कर्नाटक सरकार

विज्ञान
SCIENCE

मराठी माध्यम
MARATHI MEDIUM

10

इयत्ता दहावी

भाग - 1

NOT TO BE REPUBLISHED @KTBS

विद्यया ऽमृतमश्नुते
एन सी ई आर टी
NCERT

राष्ट्रीय शैक्षणिक संशोधन आणि प्रशिक्षण परिषद्
NATIONAL COUNCIL OF EDUCATIONAL RESEARCH AND TRAINING

KARANATAKA TEXTBOOK SOCIETY (R.)
6th Cross, Malleshwaram, Bengaluru - 560 003.

10th Science Marathi (Part-1)
First Edition *March 2018*
Second Edition *March 2019*
Third Edition *March 2020*
Fourth Edition *March 2021*
Fifth Edition *March 2022*
Sixth Edition *March 2023*
Seventh Edition *March 2024*

© National Council of Educational Research and Training.

Publication / Translation Rights
Karnataka Textbook Society, Bengaluru

Copyright Certificate No.
IN-KA-89413760 2221839
Date: 17August - 2017

Paper used : Text : 60 GSM Maplitho
Cover page : 190 GSM One Side Coated Board
Size : 1/4th Crown
Pages : 4 + 10 + 134 = 148
Price :

OFFICE OF THE PUBLICATION
KARNATAKA TEXTBOOK SOCIETY
6th Cross, Malleshwaram,
Bengaluru - 560 003.

Website: http:/ www.ktbs.kar.nic.in

ALL RIGHTS 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 the 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.
- The correct price of this publication is the price printed on this page, Any revised price indicated by a rubber stamp or by a sticker or by any other means is incorrect and should be unacceptable.

NOT TO BE REPUBLISHED @KTBS

Acknowledgements

KARNATAKA TEXTBOOK SOCIETY wholeheartedly acknowledges the valueable contribution of officials of publication division, NCERT, Chairperson and Members of Textbook preparation Committee, Review Committee, Computer Officials and all officers of NCERT.

We are also thankful to NCERT Officials for providing copyright for publication / translation to regional medium for Government of Karnataka, Department of Education.

FOREWORD

The National Curriculum Framework, (NCF), 2005, recommends that children's life at school must be linked to their life outside the school. This principle marks a departure from the legacy of bookish learning which continues to shape our system and causes a gap between the school, home and community. The syllabi and textbooks developed on the basis of NCF signify an attempt to implement this basic idea. They also attempt to discourage rote learning and the maintenance of sharp boundaries between different subject areas. We hope these measures will take us significantly further in the direction of a child-centred system of education outlined in the National Policy on Education (1986).

The success of this effort depends on the steps that school principals and teachers will take to encourage children to reflect on their own learning and to pursue imaginative activities and questions. We must recognise that, given space, time and freedom, children generate new knowledge by engaging with the information passed on to them by adults. Treating the prescribed textbook as the sole basis of examination is one of the key reasons why other resources and sites of learning are ignored. Inculcating creativity and initiative is possible if we perceive and treat children as participants in learning, not as receivers of a fixed body of knowledge.

These aims imply considerable change in school routines and mode of functioning. Flexibility in the daily time-table is as necessary as rigour in implementing the annual calendar so that the required number of teaching days are actually devoted to teaching. The methods used for teaching and evaluation will also determine how effective this textbook proves for making children's life at school a happy experience, rather than a source of stress or boredom. Syllabus designers have tried to address the problem of curricular burden by restructuring and reorienting knowledge at different stages with greater consideration for child psychology and the time available for teaching. The textbook attempts to enhance this endeavour by giving higher priority and space to opportunities for contemplation and wondering, discussion in small groups, and activities requiring hands-on experience.

© NCERT NOT TO BE REPUBLISHED

The National Council of Educational Research and Training (NCERT) appreciates the hard work done by the textbook development team responsible for this book. We wish to thank the Chairman of the advisory group in science and mathematics, Professor J.V. Narlikar and the Chief Advisor for this book, Professor Rupamanjari Ghosh, School of Physical Sciences, Jawaharlal Nehru University, New Delhi, for guiding the work of this committee. Several teachers contributed to the development of this textbook; we are grateful to them and their principals for making this possible. We are indebted to the institutions and organisations which have generously permitted us to draw upon their resources, material and personnel. We are especially grateful to the members of the National Monitoring Committee, appointed by the Department of Secondary and Higher Education, Ministry of Human Resource Development under the Chairmanship of Professor Mrinal Miri and Professor G.P. Deshpande, for their valuable time and contribution. As an organisation committed to systemic reform and continuous improvement in the quality of its products, NCERT welcomes comments and suggestions which will enable us to undertake further revision and refinement.

Director

New Delhi
20 November 2006

National Council of Educational
Research and Training

PREFACE

This textbook of Science for Class X is a continuation of our attempt in the Class IX Science textbook to comply with the guidelines of the National Curriculum Framework-2005. We had to work within a limited time frame and also had our own constraints coming in the way of this radical change. The revised and re-structured syllabus for Class X covers selected topics in the broad themes of — Materials, The World of the Living, How Things Work, Natural Phenomena and Natural Resources. We have interpreted the syllabus to present a coherent coverage of scientific concepts related to our daily life on the select topics. It is an integrated approach to science at this level, with no sharp divisions into disciplines such as Physics, Chemistry, Biology and Environmental Science.

There has been a conscious attempt to address the relevant social concerns in this science textbook wherever possible — the concerns for people with special needs, the issues of gender discrimination, energy and environment have found their natural place in this book. Students have been encouraged to get into the debates on some of the management concerns (for sustainable development, for example) so that they can arrive at their own decisions after a scientific analysis of all the facts.

This book has some features which are meant to enhance its effectiveness. The theme of each chapter has been introduced with examples from daily life, and if possible, by a relevant activity that the students have to perform. The entire approach of the book is, in fact, activity-based, i.e., the students are required to construct knowledge themselves from these activities. The emphasis is not on definitions and technical terms, but on the concepts involved. Special care has been taken so that the rigour of science is not lost while simplifying the language. Difficult and challenging ideas, which are not to be covered at this stage, have often been placed as extra material in the boxes in light orange. The excitement of doing science comes from pursuing the unknown — the students would have the opportunity to think and explore somewhat beyond the syllabus and may feel the urge to continue their scientific expedition at higher levels. All such box items, including brief biography of scientists, are, of course, non-evaluative.

Solved examples are provided, wherever felt necessary, to clarify a concept. The in-text questions after a main section are for the students to check their understanding of the topic. At the end of each chapter, there is a quick review of the important points covered in the chapter. We have introduced some multiple choice questions in the exercises. There are problems of different difficulty levels answers to the multiple-choice questions and numericals, and hints for the difficult questions are included at the end of the book.

This book has been made possible because of the active participation of many people. I wish to thank Professor Krishna Kumar, Director, NCERT, Prof. G. Ravindra, Joint Director, NCERT, and Professor Hukum Singh, Head, Department of Education in Science and Mathematics, NCERT, specially for their keen interest in the development of the book and for all the administrative support. I wish to put on record my sincere appreciation for Dr Anjni Koul, the membercoordinator of the textbook development committee, for her extraordinary commitment and efficiency. It has been a real pleasure working with my textbook development team and the review committee. The chosen editorial team worked extremely hard, on tight deadlines, to bring the book close to the shape that we dreamt of. Fruitful discussions with some members of the MHRD Monitoring Committee helped in providing the final touches to the book. I do not have the words to acknowledge the professional and personal inputs I received from some of my close friends during the preparation of this book. We warmly welcome comments and suggestions for improvement from our readers.

Rupamanjari Ghosh
Professor of Physics
School of Physical Sciences
Jawaharlal Nehru University
New Delhi

© NCERT NOT TO BE REPUBLISHED

Textbook Development Committee

Chairman, Advisory Group for Textbooks in Science and Mathematics

J.V. Narlikar, *Emeritus Professor* , Inter-University Centre for Astronomy and Astrophysics (IUCAA), Ganeshkhind, Pune University, Pune

Chief Advisor

Rupamanjari Ghosh, *Professor*, School of Physical Sciences, Jawaharlal Nehru University, New Delhi

Members

Alka Mehrotra, *Reader*, DESM, NCERT, New Delhi

Animesh K. Mohapatra, *Reader*, Regional Institute of Education, Ajmer

B.B. Swain, *Professor* (Retd.), Department of Physics, Utkal University, Orissa

B.K. Sharma, *Professor*, DESM, NCERT, New Delhi

B.K. Tripathi, *Reader*, DESM, NCERT, New Delhi

Brahm Parkash, *Professor*, DESM, NCERT, New Delhi

Charu Maini, *PGT*, Salwan Public School, Gurgaon, Haryana

Dinesh Kumar, *Reader*, DESM, NCERT, New Delhi

Gagan Gupta, *Reader*, DESM, NCERT, New Delhi

H.L. Satheesh, *TGT* , DM School, Regional Institute of Education, Mysore

Ishwant Kaur, *PGT*, DM School, Regional Institute of Education, Bhopal

J.D. Arora, *Reader*, Hindu College, Moradabad, Uttar Pradesh

Meenambika Menon, *TGT*, Cambridge School, Noida, Uttar Pradesh

Puran Chand, *Professor* and Jt. Director (Retd.), Central Institute of Educational Technology NCERT, New Delhi

Reeta Sharma, *Reader*, Regional Institute of Education, Bhopal

R.P. Singh, *Lecturer*, Rajkiya Pratibha Vikas Vidyalaya, Kishan Ganj, Delhi

Satyajit Rath, *Scientist,* National Institute of Immunology, JNU Campus, New Delhi

S.K. Dash, *Reader*, Regional Institute of Education, Bhubaneswar

Sunita Ramrakhiani, *PGT*, Ahlcon Public School, Delhi

Uma Sudhir, Eklavya, Indore, Madhya Pradesh

Vandana Saxena, *TGT*, Kendriya Vidyalaya-4, Kandhar Lines, Delhi Cantt., New Delhi

Vinod Kumar, *Reader*, Hans Raj College, Delhi University, Delhi

Member-Coordinator

Anjni Koul, *Lecturer*, DESM, NCERT, New Delhi

© NCERT NOT TO BE REPUBLISHED

ACKNOWLEDGEMENTS

The National Council of Educational Research and Training (NCERT), besides expressing its gratefulness towards the members of the Textbook Development Committee for their contribution in the development of the Science Textbook for Class X, also acknowledges the contribution of the following members for reviewing, editing, refining, and finalisation of the manuscript of the book. Kanhiya Lal, *Principal* (Retd.), Directorate of Education, NCT, Delhi; Ranveer Singh, *Lecturer*, Sarvodaya Bal Vidyalaya, Timarpur, Delhi; Bharat Poorey, *Professor* (Retd.), Govt. Post Graduate College, Indore; Gagandeep Bajaj, *Lecturer*, S.P.M. College, Delhi University, Delhi; Ravinder Kaur, *TGT*, Kendriya Vidyalaya, Rohini, Delhi; Renu Puri, *TGT*, N.C. Jindal Public School, New Delhi; Sarita Kumar, *Reader*, Acharya Narendra Dev College, Delhi University, Delhi; Shashi Prabha, *Lecturer*, DESM, NCERT, Delhi; Rashmi Sharma, *Lecturer,* NERIE, Shillong; Sushma Jaireth, *Reader*, DWS, NCERT, New Delhi; Y.P. Purang, Addl. Director of Education (Retd.), NCT, Delhi; Neeta Agarwal, *TGT*, D.L.D.A.V. Model School, Pitampura, Delhi; Roma Anand, *TGT*, D.L.D.A.V., Pitampura, Delhi; Veer Pal Singh, *Reader*, DEME, NCERT, New Delhi and S.L. Varte, *Lecturer,* DESM, NCERT, New Delhi.

The Council also acknowledges the valuable contribution of Sunita Farkya (*Professor*, DESM), Pushplata Verma (*Assistant Professor*, DESM), K.C. Tripathi (*Professor*, DEL) and Jatindra Mohan Misra (*Professor*, DEL) in updating Chapter 16 titled "Sustainable Management of Natural Resources", and also in the review of this textbook.

The contribution of R.S. Sindhu, *Professor* (Retd.), DESM; V.P. Srivastava, *Professor* (Retd.), DESM; R.K. Parashar, Rachna Garg (*Professors*, DESM); V.V. Anand, *Professor* (Retd.), RIE Mysore; S.V. Sharma (*Professor*, RIE Mysore); V.P. Singh (*Professor*, RIE Ajmer); R. Joshi, *Associate Professor* (Retd.), DESM; C.V. Shimray, Ruchi Verma (*Associate Professors*, DESM); Ram Babu Pareek (*Associate Professor*, RIE Ajmer); A.K. Srivastava, Rejaul Karim Barbhuiya, Pramila Tanwar (*Assistant Professors*, DESM); R.R. Koireng (*Assistant Professor*, DCS); V. Tangpu (*Assistant Professor*, RIE Mysore) and Akhileshwar Mishra (*Head Master*, DMS, RIE Bhubaneswar), in the review of this textbook in 2017-18 are acknowledged.

Special thanks are due to Hukum Singh, *Professor* and Former *Head*, DESM, NCERT, New Delhi, for providing all academic and administrative support.

The Council also gratefully acknowledges the support provided by the APC Office of DESM, administrative staff of DESM; Deepak Kapoor, *Incharge,* Computer Station, DESM; Saima and Arvind Sharma, *DTP Operators* and Rajesh Handa, *Illustrator*; Mohd. Qamar Tabrez and Musarrat Parveen, *Copy Editors*; Seema Yadav, *Proof Reader*. The efforts of the Publication Department, NCERT are also highly appreciated.

© NCERT NOT TO BE REPUBLISHED

ಮುನ್ನುಡಿ

2005ನೇ ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಪಠ್ಯಕ್ರಮ ಮತ್ತು ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಪಠ್ಯವಸ್ತುವಿನ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ರಚಿತವಾದ ಎನ್.ಸಿ.ಇ.ಆರ್.ಟಿ 10ನೆಯ ತರಗತಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕವನ್ನು ಯಥಾವತ್ತಾಗಿ ಮರಾಠಿ ಭಾಷೆಗೆ ಅನುವಾದ ಮಾಡಿ ಪ್ರಸ್ತುತ ಸಾಲಿನಲ್ಲಿ ಜಾರಿಗೊಳಿಸಲಾಗುತ್ತಿದೆ. ಈ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕವನ್ನು ಒಟ್ಟು 7 ಮಾಧ್ಯಮಗಳಲ್ಲಿ ಹೊರತರಲಾಗಿದೆ. NCF –2005ರ ಪಠ್ಯಕ್ರಮದ ಎಲ್ಲ ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿದೆ.

2005ರ ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಪಠ್ಯಕ್ರಮವು ಈ ಕೆಳಗಿನ ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿದೆ.

- ಕಲಿಕೆಯನ್ನು ಜೀವನದ ಅವಶ್ಯಕತೆಗಳೊಂದಿಗೆ ಜೋಡಿಸುವುದು.
- ಕಂಠಪಾಠ ವಿಧಾನದಿಂದ ಕಲಿಕೆಯನ್ನು ಮುಕ್ತಗೊಳಿಸುವುದು.
- ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕಗಳ ಹೊರತಾಗಿ ಪಠ್ಯಕ್ರಮವನ್ನು ಶ್ರೀಮಂತಗೊಳಿಸುವುದು.
- ಜ್ಞಾನದ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಗೆ ಕಲಿಕಾ ಅನುಭವಗಳನ್ನು ಬಳಸುವುದು.
- ಭಾರತದ ಪ್ರಜಾಸತ್ತಾತ್ಮಕ ನೀತಿಯನ್ವಯ ಮಕ್ಕಳ ಅವಶ್ಯಕತೆಗಳಿಗೆ ತಕ್ಕಂತೆ ಸ್ಪಂದಿಸುವುದು.
- ಶಿಕ್ಷಣವನ್ನು ಇಂದಿನ ಹಾಗೂ ಭವಿಷ್ಯದ ಜೀವನಾವಶ್ಯಕತೆಗಳಿಗೆ ಹೊಂದುವಂತೆ ಮಾಡುವುದು.
- ವಿಷಯಗಳ ಮೇರೆಗಳನ್ನು ಮೀರಿ ಅವುಗಳಿಗೆ ಸಮಗ್ರ ದೃಷ್ಟಿಯ ಬೋಧನೆಯನ್ನು ಅಳವಡಿಸುವುದು.
- ಶಾಲೆಯ ಹೊರಗಿನ ಬದುಕಿಗೆ ಜ್ಞಾನ ಸಂಯೋಜನೆ.
- ಮಕ್ಕಳಿಂದಲೇ ಜ್ಞಾನವನ್ನು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಪಡಿಸುವುದು.

10ನೇ ತರಗತಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ಅಂತರ್ಗತ ವಿಧಾನ (Integrated Approach), ರಚನಾತ್ಮಕ ವಿಧಾನ (Constructive Approach) ಹಾಗೂ ಸುರುಳಿಯಾಕಾರದ ವಿಧಾನ (Spiral Approach) ಗಳನ್ನು ಅಳವಡಿಸಲಾಗಿದೆ.

ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕಗಳ ವಿಷಯ ಹಾಗೂ ಅಭ್ಯಾಸಗಳು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಯೋಚನೆ ಮಾಡುವಂತೆ ಮಾಡಿ, ಚಟುವಟಿಕೆಗಳ ಮೂಲಕ ಜ್ಞಾನ ಹಾಗೂ ಸಾಮರ್ಥ್ಯಗಳನ್ನು ಪಡೆಯುವಂತೆ ಮಾಡುವ ಪ್ರಯತ್ನ ಮಾಡಲಾಗಿದೆ. ಪಠ್ಯವಸ್ತುಗಳೊಂದಿಗೆ ಅತ್ಯಂತ ಅವಶ್ಯಕ ಜೀವನ ಮೌಲ್ಯಗಳನ್ನು ಅಂತರ್ಗತವಾಗಿ ಬಳಸಲಾಗಿದೆ. ಈ ನೂತನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕಗಳು ಪರೀಕ್ಷಾ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ರಚಿತವಾಗಿಲ್ಲ. ಬದಲಾಗಿ ಅವುಗಳು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಸರ್ವಾಂಗೀಣ ವ್ಯಕ್ತಿತ್ವ ವಿಕಸನಕ್ಕೆ ಪೂರಕವಾಗಿವೆ. ತನ್ಮೂಲಕ ಅವರನ್ನು ಸ್ವತಂತ್ರ ಭಾರತದ ಸ್ವಸ್ಥಸಮಾಜದ ಉತ್ತಮ ಪ್ರಜೆಗಳನ್ನಾಗಿ ಮಾಡುವ ಪ್ರಯತ್ನ ನಡೆದಿದೆ.

© KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

ನಿತ್ಯ ಜೀವನದಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನವು ಎಲ್ಲಾ ಹಂತಗಳಲ್ಲೂ ಯಶಸ್ಸಿಗೆ ಅತ್ಯವಶ್ಯಕವಾಗಿದೆ. ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಪಠ್ಯಕ್ರಮ–2005ರಂತೆ ವಿಜ್ಞಾನದ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಂಡು ಪರೀಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಉತ್ತಮ ಅಂಕಗಳನ್ನು ಪಡೆಯುವುದರ ಜೊತೆಗೆ ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಜೀವನದ ಸಕಲ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲೂ ಬಳಸುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಬೆಳೆಸಿಕೊಂಡು ಜೀವನದಲ್ಲಿ ಯಶಸ್ಸನ್ನು ಗಳಿಸುವಂತೆ ಮಾಡಬೇಕು. ಅದು ಸಹಕಾರಿ ಕಲಿಕೆಗೂ ಪೂರಕವಾಗಿರಬೇಕು.

ಈ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕವು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ಸ್ನೇಹಿ ಹಾಗೂ ಶಿಕ್ಷಕ ಸ್ನೇಹಿಯಾಗಿದೆ. ವಿಜ್ಞಾನ ಕಲಿಕೆ ಸಂತೋಷದಾಯಕ ಹಾಗೂ ಅರ್ಥಪೂರ್ಣವಾಗುವಂತೆ ಮಾಡಲು ಈ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕವು ಸೂಕ್ತವಾದ ದಾರಿಯನ್ನು ರೂಪಿಸುತ್ತದೆಯೆಂದು ನಾವು ಭಾವಿಸುತ್ತೇವೆ.

ಈ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕವನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ಉತ್ತಮಪಡಿಸಲು ತಜ್ಞರಿಂದ, ಶಿಕ್ಷಕರಿಂದ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಂದ ಮತ್ತು ಪೋಷಕರಿಂದ ರಚನಾ ಸಲಹೆಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಟೀಕೆಗಳನ್ನು ಸ್ವಾಗತಿಸುತ್ತೇವೆ.

ರಾಜ್ಯದಲ್ಲಿ, ಈ ಪುಸ್ತಕವನ್ನು ಕನ್ನಡ ಮರಾಠಿ, ತೆಲುಗು ಮತ್ತು ತಮಿಳು ಮಾಧ್ಯಮಗಳಿಗೆ ಭಾಷಾಂತರಿಸಿದ ಎಲ್ಲ ಸಂಪನ್ಮೂಲ ವ್ಯಕ್ತಿಗಳಿಗೆ, ಕಾರ್ಯಕ್ರಮ ಸಂಯೋಜನೆ ಮಾಡಿದ ಕಾರ್ಯಕ್ರಮಾಧಿಕಾರಿಗೆ, ಸುಂದರವಾಗಿ ಡಿಟಿಪಿ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸಿರುವ ಡಿಟಿಪಿ ಆಪರೇಟರ್‌ಗಳು ಹಾಗೂ ಸಂಸ್ಥೆಗೆ, ಪುಸ್ತಕವನ್ನು ಅಚ್ಚುಕಟ್ಟಾಗಿ ಮುದ್ರಿಸಿ ವಿತರಿಸಿರುವ ಮುದ್ರಕರುಗಳಿಗೆ ಈ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಕರ್ನಾಟಕ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕ ಸಂಘವು ಹೃತ್ಪೂರ್ವಕ ಕೃತಜ್ಞತೆಗಳನ್ನು ಅರ್ಪಿಸುತ್ತದೆ.

@KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

ಎಂ. ಪಿ. ಮಾದೇಗೌಡ
ವ್ಯವಸ್ಥಾಪಕ ನಿರ್ದೇಶಕರು
ಕರ್ನಾಟಕ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕ ಸಂಘ(ರಿ)
ಬೆಂಗಳೂರು

Marathi Translation Committee

1. **Smt. Asha B. Nesarkar,** Retd. Head Mistress, Mahila Vidyalaya High School, Belagavi.
2. **Shri. Vishwanath N. Patil,** Asst. Teacher, Mahila Vidyalaya High School, Belagavi.
3. **Shri. Mahendra V. Kamble,** Asst. Teacher, Ghataprabha High School, Salamwadi, Talk. Hukkeri, Dist. Belagavi.

Marathi Review Committee

Shri J.V. Ghadi, H.M., New Girls High School, Shahapur, Belgaum.

Shri A.V. Patil, A.M., Marathi Vidyalaya, Vijaypur - 586101

Shri R.D. Gurav, A.M., V.B.S.S. High School, Atiwad Taluk, Belgaum Dist.

@KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

Sugesstions and guidence

Sri. M.P. Madegowda
Managing Director, Karnataka Textbook Society (R.)
Bengaluru - 560 003.

Smt M. D. Usha
Deputy Director, Karnataka Textbook Society (R.)
Bengaluru - 560 003.

Co-ordinator

Smt. Leelavathi K. S.
Senior Asst. Director, Karnataka Textbook Society (R.)
Bengaluru-560 003.

अनुक्रमणिका

A7R3C3

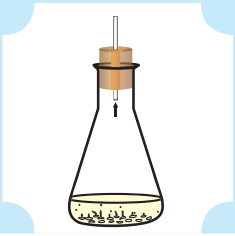
भाग – 1

प्रकरण क्रमांक	NCERT प्रकरण क्रमांक	प्रकरणाचे नांव	पृष्ठ क्रमांक
I	प्रकरण 1	रासायनिक अभिक्रिया आणि समीकरणे (Chemical Reactions and Equations)	1–20
II	प्रकरण 2	आम्ल, अल्कली आणि क्षार (Acids, Bases and Salts)	21–44
III	प्रकरण 5	जीवन प्रक्रिया (Life Processes)	45–72
IV	प्रकरण 6	नियंत्रण आणि समन्वय (Control and Coordination)	73–88
V	प्रकरण 11	विद्युतशक्ती (Electricity)	89–117
VI	प्रकरण 12	विद्युत प्रवाहाचा चुंबकीय परिणाम (Magnetic Effects of Electric Current)	118–133
		उत्तरे (Answers)	134

@KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

'वस्तुस्थिती विज्ञान नसते– जसे शब्दकोश वाङ्मय साहित्य नसतो'

– मार्टिन एच. फिस्चेर



प्रकरण–1

रासायनिक अभिक्रिया आणि समीकरणे

(Chemical Reactions and Equations)

V8C5S4

आपल्या दैनंदिन जीवनातील खालील परिस्थितींचे काळजीपूर्वक निरीक्षण करा आणि विचार करुन काय घडेल ते सांगा जेंव्हा –

- उन्हाळ्यामध्ये दूध सामान्य (खोलीच्या) तापमानाला ठेवले असता.
- लोखंडी तवा / पॅन / खिळा जर आर्द्रता असलेल्या वातावरणात ठेवल्यास
- द्राक्षांचे किण्वन होणे (आंबणे).
- अन्न शिजवले जाते.
- आपल्या शरिरात अन्नाचे पचन होणे.
- आपण श्वासोच्छवास करणे.

वरील सर्व परिस्थितीमध्ये पदार्थाच्या स्वरुप व मूळ रचनेमध्ये थोड्या प्रमाणात बदल होतो. आपण मागील वर्गामध्ये भौतिक व रासायनिक बदलाविषयी शिकला आहात. जेव्हा एखादा रासायनिक बदल घडतो तेव्हा आपण रासायनिक अभिक्रिया झाली असे म्हणतो.

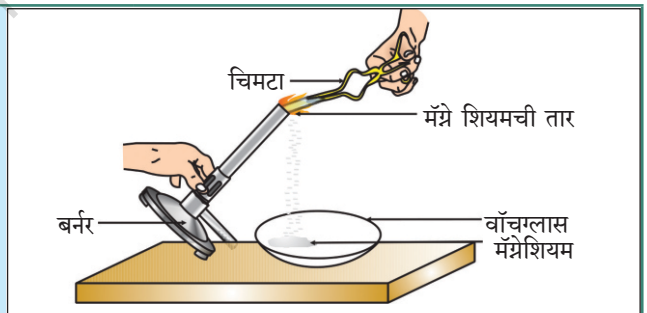
रासायनिक अभिक्रिया म्हणजे वास्तविक अर्थ काय आहे याविषयी कदाचीत तुम्हाला आश्चर्य वाटेल. आपणाला कसे समजणार की रासायनिक अभिक्रिया घडली आहे ? या प्रश्नांची उत्तरे शोधण्यासाठी आपण काही उपक्रम करुया.

© MSCERT NOT TO BE REPUBLISHED

उपक्रम 1.1

खबरदारी : या उपक्रमासाठी शिक्षकांच्या सहाय्याची गरज आहे. विद्यार्थ्यांनी डोळ्यांच्या संरक्षणासाठी काही परिधान केल्यास उत्तम होईल.

- 3–4 सें.मी लांबीची मॅग्नेशियमची तार सँडपेपरने घासून स्वच्छ केली.



आकृती 1.1: हवेत मॅग्नेशियमची तार जाळणे आणि मॅग्नेशियमची राख वॉचग्लासमध्ये गोळा करणे.

- ती चिमट्याने घट्ट पकडा. स्पिरीट्चा दिवा किंवा बर्नरच्या सहाय्याने पेटवा आणि आकृतीमध्ये दाखविल्याप्रमाणे वॉचग्लासमध्ये गोळा करा. मॅग्नेशियमची तार जाळताना ती शक्यतो तुमच्या डोळ्यापासून दूर ठेवा.
- तुम्ही काय निरीक्षण केला ?

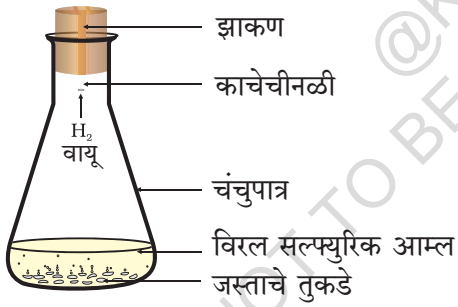
आकृती 1.1 – मॅग्नेशियमची तार हवेत जाळणे आणि मॅग्नेशियम ऑक्साईड वॉच ग्लासमध्ये जमा करणे. आपण निरीक्षण केले की, मॅग्नेशियमची तार प्रखर ज्योतीने जळते आणि पांढऱ्या चुर्णात रुपांतरीत होते. हे चुर्ण म्हणजेच मॅग्नेशियम ऑक्साईड होय. या मॅग्नेशियम ऑक्साईडची निर्मिती मॅग्नेशियम आणि हवेतील ऑक्सिजनच्या क्रियेमुळे झाली.

उपक्रम 1.2

- परिक्षा नळीमध्ये लेडनायट्रेटचे द्रावण घ्या.
- त्यामध्ये पोटॅशियम आयोडाईडचे द्रावण मिसळा.
- तुम्ही काय निरीक्षण केला ?

उपक्रम 1.3

- चंचुपात्रामध्ये किंवा परिक्षानळीमध्ये जस्ताचे काही तुकडे घ्या
- त्यामध्ये विरल हायड्रोकलोरीक आम्ल किंवा सल्फ्युरिक आम्ल मिसळा (आ.1.2)
- खबरदारी : आम्लाची काळजीपूर्वक हाताळणी करा.
- जस्ताच्या तुकड्यां भोवती काही घडत असल्याचे तुम्ही निरीक्षण केले का ?
  चंचुपात्र किंवा परिक्षानळीला स्पर्श करा.तेथे तापमानामध्ये काही बदल झाला का ?



आ. 1.2 जस्ताची विरल सल्फ्युरिक आम्लाशी क्रिया होऊन हायड्रोजन वायू मुक्त होणे

वरील तीन उपक्रमांवरुन आपण असे म्हणू शकतो की, खालील दिलेल्या निरीक्षणाच्या आधारे रासायनिक अभिक्रिया घडली की नाही हे ठरवू शकतो :–

- भौतिक अवस्थेमध्ये बदल
- रंगामध्ये बदल
- वायू मुक्त होणे
- तापमानामध्ये बदल

आपल्या सभोवतालच्या बदलांचे आपण निरिक्षण करत असतो, आपण पाहू शकतो की आपल्या सभोवताली विविध प्रकारच्या रासायनिक अभिक्रिया घडत असतात. आपण या पाठामध्ये विविध प्रकारच्या रासायनिक अभिक्रियांचा आणि त्यांच्या संज्ञा व रेणुसुत्रांनी दर्शविण्याचा अभ्यास करणार आहोत.

1.1 रासायनिक समीकरणे (Chemical Equations)

उपक्रम 1.1 चे आपण असे वर्णन करु शकतो की जेव्हा मॅग्नेशियमची तार ऑक्सिजन बरोबर जाळली तर त्याचे मॅग्नेशियम ऑक्साईडमध्ये रुपांतर होते. रासायनिक अभिक्रियांच्या वर्णनाची वाक्यरचना ही अतिशय लांबट असते. ती आपण वाक्य रचना थोडक्यात संक्षिप्त लिहू शकतो. त्यासाठी सर्वात सोपा मार्ग म्हणजे रासायनिक अभिक्रिया शाब्दिक समिकरणाच्या स्वरुपात लिहीणे.

© KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

वरील रासायनिक अभिक्रिया शाब्दिक समीकरणाच्या स्वरुपात अशी होते.

मॅग्नेशियम + ऑक्सिजन ⟶ मॅग्नेशियम ऑक्साईड (1.1)
अभिक्रियाकारके उत्पादीत

रासायनिक अभिक्रियेमध्ये (1.1) ज्या पदार्थामध्ये रासायनिक बदल होतो ते पदार्थ मॅग्नेशियम आणि ऑक्सिजन आहेत त्यांना अभिक्रियाकारके असे संबोधले जाते. रासायनिक अभिक्रियेमध्ये जो किंवा जे नविन पदार्थ तयार होतात त्यांना उत्पादीते असे म्हणतात. जसे या रासायनिक अभिक्रियेमध्ये मॅग्नेशियम ऑक्साईड हे उत्पादीत आहे.

शाब्दिक समीकरणामध्ये अभिक्रियाकारकांपासून उत्पादीतामध्ये बदल होतो हे अभिक्रियाकारके व उत्पादीते यांच्यामध्ये बाणाचे चिन्ह काढून दर्शविले जाते. अभिक्रियाकारके ही शाब्दीक समिकरणाच्या डाव्या बाजूला लिहितात व त्यांच्यामध्ये अधिक (+) चिन्ह ठेवतात. त्याचप्रमाणे, उत्पादीते सुध्दा समीकरणाच्या उजव्या बाजूला लिहितात व त्यांच्यामध्ये अधिक (+) चिन्ह ठेवतात. उत्पादीताकडे असलेले बाणाचे टोक अभिक्रियेची दिशा दर्शविते.

1.1.1 रासायनिक समीकरणाचे लेखन (Writing a Chemical Equations)

रासायनिक समीकरणे लिहिण्यासाठी आणखी कोणती संक्षिप्त व सोपी पध्दत आहे ? रासायनिक समीकरणांच्यामध्ये जर आपण शब्दांच्या ऐवजी रासायनिक सुत्रांचा वापर केला तर आणखी समीकरण संक्षिप्त आणि उपयोगी होईल. रासायनिक समीकरण हे रासायनिक अभिक्रिया दर्शविते. जर तुम्ही मॅग्नेशियम, ऑक्सिजन आणि मॅग्नेशियम ऑक्साईड यांचे स्मरण केलात तर शाब्दिक समीकरण असे लिहू शकतो.

$$Mg + O2 \longrightarrow MgO \text{ ---- } (1.2)$$

बाणाच्या डाव्या व उजव्या बाजूला असणाऱ्या मुलद्रव्यांच्या अणूंची संख्या मोजा आणि तुलना करा. दोन्ही बाजूला मुलद्रव्यांच्या अणूंची संख्या समान आहे ? जर असेल तर समीकरण संतुलीत आहे. जर नसेल तर समीकरण असंतुलीत (असमतोल) आहे. कारण समीकरणाच्या दोन्ही बाजूला वस्तुमान समान नाही. अशा प्रकारची रासायनिक समीकरणे ही रासायनिक अभिक्रियांचे रासायनिक समीकरण सांगाडे असतात. समीकरण (1.2) हे मॅग्नेशियम हवेत जाळणे या रासायनिक अभिक्रियेचे रासायनिक समीकरण सांगाडा आहे.

1.1.2 रासायनिक समीकरणांचे संतुलन (Balanced a Chemical Equations)

इयत्ता नववीच्या वर्गामध्ये शिकलेल्या वस्तुमानाच्या अक्षयतेचा नियम आठवा. रासायनिक अभिक्रियेमध्ये वस्तुमानाची निर्मिती किंवा नाश होत नाही. म्हणजेच रासायनिक अभिक्रियेमधील उत्पादितांच्या मुलद्रव्यांचे एकूण वस्तुमान हे अभिक्रियाकारकामधील मुलद्रव्यांच्या एकूण वस्तुमानाइतकेच असते.

दुसऱ्या शब्दांत सांगावयाचे झाल्यास रासायनिक अभिक्रियेपूर्वी आणि रासायनिक अभिक्रियेनंतर मुलद्रव्यांच्या अणूंची संख्या समान असते. म्हणूनच आपल्याला रासायनिक समीकरणाची रचना संतुलीत करण्याची गरज आहे.

© KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

रासायनिक समीकरण (1.2) संतुलीत आहे. आता आपण टप्प्या-टप्प्याने रासायनिक समीकरण संतुलीत करण्यास शिकूया.

उपक्रम 1.3 साठी रासायनिक समीकरण असे दर्शविले जाते.

(झिंक) जस्त + सल्फ्युरीक आम्ल ⟶ झिंक सल्फेट + हायड्रोजन

वरील शाब्दिक समीकरण खालील प्रमाणे रासायनिक समीकरण स्वरुपाच्या दर्शविले जाते.

$$Zn + H_2SO_4 \longrightarrow ZnSO_4 + H_2 \text{---(1.3)}$$

आता आपण बाणाच्या दोन्ही बाजूला असणाऱ्या मूलद्रव्यांच्या अणूंची संख्या तपासून पाहूया.

मूलद्रव्य	अभिक्रियाकारकांच्या अणूंची संख्या (डावी बाजू)	उत्पादितांच्या अणूंची संख्या (उजवी बाजू)
Zn	1	1
H	2	2
S	1	1
O	4	4

बाणाच्या दोन्ही बाजूला मुलद्रव्यांच्या अणूंची संख्या समान असल्यामुळे समीकरण (1.3) संतुलीत (समतोल) रासायनिक समीकरण आहे.

आता आपण खालील रासायनिक समीकरण संतुलीत(समतोल)करण्याचा प्रयत्न करुया

$$Fe + H_2O \longrightarrow Fe_3O_4 + H_2 \text{-------(1.4)}$$

पायरी I : रासायनिक समीकरण संतुलीत (समतोल) करत असताना प्रथमत: प्रत्येक रेणुसुत्राभोवती चौकट आखून घ्या. समीकरण समतोल करत असताना चौकटीच्या आत कोणताही बदल करुन नका.

$$\boxed{Fe} + \boxed{H_2O} \longrightarrow \boxed{Fe_3O_4} + \boxed{H_2} \text{-------(1.5)}$$

पायरी II : या असंतुलीत समीकरणामधील (1.5) विविध मुलद्रव्यांच्या अणूंची संख्या यांची यादी करा.

मूलद्रव्य	अभिक्रियाकारकां मधील अणूंची संख्या (डावी बाजू)	उत्पादितांमधील अणूंची संख्या (उजवी बाजू)
Fe	1	3
H	2	2
O	1	4

पायरी III : ज्या संयुगामध्ये अणुंची जास्तीत जास्त संख्या असते त्यापासूनंच समीकरण संतुलीत करणे सोयीचे असते. मग ते अभिक्रियाकारक किंवा उत्पादीत असू शकते. त्या संयुगामधील जास्तीत जास्त अणुंची संख्या असणाऱ्या मुलद्रव्याची निवड करावी. या निष्कर्षाचा उपयोग करुन आपण Fe_3O_4 ची निवड करुया आणि त्यातील ऑक्सीजन घेऊ. समीकरणाच्या उजव्या बाजूला चार ऑक्सिजन अणू आहेत आणि डाव्या बाजूला एकच आहे.

© SCERT NOT TO BE REPUBLISHED

ऑक्सिजनचे अणू संतुलीत करण्यासाठी –

ऑक्सिजनचे अणू	अभिक्रियाकारकामध्ये	उत्पादित मध्ये
1) मूळ रुपात	1 (H_2O मध्ये)	4 (Fe_2O_4 मध्ये)
2) संतुलीत करण्यासाठी	1x4	4

अणूंची संख्या समान करताना आपण हे लक्षात ठेवले पाहिजे की, रासायनिक अभिक्रियेमध्ये भाग घेणाऱ्या मुलद्रव्यांच्या किंवा संयुगांच्या रेणुसुत्रामध्ये बदल करु शकत नाही.

उदाहरणार्थ, ऑक्सिजन अणूला संतुलित करण्यासाठी आपण 4 हा सहगुणक H_2O साठी लिहावा जसे $4H_2O$ तसेच H_2O_4 किंवा $(H_2O)_4$ असे लिहू शकत नाही. आता काही प्रमाणातील संतुलीत समिकरण असे होईल.

$$Fe + 4H_2O \longrightarrow Fe_3O_4 + H_2 \longrightarrow (1.6)$$

(काही प्रमाणात संतुलीत समीकरण)

पायरी (IV) : Fe आणि H अणू अजूनही संतुलीत झालेले नाहीत. पुढील संतुलन क्रिया चालू ठेवण्यासाठी त्यापैकी कोणतेही एक मुलद्रव्य घ्या. आता आपण काही प्रमाणातील संतुलीत समीकरणामध्ये हायड्रोजन अणू संतुलनासाठी घेऊया.

हायड्रोजन अणूची संख्या संतुलीत करण्यासाठी उजव्या बाजूला हायड्रोजनचे 4 रेणू घेऊया.

हायड्रोजनचे अणू	अभिक्रियाकारकामध्ये	उत्पादितामध्ये
1) मूळ रुपात	8 ($4H_2O$ मध्ये)	2 (H_2 मध्ये)
2) संतुलीत करण्यासाठी	8	2x4

समीकरण असे होईल –

$$Fe + 4H_2O \longrightarrow Fe_2O_4 + 4H_2 \longrightarrow (1.7)$$

(काही प्रमाणात संतुलीत समीकरण)

पायरी (V) वरील समीकरण तपासून पहा. आणि संतुलित नसलेले तिसरे मुलद्रव्य घ्या. तुम्हाला संतुलीत नसलेले एकंच मुलद्रव्य शिल्लक राहिलेले मिळेल आणि ते म्हणजे लोखंड (लोह) आहे.

लोखंडाचे अणू	अभिक्रियाकारकामध्ये	उत्पादितामध्ये
1) मूळ रुपात	1 (Fe मध्ये)	3 (Fe_3O_4 मध्ये)
2) संतुलीत करण्यासाठी	1x3	3

© MSCERT NOT TO BE REPUBLISHED

Feला संतुलीत करण्यासाठी, डाव्या बाजूला लोखंडाचे तीन अणू घेऊया.

$$3\,\boxed{Fe} + 4\,\boxed{H_2O} \longrightarrow \boxed{Fe_3O_4} + 4\,\boxed{H_2} \qquad (1.8)$$

पायरी (VI) : शेवटी संतुलीत समीकरणाची सत्यता पडताळून पाहण्यासाठी आपण दोन्ही बाजूच्या प्रत्येक मुलद्रव्यांच्या अणूंची संख्या मोजावी लागते.

$$3\,Fe + 4\,H_2O \longrightarrow Fe_3O_4 + 4H_2 \quad ..... \quad (1.9)$$

(संतुलीत समिकरण)

समीकरण (1.9) च्या दोन्ही बाजूच्या मुलद्रव्याच्या अणूंची संख्या समान आहे. हे समीकरण आता संतुलीत आहे. या रासायनिक समीकरण संतुलीत करण्याच्या पद्धतीला हिट-अँड-ट्रायल पद्धत असे म्हणतात. जसे आपण समिकरण संतुलीत करण्यासाठी अजमावून पाहण्यासाठी सर्वात लहान पूर्ण संख्या सहगुणक म्हणून उपयोग केला.

पायरी (VII) : भौतिक अवस्थांची संज्ञा लिहिणे : वरील संतुलीत समीकरण (1.9) काळजीपूर्वक तपासून पहा. या समीकरणामधील प्रत्येक अभिक्रियाकारक आणि उत्पादीत यांच्या भौतिक अवस्था - बद्दल काही सांगीतले आहे का ? या समीकरणामध्ये त्यांच्या भौतिक अवस्थांच्याबद्दल कोणतीही माहिती दिलेली नाही. रासायनिक समीकरणाला अधिक माहितीपूर्ण बनविण्यासाठी अभिक्रियाकारके व उत्पादीते यांच्या रासायनिक सुत्रांबरोबर त्यांच्या भौतिक अवस्थांची नोंद केलेली आहे. अभिक्रियाकारके आणि उत्पादीते जर वायूरुप, द्रवरुप, जलीय आणि स्थायू अवस्थेत असतील तर ते (g), (l) (aq) आणि (S) या संकेत अक्षराने अनुक्रमे दर्शविले जातात. जर अभिक्रियाकारक किंवा उत्पादीत पाण्यातील (जलीय) द्रावण स्वरुपात अस्तित्वात असेल तर हा शब्द जलीय द्रावण (aq) असे लिहितात.

समिकरण (1.9) संतुलीत असे होईल.

$$3Fe(s) + 4\,H_2O\,(g) \longrightarrow Fe_3O_4(s) + 4H_2(g) \quad .....(1.10)$$

या रासायनिक अभिक्रियेमध्ये संकेतलिपी (g) ही H_2O साठी वापरली आहे हे असे दर्शविते की या रासायनिक अभिक्रियेमध्ये पाणी वाफेच्या स्वरुपात वापरले आहे. याची नोंद घ्यावी.

नेहमी रासायनिक समिकरणामध्ये भौतिक अवस्थांचा समावेश केलेला नसतो जोपर्यंत विशेषत: आपल्याला त्याची गरज वाटत नाही, तोपर्यंत त्यांचा खास उल्लेख केलेला नसतो.

काही वेळा रासायनिक अभिक्रियेंच्या अटीनुसार तापमान, दाब, उत्प्रेरक इत्यादी अभिक्रियेमध्ये समिकरणामधील बाणाच्या वर किंवा खाली दर्शविले जातात. उदाहरणार्थ-

$$CO\,(g) + 2H_2(g) \xrightarrow{340\ atm} CH_3OH\,(l) \qquad (1.11)$$

$$6CO_2\,(aq) + 12\,H_2O(l) \xrightarrow[\text{हरीतद्रव्य}]{\text{सूर्यप्रकाश}} (C_6H_{12}O_6\,(aq) + 6O_2\,(aq) + 6O_2(aq) + 6H_2O(l)$$

--- (1.12)

समीकरण (1.12) पुस्तकामध्ये दिलेले आहे ते तुम्ही या पायऱ्यांचा वापर करुन संतुलीत करु शकता ?

© BOARD NOT TO BE REPUBLISHED

प्रश्न :

1. मॅग्नेशियमची फित हवेत जाळण्यापूर्वी ती का स्वच्छ केली पाहिजे ?
2. खालील रासायनिक अभिक्रिया संतुलीत समीकरणाच्या स्वरुपात लिहा.
   1) हायड्रोजन + क्लोरीन ⟶ हायड्रोजन क्लोराईड
   2) बेरीयम क्लोराईड + ॲल्युमिनीयम सल्फेट ⟶ बेरीयम सल्फेट + ॲल्युमिनीयम क्लोराईड
   3) सोडीयम + पाणी ⟶ सोडीयम हायड्रॉक्साईड + हायड्रोजन
3. खालील अभिक्रियांसाठी संतुलीत रासायनिक समीकरण त्यांच्या रासायनिक पदार्थांच्या भौतिक अवस्थेसह लिहा.

i) बेरीयम क्लोराईडचे द्रावण आणि सोडीयम सल्फेटचे जलीय द्रावण यांच्यामध्ये क्रिया होवून अविद्राव्य बेरीयम सल्फेट आणि सोडीयम क्लोराईडचे द्रावण मिळते.

ii) सोडीयम हायड्रॉकसाईड द्रावण (जलीय) आणि हायड्रोक्लोरीक आम्लाचे द्रावण (जलीय) यांची क्रिया होवून सोडीयम क्लोराईडचे द्रावण आणि पाणी तयार होते.

© KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

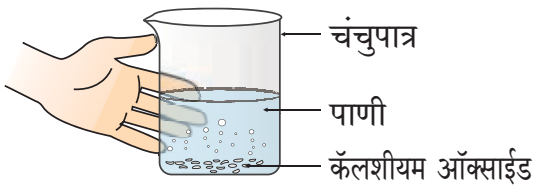
1.2 रासायनिक अभिक्रियांचे प्रकार (Types of Chemical Reactions)

रासायनिक अभिक्रियेमध्ये एका मुलद्रव्याचा अणू दुसऱ्या मुलद्रव्याच्या अणूमध्ये रुपांतरीत होत नाही हे आपण नववीच्या वर्गामध्ये शिकलो आहोत. मिश्रणातून अणू नष्ट होत नाहीत किंवा त्यामध्ये कोठूनतरी येऊन मिसळत नाहीत वास्तविक रासायनिक अभिक्रियांच्यामध्ये अणूमधील बंध तुटण्याची क्रिया होवून नवीन बंध निर्माण होतात व नविन पदार्थाची निर्मिती होते. तुम्ही प्रकरण 3 व 4 मध्ये अणूतील बंधाच्या प्रकाराविषयी अभ्यास कराल.

1.2.1 संयोग अभिक्रिया (Combination Reactions)

उपक्रम 1.4

- चंचुपात्रामध्ये थोड्या प्रमाणात कॅल्शीयम ऑक्साइड किंवा चुनकळी घ्या.
- यामध्ये हळुवारपणे पाणी मिसळा.
- आकृती1.3 मध्ये दाखविल्याप्रमाणे चंचुपात्राला स्पर्श करा.
- तुम्हाला तापमानातील बदल जाणवतो का ?



आकृती 1.3 कॅलशीयम ऑक्साईडची पाण्याबरोबर क्रिया होऊन चुन्याची निवळी तयार होते.

कॅल्शीयम ऑक्साईडची पाण्याबरोबर जलद क्रिया होऊन विरी गेलेल्या चुन्याची (कॅलशीयम हायड्रॉक्साईड) निर्मिती होते व मोठ्या प्रमाणात उष्णता मुक्त होते.

$$CaO(s) + H_2O(l) \longrightarrow Ca(OH)_2(aq) + \text{उष्णता} \quad \text{-----(1.13)}$$

चुनकळी चुन्याची निवळी

या रासायनिक अभिक्रियेमध्ये कॅल्शीयम ऑक्साईड आणि पाणी यांचा संयोग होऊन कॅलशीयम हायड्रॉक्साईड या एकाच उत्पादिताची निर्मिती होते. ज्या रासायनिक अभिक्रियेमध्ये दोन किंवा जास्त अभिक्रियाकारकांपासून एकच उत्पादीत मिळते त्यालाच संयोग अभिक्रिया असे म्हणतात.

तुम्ही जाणता का ?

जेव्हा भिंतीला चुन्याची रंगसफेदी केली जाते त्यावेळी चुन्याच्या निवळीचे द्रावण वरील क्रियेने (1.13) तयार होते कॅल्शीयम हायड्रॉक्साईडची हवेतील कार्बन डाय ऑक्साईड बरोबर हळुवारपणे क्रिया होवून भिंतीवर कॅल्शीयम कार्बोनेटचा पातळ थर तयार होतो. रंगसफेदी केल्यानंतर दोन ते तीन दिवसांनी कॅलशीयम कार्बोनेट तयार होते आणि भिंतीला चकाकणारी चमक प्राप्त होते. येथे मुद्दामहून नोंद करावीशी वाटते की, संगमरवरीचे रासायनिक सुत्रही $CaCo_3$ आहे.

$$Ca(OH)_2(aq) + CO_2(g) \longrightarrow CaCO_3(S) + H_2O(l) \quad (1.14)$$

(Calcium Hydroxide) (Calcium Carbonate)

आता आपण संयोग अभिक्रियेच्या कांही उदाहरणांची चर्चा करु.

I) कोकचे ज्वलन

$$C(S) + O_2(g) \longrightarrow CO_2(g) \quad (1.15)$$

ii) $H_2(g)$ आणि $O_2(g)$ यांच्या संयोगाने पाण्याची निर्मिती

$$2H_2(g) + O_2(g) \longrightarrow 2H_2O(l) \quad (1.16)$$

साध्या भाषेत आपण असे म्हणू शकतो की, जेव्हा दोन किंवा अधिक पदार्थ (मुलद्रव्ये किंवा संयुगे) यांचा संयोग होऊन एकच उत्पादीत तयार होते त्या अभिक्रियेला संयोग अभिक्रिया असे म्हणतात.

आपण उपक्रम 1.4 चे निरिक्षण केले की, ज्यामध्ये मोठ्या प्रमाणात उष्णता मुक्त होते. त्या अभिक्रियेमुळे मिश्रण गरम होते. ज्या रासायनिक अभिक्रियेमध्ये उष्णता मुक्त होवून उत्पादीताची निर्मिती होते त्या अभिक्रियेला उष्मादायी किंवा उष्णताजनक रासायनिक अभिक्रिया असे म्हणतात.

उष्मादायी अभिक्रियेची आणखी काही उदाहरणे –

i) नैसर्गिक वायूचे ज्वलन

$$CH_4(g) + 2O_2(g) \longrightarrow CO_2(g) + 2H_2O(g) \quad \text{-------(1.17)}$$

ii) तुम्ही जाणता आहात, श्वसन ही उष्मादायी क्रिया आहे. ?

© KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

आपल्याला माहीत आहे की, आपल्याला जीवंत राहण्यासाठी ऊर्जेची गरज आहे. आपण जी उर्जा खात असलेल्या अन्नामधून घेत असतो. त्याची पचन क्रिया होताना अन्नाचे अपघटन होऊन साध्या पदार्थात रुपांतर होते. उदाहरणार्थ : भात, बटाटा आणि पाव यांच्यामध्ये कर्बोदके असतात. त्या कर्बोदकांचे विघटन होवून ग्लूकोजची निर्मिती होते. आपल्या शरिरातील पेशीमध्ये ग्लूकोजचा ऑक्सिजनबरोबर संयोग होतो आणि ऊर्जा पुरविली जाते. त्या क्रियेचे खास नांव आहे श्वसन, या क्रियेचा अभ्यास तुम्ही सहाव्या पाठात कराल.

$C_6H_{12}O_6(aq) + 6O_2(aq) \longrightarrow 6CO_2(aq) + 6H_2O(l) +$ उर्जा (1.18)
(ग्लूकोज)

iii) भाजीपाला कुजून कंपोस्ट मध्ये रुपांतरीत होतो हे सुध्दा उष्मादायी अभिक्रियेचे उदाहरण आहे.

उपक्रम 1.1 मध्ये घडलेल्या अभिक्रियेचा प्रकार ओळखा जेथे एक उत्पादीताच्या निर्मितीबरोबर उष्णता बाहेर पडते.

1.2.2. अपघटन अभिक्रिया (Decomposition Reaction)

उपक्रम 1.5

- कोरड्या उत्कलन नलीकेमध्ये 2gm फेरस सल्फेटचे स्फटीक घ्या.
- फेरस सल्फेट स्फटीकाच्या रंगाची नोंद करा.
- आकृती 1.4 मध्ये दाखविल्या प्रमाणे उत्कलन नलिकेला बर्नर किंवा स्पिरीटच्या दिव्याच्या ज्योतीने उष्णता द्या.
- उष्णता दिल्यानंतर स्फटीकांच्या रंगाचे निरीक्षण करा.



आकृती 1.4
उत्कलन नलीकेतील फेरस सल्फेट स्फटीकाला उष्णता देऊन वास घेण्याची योग्य पद्धत

फेरस सल्फेट स्फटीकाचा हिरवा रंग बदलल्याचे तुमच्या निदर्शनास आले का ? तुम्हाला गंधक जळण्याचा विशिष्ट / लाक्षणीक वास आला असेल.

$2FeSO_4(s) \xrightarrow{\text{उष्णता}} Fe_2O_3(s) + SO_2(g) + SO_3(g)$ ---------- (1.19)
फेरस सल्फेट — फेरीक ऑक्साईड

या रासायनिक अभिक्रियेमध्ये आपण असे निरीक्षण केले की एकाच अभिक्रिया कारकाचे अपघटन होऊन साध्या उत्पादीतांमध्ये त्याचे रुपांतर होते. यालाच अपघटन अभिक्रिया असे म्हणतात. फेरस सल्फेटच्या स्फटीकाला ($FeSO_4.7H_2O$), जेव्हा

NOT TO BE REPUBLISHED @KTBS

उष्णता दिली जाते त्यावेळी त्याच्या स्फटीकाचा रंग बदलतो व स्फटीकामधील पाणी निघून जाते. त्याचे अपघटन फेरीक ऑक्साईड (Fe_2O_3), सल्फर डायऑक्साईड (SO_2) व सल्फर ट्रायऑक्साईड (SO_3) यामध्ये होते. फेरीक ऑक्साइड घनरुप आहे. तसेच SO_2 आणि SO_3 हे वायूरुप आहेत.

कॅल्शीयम कार्बोनेटचे अपघटन कॅलशीयम ऑक्साइड आणि कार्बन डायऑक्साईडमध्ये होते जेव्हा कॅल्शीयम कार्बोनेटला उष्णता दिली जाते, ही महत्वाची अपघटन अभिक्रिया विविध कारखान्यांमध्ये उपयोगात आणली जाते. कॅल्शीयम ऑक्साईडला चुनकळी किंवा 'क्वीक लाईम असे म्हणतात. त्याचे अनेक उपयोग आहेत – त्यापैकी एक सिमेंटच्या निर्मितीमध्ये होतो. जेव्हा अपघटन अभिक्रिया उष्णता देऊन घडवून आणली जाते त्यालाच औष्णीक अपघटन असे म्हणतात.

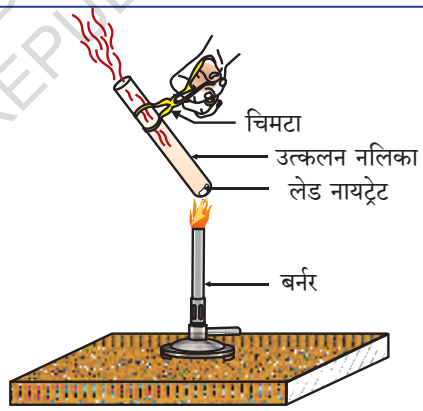
$$CaCO_3(s) \xrightarrow{\text{उष्णता}} CaO(s) + CO_2(g)$$

चुनखडी → चुनकळी

उपक्रम 1.6 मध्ये औष्णीक अपघटनाचे आणखी एक उदाहरण दिले आहे.

उपक्रम 1.6

- उत्कलन नलिकेमध्ये 2gm लेड नायट्रेटचे चूर्ण घ्या.
- चिमट्याच्या सहाय्याने उत्कलन नलिका पकडा आणि आकृती 1.5 मध्ये दाखविल्याप्रमाणे बर्नरच्या ज्योतीने उष्णता द्या.
- आपण काय निरीक्षण केला ? जर तेथे काही बदल झाला असेल तर त्याची नोंद करा.



आकृती 1.5 लेड नायट्रेटला उष्णता देणे आणि नायट्रोजन डायऑक्साईडची मुक्तता

@KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

तुम्ही मुक्त झालेल्या तपकिरी वाफांचे निरीक्षण कराल. त्या वाफा (NO_2) नायट्रोजन डायऑक्साईडच्या आहेत. ती रासायनिक अभिकिया घडली ती पुढीलप्रमाणे –

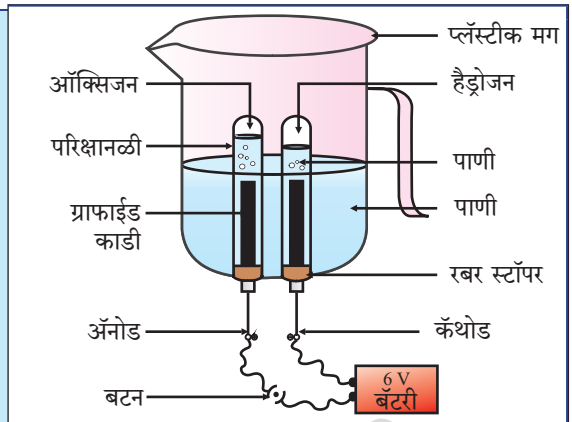
$$2Pb(NO_3)_2(s) \xrightarrow{\text{उष्णता}} 2PbO(S) + 4NO_2(g) + O_2(g) \quad \text{-----(1.21)}$$

लेड नायट्रेट → लेड ऑक्साईड + नायट्रोजन डायऑक्साईड + ऑक्सीजन

उपक्रम 1.7 आणि 1.8 मध्ये आणखी काही अपघटन अभिक्रियांचा अभ्यास करुया.

