad \quad \\ -\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}- \\ \quad \quad \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \end{array} \right]_n$ <p>Monomer Vinyl Chloride</p> <p>Polymer Polyvinylchloride (PVC)</p>	खिडकीच्या चौकटी, ट्रेनेज पाईप, पाणी सेवा पाईप, वैद्यकीय उपकरणे, पॅकेजिंग, क्लिंग फिल्म, क्रेडिट कार्ड, विनाइल रेकॉर्ड, कृत्रिम लेदर आणि इतर लेपित कापड
पॉली स्टायरिन (PS)	$n \left[\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{C}_6\text{H}_5 \\ \quad \\ \text{C} = \text{C} \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array} \right]_{\text{mon}} \xrightarrow[\text{Catalyst}]{\text{Pressure}, \Delta} \left[\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{C}_6\text{H}_5 \quad \text{H} \quad \text{C}_6\text{H}_5 \\ \quad \quad \quad \\ -\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}- \\ \quad \quad \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \end{array} \right]_n$ <p>Monomer Styrene</p> <p>Polymer Polystyrene</p>	अन्न पॅकेजिंग, घरगुती उपकरणे, ग्राहक इलेक्ट्रॉनिक्स उत्पादने, इमारत आणि बांधकाम, निरोधक फोम, पॅनेल, बाथ आणि शॉवर युनिट्स, प्रकाशयोजना, आणि प्लंबिंग फिक्स्चर. वैद्यकीय वस्तूंचा समावेश आहे जसे टिशू कल्चर ट्रे, चाचणी नळ्या, पेटी डिश, रोगनिदान घटक, आणि चाचणी किटसाठी घरे
पॉली टेट्रा फ्लोरो एथेन (PTFE)	$n \left[\begin{array}{c} \text{F} \quad \text{F} \\ \quad \\ \text{C} = \text{C} \\ \quad \\ \text{F} \quad \text{F} \end{array} \right]_{\text{mon}} \xrightarrow[\text{O}_2]{\text{Pressure}, \Delta} \left[\begin{array}{c} \text{F} \quad \text{F} \quad \text{F} \quad \text{F} \\ \quad \quad \quad \\ -\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}- \\ \quad \quad \quad \\ \text{F} \quad \text{F} \quad \text{F} \quad \text{F} \end{array} \right]_n$ <p>Monomer Tetra Fluoro Ethene</p> <p>Polymer PolyTetra Fluoro Ethene (PTFE)</p>	नॉन-स्टिक कुकवेअर, कंटेनर आणि पाईप्स, रसायनांसाठी विरोधी संस्कारक आणि गैर-प्रतिक्रियाशील बनवण्यासाठी वापरले जातात, यंत्रसामग्रीसाठी वंगण, चांगले विद्युत निरोधक गुणधर्म, दंत उद्योग त्यांना भरण्यासाठी जवळच्या दातांना चिकटण्यापासून रोखण्यासाठी

पॉलिमर	तयार करण्याची पद्धत	वापर
	एडिशन पॉलीमरायझेशन प्रतिक्रिया - काही थर्मोप्लास्टिक्स	
पॉलिमर	तयार करण्याची पद्धत	वापर
	कंडेनसेशन पॉलीमरायझेशन प्रतिक्रिया - काही थर्मोसेटिंग प्लास्टिक	
नायलॉन 6	 <p>Caprolactam</p> <p>Nylon 6</p>	टूथब्रशच्या ब्रिसल्समध्ये धागा, सर्जिकल स्ट्रेचर धागे, दोरी, फिलामेंट, जाळी, होजरी आणि विणलेल्या कपड्यांमध्ये
नायलॉन 6:6	 <p>Monomer Hexamethylene diamine</p> <p>Monomer Adipic acid</p> <p>Polymer Nylon 6:6</p>	एअरबॅग, टायर, दोरी, वाहणारे पट्टे, पॅराशूट, पोहण्याचे कपडे
बेकेलाइट	 <p>Phenol</p> <p>Monomethyl Phenol</p> <p>Dimethyl Phenol</p> <p>Trimethyl Phenol</p>	वीज आणि उष्णतेला उच्च प्रतिकार याचा वापर स्विच आणि इतर विद्युत उपकरणे, लोखंड आणि पॅनसाठी मूठ.

प्लास्टिकचे कंपाऊंडिंग

मान्यता : प्लास्टिक त्यांच्या उत्पादन प्रक्रियेदरम्यान इतर पदार्थांशी मिश्रित असते, जे त्यांच्या तयार उत्पादनांना विशिष्ट, निश्चित गुणधर्म देते.

- 1) **रेजिन (बाइंडर्स) :** हे प्लास्टिक तयार करताना जोडलेले वेगवेगळे घटक एकत्र ठेवतात.
- 2) **भराव (Fillers) :** जे पदार्थ चांगले कडकपणा, तन्यता शक्ती, अपारदर्शकता, फिनिशिंग, कार्यक्षमता देतात.

भराव दोन प्रकारचे असतात.

- **सेड्रिय भराव :** लाकडी पीठ, कापूस, कागदी लगदा, ग्रेफाइट, कार्बन ब्लॅक, चूर्ण रबर
- **अकार्बनिक भराव :** एस्बेस्टोस, चूर्ण अभ्रक (mica), सिलिकेट, चिकणमाती, तालक, ZnO, PbO, BaS, CdS आणि Fe, Pb, Cu आणि Al सारख्या धातू चूर्ण स्वरूपात.

- 3) **प्लास्टिसायझर:** हे पदार्थ प्लास्टिकची प्लास्टिसिटी आणि लवचिकता वाढवण्यासाठी जोडले जातात.

कापूर- हे प्लास्टिकच्या पृष्ठभागाची कडकपणा वाढवते. ट्रायसेटिन कडकपणा सुधारते. ट्रिब्युटिल आणि ट्रायफेनिल फॉस्फेट्सचा वापर फ्लेम प्रूफिंगसाठी केला जातो.

- 4) **उत्प्रेरक किंवा प्रवेगक:** हे मोलिडिंग फॉर्म दरम्यान फ्यूसिबल प्लास्टिकच्या क्रॉस-लिंकड इन्फ्यूसिबल फॉर्ममध्ये पॉलिमरायझेशनला गती देते. H_2O_2 , बेंझॉयल पेरोक्साइड, अमोनिया, धातू Pb, Ag, Cu, ZnO, इत्यादी कंपाऊंडिंगसाठी उत्प्रेरक म्हणून वापरले जातात.
- 5) **रंगीत पदार्थ रंगद्रव्ये:** प्लास्टिकमध्ये वापरल्या जाणाऱ्या रंगाचे पदार्थ सूर्यप्रकाशाच्या कृतीला प्रतिरोधक असावेत. सेंद्रिय रंगद्रव्य आणि अजैविक रंगद्रव्ये रंगाची सामग्री म्हणून वापरली जातात.

तक्ता 3.13 थर्मोप्लास्टिक्स आणि थर्मोसेटिंग प्लास्टिक मधील फरक

थर्मो सॉफ्टनिंग प्लास्टिक (थर्मोप्लास्टिक्स)	थर्मोसेटिंग प्लास्टिक
हे ऍडिशन पॉलिमरायझेशन प्रतिक्रियांचे उत्पादन आहेत.	हे कंडेनसेशन पॉलिमरायझेशन प्रतिक्रियांचे उत्पादन आहेत.
कमीतकमी किंवा क्रॉस-लिंकिंग नसलेला साधा रेषीय संबंध	त्रिमितीय नेटवर्क सारखी रचना.
त्यात थर्मोसेटिंग प्लास्टिकमध्ये असलेल्या बंधांच्या तुलनेत कमकुवत सहसंयोजक बंध आहेत.	त्यात थर्मोप्लास्टिक्समध्ये असलेल्या बंधांच्या तुलनेत एक मजबूत सहसंयोजक बंध आहे
सेंद्रिय विलायक मध्ये विद्रव्य	सेंद्रिय विलायक मध्ये अघुलनशील
ही प्लास्टिक मऊ, कमकुवत आणि ठिसूळ आहेत.	हे प्लास्टिक कठोर, मजबूत आणि अधिक ठिसूळ आहे.
हे बर्‍याच वेळा गरम आणि पुनर्रचना केले जाऊ शकते	ते एकदा गरम करून आकार दिले जाऊ शकते.
कचऱ्यापासून पुनर्प्राप्त	कचऱ्यापासून ते परत मिळवता येत नाही
थर्मोसेटिंग प्लास्टिकमध्ये थर्मोसेटिंग प्लास्टिकपेक्षा कमी आण्विक वजन असते.	थर्मोसेटिंग प्लास्टिकमध्ये नरम प्लास्टिकपेक्षा जास्त आण्विक वजन असते.
उदा. पॉलीथिलीन, PTFE, पॉलीस्टीरिन	उदा. नायलॉन 6: 6, बॅकेलाइट

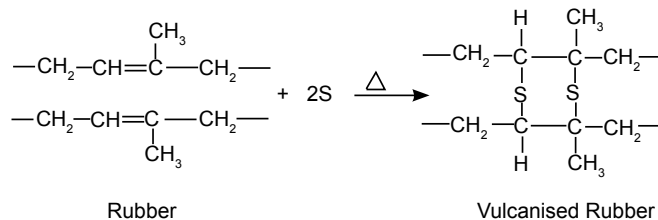
3.3.2 रबर

रबर हा एक पदार्थ झाडांमधून नैसर्गिकरित्या काढला जातो किंवा प्रयोगशाळांमध्ये संश्लेषित केला जाऊ शकतो जो शक्ती लागू केल्यानंतर लांबी वाढवता येते आणि शक्ती काढून टाकल्यानंतर त्याचा मूळ आकार आणि परिमाणे परत मिळवू शकतो. रबराच्या या गुणधर्मांना लवचिकता म्हणतात

रबराच्या रेणूमध्ये स्प्रिंग किंवा कॉइल सारखा स्वभाव असतो. जेव्हा शक्ती लागू केली जाते, ती सरळ स्वभावामध्ये रूपांतरित होते आणि शक्ती काढून टाकल्यानंतर ती स्वभावासारखी त्याची मूळ गुंडाळी घेते.

3.3.3 रबराचे व्हल्कनीकरण

नैसर्गिक रबर उन्हाळ्यात मऊ आणि हिवाळ्यात कडक असतो. नैसर्गिक रबर पाणी शोषून घेते, सेंद्रिय विलायक मध्ये विरघळते आणि ऑक्सिडेशन होते. व्हल्केनायझेशन प्रक्रियेत, कूड रबर गंधक (S) किंवा हायड्रोजन सल्फाइड H_2S किंवा बेंझॉयल क्लोराईड किंवा जस्त ऑक्साईड किंवा स्टेरिक आम्ल सह $150^\circ C$ पर्यंत उच्च तापमानात उच्च दाबाने मिसळला जातो. जोडलेले गंधक वेगवेगळ्या रबर स्प्रिंग्सच्या रबर रेणूंच्या दुहेरी बंधावर रासायनिक प्रतिक्रिया देते आणि आंतर-आण्विक हालचाल किंवा सरकता प्रतिबंधित करते. हे रबराचे भविष्यातील विरूपणापासून संरक्षण करते, व्हल्केनाइज्ड रबर पारंपारिक, नॉन-व्हल्केनाइज्ड रबरसारखे सहजपणे विकृत होणार नाही. व्हल्केनाइज्ड केल्यावर रबर देखील कठीण होतो, जे नंतर त्याची तन्यता वाढवते आणि शारीरिक नुकसान होण्याचा धोका कमी करते.



तक्ता 3.14 नैसर्गिक रबर आणि व्हल्कनाइज्ड रबर मधील फरक

नैसर्गिक रबर	व्हल्कनाइज्ड रबर
नैसर्गिक रबर म्हणजे रबरच्या झाडांचा लेटेक्स ज्यात पॉलिमरचे मिश्रण असते	व्हल्कनाइज्ड रबर ही अशी सामग्री आहे जी नैसर्गिक रबरच्या व्हल्कनीकरणानंतर तयार होते.
एक दुधाळ कोलाइडल	पॉलिमर चेनमधील क्रॉस-लिंक्स असलेली कडकपणा रबर सामग्री
कमी लवचिक	अधिक लवचिक
भार वाहण्याची क्षमता कमी आहे	उच्च भार सहन करण्याची क्षमता
लांब आयसोप्रिन साखळी	यात दोन वेगवेगळ्या स्तरांवर C-S-C चेन असलेली एक लांब आइसोप्रिन साखळी आहे

रबराचा वापर

- लवचिकता, सामर्थ्य आणि कणखरपणामुळे याचा वापर रबर बँड, सायकल, ऑटोमोबाईलसाठी ट्यूब तयार करण्यासाठी केला जातो.
- उत्कृष्ट घर्षण प्रतिरोधनामुळे, कन्व्हेयर बेल्ट तयार करण्यासाठी वापरला जातो, जड यंत्रे बसवणारे शॉक शोषक.
- विद्युत प्रतिकारामुळे, रबर्सचा वापर वायर, केबल्स, इलेक्ट्रिकल पॉवर ट्रान्समिशन, प्लग, सॉकेट्स, बॅटरी केसेसच्या निरोधकसाठी केला जातो.
- रासायनिक प्रतिकारामुळे, याचा वापर रासायनिक उद्योगात वापरलेल्या रेषा धातूच्या टाकीच्या भांड्या बनवण्यासाठी देखील केला जातो. पेट्रोल, खनिज तेल आणि काही सॉल्व्हेंट्सच्या रासायनिक प्रतिकारामुळे, रबर नळी पाईप त्यांच्या वाहतुकीसाठी वापरले जाते.

युनिट सारांश

- सर्व धातुक खनिजे आहेत, परंतु सर्व खनिज धातुक नाहीत.
- धातूशास्त्राची सामान्य तत्त्वे आहेत-
- धातुकचे क्रशिंग आणि पीसणे, धातुकचे एकाग्रता, एकाग्र धातुकपासून धातू काढणे, अशुद्ध धातुकचे रिफाईनिंग किंवा शुद्धीकरण.
- धातुकच्या एकाग्रतेसाठी, गुरुत्वाकर्षण पृथक्करण, फ्रॉथ फ्लोटेशन प्रक्रिया चुंबकीय पृथक्करण पद्धती वापरल्या जातात. एकाग्र धातुकतून धातू काढण्यात दोन पायऱ्यांचा समावेश आहे म्हणजे एकाग्र धातुकचे त्याच्या ऑक्साईडमध्ये रूपांतर आणि क्षपण प्रक्रियेद्वारे ऑक्साईडचे धातूमध्ये रूपांतर.
- ब्लास्ट भट्टीमध्ये ऑक्साईड धातुक विविध पायऱ्यांसह क्षपण करून हेमेटाइट धातुकपासून लोह काढले जाते.
- बॉक्साईट धातुकपासून अॅल्युमिनियम काढले जाते.
- खडू आणि चिकणमातीपासून तयार केलेले सिमेंट जे पाण्यामुळे कडक होते आणि जेव्हा रंग पोर्टलँड दगडासारखा कठीण असतो.
- काच हा अस्फटिकी, कठोर ठिसूळ पारदर्शक किंवा अर्धपारदर्शक किंवा सुपरकूल द्रव आहे ज्याची स्निग्धताअमर्याद असते ज्याचा निश्चित द्रवणांक नसतो, अनेक धातूचे सोडियम सिलिकेट किंवा बोरेट्स, पोर्टशियम, कॅल्शियम आणि शिसे यांचे मिश्रण करून मिळवला जातो.

- रेफ्रेक्ट्री ही अकार्बनिक, अधातू सामग्री आहे जी भौतिक रासायनिक बदलांशिवाय उच्च तापमान सहन करू शकते अर्थात आकारात विरूपण, वितळलेल्या स्लॅग, धातू आणि वायूंच्या संपर्कात असताना.
- संमिश्र साहित्य म्हणजे दोन किंवा अधिक सूक्ष्म घटकांचे मिश्रण, जे एकत्रित करून वैयक्तिक घटकांपेक्षा उत्कृष्ट गुणधर्म देतात.
- जेव्हा मोनोमर रेणू तापमान, दाब आणि उत्प्रेरकाच्या उपस्थितीत एक लांब साखळी तयार करण्यासाठी वारंवार जोडले जातात आणि पाणी, अमोनिया आणि अल्कोहोल सारख्या साध्या रेणूंना दूर न करता उच्च आण्विक वजनाचे संयुग तयार होते, त्याला ऍडिशन पॉलिमरायझेशन प्रतिक्रिया म्हणतात.
- जेव्हा मोनोमर रेणू तापमान, दाब आणि उत्प्रेरकाच्या उपस्थितीत एकत्र होऊन एक लांब साखळी तयार करतात आणि पाणी, अमोनिया आणि अल्कोहोल सारख्या साध्या रेणूंचे उच्चाटन करून उच्च आण्विक वजनाचे संयुग तयार होते त्याला कंडेनसेशन पॉलिमरायझेशन प्रतिक्रिया म्हणतात.
- रबर हा पदार्थ झाडांमधून नैसर्गिकरित्या काढला जातो किंवा प्रयोगशाळांमध्ये संश्लेषित केला जाऊ शकतो. हे बल लागू केल्यानंतर लांबीने ताणले जाऊ शकते आणि शक्ती काढून टाकल्यानंतर त्याचे मूळ आकार आणि परिमाणे परत मिळवू शकते.
- व्हल्केनायझेशन प्रक्रियेत, कूड रबर गंधक (S) किंवा हायड्रोजन सल्फाइड H_2S किंवा बेंझॉयल क्लोराईडसह $150^\circ C$ पर्यंत उच्च तापमानात उच्च दाबाने मिसळला जातो.

सराव

- 3.1 धातुकचे रासायनिक सूत्र लिहा i) डोलोमाइट ii) अभ्रक iii) हेमेटाइट iv) रुबी कॉपर v) बॉक्साइट vi) कोरंडम
- 3.2 धातूशास्त्रीय प्रक्रियांमध्ये समाविष्ट असलेल्या विविध पायऱ्यांची त्यांच्या संक्षिप्त वर्णनासह यादी करा.
- 3.3 धातुकपासून धातू काढण्याच्या विविध पायऱ्या स्पष्ट करा.
- 3.4 धातूंच्या शुद्धीकरणासाठी तांब्याच्या इलेक्ट्रोलाइटिक शुद्धीकरणाचे वर्णन करा.
- 3.5 अल्युमिनोथर्मिक प्रक्रिया स्पष्ट करा. तेच वापरण्याचा उद्देश लिहा.
- 3.6 आकृतीच्या साहाय्याने हेमेटाइटमधून लोह काढण्यासाठी ब्लास्ट फर्नेसमध्ये केलेल्या स्मेल्टिंग प्रक्रियेचे वर्णन करा.
- 3.7 ब्लास्ट फर्नेसमध्ये लोह ऑक्साईड क्षपण करण्यासाठी वेगवेगळ्या तापमानावर होत असलेल्या प्रतिक्रिया लिहा.
- 3.8 बॉक्साईटमधून अल्युमिनियम काढण्यासाठी बायरच्या प्रक्रियेचे वर्णन करा.
- 3.9 मिश्रधातू करण्याच्या हेतूंची यादी करा.
- 3.10 तांबे, लोह आणि अल्युमिनियमच्या मिश्रधातूंची रचना, गुणधर्म आणि वापर लिहा. i) पितळ ii) अल्युमिनियम कांस्य iii) स्टेनलेस स्टील iv) क्रोम व्हॅनेडियम स्टील v) ड्युरल्युमिन vi) निकेलॉय.
- 3.11 पोर्टलँड सिमेंटची घटक रचना त्यांच्या टक्केवारीसह लिहा.
- 3.12 पोर्टलँड सिमेंट कडक करण्याची प्रक्रिया लिहा.
- 3.13 वेगवेगळ्या प्रकारचे काच आणि त्यांचा वापर तक्त्याच्या स्वरूपात लिहा.
- 3.14 रेफ्रेक्टरीजचे प्रकार त्यांच्या रचना, गुणधर्म आणि वापरांच्या आधारे वेगळे करा.
- 3.15 तयार करण्याची पद्धत, गुणधर्म आणि वापर लिहा i) PVC ii) PS iii) बेक्लाइट
- 3.16 थर्मोप्लास्टिक्स आणि थर्मोसेटिंग प्लास्टिक मध्ये फरक करा.
- 3.17 रबरच्या व्हल्केनायझेशनची प्रक्रिया लिहा.

प्रयोग

1. हेमाटाइटमध्ये लोहाची टक्केवारी

प्रयोगाचे विधान

मानक KMnO_4 द्रावणाद्वारे हेमाटाइट धातुकातील लोहाची टक्केवारी निश्चित करा.

प्रयोगाचे महत्त्व

पदविका अभियंत्यांना धातू उद्योगात काम करावे लागते. उपस्थित धातूंच्या गुणधर्मांवर आधारित विविध प्रकारच्या उपयोगांमध्ये वापरण्यासाठी त्यांच्या धातूची रचना ओळखण्यासाठी त्यांना धातूंचे विश्लेषण करावे लागते. अनुमापन वापरून दिलेल्या धातुकातील लोह सामग्रीचे निर्धारण व्यापक औद्योगिक अभियांत्रिकी समस्यांचे निराकरण करण्यासाठी अनेक औद्योगिक उपयोगांमध्ये वापरले जाऊ शकते.

संबंधित सिद्धांत

हेमाटाइट हे लोहाचे महत्त्वाचे धातुक आहे. दिलेल्या धातुक नमुन्यात लोह निश्चित करण्यासाठी, धातुकाचा नमुना पातळ HCl किंवा पातळ H_2SO_4 मध्ये विरघळला जातो. हायड्रोजन वायूच्या मुक्तीसह लोहाचे फेरिक किंवा फेरस क्षारच्या द्रावणात रूपांतर होते. Fe^{3+} ते Fe^{2+} मध्ये रूपांतरित करण्यासाठी वापरले जाणारे एजंट हे धातूचे जस्त किंवा स्टॅनस क्लोराईड आहेत. द्रावणमध्ये उपस्थित Fe^{2+} मानक KMnO_4 द्रावणसह अनुमापन देऊन निर्धारित केले जाऊ शकते.

हेमाटाइट हे लोहाचे महत्त्वाचे धातुक आहे. दिलेल्या धातुक नमुन्यात लोह निश्चित करण्यासाठी, धातुकाचा नमुना पातळ HCl किंवा पातळ H_2SO_4 मध्ये विरघळला जातो. हायड्रोजन वायूच्या मुक्तीसह लोहाचे फेरिक किंवा फेरस क्षारच्या द्रावणात रूपांतर होते. Fe^{3+} ते Fe^{2+} मध्ये रूपांतरित करण्यासाठी वापरले जाणारे एजंट हे धातूचे जस्त किंवा स्टॅनस क्लोराईड आहेत. द्रावणमध्ये उपस्थित Fe^{2+} + मानक KMnO_4 द्रावणसह अनुमापन देऊन निर्धारित केले जाऊ शकते.



प्रयोगाचे परिणाम (PrOs)

PrO1: दिलेल्या नमुन्याचे अचूक वजन इलेक्ट्रॉनिक वजनकाट्यामध्ये करा.

PrO2: नमुना द्रावण तयार करा.

PrO3: ग्रॅमरेणुता समीकरण वापरून दिलेल्या अम्ल किंवा आम्लारीची ताकद मोजा.

आवश्यक रसायने आणि काचेच्या वस्तू

- रसायने KMnO_4 , पातळ H_2SO_4 , जस्त ग्रॅन्युलस, नमुना खनिज पदार्थ, ऑक्सॅलिक आम्ल, HCl
- काचेच्या वस्तू मोजनळी (50 मिली), शोषनळी (10 मिली), गोल तळ चंबू (250 मिली), वायर गॉज, शंकूच्या आकाराचे चंबू (100 मिली), व्हॉल्यूमेट्रिक चंबू (250 मिली)

सुरक्षिततेच्या सूचना

1. प्रयोगशाळेत काम करताना मास्क, हातमोजे आणि एप्रन वापरा.
2. काचेच्या वस्तू आणि रसायने काळजीपूर्वक हाताळा
3. वजनकाट्याच्या आत कधीही रसायने सांडू नका.
4. गरम करताना चंबू झाकून ठेवा.
5. चंबू सतत हालवत ब्युरेटमधून ड्रॉपवाइज द्रावण टाका.
6. शेवटच्या बिंदूवर रंग बदलाचे निरीक्षण करण्यासाठी पांढऱ्या फारशीवर शंकूच्या आकाराचे चंबू ठेवा.

सुचवलेली प्रक्रिया

भाग- A नमुना द्रावण तयार करणे

1. ग्रॅम धातूचे वजन करून ते 250 मिली गोल तळाच्या चंबूमध्ये हस्तांतरित करा.

- गोल तळाच्या चंबूमध्ये 100 मिली पातळ H_2SO_4 घाला आणि नमुना पूर्णपणे विरघळत नाही तोपर्यंत वायर गॉझवर हळूवारपणे गरम करा.
- नमुना विरघळल्यावर जस्तचे काही दाणे घाला.
- ते थंड करा आणि 250 मिली व्हॉल्यूमेट्रिक चंबूमध्ये हस्तांतरित करा, ऊर्ध्वपातित पाणी वापरून चिन्हापर्यंत द्रावण पातळ करा.

भाग- B $KMnO_4$ चे मानकीकरण

- 0.1 N $KMnO_4$ तयार करा [पहा सामान्यता द्रावण तयार करणे, युनिट 1 चा प्रयोग 1]
- शंकूच्या आकाराच्या चंबूमध्ये 0.1N ऑक्सालिक आम्लचे 10 मिली शोषनळीने घ्या.
- 10 मिली पातळ H_2SO_4 घाला आणि 70 डिग्री सेल्सियस पर्यंत द्रावण गरम करा.
- हलका गुलाबी रंग दिसेपर्यंत वरील द्रावणाला मानक $KMnO_4$ द्रावणाच्या विरुद्ध अनुमापन घ्या.
- सलग तीन वाचनांसाठी प्रक्रिया पुन्हा करा.

भाग- C लोहाच्या टक्केवारीचे निर्धारण

- मानक $KMnO_4$ द्रावणने मोजनळी स्वच्छ धुवा आणि भरा.
- शंकूच्या आकाराच्या चंबूमध्ये नमुना द्रावण 10 मिली बाहेर काढा. 10 मिली पातळ H_2SO_4 द्रावण घाला.
- हलका गुलाबी रंग येईपर्यंत वरील द्रावणाला मानक $KMnO_4$ द्रावणाच्या विरुद्ध अनुमापन घ्या.
- सलग तीन वाचनासाठी प्रक्रिया पुन्हा करा.

निरीक्षणे आणि गणना

$KMnO_4$ चे मानकीकरण		% लोहाचे निर्धारण		
निरीक्षण	वाचन	अ. क्र.	निरीक्षण	वाचन
मोजनळी मध्ये द्रावण		1	मोजनळी मध्ये द्रावण	
शोषनळी द्वारे द्रावण		2	शोषनळी द्वारे द्रावण	
निर्देशक वापरले		3	निर्देशक वापरले	
अंतिम बिंदू		4	अंतिम बिंदू	

तक्ता 1: $KMnO_4$ चे मानकीकरण

वाचन	पायलट वाचन	1	2	3	$V_2 = \text{सरासरी फरक} = (1+2+3)/3$
प्रारंभिक मोजनळी वाचन (IBR)					
अंतिम मोजनळी रीडिंग (FBR)					
फरक (FBR-IBR)					

तक्ता 2: लोहाच्या टक्केवारीचे निर्धारण

वाचन	पायलट वाचन	1	2	3	$V_2 = \text{सरासरी फरक} = (1+2+3)/3$
प्रारंभिक मोजनळी वाचन (IBR)					
अंतिम मोजनळी रीडिंग (FBR)					
फरक (FBR-IBR)					

गणना

KMnO₄ चे मानकीकरण

$$N_1 V_1 = N_2 V_2$$

$N_1 = 0.1N$ ऑक्सॅलिक आम्लची सामान्यता

$V_1 =$ ऑक्सॅलिक आम्लचे व्हॉल्यूम 10 मिली

$N_2 =$ KMnO₄ ची सामान्यता

$V_2 =$ तक्ता 1 मधून KMnO₄ चे व्हॉल्यूम

$$N_2 = \frac{\text{KMnO}_4 \text{ ची सामान्यता} \times \text{ऑक्सॅलिक आम्लचे व्हॉल्यूम}}{\text{तक्ता 1 मधून KMnO}_4 \text{ चे व्हॉल्यूम}}$$

$$\frac{0.1 \times 10}{\text{तक्ता 1 मधून समरूप मोजनळी वाचन}} = \frac{1}{V_2} = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$$

लोहाच्या टक्केवारीचे निर्धारण

पायरी 1 1000 मिली 1N KMnO₄ = 56 ग्रॅम Fe

$$V_3 \text{ मिली } N_2 \text{ N KMnO}_4 = \frac{(56 \times V_3 \times N_2)}{1000} \text{ ग्रॅम Fe} = \frac{(56 \times \times)}{1000} = \dots\dots (y) \text{ ग्रॅम Fe}$$

पायरी 2 10 मिली धातूकचा नमुना y ग्रॅम Fe

$$250 \text{ मिली धातूकचा नमुना} = \frac{(y \times 250)}{10} = y \times 25 \text{ ग्रॅम Fe} = \dots\dots \times 25 = (z) \text{ ग्रॅम Fe}$$

पायरी 3 1 ग्रॅम नमुना (z) ग्रॅम Fe

$$100 \text{ ग्रॅम नमुना} = \frac{(z \times 100)}{1} = \dots\dots \text{ग्रॅम Fe}$$

परिणाम आणि/किंवा व्याख्या

हेमाटाइट धातूच्या नमुन्यात लोहाची टक्केवारी =%

निष्कर्ष आणि/किंवा प्रमाणीकरण


(विद्यार्थ्याने भरावे)

प्रयोगाशी संबंधित प्रश्न

नमुना प्रश्न येथे संदर्भासाठी दिले आहेत, तोंडी परीक्षेमध्ये विचारले जावेत.

1. Fe धातुक विरघळण्याची प्रक्रिया लिहा.
2. लोहाच्या विविध धातुकांची नावे द्या.
3. KMnO₄ च्या मानकीकरण पद्धतीचा उल्लेख करा.

कचऱ्याची विल्हेवाट लावणे

कचऱ्याचे प्रकार	तपशील
बायोडिग्रेडेबल कचरा (हिरवा डबा) 	प्रयोगादरम्यान सामान्य गाळण पेपर वापरला
रासायनिक कचरा	वापरलेल्या विशिष्ट रसायनाच्या गुणधर्मांवर आधारित, वापरलेली रसायने योग्यरित्या विल्हेवाट लावली पाहिजेत.

पर्यावरण अनुकूल दृष्टिकोन: पुनर्वापर, कमी आणि पुनःनिर्माण

1. द्रावण तयार करताना काचेच्या वस्तू पूर्णपणे स्वच्छ करा. पुढील प्रयोगासाठी तयार मानक द्रावण साठवा.
2. हा प्रयोग करत असताना, कचरा कमी करण्यासाठी इच्छित प्रमाणात पदार्थ वापरा.
3. ऊर्ध्वपातित पाणी वाया घालवू नका.

सुचवलेली मूल्यमापन योजना

विद्यार्थ्याचे नाव हजेरी नं.

प्रक्रियेचे मूल्यांकन			उत्पादन मूल्यमापन			प्राध्यापकांची स्वाक्षरी
प्रक्रिया निर्देशक (70%)	% वजन	गुण मिळाले	प्रक्रिया निर्देशक (70%)	% वजन	गुण मिळाले	
नमुन्याचे वजन करताना अचूकता	10		तोंडी परीक्षा	10		
KMnO ₄ चे द्रावण आणि स्टॅंडरायझेशन तयार करणे	30		अहवाल तयार करणे	10		
नीटनेटकेपणा	10		गणना, परिणाम आणि व्याख्या	10		
काचेच्या वस्तू हाताळणे	10					
सुरक्षा खबरदारी पाळणे/ निरीक्षण	10					

2. तांब्याचा आयोडोमेट्रिक अंदाज

प्रयोगाचे विधान

तांबे पायराइट धातुकामध्ये आयोडोमेट्रिकली तांब्याचा अंदाज लावा.

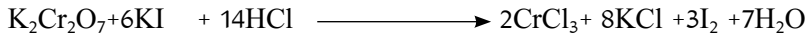
प्रयोगाचे महत्त्व

पदविका अभियंत्यांना विविध धातू उद्योगांमध्ये काम करावे लागते. गुणवत्ता सुनिश्चित करण्यासाठी आणि विविध अनुप्रयोगांमध्ये त्यांचा वापर करण्यासाठी धातूंची रचना जाणून घेण्यासाठी त्यांना धातूंचे विश्लेषण करावे लागते. आयोडोमेट्रिक अंदाजाचा वापर करून दिलेल्या धातुकाच्या नमुन्याच्या द्रावणातील तांब्याच्या सामुग्रीचे निर्धारण विविध सामग्रीमध्ये तांब्याची ताकद निश्चित करण्यासाठी आणि व्यापक अभियांत्रिकी समस्यांचे निराकरण करण्यासाठी वापरले जाऊ शकते.

संबंधित सिद्धांत

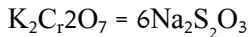
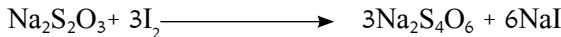
लवचिकता, विद्युत आणि थर्मल वाहकतामुळे, तांबे विद्युत वाहक, स्विच, ट्रान्सफॉर्मर आणि दूरसंचारांच्या उत्पादनात वापरले जाते. म्हणून त्याचे काढणे आणि टक्केवारीची गणना महत्त्वपूर्ण भूमिका बजावते. आयोडोमेट्रिक टायट्रेशनद्वारे तांब्याचा अंदाज लावला जाऊ शकतो ज्यामध्ये ऑक्सिडायझिंग एजंट आयोडीन मुक्त करतात ज्याला रिड्यूसिंग एजंट करण्याच्या मानक द्रावणासह अनुमापन दिले जाते त्याला अप्रत्यक्ष किंवा बॅक टायट्रेशन असे म्हणतात. या अनुमापनात आयोडीन ऑक्सिडायझिंग एजंट Cu²⁺द्वारे मुक्त होतो, जे निर्देशक स्टार्च वापरून रिड्यूसिंग एजंट सोडियम थायोसल्फेट द्रावणाच्या विरोधात अनुमापन केले आहे. अम्लीय माध्यमातील

पोटॅशियम आयोडाइड द्रावण आणि पोटॅशियम डायक्रोमेट द्रावण यांच्यातील प्रतिक्रिया आयोडीन मुक्त करते. सोडियम थायोसल्फेट द्रावण (हायपो द्रावण) मुक्त होणारे आयोडीन ते आयोडाइड क्षपण करते.



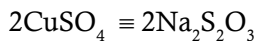
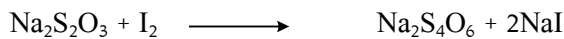
नारिंगी

हिरवा

ऑक्सिडायझिंग एजंट $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ रिड्यूसिंग एजंट $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 

निळा

पांढरा घन पदार्थ

ऑक्सिडायझिंग एजंट Cu^{2+} रिड्यूसिंग एजंट $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$

प्रयोगाचे परिणाम (PrOs)

PrO1: तांब्याच्या अंदाजासाठी आयोडोमेट्रिक अनुमापन लावा.

PrO2: तांब्याचे नमुना द्रावण तयार करा.

PrO3: 0.1N सोडियम थायोसल्फेट द्रावण तयार करा.

आवश्यक संसाधने, रसायने आणि काचेच्या वस्तू

- रसायने (AR ग्रेड) पोटॅशियम डायक्रोमेट ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$), सोडियम थायोसल्फेट ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$).
- काचेच्या वस्तू (बोरोसिल) मानक चंबू, फनेल, वॉश बॉटल, चंचुपात्र, ड्रॉपर, स्पॅचुला.

सुरक्षा खबरदारी

1. प्रयोगशाळेत काम करताना मास्क, हातमोजे आणि एप्रन वापरा.
2. काचेच्या वस्तू आणि रसायने काळजीपूर्वक हाताळा.
3. वजनकाट्याच्या आत कधीही रसायने सांडू नका.
4. निर्देशक उघडे ठेवू नका कारण त्यात अल्कोहोल आहे जे बाष्पीभवन करते.
5. रसायने आणि संकेतक हाताळताना, काळजी घ्यावी जेणेकरून ते तुमच्या त्वचेवर सांडणार नाही.

सुचवलेली प्रक्रिया

मानक तांबे नमुना तयार करणे (पितळ द्रावण / चाचणी द्रावण)

1. वापरण्यापूर्वी काचेच्या वस्तू स्वच्छ करा.
2. तांब्याच्या नमुन्याचे 1 ग्रॅम वजन करा, त्यात HNO_3 चे 1:1 चाचणी द्रावण घाला जोपर्यंत पितळ पूर्णपणे विरघळत नाही.
3. विसर्जित NO_2 पूर्णपणे बाहेर काढण्यासाठी 1 ग्रॅम युरिया घाला. पांढरी वाफ येईपर्यंत उकळवा.
4. खूप निळा रंग दिसेपर्यंत अमोनिया द्रावण घाला.
5. हलका निळा रंग येईपर्यंत एसिटिक आम्ल घाला. हे तटस्थ (neutral) करण्यासाठी टाकले जाते. आयोडीन मुक्तीसाठी, थोडे आम्ल वातावरण आवश्यक आहे.
6. प्रतिक्रिया मिश्रण 250 मिली मानक चंबूमध्ये हस्तांतरित करा आणि चिन्हापर्यंत पातळ करा.

250 मिली, 0.1 N (0.1/6 M) पोटॅशियम डायक्रोमेट द्रावण तयार करणे

पोटॅशियम डायक्रोमेट द्रावणचे व्हॉल्यूम (v) = 250 मिली

पोटॅशियम डायक्रोमेट द्रावणची शक्ती $M = 0.1/6 M$

पोटॅशियम डायक्रोमेटचे मोलर मास ($K_2Cr_2O_7$) = 294 ग्रॅम मोल⁻¹

250 मिली 0.1/6 M द्रावण तयार करण्यासाठी $K_2Cr_2O_7$ चे वजन

$$= \frac{(\text{ग्रॅमरेणुता} \times \text{व्हॉल्यूम} \times \text{मोलर मास})}{(6 \times 1000)} = 1.225 \text{ ग्रॅम}$$

1. इलेक्ट्रॉनिक वजनकाटा वापरून 1.225 ग्रॅम पोटॅशियम डायक्रोमेटचे अचूक वजन करा.
2. प्रमाणित व्हॉल्यूमेट्रिक चंबूमध्ये घन पोटॅशियम डायक्रोमेट हस्तांतरित करा
3. सुमारे 100 मिली ऊर्ध्वपातित पाणी घाला आणि घन पोटॅशियम डायक्रोमेट विरघळवा.
4. द्रावण खुणापर्यंत पातळ करा म्हणजे ते 250 मिली.

0.1N सोडियम थायोसल्फेट द्रावण तयार करणे

1. सोडियम थायोसल्फेटचे 6.2 ग्रॅम अचूकपणे वजन करा.
2. आणखी 250 मिली मानक चंबूमध्ये सोडियम थायोसल्फेट स्थानांतरित करा.
3. सुमारे 100 मिली ऊर्ध्वपातित पाणी घाला आणि घन सोडियम थायोसल्फेट विरघळवा.
4. द्रावण खुणापर्यंत पातळ करा म्हणजे ते 250 मिली.

प्रक्रिया

पायरी 1: पोटॅशियम डायक्रोमेट द्रावणचे मानकीकरण

1. शंकूच्या आकाराच्या चंबूमध्ये 20 मिली पोटॅशियम डायक्रोमेट द्रावण पिपेट ने घ्या.
2. शंकूच्या आकाराच्या चंबूमध्ये 10 मिली 20% KI द्रावण घाला ज्यात पोटॅशियम डायक्रोमेट द्रावण आहे.
3. त्याच चंबूमध्ये 5 मिली एकाग्र HCl टाका.
4. वॉच ग्लासने शंकूच्या आकाराचे चंबू बंद करा आणि शंकूच्या आकाराचे चंबू 5 मिनिटांसाठी गडद ठिकाणी ठेवा.
5. सोडियम थायोसल्फेट द्रावण (हायपो द्रावण) सह मोजनळी स्वच्छ धुवा आणि स्वच्छ करा.
6. अंधारात शंकूच्या आकाराचे चंबू ठेवा आणि 150 मिली ऊर्ध्वपातित पाणी घाला.
7. हे द्रावण सोडियम थायोसल्फेट विरूद्ध फिकट पिवळे होईपर्यंत अनुमापन करा.
8. निर्देशक म्हणून 2 मिली स्टार्च घाला.
9. द्रावण स्पष्ट हिरवे होईपर्यंत अनुमापन सुरू ठेवा.
10. वाचन लिहून ठेवा (अनुमापनचा शेवटचा बिंदू)

पायरी 2: तांब्याच्या टक्केवारीचे निर्धारण

1. शोषनळी 20 मिली तांब्याचे द्रावण घ्या.
2. तांब्याच्या द्रावणात अमोनिया द्रावणाचे काही थेंब जोपर्यंत ते गडूळ होत नाही (प्रिसिपिटेट).
3. तांब्याच्या द्रावणमध्ये एसिटिक आम्लचे काही थेंब घाला जोपर्यंत ते सर्व प्रिसिपिटेट विरघळत नाही.
4. 20% KI द्रावण 10 मिली घाला.
5. शंकूच्या आकाराचे चंबू वॉच ग्लासने झाकून ठेवा आणि शंकूच्या आकाराचे चंबू 5 मिनिटांसाठी गडद ठिकाणी ठेवा.
6. 100 मिली ऊर्ध्वपातित पाणी घाला.
7. हे द्रावण सोडियम थायोसल्फेट विरूद्ध फिकट पिवळे होईपर्यंत अनुमापन करा.
8. फिकट पिवळ्या द्रावणात 2 मिली स्टार्च घाला (फिकट पिवळ्या ते गडद निळ्या/जांभळ्या पीपीटी मध्ये रंग बदलतो).
9. रंग गडद निळ्यापासून दुधाळ पांढऱ्या द्रावणापर्यंत बदलत नाही तोपर्यंत सोडियम थायोसल्फेटसह अनुमापन चालू ठेवा.
10. 20 मिली 2% सोडियम थायोसायनेट द्रावण घाला.

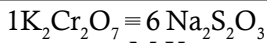
11. हे पांढरा पीपीटी होईपर्यंत अनुमापन करा.

12. अनुमापनचा शेवटचा बिंदू लिहून घ्या.

निरीक्षणे आणि गणना

निरीक्षण तक्ता 1: पोटॅशियम डायक्रोमेट द्रावणचे मानकीकरण

वाचन	पायलट वाचन	1	2	3	$V_x = \text{सरासरी फरक} = (1+2+3)/3$
प्रारंभिक मोजनळी वाचन (IBR)					
अंतिम मोजनळी रीडिंग (FBR)					
फरक (FBR-IBR)					



$$M_1 = 0.1M, V_1 = 20mL, n_1 = 1; M_2 = ? V_2 = V_x, n_2 = 6$$

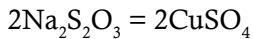
$$\frac{M_1 V_1}{n_1} = \frac{M_2 V_2}{n_2}$$

$$M_2 = \frac{M_1 \times V_1 \times n_2}{n_1 \times V_2} = \frac{0.1 \times 20 \times 6}{6 \times \text{मोजनळी वाचन } V_x} = \frac{2}{6 \times \text{मोजनळी वाचन } V_x} = \dots\dots\dots$$

हायपो द्रावणची ग्रॅमरेणुता = (M hypo) =M

निरीक्षण तक्ता 2: तांब्याच्या टक्केवारीचे निर्धारण

वाचन	पायलट वाचन	1	2	3	$V_x = \text{सरासरी फरक} = (1+2+3)/3$
प्रारंभिक मोजनळी वाचन (IBR)					
अंतिम मोजनळी रीडिंग (FBR)					
फरक (FBR-IBR)					



$$M_2 = M_{\text{hypo}}, V_2 = \text{सतत मोजनळी वाचन (vy)}, n_2 = 2; M_3 = ? V_3 = 20 \text{ mL}, n_3 = 2$$

$$\frac{M_2 V_2}{n_2} = \frac{M_3 V_3}{n_3}$$

$$\frac{M_2 \times V_2 \times n_3}{n_2 \times n_3} = \frac{M_{\text{hypo}} \times \text{मोजनळी वाचन (Vy)} \times n_3}{n_2 \times V_3}$$

$$= \frac{M_{\text{hypo}} \times \text{मोजनळी वाचन (Vy)} \times 2}{2 \times 20} = \dots\dots\dots$$

तांबे Cu^{2+} द्रावणाची ग्रॅमरेणुता = $M_3 = \dots\dots\dots M$

$$100 \text{ मिली द्रावणात } Cu^{2+} \text{ ची व्हॉल्यूम} = \frac{M_3 \times \text{तांब्याचे अणू वजन} \times 100}{1000} = \frac{M_3 \times 63.5 \times 100}{1000}$$

$$100 \text{ मिली द्रावणात } Cu^{2+} \text{ ची व्हॉल्यूम} = Z = M_3 \times 6.35$$

$$1 \text{ ग्रॅम नमुना} = Z \text{ ग्रॅम Cu}$$

$$100 \text{ ग्रॅम नमुना} = Z \times 100 = \dots\dots\dots \times 100 = \dots\dots\dots$$

परिणाम आणि/किंवा व्याख्या


दिलेल्या नमुन्यात उपस्थित तांब्याची टक्केवारी =%

निष्कर्ष आणि/किंवा मान्यता**प्रयोगाशी संबंधित प्रश्न**

नमुना प्रश्न येथे संदर्भासाठी दिले आहेत, तोंडी परीक्षेमध्ये विचारले जावेत.

1. नमुन्याचे द्रावणात अमोनिया टाकल्यामुळे निर्माण झालेली गढूळता दूर करणाऱ्या रसायनाचे नाव सांगा.
2. आयोडीन मुक्त झाल्यावर KI मध्ये धतुकचा नमुना टाकल्यावर रंग कोणता असतो?

कचऱ्याचा निपटारा

कचऱ्याचे प्रकार	तपशील
बायोडिग्रेडेबल कचरा (हिरवा डबा) 	प्रयोगादरम्यान सामान्य गाळण पेपर वापरला
रासायनिक कचरा	वापरलेल्या विशिष्ट रसायनाच्या गुणधर्मावर आधारित, वापरलेली रसायने योग्यरित्या विल्हेवाट लावली पाहिजेत.

पर्यावरण मित्रत्व: पुनर्वापर, कमी आणि पुनःनिर्माण

1. द्रावण तयार करताना काचेच्या वस्तू पूर्णपणे स्वच्छ करा. पुढील प्रयोगासाठी तयार मानक द्रावण साठवा.
2. हा प्रयोग करत असताना, कचरा कमी करण्यासाठी इच्छित प्रमाणात पदार्थ वापरा.
3. ऊर्ध्वपातित पाणी वाया घालवू नका.

सुचवलेली मूल्यांकन योजना

विद्यार्थ्यांचे नाव हजेरी क्रमांक

प्रक्रियेचे मूल्यांकन			उत्पादन मूल्यमापन			
प्रक्रिया निर्देशक (70%)	% वजन	मिळालेले गुण	उत्पादन निर्देशक (30%)	% वजन	मिळालेले गुण	प्राध्यापकांची स्वाक्षरी
द्रावण तयार करताना अचूकता	15		तोंडी परीक्षा	10		
अनुमापन प्रक्रिया आणि शेवटच्या बिंदूची ओळख	20		अहवाल तयार करणे	10		
नीटनेटकेपणा	10		गणना, परिणाम आणि व्याख्या	10		
काचेच्या वस्तू हाताळणे	15					
सुरक्षा नियमांचे पालन/ निरीक्षण	10					

3. रंगमापक वापरून सिमेंटमधील लोह सामग्री

प्रयोगाचे विधान

रंगमापक वापरून दिलेल्या सिमेंट नमुन्यातील लोह सामग्री निश्चित करा.

प्रयोगाचे महत्त्व

उत्कृष्ट बंधनकारक गुणधर्मांसह सिमेंट ही एक अतिशय महत्वाची इमारत सामग्री आहे. जवळजवळ प्रत्येक बांधकामासाठी सिमेंटची आवश्यकता असते म्हणून त्याची रचना जाणून घेणे अभियंत्यांना आणि तंत्रज्ञांना खूप आवडते आणि महत्वाचे आहे. सिमेंट घटकांची कार्यक्षमता जाणून घेणे खूप महत्वाचे आहे. सिमेंट उत्पादनादरम्यान घटकाच्या प्रमाणात बदल करून, एखादी व्यक्ती इच्छित सिमेंट गुणवत्ता प्राप्त करू शकते. मानवी शरीरासाठी लोह हा एक महत्वाचा घटक आहे. हे ऑक्सिजन-वितरित प्रथिने, हिमोग्लोबिनमध्ये आढळते. सिमेंटमधील लोह सामग्री त्याला रंग देते हे फ्लक्स म्हणून देखील कार्य करते. खूप उच्च तापमानात, ते ट्रायक्लशियम अल्युमिनो-फेराइट बनवते. कॅल्शियम आणि अल्युमिनियमसह ते सिमेंटला कडकपणा आणि ताकद देते. म्हणून सिमेंटमध्ये त्यांची सामग्री निश्चित करणे अत्यंत महत्वाचे आहे.

