CLASS - 10

PHYSICAL SCIENCE

ENGLISH - TAMIL VERSION

X8Q1B6

© Government of Andhra Pradesh, Amaravati

First Published 2024
New Impression - 2025, 2026

DISCLAIMER
Any form of copying of the content, information and illustrations from this textbook is a punishable offence.

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. Without a similar condition including this condition being imposed on the subsequent purchaser. The copyright holder of this book is the Commissioner of School Education, Amaravati, Andhra Pradesh.

This book has been printed on 70 GSM, SS Maplitho, Title Page 220 GSM, White Artcard.

Published by Samagra Shiksha & SCERT - Government of Andhra Pradesh, Amaravati.

AP SCERT

Vande Mataram

Vande Mataram!
Sujalam, suphalam, malayaja shitalam,
Shasyashyamalam, Mataram!
Vande Mataram!
Shubhrajyotsna pulakitayaminim,
Phullakusumita drumadala shobhinim,
Suhasinim sumadhura bhashinim,
Sukhadam varadam, Mataram!
Vande Mataram, Vande Mataram!

- Bankimchandra Chatterji

வந்தே மாதரம்

வந்தே மாதரம்!
சுஜலாம் சுபலாம் மலயஜ சீதலாம்
சஸ்யஷ்யாமலாம், மாதரம்!
வந்தே மாதரம்!
ஷுப்ரஜ்யோத்ஸ்னா புலகிதயாமினீம்,
புல்லகுசுமித த்ருமதல ஷோபினீம்
சுஹாஸினிம் சுமதரபாஷிணீம்
சுகதாம் வரதாம், மாதரம்!
வந்தே மாதரம்! வந்தே மாதரம்!

– பங்கிம் சந்திர சாட்டர்ஜி

AP SCERT

Printed in India
at the A.P. Govt., Textbook Press,
Amaravati, Andhra Pradesh.

Our National Anthem | தேசிய கீதம்

Jana-gana-mana-adhinayaka jaya he
Bharata-bhagya-vidhata
Panjaba-Sindhu-Gujarata-Maratha
Dravida-Utkala-Banga
Vindhya-Himachala-Yamuna-Ganga
uchchala-jaladhi-taranga
Tava Subha name jage,
tava subha asisa mage,
gahe tava jaya-gatha.
Jana-gana-mangala-dayaka jaya he
Bharata-bhagya-vidhata.
Jaya he, Jaya he, Jaya he,
jaya jaya jaya jaya he.

- Rabindranath Tagore

ஜன கண மன அதிநாயக ஜய ஹே
பாரத பாக்ய விதாதா
பஞ்சாப ஸிந்த் குஜராத மராட்டா
திராவிட உத்கல பங்கா
விந்திய ஹிமாசல யமுனா கங்கா
உச்சல ஜலதி தரங்கா
தவ சுப நாமே ஜாகே, தவ சுப ஆசிஸ
மாகே,
காஹே தவ ஜய காதா
ஜன கண மங்கள தாயக ஜய ஹே
பாரத பாக்ய விதாதா
ஜய ஹே ஜய ஹே ஜய ஹே
ஜய ஜய ஜய ஜய ஹே!

` இரபிந்திரநாத்தாகூர்

AP SCERT

Pledge | உறுதிமொழி

India is my country. All Indians are my brothers and sisters.
I love my country and I am proud of its rich and varied heritage.
I shall always strive to be worthy of it.
I shall give my parents, teachers and all elders respect,
and treat everyone with courtesy. I shall be kind to animals.
To my country and my people, I pledge my devotion.
In their well-being and prosperity alone lies my happiness.

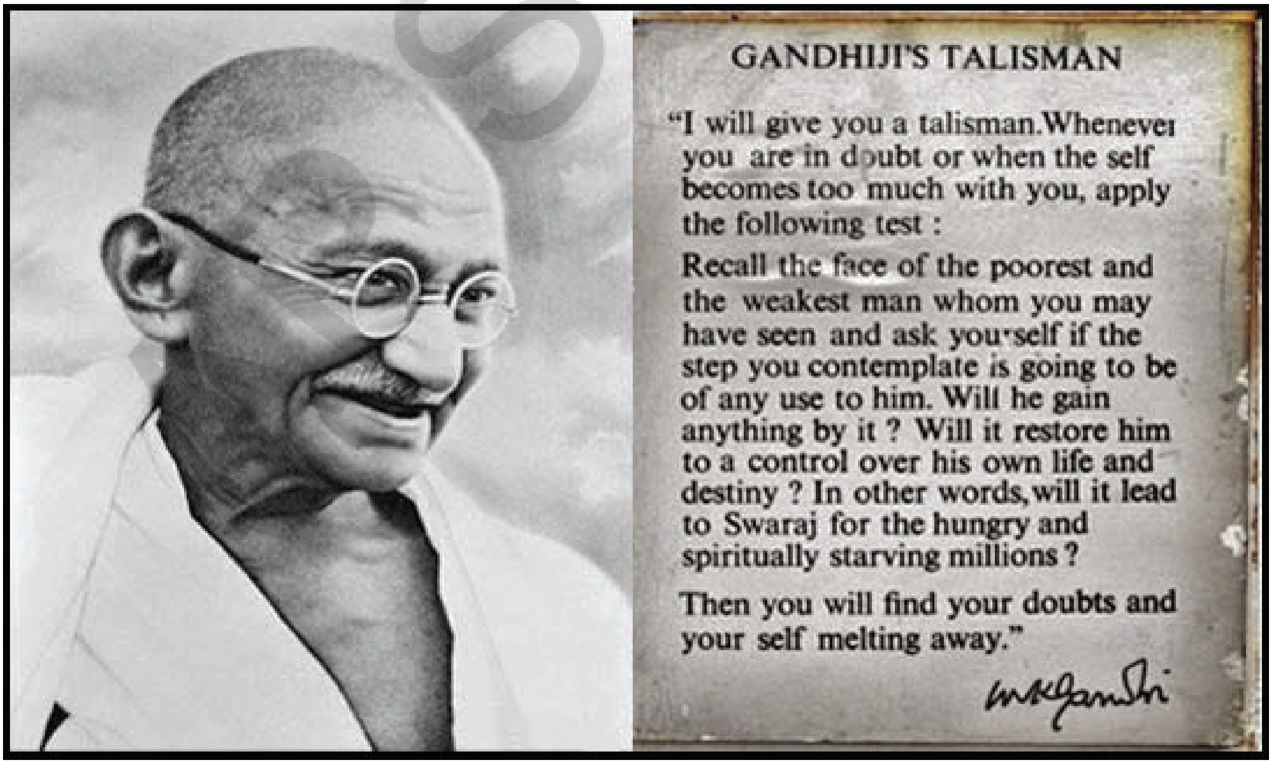
- Pydimarri Venkata Subba Rao

இந்தியா எனது நாடு. இந்தியர் அனைவரும் எனது உடன் பிறப்புகள்.!என் நாட்டை நான் பெரிதும் நேசிக்கிறேன். இந்நாட்டின் பழம் பெருமைக்காகவும் பன்முக மரபுச் சிறப்பிற்காகவும் நான் பெருமிதம் அடைகிறேன்.

இந்நாட்டின் பெருமைக்குத் தகுந்து விளங்கிட என்றும் பாடுபடுவேன். என்னுடைய பெற்றோர், ஆசிரியர்கள், எனக்கு வயதில் மூத்தோர் அனைவரையும் மதிப்பேன். எல்லோரிடமும் அன்பும் மரியாதையும் காட்டுவேன். விலங்குகளிடத்தில் கருணை காட்டுவேன்.

என் நாட்டிற்கும் என் மக்களுக்கும் உழைத்திட முனைந்து நிற்பேன். அவர்கள் நலமும் வளமும் பெறுவதிலே நான் என்றும் மகிழ்ச்சி காண்பேன்.

- பைடிமர்ரி வெங்கட சுப்பாராவ்



SCERT

Physical Science

இயற்பியல்-வேதியியல்

Contents

Chapter 1	Chemical Reactions and Equations வேதிவினைகள் மற்றும் சமன்பாடுகள்	June ஜூன்	6
Chapter 2	Acids, Bases and Salts அமிலங்கள், காரங்கள் மற்றும் உப்புகள்	July ஜூலை	38
Chapter 3	Metals and Non-metals உலோகங்கள் மற்றும் அலோகங்கள்	August - September ஆகஸ்ட் – செப்டம்பர்	78
Chapter 4	Carbon and its Compounds கார்பன் மற்றும் அதன் சேர்மங்கள்	October அக்டோபர்	120
Chapter 9	Light – Reflection and Refraction ஒளி–எதிரொளித்தல் மற்றும் ஒளிவிலகல்	July ஜூலை	162
Chapter 10	The Human Eye and the Colourful World மனிதக் கண் மற்றும் வண்ணமய உலகம்	August ஆகஸ்ட்	216
Chapter 11	Electricity மின்சாரம்	September செப்டம்பர்	236
Chapter 12	Magnetic Effects of Electric Current மின்னோட்டத்தின் காந்த விளைவுகள்	November நவம்பர்	284

I6Y9C3

Teacher Corner

B3Q5W1

Student Corner

APSCERT

LEARNING OUTCOMES

Learners....

1.Chemical reactions and Equations

1. Understand types of chemical reactions and give examples.
2. Write and balance the chemical equations.
3. Draw the neat diagram of electrolysis of water.
4. Identify the differences between oxidation and reduction.
5. Observe the corrosion, Rancidity in daily life situations and suggest remedies.

2.Acid, Bases and Salts

1. Understand the differences between acids and bases
2. Identify the chemical properties of acids and bases.
3. Do the experiments of chemical properties of acids and bases.
4. Understand the importance of p^H scale.
5. Draw the diagram showing acid solution in water conduct eletricity.

3.Metals and Non metals

1. Give examples of metals and non-metals.
2. Understand the physical and chemical properties of metals and non-metals.
3. Conduct the experiments to know about chemical properties of metals.
4. Draw neat diagrams with labelling of suitable images.
5. Explain the prevention of corrosion of metals.

4.Carbon and its compounds..

1. Identify the importance of carbon element.
2. Understand the concept of Covalent bonds, Catenation, Homologous series, Substitution reactions.
3. Classify hydrocarbons as Alkanes, Alkenes and Alkynes.
4. Know the evil effects of consumption of alcohol.
5. Explain about cleaning action of soap.

AP SCERT

கற்றல் விளைவுகள்

கற்போர்.....

1. வேதி வினைகள் மற்றும் சமன்பாடுகள்

1. வேதி வினைகளின் வகைகளை புரிந்து கொண்டு, அவற்றிற்கு எடுத்துக்காட்டுகளை தருவர்.
2. வேதிச் சமன்பாடுகளை எழுதி சமன் செய்வர்.
3. நீரின் மின்னாற்பகுத்தல் படம் வரைந்து பாகங்களை குறிப்பர்.
4. ஆக்ஸிஜனேற்றம் மற்றும் ஒடுக்கம் இடையே வேறுபாடுகளை கண்டறிவர்.
5. அரித்தல் மற்றும் மட்குதல் போன்ற நிகழ்வுகளை உற்றுநோக்கி தடுக்கும் வழிமுறைகளை பரிந்துரைப்பர்.

2. அமிலங்கள்,காரங்கள் மற்றும் உப்புகள்

1. அமிலங்கள் மற்றும் காரங்கள் இடையே வேறுபாடுகளை புரிந்துக் கொள்வர்.
2. அமிலங்கள் மற்றும் காரங்களின் வேதிப்பண்புகளை கண்டறிவர்.
3. அமிலங்கள் மற்றும் காரங்களின் வேதிப்பண்புகள் தொடர்பான பரிசோதனைகளை செய்வர்.
4. pH அளவுகோலின் முக்கியத்துவத்தை புரிந்துக் கொள்வர்.
5. நீரிய அமில கரைசல் மின்சாரத்தை கடத்தும் என காட்டும் படத்தை வரைவர்.

3. உலோகங்கள் மற்றும் அலோகங்கள்

1. உலோகங்கள் மற்றும் அலோகங்களுக்கு எடுத்துக்காட்டுகள் தருவர்.
2. உலோகங்கள் மற்றும் அலோகங்களின் இயல் மற்றும் வேதிப்பண்புகளை புரிந்து கொள்வர்..
3. உலோகங்களின் வேதிப்பண்புகளை புரிந்துக் கொள்ள பரிசோதனைகளை செய்வர்.
4. சரியான படங்களுடன் நன்கு வரைவர்.
5. உலோகங்களின் அரிமானத்தை தடுக்கும் வழிமுறைகளை பற்றி விளக்குவர்.

4. கார்பன் மற்றும் அதன் சேர்மங்கள்

1. கார்பன் தனிமத்தின் முக்கியத்துவத்தை கண்டறிவர்.
2. சகப்பிணைப்பு, சங்கிலி தொடராக்கம், படிவரிசை. சேர்மங்கள், பதிலீட்டு வினைகள் போன்ற கருத்துக்களை புரிந்துக் கொள்வர்.
3. ஹைட்ரோகார்பன்களை ஆல்கேன்கள், ஆல்கீன்கள் மற்றும் ஆல்கைன்களாக வகைப்படுத்துவர்.
4. ஆல்கஹால் அருந்துவதால் ஏற்படும் தீய விளைவுகளை அறிவர்.
5. சோப்பின் தூயஙமையாக்கல் வினையைப் பற்றி விளக்குவர்.

AP SCERT

9. Light - Reflection and Refraction

1. Explain the laws of reflection and process of refraction.
2. Understand the terminology used in spherical mirrors and lenses.
3. Draw the ray diagrams of spherical mirrors and lenses.
4. Calculate the focal lenth of mirrors and lens from the data given.
5. Conduct an experiment to find refractive index of a glass slab.

10. The Human Eye and the Colourful World

1. Understand the structure and working of human eye.
2. Differentiate myopia and hypermetropia.
3. Explain the process of refraction through human eye and suggest suitable lens for eye defects.
4. Conduct an activity to understand the refracton of light through prism.
5. Draw the diagram of human eye.

11.Electricity

1. Identify the conductors and insulators.
2. Understand the concepts of electric current, potential difference and resistance.
3. Conduct the experiment to verify Ohm's law.
4. Draw the diagram of Ohm's law verification experiment, series and parallel connection of resistances.
5. Analyse the factors affecting the resistance of a material.

12.Magnetic Effects of Electric Current

1. Draw the magnetic lines of force.
2. Understand the properties and direction of magnetic field lines.
3. Apply Fleming's left hand rule in real life situations.
4. Differentiates the magnetic lines of force for different types of conductors.

AP SCERT

9. ஒளி-எதிரொளிப்பு மற்றும் விலகல்

1. ஒளி எதிரொளிப்பு விதிகள் மற்றும் விலகல் செயல்முறையை விளக்குவர்.
2. கோள ஆடிகள் மற்றும் லென்சுகளில் பயன்படுத்தப்படும் சொற்களை புரிந்துக் கொள்வர்.
3. கோள ஆடிகள் மற்றும் லென்சுகளின் கதிர் வரைபடங்களை வரைவர்.
4. கொடுக்கப்பட்ட விவரங்களிலிருந்து ஆடிகள் மற்றும் லென்சுகளின் குவியத் தொலைவை கணக்கிடுவர்.
5. கண்ணாடிப் பலகையின் ஒளி விலகல் எண்ணை கண்டறிய சோதனையை செய்வர்.

10. மனித கண் மற்றும் வண்ணமய உலகம்

1. மனித கண் அமைப்பு மற்றும் வேலை செய்யும் முறையை புரிந்து கொள்வர்.
2. கிட்டப்பார்வை மற்றும் தூரப்பார்வை இடையே வேறுபடுத்துவர்.
3. மனித கண்ணின் வழியே ஒளி விலகல் அடைவதை விளக்கி, பார்வை குறைபாடுகளுக்கு ஏற்ற லென்சுகளை பரிந்துரைப்பர்.
4. முப்படகத்தின் வழியாக ஒளி விலகல் அடைவதை புரிந்து கொள்ள செயல்பாட்டை செய்வர்.
5. மனித கண்ணின் படம் வரைவர்.

11. மின்சாரம்

1. மின் கடத்திகள் மற்றும் மின் காப்பான்களை கண்டறிவர்.
2. மின்னோட்டம், மின்னழுத்த வேறுபாடு மற்றும் மின்தடை பற்றி புரிந்துக் கொள்வர்.
3. ஓம் விதியை சரிபார்க்க பரிசோதனை செய்வர்.
4. ஓம் விதியை சரிபார்க்கும் பரிசோதனை, மின்தடையாக்கிகளின் தொடர் மற்றும் இணை இணைப்புகளின் படங்களை வரைவர்.
5. பொருளின் மின்தடை சார்ந்திருக்கும் காரணிகளை பகுத்தாய்வர்.

12. மின்னோட்டத்தின் காந்த விளைவுகள்

1. காந்த விசைக்கோடுகளின் படங்களை வரைவர்.
2. காந்தப் புலக்கோடுகளின் பண்புகள் மற்றும் திசையை புரிந்துக் கொள்வர்.
3. அன்றாட வாழவில் நடைபெறும் நிகழ்வுகளில் பிளமிங்கின் இடது கை விதியை பயன்படுத்துவர்.
4. வெவ்வேறு வகையான கடத்திகளுக்கு ஏற்படும் காந்த விசைக் கோடுகளை வேறுபடுத்துவர்.

AP SCERT

"Facts are not science — as the dictionary is not literature."
Martin H. Fischer

CHAPTER 1

Chemical Reactions and Equations

NCERT

Consider the following situations of daily life and think what happens when –

- milk is left at room temperature during summers.
- an iron tawa/pan/nail is left exposed to humid atmosphere.
- grapes get fermented.
- food is cooked.
- food gets digested in our body.
- we respire.

In all the above situations, the nature and the identity of the initial substance have somewhat changed. We have already learnt about physical and chemical changes of matter in our previous classes. Whenever a chemical change occurs, we can say that a chemical reaction has taken place.

You may perhaps be wondering as to what is actually meant by a chemical reaction. How do we come to know that a chemical reaction has taken place? Let us perform some activities to find the answer to these questions.

Activity 1.1

CAUTION: This Activity needs the teacher's assistance. It would be better if students wear suitable eyeglasses.

- Clean a magnesium ribbon about 3-4 cm long by rubbing it with sandpaper.
- Hold it with a pair of tongs. Burn it using a spirit lamp or burner and collect the ash so formed in a watch-glass as shown in Fig. 1.1. Burn the magnesium ribbon keeping it away as far as possible from your eyes.
- What do you observe?

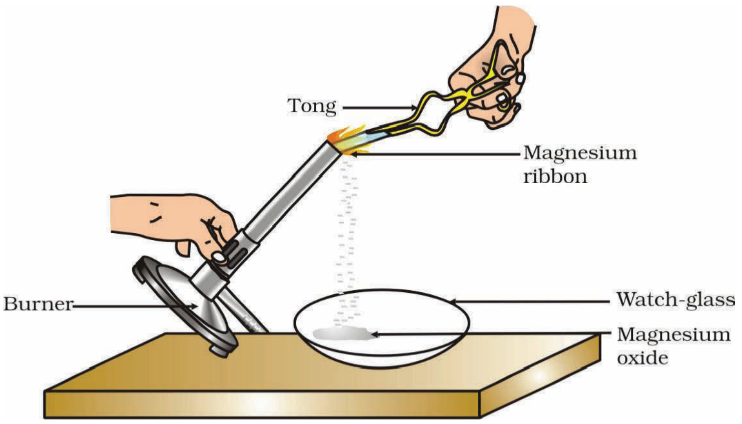


Figure 1.1
Burning of a magnesium ribbon in air and collection of magnesium oxide in a watch-glass

"Facts are not science — as the dictionary is not literature."
Martin H. Fischer

அலகு 1
வேதி வினைகள் மற்றும் சமன்பாடுகள்

W1Y9W8

கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ள நம் அன்றாட வாழ்வின் நிகழ்வுகளைக் கருத்தில் கொள்வோம். இந்நிகழ்வுகள் நடைபெறும்போது என்ன நிகழும் என்பதைப் பற்றி சிந்திப்போம்.

- கோடைகாலத்தில் அறை வெப்பநிலையில் பாலை வெளியே வைத்தல்.
- இரும்பு தோசைகல்/பாத்திரம்/ஆணி ஆகியவற்றை ஈரப்பதம் மிகுந்த வளிமண்டலத்தில் வைத்தல்
- நொதிக்கப்பட்ட புளித்த திராட்சைகள்.
- சமைக்கப்பட்ட உணவு.
- நம் உடலில் உணவு செரித்தல்.
- நாம் சுவாசித்தல்.

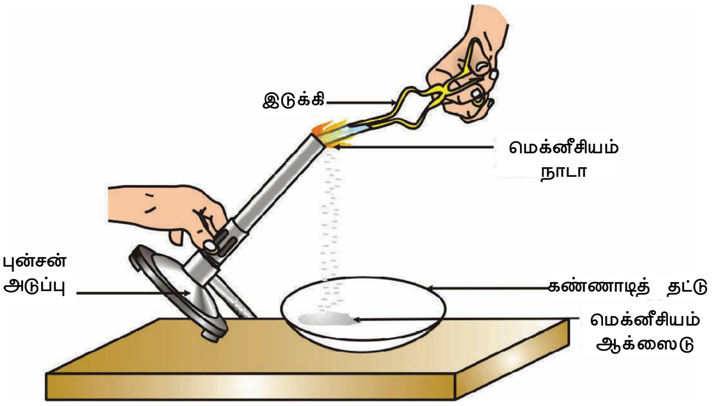
மேற்கூறிய அனைத்து நிகழ்வுகளிலும் தொடக்கப் பொருளின் இயல்பு மற்றும் தன்மை சிறிதளவு மாற்றமடைந்துள்ளது. முந்தைய வகுப்புகளில் பருப்பொருளின் இயல் மற்றும் வேதி மாற்றங்களைப் பற்றி நாம் ஏற்கனவே படித்துள்ளோம். ஒரு வேதி மாற்றம் நடைபெறும்போது ஒரு வேதிவினை நடைபெற்றது என நாம் கூறலாம்.

உண்மையில் வேதிவினை என்றால் என்ன என நீங்கள் வியக்கலாம். வேதிவினை நடைபெற்றது என்பதை நாம் எவ்வாறு அறியலாம்? இவ்வினாக்களுக்கான விடையைத் தெரிந்து கொள்ள சில செயல்களை நாம் செய்து பார்ப்போம்.

செயல் 1.1

முன்னெச்சரிக்கை: இச்செயலை ஆசிரியரின் முன்னிலையில் அவரின் உதவியுடன் செய்ய வேண்டும். மாணவர்கள் தகுந்த கண் கண்ணாடி அணிந்து செய்வது நன்று.

- 3.4 செ.மீ நீளமுள்ள மெக்னீசியம் நாடாவை உப்பு காகிதத்தைக் கொண்டு தேய்த்துத் தூய்மையாக்கவும்.
- ஒரு இடுக்கியில் நாடாவைப் பிடித்துக் கொள்ளவும். இதை சாராய விளக்கு (அ) புன்சன் அடுப்பினால் எரிக்கவும். படம் 1.1ல் காட்டியபடி வினையின் போது ஏற்படும் சாம்பலை கண்ணாடிவட்டில் சேகரித்துக் கொள்ளவும். மெக்னீசியம் நாடாவை எரிக்கும் போது முடிந்தவரை நம் கண்களுக்கு தொலைவாக எரிக்கவும்.
- நீங்கள் என்ன கவனித்தீர்கள்?



படம் 1.1
மெக்னீசியம் நாடாவை காற்றில் எரித்தல் மற்றும் மெக்னீசியம் ஆக்ஸைடை கண்ணாடி தட்டில் சேகரித்தல்.

You must have observed that magnesium ribbon burns with a dazzling white flame and changes into a white powder. This powder is magnesium oxide. It is formed due to the reaction between magnesium and oxygen present in the air.

Activity 1.2

- Take lead nitrate solution in a test tube.
- Add potassium iodide solution to this.
- What do you observe?

Activity 1.3

- Take a few zinc granules in a conical flask or a test tube.
- Add dilute hydrochloric acid or sulphuric acid to this (Fig. 1.2).
  CAUTION: Handle the acid with care.
- Do you observe anything happening around the zinc granules?
- Touch the conical flask or test tube. Is there any change in its temperature?

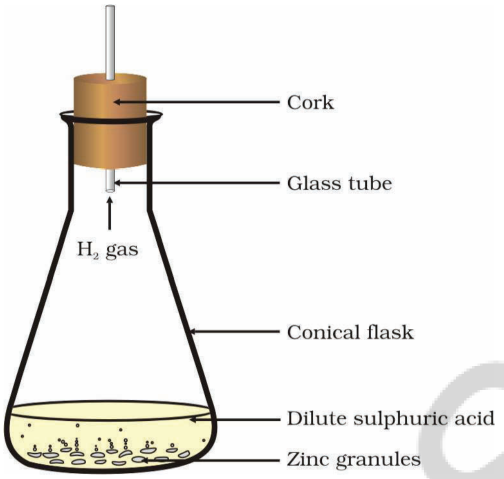


Figure 1.2
Formation of hydrogen gas by the action of dilute sulphuric acid on zinc

From the above three activities, we can say that any of the following observations helps us to determine whether a chemical reaction has taken place –

- change in state
- change in colour
- evolution of a gas
- change in temperature.

As we observe the changes around us, we can see that there is a large variety of chemical reactions taking place around us. We will study about the various types of chemical reactions and their symbolic representation in this Chapter.

1.1 CHEMICAL EQUATIONS

Activity 1.1 can be described as – when a magnesium ribbon is burnt in oxygen, it gets converted to magnesium oxide. This description of a chemical reaction in a sentence form is quite long. It can be written in a shorter form. The simplest way to do this is to write it in the form of a word-equation.
The word-equation for the above reaction would be –

$$\underset{\text{(Reactants)}}{\text{Magnesium + Oxygen}} \rightarrow \underset{\text{(Product)}}{\text{Magnesium oxide}} \qquad (1.1)$$

The substances that undergo chemical change in the reaction (1.1), magnesium and oxygen, are the reactants. The new substance is magnesium oxide, formed during the reaction, as a product.

A word-equation shows change of reactants to products through an arrow placed between them. The reactants are written on the left-hand side (LHS) with a plus sign (+) between them. Similarly, products are written on the right-hand side (RHS) with a plus sign (+) between them. The arrowhead points towards the products, and shows the direction of the reaction.

மெக்னீசியம் நாடா பிரகாசமான வெண்மை நிறச் சுடருடன் எரிந்து வெண்மை நிற சாம்பலாக மாறுவதை நீங்கள் பார்த்திருப்பீர்கள். இவ்வெண்நிற சாம்பலை மெக்னீசியம் ஆக்ஸைடு என்கிறோம். காற்றின் முன்னிலையில் மெக்னீசியம் மற்றும் ஆக்சிஜன் வினைபுரிந்து வெண்ணிறச் சாம்பலை உருவாக்குகிறது.

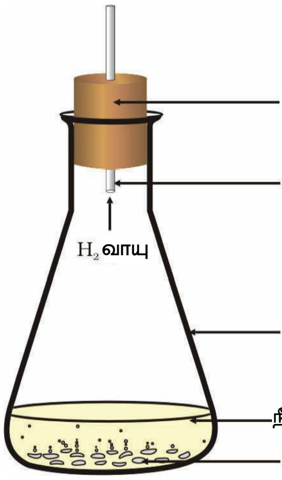
செயல் 1.2

- பரிசோதனை குழாயில் லெட் நைட்ரேட் கரைசலை எடுத்துக் கொள்ளவும்.
- இதற்கு பொட்டாசியம் ஐயோடைட் கரைசலை சேர்க்கவும்.
- நீங்கள் என்ன கவனித்தீர்கள்?

செயல் 1.3

- ஒரு கூம்பு வடிவ குடுவை அல்லது பரிசோதனைக் குழாயில் சிறிதளவு ஜின்ங் துகள்களை எடுத்துக் கொள்ளவும்.
- இதற்கு நீர்த்த ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலம் அல்லது சல்ப்யூரிக் அமிலத்தை சேர்க்கவும்.(படம் 1.2)

  முன்னெச்சரிக்கை: அமிலத்தை எச்சரிக்கையுடன் கையாளவும்.
- ஜின்ங் துகள்களைச் சுற்றி ஏதேனும் நடைபெறுகிறதா என்பதை நீங்கள் கவனித்தீர்களா?
- கூம்பு வடிவ குடுவை அல்லது பரிசோதனைக் குழாயைத் தொடவும். அதன் வெப்பநிலையில் ஏதேனும் மாற்றம் இருந்ததா?



படம்1.2
ஜின்க் மற்றும் நீர்த்த சல்ப்யூரிக் அமிலத்தின் வினையால் ஹைட்ரஜன் வாயு உருவாதல்

மேற்கூறிய மூன்று செயல்களில் வேதிவினை நடைபெற்றதா என்பதை கீழ்கொடுக்கப்பட்டுள்ள பரிசீலனைகளின் உதவியுடன் நாம் கூறலாம். அவை வேதிபொருளின்–

- நிலையில் மாற்றம்
- நிறத்தில் மாற்றம்
- வாயு வெளியேறுதல்
- வெப்பநிலையில் மாற்றம்

நம்மைச் சுற்றி நடைபெறும் மாற்றங்களை பரிசீலித்தால், நம்மைச் சுற்றி நடைபெறும் பல்வேறு வகையான வேதிவினைகளை நாம் பார்க்கலாம். இந்த அலகில் நாம் வெவ்வேறு வகையான வேதிவினைகள் மற்றும் அவற்றின் குறியீட்டு வடிவங்களைப் பற்றி படிப்போம்.

1.1 வேதிச்சமன்பாடுகள்

செயல் 1.1ல் மெக்னீசியம் நாடா ஆக்சிஜனில் எரிந்து மெக்னீரியம் ஆக்ஸைடாக மாற்றமடைகிறது. இந்த வேதிவினையை வரிகளில் விவரிப்பது நீண்ட செயலாகும். இதை நாம் சுருக்கமான வடிவில் எழுதலாம். மேற்கூறிய செயலை சமன்பாடு வடிவில் எழுதுவது எளிய முறை.

மேற்கூறிய வினையின் சொல் – சமன்பாடு

மெக்னீசியம் + ஆக்சிஜன் → மெக்னீசியம் ஆக்சைடு (1.1)
(வினைபடுபொருள்) (விளைபொருள்)

செயல் 1.1 வேதிவினையில் வேதிமாற்றத்தை அடையும் பொருட்களான மெக்னீசியம் மற்றும் ஆக்சிஜன் ஆகியவற்றை வினைபடுபொருட்கள் என்கிறோம். இவ்வினையில் ஏற்படும் புதிய பொருளான மெக்னீசியம் ஆக்சைடை விளைபொருள் என்கிறோம்.

சொற்களைக் கொண்ட வேதிச்சமன்பாடு வினைபடுபொருட்கள், விளை பொருட்களாக மாற்றமடைந்துள்ளதை அவற்றிற்கிடையில் அமைந்துள்ள அம்புக் குறியின் மூலம் தெரிவிக்கிறது. வினைபடு பொருட்கள் அவற்றிற்கிடையில் ஒரு கூட்டல் (+) குறியிடப்பட்டு வேதிச்சமன்பாட்டின் இடப்புறமாக எழுதப்படுகின்றன. இவ்வாறே விளைபொருட்களும் அவற்றிற்கிடையில் ஒரு கூட்டல்(+) குறியிடப்பட்டு வலப்புறமாக எழுதப்படுகின்றன. அம்புகுறியின் தலைப்பகுதி விளைபொருட்களை நோக்கியவாறு அமையும். மேலும் இது வினையின் திசையைக் காட்டும்.

1.1.1 Writing a Chemical Equation

Is there any other shorter way for representing chemical equations? Chemical equations can be made more concise and useful if we use chemical formulae instead of words. A chemical equation represents a chemical reaction. If you recall formulae of magnesium, oxygen and magnesium oxide, the above word-equation can be written as –

$$Mg + O_2 \rightarrow MgO \tag{1.2}$$

Count and compare the number of atoms of each element on the LHS and RHS of the arrow. Is the number of atoms of each element the same on both the sides? If yes, then the equation is balanced. If not, then the equation is unbalanced because the mass is not the same on both sides of the equation. Such a chemical equation is a skeletal chemical equation for a reaction. Equation (1.2) is a skeletal chemical equation for the burning of magnesium in air.

1.1.2 Balanced Chemical Equations

Recall the law of conservation of mass that you studied in Class IX; mass can neither be created nor destroyed in a chemical reaction. That is, the total mass of the elements present in the products of a chemical reaction has to be equal to the total mass of the elements present in the reactants.

In other words, the number of atoms of each element remains the same, before and after a chemical reaction. Hence, we need to balance a skeletal chemical equation. Is the chemical Eq. (1.2) balanced? Let us learn about balancing a chemical equation step by step.

The word-equation for Activity 1.3 may be represented as –

Zinc + Sulphuric acid → Zinc sulphate + Hydrogen

The above word-equation may be represented by the following chemical equation –

$$Zn + H_2SO_4 \rightarrow ZnSO_4 + H_2 \tag{1.3}$$

Let us examine the number of atoms of different elements on both sides of the arrow.

Element	Number of atoms in reactants (LHS)	Number of atoms in products (RHS)
Zn	1	1
H	2	2
S	1	1
O	4	4

As the number of atoms of each element is the same on both sides of the arrow, Eq. (1.3) is a balanced chemical equation.

Let us try to balance the following chemical equation –

$$Fe + H_2O \rightarrow Fe_3O_4 + H_2 \tag{1.4}$$

APSCERT

1.1.1 வேதிச் சமன்பாட்டை எழுதுதல்

வேதிவினைகளை வேறு ஏதேனும் குறுகிய முறையில் உங்களால் எழுத முடியுமா? வேதிசமன்பாட்டில் சொற்களுக்கு பதிலாக வேதி சூத்திரத்தை பயன்படுத்துவதன் மூலம் வேதிச்சமன்பாடுகளை மேலும் குறுகியதாக மற்றும் பயனுள்ளதாக மாற்றலாம். ஒரு வேதி சமன்பாடு வேதிவினையை தெரிவிக்கிறது. மெக்னீசியம், ஆக்சிஜன் மற்றும் மெக்னீசியம் ஆக்சைடுகளின் வேதிச் சூத்திரத்தை நினைவுகூர்ந்தால் மேற்கூறிய சொல் சமன்பாட்டை இவ்வாறு எழுதலாம்.

$$Mg + O_2 \rightarrow MgO \qquad (1.2)$$

அம்பு குறியின் இடப்புறம் (LHS) மற்றும் வலப்புறம் (RHS) உள்ள ஒவ்வொரு தனிமத்தின் அணுக்களின் எண்ணிக்கையை கணக்கிட்டு ஒப்பிடவும்.இருபக்கமும் ஒவ்வொரு தனிமத்தின் அணுக்களின் எண்ணிக்கை சமமாக உள்ளதா?ஆம் எனில் அந்த சமன்பாடு சமன்படுத்தப்பட்ட ஒன்றாகும். இல்லை எனில் அந்த சமன்பாடு சமன்படுத்தப்படாத ஒன்று. ஏனெனில் வேதிவினையின் இருபக்கங்களில் உள்ள தனிமங்களின் நிறை சமமாக இல்லை. இவ்வகையான வேதி சமன்பாட்டை ஆதார சமன்பாடு என்கிறோம். காற்றில் மெக்னீசியம் எரிதலுக்கான சமன்பாடு (1.2) ஆதாரச் சமன்பாடு ஆகும்.

1.1.2 சமன்படுத்தப்பட்ட வேதி சமன்பாடுகள்

IX ஆம் வகுப்பில் நீங்கள் படித்த பொருண்மை அழியா விதியை நினைவு கூறுங்கள். ஒரு வேதிவினையில் நிறையை உருவாக்கவோ அழிக்கவோ முடியாது. அதாவது ஒரு வேதிவினையில் உருவாகும் விளைபொருட்களின் மொத்த நிறை பயன்படுத்தப்பட்ட வினைப்பொருட்களின் மொத்த நிறைக்குச் சமம்.

வேதி வினைக்கு முன்னும் பின்னும் ஒவ்வொரு தனிமத்தின் அணுக்களின் எண்ணிக்கை சமமாக இருக்க வேண்டும். ஆதலால் நாம் ஆதார சமன்பாட்டை சமன்படுத்த வேண்டும். சமன்பாடு(1.2) சமன்படுத்தப்பட்ட வேதி சமன்பாடா? வேதி சமன்பாட்டை படிப்படியாக சமன்படுத்துவதைப் பற்றித் தெரிந்து கொள்வோம்.

செயல் 1.3ல் சொல் சமன்பாடு இவ்வாறு தெரிவிக்கப்படுகிறது.

ஜிங்க் + சல்ப்யூரிக் அமிலம் ⟶ ஜிங்க் சல்பேட் + ஹைட்ரஜன்

மேற்கூறப்பட்ட சொல் சமன்பாடு குறியீடு வடிவில் கீழ்கண்டவாறு தெரிவிக்கப்படுகிறது.

$$Zn + H_2SO_4 \rightarrow ZnSO_4 + H_2 \qquad (1.3)$$

அம்பு குறியின் இருபக்கங்களிலும் உள்ள வெவ்வேறு தனிமங்களின் அணுக்களின் எண்ணிக்கையை ஆராய்ந்து பார்க்கலாம்.

தனிமம்	வினைபடு பொருட்களில் உள்ள அணுக்களின் எண்ணிக்கை (LHS)	விளை பொருட்களில் உள்ள அணுக்களின் எண்ணிக்கை (RHS)
Zn	1	1
H	2	2
S	1	1
O	4	4

அம்பு குறியின் இருபக்கங்களிலும் உள்ள ஒவ்வொரு தனிமத்தின் அணுக்களின் எண்ணிக்கை சமமாக உள்ளது. சமன்பாடு (1.3) சமன்படுத்தப்பட்ட வேதி சமன்பாடு.