उपक्रम 1.7

- एक प्लॅस्टीकचा मग घ्या व त्याच्या तळाला दोन छिद्र पाडा त्या दोन छिद्रामध्ये रबरी पंप बसवा. आकृती 1.6 मध्ये दाखवल्याप्रमाणे दोन कार्बन कांड्या त्या रबरी पंपाना बसवा.
- या दोन कांड्या 6 व्होल्टच्या बॅटरीला जोडा.
- मगमध्ये इलेक्ट्रोडस बुडतील अशा पध्दतीने पाणी ओता. त्यात विरल / सौम्य सल्फ्युरिक आम्लाचे काही थेंब टाका.



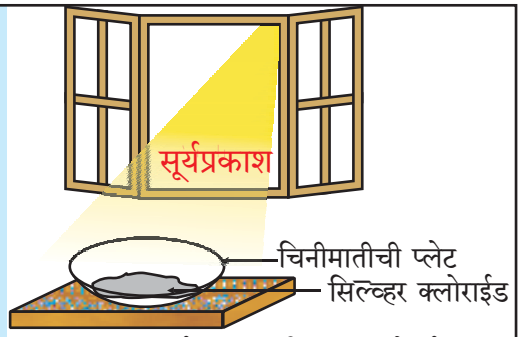
आकृती 1.6 पाण्याचे पृथःकरण

- दोन परीक्षानळ्या घ्या त्यात पाणी भरा आणि त्या दोन कार्बन इलेक्ट्रोडस कांड्याच्यावरती उलट करून बसवा.
- विद्युतप्रवाहाचे बटन चालू करा आणि विद्युत उपकरण काही वेळासाठी हलवू नका. धक्का लावू नका.
- तुम्हाला दोन्ही इलेक्ट्रोडसजवळ बुडबुडे येत असल्याचे निरिक्षणास येईल. बुडबुडे परिक्षा नळीतील पाण्याची जागा घेतात.
- दोन्ही परिक्षा नळीमध्ये जमा झालेल्या वायूचे आकारमान समान आहे का ?
- एकदा जर परिक्षानळी संबंधीत वायूने भरली असेल तर त्या परिक्षानळ्या काळजीपूर्वक काढा.
- परिक्षानळीच्या तोंडाशी जळती मेणबत्ती जवळ घेऊन एक एक वायूंची परिक्षा करा.
- खबरदारी : ही पायरी शिक्षकांच्या मदतीने काळजीपूर्वक करा.
- प्रत्येक घटनेमध्ये काय घडेल ?

©KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

उपक्रम 1.8

- चिनीमातीच्या बशीमध्ये 2gm सिल्व्हर क्लोराईड घ्या.
- त्याचा रंग कसा आहे ?
- चिनीमातीची बशी काही वेळ सुर्यप्रकाशात ठेवा (आकृती 1.7)
- कांही वेळानंतर सिल्व्हर क्लोराईडच्या रंगाचे निरीक्षण करा.



आकृती 1.7 सूर्यप्रकाशात सिल्व्हर क्लोराईडच्या करड्या रंगाचे रुपांतर चांदीच्या धातूमध्ये होते.

आपण पाहिले असेल की, पांढऱ्या रंगाच्या सिल्व्हर क्लोराईडचे रुपांतर सूर्यप्रकाशामध्ये करड्या रंगामध्ये होते. हे सर्व सुर्यप्रकाशापासून सिल्व्हर क्लोराईडचे अपघटन होवून सिल्व्हर (चांदी) आणि क्लोरीन तयार होते.

$$2AgCl(s) \xrightarrow{\text{सूर्यप्रकाश}} 2Ag(s)+Cl_2(g) \quad .....(1.22)$$

सिल्व्हर ब्रोमाईडमध्ये सुध्दा याच प्रकारे क्रिया होते.

$$2\,AgBr(s) \xrightarrow{\text{सूर्यप्रकाश}} 2Ag(s) + Br_2\,(g).....(1.23)$$

कृष्णधवल (ब्लॅक अँड व्हाईट) फोटो ग्राफीमध्ये वरीलअभिक्रियेचा उपयोग केला जातो. या अपघटन क्रिया घडवून आणण्यासाठी कोणत्या स्वरुपातील उर्जा कारणीभूत असते ?

आपण पाहिलाच आहात की अपघटन अभिक्रियेमध्ये अभिक्रियाकारकाचे अपघटन घडवून आणण्यासाठी उर्जेची आवश्यकता असते मग ती उष्णता, प्रकाश, किंवा विद्युत उर्जा असेल. ज्या अभिक्रियेमध्ये उर्जा किंवा उष्णता ग्रहण केली जाते त्यालाच उष्माग्राही किंवा उष्णताशोषक अभिक्रिया असे म्हणतात.

खालील उपक्रम करा

परिक्षानळीमध्ये 2 ग्रॅम बेरीयम हायड्रॉक्साईड घ्या. त्यामध्ये 1 ग्रॅम आमोनियम क्लोराईड घ्या आणि काचकांडीच्या साहाय्याने ते त्यात मिसळा. तळहाताच्या साहाय्याने परिक्षानळीच्या खालच्या भागाला स्पर्श करा. तुम्हाला कशाची जाणीव होते ? ही उष्मादायी की उष्माग्राही अभिक्रिया आहे ?

© KSBP NOT TO BE REPUBLISHED

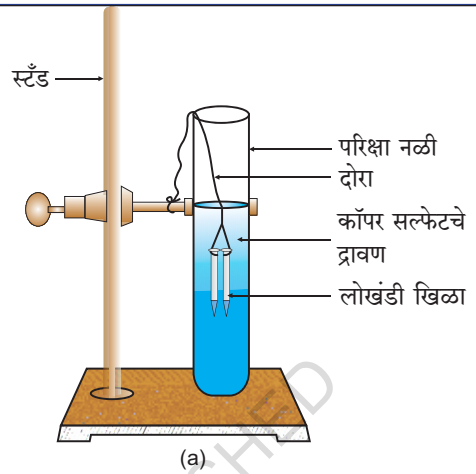
प्रश्न :

1. चुना रंगसफेदीसाठी 'X' पदार्थाचे द्रावण वापरले आहे.
   'X' पदार्थाचे नाव लिहून त्याचे सुत्र लिहा.
   i) 'X' पदार्थाच्या नावाची क्रिया लिहा. ii) पाण्या बरोबर क्रिया
2. उपक्रम 1.7 मध्ये एका परिक्षानळीतील वायूचे आकारमान दुसऱ्या परिक्षानळीतील वायूच्या आकारमानाच्या दुप्पट आहे कारण लिहा? त्या वायूचे नाव लिहा.

1.2.3 विस्थापन अभिक्रिया (Displacement Reaction)

उपक्रम 1.9

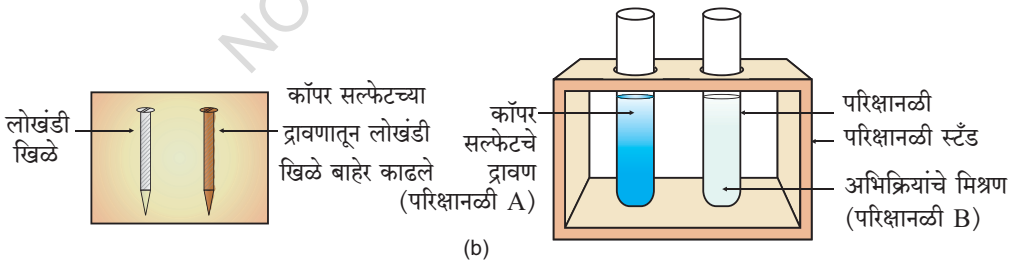
- तीन लोखंडी खिळे घ्या व ते सँड पेपरने (पॉलीश पेपर) घासून स्वच्छ करा.
- दोन परिक्षा नळ्या घ्या आणि त्यावर A आणि B अशा खुणा करा. प्रत्येक परिक्षानळीमध्ये. 10ml कॉपर सल्फेटचे द्रावण घ्या.
- दोन लोखंडी खिळे दोऱ्याने बांधा आणि कॉपर सल्फेटने द्रावण असलेल्या B परिक्षानळीमध्ये 20 मिनीटांसाठी ठेवा. (आकृती 1.8 (a) एक खिळा तुलना करण्यासाठी बाजूला ठेवा.
- 20 मिनीटानंतर लोखंडी खिळे कॉपर सल्फेटच्या द्रावणातून काढा.



(a)

आकृती (1.8) कॉपर सल्फेटच्या द्रावणात लोखंडी खिळा बुडवा

- A आणि B परिक्षानळीतील कॉपर सल्फेटच्या द्रावणाच्या निळ्या रंगाच्यामधील तुलना करा. (आकृती 1.8 (b))
- तसेच कॉपर सलफेटच्या द्रावणातील लोखंडी खिळ्याची बाहेर ठेवलेल्या लोखंडी खिळ्याच्या रंगाबरोबर तुलना करा. (आकृती 1.8 (b))



(b)

आकृती 1.8 (b) प्रयोगापूर्वी आणि प्रयोगानंतर लोखंडी खिळ्यांची आणि कॉपर सल्फेटच्या द्रावणांची तुलना

लोखंडी खिळ्यांचा रंग तपकिरी आणि कॉपर सल्फेटच्या द्रावणाचा रंग फिक्कट का झाला ?

@KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

या उपक्रमामध्ये खालील रासायनिक अभिक्रिया घडली –

$$Fe(S) + CuSO_4(aq) \longrightarrow FeSO_4(aq) + Cu(S) \quad (1.24)$$

कॉपर सल्फेट आयर्न सल्फेट

या अभिक्रियेमध्ये, कॉपर सल्फेटच्या द्रावणातून लोखंड तांब्याला विस्थापीत किंवा काढून टाकते. या अभिक्रियेला विस्थापन अभिक्रिया म्हणतात.

विस्थापन अभिक्रियेची आणखी काही उदाहरणे

$$Zn(s) + CuSO_4(aq) \longrightarrow ZnSO_4(aq) + Cu(S) \quad (1.25)$$

(कॉपर सल्फेट) (झिंक सल्फेट)

$$Pb(s) + CuCl_2(aq) \longrightarrow PbCl_2(aq) + Cu(S) \quad (1.26)$$

(कॉपर क्लोराईड) (लेड क्लोराईड)

झिंक (जस्त) आणि लेड (शिसे) ही मुलद्रव्ये तांब्यापेक्षा जास्त क्रियाशील मुलद्रव्ये आहेत. त्यांनी तांब्याला (कॉपरला) कॉपरच्या संयुगातून विस्थापीत केले.

1.2.4 दुहेरी विस्थापन अभिक्रिया (Double Displacement Reaction)

उपक्रम 1.10

- परिक्षानळीमध्ये 3 ml. सोडीयम सल्फेटचे द्रावण घ्या.
- दुसऱ्या परिक्षानळीमध्ये 3ml. बेरीयम क्लोराईड द्रावण घ्या.
- दोन्ही द्रावणे मिसळा (आकृती 1.9)
- तुम्ही काय निरीक्षण केला.



आकृती 1.9 बेरीयम सल्फेट आणि सोडियम क्लोराईड मिळविणे

©KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

तुम्ही असे निरीक्षण कराल की, पाण्यात अविद्राव्य असलेला पांढरा पदार्थ निर्माण होईल. अशा प्रकारच्या निर्माण झालेल्या अविद्राव्य पदार्थाला अवक्षेप असे म्हणतात. ज्या अभिक्रियेमध्ये अवक्षेपाची निर्मिती होते त्याला अवक्षेप अभिक्रिया असे म्हणतात.

$$Na_2SO_4(aq) + BaCl_2(aq) \longrightarrow BaSO_4(S) + 2NaCl(aq) \quad .....(1.27)$$

(सोडीयम सल्फेट) (बेरीयम क्लोराईड) (बेरीयम सल्फेट) (सोडीयम क्लोराईड)

याचे कारण काय? SO_4^{2-} आणि Ba^{2+} यांच्या अभिक्रियेमुळे पांढऱ्या रंगाचा अवक्षेप $BaSO_4$ निर्माण होतो. त्याबरोबर सोडीयम क्लोराईड या उत्पादीताची निर्मिती होते की जो द्रावणामध्ये शिल्लक आहे. अशा प्रकारच्या अभिक्रियामध्ये अभिक्रियाकारकांमधील आयनांची अदलाबदल होते त्याला दुहेरी विस्थापन अभिक्रिया असे म्हणतात.

उपक्रम 1.2 चे स्मरण करा.

ज्या ठिकाणी तुम्ही लेड (II) नायट्रेट आणि पोटॅशियम आयोडाईड ही द्रावणे मिसळली होती.

1) कोणत्या रंगाचा अवक्षेप निर्माण झाला होता ? अवक्षेपीत संयुगाचे नाव सांगू शकाल ?

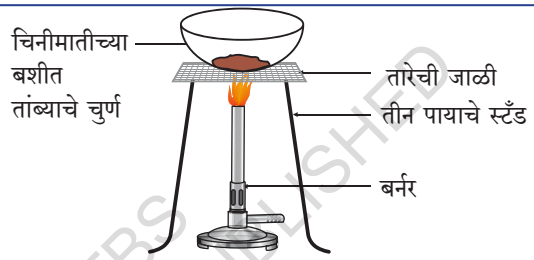
2) या अभिक्रियेसाठी संतुलीत रासायनिक समिकरण लिहा.

3) ही सुध्दा दुहेरी विस्थापन अभिक्रिया आहे का ?

1.2.5 ऑक्सीडेशन आणि क्षपण (Oxidation and Reduction)

उपक्रम 1.11

- चिनीमातीच्या बशीमध्ये 1gm तांब्याचे चूर्ण घेऊन उष्णता द्या. (आकृती 1.10)
- तुम्ही काय निरीक्षण केला ?



आकृती 1.10 तांब्यांचे कॉपर ऑक्साईड मध्ये ऑक्सीडेशन

तांब्याच्या चूर्णाच्या पृष्ठभागावर काळ्या कॉपर (II) ऑक्साईडचा लेप चढतो. हा काळा पदार्थ का तयार होतो ?

कारण कॉपर ऑक्सीजन बरोबर मिसळतो आणि कॉपर ऑक्साईडची निर्मिती होते.

$$2Cu + O_2 \xrightarrow{\text{उष्णता}} 2\,CuO \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (1.28)$$

तप्त पदार्थ (CuO) यांवर हायड्रोजन वायू जावू दिला असता काळे लेपन (आवरण) असलेला पृष्ठभाग तपकीरी होतो कारण या ठिकाणी विरुध्द अभिक्रिया होऊन तांब्याची निर्मिती होते.

$$CuO + H_2 \xrightarrow{\text{उष्णता}} Cu + H_2O \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (1.29)$$

जर रासायनिक अभिक्रियेवेळी पदार्थाने ऑक्सिजन घेतला तर त्याला ऑक्सिडेशन असे म्हणतात. जर रासायनिक अभिक्रियेमध्ये पदार्थाने ऑक्सिजन गमाविला तर त्याला क्षपण असे म्हणतात.

(1.29) या रासायनिक अभिक्रियेवेळी कॉपर II ऑक्साइड ऑक्सिजन गमावितो आणि क्षपण होते. तसेच हायड्रोजन ऑक्सिजन घेतो याला ऑक्सिडेशन म्हणतात. दुसऱ्या शब्दात सांगावयाचे झाल्यास रासायनिक अभिक्रियेवेळी एक अभिक्रियाकारक ऑक्सीडीकारक असतो त्याचवेळी दुसरा क्षपणक असतो, अशा अभिक्रियेला ऑक्सिडेशन – क्षपण अभिक्रिया किंवा रेडॉक्स अभिक्रिया असे म्हणतात.

$$\overset{\text{ऑक्सीडेशन}}{\overbrace{}}\;\; CuO + H_2 \xrightarrow{\text{उष्णता}} Cu + H_2O \;\; \underset{\text{क्षपण}}{\underbrace{}} \qquad (1.30)$$

© KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

रेडॉक्स अभिक्रियेची आणखी कांही उदाहरणे :

$ZnO + C \longrightarrow Zn + CO$ (1.31)

$MnO_2 + 4\,HCl \longrightarrow MnCl_2 + 2H_2O + Cl_2$ (1.32)

रासायनिक अभिक्रिया (1.31) मध्ये कार्बनचे ऑक्सिडेशन होऊन CO बनते आणि ZnO चे क्षपण होऊन Zn बनते. रासायनिक अभिक्रिया (1.32) मध्ये HCl चे ऑक्सीडेशन होऊन Cl_2 बनतो तसेच MnO_2 चे क्षपण होऊन $MnCl_2$ बनतो.

वरील उदाहरणावरुन आपण असे म्हणू शकतो की, अभिक्रियेवेळी जर पदार्थाने ऑक्सिजन घेतला किंवा हायड्रोजन गमाविला आणि हायड्रोजन घेतला तर ऑक्सिडेशन होते. जर अभिक्रियेवेळी पदार्थाने ऑक्सिजन गमाविला आणि हायड्रोजन घेतला तर क्षपण होते.

उपक्रम 1.1 चे स्मरण करा : ज्या ठिकाणी मॅग्नेशियमची तार हवेतील ऑक्सीजन बरोबर प्रखर ज्योतीने जळते आणि मॅग्नेशियम ऑक्साईड या पांढऱ्या पदार्थामध्ये बदल झाला. या अभिक्रियेमध्ये मॅग्नेशियमचे ऑक्सिडीकरण की क्षपण होते ?

1.3 दैनंदीन जीवनातील ऑक्सिडेशन अभिक्रियेच्या परिणामाचे तुम्ही निरिक्षण केले आहे का ?

1.3.1 गंजणे / क्षरण (झीज) (Corrosion)

तुम्ही निरिक्षण केला असाल की लोखंडाच्या वस्तू नविन असताना चकाकतात, पण काही कालावधीनंतर त्या पदार्थावर तांबूस / लाल तपकिरी रंगाचे आवरण जमा होते. या क्रियेला लोखंडाचे गंजणे असे म्हणतात. याच पद्धतीने आणखी काही धातूंचे तेजही कमी होते. तुम्ही तांबे आणि चांदी यांच्यावर जमा झालेल्या आवरणाच्या रंगाचे निरीक्षण केला आहे का ? जेव्हा एखाद्या धातूवर आद्रता, आम्ल इत्यादी पदार्थांचा परिणाम / आघात होतो तेव्हा त्याला झीज /क्षरण असे म्हणतात त्या क्रियेला गंजणे / क्षरण असे म्हणतात. चांदीच्या पदार्थावर काळ्या रंगाचे आवरण आणि तांब्याच्या पदार्थावर हिरव्या रंगाचे आवरण ही सर्व क्षरण क्रियेची उदाहरणे आहेत.

मोटारींचे सांगाडे, ब्रिज, आगगाडीच्या लोखंडाच्या पट्या (रुळ) जहाज आणि धातूपासून बनलेले सर्व पदार्थ जे लोखंडापासून बनलेले आहेत त्या वस्तू क्षरण किंवा गंजण्यापासून खराब होतात. लोखंडाचे क्षरण किंवा गंजणे ही गंभीर समस्या आहे. प्रत्येक वर्षी खराब झालेले लोखंड बदलण्यासाठी मोठ्या प्रमाणात पैसे खर्च करावे लागतात. प्रकरण 3 मध्ये आपण गंजणे किंवा क्षरण यांविषयी अधिक शिकणार आहात.

1.3.2. खवटपणा (Rancidity)

तुम्ही कधी जास्त कालावधीसाठी ठेवलेल्या स्निग्धयुक्त किंवा तेलकट अन्नपदार्थाची चव किंवा वास घेतला आहे का ?

© KTRS NOT TO BE REPUBLISHED

जेव्हा स्निग्ध पदार्थ आणि तेलकट पदार्थाचे ऑक्सिडेशन होते तेव्हा ते खवट होतात आणि त्यांचा वास व चवही बदलते. सामान्यत: जे पदार्थ ऑक्सिडेशनला विरोध करतात (अँटीऑक्सिडंट) ते पदार्थ स्निग्धयुक्त आणि तेलयुक्त पदार्थामध्ये मिसळले जातात. हवाबंद डब्यामध्ये खाद्यपदार्थ ठेवले असता ऑक्सीडेशनचा वेग मंदावतो. आपणास माहीत आहे का चिप्सचे (निर्माते) उत्पादक सामान्यपणे चिप्सच्या पिशवीमध्ये नायट्रोजन वायू भरतात जेणेकरुन चिप्सचे ऑक्सिडेशन पासून संरक्षण होते.

प्रश्नावली

1. कॉपर सल्फेटच्या द्रावणामध्ये लोखंडी खिळे बुडवल्यानंतर त्या द्रावणाचा रंग का बदलला ?
2. उपक्रम 1.10 पेक्षा भिन्न असलेली दुसरी दुहेरी विस्थापन अभिक्रिया याचे उदाहरण लिहा.
3. खालील रासायनिक अभिक्रियांमध्ये ऑक्सीडेशन झालेले पदार्थ आणि क्षपण झालेले पदार्थ ओळखा.

1) $4\,Na(s) + O_2(g) \longrightarrow 2\,Na_2O(s)$
2) $CuO(s) + H_2(g) \longrightarrow Cu(S) + H_2O(l)$

© BALBHARATI NOT TO BE REPUBLISHED

आपण काय शिकला आहात ?

- एक पूर्ण रासायनिक समिकरण जे अभिक्रियाकारके, उत्पादीते आणि त्यांच्या भौतिक अवस्था चिन्हांच्या स्वरुपात दर्शविते.
- रासायनिक समीकरणाला संतुलीत केले जाते ज्यामुळे अभिक्रियाकारके उत्पादीते यांच्या दोन्ही बाजूंच्या अणूंची संख्या समान होईल. समीकरणे नेहमी संतुलीत असली पाहीजेत.
- संयोग अभिक्रियेमध्ये दोन किंवा दोनपेक्षा जास्त पदार्थ यांचा संयोग होऊन एकच नविन पदार्थ तयार होतो.
- अपघटन अभिक्रिया ही संयोग अभिक्रियेच्या विरुद्ध आहे. अपघटन अभिक्रियेमध्ये एका पदार्थाचे विघटन होऊन दोन किंवा दोनपेक्षा जास्त पदार्थाची निर्मिती होते.
- ज्या रासायनिक अभिक्रियेमध्ये उत्पादीतांच्या निर्मितीबरोबर उष्णता मुक्त होते त्याला उष्मादायी अभिक्रिया असे म्हणतात.
- ज्या रासायनिक अभिक्रियेमध्ये उष्णता उर्जा शोषून घेतली जाते त्या अभिक्रियेला उष्माग्राही अभिक्रिया असे म्हणतात.
- जेव्हा संयुगातील एक मुलद्रव्य दुसऱ्या मुलद्रव्यामुळे विस्थापीत केले जाते तेव्हा विस्थापन अभिक्रिया होते.
- दोन विभिन्न अणू किंवा अणूंचा गट (आयन्स) यांची जेव्हा अदलाबदल होते त्यालाच दुहेरी विस्थापन अभिक्रिया असे म्हणतात.
- अवक्षेप अभिक्रिया अविद्राव्य क्षारांची निर्मिती करतात.
- रासायनिक अभिक्रियेमध्ये पदार्थाच्या ऑक्सिजन किंवा हायड्रोजन घेणे किंवा देणे यांचा समावेश होतो. ऑक्सिडेशन म्हणजे ऑक्सिजन मिळविणे आणि हायड्रोजन गमाविणे . क्षपण म्हणजे ऑक्सिजन गमाविणे आणि हायड्रोजन मिळविणे होय.

स्वाध्याय :

1. रासायनिक अभिक्रियेशी संबंधीत खालील कोणते विधान चूक आहे ?

   $2\,PbO(s) + C(s) \text{-----> } 2\,Pb\,(s) + CO_2\,(g)$

   a) लेडचे क्षपण होणे. b) कार्बन डायऑक्साईडचे ऑक्सिडेशन होणे.

   c) कार्बनचे ऑक्सिडेशन होणे d) लेड ऑक्साईडचे क्षपण होणे.

   (i) (a) आणि (b) (ii) (a) आणि (c)

   (iii) (a), (b), आणि (c) (iv) सर्व

2. $Fe_2O_3 + 2Al \longrightarrow Al_2O_3 + 2\,Fe$

   वरील अभिक्रिया ही या अभिक्रियेचे उदाहारण आहे.

   (a) संयोग अभिक्रिया (b) दुहेरी विस्थापन अभिक्रिया

   (c) अपघटन अभिक्रिया (d) विस्थापन अभिक्रिया.

3. लोखंडी खिळ्यांच्यावर हायड्रोक्लोरीक आम्ल मिसळल्यास काय होईल? बरोबर उत्तराला ✓ खूण करा.

   a) हायड्रोजन वायू आणि आयर्न क्लोराईडची निर्मिती.

   b) क्लोरीन वायू आणि आयर्न हायड्रॉक्साईडची निर्मिती.

   c) रासायनिक क्रिया घडत नाही.

   d) लोखंडी क्षार आणि जलनिर्मिती.

4. संतुलीत रासायनिक समिकरण म्हणजे काय ? रासायनिक समीकरणे संतुलीत का असावीत ?

5. खालील विधानांचे रासायनिक समिकरणामध्ये रुपांतर करा आणि संतुलीत करा.

   a) हायड्रोजनचा नायट्रोजनशी संयोग होवून अमोनियाची निर्मिती

   b) हायड्रोजन सल्फाईट वायू हवेत जाळला असता पाणी आणि सल्फर डायऑक्साईडची निर्मिती.

   c) बेरीयम क्लोराईडची ॲल्युमिनीयम सल्फेट बरोबर रासायनिक अभिक्रिया होऊन ॲल्युमिनीयम क्लोराईड आणि बेरीयम सल्फेटचा अवक्षेप तयार होतो.

   d) पोटॅशियम धातूची पाण्याशी अभिक्रिया होऊन पोटॅशियम हायड्रॉक्साईड आणि हायड्रोजन वायूची निर्मिती होते.

6. रासायनिक समीकरणे संतुलित करा.

   (a) $HNO_3 + Ca(OH)_2 \longrightarrow Ca(NO_3)_2 + H_2O$

   (b) $NaOH + H_2SO_4 \longrightarrow Na_2SO_4 + H_2O$

   (c) $NaCl + AgNO_3 \longrightarrow AgCl + NaNO_3$

   (d) $BaCl_2 + H_2SO_4 \longrightarrow BaSO_4 + HCl$

© KBS NOT TO BE REPUBLISHED

7. खालील अभिक्रियांसाठी संतुलीत रासायनिक समीकरण लिहा.
   a) कॅल्शीयम हायड्रॉक्साईड+कार्बन डायऑक्साईड⟶ कॅल्शीयम काबोंनेट+पाणी.
   b) झिंक + सिल्व्हर नायट्रेट ⟶ झिंक नायट्रेट + सिल्व्हर
   c) ॲल्युमिनीयम + कॉपर क्लोराईड ⟶ ॲल्युमिनीयम क्लोराईड + कॉपर
   d) बेरीयम क्लोराईड + पोटॅशियम सल्फेट ⟶ बेरीयम सल्फेट + पोटॅशियम क्लोराईड
8. खालील अभिक्रियांसाठी संतुलीत रासायनिक समिकरण लिहा आणि प्रत्येक अभिक्रियेचा प्रकार ओळखा.
   a) पोटॅशियम ब्रोमाईड (aq) + बेरीयम आयोडाईड (aq) ⟶
   पोटॅशियम आयोडाईड (aq) + बेरीयम ब्रोमाईड (s)
   b) झिंक कार्बोनेट (s) ⟶ झिंक ऑक्साईड (s) + कार्बन डायआक्साईड (g)
   c) हायड्रोजन (g) + क्लोरीन (g) ⟶ हायड्रोजन क्लोराईड (g)
   d) मॅग्नेशियम (s) + हायड्रोक्लोरीक ॲसीड (aq) ⟶
   मॅग्नेशियम क्लोराईड (aq) + हायड्रोजन (g)
9. उष्मादायी अभिक्रिया व उष्माग्राही अभिक्रिया म्हणजे काय ? उदाहरणे द्या.
10. श्वसन क्रियेला उष्मादायी अभिक्रिया असे का म्हणतात ? स्पष्टीकरण द्या.
11. अपघटन अभिक्रियेला संयोग अभिक्रियेच्या विरुध्द आहे असे का म्हणतात ? त्या अभिक्रियेंसाठी रासायनिक समिकरण लिहा.
12. अपघटन अभिक्रियेचे प्रत्येकी एक रासायनिक समिकरण लिहा, ज्या अभिक्रियेमध्ये उर्जा ही उष्णता, प्रकाश किंवा विद्युतच्या स्वरुपात पुरविलेली आहे.
13. विस्थापन अभिक्रिया व दुहेरी विस्थापन अभिक्रिया यातील फरक लिहा ? त्या अभिक्रियांसाठी रासायनिक समीकरण लिहा.
14. सिलव्हरच्या शुद्धीकरणामध्ये, सिलव्हर नायट्रेटच्या द्रावणातून कॉपर धातूच्या विस्थापनाने सिल्व्हर मिळविला जातो. यामधील रासायनिक समिकरण लिहा.
15. अवक्षेप अभिक्रिया म्हणजे काय ? उदाहरण देऊन स्पष्ट करा.
16. प्रत्येकी दोन उदाहरणे देऊन ऑक्सिजन मिळविणे व गमविणे या व्याख्या स्पष्ट करा.
   1. ऑक्सीडेशन 2. क्षपण
17. चकचकीत तपकिरी रंगाचे मुलद्रव्य 'X' हवेत तापविल्यास काळ्या रंगाचे होते. 'X' मुलद्रव्याचे आणि काळ्या रंगाच्या संयुगाचे नाव लिहा.
18. लोखंडी वस्तूंना आपण रंग का लावतो ?
19. स्निग्ध व तेलयुक्त खाद्यपदार्थ नायट्रोजननी हवाबंद करतात. का ?
20. खालील व्याख्यांचे प्रत्येकी एक उदाहरण देऊन स्पष्टीकरण द्या.
   1) क्षरण / गंजणे 2) खवटपणा.

NOT TO BE REPUBLISHED © KES

सामूहीक उपक्रम

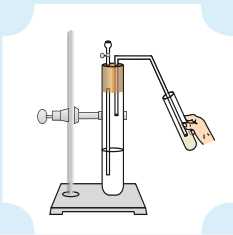
खालील उपक्रम करा.

- चार चंचुपात्रे घ्या आणि त्यांना A, B, C, आणि D अशी नावे द्या.
- A, B, C या चंचुपात्रामध्ये 25 ml पाणी घ्या आणि D चंचुपात्रामध्ये कॉपर सल्फेट घ्या.
- वरील चारही चंचुपात्रामधील द्रवांच्या तापमानाची मोजमाप करुन नोंद करा.
- A, B, C आणि D चंचुपात्रामध्ये दोन चमचे पोटॅशियम सल्फेट, अमोनियम नायट्रेट, कोरडे कॉपर सल्फेट आणि लोखंडी चुरा अनुक्रमे घाला आणि ढवळा.
- वरील प्रत्येक मिश्रणाचे अंतीम तापमान मोजा आणि त्याची नोंद करा.

निसर्गातील उष्मादायी व उष्माग्राही अभिक्रिया कोणत्या आहेत ते शोधून काढा.

* * * *

@KTBS NOT TO BE REPUBLISHED



प्रकरण 2

आम्ल, अल्कली आणि क्षार

(Acids, Bases and Salts)

I9M8P2

तुम्ही तुमच्या मागील इयत्तेमध्ये शिकला आहात की अन्नाची आंबट आणि कडू चव ही आम्ल आणि अल्कलीमुळे असते, जे त्या अन्न पदार्थामध्ये अनुक्रमे अस्तीत्वात असतात. जर तुमच्या कुटुंबातील एखादा सदस्य जास्त खाल्ल्यामुळे ॲसिडीटीने त्रस्त आहे ही समस्या बरी होण्यासाठी त्या सदस्याला उपाय म्हणून लिंबू सरबत, व्हिनेगार किंवा खाण्याच्या सोड्याचे द्रावण यापैकी काय द्याल?

- तुम्ही उपाय करत असताना कोणत्या गुणधर्माचा विचार कराल?

  खात्रीपूर्वक तुम्ही तुमच्या ज्ञानाचा वापर कराल जसे आम्ल आणि अल्कली मध्ये परस्परांवर होणारा परिणाम नष्ट करण्याचा गुणधर्म आहे.

- स्मरण करा की, आपण अन्नपदार्थाची चव न घेता त्यांचा आंबट आणि कडूपणाची कशी परिक्षा घेतली आहे.

तुम्ही अगोदरच जाणता आहात की, आम्लांची चव आंबट असते आणि ते निळा लिटमस पेपरचा रंग लाल करतात. तसेच अल्कलींची चव कडू असते आणि ते तांबड्या लिटमस पेपरचा रंग निळा करतात. लिटमस हा नैसर्गिक दर्शक आहे. यासारखाच हळदी पेपरही दर्शक आहे. आपण पाहिला असाल की पांढऱ्या कपड्यांवर आमटीचे डाग असतील आणि त्याला जेव्हा साबणाने घासले जाते तेव्हा ते लालसर तपकिरी होतात. कारण साबण निसर्गतः अल्कली आहे. तो पुन्हा पिवळा होतो जेव्हा ते कापड भरपुर पाण्याने धुतले जाते. तुम्ही कृत्रिम दर्शक जसे मिथाईल ऑरेंज आणि फिनॉल्फथेलीन आम्ल आणि अल्कली यांच्या परिक्षेकरीता वापरू शकता.

या प्रकरणामध्ये आपण आम्ल अल्कली यांच्या अभिक्रियांचा अभ्यास करणार आहोत. आम्ल आणि अल्कली स्वतःचा परिणाम कसा नष्ट करतात आणि आणखी अशा बऱ्याच दैनंदिन जीवनातील मजेदार गोष्टी ज्या आपण वापरतो आणि पाहतो यांचा अभ्यास करणार आहोत.

तुम्हाला माहीत आहे का?

लिटमस द्रावण हे जांभळ्या रंगाचे असून, हे द्रावण दगडफूल या थॅलोफायटा गटातील वनस्पतीपासून बनविले जाते आणि त्याचा नेहमी दर्शक म्हणून उपयोग करतात. जेव्हा लिटमस द्रावण हे आम्लीय आणि अल्कलीय ही नसते तेव्हा त्याचा रंग जांभळा असतो. अशा प्रकारची भरपूर नैसर्गिक साधने आहेत जसे लाल कोबी पान, हळदी, काही फुलांच्या रंगीत पाकळ्या उदाहरणार्थ हायड्रेन्जीया, पेटूनिया आणि जीरॉनियम हे सर्व द्रावणातील आम्ल किंवा अल्कलीचे अस्तीत्व दर्शवितात. त्यानाच आम्ल अल्कली दर्शक म्हणतात किंवा काही वेळा फक्त दर्शक म्हणतात.

© KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

प्रश्न

1. तुम्हाला तीन परिक्षानळ्या पुरविलेल्या आहेत. त्यापैकी एका परिक्षानळीमध्ये उर्ध्वपातीत पाणी आहे आणखी दोन परिक्षानळीमध्ये अनुक्रमे आम्लीय द्रावण आणि अल्कलीय द्रावण आहे. जर तुम्हाला फक्त लाल लिटमस पेपर पुरविला आहे, प्रत्येक परिक्षानळीमधील

2.1 आम्ल आणि अल्कलीचे रासायनिक गुणधर्म समजावून घेणे

2.1.1 प्रयोगशाळेमध्ये आम्ल आणि अल्कली (Acids and Bases in the Laboratory)

उपक्रम 2.1

- विज्ञान प्रयोगशाळेमधून खालील नमुने जमा करा–
- हायड्रोक्लोरीक आम्ल (HCl), सल्फ्युरीक आम्ल (H_2SO_4), नायट्रीक आम्ल (HNO_3), ॲसिटीक आम्ल (CH_3COOH), सोडीयम हायड्रॉक्साईड ($NaOH$), कॅल्शीयम हायड्रॉक्साईड ($Ca(OH)_2$), पोटॅशियम हायड्रॉक्साईड (KOH), मॅग्नेशियम हायड्रॉक्साईड ($Mg(OH)_2$), आणि अमोनियम हायड्रॉक्साईड (NH_4OH).
- वरील दिलेल्या प्रत्येक द्रावणातील एक थेंब वॉच ग्लासमध्ये घेऊन तक्ता क्रमांक 2.1 मध्ये दिल्याप्रमाणे दर्शकांच्या थेंबाबरोबर त्यांची परिक्षा करा.
- तांबडा लिटमस, निळा लिटमस, फिनॉल्फथेलीन आणि मिथाईल ऑरेंज द्रावणांच्या बरोबर वरील घेतलेल्या प्रत्येक द्रावणाच्या रंगामध्ये कोणते बदल होतील याचे निरीक्षण करा.
- तुमची निरीक्षणे तक्ता क्रमांक 2.1 मध्ये नोंदवा.

© NCERT NOT TO BE REPUBLISHED

तक्ता 2.1

द्रावणाचे नमूने	लाल लिटमसचे द्रावण	निळ्या लिटमसचे द्रावण	फिनॉल्फथेलीनचे द्रावण	मिथाईल ऑरेंजचे द्रावण

रंगातील परिवर्तनाद्वारे दर्शक आपल्याला सूचीत करतात की, पदार्थ आम्लीय किंवा अल्कली आहे. काही पदार्थ असे आहेत की, ज्यांचा गंध/वास आम्लीय किंवा अल्कलीय माध्यमामध्ये बदलतो. त्यालाच गंधीय दर्शक किंवा घ्राणीय दर्शक असे म्हणतात. आता आपण अशा प्रकारच्या काही दर्शकांबद्दल प्रयत्न करूया.

उपक्रम 2.2

- बारीक तुकडे केलेल्या काही कांद्याचे तुकडे स्वच्छ कपड्यांच्या तुकड्याबरोबर एका प्लॅस्टीकच्या पिशवीत घ्या पिशवीला घट्ट बांधून रात्रभर फ्रिजमध्ये ठेवा. आता कपड्यांचे तुकडे आम्ल आणि अल्कलीच्या परिक्षेसाठी वापरा.

- कपड्यांच्या तुकड्यांमधील दोन कापड्याचे तुकडे घेवून त्यांच्या वासाची तपासणी करा.
- त्यांना स्वच्छ पृष्ठभागावर ठेवा आणि त्यामधील एका तुकड्यावर विरल हायड्रोक्लोरीक आम्लाच्या द्रावणाचे काही थेंब सोडा आणि दुसऱ्या तुकड्यांवर विरल सोडीयम हायड्रॉक्साईडचे काही थेंब सोडा.
- दोन्ही कापड्यांचे तुकडे (पट्टया) पाण्याने धुवा आणि पुन्हा त्यांच्या वासाची तपासणी करा.
- तुमच्या निरीक्षणांची नोंद करा.
- आता थोडा विरल व्हेनिलाचा अर्क आणि लवंगाचे तेल घ्या आणि त्यांच्या वासाची तपासणी करा.
- एका परिक्षानळीमध्ये थोडे विरल हायड्रोक्लोरीक आम्लाचे द्रावण घ्या आणि दुसऱ्या परिक्षानळीमध्ये विरल सोडीयम हायड्रॉक्साईडचे द्रावण घ्या. दोन्ही परिक्षानळींच्या मध्ये विरल व्हेनिलाचे अर्काचे काही थेंब मिसळा आणि चांगले हलवा. पुन्हा एकदा त्याच्या वासाची तपासणी करा आणि वासामध्ये कोणताही बदल जाणवल्यास त्याची नोंद करा.
- त्याचप्रमाणे लवंगाच्या तेलाच्या वासाची परिक्षा विरल हायड्रोक्लोरीक आम्लाचे द्रावण आणि विरल सोडीयम हायड्रॉक्साईडचे द्रावण यांच्या बरोबर करा आणि तुमच्या निरीक्षणांची नोंद करा.

तुमच्या निरिक्षणाच्या आधारे व्हेनिला, कांदा आणि लवंग यापैकी कोणाचा आपण गंधीय दर्शक (घ्राणीय दर्शक) म्हणून उपयोग करू शकतो?

आम्ल आणि अल्कली यांच्या रासायनिक गुणधर्मांना समजून घेण्यासाठी आणखी काही उपक्रम करूया.

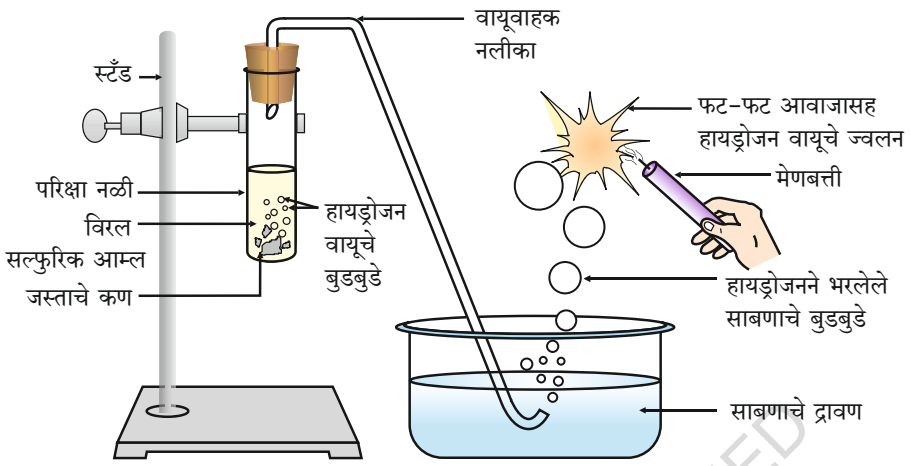
2.1.2 आम्ल आणि अल्कली धातूंशी कशी रासायनिक क्रिया करतील?

उपक्रम 2.3

खबरदारी : ह्या उपक्रमांसाठी शिक्षकांच्या सहकार्याची गरज आहे.

- आकृती 2.1 मध्ये दाखविल्याप्रमाणे उपकरणाची मांडणी करा.
- एका परिक्षानळीमध्ये 5 मिली विरल सल्फ्युरिक आम्ल घ्या आणि त्यामध्ये जस्ताचे काही तुकडे मिसळा.
- जस्ताच्या तुकड्यांच्या पृष्ठभागावर तुम्ही काय निरीक्षण केला?
- उत्सर्जीत वायूला साबणाच्या द्रावणातून प्रवाहीत करा.
- साबणाच्या द्रावणातून बुडबुडे का येतात?
- जळती मेनबत्ती वायूने भरलेल्या बुडबुड्यांजवळ घेऊन जा.
- आपण काय निरीक्षण केला?
- आणखी काही आम्ले जसे की HCl, HNO_3 आणि CH_3COOH यांच्या बरोबर हा उपक्रम पुन्हा करा.
- प्रत्येक वेळी सर्व निरीक्षणे सारखीच आहेत की भिन्न आहेत?

© NCERT NOT TO BE REPUBLISHED



आ. 2.1 विरल सल्फ्युरीक आम्लाबरोबर जस्ताच्या कणांची रासायनिक क्रिया आणि ज्वलन करून हैड्रोजन वायूची परिक्षा घेणे

वरील रासायनिक क्रियांच्यामध्ये धातू आम्लांच्या मधून हायड्रोजन वायूला विस्थापीत करतो याची नोंद घ्या. याची माहिती हायड्रोजन वायू मुक्त झाल्यानंतर होते. आम्लातील शिल्लक राहिलेल्या अवशेषांबरोबर धातूंचा संयोग होतो आणि संयुगाची निर्मिती होते त्यालाच क्षार असे म्हणतात. म्हणून धातूंची आम्लांबरोबर झालेली रासायनिक क्रिया थोडक्यातअशी व्यक्त करू शकतो.

आम्ल + धातू ⟶ क्षार + हायड्रोजन वायू

आता आपण ज्या रासायनिक क्रियेचे निरिक्षण केले आहे त्याचे रासायनिक समिकरण लिहू शकता का?

उपक्रम 2.4

- एका परिक्षेनळीमध्ये जस्त धातूचे कणांच्या स्वरूपात असलेले तुकडे टाका.
- त्यामध्ये 2 ml सोडीयम हायड्रॉक्साईडचे द्रावण मिसळा आणि परिक्षानळीतील पदार्थाला गरम करा.
- त्यानंतर उपक्रम 2.3 मध्ये दिल्याप्रमाणे सर्व क्रिया पायरी-पायरीने पुन्हा करा आणि निरीक्षणांची नोंद करा.

घडणारी रासायनिक क्रिया खालीलप्रमाणे लिहू शकतो.

$2\,NaOH\,(aq) + Zn(s) \longrightarrow Na_2ZnO_2(s) + H_2(g)$

(सोडीयम झिंकेट)

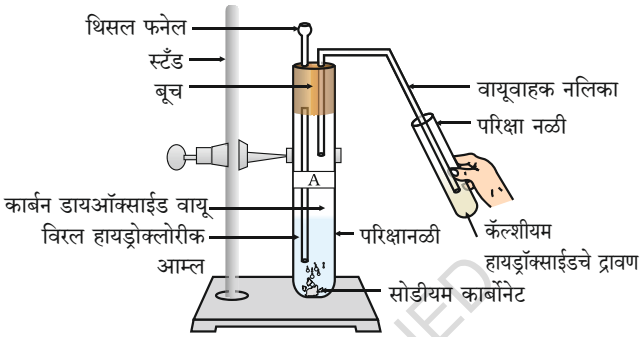
तुम्हाला या रासायनिक क्रियेमध्ये पुन्हा हायड्रोजन आढळला. परंतु अशा प्रकारच्या रासायनिक क्रिया सर्व धातूंच्या बरोबर घडण्याची संभावना नाही.

© MSCERT NOT TO BE REPUBLISHED

2.1.3 धातू कार्बोनेट आणि धातू हायड्रोजन कार्बोनेटस यांची आम्लांबरोबर रासायनिक क्रिया कशी होते? (How do Metal Carbonates and Metal Hydrogen Carbonates react with Acids?)

उपक्रम 2.5

- दोन परिक्षानळ्या घ्या, त्यांना A आणि B असे नांव द्या.
- A परिक्षानळीमध्ये 0.5 g सोडियम कार्बोनेट (Na_2CO_3) घ्या आणि B परिक्षानळीमध्ये 0.5 g सोडियम हायड्रोजन कार्बोनेट ($NaHCO_3$)



आ. 2.2 कॅल्शीयम हायड्रॉक्साईडच्या द्रावणातून कार्बन डायऑक्साईड प्रवाहीत करणे

- दोन्ही परिक्षानळीमध्ये 2 ml विरल HCl मिसळा.
- तुम्ही काय निरीक्षण केला?
- आ. 2.2 नुसार प्रत्येक स्थितीमधून निर्माण झालेला उत्पादीत वायू चुन्याच्या निवळीमधून

© KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

वरील उपक्रमामध्ये घडलेल्या रासायनिक क्रिया अशा प्रकारे लिहिल्या जातात :

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

परीक्षानळी B : $NaHCO_3(s) + HCl(aq) \longrightarrow NaCl(aq) + H_2O(l) + CO_2(g)$

उत्सर्जित कार्बन डायऑक्साईड वायू चुन्याच्या निवळीमधून प्रवाहीत केला असता–

$$\underset{\text{चुन्याची निवळी}}{Ca(OH)_2(aq)} + CO_2(g) \longrightarrow \underset{\text{पांढरा अवक्षेप}}{CaCO_3(s)} + H_2O(l)$$

जास्त प्रमाणात कार्बन डायऑक्साईड प्रवाहीत केल्याने खालीलप्रमाणे रासायनिक क्रिया घडते.

$$CaCO_3(s) + H_2O(l) + CO_2(g) \longrightarrow \underset{\text{(पाण्यात विद्राव्य)}}{Ca(HCO_3)_2(aq)}$$

चुनखडी, खडू आणि संगमरवर हे सर्व कॅल्शीयम कार्बोनेटची विविध रूपे आहेत. सर्व धातू कार्बोनेटस आणि हायड्रोजन कार्बोनेटस आम्लांबरोबर रासायनिक क्रिया करून संबंधीत क्षार, कार्बन डायऑक्साईड आणि पाणी निर्माण करतात.

म्हणून रासायनिक क्रियेचा सारांश अशा पद्धतीने करू शकतो–

धातू कार्बोनेट/धातू हायड्रोजन कार्बोनेट + आम्ल ⟶ क्षार + कार्बन डायऑक्साईड + पाणी

2.1.4 आम्ल आणि अल्कली परस्पराशी कशी रासायनिक क्रिया करतील?

उपक्रम 2.6

- एका परिक्षेनळीमध्ये सुमारे 2 ml विरल सोडीयम हायड्रॉक्साईडचे द्रावण घ्या आणि त्यामध्ये फिनॉल्फथेलीन द्रावणाचे दोन थेंब मिसळा.
- द्रावणाचा रंग कोणता आहे?
- या द्रावणामध्ये विरल हायड्रोक्लोरीक आम्ल द्रावण थेंबा-थेंबाने मिसळा.
- रासायनिक क्रियेच्या मिश्रणाच्या रंगामध्ये कोणता बदल झाला का?
- आम्ल मिसळल्यानंतर फिनॉल्फथेलीनच्या रंगामध्ये का बदल झाला?
- आता वरील मिश्रणामध्ये सोडीयम हायड्रॉक्साईडचे काही थेंब टाका.
- फिनॉल्फथेलीनला पुन्हा गुलाबी रंग प्राप्त झाला का?
- हे असे का घडते?

वरील उपक्रमामध्ये आपण निरीक्षण केला आहात की, अल्कलीचा प्रभाव आम्लामुळे नष्ट होतो आणि आम्लांचा प्रभाव अल्कलीने नष्ट होतो. रासायनिक क्रियांना अशा प्रकारे लिहू शकतो-

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

ज्या रासायनिक क्रियेमध्ये आम्ल आणि अल्कली यांच्यामध्ये रासायनिक क्रिया होऊन क्षार आणि पाण्याची निर्मिती होते त्या रासायनिक क्रियेला उदासिनीकरण क्रिया असे म्हणतात. सामान्यतः उदासिनीकरण क्रिया अशी लिहू शकतो-

अल्कली + आम्ल ⟶ क्षार + पाणी

2.1.5 धातूंच्या ऑक्साईडची आम्लांबरोबर क्रिया (Reaction of Metallic oxides with Acids)

उपक्रम 2.7

- चंचुपात्रामध्ये थोड्या प्रमाणात कॉपर ऑक्साईड घ्या आणि त्यामध्ये ढवळत हळुवारपणे विरल हायड्रोक्लोरीक आम्ल मिसळा.
- द्रावणाच्या रंगाची नोंद करा. कॉपर ऑक्साईडचे काय झाले?

आपणास असे दिसेल की, द्रावणाचा रंग निळा-हिरवा होईल आणि कॉपर ऑक्साईड विरघळले. रासायनिक क्रियेमध्ये (II) कॉपर क्लोराईडची निर्मिती झाल्यामुळे द्रावणाचा रंग निळा-हिरवा झाला. धातूचे ऑक्साईड आणि आम्ल यांच्यातील सामान्य क्रिया अशी लिहू शकतो-

धातूंचे ऑक्साईड + आम्ल ⟶ क्षार + पाणी

वरील क्रियेसाठी रासायनिक समीकरण लिहा आणि ते समतोल करा. ज्या अर्थी धातूंचे ऑक्साईड आम्लांशी क्रिया करून क्षार आणि पाण्याची निर्मिती करतात, त्या अर्थी अल्कलीची आम्लाशी क्रिया होते. धातूंच्या ऑक्साईडसना अल्कलीचे ऑक्साईडही म्हटले जाते.

© KTES NOT TO BE REPUBLISHED

2.1.6 अधातूंच्या ऑक्साइडची अल्कली बरोबर रासायनिक क्रिया

उपक्रम 2.5 मध्ये कार्बन डायऑक्साईड आणि कॅल्शीयम हायड्रॉक्साईड (लाईम वाटर) यांची रासायनिक क्रिया आपण पाहिली होती. कॅल्शीयम हायड्रॉक्साईड जे की अल्कली आहे त्याची कार्बन डायऑक्साईड बरोबर क्रिया होऊन क्षार आणि पाण्याची निर्मिती होते. ज्या अर्थी अल्कली आणि आम्ल यांच्यातील रासायनिक क्रियेसारखीच आहे, यावरून आपण असा निष्कर्ष काढतो की, अधातूंचे ऑक्साईड आम्लधर्मी असतात.

प्रश्न

1. पीतळ आणि तांब्याच्या भांड्यामध्ये दही आणि आंबट पदार्थ का ठेवत नाहीत?
2. धातूंची आम्लांशी रासायनिक क्रिया झाल्यास सामान्यपणे कोणता वायू मुक्त होतो? उदाहरणाच्या सहाय्याने स्पष्टीकरण करा. या वायूच्या अस्तीत्वाची परिक्षा कशी कराल?
3. धातू संयुग A विरल हायड्रोक्लोरीक आम्लाशी क्रिया करते आणि उकळीची निर्मिती होते. त्यातून बाहेर पडलेल्या वायूमुळे जळती मेनबत्ती विझते. उत्पादीतामधील जर एक संयुग कॅल्शीयम क्लोराईड असेल तर त्या रासायनिक क्रियेसाठी समतोल रासायनिक समीकरण लिहा.

© NCERT NOT TO BE REPUBLISHED

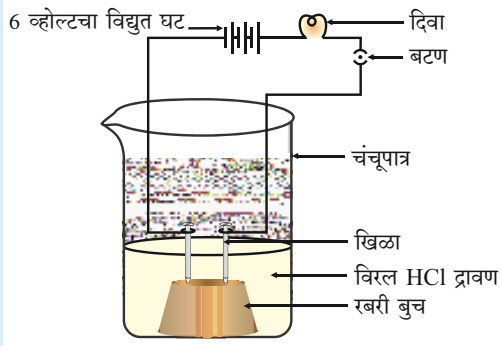
2.2 सर्व आम्ल आणि अल्कलीमध्ये काय समानता आहे?

(What do all Acids and all Bases have in common?)

विभाग 2.1 मध्ये आपण पाहिले की, सर्व आम्लांच्यामध्ये रासायनिक गुणधर्मामध्ये समानता आहे. गुणधर्मातील सारखेपणा काय दर्शवितो? आपण उपक्रम 2.3 मध्ये पाहीलं आहे की, सर्व आम्लांची धातूंशी रासायनिक क्रिया झाली असता हायड्रोजन वायू निर्माण होतो. यांवरून असे समजते की सर्व आम्लांमध्ये हायड्रोजन सामाईक असतो. चला आता आपण एका उपक्रमाद्वारे

उपक्रम 2.8

- ग्लूकोज, अल्कोहोल, हायड्रोक्लोरिक आम्ल, सल्फ्युरीक आम्ल इ. यांचे द्रावण घ्या.
- रबरी बूचावर दोन खिळे बसवून बूच 100 ml चंचुपात्रामध्ये ठेवून द्या.
- आ. 2.3 मध्ये दाखविल्याप्रमाणे खिळ्यांना 6V विद्युत घटाच्या दोन्ही टोकांना बल्ब आणि बटणाच्या सहाय्याने जोडून घ्या.



आ. 2.3 पाण्याच्या आम्लीय द्रावणातून विद्युतधारा प्रवाहीत होते.

- आता चंचुपात्रामध्ये थोडे विरल हायड्रोक्लोरीक आम्ल ओता आणि विद्युतप्रवाह चालू करा.
- ही क्रिया पुन्हा विरल सल्फ्युरीक आम्लाने करा.
- तुम्ही काय निरीक्षण केला ?
- ग्लूकोज आणि अल्कोहोलचे द्रावण घेवून हा प्रयोग पुन्हा करा. आता तुम्ही काय निरीक्षण केला ?
- सर्व स्थितीमध्ये बल्ब प्रकाशीत होतो ?

आकृती 2.3 मध्ये दाखविल्याप्रमाणे आम्लीय स्थितीमध्ये बल्ब प्रकाशीत होतो. परंतु तुम्ही असे निरीक्षण कराल की, ग्लूकोज आणि अल्कोहोलचे द्रावण विद्युत प्रवाह प्रवाहीत करत नाहीत. विद्युत बल्ब प्रकाशीत होणे हे असे दर्शविते की द्रावणातून विद्युत प्रवाहीत होतो. द्रावणातील आयनस (भारीत कण) विद्युत प्रवाह प्रवाहीत करत असतात.

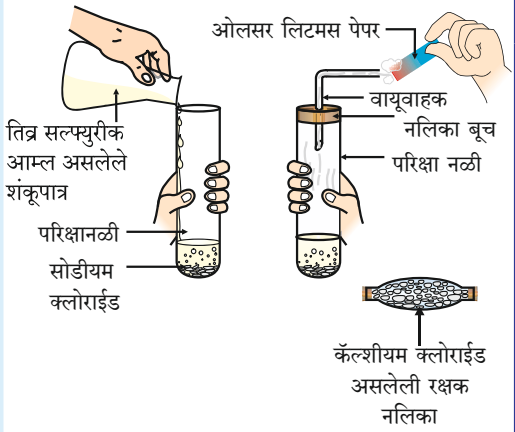
म्हणून आम्लांमध्ये H^+ हा कॅटायन (धनभारीत कण) असतो आणि ॲनायन जसे की HCl मध्ये Cl^-, HNO_3 मध्ये NO_3^-, H_2SO_4 मध्ये SO_4^{2-}, CH_3COOH मध्ये CH_3COO^- म्हणून आम्लांमध्ये H^+ कॅटायन असतो. यांवरून असे समजते की, आम्ले हे द्रावणांमध्ये हायड्रोजन आयन $H^+(aq)$ यांची निर्मिती करतात, आणि हेच आम्लीय गुणधर्मास कारणीभूत आहे.

सोडीयम हायड्रॉक्साईड, कॅल्शीयम हायड्रॉक्साईड इत्यादी अल्कलींचा उपयोग करून हा उपक्रम पुन्हा करा. या उपक्रमाच्या निकालावरून तुम्ही कोणता निष्कर्ष काढाल ?

2.2.1 पाण्यातील द्रावणामध्ये आम्ल आणि अल्कलीचे काय होईल ? (What happens to an Acid or a Base in a Water solution?)

उपक्रम 2.9

- स्वच्छ आणि कोरड्या परिक्षानळीमध्ये 1g घनरूपी NaCl घ्या आणि आ. 2.4 मध्ये दाखविल्याप्रमाणे उपकरणांची मांडणी करा.
- परिक्षानळीमध्ये काही प्रमाणात तिव्र सल्फ्युरीक आम्ल मिसळा.
- तुम्ही काय निरीक्षण केला ? वायूवाहक नलीकेमधून वायू बाहेर येत आहे का ?
- मुक्त झालेल्या वायूची कोरड्या आणि ओल्या निळ्या लिटमस पेपरबरोबर



आ. 2.4 HCl वायूची निर्मिती

- कोणत्या स्थितीमध्ये लिटमस पेपरचा रंग बदलतो ?

© NCERT NOT TO BE REPUBLISHED

- वरील उपक्रमाच्या आधारे खालील आम्लांच्या बाबतीत आपण कोणता निष्कर्ष काढाल:
  (i) कोरडा HCl वायू (ii) HCl द्रावण

शिक्षकांसाठी सुचना : जर हवामानामध्ये आर्द्रता जास्त असेल तर वायूला कोरडे करण्यासाठी निर्माण झालेला वायू कॅल्शीयम क्लोराईड असलेल्या रक्षक नलिकेतून (कोरड्या नलिकेतून) प्रवाहीत करायला पाहिजेत.

या प्रयोगाद्वारे असे स्पष्ट होते की पाणी या माध्यमामध्ये HCl हायड्रोजन आयन्सची निर्मिती करतात. पाणी माध्यम नसेल तर HCl रेणूमधून H^+ आयन्स वेगळे होऊ शकत नाही.

$$HCl\,(aq) + H_2O \longrightarrow H_3O^+ + Cl^-$$

हायड्रोजन आयन स्वतंत्र स्वरूपात कधीच अस्तीत्वात नसतो, परंतु तो पाण्याच्या रेणुमध्ये संयुगाच्या स्वरूपात एकत्रीत अस्तीत्वात असतो. म्हणून हायड्रोजन आयन नेहमी H^+ (aq) किंवा हायड्रोनीयम आयन (H_3O^+) असे दाखविले पाहिजे.

$$H^+ + H_2O \longrightarrow H_3O^+$$

आपण पाहिले आहे की, आम्ल पाण्यामध्ये H_3O^+ किंवा H^+ (aq) आयन देतात. आता

$$NaOH(s) \xrightarrow{H_2O} Na^+(aq) + OH(aq)$$

$$KOH(s) \xrightarrow{H_2O} K^+(aq) + OH^-(aq)$$

$$Mg(OH)_2(s) \xrightarrow{H_2O} Mg^{2+}(aq) + 2\,OH^-(aq)$$

अल्कली पाण्यात हायड्रॉक्साईड(OH^-) निर्माण करतात. आल्के जी पाण्यात विरघळतात त्याना अल्कली असे म्हणतात.