संबंधित सिद्धांत

कलरिमीट्री हे रंगीत द्रावणामध्ये पदार्थाची एकाग्रता शोधण्यासाठी वापरले जाणारे तंत्र आहे जसे की फोटो रंगमापक किंवा स्पेक्ट्रोफोटोमीटर. या प्रयोगामागील तत्त्व लॅम्बर्ट बिअरच्या कायद्यावर आधारित आहे. स्पेक्ट्रोफोटोमेट्रिक पद्धतीचा आधार सोल्यूशनद्वारे किरणोत्सर्गाचे शोषण आणि द्रावणातील प्रजातींची एकाग्रता यांच्यातील साधा संबंध आहे. जेव्हाही मोनोक्रोमॅटिक प्रकाश (एकल तरंगलांबीचा प्रकाश) रंगीत द्रावणात जातो तेव्हा काही प्रमाणात विकिरण शोषले जाते आणि उर्वरित प्रसारित केले जाते. 'I₀' इंस्टिडेन्ट किरणोत्सर्गाची तीव्रता दर्शवते आणि 'I' प्रसारित किरणांची तीव्रता दर्शवते. C द्रावणाची एकाग्रता आहे आणि L क्युवेट्सची मार्ग लांबी आहे. जेव्हा मोनोक्रोमॅटिक प्रकाश रंगीत द्रावणातून जातो तेव्हा दृश्यमान प्रदेशात शोषण होते. एकाग्रतेसह शोषण वाढते, तर एकाग्रता वाढल्यामुळे प्रसार कमी होतो. जेव्हा मार्गाची लांबी वाढते तेव्हा शोषण देखील वाढते.

प्रयोगाचे परिणाम (PrOs)

PrO1: इलेक्ट्रॉनिक वजनकाटा मध्ये दिलेल्या नमुन्याचे अचूक वजन करा.

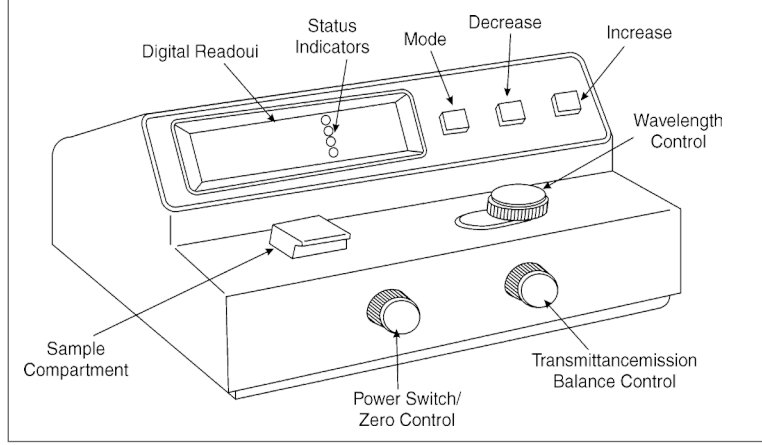
PrO2: परिभाषित ग्रॅमरेणुता आणि प्रसामान्य तेच्या दिलेल्या नमुन्याचे मानक द्रावण तयार करा.

PrO3: स्पेक्ट्रोफोटोमीटर वापरून सिमेंट आणि इतर अज्ञात नमुन्यांमध्ये लोह सामग्री निर्धारित करा.

PrO4: आलेख पद्धतीने लोहाची एकाग्रता ओळखा.

प्रयोगाची मांडणी (रेखांकन/स्केच/सर्किट आकृती/कामाची परिस्थिती)

कलरिमीटरमध्ये प्रकाश स्रोत (दिवा), गाळण, क्युवेट आणि प्रकाश संवेदनशील डिटेक्टर यांचा समावेश असतो ज्यामुळे इंस्टिडेन्ट आणि प्रसारित प्रकाश मोजता येतो. एका रंगमापकमध्ये एक फोटोसेल असतो जो तपासाअंतर्गत द्रावणमधून जाणाऱ्या प्रकाशाचे प्रमाण ओळखण्यास सक्षम असतो. फोटोसेलद्वारे तयार होणारा प्रवाह रंगीत द्रावणातून गेल्यानंतर प्रकाशाच्या प्रमाणावर अवलंबून असतो. द्रावणात रंगद्रव्याचे प्रमाण जितके जास्त असेल तितके प्रकाशाचे शोषण जास्त असते; द्रावणमधून कमी प्रकाश जाणे म्हणजे फोटोसेलद्वारे तयार केलेला कमी करंट.



आकृती: रंगमापकची मुख्य ऑपरेटिंग वैशिष्ट्ये

आवश्यक संसाधने, रसायने आणि काचेच्या वस्तू

- **संसाधने :** फोटो रंगमापक (तरंगलांबी अचूकता 0.9 nm)
- **केमिकल्स :** (AR ग्रेड) सिमेंट नमुना, फेरस अमोनियम सल्फेट, 40% पोटॅशियम थायोसायनेट, 40% अमोनियम थायोसायनेट, तीव्र H_2SO_4 , पातळ HCl, $KMnO_4$, HNO_3 नमुना आणि सिमेंट नमुना.
- **काचेच्या वस्तू :** (बोरोसिल) मानक व्हॉल्यूमेट्रिक चंबू (100 मिली), चंचुपात्र (100/250/500 मिली), मोजनळी, शोषनळी.

सुरक्षा खबरदारी

1. स्पेक्ट्रोफोटोमीटर चालू केले जाते आणि 10 मिनिटांसाठी गरम केले जाते.
2. मोनोक्रोमेटर 480 nm मध्ये समायोजित केले आहे.
3. शोषण घेतल्यानंतर, क्युवेट ऊर्ध्वपातित पाण्याने धुवा.

सुचवलेली प्रक्रिया

स्टॉक द्रावण तयार करणे

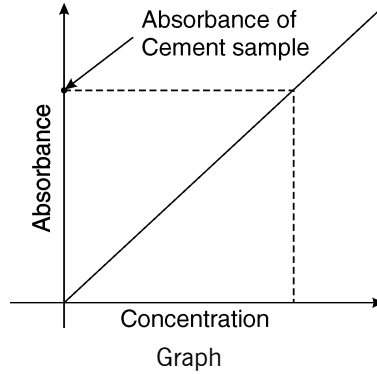
1. 0.083 ग्रॅम फेरस अमोनियम सल्फेट (FAS) मोजा.
2. FAS मध्ये 1मिली एकाग्रता HNO_3 घाला जे Fe^{2+} ला Fe^{3+} मध्ये रूपांतरित करते.
3. 1 लिटर ऊर्ध्वपातित पाणीवापरून मिश्रण पातळ करा. हे स्टॉक द्रावण आहे.
4. निरीक्षण तक्त्याप्रमाणे स्टॉक द्रावण, अमोनियम थायोसायनेट (रंगाच्या विकासासाठी) आणि ऊर्ध्वपातित पाणी मिसळा.

सिमेंट द्रावण तयार करण्याची प्रक्रिया

1. दिलेल्या सिमेंट नमुन्याच्या सुमारे 0.1 ग्रॅम स्वच्छ 250 मिली चंचुपात्रमध्ये अचूकपणे वजन करा.
2. नमुन्यात सुमारे 5 मिली पाणी घाला. चांगले मिसळा आणि नंतर 1-2 मिली तीव्र HCl घाला. पुन्हा चांगले मिसळावे.
3. मिश्रण कोरडे होण्यासाठी बाष्पीभवन करा, अतिरिक्त आम्ल बाहेर काढा.
4. सामग्री विरघळण्यासाठी 20 मिलीलीटर ऊर्ध्वपातित पाणीघाला आणि सर्व सामग्री मानक व्हॉल्यूमेट्रिक चंबू (100 मिली) मध्ये हस्तांतरित करा.
5. द्रावण ऊर्ध्वपातित पाणीने खुणापर्यंत पातळ करा.
6. एकसमान एकाग्रतेसाठी चांगले हलवा.
7. 10 मिली वरील द्रावण, 100 मिली मानक फ्लास्क मध्ये पिपेट ने घ्या.
8. 1 मिली एकाग्र HNO_3 घाला आणि नंतर मोजनळीने 40% NH_4SCN चे 5 मिली घाला. ऊर्ध्वपातित पाणीसह चिन्हापर्यंत द्रावण तयार करा.

शोषण नोंद करण्याची प्रक्रिया

1. पाणी आणि अमोनियम थायोसायनेटसह ब्लॉक द्रावण मिसळून सेलमध्ये ठेवले जाते. शोषण मोजले जाते ज्यासाठी शोषण शून्य आहे आणि संप्रेषण (transmittance) 100% आहे.
2. त्याचप्रमाणे आता सर्व तयार मानक द्रावणाचे शोषण एकाग्रतेच्या वाढत्या क्रमाने मोजले जाते.
3. शेवटी नमुना द्रावणाचे शोषक रंगमापक ट्यूबमध्ये घ्या आणि फोटो रंगमापक वापरून शोषक मोजा.
4. शोषक (y-axis) vs एकाग्रता (x-axis) चा आलेख प्लॉट करा.
5. शोषक मूल्यापासून आपण अंशांकन वक्रातून Fe^{2+} ची एकाग्रता मोजू शकतो.



आकृती: आलेख

निरीक्षणो आणि गणना

अ. क्र	FAS स्टॉक द्रावणाचा व्हॉल्यूम	अमोनियम थायोसायनेटचे व्हॉल्यूम	ऊर्ध्वपातित पाणीचे व्हॉल्यूम	ppm मध्ये Fe^{3+} ची एकाग्रता	अवशोषण पाहिले
1	0	5	5	---	
2	1	1	8	1	
3	2	2	6	2	
4	3	3	4	3	
5	4	4	2	4	
6	5	5	0	5	
7	सिमेंट द्रावण				

परिणाम आणि/किंवा व्याख्या

आलेखावरून अज्ञात सिमेंट नमुन्याची एकाग्रता = _____


निष्कर्ष आणि/किंवा प्रमाणीकरण

प्रयोगाशी संबंधित प्रश्न

नमुना प्रश्न येथे संदर्भासाठी दिले आहेत, तोंडी परीक्षेत विचारले जावेत.

1. शोषण आणि एकाग्रता यांच्यातील संबंध लिहा.
2. मानवी शरीरातील लोहाच्या पूरकांची भूमिका नमूद करा.

कचऱ्याची विल्हेवाट लावणे

कचऱ्याचे प्रकार	तपशील
बायोडिग्रेडेबल कचरा (हिरवा डबा) 	प्रयोगादरम्यान सामान्य गाळण पेपर वापरला
रासायनिक कचरा	वापरलेल्या विशिष्ट रसायनाच्या गुणधर्मांवर आधारित, वापरलेली रसायने योग्यरित्या विल्हेवाट लावली पाहिजेत.

पर्यावरण अनुकूल दृष्टिकोन: पुनर्वापर, कमी आणि पुनर्वापर

1. द्रावण तयार करताना काचेच्या वस्तू पूर्णपणे स्वच्छ करा. पुढील प्रयोगासाठी तयार मानक द्रावण साठवा.
2. हा प्रयोग करत असताना, कचरा कमी करण्यासाठी इच्छित प्रमाणात पदार्थ वापरा.
3. ऊर्ध्वपातित पाणी वाया घालवू नका.

सुचवलेली मूल्यांकन योजना

विद्यार्थ्यांचे नाव हजेरी क्रमांक

प्रक्रियेचे मूल्यांकन			उत्पादन मूल्यमापन			
प्रक्रिया निर्देशक (70%)	% वजन	मिळालेले गुण	उत्पादन निर्देशक (30%)	% वजन	मिळालेले गुण	प्राध्यापकांची स्वाक्षरी
द्रावण तयार करताना अचूकता	15		तोंडी परीक्षा	10		
अनुमापन प्रक्रिया आणि शेवटच्या बिंदूची ओळख	20		अहवाल तयार करणे	10		
नीटनेटकेपणा	10		गणना, परिणाम आणि व्याख्या	10		
काचेच्या वस्तू हाताळणे	15					
सुरक्षा नियमांचे पालन/ निरीक्षण	10					

अधिक जाणून घ्या

- शिक्षकांना धातूशास्त्रात वापरल्या जाणाऱ्या भट्टीच्या विविध प्रकारांविषयी माहिती असणे आवश्यक आहे जसे की रिक्हरबेरेटरी भट्टी, बेसेमर कन्व्हर्टर, इलेक्ट्रिक भट्टी, मफल भट्टी.
- **लाभ:** औद्योगिक प्रक्रिया ज्या खडक आणि/किंवा खनिजातून इच्छित वस्तू काढतात.
- एक्झोथर्मिक प्रतिक्रिया आणि एंडोथर्मिक प्रतिक्रिया.
- **रेफ्रेक्टरीचे स्पॅलिंग:** उच्च तापमानात असमान विस्तारामुळे फ्रॅक्चर. थर्मल शॉक किंवा जास्त तापमान, यांत्रिक नुकसान किंवा अयोग्य स्थापनेमुळे रेफ्रेक्टरी चिनाई साहित्य अकाली अयशस्वी होऊ शकते.
- ऍडिशन आणि कंडेनसेशन पॉलिमरायझेशन प्रतिक्रिया यंत्रणा.
- रबरचे गुणधर्म जसे की, कडकपणा, तन्यता शक्ती, पुनर्बांधणी आणि घट्ट चिकटणे (Tack).

सूक्ष्म प्रकल्प

- वेगवेगळ्या नैसर्गिक स्रोतांमधून धातूकांचे काही नमुने एक्सप्लोर करा आणि गोळा करा. या युनिटमधून तुमच्या शिकण्याच्या आधारे, सर्वात सोयीस्कर पद्धतीचा वापर करून धातुक शुद्ध करा, तुम्ही दत्तक घेऊ शकता. अहवाल तयार करा आणि तो वर्गात सादर करा.
- वेगवेगळे पॉलिमर गोळा करा आणि त्यांच्या प्रकार, गुणधर्म आणि वापरावर आधारित चार्ट/ पॉवर पॉइंट तयार करा.

जिज्ञासूपणा आणि कुतूहल

- आपल्या देशात मुबलक प्रमाणात नैसर्गिक धातुक आणि खनिज संपत्ती आहे. असे असूनही घरगुती वापरासाठी/सरासरी लोकांसाठी वापरल्या जाणाऱ्या धातूच्या वस्तू चांगल्या दर्जाच्या नसतात आणि कालांतराने तडा निर्माण होतो.

संदर्भ आणि सुचवलेले वाचन

- Shikha Agarwal, Engineering Chemistry, Cambridge University Press; New Delhi, 2015, ISBN, 978-1-107-47641-7
- C. N. R. Rao, Understanding Chemistry, Universities Press (India) Pvt. Ltd., 2011, ISBN 8173712506
- Dara, S. S. & Dr.S.S.Umare, Engineering Chemistry, Universities Press (India) Pvt. Ltd., 2011, ISBN, 8121903599
- Jain & Jain, Engineering Chemistry, Dhanpat Rai and Sons; New Delhi, 2015, ISBN 8187433175
- Dr. G. H. Hugar & Prof. A. N. Pathak, Vol. I and Vol. II, NITTTR Chandigarh, Publications, 2013-14.

4

इंधन आणि वंगण यांचे रसायनशास्त्र

युनिटची वैशिष्ट्ये

या युनिटमध्ये खालील प्रमुख गोष्टींचा समावेश आहे:

- इंधन आणि इंधनाचे ज्वलन
- कोळशाचे विश्लेषण
- स्नेहन
- स्नेहकांची कार्ये
- स्नेहकांचे वर्गीकरण
- चांगल्या स्नेहकांचे गुणधर्म
- स्नेहकांचे वर्गीकरण
- स्नेहन यंत्रणा
- स्नेहकांचे भौतिक गुणधर्म
- स्नेहकांचे रासायनिक गुणधर्म

उद्योगांमध्ये/दैनंदिन जीवनात त्यांच्या व्यावहारिक अनुप्रयोगांच्या उल्लेखांसह, अधिक उत्सुकता आणि जिज्ञासा निर्माण करण्यासाठी आणि विद्यार्थ्यांमध्ये सर्जनशील समस्या सोडवण्याच्या क्षमता विकसित करण्यासाठी विविध संकल्पना उदाहरणांद्वारे स्पष्ट केल्या आहेत.

युनिटमध्ये, संज्ञानात्मक डोमेनच्या वेगवेगळ्या स्तरावर वेगवेगळ्या अंतराने शिकण्याचे मूल्यांकन रचनात्मक मूल्यांकन प्रश्नांची रचना करून केले जाते.

निकालावर आधारित अभ्यासक्रमाची खऱ्या भावनेने प्रभावी अंमलबजावणी करण्यासाठी, सूक्ष्म प्रकल्प, असाइनमेंट, औद्योगिक भेटी इत्यादी उपक्रमांची विस्तृत श्रेणी विद्यार्थ्यांच्या फायद्यासाठी आणि प्रदर्शनासाठी युनिटमध्ये रचना आणि एकत्रित केले गेले आहे. पूरक वाचन आणि शिक्षणाला बळकटी देण्यासाठी विविध विषयांवर/उपविषयांवर नमुना QR कोड दिले गेले आहेत.

तर्क

जलद वाढणारे औद्योगिकीकरण आणि तांत्रिक विकासामुळे उष्णता, वीज आणि ऊर्जा निर्मितीच्या तातडीच्या गरजेवर लक्ष केंद्रित करणे हे आजच्या अभियांत्रिकीतील एक मोठे आव्हान आहे. जगाची ऊर्जेची मागणी सतत वाढत आहे. जीवाश्म इंधनामुळे आधुनिक समाजाच्या अनेक गरजा आणि सुविधा शक्य झाल्या आहेत. नॉन-रिन्यूएबल ऊर्जा संसाधनांमध्ये कोळसा, नैसर्गिक वायू, तेल आणि अणुऊर्जा यांचा समावेश होतो, एकदा ही संसाधने वापरली गेली की ती बदलली जाऊ शकत नाहीत, जी मानवतेसाठी एक मोठी समस्या आहे कारण सध्या आपण आपल्या बहुतेक ऊर्जा गरजा पुरवण्यासाठी त्यांच्यावर अवलंबून आहोत. ही परिस्थिती पाहता, आपल्याला पिकांमधून इंधन तयार करण्याची आणि पेट्रोलचा पर्याय म्हणून वापर करण्याची यंत्रणा विकसित करावी लागेल. म्हणूनच आपण इथेनॉल, बायोगॅस तयार करू शकतो ज्यामुळे नॉन-रिन्यूएबल इंधनांचा वापर कमी होतो ज्यामुळे प्रदूषण कमी होण्यास मदत होते.

वंगण हे यंत्रांचे प्राणप्रेरक मानले जातात. अनेक औद्योगिक उपक्रमांमध्ये स्नेहक एक आवश्यक घटक आहेत. बीअरिंग्जपासून इंजिनांपासून हायड्रॉलक्स पर्यंत, त्यांचा वापर उद्योग सुरळीत चालू ठेवण्यासाठी केला जातो.

पूर्व-आवश्यकता

रसायनशास्त्र : पदार्थांची स्थिती, अभियांत्रिकी साहित्य
गणित : मूलभूत बीजगणित आणि भूमिती

युनिट निष्पत्ती (UO)

या युनिटच्या निष्पत्तीची यादी खालीलप्रमाणे आहे.

U4-O1: घरगुती आणि औद्योगिक वापरासाठी त्याच्या गुणवत्तेचे मूल्यांकन करण्यासाठी कोळशाचे समीप विश्लेषण निर्धारित करा.

U4-O2: इंधनाचे उष्मांक मूल्य ठरवून कोळशाच्या कार्यक्षमतेचे मूल्यांकन करा.

U4-O3: त्यांची रचना, उष्मांक मूल्य आणि इतर गुणधर्मांवर आधारित भिन्न वायूयुक्त इंधन वापरा.

U4-O4: त्यांच्या कार्य आणि वैशिष्ट्यपूर्ण गुणधर्मांवर आधारित आणि विविध प्रकारच्या यंत्रांमध्ये वापरण्यासाठी संबंधित वंगण निवडा.

U4-O5: त्यांच्या विशिष्ट वापरासाठी दिलेल्या स्नेहकाची स्निग्धता, फ्लॅश आणि आग बिंदू निश्चित करा.

अभ्यासक्रमाच्या निकालांसह युनिट निष्पत्तीचे अपेक्षित मॅपिंग

युनिट -4 निष्पत्ती	(1 - कमकुवत सहसंबंध; 2- मध्यम सहसंबंध; 3- मजबूत सहसंबंध)				
	CO-1	CO-2	CO-3	CO-4	CO-5
UO-O1	-	-	-	3	-
UO-O2	-	-	-	3	-
UO-O3	-	-	-	3	-
UO-O4	-	-	1	3	2
UO-O5	-	-	1	3	2

4.1 इंधन आणि इंधनाचे ज्वलन - एक परिचय

उद्योगांना त्यांच्या नेहमीच्या कामकाजासाठी वीज लागते. उष्णता ऊर्जा ही शक्तीचा प्राथमिक स्रोत आहे. हे ज्वलनशील पदार्थ आहेत, आणि इंधन जाळून निर्माण होणारी उष्णता औद्योगिक आणि घरगुती हेतूसाठी किफायतशीरदृष्ट्या वापरली जाऊ शकते आणि या विस्तारित गरजा पूर्ण करण्यासाठी आपण विविध प्रकारच्या इंधनांचा शोध घेतला पाहिजे. सध्याचे युनिट इंधन आणि स्नेहकांच्या अभ्यासावर केंद्रित आहे.

4.1.1 इंधन आणि त्याचे ज्वलन

इंधन हा एक ज्वलनशील पदार्थ आहे, ज्यात कार्बन मुख्य घटक आहे, जे योग्य जळण्यामुळे मोठ्या प्रमाणात उष्णता देते, जे घरगुती आणि औद्योगिक हेतूसाठी किफायतशीरदृष्ट्या वापरले जाऊ शकते.

उदा. लाकूड, कोळसा, रॉकेल तेल, पेट्रोल, द्रवरूप पेट्रोलियम वायू (LPG), पेट्रोल, डिझेल, हायड्रोजन वायू, इथेनॉल इ. इंधनाच्या ज्वलनाच्या प्रक्रियेदरम्यान, कार्बन, हायड्रोजन इत्यादी अणू ऑक्सिजनसह एकत्र होतात आणि उष्णतेच्या एकाच वेळी वेगाने मुक्त होते. या अणूंमध्ये व्हॅलेंस इलेक्ट्रॉनच्या पुनर्रचनामुळे ही ऊर्जा मुक्त होते, परिणामी नवीन संयुगे तयार होतात.

Fuel + Oxygen \longrightarrow उत्पादने + उष्णता

$C + O_2 \longrightarrow CO_2 + \text{उष्णता सोडली}$ $\Delta H = -94.1$ किलो कॅलरी/मोल

$2H_2 + O_2 \longrightarrow 2H_2O + \text{उष्णता सोडली}$ $\Delta H = -67$ किलो कॅलरी/मोल

या नवीन संयुगांमध्ये कमी उर्जा असते आणि म्हणून, ज्वलन प्रक्रियेदरम्यान सोडलेली ऊर्जा म्हणजे अभिक्रियांच्या ऊर्जेमध्ये आणि तयार झालेल्या उत्पादनातील फरक.

इंधनाचे ज्वलन : ही इंधन आणि ऑक्सिजनमधील तापमान वाढणारी एक्झोथर्मिक प्रतिक्रिया आहे.

4.1.2 इंधनाचे वर्गीकरण

इंधनाचे वर्गीकरण, त्यांच्या भौतिक स्थितीवर आणि स्रोतावर आधारित, ज्यातून ते प्राप्त केले जातात, तक्ता 4.1 मध्ये दर्शविल्याप्रमाणे

तक्ता 4.1: इंधनाचे वर्गीकरण

भौतिक स्थिती	इंधनाचे नैसर्गिक स्रोत	मानवाने बनवलेले इंधनाचे स्रोत
घन इंधन	लाकूड, कोळसा, कुजून रुपांतर झालेले वनस्पतिजन्य पदार्थ (सरपणासाठी याचा वापर होतो), लिग्नाइट, बिटुमिनस, अँथ्रासाइट, तेल-शेल, डांबर वाळू, शेण	लाकूड-कोळसा, कोक, सेमी-कोक, पेट्रोलियम कोक, पल्क्हराइड कोक, कोलाइडल इंधन, थायोकोल, हायड्राझिन, नायट्रोसेल्युलोज, कोळसा ब्रिकेट इ.
द्रव इंधन	कच्चे तेल किंवा पेट्रोलियम, नैसर्गिक पेट्रोल	पेट्रोल, पेट्रोल, डिझेल तेल, गॅस तेल, रॅकेल, तेल, कोळसा डांबर, अल्कोहोल, सिंथेटिक स्पिरिट्स इ.
वायू इंधन	नैसर्गिक वायू	कोळसा गॅस, कोक ओव्हन गॅस, वॉटर गॅस, उत्पादक गॅस, काब्युरिटेड वॉटर गॅस, ऑईल गॅस, बायोगॅस, ब्लास्ट फर्नेस गॅस, रिफायनरी ऑईल गॅस, सिंथेसिस गॅस, एसिटिलीन आणि द्रव पेट्रोलियम गॅस, हायड्रोजन गॅस इ.

4.1.3 उष्मांक मूल्ये

इंधनाचे उष्मांक मूल्य ही त्याची आवश्यक गुणधर्म आहे, जी उष्णता पुरवते. निश्चित प्रमाणात इंधन पुरवलेल्या उष्णतेचे प्रमाण इंधन ते इंधन बदलते. उष्मांक मूल्य इंधनाच्या कार्यक्षमतेचे मूल्यांकन करण्यास मदत करते.

इंधनाचे उष्मांक मूल्य म्हणजे इंधनाच्या एकक द्रव्यमानाच्या पूर्ण दहनाने प्राप्त उष्णतेचे प्रमाण.

घन आणि द्रव इंधनांचे उष्मांक मूल्य सामान्यतः प्रति ग्रॅम (Cal/gm) किंवा किलोकॅलरी प्रति किलोग्राम (Kcal/Kg) किंवा ब्रिटिश औष्णिक युनिट्स प्रति पाउंड (B.Th.U./lb) मध्ये व्यक्त केले जातात, तर वायूंचे उष्मांक मूल्य प्रति घन मीटर (Kcal/m³) किंवा ब्रिटिश औष्णिक युनिट्स प्रति घनफूट (B.Th.U./ft³) किंवा सेंटीग्रेड उष्णता युनिट प्रति पाउंड (CHU/lb) किंवा सेंटीग्रेड उष्णता युनिट म्हणून व्यक्त केले जातात. प्रति घनफूट CHU/ft³

खालील प्रमाणे ही युनिट्स परस्पर रूपांतरित केली जाऊ शकतात

$$1 \text{ कॅलरी/ग्रॅम} = 1 \text{ किलो कॅलरी/किलो} = 1.8 \text{ B.Th.U./lb}$$

$$1 \text{ किलो कॅलरी/मीटर}^3 = 0.1077 \text{ B.Th.U./ft}^3$$

$$1 \text{ B.Th.U./ft}^3 = 9.3 \text{ Kcal/m}^3$$

4.1.3 (A) उच्च उष्मांक मूल्य (HCV) किंवा सकल उष्मांक मूल्य

सहसा, सर्व इंधनात काही हायड्रोजन असते आणि जेव्हा हायड्रोजन युक्त इंधनाचे उष्मांक मूल्य प्रायोगिकपणे निर्धारित केले जाते, तेव्हा हायड्रोजनचे स्टीममध्ये रूपांतर होते. जर ज्वलनाची उत्पादने खोलीच्या तपमानावर घनीभूत केले, तर वाफेच्या संक्षेपाची सुप्त उष्णता देखील मोजलेल्या उष्णतेमध्ये समाविष्ट होते, ज्याला उच्च किंवा एकूण उष्मांक मूल्य म्हणतात. तर स्थूल किंवा जास्त उष्मांक मूल्य आहे.

HCV ही एकूण उष्णता आहे जेव्हा एक युनिट इंधन पूर्णपणे जाळले जाते आणि ज्वलन उत्पादने 15° C पर्यंत थंड केली जातात

4.1.3 (B) कमी उष्मांक मूल्य (LCV) किंवा निव्वळ उष्मांक मूल्य

कोणत्याही इंधनाच्या प्रत्यक्ष वापरात, पाण्याची वाफ आणि आर्द्रता इत्यादी घनरूप होत नाहीत आणि गरम ज्वलन वायूंसह बाहेर पडतात. त्यामुळे कमी प्रमाणात उष्णता उपलब्ध होते. तर निव्वळ किंवा कमी उष्मांक मूल्य आहे.

LCV ही निव्वळ उष्णता आहे जेव्हा एक युनिट इंधन पूर्णपणे जाळले जाते आणि ज्वलन उत्पादनांना बाहेर पडण्याची परवानगी दिली जाते.

निव्वळ किंवा कमी उष्मांक मूल्य (LCV) = HCV - पाण्याची वाफेची निर्माण झालेली अव्यक्त उष्णता. आम्ही युनिटच्या शेवटी प्रयोगाद्वारे बॉम्ब कॅलरीमीटर वापरून घन किंवा द्रव इंधनाच्या उष्मांक मूल्याच्या निर्धारबद्दल शिकणार आहोत.

4.1.4 दुलॉंगचा (Dulong's) सूत्र वापरून HCV आणि LCV गणना

इंधनाच्या घटकांचे प्रमाण लक्षात घेऊन इंधनाचे उष्मांक मूल्य अंदाजे मोजले जाऊ शकते. इंधनाच्या काही मुख्य ज्वलनशील घटकांची उच्च उष्मांक मूल्ये तक्ता 4.2 मध्ये दिली आहेत.

तक्ता 4.2 इंधन घटकांची उच्च उष्मांक मूल्ये

घटक	हायड्रोजन	कार्बन	गंधक
उच्च उष्मांक मूल्य(किलो कॅलोरी/किलो)	34500	8080	2240

इंधनात ऑक्सिजन असतो आणि हायड्रोजनसह एकत्रित स्वरूपात उपस्थित असल्याचे गृहित धरले जाते, म्हणजे, निश्चित हायड्रोजन [H₂O].

तर, ज्वलनासाठी उपलब्ध हायड्रोजनचे प्रमाण = इंधनात हायड्रोजनचे एकूण वस्तुमान - स्थिर H

ऑक्सिजनचा 8 भाग हायड्रोजनच्या एका भागाशी एकत्र होऊन H₂O बनतो.

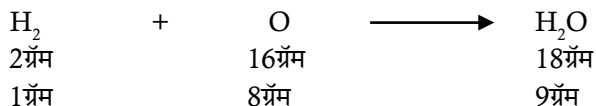
= इंधनात हायड्रोजनचे एकूण वस्तुमान - $\frac{1}{8}$ इंधनामध्ये ऑक्सिजन चे वस्तुमान

इंधनाच्या रासायनिक रचनेतून उच्च उष्मांक मूल्यांचे (HCV) दुलॉंगचे सूत्र आहे.

$$\text{उच्च उष्मांक मूल्य} = \frac{1}{100} \left[8080C + 34500 \left(H - \frac{O}{8} \right) + 2240S \right] \text{ किलो कॅलोरी/किलो}$$

जेथे C, H, O आणि S हे इंधनात अनुक्रमे कार्बन, हायड्रोजन, ऑक्सिजन आणि सल्फरची टक्केवारी आहेत. या सूत्रात, हायड्रोजनबरोबर पाणी म्हणून ऑक्सिजन अस्तित्वात आहे असे मानले जाते.

हे या वस्तुस्थितीवर आधारित आहे की H चा एक भाग वस्तुमानाने H₂Oचे नऊ भाग देतो



LCV = HCV - निर्माण झालेल्या पाण्याच्या वाफेच्या संक्षेपणातील अव्यक्त उष्णता

= HCV - (इंधनाच्या जळलेल्या प्रति युनिट वजनाचे वस्तुमान x 9 x पाण्याच्या वाष्पीकरणाची अव्यक्त उष्णता)

वाफेची अव्यक्त उष्णता 587 किलो कॅलोरी/किलो आहे.

इंधनाच्या रासायनिक रचनेपासून कमी उष्मांक मूल्यांचे (LCV) दुल्लोणचे सूत्र आहे

$$LCV = \left[HCV - \frac{H}{100} \times 9 \times 587 \right] \text{ किलो कॅलोरी/किलो}$$

$$LCV = HCV - 0.09H \times 587 \text{ किलो कॅलोरी/किलो}$$

जेथे H = % हायड्रोजन टक्केवारी

इंधनाच्या प्रत्यक्ष व्यावहारिक वापरामध्ये, ज्वलन उत्पादने खोलीच्या (room) तपमानावर थंड करणे क्वचितच शक्य आहे जेणेकरून पाण्याच्या वाफेचे ज्वलन होऊ शकेल आणि त्या अव्यक्त उष्णतेचा वापर होईल. त्यामुळे निर्माण झालेल्या पाण्याची वाफ देखील गरम ज्वलन वायूसह बाहेर पडते.

4.2 कोळशाचे विश्लेषण

4.2.1 कोळशाचे समीप विश्लेषण (घन इंधन)

खाणीबरोबर कोळशाची रचना बदलते, म्हणून, कोळशाच्या गुणवत्तेचे विश्लेषण करणे आवश्यक आहे, जे व्यावसायिक वर्गीकरण, किंमत निश्चित करणे आणि औद्योगिक वापर करण्यास मदत करते. कोळशाच्या समीपच्या विश्लेषणामध्ये ओलावा, अस्थिर पदार्थ, राख आणि स्थिर कार्बनचे निर्धारण समाविष्ट असते. समीप विश्लेषण कोळशाच्या व्यावहारिक उपयुक्ततेबद्दल माहिती देते.

1. ओलावा निश्चित करणे : झाकण असलेल्या सिलिका क्रासिबलमध्ये सुमारे 1 ग्रॅम बारीक चूर्ण हवेने वाळलेल्या कोळशाच्या नमुन्याचे वजन करा. क्रासिबल इलेक्ट्रिक हॉट-एअर ओव्हनमध्ये ठेवलेले आहे, जे 105⁰-110⁰ C दरम्यान राखले जाते. क्रासिबलला ओव्हनमध्ये सुमारे एक तास ठेवले जाते आणि नंतर चिमटाच्या जोडीने, डेसिकेटरमध्ये थंड करा आणि कोळशाच्या वजनातील घट जाणून घेऊन, आर्द्रतेची टक्केवारी खालीलप्रमाणे मोजली जाऊ शकते:

$$\text{ओलावा \%} = \frac{\text{कोळशामध्ये वजन कमी होणे}}{\text{कोळशाचे घेतलेले वजन}} \times 100$$

ओलाव्यामुळे वाहतूक खर्च वाढतो आणि कोळशाचे प्रभावी उष्मांक मूल्य देखील कमी होते. ज्वलना दरम्यान कोळशामध्ये उपलब्ध ओलाव्याचे बाष्पीभवन करताना बरीच उष्णता वाया जाते. कमी ओलावा असेल तर इंधन म्हणून कोळशाची गुणवत्ता चांगली आहे. त्यामुळे ओलाव्याची उच्च टक्केवारी अनिष्ट आहे.

2. अस्थिर पदार्थाचे निर्धारण: क्रासिबलमध्ये राहिलेले कोळशाचे सुकलेले नमुने (पहिल्या टप्प्यात ओलाव्याचे निर्धारण) नंतर झाकणाने झाकून 925⁰C वर ठेवलेल्या इलेक्ट्रिक मफल भट्टीमध्ये ठेवले जाते. गरम करणे 7 मिनिटे चालते. नंतर गरम क्रासिबल बाहेर काढले जाते आणि प्रथम हवेत थंड केले जाते, नंतर डिसीकेटरच्या आत आणि पुन्हा वजन केले जाते. टक्केवारीच्या आधारावर वजन कमी होणे अस्थिर पदार्थ म्हणून नोंदवले जाते. कोळशामधून काढलेल्या अस्थिर पदार्थाचे वजन जाणून घेतल्यास, त्याची टक्केवारी खालीलप्रमाणे मोजली जाऊ शकते.

$$\text{अस्थिर पदार्थाचे \%} = \frac{\text{अस्थिर पदार्थ काढून टाकल्यामुळे कोळशाचे कमी झालेले वजन}}{\text{कोळशाचे घेतलेले वजन}} \times 100$$

अस्थिर पदार्थ हा कोळशाचा घटक नसून कोळसा पदार्थाच्या औष्णिक विघटनामुळे वायू आणि द्रव उत्पादनांचे जटिल मिश्रण असते. म्हणून त्याच्या निर्धारणादरम्यान निर्धारित अटीचे पालन केले पाहिजे. अशाप्रकारे, जितके जास्त अस्थिर पदार्थ तितके उष्मांक मूल्य कमी असते, आणि कमी अस्थिर पदार्थ, कोळशाची श्रेणी चांगली असते.

3. राख निश्चित करणे : क्रासिबलमधील अवशिष्ट कोळसा (स्टेज 2 मध्ये म्हणजे अस्थिर पदार्थाचे निर्धारण) नंतर खुल्या क्रासिबलमध्ये (झाकण न ठेवता म्हणजेच हवेच्या ऑक्सिजनच्या उपस्थितीत) 750⁰C वर मफल भट्टीमध्ये अर्धा तास गरम केला जातो. येथे हवेत जळून कोळशाचे राखेत रूपांतर होते. क्रासिबल बाहेर काढले जाते, प्रथम हवेत थंड केले जाते, नंतर डिसीकेटरमध्ये आणि वजन केले जाते. स्थिर वजन मिळत नाही तोपर्यंत हीटिंग, कूलिंग आणि वजनाची करण्याची पुनरावृत्ती करा. उत्पादित अवशेष टक्केवारीच्या आधारावर राख म्हणून नोंदवले गेले. तयार झालेल्या राखचे वजन जाणून घेतल्याने त्याची टक्केवारी खालीलप्रमाणे मोजली जाऊ शकते.

$$\text{राख \%} = \frac{\text{बाकी राहिलेल्या राखेचे वजन}}{\text{कोरड्या कोळशाचे वजन घेतले}} \times 100$$

राख ही निरुपयोगी, अ-ज्वलनशील पदार्थ आहे, ज्यामुळे कोळशाचे उष्मांक मूल्य कमी होते. शिवाय, राख हवा आणि उष्णतेच्या प्रवाहात अडथळा आणते, ज्यामुळे तापमान कमी होते. राखेची उपस्थिती, वाहतूक, हाताळणी आणि साठवण खर्च देखील वाढते. त्यात राख विल्हेवाट लावण्यासाठी अतिरिक्त खर्च देखील समाविष्ट आहे. त्यामुळे कोळसा जाळून राख तयार होणे अनिष्ट आहे. राख सामग्री जितकी कमी असेल तितकी कोळशाची गुणवत्ता चांगली असते.

4. निश्चित कार्बनचे निर्धारण : हे अप्रत्यक्षपणे ओलावा, अस्थिर पदार्थ आणि राख यांची टक्केवारी 100 वरून वजा करून निश्चित केली जाते. हे निश्चित कार्बनची टक्केवारी देते:

$$\text{निश्चित कार्बनचे \%} = 100 - \% \text{ ओलावा} + \text{अस्थिर पदार्थाचे \%} + \text{राख}$$

निश्चित कार्बनची टक्केवारी जितकी जास्त असेल तितकी त्याची उष्मांक आणि कोळशाची गुणवत्ता अधिक असेल.

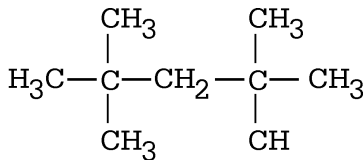
जितके स्थिर कार्बनची टक्केवारी जास्त, तितके अस्थिर पदार्थांची टक्केवारी लहान. म्हणून निश्चित कार्बनची उच्च टक्केवारी इष्ट आहे. आपण या युनिटच्या शेवटी नमूद केलेल्या प्रयोगांमध्ये प्रायोगिक कामगिरीद्वारे समीपच्या विश्लेषणाचा वापर करून दिलेल्या कोळशाच्या नमुन्यातील ओलावा आणि राख सामग्रीचे निर्धारण जाणून घेणार आहोत.

4.2.2 पेट्रोल आणि डिझेलचे इंधन रेटिंग (ऑक्टेन आणि सिटेन क्रमांक)

ऑक्टेन क्रमांक: अंतर्गत ज्वलन इंजिनमध्ये, गॅसोलीन (पेट्रोल) वाफ आणि हवेचे मिश्रण इंधन म्हणून वापरले जाते. ज्वलन प्रतिक्रिया सुरू झाल्यानंतर, सिलेंडरमधील एका ठिणगीने, ज्योत वायूयुक्त मिश्रणाद्वारे वेगाने आणि सहजतेने पसरली पाहिजे, ज्यामुळे वायूचा विस्तार होतो जो पिस्टनला सिलेंडरच्या खाली नेतो. सक्शन स्ट्रोकच्या शेवटी सिलेंडरमधील गॅस व्हॉल्यूमचे गुणोत्तर पिस्टनच्या कॉम्प्रेसन स्ट्रोकच्या शेवटी असलेल्या व्हॉल्यूमला कॉम्प्रेसन गुणोत्तर म्हणून ओळखले जाते. अंतर्गत ज्वलन (IC) इंजिनची कार्यक्षमता कॉम्प्रेसन गुणोत्तरमध्ये वाढ झाल्यामुळे वाढते, जे वापरलेल्या गॅसोलीनमध्ये उपस्थित घटकाच्या स्वरूपावर अवलंबून असते.

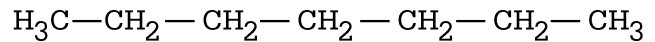
काही परिस्थितींमध्ये, ऑक्सिडीभवन रेट इतका मोठा होतो की इंधन-हवेच्या मिश्रणाचा शेवटचा भाग त्वरित प्रज्वलित होतो आणि स्फोटक तयार करतो ज्याला नॉकिंग म्हणतात.

याचा अर्थ पिस्टनच्या कॉम्प्रेसन दरम्यान, स्फोटक मिश्रणाचे पूर्व-प्रज्वलन, स्पार्कच्या अगदी आधी उत्स्फूर्तपणे ज्वलन सुरू झाले. नॉकिंगने इंजिनमध्ये इंधनाच्या असमान ज्वलनामुळे उद्भवणारा आवाज पिंपिंग किंवा विस्फोटक होतो आणि परिणामी कार्यक्षमता कमी होते. चमकणारे स्पार्क प्लग टोक देखील प्रज्वलन होण्याचे कारण असू शकते. पूर्व प्रज्वलन टाळण्यासाठी स्पार्क प्लग काळजीपूर्वक शिफारस केलेल्या उष्णतेच्या श्रेणीशी जुळले पाहिजे. असे आढळून आले आहे की n-हेप्टेन खूप वाईट पद्धतीने नॉकिंग होते, त्याचे अँटी-नॉक मूल्य अनियंत्रितपणे शून्य दिले गेले आहे आणि iso-ऑक्टेन खूप कमी नॉकिंग देते, म्हणून त्याचे अँटी-नॉक मूल्य 100 म्हणून दिले गेले आहे.



Iso - ऑक्टेन

ऑक्टेन क्रमांक = 100



n - हेप्टेन

ऑक्टेन क्रमांक = 0



गॅसोलीनची ऑक्टेन संख्या आयसो-ऑक्टेन आणि एन-हेप्टेनच्या मिश्रणात आयसो-ऑक्टेनची टक्केवारी आहे जी विचाराधीन इंधनाच्या ठोठावण्याच्या वैशिष्ट्यांशी जुळते.

ऑक्टेन रेटिंग निश्चित करण्यासाठी, इंधन ठोठावण्याकरता चाचणी केली जाते आणि iso-ऑक्टेन आणि n-हेप्टेनच्या विशिष्ट मिश्रणाची ऑक्टेन संख्या दिली जाते जी त्याला नियुक्त केलेल्या समान अटीवर समान प्रमाणात नॉक तयार करते. उदा. ऑक्टेन क्रमांक 80 चे इंधन हे दर्शविते की ते 80% iso-ऑक्टेन आणि 20% n-हेप्टेनसह इंधनाने उत्पादित केलेल्या ठोक्याचे समान प्रमाणात उत्पादन करते. ऑक्टेनची संख्या जितकी जास्त असेल तितकी पिस्टनमधून जास्त कम्प्रेसन होईल आणि इंजिनमध्ये प्रज्वलित होण्यापूर्वी गॅसोलीनचा सामना करू शकेल. याचा अर्थ ऑक्टेन संख्या जास्त असेल तर ठोठावणे कमी आहे. उच्च नॉक व्हॅल्यूच्या इंधनांचा समावेश करून पेट्रोलची ऑक्टेन संख्या वाढवली जाऊ शकते.

गॅसोलीनचे अँटी-नॉक गुणधर्म सहसा टेट्रा एथिल लीड (TEL) $[Pb(C_2H_5)_4]$ मिसळून वाढवले जातात आणि प्रक्रियेला डोपिंग म्हणतात. TEL (tetra ethyl lead) कोणत्याही हायड्रोकार्बनमध्ये ज्यामध्ये ते मिसळले जाते त्याची ठोठावण्याची प्रवृत्ती मोठ्या प्रमाणात कमी करते.

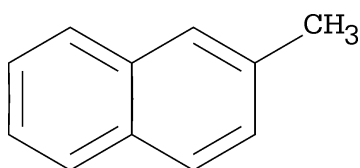
तक्ता 4.3 काही सामान्य हायड्रोकार्बनचे ऑक्टेन रेटिंग

हायड्रोकार्बन	ऑक्टेन क्रमांक
बेंझिन	100+
इसोपेटेन	90
सायक्लोहेक्सेन	77
2-मिथाइल पेटेन	71
n - पेटेन	62
N-हेक्सेन	26

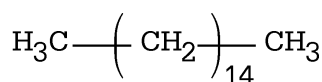
कमी अँटी नॉकिंग मूल्यांच्या गॅसोलीनमध्ये थोड्या प्रमाणात TEL ची भर घालणे सहसा ऑक्टेनची संख्या बऱ्याच प्रमाणात वाढवते. मोटार स्पिरिटसाठी सुमारे 0.5 मिली टेट्रा एथिल लीड (TEL) टाकले जाते आणि साधारणपणे 1 मिली TEL प्रति लिटर एव्हिएशन पेट्रोलमध्ये टाकले जाते. काही सामान्य हायड्रोकार्बनचे ऑक्टेन रेटिंग तक्ता 4.3 मध्ये दिले आहे.

सिटेन क्रमांक: डिझेल तेलाची ठोठावण्याची वैशिष्ट्ये सिटेन संख्यांच्या दृष्टीने व्यक्त केली जातात. सिटेन $[C_{16}H_{34}]$ एक संतृप्त हायड्रोकार्बन आहे जो कोणत्याही व्यावसायिक डिझेल इंधनापेक्षा खूप कमी प्रज्वलन विलंब आहे. म्हणून त्याचे सिटेन रेटिंग 100 म्हणून घेतले जाते. उलट, कोणत्याही व्यावसायिक डिझेल तेलाच्या तुलनेत मिथाइल नेफथलीन $[C_{11}H_{10}]$ अरोमॅटिक हायड्रोकार्बनमध्ये खूप विलंब प्रज्वलन अंतर आहे. म्हणून सिटेन रेटिंग शून्य म्हणून घेतले जाते.

सिटेन क्रमांक हे डिझेल इंधनाचे प्रज्वलन मूल्य आहे जे सेटेन आणि द्रव -मिथाइल नाफथलीन मिश्रणातील सेटेनच्या प्रमाणानुसार टक्केवारी दर्शवते, जे चाचणीच्या अंतर्गत तेलासह त्याच्या ठोठावण्याच्या वैशिष्ट्यांशी अगदी जुळते.



मिथाइल नेफथलीन
(सिटेन क्रमांक = 0)



सिटेन किंवा N-हेक्साडेकेन
(सिटेन क्रमांक = 100)

इंधनाची चाचणी करून आणि सिटेन आणि 2- मिथाइल नॅफथलीनच्या मिश्रणाचे रेटिंग देऊन सिटेन क्रमांक दिला जातो जो समान परिस्थितीमध्ये समान प्रमाणात ठोका निर्माण करतो.

हाय स्पीड डिझेल इंजिनमध्ये, डिझेलचे थेंब प्रज्वलन बिंदूवर गरम होण्यात वेळ खूप कमी आहे, सेकंदाचा सुमारे 1 /500 वा भाग.

अशा डिझेल इंजिनांना 45 पेक्षा जास्त सिटेन क्रमांक असलेले डिझेल लागते. दुसरीकडे, कमी स्पीड डिझेलसाठी सुमारे 25 ची सिटेन संख्या आवश्यक आहे.

डोप्स उदा. इथाइल नायट्रिल, एथिल नायट्रेट, आयसोमाईल नायट्रेट आणि एसीटोन पेरोक्साइड नावाचे पदार्थ मिसळून तेलाची सिटेन संख्या सुधारली जाऊ शकते. डोप्स फक्त थोड्या प्रमाणात टाकले जातात आणि ते कमी सिटेन संख्या इंधनांवर प्रभावी नाहीत. डिझेल तेलासाठी डोप्सचा वापर पेट्रोलसाठी TEL च्या वापराइतका सामान्य नाही.

पेट्रोल इंजिनमध्ये ठोठाणे इंधनाच्या शेवटच्या भागांच्या उत्स्फूर्त ज्वलनमुळे होते, तर डिझेल इंजिनमध्ये नॉकिंगने इंधनाच्या पहिल्या भागाच्या उत्स्फूर्त ज्वलनात विलंबामुळे होतो. अशा प्रकारे उच्च ऑक्टेन संख्येच्या तेलांमध्ये कमी सिटेन संख्या असते आणि उलट. शिवाय, उच्च ऑक्टेन क्रमांकाचे पेट्रोल देणारे कच्चे तेल कमी सिटेन क्रमांकाचे डिझेल तेल देते.

एकूणच ऑक्टेन रेटिंग प्रज्वलित न करता किती कॉम्प्रेशन इंधन सहन करू शकते याचे प्रतिनिधित्व करते तर सिटेन रेटिंग दर्शवते की इंधन किती वेगाने प्रज्वलित केले जाऊ शकते.