கீழ்கொடுக்கப்பட்டுள்ள வேதி சமன்பாட்டை சமன் செய்ய முயற்சிப்போம்.

$$Fe + H_2O \rightarrow Fe_3O_4 + H_2 \qquad (1.4)$$

Step I: To balance a chemical equation, first draw boxes around each formula. Do not change anything inside the boxes while balancing the equation.

$$\boxed{Fe} + \boxed{H_2O} \rightarrow \boxed{Fe_3O_4} + \boxed{H_2} \qquad (1.5)$$

Step II: List the number of atoms of different elements present in the unbalanced equation (1.5).

Element	Number of atoms in reactants (LHS)	Number of atoms in products (RHS)
Fe	1	3
H	2	2
O	1	4

Step III: It is often convenient to start balancing with the compound that contains the maximum number of atoms. It may be a reactant or a product. In that compound, select the element which has the maximum number of atoms. Using these criteria, we select Fe_3O_4 and the element oxygen in it. There are four oxygen atoms on the RHS and only one on the LHS.

To balance the oxygen atoms –

Atoms of oxygen	In reactants	In products
(i) Initial	1 (in H_2O)	4 (in Fe_3O_4)
(ii) To balance	1×4	4

To equalise the number of atoms, it must be remembered that we cannot alter the formulae of the compounds or elements involved in the reactions. For example, to balance oxygen atoms we can put coefficient '4' as 4 H_2O and not H_2O_4 or $(H_2O)_4$. Now the partly balanced equation becomes –

$$\boxed{Fe} + 4\boxed{H_2O} \rightarrow \boxed{Fe_3O_4} + \boxed{H_2} \qquad (1.6)$$

(partly balanced equation)

Step IV: Fe and H atoms are still not balanced. Pick any of these elements to proceed further. Let us balance hydrogen atoms in the partly balanced equation.

To equalise the number of H atoms, make the number of molecules of hydrogen as four on the RHS.

Atoms of hydrogen	In reactants	In products
(i) Initial	8 (in 4 H_2O)	2 (in H_2)
(ii) To balance	8	2 × 4

The equation would be –

$$\boxed{Fe} + 4\boxed{H_2O} \rightarrow \boxed{Fe_3O_4} + 4\boxed{H_2} \qquad (1.7)$$

(partly balanced equation)

படி I: வேதி சமன்பாட்டை சமன்படுத்த முதலில் ஒவ்வொரு வேதிச் சூத்திரத்தைச் சுற்றி பெட்டிகளை வரைய வேண்டும். வேதி சமன்பாட்டை சமன் செய்யும் போது பெட்டிகளில் உள்ள எதையும் மாற்றக்கூடாது.

$$\boxed{Fe} + \boxed{H_2O} \rightarrow \boxed{Fe_3O_4} + \boxed{H_2} \qquad (1.5)$$

படி II: சமன்படுத்தப்படாத சமன்பாடு (1.5)ல் உள்ள வெவ்வேறு தனிமங்களில் உள்ள அணுக்களின் எண்ணிக்கையை பட்டியலிடு.

தனிமம்	வினைபொருட்களில் உள்ள அணுக்களின் எண்ணிக்கை (LHS)	விளைபொருட்களில் உள்ள அணுக்களின் எண்ணிக்கை (RHS)
Fe	1	3
H	2	2
O	1	4

படி III: அதிக எண்ணிக்கையில் அணுக்களை உடைய சேர்மத்திலிருந்து சமன்செய்வதை தொடங்குவது எளிதானது. அது வினைபடு பொருளாகவோ அல்லது விளைபொருளாகவோ இருக்கலாம். தேர்ந்தெடுத்த சேர்மத்தில் அதிக எண்ணிக்கையில் அணுக்களை உடைய தனிமத்தைத் தேர்ந்தெடு. மேற்கூறிய நிபந்தனைகளை பின்பற்றும்படி நாம் Fe_3O_4 மற்றும் அதிலுள்ள தனிமம் ஆக்சிஜனை தேர்ந்தெடுத்தோம். RHS பக்கத்தில் நான்கு ஆக்சிஜன் அணுக்களும் LHS ல் ஒரு ஆக்சிஜன் அணுவும் உள்ளது.

ஆக்சிஜன் அணுக்களை சமன் செய்ய:-

ஆக்சிஜனின் அணுக்கள்	வினைபடு பொருட்களில்	வினைவிளை பொருட்களில்
(i) தொடக்கத்தில்	1 (H_2O ல்)	4 (Fe_3O_4ல்)
(ii) சமன்செய்ய வேண்டியது	1×4	4

அணுக்களின் எண்ணிக்கையை சமன்செய்ய வேதிவினையில் பங்குபெற்றுள்ள தனிமங்கள் அல்லது சேர்மங்களின் வேதிச்சூத்திரங்களை மாற்றக் கூடாது என்பதை நினைவில் கொள்ள வேண்டும். எடுத்துக்காட்டாக ஆக்சிஜன் அணுக்களை சமன்செய்ய '4' யை குணகமாக அதாவது 4 H_2O என எழுத வேண்டும். H_2O_4 அல்லது $(H_2O)_4$ என எழுத கூடாது. தற்போது பகுதியாக சமன்படுத்தப்பட்ட சமன்பாடு இவ்வாறாக,

$$\boxed{Fe} + 4\boxed{H_2O} \rightarrow \boxed{Fe_3O_4} + \boxed{H_2} \qquad (1.6)$$

(பகுதியாக சமன்படுத்தப்பட்ட சமன்பாடு)

படி IV: Fe மற்றும் H அணுக்கள் சமன்படுத்தப்படவில்லை. இவற்றில் ஏதேனும் ஒரு தனிமத்தை தேர்ந்தெடுத்து சமன்படுத்தவும். பகுதியாக சமன்படுத்தப்பட்ட சமன்பாட்டிலிருந்து ஹைட்ரஜன் அணுவை சமன்படுத்தலாம்.

H அணுக்களின் எண்ணிக்கையை சமன்செய்ய RHSல் உள்ள ஹைட்ரஜன் மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கையை நான்காக மாற்றவும்.

ஹைட்ரஜன் அணுக்கள்	வினைபடு பொருட்களின் அணுக்களின் எண்ணிக்கை	வினைவிளை பொருட்களின் அணுக்களின் எண்ணிக்கை
(i) தொடக்கத்தில்	8 (4 H_2Oல்)	2 (H_2ல்)
(ii) சமன்செய்ய வேண்டியது	8	2x4

பகுதியாக சமன்செய்யப்பட்ட சமன்பாடு –

$$\boxed{Fe} + 4\boxed{H_2O} \rightarrow \boxed{Fe_3O_4} + 4\boxed{H_2} \qquad (1.7)$$

(பகுதியாக சமன்படுத்தப்பட்ட சமன்பாடு)

Step V: Examine the above equation and pick up the third element which is not balanced. You find that only one element is left to be balanced, that is, iron.

Atoms of iron	In reactants	In products
(i) Initial (ii) To balance	1 (in Fe) 1×3	3 (in Fe_3O_4) 3

To equalise Fe, we take three atoms of Fe on the LHS.

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

Step VI: Finally, to check the correctness of the balanced equation, we count atoms of each element on both sides of the equation.

$$3Fe + 4H_2O \rightarrow Fe_3O_4 + 4H_2 \qquad (1.9)$$

(balanced equation)

The numbers of atoms of elements on both sides of Eq. (1.9) are equal. This equation is now balanced. This method of balancing chemical equations is called hit-and-trial method as we make trials to balance the equation by using the smallest whole number coefficient.

Step VII: ***Writing Symbols of Physical States*** Carefully examine the above balanced Eq. (1.9). Does this equation tell us anything about the physical state of each reactant and product? No information has been given in this equation about their physical states.

To make a chemical equation more informative, the physical states of the reactants and products are mentioned along with their chemical formulae. The gaseous, liquid, aqueous and solid states of reactants and products are represented by the notations (g), (l), (aq) and (s), respectively. The word aqueous (aq) is written if the reactant or product is present as a solution in water.

The balanced Eq. (1.9) becomes

$$3Fe(s) + 4H_2O(g) \rightarrow Fe_3O_4(s) + 4H_2(g) \qquad (1.10)$$

Note that the symbol (g) is used with H_2O to indicate that in this reaction water is used in the form of steam.

Usually physical states are not included in a chemical equation unless it is necessary to specify them.

Sometimes the reaction conditions, such as temperature, pressure, catalyst, etc., for the reaction are indicated above and/or below the arrow in the equation. For example –

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

$$6CO_2(aq) + 12H_2O(l) \xrightarrow[Chlorophyll]{Sunlight} \underset{(Glucose)}{C_6H_{12}O_6(aq)} + 6O_2(aq) + 6H_2O(l) \qquad (1.12)$$

Using these steps, can you balance Eq. (1.2) given in the text earlier?

படி V: மேற்கூறிய சமன்பாட்டை கவனித்து சமன்செய்யப்படாத மூன்றாவது தனிமத்தை தேர்ந்தெடுக்கவும். சமன்செய்யப்பட வேண்டிய ஒரே தனிமம் இரும்பு.

இரும்பு அணுக்கள்	வினைபடு பொருட்களில் அணுக்களின் எண்ணிக்கை	வினைவிளை பொருட்களில் அணுக்களின் எண்ணிக்கை
(i) தொடக்கத்தில்	1 (Fe ல்)	3 (Fe_3O_4ல்)
(ii) சமன்செய்ய வேண்டியது	1x3	3

Fe அணுக்களை சமன்செய்ய LHSல் இரும்பு அணுக்களின் எண்ணிக்கையை 3 என மாற்றவும்.

$$3\ \boxed{Fe} + 4\ \boxed{H_2O} \rightarrow \boxed{Fe_3O_4} + 4\ \boxed{H_2} \quad (1.8)$$

படி VI: இறுதியாக சமன்செய்யப்பட்ட சமன்பாட்டை சரிபார்க்க சமன்பாட்டின் இருபக்கங்களில் உள்ள ஒவ்வொரு தனிமத்தின் அணுக்களின் எண்ணிக்கையை எண்ணி சரிபார்க்க வேண்டும். (1.9)

$$3Fe + 4H_2O \rightarrow Fe_3O_4 + 4H_2$$ (சமன்படுத்தப்பட்ட சமன்பாடு)

சமன்பாடு (1.9)ல் இருபக்கங்களில் உள்ள தனிமங்களின் அணுக்களின் எண்ணிக்கை சமமாக உள்ளது. இச்சமன்பாடு சமன்செய்யப்பட்ட சமன்பாடாகும். வேதிச் சமன்பாடுகளை சமன்செய்ய மிகச்சிறிய முழு எண்களை குணகங்களாக பயன்படுத்தி பலமுறை முயன்று பார்ப்பதால் இம்முறையை முயன்று தவறியறிதல் முறை என்கிறோம்.

படி VII: இயற்பியல் நிலைகளின் குறியீடுகளை எழுதுதல்: மேற்கூறிய சமன்படுத்தப்பட்ட வேதிச்சமன்பாடு (1.9)யை கூர்ந்து கவனிக்கவும். இச்சமன்பாடு ஒவ்வொரு வினைபடுபொருள் மற்றும் வினைவிளைப் பொருளின் இயற்பியல் நிலையைப் பற்றி ஏதேனும் தெரிவிக்கிறதா? அவற்றின் இயற்பியல் நிலைகளைப் பற்றிய எந்த தகவலையும் தெரிவிக்கவில்லை.

வேதி சமன்பாட்டை மேலும் தகவலுடையதாக மாற்ற பொருட்களின் அதாவது வினைபடு பொருட்கள் மற்றும் விளைபொருட்களின் வேதி சூத்திரங்களுடன் அவற்றின் இயற்பியல் நிலைகளையும் குறிக்கலாம். வினைப்பொருட்கள் மற்றும் விளைப்பொருட்களின் வாயு, திரவ மற்றும் திடநிலைகளை முறையே (g), (l) மற்றும் (s) எனும் குறிகளைக் கொண்டு தெரியப்படுத்தலாம். வினைபொருள் அல்லது விளைபொருள் நீரில் கரைக்கப்பட்டு இருந்தால் அதனை நீர்க்கரைசல்(aq) என எழுதலாம்.

சமன்படுத்தப்பட்ட சமன்பாடு (1.9) இவ்வாறு எழுதப்படுகிறது.

$$3Fe(s) + 4H_2O(g) \rightarrow Fe_3O_4(s) + 4H_2(g) \quad (1.10)$$

H_2O விற்கு (g) எனும் குறியீடு பயன்படுத்தப்பட்டுள்ளதை கவனி. இந்த வினையில் நீர் நீராவி வடிவில் பயன்படுத்தப்பட்டுள்ளது என்பதை இது தெரிவிக்கிறது.

பொதுவாக வேதிவினையில் இயற்பியல் நிலைகளை தெரிவிக்க அவசியம் இருந்தால் மட்டுமே குறிக்கப்படும். இல்லையெனில் குறிக்கப்படாது.

சில சமயங்களில் சமன்பாட்டின் அம்பு குறியின் மேல் அல்லது கீழ் வேதிவினையின் பல்வேறு சூழ்நிலைகளான வெப்பநிலை, அழுத்தம் செயலூக்கி முதலியவை தெரிவிக்கப்பட்டிருக்கும். எடுத்துக்காட்டாக,

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

$$6CO_2(aq) + 12H_2O(l) \xrightarrow[\text{பச்சையம்}]{\text{சூரிய ஒளி}} C_6H_{12}O_6(aq) + 6O_2(aq) + 6H_2O(l) \quad (1.12)$$

(குளுக்கோஸ்)

மேற்கூறிய படிகளை பயன்படுத்தி நம் பாடப்புத்தகத்தில் கொடுக்கப்பட்டுள்ள வேதிச்சமன்பாடு (1.2) ஐ உங்களால் சமன்படுத்த முடியுமா?

QUESTIONS

1. Why should a magnesium ribbon be cleaned before burning in air?
2. Write the balanced equation for the following chemical reactions.
   (i) Hydrogen + Chlorine → Hydrogen chloride
   (ii) Barium chloride + Aluminium sulphate → Barium sulphate + Aluminium chloride
   (iii) Sodium + Water → Sodium hydroxide + Hydrogen
3. Write a balanced chemical equation with state symbols for the following reactions.
   (i) Solutions of barium chloride and sodium sulphate in water react to give insoluble barium sulphate and the solution of sodium chloride.
   (ii) Sodium hydroxide solution (in water) reacts with hydrochloric acid solution (in water) to produce sodium chloride solution and water.

1.2 TYPES OF CHEMICAL REACTIONS

We have learnt in Class IX that during a chemical reaction atoms of one element do not change into those of another element. Nor do atoms disappear from the mixture or appear from elsewhere. Actually, chemical reactions involve the breaking and making of bonds between atoms to produce new substances. You will study about types of bonds formed between atoms in Chapters 3 and 4.

1.2.1 Combination Reaction

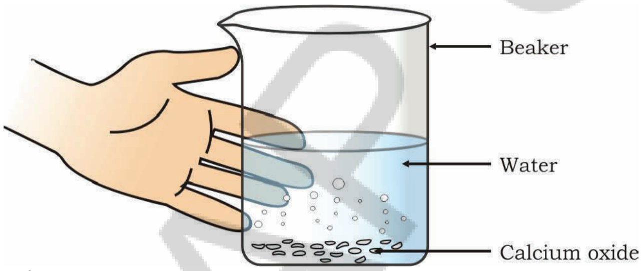


Figure 1.3
Formation of slaked lime by the reaction of calcium oxide with water

Activity 1.4

- Take a small amount of calcium oxide or quick lime in a beaker.
- Slowly add water to this.
- Touch the beaker as shown in Fig. 1.3.
- Do you feel any change in temperature?

Calcium oxide reacts vigorously with water to produce slaked lime (calcium hydroxide) releasing a large amount of heat.

$$\underset{\text{(Quick lime)}}{CaO(s)} + H_2O(l) \rightarrow \underset{\text{(Slaked lime)}}{Ca(OH)_2(aq)} + \text{Heat} \qquad (1.13)$$

In this reaction, calcium oxide and water combine to form a single product, calcium hydroxide. Such a reaction in which a single product is formed from two or more reactants is known as a combination reaction.

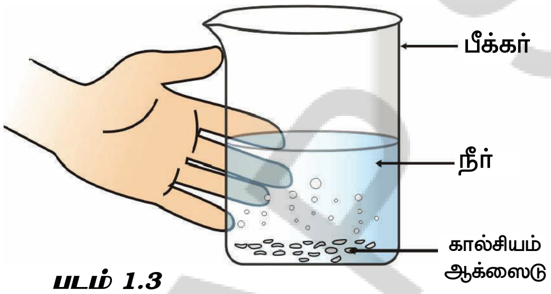
வினாக்கள்

1. மெக்னீசியம் நாடாவை காற்றில் எரிப்பதற்கு முன் அதனை ஏன் தூய்மைபடுத்த வேண்டும்?
2. கீழ்க்கொடுக்கப்பட்டுள்ள வேதிவினைகளுக்கு சமன்படுத்தப்பட்ட சமன்பாடுகளை எழுதவும்.
   (i) ஹைட்ரஜன் + குளோரின் → ஹைட்ரஜன் குளோரைடு
   (ii) பேரியம் குளோரைடு + அலுமினியம் சல்பேட் → பேரியம் சல்பேட் + அலுமினியம் குளோரைடு
   (iii) சோடியம் + நீர் → சோடியம் ஹைட்ராக்ஹைடு + ஹைட்ரஜன்
3. கீழ்க்கொடுக்கப்பட்டுள்ள வேதிவினைகளுக்கு அவற்றின் இயற்பியல் நிலைகளின் குறியீடுகளுடன் சமன்படுத்தப்பட்ட சமன்பாட்டை எழுதவும்.
   (i) பேரியம் குளோரைடு கரைசல் மற்றும் சோடியம் சல்பேட்டின் நீர்த்த கரைசல் ஆகியவை வினைபுரிந்து கரையாத பேரியம் சல்பேட் மற்றும் நீர்த்த சோடியம் குளோரைடு கரைசலை உருவாக்குகிறது.
   (ii) சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடு (நீரின்) கரைசல் ஹைட்ரோகுளோரிக் அமில (நீரின்) கரைசலுடன் வினைபுரிந்து சோடியம் குளோரைடு கரைசல் மற்றும் நீர் ஆகியவற்றை உருவாக்குகிறது.

1.2 வேதிவினைகளின் வகைகள்:

வேதிவினையின் போது ஒரு தனிமத்தின் அணுக்கள் மற்றொரு தனிமத்தின் அணுக்களாக மாற்றமடையாது என்பதை நாம் IX ஆம் வகுப்பில் படித்தோம். ஒரு கலவையிலிருந்து அணுக்கள் மறைவதுமில்லை வேறெங்கிருந்தாவது தோன்றுவதும் இல்லை. வேதிவினைகள் அணுக்களுக்கிடையே வேதிப்பிணைப்புகளை உருவாக்குதல் மற்றும் உடைத்தலின் மூலம் புதிய பொருட்களை உருவாக்குகிறது. அணுக்களுக்கிடையே உருவாக்கும் வெவ்வேறு பிணைப்பு வகைகளைப் பற்றி நீங்கள் அலகு 3 மற்றும் 4ல் படிப்பீர்கள்.

1.2.1 வேதிக்கூடுகை வினை



படம் 1.3 *கால்சியம் ஆக்ஸைடு நீருடன் வினைபுரிந்து நீற்றிய சுண்ணாம்பை உருவாக்குதல்*

செயல் 1.4

- ஒரு பீக்கரில் சிறிதளவு கால்சியம் ஆக்ஸைடை(சுட்டசுண்ணாம்பு) எடுத்துக் கொள்ளவும்.
- கால்சியம் ஆக்ஸைடுடன் மெதுவாக நீர் சேர்க்கவும்.
- படம் 1.3ல் காட்டியபடி பீக்கரை தொடவும்.
- நீங்கள் வெப்பநிலையில் ஏதேனும் மாற்றத்தை உணர்ந்தீர்களா?

கால்சியம் ஆக்ஸைடு நீருடன் வினைபுரிந்து அதிக அளவு வெப்ப ஆற்றலை வெளியிடுவதுடன் நீற்றிய சுண்ணாம்பை உருவாக்கும்.

$$CaO(s) + H_2O(l) \rightarrow Ca(OH)_2(aq) + Heat \qquad (1.13)$$

(சுட்ட சுண்ணாம்பு) (நீற்றிய சுண்ணாம்பு)

இந்த வினையில் கால்சியம் ஆக்ஸைடு நீருடன் வினைபுரிந்து ஒரு ஒற்றைப் பொருளை உருவாக்குகிறது. இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட வினைபொருட்கள் இணைந்து ஒரு ஒற்றைப் பொருளை உருவாக்கும் இவ்வகை வினையை வேதிக்கூடுகை வினை என்கிறோம்.

Do You Know?

A solution of slaked lime produced by the reaction 1.13 is used for whitewashing walls. Calcium hydroxide reacts slowly with the carbon dioxide in air to form a thin layer of calcium carbonate on the walls. Calcium carbonate is formed after two to three days of whitewashing and gives a shiny finish to the walls. It is interesting to note that the chemical formula for marble is also $CaCO_3$.

$$\underset{\text{(Calcium hydroxide)}}{Ca(OH)_2(aq)} + CO_2(g) \rightarrow \underset{\text{(Calcium carbonate)}}{CaCO_3(s)} + H_2O(l) \qquad (1.14)$$

Let us discuss some more examples of combination reactions.

(i) Burning of coal

$$C(s) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g) \qquad (1.15)$$

(ii) Formation of water from $H_2(g)$ and $O_2(g)$

$$2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(l) \qquad (1.16)$$

In simple language we can say that when two or more substances (elements or compounds) combine to form a single product, the reactions are called combination reactions.

In Activity 1.4, we also observed that a large amount of heat is evolved. This makes the reaction mixture warm. Reactions in which heat is released along with the formation of products are called exothermic chemical reactions.

Other examples of exothermic reactions are –

(i) Burning of natural gas

$$CH_4(g) + 2O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + 2H_2O(g) \qquad (1.17)$$

(ii) Do you know that respiration is an exothermic process?

We all know that we need energy to stay alive. We get this energy from the food we eat. During digestion, food is broken down into simpler substances. For example, rice, potatoes and bread contain carbohydrates. These carbohydrates are broken down to form glucose. This glucose combines with oxygen in the cells of our body and provides energy. The special name of this reaction is respiration, the process of which you will study in Chapter 6.

$$\underset{\text{(Glucose)}}{C_6H_{12}O_6(aq)} + 6O_2(aq) \rightarrow 6CO_2(aq) + 6H_2O(l) + \text{energy} \qquad (1.18)$$

(iii) The decomposition of vegetable matter into compost is also an example of an exothermic reaction.

Identify the type of the reaction taking place in Activity 1.1, where heat is given out along with the formation of a single product.

உங்களுக்கு தெரியுமா?

வேதிவினை 1.13ல் உருவாகிய நீற்றிய சுண்ணாம்பு கரைசல் சுவர்களுக்கு வெள்ளை அடிக்க பயன்படுகிறது. கால்சியம் ஹைட்ராக்ஸைடு காற்றில் உள்ள கார்பன் டை ஆக்ஸைடுடன் வினைபுரிந்து சுவர்களின் மேல் மெல்லிய கால்சியம் கார்பனேட் படலத்தை உருவாக்குகிறது. வெள்ளையடித்த இரண்டு அல்லது மூன்று நாட்களுக்கு பின்னரே கால்சியம் கார்பனேட் உருவாகின்றது. இது சுவர்களுக்கு பளிச்சிடும் தன்மையைத் தரும். மேலும் ஒரு சுவராஸ்யமான குறிப்பு யாதெனில் சலவைக் கல்லின் வேதிசூத்திரமும் $CaCO_3$ ஆகும்.

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

(கால்சியம் ஹைட்ராக்ஸைடு) (கால்சியம் கார்பனேட்)

வேதிக்கூடுகை வினைகளுக்கான சில எடுத்துக்காட்டுகளைப் பற்றி விவாதிப்போம்.

(i) நிலக்கரியை எரித்தல்

$$C(s) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g) \quad (1.15)$$

(ii) $H_2(g)$ மற்றும் $O_2(g)$ இணைந்து நீரை உருவாக்குதல்

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

சுருக்கமாக கூறுவோமாயின், இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட பொருட்கள் (தனிமங்கள் அல்லது சேர்மங்கள்) இணைந்து ஒரு ஒற்றை விளை பொருளை உருவாக்கும் வினைகளை வேதிக்கூடுகை வினை என்கிறோம்.

செயல் 1.4ல் அதிக அளவு வெப்பம் வெளியிடப்படுவதை நாம் பார்க்கிறோம். இதனால் வினையின் கலவை வெம்மை அடைகிறது. விளை பொருட்களின் உருவாக்கத்துடன் வெப்பத்தை வெளியிடும் வினைகளை வெப்ப உமிழ் வேதிவினைகள் என்கிறோம்.

வெப்ப உமிழ் வினைகளுக்கு சில எடுத்துக்காட்டுகள்:

(i) இயற்கை வாயுவை எரித்தல்

$$CH_4(g) + 2O_2\ (g) \rightarrow CO_2\ (g) + 2H_2O\ (g) \quad (1.17)$$

(ii) சுவாசித்தல் வெப்ப உமிழ் வினை என்பது உங்களுக்குத் தெரியுமா?

நாம் உயிர் வாழ்வதற்கு நமக்கு ஆற்றல் தேவை என்பதை நாம் அறிவோம். நாம் உண்ணும் உணவிலிருந்து நாம் ஆற்றலை பெறுகிறோம். உணவு செரித்தலின் போது உணவு எளிய பொருட்களாக உடைக்கப்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டாக அரிசி, உருளைக்கிழங்கு மற்றும் ரொட்டி ஆகியவை கார்போ ஹைட்ரேட்டை(மாவுப்பொருள்) பெற்றிருக்கும். கார்போ ஹைட்ரேட் உடைக்கப்பட்டு குளுக்கோஸை உருவாக்கும். நம் உடலின் செல்களில் உள்ள ஆக்சிஜன் குளுகோசுடன் இணைந்து நமக்குத் தேவையான ஆற்றலை கொடுக்கிறது. இவ்வினையை நாம் சுவாசித்தல் என்கிறோம். இச்செயல்முறையைப் பற்றி நாம் அலகு 6ல் படிக்கலாம்.

$$C_6H_{12}O_6(aq) + 6O_2(aq) \rightarrow 6CO_2(aq) + 6H_2O(l) + \text{ஆற்றல்} \quad (1.18)$$

(குளுக்கோஸ்)

(iii) காய்கறி கழிவுகள் சிதைவுற்று உரமாக மாறும் வினை வெப்ப உமிழ் வினைக்கு ஒரு எடுத்துக்காட்டாகும்.

செயல் 1.1ல் வெப்பம் வெளியிடப்பட்டு ஒரு ஒற்றை பொருள் உருவானது எனில் இச்செயலில் எவ்வித வினை நடைபெற்றது என்பதை கண்டறியவும்.

AP SCERT

1.2.2 Decomposition Reaction

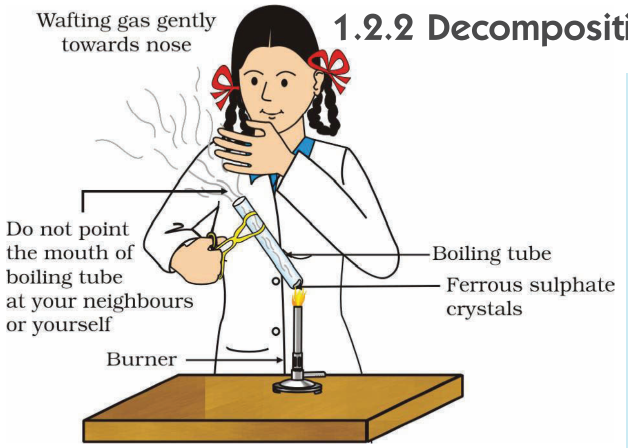


Figure 1.4
Correct way of heating the boiling tube containing crystals of ferrous sulphate and of smelling the odour

Activity 1.5

- Take about 2 g ferrous sulphate crystals in a dry boiling tube.
- Note the colour of the ferrous sulphate crystals.
- Heat the boiling tube over the flame of a burner or spirit lamp as shown in Fig. 1.4.
- Observe the colour of the crystals after heating.

Have you noticed that the green colour of the ferrous sulphate crystals has changed? You can also smell the characteristic odour of burning sulphur.

$$2FeSO_4(s) \xrightarrow{\text{Heat}} Fe_2O_3(s) + SO_2(g) + SO_3(g) \qquad (1.19)$$

(Ferrous sulphate) (Ferric oxide)

In this reaction you can observe that a single reactant breaks down to give simpler products. This is a decomposition reaction. Ferrous sulphate crystals ($FeSO_4$, $7H_2O$) lose water when heated and the colour of the crystals changes. It then decomposes to ferric oxide (Fe_2O_3), sulphur dioxide (SO_2) and sulphur trioxide (SO_3). Ferric oxide is a solid, while SO_2 and SO_3 are gases.

Decomposition of calcium carbonate to calcium oxide and carbon dioxide on heating is an important decomposition reaction used in various industries. Calcium oxide is called lime or quick lime. It has many uses – one is in the manufacture of cement. When a decomposition reaction is carried out by heating, it is called thermal decomposition.

$$CaCO_3(s) \xrightarrow{\text{Heat}} CaO(s) + CO_2(g) \qquad (1.20)$$

(Limestone) (Quick lime)

Another example of a thermal decomposition reaction is given in Activity 1.6.

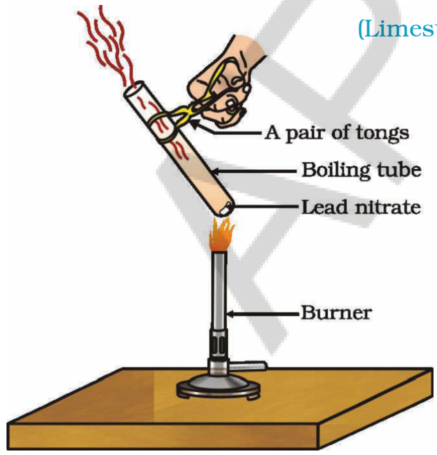


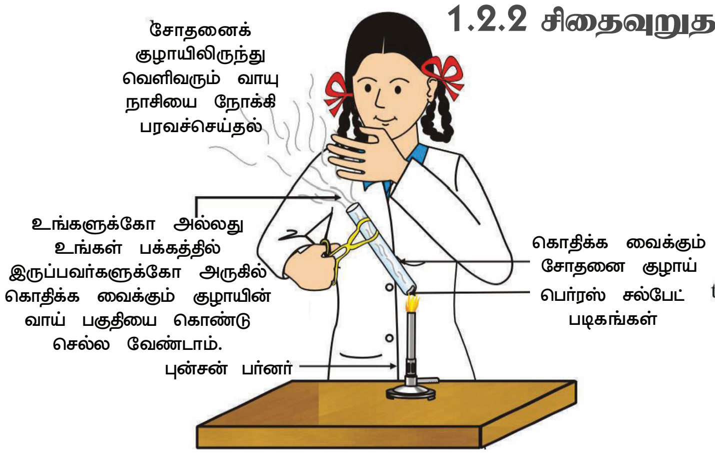
Figure 1.5
Heating of lead nitrate and emission of nitrogen dioxide

Activity 1.6

- Take about 2 g lead nitrate powder in a boiling tube.
- Hold the boiling tube with a pair of tongs and heat it over a flame, as shown in Fig. 1.5.
- What do you observe? Note down the change, if any.

You will observe the emission of brown fumes. These fumes are of nitrogen dioxide (NO_2). The reaction that takes place is –

1.2.2 சிதைவுறுதல் வினை (Decomposition Reaction)



படம் 1.4
பெர்ரஸ் சல்பெட் படிகங்கள் உடைய கொதிக்கவைக்கும் குழாயை சரியான முறையில் வெப்பப்படுத்துதல் மற்றும் அதிலிருந்து வெளிவரும் வாயுவின் மணத்தை நுகர்தல்.

செயல் 1.5

- ஒரு உலர்ந்த கொதிக்கவைக்கும் சோதனை குழாயில் 2 கிராம் பெர்ரஸ் சல்பேட் படிகங்களை எடுத்துக் கொள்ளவும்.
- பெர்ரஸ் சல்பேட் படிகங்களின் நிறத்தைக் குறித்துக் கொள்ளவும்.
- படம் 1.4ல் காட்டியபடி சாராய விளக்கு அல்லது புன்சன் பர்னரின் சுடரில் கொதிக்க வைக்கும் குழாயை வெப்பப்படுத்தவும்.
- வெப்பப்படுத்திய பின்பு படிகங்களின் நிறத்தை உற்றுநோக்கவும்.

பெர்ரஸ் சல்பேட்டின் பச்சைநிறம் மாற்றமடைந்தத்தை நீங்கள் கவனித்தீர்களா? இதனுடன் சல்பரை எரிக்கும் போது உருவாகும் மணத்தையும் நீங்கள் நுகரலாம்.

$$2FeSO_4(s) \xrightarrow{\text{வெப்பம்}} Fe_2O_3(s) + SO_2(g) + SO_3(g) \qquad (1.19)$$

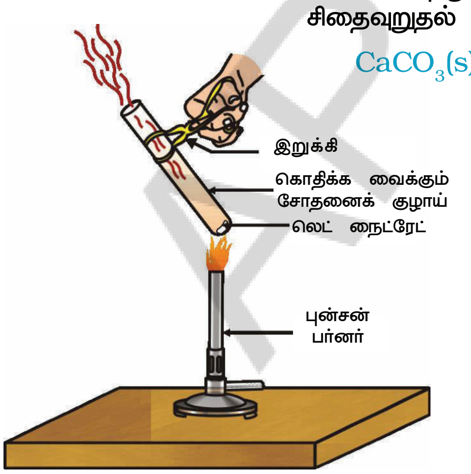
(பெர்ரஸ் சல்பேட்) (பெர்ரிக் ஆக்ஸைடு)

இந்த வினையில் ஒரு ஒற்றை வினைபடு பொருள் சிதைந்து இரண்டு அல்லது அதற்கு அதிகமான விளைபொருட்களை உருவாக்குவதை நீங்கள் கவனித்திருப்பீர்கள். இதனை சிதைவுறுதல் வினை என்கிறோம். பெர்ரஸ் சல்பேட் படிகங்கள் ($FeSO_4$, $7H_2O$) வெப்பப்படுத்தும் போது நீரை இழக்கின்றது. ஆதலால் பெர்ரஸ் சல்பேட் படிகங்களின் நிறம் மாற்றமடைகிறது. மேலும் இது பெர்ரிக் ஆக்ஸைடு (Fe_2O_3) சல்பர் டை ஆக்ஸைடு (SO_2) மற்றும் சல்பர் ட்ரை ஆக்ஸைடாக(SO_3) சிதைவுறுகின்றன. பெர்ரிக் ஆக்ஸைடு ஒரு திடபொருள், சல்பர் டை ஆக்ஸைடு மற்றும் சல்பர் ட்ரை ஆக்ஸைடு ஆகியவை வாயுக்கள்.

கால்சியம் கார்பனேட்டை வெப்பப்படுத்தும் போது அது கால்சியம் ஆக்ஸைடு மற்றும் கார்பன் டை ஆக்ஸைடாக சிதைவுறுகிறது. இது ஒரு முக்கியமான சிதைவுறுதல் வினையாகும். இது பல்வேறு தொழிற்சாலைகளில் பயன்படுத்தப்படுகிறது. கால்சியம் ஆக்ஸைடை சுட்ட சுண்ணாம்பு என்கிறோம். இது பல பயன்களை பெற்றிருக்கிறது. அதில் ஒன்று சிமெண்ட் தயாரித்தல். வெப்பப்படுத்துவதன் மூலம் சிதைவுறுதல் வினை நடைபெற்றால் அதனை வெப்பச் சிதைவுறுதல் வினை என்கிறோம்.

$$CaCO_3(s) \xrightarrow{\text{வெப்பம்}} CaO(s) + CO_2(g) \qquad (1.20)$$

(சுட்ட சுண்ணாம்பு)



படம்1.5 *லெட்நைட்ரேட்டை வெப்பப்படுத்துதல் மற்றும் நைட்ரஜன் டை ஆக்ஸைடு வெளிப்படுதல்*

செயல்1.6ல் வெப்பச் சிதைவுறுதல் வினைக்கான மற்றொரு எடுத்துக்காட்டு கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

செயல் 1.6

- ஒரு கொதிக்க வைக்கும் சோதனை குழாயில் 2கி லெட் நைட்ரேட்டை எடுத்துக் கொள்ளவும்.
- சோதனைக் குழாயை இறுக்கியைக் கொண்டு பிடித்துக்கொள்ளவும். படம் 1.5ல் காட்டியபடி சுடரில் வெப்பப்படுத்தவும்.
- நீங்கள் என்ன கவனித்தீர்கள்? ஏதேனும் மாற்றம் இருந்தால் குறித்துக் கொள்ளவும்.

சோதனை குழாயிலிருந்து வெளிப்படும் பழுப்புநிற ஆவியை கவனியுங்கள். இப்பழுப்புநிற ஆவி நைட்ரஜன் டை ஆக்ஸைடு (NO_2) ஆகும். இங்கு நடைபெற்ற வேதிவினை,

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

(Lead nitrate) (Lead oxide) (Nitrogen dioxide) (Oxygen)

Let us perform some more decomposition reactions as given in Activities 1.7 and 1.8.

Activity 1.7

- Take a plastic mug. Drill two holes at its base and fit rubber stoppers in these holes. Insert carbon electrodes in these rubber stoppers as shown in Fig. 1.6.
- Connect these electrodes to a 6 volt battery.
- Fill the mug with water such that the electrodes are immersed. Add a few drops of dilute sulphuric acid to the water.
- Take two test tubes filled with water and invert them over the two carbon electrodes.
- Switch on the current and leave the apparatus undisturbed for some time.
- You will observe the formation of bubbles at both the electrodes. These bubbles displace water in the test tubes.
- Is the volume of the gas collected the same in both the test tubes?
- Once the test tubes are filled with the respective gases, remove them carefully.
- Test these gases one by one by bringing a burning candle close to the mouth of the test tubes.
  CAUTION: This step must be performed carefully by the teacher.
- What happens in each case?
- Which gas is present in each test tube?