तुम्हाला माहीत आहे का?

सर्व अल्के पाण्यात विरघळत नाहीत. अल्कली म्हणजे जी अल्के पाण्यात विरघळतात. यांचा स्पर्श साबणासारखा, चवीला कडवट आणि corrosive असतात. यांची कधी चव घ्यायची नाही, स्पर्श करू नये कारण ते हानीकारक असतात. 2.1 तक्त्यामधील अल्कली असणारी अल्के कोणती आहेत ?

आता आपण ओळखले की, सर्व आम्ले H^+ ची (aq) निर्मिती करतात आणि सर्व अल्कली OH^-ची (aq) निर्माण करतात. आपण उदासिनीकरण क्रिया खालीलप्रमाणे लिहू शकतो–

आम्ल + अल्कली → क्षार + पाणी

$$H\boxed{X+M}OH \rightarrow MX + HOH$$

$$H^+(aq) + OH^-(aq) \longrightarrow H_2O\,(l)$$

© KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

आता आपण पाहूया की आम्ल आणि अल्कलीमध्ये पाणी मिसळल्यास काय घडेल.

उपक्रम 2.10

- चंचुपात्रामध्ये 10 ml पाणी घ्या.
- तिव्र सल्फुरीक आम्लाचे काही थेंब त्यामध्ये मिसळा आणि चंचुपात्र हळुवारपणे फिरवत हलवत रहा.
- चंचुपात्राच्या तळाशी स्पर्श करा.
- तेथे तापमानामध्ये काही बदल जाणवतो ?
- ती उष्मादायी की उष्माग्राही प्रक्रिया आहे ?
- सोडीयम हायड्रॉक्साईडच्या गोळ्यांबरोबर हा उपक्रम पुन्हा करा आणि तुमची निरीक्षणे नोंदवा.

आम्ल किंवा अल्कली पाण्यामध्ये विरघळण्याची प्रक्रिया ही उच्च उष्मादायी आहे. पाण्यामध्ये तिव्र नायट्रीक आम्ल किंवा तिव्र सल्फुरीक आम्ल मिसळताना काळजी घेणे अनिवार्य आहे. पाण्यामध्ये आम्ल मिसळताना ते हळुवारपणे ओतावे व ओतत असताना सतत ढवळत रहावे. जर आपण तीव्र आम्लामध्ये पाणी मिसळले तर त्या ठिकाणी उष्णता निर्माण होवून मिश्रणावर त्याचा परिणाम होवून मिश्रणाचे शिंतोडे बाहेर येवू शकतात व त्यामुळे आपल्याला भाजू शकते. येथील स्थानिक उष्णतेमुळे काचेचे भांडे फुटू शकते. तिव्र सल्फुरीक आम्लाचा डबा (कॅन) आणि सोडीयम हायड्रॉक्साईडच्या गोळ्या असलेली बाटली यावरील इशारा चिन्हाकडे पहा (आ. 2.5 मध्ये दाखविल्याप्रमाणे).



आ. 2.5 तिव्र आम्ल किंवा तीव्र अल्कली असणाऱ्या पात्रांवरील इशारारूपी चिन्ह

पाण्यामध्ये आम्ल आणि अल्कली मिसळल्यास (H_3O^+ / OH^-) आयनांची तिव्रता प्रती एकक आकारमानाला कमी होते. ह्या प्रक्रियेला सौम्यता किंवा विरलता असे म्हणतात आणि अशा प्रकारच्या आम्ल आणि अल्कलींना सौम्य किंवा विरल म्हणतात.

प्रश्न

1. HCl, HNO_3 इत्यादी जलीय द्रावणामध्ये आम्लीय गुणधर्म दर्शवितात परंतु अल्कोहोल आणि ग्लूकोज सारखी संयुगे द्रावणे आम्लीय गुणधर्म दर्शवित नाहीत. का ?
2. जलीय द्रावणामध्ये आम्ल विद्युतप्रवाह वाहून नेतात कारण लिहा ?
3. कोरडा HCl वायू कोरड्या लिटमस पेपरच्या रंगामध्ये बदल करत नाही कारण लिहा ?

© KSES NOT TO BE REPUBLISHED

4. आम्लांना सौम्य किंवा विरल करत असताना पाण्यामध्ये आम्ल मिसळावे परंतु आम्लामध्ये पाणी मिसळू नये अशी का शिफारस करण्यात आली आहे?
5. जर आम्लाचे द्रावण सौम्य केले तर हायड्रोनियम आयनस (H_3O^+) च्या तिव्रतेवर त्याचा कसा परिणाम होतो?
6. जेव्हा सोडीयम हायड्रॉक्साईडच्या द्रावणामध्ये जास्त प्रमाणातील अल्कली विरघळते तेव्हा हायड्रॉक्साईडच्या आयनांच्या (OH^-) तिव्रतेवर कसा परिणाम होतो?

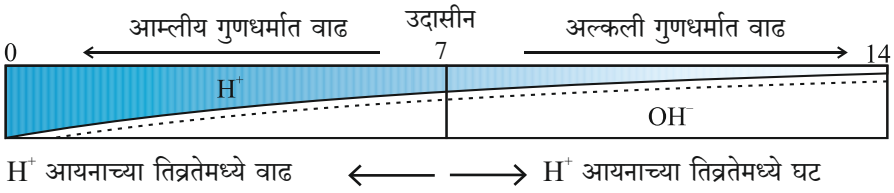
2.3 आम्ल किंवा अल्कलीची द्रावणे कशी प्रबल असतात?
(How strong are Acid or Base solutions?)

आम्ल-अल्कली दर्शकांचा उपयोग आम्ल आणि अल्कली यांतील फरक ओळखण्यासाठी केला जातो हे आपल्याला माहित आहे. मागील विभागामध्ये आपण OH^- किंवा H^+ आयनांची द्रावणातील तिव्रता कमी होणे किंवा सौम्यता (विरलता) याविषयी शिकलो आहोत. आपण द्रावणातील उपलब्ध आयनांची संख्या किंवा प्रमाण शोधू शकतो? आपण द्रावणातील आम्ल किंवा अल्कली किती प्रबल आहेत याचा अंदाज बांधू शकतो का?

हे आपण वैश्विक दर्शकाचा उपयोग करून करू शकतो. वैश्विक दर्शक हे अनेक दर्शकांचे मिश्रण असते. वैश्विक दर्शक विविध द्रावणांतील विभिन्न हायड्रोजन आयनांची तिव्रता वेगवेगळ्या रंगामध्ये प्रदर्शित करत असते.

द्रावणातील हायड्रोजन आयनांची तिव्रता मोजण्यासाठी मापनाची पद्धत निर्धारीत केली आहे. त्याला pH स्केल असे म्हणतात. या pH मध्ये p म्हणजे 'पोटेंझ' जो एक जर्मन शब्द आहे. त्याचा शक्ती असा अर्थ आहे. pH मापन पद्धतीमध्ये आपण pH सामान्यपणे O (जास्त आम्लीय) ते 14 (जास्त अल्कली) पर्यंत मोजले जाते. pH ही साधी संख्या असते ती संख्या द्रावण आम्लीय किंवा अल्कली असल्याचे दर्शविते. हायड्रोनियम आयनाची संहती जास्त असल्यास त्याची pH किंमत कमी असते.

उदासीन द्रावणाचा pH 7 आहे. pH मापनपद्धतीमध्ये 7 पेक्षा कमी किंमत असेल तर ते द्रावण आम्लीय संबोधले जाते. जशी pH ची किंमत 7 ते 14 अशी वाढत जाते. तीच किंमत द्रावणातील OH^- आयनाची तिव्रता वाढल्याचे दर्शविते म्हणजेच, येथे अल्कलीची शक्ती (तिव्रता) वाढते (आ.



आ. 2.6 H+ (aq) आणि OH– (aq) आयनांच्या तिव्रतेतील बदलानुसार pH मधील विभिन्नता.

© SCERT NOT TO BE REPUBLISHED

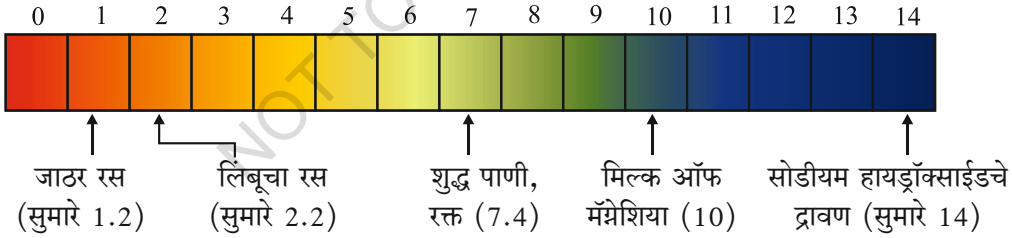
उपक्रम 2.11

- तक्ता 2.2 मध्ये दिल्याप्रमाणे द्रावणातील pH किंमतींची परिक्षा करा.
- तुमच्या निरीक्षणांची नोंद ठेवा.
- तुमच्या निरीक्षणानुसार प्रत्येक पदार्थांचे स्वरूप काय आहे?

तक्ता 2.2

अ.क्र.	द्रावण	pH कागदाचा रंग	अचूक pH किंमत	पदार्थाचे स्वरूप
1.	लाळ (जेवणापूर्वी)			
2.	लाळ (जेवणानंतर)			
3.	लिंबूचा रस			
4.	रंगविरहीत कार्बन डाय ऑक्साईड वायूशी संयोग (तयार केलेले पेय)			
5.	गाजरचा रस			
6.	कॉफी			
7.	टोमॅटोचा रस			
8.	नळाचे पाणी			
9.	1 M NaOH			
10.	1 M Hcl			

@KTBS NOT TO BE REPUBLISHED



आ. 2.7 काही सामान्य पदार्थांचा pH हा pH कागदावरती दाखविला आहे.
(हे रंग केवळ रफ मार्गदर्शनासाठी दिलेले आहेत)

आम्ल आणि अल्कली यांची शक्ती (तिव्रता) ही निर्माण झालेल्या अनुक्रमे H^+ आयन्स आणि OH^- आयन्स यांच्या संख्येवर अवलंबून असते. जर आपण समान तिव्रता असलेल्या हायड्रोक्लोरीक आम्ल आणि ॲसिटीक आम्ल 1 मोलार घेतले असता ते वेगवेगळ्या प्रमाणात हायड्रोजन आयनांची निर्मिती करतात. जी आम्ले जास्त प्रमाणात H^+ आयनांची निर्मिती करतात त्या आम्लांना प्रबल आम्ल असे म्हणतात. आणि जी आम्ले कमी प्रमाणात H^+ आयनांची निर्मिती करतात त्या आम्लांना दुर्बल आम्ल असे म्हणतात. आता आपण प्रबल व दुर्बल अल्कली काय असतात हे सांगू शकाल का?

2.3.1 दैनंदिन जीवनातील pH चे महत्व (Importance of pH in Everyday life)

वनस्पती आणि प्राणी pH च्या बाबतीत संवेदनशील आहेत का ?

आपले शरीर 7.0 ते 7.8 या pH विस्तारामध्ये कार्य करत असते. सजीव pH बदलाच्या अरुंद विस्तारामध्ये जगू शकतात. जेव्हा पावसाच्या पाण्याचा pH हा 5.6 पेक्षा कमी असतो त्याला आम्ल वर्षा असे म्हणतात. जेव्हा आम्लवर्षा नदीमध्ये वाहते तेव्हा नदीच्या पाण्याचा pH कमी होतो. अशा नदींमध्ये जलचर जीवांचे जगणे अधिक बिकट होऊन जाते.

तुम्हाला माहीत आहे का?

दुसऱ्या ग्रहांवरील आम्ले

शुक्र ग्रहाचे वातावरण हे जाड पांढऱ्या आणि पिवळ्या सल्फ्युरीक आम्लाच्या ढगांनी बनले आहे. आपणास वाटते की या ग्रहावर सजीवांचे अस्तीत्व असू शकते ?

तुमच्या घरामागील अंगणातील मातीचा pH काय आहे ?
(What is the pH of the soil in your backyard?)

वनस्पतींना त्यांच्या निरोगी वाढीसाठी ठराविक pH च्या विस्ताराची आवश्यकता आहे. वनस्पतींच्या निरोगी वाढीसाठी आवश्यक pH चा शोध घेण्यासाठी तुम्ही विविध ठिकाणची माती गोळा करून उपक्रम 2.12 मध्ये सांगीतल्याप्रमाणे pH ची तपासणी करा. तसेच तुम्ही ज्या क्षेत्रातून ती माती जमा केला आहात त्या ठिकाणी कोणत्या वनस्पतीची वाढ होत आहे याचीही नोंद करू

© MSCERT NOT TO BE REPUBLISHED

उपक्रम 2.12

- परिक्षानळीमध्ये 2 g माती घेऊन त्यामध्ये 5 ml पाणी मिसळा.
- परिक्षानळीतील मिश्रण हलवा.
- मिश्रण गाळा आणि गाळलेले मिश्रण परिक्षानळीत जमा करा.
- वैश्विकदर्शक कागदाच्या मदतीने गाळलेल्या मिश्रणाचा pH तपासून पहा.
- तुमच्या क्षेत्रामधील वनस्पतींच्या वाढीसाठी उत्कृष्ट मातीच्या pH विषयी तुम्ही काय निष्कर्ष काढू शकता?

आपल्या पचनसंस्थेतील pH (pH in our digestive system)

आपल्या जठरामध्ये हायड्रोक्लोरीक आम्लाची उत्पत्ती होते ही आश्चर्यकारक गोष्ट जाणीवपूर्वक नोंद करावीशी वाटते. हे आम्ल आपल्या जठराला जराही हानी न पोहोचवता अन्नाच्या पचनासाठी मदत करतात. अपचन स्थितीमध्ये जठरामध्ये जास्त प्रमाणात आम्लाची उत्पत्ती झाल्यामुळे जठरामध्ये वेदना आणि जळजळीची भावना निर्माण होते. या वेदनांपासून मुक्ती मिळविण्यासाठी लोक अँटाॲसीड (Anta acids) सारख्या (प्रतिआम्ले) अल्कलींचा उपयोग करतात. या पाठाच्या प्रारंभी आपण अशा प्रकारचा एक उपाय सुचविला होता. ही (प्रतिआम्ले) अँटाॲसीड आम्लाच्या जास्त असलेल्या प्रमाणाला उदासिनीकरण करतात. मॅग्नेशियम हायड्रॉक्साईड (मिल्क ऑफ मॅग्नेशिया) हे सौम्य अल्कली वारंवार उदासिनीकरणासाठी वापरतात.

pH च्या बदलाने दातात किड (pH change as the cause of tooth decay)

जेव्हा आपल्या तोंडाचा pH 5.5 पेक्षा कमी होतो त्यावेळी आपले दात किडण्यास सुरवात होते. आपल्या शरिरातील सर्वात कठीण पदार्थ म्हणजे आपल्या दातावरील इनॅमल जे कॅल्शीयम फॉस्फेटपासून बनलेले आहे. ते पाण्यात विरघळत नाही परंतु जेव्हा आपल्या तोंडाचा pH 5.5 पेक्षा कमी होतो तेव्हा दात खराब होतात. तोंडामध्ये असलेले जीवाणू जेवणानंतर तोंडामध्ये शिल्लक असलेल्या शर्करा आणि अन्नकणांचे विघटन करून आम्लाची निर्मिती करतात. या सर्वांचा प्रतिबंध करण्यासाठी जेवणानंतर आपण आपले तोंड स्वच्छ करणे अनिवार्य आहे. तोंड स्वच्छ करण्यासाठी आपण अल्कलीय दंतमंजनाचा उपयोग करायला हवा. जेणेकरून आम्लाच्या अतिरिक्त प्रमाणाला उदासीन केले जाईल आणि दातांचे किडण्यापासून प्रतिबंध केला जाईल.

रासायनिक युद्धाद्वारे प्राणी आणि वनस्पती यांचे आत्मरक्षण (स्वरक्षण) (Self defence by animals and Plant's through chemical warfare)

मधमाशीने कधी काळी तुम्हाला दंश केला आहे का? मधमाशीने दंश केल्यास त्या ठिकाणी आम्ल सोडले जाते त्यामुळेच वेदना आणि जळजळ होते. ज्या ठिकाणी दंश केलेला आहे त्या भागावर बेकींग सोडा या दुर्बल अल्कलीचा वापर करून आराम मिळतो. खाजकोयली वनस्पतीच्या

© NCERT NOT TO BE REPUBLISHED

तुम्हाला हे माहीत आहे का?

निसर्ग उदासिनीकरणाचे पर्याय पुरवितो



खाजकोयली ही वनस्पती झुडूप असून ती जंगलामध्ये वाढते. वनस्पतीच्या पानांना दंशक केस असतात. जर आपण वनस्पतीच्या पानांना नकळत अपघाताने स्पर्श केलातर दंशाप्रमाणे वेदना होतात, कारण त्या दंशक केसाकडून मेथानॉईक आम्लाचे स्त्रवण होते. परंपरेने याचा इलाज दंश झालेल्या भागावर डॉक वनस्पतीची पाने घासून केला जातो. या वनस्पती साधारणपणे खाजकोयली वनस्पतीच्या आसपास वाढलेल्या असतात. आपण डॉक वनस्पतीचे स्वरूप ओळखू शकाल? आपणाला आता ज्ञात झाले असेल की पुढच्या वेळी पर्वत चढताना अपघाताने खाजकोयली वनस्पतीला स्पर्श झाल्यास आपण काय करायला हवे? आपल्याला अशा प्रकारच्या दंशावर उपयोगी पडणाऱ्या परिणामकारी पारंपारिक उपचार पद्धती माहित आहेत का?

तक्ता 2.3 निसर्गामध्ये आढळणारी काही आम्ले

नैसर्गिक स्त्रोत	आम्ल	नैसर्गिक स्त्रोत	आम्ल
व्हिनेगार	ॲसिटीक आम्ल	आंबट दूध (दही)	लॅक्टीक आम्ल
संत्रे	सिट्रीक आम्ल	लिंबू	सिट्रीक आम्ल
चिंच	टारटारीक आम्ल	मुंगीचा दंश	मेथानॉईक आम्ल
टोमॅटो	ऑक्सॅलीक आम्ल	खाजकोयली दंश	मेथानॉईक आम्ल

प्रश्न

1. तुमच्याजवळ A आणि B ही दोन द्रावणे आहेत. A द्रावणाचा pH 6 आहे आणि B द्रावणाचा pH 8 आहे. कोणत्या द्रावणामध्ये हायड्रोजन आयनची तिव्रता जास्त आहे? यापैकी कोणते द्रावण आम्लीय आणि कोणते द्रावण अल्कलीय आहे?
2. H^+ (aq) आयनाच्या तिव्रतेचा द्रावणाच्या स्वरूपावर काय परिणाम होतो?
3. अल्कलीय द्रावणामध्ये H^+ (aq) आयन्स असतात का? जर तुमचे उत्तर होय असेल तर ते अल्कली का असतात?
4. मातीच्या कोणत्या परिस्थितीत शेतकरी आपल्या शेतातील माती ही भाजलेला चुना (कॅल्शीयम ऑक्साईड) किंवा पाणी मिसळलेला चुना (कॅल्शीयम हायड्रॉक्साईड) किंवा खडू (कॅल्शीयम कार्बोनेट) यांच्याबरोबर हाताळील?

2.4 क्षारांविषयी अधिक माहिती (More about salts)

आपण मागील विभागामध्ये विविध रासायनिक क्रिया घडताना क्षारांची निर्मिती होते हे आपण पाहिले आहे. आता आपण त्यांची निर्मिती, गुणधर्म आणि उपयोग यांविषयी अधिक समजावून घेवूया.

2.4.1 क्षारांचे कुटूंब (Family of Salts)

उपक्रम 2.13

- खालील दिलेल्या क्षारांचे रेणुसुत्र लिहा.
  पोटॅशियम सल्फेट, सोडीयम सल्फेट, कॅल्शीयम सल्फेट, मॅग्नेशियम सल्फेट, कॉपर सल्फेट, सोडीयम क्लोराईड, सोडीयम नायट्रेट, सोडीयम कार्बोनेट आणि अमोनियम क्लोराईड.
- आम्ल आणि अल्कलीना ओळखा ज्यांच्या सहाय्याने वरील क्षार मिळविले जाऊ शकतात.
- ज्या क्षारांचा समान धनमूलक किंवा समान ऋणमूलक असतो त्यांना एकाच कुटूंबातील किंवा एकाच कुळातील आहेत असे म्हटले जाते. उदाहरणार्थ : NaCl आणि Na_2SO_4 हे सोडियम क्षाराच्या कुटूंबातील किंवा कुळातील आहेत. त्याचप्रमाणे NaCl आणि KCl हे क्लोराईड क्षाराच्या कुटूंबातील किंवा कुळातील आहे. या उपक्रमामध्ये दिलेल्या क्षारांमधून आपण किती कुटूंबाना किंवा कुळांना ओळखू शकाल?

2.4.2 क्षारांचा pH (pH of Salts)

उपक्रम 2.14

- खालील दिलेल्या क्षारांचे नमूने जमा करा.-सोडीयम क्लोराईड, पोटॅशियम नायट्रेट, ॲल्युमिनियम क्लोराईड, झिंक सल्फेट, कॉपर सल्फेट, सोडीयम ॲसिटेट, सोडीयम कार्बोनेट आणि सोडीयम हायड्रोजन कार्बोनेट (काही उपलब्ध असलेले क्षार सुद्धा घेऊ शकता)

© KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

- त्यांची विद्राव्यता पाण्यामध्ये तपासा (फक्त शुद्ध पाण्याचा उपयोग करा)
- वरील द्रावणांची लिटमसवर क्रिया तपासून पहा आणि pH कागदावर त्यांचा pH शोधा.
- कोणते क्षार आम्लीय, अल्कलीय किंवा उदासीन आहेत ?
- क्षारांच्या निर्मितीसाठी उपयुक्त असणारी आम्ले आणि अल्कली ओळखा.
- तक्ता 2.4 मध्ये तुमच्या निरीक्षणांची नोंद ठेवा.

तक्ता 2.4

क्षार	pH	वापरलेले आम्ल	वापरलेली अल्कली

प्रबल आम्ल आणि प्रबल अल्कली यांचे क्षार pH किंमत 7 असताना उदासीन असतात. दुसऱ्या बाजूला प्रबल आम्ल आणि दुर्बल अल्कली यांचे क्षार pH किंमत 7 पेक्षा कमी असताना आम्लीय असतात. तसेच प्रबल अल्कली आणि दुर्बल आम्ल यांचा pH 7 पेक्षा जास्त असल्यामुळे ते अल्कली असतात.

2.4.3 सामान्य क्षारापासून रसायने (Chemicals from common salt)

आतापर्यंत तुम्ही हे शिकला आहात की, हायड्रोक्लोरीक आम्ल आणि सोडीयम हायड्रॉक्साईडचे द्रावण यांच्या संयोगाने क्षाराची निर्मिती होते, तो क्षार म्हणजेच सोडीयम क्लोराईड होय. हाच क्षार आपण आपल्या आहारामध्ये वापरत असतो. वरील उपक्रमाद्वारे आपण निरीक्षण केला आहात की हा क्षार उदासीन क्षार आहे.

समुद्राच्या पाण्यामध्ये भरपूर क्षार विरघळलेले असतात. या क्षारांच्यामधून सोडीयम क्लोराईड वेगळा केला जातो. जगातील कित्येक भागांमधून घनरूप क्षार जमा झालेले आढळतात. ही मोठी स्फटीके असतात आणि त्यांच्यामध्ये अशुद्धी असल्या कारणाने ते नेहमी तपकिरी रंगाचे दिसतात. यालाच क्षारांचे खडक असे म्हणतात (रॉक सॉल्ट). साचे क्षारांच्या खडकांची निर्मिती झाली होती जेव्हा युगे व्यतीत झाल्यानंतर समुद्राचा एखादा भाग कोरडा पडला. क्षारांचे खडक (रॉक सॉल्ट) यांचेही उत्खनन कोळशाप्रमाणे केले जाते.



आपण महात्मा गांधीजींच्या दांडीयात्रेबद्दल अवश्य ऐकला असाल. आपल्या देशाच्या स्वातंत्र्य लढ्यामध्ये सोडीयम क्लोराईड (मीठ) हे महत्वाचे प्रतिक होते याची आपल्याला माहिती आहे का?

© KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

सामान्य मीठ – रसायनांसाठी कच्चा माल

(Common Salt - A raw maerial for chemicals)

दैनंदिन जीवनातील मिळविलेले सामान्य मीठ महत्वाच्या विविध पदार्थांसाठी कच्चा माल आहे. जसे की, सोडीयम हायड्रॉक्साईड, बेकींग सोडा, धुण्याचा सोडा, ब्लिचींग पावडर आणि यासारखे बरेचसे पदार्थ. आता आपण पाहूया की, कशा पद्धतीने एका पदार्थाचा उपयोग विभिन्न पदार्थांच्या निर्मितीसाठी केला जातो.

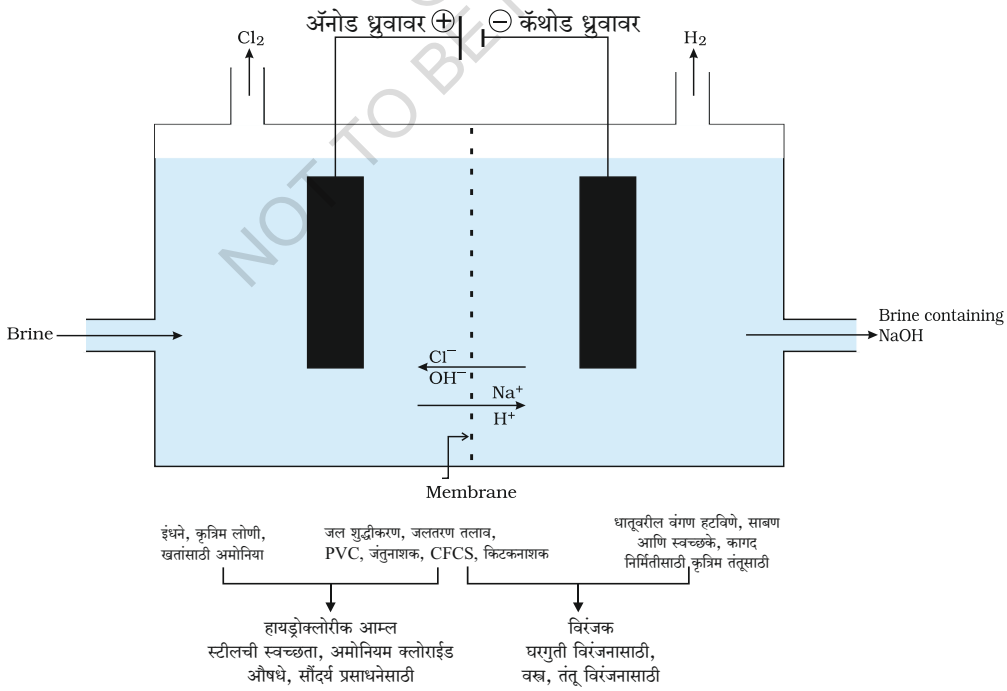
सोडीयम हायड्रॉक्साईड (Sodium Hydroxide)

सोडीयम क्लोराईडच्या जलीय द्रावणातून (खारट पाणी) जेव्हा विद्युत प्रवाह प्रवाहीत केला जातो तेव्हा त्याचे विभाजन होऊन सोडीयम हायड्रॉक्साईडची निर्मिती होते. या प्रक्रियेला क्लोर-अल्कली प्रक्रिया असे म्हणतात कारण क्लोर हे क्लोरीन आणि अल्कली हे सोडीयम हायड्रॉक्साईड या उत्पादीतांची निर्मिती होते.

$$2\,NaCl\,(aq) + 2\,H_2O\,(l) \rightarrow 2\,NaOH\,(aq) + Cl_2\,(g) + H_2\,(g)$$

ॲनोड ध्रुवाजवळ क्लोरीन वायू मुक्त होतो आणि कॅथोड ध्रुवाजवळ हायड्रोजन वायू मुक्त होतो. कॅथोडजवळ सोडीयम हायड्रॉक्साईडचे द्रावण तयार होते. या प्रक्रियेमध्ये तीन उत्पादीतांची निर्मिती होते ते सर्व उपयोगी आहेत. आ. 2.8 मध्ये उत्पादीतांचे विविध उपयोग दाखविले आहेत.

NOT TO BE REPUBLISHED @KTBS



आ. 2.8 क्लोर-अल्कली प्रक्रियेतील महत्वाची उत्पादिते

विरंजक चूर्ण (Bleaching Powder)

तुम्ही याअगोदरच जाणता आहात की, सोडीयम क्लोराईडच्या जलीय द्रावणाच्या (खारट पाणी) विद्युत अपघटनाने क्लोरीनची निर्मिती होते. हा क्लोरीन वायू ब्लिचींग पावडरच्या (विरंजक चूर्ण) निर्मितीसाठी वापरला जातो. क्लोरीनची पाणी घालून गुणधर्म बदललेल्या कोरड्या चुन्याबरोबर [$Ca(OH)_2$] रासायनिक क्रिया केली असता ब्लिचींग पावडरची (विरंजक चूर्ण) निर्मिती होते. ब्लिचिंग पावडर (विरंजक चूर्ण) $CaOCl_2$ या रेणुसुत्राने दर्शवित असले तरी त्याची वास्तविक संरचना गुंतागुंतीची आहे.

$$Ca(OH)_2 + Cl_2 \rightarrow CaOCl_2 + H_2O$$

ब्लिचिंग पावडरचे उपयोग (Bleaching Powder is used)

(i) वस्त्रोद्योगामध्ये कापूस आणि तागाच्या ब्लिचिंग साठी, कागद कारखान्यातील लाकडी लगद्याच्या ब्लिचिंगसाठी, आणि लाँड्रीमधील धुतलेल्या कपड्यांच्या ब्लिचिंगसाठी याचा उपयोग केला जातो.

(ii) कित्येक रासायनिक कारखान्यामध्ये ऑक्सीडीकारक एजंट पदार्थ म्हणून याचा उपयोग करतात.

(iii) पिण्याचे पाणी निर्जंतुकीकरणासाठी जंतुनाशक म्हणून यांचा उपयोग केला जातो.

बेकींग सोडा (Baking Soda)

सर्वसाधारणपणे सोड्याचा उपयोग स्वयंपाकघरामध्ये चवीष्ट खुसखुशीत भजी तयार करण्यासाठी केला जातो त्यालाच बेकिंग सोडा असे म्हणतात. काही वेळा अन्न जलद शिजवण्यासाठी बेकिंग सोडा मिसळला जातो. या संयुगाचे रासायनिक नाव सोडीयम हायड्रोजन कार्बोनेट ($NaHCO_3$) आहे. सोडीयम क्लोराईड या कच्च्या पदार्थाचा उपयोग करून सोडीयम हायड्रोजन कार्बोनेटची निर्मिती केली जाते.

$$\underset{}{NaCl} + \underset{}{H_2O} + \underset{}{CO_2} + \underset{}{NH_3} \rightarrow \underset{\text{अमोनियम क्लोराईड}}{NH_4Cl} + \underset{\text{(सोडीयम हायड्रोजन कार्बोनेट)}}{NaHCO_3}$$

आपण उपक्रम 2.14 मध्ये सोडीयम हायड्रोजन कार्बोनेटचा pH तपासला होता का? आपण याचा सहसंबंध सांगू शकता की सोडीयम हायड्रोजन कार्बोनेट आम्लांच्या उदासीनीकरणासाठी का वापरला जातो? हा एक दुर्बल न खवखवणारा अल्कली क्षार आहे. जेवण बनवताना याला उष्णता दिल्यास खालील रासायनिक क्रिया घडते–

$$\underset{\text{(सोडीयम हायड्रोजन कार्बोनेट)}}{2\,NaHCO_3} \xrightarrow{\text{उष्णता}} \underset{\text{(सोडीयम कार्बोनेट)}}{Na_2CO_3} + H_2O + Co_2$$

आपल्या घरी सोडीयम हायड्रोजन कार्बोनेटचा वेगवेगळ्या कारणांसाठी उपयोग होतो.

© KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

सोडीयम हायड्रोजन कार्बोनेटचे उपयोग ($NaHCO_3$)

Uses of Sodium hydrogen carbonate ($NaHCO_3$)

(i) बेकिंग सोडा (सोडियम हायड्रोजन कार्बोनेट) आणि टार्टारीक आम्लासारखे सौम्य खाद्य आम्लाचे मिश्रण बेकिंग पावडर बनविण्यासाठी वापरतात. जेव्हा बेकिंग पावडरला उष्णता दिली जाते किंवा बेकिंग पावडर पाण्यामध्ये मिसळली जाते तेव्हा खालील रासायनिक क्रिया घडते.

$NaHCO_3 + H^+ \rightarrow CO_2 + H_2O +$ आम्लाचा सोडीयम क्षार

(कोणत्याही आम्लाकडून)

रासायनिक क्रिया घडताना कार्बन डायऑक्साईडची निर्मिती होते त्यामुळे ब्रेड किंवा केक मऊ आणि साच्छिद्र बनतात.

(ii) सोडीयम हायड्रोजन कार्बोनेट हा अँटाॲसीड (प्रतिआम्ल) चा संघटक आहे. तो अल्कली असल्यामुळे जठरामधील अतिरीक्त आम्लाचे उदासीनीकरण केले जाते आणि आराम पुरविला जाते.

(iii) याचा उपयोग सोडा–आम्ल अग्नीशामक साधनांच्यामध्ये केला जातो.

धुण्याचा सोडा (Washing Soda)

सोडीयम क्लोराईडपासून आणखी एक रसायन मिळविले जाते ते म्हणजे ($Na_2CO_3\ 10H_2O$ (धुण्याचा सोडा). बेकींग सोड्याला उष्णता दिली असता सोडीयम कार्बोनेटची निर्मिती होते हे आपण यापूर्वी पाहीले आहे. सोडीयम कार्बोनेटच्या पुनः स्फटीकीकरणाने धुण्याच्या सोड्याची निर्मिती होते. तो सुद्धा अल्कली क्षार आहे.

$Na_2CO_3 + 10\,H_2O \rightarrow Na_2CO_3 . 10\,H_2O$

(सोडीयम कार्बोनेट)

$10H_2O$ काय दर्शवितो? तो Na_2CO_3 ला ओला बनवितो का? आपण या प्रश्नांची उत्तरे पुढील विभागामध्ये पाहूया.

सोडीयम कार्बोनेट आणि सोडीयम हायड्रोजन कार्बोनेटची ही रसायने कित्येक औद्योगिक प्रक्रियांसाठी उपयुक्त आहेत.

धुन्याच्या सोड्याचे उपयोग (Uses of Washing Soda)

(i) काच, साबण आणि कागद कारखान्यामध्ये सोडीयम कार्बोनेटचा (धुन्याच्या सोड्याचा) उपयोग करतात.

(ii) टाकणखार (बोरॉक्स) सारख्या सोडीयम संयुगाच्या निर्मितीसाठी याचा उपयोग केला जातो.

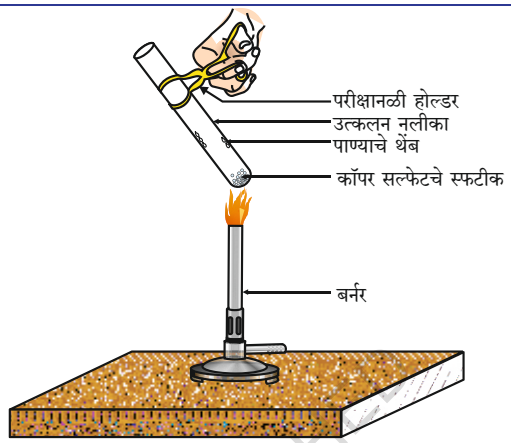
(iii) घरगुती स्वच्छता करण्यासाठी सोडीयम कार्बोनेटचा उपयोग केला जातो.

© KTRS NOT TO BE REPUBLISHED

2.4.4 खरोखरच क्षारांचे स्फटीक कोरडे असतात का? (Are the crystals of Salts really dry?)

उपक्रम 2.15

- एका कोरड्या उत्कलन नलिकेमध्ये काही कॉपर सल्फेटची स्फटीके घेऊन उष्णता द्या.
- कॉपर सल्फेटला उष्णता दिल्यानंतर त्याचा रंग कोणता होईल?
- उत्कलन नलीकेमध्ये आपल्याला पाण्याचे थेंब दिसतात का? ते कोठून



आ. 2.9 स्फटीकीकरणाने जलनिर्गमन

- उष्णता दिल्यानंतर प्राप्त झालेल्या कॉपर सल्फेटच्या नमुन्यावर पाण्याचे 2 ते 3 थेंब सोडा.
- तुम्ही काय निरीक्षण केला? कॉपर सल्फेटला पुन्हा निळा रंग प्राप्त होतो का?

कोरडे दिसणारे कॉपर सल्फेटच्या स्फटीकामध्ये स्फटीकीभवनाचे जल असते. जेव्हा आपण स्फटीकाला उष्णता देतो तेव्हा पाणी निघून जाते आणि क्षार पांढरा बनतो.

जर आपण स्फटीकाला पाण्याने ओले केले तर स्फटीकाला पुन्हा निळा रंग प्राप्त झालेला आढळेल. क्षाराच्या एक सुत्र एककामध्ये असणाऱ्या पाण्याच्या रेणूची निश्चित संख्या म्हणजेच स्फटीकीकरणाचे जल असे म्हणतात. कॉपर सल्फेटच्या एक सुत्र एककामध्ये पाण्याचे पाच रेणू अस्तीत्वात असतात. कॉपर सल्फेट हायड्रेटेड चे रासायनिक सुत्र $CuSO_4 . 5H_2O$ आहे. आता तुम्ही सांगू शकाल काय की $Na_2CO_3 . 10 H_2O$ रेणू ओला आहे की नाही.

आणखी एक क्षार जिप्सम आहे ज्यामध्ये स्फटीकीकरणाचे जल असते. यामध्ये स्फटीकीकरणाच्या जलाचे दोन पाण्याचे रेणू असतात. $CaSO_4 . 2 H_2O$ हे यांचे सुत्र आहे. आता आपण या क्षारांच्या उपयोगाकडे पाहूया.

प्लॅस्टर ऑफ पॅरीस (Plaster of Paris)

जिप्समला 373 k तापमानाला उष्णता दिली असता त्यातून पाण्याचे रेणू निघून जातात आणि कॅल्शीयम सल्फेट हेमीहायड्रेटची ($CaSO_4 . 1/2 H_2O$) निर्मिती होते. यालाच प्लॅस्टर ऑफ पॅरीस असे म्हणतात.

या पदार्थाचा उपयोग वैद्य मोडलेल्या हाडांना योग्य ठिकाणी स्थिर ठेवण्यासाठी प्लॅस्टरच्या स्वरूपात केला जातो. प्लॅस्टर ऑफ पॅरीस म्हणजे ही पांढरी पूड आहे आणि ती पाण्यामध्ये मिसळतात त्यामुळे पुन्हा ते जिप्सममध्ये रूपांतरीत होते व कठीण घनरूपी पदार्थ बनतो.

$$CaSO_4 . 1/2 H_2O + 1 1/2 H_2O \rightarrow CaSO_4 . 2 H_2O$$

प्लॅस्टर ऑफ पॅरीस → जिप्सम

© NCERT NOT TO BE REPUBLISHED

लक्षात घ्या की पाण्याचा केवळ अर्धा रेणू हा दाखविला आहे. पाण्याचा अर्धा रेणू जोडलेला घेऊ शकाल? हे या स्वरूपात लिहिलेले आहे कारण $CaSO_4$ चे दोन सुत्र एकक पाण्याचा एका रेणूबरोबर भागीदारी करतात. प्लॅस्टर ऑफ पॅरीसचा उपयोग खेळणी बनविण्यासाठी, सजावटीच्या साधनांकरीता आणि पृष्ठभाग गुळगुळीत करण्यासाठी केला जातो. कॅल्शीयम सल्फेट तुम्ही शोधण्याचा प्रयत्न करा की, कॅल्शीयम सल्फेट हेमीहायड्रेटला

प्रश्न

1. $CaOCl_2$ या संयुगाचे सामान्य नाव काय आहे?
2. ब्लिचिंग पावडरच्या निर्मितीसाठी क्लोरीनची कोणत्या पदार्थाबरोबर क्रिया केली जाते त्या पदार्थाचे नाव सांगा.
3. कठीणपाणी मृदू करण्यासाठी कोणत्या सोडीयम संयुगाचा उपयोग करतात त्या संयुगाचे नाव सांगा.
4. सोडीयम हायड्रोजनकार्बोनेट द्रावणाला उष्णता दिल्यानंतर काय होईल? या क्रियेसाठी रासायनिक समिकरण लिहा.
5. प्लॅस्टर ऑफ पॅरीस आणि पाणी यांच्यातील रासायनिक क्रिया

© KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

तुम्ही काय शिकला आहात?

- आम्ल-अल्कली दर्शक हे रंग किंवा रंगाचे मिश्रण आहे ज्याचा उपयोग आम्ल आणि अल्कलीचे अस्तीत्व दर्शविण्यासाठी केला जातो.
- द्रावणातील H^+ (aq) आयनांच्या निर्मितीमुळे पदार्थाचे स्वरूप आम्लीय असते. तसेच द्रावणातील OH^- (aq) आयनांच्या निर्मितीमुळे पदार्थाचे स्वरूप अल्कलीय असते.
- जेव्हा आम्ल धातूंशी क्रिया करतो तेव्हा हायड्रोजन वायूची निर्मिती होते आणि संबंधीत क्षाराची उत्पत्ती होते.
- जेव्हा अल्कली धातूंशी क्रिया करतात तेव्हा हायड्रोजन वायूच्या उत्सर्जनाबरोबर क्षाराची निर्मिती होते. ज्याचा ऋण आयन धातू आणि ऑक्सीजनपासून बनलेला असतो.
- जेव्हा आम्ल धातू आणि कार्बोनेट किंवा धातू हायड्रोजन कार्बोनेट यांच्याबरोबर क्रिया करतो तेव्हा संबंधित क्षार, कार्बन डायऑक्साईड वायू आणि पाण्याची निर्मिती होते.
- पाण्यातील आम्लीय अल्कलीय द्रावणे विद्युतप्रवाह प्रवाहीत करतात कारण ते अनुक्रमे हायड्रोजन आणि हायड्रॉक्साईड आयनांची निर्मिती करतात.
- आम्ल किंवा अल्कलीची प्रबलता एका मापनपद्धतीचा उपयोग करून तपासली जाते त्यालाच pH मापनपद्धती असे म्हणतात. pH मापनपद्धती (0-14) ही द्रावणातील हायड्रोजन आयनांची तिव्रता दाखविते.

- उदासिन द्रावणाच्या pH चे मापन 7 असते. तसेच आम्लीय द्रावणाचा pH 7 पेक्षा कमी असतो आणि अल्कलीय द्रावणाचा pH 7 पेक्षा जास्त असतो.
- सर्व सजीवांच्यामध्ये चयापचय क्रिया pH च्या इष्टतम विस्तारातच घडत असतात.
- तिव्र आम्ल किंवा अल्कली पाण्यामध्ये मिसळण्याची क्रिया उच्च उष्मादायी क्रिया आहे.
- आम्ल आणि अल्कली परस्परांमध्ये उदासीनीकरण करतात आणि क्षार व पाणी यांची निर्मिती होते.
- पाण्याच्या रेणूंची निश्चित संख्या स्फटीकरूपी क्षारांच्या प्रत्येक सुत्र एककाला रासायनिकरित्या जोडलेली असणे म्हणजेच स्फटीकीकरणाचे जल होय.

अभ्यास

1. एक द्रावण लाल लिटमस पेपरला निळा बनवते तर त्या द्रावणाचा pH हा आहे.
   (a) 1 (b) 4 (c) 5 (b) 10
2. एक द्रावण अंड्याच्या कवचांच्या तुकड्यांबरोबर रासायनिक क्रिया करते व वायूची निर्मिती होते जो वायू चुन्याची निवळी दूधी बनवितो ते द्रावण हे आहे.
   (a) NaCl (b) HCl (c) LiCl (b) KCl
3. सोडीयम हायड्रॉक्साईडचे 10 ml द्रावण हे 8 ml हायड्रोक्लोरीक आम्लाच्या द्रावणाबरोबर पूर्णतः उदासीन होते. जर आपण तेच NaOH चे 20 ml द्रावण घेतले तर त्या द्रावणाला उदासीन करण्यासाठी पूर्वी घेतलेल्या इतक्या प्रमाणातील हायड्रोक्लोरीक आम्लाची गरज आहे?
   (a) 4 ml (b) 8 ml (c) 12 ml (b) 16 ml
4. अपचनावर उपचार करण्यासाठी खालीलपैकी कोणत्या औषधाचा उपयोग केला जातो?
   (a) एंटीबायोटीक (प्रतिजैविक) (b) ॲनालजेसीक (वेदनाशामक)
   (c) एंटाॲसीड (प्रतिआम्ल) (d) एंटीसेप्टीक (पूतिनाशक)
5. खालील रासायनिक क्रियांसाठी प्रथमतः शाब्दीक समिकरण लिहा त्यानंतर समीकरण समतोल करा.
   (a) विरल हायड्रोक्लोरीक आम्लाची जस्तांच्या कणांबरोबर रासायनिक क्रिया
   (b) विरल हायड्रोक्लोरीक आम्लाची मॅग्नेशियमच्या फितीबरोबर रासायनिक क्रिया
   (c) विरल हायड्रोक्लोरीक आम्लाची ॲल्युमिनीयमच्या पावडर बरोबर रासायनिक क्रिया
   (d) विरल हायड्रोक्लोरीक आम्लाची लोखंडाच्या कणांबरोबर रासायनिक क्रिया
6. अल्कोहोल आणि ग्लूकोज यांसारख्या संयुगांमध्ये हायड्रोजनचे अस्तीत्व असते परंतु त्यांना आम्लांमध्ये वर्गिकृत केलेले नाही. हे एका उपक्रमाद्वारे सिद्ध करा.

© KLES NOT TO BE REPUBLISHED

7. उर्ध्वपातीत पाण्यामधून विद्युतप्रवाह प्रवाहीत होत नाही परंतु पावसाच्या पाण्यामधून विद्युत प्रवाह प्रवाहीत होतो कारण लिहा.
8. सामान्यपणे आम्ले पाण्याच्या अनुपस्थितीत आम्लीय वर्तन (गुणधर्म) दाखवित नाहीत. का?
9. A, B, C, D आणि E पाच द्रावणे आहेत. जेव्हा त्यांची परिक्षा वैश्विक दर्शकाबरोबर केली जाते तेव्हा त्या द्रावणांचा pH अनुक्रमे 4,1,11,7 आणि 9 मिळतो. तर यातील कोणते द्रावण आहे.
   (a) उदासीन? (b) प्रबल अल्कलाईन?
   (c) दुर्बल आम्लीय? (d) दुर्बल अल्कलाईन?
   हायड्रोजन आयनांच्या तिव्रतेच्या चढत्या क्रमाने pH ची मांडणी करा.
10. परिक्षानळी A आणि B मध्ये समान लांबीची मॅग्नेशियम तार घेतली. A परिक्षानळीमध्ये हायड्रोक्लोरीक आम्ल (HCl) मिसळले. त्याचप्रमाणे परिक्षानळी B मध्ये ॲसिटीक आम्ल मिसळले. दोन्ही आम्लांचे प्रमाण आणि तिव्रता सारखीच आहे. कोणत्या परिक्षानळीमध्ये अधिक जलद फिस फिसणारा आवाज येईल आणि का?
11. ताज्या दुधाचा pH हा 6 असतो. त्याचे दह्यामध्ये रूपांतर झाल्याने त्याच्या pH मध्ये कोणता बदल होईल असे तुम्हाला वाटते? तुमच्या उत्तराचे स्पष्टीकरण करा.
12. एक गवळी ताज्या दूधामध्ये काही प्रमाणात बेकिंग सोडा मिसळतो.
   (a) त्याने ताज्या दुधाचा pH 6 पेक्षा थोडासा अल्कलाईनमध्ये का परिवर्तीत केला?
   (b) हे दूध दह्यामध्ये रूपांतरीत होण्यासाठी जास्त वेळ का घेते?
13. प्लॅस्टर ऑफ पॅरीसला आर्द्रता विरोधी भांड्यामध्ये ठेवले पाहिजेत. का? ते स्पष्ट करा.
14. उदासिनीकरण क्रिया म्हणजे काय? दोन उदाहरणे द्या.
15. धुण्याचा सोडा आणि बेकिंग सोड्याचे दोन महत्वाचे उपयोग लिहा.

© SCERT NOT TO BE REPUBLISHED

सामुहिक उपक्रम

(i) तुमचा स्वत:चा दर्शक बनवा

- खलीमध्ये बीटरूटला चिरडून द्या.
- त्यातील अर्क मिळविण्यासाठी त्यामध्ये पुरेसे पाणी मिसळा.
- तुम्ही या अगोदर शिकलेल्या कृतीद्वारे अर्क गाळून घ्या.
- पदार्थाची परिक्षा करण्यासाठी गाळलेला पदार्थ जमा करा. यापूर्वी बहुतेक या पदार्थाची आपण चव केलेली आहे.
- चार परिक्षानळींना परिक्षानळी स्टँडमध्ये व्यवस्थित ठेवा आणि A, B, C आणि D असे नाव द्या. या परिक्षानळींमध्ये अनुक्रमे प्रत्येकी 1 ml लिंबूच्या रसाचे द्रावण, सोडावॉटर, व्हिनेगार आणि बेकिंग सोडा यांचे द्रावण घ्या.

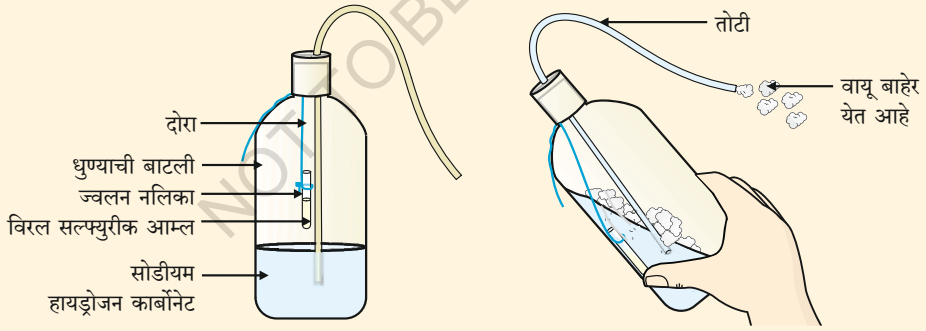
- प्रत्येक परिक्षानळीमध्ये बिटरूटाचा अर्क 2 ते 3 थेंब टाका आणि रंगातील बदलाची नोंद करा. तक्त्यामध्ये तुमची निरीक्षणे लिहा.
- लाल कोबीच्या पानांचा अर्क, पेटुनिया, हायड्रँन्जीया आणि जीरानीयम सारख्या काही फुलांच्या रंगीत पाकळ्या अशा नैसर्गिक पदार्थांचा उपयोग करून तुम्ही दर्शक तयार करू शकता.

(ii) सोडा–आम्ल अग्नीशामक बनविणे

आम्लांची धातू हायड्रोजन कार्बोनेटस यांच्याबरोबर क्रिया केली जाते याचा उपयोग अग्नीशामकामध्ये केला जातो त्यातून कार्बन डायऑक्साईडची निर्मिती होते.

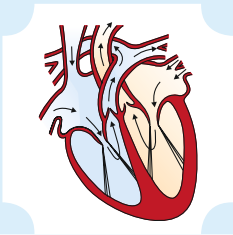
- धुण्याच्या बाटलीमध्ये 20 ml सोडीयम हायड्रोजन कार्बोनेटस द्रावण घ्या.
- आ. 2.10 मध्ये दाखविल्याप्रमाणे विरल सल्फुरीक आम्ल असलेली ज्वलननलिका धुण्याच्या बाटलीमध्ये टांगती ठेवा.
- धुण्याचा बाटलीचे तोंड बंद करा.
- धुण्याचा बाटलीला अशा पद्धतीने वाकवा की जेणेकरून ज्वलननलिकेतील आम्ल हे सोडीयम हायड्रोजन कार्बोनेट द्रावणामध्ये मिसळेल.

@KBS NOT TO BE REPUBLISHED



आ. 2.10 (a) सोडीयम हायड्रोजन कार्बोनेट असलेल्या धुण्याच्या बाटलीमध्ये विरल सल्फ्युरीक आम्ल असलेली ज्वलननलिका टांगती ठेवली आहे.
(b) नळीच्या तोंडातून वायू बाहेर येत आहे.

❋ ❋ ❋ ❋



प्रकरण 5

जीवन प्रक्रिया
(Life Processes)

Z2A6Z3

सजीव व निर्जिव यांच्यामधील फरक कसा ओळखाल ? जेव्हा आपण एखादा धावणारा कुत्रा किंवा रवंथ करणारी गाय पांहतो किंवा एखादा मनुष्य रस्त्यावर मोठ्याने ओरडतांना पाहतो तेव्हा आपण विचार करतो की हे सर्व सजीव आहेत. मात्र जेव्हा आपण कुत्रा किंवा गाय किंवा मनुष्य हे निद्रितावस्थेत पाहतो तेव्हा देखील त्यांना आपण ते सजीव आहेत असे म्हणतो. हे आपल्याला कसे समजते ? ते श्वसन करत असल्यामुळे आपण त्यांना सजीव समजतो; मग वनस्पतींचे काय ? वनस्पती सजीव आहेत हे आपल्याला कसे समजते ? वनस्पतींची पाने हिरवी आहेत. म्हणून काही जण त्यांना सजीव समजत असतील पण ज्या वनस्पतींची पाने हिरवी नाहीत रंगीत आहेत त्यांचे काय? काहीजण असे म्हणतील की त्या वनस्पतींची वाढ होत असते म्हणून त्या सजीव आहेत. दुसऱ्या शब्दात सांगावयाचे म्हणजे काही वनस्पतीमध्ये अशा काही हालचाली आढळतात की ज्यांचा वाढीशी संबंध असेलच असे नाही मात्र त्या हालचालीमुळे वनस्पती सजीव आहेत याचा पुरावा मिळतो. मात्र अशा काही वनस्पती आहेत की ज्यांची वाढ होत असतांना डोळ्यानी दिसत नाही तरीही त्या सजीव वनस्पती असतात. तसेच काही प्राण्यांची श्वसन करत असताना सुध्दा हालचाल डोळ्यांना दिसत नाही. म्हणून डोळ्यांना दिसणारी हालचाल हीच सजीव असल्याचा पुरावा मानणे पुरेसे नाही.

© MTB NOT TO BE REPUBLISHED

अतिसुक्ष्म प्रमाणातील होणाऱ्या हालचाली उघड्या डोळ्यांनी दिसत नाहीत उदाहरणार्थ: रेणूंतील हालचाल. ही रेणूंमधील अदृश्य गती जीवनासाठी आवश्यक आहे का? आपण जर हा प्रश्न कोणी व्यावसायीक जीवशास्त्रज्ञाला विचारला तर त्याचे उत्तर होय असेल. वास्तविक विषाणू रेणूंची हालचाल दर्शवित नाहीत (जोपर्यंत ते कोणत्याही पेशीला संक्रमित करत नाहीत). या कारणामुळेच हा वाद असाच राहिला आहेत की वास्तविक विषाणू सजीव आहेत की नाहीत.

रेणूंच्या हालचाली जीवनावश्यक का आहेत ? मागील वर्गामध्ये आपण सजीवांची शरीर रचना कशी व्यवस्थित असते याचा अभ्यास केला आहे; त्यांच्या शरिरामध्ये ऊती असतात, ऊती पेशीं मुळे बनलेल्या असतात, पेशीमध्ये लहान घटक असतात इत्यादी, पर्यावरणाच्या परिणामामुळे व्यवस्थित रचना असणारे सजीव देखील नष्ट होण्याची शक्यता असते. हे टाळण्यासाठी सजीवांनी आपली रचना वेळोवेळी दुरुस्त करुन शरीराचे व्यवस्थापन राखले पाहिजे. या सर्व रचना रेणूनी बनलेल्या आहेत त्यामुळे संपूर्ण काळात हे पदार्थ हालचालीत राहायला हवेत.

सजीवांमधील व्यवस्थापन राखण्याच्या क्रिया कोणत्या याचा आपण शोध घेऊया.

5.1 जीवन प्रक्रिया म्हणजे काय ? (What are life process)

सजीव काहीही हालचाल करत नसले तरी त्यावेळी ही त्यांच्या शरिरातील निगा राखणाऱ्या व्यवस्थापनाच्या क्रिया सुरु राहिल्या पाहिजे. जरी आपण वर्गात स्वस्थपणे बसलो आहोत किंवा झोपेत असलो तरी या क्रिया सुरु राहिल्या पाहिजेत. शरिराची निगा राखणाऱ्या व व्यवस्थापनाचे कार्य एकत्रितपणे करणाऱ्या क्रियांना जीवन प्रक्रिया असे म्हणतात. शरिराची हानी व बिघाड टाळण्यासाठी आवश्यक असणाऱ्या या क्रियांसाठी ऊर्जेची गरज असते. प्रत्येक सजिवाच्या शरिराबाहेरुन ही ऊर्जा शरिरामध्ये शिरणे आवश्यक आहे. त्यामुळे शरिराबाहेरुन ऊर्जेचे स्त्रोत शरिरामध्ये वाहून आणण्यासाठी एका विशिष्ट क्रियेची आवश्यकता आहे. हे ऊर्जेचे स्त्रोत म्हणजे अन्न असून हे अन्न आपण 'पोषण' नावाच्या जीवनक्रियेद्वारे शरिराबाहेरुन आत मध्ये घेतो, जर सजीवाच्या शरिराच्या आकारात वाढ होत असेल तर त्याला बाहेरुन मिळणारा कच्चा माल मोठ्या प्रमाणात आवश्यक असतो. पृथ्वीवरचे जीवन कार्बनयुक्त अणूवर अवलंबून असल्यामुळे बहुतांश अन्नाचा स्त्रोत कार्बनयुक्त असला पाहिजे. या कार्बनयुक्त स्त्रोताच्या गुंतागुंतीनुसार विविध सजीव वेगवेगळ्या प्रकारच्या पोषणाच्या पध्दती अवलंबितात.

पर्यावरणावर सजिवांचे नियंत्रण नसल्यामुळे पर्यावरणातील ऊर्जेचे स्त्रोत वैविध्यपूर्ण असते. या ऊर्जा पुरविणाऱ्या स्त्रोतापासून सुक्ष्म कण मिळविणे, त्यांचे विभजन करणे किंवा ते तयार करणे, त्यांचे शेवटी एकजिनसी ऊर्जा स्त्रोतात रुपांतर करणे, या स्त्रोताचा उपयोग विविध रेणूंच्या हालचालीसाठी करुन घेणे या हालचाली शरिराच्या व्यवस्थापनेत उपयोगी असतील तसेच त्या रेणूंचा उपयोग शरिराच्या वाढीसाठी करुन घेणे, इत्यादी सर्व गोष्टी घडण्यासाठी शरिरामध्ये विविध रासायनिक क्रियांची एक मालिका घडणे आवश्यक असते, क्षपण व ऑक्सीडीकरण या दोन क्रिया रेणूंच्या विघटनासाठी आवश्यक असणाऱ्या सर्वसाधारण क्रिया आहेत. यासाठी कित्येक सजीव शरिराच्या बाहेरुन मिळणाऱ्या ऑक्सीजनचा उपयोग करतात. अशा प्रकारे शरिराबाहेरचा ऑक्सीजन मिळवून त्याचा उपयोग पेशींची गरज भागविण्यासाठी अन्न स्त्रोताचे विघटन करणे यालाच श्वसन असे म्हणतात.