स्वयंमूल्यांकन प्रश्न - 1	iso-ऑक्टेनची ऑक्टेन संख्या आहे.			
	1) 0	2) 1 00	3) 50	4) 30

उत्तर : (2)

4.2.3 रासायनिक रचना, उष्मांक मूल्ये आणि इंधनांचा वापर

काही इंधनांची रचना, उष्मांक मूल्ये आणि अनुप्रयोग सारणी 4.4 मध्ये दिले आहेत

तक्ता 4.4 रचना, उष्मांक मूल्ये आणि इंधनांचा वापर

इंधन	रचना	उष्मांक मूल्ये	अनुप्रयोग
द्रवरूप पेट्रोलियम गॅस (LPG)	प्रोपेन, n-ब्यूटेन, iso-ब्यूटेन, प्रोपीलीन, ब्यूटीलीन इथेन, पेंटेन, इथिलीन आणि पेंटीनची लहान मात्रा देखील असू शकते.	11,850 किलो कॅलरी/किलो	घरगुती इंधन, औद्योगिक इंधन, हीटिंग उपकरणे आणि वाहने, अंतर्गत ज्वलन इंजिनमधील मोटर इंधन (IC-इंजिन)
संकुचित नैसर्गिक वायू (CNG)	95% मिथेन, 4% नायट्रोजन आणि इथेन, 1% कार्बन डाय ऑक्साईड आणि प्रोपेन	12,600 किलो कॅलरी/किलो किलो कॅलरी / घन मीटर	ऑटोमोटिव्ह इंधन
वॉटर गॅस (ब्लू गॅस)	कार्बन मोनोऑक्साईड, हायड्रोजन	2670 किलो कॅलरी / घन मीटर	अमोनियाचे संश्लेषण, मिथाइल अल्कोहोल इल्युमिनेटिंग गॅस, हीटिंग आणि लाइटनिंग हेतू, वेल्डिंग हेतू.
कोळसा गॅस	हायड्रोजन, मिथेन, इथिलीन, एसिटिलीन, कार्बन मोनोऑक्साईड, नायट्रोजन	4500-किलो कॅलरी / घन मीटर	प्रकाश गरम करणे, स्वयंपाकासाठी इंधन, प्रदीपक
उत्पादक गॅस	कार्बन मोनोऑक्साईड, नायट्रोजन	1 300 किलो कॅलरी / घन मीटर	ओपन हर्थ फर्नेस, मफल भट्टीमध्ये गरम करणे, धातूच्या ऑपरेशनमध्ये एजंट कमी करणे
बायोगॅस	मिथेन, कार्बोन्डीऑक्साईड, हायड्रोजन, नायट्रोजन.	5300 किलो कॅलरी / घन मीटर	घरगुती इंधन, बीज, पाण्याचे पंप, कटिंग मशीन

मनोरंजक तथ्य : CNG चा फ्लॅश पॉईंट 540°C आहे जो पेट्रोलपेक्षा जास्त आहे (ज्याचा फ्लॅश बिंदू 232-282°C आहे).

4.3 स्निग्धीकरण/ स्नेहन - ओळख

सर्व प्रकारच्या मशीनमध्ये, हलत्या धातूचे पृष्ठभाग किंवा सरकणारे किंवा रोलिंग भाग एकमेकांवर घासतात. एका भाग दुसऱ्या भागाला परस्पर घासल्यामुळे त्यांच्या हालचालींना प्रतिकार केला जातो.

दोन हलत्या/सरकत्या पृष्ठभागांच्या दरम्यान घर्षण किंवा घर्षण प्रतिकार कमी करण्याच्या दृष्टीने सादर केलेला कोणताही पदार्थ, स्नेहक/वंगण म्हणून ओळखला जातो.

हा प्रतिकार घर्षण म्हणून ओळखला जातो. यामुळे हलत्या भागांच्या पृष्ठभागावर भरपूर झीज होते. घर्षणामुळे, उष्णतेच्या स्वरूपात मोठ्या प्रमाणात ऊर्जा मुक्त होते ज्यामुळे मशीनची कार्यक्षमता कमी होते. स्नेहकचा मुख्य हेतू म्हणजे हलत्या/सरकत्या पृष्ठभागांना वेगळे ठेवणे, जेणेकरून घर्षण आणि परिणामी साहित्याचा नाश कमी होईल.

हलवण्याच्या/सरकत्या पृष्ठभागामधील घर्षण त्यांच्यामध्ये स्नेहक घालून कमी करण्याच्या प्रक्रियेस, स्नेहन म्हणतात.

म्हणजे हलत्या/सरकत्या पृष्ठभागांना वेगळे ठेवणे, जेणेकरून घर्षण आणि परिणामी साहित्याचा नाश कमी होईल.

एकतर तेल किंवा ग्रीस रोलिंग बीअरिंगचा वापर त्यांच्या रोलिंग आणि स्लाइडिंग हालचालींपासून निर्माण होणारे आवाज, झीज आणि उष्णता टाळण्यासाठी केला जातो. काही विशेष प्रकरणांमध्ये, घन वंगण वापरले जातात. रोलिंग बीअरिंगसाठी वंगणांचे प्रमाण आणि प्रकार ऑपरेशनची गती, तापमान, आसपासची स्थिती इत्यादींवर अवलंबून ठरवले जातात. वंगण वेळोवेळी बदलले जाणे किंवा तेल लावणे आवश्यक आहे.

4.4 स्नेहकांची कार्ये

स्नेहनची मुख्य कार्ये खालीलप्रमाणे आहेत.

- बीयरिंगचे अति तापणे आणि निर्माण होणारी उष्णता बाहेर पसरवून वंगण खराब होण्यापासून रोखणे.
- परदेशी साहित्याचा प्रवेश, गंज आणि गंज प्रतिबंधित करणे.
- पृष्ठभागांमध्ये स्नेहक सादर केल्यामुळे घासणाऱ्या पृष्ठभागांच्या दरम्यान थेट धातूशी धातूचा संपर्क टाळून पृष्ठभागांची झीज कमी करणे.
- घर्षण उष्णतेमुळे धातूचा विस्तार आणि साहित्याचा नाश कमी करणे.
- उष्णता हस्तांतरण माध्यमांमुळे धातूचे शीतलक म्हणून.
- अ-गुळगुळीत सापेक्ष हालचाल टाळा.
- देखभाल खर्च कमी करणे.
- अंतर्गत ज्वलन इंजिनमधील विजेचे नुकसान कमी करणे.
- दोन हलत्या पृष्ठभागामधील घर्षण कमी करणे.
- गंज आणि गंज प्रतिबंधक.

स्नेहकांचा वापर

वंगण वापरतात

- साबण आणि पेंट उद्योग.
- औषधे.
- कापण्यासाठी कटिंग फ्लुइड, दळणे, धातूचे ड्रिलिंग.
- झीज विरोधी, अँटीऑक्सिडंट्स आणि फेस विरोधी एजंट्स.

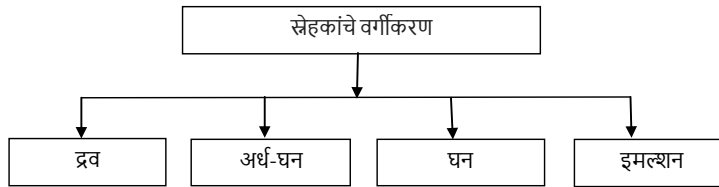
4.5 चांगल्या स्नेहकांचे गुणधर्म

चांगले स्नेहक असे असावेत -

- उच्च उत्कलनांक
- कमी अतिशीत बिंदू
- योग्य कार्यासाठी पुरेसा स्निग्धता
- ऑक्सिडिकरण आणि उष्णतेला उच्च प्रतिकार

- गैर-संक्षारक गुणधर्म
- कार्यशील तापमानात विघटन करण्यासाठी स्थिरता
- उच्च स्निग्धता निर्देशांक
- मशीनच्या कार्यशील तापमानापेक्षा जास्त फ्लॅश आणि आग बिंदू
- उच्च तेलकटपणा
- मशीनच्या कार्यशील तापमानापेक्षा कमी ढग आणि ओतणे बिंदू
- कमी अस्थिरता.
- वापरादरम्यान कमीतकमी कार्बन जमा करा
- उच्च ऍनिलीन (aniline) बिंदू.
- ऑक्सिडीकरणासाठी उच्च प्रतिकार.
- चांगली डिजर्ट गुणवत्ता

4.6 स्नेहकांचे वर्गीकरण



4.6.1 द्रव स्नेहक, वर्गीकरण आणि गुणधर्म

द्रव स्नेहक तीन श्रेणींमध्ये वर्गीकृत आहेत म्हणजे

- (1) नैसर्गिक किंवा प्राणी किंवा वनस्पती तेल
- (2) खनिज किंवा पेट्रोलियम तेल
- (3) कृत्रिम किंवा मिश्रित तेल.

विविध प्रकारच्या द्रव स्नेहकांचे गुणधर्म तक्ता 4.5 मध्ये दाखवले आहेत.

तक्ता 4.5 द्रव स्नेहक: त्यांच्या गुणधर्मांचे वर्गीकरण

द्रव स्नेहकांचे प्रकार	उदाहरणे	रचना आणि गुणधर्म
नैसर्गिक किंवा प्राणी किंवा वनस्पती तेल	<ul style="list-style-type: none"> ● प्राण्यांचे तेल, उंच तेल, व्हेल तेल, लार्ड तेल, सील तेल, मासे तेल ● वनस्पती तेल, ऑलिव्ह तेल, कापूस बियाणे तेल, एरंडेल तेल, पाम तेल, रॅपीसीड तेल इ. 	<ul style="list-style-type: none"> ● कच्च्या चरबी आणि वनस्पती तेलापासून काढला जातो जसे की कापूस बियाणे तेल आणि कॅस्टर तेल. या तेलांमध्ये चांगला तेलकटपणा असतो आणि म्हणूनच ते उच्च तापमान आणि जड भारांखालीही प्रभावीपणे धातूच्या पृष्ठभागावर चिकटून राहू शकतात. ● ऑक्सिडेटिव्ह आणि औष्णिक वातावरणात अस्थिर ● महागडे, सहजपणे ऑक्सिडीभवन होऊन चिकट उत्पादने आणि ओलसर हवा किंवा पाण्याच्या संपर्कात सहजपणे हायड्रोलायझिस होतात. त्यामुळे सुधारित तेलकटपणा मिळविण्यासाठी पेट्रोलियम आधारित स्नेहकांमध्ये मिश्रण एजंट म्हणून क्वचितच वापरले जातात.

द्रव स्नेहकांचे प्रकार	उदाहरणे	रचना आणि गुणधर्म
खनिज किंवा पेट्रोलियम तेल	<ul style="list-style-type: none"> पॅराफिन्स, नॅप्थीन्स, अरोमॅटिक किंवा मिश्रित अरोमॅटिक आणि अॅलिफॅटिक हायड्रोकार्बन. पेट्रोलियम अंश 	<ul style="list-style-type: none"> सुमारे 12 ते 50 कार्बन अणूंसह कमी आण्विक वजन असलेले हायड्रोकार्बन. सल्फर ऑक्सिजन, फॉस्फोरस, नायट्रोजन इत्यादींचा समावेश आहे साधारणपणे कमी स्निग्धता निर्देशांक (VI) (≈ 120 किंवा कमी). ते स्वस्त आहेत, मुबलक प्रमाणात उपलब्ध आहेत आणि सेवा परिस्थितीत स्थिर आहेत, म्हणून ते मोठ्या प्रमाणावर वापरले जातात. खनिज तेलांचा तेलकटपणा कमी आहे, म्हणून ओलेइक आम्ल आणि स्टीयरिक आम्ल सारख्या उच्च आण्विक वजनाच्या संयुगे टाकल्याने खनिज तेलाचा तेलकटपणा वाढतो. ओतणे बिंदू -6 ते -60°C. च्या श्रेणीत आहे. कमी फ्लॅश गाळ आणि वार्निश ठेवी देऊ शकते.
कृत्रिम किंवा मिश्रित तेल	<ul style="list-style-type: none"> पॉलीमरायझेशन द्वारे उत्पादित हायड्रोकार्बन, पॉली (अल्फा-ओलेफिन्स), सेंद्रिय एस्टर, पॉलीग्लायकॉल्स, सिलिकॉन. 	<ul style="list-style-type: none"> वंगण तेलाची इष्ट वैशिष्ट्ये कमी प्रमाणात विविध ऍडिटिव्हस मिसळून सुधारली जाऊ शकतात. अशा प्रकारे मिळवलेले तेल मिश्रित किंवा कंपाऊंड तेल म्हणून ओळखले जातात. उच्च आण्विक वजनाची संयुगे जसे ओलेइक आम्ल, स्टीयरिक आम्ल, पाल्मेटिक आम्ल किंवा भाज्यांचे तेल जसे नारळ तेल, एरंडेल तेल इत्यादी मिसळल्याने खनिज तेलाचा तेलकटता वाढतो. कोणतीही अशुद्धता नाही. उच्च स्निग्धता इंडेक्स. ओतणे बिंदू -18 ते -50°C. उच्च फ्लॅश बिंदू ज्वलनशील नाही. साधारणपणे गाळ आणि वार्निश ठेवीपासून मुक्त. <p>ते दोन प्रकारचे असतात</p> <p>(i) रासायनिक सक्रिय पदार्थ-उदा. डिटर्जंट्स, अँटीवेअर एजंट, डिस्पर्संट, ऑक्सिडीभवन इनहिबिटरस.</p> <p>(ii) रासायनिक निष्क्रिय पदार्थ-ते भौतिक गुणधर्म सुधारतात उदा. स्निग्धता निर्देशांक सुधारक, फोम इनहिबिटर, इमल्सीफायर, डी-इमल्सीफायर्स.</p>

4.6.2 अर्ध-घन वंगण, वर्गीकरण आणि त्यांचे गुणधर्म

ग्रीस सारख्या जाड करणाऱ्या एजंटसह वंगण तेल एकत्र करून अर्ध-घन वंगण प्राप्त केले जाते. वंगण तेल पेट्रोलियम तेल किंवा कमी ते उच्च स्निग्धतेचे कृत्रिम हायड्रोकार्बन असू शकतात. जाड करणारे Li, Na, Ca, Ba, Al इत्यादींचे विशेष साबण असू शकतात. न-साबण जाड करणाऱ्यांमध्ये कार्बन ब्लॅक, सिलिका जेल, पॉलीयुरेअस आणि इतर कृत्रिम पॉलिमर, चिकणमाती इत्यादींचा समावेश असतो. ग्रीस कमी वेगात जास्त भार सहन करू शकते. वंगणांचा अंतर्गत प्रतिकार वंगण तेलांपेक्षा खूप जास्त आहे, म्हणून ग्रीसएवजी तेल वापरणे चांगले. ग्रीस बीयरिंगमधून उष्णता प्रभावीपणे नष्ट करू शकत नाही, म्हणून ग्रीस तुलनेने कमी तापमानात काम करतात. सर्वात महत्वाचे अर्ध-घन वंगण हे ग्रीस आणि व्हॅसलीन आहेत.

4.6.2 (A) अर्ध-घन वंगणांचे वर्गीकरण आणि गुणधर्म

अर्ध घन वंगणांचे वर्गीकरण आणि गुणधर्म खालील सारणीमध्ये दिले आहेत

तक्ता 4.6 वर्गीकरण आणि अर्ध घन वंगणांचे गुणधर्म

अर्ध घन वंगणांचे प्रकार	गुणधर्म
सोडा आधारित	सोडियम साबण हे खनिज किंवा पेट्रोलियम तेलांमध्ये घट्ट करणारे घटक म्हणून वापरले जातात. ते पाण्यात किंचित विरघळणारे असतात. ते 175°C पर्यंत वापरले जाऊ शकतात.
लिथियम आधारित	लिथियम साबण पेट्रोलियम तेलासह इमल्सिफायिंग करतात. ते पाणी प्रतिरोधक आहेत आणि 15°C पर्यंत वापरले जातात.
कॅल्शियम आधारित	कॅल्शियम साबण पेट्रोलियम तेलासह इमल्सिफायिंग करतात. ते पाणी प्रतिरोधक देखील आहेत आणि 80°C पर्यंत वापरले जातात. उच्च तापमानात, साबण आणि पेट्रोलियम तेल एकमेकांपासून वेगळे केले जातात.

वंगणयुक्त ग्रीस अशा परिस्थितीत वापरले जातात-

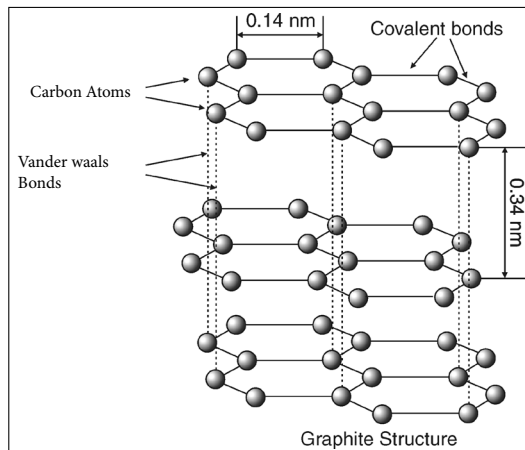
1. जेव्हा मशीन मंद गती आणि उच्च दाबाने काम करते.
2. जेथे बीयरिंगमधून तेल सांडणे किंवा उडवणे हे उत्पादन होत असलेल्या उत्पादनासाठी हानिकारक आहे. उदाहरणार्थ कापड गिरण्या, कागद आणि अन्न उत्पादनांच्या निर्मितीमध्ये.
3. जेथे खराब सील किंवा अधूनमधून ऑपरेशनमुळे तेल स्थितीत ठेवता येत नाही.
4. जिथे बेअरिंगला घाण, पाणी, धूळ आणि काजळीच्या प्रवेशाविरूद्ध सील करावे लागेल.

4.6.3 घन वंगण, वर्गीकरण आणि गुणधर्म

घन वंगण ही अशी सामग्री आहे जी सीमारेषेखाली दोन हलत्या पृष्ठभागांना वेगळे करते आणि झिजण्याचे प्रमाण कमी करते. ग्रेफाइट, मोलिब्डेनम डायसल्फाइड (MoS_2), बोरॉन नायट्राइड (BN)_x हे मुख्यतः घन वंगण म्हणून वापरले जातात. ते उच्च तापमान आणि उच्च दाबाखाली वापरले जातात.

ग्रेफाइट

हे घन वंगण म्हणून सर्वात जास्त वापरले जाते. ग्रेफाइटची रचना स्तरित आहे [आकृती. 4.1]. कमकुवत वॅंडर वाल्सच्या बलाच्या मदतीने थर एकत्र धरले जातात जे एका लेयरला दुसऱ्या लेयरवर सहजपणे सरकवतात. हे स्पर्श करण्यासाठी खूप साबणयुक्त आहे, ज्वलनशील नाही. हे उच्च तापमान (सुमारे 450°C) स्थितीत वापरले जाते.



आकृती 4.1 ग्रेफाइटची रचना

ते एकतर पावडर स्वरूपात वापरले जातात किंवा तेल किंवा पाण्यात मिसळले जातात.

मोलिब्डेनम डायसल्फाइड (MoS₂)

हे सॅडविच सारखी रचना आहे ज्यामध्ये मोलिब्डेनम (Mo) चा षटकोनी थर गंधक (S) अणूच्या दोन षटकोनी थरांमध्ये असतो. ग्रेफाइट प्रमाणे प्रत्येक थर कमकुवत वंडरवालच्या बलाने एकत्र धरले जातात. हे 400°C पर्यंत स्थिर आहे. हे उच्च व्हॅक्यूममध्ये वापरले जाते. हे धातू किंवा इतर पृष्ठभागावर आणखी मजबूतपणे चिकटते.

4.6.3 (A) घन वंगणाचे वर्गीकरण

विविध प्रकारचे घन वंगण खालीलप्रमाणे आहेत.

- संरचनात्मक स्नेहक** : संरचनात्मक स्नेहक म्हणजे ज्यांचे स्नेहन गुणधर्म त्यांच्या लेयर जाळीच्या संरचनेमुळे असतात. उदाहरणे ग्रेफाइट, मोलिब्डेनम डायसल्फाइड, टॅल्क, अभ्रक, वर्मीक्युलाईट इत्यादी. हे कार्य स्वतःला आत फेकून आणि स्वतःला बेअरिंग पृष्ठभागावर किंवा आतमध्ये फिक्स करून करतात.
- यांत्रिक स्नेहक** : ते घासण्याच्या पृष्ठभागावर एक सतत चिकट थर तयार करतात आणि झिज कमी करतात. उदाहरण धातू आणि प्लास्टिक आणि त्यांच्या बलिदान झिज द्वारे दर्शविले जाते.
- साबण** : फॅटी आम्ल आणि धातूच्या परस्परसंवादाद्वारे जागेवर संयुगांची निर्मिती करून साबण कार्य करते.
- रासायनिकदृष्ट्या सक्रिय स्नेहक** : यामध्ये एक्सट्रीम प्रेशर ऍडिटिव्हचा समावेश आहे. आणि इतर रसायने समाविष्ट आहेत जी वंगण थर तयार करण्यासाठी धातूच्या पृष्ठभागाशी संवाद साधतात. फॉस्फेट, क्लोराईड आणि ऑक्सिडायझिंग एजंट ही उदाहरणे आहेत.
- रेफ्रेक्टरीज, सिरॅमिक आणि काच** : हे संरक्षण कार्यक्रम आणि रॉकेटमध्ये वापरले जातात. रेफ्रेक्टरी मटेरियलचे कॉम्बिनेशन उच्च तापमानात अल्प कालावधीसाठी स्नेहक म्हणून काम करतात. काच कार्यशील तापमानावर मऊ होऊन कार्य करते आणि हायड्रोडायनामिक स्नेहन मध्ये मदत करते.

एॅडिटिव्हस (Additives)

स्नेहन तेलांमधील एॅडिटिव्हस फंक्शनवर अवलंबून काही भागांपासून प्रति दशलक्ष पर्यंत अनेक टक्के असते. स्नेहन तेलांमधील एॅडिटिव्ह सामग्री कार्याच्या आधारावर काही प्रति दशलक्ष भागांपासून कित्येक टक्के असते. त्यांचे वर्गीकरण खालीलप्रमाणे केले जाऊ शकते-

- बेस ऑईलची आंतरिक वैशिष्ट्ये (स्निग्धता निर्देशांक मॉडिफायर्स आणि ओतणे बिंदू इम्प्रूव्हर्स) सुधारण्याच्या उद्देशाने पदार्थ.
- वंगण संरक्षणात्मक पदार्थ (अँटिऑक्सिडंट्स).
- नवीन गुणधर्म देणारे आणि इंजिनच्या धातूच्या पृष्ठभागाचे संरक्षण करणारे पदार्थ (डिटर्जंट्स, डिस्पर्संट्स, घर्षण सुधारक, झिज विरोधी/अत्यंत दाब (EP) एॅडिटिव्हस, गंज आणि गंज प्रतिबंधक).

4.6.4 इमल्शन (Emulsions)

मिलिंग, श्रेडिंग, टर्निंग आणि बोळ पाडणे सारख्या मशीनिंग कार्यांमध्ये, साधने खूप उच्च तापमानापर्यंत गरम होतात, विशेषतः कटिंग टोकावर. कापण्याच्या प्रक्रियेत, चाकूच्या काठावरचा दबाव कधीकधी 100,000 psi पर्यंत पोहोचू शकतो आणि भरपूर उष्णता निर्माण होते, ज्यामुळे धातूचे ऑक्सिडीभवन आणि गंजणे होते. अतिउष्णता आणि साधनाला इजा टाळण्यासाठी, कार्यक्षम शीतकरण आणि स्नेहन प्रदान करावे लागेल. हे सहसा पाण्यातील तेलाच्या थेंबाचे इमल्शन वापरून केले जाते, ज्याला कटिंग ऑईल किंवा कटिंग फ्लुइड्स किंवा कटिंग इमल्शन असे म्हणतात.

तेलामध्ये कमी विशिष्ट उष्णता असते परंतु त्यात चांगले वंगण गुणधर्म असतात, तर पाणी खराब वंगण आहे परंतु उच्च विशिष्ट उष्णता आणि वाष्पीकरणाच्या उच्च उष्णतेमुळे हे एक उत्कृष्ट शीतकरण माध्यम आहे. म्हणूनच इमल्शनच्या स्वरूपात या दोघांचे मिश्रण स्नेहन आणि शीतकरण दोन्ही परिणाम प्रदान करू शकते. साधने, मशीन्स आणि वर्क पीसवर पाण्याची संक्षारक क्रिया आक्षेपार्ह आहे आणि म्हणून साबण किंवा इतर प्रतिबंधात्मक अल्कधर्मी पदार्थांच्या जोडणीद्वारे तपासली जाते.

चांगले कटिंग ऑईल कट्सची अचूकता वाढवते आणि कामाची किंमत कमी करते,

- जास्त कटिंग स्पीड मिळवणे शक्य करून,
- कटिंग टूलचे आयुष्य वाढवून आणि
- विजेची मागणी आणि नकारांची संख्या कमी करणे..

खालीलप्रमाणे दोन प्रकारच्या इमल्शनचा वापर स्नेहन कार्यासाठी केला जातो,

- **पाण्यातील तेल प्रकारचे इमल्शन किंवा कटिंग इमल्शन.** हे पाण्यामध्ये विरघळणारे इमल्सीफायिंग एजंट (उदा., पाण्यात विरघळणारे साबण, अल्काईल किंवा एरिल सल्फोनेट, अल्काईल सल्फेट्स) आणि योग्य प्रमाणात पाणी असलेले 3 ते 20% तेल एकत्र करून तयार केले जातात. ग्लायकोल, ग्लिसरॉल आणि ट्रायथेनॉल अमाईन सारखी रसायने देखील कधीकधी मिसळले जातात. पाण्यात तेल प्रकारच्या इमल्शनमधी कूलंट कम स्नेहक म्हणून कटिंग टूल्ससाठी आणि डिझेल मोटर पिस्टन आणि मोठ्या अंतर्गत ज्वलन इंजिनमध्ये वापरले जाते.
- **तेलात पाणी प्रकारचे इमल्शन किंवा थंड द्रव.** हे पाणी आणि 1 ते 10% पाण्यात अधुलनशील इमल्सीफायर्स [उदा. अल्कधर्मी पृथ्वी धातूचे (earth metals) साबण] एकत्र करून तयार केले जातात.

स्वयंमूल्यांकन प्रश्न - 2	वनस्पती तेले या श्रेणी अंतर्गत ठेवली जातात		
	1. नैसर्गिक तेल	2. खनिज तेल	3. कृत्रिम तेल

उत्तर : (1)

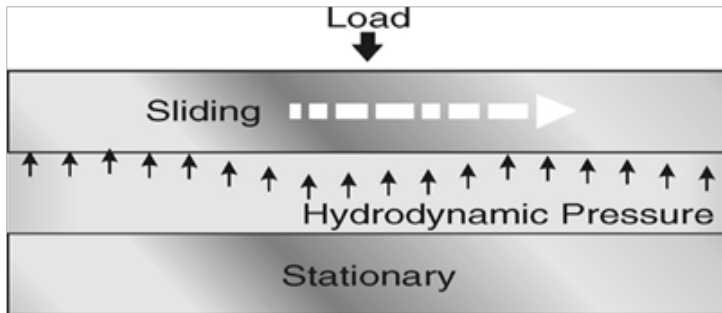
4.7 स्नेहन यंत्रणा

सूक्ष्म किंवा अणू पातळीवर, निसर्गातील सर्व पृष्ठभाग खडबडीत असतात. जेव्हा दोन खडबडीत पृष्ठभाग एकमेकांवर सरकतात तेव्हा खडबडीत पृष्ठभाग एकमेकांच्या जवळ येतात आणि एकमेकांना जोडतात, चिकटतात आणि घर्षण निर्माण करतात. स्नेहनाचा हेतू रबिंग पृष्ठभागांना स्नेहक थराने वेगळे करणे आहे, जे शरीराच्या थेट संपर्कास प्रतिबंध करते किंवा कमी करते. योग्य वंगण निवडून, सामग्रीचे घर्षण आणि झिजणे नियंत्रित केले जाऊ शकते.

स्नेहनची घटना खालील यंत्रणेच्या मदतीने स्पष्ट केली जाऊ शकते (A) जाड थर स्नेहन किंवा द्रव थर किंवा हायड्रोडायनामिक स्नेहन (B) पातळ थर स्नेहन किंवा सीमा स्नेहन.

4.7.1 जाड थर किंवा द्रव थर किंवा हायड्रोडायनामिक स्नेहन

हायड्रोडायनामिक हा हायड्रो आणि डायनॅमिक या दोन शब्दांपासून बनला आहे. हायड्रो म्हणजे द्रव आणि डायनॅमिक म्हणजे सापेक्ष गती. या यंत्रणेमध्ये, दोन हलत्या आणि सरकत्या पृष्ठभागांना सुमारे $1000A^0$ च्या वंगण द्रवपदार्थाच्या जाड थरद्वारे वेगळे केले जाते, ते थेट पृष्ठभागाच्या पृष्ठभागाच्या संपर्कात येण्यापासून रोखण्यासाठी लागू केले जाते आणि परिणामी धातूचे झीज कमी होते. [आकृती 4.2].



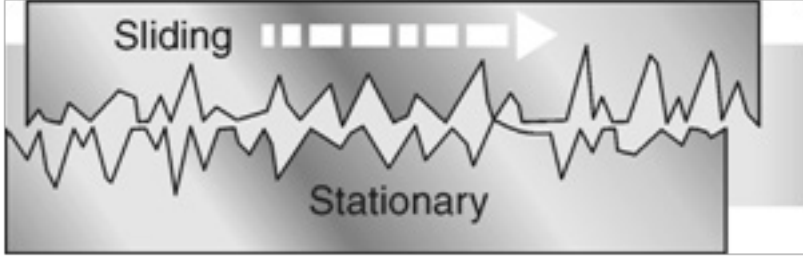
आकृती 4.2 जाड थर स्नेहन

वंगण थर हलवण्याच्या/ सरकत्या पृष्ठभागाच्या अनियमिततांना कव्हर/ भरतो आणि त्यांच्यामध्ये हिक लेयरवर बनतो, जेणेकरून सामग्रीच्या पृष्ठभागाच्या दरम्यान थेट संपर्क होत नाही. यामुळे घर्षण कमी होतो. निवडलेल्या वंगणात किमान स्निग्धता (स्नेहकाच्या कणांमधील अंतर्गत प्रतिकार कमी करण्यासाठी) असावा आणि तो जागेत राहून पृष्ठभाग विभक्त असावा. हायड्रोकार्बन तेले (12 ते 50 कार्बन अणूंसह कमी आणि वजनाने हायड्रोकार्बन असलेले खनिज तेल) जाड-थर स्नेहनसाठी समाधानकारक स्नेहक मानले जातात. वर्षाच्या सर्व ऋतूमध्ये तेलाची स्निग्धता राखण्यासाठी, सामान्य हायड्रोकार्बन स्नेहक निवडलेल्या लांब साखळीच्या पॉलिमरसह मिश्रित केले जातात. या प्रकरणात हायड्रोकार्बन तेल आणि अँटी-ऑक्सिडंट्स लाँग चैन पॉलिमरमध्ये मिसळून द्रव तयार होतो जेणेकरून स्निग्धता टिकेल. द्रव थर स्नेहन हे घड्याळे, घड्याळे, बंदुका, वैज्ञानिक उपकरणे यासारख्या नाजूक आणि हलकी मशीनमध्ये उपयुक्त आहे.

4.7.2 पातळ थर किंवा सीमा स्नेहन

सीमा स्नेहन ही एक अशी स्थिती आहे ज्यात वंगण थर संपूर्ण विभक्त होण्यासाठी खूप पातळ होतो. पातळ थर स्नेहन तुलनेने कमी वेगाने आणि जड लोडिंग किंवा दाबाने कार्य करत आहे [आकृती. 4.3].

या प्रकारच्या स्नेहनला प्राधान्य दिले जाते जेथे कमी स्निग्धता असलेले वंगण वापरले जाते तेव्हा स्नेहक एक सतत थर टिकू शकत नाही. अशा प्रकरणांमध्ये, हलत्या/सरकत्या पृष्ठभागाच्या दरम्यान क्लिअरन्स स्पेस अशा सामग्रीद्वारे वंगण घालण्यात येते जे भौतिक किंवा रासायनिक शक्ती किंवा कमकुवत वेंडर वाल्स फोर्सद्वारे दोन्ही धातूच्या पृष्ठभागावर शोषले जाऊ शकते.



आकृती 4.3 सीमा थर स्नेहन

हा शोषक थर धातूच्या पृष्ठभागाला एकमेकांपासून कमीत कमी पृष्ठभागावर असलेल्या शिखरांच्या उंचीपर्यंत ठेवण्यास मदत करतो. वनस्पती आणि प्राणी तेल आणि त्यांचे साबण या प्रकारच्या स्नेहन मध्ये वापरले जाऊ शकतात कारण ते एकतर शारीरिकरित्या शोषले जाऊ शकतात किंवा धातूच्या पृष्ठभागावर रासायनिक प्रतिक्रिया करून धातूच्या साबणाची पातळ थर बनवू शकतात जे स्नेहक म्हणून काम करू शकतात. जरी या तेलांमध्ये चांगली तेलकटपणा आहे, परंतु ते उच्च तापमानात तुटतात. दुसरीकडे, खनिज तेले थर्मली स्थिर आहेत आणि खनिज तेलांमध्ये भाज्या किंवा प्राण्यांच्या तेलांचा समावेश करून, त्यांची तेलकटपणा देखील वाढवला जाऊ शकतो. ग्रेफाइट आणि मोलिब्डेनम डायसल्फाइड पातळ थर स्नेहन साठी देखील योग्य आहेत.

4.8 स्नेहकांचे भौतिक गुणधर्म

स्नेहकांचे काही भौतिक गुणधर्म म्हणजे स्निग्धता, स्निग्धता इंडेक्स, तेलकटपणा, फ्लॅश आणि आग बिंदू, ढग आणि ओतणे बिंदू, आपण हे एक एक करून शिकू.

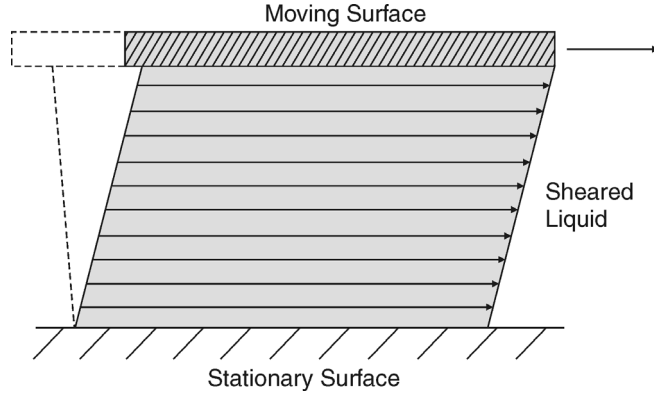
4.8.1 स्निग्धता

स्निग्धता ही स्नेहकांची महत्त्वपूर्ण भौतिक गुणधर्म आहे आणि तेलाच्या आंतर-आण्विक परस्परसंवादाचे एक माप आहे आणि म्हणजेच प्रवाहाला प्रतिकार.

स्निग्धता ही द्रवपदार्थाचा गुणधर्म आहे जो प्रवाहासाठी स्वतःचा प्रतिकार निर्धारित करतो. द्रव प्रवाहाच्या या प्रतिकाराला स्निग्धता म्हणतात. वैज्ञानिकदृष्ट्या डार्व्हिसमधील शक्ती 1 सेमी चौरस द्रव दुसऱ्या पृष्ठभागावर 1 सेमी प्रति सेकंद वेगाने हलविण्यासाठी आवश्यक असते.

स्निग्धतेचे एकक म्हणजे पॉइस (poise). जर तेलाची स्निग्धता खूपच कमी असेल तर, दोन हलत्या/सरकत्या पृष्ठभागांमध्ये द्रव तेल थर राखता येत नाही. दुसरीकडे, जर तेलाची स्निग्धता जास्त असेल तर जास्त घर्षण होईल.

हे स्नेहन तेलाच्या प्रवाह क्षमतेचे सूचक आहे. स्निग्धता जितका कमी असेल तितका प्रवाह क्षमता जास्त असेल. तापमान वाढल्यास, स्नेहन तेलाची स्निग्धता कमी होते. दबाव वाढल्यास, स्नेहन तेलाची स्निग्धता वाढते. अशा प्रकारे एक चांगले स्नेहन तेल असे आहे की ज्याची स्निग्धता तापमानासह बदलत नाही (आकृती 4.4).



आकृती 4.4 स्निग्धता (Viscosity)

उच्च स्निग्धता स्नेहक जाड असतात आणि ते प्रवाहित होत नाहीत, तर कमी स्निग्धता स्नेहक पाण्यामध्ये आणि प्रवाहाच्या जवळ सुसंगत असतात. उदाहरण बॉल पातळ, कमी स्निग्धता तेलामध्ये वेगाने बुडतो तर ते तेल गरम झाल्यामुळे उच्च स्निग्धता ब्लेंडमध्ये हळू बुडतो. आम्ही या युनिटच्या शेवटी नमूद केलेल्या प्रयोगात व्यावहारिक कामगिरीद्वारे रेडबुड व्हिस्कोमीटर वापरून वंगण तेलाच्या स्निग्धता निर्धारणाबद्दल शिकणार आहोत.

4.8.2 स्निग्धता निर्देशांक

तापमानामुळे द्रवपदार्थाच्या स्निग्धतेच्या भिन्नतेला स्निग्धता निर्देशांक म्हणतात.

वाढत्या तापमानासह द्रवपदार्थाची स्निग्धता कमी होते आणि परिणामी, कार्यशील तापमान वाढल्याने वंगण तेल पातळ होते. म्हणून, चांगल्या वंगण तेलाची स्निग्धता तापमानात बदलामुळे जास्त बदलू नये, जेणेकरून ते तापमानाच्या वेगवेगळ्या परिस्थितीत सतत वापरता येईल.

स्नेहन तेलाची स्निग्धता तापमानासह बदलते ते अनियंत्रित प्रमाणात मोजले जाते, ज्याला स्निग्धता निर्देशांक (V.I.) म्हणतात. जर तापमान वाढते तेव्हा स्नेहन तेलाची स्निग्धता वेगाने कमी होते, तर त्याचा कमी स्निग्धता निर्देशांक असतो. दुसरीकडे, जर तापमान वाढवण्यावर स्नेहन तेलाची स्निग्धता किंचित प्रभावित झाली असेल तर त्याचा स्निग्धता निर्देशांक जास्त आहे.

स्निग्धता निर्देशांक सुधारणे (VII) or स्निग्धता बदलणे (VM)

स्निग्धता निर्देशांक सुधारणे, किंवा स्निग्धता बदलणे स्निग्धता तापमान प्रवृत्तीवर परिणाम करतात. स्निग्धता निर्देशांक सुधारणे (VIIs) खालील मुख्य वर्गांशी संबंधित व्हेरिफेबल आणि वजन असलेले पॉलिमर आहेत:

- हायड्रोजेनेटेड इथिलीन-प्रोपीलीन कॉपोलिमर्स (याला OCP, ओलेफिन को-पॉलिमर असेही म्हणतात).
- हायड्रोजेनेटेड पॉलीसोप्रिन जे रेखीय, अंशतः फांद्या किंवा तारेच्या आकाराचे असू शकतात.
- C12 ते C18, रेखीय आणि/किंवा अंशतः फांद्या असलेल्या लांब-साखळीच्या अल्कोहोल बदलतेचे पॉलीमेटाक्रिलेट्स (PMA).
- हायड्रोजेनेटेड स्टायरीन-आयसोप्रिन कॉपोलिमर्स, जे रेखीय, अंशतः फांद्या किंवा तारेच्या आकाराचे असू शकतात.
- पॉलीसोबुटेनेस (PIB). कमी तापमानात, या पॉलिमरची जवळून विणलेली रचना असते जी वंगण बेसशी संवाद कमी करते; जसजसे तापमान वाढते, पॉलिमर बेसशी त्याचे संवाद वाढवते, त्याच्या साखळी वाढवते आणि विस्तारते, बेसच्या स्निग्धतेमध्ये घट कमी करते. VM च्या उत्पादनात, आणि वजनाचे नियंत्रण आणि त्याचे वितरण एक महत्त्वपूर्ण घटक दर्शवते कारण हे पॅरामीटर्स पॉलिमरच्या दोन महत्वाच्या वैशिष्ट्यांचे नियमन करतात, म्हणजे त्याची जाड होण्याची शक्ती आणि त्याची यांत्रिक कठोरता स्थिरता.

4.8.3 तेलकटपणा

स्नेहक तेलकटपणा म्हणजे दाब किंवा लोडच्या स्थितीत मशीनच्या भागांच्या पृष्ठभागावर चिकटून राहण्याच्या त्याच्या क्षमतेचे मोजमाप.

जेव्हा उच्च दाबाखाली खराब तेलकटपणाचे वंगण तेल लावले जाते, तेव्हा ते पृष्ठभागावरून निघून जाते आणि स्नेहन थांबते. जर तेलाला चांगला तेलकटपणा असेल तर ते जागच्या जागी राहू शकते आणि दबावाखालीही स्नेहन देऊ शकते.

सीमा किंवा पातळ थर स्नेहन परिस्थितीमध्ये वंगणांचा हा एक महत्त्वपूर्ण गुणधर्म आहे. खनिज तेलांमध्ये अत्यंत कमी तेलकटपणा असतो तर प्राणी आणि वनस्पती तेलांमध्ये चांगला तेलकटपणा असतो. म्हणूनच, खनिज तेलांचा तेलकटपणा सामान्यतः कमी प्रमाणात उच्च आण्विक वजन फॅटी आम्ल जसे ओलेइक आम्ल, स्टीयरिक आम्ल, या आम्लचे क्लोरीनयुक्त एस्टर इत्यादी जोडून सुधारित केले जाते. एखाद्या विशिष्ट कामासाठी वंगण तेल निवडताना सापेक्ष तेलपणाचा विचार केला जातो.

4.8.4 फ्लॅश बिंदू आणि आग बिंदू

फ्लॅश बिंदू

अस्थिर साहित्याचा फ्लॅश बिंदू हे सर्वात कमी तापमान आहे ज्यावेळी प्रज्वलन स्रोत त्याच्या जवळ आणल्यावर साहित्याचा वाफ क्षणभर प्रज्वलित होईल. ज्या तापमानावर वंगण तापल्यावर आणि हवेमध्ये मिसळल्यावर पेटेल, पण ज्योत टिकत नाही.

वंगण तेलाचा फ्लॅश बिंदू त्याच्या कामाच्या तापमानापेक्षा जास्त असावा.

आग बिंदू

इंधनाचा अग्नि बिंदू हे सर्वात कमी तापमान आहे ज्यात इंधनाची वाफ कमीतकमी 5 सेकंद जळत राहील जेव्हा प्रज्वलन स्रोत त्याच्या जवळ आणला जाईल

बहुतेक प्रकरणांमध्ये, आग बिंदू हा फ्लॅश बिंदूपेक्षा 50°C ते 40°C जास्त असतात. फ्लॅश आणि आग बिंदूचा तेलाच्या वंगण गुणधर्माशी काहीही संबंध नाही, परंतु जेव्हा तेल उच्च तापमान सेवेला सामोरे जाते तेव्हा हे महत्वाचे असतात. चांगल्या स्नेहकात फ्लॅश बिंदू किमान तापमानापेक्षा जास्त असावा ज्या तापमानात ते वापरायचे आहे. वंगणाच्या वापरादरम्यान, आगीच्या जोखमीपासून हे संरक्षण करते. आम्ही या युनिटच्या शेवटी नमूद केलेल्या प्रयोगशाळेत व्यावहारिक कामगिरीद्वारे एबलच्या फ्लॅश बिंदू उपकरणाचा वापर करून वंगण तेलाच्या फ्लॅश बिंदू आणि आग बिंदूच्या निर्धारणाबद्दल शिकणार आहोत.

4.8.5 ढग बिंदू आणि ओतणे बिंदू

ढग बिंदू : जेव्हा वंगण तेल हळूहळू थंड केले जाते, ज्या तापमानावर वंगण तेल ढगाळ होते त्याला ढग बिंदू म्हणतात.

ओतणे बिंदू : सर्वात कमी तापमान ज्यावर स्नेहक तेल अर्ध-घन बनते आणि वाहणे थांबते त्याला ओतणे म्हणतात.

ढग आणि ओतणे बिंदू थंड स्थितीत वंगण तेलाची योग्यता दर्शवतात. रेफ्रिजरेटर आणि एअर क्राफ्ट इंजिन ही उदाहरणे आहेत. कमी तापमानात काम करणाऱ्या मशीनमध्ये वापरल्या जाणाऱ्या वंगण तेलात कमी ओतणे बिंदू असावा; अन्यथा वंगण तेलाचे घनकरण मशीनला जाम होण्यास कारणीभूत ठरेल. असे आढळून आले आहे की स्नेहक तेलात मेणांची उपस्थिती ओतणे बिंदू वाढवते. स्नेहकांचे ढग बिंदू आणि ओतणे बिंदू निश्चित करण्यासाठी ओतणे बिंदू उपकरण वापरले जाते.

स्वयंमूल्यांकन प्रश्न -3	चुक किंवा बरोबर लिहा चांगले स्नेहक असावेत-
	i) मशीनच्या कार्यशील तापमानापेक्षा कमी फ्लॅश आणि आग बिंदू.
	ii) मशीनच्या कार्यशील तापमानापेक्षा कमी ढग आणि ओतणे बिंदू

उत्तर - i) चुक ii) बरोबर

4.9 स्नेहकांचे रासायनिक गुणधर्म

स्नेहकांचे काही रासायनिक गुणधर्म म्हणजे कोक क्रमांक किंवा कार्बनचे अवशेष, एकूण आम्ल क्रमांक (TAN) आणि सॅपेनिफिकेशन मूल्य.

4.9.1 कोक क्रमांक किंवा कार्बन अवशेष

स्नेहकातील कार्बनचे अवशेष हे तेलाच्या कोक तयार करण्याच्या प्रवृत्तीचे लक्षण आहे किंवा दुसऱ्या शब्दात ते एका निष्क्रिय वातावरणात उच्च तापमानाच्या परिस्थितीत कार्बन ठेवी (deposits) तयार करण्याची प्रवृत्ती आहे.

हे इंधनाच्या ज्वलनशीलतेचे अंदाजे संकेत देतात असे मानले जाते. तेलाच्या बाष्पीभवन आणि पायरोलिसिस नंतर उर्वरित कार्बनयुक्त अवशेष हे परिमाणात्मकपणे मोजते. कार्बनयुक्त अवशेष योग्यरित्या कार्बन अवशेष म्हणून ओळखला जातो परंतु बऱ्याचदा कोक किंवा औष्णिक कोक म्हणून देखील ओळखला जातो. कार्बनचे अवशेष निश्चित करण्यासाठी, कॉनराडसनचे उपकरण आणि रॅम्सबॉटम पद्धती वापरल्या जातात आणि ते रामसबॉटम कार्बन अवशेष (RCR-ASTM D524), कॉनराडसन कार्बन अवशेष (CCR-ASTM D1 89) किंवा सूक्ष्म कार्बन अवशेष (MCR-ASTM D5430) म्हणून व्यक्त केले जाऊ शकतात. संख्यात्मकदृष्ट्या CCR मूल्य MCR सारखेच आहे. रिपोर्टिंग युनिट्स वस्तुमानानुसार टक्केवारी आहेत (%m/m). कार्बनचे अवशेष हे इंधनाचे विघटन आणि कार्बनयुक्त मटेरियल तयार करण्याचे संकेत आहे जे डिझेल इंधन इंजेक्शन नोजल लावू शकतात.

इंधनाचे कार्बन अवशेष मूल्य त्याच्या उत्पादनात कार्यरत असलेल्या रिफायनरी प्रक्रियेवर अवलंबून असते. हे वस्तुमानानुसार 15-16% ते 20% पर्यंत असते. तेलाचे कार्बन अवशेष पर्यावरणावर परिणाम करतात. कार्बनचा वापर ग्राहकांकडून विविध स्वरूपात केला जातो आणि एक मोठा अंश वातावरणात जळला जातो, त्यामुळे मोठ्या प्रमाणावर हरितगृह वायू, कार्बन डाय ऑक्साईड, कचरा उत्पादन म्हणून तयार होतो. नैसर्गिक वायू, मुख्यतः मिथेन हे अधिक शक्तिशाली हरितगृह वायू आहे जेव्हा ते जाळण्यापूर्वी वातावरणात बाहेर पडते. अवशेष (डांबर) हायड्रोकार्बन जे उकळलेले नाहीत ते ऊर्ध्वापातनानंतर राहतात ज्यात हायड्रोकार्बन म्हणून 20 पेक्षा जास्त कार्बन अणू प्रति रेणू असतात.

4.9.2 एकूण आम्ल संख्या (TAN)

TAN अम्लतेचे मोजमाप आहे जे मिलिग्राममध्ये पोटॅशियम हायड्रॉक्साईडच्या प्रमाणाद्वारे निर्धारित केले जाते जे एक ग्रॅम तेलातील आम्लला निष्क्रियीकरण करण्यासाठी आवश्यक असते.

एकूण आम्ल संख्या (TAN) हे स्नेहकात असलेल्या आम्लाच्या एकाग्रतेचे मापन आहे. स्नेहकाची आम्ल एकाग्रता ऍडिटिव्हस उपस्थिती, आम्ल दूषितता, आणि ऑक्सिडीभवन उप-उत्पादने अवलंबून असते. ऍडिटिव्हस पॅकेज कमी झाल्यामुळे ताज्या तेलाच्या TAN मध्ये सुरुवातीला घट होऊ शकते. कच्च्या तेलाचे हे एक महत्वाचे गुणवत्ता मापन आहे. TAN चे मूल्य स्वतः तेलाच्या संक्षारक स्वरूपाचा अंदाज लावण्यासाठी वापरता येत नाही, कारण चाचणी केवळ नमुन्या मधील आम्लचे प्रमाण मोजते, नमुन्यातील वेगवेगळ्या अम्लीय संयुगांचे विशिष्ट प्रमाण नाही. दोन नमुन्यांमध्ये समान TAN मूल्य असू शकते परंतु एकामध्ये उच्च पातळीचे संक्षारक आम्ल असतात तर दुसऱ्यामध्ये समान कमी पातळीचे असते. संक्षारक आम्ल स्निग्धतेमध्ये वाढ आणि गोंद (glue) आणि रिफाईन्सची निर्मिती हे दोन इतर नकारात्मक परिणाम आहेत जे वाढलेल्या TAN मूल्याला कारणीभूत आहेत. TAN मूल्ये पेट्रोकेमिकल नमुन्यात उपस्थित असलेल्या अम्लीय संयुगांचे प्रमाण निर्दिष्ट करतात. स्नेहकांचा न्हास निश्चित करण्यासाठी TAN ही एक विश्लेषणात्मक चाचणी आहे. जितके जास्त अम्लीय स्नेहक आहे तितका अधिक न्हास होतो. द्रवपदार्थ डेग्रेडेशन होत असताना, घटक (component) बिघडण्याच्या धोक्यासह संक्षारक आम्लची पातळी वाढते.

