

"Learn from yesterday, live for today, hope for tomorrow.
The important thing is to not stop questioning."

... Albert Einstein,



Government of Telangana

Department of Women Development & Child Welfare - Childline Foundation

When abused in or
out of school.

To save the children
from dangers and
problems.

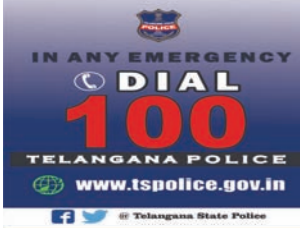
When the children are
denied school and
compelled to work.

When the family
members or relatives
misbehave.



24 HOUR NATIONAL HELPLINE

1098 (Ten...Nine...Eight) dial to free service facility.



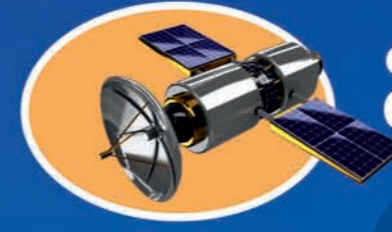
राज्य शैक्षिक अनुसंधान एवं प्रशिक्षण परिषद,
तेलंगाणा, हैदराबाद

तेलंगाणा सरकार द्वारा निशुल्क वितरण

भौतिक विज्ञान

कक्षा 8

FREE

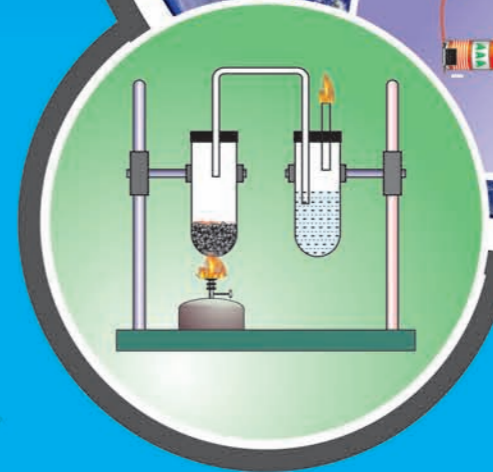
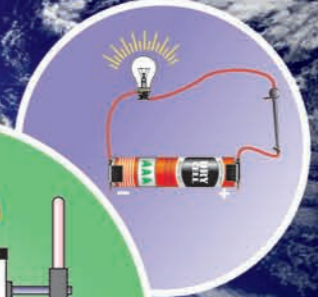


भौतिक विज्ञान

PHYSICAL SCIENCE
(HINDI MEDIUM)

कक्षा 8

Class - 8



तेलंगाणा सरकार द्वारा प्रकाशित
हैदराबाद

तेलंगाणा सरकार द्वारा निशुल्क वितरण

सीखने की संप्राप्तियाँ (LEARNING OUTCOMES)

भौतिक विज्ञान (PHYSICAL SCIENCE)

कक्षा - आठ (Class-VIII)

बच्चे--

- विभिन्न सामग्रियों जैसे -
 - (i) प्राकृतिक और मानव निर्मित रेशों।
 - (ii) संपर्कीय और असंपर्कीय बलों।
 - (iii) विद्युतीय संवाहकों और विसंवाहकों के रूप में द्रव्य में अंतर करते हैं।
- गुण और विशेषताओं के आधार पर सामग्रियों का वर्गीकरण करते हैं।
जैसे (i) धातु और अधातु (ii) खगोलीय वस्तुओं
- (iii) समाप्त होने वाले और समाप्त न होने वाले प्राकृतिक संसाधन।
- जिज्ञासाओं के उत्तर जानने के लिए सामान्य अनुसंधान करते हैं। उदा:-
 - (i) ज्वलन के लिए किन परिस्थितियों की आवश्यकता होती है?
- प्रक्रियाओं और प्रतिभासों को कारणों के साथ जोड़ते हैं।
उदा: (i) प्रकाश का परावर्तन (ii) पेट्रोलियम उत्पाद - पृथक्कीकरण
- प्रक्रियाओं और प्रतिभागों की व्याख्या करते हैं।
 - (i) ध्वनि की उत्पत्ति और फैलाव (ii) विद्युतीय तरंगों के रासायनिक प्रभाव
 - (iii) ज्वाला की संरचना
- रासायनिक प्रतिक्रियाओं के लिए शब्द समीकरण लिखते हैं।
 - (i) धातुओं और अधातुओं की वायु, जल और अम्ल आदि के साथ प्रतिक्रिया।
- परावर्तन और संयोग के कोणों मापन करते हैं।
- नामांकित चित्र, प्रवाह चित्र जैसे
 - (i) रे (Ray) चित्र (ii) प्रायोगिक संरचनाओं के चित्र बनाते हैं।
- परिसर की सामग्रियों का इस्तेमाल करते हुए प्रतिकृतियों का निर्माण करते हैं और उनकी कार्यविधि की व्याख्या करते हैं।
जैसे (i) सितार (ii) जलतरंग (iii) विद्युत दर्शी अग्निशामक
- दैनिक जीवन में वैज्ञानिक अवधारणाओं का अनुप्रयोग करते हैं। उदा:
 - (i) जल का शुद्धीकरण करना (ii) जैविक विच्छेदित और अजैविक विच्छेदित पदार्थों का पृथक्कीकरण करना।
 - (iii) घर्षण में वृद्धि/कमी करना।
- वैज्ञानिक खोजों की कहानियों पर चर्चा करते हैं और प्रशंसा करते हैं।
- पर्यावरण की सुरक्षा के प्रयास करते हैं।
उदा: (i) विवेकपूर्ण ढंग से संसाधनों (जैसे प्लास्टिक) का उपयोग करते हैं।
(ii) पर्यावरणीय खतरों का सामना करने के उपाय सुझाते हैं।
- योजनाओं के निर्माण तथा - उपलब्ध संसाधनों के उपयोग आदि में रचनात्मकता दर्शाना।
- भय और पक्षपात के बिना स्वतंत्र रूप से ईमानदारी, आत्मनिष्ठता सहकारिता के मूल्यों का प्रदर्शन करते हैं।



INSPIRE AWARDS

Inspire is a National level programme to strengthen the roots of our traditional and technological development.

The major aims of Innovations in Science Pursuit for Inspired Research (INSPIRE) programme are...

- Attract intelligent students towards sciences
- Identifying intelligent students and encourage them to study science from early age
- Develop complex human resources to promote scientific, technological development and research

Inspire is a competitive examination. It is an innovative programme to make younger generation learn science interestingly. In 11th five year plan nearly Ten Lakhs of students were selected during 12th five year plan (2012-17) Twenty Lakhs of students will be selected under this programme.

Two students from each high school (One student from 6 - 8 classes and one from 9 - 10 classes) and one student from each upper primary school are selected for this award.

Each selected student is awarded with Rs. 5000/-. One should utilize 50% of amount for making project or model remaining for display at district level Inspire programme. Selected students will be sent to State level as well as National level.

Participate in Inspire programme - Develop our country.



भौतिक विज्ञान कक्षा-VIII

PHYSICAL SCIENCE

CLASS VIII

(HINDI MEDIUM)

संपादक

डॉ. कमल महेंद्र, प्रोफेसर,
विद्या भवन शैक्षिक संसाधन केंद्र,
उदयपुर, राजस्थान

डॉ. बी. कृष्ण राजुलु नायडु, सेवानिवृत्त प्रोफेसर,
भौतिक शास्त्र विभाग, उस्मानिया विश्वविद्यालय, हैदराबाद

डॉ. एम. आदिनारायण, सेवानिवृत्त प्रोफेसर,
भौतिक शास्त्र विभाग, उस्मानिया विश्वविद्यालय, हैदराबाद

डॉ. उपेंद्र रेड्डी,
प्रोफेसर एवं अध्यक्ष, पाठ्यक्रम एवं पाठ्यपुस्तक विभाग,
एस.सी.ई.आर.टी., हैदराबाद

शैक्षिक सलाहकार

डॉ. प्रीति मिश्र, प्रोफेसर,
विद्या भवन शैक्षिक संसाधन केंद्र,
उदयपुर, राजस्थान

डॉ. किशोर दरक, प्रोफेसर,
विद्या भवन शैक्षिक संसाधन केंद्र,
उदयपुर, राजस्थान

समन्वयक

श्री राम ब्रह्मम्, प्रवक्ता, सरकारी
आई.ए.एस.ई. मसबटैंक, हैदराबाद

डॉ. पी. शंकर, प्रवक्ता,
डी.आई.ई.टी. हनुमाकोंडा, वरंगल

डॉ. टी.वी.एस. रमेश
समन्वयक, पाठ्यक्रम एवं पाठ्यपुस्तक विभाग,
एस.सी.ई.आर.टी., हैदराबाद



तेलंगाणा सरकार द्वारा प्रकाशित, हैदराबाद

क्रानून का आदर करें।
अधिकार प्राप्त करें।

विद्या से बढ़ें।
विनय से रहें।



© Government of Telangana, Hyderabad.

First Published 2013

New Impressions 2014, 2015, 2017, 2018, 2019, 2020

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 without the prior permission in writing of the publisher, nor be otherwise circulated in any form of binding or cover other than that in which it is published and without a similar condition including this condition being imposed on the subsequent purchaser.

The copy right holder of this book is the Director of School Education, Hyderabad, Telangana.

We have used some photographs which are under creative common licence. They are acknowledge at the end of the book.

This Book has been printed on 70 G.S.M. Maplitho,
Title Page 200 G.S.M. White Art Card

Free Distribution by Government of Telangana 2020-21

Printed in India
at the Telangana Govt. Text Book Press,
Mint Compound, Hyderabad,
Telangana.



पाठ्यपुस्तक निर्माण एवं प्रकाशन समिति



श्री ए. सत्यनारायण रेड्डी

निदेशक,

राज्य शैक्षिक अनुसंधान एवं प्रशिक्षण परिषद,
हैदराबाद।

डॉ. उपेंद्र रेड्डी,

प्रोफेसर एवं अध्यक्ष,

पाठ्यक्रम एवं पाठ्यपुस्तक विभाग,
एस.सी.ई.आर.टी., हैदराबाद

श्री बी. सुधाकर

निदेशक,

सरकारी पाठ्यपुस्तक मुद्रण विभाग,
हैदराबाद।

लेखक गण

श्री राम ब्रह्मम्, प्रवक्ता,

सरकारी आई.ए.एस.ई. मसबटैंक, हैदराबाद

डॉ. पी. शंकर, प्रवक्ता,

डी.आई.ई.टी. हनुमाकोंडा, वरंगल

डॉ. के. सुरेश, एस.ए.,

जेड.पी.एच.एस. पसरगोंडा, वरंगल

श्री वाई. वेंकट रेड्डी, एस.ए.,

जेड.पी.एच.एस. कुडकुडा, नलगोंडा

श्री डी. मधुसुदन रेड्डी, एस.ए.,

जेड.पी.एच.एस. मुनगल, नलगोंडा

श्री आर. आनंद कुमार, एस.ए.,

जेड.पी.एच.एस. लक्ष्मीपुरम, विशाखापटनम

श्री के.वी.के. श्रीकांत, एस.ए.,

जी.टी.डबल्यू.ए.एच.एस. एस.एल. पुरम, श्रीकाकुलम

श्री एम. ईश्वर राव, एस.ए.,

जी.एच.एस. सोमपेट, श्रीकाकुलम

श्री वाई. गुरु प्रसाद, एस.ए.,

जेड.पी.एच.एस. चिन्नचेरुकुरु, नेल्लूर,

श्री के.एल. गणेश, एस.ए.,

जेड.पी.एच.एस. एम.डी.मंगलम्, चित्तूर

हिंदी अनुवाद समन्वयक

श्री सय्यद मतीन अहमद

समन्वयक, हिंदी विभाग, राज्य शैक्षिक अनुसंधान
एवं प्रशिक्षण परिषद, हैदराबाद

डॉ. राजीव कुमार सिंह,

यू.पी.एस., याडारम, मेडचल, रंगारेड्डी

हिंदी अनुवाद संपादक

श्रीमती ज्योति हस्तक,

प्राचार्या, हिंदी महाविद्यालय, नल्लाकुंटा, हैदराबाद।

हिंदी अनुवाद समूह

डॉ. राजीव कुमार सिंह,

यू.पी.एस., याडारम, मेडचल, रंगारेड्डी

श्रीमती रंजना, प्रधानाध्यापिका, नवजीवन बालिका
विद्यालय, रोमकोटी, हैदराबाद।

श्रीमती पुष्पलता,

प्रिंसिपल टी.एस.एम.एस. वेलदंडा।

श्रीमती उमा निकम, एस.ए.,

एल.एम.जी.एच.एस. बेगम बाज़ार, हैदराबाद।

श्रीमती अमृत कौर, सेवानिवृत्त अध्यापिका,

सेंट एंड्रूज हाई स्कूल, बोयनपल्ली, सिकंदराबाद।

श्री ए. रामचंद्रय्या, एस.ए., जेड.पी.एच.एस.

रामपल्ली, कीसरा, रंगारेड्डी।

श्रीमती अफरोज़ जबीन, प्रधानाध्यापिका, प्राथमिक
स्तर, नवजीवन बालिका विद्यालय, हैदराबाद।

श्री अनिल सूद, प्रधानाध्यापक,

मारवाड़ी हिंदी विद्यालय, बेगमबाज़ार, हैदराबाद।

मोहम्मद सुलेमान अली आदिल,

यू.पी.एस. गांधीपार्क, मिर्यालगुडा, नलगोंडा।

श्रीमती वी. रमा देवी, एस.ए.,

मारवाड़ी हिंदी विद्यालय, सिकंदराबाद।

ग्राफिक्स और डिजाइनिंग

श्री कुर्रा सुरेश बाबु,

मन मीडिया ग्राफिक्स, हैदराबाद

सभी जीवों के लिए प्रकृति जीवन का स्रोत है। चट्टान, जल, पर्वत, घाटियाँ, पेड़, जानवर आदि सभी इसमें विद्यमान हैं..किंतु सबका अपना भिन्न अस्तित्व है। मनुष्य भी प्रकृति का एक भाग है।

प्रकृति में मनुष्य की विशेष पहचान उसकी विशेष चिंतन क्षमता के कारण है। यही विशेष चिंतन क्षमता मानव को प्रकृति के अन्य तत्वों में अलग पहचान देती है। यद्यपि यह सामान्य और साधारण प्रतीत होती है, लेकिन यह हमारे दैनिक जीवन में अनेक प्रकार के प्राकृतिक रहस्यों से परदा उठाती है और हमें प्रकृति के निकट ले जाती है।

मानव अपनी सहजबुद्धि चिंतन के माध्यम से अनेक चुनौतियों का सामना करता ही रहता है। उसकी जिज्ञासा, प्रकृति में छुपे प्रश्नों के उत्तर खोजने में सदैव लगी रहती है। विज्ञान का कार्य मनुष्य को इसी प्रश्नजाल से बाहर लाना है। इस संदर्भ में, कुछ और प्रश्न, कुछ और विचार, और कुछ और अनुसंधान कार्यों की आवश्यकता है।

वैज्ञानिक अध्ययन किसी समस्या के निश्चित हल की प्राप्ति के लिए अनेक व्यवस्थित मार्ग सुझाती है। अनुसंधान खोजपूर्ण कार्यों पर आधारित होता है, अर्थात् प्रश्नों की पहचान करना, उनके उत्तर मालूम करना, फिर उनके प्रयोग द्वारा यथेष्ट उत्तर की खोज करना, अनुसंधान की प्रक्रिया के भाग हो सकते हैं। ऐसा इसलिए क्योंकि गैलीलियो ने कहा था कि विज्ञान कुछ नहीं बल्कि प्रश्न करने की क्षमता का विकास है।

विज्ञान की कक्षा का शिक्षण कार्य बच्चों को वैज्ञानिक ढंग से सोचने और कार्य करने के लिए प्रोत्साहित करने वाला होना चाहिए। साथ ही इसके द्वारा छात्रों में प्रकृति के प्रति प्रेम उत्पन्न होना चाहिए। उनमें ऐसी क्षमता उत्पन्न हो जिससे कि वे अपने आसपास की प्रकृति में निहित विविधता और व्यवस्था को समझ एवं सराह सकें। वैज्ञानिक अधिगम केवल नवीन वस्तुओं का उत्पादन नहीं है।

हमें प्रकृति में निहित अंतर्संबंधों और अंतःनिर्भरता को समझते हुए, इसे बिना हानि पहुँचाये इसके मूलभूत सिद्धांतों को समझने की आवश्यकता है। माध्यमिक स्तर के बच्चे अपने आसपास की प्रकृति में हो रहे परिवर्तन के लक्षणों को समझने की संज्ञानात्मक क्षमता रखते हैं। साथ ही साथ वे अमूर्त भावों के विश्लेषण की क्षमता भी रखते हैं।

इस स्तर पर, हम उनकी तीव्र चिंतन क्षमता का दमन निरा समीकरणों एवं पारिभाषिक सिद्धांतों को रटा कर नहीं कर सकते। अतः हमें कक्षाकक्ष में एक ऐसे अधिगम वातावरण का निर्माण करना चाहिए जहाँ बच्चों को अपने वैज्ञानिक ज्ञान को प्रयोग करने, समस्या हल करने

के विविध समाधानों की खोज करने एवं इनसे संबंधित नवीन संबंध स्थापित करने का अवसर मिले।

वैज्ञानिक अध्ययन को केवल कक्षाकक्ष तक सीमित नहीं माना जा सकता। इसका प्रयोगशाला एवं बाहरी क्षेत्र से भी प्रगाढ़ संबंध है। अतः विज्ञान के शिक्षण में क्षेत्र अनुभव एवं प्रायोगिक कार्यों को अत्यधिक महत्व दिया जाना चाहिए।

आज राष्ट्रीय पाठ्यचर्या की रूपरेखा-2005 के अनुदेशों को अनिवार्य रूप से लागू करने की आवश्यकता है जो विज्ञान की शिक्षा को स्थानीय परिवेश से जोड़ने पर बल देता है। शिक्षा का अधिकार अधिनियम-2009 ने सुझाव दिया है कि हमें बच्चों में विषय संबंधी सामर्थ्यों के विकास पर ध्यान देना चाहिए। अतः विज्ञान शिक्षण इस प्रकार किया जाना चाहिए कि छात्रों में वैज्ञानिक चिंतन का विकास हो सके।

विज्ञान शिक्षण का मुख्य उद्देश्य वैज्ञानिकों की चिंतन पद्धति एवं प्रत्येक आविष्कार के पीछे की प्रेरणा से छात्रों को अवगत कराना भी है। आंध्र प्रदेश राज्य पाठ्यक्रम की रूपरेखा-2011 कहती है कि बच्चों को विविध संदर्भों के बारे में अपने स्वयं के उपाय एवं विचार प्रकट करने में सक्षम होना चाहिए। इस विज्ञान की पाठ्यपुस्तक को SCF के मानदंडों एवं निर्देशों के आधार पर तैयार किया गया है जिससे छात्रों में वैज्ञानिक व अनुसंधानात्मक ढंग से सोचने संबंधी आत्मविश्वास का विकास हो सके।

हम विद्याभवन सोसायटी, राजस्थान का, नवीन पाठ्यपुस्तक के प्रारूपीकरण एवं अध्यायों के लेखन कार्य में सहयोग के लिए धन्यवाद अर्पित करते हैं। साथ ही इस पाठ्यपुस्तक के निर्माण में भाग लेने वाले विषय विशेषज्ञों, लेखकों, टंकण एवं मुद्रणकर्ताओं का राज्य शैक्षिक अनुसंधान एवं प्रशिक्षण परिषद आभार प्रकट करती है। परिषद इस प्रक्रिया में जिनका भी सहयोग प्रत्यक्ष एवं परोक्ष रूप से प्राप्त हुआ है, उनके प्रति आभार प्रकट करती है।

इस पाठ्यपुस्तक को बच्चों को अवबोध कराने में अध्यापकों को केंद्रीय भूमिका है। हम आशा करते हैं कि अध्यापक इस पाठ्यपुस्तक का समुचित ढंग से उपयोग करते हुए बच्चों में वैज्ञानिक चिंतन प्रक्रिया का निर्माण करने का पूर्ण प्रयास करेंगे।

निदेशक,

राज्य शैक्षिक अनुसंधान एवं प्रशिक्षण परिषद,

तेलंगाणा, हैदराबाद



प्रिय शिक्षकजन!

नवीन पाठ्यपुस्तक का निर्माण इस प्रकार किया गया है कि बच्चों की निरीक्षण शक्ति का विकास किया जा सके जिससे उनमें अनुसंधान के प्रति जिज्ञासा उत्पन्न हो। यह अध्यापकों के शिक्षण की पहली प्राथमिकता होनी चाहिए कि बच्चों में पहले सीखने के प्रति रुचि उत्पन्न की जाये। राष्ट्रीय और राज्य की पाठ्यचर्या की रूपरेखा और शिक्षा का अधिकार अधिनियम के दस्तावेजों में विज्ञान शिक्षण में क्रांतिकारी परिवर्तन की आवश्यकता को स्वीकार किया गया है। यह पाठ्यपुस्तक इसी प्रकार की अभिलाषाओं की पूर्ति के उद्देश्यों को ध्यान में रखते हुए निर्मित की गई है। अतः विज्ञान के शिक्षकों को शिक्षण संबंधी नवीन दृष्टिकोण अपनाने की आवश्यकता है। इस संदर्भ में हम 'क्या करना और क्या नहीं' क्रियाकलाप देख सकते हैं।

- संपूर्ण पाठ्यपुस्तक पढ़ें और गहराई के साथ प्रत्येक संकल्पना का विश्लेषण करें।
- पाठ्यपुस्तक में प्रत्येक क्रियाकलाप के आरंभ एवं अंत में कुछ प्रश्न दिये गये हैं। अध्यापक को चाहिए कि वे उनके द्वारा कक्षाकक्ष में चर्चा आरंभ करें, उन्हें उत्तर खोजने व बताने का मौका दें, उन्हें गलत/सही का आपस में निर्णय करने दें और फिर उस संकल्पना की व्याख्या करें।
- बच्चों के लिए ऐसी विकासशील/योजनाबद्ध गतिविधियों का निर्माण करें जिससे पाठ्यपुस्तक में निहित संकल्पनाओं को समझने में सहायता मिले।
- पाठगत संकल्पनाओं को दो तरीकों से प्रस्तुत किया जा सकता है- कक्षाकक्ष शिक्षण तथा प्रयोगशाला कार्य।
- प्रायोगिक कार्य अध्याय का एक भाग है। अध्यापक को चाहिए कि वह बच्चे को प्रत्येक गतिविधि स्वयं करने के लिए प्रेरित करे। साथ ही यह भी ध्यान रहे कि बच्चे अलग-थलग न पढ़ें।
- बच्चों को यह अनुदेश दिया जाना चाहिए कि वे प्रयोगशाला गतिविधि करते समय वैज्ञानिक सोपानों का अनुसरण करें और उससे संबंधी सार तैयार कर उसे प्रदर्शित करें।
- पाठ्यपुस्तक में डिब्बे रूपी आकारों में कुछ गतिविधियाँ दी गई हैं- 'सोचिए और चर्चा कीजिए, इसे कीजिए, साक्षात्कार लीजिए, विवरण तैयार कीजिए, दीवार पत्रिका पर प्रदर्शित कीजिए, प्रदर्शन में भाग लीजिए, क्षेत्र निरीक्षण कीजिए, विशेष दिनों का आयोजन करें। इन सबका निर्वाह करना अनिवार्य है।
- 'अपने शिक्षक से पूछिए, पुस्तकालय या इंटरनेट द्वारा ज्ञात करें'- इस प्रकार की गतिविधियों का निर्वाह भी अवश्य किया जाना चाहिए।
- यदि किसी अन्य विषय संबंधी संकल्पना पाठ्यपुस्तक में आ जाती है तो उस विषय के अध्यापक को कक्षा में बुलाकर उससे स्पष्ट करवाना चाहिए।
- संबंधी वेबसाइटों का पता लगाना और उन्हें छात्रों को देकर, उनके लिए इंटरनेट सुविधा उपलब्ध करवाकर विज्ञान शिक्षण के प्रति प्रोत्साहित किया जाना चाहिए।
- पाठशाला के पुस्तकालय में विज्ञान की पुस्तकों एवं पत्रिकाओं की व्यवस्था होनी चाहिए।
- प्रत्येक छात्र को प्रोत्साहित किया जाना चाहिए कि वे प्रत्येक अध्याय को पढ़ाये जाने से पहले स्वयं पढ़ने का प्रयास करें। साथ ही पहले उसे स्वयं समझने का प्रयास करें। इसे ध्यान में रखते हुए पाठ्यपुस्तक में मनोरेखाचित्र एवं चर्चा संबंधी गतिविधियाँ भी दी गई हैं।
- विविध शिक्षण संबंधी योजनाओं का निर्माण करना, जैसे- विज्ञान क्लब, भाषण, ड्राइंग, विज्ञान संबंधी कविताएँ लिखना, मॉडल, चार्ट आदि बनाना। इससे बच्चों में पर्यावरण, जैव-विविधता संबंधी परिस्थितियों के प्रति सकारात्मक दृष्टिकोण उत्पन्न होता है।



- कक्षाकक्ष, प्रयोगशाला एवं बाहरी क्षेत्र निरीक्षण संबंधी अनेक क्रियाकलाप पाठ्यपुस्तक में दिये गये हैं जिनके निरीक्षण एवं प्रदत्तों को सतत समग्र मूल्यांकन के अंतर्गत अपनाया जा सकता है। हमारा विश्वास है कि आप इस वास्तविकता को समझेंगे कि विज्ञान का शिक्षण पाठ को रटवाकर नहीं, बल्कि इसके लिए कुछ मूल्यवान अभ्यासों व गतिविधियों का नियोजन करते हुए किया जा सकता है जिससे वे अपनी आसपास की समस्याओं का समाधान वैज्ञानिक ढंग से कर सकें। साथ ही अपने भावी जीवन की चुनौतियों का सामना समुचित ढंग से कर सकें।

प्रिय विद्यार्थियो!

विज्ञान की शिक्षा का अर्थ परीक्षा में बेहतर अंक प्राप्त करना ही नहीं है। आपके सामर्थ्य, जैसे-तार्किक चिंतन एवं व्यवस्थित ढंग से कार्य करना, अपने अनुभव द्वारा सीखना, अपने द्वारा सीखे ज्ञान को अपने दैनिक जीवन में प्रयोग करना आदि में विकास भी आवश्यक है। इनकी प्राप्ति हेतु वैज्ञानिक परिभाषाओं को रटकर याद करना नहीं, बल्कि इनका विश्लेषणात्मक ढंग से अध्ययन किया जाना चाहिए। इसका तात्पर्य है कि विज्ञान की संकल्पना को सीखने के क्रम में हमें चर्चा, विवरण, जाँच के लिए प्रायोगिक नियोजन, निरीक्षण करना, स्वयं की युक्तियों के आधार पर निष्कर्ष पर पहुँचना आदि संबंधी गतिविधियाँ करनी होंगी। यह पाठ्यपुस्तक आपको इस प्रकार के अध्ययन में सहायक सिद्ध होगी।

हमें इन सामर्थ्यों की प्राप्ति हेतु निम्न बिंदुओं का अनुसरण करना होगा-

- अध्यापक द्वारा पाठ पढ़ाये जाने से पहले उसे स्वयं पढ़ें।
- उन बिंदुओं को लिखें जिन्हें आपने अच्छी प्रकार समझा है।
- पाठ के सिद्धांत पर ध्यान दीजिए। उन संकल्पनाओं को पहचानिए जिन्हें पाठ को गहराई के साथ जानने व समझने के लिए आपको समझना है।
- अपने अध्यापकों एवं मित्रों से उन प्रश्नों से संबंधित चर्चा करने में न झिझकें जिन्हें **सोचिए-चर्चा कीजिए** के अंतर्गत दिया गया है।
- आपको प्रायोगिक कार्य करते समय या पाठ के अध्ययन के दौरान कुछ संदेह आ सकते हैं, उन्हें मुक्त एवं स्पष्ट ढंग से अपने अध्यापकों एवं मित्रों के समक्ष प्रकट करें।
- प्रायोगिक कार्यों का नियोजन करें एवं उन्हें प्रयोगशाला में अध्यापक के समक्ष करके देखें जो कि किसी संकल्पना को अच्छी तरह समझने के लिए अत्यंत आवश्यक है। प्रयोगों के माध्यम से सीखने के दौरान अनेक संकल्पनाएँ सीखने को मिल सकती हैं, उनपर ध्यान दें।
- स्वयं के विचार के आधार पर, कोई अपनी वैकल्पिक विधि ज्ञात कीजिए।
- प्रत्येक पाठ को अपने दैनिक जीवन की परिस्थितियों से जोड़कर देखें।
- ध्यान दीजिए कि प्रत्येक पाठ प्रकृति संरक्षण के लिए किस प्रकार प्रेरित करता है।
- साक्षात्कार और क्षेत्रीय पर्यटन व निरीक्षण के समय समूह में कार्य करें। किये गये कार्य का विवरण तैयार करना एवं उसे प्रदर्शित करना अनिवार्य है।
- प्रत्येक पाठ संबंधी जानकारी इंटरनेट, पाठशाला पुस्तकालय और प्रयोगशाला द्वारा प्राप्त करने का प्रयास करें।
- नोटबुक या परीक्षा में विश्लेषणात्मक एवं अपने स्वयं के अनुभव को सम्मिलित करते हुए अपने शब्दों में लिखिए।
- अपने पाठ्यपुस्तक संबंधी पुस्तकों को पढ़िए। साथ ही साथ आप जितनी संभव हों उतनी किताबें पढ़ना अत्यंत लाभकारी है।
- अपनी पाठशाला में मित्रों के सहयोग से विज्ञान क्लब कार्यक्रम का संचालन करें।
- उन समस्याओं का पता लगाइए जिन्हें स्थानीय क्षेत्रों में लोगों को सामना करना पड़ रहा है। विज्ञान क्लब में उसके बारे में चर्चा कीजिए।
- विज्ञान की कक्षा में सीखे ज्ञान के बारे में किसी किसान, कलाकार आदि से चर्चा करें।

अपेक्षित दक्षताएँ

क्र.सं.	अपेक्षित दक्षताएँ	विवरण
1.	विषय की समझ	छात्र देखे गये उदाहरण और कारणों का विवरण दे सकें। तुलना करते हुए समानता एवं भेद बता सकें। पाठ्यपुस्तक में दी गई संकल्पनाओं के बारे में बता सकें। बच्चे अपने स्वयं के मनोरेखा चित्र बना सकें।
2.	प्रश्न पूछना और परिकल्पना	बच्चे संकल्पना समझने के लिए प्रश्न पूछ सकें और संबंधित चर्चा में भाग ले सकें। वे दिये गये संदर्भ पर परिकल्पना कर सकें।
3.	प्रयोग और क्षेत्र निरीक्षण	पाठ्यपुस्तक में दी गई संकल्पनाओं को समझने के लिए स्वयं प्रयोग कर सकना। वे क्षेत्र निरीक्षण में भाग ले सकें और उनपर अपनी रिपोर्ट लिख सकें।
4.	समाचार संकलन और परियोजना	बच्चे समाचार संकलन (साक्षात्कार, इंटरनेट आदि) कर पाना और उनका व्यवस्थित ढंग से विश्लेषण कर पाना। वे अपनी स्वयं की परियोजनाएँ कर सकें।
5.	चित्रांकन, नमूना निर्माण द्वारा संचार	बच्चे अपनी समझी हुई संकल्पना चित्र, नमूने आदि के माध्यम से प्रस्तुत कर सकें। वे समाचारों का आलेखों के रूप में प्रस्तुतीकरण कर सकें।
6.	प्रशंसा और सौंदर्यशास्त्रीय संवेदनशीलता, मूल्य	बच्चे मानवशक्ति एवं प्रकृति की प्रशंसा कर सकें। प्रकृति के प्रति संवेदनशील हो सकें। वे संवैधानिक मूल्यों का अनुसरण कर सकें।
7.	दैनिक जीवन से जोड़ना, जैव विविधता संबंधी जागरूकता	बच्चे सीखी गई वैज्ञानिक संकल्पना का प्रयोग अपने दैनिक जीवन में कर सकें। वे जैव विविधता के प्रति जागरूक हो सकें।

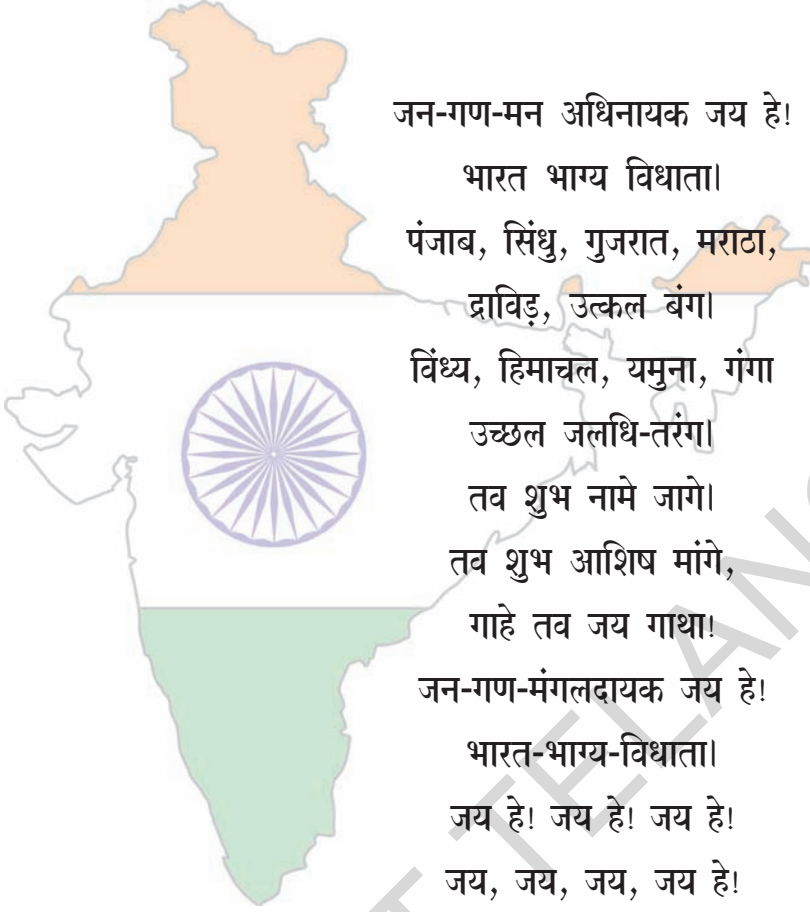
विषय सूची

अवधि महीना पृ.संख्या

1	बल	8	जून	1
2	घर्षण	8	जून/जुलाई	19
3	संश्लेषित तंतु और प्लास्टिक	11	जुलाई	32
4	धातु-अधातु	12	अगस्त	52
5	ध्वनि	12	अगस्त/सितंबर	65
6	समतल धरातल पर प्रकाश का परावर्तन	6	सितंबर	83
7	कोयला - पेट्रोलियम	12	अक्तूबर	93
8	दहन, ईंधन और लौ	10	नवंबर	107
9	द्रवों की विद्युत चालकता	11	नवंबर	119
10	कुछ प्राकृतिक घटनाएँ	11	दिसंबर	131
11	तारे और सौर मंडल	13	जनवरी	147
12	गति का आलेख	4	फरवरी	171
	पुनरावृत्ति		मार्च	

राष्ट्र-गान

- रवींद्रनाथ टैगोर

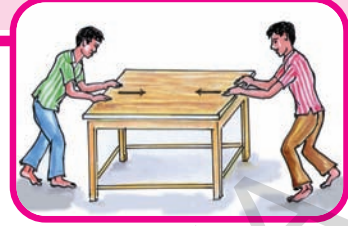


जन-गण-मन अधिनायक जय हे!
भारत भाग्य विधाता।
पंजाब, सिंधु, गुजरात, मराठा,
द्राविड़, उत्कल बंगा।
विंध्य, हिमाचल, यमुना, गंगा
उच्छल जलधि-तरंगा।
तव शुभ नामे जागे।
तव शुभ आशिष मांगे,
गाहे तव जय गाथा।
जन-गण-मंगलदायक जय हे!
भारत-भाग्य-विधाता।
जय हे! जय हे! जय हे!
जय, जय, जय, जय हे!

प्रतिज्ञा

- पैडिमरि वेंकट सुब्बाराव

भारत मेरा देश है और समस्त भारतीय मेरे भाई-बहन हैं। मैं अपने देश से प्रेम करता हूँ और इससे प्राप्त विशाल एवं विविध ज्ञान-भंडार पर मुझे गर्व है। मैं सर्वदा इस देश एवं इसके ज्ञान-भंडार के अनुरूप बनने का प्रयास करूँगा। मैं अपने माता-पिता और अध्यापकों तथा समस्त गुरुजनों का आदर करूँगा और प्रत्येक व्यक्ति के प्रति नम्रतापूर्वक व्यवहार करूँगा। मैं जीव-जंतुओं से भी प्रेमपूर्वक व्यवहार करूँगा। मैं अपने देश और उसकी जनता के प्रति अपनी भक्ति की शपथ लेता हूँ। उनके मंगल एवं समृद्धि में ही मेरा सुख निहित है।



हम अपने आसपास अनेक परिवर्तन देख सकते हैं, जैसे ऋतुओं में परिवर्तन, सूर्योदय और सूर्यास्त में परिवर्तन, समुद्र के ज्वार-भाटा में परिवर्तन आदि। क्या कभी आपने सोचा है कि इन परिवर्तनों के पीछे क्या कारण होगा? पुराने जमाने में लोग सोचते थे कि एक अदृश्य शक्ति है, जो प्रकृति में होने वाले इन परिवर्तनों के लिए जिम्मेदार है। आज भी बहुत से लोगों का विश्वास है कि एक अदृश्य शक्ति संसार में विद्यमान है, और वही संसार में जो कुछ हो रहा है, उसका कारण है।

बाद में बल की अवधारणा विकसित हुई, परन्तु यह हमारे प्रयासों और क्रियाओं को समझाने तक ही सीमित थी। बल, प्रयास, ताकत और शक्ति जैसे शब्दों के अर्थ एक ही माने जाते थे। क्या आपने कभी सोचा कि बल क्या है? बलों के विभिन्न प्रकार क्या हैं, और वे कैसे काम करते हैं? आइए, इस अध्याय में हम इन प्रश्नों के उत्तर जानने का प्रयास करें।

उदाहरण के लिए, जब आप साइकल पर सवारी करते हैं, बार-बार आपके पैर पैडल को नीचे की ओर धकेलते हैं। इस प्रकार धकेलने के लिए आपको कुछ प्रयास करना पड़ता है। इसी तरह जब आप अपना स्कूल बैग उठाते या खींचते हैं तो आपको प्रयास करना पड़ता है। जब आप कोई दरवाजा खोलते हैं, तो दरवाजा आगे खींचने

या पीछे धकेलने के लिए मूठ को हाथ से घुमाने का प्रयास करते हैं।

बल क्या है?







क्या ओलों की वर्षा के समय ओले चुभते हैं। अखबार बेचनेवाला अखबार फेंकता है। इस प्रकार की क्रियाओं पर क्या कभी आपको आश्चर्य हुआ है। रबरबैंड को खींचना, रिकशा खींचना, नाव खेना जैसे कुछ उदाहरण हैं जहाँ हमारे प्रयास वस्तुओं की गति को परिवर्तित करने में सहायक होते हैं। बीनना, दबाना, घुमाना, नीचे जाना और ऊपर उठाना जैसी क्रियाएँ वस्तुओं की गति में परिवर्तन का कारण हैं। आइए, इन कार्यों को हम खिंचाव और धक्के में वर्गीकृत करने का प्रयत्न करें।

क्रिया कलाप- 1

खिंचाव और धक्के को पहचानना

सारणी-1 में खोदना, चूसना, मिटाना, मिटना, आकर्षित करना ऊपर उठाना जैसी कुछ क्रियाओं से संबंधित कुछ उदाहरण दिए गये हैं। पहचानने की कोशिश कीजिए कि इन क्रियाओं में खिंचाव का बल लग रहा है या धक्का लग रहा है या फिर दोनों लग रहे हैं। निर्धारित स्थान पर सही उत्तर अंकित कीजिए-धक्का, खिंचाव या दोनों।

सारणी- 1: दिये गए क्रियाकलापों में (खिंचाव, धक्का या दोनों) पहचानिए।

क्रमांक	क्रिया	चित्र	खिंचाव/धक्का/दोनों
1	बोरवेल खोदना		
2	स्ट्रा की सहायता से जूस पीना		
3	इस्टर से बोर्ड पर लिखा हुआ मिटाना		
4	चुंबक से कीलों को आकर्षित करना		
5	पत्थर मारकर फल गिराना		
6	झंडा फहराना		

- तीन और ऐसे कार्यों के नाम लिखिए जिनमें लगने वाला बल धक्के जैसा प्रतीत होता है।
- तीन और ऐसी क्रियाओं के नाम लिखिए जिनमें हम खिंचाव का बल लगाते हैं।
- तीन ऐसी क्रियाएँ बताइए जिनमें धक्का और खिंचाव दोनों लगते हैं।

क्या किसी वस्तु को खींचने या धकेलने के लिए किये गए प्रयास को हम बल का नाम दे सकते हैं?

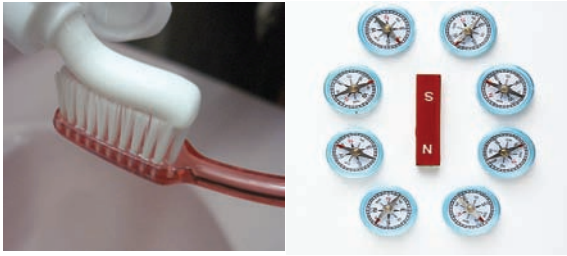
हम किसी भी पिण्ड पर लगने वाले बल को प्रत्यक्ष देख नहीं सकते, पर उस बल के कारण उत्पन्न प्रभाव को अवश्य देख सकते हैं।

जब कोई वस्तु आपके हाथ से फिसल जाती है, तो वह हमेशा नीचे ही गिरती है। इसे नीचे कौन खींचता है? जब आप समतल ज़मीन पर कोई गेंद लुढ़काते हैं, तो उसकी गति धीमी होती रहती है और कुछ समय बाद गेंद ठहर जाती है। वह क्या है, जो गेंद को रोकती है? कौन से बल वस्तु पर कार्य करके उनके गति की स्थिति बदलते हैं।

बलों के प्रकार

सम्पर्क बल और दूरस्थ बल(असम्पर्क बल)

नीचे दिए गये चित्र ध्यान से देखिए।



चित्र. 1 (a),

चित्र. 1(b)

दबाव डालने पर टूथपेस्ट ट्यूब से बाहर क्यों आता है? जब कोई दण्ड चुंबक, चुंबकीय कम्पास के पास लाते हैं, तो कम्पास की सुई क्यों घूम जाती है? क्या आपको ट्यूब पर लगने वाले बल और चुंबक द्वारा कम्पास की सुई पर लगने वाले बल में कोई अंतर दिखाई दिया?

चित्र. 1 (a) में आप देख सकते हैं कि ट्यूब और आपके हाथ के बीच प्रत्यक्ष शारीरिक या पारस्परिक सम्पर्क विद्यमान है। जब कोई बल दो वस्तुओं के परस्पर सम्पर्क में आने पर अपना प्रभाव डालता है, तो उस बल को **सम्पर्क बल** कहते हैं।

चित्र.1 (b) में कम्पास की सुई दण्ड चुंबक के प्रत्यक्ष सम्पर्क में आए बिना ही अपनी दिशा बदलती है। परन्तु सुई पर कोई बल तो अवश्य कार्य कर रहा है। वह बल, जो बिना प्रत्यक्ष सम्पर्क के ही अपना प्रभाव डालता है, यह **असम्पर्क बल** या **दूरस्थ बल** या **क्षेत्र बल** कहलाता है।

दूरस्थ या असम्पर्क बल

(Forces acting at a distance)

1. चुंबकीय बल (Magnetic force)

आपने कक्षा 6 में चुंबक का उपयोग करके कुछ प्रयोग अवश्य किये होंगे। आइए, उनमें से कुछ प्रयोगों से संबंधित अनुभवों को एक बार याद करें।

क्रियाकलाप- 2

चुंबकीय शक्ति का निरीक्षण:

सिलाई में प्रयुक्त होने वाली एक सुई लीजिए। दण्ड चुंबक (Bar Magnet) को एक ही दिशा में चलाते हुए, सुई को चुंबक से कई बार रगड़िए। क्या सुई चुंबकित हो जाती है? आप देख सकते हैं कि यह सुई हमेशा एक चुंबक का कार्य करती है। कम्पास की सहायता से आप इस सुई के उत्तर ध्रुव और दक्षिण ध्रुव का पता लगा सकते हैं। लाल फोम के एक बॉल को सुई के दक्षिण ध्रुव पर और सफेद फोम के एक बॉल को सुई के उत्तर ध्रुव पर लगा दीजिए। अब इस सुई को पानी के एक पात्र में छोड़ दीजिए। यह सुई तैरेगी।

एक अन्य सुई को इसी तरह चुंबक बनाइए। इसे भी पानी में तैरा दीजिए। ध्यान रहे कि दोनों सुइयों के समान रंग वाले सिरे (समान ध्रुव) एक दूसरे के आमने-सामने हों। सुइयों की दिशा में क्या परिवर्तन हुआ? अब सुइयों को पानी में इस तरह तैराएँ कि उनके असमान रंग वाले सिरे (असमान ध्रुव) एक दूसरे के आमने सामने हों। अब देखिए क्या होता है? वे कैसे एक-दूसरे को खींचते या धक्का देते हैं।



चित्र-2 सुई को चुंबकित करना और उन्हें पानी के पात्र में तैराना

आपने कक्षा-6 में पढ़ा है कि दो चुंबकों के समान ध्रुव एक-दूसरे को आकर्षित करते हैं। इसी प्रकार सुई के प्रयोग में भी आप देख सकते हैं कि एक सुई का लाल सिरा, दूसरी सुई के सफेद सिरे को आकर्षित करता है, जबकि समान रंग वाले सिरे एक दूसरे को प्रतिकर्षित करते हैं।

अब आप जानते हैं कि समान ध्रुव एक-दूसरे को प्रतिकर्षित करते हैं और असमान ध्रुव एक-दूसरे को आकर्षित करते हैं। यह खिंचाव और हटाव की क्रिया चुम्बकीय बल का परिणाम है। एक चुम्बक दूसरे चुम्बक को उसके सम्पर्क में आये बिना ही आकर्षित या प्रतिकर्षित कर सकता है।

2. स्थिर वैद्युत बल

क्रियाकलाप-3

स्थिर वैद्युत बल का निरीक्षण

एक गुब्बारा लीजिए। उसमें हवा भरकर उसके खुले सिरे को बाँध दीजिए। अब एक कागज़ लेकर उसके छोटे-छोटे टुकड़ों में काट लीजिए। इन टुकड़ों को फर्श पर रखिए। अब गुब्बारे को किसी कागज़ से रगड़ कर उसे कागज़ के टुकड़ों के पास ले जाइए। क्या वे गुब्बारे की ओर आकर्षित होते हैं? गुब्बारा कागज़ के टुकड़ों को क्यों खींचता या आकर्षित करता है? कागज़ के टुकड़ों के स्थान पर नमक और लकड़ी का भूसा का उपयोग करके देखिए। आप क्या देखते हैं?



चित्र-3 आवेशित गुब्बारा

हम कह सकते हैं कि जब गुब्बारे को कागज़ से रगड़ा जाता है, तो उसकी सतह पर स्थिर वैद्युत आवेश उत्पन्न हो जाता है। अब गुब्बारा एक आवेशित पिण्ड बन जाता है। जब इसे अनावेशित कागज़ के टुकड़ों के पास लाया जाता है, इन टुकड़ों में विपरीत आवेश उत्पन्न हो जाता है और ये ऊपर उठकर गुब्बारे से चिपक जाते हैं।

वह बल जो एक आवेशित वस्तु द्वारा दूसरी आवेशित या अनावेशित वस्तु पर आरोपित किया जाता है, **स्थिर-वैद्युत बल** कहलाता है।

यह बल दोनों पिण्डों के सम्पर्क में न आने पर भी काम करता है। यह एस असम्पर्क बल का उदाहरण है।

3. गुरुत्वाकर्षण बल (Gravitational force)

हम अपने सामान्य अनुभव से जानते हैं कि यदि हमारे हाथ से पेन फिसल जाता है, तो वह सीधा फर्श पर ही गिरता है।

- पेन नीचे ही क्यों गिरता है?
- वह कौन सा बल है जो पेन को नीचे की ओर खींचता है?

यदि हम वही पेन मेज़ पर रखते हैं, तो वह नीचे नहीं गिरता।

सामान्यतः हमारा उत्तर यही होगा कि मेज़ पेन को नीचे गिरने से रोकती है। यदि मेज़ इसे गिरने से न रोके, तो यह ज़मीन पर गिरता है जब तक कि कोई अन्य वस्तु बीच में न आ जाये।

- ऊपर आकाश की ओर फेंका गया पत्थर का टुकड़ा वापस पृथ्वी पर क्यों गिरता है?
- नदियों का पानी समुद्र में क्यों गिरता है?
- पृथ्वी वायुमण्डल को कैसे थाम कर रखती है?
- क्या वस्तुओं को पृथ्वी की ओर खींचने वाला कोई बल होता है?

यदि किसी वस्तु को ऊपर की ओर फेंका जाता है, तो एक ऐसा बल उत्पन्न होता है, जिस बल के कारण वह वस्तु ज़मीन पर गिरती है। यही गुरुत्वाकर्षण बल है। पृथ्वी पर स्थित प्रत्येक वस्तु या कम से कम जो पृथ्वी के नज़दीक होती है, इस बल का अनुभव करती है।

गुरुत्व का यह बल केवल पृथ्वी का आकर्षण बल ही नहीं है। वास्तव में ब्रह्माण्ड की सभी वस्तुएँ एक-दूसरे पर यह बल लगाती है।

पृथ्वी बहुत भारी और विशाल है, इसलिए वे सभी वस्तुएँ, जो पृथ्वी के पास होती हैं, पृथ्वी की ओर खिंचती या आकर्षित होती हैं। जब आप अपनी कक्षा के कमरे में बैठे होते हैं, आपके और आपके शिक्षक के बीच में गुरुत्व का बल कार्य करता है। ऐसा ही बल आपके और श्यामपट के बीच भी कार्य करता है।

आप इस गुरुत्वाकर्षण बल का जो आपके और आपके शिक्षक के बीच या आपके और श्यामपट के बीच कार्य कर रहा है, अनुभव नहीं कर पाते हैं, क्योंकि यह पृथ्वी की गुरुत्व बल की तुलना में बहुत कम है।



सोचिए-चर्चा कीजिए

'm' द्रव्यमान के एक क्रिकेट बॉल को किसी प्रारंभिक गति से ऊपर की ओर फेंका गया है। यह मानते हुए कि हवा का प्रतिरोध बल नगण्य है, बताइए कि बॉल पर कौन-कौन बल कार्य कर रहे हैं जब बॉल

- अधिकतम दूरी का केवल आधा भाग तय करती है?
- अधिकतम दूरी तय करती है?

असम्पर्क या दूरस्थ बल का स्पष्टीकरण: क्षेत्र की अवधारणा

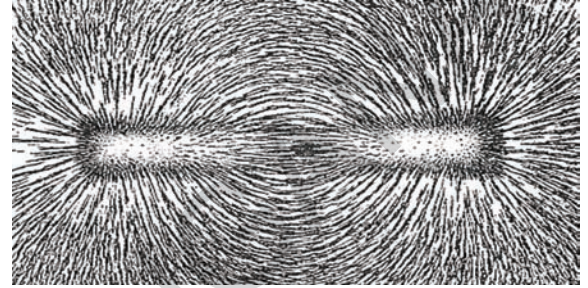
वह बल, जो दो पिण्डों के बीच कार्य करता

है, जबकि दोनों पिण्ड एक दूसरे को स्पर्श नहीं कर रहे हैं, असम्पर्क बल के क्षेत्र की अवधारणा से स्पष्ट कर सकते हैं।

आइए, हम यह क्रियाकलाप करें-

क्रियाकलाप-4

चुम्बकीय क्षेत्र का दृश्य



चित्र-4 चुम्बकीय क्षेत्र

- मेज़ पर एक दण्ड चुम्बक रखिए। इस चुम्बक पर एक पतला सफ़ेद कागज़ रखिए।
- कागज़ पर लोहे का बारीक बुरादा बिखेर दीजिए जैसा चित्र-11 में दिखाया गया है।
- टेबल या कागज़ हाथ से धीरे-धीरे थपथपाइये।
- आप क्या देखते हैं? क्या लोहे का बुरादा किसी विशिष्ट नमूने में व्यवस्थित दिखाई देता है?
- चुम्बक को घुमाकर दुबारा वही क्रिया दोहराइये। क्या लोहे के बुरादे का नमूना परिवर्तित होता है? आप देख सकते हैं कि चुम्बक के आस-पास के स्थान में लोहे के कण अपने आप को व्यवस्थित कर लेते हैं, क्योंकि वे उस दण्ड चुम्बक द्वारा निर्मित क्षेत्र की चुम्बकीय शक्ति से प्रभावित होते हैं।

व्यवस्थित कणों का नमूना चुम्बकीय क्षेत्र को प्रदर्शित करता है। चुम्बक के आस-पास का वह स्थान, जहाँ चुम्बक के प्रभाव को देखा जा सकता चुम्बकीय क्षेत्र कहलाता है।

वह प्रदेश, जिसमें किसी स्थान पर रखी कोई वस्तु किसी बल का अनुभव करती है, चुंबकीय क्षेत्र कहलाता है।

जब कोई पिंड चुंबकीय क्षेत्र बनाता है तो एक पिण्ड क्षेत्र को निर्मित करता है और दूसरा पिण्ड उस बल का अनुभव करता है।

चुम्बकीय क्षेत्र किसी चुम्बक को घेरे रहता है, विद्युत आवेश के चारों ओर विद्युत क्षेत्र निर्मित होता है तथा वस्तुओं के चारों ओर गुरुत्वीय क्षेत्र का निर्माण होता है।

किसी विशेष स्थान में क्षेत्र की शक्ति को उस क्षेत्र की बल रेखाओं से प्रदर्शित कर सकते हैं। ये बल रेखाएँ जहाँ सघन होती हैं, क्षेत्र के उस स्थान में अधिक शक्तिशाली बल अनुभव किया जाता है।



सोचिए-चर्चा कीजिए

दो समरूप दण्डों, जिनमें से एक लोहा और दूसरा चुम्बक है, उन्हें समान रंग से रंग दिया गया। आप कैसे सुनिश्चित करेंगे कि दोनों में से कौन सा चुम्बक है। ध्यान रहे कि आपको केवल इन्हीं दो दण्डों का उपयोग करना है। इन दण्डों को तोड़ना भी नहीं है।

सम्पर्क बल

1. पेशीय बल



चित्र.2

हमारे प्रतिदिन के क्रियाकलापों में जैसे ब्रश करना,

नहाना, खाना, जलना या वाहन चलाना हमें कुछ बल लगाना पड़ता है। क्या आप जानते हैं कि हम कौनसा बल लगाते हैं? हम अपना शारीरिक बल लगाते हैं। वह पेशीय बल कहा जाता है। यहाँ तक कि जब हम मुस्कुराते हैं, तब पेशीय बल का प्रयोग होता है। मनुष्य और अन्य सभी सजीव अपने नियमित शारीरिक क्रियाकलापों के लिए पेशीय बल का उपयोग करते हैं। पेशीय बल शारीरिक सम्पर्क होने पर ही संभव है।

क्रियाकलाप-5

मांस पेशीयबल के दृष्टांतों की सूची बनाना

सारणी 2: कम से कम दस ऐसी गतिविधियों की सूची बनाइए जिनमें विभिन्न क्रियाकलापों के लिए हम पेशीय बल लगाते हैं।

क्रम संख्या	विभिन्न गतिविधियाँ जिनमें हम पेशीय बल लगाते हैं।
1	टोकरी नीचे उतारना
2	
3	
4	
5	
6	

सामान्यतः हम इस बात से अंजान रहते हैं कि हमारे शरीर के अंदर होनेवाली विभिन्न क्रियाओं जैसे रक्त परिवहन, श्वसन की क्रिया में फेंफड़ों का फैलना और सिकुड़ना, हृदय का धड़कना आदि के लिए पेशीय बल ही जिम्मेदार हैं।

- क्या आपने कभी किसी शारीरिक गतिविधि में अपनी माँसपेशियों में तनाव का अनुभव किया है? इसका क्या कारण हो सकता है?

क्रियाकलाप- 6

काम करते समय अपने किसी मांसपेशी में परिवर्तन का निरीक्षण करना

एक डंबल लीजिए और इसे अलग-अलग तरीके से उठाइए। व्यायाम करते समय किस पेशी का संकुचन होता है, इका निरीक्षण कीजिए।

अपने मित्रों को भी ऐसा ही करने दीजिए और उनकी पेशियों की गति का निरीक्षण कीजिए।

यहाँ पेशी शब्द से तात्पर्य एक साथ बाँधी हुई अनेक पेशी कोशिकाओं से है। सामान्यतः पेशियाँ इस तरह व्यवस्थित होती हैं कि जब पेशियों का एक समूह संकुचित या छोटा होता है तब दूसरे समूह की पेशियों में फैलाव या विरमण होता है।

उदाहरण के लिए जब आप गेंद फेंकते हैं तब छाती और कंधे के अग्र भाग की पेशियाँ फैलकर ब्याट को आगे खींचती हैं। जबकि पीठ और कंधे के पीछे की पेशियाँ सिकुड़ कर हाथ की गति को कम कर देती हैं और चोट से बचाती हैं।

2. घर्षण बल

जब आप किसी समतल सतह पर गेंद लुढ़काते हैं तो वह थोड़े समय बाद अपने आप ही रुक जाती है।

- गेंद क्यों रुक जाती है?
- क्या कोई ऐसा अदृश्य बल है, जो गेंद की गति को रोक देती है?

यदि आप समतल सड़क पर साइकिल चलाते हुए अचानक पैंडल घुमाना रोक दें, तो आप देखेंगे कि धीरे-धीरे साइकिल की गति कम होती जाती है।

- साइकिल की गति कम क्यों होती जाती है?
- क्या इस पर कोई ऐसा बल कार्य कर रहा है जिसका काम इसकी गति को कम करना है?

क्या गेंद की चाल और साइकिल की चाल में परिवर्तन उस सतह के चिकने और खुरदरे होने पर भी निर्भर करता है, जिस पर वे गति करते हैं?

क्रियाकलाप- 7

विभिन्न प्रकार की सतहों पर गेंद की गति का निरीक्षण करना

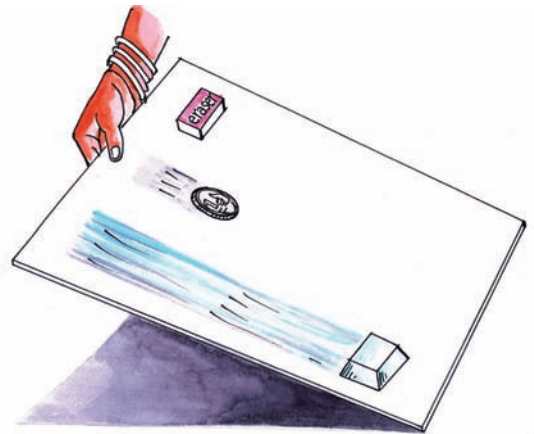
गेंद को विभिन्न सतहों जैसे कालीन, ऊबड़-खाबड़ सड़क, चिकना फर्श आदि पर लुढ़काने का प्रयत्न कीजिए। किस प्रकार की सतह पर गेंद अधिक दूर जाती है?

प्रत्येक परिस्थिति में गेंद की गति भिन्न-भिन्न होती है। खुरदुरी सतह पर बल के द्वारा आरोपित प्रतिरोध अधिक प्रतीत होता है और चिकनी सतह कम। लुढ़कती हुई गेंद रेतीली सतह की तुलना में संगमरमर की सतह पर अधिक दूरी तय करती है।

क्रियाकलाप-8

झुके हुए तल पर वस्तुओं की गति का निरीक्षण

एक ट्रे लीजिए। बर्फ का छोटा टुकड़ा, रबड़ और रुपये का एक सिक्का ट्रे के एक सिरे पर एक लाइन में रखिए। अब धीरे धीरे ट्रे के इस सिरे को ऊपर उठाइए। जैसा कि चित्र-3 में दर्शाया गया है।



चित्र-6: सूखे हुए तल पर वस्तुओं की गति

- आपने क्या देखा?
- इन तीनों में से कौनसी वस्तु सबसे पहले नीचे तक खिसक जाती है? क्यों?
- इनमें से कौनसी वस्तु अधिक प्रतिरोध बल लगाती है? क्यों?
- क्या विभिन्न वस्तुओं पर समान मात्रा में घर्षण बल लगता है? यदि नहीं तो क्यों?
- क्या कारण है कि एक ही सतह पर फिसलते समय विभिन्न वस्तुएँ अलग-अलग घर्षण का अनुभव करती हैं?

इसी क्रियाकलाप को दूसरी अन्य वस्तुएँ जैसे पुस्तक, गेंद, पेन, पत्थर आदि के साथ दोहराएँ और अपने अनुभव नोट कीजिए।

घर्षण एक पिण्ड से दूसरे पिण्ड की सतह पर गति का प्रतिरोधक होता है।



चित्र- 7

क्या कभी आपको किसी चिकने फर्श पर फिसलने का अनुभव हुआ है? क्या कभी आप को कीचड़ पर चलते समय फिसलने का अनुभव हुआ है? अधिकतर सड़क दुर्घटनाएँ बारिश के दिनों में क्यों होती हैं?

- क्या कार के टायर और सड़क के बीच घर्षण न होने पर, कार को चलाना संभव होगा? घर्षण बल की दिशा सदैव पिण्ड की सतह के

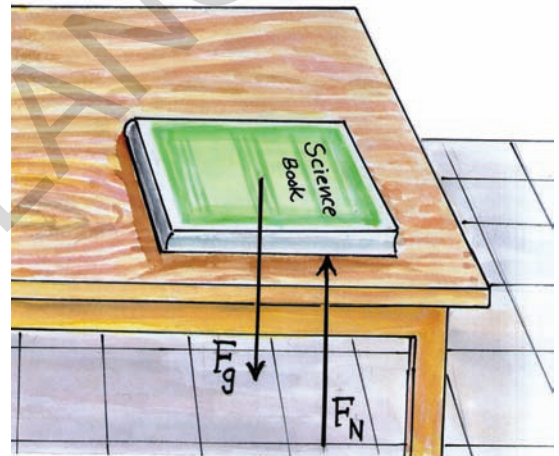
सापेक्ष गति की विपरीत दिशा में होती है। आइए, हम घर्षण विहीन संसार की कल्पना करें। क्या घर्षण के बिना हम सड़क पर चल सकते हैं? क्या घर्षण की अनुपस्थिति में पेन से पेपर पर लिखना या चॉक से श्यामपट पर लिखना संभव है? अगले अध्याय में हम घर्षण के बारे में विस्तार से पढ़ेंगे।



सोचिए और चर्चा कीजिए

एक पुस्तक मेज पर विराम अवस्था में है। इस पर कोई घर्षण बल कार्य कर रहा है या नहीं? क्यों? समझाइए।

3. अभिलंब बल



चित्र-8: पुस्तक पर गुरुत्वाकर्षण और अभिलंब बल

अपनी विज्ञान की पाठ्यपुस्तक मेज पर रखिए। आप क्या देखते हैं? क्या यह विराम की अवस्था में है? क्या पुस्तक पर कोई बल कार्य कर रहा है? कल्पना कीजिए कि अचानक किसी जादू से वह मेज कहीं गायब हो गई तब क्या होगा? पृथ्वी के गुरुत्वाकर्षण बल के कारण पुस्तक नीचे गिर जायेगी। पुस्तक जब मेज पर रखी हुई होने पर भी गुरुत्वाकर्षण हर समय नीचे की ओर आकर्षित करता है, पर वह नीचे नहीं गिरती। क्योंकि मेज उसे सहारा देकर गिरने से रोकती है। इसका तात्पर्य यह है कि एक ऐसा ही बल होता है जो गुरुत्वाकर्षण बल की

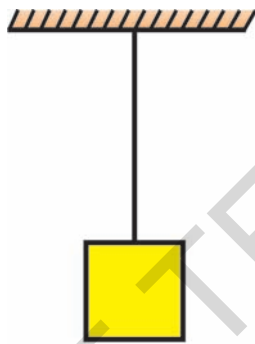
विपरीत दिशा में कार्य करके पुस्तक को गिरने से बचाता है। इस बल को हम क्या नाम दे सकते हैं?

चित्र-8 को देखिए। वह दिशा जो किसी सतह के समतल पर लंबवत होती है, अभिलंब कहलाती है। किसी ठोस सतह द्वारा किसी वस्तु पर अभिलंब की दिशा में लगाया जानेवाला बल, अभिलंब बल कहलाता है।

ऊपर के उदाहरण में नीचे की ओर लगनेवाला गुरुत्वीय बल, ऊपर की ओर लगनेवाले अभिलंब बल से संतुलित रहता है। क्योंकिये दोनों बल मात्रा में समान और दिशा में एक दूसरे के विपरीत हैं, हम कह सकते हैं कि पुस्तक पर कार्य करने वाला कुल बल शून्य होता है और पुस्तक साम्य अवस्था में होती है।

4. तनाव

जैसा कि आप चित्र-9 में देख रहे हैं, एक पत्थर को धागे से बाँध कर धागे के एक स्वतंत्र सिरे को छत से बाँध कर लटकाया गया है।



चित्र-9

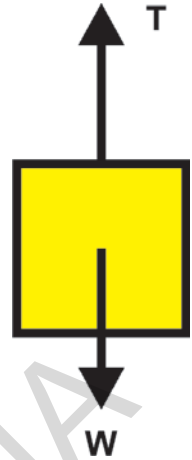
- पत्थर की अवस्था क्या है?
- पत्थर पर कौनसा बल कार्य कर रहा है?
- धागा टूट जाये तो क्या होगा?

हम जानते हैं कि धागे के टूट जाने पर पत्थर गुरुत्वीय आकर्षण के कारण ज़मीन पर गिर जायेगा।

जब पत्थर सामान्य धागे से बाँधा गया होता है तब भी गुरुत्व बल उसे सदा नीचे की ओर खींचता है। परंतु धागे से ऊपर बाँधा होने के कारण वह गिरता नहीं है। इसका तात्पर्य यह है कि इसमें ऐसा बल विद्यमान होता है जो पत्थर को ऊपर की ओर खींच कर गुरुत्वाकर्षण के विरुद्ध संतुलित करता है।

● इस बल को हम क्या कहते हैं?

इसे तनाव कहते हैं। जो हमेशा पिण्ड को धागे की दिशा में खींचता है। तनाव बल रस्सी या धागे पर कसाव का अनुभव कराता है। ऊपर के उदाहरण में, जैसा कि चित्र-7 में दिखाया गया है, गुरुत्वाकर्षण बल को तनाव बल के द्वारा संतुलित किया गया है।



चित्र-10



प्रयोगशाला

उद्देश्य: किसी धागे की तनाव शक्ति (Breaking strength) का पता लगाना।

आवश्यक सामग्री- एक (स्प्रिंग तुला), कुछ भार (बाट), हल्के धागे, पलड़ा।

प्रयोग विधि : चित्र में दर्शाए अनुसार उपकरण व्यवस्थित



चित्र-11

कीजिए। छोटे भार, जैसे- 50 ग्राम तुला के पलड़े पर रखिए और संकेतक की स्थिति पैमाने पर देखकर नोट कीजिए। अब पलड़े पर वजन धीरे-धीरे बढ़ाते जाइए और संकेतक की स्थिति नोट करते जाइए। ऐसा तब तक करते रहें, जब तक धागा टूट न जाये। धागे के टूटने की स्थिति में संकेतक की स्थिति तालिका में नोट कीजिए।

क्र.सं	धागों के प्रकार	लंबाई	न्यूनतम बल

- कमानीदार तुला को छत से उतार कर पुनः व्यवस्थित कीजिए। अब पलड़े पर छोटा वजन रखकर अपने हाथ से स्प्रिंग ऊपर खींचिये।

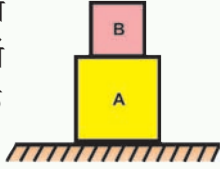
संकेतांक नोट कीजिए। स्प्रिंग को छोड़ कर फिर संकेतांक नोट कीजिए।

- संकेतक को ऊपर खींचने और नीचे छोड़ने की स्थिति में आप क्या निरीक्षण करते हैं।
- क्या पूरे प्रक्रिया को एकदम ऊपर खींच कर छोड़ने से धागा टूट गया ?



सोचिए-चर्चा कीजिए

- जैसा कि चित्र में दिखाया गया है कि A और B पिण्डों को एक के ऊपर एक व्यवस्थित किया गया है। A और B पर अलग अलग कितने बल काम कर रहे है ?
- संपर्क बल को लंबवत बल और घर्षण बल में परिवर्तित करने से क्या उपयोग है? कम से कम दो कारण बताइए।



कुल बल या परिणामी बल

वास्तव में किसी पिण्ड पर एक साथ कई बल कार्य कर सकते हैं, जैसे किसी क्षैतिज तल पर रखी एक वस्तु पर दो बल कार्य करते हैं। एक गुरुत्वाकर्षण बल जो ऊर्ध्वाधर नीचे की ओर कार्य करता है और दूसरा अभिलम्ब बल जो ऊर्ध्वाधर ऊपर की ओर कार्य करता है।

क्या इन दोनों बलों के कारण आप वस्तु की विरामावस्था में कोई परिवर्तन देखते हैं? आपका उत्तर निश्चित रूप से नकारात्मक होगा।

इस वस्तु पर कार्य करने वाले दोनों बलों की मात्रा समान है। इसलिए वस्तु की स्थिति में कोई परिवर्तन नहीं होता।

इसे हम इस प्रकार भी कह सकते हैं कि वस्तु पर कार्य करने वाले कुल बल या परिणामी बल की मात्रा शून्य है।

अब कल्पना कीजिए कि वही वस्तु त्वरित हो रही किसी लिफ्ट में रखी हुई है-

- इस वस्तु पर कितने बल कार्य कर रहे हैं?
- क्या इस वस्तु पर कार्य करने वाला कुल बल या परिणामी बल शून्य है? क्यों?

सूचना: जब कोई वस्तु की गति असमान होती है, तो इसे त्वरित गति कहते हैं।

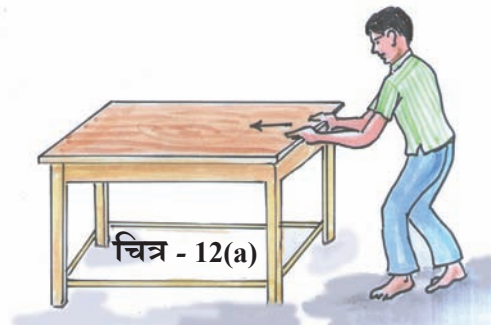
किसी गतिमान लिफ्ट में रखी वस्तु पर लगने वाला बल शून्य नहीं होता क्यों कि जब किसी वस्तु पर दो बल कार्य कर रहे हों, जैसा कि ऊपर बताई वस्तु पर कार्य कर रहे हैं, दोनों में से एक बल की मात्रा दूसरे से अधिक होनी चाहिए, तभी वस्तु में गति उत्पन्न होगी।

किसी बल को व्यक्त करते समय उसके परिमाण के साथ-साथ बल की दिशा भी बहुत महत्वपूर्ण होती है। हम बल के परिमाण और दिशा को तीर के निशान (\longrightarrow) से अभिव्यक्त करते हैं।

क्रियाकलाप-9

मेज पर कार्य कर रहे कुल बल का प्रभाव

- लकड़ी की एक भारी मेज़ को धकेलने की कोशिश कीजिए। क्या इसे धकेलना कठिन है?



चित्र - 12(a)

- मेज को पहली वाली दिशा में ही धकेलने में अपने मित्र की सहायता लीजिए, जैसा कि

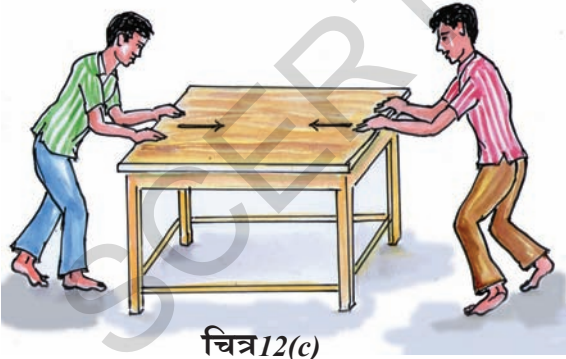
चित्र-12 (b) में दर्शाया गया है। क्या अब मेज़ को धकेलना आसान हो गया? क्यों?



चित्र - 12 (b)

आप देख सकते हैं कि जब आप अपने मित्र की सहायता लेते हैं तो मेज़ को धकेलना आसान हो जाता है। मेज़ पर आपके द्वारा आरोपित बल में आपके मित्र का बल भी जुड़ गया और दोनों बल एक ही दिशा में कार्य कर रहे हैं। आप दोनों के द्वारा लगाये कुल बल ने मेज़ को सरकाना आसान बना दिया।

अब अपने मित्र को विपरीत दिशा से बल लगा कर मेज़ को धकेलने को कहिये, जैसा चित्र 12 (C) में दर्शाया गया है। क्या मेज़ सरकती है? यदि सरकती है तो किस दिशा में?



चित्र 12(c)

जब आप और आपका मित्र एक-दूसरे की विपरीत दिशा में समान बल लगाते हुए मेज़ को धकेलते हैं, तो मेज़ नहीं सरकती। अब कल्पना करें कि आप दोनों में से कोई एक-दूसरे की तुलना में अधिक बल लगाता है। तब क्या होगा?

सभी बलों में परिणाम और दिशा दोनों होते हैं। बलों का योग करते समय उनकी दिशा का ध्यान रखना बहुत आवश्यक है। जब बल किसी पिण्ड पर सरल रेखा में आरोपित होते हैं, तो उनकी दिशा समान मानी जाती है। कुल बल या परिणामी बल उस पिण्ड पर कार्य कर रहे सभी बलों के योग के बराबर होता है। योग करने के लिए परंपरागत चिह्नों का उपयोग करना चाहिए।



चित्र 13

जैसा कि ऊपर के चित्र में बताया गया है, F_1 बल दाईं दिशा में कार्य कर रहा है, इस बल को धनात्मक माना जा सकता है और F_2 बल बाईं ओर से लग रहा है, इसे ऋणात्मक बल मान सकते हैं। चित्र में बताये अनुसार मान लीजिए F_1 और F_2 बल मेज़ पर विपरीत दिशा में काम कर रहे हैं और $F_1 > F_2$,

$$\text{तब } F_{\text{net}} = F_1 + (-F_2) = F_1 - F_2$$

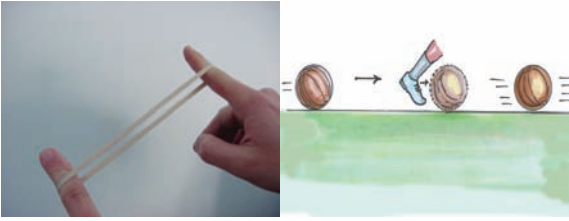
यदि किसी वस्तु पर दो बल सरल रेखा में एक दूसरे की दिशा में कार्य करते हैं, तो इस पर लगने वाला कुल बल दोनों बलों के अंतर के बराबर होता है। वह वस्तु कुल बल की दिशा में गति करती है।

क्रियाकलाप- 10

उंगलियों पर खींचे गये लचीले रबर का प्रभाव

रबर बैंड लीजिए और इसे अपनी उँगली का उपयोग करके खींचिये। जब आप रबर बैंड को खींचते हैं, तो यह आपकी उँगली पर कुछ बल लगाता है और आप इस खिंचाव बल को अपनी उँगली पर महसूस करते हैं। अब यदि आप ऐसा ही एक अन्य रबर बैंड लेकर, दोनों को एस साथ समान लम्बाई तक खींचते हैं, तब क्या होगा? क्या आप महसूस करते हैं कि दोनों बैंड मिलने पर पहले की तुलना में आपकी उँगली पर अधिक बल लगाते हैं?

अपनी अंगुली के चारों ओर रबर बैंड की संख्या बढ़ाइए और उनके द्वारा आपकी उँगली पर आरोपित बल का निरीक्षण कीजिए।



चित्र-14 रबर बैंड को खींचना

मान लीजिए एक रबर बैंड द्वारा लगाया गया बल F इकाई है और दूसरे रबर बैंड के द्वारा आरोपित बल भी F इकाई है। तब दोनों रबर बैंड का कुल बल या परिणामी बल क्या होगा? हम इसे इस प्रकार दर्शा सकते हैं-

$$F_{\text{net}} (\text{कुल बल}) = F + F = 2F \text{ इकाई}$$

SI प्रणाली में बल की इकाई न्यूटन (N) है।

आपकी उँगली पर कार्य करने वाला कुल बल क्या होगा, यदि रबर बैंड की संख्या तीन, चार, पांच, इस प्रकार से बढ़ाई जाये।

किसी पिण्ड पर कार्य करने वाले बलों की रेखीय आकृति से कुल बल की गणना करना:

किसी पिण्ड पर कार्य करने वाले सभी बलों का रेखीय चित्रण FBD (Free Body Diagram) कहलाता है।

उदाहरण :

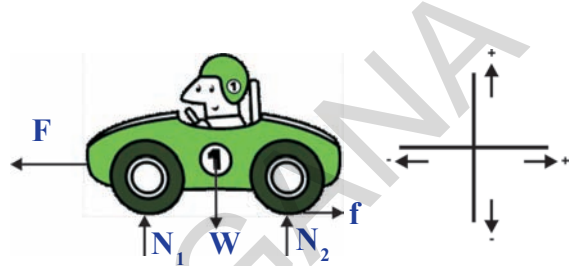
मानलीजिए एक कार असमान गति से एक सड़क पर गति कर रही है। इस कार पर कौन-कौन से बल कार्य कर रहे हैं? लम्बवत दिशा में कुल बल का परिमाण क्या है? क्षैतिज कुल बल का परिमाण कितना है?