एक पेशीय सजीवांमध्ये वायूंची अदलाबदल किंवा टाकाऊ पदार्थ बाहेर टाकण्यासाठी विशिष्ट अवयवांची गरज भासत नाही कारण त्या सजीवांच्या शरिराच्या संपूर्ण पृष्ठभागाचा संपर्क पर्यावरणाशी येतो. पण जेव्हा सजीवांच्या शरिराचा आकार मोठा असतो आणि शरीर रचना गुंतागुंतीची असते तेव्हा काय होते ? अशा बहुपेशीय प्राण्यांमध्ये शरिराच्या सर्व पेशींचा संबंध आजूबाजूच्या पर्यावरणाशी येत नाही त्यामुळे साध्या विसरण क्रियेद्वारे त्यांच्या पेशींच्या गरजा भागू शकत नाहीत.

बहुपेशीय सजीवांमध्ये विशिष्ट कार्य करण्यासाठी शरिराचे वेगवेगळे भाग पारंगत असल्याचे दिसून येते. अशा विशिष्ट ऊतींपासून सजीवांच्या शरिरात तयार झालेल्या संस्थांची आपणाला कल्पना आहेच. त्यामुळे अन्न व ऑक्सीजन ग्रहण करणे हे देखील या विशेष ऊतींचे कार्य असल्यास आश्चर्य वाटण्याचे काही कारण नाही. तरीसुध्दा यामध्ये एक अडचण अशी आहे की अन्न व ऑक्सीजनचे ग्रहण शरिराच्या एका जागी होते मात्र शरिराच्या सर्व भागांना

NOT TO BE REPUBLISHED

आणि त्यामुळेच शरिराच्या एका भागाकडून दुसऱ्या भागाकडे ऑक्सीजन आणि अन्न वाहून नेणाऱ्या वहन संस्थेची गरज निर्माण होते.

ऑक्सीजन व कार्बनचा उपयोग करुन जेव्हा रासायनिक क्रिया ऊर्जा निर्मिती करत असतात त्यावेळी अशा काही सहपदार्थांची निर्मिती होते की जे निरुपयोगी असून शरिरांच्या पेशींसाठी घातक देखील असतात.

हे टाकाऊ पदार्थ ज्या क्रियेद्वारे शरिरातून काढून टाकून शरिराबाहेर फेकले जातात त्या क्रियेलाच उत्सर्जन असे म्हणतात. बहुपेशीय प्राण्यातील शरीर रचनेच्या मूळ नियमानुसार उत्सर्जनासाठी विशेष पेशी निर्माण होणे आवश्यक ठरते, आणि या उत्सर्जक उतीकडे शरीरातील सर्व पेशीमधले टाकाऊ पदार्थ वाहून आणण्यासाठी एका वहन संस्थेची गरज भासते.

आपण या सर्व जिवनावश्यक क्रियांचा अभ्यास करुया.

प्रश्न :

1. विसरण क्रियेद्वारे मिळणाऱ्या प्राणवायुचा पुरवठा मानवासारख्या बहुपेशीय सजीवांमध्ये अपुरा का पडतो ?
2. एखादा प्राणी जीवंत आहे हे आपण कोणत्या गोष्टीवरुन ठरवितो ?
3. कोणते बाह्य पदार्थ कच्चा माल म्हणून सजीव वापरतात ?
4. जीवनासाठी कोणकोणत्या प्रक्रिया आवश्यक आहेत असे तुम्हाला वाटते ?

© BTBS NOT TO BE REPUBLISHED

5.2 पोषण (Nutrition)

जेव्हा आपण चालत असतो किंवा सायकल चालवित असतो, तेव्हा आपण ऊर्जा वापरत असतो. जर काही वेळा आपण काहीही काम न करता स्वस्थ बसलेलो असतो तेव्हा देखील शरिराची सुस्थिती राखण्यासाठी ऊर्जेची आवश्यकता असते. आपल्या शरिराच्या वाढीसाठी तसेच प्रोटिन्सच्या संयोगीकरणासाठी व इतर काही पदार्थांची आवश्यकता शरिराला असते व ते सर्व पदार्थ आपल्याला शरिराच्या बाहेरुन मिळवावे लागतात. हे ऊर्जेचे स्त्रोत आणि पदार्थ म्हणजेच आपण खात असलेले अन्न होय .

सजीव आपले अन्न कसे मिळवितात ? (How do living things get their food.)

सर्व सजीवांच्या ऊर्जा आणि पदार्थांच्या संबंधी असलेल्या गरजा जरी सारख्याच असल्या तरी त्या गरजा मात्र वेगवेगळ्या मार्गांनी पूर्ण केल्या जातात. काही सजीव असेंद्रिय स्त्रोताकडून पाणी व कार्बन डाय ऑक्साईडच्या स्वरुपात आपले अन्न मिळवितात. हे सजीव म्हणजे स्वयंपोषी हिरव्या वनस्पती आणि काही बॅक्टेरीया होय. इतर सजीवांच्या अन्न पदार्थांचे स्वरुप संयुक्त असते. या संयुक्त पदार्थांचा उपयोग शरिराच्या वाढीसाठी व सुस्थितीसाठी करण्यापूर्वी त्यांचे रुपांतर साध्या पदार्थांमध्ये होणे आवश्यक असते, हे साध्य करण्यासाठी सजीव जैविक – सहपदार्थांचा (bio-catalyst) म्हणजेच विकरांचा (enzymes) उपयोग करतात. अशाप्रकारे परपोषी सजीव (heterotrops) आपल्या अन्नासाठी स्वयंपोषी सजीवांवर (autotrophs) प्रत्यक्षपणे किंवा

5.2.1 स्वयंपोषी पोषण (Autotrophic Nutrition)

स्वयंपोषी सजीवातील कार्बन आणि ऊर्जेची गरज प्रकाश संश्लेषण क्रियेद्वारे भागविली जाते. या पध्दतीद्वारे स्वयंपोषी सजीव बाहेरील पदार्थ आतमध्ये घेऊन त्यांचे रुपांतर ऊर्जेत करुन साठवून ठेवतात. हे पदार्थ कार्बन डाय ऑक्साईड आणि पाणी यांच्या रुपात घेतले जातात आणि सुर्यप्रकाशाच्या सानिध्यात व हरितद्रव्याच्या सहाय्याने त्यांचे रुपांतर कार्बोहैड्रेटस् मध्ये केले जाते. वनस्पतींना ऊर्जा पुरविण्यासाठी काबोहैड्रेटस्चा उपयोग करुन घेतला जातो. हे सर्व कसे घडते याचा अभ्यास आपण पुढील भागात करुया. ज्या कार्बोहैड्रेटसचा उपयोग ताबडतोब केला जात नाही ते स्टार्चच्या (पिष्टमय पदार्थ) रुपात साठवून ठेवले जातात, अशाप्रकारे ते अंतर्गत ऊर्जा साठ्याच्या रुपात साठविले जातात व वनस्पती गरजेनुसार त्यांचा वापर करतात. अशीच काहीशी परिस्थिती आपल्यामध्येही दिसून येते, आपल्या शरिरामध्ये देखील अन्नापासून प्राप्त झालेल्या ऊर्जेचा काही भाग ग्लायकोजेनच्या स्वरुपात साठवून ठेवलेला असतो.

$$6CO_2 + 12H_2O \xrightarrow[\text{सुर्यप्रकाश}]{\text{हरितद्रव्य}} C_6H_{12}O_6 + 6CO_2 + 6H_2O$$
(ग्लुकोज)

आता आपण प्रकाशसंश्लेषण क्रियेमध्ये प्रत्यक्षपणे काय घडते ते पाहू. या क्रियेमध्ये खालील घटना घडतात.

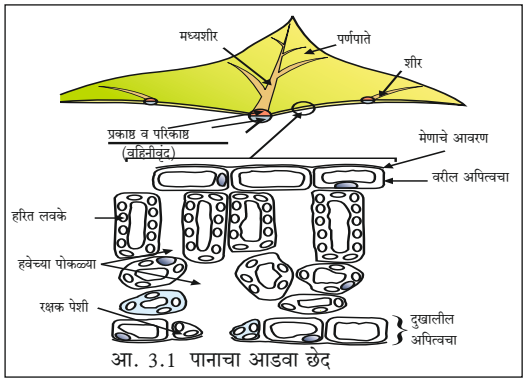
i) हरितद्रव्याच्या सहाय्याने प्रकाश ऊर्जेचे शोषण केले जाते.

ii) प्रकाश ऊर्जेचे रुपांतर रासायनिक ऊर्जेमध्ये होते आणि पाण्याच्या रेणूचे विघटन हैड्रोजन व ऑक्सीजनमध्ये होते.

iii) कार्बन डाय ऑक्साईडचे कार्बोहैड्रेट मध्ये क्षपण होते.

या क्रिया लगेच एका नंतर एक घडत नाहीत. उदा. वाळवंटातील वनस्पती रात्री कार्बन डाय ऑक्साईड शोषून घेतात व रात्री त्याचा एक पदार्थ तयार करतात ज्याच्यावर दिवसा हरित द्रव्याद्वारे शोषून घेतलेल्या ऊर्जेची क्रिया होते. वरील रासायनिक क्रियेतील प्रत्येक घटक प्रकाश संश्लेषण क्रियेसाठी कसा आवश्यक आहे ते आपण पाहू .

जर तुम्ही सुक्ष्मदर्शका खाली पानाच्या आडव्या छेदाचे निरीक्षण केले तर (आ. 5.1) तुम्हाला काही पेशींमध्ये हिरव्या रंगाचे कण आढळतील. या हिरव्या रंगाच्या कणांना हरितलवके (choroplast) असे म्हणतात यांच्यामध्ये हरितद्रव्य (chlorophyll) असते. आता आपण एक कृती करु की ज्यामुळे हरितद्रव्याची प्रकाशसंश्लेषण

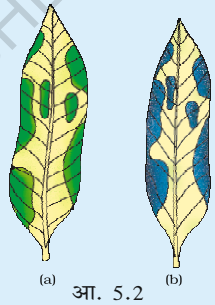


आ. 3.1 पानाचा आडवा छेद

© KYBS NOT TO BE REPUBLISHED

कृती 5.1

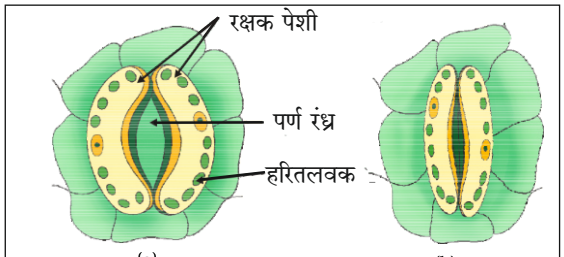
- एका कुंडीत लावलेल्या बहुरंगी पानांचे झाड घ्या. उदा. मनी प्लांट किंवा क्रोटोन.
- हे झाड एका अंधाऱ्या खोलीत तीन दिवस ठेवा त्यामुळे त्याच्यातील स्टार्च (पिष्टमय पदार्थ) वापरला जाईल
- नंतर हे झाड सहा तास उन्हामध्ये ठेवा.
- झाडाचे एक पान तोडा . एका कागदावर त्या पानावरील हिरव्या रंगाचे भाग दाखविणारी आकृती काढा.
- हे पान उकळत्या पाण्यामध्ये काही मिनीटे बुडवा.
- त्या नंतर अल्कोहोल असलेल्या चंचुपात्रात ते बुडवा.
- हे चंचुपात्र काळजीपूर्वक एका पाणी असलेल्या भांड्यात ठेवा व त्या भांड्याला अल्कोहोल उकळेपर्यंत उष्णता द्या.
- पानाच्या रंगात कोणता बदल होतो ? द्रावणाचा रंग कोणता झाला ?
- आता हे पान सौम्य आयोडिनच्या द्रावणात काही मिनिटे बुडवा.
- हे पान द्रावणातून काढून पाण्याने स्वच्छ धुवा.
- पानाच्या रंगाचे निरीक्षण करा आणि सुरवातीला पानाच्या रंगांची आकृती कागदावर काढली आहे तिच्याशी तुलना करा. (आकृती 5.2)
- पानाच्या विविध भागामध्ये आढळणाऱ्या स्टार्च पिष्टमयपदार्थांच्या अस्तित्वाबद्दल तुम्ही कोणते निष्कर्ष



आ. 5.2
बहुरंगी पान (a) स्टार्च परीक्षेपूर्वी (b) परिक्षेनंतर

© CBSE NOT TO BE REPUBLISHED

आता आपण वनस्पती कार्बनडाय ऑक्साईड कसा मिळवितात ते पाहू. मागील वर्गामध्ये आपण पर्णरंध्राची माहिती घेतली आहे जी पानांच्या पृष्ठभागावर आढळतात. पानांमधून या छिद्रांवाटे प्रकाशसंश्लेषण क्रियेसाठी मोठ्या प्रमाणात वायूंची अदलाबदल होते. परंतु या ठिकाणी हे देखील लक्षात घेतले पाहिजे की देठ, मुळे आणि पाने या सर्व पृष्ठभागांद्वारे वायूंची अदलाबदल होत असते. या पर्णरंध्रामधून मोठ्या प्रमाणावर पाणी बाहेर पडत असते म्हणून वनस्पतींना ज्या वेळी प्रकाश संश्लेषणासाठी कार्बन डाय ऑक्साईडची गरज नसते त्यावेळी पर्णरंध्रे बंद करतात. पर्णरंध्रे उघडी किंवा बंद करण्याचे कार्य रक्षक पेशी करतात. जेव्हा रक्षक पेशींमध्ये पाणी जाते तेव्हा त्या फुगतात आणि पर्णरंध्र उघडले जाते या उलट जेव्हा रक्षक पेशी आकुंचन पावतात तेव्हा पण रंध्र बंद होते.



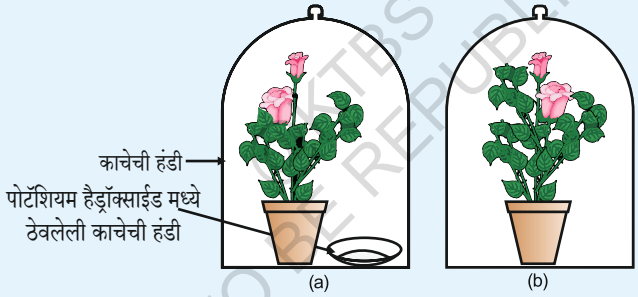
आ. 5.3 (a) उघडे आणि (b) बंद पर्ण रंध्र

कृती 5.2

- सशक्त व समान उंचीची झाडे असणाऱ्या दोन कुंड्या घ्या.
- एका अंधाऱ्या खोलीत तीन दिवस या कुंड्या ठेवा
- नंतर ही झाडे दोन वेगवेगळ्या काचेच्या प्लेटवर ठेवा. त्यापैकी एका कुंडीच्या शेजारी पोटॅशियम हैड्रॉक्साईड घातलेले काचेचे भांडे ठेवा.

कार्बनडाय ऑक्साईड शोषून घेण्यासाठी पोटॅशियम हैड्रॉक्साईड वापरतात.

- 5.4 आकृती मध्ये दाखविल्याप्रमाणे दोन्ही झाडे काचेच्या हंडीने झाका
- काचेच्या हंड्या काचेच्या प्लेटवर हवाबंद स्थितीत असाव्यात म्हणून व्हॅसलीन लावून काचेच्या हंड्या काचेच्या प्लेटवर बसवा.
- सुर्यप्रकाशामध्ये दोन्ही झाडे दोन तासांसाठी ठेवा.
- वरील कृती प्रमाणे दोन्ही झाडांची पाने (पिष्टमय पदार्थाचे) अस्तित्व शोधण्या साठी तोडून घ्या.



आ. 5.4 प्रयोगासाठी केलेली रचना
1) पोटॅशियम हैड्रॉक्साईड असलेली व 2) पोटॅशियम हैड्रॉक्साईड नसलेली काचेची हंडी

- दोन्हीझाडांची पाने स्टार्चचे (पिष्टमय पदार्थ) अस्तित्व सारख्या प्रमाणात दाखवितात काय?
- या कृतीतून तुम्ही कोणते अनुमान काढाल ?

वरील दोन कृतींच्या आधारे सुर्यप्रकाशाची प्रकाशसंश्लेषण क्रियेसाठी आवश्यकता आहे हे सिध्द करणारा प्रयोग करु शकतो का ?

NOT TO BE REPUBLISHED © BKTBS

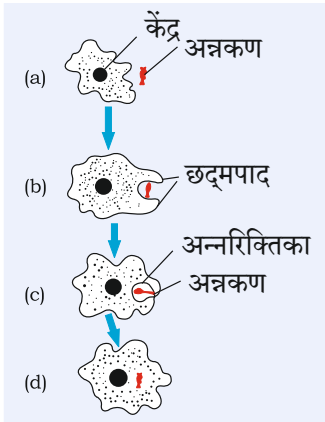
आता पर्यंत आपण स्वयंपोषी सजीव स्वत:च्या ऊर्जेच्या गरजा कशा भागवितात हे पाहिले. पण त्यांना सुध्दा शरिराच्या घडणीसाठी इतर निसर्गातील कच्च्या सामुग्रीची आवश्यकता असते. प्रकाशसंश्लेषण क्रियेसाठी आवश्यक असणारे पाणी जमीनीवरील वनस्पतींची मुळे माती मधून शोषून घेतात. प्रोटिन आणि इतर संयुगांच्या संयोगीकरणासाठी नायट्रोजन हे मूलद्रव्य आवश्यक असते. हा नायट्रोजन असेंद्रिय नायट्रेटस किंवा नायट्राईटस् पासून मिळविला जातो. किंवा वातावरणातील नैट्रोजन पासून बॅक्टेरियांनी तयार केलेल्या सेंद्रिय संयुगापासून मिळविला जातो.

5.2.2 परपोषित पोषण (Heterotrophic Nutrition)

प्रत्येक सजीव पर्यावरणाशी जुळवून घेत असतो. अन्नाचे प्रकार व उपलब्धता तसेच संबधित सजीवाकडून ते कसे मिळविले जाते यानुसार पोषणाची पध्दत बदलते. उदा अन्न मिळविण्याची पध्दत व पोषणासाठी वापरले जाणारे अवयव हे अन्नाचे स्त्रोत अचल (उदा गवत) आहे की चल (उदा. हरण) आहे त्यानुसार गाय आणि सिंह वापरतो. अन्न ग्रहण करणे व उपयोगात आणण्याच्या विविध पध्दती सजीवांमध्ये आढळतात. काही सजीव आपल्या शरिरा बाहेर अन्न बारीक करतात व नंतर त्याचे शोषण करतात. उदा. पावावरची बुरशी (Fungi), यीस्ट व अळंबी. काही सजीव अन्न पदार्थ तसेच आत घेतात व नंतर शरिरामध्ये ते बारीक करतात. शरिर रचना व त्याच्या कार्यानुसार कोणते अन्न शरिरात घ्यायचे ते बारीक करायचे हे ठरते. काही सजीव वनस्पती पासून किंवा प्राण्यांना न मारता त्यांच्यापासून पोषण मिळवितात. पोषणाची परोपजीवी पध्दत मोठ्या प्रमाणात व विविध प्रकारच्या सजीवांमध्ये आढळते उदा. अमर वेल (Cuscuta) ढेकूण, लिखा, जळू आणि टेप वर्म इत्यादी.

5.2.3 सजीव आपले पोषण कसे करतात? (How do organisms obtain their Nutrition)

अन्नाचे प्रकार तसेच ते मिळविण्याचा वेगवेगळ्या पध्दतीनुसार सजीवांमधील पचनसंस्था वेगवेगळी असते. एकपेशीय प्राण्यांमध्ये त्यांच्या संपुर्ण पृष्ठभागाकडून अन्न आंत घेतले जाते. पण जसजशी सजीवांच्या रचनेमधील गुंतागुंत वाढत जाते त्यानुसार विविध भाग वेगवेगळी कार्ये करण्यासाठी वैशिष्ट्यपूर्ण बनत जातात. उदा. अमिबा आपल्या पृष्ठभागापासून बोटासारखे तात्पुरते भाग तयार करतो; व त्याचे आवरण अन्नाभोवती करुन अन्न पोकळी तयार करतो व अन्नाला आत घेतो. (आ 5.5) या अन्नपोकळीमध्ये संयुक्त अन्नाचे साध्या अन्नामध्ये रुपांतर होते. व नंतर ते पेशीद्रवात विरघळते. उरलेले पचन न झालेले अन्न पेशीच्या पृष्ठभागाद्वारे बाहेर टाकले जाते. एकपेशीय पॅरामेशियमचा आकार निश्चित असतो. हा पॅरामेशियम एका विशिष्ट भागामधून अन्न आत घेतो. संपूर्ण शरिरावर रोमके (Cilia) असून त्यांच्या विशिष्ट हालचालीद्वारे पेशीच्या विशिष्ट भागाकडे अन्न आणले जाते.



आ. 5.5 अमीबामधील पोषण

© KSEBS NOT TO BE REPUBLISHED

5.2.4. मानवामधील पोषण (Nutrition in human beings)

मूलत: अन्नमार्ग म्हणजे तोंडापासून सुरु होऊन गुदद्वारापर्यंत जाणारी लांब नलिका असते. आ. 5.6 मध्ये दाखविल्याप्रमाणे या नलिकेमध्ये वेगवेगळे भाग आढळतात विविध अवयव वेगवेगळी कार्ये करण्यासाठी वैशिष्ट्यपूर्ण असतात. अन्न एकदा आपल्या शरिरात गेल्यावर काय घडते ? या क्रियेची आपण चर्चा करुया.

कृती 5.3

- दोन परीक्षानळ्या घेऊन त्यांच्यामध्ये 1मिली (1%) स्टार्चचे द्रावण घाला (A आणि B)
- A परीक्षा नळीमध्ये लाळ घाला व नंतर दोन्ही परीक्षानळ्या न हलविता 20–30 मिनीटे ठेवा.
- दोन्ही परीक्षा नळ्यांमध्ये सौम्य आयोडिनचे काही थेंब टाका.
- कोणत्या परीक्षा नळीतील रंग बदलेला दिसतो ?
- पिष्टमय पदार्थांच्या अस्तित्वा संबंधी हा प्रयोग काय दाखवितो ?
- लाळेच्या स्टार्चवरील क्रिये बद्दल हा प्रयोग काय दाखवितो. ?

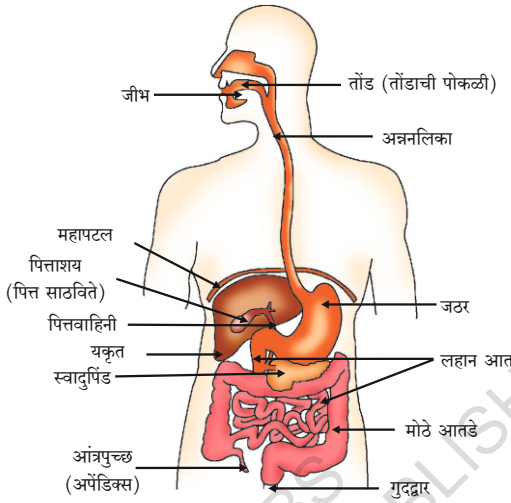
© NCERT NOT TO BE REPUBLISHED

आपण विविध प्रकारचे अन्न खातो जे एकाच पचन मार्गामधून पुढे जाणार असते. त्यामुळे सहजिकच अन्नाचे लहान कणांत रुपांतर होऊन एकजिनशीपणा येण्यासाठी प्रक्रिया होणे आवश्यक ठरते हे काम दात करतात ते अन्न चिरडून तुकडेकरून बारीक करतात अन्न मार्गाचे आतील आवरण मऊ असल्यामुळे अन्न ओलसर केले जाते त्यामुळे ते अन्नमार्गातून सहज पुढे जाऊ शकते. जेव्हा आपण आपल्या आवडीचे पदार्थ खातो तेव्हा आपल्या तोंडाला पाणी सुटते. प्रत्यक्षात ते पाणी नसून ती लालाग्रंथीने स्त्रवलेली लाळ असते. अन्नाचे आणखी एक वैशिष्ट्य म्हणजे ते साधे नसून संयुक्त रुपात असते. त्याचे शोषण अन्नमार्गामध्ये होत असल्यामुळे त्या अन्नातील मोठ्या रेणूंचे सुक्ष्म रेणुत रुपांतर होणे गरजेचे असते. हे जैविक उत्प्रेरकाद्वारे (biologiocal catalyst) म्हणजेच विकरांद्वारे (enzymes) केले जाते. लाळेमध्ये सलायव्हरी अमायलेज नावाचे विकर असते. हे अमायलेज अन्नामधील संयुक्त रुपातील स्टार्चचे विघटन करुन त्याचे साध्या शर्करेमध्ये रुपांतर करते. अन्न तोंडामध्ये असतांना व्यवस्थितपणे लाळेमध्ये मिसळले जाते. तसेच त्याचे चर्वण होत असतांना स्नायुमय जिभेमुळे ते लाळेमध्ये व्यवस्थित घोळवले जाते.

अन्नमार्गामधून अन्न नियंत्रित पध्दतीने पुढे जाणे आवश्यक असते त्यामुळे प्रत्येक भागात त्या अन्नावर व्यवस्थित प्रक्रिया घडते. अन्नमार्गाच्या आंतर भागातील स्नायूंच्या लयबध्द आकुंचन व प्रसरणामुळे अन्न पुढे ढकलले जाते. या लयबध्द हालचालीला आंत्रलहरी (Peristaltic movements) असे म्हणतात. या आंत्रलहरी अन्नमार्गाच्या सर्व भागामध्ये आढळतात.

तोंडावाटे अन्न अन्ननलिकेमधून जठरात जाते. जठर हा एक मोठा अवयव असून जेव्हा अन्न जठरामध्ये जाते तेव्हा त्याचा आकार मोठा होतो. स्नायूंनी बनलेल्या जठराच्या भित्तीमुळे अन्न जास्त

जठराच्या भित्ती मधील जाठर ग्रंथीमुळे अन्नाचे पचन चांगले होते या जाठर ग्रंथीमधून हैड्रोक्लोरीक आम्ल, प्रोटिन्सचे पचन करणारे पेप्सिन नावाचे विकर आणि श्लेष्मल (mucus).



आ. 5.6 मानवामधील पचन मार्ग (अन्नमार्ग)

ही पाचक विकरे स्त्रवतात. हैड्रोक्लोरीक आम्लामुळे आम्लीय माध्यम जठरात तयार होते त्यामुळे पेप्सिन या विकराची क्रिया सुलभपणे होते. याशिवाय आम्लामुळे दुसरे कोणते फायदे होतात? श्लेष्मलामुळे जठराच्या आतील भित्तीचे सर्वसाधारण स्थितीपासून आम्लाचे संरक्षण होते. बऱ्याच प्रौढांमध्ये ॲसीडिटीचा त्रास होतो असे आपण ऐकतो, याचा संबंध आपण वर चर्चा केलेल्या गोष्टींशी आहे का ?

जठरातून बाहेर पडून लहान आतड्यात शिरणाऱ्या अन्नावर नियंत्रण ठेवणारे स्फिंक्टर नावाचे स्नायू जठरामध्ये असतात. जठरामधून अन्न लहान आतड्यात शिरते. लहान आतडे हा पचनमार्गाचा जरी सगळ्यात जास्त लांबीचा भाग असला तरी सुध्दा ते एका अरुंद व लहान जागेत सामावलेले आहे कारण लहान आतडे वेटोळ्यांच्या रुपात असते. वेगवेगळ्या प्राण्यांच्या अन्न खाण्याच्या सवयीनुसार त्यांच्यामधील आतड्यांची लांबी वेगवेगळी असते. गवत खाणाऱ्या शाकाहारी प्राण्यांमध्ये लहान आतड्याची लांबी जास्त असते कारण अन्नामधील सेल्यूलोजचे पचन होणे आवश्यक असते. त्या मानाने वाघासारख्या मासांहारी प्राण्यांमध्ये लहान आतड्यांची लांबी कमी असते कारण मांसाचे पचन सोपे असते.

लहान आतड्यामध्ये कार्बोहैड्रेटस् (पिष्टमय पदार्थ), प्रोटिन्स (प्रथिने) आणि स्निग्ध पदार्थांचे पूर्णपणे पचन होते. यासाठी लहान आतड्याला यकृत आणि स्वादुपिंडातील विकरे मिळतात. जठरातून येणारे अन्न आम्लयुक्त असते मात्र स्वादुपिंडातील पाचक रसाची क्रिया होण्यासाठी अन्नाचे माध्यम अल्कली असणे गरजेचे आहे. ते काम यकृता मधून येणारा पित्तरस करतो शिवाय पित्तरसाची स्निग्ध पदार्थावर देखील प्रक्रिया होते. आतड्यामधील स्निग्ध पदार्थ मोठ्या गोल आकारात असतात. त्यामुळे त्यांच्यावर विकरांची प्रक्रिया होणे कठिण जाते. पित्तरस या स्निग्ध पदार्थांचा

© MKTBS NOT TO BE REPUBLISHED

आकार लहान करतो त्यामुळे त्यांच्यावर विकरांची सहजपणे प्रक्रिया होऊ शकते. हे म्हणजे मळीवर साबणाचे इमलसिफिकेशन होण्यासारखे आहे जे आपण 4 थ्या प्रकरणात शिकलो आहोत. स्वादुपिंडामध्ये स्वादूरस तयार होतो. या स्वादूरसामध्ये ट्रिप्सीन नावाचे प्रोटिन्सचे पचन करणारे विकर असते. व लायपेज नावाचे विकर असते जे इमलसिफीकेशन झालेल्या स्निग्ध पदार्थांचे बारीक कणात रुपांतर करते. लहान आतड्याच्या भित्तीमध्ये आंत्ररस तयार करणाऱ्या ग्रंथी असतात. या आंत्ररसातील विकरांमुळे प्रोटिन्सचे अमिनो आम्लामध्ये, संयुक्त कार्बोहैड्रोटस्चे ग्लुकोजमध्ये आणि स्निग्ध पदार्थांचे स्निग्धाम्ले आणि ग्लिसेरॉलमध्ये रुपांतर करतात.

पचन झालेल्या अन्नाचे शोषण आतड्याच्या भित्ती करतात. लहान आतड्याच्या आतील स्तरांमध्ये बोटा सारखी असंख्य शोषणेंद्रिये (villi) असतात, त्यांच्यामुळे शोषण करणारा पृष्ठभाग वाढतो. या शोषणेंद्रियामध्ये मोठ्या प्रमाणात रक्तवाहिन्या आढळतात. या रक्तवाहिन्याद्वारे शोषून घेतलेला अन्नरस शरिराच्या प्रत्येक पेशीला पुरविला जातो. प्रत्येक पेशी त्याचा उपयोग ऊर्जा मिळविण्यासाठी करते, नविन पेशी तयार करण्यासाठी आणि जुन्या पेशी दुरुस्त करण्यासाठी वापरते.

शोषून न घेतलेले अन्न मोठ्या आतड्याकडे पाठविले जाते. मोठ्या आतड्यातील शोषणेंद्रिये त्यातील जास्तीचे पाणी शोषून घेतात, राहिलेला भाग गुदद्वारावाटे बाहेर टाकला जातो. गुदद्वारावाटे

अधिक जाणा !

दात किडणे

दात किडण्यामुळे किंवा दाताची झिज झाल्यामुळे दातावरील इनॅमल आणि डेन्टाईनची झिज होते. जेव्हा साखरेवर क्रिया करणाऱ्या बॅक्टेरीया दातावर आम्ल तयार करतात त्यावेळी इनॅमल मऊ होण्यास किंवा निघून जाण्यास सुरवात होते. असंख्य बॅक्टेरीया आणि अन्नाचे कण एकत्रीतपणे दातावर एक प्रकारचा पट्टीसारखा थर निर्माण करतात. तोंडातील लाळ दातावर निर्माण झालेल्या थराच्या पट्टीमधून दाताच्या पृष्ठभागापर्यंत पोहोचून दातावरील आम्लाला निष्क्रीय करु शकत नाही. त्यामुळे कांही अन्नपदार्थ खाल्ल्यानंतर दात ब्रशने घासले की आम्ल निर्माण करण्यापूर्वीच बॅक्टेरीया काढून टाकले जातात. जर वेळीच उपाययोजना केली नाही तर दाताच्या पोकळीतील लगद्यासारख्या भागावर (Pulp) बॅक्टेरीया हल्ला करतात व जंतुसंसर्ग होऊन सूज निर्माण होते.

© KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

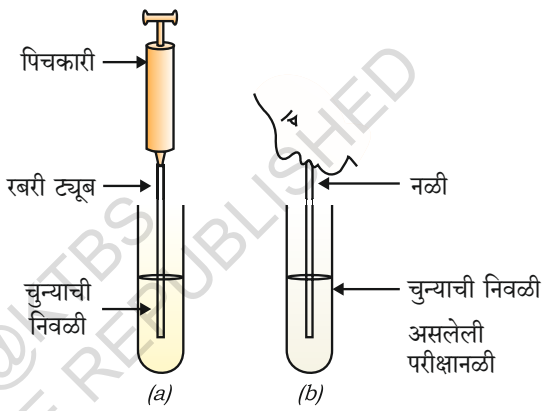
प्रश्न

1. स्वयंपोषी आणि परपोषी पोषणतील फरक सांगा.
2. प्रकाश संश्लेषणासाठी आवश्यक असणारी प्रत्येक गोष्ट वनस्पती कोठून मिळवितात ?
3. आम्लाचे आपल्या जठरात कोणते कार्य असते ?
4. पाचक विकराचे कार्य कोणते ?
5. पचन झालेल्या अन्नाचे शोषण करण्यासाठी लहान आतड्यामध्ये कोणती रचना

5.3 श्वसन (Respiration)

कृती 5.4

- एका परीक्षानळीत ताजी चुन्याची निवळी घ्या.
- चुन्याच्या निवळीत फुंकून हवा सोडा [आ. 5.7(a)]
- चुन्याची निवळी दुधाळ रंगाची होण्यास किती वेळ लागतो ?
- दुसऱ्या एका परीक्षानळीत चुन्याची निवळी घाला व तिच्यामध्ये पिचकारीद्वारे हवा सोडा. [आ.5.7(b)]
- या परीक्षा नळीतील चुन्याची निवळी दुधाळ होण्यासाठी किती वेळ लागतो ?
- आपण उच्छ्वासावाटे किती प्रमाणात कार्बनडाय ऑक्साईड बाहेर सोडतो असे हा प्रयोग सांगतो ?



आ.5.7
(a) पिचकारीच्या सहाय्याने चुन्याच्या निवळीत हवा सोडणे
(b) चुन्याच्या निवळीत हवा सोडणे

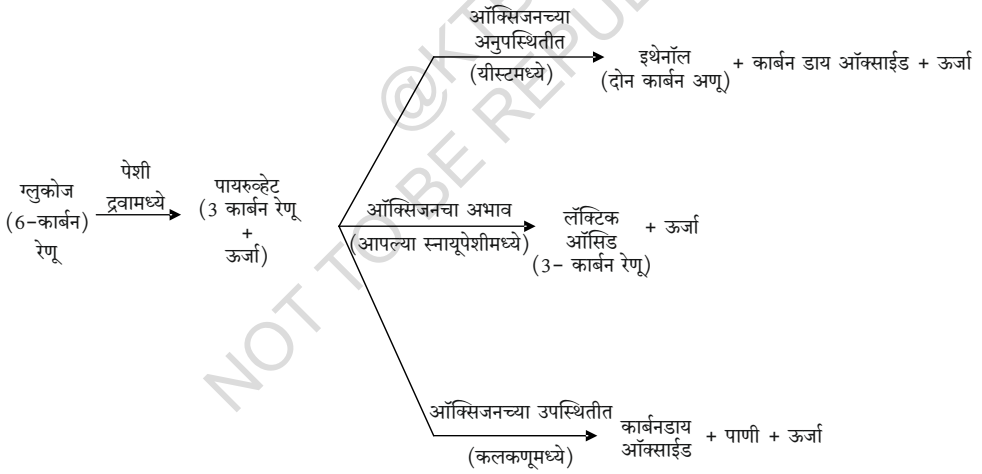
© BTBS NOT TO BE REPUBLISHED

कृती 5.5

- थोडा फळांचा रस किंवा साखेरचे द्रावण घ्या व त्याच्यामध्ये थोडे यीस्ट घाला. हे मिश्रण एका परीक्षा नळीत घ्या व एक छिद्र असणाऱ्या झाकणाने परीक्षा नळी बंद करा.
- झाकणाच्या छिद्रातून एक वक्रनळी घाला. नळीचे मोकळे असलेले दुसरे टोक ताजी चुन्याची निवळी असलेल्या दुसऱ्या एका परीक्षा नळीमध्ये बुडवून ठेवा.
- चुन्याच्या निवळीच्या रंगात कोणता बदल आढळतो ? व रंग येण्यास किती वेळ लागला ?
- या प्रयोगावरुन आंबविण्याच्या क्रियेतून निर्माण होणाऱ्या पदार्थाबद्दल काय सांगाल ?

मागील भागामध्ये आपण सजीवांच्या पोषणाविषयी चर्चा केली. पोषणाद्वारे आत मध्ये घेतलेल्या अन्न पदार्थांपासून पेशी ऊर्जा निर्माण करतात व या ऊर्जेचा वेगवेगळ्या क्रियांसाठी उपयोग केला जातो. विविध सजीव हे वेगवेगळ्या प्रकारे करतात. काही सजीव ग्लुकोजचे पूर्ण विघटन करतांना ऑक्सिजन वापरतात व ग्लुकोजचे कार्बन डाय ऑक्साईड आणि पाणी यामध्ये विघटन

करतात. काही सजीव या क्रियेसाठी ऑक्सिजनचा उपयोग करत नाहीत (आ. 5.8) मात्र सर्व पध्दतीमध्ये ग्लुकोजचे विघटन ही पहिली पायरी असते. सहा कार्बनयुक्त ग्लुकोजच्या रेणूचे तीन कार्बनयुक्त रेणूत रुपांतर होते ज्याला पायरुव्हेट (Pyruvate) म्हणतात. ही सर्व क्रिया पेशीद्रवात घडते. या नंतर पायरुव्हेटचे रुपांतर इथेनॉल व कार्बन डाय ऑक्साईडमध्ये होऊ शकते. अशी क्रिया यीस्टच्या आंबविण्याच्या क्रियेमध्ये घडते ही क्रिया ऑक्सिजन शिवाय घडते म्हणून हिला विनाऑक्सिश्वसन (anaerobic resbiration) असे म्हणतात. मायटोकाँड्रीया मध्ये ऑक्सिजनचा उपयोग करुन पायरुव्हेटचे विघटन होते. या पध्दतीमध्ये तीन कार्बनयुक्त पायरुव्हेटचे विघटन तीन कार्बन डाय ऑक्साईडच्या रेणूमध्ये होते; आणि दुसरा पदार्थ म्हणजे पाणी तयार होते. ही क्रिया ऑक्सिजनच्या सानिध्यात होत असल्यामुळे या श्वसनाच्या प्रकाराला ऑक्सिश्वसन असे (aerobic respiration) म्हणतात. विना ऑक्सी श्वसना- पेक्षा ऑक्सिश्वसनामध्ये मोठ्या प्रमाणात ऊर्जा निर्माण होते. स्नायू पेशीमध्ये काही वेळा ऑक्सिजनचा अभाव निर्माण होतो त्यावेळी पायरुव्हेटचे विभाजन दुसऱ्या पध्दतीने होते. अशावेळी जेव्हा पायरुव्हेटचे विभाजन होते तेव्हा त्याचे रुपांतर तीन कार्बन रेणू असलेल्या लॅक्टीक आम्लामध्ये होते. त्यामुळे अचानक निर्माण होणाऱ्या लॅक्टीक आम्लामुळे पेटके (Cramps) येतात.



आ. 5.8 विविध मार्गाने होणारे ग्लुकोजचे विघटन

पेशीश्वसनामध्ये निर्माण झालेल्या ऊर्जेचा उपयोग ताबडतोब ATP नावाच्या रेणूच्या संयोगीकरणासाठी केला जातो . या ATP चा उपयोग पेशीतील इतर सर्व कार्यामध्ये इंधन म्हणून केला जातो. ATP चे विभाजन होऊन ठरावीक प्रमाणात ऊर्जा उत्पन्न होते ज्यामुळे पेशीमध्ये घडणाऱ्या उष्णताशोषक क्रियांना चालना मिळते.

@KSBS NOT TO BE REPUBLISHED

अधिक जाणा !

ATP

पेशीमध्ये घडणाऱ्या बऱ्याच क्रियांना ऊर्जा पुरविणारे मुख्य स्त्रोत म्हणजे ATP आहे. श्वसन क्रियेच्या वेळी मुक्त झालेल्या ऊर्जेचा उपयोग ADP रेणूपासून ATP रेणू आणि असेंद्रिय फॉस्फेट मिळविण्यासाठी होतो.

$$ADP + (P) \xrightarrow{\text{ऊर्जा}} ADP \sim (P) = ATP$$

(P) : फॉस्फेट

पेशीमधील उष्णताशोषक क्रिया ATP चा उपयोग करुन काही क्रिया घडवून आणतात पाण्याचा वापर करुन ज्यावेळी ATP च्या शेवटच्या बंधातील फॉस्फेट बंध तोडला जातो तेव्हा 30.5 KJ/mol इतकी ऊर्जा निर्माण होते.

यांत्रिक ऊर्जा, प्रकाश ऊर्जा, विद्युत ऊर्जा इत्यादी अनेक प्रकारच्या ऊर्जा मिळविण्यासाठी ज्याप्रमाणे आपण विद्युत घटांचा उपयोग करतो तसाच स्नायूंचे आकुंचन, प्रोटिनचे संयोगीकरण,चेतनसंवेदना वाहून नेणे आणि अशा प्रकारच्याअनेक क्रियामध्ये ATP चा उपयोग

ऑक्सिश्वसनाचा मार्ग श्वसनावर अवलंबून असतो त्यामूळे

ऑक्सिश्वसन करणाऱ्या सजीवांनी आपल्या शरिराला पुरेसा ऑक्सिजनचा पुरवठा होत आहे याची खात्री करुन घेतली पाहिजे वनस्पतींमध्ये पर्णरंध्रावाटे हवेची अदलाबदल होते हे आपण पाहिले आहे. तसेच पेशीमधील पेशिकांतर्गत पोकळ्या मधील हवेमुळे सर्व पेशी हवेच्या संपर्कात असतात. या ठिकाणी कार्बन डाय ऑक्साईड व ऑक्सिजन यांची विसरण क्रियेद्वारे अदलाबदल होते. यामुळे हे वायू एक तर पेशीमध्ये शिरतात किंवा पेशीबाहेर हवेत जातात. पर्यावरणातील परिस्थिती आणि वनस्पतीची गरजेनुसार विसरणाची दिशा ठरते. रात्रीच्या वेळी प्रकाशसंश्लेषण क्रिया घडत नाही त्यामुळे मोठ्या प्रमाणावर कार्बन डाय ऑक्साईड बाहेर टाकला जातो. मात्र दिवसा श्वसनक्रियेमध्ये निर्माण झालेला कार्बन डाय ऑक्साईडचा उपयोग प्रकाशसंश्लेषण क्रियेसाठी वनस्पती करतात. त्यामुळे दिवसा कार्बनडाय ऑक्साईड बाहेर टाकला जात नाही तर मोठ्या प्रमाणात ऑक्सीजन बाहेर टाकला जातो.

पर्यावरणातील ऑक्सीजन शरिरामध्ये घेण्यासाठी आणि शरिरामध्ये तयार झालेला कार्बन डाय ऑक्साईड बाहेर टाकण्यासाठी प्राण्यांमध्ये विविध अवयवांची उत्क्रांती झालेली असते. जमिनीवर राहणारे प्राणी श्वसनासाठी आवश्यक ऑक्सिजन वातावरणामधून घेतात. तर पाण्यामध्ये राहणारे प्राणी पाण्यात विरघळलेला ऑक्सिजन वापरतात.

कृती 5.6

- मत्स्यालयातील माशांचे निरीक्षण करा. ते नेहमी तोंड आणि डोळ्यांच्या मागच्या बाजूला असणारे कल्ल्यावरील आवरणची उघडझाप करतात. तोंडाचे आणि कल्ल्याच्या आवरणाचे उघडणे आणि बंद होणे या मध्ये काही समन्वय आढळतो का ?
- एका मिनिटात मासा किती वेळा तोंड उघडतो आणि बंद करतो ते मोजा.

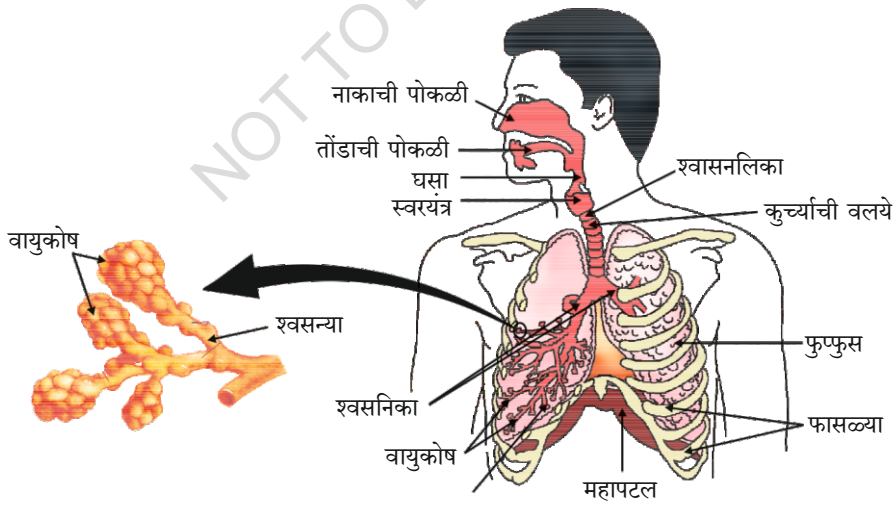
© SCERT NOT TO BE REPUBLISHED

हवेमध्ये आढळणाऱ्या ऑक्सिजनच्या प्रमाणापेक्षा पाण्यामध्ये विरघळलेल्या ऑक्सिजनचे प्रमाण जास्त असते, त्यामुळे जमिनीवरील प्राण्यांपेक्षा पाण्यातील प्राण्यांचा श्वसनाचा वेग जास्त असतो. मासे तोंडावाटे पाणी आतमध्ये घेतात आणि कल्ल्यावाटे ते पाणी बाहेर सोडत असतांना पाण्यामध्ये विरघळलेला ऑक्सिजन रक्तात शोषून घेतात.

हवेमधील ऑक्सिजन जमिनीवर राहणारे प्राणी श्वसनासाठी घेतात. वेगवेगळ्या प्राण्यांमध्ये विविध अवयवद्वारे ऑक्सिजन शोषून घेतला जातो; या अवयवांची वैशिष्ट्यपूर्ण रचना अशी असते की त्यांच्या पृष्ठभागाचे क्षेत्रफळ मोठे असून ते अवयव भरपूर ऑक्सीजन असणाऱ्या हवेच्या संपर्कात राहतील. या पृष्ठभागाकडून ऑक्सिजन आणि कार्बनडाय ऑक्साईडची अदलाबदल होत असल्यामुळे ते पृष्ठभाग खूप सुक्ष्म आणि नाजुक असतात. त्यामुळे या पृष्ठभागांचे संरक्षण व्हावे म्हणून ते शरिराच्या आत मध्ये असतात. त्यामुळे त्यांच्यापर्यंत हवा वाहून नेण्यासाठी एका विशिष्ट मार्गाची आवश्यकता असते. या पृष्ठभागांकडे जिथे ऑक्सिजन शोषला जातो त्याच्याकडे हवा वाहून आणण्यासाठी व त्यांच्याकडून हवा बाहेर सोडण्यासाठी एक विशिष्ट यंत्रणाअसते.

मानवामध्ये नाकपुड्यांमधून हवा शरिरामध्ये घेतली जाते (आ.5.9) नाकातून जाणारी हवा आतील स्तरावर असलेल्या नाजुक केसांमुळे गाळली जाते. तसेच या मार्गामध्ये श्लेष्मल देखील असते जे हवा गाळण्यासाठी मदत करते. यानंतर हवा घशामधून फुप्फुसामध्ये जाते. घशामध्ये कुर्च्यांची वलये असतात त्यामुळे त्याचाआकार राखला जातो.

© NCERT NOT TO BE REPUBLISHED



आ. 5.9 मानवी श्वसनसंस्था

आपणास माहीत आहे का ?

धुम्रपान आरोग्यास हानीकारक आहे.

जगातील मृत्यूच्या सामान्य कारणापैकी फुफ्फुसाचा कर्करोग हे यापैकी एक आहे. श्वासनलिकेच्या वरील भागामध्ये लहान केसासारखी रचना असते त्याला सिलीया असे म्हणतात. हा सिलीया श्वास घेताना आत घेतल्या जाणाऱ्या वायूपासून रोगाणू, धूळ आणि इतर हानीकारक कणांना हटविण्यासाठी मदत करतो. धुम्रपान केल्यामुळे केसासारखी रचना नष्ट होते ज्यामुळे रोगाणू, धूळ, धूर आणि इतर हानीकारक रसायने फुफ्फुसामध्ये प्रवेश करतात ज्यामुळे संसर्ग, खोकला आणि फुफ्फुसाच्या कर्करोगाचे

फुप्फुसामध्ये हा श्वसनमार्ग पुन्हा पुन्हा दुभागला जाऊन अगदी लहान नलिका तयार होतात. या नलिकांच्या टोकाला फुग्यासारखा भाग असतो त्याला वायुकोष (alveoli) म्हणतात. या वायुकोषामधून वायूंची अदलाबदल होते. वायुकोषाच्या भित्तीमध्ये रक्तवाहिन्याचे मोठ्या प्रमाणावर जाळे असते. ज्यावेळी आपण श्वास आतमध्ये घेतो त्यावेळी बरगड्या वर उचलल्या जातात, व महापटल सपाट होते, आणि त्यामुळे छातीची पोकळी मोठी होते हे आपण पूर्वी शिकलो आहे. त्यामुळे हवा फुप्फुसामध्ये शोषून घेतली जाते, आणि मोठ्या झालेल्या वायुकोषामध्ये भरली जाते. शरिराच्या सर्व भागातील कार्बन डाय ऑक्साईड गोळा करण्याचे काम रक्त करते व शेवटी कार्बन डाय ऑक्साईड रक्तामार्फत वायुकोषामध्ये सोडला जातो. वायुकोषातील रक्तवाहिन्या वायुकोषातील ऑक्सिजन घेतात व तो ऑक्सिजन रक्ताद्वारे शरिरातील सर्व पेशींना पुरवितात. हवा आत घेणे व बाहेर सोडण्याच्या या श्वसन चक्रामध्ये फुप्फुसात नेहमी हवा शिल्लक राहते त्यामुळे ऑक्सिजनच्या शोषणासाठी आणि कार्बन डाय ऑक्साईड बाहेर टाकण्यासाठी पुरेसा वेळ मिळतो.

जेव्हा प्राण्यांचा आकार मोठा असतो तेव्हा ऑक्सिजन शरिराच्या सर्व भागाकडे पोहोचण्यासाठी केवळ विसरण दाब पुरेसा नसतो. तर अशावेळी रक्तातील विशिष्ट कण फुप्फुसातील हवेमधील ऑक्सिजन शोषून घेतात व अशा ऊतींकडे वाहून नेतात ज्यांच्यामध्ये ऑक्सिजन अपुरा असतो. मानवामध्ये श्वसन क्रियेतील विशिष्ट कण म्हणजे हिमोग्लोबीन आहे. हिमोग्लोबीनला ऑक्सिजनचे मोठ्या प्रमाणात आकर्षण असते. हे रक्तातील तांबड्या रक्त पेशींमध्ये आढळतात (RBC) ऑक्सिजनपेक्षा कार्बन डाय ऑक्साईड पाण्यामध्ये जास्त प्रमाणात विरघळतो त्यामुळे तो द्रवरुप स्थितीमध्ये रक्ताद्वारे वाहून नेला जातो.

© MSCERT NOT TO BE REPUBLISHED

तुम्हाला माहीत आहे का ?

- जर वायुकोषांचे पृष्ठभाग पसरुन ठेवले तर ते. 80m2 जागा व्यापतील. तुमच्या शरिराच्या पृष्ठभागाचे क्षेत्रफळ किती असेल असे तुम्हाला वाटते ? विचार करा की वायूंची देवाण घेवाण होण्यासाठी इतक्या मोठ्या प्रमाणात पृष्ठभाग उपलब्ध झाल्यामुळे ते किती परिणामकारी झाले असेल ?
- जर विसरण पध्दतीने आपल्या शरिरातील भागांना ऑक्सिजन पुरवायचा असेल तर हिशोब केल्यावर असे आढळते की फुप्फुसातील ऑक्सीजन आपल्या पायाच्या बोटांपर्यंत पोहोचण्यास तीन वर्षे लागतील आता तुम्हाला नक्कीच आनंद झाला असेल की शरिरातील विविध भागांना ऑक्सिजन पुरविण्यासाठी आपल्याकडे हिमोग्लोबीन आहे.

प्रश्न

1. श्सवसनासाठी ऑक्सिजन मिळवितांना जमिनीवरील प्राण्यांना पाण्यातील प्राण्यांपेक्षा कोणता फायदा होतो ?
2. ग्लुकोजचे ऑक्सिडीकरण होऊन ऊर्जा मिळविण्याचे वेगवेगळ्या प्राण्यातील विविध मार्ग कोणते आहेत ?
3. मानवामध्ये ऑक्सिजन आणि कार्बन डाय ऑक्साईड कसे वाहून नेले जातात ?
4. मानवामध्ये वायुंची देवाणघेवाण करण्यासाठी पृष्ठभाग मिळावा म्हणून कशारीतीने फुप्फुसांची रचना केली आहे ?

© KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

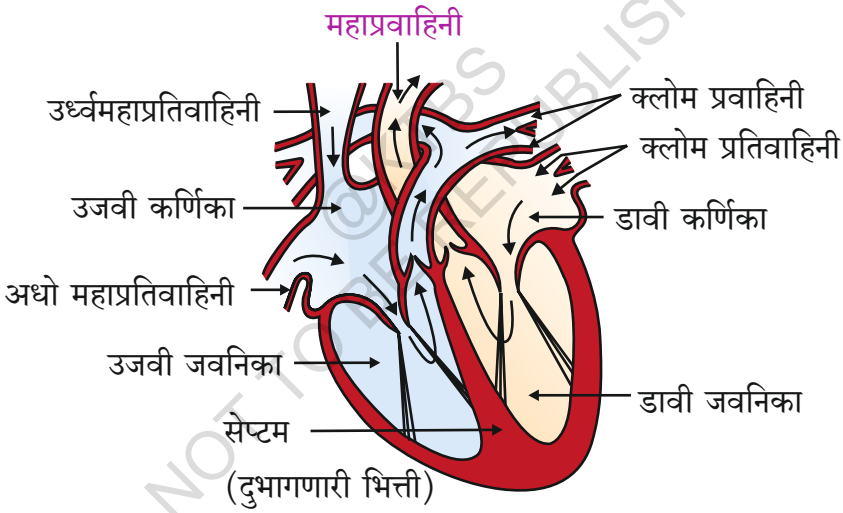
5.4 वहन (Transportation)

5.4.1. मानवामधील वहन

कृती 5.7

- तुमच्या परिसरातील आरोग्य केंद्राला भेट देऊन मानवातील हिमोग्लोबीनचे सर्वसाधारण प्रमाण किती असते याचा शोध घ्या.
- ते प्रमाण लहान मुलांमध्ये व प्रौढांमध्ये सारखेच असते का ?
- पुरुष आणि स्त्रियांमधील हिमोग्लोबीनच्या पातळीत काही फरक असतो का ?
- तुमच्या परिसरातील जनावरांच्या दवाखान्याला भेट द्या आणि गाय व म्हैस या सारख्या प्राण्यांमध्ये हिमोग्लोबीनचे प्रमाण किती असते याचा शोध घ्या.
- हे प्रमाण वासरे, नर आणि मादी यांच्यामध्ये वेगवेगळे असते का ?
- मानवामधील स्त्री व पुरुष आणि जनावरांमधील नर व मादी यांच्या मधील फरकांची तुलना करा.

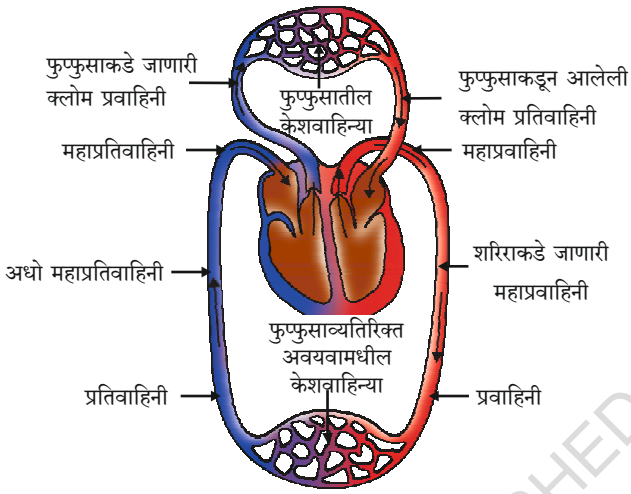
मागील वर्गात आपण शरिरातील विविध भागाकडे अन्न, ऑक्सिजन आणि टाकाऊ पदार्थांचे वहन रक्त करते याचा अभ्यास केला आहे. रक्त ही संयोगी ऊती आहे याचा अभ्यास आपण इयत्ता 9 वी मध्ये केलाआहे. रक्तामध्ये प्लाझ्मा (रक्तद्रव) नावाचा द्रव पदार्थ असतो आणि त्याच्यामध्ये इतर पेशी तरंगत असतात. अन्न, कार्बन डाय ऑक्साईड व नैट्रोजनयुक्त टाकाऊ पदार्थांचे विद्राव्य स्थितीत प्लाझ्मा वहन करते. तांबड्या रक्तपेशी ऑक्सिजनचे वहन करतात. क्षारांसारखे इतर अनेक पदार्थ रक्त वाहून नेते. अशाप्रकारे रक्त संपूर्ण शरीरामध्ये ढकलण्यासाठी एका ढकलणाऱ्या पंपासारख्या अवयवाची गरज असते, सर्व ऊतींपर्यंत रक्त वाहून नेण्यासाठी वाहिन्यांच्या जाळ्याची गरज असते, आणि एका अशा संस्थेची गरज असते की जी या सर्व जाळ्यांवर लक्ष ठेवून जर त्यात बिघाड झाला असेल तर तो दुरुस्त करु शकेल.



आ. 5.10 हृदयाच्या छेदाची आकृती

आपला पंप – हृदय (Our pump-heart)

हृदय हे स्नायूंचे बनलेले असून त्याचा आकार आपल्या हाताच्या मुठी इतका असतो (आ. 5.10) ऑक्सिजन आणि कार्बन डाय ऑक्साईड या दोघांना रक्तच वाहून नेत असल्यामुळे हृदयाचे कप्पे वेगवेगळे असतात त्यामुळे ऑक्सिजनयुक्त रक्त कार्बन डाय ऑक्साईडयुक्त रक्तामध्ये मिसळत नाही. कार्बनडाय-ऑक्साईडयुक्त रक्त फुप्फुसाकडे न्यावे लागते व तिथे कार्बन डाय ऑक्साईड काढून टाकला जातो आणि फुप्फुसातील ऑक्सिजनयुक्त रक्त पुन्हा हृदयाकडे आणावे लागते. नंतर



आ. 5.11 ऑक्सिजन आणि कार्बनचे वहन व त्यांची अदलाबदल दाखविणारा आराखडा.