सामान्यतः कच्च्या तेलात नैफथेनिक आम्ल असतात ज्यामुळे गंज समस्या उद्भवतात. या प्रकारच्या गंजला नैफथेनिक आम्ल गंज (NAC) असे संबोधले जाते. TAN मूल्ये इतर उद्योगांमध्ये देखील उपयुक्त ठरू शकतात जेथे ऑक्सिडीभवन आणि त्यानंतरचा गंज यंत्रणेला होणारा धोका निश्चित करण्यासाठी तेल वंगण म्हणून वापरले जातात. उदाहरणार्थ, कॉम्प्रेसर आणि टर्बाइन तेले सहसा प्रति आम्ल 0.01-0.25 मिग्रॅ KOH प्रति ग्रॅम, गिअरबॉक्स आणि वंगण तेल 0.10-10 मिग्रॅ KOH प्रति ग्रॅम आणि स्नेहक ऍडिटिव्हस 20-200 मिलीग्राम KOH प्रति ग्रॅमवर चालतात. आम्ल वैशिष्ट्ये असंख्य रसायनांमुळे होतात. एकूण आम्ल क्रमांक (TAN) मोजण्यासाठी, पोटॅशियोमेट्रिक टायट्रेशन, रंग दर्शविणारे अनुमापन आणि स्पेक्ट्रोस्कोपिक पद्धती वापरल्या जातात.

TAN चे महत्त्व

- हे कच्च्या तेलाचे एक महत्त्वाचे गुणवत्ता मापन आहे आणि वंगण तेल फॉर्म्युलेशनच्या गुणवत्ता नियंत्रणात मार्गदर्शक म्हणून वापरले जाते हे कधीकधी स्नेहक सेवेत व्हाडिग्रेडेशनचे मापन म्हणून देखील वापरले जाते..
- उपकरणाची देखभाल आणि संरक्षण करण्यासाठी, आगाऊ नुकसान टाळण्यासाठी TAN साठी चाचणी करणे आवश्यक आहे.
- TAN चाचणी हे कमकुवत सेंद्रिय आम्ल आणि तेलामध्ये असलेल्या मजबूत अकार्बनिक आम्ल दोन्हीचे मोजमाप आहे.

या युनिटच्या शेवटी नमूद केल्याप्रमाणे आम्ही प्रयोगशाळेत व्यावहारिक कामगिरीद्वारे दिलेल्या तेलाच्या TAN च्या निर्धारणाबद्दल शिकणार आहोत.

4.9.3 सपोनिफिकेशन मूल्य (SV) किंवा सपोनिफिकेशन संख्या (SN)

सॅपोनीफिकेशन ही एक प्रक्रिया आहे ज्याद्वारे ट्रायग्लिसराइड्स किंवा फॅटमधील फॅटी आम्ल ग्लिसरॉल आणि पोटॅशियम क्षार फॅटी आम्ल चे अल्कलीद्वारे हायड्रोलाइझ केले जातात. फॅट किंवा तेलाची ज्ञात मात्रा जास्त प्रमाणात अल्कोहोलिक KOH सह रिफ्लक्स (उकळत्या तापमानापर्यंत गरम करणे) केली जाते.

सपोनिफिकेशन मूल्य किंवा सपोनिफिकेशन संख्या (SV or SN)

स्नेहन तेलाचे सॅपोनीफिकेशन मूल्य म्हणजे एक ग्रॅम फॅटी ऑइल सॅपोनिफाय करण्यासाठी आवश्यक पोटॅशियम हायड्रॉक्साईड (KOH) च्या मिलिग्रामची संख्या.

हे ट्रायग्लिसराइड्स म्हणून नमुन्यात उपस्थित असलेल्या सर्व फॅटी आम्लाचे सरासरी आण्विक वजनाचे (किंवा साखळी लांबीचे) मोजमाप आहे. सॅपोनीफिकेशन संख्या हे संयुगे तेलात फॅटी सॅपोनिफायबल मटेरियलचे प्रमाण दर्शवते. जर सल्फर संयुगे किंवा हॅलोजन सारखे काही पदार्थ तेलामध्ये असतील तर चाचणी परिणामांचा अर्थ लावताना सावधगिरी बाळगणे आवश्यक आहे, कारण हे देखील KOH सह प्रतिक्रिया देतात, ज्यामुळे प्रत्यक्ष सॅपोनीफिकेशन संख्या वाढते.

आम्ल मूल्य आणि सॅपोनीफिकेशन मूल्य दरम्यान फरक

आम्ल व्हॅल्यू आणि सॅपोनीफिकेशन व्हॅल्यू मधील महत्त्वाचा फरक असा आहे की आम्ल व्हॅल्यू पोटॅशियम हायड्रॉक्साईडचे वस्तुमान देते जे रासायनिक पदार्थांचे एक ग्रॅम निष्प्रभावन करण्यासाठी आवश्यक असते तर सॅपोनिफिकेशन व्हॅल्यू पोटॅशियम हायड्रॉक्साईडचे वस्तुमान देते जे एक ग्रॅम फॅटला सॅपोनीफाय करण्यासाठी आवश्यक असते. सपोनिफिकेशनचा शाब्दिक अर्थ “साबण बनवणे” असा होतो. फॅटमध्ये आढळणाऱ्या लांब साखळी फॅटी आम्ल मध्ये कमी सॅपोनीफिकेशन मूल्य असते कारण त्यांच्याकडे फॅटच्या प्रति युनिट वस्तुमानाच्या तुलनेत कमी कार्बोक्झिलिक कार्यात्मक गट असतात आणि म्हणून उच्च आण्विक वजन असते.

युनिट सारांश

- **इंधन:** कोणताही ज्वलनशील पदार्थ जो हवेमध्ये जळत असताना मोठ्या प्रमाणावर उष्णता निर्माण करतो ज्याचा वापर घरगुती आणि औद्योगिक कारणांसाठी किफायतशीरदृष्ट्या केला जाऊ शकतो.
- इंधनाचे उष्मांक मूल्य म्हणजे इंधनाच्या एकक द्रव्यमानाच्या पूर्ण ज्वलनाने प्राप्त उष्णतेचे प्रमाण.
- गॅसोलीनची ऑक्टेन संख्या iso-ऑक्टेन आणि n - हेप्टेन मिश्रणामध्ये iso-ऑक्टेन ची टक्केवारी आहे जी प्रमाणित चाचणी इंजिनमध्ये चाचणी घेतलेल्या इंधनाशी जुळते.
- दोन हलत्या/सरकत्या पृष्ठभागाच्या दरम्यान घर्षण किंवा घर्षण प्रतिकार कमी करण्याच्या दृष्टीने सादर केलेला कोणताही पदार्थ वंगण म्हणून ओळखला जातो.
- **स्नेहन:** हलवण्याच्या/सरकत्या पृष्ठभागामधील घर्षण कमी करण्याच्या प्रक्रियेस, त्यांच्यामध्ये वंगण घालून, वंगण म्हणतात
- वंगण द्रव, अर्ध-घन, घन आणि इमल्शन म्हणून वर्गीकृत केले जातात
- स्नेहन यंत्रणा जाड थर किंवा द्रव थर किंवा हायड्रोडायनामिक स्नेहन आणि पातळ थर किंवा सीमा स्नेहन द्वारे समजू शकते
- ढग बिंदू आणि ओतणे बिंदू: जेव्हा वंगण तेल हळूहळू थंड केले जाते, ज्या तापमानात स्नेहन तेल ढगाळ होते त्याला ढग बिंदू म्हणतात. सर्वात कमी तापमान ज्यावर स्नेहक तेल अर्ध-घन बनते आणि वाहणे थांबते त्याला ओतणे बिंदू म्हणतात. चांगल्या वंगणात मशीनच्या कार्यशील तापमानापेक्षा कमी ढग आणि ओतणे बिंदू असावा.

- फ्लॅश बिंदू आणि आग बिंदू: ज्या तापमानावर वंगण तापल्यावर आणि हवेमध्ये मिसळल्यावर ते प्रज्वलित होईल त्याला फ्लॅश बिंदू म्हणतात. इंधनाचा आग बिंदू हा सर्वात कमी तापमान आहे ज्यात इंधनाची वाफ कमीतकमी 5 सेकंद जळत राहील जेव्हा प्रज्वलन स्रोत त्याच्या जवळ आणला जाईल. चांगल्या वंगणात मशीनच्या कार्यशील तापमानापेक्षा जास्त फ्लॅश बिंदू आणि आग बिंदू असावा.
- स्निग्धता : द्रवाच्या प्रवाहाला होणारा प्रतिकार स्निग्धता म्हणून ओळखला जातो. वाढत्या तापमानामुळे द्रवपदार्थांची स्निग्धता कमी होते.
- तेलकटपणा : तेलकटपणा हा स्नेहकांची गुणधर्म आहे ज्यायोगे वंगण तेल उच्च दाबाने कार्यरत असलेल्या मशीनच्या भागांच्या पृष्ठभागावर चिटकू शकते.
- एकूण आम्ल संख्या : TAN हे स्नेहक मध्ये उपस्थित असलेल्या आम्ल एकाग्रतेचे मापन आहे
- सपोनिफिकेशन संख्या : हे एक ग्रॅम फॅट सॅपोनिफाय करण्यासाठी आवश्यक पोटॅशियम हायड्रॉक्साईड (KOH) च्या मिलिग्रामच्या संख्येचे प्रतिनिधित्व करते.

सराव

- 4.1 उष्मांक मूल्ये परिभाषित करा आणि त्याच्या एककांचा उल्लेख करा.
- 4.2 दुर्लौंगच्या सूत्राचा वापर करून उच्च आणि कमी उष्मांक मूल्याची गणना करा.
- 4.3 कोळशाच्या समीप विश्लेषणाच्या निश्चितीमध्ये समाविष्ट असलेल्या घटकांची यादी करा आणि स्पष्ट करा.
- 4.5 पेट्रोलची ऑक्टेन संख्या सांगा. आयसो-पेन्टेन, एन-हेक्सेन, बेंझिन आणि सायक्लोहेक्सेनच्या ऑक्टेन क्रमांकाचा उल्लेख करा.
- 4.6 सिटेन क्रमांक परिभाषित करा. पेट्रोल इंजिन ठोठावण्याची कारणे द्या.
- 4.7 LPG, CNG, बायोगॅस आणि कोळसा गॅसची रचना, उष्मांक मूल्ये आणि अनुप्रयोग लिहा.
- 4.8 चांगल्या वंगणांची/ स्नेहकाची वैशिष्ट्ये लिहा.
- 4.9 विविध प्रकारच्या द्रव स्नेहकांची रचना आणि गुणधर्म स्पष्ट करा.
- 4.10 हायड्रोडायनामिक स्नेहन संकल्पना वापरून स्नेहन यंत्रणा स्पष्ट करा.
- 4.11 खालील संज्ञा सांगा i) स्निग्धता आणि स्निग्धता निर्देशांक ii) फ्लॅश आणि आग बिंदू iii) ढग आणि ओतणे बिंदू.
- 4.12 कोक क्रमांकाचे महत्त्व आणि वंगणाचे TAN लिहा.
- 4.13 आम्ल संख्या आणि सॅपोनिफिकेशन संख्या मध्ये फरक करा.

प्रयोग

1.आम्ल-आम्लारी अनुमापन

प्रयोगाचे विधान

दिलेल्या तेलाची एकूण आम्ल संख्या (TAN) निश्चित करा.

प्रयोगाचे महत्त्व

संदर्भ युनिट 4 चे विभाग 4.9.2

संबंधित सिद्धांत

युनिट 4 विभाग 4.9.2 पहा

प्रयोगाचे परिणाम (PrOs)

PrO1: इलेक्ट्रॉनिक वजनकाट्यामध्ये दिलेल्या नमुन्याचे अचूक वजन करा.

PrO2: नमुना द्रावण तयार करा.

PrO3: TAN निर्धारित करण्यासाठी अनुमापन करा.

आवश्यक रसायने आणि काचेच्या वस्तू

- केमिकल्स (AR ग्रेड) तेलाचा नमुना, फिनोलफथेलिन निर्देशक, KOH
- काचेच्या वस्तू (बोरोसिल) कोनिकल चंबू (100 मिली), मोजनळी (50 मिली), शोषनळी (10 मिली), वजनकाटा (0.0001 मिलीग्राम संवेदनशीलता)

सुरक्षिततेच्या सूचना

1. प्रॅक्टिकल करत असताना एप्रन, हातमोजे वापरा.
2. काचेच्या वस्तू आणि रसायने काळजीपूर्वक हाताळा.

सुचवलेली प्रक्रिया

1. कोनिकल चंबूमध्ये 1 ग्रॅम तेलाचे नमुने वजन करा.
2. तेल पूर्णपणे विरघळण्यासाठी द्रावण हलवत तेलामध्ये 50 मिली एथिल अल्कोहोल घाला.
3. कोनिकल चंबूमध्ये द्रावणात फिनोलफथेलिन निर्देशकाचे 2-3 थेंब घाला.
4. 0.01 N KOH द्रावणसह मोजनळी स्वच्छ धुवा आणि भरा.
5. रंग रंगहीन ते कायम हलका गुलाबी होईपर्यंत 0.01 N KOH द्रावणसह शंकूच्या चंबूमध्ये द्रावण अनुमापन करा.
6. सलग तीन मोजनळी रीडिंगसाठी प्रक्रिया पुन्हा करा.

निरीक्षणे आणि गणना

1. मोजनळी मध्ये द्रावण: 0.01 N KOH
2. शंकूच्या आकाराचे चंबूमध्ये द्रावण: 1 ग्रॅम तेल + 50 मिली इथेनॉल
3. निर्देशक: फेनोलफथेलिन
4. शेवटचा बिंदू:

निरीक्षण तक्ता

वाचन	पायलट वाचन	1	2	3	सरासरी फरक = $(1+2+3)/3$
प्रारंभिक मोजनळी वाचन (IBR)					
अंतिम मोजनळी रीडिंग (FBR)					
फरक (FBR-IBR)					

$$\begin{aligned}
 1\text{N KOH ची } 1000 \text{ मिली} &= \text{KOH ची } 56.119 \text{ ग्रॅम} \\
 1\text{N KOH चे } 1 \text{ मिली} &= \text{KOH चे } 56.119 \text{ मिग्रॅ} \\
 1\text{N KOH चे } 1 \text{ मिली} &= 56.119 \times 0.01 \text{ मिलीग्राम KOH} \\
 (\text{सरासरी फरक}) 0.01 \text{ N KOH} &= 56.119 \times 0.01 \times (\text{सरासरी फरक मिली}) \text{ KOH ची मिग्रॅ} \\
 \text{तेलाच्या नमुन्याचे आम्ल मूल्य} &= 56.119 \times 0.01 \times (\text{सरासरी फरक मिली}) \text{ KOH /1 ग्रॅम तेल} \\
 &= \underline{\hspace{2cm}} \\
 \text{आम्ल मूल्य} &= \underline{\hspace{2cm}}
 \end{aligned}$$

परिणाम आणि/किंवा व्याख्या

दिलेल्या तेलाच्या 1 ग्रॅमचे आम्ल मूल्य आहे

निष्कर्ष आणि/किंवा मान्यता

.....

प्रयोगाशी संबंधित प्रश्न

नमुना प्रश्न येथे संदर्भासाठी दिले आहेत, तोंडी परीक्षेमध्ये विचारले जावेत.

1. बाजारात उपलब्ध स्नेहक तेलाची यादी करा.
2. तेलाच्या आम्ल मूल्याचे महत्त्व सांगा.
3. TAN ला वंगणाच्या निकृष्टतेशी संबंधित करा.

कचऱ्याचा निपटारा

कचऱ्याचे प्रकार	तपशील
बायोडिग्रेडेबल कचरा (हिरवा डबा)	प्रयोगादरम्यान सामान्य गाळण पेपर वापरला
रासायनिक कचरा	वापरलेल्या विशिष्ट रसायनाच्या गुणधर्मावर आधारित, वापरलेली रसायने योग्यरित्या विल्हेवाट लावली पाहिजेत.

पर्यावरण मित्रत्व: पुनर्वापर, कमी आणि पुनःनिर्माण

1. द्रावण तयार करताना काचेच्या वस्तू पूर्णपणे स्वच्छ करा. पुढील प्रयोगासाठी तयार मानक द्रावण साठवा.
2. हा प्रयोग करत असताना, कचरा कमी करण्यासाठी इच्छित प्रमाणात पदार्थ वापरा.
3. ऊर्ध्वपातित पाणी वाया घालवू नका.

सुचवलेली मूल्यांकन योजना

विद्यार्थ्यांचे नाव हजेरी क्रमांक.....

प्रक्रियेचे मूल्यांकन			उत्पादन मूल्यमापन			प्राध्यापकांची स्वाक्षरी
प्रक्रिया निर्देशक (70%)	% वजन	मिळालेले गुण	उत्पादन निर्देशक (30%)	% वजन	मिळालेले गुण	
नमुन्याचे वजन करताना अचूकता	10		तोंडी परीक्षा	10		
द्रावण तयार करणे आणि अनुमापन करणे	30		अहवाल तयार करणे	10		
नीटनेटकेपणा	10		गणना, परिणाम आणि व्याख्या	10		
काचेच्या वस्तू हाताळणे	10					
निरीक्षण/ सुरक्षा खबरदारी पाळणे	10					

2. कोळशामध्ये आर्द्रता आणि राख सामग्री**प्रयोगाचे विधान**

दिलेल्या कोळशाच्या नमुन्यातील ओलावा आणि राख सामग्रीचे भारात्मक निर्धारण (समीप विश्लेषण).

प्रयोगाचे महत्त्व

ओलावा, अस्थिर पदार्थ, राख आणि स्थिर कार्बन हे कोळसा आणि कोक सारख्या घन इंधन सामग्रीच्या गुणवत्तेच्या अंदाजासाठी निर्धारित केले जाणारे मुख्य मापदंड आहेत. ओलावा सामग्री हे कोळशाच्या विश्लेषणामध्ये एक महत्वाचे मापदंड आहे. उष्मांक (हीटिंग) मूल्य निश्चित करण्यासाठी आणि कोळशाचे गुणधर्म हाताळण्यासाठी आवश्यक आहे. राखेचे उत्पादन ज्वलनानंतर किती साहित्य शिल्लक राहील याची माहिती देते, ज्याची विल्हेवाट लावावी लागेल. पोलाद उद्योगात, कोकिंग कोल्ससाठी कमी-राख सामग्रीला प्राधान्य दिले जाते. समीपच्या विश्लेषणात ओलावा, अस्थिर पदार्थ, स्थिर कार्बन, आणि राख यांचा कोळसा आणि कोकमध्ये समावेश होतो आणि त्याचा वापर कोळशाची रैंक प्रस्थापित करण्यासाठी, ज्वलनशील ते अग्निरोधक घटकांचे गुणोत्तर दर्शविण्यासाठी किंवा खरेदी/विक्रीसाठी आधार प्रदान करण्यासाठी केला जातो अन्यथा विविध कारणांसाठी कोळशाचे मूल्यांकन केले जाते.

संबंधित सिद्धांत

युनिट 4, विभाग 4.2.1 पहा.

प्रयोगाचे परिणाम (PrOs)

PrO1: कोळशाच्या नमुन्याचे अचूक वजन करा.

PrO2: कोणत्याही स्रोताकडून दिलेल्या कोळशाच्या नमुन्यातील ओलावा आणि राख सामग्री निश्चित करा.

आवश्यक संसाधने

इलेक्ट्रिक वजनकाटा, इलेक्ट्रिक भट्टी, मफल भट्टी, चिमट्यांची जोडी, सिलिका क्रूसिबल, कोळसा नमुना इ

सुरक्षिततेच्या सूचना

1. देखरेखीखाली ओव्हन आणि भट्टी अत्यंत काळजीपूर्वक हाताळा.
2. गरम क्रूसिबल हाताळताना चिमट्यांच्या जोडीचा वापर करा.
3. मफल भट्टी वापरताना हातमोजे वापरा.

सुचवलेली प्रक्रिया

भाग A: ओलावा निश्चित करण्याची प्रक्रिया.

1. सिलिका क्रूसिबलमध्ये अंदाजे 1 ग्रॅम हवेत वाळलेल्या कोळशाच्या नमुन्याचे वजन करा.
2. क्रूसिबलला इलेक्ट्रिक ओव्हनमध्ये 1050C वर 1 तासासाठी ठेवा.
3. प्रारंभिक वजन आणि कोळशाच्या नमुन्याचे अंतिम वजन यातील फरक शोधा जो ओलाव्याचे प्रमाण दर्शवितो कारण हीटिंग दरम्यान ओलावा बाष्पीभवन होतो.

भाग B: राख निश्चित करण्याची प्रक्रिया.

1. सिलिका क्रूसिबलमध्ये तंतोतंत ओलावा मुक्त (भाग A पासून) कोळशाचे नमुने वजन करा.
2. क्रूसिबल मफल भट्टीमध्ये 7500C वर 1 तासासाठी ठेवा.
तयार झालेल्या राखचे वजन मोजा.

निरीक्षणे आणि गणना

भाग A: ओलावा निश्चित करण्याची प्रक्रिया.

1. रिक्त क्रूसिबलचे वजन = W1 = ग्रॅम
2. गरम करण्यापूर्वी क्रूसिबल आणि कोळशाच्या नमुन्याचे वजन = W2 = ग्रॅम
2. घेतलेल्या कोळशाचे वजन = W3 = W2 - W1 = ग्रॅम
4. गरम झाल्यानंतर सिलिका क्रूसिबल आणि कोळशाच्या नमुन्याचे वजन = W4 = ग्रॅम
5. ओलाव्याचे वजन काढून टाकले W5 = W2 - W4 = ग्रॅम

$$\% \text{ ओलावा} = \frac{\text{ओलाव्याचे काढून टाकलेले वजन (W5)}}{(\text{घेतलेल्या कोळशाचे वजन (W3)})} \times 100 = \frac{\dots\dots\dots}{\dots\dots\dots} \times 100$$

भाग B: राख सामग्रीचे निर्धारण

1. रिक्त क्रूसिबलचे वजन = W1 = ग्रॅम

- जळण्यापूर्वी सिलिका कूसिबल आणि कोळशाच्या नमुन्याचे वजन = $W_2 = \dots\dots\dots$ ग्रॅमग्रॅम
- घेतलेल्या कोळशाचे वजन = $W_3 = W_2 - W_1 = \dots\dots\dots$ ग्रॅम
- सिलिका कूसिबल आणि राखचे वजन = $W_4 = \dots\dots\dots$ ग्रॅम
- राखचे वजन तयार झाले $W_5 = W_4 - W_1 = \dots\dots\dots$ ग्रॅम

$$\% \text{राख} = \frac{\text{राखचे तयार झालेले वजन (W5)}}{(\text{घेतलेल्या कोळशाचे वजन (W3)})} \times 100 = \dots\dots\dots \times 100$$

परिणाम आणि/किंवा व्याख्या


- कोळशामध्ये ओलाव्याचे टक्केवारी = $\dots\dots\dots\%$
- कोळशामध्ये राख सामग्रीची टक्केवारी = $\dots\dots\dots\%$

निष्कर्ष आणि/किंवा मान्यता

प्रयोगाशी संबंधित प्रश्न

नमुना प्रश्न येथे संदर्भासाठी दिले आहेत, तोंडी परीक्षेमध्ये विचारले जावेत

- कोळशाच्या समीप विश्लेषणाचे मुख्य कार्य सांगा.
- कोळशामध्ये राख आणि ओलाव्याचे निर्धारण करण्याचे महत्त्व सांगा.
- कोळशाच्या विविध प्रकारांचा उल्लेख करा.

कचऱ्याचा प्रकार	तपशील
बायोडिग्रेडेबल कचरा हिरवा डबा 	जळलेल्या कोळशाचे नमुने

पर्यावरण मित्रत्व: पुनर्वापर, कमी आणि पुनःनिर्माण

हा प्रयोग करत असताना, कचरा कमी करण्यासाठी इच्छित प्रमाणात कोळशाचे नमुने वापरा.

सुचवलेली मूल्यमापन योजना

विद्यार्थ्यांचे नाव _____ हजेरी क्रमांक _____

प्रक्रियेचे मूल्यांकन			उत्पादन मूल्यमापन			प्राध्यापकांची स्वाक्षरी
प्रक्रिया निर्देशक (70%)	% वजन	मिळालेले गुण	उत्पादन निर्देशक (30%)	% वजन	मिळालेले गुण	
दिलेल्या नमुन्यांचे वजन	10		तोंडी परीक्षा	10		
ओलावा निश्चित करण्याची प्रक्रिया	20		अहवाल तयार करणे	10		
राख निश्चित करण्याची प्रक्रिया	20		गणना, परिणाम आणि व्याख्या	10		
नीटनेटकेपणा	10					
निरीक्षण/सुरक्षा खबरदारीचे पालन करणे	10					

3. घन किंवा द्रव इंधनाचे उष्मांक मूल्य

प्रयोगाचे विधान

बॉम्ब ऊष्मामापी वापरून घन किंवा द्रव इंधनाचे उष्मांक मूल्य ठरवा.

प्रयोगाचे महत्त्व

बॉम्ब ऊष्मामापी ही रासायनिक अभिक्रियेच्या ज्वलनाची उष्णता मोजण्यासाठी यंत्रे आहेत. काही खाद्यपदार्थ वापरण्यासाठी सुरक्षित आहेत की नाहीत अशी माहिती शास्त्रज्ञांना अधिक चांगल्या प्रकारे जाणून घेण्यास मदत होते. बॉम्ब ऊष्मामापीचा वापर घन आणि द्रव इंधनाचे उच्च सकल उष्मांक मूल्य (GCV) निर्धारित करण्यासाठी केला जाऊ शकतो. उच्च GCV म्हणजे कमी विशिष्ट इंधन वापर. ज्वलनासाठी आवश्यक हवेचे प्रमाण पूर्वीच मोजले जाऊ शकते. चांगल्या दर्जाचे इंधन वापरून विशिष्ट इंधनाचा वापर मोठ्या प्रमाणात कमी केला जाऊ शकतो.

संबंधित सिद्धांत

उष्मांक मूल्य इंधनाची सर्वात महत्वाची मालमत्ता आहे. इंधनाच्या एकक द्रव्यमानाच्या संपूर्ण ज्वलनाने मुक्त झालेल्या उष्णतेचे एकूण प्रमाण म्हणून त्याची व्याख्या केली जाऊ शकते. उष्मांक मूल्य इंधनाची गुणवत्ता ठरवते आणि ज्या प्रक्रियेत कोळसा इंधन म्हणून वापरला जातो त्या प्रक्रियेत औष्णिक कार्यक्षमता आणि उष्णता शिल्लक मोजण्यास मदत करते. ज्वलनाने तयार झालेले पाणी पूर्णपणे घनीभूत झाल्यावर उच्च उष्मांक मूल्य (HCV) किंवा सकल उष्मांक मूल्य (GCV) प्राप्त होते. लोअर उष्मांक व्हॅल्यू (LCV) किंवा नेट उष्मांक व्हॅल्यू (NCV) प्राप्त होते जेव्हा ज्वलनाने तयार झालेले पाणी वाष्प टप्प्यात पूर्णपणे अस्तित्वात असते. [युनिट 4 विभाग 4.1 ते 4.1.4 चा संदर्भ घ्या] मूलतः, हे उपकरण इंधन नमुना जाळते आणि उष्णता ज्ञात पाण्यामध्ये स्थानांतरित करते. मुळात, बॉम्ब ऊष्मामापी इंधनाचा नमुना जाळतो आणि उष्णता ज्ञात पाण्यात बदलतो.

प्रयोगाचे परिणाम (PrOs)

PrO1: इलेक्ट्रॉनिक वजनकाट्यामध्ये दिलेल्या नमुन्याचे अचूक वजन करा.

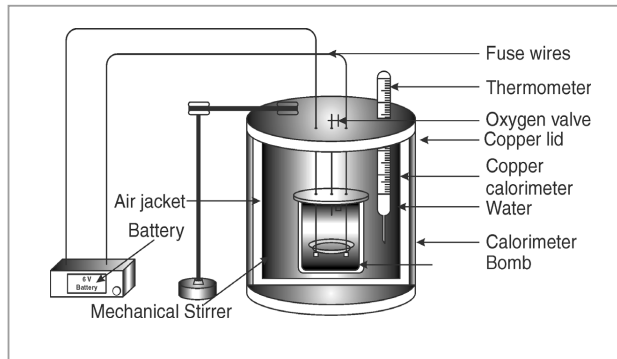
PrO2: परिभाषित मोलॅरिटी आणि सामान्यतेच्या दिलेल्या नमुन्याचे मानक द्रावण तयार करा.

PrO3: इतर कोणत्याही घन किंवा द्रव इंधनांचे उष्मांक मूल्य निश्चित करण्यासाठी बॉम्ब ऊष्मामापी वापरा.

प्रयोगाची मांडणी

(रेखांकन/स्केच/सर्किट आकृती/कामाची परिस्थिती)

बॉम्ब ऊष्मामापीमध्ये एक मजबूत स्टीलचे कवच असते ज्याला बॉम्ब म्हणतात. त्यात एक बेस असतो जो प्लॅटिनम कृसिबलला आधार देतो आणि बॉम्बच्या शरीरात खराब होतो. बॉम्बच्या वरच्या भागात ऑक्सिजन पुरवठा टाकण्या आणि उत्पादन सोडण्यासाठी झडप असते. इलेक्ट्रोड बॉम्बच्या पायथ्यापासून विस्तारतात आणि फ्यूज वायरला इलेक्ट्रिक सर्किटशी जोडतात. इलेक्ट्रिक सर्किट बंद करून कोळसा प्रज्वलित केला जाऊ शकतो. बॉम्ब एका तांब्याच्या भांड्यात ठेवला जातो ज्यात पाणी असते. ऊष्मामापीमध्ये पाणी आंदोलन करण्यासाठी एक उत्तेजक यंत्र आहे. बॉम्ब असलेले ऊष्मामापी दुसऱ्या कंटेनरमध्ये ठेवले जाते जे उष्णता इन्सुलेटर म्हणून कार्य करते. ऊष्मामापीमधील पाण्याचे तापमान तापमापी ने मोजले जाते.



आकृती: बॉम्ब ऊष्मामापी

आवश्यक संसाधने, रसायने, काचेच्या वस्तू

संसाधने: इलेक्ट्रॉनिक वजनकाटा (0.0001 मिग्रॅ संवेदनशीलता), इलेक्ट्रिक ओव्हन (आकार -18" x 18" X 18") 40 लिटर क्षमतेचे तापमान 25°C पर्यंत, मानक बॉम्ब ऊष्मामापी, सिलिका कूसिबल, चिमट्यांची जोडी, कोळसा नमुना.

सुरक्षा खबरदारी

1. शिक्षकांच्या देखरेखीखाली ऊष्मामापी हाताळा.
2. कूसिबल्स हाताळताना चिमट्यांच्या जोडीचा वापर करा.
3. स्फोटाच्या धोक्यामुळे ऊष्मामापी वरून कधीही जाऊ नका.

सुचवलेली प्रक्रिया

1. सिलिका कूसिबलमध्ये सुमारे 1 ग्रॅम घन इंधन नमुना घ्या आणि बॉम्ब ऊष्मामापीमध्ये ठेवा..
2. 2000 मिली ऊर्ध्वपातित पाणी घाला, ढवळणे सुरू करा आणि पाण्याचे सुरुवातीचे तापमान नोंदवा.
3. सुमारे 20 ते 25atm वर ऑक्सिजन वायू पास करा.
4. कूसिबलमधून करंट सुरू करा आणि इंधनाचा नमुना ऑक्सिजनच्या उपस्थितीत जळू द्या.
5. बॉम्ब ऊष्मामापीच्या आत इलेक्ट्रिक ठिणगी तयार करून इंधन जाळले जाते.
6. नमुना इंधनाच्या ज्वलना दरम्यान सोडलेली उष्णता पाण्याद्वारे शोषली जाते, ज्यामुळे पाण्याचे तापमान वाढते.
7. अंतिम स्थिर तापमानाची नोंद करा.
8. ज्ञात GCV चे मानक इंधन असलेल्या बेंझोइक आम्लाचा चा वापर करून त्याच प्रक्रियेची पुनरावृत्ती करून कॅलरीमीटरचे पाणी समतुल्य ठरवले जाते.

निरीक्षणे

अ. क्र	वर्णन	ग्रॅम मध्ये वजन
1	बॉम्ब ऊष्मामापीचे पाणी समतुल्य = ऊष्मामापीसाठी निश्चित किंवा बेंझोइक आम्ल जाळून मोजले जाऊ शकते = (m1)	
2	तांबे ऊष्मामापीमध्ये पाण्याचे वस्तुमान (m2)	
3	पाण्याची विशिष्ट उष्णता (Cw)	
4	घेतलेल्या घन इंधन कोळशाच्या नमुन्याचे वजन = Ws	
5	पाण्याचे प्रारंभिक तापमान (t1)	
6	पाण्याचे अंतिम तापमान (t2)	

गणना

भांड्यात Ws किलोग्राम इंधनाद्वारे मुक्त केलेली उष्णता = बॉम्बमध्ये (m1+m2) किलोग्रॅम पाण्यातून शोषलेली उष्णता.... (1)

आम्हाला माहित आहे की बंद उपकरणात 1 किलो इंधनाने मुक्त केलेली उष्णता = GCV

बंद उपकरणात Ws किलोग्राम इंधनाने मुक्त केलेली उष्णता = GCV × Ws..... (2)

1 किलो पाण्याने शोषून घेतलेली उष्णता 1°C ने वाढवते = पाण्याची विशिष्ट उष्णता = 4.187 किलो ज्युल/ किलोग्राम/ °C उष्णता (m1+m2) किलो पाण्याने शोषली जाते ज्यामुळे त्याचे तापमान वाढते

t1 ते t2 °C पर्यंत = (m1+m2) × (t2 - t1) × Cw (3)

समीकरण 1 मध्ये समीकरण 2 आणि 3 मध्ये ठेऊन

GCV × Ws = (m1+m2) × (t2 - t1) × Cw

सकल उष्मांक मूल्य = $\frac{(m1+m2) \times (t2-t1) \times Cw}{Ws}$

$$= \frac{(\dots\dots\dots) \times (\dots\dots\dots) \times (\dots\dots\dots)}{(\dots\dots\dots)}$$

उष्मांक मूल्य = कॅलरी/ग्रॅम

उष्मांक मूल्य = $\times 4.183 \times 10^3$ ज्युल/किलो = ज्युल/किलो

परिणाम आणि/किंवा व्याख्या

नमुना इंधनाचे उष्मांक मूल्य आहे


निष्कर्ष आणि/किंवा प्रमाणीकरण

.....

प्रयोगाशी संबंधित प्रश्न

नमुना प्रश्न येथे संदर्भासाठी दिले आहेत, तोंडी परीक्षेमध्ये विचारले जावेत.

1. ज्या इंधनाचे सर्वाधिक उष्मांक मूल्य आहे त्याला नाव द्या.
2. उष्मांक मूल्याचे महत्त्व स्पष्ट करा.
3. बॉम्ब ऊष्मापिपीमध्ये बॉम्बचा हेतू स्पष्ट करा.

कचऱ्याचा प्रकार	तपशील
बायोडिग्रेडेबल कचरा हिरवा डबा	 प्रयोगादरम्यान सामान्य गाळण पेपर वापरला
रासायनिक कचरा	वापरलेल्या विशिष्ट रसायनाच्या गुणधर्मावर आधारित, वापरलेली रसायने योग्यरित्या विल्हेवाट लावली पाहिजेत.

पर्यावरण अनुकूल दृष्टिकोन: पुनर्वापर, कमी आणि पुनर्वापर

1. द्रावण तयार करताना काचेच्या वस्तू पूर्णपणे स्वच्छ करा. पुढील प्रयोगासाठी तयार मानक द्रावण साठवा.
2. हा प्रयोग करत असताना, कचरा कमी करण्यासाठी इच्छित प्रमाणात पदार्थ वापरा.
3. ऊर्ध्वपातित पाणी वाया घालवू नका.

सुचवलेली मूल्यमापन योजना

विद्यार्थ्यांचे नाव हजेरी क्रमांक

प्रक्रियेचे मूल्यांकन			उत्पादन मूल्यमापन			प्राध्यापकांची स्वाक्षरी
प्रक्रिया निर्देशक (70%)	% वजन	मिळालेले गुण	उत्पादन निर्देशक (30%)	% वजन	मिळालेले गुण	
दिलेल्या नमुन्यांचे वजन	10		तोंडी परीक्षा	10		
ओलावा निश्चित करण्याची प्रक्रिया	20		अहवाल तयार करणे	10		
राख निश्चित करण्याची प्रक्रिया	20		गणना, परिणाम आणि व्याख्या	10		
नीटनेटकेपणा	10					
निरीक्षण/सुरक्षा खबरदारीचे पालन करणे	10					

4. स्नेहक तेलाची स्निग्धता

प्रयोगाचे विधान

रेडवुड व्हिस्कोमीटर वापरून स्नेहक तेलाची स्निग्धता निश्चित करा.

प्रयोगाचे महत्त्व

स्निग्धता किंवा तेलाची जाडी महत्वाची आहे कारण ते वंगणांच्या थराची ताकद आणि हलत्या भागांमधील घर्षण टाळण्यासाठी कार्यक्षमता ठरवते. जर वंगण खूप पातळ असेल तर थरांमधील घर्षण टाळण्यासाठी पुरेसे जाड नसू शकते.

वेग, तापमान आणि भार यासाठी योग्य स्निग्धता स्नेहक वापरणे हे फिरत्या भागांमधील पूर्ण तेल थरांचा विकास सुनिश्चित करते. इष्टतम द्रव थर पुरेसा जाड आहे ज्यामुळे रोलिंग घटकांना कमीतकमी घर्षणासह धातूपासून धातूच्या संपर्काशिवाय कार्य करता येते.

संबंधित सिद्धांत

युनिट 4, विभाग 4.8.1 आणि 4.8.2 पहा

प्रयोगाचे परिणाम (PrOs)

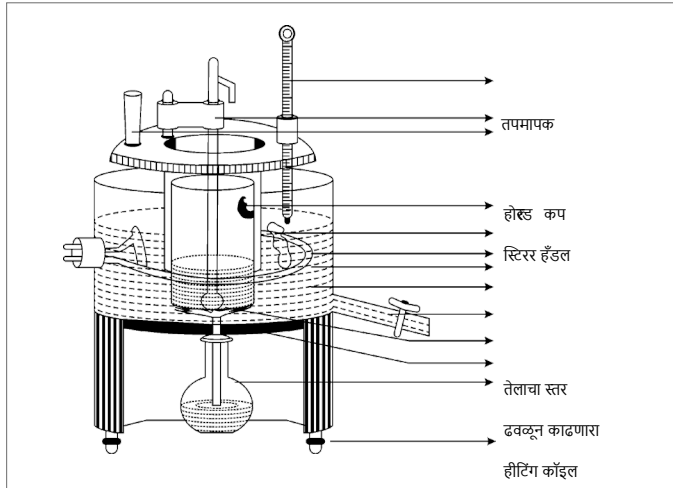
PrO1: वेगवेगळ्या प्रकारच्या स्नेहन तेलाची स्निग्धता निश्चित करण्यासाठी रेडवुड व्हिस्कोमीटर वापरा.

PrO2: ग्राफमधून स्निग्धता आणि तापमान यांच्यातील संबंध शोधा.

PrO3: विविध अनुप्रयोगांमध्ये अर्ज करण्यासाठी संबंधित वंगण निवडा.

प्रयोगाची मांडणी

(रेखांकन/स्केच/सर्किट आकृती/कामाची परिस्थिती)



आकृती: रेडवुड व्हिस्कोमीटर

व्हिस्कोमीटरमध्ये द्रव निश्चित मात्राला दिलेल्या उंचीवरून, त्याच्या स्वतः च्या वजनाखाली मानक केशिका नळीद्वारे वाहण्याची परवानगी दिली जाते आणि प्रवाहाची वेळ सेकंदात नोंदविली जाते. सेकंदांतील वेळ खऱ्या स्निग्धतेच्या प्रमाणात असतो. स्नेहक तेलाची स्निग्धता मोजण्यासाठी रेडवुड व्हिस्कोमीटर वापरला जातो. हे दोन प्रकारचे असते. रेडवुड व्हिस्कोमीटर क्रमांक 1 कमी चिकट वंगण तेलाची स्निग्धता मोजण्यासाठी वापरला जातो. यात बोअर व्यास 1.62 मिमी आणि लांबी 10 मिमी आहे. रेडवुड व्हिस्कोमीटर क्रमांक 2 अत्यंत चिकट वंगण तेलाची स्निग्धता मोजण्यासाठी वापरला जातो. त्याचा व्यास 3.8 मिमी आणि लांबी 15 मिमी आहे.

आवश्यक संसाधने, रसायने आणि काचेच्या वस्तू

संसाधने रेडवुड व्हिस्कोमीटर क्रमांक 1 (मानक), स्टॉप वॉच, स्नेहन तेल (60 मिली), तापमापी.

काचेच्या वस्तू (बोरोसिल) कोहलराउश चंबू (50 मिली- 50 मिलीपर्यंत चिन्हांकित चंबू) किंवा मापन नळकांडे [100 मिली])
सुरक्षा खबरदारी

1. प्रथम उच्च तापमानावर आणि नंतर कमी तापमानात स्निग्धता निश्चित करा.
2. रेडबुड व्हिस्कोमीटरच्या ट्रायपॉडवर लेव्हलिंग स्क्रूच्या मदतीने उपकरणाला स्तर द्या.
3. एकसमान इच्छित तापमान राखण्यासाठी गरम करताना स्टिरर वापरा.

सुचवलेली प्रक्रिया

1. वॉटर बाथमध्ये पाणी भरा, निर्देशकाच्या टोकाशी संबंधित उंचीपर्यंत ज्यापर्यंत बेलनाकार कपमध्ये तेल भरले जाते.
2. झडप गजाचा पितळी चेंडू स्थितीत ठेवा, जेणेकरून छिद्र बंद होईल.
3. सूचकाच्या टोकापर्यंत तेल कपमध्ये काळजीपूर्वक तेल भरा.
4. रिक्त कोहलराउश चंबू किंवा रिक्त मापन नळकांडे W1 म्हणून वजन करा.
5. जेटच्या खाली 50 मिली कोहलराउश चंबू (किंवा मापन नळकांडे) ठेवा.
6. एक तपमापक तेलात आणि दुसरा पाण्यात ठेवा.
7. तेल आणि पाणी नीट ढवळून ठेवा आणि त्यांचे तापमान लक्षात घ्या.
8. जेव्हा तेल आणि पाण्याचे तापमान 60°C वर स्थिर असते, तेव्हा बॉल व्हॉल्व उचला आणि थर्मामीटरला बादलीतून लोंबत ठेवा आणि एकाच वेळी स्टॉप वॉच सुरू करा.
9. जेव्हा कोहलराउश चंबूमध्ये तेलाची पातळी 50 मिलीलीटरपर्यंत पोहोचते, तेव्हा स्टॉप वॉच थांबवा आणि सेकंदात वेळ नोंदवा, ज्याला उत्प्रवाहाचा (efflux) काळ म्हणतात.
10. W2 म्हणून 50 मिली तेलाच्या चंबूचे वजन नोंद करा.
11. तेल ओव्हरफ्लो होण्यापासून रोखण्यासाठी कप सील करण्याच्या स्थितीत बॉल व्हॉल्व बदला.
12. तेल कपच्या निर्देशक टोकापर्यंत तेल पुन्हा भरा.
13. 50°C आणि 40°C असे वेगवेगळ्या तापमानासाठी तेल वाहण्यासाठी लागणारा वेळ नोंदवा.
14. वर वर्णन केल्याप्रमाणे उत्प्रवाहाची वेळ नोंदवा.
15. स्निग्धता विरुद्ध तापमान दरम्यान आलेख प्लॉट करा.

निरीक्षणे

रिक्त कोहलराउश चंबूचे वजन = W1 ग्रॅम =

चंबू + 50 मिली तेलाचे वजन = W2 ग्रॅम =

तेलाचे वजन = W = W2 - W1 =

तेलाची घनता = $P = \frac{\text{तेलाचे वजन}}{\text{तेलाचे प्रमाण}} = \frac{W}{50} = \dots \text{ ग्रॅम/मीटर}^3 = \dots \times 1000 = \dots \text{ किलो ग्रॅम/मीटर}^3$

तेलाचे विशिष्ट गुरुत्व 'S' = $\frac{\text{तेलाची घनता}}{\text{पाण्याची घनता}} = \frac{\rho}{1} = \frac{\dots}{1} = \dots$

अ. क्र	तापमान °C	50 मिली तेल गोळा करण्याची वेळ (R) (सेकंद)	तेलाचे वजन W (ग्रॅम)	तेलाची घनता (किग्रॅ/ मी ³)	तेलाचे विशिष्ट गुरुत्व (सेकंद)	रेडबुड क्रमांक RN (सेकंद)	किनेमॅटिक स्निग्धता (v = in मी ² / सेकंद)	परिपूर्ण स्निग्धता (= $\nu \times \text{in Ns/मी}^2$)
1	60							
2	50							
3	40							

$$\text{रेडवुड क्रमांक (RN)} = \frac{K R S}{R I S I} = \frac{\dots\dots\dots}{\dots\dots\dots} = \frac{\dots\dots\dots}{\dots\dots\dots}$$

जेथे K स्थिर = 100,

R = तेल 50 मिली गोळा करण्याची वेळ,

S- तेलाचे विशिष्ट गुरुत्व,

R1 स्थिर = 535,

S1 तेलाचे विशिष्ट गुरुत्वाकर्षण स्थिर = 0.915

जर RN 100 च्या खाली असेल तर खालील प्रमाणे सूत्र वापरा

$$\text{किनेमॅटिक स्निग्धता} = [0.26 \times \text{RN} - \frac{179}{\text{RN}} \times 10^{-6}] \text{ मी}^2 / \text{सेकंद}$$

जर RN फॉर्म्युला 100 च्या वर असेल तर फॉर्म्युला = \times म्हणून वापरा

$$\text{किनेमॅटिक स्निग्धता} = [0.26 \times \text{RN} - \frac{50}{\text{RN}} \times 10^{-6}] \text{ मी}^2 / \text{सेकंद}$$

डायनॅमिक स्निग्धता किंवा परिपूर्ण स्निग्धता

परिणाम आणि/किंवा व्याख्या

1. खोलीच्या तपमानावर दिलेल्या वंगण तेलाची स्निग्धता
2. आलेखानुसार जसे तापमान वाढते दिलेल्या तेलाची चिकटपणा स्निग्धता

निष्कर्ष आणि/किंवा प्रमाणीकरण

प्रयोगाचे संबंधित प्रश्न

नमुना प्रश्न येथे संदर्भासाठी दिले आहेत, तोंडी परीक्षेमध्ये विचारले जावेत.

1. इंजिन तेलाची स्निग्धता स्पष्ट करा.
2. वंगण तेलाच्या स्निग्धता वर तापमान आणि दाबाचा परिणाम नमूद करा.
3. स्निग्धता आणि जाडी यांच्यातील संबंध नमूद करा.

कचऱ्याची विल्हेवाट लावणे

कचऱ्याचा प्रकार	तपशील
बायोडिग्रेडेबल कचरा हिरवा डबा	प्रयोगादरम्यान सामान्य गाळण पेपर वापरला
रासायनिक कचरा	वापरलेल्या विशिष्ट रसायनाच्या गुणधर्मावर आधारित, वापरलेली रसायने योग्यरित्या विल्हेवाट लावली पाहिजेत.

पर्यावरण अनुकूल दृष्टिकोन: पुनर्वापर, कमी आणि पुनर्वापर

1. द्रावण तयार करताना काचेच्या वस्तू पूर्णपणे स्वच्छ करा. पुढील प्रयोगासाठी तयार मानक द्रावण साठवा.
2. हा प्रयोग करत असताना, कचरा कमी करण्यासाठी इच्छित प्रमाणात पदार्थ वापरा.
3. ऊर्ध्वपातित पाणी वाया घालवू नका.

सुचवलेली मूल्यमापन योजना

विद्यार्थ्यांचे नाव..... हजेरी नं

प्रक्रियेचे मूल्यांकन			उत्पादन मूल्यमापन			प्राध्यापकांची स्वाक्षरी
प्रक्रिया निर्देशक (70%)	% वजन	मिळालेले गुण	उत्पादन निर्देशक (30%)	% वजन	मिळालेले गुण	
दिलेल्या नमुन्यांचे वजन	10		तोंडी परीक्षा	10		
ओलावा निश्चित करण्याची प्रक्रिया	20		अहवाल तयार करणे	10		
राख निश्चित करण्याची प्रक्रिया	20		गणना, परिणाम आणि व्याख्या	10		
नीटनेटकेपणा	10					
निरीक्षण/सुरक्षा खबरदारीचे पालन करणे	10					

5. वंगण तेलाचा फ्लॅश बिंदू आणि आग बिंदू

प्रयोगाचे विधान

एबेलच्या फ्लॅश बिंदू उपकरणाचा वापर करून स्नेहन तेलाचा फ्लॅश आणि आग बिंदू निश्चित करा

प्रयोगाचे महत्त्व

वंगणाची अस्थिरता आणि अग्निरोधक निश्चित करण्यासाठी फ्लॅश आणि आग बिंदू उपयुक्त आहेत. स्नेहकांसाठी वाहतूक आणि साठवण तापमान आवश्यकता निश्चित करण्यासाठी फ्लॅश बिंदूचा वापर केला जाऊ शकतो. फ्लॅश बिंदू अग्नि तपासणी आणि अग्निसुरक्षा मध्ये लागू आहे कारण हे सर्वात कमी तापमान आहे ज्यामध्ये दिलेल्या द्रव मध्ये आगीचा धोका असतो. स्नेहक उत्पादक फ्लॅश बिंदूचा वापर करून संभाव्य उत्पादन दूषितता शोधू शकतात. 38°C (100°F) पेक्षा कमी फ्लॅश बिंदू असलेल्या उत्पादनांना सामान्यतः सुरक्षित हाताळणीसाठी विशेष खबरदारी आवश्यक असते. स्नेहक साठी आग बिंदू सामान्यतः फ्लॅश बिंदूपेक्षा 8 ते 10 टक्के जास्त असतो. फ्लॅश बिंदू आणि आग बिंदू वंगणाच्या स्वयं-प्रज्वलन तापमानाशी गोंधळ करू नये, जे तापमान आहे वंगण बाह्य प्रज्वलन स्रोताशिवाय उत्स्फूर्तपणे प्रज्वलित होईल.