• पिण्ड पर कार्य करने वाले सभी सम्बन्धित बलों को रेखांकित कीजिए (इसे ही हमने रेखीय आकृति FBD कहा है)

• बलों का परिमाण X और Y अक्ष पर अंकित करते समय धनात्मक और ऋणात्मक बलों को ध्यान रखना होगा।

• सभी बलों का उनके चिह्नों के साथ योग करें। पहले X और Y अक्षों के बलों अलग-अलग फिर X और Y दिशा में कुल बलों का योग करें।

समाधान :



चित्र-15: Free Body Diagram(FBD)

कार पर कार्य बल रेखा चित्र में तीरों से दिखाया गया है।

इंजिन द्वारा लगाया बल = F

सड़क द्वारा लगाया घर्षण बल = f

अभिलम्ब बल = N_1 और N_2

गुरुत्वाकर्षण बल = $W(Fg)$

x अक्ष की दिशा में कुल बल

$$F (\text{कुल बल } x) = F - f$$

y अक्ष की दिशा में कुल बल

$$F_{\text{net},x} = F - f$$

$$F_{\text{net},y} = N_1 + N_2 - W$$



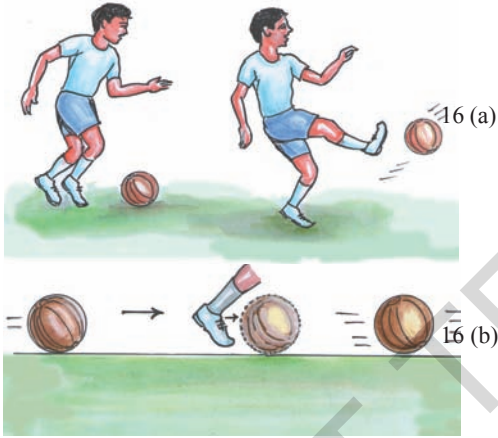
सोचिए और चर्चा कीजिए

- अपने मित्र के साथ कुश्ती का खेल खेलने का अनुभव कीजिए। कुल बल की अवधारणा का उपयोग करके इसे स्पष्ट कीजिए।
- कुश्ती के समय लग रहे बलों की दिशा और उनके नाम बताइए।
- इसका फ्री बॉडी डाइग्राम (FBD) खींचिए।

क्रियाकलाप-11

पिण्ड की स्थिति और उसकी गति की दिशा पर बल का प्रभाव

ज़मीन पर फुटबॉल रखिए। जब तब कोई फुटबॉल को ठोकर न मारे, यह विराम की अवस्था में ही रहती है। अब बॉल को ठोकर लगाइए। क्या होता है? गति करती हुई बॉल को उसी दिशा में फिर से ठोकर मारिए। क्या परिणाम होगा? बॉल की गति के विरुद्ध अपना हाथ या पैर रखिये। क्या बॉल रुक जाती है? अपने निरीक्षणों को नोट कीजिए।



चित्र-16 (a) बॉल की विरामावस्था में उस पर बल लगाना।
(b) गति की अवस्था में बॉल पर गति की दिशा में बल लगाना

हम बल लगा कर बॉल की विराम अवस्था से उसे गति की अवस्था में ला सकते हैं। हम गतिमान बॉल को रोक कर या पकड़ कर इसे पुनः विराम अवस्था में ला सकते हैं। क्या आप कुछ और उदाहरण दे सकते हैं, जहाँ बल लगा कर बॉल की गति की अवस्था में परिवर्तन लाया जा सकता है?

आपने बच्चों को टायर को एक छड़ी से धक्का मार कर उससे खेलते देखा होगा। वे बार-बार टायर को छड़ी से धकेलते हैं, इससे टायर की गति बढ़ जाती है। क्या आप जानते हैं कि जब टायर को छड़ी से धक्का दिया जाता है, तो हर बार उसकी गति क्यों बढ़ जाती है?

प्रत्येक धक्के के द्वारा हम गति की दिशा में करती हुई बॉल पर थोड़ा और बल गति की दिशा में हैं। अतः बॉल की गति लगातार बढ़ती रहती है।

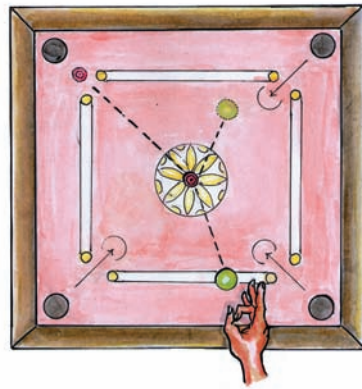
एक समान गति से गति करती हुई वस्तु पर, गति की दिशा में ही यदि कुल बल की मात्रा बढ़ जाती है तो वस्तु की चाल भी बढ़ जाती है। यदि कुल बल विपरीत दिशा में कार्य करता है तो वस्तु की चाल या तो कम हो जाती है या फिर वस्तु रुक जाती है।

क्या आप कुछ और उदाहरण दे सकते हैं, जहाँ बल लगा कर किसी वस्तु की गति को बढ़ाया या कम किया जा सकता है?

क्रियाकलाप - 12

कुल बल का गतिशील वस्तु की दिशा पर प्रभाव

कैरम की एक गोटी को स्ट्राइकर से मारिए। अपने साथी से भी ऐसा ही करने को कहिए। क्या हर दशा में मारने पर गोटी की दिशा समान होती है। यदि नहीं तो क्यों?



चित्र.17

आप देख सकते हैं कि हर बार गोटी की दिशा समान नहीं रहती। जब आप कैरम की गोटी पर प्रहार करते हैं तो न केवल गोटी अपनी दिशा बदलती है बल्कि स्ट्राइकर भी अपनी दिशा बदलता है। इसका क्या कारण हो सकता है? ऊपर के

उदाहरणों के निरीक्षण द्वारा हम निष्कर्ष निकाल सकते हैं कि कुल बल गतिमान वस्तु को रोक सकता है या किसी वस्तु को विराम अवस्था से गति में ला सकता है। साथ ही यह वस्तु की चाल और गति की दिशा को भी बदल सकता है। इस प्रकार बल किसी वस्तु की गति की दशा बदल सकता है। क्या बल केवल गति की दिशा को ही बदल सकता है या इसके कोई अन्य प्रभाव भी हैं?

बल के अन्य प्रभाव

क्रियाकलाप-13

वस्तु की आकृति पर बल का प्रभाव

सारणी में प्रथम स्तंभ में कुछ परिस्थितियाँ दी गई हैं, जो यह दिखाती हैं कि किसी वस्तु पर कैसे बल लगाया जा रहा है। वस्तु की आकृति को बल लगाने से पहले और बाद में देखिए। यदि आप अनुभव करते हैं कि बल लगाने से वस्तु की आकृति में स्थाई या अस्थायी परिवर्तन होता है तो खाली खाने में हाँ लिखिए।

सारणी- 3

लगाये गये बल की क्रिया	आकृति में परिवर्तन स्थाई/अस्थायी
रबर बैण्ड को खींचना	
स्पंज को हाथ से दबाना	
कागज़ फाड़ना	
प्लास्टिक बोतल को दबाना	
चपाती बनाना	
कांच के गिलास को तोड़ना	

कुछ अन्य उदाहरण दीजिए जिनमें बल लगा कर वस्तु की आकृति को बदला जा सकता है।

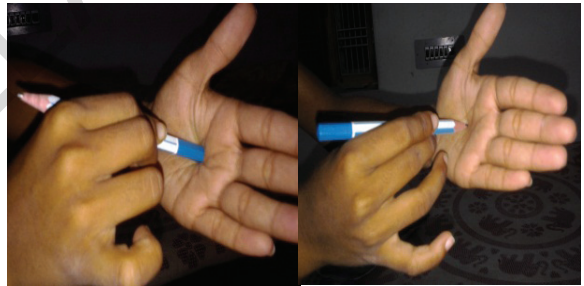
ऊपर दी गई सारणी से हम समझ सकते हैं कि बल न केवल गति की अवस्था को परिवर्तित करता है, बल्कि यह वस्तु की आकृति में भी परिवर्तन लाता है। यह परिवर्तन स्थायी या अस्थायी हो सकता है, जो वस्तु के प्रकार और उस पर लगाये गये बल पर निर्भर करता है।

दबाव

क्रियाकलाप- 14

सम्पर्क क्षेत्र के साथ बल के प्रभाव में परिवर्तन

एक पेंसिल लीजिए। उसके नुकीले सिरे को अपनी हथेली पर दबाकर घुमाइए। क्या आप कोई अंतर का अनुभव करते हैं?



चित्र- 18

कुलियों को जब भारी बोझ उठाना पड़ता है तो वे अपने सिर पर कपड़े को गोल लपेट कर (पगड़ी) क्यों रखते हैं? कंधे पर लटकाने वाले स्कूल बैग और अन्य थैलों में चौड़ी पट्टी क्यों लगाई जाती है? क्या कभी आपको यह जानकर आश्चर्य हुआ कि भारी सामान ले जाने वाले ट्रकों में अधिक संख्या में टायर लगाये जाते हैं?

ऊपर के सभी उदाहरणों में आपने यह देखा होगा कि बल का प्रभाव उस सम्पर्क क्षेत्र के क्षेत्रफल पर निर्भर करता है, जिस पर यह बल कार्य कर रहा है। जब सम्पर्क क्षेत्र का क्षेत्रफल कम होता है, तो बल या बोझ का प्रभाव बढ़

जाता है। विपरीत परिस्थिति में इसका उलटा होता है।

किसी सतह के प्रति इकाई क्षेत्रफल पर कार्य करने वाले बल को दाब कहते हैं।

दाब = बल/क्षेत्रफल

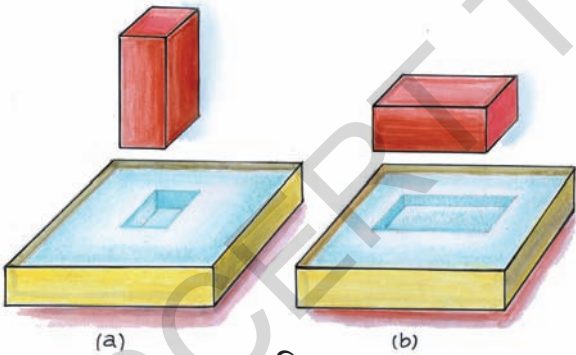
(जिस पर वह बल लगता है)

दाब की इकाई न्यूटन/वर्ग मीटर या N/m^2 है।

क्रिया कलाप- 15

बल के प्रभाव को पहचानना

दो ट्रे लीजिए। दोनों में चूने का पाउडर भरिए। अब दो आयताकार ईंटें लीजिए जिनका द्रव्यमान समान हो। एक ईंट को ऊर्ध्वाधर स्थिति में ट्रे में रखिए और दूसरी को क्षैतिज स्थिति में दूसरी ट्रे में रखिए। आपने क्या देखा? क्या दोनों ईंटें चूने के पाउडर में समान गहराई तक धँसती है? यदि नहीं तो क्यों?



चित्र- 19

आप देख सकते हैं कि जो ईंट ऊर्ध्वाधर स्थिति में होती है, वह क्षैतिज स्थिति में रखी ईंट की तुलना में अधिक धँसती है।

दोनों ईंटों का द्रव्यमान चूँकि समान है, दोनों के द्वारा आरोपित बल का मान भी, दोनों ट्रे के चूने के पाउडर पर समान है। अन्तर केवल ईंट के चूने की सतह पर सम्पर्क क्षेत्रफल का है और यही

ईंट के कम या अधिक गहराई तक धँसने का कारण है।

यहाँ प्रत्येक परिस्थिति में, सम्पर्क क्षेत्रफल, जिस पर बल कार्य कर रहा है, भिन्न-भिन्न है। पहली ट्रे में ईंट (चित्र-19(a) में), दूसरी ट्रे (चित्र-19 (b)) की तुलना में अधिक गहरी धँसती है। ऐसा इसलिए है कि पहली ट्रे में सम्पर्क क्षेत्रफल या वह क्षेत्रफल जिस पर बल (ईंट का भार) काम कर रहा है, कम है। इसी कारण ईंट के द्वारा लगाया गया दाब अधिक है। इसके विपरीत, दूसरी ट्रे में सम्पर्क क्षेत्रफल या वह क्षेत्रफल, जिस पर बल (ईंट का भार) काम कर रहा है, अधिक है। अतः ईंट के द्वारा लगाया जाने वाला दाब कम है।

चाकू की तेज धार वाला किनारा कुंठित (blunt) किनारे की अपेक्षा आसानी से सब्जी या फल को काट सकता है, क्योंकि तेज धार के लिए सम्पर्क क्षेत्रफल कम होता है। इसलिए समान बल लगाने पर भी, तेज धार वाला किनारा कुंठित किनारे की तुलना में अधिक दाब लगाता है। और आसानी से काट सकता है। क्या आप दाब के कोई और उदाहरण दे सकते हैं?

ऊपर के उदाहरणों के आधार पर, आप कह सकते हैं कि किसी बल के लिए यदि सम्पर्क क्षेत्रफल कम हो तो दबाव अधिक लगता है। यदि आप बड़े क्षेत्रफल का उपयोग करते हैं, तो आप बल को एक बड़े क्षेत्र में फैलाते हैं और दाब (या इकाई क्षेत्रफल पर कार्य करने वाला बल) कम हो जाता है।



सोचिए-चर्चा कीजिए

क्या दाब की भी दिशा होती है?



मुख्य शब्द

बल, धक्का (अपकर्षण), सम्पर्क बल, दूरस्थ या असम्पर्क बल, क्षेत्र, घर्षण, पेशीय बल, गुरुत्व, चुम्बकीय बल, स्थिर वैद्युत बल, परिमाण, साम्य, अभिलम्ब बल, गति की दशा (अवस्था), दाब



आपने क्या सीखा?

- बल धक्का देना (अपकर्षण) या खींचना (अभिकर्षण) हो सकता है।
- बल किसी वस्तु पर, उससे सम्पर्क करके या बिना उससे सम्पर्क किये कार्य कर सकता है। किसी पिण्ड पर कार्य करने वाला बल सम्पर्क बल या दूरस्थ (असम्पर्क) बल हो सकता है।
- क्षेत्र वह प्रदेश है, जिसके किसी स्थान पर किसी वस्तु को रखने पर वह वस्तु उस प्रदेश से प्रभावित होती है।
- घर्षण बल वस्तु और सम्पर्क सतह के बीच लगता है और यह सापेक्ष गति का विरोध करता है।
- हमारे शरीर की पेशियों द्वारा लगाया जाने वाला बल, पेशीय बल कहलाता है।
- भारयुक्त दो वस्तुओं के बीच लगने वाला बल गुरुत्वाकर्षण बल कहलाता है।
- चुम्बकीय बल किसी चुम्बकीय पदार्थ को जैसे लोहे को आकर्षित करता है और किसी अन्य चुम्बक को आकर्षित या प्रतिकर्षित करता है।
- किसी आवेशित वस्तु द्वारा, किसी अन्य आवेशित या अनावेशित वस्तु पर लगाया जाने वाला बल स्थिर वैद्युत बल कहलाता है।
- बल में परिमाण और दिशा दोनों होते हैं।
- किसी पिण्ड पर कार्य करने वाले सभी बलों का बीजगणितीय योग कुल बल कहलाता है और इसे F (net) से व्यक्त किया जाता है।
- बल किसी वस्तु की गति की अवस्था या दशा को परिवर्तित कर सकता है।
- बल किसी वस्तु की आकृति भी बदल सकता है।
- किसी सतह के इकाई क्षेत्रफल पर कार्य करने वाले बल को दाब कहते हैं।



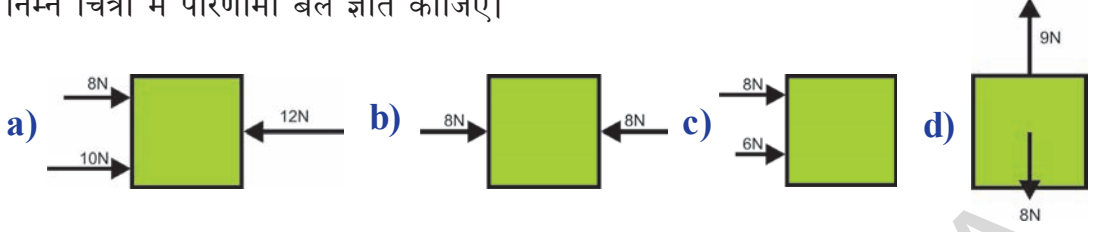
अभ्यास में सुधार

I संकल्पना पर पुनर्विचार (Reflection on Concept)

1. बल को समझाइए। बल द्वारा कौन-कौन से परिवर्तन लाए जा सकते हैं?(AS₁)
2. संपर्क बल और असंपर्क बल के दो-दो उदाहरण दीजिए।(AS₁)
3. गुरुत्वाकर्षण बल को उदाहरण सहित समझाइए। (AS₁)
4. एक कार पर सभी बल कार्य करते हैं सिद्ध करने के लिए मुक्त पिंड का चित्र उतारकर समझाइए।(AS₅)
5. कभी भी काटने वाले उपकरण में धार तेज क्यों होती है?(AS₁)

II संकल्पना का उपयोग (Application of concept)

1. संपर्क बल और असंपर्क के बीच के अंतर को कैसे स्पष्ट कर सकते हैं?
2. निम्न चित्रों में परिणामी बल ज्ञात कीजिए।



3. मान लीजिए कि एक आदमी फर्श पर विरामवस्था में खड़ा है। उसके ऊपर कौन सा बल कार्य कर रहा होगा? चित्र उतारिए।(AS₅)
4. एक मस्तु के धरातल का क्षेत्रफल 20m² है तथा उस पर लगने वाला बल 10N हो तो दबाव कितना होगा? (AS₇)
5. हमारे विभिन्न क्रियाओं को सरल बनाने में घर्षण के पात्रता की आप कैसे सराहना करेंगे?(AS₆)
6. दिए गए चित्रमें कार्यरत सभी बलों को पहचालकर चित्र उतारिए? (AS₅)



III उच्चस्तरीय चिंतन (Higher order thinking)

1. एक भारी बक्सा विरामवस्था में है। इसे ढकेल कर गति में लाने के लिए आपको कुछ बल प्रयोग करना पड़ेगा। जैसे ही वह वस्तु फिसलने लगे, उसे गति में रखने के लिए आपको छोटी सी मात्रा में बल का प्रयोग करना पड़ेगा। क्यों?(AS₁)
2. दाब को कैसे बढ़ाया जा सकता है जब (AS₁)
 - (a) क्षेत्रफल अपरिवर्तित है
 - (b) बल अपरिवर्तित है
3. प्रकृति में घर्षण बल न हो तो क्या होगा? समझाइए। (AS₂)

सही उत्तर चुनिए।

1. झंडे को फहराना इससे संबंधित है? []
 - a) धकेलना
 - b) खिंचना
 - c) धकेलना एवं खिंचना
 - d) दबाव
2. एक व्यक्ति कुएँ से पानी निकालता है यह किस प्रकार का बल है? []
 - a) मॉसपेशीय बल
 - b) चुंबकीय बल
 - c) घर्षण बल
 - d) अभिलंब बल
3. ठोस तल द्वारा किसी भी वस्तु पर लगने वाला बल []
 - a) मॉसपेशीय बल
 - b) साधारण बल
 - c) तनाव बल
 - d) चुंबकीय बल

4. मान लीजिए एक टेबल पर F_1 तथा F_2 दो विपरीत दिशाओं में लगने वाले बल हैं और $F_1 > F_2$ हो तो कुल $F =$ []
- a) $F_1 - F_2$ b) $F_1 + F_2$ c) 0 d) $2F_2 - F_1$
5. वस्तु के आकार में स्थायी परिवर्तन लाने वाले बल का उदाहरण []
- a) रबर को खींचना b) स्पंज को निचोड़ना c) स्प्रिंग d) ग्लास का टूटना

प्रस्तावित प्रयोग (Suggested Experiments)

1. विभिन्न तंतुओं (strings) में पाये जाने वाले बल की सीमा को जानने के लिए प्रयोग कीजिए।
2. घर्षण को कम करने में सहायक कुछ प्रयोग तैयार कीजिए।
3. संपर्क क्षेत्र के कारण बल के प्रभाव में होने वाले परिवर्तन को दर्शाने के लिए प्रयोग कीजिए।

प्रस्तावित परियोजनाएँ (Suggested Project Works)

1. संपर्क बल और असंपर्क बल को बताने वाले चित्रों को विभिन्न स्रोतों (इंटरनेट, समाचार पत्र, पत्रिका आदि) से संकलित कीजिए।
2. आपके दैनिक जीवन के कार्यों को इन आधारों पर विभजित कीजिए।
 - i) जहाँ धकेलने के लिए बल प्रयोग किया जाता है।
 - ii) जहाँ खींचने के लिए बल प्रयोग किया जाता है।
 - iii) जहाँ दोनो प्रक्रियाओं के लिए बल प्रयोग किया जाता है।
3. दैनिक जीवन के स्थिर विद्युत बल की स्थितियों को निरीक्षण कर एक रिपोर्ट तैयार कीजिए।

घर्षण



बल के अध्याय में हमने विभिन्न प्रकार के बल के बारे में पढ़ा है। हमारे दैनिक जीवन में घर्षण बल की मुख्य भूमिका रही है। इस अध्याय में इस बल के बारे में विस्तृत रूप से जानकारी प्राप्त करेंगे।

घर्षण बल के प्रकार

क्रियाकलाप -1

किसी पिंड पर कार्य करने वाले बल और उन पर घर्षण बल का प्रभाव



चित्र-1 किताब को ढकेलना

एक किताब को क्षैतिज फर्श पर धीरे-धीरे ढकेलिए जैसा कि चित्र-1 में दर्शाया गया है।

- आप क्या देखेंगे?

आप देखते हैं कि वह किताब एक प्रकार के

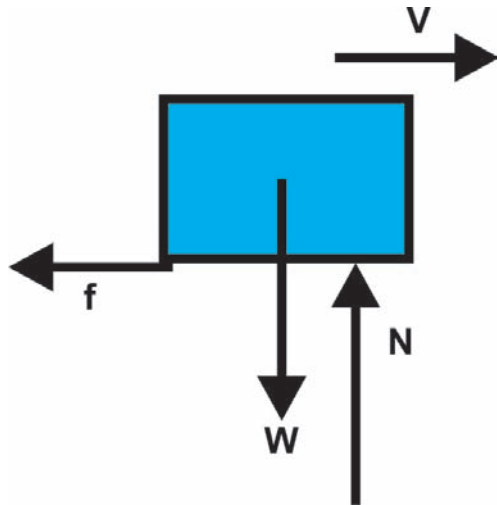
वेग को प्राप्त करती है। फिर भी किताब का वेग धीरे-धीरे कम होता है और कुछ देर के पश्चात वह रुक जाती है।



गति की दिशा

चित्र -2 : किताब वेग ग्रहण करती है

- कुछ दूरी तय करने के बाद किताब क्यों रुक गई?
- किताब का वेग धीरे-धीरे क्यों कम हो गया?
- क्या किताब एक समान वेग से हट रही है? फर्श पर किताब एक असमान गति में है। बल के अध्याय में हमने पढ़ा कि एक पिंड पर असमान गति तब होती है, जब उस पर परिणामी बल कार्य कर रहा हो।
- फर्श पर किताब को ढकेलते समय उस पर कितने प्रकार के बल कार्य कर रहे हैं? हम एक ब्लॉक पर कार्य करने वाले बल को देखेंगे (जैसा चित्र-3 में दिखाया गया है)। उस पर बल ऊर्ध्वाधर दिशा में कार्य कर रहा है।



चित्र -3 : किताब पर बल

वे हैं-

- (i) किताब का भार (W) या प्रतिक्रिया बल जो फर्श पर अधोर्धर दिशा में लगाई गई।
- (ii) सामान्य बल (N) या प्रतिक्रिया बल जो फर्श पर ऊर्ध्वाधर दिशा में लगाई गई।

किताब पर ऊर्ध्वाधर बल नहीं होने के कारण उसकी गति में कोई अंतर नहीं है, इसलिए किताब पर कार्य करने वाला परिणामी बल जो ऊर्ध्वाधर दिशा में है, वह शून्य के समान है।

इसलिए वह That is, $W - N = 0 \Rightarrow W = N$

क्षैतिज दिशा में किताब का वेग लगातार बदल रहा है। इस दिशा में उसका वेग क्रमशः कम हो रहा है। अर्थात् किताब में त्वरण है, जो उसकी गति के विपरीत दिशा में है। (हम उसे मंदन कहते हैं)।

- क्षैतिज दिशा में किताब पर कौन से बल कार्य कर रहे हैं?
- क्षैतिज दिशा में कार्य करने वाला परिणामी बल क्या है?

एक सरल रेखा में गति करने वाले पिण्ड का वेग लगातार बदलते रहता है, तो हम कहते हैं कि वह पिण्ड त्वरण ग्रहण कर रहा है।

ऊपर के कार्य विधि को ध्यान से देखने पर हम समझते हैं कि किताब पर फर्श एक प्रकार का बल लगाना है।

उसी तरह किताब भी फर्श पर उतना ही बल विपरीत दिशा लगाती है। यहाँ पर साफ दिखाई दे रहा है कि फर्श स्थिर है। इसलिए परिणामी बल, किताब पर उसी दिशा में कार्य करता है, जिस दिशा में फर्श का बल उस पर कार्य करता हो।

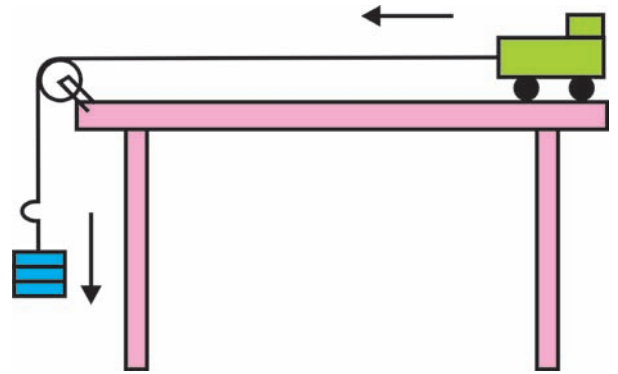
फर्श द्वारा किताब पर लगाये बल को घर्षण बल कहते हैं।



प्रायोगिक कार्य

उद्देश्य : घर्षण की प्रकृति और उसकी धारणा को समझना।

आवश्यक उपकरण : खिलौने की ट्राली, छोटा लकड़ी का ब्लॉक, वितान्यहीन रस्सी, भार, भार के बाट, घिरनी मेज



चित्र -4 : बाईं ओर ट्राली का त्वरण

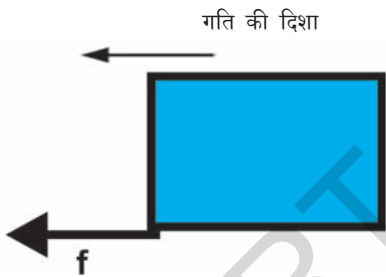
कार्यप्रणाली : एक छोटी ट्राली लेकर उस पर चित्र में दिखाये अनुसार एक छोटा लकड़ी का ब्लॉक को रखिए। ट्राली को एक वितान्यहीन रस्सी बाँध कर उसको घिरने पर से घुमाइए। रस्सी का दूसरा सिरा भार लटकन के साथ बाँधिए, एक

छोटा भार लेकर भार हैंगर पर रखिए और उसके गति में परिवर्तन को नोट कीजिए।

- ट्राली पर रखे गये ब्लॉक का क्या होगा?
- क्या वह गिरता है या ट्राली के साथ जाता है?
- ट्राली और ब्लॉक के गति में क्या परिवर्तन होंगे?

आप देखते हैं कि ब्लॉक के साथ ट्राली एक त्वरण के साथ बाईं ओर जाती है। ट्राली के तल के अनुसार ब्लॉक उस पर स्थिर है, लेकिन मेज के तल के अनुसार वह गति में है।

अब लगातार भार बढ़ाते रहिए। दोनों ट्राली तथा ब्लॉक की गति का निरीक्षण कीजिए।



चित्र -5: ब्लॉक पर घर्षण की दिशा

यहाँ पर फर्श के अनुसार ट्राली ब्लॉक को स्थिर रखने का प्रयत्न करती है।

इसलिए ट्राली के तल का घर्षण बल ब्लॉक पर गति की दिशा में कार्य कर रहा है। उसी समय ब्लॉक भी ट्राली पर समान बल लगाता है, लेकिन विपरीत दिशा में होगी और वह दाईं ओर हटेगी।

भार बढ़ाते हुए हम ट्राली का त्वरण बढ़ा सकते हैं। यदि हम ट्राली का त्वरण क्रमशः बढ़ाते हैं तो एक सीमित त्वरण तथा भार पर ब्लॉक विपरीत दिशा गति करने लगता है। इसका अर्थ है कि वहाँ ट्राली और ब्लॉक के बीच में एक सापेक्ष गति पाई जाती है।

- यही प्रयोग जब समान द्रव्यमान और विभिन्न द्रव्यमान के कुछ पत्थर तथा लोहे के ब्लॉक लेकर किए जाए तो क्या होगा?
- क्या भार की सीमा बदलेगी? यदि हाँ, तो क्यों?

लकड़ी के ब्लॉक के नीचे कुछ ग्रीस लगाकर ट्राली पर रखिए।

- सीमित भार का क्या होगा?
- सीमित भार को बढ़ाने के लिए हमें क्या करना चाहिए?

ऊपर के कार्यकलाप द्वारा हम घर्षण को निम्न रूप में परिभाषित कर सकते हैं-

दो वस्तुएँ जब आपस में जुड़ी हुई हों तो वह बल जो उनकी सापेक्ष गति का विरोध करता है, वह घर्षण बल कहलाता है।

क्रियाकलाप-1 में किताब फर्श के अनुसार हटती है, इसलिए यह घर्षण का ढलाव या अस्थिर घर्षण (Sliding Friction) कहलाता है।

अस्थिर घर्षण (Sliding Friction) संपर्क में रखे गये दो पृष्ठों के बीच सापेक्ष गति का विरोध करता है। यह दोनों पृष्ठों पर कार्य करता है।

प्रायोगिक कार्य -2 में ट्राली के सापेक्ष तल से ब्लॉक एक सीमित त्वरण से स्थिर रहता है।

इसलिए स्थिर घर्षण (Static friction) है, जो दो पृष्ठों के वस्तुओं के पृष्ठ एक दूसरे के सापेक्ष स्थिरता में है।

ऊपर के कार्यकलाप में हम देखते हैं कि एक समय में दो प्रकार के घर्षण बल होते हैं। एक अस्थिर घर्षण है, जो मेज के तल तथा ट्राली के बीच है और दूसरा स्थिर घर्षण है, तो ट्राली तथा लकड़ी के ब्लॉक के बीच में है।

कार्यकलाप-2

घर्षण में परिवर्तन का निरीक्षण

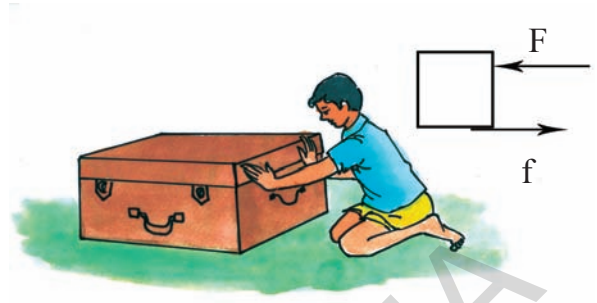
फर्श पर रखे हुए एक भारी बक्से को कम बल लगाकर क्षैतिज रूप में हटाइए, जैसे चित्र-6 में है। वह बॉक्स घर्षण बल के कारण नहीं हटेगा, क्योंकि वह बक्से पर लगाये गये बल के समान और विपरीत है।



चित्र -6 : भारी बक्से को कम बल से हटाना

अब धीरे-धीरे लगाए गये बल को बढ़ाइए फिर भी बक्सा नहीं हटेगा, क्योंकि घर्षण बल भी क्रमशः बढ़कर लगाये गये बल को संतुलित करेगा।

दूसरे हम यह अनुभव करते हैं कि स्थिर घर्षण एक स्वयं संतुलित बल है।



चित्र-7 : भारी बक्से को अधिक बल से हटाना

लेकिन इस स्थिर घर्षण की एक सीमा है। आप लगाये गये बल को बढ़ाने से एक प्रत्येक स्थिति में वह बॉक्स हटने लगेगा, ऐसा तब होता है, जब लगाया गया बल स्थिर घर्षण की सीमा से अधिक हो और वह पिंड चित्र-8 में दिखाए अनुसार हटने लगता है।



चित्र -8 : भारी बक्सा हटने लगता है

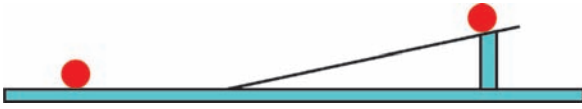
सोचिए-चर्चा कीजिए

- दो पृष्ठों के बीच घर्षण गति सापेक्ष गति का विरोध करता है। सही उत्तर पर चर्चा कीजिए।
- घर्षण की यथार्थता बताने के लिए आप कौनसे प्रयोग का निरीक्षण करोगे?
- हम घर्षण के ढलाव की बात कब करते हैं?

घर्षण को प्रभावित करने वाले कारक

कार्यकलाप-3

घर्षण बल पर खुरदरेपन का प्रभाव



चित्र -9 : तिरछे तल पर एक गेंद की गति

समान फर्श पर एक तिरछा तल व्यवस्थापित कीजिए। एक लकड़ी के बोर्ड को तिरछे तल की तरह उपयोग कीजिए। तिरछे तल पर कहीं भी एक बिंदु A लगाइए। एक पेंसिल सेल या बॉल या कंचे को इस बिंदु A से जाने दीजिए। तिरछे तल के नीचे से पेंसिल सेल के रुकने तक, उसके द्वारा तय की गई स्थिति को नोट करें।

फर्श पर एक कपड़ा फैलाइए, ध्यान दें कि कपड़े में कहीं भी सिकुड़न न हो। फिर से पेंसिल सेल से प्रयत्न कीजिए। अब दूरी को नोट कीजिए।

- इन प्रयोगों में आप क्या निरीक्षण करोगे?
- कौन-सी वस्तु अधिक दूरी तय करती है?
- कौनसी वस्तु कम दूरी तय करती है?

- पेंसिल सेल द्वारा तय की गई दूरी दोनों परिस्थितियों में क्यों भिन्न हैं? परिणामों की चर्चा कीजिए।

यदि आप उपर्युक्त प्रयोग में कपड़े के स्थान पर संगमरमर या कांच का तल हो तो आप क्या अनुमान लगाएंगे।

आप यह निष्कर्ष निकालेंगे कि समतल के चिकने/खुरदरे होने का प्रभाव सेल द्वारा तय की गई दूरी पर होता है।

कई समतल एक जैसे दिखने पर भी उनके ऊपर कई उतार-चढ़ाव रहते हैं। (अनियमित समतल)

संपर्क में रहने वाले दो समतलों की अनियमितता से घर्षण होता है। जब हम कोई तल पर चलने का प्रयत्न करते हैं, तब दो समतलों की अनियमितता एक-दूसरे को प्रभावित करती है। इस तरह के जुड़ाव को कम करने के लिए हमें एक बल लगाना पड़ेगा। खुरदरे तल पर अनियमितता (उतार-चढ़ाव) अधिक होती है, इसलिए खुरदरे तल पर घर्षण बल अधिक होता है।

क्रियाकलाप-4

संपर्क क्षेत्र पर घर्षण बल का प्रभाव



चित्र -10 : कमानीडार तुला से ईट खींचना

चित्र-10 की तरह एक ईट को रस्सी से बाँधकर कमानीडार तुला से खींचिए। यहाँ पर हम कमानीडार तुला को बल मापने के उपकरण के रूप में उपयोग करेंगे।

कमानीडार तुला में बल के कारण कमानी का विस्तार हुआ और यह इस नियम पर आधारित है कि कमानी की लंबाई का अंतर लगाये गये बल के समानुपाती है। इसलिए कमानीडार तुला का पैमाना लगाये गये बल को न्यूटन में दर्शाता है। और कुछ कमानीडार तुलाओं में बल को किलोग्राम में भी मापा जाता है।

ईट को हटाने के लिए खींचिए। जब ईट हटने लगता है, तो कमानीडार तुला पर पाठ्यांक को नोट कीजिए।

- क्षैतिज दिशा में ईट पर कितने प्रकार के बल कार्य कर रहे हैं?

चित्र-11 में दशयि अनुसार ईट पर दो प्रकार के बल कार्य करते हैं।

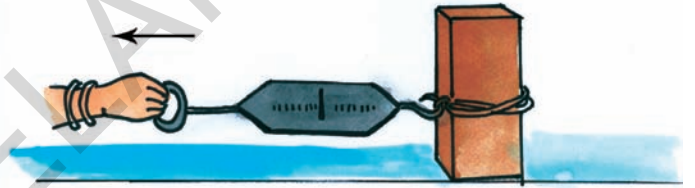


चित्र -11 : ईट पर क्षैतिज बल f

एक घर्षण का बल (f) है और दूसरा वह बल है, जो उसके खींचते समय लगाया गया (F) है। ईट हटने लगे जब लगाया गया बल उसके घर्षण बल के समान होता है। कमानीडार तुला में पाठ्यांक नोट कीजिए। इस तरह हम अधिकतम घर्षण बल को माप सकते हैं।

अब ईट को सीधा रखिए। जैसा चित्र-12 में दर्शाया गया है। जिससे संपर्क तल का क्षेत्रफल कम हो जाता है। कमानीडार तुला से इस प्रयोग कीजिए और पाठ्यांक नोट कीजिए।

- घर्षण बल क्षेत्रफल के बदलने से कैसे बदलता है?



चित्र -12: वहीं ईट को दूसरे तल पर खींचना

क्षेत्रफल की दोनों स्थितियों में घर्षण बल समान है। इसलिए घर्षण बल, संपर्क क्षेत्रफल से स्वतंत्र है। (घर्षण बल, संपर्क क्षेत्रफल पर निर्भर नहीं करता है)

क्रियाकलाप- 5

घर्षण पर सामान्य बल का प्रभाव

जैसे कि क्रियाकलाप-5 में बताया गया है, उसी तरह ईट को फर्श पर कमानीडार तुला से जोड़कर खींचिए और घर्षण बल को मापिए।

अब उस ईट पर दूसरा ईट रखिए या अपने हाथ से उस पर उर्ध्वाधर दिशा में बल लगाइए और ऊपर बताई गई पद्धति से घर्षण बल मापिए।

- इन दोनों परिस्थितियों में क्या घर्षण बल समान है? यदि हाँ, तो क्यों?

ऊपर के क्रियाकलाप से हम समझते हैं कि जब एक ईंट पर दूसरा ईंट रखा गया या उस पर बाह्य बल लगाया गया, तो सामान्य बल बढ़ता है और इसलिए घर्षण बल अधिक होता है।

इसलिए घर्षण सामान्य बल के समानुपाती होता है। अर्थात्,

घर्षण \propto सामान्य बल

जहाँ \propto समानुपात का चिह्न है।



सोचिए-चर्चा कीजिए

- क्या फर्श पर रखी गई मेज पर घर्षण कार्य कर रहा है?
- यदि सामान्य बल को दुगना कर दिया जाये, तो घर्षण बल क्या होगा? चर्चा कीजिए।
- आपका मित्र कहता है कि 'घर्षण संपर्क तल पर निर्भर करता है।' आप अपने मित्र को कुछ प्रयोगों द्वारा कैसे समझाएँगे?
- घर्षण, भार से स्वतंत्र है। लेकिन जहाँ घर्षण है वहाँ यह संपर्क तल के बीच सामान्य बल पर निर्भर है। क्या आप इस कथन से सहमत हैं? समझाइए।

क्या घर्षण आवश्यक है?

बर्फ या किसी अन्य चिकने तल पर चलने का प्रयास कीजिए। फिसलने वाले तल पर चलना क्यों कठिन होता है?

क्या घर्षण के बिना चलना या दौड़ना असंभव है। आइए, अब हम देखें कि यदि घर्षण नहीं होता तो विश्व में कौनसी घटनाएँ नहीं होती। कार, बाइसाइकल या स्कूटर हमें प्राप्त नहीं होती। ये सब घर्षण के कारण ही चलते हैं।

यदि कोई व्यक्ति एक कार को ढकेलता है, तो हम 'ब्रेक' लगाने पर भी उसे रोक नहीं सकते हैं। कार्पेंटर भी चिकने समतल पर कार्य नहीं कर सकता है। आप कोई भी वस्तु जैसे हथौड़ी या साबुन नहीं पकड़ सकते हैं।

यदि घर्षण नहीं होता तो पेंसिल या पेन से लिखना असंभव हो जाता है और कोई इमारत भी नहीं बनाई जा सकेगी।

दूसरी ओर यंत्रों में घर्षण अवांछनीय है। उदाहरणार्थ घर्षण के कारण यंत्र अधिक गर्म हो जाते हैं और उसके पुरजे बेकार हो जाते हैं। बाइसाइकल सुचारू रूप से चलने के लिए उसमें आपको तेल या ग्रीस लगाना होगा।

कुछ उदाहरणों की सूची बनाइए, जहाँ यंत्रों को सुचारू रूप से चलाने के लिए घर्षण को कम करने की आवश्यकता होती है।

कार्यकलाप- 6

घर्षण ताप उत्पन्न करता है



चित्र -13 : हाथों को रगड़ना



चित्र -14 : दियासलाई के डिब्बे पर उसकी काड़ी को घिसना

- कुछ क्षण के लिए आप अपने हथेलियों को एक दूसरे पर रगड़िए। आप क्या अनुभव करते हैं?
- दियासलाई की काड़ी को उसके डिब्बे के खुरदरे तल पर घिसने पर क्या होगा?

दोनों कार्य विधियों में घर्षण के कारण पृष्ठों का ताप बढ़ता है और काड़ी जलने लगती है।

इससे हम यह निष्कर्ष निकालते हैं कि घर्षण ताप उत्पन्न करता है।

कुछ और उदाहरण दीजिए, जहाँ घर्षण ताप उत्पन्न करता है।

आपने सुना होगा कि जब अंतरिक्ष यान पृथ्वी की ओर लौटते समय उसे एक ताप कवच से बचाया जाता है, क्यों? ताप कवच में किस धातु का प्रयोग होता होगा?



सोचिए-चर्चा कीजिए

- मनुष्य तथा जन्तुओं के जीवन में घर्षण की मुख्य भूमिका क्या है?
- यातायात के लिए घर्षण क्यों मुख्य है?

घर्षण का घटना और बढ़ना

क्रियाकलाप-7

घर्षण कैसे कम किया जाये?

एक चम्मच के सिरे को बांये हाथ से पकड़िए और दाँये हाथ से उसके मध्य भाग को पकड़ते हुए उसको चम्मच के दूसरे सिरे की ओर खींचिए।

- आप क्या देखोगे?

अब आप अपने दाँये हाथ को पानी में डुबोकर फिर से ऊपर बताये अनुसार पकड़िए।

- कौनसी स्थिति में आपको खींचना सरल प्रतीत हुआ?

यही क्रिया आप दूसरे द्रव जैसे नारियल का तेल या ग्रीस आदि से दोहराइए।

घर्षण से लाभ और हानि दोनों है। पहली स्थिति में हम उसकी वृद्धि करने का प्रयास करते हैं और दूसरी में घर्षण को कम करते हैं।

कुछ उदाहरण देने का प्रयास करेंगे।



चित्र -15: जूते का निचला भाग

- क्या आपने कभी सोचा है कि आपके जूते के निचले भाग पर खाँचे क्यों होते हैं?(चित्र-15)

फर्श पर जूते की अच्छी पकड़ होने के लिए ऐसा होता है, जिससे आप सुगमता से चल सकेंगे। इसी तरह कार, ट्रक और बुलडोजर के पहियों में धारियाँ होती हैं, क्यों?

- पहिये की धारी समाप्त होने पर क्या होता है



चित्र -16: पहिये का पैटर्न

जिमनास्ट लोग अपने हाथों को कुछ खुरदरा पदार्थ लगाते हैं, जिससे अच्छी पकड़ के लिए घर्षण बढ़ता है।

कुछ परिस्थितियों में घर्षण अवांछनीय है और हम उसको कम करना चाहते हैं।



चित्र -17: कैरम बोर्ड

बिना पाउडर के कैरम बोर्ड खेलिए और फिर उस पर कुछ पाउडर छिड़किए।

- किस परिस्थिति में स्ट्राइकर तथा गोटी का फिसलना सरल है? क्यों?
- दरवाजे के हिंज में तेल क्यों डाला जाता है?

- एक मोटर गाड़ी के चलते पुरजों पर हम ग्रीस क्यों लगाते हैं?

ऊपर की सभी परिस्थितियों में हम घर्षण को कम करना चाहते हैं, जिससे उसकी क्षमता में वृद्धि हो।

मशीन के चलते पुरजो पर जब ग्रीस लगाया जाता है, तो उस पर एक पतली परत बनती है, जो उनको आपस में सीधा रगड़े जाने से रोकती है।

ग्रीज आदि पदार्थ के उपयोग से जुड़ जाने की अनियमितता को कई हद तक रोका जा सकता है। इससे गति सहज हो जाती है। घर्षण कम करने वाले पदार्थ स्नेहक कहलाते हैं।

क्रियाकलाप - 8

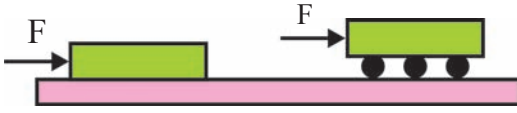
रोलर पर घर्षण का प्रभाव



चित्र -18: पहिये वाले सूटकेस को खींचना

एक बिना पहिये वाला सूटकेस खींचिए और एक पहिये वाला सूटकेस खींचिए।

- किस परिस्थिति में खींचना सरल है? क्यों?



चित्र -19 : किताब ढकेलना

मेज पर पड़ी हुई किताब को ढकेलने का प्रयास कीजिये। अब उस किताब को दो या तीन पेंसिल या बिना ढक्कन के पेन पर रखिए। फिर से किताब ढकेलिए।

- आप क्या देखोगे? क्यों?
- किस स्थिति में किताब को खींचना सरल रहा? क्यों?

एक पिंड को रोल करना उसको समतल पर हटाने से अधिक सरल होता है। इसलिए पहिये लगे हुए सामान को खींचना अधिक सुविधाजनक होता है। जब एक पिंड दूसरे पिंड के तल पर घूमता होता है, तब जो घर्षण उत्पन्न होता है, उसे घुमाव, चक्रीय या रोलिंग घर्षण कहते हैं।

कार्यकलाप- 9

बॉल-बेरिंग का सिद्धांत



चित्र -20 : ढक्कन को घुमाना

दो ढक्कन लेकर उनको एक-दूसरे पर रखकर घुमाइए। आप क्या अनुभव करते हैं? अब तीन या चार कंचे एक ढक्कन पर रखकर, उस पर दूसरा ढक्कन रखिए। अब ऊपर का ढक्कन घुमाने का प्रयत्न कीजिए। आप क्या अनुभव करते हैं?

यह बॉल-बेरिंग का सिद्धांत है।

हम यांत्रिक औजार के घूमते शाफ्ट के बीच में घर्षण को कम करने के लिए 'बॉल-बेरिंग' का उपयोग करते हैं।



सोचिए-चर्चा कीजिए

- क्या हम घर्षण को शून्य तक कम कर सकते हैं?
- यंत्रों में बॉल-बेरिंग का क्या कार्य है?

तरल घर्षण

कार्यकलाप-10

तरल घर्षण का निरीक्षण करना



चित्र -21 : पानी हिलाना

एक ग्लास भर पानी लेकर चम्मच से हिलाइए। आप जानते हैं कि पानी अपने अक्ष पर घूमता है। हिलाना रोककर देखिए कि क्या होता है। आप देखते हैं कि पानी का घूर्णन वेग क्रमशः कम होता है और कुछ देर पश्चात पानी का घुमाव कम हो जाता है और एक स्थिर स्थिति में आता है।

- वह कौनसा बल है, जो पानी के घुमाव को रोकता है?

द्रव के परत या द्रव के पृष्ठ के बीच जो घर्षण बल है, ग्लास के पृष्ठ या कांच के साथ वह पानी के घुमाव को रोकने के लिए जिम्मेदार है।

इसी तरह पानी और अन्य द्रव जब घूमते हैं, तब घर्षण बल उत्पन्न होता है।

आप नाव में जाते समय इस तरल घर्षण का अनुभव कर सकते हैं।

केवल द्रव ही नहीं, गैस और वायु भी विज्ञान पर घर्षण उत्पन्न करते हैं। जेट विमान गैस और वायु से गुजरते समय घर्षण बल का अनुभव करते हैं। विज्ञान में गैस और द्रव का सामान्य नाम तरल है। इसलिए हम कह सकते हैं कि तरल पदार्थ उनमें घुमने वाले वस्तुओं पर घर्षण बल उत्पन्न करते हैं।

तरल पदार्थों द्वारा लगाया गया घर्षणीय बल को बाधक तत्व कहते हैं।

कार्यकलाप- 11

तरल घर्षण को प्रभावित करने वाले कारकों को पहचानना

एक टब में पानी लीजिए। अपनी उंगलियों की दिशा में अपना हाथ पानी में घुमाइए। अब अपना हाथ उस दिशा में घुमाइए, जो हाथ के खुले हुए सिरे के लम्बवत हो।

- आपके हाथ के किस घुमाव में आप अधिक 'घुमाव' देखोगे? क्यों?



मुख्य शब्द

घर्षण, स्थिर घर्षण, अस्थिर घर्षण, स्नेहक (ग्रीस), बॉल-बेरिंग, तरल घर्षण



आपने क्या सीखा?

- संपर्क में आए हुए दो वस्तुओं के बीच के सापेक्ष गति को घर्षण विरोध करता है। यह दोनों पृष्ठों पर कार्य करता है।
- स्थिर घर्षण तब होता है, जब हम एक स्थिर वस्तु की अपेक्षा दूसरी वस्तु को हटाने का प्रयास करते हैं।

तरल पदार्थ में वस्तु का घर्षण बल उसके वेग तथा वस्तु के आकार और तरल की प्रकृति पर निर्भर करता है।



चित्र -22 : पक्षी और विमान

जब वस्तु तरल में गति कर रहा हो तो उस पर क्रियाशील घर्षण बल से अप्रभावित होता है। इसलिए घर्षण को कम करने का प्रयास किया जाता है। वस्तुओं को एक विशेष आकार दिया जाता है। आप क्या सोचते हो कि वैज्ञानिकों को इन वस्तुओं के आकार का संकेत कहाँ से प्राप्त होता होगा? स्वाभाविक है प्रकृति से..

पक्षी तथा मछली हमेशा वायु व तरल में घूमते रहते हैं। उनके शरीर इस तरह बने होंगे, जिससे वे घर्षण को वशीभूत कर सके और वे अधिक ऊर्जा को नष्ट न करें।

क्या आपको पक्षी और विमान के आकार में कोई समानता दिखाई देती है? इन सभी वाहनों का तरल घर्षण कम करने के लिए उन्हें विशेष आकार में बनाया जाता है।

- अस्थिर घर्षण तब होता है, जब एक वस्तु दूसरी वस्तु पर सरकती या लुढ़कती हो।
- घर्षण निर्भर होता है पृष्ठ की प्रकृति पर और उस सामान्य बल पर जो उस पर दबाव डाले।
- अनेक यंत्रों में घर्षण को स्नेहक (ग्रीस) और बॉल-बेरिंग से कम किया जा सकता है।
- तरल पदार्थ से पिंड जब घूमते हैं, तब वे एक घर्षणीय बल लगाते हैं जो 'ड्रैग (घुमाव)' कहलाता है।



अभ्यास में सुधार

I संकल्पना पर पुनर्विचार (Reflection on Concept)

1. आप कितने प्रकार के घर्षण के बारे में जानते हैं? उदाहरण सहित समझाइए। (AS₁)
2. एक टेबल पर रखी पुस्तक को एक दिशा में ढकेला जा रहा है पुस्तक पर लगने वाले बल को पहचानकर समझाइए। (AS₅)
3. अस्थिर घर्षण को दशानि के लिए उदाहरण दीजिए? (AS₁)
4. घर्षण पर स्नेहक (ग्रीस) का क्या प्रभाव होता है? समझाइए। (AS₁)
5. घर्षण बल, साधारण बल के समानुपाती होता है उदाहरण सहीत समझाइए। (AS₁)

II संकल्पना का उपयोग (Application of concept)

1. खिलाड़ी स्पाइक वाले जूते क्यों पहनते हैं? समझाइए। (AS₁)
2. आप संगमरमर के फर्श पर एक बाल्टी साबुन का पानी गिराते हैं। आपको उस पर चलना कठिन या सरल होगा? क्यों? (AS₁)
3. यंत्रों में घर्षणा कम न करने पर क्या होता है? (AS₂)
4. मशीनों में बेरिंग के उपयोग का उद्देश्य क्या होता है दैनिक जीवन के उदाहरणों से समझाइए? (AS₇)
5. एक फ्री बॉडी डयाग्राम (FBD) उतारिए, जिसमें एक तिरछे तल पर सरकते हुए पिंड पर कार्य करने वाले बलों को बनाया गया हो।

III उच्चस्तरीय चिंतन (Higher order thinking)

1. 'घर्षण दोस्त भी है और दुश्मन भी है' यह बताने के लिए उदाहरण दीजिए। (AS₁)
2. यांत्रिक औजार में घर्षण को न्यूनतम स्तर तक कम करने से ऊर्जा के संकट की समस्या हल होगी और जैव-विविधता का बचाव होगा। इस कथन को आप कैसे समर्थन करेंगे? समझाइए। (AS₁)

सही उत्तर चुनिए!

1. घर्षण को बढ़ाने के लिए जिमनास्ट अपने हाथों पर कौनसा पदार्थ लगाते हैं? []
a) तेल b) साबुन c) खुरदार पदार्थ d) पानी
2. स्प्रिंग की लंबाई में परिवर्तन उस पर लगे बल के होती है []
a) विलोमानुपाती b) समान c) सीधा समानुपाती d) बल पर आधारित नहीं होता है।
3. मछलियों तथा पक्षियों के शारीरिक आकार इस प्रकार बने होते हैं जिससे वे घर्षण पर मात कर सकते हैं। []
a) रोलर घर्षण b) स्थिर घर्षण c) स्लाइडिंग घर्षण d) तरल घर्षण
4. किस घर्षण में स्वयं स्थित बल पाया जाता है। []
a) स्लाइडिंग घर्षण b) स्थिर घर्षण c) रोलिंग घर्षण d) तरल घर्षण

प्रस्तावित प्रयोग (Suggested Experiments)

1. घर्षण तथा स्थिर घर्षण को समझने के लिए प्रयोग कीजिए।
2. घर्षण बल पर खुरदुरे पन के प्रभाव को दर्शाने के लिए प्रयोग कीजिए।

प्रस्तावित परियोजनाएँ (Suggested Project Works)

1. घर्षण से ऊर्जा की हानि को बचाने के लिये मनुष्य द्वारा अपनाये गये नये तकनीकों के विषय में इंटरनेट या पुस्तकालय से जानकारी प्राप्त कीजिए। उस पर एक नोट तैयार कीजिये।
2. मशीनों में घर्षण को कम करने के लिए उपयोगी पदार्थों की जानकारी एकत्रित कर रिपोर्ट तैयार कीजिए।

संश्लेषित तंतु और प्लास्टिक



पिछली कक्षाओं में हम भिन्न प्रकार के तंतुओं से परिचित हो चुके हैं। इनकी पुनरावृत्ति करें।

हम जानते हैं कि कपास, रेशम, ऊन जैसे प्राकृतिक तंतुओं से कपड़े बनाए जा सकते हैं। ये तंतु प्राकृतिक स्रोतों से प्राप्त होते हैं। (चित्र-1) आप इनके बनाने की विधि भी जानते हैं।

परंतु हमारे द्वारा पहने जाने वाले अन्य कपड़ों के बारे में क्या आप जानते हैं?

- क्या ये सभी कपड़े प्राकृतिक तंतुओं से बने हैं?

आपने पॉलिस्टर, नायलॉन, एक्रिलिक आदि जैसे कपड़ों के बारे में सुना होगा। यह तंतु संश्लेषित तंतुओं के उदाहरण हैं।

- हम इन्हें कृत्रिम क्यों कहते हैं?

यह पौधों या प्राणी से प्राप्त नहीं होते हैं, लेकिन मानव द्वारा पेट्रोलियम के कच्चे पदार्थों का उपयोग कर बनाए जाते हैं। कृत्रिम तंतु न केवल कपड़ों के लिए बल्कि कई घरेलु वस्तुओं को बनाने में भी उपयुक्त होता है।



चित्र -1 : प्राकृतिक स्रोतों से कपड़े

कार्यकलाप-1

प्राकृतिक और संश्लेषित तंतु द्वारा बने घरेलु वस्तुओं को पहचानिए

आपके चारों ओर देखिए और विभिन्न घरेलु वस्तुओं की सूची बनाइए। तालिका-1 की पूर्ति कीजिए।

तालिका -1

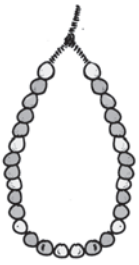
वस्तु	तंतु
पौधों से प्राकृतिक तंतु	
प्राणियों से प्राकृतिक तंतु	
संश्लेषित तंतु	

आपके द्वारा बनाई गई सूची से आप क्या निरीक्षण करते हैं? कृत्रिम तंतुओं से बनी वस्तुओं की सूची बहुत लंबी है। इसमें हमारे दैनिक जीवन की सभी क्रियाएँ सम्मिलित हैं।

कृत्रिम तंतु के बारे में आप क्या जानते हैं? इनका स्रोत क्या है? यह कैसे निर्मित किए जाते हैं? संश्लेषित तंतु क्या है, यह विस्तार से जानेंगे।

संश्लेषित तंतु क्या है?

क्या आपने कोई मोती का हार देखा है (चित्र 2 a) आपने उसमें क्या देखा? क्या आप उनके पैटर्न का वर्णन कर सकते हैं।



चित्र -2(a):
: मनकों का हार



चित्र-2(b):
एक पेपर क्लिप



चित्र-2(c):
पेपर क्लिप श्रृंखला

कार्यकलाप-2

मोती की माला और पेपर क्लिप के पैटर्न

कुछ पेपर क्लिप लीजिए (चित्र 2 b) और उन्हें एक साथ जोड़िए। निरीक्षण कीजिए कि किस तरह इसकी एक लंबी श्रृंखला बनती है (चित्र 2 c)। मोती के हार और पेपर क्लिप श्रृंखला में क्या आपको कोई समानता दिखाई दी?

मोती या पेपर क्लिप की एकल इकाइयों को जोड़कर लंबी श्रृंखला जैसी संरचना बनती है। प्रत्येक मोती (क्लिप) एक विलग इकाई है, परंतु

ऐसी कई इकाइयाँ जुड़कर एक नई भिन्न संरचना बनाते हैं।

इसी प्रकार संश्लेषित तंतु भी छोटी इकाइयों को एक साथ जोड़कर बनी श्रृंखला है। प्रत्येक तंतु में श्रृंखला की हर छोटी इकाई एक भिन्न रासायनिक पदार्थ है। कई छोटी एक जैसी इकाइयाँ संयुक्त होकर एक बड़ी इकाई बनाती हैं, जिसे **पॉलिमर** (बहुलक) कहते हैं। छोटी इकाइयाँ एकल (मोनोमर) कहलाती हैं। संश्लेषित तंतु पॉलिमर से बनते हैं।

प्राकृतिक तंतुओं के विपरीत संश्लेषित तंतु, पेट्रोलियम युक्त रसायन या पेट्रो रसायनों से बनते हैं। पेट्रो रसायन विभिन्न रासायनिक प्रक्रियाओं से होकर गुजरते हैं और संश्लेषित तंतु प्राप्त होते हैं। इसी कारण यह संश्लेषित तंतु या सिर्फ कृत्रिम तंतु कहलाते हैं।



क्या आप जानते हैं?

पॉलिमर का अर्थ क्या है?

‘पॉलि (poly)’ अर्थात कई और ‘mer’ अर्थात अंश या इकाई। ग्रीक से यह नाम व्युत्पन्न हुआ है। अतः हम कह सकते हैं कि पॉलिमर (बहुलक) कई छोटे एक जैसे इकाइयों से बनी संरचना है।



सोचिए और चर्चा कीजिए

- मानव को प्राकृतिक तंतुओं के वैकल्पिक स्रोत की खोज क्यों करनी पड़ी?
- किन तंतुओं का स्रोत पदार्थ विस्तृत है? क्यों।

कुछ संश्लेषित तंतु

आप संश्लेषित कपड़े कैसे पहचान सकते हैं? कपड़े के एक टुकड़े से एक धागा खींचिए। इस धागे को सीधा कीजिए। इसकी लंबाई कितनी है? इसमें चमक है या नहीं? इससे क्या हम जान सकते हैं कि यह कौनसा तंतु है?

आप केवल दृश्य निरीक्षण से किसी तंतु को उसके लेबिल के बिना पहचान नहीं सकते। तो किस तरह उन्हें पहचाना जा सकता है? चलिए देखें-

कार्यकलाप-3

तंतु को पहचानना-ज्वलन परीक्षण

आप तंतु ज्वलन परीक्षण कर सकते हैं। उलझे और बुने हुए धागे को सुलझाइए। धागे को चिमटे की सहायता से लौ के किनारे पर पकड़िए। निरीक्षण कीजिए।

- यदि बाल जलने जैसी गंध आए तो धागा ऊन या रेशम का होगा।
- यदि जलते हुए कागज जैसी गंध हो तो धागा सूती या रेयॉन का होगा।
- यदि धागा लौ के कारण पिघलता है, तो यह संश्लेषित तंतु नायलॉन या एक्रिलिक होगा।

पिछली कक्षाओं में आपने प्राकृतिक तंतुओं की प्राप्ति और निर्माण के बारे में अध्ययन किया गया है। क्या आप जानते हैं कि भिन्न-भिन्न संश्लेषित तंतु कैसे प्राप्त किए जाते हैं? और यह मानव जाति की सेवा किस प्रकार कर रहे हैं? अब हम इसे समझेंगे।



सोचिए-चर्चा कीजिए

किस प्रकार कृत्रिम तंतु (संश्लेषित) आज की स्थिति में विकसित हुए?

नायलॉन

क्या आप कुछ कृत्रिम तंतुओं के नाम बता सकते हैं? क्या आपने नायलॉन के बारे में सुना है?

पौधों या प्राणी स्रोतों से तंतु का उपयोग किए बिना नायलॉन बनता है। यह कोयला, पानी और वायु से बनता है। द्वितीय विश्व युद्ध के समय यह प्रसिद्ध हुआ और कई हाजियारी वस्तुओं जैसे मोजों में रेशम ने जगह ली।

नायलॉन कैसे बनता है?

नायलॉन पॉलि एमाइड्स नामक रासायनिक इकाइयों से बना एक पॉलिमर है। पॉलिएमाइड्स में कार्बन, ऑक्सीजन और नाइट्रोजन होते हैं। इन पॉलिएमाइड्स के ठोस टुकड़ों को गलाकर इन्हें कई छोटे-छोटे छिद्रों वाली स्पिनेट से गुजारना पड़ता है।

कुछ विशेष प्रकार के कपड़ों को उतारते समय क्या आपने कभी एक चट-चट की ध्वनि सुनी है? क्या आपने अंधेरे में यह चिंगारी देखी है? यह स्थिर विद्युत के कारण है। अपने अध्यापक से इसे दिखाने के लिए कहिए।

छिद्रों के आकार एवं आकृति के कारण परिणामी तंतु के लक्षण में परिवर्तन होता है। ठंडा होने पर तंतु ठोस हो जाते हैं और इन्हें काटा या बुना जा सकता है।

नायलॉन तंतु सशक्त, लचीला और हल्का होता है। नायलॉन से बना कपड़ा चमकीला होता है और धोने में आसान है। अतः यह बहुत प्रसिद्ध हुआ। नायलॉन पानी शोषित नहीं करता, यह तथ्य इसके कई उपयोगों को स्पष्ट करता है। परंतु नायलॉन में स्थिर विद्युत आसानी से उत्पन्न होती है। इसमें आग भी शीघ्र लग जाती है। अतः खाना पकाते समय, वेल्डिंग करते समय, आग के पास काम करते समय या भारी कलपुर्जों का उपयोग करते समय हमें नायलॉन कपड़े नहीं पहनने चाहिए।

हमारे दैनिक जीवन में उपयुक्त कई वस्तुएँ नायलॉन से बनी हैं। क्या आप नायलॉन से बनी वस्तुओं की सूची बना सकते हैं? यहाँ एक सूची है- टूथ ब्रश के रेशे, रस्सी, मछली पकड़ने के जाले, तंबू, साड़ियाँ, मोजे और जुराबें, कार सीट बेल्ट, शयन-थैला, परदे इत्यादि। क्या आप कुछ और नाम इस सूची में जोड़ सकते हैं?

संश्लेषित तंतु और प्लास्टिक



चित्र -3 : नायलॉन से बनी वस्तुएँ

कालीन या गलीचों में अत्यधिक उपयुक्त ऊन को भी नायलॉन द्वारा प्रतिस्थापित किया गया है। पैराशूट बनाने में भी नायलॉन का उपयोग होता है। रॉक क्लाइम्बर भी नायलॉन की रस्सी का उपयोग करते हैं। तैरने के जोड़े, मामूली होजरी, पाल, छाते का कपड़ा, वस्त्र या ड्रेस मटेरियल, कार के टायरों आदि (चित्र-3) में नायलॉन का उपयोग होता है। एक अच्छा पैराशूट या रस्सी बनाने में किस प्रकार का पदार्थ उपयुक्त होगा? उस पदार्थ में कौनसा वांछित गुण होना चाहिए?

धागों के साथ इस क्रिया को दोहराइए। तालिका-2 में यह सूचना भरिए। (ध्यान रहे कि कि सभी धागों की लंबाई समान हो और लगभग समान मोटाई के हों)

तालिका-2

क्र.सं.	धागे का प्रकार/ तंतु	कुल भार (ग्रा./कि. ग्रा) टूटने के लिए जरूरी
1	सूती	
2	ऊनी	
3	रेशम	
4	नायलॉन	

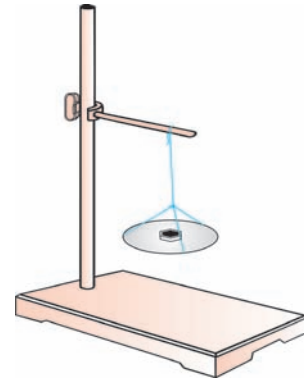


चित्र -4 : नायलॉन तंतु क उपयोग

कार्यकलाप-4

नायलॉन कितना सशक्त है?

एक लोहे का स्टैंड क्लैम्प के साथ लीजिए। लगभग 50 सें.मी. लंबाई के सूती, ऊनी, नायलॉन और रेशम के धागे लीजिए। सूती धागा स्टैंड से इस तरह बांधिए कि वह स्वतंत्रता पूर्वक लटके। स्वतंत्र सिरे पर एक पलड़ा इस तरह निलंबित कीजिए कि उस पर भार रखा जा सके (चित्र 5)। एक के बाद एक भार बढ़ाते जाइए, जब तक धागा टूट न जाए। धागे को टूटने के लिए आवश्यक कुल भार को नोट कीजिए। ऊन, नायलॉन और रेशम के



चित्र -5 : लोहे के स्टैंड के क्लैम्प से

लटका हुआ धागा

इन धागों को उनकी सशक्तता के बढ़ते हुए क्रम से व्यवस्थित कीजिए। उपर्युक्त क्रिया से आप क्या देखते हो? क्या आप जानते हैं कि समान मोटाई के नायलॉन धागे और तुलना करने से पता चलता है कि नायलॉन का धागा इस्पात जैसा शक्तिशाली होता है।



सोचिए-चर्चा कीजिए

- यदि हम सूती कपड़ा और सूती रस्सियों का उपयोग पैराशूट बनाने में करें, तो क्या होगा?
- पारंपरिक रूप से मछुआरे सूती जाली का उपयोग करते थे। अब नायलॉन जाली का उपयोग कर रहे हैं। नायलॉन की जाली का क्या लाभ होगा?
- सूती साड़ियों से नायलॉन की साड़ियाँ बेहतर होती हैं। आपका क्या कहना है? क्यों?

रेयॉन

आप प्राकृतिक रेशम के बारे में पहले से ही जानते हैं, जो रेशम के कीड़ों से प्राप्त होता है। रेशम के बने वस्त्र बहुत महँगे होते हैं। सभी के लिए यह सुलभ भी नहीं है।

रेशमी वस्त्रों का उत्पादन और उनका रख-रखाव भी अत्यंत कठिन है। इसमें समय भी अधिक लगता है। परंतु उसकी बनावट सभी को लुभाती है।

कई वर्षों तक वैज्ञानिकों ने कृत्रिम रूप से रेशम बनाने का प्रयास किया और परिणाम स्वरूप 19वीं शताब्दी के अंत में उनके प्रयास सफल हुए। सन् 1911 में यू.एस.ए. में कृत्रिम रेशम का व्यावहारिक उत्पादन सर्वप्रथम हुआ। परंतु 1924 में इस तंतु को रेयॉन नाम दिया गया। 1946 में केरल में भारत की सर्वप्रथम रेयॉन फैक्ट्री स्थापित हुई।

हमारे राज्य में रेयॉन फैक्ट्री कहाँ है? अपने अध्यापक के साथ चर्चा कीजिए।

आइए अब जानें कि रेयॉन कैसे बनता है।

रेयॉन कैसे बनता है?

हमने देखा कि पेट्रो रसायन कई बहुलक और संश्लेषित तंतुओं के स्रोत पदार्थ हैं, परंतु रेयॉन का स्रोत पदार्थ लकड़ी का बुरादा है। केवल रेयॉन एक ऐसा संश्लेषित तंतु है, जो पौधों के सेल्यूलोज से प्राप्त होता है और इसीलिए यह सेल्यूलोज तंतु कहलाता है।

यदि रेयॉन पौधों के सेल्यूलोज से प्राप्त होता है, तो यह एक प्राकृतिक तंतु क्यों नहीं है? रेयॉन कैसे बनता है और क्या यह एक प्राकृतिक तंतु है या कृत्रिम यह सुनिश्चित करें।

सर्वप्रथम लकड़ी या बांस के गूदे से सेल्यूलोज एकत्रित किया जाता है। कई रसायनों से इसे अपचारित किया जाता है। पहले सोडियम हाइड्रॉक्साइड मिलाया जाता है और बाद में कार्बन डाई सल्फाइड। सेल्यूलोज इन रसायनों में घुल जाता है और विसकोस नामक एक शीरा देता है। एक स्पिनरेट (कई छिद्रों वाली धातुवीय पट्टियाँ) से होकर विसकोस तंतु गंधक अम्ल के विलयन में बनाया जाता है। इससे हमें रेशम जैसे धागे प्राप्त होते हैं। साबुन से इन धागों को धोकर सुखाया जाता है। यह प्राप्त नया तंतु रेयॉन या कृत्रिम तंतु कहलाता है। आवर्तन के पश्चात कपास की बीजों पर रह गए छोटे सूती तंतुओं से भी कभी-कभी रेयॉन बनता है।

रेशम से रेयॉन सस्ता है और रेशम के तंतु जैसे इसे बुना जा सकता है। इसे कई रंगों में बनाया जा सकता है। क्या रेयॉन केवल वस्त्रों के लिए उपयुक्त होता है? रेयॉन से अन्य कौनसी वस्तुएँ बनाई जा सकती हैं?

कपास के साथ रेयॉन मिलाकर चादरें बनाई जाती हैं। ऊन के साथ रेयॉन मिलाकर कालीन बनती हैं। फैशन एवं घर की सजावट में प्रायः रेयॉन का उपयोग होता है। स्वच्छता संबंधी उत्पादक, डायार्पर्स, बैंडेज (पट्टी) और घाव की मरहम पट्टी के लिए उपयुक्त मुलायम कपड़े में भी रेयॉन पाया जाता है।



चित्र -6 : रेयॉन से बनी वस्तुएँ

परंतु रेयॉन परिपूर्ण/उत्तम नहीं है। यह पौधों के सेल्यूलोज से बना है। अतः यह पानी सरलता से शोषित करता है। पानी शोषित करने के कारण यह कमजोर होता है और इसलिए तंतु टूट जाता है।



सोचिए-चर्चा कीजिए

- यदि आप संश्लेषित तंतु से बना एक डोरमैट खरीदना चाहते हैं, तो आप कौनसे संश्लेषित तंतु (सिंथेटिक) से बना डोरमैट चुनेंगे? क्यों?
- यदि स्वच्छता संबंधी डायपर्स और पट्टियाँ नायलॉन से बनाए जाए तो क्या होगा?

कार्यकलाप-5

हम तंतु को क्यों संयुक्त करते हैं?

जब भी हम वस्त्र या रेडिमेड गारमेंट्स खरीदते हैं, तो क्या देखते हैं? लेबिल। आप क्या देखते हैं? आप निकट के वस्त्र की दुकान पर जाइए और वस्त्रों पर लगे लेबिल देखिए। (चित्र 7)।

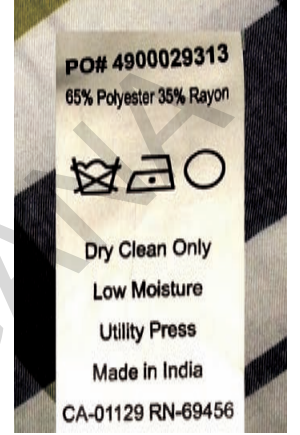
आप क्या देखते हैं?

विभिन्न तंतुओं का प्रतिशत रिकार्ड कीजिए।

आपको ऊन और सूत मिला हुआ रेयॉन, ऊन और सूत मिला हुआ पॉलिस्टर दिखाई देगा। नायलॉन

भी पॉलिस्टर से मिश्रित है। हम तंतुओं को क्यों संयुक्त करते हैं? इस प्रक्रिया को क्या कहते हैं?

Quality : JAZZ
Shade No. : 087
Width : 122 cm (48")
Contents : 40% Polyester, 60% Cotton
Wash Care :



चित्र -7 : विभिन्न मिश्रण प्रतिशत को दर्शाते हुए लेबिल

किसी भी संश्लेषित तंतु को दो या अधिक अन्य तंतुओं के साथ मिलाया जा सकता है। इसे सम्मिश्रण कहते हैं। बेहतर वस्त्रों की प्राप्ति के लिए प्राकृतिक और संश्लेषित तंतुओं को प्रायः मिलाया जाता है। एक मिश्रण का अर्थ केवल एकांतर सूती और पॉलिस्टर धागों से नहीं है।

सम्मिश्रण द्वारा अद्वितीय और विभिन्न प्रकार की बनावट की रचना की जा सकती है। तंतुओं को मिलाने के पीछे यह विचार है कि निश्चित गुणवत्ता के तंतु जब संयुक्त किए जाए, तो हमें दोनों की उत्तम गुणवत्ता प्राप्त हो। यह दोनों तंतुओं की कमजोरी की घटा देगा। सूती और पॉलिस्टर का मिश्रण इसका एक उदाहरण है। सूती कपड़ा पहनने में आरामदायी होता है, परंतु इसमें सिलवटें आती हैं। अतः अंतिम परिणाम एक आरामदायी सिलवट रहित वस्त्र है। सूती कपड़ा धोने पर सिकुड़ जाता है, परंतु पॉलिस्टर नहीं।

अतः जब इन दोनों को संयुक्त किया जाता है, तब उस कपड़े की सिकुड़ने की क्षमता केवल सूती कपड़े की अपेक्षा से कम हो जाती है।

कपड़ों के मिश्रिकरण में प्राकृतिक तंतुओं का जितना अधिक उपयोग होगा, वह त्वचा को उतना ही आरामदायी होगा।

इसका कारण यह है कि प्राकृतिक तंतु से बना वस्त्र त्वचा को आसानी से श्वास लेने में सहायक होते हैं। साथ ही प्राकृतिक तंतु अति संवेदनशील रसायनों से रहित होते हैं।

एक्रिलिक (Acrylic)

आप शीत ऋतु में किस प्रकार के वस्त्र पहनते हैं? हम सभी ऐसे कपड़े पहनते हैं, जो शरीर को गरमाहट दें। हम स्वेटर, शॉल, कंबल उपयोग करते हैं। लोगों को यह लगता है कि यह सभी प्राकृतिक ऊन से बने हैं। ऊन बहुत महंगा होता है और सामान्यतया सभी को सुलभ और पहुंच में नहीं है। सोचिए! भारत के सभी लोगों के स्वेटर बनाने के लिए आवश्यक ऊन प्राप्त करने के लिए कितनी भेड़ों की आवश्यकता होगी?