ही क्रिया कशी होते हे आपण टप्प्याटप्प्याने पाहू (आ. 5.11) ऑक्सिजनयुक्त रक्त फुप्फुसातून हृदयाच्या डावीकडील वरच्या पातळ भित्ती असलेल्या कप्प्यात येते.या कप्प्याला डावी कर्णिका असे म्हणतात. डाव्या कर्णिकेत रक्तसाठत असते तेव्हा ती प्रसरण पावते. त्यानंतर डाव्या कर्णिकेचे जेव्हा आकुंचन होते. तेव्हा डावी जवनिका प्रसरण पावते व रक्त डाव्या जवनिकेत येते. संपूर्ण शरिरातील ऑक्सिजन विरहित रक्त हृदयाच्या उजवीकडील वरच्या कप्प्यात म्हणजेच उजव्या कर्णिकेमध्ये येते त्यावेळी उजवी कर्णिका प्रसरण पावते. जेव्हा उजवी कर्णिका आकुंचन पावते तेव्हा खालचा कप्पा म्हणजे उजवी जवनिका प्रसरण पावते व रक्त उजव्या जवनिकेत येते. उजव्या जवनिकेतून रक्त शरिरातील विविध अवयवांकडे पाठवयाचे असते म्हणून जवनिकांच्या भित्ती कर्णिकेपेक्षा जाड स्नायूंच्या बनलेल्या असतात. ज्यावेळी कर्णिका व जवनिका आकुंचन पावतात तेव्हा रक्त पुन्हा पाठीमागे येऊ नये म्हणून त्यांच्यामध्ये झडपा असतात.

© SCERT NOT TO BE REPUBLISHED

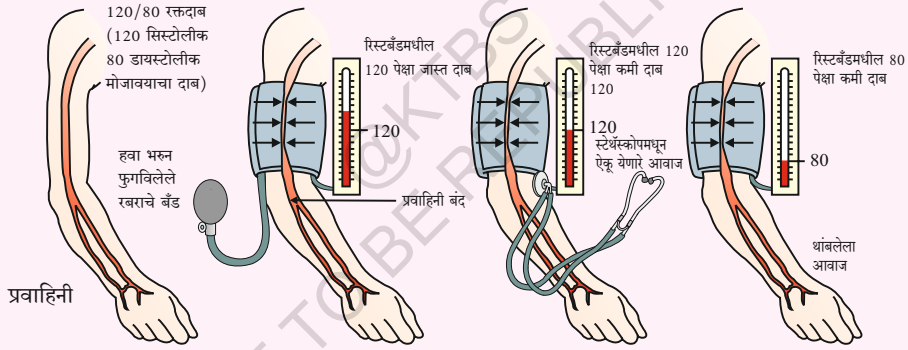
फुप्फुसातील रक्तामध्ये ऑक्सिजन मिसळतो.

हृदयाची उजवी बाजू आणि डावी बाजू पूर्णपणे विभक्त असल्यामुळे ऑक्सिजनयुक्त व ऑक्सिजनरहित रक्त एकमेकांत मिसळत नाही. अशा विभक्तीकरणामुळे शरीराला ऑक्सीजनचा उच्च प्रतिचा पुरवठा होऊ शकतो. पक्षी व सस्तन प्राण्यांमध्ये हे जास्त फायदेशीर ठरते कारण शरिराचे तापमान राखण्यासाठी ही ऊर्जा ते सतत वापरत असतात. जे प्राणी या कारणासाठी ऊर्जेचा उपयोग करत नाहीत त्यांचे शरिराचे तपमान पर्यावरणातील तपमानावर अवलंबून असते. उदा. उभयचर प्राणी व बऱ्याचशा सरपटणाऱ्या प्राण्यामध्ये तीन कप्प्यांचे हृदय आढळते. या प्राण्यांमध्ये ऑक्सिजन विरहित आणि ऑक्सिजन सहित रक्त एकमेकांत काही प्रमाणात मिसळते व त्याचा त्यांच्या जीवनावर परिणाम होत नाही. माशांमध्ये मात्र दोन कप्प्यांचे हृदय आढळते.

यांच्यामध्ये हृदयाकडून निघालेले रक्त कल्याकडे पाठविले जाते आणि तेथे ते ऑक्सिजन शोषून घेऊन ऑक्सिजनसहित रक्त होते आणि हे रक्त हृदयाकडे न जाता परस्पर शरिरातील सर्व भागांना पुरविले जाते. अशाप्रकारे रक्ताच्या वहनातील या चक्रात रक्त एकदाच हृदयातून जाते मात्र इतर पृष्ठवंशी प्राण्यात रक्ताच्या वहनाच्या प्रत्येक चक्रामध्ये रक्त हृदयामधून दोनदा जाते. यालाच वहनाचे द्विअभिसरण असे म्हणतात.

रक्त दाब (Blood Pressure)

रक्तवहिनीच्या भित्तीवर रक्ताचा पडणारा जोर म्हणजेच रक्त दाब होय. प्रतिवाहिन्यांपेक्षा प्रवाहिन्यांमध्ये रक्त दाब जास्त असतो. जवनिकेच्या आकुंचनाच्यावेळी प्रवाहिनीच्या आत मध्ये असणाऱ्या दाबाला सिस्टोलिक दाब (Systolic Pressure) असे म्हणतात तर जवनिकेच्या प्रसरणाच्या वेळी प्रवाहिनीमध्ये असणाऱ्या दाबाला डायस्टोलीक दाब (diastolic pressure) असे म्हणतात. सर्वसाधरण सिस्टोलिक दाब 120 mm तर डायस्टोलिक दाब पाऱ्याच्या 80mm. असतो.



स्फिग्मोमॅनोमीटर (Sphygmomanometer) नावाच्या उपकरणाद्वारे रक्तदाब मोजतात. उच्च रक्तदाबाला (High blood pressure) हायपर टेन्शन (Hyper Tension) असे सुध्दा म्हणतात. प्रवाहिन्यांच्या आकुंचनामुळे उच्च रक्त दाब निर्माण होतो. त्यामुळे रक्त प्रवाहाला होणारा विरोध वाढतो. त्यामुळे प्रवाहिन्या फुटून आतल्या आत रक्तस्त्राव सुरु होऊ शकतो.

@KTPS NOT TO BE REPUBLISHED

नलिका – रक्त वहिन्या (Blood Vessels)

हृदयाकडून शरिराच्या विविध भागांना रक्त पुरविणाऱ्या नलिकांना प्रवाहिन्या (Arteries) असे म्हणतात. हृदयामधून बाहेर जाणारे रक्त उच्च दाबाखाली बाहेर पडत असल्यामुळे प्रवाहिन्यांच्या भित्ती जाड व लवचिक असतात. प्रतिवाहिन्या (Veins) शरिराच्या विविध भागाकडून रक्त गोळा करतात व हृदयाकडे परत आणतात. प्रतिवाहिन्यांच्या भित्ती जाड नसतात कारण त्यांच्यातील रक्तावर दाब नसतो उलट रक्त एकाच दिशेने प्रवाहीत व्हावे म्हणून त्यांच्यामध्ये झडपा आढळतात.

एखाद्या अवयवाकडे किंवा ऊतींकडे पोहोचल्यानंतर प्रवाहिन्यांचे लहानात लहान नलिकांमध्ये विभाजन होत जाते. त्यामुळे त्यांच्याद्वारे शरिरातील प्रत्येक पेशीकडे रक्त पोहोचू शकते. यापैकी सगळ्यात सुक्ष्म नलिकांची जाडी केवळ एका पेशी इतकी असते अशा सुक्ष्म नलिकांना केशवाहिन्या (Capillaries) असे म्हणतात. केशवाहिन्यांच्या पातळ भित्तीमधून रक्त आणि सभोवतालच्या पेशीमध्ये पदार्थांची अदलाबदल होत असते. या केशवाहिन्या नंतर एकत्र येऊन प्रतिवाहिनी तयार करतात. या प्रतिवाहिन्या ऊतीमधील किंवा अवयवामधील रक्त दूर घेऊन जातात.

रक्तबिंबिकाद्वारे व्यवस्थापन (Maintenance byplatelets)

रक्तवाहिन्यांच्या या संस्थेची गळती सुरु झाली तर काय होईल ? जेव्हा आपल्याला जखम होऊन रक्तस्त्राव सुरु होतो अशा परिस्थितीचा विचार करा. अर्थातच या वहनसंस्थेमधील रक्ताची हानी थांबविली पाहिजे. त्या शिवाय अशा रक्त गळतीमुळे रक्त दाब नष्ट होऊन रक्ताभिसरण संस्थेची कार्यक्षमता कमी होऊ शकते. हे सर्व टाळण्यासाठी रक्तामधील रक्त बिंबिका (platelets) नावाच्या पेशी मदत करतात. या रक्त बिंबिका शरिरभर फिरत असतात. जेव्हा रक्त बिंबिका अशा रक्त गळतीच्या जागी म्हणजेच उघड्या पडलेल्या भागाकडे येतात त्या ठिकाणी त्या रक्त गोठविण्यासाठी मदत करतात व त्यामुळे तो उघडा भाग बुजविला जाऊन बंद होतो.

लिम्फ (Lymph)

वहनामध्ये भाग घेणारा आणखी एक द्रव पदार्थ आहे ज्याला लिम्फ किंवा ऊती द्रव (tissue fluid) असे म्हणतात. केशवाहिन्यांच्या भित्तीमध्ये छिद्रे असतात. या छिद्रांमधून थोडा रक्त द्रव (प्लाझ्मा), प्रोटिन्स आणि रक्त पेशी बाहेर पडतात आणि पेशिकांतर्गत पोकळ्यांमध्ये जातात व त्या ठिकाणी त्यांचे लिम्फ किंवा ऊती द्रव (tissue fluied) तयार होते. हे लिम्फ रक्तद्रवासारखाच असतो पण तो रंगहीन असून त्याच्यामध्ये प्रोटिन्स मात्र कमी प्रमाणात असतात. पेशिकांतर्गत पोकळ्यांमधून ते लिम्फ केशवाहिन्यामध्ये (Lymphatic capillaries) जाते. या लिम्फच्या केशवाहिन्या एकत्र येऊन मोठी लिम्फची नलिका तयार होते. या सर्व लिम्फ नलिकांपासून शेवटी एक मोठी प्रतिवाहीनी तयार होते. आतड्यामधील पचन झालेले आणि शोषून घेतलेले स्निग्ध पदार्थ वाहून नेण्याचे कार्य लिम्फ करते. तसेच पेशी बाहेरील जागेमधून जास्तीचे द्रव पदार्थ काढून टाकून ते परत रक्तामध्ये मिसळण्याचे काम लिम्फ करते.

5.4.2. वनस्पतीमधील वहन (Transportation in Plants)

कार्बनडाय ऑक्साईड सारखी संयुगे आणि पानांमधील हरित द्रव्याचा उपयोग करुन प्रकाश संश्लेषण क्रियेद्वारे वनस्पती कशी ऊर्जा निर्मिती करतात हे आपण पहिले आहे. याशिवाय वनस्पतींच्या वाढीसाठी आवश्यक असणारी इतर द्रव्ये देखील त्यांना स्वतंत्रपणे मिळवावी लागतात. नैट्रोजन, फॉस्फरस आणि इतर आवश्यक खनिजद्रव्यांनी संपन्न असणारे आणि वनस्पतींना अगदी जवळचे असे स्त्रोत म्हणजे माती आहे. ही आवश्यक द्रव्ये शोषून घेणारे व मातीशी सतत संपर्कात असणारे वनस्पतीचे अवयव म्हणजे मुळे होय. जर मातीशी संपर्कात असणारे अवयव आणि हरितद्रव्य युक्त अवयव यांच्यामधील अंतर कमी असेल तर ऊर्जा आणि आवश्यक द्रव्ये सहजपणे वनस्पतींच्या सर्व भागांना विसरण क्रियेद्वारे पोहोचविली जातात. पण जर वनस्पतींच्या रचनेतील बदलामुळे हे अंतर जास्त असेल तर पानांना आवश्यक कच्चा माल पुरविण्यासाठी विसरण क्रिया आणि मुळांची शक्ती अपुरी पडते. अशा परिस्थितीमध्ये एक योग्य अशी वहनसंस्था आवश्यक ठरते. सजीवांची शरिराची रचना जशी बदलत जाते त्यानुसार त्यांना आवश्यक असणाऱ्या ऊर्जेचे प्रमाण देखील बदलत जाते. झाडे एका ठिकाणहून दुसऱ्या ठिकाणी जात नाहीत तसेच त्यांच्या बऱ्याच ऊतींमध्ये मोठ्या प्रमाणात मृत पेशी आढळतात. त्यामुळे त्यांना कमी ऊर्जेची आवश्यकता असते आणि वहनसंस्था देखील मंद वेगाने काम करत असते. वृक्षासारख्या अतिशय उंच वनस्पतीमध्ये मात्र

© NCERT NOT TO BE REPUBLISHED

पानांमधील ऊर्जेचे आणि मुळांमधील आवश्यक कच्चे पदार्थ (Raw Material) वाहून नेण्याचे कार्य वहनसंस्थेला करावे लागते. ही दोन्ही कार्ये करण्यासाठी वहन नलिकांचे दोन स्वतंत्र मार्ग वनस्पतींमध्ये तयार झालेले आढळतात. ते मार्ग म्हणजे जमिनीमधील पाणी आणि खनिज द्रव्ये वाहून नेणारे प्रकाष्ठ व पानांमध्ये प्रकाशसंश्लेषण क्रियेद्वारे तयार झालेले पदार्थ वनस्पतींच्या सर्व भागांना पोहोचविणारे परिकाष्ठ हे होय. या ऊतींच्या रचनेचा सविस्तर अभ्यास आपण इयत्ता IX वी मध्ये केला आहे.

पाण्याचे वहन (Transport of Water)

मुळ खोड आणि पानांमधील प्रकाष्ठ वाहिन्या (xylem vessels) व वाहिका (trachieds) एकमेकांशी आतून जोडल्या गेल्यामुळे पाणी वाहून नेणारी एक अखंड वाहक संस्था तयार होते या वाहक संस्थेद्वारे वनस्पतींच्या सर्व भागांना पाणी पुरविले जाते. मातीमधील अयन्स मुळामधील पेशी प्रत्यक्षपणे शोषून घेतात. त्यामुळे मातीमधील अयन्सची संहती (Concentration) आणि मुळामधील अयन्सच्या संहतीमध्ये फरक पडतो त्यामुळे हा फरक काढून टाकण्यासाठी मातीमधील पाणी मुळांमध्ये शिरते. याचाच अर्थ असा आहे की मुळांच्या प्रकाष्ठामध्ये पाण्याची सतत हालचाल सुरु असते. त्यामुळे पाण्याचा एक स्तंभच तयार होतो जो सतत वरच्या दिशेने ढकलला जात असतो. उंच वनस्पतींमध्ये सुध्दा पाणी उंच चढण्यासाठी हा इतका दाब अर्थातच पुरेसा असतो. जास्त उंच असणाऱ्या वनस्पतींच्या शेवटच्या टोकापर्यंत प्रकाष्ठातील पाणी चढविण्यासाठी वनस्पती वेगळ्या कौशल्याचा अवलंब करतात.

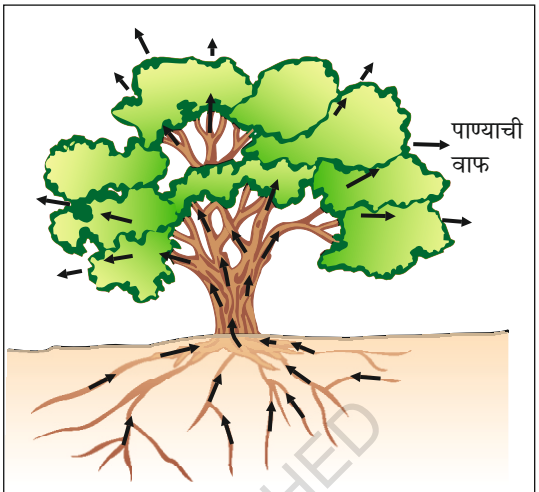
कृती 5.8

- एकसारख्या आकाराच्या दोन कुंड्या घ्या. दोन्ही कुंड्यामध्ये समप्रमाणात माती घाला एका कुंडीत वनस्पती लावा व दुसऱ्या कुंडीमध्ये त्या वनस्पतीच्या उंची एवढी काठी रोवून ठेवा.
- बाष्पीभवनामुळे कुंडीतील ओलावा निघून जाऊ नये म्हणून मातीवर प्लॅस्टीकचा कागद झाकून ठेवा.
- दोन्ही कुंड्यावर प्लॅस्टिकच्या कागदाचे आवरण घालून त्या सुर्यप्रकाशात अर्धा तास ठेवा.
- या दोन्ही मध्ये तुम्हाला काही फरक आढळतो का ?

जरी वनस्पतींना पाण्याचा भरपूर पुरवठा होत असला तरी पर्णरंध्रातून बाहेर निघून जाणाऱ्या पाण्याची भरपाई पानांमधील प्रकाष्ठ वाहिन्या करत असतात. वास्तविक पाण्याच्या रेणूंचे पानामधील पेशीतून होणाऱ्या बाष्पीभवनामुळे मुळातील प्रकाष्ठ पेशीमधून पाणी वर खेचून घेणारा जोर निर्माण होतो. वनस्पतीच्या हवेमध्ये असणाऱ्या भागांमधून वाफेच्या रुपाने पाणी बाहेर पडण्याच्या क्रियेला बाष्पोत्सर्जन (transpiration) असे म्हणतात.

© RTS NOT TO BE REPUBLISHED

अशाप्रकारे बाष्पोत्सर्जनाच्या मदतीमुळे पाणी व विद्राव्य खनिजे यांचे शोषण आणि त्यांचे मुळांपासून पानांपर्यंत वहन घडून येते. तसेच बाष्पोत्सर्जनाच्या वेळी पाण्याची हालचाल होते त्यामुळे तपमानाचे नियमन होते. रात्रीच्या वेळी पाण्याच्या वहनामध्ये मुळामधील दाब महत्वाचा ठरतो. दिवसा मात्र पर्णरंध्रे उघडी असतात त्यामुळे बाष्पोत्सर्जनामळे वर ओढून घेणारा जोर मोठ्या प्रमाणात असल्यामुळे प्रकाष्ठातील पाणी वर चढते.



आ.5.12 बाष्पोत्सर्जनाच्या वेळी पाण्याची हालचाल

अन्न व इतर पदार्थांचे वहन

आत्तापर्यंत आपण वनस्पतीमधील पाणी आणि खनिजांच्या वहनाचा अभ्यास केला आहे. आता आपण प्रकाशसंश्लेषण क्रियेसारख्या चयापचय क्रियेद्वारे पानामध्ये तयार होणारे पदार्थ वनस्पतीच्या इतर भागांकडे कसे नेले जातात त्याचा अभ्यास करुया. वाहिनीवृंदातील परिकाष्ठ नावाच्या ऊती प्रकाशसंश्लेषण क्रियेमध्ये तयार होणाऱ्या विद्राव्य पदार्थांचे वहन करतात या क्रियेलाच स्थानांन्तरण (translocation) असे म्हणतात प्रकाशसंश्लेषण क्रियेद्वारे तयार होणाऱ्या पदार्था व्यतिरिक्त अमिनो आम्ल आणि इतर पदार्थांचे वहन देखील परिकाष्ठ करते. हे पदार्थ विशेषत; साठा करुन ठेवणाऱ्या मुळांसारखे अवयव, फळे, बिज, आणि वनस्पतींच्या वाढ होणाऱ्या अवयवांकडे पाठविले जातात. चाळण नलिका (Sievetubes) त्यांच्या शेजारी असणाऱ्या सहचरी पेशींच्या (Companion cells) सहाय्याने अन्न व इतर पदार्थांचे वरच्या दिशेने व खालच्या दिशेने स्थानांतरण करतात.

प्रकाष्ठामध्ये घडणाऱ्या वहनाला आपण एक साधा भौतिक जोर असे म्हणू शकतो मात्र परिकाष्ठातील स्थानांतरण होण्यासाठी ऊर्जेच्या उपयोग करावा लागतो. ATP पासून मिळणाऱ्या ऊर्जेचा उपयोग करुन घेऊन सुक्रोज सारखे पदार्थ परिकाष्ठामध्ये पाठविले जातात. त्यामुळे ऊतींचा तर्षण दाब (osmotic pressure) वाढून त्यांच्यामध्ये पाणी शिरते. हा दाब परिकाष्ठातील पदार्थांना कमी दाब असणाऱ्या ऊतींमध्ये ढकलतो. त्यामुळे वनस्पतींच्या गरजेनुसार परिकाष्ठामधील पदार्थांचे वहन होते. उदा. वसंत ऋतूमध्ये कळ्यांना वाढीसाठी ऊर्जेची गरज असते म्हणून मूळ आणि खोडांच्या ऊतींमध्ये साठविलेल्या शर्करेचे कळ्यांकडे वहन होते.

© SCERT NOT TO BE REPUBLISHED

प्रश्न :

1. मानवामधील वहन संस्थेंचे घटक कोणते ? या घटकांचे कार्य कोणते आहे ?
2. सस्तन प्राणी व पक्षांमध्ये ऑक्सिजनसहित व ऑक्सिजनरहित रक्त एकमेकापासून अलग राहण्याची का गरज असते ?
3. उच्च वर्गातील वनस्पतीमधील वहन संस्थेचे घटक कोणते ?
4. वनस्पतीमध्ये पाणी आणि खनिजांचे वहन कसे होते ?

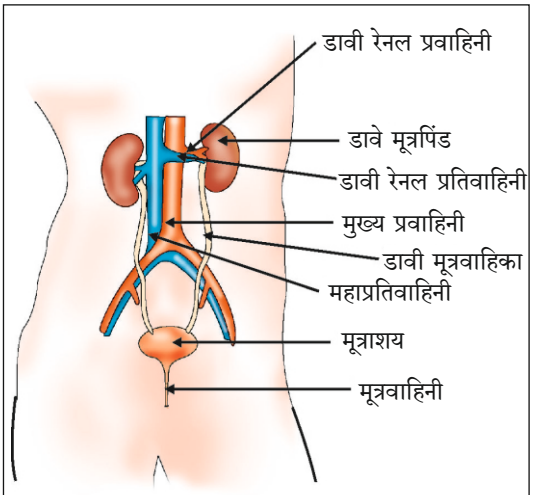
5.5 उत्सर्जन (Excretion)

श्वसनक्रियेमध्ये किंवा प्रकाशसंश्लेषण क्रियेमध्ये निर्माण झालेले वायुरुप टाकाऊ पदार्थ कसे बाहेर टाकले जातात याचा आपण अभ्यास केला आहे. त्याशिवाय इतर चयापचय क्रियांद्वारे नैट्रोजनयुक्त पदार्थ निर्माण होतात ते सुध्दा बाहेर टाकणेआवश्यक असते. चयापचय क्रियेमध्ये निर्माण झालेले घातक टाकाऊ पदार्थ बाहेर टाकण्याच्या जैविक क्रियेला उत्सर्जन असे म्हणतात. हे करण्यासाठी वेगवेगळे प्राणी विविध मार्गांचा अवलंब करतात . अनेक एकपेशीय सजीव सभोवतालच्या पाण्यामध्ये आपल्या शरिरातील टाकाऊ पदार्थ शरिराच्या पृष्ठभागाद्वारे साध्या विसरण क्रियेद्वारे बाहेर टाकतात. गुंतागुंतीची रचना असणाऱ्या बहुपेशीय प्राण्यांमध्ये हेच कार्य करण्यासाठी काही विशिष्ट अवयव असतात.

5.5.1 मानवामधील उत्सर्जन (Excretions in Human beings)

मानवामधील उत्सर्जन संस्थेमध्ये दोन मूत्रपिंडे, दोन मूत्रवाहिका, (Ureters), मूत्राशय (Urinary bladder) आणि मूत्रवाहिनी (Urethra) यांचा समावेश होतो. मूत्रपिडांची जोडी पाठीच्या कण्यांच्या दोन्ही बाजूला उदर पोकळीत असते. मूत्रपिंडामध्ये तयार झालेले मूत्र मूत्रवाहिका मार्फत मूत्राशयामध्ये जाते.

मूत्राशयामध्ये ते साठवून ठेवले जाते आणि नंतर ते मूत्रवाहिनी मार्फत बाहेर टाकले जाते.

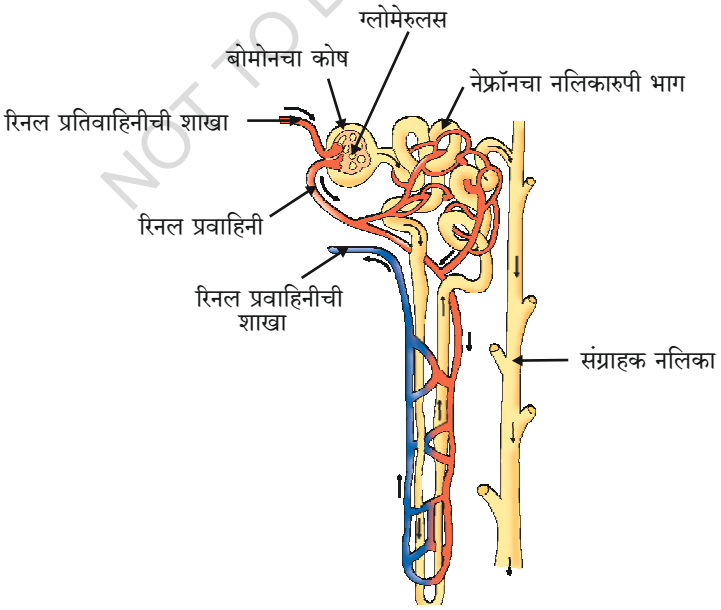


आ.5.13 मानवामधील उत्सर्ग सस्था

© BKTPS NOT TO BE REPUBLISHED

मूत्र कसे तयार होते ? रक्तामधील टाकाऊ पदार्थ गाळून काढून टाकण्यासाठी मूत्र तयार होते, जसा रक्तामधील CO_2 फुप्फुसे टाकतात त्याप्रमाणे मूत्रपिंडे रक्तामधील युरिया व युरिक आम्लासारखे नैट्रोजनयुक्त टाकाऊ पदार्थ काढून टाकतात. त्यामुळे मूत्रीपंडातील गाळण क्रिया करणारा मुख्यघटक म्हणजे फुप्फुसातील घटकाप्रमाणे अतिशय पातळ भित्तीच्या केशवाहिन्यांचे जाळे असते. मूत्रीपंडातील प्रत्येक केशवाहिन्यांचे जाळे एका कपासारख्या आकार असणाऱ्या एका घटकाशी जोडलेले असते, हा घटक एका नलिकेला जोडलेला असतो, जी गाळण क्रिया झाल्यानंतर उरलेले मूत्र गोळा करते (आ.5.14) प्रत्येक मूत्रपिंडामध्ये अशा प्रकारचे गाळण करणारे असंख्य घटक एकमेंकाना चिकटून असतात. त्यांना नेफ्रॉन्स असे म्हणतात. जसजसे मूत्र नलिकेमधून पुढे जात असते त्यावेळी प्रारंभीच्या गाळण क्रियेतील ग्लुकोज, अमिनो आम्ल, क्षार आणि मोठ्या प्रमाणात पाणी यासारख्या निवडक पदार्थाचे पुनरशोषण नलिकेचा सुरवातीचा भाग करतो. पुनरशोषीत पाण्याचे प्रमाण हे शरिरामध्ये असलेल्या जास्तीच्या पाण्याचे प्रमाण आणि त्यामध्ये विरघळलेल्या टाकाऊ पदार्थांच्या प्रमाणावर अवलंबून असते. मूत्रपिंडामध्ये तयार झालेले मूत्र शेवटी मूत्रवाहिका नावाच्या नलिकेमध्ये शिरते. मूत्रपिंड आणि मूत्राशयाला जोडण्याचे कार्य मूत्रवाहिका करते. मूत्र मूत्राशयामध्ये साठविले जाते आणि जेव्हा प्रसरण पावलेल्या मूत्राशयामुळे मूत्र बाहेर टाकण्याची गरज भासते तेव्हा मूत्रवाहिनीवाटे बाहेर टाकले जाते. मूत्राशय स्नायूने बनलेले असल्यामुळे त्याच्यावर चेतन संस्थेचे नियंत्रण असते. याची आपण पूर्वी चर्चा केली आहे. त्यामुळे आपण मूत्र विसर्जनाची गरज असली तरी त्याच्यावर नियंत्रण ठेवू शकतो.

© NCERT NOT TO BE REPUBLISHED

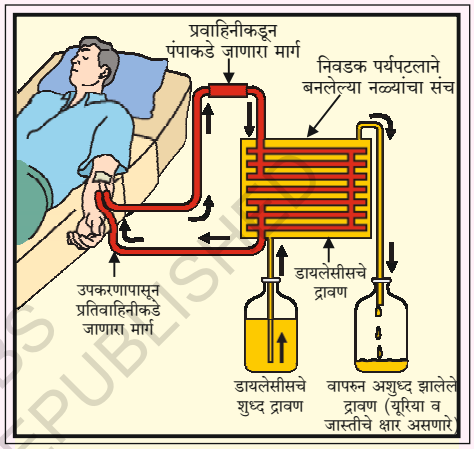


आ.5.14 नेफ्रॉनची रचना

अधिक जाणा !

कृत्रीम मूत्रपिंड (Hemodialysis)

जीवंत राहण्यासाठी मूत्रपिंड हा महत्वाचा अवयव आहे. मात्र संसर्गबाधा (infection) दुखापत किंवा मूत्रपिंडाकडे वाहणारा मर्यादित प्रमाणातील रक्त प्रवाह यामुळे मूत्रपिंडाची कार्यक्षमता कमी होते.त्यामुळे शरिरामध्ये विषारी पदार्थ साठत जातात व मृत्यू होतो. अशाप्रकारे जेव्हा मूत्रपिंड अकार्यक्षम होते तेव्हा कृत्रीम मूत्रपिंडाचा उपयोग करतात डायलिसीसद्वारे रक्तातील नत्रयुक्त टाकाऊ पदार्थ बाहेर टाकण्याचे साधन म्हणजे कृत्रिम मूत्रपिंड होय.



कृत्रिम मूत्रपिंड म्हणजे एका टाकीमध्ये असंख्य नलिका असतात. या नलिकांभोवती अर्धपार्यपटलाचे (अर्धपारदर्शक पटलाचे) आवरण असते. या नलिका डायलिसिंग द्रावणात (dialysing fluid) बुडविलेल्या असतात. या द्रावणाचा तर्षण दाब (osmotic pressure) रक्ताच्या दाबा इतका असतो. मात्र ते द्रावण नत्रयुक्त टाकाऊ पदार्थरहित असते. रुग्णाचे रक्त या सर्व नलिकांमधून पुढे जाते. ज्यावेळी रक्त या नलिकांमधून जात असते तेव्हा विसरण पध्दतीने रक्तामधील टाकाऊ पदार्थ डायलिसिंग द्रावणात जातात. आणि शुध्द झालेले रक्त पुन्हा रुग्णाच्या शरिरात ढकलले (पंप) जाते. हे सर्व मूत्रपिंडाच्या कार्यासारखे घडत असते, मात्र एक फरक आहे तो म्हणजे इथे पुनरशोषण घडत नाही. सर्वसाधारणपणे निरोगी माणसामध्ये मूत्रपिंडाद्वारे दररोज 180 लिटर रक्त गाळले जाते. मात्र दररोज एक किंवा दोन लिटर टाकाऊ द्रव मूत्र रुपाने बाहेर टाकले जातो कारण बाकिच्या गाळलेल्या द्रावाचे मूत्रपिंडातील नलिकांद्वारे पुनरशोषण होते.

© KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

5.5.2 वनस्पतीमधील उत्सर्जन (Excretion in plants)

वनस्पतींमध्ये प्राण्यांपेक्षा एक वेगळी उत्सर्जनाची पध्दत आढळते. प्रकाशसंश्लेषणाच्या वेळी उत्पन्न झालेला ऑक्सीजन सुध्दा वनस्पतींसाठी एक टाकाऊ पदार्थ आहे! वनस्पतींचा ऑक्सीजन व कार्बन डाय ऑक्साईडशी कसा संबंध आहे या बाबतीत आपण अभ्यास केला आहे. बाष्पोत्सर्जनाद्वारे वनस्पती जास्तीचे पाणी बाहेर टाकतात. व इतर टाकाऊ पदार्थासाठी वनस्पती त्यांच्यातील मृत पेशींचा उपयोग करतात आणि त्यासाठी वनस्पती आपली पाने सुध्दा गाळतात. काही वनस्पतींमध्ये टाकाऊ पदार्थ रिक्तीकेमध्ये साठवून ठेवतात. गळून पडणाऱ्या पानांमध्येसुध्दा टाकाऊ पदार्थ साठवून ठेवलेले असतात. जुन्या झालेल्या प्रकाष्ठामध्ये राळ (resins) आणि डिंकाच्या रुपातसुध्दा टाकाऊ पदार्थ साठवून ठेवले जातात. आपल्या सभोवताली असलेल्या मातीत

यावर विचार करा:

जर एखाद्या व्यक्तीचे अवयव आकार्यक्षम असतील तर त्या व्यक्तीतील अवयव दान करणे ही उदार पणाची क्रिया आहे. दानकर्ता तो/ती आणि त्याच्या कुटुंबाच्या सहमतीने अवयव दान केले जाते. अवयव किंवा उती दानकर्ता लिंग किंवा वयाचा विचार न करता केला जाऊ शकतो. एखाद्या व्यक्तीचा जीव अवयव प्रत्यारोपना द्वारे वाचविला जाऊ शकतो जर प्राप्तकर्त्याचे अवयवाला आजार किंवा जखम यामुळे हानी झालेली असेल तर प्रत्यारोपनाची गरज लागते. अवयव प्रत्यारोपनामध्ये शस्त्रक्रियेद्वारे दानकर्त्याचे अवयव काढून प्राप्तकत्याच्या शरीरामध्ये रूपांतरीत केले जातात. सामान्यपणे प्रत्यारोपणामध्ये डाळे, मूत्रपिंड, हृदय, यकृत, स्वादपिंड, फुप्फुसे, आतडे आणि आस्थी मज्जा यांचे प्रतिरोपण केले जाते जेव्हा एखादी व्यक्ती मरण पावते किवा वयानी ती मानसिकदष्ट्या मृत घोषीत कल्यानतर अवयव किंवा उतींचे दान केले जाऊ शकते परंतु कांही अवयव जसे की मुत्रपिंड, यकृताचे भाग, फुप्फुस इ आणि ऊती हे दानकर्ता जीवंत असताना सुध्दा करु शकतात.

@KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

प्रश्न

1. नेफ्रॉनची रचना आणि कार्य स्पष्ट करा.
2. टाकाऊ पदार्थ बाहेर टाकण्यासाठी वनस्पती कोणत्या पध्दतींचा अवलंब करतात ?

तुम्ही काय शिकला ?

- वेगवेगळ्या प्रकारच्या हालचाली हे जीवंतपणाचे लक्षण आहे.
- पोषण, श्वसन, शरिराच्या आतमध्ये होणारे पदार्थाचे वहन आणि टाकाऊ पदार्थांचे उत्सर्जन या सर्व क्रियांची जीवन सुरळीत चालण्यासाठी आवश्यकता असते.
- पर्यावरणामधून साधे असेंद्रिय पदार्थ घेऊन व सुर्यासारखी बाह्य ऊर्जा वापरुन संयुक्त व उच्च ऊर्जेचे सेंद्रिय पदार्थ स्वयंपोषणात तयार होतात.
- परपोषी पोषणामध्ये इतर सजीवांनी तयार केलेले संयुक्त पदार्थ घेतले जातात.
- मानवामध्ये पचन मार्गामधून जाणाऱ्या अन्नाचे वेगवेगळ्या टप्प्याद्वारे विघटन होत जाते आणि पचन झालेल्या अन्नाचे शोषण लहान आतड्यात होते. हे पचन झालेले अन्न नंतर शरिराच्या प्रत्येक पेशीला पुरविले जाते.
- श्वसनक्रियेच्या वेळी ग्लुकोज सारख्या संयुक्त पदार्थाचे विघटन होऊन जी ऊर्जा तयार होते ती ATP च्या रुपात साठविली जाते ATP चा उपयोग पेशीतील इतर क्रियांना ऊर्जा पुरविण्यासाठी होतो.
- श्वसन हे विनाऑक्सिश्वसन किंवा ऑक्सिश्वसन असू शकते. ऑक्सिश्वसन सजीवांना जास्त ऊर्जा उपलब्ध करुन देते.
- मानवामध्ये ऑक्सिजन, कार्बनडाय-ऑक्साईड, अन्न आणि उत्सर्जक पदार्थ यांचे वहन करण्याचे काम रक्ताभिसरण संस्थेचे आहे. हृदय, रक्त आणि रक्तवहिन्यांचा समावेश रक्ताभिसरण संस्थेमध्ये होतो.
- उच्च स्तरीय वनस्पतींमध्ये पाणी, खनिजे, अन्न आणि इतर पदार्थांचे वहन प्रकाष्ठ व परिकाष्ठ युक्त वाहिनीवृंद करते.
- मानवामध्ये मूत्रपिंडातील नेफ्रॉन्स विरघळणारे नत्रयुक्त पदार्थ टाकाऊ पदार्थ म्हणून बाहेर टाकतात.
- टाकाऊ पदार्थ बाहेर टाकण्यासाठी वनस्पती वेगवेगळ्या मार्गांचा अवलंब करतात. उदा. टाकाऊ पदार्थ रिक्तीकेत साठवून ठेवणे, किंवा डिंक व राळेच्या स्वरुपात साठविणे किंवा गळून पडणाऱ्या पानांमधून बाहेर टाकून देणे किंवा सभोवतालच्या

© SCERT NOT TO BE REPUBLISHED

अभ्यास

1. मानवातील मूत्रपिंड खालील संस्थेचा अवयव आहे.
   1) पोषण
   2) श्वसन
   3) उत्सर्जन
   4) वहन
2. वनस्पतीमधील प्रकाष्ठ खालील गोष्टीसाठी जबाबदार असते.
   1) पाण्याचे वहन
   2) अन्नाचे वहन
   3) अमिनो आम्लाचे वहन
   4) ऑक्सिजनचे वहन
3. स्वयंपोषी पोषणामध्ये खालील घटकाची आवश्यकता असते.
   1) कार्बनडाय ऑक्साईड आणि पाणी
   2) हरितद्रव्य
   3) सुर्यप्रकाश
   4) वरीलसर्व
4. पायरुव्हेटचे कार्बन डाय ऑक्साईड, पाणी आणि ऊर्जा यामध्ये विघटन खालील घटकामध्ये घडते.
   1) पेशीद्रव
   2) कलकणू
   3) हरितकण
   4) पेशीकेंद्र
5. आपल्या शरिरामध्ये स्निग्ध पदार्थाचे कसे पचन होते ? ही क्रिया कुठे घडते ?
6. लाळेचे अन्न पचनामध्ये कार्य कोणते असते ?
7. स्वयंपोषी पोषणाला कोणत्या गोष्टींची आवश्यकता असते ? आणि या पोषणापासून कोणते पदार्थ निर्माण होतात ?
8. ऑक्सिश्वसन व विनाऑक्सिश्वसनातील फरक सांगा, विना ऑक्सीश्वसन करणाऱ्या सजीवांची उदाहरणे सांगा.
9. मोठ्या प्रमाणात वायूंची देवाणघेवाण होण्यासाठी वायूकोषांची कशी रचना असते ?
10. आपल्या शरिरात हिमोग्लोबीनची कमतरता झाल्यास कोणते परिणाम होतात ?
11. मानवामधील दुहेरी अभिसरणाचे वर्णन करा. ते का आवश्यक आहे ते सांगा .
12. प्रकाष्ठ व परिकाष्ठामधील पदार्थांच्या वहनातील फरक सांगा.
13. फुप्फुसातील वायुकोष आणि मूत्रपिंडातील नेफ्रान्स यांचे कार्य आणि रचनेतील फरक लिहा.

***

@KTBS NOT TO BE REPUBLISHED



E1P4J2

प्रकरण 6

नियंत्रण आणि समन्वय

(Control and Coordination)

मागील प्रकरणात आपण सजीवांच्या शरिरातील व्यवस्थापनात भाग घेणाऱ्या जीवन क्रियांचा अभ्यास केला आहे. तेथे आपण अशी कल्पना केली होती की काहीतरी हालताना दिसले की ते सजीव आहे. मात्र वनस्पती मध्ये काही हालचाली त्यांच्यात होणाऱ्या वाढीमुळे दिसून येतात. वनस्पतीचे बीज अंकुरते, वाढते, व काही दिवसांनी बीजदले मातीला ढकलून जमिनी बाहेर येतात जर यांची वाढ थांबली असती तर या हालचाली आपणाला दिसल्या नसत्या. मात्र प्राणी आणि वनस्पतींच्या काही हालचालींचा वाढीशी संबंध नसतो. उदा. एक पळणारे मांजर, पाळण्यावर खेळणारी मुले व रवंथ करणाऱ्या म्हशी इत्यादी सर्व हालचाली त्यांच्यात होणाऱ्या वाढीमुळे होत नसतात.

अशा डोळ्यांनी दिसणाऱ्या हालचालींचा संबंध आपण जीवंत असण्याशी का जोडतो ? याचे एक उत्तर असे आहे की, सजीवाच्या भोवतालच्या परिसरामध्ये बदल झाला की त्याला प्रतिक्रिया म्हणून सजीव हालचाल करतात असा आपण विचार करतो. उंदिर दिसल्यामुळे कदाचित् मांजर पळत असेल. किंवा कदाचित् असे असेल की हालचाल म्हणजे परिसरात घडलेल्या बदलांना आपल्या फायद्यासाठी वापरण्यासाठी केलेला प्रयत्न असेल असा आपण विचार करतो. लहान मुले झोपाळ्यावर बसून झोके घेऊन आनंद मिळवितात व मजा लुटतात, कठिण अन्न पदार्थांचे बारीक कण होऊन त्यांचे चांगले पचन व्हावे म्हणून म्हशी रवंथ करतात, वनस्पती सुर्यप्रकाशामध्ये वाढतात. जेव्हा प्रखर प्रकाश आपल्या डोळ्यांवर केंद्रित होतो किंवा आपण एखाद्या गरम वस्तुला स्पर्श करतो त्यावेळी आपल्याला बदल जाणवतो आणि आपण त्या बदलाला प्रत्युत्तर म्हणून स्वत:ला वाचविण्यासाठी हालचाल करतो.

जर आपण या विषयी अधिक विचार केला तर, आपल्याला स्पष्टपणे लक्षात येईल की परिसराला प्रतिक्रिया म्हणून केलेल्या या सर्व हालचाली काळजीपूर्वक नियंत्रित केलेल्या असतात. पर्यावरणातील प्रत्येक प्रकारचा बदल सजीवांना योग्य प्रतिक्रियात्मक हालचाल करण्यास प्रवृत करतो. जेव्हा आपण वर्गामध्ये बसलेलो असतो तेव्हा आपल्या मित्राशी बोलतांना मोठ्या आवाजात न बोलता कुजबुजत बोलतो या वरुन स्पष्ट होते की, आपण करावयाची हालचाल ही त्या प्रद्युक्त करणाऱ्या घटनेवर अवलंबून असते. म्हणून पर्यावरणामधील विविध घटना ओळखून त्यानुसार त्यांना अचुक प्रतिसाद देण्याचे काम नियंत्रित हालचालींनी केला पाहिजे. दुसऱ्या शब्दात सांगायचे तर सजीवांनी नियंत्रण आणि समन्वय साधणाऱ्या संस्थाचा उपयोग करुन घेतला पाहिजे. बहुपेशीय

© CBSE NOT TO BE REPUBLISHED

6.1 प्राणी – चेतन संस्था (Animals - Ner vous System)

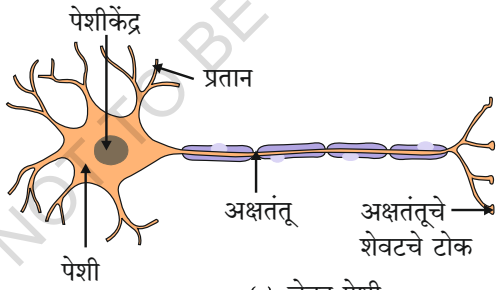
इयत्ता IX मध्ये आपण शिकलो आहोत की, प्राण्यांमध्ये नियंत्रण व समन्वय या सारखे कार्ये चेतन ऊती आणि स्नायू ऊती करतात.

एखाद्या गरम पदार्थाला अचानक स्पर्श होणे ही तातडीची व आपल्यासाठी गंभीर परिस्थिती असते. त्यामुळे आपण विचारपूर्वक अशा परिस्थितीला तोंड दिले पाहिजे.

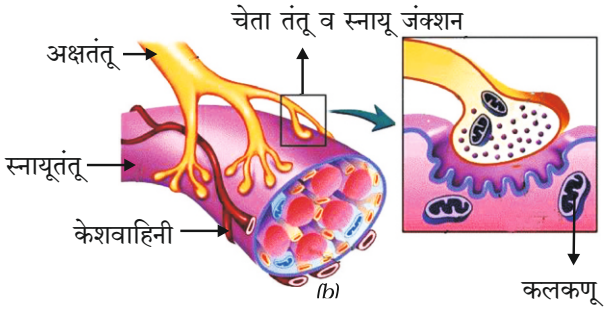
आपण गरम वस्तूला हात लावला हे आपणाला कसे कळते ? आपल्या सभोवतालच्या परिसरा बद्दलच्या माहितीचा शोध आपल्या शरिरातील चेतनपेशीच्या वैशिष्ट्यपूर्ण टोकांकडून (Tips) होते. नाक, आंतरकर्ण, जीभ इत्यादी ज्ञानेंद्रियामध्ये ही ग्राहके आढळतात, त्यामुळे रुचीच्या ग्राहकांद्वारे (gustalory receptors) चवीचे ज्ञान होते आणि घ्राणेंद्रियाच्या ग्राहकाद्वारे (Olfactory receiptors) वासाचे ज्ञान होते.

(आकृती 6.1(a)) प्रतानांच्या टोकापाशी जमा झालेली माहिती रासायनिक क्रियेला उत्तेजीत करते जिच्यामुळे विद्युत उद्दीपने (electrical impulse) तयार होतात. ही उद्दीपने प्रतानामधून पेशीमध्ये शिरतात व नंतर अक्षतंतूद्वारे टोकापर्यंत पोहोचतात. अक्षतंतुंच्या टोकाकडे आल्यावर विद्युत उद्दीपनांच्या प्रेरणेने काही रसायने सोडली जातात. ही रसायने दोन चेतन पेशीतील पोकळी (गॅप) किंवा सिनॅप्स (Synapse) ओलांडतात आणि लगतच्या दुसऱ्या चेतन पेशीच्या प्रतानामध्ये पुन्हा विद्युत उद्दीपने निर्माण करतात. हे एक चेतन उद्दीपनांचे (Nerve impulses) शरिरात होणारे सर्वसाधारण वहन आहे. अशा पध्दतीची उद्दीपने शेवटी चेतन पेशींकडून इतर पेशीकडे उदा. स्नायू पेशी किंवा ग्रंथी

© MSCERT NOT TO BE REPUBLISHED



(a) चेतन पेशी



आ. 6.1 a) चेतन पेशीची रचना b) चेता तंतू व स्नायू जंक्शन

अशाप्रकारे चेतन ऊती म्हणजे चेतनपेशींचे एक सुसंघटित जाळे आहे, असे म्हटले तर आश्चर्य वाटू नये; आणि हे जाळे शरिराच्या एका भागापासून दुसऱ्या भागापर्यंत विद्युत उद्दीपनाच्या रुपात संदेश वाहून नेते.

आ. 6.1 (a) चे निरीक्षण करा. व चेतनपेशीतील असे भाग ओळखा की (i) कोणत्या भागामध्ये माहिती मिळविली जाते (ii) कोणत्या भागामधून ही माहिती विद्युत उद्दीपनांच्या रुपात वाहते (iii) कोणत्या ठिकाणी ही उद्दीपने रासायनिक संदेशामध्ये रुपांतरित होऊन पुढे पाठविली जातात.

कृती 6.1

- तुमच्या तोंडामध्ये थोडी साखर टाका. तिची चव कशी आहे ?
- अंगठा व तर्जनी यांच्या चिमटीत तुमचे नाक बंद करा आणि पुन्हा साखर तोंडामध्ये टाका. आता या चवीमध्ये काही फरक पडला आहे का ?
- दुपारी जेवण करत असतांना अशाच प्रकारे नाक बंद करा. आता तुम्ही खात असलेल्या पदार्थांच्या चवीबद्दल काय सांगू शकता ?

नाक बंद केल्यामुळे अन्न आणि साखरेच्या चवीमध्ये तुम्हाला काही फरक आढळला का ? जर फरक आढळला असेल तर त्याचे कारण काय ? अशाप्रकारच्या फरकाची स्पष्टीकरणे देणारी माहिती वाचा आणि चर्चा करा. जेव्हा तुम्हाला सर्दी झालेली असते तेव्हा अशा प्रकारचे अनुभव तुम्हाला आले आहेत का ?

© KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

6.1.1 प्रतिक्षिप्त क्रियेमध्ये काय घडते ? (What happens in Reflex Actions)

पर्यावरणाच्या संदर्भात अचानक घडून आलेल्या क्रियेला आपण प्रतिक्षिप्त क्रिया (Reflex action) असे म्हणतो. रत्स्यावरुन चालत जात असतांना समोरुन येणाऱ्या बसला पाहून अचानक उडी मारुन बाजूला होणे किंवा ज्योतीला लागलेला हात अचानक मागे घेणे किंवा खूप भूक लागलेली असतांना तोडांला पाणी सुटणे, या सर्व उदाहरणांचा नक्की अर्थ काय? या सर्व उदाहरणामध्ये आपण विचार न करताच एखादी क्रिया करतो किंवा तसे करतांना आपण आपल्या क्रियांवर नियंत्रण ठेवावे असे आपल्याला वाटत नसते. तरी सुध्दा या परिस्थितीमध्ये असे दिसते की, आपण सभोवतालच्या वातावरणातील बदलांना प्रतिक्रिया म्हणून काही हालचाली अथवा क्रिया करतो. मग अशा परिस्थितीमध्ये नियंत्रण व समन्वय कसा साधला जातो ?

आपण यावर आणखी विचार करु. वरीलपैकी एका उदाहरणाचा आपण विचार करु या. ज्योतीला स्पर्श होणे ही घटना केवळ आपल्यासाठीच नाही तर कोणत्याही प्राण्यासाठी तातडीची आणि धोकादायक आहे ! यासाठी आपली प्रतिक्रिया कोणती असेल ? बाह्यात्कारी पाहता एक मार्ग

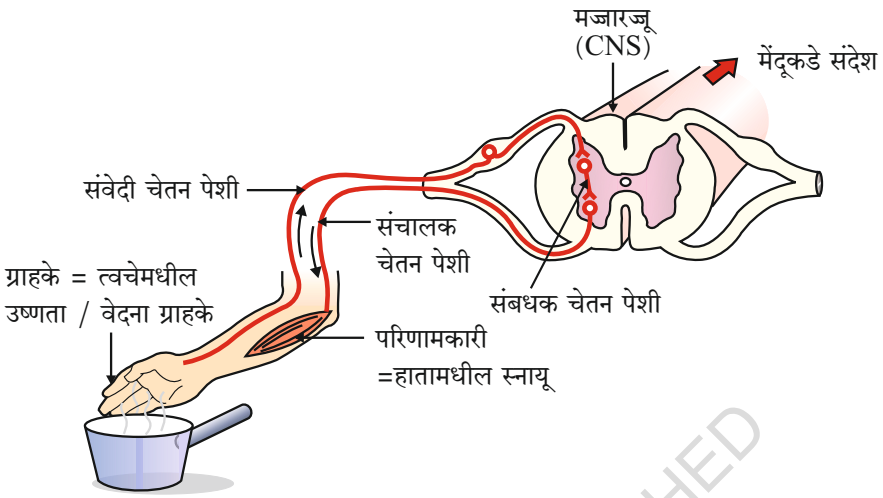
असा दिसतो की आपण सजगपणे वेदनेबददूल विचार करुन आपल्याला भाजण्याची शक्यता आहे असे वाटणे आणि म्हणून आपण आपला हात बाजूला घेतो. आता अशा प्रसंगामध्ये एक महत्वाचा प्रश्न असा आहे की हा सगळा विचार करण्यासाठी किती वेळ लागेल ? आपण कशा प्रकारे विचार करतो त्यावर या प्रश्नाचे उत्तर अवलंबून असते. जर आपण आधी अभ्यास केल्याप्रमाणे ती उद्दीपने त्या ठराविक मार्गाने पुढे जावी लागणार आणि विचार प्रक्रियेमध्ये अशा प्रकारच्या उद्दीपनांच्या उत्पन्न होण्याचा समावेश असतोच. विचार करणे ही एक गुंतागुंतीची प्रक्रिया असल्यामुळे या प्रक्रियेमध्ये अनेक चेतन पेशीमधील विविध उद्दीपनातील परस्पर क्रियेचा समावेश होतो.

त्यामुळे विचार करणाऱ्या ऊतींमध्ये गुंतागुंतीची रचना असणाऱ्या चेतन पेशींचे एक दाट जाळे असते. हे जाळे आपल्या कवटीच्या समोरच्या भागामध्ये असते. सर्व शरिरामधील संकेत (signals) या ठिकाणी येतात. त्या संकेतांना प्रतिसाद देण्यापूर्वी त्यांचा विचार केला जातो. अर्थातच संकेत स्विकारणारा कवटीमधील मेंदूचा भाग हा शरिरातील सर्व भागाकडून संकेत आणणाऱ्या चेतन्यांशी जोडलेला असला पाहिजे. या संदेशाचा विचार करुन नंतर त्या संदेशाला प्रतिक्रिया दिली जाते. त्याचप्रमाणे जर या भागाकडून स्नायूंना हालचाली संबंधी काही सूचना द्यायच्या असतील तर त्या सूचना शरिराच्या विविध भागाकडे वाहून नेण्याचे काम चेतन्यांनी केले पाहिजे. जेव्हा आपला हात गरम पदार्थाला लागतो तेव्हा जर अशा सर्व क्रिया घडून नंतर हाताला सूचना मिळत असेल तर तोपर्यंत आपला हात जळून जाईल.

त्यामुळे शरिरातील अशा कोणत्या खास रचनेमुळे वरील समस्या सोडविली जाते ? अशावेळी गरम वस्तुकडून आलेल्या संकेतावर विचार करुन नंतर त्यानुंसार सूचना हाताकडे पाठविण्यापेक्षा जर उष्णता ओळखणाऱ्या व संकेत आणणाऱ्या चेतन्या आणि स्नायूंना सूचना देणाऱ्या चेतन्याच जर एकमेकांना जोडल्या गेल्या तर आलेल्या संकेताचा अर्थ लावून विचार करणे आणि त्यानुसार सूचना पाठविणे ही वेळखाऊ क्रिया अतिशय जलद होते. अशाप्रकारच्या जोडणीला प्रतिक्षिप्त चाप (Reflexare) म्हणतात(आ.6.2). अशाप्रकारे संकेत आत आणण्याच्या व प्रतिसाद बाहेर नेण्याच्या चेतन्यांचे प्रतिक्षिप्त चाप कुठे आढळतात ? अर्थातच अशा ठिकाणी जिथे या दोन्ही चेतन्या पहिल्यांदा एकत्र येतात, तिथे हा चाप आढळतो. शरिरातील सर्व भागाकडून निघणाऱ्या चेतन्या मेंदूकडे जाणाऱ्या मज्जारज्जू मधील एकाच गठ्ठयात एकत्र येतात. त्यामुळे प्रतिक्षिप्त क्रिया जरी मज्जारज्जूमध्ये घडत असली तरी त्याची सर्व माहिती मेंदूकडे पोहोचत असते.

मेंदूमधील विचार करण्याची क्रिया पुरेशी जलद नसल्यामुळे प्राण्यांमध्ये प्रतिक्षिप्त चाप उत्क्रांत झाले आहेत, मात्र काही प्राण्यांमध्ये विचार करण्यासाठी आवश्यक असणाऱ्या चेतन पेशींचे गुंतागुंतीचे जाळे अजिबातच नसते किंवा काही प्राण्यांमध्ये असले तरी ते अगदी थोड्या प्रमाणात अस्तित्वात असते. अर्थातच विचार करण्याच्या क्रियेचा सहभाग नसतांनासुध्दा ते कार्य करण्यासाठी प्रतिक्षिप्त चापाची एक उत्तम कार्यक्षम मार्ग म्हणून उत्क्रांती झाली आहे. जरी सजीवांमध्ये चेतनपेशींचे गुंतागुंतीचे जाळे कार्यरत असले तरी सुध्दा सजीवांमध्ये जलद प्रक्रियेसाठी प्रतिक्षिप्त चाप परिणामकारकरित्या कार्य करत असतो.

NOT TO BE REPUBLISHED ©KTBS



आ. 6.2 प्रतिक्षिप्त चाप

तुमच्या डोळ्यावर अचानक प्रखर प्रकाश पडल्यानंतर घडणाऱ्या क्रमश: घटना तुम्ही सांगू शकाल काय ?

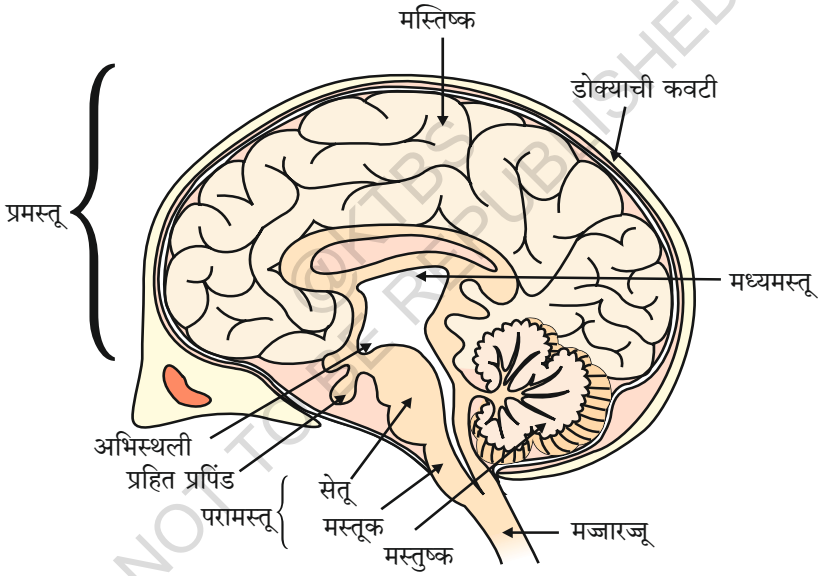
© KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

6.1.2 मानवी मेंदू (Human Brain)

मज्जारज्जूचे फक्त प्रतिक्षिप्त क्रिया एवढेच कार्य असते का? अर्थातच नाही कारण आपण सगळे विचार करणारे सजीव आहोत. विचार करण्यास आवश्यक असणारी माहिती पुरविण्याचे काम करणाऱ्या चेतन्यांपासून मज्जारज्जू बनलेला असतो. विचार प्रक्रियेमध्ये जास्त किचकट यंत्रणा आणि चेतन्यांच्या गुंतागुंतीच्या रचनेचा समावेश होतो. हे सर्व मेंदूमध्ये एकवटलेले असून मेंदू हा शरिराच्या समन्वयाचा मुख्य केंद्रबिंदू आहे. मेंदू व मज्जारज्जूपासून मध्यवर्ती चेतन संस्था बनते. त्यांच्या शरिराच्या सर्व भागापासून जी माहिती मिळते तिचे ते संकलन करतात.