संबंधित सिद्धांत

फ्लॅश बिंदू हे सर्वात कमी तापमान आहे ज्यावर द्रव द्रवपदार्थाच्या पृष्ठभागाजवळ हवेमध्ये प्रज्वलित मिश्रण तयार करण्यासाठी वाफ सोडू शकतो किंवा पदार्थाचे प्रज्वलन सुरू होते. आग बिंदू प्रज्वलनच्या सुरुवातीनंतर कमी कालावधीसाठी इंधन जळत राहण्याचे सर्वात कमी तापमानाचे वर्णन करते.

प्रयोगाचे परिणाम (PrOs)

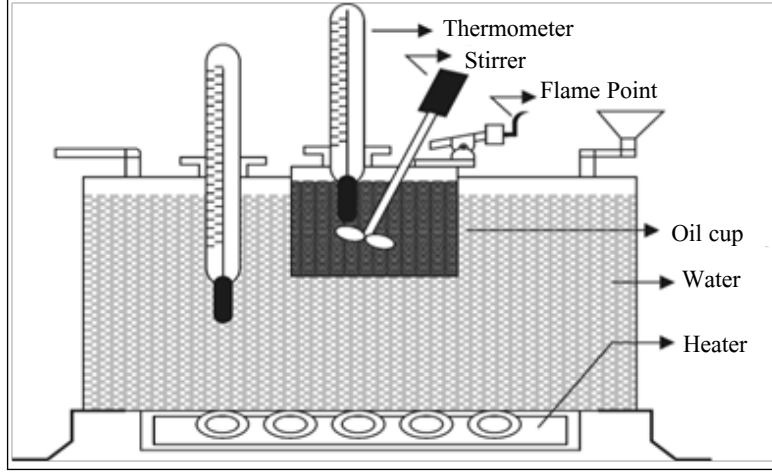
PrO1: वंगण तेलाचा फ्लॅश आणि आग बिंदू शोधा.

PrO2: कोणत्याही स्नेहन तेलाचा फ्लॅश आणि आग बिंदू निश्चित करण्यासाठी एबेल फ्लॅश बिंदू उपकरण वापरा.

PrO3: योग्य वंगण तेल निवडा.

प्रयोगाची मांडणी**(रेखांकन/स्केच/सर्किट आकृती/कामाची परिस्थिती)**

एबेलच्या उपकरणामध्ये सिलेंडर पितळी कप असतो ज्याभोवती दुहेरी जॅकेटेड तांबे वॉटर बाथ असतो जो लोखंडी ट्रायपॉडवर बसवलेल्या तांब्याच्या आवरणात बंद असतो. ऑइल कपमध्ये पितळी आच्छादन दिले जाते ज्यात लहान चाचणी ज्योतीची व्यवस्था असते, स्लाईडिंग दार झाकणात तीन लहान उघडणे आणि पॅडल स्टिरर आणि मानक तपमापक ज्याचा बल्ब तेलात बुडवला पाहिजे.



आकृती: एबेलचे उपकरण संसाधने

संसाधने

संसाधने एबेलचे मानक उपकरण, स्पिरिट दिवा, वॉटर बाथ, स्नेहन तेल.

सुरक्षा खबरदारी

1. वल्हवणे ढवळणारा फिरवून तेल सतत हलवा. तेलाच्या पृष्ठभागावर चाचणी ज्योत लावण्याच्या वेळीच ढवळणे बंद केले पाहिजे.
2. हीटिंग अशा प्रकारे नियोजन करा की तेलाचे तापमान 1 ते 1.50C प्रति मिनिट दराने वाढेल.
3. उपकरणातून तेलाचा कप काढण्यासाठी चिमट्यांच्या जोडीचा वापर करा.
4. तेलाच्या पृष्ठभागावर चाचणी ज्योत सादर करताना काळजी घेणे आवश्यक आहे

सुचवलेली प्रक्रिया

1. गेजच्या बिंदूपर्यंत कप चाचणी तेलाने भरा आणि कव्हर ठेवा.
2. ऑइल कपला उपकरणात फिक्स करा आणि वल्हवणे ढवळणारा आणि मानक तपमापक एकत्र करा आणि त्याचे बल्ब उपकरणात पुरवलेल्या आपापल्या ठिकाणी तेलात बुडवा.
3. वॉटर बाथ थंड पाण्याने भरा.
4. स्लाईडिंग दार बंद करा आणि मानक ज्योत लावा.
5. हीटिंग व्यवस्था चालू करा.
6. स्लाईडिंग दारवर तेलाचे तापमान प्रत्येक अंशाने वाढते. तेल फ्लॅश आणि आग देते की नाही हे पाहण्यासाठी मध्यवर्ती उघड्याद्वारे तेलाच्या पृष्ठभागावर ज्योत सादर करा. तेलाचा फ्लॅश बिंदू म्हणून एक वेगळा फ्लॅश दिसतो त्या किमान तापमानाची नोंद करा.
7. तापमान पुन्हा हळूहळू आग बिंदू पर्यंत वाढवा जेणेकरून स्नेहक वाफ सतत 5 सेकंदांपेक्षा जास्त जळू शकेल.
8. आग बिंदू मिळाल्यानंतर थंड होण्यासाठी उपकरणातून तेलाचा कप काढा.
9. थंड होताना निरीक्षण केलेले वाचन सत्यापित करा.

परिणाम आणि/किंवा व्याख्या

1. निवडलेले वंगण तेल $^{\circ}\text{C}$ वर फ्लॅश बिंदू देते.
2. निवडलेले वंगण तेल $^{\circ}\text{C}$ वर आग बिंदू देते.


निष्कर्ष आणि/किंवा प्रमाणीकरण

प्रयोगाशी संबंधित प्रश्न

नमुना प्रश्न येथे संदर्भासाठी दिले आहेत, तोंडी परीक्षेमध्ये विचारले जावेत.

1. फ्लॅश बिंदूचे महत्त्व सांगा.
2. फ्लॅश बिंदू आणि आग बिंदू मधील फरक स्पष्ट करा.
3. उत्कलनांक बिंदू आणि फ्लॅश बिंदू यांचा संबंध सांगा.
4. कोणत्या तापमानात पेट्रोल पेटेल.
5. कोण जास्त ज्वलनशील आहे, पेट्रोल किंवा रॉकेल.

कचऱ्याची विल्हेवाट लावणे

कचऱ्याचा प्रकार	तपशील
बायोडिग्रेडेबल कचरा हिरवा डबा 	प्रयोगादरम्यान सामान्य गाळण पेपर वापरला
रासायनिक कचरा	वापरलेल्या विशिष्ट रसायनाच्या गुणधर्मावर आधारित, वापरलेली रसायने योग्यरित्या विल्हेवाट लावली पाहिजेत.

पर्यावरण अनुकूल दृष्टिकोन: पुनर्वापर, कमी आणि पुनर्वापर

1. द्रावण तयार करताना काचेच्या वस्तू पूर्णपणे स्वच्छ करा. पुढील प्रयोगासाठी तयार मानक द्रावण साठवा.
2. हा प्रयोग करत असताना, कचरा कमी करण्यासाठी इच्छित प्रमाणात पदार्थ वापरा.
3. ऊर्ध्वपातित पाणी वाया घालवू नका.

सुचवलेली मूल्यमापन योजना

विद्यार्थ्यांचे नाव हजेरी क्रमांक

प्रक्रियेचे मूल्यांकन			उत्पादन मूल्यमापन			प्राध्यापकांची स्वाक्षरी
प्रक्रिया निर्देशक (70%)	% वजन	मिळालेले गुण	उत्पादन निर्देशक (30%)	% वजन	मिळालेले गुण	
स्नेहक आणि तपमापकने कप फिक्स करणे	20		तोंडी परीक्षा	10		
फ्लॅश बिंदू शोधत आहे	10		अहवाल तयार करणे	10		
आग बिंदू शोधणे	10		गणना, परिणाम आणि व्याख्या	10		
नीटनेटकेपणा	10					
पाळणे/ सुरक्षा खबरदारीचे पालन करणे	10					

अधिक जाणून घ्या

- फ्लॅश बिंदू आणि आग बिंदू, ढग बिंदू आणि ओतणे बिंदूचे निर्धारण विविध मानक पद्धतींद्वारे व्यावहारिक कामगिरीद्वारे केले जाते.
- ऍनिलीन (aniline) बिंदू बदल ज्ञान.
- मऊ साबण हे उच्च फॅटी आम्लचे पोटॅशियम क्षार आहेत.
- हार्ड साबण हे उच्च फॅटी आम्लचे सोडियम क्षार आहेत.
- डिटर्जंट्स साधारणपणे अमोनियम किंवा सल्फोनेट क्षार लांब साखळी कार्बोक्झिलिक आम्ल असतात. त्यांना साबणविरहित साबण असेही म्हणतात.

सुचवलेले सूक्ष्म प्रकल्प / उपक्रम

- वेगवेगळे तेलाचे नमुने गोळा करा आणि साबण तयार करा विविध अल्कली वापरून आणि साबण तयार करण्यासाठी आवश्यक क्षारांची नोंद, साबणाचा प्रकार तयार करा.
- पेट्रोल, रॉकेल तेल, डिझेल, कोणतेही खाद्यतेल, नारळ तेल यांचे नमुने गोळा करा. फ्लॅश बिंदू आणि आग बिंदू, ढग आणि ओतणे बिंदू आणि त्याच प्रकारचे स्निग्धता शोधा. गुणधर्मांची तुलना करा आणि संबंधित अनुप्रयोगांमध्ये त्यांच्या वापराचे औचित्य सिद्ध करा.
- मशीनरीच्या प्रकारावर अवलंबून, लोड लागू केले, मशीनची गती, उष्णता निर्माण केली, इत्यादी, योग्य वंगण निवडा जे मशीनरीमध्ये लागू केले जाऊ शकते. आपल्या शिक्षक आणि सहकाऱ्यांशी चर्चा करा आणि तेच सादर करा.

सर्जनशील जिज्ञासा आणि कुतूहल

- पोटॅशियम क्षार वापरून आपण मऊ साबण तयार करू शकतो तर सोडियम क्षारपासून आपण हार्ड साबण तयार करू शकतो.
- आपला देश सोयाबीन, मोहरी इत्यादी समृद्ध कृषी उत्पादनांसाठी ओळखला जातो. आम्ही या पिकांमधून खाद्यतेल काढू शकतो. आमचे शास्त्रज्ञ वंगण उद्देशासाठी उद्योगांच्या आणि मशीनरीच्या स्पेक्ट्रमची आवश्यकता पूर्ण करण्यासाठी या तेलांना विस्तृत गुणधर्मांसह रूपांतरित/सुधारित करण्यासाठी नाविन्यपूर्ण पद्धती शोधू शकतात.

संदर्भ आणि सुचवलेले वाचन

- Shikha Agarwal, Engineering Chemistry, Cambridge University Press; New Delhi, 2015. ISBN, 978-1-107-47641-7
- C. N. R. Rao, Understanding Chemistry, Universities Press (India) Pvt. Ltd., 2011, ISBN 8173712506
- Dara, S. S. & Dr. S. S. Umare, Engineering Chemistry, Universities Press (India) Pvt. Ltd., 2011, ISBN, 8121903599
- Jain & Jain, Engineering Chemistry, Dhanpat Rai and Sons; New Delhi, 2015, ISBN 8187433175

5

विद्युत रसायनशास्त्र

युनिटची वैशिष्ट्ये

या युनिटमध्ये खालील गोष्टींचा समावेश आहे

- ऑक्सिडीकरण आणि क्षपणची इलेक्ट्रॉनिक संकल्पना
- विद्युत् विच्छेद्य आणि गैर-विद्युत् विच्छेद्य
- विद्युत् विच्छेदनाचे औद्योगिक अनुप्रयोग
- विद्युतरासायनिक सेलमध्ये रेडॉक्स प्रतिक्रियांचा वापर
- गंज
- गंज दर प्रभावित करणारे घटक
- अंतर्गत गंज प्रतिबंधक उपाय

उद्योगांमध्ये/दैनंदिन जीवनात त्यांच्या व्यावहारिक अनुप्रयोगांच्या उल्लेखांसह, अधिक उत्सुकता आणि जिज्ञासा निर्माण करण्यासाठी आणि विद्यार्थ्यांमध्ये सर्जनशील समस्या सोडवण्याच्या क्षमता विकसित करण्यासाठी विविध संकल्पना उदाहरणांद्वारे स्पष्ट केल्या आहेत.

युनिटमध्ये, संज्ञानात्मक डोमेनच्या वेगवेगळ्या स्तरावर वेगवेगळ्या अंतराने शिकण्याचे मूल्यांकन रचनात्मक मूल्यांकन प्रश्नांची रचना करून केले जाते.

निकालावर आधारित अभ्यासक्रमाची खऱ्या भावनेने प्रभावी अंमलबजावणी करण्यासाठी, सूक्ष्म प्रकल्प, असाइनमेंट, औद्योगिक भेटी इत्यादी उपक्रमांची विस्तृत श्रेणी विद्यार्थ्यांच्या फायद्यासाठी आणि प्रदर्शनासाठी युनिटमध्ये रचना आणि एकत्रित केले गेले आहे. पूरक वाचन आणि शिक्षणाला बळकटी देण्यासाठी विविध विषयांवर/उपविषयांवर नमुना QR कोड दिले गेले आहेत.

तर्क

विद्युत् रसायनशास्त्र ही भौतिक रसायनशास्त्राची शाखा आहे जी रासायनिक बदल आणि विद्युत उर्जेच्या परस्पर निर्भरतेशी संबंधित आहे. विद्युत् रसायनशास्त्र धातू काढणे, धातू संरक्षण, धातू पुनर्प्राप्ती आणि रासायनिक ऊर्जा आणि सूर्यापासून विद्युत ऊर्जा निर्मिती यासारख्या व्यापक अनुप्रयोगांशी संबंधित आहे. विद्युत् रसायनशास्त्र सुरक्षित, प्रभावी आणि कार्यक्षम ऑपरेशनसाठी आवश्यक आहे, धातू संरक्षणापासून सेमीवाहक पर्यंत ते प्रगत बॅटरीपर्यंत. गंज एक सार्वत्रिक घटना, सर्वव्यापी आणि सर्वशक्तिमान म्हणून पाहिले जाऊ शकते. भारतात गंजल्यामुळे होणारे वार्षिक नुकसान सुमारे 2.0 लाख कोटी रु आहे. महामार्ग, पूल, इमारती, तेल आणि वायू रासायनिक प्रक्रिया, पाणी आणि सांडपाणी प्रक्रिया आणि वापरात असलेल्या सर्व धातूच्या वस्तूवर राष्ट्रीय पायाभूत सुविधांच्या सर्व पैलूंवर गंजचा मोठा आर्थिक आणि पर्यावरणीय परिणाम होतो. गंज मानवी सुरक्षेमध्ये देखील व्यत्यय आणतो, औद्योगिक कामकाजात व्यत्यय आणतो आणि पर्यावरणावर राग व्यक्त करतो. गंजा बदल जागरूकता आणि वेळेवर आणि योग्य नियंत्रण उपायांचे अनुकूलन ही गंज कमी करण्यासाठी महत्वाचे आहे.

पूर्व-आवश्यकता

रसायनशास्त्र : द्रावण, अभियांत्रिकी साहित्य

गणित : मूलभूत बीजगणित आणि भूमिती

युनिट निष्पत्ती (UO)

या युनिटच्या निष्पत्तीची यादी खालीलप्रमाणे आहे.

U5-O1: इलेक्ट्रॉनचे नुकसान आणि नफ्याच्या आधारावर ऑक्सिडीभवन - क्षपण करण्याची प्रक्रिया ओळखा.

U5-O2: जमा झालेल्या किंवा मुक्त झालेल्या पदार्थाचे वजन निश्चित करण्यासाठी फॅराडेचे विद्युत् विच्छेदनाचे नियम लागू करा.

U5-O3: त्यांच्या यंत्रणा आणि वैशिष्ट्यांवर आधारित विविध प्रकारच्या सेल वापरा.

U5-O4: उद्योगांच्या विविध प्रकारच्या समस्यांचे निराकरण करण्यासाठी विद्युत धातुशास्त्र, विद्युतमुलामा आणि विद्युत - शुद्धीकरण सारख्या भिन्न विद्युत् विच्छेदन प्रक्रियेचा वापर करा.

U5-O5: धातूला गंजण्यापासून रोखण्यासाठी संबंधित पद्धत निवडा.

अभ्यासक्रमाच्या निकालांसह युनिट निष्पत्तीचे अपेक्षित मॅपिंग

युनिट -5 निष्पत्ती	(1 - कमकुवत सहसंबंध; 2- मध्यम सहसंबंध; 3- मजबूत सहसंबंध)				
	CO-1	CO-2	CO-3	CO-4	CO-5
UO-O1	-	-	-	3	-
UO-O2	-	-	-	3	-
UO-O3	-	-	-	3	-
UO-O4	-	-	1	3	2
UO-O5	-	-	1	3	2

5.1 विद्युत रासायनशास्त्र - एक परिचय

विद्युत् रासायनशास्त्र ही रसायनशास्त्राची एक शाखा आहे जी विद्युत उर्जेचे रासायनिक उर्जेमध्ये आंतरपरिवर्तन करते. विद्युत प्रवाह उच्च विद्युत विभवपासून कमी विद्युत विभवकडे वाहतो. विद्युत प्रवाह म्हणजे वायर किंवा द्रावणद्वारे इलेक्ट्रॉनचा प्रवाह. घन अवस्थेत, इलेक्ट्रॉन एका धन धातूच्या अणूपासून पुढील अणूकडे जातात, तर द्रावणात किंवा प्यूज्ड अवस्थेत, द्रावणात उपस्थित आयनद्वारे इलेक्ट्रॉन वाहून जातात. त्यामुळे धातूमधील मुक्त इलेक्ट्रॉन विजेच्या वाहकतेसाठी जबाबदार असतात, तर आयन एका प्यूज्ड स्थितीत किंवा द्रावणात वीज वाहून नेण्यासाठी जबाबदार असतात.

मनोरंजक तथ्य - अलॅन जे. बार्ड 60 वर्षांहून अधिक काळ विद्युत रासायनशास्त्रामध्ये अग्रणी आहेत आणि आधुनिक विद्युत रासायनशास्त्राचे जनक मानले जातात.

5.1.1 ऑक्सिडीभवन-क्षपणची इलेक्ट्रॉनिक संकल्पना

आपल्याला इंधन जाळणे, धातूचे गंजणे, धातूचे अर्क काढणे आणि धातूचे संरक्षण, विद्युतमुलामा इत्यादी अनेक प्रक्रिया येतात. या रेडॉक्स प्रतिक्रिया विद्युत् रासायनशास्त्राचा आधार आहेत. ऑक्सिडीभवन, क्षपण आणि रेडॉक्स प्रतिक्रिया काही संज्ञा समजून घेऊया.

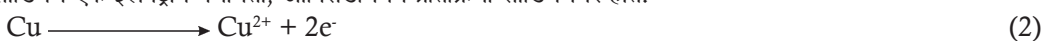
ऑक्सिडीभवन: ही एक प्रक्रिया आहे ज्यात अणू, आयन किंवा रेणूद्वारे इलेक्ट्रॉनचे नुकसान होते.

इलेक्ट्रॉनच्या नुकसानामध्ये धन शुल्कामध्ये वाढ किंवा ऑक्सिडीभवनच्या प्रक्रियेत असलेल्या प्रजातीच्या ऋण शुल्कामध्ये घट

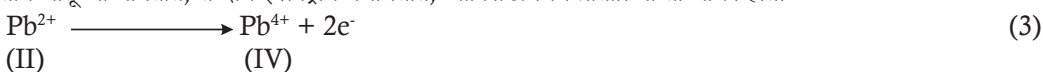
समाविष्ट असते.



सोडियम एक इलेक्ट्रॉन गमावतो, ऑक्सिडीभवन प्रतिक्रिया सोडियमवर होते.



तांबे धातूच्या बाबतीत, ते दोन इलेक्ट्रॉन गमावतात, ऑक्सिडीभवन प्रतिक्रिया तांब्यावर होते.



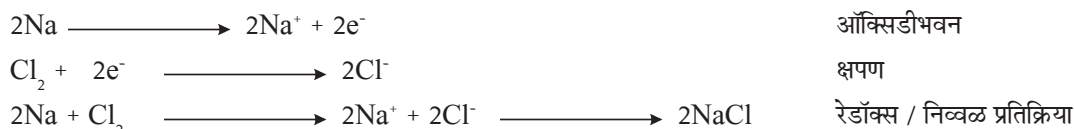
क्षपण ही अशी प्रक्रिया आहे ज्यात अणू आयन किंवा रेणूद्वारे इलेक्ट्रॉन मिळवणे समाविष्ट असते.

इलेक्ट्रॉनच्या वाढीमुळे धन विद्युत् भार कमी होतो किंवा प्रजातीचा ऋण विद्युत् भार वाढतो.



रेडॉक्स किंवा निव्वळ प्रतिक्रिया: या परस्परवर्तमान प्रतिक्रिया आहेत ज्यात एक प्रजाती क्षपण होते आणि दुसरी ऑक्सिडीभवन होते.

सोडियम क्लोराईडच्या निर्मितीचा विचार करा. प्रतिक्रिया क्रमांक (1) आणि (4) यांना अर्ध सेल प्रतिक्रिया म्हणतात, जी इलेक्ट्रॉनचा सहभाग दर्शवते. अर्ध्या प्रतिक्रियांची बेरीज एकूण प्रतिक्रिया देते ज्याला रेडॉक्स किंवा नेट प्रतिक्रिया म्हणतात.



सोडियम क्लोराईड मिळवण्यासाठी सोडियम आणि क्लोरीन दरम्यानच्या प्रतिक्रियेत, सोडियम ऑक्सिडाइझ होते (त्याची ऑक्सिडीभवन संख्या NA मध्ये 0 पासून NACL मध्ये +1 पर्यंत वाढते) आणि क्लोरीन क्षपण होते (त्याची ऑक्सिडीभवन संख्या CL2 मध्ये 0 पासून NACL मध्ये 1 पर्यंत कमी होते).

स्वयंमूल्यांकन प्रश्न - 1	खालील प्रतिक्रिया याचे उदाहरण आहे $\text{Pb}^{2+} \longrightarrow \text{Pb}^{4+} + 2\text{e}^-$		
	1) ऑक्सिडीभवन प्रतिक्रिया	2) क्षपण प्रतिक्रिया	3) रेडॉक्स प्रतिक्रिया

उत्तर - (1)

5.2 विद्युत् विच्छेद्य आणि गैर - विद्युत् विच्छेद्य

एक घन पदार्थ जो विद्युतीय प्रवाह त्यातून जाऊ देतो त्याला वाहक म्हणतात उदा. सर्व धातू, ग्रेफाइट. जेव्हा एखादा पदार्थ द्रावणात असतो तेव्हा विजेचा प्रवाह खालील प्रकारे व्यक्त केला जाऊ शकतो.

5.2.1 विद्युत् विच्छेद्य

विद्युत् विच्छेद्य : फ्यूज्ड अवस्थेत किंवा द्रावणातील पदार्थ आयन निर्माण करतात आणि त्यातून वीज जाऊ देतात त्याला विद्युत् विच्छेद्य किंवा इलेक्ट्रोलाइटिक वाहक म्हणतात.

उदा. फ्यूज्ड NaCl, NaCl द्रावण, CuSO_4 द्रावण, HCl, H_2SO_4 , KOH, NaOH, NH_4OH , CH_3COOH .

फ्यूज्ड अवस्थेत NaCl क्षार दोन आयन देते, धन विद्युत् भार केलेले Na^+ धनायन आणि ऋण विद्युत् भार केलेले Cl^- आयन. जेव्हा वीज एका फ्यूज केलेल्या अवस्थेतून जाते, तेव्हा द्रावणामध्ये उपस्थित धनायन आणि ऋणायन वीज वाहून नेण्यासाठी जबाबदार असतात. म्हणून फ्यूज्ड NaCl एक विद्युत् विच्छेद्य आहे.

विद्युत् विच्छेद्य दोन प्रकारचे असू शकतात

(A) मजबूत विद्युत् विच्छेद्य (B) कमकुवत विद्युत् विच्छेद्य

A) सशक्त विद्युत् विच्छेद्य- विद्रव्य विलायक मध्ये जोरदार विरघळल्यावर किंवा अत्यंत विरघळल्यावर धनायन आणि ऋणायनमध्ये आयनित होतात. HCl, H_2SO_4 , KOH, NaOH, आणि NaCl सारख्या द्रावणांना धनायन आणि आयनमध्ये अत्यंत वेगळे केले जाते, ज्यांना मजबूत विद्युत् विच्छेद्य किंवा मजबूत विद्रव्य म्हणतात.

i) विलगन : आधीच अस्तित्वात असलेल्या आयनांचे वेगळे होणे याला विलगन म्हणतात. उदा. जेव्हा NaCl सारख्या आयनिक संयुगे विलायक मध्ये विरघळतात तेव्हा ते Na^+ आणि Cl^- मध्ये विभक्त होतात आणि प्रक्रियेला विलगन म्हणतात.

ii) आयनीकरण : निर्मिती आणि आयनचे वेगळे होणे ज्याला आयनीकरण म्हणतात. उदा. जेव्हा HCl सारखा सहसंयोजक कंपाऊंड विलायक मध्ये विरघळतो, आयन H^+ आणि Cl^- निर्माण करतो आणि प्रक्रियेला आयनीकरण म्हणतात.

B) कमकुवत विद्युत् विच्छेद्य- विद्रव्य विलायक मध्ये विरघळल्यावर, कमकुवत किंवा सौम्यपणे आयनित धनायन आणि ऋणायनमध्ये असतात. NH_4OH , CH_3COOH सारख्या विद्रव्येचे कमकुवत विलगन होते म्हणून त्यांना कमकुवत विद्युत् विच्छेद्य म्हणतात.

विरघळलेल्या किंवा आयनीकरण केलेल्या विद्रव्य रेणूंच्या एकूण संख्येचा अंश ज्याला विलगनाची डिग्री म्हणतात. तक्ता 5.1 मध्ये दर्शविल्याप्रमाणे (मूल्ये केवळ संकल्पना स्पष्टतेसाठी आहेत).

तक्ता 5.1 मजबूत विद्युत् विच्छेद्य आणि कमकुवत विद्युत् विच्छेद्य

विद्रव्य	धनायन	ऋणायन	विलगनाची डिग्री	मजबूत किंवा कमकुवत विद्युत् विच्छेद्य
HCl	H^+	Cl^-	90/100	मजबूत विद्युत् विच्छेद्य
H_2SO_4	2H^+	SO_4^{2-}	95/100	
HNO_3	H^+	NO_3^-	92/100	
KOH	K^+	OH^-	88/100	
NaOH	Na^+	OH^-	92/100	
NaCl	Na^+	Cl^-	100/100	
CH_3COOH	H^+	CH_3COO^-	40/100	कमकुवत विद्युत् विच्छेद्य
NH_4OH	NH_4^+	OH^-	45/100	

5.2.2 गैर - विद्युत् विच्छेद्य

फ्यूज्ड अवस्थेतील किंवा द्रावणातील पदार्थ आयन निर्माण करत नाहीत आणि त्यातून वीज जाऊ देत नाहीत त्याला गैर -विद्युत् विच्छेद्य म्हणतात.

जेव्हा बेंझिन किंवा CCl_4 किंवा CS_2 किंवा साखर द्रावण, मिथेन, इथेन इत्यादी बिगर ध्रुवीय द्रावणांमधून वीज जाते, तेव्हा आयन नसल्यामुळे ही द्रावणं गैर-विद्युत् विच्छेद्यची उदाहरणे असतात.

5.2.3 फॅराडेचे विद्युत् विच्छेदनचे नियम

5.2.3 (A) फॅराडेचा विद्युत् विच्छेदनचा पहिला नियम

इलेक्ट्रोडमध्ये जमा केलेल्या किंवा मुक्त केलेल्या पदार्थाचे वजन इलेक्ट्रोलाइट्समधून जाणाऱ्या विजेच्या प्रमाणाशी थेट प्रमाणात असते.

गणिती पद्धतीने

$$W \propto Q$$

$$W \propto It \quad \therefore Q = It$$

$$W = ZIt$$

येथे W - इलेक्ट्रोडवर जमा केलेल्या किंवा मुक्त केलेल्या पदार्थाचे वजन (ग्रॅममध्ये)

Q - आनुपातिकतेचे चिन्ह काढून टाकण्यासाठी विद्युत् विच्छेद्यमधून (कूलम्बमध्ये) उत्तीर्ण होणाऱ्या विजेचे प्रमाण, आम्हाला काही स्थिरांक लावावे लागते, ज्याला प्रमाणित स्थिरता म्हणतात, आनुपातिकतेचे नाव विद्युतरासायनिक समतुल्य (ECE) आहे आणि 'Z' द्वारे दर्शविले जाते (ग्रॅम/कूलम्ब मध्ये)

I - अँपिअर मध्ये करंट,

T - सेकंदात वेळ

जेव्हा $T=1$ सेकंद, आणि $I=1$ अँपिअर तेव्हा $W = Z \times 1 \times 1$

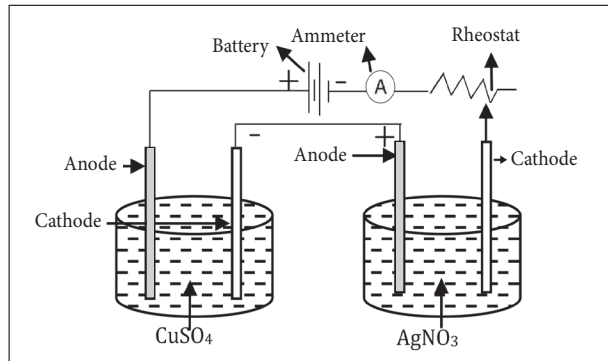
$$W = Z$$

जेव्हा एक अँपिअर करंट एका सेकंदातून जातो, तेव्हा जमा केलेल्या किंवा मुक्त केलेल्या पदार्थाचे वजन विद्युतरासायनिक समतुल्य (Z) च्या बरोबरीचे असते.

या युनिटच्या शेवटी जोडलेल्या प्रयोगशाळेच्या मॅन्युअलमध्ये नमूद केलेल्या व्यावहारिक कामगिरीद्वारे फॅराडेच्या विद्युत् विच्छेदनच्या पहिल्या कायद्याचा वापर करून आम्ही तांबे धातूच्या विद्युतरासायनिक समतुल्यतेच्या निश्चयाबद्दल सखोलपणे शिकणार आहोत.

5.2.3 (B) फॅराडेचा विद्युत् विच्छेदनचा दुसरा नियम

जेव्हा विजेचे समान मात्रा (प्रमाण) मालिकेत मांडलेल्या वेगवेगळ्या इलेक्ट्रोलाइट्स मधून जाते, तेव्हा संबंधित इलेक्ट्रोडमध्ये जमा केलेल्या किंवा मुक्त केलेल्या वेगवेगळ्या पदार्थांचे वजन त्यांच्या रासायनिक समतुल्य (पदार्थांचे समतुल्य वजन) च्या थेट प्रमाणात असते.



आकृती 5.1 फॅराडेचा विद्युत् विच्छेदनचा दुसरा नियम

सेरीजमध्ये जोडलेल्या दोन सेलमधून समान प्रमाणात वीज जाऊ द्या आणि अनुक्रमे तांबे सल्फेट आणि सिल्व्हर नायट्रेटचे द्रावण असलेले [आकृती 5.1], तेव्हा फॅराडेच्या विद्युतलायसिसच्या दुसऱ्या नियमानुसार चांदी आणि तांबे जमा केलेले वजन त्यांच्या समकक्ष वजनाच्या प्रमाणात असेल ज्याला रासायनिक समतुल्य देखील म्हणतात.

$$\text{जमा तांब्याचे वजन (W}_1\text{)} \propto \text{तांब्याचे समतुल्य वजन (E}_1\text{)} \quad (1)$$

$$\text{जमा केलेले चांदीचे वजन (W}_2\text{)} \propto \text{चांदीचे समतुल्य वजन (E}_2\text{)} \quad (2)$$

समीकरण 1 ला 2 ने विभाजित करा,

$$\frac{\text{जमा तांब्याचे वजन (W}_1\text{)}}{\text{जमा केलेले चांदीचे वजन (W}_2\text{)}} = \frac{\text{तांब्याचे समतुल्य वजन (E}_1\text{)}}{\text{चांदीचे समतुल्य वजन (E}_2\text{)}}$$

अशा प्रकारे, तीन संज्ञा जाणून घेतल्यास, आपण चौथ्याची गणना अगदी सहज करू शकतो.

$$\frac{W_1}{W_2} = \frac{E_1}{E_2}$$

स्वयंमूल्यांकन प्रश्न - 1	फॅराडेच्या विद्युत् विच्छेदनच्या पहिल्या नियमानुसार, जमा झालेल्या पदार्थाचे वजन आहे.			
	1. थेट रासायनिक समतुल्य प्रमाणात	2. समतुल्य वजनाच्या व्यस्त प्रमाणात	3. विद्युतरासायनिक समतुल्यच्या व्यस्त प्रमाणात	4. विद्युतरासायनिक समतुल्यच्या थेट प्रमाणात

उत्तर - (4)

फॅराडे आणि कूलॉम्बमधील संबंध

फॅराडेच्या दुसऱ्या नियमानुसार, विजेचे प्रमाण जे एक ग्रॅम समतुल्य तांबे मुक्त करते ते 31.75 ग्रॅम तांबे किंवा चांदीच्या एक ग्रॅम समतुल्य म्हणजे 107.88 ग्रॅम चांदी आहे.

चांदीचे विद्युतरासायनिक समतुल्य 0.001118 ग्रॅम असल्याने 1 कूलम्ब वीज जमा केली जाईल.

0.001118 ग्रॅम चांदी जमा करण्यासाठी 1 कूलम्ब वीज आवश्यक आहे.

म्हणून 107.88 ग्रॅम चांदी जमा करण्यासाठी, विजेचे प्रमाण असेल.

$$\text{चांदीसाठी} = \frac{107.88}{0.001118} = 96496 \text{ कूलम्ब}$$

0.000329 ग्रॅम तांबे जमा करण्यासाठी 1 कूलम्ब वीज लागते.

तांबेचे विद्युतरासायनिक समतुल्य 0.000329 ग्रॅम असल्याने 1 कूलंब वीज जमा होईल

म्हणून 31.75 ग्रॅम समतुल्य तांबे मुक्त करण्यासाठी, विजेचे प्रमाण असेल

$$\text{तांब्यासाठी} = \frac{31.75}{0.000329} = 96504 \text{ कूलम्ब}$$

फॅराडेने प्रायोगिकपणे निर्धारित केले आहे की कोणत्याही पदार्थाच्या द्रावणातून एक ग्रॅम समतुल्य मुक्त करण्यासाठी किंवा जमा करण्यासाठी लागणारी विजेची सरासरी मात्रा म्हणूनच या प्रमाणात एक फॅराडे (F) म्हणून ओळखले जाते.

$$1 \text{ फॅराडे} = 96500 \text{ कूलम्ब}$$

समतुल्य वजन (CE) आणि विद्युतरासायनिक समतुल्य (ECE) मधील संबंध

96500 कूलॉम्ब 1 ग्रॅम समतुल्य पदार्थ किंवा रासायनिक समतुल्य पदार्थ

1 कूलम्ब पदार्थाचे 1 ग्रॅम विद्युतरासायनिक समतुल्य (पदार्थाचे ECE)

पदार्थाचे 1 ग्रॅम रासायनिक समकक्ष = 96500 x विद्युतरासायनिक समतुल्य पदार्थ

$$C. E. = 96500 \times ECE.$$

अशा प्रकारे पदार्थाचे समतुल्य वजन इलेक्ट्रोकेमिकल समतुल्य च्या 96500 पट आहे.



5.3 विद्युत् विच्छेदनचे औद्योगिक अनुप्रयोग

विद्युत् विच्छेदन प्रक्रियेत, विद्युत उर्जेचा वापर करून, रासायनिक बदल होत असतात. म्हणून या सेलमध्ये, उत्स्फूर्त रासायनिक प्रतिक्रिया होत आहेत. अशा प्रकारच्या सेलला इलेक्ट्रोलाइटिक सेल असेही म्हणतात. विद्युत् विच्छेदनचे महत्त्वपूर्ण औद्योगिक अनुप्रयोग खालीलप्रमाणे आहेत

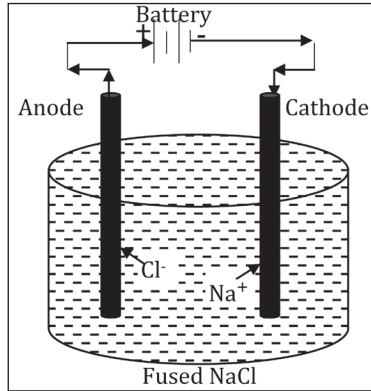
1. विद्युतधातूविज्ञान
2. विद्युत मुलामा
3. इलेक्ट्रोलाइटिक शुद्धीकरण

5.3.1 विद्युतधातूविज्ञान

[आकृती 5.2] मध्ये दाखवल्याप्रमाणे हे विद्युत् विच्छेदनद्वारे त्याच्या धातुका पासून धातू काढला आहे. सोडियम, मॅग्नेशियम, पोटॅशियम आणि कॅल्शियम सारख्या काही सक्रिय धातू त्यांच्या संबंधित फ्यूज धातू क्षारच्या विद्युत् विच्छेदनद्वारे काढल्या जातात, तर इतर धातू त्याच्या जलीय द्रावणातून मिळतात.

फ्यूज्ड सोडियम क्लोराईडमधून सोडियम काढणे.

यामध्ये, ग्रेफाइट इलेक्ट्रोडचा वापर करून, फ्यूज्ड सोडियम क्लोराईडमधून वीज जाते. या प्रक्रियेत, ग्रेफाइट इलेक्ट्रोड सेलमध्ये होणाऱ्या रासायनिक अभिक्रियांमध्ये सक्रियपणे भाग घेत नाही परंतु केवळ इलेक्ट्रॉनच्या वाहकतेसाठी वापरला जातो (निष्क्रिय इलेक्ट्रोड म्हणून काम करतो). म्हणून सोडियम धनायन ऋणाग्राच्या दिशेने स्थलांतरित केले जातात आणि क्लोराईड आयन धनाग्राच्या दिशेने स्थलांतरित होतात. हे खालील रासायनिक अभिक्रिया दर्शवते. [आकृती 5.2]



आकृती 5.2 सोडियम काढणे

धनाग्र येथे प्रतिक्रिया

क्लोराईड आयन इलेक्ट्रॉन गमावतात आणि प्राथमिक अवस्थेत क्लोरीन अणूमध्ये रूपांतरित होतात (पहिली पायरी) मग दोन तटस्थ क्लोरीन एकमेकांशी एकत्र होतात त्यामुळे क्लोरीन वायू मुक्ती होतो.



ऑक्सिडीभवन प्रतिक्रिया (प्राथमिक टप्पा)



ऑक्सिडीभवन प्रतिक्रिया



दुय्यम प्रतिक्रिया

ऋणाग्र येथे प्रतिक्रिया

क्लोराईड आयनद्वारे सोडलेले इलेक्ट्रॉन धनाग्रमधून ऋणाग्रमध्ये हस्तांतरित केले जाते आणि विद्युत् विच्छेदामधून सोडियम आयन इलेक्ट्रॉन स्वीकारते आणि ऋणाग्रवर जमा होते.



क्षपण प्रतिक्रिया

अशा प्रकारे फ्यूज केलेल्या क्षारमधून अधिक सक्रिय धातू सहज काढता येतो.

5.3.2 विद्युत मुलामा

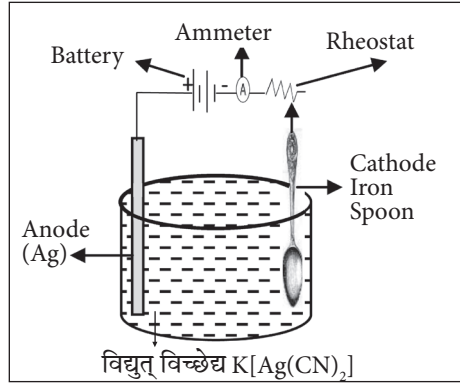
इलेक्ट्रिक करंटच्या सहाय्याने बेस मेटलच्या (किंवा निकृष्ट धातू किंवा अधिक सक्रिय धातू) पृष्ठभागावर अधिक प्रतिरोधक धातूच्या (किंवा श्रेष्ठ धातू किंवा कमी सक्रिय धातू जसे चांदीचे सोने, निकेल, क्रोमियम, तांबे इ.) लेपच्या प्रक्रियेला विद्युतमुलामा म्हणतात.

विद्युतमुलामाचा हेतू A) धातूला गंजण्यापासून वाचवणे, B) दागिने आणि कटलरीला बाजारभाव वाढवण्यासाठी सजवणे आणि C) खराब झालेल्या यंत्राच्या भागामध्ये विकसित झालेल्या भेगा आणि पोकळ्या दुरुस्त करणे.

या प्रक्रियेत, ज्या वस्तूला विद्युतमुलामा करायचे आहे, ग्रीस किंवा ग्रिट किंवा घाण काढून टाकण्यासाठी अल्कली किंवा साबणाच्या गरम द्रावणाने पूर्णपणे स्वच्छ केले जाते. नंतर ऑक्साईड थर किंवा वस्तूला चिकटलेल्या इतर अशुद्धी काढून टाकण्यासाठी सौम्य आम्लासह उपचार केले जातात. सौम्य आम्लासह उपचारांना आम्ल पिकलिंग म्हणतात. पुढे, ते पाण्याने धुतले जाते आणि नंतर पॉलिश पेपरने काळजीपूर्वक पॉलिश केले जाते. नंतर स्वच्छ केलेली वस्तू इलेक्ट्रोलाइटिक सेलमध्ये सस्पेंड केला जातो आणि ऋणाग्र म्हणून माउंट केला जातो. धनाग्र म्हणजे शुद्ध धातूची प्लेट किंवा गज ज्याचा लेप वस्तूवर हवा असतो आणि सेलमध्ये सस्पेंड असतो.

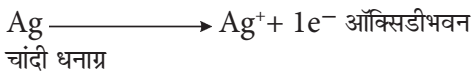
विद्युत् विच्छेद्य हे एनोडिक धातूचे धातूचे क्षार द्रावण आहे ज्याद्वारे वस्तू विद्युतमुलामा करायचा आहे. विद्युत प्रवाह पार केल्यावर, विद्युत् विच्छेद्यमधून धातूचे आयन ऋणाग्र म्हणून बनवलेल्या वस्तूवर जमा होतात. धनाग्रची समतुल्य मात्रा धातू आयनच्या स्वरूपात विरघळली जाते आणि विद्युत् विच्छेद्यमध्ये जाते. गुळगुळीत आणि उजळ ठेवी मिळतात i) कमी तापमानावर, ii) उच्च करंट घनता, iii) विद्युत् विच्छेद्यची उच्च धातू आयन एकाग्रता आणि iv) विशिष्ट pH वर. उदाहरणाच्या मदतीने हे समजून घेऊ

लोखंडी चमच्यावर चांदीचे विद्युतमुलामा स्टीलच्या आयताकृती टाकीमध्ये केले जाते. लोखंडी चमचा, जो विद्युतमुलामा करायचा आहे, घाण किंवा ग्रीट किंवा ग्रीस काढून टाकण्यासाठी कास्टिक सोडासह उकळून स्वच्छ केले जाते. पुढे, कास्टिक सोडा निघेपर्यंत ते पाण्याने धुतले जाते. मग ते चमच्यावर असलेले ऑक्साईड थर काढून टाकण्यासाठी सौम्य आम्ल असलेल्या आम्ल टाकीमध्ये ठेवले जाते. पुढे, ते जास्तीचे आम्ल काढून टाकण्यासाठी पाण्याने धुतले जाते आणि पॉलिशिंग पेपरने पॉलिश केले जाते. मग लोखंडी चमचा ऋणाग्र म्हणून बनवला जातो आणि धनाग्र शुद्ध चांदीच्या धातूच्या प्लेटने बनलेला असतो [आकृती 5.3]. धनाग्र आणि ऋणाग्र थेट विद्युत् प्रवाह पार केल्यावर पोटॅशियम आर्जेन्टोसायनाइड $K[Ag(CN)_2]$ च्या सेलमध्ये विद्युत् विच्छेद्यमध्ये सस्पेंड केले जातात. लागू विद्युतदाब, लोखंडी चमचा चांदीच्या गुळगुळीत आणि उजळ ठेवीसह प्लेटेड होतो. Ag^+ आयन देऊन चांदीचा धनाग्र हळूहळू द्रावणात विरघळतो.

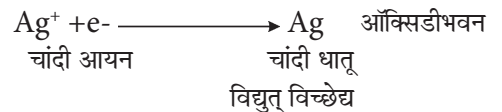


आकृती 5.3 विद्युत मुलामा

धनाग्रवरील प्रतिक्रिया (सक्रिय इलेक्ट्रोड)



ऋणाग्रवरील प्रतिक्रिया (निष्क्रिय इलेक्ट्रोड)



विद्युत् विच्छेद्य

कमी स्त्राव क्षमतेसह ऋणाग्र सोडण्याऐवजी, धनाग्र धातू त्याच्या स्वतःच्या क्षार द्रावणात विसर्जित केली जाते, म्हणून द्रावणात विरघळण्याची प्रवृत्ती असते.

चांदीच्या धातूच्या गज/इलेक्ट्रोडने द्रावणात होणाऱ्या रासायनिक अभिक्रियांमध्ये सक्रियपणे भाग घेतला असल्याने त्याला सक्रिय इलेक्ट्रोड म्हणून ओळखले जाते. धनाग्र धातूचा आकार कमी होतो. Ag धातूद्वारे इलेक्ट्रॉनचे नुकसान धनाग्रपासून ऋणाग्रमध्ये हस्तांतरित केले जाते.

Ag^+ , H^+ आणि K^+ सारख्या विद्युत् विच्छेद्यमधून सर्व धनायन ऋणाग्रच्या दिशेने स्थलांतरित होतात, परंतु Ag^+ आयनला H^+ आणि K^+ पेक्षा कमी डिस्चार्ज क्षमता आवश्यक असते, म्हणूनच ऋणाग्रवर फक्त Ag^+ जमा होते. लोखंडी चमचा किंवा कनिष्ठ धातू, सेलमध्ये होणाऱ्या प्रतिक्रियेत सक्रियपणे भाग घेत नाही आणि केवळ इलेक्ट्रॉनच्या संचलनासाठी वापरला जातो.

इलेक्ट्रोलिसिसचा निव्वळ परिणाम

Ag^+ ची एकाग्रता संपूर्ण प्रक्रियेत स्थिर राहते. एका धातूचे अणू एकाच वेळी एका आयनमध्ये रूपांतरित झाल्यामुळे, इलेक्ट्रोलाइटमधून धनायन Ag^+ आयन ऋणाग्रावर र सोडले जातात.

जसे धनाग्र त्याच्या स्वतःच्या क्षार द्रावणात विसर्जित केले जाते, ते द्रावणात विरघळते, म्हणून प्रक्रियेदरम्यान धनाग्राचा आकार कमी होतो. ऋणाग्रमध्ये मेटॅलिक धनायन डिस्चार्ज होत असल्याने, प्रक्रियेदरम्यान ऋणाग्राचा आकार वाढत जातो.

5.3.3 इलेक्ट्रोलाइटिक शुद्धीकरण

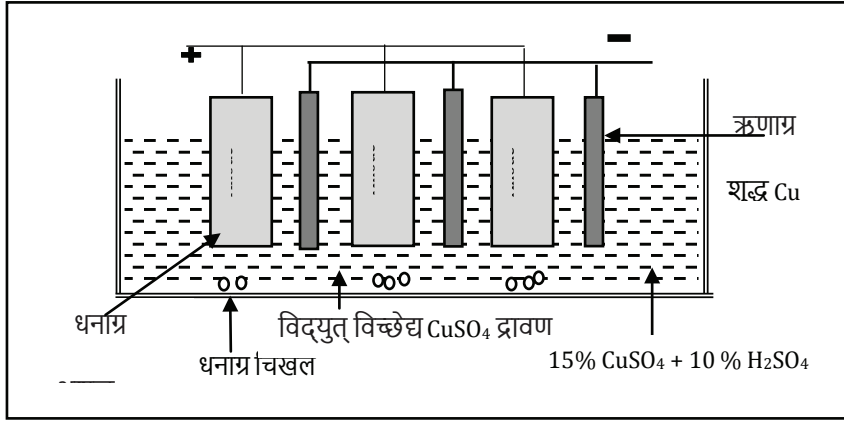
इलेक्ट्रोलाइटिक शुद्धीकरण ही अशुद्ध धातूच्या गजामधून धातू काढण्याची प्रक्रिया आहे. या विद्युत् विच्छेदन प्रक्रियेत शुद्ध धातू अशुद्ध धातूच्या गजामधून विद्युत प्रवाह पास करून मिळवली जाते. जाड गज किंवा प्लेटच्या स्वरूपात अशुद्ध धातू धनाग्र म्हणून बनविली जाते आणि त्याच धातूचा पातळ पत्रा ऋणाग्र बनवला जातो. विद्युत् विच्छेद्य हे धातूच्या क्षारचे द्रावण आहे, ज्याचे शुद्धीकरण करायचे आहे. आवश्यक विद्युतदाबचा वापर करून, अशुद्ध धातूच्या गजाचा धनाग्र धातू आयनच्या स्वरूपात द्रावणात जातो. विद्युत् विच्छेद्य धन विद्युत् भार केलेल्या धातू आणि ऋण विद्युत् भार केलेल्या आयनमध्ये देखील विघटित होते. धन विद्युत् भार केलेले धातूचे अणू ऋणाग्रवर डिस्चार्ज होतात आणि जमा होतात. धनाग्र विरघळतो आणि अशुद्ध धनाग्रच्या खाली स्थिरावतात, ज्याला धनाग्र चिखल (anode mud) म्हणतात. ऋणाग्र रिफाईन्ड धातू आहे आणि ते धुतले जाते, वाळवले जाते आणि वापरात ठेवले जाते.