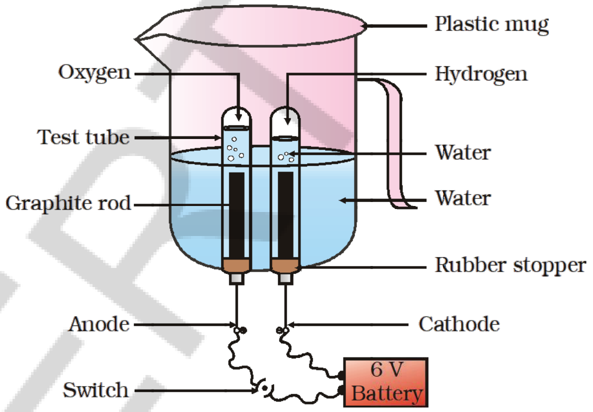


Figure 1.6
Electrolysis of water

Activity 1.8

- Take about 2 g silver chloride in a china dish.
- What is its colour?
- Place this china dish in sunlight for some time (Fig. 1.7).
- Observe the colour of the silver chloride after some time.

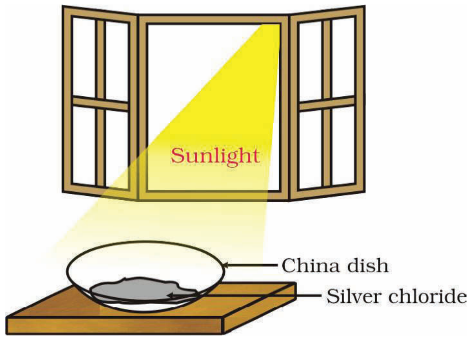


Figure 1.7
Silver chloride turns grey in sunlight to form silver metal

You will see that white silver chloride turns grey in sunlight. This is due to the decomposition of silver chloride into silver and chlorine by light.

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

AP SCERT

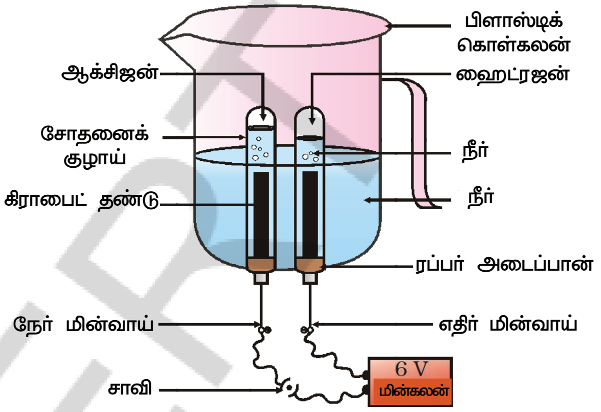
$$2Pb(NO_3)_2(s) \xrightarrow{\text{வெப்பம்}} 2PbO(s) + 4NO_2(g) + O_2(g) \quad (1.21)$$

(லெட்நைட்ரேட்) (லெட் ஆக்ஸைடு) (நைட்ரஜன் டை ஆக்ஸைடு) (ஆக்சிஜன்)

செயல் 1.7 மற்றும் 1.8ல் கொடுக்கப்பட்டுள்ள மேலும் சில சிதைவுறுதல் வினைகளை நிகழ்த்துவோம்.

செயல் 1.7

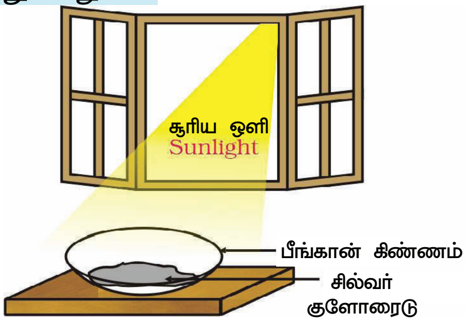
- ஒரு பிளாஸ்டிக் கொள்கலனை எடுத்துக் கொள்ளவும். அதன் அடிப்பக்கத்தில் இரண்டு துளைகள் இடவும். இத்துளைகளில் ரப்பர் அடைப்பான்களை பொருத்தவும். படம் 1.6ல் காட்டியபடி இந்த ரப்பர் அடைப்பான்களில் இரண்டு கார்பன் மின்வாய்களை நுழைக்கவும்.
- இந்த மின்வாய்களை 6 வோல்ட் மின்கலனுடன் இணைக்கவும்.
- மின்வாய்கள் மூழ்கும்படி கொள்கலனை நீரால் நிரப்பவும். நீருடன் சில துளிகள் நீர்த்த சல்ப்யூரிக் அமிலத்தை சேர்க்கவும்.
- நீரால் நிரப்பபட்ட இரண்டு சோதனைக் குழாய்களை எடுத்துக் கொண்டு இரண்டு கார்பன் மின்வாய்களின் மீதும் கவிழ்க்கவும்.
- மின்சாரத்தை செலுத்தி சிறிது நேரம் உபகரணத்தை அப்படியே விட்டு வைக்கவும்.
- இரண்டு மின்வாய்களிலும் வாயுக்குமிழ்கள் உருவாவதை நீங்கள் கவனிக்கலாம். இக்குமிழ்கள் சோதனைக் குழாய்களில் உள்ள நீரை இடப்பெயர்ச்சி செய்கிறது.
- இரண்டு சோதனைக் குழாய்களில் சேகரிக்கப்பட்ட வாயுவின் கனஅளவு சமமாக உள்ளதா?
- ஒரு முறை சோதனை குழாய்கள் வாயுக்களால் நிரப்பப்பட்ட பின்னர் அவற்றை எச்சரிக்கையாக வெளியில் எடுக்கவும்.
- ஒவ்வொரு சோதனை குழாயின் வாய்ப்பகுதிக்கு அருகில் எரியும் மெழுகுவர்த்தியை கொண்டு சென்று இரண்டு வாயுக்களையும் ஒன்றன் பின் ஒன்றாக பரிசோதிக்கவும்.
- ஒவ்வொரு சோதனைக் குழாயிலும் எந்த வாயு இடம்பெற்றுள்ளது?



படம்1.6
நீரின் மின்னாற்பகுப்பு

செயல் 1.8

- பீங்கான் கிண்ணத்தில் 2கி சில்வர் குளோரைடை எடுத்துக் கொள்ளவும்.
- அதன் நிறம் என்ன?
- சூரிய ஒளியில் சிறிது நேரம் பீங்கான் கிண்ணத்தை வைக்கவும். (படம் 1.7)
- சிறிதுநேரம் கழித்து சில்வர் குளோரைடின் நிறத்தை கவனிக்கவும்.



படம்1.7
சூரிய ஒளியில் சில்வர் குளோரைடு சாம்பல் நிற சில்வர் உலோகமாக மாறுதல்

வெள்ளைநிற சில்வர் குளோரைடு சூரிய ஒளியில் சாம்பல் நிறமாக மாறுவதை நீங்கள் காணலாம். சூரிய ஒளியின் முன்னிலையில் சில்வர் குளோரைடு சில்வர் மற்றும் குளோரினாக சிதைவுறுகிறது.

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

Silver bromide also behaves in the same way.

$$2AgBr(s) \xrightarrow{\text{Sunlight}} 2Ag(s) + Br_2(g) \qquad (1.23)$$

The above reactions are used in black and white photography. What form of energy is causing these decomposition reactions?

We have seen that the decomposition reactions require energy either in the form of heat, light or electricity for breaking down the reactants. Reactions in which energy is absorbed are known as endothermic reactions.

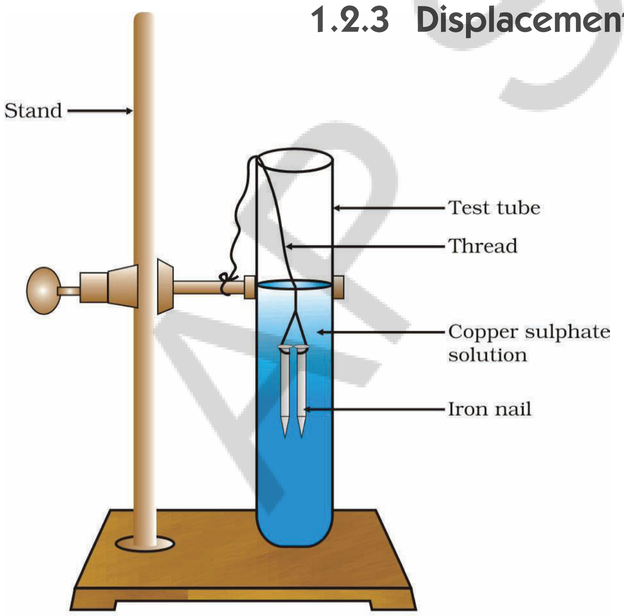
Carry out the following Activity

Take about 2 g barium hydroxide in a test tube. Add 1 g of ammonium chloride and mix with the help of a glass rod. Touch the bottom of the test tube with your palm. What do you feel? Is this an exothermic or endothermic reaction?

Q U E S T I O N S

1. A solution of a substance 'X' is used for whitewashing.
   (i) Name the substance 'X' and write its formula.
   (ii) Write the reaction of the substance 'X' named in (i) above with water.
2. Why is the amount of gas collected in one of the test tubes in Activity 1.7 double of the amount collected in the other? Name this gas.

1.2.3 Displacement Reaction



(a)

Figure 1.8
(a) Iron nails dipped in copper sulphate solution

Activity 1.9

- Take three iron nails and clean them by rubbing with sand paper.
- Take two test tubes marked as (A) and (B). In each test tube, take about 10 mL copper sulphate solution.
- Tie two iron nails with a thread and immerse them carefully in the copper sulphate solution in test tube B for about 20 minutes [Fig. 1.8 (a)]. Keep one iron nail aside for comparison.
- After 20 minutes, take out the iron nails from the copper sulphate solution.
- Compare the intensity of the blue colour of copper sulphate solutions in test tubes (A) and (B) [Fig. 1.8 (b)].
- Also, compare the colour of the iron nails dipped in the copper sulphate solution with the one kept aside [Fig. 1.8 (b)].

AP SCERT

சில்வர் புரோமைடும் இதேபோன்று சிதைவுறும்.

$$2AgBr(s) \xrightarrow{\text{சூரிய ஒளி}} 2Ag(s) + Br_2(g) \quad (1.23)$$

மேற்கூறிய வினைகள் கருப்பு மற்றும் வெள்ளை புகைப்படங்களில் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

எந்த ஆற்றல் வடிவம் இச்சிதைவுறுதல் வினைகளை ஏற்படுத்துகிறது?

சிதைவுறுவதற்கு வெப்பம், ஒளி அல்லது மின் ஆற்றல்கள் தேவைப்படுகிறது. இவ்வனைத்து வினைகளிலும் ஆற்றல் உட்கிரகிக்கப்படுவதால் இதனை வெப்பம் கொள்வினைகள் என்கிறோம்.

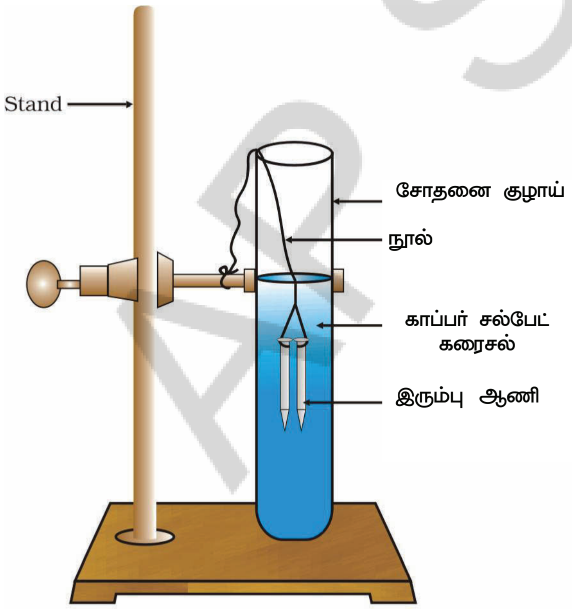
கீழ்காணும் செயலை செய்து பார்க்கவும்

2 கிராம் பேரியம் ஹைட்ராக்ஸைடை ஒரு பரிசோதனைக் குழாயில் எடுத்துக் கொள்ளவும். 1 கி அமோனியம் குளோரைடை அதனுடன் சேர்த்து கண்ணாடி தண்டினால் நன்றாக கலக்கவும். பரிசோதனைக் குழாயின் அடிப்பாகத்தை உங்கள் கையால் தொடவும். நீங்கள் என்ன உணர்ந்தீர்கள்? இது வெப்பம் கொள்வினையா? அல்லது வெப்ப உமிழ்வினையா?

வினாக்கள்

1. 'X' எனும் பொருளின் கரைசல் வெள்ளை அடிக்க பயன்படுத்தப்பட்டது.
   (i) 'X' எனும் பொருளின் பெயர் மற்றும் அதன் வேதிசூத்திரத்தை எழுது.
   (ii) மேற்கூறிய வினாவில் உள்ள 'X' எனும் பொருள் நீருடன் ஏற்படுத்தும் வினையை எழுது.
2. செயல் 1.7ல் ஒரு பரிசோதனைக் குழாயில் சேகரிக்கப்பட்ட வாயுவின் அளவு மற்றொரு சோதனைக் குழாயில் சேகரிக்கப்பட்ட வாயுவைப் போல் இருமடங்கு உள்ளது ஏன்? அந்த வாயுவின் பெயரை எழுது.

1.2.3 இடப்பெயர்ச்சி வினை (Displacement Reaction)



படம் 1.8 *(a) காப்பர் சல்பேட் கரைசலில் மூழ்க்கப்பட்ட இரும்பு ஆணிகள்*

செயல் 1.9

- மூன்று இரும்பு ஆணிகளை எடுத்துக் கொண்டு அவற்றை உப்பு காகிதத்தால் தேய்த்து சுத்தப்படுத்தவும்.
- இரண்டு சோதனை குழாய்களை எடுத்துக் கொண்டு அவற்றை A மற்றும் B என குறிக்கவும். ஒவ்வொரு சோதனைக் குழாயிலும் 10 மிலி காப்பர் சல்பேட் கரைசலை எடுத்துக் கொள்ளவும்.
- இரண்டு இரும்பு ஆணிகளை ஒரு நூலில் கட்டி காப்பர் சல்பேட் கரைசல் உடைய சோதனைக் குழாய் B ல் மூழ்கும்படி எச்சரிக்கையுடன் போடவும். 20 நிமிடங்கள் அதை அப்படியே விட்டு வைக்கவும். (படம் 1.8(a)) மற்றொரு இரும்பு ஆணியை ஒப்பிடுவதற்கு தனியாக வைக்கவும்.
- 20 நிமிடங்கள் கழித்து காப்பர் சல்பேட் கரைசலிலிருந்து இரும்பு ஆணிகளை வெளியே எடுக்கவும்.
- சோதனைக் குழாய்கள் (A) மற்றும் (B)ல் உள்ள காப்பர் சல்பேட் கரைசல்களின் நீல நிறத்தின் செறிவை ஒப்பிடவும். (படம் 1.8(b))
- காப்பர் சல்பேட் கரைசலில் வைக்கப்பட்ட இரும்பு ஆணிகளை தனியாக வைக்கப்பட்ட இரும்பு ஆணியுடன் ஒப்பிடவும். (படம் 1.8(b))

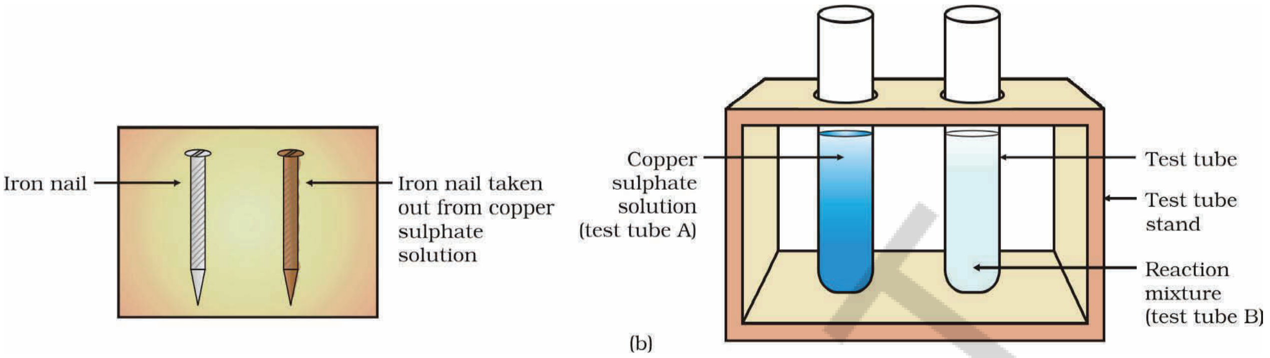


Figure 1.8 *(b) Iron nails and copper sulphate solutions compared before and after the experiment*

Why does the iron nail become brownish in colour and the blue colour of copper sulphate solution fades?

The following chemical reaction takes place in this Activity–

$$Fe(s) + \underset{\text{(Copper sulphate)}}{CuSO_4(aq)} \rightarrow \underset{\text{(Iron sulphate)}}{FeSO_4(aq)} + Cu(s) \quad (1.24)$$

In this reaction, iron has displaced or removed another element, copper, from copper sulphate solution. This reaction is known as displacement reaction.

Other examples of displacement reactions are

$$Zn(s) + \underset{\text{(Copper sulphate)}}{CuSO_4(aq)} \rightarrow \underset{\text{(Zinc sulphate)}}{ZnSO_4(aq)} + Cu(s) \quad (1.25)$$

$$Pb(s) + \underset{\text{(Copper chloride)}}{CuCl_2(aq)} \rightarrow \underset{\text{(Lead chloride)}}{PbCl_2(aq)} + Cu(s) \quad (1.26)$$

Zinc and lead are more reactive elements than copper. They displace copper from its compounds.

1.2.4 Double Displacement Reaction

Activity 1.10

- Take about 3 mL of sodium sulphate solution in a test tube.
- In another test tube, take about 3 mL of barium chloride solution.
- Mix the two solutions (Fig. 1.9).
- What do you observe?

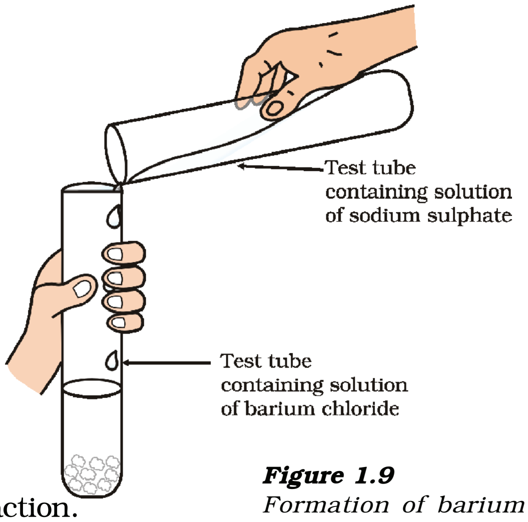
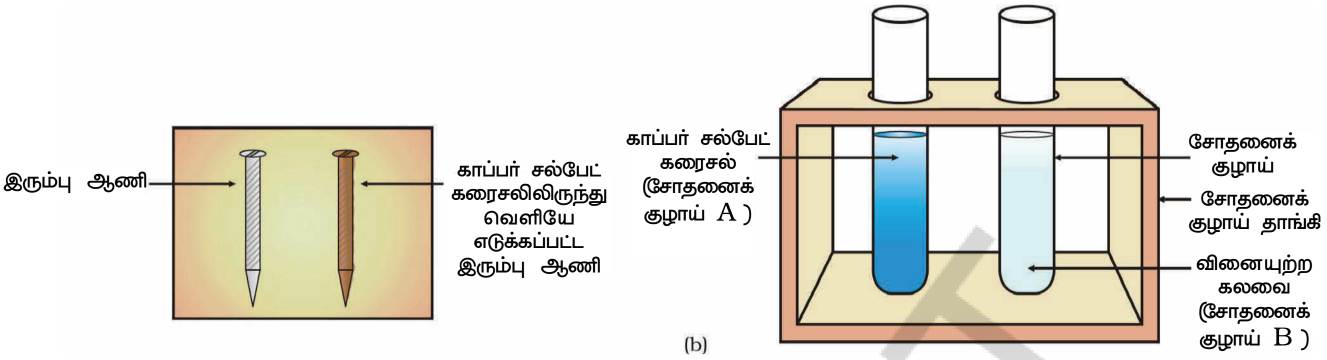


Figure 1.9 *Formation of barium sulphate and sodium chloride*

You will observe that a white substance, which is insoluble in water, is formed. This insoluble substance formed is known as a precipitate. Any reaction that produces a precipitate can be called a precipitation reaction.

$$\underset{\text{(Sodium sulphate)}}{Na_2SO_4(aq)} + \underset{\text{(Barium chloride)}}{BaCl_2(aq)} \rightarrow \underset{\text{(Barium sulphate)}}{BaSO_4(s)} + \underset{\text{(Sodium chloride)}}{2NaCl(aq)} \quad (1.27)$$



படம் 1.8 *(b) பரிசோதனைக்கு முன்னும் பின்னும் ஒப்பிடப்பட்ட இரும்பு ஆணிகள் மற்றும் காப்பர் சல்பேட் கரைசல்கள்*

இரும்பு ஆணி ஏன் பழுப்பு நிறமாக மாறியுள்ளது மற்றும் நீல நிற காப்பர் சல்பேட் கரைசல் நிறம் மழுங்கி இருப்பது ஏன்?

இந்த செயற்பாட்டின் வேதிவினை:–

$Fe(s) + CuSO_4(aq) \rightarrow FeSO_4(aq) + Cu(s)$ (1.24)

(காப்பர் சல்பேட்) (இரும்பு சல்பேட்)

இந்த வினையில் காப்பர் சல்பேட் கரைசலிலிருந்து காப்பரை, இரும்பு நீக்குகிறது அல்லது இடப்பெயர்ச்சி செய்கிறது. ஆதலால் இந்த வினையை இடப்பெயர்ச்சி வினை என்கிறோம்.

இடப்பெயர்ச்சி வினைக்கான மற்ற எடுத்துக்காட்டுகள்:–

$Zn(s) + CuSO_4(aq) \rightarrow ZnSO_4(aq) + Cu(s)$ (1.25)

(காப்பர் சல்பேட்) (ஜிங்க் சல்பேட்)

$Pb(s) + CuCl_2(aq) \rightarrow PbCl_2(aq) + Cu(s)$ (1.26)

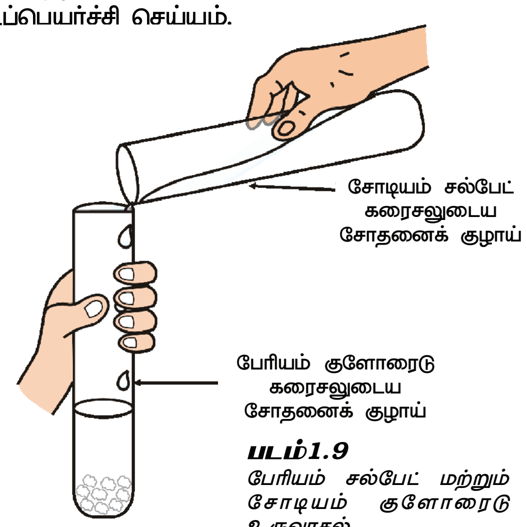
(காப்பர் குளோரைடு) (லெட் குளோரைடு)

ஜிங்க் மற்றும் காரீயம் (லெட்) காப்பரை விட அதிக வினைத்திறன் உடைய தனிமங்கள். அவை காப்பரை அதன் சேர்மங்களிலிருந்து இடப்பெயர்ச்சி செய்யம்.

1.2.4 இரட்டை இடப்பெயர்ச்சி வினை (Double Displacement Reaction)

செயல்1.10

- ஒரு சோதனை குழாயில் 3 மி.லி சோடியம் சல்பேட் கரைசலை எடுத்துக் கொள்ளவும்.
- மற்றொரு சோதனை குழாயில் 3மி.லி பேரியம் குளோரைடு கரைசலை எடுத்துக் கொள்ளவும்.
- படம் 1.9ல் காட்டியபடி இரண்டு கரைசல்களை கலக்கவும்.
- நீங்கள் என்ன கவனித்தீர்கள்?



படம்1.9
பேரியம் சல்பேட் மற்றும் சோடியம் குளோரைடு உருவாதல்.

நீரில் கரையாத வெண்மையான பொருள் ஒன்று உருவானதை நீங்கள் கவனிக்கலாம். நீரில் கரையாத இப்பொருளை வீழ்படிவு என்கிறோம். வீழ்படிவு ஏற்படுத்தும் எந்த ஒரு வினையையும் நாம் வீழ்படிவு வினை என்கிறோம்.

$Na_2SO_4(aq) + BaCl_2(aq) \rightarrow BaSO_4(s) + 2NaCl(aq)$ (1.27)

(சோடியம் சல்பேட்) (பேரியம் குளோரைடு) (பேரியம் சல்பேட்) (சோடியம் குளோரைடு)

APSCERT

What causes this? The white precipitate of $BaSO_4$ is formed by the reaction of SO_4^{2-} and $\mathbf{Ba^{2+}}$. The other product formed is sodium chloride which remains in the solution. Such reactions in which there is an exchange of ions between the reactants are called double displacement reactions.

Recall Activity 1.2, where you have mixed the solutions of lead(II) nitrate and potassium iodide.
(i) What was the colour of the precipitate formed? Can you name the compound precipitated?
(ii) Write the balanced chemical equation for this reaction.
(iii) Is this also a double displacement reaction?

1.2.5 Oxidation and Reduction

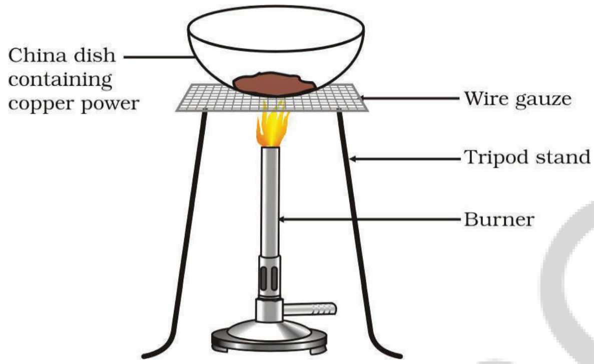


Figure 1.10
Oxidation of copper to copper oxide

Activity 1.11

- Heat a china dish containing about 1 g copper powder (Fig. 1.10).
- What do you observe?

The surface of copper powder becomes coated with black copper(II) oxide. Why has this black substance formed?
This is because oxygen is added to copper and copper oxide is formed.

$$2Cu + O_2 \xrightarrow{Heat} 2CuO \qquad (1.28)$$

If hydrogen gas is passed over this heated material (CuO), the black coating on the surface turns brown as the reverse reaction takes place and copper is obtained.

$$CuO + H_2 \xrightarrow{Heat} Cu + H_2O \qquad (1.29)$$

If a substance gains oxygen during a reaction, it is said to be oxidised. If a substance loses oxygen during a reaction, it is said to be reduced.

During this reaction (1.29), the copper(II) oxide is losing oxygen and is being reduced. The hydrogen is gaining oxygen and is being oxidised. In other words, one reactant gets oxidised while the other gets reduced during a reaction. Such reactions are called oxidation-reduction reactions or redox reactions.

Oxidation ($H_2 \rightarrow H_2O$)

$$CuO + H_2 \xrightarrow{Heat} Cu + H_2O \qquad (1.30)$$

Reduction ($CuO \rightarrow Cu$)

Some other examples of redox reactions are:

$$ZnO + C \rightarrow Zn + CO \qquad \textbf{(1.31)}$$

$$MnO_2 + 4HCl \rightarrow MnCl_2 + 2H_2O + Cl_2 \qquad (1.32)$$

இவ்வீழ்படிவு எதன் விளைவால் உருவாகிறது? $BaSO_4$ ன் வெள்ளை வீழ்படிவு SO_4^{2-} மற்றும் Ba^{2+} ஆகியவற்றின் வேதிவினையால் உருவாகிறது மற்றொரு விளைபொருளான சோடியம் குளோரைடு நீரில் கரைந்து கரைசலில் உள்ளது. இரண்டு வினைபடுபொருள்களின் அயனிகளுக்கிடையே இடமாற்றம் நிகழும் இவ்வகை வினைகளை இரட்டை இடப்பெயர்ச்சி வினை என்கிறோம்.

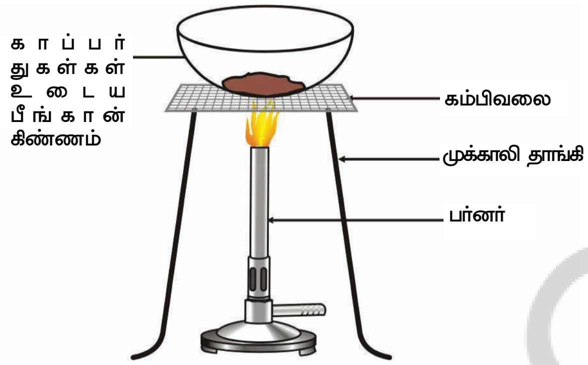
செயல் 1.2யை நினைவு கூர்க : இச்செயலில் நீங்கள் லெட்(II) நைட்ரேட் மற்றும் பொட்டாசியம் ஐயோடைடு கரைசல்களை ஒன்றாக கலந்தீர்கள்.

(i) இவ்வினையில் ஏற்பட்ட வீழ்படிவின் நிறம் என்ன? இவ்வீழ்படிவின் பெயரை உங்களால் கூற முடியுமா?

(ii) இவ்வினையின் சமன்படுத்தப்பட்ட வேதிச்சமன்பாட்டை உங்களால் எழுத இயலுமா?

(ii) இதுவும் ஒரு இரட்டை இடப்பெயர்ச்சி வினையா?

1.2.5 ஆக்சிஜனேற்றம் மற்றும் ஒடுக்கம்



***படம் 1.10** காப்பர் ஆக்ஸைடாக காப்பர், ஆக்சிஜனேற்றம் அடைதல்*

செயல் 1.11

- 1கி காப்பர் துகளுடைய பீங்கான் கிண்ணத்தை வெப்பப்படுத்தவும் (படம் 1.10).
- நீங்கள் என்ன கவனித்தீர்கள்?

காப்பர் துகளின் மேற்பரப்பு கருப்பு நிறமுடைய காப்பர்(II) ஆக்ஸைடால் மேற்பூச்சு செய்யப்பட்டுள்ளது. இக்கருமை நிறப் பொருள் ஏன் உருவானது?

காப்பர் ஆக்சிஜனுடன் சேர்ந்து காப்பர் ஆக்ஸைடை உருவாக்கியதால் இக்கருமை நிறம் உருவாகியது.

$$2Cu + O_2 \xrightarrow{\text{வெப்பம்}} 2CuO \qquad (1.28)$$

ஹைட்ரஜன் வாயுவை சூடான காப்பர் ஆக்ஸைடில் (CuO) செலுத்தும் போது காப்பரின் மீதுள்ள கருப்பு நிறப்பூச்சு பழுப்பாக மாறுகிறது. இங்கு மீள்வினை நிகழ்வதால் காப்பர் பெறப்படுகிறது.

$$CuO + H_2 \xrightarrow{\text{வெப்பம்}} Cu + H_2O \qquad (1.29)$$

ஒரு வேதிவினையின் போது ஒரு பொருள் ஆக்சிஜனை ஏற்குமானால் அப்பொருள் ஆக்சிஜன் ஏற்றம் அடைந்தது எனலாம். ஒரு வேதி வினையின் போது ஒரு பொருள் ஆக்சிஜனை இழந்தால் அப்பொருள் ஆக்சிஜன் ஒடுக்கம் அடைந்தது எனலாம்.

வேதிவினை (1.29)ல் காப்பர்(II) ஆக்ஸைடு ஆக்சிஜனை இழந்து ஒடுக்கம் அடைகிறது. இவ்வேதிவினையின் போது ஒரு வினைபடு பொருள் ஆக்சிஜனேற்றம் அடைகிறது. மற்றொரு வினைபடுபொருள் ஆக்சிஜன் ஒடுக்கம் அடைகிறது. இவ்வகை வினைகளை ஆக்சிஜனேற்ற ஆக்சிஜன் ஒடுக்க வினைகள் அல்லது ஏற்ற ஒடுக்க வினைகள் என்கிறோம்.

ஆக்சிஜனேற்றம் ($H_2 \rightarrow H_2O$)

$$CuO + H_2 \xrightarrow{\text{வெப்பம்}} Cu + H_2O \qquad (1.30)$$

ஆக்சிஜன் ஒடுக்கம் ($CuO \rightarrow Cu$)

ஏற்ற ஒடுக்க வினைகளுக்கு மற்ற சில எடுத்துக்காட்டுகள்:-

$$ZnO + C \rightarrow Zn + CO \qquad (1.31)$$

$$MnO_2 + 4HCl \rightarrow MnCl_2 + 2H_2O + Cl_2 \qquad (1.32)$$

In reaction (1.31) carbon is oxidised to CO and ZnO is reduced to Zn. In reaction (1.32) HCl is oxidised to Cl_2 whereas MnO_2 is reduced to $MnCl_2$.

From the above examples we can say that if a substance gains oxygen or loses hydrogen during a reaction, it is oxidised. If a substance loses oxygen or gains hydrogen during a reaction, it is reduced.

> ***Recall Activity 1.3***, where a magnesium ribbon burns with a dazzling flame in air (oxygen) and changes into a white substance, magnesium oxide. Is magnesium being oxidised or reduced in this reaction?

1.3 HAVE YOU OBSERVED THE EFFECTS OF OXIDATION REACTIONS IN EVERYDAY LIFE?

1.3.1 Corrosion

You must have observed that iron articles are shiny when new, but get coated with a reddish brown powder when left for some time. This process is commonly known as rusting of iron. Some other metals also get tarnished in this manner. Have you noticed the colour of the coating formed on copper and silver? When a metal is attacked by substances around it such as moisture, acids, etc., it is said to corrode and this process is called corrosion. The black coating on silver and the green coating on copper are other examples of corrosion.

Corrosion causes damage to car bodies, bridges, iron railings, ships and to all objects made of metals, specially those of iron. Corrosion of iron is a serious problem. Every year an enormous amount of money is spent to replace damaged iron. You will learn more about corrosion in Chapter 3.

1.3.2 Rancidity

Have you ever tasted or smelt the fat/oil containing food materials left for a long time?

When fats and oils are oxidised, they become rancid and their smell and taste change. Usually substances which prevent oxidation (antioxidants) are added to foods containing fats and oil. Keeping food in air tight containers helps to slow down oxidation. Do you know that chips manufacturers usually flush bags of chips with gas such as nitrogen to prevent the chips from getting oxidised ?

QUESTIONS

1. Why does the colour of copper sulphate solution change when an iron nail is dipped in it?
2. Give an example of a double displacement reaction other than the one given in Activity 1.10.
3. Identify the substances that are oxidised and the substances that are reduced in the following reactions.
   (i) $4Na(s) + O_2(g) \rightarrow 2Na_2O(s)$
   (ii) $CuO(s) + H_2(g) \rightarrow Cu(s) + H_2O(l)$

வேதிவினை (1.31)ல் கார்பன், கார்பன் மோனாக்ஸைடாக ஏற்றம் அடைகிறது. மேலும் ஜிங்க் ஆக்ஸைடு ஜிங்க்காக ஒடுக்கம் அடைகிறது. வேதிவினை (1.32)ல் HCl, Cl_2 ஆக ஏற்றம் அடைகிறது. மேலும் MnO_2 , $MnCl_2$ ஆக ஒடுக்கம் அடைகிறது.

மேற்கூறிய எடுத்துக்காட்டுகளிலிருந்து ஒரு வேதிவினையின் போது ஒரு பொருள் ஆக்ஸிஜனை ஏற்றாலோ அல்லது ஹைட்ரஜனை இழந்தாலோ அப்பொருள் ஆக்சிஜனேற்றம் அடைந்தது எனலாம். ஒரு பொருள் வேதிவினையின் போது ஆக்சிஜனை இழந்தாலோ அல்லது ஹைட்ரஜனை ஏற்றாலோ அப்பொருள் ஒடுக்கம் அடைந்தது எனலாம்.

செயல் 1.3யை நினைவுக் கூறுக **:**அதில் மெக்னீசியம் நாடா காற்றில் (ஆக்சிஜனில்) எரிந்து பிரகாசமான வெண்மைநிற சுடரை உருவாக்கி வெண்மைநிற சாம்பலாக, அதாவது மெக்னீசியம் ஆக்ஸைடாக மாற்றமடைகிறது. இவ்வினையில் மெக்னீசியம் ஆக்சிஜனேற்றம் அடைந்தாதா அல்லது ஒடுக்கம் அடைந்ததா?

1.3 அன்றாட வாழ்வில் ஆக்சிஜனேற்ற வினைகளால் ஏற்படும் விளைவுகளை நீங்கள் பரிசீலித்துள்ளீர்களா?

1.3.1 அரித்தல் (Corrosion)

புதிய இரும்பு பொருட்கள் பளபளப்பதை நீங்கள் பார்த்திருப்பீர்கள். ஆனால் அவற்றை சிலநாட்கள் அப்படியே விட்டுவிட்டால் செம்பழுப்புநிறமாக மாறிவிடும். பொதுவாக இச்செயல்முறையை இரும்பு துருபிடித்தல் என்கிறோம். மற்ற சில உலோகங்களும் இதே போன்று மங்கலடைகின்றன. வெள்ளி மற்றும் காப்பர் பொருட்களின் மீது வண்ணப்பூச்சு படிந்திருப்பதை நீங்கள் பார்த்திருக்கிறீர்களா? சில உலோகங்கள் அமிலங்கள் மற்றும் ஈரப்பதம் ஆகியவற்றின் தொடர்பில் திறந்த வெளியில் வைக்கப்படும்போது அவை அரிக்கப்படுகிறது. இம்முறையை அரித்தல் என்கிறோம். வெள்ளியின் மீது ஏற்படும் கருமைநிற மேற்பூச்சும், காப்பரின் மீது ஏற்படும் பச்சை நிற வண்ணப்பூச்சும் அரித்தலுக்கான மற்ற சில எடுத்துக்காட்டுகளாகும்.