आजकल सर्दी के दिनों में पहने जाने वाले सभी कपड़े एक्रिलिक नामक संश्लेशित तंतुओं से बनते हैं। 1941 में यह व्यावहारिक रूप से प्राप्त हुए। यह प्राकृति ऊन की तरह दिखता है। इसे कृत्रिम ऊन की तरह जाना जा सकता है। इसे फेक फर भी कहा जाता है।

यह पेट्रोरसायन के संयोजन से बनता है। शुष्क या नम कताई द्वारा इसे बुना जाता है।

शुष्क कताई में धुलित पॉलिमर वायु में बहिष्कृत किए जाते हैं। वाष्पीकरण द्वारा यह तंतु ठोस हो जाते हैं। नम कताई में पॉलिमर को पानी में

घोलकर उसे एक जलकुंड में बहिष्कृत कर सुखाया जाता है। प्राकृतिक स्रोतों से प्राप्त ऊन काफी महंगा होता है, जबकि एक्रिलिक से बने वस्त्र अपेक्षित सस्ते होते हैं।

क्या आप एक्रिलिक से बनी वस्तुओं की सूची बना सकते हो? यह बुने हुए पोशाक जैसे ऊनी कोट, मोजे, खिलाड़ी द्वारा पहने जाने वाले कपड़े और स्वेटर में उपयुक्त है। दस्तकारी फर्नीचर के रख-रखाव, कालीन, सामान, तिरपाल और गाड़ी के कवर में भी इसका उपयोग होता है। क्या आपके घर में इनमें से कोई है?

(यहाँ, हमने केवल एक नए शब्द पॉलिस्टर का परिचय दिया है। अध्याय के शेष भाग में आप विस्तार से इसके बारे में सीखेंगे।)



सोचिए-चर्चा कीजिए

- किस प्रकार के सम्मिश्र वस्त्र सर्दी में आपको अधिक आरामदायी लगते हैं? क्यों?
- प्राकृतिक, सिंथेटिक और सम्मिश्र वस्त्र सिले सिलाए कपड़े बनाने में उपयुक्त होते हैं। कभी-कभी आने वाले अवसरों जैसे समारोह और दैनंदिन में आप कौनसे वस्त्र पहनना पसंद करेंगे? क्यों?

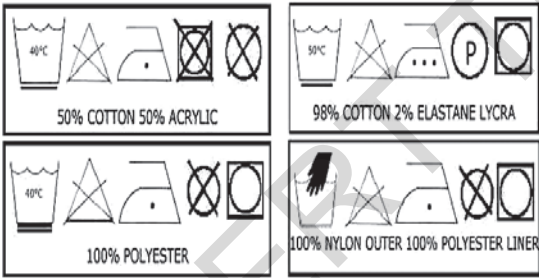
संश्लेशित तंतु क्यों?

बारिश के दिनों में आपको किस प्रकार के छाते दिखाई देंगे? आप कौनसी चीज से बने छाते का उपयोग करेंगे सूती या ऊनी?

इन तीन विभिन्न संश्लेशित तंतुओं के बारे में हम पढ़ चुके हैं। संश्लेशित तंतु प्राकृतिक तंतुओं से किस प्रकार भिन्न है? छाता वाले उदाहरण के बारे में सोचिए। संश्लेशित तंतु कम पानी शोषित करते

हैं और तीव्र दर से सूखते भी हैं। कुछ तो जल प्रतिरोधक भी होते हैं। इनमें से कई अधिकतम के पास कई अद्वितीय लक्षण होते हैं। वह टिकाऊ, सस्ता, सुलभ, आसानी से उपलब्ध और रख-रखाव में आसान है।

विभिन्न तंतुओं को जलाने पर आपने क्या देखा? संश्लेशित तंतु जलाने पर उनका आचरण प्राकृतिक तंतुओं को जलाने से भिन्न है। गर्म करने पर संश्लेशित तंतु गलते हैं। यह संश्लेशित तंतुओं से हानि है। यदि संश्लेशित तंतु में आग लग जाए, तो यह घातक हो सकता है। वस्त्र गलता है और व्यक्ति के शरीर को चिपकता है। इसलिए रसोई में काम करते समय या प्रयोगशाला में हमें कृत्रिम वस्त्र नहीं पहनने चाहिए। इन वस्त्रों को धोने और इस्त्री करने का तरीका भी अलग है। क्या चित्र-8 में दिये अनुसार आपने कभी कमीजों के कॉलर, फ्रॉक एवं पतलून के भीतरी ओर में ऐसे लेबिल देखे हैं? यह क्या सूचित करता है?



चित्र -8 : लॉण्ड्री लेबिल कोड



सोचिए-चर्चा कीजिए

- अब आप प्राकृतिक तंतु एवं संश्लेशित तंतु से बने वस्त्रों के बारे में जानते हैं। आप कौनसे वस्त्र पहनना पसंद करेंगे? प्राकृतिक या संश्लेशित? क्यों? तुलना करते हुए चर्चा कीजिए।
- घर पर कपड़ों को धोने में और लॉण्ड्री में निर्जल धुलाई द्वारा धोने में क्या अंतर है?

पॉलिस्टर

आपने पॉलिस्टर नाम सुना होगा। आपने टेरिलिन के बारे में भी सुना होगा। यह एक प्रसिद्ध वस्त्र है। यह प्रसिद्ध क्यों है और कैसे बनता है? आइए जानें।

पॉलिस्टर सर्व सामान्यतः उपयुक्त संश्लेशित तंतु है। पॉलिस्टर तंतुओं से वस्त्र की दुनिया में क्रांति आई और इसने परिधान संस्कृति को बदल दिया। पॉलिस्टर से बने कपड़े में सिलवट नहीं आती है। यह सस्ता रहता है और धोने में सरल है। अतः यह ड्रेस मटेरियल बनाने में अनुकूल है। टेरिलिन एक लोकप्रिय पॉलिस्टर है। इसे महीन वस्त्र तंतुओं में खींचा जा सकता है। किसी अन्य तंतु की तरह इसे बुना जा सकता है। प्राकृतिक तंतु के साथ यह तंतु अच्छी तरह से सम्मिश्रित हो जाता है। सूत के साथ प्रायः टेरिलिन मिलाकर टेरिकॉट और ऊन के साथ टेरिऊल बनता है। नायलॉन की तरह शुद्ध पॉलिस्टर या टेरिलिन में शीघ्र आग लगती है।

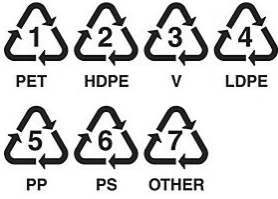
टेरिफथालिक अम्ल को डायहाइड्रिक एल्कोहोल के साथ क्रिया कर पॉलिस्टर बनाया जाता है। पॉलिस्टर द्रवित कर काता जाता है। इस क्रिया द्वारा तंतु को विभिन्न आकार एवं आकृति में इस विशिष्ट उपयोग के लिए बनाया जा सकता है। आजकल पॉलिस्टर तंतु अत्यधिक पतले, सूक्ष्म तंतु होते हैं, जो बीस वर्ष पूर्व उपलब्ध पॉलिस्टर की अपेक्षा अत्यधिक नरम और मुलायम हैं। इसका उपयोग न केवल वस्त्रों के लिए तंतु बनाने में बल्कि कई अन्य वस्तुओं जैसे सोडा बोतल से लेकर नाव बनाने में उपयोग किया जाता है।

क्या आपने पेट (PET) बोतलों के बारे में सुना या देखा है? PET पॉलिस्टर का एक अत्यंत जाना पहचाना रूप है। इसका उपयोग बोतल, बर्तन, फिल्म, तार और कई अन्य उपयोगी वस्तुओं को बनाने में किया जाता है।

कार्यकलाप-6

आप किस प्रकार कह सकते हैं कि एक बोतल PET बोतल है?

अपने सहपाठियों की विभिन्न प्रकार की पानी की बोतलें एकत्र कीजिए और उनकी ओर ध्यान से देखिए। आपको बोतल के तल या उसके ब्रांड लेबिल के स्टिकर पर त्रिभुजाकार संकेत दिखाई देता है? त्रिभुज के केंद्र में कौन सी संख्या अंकित की गई है? आपकी सहायता के लिए चित्र-9 देखिए। आप देखेंगे कि कई बोतलों में त्रिभुज के केंद्र में 1 लिखा होगा। यदि यह 1 है तो यह एक PET बोतल है।



चित्र -9 : रॉल पहचान कोड

Code No.s

1. पॉलिइथिलीन टेरिफ्थलेट (PET, PETE)
2. उच्च घनत्व के पॉलिइथिलीन (HDPE)
3. विनाइल (Polyvinyl Chloride or PVC)
4. निम्न घनत्व पॉलिइथिलीन (LDPE)
5. पॉलिप्रोपीलीन (PP)
6. पॉलिस्टेरीन (PS)

अन्य (इस श्रेणी में कोई भी रॉल सम्मिलित है, जिसे 1, 2, 3, 4, 5, या 6, अंकित नहीं किया या एक या अधिक ऐसे रॉल का मिश्रण)

कार्यकलाप-7

विभिन्न वस्तुओं की पुनः चक्रण कोड द्वारा पहचान

शीत पेय (500 ml या अधिक), शरबत, केचप, शैम्पू, बूस्ट या बोर्नविटा की बोतलें एकत्रित कर त्रिभुज देखने का प्रयास कीजिए।

पास की दुकान पर जाकर दुकानदार से विभिन्न बोतलें दिखाने की विनती कर सकते हो। आप क्या देखते हैं? यह कोड है? इनका क्या उपयोग है? क्या सभी बोतलों में कोड होता है?

शीत पेय और शरबत की बोतलों को देखो। ब्रांड के नाम का विचार किए बिना त्रिभुज के मध्य में 1 अंकित किया गया है। अर्थात् यह एक PET बोतल है। बूस्ट और बोर्नविटा के बोतलों के बारे में आपका क्या कहना है? चित्र 9 में अन्य संख्याएं हैं।

- यह कोड कहाँ से मिलता है?

विभिन्न स्रोतों से जानकारी प्राप्त कर ऐसे कोड वाले (संकेताक्षर) वस्तुओं के बारे में जानने का प्रयास कीजिए।



क्या आप जानते हैं?

शीत पेय पदार्थों को इन PET बोतलों में क्यों संग्रहित किया जाता है? शीत पेय कार्बनयुक्त होते हैं, इसलिए इन्हें ऐसे पात्र में संग्रहित करना चाहिए, जो इससे क्रिया नहीं करेंगे।

हमारे चारों ओर प्लास्टिक

आपके घर के चारों ओर देखिए। रसोईघर में, कमरों में और स्नानगृह में। आप क्या देखते हो? विभिन्न वस्तुओं को बनाने में उपयुक्त अत्यंत सामान्य पदार्थ क्या है? दूध और तेल की थैली, आचार और चावल संग्रहित करने के पात्र, पानी संग्रहित करने की बाल्टियाँ, कुर्सियाँ, पानी के पाइप, विद्युतीय उपकरण, टेलिविजन, रेडियो और कम्प्यूटर, मोबाइल फोन सभी प्लास्टिक की बनी हुई ज्ञात होती हैं।

आपके परिवार के बुजुर्गों से उनके द्वारा उपयुक्त पदार्थों के बारे में बात कीजिए। विशेषतः पॉलिथीन में पानी खरीदने के बारे में उनका क्या विचार है?

पुराने जमाने में दुकान से दूध, तेल अन्य द्रव पदार्थ घर लाने के लिए किस वस्तु का उपयोग करते थे? पूर्वकाल में बाल्टी, मग, कुर्सी और मेज किन पदार्थों से बनते थे? और आज यह किस पदार्थ से बनते हैं?

धातु एवं लकड़ी की वस्तुओं की जगह अब प्लास्टिक ने ले ली है। कांच की वस्तुओं की जगह भी प्लास्टिक ने ले ली है। यह एक अनंत सूची होगी। प्लास्टिक ने अपने गुणों और लक्षणों के कारण हमारे जीवन पर पूर्णतः कब्जा कर लिया है।

प्लास्टिक क्या है



चित्र -10 : प्लास्टिक की बनी वस्तुएँ

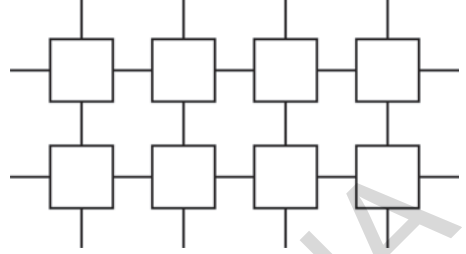
प्लास्टिक क्या है?

क्या आप जानते हैं कि प्लास्टिक क्या है? कई संश्लेशित तंतुओं के समान प्लास्टिक भी एक बहुलक है। प्लास्टिक के एकलक को दो प्रकार से व्यवस्थित किया जा सकता है। कुछ रेखीय श्रृंखला में हैं (चित्र 11 a) और अन्य तिर्थकबद्ध श्रृंखला में (चित्र 11 b)।

प्लास्टिक विभिन्न आकार और आकृति में उपलब्ध हैं। हमने क्रियाकलाप-6 में यह भी देखा कि इनके भिन्न-भिन्न संकेताक्षर भी है। क्या इनकी इकाइयों की व्यवस्था पर यह सभी निर्भर करते हैं?



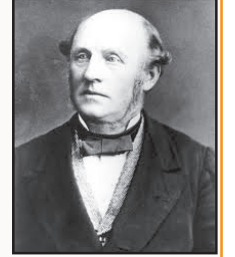
चित्र -11 (a): एकलक की रेखीय व्यवस्था



चित्र -11 (b): तिर्थक बद्ध व्यवस्था

क्या आप जानते हैं?

एलेक्जान्डर पार्केस (1813-1890) सर्वप्रथम संश्लेशित प्लास्टिक- “पार्केसिन के रचियता”



यह ठोस रूप, द्रव रूप एवं घन वर्धनीय (चादरों के रूप में) रूप में प्रयोज्य है। यह नया पदार्थ धातु की तरह ही कार्य करता है।

आधुनिक विज्ञान के कई विजयोत्सव में से प्लास्टिक एक ऐसा आविष्कार है, जिसने विश्वभर के दैनंदिन जीवन को पूर्णतः घेर लिया है।

कृत्रिम रूप से उत्पादित यह पदार्थ सबसे पहले एलेक्जान्डर पार्केस द्वारा 1862 में लंदन में प्रस्तुत किया गया। इस पदार्थ को बनाने के लिए पार्केस ने नाइट्रेट युक्त कपास (जो पहले से ही गंधकाम्ल में भिगोया हुआ है) को गरम किया और कपड़े को तेल एवं कपूर द्वारा नरम बनाया। अंतिम (परिणामी) उत्पाद एक हाथी दांत के रंग का पदार्थ या ताप के अधीन विकृत हो गया। इसे पार्केसिन नामांकित किया गया। इनके प्राथमिक प्रयत्नों द्वारा प्लास्टिक आजकल के आधुनिक पदार्थों के लिए एक प्रमुख आधार के रूप में विकसित हुआ। परंतु उस समय प्राकृतिक पदार्थों के इस विकल्प में लोगों की रुचि नहीं थी। अब यह सभी आधुनिक पदार्थों के आधार है।

प्लास्टिक के प्रकार

प्लास्टिक की बनी दो बोतलें लीजिए। एक टप्परवेर और दूसरा साधारण। दोनों में थोड़ा गरम पानी डालिए। क्या होगा? क्या आपने कभी ऐसी स्थिति का अनुभव किया है? (चित्र 12)? बोतल के कोड (संकेताक्षर) को विकृत होते हुए देखिए।

करम करने पर आसानी से विकृत होने वाला और मुड़ जाने वाला प्लास्टिक तापसुघट्य कहलाता है। पॉलिथीन और पीवीसी कुछ तापसुघट्य है। खिलौने, कंघी और विभिन्न प्रकार के पात्रों के उत्पादन में इनका उपयोग होता है। कुछ अन्य प्रकार के प्लास्टिक हैं, जो एक बार ढांचे में डालने के पश्चात गरम करने पर भी नरम नहीं होती। इन्हें ताप दृढ़ प्लास्टिक कहते हैं। बेकलाइट और मेलामाइन इनके कुछ उदाहरण हैं। क्या आप बता सकते हैं कि टप्परवेर ताप दृढ़ प्लास्टिक है या तापसुघट्य प्लास्टिक है?



चित्र-12:
विकृत बोतल

इससे हमें यह ज्ञात होता है कि विभिन्न प्रकार के प्लास्टिक में भिन्न-भिन्न गुणधर्म पाये जाते हैं। प्लास्टिक को सरलता से गलाया जा सकता है तथा अलग-अलग रूपों में ढाला और रंगाया जा सकता है। उसे परतों तथा तारों के रूप में रोल किया जा सकता है। क्या यह सभी प्रकार के प्लास्टिक के साथ संभव है। चलिए पता लगायें।

प्रयोगशाला

उद्देश्य : लौ परीक्षण द्वारा ताप सुघट्य तथा ताप दृढ़ प्लास्टिक की पहचान करना।

आवश्यक सामग्री : चिमटा, स्पीरिट लैम्प, प्लास्टिक के प्रकार (प्लास्टिक के कुछ टुकड़े जैसे कंघी, दंत-ब्रश का हैंडल, प्लास्टिक बाल्टी का टुकड़ा, बर्तनों का हैंडल, बिजली स्वीच, मेलामाइन से बने प्लेट का टुकड़ा, कॉफी के प्याली का टुकड़ा एकत्रित कीजिए)।

विधि :

- स्पीरिट लैम्प लेकर उसे जलाइए।
- चिमटे की सहायता से दंत ब्रश के टुकड़े को उस पर पकड़िए।
- चित्र 13 में दिखाए अनुसार उसका निरीक्षण कीजिए।
- प्रक्रिया के दौरान होने वाले बदलावों का निरीक्षण कीजिए।
- आपके निष्कर्ष को नोट कीजिए कि क्या वह नरम पड़ेगा या गंध के साथ जलकर कठोर बन जाएगा।
- इस प्रक्रिया को अलग-अलग 3 टुकड़ों के साथ दोहराइए।
- निचे दी गई सारिणी में आपके निष्कर्ष को नोट कीजिए।

सूचना: इस क्रिया को करते समय यदि आप उसके गंध तथा धुएं से बचना चाहते हैं, तो नाक तथा मुंह को कपड़े से ढक लीजिए। या चित्र में दिखाये अनुसार हाथ को लंबा कर अपने आप को स्पीरिट लैम्प से दूर रखिए।



चित्र -13 : लौ परीक्षण करना

संश्लेषित तंतु और प्लास्टिक

सारिणी-3

क्र.सं.	प्लास्टिक वस्तु के नाम	नर्म (मृदु)/गंध के साथ जलकर कठोर बनता है	ताप सुघट्य/तापदृढ़ प्लास्टिक
1.	दांत साफ करने वाले ब्रश का हैंडल		
2.	कंधी		
3.	प्लास्टिक बाल्टि का टुकड़ा		
4.	बर्तनों का हैंडल		
5.	बिजली का स्वीच		
6.	भोजन करने वाली प्लेट		
7.	काँफी का प्याला		

उपरोक्त क्रिया में हमने ज्ञात वस्तुओं का ही परीक्षण किया है। किसी भी अज्ञात वस्तु के तापसुघट्य तथा तापदृढ़ गुण को कैसे जानेंगे।

यदि आप लकड़ी के टुकड़े, कागज, कपड़ा या स्टील की छड़ को जलाने से यही समानता पायेंगे। यह क्रिया प्लास्टिक से कैसे अलग होती है?

आपके निरीक्षण में आपने तापसुघट्य तथा ताप दृढ़ प्लास्टिक के किन गुणधर्मों को पाया उसे नोट कीजिए।

ताप सुघट्य

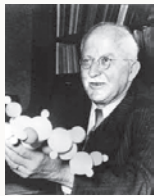
यह उस प्रकार का प्लास्टिक होता है, जो गरम करने से नरम पड़ता है तथा ठंडा करने पर कठोर हो जाता है। ताप सुघट्य एक ऐसा पॉलिमर है, जो गरम करने पर द्रव रूप में परिवर्तित होता है तथा कुछ देर बार ठंडा करने पर जम जाता है।



क्या आप जानते हैं?

हरमान स्टौडिंजर (1881-1965) :

हरमान स्टौडिंजर एक जर्मन के रसायन शास्त्री हैं। उन्होंने 1920 में कृत्रिम पदार्थों के निर्माण में एक कदम आगे बढ़ाया, जब उन्होंने पता लगाया कि ताप सुघट्य प्लास्टिक स्थिर होते हैं। हरमान स्टौडिंजर ने 1953 में लंबी श्रेणी अणु तथा पॉलिनर के प्रदर्शन के लिए नोबेल पुरस्कार पाया था।



तापदृढ़ प्लास्टिक

तापदृढ़ प्लास्टिक वह है, जो साधारण तथा आकारों में ढल जाते हैं तथा गरम करने पर भी उनका आकार नहीं बदलता है। तापदृढ़ प्लास्टिक वह कृत्रिम पदार्थ है, जो गरम करते समय दृढ़ता पाते हैं तथा उन्हें दोबारा गरम करने से उनका आकार नहीं बदलता है। उनके दृढ़ बंधन के कारण वे पूर्व आकार से दूसरे आकार में नहीं बदलता, वह स्थिर होता है। ऐसी परिस्थितियों में ताप दृढ़ प्लास्टिक का उपयोग होता है, जहाँ स्थिरत्व की आवश्यकता होती है। हम इनका उपयोग कहाँ कर सकते हैं?

रसोई घर की वस्तुओं को देखो या किसी दुकान पर जाकर उनका निरीक्षण कीजिए। क्या रसोई के सभी बर्तन पूर्णतः धातु से बने होते हैं? बर्तन के हैंडल किस पदार्थ से बने होते हैं। कुछ बर्तन संपूर्ण रूप से अल्यूमीनियम, तांबा या स्टील के नहीं बने होते हैं। फिर वह अतिरिक्त पदार्थ क्या है? विद्युत और ताप के कम संचालन के कारण कई बर्तन के हैंडल बनाने में बैकलाइट का उपयोग किया जाता है। यह पदार्थ कुछ विद्युत उपकरण जैसे स्विच बोर्ड भी बनाये जाते हैं। मोती तथा जेड जैसे अमूल्य रत्न के विकल्प में भी बैकलाइट उपयोग किया जाता है। चित्र-14 में बैकलाइट से बनाये गये कुछ वस्तुएं दिखाई गई हैं।



चित्र -14 : बेकलाइट की वस्तुएँ

एक दूसरा ताप दृढ़ पदार्थ है- मेलामाइन, जो रसोई के बर्तन बनाने के लिए उपयोग किया जाता है। मेलामाइन से बर्तन तथा अन्य रसोई का किराना सामान बनाया जाता है। यह फर्श और पोषाक बनाने में भी उपयोगी है, क्योंकि वह आग नहीं पकड़ता। कंप्यूटर और टी.वी. भी मेलामाइन से बने होते हैं। अब आप अपने घर में मेलामाइन की वस्तुओं की सूची बनाओ। आप चित्र 15 में मेलामाइन से बनी कुछ वस्तुएं देख सकते हैं।



चित्र -15 : मेलामाइन की वस्तुएँ

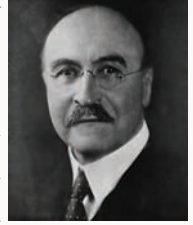
हम प्लास्टिक को अधिक महत्व क्यों देते हैं?

प्लास्टिक अ-क्रियाशील है: आपने अनुभव किया होगा कि लोहे के फाटक, कीले आदि जब वायु में खुले पड़े हों, तो उन्हें जंग लगता है। लेकिन क्या यह प्लास्टिक की वस्तुओं को भी होता है? प्लास्टिक का पदार्थ सरलता से क्षीण नहीं होता। इसलिए ये कई तरह के पदार्थ संग्रहित करने के लिए उपयोग किये जाते हैं, जिसमें रासायनिक पदार्थ भी हैं। आप अपने अभिभावक और उनके अभिभावक से पूछिए कि उनके जमाने में कौनसी प्रकार की बाल्टियाँ उपयोग की जाती थीं। आप कह सकते हैं कि प्लास्टिक की बाल्टी जंग नहीं पकड़ती और क्या? प्लास्टिक बहुत हल्का, मजबूत, टिकाऊ और आकारों और परिमाणों में इसको ढाला जा सकता है। सामान्यतः प्लास्टिक धातुओं से सस्ते होते हैं।

क्या आप जानते हैं?

प्लास्टिक उद्योग के जनक

डॉ. लियो हेन्ड्रिक बेकलांड नामक बेल्जियन वैज्ञानिक ने बेकलाइट का आविष्कार किया। 1889 में वे अच्छी वृत्ति के अन्वेषण में संयुक्त राष्ट्र अमेरिका में आकर बस गये। 1907 में वह जब एक स्वतंत्र रसायनिक का कार्य कर रहा था, तब संयोगवश वह कार्बेलिट अम्ल और फार्मलडीहाइड के यौगिक को पहचाना। जब वह इस यौगिक के ठोस रूप को पिघलाने का प्रयत्न किया, तो वह नहीं पिघल रहा था चाहे तापमान कितना ही अधिक हो। डॉ. बेकलांड को वर्तमान प्लास्टिक उद्योग का पिता माना जाता है। इनका नारा है यह नहीं जलता। यह नहीं पिघलता।



गर्म पिन परीक्षण :

एक दिया गया टुकड़ा बेकलाइट है या नहीं पहचानने के लिए एक बहुत गर्म पिन जो जलती हुई लौ से निकाली गई है, उस पर लगाओ। यदि वह टुकड़ा बेकलाइट का है, तो वह पिन उसमें नहीं जाएगी। वह अम्लीय गंध के साथ एक बैंगनी चिह्न छोड़ेगी। यह प्रयोग करते समय आप उचित तथा संरक्षित वस्तुएं जैसे गॉगल्स और ग्लोब्स पहने रहें, क्योंकि यदि वह टुकड़ा बेकलाइट नहीं है, तो आग पकड़ने की संभावना होगी।

आपके घर में विद्युत तार पर प्लास्टिक की पुताई क्यों होती है? आपने तवे, कुकर और स्कू ड्राइवर के हैंडल देखे होंगे। वे प्लास्टिक के क्यों बने होते हैं? प्लास्टिक ताप और विद्युत के कुचालक है।



सोचिए-चर्चा कीजिए

- कुछ फ्राई-पैन नॉन-स्टिक कहलाते हैं। वे क्यों नॉन-स्टिक कहलाते हैं?
- फाइरमैन ऐसी पोषाक पहनते हैं, जो आग नहीं पकड़ती। यह कैसे संभव है?

पर्यावरण और प्लास्टिक

आपने कचरे के ढेर को देखा होगा। इनमें कुछ वस्तुएँ अदृश्य हो जाती हैं और कुछ लंबे समय तक वैसी ही रहती हैं, सोचिए? जो लुप्त नहीं होती, उनमें से अधिकांश भाग पॉलिथीन थैलियाँ होती हैं। पॉलिथीन प्लास्टिक का एक उदाहरण है, यह सामान्यतः सामान उठाने के लिए थैलियों के रूप में उपयोग किया जाता है। इधर-उधर फेंकी गई पॉलिथीन थैलियाँ ड्रेनेज बंद होने का कारण है।

जानवर खासकर गाय भोजन से भरी हुई पॉलिथीन थैलियाँ खा जाती है। क्या आप उसका परिणाम जानते हैं। चित्र-16 देखिए और पर्यावरण पर प्लास्टिक के दुष्प्रभाव के विषय में सुप्रीमकोर्ट के आदेश को पढ़िए।



चित्र -16 : पोस्टमार्टम के पश्चात गाय के पेट में पाये

गये प्लास्टिक थैलियाँ

मुख्य न्यायालय के आदेश पर बिल्कुल पतले प्लास्टिक बैगों पर बंदी लगाई गई है। बंदी किये गये प्लास्टिक बैगों में तथा आजकल उपयोग की जा रही प्लास्टिक बैगों में क्या अंतर है? आपने उन बैगों पर क्या देखा? प्लास्टिक का पर्यावरण पर नकारात्मक प्रभाव को कम करने के लिए कुछ प्रयत्न किये जा रहे हैं?

जब हम प्लास्टिक को जलाते हैं तो उससे वायु प्रदूषण फैलता है। प्लास्टिक के कारण क्या समस्याएं हो सकती हैं? ये समस्याएं क्यों निर्मित होती हैं?

“आने वाली पीढ़ी के लिए प्लास्टिक थैलियाँ एटम बम से भी अधिक घातक हैं।”- सुप्रीम कोर्ट.

प्लास्टिक थैलियों का विस्तृत उपयोग और उनका अनियमित निष्कासन से हो रहे तालाब, झील और ड्रेनेज बंद होते हैं। सुप्रीम कोर्ट ने चेतावनी देते हुए कहा कि यह परमाणु बम से भी अधिक घातक है, भावी पीढ़ी के लिए। आंध्र प्रदेश के एक एनजीओ ने कोर्ट के आगे यह बात रखी कि गायों के पेट में से 30-60 किलो प्लास्टिक थैलियाँ मिली, जो प्लास्टिक की थैलियों को फेंकने में लोगों का अनुत्तरदाइत्वपूर्ण व्यवहार और नगर पालिका का व्यर्थ पदार्थ जमा करने में उसका असफलता पूर्ण व्यवहार जिम्मेदार है। लेकिन बेंच ने उन बड़े प्रश्नों का उत्तर देना चाहती थी, जो प्लास्टिक थैलियों के विचारहीन उपयोग से नहीं पर्यावरण को खतरा है, बल्कि पूरे मनुष्य जाति को ही है। हम सब देख रहे हैं कि तलाब, झील और शहरी सीवर प्रणाली प्लास्टिक बैगों से बंद पड़ रही है। यदि हम प्लास्टिक पर पूर्ण बंदी नहीं लगायेंगे या उनके उत्पादकों को सारी प्लास्टिक बैग वापस लेने के लिए मजबूर नहीं करेंगे, तो हमारी आने वाली पीढ़ी को इसके भयंकर परिणामों को भोगना पड़ेगा, जो अणु बम विस्फोटक से भी अधिक खतरनाक होगी। न्यायाधीश सिंघवी तथा मुखोपाध्याय ने कहा कि प्लास्टिक के थैलियों में पानी भरकर हर दिन देश भर में असभ्य तथा अमानवीय तरीके से इधर-उधर फेंक रहे हैं अनुमान है कि प्रतिदिन 100 मिलियन से अधिक पानी की थैलियाँ देश भर के सभी शहरों तथा नगरों में फेंके जा रहे हैं।

कार्यकलाप-9

जैव अपघटन तथा अजैविक अपघटन

कुछ फल, सब्जियों के छिलके व्यर्थ कागज के टुकड़े, बचा हुआ भोज्य पदार्थ, सूती कपड़ा तथा प्लास्टिक बैग लो। उनको एक गड्ढे में डाल दो तथा जो शीघ्रता से गलते हैं, उनकी सारिणी बनाइए।

सारणी-4

व्यर्थ पदार्थों के प्रकार	अदृश्य होने में लगा समय	परिवर्तन
फलों तथा सब्जियों के छिलके		
बासी भोज्य पदार्थ		
व्यर्थ कागज के टुकड़े		
सूती कपड़ा		
प्लास्टिक बैग		

आप देखोगे कि पानी, प्रकाश तथा ऑक्सिजन की उपस्थिति में कुछ पदार्थ छोटे छोटे टुकड़ों में विभाजित हो जाते हैं। बैक्टीरिया द्वारा इन टुकड़ों का पुनः विभाजन होता है। इसे अपघटन कहते हैं। जो पदार्थ प्राकृतिक प्रणाली में आसानी से अपघटित हो जाते हैं, उन्हें अपघटन कहते हैं तथा जो अपघटित नहीं होते हैं, उन्हें अजैविक अपघटन कहते हैं।

पदार्थों को अपघटित होने में लगे समयानुसार उन्हें जैविक या अजैविक अपघटन की शाखा में डाला जाता है। पदार्थों के अपघटन में लगे समय को ज्ञात करने वाले स्रोतों की खोज कीजिए।

अन्य पदार्थों की अपेक्षा प्लास्टिक को गलने में अधिक समय या अनेक वर्ष लगते हैं। जबकि सब्जी तथा फलों के छिलके, बासी भोजन, आदि अतिशीघ्र

गल जाते हैं। मंद गति से अपघटन पर्यावरण प्रदूषण का कारण बनती है। कृत्रिम पदार्थों की जलन क्रिया भी मंद होती है, फिर भी वे पूर्ण रूप से नहीं जलते हैं। यह जलन क्रिया कई प्रकार की जहरीली गैसों को वातावरण में छोड़ती है, जिससे वायु प्रदूषण फैलता है। इसलिए हमें प्लास्टिक का उपयोग बंद या कम करना चाहिए। उन क्रियाओं की सारिणी बनाइए, जहाँ हम प्लास्टिक के बदले किसी और वस्तुओं का उपयोग कर सकते हैं।

अपघटन, पुनःचक्रण, पुनःउपयोग तथा पुनःप्राप्ति – 4R सिद्धांत

क्या हम प्लास्टिक का पूर्ण बहिष्कार कर सकते हैं? प्लास्टिक ने आज सभ्यता को पूर्ण रूप से एक दिया है। हमारे जीवन का प्रत्येक कदम प्लास्टिक से जुड़ा हुआ है। इससे यह पता चलता है कि हम प्लास्टिक के उपयोग को पूर्ण रूप से नहीं रोक सकते हैं। लेकिन हम प्लास्टिक के उपयोग में कमी, पुनःचक्रण तथा पुनःउपयोग कर पर्यावरण पर उसके प्रभाव को कम कर सकते हैं। हम पुनः प्राप्त विधि से व्यर्थ पदार्थों को उपयोगी पदार्थों में परिवर्तित कर सकते हैं। चलिए हम 4R सिद्धांत को पर्यावरण के लिए परिस्थिति प्रिय बनाने की चर्चा करें।

प्लास्टिक के उपयोग को कैसे कम किया जाए?

जब आप किसी शादी या समारोह में जाते हैं, तो क्या देखते हैं? आप कौनसी प्लेटों में भोजन करते हैं? पानी पीने के लिए कौनसे गिलासों का उपयोग करते हैं? आइसक्रीम तथा मिठाई परोसने के लिए कौनसी कटोरियों का उपयोग होता है? चम्मच किससे बने होते हैं? ये सभी वस्तुएँ प्लास्टिक से बनी होती है। अनुमान लगाइए एक समारोह के बाद कितने प्लास्टिक का कूड़ा जमा होता होगा।

उपयोग तथा फेंक इस प्रथा को क्या हम रोक सकते हैं? उन विधियों की चर्चा कीजिए जिससे हम प्लास्टिक के पुर्नउपयोग से पर्यावरण पर होने वाले नकारात्मक प्रभाव को रोक सके। प्लास्टिक को जमीन में गाड़ना तथा भस्मकारी यंत्र में उसको दहन करना ये प्लास्टिक को अपघटित करने की कुछ विधियां हैं। इनका भी दुष्परिणाम हो सकता है। इसलिए प्लास्टिक का उपयोग सावधानीपूर्वक करना चाहिए तथा जहाँ तक हो सके उसके उपयोग को घटाकर पुर्नउपयोग करने की कोशिश करनी चाहिए।

पुर्नउपयोग

क्या आपने ध्यान दिया है कि जब हम बाजार जाते हैं, तब बिना थैली लिए जाते हैं और जब वापस आते हैं, तो हाथ में बहुत से प्लास्टिक बैग पकड़ कर लाते हैं। हम जितनी बार बाजार जाते हैं, उतने अधिक प्लास्टिक बैगों को जमा करते हैं। इनमें से कुछ अनेक बार उपयोगी होते हैं। क्या हम ऐसा करते हैं? प्लास्टिक वस्तुओं को हम उसके अधिकतम उपयोगिता के लिए बार-बार उपयोग कर सकते हैं। यह हम सबकी जिम्मेदारी है कि हम पर्यावरण को परिस्थिति प्रिय बनाए रखें। जब आपको लगे कि कोई वस्तु अप्रचलित हो गई है, तथा उसके स्थान पर आप कोई नई वस्तु खरीदना चाहते हैं, तो आप उसे किसी कोने में रखने से अच्छा दूसरों को उपयोग करने के लिए दीजिए। क्या आप कुछ उदाहरण बता सकते हैं, जहाँ पर प्लास्टिक का पुर्नउपयोग हो रहा है और किस रूप में।

पुनःचक्रण

आपने देखा ही होगा कि आपकी मां प्लास्टिक की टूटी-फूटी वस्तुएं जो अनुपयोगी होती है, उन्हें

कबाड़ी वाले को बेचती है। कबाड़ी वाला उनका क्या करता होगा? कबाड़ी वाले सभी घरों से प्लास्टिक जमा कर उसे पुनःचक्रण के लिए भेजते हैं। इस पुनःचक्रण में पुरानी वस्तुओं की अच्छी सफाई कर अलग आकार में ढालकर नई वस्तुओं का निर्माण किया जाता है।

- क्या सभी प्रकार के प्लास्टिक का पुनः चक्रण हो सकता है?

आजकल विश्व में 60,000 से अधिक प्रकार के प्लास्टिक पाये जाते हैं। (कृत्रिम रेशे जिनकी चर्चा कर चुके हैं वे भी एक प्रकार के प्लास्टिक है) इन 60,000 में से हम सिर्फ छह प्रकार के प्लास्टिक का निरंतर उपयोग कर रहे हैं। हमने देखा इन छह प्रकार के प्लास्टिक को कोड दिये गये हैं। ये कोड हमें पुनः चक्रण क्रिया में सहायक होते हैं।

PET (कोड 1) और HDPE (कोड -2) साधारणतः पुनः चक्रित होते हैं। लेकिन LDPE (कोड - 4 कैरी बैग बनते हैं) का पुनः चक्रण नहीं हो सकता। उसी प्रकार PVC (कोड-3) जो पाइप बनाने में उपयोगी होता है, का अभी पुनः चक्रण नहीं हो रहा है। PS (कोड -6), जिसका उपयोग कॉफि कप, अंडों के बक्से, मूंगफली को पैक करने तथा आहार पैकिंग में होता है, उसको पुनः चक्रित किया जा सकता है। पुनः चक्रण द्वारा वस्तु के मूल पदार्थ को फिर से प्राप्त कर सकते हैं।

पुनःचक्रण कोड

क्रिया कलाप 7 में पुनः चक्रण के चिह्नों के उपयोग पर कुछ प्रश्न उठाये गये हैं। उनकी चर्चा अब हम इस भाग में करेंगे।

प्लास्टिक उद्योग के समूह ने Inc. (SPI) ने 1988 में इच्छित रेझीन पहचान के लिए कोडिंग पद्धति को पुनः चक्रण के लिए सहायक रूप में शुरू किया है। SPI कोडिंग पद्धति ने घरेलु कबाड़ी वस्तुओं रेझीन की मात्रा को दिखाया है। प्लास्टिक के घरेलु वस्तुओं पर रेझीन की संख्या चित्र-9 में दिखाये अनुसार चिह्नित की जाती है।

प्लास्टिक को पहचानने के लिए पुनः चक्रण संकेत को तीरों के रूप में दिखाया गया है। उनके बीच दी गई संख्या को छोड़ देते हैं, जैसा कि चित्र 18 में दर्शाया गया है। उसे वैश्विक पुनः चक्रण चिह्न कहते हैं।



चित्र -17 : वैश्विक पुनः चक्रण चिह्न

पुनः चक्रण विधि में कोड का क्या महत्व है?

प्रत्येक प्लास्टिक को अलग-अलग विधियों से निर्मित किया जाता है। पुनः चक्रण प्रक्रिया में यदि कोड को ध्यान देंगे, तो उस प्रक्रिया का वह पूर्ण भाग नष्ट हो जाता है। इसलिए यह आवश्यक है कि एक समय में सिर्फ एक कोड को ही पुनः चक्रित किया जाए। यदि आप एक पुनः चक्रण प्रक्रिया को किसी साधारण पेट बोतल को डालते हैं, तो वह पूरे भाग को नष्ट कर देता है। क्यों ? चर्चा कीजिए।

बिना कोड किये गये प्लास्टिक

क्या सभी प्लास्टिक में रेझीन की मात्रा अंकित होती है? प्लास्टिक ट्रेप, खिलौने, कम्प्यूटर की बोर्ड तथा अन्य कई वस्तुएं इन संकेतों में नहीं आते हैं। विभिन्न प्रकार के प्लास्टिक रेझीन या मिश्रण की सहायता से भिन्न-भिन्न प्रकार की प्लास्टिक वस्तुएं ग्राहकों के आवश्यकता अनुसार बनाये जा रहे हैं। क्या हजारों प्रकार के प्लास्टिक को कोई संख्या दी जा सकती है? दृष्टि से विविध प्रकार के प्लास्टिक का पुनः चक्रण संभव नहीं है, क्योंकि हर एक प्लास्टिक की गुणवत्ता कुछ निचले स्तर की होती है। अधिकतर कोड एक तथा कोड दो का ही पुनः चक्रण किया जाता है।

पुनःप्राप्ति

सर्वोच्च न्यायालय ने भारत के सभी शहरों को 2003 तक ठोस मल पदार्थों के व्यवस्थिकरण के लिए अनेक विधियों को मान्य करने का आदेश दिया है। नगर पालिका के ठोस मल पदार्थ कचरे में अधिकांश भाग प्लास्टिक का होता है। ठोस कचरे के व्यवस्थापन में इस आदेश का महत्वपूर्ण योगदान रहा है। कचरे का अनुप्रयोग विद्युत, ऊष्मा जिवाइन तथा ईंधन के रूप में जैविक तथा उष्मिय माध्यों से किया जा सकता है। आपके गांव/शहर में इस प्रकार कचरे के अनुप्रयोग के लिए कोई ठोस कदम उठाये जा रहे हैं या नहीं? 4R सिद्धांत को आप कैसे सराहेंगे?



मुख्य शब्द

एक्रेलिक, कृत्रिम तंतु, बेकेलाइट, जैव निम्नीकरण, संमिश्रण, सेलुलोस, भस्मक मेलऐमीन, प्राकृतिक तंतु, अजैविक निम्नीकरण, नायलॉन, पेट्रो रसायन, प्लास्टिक बहुलक, पॉलिमाइड, पॉलिथीन, पॉलिस्टर, रेयान, पुनः चक्रण, रेशम का कीड़ा, स्पिनरेट, कृत्रिम धागे, टेरिकॉट, टेरिलिन, टेरिऊन, ताप सुघट्य प्लास्टिक, ताप दृढ़ प्लास्टिक, वैश्विक पुनः चक्रण



आपने क्या सीखा?

- कृत्रिम रेशे जिन इकाइयों से बनते हैं, उन्हें बहुलक (पॉलिनर) कहते हैं।
- रेयॉन सेलुलोस तंतु से बनने वाला कृत्रिम रेशम है।
- नायलॉन को कोयला, पानी तथा वायु जैसे कच्चे पदार्थों की सहायता से कृत्रिम विधि द्वारा बनाया जाता है।
- पॉलिस्टर एक कृत्रिम रेशा है।
- एक्रेलिक कृत्रिम ऊनी धागा है, जो कोयला, हवा, पानी, तेल तथा चूने के पत्थर से बनता है।
- कृत्रिम रेशे बनाने के लिए पेट्रो-रासायनिक पदार्थों का उपयोग करते हैं।
- साधारणतः रेयॉन, नायलॉन, पॉलिस्टर तथा एक्रेलिन जैसे कृत्रिम रेशों का उपयोग होता है।
- विभिन्न रेशे एक दूसरे से मजबूती, पानी सोखने की क्षमता, जलन अथवा क्षमता दर तथा टिकाऊपन में अलग-अलग होते हैं।
- प्लास्टिक तथा कृत्रिम रेशे हमारे जीवन को चारों ओर से ढक दिया है।
- प्लास्टिक के अवशेष पर्यावरण के मित्र नहीं है।
- प्लास्टिक के अपघटन (गलन) के लिए बहुत वर्ष लगते हैं।
- कृत्रिम रेशे तथा अच्छी गुणवत्ता वाले प्लास्टिक का पूर्ण उपयोग कर पर्यावरण की हानि को कम करने के लिए प्लास्टिक का विवेकहीन उपयोग कम करना चाहिए।
- कृत्रिम रेशों के उपयोग की व्यापकता घरेलु वस्तुओं से स्वास्थ्य केंद्रों तक फैली हुई है।
- कृत्रिम रेशे प्राकृतिक तथा अप्राकृतिक रेशों का संमिश्रण होते हैं।



अभ्यास में सुधार

I संकल्पना पर पुनर्विचार (Reflection on Concept)

1. कुछ रेशों को कृत्रिम क्यों कहते हैं, समझाइए? (AS₁)
2. तापदृढ़ प्लास्टिक क्या है? इसके दो उदाहरण दीजिए। (AS₁)

3. प्लास्टिक कंटेनर को संग्रह-उपकरण के रूप में उपयोग करते हैं क्यों? कारण लिखिए।(AS₁)


II संकल्पना का उपयोग (Application of concept)

1. कृत्रिम रेशों ने हमारे दैनिक जीवन को कैसे परिवर्तित किया है?(AS₁)
2. यदि बिजली के स्विच को ताप सुघट्य प्लास्टिक से बनाया जाए, तो क्या होगा?(AS₂)
3. यदि प्लास्टिक को अच्छी तरह से अपघटित न किया जाए, तो उसके क्या दुष्परिणाम होंगे?(AS₇)
4. रानी अपने माता-पिता के लिए सर्दियों के कपड़े खरीदना चाहती है। आप उसे किस प्रकार के कपड़े खरीदने का सुझाव देंगे, कारण सहित समझाइए?(AS₇)

III उच्चस्तरीय चिंतन (Higher order thinking)

1. मानव को प्राकृतिक तंतुओं का विकल्प क्यों ढूँढना पड़ा? (AS₂)
2. यदि प्लास्टिक की खोज न होती तो क्या होता इसकी कल्पना कीजिए। (AS₂)
3. प्लास्टिक के मनमाने ढंग से प्रयोग से जैव-विविधता के लिए अनेक खतरे उत्पन्न होते हैं। इस संदर्भ में सरकारी एवं गैरसरकारी संस्थाओं का क्या दायित्व है?(AS₇)

सही उत्तर चुनिए।

1. रेयॉन बना होता है []
a) कोयले से b) ऑक्सीजन से c) प्लाक्स से d) सेलुलोस से
2. रेशमी तंतुओं का चिकना तल प्रकाश को अवशोषित करता है- []
a) हाँ b) नहीं c) कुछ नहीं कह सकते।
3. पदार्थ जो प्राकृतिक विधि से अपघटित नहीं किया जा सकता। []
a) अजैविक अपघटित पदार्थ b) जैविक अपघटित पदार्थ c) पालीस्टर d) नॉयलान
4. चिह्न  दर्शाता है? []
a) PET b) HDPE c) LDPE d) अन्य
5. इनमें से प्राकृतिक तंतु कौनसा है? []
a) रेयान b) नायलान c) पॉलिस्टर d) रेशम

प्रस्तावित प्रयोग (Suggested Experiments)

1. ताप सुघट्ट्य प्लास्टिक तथा ताप दृढ प्लास्टिक को पहचानने के लिए लौ जाँच कीजिए।
2. एक बाल, रेशमी धागा, कागज, सूती धागा, प्लास्टिक का टुकड़ा, ऊन का टुकड़ा, रस्सी का एक टुकड़ा लेकर उन्हें सावधानीपूर्वक जलाओ। उनकी गंध के आधार पर तथा पिघलने की क्षमता से उन्हें प्राकृतिक तथा कृत्रिम रेशों में विभाजित कीजिए।

प्रस्तावित परियोजनाएँ (Suggested Project Works)

1. विभिन्न संश्लेषित तंतुओं की तालिका बनाइए जिनसे घरेलु उपयोगी वस्तुओं का निर्माण होता है?
2. ताप सुघट्ट्य प्लास्टिक तथा ताप दृढ प्लास्टिक से बने दैनिक उपयोगी वस्तुओं के चित्र एकत्रित कर पोस्टर तैयार कीजिए।
3. पुनः चक्रण कोड, प्लास्टिक के एक्रोनीम का विस्तृत नाम, घरेलु वस्तुओं में उसका उपयोग, वे पुनर्उपयोगी है या नहीं समझाते हुए एक चार्ट बनाइए।

धातु -अधातु



पिछली कक्षाओं में हमने कुछ पदार्थों में पढ़ा है कि जो हम अपने दैनिक जीवन में उपयोग करते हैं। हम उनके गुणों के बारे में भी पढ़ें हैं। उदाहरण के लिए हमने प्राकृतिक तंतुओं और उनके गुणों के बारे में पढ़ा है। हमने मिट्टी और उसके गुण तथा अम्ल, क्षार और लवणों के बारे में भी पढ़ा है। इस अध्याय में हम अलग पदार्थ के गुणों के बारे में पढ़ेंगे, जिसे 'धातु' कहते हैं, जो आपने सुना होगा।

आप कुछ धातु जैसे अल्यूमीनियम, तांबा, सोना, लोहा आदि को जानते होंगे। जो कमरे के तापमान पर ठोस अवस्था में रहते हैं पारा एक ऐसा धातु है जो कमरे के तापमान पर द्रव अवस्था में पाया जाता है।

- क्या आप कुछ वस्तुओं के नाम बता सकते हैं, जो धातुओं से बने हैं?

चित्र-1 को देखिए। ये वस्तुएं कौनसी धातु से बनी हैं बताइए। इस सूची को अपनी जानकारी से आगे बढ़ाइए।



चित्र-1

आपका उत्तर सोना होगा। आप कुछ और नाम जैसे अल्यूमीनियम, चांदी, लेड, लोहा, तांबा, टिन, पारा आदि को जोड़े होंगे।

- क्या आपमें से किसी ने स्टील का नाम धातु की सूची में जोड़ दिया है।

- क्या आप स्टील को धातु समझते हो?

हम इन धातुओं के गुणों को पढ़ेंगे, जिससे अध्याय के अंत में इन प्रश्नों के उत्तर दे सकेंगे। हम एक अलग पदार्थ के बारे में पढ़ेंगे, जिसे अधातु कहते हैं। जो आपके लिए नये हैं।

अब तक धातुओं की जो सूची बनायी है, उनके गुणों का अध्ययन करेंगे।

- क्या आपको ये सब समान दिखते हैं?

- क्या सब चमकते हैं?

- सब कठोर है या मृदु हैं?

- क्या वे टूटते हैं?

- उनके गुणों को देखते हुए क्या हम इनको दो समूहों में बांट सकते हैं?

इस अध्याय में हम इन दो समूहों को पहचानने की चर्चा करेंगे।

भौतिक गुण

यह विभाग आरंभ करने के पहले आपको कुछ लोहे के, तांबे के, जिक के, गंधक चूर्ण, अल्यूमीनियम, ग्राफाइट (6B पेंसिल का लेड), मेगनीशियम और आयोडीन के टुकड़े लेकर कार्याकलाप करेंगे।

उद्भव

पिछली कक्षाओं में हमने देखा है कि कुछ पदार्थ का समतल चमकीला होता है और वे प्रकाश का परावर्तन करते हैं। वे प्रकाशमान पदार्थ कहलाते हैं और जो नहीं चमकते वे अप्रकाशमान कहलाते हैं।

कार्यकलाप-1

कुछ पदार्थों का रंग तथा उद्भव का निरीक्षण करेंगे-

आपके नमूनों के उद्भव का निरीक्षण करें। उनके रंग को देखिए। निर्णय कीजिए कि वे चमकीले हैं या नहीं और निम्न तालिका में रिकार्ड कीजिए। यदि उसका तल गंदा है, तो उसे रेतीले कागज से साफ कीजिए।

तालिका - 1

नमूना	उद्भव प्रकाशमान / अप्रकाशमान	रंग
लोहा जिंक तांबा गंधक अल्यूमीनियम ग्रेफाइट मेगनीशियम आयोडीन		

आपके निरीक्षण से ज्ञात होता है कि कुछ पदार्थ चमकीले हैं और कुछ मद्धम हैं।

- रेतीले पेपर से साफ करने के बाद भी कौनसे पदार्थ नहीं चमके?

साधारणतः धातुएं चमकीले होते हैं। लेकिन इसका यह अर्थ नहीं कि सभी प्रकाशमान वस्तुएं धातुएं हैं।

- क्या एक दर्पण धातु कहलाता है?

नहीं। इसलिए इस कई गुणों को ध्यान में रखकर बता सकते हैं कि दिया गया पदार्थ धातु है या नहीं।

निनादी

आर्यन लोहे के कीलों का डिब्बा ले जा रहा था। जब वह फिसल कर गिर पड़ा, तो फर्श पर सभी कीले तितर-बितर हो गये। वह समझने लगा कि जब कीले नीचे कठोर फर्श से टकराते हैं, तो ध्वनि उत्पन्न हुई। उसको वह ध्वनि घंटी बजने जैसे लगी। (चित्र २)

- क्या आपने देखा है कि मंदिर की स्कूल की घंटी किस धातु से बनी है?
- हम मंदिर में लकड़ी की घंटी क्यों नहीं रखते हैं?
- क्या सभी पदार्थ नीचे गिरने पर ध्वनि उत्पन्न करते हैं?

आइए हम पता लगाएँ।

कार्यकलाप-2

कुछ धातुओं द्वारा उत्पन्न ध्वनि सुनें



चित्र-2

एक कोयले के टुकड़े को नीचे गिराकर उसकी ध्वनि सुनिए।

- क्या आप समझते हैं कि कोयला ध्वनिमय है?

जिंक, तांबा, गंधक, अल्यूमीनियम, ग्राफाइट, मेगनीशियम और आयोडीन के कुछ नमूने लीजिए। कठोर तल पर उसको एक-एक करके गिराइए। उत्पन्न ध्वनि को ध्यान से सुनिए और निम्न तालिका में रिकार्ड कीजिए।

तालिका 2:

ध्वनिमय पदार्थ	अध्वनिमय पदार्थ

- कौनसे पदार्थ ठोस फर्श पर गिरने पर ध्वनि उत्पन्न करते हैं?

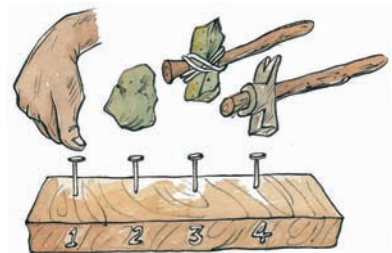
आपने देखा है कि कुछ पदार्थ ध्वनि उत्पन्न करते हैं और कुछ पदार्थ ध्वनि उत्पन्न नहीं करते हैं। बजने वाली ध्वनि उत्पन्न करने वाले पदार्थों को ध्वनिमय कहलाती है। सामान्यतः अधिक धातुएं ध्वनिमय होती हैं। पदार्थ जो धातू नहीं है अध्वनिमय कहलाते हैं।

चमक तथा ध्वनि जैसे गुण धातुओं से जुड़े होते हैं। लेकिन सभी धातुओं में ये गुण रहना आवश्यक नहीं है। उदाहरण के लिए पारा एक धातु है, लेकिन वह ध्वनि उत्पन्न नहीं करता। अर्थात् यह अध्वनिमय है।

- मनुष्य को धातुओं का कौनसा गुण सबसे पहले आकर्षित किया? पुरातन औजारों से हमें इसका संकेत मिलता है।

प्राचीन औजारों का इतिहास

क्या आप सोचते हैं कि सभी औजार धातु से बने हैं? आदि मानव ने उसके औजार पत्थर तथा लकड़ी से ही बनाये थे, जो उसको आसानी से उपलब्ध थे। धीरे-धीरे वे जंतुओं की हड्डियों का उपयोग करने लगे। उसके पश्चात उन्होंने धातुएं जैसे तांबा और लोहे का अविष्कार किया। उन्होंने पहचाना कि तांबे और लोहे से बने औजार, पत्थर तथा लकड़ी के बने औजारों के मुकाबले ज्यादा मजबूत है। धातुएं मजबूत होने के साथ-साथ उनसे यह भी लाभ है कि वे आग पर खूब गर्म कर विभिन्न आकारों के सांचों में डाल सकते हैं। इसलिए धातुओं से अनेक औजार बनाना संभव हुआ।



चित्र -3 : कीला लगाने के लिए विभिन्न पदार्थों से हथौड़ी का उपयोग

आघातवर्धता (Malleability)

क्या आपने देखा है कि चांदी का पतला वरक मिठाईयों पर लगाया जाता है और अल्यूमीनियम का फाइल भोजन पैक करने के लिए उपयोग किया जाता है।

एक लुहार को काम करते हुए निरीक्षण करने का प्रयत्न करें। वह गरम लोहे के टुकड़ों को बार-बार पीटता है, जब तक उसका आकार बदलता है।

- क्या आप चिकनी मिट्टी को इसी तरह पीटकर उसका आकार बदल सकते हैं?

अपनी इच्छानुसार वस्तुएं बनाने के लिए सभी पदार्थों को पतले शीट में बदला नहीं जा सकता है।

कार्यकलाप-3

पदार्थ की आघातवर्धता को पहचानिए

कार्यकलाप-2 में उपयोग किये गये पदार्थों के नमूनों को एक हथौड़े से पीटिये और परिवर्तन का निरीक्षण कीजिए। आपके निरीक्षण को तालिका-3 में रिकार्ड कीजिए।

तालिका : 3

परिवर्तन का निरीक्षण	नमूने का नाम
चपटा होना	लोहा...
टूटना/पाउडर-चूर्ण-चूरा	
कोई परिवर्तन नहीं	

कुछ नमूनों को जब हम जोर लगाकर पीटते हैं, तो कुछ पदार्थ चपटे हाते हैं, कुट टूटते हैं और कुछ धातुओं का चूर्ण बन जाता है। वह पदार्थ जो चपटे चादर में बदले जा सकते हैं, आघातवर्धीय पदार्थ कहलाते हैं। आघातवर्ध्यता धातुओं से जुड़ा हुआ एक गुण है।

लोहे के बारे में आप क्या निरीक्षण करेंगे? हम उसको चपटा नहीं कर सकते, लेकिन लुहार ये काम कर सकेगा। वह पीटने से पहले गर्म करता है। पदार्थ उनके आघातवर्ध्यता के अनुरूप बदलते हैं। धातु जैसे अल्यूमीनियम, चांदी और सोना अधिक आघातवर्धीय है।



चित्र-4

तन्यता (Ductility)

हम अपने दैनिक जीवन में विभिन्न परिस्थितियों में तारों का उपयोग करते हैं। तालिका-4 में दिये गये नमूनों को देखिए।

तालिका-4

नमूना	तार (हां/नहीं)
लोहा	
जिंक	
कापर	
गंधक	
अल्यूमीनियम	
ग्रेफाइट	
मेगनीशियम	
आयोडीन	

- क्या आपने तालिका-4 में दिये गये पदार्थों से बने तार देखे हैं?

यदि आपने ऐसी तार देखी हैं, तो हां लिखिए। आप अपने अध्यापक, मित्रगण और बड़ों को पूछ कर निर्णय लीजिए कि तार बनाने के लिए किस पदार्थ का उपयोग किया जा सकता है।

उपर्युक्त तालिका से हमें यह ज्ञात होता है कि कुछ पदार्थों से तार खींचे जा सकते हैं और कुछ पदार्थों से तार नहीं खींचे जा सकते हैं।



चित्र -5

एक पदार्थ को तारों में खींचे जाने वाला गुण तन्यता कहलाता है। अधिकतर धातुएं तन्य होती हैं।

- क्या तन्यता धातु का एकमात्र गुण है, जो विद्युत परिपथ की तारें बनाने में उपयोगी है? अब हम धातुओं के एक और गुण की खोज करेंगे।

विद्युत संचालन

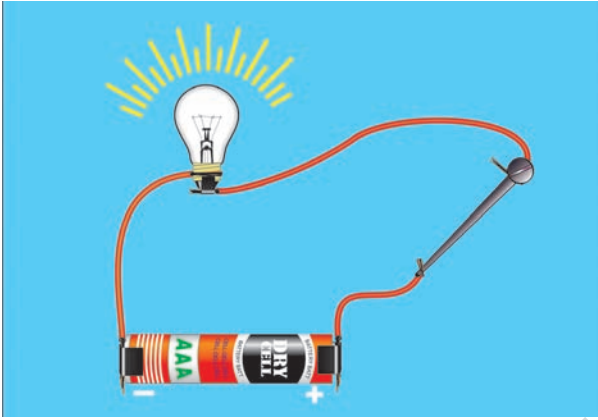
आपने एक इलेक्ट्रीशियन को स्कूटराइवर का उपयोग करते हुए देखा होगा।

- उसमें कौनसे पदार्थ होते हैं?
- इलेक्ट्रीशियन के स्कूटराइवर को धातु का हैंडल क्यों नहीं होता?

कार्यकलाप-4

पदार्थ के विद्युत संचालन को पहचानना

एक बैटरी तथा सेल से एक विद्युत परिपथ का समावेश कीजिए। (पिछली कक्षा का सामान्य विद्युत परिपथ पाठ याद कीजिए।) एक कीले से परिपथ को बंद कीजिए।



चित्र-6

- बल्ब प्रकाशित होगा या नहीं ?

निम्न तालिका-5 में निरीक्षण कीजिए। यही प्रयोग अन्य नमूनों से दुबारा कीजिए और निरीक्षण कीजिए।

तालिका-5

नमूना	बल्ब का प्रकाश (हां/नहीं)
लोहा	
जिंक	
कॉपर	
सल्फर	
अल्यूमीनियम	
ग्राफाइट	
मेगनीशियम	
अयोडीन	

- क्या सभी नमूनों में बल्ब प्रकाशित हुआ ?

वह पदार्थ जिसके द्वारा विद्युत प्रवाहित होता है, चालक कहलाता है। कई धातुएं जैसे लोहा, तांबा और अल्यूमीनियम विद्युत के अच्छे चालक हैं।

एक इलक्ट्रीशियन से बात कीजिए। उसके हैंडल्स को देखिए।

- क्या उसके हैंडल वही पदार्थ के बने हुए हैं? यदि नहीं तो क्यों?

कुछ इस तरह के औजार से काम करते समय हमें कुछ सावधानियाँ रखनी चाहिए।

विद्युत उपकरण तथा पकाने के सामान के हैंडल धातु के नहीं बने होते हैं। विद्युतीय उपकरण विद्युत का संचालन करते हैं।

- पकाने के उपकरण क्या संचालन करते हैं।



सोचिए-चर्चा कीजिए

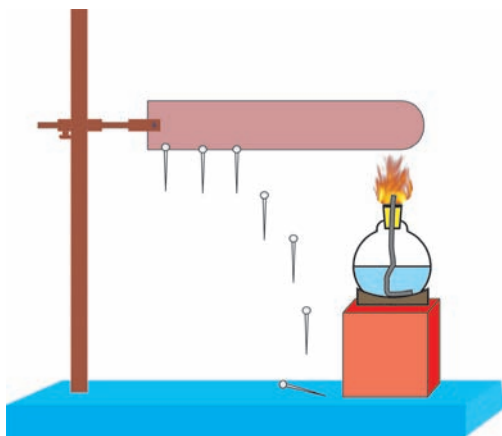
सल्फर या आयोडिन से विद्युत परिपथ (circuit) को कैसे बंद किया जा सकता है? वे चूर्ण के रूप में भी हो सकते हैं। एक स्ट्रॉ में चूर्ण को संकुचित रूप में पैक कर इसका प्रयोग करें। कोई दूसरा तरीका भी सोचें।

कार्यकलाप-5

धातुओं द्वारा संचालन का निरीक्षण

एक लोहे की छड़ लीजिए। मोम की सहायता से उस पर कुछ पिन चिपकाइए। चित्र-7 में दिखाये गये अनुसार उस छड़ को स्टैंड में लगाइए। छड़ के एक सिरे को स्पिरिट लैंप पर गर्म कीजिए और देखिए पिन कैसे गिरते हैं।

- पिन क्यों गिरे ?
- कौनसे सिरे की पिन पहले गिरी ?
- इसका क्या कारण होगा ?



चित्र -7

हम जानते हैं कि एक सिरे से जब छड़ गर्म किया गया, तो मोम के पिघलने से पिन गिरा। लौ के करीब वाला पिन पहले पिघला। यह कार्यकलाप दर्शाता है कि ताप एक सिरे से दूसरे सिरे तक पहुंचता है। ताप के इस गुण को ताप का संचालन कहते हैं। सभी धातुएं ताप का संचालन करते हैं।

सभी धातुओं का संचालन समान नहीं होता। अधिक संचालन के गुण के कारण लोहा, तांबा और अल्यूमीनियम के बर्तन पकवान के लिए अधिक पसंद किये जाते हैं।

इसे करो!

वापस अपने नमूने की सूची देखो। सभी कार्यकलाप के आधार पर निम्न तालिका-6 भरो।

हम देखते हैं कि धातुओं में सभी गुण जैसे प्रकाश, ध्वनि, ताप का संचालन, विद्युत का संचालन, अघातवर्धीयता और तन्यता जैसे सभी गुण पाये जाते हैं। अधातुएं इन गुणों को नहीं दर्शाती।

धातुओं के रासायनिक गुण

अब तक हमने जो गुण पढ़े हैं, वे सभी भौतिक गुण हैं। दिया गया पदार्थ धातु है या अधातु है (या कोई नहीं है) पहचानने के लिए ये गुण विश्वसनीय है, लेकिन सहज भी नहीं है। दिया गया पदार्थ धातुवीय है या नहीं पहचानने के लिए रासायनिक गुण अच्छे सूचक हैं। आइये हम पता लगायें कि अन्य पदार्थों के साथ धातु एवं अधातु जब प्रतिक्रिया करते हैं, तो क्या होगा?

ऑक्सीजन के साथ प्रतिक्रिया



प्रयोगशाला कार्य

उद्देश्य : ऑक्सीजन के साथ धातु और अधातु के साथ प्रतिक्रिया को पहचानना।

आवश्यक सामग्री : दो धातु (तांबा और मंगनीशियम) के नमूने और एक अधातु (गंधक) का नमूना, स्पिरिट लैम्प या बुनसन बर्नर और लिटमस पेपर आदि...

तालिका-6:

नमूना	प्रकाशमय	ध्वनिमय	ताप का संचालन	विद्युत संचालन	आघातवर्धीय	तन्यता
लोहा						
जिंक						
तांबा						
गंधक						
अल्यूमीनियम						
ग्राफाइट						
मेगनीशियम						
अयोडीन						

कार्यविधि: 1.

1. ✓ एक मैगनीशियम की तार लो और उसका उद्भव नोट करो। इसे जलाओ। प्रतिक्रिया के पश्चात उसका उद्भव नोट करो।

2. ✓ एक परखनली में मैगनीशियम की राख लो और उसमें थोड़ा आसुत जल मिलाओ। इस विलयन को लाल तथा नीले लिटमस के पेपर से परीक्षण करो। इसको तालिका-7 में नोट करो।

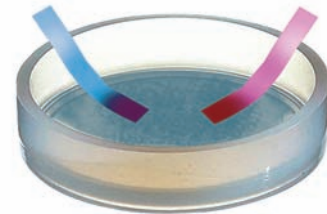
3. ✓ एक चम्मच में थोड़ा गंधक चूर्ण लेकर गर्म करो। या फिर एक बोतल के ढक्कन को लेकर उसके अतराफ एक तार लपेटिये और चम्मच की तरह उपयोग कीजिए।

(Be cautious, do not inhale fumes, they are harmful).

4. ✓ गंधक के जलने के तुरंत ही उसे एक गैस जार या ग्लास में डालो। एक ढक्कन से ढक दो, जिससे वह गैस बाहर न जाए। कुछ देर पश्चात चम्मच को बाहर निकालो, लेकिन जार को ढक कर रखो। जार में थोड़ा पानी डालकर तुरंत बंद करो। जार को खूब हिलाओ। इस विलयन को नीले तथा लाल लिटमस पेपर से जांच करो। तालिका-7 में नोट करो।

तालिका:7

नमूना	प्रतिक्रिया के पहले का दृश्य	प्रतिक्रिया के बाद का दृश्य	लिटमस पेपर का प्रभाव
मैगनीशियम			
गंधक			

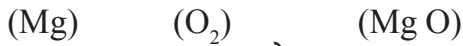


चित्र -8

- आपने क्या देखा?

जब नमूनों को जलाया जाता है, तो वे ऑक्सीजन के साथ प्रतिक्रिया के पश्चात भिन्न पदार्थ देते हैं। इसी तरह

मेगनीशियम+ऑक्सीजन → मेगनीशियम ऑक्साइड



और

गंधक + ऑक्सीजन → सल्फर ऑक्साइड



उपर्युक्त प्रतिक्रियाओं में सभी पदार्थ ऑक्साइड हैं। लेकिन क्या वे स्वभाव में समान हैं? मेगनीशियम का ऑक्साइड लाल लिटमस पेपर को नीला करता है। गंधक का ऑक्साइड नीले लिटमस को लाल बनाता है। अपने पूर्व ज्ञान की जानकारी से हम यह कह सकते हैं कि मेगनीशियम ऑक्साइड क्षारीय है और सल्फर ऑक्साइड अम्लीय है। यह परीक्षण हम तांबे के साथ नहीं कर सकते हैं, क्योंकि उसको पानी में घुलनशील नहीं है।

इन परिवर्तनों से हम यह निष्कर्ष निकालते हैं कि प्रकृति में जब अधातुएं ऑक्सीजन के साथ प्रतिक्रिया करते हैं, तो अम्लीय ऑक्साइड देते हैं और जब धातुएं ऑक्सीजन के साथ प्रतिक्रिया करते हैं, तो क्षारीय ऑक्साइड देते हैं।



सोचिए-चर्चा कीजिए

क्या हमारा शरीर एक धातु है या अधातु?

मानव शरीर अधिकांश पानी (H₂O) से बना हुआ है। यह आश्चर्यचकित बात है कि शरीर का अधिकांश द्रव्यमान ऑक्सीजन है। दूसरे स्थान पर कार्बन आता है, जो जैविक परमाणु की आधारभूत इकाई है। मानव शरीर का 99% द्रव्यमान सिर्फ ६ तत्वों से बना है। ऑक्सीजन (65%), कार्बन (18%), हाइड्रोजन (10%), नाइट्रोजन (3%), कैल्शियम (1.5%), फास्फोरस (1.0%)। क्या हम बता सकते हैं कि हमारा शरीर धातुवीय है या अधातुवीय है?

धातु पर जंग के बारे में क्या कहते हैं?

कक्षा आठवीं में हमने जंग के बारे में विस्तृत रूप से पढ़ा है। याद करो कि जब लोहा वायु में ऑक्सीजन तथा वाष्प के संपर्क में आता है, तो जंग लगता है। जब उस पर पेंट लगाया जाता है, तो वह वायु के संपर्क में नहीं आता। इसलिए जंग

नहीं लगता है। यदि लोहे पर लगा हुआ पेंट को खरोच दिया जाए, तो उस स्थान पर जंग लगता है। अन्य धातुओं के साथ भी ऐसा ही कुछ होता है। मेगनीशियम रिबबन वायु में मद्धम होता है और जब उसे काटते हैं, तो चमकीला होता है। चांदी की वस्तु तथा आभूषण काले होते हैं, तांबे की मूर्तियां और बर्तन हरे होते हैं। ये सभी धातुएं वायु से प्रतिक्रिया करते हैं। लेकिन सोने के आभूषण मद्धम नहीं होते।

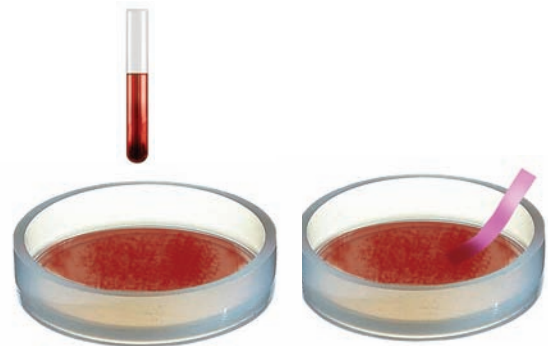
● इसका क्या कारण हो सकता है?

इसलिए विभिन्न धातुएं वायु के विभिन्न घटकों के साथ अलग-अलग विधियों से विभिन्न दर तथा परिस्थितियों में प्रतिक्रिया करते हैं। कुछ धातुएं ऐसी हैं जो वायु के घटक से प्रतिक्रिया नहीं करते। सोना एक ऐसा ही धातु है।

पानी के साथ प्रतिक्रिया

नोट : यह अध्यापक द्वारा प्रदर्शित किया जाना होगा। सोडियम बहुत घातक है और तीव्र प्रतिक्रिया करता है। इसलिए छात्रों को इस प्रदर्शन को दूर से देखना होगा।

एक 500 मि.ली. का बीकर या बड़ा ट्रफ लेकर उसमें आधे तक पानी भरिए। केरोसिन में रखा हुआ सोडियम लेकर सोखते पेपर पर रखिए, जिससे केरोसीन सोखता है, फिर उसमें से एक छोटा टुकड़ा लीजिए।



चित्र -9

बचा हुआ सोडियम वापस केरोसीन में रख दीजिए। बीकर से कुछ दूर खड़े होकर सोडियम के टुकड़े को पानी में डालिए। चिमटे की सहायता से।

सोडियम का टुकड़ा 'हिस्स' आवाज से पानी में तैरता है। यह दर्शाता है कि सोडियम पानी के साथ तीव्र प्रतिक्रिया करता है। प्रतिक्रिया पूर्ण होने पर उस विलयन को लिटमस पेपर से टेस्ट कीजिए।

यही प्रयोग अल्यूमीनियम या लोहे के साथ दोहराइये। आप पांच मिनट तक कोई परिवर्तन नहीं देखेंगे। क्योंकि ये धातु धीरे-धीरे प्रतिक्रिया करते हैं।

- अधातुओं के विषय में आपका क्या कहना है?

सामान्यतः क्लोरिन तथा फ्लोरिन के आलावा ये पानी के साथ प्रतिक्रिया नहीं करते।

अम्ल के साथ प्रतिक्रिया

तालिका-8

नमूना	तनु हैड्रोक्लोरिक अम्ल से प्रतिक्रिया	तनु सल्फ्यूरिक अम्ल से प्रतिक्रिया
लोहा		
ज़िंक		
तांबा		
गंधक		
अल्यूमीनियम		
ग्राफाइट		
मेगनीशियम		
अयोडीन		

उपर्युक्त तालिका में दिये गये धातुओं को अलग-अलग परख नलियों में लीजिए। ड्रापर की सहायता से प्रत्येक परखनली में 5 मि.ली. तनु हैड्रोक्लोरिक अम्ल डालो।



चित्र -10

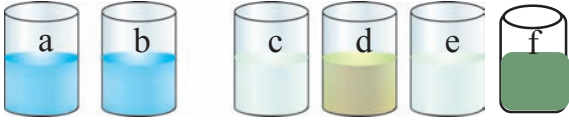
प्रतिक्रियाओं का निरीक्षण करो। यदि आप कोई प्रतिक्रिया नहीं देखते हैं, तो परखनली को थोड़ा गर्म कीजिए। यदि फिर भी कोई प्रतिक्रिया नहीं दिखाई देती है, तो 5 बूंदें सान्द्र हैड्रोक्लोरिक अम्ल डालो। अब एक जलती हुई अगरबत्ती परखनली के पास ले जाओ और देखो क्या होगा। अपने निरीक्षण को तालिका-8 में नोट करो।

- क्या आप इन प्रतिक्रियाओं में कोई अंतर देखोगे?
- एक अगरबत्ती से आप पॉप ध्वनि कब सुने? ध्वनि हाइड्रोजन के उपस्थिति को दर्शाती है। हम देखते हैं कि कुछ धातुएं तनु हैड्रोक्लोरिक अम्ल से हाइड्रोजन मुक्त करते हैं, लेकिन अधातुएं अम्ल के साथ प्रतिक्रिया नहीं करते हैं।

धातुओं के साथ क्रियाशीलता

हमने देखा है कि कुछ धातुएं वायु से प्रतिक्रिया करते हैं और कुछ नहीं करते हैं यह प्रतिक्रिया कुछ धातु जैसे सोडियम के साथ तीव्र है और कुछ धातु चांदी और तांबे के साथ धीरे है। इसी तरह भिन्न धातुएं पानी तथा अम्ल के साथ भिन्न समय लेते हैं। इस क्रियाशीलता का हम आगे पर्यवेक्षण करेंगे।

6 बीकर लेकर उन पर a, b, c, d, e और f का लेबल लगाओ। प्रत्येक बीकर ए, बी में 50 मि.ली. पानी लेकर a तथा b बीकर में एक चम्मच कॉपर सल्फेट डालिए। बीकर c तथा d में जिंक सल्फेट और e तथा f में आयरन सल्फेट डालिए।



चित्र : 11

- * बीकर 'a' तथा 'e' में जिंक के टुकड़े।
- * बीकर 'b' तथा 'd' में लोहे का कीला।
- * बीकर 'c' तथा 'f' में तांबे का तार।

बीकरों को कुछ देर के लिए बिना हिलाए छोड़ दो। उनके रंगों में परिवर्तनों को निम्न तालिका में नोट करो।

तालिका : 9

विलयन	निरीक्षण
बीकर 'a'	
बीकर 'b'	
बीकर 'c'	
बीकर 'd'	
बीकर 'e'	
बीकर 'f'	

आप देखेंगे कि कॉपर सल्फेट का नीला रंग अदृश्य होकर लाल पाउडर जैसा पदार्थ बीकर ए के तल में जमा होगा।

बीकर बी में लोहे के कीलों में कॉपर सल्फेट डालने पर बीकर के तल में तांबे का लाल अवशेष रह जाता है और ऊपर लोहे के सल्फेट का विलयन रहता है।

● इन प्रतिक्रियाओं के पीछे क्या परिवर्तन है?