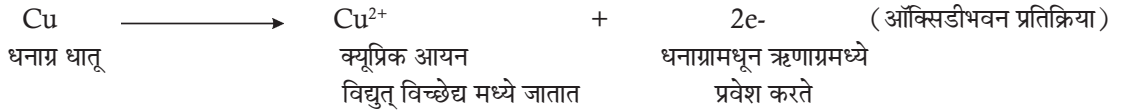
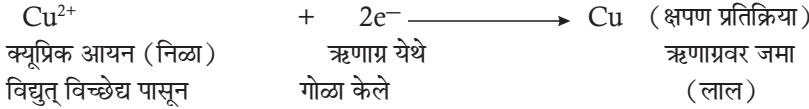
विद्युतमुलामा

विद्युत् विच्छेदन प्रक्रिया Zn , Cu , Sn , Ag , Al , इत्यादी धातूंना रिफाईन्ड करते. अशुद्ध तांबे काढण्याच्या प्रक्रियेद्वारे मिळवलेल्या अशुद्ध तांब्यामध्ये S , As , Zn , Fe , Ni , Ag , Pt इत्यादी सारख्या 3% ते 5% अशुद्धी असू शकतात. असे अशुद्ध तांबे विद्युत वाहक म्हणून वापरण्यास योग्य नाही. त्यात उपस्थित असलेल्या अशुद्धतेच्या ट्रेसमुळे चालकता लक्षणीयरीत्या कमी होते. विद्युत चालकतासाठी 100% शुद्धतेचे तांबे आवश्यक आहे. म्हणून, कच्चे तांबे विद्युत-शुद्धीकरण नावाच्या प्रक्रियेद्वारे शुद्ध केले जाते. तांब्याचे विद्युत-शुद्धीकरण मोठ्या शिशाच्या टाकीमध्ये केले जाते. अशुद्ध तांबे टाकीमध्ये सस्पेंड केलेल्या मोठ्या प्लेट्समध्ये टाकले जाते ते धनाग्र म्हणून कार्य करते. ऋणाग्र शुद्ध तांब्याच्या पातळ प्लेट आहेत आणि प्रत्येक धनाग्रच्या दोन प्लेट्स दरम्यान सस्पेंड आहे. विद्युत् विच्छेद्य 15% तांबे सल्फेट द्रावण आणि 10% सौम्य सल्फ्यूरिक आम्लाचे मिश्रण आहे. प्रक्रियेसाठी, कमी विद्युतदाबवर थेट करंट वापरला जातो [आकृती 5.4].

जेव्हा करंट पास केला जातो, तेव्हा तांबे अशुद्ध तांबे धनाग्राबरोबर थोडे अधिक सक्रिय धातू जसे की Zn , Fe , Ni अशुद्धी म्हणून उपस्थित असतात, धातूच्या आयन म्हणून द्रावणात जातात, तर Ag , Au आणि Pt सारख्या कमी सक्रिय धातू आयनित नसतात परंतु धनाग्राच्या खाली चुरा होतात आणि धनाग्राच्या खाली धनाग्र चिखल म्हणून स्थायिक होतात. विद्युत् विच्छेद्यमध्ये (Cu^{2+}) क्यूप्रिक आयन आणि SO_4^{2-} सल्फेट आयन आणि H^+ आयन आणि H^- आयन देखील विद्युत् विच्छेद्यमध्ये असतात. विद्युत् विच्छेद्यमधून वीज गेल्यानंतर, आयन विरुद्ध विद्युत् भार केलेल्या इलेक्ट्रोडच्या दिशेने स्थलांतरित होतात, म्हणजे (Cu^{2+}) आणि H^+ आयन स्थलांतरित होतात किंवा आकर्षित होतात किंवा ऋणाग्रच्या दिशेने प्रवास करतात आणि (SO_4^{2-}) आणि OH^- आयन धनाग्रच्या दिशेने स्थलांतरित होतात. वीज पुरवठा सुरू केल्यानंतर प्रतिक्रिया सुरू होते. म्हणून आपण अशा प्रकारच्या प्रतिक्रियांना गैर-उत्स्फूर्त रासायनिक प्रतिक्रिया म्हणू शकतो. विद्युत ऊर्जा पास केल्यानंतर, रासायनिक बदल होत आहेत, म्हणून त्याला इलेक्ट्रोलाइटिक सेल म्हणतात.



आकृती 5.4 तांब्याचे इलेक्ट्रॉयटिक शुद्धीकरण

धनाग्रवरील प्रतिक्रिया (सक्रिय इलेक्ट्रोड)**ऋणाग्रवरील प्रतिक्रिया (निष्क्रिय इलेक्ट्रोड)**

क्यूप्रिक आयन (Cu^{2+}) ची एकाग्रता संपूर्ण प्रक्रियेत स्थिर राहते. विद्युत् विच्छेदन दरम्यान धनाग्रचा आकार कमी होत जातो आणि ऋणाग्रचा आकार वाढत जातो. धनाग्रमध्ये उपस्थित अशुद्धता धनाग्रच्या तळाशी गोळा केली जाते, ज्याला धनाग्र चिखल म्हणतात. ही पद्धत 99.9 % शुद्ध तांबे काढण्यासाठी उपयुक्त आहे, जी मुद्रित सर्किट बोर्ड, मदरबोर्ड, इंटिग्रेटेड सर्किट, स्मृतीशलाका, मोबाईल इत्यादींच्या विकासासाठी उपयुक्त आहे.

5.4 विद्युतरासायनिक सेलमध्ये रेडॉक्स प्रतिक्रियांचा अनुप्रयोग

रेडॉक्स प्रतिक्रिया एका इलेक्ट्रोडमधून दुस -या इलेक्ट्रोडमध्ये इलेक्ट्रॉनच्या प्रत्यक्ष हस्तांतरणाद्वारे दर्शविल्या जातात.

ज्या इलेक्ट्रोडवर धातू किंवा आयन इलेक्ट्रॉन गमावतात त्याचे ऑक्सिडीकरण केले जाते, तर ज्या इलेक्ट्रोडवर धातू किंवा आयन इलेक्ट्रॉन स्वीकारतात ते क्षपण केले गेले आहे. सेलमध्ये उपस्थित रसायने एकमेकांशी उत्स्फूर्तपणे प्रतिक्रिया देतात आणि विद्युत ऊर्जा निर्माण करतात. अशा प्रकारच्या सेलना विद्युतरासायनिक सेल म्हणून ओळखले जाते. सेलमध्ये ऑक्सिडीभवन आणि क्षपण प्रतिक्रिया होतात. विद्युतरासायनिक सेलची काही उदाहरणे खालीलप्रमाणे आहेत

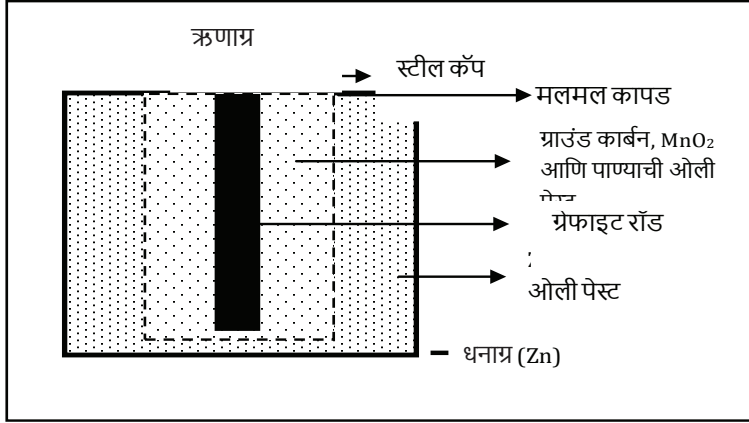
1. प्राथमिक सेल
2. दुय्यम सेल

5.4.1 प्राथमिक सेल किंवा ड्राय सेल

प्राथमिक सेल नॉन-रिचार्जेबल आणि डिस्पोजेबल आहेत. या बॅटरीमधील विद्युतरासायनिक प्रतिक्रिया नॉन रिव्हर्सिबल असतात. प्राथमिक सेलला ड्राय सेल किंवा पेन्सिल सेल असेही म्हणतात. ते आत कोरडे नाही पण ते पेस्ट आहे. प्राथमिक सेलची रचना आणि सेलमध्ये होणाऱ्या रेडॉक्स प्रतिक्रिया खालीलप्रमाणे आहेत.

रचना: कोरड्या सेलमध्ये मध्यभागी एक ग्रेफाइट गज असतो ज्याभोवती मॅंगनीज डायऑक्साइड (MnO_2), ग्राउंड कार्बन आणि पाणी असते. ही संपूर्ण व्यवस्था मलमलच्या कपड्यात ठेवण्यात आली आहे, ज्यामुळे काही आयन त्यामधून जाऊ शकतात. ग्रेफाइट गज

स्टील कॅपच्या शीर्षस्थानी आहे, जे धन टोकाचे प्रतिनिधित्व करते. मलमल कापडाभोवती पेस्ट स्वरूपात विद्युत् विच्छेद्य असते. जस्त क्लोराईड आणि अमोनियम क्लोराईड पेस्ट मलमलच्या कापडाभोवती ठेवली जाते आणि धातूच्या जस्त कंटेनरने झाकलेली असते जी ऋण टोकाचे प्रतिनिधित्व करणारे धनाग्र म्हणून काम करतो. [आकृती 5.5].



आकृती 5.5 प्राथमिक सेल

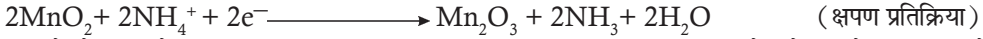
धनाग्रवरील प्रतिक्रिया (Zn इलेक्ट्रोडवर)



(ऑक्सिडीभवन प्रतिक्रिया)



ऋणाग्र येथे प्रतिक्रिया



सेलमध्ये होत असलेल्या ऑक्सिडीभवन आणि क्षपण प्रतिक्रिया. धनाग्रमधून ऋणाग्रमध्ये इलेक्ट्रॉनचे हस्तांतरण होत असल्याने, ते विजेच्या निर्मितीचे प्रतिनिधित्व करते. त्यामुळे प्राथमिक सेल 1.5V वीज विकसित करते. सेल रसायनांच्या प्राथमिक क्रियेनंतर वीज निर्माण करतो म्हणून प्राथमिक सेल म्हणून ओळखला जातो. वीज निर्मितीसाठी रसायने जबाबदार असल्याने, या सेलला विद्युतरासायनिक सेल म्हणून ओळखले जाते, आणि म्हणूनच उत्स्फूर्त रासायनिक प्रतिक्रिया होत आहेत. Zn विद्युत् विच्छेद्य पेस्टमध्ये विरघळलेल्या जस्त क्लोराईडशी जोडलेले आहे, एक सक्रिय इलेक्ट्रोड आणि ग्रेफाइट एक निष्क्रिय इलेक्ट्रोड म्हणून काम करते. कोरड्या सेलला दीर्घ आयुष्य नसते, कारण अम्लीय अमोनियम क्लोराईड वापरात नसतानाही जस्त कंटेनरला खराब करते.

5.4.2 दुय्यम सेल

प्राथमिक सेलद्वारे मोठ्या प्रमाणावर वीज निर्माण केली जाऊ शकत नाही कारण त्याला नवीन इलेक्ट्रोडद्वारे संपलेल्या इलेक्ट्रोडची पुनर्स्थापना आवश्यक असते. येथे रिक्सिबल सेल आहेत ज्यात रासायनिक ऊर्जेचे विद्युतीय ऊर्जेमध्ये रूपांतर होते आणि विद्युत ऊर्जेचे रासायनिक ऊर्जेमध्ये उलट रूपांतर केले जाऊ शकते. खर्च केलेल्या इलेक्ट्रोडला उलट दिशेने सेलद्वारे विद्युत प्रवाह पास करून पुन्हा निर्माण करता येते. अशा सेल जे विद्युत ऊर्जा संचयित आणि विस्तारित करण्यास परवानगी देतात त्यांना साठवण सेल किंवा दुय्यम सेल किंवा संचयक म्हणतात.

संचयकात विद्युत ऊर्जा साठवण्याच्या प्रक्रियेला चार्जिंग म्हणतात, तर विद्युत ऊर्जा पुरवण्याच्या उलट प्रक्रियेला डिस्चार्जिंग म्हणतात. साठवण बॅटरी बनवण्यासाठी अनेक साठवण सेल मालिका जोडल्या जातात. या साठवण्याच्या सेल वेगवेगळ्या प्रकारच्या असतात जसे अल्कधर्मी प्रकार, शिसे-अॅसिड साठवण सेल, लिथियम-आयन बॅटरी.

5.4.2 (A) शिसे- अम्ल साठवण सेल किंवा शिसे अॅक्वाम्युलेटर

साठवण सेल व्होल्टिक सेल आणि इलेक्ट्रिक सेल म्हणून दोन्ही प्रकारे चालवले जातात. व्होल्टिक सेल म्हणून काम करताना, ते विद्युत

ऊर्जा पुरवते आणि शेवटी डिस्चार्ज होतो. मग ते रिचार्ज झालेच पाहिजे. रिचार्ज करताना, सेल इलेक्ट्रोलाइटिक सेल म्हणून कार्य करते. साठवण सेलचा अधिक फायदा म्हणजे दोन्ही प्रकारे काम करण्याची क्षमता, विद्युत ऊर्जा प्राप्त करणे आणि ते पुरवणे.

शिसे-आम्ल साठवण सेलमध्ये, त्यातील एक इलेक्ट्रोड शिसे (Pb) बनलेला असतो आणि दुसरा इलेक्ट्रोड शिसे ऑक्साईड (PbO_2 , ज्याला शिसे डायऑक्साईड असेही म्हणतात) बनलेले असते.

शिसे प्लेट्सची संख्या (-ve मूल्य) समांतर जोडली गेली आहे, आणि अनेक शिसे ऑक्साईड प्लेट्स (+ve मूल्य) देखील समांतर जोडलेली आहेत. शिसे प्लेट्स दोन शिसे ऑक्साईड प्लेट्स दरम्यान ठेवल्या जातात. या प्लेट्स काचेच्या किंवा रबराच्या पट्ट्या किंवा लाकडासारख्या इन्सुलेटरद्वारे शेजारच्या प्लेट्सपासून विभक्त केल्या जातात. हे नंतर 20% सौम्य H_2SO_4 ($25^\circ C$ वर विशिष्ट गुरुत्वाकर्षण 1.15 सह) [आकृती 5.6] मध्ये विसर्जित केले जातात.

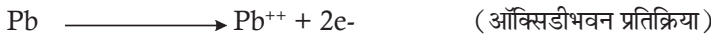
डिस्चार्जिंग

जेव्हा सेल व्होल्टाइक सेल म्हणून कार्यरत असते, म्हणजे ती विद्युत उर्जा पुरवते, तेव्हा ते डिस्चार्ज होत असल्याचे म्हटले जाते. शिसे आयनच्या निर्मितीसह शिसे इलेक्ट्रोड द्रावणात प्रवेश करतो. म्हणून, शिसे इलेक्ट्रोडवर ऑक्सिडीभवन होते.

शिसे (Pb) इलेक्ट्रोडवरील प्रतिक्रिया



सक्रिय इलेक्ट्रोड Pb इलेक्ट्रोडच्या नुकसानामुळे आयनच्या स्वरूपात विद्युत् विच्छेदमध्ये प्रवेश करतो. तयार शिसे आयन सल्फेट आयनांसह प्रतिक्रिया करून शिसे सल्फेट अवक्षेप (precipitate) तयार करतात.

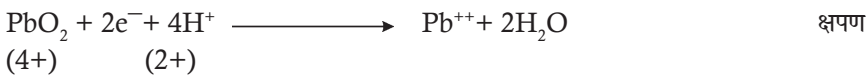


सक्रिय इलेक्ट्रोड Pb इलेक्ट्रोडच्या नुकसानामुळे आयनच्या स्वरूपात विद्युत् विच्छेदमध्ये प्रवेश करतो. तयार शिसे आयन सल्फेट आयनांसह प्रतिक्रिया करून शिसे सल्फेट अवक्षेप (precipitate) तयार करतात.



शिसे ऑक्साईड (PbO_2) इलेक्ट्रोडवरील प्रतिक्रिया

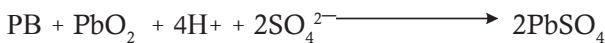
शिसे ऑक्साईड इलेक्ट्रोड देखील बाह्य सर्किटमधून इलेक्ट्रॉन स्वीकारून आयनिक स्वरूपात विद्युत् विच्छेदमध्ये प्रवेश करतो. म्हणून शिसे ऑक्साईड इलेक्ट्रोडवर क्षपण प्रतिक्रिया होते. म्हणून Pb ची ऑक्सिडीभवन स्थिती +4 वरून +2 मध्ये बदलते.



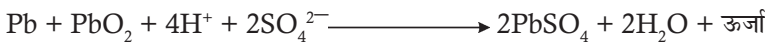
तयार शिसे आयन विद्युत् विच्छेदमधून सल्फेट आयनेसह प्रतिक्रिया देऊन शिसे सल्फेट प्रिसिपिटेट तयार करतात.



तर शिसे साठवण सेलमध्ये रेडॉक्स प्रतिक्रिया आहे.



तर शिसे साठवण सेलमध्ये रेडॉक्स प्रतिक्रिया आहे



डिस्चार्जिंग दरम्यान, शिसे आणि शिसे ऑक्साईड इलेक्ट्रोड हळूहळू विद्युत् विच्छेदमध्ये विरघळतात, Pb^{2+} सोडतात. डिस्चार्जिंग दरम्यान विद्युत् विच्छेदमध्ये शिसे सल्फेट प्रिसिपिटेट आणि पाण्याचे प्रमाण वाढते तर डिस्चार्जिंग दरम्यान H_2SO_4 ची टक्केवारी कमी होते. Pb आणि PbO_2 ची जोडी 2 व्होल्ट वीज देते. हे पूर्णपणे विद्युत् भार केलेल्या परिस्थितीत 2 व्होल्ट वीज देते, 1.6 ते 1.7 व्होल्ट



चार्लिंग प्रक्रियेदरम्यान, सेलचे इलेक्ट्रोड त्यांच्या मूळ स्थितीत पुनर्संचयित केले जातात. असे दिसून आले आहे की डिस्चार्जिंग ऑपरेशन दरम्यान, आम्ल (H_2SO_4) ची एकाग्रता कमी होते, तर चार्जिंग ऑपरेशन दरम्यान आम्लची एकाग्रता वाढते.

या युनिटच्या शेवटी तपशीलवार नमूद केलेल्या व्यावहारिक कामगिरीद्वारे डॅनियल सेलचा वापर करून रासायनिक अभिक्रियामधून निर्माण होणाऱ्या व्होल्टेजच्या निर्धारणाबद्दल आपण सखोल शिकणार आहोत.

तक्ता 5.2 इलेक्ट्रोलाइटिक सेल आणि विद्युत रासायनिक सेलमधील फरक

इलेक्ट्रोलाइटिक सेल	विद्युतरासायनिक सेल
हे विद्युत उर्जेचे रासायनिक उर्जेमध्ये रूपांतर करते.	हे रासायनिक उर्जेचे विद्युत उर्जेमध्ये रूपांतर करते.
विजेचा वापर केला जातो, उर्जेचा स्रोत आवश्यक.	वीजनिर्मिती करतो, हा ऊर्जेचा स्रोत आहे.
रेडॉक्स प्रतिक्रियांवर आधारित गैर -उत्स्फूर्त रासायनिक प्रतिक्रिया आहेत.	रेडॉक्स प्रतिक्रियांवर आधारित उत्स्फूर्त रासायनिक प्रतिक्रिया आहेत
धनाग्र (+ve) टोकाला ऑक्सिडीभवन होते.	धनाग्र (-ve) टोकाला ऑक्सिडीभवन होते
ऋणाग्र (-ve) टोकाला क्षपण होते.	ऋणाग्र (+ve) टोकाला क्षपण होते

5.4.2 (B) इंधन सेल

इंधन सेल हा एक विद्युत रासायनिक सेल आहे जो सहज उपलब्ध इंधन ऑक्सिडंट सिस्टीममध्ये असलेल्या रासायनिक ऊर्जेला विद्युत रासायनिक प्रक्रियेद्वारे विद्युत उर्जेमध्ये रूपांतरित करू शकतो, ज्यामध्ये धनाग्रवर इंधन ऑक्सिडाइझ केले जाते. इतर कोणत्याही विद्युत रासायनिक सेल प्रमाणे, इंधन सेलमध्ये विद्युत् विच्छेद्य आणि दोन इलेक्ट्रोड असतात. तथापि, इंधन आणि ऑक्सिडाइझिंग एजंट सतत आणि स्वतंत्रपणे सेलच्या इलेक्ट्रोडला पुरवले जातात ज्यावर ते प्रतिक्रिया देतात. जोपर्यंत अभिकारक पुरवले जातात तोपर्यंत या प्राथमिक सेल विद्युत पुरवठा करण्यास सक्षम असतात. आम्हाला माहित आहे की व्होल्टिक सेलमध्ये ऑक्सिडीभवन क्षपण करण्याची प्रतिक्रिया असते.

इंधन सेल उच्च कार्यक्षमतेने कार्य करतात आणि परिणामी उत्सर्जन पातळी अनुज्ञेय मर्यादेपेक्षा खूप खाली असतात.

इंधन सेल मध्ये, ऑक्सिजनपासून दहन न करता विद्युत ऊर्जा प्राप्त होते. त्यामुळे इंधन सेल इंधनाची रासायनिक ऊर्जा थेट विजेमध्ये रूपांतरित करतो.

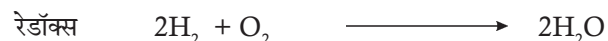
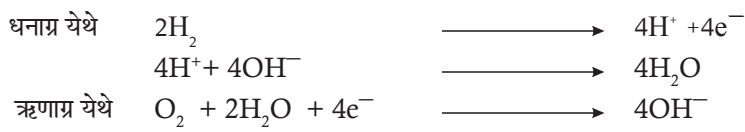
इंधन सेलमधील मूलभूत व्यवस्था खालीलप्रमाणे दर्शविली जाऊ शकते.

इंधन | इलेक्ट्रोड | विद्युत् विच्छेद्य | इलेक्ट्रोड | ऑक्सिडंट

इंधन सेलमध्ये आवश्यक प्रक्रिया आहे.

इंधन + ऑक्सिजन \longrightarrow ऑक्सिडीभवन उत्पादने + वीज

सर्वात सोप्या आणि यशस्वी इंधनांपैकी एक म्हणजे हायड्रोजन-ऑक्सिजन इंधन सेल. त्यात मूलतः [आकृती 5.7] इलेक्ट्रोलाइटिक द्रावणाचे जसे की 25%KOH द्रावण आणि दोन निष्क्रिय छिद्रयुक्त इलेक्ट्रोड. हायड्रोजन आणि ऑक्सिजन वायू अनुक्रमे धनाग्र आणि ऋणाग्र कप्याद्वारे सोडले जातात, जिथे खालील प्रतिक्रिया होतात.



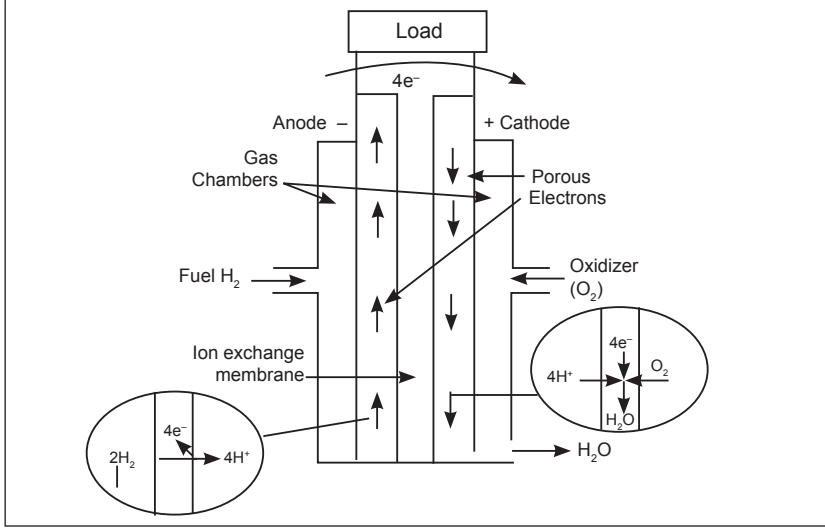
सेलचे मानक $E^\circ = E^\circ_{\text{ox}} + E^\circ_{\text{red}} = 0.83\text{V} + 0.40\text{V} = 1.23\text{V}$

प्रत्यक्ष व्यवहारात, सेलचे emf 0.8 ते 1.0V असते. सहसा, या सेलची मोठी संख्या इंधन सेल बॅटरी किंवा इंधन बॅटरी बनवण्यासाठी मालिकेत एकत्र रचली जाते.

हायड्रोजन वायू $2H^+$ आयन तयार करण्यासाठी विद्युत् विच्छेद्य आणि घन संचालन संरचनांसह प्रतिक्रिया देतो. दोन प्रोटॉन विद्युत् विच्छेद्यच्या हायड्रॉक्सिल आयनांसह प्रतिक्रिया देऊन पाणी तयार करतात, जे KOH विद्युत् विच्छेद्य पातळ करते. बाह्य सर्किटला दोन इलेक्ट्रॉन उपलब्ध केले जातात. हायड्रॉक्सिल आयन जे अशा प्रकारे वापरले जातात ते ऋणाग्र अभिक्रियेतून पुन्हा भरले जातात, ज्यामध्ये O_2 दोन पाण्याने $4OH^-$ आयन तयार करण्यासाठी प्रतिक्रिया देते आणि बाह्य सर्किटमधून चार इलेक्ट्रॉन घेते. ही तथ्ये वर दिलेल्या सेल प्रतिक्रियांमध्ये दिसून येतात.

इलेक्ट्रोडने आवश्यकता पूर्ण करणे आवश्यक आहे कारण

- चांगले वाहक
- चांगले इलेक्ट्रॉन स्रोत असणे.



आकृती 5.7 हायड्रोजन - ऑक्सिजन इंधन सेल

iii) विद्युत् विच्छेद्य, उष्णता किंवा इलेक्ट्रोड प्रतिक्रियांनी खराब होत नाही आणि iv) त्यांच्या पृष्ठभागावर होणाऱ्या प्रतिक्रियांसाठी उत्कृष्ट उत्प्रेरक असणे. जेव्हा हायड्रोजनचा इंधन म्हणून वापर केला जातो, तेव्हा इलेक्ट्रोड बारीक वाटलेल्या प्लॅटिनम, किंवा पॅलेडियम आणि चांदीच्या 75/75 मिश्रधातु किंवा निकेलसह असलेल्या ग्रेफाइटपासून बनतात. यशस्वी इंधन सेलचे रहस्य कदाचित महाग इलेक्ट्रोड विकसित करण्यात आहे जे इलेक्ट्रोड प्रतिक्रियांसाठी शक्तिशाली उत्प्रेरक आहेत. विद्युत् विच्छेद्य बहुतेक वेळा वापरल्या जातात जलीय KOH किंवा H_2SO_4 किंवा पाण्याने संतृप्त आयन देवाणघेवाण रेजिन. कमी तापमान ऑपरेटिंग इंधन बॅटरीसाठी ($-54^\circ C$ to $72^\circ C$), द्रव अमोनियामध्ये विरघळलेले पोटॅशियम थायोसायनेट वापरले जाते.

अनुप्रयोग

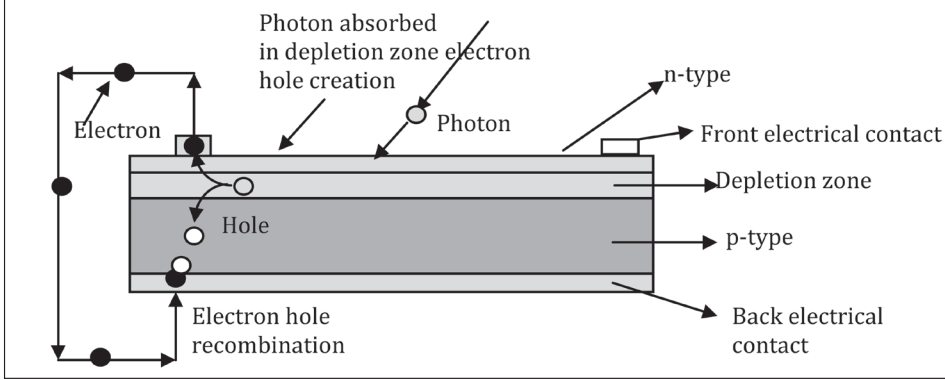
हायड्रोजन ऑक्सिजन इंधन सेल अवकाश वाहने, पाणबुडी किंवा इतर लष्करी वाहनांमध्ये सहायक ऊर्जेचा स्रोत म्हणून वापरली जातात. H_2 - O_2 इंधन सेलमध्ये, उत्पादन पाणी अंतराळवीरांनी गोड्या पाण्याचा मौल्यवान स्रोत असल्याचे सिद्ध केले.

5.4.2 (C) सौर सेल

थेट फोटोव्होल्टिक सेलचा वापर करून सूर्यापासून विद्युत ऊर्जेत रूपांतर करून सौर ऊर्जा प्राप्त होते. [आकृती 5.8] एक फोटोव्होल्टेइक सेल दर्शविते ज्यामध्ये P-प्रकार अर्धसंवाहक (जसे की Si डोपेड B सह) N-टाइप सेमीवाहकच्या संपर्कात आहे (जसे की P सह Si डोपिंग).

सूर्याचा प्रकाश क्वांटा किंवा फोटॉन नावाच्या ऊर्जेच्या पॅकेटमध्ये प्रवास करतो. विद्युत प्रवाह P-N जंक्शन डायोडच्या डिप्लेशन क्षेत्रामध्ये तयार होतो. जेव्हा प्रकाशाचा फोटॉन टाकला जातो आणि N-प्रकार सिलिकॉन सामग्रीमध्ये यापैकी एका अणूद्वारे शोषला जातो,

तेव्हा तो एक इलेक्ट्रॉन काढून टाकेल, एक मुक्त इलेक्ट्रॉन आणि एक छिद्र तयार करेल. मुक्त इलेक्ट्रॉन आणि छिद्र डिप्लेशन क्षेत्राबाहेर जाण्यासाठी पुरेशी उर्जा आहे. इलेक्ट्रॉन P-प्रकारच्या साहित्याच्या धन प्रभाराकडे आकर्षित होतो आणि बाह्य सर्किटमधून प्रवास करतो, ज्यामुळे विद्युतीय प्रवाह तयार होतो. विखुरलेल्या इलेक्ट्रॉनद्वारे तयार केलेले छिद्र N-प्रकारच्या सामग्रीच्या ऋण प्रभाराकडे आकर्षित होते आणि मागील विद्युत संपर्काकडे स्थलांतरित होते. इलेक्ट्रॉन्स N-टाइप मटेरियलमधून हलतात आणि मागे विद्युत संपर्कापासून P-टाइप साहित्यात प्रवेश करतात जेथे ते छिद्राने एकत्र येते जे विद्युत तटस्थता पुनर्संचयित करते.



आकृती 5.8 फोटोवोल्टिक सौर सेल

साधारणपणे सौर पॅनेल 32, 36, 48, 60, 72 आणि 96 फोटोव्होल्टिक सेलपासून बनलेले असतात. सौर और ही एक प्रणाली आहे जी सौर पॅनलच्या समूहाने एकत्र जोडलेली आहे. 32 सेलचा समावेश असलेला सौर पॅनेल साधारणपणे 14.72 व्होल्ट उत्पादन करू शकतो (प्रत्येक सेल सुमारे 0.46 व्होल्ट वीज निर्माण करतो).

मनोरंजक तथ्य: ऑक्सिजन आणि इतर विषारी वायू शोधण्यासाठी इलेक्ट्रोकेमिकल सेन्सरचा वापर केला जातो. तंतोतंत, ते बाह्य सर्किटमध्ये विशिष्ट गॅसची एकाग्रता मोजतात. व्यावहारिकदृष्ट्या हे ऑक्सिडीभवन किंवा क्षपण प्रतिक्रियांच्या पद्धतीद्वारे केले जाऊ शकते. या प्रतिक्रिया बाह्य सर्किटमधून वाहणारे धन किंवा ऋण प्रवाह निर्माण करतात.

5.5 गंज - एक परिचय

वातावरणाच्या संपर्कात आल्यावर अनेक धातूंच्या पृष्ठभागावर सहज हल्ला होतो. ते वातावरणात उपस्थित हवा किंवा पाण्याशी प्रतिक्रिया देतात आणि त्यांच्या पृष्ठभागावर अनिष्ट संयुगे तयार करतात. ही अनिष्ट संयुगे साधारणपणे ऑक्साईड असतात.

अशा प्रकारे त्यांच्या पृष्ठभागावर पर्यावरणाद्वारे अवांछित रासायनिक, इलेक्ट्रोकेमिकल आणि बायोकेमिकल आक्रमणाद्वारे बिघडणे किंवा नष्ट होणे आणि परिणामी ठोस धातू सामग्रीचे नुकसान होणे याला गंज म्हणतात.

अशा प्रकारे गंज ही धातू काढण्याच्या उलट प्रक्रिया आहे. अभियांत्रिकीमध्ये धातू आणि मिश्रधातूंचा वापर फॅब्रिकेशन किंवा बांधकाम साहित्य म्हणून केला जातो. जर धातू किंवा मिश्रधातूची रचना योग्यरित्या राखली गेली नाही तर वातावरणातील वायू, आर्द्रता आणि इतर रसायनांच्या कृतीमुळे ते हळूहळू खराब होतात. धातू आणि मिश्रधातूंचा नाश होण्याची ही घटना गंज म्हणून ओळखली जाते..

उदाहरण :

i) **लोखंडाचे गंजणे** - जेव्हा वातावरणातील वातावरणात लोह उघड होतो तेव्हा लालसर स्केल आणि Fe_3O_4 ची पावडर तयार होते.

ii) **तांब्यावर हिरवा थर** - $[\text{CuCO}_3 + \text{Cu(OH)}_2]$ तांब्याच्या पृष्ठभागावर जेव्हा CO_2 युक्त आर्द्र हवेचा संपर्क येतो.

गंजचे परिणाम

गंजण्याची प्रक्रिया मंद आहे आणि केवळ धातूंच्या पृष्ठभागावर होते परंतु झालेले नुकसान प्रचंड आहे. मशीन्स, उपकरणे, बांधकाम साहित्य आणि विविध प्रकारची धातूची उत्पादने, संरचना इत्यादींचा नाश त्यामुळे मोठ्या प्रमाणावर झालेले नुकसान आणि गंजमुळे होणारे

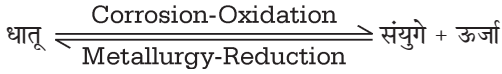
नुकसान अंदाजे 2 ते 2.5 अब्ज डॉलर्स प्रति वर्ष जगभर आहे असा अंदाज आहे. गंजण्याचे अनेक सामाजिक आणि आर्थिक परिणाम आहेत. गंज च्या आर्थिक आणि सामाजिक परिणाम खालील समाविष्टीत आहे

- मशीनवर गंज उत्पादन तयार झाल्यामुळे, मशीनची कार्यक्षमता कमी होते किंवा अपयशाच्या टप्प्यावर पोहोचते ज्यामुळे यंत्रसंच बंद पडतो.
- गंज विषारी उत्पादने सोडतो जे मानवजातीच्या आरोग्यावर परिणाम करतात.

गंजण्याची कारणे

धातूचा गंज

धातू त्यांच्या धातुकापासून काढले जातात. काढण्याच्या वेळी, विविध प्रक्रियांच्या स्वरूपात ऊर्जा वापरून धातुक त्याच्या धातूच्या अवस्थेत क्षपण केला जातो. शुद्ध धातूच्या अवस्थेत, धातू अस्थिर असतात कारण त्यांना उत्तेजित अवस्थेत (उच्च ऊर्जा स्थिती) मानले जाते. म्हणून, धातू त्यांच्या धातुकामधून काढल्याबरोबर, उलट प्रक्रिया सुरू होते आणि धातूची संयुगे तयार होतात, जी थर्मोडायनामिकली स्थिर असतात (कमी ऊर्जा स्थिती). म्हणूनच, जेव्हा धातूचा विविध स्वरूपात वापर केला जातो, तेव्हा ते पर्यावरणास सामोरे जातात, उघड धातूचा पृष्ठभागाचा हास होऊ लागतो किंवा अधिक स्थिर संयुगांमध्ये रूपांतरित होतो. धातू गंजण्याचे हे मूळ कारण आहे.



जरी गंजलेला धातू शुद्ध धातूपेक्षा थर्मोडायनामिकली अधिक स्थिर असला तरी गंज झाल्यामुळे धातूचे उपयुक्त गुणधर्म जसे की मॅलिबल, लवचिकता, कडकपणा, चमक आणि विद्युत चालकता नष्ट होते.

5.5(A) गंजण्याचे प्रकार

धातूचे गंज सुरू करणारे प्राथमिक घटक म्हणजे वातावरणातील हवा आणि पाणी, पर्यावरणावर आधारित गंज वर्गीकृत केले जाते

- कोरडे किंवा रासायनिक गंज
- ओले किंवा विद्युतरासायनिक गंज

5.5.1 कोरडे किंवा रासायनिक गंज

हे आर्द्रतेच्या अनुपस्थितीत किंवा विद्युत् विच्छेद्य माध्यम संचालन करताना उद्भवते. ऑक्सिजन, हॅलोजन, हायड्रोजेनसल्फाइड, गंधक डायऑक्साइड, नायट्रोजन, निर्जल अकार्बनिक द्रव इत्यादी वायुमंडलीय वायूंद्वारे धातूच्या पृष्ठभागावर थेट रासायनिक आक्रमणामुळे हा गंज होतो. रासायनिक गंज हे वातावरणात उपस्थित असलेल्या वायुमंडलीय वायूंद्वारे धातूचा थेट रासायनिक हल्ला म्हणून परिभाषित केले जाते. यामुळे धातू आणि मिश्रधातूंच्या पृष्ठभागावर ऑक्साईडचा थर तयार होतो.

उदाहरण :

- वातावरणातील H_2S वायूद्वारे चांदीच्या साहित्याचा रासायनिक गंज होतो.
- लोह धातू HCl वायूद्वारे रासायनिक गंज होतो.

कोरडे किंवा रासायनिक गंजण्याचे प्रकार

5.5.1 (A) ऑक्सिजन किंवा ऑक्सिडीभवन गंज द्वारे गंज

5.5.1 (B) हायड्रोजन द्वारे गंज

5.5.1 (C) द्रव धातू गंज

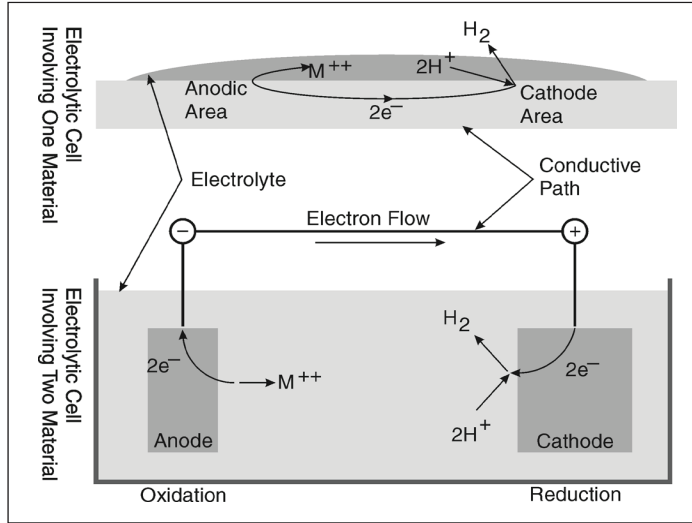
आम्ही येथे पहिल्या दोन प्रकारच्या गंजांचा अभ्यास करणार आहोत.

5.5.1 (A) ऑक्सिजन किंवा ऑक्सिडीभवन गंज द्वारे गंज

- ऑक्सिडीभवन गंज ओलावा नसताना धातूच्या पृष्ठभागावर कमी किंवा उच्च तापमानावर ऑक्सिजनच्या थेट हल्ल्यामुळे होतो.
- अल्कली धातू (Li, Na, K, इ.) आणि क्षारीय पृथ्वी धातू (Mg, Ca, Sn, इ.) कमी तापमानात वेगाने ऑक्सिडाइझ होतात.

- उच्च तपमानावर, जवळजवळ सर्व धातू (Ag, Au आणि Pt वगळता) ऑक्सिडाइज्ड असतात.
- तयार झालेल्या ऑक्साईडचे स्वरूप ऑक्सिडीभवन गंज प्रक्रियेत महत्वाची भूमिका बजावते.
- धातू + ऑक्सिजन धातू ऑक्साईड (गंज उत्पादन)
- जेव्हा ऑक्सिडीभवन सुरू होते, धातूच्या पृष्ठभागावर ऑक्साईडचा पातळ थर तयार होतो आणि या थराचे स्वरूप पुढील कृती ठरवते. खाली नमूद केल्याप्रमाणे वेगवेगळ्या धातू ऑक्सिजनसह विविध प्रकारचे थर तयार करतात.

- (i) **स्थिर थर** - एक स्थिर थर संरचनेत बारीक दाणेदार असतो आणि मूळ धातूच्या पृष्ठभागावर घट्ट चिकटून राहतो. म्हणून, असा थर, जो अंतर्निहित धातूला ऑक्सिजन जोडण्याचा प्रवेश बंद करतो तो संरक्षक लेप म्हणून काम करतो ज्यामुळे धातूच्या पृष्ठभागाचे संरक्षण होते. Al, Sn, Pb, Cu, Pt, इत्यादीवरील ऑक्साईड थर स्थिर, घट्ट चिकटलेले आणि अभेद्य आहेत.
- (ii) **अस्थिर ऑक्साईड थर** - हे Ag, Au, Pt सारख्या उदात्त धातूंच्या पृष्ठभागावर तयार होते. धातूची अवस्था ऑक्साईडपेक्षा अधिक स्थिर आहे, म्हणून ती पुन्हा धातू आणि ऑक्सिजनमध्ये विघटित होते. म्हणून, थोर धातूसह ऑक्सिडीभवन गंज शक्य नाही.



आकृती 5.9 ऑक्सिजनद्वारे गंज

- (iii) **वाष्पशील ऑक्साईड थर** - ऑक्साईड थर तयार होताच वाष्पशील होते. म्हणूनच, पुढील हल्ल्यासाठी नेहमी ताजे धातूचा पृष्ठभाग उपलब्ध असतो. यामुळे गंज सतत होतो. MoO_3 निसर्गात वाष्पशील आहे.
- (iv) **सच्छिद्र थर** - थर ज्यामध्ये छिद्र किंवा तडा असतात. अशा परिस्थितीत, वातावरणातील ऑक्सिजनला धातूच्या अंतर्भागाच्या पृष्ठभागावर, थरांच्या छिद्रांद्वारे किंवा तडाद्वारे प्रवेश मिळतो, ज्यामुळे संपूर्ण धातू पूर्णपणे त्याच्या ऑक्साईडमध्ये रूपांतरित होईपर्यंत गंज अबाधित चालू राहतो.

5.5.1(B) हायड्रोजन द्वारे गंज

हायड्रोजन खालील प्रकारे धातूचे गंज निर्माण करते-

(i) हायड्रोजन एम्ब्रिटलमेंट

हायड्रोजनच्या उपस्थितीत सामग्रीची लवचिकता कमी होणे हा हायड्रोजन एम्ब्रिटलमेंट म्हणून ओळखला जातो.

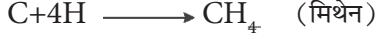
(ii) डीकार्बुरायझेशन (Decarburisation)

स्टीलमध्ये कार्बनची उपस्थिती त्याला पुरेशी ताकद देते. परंतु जेव्हा उच्च तापमानात स्टील हायड्रोजन वातावरणास सामोरे जाते

तेव्हा अणू हायड्रोजन तयार होतो.



अणू हायड्रोजन स्टीलच्या कार्बनशी प्रतिक्रिया देतो आणि मिथेन वायू तयार करतो.



त्यामुळे स्टीलमधील कार्बनचे प्रमाण कमी होते. स्टीलमध्ये कार्बनचे प्रमाण कमी होण्याची प्रक्रिया डीकार्बरायझेशन म्हणून ओळखली जाते. स्टीलच्या व्हॉईड्समध्ये मिथेन वायूचे संकलन उच्च दाब विकसित करते, ज्यामुळे तडा होतात. अशा प्रकारे, स्टील आपली शक्ती गमावते.

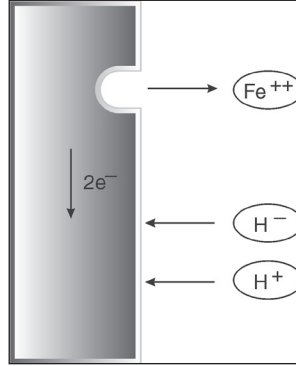
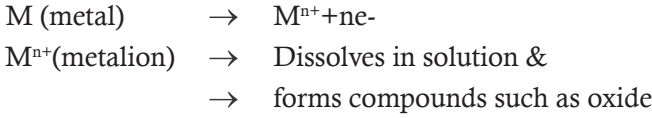
5.5.2 ओले किंवा विद्युत रासायनिक गंज

विद्युत रासायनिक गंजात हे समाविष्ट आहे:

- एनोडिक आणि कॅथोडिक क्षेत्रे किंवा एकमेकांच्या संपर्कात असलेल्या भागांची निर्मिती
- संचालन माध्यमाची उपस्थिती
- केवळ एनोडिक क्षेत्रांचे गंज आणि
- एनोडिक आणि कॅथोडिक क्षेत्रांमध्ये कुठेतरी गंज उत्पादनाची निर्मिती.

यामध्ये एनोडिक आणि कॅथोडिक क्षेत्रांदरम्यान इलेक्ट्रॉन-करंटचा प्रवाह समाविष्ट आहे.

एनोडिक क्षेत्रामध्ये ऑक्सिडीभवन प्रतिक्रिया होते (मुक्त इलेक्ट्रॉनची मुक्तता करणे). म्हणून एनोडिक धातू एकतर विरघळवून किंवा एकत्रित स्थिती (जसे ऑक्साईड इ.) गृहीत धरून नष्ट होते. त्यामुळे गंज नेहमी एनोडिक भागात होतो.



आकृती 5.10 ओला किंवा विद्युतरासायनिक गंज

कॅथोडिक क्षेत्रामध्ये, क्षपण प्रतिक्रिया होते (इलेक्ट्रॉन मिळवणे). कॅथोडिक प्रतिक्रिया ऋणाग्रवर परिणाम करत नाही, कारण बहुतेक धातू पुढे क्षपण करता येत नाहीत. तर कॅथोडिक भागावर, संचालन माध्यमात विरघळलेले घटक OH^- आणि O^{2-} सारखे काही आयन तयार करण्यासाठी इलेक्ट्रॉन स्वीकारतात.

संक्षारक वातावरणाच्या स्वरूपावर अवलंबून, कॅथोडिक प्रतिक्रिया एकतर खालील द्वारे इलेक्ट्रॉन वापरते

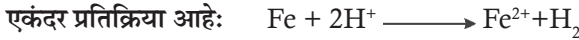
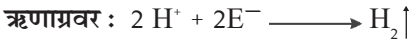
- हायड्रोजनची निर्मिती /मुक्ती
- ऑक्सिजनचे शोषण

5.5.2 (A) हायड्रोजन निर्मिती /मुक्ती प्रकार

विद्युतरासायनिक मालिकेतील हायड्रोजन वरील सर्व धातूंमध्ये हायड्रोजनच्या एकाचवेळी निर्मितीसह अम्लीय द्रावणात विरघळण्याची प्रवृत्ती असते. हे अम्लीय वातावरणात होते. लोहाचे उदाहरण विचारात घ्या.



हे इलेक्ट्रॉन धातूमधून धनाग्रपासून ऋणाग्रपर्यंत वाहतात, जेथे अम्लीय द्रावणाचे H^+ आयन हायड्रोजन वायू म्हणून काढून टाकले जातात.

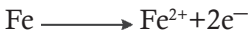


या युनिटच्या शेवटी नमूद केलेल्या व्यावहारिक कामगिरीद्वारे जेव्हा दोन भिन्न धातू जोडले जातात आणि द्रावणात विसर्जित केले जातात तेव्हा आम्ही वजन बदलाच्या निर्धारणाबद्दल सखोलपणे शिकू.

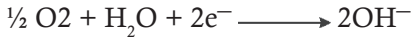
5.5.2 (B) ऑक्सिजन शोषण प्रकार

वातावरणातील ऑक्सिजनच्या उपस्थितीत NaCl द्रावण सारख्या विद्युत् विच्छेद्यच्या तटस्थ जलीय द्रावणात लोह गंजणे हे या प्रकारच्या गंजाचे सामान्य उदाहरण आहे. लोह पृष्ठभाग सहसा लोह ऑक्साईडच्या पातळ थरसह लेपित असते. तथापि, जर या लोह ऑक्साईड थराने काही तडे विकसित केले तर पृष्ठभागावर एनोडिक क्षेत्र तयार केले जातात; तर विहिरीचे धातूचे भाग ऋणाग्र म्हणून काम करतात.