आपण आपल्या वेगवेगळ्या क्रियांचा विचार करतो, लिहिणे, बोलणे, खूर्ची हलविणे, एखादा कार्यक्रम संपल्यानंतर टाळ्या वाजविणे या सारखी उदाहरणे म्हणजे या ऐच्छिक क्रिया आहेत. आणि या क्रिया केल्यानंतर पुढे काय करायचे हे ठरविलेले असते.त्यामुळे मेंदूला त्यानुसार स्नायुंना संदेश पाठवावा लागतो. हा एक दुसरा मार्ग असून ज्याच्यामध्ये चेतनसंस्था स्नायुंशी संपर्क साधते. मध्येवर्ती चेतन संस्था (CNS) आणि शरिरातील इतर भाग यांना संपर्कात आणण्याचे काम परिघीय चेतन संस्था (PNS) करते. या परिघीय चेतन संस्थेमध्ये मेंदूपासून निघणाऱ्या करोटीय चेतन्या (Cranial nerves) आणि मज्जारज्जूपासून निघणाऱ्या कशेरु चेतन्यांचा (Spinal nerves) समावेश होतो. अशाप्रकारे मेंदू विचार करतो व त्यानुसार प्रतिक्रिया व्यक्त करतो. तुमच्या लक्षात आले असेलच की मेंदूच्या विविध भागांमुळे बाहेर पडणाऱ्या व आतमध्ये येणाऱ्या संकेतांचे संकलन केले जाते. हे सर्व मेंदूच्या गुंतागुंतीच्या रचनेमुळे शक्य होते. मेंदूचे तीन महत्वाचे भाग आहेत, ते म्हणजे प्रमस्तु (Fore brain) मध्यमस्तु (Mid brain) आणि परामस्तु (Hind Brain)

मेंदूमधील विचार करण्याची प्रक्रिया करणारा भाग म्हणजे प्रमस्तु आहे. शरिराच्या विविध ग्राहकाकडून निघालेल्या संवेदना मेंदूच्या विशिष्ट भागाकडे आणल्या जातात; श्रवण, दृष्टी आणि वास इत्यादी विविध केंद्रे प्रमस्तुमध्ये असतात. प्रमस्तुकामध्ये काही विशिष्ट अशी केंद्रे असतात की जिथे संवेदनाक्षम माहिती, इतर ग्राहकाकडून आलेली माहिती आणि मेंदूत आधीच साठविलेली माहिती या सगळ्यांची सांगड घातली जाते व अर्थ समजून घेतला जातो. या सर्व गोष्टी विचारात घेऊन कसा प्रतिसाद द्यावा हा निर्णय घेतला जातो. व ही माहिती ऐच्छिक स्नायूंवर नियंत्रण ठेवणाऱ्या केंद्राकडे उदा. आपल्या पायाच्या स्नायूकडे पाठविली जाते. तरी सुध्दा काही संवेदना पाहण्याच्या किंवा ऐकण्याच्या पलीकडच्या असतात. उदा. आपण पोटभर जेवण केले हे कसे समजते ? हे समजण्याचे एक स्वतंत्र केंद्र प्रमस्तिष्कामध्ये असून त्याचा संबंध भुकेशी असतो.



आ. 6.3 मानवी मेंदू

आकृतीमध्ये मानवी मेंदूचे सर्व भाग दाखविले आहेत त्यांचा अभ्यास करा. प्रत्येक भागाचे विशिष्ट कार्य असते हे आपण पाहिले आहे. या प्रत्येक भागाचे कार्य शोधून काढू शकाल काय ?

''प्रतिक्षिप्त'' शब्दाविषयी चर्चा आपण प्रस्तावनेमध्ये केलेली आहे.

त्याचा आपण दुसरा उपयोग आता पाहू. आपल्या आवडीचा खाद्य पदार्थ पहिला की आपल्या तोंडाला पाणी सुटते. आपल्या नकळत आपल्या हृदयाचे ठोके पडत असतात. जरी आपली इच्छा असली तरी या क्रिया आपण थांबवू शकत नाही. आपण श्वासोच्छ्वास केला पाहिजे किंवा आपण अन्नाचे पचन केले पाहिजे असे विचार किंवा आठवणी आपण आपल्याला करुन देतो का?

सरकविण्यासारखी विचारपूर्वक केलेली क्रिया यांच्यांमधली एक अशी क्रिया आहे की जिच्यामध्ये अशा स्नायूंच्या हालचाली असतात की ज्यांच्यावर आपल्या विचारांचे नियंत्रण नसते रक्त दाब, लाळ निर्माण होणे, उलटी होणे या सारख्या अनेक अनौच्छिक क्रियांवर परामस्तुमधील (Hind brain) मस्तुकाचे (Medulla) नियंत्रण असते.

सरळ रेषेत चालणे, सायकल चालविणे आणि खाली पडलेली पेन्सील उचलणे या सारख्या कृतींचा विचार करा. परामस्तुमधील मस्तुष्कामुळे या क्रिया घडतात. शरिरातील ऐच्छिक क्रिया अचूकपणे घडविणे, शरिराची ढब आणि समतोलत्व राखणे या सारख्या क्रिया मस्तुष्कामुळे घडतात. समजा आपण या तिन्ही क्रियांचा विचार केला नाही आणि त्या घडल्याच नाहीत तर कल्पना करा की आपली काय अवस्था होईल ?

6.1.3 या ऊतींचे संरक्षण कसे होते ? (How are these Tissues Protected)?

वेगवेगळ्या क्रियांमध्ये खूप महत्वाचा असणारा मेंदू अगदी नाजूक असतो त्यामुळे त्याचे काळजीपूर्वक संरक्षण करणे गरजेचे आहे. त्यामुळे शरिराची अशी रचना झाली आहे की मेंदू एका अस्थिंच्या पेटीत सुरक्षीत राहिल. शिवाय पेटीमधील या मेंदूभोवती एक द्रव पदार्थ असतो जो धक्का शोषकाचे कार्य करतो त्यामुळे मेंदूचे धक्क्यापासून संरक्षण होते.तुम्ही तुमचा हात पाठीवर मधोमध ठेवून वरुन खाली सरकवत आणल्यास हाताला कठिण उंचवट्यांचा स्पर्श होईल. यालाच पाठीचा कणा (Vertebral Column) असे म्हणतात या पाठीच्या कण्यामुळे मज्जारज्जूचे संरक्षण होते.

6.1.4. चेतन ऊतींमुळे हालचाली कशा घडतात ? (How does the nervous Tissue cause Action)

आता पर्यंत आपण पाहिले आहे की चेतन पेशी माहिती मिळवितात.

ती माहिती शरिराच्या इतर ठिकाणी पाठवितात, त्या माहितीवर प्रक्रिया करतात, मिळालेल्या माहितीद्वारे निर्णय घेतात, पुढील हालचाली करण्यासाठी हा निर्णय स्नायूंकडे पाठवितात. दुसऱ्या शब्दात सांगायचे झाले तर ज्यावेळी एखादी क्रिया किंवा हालचाल करण्याची वेळ येते तेव्हा स्नायू ऊतीच ते कार्य शेवटी पूर्ण करतात. प्राण्यांमधील स्नायू ऊती कशा हालचाली करतात? पेशी स्तरावर विचार केल्यास एक असे मत आहे की स्नायूपेशींची हालचाल त्यांच्या आकारातील बदलांमुळे होते. त्यांच्यात झालेल्या आकारातील बदल म्हणजे त्या आखूड होतात, त्यामुळे त्यांच्यात हालचाल दिसून येते. आता दुसरा प्रश्न असा पडतो की स्नायू पेशी आकार कसा बदलतात? याचे उत्तर आपणाला पेशीतील घटकांच्या रासायनिक पदार्थामध्ये आढळते. स्नायू पेशींमध्ये विशिष्ट प्रकारचे प्रोटिन्स असतात. हे प्रोटिन्स विद्युत चेता आवेगानुसार (Nervous electrical impulses) पेशीमधील

© KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

होते. त्यामुळे स्नायू पेशी आखूड होतात. आपण IX वी मध्ये ऐच्छिक आणि अनैच्छिक स्नायूंच्या प्रकारांची माहिती घेतली आहे. त्या आधारे आपण आता पर्यंत चर्चा केली आहे. त्यानुसार तुम्हाला कोणता फरक आढळतो ?

प्रश्न :

1. प्रतिक्षिप्त क्रिया आणि चालणे या दोन गोष्टीतील फरक सांगा.
2. दोन चेतन पेशींच्या मधल्या सिनॅप्स मध्ये काय घडते ?
3. मेंदूच्या कोणत्या भागाचे नियंत्रण शरिराची ढब आणि समतोलत्वावर असते ?
4. उदबत्तीचा वास आपण कसा ओळखतो ?
5. प्रतिक्षिप्त क्रियेमध्ये मेंदूची भूमिका कोणती असते ?

6.2 वनस्पतीमधील समन्वय (Co-ordination in Plants)

प्राण्यांमध्ये शरिराच्या समन्वय आणि नियंत्रणासाठी चेतन संस्था असते. मात्र वनस्पतीमध्ये मेंदूही नसतो आणि स्नायूही नसतात. मग वनस्पती उद्दीपनांना कसा प्रतिसाद देतात ? जेव्हा आपण लाजाळूच्या पानांना स्पर्श करतो तेव्हा ती मिटतात आणि खाली वाकतात. जेव्हा बीज अंकुरते तेव्हा मुळे खाली जातात व खोड हवेमध्ये बाहेर जाते.

स्पर्शाला प्रतिसाद म्हणून संवेदनशील वनस्पतींच्या पानामध्ये चटकन हालचाल दिसून येते. मात्र या हालचालीमध्ये आपणाला वनस्पतीची वाढ आढळत नाही. मात्र रोपट्यामध्ये आढळणारी दिशात्मक हालचाल वाढीमुळे घडते. जर त्याच्या वाढीला प्रतिबंध केला तर कोणतीही हालचाल आढळत नाही. म्हणून वनस्पतीमध्ये आपल्याला दोन विभीन्न प्रकारच्या हालचाली दिसतात एका प्रकारातील हालचाल वाढीवर अवलंबून असते तर दूसऱ्या प्रकारची हालचाल वाढीवर अवलंबून नसते.

6.2.1. उद्दीपनाला तात्काळ प्रतिसाद (Immediate Response to stimulus)

संवेदनशील वनस्पतीमध्ये आढळणाऱ्या पहिल्या प्रकारच्या हालचालींचा विचार करु या. हालचालीमध्ये वाढीचा संबंध नसतो त्यामुळे वनस्पती केवळ स्पर्शाला प्रतिसाद म्हणून पानांची हालचाल करतात. पण वनस्पती मध्ये चेतन ऊती नसतात तसेच त्यांच्यामध्ये स्नायू ऊती देखील नसतात मग वनस्पतींना स्पर्श झालेला कसा कळतो ? आणि पाने देखील प्रतिसाद म्हणून हालचाल कशी करतात ?

© KTES NOT TO BE REPUBLISHED



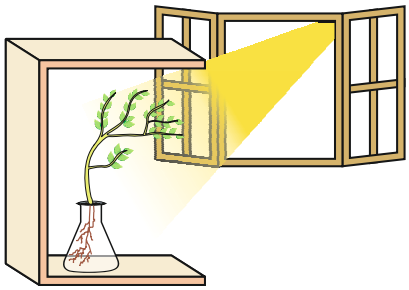
आ. 6.4 संवेदनशील वनस्पती

आपण वनस्पतीला स्पर्श केलेला भाग आणि वनस्पतीचा प्रत्यक्षात हालचाल करणारा भाग यांचा जर आपण बारकाईने विचार केला तर असे दिसून येते की हे दोन्ही भाग वेगवेगळ्या ठिकाणी आहेत.याचाच अर्थ एका ठिकाणी झालेली स्पर्शाची जाणीव दुसऱ्या ठिकाणी वाहून नेली आहे. वनस्पतीसुध्दा विद्युत रासायनिक माध्यमांचा उपयोग करुन एका पेशीकडून दुसऱ्या पेशीकडे माहिती पाठवितात.मात्र प्राण्यांप्रमाणे वनस्पतींमध्ये ही माहिती वाहून नेण्यासाठी वैशिष्ट्यपूर्ण ऊती नसतात. प्राण्यांमध्ये हालचाल घडवून आणण्यासाठी काही पेशींना आपल्या आकारात बदल करावा लागतो. यासाठी प्राण्यांच्या स्नायू ऊतींमध्ये जसे वैशिष्ट्यपूर्ण प्रोटीन आढळते. तसे वनस्पती ऊतींमध्ये आढळत नाही. मात्र वनस्पती पेशी त्यांच्यातील पाण्याच्या प्रमाणात बदल करुन आपला आकारात बदलतात. त्यामुळे त्यांच्या पेशी फुगतात किंवा आकुंचन पावतात व त्यामुळे त्यांच्या आकारात बदल होतो. (आकृती 6.4 पहा.)

© KSEBS NOT TO BE REPUBLISHED

6.2.2 वाढीमुळे होणारी हालचाल (Movement Due to Growth)

वाटाण्यासारख्या वनस्पती आपल्या प्रतानांच्या (Tendrils) सहाय्याने दुसऱ्या वनस्पतीवर किंवा कुंपणावर चढतात. या वनस्पती जेव्हा एखाद्या आधाराच्या संपर्कात येतात तेव्हा त्या आधाराच्या जवळ असणाऱ्या प्रतानाची वाढ जोमाने होत नाही जशी या आधारापासून दूर असणाऱ्या भागाची होते. त्यामुळे हे प्रतान त्या आधार देणाऱ्या वस्तू भोवती गुंडाळून घेते व चिकटून राहते. सर्वसाधारणपणे वनस्पती एका विशिष्ट दिशेने वाढून संवेदनांना सावकाश प्रतिसाद देतात. ही वाढ दिशात्मक असल्यामुळे असे वाटते की वनस्पती पुढे जात आहे. अशा प्रकारची हालचाल आपण एका उदाहरणाद्वारे समजून घेऊ या.



आ. 6.5 प्रकाशाच्या दिशेने वनस्पतीचा प्रतिसाद



आ. 6.6 गुरुत्वानुवर्तन दाखविणारी वनस्पती

कृती 6.2

- त्रिकोणी चंचुपात्रामध्ये पाणी घ्या.
- त्या चंचुपात्राच्या तोंडावर एक तोरची जाळी ठेवा.
- त्या तारेच्या जाळीवर 2–3 ताज्या अंकुरलेल्या पावट्याच्या बिया ठेवा.
- एक बाजू उघडी असलेला एक पुठ्ठ्याचा बॉक्स घ्या.
- त्यात ते चंचुपात्र अशा पध्दतीने ठेवा की खिडकीतून येणारा सुर्यप्रकाश त्या बॉक्सच्या उघडया बाजूमधून आतमध्ये येईल (आ. 6.5)
- दोन–तीन दिवसानंतर तुम्हाला असे आढळून येईल की बीजापासून निर्माण झालेल्या रोपट्याचे खोड प्रकाशाच्या दिशेने झुकते आणि मुळे प्रकाशापासून दूर जातात.
- आता चंचुपात्र अशारीतीने फिरवा की खोड सुर्यप्रकाशापासून दूर राहिल आणि मुळे सुर्यप्रकाशाच्या दिशेला राहतील. या स्थितीमध्ये चंचुपात्र न हलविता काही दिवस ठेवा.
- आता रोपट्यांच्या जुन्या मुळांनी आणि खोडांनी आपली दिशा बदलली आहे का?
- नविन खोड आणि मुळे यांच्या दिशेमध्ये काही फरक आहे का ? या कृतीवरुन आपण कोणते अनुमान काढू शकतो. ?

NOT TO BE REPUBLISHED © BKTS

सुर्यप्रकाश किंवा गुरुत्वाकर्षणासारखे पर्यावरणातील घटक वनस्पतीच्या वाढणाऱ्या भागांची दिशा बदलतात; या दिशात्मक किंवा जैविक हालचाली उद्दीपनाच्या दिशेला किंवा उद्दीपनाच्या विरुध्द दिशेला असतात. वनस्पतीमध्ये दोन वेगवेगळ्या प्रकारच्या प्रकाशानुवर्तन हालचाली (Phototropic movements) दिसतात. त्या म्हणजे वनस्पतींची मुळे प्रकाशाच्या विरुध्द दिशेकडे वळतात तर खोड प्रकाशाच्या दिशेने वळलेले असते. याचा वनस्पतीला कोणता फायदा होतो ?

वनस्पती इतर उद्दीपनांसाठी देखील अनुवर्तन दाखवितात. वनस्पतींची मुळे नेहमी खालच्या दिशेने जमिनीकडे वाढतात तर जमिनीपासून वरच्या दिशेने खोड वाढते. अशाप्रकारे गुरुत्वाकर्षणानुसार वनस्पतींची मुळे आणि खोड अनुक्रमे खालच्या दिशेने व वरच्या दिशेने वाढतात. यालाच गुरुत्वानुवर्तन किंवा जिओट्रॉपीसम (Geotropism) म्हणतात (आ.6.6) जर हायड्रो (hydro) म्हणजे पाणी आणि केमो (chemo) म्हणजे रासायनिक पदार्थ तर

हायड्रोट्रॉपिझम (जलानुवर्तन) (hydrotropism) आणि केमोट्रॉपीझम (chemotropism) (रसायनानुवर्तन) म्हणजे काय ? आपण अशा दिशात्मक हालचालींच्या उदाहरणांचा विचार करु या का ? केमोट्रॉपिझमंचे एक उदाहरण म्हणजे परागवाहिनीची अंडाशयाच्या दिशेने होणारी हालचाल. या विषयी सविस्तर माहिती आपण सजीवांच्या पुनरुत्पादक संस्थेचा अभ्यास करतांना घेऊ.

बहुपेशीय सजीवांच्या शरिरामध्ये संदेशांचे वहन कसे होते. याचा आपण पुन्हा एकदा विचार करु. संवेदनशील वनस्पतीला स्पर्श करताच तिच्याकडून लगेच प्रतिसाद मिळतो. त्या मानाने सुर्यफुलाची दिवस व रात्र या नुसार होणारी हालचाल अगदी हळू असते. तसेच वाढीच्या संदर्भात वनस्पतींमध्ये होणाऱ्या हालचाली आणखी कमी गतीने घडतात.

प्राण्यांमध्ये देखील दिशेनुसार होणारी वाढ ही काळजीपूर्वक व नियंत्रणाखाली असते. आपले हात आणि बोटे कोणत्याही दिशेने न वाढता एका विशिष्ट दिशेने वाढतात. अशाप्रकारे नियंत्रित हालचाली जास्त वेगाने घडतात किंवा मंद वेगाने घडतात. जर उद्दीपनासाठी लगेच प्रतिक्रियेची आवश्यकता असेल तर संदेशवहनाचे काम जलद होणे आवश्यक असते म्हणून संदेश वहन करणाऱ्या माध्यमाची जलद हालचाल होणे आवश्यक असते.

यासाठी विद्युत उद्दीपन अतिशय उत्तम असते. मात्र विद्युत उद्दीपनाच्या वापरासाठी मर्यादा आहेत पहिली मर्यादा म्हणजे प्राण्याच्या शरिरातील प्रत्येक पेशीकडे ही विद्युत उद्दीपने पोहोचू शकत नाहीत तर केवळ अशा पेशींकडे पोहोचू शकतात ज्या पेशी चेतन ऊतींना जोडलेल्या असतात. दुसरी मर्यादा म्हणजे एखाद्या पेशीने विद्युत उद्दीपन निर्माण करुन त्याचे वहन केल्यानंतर त्या पेशीला आपली यंत्रणा पूर्ववत करण्यासाठी थोडा वेळ लागतो व त्यानंतरच ती पेशी पुन्हा दुसरी नव विद्युत उद्दीपने निर्माण करुन तिचे वहन करु शकते. दुसऱ्या शब्दात सांगायचे म्हणजे पेशी सतत विद्युत उद्दीपने तयार करुन त्याचे वहन करु शकत नाहीत. म्हणून बऱ्याच बहुपेशीय प्राण्यांमध्ये पेशीमधील संपर्कासाठी रासायनिक संपर्काचा (Chemical Communication) एक वेगळा पर्याय वापरला जातो हे ऐकून तुम्हाला आश्चर्य वाटेल.

उद्दीपीत झालेल्या पेशी विद्युत उद्दीपने निर्माण करण्यापेक्षा एक रासायनिक संयुग बाहेर सोडतात, ज्याचे सभोवतालच्या पेशींमध्ये विसरण होते. या सभोवतालच्या पेशींच्या पृष्ठभागावर जर वैशिष्ट्यपूर्ण रेणू असतील तरच त्या पेशी संदेश ओळखून त्याचे पुढे वहन करु शकतात. अर्थात ही क्रिया थोडी मंद गतीने होते. मात्र ती उद्दीपने शरिराच्या प्रत्येक पेशींकडे पोहोचतात हे मात्र नक्की आहे. जरी उद्दीपने प्राप्त करणाऱ्या पेशी चेतन ऊतींच्या संपर्कात नसल्या तरी सुध्दा त्यांच्यापर्यंत उद्दीपने सतत आणि धिम्या गतीने पोहोचतात. बहुपेशीय सजीवांमध्ये नियंत्रण व समन्वयासाठी वापरलेली ही संयूगे किंवा संप्रेरके विविध प्रकारची असतात. वनस्पतीमधील विविध संप्रेरके वाढ, विकास आणि पर्यावरणातील बदलांना प्रतिसाद देण्यासाठी मदत करतात. ही संप्रेरके एका ठिकाणी तयार होतात व ज्या ठिकाणी त्यांची आवश्यकता असते तिकडे ती वाहून नेली जातात.

© KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

आपण पूर्वी शिकलेल्या 6.2 कृती मधील उदाहरण पाहू. जेव्हा वनस्पतीच्या वाढणाऱ्या भागाला सुर्यप्रकाशाचा शोध लागतो तेव्हा ऑक्झीन (Auxin) नावाचे एक संप्रेरक वनस्पतीच्या अग्र भागाकडे तयार होते व ते वनस्पतीच्या पेशींना वाढीसाठी मदत करते. जेव्हा सुर्यप्रकाश वनस्पतीच्या एका भागाकडून येतो तेव्हा वनस्पतीच्या सावलीतील भागामध्ये ऑक्झीनचे विसरण होते. अशाप्रकारे वनस्पतीच्या सावलीतील भागामध्ये ऑक्झीनची वाढलेली मात्रा पेशींच्या वाढीला उद्दिपीत करते, व सुर्यप्रकाशाच्या दिशेने खोडाची लांबी वाढते. त्यामुळे वनस्पती सुर्यप्रकाशाच्या दिशेने वाकते.

ऑक्झीनसारखेच वनस्पतींमध्ये गिब्बरलिन्स (gibberellins) नावाचे दुसरे एक संप्रेरक आहे. जे वनस्पतीच्या वाढीसाठी मदत करते. सायटोकिनीन पेशी विभजनास मदत करते. अर्थातच ही फळे आणि बिया यासारख्या जलद पेशी विभजन होणाऱ्या ठिकाणी संप्रेरके मोठ्या प्रमाणात आढळतात. ही सर्व संप्रेरकाची उदाहरणे वनस्पतीच्या वाढीसाठी मदत करतात. पण काहीवेळा वनस्पतींना वाढ थांबविण्यासाठी संदेशाची आवश्यकता असते. ऑब्सीसीक आम्ल (Abscisic acid) हे एक असे संप्रेरक आहे की जे वाढ थांबविण्याचे कार्य करते. या संप्रेरकाच्या परिणामामुळे पाने खराब होऊन गळतात.

प्रश्न :

1. वनस्पती संप्रेरके म्हणजे काय ?
2. संवेदनशील वनस्पतीच्या पर्णाची हालचाल ही वनस्पतीच्या प्रकाशाच्या दिशेने वाढणाऱ्या खोडाच्या हालचालीपेक्षा वेगळी कशी?
3. वाढीस कारणीभूत असणाऱ्या वनस्पतील संप्रेरकांची उदाहरण लिहा.
4. एखाद्या आधाराभोवती गुंडाळून घेण्यासाठी ऑक्झीन प्रतानाला कसे सहाय्यभूत ठरते ?
5. जलानुवर्तन (हायड्रोट्रॉपीजम) दाखविणाऱ्या प्रयोगाची आकृती काढा.

NOT TO BE REPUBLISHED @KTBS

6.3 प्राण्यांमधील संप्रेरके (Harmones in Animals)

रासायनिक किंवा संप्रेरकासारख्या संदेश वहनाच्या माध्यमांचा उपयोग प्राण्यांमध्ये कसा केला जातो? त्या खारीसारखे प्राणी जेव्हा एखाद्या भितीदायक परिस्थितीमध्ये सापडतात त्यावेळी ते काय करतात? अशा परिस्थितीमध्ये एक तर त्यांचे शरीर भांडण्यासाठी किंवा पळून जाण्यासाठी सज्ज असले पाहिजे. यासाठी नियंत्रणात असणारी पण भरपूर ऊर्जा आवश्यक असते. या कामासाठी विविध प्रकारच्या अनेक ऊतींचा उपयोग केला जातो. या क्रियांसाठी त्या ऊतींच्या वेगवेगळ्या कृतींचे एकत्रीकरण केले जाते. तरीसुध्दा भांडण करणे आणि घाबरुन पळून जाणे या दोन्ही गोष्टी अगदी भिन्न आहेत. तरीसुध्दा या दोन्ही क्रियांसाठी आवश्यक असणारी विशिष्ट तरतूद शरिराने केलेली असली पाहिजे. भविष्यामध्ये या दोन्ही क्रिया सहजपणे घडाव्या म्हणून या तरतूदींची मदत झाली पाहिजे . हे कशाप्रकारे साध्य होऊ शकेल ?

समजा खारीमध्ये शरिरचना अशी आहे की ती चेतन ऊतींकडून येणाऱ्या विद्युत उद्दीपनांवर अवलंबून आहे. चेतन ऊतीद्वारे येणारी विद्युत उद्दीपने इतर ऊतींकडे पाठवून त्यांना येणाऱ्या घडामोडींना तोंड देण्यासाठी सज्ज राहण्याचा संदेश देत असतील तर अशा पध्दतीमध्ये थोड्या पेशीनांच संदेश पोहोचतो. त्या ऐवजी जर रासायनिक संदेश पाठविला तर शरिराच्या सर्व पेशींना संदेश पोहोचतो व त्यानुसार मोठ्या प्रमाणावर आवश्यक बदल घडतील. मानवासहित इतर बऱ्याच प्राण्यांमध्ये ॲड्रेनलीन (Andenaline) नावाच्या संप्रेरकाचा उपयोग केला जातो. हे ॲड्रेनलीन ॲड्रीनल (Adrenal) नावाच्या ग्रंथीद्वारे स्त्रवले जाते. आ. 6.7 मध्ये या ग्रंथीचे स्थान पहा.

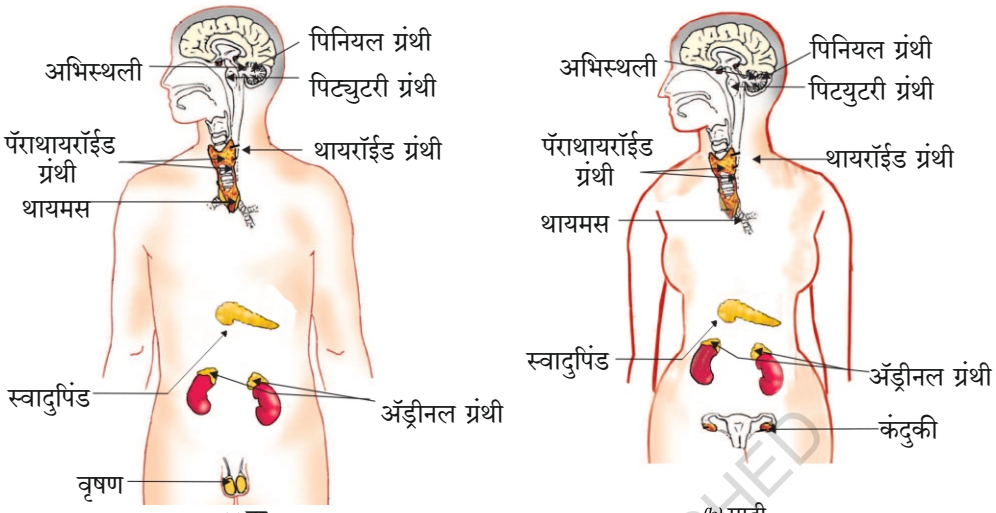
ॲड्रेनलीन प्रत्यक्षपणे रक्तामध्ये स्त्रवले जाऊन ते शरिरातील सर्व भागांकडे पोहोचविले जाते. लक्ष्य अवयव (target organ) किंवा विशिष्ट पेशी ज्यांच्यावर या संप्रेरकाची क्रिया होते त्यामध्ये हृदयाचाही समावेश असतो. त्याचा परिणाम होऊन हृदयाची स्पंदने जलद पडतात त्यामुळे आपल्या स्नायूंना ऑक्सिजनचा जास्त पुरवठा होतो,आपल्या पंचन संस्थेला आणि त्वचेला होणारा रक्त पुरवठा कमी होतो कारण या अवयवांकडे जाणाऱ्या सुक्ष्म प्रवाहिन्यांभोवती असणाऱ्या स्नायूंचे आकुंचन होते. याचा परिणाम असा होतो की रक्तपुरवठ्याची दिशा कंकाल स्नायूकडे वळविली जाते. श्वासोच्छ्वासाची गती सुध्दा वाढते कारण आपल्या महापटलाचे आणि बरगड्यातील स्नायूंचे आकुंचन होते. या सर्व प्रतिक्रियांचा एकत्रितपणे असा परिणाम होतो की आपले शरीर प्राप्त परिस्थितीला तोंड देण्यास सज्ज होते प्राण्यांमधील ही संप्रेरके अंत:सर्गी प्रणालीचा (endocrine system) एक भाग असून ती संप्रेरके शरिराचे नियंत्रण व समन्वयाचा एक दुसरा मार्ग आहेत.

कृती 6.3

- आ. 6.7 पहा
- आकृतीमध्ये दाखविलेल्या अंत:सर्गी ग्रंथी (endoctibe glands) ओळखा
- यामधील काही ग्रंथींची चर्चा आपण या पुस्तकात केली आहे. तुमच्या वाचनालयातील पुस्तके आणि शिक्षकांच्या मदतीने तुम्ही इतर ग्रंथींचे कार्य समजून घ्या.

वनस्पती मधील संप्रेरके दिशात्मक वाढीवर नियंत्रण ठेवतात हे तुम्हाला आठवत असेलच. प्राण्यामधील संप्रेरके कोणते कार्य करतात ? प्राण्यांमध्ये अशाप्रकारच्या दिशात्मक वाढीची कल्पना आपण करु शकत नाही प्रकाश किंवा गुरुत्वाकर्षणानुसार कोणत्या तरी एकाच दिशेने होणारी वाढ प्राण्यांमध्ये आढळत नाही. प्राण्यांच्या शरिरामध्ये काळजीपूर्वक व नियंत्रित ठिकाणीच वाढ दिसते. उदा. वनस्पतींच्या शरिरावर अनेक ठिकाणी पाने उगवलेली दिसतात पण आपल्या चेहऱ्यावर बोटे उगवत नाहीत लहान मुलांची वाढ होत असतांनासुध्दा त्यांच्या शरिराची रचना काळजीपूर्वक राखली जाते.

© KSBS NOT TO BE REPUBLISHED



आ.6.7 मानवामधील अंत:सर्गी ग्रंथी (**a**) नर (**b**) मादी

आपणास माहीत आहे का?

भरपूर अशा संप्रेरकांच्या स्त्रवण्यास अभिस्थली महत्वाची भूमिका बजावतो. उदा. जेव्हा वाढीच्या संप्रेरकाची पातळी कमी होते तेंव्हा अभिस्थली वाढीचे संप्रेरक स्त्रवते ते त्याबरोबर अशा घटकाचे स्त्रवण करते की, ज्यामुळे पिट्युटरी ग्रंथी वाढीचे संप्रेरक स्त्रवण्यासाठी उत्तेजीत होते.

संप्रेरकांचा उपयोग वाढीच्या समन्वयाच्या बाबतीत कसा होतो ते काही उदाहरणाद्वारे पाहू. मिठाच्या पाकीटावर आयोडिनयुक्त मीठ किंवा आयोडीन संपन्न मीठ असे लिहिलेले आपण पाहिले आहे. आपल्या आहारामध्ये आयोडीनयुक्त मीठ असणे का गरजेचे आहे? थायॅराईड ग्रंथीना थायरॉक्झीन नावाचे संप्रेरक तयार करण्यासाठी आयोडिनची गरज भासते. थायरॉक्झीनमुळे आपल्या शरिरात कार्बोहैड्रेट, प्रोटिन व स्निग्ध पदार्थ यांच्या चयापचय क्रिया घडतात. त्यामुळे शरिराच्या वाढीचा समतोल साधला जातो. थायरॉक्झीनच्या निर्मितीसाठी आयोडिनची गरज असते. जर आपल्या आहारात आयोडिनची कमतरता असेल तर आपल्याला गॉयटर नांवाचा रोग होऊ शकतो. या रोगाचे एक लक्षण म्हणजे गळा सुजतो. याचा संबंध तुम्ही आकृती 6.7 मधील थायरॉईड ग्रंथीच्या स्थानाशी कसा लावाल?

काहीवेळा आपण अतिशय उंच (giant) किंवा अगदी ठेंगू (dwarf) व्यक्ती पाहतो. हे असे का घडत असेल याचे तुम्हाला आश्चर्य वाटत असेल. पिट्यूटरी ग्रंथीमधून वाढीचे संप्रेरक स्त्रवले जाते. त्याच्या नावानुसार वाढीचे संप्रेरक शरिराच्या वाढीवर व उंचीवर नियंत्रण ठेवते. जर लहानपणी या संप्रेरकाची कमतरता निर्माण झाली तर ठेंगूपणा (dwarfism) आढळतो.

तुम्ही जेव्हा 10-12 वर्षांचे होता तेव्हा तुम्हाला तुमच्या दिसण्यामध्ये अगदी नाट्यमय बदल झालेले आढळतात. तसेच असे बदल तुमच्या मित्र व मैत्रिणींमध्येही झालेले आढळतील. हे बदल तुमच्या यौवनाशी संबधित असतात. पुरुषामध्ये टेस्टोस्टेरॉन (testosterone) आणि स्त्रियांमध्ये

© SCERT NOT TO BE REPUBLISHED

तुमच्या कुटुंबातील किंवा मित्राच्या घरातील एखाद्या सदस्याला तो मधुमेहाने (diabetes) ग्रस्त असल्यामुळे अन्नामधून कमी साखर घेण्याचा सल्ला डॉक्टरने दिला आहे असे तुम्हाला माहित आहे का ? यावर उपाय म्हणून ते इन्सुलीनचे इंजेक्शनही घेत असतील. इन्सुलीन हे संप्रेरक स्वादुपिंडामध्ये तयार होते आणि ते रक्तातील साखरेचे प्रमाण नियंत्रित ठेवते. जर स्वादुपिंडामध्ये इन्सुलिन योग्य प्रमाणात तयार झाले नाही तर रक्तातील साखरेचे प्रमाण वाढते आणि त्यामुळे शरिरामध्ये पुष्कळ दुष्परिणाम होतात.

संप्रेरके योग्य त्या प्रमाणात स्त्रवली पाहिजे. यासाठी एक कार्यप्रणाली असते जी या प्रमाणावर नियंत्रण ठेवते. संप्रेरके स्त्रवण्याची वेळ आणि त्यांचे प्रमाण यावर या यंत्रणेचे नियंत्रण असते. उदा जर रक्तामधील साखरेचे प्रमाण वाढले तर त्याचा शोध स्वादुपिंडातील पेशी घेतात व जास्त प्रमाणात इन्सुलीनची निर्मिती करुन त्या प्रतिसाद देतात ज्यावेळी रक्तातील साखरेचे प्रमाण कमी होते तेव्हा

उपक्रम 6.4

अंतसर्गी संस्थेद्वारे स्त्रवणारी संप्रेरके आणि त्यांची विशिष्ट कार्ये तक्ता 6.1 ज्यामध्ये संप्रेरके, अंतसर्गी ग्रंथी किंवा कार्य दिलेली आहेत ती पूर्ण करा.

© KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

अ.क्र.	संप्रेरके	अंतसर्गी ग्रंथी	कार्ये
1.	वाढीची संप्रेरके	प्रहित ग्रंथी	सर्व अवयवांच्या वाढीला उत्तेजीत करते.
2.		थायरॉईड ग्रंथी	शरीरवाढीस चयापचय क्रियांचे नियमन.
3.	इन्सुलीन		रक्तातील साखरेच्या पातळीचे नियंत्रण.
4.	टेस्टोस्टेरॉन	वृषण	
5.		कंदुकी	स्त्री लैंगिक अवयवांचा विकास, मासिकपाळी नियंत्रण इत्यादी.
6.	ॲड्रेनलीन	ॲड्रेनलीन ग्रंथी	

प्रश्न :

1. प्राण्यांमध्ये रासायनिक समन्वय कसा साधला जातो ?
2. आयोडिनयुक्त मीठ वापरण्याचा सल्ला का दिला जातो ?
3. ज्यावेळी रक्तामध्ये ॲड्रनलीन स्त्रवते तेव्हा आपले शरीर कसा प्रतिसाद देते ?
4. मधुमेहाच्या रोग्याला इन्सुलीनची इंजेक्शन्स का देतात ?

तुम्ही काय शिकला ?

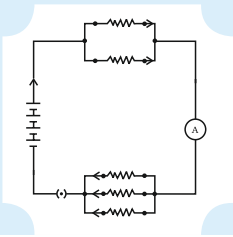
- संप्रेरके आणि चेतनसंस्थेची दोन कार्ये म्हणजे समन्वय आणि नियंत्रण ही आहेत.
- चेतन संस्थेच्या प्रतिसादांचे वर्गीकरण आपण प्रतिक्षिप्त क्रिया, ऐच्छिक क्रिया आणि अनैच्छिक क्रिया या तीन क्रियांमध्ये करु शकतो.
- चेतन संस्था विद्युत वहनाद्वारे संदेश पाठविते.
- आपल्या ज्ञानेंद्रिया मार्फत चेतन संस्थेला माहिती मिळते व त्यानुसार चेतन संस्था स्नायुमार्फत कार्य करते.
- वनस्पती आणि प्राणी या दोन्ही मध्ये रासायनिक समन्वय आढळतो
- शरिराच्या एका भागामध्ये संप्रेरके निर्माण होतात आणि इच्छित परिणाम साधण्यासाठी दुसऱ्या ठिकाणी वाहून नेली जातात.
- संप्रेरकांचे कार्य त्यांना मिळालेल्या माहितीनुसार घडते.

अभ्यास

1. खालीलपैकी कोणते वनस्पती संप्रेरक आहे ?
   1) इन्सुलीन 2) थायरॉक्झीन 3) एस्ट्रोजन 4) सायटोकायनिन
2. दोन चेतन पेशींमधील गॅपला काय म्हणतात ?
   1) प्रतान 2) सिनॅप्स 3) अक्षतंतू 4) उद्दीपन
3. खालील कार्यासाठी मेंदू जबाबदार असतो
   1) विचार करणे 2) हृदयाच्या ठोक्यावर नियंत्रण
   3) शरिराचा समतोल राखणे 4) वरील सर्व कार्ये
4. आपल्या शरिरातील ग्राहकांचे कार्य काय ? जर आपल्या शरिरातील ग्राहके योग्य तऱ्हेने कार्य करत नसतील तर विचार करा की अशा परिस्थितीमध्ये कोणत्या अडचणी उद्‌भवतील ?
5. चेतन पेशीची आकृती काढून तिचे कार्य लिहा.
6. वनस्पतीमध्ये प्रकाशानुवर्तन कसे घडते ?
7. जर मज्जारज्जूला दुखापत झाली तर कोणत्या संकेतामध्ये अव्यवस्था किंवा बिघाड निर्माण होईल ?
8. वनस्पतींमध्ये रासायनिक समन्वय कसा घडतो ?
9. सजीवांमध्ये समन्वय व नियंत्रण करणाऱ्या संस्थेची गरज का असते ?
10. अनैच्छिक क्रिया आणि प्रतिक्षिप्त क्रिया यांच्यामध्ये कोणता फरक आहे ?
11. नियंत्रण आणि समन्वयाच्या बाबतीत चेतनसंस्थेची कार्य प्रणाली आणि संप्रेरकांची कार्य प्रणाली यातील साम्य आणि भेद स्पष्ट करा.

❋ ❋ ❋ ❋

© MSCERT NOT TO BE REPUBLISHED



प्रकरण 11

विद्युतशक्ती

(Electricity)

E3S6X8

आधुनिक जगामध्ये विद्युत शक्तीला महत्वाचे स्थान प्राप्त झाले आहे. घर, शाळा, दवाखाने आणि उद्योगधंद्यामध्ये विविध कारणासाठी वापरली जाणारी विद्युतशक्ती म्हणजे एक नियंत्रित व सोयीस्कर ऊर्जेचे स्वरूप आहे. विद्युतशक्ती कशाने बनली आहे? विद्युत मंडलामधुन ती कशी वाहते? विद्युत मंडलामधून वाहणाऱ्या विद्युत प्रवाहावर कोणते घटक नियंत्रण व नियमन करतात? अशा सर्व प्रश्नांची उत्तरे आपल्याला या प्रकरणामध्ये मिळतील. या प्रकरणामध्ये आपण विद्युतशक्तीचा औष्णिक परिणाम आणि त्याचे उपयोग हे देखील शिकणार आहोत.

11.1 विद्युत प्रवाह आणि विद्युत मंडल (Electric current and circuit)

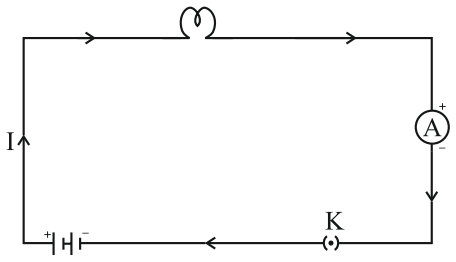
आपल्याला पाण्याचा प्रवाह आणि हवेचा प्रवाह माहित आहे. आपल्याला माहित आहे की नदीमधील वाहत्या पाण्यामुळे पाण्याचा प्रवाह निर्माण होतो. तसेच जेव्हा एखाद्या वाहकामधून (उदा. एखाद्या धातुच्या तारेमधून) विद्युत भार वाहू लागतो तेव्हा त्या वाहकामधून विद्युत धारा वाहते असे आपण म्हणतो. टॉर्च मधील सेल्समधून (किंवा विद्युत घट, यांची मांडणी व्यवस्थित असते तेव्हा) भार किंवा विद्युत प्रवाह बल्ब मधून वाहतो तेव्हा तो पेटतो आणि प्रकाश देतो. टॉर्चचे बटन सेल्स आणि बल्ब यांना जोडणारा घटक असतो. विद्युत प्रवाहाच्या अखंड आणि बंद मार्गाला विद्युत मंडल असे म्हणतात. जर हे विद्युत मंडल कुठे तरी तुटले असेल (किंवा टॉर्चचे बटन बंद असेल) तर विद्युत प्रवाह त्याच्यामधून वाहत नाही आणि त्यामुळे बल्ब प्रकाशीत होत नाही.

विद्युत प्रवाहाची व्याख्या कशी कराल? एकक वेळेत ठराविक क्षेत्रफळातून वाहणाऱ्या विद्युत भाराला विद्युत प्रवाह म्हणतात. दुसऱ्या शब्दात सांगायचे म्हणजे विद्युत भाराचा एकक दर म्हणजे विद्युत होय. विद्युत मंडलातील धातुच्या तारेमधून इलेक्ट्रॉन्स विद्युत प्रवाह वाहून नेतात. जेव्हा सर्वप्रथम विद्युत प्रवाहाचा शोध लागला तेव्हा इलेक्ट्रॉन्सचा शोध लागलेला नव्हता. त्यामुळे या धन कणांचा प्रवाह म्हणजेच विद्युत प्रवाह आहे असे समजले जात होते. आणि या धन कणांची वाहण्याची दिशा म्हणजेच विद्युत प्रवाहाची दिशा असे समजले जात होते. त्यामुळे विद्युत मंडलामध्ये विद्युत प्रवाहाची दिशा इलेक्ट्रॉन्सच्या प्रवाहाच्या विरुध्द दिशेला आहे असे समजले गेले व इलेक्ट्रॉन्स ऋण भारीत असतात.

जर वाहकाचा आंतरछेदामधून 't' या वेळेत 'Q' भाराचे वहन होत असेल तर आंतर छेदामधून वाहणाऱ्या 'I' विद्युत प्रवाहाचे सूत्र खालील प्रमाणे दर्शविले जाते.

© BOKTBS NOT TO BE REPUBLISHED

$$I = \frac{Q}{t} \qquad (11.1)$$



आ. 11.1

विद्युत घट, विद्युत बल्ब, ॲमीटर व विद्युत बटन असणाऱ्या विद्युत मंडलाची रेखाकृती

विद्युत भाराचे SI एकक कूलंब (C) आहे, जे साधारणपणे 6×10^{18} इलेक्ट्रॉन्स मधील भाराइतके असते (एका इलेक्ट्रॉन मध्ये 1.6×10^{-19} C इतका ऋण भार असतो हे आपल्याला माहित आहे) विद्युत प्रवाहाचे एकक ॲम्पीअर असून ते फ्रेंच शास्त्रज्ञ आंद्रे मॅरी ॲम्पीअर (1775 – 1836) याच्या नावावरून दिलेले आहे. जेव्हा एका सेकंदात वाहकाच्या आंतरछेदाच्या भागामधून एक कूलंब विद्युत भार वाहतो तेव्हा त्यातून एक ॲम्पीअर विद्युत प्रवाह वाहतो असे म्हणतात. ($1A = 1\ C/1\ s$) विद्युत प्रवाह कमी प्रमाणात असेल तर तो मिली ॲम्पीयर मध्ये मोजतात. ($1mA = 10^{-3}A$) किंवा मायक्रो ॲम्पीयर ($1\mu A = 10^{-6}A$) ॲमीटर नावाच्या उपकरणाद्वारे विद्युत मंडालातून वाहणारा विद्युत प्रवाह मोजतात. ज्या मंडलातील विद्युत प्रवाह मोजावयाचा असतो त्या मंडलामध्ये ॲमीटर एकसर पध्दतीने जोडलेले असते. आ.11.1 मध्ये विद्युत घट, विद्युत बल्ब, ॲमीटर व विद्युत बटन असणाऱ्या एका विद्युत मंडलाची रेखाकृती दाखविली आहे. बल्ब आणि ॲमीटर मधून धनाग्राकडून ऋण अग्राकडे विद्युत प्रवाह वाहतो.

© SCERT NOT TO BE REPUBLISHED

उ. 11.1

एका विद्युत बल्बच्या तारेमधून 0.5 A इतका विद्युत प्रवाह 10 मिनिटे वाहतो. तर मंडलामधून वाहणाऱ्या विद्युत प्रवाहाचे प्रमाण काढा.

उत्तर :

$I = 0.5\,A,\ t = 10\,min = 600\,s$

$Q = I\,t$

$= 0.5\,A \times 600\,s$

$Q = 300\,C$

प्रश्न

1. विद्युत प्रवाह म्हणजे काय ?
2. विद्युत धारेच्या एककाची व्याख्या सांगा.
3. एक कूलंब विद्युत प्रवाहासाठी आवश्यक असणारी इलेक्ट्रॉन्सची

11.2 विद्युत विभव आणि विभवांतर (Electric Potential and Potential Difference)

विद्युत प्रवाहाच्या वहनास कोणती गोष्ट कारणीभूत आहे? आपण पाण्याच्या वहनाचा विचार करू. क्षितीज समांतर असणाऱ्या नळीमधून जसे पाणी वाहू शकत नाही तसेच तांब्याच्या तारेमध्ये विद्युत भार स्वतःहून वाहत नाही. उंचीवर असणाऱ्या पाण्याच्या टाकीशी जर नळीचे एक टोक जोडलेले असेल तरच नळीच्या दोन्ही टोकाकडील दाबात असमानता निर्माण होऊन पाणी नळीच्या दुसऱ्या टोकाकडून बाहेर पडते. अर्थात धातुच्या वाहकामधून वाहणाऱ्या विद्युत भारावर गुरुत्वाकर्षणाचा कोणताही परिणाम होत नाही, मात्र जर वाहकातील विद्युत दाबामध्ये ज्याला विभवांतर म्हणतात त्याच्यामध्ये फरक असेल तर विद्युत प्रवाह वाहू लागतो. हा विभवामधील फरक विद्युत बॅटरी मुळे पडतो ज्याच्या मध्ये एक किंवा जास्त विद्युत सेल्स असतात. सेल मध्ये घडणाऱ्या रासायनिक क्रियेमुळे सेलच्या दोन्ही टोकांमध्ये विभवांतर निर्माण होते, जरी या सेलद्वारे विद्युत प्रवाहाचा वापर करत नसलो तरीही तिच्यामध्ये विभवांतर आढळते. जेव्हा वाहक मंडळातील घटकांशी सेल जोडला जातो तेव्हा विभवांतरामुळे वाहकातील भाराला चालना मिळते व विद्युत प्रवाह निर्माण होतो. विद्युत मंडलामध्ये विद्युत प्रवाह वाहता ठेवण्यासाठी सेलला आपली साठविलेली रासायनिक ऊर्जा खर्ची घालावी लागते.

ज्या विद्युत मंडलामधून विद्युत प्रवाह वाहत आहे त्याच्या दोन टोकामधील विभवांतर म्हणजे एका बिंदूपासून दुसऱ्या बिंदूपर्यंत एकक भार वाहून नेण्यासाठी केलेले कार्य होय.

दोन बिंदूमधील विभवांतर (V) = केलेले कार्य (W) / विद्युत भार (Q)

© MTRS NOT TO BE REPUBLISHED

$$V = W/Q \quad (11.2)$$

विद्युत विभवाचे SI एकक व्होल्ट (V) असून ते ॲलेसँड्रो व्होल्टा (1745–1827) नावाच्या इटालियन भौतिक शास्त्रज्ञाच्या नावावरून देण्यात आले आहे. विद्युत वाहून नेणाऱ्या वाहकाच्या एका बिंदूपासून दुसऱ्या बिंदूकडे 1 कूलंब विद्युत भार वाहून नेण्यासाठी जर 1 ज्यूल इतके कार्य झाले असेल तर त्या दोन बिंदूमधील विभवांतर 1 व्होल्ट आहे असे म्हणतात.

म्हणजे

$$1 \text{ व्होल्ट} = \frac{1 \text{ ज्यूल}}{1 \text{ कूलंब}}$$

$$1V = 1 JC^{-1} \quad (11.3)$$

व्होल्टमीटर नावाच्या उपकरणाद्वारे विभवांतर मोजतात.

ज्या दोन बिंदूमधील विभवांतर मोजायचे असते त्यांच्याशी समांतर जोडणीने व्होल्टमीटर जोडलेला असतो.

उदा. 11.2

जर दोन बिंदूमधील विभवांतर 12 V आहे. तर त्यांच्यामधून 2 C विद्युत भार वाहून नेण्यासाठी किती कार्य करावे लागेल?

उत्तर :

दोन बिंदूमधील विभवांतर (V = 12 V) 12 V असून त्यांच्यामधून वहाणारा विद्युत भार (Q = 2 C) 2 कुलंब आहे. समीकरण 11.2 वरून विद्युत भार वाहून नेण्यासाठी करावे लागणारे

$$W = VQ$$
$$W = 12 V \times 2 C$$
$$W = 24 J.$$

@KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

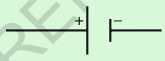
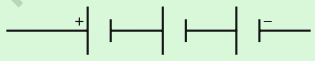
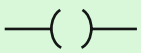
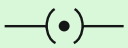
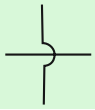
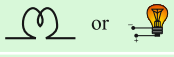
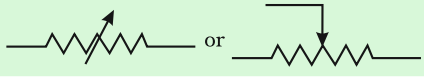
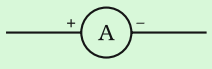
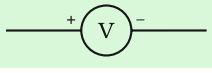
प्रश्न

1. वाहकामध्ये विभवांतर साठवून ठेवण्यासाठी वापरल्या जाणाऱ्या उपकरणाचे नांव लिहा.
2. दोन टोकांमधील विभवांतर 1 V आहे, या विधानाचा अर्थ सांगा.
3. 6 V बॅटरीमधून जाणाऱ्या प्रत्येक कूलंब विद्युत भाराला किती उर्जा पुरविली जाईल ?

11.3 विद्युत मंडलाची रेखाकृती (Circuit Diagram)

आपल्याला माहित आहे की विद्युत मंडलामध्ये सेल (किंवा बॅटरी), विद्युत बटन, विद्युत उपकरण (उपकरणे), जोडणाऱ्या तारा या सर्वांचा समावेश होतो. या मंडलातील सर्व घटक विशिष्ट योग्य चिन्हांनी दाखवून मंडलाची रेखाकृती काढली तर सोयीस्कर ठरते. 11.1 या तक्त्यामध्ये काही विद्युत घटकांना वापरली जाणारी विशिष्ट चिन्हे दाखविली आहेत.

@KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

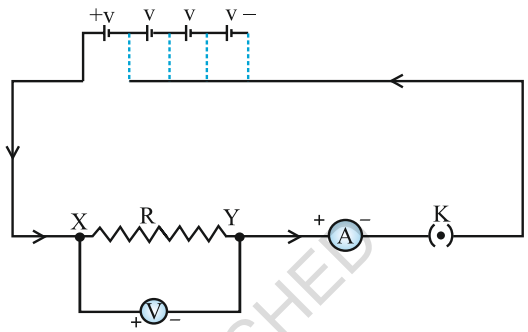
क्र.सं.	घटक	चिन्हे
1	विद्युत सेल	
2	बॅटरी किंवा सेल्सचा संच	
3	विद्युत बटन किंवा स्विच (उघडे)	
4	विद्युत बटन किंवा स्विच (बंद)	
5	तारेची जोडणी	
6	एकमेकांशी न जोडलेल्या तारांचे ओलांडणे (crossing)	
7	विद्युत बल्ब	
8	R विद्युत रोधाचा विद्युत रोधक	
9	बदलता विद्युत रोध किंवा रोधनी (rheostat)	
10	ॲमीटर	
		

11.4 ओहमचा नियम (Ohm's Law)

वाहकाच्या दोन टोकामधील विभवांतर व त्याच्यामधून वाहणारी विद्युत धारा यांच्या काही संबंध आहे का? याचा आपण एका कृतीद्वारे शोध लावूया.

उपक्रम 11.1

- आ. 11.1 मध्ये दाखविल्या प्रमाणे विद्युत मंडलाची रचना करा, जिच्यामध्ये साधारण 0.5 m लांबीची XY ही नायक्रोमची तार, एक ॲमीटर, एक व्होल्टमीटर आणि प्रत्येकी 1.5 V चे चार सेल्स आहेत (नायक्रोम हा निकेल, क्रोमियम, मँगनिज व लोह यांचा मिश्र धातू आहे)

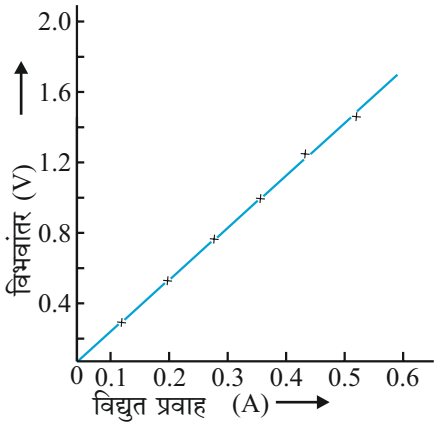


आ. 11.2 ओहमचा नियम शिकण्यासाठी आवश्यक विद्युत मंडल

- विद्युत पुरवठा करणारे स्रोत म्हणून सर्व प्रथम एकच सेल वापरा. या मंडलातील XY या निक्रोम तारेच्या टोकांमधील विभवांतरासाठी व्होल्टमीटर V मधील नोंदी घ्या व विद्युत धारेसाठी ॲमीटर I मधील नोंद करा. दिलेल्या तक्त्यामध्ये सर्व नोंदी लिहा.
- आता या विद्युत मंडलामध्ये दोन घट जोडा आणि आता निक्रोम तारेमधील विद्युत धारेसाठी ॲमीटर आणि नायक्रोम तारेच्या दोन टोकामधील विभवांतरासाठी व्होल्टमीटर मधील नोंदी घ्या.
- या नंतर विद्युत मंडलामध्ये अनुक्रमे तीन घट नंतर चार घट जोडून मिळालेल्या नोंदी स्वतंत्रपणे तक्त्यामध्ये लिहा.
- विभवांतर (V) आणि विद्युत धारा (I) च्या प्रत्येक जोडीसाठी V आणि I चे गुणोत्तर काढा.
- V आणि I चा ग्राफ (आलेख) काढा व आलेखाच्या स्वरूपाचे निरीक्षण करा.

क्र.सं.	विद्युत मंडलात वापरलेल्या सेल्सची संख्या	निक्रोम तारेमधील विद्युत धारा **I** (ॲम्पीअर)	निक्रोम तारेच्या टोकामधील विभवांतर **V** (व्होल्ट)	**V/ I** व्होल्ट/ ॲम्पीअर
1	1			
2	2			
3	3			
4	4			

© SCERT NOT TO BE REPUBLISHED



आ. 11.3 नायक्रोम तारेचा V – I आलेख सरळ रेषेतील आलेख हे दाखवतो की तारेतील विद्युत प्रवाह हा विभवांतराच्या समप्रमाणात वाढतो हाच ओहमचा नियम आहे.

या कृतीमध्ये प्रत्येकवेळी तुम्हाला V/ I ची साधारणपणे एकच किंमत आढळेल. अशाप्रकारे आ.11.3 मध्ये दाखविल्याप्रमाणे V – I चा आलेख एक सरळरेषा असून ती रेषा आलेखाच्या आरंभ बिंदूमधून जाते. अशाप्रकारे V/ I हे गुणोत्तर स्थिर असते.

1827 साली जर्मन भौतिक शास्त्रज्ञ जॉर्ज सायमन ओहम (1787-1854) याने धातूच्या तारेमधून वाहणारी विद्युत तारेमधून वाहणारी विद्युत धारा I आणि तारेच्या दोन्ही टोकांमधील विभवांतर यांच्या मधील संबंध शोधून काढला. जेव्हा तपमान स्थिर असते तेव्हा धातूच्या तारेमधून वाहणारी विद्युत धारा I ही त्या तारेच्या टोकामधील विभवांतराच्या V समप्रमाणात असते. यालाच ओहमचा नियम असे म्हणतात. दुसऱ्या शब्दात–

$$V \propto I \qquad (11.4)$$

किंवा $V/I = \text{स्थिर} = R$

किंवा $V = IR \qquad (11.5)$

समीकरण 11.4 मध्ये दिलेली धातूच्या तारेचा R दिलेल्या तपमानाला स्थिर असतो व त्याला विद्युत रोध (Resistance) असे म्हणतात. आपल्यामधून वाहणाऱ्या विद्युत धारेला रोध करणे हा विद्युत वाहकाचा गुणधर्म असतो. त्याचे SI मधील परिमाण ओहम म्हणतात आणि ते ग्रीक अद्याक्षरामध्ये Ω असे दाखवितात. ओहमच्या नियमानुसार

$$R = V/I \qquad (11.6)$$

जर वाहकाच्या टोकामधील विभवांतर 1V आहे व त्यातून वाहणारी विद्युतधारा 1A आहे तर वाहकाचा रोध R हा 1Ω इतका असतो.