बीकर 'a' में जिंक ने कॉपर सल्फेट में से कॉपर प्रतिस्थापित कर जिंक सल्फेट का रंगहीन विलयन देता है।

कॉपर सल्फेट+जिंक→ जिंक सल्फेट+ कॉपर

कॉपर सल्फेट+ लोहा→लोहे का सल्फेट+ कॉपर

बीकर 'a' और 'b' की तरह क्या बीकर 'c' में भी जिंक से जिंक सल्फेट तथा तांबे का विस्थापन होगा एवं बीकर 'd' में लोहे से जिंक का जिंक सल्फेट में विस्थापन होगा?

● क्या आपने बीकर c, d तथा e में कोई परिवर्तन देखा?

क्योंकि हम अन्य तीन बीकरों में कोई परिवर्तन नहीं देख रहे हैं, इसीलिए हम यह निष्कर्ष निकालते हैं कि-

- i) जिंक को जिंक सल्फेट से विस्थापित करने में कॉपर असमर्थ है।
- ii) लोहे को आयरन सल्फेट से विस्थापित करने में कॉपर असमर्थ है।
- iii) जिंक को जिंक सल्फेट से विस्थापित करने में लोहा असमर्थ है।

उपर्युक्त प्रतिक्रियाओं से हम समझते हैं कि अधिक क्रियाशील धातु कम क्रियाशील धातु को प्रतिस्थापित कर सकती है। लेकिन कम क्रियाशील धातु अधिक क्रियाशील धातु को प्रतिस्थापित नहीं कर सकता। इसीलिए बीकर सी डी और ई में विस्थापन नहीं हुआ।

अधातु के कुछ उपयोग

जैसे की हम जानते हैं कि धातु के उपयोग है, वैसे ही अधातुओं के भी उपयोग है। हम से पढ़ गये दो अधातु गंधक और आयोडिन है।

पटाखे, बारूद, दियासलाई और एंटीसेप्टिक

आइन्मेंट बनाने में गंधक का उपयोग होता है। प्याज, लहसुन, अंडा, बाल तथा नाखून में यह पाया जाता है।

टिंचर आयोडिन का प्रयोग दवाओं के रूप में किया जाता है।

धातुओं का उपयोग (Uses of metal)

क्या आपने कभी मिठाई पर चांदी की परत लगी हुई देखी होगी भोजन को अल्यूमीनियम के फाइल में पैक होते हुए देखा है। अल्यूमीनियम और कॉपर का मिश्रण मुद्रा के सिक्के, पदक और मूर्तियां बनाने के लिए उपयोग करते हैं। जिनक और लोहे का मिश्रण धातु की चादर बनाने के लिए उपयोगी है। ग्राफाइट से लचीले पाइप बनाते हैं। कई कृषि औजार लोहे के बने होते हैं। विद्युतीय उपकरण, यांत्रिक औजार, उपग्रह, विमान, रसोई

के बर्तन, सजावट की सामग्री धातुओं से बने होते हैं, क्योंकि इनमें आघातवर्धीयता तन्यता और न्यून भार जैसे गुण होते हैं।

प्रयास करें-

- कुछ अम्ल और क्षार के नाम बताइए, जो आप जानते हैं? उनके नाम लिखकर यह ज्ञात करो कि उनमें कौनसे धातु है या अधातु है। जो ऑक्सीजन से प्रतिक्रिया करने पर ऑक्साइड बनते हैं। आप अपने अध्यापक की सहायता लीजिए।
- क्या आपने आवर्त सारणी देखी है?
- आवर्त सारणी में उन धातु और अधातु को पहचानिए, जो आपने इस पाठ में पढ़ा है।

तालिका-10

क्र.सं.	क्षार का नाम	धातु	अम्ल का नाम	अधातु
1.	कैल्शियम हैड्रॉक्साइड	कैल्शियम	गंधक अम्ल	गंधक



मुख्य शब्द

धातु, अधातु, प्रकाशमय, आघातवर्धीय, तन्यता, सुचालक, ताप एवं विद्युत, ध्वनिमय, धातुवीय तथा अधातुवीय ऑक्साइड, विस्थापन प्रतिक्रियाएँ, निनादी।



आपने क्या सीखा?

- ★ पदार्थ जो अपने तल पर चमक दिखाते हैं और प्रकाश का परावर्तन करते हैं, वे प्रकाशमान कहलाते हैं और जो नहीं चमकते हैं वे अप्रकाशमान कहलाते हैं।
- ★ पदार्थ का वह गुण जो उनको पतली चादर में परिवर्तित करता है, वह आघातवर्धीयता कहलाता है।

- ★ पदार्थ को पतली तारों में खींचना तन्यता कहलाता है।
- ★ पदार्थ की वक्ष क्षमता जो उसको कोई कठोर तल पर गिरने पर ध्वनि उत्पन्न करती है, वह ध्वनिमय कहलाता है। (ध्वनिमय-निनादी)
- ★ धातुओं में अक्सर ये सभी गुण होते हैं। वे हैं प्रकाशमय, कठोर, अघातवर्धीय, तन्यता, ताप तथा विद्युत के सुचालक और निनादी। उदा- तांबा, गेमनीशियम, अल्यूमीनियम, लोहा, जिंक आदि।
- ★ अधिकांश धातुएं ठोस अवस्था में पाये जाते हैं।
- ★ कुछ धातुएं वायु के घटकों से विभिन्न पद्धतियों में, विभिन्न दर से और विभिन्न परिस्थितियों में प्रतिक्रिया करते हैं।
- ★ सोना और प्लाटीनम वायु के साथ प्रतिक्रिया नहीं करते हैं।
- ★ कुछ धातुएं पानी के साथ प्रक्रिया के पश्चात हैड्रोजन गैस उत्पन्न करते हैं।
- ★ धातुएं अम्ल के साथ प्रतिक्रिया कर हैड्रोजन देते हैं।
- ★ उनकी क्रयाशीलता के अनुसार धातुएं आपस में विस्थापित होती हैं।
- ★ अधातुओं के ऑक्साइड आम्लीय होते हैं।
- ★ धातुओं के ऑक्साइड क्षारीय होते हैं।



अभ्यास में सुधार

I संकल्पना पर पुनर्विचार (Reflection on Concept)

1. तन्यता के बारे में समझाइए? (AS₁)
2. समुचित उदाहरण के उपयोग से धातुओं के भौतिक गुण को समझाइए? (AS₁)
3. धातुओं की विद्युत चालकता को पहचानने के लिए चित्र उतारिए। (AS₃)

II संकल्पना का उपयोग (Application of concept)

1. आपको दो नमूने दिये गये हैं। आप कैसे पहचानोगे कि वह धातु है या अधातु है?(AS₇)
2. आभूषण बनाने के लिए कौनसे धातु उपयोगी है? क्यों? (AS₂)
3. रसाई के बर्तन के हैंडल धातु से क्यों नहीं बने होते हैं?(AS₇)

III उच्चस्तरीय चिंतन (Higher order thinking)

1. धातु एवं अधातु के व्यर्थ पदार्थ का ढेर लगाने से पर्यावरण में प्रदूषण होता है। क्या आप इस बात से समर्थ हैं? उचित उदाहरणों द्वारा अपना विचार प्रकट करें?(AS₇)
2. एक रासायनिक प्रतिक्रिया में जिंक को जिंक-सल्फेट से विस्थापित करने में लोहा असमर्थ है। क्यों?(AS₁)
3. धातुओं की आघातवर्धीयता अपने दैनिक जीवन में कैसे उपयोगी है?(AS₇)

सही उत्तर चुनिए।

1. सल्फर डाई आक्साइड का गुण क्या है? []
a) क्षारीय ऑक्साइड b) आम्लीय आक्साइड c) उदासीन ऑक्साइड d) कोई नहीं
2. अधिकतर धातु अवस्था में पाये जाते हैं। []
a) द्रव b) ठोस c) गैस d) प्लासमा
3. कुछ धातु आम्लों के साथ प्रतिक्रिया कर गैस उत्पन्न करते हैं। []
a) हाइड्रोजन b) आक्सीजन c) कार्बनडाई आक्साइड d) नाइट्रोजन
4. साधारणतया अधातुवीय ऑक्साइड के गुणधर्म क्या हैं? []
a) क्षारीय b) आम्लीय c) तटस्थ d) द्वि गुणीय

प्रस्तावित प्रयोग (Suggested Experiments)

1. ऑक्सीजन की धातु तथा अधातु के साथ प्रतिक्रिया समझने के लिए प्रयोग कीजिए।
2. ऑक्साइड के गुण धातु तथा अधातु को जानने के लिए सहायक होते हैं प्रयोग कर निरीक्षण को रिकार्ड कीजिए।
3. प्रयोग के द्वारा विद्युत संचालन को पहचानिए।

प्रस्तावित परियोजनाएँ (Suggested Project Works)

1. दैनिक जीवन में उपयोगी धातुओं की जानकारी प्राप्त कर उस पर एक रिपोर्ट तैयार कीजिए।
2. धातुओं के बिना मानव जीवन कैसा होगा? एक रिपोर्ट लिखिए।

ध्वनि



हम दिन भर कई प्रकार की आवाजों को सुनते हैं। उदाहरण- लोगों का बात करना, चिड़ियों की चहचाहाट, जानवरों का रोना आदि। मोटर साइकल, ऑटो, बस, लॉरी, ट्रैक्टर तथा रेल आदि की आवाजें। सार्वजनिक स्थानों पर स्पीकर का बजना, घरों पर टी.वी. की आवाजें आदि। ध्वनि हमारे जीवन का अभिन्न अंग है। हम हमेशा ध्वनि से घिरे हुए हैं। वह सर्वत्र उपस्थित होती है। हमारे जीवन में ध्वनि का महत्वपूर्ण स्थान है। वह हमें एक-दूसरे के साथ सरलता से संपर्क बनाने में मदद करती है। आपके चारों तरफ सुनाई देने वाली ध्वनियों की तालिका बनाइए।

- ये ध्वनि कैसे उत्पन्न होती है?
- ध्वनि एक स्थान से दूसरे स्थान पर कैसे गमन करती है?
- क्या हम प्रकृति में उपस्थित सभी आवाजों को सुन सकते हैं?

हम इस प्रकार के प्रश्नों के उत्तर इस अध्याय में प्राप्त करने की कोशिश करेंगे।

ध्वनि की उत्पत्ति

कार्यकलाप-1

आवाजों को सुनकर उसके स्रोत पहचानिए-

कुछ देर तक शांत बैठिए। चारों ओर से आने

वाली ध्वनि को सुनिए। उन ध्वनियों की तालिका बनाकर उनके स्रोतों को लिखिए।

तालिका 1

सुनाई देने वाली ध्वनि	ध्वनि का स्रोत
भौंकने की धीमी आवाज	कुछ दूरी पर खड़ा कुत्ता
घंटी का बजना	----
----	----
----	----
----	----
----	----

कार्यकलाप-2

विभिन्न ध्वनियों को पहचानिए-

एक विद्यार्थी को श्यामपट की तरफ मुंह फेरकर खड़ा कीजिए। दूसरे विद्यार्थियों को अलग-अलग तरह की आवाजें करने के लिए कहिए। श्यामपट के पास खड़े विद्यार्थी को उन ध्वनियों को सुनकर उनके स्रोतों की तालिका बनाने के लिए कहिए।

तालिका 2

क्र.सं.	सुनाई गई ध्वनि	ध्वनि के स्रोत
1.	गल गला	लोहे की पेटि में कुछ पत्थरों का टकराना
2.	सीटी की ध्वनि	किसी विद्यार्थी द्वारा मुंह से बजाई गई
3	----	टेबल पर पटरी से बजाना
4	----	पैरों के जूतों से जमीन पर आवाज करना
5	----	----
6	----	----

- श्यामपट के पास खड़ा विद्यार्थी बिना देखे उन ध्वनियों को कैसे पहचान सकता है?

आपने अपने जीवन में कई अलग तरह की ध्वनियों को सुना होगा। कुछ अलग-अलग ध्वनियों को सुनकर उनके स्रोतों की तालिका बनाइए।

- वस्तुएं ध्वनि को कैसे उत्पन्न करती है?
- धातु की पट्टी पर हथौड़ी से वार करने पर क्या होती है?
- बांसुरी या सीटी से ध्वनि कैसे उत्पन्न होती है?
- ध्वनि उत्पन्न करने वाली वस्तु को छूने से आप क्या महसूस करते हैं?

कार्यकलाप-3

वस्तुओं का कंपन ध्वनि उत्पन्न करता है-

पूजा में उपयोग में आने वाली घंटी को देखिए। घंटी बजाकर उसकी आवाज सुनो। चित्र में दिखाये अनुसार घंटी को हाथ में पकड़ो। फिर से घंटी बजाओ।

- क्या आप घंटी की आवाज को सुन सकते हो?
- क्या दोनों स्थितियों में ध्वनि में कोई परिवर्तन होगा?

आप के हाथ को कैसा प्रतीत होगा? हाथ हटाकर घंटी को फिर से बजाइए। क्या आप ध्वनि में कोई अंतर पाएंगे? क्यों?



चित्र -1 : घंटी का कंपन द्वारा ध्वनि प्रदर्शन

निम्नलिखित प्रयोग करेंगे।

1. एक खाली डिब्बे पर कसकर रबर बैंड लगाइए। रबर को खींचकर छोड़ दीजिए। उस डिब्बे को कान के पास लाइए।



चित्र -2 : माचिस के डिब्बे पर रबर से उत्पन्न ध्वनि को सुनना

● क्या आप कोई ध्वनि को सुनेंगे? क्या आप के हाथ को कोई कंपन महसूस होगा?

2. अपने नोट बुक के पन्नों में हवा भरिए। क्या होगा? क्या इससे कोई ध्वनि उत्पन्न होगी? क्या नोट बुक में कोई कंपन होगा?



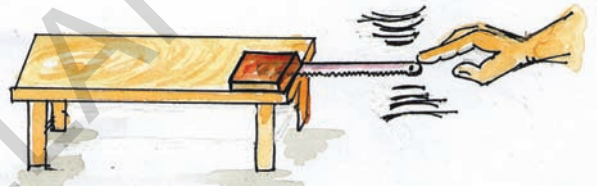
चित्र -3 : पन्नों में हवा भरना

3. एक थाली में पानी भरो। पानी को स्थिर होने दो। थाली के किनारे पर चम्मच से मारो। आप क्या देखोगे? आप क्या सुनोगे? इस क्रिया में कंपन कहां उत्पन्न हुआ?



चित्र -4 : थाली के किनारों पर वार करना

4. आरी की पत्ती को टेबल तथा ईट के बीच चित्र में दिखाये अनुसार व्यवस्थित करो। उसे हाथ से कंपित करके छोड़ दो। क्या होगा? क्या उससे ध्वनि उत्पन्न होगी? ध्वनि उत्पन्न होते समय ब्लेड की क्या स्थिति होगी?



चित्र -5 : आरी की पत्ती से उत्पन्न कंपन तथा ध्वनि

- उपरोक्त क्रिया से आप क्या निष्कर्ष निकालेंगे?
- दोनों वस्तुओं में क्या परिवर्तन होगा?

आप देखेंगे कि कंपित वस्तुएं ध्वनि उत्पन्न करते हैं। वस्तुओं को स्पर्श करने से कंपन का अनुभव करेंगे। हम थाली तथा नोट बुक के पन्नों में कंपन महसूस करेंगे। हमने आरी के पत्ती में भी कंपन को देखा। इससे यह निष्कर्ष निकलता है कि कंपित वस्तुएं ध्वनि उत्पन्न करती हैं।

कुछ साधन ऐसे हैं, जो ध्वनि उत्पन्न करते हैं, लेकिन हम उनमें कंपन नहीं देखते हैं। जैसे बांसुरी, क्लैरिनेट (पोंगा) इत्यादि।

- वे ध्वनि कैसे उत्पन्न करते हैं?
- क्या कंपन बिना भी ध्वनि उत्पन्न की जा सकती है?
- क्या सभी कंपित वस्तुएं ध्वनि उत्पन्न करती हैं?
- क्या ध्वनि में कोई ऊर्जा पाई जाती है? चलिए हम पता लगाएंगे।

कार्यकलाप-4

ध्वनि में ऊर्जा पाई जाती है-

एक प्लास्टिक की बोतल तथा सेल फोन लो। बोतल का ऊपरी भाग काटकर उसे ग्लास के आकार में बना दो। मोबाइल पर ऊंचे स्वर में एक गाना बजाकर उसे बोतल के अंदर रख दो। चित्र 6 में दर्शाए अनुसार बोतल के मुंह को रबर बैंड से गुब्बारे की सहायता से बंद कर दो। वह डायफ्रामम जैसा कार्य करेगा। उस पर कुछ शक्कर या बालु के कण डालो। उनकी हलचल को देखो। फोन को हटाकर उसी क्रिया को फिर से दोहराओ। आपने क्या देखा?



चित्र -6 : ध्वनि में ऊर्जा होती है

बोतल में सेलफोन नहीं होगा, तब डायफ्रामम पर बालु के कण स्थिर होंगे। जब सेल फोन पर गाना बजता है, तब डायफ्रामम पर डाले गये बालु के कण ऊपर-नीचे उछलते हैं। बोतल के अंदर रखे सेल फोन की ध्वनि उसका कारण होगी। इससे यह सिद्ध होता है कि ध्वनि में स्थित ऊर्जा डायफ्रामम पर स्थित कणों में कंपन उत्पन्न करती है।

संगीत वाद्य

आपने कई संगीत वाद्य जैसे तबला, बांसुरी, हारमोनियम, गिटार आदि देखे ही होंगे। इनके द्वारा उत्पन्न ध्वनि अलग होती है। कौनसी ध्वनि किस वाद्य से बज रही है, यह पहचानना बहुत सरल होता है।

- उनमें ध्वनि कैसे उत्पन्न होती है?
- इनके ध्वनियों में अंतर क्यों होता है?
- इनके किस भाग से ध्वनि उत्पन्न होती है?



चित्र -7

चलिए हम करते हैं।

संगीत वाद्यों के नाम बताकर उनमें कौनसा भाग कंपन करता है। उसकी तालिका बनाइए-

तालिका 3

संगीत वाद्य क नाम	उसमें कंपन करने वाला भाग
तबला	झील्लि

क्या आपने सभी वाद्यों के कंपित भागों के नाम बता दिए? उदाहरणार्थ तबले में सिर्फ तनी हुई झील्लि ही नहीं, बल्कि उसके खोखले भाग में भरी हुई वायु भी कंपित होती है।

- क्या आप उन वाद्यों के नाम बता सकते हैं, जिनमें एक से अधिक भाग ध्वनि उत्पन्न करने में सहायक होते हैं ?
- जब हवा बहती है, तो आप कैसे बता सकते हैं कि बांसुरी से निकली ध्वनि तथा टेलिफोन खंभे के छिद्रों से निकली ध्वनि में अंतर होता है।

कार्यकलाप-5

बारिश की बूंदों से मिलती जुलती ध्वनि को उत्पन्न करना

बायें हाथ की उंगली से दायें हाथ पर ताली मारिए। उसके बाद बीच वाली उंगली उसके साथ जोड़ दीजिए। तत्पश्चात तीसरी उंगली उसी प्रकार तर्जनी भी उसमें जोड़ दो। जब कक्षा के सभी विद्यार्थी एक साथ ऐसा करेंगे, तो वह ध्वनि बारिश के बूंदों से निकलती ध्वनि जैसी ही होगी।

कार्यकलाप-6

विभिन्न प्रकार की ध्वनियों का अवलोकन करो-

4 या 5 धातु या कांच के प्याले लो। उनमें अवरोही क्रम से पानी भरो। उन्हें चम्मच से कंपित करो। आप क्या सुनेंगे? (इसे जलतरंग कहते हैं)

अब प्यालों में समान रूप से पानी भरो, फिर से उन्हें कंपित करो, उनमें उत्पन्न ध्वनि को सुनो।

- उन दोनों ध्वनियों में आप क्या अंतर पाओगे ?
- पानी का स्तर बदलने से कंपन में अंतर क्यों आता है ?



चित्र -8 : जलतरंग

इससे यह निष्कर्ष निकाल सकते हैं कि वस्तुओं के कंपन तथा उनके छिद्रों से बहने वाली वायु द्वारा ध्वनि उत्पन्न होती है।

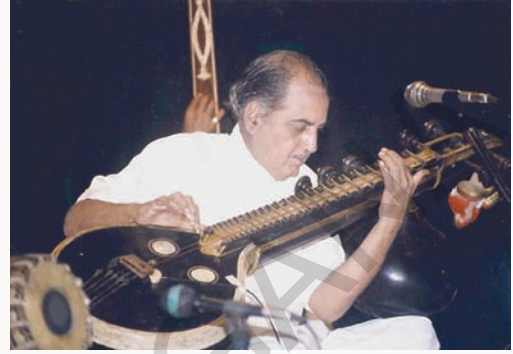


क्या आप जानते हैं?

विश्व विख्यात शहनाई वादक बिसमिल्लाह खान ने अपने वाद्यों पर आश्चर्यचकित करने वाली कुशलता प्राप्त की थी। 80 वर्ष पूर्व बिहार के एक छोटे गांव में उनका जन्म हुआ था। उन्होंने अपना बचपन पवित्र स्थल वाराणसी में बिताया। वहां पर उनके चाचा जी प्रसिद्ध विश्वनाथ मंदिर में शहनाई वादक थे।



बिसमिल्लाह खान



चिट्टि बाबू

चिट्टि बाबू (13 अक्टूबर, 1936-9 फरवरी, 1996) भारत के सांस्कृतिक संगीत में प्रसिद्ध वीणा वादक है, जिन्होंने दक्षिण भारत के कर्नाटक संगीत में अपना नाम रोशन किया है। उन्होंने अपने जीवन काल में बहुत ख्याति प्राप्त की। उनका नाम वीणा का पर्याय बन चुका है। इसलिए आज भी उन्हें विश्व में वीणा चिट्टि बाबू के नाम से जानते हैं।

मनुष्यों द्वारा ध्वनि उत्पन्न करना

हम सभी जानते हैं कि सभी जानवर एक दूसरे से संपर्क बनाने के लिए विभिन्न प्रकार की ध्वनियों का उपयोग करते हैं। मनुष्य प्रभावी रूप से उनका उपयोग करता है। किसी क्रम में उत्पन्न की गई ध्वनि ही भाषा का रूप लेती है। यह क्रम विभिन्न भाषाओं के लिए भिन्न-भिन्न होता है।

मधुमक्खी जब फूलों को देखती है, तो दूसरे मधुमक्खियों को बुलाने के लिए आवाज करती है। क्या वे आवाज अपने मुंह से निकालती है या शरीर के किसी दूसरे भाग का भी उपयोग करती है।

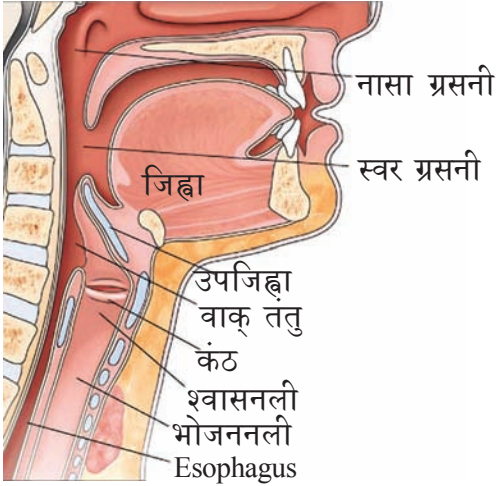
अधिकतर मनुष्यों में बातचीत द्वारा संपर्क किया जाता है। मनुष्य के शरीर का कौनसा अंग उन्हें बात करने में सहायक होता है?

कोशिश करो-

जानवरों की अलग-अलग ध्वनियों का अनुकरण कीजिए। आपके मित्र की आवाज की नकल करने की कोशिश कीजिए। ये क्रिया करते समय अपने कंठ पर हाथ रखिए। आप क्या महसूस करेंगे? क्या आप के उंगलियों को कोई कंपन महसूस करेंगे? क्या सभी ध्वनियों के लिए समान कंपन होता है?

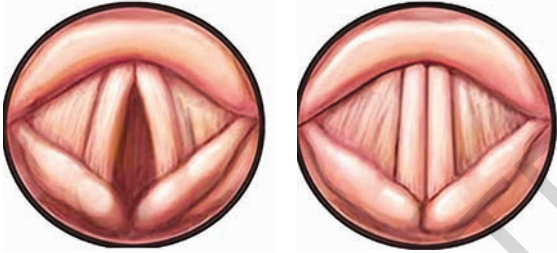
स्वरयंत्र या स्वरपेटि की बनावट

मनुष्य शरीर में स्वरयंत्र वह अंग है, जो ध्वनि उत्पन्न करता है।



चित्र -9 : स्वरयंत्र की संरचना

वायु नली के अंत में दो-दो मांसपेशीय नसें होती हैं, जिन्हें वाक् तंतु कहते हैं। वे ध्वनि पेट्टी से लगी होती है। उनके बीच एक संकुचित खुला भाग होता है, जो वायु के आवागमन में सहायक होता है।



चित्र- 10 (a) चित्र 10 (b) : खुला हुआ वाक् तंतु और बंद वाक् तंतु

चित्र- 10(a) में दर्शाया गया है कि श्वसन के समय वायु को फेफड़ों में भेजने के लिए वाक् तंतु खुलते हैं।

चित्र- 10(b) में दर्शाया गया है कि बात करते समय वाक् तंतु बंद हो जाते हैं। फेफड़ों से आने वाली वायु उनके बीच दब जाती है, जिससे उसमें कंपन होता है, जो ध्वनि निर्माण करती है।

? क्या आप जानते हैं?

वाक् तंतु की लंबाई पुरुषों में 20 एमएम के आस-पास तथा स्त्रियों में 5 एमएम से कम होती है, जबकि बच्चों में उससे भी कम होती है। क्या आप बता सकते हैं कि वाक् तंतु की लंबाई पुरुषों, स्त्रियों तथा बच्चों में ध्वनि निर्माण करने में कोई सहायता करते हैं?

कार्यकलाप-7

बातचीत करते समय वाक् तंतु की गतिविधि का निरीक्षण

अपने एक मित्र को सर ऊपर करने के लिए कहिए। एक चॉकलेट की खाली पन्नी उसके मुंह के पास लाकर उसे बलपूर्वक फूंकने के लिए कहिए। उसके गले के पास होने वाले परिवर्तन को देखिए। फिर से उसे धीरे से फूंकने के लिए कहकर उसके गले का निरीक्षण करो। दोनों गतिविधियों के अंतर को पहचानो।

- आपने दोनों गतिविधियों कमें गले के पास क्या अंतर देखा?

पहली अवस्था में कंठ पेट्टी में तनाव निर्माण होता है, जिससे ध्वनि जोर से सुनाई देती है। दूसरी बार गला अपनी वास्तविक स्थिति में आ जाता है, जिससे स्वर धीमा सुनाई देता है।

उपरोक्त स्थिति में पन्नी तथा वाक् तंतु के संयोजित कंपन द्वारा ध्वनि उत्पन्न होती है।

ध्वनि का संचरण

ध्वनि संचरण के लिए माध्यम की आवश्यकता होती है-

पाठशाला में बजने वाली घंटी की आवाज हम सब सुन सकते हैं, जबकि हम लोग अलग-अलग दिशाओं में अलग-अलग कमरों में बैठे होते हैं। पाठशाला की घंटी से निकलने वाली ध्वनि सभी दिशाओं में वायु के माध्यम से संचरित होती है। यदि ध्वनि एक प्रकार का कंपन है, तो वह उसके स्रोत से हमारे कानों तक कैसे पहुंचती है? जो ध्वनि स्रोत तथा हमारे कानों के बीच उपस्थित होती है। हमारे चारों ओर उपस्थित वायु ध्वनि संचरण में माध्यम का कार्य करती है।



क्या आप जानते हैं?

क्या हम होंठों को हिलाये बिना बात कर सकते हैं?

नाभिवाणी का उपयोग करने वाले होठों को हिलाये बिना ही बात करते हैं? होठों के बीच थोड़ा अंतर रखा जाता है। जब विभिन्न प्रकार के स्वर एक साथ बोले जायेंगे तो सुनने वाले को उसमें अंतर कर पाना कठिन हो जाता है। उन लोगों को अपने श्वास तथा होंठों पर पूर्ण नियंत्रण होता है। उनका कंठ तथा मुंह की मांसपेशियां उनकी बातचीत में उच्चारण का साधन बनते हैं। वे लोग श्वास वायु को मुंह से बाहर छोड़ते समय होंठों को कंपित करते हुए मांसपेशियों को विश्राम देते हैं। आंध्र प्रदेश में वरंगल जिले के चिंचपट्टना गोमतम श्रीनिवास एक प्रसिद्ध नाभिवाक् व्यक्ति हैं। उन्होंने विश्व भर में 6000 से अधिक कार्यक्रम दिये हैं। 1990 में उन्होंने लगातार 32 घंटों तक कार्यक्रम देकर विश्व रिकार्ड बनाया है।



गोमतम श्रीनिवास



नेरेल्ला वेणुमाधव

अनुकरण

मिमिक्री कलाकारों का अपने स्वरों पर पूर्ण नियंत्रण होता है। वे अपने स्वरों के आधार पर ही अनेक चमत्कार करते हैं। अपने दर्शकों को प्रभावित करने के लिए वे अपने कंठ का पूर्ण रूप से ध्यान रखते हैं। डॉ. नेरेल्ला वेणुमाधव विश्व के प्रसिद्ध मिमिक्री कलाकार हैं। वे अपने प्रदेश के वरंगल जिले से ताल्लुक रखते हैं। 2001 में भारत सरकार ने उन्हें पद्मश्री पुरस्कार से सम्मानित किया है।

यदि आप इन विधियों का स्वयं अनुकरण करेंगे, तो वे आपकी रुचि बन जाएगी।

- क्या ध्वनि सिर्फ वायु के माध्यम से ही गति करती है?
- क्या वह दूसरे गैसों के माध्यम से भी गति कर सकती है?
- क्या ध्वनि ठोस अथवा द्रवों के माध्यम से गति कर सकती है?

विभिन्न प्रकार के माध्यमों से ध्वनि संचरण

चलिए पता करेंगे कि क्या कंपन विभिन्न माध्यमों से संचरित हो सकती है?

कार्यकलाप-8

ठोसों में ध्वनि संरचण का निरीक्षण

- 1) टेबल के एक सिरे पर वार करो। आपके मित्र से कहिए कि वह दूसरे सिरे पर कान लगाकर उस ध्वनि को सुने। फिर उसको हाथ रखकर सुनने के लिए कहिए। अब कान को हटाकर सिर्फ उस ध्वनि को दूर से सुने। आपके मित्र से जानिए कि उसने क्या अंतर पाया?



चित्र 11- ठोसों में ध्वनि का संचरण

- 2) एक धातु की या लकड़ी की पट्टी लो। उसके एक सिरे पर वार करो तथा आपके मित्र से कहिए कि वह दूसरे सिरे को कान से लगाकर रखे। उससे जानिए कि पट्टी दूर रखने से तथा कान के पास रखने से ध्वनि में क्या होता है?



चित्र-12

- 3) क्या आप जानते हैं कि चाय की प्यालियों से खेलने वाला टेलिफोन कैसे बनता है?

दो पेपर कप लीजिए। दोनों में एक-एक छिद्र बनाइए। छिद्र बिल्कुल छोटा होना चाहिए, जिसमें से सिर्फ एक तार को भेजा जा सके। एक लंबी तार लो, ध्यान रखें कि उसमें कोई गांठ न हो। तार को कप के एक छिद्र में से डालकर उसमें गांठ लगा दीजिए। उसी प्रकार दूसरे कप को तार से जोड़ दो। आपका फोन तैयार होगा।

आप इस फोन द्वारा आपके मित्र से संपर्क कर सकते हैं। दोनों कुछ दूसरी पर खड़े होकर एक-दूसरे से बात कर सकते हैं। एक कप में से बात कर दूसरा दूसरे कप द्वारा उसे सुन सकता है।



चित्र-13

- क्या उसकी आवाज को सुन सकते हैं?
- आप दोनों के बीच ध्वनि का माध्यम क्या होगा?

इस क्रिया से यह ज्ञात होता है कि ध्वनि ठोस माध्यम जैसे लकड़ी धातु या लोहे में से भी संचरित होती है।

- क्या ध्वनि द्रवों में से संचरित होती है?
- क्या हम पानी में उत्पन्न ध्वनि को सुन सकते हैं? चलिए पता लगायेंगे।

कार्यकलाप-9

द्रवों के माध्यम से ध्वनि का संचरण



चित्र-14

एक गिलास में पानी भरो। छोटे पत्थर लो। उनको पानी में एक दूसरे के साथ रगड़ो। आपके एक मित्र को गिलास के सतह पर कान रखकर सुनने के लिए कहिए। दोबारा उन पत्थरों को बाहर

निकालकर रगड़िए। आपके मित्र से दोनों ध्वनियों के बीच के अंतर को जानिए।

ध्वनि पदार्थ के तीनों अवस्थाओं जैसे ठोस, द्रव तथा गैस में से संचरित हो सकती है।



सोचिए और चर्चा कीजिए

ध्वनि पर आर्द्रता का क्या प्रभाव पड़ता है? क्या गर्मी तथा सर्दी के मौसम में ध्वनि संचरण में कोई अंतर होता है? आपके मित्रों के साथ उसकी चर्चा कीजिए।

कार्यकलाप-10

क्या बिना माध्यम के ध्वनि गमन कर सकती है?

एक प्लास्टिक या कांच का ग्लास लो। ग्लास पूर्ण रूप से सूखा होना चाहिए, वह उतना लंबा होना चाहिए कि उसमें सेल फोन समा सके। एक छोटा सेल फोन ग्लास में डाल दो। अब उसकी घंटी बजाओ। उसकी घंटी तथा ध्वनि के स्तर को सुनिए। ग्लास पर एक छोटी सी प्लेट ठक दीजिए। अब फोन की घंटी को सुनिए। दोनों ध्वनियों के स्तर को नोट कीजिए। अब ग्लास की पूर्ण हवा को मुंह से खींच लो। चित्र-13 में दिखाये अनुसार उसे मुंह के पास रखिए। यदि आप ग्लास के अंदर वाली हवा को जल्दी से खींच लेने से ग्लास आपके मुंह से चिपक जाएगा। अब उसकी घंटी को सुनने का प्रयत्न करें। आपके मित्र से भी उसे सुनने के लिए कहिए, जिससे दोनों स्तरों के अंतर को जाना जा सके। आप दोनों ने ध्वनि के स्तर में कोई अंतर पाया?



चित्र -15 : निर्वात में ध्वनि गमन नहीं कर सकती है।

जैसे ही आप उसमें से हवा खींच लेते हैं, ध्वनि का स्तर कम होने लगता है। जैसे ही ग्लास में से पूरी हवा निकल जाती है, आपके घंटी की आवाज बिल्कुल सुनाई नहीं देगी। लेकिन हकीकत में यह सरल नहीं है। यह क्रिया हमें दर्शाती है कि ध्वनि गमन के लिए माध्यम की आवश्यकता होती है।

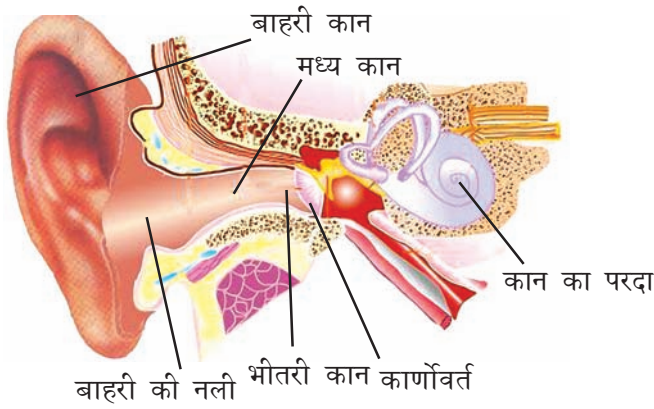
हम प्रदर्शित कर सकते हैं कि ध्वनि निर्वात में गमन नहीं कर सकती है। ध्वनि संचरण के लिए माध्यम की आवश्यकता होती है। यदि हम निर्वात पंप से ग्लास को पूर्ण रूप से वायु रहित कर देंगे, तो यह बात सिद्ध हो जाएगी।

हम ध्वनि को कैसे सुनते हैं?

हम हमारे चारों ओर उत्पन्न ध्वनि को हमारे कानों से सुन सकते हैं। हमारे कान का आकार इसमें महत्वपूर्ण योगदान प्रदान करता है। अपने कान में झांकिये, उसके आकार को समझने का प्रयत्न कीजिए।

कान की झिल्ली का कार्य तथा आकृति

हमारे कान में तीन भाग होते हैं। बाह्य भाग, मध्य भाग तथा आंतरिक भाग। जैसे कि चित्र में दर्शाया गया है कि बाह्य कर्ण की परत ध्वनि को एकत्रित कर कंपित करती है। वह कर्ण गुहा में प्रवेश करती है। हमने सीखा है कि ध्वनि कंपन के रूप में गमन करती है। यह कंपन हमारे कर्ण झिल्ली से टकराते हैं।



चित्र -16 : कर्णपट की आकृति

यह कंपन कर्ण पट से टकराकर कान के मध्य भाग में पहुंचता है। जहां तीन छोटी हड्डियां पाई जाती हैं। वे ध्वनि कंपन का सूक्ष्मीकरण करते हैं। स्टेपीस इसी कंपन को तंत्रिकाओं द्वारा मस्तिष्क में पहुंचाते हैं। वाक् द्वार के पास एक समतल धरातल जो कान के पर्दे का 1/20वां भाग होता है। जिससे कंपन 30 से 60 गुना अधिक बढ़ जाता है। यह कंपन वाक् द्वार से कान के तीसरे भाग तक पहुंचता है। कान की भीतरी थैली जो द्रव पदार्थ से भरी होती है, कंपन को स्थानांतरित करती है। इस थैली में कंपन की गति को वे बारीक कोश जो तंत्रिका तंत्र से जुड़े होते हैं, पहचान लेते हैं। यह कंपन तंत्रिका द्वारा मस्तिष्क के संवेदनशील भाग में पहुंचाते हैं, जहां हमें ध्वनि का ज्ञान होता है। यही ध्वनि कंपन मस्तिष्क के हड्डियों द्वारा कान के भीतरी भाग तक पहुंचते हैं।

क्या कोई हानिकारक ध्वनियां होती हैं? उनको सुनने से क्या होता है?

ध्वनि के गुणधर्म

हमने देखा है कि ध्वनि कैसे उत्पन्न होती है। अब हम ध्वनि के कुछ गुणधर्मों के बारे में जानेंगे।

शोर, क्षीणता तथा विस्तार

कुछ लोग बहुत जोर से बात करते हैं और कुछ धीमे स्वर में। यदि हम टेबल पर जोर से मारेंगे, तब हम आक्रामक ध्वनि सुनते हैं। उसी प्रकार यदि हम धीरे मारेंगे, तो धीमी आवाज सुनाई देगी।

हमारे दैनिक जीवन में हम कुछ आक्रामक तथा कुछ धीमी आवाजें सुनते हैं। उदाहरणार्थ प्रार्थना के समय ड्रम का बजना आक्रामक ध्वनि उत्पन्न करता है। प्रतिज्ञा बोलते समय कुछ धीमे स्वर सुनाई देते हैं। हम सब जानते हैं कि दीपावली एक प्रकाश तथा शोरगुल से भरा त्यौहार है, जब हम पटाखे जलाते हैं तब कई प्रकार के आक्रामक आवाजें सुनाई देती है।

- क्यों कुछ आवाजें आक्रामक होती है?
- क्यों कुछ आवाजें क्षीण होती है?
- क्या ध्वनि की तीव्रता तथा वस्तु के कंपन में कोई संबंध होता है?



सोचिए-चर्चा कीजिए

- 'कंपन ध्वनि उत्पन्न करते हैं तथा ध्वनि कंपन उत्पन्न करती है।' क्या यह सत्य है? विचार कीजिए।
- 'ध्वनि हमारे कान के तीन माध्यमों से संचरण करती है।' आपके मित्रों के साथ इसकी चर्चा कीजिए और पता लगाइए कि क्या यह बात सत्य है?



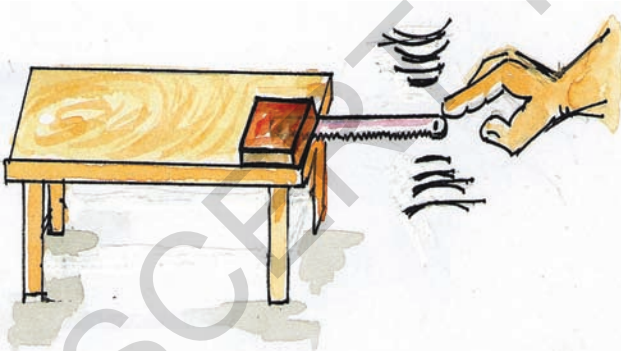
प्रयोगशाला कार्य-1

उद्देश्य : ध्वनि की तीव्रता तथा वस्तु के कंपन के बीच संबंध जानना।

आवश्यक वस्तुएं : लकड़ी का टेबल, 30 से.मी. वाली धातु की स्केल या 30 से.मी. वाली आरी की पत्ती तथा एक ईंट।

विधि

1. ब्लेड या स्केल को टेबल पर इस प्रकार रखिए कि 10 से.मी. टेबल पर हो तथा शेष भाग हवा में (टेबल के बाहर) हो। टेबल पर ब्लेड स्केल पर एक ईंट रख दीजिए।
2. ब्लेड में कंपन उत्पन्न करो। कंपन के साथ उसमें उत्पन्न ध्वनि को ध्यान दीजिए। इसी क्रिया को दो से तीन बार दोहराइए। आपके निष्कर्ष को नीचे दी गई तालिका में नोट करो।



चित्र -17 : पिंड का कंपन तथा ध्वनि की तीव्रता

3. अब ब्लेड को अधिक बल लगाकर कंपित करो। कंपन को देखते हुए ध्वनि सुनिए। इसी क्रिया को 2 से 3 बार दोहराइए। आपके निष्कर्ष को नीचे दी गई तालिका में नोट करो।

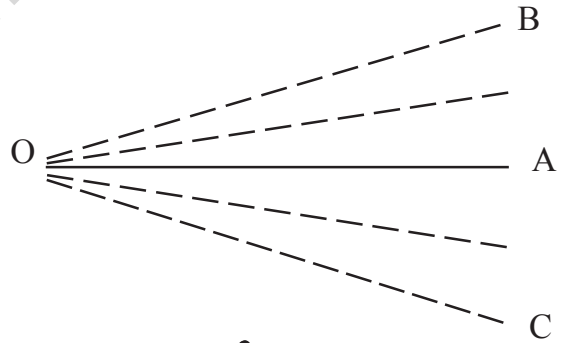
तालिका 4

बल	ब्लेड/स्केल का कंपन	ध्वनि की तीव्रता
कम बल		
अधिक बल		

- हम आक्रामक ध्वनि कब सुनते हैं?
- हम धीमी आवाजें कब सुनते हैं?
- आपने ब्लेड/स्केल के कंपन की संख्या में आक्रामक तथा धीमी आवाज करते समय क्या अंतर पाया?

स्केल की पूर्व स्थिति जो बिना कंपन के थी, उसे मध्यम स्थिति कहते हैं।

जैसे कि चित्र 17 में दर्शाया गया है OA कंपित वस्तु की मध्यम स्थिति कहते हैं। OB तथा OC वस्तु की अलग-अलग कंपन अवस्थाएं हैं।



चित्र -18

वस्तु के मध्यम स्थिति से एक दोलन को उसका एक कंपन कहते हैं।

वस्तु का कंपन मध्यम स्थिति OA से OC तथा फिर OA तक वापस आना और OA से OB तक जाकर फिर OA पर वापस आना। वस्तु का अपनी मध्य स्थिति से अत्यधिक विस्थापन उसका विस्तार कहलाता है। ऊपर दिये गये चित्र में A से B या A से C तक की दूरी को अधिकतम विस्थापन कहते हैं।

- आक्रामक आवाज तथा धीमी आवाज में कंपन के विस्तार में आपने क्या अंतर पाया?

? क्या आप जानते हैं?

ध्वनि की तीव्रता की इकाई डेसीबल है, उसे (dB) द्वारा लिखा जाता है।

ध्वनि की घात इकाई बेल है, जो अलेक्जान्डर ग्राहम बेल (1847-1942), जिन्होंने ध्वनि पर अनेक प्रसिद्ध प्रयोग किए थे।

ध्वनि की न्यूनतम श्राविक इकाई 0 dB है। इसमें 10 गुना अधिक शक्तिशाली ध्वनि 10 dB है। पूर्ण शांति स्थिति से 100 गुना अधिक शक्तिशाली ध्वनि 20 dB होती है। पूर्ण शांत स्थिति से 1000 गुना अधिक शक्तिशाली ध्वनि 30 dB होती है। यहां कुछ साधारण ध्वनियों के डेसीबल दिए गए हैं-

- पूर्ण शांतता - 0 dB
- फुसफुसाना - 15 dB
- साधारण बातचीत - 60 dB
- घांस काटने वाली मशीन - 90 dB
- कार का हॉर्न - 110 dB
- जेट इंजन - 120 dB
- बंदूक या पटाखे की आवाज - 140 dB

प्रश्न : उपरोक्त दत्तांशों के आधार पर ज्ञात करो?

कार के हार्न की ध्वनि हमारे बातचीत से कितने गुना अधिक शक्तिशाली होता है?

जेट इंजन की ध्वनि हमारी फुसफुसाहट से कितने गुना अधिक होती है?



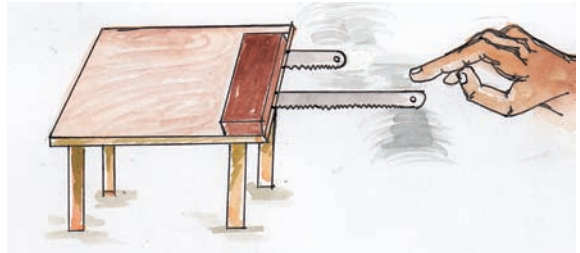
प्रयोगशाला कार्य-2

उद्देश्य : स्वर की ऊंचाई या मंदी को जानना।

आवश्यक उपकरण : एक लकड़ी का टेबल, दो आरे की पत्तियाँ या धातु की स्केल, जो 30 से.मी. लंबी हो, एक ईट।

विधि

1. पहली स्केल/ब्लेड को 10 से.मी. लंबाई टेबल पर हो, इस प्रकार व्यवस्थित कीजिए। शेष भाग टेबल के बाहर होना चाहिए। उस पर ईट रख दीजिए।
2. दूसरी स्केल/ब्लेड को 25 से.मी. लंबाई टेबल पर तथा 5 से.मी. टेबल के बाहर हो इस प्रकार व्यवस्थित कर उस पर एक ईट रख दीजिए।
3. कंपन निर्मित कीजिए। उसके कंपन को देखिए तथा उनमें से आने वाली ध्वनि को सुनिए।



चित्र -19 : स्वर की ऊंचाई या मंदी को पहचानना

इसी क्रिया को 2 से 3 बार दोहराइए तथा उसके निष्कर्ष को नीचे दिये गये तालिका में नोट कीजिए।

तालिका 5

ब्लेड की लंबाई हवा में	कंपन	ध्वनि
ब्लेड 1 : 20cm		
ब्लेड 2 : 5cm		

● दोनों ब्लेडों के कंपनों की संख्या में क्या अंतर होगा?

● दोनों ब्लेडों में उत्पन्न ध्वनियों में क्या अंतर होगा?

आप देखोगे कि 20 से.मी. वाली ब्लेड में 5 से.मी. वाली ब्लेड से कंपन कम होगा। उसी प्रकार 5 से.मी. वाली ब्लेड के स्वर की तीक्ष्णता 20 से.मी. वाली ब्लेड से अधिक होगी।

ध्वनि की तीक्ष्णता को स्वर की ऊंचाई कहते हैं।

प्रति सेकेंड होने वाले कंपन को आवृत्ति कहते हैं।

स्वर की ऊंचाई उसके आवृत्ति पर निर्भर होती है।

उपरोक्त प्रयोग में 20 से.मी. वाले ब्लेड में कंपन की संख्या कम पाई जाती है। इससे यह सिद्ध होता है कि उसमें आवृत्ति कम होती है। 5 से.मी. वाले ब्लेड में आवृत्ति अधिक होती है।

इसलिए 5 से.मी. वाली ब्लेड में स्वर की ऊंचाई 20 से.मी. वाले ब्लेड से अधिक होती है।

यही प्रयोग ब्लेड की विभिन्न लंबाईयों से दोहराए, उसके परिणाम को नोट कीजिए।

स्त्री, पुरुष तथा बच्चों के स्वर रज्जु ती लम्बाई के बारे में विचार कर उनकी ध्वनि तीव्रता निश्चित कीजिए।

पक्षियों की चहचहाट का स्वर ऊंचा होता है, जबकि सिंह की दहाड़ का स्वर नीचा होता है। किसके स्वर की आवृत्ति अधिक होगी?

आपके दैनिक जीवन में प्रकृति में सुनाई देने वाली ध्वनियों को सुनकर उनके आवृत्ति को पहचानने की कोशिश कीजिए।



क्या आप जानते हैं?

निम्नलिखित स्वरों को उनकी आवृत्ति के अनुसार अवरोही क्रम में लिखा गया है।

सिंह<व्यस्क पुरुष<वयस्क स्त्री<बच्चा
<नवजात शिशु<कीट

- क्या आप इसका कारण जानते हैं?
- क्या आप सीटी बजाने या ड्रम बजाने के ध्वनियों में कोई अंतर पाओगे?

सामान्य ध्वनि में मिश्रित आवृत्तियाँ होती है-

हमारे दैनिक जीवन में हम विभिन्न प्रकार की ध्वनियों को सुनते हैं। क्या हम इन सभी को ध्यान से सुनते हैं? विभिन्न ध्वनियाँ भिन्न-भिन्न आवृत्ति तथा भिन्न प्रचुरता के द्वारा उत्पन्न होती है। उदाहरणार्थ अपनी कक्षा में सुनाई देने वाले अलग-अलग ध्वनियों को ध्यान से सुनिए। अगर हम ध्यानपूर्वक सुनेंगे तो ज्ञात होगा कि कोई दो व्यक्ति एक जैसी आवाज में नहीं बोल सकते।

- हम अलग-अलग स्तर या आयाम में ध्वनि क्यों उत्पन्न करते हैं?

ध्वनि के स्वर और आयाम की भिन्नता के कारण हम दूसरों के साथ भाषा की सहायता से संपर्क बना सकते हैं।

आदि मानव को भाषा का उतना ज्ञान नहीं था, इसलिए वे सांकेतिक भाषा में एक-दूसरे से बात करते थे। उनकी कोई लिपि नहीं थी। बाद में विकास की प्रक्रिया में ध्वनि के माध्यम से अर्थपूर्ण संपर्क का विकास हुआ। फिर उसकी लिपि बनी। इस प्रकार भाषा का विकास

हुआ, सिर्फ मनुष्यों में ही नहीं, बल्कि जानवर भी विभिन्न आवृत्ति तथा आयाम की सहायता से ध्वनि उत्पन्न कर एक-दूसरे के साथ संपर्क बनाते हैं।

हमारे शरीर के विभिन्न अंग जो ध्वनि उत्पादन का माध्यम बनते हैं।

- वाक् तंतु
- होंठ
- दांत तथा जिह्वा
- नाक तथा कंठ

जो शब्द हम उच्चारित करते हैं, उसमें एक स्वर नहीं होता है, बल्कि वह ध्वनि के अलग-अलग आवृत्ति तथा आयामों का मिश्रण होता है। एक अक्षर को बोलने के लिए हम भिन्न-भिन्न आवृत्तियों का प्रयोग करते हैं। हम एक शब्द के उच्चारण में कई अक्षरों की आवृत्तियों का उपयोग करते हैं। अर्थात् शब्द विभिन्न आवृत्तियों का मिश्रण है। कभी-कभी एक ही शब्द अलग-अलग स्वरों में अलग-अलग भावनाओं को प्रदर्शित करने के लिए उच्चारित किया जाता है। जैसे 'नहीं' शब्द अलग-अलग स्वरों में उसके सामान्य, क्रोध तथा चिड़चिड़े पक्ष को दर्शाता है।

शोर और संगीत

- आप व्यस्त सड़क पर गाड़ियों की आवाज सुनकर क्या अनुभव करते हैं?
- रेडियो पर गाने सुनना आपको कैसे लगता है?
- इन दोनों में सुनने में मधुर ध्वनि कौनसी होती है?

संगीत की ध्वनि सुनने में मधुर होती है। कुछ बेसुरी आवाजें असहनीय होती हैं, जैसे कोई बर्तन

या प्लेट का फर्श पर गिरना। सुनने में मधुर ध्वनि को संगीत कहते हैं तथा बेसुरी ध्वनि को शोर कहते हैं। शोर आक्रमिक ध्वनियों का मिश्रण है, जो सुनने में असहनीय लगता है।

उसी प्रकार क्रमिक ध्वनियों का मिश्रण संगीत कहलाता है।

लयबद्ध तथा बेसुरी ध्वनियों के कुछ और उदाहरण दीजिए।

श्राव्य आवृत्ति

हमारा एक ज्ञानेंद्रिय कान कई प्रकार की ध्वनियों को सुनने में हमारी सहायता करता है। क्या हम हमारे चारों तरफ सुनाई देने वाली ध्वनियों को सुन सकते हैं?

- क्या आप चमगादड़ की आवाज को सुन सकते हो?

एक सामान्य व्यक्ति जिस ध्वनि को सुन सकता है, उसे श्राव्य-ध्वनि कहते हैं। सामान्य व्यक्ति जिस ध्वनि को नहीं सुन सकता उसे अश्राव्य ध्वनि कहते हैं। श्राव्य ध्वनि की आवृत्ति 20 सायंकल सेकंड-20000 सायंकल सेकंड होती है। इसलिए अश्राव्य ध्वनि की आवृत्ति 20 सायंकल सेकंड से कम तथा 20000 सायंकल सेकंड से अधिक होती है।

ध्वनि प्रदूषण

जल तथा वायु प्रदूषण जैसे ही ध्वनि प्रदूषण भी एक गंभीर समस्या बन चुकी है। यह मनुष्यों के लिए बहुत ही हानिकारक है। विभिन्न स्रोतों से सुनाई देने वाले ऊंचे स्वर को डेसिबल्स (dB) में दर्शाया जाता है। हमारे सामान्य बातचीत में स्वर की आवृत्ति 60dB तक होती है। यदि स्वर की आवृत्ति 80dB से अधिक हो तो वह सुनने में कष्टदायक होती है। यदि कोई व्यक्ति लगातार

80dB वाले ध्वनि को सुनता है, तो उसे आगे सुनने में कठिनाई हो सकती है।

अब हम ध्वनि प्रदूषण के कारकों को जानेंगे।

हमारे चारों ओर कई कारक हैं, जो ध्वनि प्रदूषण को फैलाते हैं। जैसे सड़क पर गाड़ियों का शोर, भवन निर्माण में उपयोगी मशीनों का शोर, औद्योगिक क्षेत्रों का शोर, खदानों में खुदाई का शोर तथा बम और पटाखों के फटने की आवाज आदि।

इन सभी ध्वनियों से ध्वनि प्रदूषण फैलता है। इनके अलावा हमारे घरों में मिक्सर/ग्रेण्डर, धुलाई मशीन, पानी की मोटर आदि की आवाजें।

आपके चारों ओर ध्वनि प्रदूषण फैलाने वाले कुछ और स्रोतों के नाम बताइए।

ध्वनि प्रदूषण के प्रभाव

ध्वनि प्रदूषण के हानिकारक प्रभाव कौनसे हैं?

इसका पहला प्रभाव बहरापन है। इससे कुछ स्वास्थ्य संबंधी प्रभाव जैसे अनिद्रा, उच्च रक्त दाब, अधिक तनाव इत्यादि...

कुछ और दुष्परिणामों के बारे में चर्चा करें एवं उन्हें नोट करें।

ध्वनि प्रदूषण को रोकने के उपाय

हम ध्वनि को रोक नहीं सकते, लेकिन उसके दुष्परिणामों को कुछ इस प्रकार कम कर सकते हैं।

ध्वनि प्रदूषण को रोकने के कुछ उपाय इस प्रकार हैं-

- गाड़ियों तथा मशीनों में साइलेंसर को लगवाना चाहिए।
- ऐसी मशीनों का निर्माण हो, जिसमें कम आवाज होती है।

- घरों पर टीवी तथा टेपरिकार्ड की आवाज धीमी होनी चाहिए।
- ध्वनि प्रदूषण को रोकने के लिए पौधों का रोपण होना चाहिए।

आपके मित्रों के साथ कुछ और उपायों की चर्चा कीजिए, जिससे ध्वनि प्रदूषण कम हो। उसकी एक तालिका बनाइए।

? क्या आप जानते हैं?

एम.एस. सुब्बालक्ष्मी उनके मधुर स्वर के लिए प्रसिद्ध हैं। उनके प्रभाव को कर्नाटक संगीत क्षेत्र में तथा परोपकारिता में भुलाना



असंभव है, उन्होंने अपना संपूर्ण जीवन देश सेवा में समर्पित किया है। उन्होंने अपने स्वर को भक्ति संगीत में लगा दिया है।

घंटसाला वेंकटेश्वर राव एक प्रसिद्ध पार्श्वगायक हैं। वे अपने मधुर गीतों के लिए जाने जाते हैं।



उन्होंने 10,000 से अधिक तेलुगु, तमिल, कन्नड़ तथा मलयालम में गीत गाये, 100 से अधिक फिल्मों में संगीत निर्देशक भी बने। उनके निजी गीत तथा भक्ति गीत आज भी उतने ही प्रसिद्ध हैं।



मुख्य शब्द

कंपन, कंठ, वाक् तंतु, माध्यम, निर्वात, कान की झिल्ली, मैलियस, इन्क्स, स्टेपीज, वाक् द्वार, कर्णावर्त, शोर, तीक्ष्णता, स्वर, आयाम, डेसिबल, स्वर, आवृत्ति, संगीत



आपने क्या सीखा?

- कंपित वस्तुएँ ध्वनि उत्पन्न करती है।
- मनुष्यों में वाक् तंतु की सहायता से ध्वनि उत्पन्न होती है।
- ठोस, द्रव तथा गैसों में से ध्वनि संचरण करती है। वह निर्वात में से गमन नहीं कर सकती है।
- कान की झिल्ली का कंपन जो कंपित वस्तुओं की ध्वनि द्वारा होता है, वह हमें सुनने में सहायता करता है।
- स्वर की ऊंचाई तथा निचाई कंपन के आयाम पर आधारित होती है।
- ध्वनि की तीव्रता को डेसिबल में मापते है।
- स्वर की ऊंचाई तथा तीक्ष्णता उसकी आवृत्ति द्वारा ज्ञात होती है।
- इकाई समय में किये गये कंपन को आवृत्ति कहते है।
- सामान्य ध्वनि में मिश्रित आवृत्तियां होती है।
- ध्वनि के सुनाई देने की सीमा को श्राव्य-आवृत्ति कहते है।
- सुनने में मधुर ध्वनियों को संगीत कहते है तथा बेसुरी ध्वनि को शोर कहते है।



अभ्यास में सुधार

I संकल्पना पर पुनर्विचार (Reflection on Concept)

1. आप कैसे सिद्ध करोगे की ध्वनि में ऊर्जा पायी जाती है। (AS₁)
2. ध्वनि की तीव्रता को मापने की इकाई कौनसी है? (AS₁)
3. शोर तथा संगीत में क्या अंतर है? समझाइए। (AS₁)
4. आपको चारो ओर ध्वनि प्रदूषण उत्पन्न करने वाले स्रोतों के बारे में समझाइए। (AS₁)

II संकल्पना का उपयोग (Application of concept)

1. कीटों की ध्वनि हमें कान बंद करने के लिए क्यों मजबूर करती है?(AS₁)
2. आपको ज्ञात किन्हीं तीन संगीत वाद्यों के नाम बताकर उनमें ध्वनि कैसे उत्पन्न होती है समझाइए?(AS₁)
3. आपको चारो ओर पाये जाने वाले किन्ही तीन संगीत वाद्यों का चित्र निम्न आयाम तथा उच्च आयाम को दर्शाते हुए उतारिए। (AS₃)
4. “वस्तु में कंपन से ध्वनि उत्पन्न होती हैं सिद्ध कीजिए। (AS₃)

III उच्चस्तरीय चिंतन (Higher order thinking)

1. ध्वनि संचरण पर आद्रता का क्या प्रभाव पड़ता है? ग्रीष्मऋतु तथा शीतऋतु वायु में ध्वनि संचरण में क्या कोई अंतर पाया जाता है? चर्चा कीजिए। (AS₁)
2. ध्वनि प्रदूषण जैव विविधता को कैसे प्रभावित करता है? समझाइए। (AS₇)

सही उत्तर चुनिए।

1. एक पिंड जो स्थिर अवस्था से आगे पिछे दोलायमान होती है उसे कहते हैं। []
a) रैखिक गति b) कंपन c) सरल गति d) कोणीय गति
2. एक सेकेंड में उत्पन्न होने वाले कंपन को कहते हैं। []
a) आवृत्ति b) संकुचन c) कंपन सीमा d) डिसेबलस
3. व्यक्ति की श्रव्य सीमा होती है। []
a) 10-10,000 कंपन/से b) 20-20,000 कंपन/से
c) 30-30,000 कंपन/सेकंड d) 40-40,000 कंपन/सेकंड
4. वाक् द्वार के पास एक समतल धरातल जो कान के पर्दों का वाँ भाग होता है। []
a) $\frac{1}{10}$ b) $\frac{1}{20}$ c) $\frac{1}{30}$ d) $\frac{1}{40}$
5. ध्वनी की तीक्ष्णता को कहते हैं? []
a) ऊँचाई b) कंपन c) तीव्रता d) डेसिबेल

प्रस्तावित प्रयोग (Suggested Experiments)

1. पिंड द्वारा उत्पन्न ध्वनि की तीव्रता तथा उसके कंपन तथा आयाम के मध्य संबंध को समझने के लिए प्रयोग कीजिए।
2. ध्वनि की ऊँचाई तथा तीक्ष्णता को जानने के लिए प्रयोग कीजिए।

प्रस्तावित परियोजनाएँ (Suggested Project Works)

1. ध्वनि प्रदूषण की विभिन्न स्थितियों के चित्र एकत्रित कर उस पर रिपोर्ट तैयार कीजिए।
2. स्क्राप बुक में विभिन्न संगीत वाद्यों के चित्र लगाइए।
3. आपके स्थानीय संगीतकारों के चित्र जमा कर कक्षा में प्रदर्शित कीजिए।



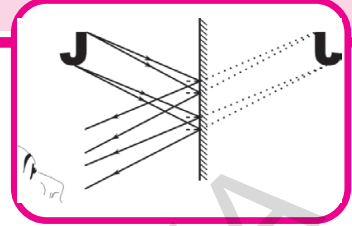
क्या आप जानते हैं?

गोलकोंडा किला- हैदराबाद-

यह भारत का एक प्रसिद्ध किला है। वह उसके इंजिनियरिंग तथा वास्तुकला की अद्भुतता के लिए प्रसिद्ध है। यदि आप एक निश्चित प्रतिध्वनि होने वाले बिंदु पर खड़े रहकर ताली बजायेंगे, तो वह किले के एक किलोमीटर ऊँचाई पर सुनाई देती है।



समतल धरातल पर प्रकाश का परावर्तन



कक्षा VI में हमने परछाइयों के विषय में अध्ययन किया है। प्रकाश के सरल रेखीय संचरण को समझने के लिए हमने अनेक प्रयोग भी किये हैं और यह सिद्ध किया कि प्रकाश सरल रेखा में गमन करता है। कक्षा VI में हमने परावर्तन के नियम का अध्ययन किया है।

आइए हम कुछ याद करें।

- प्रकाश का स्रोत, अपारदर्श (opaque) वस्तु और एक पर्दे के रहने से परछाई बनती है।
 - (Light travels in a straight line) प्रकाश का संचरण सरल रेखीय होता है।
 - एक समतल पर जब प्रकाश का परावर्तन होता है तब परावर्तन कोण (angle of reflection), आपतन कोण (angle of incidence) के समान होता है।
 - आपतन-किरण, आपतन बिन्दु पर लम्ब और परावर्तन-किरण एक ही समतल में रहते हैं।
- आपने दैनिक जीवन में परछाइयों (shadows) और प्रतिबिंबों (images) का निरीक्षण किया होगा। इन परछाइयों और प्रतिबिंबों को देखते समय आपके मन में अनेक प्रश्न उत्पन्न हुए होंगे।

- अपना प्रतिबिम्ब कुछ दर्पणों में पतली और कुछ में उभरकर क्यों दिखाई देती है?
- दर्पण में दायँ-बायाँ प्रतिलोम परिवर्तन (lateral inversion) क्यों दिखाई देता है?
- क्या हम आवर्धक लेन्स के बिना सूर्य की किरणों को एक बिन्दु पर केन्द्रित (focus) कर सकते हैं?
- जब एक प्रकाश की किरण समतल से परावर्तित होती है तो आपानी कोम और परावर्तित कोण क्यों समान होते हैं?

- क्या आपातीत कोण और परावर्तित कोण वक्र समतल के लिए भी समान होते हैं?

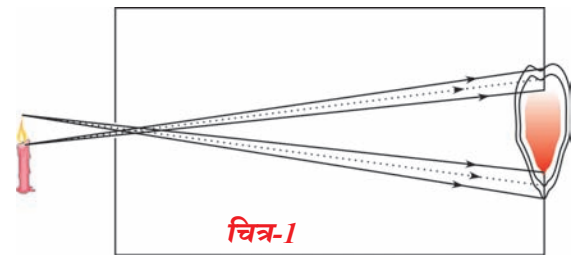
इस अध्याय में प्रकाश के परावर्तन के विषय में विस्तृत जानकारी प्राप्त कर उपर्युक्त प्रश्नों के द्वार खोजने का प्रयास करेंगे। आइये हम अपने पूर्व ज्ञान के आधार पर कुछ क्रिया-कलाप करें।

क्रियाकलाप-1

पिन-रंध्र कैमरे से प्रतिबिम्ब का बनना

(Formation of image by a pinhole camera)

याद कीजिए कि कैसे कक्षा VI में आपने पिन-रंध्र कैमरे से प्रतिबिम्ब को बनते हुए देखा था। एक किरण उतार कर देखिए कि पिनरंध्र कैमरे से प्रतिबिम्ब कैसे बनता है।



पिनरंध्र कैमरे के रंध्र का परिमाण बड़ा करने पर क्या होगा? पिनरंध्र कैमरे के रंध्र को बड़ा रंध्र कर, मोमबत्ती की लौ को देखिए। पिनरंध्र कैमरे में बड़े रंध्र के साथ निर्मित प्रतिबिम्ब का एक किरण-चित्र (Ray diagram) उतारिए। चित्र-1 को देखिए।

चित्र को ध्यान से देखने पर हम समझेंगे कि मोमबत्ती के ऊपर से आने वाली प्रकाश की किरणें पर्दे पर विभिन्न बिन्दुओं पर पड़ती हैं। इसी तरह मोमबत्ती के नीचे से आने वाली प्रकाश की किरणें भी परदे पर विभिन्न बिन्दुओं पर पड़ती हैं। इसलिए कैमरे का रंध्र बड़ा करने पर हमें पर्दे पर अस्पष्ट या धुंधला (Blurred) प्रतिबिम्ब प्राप्त होता है जैसा कि चित्र-1 में दिखाया गया है।



सोचिए और चर्चा कीजिए

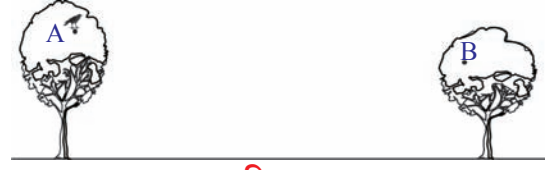
- क्या यह विवरण आपके निरीक्षण से मेल करता है?
- क्या होगा जब छिद्र अत्यधिक बड़ा होगा i.e. लौ के समान के परिमाण का छिद्र।
- यदि हाँ, तो क्या हम पिनरंध्र कैमरे से उसी लौ के प्रतिबिम्ब को पर्दे पर देखेंगे।
- जब हम उसी लौ को पिनरंध्र कैमरे में लम्बी दूरी से देखने पर क्या होगा?
- यदि हम पिन-रंध्र कैमरे में दो छिद्र करेंगे तो क्या होगा?

विचार कर उत्तर दीजिए। प्रयोग द्वारा आपके उत्तर की जाँच कीजिए।

अब आप प्रकाश के परावर्तन के विषय में सोचिए और नीचे दिए कार्य (task) को हल कीजिए।

क्रियाकलाप-2

एक चतुर कौआ पेड़ के 'A' बिन्दु पर है जैसा कि चित्र में दिखाया गया है। यदि वह कौआ जमीन पर रखे कुछ दानों को लेकर कम से कम समय में पेड़ B पर पहुँचना चाहता है।

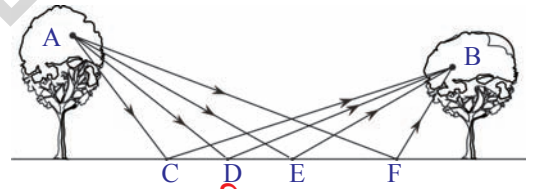


चित्र -2

त्रिकोणमिति के ज्ञान से क्या आप कह सकते हैं कि कौआ किस पथ को चुनेगा? यदि नहीं तो, निम्न को पढ़िए।

कौआ भूमि पर स्थित दाने को कहीं से भी चुग सकता है। लेकिन यहाँ पर नियम यह है कि वह बिन्दु 'B' पर कम से कम समय में पहुँचने के लिए एक बिन्दु को चुनना है। यदि हम मानते हैं कि कौआ का वेग स्थिर है तो उसके पथ की दूरी सबसे कम होनी चाहिए। आइए हम यह न्यूनतम (shortest) दूरी ज्ञात करें।

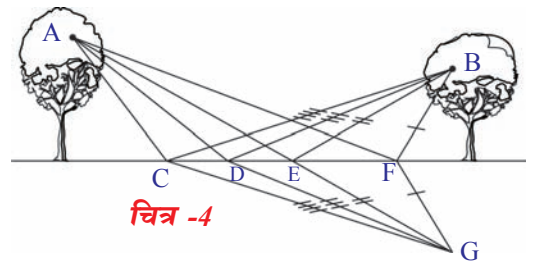
चित्र-3 में दर्शाए गये पथ देखिए।



चित्र -3

ACB, ADB, AEB और AFB में से कौन-सा पथ सबसे छोटा है?

इनकी लम्बाई की तुलना करने के लिए हम इन पथों (paths) की अनुलिपि (duplicate) इस प्रकार बनायेंगे कि सभी अनुलिपि पथ बिन्दु G पर मिले। जैसे की चित्र-4 में दर्शाया गया है।



चित्र -4

चित्र में $CB = CG$, ACB पथ की लम्बाई $= AC + CB = AC + CG = ACG$ । इसलिये ACB की लम्बाई के समान होगी। इसी तरह,

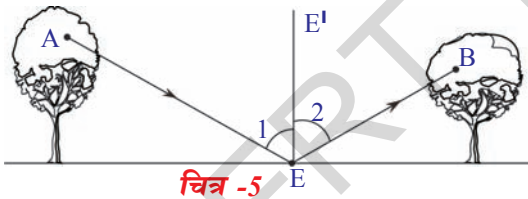
ADB पथ की लम्बाई $= ADG$ पथ की लम्बाई

AEB पथ की लम्बाई $= AEG$ पथ की लम्बाई

AFB पथ की लम्बाई $= AFG$ पथ की लम्बाई

यदि आप चित्र-4 को ध्यान से देखोगे तो आप निरीक्षण करेंगे कि ACG , ADG , AEG और AFG , रास्तों में सबसे कम लंबाई AEG की है क्योंकि यह दूरी A से G तक एक सरल रेखा में है। आप इसको पटरी से माप कर जाँच कर सकते हैं। क्योंकि $AEG = AEB$, AEB A से B तक पहुंचने का AEB सबसे छोटा रास्ता है। ऐसा करने के लिए अल्प समय लगता है। इसलिए वह चतुर कौआ E बिन्दु से दाना चुगता है।

इस पथ (path) को चित्र-5 में दुबारा देखिए।



चित्र -5

यदि हम बिन्दु E से लम्ब EE' खींचें तो हम सरलता से यह बतायेंगे कि कोण AEE' (कोण 1), कोण $E'EB$ (कोण 2) के समान है।

उपर्युक्त स्थिति में जिस तरह चतुर कौआ ने जो रास्ता चुना उसी तरह प्रकाश भी वह पथ चुनता है समय कम लगे। यह सिद्धांत (Principle) सर्वप्रथम पैरी-डी-फरमाँट (Pierre de Fermat) नामक एक फ्रेन्च वकील और गणितज्ञ (amateur mathematician) ने प्रस्तुत किया।

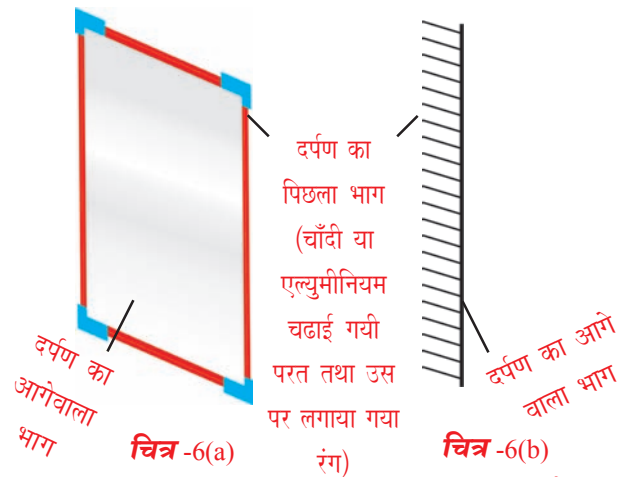
यह प्रकाश के परावर्तन के लिए भी लागू (applicable) होता है। जब प्रकाश एक समतल से परावर्तित होता है तो अल्प समय का रास्ता चुनता है। इसलिए आपाती कोण, चित्र-5 में दर्शाये अनुसार परावर्तित कोण के समान होता है।

- उपरोक्त क्रियाकलाप में कौनसी रेखा को दर्पण माना गया है?
- हम जानते हैं कि दर्पण एक समतल धरातल है किरण चित्र में इसे कैसे दर्शाओगे?

चलिए अब हम प्रकाश परावर्तन से पहले दर्पण के बारे में जानेंगे साथ ही साथ किरण चित्र उतारना भी सीखेंगे।

साधारण दर्पण (Plane Mirror)

साधारण दर्पण काँच को एक ओर चाँदी की परत चढाकर उस परत को सुरक्षित रखने के लिए रंगा जाता है। चाँदी एक प्रकाश परावर्तन का सबसे अच्छा साधन है। काँच के टुकड़े पर एक एल्युमीनियम की परत चढाई जाती है क्योंकि एल्युमीनियम चाँदी से बहुत सस्ता होता है तथा प्रकाश का परावर्तन भी अच्छी तरह से करता है इसलिए चाँदी या एल्युमीनियम की एक पतली परत दर्पण के पीछे का परावर्तन तल होता है।



चित्र -6(a)

साधारण दर्पण

चित्र -6(b)

इस प्रकार साधारण दर्पण का चित्र बनाया जाता है।

क्रियाकलाप-3

परावर्तन पर आप की जानकारी की जाँच कीजिए

(Check your understanding of reflection)

चित्र 7 (a) और 7(b) को देखिए। मानलो आपको एक साधारण दर्पण की पट्टी दी गई है।

- आप 7(a) और 7(b) में दर्शाए अनुसार चित्र प्राप्त करने के लिये आप उस दर्पण की पट्टी का उपयोग कैसे करोगे?

दर्पण की पट्टी को चित्र 7(a) में दर्शाए अनुसार व्यवस्थित कीजिए कि चित्र 7(b) की तरह चित्र प्राप्त हो। चित्र 7(c) में प्रक्रिया (procedure) दिखायी गई है।



चित्र-7a



चित्र-7b



चित्र-7c

- क्या आप सभी चित्र-7(b) में दर्शाए अनुसार बना पाओगे?