धनाग्रवर : धातू इलेक्ट्रॉनच्या मुक्तीसह फेरस आयन म्हणून विरघळते [आकृती 5.11].



ऋणाग्रमध्ये : विरघळलेल्या ऑक्सिजनमुळे मुक्त झालेले इलेक्ट्रॉन थांबतात.



Fe^{2+} आयन आणि OH^- आयन पसरतात आणि जेव्हा ते भेटतात, तेव्हा फेरस हायड्रॉक्साईड तयार करतात.

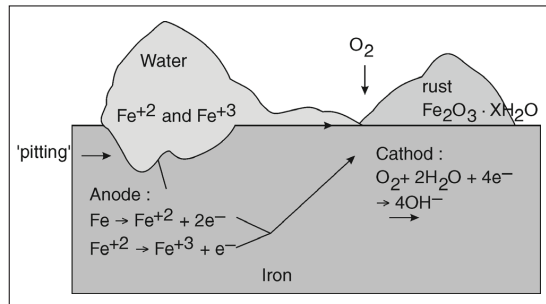


पुरेसा ऑक्सिजन असल्यास, फेरस हायड्रॉक्साईड फेरिक हायड्रॉक्साईडमध्ये सहज ऑक्सिडाइझ केले जाते.



ऑक्सिजनचा पुरवठा मर्यादित असल्यास, गंज उत्पादन अगदी काळे

निर्जल मॅग्नेटाइट असू शकते, Fe_3O_4



आकृती 5.11 ऑक्सिजन शोषण प्रकार

5.5.2 (C) कोरडे / रासायनिक आणि विद्युत रासायनिक गंज यांच्यातील फरक

रासायनिक आणि विद्युतरासायनिक गंजातील फरक तक्ता 5.3 मध्ये नमूद केला आहे.

तक्ता 5.3 कोरडा/रासायनिक आणि ओला/विद्युत रासायनिक गंज यातील फरक

अ. क्र.	रासायनिक गंज	विद्युत केमिकल गंज
1.	हे कोरड्या अवस्थेत उद्भवते.	हे ओलावा किंवा विद्युत् विच्छेद्यच्या उपस्थितीत उद्भवते.
2.	हे वातावरणाद्वारे धातूच्या थेट रासायनिक आक्रमणामुळे आहे.	हे मोठ्या प्रमाणात एनोडिक आणि कॅथोडिक क्षेत्रांच्या निर्मितीमुळे आहे.
3.	अगदी एकसंध धातूचा पृष्ठभागही गंजतो.	विषम (द्विधातू) पृष्ठभाग एकटा गंजला जातो.
4.	गंजांच्या ठिकाणी गंज उत्पादने जमा होतात	धनाग्रावर गंज होतो तर उत्पादने इतरत्र तयार होतात.
5.	ही एक स्वयं-नियंत्रित प्रक्रिया आहे.	ही एक अखंड प्रक्रिया आहे.
6.	हे शोषण यंत्रणा स्वीकारते.	हे विद्युत रासायनिक अभिक्रियेचे अनुसरण करते.
7.	उदाहरण-लोह पृष्ठभागावर सौम्य स्केलची निर्मिती	आर्द्र वातावरणात लोह गंजणे

5.6 गंज दर प्रभावित करणारे घटक

खालील घटक गंजण्याच्या दरावर परिणाम करतात

5.6.1 धातूचे स्वरूप

5.6.2 संक्षारक झालेल्या वातावरणाचे स्वरूप

5.6.1 धातूचे स्वरूप

धातूच्या स्वरूपाशी संबंधित अनेक घटक गंजण्याच्या दरामध्ये योगदान देतात. त्यापैकी काही आहेत -

- गॅल्व्हॅनिक मालिकेतील स्थान** - मालिकेतील उच्च धातू अधिक सक्रिय असते आणि गंज ग्रस्त होतात. गंजचा दर आणि व्याप्ती त्यांच्यातील इलेक्ट्रोडच्या संभाव्य फरकाशी थेट प्रमाणात आहे.
- जास्त विद्युतदाब** - गंजक वातावरणात धातूचे अति विद्युतदाब गंज दराच्या उलट प्रमाणात असते. उदाहरणार्थ, हायड्रोजनचे जास्त विद्युतदाब 0.7V आहे. जस्त धातू 1M सल्फ्यूरिक आम्लमध्ये ठेवल्यास, गंजण्याचे प्रमाण कमी असते. जेव्हा आपण गंधकयुक्त आम्ल पातळ करण्यासाठी तांबे सल्फेटची थोडीशी मात्रा टाकतो, तेव्हा हायड्रोजन जास्त विद्युतदाब 0.33V पर्यंत कमी होते. यामुळे जस्त धातूच्या गंजण्याचे प्रमाण वाढते.
- धातूची शुद्धता** - धातूची अशुद्धता सामान्यतः विषमतेला कारणीभूत ठरते आणि छोटे विद्युतरासायनिक सेल तयार करते आणि एनोडिक भाग गंजतो. उदा. Zn धातू ज्यामध्ये Pb किंवा Fe सारखी अशुद्धता असते ती गंजते. अशुद्धतेच्या प्रमाणात गंजण्याचे प्रमाण आणि व्याप्ती वाढते.
- पृष्ठभागाच्या थराचे स्वरूप** - जेव्हा धातू वातावरणास सामोरे जातात तेव्हा व्यावहारिकपणे सर्व धातू धातू ऑक्साईडच्या पातळ पृष्ठभागाच्या थराने झाकल्या जातात. धातू ऑक्साईडच्या व्हॉल्यूमचे धातूशी गुणोत्तर विशिष्ट व्हॉल्यूम रेशो म्हणून ओळखले जाते. विशिष्ट व्हॉल्यूम गुणोत्तर जास्त तर ऑक्सिडीभवन गंज दर कमी आहे. उदा. Ni, Cr, W चे विशिष्ट व्हॉल्यूम रेशो अनुक्रमे 1.6, 2.0 आणि 3.6 आहे. ऑक्सिडीभवन गंज दर टंगस्टन (W) साठी किमान आहे.

(v) गंज उत्पादनाचे स्वरूप - खालील घटक गंज उत्पादनाच्या स्वरूपामध्ये योगदान देतात.

- गंज उत्पादनांची विद्रव्यता - जर गंज उत्पादन गंजलेल्या माध्यमात विरघळणारे असेल तर गंज वेगाने पुढे जाते जर ते अधुलनशील असेल तर गंज दाबला जाईल

उदा. H_2SO_4 मध्ये Pb च्या बाबतीत $PbSO_4$ निर्मिती.

- गंज उत्पादनांची वाष्पशीलता - जर गंज उत्पादन वाष्पशील असेल तर ते तयार होताच बाष्पीभवन होते, तेथे पुढील हल्ल्यासाठी उघडलेल्या धातूच्या पृष्ठभागाला सोडून. यामुळे जलद आणि सतत गंज होतो. उदाहरणार्थ, Mo वाष्पशील MoO_3 ऑक्साईड बनवते.

(vi) भौतिक अवस्था - गंजण्याचा दर धातूच्या भौतिक अवस्थेवर (जसे धान्याचा आकार, क्रिस्टल्सचा अभिमुखता, ताण इ.) प्रभावित होतो. धातू किंवा मिश्रधातूचा धान्याचा आकार जितका लहान असेल तितका त्याचा विद्रव्यता जास्त असेल आणि म्हणून त्याचा गंज जास्त असेल. शिवाय, तणावाखाली असलेली क्षेत्रे, अगदी शुद्ध धातूमध्येही, एनोडिक असतात आणि या भागात गंज होतो.

5.6.2 कोरोडींग (Corroding) वातावरणाचे स्वरूप

(i) तापमान - तापमान वाढीसह, गंज दर देखील वाढतो कारण गंज माध्यमातील प्रतिक्रिया तसेच आयनचा प्रसार दर वाढतो.

(ii) हवेची आर्द्रता - पर्यावरणाची सापेक्ष आर्द्रता जास्त असेल तेव्हा गंजण्याचे प्रमाण अधिक असेल. आर्द्रता हवेत ऑक्सिजन, कार्बन डाय ऑक्साईड, गंधक डायऑक्साईड इत्यादीसाठी विलायक म्हणून कार्य करते जे विद्युत् विच्छेद्य तयार करते जे गंज सेल स्थापित करण्यासाठी आवश्यक असते.

(iii) pH चा प्रभाव- pH कमी झाल्यामुळे गंज दर वाढतो.

pH > 10 असल्यास, धातूवरील हायड्रस ऑक्साईडच्या संरक्षक लेपच्या निर्मितीमुळे गंजण्याचे प्रमाण थांबते.

जर pH 3-10 च्या दरम्यान असेल, तर गंजण्याचे प्रमाण कमी करण्यासाठी कॅथोडिक क्षेत्रावर ऑक्सिजनच्या उपस्थितीवर अवलंबून असते. O_2 ची एकाग्रता जास्त, गंजण्याचे प्रमाण जास्त.

जर कॅथोडिक प्रदेशात हायड्रोजनच्या निर्मिती मुळे हवेच्या अनुपस्थितीत pH < 3 गंजचा दर जास्त असेल.

(iv) वातावरणातील अशुद्धतेची उपस्थिती - औद्योगिक क्षेत्रातील वातावरणात CO_2 , H_2S , SO_2 आणि HCl , H_2SO_4 इत्यादीसारखे संक्षारक वायू असतात. चालकता देखील वाढते, ज्यामुळे गंज वाढते.

(v) वातावरणात तरंगणाऱ्या कणांची उपस्थिती- वातावरणातील गंज झाल्यास:

- जर तरंगणारे कण निसर्गामध्ये रासायनिकदृष्ट्या सक्रिय असतील (जसे NaCl, अमोनियम सल्फेट), ते ओलावा शोषून घेतात आणि मजबूत विद्युत् विच्छेद्य म्हणून कार्य करतात, ज्यामुळे वाढीव गंज होतो.
- जर तरंगणारे कण रासायनिकदृष्ट्या निष्क्रिय असतात (उदा. कोळसा), ते गंधक वायू आणि आर्द्रता दोन्ही शोषून घेतात आणि हळूहळू गंज दर वाढवतात.

(vi) प्रवाहकत्व - माध्यमाच्या वाहकतेत वाढ झाल्यामुळे गंज वाढते.

उदाहरणार्थ, अधिक वाहकतेमुळे कोरड्या वातावरणापेक्षा ओल्या वातावरणात धातूच्या गंजण्याचे प्रमाण जास्त असेल. त्याचप्रमाणे, नदीच्या पाण्यापेक्षा महासागराच्या पाण्यात धातूचा जलद गंज होतो.

5.7 अंतर्गत गंज प्रतिबंधक उपाय

काही अंतर्गत गंज प्रतिबंधक उपाय जसे धातूचे शुद्धीकरण, मिश्रधातू बनवणे आणि उष्णता उपचार खाली दिले आहेत.

5.7.1 धातूचे शुद्धीकरण

धातूमध्ये असलेल्या अशुद्धतेमुळे त्यांचा गंज प्रतिरोध कमी होतो. म्हणून शुद्धीकरणाच्या योग्य पद्धतींद्वारे धातूचे शुद्धीकरण केले जाऊ

शकते. वेगवेगळ्या धातूंचे गुणधर्म आणि रचनेच्या आधारावर, धातू शुद्धीकरणाच्या विविध पद्धती खाली नमूद केल्याप्रमाणे वापरल्या जातात-

- ऊर्ध्वपातन
- द्रवरूप करणे (liquation)
- पोलिंग
- विद्युत् विच्छेदन
- क्षेत्र (zone) शुद्धीकरण
- वाफ फेज शुद्धीकरण
- क्रोमॅटोग्राफिक पद्धती

5.7.2 मिश्रधातू बनवणे

गंज प्रतिबंधासाठी गंज प्रतिरोधक मिश्रधातूंचा वापर करावा. विशिष्ट हेतू आणि पर्यावरणासाठी अनेक गंज प्रतिरोधक मिश्रधातू विकसित केले आहेत.

उदाहरणार्थ,

- (A) क्रोमियम असलेले स्टेनलेस स्टील एक अपवादात्मक सुसंगत ऑक्साईड थर तयार करते जे स्टीलला पुढील हल्ल्यापासून वाचवते.
- (B) क्यूप्रो -निकेल (70% Cu + 30% Ni) मिश्रधातूंचा वापर आता कंडेनसर ट्यूबसाठी आणि तेल रिफायनरीजमध्ये फ्रॅक्शनिंग कॉलममध्ये वापरल्या जाणाऱ्या बबल ट्रेसाठी केला जातो.
- (C) वायू टर्बाइनमध्ये वापरल्या जाणाऱ्या अत्यंत ताणलेल्या निमोनिक मिश्रधातू (Ni -Cr -Mo alloys) गरम वायूंना अत्यंत प्रतिरोधक असतात.

मिश्रधातु स्टील - मिश्रधातु स्टील सर्वात प्रभावी गंज प्रतिबंधक पद्धतींपैकी एक आहे. गंज प्रतिरोधक निकेल आणि ऑक्सिडीभवन-प्रतिरोधक क्रोमियमसह मिश्रित करून विविध धातूंचा गंज प्रतिकार सुधारला जाऊ शकतो. याचा परिणाम मिश्रधातुमध्ये होतो जो रासायनिक वातावरणात ऑक्सिडायझिंग आणि रिड्यूसिंग करण्यासाठी वापरला जाऊ शकतो. मिश्रित घटकांच्या उपस्थितीमुळे, स्टेनलेस स्टील कार्बन स्टील्सपेक्षा गंज प्रतिरोधक आहे. त्याच्या निर्मितीमध्ये किमान 10.5% क्रोमियम स्टेनलेस स्टीलला खरोखरच 'स्टेनलेस' बनवते. या स्टीलच्या तयारी दरम्यान, क्रोमियम-युक्त ऑक्साईड अडथळा तयार होतो जो पृष्ठभागावर सील करतो, इतर मिश्र धातु स्टील्सपेक्षा चांगले गंज प्रतिरोध प्रदान करतो. क्रोमियम व्यतिरिक्त, खालील मिश्र धातु घटक स्टेनलेस स्टील फॉर्म्युलेशनमध्ये सामान्य जोड आहेत.

- निकेल ऑस्टेनिटिक (austenitic) संरचना अधिक स्थिर करते, लवचिकता जोडते आणि उच्च-तापमान शक्ती आणि गंज प्रतिकार वाढवते.
- मॅंगनीज ऑस्टेनिटिक संरचना देखील स्थिर करते आणि ते गरम कार्य गुणधर्म सुधारते.
- मोलिब्डेनम क्लोराईड पासून गंज प्रतिकार वाढवते.
- निओबियम आंतर ग्रॅन्युलर गंजपासून संरक्षण करते आणि क्रोम कार्बाईड तयार होण्यास प्रतिबंध करण्यास मदत करते.
- निओबियम आणि टायटॅनियम दोन्ही कार्बनला आंतर दाणेदार गंज होण्याचा धोका कमी करण्यास मदत करतात आणि धान्य शुद्धीकरणाचे काम करतात.

आपण या पाठ्यपुस्तकाच्या अभियांत्रिकी साहित्याचा युनिट - 3 मध्ये आधीच उल्लेख केलेल्या तांबे, लोह आणि अॅल्युमिनियमच्या काही मिश्रधातूंची रचना, गुणधर्म आणि वापर यांचा संदर्भ घेऊ शकता.

5.7.3 उष्णता उपचार

उष्णता उपचार गंज दरांवर परिणाम करते असे आढळले आहे. फेरस आणि नॉन-फेरस दोन्ही धातू वापरण्यापूर्वी ते उष्णता उपचार करतात. उष्णता उपचारांचा वापर कास्ट धातू मिश्रधातूंना एकसंध करण्यासाठी त्यांच्या गरम कार्यक्षमतेत सुधारणा करण्यासाठी, आधी धातू मऊ करण्यासाठी, आणि गरम आणि थंड प्रक्रिया ऑपरेशन दरम्यान, किंवा इच्छित यांत्रिक गुणधर्म साध्य करण्यासाठी त्यांच्या सूक्ष्म संरचनामध्ये बदल करण्यासाठी केला जाऊ शकतो. या प्रक्रियेदरम्यान, धातूचे गुणधर्म जसे की विद्युत प्रतिकार, चुंबकत्व, कडकपणा, कडकपणा, लवचिकता, ठिसूळपणा आणि गंज प्रतिकार बदलेल.

सामग्रीच्या पृष्ठभागाच्या रसायनशास्त्रात बदल करण्यासाठी धातूच्या मिश्रणाचा थर्मल उपचार देखील वापरला जातो. घटकाच्या पृष्ठभागावर कार्बन, नायट्रोजन आणि इतर वायू किंवा घन पदार्थ पसरवून हे साध्य केले जाते. या प्रक्रियांचा वापर पृष्ठभागाची कडकपणा देण्यासाठी आणि झिज, गंज आणि थकवा प्रतिकार सुधारण्यासाठी केला जातो.

उष्णता उपचार ही धातू गरम आणि थंड करण्याची प्रक्रिया आहे, इच्छित गुणधर्म प्राप्त करण्यासाठी भिन्न पद्धती वापरणे. गरम करणे आणि थंड करणेवर स्टीलचे भौतिक गुणधर्म बदलतात. खालील काही उष्णता उपचार पद्धती आहेत ज्याद्वारे विविध गुणधर्मांचे स्टील प्राप्त होते.

- (i) **ऑनिलिंग** - ही एक चमकदार लाल उष्णतेला स्टील गरम करण्याची आणि नंतर ती हळूहळू थंड करण्याची प्रक्रिया आहे. यामुळे, स्टील मऊ आणि लवचिक बनते.
- (ii) **कडक करणे किंवा शमन करणे** - ही स्टील चमकदार लालसरपणाला गरम करण्याची आणि नंतर तेल किंवा पाणी टाकून अचानक थंड होण्याची प्रक्रिया आहे. असे केल्याने, स्टील खूप कठीण आणि ठिसूळ होते.
- (iii) **टॅपरिंग** - ही सर्वात कठीण स्टीलला लालसरपणाच्या तापमानापर्यंत गरम करून हळूहळू थंड करण्याची प्रक्रिया आहे. अशाप्रकारे मिळवलेले पोलाद फार कठोर किंवा मऊ नसते. हे देखील इतके ठिसूळ नसते.

खडबडीत धान्यासह ऑनिलड (annealed) नमुना अधिक चांगला गंज प्रतिकार प्रदर्शित करतो. ऑनिल केलेल्या नमुन्यांसाठी गंज दर परिणाम इतर उष्णता उपचारित नमुन्यांपेक्षा 35% कमी होते. हीट ट्रीटमेंटची व्याख्या केली जाऊ शकते गरम करणे आणि थंड करणे ऑपरेशन्सची जोडणी ज्यामुळे धातू किंवा मिश्रधातुला त्याच्या घन अवस्थेत लागू केले जाते जेणेकरून इच्छित गुणधर्म मिळतील.

कालावधीत विकसित केलेल्या विविध नवीन पद्धतींचे परिणाम आणि खर्च-कार्यक्षमता सुधारण्यासाठी धातूशास्त्रज्ञ सतत कार्यरत असतात. धातू गरम करणे, धरणे आणि थंड करणे या वेगळ्या दराचा संदर्भ घेऊन ते विविध श्रेणी तयार करण्यासाठी नवीन वेळापत्रक किंवा चक्र विकसित करत आहेत. या पद्धती, जेव्हा काळजीपूर्वक पाळल्या जातात, उल्लेखनीय विशिष्ट भौतिक आणि रासायनिक गुणधर्मांसह वेगवेगळ्या मानकांच्या धातूची निर्मिती करू शकतात.

5.8 बाह्य गंज प्रतिबंधक उपाय

गंज प्रक्रिया अत्यंत हानिकारक आहे आणि झालेले नुकसान प्रचंड आहे. गंजण्याचे प्रकार असंख्य असल्याने आणि ज्या परिस्थितींमध्ये गंज होतो ते खूप भिन्न असल्याने, गंज नियंत्रित करण्यासाठी विविध पद्धती वापरल्या जातात. गंज ही धातू किंवा मिश्रधातु आणि पर्यावरण यांच्यातील प्रतिक्रिया असल्याने, कोणतीही पद्धत किंवा गंज नियंत्रण हे एकतर मिश्रधातु/धातू किंवा वातावरणात बदल करण्याच्या उद्देशाने असणे आवश्यक आहे.

5.8.1 कॅथोडिक संरक्षण

संरक्षित केली जाणारी धातू ऋणाग्र म्हणून वापरली जाते ज्यामुळे गंज होत नाही. कॅथोडिक संरक्षणाचे दोन प्रकार आहेत.

5.8.1(A) बलिदानिक (Sacrificial) एनोडिक संरक्षण पद्धत

या पद्धतीमध्ये संरक्षित केली जाणारी धातूची रचना वायरद्वारे अधिक एनोडिक धातूशी जोडली जाते, जेणेकरून सर्व गंज या अधिक सक्रिय धातूवर केंद्रित होते [आकृती 5.12]. अधिक सक्रिय धातू स्वतःच हळूहळू गंजतो, तर कॅथोडिक असलेली मूळ रचना संरक्षित असते. अधिक सक्रिय धातू म्हणून “बलिदान धनाग्र” वापरला जातो. जेव्हाही गंजलेला बलिदान धनाग्र पूर्णपणे वापरला जातो, तेव्हा त्याची जागा नवीनने घेतली जाते. सामान्यतः बलिच्या धनाग्र म्हणून वापरल्या जाणाऱ्या धातू म्हणजे Mg, Zn, Al आणि त्यांचे

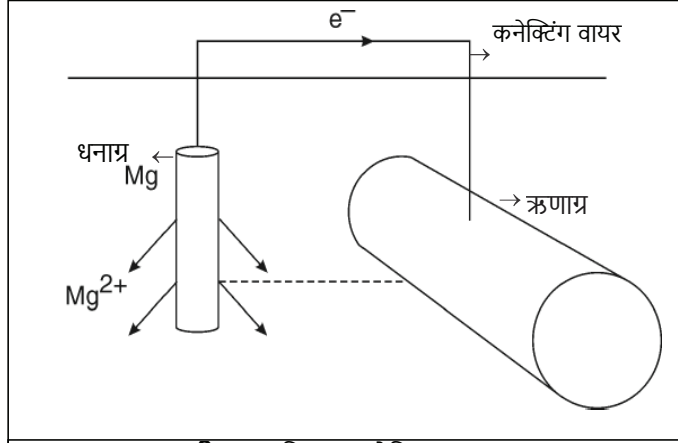
मिश्रधातू.

धातूच्या कोटिंगसाठी कॅथोडिक संरक्षण आणि एनोडिक संरक्षण पद्धती बाह्य गंज संरक्षणात्मक उपाययोजनांनुसार वापरल्या जातात.

उपयोग

काही उपयोग आहेत

- दफन केलेल्या पाईपलाईनचे संरक्षण, जमिनीखालील केबल्स जमिनीच्या गंजांपासून.
- केबल्स, शिप हल्स, पियर्स इत्यादींच्या समुद्री गंजांपासून संरक्षण.
- गंज निर्माण होण्यापासून रोखण्यासाठी घरगुती वॉटर बॉयलरमध्ये मॅग्नेशियम शीट्स घालणे.
- इंजिनचा गंज कमी करण्यासाठी कॅल्शियम धातूचा वापर केला जातो.



आकृती 5.12 बलिदान एनोडिक संरक्षण पद्धत

5.8.1 (B) इम्प्रेसस्ड करंट कॅथोडिक संरक्षण

या पद्धतीमध्ये गंज करंटला शून्य करण्यासाठी आणि गंजलेल्या धातूला धनाग्रपासून ऋणाग्रमध्ये रूपांतरित करण्यासाठी विरुद्ध दिशेने एक इम्प्रेसस्ड करंट लागू केला जातो. सामान्यतः इम्प्रेसस्ड करंट थेट करंट स्रोतापासून (जसे AC लाइनवरील बॅटरी किंवा रेक्टिफायर) जड धनाग्रसह, ग्रेफाइट, उच्च सिलिका लोह, स्कॅप लोह, स्टेनलेस स्टील किंवा प्लॅटिनमसह प्राप्त होतो. सामान्यतः पुरेसे DC एका निष्क्रिय धनाग्रवर लावले जाते, जमिनीत पुरले जाते (किंवा कोरडिंग माध्यमात बुडवले जाते) आणि संरक्षित करण्यासाठी धातूच्या संरचनेशी जोडलेले असते. धनाग्र कोक ब्रीझ किंवा जिप्समचा बनलेला आहे जो आसपासच्या मातीशी विद्युत संपर्क वाढवतो.

खुले वॉटर बॉक्स कूलर, पाण्याच्या टाक्या, पुरलेले तेल किंवा पाण्याच्या पाईप्स, कंडेनसर, ट्रान्समिशन लाइन मनोरा, घातलेली जहाजे इत्यादींवर प्रभावी करंट कॅथोडिक संरक्षण लागू केले गेले आहे. हे संरक्षण तंत्र दीर्घकालीन ऑपरेशनसाठी मोठ्या संरचनांसाठी उपयुक्त आहे.

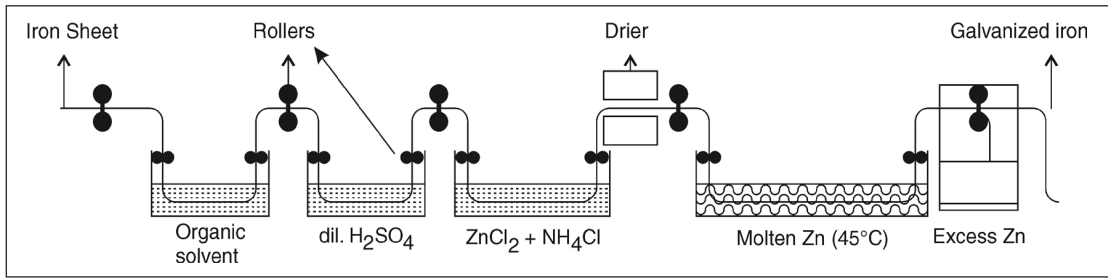
5.8.2 एनोडिक संरक्षण : गॅल्वनाइझिंगचा वापर सामान्यतः एनोडिक संरक्षणासाठी केला जातो.

5.8.2(A) गॅल्वनाइझिंग (जस्तचा लोह वर लेप)

लोहावर जस्तचा थर गरम बुडवून लेप करण्याच्या प्रक्रियेला गॅल्वनाइझिंग म्हणतात [आकृती. 5.13].

5.8.2(A) गॅल्वनाइझिंग (जस्तचा लोह वर लेप)

लोहावर जस्तचा थर गरम बुडवून लेप करण्याच्या प्रक्रियेला गॅल्वनाइझिंग म्हणतात [आकृती. 5.13].



आकृती 5.13 गॅल्वनाइझिंग (लोहावर जस्तचा लेप)

यात खालील पायऱ्यांचा समावेश आहे

- (i) लोह पत्रक सेंद्रिय विलायक द्वारे पास केले जाते जेणेकरून त्यावर असलेले तेल किंवा वंगण काढून टाकले जाईल.
- (ii) नंतर ते दिलाने धुतले जाते. H_2SO_4 (लोणचे) पृष्ठभागावर असलेले कोणतेही गंज (ऑक्साईड लेयर) काढण्यासाठी
- (iii) नंतर त्यावर जस्त क्लोराईड ($ZnCl_2$) आणि अमोनियम क्लोराईड (NH_4Cl) च्या जलीय द्रावणाच्या मिश्रणाने उपचार केले जातात जे फ्लक्स म्हणून काम करतात आणि नंतर वाळवले जातात.
- (iv) उपचारित पत्रक सुकवले जाते आणि 430-470 डिग्री सेल्सिअस तापमानात वितळलेल्या जस्तमध्ये बुडवले जाते.
- (v) लोहाच्या पत्रकावर असलेले अतिरिक्त जस्त रोलिंग, पुसणे किंवा हवेचा स्फोट करून काढले जाते.

वापर: गॅल्वनाइझेशनचा वापर छप्परांच्या शीट्ससाठी, बादल्या, बोल्ट, नट, नखे, पाईप इत्यादीसाठी केला जातो. गरम बुडवून गॅल्वनाइझिंग आणि टिनिंग विद्युतमुलामापेक्षा अधिक किफायतशीर आहे. गरम बुडवणे लोह वर Zn, Sn आणि Al सारख्या कमी वितळण्याच्या बिंदू धातूंच्या लेप पर्यंत मर्यादित आहे. परंतु गॅल्वनाइज्ड भांडी अन्नपदार्थ तयार करण्यासाठी आणि साठवण्यासाठी वापरल्या जाऊ शकत नाहीत, विशेषतः आम्लयुक्त पदार्थ कारण जस्त सर्व आम्लामध्ये विरघळल्याने अत्यंत विषारी संयुगे तयार होतात.

5.8.3 सेंद्रिय अवरोधक

अवरोधक सेंद्रिय किंवा अकार्बनिक पदार्थ आहेत जे गंजण्याचे प्रमाण कमी करतात. सहसा अवरोधक कमी प्रमाणात संक्षारक माध्यमात जोडले जातात. इनहिबिटरचे वर्गीकरण खालीलप्रमाणे केले जाते

- एनोडिक अवरोधक (रासायनिक पॅसिव्हेटर्स)
- कॅथोडिक अवरोधक (शोषण प्रतिबंधक)
- वाफ फेज इनहिबिटर (वाष्पशील गंज अवरोधक)

5.8.3 (A) एनोडिक अवरोधक

नवीन उत्पादित धातू धनायनसह एक विरघळ विरघळणारे कंपाऊंड तयार करून धातूचे गंज कमी करणारे अवरोधक. हे कंपाऊंड नंतर खराब झालेल्या धातूच्या पृष्ठभागावर एक निष्क्रिय थर किंवा अडथळा निर्माण करेल. दुरुस्तीसाठी एनोडिक इनहिबिटरचा वापर केला जातो.

- (i) धातूच्या पृष्ठभागावर ऑक्साईड थराचा तडा
- (ii) खड्डा गंज
- (iii) धातूच्या पृष्ठभागावर सच्छिद्र ऑक्साईड थर तयार होते. उदाहरणे: क्रोमेट, फॉस्फेट, टंगस्टेट, नायट्रेट, मोलिब्डेट इ.

5.8.3(B) कॅथोडिक अवरोधक

विद्युतरासायनिक गंजात कॅथोडिक प्रतिक्रियेच्या स्वरूपावर अवलंबून, कॅथोडिक इनहिबिटरचे वर्गीकरण केले जाते

- (A) **अम्लीय द्रावणात :** मुख्य कॅथोडिक प्रतिक्रिया म्हणजे हायड्रोजन वायूची मुक्तता, ऋणाग्रद्वारे H^+ आयनचा प्रसार कमी करून गंज नियंत्रित केला जाऊ शकतो. उदा., अमाईन्स, मरकॅप्टन, थायोयूरिया इ.



(B) **तटस्थ द्रावणात :** तटस्थ द्रावणात, कॅथोडिक प्रतिक्रिया म्हणजे ऑक्सिजनचे शोषण किंवा हायड्रॉक्सिल आयन तयार करणे. त्यामुळे गंज एकतर कोरोडिंग मीडियामधून ऑक्सिजन काढून टाकून किंवा कॅथोडिक क्षेत्रामध्ये त्याचा प्रसार कमी करून नियंत्रित केला जातो.

विरघळलेला ऑक्सिजन Na_2SO_3 सारखे क्षपण करणारे एजंट जोडून काढला जाऊ शकतो.

Mg, Zn किंवा Ni क्षार सारखे इनहिबिटर जोडून ऑक्सिजनचा प्रसार नियंत्रित केला जाऊ शकतो.

उदा., Na_2SO_3 , N_2H_4 , Mg, Zn किंवा Ni चे क्षार.



5.8.3 (C) बाष्प फेज अवरोधक:

हे सेंद्रिय अवरोधक आहेत जे सहजपणे वाष्पीकरण होतात आणि धातूच्या पृष्ठभागावर संरक्षक थर तयार करतात. बंद जागेत गंज टाळण्यासाठी, साठवण पेटी, पॅकिंग साहित्य, अत्याधुनिक उपकरणे इत्यादींसाठी हे सोयीस्करपणे वापरले जातात.

उदाहरणे म्हणजे डायसाइक्लोहेक्सिल अमोनियम नायट्रेट, डायसाइक्लोहेक्सिल अमोनियम क्रोमेट, बेंझोट्रियाझोल, फेनिल थायोयूरिया इ.

सोडवलेल्या समस्या

5.1 धातूच्या मीठाच्या द्रावणातून 0.5 ॲंपिअरचा प्रवाह 32 मिनिटांसाठी 0.3158 ग्रॅम धातू जमा केला गेला. जमा केलेल्या धातूचे विद्युतरासायनिक समतुल्य काय आहे.

उत्तर: दिले आहे. म/सी

$I = 0.5$ ॲंपिअर, $t = 32 \times 60$ सेकंद, $W = 0.3158$ ग्रॅम, जसे आपल्याला माहित आहे $W = ZIt$

समीकरणांची पुनर्रचना केल्यानंतर

$$Z = \frac{W}{It} \quad Z = \frac{0.3158}{(0.5 \times 32 \times 60)} \quad Z = 3.29 \times 10^{-4} \text{ ग्रॅम/सी}$$

5.2 0.6A चा प्रवाह 20 मिनिटांसाठी तांब्याच्या क्षारच्या द्रावणातून 0.24 ग्रॅम तांबे जमा केला गेला. तांब्याचे समतुल्य वजन किती आहे?

उत्तर: दिले आहे

$I = 0.6$ ॲंपिअर, $t = 20$ मिनिटे = 20×60 सेकंद, $W = 0.24$ ग्रॅम तांबे जमा,

रासायनिक समकक्ष किंवा

तांबेचे समतुल्य वजन = ?

त्यासाठी सर्वप्रथम आपल्याला

गणना करा

विद्युतरासायनिक समतुल्य (E.C.E.) = $Z = ?$

फॅराडेचा विद्युत् विच्छेदनचा पहिला नियम $W = \frac{W}{It}$

समीकरणांची पुनर्रचना केल्यानंतर

$$Z = \frac{W}{It} \quad Z = \frac{0.24}{0.6 \times 20 \times 60}$$

$$Z = 3.33 \times 10^{-4} \text{ ग्रॅम/सी}$$

रासायनिक समतुल्य = $96500 \times \text{E.C.E.} = 96500 \times 3.33 \times 10^{-4} = 31.84$ ग्रॅम

म्हणून रासायनिक समतुल्य = समतुल्य वजन = 31.84 ग्रॅम

5.3 दिलेल्या प्रमाणातील वीज अनुक्रमे तांबे सल्फेट आणि सिल्व्हर नायट्रेट द्रावण असलेल्या दोन सेलमधून जाते. जर 0.99 ग्रॅम चांदी आणि 0.29 ग्रॅम तांबे जमा केले, तर तांबेचे वजन 31.6 असेल तेव्हा चांदीचे समान वजन शोधा.

उत्तर: जमा केलेल्या चांदीचे वजन = 0.99 ग्रॅम, wt. तांबे जमा = 0.29 ग्रॅम, तांब्याचे समतुल्य वजन

= 31.6 ग्रॅम, चांदीचे समतुल्य वजन = ?

फॅराडेच्या विद्युत् विच्छेदनच्या दुसऱ्या नियमानुसार, =

$$\frac{\text{जमा केलेले चांदीचे वजन}}{\text{जमा केलेल्या तांब्याचे वजन}} = \frac{\text{चांदीचे समतुल्य वजन}}{\text{तांब्याचे समतुल्य वजन}} \quad \frac{0.99}{0.29} = \frac{\text{चांदीचे समतुल्य वजन}}{31.6}$$

$$\text{चांदीचे समतुल्य वजन} = \frac{0.99 \times 31.6}{0.29} = \text{चांदीचे समतुल्य वजन } 107.8 \text{ ग्रॅम}$$

युनिट सारांश

- विद्युत् विच्छेदकमध्ये जमा केलेल्या किंवा मुक्त झालेल्या पदार्थाचे वजन विद्युत् विच्छेदकमधून जाणाऱ्या विजेच्या थेट प्रमाणात असते.
 - जेव्हा विजेची समान मात्रा (प्रमाण) मालिकेत जोडलेल्या वेगवेगळ्या विद्युत् विच्छेदकमधून जाते तेव्हा संबंधित इलेक्ट्रोडमध्ये जमा केलेल्या किंवा मुक्त केलेल्या पदार्थाचे वजन थेट पदार्थाच्या समतुल्य वजनाच्या प्रमाणात असते.
 - रेडॉक्स प्रतिक्रिया एका इलेक्ट्रोडमधून दुसऱ्या इलेक्ट्रोडमध्ये इलेक्ट्रॉनचे प्रत्यक्ष हस्तांतरण द्वारे दर्शविले जाते.
 - इलेक्ट्रोलाइटिक शुद्धीकरण ही अशुद्ध धातूच्या गजामधून धातू काढण्याची प्रक्रिया आहे. विद्युतरासायनिक सेलची काही उदाहरणे खालीलप्रमाणे आहेत.
- (A) प्राथमिक सेल (B) दुय्यम सेल (C) इंधन सेल (D) सौर सेल
- धातूच्या पृष्ठभागावर पर्यावरणाद्वारे अवांछित रासायनिक, विद्युतरासायनिक आणि बायोकेमिकल आक्रमणाद्वारे घन धातूचा पदार्थ खराब होणे किंवा नष्ट होणे आणि परिणामी नुकसान होणे याला गंज म्हणतात.

सराव

- खालील मजबूत इलेक्ट्रोलाइट आणि कमकुवत इलेक्ट्रोलाइटचे वर्गीकरण करा
i) H_2SO_4 ii) HNO_3 iii) NH_4OH iv) HCl v) CH_3COOH vi) NaCl
- फॅराडेचे विद्युत् विच्छेदनचा पहिला आणि दुसरा नियम सांगा.
- विद्युत् विच्छेदनच्या औद्योगिक अनुप्रयोगांची यादी करा.
- आकृतीच्या मदतीने विद्युतमुलामा प्रक्रिया स्पष्ट करा.
- आकृतीच्या मदतीने इलेक्ट्रोलाइटिक शुद्धीकरण प्रक्रिया स्पष्ट करा.
- प्राथमिक सेलचे बांधणी आणि कार्य स्पष्ट करा.
- लीड आम्ल स्टोरेज सेलचे बांधणी, कार्य आणि प्रतिक्रिया स्पष्ट करा.
- इंधन सेलचे महत्त्व लिहा आणि त्याचा उपयोग सांगा.
- रासायनिक आणि विद्युतरासायनिक गंज मध्ये फरक करा.
- गंज दर प्रभावित करणाऱ्या घटकांची यादी करा.
- विद्युतरासायनिक गंजात हायड्रोजन निर्मिती/मुक्ती प्रकार गंज होतो ते स्पष्ट करा.
- अंतर्गत गंज प्रतिबंधक उपाय लिहा.

5.13 बाह्य गंज रोखण्यासाठी उपाय म्हणून बलिदान एनोड संरक्षण पद्धत लिहा.

5.14 लेबल केलेल्या आकृतीच्या साहाय्याने लोहाचे गॅल्वनाइझेशन स्पष्ट करा.

प्रयोग

1. पाण्याची वाहकता

प्रयोगाचे विधान

दिलेल्या पाण्याच्या नमुन्याची वाहकता निश्चित करा.

प्रयोगाचे महत्त्व

पाण्याची वाहकता महत्वाची आहे कारण ते पाण्यात विरघळलेले पदार्थ, रसायने आणि खनिजे यांचे प्रमाण जाणून घेण्यास मदत करते. या अशुद्धतेच्या जास्त प्रमाणात उच्च वाहकता होईल. पाण्याच्या गुणवत्तेचे सामान्य मापन म्हणून वाहकता उपयुक्त आहे. वाहकता मुख्यतः पाण्यात विरघळलेल्या क्षारांच्या एकाग्रतेचा अंदाज घेण्यासाठी वापरली जाते. वाहकता मापनाचे महत्त्वपूर्ण अनुप्रयोग जल उपचार, गळती शोधणे, इंटरफेस शोधणे आणि विलवणीकरण मध्ये आहेत.

संबंधित सिद्धांत

विद्युत प्रवाह चालवण्याच्या द्रावणची क्षमता म्हणजे वाहकता. वाहकता एक प्रोब आणि मीटरने मोजली जाते. वाहकता (G) प्रतिरोधकतेच्या उलट आहे (R) ओहम नियमानुसार व्होल्टेज आणि करंट मूल्यांद्वारे निर्धारित केली जाते $R=V/I$ नंतर $G=1/R=I/V$. मीटर प्रोब मापन मायक्रो म्होस (mhos) प्रति सेंटीमीटरमध्ये रूपांतरित करतो आणि परिणाम प्रदर्शित करतो.

वाहकता micromho/cm (mho/cm) किंवा millimho/cm (mmho/cm) किंवा millisimen/m (mS/m)
 $1\text{mS/m}=10\text{ mho/cm}$ मध्ये मोजली जाते

प्रयोगाचे परिणाम (PrOs)

PrO1: इलेक्ट्रॉनिक वजनकाटा मध्ये दिलेल्या नमुन्याचे अचूक वजन करा.

PrO2: परिभाषित ग्रॅमरेणुता आणि प्रसामान्य तेच्या दिलेल्या नमुन्याचे मानक द्रावण तयार करा.

PrO4 : वाहकता मीटर कॅलिब्रेट करा.

PRO5: विविध अनुप्रयोगांमध्ये त्याचा वापर सक्षम करण्यासाठी, वेगवेगळ्या स्रोतांमधून पाण्याच्या नमुन्यांची वाहकता निश्चित करा

प्रयोगाची मांडणी

(रेखांकन /स्केच /सर्किट आकृती /कामाची परिस्थिती)



आवश्यक संसाधने, रसायने आणि काचेच्या वस्तू

- संसाधने वाहकता मीटर (श्रेणी -0 ते 20, 200S, अचूकता 1% श्रेणी), चुंबकीय ढवळणारा (250-1250 RPM)
- रसायने (AR ग्रेड) 0.1 N KCL द्रावण, पाण्याचे नमुने
- काचेच्या वस्तू (बोरोसिल) चंचुपात्र (100 मिली), काचेचा गज, मानक चंबू

सुरक्षा खबरदारी

1. प्रयोग सुरू करण्यापूर्वी कमीतकमी 30 मिनिटे वाहकता मीटर चालू करा जेणेकरून उपकरण स्थिर होईल.
2. उपकरण कॅलिब्रेट करा.
3. प्रयोग सुरू होण्यापूर्वी नेहमी कॅलिब्रेशन द्रावण तयार करा.
4. इलेक्ट्रोड नेहमी ऊर्ध्वपातित पाण्यामध्ये बुडवा आणि ते हवेत उघड करू नका.

सुचवलेली प्रक्रिया

1. 50 मिली ऊर्ध्वपातित पाणीमोजा आणि ते चंचुपात्रमध्ये हस्तांतरित करा.
 2. पोटॅशियम क्लोराईडचे वजन 0.7456 ग्रॅम घ्या.
 3. 0.7456 ग्रॅम पोटॅशियम क्लोराईड ऊर्ध्वपातित पाणी असलेल्या चंचुपात्रमध्ये हस्तांतरित करा. काचेच्या गजने ते नीट विरघळत नाही तोपर्यंत सतत ढवळा.
 4. सामग्री 100 मिली मानक चंबूमध्ये हस्तांतरित करा.
 5. व्हॉल्यूम 100 मिली पर्यंत बनवा. ऊर्ध्वपातित पाणी घालून आणि सामग्री चांगले ढवळा. तयार केलेले द्रावण वाहकता मीटरचे कॅलिब्रेट करण्यासाठी वापरले जाते.
 6. चंचुपात्रमध्ये 0.1N पोटॅशियम क्लोराईड घ्या. मॅग्नेटिक ढवळणारा चालू करा आणि स्टॅररवर चंचुपात्र ठेवा. चंचुपात्रमध्ये चुंबकीय मणी घाला.
 7. द्रावणाच्या आत इलेक्ट्रोड ठेवा. कॅलिब्रेशन बटण निवडा आणि वर आणि खाली की वापरून, 0.1N पोटॅशियम क्लोराईड द्रावणाची वाहकता 14.12 मिलीसीमेन्स /सेमी 30°C वर समायोजित करा.
- आता नमुने मोजण्यासाठी वाहकता मीटर तयार आहे.

पाण्याच्या नमुन्याची चाचणी करण्याची प्रक्रिया

1. इलेक्ट्रोडला विमुक्त पाण्याने स्वच्छ धुवा आणि टिश्यू पेपरने काळजीपूर्वक पुसून टाका.
2. 200 मिली पाण्याचे नमुने मोजा आणि ते एका चंचुपात्रमध्ये हस्तांतरित करा आणि ते चुंबकीय ढवळणारावर ठेवा.
3. इलेक्ट्रोडला चंचुपात्रमध्ये घेतलेल्या नमुना द्रावणमध्ये बुडवा आणि स्थिर वाचनाची प्रतीक्षा करा.
4. इन्स्ट्रुमेंट स्थिर वाचन देत असल्याची खात्री करा.
5. डिस्प्लेमधील वाचन थेट लक्षात घ्या, जे मिलीसीमेन्समध्ये व्यक्त केले जाते.

निरीक्षणे आणि गणना

दिलेल्या नमुन्याची वाहकता म्हणजे मिलीसीमेन्स

परिणाम आणि/किंवा व्याख्या

दिलेल्या नमुन्याची वाहकता म्हणजे मिलीसीमेन्स

निष्कर्ष आणि/किंवा मान्यता**प्रयोगाशी संबंधित प्रश्न**

नमुना प्रश्न येथे संदर्भासाठी दिले आहेत, तोंडी परीक्षेमध्ये विचारले जावेत.

1. वाहकता जलचरांवर परिणाम करते का, स्पष्ट करा.
2. दैनंदिन जीवनात चालकतेच्या वापराचा उल्लेख करा.

- पाण्याच्या चालकतेचे महत्त्व स्पष्ट करा.
- वाहकता सह pH संबंधित करा.

कचऱ्याची विल्हेवाट लावणे

कचऱ्याचा प्रकार	तपशील
बायोडिग्रेडेबल कचरा हिरवा डबा	प्रयोगादरम्यान सामान्य गाळण पेपर वापरला
रासायनिक कचरा	वापरलेल्या विशिष्ट रसायनाच्या गुणधर्मावर आधारित, वापरलेली रसायने योग्यरित्या विल्हेवाट लावली पाहिजेत.

पर्यावरण अनुकूल दृष्टिकोन: पुनर्वापर, कमी आणि पुनर्वापर

- द्रावण तयार करताना काचेच्या वस्तू पूर्णपणे स्वच्छ करा. पुढील प्रयोगासाठी तयार मानक द्रावण साठवा.
- हा प्रयोग करत असताना, कचरा कमी करण्यासाठी इच्छित प्रमाणात पदार्थ वापरा.
- ऊर्ध्वपातित पाणी वाया घालवू नका.

सुचवलेली मूल्यमापन योजना

विद्यार्थ्यांचे नाव हजेरी क्रमांक

प्रक्रियेचे मूल्यांकन			उत्पादन मूल्यमापन			प्राध्यापकांची स्वाक्षरी
प्रक्रिया निर्देशक (70%)	% वजन	मिळालेले गुण	उत्पादन निर्देशक (30%)	% वजन	मिळालेले गुण	
स्नेहक आणि तपमापकने कप फिक्स करणे	15		तोंडी परीक्षा	10		
फ्लॅश बिंदू शोधत आहे	15		अहवाल तयार करणे	10		
आग बिंदू शोधणे	10		गणना, परिणाम आणि व्याख्या	10		
नीटनेटकेपणा	20					
पाळणे/ सुरक्षा खबरदारीचे पालन करणे	10					

2. कॉपरचे विद्युत् विच्छेदन/ विद्युतविघटन

प्रयोगाचे विधान

तांबे इलेक्ट्रोड वापरून तांबे सल्फेट द्रावणाच्या विद्युत् विच्छेदनाच्या फॅराडेच्या पहिल्या नियमाची पडताळणी करा.

प्रयोगाचे महत्त्व

विद्युतविघटन वस्तू किंवा मशीनचा भाग सजवण्यासाठी मदत करते. हे धातूचे गंजण्यापासून संरक्षण करण्यास देखील मदत करते. फॅराडेच्या नियमानुसार, आपण वापरलेल्या विजेचे प्रमाण आणि विशिष्ट इलेक्ट्रोडवर धातू जमा करण्यासाठी किंवा वायूंच्या मुक्तीसाठी लागणारा वेळ याचा अंदाज लावू शकतो.

संबंधित सिद्धांत

इलेक्ट्रोलायसिसचा पहिला नियम असे सांगतो की इलेक्ट्रोड - विद्युत् विच्छेद्य सीमेवर विद्युत् प्रवाहाने निर्माण होणाऱ्या रासायनिक बदलाचे प्रमाण वापरलेल्या विजेच्या प्रमाणात असते. वेगवेगळ्या पदार्थांमध्ये समान प्रमाणात विजेद्वारे निर्माण होणाऱ्या रासायनिक बदलाचे प्रमाण त्यांच्या समकक्ष वजनाच्या प्रमाणात असते. इलेक्ट्रोडमध्ये जमा केलेल्या किंवा मुक्त केलेल्या पदार्थांचे वजन विद्युत् विच्छेद्यमधून जाणाऱ्या विजेच्या प्रमाणाशी थेट प्रमाणात असते. [युनिट 5, विभाग 5.2.3 (A) आणि 5.3 पहा]

प्रयोगाचे परिणाम (PrOs)

PrO1: रिओस्टॅट, अँमीटर, प्लग की सारखी संसाधने कुशलतेने वापरा.

PrO2: सर्किट जोडा.

PrO3: दुसरे धातू/ इलेक्ट्रोड वापरून विद्युतविघटन करा.