கார் பாகங்கள், பாலங்கள், இரும்புத் தண்டவாளங்கள், கப்பல்கள் போன்றவை மட்டுமல்லாமல் உலோகங்களால் செய்யப்பட்ட மற்ற அனைத்து பொருட்களுக்கும் குறிப்பாக இரும்புப் பொருட்களுக்கு அரித்தலால் இழப்பு உண்டாகின்றது. இரும்பு அரித்தல் ஒரு பெரிய பிரச்சனையாகும். ஒவ்வொரு வருடமும் அரிக்கப்பட்ட இரும்பு பொருட்களை சீரமைப்பதற்கு அதிக அளவு பணம் செலவழிக்கப்படுகிறது. அலகு-3ல் அரித்தலைப் பற்றி விரிவாக கற்றுக் கொள்வீர்கள்.

1.3.2 மட்குதல் (Rancidity)

நீங்கள் எப்போதாவது நீண்ட நாட்கள் வைக்கப்பட்ட எண்ணைப் பொருட்களை சுவைத்தோ, நுகர்ந்தோ பார்த்திருக்கிறீர்களா?

கொழுப்பு மற்றும் எண்ணெய் ஆக்சிஜனேற்றம் அடையும் போது அவை மட்குகின்றன. அதன் மணம் மற்றும் சுவை மாறுகிறது. பொதுவாக கொழுப்பு மற்றும் எண்ணை உடைய உணவு பொருட்களை ஆக்சிஜனேற்றம் அடையாமல் தடுக்க அவற்றிற்கு ஆண்டி ஆக்சிடென்ட் சேர்க்கப்படுகிறது. காற்று நுழையாத டப்பாக்களில் உணவுப் பொருட்களை வைப்பதன் மூலம் ஆக்சிஜனேற்றத்தைத் தடுக்கலாம். உருளை சிப்ஸ்களை தயாரிப்பவர்கள் அவை நீண்ட காலம் கெடாமல் இருப்பதற்காக மற்றும் ஆக்சிஜனேற்றம் அடைதலைத் தடுக்க அவை வைக்கப்பட்டுள்ள பொட்டலங்களில் நைட்ரஜன் வாயுவை நிரப்புவார்கள் என்பது உங்களுக்கு தெரியுமா?

வினாக்கள்

1. காப்பர் சல்பேட் கரைசலில் இரும்பு ஆணியை போடும் போது காப்பர் சல்பேட் கரைசலின் நிறம் ஏன் மாறுகிறது?
2. இரட்டை இடப்பெயர்ச்சி வினைக்கு செயல் 1.10ல் கொடுக்கப்பட்ட எடுத்துக்காட்டை தவிர மற்றொரு எடுத்துக்காட்டை எழுதவும்.
3. கீழ்கொடுக்கப்பட்டுள்ள வினைகளில் ஆக்சிஜனேற்றம் அடைந்த பொருட்கள் மற்றும் ஆக்சிஜன் ஒடுக்கம் அடைந்த பொருட்களை கண்டறியவும்.

   (i) $4Na(s) + O_2(g) \rightarrow 2Na_2O(s)$

   (ii) $CuO(s) + H_2(g) \rightarrow Cu(s) + H_2O(l)$

What you have learnt

- A complete chemical equation represents the reactants, products and their physical states symbolically.
- A chemical equation is balanced so that the numbers of atoms of each type involved in a chemical reaction are the same on the reactant and product sides of the equation. Equations must always be balanced.
- In a combination reaction two or more substances combine to form a new single substance.
- Decomposition reactions are opposite to combination reactions. In a decomposition reaction, a single substance decomposes to give two or more substances.
- Reactions in which heat is given out along with the products are called exothermic reactions.
- Reactions in which energy is absorbed are known as endothermic reactions.
- When an element displaces another element from its compound, a displacement reaction occurs.
- Two different atoms or groups of atoms (ions) are exchanged in double displacement reactions.
- Precipitation reactions produce insoluble salts.
- Reactions also involve the gain or loss of oxygen or hydrogen by substances. Oxidation is the gain of oxygen or loss of hydrogen. Reduction is the loss of oxygen or gain of hydrogen.

EXERCISES

1. Which of the statements about the reaction below are incorrect?

   $2PbO(s) + C(s) \rightarrow 2Pb(s) + CO_2(g)$

   (a) Lead is getting reduced.
   (b) Carbon dioxide is getting oxidised.
   (c) Carbon is getting oxidised.
   (d) Lead oxide is getting reduced.

   (i) (a) and (b)
   (ii) (a) and (c)
   (iii) (a), (b) and (c)
   (iv) all

2. $Fe_2O_3 + 2Al \rightarrow Al_2O_3 + 2Fe$

   The above reaction is an example of a

   (a) combination reaction.
   (b) double displacement reaction.
   (c) decomposition reaction.
   (d) displacement reaction.

நாம் கற்றவை

- முழுமையான வேதிச்சமன்பாடு வினைபடு பொருள்கள், விளைபொருட்கள் மற்றும் அதன் இயற்பியல் நிலையை தெரிவிக்கும்.
- வினைபடு மற்றும் விளைபொருட்களின் இருபக்கங்களிலும் உள்ள ஒவ்வொரு தனிமத்தின் அணுக்களின் எண்ணிக்கை சமமாக இருந்தால் அதனை சமன்படுத்தப்பட்ட சமன்பாடு எனலாம். ஒரு வேதி சமன்பாடு எப்பொழுதும் சமன்படுத்தப்பட்டிருக்க வேண்டும்.
- கூடுகை வினையில் இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட பொருட்கள் இணைந்து ஒரு புதிய ஒற்றைப் பொருளை உருவாக்கும்.
- சிதைவடைதல் வினைகள், கூடுகை வினைக்கு எதிர் வினையாகும். சிதைவடைதல் வினையில் ஒரு ஒற்றைப் பொருள் சிதைந்து இரண்டு அல்லது அதற்கு அதிகமான பொருட்களை கொடுக்கும்.
- விளைபொருட்களுடன் வெப்பம், வெளியிடப்படும் வினைகளை வெப்ப உமிழ் வினைகள் என்பர்.
- வெப்ப ஆற்றல் உட்கொள்ளப்படும் வினைகளை வெப்பக் கொள் வினைகள் என்கிறோம்.
- ஒரு தனிமம் அதன் சேர்மத்திலிருந்து மற்றொரு தனிமத்தை இடப்பெயர்ச்சி செய்வதினால் இடப்பெயர்ச்சி வினை நிகழ்கிறது.
- இரட்டை இடப்பெயர்ச்சி வினைகளில் இரண்டு வெவ்வேறு அணுக்கள் அல்லது அயனிகள் இடம் மாற்றிக்கொள்ளும்.
- வீழ்படிவு வினைகள் கரையாத உப்புகளை உருவாக்கும்.
- பொருட்களால் ஆக்சிஜன் ஏற்பு அல்லது இழப்பு அல்லது ஹைட்ரஜன் ஏற்பு அல்லது இழப்பு வினைகளும் உள்ளன. ஆக்சிஜனேற்றம் என்பது ஆக்சிஜன் ஏற்பு அல்லது ஹைட்ரஜன் இழப்பு ஆக்சிஜன் ஒடுக்கம் என்பது ஆக்சிஜன் இழப்பு அல்லது ஹைட்ரஜன் ஏற்பு ஆகும்.

பயிற்சிகள்

1. கீழ்கொடுக்கப்பட்டுள்ள வேதிவினைப் பற்றிய கூற்றுகளில் எது தவறானது?

   $2PbO(s) + C(s) \rightarrow 2Pb(s) + CO_2(g)$

   (a) லெட் (காரியம்) ஒடுக்கமடைகின்றது.
   (b) கார்பன் டை ஆக்ஸைடு ஆக்சிஜனேற்றம் அடைகிறது.
   (c) கார்பன் ஆக்சிஜனேற்றம் அடைகிறது.
   (d) லெட் ஆக்ஸைடு ஒடுக்கமடைகின்றது.

   (i) (a) மற்றும் (b)
   (ii) (a) மற்றும் (c)
   (iii) (a), (b) மற்றும் (c)
   (iv) அனைத்தும்

2. $Fe_2O_3 + 2Al \rightarrow Al_2O_3 + 2Fe$

   மேற்கூறிய வேதிவினை இதற்கு எடுத்துக்காட்டு.

   (a) வேதிக் கூடுகை வினை
   (b) இரட்டை இடப்பெயர்ச்சி வினை
   (c) சிதைவுறுதல் வினை
   (d) இடப்பெயர்ச்சி வினை

3. What happens when dilute hydrochloric acid is added to iron fillings? Tick the correct answer.
   (a) Hydrogen gas and iron chloride are produced.
   (b) Chlorine gas and iron hydroxide are produced.
   (c) No reaction takes place.
   (d) Iron salt and water are produced.
4. What is a balanced chemical equation? Why should chemical equations be balanced?
5. Translate the following statements into chemical equations and then balance them.
   (a) Hydrogen gas combines with nitrogen to form ammonia.
   (b) Hydrogen sulphide gas burns in air to give water and sulpur dioxide.
   (c) Barium chloride reacts with aluminium sulphate to give aluminium chloride and a precipitate of barium sulphate.
   (d) Potassium metal reacts with water to give potassium hydroxide and hydrogen gas.
6. Balance the following chemical equations.
   (a) $HNO_3 + Ca(OH)_2 \rightarrow Ca(NO_3)_2 + H_2O$
   (b) $NaOH + H_2SO_4 \rightarrow Na_2SO_4 + H_2O$
   (c) $NaCl + AgNO_3 \rightarrow AgCl + NaNO_3$
   (d) $BaCl_2 + H_2SO_4 \rightarrow BaSO_4 + HCl$
7. Write the balanced chemical equations for the following reactions.
   (a) Calcium hydroxide + Carbon dioxide $\rightarrow$ Calcium carbonate + Water
   (b) Zinc + Silver nitrate $\rightarrow$ Zinc nitrate + Silver
   (c) Aluminium + Copper chloride $\rightarrow$ Aluminium chloride + Copper
   (d) Barium chloride + Potassium sulphate $\rightarrow$ Barium sulphate + Potassium chloride
8. Write the balanced chemical equation for the following and identify the type of reaction in each case.
   (a) Potassium bromide(aq) + Barium iodide(aq) $\rightarrow$ Potassium iodide(aq) + Barium bromide(s)
   (b) Zinc carbonate(s) $\rightarrow$ Zinc oxide(s) + Carbon dioxide(g)
   (c) Hydrogen(g) + Chlorine(g) $\rightarrow$ Hydrogen chloride(g)
   (d) Magnesium(s) + Hydrochloric acid(aq) $\rightarrow$ Magnesium chloride(aq) + Hydrogen(g)
9. What does one mean by exothermic and endothermic reactions? Give examples.
10. Why is respiration considered an exothermic reaction? Explain.
11. Why are decomposition reactions called the opposite of combination reactions? Write equations for these reactions.
12. Write one equation each for decomposition reactions where energy is supplied in the form of heat, light or electricity.

APSCERT

3. நீர்த்த ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்துடன் இரும்பு துகள்களை சேர்த்தால் என்ன நிகழும்? சரியான விடையை தேர்ந்தெடுக்கவும்.

(a) ஹைட்ரஜன் வாயு மற்றும் இரும்பு குளோரைடு உருவாகும்.

(b) குளோரின் வாயு மற்றும் இரும்பு ஹைட்ராக்ஸைடு உருவாகும்.

(c) வினை எதுவும் நடைபெறாது.

(d) இரும்பின் உப்பு மற்றும் நீர் உருவாகும்.

4. சமன்படுத்தப்பட்ட வேதிவினை என்றால் என்ன? ஏன் வேதி வினைகள் சமன்படுத்தப்பட வேண்டும்?

5. கீழ்கொடுக்கப்பட்டுள்ள கூற்றுகளை சமன்படுத்தப்பட்ட வேதி சமன்பாடுகளாக மாற்றி எழுதவும்.

(a) ஹைட்ரஜன் வாயு நைட்ரஜனுடன் சேர்ந்து அமோனியாவை உருவாக்குகிறது.

(b) ஹைட்ரஜன் சல்பைடு வாயு காற்றில் எரிந்து நீர் மற்றும் சல்பர் டை ஆக்ஸைடை கொடுக்கும்.

(c) பேரியம் குளோரைடு அலுமினியம் சல்பேட்டுடன் வினைபுரிந்து அலுமினியம் குளோரைடு மற்றும் பேரியம் சல்பேட் வீழ்படிவை உருவாக்கும்.

(d) பொட்டாசியம் உலோகம் நீருடன் வினைபுரிந்து பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்ஸைடு மற்றும் ஹைட்ரஜன் வாயுவை உருவாக்கும்.

6. கீழ்கொடுக்கப்பட்ட வேதிச் சமன்பாடுகளை சமன்படுத்தவும்.

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

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

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

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

7. கீழ்கொடுக்கப்பட்டுள்ள வேதிவினைகளுக்கு சமன்படுத்தப்பட்ட வேதி சமன்பாடுகளை எழுது.

(a) கால்சியம் ஹைட்ராக்ஸைடு + கார்பன் டை ஆக்ஸைடு $\rightarrow$ கால்சியம் கார்பனேட் + நீர்

(b) ஜிங்க் + சில்வர் நைட்ரேட் $\rightarrow$ ஜிங்க் நைட்ரேட் + சில்வர்

(c) அலுமினியம் + காப்பர் குளோரைடு $\rightarrow$ அலுமினியம் குளோரைடு + காப்பர்

(d) பேரியம் குளோரைடு + பொட்டாசியம் சல்பேட் $\rightarrow$ பேரியம் சல்பேட் + பொட்டாசியம் குளோரைடு

8. கீழ்கொடுக்கப்பட்டுள்ளவற்றிற்கு சமன்படுத்தப்பட்ட வேதி சமன்பாடு எழுது மற்றும் ஒவ்வொன்றின் வினையின் வகையை கண்டறியவும்.

(a) பொட்டாசியம் புரோமைடு(aq) + பேரியம் ஐயோடைடு(aq) $\rightarrow$ பொட்டாசியம் ஐயோடைடு(aq) + பேரியம் புரோமைடு(s)

(b) ஜிங்க் கார்பனேட்(s) $\rightarrow$ ஜிங்க் ஆக்ஸைடு(s) + கார்பன் டை ஆக்ஸைடு(g)

(c) ஹைட்ரஜன்(g) + குளோரின்(g) $\rightarrow$ ஹைட்ரஜன் குளோரைடு(g)

(d) மெக்னீசியம்(s) + ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலம்(aq) $\rightarrow$ மெக்னீசியம் குளோரைடு(aq) + ஹைட்ரஜன்(g)

9. வெப்ப உமிழ் வினைகள் மற்றும் வெப்ப கொள்வினைகள் என்றால் என்ன? எடுத்துக்காட்டுகளை தருக.

10. சுவாசித்தலை ஏன் வெப்ப உமிழ் வினையாக எடுத்துக்கொள்கிறோம். விவரி?

11. வேதிச் சிதைவுறுதல் வினைகள் ஏன் வேதி கூடுகை வினைகளுக்கு எதிர் வினை என்று அழைக்கப்படுகிறது? ஒவ்வொரு வினைகளுக்கும் சமன்பாடுகளை எழுது.

12. ஒரு வேதிவினையில் வெப்பம்/ஒளி/மின்சாரம் வடிவில் ஆற்றல் அளிக்கப்பட்டு நிகழும் சிதைவுறுதல் வினைக்கு ஒரு சமன்பாட்டை எழுது.

AP SCERT

13. What is the difference between displacement and double displacement reactions? Write equations for these reactions.
14. In the refining of silver, the recovery of silver from silver nitrate solution involved displacement by copper metal. Write down the reaction involved.
15. What do you mean by a precipitation reaction? Explain by giving examples.
16. Explain the following in terms of gain or loss of oxygen with two examples each.
    (a) Oxidation
    (b) Reduction
17. A shiny brown coloured element 'X' on heating in air becomes black in colour. Name the element 'X' and the black coloured compound formed.
18. Why do we apply paint on iron articles?
19. Oil and fat containing food items are flushed with nitrogen. Why?
20. Explain the following terms with one example each.
    (a) Corrosion
    (b) Rancidity

Perform the following activity.

Group Activity

- Take four beakers and label them as A, B, C and D.
- Put 25 mL of water in A, B and C beakers and copper sulphate solution in beaker D.
- Measure and record the temperature of each liquid contained in the beakers above.
- Add two spatulas of potassium sulphate, ammonium nitrate, anhydrous copper sulphate and fine iron fillings to beakers A, B, C and D respectively and stir.
- Finally measure and record the temperature of each of the mixture above.

Find out which reactions are exothermic and which ones are endothermic in nature.

APSCERT

13. வேதி இடப்பெயர்ச்சி மற்றும் இரட்டை இடப்பெயர்ச்சி வினைகளுக்கு இடையே வேறுபாடு என்ன? இவ்வினைகளுக்கு சமன்பாடுகளை எழுது.

14. வெள்ளியை(சில்வர்) சுத்தப்படுத்தும்போது சில்வர் நைட்ரேட்டிலிருந்து சில்வரை மீட்டெடுப்பதில் காப்பர் உலோகம் இடப்பெயர்ச்சி அடைகிறது. இதில் நடைபெறும் வினையை எழுதுக.

15. வீழ்படிவு வினை என்றால் என்ன? எடுத்துக்காட்டுகளுடன் விவரி?

16. கீழ்கொடுக்கப்பட்டுள்ளவற்றிற்கு ஆக்சிஜன் ஏற்பு அல்லது இழப்பு எனும் கருத்தின் அடிப்படையில் ஒவ்வொன்றையும் இரண்டு எடுத்துக்காட்டுகளுடன் விவரி.

   (a) ஆக்சிஜன் ஏற்றம்

   (b) ஆக்சிஜன் ஒடுக்கம்

17. பளபளக்கும் பழுப்பு நிறத்தனிமம் 'X' யை காற்றில் எரிக்கும்போது கருப்பு நிறமாக மாறுகிறது. தனிமம் 'X' மற்றும் உருவான கருப்பு நிறச் சேர்மத்தின் பெயரை எழுது.

18. இரும்பு பொருட்களுக்கு நாம் ஏன் வண்ணம் தீட்டுகிறோம்?

19. எண்ணை மற்றும் கொழுப்பு உடைய உணவு பொருட்களுடன் நைட்ரஜன் வாயுவை நிரப்புகிறோம். ஏன்?

20. கீழ்கொடுக்கப்பட்டுள்ள ஒவ்வொன்றையும் ஒரு எடுத்துக்காட்டுடன் விவரி.

   (a) அரித்தல்

   (b) மட்குதல்

குழு செயல்

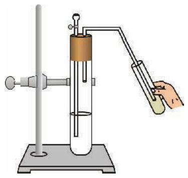
கீழ்கொடுக்கப்பட்டுள்ள செயலை செய்யவும்.

- நான்கு பீக்கர்களை எடுத்துக்கொண்டு அவற்றின் மீது A, B, C மற்றும் D என பெயரிடவும்.
- A, B மற்றும் Cல் 25 மிலி நீரையும், பீக்கர் D ல் காப்பர் சல்பேட் கரைசலையும் எடுத்துக்கொள்ளவும்.
- ஒவ்வொரு பீக்கரில் உள்ள கரைசல்களின் வெப்பநிலையை அளந்து பதிவு செய்யவும்.
- இரண்டு கரண்டி பொட்டாசியம் சல்பேட், அமோனியம் நைட்ரேட், நீரற்ற காப்பர் சல்பேட் மற்றும் நுண்மையான இரும்பு துகள்களை முறையே A, B, C மற்றும் D பீக்கர்களில் சேர்த்து கலக்கவும்.
- இறுதியாக மேல் உள்ள ஒவ்வொரு கலவையின் வெப்பநிலையை அளந்து பதிவு செய்யவும்.

இவற்றில் எவை வெப்ப உமிழ்வினைகள் மற்றும் எவை வெப்ப கொள் வினைகள் என்பதை கண்டறியவும்.

AP SCERT

CHAPTER 2



Acids, Bases and Salts

You have learnt in your previous classes that the sour and bitter tastes of food are due to acids and bases, respectively, present in them.

If someone in the family is suffering from a problem of acidity after overeating, which of the following would you suggest as a remedy– lemon juice, vinegar or baking soda solution?

- Which property did you think of while choosing the remedy? Surely you must have used your knowledge about the ability of acids and bases to nullify each other's effect.
- Recall how we tested sour and bitter substances without tasting them.

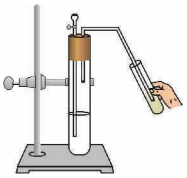
You already know that acids are sour in taste and change the colour of blue litmus to red, whereas, bases are bitter and change the colour of the red litmus to blue. Litmus is a natural indicator, turmeric is another such indicator. Have you noticed that a stain of curry on a white cloth becomes reddish-brown when soap, which is basic in nature, is scrubbed on it? It turns yellow again when the cloth is washed with plenty of water. You can also use synthetic indicators such as methyl orange and phenolphthalein to test for acids and bases.

In this Chapter, we will study the reactions of acids and bases, how acids and bases cancel out each other's effects and many more interesting things that we use and see in our day-to-day life.

Do You Know?

Litmus solution is a purple dye, which is extracted from lichen, a plant belonging to the division Thallophyta, and is commonly used as an indicator. When the litmus solution is neither acidic nor basic, its colour is purple. There are many other natural materials like red cabbage leaves, turmeric, coloured petals of some flowers such as *Hydrangea*, *Petunia* and *Geranium*, which indicate the presence of acid or base in a solution. These are called acid-base indicators or sometimes simply indicators.

அலகு 2



அமிலங்கள், காரங்கள் மற்றும் உப்புகள்

A7D1K5

முன் வகுப்புகளில் உணவுப் பொருட்களின் புளிப்பு மற்றும் கசப்பு சுவைகள், முறையே உணவில் உள்ள அமிலங்கள் மற்றும் காரங்களால் உண்டாகின்றன என கற்றுக்கொண்டீர்கள். குடும்பத்தில் உள்ள ஒருவர் அதிகமாக உணவு உண்ட பிறகு, அமிலத்தன்மை பிரச்சனையால் அவதியுறும் போது கீழ்கண்டவற்றில் அமிலத்தன்மையை குணமாக்க எதை பயன்படுத்தும்படி அறிவுறுத்துவீர்கள்? எலுமிச்சை பழச்சாறு, வினிகர் அல்லது சமையல் சோடா கரைசல்?

- நோயை தீர்ப்பதில் தேர்ந்தெடுப்பதில், எந்த பண்பை கவனத்தில் கொள்வீர்? அமிலங்கள் மற்றும் காரங்கள் ஆகியவை ஒன்றுக்கொன்று அவற்றின் தாக்கத்தை முறித்துக் கொள்ளும் திறனை கொண்டிருக்கும் எனும் உங்கள் அறிவை உறுதியாக பயன்படுத்தியிருப்பீர்கள்.
- புளிப்பு மற்றும் கசப்பு பொருட்களை சுவைக்காமல் எவ்வாறு சோதனை செய்தோம் என்பதை நினைவு கூர்க.

அமிலங்கள் புளிப்பு சுவை உடையவை மற்றும் நீல லிட்மஸ் தாளை சிவப்பு நிறமாக மாற்றும். காரங்கள் கசப்பு சுவை உடையவை மற்றும் சிவப்பு லிட்மஸ் தாளை நீல நிறமாக மாற்றும். லிட்மஸ் இயற்கை நிறங்காட்டி ஆகும். மஞ்சளும் இயற்கை நிறங்காட்டியே. மஞ்சள் கறை படிந்த துணிகளின் மீது காரத்தன்மை கொண்ட சோப்பினால் தேய்க்கும்போது, செம்பழுப்பு நிறமாக மாறுவதை கவனித்தீர்களா? துணிகளை அதிகளவு தண்ணீரால் கழுவும் போது மீண்டும் மஞ்சள் நிறமாக மாறுகிறது. அமிலங்கள் மற்றும் காரங்களை சோதனை செய்ய மித்தைல் ஆரஞ்சு மற்றும் பினாப்தலீன் போன்ற செயற்கை நிறங்காட்டிகளையும் பயன்படுத்தலாம்.

இந்த அலகில், அமிலங்கள் மற்றும் காரங்களின் வினைகள், அமிலங்கள் மற்றும் காரங்கள் ஒன்றையொன்று மற்றொன்றின் தாக்கத்தை முறித்துக் கொள்ளுதல் மற்றும் அன்றாட வாழ்வில் காணும் மற்றும் பயன்படுத்தும் வியத்தகு பொருட்களை பற்றி படிப்போம்.

உனக்கு தெரியுமா?

லிட்மஸ் கரைசல் ஊதா நிற சாயம் ஆகும். இது தாலோபைடா பிரிவைச் சார்ந்த லைக்கன் எனும் தாவரத்திலிருந்து பிரித்தெடுக்கப்படுகிறது. இதை பொதுவாக நிறங்காட்டியாக பயன்படுத்துவர். இது அமில அல்லது காரத்தன்மை அல்லாத நிலையில் ஊதா நிறத்தில் காணப்படும். சிவப்பு முட்டைக்கோசு இலைகள், மஞ்சள், ஹைட்ரான்ஜியா, பெடுனியா மற்றும் ஜெரானியம் பூக்களின் வண்ண இதழ்கள் போன்ற மற்ற இயற்கை பொருட்களும் கரைசலில் அமிலம் அல்லது காரம் இருப்பதை காட்டுகிறது. இவற்றை அமில-கார நிறங்காட்டிகள் என்றும் சில நேரங்களில் நிறங்காட்டிகள் என்றும் அழைப்பர்.

QUESTION

1. You have been provided with three test tubes. One of them contains distilled water and the other two contain an acidic solution and a basic solution, respectively. If you are given only red litmus paper, how will you identify the contents of each test tube?

2.1 UNDERSTANDING THE CHEMICAL PROPERTIES OF ACIDS AND BASES

2.1.1 Acids and Bases in the Laboratory

Activity 2.1

- Collect the following solutions from the science laboratory– hydrochloric acid (HCl), sulphuric acid (H_2SO_4), nitric acid (HNO_3), acetic acid (CH_3COOH), sodium hydroxide (NaOH), calcium hydroxide [$Ca(OH)_2$], potassium hydroxide (KOH), magnesium hydroxide [$Mg(OH)_2$], and ammonium hydroxide (NH_4OH).
- Put a drop of each of the above solutions on a watch-glass one by one and test with a drop of the indicators shown in Table 2.1.
- What change in colour did you observe with red litmus, blue litmus, phenolphthalein and methyl orange solutions for each of the solutions taken?
- Tabulate your observations in Table 2.1.

Table 2.1

Sample solution	Red litmus solution	Blue litmus solution	Phenolph- -thalein solution	Methyl orange solution

These indicators tell us whether a substance is acidic or basic by change in colour. There are some substances whose odour changes in acidic or basic media. These are called olfactory indicators. Let us try out some of these indicators.

Activity 2.2

- Take some finely chopped onions in a plastic bag along with some strips of clean cloth. Tie up the bag tightly and leave overnight in the fridge. The cloth strips can now be used to test for acids and bases.
- Take two of these cloth strips and check their odour.
- Keep them on a clean surface and put a few drops of dilute HCl solution on one strip and a few drops of dilute NaOH solution on the other.

APSCERT

வினா

1. உங்களுக்கு மூன்று சோதனை குழாய்கள் அளிக்கப்படும். ஒரு சோதனை குழாயில் வாலைவடிநீரும், மற்ற இரண்டு சோதனை குழாய்களில் முறையே அமிலக் கரைசல் மற்றும் காரக் கரைசல் இருக்கும். உங்களுக்கு சிவப்பு லிட்மஸ் தாள் மட்டுமே அளிக்கப்பட்டால், ஒவ்வொரு சோதனைக் குழாயிலும் உள்ள பொருட்களை எவ்வாறு அடையாளம் காண்பீர்கள்?

?

2.1 அமிலங்கள் மற்றும் காரங்களின் வேதிப்பண்புகளை புரிந்துக் கொள்ளுதல்

2.1.1 ஆய்வகத்தில் உள்ள அமிலங்கள் மற்றும் காரங்கள்

செயல் 2.1

- ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலம் (HCl), சல்பியூரிக் அமிலம் (H_2SO_4), நைட்ரிக் அமிலம் (HNO_3), அசிடிக் அமிலம் (CH_3COOH), சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு (NaOH), கால்சியம் ஹைட்ராக்சைடு [$Ca(OH)_2$], பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்சைடு (KOH), மெக்னீசியம் ஹைட்ராக்சைடு [$Mg(OH)_2$] மற்றும் அம்மோனியம் ஹைட்ராக்சைடு (NH_4OH) போன்ற கரைசல்களை ஆய்வகத்திலிருந்து சேகரித்துக் கொள்ளவும்.
- மேலே குறிப்பிட்ட ஒவ்வொரு கரைசலின் ஒரு துளியை கண்ணாடி அகலில் ஒவ்வொன்றாக எடுத்துக் கொண்டு, அட்டவணை 2.1 ல் காட்டப்பட்டுள்ள நிறங்காட்டிகளை பயன்படுத்தி சோதனை செய்யவும்.
- ஒவ்வொரு கரைசலும் சிவப்பு லிட்மஸ், நீல லிட்மஸ், பினாப்தலீன் மற்றும் மித்தைல் ஆரஞ்சு நிறங்காட்டிகளுடன் ஏற்பட்ட நிற மாற்றத்தை கவனித்தீர்களா?
- உங்கள் உற்றுநோக்கல்களை அட்டவணை 2.1 ல் அட்டவணைப்படுத்தவும்.

அட்டவணை 2.1

மாதிரி கரைசல்	சிவப்பு லிட்மஸ் கரைசல்	நீல லிட்மஸ் கரைசல்	பினாப்தலீன் கரைசல்	மித்தைல் ஆரஞ்சு கரைசல்

இந்த நிறங்காட்டிகள் கொடுக்கப்பட்ட பொருள் அமிலமா அல்லது காரமா என்பதை நிறமாற்றத்தின் மூலம் குறிப்பிடும். சில பொருட்கள் அமில அல்லது கார ஊடகங்களில் மணத்தை மாற்றிக் கொள்ளும். இவை நுகர்வு நிலைகாட்டிகள் எனப்படும். இதுபோன்ற நிறங்காட்டிகளை காண்போம்.

செயல் 2.2

- ஒரு பிளாஸ்டிக் பையில் சிறிய துண்டுகளாக நறுக்கிய வெங்காயத்தை சுத்தமான துணி துண்டுகளுடன் எடுத்துக் கொள்ளவும். பிளாஸ்டிக் பையை இறுக்கமாக கட்டி, ஒரு இரவு முழுவதும் குளிர்சாதன பெட்டியில் வைக்கவும். இந்த துணி துண்டுகளை அமிலங்கள் மற்றும் காரங்களை சோதனை செய்ய பயன்படுத்தலாம்.
- இரண்டு துணி துண்டுகளை எடுத்துக்கொண்டு, அவற்றின் மணத்தை சோதனை செய்யவும்.
- இவற்றை சுத்தமான பரப்பின் மீது வைத்து, ஒரு துண்டின் மீது சில துளிகள் நீர்த்த HCl அமிலக் கரைசலையும், மற்றொரு துண்டின் மீது சில துளிகள் நீர்த்த NaOH கரைசலையும் விடவும்.

- Rinse both cloth strips with water and again check their odour.
- Note your observations.
- Now take some dilute vanilla essence and clove oil and check their odour.
- Take some dilute HCl solution in one test tube and dilute NaOH solution in another. Add a few drops of dilute vanilla essence to both test tubes and shake well. Check the odour once again and record changes in odour, if any.
- Similarly, test the change in the odour of clove oil with dilute HCl and dilute NaOH solutions and record your observations.

Which of these – vanilla, onion and clove, can be used as olfactory indicators on the basis of your observations?

Let us do some more activities to understand the chemical properties of acids and bases.

2.1.2 How do Acids and Bases React with Metals?

Activity 2.3

CAUTION: This activity needs the teacher's assistance.

- Set the apparatus as shown in Fig. 2.1.
- Take about 5 mL of dilute sulphuric acid in a test tube and add a few pieces of zinc granules to it.
- What do you observe on the surface of zinc granules?
- Pass the gas being evolved through the soap solution.
- Why are bubbles formed in the soap solution?
- Take a burning candle near a gas filled bubble.
- What do you observe?
- Repeat this Activity with some more acids like HCl, HNO_3 and CH_3COOH.
- Are the observations in all the cases the same or different?

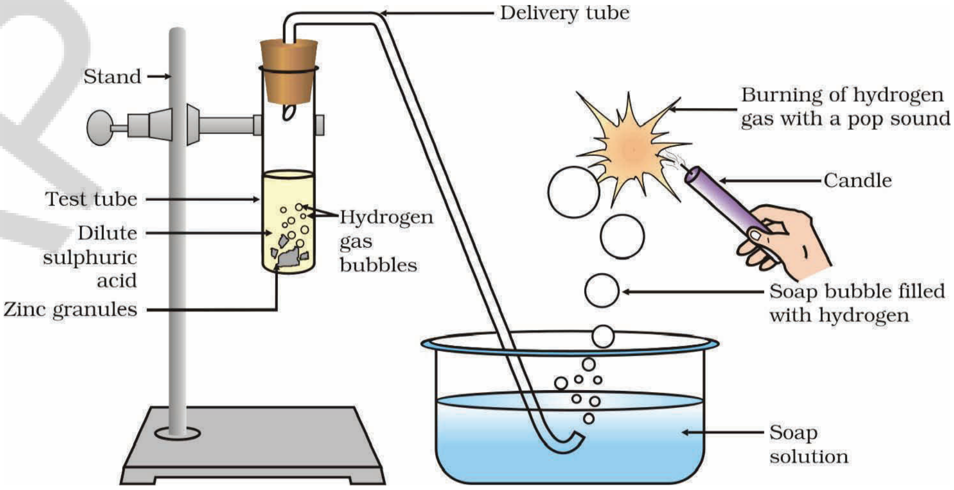


Figure 2.1 *Reaction of zinc granules with dilute sulphuric acid and testing hydrogen gas by burning*

NCERT

- இரண்டு துண்டுகளையும் நீரால் கழுவவும். மீண்டும் அவற்றின் மணத்தை சோதனை செய்யவும்.
- உங்கள் உற்றுநோக்கல்களை பதிவு செய்யவும்.
- இப்போது நீர்த்த வெனிலா மற்றும் லவங்க எண்ணெய் எடுத்துக் கொண்டு, அவற்றின் மணத்தை சோதனை செய்யவும்.
- ஒரு சோதனை குழாயில் சிறிதளவு நீர்த்த HCl அமிலத்தையும், மற்றொரு சோதனைக் குழாயில் நீர்த்த NaOH கரைசலையும் எடுத்துக் கொள்ளவும். இரண்டு சோதனை குழாய்களிலும் சில துளிகள் வெனிலாவை சேர்க்கவும். நன்கு கலக்கவும். மீண்டும் மணத்தை சோதனை செய்து, மணத்தில் ஏற்பட்ட மாற்றத்தை பதிவு செய்யவும்.
- இதேபோன்று நீர்த்த HCl மற்றும் நீர்த்த NaOH கரைசல்களுடன் இலவங்க எண்ணெய்யில் ஏற்படும் மணத்தின் மாற்றத்தை சோதனை செய்யவும். உங்கள் உற்றுநோக்கல்களை பதிவு செய்யவும்.

உங்கள் உற்றுநோக்கல்களின்படி வெனிலா, வெங்காயம் மற்றும் இலவங்கம் ஆகியவற்றில் எவற்றை நுகர்வு நிலைகாட்டியாக பயன்படுத்தலாம்?

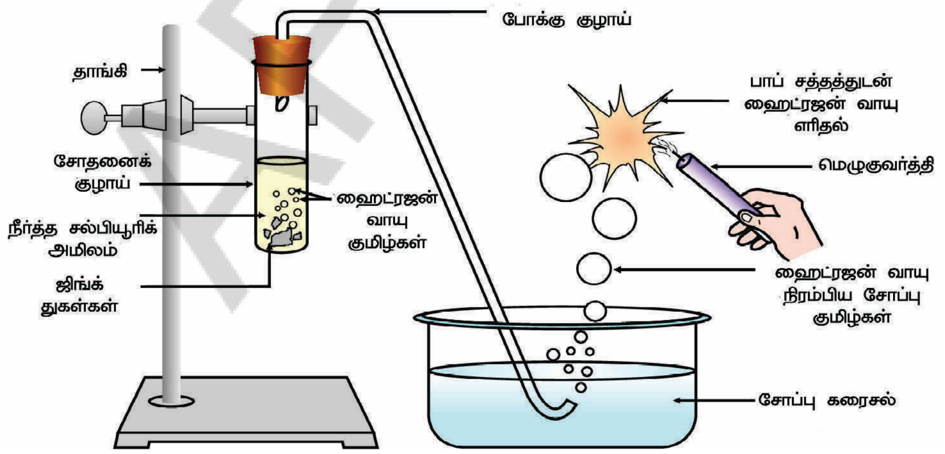
அமிலங்கள் மற்றும் காரங்களின் வேதிப்பண்புகளைப் புரிந்து கொள்ள, மேலும் சில செயல்களை செய்வோம்.

2.1.2 உலோகங்களுடன் அமிலங்கள் மற்றும் காரங்கள் எவ்வாறு வினைபுரிகின்றன?

செயல் 2.3

எச்சரிக்கை: இச்செயலை ஆசிரியரின் உதவியுடன் செய்ய வேண்டும்.