इसको पूरा करने के लिए आप अपने मित्र की सहायता लीजिए।

समतल दर्पणों से प्रकाश का परावर्तन (Reflection of light by plane mirrors)

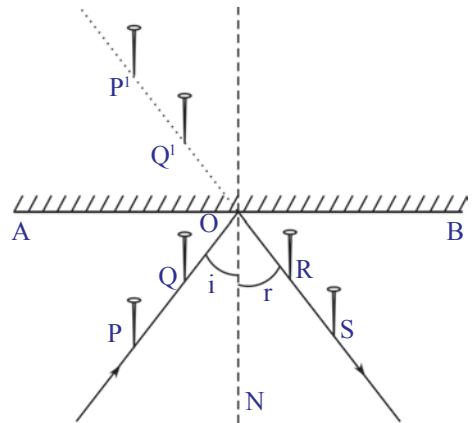


प्रायोगिक कार्य

उद्देश्य : परावर्तन के नियम की जाँच

आवश्यक सामग्री : दर्पण की पट्टी, चित्रीकरण का बोर्ड, सफेद पेपर, पिन, क्लैम्प, पट्टी और पेंसिल।

प्रक्रिया : चित्रीकरण का बोर्ड (drawing board) लेकर एक सफेद पेपर को उस पर पिनो की सहायता से लगाइए और क्लैम्प लगाइए। पेपर के बीच में एक रेखा AB खींचिए और 'O' पर एक लंब (ON), AB पर डालिए। चित्र में दर्शाए अनुसार एक सरल रेखा PQ उतारिए जो ON पर एक कोण (कोण (i)) बनाता है। दो पिन P और Q पेपर पर ऊर्ध्वाधर दिशा में लगाइए। दर्पण में P का प्रतिबिम्ब P' और Q का Q' को निरीक्षण कीजिए। अन्य दो पिन R और S इस तरह लगाइए कि P', Q', R, S और O को चित्र-8में दर्शाए अनुसार मिलाइए।



चित्र-8

RS और ON के मध्य निर्मित कोण को मापिए। आप देखोगे कि आपतन का कोण = परावर्तन का कोण होगा। आपतन कोण (i) को बदलते हुये प्रयोग को दुबारा कीजिए और परावर्तन के कोण (r) को मापिए।

Record your observations in table - 1

क्र.सं.	(i)	r	क्या $i = r$ हाँ/नहीं

- क्या सभी परिस्थितियों में परावर्तन का कोण, आपतन कोण के समान होता है?

परावर्तित कोण, आपाती कोण और सामान्य किरण किस समतल पर हैं? आइए हम इसकी चर्चा करें।

परावर्तन का समतल (Plane of reflection)

ऊपर की कार्यविधि में आपाती किरण वह है जो P और Q से गुजरती है। R और S गुजरने वाली रेखा परावर्तित किरण है और ON दर्पण के साथ 'O' पर लम्ब है।

- क्या दोनों किरणें और सामान्य किरण होते एक ही समतल पर है? यदि हाँ, तो वह कौन-सा समतल होगा?

यदि आपाती किरण, परावर्तित किरण और लंब एक सामान्य किरण पर होते हैं जो कागज़ के समांतर हैं तब वह समतल कहाँ पर होगा?

मान लीजिए उपर्युक्त कार्य-विधि में P, Q, R और S के बिंदु समान ऊँचाई पर हैं। आपाती किरण वह है जो P और Q के बिंदु से गुजरती है और परावर्तित किरण वह है जो R और S के बिंदु से गुजरती है।

- लम्ब कहाँ पर होगा?
- आपाती किरण, परावर्तित किरण और लंब किस समतल पर होंगे?

वह समतल जिसमें आपाती किरण, परावर्तित किरण और लम्ब स्थित हैं उसे परावर्तन का समतल कहते हैं। मान लीजिए पिन P और Q की ऊँचाई समान नहीं है।

- आपाती किरण कैसी होगी?
- परावर्तित किरण कैसी होगी?
- लम्ब कैसा होगा?
- परावर्तन का समतल कैसा होगा?

विभिन्न ऊँचाइयों पर दो पिन व्यवस्थित कीजिए। आपाती किरण, परावर्तित किरण और लम्ब को साइकल के पहिए कीतिली से व्यवस्थित कीजिए। तत्पश्चात परावर्तन के समतल के विषय में सोचिए।

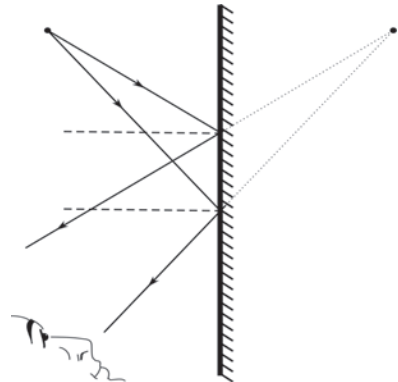
- एक पिन या कोई वस्तु का प्रतिबिम्ब दर्पण में कैसे बनता है?

आइए चर्चा करें।

समतल दर्पण द्वारा प्रतिबिम्ब का निर्माण (Formation of an image by a plane mirror)

स्थिति - I बिंदु वस्तु

एक वस्तु, बिंदु O पर है। 'O' से कुछ किरण दर्पण को स्पर्शकर परावर्तित होती हैं। जब हम दर्पण में देखते हैं तो ऐसा प्रतीत होता है। जैसा कि वे बिन्दु I से आ रही हैं। इसलिए बिन्दु O का प्रतिबिम्ब बिन्दु I है।



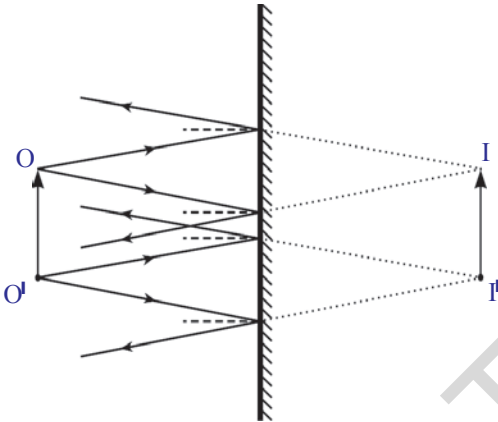
चित्र-9

वस्तु O का प्रतिबिम्ब I होतो दर्पण की सतह से इनकी दूरियों का निरीक्षण करें और इन दूरियों को लगभग अनुमान लगाइए, जैसा कि चित्र-8 में दर्शाया गया है कि ये दूरियाँ समान होती हैं।

स्थिति - II कुछ ऊँचाई पर पिंड

मान लीजिए एक वस्तु OO' दर्पण के सामने रखी हुई है जैसा कि चित्र-9 में दर्शाया गया है। वस्तु से दर्पण तक कुछ आपाती किरणें और परावर्तित किरणें परावर्तन के नियमानुसार उतारिए।

आपका चित्र, चित्र-10 जैसा दिखाई देगा।



चित्र-10

चित्र में दर्शाए अनुसार O से आने वाली किरणें दर्पण से परावर्तित होकर I से आती हुई दिखाई देती हैं। इसलिए हम कहते हैं कि I, O का प्रतिबिम्ब है।

O' से आने वाली किरणें दर्पण से परावर्तित होकर I' से आती हुई दिखाई देती हैं। इसलिए हम कहते हैं कि I', O' का प्रतिबिम्ब है।

O तथा O' के मध्य भाग से आने वाली किरणें I तथा I' के मध्य में अपना प्रतिबिंब बनाते हैं।

इसलिए II', OO' का प्रतिबिम्ब है।

- वस्तु के परिमाण की तुलना में प्रतिबिम्ब का परिमाण कितना होता है?

अब हम प्रतिबिम्ब के कुछ गुणधर्म जैसे परिमाण, दूरी और दाँए-बाँए प्रतियोमन या व्यूकमण (lateral

inversion) जो सामान्य दर्पण से बने हैं, उनकी चर्चा करेंगे।

साधारण दर्पण द्वारा निर्मित प्रतिबिम्ब के गुणधर्म (Characteristics of an image formed by a plane mirror)

एक पेन या पेन्सिल लीजिए। इसको एक साधारण दर्पण के आगे रखिए, जिससे वे दर्पण को स्पर्श करें।

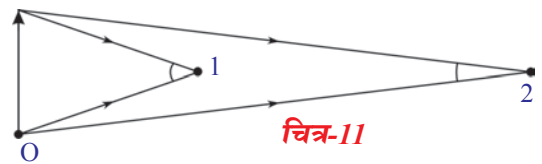
- आप प्रतिबिम्ब के परिमाण के विषय में क्या कहोगे जब उसकी तुलना वस्तु के परिमाण से की जाती है?

अब वस्तु को अपनी नेत्रों की ओर ले आइए आपने क्या निरीक्षण किया?

- प्रतिबिम्ब का परिमाण बढ़ता है या घटता है?

चित्र-10, साधारण दर्पण द्वारा बनाए गए प्रतिबिम्ब को दर्शाता है। इस चित्र में आपने देखा होगा कि प्रतिबिम्ब का परिमाण और वस्तु का परिमाण समान होता है। आपको ऐसे क्यों लगता है कि प्रतिबिम्ब का परिमाण घटते हुए दिखाई देता है। आपको ऐसे क्यों प्रतीत होता है कि जैसे-जैसे आप वस्तु को आँख के निकट लाते हैं तब प्रतिबिम्ब का परिमाण घटता है?

इसको समझने के लिए चित्र-11 देखिए, जिसमें यह बताया गया है कि अपनी आँख वस्तु के परिमाण को कैसे निर्धारित करती हैं।



चित्र-11

निरीक्षणकर्ता 1 और 2 'O' पर स्थित वस्तु को देख रहे हैं। वह निरीक्षक 2 को निरीक्षक 1 से छोटा दिखेगा, क्योंकि वस्तु से निकलने वाली प्रकाश की किरणें निरीक्षक-2 की आँखों से छोटा कोण बनाते हैं जो निरीक्षक, निरीक्षक 2 से अधिक दूरी पर है (चित्र 10 के कोणों को मापकर स्वयं जाँच लें) वस्तु के परिमाण में कोण का अधिक महत्व होता है।

इसी तरह जब हम वस्तु को दर्पण से आँख की ओर हटाते हैं तो दर्पण में प्रतिबिम्ब पीछे हटते हुए दिखाई देता है। उस समय प्रतिबिम्ब से आँख तक की दूरी बढ़ती है। अपनी आँख पर प्रतिबिम्ब का कोण वस्तु से बने कोण से छोटा होता है। इसलिए प्रतिबिम्ब वस्तु से छोटा दिखाई देता है।

जब आप दर्पण के आगे खड़े होते हैं तो दर्पण में प्रतिबिम्ब की दूरी, दर्पण के आगे वस्तु की दूरी समान होती है। आप जो देखते हैं यह सत्य है। आप चित्र-9 में देखकर इसकी जाँच कीजिए।

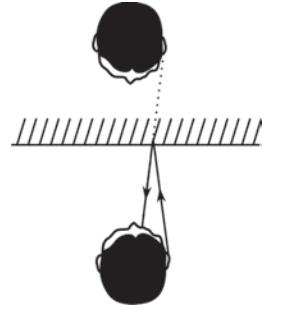
आप दाँए-बायें पार्श्व प्रतिलोम (lateral inversion) को दर्पण में देखा होगा।

- प्रतिबिम्ब में इस तरह का पार्श्व प्रतिलोम क्यों होता है?

चित्र-12 देखिए।

- चित्र-12 से आप क्या समझते हो?

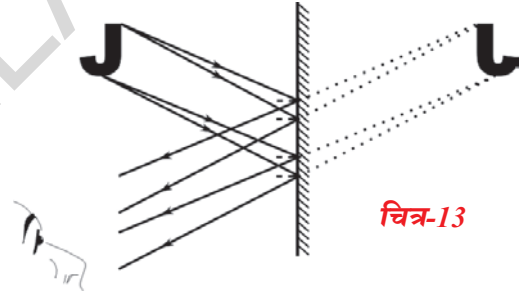
प्रकाश की किरणें जो दायें कोन से आती हैं वे दर्पण से परावर्तित होकर आँख को पहुँचती हैं। हमारा मस्तिष्क यह समझता है कि परावर्तित किरण दर्पण के अंदर से आ रही है (जैसा कि चित्र-12 में दिखाया गया है) इसलिए अपना दायँ कान बाँए कान की तरह दिखाई देता है।



चित्र-12

अब एक अक्षर का पार्श्व प्रतिलोम देखिए चित्र-13 में।

आप प्रतिबिम्ब बनने की प्रक्रिया के विषय में सोचिए और चित्र-12 के पार्श्व प्रतिलोम के विषय में समझाइए।



चित्र-13

जैसा कि चित्र - 14 में कुछ अंग्रेजी अक्षरों को साधारण दर्पण के सामने व्यवस्थित कर उनके प्रतिबिम्बों को देखिए।

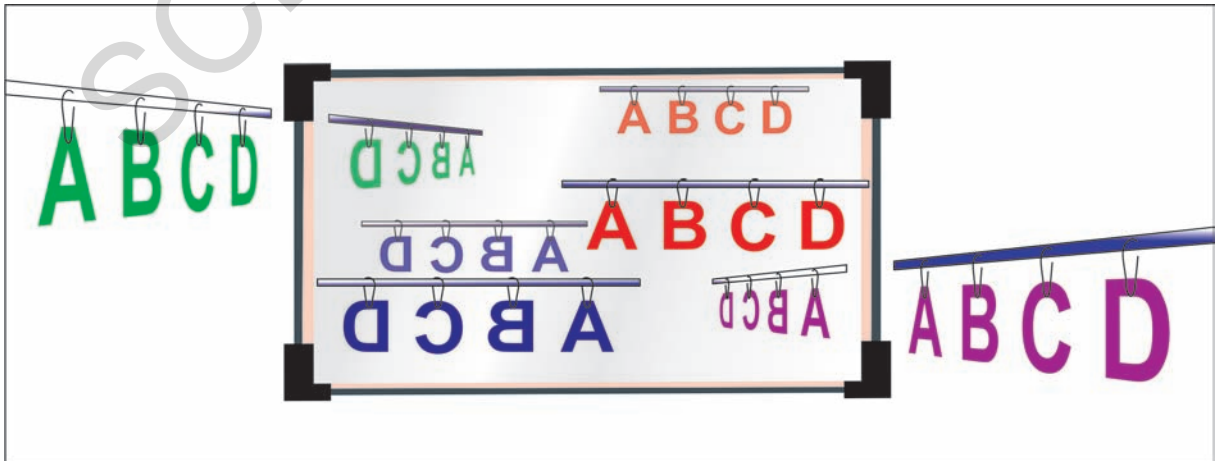


fig-14

दैनिक जीवन में साधारण दर्पण का उपयोग:-

1. साधारण दर्पण की सहायता से हम तैयार होते हैं।
2. कुछ दुकानों जैसे आभूषणों की दूकान, मिठाई की दुकान, नाई की दुकान आदि में दिवारों पर साधारण दर्पण से वस्तु तथा व्यक्ति के कई प्रतिबिंब दिखाई देते हैं।
3. पेरिस्कोप आदि वस्तुएँ बनाने में भी साधारण दर्पण का उपयोग होता है।
4. साधारण दर्पण की सहायता से सौर कुकर बनाया जाता है।



हमने क्या सीखा?

- प्रकाश हमेशा गमन के लिए ऐसा पथ चुनते हैं जिसमें कम समय लगता है। (Fermat's Principle)
- वास्तविक पिंड का साधारण दर्पण में प्रतिबिंब आभासी, वास्तविक और वस्तु के समान आकार वाला होता है।
- साधारण दर्पण में बनने वाला प्रतिबिंब छोटा दिखाई देता है क्योंकि हमारी आँखों से बनने वाला कोण छोटा होता है।
- साधारण दर्पण में बनने वाला प्रतिबिंब पार्श्व प्रतिलोम से प्रभावित होता है।



मुख्य शब्द

परावर्तन, आपतन किरण, परावर्तन किरण, साधारण कोण, आपतन कोण, परावर्तन कोण, समतल पर परावर्तन, पार्श्व प्रतिलोम, वस्तु की दूरी, प्रतिबिंब की दूरी, आभासी प्रतिबिंब, वास्तविक प्रतिबिंब



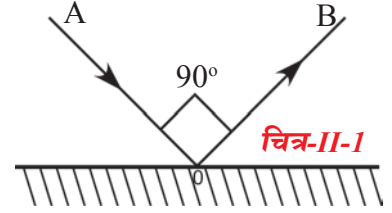
अभ्यास में सुधार

I संकल्पना पर पुनर्विचार (Reflection on Concept)

1. यदि साधारण दर्पण पर आपतन किरण सामान्य हो तो परावर्तन कोण कैसा होगा? (AS_1)
2. परावर्तन के नियम को समझाइए। (AS_5)
3. पिन होल कैमरे से निर्मित प्रतिबिंब को चित्र द्वारा समझाइए। (AS_1)
4. साधारण दर्पण का प्रतिबिंब पार्श्व प्रतिलोम से क्यों प्रभावित होता है? (AS_1)
5. नुकीली वस्तु का साधारण दर्पण से बनने वाले प्रतिबिंब का किरण चित्र उतारिए। (AS_1)

II संकल्पना का उपयोग (Application of concept)

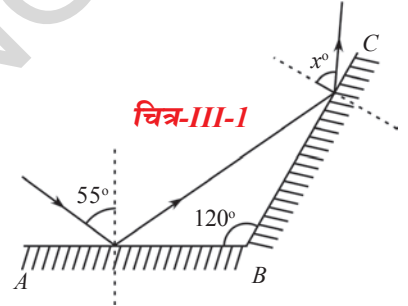
1. दिए गए चित्र में AO तथा OB क्रमशः आपतन तथा परावर्तन कोण है। $\angle AOB = 90^\circ$. होतो आपतन कोण तथा परावर्तन कोण का मूल्य ज्ञात कीजिए। (AS₄)



2. भरत साधारण दर्पण से 5 मी. की दूरी पर खड़ा है। अपने प्रतिबिंब को दर्पण में देखता है। यदि वह 2 मी. दर्पण की ओर बढ़ता है तो भरत की उसके प्रतिबिंब से दूरी कितनी होगी? (AS₄)
3. अक्ष B का साधारण दर्पण में प्रतिबिंब को चित्र द्वारा समझाइए। (AS₅)
4. हम सफेद कागज पर अपना प्रतिबिंब क्यों नहीं देख सकते जबकी वह भी प्रकाश को परावर्तित करता है? (AS₂)
5. उठाव निर्माण में उपयोगी दर्पणों के लाभ तथा हानियों की चर्चा कीजिए। (AS₁)

III उच्चस्तरीय चिंतन (Higher order thinking)

1. दिये गये चित्र में AB तथा BC दो साधारण दर्पणों को 120° पर व्यवस्थित किया गया है AB पर आपतन किरण 55° का कोण बनाती है तो X का मूल्य ज्ञात कीजिए। (AS₆)



2. निहारिका ने एक दिवार घड़ी पकड़ी है जिसमें समय 3'O clock बता रहा है यदि वह उस घड़ी को साधारण दर्पण में देखेगी तो उस घड़ी में समय कितना दिखाई देगा? (AS₁)
3. दो साधारण दर्पणों को समकोण स्थिति में लगाया गया है चित्र में दिखाये अनुसार एक वस्तु को उनके बीच रखा गया है उस पथ को मालूम करो जिसमें दर्शक दर्पण में उसका प्रतिबिंब देखेगा? (AS₄)



4. एक ही बिंदु से निकलने वाली दो भिन्न किरणों के बीच 10° का कोण बनता है। यदि वे साधारण दर्पण से एक ही आपतन कोण से टकराती हो तो परावर्तन कोण ज्ञात कीजिए। (AS₁)
5. जब हम वस्तु को दर्पण से अपनी आँखों की ओर लाते हैं तो प्रतिबिंब का आकार छोटा होता जाता है। इस स्थिति को दर्शाता हुआ एक चित्र उतारिए।

सही उत्तर चुनिए।

1. आपतन कोण = परावर्तन कोण इस नियम को समझाने वाले []
a) फरमाट b) न्यूटन c) अर्किमीडिज d) पास्कल
2. इनमें से कौनसा अक्षर पार्श्व प्रतिलोम से प्रभावित नहीं होता है। []
a) C b) O c) B d) N
3. यदि प्रकाश किरण साधारण दर्पण के तल पर 90° का कोण बनाती है तो परावर्तन कोण कितना होगा? []
a) 0° b) 90° c) 45° d) 180°
4. यदि हम वस्तु को दर्पण से दूर हटाते हैं तो प्रतिबिंब का आकार []
a) बढ़ता है b) घटता है c) समान परिमाण में होता है d) प्रतिबिंब दिखाई देता
5. साधारण दर्पण पर बनने वाले प्रतिबिंब के लिए सही नहीं है? []
a) प्रतिबिंब आभासी होता है b) प्रतिबिंब तथा वस्तु परिमाण समान होता है
c) पार्श्व प्रतिलोम होता है d) प्रतिबिंब वास्तविक होता है

प्रस्तावित प्रयोग (Suggested Experiments)

1. प्रयोगों द्वारा परावर्तन के नियमों की जाँच कीजिए।
2. चित्र -8 में दर्शाये अनुसार एक दिन के ऊपर से गुजरने वाली किरण का परावर्तन प्रयोग द्वारा ज्ञात कीजिए।

प्रस्तावित परियोजनाएँ (Suggested Project Works)

1. सौर कुकर/हीटर का निर्माण साधारण दर्पण से कर विधि पर रिपोर्ट लिखिए।
2. सामान्यतः पेरीस्कोप Z के आकार में बनाया जाता है। आप अपना एक पेरीस्कोप C आकार में बनाइए। इस पेरीस्कोप को बनाने में आयी मुश्किलों की चर्चा कीजिए। इस पेरीस्कोप में बनने वाले प्रतिबिंब का किरण चित्र बनाइए।

कोयला - पेट्रोलियम



दीक्षिता अचार की बरतन मचान से उतारने की कोशिश कर रही है जो शेल्फ के बिल्कुल ऊपर है।

दादाजी : संभाल के काँच का बरतन गिरकर टूट जाएगा।

दीक्षिता : दादाजी, मैं तो प्लास्टिक की बरतन उतार रही हूँ। वो टूटेगी नहीं।

दीक्षिता को महसूस हुआ कि उसके दादाजी उनके समय में मिट्टी के जार का उपयोग करते थे। आजकल प्लास्टिक भरणियों का उपयोग हो रहा है। जो कि टूटती नहीं। और क्या-क्या बदल गया?

दीक्षिता को आश्चर्य हुआ! वस्तुओं को पहचानने में दीक्षिता की सहायता कीजिए।

कार्यकलाप-1

विभिन्न प्रकार की वस्तुएं एवं पदार्थों को बनाने के लिए उपयोगिता पदार्थों की खोज

तालिका 1. स्तंभ (A) को देखिए। इसमें कुछ क्रियाकलापों और वस्तुओं के नाम दिये गये हैं। अपने दादा-दादी या अन्य बड़े लोगों से स्तंभ (A) में दी गई वस्तुएं किन पदार्थों के इस्तेमाल से बनाई जाती थीं, पूछकर स्तंभ B में लिखिए। उदाहरण के लिए कुछ नाम लिखे गये हैं। अब स्तंभ C में, उस वस्तु को आज किन पदार्थों के प्रयोग से बनाया जाता है, लिखिए।

तालिका-1

वस्तुएं/क्रियाकलाप(A)	वस्तु/पदार्थ वर्ष/पूर्व उपयोगिता 30-40 (B)	वस्तु/पदार्थ उपयोगिता आज (C)
अचार संग्रह करने की भरणी	मिट्टी के जार	
यात्रा के लिए भोजन का पैकिंग सामग्री		प्लास्टिक टिफिन...
घरों में पानी के पाइप		
कंधी		
खाना बनाने के पात्र	तांबा पात्र	स्टील के बर्तन
खाना बनाने के लिए उपयोगी ईंधन		
रेलगाड़ी के ईंधन में उपयोगी ईंधन		डीजल...
कपड़े भरने के उपयोगी सामान	धातु की पेटियां...	
पानी की बाल्टी		
घरों में जल का संग्रहण		प्लास्टिक की बाल्टी...
निर्माण पदार्थ		
आभूषण		
कुर्सी, पलंग (फर्नीचर)		

उपयुक्त क्रियाकलाप से आपको पदार्थों की लंबी सूची प्राप्त हुई है। लकड़ी धातु (लोहा, चांदी, सोना आदि) जैसे कुछ पदार्थों का उपयोग दस वर्ष पचास वर्ष और सौ वर्ष के पूर्व से भी होते आ रहा है। क्या आपके दादाजी, नानाजी छोटे थे, तब उन्होंने प्लास्टिक का उपयोग किया था।

अब सोच समझकर जवाब दीजिए।

- इनमें से कितने पदार्थ हैं, जो दस वर्ष पूर्व से भी प्राप्त थे?
- इनमें से कितने पदार्थ पचास वर्ष पूर्व से भी प्राप्त थे?
- इनमें से कितने पदार्थ सौ वर्ष पूर्व से भी प्राप्त थे?

अगर आपको कोई संदेह है, तो आप आपके इतिहास के अध्यापक या आपके घर के बड़ों की सहायता ले सकते हैं। उन्हें बहुत खुशी होगी।

हमें ज्ञात होता है कि लकड़ी एवं सोने का उपयोग आज भी होता है और हजारों वर्ष पूर्व भी होता था। प्लास्टिक जैसे पदार्थों का उद्भव हाल ही में हुआ।

विज्ञान एवं तकनीक की प्रगति के कारण प्रतिदिन नये-नये पदार्थों का उत्पाद हो रहा है।

विज्ञान की शाखा जो पदार्थों से संबंधित है, उसे पदार्थ विज्ञान कहते हैं।

पदार्थों के स्रोत

हमें ज्ञात है कि हमें लकड़ी पेड़ों से प्राप्त होती है। क्या आपको मालूम है कि हमें लोहा, तांबा, जैसे धातु उनके संबंधित अयस्को से प्राप्त होती है। किस प्रकार के पदार्थ प्लास्टिक एवं गिलास बनाने के लिए उपयोग किया जाता है।

- क्या आपको याद है कि पेट्रो रसायनों के बारे में प्लास्टिक एवं कृत्रिम तंतु के बारे में अगले पाठ में अध्ययन करेंगे।

हमें यह ज्ञात होता है कि पूर्व काल में उपयोग किये जाने वाले पदार्थ (मिट्टी, रेत, जल, अयस्क आदि से प्राप्त होते थे। मिट्टी, जल, वायु, आदि जैसे पदार्थों के ही स्रोत नहीं थे, बल्कि ऊर्जा के भी स्रोत थे। आज प्लास्टिक पूर्व काल में उपयोगी पदार्थों का स्थान ले चुका है। पेट्रो रसायन जो प्लास्टिक के उपयोग में होता है। पेट्रोलियम से प्राप्त होता है। आजकल, विभिन्न कार्यों में उपयोगी पदार्थ प्रकृति के भिन्न-भिन्न स्रोतों में पाये जाते हैं।

तालिका -2 से हमें कुछ उत्तर प्राप्त होंगे।

तालिका 2

पदार्थ	स्रोत कैसे प्राप्त होता है?
गिलास	रेत के अन्य पदार्थों से गलाकर और फिर तुरंत ठंडा करके
मिट्टी	जल एवं कायनोलीनीट का मिश्रण
लकड़ी	पेड़ों को सूखाकर
प्लास्टिक	पेट्रो रसायनों से
धातु	उनके संबंधित अयस्को से

नवीकरणीय एवं अनवीकरणीय संसाधन

अभी हमें दो प्रश्न पूछना चाहिए।

- क्या ये संसाधन हमेशा रहेंगे?
- क्या कभी वायु का समापन होगा?
- क्या कभी हमारे जीवन में जल का समापन होगा?
- क्या जब और वायु का मानवीय कार्यों के कारण समापनशील हो जायेंगे?
- क्या हमारे पास कोयला एवं पेट्रोलियम का असीमित भंडार है? जो कभी समाप्त नहीं होते।



क्या आप जानते हैं?

पवन चक्कियाँ

पवन महत्वपूर्ण प्राकृतिक संसाधन है। 5,500 पूर्व से पवन ऊर्जा का उपयोग जल जहाज कर रहे हैं। पवन चक्कियों का उपयोग समुद्र जल को नमक बनाने में और धान्य को पीसने में होता है।



हम तो वायु एवं जल जैसे संसाधन को समाप्त नहीं कर सकते। भविष्य में हम सूर्य पर सौर ऊर्जा के लिए निर्भर हो सकते हैं। क्योंकि ये नवीकरणीय संसाधन हैं।

जरा सोचो लकड़ी का उपयोग फर्नीचर के उपयोग में किया जाता है।

- क्या होगा अगर सारे जंगलों को काट दिया जाए और लकड़ी को भिन्न रूपों में उपयोग किया जाए?
- फिर से वनों को उगाने में कितना समय लगेगा? बहुत सारे संसाधन जैसे पेड़-पौधे लुप्त हो

जायेंगे, अगर हम उनका सही उपयोग नहीं करेंगे।

- क्या हम सारा पेट्रोलियम का उपयोग कर सकते हैं?

क्या ये असमापनशील है। पेट्रोलियम का उपयोग हम ईंधन के रूप में ही नहीं बल्कि अनेक रूपों में करते हैं।

संसाधन का वर्गीकरण दो प्रकार से किया गया है। नवीकरणीय संसाधन (2) अनवीकरणीय संसाधन। उन संसाधनों पर निर्भर करता है कि वो समापनशीलता है या नहीं।

कार्यकलाप-2

सूची बनाओ, जिसमें प्राकृतिक संसाधन सीमित है और पर्याप्त मात्रा में है।

तालिका-3

पर्याप्त मात्रा के संसाधन
सीमित मात्रा के संसाधन

क्या पेट्रोलियम समापनशील है?

क्या हम विश्व का पूरा पेट्रोलियम आज के दिन उपयोग कर सकते हैं। हां! अगर हम पेट्रोलियम का उत्पादन इतिहास 1859 से 1969 तक देखेंगे, तो कुल तेल का उत्पादन 227 मिलियन बैरेल्स था। तेल उद्योग में पेट्रोलियम आयतन को बैरल के इकाईयों में मापते हैं। एक बैरल 159 लीटरों के समान है। कुल उत्पादन का 50 प्रतिशत का उत्पादन पहले सौ वर्षों में हुआ था। (1859-1959) और शेष पचास प्रतिशत का निष्कर्षण केवल दस वर्षों में (1959-1969) में हुआ था। आज हम पेट्रोलियम का उपयोग उसके उत्पादन की मात्रा से बहुत अधिक कर रहे हैं। एक दिन में पेट्रोलियम की उपयोगिता एक हजार वर्षों में पेट्रोलियम के उत्पादन के समान है। ऐसे अनुमान लगाया गया है कि 2015 तक हमारे पास पेट्रोलियम का आधा संसाधन समाप्त हो जाएगा। अगर यही स्थिति रही तो तेल का निष्कर्षण भविष्य में बहुत ही कठिन हो जाएगा।

- क्या होगा अगर जीवाश्म ईंधन एवं कोयला पूरी तरह से समाप्त हो जाएगा ?
- भविष्य में हमारे लिए ऊर्जा के संसाधन क्या होंगे ?

संपूर्ण अनुसंधान एवं विकास के क्षेत्र में ऊर्जा के स्रोत यह ज्ञात करते हैं कि हम पूरी तरह से पारंपरिक ऊर्जा के स्रोत जैसे जीवाश्म ईंधन पर निर्भर रहेंगे। हम केवल 10 प्रतिशत ही अपारंपरिक

ऊर्जा के स्रोत जैसे पवन ऊर्जा, सौर ऊर्जा, तरंग ऊर्जा का उपयोग करते हैं। जो नवीकरणीय के स्रोत और प्रकृति में पर्याप्त मात्रा में उपलब्ध है।

- क्या जीवाश्म ईंधन की उपलब्धि भविष्य में हमारी जरूरतों को पूर्ण करने के लिए पर्याप्त है ?
- किस प्रकार से ऊर्जा की आवश्यकताओं को हम भविष्य में पूर्ति कर सकते हैं ?

? क्या आप जानते हैं ?



जैव डीजल- वैकल्पिक ईंधन का संसाधन

जैव डीजल का उत्पादन प्रकृति में विभिन्न रूपों में उपलब्ध है। जैवद्रव्य जो ईंधन के रूप में उपयोग होता है। उन्हें जैव ईंधन कहते हैं तथा यह विषैली भी नहीं है। और यह नवीकरणीय संसाधन है। इसमें पेट्रोल एवं कच्चा तेल का उपयोग नहीं किया जाता है। जैव डीजल का निर्माण बीजों से एवं जंतु वसा के रासायनिक प्रतिक्रियाओं से होता है। जैव डीजल सुरक्षित है और इसका उपयोग डीजल इंजन में भी किया जा सकता है। (जैव डीजल इंजन उत्पादन के लिए सिंचाई भूमि की अधिक आवश्यकता होती है, जिससे की भविष्य में अन्न उत्पादन में कमी हो सकती है।)

कोयला पेट्रोलियम एवं प्राकृतिक गैस ईंधन के रूप में

पहले लोग चूल्हे पर खाना बनाते थे लेकिन आजकल गैस स्टोव या केरोसीन स्टोव का उपयोग करते हैं। पहले भोजन लकड़ियों से बनता था, बाद में कोयला और अभी केरोसीन या गैस स्टोव पर बन रहा है। हमें ईंधन की आवश्यकता भोजन पकाने के लिए ही नहीं, बल्कि परिवहन के लिए भी आवश्यक है।

हम परिवहन के लिए विभिन्न प्रकार के वाहनों का उपयोग करते हैं। जैसे- बस, स्कूटर, रेलगाड़ी, कार आदि। लंबी दूरी तय करने के लिए हम इनका उपयोग करते हैं। लोग जल जहाज से भी यात्रा करते हैं। यहां पर किस प्रकार का ईंधन उपयोग किया जा रहा है। विद्युत उत्पादन के लिए भी ईंधन की आवश्यकता होती है।



चित्र -1

पहले हम पढ़ चुके हैं। पवन ऊर्जा का उपयोग कपड़ों के कारखानों में किया जाता था। औद्योगिक क्रांति के समय में कोयले का उपयोग वाष्प ईंधन में किया जाता था।

कोयला 19वीं शताब्दी में महत्वपूर्ण ईंधन था। और यह अनवीकरणीय संसाधन है। किंतु ऐसा अनुमान लगाया जा रहा है कि 250 और 300 वर्ष तक भी कोयले का भंडार है। हमारी जरूरतों की पूर्ति करने के लिए 1950 तक विद्युत उत्पादन के लिए कोयले का 50 प्रतिशत उपयोग किया गया है।

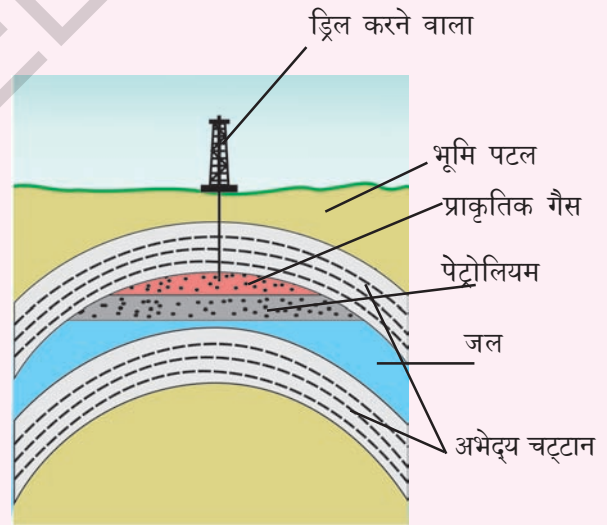
शक्तिशाली ईंजन के अविष्कारों के कारण कोयले का स्थान पेट्रोलियम ने ले लिया है। अभी कोयले का उपयोग विद्युत उत्पादन थर्मल पावर प्लांट्स में हो रहा है।

क्या आप जानते हैं?

पेट्रोल और डीजल का उपयोग वाहनों में कर रहे हैं। जो पेट्रोलियम खनीजों से प्राप्त होता है। 4000 वर्ष पूर्व भी एस्फाल्ट (पेट्रोलियम उत्पाद) का उपयोग बेबिलियन में दिवारों और बुर्ज (टावर) के निर्माण में होता था। चीन का इतिहास यह दर्शाता है कि पेट्रोलियम के लिए उन्होंने कुएं खोदे। हमारे पूर्वजों ने पेट्रोलियम का उपयोग किस प्रकार से किया? उन्होंने पेट्रोल का उपयोग घरों में दिया जलाने के लिए और कभी-कभी पेट्रोल से पारंपरिक चिकित्सा की। हमें पेट्रोलियम का महत्व विज्ञान और तकनीकी के विकास से ज्ञात हुआ है। जब पेट्रोलियम के उत्पादों का अविष्कार हुआ। तब से- पेट्रो रसायन और पेट्रोल के उपयोग ईंधन के रूप में किया गया।

आधुनिक समाज में कोयला पूर्वजों का दिया हुआ उपहार है-

कोयला का ज्ञात हजारों वर्षों पूर्व हुआ था और उसका उपयोग भी हजारों वर्षों से हो रहा है। प्रकाश और ऊष्मा का पूर्वकाल से प्रमुख स्रोत है। औद्योगिक क्रांति के बाद ये कोयले की मांग ईंधन के रूप में बढ़ गयी, क्योंकि लकड़ी ईंधन के रूप में उसकी पूर्ति ना कर सका। क्या आपको पता है कि लकड़ी के जलने से प्राप्त कोयला और वाहनों में उपयोग किया जाने वाला कोयला भिन्न है। भूमि के उद्योगों में उपयोग किये जाने वाला कोयला कठोर चट्टानी परतों से प्राप्त होता है और घरों में उपयोग किये जाने वाले कोयले को चार कोल कहते हैं। आजकल बिजली उत्पादन करने के लिए इसका उपयोग थर्मल प्लांट्स में होता है।



प्राकृतिक गैस भी ईंधन का प्रमुख स्रोत है-

भूमि के भीतर कठोर चट्टानी परतों में पेट्रोलियम के साथ-साथ प्राकृतिक गैस भी पाई जाती है। और कभी-कभी बिना पेट्रोलियम के भी। कभी-

कभी प्राकृतिक गैस को बिना संग्रहित किए छोड़ दिया जाता था और कभी-कभी उसे पेट्रोलियम के साथ बाहर निकालते हुए जला दिया जाता था।

प्राकृति गैस अनमोल है, क्योंकि यह पर्यावरण के लिए सुरक्षित है। प्राकृतिक गैस का संरक्षण उच्चदबाव के अंदर संघनन में होता है। तेल और प्राकृतिक गैस की खोज ONGC ऑयल एंड नैचुरल गैस कार्पोरेशन लिमिटेड नामक संस्थाओं द्वारा तेल और प्राकृतिक गैस की पूरे भारत में खोज हो रही है।

भारत में तेल और प्राकृतिक गैस के भंडार त्रिपुरा, मुंबई, कृष्णा, गोदावरी, डेल्टा और जैसलमेर में पाये जाते हैं।

कोयला, पेट्रोल और प्राकृतिक गैस के उपयोग-

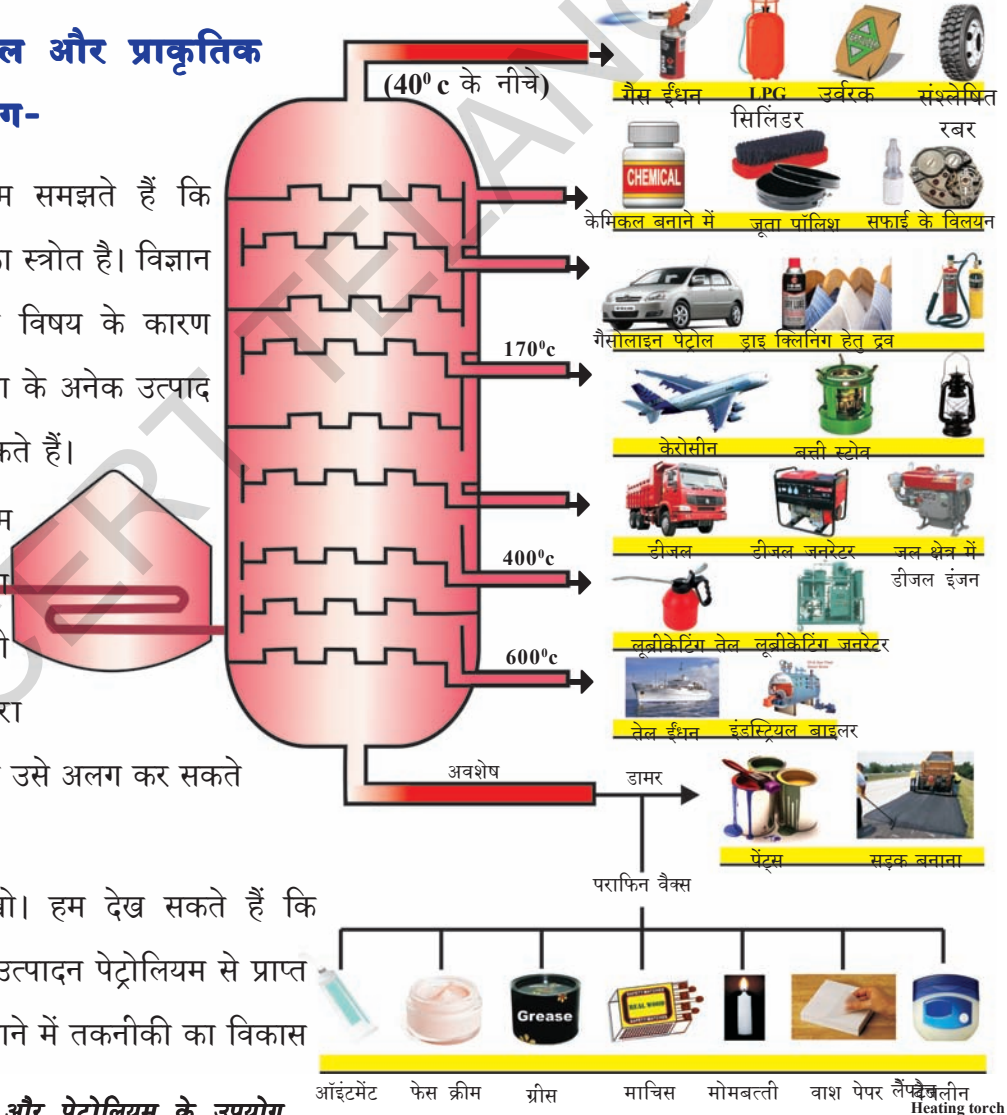
अधिकतर हम समझते हैं कि पेट्रोलियम ईंधन का स्रोत है। विज्ञान और तकनीकी के विषय के कारण पेट्रोल और कोयला के अनेक उत्पाद प्राप्त किए जा सकते हैं।

पेट्रोलियम अनेक पदार्थों का मिश्रण है। प्रभावी आसवन के द्वारा अनेक तकनीकों से उसे अलग कर सकते हैं।

चित्र (2) देखो। हम देख सकते हैं कि विविध प्रकार के उत्पादन पेट्रोलियम से प्राप्त होते हैं। पहले जमाने में तकनीकी का विकास

न होने के कारण पेट्रोलियम से बहुत कम उत्पाद प्राप्त होते थे। पेट्रोलियम का प्रथम उत्पादन केरोसीन है, जो पेट्रोलियम से भी उत्तम है। अभी हम अधिक उत्पादों को प्रथक सकते हैं। ईंधन गैस, पेट्रोल, डीजल सभी पेट्रोलियम के मिश्रण से प्राप्त होते हैं। पेट्रोलियम के उत्पादों से उपउत्पाद प्राप्त होते हैं। पेट्रोलियम अनेक कार्बनिक यौगिक का मिश्रण है। पेट्रोलियम को प्रभावी अस्वन हो से प्राप्त किया जाता है।

पेट्रोलियम का परिशोधन (Refining of Petroleum)



चित्र -2 : कोयले और पेट्रोलियम के उपयोग

पेट्रोलियम के उत्पादों की पहचान एवं उपयोग-

चित्र देखिए। पेट्रोलियम के अन्य उपयोग बताइए। तालिका पूर्ण कीजिए।

तालिका-4

पेट्रोलियम के उत्पाद	उपयोग
पेट्रोल	
ईंधन का तेल	
मिट्टी का तेल	
डीजल का तेल	
पैराफिन वैक्स	

कोयला: कोयला पेट्रोल जितना विविध नहीं है, फिर भी महत्वपूर्ण एवं उपयोगी है। चित्र देखो।

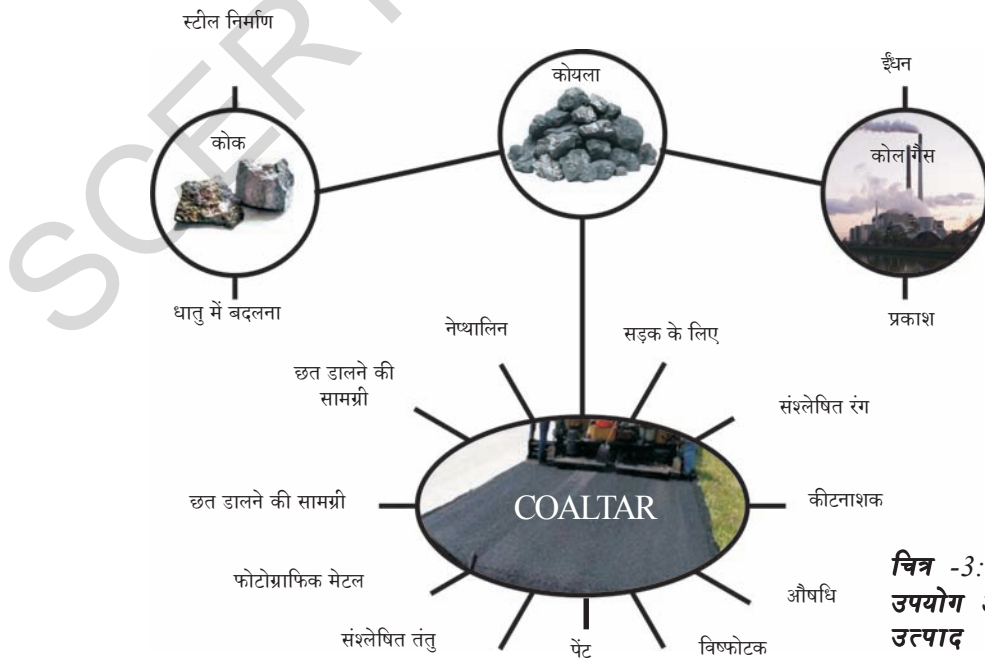
हम देख सकते हैं कि कोयला कोक, कोलतार एवं कोल गेस उत्पन्न करता है। हर एक के अपने-अपने अनेक उपयोग है।

जब कोयले को वायु के साथ गर्म किया जाता है। तब कार्बनडाई ऑक्साइड गैस उत्पन्न होती है।

कोयले के बहुत उपयोगी उत्पाद है, जैसे- कोक, कोलगैस, कोकतार आदि।

कोक

कोक बहुत ही कठिन छिद्र पदार्थ है और कार्बन का शुद्ध रूप है। कोक का उपयोग स्टील के निर्माण के लिए एवं धातुओं के निष्कर्षण के लिए किया जाता है।



चित्र -3: कोयले के उपयोग और उनके उत्पाद

कोलतार

यह काले रंग का घन द्रव्य है। कोलतार 200 पदार्थों का मिश्रण है। कोलतार से उत्पादित पदार्थों को अनेक पदार्थों के निर्माण में कच्चे पदार्थों के रूप में उपयोग किया जाता है। जैसे कि कृत्रिक रंजक, औषधि, विस्फोट, प्लास्टिक, पेन्ट्स, नैथ्यालिन के बॉल और अन्य कीटनाशक में भी उपयोग किया जाता है।

कोल गैस

जब कोयला को के निर्माण के लिए उत्पाद होता है, तब कोयला गैस की उत्पन्न होती है।

उद्योगों में कोल गैस को ईंधन के रूप में उपयोग किया जाता है।

कार्यकलाप-4

कोयले के उत्पादों को पहचानना

उपर्युक्त चित्र ध्यान से देखकर कोयले के उत्पादों के उपयोगों को निम्न तालिका-5 में लिखिए। आप अपने मित्रों और बड़े लोगों से चर्चा करके इसके बारे में कुछ और जानकारियाँ प्राप्त कर सकते हैं।

तालिका-5

कोक	कोलतार	कोल गैस

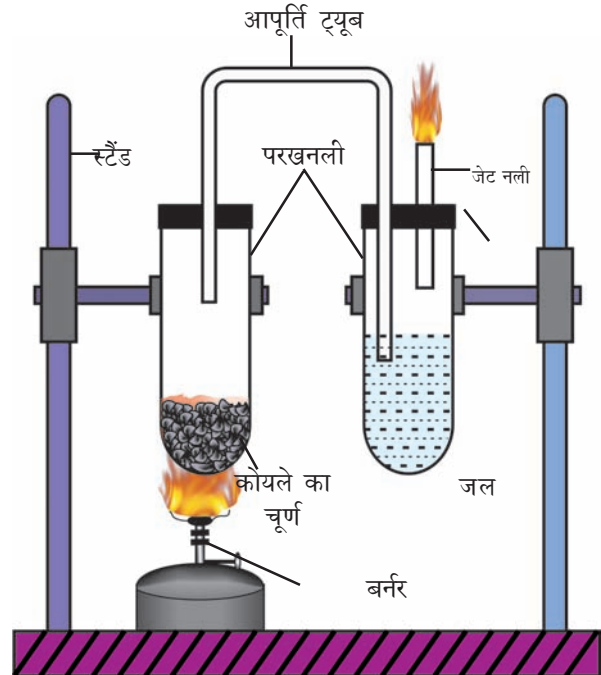


प्रयोगशाला कार्य

उद्देश्य : यह बताने के लिए कि जब उच्च गुणवाले कोयले (कार्बन की अधिक मात्रा) को जलाते हैं, तो उसमें गैस जलती है।

आवश्यक सामग्री : दो उबलने के परख नलियाँ, रबर कार्क, लोहे का स्टैंड, निष्कासित नली, जेट ट्यूब, बुनसन बर्नर।

कार्यविधि : एक चम्मच में कुछ कोयले का चूर्ण लेकर उसको मोटी कांच वाली परखनली में चित्र में दशयि अनुसार व्यवस्थित करो। इसके खुले सिरे को बंद करो और उसको दूसरे परखनली से जोड़ दो, जिसमें थोड़ा पानी है और वह एक यू आकार वाले निष्कासित नली से दूसरे स्टैंड पर व्यवस्थित है, जैसे कि चित्र में बताया गया है। बुनसन बर्नर की सहायता से परखनली को खूब गर्म कीजिए।



चित्र -4: कोयले का जलना

- आपने क्या निरीक्षण किया ?

अपने निरीक्षण को नोट कीजिए और दूसरी परखनली से निकलने वाली गैस को एक जलती हुई दियासलाई की काड़ी उसके मुख के पर रखकर परीक्षण कीजिए, जैसा कि चित्र में दिखाया गया है। आप देखेंगे कि भूरे रंग का वाष्प निकल रहा है।

इस वाष्प को एक परखनली में लिये गये पानी के मध्य से गुजारिए। बिना रंग के गैस के बुलबुले देख सकते हैं। यदि आप जेट ट्यूब से निकलने वाले गैस को जलाते हैं। आप नली पर एक चमकती ज्वाला देखेंगे।

ऊपर के प्रयोग में पानी की जगह चूने का पानी, साबुन का पानी लेकर फिर से कीजिए।

- आपने क्या निरीक्षण किया? दोनों प्रयोगों में अंतर के कारण बताइए।

पेट्रो रासायनिक उत्पाद

पेट्रो रसायन लकड़ी एवं धातुओं, जो सीमित है, उनके विकल्प के रूप में उसका उपयोग किया जा रहा है। अनेक नये पदार्थों के निर्माण के लिए पेट्रो रसायनों का उपयोग किया जा रहा है। जो लकड़ी, धातु एवं मिट्टी से नहीं प्राप्त होती। नीचे की तालिका यह दर्शाती है कि पेट्रो रसायन जीवन के हर क्षेत्र में उपयोग किया जाता है।

तालिका- 6

कृषि क्षेत्र	औद्योगिक क्षेत्र	गृह एवं अन्य क्षेत्र
प्लास्टिक ट्यूब संग्रहन डिब्बा उर्वरक सिंचाई भाग	कार, मोटर, बोट, संचार के उपकरण पेपर उद्योग बोल्ट स्ट्रैटस टायर	चिकित्सा उपकरण फर्निचर, सोक्स पेव्ट्स रोड, फाइबर, प्रसाधन सामग्री, औषधियों पॉलिशिंग

ऊपर की तालिका देखिए। एक दिन में कितने पदार्थों का उपयोग करते हैं। कल्पना कीजिए क्या हम एक दिन भी बिना पेट्रो रसायन पदार्थों का उपयोग किए बिना रह सकते हैं। आने वाले 100 सालों में अगर ये पदार्थ नहीं रहेंगे, तो हम क्या करेंगे?

- इन दोनों प्रयोगों से आप क्या निष्कर्ष निकालते हैं?

प्राकृतिक गैस एवं पेट्रो रसायन

प्राकृतिक गैस का उपयोग घरेलू एवं औद्योगिक ईंधन के रूप में ही नहीं, बल्कि खाद के निर्माण में किया जाता है।

?) क्या आप जानते हैं?

पेट्रो रसायन :- प्राकृतिक गैस तथा पेट्रोलियम से प्राप्त उपयोगी पदार्थों को पेट्रो रसायन कहते हैं। ये डिटर्जेंट, तथा कृत्रिम धागे (पॉलीस्टर, नायलान, एक्रिलीक पॉलीथीन आदि)के निर्माण में उपयोगी होते हैं। पेट्रोलियम की व्यवसायिक महत्ता के कारण उसे द्रवित स्वर्ण कहा जाता है।

अभी हम उन उत्पादनों का उपयोग कर रहे हैं। जो 50 से 100 वर्ष पूर्व नहीं थे। अत्यधिक उपभोक्ताओं के कारण अधिक पदार्थों का उत्पादन हुआ, जिसके कारण इसे निष्कर्षण करने में कठिनाईयां आ रही हैं। कोयला एवं पेट्रोलियम से प्राप्त पदार्थों को कम दामों में अत्यधिक मात्रा में

प्लास्टिक की उपलब्धि के कारण गत 30 वर्षों से परिवहन में भी प्लास्टिक का विनियोग किया जा रहा है। यह पर्यावरण का प्रमुख प्रदूषण है।

कोयला और पेट्रोलियम का निर्माण

इसे समझने के लिए हमें कोयला एवं पेट्रोलियम की खोज की प्रक्रियाओं का अध्ययन करना चाहिए।

कोयले का निर्माण

कोयले के निर्माण के बारे में यह कहा जाता है। वह क्षेत्र जहां पर अधिक संख्या में मृत पौधों और जंतुओं के शरीर पाये जाते हैं, वहीं पर कोयले का निर्माण होता है। अधिकतर (कुछ लोगों के अनुसार पौधों के कारण) वे अधिकतर पुरातन जीवों के अवशेषों से बनते हैं।

वृक्षों के अवशेषों पर कार्बनीकरण की क्रिया द्वारा कोयला बनता है। कार्बनीकरण की विधि एक रासायनिक क्रिया है। हजारों वर्ष पूर्व कई घने जंगल भूकंप आदि क्रियाओं के फलस्वरूप पृथ्वी के नीचे दब गये होंगे। पृथ्वी की उष्मा, दबाव, जीवाणुओं और सीमित वायु की क्रिया के कारण वृक्षों के ये अवशेष संगठित होकर कोयले में परिवर्तन हुए होंगे। कार्बनीकरण की क्रिया धीरे-धीरे होती है। कार्बनीकरण की क्रिया के आधार पर बनने वाले कोयले को विभिन्न श्रेणियों में विभाजित किया गया है।

पेट्रोलियम का निर्माण

ऐसा सोचा जाता है कि पेट्रोलियम का निर्माण सूक्ष्म जीवों के मृत शरीर से होता है। सूक्ष्म जीव जैसे प्लवक जीव, जो समुंद्र और महासागर की ऊपरी तल में रहते हैं। प्लवक जीवों के शरीर के अंदर तेल के सूक्ष्म बूंदें होती हैं। इसलिए हम

मानते हैं कि जब प्लवक जीव की मृत्यु होती है, तो वह महासागरों के नीचे जमा हो जाते हैं और उन पर रेत और मिट्टी की परत जम जाती है लाखों वर्षों तक वायु की अनुपस्थिति, उच्च तापमान एवं उच्च दबाव के कारण ये जीव पेट्रोलियम और प्राकृतिक गैस में परिवर्तित होते हैं। कोयला और पेट्रोलियम जैसे प्राकृतिक गैस का निर्माण मृत जीवों के अवशेषों से होता है और वे पौधों के शेषों से बनते हैं। इसलिए उन्हें जीवाष्म ईंधन कहते हैं।

कोयला और पेट्रोलियम का महत्व

कोयले में अधिक प्रतिशत कार्बन उपस्थित होता है। जबकि पेट्रोलियम में हाइड्रो कार्बन यौगिकों का मिश्रण है (अधिक मात्रा में हाइड्रोजन एवं कार्बन)। कम मात्रा में नाइट्रोजन सल्फर, फॉस्फोरस, पेट्रोलियम एवं कोयले में उपस्थित होते हैं। कार्बन के अन्य यौगिकों के लिए कोयला एवं पेट्रोलियम अच्छे कच्चे पदार्थ हैं। आधुनिक युग में कोयला का उपयोग अधिक मात्रा में किया जाता है। इसलिए कोयला एवं पेट्रोलियम कच्चे पदार्थों के रूप में बहुत ही महत्वपूर्ण हैं।

? क्या आप जानते हैं?

प्राकृतिक गैस के विकल्प - अपारंपरिक गैस संसाधन

ऊर्जा के ऐसे संसाधनों को ऊर्जा के वैकल्पिक संसाधन अथवा अपारंपरिक ऊर्जा के स्रोत कहा जाता है। हमारे देश में अपारंपरिक ऊर्जा संसाधन के अपूर्ण भंडार हैं। जैसे कोयला, मीथेन, कोल गैस, एवं गैस हाइड्रेट हमारे देश में सही तकनीक ना होने के कारण व्यापार एवं वाणिज्य में इसकी बढ़ोतरी नहीं हुई। भविष्य में जब तेल की समाप्ति हो जाएगी, ऊर्जा के अपारंपरिक गैस के निर्माण की मांग बढ़ेगी।

पेट्रोलियम और कोयले का संरक्षण

हमेशा पेट्रोल के दाम क्यों बढ़ रहे हैं। साधारण शब्दों में कहा जाय तो किसी भी वस्तु की दाम उसकी उपलब्धि एवं उपयोगिता पर निर्भर होती हैं। कोयला और पेट्रोलियम दोनो अनवीकरवणीय संसाधन है, लेकिन हमें उनकी आवश्यकता है। इंजन एवं प्रारंभिक पदार्थों के रूप में ये संसाधनों की उपयोगिता बढ़ गयी है। दोनों की आपूर्ति सीमित है। इसलिए उनकी मांग और दाम दोनों बढ़ रहे हैं।

इसलिए हमें इन संसाधनों को जितना हो सके उतना संरक्षित करना चाहिए और उनके साथ वैकल्पिक ईंधन संसाधनों को किस प्रकार से उपयोग करते हैं, इसके बारे में भी सोचना चाहिए।

हमारे पास सौर ऊर्जा उष्मा ऊर्जा के रूप में उपलब्ध होने के पश्चात भी हम लोग धुलाई मशीनी का उपयोग करते हैं। जहां हम पैदल चल सकते हैं, वहां हमें मोटर साईकिल का उपयोग नहीं कर रहे हैं। जिससे की ईंधन संसाधन का दुरुपयोग करते हैं।

उर्जा स्रोतों का दुरुपयोग और इसके परिणाम

अपने दैनिक जीवन में अनेक कार्यों में अनेक प्रकार के ईंधन स्रोतों का प्रयोग करते ही रहते हैं। इस समय हम इनके अंत होने या दुरुपयोग पर बिल्कुल ध्यान नहीं देते। उदाहरणतः हम शहरी क्षेत्रों में कपड़े सुखाने के लिए भी मशीनों का प्रयोग करते हैं जिससे विद्युत उर्जा अनावश्यक खर्च होती है,

प्रत्येक व्यक्ति के लिए केवल
एक लीटर केरोसीन

चित्र -5



जबकि सूर्य की धूप हमारे आसपास विद्यमान है। इसी प्रकार हम मोटरसाइकिलों का प्रयोग हम छोटी दूरी के लिए भी करते हैं, इससे पेट्रोल का अनावश्यक व्यय होता है।

- हमारे दैनिक जीवन में किस प्रकार से ऊर्जा एवं अन्य ईंधन संसाधनों का दुरुपयोग कर रहे हैं। उदाहरण दीजिए।
- क्या आप कोई वैकल्पिक सुझाव दे सकते हैं। ईंधन संसाधन बचाव के लिए।

कार्यकलाप-5

ईंधन संसाधन के दुरुपयोग एवं परिणामों के बारे में चर्चा करेंगे।

किस प्रकार ईंधन संसाधन का दुरुपयोग प्रतिदिन अनेक समय कार्य करते हुए हो रहा है। जैसे की...

a) परिवहन b) खाना बनाना

c) औद्योगिक उपयोग

- ईंधन के दुरुपयोग के परिणाम की सूची बनाइए-
- ईंधन के दुरुपयोग को रोकने के लिए आप क्या सुझाव देंगे।

ईंधन के उपयोग से होने वाले दुष्परिणाम

संसाधनों के प्रति जागृत न होने के कारण ईंधनों के दुष्परिणाम से हम प्रभावित हैं। उदाहरण के लिए कच्चा तेल, शुद्ध, ईंधन के छिड़काव टैंकर शीप के दुर्घटनाओं ने पर्यावरण को प्रदूषित कर दिया। इससे समुद्री पक्षियां, स्तनधारियां, मछलियां और अन्य जंतुओं का भी मृत्यु हो सकता है।

कुछ दुष्परिणाम उपयोगिता के कारण।

- ईंधनों का जलना, कार्बनडाई ऑक्साइड उत्सर्जित करता है, जो हरित गृह गैस है।

- कोयले, ज्वलन, पावर प्लांट, मैरक्यूरी, सिलिनियम एवं ईरसिनिक का उत्सर्जन करते हैं, जो मानव स्वास्थ्य एवं पर्यावरण के लिए हानिकारक है। कोयल एवं पेट्रोल के उत्पाद भी हानिकारक है, जिसमें अधिकतर पेंट्स पेट्रोलियम के उत्पाद है। कुछ विषैले पदार्थ भी सम्मिलित है। पेंटिंग समाप्त होने के पश्चात कुछ विषैली पदार्थ वायु में मुक्त होते हैं, जिसके कारण हृदय एवं फेफड़ों से संबंधित रोग उत्पन्न होते हैं।

प्राकृतिक संसाधन, समापनशील संसाधन,



मुख्य शब्द

असमापनशील संसाधन, पेट्रोलियम संसाधन, प्रभाजी आसवन, प्राकृतिक गैस, सी.एन.जी., कोक, कोलतार, कार्बनीकरण, प्लंक टन, जीवाष्म ईंधन, शुद्धीकरण केंद्र, पेट्रो रसायन



हमने क्या सीखा?

- प्राकृतिक संसाधनों को दो रूपों में वर्गीकृत किया गया है। नवीकरणीय एवं अनवीकरणीय संसाधन।
- हजारों वर्षों से भूमि के पत्तों से आवृत्त मृत पौधों और जंतुओं के शरीरों से ये ईंधन उत्पन्न होते हैं। इसलिए इन्हें जीवाष्म ईंधन कहते हैं।
- कोयला पेट्रोलियम और प्राकृतिक गैस जीवाष्म ईंधन है, जिससे भूमंडलीय तापन भी बढ़ता है।
- कोक कोलतार, कोल गैस, कोयला के उत्पाद है।
- पेट्रोलियम की उत्पत्ति प्लंकटाने के अवशेषों से उत्पन्न हुई है।
- कच्चे पदार्थों से पृथक विविध प्रकार के रसायनों का मिश्रण है, जिसे पृथक करने के लिए आवश्यक है।
- पेट्रोलियम गैस मिट्टी का तेल, पेट्रोल, डीजल, पैराफीन, वैम्स, स्निग्ध तेल, पेट्रोलियम के शुद्धीकरण से प्राप्त होते हैं।
- प्राकृतिक गैस कभी पेट्रोलियम के साथ या पेट्रोलियम के बिना भी प्राप्त होता है।

- पेट्रो रसायन जो उपयोगी पदार्थ है। वे पेट्रोलियम एवं प्राकृतिक गैस से प्राप्त होते हैं।
- जीवाष्म ईंधन के संसाधन सीमित हैं। हमें वैकल्पिक ईंधनों के बारे में सोचना चाहिए।
- विज्ञान एवं तकनीकी के विकास ने हमारे जीवन को बदल दिया है।
- जीवाष्म ईंधनों को अधिक उपयोग वायु प्रदूषण, वैश्विक उष्णता, तथा अन्य स्वास्थ्य संबंधी समस्याओं का कारण बन सकता है।



अभ्यास में सुधार

I संकल्पना पर पुनर्विचार (Reflection on Concept)

1. पेट्रोलियम को द्रवित स्वर्ण क्यों कहते हैं? समझाइए। (AS₁)
2. कृषि उद्योग में उपयोगी पेट्रो रसायनिक उत्पादों के नाम लिखिए। (AS₁)
3. पृथ्वी से पेट्रोल के निर्माण की प्रक्रिया समझाइए। (AS₁)
4. हमें जीवाष्म ईंधनों के विकल्पों के बारे में क्यों सोचना चाहिए? (AS₇)

II संकल्पना का उपयोग (Application of concept)

1. पेट्रोलियम उत्पादों के नाम बताइए, जो सड़कों के ऊपरी तल के लिए उपयोग में लाए जाते हैं। (AS₁)
2. जीवाष्म ईंधन जैसे कोयला तथा पेट्रोलियम पूर्णतः खत्म हो जाय तो क्या होगा? (AS₂)
3. कल्पना कीजिए अगर आप ड्राइवर होते, तो पेट्रोल एवं डीजल की बचत के लिए क्या सावधानियाँ अपनाते? (AS₇)
4. मानव द्वारा कोयला एवं पेट्रोलियम के वैकल्पिक ऊर्जा की खोज को आप किस प्रकार से सराहना करेंगे? (AS₇)
5. ईंधन स्रोतों को बचाने के लिए वैकल्पिक विधियों का सुझाव दीजिए। (AS₇)

III उच्चस्तरीय चिंतन (Higher order thinking)

1. जीवश्म ईंधनों के अति उपयोग जैव विविधता पर कैसा प्रभाव डालता है। (AS₇)
2. कच्चा तेल एवं शुद्ध ईंधन समुद्री जहाजों से किसने पर पर्यावरण को क्षति पहुँचती है इस पर चर्चा कीजिए। (AS₇)

सही उत्तर चुनिए।

- निम्न में से प्रदूषण के लिए आदर्श ईंधन कौना है? []
a. प्राकृतिक गैस b. कोल c. किरोसीन d. पेट्रोल
- कोयले का प्रमुख घटक- []
a. कार्बन b. ऑक्सीजन c. वायु d. पानी
- निम्न में से कौनसा पदार्थ जूते पॉलिश के लिए उपयोग किया जाता है? []
a. पैराफिन गोंद b. पेट्रोल c. डीजल d. स्नेह के तेल
- इनमें से कौनसा जीवाश्म ईंधन नहीं है? []
a. कोयला b. पेट्रोलियम c. चारकोल d. प्राकृतिक गैस
- इनमें से किसे द्रवित स्वर्ण कहा जाता है? []
a. केरोसिन b. डीजल c. पेट्रोलियम d. पैराफिनवाक्स

प्रस्तावित प्रयोग (Suggested Experiments)

- जब उच्च स्तरीय कोयले को गरम करने से जो गैस निकलती है वह उसे जलाती है सिद्ध करने के लिए प्रयोग कीजिए।

प्रस्तावित परियोजनाएँ (Suggested Project Works)

- दहनीय ईंधन कार्बनडाई आक्सइड, ग्रीन हाउस गैस का रिसाव करते हैं जो वातावरण परिवर्तन तथा ग्लोबल वार्मिंग का कारण बनते हैं। इसके बारे में समाचार पत्र और मैगजीन से जानकारी एकत्रित कर रिपोर्ट तैयार कीजिए।
- प्रोजेक्ट कार्य-

एक CNG द्वारा चलाये गये वाहन एवं डीजल वाहन में तुलना कीजिए। दोनों परिस्थितियों में आप क्या अंतर देखते हैं? प्रदूषण का स्तर एवं इंजन मूल्य के कारण बताइए।

ईंधन का नाम	ईंधन का दाम	उत्पन्न प्रदूषण
डीजल/पेट्रोल		
CNG		

- आपके पड़ोस के पाँच परिवारों को चुनकर उनके द्वारा ईंधन के बचाव के लिए किये गए साधनों की चर्चा कीजिए जैसे भोजन तैयार करना, परिवहन आदि आपके निरीक्षण पर एक रिपोर्ट तैयार कीजिए।

परिवार के प्रमुख का नाम	परिवार में सदस्यों की संख्या	उपयोगिता वाहनों की संख्या	एक महीने में ईंधन के लिए किया गया खर्च	भोजन बनाने के लिए किया गया व्यय

आप ऊपर के पर्यवेक्षण की रिपोर्ट बनाइए।

दहन, ईंधन और लौ



अपने घर में हम अनेक प्रकार के ईंधन का उपयोग विभिन्न कार्यों के लिए करते हैं। आपने देखा होगा कैसे कोयला, लकड़ी, गोबर की उपलियां आदि जलाकर भोजन पकाया जाता था। गांवों में लुहार भी इनके उपयोग से अपने धातु जलाता है। आजकल शहर तथा गांव में लोग भोजन पकाने के लिए एलपीजी का उपयोग कर रहे हैं। जब बिजली नहीं होती तो हम मोमबत्ती या केरोसीन के चिराग के प्रकाश का उपयोग करते हैं। आपने जलती हुई मोमबत्ती और जलते हुए कोयले को देखा होगा। उनके की पद्धति में आपने क्या अंतर देखा ?

- मोमबत्ती जलने पर लौ देती है और कोयला बिना लौ के जलता है।
- क्या सभी ईंधन जलने पर उतना ही ताप उत्पन्न करते हैं ?
- एक पदार्थ को जलाने के लिए क्या चाहिए ?
- क्या आपने कभी एक कागज या लकड़ी या कोयला या छोटा पत्थर या कंकर जलाने का प्रयास किया है ?
- क्या ये सभी जलते हैं ?

यह देखने के लिए हमें एक कार्य विधि करेंगे कि कौनसे पदार्थ जलते हैं और कौनसे नहीं।

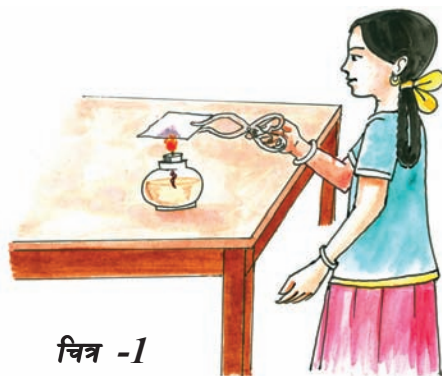
कार्यकलाप-1

क्या सभी पदार्थ जलते हैं ?

आपको एक जोड़ी चिमटा, कुछ धातु या चिकनी मिट्टी और एक मोमबत्ती या स्पिरिट लैंप की आवश्यकता होगी।

चिमटे की सहायता से एक कागज को जलती हुई मोमबत्ती पर रखो, जैसे चित्र-1 में दिखाया गया है।

आपका निरीक्षण तालिका-1 में रिकार्ड कीजिए।



चित्र -1

एक कोयले का टुकड़ा, मेगनीशियम, रिब्वन, शीत पेयजल का स्ट्रॉ, सूती कपड़ा, नैलान कपड़ा, सूखी लकड़ी, कंकर, मोम, प्लास्टिक का टुकड़ा आदि से प्रयोग दुहराइये और निरीक्षण रिकार्ड कीजिए।

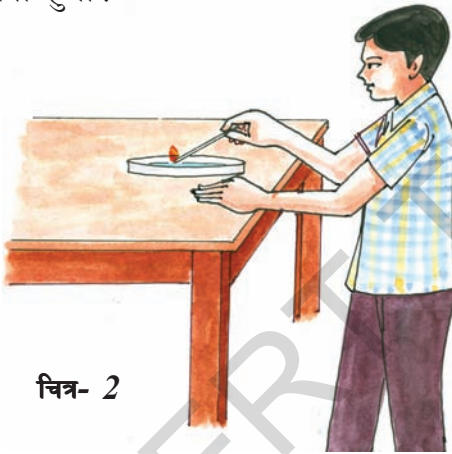
आप कुछ द्रव भी जलाने का प्रयत्न कर सकते हैं।

एक थाली में 2 मि.ली. पानी लिजिए। एक जलती हुई काड़ी पानी के पास लाइए, जैसे कि चित्र-2 में दिखाया गया है।

तालिका - 1

क्र.सं.	जलते हुए पदार्थ का नाम	कैसे जलता है		
		तुरंत जलता है	धीरे-धीरे जलता है	नहीं जलता
1	मैगनीशियम रिब्वन		✓	
2	कंकर			✓
3	पेट्रोल			
4				
5.				

- पानी को जलाने के प्रयत्न में आप क्या निरीक्षण करोगे?
- जलती हुई काड़ी के लौ में क्या कोई अंतर है?
- जलती हुई काड़ी को पानी के निकट लाने पर क्या हुआ?



चित्र- 2

नारियल का तेल, सरसों का तेल, केरोसीन, स्पिरिट, पेट्रोल आदि से यह प्रयोग दुहराइये। (पदार्थ के जलने पर आग की दुर्घटना को रोकने लिए लंबी काड़ी का उपयोग कीजिए।)

अपना निरीक्षण तालिका-1 में रिकार्ड कीजिए।

- इस कार्यविधि से हम क्या निष्कर्ष निकालते हैं?

हम यह निष्कर्ष निकालते हैं कि कुछ पदार्थ जलते हैं और कुछ पदार्थ नहीं। ऊपर की कार्यविधि

में हम देखते हैं कि जब हम पदार्थ को वायु में जलाते हैं, तो ताप और प्रकाश उत्पन्न होते हैं।

वह रासायनिक पद्धति, जिसमें एक पदार्थ वायु के ऑक्सीजन की उपस्थिति में प्रतिक्रिया करने पर ताप उत्सर्जित होती है, ज्वलन कहलाती है। वे पदार्थ जो लौ के निकट लाने पर जलते हैं, ज्वलनशील पदार्थ कहलाते हैं। ये ईंधन भी कहलाते हैं। वे पदार्थ जो नहीं जलते हैं अज्वलनशील पदार्थ कहलाते हैं।

- ऊपर की कार्यविधि में कौनसे पदार्थ ज्वलनशील हैं?



सोचिए-चर्चा कीजिए।

- क्यों कुछ पदार्थ जलते हैं और कुछ नहीं? कारण दीजिए?
- क्यों कुछ पदार्थ जो सामान्य तापमान पर नहीं जलते हैं, वे अधिक तापमान पर जलते हैं।

ज्वलन की प्रक्रिया केलिए क्या चाहिए?

हम जानते हैं कि कोई पदार्थ को जलाने के लिए माचिस की तिली या लाइटर चाहिए।

- आप कैसे सिद्ध करोगे कि पदार्थ को जलने के लिए वायु चाहिए?
- क्या हम वायु की अनुपस्थिति में पदार्थ को जला सकते हैं?

कार्यकलाप-2

जलने के लिए वायु की आवश्यकता का परीक्षण

एक छोटी मोमबत्ती जलाकर मेज पर रखिए। उस पर एक ग्लास उल्टा रखो। मोमबत्ती कुछ देर जलती है, फिर कपकपाती है और फिर बुझ जाती है।



चित्र-3

ग्लास निकालकर मोमबत्ती को फिर से जलाइए। फिर उस पर ग्लास रखिए। जब मोमबत्ती कपकपाती है और बुझने जैसी दिखती है, तो ग्लास को हटाइए। मोमबत्ती का क्या होगा? ध्यान से देखिए।

हम ज्ञात करते हैं कि मोमबत्ती पर ग्लास रखने से उसको वायु प्राप्त नहीं होती और उसकी लौ चली जाती है।

यह प्रयोग सिद्ध करता है कि पदार्थ को जलने के लिए वायु आवश्यक है। कुछ और प्रयोग की आवश्यकता होती है, यह सिद्ध करने के लिए कि वायु में स्थित ऑक्सीजन ज्वलन की सहायता करता है।



सोचिए-चर्चा कीजिए।

यदि ग्लास (जो मोमबत्ती पर रखा गया है) को 1 से.मी. की ऊंचाई तक उठाया जाए, तो क्या होगा? क्यों?