प्रयोगाची मांडणी (रेखांकन/स्केच/सर्किट आकृती/कामाची परिस्थिती)

आकृतीसाठी युनिट 5 विभाग 5.3.2 पहा

आवश्यक संसाधने, रसायने आणि काचेच्या वस्तू

- संसाधने Cu प्लेट्स, लोखंडी चमचा, अँमीटर, रिओस्टॅट, प्लग की, बॅटरी (12 व्होल्ट), कनेक्टिंग वायर, थांबणारे घड्याळ, पॉलिश पेपर, एअर ड्रायर, इलेक्ट्रॉनिक वजनकाटा.
- रसायने (AR ग्रेड) तांबे सल्फेट (CuSO_4), 1% H_2SO_4
- काचेच्या वस्तू (बोरोसिल) चंचुपात्र (1000 मिली)

सुरक्षा खबरदारी

1. लोखंडाचा चमचा प्रथम अल्कलीने आणि नंतर आम्लाने स्वच्छ करा, पॉलिशिंग पेपरने पॉलिश करा शेवटी ऋणाग्र म्हणून माउंट करा.
2. सर्व तारा तांबे प्लेट, लोखंडी चमचा, बॅटरी इत्यादींशी व्यवस्थित जोडा.

सुचवलेली प्रक्रिया

1. W1 म्हणून इलेक्ट्रोड बसवण्यापूर्वी लोखंडी चमच्याचे वजन करा.
2. उपकरण मांडणी करा आणि आकृतीमध्ये दर्शविल्याप्रमाणे सर्किट जोडा [आकृती युनिट 5 विभाग 5.3.2 पहा]
3. अँमीटर आणि रिओस्टॅटच्या मदतीने 1 ते 2 ऑपिअर दरम्यान आवश्यक करंट समायोजित करा. थांबणारे घड्याळ सुरू करा.
4. थांबणारे घड्याळ वापरून 900 सेकंद (15 मिनिटे) करंट पास करा
5. 15 मिनिटांनंतर लोखंडी चमचा काढून टाका. एअर ड्रायरने ते सुकवा आणि W2 म्हणून अचूकपणे वजन करा.

निरीक्षणे आणि गणना

अ. क्र	निरीक्षणे	मूल्य
1	जमा करण्यापूर्वी लोखंडी चमच्याचे वजन (ऋणाग्र) (W1)ग्रॅम
2	जमा केल्यानंतर लोखंडी चमच्याचे वजन (W2)ग्रॅम
3	जमा तांब्याचे वजन $W = W2 - W1$ग्रॅम
4	ऑपिअरमध्ये विद्युतप्रवाह (प्रत्यक्ष गेलेला)ऑपिअर
5	सेकंदात वेळसेकंद

फॅराडेचा विद्युतविघटनचा पहिला नियम

$$W = ZIt$$

$$Z = \frac{W}{It} = \frac{\dots\dots\dots}{\dots\dots\dots \times \dots\dots\dots} =$$

परिणाम आणि/किंवा व्याख्या

तांब्याचे विद्युतरासायनिक समतुल्य = .g/C

निष्कर्ष आणि/किंवा प्रमाणीकरण


.....

प्रयोगाशी संबंधित प्रश्न

नमुना प्रश्न येथे संदर्भासाठी दिले आहेत, तोंडी परीक्षेमध्ये विचारले जावेत.

1. विद्युतविघटनचे महत्त्व लिहा.
2. विद्युतविघटनमध्ये कोणता नियम लागू आहे ते सांगा.

कचऱ्याची विल्हेवाट लावणे

कचऱ्याचा प्रकार	तपशील
बायोडिग्रेडेबल कचरा हिरवा डबा 	प्रयोगादरम्यान सामान्य गाळण पेपर वापरला
रासायनिक कचरा	वापरलेल्या विशिष्ट रसायनाच्या गुणधर्मावर आधारित, वापरलेली रसायने योग्यरित्या विल्हेवाट लावली पाहिजेत.

पर्यावरण अनुकूल दृष्टिकोन: पुनर्वापर, कमी आणि पुनर्वापर

1. द्रावण तयार करताना काचेच्या वस्तू पूर्णपणे स्वच्छ करा. पुढील प्रयोगासाठी तयार मानक द्रावण साठवा.
2. हा प्रयोग करत असताना, कचरा कमी करण्यासाठी इच्छित प्रमाणात पदार्थ वापरा.
3. ऊर्ध्वपातित पाणी वाया घालवू नका.

सुचवलेली मूल्यमापन योजना

विद्यार्थ्यांचे नाव हजेरी क्रमांक

प्रक्रियेचे मूल्यांकन			उत्पादन मूल्यमापन			प्राध्यापकांची स्वाक्षरी
प्रक्रिया निर्देशक (70%)	% वजन	मिळालेले गुण	उत्पादन निर्देशक (30%)	% वजन	मिळालेले गुण	
स्नेहक आणि तपमापकने कप फिक्स करणे	10		तोंडी परीक्षा	10		
फ्लॅश बिंदू शोधत आहे	20		अहवाल तयार करणे	10		
आग बिंदू शोधणे	10		गणना, परिणाम आणि व्याख्या	10		
नीटनेटकेपणा	10					
पाळणे/ सुरक्षा खबरदारीचे पालन करणे	10					
	10					

3. डॅनियल सेल वापरून EMF चे मापन

प्रयोगाचे विधान

विद्युतरासायनिक सेल (डॅनियल सेल) वापरून EMF निश्चित करा

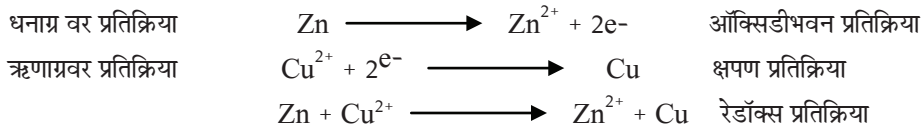
प्रयोगाचे महत्त्व

डॅनियल सेल रसायनांपासून वीज तयार करतो. ऑक्सिडीभवन-क्षपण प्रक्रियेमुळे व्होल्टेज निर्मितीचे निर्धारण इलेक्ट्रॉनच्या हस्तांतरणाबद्दल माहिती देते. हे धातूचा गंज आणि गंजांपासून त्याचे संरक्षण समजण्यास देखील मदत करते.

संबंधित सिद्धांत

गॅल्व्हॅनिक सेलमधील दोन इलेक्ट्रोड्समधील विभव फरकाला सेल विभव किंवा सेलचा EMF म्हणतात. हे व्होल्टमध्ये मोजले जाते डॅनियल सेलला गॅल्व्हॅनिक सेल किंवा व्होल्टिक सेल म्हणूनही ओळखले जाते. हा सेल विद्युतरासायनिक सेलचे उदाहरण आहे. साधारणपणे, गज किंवा प्लेटला इलेक्ट्रोड असे म्हणतात. प्रत्येक इलेक्ट्रोड त्याच्या धातूच्या क्षार द्रावणात विसर्जित केला जातो आणि हे अर्ध-सेल बनवतात. दोन अर्ध-सेल क्षारांच्या पुलाद्वारे (सॉल्ट ब्रिज) किंवा सच्छिद्र विभाजनाद्वारे विभक्त केल्या जातात. जे द्रावण एकतर वितळलेल्या अवस्थेत किंवा जलीय द्रावणात वीज वाहते त्याला विद्युत् विच्छेद्य म्हणतात. एक इलेक्ट्रोड धनाग्र म्हणून काम करतो जेथे ऑक्सिडीभवन होते. जेव्हा दोन धातू जोडल्या जातात, उच्च ऍक्टिव्हिटी असलेली धातू धनाग्र म्हणून कार्य करते तर इतर धातू ऋणाग्र म्हणून कार्य करते.

डॅनियल सेलमध्ये इलेक्ट्रोड प्रतिक्रिया



डॅनियल सेल असा दर्शवला जातो $\text{Zn(s)} | \text{ZnSO}_4(\text{aq}) || \text{CuSO}_4(\text{aq}) | \text{Cu(s)}$

डॅनियल सेलमध्ये निर्माण होणारे व्होल्टेज म्हणजे इलेक्ट्रोडमध्ये विकसित होणारे क्षपण आणि ऑक्सिडीभवन व्होल्टेज यांची बेरीज $E^0_{\text{सेल}} = E^0_{\text{क्षपण}} + E^0_{\text{ऑक्सिडीभवन}}$ असे लिहिले जाते

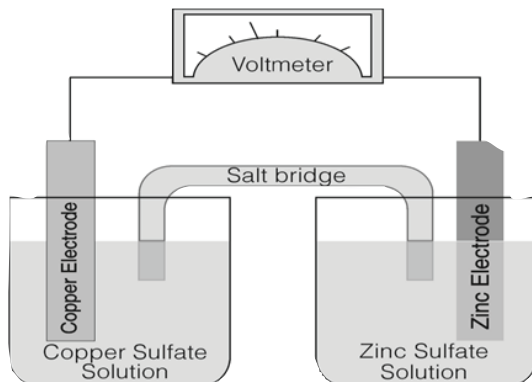
प्रयोगाचे परिणाम (PrOs)

PrO1 डॅनियल सेलद्वारे EMF मोजण्यासाठी संपूर्ण मांडणी तयार करा.

PrO2 emf च्या निश्चितीसाठी डॅनियल सेल वापरा.

प्रयोगाची मांडणी

(रेखांकन/स्केच/सर्किट आकृती/कामाची परिस्थिती)



सुमारे 1.1 व्होल्टसच्या स्थिर इलेक्ट्रोमोटिव्ह फोर्ससह एक प्राथमिक सेल ज्यामध्ये तांबे सल्फेट द्रावणमध्ये इलेक्ट्रोड तांबे असतात आणि सौम्य सल्फ्यूरिक आम्ल किंवा जस्त सल्फेटमध्ये जस्त असतात, दोन द्रावण सच्छिद्र विभाजनाने वेगळे केले जातात. डॅनियल सेलमध्ये Cu आणि Zn इलेक्ट्रोड अनुक्रमे CuSO_4 आणि ZnSO_4 द्रावणात बुडवले जातात. Zn धनाग्र म्हणून काम करतो आणि Cu ऋणाग्र म्हणून काम करतो. Zn येथे ऑक्सिडीभवन होते आणि ऋणाग्र येथे क्षपण होते. Zn आयन द्रावणात पास झाले. बाह्य वायरचा वापर करून दोन इलेक्ट्रोड जोडलेले असल्याने, Zn च्या ऑक्सिडीभवनद्वारे निर्माण होणारे इलेक्ट्रॉन वायरमधून फिरतात आणि तांबे इलेक्ट्रोडवर गोळा होतात. द्रावण (इलेक्ट्रोलाइट) मध्ये उपस्थित क्यूप्रिक आयन इलेक्ट्रॉन स्वीकारतात आणि ऋणाग्रवर सोडले जातात.

आवश्यक संसाधने, रसायने आणि काचेच्या वस्तू

- संसाधने मल्टीमीटर, व्होल्टमीटर, कनेक्टिंग वायर
- रसायने (AR ग्रेड) CuSO_4 , ZnSO_4 , Zn गज, Cu गज, सॉल्ट ब्रिज
- काचेच्या वस्तू (बोरोसिल) चंचुपात्र (1000 मिली)

सुरक्षा खबरदारी

1. गज अल्कली, आम्ल आणि शेवटी पॉलिशिंग पेपरने पॉलिश करून स्वच्छ करा.
2. CuSO_4 मानवांसाठी विषारी असल्याने, त्याची योग्य विल्हेवाट लावण्यासाठी काळजी घेणे आवश्यक आहे.

सुचवलेली प्रक्रिया

1. ZnSO_4 द्रावणमध्ये Zn गज आणि CuSO_4 द्रावणमध्ये Cu गज ठेवा.
2. Zn गज एका टोकाला आणि Cu गज मल्टीमीटरच्या दुसऱ्या टोकाला जोडा.
3. दोन्ही द्रावणात सॉल्ट ब्रिज ठेवा. सॉल्ट ब्रिज ही एक उलटी 'U' नळी आहे जी अगर-आगर असलेल्या निष्क्रिय विद्युत् विच्छेद्य KCl/KNO_3 च्या संतृप्त द्रावणाने भरलेली असते, ती विद्युत् विच्छेद्यमध्ये आयन सोडते जेणेकरून संपूर्ण द्रावण विद्युत तटस्थ होईल.
4. निरीक्षण तक्त्यामध्ये दाखवल्याप्रमाणे ZnSO_4 आणि CuSO_4 द्रावणाची एकाग्रता घ्या.
5. अनुक्रमे ZnSO_4 आणि CuSO_4 ची पाच भिन्न सांद्रता तयार करा.
6. निरीक्षण टेबलमध्ये दर्शविलेल्या जोड्यांसह दोन चंचुपात्र जोडा.
7. या दोन अर्ध्या सेलमध्ये विकसित EMF नोंद करा.

निरीक्षणे आणि गणना

सेल नं.	ZnSO_4 ची एकाग्रता	CuSO_4 ची एकाग्रता	EMF उत्पादित (व्होल्टमध्ये)
1	2मोलर (M)	2M	
2	1M	2M	
3	0.5M	2M	
4	0.25M	2M	
5	0.0125M	2M	
6	2M	1M	
7	2M	0.5M	
8	2M	0.25M	
9	2M	0.0125M	

परिणाम आणि/किंवा व्याख्या


1. सेल 1 मध्ये विकसित झालेला Emf = व्होल्ट्स आहे
2. सेल 2 मध्ये विकसित झालेला Emf = व्होल्ट्स आहे
3. सेल 3 मध्ये विकसित झालेला Emf = व्होल्ट्स आहे
4. सेल 4 मध्ये विकसित झालेला Emf = व्होल्ट्स आहे
5. सेल 5 मध्ये विकसित झालेला Emf = व्होल्ट्स आहे
6. सेल 6 मध्ये विकसित झालेला Emf = व्होल्ट्स आहे
7. सेल 7 मध्ये विकसित झालेला Emf = व्होल्ट्स आहे
8. सेल 8 मध्ये विकसित झालेला Emf = व्होल्ट्स आहे
9. सेल 9 मध्ये विकसित झालेला Emf = व्होल्ट्स आहे
10. सेल 9 मध्ये विकसित झालेला EMF = व्होल्ट्स आहे

निष्कर्ष आणि/किंवा प्रमाणीकरण**प्रयोगाशी संबंधित प्रश्न**

नमुना प्रश्न येथे संदर्भासाठी दिले आहेत, तोंडी परीक्षेमध्ये विचारले जावेत.

1. डॅनियल सेलमधील सॉल्ट ब्रिजचे कार्य सांगा.
2. डॅनियल सेलमध्ये धनाग्र आणि ऋणाग्रचे नाव नमूद करा.
3. धनाग्र आणि ऋणाग्रवर होत असलेल्या ऑक्सिडीभवन प्रतिक्रिया लिहा.

कचऱ्याची विल्हेवाट लावणे

कचऱ्याचा प्रकार	तपशील
बायोडिग्रेडेबल कचरा हिरवा डबा 	प्रयोगादरम्यान सामान्य गाळण पेपर वापरला
रासायनिक कचरा	वापरलेल्या विशिष्ट रसायनाच्या गुणधर्मांवर आधारित, वापरलेली रसायने योग्यरित्या विल्हेवाट लावली पाहिजेत.
	CuSO ₄ मानवांसाठी विषारी असल्याने त्याची योग्य विल्हेवाट लावण्यासाठी काळजी घेणे आवश्यक आहे

पर्यावरण अनुकूल दृष्टिकोन: पुनर्वापर, कमी आणि पुनःनिर्माण

तांबे सल्फेटचा वापर बुरशीनाशक, अल्जीसाइड, रूट किलर आणि तणनाशक म्हणून शेती आणि अकृषिक दोन्ही ठिकाणी केला जातो. जसे CuSO₄ अल्गी (एकपेशीय वनस्पती) आणि जीवाणू नष्ट करते, त्याचा योग्य वापर केला जाऊ शकतो. अपव्यय टाळण्यासाठी CuSO₄ आणि ZnSO₄ची थोडी मात्रा प्रयोगासाठी घ्यावी.

सुचवलेली शिक्षण संसाधने

<http://amrita.olabs.edu.in/?sub=73&brch=8&sim=153&cnt=1>



सेलच्या EMF
चे निर्धारण

सुचवलेली मूल्यमापन योजना

विद्यार्थ्याचे नाव हजेरी क्रमांक

प्रक्रियेचे मूल्यांकन			उत्पादन मूल्यमापन			प्राध्यापकांची स्वाक्षरी
प्रक्रिया निर्देशक (70%)	% वजन	मिळालेले गुण	उत्पादन निर्देशक (30%)	% वजन	मिळालेले गुण	
स्नेहक आणि तपमापकने कप फिक्स करणे	20		तोंडी परीक्षा	10		
फ्लॅश बिंदू शोधत आहे	20		अहवाल तयार करणे	10		
आग बिंदू शोधणे	10		गणना, परिणाम आणि व्याख्या	10		
नीटनेटकेपणा	10					
पाळणे/ सुरक्षा खबरदारीचे पालन करणे	10					
	10					

4. भिन्न धातू संयोजन

प्रयोगाचे विधान

द्रावणात विसर्जित केलेल्या दोन भिन्न धातूंच्या जोडणीचा परिणाम निर्धारित करा.

प्रयोगाचे महत्त्व

जेव्हा दोन किंवा अधिक भिन्न धातू पाण्याखाली विद्युत संपर्कात आणल्या जातात तेव्हा भिन्न धातू गंज किंवा गॅल्व्हॅनिक गंज होतो. जेव्हा धातू कमी सक्रिय धातूशी जोडली जाते, तेव्हा ती खराब होते, तर जेव्हा ती अधिक सक्रिय धातूशी टाकलेली असते तेव्हा ती संरक्षित होते. पदविका अभियंत्यांना वेगवेगळ्या परिस्थितीत काम करावे लागते म्हणून, त्यांना गंजण्याची यंत्रणा माहित असावी.

संबंधित सिद्धांत

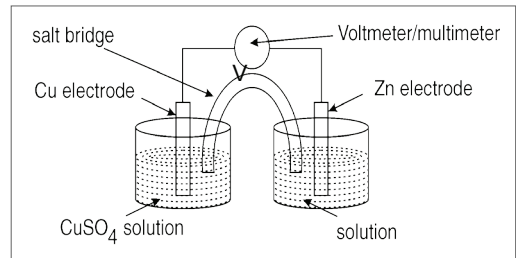
विद्युतरसायनिक मालिकेत, धातू त्यांच्या मानक इलेक्ट्रोड विभव नुसार व्यवस्थित केल्या जातात. सक्रिय धातू शीर्षस्थानी आहेत, तर कमी प्रतिक्रियाशील किंवा थोर धातू तळाशी आहेत. मालिकेतील उच्च स्थानावरील घटकांमध्ये इलेक्ट्रॉन गमावण्याची प्रवृत्ती जास्त असते. अशा धातू सहज ऑक्सिडाइझ होतात. मालिकेतील खालच्या स्थानावरील घटक इलेक्ट्रॉन गमावत नाहीत. जेव्हा दोन भिन्न धातू जोडल्या जातात, ऍक्टिव्हिटी मालिकेत उच्च स्थानाचे धातू धनाग्र म्हणून कार्य करतात आणि गंजतात, तर ऍक्टिव्हिटी मालिकेत तळाशी स्थान असलेले धातू ऋणाग्र म्हणून कार्य करतात आणि संरक्षित होतात. जेव्हा भिन्न धातू एकमेकांशी संपर्क साधतात ओलावाच्या उपस्थितीत, गॅल्व्हॅनिक गंज होऊ शकतो. ओले धातू बॅटरीसारखे वागतात आणि विद्युत करंट तयार करतात. इलेक्ट्रॉनची देवाणघेवाण होत असताना एक किंवा दोन्ही धातूंच्या पृष्ठभागावर खड्डे पडतात आणि गंजतात. कॅथोडिक प्रोटेक्शन नावाच्या प्रक्रियेद्वारे अधिक सक्रिय धातूला संलग्न करून धातूची यंत्रणा संरक्षित केली जाऊ शकते [संदर्भ युनिट 5, 5.8.1 पहा].

प्रयोगाचे परिणाम (PrOs)

PrO1 : ऍक्टिव्हिटी मालिका संकल्पना वापरून धातूंचे संरक्षण करा.

PrO2 : ऍक्टिव्हिटी मालिकेतून विविध प्रकारच्या ॲप्लिकेशनमध्ये वापरण्यासाठी योग्य धातू निवडा.

प्रयोगाची मांडणी (रेखांकन/स्केच/सर्किट आकृती/कामाची परिस्थिती)



आवश्यक संसाधने, रसायने आणि काचेच्या वस्तू

- संसाधने व्होल्टमीटर, कनेक्टिंग वायर, इलेक्ट्रॉनिक वजनकाटा.
- रसायने (AR ग्रेड) : CuSO_4 (2M), ZnSO_4 (2M), $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ (2M), Zn गज, Cu गज, Al गज
- काचेच्या वस्तू (बोरोसिल) : चंचुपात्र (1000 मिली), मीठ पूल (U नळी ज्यामध्ये KCl किंवा KNO_3 आहे अगर-अगरसह)

सुरक्षा खबरदारी

1. अल्कली, आम्ल, पाणी आणि पॉलिशिंग पॉलिशिंग पेपरच्या सहाय्याने Zn आणि Cu, Al इलेक्ट्रोड स्वच्छ करा.
2. सर्व तारा व्यवस्थित जोडा.
3. काचेच्या सर्व वस्तू व्यवस्थित स्वच्छ करा.
4. सॉल्ट ब्रिज दोन्ही चंचुपात्रमध्ये विसर्जित करणे आवश्यक आहे.

सुचवलेली प्रक्रिया मांडणी 1 (Cu-Zn सेल)

1. तांबे आणि जस्त गजाचे वजन करा.
2. एका चंचुपात्रमध्ये जस्त सल्फेटचे द्रावण आणि दुसऱ्या तांबे सल्फेटचे द्रावण घ्या.
3. जस्त गज जस्त सल्फेट द्रावणमध्ये इलेक्ट्रोड म्हणून आणि तांबे गज तांबे सल्फेट द्रावणमध्ये इलेक्ट्रोड म्हणून बुडवा.
4. जस्त गजाला व्होल्टमीटरच्या ऋण टर्मिनलशी आणि तांबे गजाला व्होल्टमीटरच्या धन टर्मिनलशी जोडा.
5. 30 मिनिटांनंतर, सेल वेगळा करा, इलेक्ट्रोड काढून टाका आणि एअर ड्रायरने वाळवा.
6. जस्त आणि तांबे इलेक्ट्रोडचे वजन करा.

मांडणी 2 (Zn-Al सेल)

1. अॅल्युमिनियम आणि जस्त गजाचे वजन करा.
2. एका चंचुपात्रमध्ये जस्त सल्फेटचे द्रावण आणि दुसऱ्यामध्ये अॅल्युमिनियम सल्फेटचे द्रावण घ्या.
3. जस्त सल्फेट द्रावणमध्ये इलेक्ट्रोड म्हणून जस्त गज आणि अॅल्युमिनियम गज अॅल्युमिनियम सल्फेट द्रावणमध्ये इलेक्ट्रोड म्हणून विसर्जित करा.
4. अॅल्युमिनियम गजाला व्होल्टमीटरच्या ऋण टर्मिनलशी आणि जस्त गजाला व्होल्टमीटरच्या धन टर्मिनलशी जोडा.
5. 30 मिनिटांनंतर, सेल वेगळे करा, इलेक्ट्रोड काढून टाका आणि एअर ड्रायरने वाळवा.
6. जस्त आणि अॅल्युमिनियम इलेक्ट्रोडचे वजन करा.

निरीक्षणे आणि गणना**मांडणी I (Cu-Zn सेल)**

1. प्रयोग सुरू करण्यापूर्वी तांबे W_{Cu} चे वजन =ग्रॅम
2. प्रयोग सुरू करण्यापूर्वी जस्त W_{Zn} चे वजन =ग्रॅम
3. 30 मिनिटांनंतर तांबे W_{Cu} चे वजन =ग्रॅम
4. 30 मिनिटांनंतर जस्त W_{Zn} चे वजन =ग्रॅम
5. Cu गजाच्या वजनात बदल =ग्रॅम
6. Zn गजाच्या वजनात बदल =ग्रॅम

मांडणी II (Zn-Al सेल)

1. जोडण्या पूर्वी अॅल्युमिनियम W_{Al} चे वजन =ग्रॅम
2. जोडण्या पूर्वी जस्त W_{Zn} चे वजन =ग्रॅम
3. 30 मिनिटांनंतर अॅल्युमिनियम W_{Al} चे वजन =ग्रॅम
4. 30 मिनिटांनंतर जस्त W_{Zn} चे वजन =ग्रॅम
5. Al गजाच्या वजनात बदल =ग्रॅम
6. Zn गजाच्या वजनात बदल =ग्रॅम

परिणाम आणि/किंवा व्याख्या

1. Zn धातूचे वजन कमी होते जेव्हा ते धातूसह जोडलेले असते. त्यामुळे जस्त . धातूशी जोडल्यावर गंजते.
2. Zn धातूचे वजन वाढते जेव्हा तेधातूशी जोडलेले असते. म्हणून जस्त. धातूशी जोडल्यावर संरक्षित होते.

निष्कर्ष आणि/किंवा प्रमाणीकरण

प्रयोगाशी संबंधित प्रश्न

नमुना प्रश्न येथे संदर्भासाठी दिले आहेत, तोंडी परीक्षेमध्ये विचारले जावेत.

1. भिन्न धातू वापरण्याचे महत्त्व लिहा.
2. Zn इलेक्ट्रोडवर गंज लिहा आणि स्पष्ट करा.
3. तुम्ही भिन्न धातूमधील गंज कसे रोखू शकता.

कचऱ्याची विल्हेवाट लावणे

कचऱ्याचा प्रकार	तपशील
बायोडिग्रेडेबल कचरा हिरवा डबा	प्रयोगादरम्यान सामान्य गाळण पेपर वापरला
रासायनिक कचरा	वापरलेल्या विशिष्ट रसायनाच्या गुणधर्मावर आधारित, वापरलेली रसायने योग्यरित्या विल्हेवाट लावली पाहिजेत.

पर्यावरण अनुकूल दृष्टिकोन: पुनर्वापर, कमी आणि पुनःनिर्माण

1. पुढील प्रयोगांसाठी इलेक्ट्रोडचा पुन्हा वापर केला जाऊ शकतो.
2. पुढील वापरासाठी धातू जपल्या पाहिजेत.

सुचवलेली मूल्यमापन योजना

विद्यार्थ्यांचे नाव हजेरी क्रमांक

प्रक्रियेचे मूल्यांकन			उत्पादन मूल्यमापन			प्राध्यापकांची स्वाक्षरी
प्रक्रिया निर्देशक (70%)	% वजन	मिळालेले गुण	उत्पादन निर्देशक (30%)	% वजन	मिळालेले गुण	
स्नेहक आणि तपमापकने कप फिक्स करणे	10		तोंडी परीक्षा	10		
फ्लॅश बिंदू शोधत आहे	20		अहवाल तयार करणे	10		
आग बिंदू शोधणे	10		गणना, परिणाम आणि व्याख्या	10		
नीटनेटकेपणा	20					
पाळणे/ सुरक्षा खबरदारीचे पालन करणे	10					
	10					

अधिक जाणून घ्या

- मूलभूत संकल्पना जसे की, सेलचे प्रकार, वाहक, इन्सुलेटर, ध्रुवीय द्रावण, इलेक्ट्रोलाइटिक पृथक्करणाचे आर्हेनिअस सिद्धांत, विलगन डिग्री, फ्यूज्ड NaCl चे विद्युत् विच्छेदन, NaCl द्रावण, प्लॅटिनम वापरून CuSO_4 आणि तांबे इलेक्ट्रोड वापरून CuSO_4 , विद्युतरसायनिक मालिका, विलगन डिग्री प्रभावित करणारे घटक, ऑक्सिडीभवन स्थिती.
- मालिका कनेक्शन आणि समांतर संपर्क बदल ज्ञान.
- शिक्षका दैनंदिन जीवशास्त्रीय विद्युत् रसायनशास्त्र विविध अनुप्रयोग जसे कारची बॅटरी, दुचाकी बॅटरी, मोबाईलची बॅटरी आदिदी तपशील आवश्यक आहे.
- शिक्षकांचा काही संबंधित ऍक्टिव्हिटी, निरीक्षण आणि विश्लेषण विविध धातू आणि मिश्रधातुवर गंजवारासाठी कार्यरत असलेल्या विविध घटकांचा प्रभाव आवश्यक आहे.

सुचवलेले सूक्ष्म प्रकल्प / उपक्रम

- Al, Cu, Fe या तीन धातूच्या पट्ट्या गोळा करा, त्यांना एकाच एकाग्रतेच्या वेगवेगळ्या अम्लीय आणि अल्कधर्मी द्रावणात ठेवा. अम्लीय आणि अल्कधर्मी वातावरणामुळे धातूंचे वजन कमी झाल्याचे निरीक्षण करा आणि नोंदवा. आपल्या शिक्षक आणि सहकाऱ्यांसह निष्कर्षावर चर्चा करा.
- आसपासच्या गंजांचे कोरडे गंज आणि ओले गंजात वर्गीकरण करा.
- भांडी प्रबलित साहित्य, लोह, तांबे, पितळ, कांस्य आणि इतर धातूंचे वेगवेगळे नमुने गोळा करा. त्यांना मोकळ्या वातावरणात कथील सावलीत ठेवा. चार आठवड्यांच्या कालावधीत संक्षारक गुणधर्मांचे निरीक्षण करा. तुमची निरीक्षणे नोंदवा. आपल्या शिक्षक आणि सहकाऱ्यांसह निष्कर्षावर चर्चा करा.

सर्जनशील चौकशी आणि कुतूहल

लोह गंजणे ही एक अतिशय सामान्य आणि सार्वत्रिक ज्ञात घटना आहे, लोह मोठ्या प्रमाणावर बांधकाम आणि अनेक औद्योगिक अनुप्रयोगांमध्ये वापरला जातो. आमचे अभियंते, संशोधक आणि शास्त्रज्ञ पर्यायी सामग्री म्हणून त्याच्या पर्यायाने नवीन गुणधर्म असलेली नवीन सामग्री/उत्पादने शोधू शकतात का?

संदर्भ आणि सुचवलेले वाचन

- Shikha Agarwal, Engineering Chemistry, Cambridge University Press; New Delhi, 2015. ISBN, 978-1-107-47641-7
- C. N. R. Rao, Understanding Chemistry, Universities Press (India) Pvt. Ltd., 2011, ISBN 8173712506
- Dara, S. S. & Dr. S. S. Umare, Engineering Chemistry, Universities Press (India) Pvt. Ltd., 2011, ISBN, 8121903599
- Jain & Jain, Engineering Chemistry, Dhanpat Rai and Sons; New Delhi, 2015, ISBN 8187433175
- Agnihotri, Rajesh, Chemistry of Engineers, Wiley India Pvt. Ltd. 2014, ISBN 9788126550784
- Dr. B.S. Chauhan, Engineering Chemistry, Laxmi Publications, 9789381159514

परिशिष्ट-A

प्रात्यक्षिकांसाठीच्या नोंदी

अ. क्र.	पृष्ठ क्र.	प्रयोगाचे नाव	दिनांक			गुण	स्वाक्षरी
			वास्तविक	पुनरावृत्ती	नोंद		
1		ऑक्सॅलिक आम्ल किंवा पोटॅशियम परमँगनेटचे मानक द्रावण तयार करा					
2		फेनोलफथेलिन निर्देशक वापरून मानक ऑक्सॅलिक आम्ल द्रावणच्या विरुद्ध अनुमापन देऊन सोडियम हायड्रॉक्साईड द्रावणाची ताकद निश्चित करा.					
3		प्रमाणित इथिलीन डायमिन टेट्रा एसिटिक आम्ल (EDTA) द्रावण वापरून दिलेल्या पाण्याच्या नमुन्याच्या एकूण कडकपणाचा अंदाज लावा.					
4		0.01M सल्फ्यूरिक आम्ल वापरून दिलेल्या पाण्याच्या नमुन्याची अल्कधर्मिता निश्चित करा.					
5		मानक KMnO_4 द्रावणाद्वारे हेमाटाइट धातुका तील लोहाची टक्केवारी निश्चित करा.					
6		तांबे पायराइट धातुकामध्ये तांब्याचे आयोडोमेट्रिक अंदाज.					
7		रंगमापक वापरून दिलेल्या सिमेंट नमुन्यातील लोह सामग्री निश्चित करा.					
8		दिलेल्या तेलाची एकूण आम्ल संख्या (TAN) निश्चित करा.					
9		दिलेल्या कोळशाच्या नमुन्यातील आर्द्रता आणि राख सामग्रीचे भारात्मक निर्धारण (समीप विश्लेषण).					
10		बॉम्ब ऊष्मामापी वापरून घन किंवा द्रव इंधनाचे उष्मांक मूल्य ठरवा					

अ. क्र.	पृष्ठ क्र.	प्रयोगाचे नाव	दिनांक			गुण	स्वाक्षरी
			वास्तविक	पुनरावृत्ती	नोंद		
11		रेडवुड व्हिस्कोमीटर वापरून वंगण तेलाची स्निग्धता निश्चित करा.					
12		एबेलच्या फ्लॅश बिंदू उपकरणाचा वापर करून स्नेहन तेलाचा फ्लॅश आणि आग बिंदू निश्चित करा.					
13		दिलेल्या पाण्याच्या नमुन्याची वाहकता निश्चित करा					
14		तांबे इलेक्ट्रोड वापरून तांबे सल्फेटच्या विद्युत् विच्छेदनाच्या फॅराडेच्या पहिल्या नियमाची पडताळणी करा.					
15		इलेक्ट्रोकेमिकल सेल (डॅनियल सेल) वापरून EMF निश्चित करा.					
16		द्रावणात विसर्जित केलेल्या दोन भिन्न धातूंच्या जोडणीचा परिणाम निश्चित करा.					

परिशिष्ट I

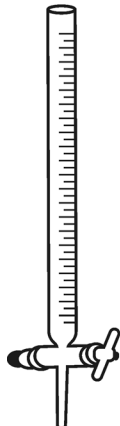
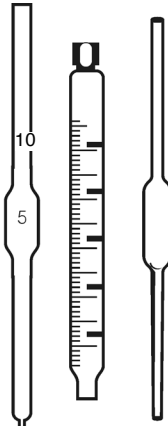

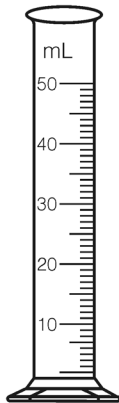

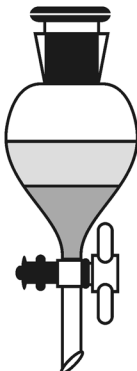
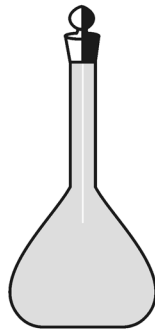


रसायनशास्त्र प्रयोगशाळेतील सामान्य सूचना

- विद्यार्थ्यांनी वेळापत्रकानुसार प्रयोगशाळेत यावे .
- आपण प्रयोगशाळेत प्रवेश करता तेव्हा सर्व वैयक्तिक वस्तू बुककेसमध्ये ठेवल्या पाहिजेत.
- वर्किंग टेबल स्वच्छ आणि व्यवस्थित ठेवले पाहिजे.
- प्रथमोपचार किट सहज आणि सर्वांसाठी उपलब्ध असावे.
- प्रत्येक विद्यार्थ्याने सूचना, कामगिरी आणि निरीक्षणादरम्यान प्रासंगिक लेखनासाठी लॉग बुक ठेवावे.
- प्रशिक्षित व्यक्तीच्या देखरेखीखाली प्रयोगशाळेत प्रयोग करा.
- प्रयोगशाळेतील कर्मचारी, विद्यार्थी आणि प्राध्यापकांनी सामान्य विद्युत सुरक्षा मार्गदर्शक तत्वांचे/नियमांचे पालन केले पाहिजे.
- नेहमी प्रयोगाच्या पद्धतशीर आणि योग्य प्रक्रियेचे अनुसरण करा. कधीही शॉर्टकट घेऊ नका.
- आपत्कालीन बाहेर पडण्याचे मार्ग जाणून घ्या.
- कोणत्याही प्रकारच्या मदतीसाठी, आपल्या प्रशिक्षकाशी प्रश्न विचारण्यास कधीही संकोच करू नका. हे योग्य ऑपरेटिंग प्रक्रिया, सुरक्षितता इत्यादींशी संबंधित असू शकते.
- प्रयोगादरम्यान होणाऱ्या उपकरणाचे कोणतेही नुकसान, प्रयोगशाळेच्या प्रभारींच्या निदर्शनास आणावे. काचेच्या वस्तू किंवा उपकरणे हाताळताना तुम्ही घ्यावी.
- अत्यंत सतर्कतेने प्रयोगशाळेत योग्य शिस्त पाळा.
- विद्यार्थ्यांनी प्रयोगशाळेत येण्यापूर्वी, अंतर्निहित संकल्पना आणि तत्त्वे समजून घेऊन, प्रयोग करण्यासाठी तयार झाले पाहिजे.
- तुमची निरीक्षणे आवश्यकतेनुसार नोंद करा.
- महत्वाचे आणीबाणी क्रमांक लॅबमध्ये प्रदर्शित केले पाहिजेत आणि प्रत्येकाला माहित असले पाहिजेत
- सामान्य सुरक्षा प्रतीक आणि चिन्हे प्रयोगशाळेत प्रदर्शित केली पाहिजेत.
- विद्यार्थ्यांना दिलेली लॅब मॅन्युअल/ प्रक्रिया पत्रके/ डेटा शीट वेळेत, विचारल्याप्रमाणे सादर करा.
- प्रयोगशाळेत खाणे, धूम्रपान करणे आणि मद्यपान करण्यास परवानगी नाही.

रसायनशास्त्र प्रयोगशाळेतील विशिष्ट सूचना

- एकाग्र आम्लामध्ये मध्ये कधीही पाणी ओतू नका.
- रसायनशास्त्र प्रयोगशाळेत काम करताना नेहमी योग्य वैयक्तिक संरक्षणात्मक उपकरणे (PPE) घाला.
- कोणतीही दुर्घटना होऊ नये म्हणून प्रयोगशाळेतील कर्मचारी, विद्यार्थी आणि प्राध्यापकांना सुरक्षा उपकरणे, अग्निशामक इत्यादींच्या ऑपरेशनची चांगली माहिती असावी.
- सर्व रसायने योग्यरित्या लेबल आणि योग्यरित्या संग्रहित केली पाहिजेत.
- प्रयोगशाळेतील कर्मचारी, विद्यार्थी आणि प्राध्यापकांनी प्रयोगशाळेतील अपघात जसे रासायनिक गळती, आग आणि स्फोट आणि वैयक्तिक जखम झाल्यास योग्य उपाययोजना केल्या पाहिजेत.
- पिपेट भरण्यासाठी तोंडाचा सक्शन कधीही वापरू नका.
- प्रयोगशाळेतील कर्मचारी, विद्यार्थी आणि प्राध्यापकांनी रासायनिक कचऱ्याची योग्य विल्हेवाट लावणे, विशिष्ट रसायने साठवणे, सुरक्षा आणि आपत्कालीन उपकरणांचा वापर, रासायनिक धोक्याचे मूल्यांकन करणे याबाबत जागरूक असणे आवश्यक आहे.
- प्रयोगशाळेतील कर्मचारी, विद्यार्थी आणि प्राध्यापकांना रासायनिक पोळणे, उष्णतेने पोळणे, डोळ्याला दुखापत होणे, काचेच्या भांड्यामुळे कापणे, धोकादायक वायू श्वास घेणे इत्यादी बाबतीत योग्य उपाययोजनांची माहिती असणे आवश्यक आहे.
- बर्नर पेटवण्यापूर्वी सर्व ज्वलनशील अभिकर्मक चांगले काढून टाकल्याची खात्री करा
- प्रयोगशाळा सोडण्यापूर्वी, आपले कार्य क्षेत्र स्वच्छ आणि कोरडे असल्याची खात्री करा. गॅस, पाणी, व्हॅक्यूम आणि एअर व्हॉल्व्ह पूर्णपणे बंद असल्याची खात्री करा.
- विषारी किंवा त्रासदायक बाष्प विकसित झाल्यावर फ्यूम हूड वापरा.
- प्रयोग पूर्ण झाल्यावर विद्यार्थ्यांनी उपकरणे आणि काचेच्या वस्तू स्वच्छ केल्या पाहिजेत. उरलेल्या रसायनांची काळजीपूर्वक विल्हेवाट लावा. त्यांनी केलेले सेटअप डिस्कनेक्ट करा आणि हेतूने घेतलेले सर्व घटक/साधने परत करावी.
- बॅलन्स पॅनवर रसायने थेट ठेवू नका. रसायनाचे वजन करण्यासाठी बॅलन्स वापरताना नेहमी योग्य वजनाचा कंटेनर वापरा.
- प्रयोगशाळेतून बाहेर पडल्यानंतर आपले हात चांगले धुवा.
- वापरल्यानंतर अभिकर्मकांना त्यांच्या योग्य ठिकाणी ठेवा. त्यांची स्थिती बदलू नका.
- सिंकमध्ये एकाग्र आम्ल ओतू नका. कोणताही कचरा कागद / लिटमस पेपर वगैरे टाकू नका. त्यांना डस्टबिनमध्ये फेकून द्या. वापरात नसताना गॅसचे नळ आणि पाण्याचे नळ बंद ठेवा.
- रसायनशास्त्र प्रयोगशाळेत वापरल्या जाणाऱ्या सामान्य प्रयोगशाळेच्या काचेच्या वस्तू खाली दिल्या आहेत.

प्रयोगशाळेतील सामान्य काचेच्या वस्तू

			
मोजनळी	शोषनळी	परीक्षा नळी	मोजण्याचे सिलेंडर
			
कोनिकल चंबू	वेगळे करण्याचे नरसाळे	व्हॉल्यूमेट्रिक फ्लास्क	
			
चंचूपात्र	गाळण नरसाळे		

अधिक शिकण्यासाठी संदर्भ

- Shikha Agarwal, Engineering Chemistry, Cambridge University Press; New Delhi, 2015. ISBN, 978-1-107-47641-7
- C. N. R. Rao, Understanding Chemistry, Universities Press (India) Pvt. Ltd., 2011, ISBN 8173712506
- Dara, S. S. & Dr. S. S. Umare, Engineering Chemistry, Universities Press (India) Pvt. Ltd., 2011, ISBN, 8121903599
- Jain & Jain, Engineering Chemistry, Dhanpat Rai and Sons; New Delhi, 2015, ISBN 8187433175
- Agnihotri, Rajesh, Chemistry of Engineers, Wiley India Pvt. Ltd. 2014, ISBN 9788126550784
- Dr. B. S. Chauhan, Engineering Chemistry, Laxmi Publications, 9789381159514
- Dr. Vikram S, Engineering Chemistry, Wiley India Pvt. Ltd. New Delhi, 2013
- Dr. G.H. Hugar & Prof. A. N. Pathak, Applied Chemistry Laboratory Practices, Vol I and Vol II, NITTTR, Chandigarh, Publications, 2013-201
- Text Book of Chemistry for Class XI & XII (Part I and Part II), N.C.E.R.T., Delhi, 2017-18.

CO आणि PO प्राप्ती तक्ता

अभ्यासक्रमाचे निकाल (CO)	(1- कमकुवत सहसंबंध; 2- मध्यम सहसंबंध; 3-मजबूत सहसंबंध)						
	PO-1	PO-2	PO-3	PO-4	PO-5	PO-6	PO-7
CO-1							
CO-2							
CO-3							
CO-4							
CO-5							

सूची

अंतर्गत गंज प्रतिबंधक उपाय, 186	कक्षीय संकल्पना आणि s, p, d आणि f कक्षांचा आकार, 7
अणू संरचना -एक परिचय, 2	काच, 109
अणूचे रदरफोर्ड मॉडेल, 2	कोक क्रमांक किंवा कार्बन अवशेष, 148
अधिक जाणून घ्या, 42,86,130,164,204	कोग्युलेशन, 68
अर्ध-घन स्नेहक, वर्गीकरण आणि त्यांचे गुणधर्म, 141	कोरोडींग (Corroding) वातावरणाचे स्वरूप, 186
अवसादन	कोळशाचे विश्लेषण, 135
आउफबाऊ नियम, 11	कोळशाचे समीप विश्लेषण (घन इंधन), 135
आयन विनिमय प्रक्रिया, 65	कोरडे किंवा रासायनिक गंज, 181
आयोनिक किंवा इलेक्ट्रोव्हॅलेंट बंध, 14	क्वांटम क्रमांक, 8
इंधन आणि इंधनाचे ज्वलन - एक परिचय, 132	कॅथोडिक संरक्षण, 188
इंधन सेल, 178	बोहरच्या अणूच्या मॉडेलवर आधारित हायड्रोजन स्पेक्ट्रम
इंधनांचे वर्गीकरण, 133	स्पष्टीकरण, 5
इमल्शन, 143	मानवी वापरासाठी पाणी, 75
इलेक्ट्रॉनिक संरचना, 11	मिश्रधातू बनवणे, 187
इलेक्ट्रोलाइटिक शुद्धीकरण, 173	मिश्रधातू, 104
उष्णता उपचार, 188	युनिट सारांश, 33, 78, 116, 149, 192
उष्मांक मूल्ये (HCV आणि LCV), 133	रबर, 115
एकूण आम्ल संख्या, 148	रबराचे व्हल्कनीकरण, 115
एनोडिक संरक्षण, 189	रासायनिक बंध, 12
ऑक्सिडीभवन-क्षपणची इलेक्ट्रॉनिक संकल्पना, 166	रासायनिक रचना, उष्मांक मूल्ये आणि इंधनाचे अनुप्रयोग, 138
ओले किंवा इलेक्ट्रोकेमिकल गंज, 183	रेफ्रेक्टरी, 110

- विद्युत धातूविज्ञान, 171
- विद्युत मुलामा, 172
- विद्युतरासायनिक सेलमध्ये रेडॉक्स प्रतिक्रियांचा अनुप्रयोग, 174
- विद्युतविघटन,
- विद्युत् विच्छेदनचे औद्योगिक उपयोग, 171
- विद्युत् विच्छेद्य आणि गैर - विद्युत् विच्छेद्य, 167
- विद्राव्य, विलायक आणि द्रावण, 29
- शिसे - अम्ल साठवण सेल, 175
- संमिश्र साहित्य, 111
- सपोनिफिकेशन संख्या, 149
- समन्वय बंध, 24
- सहसंयोजक बंध, 16
- सामान्य रासायनिक रचना, रचना आधारित अनुप्रयोग, 106
- सामूहिक (MUNICIPAL) पाण्याचा उपचार - ओळख, 67
- सुफेन आणि दुष्फेन पाण्याचे वर्गीकरण, 47
- सोडा लाइम प्रक्रिया, 59
- सौर सेल, 179
- सेंट्रिय अवरोधक, 190
- स्क्रीनिंग, 68
- स्निग्धता निर्देशांक, 146
- डिसइन्फेक्शन / निर्जंतुकीकरण, 70
- ढग बिंदू आणि ओतणे बिंदू, 147
- तेलकटपणा, 147
- थर्मोप्लास्टिक आणि थर्मोसेटिंग प्लास्टिक तयार करणे, 113
- दुय्यम सेल, 175
- दुलॉंगचा (DULONG'S) सुत्र वापरून HCV आणि LCV गणना, 134
- दुष्फेन पाण्यात साबणाचा कमी फेस होण्याचे कारण, 50
- दुष्फेनताचे एकक, 49
- द्रव स्नेहक, वर्गीकरण आणि गुणधर्म, 140
- द्रावणाची एकाग्रता व्यक्त करण्याच्या पद्धती, 30
- धातूचे स्वरूप, 185
- धातूच्या नैसर्गिक आढळतेची ओळख, 89
- धातूचे बंध, 27
- धातूचे शुद्धीकरण, 186
- धातूशास्त्राची सामान्य तत्त्वे, 91
- पाणी सुफेन करण्याचे तंत्रज्ञान, 59
- पाण्याच्या दुष्फेनतेची कारणे, 47
- पाण्याच्या दुष्फेनताला कारणीभूत क्षार, 47
- पिण्याच्या पाण्याचे भारतीय मानक तपशील - एक परिचय, 73
- पृथ्वीवरील जल वितरणाचे ग्राफिकल सादरीकरण, 46
- पेट्रोल आणि डिझेलचे इंधन रेटिंग (ऑक्टेन आणि सेटेन नंबर), 136
- पॉलिमर्स, 112
- पोर्टलँड सिमेंट, 107
- पौलीचे बहिष्करण तत्त्व, 9
- प्रयोग, 35, 79, 118, 150, 193
- प्राथमिक सेल - ड्राय सेल, 174
- फॅराडेचे विद्युत् विच्छेदन नियम, 168

फ्लॅश बिंदू आणि आग बिंदू, 147

स्निग्धता, 145

स्नेहकांचे रासायनिक गुणधर्म, 148

बाह्य गंज प्रतिबंधक उपाय, 188

बंधांचे प्रकार, 14

स्नेहकांचे वर्गीकरण, 140

स्नेहकाची कार्ये, 139

स्नेहकाचे भौतिक गुणधर्म, 145

स्नेहन - एक परिचय, 139

स्नेहन यंत्रणा, 144

बॉक्साईटमधून अॅल्युमिनियम काढणे, 101

बॉयलरमध्ये दुष्फेन वॉटरच्या वापरामुळे उद्भवलेल्या समस्या,
51

बोहरचा सिद्धांत , 3

हायड्रोजन बंध, 25

हायसेनबर्गचे अनिश्चिततेचे तत्त्व, 7

हेमेटाइट धातूकापासून लोह काढणे, 97

हुंडचा जास्तीत जास्त गुणाकाराचा नियम, 10

EDTA पद्धतीद्वारे पाण्याच्या दुष्फेनताचे परिमाणात्मक मापन,
56