- படம். 2.1 ல் காட்டியபடி ஆய்வகக் கருவியை அமைக்கவும்.
- ஒரு சோதனை குழாயில் 5 மி.லி. நீர்த்த சல்பியூரிக் அமிலத்தை எடுத்துக் கொள்ளவும். இதனுடன் சில ஜிங்க் துகள்களை சேர்க்கவும்.
- ஜிங்க் துகள்களின் புறப்பரப்பில் என்ன கவனித்தீர்கள்?
- வெளியேறும் வாயுவை சோப்பு நீரில் செலுத்தவும்.
- சோப்புக் கரைசலில் குமிழ்கள் உருவாகின்றன. ஏன்?
- வாயு நிரம்பிய குமிழ்களுக்கு அருகே எரியும் மெழுகுவர்த்தியை கொண்டு வரவும்.
- நீங்கள் என்ன கவனித்தீர்கள்?
- இந்த செயலை HCl, HNO_3 மற்றும் CH_3COOH போன்ற அமிலங்களை பயன்படுத்தி செய்யவும்.
- அனைத்து நிகழ்வுகளிலும், உங்களின் உற்றுநோக்கல்கள் ஒரே மாதிரியாக இருந்தனவா அல்லது வேறுபட்டனவா?



படம் 2.1 *நீர்த்த சல்பியூரிக் அமிலத்துடன் ஜிங்க் துகள்கள் வினைபுரிதல் மற்றும் ஹைட்ரஜன் வாயுவை எரிதல் மூலம் சோதனை செய்தல்*

Note that the metal in the above reactions displaces hydrogen atoms from the acids as hydrogen gas and forms a compound called a salt. Thus, the reaction of a metal with an acid can be summarised as

Acid + Metal → Salt + Hydrogen gas

Can you now write the equations for the reactions you have observed?

Activity 2.4

- Place a few pieces of granulated zinc metal in a test tube.
- Add 2 mL of sodium hydroxide solution and warm the contents of the test tube.
- Repeat the rest of the steps as in Activity 2.3 and record your observations.

The reaction that takes place can be written as follows.

$$2NaOH(aq) + Zn(s) \rightarrow \underset{\text{(Sodium zincate)}}{Na_2ZnO_2(s)} + H_2(g)$$

You find again that hydrogen is formed in the reaction. However, such reactions are not possible with all metals.

2.1.3 How do Metal Carbonates and Metal Hydrogencarbonates React with Acids?

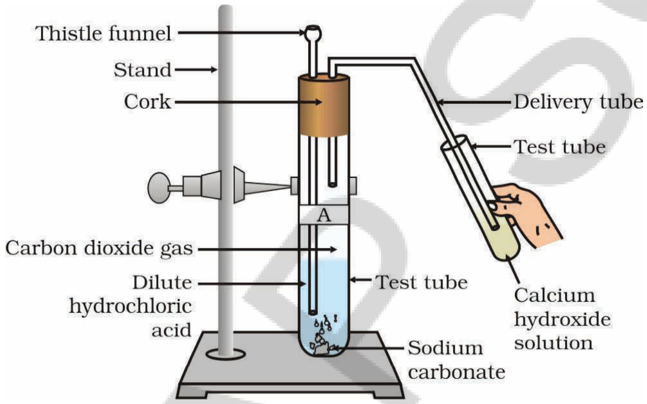


Figure 2.2
Passing carbon dioxide gas through calcium hydroxide solution

Activity 2.5

- Take two test tubes, label them as A and B.
- Take about 0.5 g of sodium carbonate (Na_2CO_3) in test tube A and about 0.5 g of sodium hydrogencarbonate ($NaHCO_3$) in test tube B.
- Add about 2 mL of dilute HCl to both the test tubes.
- What do you observe?
- Pass the gas produced in each case through lime water (calcium hydroxide solution) as shown in Fig. 2.2 and record your observations.

The reactions occurring in the above Activity are written as –

Test tube A: $Na_2CO_3(s) + 2HCl(aq) \rightarrow 2NaCl(aq) + H_2O(l) + CO_2(g)$

Test tube B: $NaHCO_3(s) + HCl(aq) \rightarrow NaCl(aq) + H_2O(l) + CO_2(g)$

On passing the carbon dioxide gas evolved through lime water,

$$\underset{\text{(Lime water)}}{Ca(OH)_2(aq)} + CO_2(g) \rightarrow \underset{\text{(White precipitate)}}{CaCO_3(s)} + H_2O(l)$$

மேற்கண்ட வினைகளில் உலோகங்கள் அமிலங்களிலிருந்து ஹைட்ரஜன் அணுக்களை ஹைட்ரஜன் வாயுவாக இடப்பெயர்ச்சி செய்கின்றன மற்றும் உப்பு எனும் சேர்மத்தை உருவாக்குகின்றன. உலோகம் அமிலத்துடன் வினைபுரிவதை கீழ்கண்டவாறு சுருக்கமாக கூறலாம் –

அமிலம் + உலோகம் $\rightarrow$ உப்பு + ஹைட்ரஜன் வாயு

நீங்கள் கவனித்த வினைகளுக்கு சமன்பாடுகளை எழுத முடியுமா?

செயல் 2.4

- ஒரு சோதனை குழாயில் சில ஜிங்க் துகள்களை எடுத்துக் கொள்ளவும்.
- இதனுடன் 2 மி.லி. சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு கரைசலை சேர்த்து, சோதனைக் குழாயை வெப்பப்படுத்தவும்.
- செயல் 2.3 ல் செய்தது போன்று, பிற படிநிலைகளை உற்றுநோக்கல்களை பதிவு செய்யவும்.

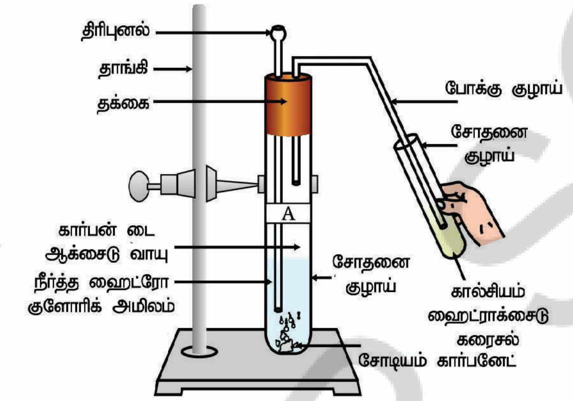
பின்வருமாறு வேதிவினையை எழுதலாம்.

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

(சோடியம் ஜிங்கேட்)

இவ்வினையிலும் ஹைட்ரஜன் வாயு உருவானதை காணலாம். ஆயினும் இதுபோன்ற வினைகள் அனைத்து உலோகங்களுடனும் நடைபெறாது.

2.1.3 உலோக கார்பனேட்டுகள் மற்றும் உலோக ஹைட்ரஜன் கார்பனேட்டுகள் அமிலங்களுடன் வினைபுரிதல்



படம் 2.2
கால்சியம் ஹைட்ராக்சைடு கரைசலின் வழியே கார்பன் டை ஆக்சைடு வாயுவை செலுத்துதல்

செயல் 2.5

- இரண்டு சோதனை குழாய்களை எடுத்துக்கொண்டு, அவற்றிற்கு A மற்றும் B என பெயரிடவும்.
- A சோதனை குழாயில் 0.5 கி. சோடியம் கார்பனேட்டை (Na_2CO_3) எடுத்துக் கொள்ளவும். B சோதனை குழாயில் 0.5 கி. சோடியம் ஹைட்ரஜன் கார்பனேட்டை ($NaHCO_3$) எடுத்துக் கொள்ளவும்.
- இரண்டு சோதனை குழாய்களிலும் 2 மி.லி. நீர்த்த HCl சேர்க்கவும்.
- நீங்கள் என்ன கவனித்தீர்கள்?
- படம். 2.2 ல் காட்டியபடி ஒவ்வொரு நிகழ்விலும் உருவான வாயுவை சுண்ணாம்பு நீரில் (கால்சியம் ஹைட்ராக்சைடு கரைசல்) செலுத்தவும். நீங்கள் கவனித்தவற்றை பதிவு செய்யவும்.

மேற்கண்ட செயலில் உருவான வினைகளை பின்வருமாறு எழுதலாம்–

சோதனைகுழாய்A: $Na_2CO_3(s) + 2HCl(aq) \rightarrow 2NaCl(aq) + H_2O(l) + CO_2(g)$

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

வெளியேறிய கார்பன் டை ஆக்சைடு வாயுவை, சுண்ணாம்பு நீரில் செலுத்தும் போது,

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

(சுண்ணாம்பு நீர்) (வெண்மை வீழ்படிவு)

On passing excess carbon dioxide the following reaction takes place:

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

(Soluble in water)

Limestone, chalk and marble are different forms of calcium carbonate. All metal carbonates and hydrogencarbonates react with acids to give a corresponding salt, carbon dioxide and water.

Thus, the reaction can be summarised as –

Metal carbonate/Metal hydrogencarbonate + Acid → Salt + Carbon dioxide + Water

2.1.4 How do Acids and Bases React with each other?

Activity 2.6

- Take about 2 mL of dilute NaOH solution in a test tube and add two drops of phenolphthalein solution.
- What is the colour of the solution?
- Add dilute HCl solution to the above solution drop by drop.
- Is there any colour change for the reaction mixture?
- Why did the colour of phenolphthalein change after the addition of an acid?
- Now add a few drops of NaOH to the above mixture.
- Does the pink colour of phenolphthalein reappear?
- Why do you think this has happened?

In the above Activity, we have observed that the effect of a base is nullified by an acid and vice-versa. The reaction taking place is written as

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

The reaction between an acid and a base to give a salt and water is known as a neutralisation reaction. In general, a neutralisation reaction can be written as –

Base + Acid → Salt + Water

2.1.5 Reaction of Metallic Oxides with Acids

Activity 2.7

- Take a small amount of copper oxide in a beaker and add dilute hydrochloric acid slowly while stirring.
- Note the colour of the solution. What has happened to the copper oxide?

You will notice that the colour of the solution becomes blue-green and the copper oxide dissolves. The blue-green colour of the solution is due to the formation of copper(II) chloride in the reaction. The general reaction between a metal oxide and an acid can be written as –

Metal oxide + Acid → Salt + Water

அதிகஅளவு கார்பன் டை ஆக்சைடை செலுத்தும் போது, பின்வரும் வினை நடைபெறும்:

$CaCO_3(s) + H_2O(l) + CO_2(g) \rightarrow Ca(HCO_3)_2(aq)$
(நீரில் கரையும்)

சுண்ணாம்பு கல், சுண்ணாம்பு மற்றும் சலவை கற்கள் போன்றவை கால்சியம் கார்பனேட்டின் வெவ்வேறு வடிவங்கள் ஆகும். அனைத்து உலோக கார்பனேட்டுகள் மற்றும் ஹைட்ரஜன் கார்பனேட்டுகள் அமிலங்களுடன் வினைபுரிந்து உப்பு, கார்பன் டை ஆக்சைடு மற்றும் நீரை கொடுக்கின்றன.

இந்த வினைகளை பின்வருமாறு சுருக்கமாக எழுதலாம் –

உலோக கார்பனேட்/உலோக ஹைட்ரஜன் கார்பனேட் + அமிலம் → உப்பு + கார்பன் டை ஆக்சைடு + நீர்

2.1.4 அமிலங்கள் மற்றும் காரங்கள் ஒன்றுக்கொன்று எவ்வாறு வினைபுரிகின்றன?

செயல் 2.6

- ஒரு சோதனை குழாயில் 2 மி.லி. நீர்த்த NaOH கரைசலை எடுத்துக் கொண்டு, அதனுடன் 2 துளிகள் பினாப்தலின் கரைசலை சேர்க்கவும்.
- கரைசலின் நிறம் என்ன?
- மேற்கண்ட கரைசலுடன் ஒவ்வொரு துளியாக நீர்த்த HCl கரைசலை சேர்க்கவும்.
- வினையின் போது இக்கலவையின் நிறத்தில் ஏதேனும் மாற்றம் ஏற்பட்டதா?
- அமிலத்தை சேர்த்த பின் பினாப்தலின் நிறம் ஏன் மாறியது?
- இப்போது மேற்கண்ட கலவையுடன் சில துளிகள் NaOH சேர்க்கவும்.
- பினாப்தலீனின் இளஞ்சிவப்பு நிறம் மீண்டும் தோன்றியதா?
- இவ்வாறு ஏன் நிகழ்ந்தது என சிந்தித்தீர்களா?

மேற்கண்ட செயலில், காரத்தின் விளைவை அமிலங்கள் முறிக்கின்றன எனவும், அமிலங்களின் விளைவை காரங்கள் முறிக்கின்றன எனவும் அறியலாம். இந்த வினையை பின்வருமாறு எழுதலாம் –

NaOH(நீரிய) + HCl(நீரிய) → NaCl(நீரிய) + H_2O(திரவம்)

அமிலங்கள் மற்றும் காரங்கள் வினைபுரிந்து உப்பு மற்றும் நீரை உருவாக்கும் வினையை நடுநிலையாக்கல் வினை என்பர். பொதுவாக, நடுநிலையாக்கல் வினையை பின்வருமாறு எழுதலாம் –

காரம் + அமிலம் → உப்பு + நீர்

2.1.5 அமிலங்களுடன் உலோக ஆக்சைடுகளின் வினை

செயல் 2.7

- ஒரு பீக்கரில் சிறிதளவு காப்பர் ஆக்சைடை எடுத்துக் கொள்ளவும். இதனுடன் நீர்த்த ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்தை கலக்கிக் கொண்டே மெதுவாக சேர்க்கவும்.
- கரைசலின் நிறத்தை கவனிக்கவும். காப்பர் ஆக்சைடிற்கு என்ன நிகழ்ந்தது?

கரைசலின் நிறம் நீல பச்சை நிறமாக இருப்பதை கவனிக்கலாம். மேலும் காப்பர் ஆக்சைடு கரைந்துவிடும். வினையில் காப்பர்(II) குளோரைடு உருவானதால், கரைசல் நீல பச்சை நிறமாக காணப்படுகிறது. பொதுவாக, உலோக ஆக்சைடு மற்றும் அமிலங்கள் இடையேயான வினையை பின்வருமாறு எழுதலாம் –

உலோக ஆக்சைடு + அமிலம் → உப்பு + நீர்

Now write and balance the equation for the above reaction. Since metallic oxides react with acids to give salts and water, similar to the reaction of a base with an acid, metallic oxides are said to be basic oxides.

2.1.6 Reaction of a Non-metallic Oxide with Base

You saw the reaction between carbon dioxide and calcium hydroxide (lime water) in Activity 2.5. Calcium hydroxide, which is a base, reacts with carbon dioxide to produce a salt and water. Since this is similar to the reaction between a base and an acid, we can conclude that non-metallic oxides are acidic in nature.

Q U E S T I O N S

1. Why should curd and sour substances not be kept in brass and copper vessels?
2. Which gas is usually liberated when an acid reacts with a metal? Illustrate with an example. How will you test for the presence of this gas?
3. Metal compound A reacts with dilute hydrochloric acid to produce effervescence. The gas evolved extinguishes a burning candle. Write a balanced chemical equation for the reaction if one of the compounds formed is calcium chloride.

2.2 WHAT DO ALL ACIDS AND ALL BASES HAVE IN COMMON?

In Section 2.1 we have seen that all acids have similar chemical properties. What leads to this similarity in properties? We saw in Activity 2.3 that all acids generate hydrogen gas on reacting with metals, so hydrogen seems to be common to all acids. Let us perform an Activity to investigate whether all compounds containing hydrogen are acidic.

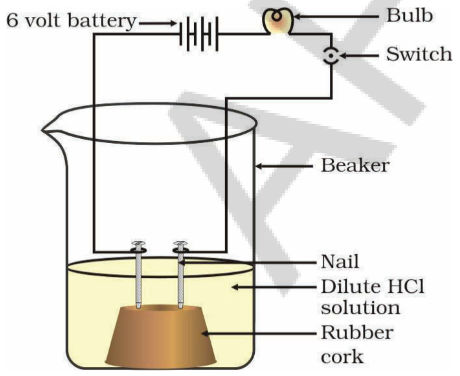


Figure 2.3
Acid solution in water conducts electricity

Activity 2.8

- Take solutions of glucose, alcohol, hydrochloric acid, sulphuric acid, etc.
- Fix two nails on a cork, and place the cork in a 100 mL beaker.
- Connect the nails to the two terminals of a 6 volt battery through a bulb and a switch, as shown in Fig. 2.3.
- Now pour some dilute HCl in the beaker and switch on the current.
- Repeat with dilute sulphuric acid.
- What do you observe?
- Repeat the experiment separately with glucose and alcohol solutions. What do you observe now?
- Does the bulb glow in all cases?

APSCERT

இப்போது மேற்கண்ட வினைக்கான சமன்படுத்தப்பட்ட சமன்பாட்டை எழுதவும். காரங்கள் மற்றும் அமிலங்கள் இடையேயான வினையை போன்று, உலோக ஆக்சைடுகள் அமிலங்களுடன் வினைபுரிந்து உப்பு மற்றும் நீரை கொடுக்கின்றன. ஆகவே உலோக ஆக்சைடுகளை கார ஆக்சைடுகள் என்பர்.

2.1.6 காரங்களுடன் அலோக ஆக்சைடுகளின் வினை

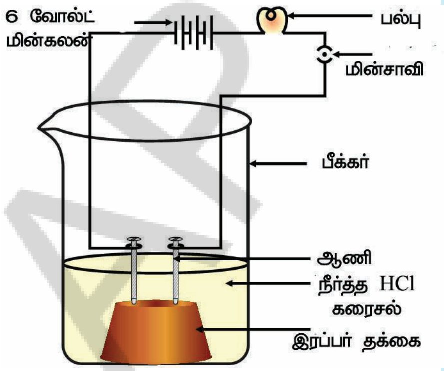
செயல் 2.5 ல் கார்பன் டை ஆக்சைடு மற்றும் கால்சியம் ஹைட்ராக்சைடு இடையேயான வினையை கவனித்திருப்பீர்கள். கால்சியம் ஹைட்ராக்சைடு எனும் காரம், கார்பன் டை ஆக்சைடுடன் வினைபுரிந்து உப்பு மற்றும் நீரை கொடுக்கின்றன. இது காரங்கள் மற்றும் அமிலங்கள் இடையேயான வினையை போன்று உள்ளதால், அலோக ஆக்சைடுகள் அமிலத்தன்மை உடையவை எனக் கூறலாம்.

வி னா க் க ள்

1. தயிர் மற்றும் புளிப்பான பொருட்களை வெண்கலம் மற்றும் காப்பர் கலன்களில் வைப்பதில்லை. ஏன்?
2. உலோகத்துடன் அமிலங்கள் வினைபுரியும் போது வெளியேறும் வாயு எது? எடுத்துக்காட்டுடன் விளக்குக. அந்த வாயுவை கண்டறியும் சோதனையை எழுது.
3. A எனும் உலோக சேர்மம், நீர்த்த ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்துடன் வினை புரியும்போது நுரைத்துப்பொங்கும். வெளியேறிய வாயு எரியும் மெழுகுவர்த்தியை அணைக்கும். உருவான சேர்மங்களில் ஒன்று கால்சியம் குளோரைடு எனில், வேதிவினைக்கான சமன்படுத்தப்பட்ட சமன்பாட்டை எழுதவும்.

2.2 அமிலங்கள் மற்றும் காரங்கள் பொதுவாக பெற்றிருப்பது என்ன?

பிரிவு 2.1 ல், அனைத்து அமிலங்களும் ஒரே விதமான வேதிப் பண்புகளை கொண்டுள்ளன என கவனித்தோம். ஒரே விதமான வேதிப் பண்புகளை கொண்டிருப்பதற்கு காரணம் என்ன? செயல் 2.3 ல் அமிலங்கள் உலோகங்களுடன் வினைபுரியும் போது ஹைட்ரஜன் வாயுவை உருவாக்குகின்றன என பார்த்தோம். ஆகவே அனைத்து அமிலங்களிலும் பொதுவாக ஹைட்ரஜன் காணப்படுகின்றன. ஹைட்ரஜனை பெற்றுள்ள அனைத்து சேர்மங்களும் அமிலங்களா இல்லையா என்பதை கண்டறிய செயலை செய்வோம்.



படம் 2.3
நீரில் அமிலக் கரைசல் மின்சாரத்தை கடத்தும்

செயல் 2.8

- குளுக்கோஸ், ஆல்கஹால், ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலம், சல்பியூரிக் அமிலம் போன்றவற்றின் கரைசல்களை எடுத்துக்கொள்ளவும்.
- ஒரு தக்கையில் இரண்டு ஆணிகளை பொருத்தவும். இந்த தக்கையை 100 மி.லி. கனஅளவுடைய பீக்கரில் வைக்கவும்.
- படம் 2.3 ல் காட்டியபடி பல்பு மற்றும் மின்சாவியுடன் கூடிய 6 வோல்ட் மின்கலனின் இரண்டு முனைகளை ஆணிகளுடன் இணைக்கவும்.
- பீக்கரில் சிறிதளவு நீர்த்த HCl அமிலத்தை ஊற்றவும். மின்சார இணைப்பை வழங்கவும்.
- நீர்த்த சல்பியூரிக் அமிலத்தை பயன்படுத்தி மீண்டும் சோதனையை செய்யவும்.
- நீங்கள் என்ன கவனித்தீர்கள்?
- மீண்டும் இந்த சோதனையை குளுக்கோஸ் மற்றும் ஆல்கஹால் கரைசல்களை பயன்படுத்தி தனித்தனியாக செய்யவும். நீங்கள் என்ன கவனித்தீர்கள்?
- அனைத்து நிகழ்வுகளிலும் பல்பு ஒளிர்கிறதா?

The bulb will start glowing in the case of acids, as shown in Fig. 2.3. But you will observe that glucose and alcohol solutions do not conduct electricity. Glowing of the bulb indicates that there is a flow of electric current through the solution. The electric current is carried through the acidic solution by ions.

Acids contain H^+ ion as cation and anion such as Cl^- in HCl, NO_3^- in HNO_3, SO_4^{2-} in H_2SO_4, CH_3COO^- in CH_3COOH. Since the cation present in acids is H^+, this suggests that acids produce hydrogen ions, $H^+(aq)$, in solution, which are responsible for their acidic properties.

Repeat the same Activity using alkalis such as sodium hydroxide, calcium hydroxide, etc. What can you conclude from the results of this Activity?

2.2.1 What Happens to an Acid or a Base in a Water Solution?

Do acids produce ions only in aqueous solution? Let us test this.

Activity 2.9

- Take about 1g solid NaCl in a clean and dry test tube and set up the apparatus as shown in Fig. 2.4.
- Add some concentrated sulphuric acid to the test tube.
- What do you observe? Is there a gas coming out of the delivery tube?
- Test the gas evolved successively with dry and wet blue litmus paper.
- In which case does the litmus paper change colour?
- On the basis of the above Activity, what do you infer about the acidic character of:
  - (i) dry HCl gas
  - (ii) HCl solution?

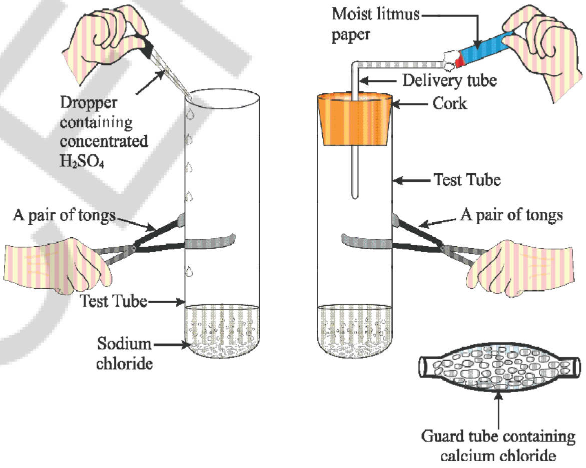


Figure 2.4 *Preparation of* HCl *gas*

Note to teachers: If the climate is very humid, you will have to pass the gas produced through a guard tube (drying tube) containing calcium chloride to dry the gas.

This experiment suggests that hydrogen ions in HCl are produced in the presence of water. The separation of H^+ ion from HCl molecules cannot occur in the absence of water.

$$HCl + H_2O \rightarrow H_3O^+ + Cl^-$$

Hydrogen ions cannot exist alone, but they exist after combining with water molecules. Thus hydrogen ions must always be shown as $H^+(aq)$ or hydronium ion (H_3O^+).

$$H^+ + H_2O \rightarrow H_3O^+$$

We have seen that acids give H_3O^+ or $H^+(aq)$ ion in water. Let us see what happens when a base is dissolved in water.

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

படம். 2.3 ல் காட்டியபடி, அமிலங்களில் மட்டுமே பல்பு ஒளிர்ந்தது. ஆனால், குளுக்கோஸ் மற்றும் ஆல்கஹால் கரைசல்கள் மின்சாரத்தை கடத்தவில்லை என்பதை கவனிக்கலாம். பல்பு ஒளிர்வது, கரைசலின் வழியே மின்னோட்டம் பாய்வதை காட்டுகிறது. அமிலக் கரைசலின் வழியே அயனிகள் மின்னோட்டத்தை கடத்துகின்றன.

அமிலங்கள் H^+ எனும் நேர்மின் அயனியையும், HCl ல் Cl^-, HNO_3 ல் NO_3^-, H_2SO_4 ல் SO_4^{2-} , CH_3COOH ல் CH_3COO^- எனும் எதிர்மின் அயனிகளையும் கொண்டுள்ளன. அமிலங்களில் உள்ள நேர்மின் அயனி H^+ ஆகும். ஆகவே அமிலங்கள் கரைசலில் அவற்றின் அமிலத்தன்மைக்கு காரணமான ஹைட்ரஜன் அயனிகளை H^+(நீரிய) உருவாக்குகின்றன.

இச்செயலை சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு, கால்சியம் ஹைட்ராக்சைடு போன்ற காரங்களை பயன்படுத்தி செய்யவும். இச்செயலின் முடிவுகள் மூலம் நீங்கள் என்ன தெரிந்து கொண்டீர்கள்?

2.2.1 நீரிய கரைசலில் அமிலம் அல்லது காரத்திற்கு என்ன நேரிடும்?

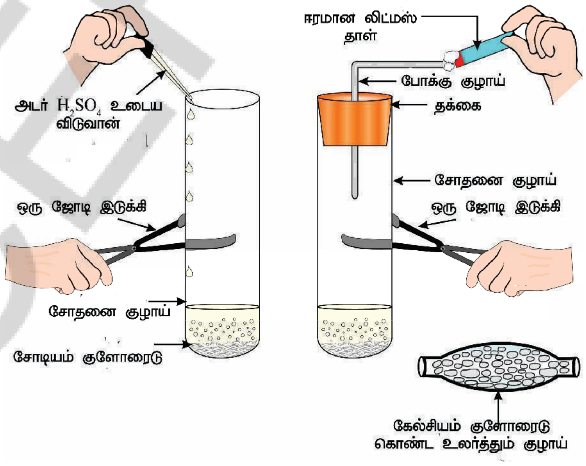
அமிலங்கள் நீரியகரைசலில் மட்டுமே அயனிகளை உருவாக்குமா? சோதனை செய்வோம்.

செயல் 2.9

- சுத்தமான மற்றும் உலர்ந்த ஒரு சோதனை குழாயில் 1 கி. திண்ம NaCl எடுத்துக் கொள்ளவும். படம்.2.4 ல் காட்டியபடி கருவிகளை அமைக்கவும்.
- சோதனை குழாயில் சிறிதளவு அடர் சல்பியூரிக் அமிலத்தை சேர்க்கவும்.
- நீங்கள் என்ன கவனித்தீர்கள்? போக்கு குழாயின் வழியாக வாயு வெளியேறுகிறதா?
- வெளியேறிய வாயுவை முறையே உலர் மற்றும் ஈரமான நீல லிட்மஸ் தாளை பயன்படுத்தி சோதனை செய்யவும்.
- எந்த நிகழ்வில் லிட்மஸ் தாளின் நிறம் மாறியது?
- மேற்கண்ட செயலின் மூலம், கீழ்கண்டவற்றின் அமிலப்பண்பை பற்றி நீங்கள் ஊகிப்பது என்ன?:

  (i) உலர் HCl வாயு

  (ii) HCl கரைசல்



படம் 2.4 HCl *வாயு தயாரித்தல்*

ஆசிரியர்களுக்கு குறிப்பு: சுற்றுச்சூழலில் அதிக ஈரப்பதம் இருந்தால், உருவாகிய வாயுவை கால்சியம் குளோரைடை கொண்ட உலர் குழாயின் வழியே செலுத்தவும்.

இச்சோதனை HCl நீரில் மட்டுமே H^+ அயனிகளை உருவாக்கும் என தெரிவிக்கிறது. நீரின்றி HCl மூலக்கூறுகளில் இருந்து H^+ அயனிகள் பிரிவடைவதில்லை.

$$HCl + H_2O \rightarrow H_3O^+ + Cl^-$$

ஹைட்ரஜன் அயனிகள் தன்னிச்சையாக இருப்பதில்லை. இவை நீர் மூலக்கூறுகளுடன் இணைந்து நிலைத்து நிற்கும். ஆகவே ஹைட்ரஜன் அயனிகளை H^+(நீரிய) அல்லது ஹைட்ரோனியம் அயனி (H_3O^+) என குறிப்பிட வேண்டும்.

$$H^+ + H_2O \rightarrow H_3O^+$$

நீரில் அமிலங்கள் H_3O^+ அல்லது H^+(நீரிய) அயனிகளை அளிக்கும் என தெரிந்து கொண்டோம். நீரில் காரங்கள் கரைந்தால் என்ன நிகழும் என்பதை பார்ப்போம்.

$$NaOH(\text{திண்மம்}) \xrightarrow{H_2O} Na^+ (\text{நீரிய}) + OH^- (\text{நீரிய})$$

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

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

Bases generate hydroxide (OH^-) ions in water. Bases which are soluble in water are called alkalis.

Do You Know?

All bases do not dissolve in water. An alkali is a base that dissolves in water. They are soapy to touch, bitter and corrosive. Never taste or touch them as they may cause harm. Which of the bases in the Table 2.1 are alkalis?

Now as we have identified that all acids generate $H^+(aq)$ and all bases generate $OH^-(aq)$, we can view the neutralisation reaction as follows –

$$\text{Acid} + \text{Base} \rightarrow \text{Salt} + \text{Water}$$

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

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

Let us see what is involved when water is mixed with an acid or a base.

Figure 2.5 Warning sign displayed on containers containing concentrated acids and bases

Activity 2.10

- Take 10 mL water in a beaker.
- Add a few drops of concentrated H_2SO_4 to it and swirl the beaker slowly.
- Touch the base of the beaker.
- Is there a change in temperature?
- Is this an exothermic or endothermic process?
- Repeat the above Activity with sodium hydroxide pellets and record your observations.

The process of dissolving an acid or a base in water is a highly exothermic one. Care must be taken while mixing concentrated nitric acid or sulphuric acid with water. The acid must always be added slowly to water with constant stirring. If water is added to a concentrated acid, the heat generated may cause the mixture to splash out and cause burns. The glass container may also break due to excessive local heating. Look out for the warning sign (shown in Fig. 2.5) on the can of concentrated sulphuric acid and on the bottle of sodium hydroxide pellets.

Mixing an acid or base with water results in decrease in the concentration of ions (H_3O^+/OH^-) per unit volume. Such a process is called dilution and the acid or the base is said to be diluted.

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

$$Mg(OH)_2(\text{திண்ம}) \xrightarrow{H_2O} Mg^{2+}(\text{நீரிய}) + 2OH^-(\text{நீரிய})$$

காரங்கள் நீரில் ஹைட்ராக்சைடு அயனிகளை (OH^-) உருவாக்கும். நீரில் கரையும் காரங்களை **ஆல்கலி** என்பர்.

உனக்கு தெரியுமா?

அனைத்து காரங்களும் நீரில் கரையாது. நீரில் கரையும் காரங்களை ஆல்கலி என்பர். இவை தொடுவதற்கு வழவழப்பாகவும், கசப்பாகவும் மற்றும் அரிக்கும் தன்மையுடையதாகவும் இருக்கும். இவைகளை சுவைத்தால் அல்லது தொடுவதால் ஆபத்து நேரிடும். அட்டவணை 2.1 ல் உள்ள காரங்களில், ஆல்கலி எவை?

அனைத்து அமிலங்களும் H^+(நீரிய) அயனிகளையும் அனைத்து காரங்களும் OH^-(நீரிய) அயனிகளையும் உருவாக்குகின்றன என அறிந்தோம். எனவே, பின்வருமாறு நடுநிலையாக்கல் வினையை எழுதலாம்–

அமிலம் + காரம் → உப்பு + நீர்

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

$$H^+(\text{நீரிய}) + OH^-(\text{நீரிய}) \rightarrow H_2O(\text{திரவம்})$$

அமிலம் அல்லது காரத்துடன் நீரை கலந்தால் என்ன நிகழும் என காண்போம்.

***படம் 2.5** அடர் அமிலங்கள் மற்றும் காரங்கள் உடைய கொள்கலன்களில் மீது காட்டப் பட்டுள்ள எச்சரிக்கை குறி*

செயல் 2.10

- ஒரு பீக்கரில் 10 மி.லி. நீரை எடுத்துக் கொள்ளவும்.
- அதில் சில துளிகள் அடர் H_2SO_4 ஐ சேர்த்து, பீக்கரை மெதுவாக சுழற்றவும்.
- பீக்கரின் அடிப்பகுதியை தொடவும்.
- வெப்பநிலையில் மாற்றம் ஏற்பட்டதா?
- இது வெப்ப உமிழ் வினையா அல்லது வெப்ப கொள் வினையா?
- மேற்கண்ட சோதனையை சோடியம் ஹைட்ராக்சைடை பயன்படுத்தி செய்யவும். நீங்கள் கவனித்தவற்றை பதிவு செய்யவும்.

நீரில் அமிலம் அல்லது காரம் கரையும் செயல்முறையானது உயர் வெப்ப உமிழ் வினையாகும். நீருடன் அடர் நைட்ரிக் அமிலம் அல்லது சல்பியூரிக் அமிலத்தை கலக்கும்போது, தகுந்த எச்சரிக்கையுடன் இருக்க வேண்டும். அமிலத்தை மெதுவாக நீருடன் சேர்த்து, தொடர்ந்து கலக்கி கொண்டே இருக்க வேண்டும். அடர் அமிலத்தினுள் நீரை சேர்த்தால், வெளியேறும் வெப்பத்தினால் கலவை வெளியே தெறித்து தீக்காயங்கள் ஏற்படும். வெப்பத்தினால் கண்ணாடி கொள்கலன்கள் உடையும் வாய்ப்பு உள்ளது. அடர் சல்பியூரிக் அமில கலன்கள் மற்றும் சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு துண்டுகள் உள்ள சீசா ஆகியவற்றின் மீதுள்ள எச்சரிக்கை குறியை (படம். 2.5) கவனிக்கவும்.

அமிலம் அல்லது காரத்தை நீருடன் கலப்பதால், ஓரலகு கனஅளவில் உள்ள அயனிகளின் (H_3O^+/OH^-) செறிவு குறைகிறது. இந்த செயல்முறையை நீர்த்தல் என்பர். மேலும் அமிலம் அல்லது காரம் நீர்க்கப்படுகிறது என கூறலாம்.

Q U E S T I O N S

1. Why do HCl, HNO_3, etc., show acidic characters in aqueous solutions while solutions of compounds like alcohol and glucose do not show acidic character?
2. Why does an aqueous solution of an acid conduct electricity?
3. Why does dry HCl gas not change the colour of the dry litmus paper?
4. While diluting an acid, why is it recommended that the acid should be added to water and not water to the acid?
5. How is the concentration of hydronium ions (H_3O^+) affected when a solution of an acid is diluted?
6. How is the concentration of hydroxide ions (OH^-) affected when excess base is dissolved in a solution of sodium hydroxide?

2.3 HOW STRONG ARE ACID OR BASE SOLUTIONS?

We know how acid-base indicators can be used to distinguish between an acid and a base. We have also learnt in the previous section about dilution and decrease in concentration of H^+ or OH^- ions in solutions. Can we quantitatively find the amount of these ions present in a solution? Can we judge how strong a given acid or base is?

We can do this by making use of a universal indicator, which is a mixture of several indicators. The universal indicator shows different colours at different concentrations of hydrogen ions in a solution.

A scale for measuring hydrogen ion concentration in a solution, called pH scale has been developed. The p in pH stands for '*potenz*' in German, meaning power. On the pH scale we can measure pH generally from 0 (very acidic) to 14 (very alkaline). pH should be thought of simply as a number which indicates the acidic or basic nature of a solution. Higher the hydronium ion concentration, lower is the pH value.

The pH of a neutral solution is 7. Values less than 7 on the pH scale represent an acidic solution. As the pH value increases from 7 to 14, it represents an increase in OH^- ion concentration in the solution, that is, increase in the strength of alkali (Fig. 2.6). Generally paper impregnated with the universal indicator is used for measuring pH.