हम एक प्रयोग द्वारा सिद्ध करेंगे कि ऑक्सीजन ज्वलन की सहायता करता है।



प्रयोगशाला कार्य

उद्देश्य : सिद्ध करना है कि ऑक्सीजन जलन में सहायक है।

आवश्यक उपकरण : परखनली, परखनली होल्डर, स्पिरिट लैंप, माचिस का डिब्बा, अगरबत्ती, पोटेशियम परमैंगनेट (KMnO_4)

कार्य प्रणाली

एक अगरबत्ती जलाओ और उसे दस सेकेंड तक जलते रहने के पश्चात उसे बुझा दो और बगल में रख दो।

एक परखनली में KMnO_4 लीजिए। परखनली की होल्डर से परखनली को स्पिरिट लैंप की लौ पर गर्म करो। KMnO_4 गर्म करने पर ऑक्सीजन मुक्त होता है।



चित्र-4 में दिखाये गये अनुसार जलती हुई अगरबत्ती को परखनली में ले जाइए।



चित्र-4

निरीक्षण

- अगरबत्ती कैसे लौ पकड़ती है?
- उसकी लौ बुझाकर बगल में रखने पर वह फिर से आग क्यों नहीं पकड़ी ?

आप निरीक्षण करेंगे कि अगरबत्ती लौ पकड़ती है। यहां पर ऑक्सीजन की सहायता है अगरबत्ती तेज लौ से जली। यह दर्शाता है कि ऑक्सीजन ज्वलन में सहायक है।



सोचिए-चर्चा कीजिए

- आप कैसे कह सकते हैं कि ऊपर के प्रयोग में जो गैस मुक्त हुई वह ऑक्सीजन है?
- क्या हम $KMnO_4$ को केई दूसरे पदार्थ से बदल सकते हैं, ऑक्सीजन की मुक्ति के लिए?
- 'ऑक्सीजन जलने के लिए आवश्यक है।' इस कथन की सत्यता के लिए क्या कोई अन्य प्रयोग है?

ज्वलन के कुछ और उदाहरण नीचे दिये गये हैं। जो अंतर पाये जा रहे हैं, क्या आप उनका कारण बता सकते हैं?

- वायु फूंकने पर धीमी सुलगती आग तेज लौ में प्रज्वलित होती है, जबकि एक मोमबत्ती पर फूंकने पर वह बुझ जाती है? क्यों?
- जब बहुत अधिक सूखी घांस को जलाया जाता है, तो उस आग को बुझाना कठिन होता है। क्यों?
- जब कोई वस्तु आग पकड़ती है, तो उस पर रेत या ऊनी रजाई डालने से आगे बुझ जाती है। क्यों?

ऊपर चर्चा किये गये उदाहरण और कार्यकलाप से ज्ञात होता है कि वायु/ऑक्सीजन की उपस्थिति में ज्वलन होता है। हम जानते हैं कि कुछ पदार्थ लौ के निकट आने के तुरंत आग पकड़ते हैं, लेकिन कुछ पदार्थ लौ के समीप रखने पर भी लंबे समय के पश्चात जलने लगते हैं।

- ज्वलनशील पदार्थों में इस जलने के पार्टन की भिन्नता का क्या कारण हो सकता है।

निम्न कार्यविधियों से इस बात की खोज करेंगे।

प्रज्वलन का तापमान

पहली कार्यविधि में हमने एक कागज को जलाने के लिए मोमबत्ती का उपयोग किया। क्या हम कागज को कोई अन्य पद्धति से जला सकेंगे?

कार्यकलाप-3

सूर्य की किरणों से कागज को जलाना

एक अधिक धूप वाले दिन बाहर जाकर उत्तत ताल से कागज के एक बिंदु पर सूर्य की किरणों को केंद्रित कीजिए। कुछ देर के पश्चात आप उस बिंदु को छूकर देखो। आप क्या अनुभव करते हो?



चित्र-5

आपने सुना होगा कि पूर्व काल में लोग दो पत्थरों को आपस में रगड़ कर चिंगारी उत्पन्न करते थे। क्या आपने इसका प्रयास किया है? दो पत्थरों को आपस में खूब रगड़ कर उन्हें छूकर देखिए। आप क्या अनुभव करते हो?

अब आप अपने कुछ अनुभव याद कीजिए-

- क्या एक माचिस की तिली अपने आप जलती है?
- आप माचिस की तिली को उसकी डिब्बिया के एक ओर क्यों घिसते हो?
- क्या आप एक लकड़ी के टुकड़े को जलती हुई माचिस की तिली के पास लाकर जला सकते हो?
- लकड़ी या कोयले में आग लगाने से पहले आप कागज के टुकड़े या केरोसीन तेल का उपयोग क्यों करते है?

उपर्युक्त निरीक्षणों और पूर्व अनुभवों के आधार पर हम यह निष्कर्ष निकालते है। कि ज्वलनशील

पदार्थ को जलाने के लिए उसे पहले गर्म करना पड़ता है। एक निश्चित तापमान पर वह जलने लगता है। वह न्यूनतम तापमान जिस पर एक पदार्थ आग पकड़ता है, प्रज्वलित तापमान कहलाता है। जब कोई जलने लगता है, तो वह ताप उत्पन्न करता है, जो उसे निरंतर जलने में सहायक होता है। प्रज्वलन का तापमान विभिन्न पदार्थों के लिए भिन्न होता है। एक पदार्थ का प्रज्वलन तापमान तय करता है कि वह कितनी जल्दी आग पकड़ता है।

वे पदार्थ जिसका प्रज्वलन तापमान बेहद कम है और सरलता से आग पकड़ते हैं, ज्वलनशील पदार्थ कहलाते हैं। पेट्रोल, एल्कोहल, द्रव पेट्रोलियम गैस (एलपीजी) आदि ज्वलनशील पदार्थ के उदाहरण हैं।

- क्या आप कुछ और ज्वलनशील पदार्थों के नामों की सूची बना सकते हो?

कार्यकलाप-4

प्रज्वलन तापमान को समझना-

आप दो छोटे कागज के प्याले लीजिए। एक प्याले में पानी डालिए। इन दो प्यालों को अलग-अलग ट्रैपाड स्टैंड पर रखकर चित्र में जैसे दिखाया गया है, वैसे मोमबत्ती से गर्म कीजिए।



चित्र-6

- कौनसा प्याला पहले गर्म होगा?
- क्या प्याले का पानी गर्म होगा? क्यों?

यह समझिए कि एक प्यारा शीघ्र ही जलता है और दूसरा नहीं। प्रज्वलन तापमान के आधार पर। हमने दोनों प्यालों को समान ताप प्रदान किया, लेकिन दूसरे प्याले का ताप पानी में चला गया।

दूसरे प्याले में पानी होने के कारण उसका पेपर उसको प्रज्वलन तापमान पर पहुंचने से रोकता है, इसलिए वह नहीं जलता है।

- दूसरा प्याला कब जलेगा?

अनुमान लगाइए और अपने अध्यापक से चर्चा कीजिए।

दहन के प्रकार

सभी पदार्थों का ज्वलन तापमान समान नहीं होता। एक कागज का टुकड़ा, लकड़ी के टुकड़े से जल्दी आग पकड़ता है।

ग्रीष्मकाल के गर्मी के महीनों में कुछ स्थान पर सूखी घास अपने आप आग पकड़ती है। यह पेड़ों तक पहुंचती है और कुछ ही समय में पूरा जंगल आग की लपेट में आ जाता है। इस प्रकार के जंगल की आग को काबू में लाना बहुत कठिन हो जाता है। यदि आप माचिस की तिली के एक सिरे को उसकी डिबिया के एक पृष्ठ को घिसने से वह तुरंत आग पकड़ती है। उसमें फासफरस जैसा पदार्थ होता है, जो कमरे के तापमान पर वायु में जलता है।

दहन का वह प्रकार जिसमें पदार्थ बिना कोई बाह्य कारक के तुरंत लौ के रूप में जलता है, वह ज्वलनशील पदार्थ कहलाता है। गैस के चूल्हे की नाँप को घुमा कर एक जलती हुई माचिस की तिली या लाइटर उसके पास ले जाओ। गैस तेजी से जलती है और ताप तथा प्रकाश उत्सर्जित करती है।

इस प्रकार का दहजन तेज दहन कहलाता है। पदार्थ जैसे स्पिरिट, पेट्रोल और कपूर गैस लाइटर के चिंगारी से लौ में बदल जाते हैं।

पदार्थ जैसे लकड़ी, कोयला, मोमबत्ती, कागज के टुकड़े आदि आग पकड़ने के लिए अधिक समय लेते हैं। दहन के लिए जो सामग्री जलने शुरू करने के लिए एक लंबी समय ले, 'धीमा दहन' कहा जाता है।

❓ क्या आप जानते हैं?

1. आपने गौर किया होगा कि अत्यंत ज्वलनशील इस तरह के शब्द पेट्रोल टैंक पर लिखे गये होते हैं। यह सार्वजनिक चेतावनी है कि वे किसी प्रकार की लौ को ज्वलनशील पदार्थ से दूर रखें।

2. हम सामान्यतः त्यौहार के दिनों में पटाखों की आवाज और प्रकाश से खुश होते हैं। जब एक पटाखे को जलाया जाता है, तब वह ताप, प्रकाश और ध्वनि को उत्सर्जित करते हुए बड़ी आवाज के साथ विस्फोट करता है। इस तरह की प्रतिक्रिया को 'विस्फोट' कहते हैं। पटाखों पर दबाव डाले जाने पर भी विस्फोट होता है।



सोचिए-चर्चा कीजिए

- हम फासफोरस की पानी से क्यों रक्षा करते हैं? (संकेत : दहन में प्रज्वलन के तापमान की भूमिका के बारे में सोचे)
- आपके प्रयोगशाला में बुनसन बर्नर और केरोसीन के स्टोव को छोटे छिद्र होते हैं। क्यों? (संकेत : वायु की भूमिका के बारे में सोचिए)
- वर्षा के मौसम में माचिस की तिली जलाना क्यों कठिन होता है?

ईंधन

हम जानते हैं कि दहन ताप और प्रकाश देता है। घरेलू आटोमोबाइल और औद्योगिक उद्देश्यों के लिए ताप के स्रोत लकड़ी, कोयला, पेट्रोल, केरोसीन, एलपीजी, सीएनजी आदि हैं। ये पदार्थ ईंधन हैं। पिछले अध्याय में हमने पढ़ा है कि कैसे जीवाष्म ईंधन कैसे ताप देता है, जो हमें अनेक प्रकार से उपयोगी है। सिर्फ जीवाष्म ईंधन ही नहीं, बल्कि अन्य प्रकार के ईंधन हम घरेलू आटोमोबाइल तथा औद्योगिक उद्देश्यों के लिए उपयोग करते हैं। उनके उपयोग के अनुसार विभिन्न ईंधनों की सूची बनाइए।

घरेलू उपयोग	परिवहन के लिए उपयोग	औद्योगिक उपयोग

ऊपर के ईंधनों को ठोस, द्रव तथा गैस में वर्गीकरण कीजिए।

तालिका- 2

ठोस	द्रव	गैस

तालिका 2 में दिये गये ईंधन को देखिए।

- क्या आप उसमें से सबसे अच्छा ईंधन कौनसा है, इसका निर्णय ले सकते हैं।
- सबसे अच्छे ईंधन का निर्णय लेने के लिए मापदंड क्या है?
- अपने मित्रों से चर्चा कीजिए।

सबसे अच्छे ईंधन का निर्णय उसके उपयोग पर निर्भर रहता है। पकाने के लिए जो सबसे अच्छा ईंधन है, वह आटोमोबाइल चलाने के लिए नहीं हो सकता है।

सामान्य में वहाँ कई कारकों को ध्यान में रखा जाता है, जबकि उपयोग करते हैं, जैसे ईंधन दक्षता और उपलब्धता, उचित मूल्य को संभालन आसान नहीं है और दुकान के लिए सुरक्षित आग लगाने के लिए आसान और बुझाने के उद्देश्य के लिए चयन करना आदि। पदार्थ एक स्थिर पर जलना चाहिए और हो सके तो प्रदूषण कम करना चाहिए। इसके अतिरिक्त उसका ऊष्मीय मान भी अधिक रहना चाहिए।

- उष्मीय मान क्या है?

यदि आप 1 किलोग्राम कोयला और 1 किलोग्राम गाय का गोबर जलाते हैं, तो कौनसा पदार्थ अधिक ताप उत्सर्जित करता है? हमें ज्ञात होता है कि भिन्न पदार्थ जलने पर विभिन्न ताप उत्सर्जित करते हैं। हम इस ताप को किलो जूल में मापते हैं। एक ईंधन का ऊष्मीय मान वह ताप ऊर्जा है, जो १ किलो ईंधन जलने पर प्राप्त होता है। वह किलो जूल/किलो में मापा जाता है।

❓ क्या आप जानते हैं?

ईंधन	उष्मीय मान (KJ/Kg)
गोबर	6000-8000
लकड़ी	17000-22000
कोयला	25000-33000
पेट्रोल	45000
किरोसिन	45000
डीजल	45000
CNG	50000
LPG	55000
बायोगैस	35000-40000
हड्रोजन	150000

आग नियंत्रण

आपने देखा या सुना होगा कि घर में, दुकान में, उद्योग में आग लगी है।

- आप आग को कैसे बुझाओगे?

आग को कई पद्धतियों से बुझाते हैं, लेकिन उन सभी का सिद्धांत एक है। वह है दहन की सहायता करने वाले कारकों के उन्मूलन का सिद्धांत।

आओ हम दहन का समर्थन करने वाले कारकों को याद करें-

- (a) ज्वलन पदार्थ या ईंधन का उपस्थित रहना।
- (b) वायु या ऑक्सीजन की आपूर्ति।
- (c) उच्च तापमान (प्रज्वलन तापमान से अधिक)

इसलिए इन तीनों में से कोई एक कारक के उन्मूलन से आग के नियंत्रण में सहायता प्राप्त होगी। आइये कुछ उदाहरण देखें-

उदाहरण

यदि किसी घर या व्यापारिक संस्थान में आग लग जाए, तो तुरंत दमकल कर्मचारी आकर विद्युत आपूर्ति को बंद कर आग पर पानी के फुहार छोड़ते हैं।

- ये लोग पहले विद्युत क्यों बंद करते हैं?
- दहन के समर्थन के कारक को हटाने में पानी कैसे सहायक है?

आरंभ में पानी का फुहार ज्वलन के पदार्थ को ठंडा करता है, जिससे उसका तापमान कम हो। यह आग को फैलने से रोकता है।

ताप पानी को वाष्प में बदलता है, जो जलने वाले पदार्थ को घेरकर ऑक्सीजन की आपूर्ति को बंद करता है। इसलिए आग बुझ जाती है।

सबसे सामान्य दमकल पानी है। लेकिन पानी तब कार्य करता है, जब लकड़ी या कागज आग पर हो। यदि विद्युत सामग्री आग पर है, तो वह विद्युत का संचालन कर आग बुझाने वाले को क्षति पहुंचा सकती है।

तेल या पेट्रोल से लगे आग को बुझाने के लिए भी पानी असमर्थ है। क्योंकि पानी तेल से भारी है और वह तल में बैठता है और ऊपर तेल जलते ही रहता है।

ज्वलन पदार्थ को आगे से निकालना कठिन होता है। इसलिए वायु की आपूर्ति को रोकना और तापमान को कम करना बेहतर है।

जहां पर पानी का उपयोग नहीं किया जा सकता है, वहां कार्बनडाइ ऑक्साइड का उपयोग किया जाता है, जो ऑक्सीजन से भारी है। इस गैस को द्रव के रूप में अधिक दबाव पर सिलेंडर में संग्रहित किया जा सकता है। जब उसे सिलेंडर से छोड़ा जाता है, तो वह विस्तार होकर ताप को कम करता है।

यह एक कंबल की तरह आग पर आवरण बन जाता है। इस तरह करने से ऑक्सीजन और ईंधन का संपर्क टूटता है और आग को नियंत्रित किया जा सकता है।

इसलिए यह सबसे अच्छा आग को बुझाने वाला कारक है। इसका एक और लाभ यह है कि वह विद्युत सामग्री को कोई हानी नहीं पहुंचाता है। यह कार्यालय, विद्यालय और बहुमंजिला इमारतों में अनिवार्य है कि वे आग को बुझाने के उपकरण स्थापित करें।

लौ

कार्यकलाप-5

विभिन्न ठोस ईंधनों के व्यवहार का निरीक्षण-

कुछ ईंधन इकट्ठा कीजिए, जैसे मोमबत्ती, कोयला, लकड़ी का कोयला, मैगनीशियम रिब्वन, लकड़ी, गोबर की उपलियां, तेल की बत्ती चिराग की, कपूर, केरोसिन के स्टोव की बत्ती आदि। एक-एक को बुनसन बर्नर पर जलाइए और प्रत्येक के जलने में लगे समय को नोट कीजिए। यह भी निरीक्षण कीजिए कि वे कैसे जल रहे हैं।

- क्या सभी एक जैसे जलते हैं? यदि नहीं तो आप क्या अंतर देखोगे?
- क्या सभी पदार्थ जलते समय लौ बनाते हैं? आपके निरीक्षण को निम्न तालिका में नोट करें।

तालिका - 3

पदार्थ	जलने के लिए लगा समय	लौ बनना	लौ नहीं बनना
मोमबत्ती			
मैगनीशियम			
केरोसीन स्टो की बत्ती			
लकड़ी का कोयल			
घरेलू गैस			
कपूर			
गाय के गोबर के उपले			

आप देखेंगे कि मोमबत्ती लौ बनाती है, लेकिन लकड़ी का कोयला नहीं। कुछ पदार्थ लौ से जलते हैं और कुछ नहीं। केरोसिन का तेल और पिघला हुआ मोमबत्ती के द्वारा गैस बनकर लौ बनाते हैं। लेकिन लकड़ी का कोयला वाष्पीकृत नहीं किया

जा सकता है। इसलिए वे लौ नहीं उत्सर्जित करते। एक ईंधन यदि गैस के रूप में हो तो तुरंत आग पकड़ता है। घरेलू गैस तुरंत आग पकड़ती है। स्पिरिट और पेट्रोल कमरे के तापमान पर गैस में परिवर्तित हो जाते हैं। इसलिए वे जल्दी आग पकड़ते हैं।



सोचिए-चर्चा कीजिए

एक मोमबत्ती पीली लौ से जलती है। घरेलू गैस नीली लौ से जलती है। क्यों?

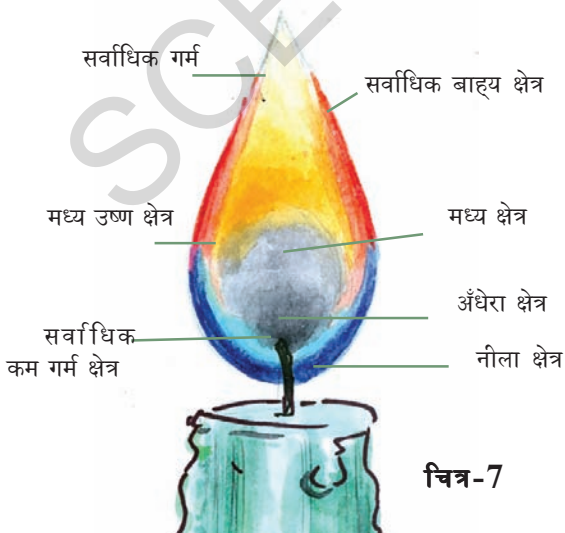
लौ की संरचना

कार्यकलाप-6

लौ की संरचना का निरीक्षण करना-

एक मोमबत्ती को जलाकर उसकी लौ को देखिए। लौ में विभिन्न रंगीले क्षेत्र को नोट करो। लौ में कितने रंग हैं?

लौ के आधार से आरंभ करते हुए आप कितने रंगीले क्षेत्र का निरीक्षण करोगे? बाहरी क्षेत्र कौनसे रंग का है?



चित्र-7

लौ के अंदर के क्षेत्र को देखिए, जो गहरा है। आप वहां क्या देखते हैं? वहां पर कुछ भी नहीं जल रहा है। इस क्षेत्र में ईंधन वाष्पीकृत हो रहा है। यह गहरा क्षेत्र है। चित्र-७ देखिए।

वाष्पीकृत मोम पूरी तरह ऑक्सीकृत होकर नीली लौ से जलती है। यह नीला क्षेत्र

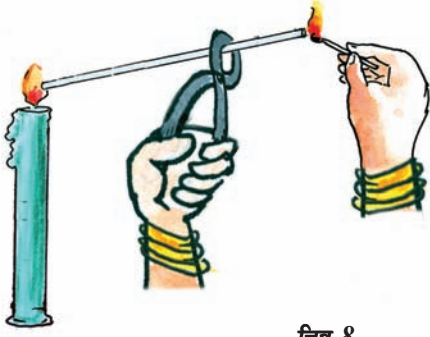
क्या आप जानते हैं?

मोमबत्ती प्रकाश का एक स्रोत है। लेकिन कुछ ताप भी निकला है। मोमबत्ती को बनाते समय उसमें एक धागे को सम्मिलित किया जाता है। माचिस की तिली से मोमबत्ती को जब जलाया जाता है, तो वह पिघलती है। कुछ मोम वायु में ऑक्सीजन से मिलकर गैस बनाती है। लौ के ताप से मोम पिघलकर ऊपर से जलने लगती है। पिघला हुआ मोम धागे के सहारे ऊपर की ओर जाने लगता है। ऐसा करते हुए जब वह ऊपर पहुंचता है, तो वह गैस में परिवर्तित होकर बत्ती जलने लगती है।

कार्यकलाप-7

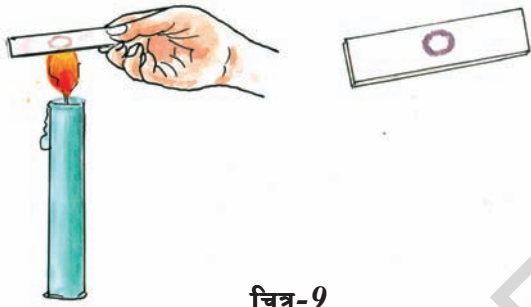
मोमबत्ती की लौ के विभिन्न रंगीले क्षेत्र का निरीक्षण करना-

एक मोमबत्ती जलाओ। एक जोड़ी चिमटे की सहायता से एक कांच की नली के एक सिरे को गैर चंचल मोमबत्ती की लौ के गहरे क्षेत्र में रखिए। कांच की नली के दूसरे सिरे को माचिस की तिली से जलाए रखिए। क्या आप एक लौ देखते हैं? यदि हां, तो वह क्या है जो लौ को उत्पादित करता है? गरम बत्ती के पास मोम जल्दी पिघलता है, ध्यान दीजिए। चित्र-8 देखिए।



चित्र-8

जब लौ 10 सेकेंड तक स्थिर रहती है, तब उसमें एक साफ कांच का स्लाइड लौ के प्रकाशित क्षेत्र में रखो। आप क्या निरीक्षण करोगे?

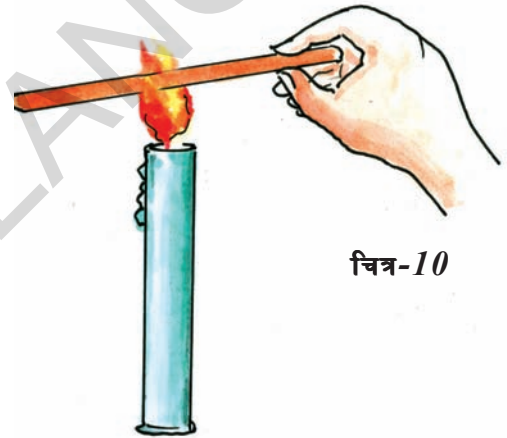


चित्र-9

कांच के स्लाइड पर एक काला वृत्तीय छल्ला बनता है। वह क्या है? यह दर्शाता है कि उस पर

लौ के प्रकाशित क्षेत्र का बिना जला हुआ पदार्थ है। इस क्षेत्र में अपूर्ण दहन होता है। चित्र-9 देखिए।

लौ के ऊपर एक लंबी तांबे की तार को आधे मिनट के लिए पकड़ो। आप क्या निरीक्षण करोगे? तांबे की तार जो लौ के बाहर है लाल हो जाता है। यह सूचित करता है कि लौ का अप्रकाशित क्षेत्र में तापमान अधिक होता है। यह लौ का सबसे गर्म भाग है। यह नीले रंग में होता है और यहां पर वायु की पूर्ण आपूर्ति होने के कारण यहां पर पूर्ण दहन होता है। चित्र-10 देखिए।



चित्र-10



मुख्य शब्द

दहन या ज्वलन, ज्वलनशील और अज्वलनशील पदार्थ, प्रज्वलन तापमान, दहन पदार्थ, सहज दहन, तेज दहन, धीमी दहन, विस्फोट, ईंधन, उष्मीय मान।



हमने क्या सीखा?

1. वायु की उपस्थिति में एक पदार्थ का जलना दहन कहलाता है।
2. दहन के संभव होने के लिए ऑक्सीजन या वायु आवश्यक है।
3. वह न्यूनतम तापमान जब कोई पदार्थ आग पकड़ता है, प्रज्वलन तापमान कहलाता है।

4. दहन का वह प्रकार, जिसमें पदार्थ बिना बाह्य कारण के अचानक लौ में जलने लगता है, सहज दहन कहलाता है।
5. दहन का वह प्रकार, जिसमें ताप और प्रकाश को उत्सर्जित करते हुए तेजी से जलता है, शीघ्र दहन कहलाता है।
6. दहन का वह प्रकार, जिसमें पदार्थ जलने के लिए कुछ समय लगता है, मंद दहन कहलाता है।
7. एक किलो ईंधन के जलने पर जो ताप ऊर्जा उत्पन्न होती है, वह कैलोरिफिक (उष्मीय) मान कहलाता है।
8. मोमबत्ती की लौ के गहरे क्षेत्र में कोई पदार्थ नहीं जलता है।
9. मोमबत्ती की लौ के नीले क्षेत्र में वाष्पीकृत मोम पूरी तरह अक्सीकृत होकर जलती है।



अभ्यास में सुधार

I संकल्पना पर पुनर्विचार (Reflection on Concept)

1. दहन के पदार्थ के चार उदाहरण दीजिए?(AS₁)
2. हम हमारे निवास स्थान के आस-पास स्पिरिट या पेट्रोल को संग्रहित करना नहीं चाहिए। क्यों?(AS₃)
3. तेल में लगी आग को पानी से क्यों नहीं बुझाना चाहिए?(AS₂)
4. विद्युत उपकरणों में लगी हुई आग को पानी से नहीं बुझाया जाता है। क्यों?(AS₁)

II संकल्पना का उपयोग (Application of concept)

1. आग पर पानी डालते समय कौनसी सावधानियाँ अपनानी चाहिए?(AS₁)
2. अच्छे ईंधन का एक उदाहरण दीजिए? आप उसका चयन कैसे करोगे? (AS₁)
3. हरे पत्तों के ढेर को जलाना सूखे पत्तों के ढेर को जलाने से कठिन है। क्यों?(AS₂)
4. आप सहज दहन और शीघ्र दहन अपने दैनिक जीवन में कहाँ पाओगे?(AS₇)

III उच्चस्तरीय चिंतन (Higher order thinking)

1. फास्फोरस को पानी में क्यों संरक्षित रखते हैं?(AS₁)
2. आप क्या समझते हो की 'ईंधन मानव जीवन का एक भाग है'?(AS₇)
3. आप कैसे सिद्ध करोगे कि ऑक्सीजन जलने में सहायक है?(AS₂)

सही उत्तर चुनिए!

1. दहन के लिए आवश्यक गैस []
a) आर्गन b) आक्सीजन c) कार्बनडाइ आक्साइड d) हाइड्रोजन
2. न्यूनतम तापमान जिसपर पदार्थ ज्वलनशील होने लगते हैं। []
a) इग्निशन तापमान b) उच्चतम तापमान c) कमरे का तापमान d) साधारण तापमान
3. कैलोरिफिक मान की इकाई क्या होगी? []
a) न्यूटन/ग्राम b) न्यूटन/कि.मी. c) किलो जूल/कि.ग्रा. d) किलो जूल/ग्राम
4. स्पीरिट तथा पेट्रोलियम गैस में परिवर्तित होते हैं। []
a) कमरे का तापमान b) प्रज्वल तापमान c) उच्चतम तापमान d) साधारण तापमान
5. इस प्रकार का दहन जिसमें पदार्थ बिना किसी बाहरी कारक की सहायता के जलने लगे उसे कहते हैं। []
a) शीघ्र दहन b) मंद दहन c) सहज दहन d) विस्फोट

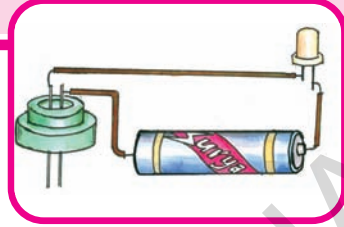
प्रस्तावित प्रयोग (Suggested Experiments)

1. ज्वलन में वायु की आवश्यकता को प्रदर्शित करने के लिए एक प्रयोग कीजिए।
2. ऑक्सीजन जलने में सहायक होती है सिद्ध करने के लिए एक प्रयोग कीजिए।
3. क्या आप कागज के बर्तन में पानी को गरम कर सकते हैं? यह कैसे संभव होगा? प्रज्वल तापमान को समझने के लिए एक प्रयोग कीजिए।

प्रस्तावित परियोजनाएँ (Suggested Project Works)

1. विभिन्न ईंधनों की सूची बनाइए जो दैनिक जीवन में उपयोगी हैं। उनको ठोस, द्रव तथा गैसों में विभाजित कीजिए।
2. विभिन्न ईंधनों की जानकारी एकत्रित कीजिए। उनका प्रति कि.ग्रा. दर ज्ञातकर उसे कैलोरिफिक मूल्यों से तुलना करो। उस पर एक रिपोर्ट तैयार कीजिए।
3. विश्व के अनेक भागों में वार्षिक ईंधनों की खपत की जानकारी एकत्रित कीजिए। जीवाश्म ईंधनों की आपूर्ति और कितने वर्षों तक हो सकती है? इस जानकारी के आधार पर पोस्टर बनाकर ईंधन बचत के लिए अपील कीजिए।

द्रवों की विद्युत चालकता



कभी-कभी हम समाचारों में सुनते रहते हैं कि किसानों को पानी की मोटर चलाते समय बिजली का झटका लगा क्योंकि उन्होंने गीले हाथों से स्विच को चालू किया था। क्या आप इसका कारण जानते हैं?

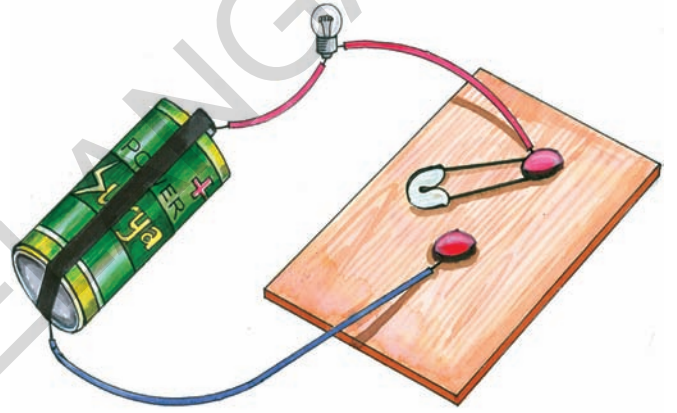
हमारे बुजुर्ग हमें पानी में डूबे विद्युत हीटर को हाथ लगाने से सावधान करते हैं। वे हमें उससे दूर रहने के लिए क्यों कहते हैं? विद्युत धारा के प्रवाह का पानी के साथ क्या संबंध होता है।

हमने पिछले अध्याय में जाना था कि विद्युत धारा का संवहन कुछ धातु जैसे तांबा एल्युमिनियम में से सरलता से हो सकता है। क्या आप कुछ और धातुओं के नाम बता सकते हैं जो विद्युत चालक है? चलिए हम इस क्रिया द्वारा जानेंगे।

क्रिया कलाप-1

पदार्थों का परिक्षण जो विद्युत धारा को प्रवाहित करने में सहायक होते हैं।

एक टार्च बल्ब या Led Light Emitting Diode), एक शुष्कसेल, लकड़ी का तख्ता, दो ड्राइंग पिन, कपड़े की पिन चाबी तथा तार का टुकड़ा उसे चित्र में दशयि अनुसार व्यवस्थित कीजिए।



चित्र-1 : पदार्थों में विद्युत चालकता का परीक्षण

चाबी को खुली अवस्था में रखिए। आप देखोगे कि बल्ब जल उठता है। अब चाबी (पिन) के स्थान पर कीले को रखिए। क्या अब बल्ब जलेगा।

इसी क्रिया को अलग-अलग पदार्थों के साथ दोहराईए जैसे कागज की पट्टी, चाँक का टुकड़ा, पेय पदार्थ वाली स्ट्रॉ, प्लास्टिक का टुकड़ा, पेपर क्लिप, रबर आदि।

नोट कीजिए की प्रत्येक स्थिति में बल्ब जलेगा या नहीं। आपके निरीक्षण को सारिणी-1 में लिखिए।

सारणी-1

क्र.सं.	भिन्न प्रकार की वस्तुएँ	पदार्थ	बल्ल जलेगा हाँ/नहीं	सुचालक/ कुचालक
1	कीला	लोहा	हाँ	सुचालक
2	रबबर	रबबर	नहीं	कुचालक

ध्यान दीजिए प्रत्येक परिस्थिति में बल्ल को अधिक समय तक मत जलने दें जिससे शुष्क सेल की क्षमता को अधिक देर तक बनाए रख सके।

उपर्युक्त क्रिया से यह सिद्ध होते हैं जो पदार्थ विद्युत प्रवाहित करते हैं उन्हें विद्युत सुचालक कहते हैं।

साधारणतया सभी धातुएँ विद्युत की सुचालक होती हैं। इसी प्रकार जो पदार्थ विद्युत प्रवाहित नहीं करते उन्हें कुचालक पदार्थ कहते हैं।



सोचिए-चर्चा कीजिए

क्यों कुछ पदार्थ विद्युत धारा को प्रवाहित करते हैं कुछ नहीं करते क्यों?

विद्युत चालकता पदार्थों को गुण धर्म होता है। हम उन पदार्थों को सुचालक कहते हैं जो विद्युत धारा को सरलता से प्रवाहित करते हैं।

द्रवों की विद्युत चालकता

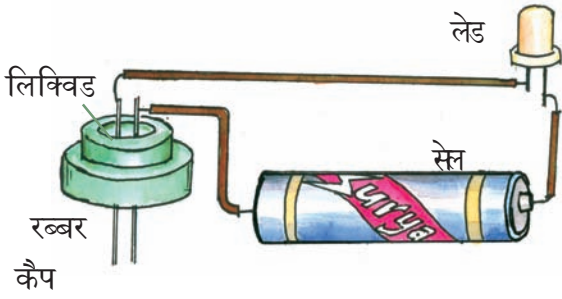
क्रिया-कलाप-1 में हमने कुछ वस्तुएँ जैसे कीला, कागज की पट्टी, चाँक पीस आदि की विद्युत चालकता का परिक्षण किया था। ये सभी ठोस वस्तुएँ हैं द्रवों के बारे में आप क्या कहेंगे। क्या द्रव पदार्थ विद्युत धारा को प्रवाहित करते हैं?

चलिए अब हम और एक क्रिया द्वारा इस बात का पता लगाएंगे कि क्या द्रव पदार्थ विद्युत धारा को प्रवाहित करते हैं या नहीं।

क्रियाकलाप-2

द्रवों की विद्युत चालकता का परीक्षण

द्रवों की विद्युत चालकता का परिक्षण एक लेड, शुष्क सेल, धातु की पिन रबबर, ढक्कन जो इंजेक्शन बोतल पर लगा होता है, विद्युत तार को लीजिए। उन्हें चित्र-2 में दिखाये अनुसार व्यवस्थित कीजिए।



चित्र:2 द्रवों की विद्युत चालकता का परीक्षण

दो पिनो को रबर डक्कन में लगाइए उनके बीच बिल्कुल कम अन्तर (लगभग 2 मि.मी.) होना चाहिए जिसे वे एक दूसरे के पास हो लेकिन एक दूसरे को स्पर्श न कर सके।

जब पिनो में कुछ अंतर हो तो लेड प्रकाशित नहीं होता है।

अब पिनो के निचले सिरों को कुछ क्षणों के लिए एक दूसरे से जोड़ दीजिए तथा लेड प्रकाशित होती है या नहीं इसका निरीक्षण कीजिए। जैसे ही हम पिनो को अलग करेंगे दब लेड प्रकाशित नहीं होगा यही इस परीक्षण का साधन बनेगी। इसी को हम द्रवों के परीक्षण के लिए उपयोग कर सकते हैं।

रबबर डक्कन में अलग-अलग द्रवों को डालिए। एक के बाद एक द्रवों को डालकर लेड का परीक्षण कीजिए। आसवित पानी से प्रयोग शुरू कीजिए। (आप आसवित पानी बैटरी की दुकान या किसी मेडिकल दुकान से ले सकते हैं) रबबर डक्कन में उतना आसवित पानी डालिए जिससे दोनों पिनो में संपर्क बन जाए। अब लेड प्रकाशित हुआ नहीं उसकी जाँच कीजिए।

अब पीने का पानी लेकर उसी क्रिया को दोहराईए। इस क्रिया को नारियल तेल, केरोसिन, नींबू पानी, वनस्पति तेल तथा शक्कर के घोल के साथ कीजिए। हर एक द्रव के परीक्षण के बाद डक्कन को पोंछ कर अच्छी तरह से सूखा लीजिए। हर एक स्थिति के निरीक्षण को सारणी-2 में लिखिए।

इस निरीक्षण से यह पता चलता लगाइए कि कौन-से द्रव विद्युत सुचालक है तथा कौन से कुचालक है सारणी-2 में इसे नोट कीजिए।

सारणी- 2

क्र.सं.	द्रव पदार्थ	लेड प्रकाशित हाँ/नहीं	सुचालक/कुचालक
1	आसवित जल	नहीं	कु चालक
2	पीने का पानी		
3	नारियल पानी		
4	नींबू पानी		
5	विनेगर		
6	केरोसिन (मिट्टी का तेल)		
7	वनस्पति तेल		
8	शक्कर का घोल		
9			
10			

इस सारणी के बारे में विचार करेंगे।

- सभी स्थितियों में लेड प्रकाशित क्यों नहीं होता है? या लेड सभी स्थितियों में अप्रकाशित क्यों नहीं होता है?

क्रिया में हमने बताया कि जब वस्तुओं में विद्युत धारा प्रवाहित होती है तभी बल्ब प्रकाशित होता है। उसी प्रकार हम कह सकते हैं कि जब दोनों पिनो के बीच का द्रव पदार्थ विद्युत धारा को प्रवाहित करता है तभी लेड प्रकाशित होता है।

दूसरी ओर जब द्रव पदार्थ यदि विद्युत धारा को प्रवाहित नहीं करते हैं तब परिपथ अपूर्ण होता है इसलिए लेड प्रकाशित नहीं हो सकता है।

इसलिए कुछ द्रव पदार्थ विद्युत के सुचालक होते हैं तथा कुछ कुचालक होते हैं।

सारणी-2 विद्युत सुचालकों की तालिका बनाइए

उपरोक्त क्रिया से आपने देखा कि जिन परिस्थितियों में लेड प्रकाशित होता है उसमें उसकी तीव्रता एक समान नहीं होती है। कभी-कभी उसकी दीप्ति मंद हो जाती है। ऐसा क्यों होता है?

लेड के प्रकाश की तीव्रता परिपथ से विद्युत धारा के प्रवाह पर निर्भर करती है। धातु की तरह द्रव विद्युत धारा को सरलता से प्रवाहित नहीं करते हैं। इसी कारणवश परिपथ पूर्ण होने पर भी धारा की क्षीणता पर भी लेड प्रकाशित होते हैं।

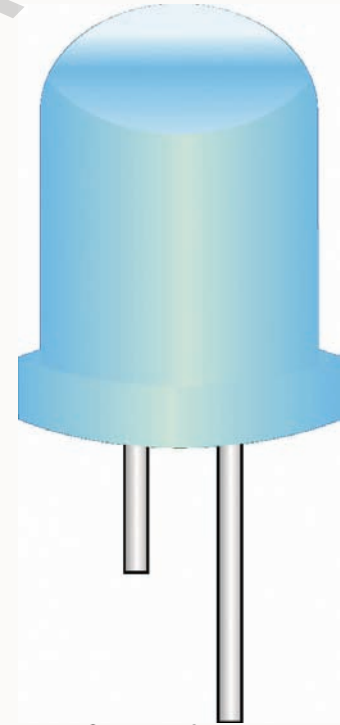
कुछ द्रवों के विषय में प्रकाश की तीव्रता दूसरे द्रवों की अपेक्षा कम होती है।

? क्या आप जानते हैं?

परीक्षण में हमने बल्ल के स्थान पर लेड का प्रयोग क्यों किया? लेड विद्युत के क्षीण प्रवाह से भी प्रकाशित हो सकता है इसलिए विद्युत प्रवाह के परीक्षण में इसका अधिकतर उपयोग होता है।

क्योंकि लेड परिपथ में विद्युत क्षीण प्रवाह से भी प्रकाशित होते हैं उनका उपयोग विद्युत सूचक के रूप में मोबाईल फोन, टेलीविजन, ट्रांसफार्मर आदि में उनकी कार्यक्षमता को दर्शाने के लिए किया जाता है।

लेड में जस्ते की दो तारें जुड़ी होती है। एक जस्ता दूसरे से लम्बा होता है चित्र-3 को देखिए।



चित्र-3 (लेड)

जब लेड को परिपथ से जोड़ा जाता है दो लम्बे जस्ते को बैटरी के धनात्मक छोर से तथा छोटे जस्ते को बैटरी के ऋणात्मक छोर से जोड़ा जाता है।

द्रव पदार्थ विद्युत वाहक कब बनते हैं?

पिछली क्रिया में हमने देखा कि आसवित पानी विद्युत वाहक नहीं होती है। क्या हम आसवित पानी जैसे विद्युत के कुचालक बना सकते हैं? चलिए हम प्रयत्न करेंगे।

क्रिया कलाप-3

एलेक्ट्रोलाइट में विद्युत का संचालन

तीन विभिन्न पात्रों में समान मात्रा में आसवित पानी लीजिए। उनमें से पहले पात्र में थोड़ा नमक

मिलाइए। दूसरे पात्र में कापर सल्फेट तथा तीसरे पात्र में नींबू का रस मिलाइए।

दूसरी क्रिया में जिस परिक्षक का उपायेग किया गया था उसी से यह क्रिया भी दोहराईए। आपके निरीक्षण को सारिण-3 में नोट कीजिए।

(सावधानी से परिरक्षक के पिनो को हर एक द्रव परिक्षण के बाद अच्छी तरह से धोकर सुखा लीजिए)

सारणी- 3

क्र.सं.	पदार्थ	लेड प्रकाशित होता है? हां/नहीं	सुचालक/कुचालक
1	आसवित पानी	नहीं	कुचालक
2	आसवित पानी + नमक		
3	आसवित पानी + CuSO_4		
4	आसवित पानी + नींबू का रस		

सारणी-3 से हम क्या निष्कर्ष निकालेंगे। आसवित पानी विद्युत धारा को प्रवाहित नहीं करते है। आसवित पानी विद्युत का कुचालक होता है। लेकिन जब पानी में नमक या अम्लीय पदार्थ मिलाते हैं तो वे विद्युत धारा को प्रवाहित करते हैं तथा विद्युत के सुचालक बन जाते हैं।

नल, हैंड पम्प, कुएँ तथा तालाबों से लिया गया पानी आसवित जल के समान पूर्ण शुद्ध नहीं होता है। उसमें खनिज तथा नमक की कुछ मात्रा घुली होती है। इनमें से कुछ खनिज लवण हमारे स्वास्थ्य के लिए सहायक होते हैं। यह पानी विद्युत धारा का सुचालक होता है।

दूसरी ओर आसवित पानी खनिज लवण तथा अम्लों से मुक्त होता है। इसलिए वह विद्युत का कुचालक बन जाता है।

- क्या अब आपको पता चला कि गीले हाथों से विद्युत उपकरणों को क्यों नहीं छूना चाहिए?

नमक घुला हुआ पानी विद्युत का सुचालक होता है तथा हमारे घरों में उपयोगी विद्युत उपकरणों में विद्युत प्रवाह बहुत अधिक होता है इसलिए कभी भी गीले हाथों से नहीं छूना चाहिए।

उपरी क्रिया में पानी जैसे ही अम्ल, क्षार तथा लवणीय द्रव पदार्थ भी विद्युत चालक होते हैं।

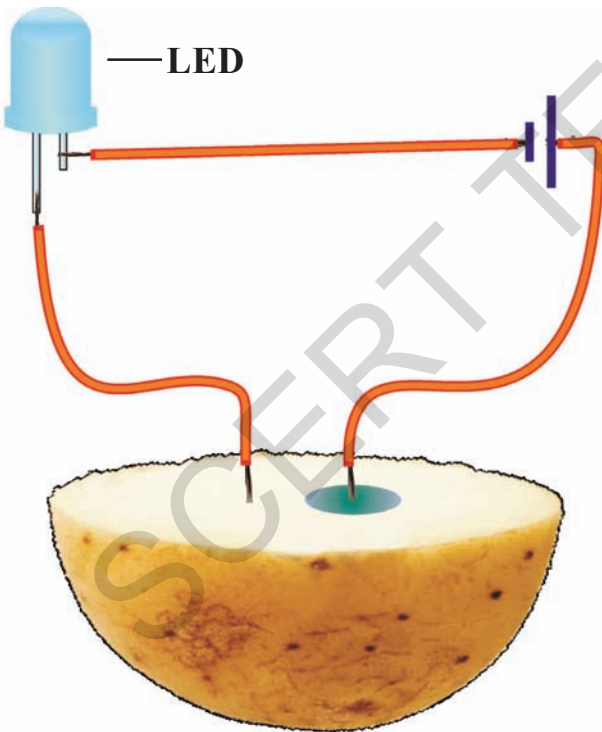
विद्युत धारा पर रासायनिक प्रभाव

क्या विभिन्न प्रकार के लवणीय तथा आम्लिक घोल विद्युत वाहक होते हैं? सब्जियों तथा फलों के बारे में आप क्या कहेंगे? चलिए पता लगायेंगे।

क्रियाकलाप- 4

आलू में विद्युत धारा प्रवाह का परीक्षण

एक आलू लेकर उसे दो समान भागों में काटो। लेड बल्ब से टेस्टर (परीक्षक) का निर्माण करो। परीक्षक के दो ताँबे की तारों को आलू में लगाईए। चित्र-4 में दशायि अनुसार उनमें 1 से.मी. का अन्तर होना चाहिए।



चित्र- 4

- क्या लेड प्रकाशित होता है?

उन तारों को 20 से 30 मिनट तक वैसे ही रखिए।

- आलू की उपरी धरातल पर आप क्या देखेंगे?

आलू पर कुछ हरे नीले दाग दिखाई पड़ेंगे जिसमें बैटरी का धनात्मक छोर जुड़ा हुआ है। जिस भाग में ऋणात्मक छोर लगा होता है उस पर कोई दाग नहीं दिखाई देंगे। ये हरे नीले दाग आलू में होवे वाले रासायनिक क्रिया के कारण बनते हैं।

- इस परिवर्तन का क्या कारण हो सकता है?
- क्या दूसरे सब्जियाँ भी इस प्रभाव को प्रदर्शित करते हैं?

इस क्रिया को दूसरी सब्जियाँ जैसे गाजर, शकरकंद, ककड़ी, मूली, बैंगन तथा रतालू के साथ दोहराईए।



सोचिए-चर्चा कीजिए

यदि कोई बैटरी एक बक्से में बंद है तथा दोनों तार दो छिद्रों से बाहर निकाले गये हो तो क्या उसके धनाग्रता तथा ऋणाग्रता को पहचान सकते हैं।

विद्युतीय सेल

ऊपरी सभी क्रियाओं में शुष्क सेल से बनी बैटरी का उपयोग किया गया है। हमने पिछली कक्षाओं में शुष्क सेल के बारे में अध्ययन किया था।

- क्या आप विद्युत धारा को दूसरी विधियों में निर्मित कर सकते हैं।
- क्या आप जानते हैं पहली सेल कैसे बनायी गयी है?



क्या आप जानते हैं?

प्रथम विद्युतीय सेल का निर्माण कैसे हुआ?

400 वर्ष पूर्व यूरोपीय लोगों ने विद्युत पर प्रयोग शुरू किया। उन्होंने अनेक विधियों से विद्युत का निर्माण कर अनेक प्रयोग किये। उनके सामने एक समस्या खड़ी हुई जो उन्हें विद्युत को गहराई में समझने में रोक रही थी। उनके पार विद्युत को कोई भी स्थिर तथा स्थाई आधार नहीं था। आजकल यह समस्या बहुत छोटी लगती है लेकिन इसका हल ढूँढने में वैज्ञानिकों को लगभग 200 वर्ष लग गये।

वह हल हमें 1780 में प्राप्त हुआ। जो अचानक ही प्रगट हुआ। एक दिन जीव वैज्ञानिक जिनका नाम लुईजी गैलवेनी था जो बोलोगनी इटली के रहने वाले थे। उन्होंने देखा कि एक मेंढक जिसका पैर ताँबे की हुक में अटक गया था दूसरे धातु को स्पर्श होते ही बुरी तरह से छटपटा रहा था। उन्हें ऐसा प्रतीत हुआ जैसे मेंढक के पैरों में अचानक प्राण चेतना आ गई है।

गैलवेनी ने मृत मेंढक के पैर से कुछ और प्रयोग किये। अंत में उन्होंने निष्कर्ष निकाला कि विद्युत प्रवाह के कारण मेंढक का पैर उछल रहा था। उन्होंने सोचा कि जैव विद्युत की खोज की है। उन्होंने विश्व के समक्ष यह सिद्धांत रखा कि सभी सजीव प्राणियों में विद्युत पाई जाती है। जो उनके जीवन को मुख्य आधार होती है।

उनके प्रयोग को स्ट्रोम ने पूरे यूरोप में फैलाया। अनेक वैज्ञानिक उसी प्रयोग को अलग-अलग जीव जन्तुओं पर करने में लग गये। उनमें से

एक इटली के एलेसान्द्रों वोल्टा भी थे। उन्होंने भी मेंढक के पैर से यही प्रयोग किया। उन्हें पता चला कि जब मेंढक के पैर को लोहे के टुकड़े का स्पर्श किया जाए तो उसमें कोई हलचल नहीं होगी। वोल्टा चकित हो गये।

यदि मेंढक के पैर की हलचल उनके शरीर के उपस्थित विद्युत के कारण हो तो उसकी हलचल के लिए दो अलग प्रकार के धातुओं की आवश्यकता क्यों पड़ रही है। वे अचम्भित रह गये? बहुत विचार करने के बाद वे इस निष्कर्ष पर पहुँचे कि जब दो भिन्न तारों को मेंढक के पैर से स्पर्श करते हैं तो उसमें विद्युत प्रवाह होता है। लेकिन मेंढक के पैर में कोई विद्युत नहीं पायी जाती है।

वोल्टा ने इस प्रयोग को दूसरे द्रवों के साथ दोहराया बिना मेंढक के पैर लिये। उन्हें पता चला कि विद्युत प्रवाह के लिए किसी जानवर के शरीर की आवश्यकता नहीं होती है। दो अलग धातुओं को द्रवों में डुबोकर विद्युत प्रवाहित की जा सकती है।

इस प्रयोग ने विद्युत के स्थिर आधार को प्रदान किया। वोल्टा ने सन् 1800 ई. में जिंक तथा ताँबे की पट्टियों को सल्फ्यूरिक अम्ल में डुबोकर पहला सेल बनाया। उनकी खोज उन्हें विज्ञान जगत में प्रसिद्ध बनाया। उनके द्वारा बनाये गये सेलों को उनके सम्मान के रूप में वोल्टा सेल के नाम से जाना जाने लगा। वोल्टेज शब्द को भी उसी में से बनाया गया है।

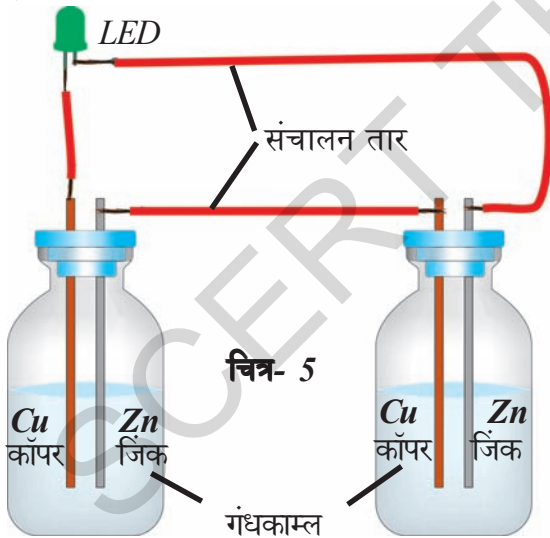
वोल्टा द्वारा उपयुक्त धातु एवं रसायनों से एक सेल बनाए।

क्रिया कलाप-5

स्वयं सेल बनाइए

दो इंजेक्शन की बोतलें जमा कीजिए। 5 से.मी. लंबाई के ताँबे तार के दो टुकड़े लीजिए। तार के दोनों सिरों से लगभग 1 सें.मी. परत रेगमाल की सहायता से खरोँचिए।

खाली शुष्क सेल को खोलकर उसका बाहरी धातुवीय आवरण (जिंक का बना हुआ) निकालिए। इस जिंक की प्लेट से 2 मि.मि. चौड़ी और 5 से.मी. लम्बी दो पट्टियाँ काटिए। चित्र-5 में दर्शाए अनुसार जिंक की पट्टियों और ताँबे के तारों को इंजेक्शन बोतलों के रबरी ढक्कन द्वारा अंदर डालिए। ध्यान रखिए कि ताँबे के तार और जिंक की पट्टियाँ एक दूसरे को स्पर्श ना करें।



अब एक तार लेकर एक बोतल के ताँबे की तार को दूसरी बोतल के जिंक प्लेट से जोड़िए। दोनों बोतलों को गंधकाम्ल से भरिए। सावधानीपूर्वक दोनों बोतलों को बंद कीजिए। आपका सेल तैयार है।

आप जाँच कैसे करोगे ?

एक लेड लीजिए। उसके दो सिरों को दो तार जोड़िए। एक सिरे की तार को प्लेट से और दूसरे सिरे के तार को ताँबे की तार से स्पर्श कीजिए। क्या लेड प्रकाशित होता है? यदि नहीं तो तारों को विपरित क्रम में बदलिए। क्या लेड प्रकाशित हुआ ?

तनु गंधकाम्ल की जगह इस क्रिया कलाप के बाद एक नींबू का रस, इमली का रस, टमाटर का रस उपयोग कर दोहराईए।

- सेल बनाने के लिए और कौन से द्रवों को उपयोग किया जा सकता है?
- क्या डिटर्जेंट का विलयन उपयोगी होगा? स्वयं ज्ञात कीजिए।
- यह सेल किस प्रकार कार्य करता है?

जिंक और ताँबे की तारों को तनु गंधकाम्ल में निमज्जन के कुछ सेकेंड पश्चात जिंक धीरे-धीरे तनु गंधकाम्ल में घुल जाता है। ताँबे की तार पर बुलबुले बनते हुए दिखाई देते हैं।

ताँबे की छड़ से जिंक की प्लेट की ओर विद्युत का प्रवाह होता है। यह छड़ विद्युताग्र कहलाते हैं। तनु गंधकाम्ल विद्युत अपघट्य कहलाता है।

यहाँ पर विद्युत अपघटन विधि द्वारा रसायनिक ऊर्जा का विद्युत ऊर्जा में परिवर्तन होता है।

क्या आप इस सेल की तुलना शुष्क सेल से कर सकते हो ?

कौन सा अच्छा है? क्यों?



सोचिए-चर्चा कीजिए

विद्युत अपघटन क्या है?

आपके अध्यापक के साथ चर्चा कीजिए आपके विद्यालय के पुस्तकालय के पुस्तकों से विद्युत अपघटन विधि के बारे में जानकारी एकत्रित कीजिए।

विद्युत लेपन (Electroplating)

क्या आपके आस-पास की कुछ ऐसी वस्तुओं के नाम बता सकते हैं जो चमकते रहती है? उदाहरण के लिए आपके लिखने की पैड का क्लिप या नई साइकिल का किनारा तीव्रता से चमकता है।

फिर भी यदि इन वस्तुओं को जान-बूझकर या अनजाने में खरोँचा जाए तो उनकी चमक घटती है। ऐसी वस्तुओं को खरोचने पर उनकी सतह से कुछ आवरण निकल जाता है। और सापेक्षतः धुंधली सतह दिखाई देती है। नई सेप्टी पिन तीव्रता से चमकती है। परन्तु पुनः उपयोग करने पर पिन का आवरण निकल जाता है उसके नीचे का अचमकीला धातु अनावृत्त होता है।

इन उदाहरणों में नीचे की सतह में उपस्थित पदार्थ में अन्य धातु का आवरण होता है। यह कैसे प्राप्त होता है? क्या चमकीले धातु को गलाकर धुंधली वस्तु पर डाला जाता है या क्या कोई अन्य विधि है।

स्वयं करके देखें।



प्रयोगशाला

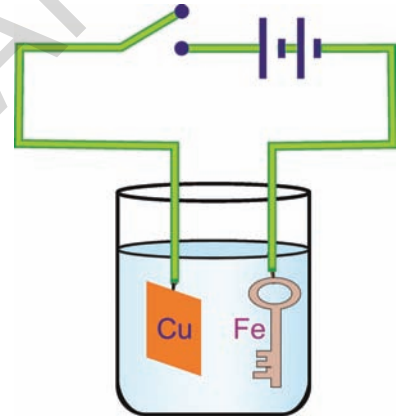
उद्देश्य: लोहे की चाबी पर विद्युत लेपन विधि द्वारा ताँबे की परत चढ़ाना।

आवश्यक पदार्थ: 2 से.मी. x 5 से.मी. परिमाण की एक ताँबे की प्लेट, नीले कापर सल्फेट के मणिभ, पानी, गंधकाम्ल, बैटरी सेल और कुछ ताँबे की तार। (आप एक मोटी ताँबे की तार लेकर उसे हथौड़े से चपटी बनाकर ताँबे की प्लेट के स्थान पर उपयुक्त कर सकते हैं।)

विधि

शुद्ध पानी में काँपर सल्फेट के मणिभ घोलकर सान्द्र विलयन तैयार कीजिए (गाढा नीला रंग)। इस विलयन को बीकर में डालकर तनु गंधकाम्ल की कुछ बूँदें मिलाइए। (अम्ल मिलाने से विद्युत की चालकता में वृद्धि होती है।)

जुड़ने वाली ताँबे की तार का एक सिरा लोहे की वस्तु (चाबी) के साथ बाँध दीजिए जिस पर ताँबे की परत चढ़ानी है। इसका दूसरा सिरा बैटरी के ऋणात्मक सिक्षरे से जोड़िये। बँधा हुआ लोहे की चाबी कशो काँपर सल्फेट विलयन में निलम्बित कीजिए। बैटरी के धनात्मक सिरे की ओर से बैटरी के ताँबे की प्लेट का काँपर सल्फेट विलयन में निलम्बित कीजिए। (चित्र-6)



चित्र-6 विद्युत का लेपन

ध्यान रखना चाहिए कि चाबी और प्लेट एक दूसरे को स्पर्श ना करें और एक दूसरे से कुछ दूरी पर हो। 10 मिनट के लिए विद्युत प्रवाहित कीजिए। परिपथ का स्विच बंद कीजिए और लोहे की चाबी बाहर निकालिए।

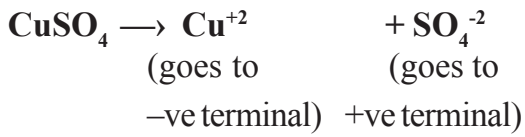
निरीक्षण

- क्या लोहे की चाबी पर चमकीला भूरा रंग आवरित होता है?।
- यह रंग किस कारण है?
- यदि बैटरी के सिरे आपस में बदल दिए जाए तो क्या होगा?

- लोहे की चाबी पर ताँबा क्यों एकत्रित होता है?

कॉपर सल्फेट विलयन में विद्युत धारा प्रवाहित करने पर कॉपर सल्फेट कॉपर, ताँबा और सल्फेट आयन में विघटित होता है। मुक्त ताँबा, बैटरी ऋणात्मक सिरे से जुड़े विद्युताग्र की ओर जाकर उस पर एकत्रित हो जाता है।

इस प्रकार एक धातु दूसरे द्वारा आवरित होता है। इस विधि को विद्युत लेपन कहते हैं?



यदि चाबी पर कॉपर की जगह जिंक या एल्यूमिनियम की परत चढ़ाना हो तो ऊपरी प्रयोग में हमें कौन से परिवर्तन करने की आवश्यकता होगी?

विद्युत लेपन में एक निकृष्ट धातु (वातावरण की आर्द्रता, कार्बन डाई ऑक्साइड आदि से शीघ्र प्रभावित होने वाले धातु) को एक उत्कृष्ट धातु (ऐसे धातु जो आर्द्रता या कार्बनडाई आक्साइड द्वारा नहीं होते। से लेपन किया जाता है। बेहतरीन विलेपन के लिए आवश्यकताएँ निम्न है-

- जिस वस्तु पर विद्युत लेपन करना है वह चिकने पदार्थ से स्वतंत्र होना चाहिए।
- वस्तु की सतह खुरदुरी होनी चाहिए ताकि जमा होने वाले धातु स्थायी रूप से चिपक जाए।
- विद्युत अपघट्य का सान्द्रण इस प्रकार समायोजित होना चाहिए कि एक समतल लेपन प्राप्त हो।
- पूरे समय में विद्युत प्रवाह समान होना चाहिए।

विद्युत लेपन-उपयोग

धातुवीय वस्तुओं पर अन्य धातुओं की पतली

परत चढ़ाने के लिए उद्योग में विद्युत लेपन का विस्तृत उपयोग है।

उदाहरण के लिए लोहे जैसी वस्तु जो वातावरण की वायु, नमी, कार्बन डाई आक्साइड द्वारा आसानी से संक्षारित हो जाती है को निककल और क्रोमियम के संग्रह से लेपन किया जाता है। जो विद्युत लेपन द्वारा इस प्रकार के संक्षारण के प्रति अधिक प्रतिरोधी होती है। मशीनों के भागों पर प्रायः क्रोमियम लेपन किया जाता है ताकि उन्हें संक्षारण से सुरक्षित रखा जा सके और उसी समय उन्हें अच्छी चमक भी प्रदान किया जा सके।



चित्र- 7

कभी-कभी मशीनों के घिसे हुए भागों के सुधार को दृष्टि में रखते हुए विद्युतलेपन किया जाता है। ऐसी स्थितियों में मशीन प्रभावित भागों पर विद्युत लेपन द्वारा धातु संग्रहित किया जाता है।

आभूषणों और सजावट के लिए विद्युतलेपन किया जाता है। उदाहरण के लिए ताँबा या उसके मिश्र धातु से कई वस्तुएँ बनाई जाती है। जैसे सजावटी चीजें, मेजपोश को चाँदी या सोने की परत चढ़ाई जाती है। (चित्र 8 देखिए)



चित्र-8

सामान्यतः विभिन्न प्रक्रियाओं से पकाए गए खाने की चीजें भी वंग लेपित लोहे के पात्रों में संचित की जाती है। लोहे की अपेक्षा वंग खाने की चीजों के साथ कम क्रिया करना है। अतः यह पात्र लोहे पर वंग के विद्युतलेपन से बनाए जाते हैं। चित्र- 9 देखिए)



चित्र-9

जब लोहे पर जिंक धातु की परत चढ़ाई जाती है तो लोहा संक्षारण के प्रति अधिक प्रतिरोधिक हो जाता है। और जंग नहीं लगता। अतः पुल बाँधने के लिए और मोटर गाड़ियों में जिंक लेपित लोहा उपयुक्त होता है।



मुख्य शब्द

सुचालक, कुचालक, विद्यभाग्र, विद्युत अपघट्य, विद्युत अपघटन, विद्युतलेपन



हमने क्या सीखा ?

1. कुछ ठोसों की तरह कुछ द्रव भी विद्युत संचालित करते हैं।
2. कुछ द्रव विद्युत के सुचालक होते हैं और कुछ कुचालक होते हैं।
3. आसुवित जल स्वयं से विद्युत प्रवाहित नहीं होने देता।
4. अधिकांश द्रव जो विद्युत संचालित करते हैं अम्ल, क्षार और लवणों के विलयन होते हैं।
5. पदार्थ का विलयन जिसमें से विद्युत धारा प्रवाहित हो सकती है।
6. विद्युत अपघटन द्वारा विद्युत लेपन संभव है।



अभ्यास में सुधार

I संकल्पना पर पुनर्विचार (Reflection on Concept)

1. ठोस एवं द्रव सुचालकों के उदाहरण दीजिए।(AS₁)
2. ठोस एवं द्रव कुचालकों के उदाहरण दीजिए। (AS₁)
3. विद्युत अपघट्य के दो उदाहरण दीजिए। (AS₁)
4. विद्युत सेल का चित्र उतारकर समझाइए। (AS₂)

II संकल्पना का उपयोग (Application of concept)

1. कौन सी उर्जा इलेक्ट्रिक सेल में बल्ब के प्रकाशित होने का कारण है?(AS₁)
2. आसुत जल में क्या मिलाने पर वह विद्युत संचालित करेगा।(AS₁)

III उच्चस्तरीय चिंतन (Higher order thinking)

1. लोहे की चाबी पर ताँबे की परत चढाने की विधि समाझाइए। परिपथ का चित्र बनाइए।(AS₃)
2. क्या प्लास्टिक लगाना इलेक्ट्रोप्लेटिंग की एक प्रक्रिया है? (AS₂)

सही उत्तर चुनिए।

1. इसमें से किसका उपयोग आभूषण और सजावट के लिए किरया जाता है? []
a) इलेक्ट्रो टाइपिंग b) इलेक्ट्रोप्लेटिंग c) इलेक्ट्रो प्रिंटिंग d) गैलवनाइजिंग
2. शुद्ध पानी []
a) विद्युत का सुचालक b) आंशिक सुचालक c) अवरोधक d) प्रतिबंधक
3. ऐसे पदार्थ जो विद्युत संवहन नहीं करते []
a) विद्युत सुचालक b) अवरोधक c) विद्युत प्रतिरोधक d) आंशिक सुचालक
4. विद्युत लेपन संभव होगा []
a) विद्युत अपघटन b) रासायनिक क्रिया c) घुलनशीलता d) छानना
5. इनमें से एक विद्युत अपघट्य नहीं है। []
a) सल्फ्यूरिक अम्ल b) निंबु पानी c) इमली का पानी d) डिटर्जेंट घोल

प्रस्तावित प्रयोग (Suggested Experiments)

1. विद्युत लेपन द्वारा लोहे की चाबी पर ताँबे की परत चढाने की विधि का प्रयोग कर नोट तैयार कीजिए।
2. द्रव की विद्युत सुचालकता के परीक्षण के लिए प्रयोग कीजिए।
3. विद्युत अपघट्य के विद्युत सुचालकता के परीक्षण का प्रयोग कीजिए।

प्रस्तावित परियोजनाएँ (Suggested Project Works)

1. दैनिक जीवन में विद्युत लेपन के उपयोग पर विविध स्रोतों से जानकारी एकत्रित कर उस पर एक नोट तैयार कीजिए।
2. इस अध्याय के विभिन्न क्रियाकलापों में हमने LED से बने टेस्टर का उपयोग किया है क्या हम LED को छोडकर कोई और टेस्टर ले सकते है? जानकारी एकत्रित कर एक मॉडल तैयार कीजिए।

कुछ प्राकृतिक घटनाएँ



पिछली कक्षाओं में आपने हवाएँ, तूफानों और चक्रवातों के बारे में पढ़ा। आपको पता है कि चक्रवात, जन और संपत्ति को काफी नुकसान पहुंचाता है। हम कुछ हद तक इन विनाशकारी घटनाओं से अपने को बचा सकते हैं।

इस पाठ में हम इन विनाशकारी घटनाओं की चर्चा करेंगे, जो कि हमारे विनाश का कारण है। इन घटनाओं में हम भूकंप और बिजली का चमकना (तड़ित) के बारे में चर्चा करेंगे और इन घटनाओं द्वारा होने वाले विनाश को कम करने के लिए उठाए गए कदमों का उल्लेख करेंगे।

चिंगारी निकलना (Lightning)

आपने बिजली के खंभों की तारों में तनाव कम होने से या हवा के झोंकों से खंभे पर चिंगारियां निकलती देखी होगी। विद्युत साँकेट में प्लग ढीला होने से भी चिंगारियों को देखा जा सकता है। (आप इस क्रिया को न दोहरायें)

तड़ित (बिजली का चमकना) भी विद्युत चिंगारियां ही हैं, परंतु ये चिंगारियां बड़े पैमाने पर निकलती हैं।

प्राचीन काल में लोगों को इन चिंगारियों के बारे में ज्ञान नहीं था। इसलिए इन चिंगारियों को मनुष्य बुरी आत्माएं समझकर डरता था। अब

मनुष्य में तड़ित की घटना के कारणों को समझने लगा है।

बिजली की चिंगारियों से बचने के लिए हमें कुछ सावधानियां बरतनी चाहिए।

ग्रीक वासियों की चिंगारियों के बारे में जानकारी

600 ईसा पूर्व में ग्रीकवासियों ने जाना कि राल को किसी पंख में रगड़ा जाए, तो वह बाल जैसी हल्की वस्तुओं को आकर्षित करता है।

आपने कभी ऊनी या पॉलीस्टर कपड़े उतारते समय या गर्मी के मौसम में देखा होगा कि आपकी त्वचा के बाल एक ओर से खड़े हो जाते हैं।

ऊनी या पॉलीस्टर कपड़ों को अंधेरे में उतारते समय भी आप चिंगारियों और चटचटाती आवाज सुन सकते हैं।

- बाल कपड़ों की ओर क्यों आकर्षित होते हैं?

सन् 1752 में एक अमेरिकी वैज्ञानिक बेंजीन फ्रैंकलीन ने बताया कि आपके कपड़ों में बिजली और चिंगारियों का निकलना एक ही घटनाक्रम है।

फ्रैंकलीन से पहले लोगों को बिजली का चमकना (तड़ित) और बालों का वस्त्रों के प्रति आकर्षित होना, इन घटनाओं की जानकारी नहीं

थी और न ही इनके बारे में किसी संबंध होने की जानकारी थी। इन दोनों घटनाओं की विभिन्न पैमानों पर समानता का पता लगाने में 2000 वर्षों का समय लगा।

वैज्ञानिकों के कठिन कार्यों के परिणामों द्वारा ही वैज्ञानिक खोजें संभव होती हैं और इसके लिए एक लंबा समय लगता है।

अब हम विद्युत आवेशों के गुणों का अध्ययन करते हैं और यह जानने का प्रयत्न करते हैं कि आकाश में चमकने वाली बिजली और इन आवेशों के बीच क्या संबंध होता है।

आइए अब विद्युत आवेशों के गुणों को कुछ क्रियाओं द्वारा समझने का प्रयास करें।

एक प्लास्टिक की स्केल को अपने सिर पर रगड़ें, आप देखेंगे कि यह स्केल कागज के छोटे-छोटे टुकड़ों को आकर्षित करती है।

- सिर के बालों पर रगड़ने से पहले यह स्केल कागज के टुकड़ों को अपनी ओर आकर्षित क्यों नहीं करती?

घर्षण द्वारा चार्जिंग

कार्यकलाप-1

रगड़ने का प्रभाव

एक पैन की खाली रिफिल को छोटे कागज के टुकड़ों के पास इतना नजदीक लाइए कि यह ध्यान रहे कि रिफिल उन टुकड़ों को न छुए। आपने क्या देखा?

अब इस रिफिल को एक पॉलीथीन के टुकड़े पर रगड़िये और फिर से एक बार कागज के टुकड़ों के पास लाइए। इस क्रिया को करते समय यह ध्यान रहे कि रिफिल के रगड़े हुए सिरे को किसी धातु द्वारा या आप न छुएं।

अब एक कंधी लेकर उसे कुछ समय तक अपने बालों में रगड़ें। इस कंधी को कागज के छोटे



चित्र-1

टुकड़ों के पास ले जाने पर आप क्या देखेंगे?

एक वायु रहित गुब्बारे को आपके कपड़ों पर रगड़िये और इसे कागज के छोटे टुकड़ों के पास लाइए।

एक पीने वाली नली को किसी दीवार या अपने कपड़ों पर रगड़िये और इसे कागज के छोटे टुकड़ों के पास लाइए।

- आपने क्या निरीक्षण किया?
- क्या सभी वस्तुओं ने रगड़ने के बाद ही कागज के टुकड़ों को अपनी ओर आकर्षित किया?

उपरोक्त वस्तुओं (रिफिल, पीने की नली, गुब्बारा) को आपस में एक-दूसरे पर रगड़िए और सूखे हुए पत्ते या सूखी घास को जांच के लिए उपयोग में लाएं। इन निरीक्षणों की एक तालिका बनाइए।

- इन क्रियाओं से हम क्या निष्कर्ष निकालते हैं?
- क्या यह आवश्यक है कि इन वस्तुओं को रगड़ने पर ही ये कागज के टुकड़ों को उनकी ओर आकर्षित करते हैं?
- क्या ये सभी वस्तुएं इसी आकर्षित गुण को दर्शाती हैं?
- कंधी को अपनी हथेली पर रगड़ने पर क्या वह कागज के टुकड़ों को अपनी ओर आकर्षित करेगी?

तालिका-1

वस्तु	परीक्षण के उपयोग में लिया गया पदार्थ	रगड़ने से पहले का प्रभाव	रगड़ने के बाद का प्रभाव
रिफिल	कागज के टुकड़े	कागज के टुकड़े स्थिर होते हैं	कागज के टुकड़े रिफिल द्वारा आकर्षित होते हैं
	सूखे पत्तों के टुकड़े	-----	-----
	सूखी घांस	-----	-----
कंघी	कागज के टुकड़े		
	सूखे पत्तों के टुकड़े	-----	-----
	सूखी घांस	-----	-----
गुब्बारा	कागज के टुकड़े		
	सूखे पत्तों के टुकड़े	-----	-----
	सूखी घांस	-----	-----
पीने की नली	कागज के टुकड़े		
	सूखे पत्तों के टुकड़े	-----	-----
	सूखी घांस	-----	-----

उपरोक्त तालिका द्वारा यह पता लगायें कि क्या सभी पदार्थों ने एक ही गुण को दर्शाया। हम यह भी जानने का प्रयास करेंगे कि कागज के टुकड़ों का आकर्षण केवल वस्तुओं को किसी विशेष पदार्थ से रगड़ने से संभव है।

जब प्लास्टिक रिफिल को पॉलीथीन से रगड़ा जाता है, तो उस पर कुछ विद्युत आवेश जमा होता है, उसी प्रकार कंघी को बालों पर रगड़ने पर कुछ विद्युत आवेश जमा होता है।

इन वस्तुओं को आवेशी वस्तुएं कहते हैं। इन आवेशी वस्तुओं की उपस्थिति से कागज के टुकड़े एवं बाल भी आवेशित होते हैं। आइए कुछ जानी-पहचानी कोई अन्य वस्तुओं को आकर्षित करें।



प्रयोगशाला

उद्देश्य : विभिन्न पदार्थों द्वारा रगड़ने पर आवेशित वस्तुओं का प्रभाव।

वस्तु सामग्री : खाली पैन की रिफिल, गुब्बारा, कंघी, रबड़, स्टील का चम्मच, पॉलीथीन का टुकड़ा, कोरा कागज, ऊनी कपड़ा आदि।

प्रक्रिया :

उपरोक्त दी गई वस्तुओं की तालिका-2 में दिये गये पदार्थों पर रगड़िये। अब इन वस्तुओं को कागज के टुकड़ों के पास ले जाओ और देखो कि क्या ये वस्तुएं कागज के टुकड़ों को उनकी ओर आकर्षित करती हैं? अपने अवलोकन को तालिका-2 में हां या नहीं के रूप में लिखिए।

तालिका-2

वस्तु	इस्तेमाल पदार्थ	हां या नहीं
रिफिल	कोरा कागज	-----
	पॉलीथीन का टुकड़ा	हां
	ऊनी कपड़ा	-----
वायुरहित गुब्बारा	बाल	-----
	पॉलीथीन का टुकड़ा	-----
	ऊनी कपड़ा	-----
कंघी	कोरा कागज	-----
	पॉलीथीन का टुकड़ा	-----
	ऊनी कपड़ा	-----
रबड़	बाल	-----
	पॉलीथीन का टुकड़ा	-----
	ऊनी कपड़ा	-----
स्टील का चम्मच	कोरा कागज	-----
	पॉलीथीन का टुकड़ा	-----
	ऊनी कपड़ा	-----

- उपरोक्त तालिका द्वारा आपने क्या निष्कर्ष निकाला ?

कुछ वस्तुएं जैसे रिफिल, कंघी आदि को किसी विशेष पदार्थों से रगड़ने पर वे कागज के टुकड़ों को उनकी ओर आकर्षित करते हैं। अन्ध वस्तुएं जैसे चम्मच को किसी पदार्थों से रगड़ने पर कागज के टुकड़ों को आकर्षित नहीं करता।

- कुछ वस्तुओं को रगड़ने के बाद भी वे कागज के टुकड़ों को आकर्षित क्यों नहीं करते ?