म्हणजेच $$1 \text{ ओहम} = \frac{1 \text{ व्होल्ट}}{1 \text{ अँम्पीयर}}$$

समीकरण 11.5 वरून आपल्याला

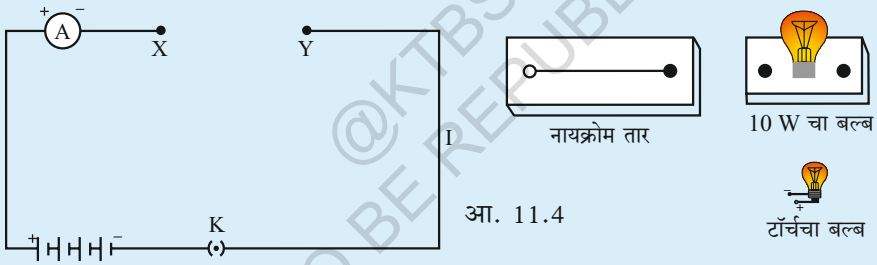
$$I = V/R \text{ आढळते} \qquad (11.7)$$

@KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

समीकरण 11.7 वरून आपल्या लक्षात येते की विद्युत रोधकामधून वाहणारा विद्युत प्रवाह हा त्यातील विद्युत विरोधाच्या व्यस्त प्रमाणात बदलतो. जर विद्युत विरोध दुप्पट केला तर विद्युत धारा निम्मी होते. व्यवहारामध्ये बऱ्याच वेळा विद्युत मंडलातील विद्युत प्रवाह कमी किंवा जास्त करावा लागतो. ज्या घटकाद्वारे व्होल्टेज स्त्रोतामध्ये (विभवांतरामध्ये) बदल न घडविता विद्युत प्रवाहाचे नियमन होते त्याला बदलणारा विद्युत विरोध म्हणतात विद्युत विरोध बदलण्यासाठी विद्युत मंडलामध्ये रिओस्टॅट (rheostat) नावाचे उपकरण वापरतात. वाहकामधील विद्युत विरोधाचा

कृती 11.2

- नायक्रोम वायर, टॉर्चचा बल्ब, 10W चा बल्ब, ॲमीटर (0–5 A फरकाचे) एक विद्युत बटन आणि काही विद्युत तारा इत्यादी सर्व साहित्य घ्या.
- आ. 11.4 मध्ये दाखविल्या प्रमाणे 1.5 V च्या चार कोरड्या सेल्स ॲमिटर सहित विद्युत मंडलामध्ये एकसर जोडणीने जोडा या विद्युत मंडलामध्ये XY ही फट ठेवा.



आ. 11.4

- XY या फटीमध्ये नायक्रोम वायर जोडून विद्युत मंडल पूर्ण करा. विद्युत बटन सुरू करा. ॲमीटर मधील नोंदी लिहून ठेवा. विद्युत बटन बंद करा (टिप : विद्युत मंडलातील विद्युत प्रवाहाचे मापन झाल्यानंतर विद्युत बटन बंद करा)
- आता नायक्रोम वायर काढून टाकून त्या ठिकाणी टॉर्चचा बल्ब जोडा आणि किती विद्युत प्रवाह वाहतो ते ॲमीटरमध्ये पाहून नोंद करा.
- वरील कृती XY फटीमध्ये 10W बल्बचा वापर करून पुन्हा करा.
- XY फटीमध्ये वेगवेगळे घटक जोडल्यानंतर ॲमीटरमधील नोंदी मध्ये काही फरक आढळतो का? या निरीक्षणांवरून तुम्ही कोणते अनुमान काढू शकता?
- XY या फटीमध्ये तुम्ही वेगवेगळे घटक जोडून हा प्रयोग करू शकता. प्रत्येकवेळी ॲमीटरमधील नोंदी पहा आणि या निरीक्षणांचा सूक्ष्म अभ्यास करा.

@KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

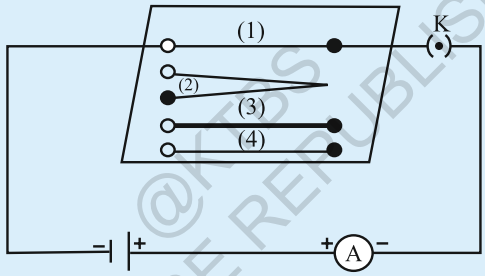
वरील कृतीद्वारे आपल्याला हे समजते की, प्रत्येक घटकाच्या वेळी त्यातून वाहणारी विद्युत धारा भिन्न आहे. असा फरक का आढळतो? काही घटकामधून विद्युत सहजपणे वाहते तर काही घटक या विद्युत प्रवाहाला विरोध करतात. विद्युत मंडलामध्ये इलेक्ट्रॉन्सच्या हालचालींमुळे विद्युत प्रवाह वाहतो हे आपणाला माहित आहे. पण वाहकातील इलेक्ट्रॉन्स फिरण्यासाठी पूर्णपणे मुक्त

नसतात. त्यांच्या मार्गातील अणूंच्या आकर्षणामुळे त्यांच्या हालचालींना प्रतिकार होतो. अशाप्रकारे वाहकामधून वाहणाऱ्या इलेक्ट्रॉन्सच्या हालचाली विरोधामुळे मंद होतात. त्यामुळे जो घटक कमी विद्युत विरोध करतो त्याला सुवाहक समजला जातो. ज्या वाहकामध्ये मोजता येण्याइतपत थोडासा विद्युतरोध असतो त्याला विद्युत विरोधक असे म्हणतात व त्याच आकाराचा दुसरा घटक ज्याच्यामध्ये विद्युतरोध जास्त असतो त्याला दुर्वाहक म्हणतात. त्याच आकाराचा विद्युत विरोधक असेल तर जास्त विरोध करतो.

11.5 वाहकाचा रोध ज्या घटकावर अवलंबून असतात ते घटक

उपक्रम 12.3

- 11.5 आकृतीमध्ये दाखविल्याप्रमाणे सेल, ॲमीटर, l लांबीची नायक्रोम वायर (l) आणि विद्युत बटन वापरून मंडल तयार करा.



आ. 11.5 विद्युत वाहक तारेचा विद्युत रोध कोणत्या घटकांवर अवलंबून असतो याचा अभ्यास करण्यासाठी विद्युत मंडल.

- विद्युत बटन सुरू करा. ॲमीटरद्वारे वाहणाऱ्या विद्युत प्रवाहाची नोंद करा.
- आता पहिली नायक्रोम वायर काढून टाका आणि तिच्या जागी तितक्याच जाडीची मात्र दुप्पट लांबीची दुसरी नायक्रोम वायर ($2l$) आ. 11.5 मध्ये दाखविल्याप्रमाणे जोडा.
- ॲमीटरच्या वाचनाची (Reading) नोंद करा.
- आता या पेक्षा जाड पण तितक्याच लांबीची (l) क्रमांक 3 मध्ये दाखविल्याप्रमाणे दुसरी नायक्रोम तार वापरा. जाड तारेच्या काट छेदाचे क्षेत्रफळ देखील जास्त असते. आता या तारेतून वाहाणाऱ्या विद्युत प्रवाहाची नोंद करा.
- आकृती 11.5 मधील निर्देशित (4) मध्ये दाखविल्याप्रमाणे नायक्रोम तारेऐवजी तांब्याची तार जोडा. या तारेची लांबी आणि काटछेदाचे क्षेत्रफळ पहिल्या तारेइतके (l) असू द्या. या तारेमधून वाहणाऱ्या विद्युत प्रवाहाची नोंद करा.
- या सर्व उदाहरणांमध्ये वाहणाऱ्या विद्युत प्रवाहातील फरक पहा.
- विद्युत वाहकाच्या लांबीवर विद्युत प्रवाह अवलंबून असतो का ?
- विद्युत वाहकाच्या काट छेदाच्या क्षेत्रफळावर विद्युत प्रवाह अवलंबून असतो का ?

© KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

जेव्हा वाहकाची लांबी दुप्पट केली जाते तेव्हा ॲमीटर मधील नोंद अर्धी कमी होते. जेव्हा त्याच धातुची व सारख्याच लांबीची मात्र जास्त जाड वायर वापरली जाते तेव्हा ॲमीटर मधील नोंदही वाढते असे दिसून येते. मात्र जेव्हा दुसऱ्या धातुची व तितक्याच लांबीची व तितक्याच काट छेदाचे क्षेत्रफळ असणारी दुसरी तार वापरली जाते तेव्हा ॲमीटर मधील नोंदीमध्ये फरक आढळतो. ओहमचा नियम वापरून समीकरण (11.5)-(11.7)याचे निरीक्षण केल्यास वाहकाचा रोध (i) वाहकाची लांबी (ii) काटछेदाचे क्षेत्रफळ (iii) धातुचा प्रकार यावर अवलंबून असतो असे आढळते. अगदी बरोबर मोजमाप केल्यानंतर असे आढळून आले की एक समान धातुच्या वाहकाचा रोध त्याच्या लांबीच्या (l) समप्रमाणात आणि काटछेदाच्या क्षेत्रफळाच्या (A) व्यस्त प्रमाणात बदलतो.

$$R \propto l \qquad (11.8)$$

आणि $R \propto 1/A$ (11.9)

आकृती 11.8 आणि 11.9 समीकरणावरून

$$R \alpha \frac{l}{A}$$

किंवा $R = \rho \frac{l}{A}$ (11.10)

ρ (rho) किंवा ऱ्हो हा वाहकाच्या धातुच्या विद्युत प्रतिरोधकतेचा स्थिरांक आहे. विद्युत प्रतिरोधकतेचे SI मधील Ω m हे परिमाण आहे. प्रतिरोधकता हा पदार्थाचा किंवा द्रव्यांचा विशिष्ट गुणधर्म असतो. धातू आणि मिश्रधातू यांची प्रतिरोधकता अगदी कमी म्हणजे 10^{-8} Ω m ते 10^{-6} Ω m या दरम्यान असते. ते विद्युतचे सुवाहक असतात. रबर आणि काच या सारख्या विद्युत दुर्वाहक द्रव्यांची प्रतिरोधकता 10^{12} Ω m ते 10^{17} Ω m या दरम्यान असते. पदार्थांचा विद्युत रोध (resistance) आणि प्रतिरोधकता (resistivity) हे दोन्ही तपमानानुसार बदलत जातात.

11.2 या तक्त्यावरून आपल्याला असे दिसून येते की मिश्र धातूंची प्रतिरोधकता त्याच्यातील घटक धातुंपेक्षा जास्त असते. उच्च तपमानाला मिश्र धातू लगेच जळून जात नाहीत (ऑक्सीडीकरण होत नाही) त्यामुळे त्यांचा उपयोग विद्युत इस्त्री, टोस्टर यासारख्या उपकरणामध्ये केला जातो. विद्युत विशेषतः बल्बमधील तारेसाठी टंगस्टन हा एकमेव धातू वापरला जातो, जर तांबे आणि ॲल्यूमिनीयम या धातुंच्या तारा विद्युत वहनासाठी मोठ्या प्रमाणावर वापरल्या जातात.

तक्ता 11.2 20°C तपमानाला काही द्रव्यांची प्रतिरोधकता

	द्रव्य	प्रतिरोधकता (Ω m)
वाहक	चांदी	1.60×10^{-8}
	तांबे	1.62×10^{-8}
	ॲल्यूमिनीयम	2.63×10^{-8}
	टंगस्टन	5.20×10^{-8}

© KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

	निकेल	6.84×10^{-8}
	लोखंड	10.0×10^{-8}
	क्रोमियम	12.9×10^{-8}
	पारा	94.0×10^{-8}
	मँगनिज	1.84×10^{-6}
मिश्रधातू	कॉनस्टनट्न	49×10^{-6}
	(तांबे व निकेलचा मिश्रधातू)	
	मॅग्निन	44×10^{-6}
	(तांबे, मँगनिज आणि निकेल यांचा मिश्रधातू)	
	नायक्रोम	100×10^{-6}
	(निकेल, क्रोमियम, मँगनिज आणि लोखंड यांचा मिश्रधातू)	
दुर्वाहक	काच	$10^{10} \times 10^{14}$
	कठीण रबर	$10^{13} \times 10^{16}$
	एबोनाईट	$10^{15} \times 10^{17}$
	हिरा	$10^{12} \times 10^{13}$
	कागद (कोरडा)	10^{12}

या किंमतींचे स्मरण करण्याची कोणतीही आवश्यकता नाही. याचा उपयोग तुम्ही संख्यात्मक

@KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

उदाहरण 11.2

(a) जर बल्बच्या तारेचा रोध 1200 Ω आहे तर तो विद्युत बल्ब 220 V स्त्रोतापासून किती विद्युत धारेचे वहन करेल?

(b) जर हिटरच्या तारेच्या वेटोळ्याचा विद्युत रोध 100 Ω असेल तर तो हिटर 220 V च्या स्त्रोतापासून किती विद्युत धारेचे वहन करेल?

उत्तर:

(a) $V = 220\,V$; $R = 1200\,\Omega$
समीकरण 11.6 वरून

विद्युत धारा $\quad I = \dfrac{220\,V}{1200\,\Omega} = 0.18\,A$

(b) $V = 220\,V$; $R = 100\,\Omega$
समीकरण 11.6 वरून

विद्युत धारा $\quad I = \dfrac{220\,V}{100\,\Omega} = 2.2\,A$

220 V च्या एकाच स्त्रोतापासून विद्युत बल्ब आणि विद्युत हिटर मधून वाहणाऱ्या विद्युत धारेतील फरक पहा.

उदाहरण 11.4

विद्युत हिटरच्या टोकांमधील विभवांतर 60V असून 4A चा विद्युत प्रवाह स्त्रोताकडून मिळविला जातो. जर विभवांतर वाढवून 120V केले तर विद्युत स्त्रोताकडून किती विद्युत धारा मिळविली जाईल?

उत्तर :

$V = 60\,V$; विद्युत प्रवाह $I = 4A$ हे दिलेले आहे.

ओहमच्या नियमानुसार

$$R = \frac{V}{I} = \frac{60\,V}{4A} = 15\,\Omega$$

जेव्हा विभवांतर $120\,V$ पर्यंत वाढविले जाते तेव्हा

$$\text{विद्युत प्रवाह} = \frac{V}{R} = \frac{120\,V}{15A} = 8\,A$$

विद्युत हिटर मधील विद्युत प्रवाह 8A होतो.

उदाहरण 11.5

$20^{\circ}C$ तपमानाला 1m लांबीच्या धातुच्या तारेचा रोध $26\,\Omega$ आहे. जर त्या तारेचा व्यास 0.3 mm असेल तर त्या तपमानाला धातुची प्रतिरोधकता किती असेल? तक्ता क्र. 11.2 च्या सहाय्याने धातुचे नांव शोधून काढा.

उत्तर :

तारेचा विद्युत रोध $R = 26\,\Omega$,

$d = 0.3\text{ mm} = 3 \times 10^{-4}\text{ m}$, आणि तारेची लांबी $l = 1\text{m}$ हे आपल्याला दिलेले आहे.

$\rho = (RA/l) = (R\pi d^2/4l)$

दिलेल्यामध्ये किंमती वरील सूत्रामध्ये वापरु

$\rho = 1.84 \times 10^{-6}\,\Omega\,\text{m}$

$20^{\circ}C$ ला धातूचा रोध $1.84 \times 10^{-6}\,\Omega\,\text{m}$ आहे

उदा 11.6

दिलेल्या धातुच्या तारेची लांबी l आणि काटछेदाचे क्षेत्रफळ A असून विद्युत रोध $4\,\Omega$ आहे. तर दुसऱ्या त्याच धातुच्या एका तारेची लांबी जर $l/2$ असून काट छेदाचे क्षेत्रफळ जर 2A असेल तर त्या तारेचा विद्युत रोध किती असेल?

@KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

उत्तर :

पहिल्या तारेसाठी

$$R_1 = \rho \frac{1}{A} = 4\,\Omega$$

आता दुसऱ्या तारेसाठी

$$R_2 = \rho \frac{l/2}{2A} = \frac{1}{4} \rho \frac{l}{A}$$

$$R_2 = \frac{1}{4} R_1$$

$$R_2 = 1\,\Omega$$

प्रश्न

1. कोणत्या घटकावर वाहकाचा रोध अवलंबून असतो ?
2. एकाच धातुपासून बनलेल्या दोन तारा असतील व त्यापैकी एक जाड तार असेल आणि दुसरी बारीक तार असेल तर कोणत्या प्रकारच्या तारेमधून विद्युत प्रवाह सहजपणे वाहू शकेल ज्यावेळी त्या तारा एकाच स्त्रोताला जोडलेल्या असतात ? का ?
3. एखाद्या विद्युत घटकाचा विद्युत रोध तोच असेल तर मात्र दोन टोकांमधील विभवांतर पूर्वीपेक्षा निम्मे झाले त्यावेळी त्याच्यामधून वाहणाऱ्या विद्युत धारे मध्ये कोणता बदल आढळतो ?
4. इलेक्ट्रीक इस्त्री आणि इलेक्ट्रीक टोस्टरमध्ये असेलेले तारेचे वेटोळे धातुपासून बनलेले नसतात तर मिश्रधातूंपासून का बनलेले असतात ?
5. तक्ता क्र. 11.2 चा उपयोग करून खालील प्रश्नांची उत्तरे लिहा.
   (a) पारा व लोखंड यापैकी कोणता धातू जास्त सुवाहक आहे ?
   (b) कोणता पदार्थ (द्रव्य) उत्तम वाहक असतो ?

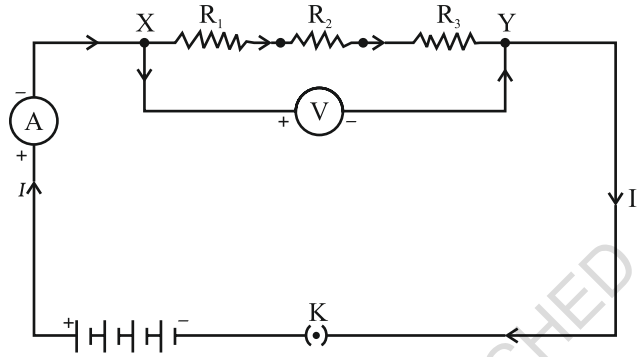
© BSES NOT TO BE REPUBLISHED

11.6 विद्युत विरोधकाच्या संचाचा विद्युत रोध

(Resistance of a system of Resistors)

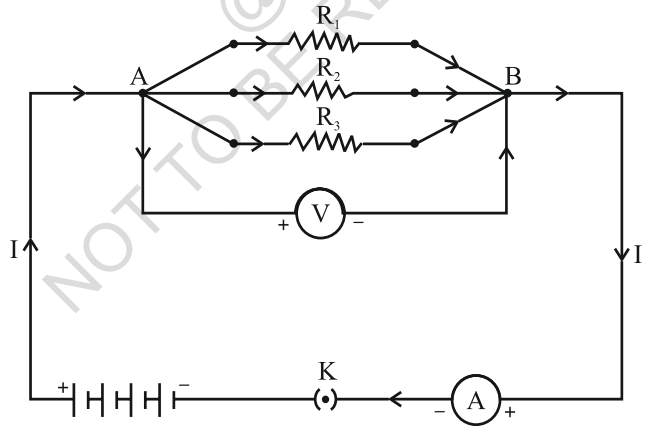
मागील भागामध्ये आपण काही साध्या मंडलांचा अभ्यास केला एखाद्या वाहकामधून वाहणारा विद्युत प्रवाह त्याच्या विद्युत रोधावर आणि त्याच्या टोकांमधील विभवांतरावर कसा अवलंबून असतो हे आपण पाहिले आहे. विविध विद्युत उपकरणांमध्ये विद्युत विरोधकांचे वेगवेगळ्या प्रकारे एकत्रीकरण केलेले असते. या विविध रोधांच्या एकत्रीकरणासाठी ओहमचा नियम कसा लागू पडतो ते आता पाहू.

विद्युत रोधक जोडण्याच्या दोन पध्दती आहेत. आ. 11.6 मध्ये तीन विद्युत रोधक अनुक्रमे R_1 , R_2 , R_3 हे एकमेकांना सरळरेषेत जोडलेले दिसतात. अशा प्रकारच्या विद्युत रोधांच्या जोडणीला एकसर जोडणी असे म्हणतात.



आ. 11.6 विद्युत रोधकांची एकसर जोडणी

आ. 11.7 मध्ये तीन विद्युत रोधकांची टोके एकत्रीकरणपणे X आणि Y या दोन बिंदूंच्या मध्ये जोडलेली आहेत. अशा विद्युत रोधकांच्या जोडणीला विद्युत रोधकांची समांतर जोडणी असे म्हणतात.



आ. 11.7 विद्युत रोधकांची समांतर जोडणी

11.6.1 विद्युत विरोधकाच्या एकसर जोडणी (Resisters in Series)

ज्यावेळी अनेक विद्युत विरोधक एकसर जोडणीने एखाद्या विद्युत मंडलात जोडलेले असतात तेव्हा विद्युत प्रवाहाच्या मुल्यात कोणता फरक आढळतो ? त्यांचा एकंदर विद्युत रोध किती असेल ? खालील उपक्रमाद्वारे आपण हे सर्व समजून घेण्याचा प्रयत्न करू.

@KSBS NOT TO BE REPUBLISHED

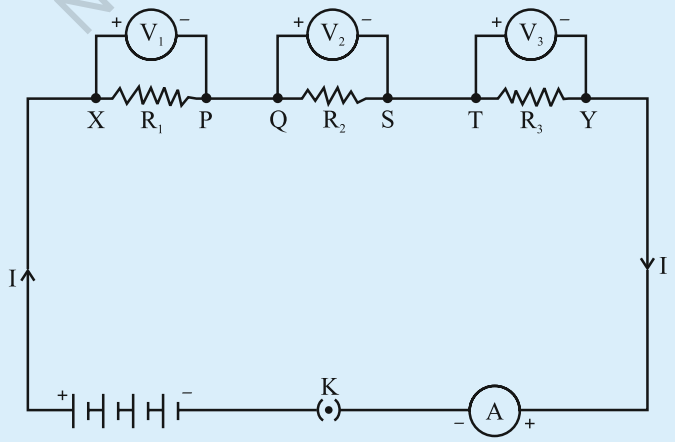
कृती 11.4

- वेगवेगळ्या मुल्याच्या तीन विद्युत रोधकांची एकसर जोडणी करा. आ. 11.6 मध्ये दाखविल्याप्रमाणे त्यांना बॅटरी, ॲमीटर आणि विद्युत बटन जोडा. तुम्ही यासाठी 1Ω, 2Ω, 3Ω मुल्याचे विद्युत रोधक वापरू शकता व ते 6 V च्या बॅटरीला ही कृती करण्यासाठी जोडा.
- विद्युत बटन सुरू करा व ॲमीटरमधील नोंद पहा.
- ॲमीटरचे या विद्युत विरोधकांमध्ये स्थान बदलत रहा आणि दर वेळी ॲमीटरमधील विद्युत प्रवाहाची नोंद लिहून ठेवा.
- ॲमीटरमधून वाहणाऱ्या या विद्युत प्रवाहामध्ये तुम्हाला काही फरक आढळतो का?

विद्युत मंडलामध्ये ॲमीटर कोणत्याही ठिकाणी ठेवला तरी विद्युत प्रवाहाचे मूल्य बदलत नाही असे तुम्हाला आढळेल. अशाप्रकारे विद्युत रोधकांची एकसर जोडणी असणाऱ्या विद्युत मंडलातील कोणत्याही भागामध्ये एकाच मुल्याचा (एक सारखा) विद्युत प्रवाह वाहतो किंवा प्रत्येक रोधकामधूनही एकसारखाच विद्युत प्रवाह वाहतो.

कृती 11.5

- 11.4 उपक्रमातील XY या जागेमधील एकसर जोडणीने जोडलेल्या विद्युत रोधकांमध्ये व्होल्टामिटर आ.11.6 प्रमाणे जोडा.
- विद्युत बटन सुरू करून व्होल्टमिटर मधील नोंद पहा. या व्होल्टमिटरमधून आपल्याला एकसर जोडणीने जोडलेल्या विद्युत रोधकांमधील विभवांतर समजते. समजा ते V आहे. आता बॅटरीच्या दोन टोकांमधील विभवांतर मोजा व दोन्ही विभवांतरांची तुलना करा.
- आता विद्युत बटन काढून व्होल्टमीटरशी संबंध तोडा आणि आता आ.11.8 प्रमाणे पहिल्या विद्युत रोधकातील X आणि P टोकामध्ये व्होल्टमीटर जोडा.



आ. 11.8

© KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

- आता विद्युत बटन सुरू करून पहिल्या विद्युत रोधकातील विभवांतर V_1 मोजा.
- अशाप्रकारे इतर दोन विद्युत रोधकांमधील विभवांतर अनुक्रमे V_2 व V_3 मोजा.
- V, V_1, V_2, V_3 यांच्यामधील संबंधाविषयी अनुमान काढा.

तुम्हाला असे दिसून येईल की V विभवांतर हे V_1, V_2 व V_3 या तीन विभवांतराच्या बेरजेइतके असते. म्हणजेच विद्युत रोधकांच्या एकसर जोडणीचे एकूण विभवांतर म्हणजे त्या जोडणीमधील प्रत्येक विद्युत रोधकाच्या विभवांतराची बेरीज असते. म्हणजेच

$$V = V_1 + V_2 + V_3 \qquad (11.11)$$

आकृती 11.8 मध्ये दाखविल्याप्रमाणे समजा विद्युत मंडलामधून I ही विद्युत वाहत आहे. प्रत्येक विद्युत रोधकातील विद्युत धारासुध्दा I आहे. असेही शक्य होऊ शकते की तीन्ही विद्युत रोधक काढून टाकून त्यांच्याऐवजी तितक्याच मुल्याचा एकच R हा विद्युत रोधक जोडायचा की ज्याचे विभवांतर V राहील आणि त्याच्या मधून वाहणारी विद्युत धारा I ही तीच राहील. या मंडलाचे ओहमच्या नियमानुसार विभवांतर खालील प्रमाणे (11.12) मिळते.

$$V = IR \qquad (11.12)$$

जर प्रत्येक विद्युत रोधकाला ओहमचा नियम स्वतंत्रपणे लावला तर

$$V_1 = IR_1 \qquad [11.13(a)]$$

$$V_2 = IR_2 \qquad [11.13(b)]$$

आणि $V_3 = IR_3$ [11.13©]

समीकरण 11.11 वरून

$$IR = IR_1 + IR_2 + IR_3$$

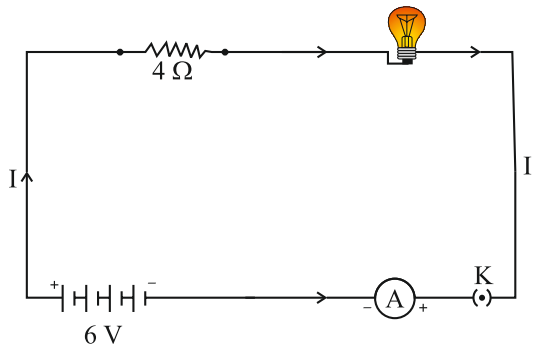
किंवा $R_S = R_1 + R_2 + R_3$ (11.14)

यावरून आपण असे म्हणू शकतो की जेव्हा विद्युत रोधक एकसर जोडणीने जोडलेले असतात तेव्हा या रोधकांच्या संयोगीक रोध Rs म्हणजे R_1, R_2, R_3 या तीन रोधांच्या बेरजे इतका असतो आणि त्यामुळे Rs या रोधाचे मुल्य त्या एकसर जोडणीतील प्रत्येक रोधापेक्षा जास्त असते.

उदा 11.7

20 Ω रोधाचा एक विद्युत बल्ब आणि 4 Ω विद्युत रोध असणारा वाहक आ. 11.9 मध्ये दाखविल्याप्रमाणे 6V बॅटरीला जोडला आहे. तर (a) विद्युत मंडलाचा एकंदर विद्युत रोध (b) विद्युत मंडलातून वाहणारी विद्युत धारा आणि (c) विद्युत बल्ब आणि वाहकातील विभवांतर काढा.

©KTBS NOT TO BE REPUBLISHED



आ. 11.9 4 Ω चा विद्युत रोधक आणि 6V बॅटरी यांच्याशी एक विद्युत बल्ब एकसर जोडणीने जोडला आहे.

उत्तर :

विद्युत बल्बचा विद्युत रोध $R_1 = 20\,\Omega$

एकसर जोडणीने जोडलेला विद्युत रोधकाचा रोध $R_2 = 4\,\Omega$

विद्युत मंडलाचा एकूण विद्युत रोध

$$R = R_1 + R_2$$

किंवा $R_S = 20\,\Omega + 4\,\Omega = 24\,\Omega$

बॅटरीच्या दोन टोकांमधील एकूण विभवांतर

$$V = 6V$$

विद्युत मंडलामधून वाहणारी एकूण विद्युत धारा ओहमच्या नियमानुसार

$$I = V / R_S$$
$$= 6V / 24\,\Omega$$
$$= 0.25\,A$$

जर विद्युत बल्बला आणि वाहकाला ओहमचा नियम स्वतंत्रपणे लागू केला तर बल्बच्या टोकांमधील विभवांतर

$$V_1 = 20\,\Omega \times 0.25A$$
$$= 5V$$

आणि

वाहकामधील विभवांतर $V_2 = 4\,\Omega \times 0.25\,A$

$$= 1V$$

समजा आपल्याला विद्युत बल्ब आणि वाहकामधील एकसर जोडणी काढून टाकून त्या ऐवजी एकच सममुल्य विद्युत रोधक जोडावयाचा आहे, आणि त्याचा विद्युत रोध असा असावा की

NOT TO BE REPUBLISHED @KTBS

बॅटरीच्या टोकांमधील विभवांतर 6V असेल व विद्युत मंडलामधून 0.25A ची विद्युत धारा वाहत राहील. सममूल्य विद्युत रोधकाचा विद्युत रोध R म्हणजे –

$$R = V/I$$
$$= 6V/0.25A$$

प्रश्न

1. अशा विद्युत मंडलाची रेखाकृती काढा की ज्यामध्ये प्रत्येकी 2V च्या तीन सेल्स असणारी बॅटरी, 8 Ω चा विद्युत रोधक आणि 12 Ω चा विद्युत रोधक आणि एक विद्युत बटन असेल व हे सर्व एकसर जोडणीने जोडलेले असेल.
2. वरील विद्युत मंडलाची पुन्हा रेखाकृती काढा ज्यामध्ये विद्युत रोधकांमध्ये विद्युत मोजण्यासाठी ॲमीटर जोडलेला असेल आणि 12 Ω च्या विद्युत रोधकांमध्ये विभवांतर मोजण्यासाठी व्होल्टमीटर जोडलेला असेल. आता ॲमीटर आणि व्होल्टमीटर मधील नोंदी किती असतील ?

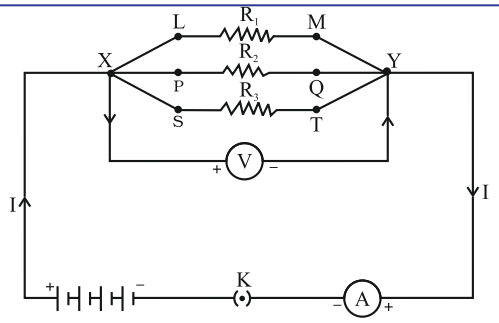
© KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

11.6.2 विद्युत रोधकांची समांतर जोडणी (Resistance in Parallel)

आ. 11.7 मध्ये दाखविल्याप्रमाणे तीन विद्युत रोधकांची सेल्सच्या संचाशी (किंवा बॅटरीशी) समांतर जोडणी करा.

कृती 11.6

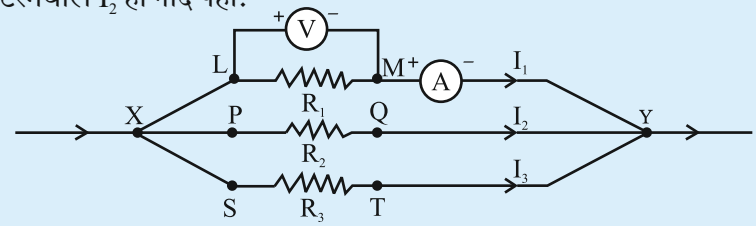
- R_1, R_2, आणि R_3 या तीन विद्युत रोधकांची XY ही समांतर जोडणी करा. आ. 11.10 मध्ये दाखविल्याप्रमाणे ती जोडणी बॅटरी, विद्युत बटन आणि ॲमीटरशी जोडा. समांतर जोडणी केलेल्या विद्युत रोधांना एक व्होल्टमीटर समांतर



आ. 11.10

- बटण चालू करा आणि ॲमीटर मधील नोंद पहा.
- विद्युत बटन धारा I आहे असे समजू. तसेच व्होल्टमीटर मधील नोंद पहा. या समांतर जोडणीचे V विभवांतर ते दाखवील. प्रत्येक विद्युत रोधकाचे विभवांतर सुध्दा V आहे. आकृती 11.11 मध्ये दाखविल्याप्रमाणे व्होल्टमीटर प्रत्येक विद्युत रोधकाला जोडून याचा

- आता बटन बंद करून विद्युत मंडलामधून ॲमीटर आणि व्होल्टमीटर काढून टाका आणि आकृती 11.11 मध्ये दाखविल्याप्रमाणे ॲमीटर R_1 या रोधाशी एकसर जोडणीने जोडा. ॲमीटरमधील I_2 ही नोंद पहा.



आ. 11.11

- त्याचप्रमाणे R_2 आणि R_3 मधील विद्युत प्रवाह मोजा जो अनुक्रमे I_2 आणि I_3 आहे. I_1 , I_2 आणि I_3 मधील संबंध शोधून काढा.

एकंदर विद्युत प्रवाह I हा या जुळणीच्या प्रत्येक शाखेमधून वाहणाऱ्या विद्युतच्या बेरजेइतका असतो.

$$I = I_1 + I_2 + I_3 \qquad (11.15)$$

या समांतर विद्युत रोधांच्या जोडणीचा Rp हा एक सममुल्यांक आहे.

समांतर जोडणीला जर ओहमचा नियम लागू केला तर

$$I = \frac{V}{Rp} \qquad (11.16)$$

प्रत्येक विद्युत रोधाला जर ओहमचा नियम लावला तर

$$I_1 = \frac{V}{R_1} \; ; \; I_2 = \frac{V}{R_2} \; ; \text{ आणि } \; I_3 = \frac{V}{R_3} \qquad (11.17)$$

समीकरण 11.15 आणि समीकरण 11.17 वरून

$$\frac{V}{Rp} = \frac{V}{R_1} + \frac{V}{R_2} + \frac{V}{R_3}$$

किंवा

$$\frac{1}{Rp} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \qquad (11.18)$$

म्हणून आम्ही असे अनुमान काढू शकतो की गटामधील रोधाचा समान रोध समांतर जोडला

©KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

उदा. 11.8

आ. 11.8 मध्ये दाखविलेल्या विद्युत मंडलामध्ये समजा R_1 , R_2 आणि R_3 या रोधांची मूल्ये अनुक्रमे 5Ω , 10Ω , 30Ω आहेत आणि हे सर्व रोध 12V च्या बॅटरीला जोडलेले असतील तर (a) प्रत्येक रोधामधून वाहणारा विद्युत प्रवाह (b) मंडलातील एकंदर विद्युत प्रवाहात आणि (c) सर्व मंडलाचा एकंदर रोध शोधून काढा.

उत्तर :

$R_1 = 5\,\Omega$, $R_2 = 10\,\Omega$ आणि $R_3 = 30\,\Omega$

बॅटरीमधील विभवांतर $V = 12V$

प्रत्येक रोधाच्या टोकामधील वि भवांतर आहे, म्हणून रोधकांमधील विद्युत प्रवाह मो जण्यासाठी आपण ओहमचा नियम वापरतो.

R_1 मधील I_1 विद्युत प्रवाह $= V / R_1$

$$I_1 = \frac{12V}{5\Omega} = 2.4A$$

R_2 मधील I_2 विद्युत प्रवाह $= V / R_2$

$$I_2 = \frac{12V}{10\Omega} = 1.2A$$

R_3 मधील I_3 विद्युत प्रवाह $= V / R_3$

$$I_2 = \frac{12V}{30\Omega} = 0.4A$$

विद्युत मंडलामधील एकंदर विद्युत प्रवाह

$$I = I_1 + I_2 + I_3$$
$$= (2.4 + 1.2 + 0.4)\,A$$
$$= 4A$$

एकंदर विद्युत रोध Rp हा समीकरण 11.18 प्रमाणे

$$\frac{1}{Rp} = \frac{1}{5} + \frac{1}{10} + \frac{1}{30} = \frac{1}{3}$$

$$\therefore Rp = 3\Omega$$

©KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

उदा. 11.9

जर आ. 11.12 मध्ये $R_1 = 10\Omega$, $R_2 = 40\Omega$, $R_3 = 30\Omega$, $R_4 = 20\Omega$, $R_5 = 60\Omega$ आणि त्यांना 12V ची बॅटरी जोडलेली आहे. तर (a) मंडलाचा एकंदर विद्युत रोध (b) मंडलामधून वाहणारा एकंदर विद्युत प्रवाह किती?

उत्तर :

जर आपण R_1 आणि R_2 या समांतर जोडणीतील रोधांऐवजी R' हा सममुल्य रोध जोडला तसेच R_3 आणि R_4 व R_5 या समांतर रोधा ऐवजी R" हा सममुल्य रोध जोडला तर 11.18 समीकरणाच्या सहाय्याने आपल्याला

$$\frac{1}{R'} = \frac{1}{10} + \frac{1}{40} = \frac{5}{40}$$ म्हणजेच $R' = 8\Omega$

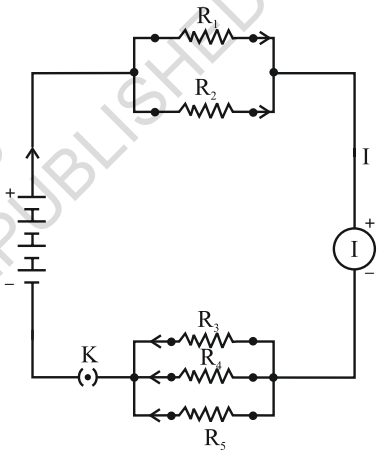
तसेच $$\frac{1}{R''} = \frac{1}{30} + \frac{1}{20} + \frac{1}{60} = \frac{6}{60};$$

म्हणजेच $R'' = 10\Omega$

अशाप्रकारे एकंदर रोध $R = R' + R'' = 18\Omega$

विद्युत प्रवाहाच्या मोजमापासाठी जर आपण ओहमचा नियम वापरला तर

$$I = \frac{V}{R} = \frac{12V}{18\Omega} = 0.67A$$ मिळते



आ. 11.12 एकसर जोडणी आणि समांतर जोडणी दाखविणारे विद्युत मंडल

एकसर जोडणीमध्ये विद्युत मंडलातून वाहणारा विद्युत प्रवाह स्थिर असतो हे आपण पाहिले आहे. म्हणूनच विद्युत बल्ब आणि विद्युत हिटर जर एकसर जोडणीने जोडले तर ते अव्यवहार्य ठरेल कारण त्यांचे कार्य व्यवस्थित करण्यासाठी त्यांना आवश्यक असणाऱ्या विद्युत प्रवाहाचे मुल्य फार भिन्न आहे (उदा. 11.13 पहा) एकसर जोडणीचा दूसरा एक मोठा तोटा असा आहे की त्या जोडणीमधील जर एक घटक बिघडला तर संपूर्ण विद्युत मंडल खंडीत होऊन त्यातील इतर कोणताही घटक कार्य करू शकत नाही. लग्न समारंभासाठी किंवा सणांच्या दिवशी आपण इमारतीवर रंगीत दिव्यांच्या माळा सजावटीसाठी लावतो. या माळेतील जर एखादा बल्ब काम करत नसेल व खराब झाला असेल तर तो शोधून काढण्यासाठी इलेक्ट्रिशियनला बराच वेळ खर्च करावा लागतो. या उलट समांतर जोडणीमध्ये विद्युत उपकरणांमध्ये जाणारा विद्युत प्रवाह विभागला जातो.

@KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

समीकरण 11.18 प्रमाणे समांतर जोडणीच्या मंडलामध्ये एकंदर रोध कमी होतो. याचा उपयोग अशा ठिकाणी होतो की जेथे प्रत्येक साधनाचा रोध वेगवेगळा असतो आणि प्रत्येक साधनाला त्याचे कार्य व्यवस्थित करण्यासाठी वेगवेगळ्या प्रमाणात विद्युत प्रवाहाची आवश्यकता असते.

प्रश्न

1. पुढील रोध समांतर जोडणीने जोडले गेल्यास त्यांचा सममुल्य रोध शोधून काढा. – (a) 1Ω आणि 10^6Ω (b) 1Ω आणि 10^3Ω आणि 10^6Ω
2. 100 Ω रोधांचा बल्ब, 50 Ω रोधाचा टोस्टर, 500 Ω रोधाचा वॉटर फिल्टर ही सर्व उपकरणे 220V च्या स्त्रोताला समांतर जोडली. या स्त्रोताला जर एक इलेक्ट्रीक इस्त्री जोडली आणि ती जर या तीन साधने इतकी विद्युत धारा वापरतात तितकी वापरत असेल तर त्या इस्त्रीमधून वाहणारी विद्युत धारा किती असेल?
3. एका बॅटरीला विद्युत साधने एकसर जोडणीने जोडण्यापेक्षा समांतर जोडणीने जोडल्यास कोणते फायदे होतात?
4. 2 Ω , 3 Ω आणि 6 Ω रोध असणाऱ्या तीन रोधकांना कसे जोडावे म्हणजे एकंदर रोध (a) 4Ω व (b) 1Ω देतील?
5. 4 Ω , 8 Ω , 12 Ω आणि 24 Ω रोध असणाऱ्या चार वेटोळ्याच्या जोडणीपासून (a) किती कमाल आणि (b) किमान रोध प्राप्त होईल?

© KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

11.7 विद्युत प्रवाहाचा औष्णिक परिणाम (Heating Effect of Electric Current)

बॅटरी किंवा सेल्स हे विद्युत ऊर्जेचे स्त्रोत आहेत हे आपल्याला माहित आहे. सेल मधील रासायनिक क्रियेमुळे सेलच्या दोन टोकामध्ये विभवांतर निर्माण होते, त्यामुळे इलेक्ट्रॉन्सना चालना मिळते बॅटरीला जोडलेल्या रोधकामधून किंवा विद्युत संस्थेमधून विद्युत प्रवाह वाहण्यास सुरू होते. विद्युत प्रवाह चालू ठेवण्यासाठी स्त्रोतामधून ऊर्जा खर्च होत रहावी लागते हे आपण 11.2 मध्ये पाहिले आहे. ही ऊर्जा कुठे जाते? ऊर्जा स्त्रोतातील थोडी ऊर्जा उपयुक्त कार्यासाठी खर्च होते. (उदा. इलेक्ट्रीक फॅनमध्ये त्याची पाती फिरविण्यासाठी) आणि राहिलेल्या ऊर्जेमुळे विद्युत साधनांचे तपमान वाढते. आपण हे सर्व आपल्या दैनंदिन जीवनामध्ये पहातो. उदा. विद्युत पंखा जर जास्त वेळ चालू राहिला तर तो गरम होतो.

जर विद्युत मंडल पूर्णतः विद्युत रोधक असेल म्हणजेच विद्युत रोधक केवळ बॅटरीलाच जोडलेले आहेत अशी रचना असेल तर ऊर्जा स्त्रोतातील ऊर्जा सतत खर्च होते आणि ती पूर्णपणे उष्णतेच्या रूपाने खर्च होते. यालाच विद्युत प्रवाहाचा औष्णिक परिणाम असे म्हणतात. हा औष्णिक परिणाम विद्युत इस्त्री आणि विद्युत हिटरमध्ये दिसतो.

समजा R विद्युत रोधकामधून I विद्युत प्रवाह वाहत आहे व त्याच्यामधील विभवांतर V आहे. (आ. 11.13 पहा). समजा t वेळेत Q विद्युत भार वाहतो.

V विभवांतरामधून Q विद्युत भार वाहात असेल तर विभवांतर VQ असते. म्हणून स्त्रोताने 't' वेळेत VQ ऊर्जा पुरविली पाहिजे म्हणून विद्युत स्त्रोताने विद्युत मंडलाला पुरविलेली शक्ती (पॉवर इनपुट)

$$P = V\frac{Q}{t} = VI \qquad (11.19)$$

किंवा 't' वेळेमध्ये ऊर्जा स्त्रोताने पुरविलेली ऊर्जा $P \times t$ म्हणजेच VIt आहे.

स्त्रोताकडून खर्च झालेल्या ऊर्जेचे काय होते? विद्युत रोधकांमध्ये ही ऊर्जा उष्णतेच्या रूपामध्ये खर्च होते. अशाप्रकारे I या स्थिर विद्युत धारेसाठी t वेळेत H उष्णतेची निर्मिती होते.

$$H = Vit \qquad (11.20)$$

ओहमच्या नियमानुसार (समीकरण 11.5)

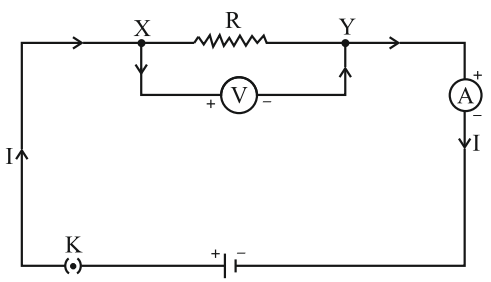
$$H = I^2Rt \qquad (11.21)$$

यालाच ज्यूलचा उष्णतेचा नियम असे म्हणतात.

या नियमानुसार रोधकात निर्माण झालेली उष्णता

(a) दिलेल्या रोधासाठी विद्युत धारेच्या वर्गाच्या समप्रमाणात असते.
(b) दिलेल्या विद्युत धारेच्या रोधाच्या समप्रमाणात असते आणि.
(c) रोधामधून वाहणाऱ्या विद्युत धारेच्या वेळेच्या समप्रमाणात असते.

प्रत्यक्षात जेव्हा विद्युत उपकरणे माहित असलेल्या विभवांतराला जोडतात तेव्हा $I = V/R$ वापरून त्याच्यामधून वाहणाऱ्या विद्युत धारेचे प्रमाण काढतात.



आ. 11.13
पूर्णतः रोधक विद्युत मंडलातील स्थिर विद्युत प्रवाह

© KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

उदाहरण 11.10

जेव्हा विद्युत इस्त्री कमाल तापते तेव्हा 840W मूल्याची ऊर्जा खर्च होते व जेव्हा ती किमान गरम होते तेव्हा 360W मूल्याची ऊर्जा खर्ची पडते. जर विभवांतर 220 V असेल तर वरील प्रत्येक उदाहरणातील विद्युत धारा आणि रोध काढा.

उत्तर :

11.19 या समीकरणावरून

पॉवर इनपूट $P = VI$

अशाप्रकारे विद्युत धारा $I = P/V$

(a) जेव्हा उष्णतेचा दर कमाल असतो तेव्हा

$$I = \frac{840\,W}{220\,V} = 3.82\,A \qquad 11.16$$

आणि विद्युत इस्त्रीचा विद्युत रोध

$$R = \frac{V}{I} = \frac{220V}{3.82\,A} = 57.60\,\Omega$$

(b) जेव्हा उष्णतेचा दर किमान असतो तेव्हा

$$I = \frac{360\,W}{220\,V} = 1.64\,A \qquad 11.16$$

विद्युत इस्त्रीचा विद्युत रोध

$$R = \frac{V}{I} = \frac{220V}{1.64\,A} = 134.15\,\Omega$$

@KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

उदा. 11.11

$4\,\Omega$ च्या रोधामध्ये $100\,J$ उष्णता निर्माण होते. तर रोधांच्या टोकामधील विभवांतर काढा.

उत्तर :

$H = 100\,J,\ R = 4\,\Omega,\ t = 1s,\ V = ?$

11.21 समीकरणावरून रोधकातील I विद्युत धारा

$$I = \sqrt{\left(H/Rt\right)}$$

$$= \sqrt{\left[100J/(4\Omega \times 1\,s)\right]}$$

$$= 5\,A$$

अशाप्रकारे रोधामधील विभवांतर, V (समीकरण 11.5 वरून)

$$V = IR$$

$$= 5A \times 4\,\Omega$$

$$= 20V$$

प्रश्न

1. इलेक्ट्रीक हिटरमधील धातुची तार प्रकाशमान होते मात्र त्याला जोडलेली वायर (cord) प्रकाशमान का होत नाही ?
2. 50 V विभवांतरातून 96000 कुलंब विद्युत भार नेल्यास किती उष्णता निर्माण होते ?
3. 20 Ω रोधाच्या इलेक्ट्रीक इस्त्रीमधून 5A चा विद्युत प्रवाह वाहतो तर 30 सेकंदामध्ये किती उष्णता निर्माण होईल ?

11.7.1 विद्युत प्रवाहाच्या औष्णिक परिणामाचे व्यवहारातील उपयोग

(Practical Applications of Heating Effect of Electric current)

वाहकामध्ये उष्णतेची निर्मिती होणे हा एक अपरिहार्य परिणाम आहे. बऱ्याच वेळा अशा उपयुक्त विद्युत ऊर्जेचे रूपांतर उष्णतेमध्ये होणे अपेक्षित नसते. विद्युत मंडलामध्ये तर अशा नको असलेल्या उष्णतेमुळे त्या उपकरणांचे तपमान वाढते आणि त्यांच्या गुणधर्मात सुध्दा बदल होत असतो. तरीसुध्दा विद्युत प्रवाहाच्या औष्णिक परिणामाचे उपयुक्त उपयोग आहेत. विद्युत इस्त्री, विद्युत टोस्टर, विद्युत ओव्हन, विद्युत किटली आणि विद्युत हिटर या सारखी काही परिचित उपकरणे ज्यूल्सच्या उष्णतेच्या नियमावर आधारित आहेत.

विद्युतमुळे निर्माण होणाऱ्या उष्णतेच्या उपयोग प्रकाश मिळविण्यासाठी सुध्दा होतो. उदा. इलेक्ट्रीक बल्ब, या उदा. मध्ये निर्माण झालेल्या जास्तीत जास्त उर्जा तारेने रोखून धरली पाहिजे त्यामुळे ती तार प्रचंड प्रमाणात गरम होते आणि प्रकाश बाहेर सोडतात. टंगस्टनसारखा मजबूत धातू ज्याचा विलय बिंदू अतिशय उच्च (विलय बिंदू 3380°C) आहे असा धातू इलेक्ट्रीक बल्बमध्ये तार म्हणून वापरतात. जितके शक्य असेल तितके रोधक आधार वापरून ही तार उष्णतेपासून दूर ठेवली पाहिजे. हे बल्ब सर्वसाधारणपणे रासायनिक दृष्ट्या अक्रियाशिल नैट्रोजन किंवा अरगॉन सारख्या वायूंनी भरलेले असतात, त्यामुळे बल्बमधील तारेचे आयुष्य वाढते. तंतूमध्ये ऊर्जेचा मोठा भाग हा उष्णतेच्या रूपात खर्च झालेला आढळतो मात्र थोडा भाग प्रकाशाच्या रूपाने उत्सर्जित होतो.

ज्यूल्सच्या नियमावर आधारित उष्णतेचे आणखी एक व्यवहारातील उदाहरण म्हणजे विद्युत मंडलामध्ये वापरली जाणारी फ्युज (विद्युत तारिणी) आहे. विद्युत मंडलातून किंवा उपकरणांमधून वाहणारी जास्तीची विद्युत धारा फ्युज बंद करते आणि त्याचे रक्षण करते. उपकरणांमध्ये फ्युज एकसर पध्दतीने जोडतात. या फ्युजमध्ये एखाद्या धातुचा किंवा मिश्र धातुंचा तुकडा असतो ज्याचा विलयबिंदू उचित असतो उदा. ॲल्यूमिनियम, तांबे, लोखंड, लेड (शिसे) इत्यादी. जेव्हा विद्युत मंडलामधून मर्यादेपेक्षा मोठा विद्युत प्रवाह वाहत असेल तर फ्युजच्या तारेचे तपमान वाढते आणि फ्युजची तार वितळते, त्यामुळे विद्युत मंडल खंडित होते. चिनी माती किंवा त्याच्यासारख्या इतर पदार्थाच्या आवरणामध्ये फ्यूजची तार बसविलेली असते. घरगुती वापरासाठी असणाऱ्या फ्यूजचे मूल्य 1A, 2A, 3A, 5A, 10A इत्यादी. 1 KW विद्युतशक्तीचा उपयोग करणाऱ्या इलेक्ट्रीक इस्त्री विभवांतर 220 V असून, तिच्यामधून (1000/220) A चा म्हणजेच 4.54 A चा विद्युत प्रवाह वाहतो. या उदाहरणामध्ये 5A ची फ्यूज वापरणे गरजेचे आहे.

© SCERT NOT TO BE REPUBLISHED

11.8 विद्युत शक्ती (Electric Power) किंवा विद्युत पॉवर

कार्य करण्याचा दर म्हणजे शक्ती आहे, हे तुम्ही मागील इयत्तेमध्ये शिकला आहात. ऊर्जेच्या वापराचा दर म्हणजे विद्युत शक्ती.

समीकरण 11.21 वरून विद्युत ऊर्जेचा विद्युत मंडलातील वापर किंवा खर्चाचा दर समजतो. यालाच विद्युत शक्ती असे सुध्दा म्हणतात.

विद्युत शक्ती 'P' ने दर्शवितात

$$P = VI$$

किंवा $$P = I^2R = V^2/R \qquad (11.22)$$

विद्युत शक्तीचे SI पध्दतीतील एकक वॅट (W) आहे. एक वॅट (W) म्हणजे उपकरणाने वापरलेली शक्ती जिच्यातून 1A विद्युत धारा वाहते व विभवांतर 1V आहे. म्हणजे

$$1\,W = 1\,Volt \times 1\,\text{अँम्पीअर} = 1\,VA \qquad (11.23)$$

वॅट हे एकक लहान आहे म्हणून व्यवहारात किलोवॅट नावाचे मोठे परिमाण वापरले जाते. एक किलो वॅट म्हणजे 1000 वॅट शक्ती आणि वेळ यांचा गुणाकार म्हणजे विद्युत ऊर्जा होय म्हणून विद्युत ऊर्जेचे एकक वॅट-तास (Wh) आहे. एक वॅट शक्ती एक तास वापरली तर खर्च झालेली ऊर्जा ही एक वॅट तास असते. विद्युत ऊर्जेचे व्यवहारातील एकक किलो वॅट-तास (KWh) असून त्याला एक यूनिट असे म्हणतात.

$$1\,KWh = 1000\,\text{वॅट} \times 3600\,\text{सेकंद}$$
$$= 3.6 \times 10^6\,\text{वॅट सेकंद}$$
$$= 3.6 \times 10^6\,\text{ज्यूल (J)}$$

ज्यादा माहितीसाठी

बऱ्याच जणांची अशी समजूत असते की विद्युत मंडलामध्ये इलेक्ट्रॉन्स खर्ची पडतात. मात्र हे चूक आहे! आपण इलेक्ट्रीसीटी बोर्ड किंवा कंपनीला विद्युत किंवा फॅन या सारख्या उपकरणामधून इलेक्ट्रॉन्सची हालचाल होण्यासाठी ऊर्जा पुरवितात म्हणून त्यांना पैसे देतो. ऊर्जेचे आपण पैसे देतो.

© KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

उदा. 11.12

एक विद्युत बल्ब 220 V च्या जनरेटरला जोडला असून त्याच्यामधून वाहणारी विद्युत धारा 0.50 A आहे. तर बल्बची शक्ती काढा.

उत्तर :

$$P = VI$$
$$= 220\,V \times 0.50\,A$$

$= 110\,J/s$
$= 110\,W$

उ. 11.13

400 W चा एक रेफ्रीजरेटर रोज आठ तास कार्य करतो. 3.00 प्रति KWh प्रमाणे 30 दिवसात वापरण्यात येणाऱ्या ऊर्जेची किंमत काढा.

उत्तर :

30 दिवसात रेफ्रीजरेटरने वापरलेली एकूण ऊर्जा

$400\,W \times 8.0$ तास/दिवस $\times 30$ दिवस $= 96000\,Wh$

$= 96\,KWh$

अशाप्रकारे 30 दिवसामध्ये रेफ्रीजरेटरने वापरलेली ऊर्जेची किंमत

$= 96\,KWh \times$ रु. $3.00/KWh =$ रु. 288.00

प्रश्न

1. विद्युत धारेने पुरविलेल्या ऊर्जेचा दर कसा निश्चित करतात ?
2. एक विद्युत मोटर 220V लाईन खाली 5A विद्युत धारा घेते तर मोटरची शक्ती काढा. तसेच दोन तासात वापरलेली ऊर्जा काढा.

© KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

तुम्ही काय शिकला आहात ?

- वाहकामधून वाहणाऱ्या इलेक्ट्रॉन्सच्या झोतामुळे विद्युत प्रवाह निर्माण होतो. पूर्व समजानुसार विद्युत प्रवाहाची दिशा इलेक्ट्रॉन्स वाहणाऱ्या दिशेच्या विरुध्द आहे असे समजले जाते.
- विद्युत धारेचे SI परिमाण अँम्पीअर आहे.
- विद्युत मंडलामध्ये इलेक्ट्रॉन्सच्या चलनासाठी सेल किंवा बॅटरीचा उपयोग करतात. सेलच्या दोन टोकांमध्ये विभवांतर निर्माण होते. हे विभवांतर व्होल्टमध्ये (V) मोजतात.
- विद्युत रोध हा असा गुणधर्म आहे की जो वाहकामधील विद्युत प्रवाहाला प्रतिकार करतात. तो विद्युत धारेच्या परिमाणाला नियंत्रित करतो. रोधाचे SI पध्दतीतील परिमाण ओहम (Ω) आहे.
- ओहमचा नियम – विद्युत रोधातील दोन टोकांमधील विभवांतर हे त्याच्यामधून वाहणाऱ्या विद्युत प्रवाहाच्या सम प्रमाणात बदलत असते, जेव्हा तपमान स्थिर राहते.
- वाहकाचा रोध लांबीच्या समप्रमाणात, काटछेदाच्या क्षेत्रफळाच्या व्यस्त प्रमाणात बदलतो आणि वाहकाच्या धातुवर सुध्दा वाहकाचा रोध अवलंबून असतो.
- एकसर जोडणीने जोडलेल्या अनेक रोधापैकी प्रत्येक रोधाच्या बेरजेइतका एकंदर

सममूल्य विद्युत रोध असतो.

- समांतर जोडणीने जोडलेल्या रोधांच्या संचाचा एकंदर सममुल्य रोध R_P खालील प्रमाणे काढतात.

$$\frac{1}{R_P} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \ldots\ldots\ldots$$

- रोधांमध्ये खर्च होणारी विद्युत ऊर्जा खालीलप्रमाणे काढतात.

$$W = V \times I \times t$$

- शक्तीचे एकक वॅट (W) आहे. जेव्हा 1A विद्युत प्रवाह 1V विभवांतरातून वाहतो तेव्हा एक वॅट शक्ती खर्च होते.
- विद्युत ऊर्जेचे व्यावसायिक एकक किलोवॅट तास Kwh आहे.

अभ्यास

1. R रोध असणाऱ्या तारेचे पाच समान भाग केले. हे भाग समांतर जोडणीने जोडले. जर या एकत्रीकरणाचा सममुल्य रोध R' असेल आणि गुणोत्तर R/R' =

   (a) 1/25 (b) 1/5 (c) 5 (d) 25

2. खालील पैकी कोणते सूत्र विद्युत मंडलातील विद्युत शक्ती दर्शवित नाही?

   (a) I^2R (b) IR^2 (c) VI (d) V^2/R

3. एक इलेक्ट्रीक बल्ब 220V व 100W चा आहे जर तो 110V असतांना वापरला तर वापरलेली शक्ती ही आहे.

   (a) 100W (b) 75W (c) 50W (d) 25W

4. दोन वाहक तारा ज्यांचा धातु, लांबी, व्यास एकसारखा आहे. त्या वाहक तारा प्रथम एकसर व नंतर समांतर जोडणीने एका समान विभवांतराला जोडल्या तर एकसर व समांतर जोडणीमध्ये उष्णतेचे गुणोत्तर –

   (a) 1 : 2 (b) 2 : 1 (c) 1 : 4 (d) 4 : 1

5. दोन बिंदूमधील विभवांतर मोजण्यासाठी विद्युत मंडलामध्ये व्होल्ट मीटर कसा जोडतात?