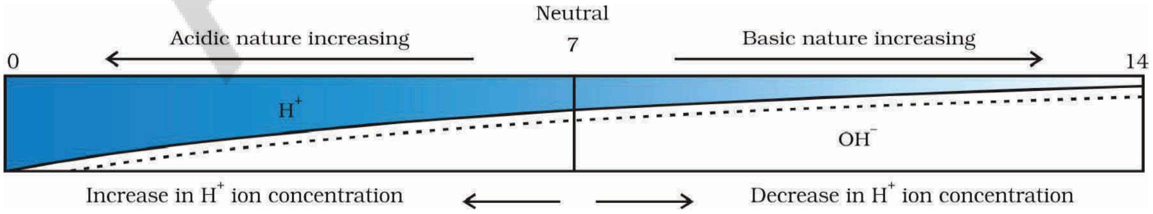


Figure 2.6 *Variation of* pH *with the change in concentration of* H^+(aq) *and* OH^-(aq) *ions*

APSCERT

வினாக்கள்

1. HCl, HNO_3 போன்றவை நீரிய கரைசலில் அமிலப் பண்பை காட்டுகின்றன. ஆனால் ஆல்கஹால் மற்றும் குளுக்கோஸ் போன்ற கரைசல்கள் அமிலப் பண்பை காட்டுவதில்லை. ஏன்?
2. நீரிய அமிலக் கரைசல் மின்சாரத்தை கடத்துகிறது. ஏன்?
3. உலர் HCl வாயு லிட்மஸ் தாளின் நிறத்தை மாற்றுவதில்லை. ஏன்?
4. அமிலத்தை நீர்க்க செய்ய, அமிலத்தை நீருடன் சேர்க்க வேண்டும் எனவும் நீரை அமிலத்துடன் சேர்க்கக்கூடாது எனவும் பரிந்துரைக்கப்படுகிறது. ஏன்?
5. அமிலத்தை நீர்க்கும் போது, ஹைட்ரோனியம் அயனிகளின் செறிவு (H_3O^+) எவ்வாறு பாதிக்கிறது?
6. சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு கரைசலில் அதிகளவு காரத்தை சேர்க்கும் போது, ஹைட்ராக்சைடு அயனிகளின் (OH^-) செறிவில் ஏற்படும் தாக்கம் என்ன?

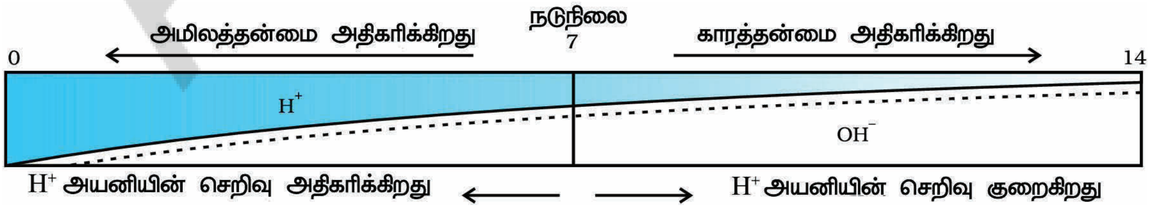
2.3 அமிலம் அல்லது காரக் கரைசல்களின் வலிமை

அமிலம் மற்றும் காரத்தை வேறுபடுத்தி அறிய, அமில–கார நிறங்காட்டிகளை பயன்படுத்தும் முறையை தெரிந்து கொண்டோம். முந்தைய பிரிவில் நீர்த்தல் மற்றும் கரைசல்களில் H^+ அல்லது OH^- அயனிகளின் செறிவுகள் குறைதல் பற்றியும் கற்றுக்கொண்டோம். கரைசலில் உள்ள அயனிகளின் அளவை அறிய முடியுமா? அமிலம் அல்லது காரத்தின் வலிமையை நிர்ணயிக்க முடியுமா?

இதை உலகளாவிய நிறங்காட்டிகளை பயன்படுத்தி அளவிடலாம். இது பல நிறங்காட்டிகளின் கலவை ஆகும். உலகளாவிய நிறங்காட்டி, கரைசலில் உள்ள வெவ்வேறு ஹைட்ரஜன் அயனிகளின் செறிவுகளுக்கு ஏற்ப வெவ்வேறு நிறங்களை காட்டுகின்றன.

ஒரு கரைசலில் உள்ள ஹைட்ரஜன் அயனிகளின் செறிவை அளவிட pH அளவுகோல் உருவாக்கப்பட்டது. pH ல் உள்ள p என்பது '*potenz*'. ஜெர்மன் மொழியில் *potenz* என்பதன் பொருள் திறன் ஆகும். pH அளவுகோலில் 0 (மிகுந்த அமிலத்தன்மை) லிருந்து 14 (மிகுந்த காரத்தன்மை) வரையுள்ள pH அளவை அளவிடலாம். pH என்பது ஒரு கரைசலின் அமில அல்லது காரத்தன்மை குறிப்பிடும் ஓர் எளிய எண்ணாகும். அதிக ஹைட்ரோனியம் அயனியின் செறிவு, குறைந்த pH மதிப்பை காட்டுகிறது.

நடுநிலைக் கரைசலின் pH மதிப்பு 7. pH அளவுகோலில் 7 ஐ விட குறைவாக உள்ள மதிப்புகள் அமிலக் கரைசலை குறிக்கும். pH மதிப்பு 7 லிருந்து 14 வரை அதிகரித்தால், கரைசலில் OH^- அயனியின் செறிவு அதிகரிப்பதை காட்டுகிறது. அதாவது காரத்தின் வலிமை (படம்.2.6) அதிகரிக்கிறது. பொதுவாக உலகளாவிய நிறங்காட்டிகள் உடைய தாள் pH மதிப்பை அளவிட பயன்படுகிறது.



***படம் 2.6** H^+(நீரிய) மற்றும் OH^-(நீரிய) அயனிகளின் செறிவில் ஏற்படும் மாற்றத்திற்கேற்ப மாற்றமடையும் pH மதிப்புகள்*

Activity 2.11

- Test the pH values of solutions given in Table 2.2.
- Record your observations.
- What is the nature of each substance on the basis of your observations?

Table 2.2

S. No.	Solution	Colour of pH paper	Approx--imate pH value	Nature of substance
1	Saliva (before meal)			
2	Saliva (after meal)			
3	Lemon juice			
4	Colourless aerated drink			
5	Carrot juice			
6	Coffee			
7	Tomato juice			
8	Tap water			
9	1M NaOH			
10	1M HCl			

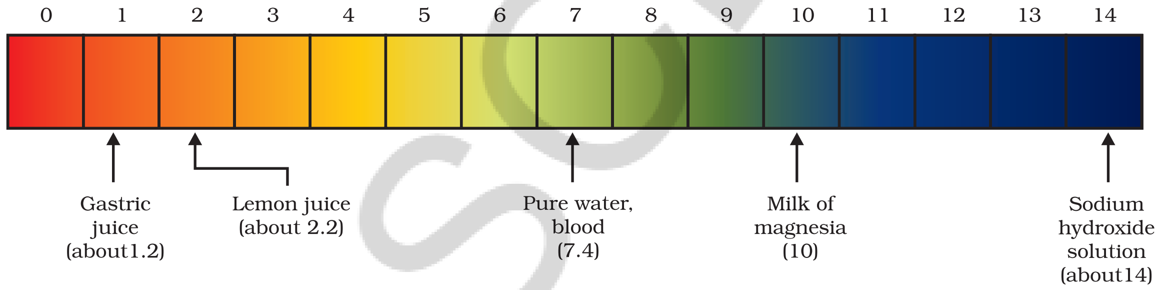


Figure 2.7 pH *of some common substances shown on a* pH *paper (colours are only a rough guide)*

The strength of acids and bases depends on the number of H^+ ions and OH^- ions produced, respectively. If we take hydrochloric acid and acetic acid of the same concentration, say one molar, then these produce different amounts of hydrogen ions. Acids that give rise to more H^+ ions are said to be strong acids, and acids that give less H^+ ions are said to be weak acids. Can you now say what weak and strong bases are?

2.3.1 Importance of pH in Everyday Life

Are plants and animals pH sensitive?

Our body works within the pH range of 7.0 to 7.8. Living organisms can survive only in a narrow range of pH change. When pH of rain water is less than 5.6, it is called acid rain. When acid rain flows into the rivers, it lowers the pH of the river water. The survival of aquatic life in such rivers becomes difficult.

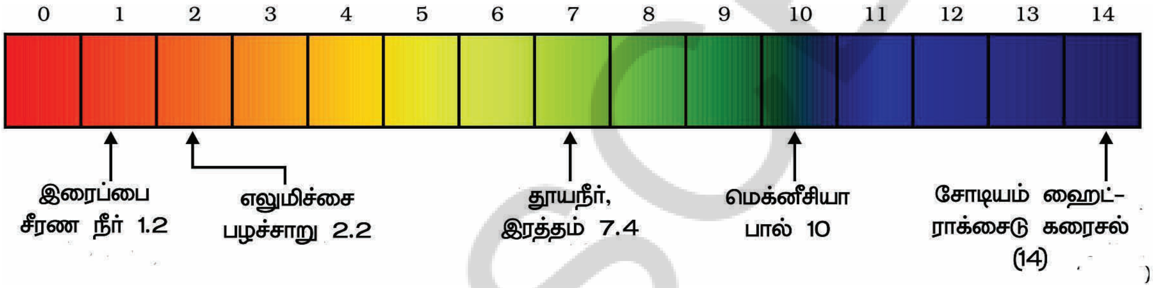
AP SCERT

செயல் 2.11

- அட்டவணை 2.2 ல் கொடுக்கப்பட்ட கரைசல்களின் pH மதிப்பை சோதனை செய்யவும்.
- நீங்கள் கவனித்தவற்றை பதிவு செய்யவும்.
- உங்கள் உற்றுநோக்கல் அடிப்படையில், ஒவ்வொரு பொருளின் தன்மை என்ன?

அட்டவணை 2.2

வ. எண்	கரைசல்	pH தாளின் நிறம்	pH மதிப்பு	பொருளின் தன்மை
1	உமிழ்நீர் (உண்ணும் முன்)			
2	உமிழ்நீர் (உண்ட பின்)			
3	எலுமிச்சை பழச்சாறு			
4	நிறமற்ற காற்றூட்டப்பட்ட குளிர்பானம்			
5	கேரட் சாறு			
6	காபி			
7	தக்காளி சாறு			
8	குழாய் நீர்			
9	1M NaOH			
10	1M HCl			



***படம் 2.7** pH தாளின் மீது சில பொதுவான பொருட்களின் pH மதிப்புகள்*

அமிலங்கள் மற்றும் காரங்களின் வலிமையானது, முறையே உருவாகின்ற H^+ அயனிகள் மற்றும் OH^- அயனிகளின் எண்ணிக்கை மீது ஆதாரப்பட்டுள்ளது. ஒரே செறிவையுடைய ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலம் மற்றும் அசிடிக் அமிலத்தை எடுத்துக்கொண்டால், அதாவது 1 மோலார் எனில் அவை வெவ்வேறு அளவுகளில் ஹைட்ரஜன் அயனிகளை உருவாக்குகின்றன. அதிகளவு ஹைட்ரஜன் அயனிகளை உருவாக்கும் அமிலங்களை வலிமைமிகு அமிலங்கள் என்றும், குறைவான H^+ அயனிகளை உருவாக்கும் அமிலங்களை வலிமை குறைந்த அமிலங்கள் என்றும் கூறுவர். இப்போது வலிமைமிகு காரங்கள் மற்றும் வலிமை குறைந்த காரங்கள் என்றால் என்ன என கூற இயலுமா?

2.3.1 அன்றாட வாழ்வில் pH ன் முக்கியத்துவம்

தாவரங்கள் மற்றும் விலங்குகள் pH உணர்வை கொண்டுள்ளனவா?

நமது உடல் 7.0 லிருந்து 7.8 வரையிலான pH அளவில் நன்கு வேலை செய்யும். உயிரிகள் குறுகிய pH மாற்றத்தை மட்டுமே தாங்கிக் கொண்டு வாழும். மழைநீரின் pH 5.6 ஐ விட குறைவாக இருந்தால், அதனை **அமில மழை** என்பர். அமில மழை ஆறுகளில் கலக்கும்போது, ஆற்று நீரின் pH மதிப்பு குறைகிறது. இதுபோன்ற ஆறுகளில் நீர்வாழ் உயிரிகளின் வாழ்வு கடினமாகிறது.

Do You Know?

Acids in other planets

The atmosphere of venus is made up of thick white and yellowish clouds of sulphuric acid. Do you think life can exist on this planet?

What is the pH of the soil in your backyard?

Plants require a specific pH range for their healthy growth. To find out the pH required for the healthy growth of a plant, you can collect the soil from various places and check the pH in the manner described below in Activity 2.12. Also, you can note down which plants are growing in the region from which you have collected the soil.

Activity 2.12

- Put about 2 g soil in a test tube and add 5 mL water to it.
- Shake the contents of the test tube.
- Filter the contents and collect the filtrate in a test tube.
- Check the pH of this filtrate with the help of universal indicator paper.
- What can you conclude about the ideal soil pH for the growth of plants in your region?

pH in our digestive system

It is very interesting to note that our stomach produces hydrochloric acid. It helps in the digestion of food without harming the stomach. During indigestion the stomach produces too much acid and this causes pain and irritation. To get rid of this pain, people use bases called antacids. One such remedy must have been suggested by you at the beginning of this Chapter. These antacids neutralise the excess acid. Magnesium hydroxide (Milk of magnesia), a mild base, is often used for this purpose.

pH change as the cause of tooth decay

Tooth decay starts when the pH of the mouth is lower than 5.5. Tooth enamel, made up of calcium hydroxyapatite (a crystalline form of calcium phosphate) is the hardest substance in the body. It does not dissolve in water, but is corroded when the pH in the mouth is below 5.5. Bacteria present in the mouth produce acids by degradation of sugar and food particles remaining in the mouth after eating. The best way to prevent this is to clean the mouth after eating food. Using toothpastes, which are generally basic, for cleaning the teeth can neutralise the excess acid and prevent tooth decay.

Self defence by animals and plants through chemical warfare

Have you ever been stung by a honey-bee? Bee-sting leaves an acid which causes pain and irritation. Use of a mild base like baking soda on the stung area gives relief. Stinging hair of nettle leaves inject methanoic acid causing burning pain.

உனக்கு தெரியுமா?

பிற கோள்களில் அமிலங்கள்

புதன் கோளின் வளிமண்டலம் தடித்த வெண்மை மற்றும் மஞ்சள் நிற சல்பியூரிக் அமில மேகங்களால் ஆனது. இக்கோளில் உயிரினங்கள் உயிர் வாழ முடியுமா?

உங்கள் வீட்டின் கடைபுற மண்ணின் pH என்ன?

தாவரங்களின் ஆரோக்கியமான வளர்ச்சிக்கு குறிப்பிட்ட pH அளவு தேவைப்படுகிறது. தாவரங்களின் ஆரோக்கியமான வளர்ச்சிக்கு தேவைப்படும் pH யை கண்டுபிடிக்க, நீங்கள் பல்வேறு இடங்களிலிருந்து மண் மாதிரிகளை சேகரிக்க வேண்டும் மற்றும் செயல்பாடு 2.12 ல் குறிப்பிட்டவாறு pH மதிப்பை சரிபார்க்கவும். மேலும் மண்ணை சேகரித்த பகுதியில் எவ்வகை தாவரங்கள் வளர்கின்றன என்பதை கவனிக்கவும்.

செயல் 2.12

- ஒரு சோதனை குழாயில் 2 கி. மண்ணை எடுத்துக்கொண்டு 5 மி.லி. நீரை சேர்க்கவும்.
- சோதனைக் குழாயில் உள்ள பொருட்களை நன்கு குலுக்கவும்.
- சோதனைக் குழாயில் உள்ள பகுதிப் பொருட்களை வடிகட்டி, வடிநீரை மற்றொரு சோதனைக்குழாயில் சேகரிக்கவும்.
- இந்த வடிநீரின் pH மதிப்பை, உலகளாவிய நிறங்காட்டி தாளின் மூலம் சரிபார்க்கவும்.
- உங்கள் பகுதியில் உள்ள தாவரங்களின் வளர்ச்சிக்கு ஏற்ற மண்ணின் pH பற்றி நீங்கள் என்ன முடிவெடுத்தீர்கள்?

நமது சீரண மண்டலத்தில் pH

நமது இரைப்பை ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தை உற்பத்தி செய்கிறது என்பது மிகவும் சிறப்பான அம்சமாகும். இது இரைப்பைக்கு எவ்வித பாதிப்பையும் ஏற்படுத்தாமல், உணவு சீரணமாக உதவிபுரிகிறது. அசீரணத்தின் போது இரைப்பை அதிகளவு அமிலத்தை உற்பத்தி செய்கிறது. இதனால் வலி மற்றும் எரிச்சல் உணர்வு உண்டாகிறது. இந்த வலியிலிருந்து குணமடைய மக்கள் வலிமை குறைந்த காரங்களை அமிலநீக்கியாக பயன்படுத்துகின்றனர். பாடத்தின் துவக்கத்தில் நீங்கள் இதுபோன்ற அறிவுரையை வழங்கினீர்கள். இந்த அமிலநீக்கிகள் அதிகளவு அமிலங்களை நடுநிலையாக்குகின்றன. இந்த நோக்கத்திற்காக பெரும்பாலும் மெக்னீசியம் ஹைட்ராக்சைடு (மில்க் ஆப் மெக்னீசியா) எனும் வலிமை குறைந்த காரம் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

பற்சிதைவிற்கு pH மாற்றம் காரணமாகிறது

வாயின் pH மதிப்பு 5.5 ஐ விட குறையும்போது பற்சிதைவு தொடங்குகிறது. கால்சியம் ஹைட்ராக்சிஅபடைட் (கேல்சியம் பாஸ்பேட்டின் படிக வடிவம்) எனும் பொருளால் ஆன பல் எனாமல் உடலின் கடினமான பொருள் ஆகும். இது நீரில் கரையாது. ஆனால் வாயில் pH மதிப்பு 5.5 ஐ விட குறையும் போது, அரிமானமடைகின்றன. வாயில் உள்ள பாக்டீரியா, சர்க்கரை மற்றும் உணவுத் துகள்களை சிதைத்து அமிலத்தை உற்பத்தி செய்கிறது. இதை தடுக்க சாப்பிட்ட பிறகு வாயை நன்றாக சுத்தம் செய்வதே சிறந்த வழியாகும். பொதுவாக பற்பசைகள் காரத்தன்மை உடையவை. இவற்றை பயன்படுத்துவதால் அதிகப்படியான அமிலம் நடுநிலையாக்கப்பட்டு பற்சிதைவு தடுக்கப்படுகிறது.

வேதி போர்முறை மூலம் விலங்குகள் மற்றும் தாவரங்கள் சுய பாதுகாப்பு பெறுதல்

நீங்கள் எப்போதாவது ஒரு தேனீயால் தாக்கப்பட்டிருக்கிறீர்களா? தேனீயின் கொடுக்கு அமிலத்தை வெளியிடுகிறது. இது வலி மற்றும் எரிச்சலை உண்டாக்குகிறது. கொட்டிய பகுதியில் சமையல் சோடா போன்ற வலிமை குறைந்த காரத்தை பயன்படுத்தினால் நிவாரணம் கிடைக்கும். சிறுகாஞ்சொறி இலைகளில் உள்ள முடிகள் குத்தும் போது மெதனோயிக் அமிலத்தை வெளியிடுகிறது. இது எரிச்சலுடன் கூடிய வலியை ஏற்படுத்தும்.

Do You Know?

Nature provides neutralisation options

Nettle is a herbaceous plant which grows in the wild. Its leaves have stinging hair, which cause painful stings when touched accidentally. This is due to the methanoic acid secreted by them. A traditional remedy is rubbing the area with the leaf of the dock plant, which often grows beside the nettle in the wild. Can you guess the nature of the dock plant? So next time you know what to look out for if you accidentally touch a nettle plant while trekking. Are you aware of any other effective traditional remedies for such stings?

Table 2.3 Some naturally occurring acids

Natural source	Acid	Natural source	Acid
Vinegar	Acetic acid	Sour milk (Curd)	Lactic acid
Orange	Citric acid	Lemon	Citric acid
Tamarind	Tartaric acid	Ant sting	Methanoic acid
Tomato	Oxalic acid	Nettle sting	Methanoic acid

Q U E S T I O N S

1. You have two solutions, A and B. The pH of solution A is 6 and pH of solution B is 8. Which solution has more hydrogen ion concentration? Which of this is acidic and which one is basic?
2. What effect does the concentration of $H^+(aq)$ ions have on the nature of the solution?
3. Do basic solutions also have $H^+(aq)$ ions? If yes, then why are these basic?
4. Under what soil condition do you think a farmer would treat the soil of his fields with quick lime (calcium oxide) or slaked lime (calcium hydroxide) or chalk (calcium carbonate)?

2.4 MORE ABOUT SALTS

In the previous sections we have seen the formation of salts during various reactions. Let us understand more about their preparation, properties and uses.

2.4.1 Family of Salts

Activity 2.13

- Write the chemical formulae of the salts given below. Potassium sulphate, sodium sulphate, calcium sulphate, magnesium sulphate, copper sulphate, sodium chloride, sodium nitrate, sodium carbonate and ammonium chloride.

உனக்கு தெரியுமா?

இயற்கை நடுநிலையாக்கல் தேர்வுகளை அளிக்கின்றன

சிறுகாஞ்சொறி காடுகளில் வளரும் மூலிகை செடியாகும். இச்செடியின் இலைகள் கொட்டும் முடிகளை கொண்டிருக்கும். தற்செயலாக தொடும்போது வலியை ஏற்படுத்துகிறது. ஏனெனில் இவை மெதனோயிக் அமிலத்தை சுரக்கின்றன. நமது பாரம்பரிய மருத்துவ முறைப்படி ஒருவகை பூண்டு செடியின் இலையை எரிச்சல் உணர்வுள்ள இடத்தில் தேய்ப்பதால் நிவாரணம் கிடைக்கும். இவை காடுகளில் சிறுகாஞ்சொறி செடியின் அருகிலேயே வளரும். உங்களால் இத்தகைய பூண்டு செடியின் தன்மையை ஊகிக்க முடிகிறதா?

அட்டவணை 2.3 இயற்கையில் உருவாகும் சில அமிலங்கள்

இயற்கை வளம்	அமிலம்	இயற்கை வளம்	அமிலம்
வினிகர்	அசிடிக் அமிலம்	தயிர்	லாக்டிக் அமிலம்
ஆரஞ்சு	சிட்ரிக் அமிலம்	எலுமிச்சை	சிட்ரிக் அமிலம்
புளி	டார்டாரிக் அமிலம்	எறும்பு கொடுக்கு	மெதனோயிக் அமிலம்
தக்காளி	ஆக்சாலிக் அமிலம்	சிறுகாஞ்சொறி இலைமுடி	மெதனோயிக் அமிலம்

வினாக்கள்

1. உங்களிடம் A, B எனும் இரண்டு கரைசல்கள் உள்ளன. A கரைசலின் pH மதிப்பு 6 மற்றும் B கரைசலின் pH மதிப்பு 8. எந்த கரைசல் அதிக ஹைட்ரஜன் அயனி செறிவை பெற்றிருக்கும்? இதில் எது அமிலம் மற்றும் எது காரம்?
2. H^+(நீரிய) அயனியின் செறிவு கரைசலின் தன்மையை எவ்வாறு பாதிக்கிறது?
3. காரக் கரைசல்களும் H^+(நீரிய) அயனிகளை பெற்றிருக்குமா? ஆம் எனில் அவை ஏன் காரத்தன்மையை பெற்றுள்ளன?
4. ஒரு விவசாயி, தன் நிலத்திலுள்ள மண்ணுடன் உலர் சுண்ணாம்பு (கால்சியம் ஆக்சைடு) அல்லது நீரிய சுண்ணாம்பு (கேல்சியம் ஹைட்ராக்சைடு) அல்லது சுண்ணாம்பு கற்களை (கால்சியம் கார்பனேட்) எப்போது சேர்ப்பார்?

2.4 உப்புகளை பற்றிய மேலும் சில விவரங்கள்

பல்வேறு வினைகளின் போது உப்புகள் உருவாகின்றன என முன் பிரிவுகளில் பார்த்தோம். இப்போது உப்புகள் தயாரித்தல், பண்புகள் மற்றும் பயன்களை பற்றி புரிந்துக் கொள்வோம்.

2.4.1 உப்புக்களின் குடும்பம்

செயல் 2.13

- பின்வரும் உப்புக்களின் மூலக்கூறு வாய்ப்பாடுகளை எழுதவும். பொட்டாசியம் சல்பேட், சோடியம் சல்பேட், கால்சியம் சல்பேட், மெக்னீசியம் சல்பேட், காப்பர் சல்பேட், சோடியம் குளோரைடு, சோடியம் நைட்ரேட், சோடியம் கார்பனேட் மற்றும் அம்மோனியம் குளோரைடு.

- Identify the acids and bases from which the above salts may be obtained.
- Salts having the same positive or negative radicals are said to belong to a family. For example, NaCl and Na_2SO_4 belong to the family of sodium salts. Similarly, NaCl and KCl belong to the family of chloride salts. How many families can you identify among the salts given in this Activity?

2.4.2 pH of Salts

Activity 2.14

- Collect the following salt samples – sodium chloride, potassium nitrate, aluminium chloride, zinc sulphate, copper sulphate, sodium acetate, sodium carbonate and sodium hydrogencarbonate (some other salts available can also be taken).
- Check their solubility in water (use distilled water only).
- Check the action of these solutions on litmus and find the pH using a pH paper.
- Which of the salts are acidic, basic or neutral?
- Identify the acid or base used to form the salt.
- Report your observations in Table 2.4.

Salts of a strong acid and a strong base are neutral with pH value of 7. On the other hand, salts of a strong acid and weak base are acidic with pH value less than 7 and those of a strong base and weak acid are basic in nature, with pH value more than 7.

Table 2.4

Salt	pH	Acid used	Base used

2.4.3 Chemicals from Common Salt

By now you have learnt that the salt formed by the combination of hydrochloric acid and sodium hydroxide solution is called sodium chloride. This is the salt that you use in food. You must have observed in the above Activity that it is a neutral salt.

Seawater contains many salts dissolved in it. Sodium chloride is separated from these salts. Deposits of solid salt are also found in several parts of the world. These large crystals are often brown due to impurities. This is called rock salt. Beds of rock salt were formed when seas of bygone ages dried up. Rock salt is mined like coal.

You must have heard about Mahatma Gandhi's *Dandi March*. Did you know that sodium chloride was such an important symbol in our struggle for freedom?

- மேற்கண்ட உப்புகள் எந்தெந்த அமிலங்கள் மற்றும் காரங்களிலிருந்து உருவாகின்றன என கண்டறியவும்.
- ஒரே விதமான நேர்மின் அல்லது எதிர்மின் அயனிகளை கொண்ட உப்புகள் ஒரே குடும்பத்தை சார்ந்தவை. எடுத்துக்காட்டாக, NaCl மற்றும் Na_2SO_4 ஆகியவை சோடியம் உப்புகள் குடும்பத்தை சார்ந்தவை. அதேபோன்று, NaCl மற்றும் KCl ஆகியவை குளோரைடு உப்புகள் குடும்பத்தை சார்ந்தவை. மேலே கொடுக்கப்பட்ட செயல்பாட்டிலிருந்து எத்தனை குடும்பங்களை கண்டுபிடித்தீர்கள்?

2.4.2 உப்புகளின் pH

செயல் 2.14

- சோடியம் குளோரைடு, பொட்டாசியம் நைட்ரேட், அலுமினியம் குளோரைடு, ஜிங்க் சல்பேட், காப்பர் சல்பேட், சோடியம் அசிடேட், சோடியம் கார்பனேட் மற்றும் சோடியம் ஹைட்ரஜன் கார்பனேட் போன்ற உப்புகளின் மாதிரிகளை சேகரிக்கவும் (மேலும் சில உப்புகளையும் எடுத்துக்கொள்ளலாம்).
- அவற்றின் கரைதிறன் நீரில் சரிபார்க்கவும் (வாலை வடிநீரை மட்டுமே பயன்படுத்த வேண்டும்).
- இந்த கரைசல்களின் லிட்மஸ் தாள்களின் மீதான வினையை சரிபார்க்கவும் மற்றும் pH தாளை பயன்படுத்தி pH மதிப்பை கண்டறியவும்.
- மேற்கண்ட உப்புகளில் அமில, கார அல்லது நடுநிலை தன்மை வாய்ந்தவை எவை?
- உப்பை உருவாக்க பயன்படுத்திய அமிலம் அல்லது காரத்தை கண்டுபிடிக்கவும்.
- உங்கள் உற்றுநோக்கல்களை அட்டவணை 2.4 ல் பதிவு செய்யவும்.

அட்டவணை 2.4

உப்பு	pH	பயன்படுத்திய அமிலம்	பயன்படுத்திய காரம்

வலிமைமிகு அமிலம் மற்றும் வலிமைமிகு காரத்தினால் ஏற்படும் உப்புகள் நடுநிலைத்தன்மை உடையவை மற்றும் pH மதிப்பு 7 ஆகும். வலிமைமிகு அமிலம் மற்றும் வலிமை குறைந்த காரத்தினால் ஏற்படும் உப்புகள் அமிலத்தன்மை வாய்ந்தவை மற்றும் அதன் pH மதிப்பு 7 ஐ விட குறைவு. வலிமைமிகு காரம் மற்றும் வலிமை குறைந்த அமிலத்தினால் ஏற்படும் உப்புகள் காரத்தன்மை உடையவை மற்றும் pH மதிப்பு 7 ஐ விட அதிகம்.

2.4.3 சாதாரண உப்பிலிருந்து உருவாகும் வேதிப்பொருட்கள்

ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலம் மற்றும் சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு இணைவதால் ஏற்படும் உப்பு சோடியம் குளோரைடு என நீங்கள் கற்றுக் கொண்டீர்கள். இது உணவில் பயன்படுத்தும் உப்பு ஆகும். மேற்கண்ட செயலின் மூலம், இது நடுநிலைத்தன்மை வாய்ந்த உப்பு என கவனித்திருப்பீர்கள்.

கடல்நீரில் பல உப்புகள் கரைந்துள்ளன. இந்த உப்புகளிலிருந்து சோடியம் குளோரைடு தனியாக பிரித்தெடுக்கப்படுகிறது. உலகின் பல்வேறு பகுதிகளில் உப்பின் திண்மப் படுகைகளில் காணப்படுகின்றன. இந்த பெரிய படுகைகளில் அசுத்தங்கள் இருப்பதால் பழுப்பு நிறத்தில் காணப்படும். இவற்றை பாறை உப்பு என்பர். கடந்த காலங்களில் கடல்கள் வறண்ட போது, பாறை உப்புகளின் படுகைகள் உருவாயின. பாறை உப்புகள் நிலக்கரியை போன்று சுரங்கங்களிலிருந்து எடுக்கப்படுகின்றன.

நீங்கள் மகாத்மா காந்தியின் தண்டி யாத்திரையைப் பற்றி கேள்விப்பட்டிருப்பீர்கள். விடுதலை போராட்டத்தில் சோடியம் குளோரைடு ஒரு முக்கிய குறியீடாக இருந்ததை அறிவீர்களா?

Common salt — A raw material for chemicals

The common salt thus obtained is an important raw material for various materials of daily use, such as sodium hydroxide, baking soda, washing soda, bleaching powder and many more. Let us see how one substance is used for making all these different substances.

Sodium hydroxide

When electricity is passed through an aqueous solution of sodium chloride (called brine), it decomposes to form sodium hydroxide. The process is called the chlor-alkali process because of the products formed– chlor for chlorine and alkali for sodium hydroxide.

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

Chlorine gas is given off at the anode, and hydrogen gas at the cathode. Sodium hydroxide solution is formed near the cathode. The three products produced in this process are all useful. Figure 2.8 shows the different uses of these products.

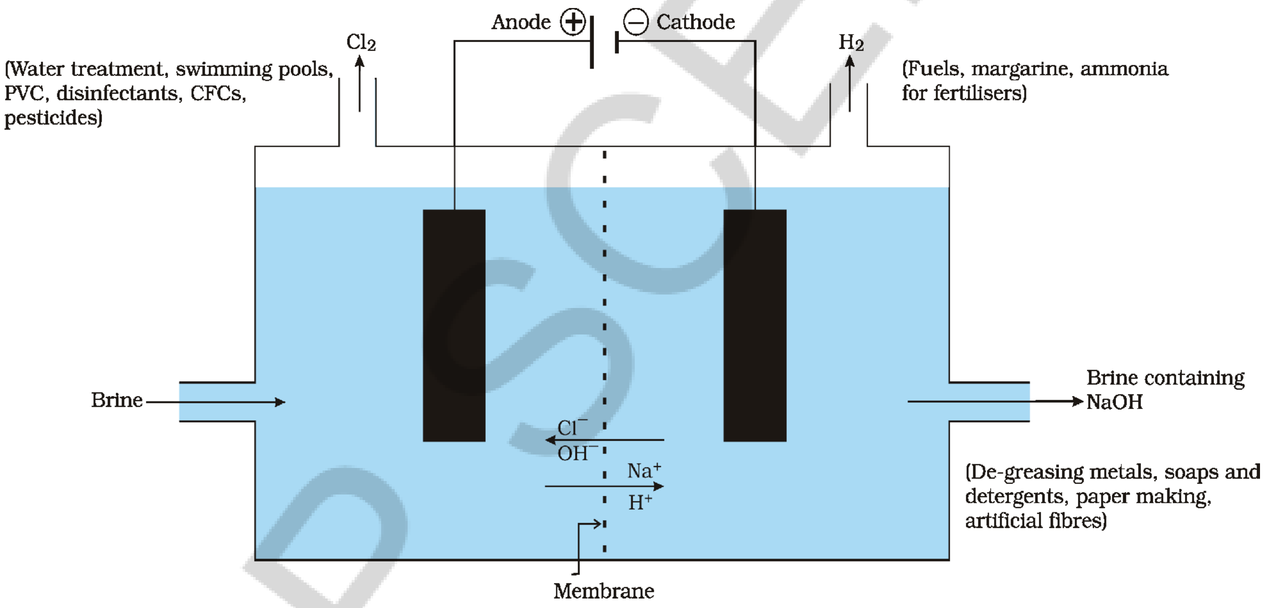


Figure 2.8 *Important products from the chlor-alkali process*

Bleaching powder

You have already come to know that chlorine is produced during the electrolysis of aqueous sodium chloride (brine). This chlorine gas is used for the manufacture of bleaching powder. Bleaching powder is produced by the action of chlorine on dry slaked lime [$Ca(OH)_2$]. Bleaching powder is represented as $CaOCl_2$, though the actual composition is quite complex.

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

சாதாரண உப்பு — வேதிப்பொருட்களுக்கான மூலப்பொருள்

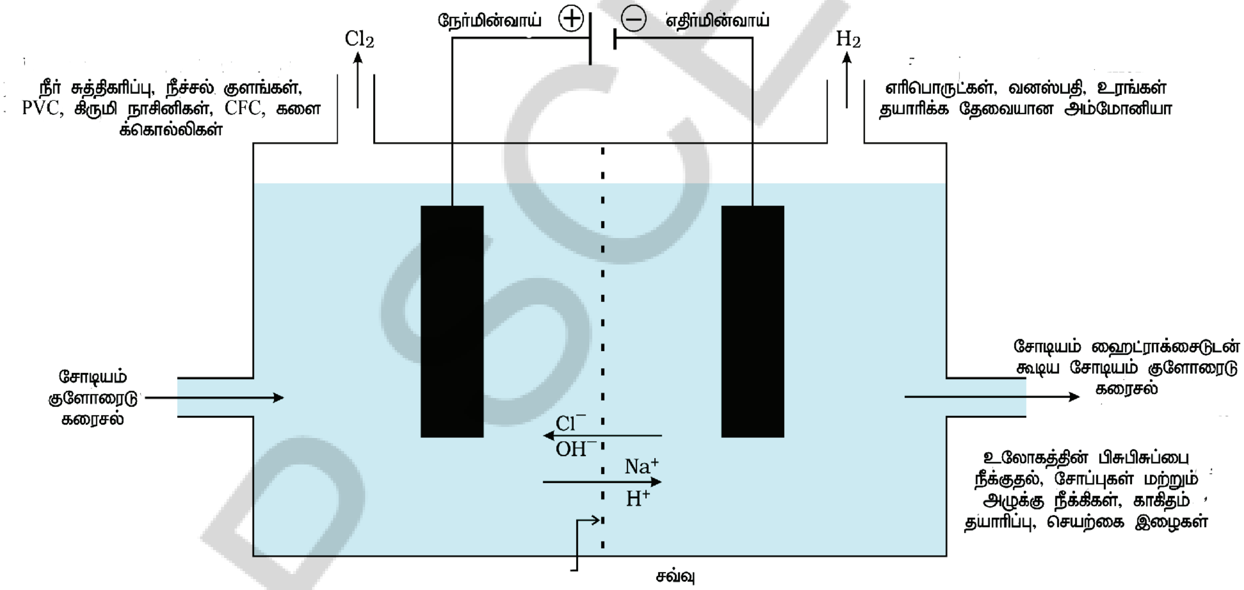
தினமும் பயன்படுத்தும் சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு, சமையல் சோடா, சலவை சோடா, சலவைத் தூள் மற்றும் மேலும் பல பொருட்களுக்கு மூலப்பொருளாக பயன்படுவது சாதாரண உப்பு ஆகும். ஒரு பொருளை பயன்படுத்தி வெவ்வேறு பொருட்களை தயார் செய்வதை பற்றி காண்போம்.

சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு

நீரிய சோடியம் குளோரைடு (ப்ரைன் கரைசல்) கரைசலில் மின்சாரத்தை செலுத்தும் போது, சோடியம் குளோரைடு சிதைவடைந்து சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு உருவாகிறது. இந்த செயல்முறையை குளோரோ-ஆல்கலி முறை என்பர். ஏனெனில் உருவாகும் பொருட்களான குளோரினுக்கு குளோரோ எனவும் சோடியம் ஹைட்ராக்சைடிற்கு ஆல்கலி எனவும் பெயரிடப்படுகிறது.

$$2NaCl(\text{நீரிய}) + 2H_2O(\text{திரவம்}) \rightarrow 2NaOH(\text{நீரிய}) + Cl_2(\text{வாயு}) + H_2(\text{வாயு})$$

குளோரின் வாயு நேர்மின் வாயிலும், ஹைட்ரஜன் வாயு எதிர்மின் வாயிலும் உருவாகின்றன. எதிர்மின் வாயின் அருகில் சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு கரைசல் உருவாகிறது. இச்செயல்முறையில் உருவாகும் மூன்று பொருட்களும் மிகவும் பயனுள்ளவை. இப்பொருட்களின் வெவ்வேறு பயன்களை படம் 2.8 விளக்குகிறது.