आइए इस घटना का पता लगाने का प्रयास करें।

आवेशों के प्रकार और उनका समन्वय

कार्यकलाप-2

आवेशों के प्रकारों को समझना



चित्र-2(a)

चित्र-2(b)

दो गुब्बारों को फुलाकर उन्हें चित्र में दिखाए अनुसार लटकाओ। दोनों गुब्बारों को ऊनी कपड़े से रगड़िये और छोड़ दीजिए।

(ध्यान रहे कि गुब्बारों को रगड़ते समय आपका हाथ गुब्बारों को न छूने पाए।

- आपने क्या देखा?

एक रिफिल पर पॉलीथीन रगड़िये। इसे ध्यानपूर्वक एक प्लास्टिक गिलास में रखो। अब दूसरी रिफिल पर भी पॉलीथीन रगड़िये। दूसरी रिफिल को पहले गिलास में रखी रिफिल के पास लाइए। ध्यान रहे कि रिफिलों के रगड़े हिस्से आपके हाथ द्वारा एक दूसरे को स्पर्श न करे।।

- क्या गिलास में रखी रिफिल पर कुछ प्रभाव देखा गया?
- क्या वे एक दूसरे में आकर्षित हुए या प्रतिकर्षित?

अब रगड़े हुए गुब्बारे को गिलास में रखे रिफिल के पास लाओ और प्रतिक्रिया देखिए।



चित्र -3

- क्या वे एक-दूसरे से आकर्षित हुए या प्रतिकर्षित?

इस क्रिया के पहले दो चरणों में दो वस्तुएं (उपयुक्त पदार्थ द्वारा रगड़ने पर) एक ही पदार्थ द्वारा रगड़ी गई थीं।

तीसरे चरण में वस्तुओं को अलग पदार्थों द्वारा रगड़ा गया था।

आइए इन निरीक्षणों को संक्षेप में प्रस्तुत करें।

1. दो गुब्बारों को समान पदार्थ में रगड़ने पर वे विकर्षित होते हैं।
2. दो पॉलीथीन के टुकड़ों को समान पदार्थ से रगड़ने पर विकर्षित होते हैं।
3. आवेशित गुब्बारा आवेशित रिफिलकी ओर आकर्षित होता है।

- उपरोक्त निरीक्षणों के द्वारा आपने क्या निष्कर्ष निकाला?

- आवेशित गुब्बारों का विकर्षण क्या यह दर्शाता है कि दोनों गुब्बारों पर समान आवेश है?

- आवेशित गुब्बारे और आवेशित रिफिल के बीच आकर्षण यह दर्शाता है कि क्या उन पर अलग-अलग आवेश हैं?

- क्या यह क्रिया आपको सावर्ती कक्षा में पढ़े हुए चुम्बक पाठ का स्मरण करवाता है?

हम जानते हैं कि चुम्बकीय पदार्थों से जैसे लोहा, निक्कल, कोबाल्ट से बनी वस्तुओं को अपनी ओर आकर्षित करता है।

हम यह भी जानते हैं कि चुम्बक के विपरीत ध्रुव (उत्तर-दक्षिण या दक्षिण-उत्तर) आपस में आकर्षित होते हैं, जबकि समान ध्रुव (उत्तर-उत्तर या दक्षिण-दक्षिण) एक-दूसरे से विकर्षित होते हैं।

- क्या हम यह क्रिया और उपरोक्त क्रियाओं में समानता देख सकते हैं?

- क्या यह दर्शाता है कि गुब्बारे और रिफिल पर अलग-अलग आवेश है?

- क्या हम कह सकते हैं कि दो प्रकार के आवेश होते हैं?

- क्या समान आवेश विकर्षित होते हैं और विपरीत आवेश आपस में आकर्षित होते हैं?

ऐसा मानना है कि कांच की छड़ को ऊनी कपड़े से रगड़ने पर छड़ पर धनावेश और ऊनी कपड़े पर ऋणावेशित आवेश जमा होता है।

यह देखा गया है कि जब आवेशित कांच की छड़ को आवेशित प्लास्टिक छड़ (जिसे कि पॉलीथीन टुकड़े से रगड़ा गया है) के पास ले जाने पर दोनों में आकर्षण होता है।

- प्लास्टिक की छड़ पर कौनसा आवेश है?

आपने जाना होगा कि प्लास्टिक छड़ पर ऋणावेशित आवेश है।

- आपका अनुमान सही है या गलत, अपने अध्यापक से चर्चा करें।

रगड़ने से उत्पन्न आवेश स्थिर होते हैं। वे स्वयं गति नहीं करते। जब आवेश गति करते हैं, तो विद्युत धारा उत्पन्न करते हैं।

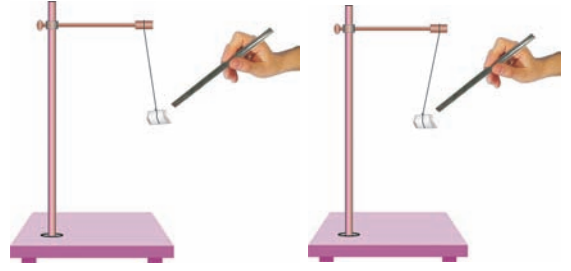
आपने पिछली कक्षाओं में किसी विद्युत परिपथ को जलते हुए बल्ब को देखा होगा।

किसी परिपथ में विद्युत धारा का बहना आवेशों की गति को दर्शाता है।

कार्यकलाप-3

किसी वस्तु पर आवेश की उपस्थिति का पता लगाना-

एक थर्मोकोल चादर (शीट) को छोटे-छोटे टुकड़ों में काटो और इन्हें एक चांदी (मिठाइयों को सजाने में) की पन्नी परत में लपेट दो। इसे एक धागे की सहायता से स्टैंड पर लटका दो। (जैसे की चित्र-4) में दर्शाया गया है।



चित्र -4 : आवेश की उपस्थिति की जांच हेतु चित्र

अब कांच की छड़ जिसे कि ऊनी कपड़े द्वारा रगड़ा गया है को इस लटके हुए गोले के समीप लाओ। आपने क्या देखा? क्या यह गेंद छड़ की ओर आकर्षित हुआ या विकर्षित?

अब इस आवेशित कांच की छड़ को चांदी की पन्नी पर छुओ। कांच की छड़ को गोले से अलग करो और फिर से ऊनी कपड़े से रगड़ कर लटके हुए गोले के समीप लाओ।

- आपने क्या समीक्षा की?
- क्या यह कांच की छड़ की ओर आकर्षित हुआ या विकर्षित?

पहली बार आपने देखा होगा कि थर्मोकोल के गोले कांच की छड़ की ओर आकर्षित हुए और दूसरी बार विकर्षित।

- गोले की गति में बदलाव का क्या कारण है? यदि किसी आवेशित वस्तु को किसी अनावेशित वस्तु के समीप लाया जाए, तो वह उस वस्तु पर विपरीत आवेश प्रेरित (उत्पन्न) करती है और स्वयं दूसरी वस्तु की ओर आकर्षित होती है।

उपरोक्त प्रयोग में जब कोई आवेशित वस्तु (ऊनी कपड़े द्वारा रगड़ी हुई कांच की छड़) को किसी अनावेशित वस्तु (थर्मोकोल) के समीप लाया जाता है, तो उस अनावेशित वस्तु पर विपरीत आवेश प्रेरित होता है और वह कांच की छड़ की ओर आकर्षित होती है।

दूसरे परीक्षण में हमने थर्मोकोल के गोलों को आवेशित कांच की छड़ द्वारा आवेशित किया। जब कांच की छड़ को गोले के समीप लाया गया, तो

दोनों में समान आवेश उत्पन्न हुआ, जिससे कि गोला कांच की छड़ में विकर्षित हुआ।

उपरोक्त परीक्षण से हमने देखा कि केवल आकर्षण ही किसी आवेश की उपस्थिति को दर्शाता है।

क्रिया कलाप-4

आवेश के स्थानान्तरण को दर्शाना

जाम (jam) की खाली बोतल लो। बोतल की मुँह से थोड़ा बड़ा कार्डबोर्ड लीजिए।

उसमें एक छेद बनाओ जिससे एक पेपर क्लीप उसमें भेज सके। क्लीप को चित्र- 5 में दर्शाए अनुसार खोलिए।



चित्र-5

अल्यूमिनीयम की 4 सें.मी × 1माप वाली दो पट्टियों को काट कर पेपर क्लीप पर लटकाइए।

क्लीप का अल्यूमिनीयम वाला भाग कोर्डबोर्ड के छेद से अंदर भेजिए चित्र-5 दर्शाए अनुसार वह लम्बवत होनी चाहिए।

एक रिफिल को आवेशित कर उसे क्लीप के एक सिरे पर जोड़िए।

- क्या अल्यूमिनीयम की पट्टी पर कोई प्रभाव दिखाई देगा ?
- क्या वे एक दूसरे को आकर्षित करते हैं या विकर्षित ?
- अब दूसरे आवेशित पिण्ड को पेपर क्लीप के सिक्षरे से स्पर्श कीजिए।
- क्या सभी स्थितियों में पट्टियों का एक जैसा

व्यवहार होगा ?

- क्या ये उपकरण पिण्ड के आवेश का पता लगाने में उपयोगी है ?
- क्या आप बता सकते हैं कि पट्टियों एक दूसरे को क्यों विकर्षित करती हैं ?

अल्यूमिनीयम की पट्टियों को क्लीप द्वारा रिफिल के माध्यम से समान आवेश प्राप्त होता है। अतः समान आवेश वाली पट्टियों एक दूसरे को विकर्षित कर दूर ढकेलती हैं।

इस उपकरण द्वारा पिण्ड के आवेश का पता लगाया जा सकता है। इस उपकरण को इलेक्ट्रोस्कोप कहा जाता है। (पहले इसमें स्वर्णपत्रिका का उपयोग किया जाता था) उपरोक्त क्रिया में हमने देखा कि धातु चालक द्वारा विद्युत आवेश को एक वस्त्र से दूसरे में भेजा जा सकता है।

अब पेपर क्लीप को सावधानी पूर्वक हाथ से स्पर्श कीजिए तथा पट्टियों के परिवर्तन को देखिए। वे एक दूसरे के पास आकर अपनी पूर्ववत स्थिति को प्राप्त होंगे।

पट्टियों के आवेश को दोहराइए तथा क्लीप को स्पर्श कीजिए। प्रत्येक बार आप देखेंगे कि आपके स्पर्श करते ही पट्टियाँ आपने आवेश को खो देती हैं।

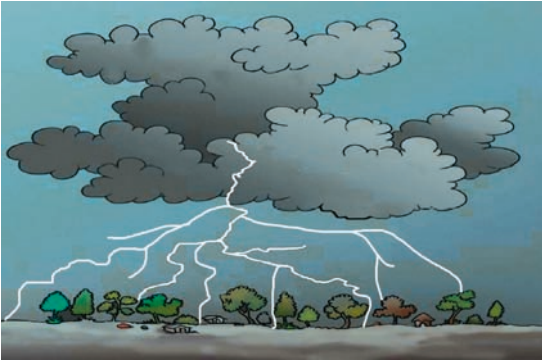
- ऐसा क्यों होता है ?

जैसे ही आप उसे स्पर्श करते हैं तो पट्टियाँ आपके शरीर के माध्यम से आवेश को पृथ्वी में भेज देती हैं। हम कहते हैं कि पट्टियों को आवेशित किया गया है।

आवेश की यह स्थानान्तरण प्रक्रिया जिससे पिण्ड द्वारा आवेश को पृथ्वी में भेजा जाता है उसे अर्थोग (earthing) कहते हैं।

भवनों को अर्थोग विधि से किसी तडक द्वारा होने वाले बिजली के झटकों से सुरक्षित किया जाता है।

बिजली की कहानी



चित्र-6

अब हम बिजली को रगड़ द्वारा उत्पन्न आवेश के रूप में समझा सकते हैं। VII वी कक्षा में आपने पढ़ा था कि हवाओं की तेज गति के कारण बिजलीयाँ कड़कती हैं।

वायुमें संचरित बादल वायु केकणों के घर्षण के कारण आवेश को प्राप्त करते हैं। जैसे कि बादल की सतह बहुत बड़ी होती है इसलिए उसके द्वारा प्राप्त आवेश भी अधिक होता है।

जब आवेशित बादल दूसरे बादलों के निकट आते हैं वि विपरित आवेश को उत्पन्न करते हैं तथा एक दूसरे के पास गति करते हैं।

लेकिन उनके बीच उपस्थित वायु विद्युतकी कुचालक होने के कारण वह आवेश को स्थानान्तरण को रोकती है जब आवेश की एकत्रित मात्रा अधिक होती है वायु जो साधारण विद्युत का कुचालक होता है। वह प्रवाह को नहीं रोक सकता।

अतः धानेवश तथा ऋणावेश का स्थानान्तरण होता है जो बिजली की चमक तथा बादलों कू गडगडाहट को उत्पन्न करता है। इस प्रक्रिया को विद्युत उत्सर्जन कहा जाता है।

विद्युत उत्सर्जन की क्रिया दो या दो से अधिक बादलों के बीच या बादल तथा पृथ्वी के बीच होता है। प्राचीन काल जैसे आजकल बिजली

से डरने की आवश्यकता नहीं। क्योंकि हमने उसके मूलतत्व को जान लिया है।

वैज्ञानिक हमारी धारणा को बदलने के अनेक प्रयत्न कर रहे हैं। जैसे कि बिजली के गिरने से जान-माल का नुकसान होता है इसलिए अपनी सुरक्षा के लिए कुछ कदम उठाना जरूरी है।

बिजली से सुरक्षा

1. तूफान के समय कौनसी जगह सुरक्षित होती है?
 - घर या कम ऊँचाई वाला भवन
 - यदि आप बस या कार में सफर कर रहे हैं तो आप उसके दरवाजे और खिड़कीयँ बंद कर सुरक्षित रह सकते हैं
 - यदि आप जंगल में रहते हैं तो कम ऊँचाई पेड़ों के निचे आप सुरक्षित रह सकते हैं।
2. तूफान के समय कौनसी जगह सुरक्षित नहीं है।
 - खुली जगह में घूमना।
 - खुली जगह पर या बगीचे में ऊँचे पेड़ों के नीचे खड़े रहना।
 - ऐसी बहुमंजिला भवने जिसमें बिजली की सुचालक व्यवस्थान हो।
 - बिजली या टेलीफोन के खंबे के पास खड़े रहना।
 - फोन पर बात करना।
 - विद्युत उपकरण जैसे टी.वी और कम्प्यूटर का उपयोग करना।

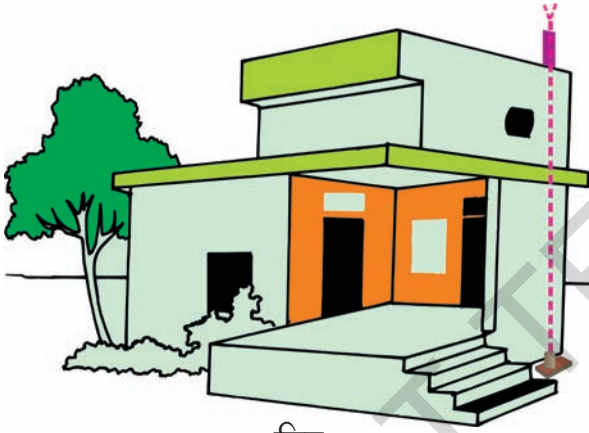
बिजली चालक

बिजली के प्रभाव से बचने के लिए भवनों में बिजली चालक उपकरण का उपयोग किया जाता है। भवन से ऊँची एक धातु की छड़ को दिवारों में भवन निर्माण के समय लगाइए।

छड़ के एक सिरे को हवा में खुला छोड़ दिया जाता है। दूसरे सिरे को जमीन में गहराई तक ये जाकर गाढ़ दिया जाता है। यह छड़ विद्युत आवेश को पृथ्वी में ये जाने का सरल साधन बनती है।

हवा में खुला छोड़ा गया सिरा भवन की ऊंचाई से लम्बा होता है इसलिए वह बिजली के गिरने से उसे पहले ग्रहण कर लेता है क्योंकि उसकी ऊंचाई बादलों से भवन की अपेक्षा अधिक समीप होता है।

चूँकी वह विद्युत का सुचालक होता है वह आवेश को आसानी से पृथ्वी में भेजकर भवन को



चित्र-7

नुकसान से बचाता है।

कुछ हद तक भवन की सुरक्षा करते हैं। लेखिन तूफान के समय उन्हें नहीं छूना चाहिए।

भूकंप

प्राकृतिक आपदाये जैसे बिजली का गिरना, बाढ़, चक्रवत जन और संपत्ति को काफी नुकसान पहुँचाता है। सुदैव वश इनकी कुछ हद तक पूर्वकल्पना की जा सकती है।

माप विद्या विषेशज्ञ विभाग (metrological department) कुछ क्षेत्रों के तूफानों की जानकारी

दे सकते हैं। जब कभी भी तूफान आता है तो उसके साथ बिजली तथा चक्रवात की भी संभावना होती है।

इस घटना से होने वाली क्षति से अपनी सुरक्षा करने का कुछ समय मिलता है।

आज भी एक ऐसी प्राकृतिक आपदा है जिसकी पूर्व कल्पना नहीं की जा सकती है वह है भूकम्प। वह बड़ी मात्रा में और सम्पत्ति को नुकसान पहुँचाती है।

उत्तरी कश्मीर के युरी तथा तंगधार नगरों में 8 अक्टोबर 2005 को बहुत बड़ा भूकम्प आया था। उससे पहले गुजरात के भुज जिले में 26 जनवरी 2001 को भी बड़ा भूकम्प आया था।

क्रिया कलाप-5

भूकम्प से होने वाले क्षति की सूचनाओं को एकत्रित करना

अपने पालकों से इन भूकम्पों में हुई प्राण और सम्पत्ति के क्षति की जानकारी प्राप्त कीजिए। इन दिनों के समाचार पत्रों तथा पत्रिकाओं में छपे भूकम्प के चित्रों को एकत्रित कीजिए।

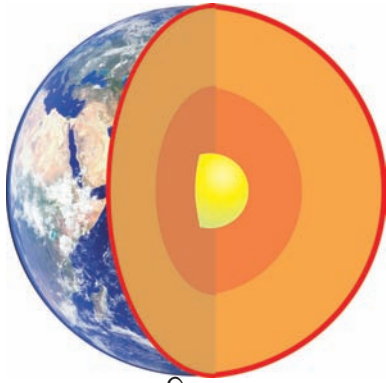
एक भूकम्प से प्रभावित लोगों पर एक संक्षिप्त नोट बनाइए।

- भूकम्प क्या है?
- जब भूकम्प आता है तो क्या होता है?
- उसके प्रभाव को कम करने के लिए हम क्या कर सकते हैं?

कुछ प्रश्नों की चर्चा हम नीचे करेंगे।

भूकम्प क्या है?

पृथ्वी का कंपन या हलचल जो कुछ क्षणों के लिए होता है उसे भूकम्प कहते हैं। पृथ्वी की सतरह पर गहराई में होने वाले विक्षोभ के कारण भूकम्प होते हैं।



चित्र-8

कुछ पौराणिक/लोक कथाओं में कहा गया है कि पृथ्वी बैल के सिंग पर रखी गई है जब वह एक सिंग से दूसरे पर पृथ्वी को हटाता है तो भूकम्प आता है।

- यह कैसे सत्य हो सकता है?

भूकंप हमेशा पृथ्वी पर हर जगह पर आते रहते हैं। कुछ एक को ध्यान भी नहीं दिया जाता है। अधिकतर बड़े भूकम्प नहीं होते हैं। वे भवनों, पुलों बाँधों तथा लोगों को बहुत नुकसान पहुँचाते हैं।

उससे प्राण तथा सम्पत्ती को बहुत नुकसान होता है। भूकम्पों से बाढ़, भूस्वखलन, तथा सुनामी भी आते हैं।

26 दिसम्बर 2004 को हिन्द महासागर में भयंकर सुनामी आया था। समुद्र तटीय क्षेत्रों उससे बहुत क्षति पहुँची थी।

क्रिया कलाप-6

मानचित्र में सुनामी प्रभावित क्षेत्रों को सूचित करना।

एक विश्व का मानचित्र लेकर उसमें भारत के पूर्वीय तट तथा अंडमान तथा निकोबार को दर्शाइए। हिन्द महासागर के निकट देश जो सुनामी से प्रभावित हुए हैं उन्हें दर्शाइए।

आपके पालक या घर के दूसरे बुजुर्ग या पड़ोसियों से सुनामी के द्वारा भारत में हुए क्षति की जानकारी एकत्रित कीजिए।

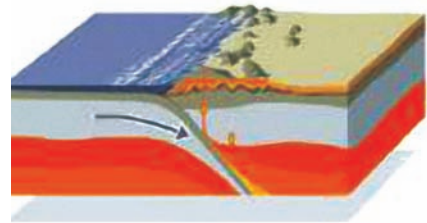
भूकम्प के कारण क्या है?

- पृथ्वी के अंदर विक्षोभ का कारण क्या हो सकता है?

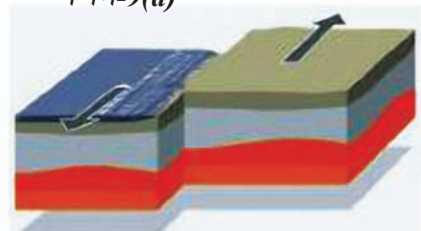
प्राचीन काल में लोग भूकम्प के सही कारण नहीं जानते थे। उनके विचारों को पौराणिक/लोक कथाओं में दर्शाया गया है। संसार के दूसरे भागों में भी यही धारणाएँ फैली हुई हैं।

अब हम जानते हैं कि पृथ्वी सबसे उपरी सतह में आंतरिक विक्षोभ के कारण हलचल उत्पन्न होती है। पृथ्वी की इस ऊपरी सतह को पपड़ी कहते हैं।

पृथ्वी का बाहरी हिस्सा पूर्ण रूप से एक नहीं है। वह कई सतहों में बँटी होती है। इस सतहों में हमेशा हलचल होती रहती है। चित्र-9(a) 9(b) देखिए



चित्र-9(a)



चित्र-9(b)

जब वे एक दूसरे पर चढ़ जाती हैं या सतह एक दूसरे के नीचे खिसक जाते हैं तो उससे पृथ्वी की ऊपरी सतह पर विक्षोभ उत्पन्न होता है।

यही विक्षोभ हमें पृथ्वी की बाहरी सतह पर भूकम्प के रूप में दिखाई देते हैं। अधिकतर पृथ्वी के सतहों की गति के कारण ही भूकम्पों का निर्माण होता है।

चूकी सतहों की गति के कारण भूकम्प निर्माण होते हैं सतह के किनारे वाले क्षेत्रों को कमजोर क्षेत्र(weak zones) के रूप में जानते हैं जहाँ पर अधिकतर भूकम्पों की संभावनाएँ होती हैं।

इन क्षेत्रों को सिस्मीक या कमजोर क्षेत्र भी कहते हैं। भारत में ऐसे क्षेत्र कश्मीर, पश्चिमी तथा केन्द्रीय हिमालय क्षेत्र पूर्ण उत्तरी - पूर्वी तट, कच्छ का रणक्षेत्र राजस्थान तथा गंगा-सिंधु पठारा दक्षिण भारत के भी कुछ क्षेत्र इस भाग में आते हैं। (danger zone) चित्र-10 में देखिए



चित्र-10

- क्या हम आगे आने वाले भूकम्प की पूर्वकल्पना कर सकते हैं?
- भूकम्प के पूर्व चिन्ह क्या हैं?

भूकम्प विशेषज्ञ (Seismologists) में भूकम्प मापन के दो उपकरणों का उपयोग करते हैं, सिसमोग्राफ तथा सिसमोस्कोप। सिसमोग्राफ वह उपकरण है जो भूकम्प के कारण उत्पन्न तरंगों को

मापता है।

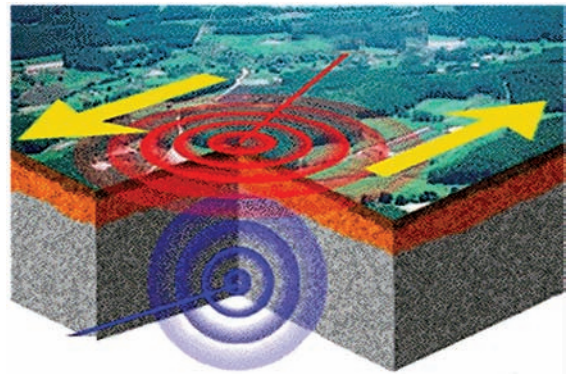
सिसमोस्कोप वह उपकरण है जो भूकम्प के समय को बताता है। दूसरे साधारण उपकरणों जैसे ही सिसमोस्कोप को बिना किसी तकनीक के उपयोग में ला सकते हैं।

भूकम्प की तीव्रता को कैसे मापते हैं?

भूकम्प की शक्ति को उसके रिक्टर स्केल पर उसकी अधिकता के आधार पर दर्शाया जाता है। क्षतिग्रस्त भूकम्पों की तीव्रता रिक्टर स्केल पर 7 से अधिक होती है।

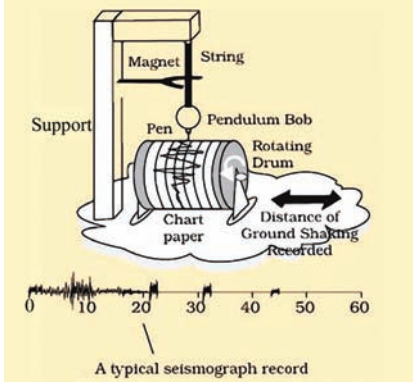
भुज तथा कश्मीर दोनों की भूकम्प तीव्रता 7.5 से अधिक थी।

हम भूकम्प के पक्के कारणों को जानते हुए भी आजकल आने वाले भूकम्प की पूर्णकल्पना नहीं कर सकते हैं? पृथ्वी की हलचल ज्वालामुखी फटने के कारण या उल्कापातों का पृथ्वी से टकराने के कारण भी हो सकती है। या फिर आंतरिक्ष परमाणु विच्छेदन से भी हलचल हो सकती है।



चित्र-11

यह हलचल के कारण पृथ्वी की सतह पर तरंगे उत्पन्न होते हैं। उसी को सीसमीक तरंगे कहते हैं। इन तरंगों को सिसमोग्राफ द्वारा रिकार्ड किया जाता है।



चित्र-12 एक भूकंपमापी

इस उपकरण में सिर्फ एक कंपनी छड़ या लोलक होता है, जो पृथ्वी की हलचल के साथ ही कंपित होने लगता है।

उसका पेन सिसमीक तरंगों को कागज पर रिकार्ड करता है। इन तरंगों के अध्ययन से ही वैज्ञानिक भूकम्प का पूर्ण मानचित्र बनाते हैं।

दूसरे स्केलों की तरह, रिक्टर स्केल सरल रेखीये नहीं होता है। अर्थात् भूकम्प की 6 तीव्रता

की क्षति 4 तीव्रता वाले क्षति से डेढ़ गुणा अधिक नहीं होती है।

जबकी 2 तीव्रता की बढ़ोतरी 1000 गुणा अधिक क्षति की क्षमता रखता है। उदाहरणार्थ 6 तीव्रता वाला भूकम्प, 4 तीव्रता वाले भूकम्प से हजार गुणा अधिक क्षति पहुँचाता है।

भूकम्प मापन की दूसरी विधि में गति तीव्रता स्केल के उपयोग से दोष पूर्ण जोन (fault zone) से विस्थापन को मापा जाता है। वहाँ पर दिए गए बिन्दु से भूमि विस्थापन को मापा जाता है।

गति तीव्रता में भूकम्प द्वारा उत्सर्जित ऊर्जा को रिक्टर स्केल से भी अधिक सही ढंग से मापा जाता है। इस विधि में ही भूकम्प को बड़ी मात्रा को सही ढंग से मापा जाता है।

तालिका-3 : रिक्टर स्केल रीडिंग और भूकंप के प्रभाव

परिमाण	भूकम्प का प्रभाव
3.5से कम	सामान्यतः पहचान नहीं सकते लेकिन रिकार्ड कर सकते हैं।
3.5-5.4	अधिकतर आते लेकिन नष्ट करने की कम संभावना
5.5-6.0	पक्के भवनों को छोटा सा नष्ट। छोटे से प्रांत के कच्चे भवनों को अधिक नष्ट करता है।
6.1-6.9	लगभग 100 कि.मी तक के निकास योग्य प्रांत में बहुत नष्ट करता है।
7.0-7.9	बड़ा भूकंप, बहुत बड़ा क्षेत्र में अत्यधिक नष्ट करता है।
8 उस से ज्यादा	भूकंप अनेक शतक कि.मी तक के क्षेत्र में अत्यधिक नष्ट

भूकंप से सुरक्षा

पिछले अध्ययन से हम जान गया है कि भूकंप का अनुमान नहीं लगा जा सकता है। हमने देखा कि वे महाविनाशकारी होते हैं। इसलिए हमेशा अपनी सुरक्षा के लिए कुछ आवश्यक कदम उठाने चाहिए। भूकंप प्रभावी क्षेत्र जहाँ भूकंप आने की अधिक संभावनाएँ होती हैं



चित्र-13

वहाँ पर विशेष तैयारियों की आवश्यकता होती है सबसे पहले इस क्षेत्र के भवनों का आकार पृथ्वी के झटकों को सहन करने वाले होने चाहिए।

आधुनिक भवन तकनीक इसको संभव करते हैं। यह सूचित किया जाता है कि निर्माण सामान्य होने चाहिए जिससे वे त्वरित सुरक्षित हो।

- सुशिक्षित वस्तुकार तथा सुयोग्य इंजिनियर से संपर्क कीजिए।
- अधिक प्रभावित क्षेत्रों में भारी निर्माण वस्तुओं की अपेक्षा लकड़ी तथा मिट्टी का उपयोग करना चाहिए। छतों को जितना हो सके उतना हल्का बनाना चाहिए। किसी कारणवश यदि भवन गिरता है तो अधिक नुकसान नहीं होगा।
- अलमारी तथा शेल्फों (shelves) को दिवारों में ही बनना चाहिए जिससे वे आसानी से न गिरे।

- दिवार की घड़ी, फोटों फ्रेम, वाटर हिटर को लटकाते समय इस बात का ध्यान रखे की वह भूकंप के समय घर के व्यक्तियों पर न गिरे।
- क्योंकि कुछ भवनों में भूकंप के समय आग लग सकती है। इसलिए ऊंचे भवनों में अग्नी शामक यंत्र का अच्छी कार्य स्थिति में होना आवश्यक है।

केन्द्रीय भवन शोध संस्था (The Central Building Research Institute), (Roorkee) ने भूकंप सुरक्षित भवनों के निर्माण की जानकारी को बढ़ावा दिया है।

जब भूकंप के झटके लगते हैं तो निम्न लिखित सावधानियाँ बरतनी चाहिए।

घर के भीतर

- जब तक कंपन होता रहता है तब तक टेबल के नीचे बैठे जाना चाहिए।
- लम्बी तथा भारी वस्तुओं से दूर रहना चाहिए जो आपके ऊपर गिर सकते हैं।

घर के बाहर

- ऐसी जगह तलाशिए जो बड़े भवनों से, पेड़ों से तथा उपरी बिजली तारों से दूर हो। जमीन पर लेट जाइए।

तेलंगाणा में भूकंप

- क्या आप तेलंगाणा के उन क्षेत्रों को जानते हैं जहाँ पर भूकंप आते हैं उसकी कितनी तीव्रता होती है?

तालिका-1 में तेलंगाणा में भूकंप वाले क्षेत्र का निरीक्षण कीजिए। तेलंगाणा के भूकंप पिड़ित क्षेत्र निम्न प्रकार है।

सिसमीक प्रभावित क्षेत्र में हैदराबाद शहर को ज़ोन ii में रखा गया है।



मुख्य शब्द

पपड़ी, उत्सर्जन, पृथ्वी की सतह, भूकंप, एलेक्ट्रोस्कोप, बिजली, बिजली चालक, ऋणात्मक आवेश, धनात्मक आवेश, रिक्टर स्केल, सिसमोग्राफ, तूफान, आवेश का स्थानांतरण, सुनामी हलचल, मेघगर्जन।



हमने क्या सीखा?

- कुछ पिण्डों को दूसरों से रगड़कर आवेशित किया जाता है।
- आवेश दो प्रकार के होते हैं-धनात्मक आवेश तथा ऋणात्मक आवेश।
- सम आवेश विकर्षण तथा विपरीत आवेश एक दूसरे का आकर्षित करते हैं।
- रगड़ने से प्राप्त विद्युत आवेश को स्थिर आवेश कहते हैं।
- जब आवेश गतिमय होता है तो वह विद्युत धारा का निर्माण करता है।
- पिंड के आवेश को जानने के लिए इलेक्ट्रोस्कोप का उपयोग किया जाता है।
- केवल पिंड का आकर्षण आवेश की उपस्थिति को सही ढंग से नहीं दर्शाता है।
- आवेश को स्थानांतरण करने की विधि से पिंड के आवेश पृथ्वी में भेजा जाता है। इसे भूमिगत या अर्थिंग कहते हैं।
- बादल तथा पृथ्वी या दो से अधिक बादलों के बीच होने वाले विद्युत उत्सर्जन से बिजली चमकती है।
- बिजली के गिरने से प्राण और संपत्ति का नाश होता है।
- बिजली चालक भवनों को बिजली के दुष्परिणामों से बचाता है।
- भूमि के अचानक कंपन या हलचल को भूकंप कहते हैं।
- पृथ्वी की पपड़ी की गहराई में होने वाले विक्षोभ भूकंप के कारण बनते हैं।
- भूकंप का पूर्वानुमान नहीं लगाया जा सकता।
- पृथ्वी की सतह के किनारों पर अधिक भूकंप की संभावना होती है। उन किनारों वाले क्षेत्रों को दोषी क्षेत्र (fault zones) कहा जाता है।
- भूकंप के विनाशकारी उर्जा का मापन रिक्टर पैमाने से मापा जाता है। रिक्टर स्केल पर भूकंप की तीव्रता यदि सात या उससे अधिक मापी गई हो तो वह जान और संपत्ति को महाक्षति पहुंचाता है।
- हमें भूकंप के विनाश से बचने के लिए आवश्यक कदम उठाने चाहिए।



I संकल्पना पर पुनर्विचार (Reflection on Concept)

1. पिंड के आवेश को जानने के लिए उपयोगी उपकरणों को चित्र की सहायता से समझाइए।(AS₁)
2. बादलों के गडगडाहट के समय कौनसे स्थान सुरक्षित नहीं होते हैं? (AS₁)
3. भारत के किन्हीं तीन राज्यों के नाम बताइए जहाँ पर भूकंप की अधिक संभावना है।(AS₁)

II संकल्पना का उपयोग (Application of concept)

1. ठंडी के दिनों में जब हम स्वेटर निकालते हैं तो कुछ चटचटाने की ध्वनि क्यों सुनाई देती है? समझाइए। (AS₁)
2. अपने दैनिक जीवन के दो ऐसे उदाहरण दीजिए जिनमें आवेशों का स्थानांतरण होता है? (AS₁)
3. दो गुब्बारों को पहले एक कपड़े से रगड़िए। फिर विभिन्न पदार्थों से रगड़िए, क्या दोनों परिस्थितियों में वे परस्पर आकर्षित करते हैं?(AS₃)
4. एक आवेशित गुब्बारा दूसरे आवेशित गुब्बारे से विकसित होता है तथा अनावेशित गुब्बारा आवेशित गुब्बारे से आकर्षित होता है। कारण बताइए। (AS₁)

III उच्चस्तरीय चिंतन (Higher order thinking)

1. मान लीजिए कि वातावरण विशेषज्ञ विभाग ने वज्रपात का पूर्वानुमान लगाया है। यदि उस दिन आपको बाहर जाना हो तो क्या आप अपने साथ छाता ले जाएँगे? कारण सहित बताइए।(AS₇)
2. भूकंप की तीव्रता ज्ञात करने के लिए क्या कोई दूसरा विकल्प है।(AS₂)
3. हम जानते हैं कि मेघ आवेशित होते हैं। क्या हम इस आवेश से विद्युत धारा उत्पन्न कर सकते हैं? (AS₂)

सही उत्तर चुनिए।

- निम्न में से कौन सी वस्तुओं को केवल घर्षण द्वारा आवेशित नहीं किया जा सकता? []
 - प्लास्टिक स्केल
 - ताँबे का छड़
 - बिना फुलाया हुआ गुब्बारा
 - ऊनी कपड़ा
 - लकड़ी का टुकड़ा
- जब काँच की छड़ को रेशमी कपड़े पर रगड़ा जाता है तो - []
 - छड़ और कपड़ा दोनों धनावेशी होते हैं।
 - छड़ धनावेशी होता है जबकि कपड़ा ऋणावेशी।
 - छड़ और कपड़ा दोनों धनावेशी होते हैं।
 - छड़ ऋणावेशी होता है जबकि कपड़ा धनावेशी।
- विनाशकारी भूकंप की तीव्रता रिक्टर स्केल पर से अधिक होती है। []
 - 3.0
 - 4.0
 - 7.0
 - 2.0
- भूकंप की तीव्रता को मापने वाला यंत्र - []
 - सिस्मोग्राफ
 - सिस्मोस्कोप
 - विद्युत स्वर्ण पत्री
 - बिजली चालक
- बिजली के प्रभाव से भवनों की सुरक्षा करने वाला []
 - सिस्मोग्राफ
 - सिस्मोस्कोप
 - विद्युत स्वर्ण पत्री
 - बिजली चालक

प्रस्तावित प्रयोग (Suggested Experiments)

- भिन्न-भिन्न पदार्थों से रगड़ने पर पिंड पर आवेश के प्रभाव को दिखाने के लिए प्रयोग कीजिए।
- किसी भी पिण्ड में आवेश की उपस्थिति जानने के लिए प्रयोग कीजिए।

प्रस्तावित परियोजनाएँ (Suggested Project Works)

- विश्व में कौन सा देश हमेशा भूकंप से पीड़ित रहता है? जापान में हाल ही में आये भूकंप की जानकारी तथा चित्रों को एकत्रित कीजिए।
- अपने क्षेत्र के उन संस्थाओं के बारे में जानकारी प्राप्त कीजिए जो प्राकृतिक आपदाओं से प्रभावित लोगों की सहायता करते हैं। उनसे पता लगाइए कि वे भूकंप पीड़ितों को किस प्रकार की मदद पहुँचाते हैं? भूकंप पीड़ितों की समस्याओं पर एक रिपोर्ट तैयार कीजिए।
- अपने पालको, पडेसियों तथा मित्रों से सुनामी के कारण भारत में हुई क्षति की जानकारी प्राप्त कर रिपोर्ट तैयार कीजिए।

तारे और सौर मंडल



रात में आसमान को निरीक्षण करना सभी के लिए लुभावना अनुभव है। कभी-कभी आपने स्पष्ट नीला आसमान देखा होगा। आपने कई बार सूर्योदय और सूर्यास्त देखा होगा। आपने क्या निरीक्षण किया? खगोलीय वस्तु पिण्डों और उनकी गति के बारे में आप क्या जानते हैं?

हमारे बुजुर्गों को कई बातों की जानकारी होती है? कई लोग केवल वस्तु की परछाई देखकर दिन का समय बता सकते हैं। इक प्रकार का अनुमान यह लोग किस प्रकार लगाते हैं?

निम्न प्रश्नों को पढ़िए और जाँच कीजिए की आप आसमान और पृथ्वी के बारे में क्या जानते हैं?

- आसमान में दिखने वाले यह खगोलीय पिण्ड क्या है?
- क्या यह तारे गति करते हैं?
- क्या आप वही तारे रात में और प्रातः में देखते हैं?
- चन्द्रमा का आकार कैसा है? यह क्यों परिवर्तित होता है?
- चन्द्रमा की तरह सूर्य प्रतिदिन क्यों नहीं बदलता?
- मध्याह्न में सूर्य की यथार्थ स्थिति आसमान में कहाँ होती है?
- प्रातः से सायं तक एक वृक्ष की परछाई क्यों परिवर्तित होती है।

इन प्रश्नों के उत्तर जानना बहुत ही रूचिकर होगा परन्तु यह और अधिक कौतूहल की बात होगी कि हम जानें कि हमारे पूर्वजों को पुरातन काल से ही इन बातों का अवबोध कैसे था और उन्होंने क्या निरीक्षण किया तथा दूरदर्शी यंत्र के उपयोग के बिना आकाश और खगोलीय पिण्डों का निरीक्षण कैसे किया।

एक बात हमें ध्यान में रखनी होगी कि वह सभी निरीक्षण लोगों द्वारा पृथ्वी से किये गए थे और ना कि आसपास में किसी अन्य बिन्दु से। अब हम कुछ प्रयोग करेंगे जो हमें ऊपर लिखित प्रश्नों को अंतर्दृष्टि द्वारा समझने में सहायक होंगे।

क्रिया कलाप-1

परछाई की लंबाई में परिवर्तन का निरीक्षण

प्रातः नौ और सायं चार के मध्य जब आकाश स्पष्ट हो, तब यह प्रयोग करना चाहिए।

खुले मैदान में एक स्थान चयनित कीजिए जहाँ विश्वास है कि दिनभर सूर्यप्रकाश उपलब्ध रहेगा। साथ ही करीब में कोई वृक्ष या इमारत न हो जिसकी परछाई प्रयोग के दौरान उस स्थान पर पड़े।

अधिक से अधिक यह स्थान समतल होना चाहिए। आपके खेल के मैदान में ऐसा कोई स्थान आपको प्राप्त होगा।

एक मीटर से कुछ अधिक लंबाई वाली एक लकड़ी की छड़ लेकर उसे मैदान में लगा दिजिए।

बिल्कुल ठीक एक मीटर छड़ मैदान की सतह से ऊपर रहे यह सुनिश्चित कीजिए। चित्र- 1 में दशयि अनुसार आप अपनी छड़ के अतराफ एक घेरा भी बाँध सकते हैं। ताकि लोग इससे दूर रहें।



चित्र-1: परछाई की लंबाई में परिवर्तन

आपका पहला निरीक्षण प्रातः नौ बजे कीजिए। एक कीले या खूँटे द्वारा मैदान पर उस बिन्दु कशी अंकित कीजिए जहाँ तक छड़ की परछाई का सिरा हो।

तत्पश्चात हर आधे घंटे के बाद ऐसे ही निरीक्षण दिन भर सायं चार बजे तक कीजिए।

एक घड़ी के उपयोग से निरीक्षण करने का समय निश्चित कीजिए। एक सारिणी के दो स्तंभों में परछाई की लंबाई और मापन का समय नोट कीजिए। एक स्तंभ का समय नोट कीजिए। एक नोट में समय और दूसरे में परछाई की लंबाई।

(कम से कम अगले दो सप्ताह तक आप निरीक्षण करते रहेंगे। अतः ध्यान रहे कि खूँटे और छड़ की स्थिति बन रहे)

- आपके द्वारा बनाई गई सारिणी देखे और दिन का वह समय ज्ञात कीजिए जब परछाई सबसे छोटी हो।

- इस क्रिया कलाप में सबसे लंबी परछाई कब निरीक्षित की गई।
- समय के साथ परछाई की लंबाई किस प्रकार परिवर्तित होती है? कुछ चित्रों की सहायता से आपके उत्तर को स्पष्ट कीजिए। दिन के 5 भिन्न समयों पर अर्थात् प्रातः 9 बजे, 11 बजे, 12 बजे, 2 बजे, 4 बजे।
- यदि यह क्रिया सूर्योदय से सूर्यास्त तक जारी रखें तो आपके अनुसार कब परछाई सबसे लंबी होगी?
- मध्याह्न के समय आकाश में सूर्य कहाँ स्थित है?
- उस समय छर की परछाई कहाँ तक है? आपकी स्वयं स्तंभ की परछाई उस समय कैसे होगी सोचिए?
- क्या आप सोचते हैं कि सभी दिन मध्याह्न में आपकी छाया समान होगी।
- इस क्रिया में सबसे छोटी परछाई किस दिशा में होगी?

किसी भी उर्ध्व वस्तु द्वारा जमीन पर बनी छाया सदैव उत्तर-दक्षिण दिशा में होती है। आप इस तथ्य का उपयोग दिशाएँ ज्ञात करने के लिए कर सकते हैं। वह समय जब सबसे छोटी परछाई बनती है उसे उस जगह का स्थानीय मध्याह्न समय कहते हैं।



सोचिए-चर्चा कीजिए

मैदान में आपके द्वारा लगाये गये कीलों या खूँटों को देखिए और दिन भर में छड़ की परछाई का निरीक्षण कीजिए। उनकी स्थिति क्या आप बता सकते हैं कि आकाश में सूर्य की स्थिति सूर्योदय से सूर्यास्त तक कैसे बदलती है?

परीक्षण जारी रखें

अगले दिन भर में छड़ की परछाई उसी समय पर क्या उन्हीं स्थितियों पर बनती है?

क्या आपकी छड़ का उपयोग समय बताने के लिए एक घड़ी (सूर्य डायल) के रूप में किया जा सकता है? यदि आपका उत्तर हाँ है तो समझाईए कि यह कैसे संभव है?

दो सप्ताह पश्चात, पुनः किसी दिन जाँच कीजिए कि क्या दिन भर में छड़ की परछाई उसी समय पर उन्हीं स्थितियों पर बनती है।

● यदि छड़ की परछाई उन्हीं जगहों पर नहीं गिरती है तो इसका संभावित कारण क्या होगा?

क्रिया-1 में आपने देखा कि दिन के समय आकाश में सूर्य की स्थिति बदलती रहती है। यदि वर्ष भर यह क्रिया (प्रयोग) जारी रखी जाए तो आप देखोगे कि प्रतिदिन सूर्य की स्थिति बदलती रहती है।

अर्थात् आज प्रातः 10.00 बजे सूर्य की स्थिति और दो सप्ताह पश्चात उसी समय सूर्य की स्थिति भिन्न होगी। यदि आप प्रत्येक सप्ताह एक निश्चित समय पर सूर्य की स्थिति खूँटे द्वारा उस समय देखेंगे तो संपूर्ण वर्ष का एक कैलेंडर प्राप्त होगा। आप इस कैलेंडर का उपयोग आने वाले वर्ष में दिनांक (तारीख) ज्ञात करने के लिए कर सकते हैं।

प्राचीन काल में लोग समय की गणना विभिन्न वस्तुओं की परछाई देखकर करते थे।

● दो सप्ताह के समय में आपने निरीक्षण किया था छर की परछाई लंबाई परिवर्तित होती है। उसकी लंबाई में वृद्धि हुई या कमी?

● परछाईयों की दिशा को देखकर क्या आप ग्रीष्म या शीत ऋतु के आगमन का अनुमान लगा सकते हैं?

पूरे वर्ष में क्या सूर्योदय उसी जगह होता है? इसे समझने के लिए चलो हम एक प्रयोग (क्रिया) करते हैं।

क्रिया कलाप-2

सूर्य की उत्तर-दक्षिण गति को समझना

आपके घर के निकट एक जगह निश्चित कीजिए जहाँ से सूर्योदय देखा जा सके। आपको इसके लिए एक पक्की इमारत की छत पर या एक खुले मैदान में जाना होगा। एक वृक्ष, बिजली का खम्भा या कोई अन्य स्थिर वस्तु को संदर्भ बिन्दु मानिए। अगले 10 से 15 दिनों तक उस जगह को नोट कीजिए जहाँ से सूर्योदय प्रतिदिन होता है। समय संदर्भ बिन्दु को ध्यान में रखते हुए इस अवधि में प्रतिदिन उगते सूरज का चित्र बनाईए और साथ ही संदर्भ बिन्दु को नोट कीजिए। (चित्र-2 देखिए)।



चित्र-2 : सूर्य की स्थिति का निरीक्षण

- क्या सूर्योदय का स्थान परिवर्तित होता है। यदि हाँ तो किस दिशा में गति करने का आभास होता है।
- जब आकाश में सूर्य दक्षिण दिशा की ओर गति करता हुआ दिखाई देता है तो दक्षिणायन कहलाता है। जब यह उत्तर की ओर गति करता हुआ दिखाई देता है तो उत्तरायन कहलाता है। (क्या आपके माता-पिता उत्तरायन और दक्षिणायन के बारे में जानते हैं? पूछिए)
- जब आप यह निरीक्षण कर रहे थे तब सूर्य की गति दक्षिण की ओर थी या उत्तर की ओर।

- प्रयोग 1 में क्या छड़ की छाया की लंबाई बदलने का कारण यही है?
- माना कि आपके पास कोई कैलेंडर, महीने एवं ऋतुओं का ज्ञान नहीं है तो क्या आप सूर्य की गति का उपयोग कर शीत या ग्रीष्म ऋतु के आगमन की पूर्व सूचना दे सकते हैं?



सोचिए-चर्चा कीजिए

सूर्य उत्तर या दक्षिण की ओर भ्रमण करता हुआ क्यों प्रतीत होता है। आपके सां.अ पाठ्य पढकर के पाठ **पृथ्वी की गति और ऋतुएँ** को पढकर उत्तर ज्ञात करने का प्रयत्न कीजिए।

जानकारी एकत्रित कीजिए: क्या प्रतिदिन सूर्योदय और सूर्यास्त के समय समान होते हैं? कम से कम दो सप्ताह के वर्तमान पत्रों से सूचना एकत्रित कीजिए। सोचिए की हर रोज दिन और रात की लंबाई भिन्न क्यों होती है। इंटरनेट द्वारा या अन्य पुस्तकों द्वारा या अध्यापकों से उत्तर प्राप्त करने का प्रयास कीजिए।

क्रियाकलाप 1 के उपयोग से सूर्य डायल (सूर्य प्रकाश के कारण किसी वस्तु की परछाइयों पर आधारित छड़ी) परन्तु सूर्य की उत्तर-दक्षिण गति जो कि सूर्य डायल बनाने में बाधक है, के कारण छर की परछाई की लंबाई दिन प्रतिदिन बदलती है।

पुराने काल में लोगों ने इस बाधा को भी पार किया और सूर्य डायल भी बनाए। हम अपना सूर्य डायल कैसे बना सकते हैं?

? क्या आप जानते हैं?

हमारे राज्य में केवल एक सूर्यडायल है जो जो पूर्वी गोदावरी जिले के सत्य नारायण स्वामी मंदिर अन्नावरम में स्थित है।

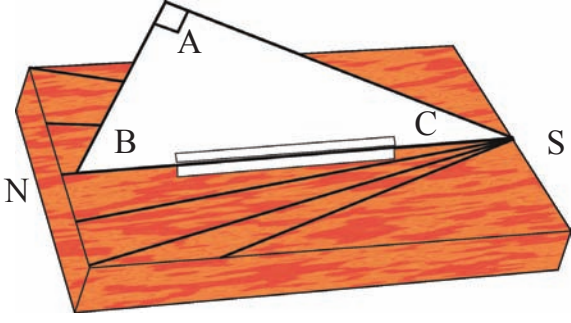
क्रिया कलाप-3

स्वयं का सन डायल (Sun dial)

सर्वप्रथम एक समकोणीय त्रिभुज अ,ब,स को को एक कार्ड बोर्ड से काटना होगा अ त्रिभुज कशा कोण स आपके शहर या नगर के अक्षांश के बराबर और कोण अ समकोण (90°) होना चाहिए।
चित्र- 3

तालिका -1 तेलंगाणा के विभिन्न जिलों के अक्षांश की सूची नीचे दी गई है।

क्र.सं.	जिला	अक्षांश अंश उत्तर में (पूर्ण अंकों में)
1.	महबूबनगर	16
2.	रंगा रेड्डी, हैदराबाद, खम्मम, नलगोंडा	17
3.	मेदक, निजामाबाद, करीमनगर, वरंगल	18
4.	आदिलाबाद	19



चित्र-3 सन डायल

आपके कार्डबोर्ड त्रिभुज को आयताकार लगड़ी के बोर्ड पर ऊर्ध्वाधर लगाए। एक कागज की पट्टियों द्वारा बीसी किनारा और लकड़ी के बोर्ड को चिपकाइए ताकि त्रिभुज सीधा खड़ा रह सके।

त्रिभुज के साथ आपके बोर्ड को समतल मैदान में खुली जगह रखिए जहाँ पर सूर्यप्रकाश दिनभर प्राप्त होता है। त्रिभुज का आधार BC उत्तर-दक्षिण दिशा में होना चाहिए। जबकि B उत्तर की ओर हो।

प्रातः 9.00 बजे भुजा एसी की छाया के साथ लकड़ी के बोर्ड पर एक रेखा खीजिए। उस रेखा के पास समय लिखिए। प्रति घंटे के अंतराल से भुजा एसी की छाया की रेखाएँ खींचिए। (घड़ी का उपयोग समय के लिए कीजिए) सूर्यास्त तक दिनभर प्रत्येक रेखा का समय अंकित कीजिए। आपका सूर्य डायल तैयार है।

सूर्य डायल पर परछाई देखकर आप समय बता सकते हैं। परन्तु ध्यान रहे कि, त्रिभुज का आधार BC इस सूर्य डायल में हमेशा उत्तर-दक्षिण दिशा में हो, यदि आप सही समय पढना चाहते हैं।

(क्रिया कलाप-1 में प्रयुक्त छड़ की सहायता से आप किसी स्थान की उत्तर-दक्षिण दिशा ज्ञात कर सकते हैं, परन्तु चुम्बकीय कम्पास का उपयोग न करें)

अब हम चन्द्रमा के बारे में कुछ जानने का प्रयत्न करेंगे।

- क्या आपने कभी आकाश में चन्द्रमा की गति का निरीक्षण किया है?
- क्या प्रतिदिन एक निश्चित समय पर चन्द्रमा उसी बिन्दु पर दिखाई देता है?
- क्या प्रतिदिन चन्द्रमा का आकार समान होता है? इन सभी बातों को समझने के लिए हम कुछ गतिविधियाँ करेंगे (आप यह गतिविधियाँ आपके घर में कर सकते हैं।)

क्रिया कलाप-4

चन्द्रमा की अवस्थाओं का निरीक्षण

1. अमावस्या के बाद के दिन का दिनांक नोट करें, जब चन्द्रमा आकाश में सर्वप्रथम दिखाई देता है।

रात में जब चन्द्रमा अस्त होता है (पश्चिमी आकाश में नीचे उतरता है) तब भी समय नोट करें। इसी प्रकार रोज आकाश में सूर्यास्त के समय और उसके तुरन्त बाद चन्द्रमा के स्थान का पता लगाईए।

चन्द्रमा के अस्त का समय और दिनांक रिकार्ड कीजिए और चन्द्रमा का चित्र अपने नोटबुक में वैसे ही बनाईए जैसे वह उस दिन दिखाई देता है। (चित्र- 4.)



चित्र-4: चन्द्रमा की अवस्थाओं का चित्रण

यह निरीक्षण अधिक से अधिक संभव रातों के लिए करना जारी रखें।

2. पूर्णिमा के कुछ दिनों पूर्व से लेकर कुछ दिनों बाद तक चन्द्रमा का निरीक्षण कीजिए। पूर्णिमा से पूर्व सूर्यास्त के समय आकाश में चन्द्रमा की स्थिति और पूर्णिमा के समय आकाश में चन्द्रमा की स्थिति देखिए।

पूर्णिमा के पश्चात वह समय नोट कीजिए जब चन्द्रोदय होता है। (पूर्वी आकाश में आता है) साथ ही दिनांक नोट कीजिए। इन दिनों में रोज चन्द्रमा के आकार के चित्र बनाईए।

इन निरीक्षणों से आप क्या समझते हैं?

- इन निरीक्षणों की सहायता से क्या आप एक चन्द्रोदय के मध्य के समय अन्तराल की गणना कर सकते हैं?
- एक सूर्योदय और अगले सूर्योदय या एक सूर्यास्त से अगले तक कितने घंटों का समय बीतता है?
- क्या सूर्य और चन्द्र द्वारा आकाश में एक पूरा चक्र पूरा कर अपनी निश्चित स्थिति में आने के लिए लगा समय समान है?
- सूर्यास्त के समय क्या प्रतिदिन चन्द्रमा उसी जगह दिखाई देता है?
- चन्द्रमा की आवृत्ति कैसी है? क्या प्रतिदिन वह समान है?

रात से रात, आपने देखा होगी कि चन्द्रमा की आकृति बदलती है। चन्द्रमा की आकृति में बदलाव (परिवर्तन) चन्द्रमा के फेज कहलाता है?

क्या आप अनुमान लगा सकते हैं कि चन्द्रमा की आकृति क्यों बदलता है?

आपने निरीक्षण किया होगा कि आकाश सूर्य द्वारा एक पूर्ण परिक्रमण कर अपनी निश्चित स्थिति पर आने में लगा समय लगभग समान है और यह 24 घंटे अर्थात् 1 दिन है। जबकि चन्द्रमा एक दिन से 50 मिनट अधिक लगते हैं। एक पूर्ण परिक्रमण के लिए परिणामतः चन्द्रमा के फेज बनते हैं।

दो गतिविधियों द्वारा हम समझेंगे कि चन्द्रमा के फेज क्यों बनते हैं।

क्रिया कलाप-5

चन्द्रमा की आकृति का नींबू

पूर्णिमा के एक सप्ताह बाद एक ऐसा दिन चुनिए जब दिन के समय चाँद आकाश में दिखाई देता है।

एक पीले रंग का नींबू या मिट्टी की सफेद रंग की गेंद लीजिए और उसे एक लंबी सूई पर या साइकिपल की तीली पर चढाईए। चन्द्रमा की ओर उसे पकड़िये जैसा चित्र-5 में दर्शाया गया है।



चित्र-5 : नींबू पर सूर्यप्रकाश के कारण बनने वाली आकृतियों का निरीक्षण

यह सुनिश्चित कीजिए कि यह प्रयोग करें समय आप धूप में है।

सूर्यप्रकाश द्वारा नींबू के धरातल पर बनी आकृति देखिए।

इस आकृति और चन्द्रमा की आकृति में क्या कोई समानता है।

क्रिया कलाप-6

चन्द्रमा की आकृति क्यों बदलती है?

(लगभग 4 बजे यह गतिविधि कीजिए)

एक गेंद को सफेद रुमाल या सफेद कपड़े में अच्छी तरह बाँधिए। माना कि यह चन्द्रमा है। इस गेंद को चमकती धूप में आपकी आँखों के सामने पकड़िए जैसा कि चित्र-6 में दर्शाया गया है। धीरे-धीरे घूमिए। ध्यान दीजिए कि गेंद के प्रकाशित भाग की आकृति किस प्रकार बदलती है।

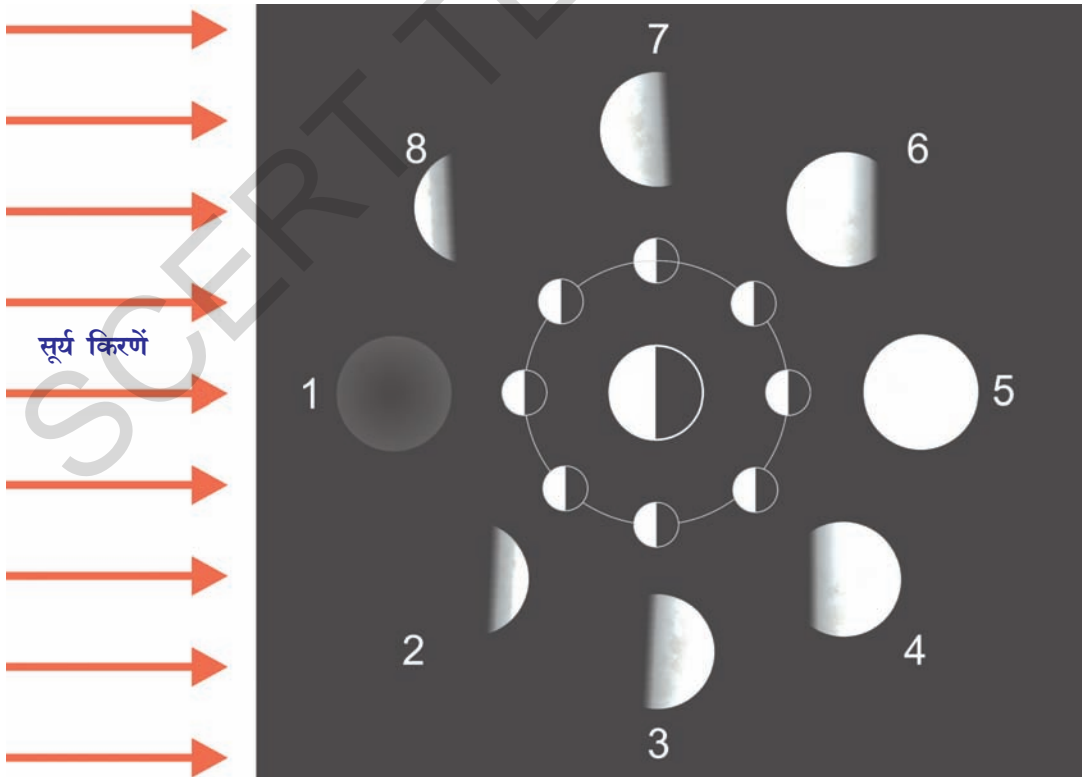
- जब आप घूमते हैं तो क्या गेंद के अर्ध भाग पर सूर्यप्रकाश हमेशा पड़ता है?



चित्र-6

- जब आप घूमते हैं तो क्या गेंद के अर्ध भाग पर सूर्यप्रकाश हमेशा पड़ता है?
- यह क्यों होता है?

इसका सही कारण जानने के लिए चित्र-7 ध्यानपूर्वक देखिए।



चित्र-7: चन्द्रमा की अवस्थाएँ

चित्र-7 के मध्य में बड़ा वृत्त पृथ्वी है और उसके अतराफ छोटे वृत्त चन्द्रमा को विभिन्न स्थितियों में दर्शाते हैं। आप चित्र में अलग-अलग दिनों के लिए चन्द्रमा के अवस्था को देख सकते हैं। चन्द्रमा पर गिरने वाली सूर्यकिरणें उसके आधे भाग को हर स्थिति में प्रकाशित करती हैं। फिर भी प्रत्येक स्थिति के लिए हम पृथ्वी से पूरा प्रकाशित भाग नहीं देख सकते हैं। कुछ स्थितियों में पूरा प्रकाशित धरातल दिखाई देता है जब कि कुछ में केवल उसका आंशिक भाग। एक स्थिति में प्रकाशित धरातल को हम देख ही नहीं सकते।

हम चन्द्रमा के जिस आकार को देखते हैं वह हमें दिखाई देने वाले प्रकाशित भाग का आकार है।

चित्र-7 में अमावस्या के दिन 0 या 28 (स्थिति-1) है। इस स्थिति में, प्रकाशित धरातल पृथ्वी से दर्शनीय नहीं है, अतः चन्द्रमा को पृथ्वी से नहीं देख सकते।

चार दिन बाद चन्द्रमा स्थिति-2 में रहता है। उसके प्रकाशित धरातल का एक छोटा भाग पृथ्वी से दृश्य है। सातवें दिन चन्द्रमा स्थिति-3 में रहता है अतः उसका अधिकतम भाग पृथ्वी से दिखाई देता है।

चौदह दिनों बाद (स्थिति-5) पृथ्वी से चन्द्रमा का पूर्ण प्रकाशित धरातल दिखाई देता है। यह पूर्णिमा का दिन है।

साथ ही जैसे-जैसे चन्द्रमा स्थिति-6 (18 दिन), 7(21-इक्कीसवां दिन) और 8(25-वां दिन) से गुजरने पर प्रतिदिन छोटा दिखाई देता है।

गेंद के साथ स्थिति-1 की तुलना करने का प्रयत्न कीजिए। इसके लिए आपको गेंद को सूर्य की ओर पकड़ना होगा। (आपकी दृष्टि और सूर्य के मध्य)

● इस स्थिति में गेंद का कौन सा अर्ध भाग प्रकाशित है?

यद्यपि चन्द्रमा का आधा धरातल प्रतिदिन प्रकाशित होता है, हम चन्द्रमा को अमावस के दिन नहीं देख सकते क्योंकि पृथ्वी पर निरीक्षण बिन्दु से प्रकाशित धरातल विपरित भाग में होता है। पूर्णिमा के दिन यह स्थिति विपरित होती है। निरीक्षण बिन्दु की ओर चन्द्रमा का प्रकाशित भाग होता है अतः हमें पूरा चाँद दिखाई देता है।

इससे आप समझ ही गए होंगे कि अमावस के दिन सूर्य और चन्द्रमा पृथ्वी के एक ही ओर होते होंगे और पूर्णिमा के दिन विपरित ओर।

मध्य की कलाओं में हमें चन्द्रमा के विभिन्न आकार दिखाई देते हैं।

गेंद को विभिन्न स्थितियों में रखकर दृश्य प्रकाशित भाग का हर बार चित्र उतारिये।

चित्र-7 में विभिन्न कलाओं में चन्द्रमा के विभिन्न आकार, पृथ्वी से दर्शाये अनुसार है। चित्र-7 के साथ आपके द्वारा बनाए गए चित्रों की तुलना कीजिए।

● अब क्या आप यह बता सकते हैं कि पूर्णिमा के दिन चन्द्रमा किस दिशा में उदित होता है।

पूर्णिमा के दिन जब हम चन्द्रमा को साफ आकाश में देखते हैं तो उस पर उपस्थित धब्बों के बारे में सोचते हैं। पुराने जमाने में भी लोगों में इन धब्बों के बारे में जानने की उत्सुकता थी। जिस प्रकार हम आज चन्द्रमा के धरातल की प्रकृति को जानते हैं उस प्रकार उन्हें ज्ञान नहीं था। इसलिए कई प्रकार की कथाएँ और बनती गईं।

- क्या आप ऐसी कोई काल्पनिक कथा जानते हैं?

परन्तु आज हमारे कई ऐसे उपग्रह हैं जो चन्द्रमा की सतह का निरीक्षण करते हैं। बहुत पहले 1969 में मानव चन्द्रमा पर पहुँचा। हमारे पूर्वजों की अपेक्षा हमारे पास चन्द्रमा की सतह के बारे में बेहतर जानकारी है।

चन्द्रमा की सतह

जब अंतरिक्ष यात्री चन्द्रमा पर पहुँचे तो जाना कि चन्द्रमा की सतह धूल भरी और निर्जन है। अलग-अलग आकार के गड्ढे हैं। उस पर कई ढलते और ऊँचे पर्वतों से भी ऊँचे पर्वत हैं। परन्तु पृथ्वी जैसा वातावरण चन्द्रमा पर नहीं है।

- यदि हम चन्द्रमा पर हैं तो क्या हम कोई ध्वनि सुन सकते हैं? क्यों?
- क्या चन्द्रमा पर जीवन का कोई अस्तित्व है? क्यों?



क्या आप जानते हैं?

हमारे देश में चन्द्रमा के बारे में जानने के लिए 22 अक्टूबर 2008 को चन्द्रायन-1 (चन्द्रमा पर उपग्रह) प्रक्षेपित किया।

चन्द्रायन-1 के उद्देश्य हैं:

1. चन्द्रमा पर जल की उपलब्धि को ज्ञात करना।
2. चन्द्रमा के घटनों को ज्ञात करना।
3. हेलियम-3 को खोजना।
4. चन्द्रमा का 3-d एटलस बनाना।
5. सौर परिवार की उत्पत्ति का अध्ययन करना।

चन्द्रमा पर उपग्रह भेजने वाले छः राष्ट्रों में से भारत एक है। इंटरनेट या समाचार पत्रों द्वारा चन्द्रायन-1 के अन्वेषण खोजिए।



सोचिए-चर्चा कीजिए

वैज्ञानिक चन्द्रमा पर बस्ती (आवास) बनाकर वहाँ पर रहने की व्यवस्था कर रहे हैं। आप जानते हैं कि चन्द्रमा पर वायु नहीं है तो चन्द्रमा पर जीवन का अस्तित्व कैसे हो सकता है?

पूर्णिमा की रात हमें सुहावनी लगती है। परन्तु पूर्णिमा के दिन कभी-कभी चन्द्रमा कुछ देर के लिए अपनी चमक खो देता है। यह आंशिक या पूर्णतः ढका हुआ प्रतीत होता है। इसे चन्द्रग्रहण कहते हैं। चन्द्रमा क्यों ढक जाता है। कभी-कभी अमावस पर चन्द्रमा की तरह, सूर्य भी आंशिक या पूर्णतः ढक जाता है। यह **सूर्य ग्रहण** कहलता है। चलिए इन घटनाओं को समझने का प्रयास कीजिए।

सूर्य ग्रहण

सूर्य ग्रहण तब होता है जब चन्द्रमा की परछाई पृथ्वी पर पड़ती है। यह केवल अमावस के दिन आता है।

सूर्यग्रहण के प्रकार

1. **संपूर्ण सूर्यग्रहण:** पृथ्वी से देखने पर प्रतीत होता है कि चन्द्रमा पूर्णतः सूर्य को ढक लेता है तो सूर्य ग्रहण होता है।
2. **आंशिक सूर्यग्रहण:** जब चन्द्रमा द्वारा बनी आंशिक छायांकित छाया का बाह्य भाग (चन्द्रमा की उपच्छाया) पृथ्वी को स्पर्श करता है तो आंशिक सूर्यग्रहण होता है।
3. **वलयाकार ग्रहण:** यह तब दिखाई देता है जब सूर्य से चन्द्रमा छोटा प्रतीत होता है जब वह सौर्य मंडल के केन्द्र से होकर गुजरती है और सूर्यप्रकाश का एक चमकीला वलय या छल्ला ग्रहण के समय दिखाई देता है।

4. **संकर ग्रहण** : यह सूर्यग्रहण एक एक दुर्लभ प्रकार है जो वलयकार से संपूर्ण सूर्यग्रहण तक अपने पथ परिवर्तित होता है।

चन्द्र ग्रहण

जब पृथ्वी की छाया चन्द्रमा पर पड़ती है तब चन्द्रग्रहण होता है। यह केवल पूर्णिमा के दिन होता है।

चन्द्रग्रहण के प्रकार

1. **पूर्ण चन्द्रग्रहण** : जब पृथ्वी की छाया (प्रच्छाया) अस्पष्ट रूप से चन्द्रमा के संपूर्ण दृश्य धरातल ढक लेती है।
 2. **आंशिक चन्द्रग्रहण** : यह तब देखा जा सकता है जब चन्द्रमा के दृश्य धरातल का केवल कुछ भाग पृथ्वी की छाया द्वारा ढक जाता है।
 3. **उपच्छायी चन्द्रग्रहण** : जब चन्द्रमा पृथ्वी द्वारा बनी छाया (प्रच्छाया) के आंशिक छायाित बाह्य प्रांत से गुजरता है।
- चन्द्रग्रहण पूर्णिमा के दिन ही क्यों होता है?

- चित्र-7 के अनुसार पृथ्वी की छाया चन्द्रमा पर किन स्थितियों में पड़ती है?

- क्या यह स्थिति केवल किसी एक दिन ही होती है?

- क्या आप अब समझा सकते हैं कि सूर्यग्रहण अमावस के दिन ही क्यों होता है?

फिर भी, प्रत्येक अमावस पर सूर्यग्रहण क्यों नहीं होता है और प्रत्येक पूर्णिमा पर चन्द्रग्रहण क्यों नहीं होता? चलिए कारण जानने का प्रयास करें।

एक संपूर्ण सूर्यग्रहण फरवरी 16, 1980 की दोपहर में घटित हुआ। (यह महबूबनगर, नलगोंडा और खम्मम जिले के कुछ क्षेत्रों में देखा गया है।) ग्रहण के समय सूर्य ढका हुआ था, इसलिए दिन के समय रात होने का आभास हुआ।

चित्र-8 में इस ग्रहण का time exposure photograph है। अर्थात् ग्रहण के विभिन्न चरणों का अनावरण 10 मिनट के अंतराल के लिए उसी फ्रेम पर किया गया।



चित्र-8

बाएँ से दाएँ बना चित्र सूर्य को धीरे-धीरे ढकता हुआ चन्द्रमा और फिर दूर हटता हुआ दर्शाया गया है। चित्र में सूर्य का ढका हुआ भाग काला और अनढका भाग सफेद है।

ग्रहण के प्रत्येक चरण के लिए आप चन्द्रमा की स्थिति का अनुमान लगा सकते हैं। सूर्य एवं चन्द्रमा के मार्ग को क्या आप रेखाओं द्वारा दर्शा सकते हैं।

चित्र-8 में छल्ले का सफेद भाग सूर्य है और काला भाग चन्द्रमा। प्रत्येक छल्ला (वलय) सूर्य और चन्द्र की स्थिति ग्रहण के विभिन्न चरणों के लिए दर्शाता है। चित्र में दशयि अनुसार।

दो वलय, एक सफेद और एक काला सूर्य और चन्द्रमा के आकार को बनाईए।

अब हम प्रत्येक चरण के लिए सूर्य और चन्द्रमा के केन्द्र ज्ञात करेंगे। इसे करने के लिए आपके द्वारा बनाया गया सफेद वलय लेकर चित्र के किसी भी चरण के लिए बने सफेद भाग पर बराबर रखिए।

आपके वलय के केन्द्र से गुजरता हुआ एक छिद्र पिन की सहायता से बनईए जो चित्र में बने उस चरण के लिए सूर्य की बहिरिखा के केन्द्र पर एक अंकित करते है। सफेद वलय को निकालकर पेंसिल से उस बिन्दु को अंकित कीजिए।

इस प्रकार आपके चित्र में प्रत्येक चरण के लिए सूर्य के केन्द्र को अंकित कीजिए। इन बिन्दुओं को एक रेखा द्वारा जोड़िए। यह रेखा रवि मार्ग को दर्शाती है।

चन्द्रमा के मार्ग को ज्ञात करने के लिए इस प्रयोग को दोहराइए परन्तु इस बार काले वलय का उपयोग कीजिए और काले भागों के केन्द्रों को ग्रहण के प्रत्येक चरण के लिए अंकित कीजिए। इन बिन्दुओं को एक रेखा द्वारा जोड़िए। यह रेखा

ग्रहण के समय चन्द्रमा का मार्ग है। क्या सूर्य और चन्द्रमा मार्ग समानांतर है या उनके मार्ग ग्रहण समय दूसरे को प्रतिच्छेदित करते हैं।

अमावस के दिन जब ग्रहण घटित नहीं होता है और जब घटित होता है तब सूर्य और चन्द्रमा की स्थिति में क्या अंतर होता होगा? चित्र का उपयोग करते हुए प्रयास कर उत्तर प्राप्त कीजिए।

चित्र-8 में और एक पहलू ध्यान देने योग्य है। सूर्य और चन्द्र दोनों अपने मार्ग के प्रतिच्छेद बिन्दु पर बराबर एक ही समय पहुँचते हैं। दिनांक 16, 1980 में ग्रहण के समय।

- यदि यह नहीं होता तो क्या पूर्ण सूर्यग्रहण फिर भी होता?
- अब क्या आप यह बता सकते हैं कि प्रत्येक अमावस पर सूर्यग्रहण क्यों नहीं होता?

आकाश में कुछ और आकर्षक खगोलीय पिण्ड तारे हैं। सामान्यतः यह समूह में होते हैं और प्रत्येक समूह के सदस्य तारें एक साथ देखने पर भिन्न-भिन्न आकृति बनाते हैं। यह समूह तारामंडल कहलाते हैं। तारों को एक समूह जिसमें लाखों तारे होते हैं आकाश गंगा कहलाता है। लाखों आकाश गंगाएँ मिलकर अपना विश्व बनाता है।

तारों के बारे में कुछ जानें

रात में जब आप आकाश की ओर देखते हैं तो क्या तारें गति करते हुए प्रतीत होते हैं? यदि आप पूरे आकाश में तारों की गति और उनके मार्ग का अध्ययन करना चाहते हैं तो आप को ध्रुव तारे का (ग्रेट बिअर) तारामंडल का और शर्मिष्ठा के छः तारों के तारामंडल का निरीक्षण करना होगा।

आप सप्तर्षि को आसानी से पहचान सकते हैं, जिसकी आयताकार सिरा उत्तरी आकाश में होता है।



चित्र-9(a): सप्तर्षि तारामंडल ध्रुव तारे की स्थिति

शीत ऋतु में यह तारामंडल सूर्योदय से कुछ घंटे पूर्व उदित होता है (आन्ध्र प्रदेश में इसे वहीं से भी देखा जा सकता है।) इस ऋतु में आप शमिष्ठा को भी आकाश के उसी भाग में देख सकते हैं। उसके छः तारे अक्षर 'M' बनाते हैं।



चित्र-9(b): शमिष्ठी तारामंडल ध्रुव तारे की स्थिति

आप ध्रुव तारों को इन दो तारामंडल की सहायता से पता लगा सकते हैं। यदि आपके सप्तर्षि को देख सकें तो उन दो तारों को देखिए जो बाहरी आयताकार सिरा बनाते हैं। इन दो बिन्दुओं से गुजरती हुई एक काल्पनिक रेखा बताईए। ध्रुव तारा इस काल्पनिक रेखा पर दो तारों के बीच दूरी से पाँच गुना अधिक दूरी पर स्थित होता है (चित्र (चित्र- 9a).