6. एका तांब्याच्या तारेचा व्यास 0.5 mm आणि विद्युत रोध 1.6×10^{-8} Ω m आहे. 10 Ω रोध होण्यासाठी तारेची लांबी किती असावी? जर त्या तारेचा व्यास दुप्पट केला तर विद्युत रोधामध्ये किती बदल होईल?

7. रोधकांच्या विद्युत प्रवाहाचे मूल्य I आणि त्याच्या टोकांमधील विभवांतर V यांचे मूल्य खालीलप्रमाणे आहे.

I (amperes)	0.5	1.0	2.0	3.0	4.0
V (volts)	1.6	3.4	6.7	10.2	13.2

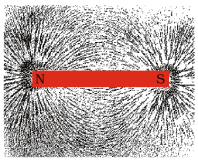
तर V आणि I यांचा आलेख काढून रोधकाचा विद्युत रोध काढा.

© KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

8. जेव्हा 12 V ची बॅटरी मूल्य माहित नसलेल्या विद्युत रोधाला जोडली आणि 2.5 mA चा विद्युत प्रवाह विद्युत मंडलामधून वाहातअसेल तर रोधकाच्या रोधाचे मूल्य शोधून काढा.
9. 9 V ची बॅटरी जर एकसर जोडणीने अनुक्रमे 0.2 Ω, 0.3 Ω, 0.4 Ω, 0.5 Ω आणि 12 Ω च्या रोधांना जोडली तर 12 Ω च्या रोधकामधून किती विद्युत प्रवाह वाहतो?
10. 176 Ω च्या किती रोधकांच्या जोडणीने 5A विद्युत प्रवाह 220 V च्या विद्युत लाईनमध्ये प्रवाहीत होईल?
11. प्रत्येकी 6 Ω चे तीन रोध कसे जोडल्यास रोधकांच्या एकत्रीकरणाचा रोध(1) 9Ω व (2) 4 Ω होईल?
12. 220V विद्युत लाईनला 10W चे अनेक बल्ब जोडले आहेत. जर जास्तीतजास्त विद्युतधारा 5A ची परवानगी असेल तर 220V च्या दोन क्रॉस विद्युत लाईनला एकूण किती बल्ब समांतर जोडणीने जोडावे लागतील?
13. इलेक्ट्रीक ओव्हनच्या प्लेटला 220V ची विद्युत लाईन जोडलेली आहे. तिला A व B ही दोन वेटोळे असून प्रत्येकीचा 24Ω रोध असून जी आपण वेगवेगळी एकसर किंवा समांतर जोडणीने वापरू शकतो. तर तीन्ही प्रकारात विद्युत धारा काढा.
14. खालील मंडलात 2 Ω रोधाने वापरलेल्या शक्तीची तुलना करा :
    i) 1 Ω आणि 2 Ω रोधाबरोबर एकसर जोडणीने जोडलेली 6V बॅटरी.
    ii) 12 Ω आणि 2 Ω रोधाबरोबर समांतर जोडणीने जोडलेली 4V बॅटरी.
15. 220V व 100W आणि दुसरा 220V व 60W चे दोन बल्ब मुख्य विद्युत वाहीनीला समांतर जोडले आहेत. जर मुख्य वाहीनीमधून 220V विद्युत प्रवाह वाहत असेल तर त्यामधून किती विद्युत प्रवाह घ्यावा लागेल?
16. 250W चा टि.व्ही. 1 तास किंवा 1200W चा टोस्टर 10 मिनिटे वापरले तर यापैकी जास्त ऊर्जा कोण वापरतो?
17. 8 Ω रोध असलेला इलेक्ट्रीक हिटर मुख्य वाहिनीमधून 2 तासात 15A विद्युत प्रवाह घेतो. तर इलेक्ट्रीक हिटरमध्ये निर्माण झालेल्या उष्णतेचा दर काढा.
18. खालील स्पष्ट करा.
    a) विद्युत बल्बच्या फिलॅमेंटमध्ये नेहमी टंगस्टन का वापरतात?
    b) विद्युत उष्णता उपकरणे जसे ब्रेड-टोस्टर आणि इलेक्ट्रीक इस्त्री अशा उपकरणात शुद्ध धातू ऐवजी मिश्रधातूंच्या वाहकांचा वापर का करतात?
    c) घरगुती विद्युत मंडलात एकसर जोडणी पद्धत का वापरत नाहीत?
    d) काट-छेद क्षेत्रफळाबरोबर तारेचा रोध का बदलतो?
    e) विद्युत धारेच्या संक्रमणासाठी तांबे आणि ॲल्युमिनियमच्या तारा का वापरतात?

© RSCERT NOT TO BE REPUBLISHED

* * * *



प्रकरण 12

विद्युत प्रवाहांचा चुंबकीय परिणाम

(Magnetic Effects of Electric Current)

J4F2Q2

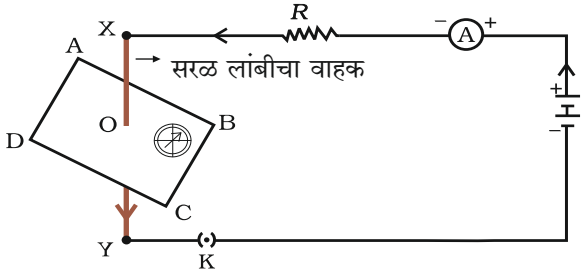
विद्युत प्रवाहाचा औष्णीक परिणाम याचा आपण विद्युतशक्ती या मागील प्रकरणात शिकलो आहोत. विद्युत प्रवाहाचे आणखी कोणते परिणाम असू शकतील? आपल्याला माहीत आहेच की, विद्युत प्रवाह वाहत असलेली तार चुंबकासारखे कार्य करते. याला बळकटी देण्यासाठी खालील उपक्रम करू.

उपक्रम 12.1

- एक सरळ जाड तांब्याची तार घेऊन विद्युत मंडलात बिंदू X आणि Y मध्ये आ. 12.1 मध्ये दाखविल्याप्रमाणे ठेवा. तार XY ही पेपरवर उभी ठेवा.
- तांब्याच्या तारेजवळ एक चुंबकसूची आडवी ठेवा त्या चुंबकसुचीची स्थिती पाहा.
- प्लगमध्ये वायर घालून बटन चालू करा व मंडलात विद्युत प्रवाह वाहू द्या.

© KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

आम्ही पाहीले की चुंबकसुची विचलीत झाली. याचा अर्थ काय? तांब्याच्या तारेत जो विद्युत प्रवाह वाहतो तो चुंबकीय परिणाम घडवून आणतो. म्हणून आम्ही असे म्हणू शकतो की, विद्युतशक्ती आणि चुंबकत्व हे एकमेकांशी जोडलेले आहेत. त्यामुळे गतीमान चुंबकावर विद्युत परिणामाचे उलट परिणाम (शक्यता) काय असतील? या प्रकरणात आम्ही चुंबकीय क्षेत्र आणि अशा विद्युत चुंबकीय परिणामाचा अभ्यास करणार आहेत. आम्ही विद्युत चुंबक आणि विद्युत मोटार ज्यामध्ये विद्युत प्रवाहाचा चुंबकीय परिणाम सामील आहे आणि गतीमान चुंबकाचा विद्युत परिणाम सामील असलेल्या विद्युत जनित्राचा पण अभ्यास करणार आहोत.



आ. 12.1 धातूच्या वाहकातून विद्युत प्रवाह वाहू दिल्यास चुंबकसूची विचलीत होते.

हॅन्स क्रिस्टेन ओरस्टेड (1777-1851)

19 व्या शतकातील एक प्रमुख शास्त्रज्ञ हॅन्स क्रिस्टेन ओरस्टेड यांनी 'विद्युत चुंबकत्व' हा भाग समजावून देण्यासाठी महत्वाची भूमिका बजावली आहे. 1820 मध्ये त्यांनी अचानकपणे शोध लावला की एखाद्या धातूच्या तारेत विद्युत प्रवाह वाहत असेल तर त्याच्या जवळ ठेवलेली चुंबकसूची विचलित होते. या निरिक्षणावरून ओरस्टेड यांनी दाखवून दिले की विद्युतशक्ती आणि चुंबकत्व या दोन्ही संकल्पना ऐकमेकांशी संबधीत आहेत. त्यांच्या संशोधनानंतर तंत्रज्ञान विकसीत झाले जसे रेडिओ, टि.व्ही. आणि फायबर ऑप्टीकल इ. चुंबकीय क्षेत्राचे



12.1 चुंबकीय क्षेत्र आणि विकर्ष रेषा (Magnetic field and field lines)

आपल्याला ही घटनामाहीत आहेच की, जेव्हा चुंबकपट्टी ही चुंबकसूची जवळ आणली तर तिचे विचलन होते. वास्तविक चुंबकसूची ही लहान चुंबकपट्टी सारखीच असते. चुंबकसूचीची दोन्ही टोके जवळजवळ दक्षिण आणि उत्तर दिशा दर्शवितात. उत्तर दिशेला असलेल्या टोकाला उत्तर ध्रुव म्हणतात आणि दक्षिण दिशेला असलेल्या टोकाला दक्षिण ध्रुव म्हणतात. वेगवेळ्या कृतीद्वारे आम्ही निरीक्षण केले आहेकी चुंबकाचे समान ध्रुव अपसरीत व विरुद्ध ध्रुव आकर्षित होतात.

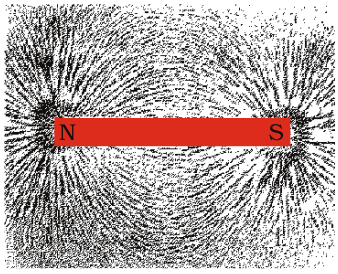
@KTES NOT TO BE REPUBLISHED

प्रश्न

?

उपक्रम 12.2

- ड्रॉईंग बोर्डवर पांढरी कार्डशीट पेपर चिकटणारा पदार्थ लावून चिकटवा.
- कार्डशीटच्या मध्यभागी चुंबकपट्टी ठेवा.
- चुंबकपट्टीच्या भोवती एकसमान लोखंडाचा किस पसरवा (आ. 12.2) यासाठी मीठ पसरविण्याच्या बाटलीचा सुद्धा उपयोग करता येतो.
- ड्रॉईंग बोर्डला सावकाश टिचकी मारा.
- तुम्ही काय निरीक्षण केलात?



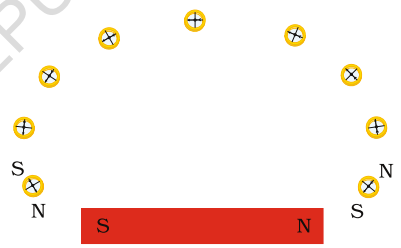
आ. 12.2 चुंबकपट्टी जवळ लोखंडी किस विकर्ष रेषाच्या स्वरूपात पसरतो.

आ. 12.2 मध्ये दाखविल्याप्रमाणे लोखंडाचा किस स्वतः रचना करतो. लोखंडाच्या किसची अशी रचना का झाली आहे? ही रचना काय दर्शविते? चुंबक आपला परिणाम आपल्याभोवती घडवून आणतो. त्यामुळे लोखंडी किस एक प्रकारचा जोर अनुभवतो तो जोर लोखंडाच्या किसची रचना करण्यास कारणीभूत ठरतो. चुंबकाच्या भोवती ज्या क्षेत्रात चुंबकीय जोर असतो. त्या क्षेत्रास चुंबकीय क्षेत्र आढळून येते. ज्या रेषेनुसार लोखंडाच्या किसची रचना होते त्याना चुंबकीय विकर्ष रेषा असे म्हणतात.

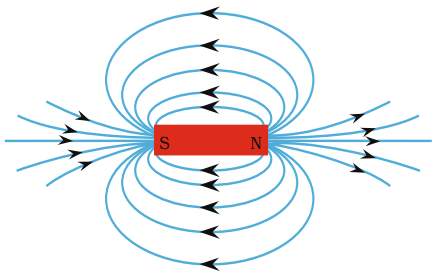
चुंबकपट्टीभोवती चुंबकीय विकर्ष रेषा मिळविण्याचे आणखी काही मार्ग आहेत का? होय, तुम्ही स्वतः चुंबकपट्टीभोवती विकर्ष रेषा काढू शकता.

उपक्रम 12.3

- लहान चुंबकसुची आणि चुंबकपट्टी घ्या.
- बोर्डवर पांढरा कार्डशीट पेपर चिकटणारा पदार्थ लावून त्यावर चुंबक चिकटवून ठेवा.
- चुंबकाची परिसीमा आखून घ्या.
- उत्तर ध्रुवाजवळ चुंबकसूची ठेवा. ती कशी वागते? चुंबकसूचीचा दक्षिण ध्रुव चुंबकाच्या उत्तर ध्रुवाकडे आकर्षित होतो. चुंबकसूचीचा उत्तर ध्रुव चुंबकाच्या उत्तर ध्रुवापासून दूर जातो.
- चुबकसूचीच्या दोन्ही टोकांच्या स्थानांना खुणा करा.
- आता चुंबकसूची अशी फिरवा की तिचा दक्षिण ध्रुव पूर्वीच्या उत्तर ध्रुवाजवळ येईल.
- अशाप्रकारे पायऱ्या पायऱ्यानी आ. 12.3 मध्ये दाखविल्याप्रमाणे चुंबकाचा दक्षिण ध्रुव येईपर्यंत कृती करत रहा.
- पेपरवरील खुणा केलेले सर्व बिंदू वक्राकार मागीने जोडा. त्या वक्राकार मार्गास विकर्ष रेषा म्हणतात.
- वरील कृती परत-परत करा आणि हव्या तितक्या रेषा काढा. आ. 12.4 मध्ये दाखविल्याप्रमाणे रचना तयार होईल. या रेषा चुंबकाच्या भोवती असलेले चुंबकीय क्षेत्र दर्शवितात. त्या रेषांना चुंबकीय विकर्ष रेषा म्हणतात.
- विकर्ष रेषेवरून चुंबकसूची फिरवा व तुम्ही त्याच्या विचलनाचे निरिक्षण करा. चुंबकसूची जेव्हा ध्रुवाजवळ आणली जाते



आ. 12.4 चुंबकसूचीच्या आधारे चुंबकीय विकर्ष रेषा काढणे



आ. 12.4
चुंबकपट्टीभोवती असलेल्या विकर्ष रेषा

© KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

चुंबकीय क्षेत्र ही अशी राशी आहे की दिशा आणि परिमाण दोन्ही असतात. ज्या दिशेने चुंबकसूचीचा उत्तर ध्रुव विचलित होतो तीच दिशा चुंबकीय क्षेत्राची असते. म्हणून संकेतानुसार असे गृहीत धरले जाते कि विकर्ष रेषा या उत्तर ध्रुवाकडून निघून दक्षिण ध्रुवाजवळ मिळतात (विकर्ष रेषावरील बाण लक्षात ठेवा आ. 12.4). चुंबकाच्या आत विकर्ष रेषांची दिशा दक्षिण ध्रुवाकडून उत्तर ध्रुवाकडे असते म्हणूनच चुंबकीय विकर्ष रेषा या बंदिस्त वक्र स्वरूपात असता

विकर्ष रेषा एकमेकाजवळ असतील तर चुंबकीय क्षेत्राची शक्ती समजु शकते, क्षेत्र जास्त शक्तीमान असते जेव्हा दुसऱ्या चुंबकाच्या ध्रुवावार जास्त जोर लावला जातो तेव्हा विकर्ष रेषा या एकमेकाजवळ लागून असतात. (पहा आ.12.4)

दोन विकर्ष रेषा केव्हाही एकमेकींना छेदत नाहीत. जर त्या छेदत असतील तर याचा अर्थ असा होतो की छेदनबिंदूजवळ चुंबकसूची दोन दिशेत असेल, जे अशक्य आहे.

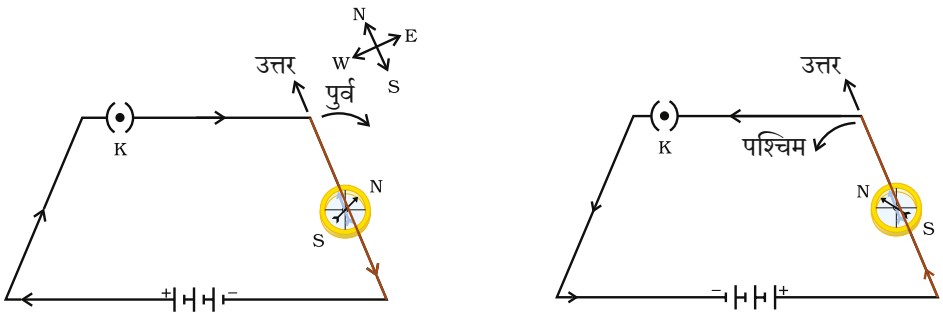
12.2 विद्युत वाहकामुळे चुंबकीय क्षेत्र (Magnetic field due to a current carrying conductor)

उपक्रम 12.4 मध्ये आम्ही पाहिले आहे की, धातूच्या वाहकामधून विद्युत प्रवाह सोडल्यास आपल्याभोवती चुंबकीय क्षेत्र तयार करतो. आता चुंबकीय क्षेत्राची दिशा ठरविण्यासाठी आपण पुढील उपक्रम पुन्हा करून पाहुया.

NOT TO BE REPUBLISHED @KTBS

उपक्रम 12.4

- एक लांब सरळ तांब्याची तार घ्या. 1.5V चे तीन सेल (घट) व बटन घ्या. हे सर्व एकसर जोडणीने आ.12.5 (a) मध्ये दाखविल्याप्रमाणे जोडा.
- चुंबक सूचीच्या वर आणि समांतर लांब सरळ तार ठेवा.
- विद्युत-मंडलातील प्लग-बटन चालू करा.
- चुंबकसूचीच्या दक्षिण ध्रुवाच्या विचलनाच्या दिशेचे निरीक्षण करा. आ. 12.5 मध्ये दाखविल्याप्रमाणे जर विद्युत प्रवाह उत्तरेकडून दक्षिणेकडे वाहत असेल तर चुंबकसूचीचा उत्तर ध्रुव पुर्वेकडे झुकतो.
- आ.12.5 (b) मध्ये दाखविल्याप्रमाणे सेल (घट)च्या जोडणीची अदलाबदल करा. असे केल्याने तांब्याच्या तारेमधील विद्युत प्रवाहाची दिशा दक्षिणेकडून उत्तरेकडे होते.
- चुंबकसूचीच्या विचलनाच्या दिशेचे निरीक्षण करा. तुम्ही असे पाहाल की चुंबकसुची विरुद्ध दिशेने फिरेल म्हणजेच पश्चिम दिशेकडे (आ. 12.5 (b)) याचा अर्थ असा होतो की, विद्युत प्रवाहामुळे निर्माण झालेल्या चुंबकीय क्षेत्राची दिशा सुद्धा बदलते.



आ. 12.5 (a) चुंबकसूचीच्या वर लांब, सरळ तांब्याची तार समांतर स्थितीत ठेऊन तयार झालेले विद्युत-मंडल जर विद्युत प्रवाहाची दिशा बदलली तर चुंबकसूचीच्या विचलनाची दिशा बदलते.

12.2.1 सरळ वाहकामध्ये विद्युत प्रवाहामुळे निर्माण झालेले चुंबकीय क्षेत्र

वाहकामध्ये विद्युत प्रवाहामुळे निर्माण झालेल्या चुंबकीय क्षेत्राचा प्रकार कोणत्या घटकावर अवलंबून असतो? हे वाहकाच्या आकारावर अवलंबून आहे का? याचा शोध आपण उपक्रमाद्वारे घेऊ.

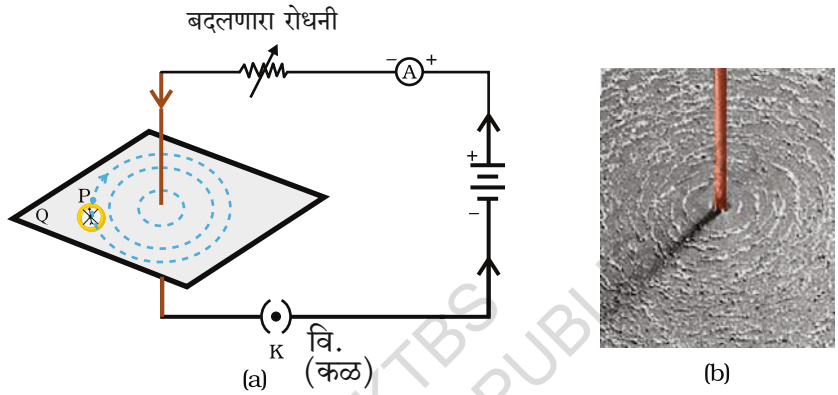
@KTES NOT TO BE REPUBLISHED

उपक्रम 12.5

- एक बॅटरी (12 V) एक बदलणारा रोध (किंवा रोधनी), ॲमीटर (0-5 A), प्लग कळ आणि एक सरळ जाड तांब्याची तार घ्या.
- सपाट आयताकृती पुठ्ठ्याच्या मध्यभागातून लंब अशी जाड तांब्याची तार 1 छिद्र पाडून घ्या. पुठ्ठा वर-खाली हालू नये फिक्स असावा ही काळजी घ्या.
- आ. 12.6 (a) मध्ये दाखविल्याप्रमाणे तांब्याची तार बिंदू X आणि Y च्या मध्ये उभी जोडून, बॅटरी, प्लग व कळ एकसर जोडणीने जोडा.
- पुठ्ठ्यावर काही लोखंडी किस एकसमान रीतीने पसरवा. (यासाठी मीठ-बाटली सुद्धा वापरू शकता)
- रोधनीची बदलणारी स्थिती स्थिर ठेवा आणि (रिहोस्टॅट) ॲमीटरमध्ये दाखविलेल्या विद्युत-प्रवाहाची नोंद करा.
- तांब्याची तार बिंदू X आणि Y यांच्या मध्यभागी तसेच सरळ उभी असल्याची खात्री करून घ्या. नंतर कळ चालू करा. त्यामुळे तारेमधून विद्युत प्रवाह वाहु द्या.
- पुठ्ठ्यावर अलगद कांही वेळा टिचकी मारा, लोखंडी किस कशाप्रकारे पसरतो याचे निरिक्षण करा. किस स्वतः समकेंद्री वर्तुळाच्या स्वरूपात तांब्यांच्या तारेभोवती

पसरलेला असेल आ. 12.6 (b)

- ही समकेंद्र वर्तुळे काय दर्शवितात? ती चुंबकीय विकर्ष रेषा दर्शवितात.
- चुंबकीय क्षेत्राची दिशा कशी मिळते? चुंबकसुची वर्तुळावरील एका बिंदूवर (समजा P) ठेवा. चुंबकसूचीच्या दिशेचे निरीक्षण करा. चुंबकसूचीच्या उत्तर ध्रुवाची दिशा ही P बिंदूवर सरळ तारेमधून विद्युत प्रवाहाने निर्माण होणाऱ्या विकर्ष रेषांच्या दिशेत असते. दिशा बाणाने दाखवा.
- सरळ तांब्याच्या तारेतील विद्युत प्रवाहाची दिशा बदलल्यास चुंबकीय विकर्ष रेषांची दिशा



आ. 12.6 (a) सरळ तारेच्या भोवती चुंबकीय क्षेत्राने समकेंद्री वर्तुळाच्या स्वरूपात निर्माण झालेल्या विकर्ष रेषा या वर्तुळातील बाणाने विकर्ष रेषांची दिशा दर्शवितात.
(b) जवळून मिळालेली रचना

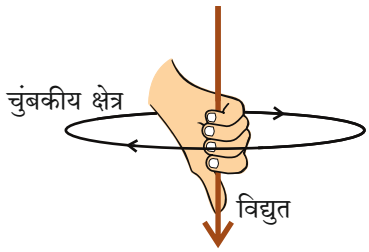
जर तांब्याच्या तारेतील विद्युत प्रवाह बदलला तर दिलेल्या बिंदूवर ठेवलेल्या चुंबकसूचीच्या विचलनबाबत काय? हे पाहण्यासाठी, तारेमधील विद्युत प्रवाह बदलला तर चुंबकसूचीमधील विचलन सुद्धा बदलते. खरे म्हणजे जर विद्युत प्रवाह वाढविला, तर विचलन सुद्धा वाढते. यावरून स्पष्ट होते की, तारेतील विद्युत प्रवाह वाढविल्यास दिलेल्या बिंदूतील चुंबकीय क्षेत्राचे प्रमाण ही वाढते. तारेमध्ये विद्युत प्रवाह स्थिर ठेऊन जर चुंबकसूची तांब्याच्या तारेजवळून हलविल्यास चुंबकसूचीच्या विचलनबाबत काय घडते? हे पाहण्यासाठी चुंबकसूची वाहक तारेपासून दुर एका बिंदूवर ठेवा (समजा ती बिंदू Q). तुम्ही कोणत्या बदलांचे निरीक्षण केला? तुम्ही पाहिला की चुंबकसूचीचे विचलन कमी होते. म्हणून विद्युत प्रवाह वाहणाऱ्या वाहकाचे अंतर वाढविले तर चुंबकीय क्षेत्र कमी होते. आ. 12.6 वरून आम्ही असे पाहू शकतो की सरळ तारेच्या भोवती निर्माण झालेली समकेंद्री वर्तुळे जी चुंबकीय क्षेत्र आहेत ती दुरवर गेल्यास मोठी-मोठी होत जातात.

© MKTBS NOT TO BE REPUBLISHED

12.2.2 उजव्या हाताच्या अंगठ्याचा नियम (Right hand thumb Rule)

विद्युत प्रवाह वाहणाऱ्या वाहकाशी सबंधीत चुंबकीय क्षेत्राची योग्य दिशा ठरविण्याचा मार्ग– आकृती 12.7 मध्ये दिलेला आहे.

तुम्ही आशी कल्पना करा की उजव्या हाताचा अगठा ताठ ठेऊन इतर बोटे विद्युत वाहकाभोवती लपेटलेली आहते अशा स्थितीत अंगठा विद्युत धारेची दिशा दर्शवितो, तर लपेटून ठेवलेली बोटे चुंबकीय क्षेत्राची दिशा दर्शवितात. हे आ. 12.7 मध्ये दाखविले आहे. यालाच उजव्या हाताच्या अंगठ्याचा नियम म्हणतात.



आ. 12.7
उजव्या हाताच्या अंगठ्याचा नियम

उदाहरण 12.1

एका आडव्या रेषेवरील विद्युत धारेची दिशा पुर्वेकडून पश्चिमेकडे आहे. तर रेषेच्या वरील व खालील स्थानी चुंबकीय क्षेत्राची दिशा कशी असेल?

उकल :

विद्युत धारेची दिशा पुर्व-पश्चिम आहे. उजव्या हाताच्या नियमाप्रमाणे, चुंबकीय क्षेत्र (बिंदूच्या खाली किंवा तारेच्या वर) तारेला समांतर घड्याळाच्या फिरण्याच्या दिशेने वळते जेव्हा आपण पूर्वेकडील टोकाकडून पाहतो आणि घड्याळाच्या दिशेच्या विरुद्ध दिशेने दिसते जेव्हा आपण

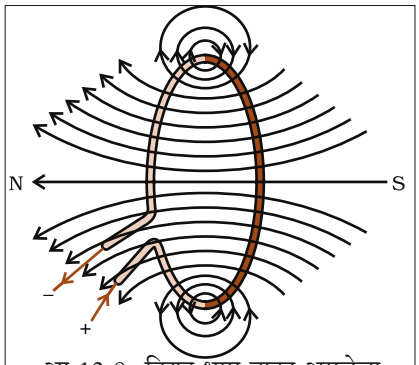
©KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

प्रश्न

1. चुंबकपट्टीच्या भोवती चुंबकीय विकर्ष रेषा काढा.
2. चुंबकीय विकर्ष रेषांचे गुणधर्म लिहा.

12.2.3 विद्युतप्रवाह वाहत असलेल्या वर्तुळाकार वलयातील चुंबकीय क्षेत्र

आपण विद्युतधारा वाहत असलेल्या सरळ तारेतील चुंबकीय विकर्ष रेषांच्या नमुन्याचे निरीक्षण केले आहे. समजा ही सरळ तार वाकवून वर्तुळाकार वलय तयार करून त्यात विद्युत धारा वाहु दिला तर उत्पन्न झालेल्या चुंबकीय विकर्ष-रेषा कशा दिसतील? आपल्याला माहीत आहे की, विद्युतधारा वाहणाऱ्या सरळ तारेतून निर्माण होणारे चुंबकीय क्षेत्र हे अंतरास व्यस्त स्वरूपात असते. त्याचप्रमाणे विद्युतप्रवाह वाहकाच्या वर्तुळाकार वलयातील प्रत्येक बिंदूवर तयार झालेले चुंबकीय क्षेत्र जे समकेंद्री वर्तुळांच्या स्वरूपात असते ते तारेपासून दुर गेल्यास वाढत आणि वाढतच जाते (आ. 12.8) ज्यावेळी आपण वर्तुळाकार वलयाच्या मध्यभागी पोहचतो तेव्हा मोठ्या वर्तुळाचा कंस सरळरेषा असल्याचे भासवितात. तारेच्या प्रत्येक बिंदूमधून वाहणारा विद्युत प्रवाह हा चुंबकीय क्षेत्र दर्शवितो. उजव्या हाताचा नियम वापरून तपासायला सोपे जाते की तारेच्या प्रत्येक भागात असणाऱ्या विकर्ष रेषा या वर्तुळाकार वलयामध्ये एकाच दिशेत असतात.



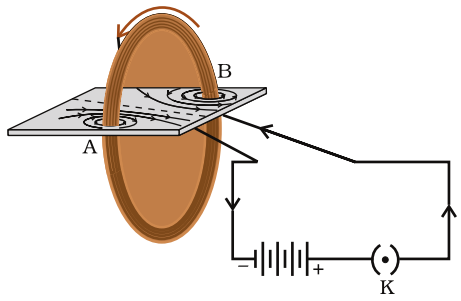
आ.12.8 विद्युत धारा वाहत असलेला वर्तुळाकार वाहकातील चुंबकीय विकर्ष रेषा

* या नियमाला मॅक्सवेलचा कॉर्कस्क्रु नियम असेही म्हणतात. समजा जर आम्ही स्वतः कॉर्कस्क्रुला विद्युत प्रवाहाच्या दिशेने घेऊन जात असाल तर कॉर्कस्क्रुची दिशा ही चुंबकीय क्षेत्राच्या दिशेत असते.

आपल्याला माहीत आहेच की, विद्युत प्रवाह वाहत असलेल्या तारेतील एखाद्या बिंदूवर तयार झालेले चुंबकीय क्षेत्र हे विद्युत प्रवाहाच्या समप्रमाणात असते. त्यामुळे, जर वर्तुळाकार कॉईलला 'n' फेरे आहेत, तर एका फेऱ्याने तयार होणारे क्षेत्र वर्तुळाकार कॉईलमधील क्षेत्रापेक्षा 'n' पटीने जास्त असते. कारण प्रत्येक वर्तुळाकार फेऱ्यातील विद्युत प्रवाहाची दिशा समान असते व

उपक्रम 12.6

- दोन छिद्रे असलेला आयताकृती पुठ्ठा घेऊन त्यात जास्त फेरे असलेली वर्तुळाकार कॉईल पुठ्ठ्याला समांतर ठेवा.
- कॉईलची टोके बॅटरी, कळ आणि रोधनीयाना एकसर जोडणीत जोडा. हे आ. 12.9 मध्ये दाखविले आहे.
- पुठ्ठ्यावर लोखंडाचा किस एकसमान रितीने पसरवा.
- कळ चालू करा.
- पुठ्ठ्यावर अलगद काही वेळा टिचकी मारा, लोखंडाचा किस पुठ्ठ्यावर कशा पद्धतीने पसरला आहे हे लक्षात ठेवा.

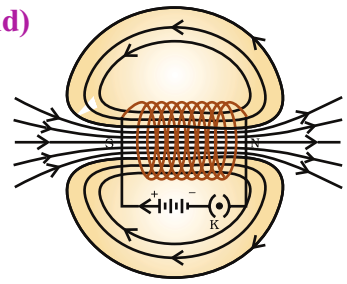


आ. 12.9
वर्तुळाकार कॉईलमध्ये विद्युत प्रवाहामुळे तयार होणारे चुंबकीय क्षेत्र

NOT TO BE REPUBLISHED

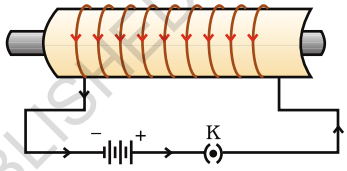
12.2.4 विद्युत प्रवाहामुळे सोलेनॉईड मधील चुंबकीय क्षेत्र
(A Magnetic Field due to a current in a solenoid)

दंडगोलाकार रोधक वेष्टन असलेल्या तांब्याच्या तारेचे अनेक वेटोळे बसवून तयार केलेल्या उपकरणाला सोलेनॉईड म्हणतात. आ. 12.9 मध्ये विद्युत प्रवाह वाहत असलेल्या सोलेनॉईड भोवती असलेल्या चुंबकीय विकर्ष रेषांची रचना दाखविली आहे.



आ. 12.10
विद्युत प्रवाह वाहत असलेल्या सोलेनॉईडभोवती असलेल्या चुंबकीय विकर्ष रेषा

चुंबक पट्टीभोवती असलेल्या चुंबकीय क्षेत्राची रचना व सोलेनॉईडच्या क्षेत्राची रचना यांची तुलना करा (आ. 12.4) ते समान दिसतात का? हो ते समान आहेत. खरे तर सोलेनॉईडचे एक टोक चुंबकीय उत्तर ध्रुव तर त्यावेळी दुसरे टोक हे चुंबकीय दक्षिण ध्रुव असल्यासारखे वागतात. सोलेनॉईडच्या आतील विकर्ष रेषा या समांतर सरळ रेषेच्या स्वरूपात असतात. म्हणजेच चुंबकीय क्षेत्र हे सोलेनॉईडच्या आतील सर्व बिंदूवर समान असते हे दर्शविते. म्हणजेच सोलेनॉईडच्या आतील चुंबकीय क्षेत्र हे एकसमान असते.



आ. 12.11
विद्युत प्रवाह वाहत असलेल्या सोलेनॉईड वेटोळ्याच्या स्टील सळीमध्ये चुंबकत्व आणणे–विद्युत

सोलेनॉईडच्या आत प्रबळ चुंबकीय क्षेत्र तयार झाल्यास चुंबकीय पदार्थ जसे मऊ लोखंड, वेटोळ्याच्या आत ठेऊन चुंबकत्व आणण्यास उपयोग करतात (आ. 12.11). या प्रकारे तयार होणाऱ्या चुंबकाला विद्युतचुंबक म्हणतात.

© NCERT NOT TO BE REPUBLISHED

प्रश्न

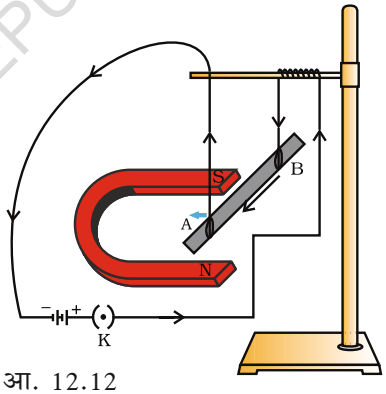
1. समजा, वर्तुळाकार वलय असलेली तार एका टेबलवर ठेवली आहे. त्यात घड्याळाच्या दिशेनुसार विद्युत प्रवाह जात आहे. उजव्या हाताचा नियम वापरून वर्तुळाकार वलयाच्या आतील व बाहेरील चुंबकीय क्षेत्राची दिशा ठरवा.
2. दिलेल्या क्षेत्रात चुंबकीय क्षेत्र हे एकसमान असते हे दर्शविणारी योग्य आकृती काढा.
3. योग्य पर्याय निवडा.
   एका सरळ व लांब विद्युत प्रवाह वाहत असलेल्या सोलेनॉईडमधील चुंबकीय क्षेत्र–
   (a) शुन्य आहे.
   (b) आम्ही टोकाकडे गेल्यास कमी कमी होते.
   (c) आम्ही टोकाकडे गेल्यास वाढतच जाते.

12.3 चुंबकीय क्षेत्रातील विद्युत प्रवाह वाहत असलेल्या वाहकावरील बल
(Force on a current carrying conductor in a Magnetic field)

आम्ही शिकलो आहोत की, वाहकातून वाहत असलेला विद्युत प्रवाह हा चुंबकीय क्षेत्र निर्माण करतो. वाहकाजवळ एक चुंबक ठेवला तर ते क्षेत्र चुंबकावर एक प्रकारचे बल प्रयुक्त करते. फ्रेंच शास्त्रज्ञ आंद्रे जेरी ॲम्पीयर (1775-1836) यांनी सुचविले की, चुंबकसुद्धा समान आणि विरुद्ध बल विद्युत प्रवाह वाहणाऱ्या वाहकावर प्रयुक्त करतो. खालील उपक्रमानुसार चुंबकीय क्षेत्रामुळे निर्माण झालेले बल विद्युत प्रवाह वाहणाऱ्या वाहकावर प्रयुक्त होते ते पाहु.

उपक्रम 12.7

- लहान ॲल्युमिनियमचा दांडा घ्या (जवळजवळ 5 cm) आ. 12.12 मध्ये दाखविल्याप्रमाणे दोन जोडतारा घेऊन तो आडवा स्टँडला अडकवा.
- एक शक्तीमान नालाकृती चुंबक अशारितीने बसवा की, दांडा चुंबकाच्या दोन्ही ध्रुवामध्ये राहील आणि चुंबकीय क्षेत्राची दिशा वरच्या दिशेने असेल. यासाठी ॲल्युमिनियम दांड्यांच्या चुंबकाचा उत्तर ध्रुव उभा खाली आणि दक्षिण ध्रुव उभा वर असेल (आ. 12.12)
- बॅटरी, कळ आणि रोधनी रिहोस्टॅट यांना एकसर पद्धतीने ॲल्युमिनियमचा दांडा जोडा.
- आता ॲल्युमिनियम दांड्यामधून टोक B पासून टोक A कडे विद्युत प्रवाह वाहू द्या.
- तुमचे निरिक्षण काय असेल? असे दिसून आले की, दांडा डाव्या बाजूस सरकला आहे. तुम्ही लक्षात ठेवा दांडा विस्थापीत झाला आहे.
- दांड्यामधील विद्युत प्रवाहाची दिशा उलट करा आणि विस्थापनाच्या दिशेने निरीक्षण करा. ते आता उजव्या बाजुला असेल दांड्याचे विस्थापन काय होते?



आ. 12.12
विद्युत प्रवाह वाहत असलेला AB दांडा त्याच्या लांबी आणि चुंबकीय क्षेत्रास लंब दिशेने बल प्रयुक्त करतो. सुलभपणासाठी चुंबकाचा आधार येथे दर्शविलेला नाही.

© KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

वरील उपक्रमातील दांड्याचे विस्थापन हे दर्शविते की, विद्युत प्रवाह वाहत असलेला दांडा चुंबकीय क्षेत्रात ठेवल्यास त्यावर बल प्रयुक्त होते. हे सुद्धा दर्शविले जाते की वाहकातील विद्युत प्रवाहाची दिशा बदलल्यास बलाची दिशा सुद्धा बदलते. आता चुंबकाच्या ध्रुवांची अदलाबदल करून क्षेत्राची दिशा उभी एकदम खालच्या दिशेने करा. परत एकदा असे दिसून आले की, विद्युत प्रवाह वाहत असलेल्या दांड्यावरील बलाची दिशाही बदलते. यावरून स्पष्ट होते की, वाहकावर प्रयुक्त झालेले बल त्या वरील विद्युत प्रवाहाची दिशा आणि चुंबकीय क्षेत्राची दिशा यावर अवलंबून असते.

प्रयोगाद्वारे असे दिसून आले आहे की, जर विद्युत धारेची दिशा व चुंबकीय क्षेत्राची दिशा काटकोनात असेल तर दांड्यातील विस्थापन (किंवा बलाचे परिमाण) सर्वात जास्त असते. या अटीनुसार वाहकावरील बलाची दिशा स्पष्ट करण्यासाठी आम्ही एका साध्या नियमाचा वापर करू शकतो.

उपक्रम 12.7 मध्ये, आम्ही विद्युत प्रवाहाची दिशा आणि चुंबकीय क्षेत्राची दिशा एकमेकाला काटकोनात (लंब) असून बल त्या दोन्हींना काटकोनात (लंब) असते हे सिद्ध केले आहे. या तीन्ही दिशा एका साध्या नियमाने दाखवू शकतो त्याला फ्लेमिंगचा डाव्या हाताचा नियम म्हणतात. या नियमानुसार डाव्या हाताचा अंगठा, तर्जनी आणि मधले बोट अशा प्रकारे ताणा की ते एकमेकांना लंब असतील (आ. 12.13) जर तर्जनी चुंबकीय क्षेत्राच्या दिशेने आणि मधले बोट विद्युत प्रवाहाच्या दिशेने असेल तर अंगठा गतीची दिशा किंवा वाहकावर बल प्रयुक्त होते.



आ. 12.13
फ्लेमिंगचा डाव्या हाताचा नियम

© KSTBS NOT TO BE REPUBLISHED

विद्युत मोटार, विद्युत जनित्र, लाऊडस्पीकर, मायक्रोफोन आणि मोजण्याची उपकरणे ही विद्युत प्रवाह वाहणारे वाहक आणि चुंबकीय क्षेत्र यावर आधारीत असतात. पुढील काही भागात आम्ही

उदाहरण 12.2

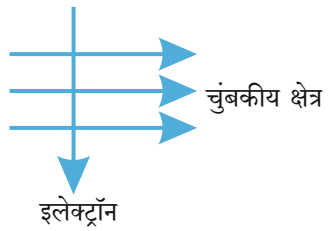
आ. 12.14 मध्ये दर्शविल्याप्रमाणे एक इलेक्ट्रॉन चुंबकीय क्षेत्राशी काटकोनात प्रवेश करतो. इलेक्ट्रॉनवर प्रयुक्त होणाऱ्या बलाची दिशा असेल–

(a) उजव्या बाजूस

(b) डाव्या बाजूस

(c) पानाच्या बाहेर

(d) पानावर



आ. 12.14

उकल :

उत्तर पर्याय (d) आहे. फ्लेमिंगच्या डाव्या हाताच्या नियमानुसार बलाची दिशा ही चुंबकीय क्षेत्र आणि विद्युत प्रवाह यांच्या दिशेशी लंब असते. आठवा की विद्युत प्रवाहाची दिशा इलेक्ट्रॉनच्या गतीच्या दिशेच्या विरुद्ध असते. म्हणून बलाची दिशा ही पानावर दर्शविलेली आहे.

© KTES NOT TO BE REPUBLISHED

प्रश्न

1. जेव्हा एखादा प्रोटॉन चुंबकीय क्षेत्रात मुक्त फिरत असेल तर प्रोटॉन खालीलपैकी कोणते गुणधर्म बदलू शकतो? (येथे एकापेक्षा जास्त उत्तरे असू शकतील)

   (a) वस्तूमान (b) चाल (c) वेग (d) संवेग

2. उपक्रम 12.7 मध्ये आम्ही असा विचार करू शकतो की दांडा AB च्या विस्थापनावर परिणाम होईल, जर

   (a) AB दांडया मध्ये विद्युत प्रवाह वाढविला

   (b) शक्तिमान नालाकृती चुंबक वापरला

   (c) AB दांडयाची लांबी वाढविली?

3. एक धन प्रभारीत कण (अल्फा कण) पश्चिम दिशेला प्रक्षेपित केला तर चुंबकिय क्षेत्रामुळे तो उत्तर दिशेस विचलित झाला, तर चुंबकीय क्षेत्राची दिशा ही असते.

   (a) दक्षिण दिशेस (b) पूर्व दिशेस

   (c) खालील बाजूस (d) वरील बाजूस

अधिक जाणा !

वैद्यकीय शास्त्रातील चुंबकत्व

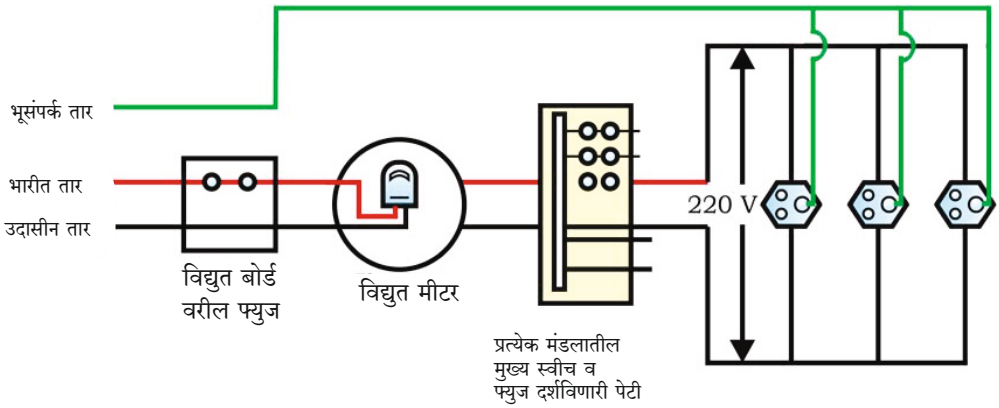
विद्युत प्रवाह नेहमी चुंबकीय क्षेत्र निर्माण करतो. जरी आपल्या शरिरातील चेतनपेशीमध्ये कमी शक्तीमान आयन विद्युत प्रवाह वाहु दिला तर चुंबकीय क्षेत्र निर्माण होते. जेव्हा आम्ही कशाला तरी स्पर्श करतो तेव्हा आमची चेतन पेशी विद्युत संवेदना निर्माण करून स्नायुना वाण्यासाठी पुरवितात. या संवेदना तात्पुरते चुंबकीय क्षेत्र निर्माण करतात. हे क्षेत्र फारच कमी शक्तीमान असते आणि हे पृथ्वीवरील चुंबकीय क्षेत्राच्या एक बिलियन इतके असते. मानवी शरिरातील. महत्वाचे दोन अवयव हृदय आणि मेंदू हे महत्वपूर्ण असे चुंबकीय क्षेत्र निर्माण करतात. शरिरातील वेगवेगळ्या अवयवांच्या प्रतिमा मिळविण्याचा पाया हा चुंबकीय क्षेत्रावर अधारीत आहे. हे करण्यासाठी एक तंत्र वापरले जाते त्याला 'Magnetic Resonance Imaging' (MRI) असे म्हणतात. वैद्यकिय रोगचिकित्सा प्रक्रियेत या प्रतिमाच्या विश्लेषणाचा वापर करतात. म्हणूनच

12.7 घरगुती विद्युत मंडल (Domestic Electric Circuits)

आपल्या घरांना जी विद्युत शक्ती मिळते ती विद्युत खांब किंवा भूमीगत केबलद्वारे मुख्य वाहीनीमधून मिळते. यामधील एका तोरवर नेहमी लाल दुर्वाहक पदार्थाचे आवरण असते तीला प्रावस्था तार (किंवा धन) म्हणतात. दुसऱ्या तारेवर नेहमी काळ्या दुर्वाहक पदार्थाचे आवरण असणे तिला उदासीन तार (किंवा ऋण) म्हणतात. आपल्या देशात त्या दोन तारामधील विभवांतर 220 व्होल्ट इतके असते.

घरामधील मीटर बोर्डमार्फत त्या दोन तारा मुख्य फ्युजपासून विद्युत मीटरला जोडलेल्या असतात. मुख्य बटनमार्फत त्या प्रावस्था तारांना जोडून घरात घेतात. या तारा घरातील मंडलात विद्युत प्रवाह पुरवितात. काहीवेळा दोन वेगवेगळी मंडले वापरतात. त्यामधील एक 15A विद्युत शक्ती दर असलेल्या उपकरणांसाठी ज्यांचा जास्त शक्ती दर असलेली जसे पाणी तापवण्याचे विद्युत साधन, एअर कुलर इत्यादी. मध्ये होतो तर दुसरे 5A विद्युत शक्ती दर असलेले बल्ब, पंखा इत्यादी घराच्या जवळ जमीनीत खोलवर गेलेली व धातूच्या पट्टीला जोडलेली जी हिरव्या रंगाची दुर्वाहक पदार्थानी गुंडाळलेली असते. तिला भूसंपर्क तार म्हणतात. जी उपकरणे धातूपासून बनलेली असतात खास त्यांच्या सुक्षिततेसाठी या तारेचा उपयोग होतो. उदा. विद्युत इस्त्री, टोस्टर, टेबल फॅन, रेफ्रिजेटर्स इत्यादी. धातूच्या वस्तूत कमी रोधवाहक मार्ग मिळविण्यासाठी भूसंपर्क तारांशी जोडल्या असेल तर भूसंपर्क तार उपकरणे हाताळणाऱ्यांना जबरदस्त विद्युत धक्क्यापासून वाचविते.

© KTES NOT TO BE REPUBLISHED



आ. 12.20 सर्वसाधारण घरगुती मंडल दर्शविणारी रेखाकृती

आ. 12.20 ही सर्वसाधारण घरगुती मंडल दर्शविणारी रेखाकृती आहे. प्रत्येक मंडलात वेगवेगळी उपकरणे भारीत तार आणि उदासीन तारेला जोडलेली असतात. प्रत्येक उपकरणांना विद्युत प्रवाहाचे नियंत्रण करण्यासाठी चालु/बंद बटन असते. प्रत्येक उपकरणात समान विभवांतर येण्यासाठी ती उपकरणे समांतर पध्दतीने जोडलेली असतात.

सर्व घरगुती मंडलातील महत्वाचा घटक म्हणजे विद्युत फ्युज आहे. आम्ही अगोदरच मागील प्रकरणात (पहा भाग 11.7) फ्युजचे तत्व आणि कार्य शिकलो आहोत. विद्युत मंडलात फ्युज ही उपकरणाचा बिघाडापासून बचाव आणि ज्यादा विद्युत प्रवाहापासून मंडलाचा बचाव करते. जेव्हा भारीत तार व उदासीन तार यांचा सरळ संपर्क झाल्यानंतर ज्यादा विद्युत प्रवाह (overloading) घडून येतो (गुंडाळलेल्या तारेत बिघाड किंवा उपकरणातील बिघाडामुळे हे घडून येते). या प्रसंगी अचानकपणे विद्युत मंडलात विद्युत प्रवाह वाढतो त्याला शॉर्ट सर्किट असे म्हणतात. विद्युत मंडलाला बचाव व विद्युत उपकरणातील जास्त वाहत असलेला विद्युत प्रवाह थांबविणे हा विद्युत फ्युजचा उपयोग आहे. जास्त विद्युत प्रवाह विद्युत मंडलात वाहत असल्यास फ्युज तार वितळून विद्युत मंडल खंडीत होते. अचानक विभवांतरात वाढ झाल्यास ओव्हरलोडिंग होत असते. काहीवेळा एकाच सॉकेटमध्ये अनेक उपकरणे

© MAHARASHTRA STATE BOARD OF TEXTBOOK RESEARCH

प्रश्न

1. विद्युत मंडल आणि विद्युत उपकरणे यांच्या सुरक्षिततेचे दोन उपाय सांगा.
2. 2KW चे इलेक्ट्रीक ओव्हन हे घरगुती मंडलातून (220 v) 5A विद्युत प्रवाह घेते. तुम्हाला काय अपेक्षित आहे ? स्पष्ट करा.
3. घरगुती विद्युत मंडलात ओव्हरलोडिंग टाळण्यासाठी कोणती काळजी

तुम्ही काय शिकला ?

- चुंबकसूची हा लहान चुंबक आहे. ज्याचे एक टोक उत्तर दिशेला असते त्याला उत्तर ध्रुव म्हणतात अणि दुसरे टोक दक्षिण दिशेला असते त्याला दक्षिण ध्रुव म्हणतात.
- चुंबकाभोवती चुंबकीय क्षेत्र निर्माण होते ज्याद्वारे आपण चुंबकाचे बल (जोर) ओळखू शकतो.
- चुंबकिय क्षेत्र दर्शविण्यासाठी चुंबकीय विकर्ष रेषांचा उपयोग करतात. उत्तर ध्रुव हा गृहीतात्मक माध्यमामध्ये मोकळा ज्या मार्गाने फिरतो त्यांना विकर्ष रेषा म्हणतात. दिलेल्या बिंदूवरील चुंबकीय क्षेत्राची दिशा ही उत्तर ध्रुवाच्या दिशेने असते. जास्त चुंबकीय क्षेत्र असलेल्या ठिकाणी चुंबकीय विकर्ष रेषा जवळजवळ असतात.
- विद्युत प्रवाह वाहुन नेत असलेल्या धातू तारेत संलग्नित चुंबकीय क्षेत्र असते. तारेमध्ये विकर्ष रेषांचा समकेंद्रिय वर्तुळांचा संच असतो ज्यांची दिशा उजव्या हाताच्या नियमानुसार असते.
- वाहकातील विद्युत प्रवाहामुळे निर्माण होणाऱ्या चुंबकीय क्षेत्राची रचना ही वाहकाच्या आकारावर अवलंबून असते. सॉलेनॉईडमधील चुंबकीय क्षेत्र हे चुंबक पट्टीभोवती असणाऱ्या चुंबकीय क्षेत्राशी जवळ-जवळ समान असते.
- लोखंडाच्या मऊ तुकड्यावर तांब्याच्या तारेचे दुर्वाहक पदार्थानी गुंडाळलेले वेटोळे ठेवले तर तो विद्युत चुंबक असतो.
- विद्युत प्रवाह वाहुन नेत असलेला वाहक चुंबकीय क्षेत्रात ठेवल्यास त्यावर बल प्रयुक्त होते. विद्युत प्रवाहाची आणि चुंबकीय क्षेत्राची दिशा एकमेकांना लंब असतील तर प्रयुक्त होणारे बल दोन्हीना लंब असते व त्याची दिशा फ्लेमिंगच्या डाव्या हाताच्या नियमानुसार समजू शकते. हाच विद्युत मोटरचा पाया आहे. विद्युत मोटर हे असे उपकरण आहे ज्यामध्ये विद्युत उर्जेचे यांत्रीक ऊर्जेत रूपांतर होते.
- 50 Hz वारंवारता व 220 v विभवांतर असलेला भिन्न दिक् विद्युत प्रवाह आपल्या घरांना मिळतो. लाल रंगाच्या दुर्वाहक पदार्थाने गुंडाळलेली एक तार असते तिला भारीत तार म्हणतात. दुसरी काळ्या रंगाच्या दुर्वाहक पदार्थाने गुंडाळलेली तार असते. ती उदासीन तार असते. दोन्ही तारेमधील विभवांतर 220 v असते. तिसरी तार म्हणजे भूसंपर्क तार जी हिरव्या रंगाच्या दुर्वाहक पदार्थानी लपेटलेली असून ती जमीनीच्या खोलवर धातूच्या पट्टीस जोडलेली असते. सुरक्षिततेचा उपाय म्हणून या तारेचा उपयोग करतात. धातूच्या उपकरणामध्ये विद्युत प्रवाह असेल तर उपकरणापासून लागणाऱ्या जबरदस्त विद्युत धक्क्यापासून बचाव करते.
- फ्युज हे एक महत्वाचे सुरक्षिततेचे उपकरण आहे जी शॉर्ट सर्किट किंवा

© KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

अभ्यास

1. एका सरळ लांब वायरमधील चुंबकीय क्षेत्राबद्दल खालीलपैकी कोणते वाक्य बरोबर आहे?
   (a) चुंबकीय क्षेत्र हे तारेला लंब असलेल्या सरळरेषेने बनले आहे.
   (b) चुंबकीय क्षेत्र हे तारेला समांतर असलेल्या सरळरेषेने बनले आहे.
   (c) चुंबकीय क्षेत्र हे तारेच्या मध्यापासून पसरणाऱ्या रेषांनी बनले आहे.
   (d) चुंबकीय क्षेत्र हे तारेच्या मध्यापासून निघणाऱ्या समकेंद्रीय वर्तुळाने बनले आहे.

2. शॉर्टसर्किटच्या वेळी विद्युत मंडळातील विद्युत प्रवाह–
   (a) लगेच कमी होतो (b) बदलत नाही
   (c) जास्त वाढतो (d) सतत बदलत असतो

3. खालील विधाने चुक कि बरोबर आहेत ते सांगा.
   (a) विद्युत मोटर ही यांत्रीक ऊर्जेचे विद्युत ऊर्जेमध्ये रूपांतर करते.
   (b) विद्युत चुंबकीय प्रवर्तनाच्या तत्वावर विद्युत जनित्र कार्य करते.
   (c) विद्युत प्रवाह वाहत असलेल्या वर्तुळाकार कॉईलच्या मध्यभागी असणारे क्षेत्र हे समांतर सरळ रेषांच्या स्वरूपात असते.
   (d) विद्युत पुरवठ्यातील हिरव्या दुर्वाहक पदार्थाने गुंडाळलेली तार म्हणजे भारीत तार होय.

4. चुंबकीय क्षेत्र तयार करण्याच्या दोन पध्दतीची यादी करा.

5. चुंबकीय क्षेत्रात विद्युत प्रवाह वाहुन नेत असलेला वाहक केव्हा जास्त बल प्रयुक्त करतो?

6. कल्पना करा एक खोलीत तुम्ही बसला असून तुमच्या पाठीमागे एक भिंत आहे. एका प्रबल चुंबकीय क्षेत्रातून एक इलेक्ट्रॉन किरण मागील भिंतीकडून पुढील भिंतीकडे तुमच्या उजव्या बाजुने जातो. तर चुंबकीय क्षेत्राची दिशा कोणती असेल?

7. खाली दिलेल्यांची दिशा ओळखण्यासाठी नियम सांगा–
   i) विद्युत प्रवाह वाहुन नेत असलेल्या सरळ वाहकाभोवती असलेले चुंबकीय क्षेत्र
   ii) चुंबकीय क्षेत्रात विद्युत प्रवाह वाहुन नेत असलेल्या सरळ वाहकाभोवती लंब दिशेवर तयार झालेल्या चुंबकीय क्षेत्रावरील बल.

8. विद्युत शॉर्टसर्किट केव्हा घडून येते?

9. भूसंपर्क तारेचे कार्य कोणते आहे? भूसंपर्क तार धातू उपकरणांना आवश्यक का आहे?

* * * *

@KTS NOT TO BE REPUBLISHED

उत्तरे

प्रकरण 1

1 (i) 2 (d) 3 (a)

प्रकरण 2

1 (d) 2 (b) 3 (d) 4 (c)

प्रकरण 5

1 (c) 2 (a) 3 (d) 4 (b)

प्रकरण 6

1 (d) 2 (b) 3 (d)

प्रकरण 11

1 (d) 2 (b) 3 (d) 4 (c)

5. समांतर 6. 122.7 m 1/4 वेळा

7. 3.33 Ω 8. 4.8 KΩ 9. 0.67 A

10. 4. Resistors 12. 110 बल्ब

13. 9.2 A, 4.6 A, 18.3 A

14. i) 8W ii) 8W

15. 0.73 A

16. 1 तासात टि.व्ही. संच 230 W

17. 120 W

18. (b) मिश्रधातूचा जास्त (d) व्यस्त प्रमाणात

प्रकरण 12

1 (d) 2 (c) 3 (a) 4 (d) 5 (c)

6. a) चुक b) बरोबर c) बरोबर d) चुक

10. उभे खाली

13. i) सुची लगेच एका दिशेला जाईल.
ii) सुची लगेच जाईल परंतू विरुद्ध दिशेला
iii) सूचीची हालचाल होणार नाही याचे निरिक्षण केले.

15. a) उजव्या हाताचा अंगठ्याचा नियम b) फ्लेमिंगचा डाव्या हाताचा नियम
c) फ्लेमिंगचा उजव्या हाताचा नियम

© MSBTE NOT TO BE REPUBLISHED

* * * *