படம் 2.8 *குளோரோ-ஆல்கலி செயல்முறையில் முக்கிய விளை பொருட்கள்*

வெளுக்கும் தூள்(சலவைத் தூள்)

நீர்த்த சோடியம் குளோரைடு கரைசலை மின்னாற்பகுத்தல் மூலம் குளோரின் உருவாக்கப்படுகிறது என தெரிந்து கொண்டோம். இந்த குளோரின் வாயு வெளுக்கும் தூளை தயாரிக்க பயன்படுகிறது. நீரிய சுண்ணாம்பு [$Ca(OH)_2$] குளோரினுடன் வினைபுரிவதால் வெளுக்கும் தூள் உருவாகிறது. இதன் இயைபு சிக்கலானது எனினும், வெளுக்கும் தூள் $CaOCl_2$ என குறிக்கப்படுகிறது.

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

AP SCERT

Bleaching powder is used –

(i) for bleaching cotton and linen in the textile industry, for bleaching wood pulp in paper factories and for bleaching washed clothes in laundry;

(ii) as an oxidising agent in many chemical industries; and

(iii) to make drinking water free from germs.

Baking soda

The baking soda is commonly used in the kitchen for making tasty crispy pakoras, etc. Sometimes it is added for faster cooking. The chemical name of the compound is sodium hydrogencarbonate ($NaHCO_3$). It is produced using sodium chloride as one of the raw materials.

$$NaCl + H_2O + CO_2 + NH_3 \rightarrow \underset{\text{(Ammonium chloride)}}{NH_4Cl} + \underset{\text{(Sodium hydrogencarbonate)}}{NaHCO_3}$$

Did you check the pH of sodium hydrogencarbonate in Activity 2.14? Can you correlate why it can be used to neutralise an acid? It is a mild non-corrosive basic salt. The following reaction takes place when it is heated during cooking –

$$\underset{\text{(Sodium hydrogencarbonate)}}{2NaHCO_3} \xrightarrow{\text{Heat}} \underset{\text{(Sodium carbonate)}}{Na_2CO_3} + H_2O + CO_2$$

Sodium hydrogencarbonate has got various uses in the household.

Uses of Baking soda

(i) For making baking powder, which is a mixture of baking soda (sodium hydrogencarbonate) and a mild edible acid such as tartaric acid. When baking powder is heated or mixed in water, the following reaction takes place –

$$NaHCO_3 + \underset{\text{(From any acid)}}{H^+} \rightarrow CO_2 + H_2O + \text{Sodium salt of acid}$$

Carbon dioxide produced during the reaction can cause bread or cake to rise making them soft and spongy.

(ii) Sodium hydrogencarbonate is also an ingredient in antacids. Being alkaline, it neutralises excess acid in the stomach and provides relief.

(iii) It is also used in soda-acid fire extinguishers.

Washing soda

Another chemical that can be obtained from sodium chloride is $Na_2CO_3.10H_2O$ (washing soda). You have seen above that sodium carbonate can be obtained by heating baking soda; recrystallisation of sodium carbonate gives washing soda. It is also a basic salt.

$$\underset{\text{(Sodium carbonate)}}{Na_2CO_3} + 10H_2O \rightarrow Na_2CO_3.10H_2O$$

வெளுக்கும் தூளின் பயன்கள் –

(i) நெசவுத் துறையில் பருத்தி மற்றும் லினன் துணிகளை வெளுப்பதற்கும், காகிதத் தொழிற்சாலைகளில் மரக்கூழை வெளுப்பதற்கும் மற்றும் சலவையகத்தில் துணிகளை வெளுப்பதற்கும் பயன்படுகிறது;

(ii) பல்வேறு வேதி தொழிற்சாலைகளில் ஆக்சிஜனேற்ற காரணியாக பயன்படுகிறது.

(iii) குடிநீரில் உள்ள நோய்க்கிருமிகளை அழிப்பதற்கு பயன்படுகிறது.

சமையல் சோடா

பொதுவாக சமையல் சோடா சமையலில் சுவையான மொறுமொறு பக்கோடா போன்றவற்றை தயாரிக்க பயன்படுகிறது. சில சமயங்களில் சமையலை வேகமாக்குவதற்கு சேர்க்கப்படுகிறது. சமையல் சோடாவின் வேதிப்பெயர் சோடியம் ஹைட்ரஜன் கார்பனேட் ($NaHCO_3$) ஆகும். இதை தயாரிக்க பயன்படும் மூலப்பொருட்களில் ஒன்று சோடியம் குளோரைடு ஆகும்.

$$NaCl + H_2O + CO_2 + NH_3 \rightarrow NH_4Cl + NaHCO_3$$

(அம்மோனியம் குளோரைடு) (சோடியம் ஹைட்ரஜன் கார்பனேட்)

செயல் 2.14 ல் சோடியம் ஹைட்ரஜன் கார்பனேட்டின் pH மதிப்பை சரிபார்த்தீர்களா? அமிலத்தை நடுநிலையாக்க இதனை பயன்படுத்துவது ஏன் என உங்களால் தொடர்புப்படுத்த முடியுமா? இது மிதமான அரிமான தன்மையற்ற கார உப்பு ஆகும். சமையலில் வெப்பப்படுத்தும்போது, கீழ்க்கண்ட வினை நடைபெறுகிறது –

$$2NaHCO_3 \xrightarrow{Heat} Na_2CO_3 + H_2O + CO_2$$

(சோடியம் ஹைட்ரஜன் கார்பனேட்) (சோடியம் கார்பனேட்)

வீடுகளில் பல்வேறு வகைகளில் சோடியம் ஹைட்ரஜன் கார்பனேட் பயன்படுகிறது.

சமையல் சோடாவின் பயன்கள்

(i) சமையல் சோடா தூள் என்பது சமையல் சோடாவும், டார்டாரிக் அமிலம் போன்ற மிதமான அமிலமும் சேர்ந்த கலவையாகும். சமையல் சோடா தூளை வெப்பப்படுத்தும் போது அல்லது நீரில் கலக்கும் போது பின்வரும் வினை நடைபெறும் –

$$NaHCO_3 + H^+ \rightarrow CO_2 + H_2O + \text{அமிலத்தின் சோடியம் உப்பு}$$

(ஏதேனும் ஒரு அமிலத்திலிருந்து)

இந்த வினையின் போது வெளியேறும் கார்பன் டை ஆக்சைடு கேக் மற்றும் ரொட்டிகளை மென்மையாகவும், பஞ்சு போன்றும் மாற்றுகிறது.

(ii) அமில நீக்கி மருந்துகளில் சோடியம் ஹைட்ரஜன் கார்பனேட் ஒரு பகுதிப்பொருள் ஆகும். இது ஒரு காரம் ஆகையால் வயிற்றில் உள்ள அதிகப்படியான அமிலத்தை நடுநிலையாக்கி நிவாரணம் அளிக்கிறது.

(iii) இது சோடா–அமில தீயணைப்பில் பயன்படுகிறது.

சலவை சோடா

சோடியம் குளோரைடிலிருந்து பெறப்படும் மற்றொரு வேதிப்பொருள் சலவை சோடா ($Na_2CO_3.10H_2O$) ஆகும். சமையல் சோடாவை வெப்பப்படுத்துவதன் மூலம் சோடியம் கார்பனேட் பெறப்படுகிறது என மேலே கவனித்திருப்பீர்கள். சோடியம் கார்பனேட்டை மறுபடிகமாக்குதல் மூலம் சலவை சோடாவை பெறலாம். இதுவும் ஒரு கார உப்பாகும்.

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

சோடியம் கார்பனேட்

What does $10H_2O$ signify? Does it make Na_2CO_3 wet? We will address this question in the next section.

Sodium carbonate and sodium hydrogencarbonate are useful chemicals for many industrial processes as well.

Uses of washing soda

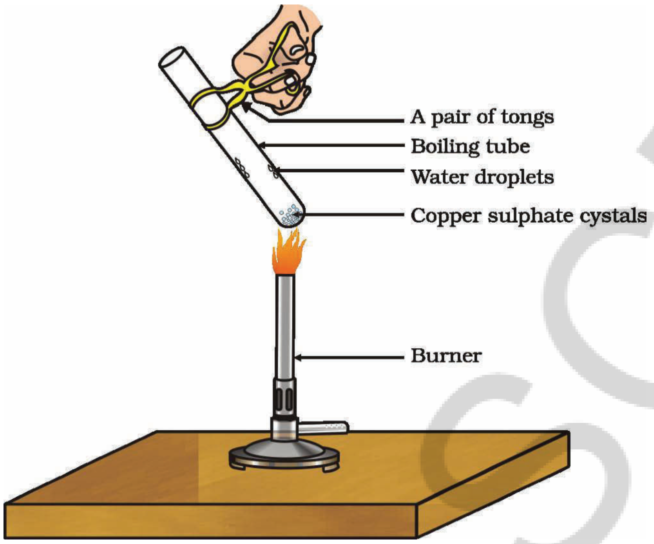
(i) Sodium carbonate (washing soda) is used in glass, soap and paper industries.

(ii) It is used in the manufacture of sodium compounds such as borax.

(iii) Sodium carbonate can be used as a cleaning agent for domestic purposes.

(iv) It is used for removing permanent hardness of water.

2.4.4 Are the Crystals of Salts really Dry?



Activity 2.15

- Heat a few crystals of copper sulphate in a dry boiling tube.
- What is the colour of the copper sulphate after heating?
- Do you notice water droplets in the boiling tube? Where have these come from?
- Add 2-3 drops of water on the sample of copper sulphate obtained after heating.
- What do you observe? Is the blue colour of copper sulphate restored?

Figure 2.9
Removing water of crystallisation

Copper sulphate crystals which seem to be dry contain water of crystallisation. When we heat the crystals, this water is removed and the salt turns white.

If you moisten the crystals again with water, you will find that blue colour of the crystals reappears.

Water of crystallisation is the fixed number of water molecules present in one formula unit of a salt. Five water molecules are present in one formula unit of copper sulphate. Chemical formula for hydrated copper sulphate is $Cu\,SO_4.\,5H_2O$. Now you would be able to answer the question whether the molecule of $Na_2CO_3.10H_2O$ is wet.

One other salt, which possesses water of crystallisation is gypsum. It has two water molecules as water of cyrstallisation. It has the chemical formula $CaSO_4.2H_2O$. Let us look into the use of this salt.

Plaster of Paris

On heating gypsum at 373 K, it loses water molecules and becomes calcium sulphate hemihydrate($CaSO_4 \cdot \frac{1}{2} H_2O$).Thisis called Plaster of

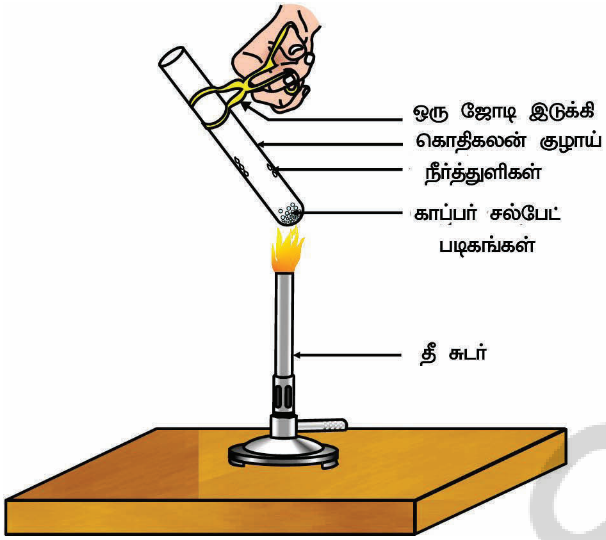
$10H_2O$ எதை குறிக்கிறது? இது Na_2CO_3 ஐ ஈரமாக்குகிறதா? இதற்கான விடைகளை அடுத்த பிரிவில் காண்போம்.

சோடியம் கார்பனேட் மற்றும் சோடியம் ஹைட்ரஜன் கார்பனேட் ஆகியவை பல தொழிற் செயல்முறைகளில் வேதிப்பொருட்களாக பயன்படுகின்றன.

சலவை சோடாவின் பயன்கள்

(i) கண்ணாடி, சோப்பு மற்றும் காகிதத் தொழிற்சாலைகளில் சோடியம் கார்பனேட் (சலவை சோடா) பயன்படுகிறது.
(ii) போராக்ஸ் போன்ற சோடியம் சேர்மங்களை தயாரிக்க பயன்படுகிறது.
(iii) வீட்டு பயன்பாடுகளில் தூய்மையாக்கும் காரணியாக சோடியம் கார்பனேட் பயன்படுகிறது.
(iv) நீரின் நிரந்தர கடினத்தன்மையை நீக்க பயன்படுகிறது.

2.4.4 உண்மையில் உப்புக்களின் படிகங்கள் உலர்வானவையா?



படம் 2.9
படிக நீரை நீக்குதல்

செயல் 2.15

- உலர் சோதனைக் குழாயில் சிறிதளவு காப்பர் சல்பேட் படிகங்களை வெப்பப்படுத்தவும்.
- வெப்பப்படுத்திய பின், காப்பர் சல்பேட்டின் நிறம் என்ன?
- சோதனைக் குழாயில் உள்ள நீர்த்துளிகளை கவனித்தீர்களா? இவை எங்கிருந்து உருவாயின?
- வெப்பப்படுத்திய பிறகு, காப்பர் சல்பேட்டின் மாதிரியில் 2-3 நீர்த்துளிகளை சேர்க்கவும்.
- நீங்கள் என்ன கவனித்தீர்கள்? காப்பர் சல்பேட்டின் நீல நிறம் மீண்டும் தோன்றியதா?

உலர் நிலையில் காணப்படும் காப்பர் சல்பேட் படிகங்கள் படிக நீரை கொண்டிருக்கிறது. இந்த படிகங்களை வெப்பப்படுத்தும் போது படிகங்களில் உள்ள நீர் ஆவியாகி உப்பு வெண்மையாக மாறுகிறது.

படிகங்களை நீரால் ஈரமாக்கும் போது, படிகத்தின் நீல நிறம் மீண்டும் தோன்றுகிறது.

உப்பின் ஒரு சூத்திர அலகில் நிலையான எண்ணிக்கையில் உள்ள நீர் மூலக்கூறுகளை படிக நீர் என்பர். காப்பர் சல்பேட்டின் ஒரு சூத்திர அலகில் ஐந்து நீர் மூலக்கூறுகள் உள்ளன. நீரேற்றிய காப்பர் சல்பேட்டின் வேதிச் சூத்திரம் $Cu\ SO_4.\ 5H_2O$ ஆகும். இப்போது $Na_2CO_3.10H_2O$ மூலக்கூறு ஈரமானதா என உங்களால் விடையளிக்க முடியும்.

படிக நீரை கொண்டிருக்கும் மற்றொரு உப்பு ஜிப்சம் ஆகும். இது இரண்டு நீர் மூலக்கூறுகளை படிக நீராக கொண்டுள்ளது. இதனுடைய வேதிச் சூத்திரம் $CaSO_4.2H_2O$. இந்த உப்பின் பயன்களை பார்ப்போம்.

மென்சாந்துக் கலவை அல்லது பாரிஸ் சாந்து

373 K வெப்பநிலையில், ஜிப்சத்தை வெப்பப்படுத்தும் போது நீர் மூலக்கூறை இழந்து அரை நீரேற்றிய கால்சியம் சல்பேட் ($CaSO_4 . \frac{1}{2} H_2O$) உருவாகிறது.

Paris, the substance which doctors use as plaster for supporting fractured bones in the right position. Plaster of Paris is a white powder and on mixing with water, it changes to gypsum once again giving a hard solid mass.

$$CaSO_4 . \frac{1}{2} H_2O + 1\frac{1}{2} H_2O \rightarrow CaSO_4 . 2H_2O$$

(Plaster of Paris) (Gypsum)

Note that only half a water molecule is shown to be attached as water of crystallisation. How can you get half a water molecule? It is written in this form because two formula units of $CaSO_4$ share one molecule of water. Plaster of Paris is used for making toys, materials for decoration and for making surfaces smooth. Try to find out why is calcium sulphate hemihydrate called 'Plaster of Paris' ?

Q U E S T I O N S

1. What is the common name of the compound $CaOCl_2$?
2. Name the substance which on treatment with chlorine yields bleaching powder.
3. Name the sodium compound which is used for softening hard water.
4. What will happen if a solution of sodium hydrocarbonate is heated? Give the equation of the reaction involved.
5. Write an equation to show the reaction between Plaster of Paris and water.

What you have learnt

- Acid-base indicators are dyes or mixtures of dyes which are used to indicate the presence of acids and bases.
- Acidic nature of a substance is due to the formation of $H^+(aq)$ ions in solution. Formation of $OH^-(aq)$ ions in solution is responsible for the basic nature of a substance.
- When an acid reacts with a metal, hydrogen gas is evolved and a corresponding salt is formed.
- When a base reacts with a metal, along with the evolution of hydrogen gas a salt is formed which has a negative ion composed of the metal and oxygen.
- When an acid reacts with a metal carbonate or metal hydrogencarbonate, it gives the corresponding salt, carbon dioxide gas and water.
- Acidic and basic solutions in water conduct electricity because they produce hydrogen and hydroxide ions respectively.

AP SCERT

இதை பாரிஸ் சாந்து என்பர். இதை மருத்துவர்கள் உடைந்த எலும்புகளை சரியான நிலையில் வைப்பதற்கு கட்டுப்போடும் பொருளாக பயன்படுத்துவர். இது வெண்மை நிற தூள் மற்றும் நீருடன் சேர்க்கும் போது ஜிப்சமாக மாறி கடினமான திடப்பொருளாக மாறுகிறது.

$$\underset{\text{பாரிஸ்சாந்து}}{CaSO_4 . \frac{1}{2} H_2O} + 1\frac{1}{2} H_2O \rightarrow \underset{\text{ஜிப்சம்}}{CaSO_4 . 2H_2O}$$

மேற்கண்ட சமன்பாட்டில் அரை நீர் மூலக்கூறை மட்டுமே படிக நீராக இணைத்து காட்டப்பட்டுள்ளதை நீங்கள் கவனிக்கவும். நீங்கள் அரை நீர் மூலக்கூறை எவ்வாறு பெற முடியும்? $CaSO_4$ ன் இரண்டு சூத்திர அலகுகள் ஒரு நீர் மூலக்கூறை பகிர்ந்து கொள்கின்றன. ஆகவே இதை இந்த வடிவத்தில் எழுதப்படுகிறது. பாரிஸ் சாந்து பொம்மைகள், அலங்கார பொருட்கள் செய்யவும் மற்றும் புறப்பரப்பை மென்மையாக்கவும் பயன்படுகிறது. அரை நீரேற்றிய கால்சியம் சல்பேட்டை 'பாரிஸ் சாந்து' என ஏன் அழைக்கிறார்கள் என்ற தகவல்களை சேகரிக்கவும்.

வி னா க் க ள்

1. $CaOCl_2$ சேர்மத்தின் பொதுவான பெயர் என்ன?
2. குளோரினுடன் வினைபுரிந்து வெளுக்கும் தூளை உருவாக்கும் பொருளின் பெயர் என்ன?
3. கடின நீரை மென்மையாக்க பயன்படும் சோடியம் சேர்மத்தின் பெயரை எழுதுக.
4. சோடியம் ஹைட்ரோகார்பனேட்டை வெப்பப்படுத்தும்போது என்ன நிகழும்? வினையின் சமன்பாட்டை எழுதுக.
5. பாரிஸ் சாந்து மற்றும் நீர் இடையே நடைபெறும் வினையின் சமன்பாட்டை எழுதுக.

நாம் கற்றவை

- அமில-கார நிறங்காட்டிகள் சாயங்கள் அல்லது சாயங்களின் கலவைகள் ஆகும். இவை அமிலங்கள் மற்றும் காரங்களை அடையாளம் காண பயன்படுகின்றன.
- கரைசலில் H^+(நீரிய) அயனிகள் உருவாவதால் ஒரு பொருள் அமிலத்தன்மையை பெறுகிறது. கரைசலில் உருவாகும் OH^-(நீரிய) அயனிகள் ஒரு பொருளின் காரத்தன்மைக்கு காரணமாகின்றன.
- அமிலம் உலோகத்துடன் வினைபுரியும் போது ஹைட்ரஜன் வாயு வெளியேறுகிறது மற்றும் அதன் உப்பு உருவாகிறது.
- காரம் உலோகத்துடன் வினைபுரியும் போது ஹைட்ரஜன் வாயு வெளியேறும். மேலும் உலோகம் மற்றும் ஆக்சிஜனை கொண்ட எதிர்மின் அயனியை கொண்ட உப்பு உருவாகும்.
- ஒரு அமிலம் உலோக கார்பனேட் மற்றும் உலோக ஹைட்ரஜன் கார்பனேட்டுடன் வினைபுரியும் போது, அதன் உப்பு, கார்பன் டை ஆக்சைடு மற்றும் நீர் உருவாகிறது.
- நீரிய அமில மற்றும் காரக் கரைசல்கள் மின்சாரத்தை கடத்தும். ஏனெனில் அவை முறையே ஹைட்ரஜன் மற்றும் ஹைட்ராக்சைடு அயனிகளை உருவாக்கும்.

- The strength of an acid or an alkali can be tested by using a scale called the pH scale (0-14) which gives the measure of hydrogen ion concentration in a solution.
- A neutral solution has a pH of exactly 7, while an acidic solution has a pH less than 7 and a basic solution a pH more than 7.
- Living beings carry out their metabolic activities within an optimal pH range.
- Mixing concentrated acids or bases with water is a highly exothermic process.
- Acids and bases neutralise each other to form corresponding salts and water.
- Water of crystallisation is the fixed number of water molecules present in one formula unit of a salt.
- Salts have various uses in everyday life and in industries.

EXERCISES

1. A solution turns red litmus blue, its pH is likely to be
   (a) 1 (b) 4 (c) 5 (d) 10
2. A solution reacts with crushed egg-shells to give a gas that turns lime-water milky. The solution contains
   (a) NaCl (b) HCl (c) LiCl (d) KCl
3. 10 mL of a solution of NaOH is found to be completely neutralised by 8 mL of a given solution of HCl. If we take 20 mL of the same solution of NaOH, the amount HCl solution (the same solution as before) required to neutralise it will be
   (a) 4 mL (b) 8 mL (c) 12 mL (d) 16 mL
4. Which one of the following types of medicines is used for treating indigestion?
   (a) Antibiotic
   (b) Analgesic
   (c) Antacid
   (d) Antiseptic
5. Write word equations and then balanced equations for the reaction taking place when –
   (a) dilute sulphuric acid reacts with zinc granules.
   (b) dilute hydrochloric acid reacts with magnesium ribbon.
   (c) dilute sulphuric acid reacts with aluminium powder.
   (d) dilute hydrochloric acid reacts with iron filings.
6. Compounds such as alcohols and glucose also contain hydrogen but are not categorised as acids. Describe an Activity to prove it.
7. Why does distilled water not conduct electricity, whereas rain water does?

AP SCERT

- அமிலம் அல்லது காரத்தின் வலிமையை pH அளவுகோல் (0-14) மூலம் சோதனை செய்யலாம். இது கரைசலின் ஹைட்ரஜன் அயனியின் செறிவை அளவிடும்.
- நடுநிலை கரைசலின் pH மதிப்பு சரியாக 7, அமிலக் கரைசலின் pH மதிப்பு 7 ஐ விட குறைவாகவும் மற்றும் காரக் கரைசலின் pH மதிப்பு 7 ஐ விட அதிகமாகவும் இருக்கும்.
- உயிரிகள் உகந்த pH எல்லைக்குள் வளர்சிதை மாற்ற செயல்களை மேற்கொள்கின்றன.
- அடர் அமிலங்கள் அல்லது காரங்களை நீருடன் சேர்த்தால், அதிகளவு வெப்பம் வெளியேறும். இந்த வினையை வெப்ப உமிழ்வினை என்பர்.
- அமிலங்கள் மற்றும் காரங்கள் ஒன்றையொன்று நடுநிலையாக்கிக் கொண்டு, அதனுடைய உப்புகள் மற்றும் நீரை உருவாக்கும்.
- உப்பின் ஒரு அலகு சூத்திரத்தில் நிலையான எண்ணிக்கையில் உள்ள நீர் மூலக்கூறுகளை படிக நீர் என்பர்.
- அன்றாட வாழ்வில் மற்றும் தொழிற்சாலைகளில் உப்புகள் பயன்படுகின்றன.

ப யி ற் சி க ள்

1. ஒரு கரைசல் சிவப்பு லிட்மசை நீலமாக மாற்றும். அதனுடைய pH மதிப்பு
   (a) 1 (b) 4 (c) 5 (d) 10
2. ஒரு கரைசல் தூளாக்கப்பட்ட முட்டை ஓடுகளுடன் வினைபுரிந்து, சுண்ணாம்பு நீரை பால் நிறமாக மாற்றும் வாயுவை வெளியிடுகிறது. அக்கரைசல் கொண்டிருப்பது
   (a) NaCl (b) HCl (c) LiCl (d) KCl
3. 10 மி.லி. NaOH கரைசல், கொடுக்கப்பட்ட 8 மி.லி. HCl கரைசலை முழுமையாக நடுநிலையாக்கும் எனில் அதே NaOH கரைசலை 20 மி.லி. எடுத்துக் கொள்ளும் போது, நடுநிலையாக்கல் செய்ய தேவைப்படும் HCl கரைசலின் (முதலில் எடுத்துக்கொண்ட கரைசல்) அளவு
   (a) 4 மி.லி (b) 8 மி.லி (c) 12 மி.லி (d) 16 மி.லி
4. அஜீரணத்தை குணப்படுத்த பயன்படுத்தும் மருந்துகள் எவை?
   (a) எதிர் உயிரிகள்
   (b) வலி நிவாரணிகள்
   (c) அமிலநீக்கி
   (d) கிருமிநாசினிகள்
5. கீழ்கண்ட வினைகளுக்கு சொற்சமன்பாடுகள் மற்றும் சமன்படுத்தப்பட்ட சமன்பாடுகளை எழுதுக –
   (a) ஜிங்க் துண்டுகளுடன் நீர்த்த ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலம் வினைபுரிதல்.
   (b) மெக்னீசியம் நாடாவுடன் நீர்த்த ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலம் வினைபுரிதல்.
   (c) அலுமினியம் தூளுடன் நீர்த்த சல்பியூரிக் அமிலம் வினைபுரிதல்.
   (d) இரும்பு துருவல்களுடன் நீர்த்த சல்பியூரிக் அமிலம் வினைபுரிதல்.
6. ஆல்கஹால் மற்றும் குளுக்கோஸ் போன்ற சேர்மங்கள் ஹைட்ரஜனை கொண்டிருக்கும். ஆனால் அவை அமிலங்கள் அல்ல. இதை நிரூபிக்க ஒரு செயலை விளக்கவும்.
7. மழைநீர் மின்சாரத்தை கடத்தும், ஆனால் வாலை வடிநீர் மின்சாரத்தை கடத்தாது. ஏன்?

APSCERT

8. Why do acids not show acidic behaviour in the absence of water?

9. Five solutions A,B,C,D and E when tested with universal indicator showed pH as 4,1,11,7 and 9, respectively. Which solution is
   (a) neutral?
   (b) strongly alkaline?
   (c) strongly acidic?
   (d) weakly acidic?
   (e) weakly alkaline?

   Arrange the pH in increasing order of hydrogen-ion concentration.

10. Equal lengths of magnesium ribbons are taken in test tubes A and B. Hydrochloric acid (HCl) is added to test tube A, while acetic acid (CH_3COOH) is added to test tube B. Amount and concentration taken for both the acids are same. In which test tube will the fizzing occur more vigorously and why?

11. Fresh milk has a pH of 6. How do you think the pH will change as it turns into curd? Explain your answer.

12. A milkman adds a very small amount of baking soda to fresh milk.
    (a) Why does he shift the pH of the fresh milk from 6 to slightly alkaline?
    (b) Why does this milk take a long time to set as curd?

13. Plaster of Paris should be stored in a moisture-proof container. Explain why?

14. What is a neutralisation reaction? Give two examples.

15. Give two important uses of washing soda and baking soda.

Group Activity

(I) Prepare your own indicator

- Crush beetroot in a mortar.
- Add sufficient water to obtain the extract.
- Filter the extract by the procedure learnt by you in earlier classes.
- Collect the filtrate to test the substances you may have tasted earlier.
- Arrange four test tubes in a test tube stand and label them as A,B,C and D. Pour 2 mL each of lemon juice solution, soda-water, vinegar and baking soda solution in them respectively.
- Put 2-3 drops of the beetroot extract in each test tube and note the colour change if any. Write your observation in a Table.
- You can prepare indicators by using other natural materials like extracts of red cabbage leaves, coloured petals of some flowers such as *Petunia*, *Hydrangea* and *Geranium*.

8. அமிலங்கள் நீரின்றி அமிலத்தை போன்று செயல்படுவதில்லை. ஏன்?

9. A,B,C,D மற்றும் E எனும் ஐந்து கரைசல்களை உலகளாவிய நிறங்காட்டியில் சோதனை செய்யும்போது முறையே அவைகளின் pH அளவுகள் 4,1,11,7 மற்றும் 9 என அறியப்பட்டது. எக்கரைசல்
   (a) நடுநிலையானது?
   (b) வலிமைமிகு காரம்?
   (c) வலிமைமிகு அமிலம்?
   (d) வலிமை குறைந்த அமிலம்?
   (e) வலிமை குறைந்த காரம்?
   pH அளவுகளை ஹைட்ரஜன் அயனியின் ஏறுவரிசையில் அமைக்கவும்.

10. A மற்றும் B எனும் சோதனைக் குழாய்களில் சம நீளங்களை உடைய மெக்னீசியம் நாடாக்களை எடுத்துக் கொள்ளவும். A சோதனைக் குழாயில் ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்தையும் (HCl), B சோதனைக் குழாயில் அசிடிக் அமிலத்தையும் (CH_3COOH) சேர்க்கவும். இரண்டு அமிலங்களும் சமமான செறிவு மற்றும் அளவு உடையவை. எந்த சோதனைக் குழாயில் வாயுக் குமிழ்கள் விரைவாக வெளியேறியது?

11. புதிதாக கறந்த பாலின் pH அளவு 6. பால் தயிராக மாறிய பின், அதன் pH அளவில் ஏற்பட்ட மாற்றம் என்ன? உங்கள் விடையை விளக்கவும்.

12. பால் விற்பனையாளர் சிறிதளவு சமையல் சோடாவை பாலுடன் சேர்த்தார்.
   (a) பாலின் pH மதிப்பை 6 லிருந்து மிதமான காரமாக ஏன் மாற்றினார்?
   (b) இப்பால் தயிராக மாறுவதற்கு ஏன் நீண்ட காலமாகிறது?

13. பாரிஸ் சாந்து காற்று புகா கொள்கலன்களில் அடைத்து வைக்கப்படுகிறது. ஏன்?

14. நடுநிலையாக்கல் வினை என்றால் என்ன? இரண்டு எடுத்துக்காட்டுகளை தருக.

15. சலவை சோடா மற்றும் சமையல் சோடாவின் இரண்டு பயன்களை எழுதவும்.

குழு செயல்

(I) **உங்கள் நிறங்காட்டியை தயாரிக்கவும்.**

- ஒரு உரலில் பீட்ரூட்டை நசுக்கவும்.
- சாறை பிழிந்தெடுக்க தேவையான நீரை சேர்க்கவும்.
- முன் வகுப்புகளில் கற்ற செயல்முறையின்படி, சாறை வடிகட்டவும்.
- முன்பே சுவைத்த பொருட்களை சோதனை செய்வதற்கு வடிநீரை சேகரிக்கவும்.
- சோதனைக் குழாய் தாங்கியில் நான்கு சோதனைக் குழாய்களை வைக்கவும். அவற்றிற்கு A, B, C மற்றும் D என பெயரிடவும். அந்த சோதனைக் குழாய்களில் 2 மி.லி அளவுடைய முறையே எலுமிச்சை சாறு, சோடா நீர், வினிகர் மற்றும் சமையல் சோடா கரைசலை ஊற்றவும்.
- ஒவ்வொரு சோதனைக் குழாயிலும் 2-3 துளிகள் பீட்ரூட் வடிநீரை சேர்க்கவும். நிற மாற்றத்தை கவனிக்கவும். உங்கள் உற்றுநோக்கலை அட்டவணையில் எழுதவும்.
- சிவப்பு முட்டைகோசு இலைகள், பெடுனியா, ஹைட்ரான்ஜியா மற்றும் ஜெரானியம் போன்ற வண்ண பூவிதழ்களின் சாறுகள் போன்ற இயற்கை பொருட்களை பயன்படுத்தி நிறங்காட்டிகளை தயாரிக்கவும்.

(II) **Preparing a soda-acid fire extinguisher**

The reaction of acids with metal hydrogencarbonates is used in the fire extinguishers which produce carbon dioxide.

- Take 20 mL of sodium hydrogencarbonate ($NaHCO_3$) solution in a wash-bottle.
- Suspend an ignition tube containing dilute sulphuric acid in the wash-bottle (Fig. 2.10).
- Close the mouth of the wash-bottle.
- Tilt the wash-bottle so that the acid from the ignition tube mixes with the sodium hydrogencarbonate solution below.
- You will notice discharge coming out of the nozzle.
- Direct this discharge on a burning candle. What happens?

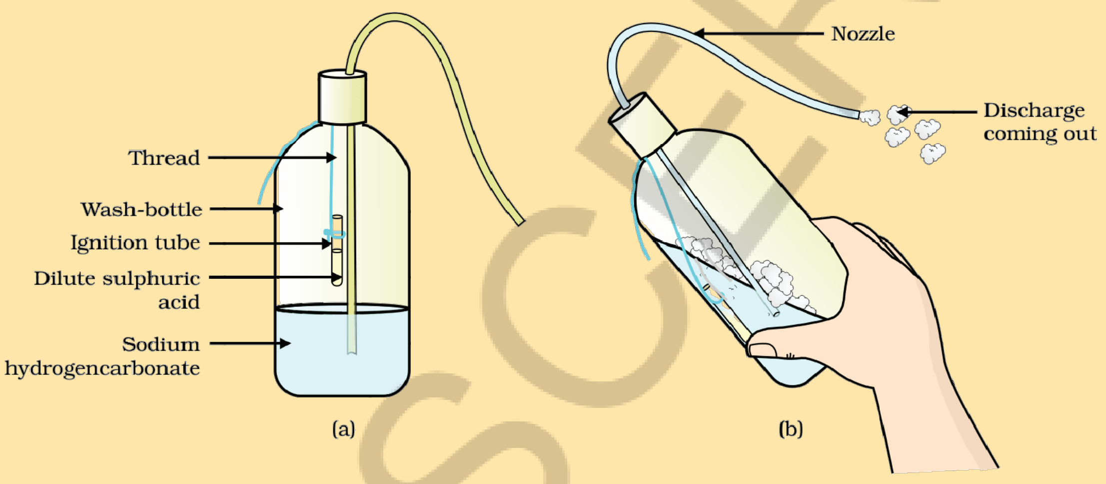
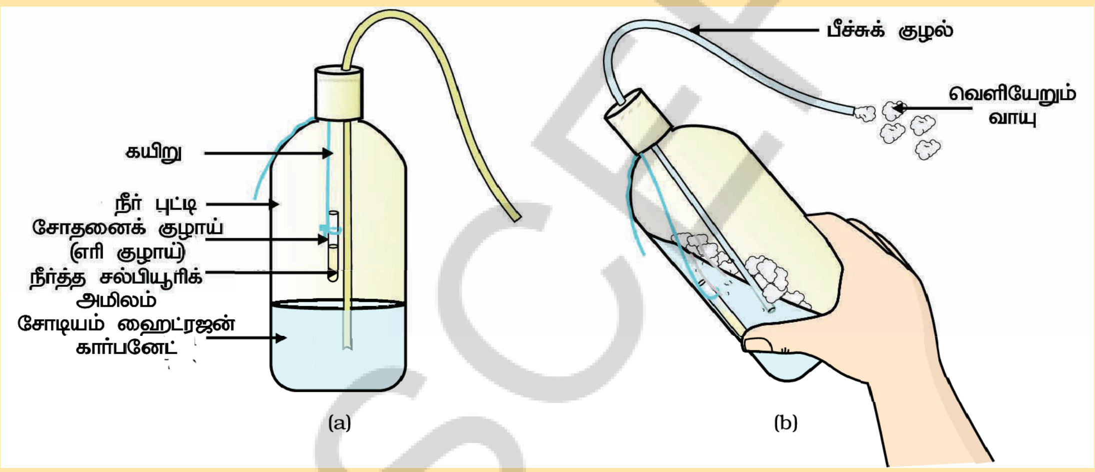


Figure 2.10 *(a) Ignition tube containing dilute sulphuric acid suspended in a wash-bottle containing sodium hydrogencarbonate, (b) Discharge coming out of the nozzle*

(II) சோடா - அமில தீயணைப்பு கருவி தயாரித்தல்

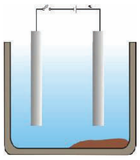
தீயணைப்பான்களில் அமிலங்கள் மற்றும் உலோக ஹைட்ரஜன் கார்பனேட்டுகளின் வினை பயன்படுத்தப்படுகிறது. இவ்வினையில் கார்பன் டை ஆக்சைடு உருவாகிறது.

- ஒரு நீர்புட்டியில் 20 மி.லி சோடியம் ஹைட்ரஜன் கார்பனேட் ($NaHCO_3$) கரைசலை எடுத்துக்கொள்ளவும்.
- நீர்த்த சல்பியூரிக் அமிலத்தை கொண்ட சோதனைக் குழாயை (எரிகுழாய்) நீர்புட்டியில் தொங்க விடவும் (படம். 2.10).
- நீர்புட்டியின் வாயை மூடவும்.
- நீர்புட்டியை சற்று சாய்க்கவும். இதனால் சோதனைக் குழாயில் உள்ள அமிலம், சோடியம் ஹைட்ரஜன் கார்பனேட் கரைசலுடன் கலந்துவிடும்.
- பீச்சுக்குழல் வழியே வாயு வெளியேறுவதை கவனிக்கவும்.
- இந்த வாயுவை எரியும் மெழுகுவர்த்தியின் மீது செலுத்தவும். என்ன நிகழ்கிறது?