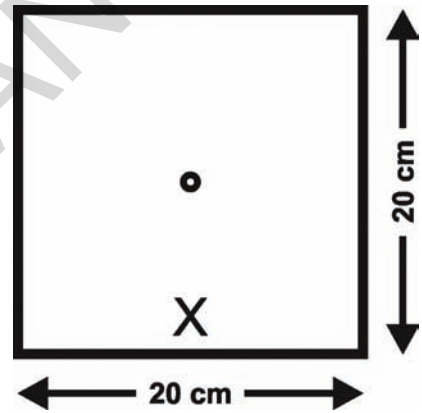
यदि केवल (शमिष्ठा) तारामंडल दृश्य है तो 'M' आकृति के मध्य से खींची गई काल्पनिक रेखा पर ध्रुव तारा उपस्थित होगा (चित्र- 9b).

यदि रात में एक बार आपने सप्तर्षि शमिष्ठा और ध्रुव तारे को जान लिया तो निम्न गतिविधि कीजिए।

क्रिया कलाप-7

तारों की गति का निरीक्षण

20x 20 से.मी. का एक वर्गाकार कागज लेकर उसके केन्द्र में 1से.मी. व्यास का एक छिद्र बनाइए। चित्र 10 में दर्शाए अनुसार कागज के पन्ने पर एक तरफ (X) चिन्ह अंकित कीजिए।



चित्र-10

इस कागज को अपनी आँखों के सामने इस तरह पकड़िए कि वह 'x' चिन्ह नीचले हिस्से में हो और अब इस छिद्र से ध्रुव तारा को देखने का प्रयास कीजिए।

जब एक बार आपने ध्रुव तारे को देख लिया तो जाँच कीजिए कि सप्तर्षि और शमिष्ठा किस दिशा में है? जिस दिशा में यह तारामंडल दिखाई देते हैं उस दिशा में कागज पर सप्तर्षि को 'G' और शमिष्ठा को 'C' लिखिए। दोनों ही स्थितियों में आप समय नोट कीजिए जब यह निरीक्षण आपके द्वारा किए गए।

किसी भी निकट के वृक्ष या घर के संदर्भ बिन्दु मानिए। कागज पर इस संदर्भ बिन्दु की सही स्थिति को दर्शाते हुए चित्र बनाइए।

प्रति एक घंटे के अंतराल से आपके निरीक्षण दोहराइए। सुनिश्चित कीजिए कि जब भी आप निरीक्षण करें एक ही बिन्दु से करें।

निरीक्षण के लिए सप्तर्षि की प्रत्येक स्थिति की दिशा को G, और शर्मिष्ठा की स्थिति की दिशा को C लिखिए। साथ ही अक्षर G और C के पास निरीक्षण का समय लिखिए।

आपके द्वारा चयनित संदर्भ बिन्दु (वृक्ष या घर) का उपयोग कर जाँचिए कि ध्रुव तारे की स्थिति परिवर्तित हुई या नहीं। यदि स्थिति में परिवर्तन हुआ है तो उसे नोट कीजिए।

इस गतिविधि को जितनी बार संभव हो दोहराइए। कम से कम चार बार कीजिए। यह ध्यान रखिए की हर बार कागज पर बना चिन्ह 'x' कागज के निचले भाग पर ही हो।

इस गतिविधि को आप ध्रुवतारे के निकट ज्ञात तारों या तारामंडल का उपयोग कर सकते हैं।

आपके द्वारा बनाए चित्र का अध्ययन कर निम्न प्रश्नों के उत्तर दीजिए।

- क्या समय के साथ तारों की स्थितियाँ बदलती है?
- ध्रुव तारे की स्थिति भी क्या समय के साथ बदलती है?
- समय के साथ क्या सप्तर्षि और शर्मिष्ठा की आकृति बदलती है।
- इन तारामंडलों द्वारा आकाश में किस तरह का मार्ग तय किया जाता है?

आपके निरीक्षणों से आपने अनुमान लगाया होगा कि आकाश में तारे एक ही जगह पर नहीं

रहते परन्तु ध्रुव तारे के अतराफ घूमते हैं। ध्रुव तारा एक ही जगह पर स्थित होता है। तारों द्वारा ध्रुव तारे के अतराफ एक परिक्रमा पूर्ण करने के लिए 24 घंटे का समय लगता है। रात के समय केवल आधा परिक्रमण ही देखा जा सकता है।

यदि सभी तारे गति करते हैं तो ध्रुव तारा क्यों नहीं गति करता है? क्या वह तारा नहीं है? आईए इसे निम्न गतिविधियों द्वारा समझने का प्रयास करें।

क्रिया कलाप-8

ध्रुव तारा स्थिर क्यों प्रतीत होता है?

एक छाता लेकर उसे खोलिए। सफेद कागज जिसकी लंबाई 5 सें.मी तथा चौड़ाई 2.5 सें.मी से लगभग 10 – 15 तारे बनाइए। छाते की बीच वाली छड़ पर एक तारा चिपकाइए और बाकी तारे प्रत्येक छड़ के सिरे के पास कपड़े पर चिपकाइए। (चित्र- 11)



चित्र-11

छाते की केन्द्रीय छड़ को अपने हाथ में पकड़कर घुमाइए। छाते पर लगे तारों को देखिए। क्या कोई तारा ऐसा है जो गति करता हुआ प्रतीत नहीं होता है? यह तारा कहाँ स्थित है? क्या यह तारा उस जगह है जहाँ छाते की छड़ छाते के कपड़े से जुड़ी है।

इसी प्रकार यदि कोई तारा उस जगह होता है जहाँ पृथ्वी को घूर्णन अक्ष आकाश में मिलता है तो क्या यह तारा भी स्थिर होता ?

ध्रुव तारा पृथ्वी के घूर्णन अक्ष की दिशा में स्थित है और इसीलिए वह गति करता हुआ प्रतीत नहीं होता जबकि अन्य तारे पृथ्वी के घूर्णन के कारण गति करते हुए लगते हैं? (चित्र-12).



चित्र-12: ध्रुव तारा की दिशा

तारामंडल के कुछ दृश्य



चित्र-13: सप्तर्षि

शर्मिष्ठा

ओरियन

सिंह राशि

हमारे विश्व की कुछ आकाश गंगाएँ



चित्र-14

लाखों आकाश गंगाओं में से हमारा सूर्य दुग्ध-पथ आकाशगंगा के एक तारा है। हमारी पृथ्वी सूर्य के अतराफ परिक्रमा कर रही है और चन्द्रमा पृथ्वी के चारो ओर परिक्रमा कर रहा है। केवल पृथ्वी ही नहीं परन्तु कुछ अन्य खगोलीय पिण्ड भी सूर्य की परिक्रमा कर रहे हैं। इन खगोलीय पिण्डों के बारे में कुछ जानें।

सौर मण्डल

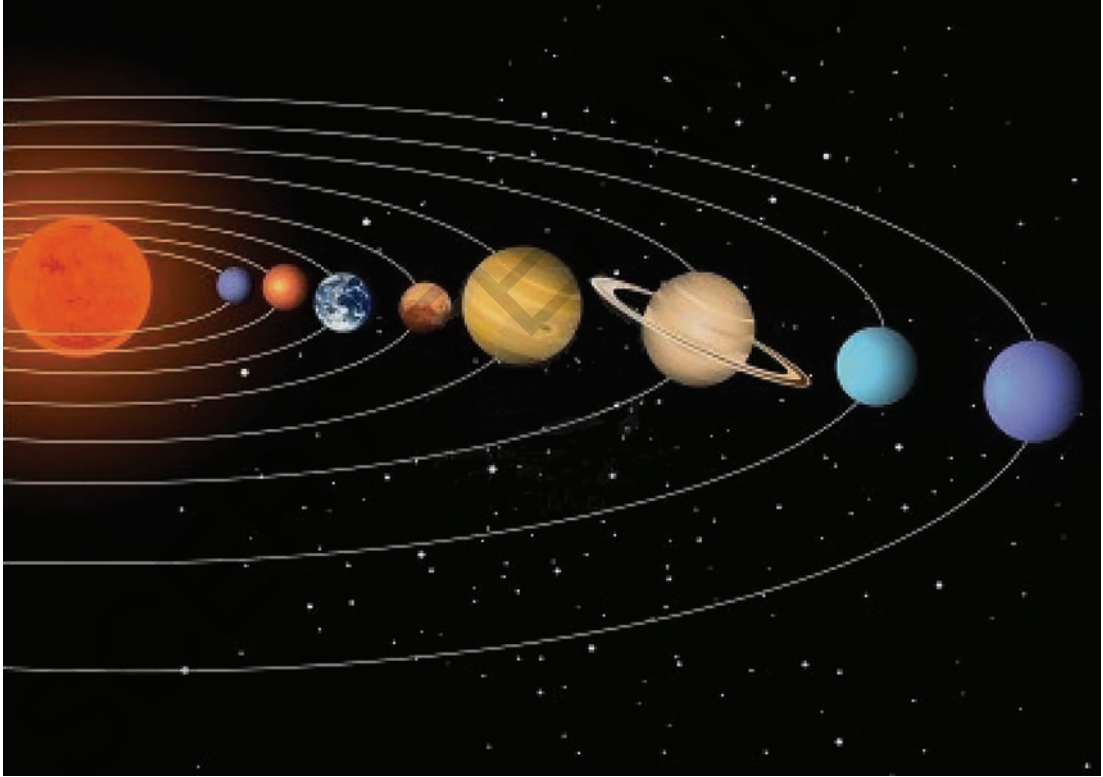
सूर्य एवं उसके चारों ओर परिक्रमा करने वाली खगोलीय पिण्डों से सौर मंडल बनता है। इसमें कई पिण्ड होते हैं। जैसे ग्रह, ध्रुव तारे, क्षुद्र ग्रह और उल्कापिण्ड। सूर्य और इन पिण्डों के मध्य आकर्षण बल के कारण सूर्य

के अतराफ यह परिक्रमा करते रहते हैं।

पृथ्वी भी सूर्य की परिक्रमा करती है। पृथ्वी सौर मंडल का एक सदस्य है। यह एक ग्रह है और सात उपग्रह हैं जो सूर्य के अतराफ परिक्रमा करते हैं। क्रमानुसार यह आठ ग्रह है- बुध, शुक्र, पृथ्वी, मंगल, वृहस्पति, शनि, अरुण और वरुण।

चित्र-15 में सौर मंडल का योजनाबद्ध दृश्य दर्शाया गया है। (पैमाने के अनुसार नहीं)

सौर मंडल के कुछ सदस्यों के बारे में जानकारी प्राप्त करें।

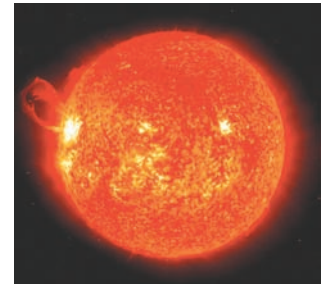


चित्र-15:

सूर्य

पृथ्वी के सबसे निकटतम तारा सूर्य है।

यह निरंतर अधिक मात्रा में ऊष्मा और प्रकाश तथा अन्य विद्युत चुम्बकीय विकीरण उत्सर्जित करता है।



ग्रह

ग्रह तारों की तरह दिखते हैं परन्तु वे स्वयं प्रकाशमान नहीं होते हैं। सूर्य के प्रकाश का परावर्तन करते हैं।

ग्रह निश्चित मार्ग में सूर्य के अतराफ परिक्रमण करता है। यह मार्ग कक्ष कहलाता है। ग्रह द्वारा एक परिक्रमण पूरा करने में लगे समय को परिक्रमण अवधि कहते हैं। जैसे-जैसे ग्रह की दूरी सूर्य से अधिक होती जाती है परिक्रमण अवधि भी मे वृद्धि होती है।

सूर्य के चारों ओर परिक्रमण करने के साथ-साथ एक ग्रह स्वयं के अक्ष पर भी लट्टू की तरह घूमता है। किसी ग्रह द्वारा एक घूर्णन पूर्ण करने में लगे समय को उसके घूर्णन की अवधि कहते हैं।

कुछ ग्रहों के चारों ओर चन्द्र उपग्रह उसके चारों ओर घूमते हैं कोई भी खगोलीय पिण्ड जो अन्य खगोलीय पिण्ड के चारों ओर परिक्रमा करता है उसका उपग्रह कहलाता है।

पृथ्वी सूर्य के चारों ओर घूमती है तो क्या पृथ्वी सूर्य का उपग्रह है? पृथ्वी को सूर्य का उपग्रह कह सकते हैं जबकि सामान्यतः उसे सूर्य का ग्रह कहा जाता है।

ग्रहों के चारों ओर घूमने वाले पिण्डों को हम उपग्रह पद का उपयोग करते हैं। चन्द्रमा पृथ्वी का उपग्रह है। मानव निर्मित कई उपग्रह हैं जो पृथ्वी की परिक्रमा कर रहे हैं। इन्हें कृत्रिम उपग्रह कहते हैं।

बुध

सूर्य का सबसे निकटतम ग्रह बुध है। हमारे सौर मंडल का यह सबसे छोटा ग्रह है।

बुध का सबसे निकटतम ग्रह होने के



कारण उसकी निरीक्षण करना कठिन होता है। क्योंकि अधिकतर समय वह सूर्य की क्रांति में छिपा होता है। फिर भी सूर्योदय के एकदम पश्चात क्षितीज के निकट इसे देखा जा सकता है।

अतः ऐसे स्थान जहाँ वृक्ष या इमारतें क्षितीज की दृष्टि को अवरोधित नहीं करते हैं केवल उन्हीं स्थानों पर बुध ग्रह दृश्य होगा या दिखेगा। बुध का अपना कोई उपग्रह नहीं है।

शुक्र

पृथ्वी का सबसे निकटतम पड़ोसी ग्रह शुक्र है। रात के आसमान में यह सबसे चमकदार तारा है। कभी-कभी शुक्र पूर्वी आकाश में सूर्योदय के पहले दिखाई देता है।



कभी-कभी यह पश्चिमी आकाश में सूर्यास्त के एकदम पश्चात प्रकट होता है। अतः इसे अधिकतर सुबह का तारा या शाम का तारा कहते हैं जबकि वह एक तारा नहीं है। शीत ऋतु के प्रारंभ में रात के आकाश में इस शुक्र ग्रह को देखने का प्रयास कीजिए।

शुक्र को अपना स्वयं का कोई चन्द्र या उपग्रह नहीं है। शुक्र का अपने अक्ष पर घूमना कुछ असामान्य है। यह पूर्व से पश्चिम की ओर घूमता है जबकि पृथ्वी पश्चिम से पूर्व की ओर घूमती है।

● क्या शुक्र पर सूर्योदय पूर्व में होता है?

यदि आपको अवसर मिले तो दूरदर्शी की सहायता से शुक्र का निरीक्षण करने का प्रयास करें। आप देखेंगे कि चन्द्रमा की तरह शुक्र भी कला दिखाता है।

पृथ्वी (भूमि)

पृथ्वी सौर मंडल में पृथ्वी एकमात्र ज्ञात ग्रह है जिस पर जीवन का अस्तित्व है।



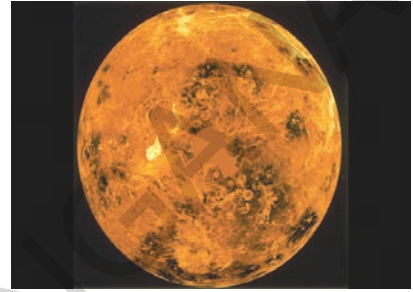
कुछ विशिष्ट पर्यावरण की परिस्थितियाँ पृथ्वी पर जीवन के अस्तित्व और निरंतरता के लिए जिम्मेदार हैं। सूर्य से सही दूरी इनमें से एक है जिसके कारण पृथ्वी पर सही तापमान परिसर, जल की उपस्थिति और उचित वातावरण एवं ओजोन की परत उपस्थित है।

हमें हमारे पर्यावरण को सुरक्षित रखने के लिए विशेष सावधानी लेनी चाहिए ताकि पृथ्वी पर जीवन भंग (विक्षुब्ध) न हो। हरी पृथ्वी की सतह पर जल

और भू भाग से प्रकाश के परावर्तन के कारण अंतरिक्ष से पृथ्वी नीली-हरी दिखाई देती है।

मंगल

पृथ्वी के कक्ष के बाहर सबसे पहला ग्रह मंगल है। यह धूंधला लाल भूरा दिखाई देता है और इसीलिए इसे लाल ग्रह कहते हैं। मंगल ग्रह के दो छोटे प्राकृतिक उपग्रह हैं।

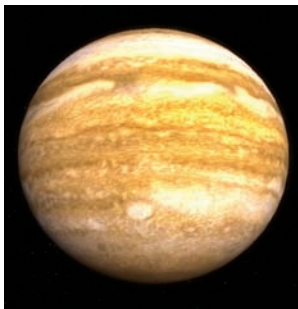


मंगल विज्ञान प्रयोगशाला : राष्ट्रीय वैज्ञानिकी और अंतरिक्ष प्रशासन(NASA) अमेरिका द्वारा मंगल के बारे में अधिक जानकारी प्राप्त करने के लिए एक मिशन 'मंगल विज्ञान प्रयोगशाला' दि.26th नवंबर 2011, को प्रारंभ किया गया। कुरियोसिटी नामक एक घुमक्कड़ दि. 6 अगस्त 2012 को मंगल पर पहुँचा। यह मंगल की सतह पर पाए जाने वाले चट्टानों के घटकों का विश्लेषण कर रहा है। इसके द्वारा मंगल पर जल पाया गया। यह ज्ञात करने का प्रयास कर रहा है कि मंगल पर जीवन के अस्तित्व के लिए अनुकूल परिस्थितियाँ हैं या नहीं।



बृहस्पति

सौर मंडल का सबसे बड़ा ग्रह बृहस्पति है। यह इतना बड़ा है कि लगभग 1300 पृथ्वी इस भव्य ग्रह के भीतर रखे जा सकते हैं। फिर भी बृहस्पति का द्रव्यमान अपनी पृथ्वी के द्रव्यमान के 318 गुना अधिक है। यह अपने अक्ष पर बहुत तेजी से घूमता है। बृहस्पति के कई उपग्रह हैं। इसके



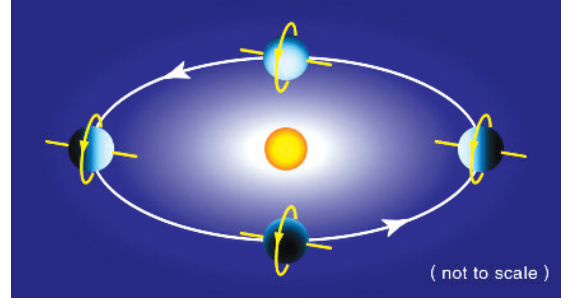
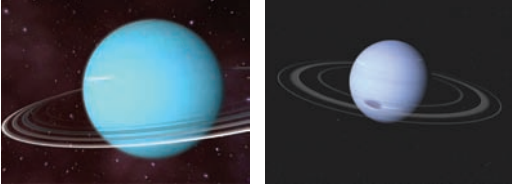
अतराफ धूंधले वलय भी है। यह आसमान में चमकता हुआ दिखाई देता है। एक दूरदर्शी के उपयोग से इसे देखें तो इसके चार बड़े उपग्रहों को भी देख सकते हैं।

शनि

बृहस्पति के पश्चात शनि है जो पीले रंग का दिखाई देता है। शनि ग्रह के अतराफ उपस्थित वलय इसे सौर मंडल



में अद्वितीय बनाता है। नग्न आँखों से इस वलयों को नहीं देखा जा सकता। एक छोटे दूरदर्शी द्वारा इसे देखा जा सकता है। शनि के भी की उपग्रह है।



चित्र- 16

अरुण और वरुण

मंडल में सबसे बाहरी ग्रह है अरुण और वरुण। इन्हें केवल बड़े दूरदर्शी से ही देखा जा सकता है। शुक्र ग्रह की तरह अरुण भी पूर्व से पश्चिम घूमता है। अरुण ग्रह का सबसे उल्लेखनीय लक्षण यह है कि इसका घूर्णन अक्ष अत्यन्त झुका हुआ है। (चित्र-16) परिणामतः इसकी कक्षीय गति में यह एक ओर लूढ़कता हुआ आभासित होता है।

प्रथम चार ग्रह बुध,शुक्र, पृथ्वी और मंगल अन्य चार ग्रहों की अपेक्षा सूर्य के अत्यन्त निकट होते हैं। इन्हें भीतरी ग्रह भी कहते हैं। भीतरी ग्रहों के बहुत कम उपग्रह होता हैं।

मंगल के कक्ष से बाहर के ग्रह अर्थात वृहस्पति, शनि, अरुण और वरुण यह भीतरी ग्रहों की अपेक्षा सूर्य से अत्यधिक दूरी पर है। उनके अतराफ वलय प्रणाली होती है। बाहरी ग्रहों के कई उपग्रह है।

तालिका-2: ग्रहों के मध्य तुलना की तालिका

ग्रहों का नाम	पृथ्वी के व्यास के साथ तुलनात्मक व्यास (लगभग)	सूर्य से दूरी (लगभग)	परिक्रमण की अवधि (लगभग)	उपग्रहों की संख्या (अब तक ज्ञात)
बुध	0.38	5.79	88 दिन	0
शुक्र	0.95	10.82	225 दिन	0
पृथ्वी	1	15	365 दिन	1
मंगल	0.53	22.8	687 दिन	2
वृहस्पति	11.20	77.8	12 वर्ष	69
शनि	9.45	142.7	29.5 वर्ष	62
अरुण	4.00	286.9	84 वर्ष	27
वरुण	3.88	449.7	165 वर्ष	14

हमने पृथ्वी के व्यास (12756km) को 1 इकाई के रूप में लिया है। इस जानकारी के आधार पर अन्य ग्रहों का व्यास ज्ञात कीजिए। इसके लिए इस तालिका का उपयोग कीजिए।



सोचिए और चर्चा कीजिए

सूर्य का व्यास 13,92,000 km है।

पृथ्वी का व्यास 12,756 km है।

चंद्रमा का व्यास 3474 km है।

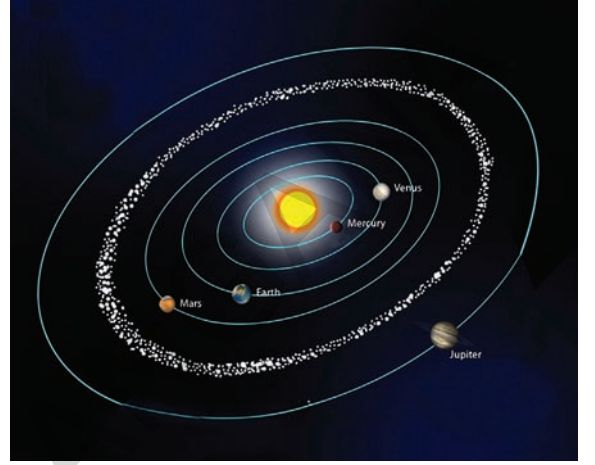
पृथ्वी से सूर्य की दूरी 15,00,00,000 km है।

पृथ्वी से चंद्रमा की दूरी 3,84,399 km है।

स्केल के 1 लाख किमी = 1 सेमी मानिए और अनुमान लगाइए कि ब्रह्मांड में सूर्य, पृथ्वी और चाँद की स्थिति किस प्रकार से है। क्या आप इस स्थिति को अपनी पाठशाला के मैदान पर दर्शा सकते हैं?

ग्रहिकाएँ (Asteroids)

मंगल और वृहस्पति परिक्रमा पथ में बहुत दूरी है, जैसा कि चित्र-17 में दिखाया गया है। इन दूरियों के मध्य अनेक ग्रहिकाएँ हैं जो सूर्य की परिक्रमा करती हैं। इन्हें ग्रहिकाएँ या क्षुद्रग्रह (asteroids) कहते हैं। इन्हें केवल टेलीस्कोप के माध्यम से देखा जा सकता है।



चित्र. 17



क्या आप जानते हैं?

25 अगस्त 2006 तक सामान्यतः हम कहते थे कि हमारे सौरमंडल में नौ ग्रह हैं। तबतक नवाँ ग्रह प्लूटो माना जाता था। इंटरनेशनल आस्ट्रानामिकल युनियन के 26वें अधिवेशन में यह निर्णय लिया गया कि प्लूटो को ग्रहों में नहीं गिना जा सकता क्योंकि वह 'क्लियर्ड द नाइबरहूड' के नियमों का पालन नहीं करता। इसका मतलब है कि कभी-कभी यह वरुण (Neptune) के कक्ष में घुस जाता है।

धूमकेतु/पुच्छलतारा (Comets)

धूमकेतु भी हमारे सौरमंडल का एक सदस्य है। वह भी सूर्य की परिक्रमा एक दीर्घवृत्तीय कक्ष (बहुत दूरी से) में करता है। इस कारण इसकी सूर्य की परिक्रमा की अवधि बहुत बड़ी होती है। यह सामान्यतः इसका सिर चमकीला होता है। यह एक लंबी पूँछ की तरह दिखाई देता है, इसी कारण इसे पुच्छल तारा भी कहा जाता है। जैसे-जैसे यह सूर्य के निकट आता है इसकी पूँछ लंबी होती जाती है, जैसा कि चित्र-18 में दिखाया गया है।



चित्र. 18

सौर मंडल के कुछ और सदस्य

सूर्य की परिक्रमा करने वाले कुछ और भी पिंड हैं। वे भी इस सौरमंडल के सदस्य हैं। आइए उनके बारे में जानें।

पूच्छल तारे कुछ-कुछ अवधि के बाद दिखाई देते हैं। इसी प्रकार का एक धूमकेतु है- हैली धूमकेतु जो लगभग 76 वर्षों में एक बार दिखाई देता है। वह पिछली बार 1986 में देखा गया था। क्या आप बता सकते हैं कि हैली धूमकेतु अब फिर कब दिखाई देगा?

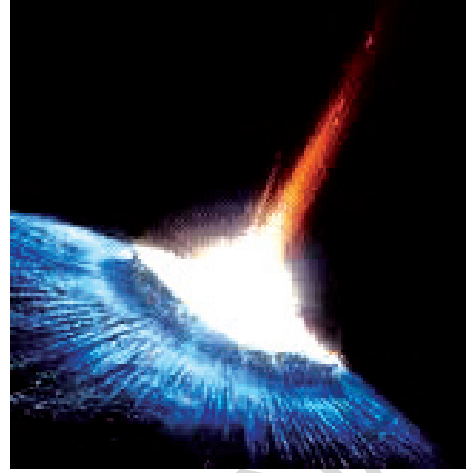
उल्का एवं उल्कापिंड (Meteors&meteorites)

रात के समय आकाश साफ हो और चाँद न दिखाई दे, आप कभी कभी आकाश में एक चमकती रेखा जैसी देख सकते हैं, जैसा चित्र-19 में है।



चित्र. 19

सामान्यतः इन्हें शूटिंग स्टार के नाम से जाना जाता है, जबकि ये स्टार या तारे नहीं हैं। ये उल्का कहलाती हैं। उल्का सामान्यतः एक छोटे पिंड हैं जो कभी-कभी पृथ्वी के वायुमंडल में भी घुस आते हैं। उस समय ये अत्यंत तीव्र वेग में होते हैं। वायुमंडलीय ताप के कारण ये बहुत जल्दी गल जाते हैं। इस प्रकार बहुत कम समय में इनका अंत हो जाता है। लेकिन कुछ उल्काएँ बहुत बड़ी भी होती हैं जो बिना पूर्णतः गले कभी-कभी वायुमंडल में प्रवेश कर जाती हैं। वे उल्काएँ जो बिना गले पृथ्वी तक पहुँच जाती हैं, उन्हें उल्का पिंड (meteorite) कहते हैं। जो कि चित्र-20 में है।



चित्र. 20

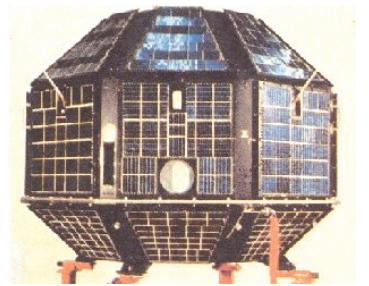
उल्का पिंड वैज्ञानिकों को उस अध्ययन में सहायता करते हैं जिससे पता चले कि किस प्रकार सौर मंडल का निर्माण हुआ है।

कृत्रिम उपग्रह (Artificial satellites)

आप जानते ही होंगे कि आज बहुत सारे कृत्रिम उपग्रह पृथ्वी की परिक्रमा कर रहे हैं। कृत्रिम उपग्रह मानव निर्मित हैं। उन्हें पृथ्वी से भेजी जाता है। वे पृथ्वी के प्राकृतिक उपग्रह चंद्रमा से भी कहीं अधिक निकट से पृथ्वी की परिक्रमा करते हैं।

भारत ने भी अनेक कृत्रिम उपग्रह बनाये एवं प्रक्षेपण किये हैं। भारत का पहला उपग्रह आर्यभट्ट था जो चित्र-21 में देखा जा सकता है।

कुछ अन्य भारतीय कृत्रिम उपग्रह हैं-
INSAT, IRS,
कल्पना-1,
EDUSAT, आदि।



चित्र. 21

कृत्रिम उपग्रहों में अनेक व्यावहारिक उपयोग हैं। ये मानसून बताना, टेलीविजन प्रसारण और रेडियों के प्रसारण आदि के लिए प्रयोग होते हैं। ये

दूरसंचार, दूरस्थ स्थानों की जानकारी प्राप्त करना, हवाई उड़ान, सेना आदि के कार्य के लिए भी प्रयोग किये जाते हैं।

यह ज्ञान हमें लगभग दो से तीन सौ वर्षों पहले मालूम हुआ जब टेलीस्कोप का आविष्कार किया गया। लेकिन इसके पूर्व के लोग पृथ्वी एवं खगोलीय पिंडों के बारे में कैसे जानकारी रखते थे?

आइए अब हम उस काल के लोगों की कुछ रुचिकर जानकारियों के बारे में जानें।

लोगों ने यह कैसे निष्कर्ष निकाला होगा कि पृथ्वी गोल है?

प्राचीन काल में लोग समझते थे कि पृथ्वी समतल है क्योंकि वह ऐसी ही दिखाई देती है। बाद में लोगों को संदेह हुआ कि यदि धरती समतल है तो समुद्र का पानी बहकर धरती के बाहर चला जाना चाहिए, लेकिन ऐसा नहीं होता। उन्होंने इस संदेह के बाद यह अनुमान लगाया कि धरती के चारों ओर एक घेरा होगा। इसके बाद-

1. चंद्रग्रहण के समय धरती की परछाई को देखकर यह अनुमान लगाया कि धरती गोल है। वृत्ताकार वस्तुओं की छाया कभी-कभी रेखा या अंडाकार हो सकती है, लेकिन ग्रहण के समय पृथ्वी की छाया उन्हें गोल ही दिखाई देती।
2. कुछ नाविक जो समुद्र यात्राएं करते थे, वे बहुत दूर एक ही दिशा में चलने पर फिर से उसी जगह पहुँच जाते थे।
3. बंदरगाह पर खड़े होकर देखने पर पहले जहाज का धुआँ दिखाई देता था बाद में जहाज का शीर्ष। धीरे-धीरे पूर्ण जहाज तब दिखाई देता था जब वह बिल्कुल निकट आ जाता था। इससे उनकी धारणा में बदलाव आया।
4. तारों की गतिशीलता देखने पर, अलग-अलग स्थानों से अलग तारे दिखाई देते थे, इससे भी पृथ्वी के गोल होने का अनुमान हुआ।

इस प्रकार विविध स्थानों पर, विविध लोगों द्वारा अनुमान लगाने के कारण इस निष्कर्ष पर पहुँचा गया कि पृथ्वी गोल है। और जब 1969 में आदमी जब चाँद पर पहुँचा तो उसने वहाँ से देखा कि पृथ्वी गोल ही है।

लोगों ने कैसे समझा कि पृथ्वी अपनी स्वयं की धुरी पर घूमती है?

प्राचीन काल में लोग यह सोचते थे कि पृथ्वी ब्रह्मांड के ठीक केंद्र में स्थित है और सूर्य चाँद और तारे इसकी परिक्रमा करते हैं। और वे यह भी सोचते थे कि सूर्य चाँद और तारे पृथ्वी के चारों ओर पारदर्शक एककेंद्रित गोले की सतह पर स्थित हैं, इसलिए वे नहीं गिर रहे हैं।

तीन गोले अपने स्वयं की धुरी पर पूरब से पश्चिम की ओर घूमते हैं। इसलिए सूर्य चाँद और तारे पृथ्वी के चारों ओर पूरब से पश्चिम की ओर घूमते हुए दिखाई देते हैं। उन्होंने यह भी अनुमान लगाया कि सूर्य जिस गोले पर स्थित है वह पूरब से पश्चिम की ओर घूमता है और दक्षिण से उत्तर की ओर दोलन करते हैं। इसी कारण से उत्तरायन एवं दक्षिणायन होते हैं।

कुछ तारों (जो सही अर्थ में ग्रह हैं) की विषम गति जो दिखाई देती है, उसके आधार पर ब्रह्मांड की रचना को समझना कठिन है। उसमें पृथ्वी के चारों ओर कई पारदर्शक गोलों की आवश्यकता होती है। निकोलस कोपनिकस ने बताया कि सूर्य ब्रह्मांड के केंद्र में स्थित है तथा सभी दूसरे पिंड उसके चारों ओर पश्चिम से पूर्व की ओर घूमते रहते हैं। ऐसा माना गया है कि पृथ्वी सूर्य के सामने अपने अक्ष पर घूमती रहती है। यह ज्ञान हमें दिन और रात के निर्माण के निर्माण को भी समझाता है।

इस प्रकार लोगों को पृथ्वी का अपने अक्ष पर घूमने की समझ प्राप्त हुई।



मुख्य शब्द

खगोलीय पिंड, स्थानीय समय, धूपघड़ी, दक्षिणायन, उत्तरायन, चंद्रमा की दशाएँ, नक्षत्र मंडल, सौर मंडल, ध्रुव तारा, सौर परिवार, ग्रह, उपग्रह, कृत्रिम उपग्रह, ग्रहिका, धूमकेतु, उल्का, उल्का पिंड



हमने क्या सीखा ?

- लंबवत वस्तु की सबसे छोटी परछाई धरती पर उत्तर दक्षिण दिशा में पड़ती है।
- दोपहर के समय वस्तु की सबसे छोटी परछाई पड़ती है।
- आकाश में सूर्य तथा चंद्र के पूर्ण भ्रमण के लिए लगा समय अलग-अलग होता है।
- चंद्र के परिवर्तित रूप को चंद्र की दशाएँ कहते हैं।
- अमावस्या के दिन चंद्र और सूर्य, पृथ्वी के एक ओर स्थित होते हैं।
- पूर्णिमा के दिन चंद्र और सूर्य, पृथ्वी के दोनों ओर स्थित होते हैं।
- पृथ्वी की तरह चंद्रमा के चारों ओर वायुमंडल नहीं पाया जाता है।
- ध्रुव तारा पृथ्वी के अक्ष की दिशा में स्थित होने के कारण वह अगतिमान दिखता है।
- हमारे सौर परिवार में आठ ग्रह उपस्थित हैं।
- सभी आठ ग्रहों में से केवल पृथ्वी एक ऐसा ग्रह है जिसपर जीवन पाया जाता है।
- सूर्य, मंगल और वृहस्पति के अक्षों के बीच कई पिंड भ्रमण करते रहते हैं, उन्हें ग्रहिकाएँ कहते हैं।
- जैसे-जैसे धूमकेतु सूर्य की ओर बढ़ता है उसके पूँछ की लंबाई बढ़ती रहती है।
- उल्का पिंड वह छोटे-छोटे कण हैं जो कभी-कभी पृथ्वी के वायुमंडल में प्रवेश करते हैं।
- उल्का जो पृथ्वी तक पहुँचते हैं उन्हें उल्का पिंड कहते हैं।
- आर्यभट्ट भारत का प्रथम कृत्रिम उपग्रह है।
- कृत्रिम उपग्रहों का उपयोग वातावरण की जानकारी, टेलीविजन तथा रेडियो संकेत, संचार, दूरस्थ जानकारी प्राप्त करने, सेना आदि के कार्यों में करते हैं।



अभ्यास में सुधार

I संकल्पना पर पुनर्विचार (Reflection on Concept)

1. ध्रुव तारा स्थिर क्यों दिखाई देता है? (AS₁)
2. आठ ग्रहों में पृथ्वी की क्या विशेषता है? (AS₁)
3. आप कैसे कह सकते हो कि पृथ्वी गोल है? (AS₁)
4. पृथ्वी अपने अक्ष पर घुमती है इसकी जानकारी कैसे प्राप्त हुई (AS₁)

II संकल्पना का उपयोग (Application of concept)

1. ध्रुव तारे की स्थिति को देखने के लिए कौनसे घटकों को ध्यान में रखना चाहिए।(AS₁)
2. अपने क्षेत्र के उत्तर-दक्षिण दिशा को आप कैसे पहचानेंगे?(AS₁)
3. दक्षिण गोलार्द्ध में रहने वाले लोग क्या ध्रुवतारा देख सकते हैं? यदि नहीं तो क्यों?(AS₁)
4. चंद्रमा की विभिन्न दशाओं के चित्र बनाइए। उन्हें पूर्णिमा से अमावस्या तक व्यवस्थित कीजिए।(AS₅)
5. आप आकाश में कौन से ग्रहों को देखते हैं? उन्हें आप कब देख सकते हैं?(AS₃)
6. दैनिक जीवन में कृत्रिम ग्रहों की क्या उपयोगिता है?
7. रात और दिन कैसे बनते हैं? (AS₁)

III उच्चस्तरीय चिंतन (Higher order thinking)

1. घड़ी के न होने पर भी दिन के समय कुछ परछाइयों की सहायता से हम समय ज्ञात कर सकते हैं। रात में समय का ज्ञान हम कैसे प्राप्त कर सकते हैं? इसकी चर्चा अपने मित्रों के साथ कीजिए।(AS₂)
2. पृथ्वी के चारों ओर विभिन्न कार्यों के लिए कई कृत्रिम उपग्रह छोड़े गये हैं। इन कृत्रिम उपग्रहों का हमारे जैव-विविधता पर क्या प्रभाव पड़ रहा है?(AS₇)

सही उत्तर चुनिए।

1. जब चंद्रमा सूर्य को पूरी तरह से ढक देता है तो उसे []
a) आंशिक सूर्य ग्रहण b) संपूर्ण सूर्य ग्रहण c) वलायाकार ग्रहण d) संकर ग्रहण
2. पृथ्वी का सबसे नजदीकी ग्रह कौन-सा है []
a) बुध b) शुक्र c) बृहस्पति d) बरुण
3. सभी ग्रहों में सबसे अधिक प्रकाशमान ग्रह []
a) बुध b) शुक्र c) बृहस्पति d) बरुण
4. चंद्रमा पृथ्वी का है। []
a) प्राकृतिक उपग्रह b) कृत्रिम उपग्रह c) पुच्छलतारा d) ग्रहिकाएँ

5. भारत का सबसे पहला कृत्रिम उपग्रह कौन-सा है।

[]

- a) इनसाट b) कल्पना -I c) आर्यभट्ट d) EDUSAT (एड्युसाट)

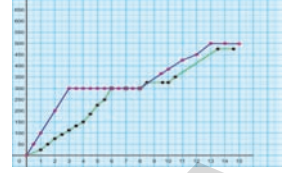
प्रस्तावित प्रयोग (Suggested Experiments)

1. आपके गाँव या शहर का स्थानीय समय ज्ञात करने के लिए प्रयोग कीजिए।
2. धूपघड़ी (Sundial) बनाने के लिए प्रयोग कीजिए।

प्रस्तावित परियोजनाएँ (Suggested Project Works)

1. समाचार पत्र या पत्रिकाओं से चंद्रायन -I द्वारा चंद्रमा से लाये गये जानकारी को एकत्र कीजिए।
2. समाचार पत्रों या इंटरनेट से अंतरिक्ष/काँस्मिक अपव्यय की जानकारी प्राप्त कर इनका पोस्टर अपनी पाठशाला के पैनल बोर्ड पर लगाइए।
3. आज के दिन तथा रातकी अवधि कितनी है? पिछले सात दिनों के रात और दिन की अवधि को समाचार पत्र की सहायता से एकत्रित करके उसके आधार पर गर्मी या ठंडी का पूर्वानुमान लगाइए।
4. चंद्रायन-2 के बारे में जानकारी एकत्रित कर रिपोर्ट लिखिए।

गति का आलेख



हमने सातवी कक्षा में गति, गति के प्रकार और वेग, दूरी तथा संबंध के बारे में पढा था।

क्या हम गति को आलेख द्वारा परिभाषित कर सकते हैं?

कुछ परिस्थितियों के आधार पर इसका प्रयत्न करेंगे।

क्या आपने कभी बस, रेल, बैलगाड़ी या ऑटो रिक्शा से सफल किया है? अपनी उस यात्रा को याद कर निम्न प्रश्नों के उत्तर दीजिए:-

- आपने अपनी यात्रा कहाँ से आरंभ की थी और कहाँ तक यात्रा की?
- इन दोनों स्थानों के बीच की दूरी कितनी होगी?
- आपकी यात्रा में कितना समय लगा था?
- आपके वाहन की गति प्रति घंटा कितनी होगी?

वस्तु द्वारा इकाई समय में तय की दूरी को औसत गति कहते हैं।

औसत गति को ज्ञात करने का समीकरण

$$\text{औसत गति} = \frac{\text{कुल तय की गयी दूरी}}{\text{दूरी तय करने में लगा समय}}$$

यदि हम दूरी को किलोमीटर में तथा समय को घंटे में मापा जाय तो उसकी वेग की इकाई किलोमीटर प्रति घंटा होगी जिसे KMPH में दर्शाते हैं। वेग का मापने की कोई और इकाई का उपयोग कर सकते हैं।

- क्या हम गति की इकाई का अंदाजा लगा सकते हैं यदि दूरी को सेंटीमीटर में तथा समय को सेकेंड में मापा जाय?
- यदि दूरी को मीटर में तथा समय को मीनट में मापा जाय तो गति की इकाई क्या होगी?
- राजा ने 15 किलोमीटर दूरी को 3 घंटों में तय किया हो तो औसत वेग ज्ञात कीजिए तथा वेग की सही इकाई लिखिए?

नोट : जब हम किसी भी मापों को जैसे दूरी, समय, वेग भार आदि को लिखते हो तो उसकी इकाई दर्शाना आवश्यक होता है। नहीं तो वह अर्थहीन हो जायेगा। इसलिए हमेशा मापन के साथ इकाई लिखना मत भूलिए।

आपकी यात्रा को परिभाषित करने के कई विधियाँ हैं। इस अध्याय में हम गति को आलेख द्वारा दर्शाना सीखेंगे। गति के आलेख के दूसरे उपयोगों के बारे में जानकारी प्राप्त करेंगे।

क्रियाकलाप -1

तालिका-1 में स्वाती द्वारा घर से पाठशाला तक तय की गयी दूरी बतायी गयी है।

तालिका - 1

समय (मिनटों में)	तय की गयी दूरी (मीटरों) ग्राफों में
0-2 (पहले 2 मिनट)	120
2-4 (दूसरे 2 मिनट)	120
4-6 (तीसरे 2 मिनट)	120
6-8 (चौथे 2 मिनट)	120
8-10 (पाँचवे 2 मिनट)	120
10-12 (छठे 2 मिनट)	120

इन दत्तों से स्वाती द्वारा हर दो मिनटों में तय की गयी दूरी बतायी गयी है लेकिन इन दत्तों में दिए गए समय में तय की गयी कुल दूरी नहीं बतायी गयी है। उदाहरणार्थ दस मिनट बाद इसलिए हम उसके घर से पाठशाला तक की दूरी को ऊपर की तालिका के आधार पर ज्ञात नहीं कर सकते। इस जानकारी को प्राप्त करने के लिए दिए गए दत्तों को अलग तरह से प्रदर्शित करना पड़ेगा। इन दत्तों को तालिका-2 की तरह लिखना पड़ेगा।

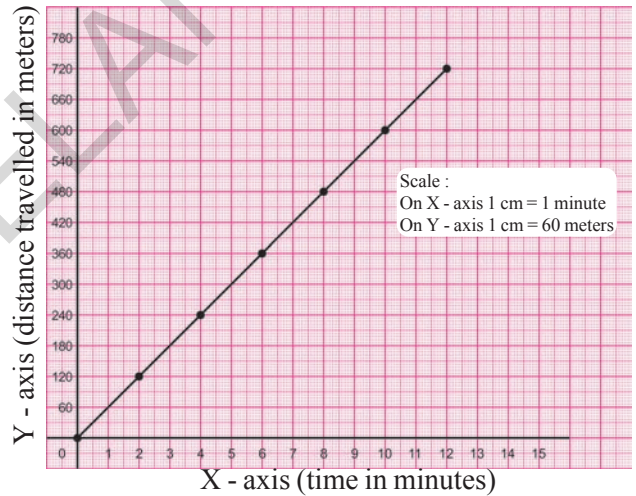
तालिका - 2

कुल समय (मिनटों में)	कुल तय की गयी दूरी (मीटरों में)
2	120
4	240
6	360
8	480
10	600
12	720

स्वाती के सफर को दर्शाने के लिए इन दत्तों का उपयोग करेंगे। जिसमें तय की गयी दूरी तथा समय को लिया गया है।

आपने गणित में आलेख खिंचना सीखा है? इस आलेख में हम X- अक्ष पर समय तथा Y-अक्ष पर दूरी दर्शाएंगे। ग्राफ पेपर पर X तथा Y- अक्ष खींचिए और उस पर स्केल के अनुसार संख्याएँ डालिए स्केल को दायीं ओर सबसे ऊपर लिखिए।

तालिका - 2 के दत्तों को ग्राफ पर डालिए जिसमें पहला निर्देशक X-अक्ष पर 2 मिनट तथा Y-अक्ष पर 120 मिटर दूरी पर डालिए। उसी प्रकार अगले पाँच बिंदु भी ग्राफ पर डालिए। इन सभी बिंदुओं को पट्टी की सहायता से मिलाइए चित्र में दर्शायेनुसार सीधी रेखा प्राप्त होगी।



ग्राफ - 1

यह ग्राफ स्वाती का घर से पाठशाला तक का सफर दर्शाता है।



सोचिए-चर्चा कीजिए

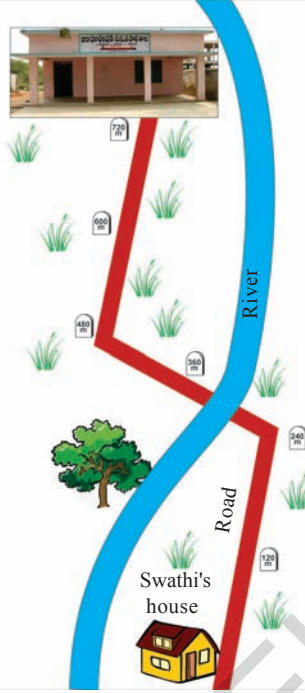
- हम X-अक्ष पर समय तथा Y-अक्ष पर दूरी को क्यों दर्शाते हैं?

ग्राफ एक नक्शा नहीं है।

आपको ध्यान रखना चाहिए कि आपके द्वारा डाला ग्राफ है आगे भी हम ग्राफ ही बनायेंगे।

जिसमें समय तथा दूरी को निर्देशित किया गया है वे कोई मानचित्र नहीं है जिसमें यात्रा का मार्ग दर्शाया जाय।

चित्र-1 में स्वाती के घर से पाठशाला तक के मार्ग का नक्शा दर्शाया गया है। स्वाती इसी सड़क से पाठशाला जाती है। स्वाती के सफर को दर्शाये गये ग्राफ तथा चित्र- 1 में दर्शाये गये सड़क के नक्शे की तुलना कीजिए।



चित्र 1

- क्या आप सड़क के नक्शे को देखकर यह बता सकते हो कि स्वाती को पाठशाला पहुँचने में कितना समय लगेगा?
- क्या आप ग्राफ देखकर यह बता सकते हो कि स्वाति के घर से पाठशाला के बीच कितने मोड़ होंगे या कहाँ सड़क नदी को पार करती है?

सड़क के नक्शे प्राप्त जानकारी ग्राफ से नहीं मिलती उसी प्रकार ग्राफ से प्राप्त जानकारी सड़क के नक्शे से नहीं मिलती है।

- स्वाती अपने सफर में हर दो मिनटों में तय की गयी दूरी समान होगी?

यदि पिंड द्वारा समान समय अंतराल में तय की गयी दूरी समान हो तो उसे “समगति” कहते हैं।

- पिंड द्वारा तय की गयी समगति का ग्राफ कैसा होगा?

यदि पिंड समगति से चल रही हो तो इकाई समय में तय की दूरी को उसका वेग कहते हैं।

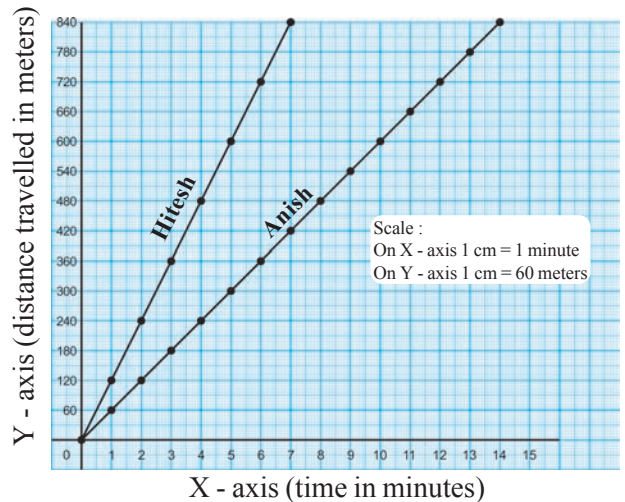
- स्वाती के सफर में उसकी औसत गति क्या होगी?
- स्वाती के संपूर्ण सफर की औसत गति ज्ञात कीजिए।
- क्या हर दो मिनट की गति उसके संपूर्ण सफर के औसत के बराबर होगा?

एक ही समगति से चलनेवाले पिंड गति नहीं बदलती है। इस स्थिति में वेग और औसत वेग एक समान होते हैं।

क्रियाकलाप -2

विभिन्न समगतियों से चलने वाले पिंडों का ग्राफ

अनीश तथा हितेश ने घर से पाठशाला तक दौड़ लगायी। हितेश की दौड़ समगति से होती है उसी प्रकार अनीश की भी दौड़ समगति में है। उस दोनों की समगति अलग-अलग थी ग्राफ - 2 में उनकी गति को दर्शाया गया है।



ग्राफ - 2

स्थिर पिंडों का ग्राफ

तालिका-3 में भूमिका की यात्रा की जानकारी दी गयी है।

तालिका - 3

समय (मिनटों में)	तय की गयी दूरी (मीटर में)
0-2	60
2-4	60
4-6	60
6-8	0
8-10	0
10-12	0
12-14	60
14-16	60

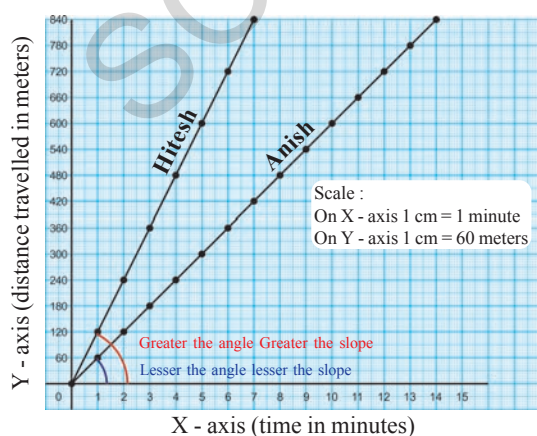
- क्या आप ग्राफ देखकर यह बता सकते हो कि कौन तेज दौड़ रहा है?
- हितेश को घर से पाठशाला तक दौड़ने के लिए कितने समय लगा? उसका औसत वेग ज्ञात कीजिए।
- अनीश का औसत वेग क्या होगा?

ग्राफ का झुकाव तथा वेग के मध्य संबंध

यदि हमारे पास दो समगति वाले ग्राफ हो तो केवल रेखाओं को देखकर यह बता सकते हैं किसका वेग अधिक है। हमें ग्राफ का X-अक्ष पर बनने वाला कोण देखना चाहिए। इन कोणों के आधार पर ग्राफ के झुकाव का पता चलता है। कोण जितना बड़ा होगा ग्राफ का झुकाव उतना अधिक होगा।

- ग्राफ - 2 को दोबारा देखिए कौनसी ग्राफ रेखा का झुकाव अधिक है हितेश की या अनीश की?
- क्या उसका वेग भी तेज है।

समगति के ग्राफ हमेशा सरल रेखा ही होंगे। जिसकी समगति का वेग अधिक होगा। उसके ग्राफ रेखा का झुकाव अधिक होगा। अर्थात् ग्राफ रेखा का X-अक्ष पर कोण बड़ा होगा। इस प्रकार की तुलना केवल उन ग्राफों में की जासकती है जिनका स्केल समान होगा यदि स्केल अलग हो तो ग्राफ की तुलना संभव नहीं है।



ग्राफ - 3

- तालिका को देखकर क्या आप बता सकते हो कि भूमिका ने यात्रा के दौरान कहीं विश्राम किया है या नहीं?
- कितने मिनट चलने के बाद भूमिका ने विश्राम लिया? कितने मिनटों का विश्राम लिया?
- उसके विश्राम समय को आप ग्राफ में कैसे दर्शाओगे?

इसे समझने के लिए चलिए हम अब एक ग्राफ उतारेंगे यह करने से पहले हमें तालिका-3 के दत्तों को व्यवस्थित कर स्वाती के ग्राफ जैसे लिखना होगा।

तालिका - 4

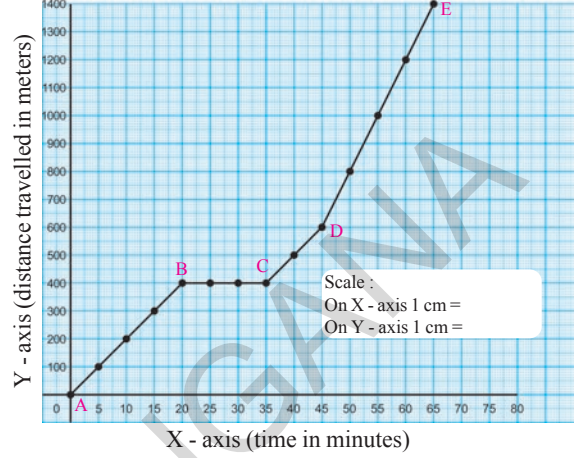
समय (मिनटों में)	तय की गयी दूरी (मीटर में)
2	60
4	120
6	-
8	-
10	-
12	-
14	-
16	-

- तालिका-4 को अपनी नोट बुक में लिखकर खाली जगहों को भरिए।
- भूमिका के सफर का ग्राफ बनाने के लिए तालिका-4 के दत्तों का उपयोग कीजिए।
- ग्राफ में देखकर बताइए कि 8 मिनट बाद उसने कितनी दूरी तय की थी?
- 12 मिनट बाद उसने कितना सफर पूर्ण किया? 8 से 12 वे मिनट तक समय बढ़ रहा है लेकिन दूरी समान ही है।

जब कोई पिंड किसी स्थान पर रुक जाता है तो समय बढ़ता जाता है लेकिन दूरी में परिवर्तन नहीं होता है। तब ग्राफ रेखा X-अक्ष के समानांतर होगी। यह सिद्ध करता है कि पिंड विश्रामावस्था में है।

क्रियाकलाप -4

ग्राफ-4 में सना की यात्रा दिखाई गयी है ग्राफ को देखकर निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर दीजिए।



ग्राफ - 4

- X-अक्ष का स्केल कितना है?
- Y-अक्ष पर स्केल कितना है?
- खण्ड AB में सना का औसत वेग क्या होगा?
- खण्ड CD में उसका औसत वेग क्या होगा?
- संपूर्ण सफर का औसत वेग ज्ञात कीजिए।
- कितनी दूरी तय करने के पश्चात उसने विश्राम लिया और कितने समय के लिए?
- किस खण्ड AB या CD में ग्राफ का झुकाव अधिक होगा?

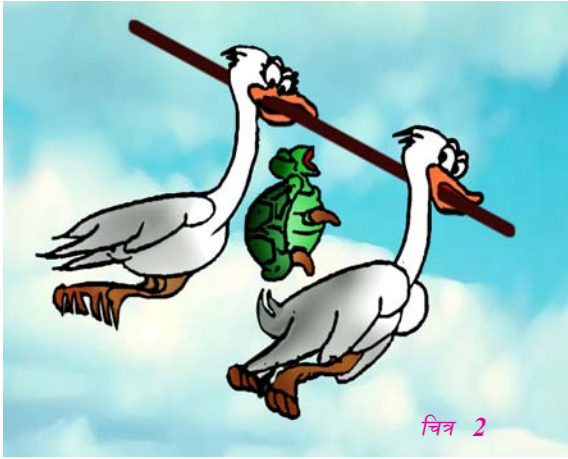
क्रियाकलाप -5

असंगति के ग्राफ

अब तक हमने समगति के ग्राफ देखे। आगे हम असंगति के ग्राफों के बारे में अध्ययन करेंगे।

आपने स्टेशन से निकलती हुई या पहुँचने वाली रेल को देखा ही होगा।

- जब रेल स्टेशन को छोड़ती है तो क्या उसकी गति समगति होती है?



जब वे एक झील पर से गुजरते हैं तो कछुआ वहाँ के सुंदर दृश्य से मोहित हो जाता है अपने उत्साह को नहीं रोक सकता है और कहता है वाह! कहानी का अगला भाग जिसमें कछुआ नीचे गिरता है इस तालिका 6 में दर्शाया गया है।

तालिका - 6

समय (मिनटों में)	तय की गयी दूरी (मीटर में)
1	5
2	20
3	45
4	80
5	125
6	180

- कछुआ के गिरने की गति का ग्राफ बनाइए।
- ग्राफ कैसा दिखता है?
- इस ग्राफ के आधार का अनुमान लगाइए। कछुआ की गति समगति होगी या असमगति?
- 180 मीटर ऊँचाई से झील में गिरने के लिए कछुआ को कितना समय लगेगा?
- कछुआ की गरिते समय औसत गति क्या होगी?

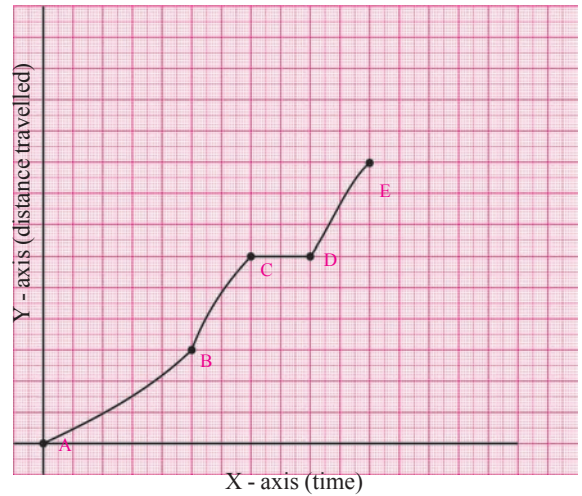
क्रियाकलाप-7

अनिता की साइकल सवारी

मान लीजिए जब आप साइकल सवारी करते हैं तो समतल सड़क पर समगति में पैडल मारने में कोई कठिनाई महसूस नहीं होती है। लेकिन जब आप पहाड़ की ऊँचाई की ओर पैडल मारते हो तो आपकी गति कम हो जाएगी। लेकिन जब आप उतार का ओर जाते हैं तो गति बढ़ती है। और साइकल तेजी से चलती है।



चित्र 3



ग्राफ - 6

ग्राफ - 6 हमें अनिता द्वारा साइकल पर की गयी सवारी की जानकारी प्रदान करता है।

ग्राफ को देखकर बताइए इनमें से कौनसे कथन सत्य है।

- अनिता कुछ देर तक ढलान की विपरीत दिशा में तथा कुछ देर उतार पर साइकल चलाती है कुछ देर विश्राम कर फिर समतल सड़क पर साइकल चलाती है।
- अनिता ऊँचाई पर जाते समय निरंतर पैडल मारती है।
- अनिता पहले उतार पर फिर समतल सड़क पर तथा ढलाव की ऊँचाई पर फिर अंत में विश्राम करती है।
- अनिता पहले ऊँचाई पर चढ़कर कुछ समय के लिए विश्राम करती है क्योंकि वह थक गयी थी बाद में समतल सड़क पर अंत में उतार पर साइकल सवारी करती है।

क्रियाकलाप-8

अजल 4 kmph कि.मी./घ. की गति से अपने गाँव से निकलता है दो घंटे चलने के बाद वह एक पेड की छाया में विश्राम करता है एक घण्टे बाद वह फिर से चलने लगता है। अब उसकी गति 3 कि.मी./घ. है फिर से दो घंटे चलने के बाद उसे उसका मित्र राजेश मिलता है। वो दोनों एक घण्टे तक पेड के नीचे बैठकर डेढ घंटा बातें करते रहते है। बाद में राजेश उसे अपनी साइकल पर 10 कि.मी./घ. की गति से डेढ(11/2) घंटा चलते है।

अजय की यात्रा का चरणबद्ध ग्राफ उतारेंगे।

सबसे पहले उसके द्वारा तय की गयी दूरी की तालिका बनायेंगे। उदाहरणार्थ पहले 2 घण्टे वह 4 कि.मी./घंटा के वेग से $2 \times 4 = 8$ km. दूरी तय करता है उसी प्रकार शेष दूरी को वह इस प्रकार तय करता है।

- अजय एक घंटे के लिए पेड के निचे विश्राम करता है इसलिए तय की गयी 179 दूरी _____ कि.मी. है।
 - अगले दो घंटे वह 3 कि.मी./ घं की गति से तय की गयी दूरी कि.मी. है।
 - अगले डेढ घण्टा जो अपने मित्र के साथ साइकल पर 10 कि.मी./घंटा की गति से तय की दूरी _____ कि.मी. है।
- इस जानकारी को तालिका-7 में डालिए।

तालिका - 7

समय (मिनटों में)	तय की गयी दूरी (किलोमीटर में)
2	8
1	_____
2	_____
1.5 (1 hour 30 min)	_____
1.5 (1 hour 30 min)	_____

तालिका-7 के आधार पर तालिका-8 को तैयार कीजिए इसमें कुल तय की गयी दूरी और उसमें लगा समय इस प्रकार होगा।

तालिका - 8

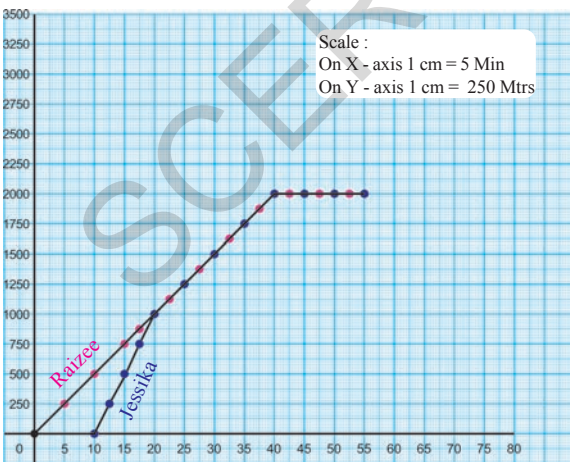
समय (मिनटों में)	तय की गयी दूरी (किलो मीटर में)
0	_____
2	_____
3	_____
5	_____
6.5 (6 hours 30 min)	_____
8	_____

अजय की सफर का ग्राफ दी गयी तालिका के आधार पर उतारकर नीचे दिए गए प्रश्नों के उत्तर दीजिए।

- कितने कि.मी. चलने के बाद अजय, राजेश से मिलता है?
- गाँव से शहर तक पहुँचने के लिए अजय को कितना समय लगा?
- पहले पाँच घंटों की औसत गति क्या होगी?
- अजय के गाँव से शहर की दूरी कितनी होगी?
- ग्राफ के किस भाग में झुकाव अधिक है?

क्रियाकलाप-9

राजी तथा जेसिका पाठशाला के बाद मिठाई की दुकान जाने का निश्चय करते हैं। जब वे पाठशाला से निकलते रहते हैं तभी टीचर जेसिका को बुलाती है। इसलिए राजी अकेले ही निकल पडती है कुछ समय पश्चात् जेसिका दौड़कर उसके साथ जुड़ जाती है। फिर दोनों साथ में मिठाई की दुकान जाकर मिठाई खाते हैं। इस पूरी घटना को नीचे ग्राफ-7 में दर्शाया गया है। उन दोनों की यात्रा को ग्राफ में अलग-अलग रंगों से दर्शाया गया है।



X - axis (time in minutes)

ग्राफ - 7

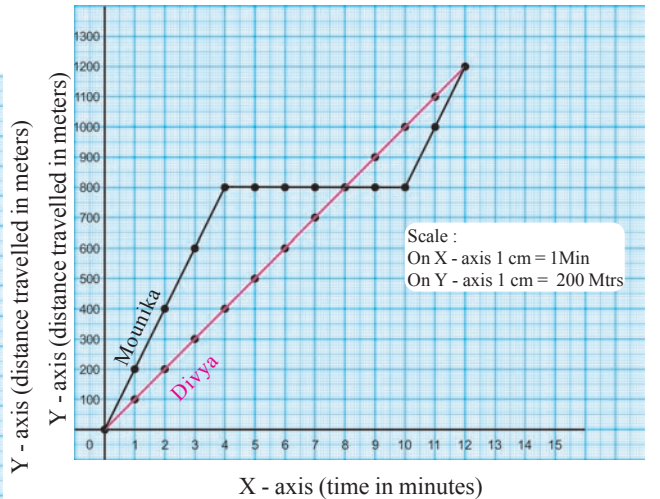
ग्राफ को देखकर नीचे दिए गए प्रश्नों के उत्तर दीजिए।

- राजी की प्रति मिनट गति क्या होगी?
- जेसिका को टीचर ने कितने समय के लिए रोका?
- राजी मिलने से पहले जेसिका कितनी देर तक भागती रही?
- दौड़ते समय जेसिका की औसत गति क्या होगी?
- राजी को जेसिका पाठशाला से कितनी दूरी पर मिलती है?
- दोनों मिलकर कितनी दूरी तय करते हैं?
- दोनों मिलकर कितने समय तक साथ चलते हैं।

क्रियाकलाप-10

दिमागी खेल:-

पाठशाला का समय खत्म होने के बाद मोनिका तथा दिव्या अपने घरों के लिए निकलते हैं। मोनिका का घर पाठशाला से पूर्वी दिशा में तथा दिव्या का घर पश्चिम दिशा में स्थित है। उनका घर तक का सफर ग्राफ - 8 में दिखाया गया है ग्राफ को देखकर नीचे दिए गए प्रश्नों के उत्तर दीजिए।



X - axis (time in minutes)

ग्राफ - 8

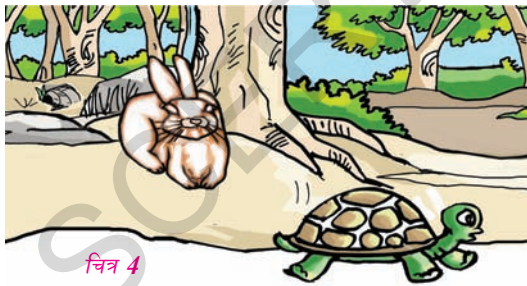
- पूरे सफर में क्या मोनिका की समगति है?
- मोनिका का घर पाठशाला से कितनी दूरी पर है?

- दिव्या का घर पाठशाला से कितनी दूरी पर है?
- मोनिका को घर पहुँचने में कितना समय लगेगा?
- दिव्या को घर पहुँचने के लिए कितना समय लगेगा?
- क्या दिव्या रास्ते में कहीं रुकती है यदि हाँ तो कितने समय के लिए?
- दिव्या की औसत गति ज्ञात कीजिए।
- क्या मोनिका रास्ते में कहीं रुकती है यदि हाँ तो कितने समय के लिए?
- मोनिका की औसत गति ज्ञात कीजिए।

क्रियाकलाप-11

कहानी का ग्राफ

यह एक पुरानी कहानी है आपने कई बार सुनी भी होगी। यह कछुआ तथा खरगोश की दौड़ की कहानी है। उन दोनों के बीच दौड़ लगती है। खरगोश तेजी से दौड़ लगाता है तथा कछुआ धिमे-धिमे चलने लगता है। खरगोश तेजी से बहुत दूरी तय कर लेता है और एक पेड़ के नीचे विश्राम करने लगता है।



चित्र 4

उसी बीच कछुआ धिरे-धिरे पूरी दूरी तय कर लेता है जब खरगोश की नींद खुलती है तो वह दौड़ कर अंतिम छोर तक पहुँचता है तो आश्चर्य चकित हो जाता है क्योंकि वहाँ पहले से कछुआ मौजूद था। जिसने दौड़ जीत ली थी।

- खरगोश तथा कछुआ की दौड़ को ग्राफ द्वारा दर्शाइए।



मुख्य शब्द

गति, चाल, समगति, असमगति, औसत गति, झुकाव



आपने क्या सीखा?

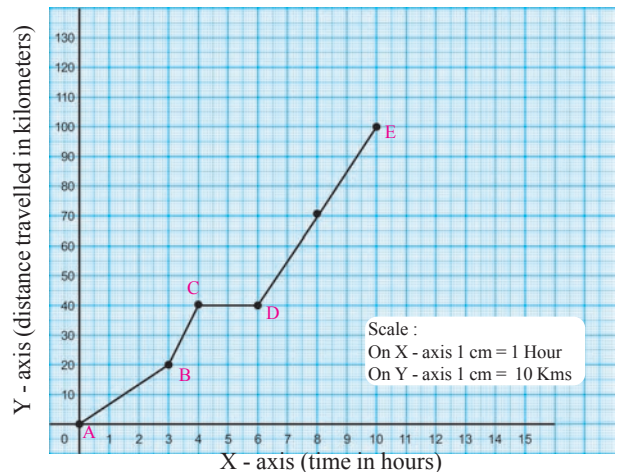
- औसत गति = $\frac{\text{कुल तय की गयी दूरी}}{\text{दूरी तय करने में लगा समय}}$
- सम समयांतराल में यदि कोई पिंड सम दूरी तय करता है तो इसे समगति कहते हैं।
- गति के प्रकारों को समय-दूरी ग्राफ द्वारा दर्शाया जाता है।
- समगति का समय-दूरी ग्राफ एक सरल रेखा होती है।
- ऐसी गति जिसमें वेग कम या ज्यादा हो तो उसे असमगति कहते हैं।
- समय-दूरी ग्राफ में रेखा का झुकाव उस पिंड के वेग को दर्शाता है।
- यदि पिंड विश्रामवस्था में हो तो समय-दूरी ग्राफ X अक्ष के समानांतर रेखा होती है।
- असमान चाल का समय-दूरी ग्राफ सरल रेखा की बजाय वक्र रेखा में होगा।



अभ्यास में सुधार

I संकल्पना पर पुनर्विचार (Reflection on Concept)

1. ग्राफ-9 को देखिए।



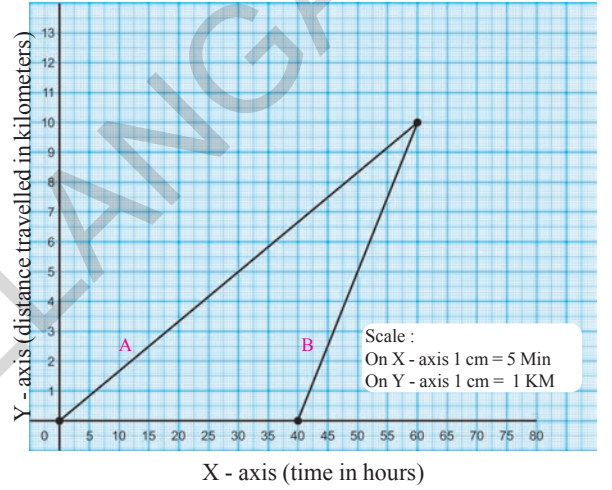
ग्राफ - 9

- ग्राफ 9 में कौनसे भाग का झुकाव अधिक है? इस भाग में वेग के बारे में आप क्या कहेंगे? ग्राफ के CD भाग में वेग के बारे में आप क्या कहेंगे?

II संकल्पना का उपयोग (Application of concept)

1. निखिता के घर से 32 km की दूरी पर एक नदी है रास्ते में एक टीला पडता है। निखिता नदी के पास जाने के लिए एक दिन सुबह साइकल पर निकलती है 2 घंटे के बाद वह टीले के पास पहुँचती है तब उसका वेग 5 कि.मी./घ. था। अब वह ऊँचाई पर साइकल नहीं चला सकती इसलिए पैदल चलने लगी 3 कि.मी./घ. की दर से एक घंटे तक चलती है और टीले के शीखर तक पहुँचती है वहाँ से सड़क उतार की ओर थी अब वह साइकल पर 18 कि.मी./घ. के वेग से आधे घंटे में टीले के नीचे पहुँचती है। आधा घंटा पेड के नीचे काम कर वह साइकल से 5 कि.मी. प्रति घंटा की दर से 2 घंटे बाद नदी के पास पहुँचती है। निखिता की यात्रा का ग्राफ बनाइए।

2. सुनीता और उसका भाई भरत एक ही स्कूल में पढते है सुनीता स्कूल को पैदल जाती है जबकि उसका भाई साइकल पर जाता है। इसलिए सुनीता भरत से एक घंटा पहले घर से निकलती है। ग्राफ-10 में उन दोनो का घर से स्कूल तक का सफर दिखाया गया है ग्राफ की सहायता से इन प्रश्नों के उत्तर दीजिए-

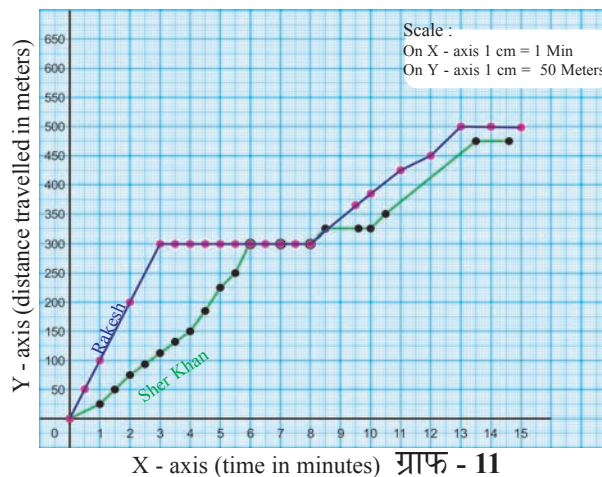


ग्राफ - 10

- A) कौनसी रेखा सुनीता के सफर को दर्शाती है?
- B) किसके ग्राफ रेखा का झुकाव अधिक है?
- C) किसका वेग अधिक है?
- D) यदि सुनीता 3 घंटों में स्कूल पहुँचना चाहती है तो उसे किस वेग से चलना होगा?

III उच्चस्तरीय चिंतन (Higher order thinking)

1. ग्राफ - 11 में राकेश तथा शेरखान का सफर दर्शाया गया है ग्राफ के आधार पर उनकी यात्रा की कहानी लिखिए।



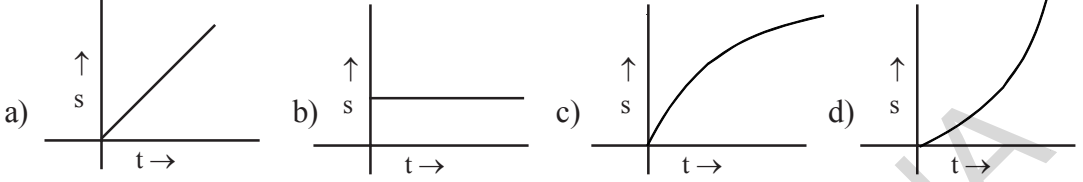
ग्राफ - 11

सही उत्तर चुनिए

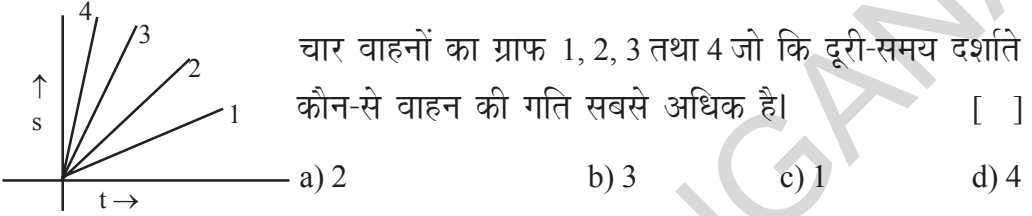
1. दूरी-समय ग्राफ में झुकाव क्या दर्शाता है? []

- a) विस्थापन b) गति c) वेग d) त्वरण

2. इनमें से कौन-सा ग्राफ स्थिर चाल को दर्शाता है? []

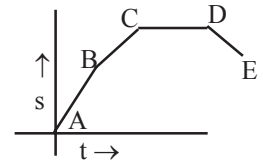


3. चार वाहनों का ग्राफ 1, 2, 3 तथा 4 जो कि दूरी-समय दर्शाते हैं कौन-से वाहन की गति सबसे अधिक है। []



4. दिए गए चित्र में एक बैलगाड़ी की गति से दूरी-समय का ग्राफ दर्शाया गया है कौन-से अंतराल पर गाड़ी स्थिर अवस्था में थी? []

- a) AB b) DE c) BC d) CD



5. दिए गए ग्राफ में एक वस्तु की चाल दर्शाया गया है ग्राफ के अनुसार जैसे-जैसे समय बढ़ता है वस्तु की गति []

- a) बढ़ती है b) घटती है
c) एक जैसी होती है d) हम नहीं बता सकते