படம் 2.10 *(a) சோடியம் ஹைட்ரஜன் கார்பனேட் உள்ள நீர்புட்டியினுள் நீர்த்த ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலம் உடைய சோதனைக் குழாய் தொங்கவிடப்பட்டுள்ளது, (b) பீச்சுக்குழல் வழியே வெளியேறும் வாயு*

CHAPTER 3



Metals and Non-metals

Q3J1C5

In Class IX you have learnt about various elements. You have seen that elements can be classified as metals or non-metals on the basis of their properties.

- Think of some uses of metals and non-metals in your daily life.
- What properties did you think of while categorising elements as metals or non-metals?
- How are these properties related to the uses of these elements?

Let us look at some of these properties in detail.

3.1 PHYSICAL PROPERTIES

3.1.1 Metals

The easiest way to start grouping substances is by comparing their physical properties. Let us study this with the help of the following activities. For performing Activities 3.1 to 3.6, collect the samples of following metals – iron, copper, aluminium, magnesium, sodium, lead, zinc and any other metal that is easily available.

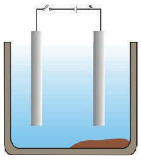
Activity 3.1

- Take samples of iron, copper, aluminium and magnesium. Note the appearance of each sample.
- Clean the surface of each sample by rubbing them with sand paper and note their appearance again.

Metals, in their pure state, have a shining surface. This property is called metallic lustre.

Activity 3.2

- Take small pieces of iron, copper, aluminium, and magnesium. Try to cut these metals with a sharp knife and note your observations.
- Hold a piece of sodium metal with a pair of tongs. CAUTION: Always handle sodium metal with care. Dry it by pressing between the folds of a filter paper.
- Put it on a watch-glass and try to cut it with a knife.
- What do you observe?



அலகு 3

உலோகங்கள் மற்றும் அலோகங்கள்

D6I8R4

ஒன்பதாம் வகுப்பில் பல்வேறு தனிமங்களை பற்றி நீங்கள் கற்றீர்கள். தனிமங்களை அவற்றின் பண்புகளை பொறுத்து உலோகங்கள் மற்றும் அலோகங்கள் என வகைப்படுத்தலாம்.

- உங்கள் அன்றாட வாழ்க்கையில் உலோகங்கள் மற்றும் அலோகங்களின் பயன்களை குறித்து சிந்திக்கவும்.
- தனிமங்களை உலோகங்கள் மற்றும் அலோகங்களாக வகைப்படுத்தும் போது, எந்த பண்புகளை நினைவில் கொள்வீர்கள்?
- தனிமங்களின் இந்த பண்புகள் தனிமங்களின் பயன்பாடுகளுடன் எவ்வாறு தொடர்பு கொண்டுள்ளன?

இந்த பண்புகளில் சிலவற்றை குறித்து விரிவாக பார்ப்போம்.

3.1 இயற்பண்புகள்

3.1.1 உலோகங்கள்

பொருள்களை அவற்றின் இயற்பண்புகளை ஒப்பிடுவதன் மூலம் எளிதாக வகைப்படுத்தலாம்.

இது குறித்து கீழ்காணும் செயல்கள் மூலம் கற்கலாம். 3.1 முதல் 3.6 வரையிலான செயல்களை செய்ய கீழ்காணும் உலோகங்களின் மாதிரிகளை சேகரிக்கவும். இரும்பு, தாமிரம், அலுமினியம், மெக்னீசியம், சோடியம், காரீயம், துத்தநாகம் மற்றும் எளிதில் கிடைக்கக்கூடிய ஏதேனும் ஒரு உலோகம்.

செயல் 3.1

- இரும்பு, தாமிரம், அலுமினியம் மற்றும் மெக்னீசியம் மாதிரிகளை எடுத்துக் கொள்ளவும். ஒவ்வொரு மாதிரியின் தோற்றத்தை கவனிக்கவும்,
- ஒவ்வொரு மாதிரியின் புறப்பரப்பை உப்பு காகிதத்தால் தேய்த்து சுத்தப்படுத்திய பிறகு, மாதிரியின் தோற்றம் கவனிக்கவும்.

தூய நிலையில் உலோகங்கள் பளபளப்பான பரப்பை கொண்டிருக்கும். இந்த பண்பு உலோகங்களின் பளபளப்பு தன்மை ஆகும்.

செயல் 3.2

- இரும்பு, தாமிரம், அலுமினியம் மற்றும் மெக்னீசியத்தின் சிறு துண்டுகளை எடுத்துக் கொள்ளவும். இந்த உலோகங்களை கூர்மையான கத்தியால் வெட்ட முயற்சிக்கவும். நீங்கள் கவனித்தவற்றை குறித்துக் கொள்ளவும்.
- ஒரு சிறிய சோடியம் உலோகத்துண்டை இடுக்கியால் பிடித்துக்கொள்ளவும்.
  எச்சரிக்கை : சோடியம் உலோகத் துண்டை எப்போதும் கவனமாக கையாள வேண்டும். வடிதாளின் மடிப்புகளுக்கிடையில் வைத்து அழுத்தி உலர்த்தவும்.
- கண்ணாடித்தட்டின் மீது வைத்து அதை கத்தியால் வெட்ட முயற்சி செய்யவும்.
- நீங்கள் என்ன கவனித்தீர்கள்?

AP SCERT

You will find that metals are generally hard. The hardness varies from metal to metal.

Activity 3.3

- Take pieces of iron, zinc, lead and copper.
- Place any one metal on a block of iron and strike it four or five times with a hammer. What do you observe?
- Repeat with other metals.
- Record the change in the shape of these metals.

You will find that some metals can be beaten into thin sheets. This property is called malleability. Did you know that gold and silver are the most malleable metals?

Activity 3.4

- List the metals whose wires you have seen in daily life.

The ability of metals to be drawn into thin wires is called ductility. Gold is the most ductile metal. You will be surprised to know that a wire of about 2 km length can be drawn from one gram of gold.

It is because of their malleability and ductility that metals can be given different shapes according to our needs.

Can you name some metals that are used for making cooking vessels? Do you know why these metals are used for making vessels? Let us do the following Activity to find out the answer.

Activity 3.5

- Take an aluminium or copper wire. Clamp this wire on a stand, as shown in Fig. 3.1.
- Fix a pin to the free end of the wire using wax.
- Heat the wire with a spirit lamp, candle or a burner near the place where it is clamped.
- What do you observe after some time?
- Note your observations. Does the metal wire melt?

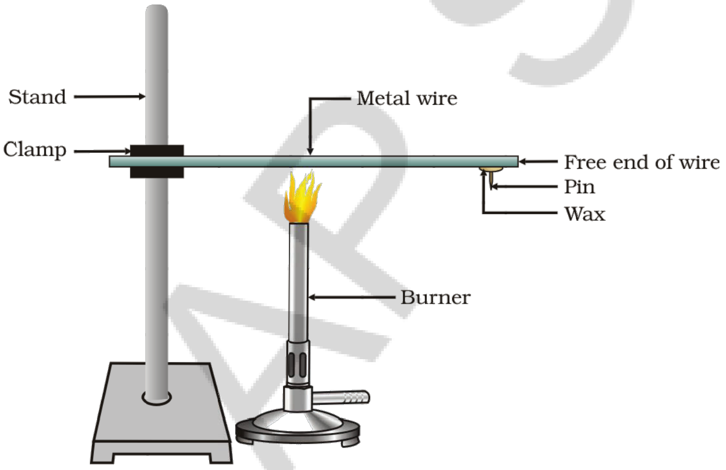


Figure 3.1 *Metals are good conductors of heat.*

The above activity shows that metals are good conductors of heat and have high melting points. The best conductors of heat are silver and copper. Lead and mercury are comparatively poor conductors of heat.

Do metals also conduct electricity? Let us find out.

பொதுவாக உலோகங்கள் கடினமாக இருப்பதை காணலாம். ஒரு உலோகத்திற்கும் மற்றொரு உலோகத்திற்கும் கடினத்தன்மை வேறுபடும்.

செயல் 3.3

- இரும்பு, துத்தநாகம், காரீயம் மற்றும் தாமிரத் துண்டுகளை எடுத்துக் கொள்ளவும்.
- ஏதேனும் ஒரு உலோகத்தை இரும்புத் தண்டின் மீது வைத்து சுத்தியால் நான்கு அல்லது ஐந்து முறை அடிக்கவும். நீங்கள் என்ன கவனித்தீர்கள்?
- மற்ற உலோகங்களை கொண்டு மீண்டும் செய்யவும்.
- உலோகங்களின் வடிவத்தில் ஏற்படும் மாற்றத்தை குறித்துக் கொள்ளவும்.

சில உலோகங்களை மெல்லிய தகடுகளாக அடிப்பதை பார்க்கலாம். இந்த பண்பை தகடாதல் தன்மை என்பர். தங்கம் மற்றும் வெள்ளி போன்ற உலோகங்கள் மிகவும் தகடாகக் கூடிய உலோகங்கள் என்பது தெரியுமா?

செயல் 3.4

- நம் அன்றாட வாழ்வில் மின் கம்பியாக பயன்படுத்தக்கூடிய உலோகங்களின் பெயர்களை பட்டியலிடுக.

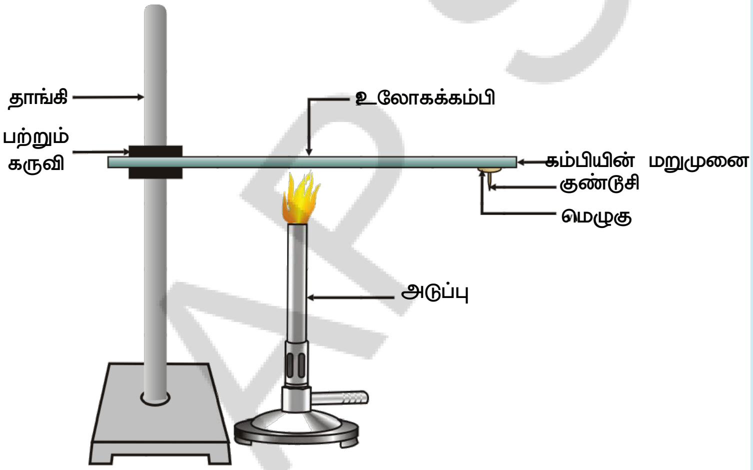
உலோகங்களை மெல்லிய கம்பியாக மாற்றக்கூடிய பண்பை கம்பியாதல் தன்மை என்பர். தங்கம் மிகுந்த கம்பியாதல் பண்பை கொண்ட உலோகம் ஆகும். ஒரு கிராம் தங்கத்தை 2கி.மீ நீளமுள்ள கம்பியாக மாற்ற முடியும் என்பது உங்களை வியப்புள்ளாக்கும்.

தகடாக மற்றும் கம்பியாக மாற்றக்கூடிய பண்பினால் நம் தேவைக்கு ஏற்றவாறு உலோகங்களுக்கு வெவ்வேறு வடிவங்களை கொடுக்க முடியும்.

சமையல் பாத்திரங்கள் செய்ய பயன்படுத்தப்படும் உலோகங்களின் பெயர்களை உங்களால் கூற இயலுமா? இந்த உலோகங்கள் ஏன் பாத்திரங்கள் தயாரிக்க பயன்படுத்தப்படுகின்றன என்பது உங்களுக்கு தெரியுமா? இதற்கான விடையை தெரிந்து கொள்ள கீழ்காணும் செயலை செய்யலாம்.

செயல் 3.5

- அலுமினியம் அல்லது தாமிரக் கம்பியை எடுத்துக்கொள்ளவும். இந்த கம்பியை படம் 3.1ல் காட்டியவாறு தாங்கியில் பொருத்தவும்.
- கம்பியின் மறுமுனையில் மெழுகின் உதவியால் ஒரு குண்டூசியை பொருத்தவும்.
- சாராய விளக்கு, மெழுகுவர்த்தி அல்லது அடுப்பின் உதவியால் கம்பியை வெப்பப்படுத்தவும்.
- சிறிது நேரம் கழித்து நீங்கள் என்ன கவனித்தீர்கள்?
- நீங்கள் கவனித்தவற்றை குறித்து கொள்ளவும். உலோகக் கம்பி உருகியதா?



படம் *3.1*
உலோகங்கள் சிறந்த வெப்பக் கடத்திகள்

மேற்காணும் செயல் உலோகங்கள் சிறந்த வெப்பக்கடத்திகள் மற்றும் அதிக உருகுநிலைகளை கொண்டவை என்பதை தெரிவிக்கிறது. தாமிரம் மற்றும் வெள்ளி போன்றவை சிறந்த வெப்பக்கடத்திகள் ஆகும். இவற்றை ஒப்பிடும் போது காரீயம் மற்றும் பாதரசம் போன்றவை வெப்ப அரிதிற்கடத்திகள்.

உலோகங்கள் மின்சாரத்தை கடத்துமா? இதை நாம் கண்டறிவோம்.

AP SCERT

Activity 3.6

- Set up an electric circuit as shown in Fig. 3.2.
- Place the metal to be tested in the circuit between terminals A and B as shown.
- Does the bulb glow? What does this indicate?

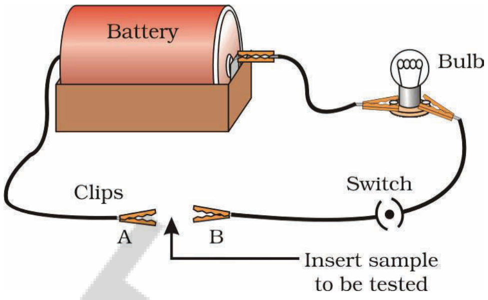


Figure 3.2 *Metals are good conductors of electricity.*

You must have seen that the wires that carry current in your homes have a coating of polyvinylchloride (PVC) or a rubber-like material. Why are electric wires coated with such substances?

What happens when metals strike a hard surface? Do they produce a sound? The metals that produce a sound on striking a hard surface are said to be sonorous. Can you now say why school bells are made of metals?

3.1.2 Non-metals

In the previous Class you have learnt that there are very few non-metals as compared to metals. Some of the examples of non-metals are carbon, sulphur, iodine, oxygen, hydrogen, etc. The non-metals are either solids or gases except bromine which is a liquid.

Do non-metals also have physical properties similar to that of metals? Let us find out.

Activity 3.7

- Collect samples of carbon (coal or graphite), sulphur and iodine.
- Carry out the Activities 3.1 to 3.4 and 3.6 with these non-metals and record your observations.

Compile your observations regarding metals and non-metals in Table 3.1.

Table 3.1

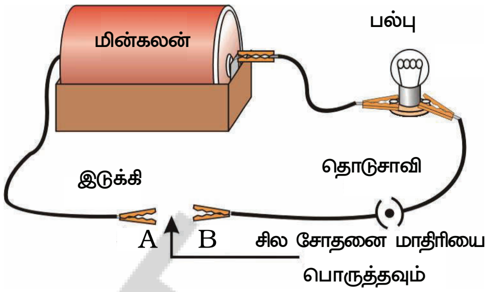
Element	Symbol	Type of surface	Hardness	Malleability	Ductility	Conducts Electricity	Sonority

On the bases of the observations recorded in Table 3.1, discuss the general physical properties of metals and non-metals in the class. You must have concluded that we cannot group elements according to their physical properties alone, as there are many exceptions. For example –

(i) All metals except mercury exist as solids at room temperature.

செயல் 3.6

- படம் 3.2ல் காட்டியவாறு ஒரு மின்சுற்றை அமைக்கவும்.
- ஒரு உலோகத்தை சோதனை செய்ய சுற்றின் A மற்றும் B முனைகளிடையே படத்தில் காட்டியபடி வைக்கவும்.
- பல்பு ஒளிர்ந்ததா? இது எதை தெரிவிக்கிறது?



படம் *3.2*
உலோகங்கள் சிறந்த மின் கடத்திகள்

உங்கள் வீடுகளில் மின்சாரத்தை கடத்தும் கம்பிகள் பாலிவினைல் குளோரைடு அல்லது இரப்பர் போன்ற பொருளாலான காப்புறையை பெற்றிருப்பதை கண்டிருப்பீர்கள். இது போன்ற பொருட்களால் மின்கம்பிகள் ஏன் சுற்றப்பட்டுள்ளன?

உலோகங்கள் கடினமான புறப்பரப்பின் மீது மோதும்போது என்ன நிகழும்? அவை ஏதேனும் ஒலியை உருவாக்குமா? கடினமான புறப்பரப்பின் மீது மோதும் போது ஒலியை உருவாக்கும் உலோகங்களை உரத்த ஒலி எழுப்புபவை என்பர். பள்ளிகளில் மணிகள் ஏன் உலோகங்களால் தயாரிக்கப்படுகின்றன என இப்பொழுது கூற இயலுமா?

3.1.2 அலோகங்கள்

உலோகங்களோடு ஒப்பிடும் போது மிகக் குறைந்த எண்ணிக்கையில் அலோகங்கள் உள்ளன என முன் வகுப்பில் கற்றீர்கள். அலோகங்களுக்கு சில எடுத்துக்காட்டுகள் கார்பன், சல்பர், அயோடின், ஆக்சிஜன், ஹைட்ரஜன் போன்றவை திரவ நிலையில் உள்ள புரோமினை தவிர மற்ற அலோகங்கள் திட மற்றும் வாயு நிலையில் காணப்படுகின்றன.

உலோகங்களை போன்று அலோகங்களும் இயற்பண்புகளை கொண்டுள்ளதா? நாம் கண்டறிவோம்.

செயல் 3.7

- கார்பன் (கரி அல்லது கிராபைட்), சல்பர் மற்றும் ஐயோடின் போன்றவற்றின் மாதிரிகளை சேகரிக்கவும்.
- இந்த அலோகங்களை கொண்டு 3.1 லிருந்து 3.4 வரை மற்றும் 3.6 செயல்களை செய்து, நீங்கள் கவனித்தவற்றை பதிவு செய்யவும்.

உலோகங்கள் மற்றும் அலோகங்கள் தொடர்பான நீங்கள் கவனித்தவற்றை அட்டவணை 3.1ல் வரிசைபடுத்தவும்.

அட்டவணை 3.1

தனிமம்	குறியீடு	புறப் பரப்பின் வகை	கடினத் தன்மை	கம்பியாதல்	தகடாதல்	மின்கடத்துதல்	ஒலி உருவாதல்

அட்டவணை 3.1 பதிவு செய்யப்பட்ட உற்றுநோக்கல்களை அடிப்படையாக கொண்டு உலோகங்கள் மற்றும் அலோகங்களின் பொதுவான இயற்பண்புகளை உன் வகுப்பில் கலந்துரையாடவும். இயற்பண்புகளை மட்டும் அடிப்படையாக கொண்டு தனிமங்களை வகைப்படுத்த முடியாது என முடிவு செய்யலாம். ஏனெனில் பல விதிவிலக்குகள் உள்ளன.

எடுத்துக்காட்டாக,

(i) பாதரசத்தை தவிர மற்ற அனைத்து உலோகங்களும் அறை வெப்ப நிலையில் திட நிலையில் உள்ளன.

In Activity 3.5, you have observed that metals have high melting points but gallium and caesium have very low melting points. These two metals will melt if you keep them on your palm.

(ii) Iodine is a non-metal but it is lustrous.

(iii) Carbon is a non-metal that can exist in different forms. Each form is called an allotrope. Diamond, an allotrope of carbon, is the hardest natural substance known and has a very high melting and boiling point. Graphite, another allotrope of carbon, is a conductor of electricity.

(iv) Alkali metals (lithium, sodium, potassium) are so soft that they can be cut with a knife. They have low densities and low melting points.

Elements can be more clearly classified as metals and non-metals

Activity 3.8

- Take a magnesium ribbon and some sulphur powder.
- Burn the magnesium ribbon. Collect the ashes formed and dissolve them in water.
- Test the resultant solution with both red and blue litmus paper.
- Is the product formed on burning magnesium acidic or basic?
- Now burn sulphur powder. Place a test tube over the burning sulphur to collect the fumes produced.
- Add some water to the above test tube and shake.
- Test this solution with blue and red litmus paper.
- Is the product formed on burning sulphur acidic or basic?
- Can you write equations for these reactions?

Most non-metals produce acidic oxides when dissolve in water. On the other hand, most metals, give rise to basic oxides. You will be learning more about these metal oxides in the next section.

QUESTIONS

1. Give an example of a metal which
   (i) is a liquid at room temperature.
   (ii) can be easily cut with a knife.
   (iii) is the best conductor of heat.
   (iv) is a poor conductor of heat.
2. Explain the meanings of malleable and ductile.

3.2 CHEMICAL PROPERTIES OF METALS

We will learn about the chemical properties of metals in the following Sections 3.2.1 to 3.2.4. For this, collect the samples of following metals – aluminium, copper, iron, lead, magnesium, zinc and sodium.

APSCERT

செயல் 3.5ல் உலோகங்கள் உயர்ந்த உருகு நிலைகளை கொண்டவை என நீங்கள் கவனிக்கலாம். ஆனால் கேலியம் மற்றும் சீசியம் போன்ற உலோகங்கள் குறைந்த உருகுநிலைகளை கொண்டவை. இந்த இரு உலோகங்களை உள்ளங்கையில் வைத்தால் உருகிவிடும்.

(ii) அயோடின் ஒரு அலோகம். ஆனால் பளபளப்பு தன்மை கொண்டது.

(iii) கார்பன் ஒரு அலோகம் ஆகும். பல வடிவங்களில் காணப்படும். ஒவ்வொரு வடிவமும் புறவேற்றுமை வடிவம் என அழைக்கப்படும். கார்பனின் புறவேற்றுமை வடிவமான வைரம், இயற்கையில் கிடைக்கும் பொருட்களில் மிகக் கடினமானதும் அதிக உருகுநிலை மற்றும் கொதிநிலைகளை கொண்டதும் ஆகும்.

(iv) கார உலோகங்கள் (லித்தியம், சோடியம், பொட்டாசியம்) மென்மையானவை. இவற்றை கத்தியால் வெட்டலாம். இவை குறைந்த அடர்த்தி மற்றும் குறைந்த உருகுநிலைகளை கொண்டவை.

வேதிப்பண்புகளின் அடிப்படையில் தனிமங்களை உலோகங்கள் மற்றும் அலோகங்கள் என தெளிவாக வகைப்படுத்தலாம்.

செயல் 3.8

- ஒரு மெக்னீசியம் நாடா மற்றும் சிறிதளவு சல்பர் (கந்தகத்தூளை) எடுத்துக் கொள்ளவும்.
- மெக்னீசியம் நாடாவை எரிக்கவும். உருவான சாம்பலை சேகரித்து, நீரில் கரைக்கவும்.
- கரைசலை சிவப்பு மற்றும் நீல லிட்மஸ் தாளை பயன்படுத்தி பரிசோதனை செய்யவும்.
- மெக்னீசியம் எரிவதால் உருவான விளை பொருள் அமிலமா? அல்லது காரமா?
- இப்பொழுது கந்தகத்தூளை எரிக்கவும். உருவாகும் புகையை சேகரிக்க, எரியும் கந்தகத்தின மீது ஒரு சோதனைக்குழாயை வைக்கவும்.
- மேற்கண்ட சோதனைக்குழாயில் சிறிதளவு நீரை சேர்த்து குலுக்கவும்.
- இந்த கரைசலை சிவப்பு மற்றும் நீல லிட்மஸ் தாளை பயன்படுத்தி சோதனை செய்யவும்.
- கந்தகம் எரிவதால் உருவான விளைபொருள் அமிலமா? அல்லது காரமா?
- இந்த வினைகளுக்கான சமன்பாடுகளை உங்களால் எழுத இயலுமா?

பெரும்பாலான அலோகங்கள் நீரில் கரைந்து அமில ஆக்ஸைடுகளை உருவாக்குகின்றன. உலோகங்கள் நீரில் கரைந்து கார ஆக்ஸைடுகளை உருவாக்குகின்றன. இந்த உலோக ஆக்ஸைடுகளை பற்றி அடுத்த பகுதியில் மேலும் கற்கலாம்.

வினாக்கள்

1. கீழ்கண்ட பண்புகளையுடைய உலோகத்திற்கு ஒரு எடுத்துக்காட்டு தருக.
   (i) அறை வெப்பநிலையில் திரவ நிலையில் உள்ளது.
   (ii) கத்தியால் எளிதாக வெட்டக்கூடியது.
   (iii) சிறந்த வெப்பக்கடத்தி
   (iv) வெப்ப அரிதிற் கடத்தி
2. தகடாதல் மற்றும் கம்பியாதல் பற்றி விவரிக்கவும்.

3.2 உலோகங்களின் வேதிப்பண்புகள்

பின்வரும் 3.2.1 லிருந்து 3.2.4 வரையிலான பகுதிகளில் உலோகங்களின் வேதிப்பண்புகளை பற்றி கற்போம். இதற்கு அலுமினியம், தாமிரம், இரும்பு, காரீயம், மெக்னீசியம், துத்தநாகம் மற்றும் சோடியம் போன்ற உலோகங்களின் மாதிரிகளை சேகரிக்கவும்.

AP SCERT

3.2.1 What happens when Metals are burnt in Air?

You have seen in Activity 3.8 that magnesium burns in air with a dazzling white flame. Do all metals react in the same manner? Let us check by performing the following Activity.

Activity 3.9

CAUTION: The following activity needs the teacher's assistance. It would be better if students wear eye protection.

- Hold any of the samples taken above with a pair of tongs and try burning over a flame. Repeat with the other metal samples.
- Collect the product if formed.
- Let the products and the metal surface cool down.
- Which metals burn easily?
- What flame colour did you observe when the metal burnt?
- How does the metal surface appear after burning?
- Arrange the metals in the decreasing order of their reactivity towards oxygen.
- Are the products soluble in water?

Almost all metals combine with oxygen to form metal oxides.

$$\text{Metal} + \text{Oxygen} \rightarrow \text{Metal oxide}$$

For example, when copper is heated in air, it combines with oxygen to form copper(II) oxide, a black oxide.

$$\underset{\text{(Copper)}}{2Cu} + O_2 \rightarrow \underset{\text{(Copper(II) oxide)}}{2CuO}$$

Similarly, aluminium forms aluminium oxide.

$$\underset{\text{(Aluminium)}}{4Al} + 3O_2 \rightarrow \underset{\text{(Aluminium oxide)}}{2Al_2O_3}$$

Recall from Chapter 2, how copper oxide reacts with hydrochloric acid. We have learnt that metal oxides are basic in nature. But some metal oxides, such as aluminium oxide, zinc oxide show both acidic as well as basic behaviour. Such metal oxides which react with both acids as well as bases to produce salts and water are known as amphoteric oxides. Aluminium oxide reacts in the following manner with acids and bases –

$$Al_2O_3 + 6HCl \rightarrow 2AlCl_3 + 3H_2O$$

$$Al_2O_3 + 2NaOH \rightarrow \underset{\text{(Sodium aluminate)}}{2NaAlO_2} + H_2O$$

Most metal oxides are insoluble in water but some of these dissolve in water to form alkalis. Sodium oxide and potassium oxide dissolve in water to produce alkalis as follows –

$$Na_2O(s) + H_2O(l) \rightarrow 2NaOH(aq)$$

$$K_2O(s) + H_2O(l) \rightarrow 2KOH(aq)$$

AP SCERT

3.2.1 உலோகங்கள் காற்றில் எரியும் போது என்ன நிகழும்?

செயல் 3.8ல் மெக்னீசியம் காற்றில் பிரகாசமாக வெள்ளை நிற சுடருடன் எரிவதை நீங்கள் பார்த்தீர்கள். அனைத்து உலோகங்களும், இதே போன்று வினை புரியுமா? கீழ்காணும் செயலை செய்வதின் மூலம் சரிபார்க்கலாம்.

செயல் 3.9

எச்சரிக்கை : கீழ்காணும் செயலைச் செய்ய ஆசிரியரின் உதவி தேவை. மாணவர்கள் கண் பாதுகாப்பு கவசத்தை அணிவது சிறந்தது.

- மேலே சேகரித்த மாதிரிகளில் ஏதேனும் ஒன்றை இடுக்கியால் பிடித்துக் கொண்டு சுடரின் மேல் எரிக்கவும். மற்ற உலோக மாதிரிகளை பயன்படுத்தி மீண்டும் செய்யவும்.
- விளை பொருள் உருவானால் அதை சேகரிக்கவும்.
- விளை பொருள் மற்றும் உலோக புறப்பரப்பை குளிர்விக்கவும்.
- எந்த உலோகங்கள் எளிதில் எரிகிறது?
- உலோகங்கள் எரியும் போது, எந்த நிறச் சுடறை கவனித்தீர்கள்?
- எரிந்த பிறகு உலோக புறப்பரப்பு எவ்வாறு தோற்றமளிக்கிறது?
- உலோகங்கள் ஆக்சிஜனுடன் வினைபுரியும் திறனின் அடிப்படையில், அவற்றை இறங்குவரிசையில் வரிசைப்படுத்தவும்.
- விளை பொருள்கள் நீரில் கரையுமா?

பெரும்பாலும் அனைத்து உலோகங்களும் ஆக்சிஜனுடன் வினைபுரிந்து உலோக ஆக்சைடுகளை உருவாக்குகின்றன.

உலோகம் + ஆக்சிஜன் $\rightarrow$ உலோக ஆக்சைடு

எடுத்துக்காட்டாக, தாமிரத்தை காற்றில் வெப்பப்படுத்தும் போது, ஆக்சிஜனுடன் இணைந்து தாமிர (II) ஆக்சைடு எனும் கருப்பு நிற ஆக்சைடை உருவாக்குகிறது.

$$2Cu + O_2 \rightarrow 2CuO$$

(தாமிரம்) (தாமிர (II) ஆக்சைடு)

அதே போன்று அலுமினியம், அலுமினியம் ஆக்சைடை உருவாக்குகிறது.

$$4Al + 3O_2 \rightarrow 2Al_2O_3$$

(அலுமினியம்) (அலுமினியம் ஆக்சைடு)

அலகு 2ஐ நினைவுக் கூர்க. ஆக்சைடு ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்துடன் எவ்வாறு வினைபுரிகிறது? இயல்பாகவே உலோக ஆக்சைடுகள் காரத்தன்மை கொண்டவை என கற்றோம். ஆனால் அலுமினியம் ஆக்சைடு, துத்தநாக ஆக்ஸைடு போன்ற உலோக ஆக்ஸைடுகள் அமில மற்றும் காரத் தன்மையை வெளிப்படுத்துகின்றன. அமிலங்கள் மற்றும் காரங்களுடன் வினைபுரிந்து உப்பு மற்றும் நீரை கொடுக்கக் கூடிய இது போன்ற உலோக ஆக்சைடுகள் ஈரியல்பு ஆக்சைடுகள் எனப்படும். அலுமினியம் ஆக்சைடு அமிலங்கள் மற்றும் காரங்களோடு கீழ்காணும் விதத்தில் வினைபுரியும்.

$$Al_2O_3 + 6HCl \rightarrow 2AlCl_3 + 3H_2O$$

$$Al_2O_3 + 2NaOH \rightarrow 2NaAlO_2 + H_2O$$

(சோடியம் அலுமினேட்)

பெரும்பாலான உலோக ஆக்சைடுகள் நீரில் கரையாது. ஆனால் சில ஆக்சைடுகள் நீரில் கரைந்து காரங்களை உருவாக்கும். சோடியம் ஆக்சைடு மற்றும் பொட்டாசியம் ஆக்சைடு நீரில் கரைந்து பின்வரும் விதமாக காரங்களை உருவாக்கும்.

Na_2O(திண்ம) + H_2O(திரவ) $\rightarrow$ $2NaOH$(நீரிய)

K_2O(திண்ம) + H_2O(திரவ) $\rightarrow$ $2KOH$(நீரிய)

We have observed in Activity 3.9 that all metals do not react with oxygen at the same rate. Different metals show different reactivities towards oxygen. Metals such as potassium and sodium react so vigorously that they catch fire if kept in the open. Hence, to protect them and to prevent accidental fires, they are kept immersed in kerosene oil. At ordinary temperature, the surfaces of metals such as magnesium, aluminium, zinc, lead, etc., are covered with a thin layer of oxide. The protective oxide layer prevents the metal from further oxidation. Iron does not burn on heating but iron filings burn vigorously when sprinkled in the flame of the burner. Copper does not burn, but the hot metal is coated with a black coloured layer of copper(II) oxide. Silver and gold do not react with oxygen even at high temperatures.

Do You Know?

Anodising is a process of forming a thick oxide layer of aluminium. Aluminium develops a thin oxide layer when exposed to air. This aluminium oxide coat makes it resistant to further corrosion. The resistance can be improved further by making the oxide layer thicker. During anodising, a clean aluminium article is made the anode and is electrolysed with dilute sulphuric acid. The oxygen gas evolved at the anode reacts with aluminium to make a thicker protective oxide layer. This oxide layer can be dyed easily to give aluminium articles an attractive finish.

After performing Activity 3.9, you must have observed that sodium is the most reactive of the samples of metals taken here. The reaction of magnesium is less vigorous implying that it is not as reactive as sodium. But burning in oxygen does not help us to decide about the reactivity of zinc, iron, copper or lead. Let us see some more reactions to arrive at a conclusion about the order of reactivity of these metals.

3.2.2 What happens when Metals react with Water?

Activity 3.10

CAUTION: This Activity needs the teacher's assistance.

- Collect the samples of the same metals as in Activity 3.9.
- Put small pieces of the samples separately in beakers half-filled with cold water.
- Which metals reacted with cold water? Arrange them in the increasing order of their reactivity with cold water.
- Did any metal produce fire on water?
- Does any metal start floating after some time?
- Put the metals that did not react with cold water in beakers half-filled with hot water.
- For the metals that did not react with hot water, arrange the apparatus as shown in Fig. 3.3 and observe their reaction with steam.
- Which metals did not react even with steam?
- Arrange the metals in the decreasing order of reactivity with water.

செயல் 3.9 இல் கவனித்ததை போன்று அனைத்து உலோகங்களும் ஆக்சிஜனுடன் ஒரே வீதத்தில் வினைபுரிவதில்லை. வெவ்வேறு உலோகங்கள், ஆக்சிஜனுடன் வெவ்வேறு வினைபுரியும் திறனை கொண்டிருக்கின்றன. சோடியம் மற்றும் பொட்டாசியம் போன்ற உலோகங்களை திறந்த வெளியில் வைக்கும்போது, அவை விரைவாக தீப்பிடித்து எரியும். எனவே பாதுகாப்பிற்காகவும், தீ விபத்துகளை தடுக்கவும், அவற்றை மண்ணெண்ணெயில் மூழ்கச் செய்து வைப்பர். சாதாரண வெப்பநிலையில் மெக்னீசியம், அலுமினியம், துத்தநாகம் மற்றும் காரீயம் போன்றவை ஒரு மெல்லிய உலோக ஆக்சைடு அடுக்கால் மூடப்பட்டிருக்கும். இந்த உலோக ஆக்சைடு அடுக்கானது, உலோகங்கள் மேலும் ஆக்சிஜனேற்றம் அடைவதை தடுக்கிறது. வெப்பப்படுத்தும் போது இரும்பு எரியாது. ஆனால், இரும்பு துகள்களை சுடரில் தூவும்போது விரைவாக எரியும். தாமிரம் எரியாது. ஆனால் சூடான உலோகத்தில் தாமிர(II) ஆக்சைடு எனும் கருப்பு நிற அடுக்கு படிந்திருக்கும். வெள்ளி மற்றும் தங்கம் போன்றவை உயர்ந்த வெப்பநிலைகளிலும், ஆக்சிஜனுடன் வினை புரிவதில்லை.

உங்களுக்குத் தெரியுமா?

அலுமினியத்தின் தடித்த ஆக்சைடு படலம் உருவாகும் செயல்முறையை ஆனோடாக்கல் என்பர். அலுமினியத்தை காற்றுபடும் படி வைக்கும்போது, மெல்லிய ஆக்சைடு படலத்தை ஏற்படுத்துகிறது. இந்த ஆக்சைடு படலம் மேலும் அரிமானம் அடைதலை தடுக்கிறது. இந்த ஆக்சைடு படலத்தை மேலும் தடிமனாக்குவதின் மூலம் அரிமான தடுப்பை மேம்படுத்தலாம். ஆனோடாக்கலின் போது தூய அலுமினிய பொருள் நேர்மின் வாயாக செயல்பட்டு நீர்த்த கந்தக அமிலத்துடன் மின்னாற்பகுத்தப்படுகிறது. நேர்மின்வாயில் வெளிவரும் ஆக்சிஜன் வாயு அலுமினியத்துடன் வினைபுரிந்து தடித்த அலுமினியம் ஆக்சைடு படலத்தை உருவாக்குகிறது. இந்த ஆக்சைடு படலத்திற்கு எளிதாக நிறம் அளித்து, அலுமினிய பொருட்களுக்கு கவர்ச்சியான தோற்றத்தை கொடுக்க முடியும்.

செயல் 3.9ஐ செய்த பிறகு, எடுத்துக்கொள்ளப்பட்ட உலோகங்களில், சோடியம் அதிக வினைபுரியும் திறன் கொண்டது என்பதை கவனிக்கலாம். மெக்னீசியம் சோடியத்தை போன்று வினைபுரியும் திறனை பெற்றிருக்காது. அதாவது மெக்னீசியம் சோடியத்தை போன்று அதிக வினைபுரியும் தன்மை அற்றது. துத்தநாகம், இரும்பு, தாமிரம் மற்றும் காரீயத்தின் வினைபுரியும் திறனை, ஆக்சிஜனில் எரிவதை அடிப்படையாக கொண்டு நிர்ணயிக்க இயலாது. இந்த உலோகங்களின் வினைபுரியும் திறனின் வரிசையை அறிய மேலும் சில வினைகளை காணலாம்.

3.2.2 உலோகங்கள் நீருடன் வினைபுரிந்தால் என்ன நிகழும்?

செயல் 3.10

எச்சரிக்கை : இச்செயலை செய்ய ஆசிரியரின் உதவி தேவை.

- செயல் 3.9ல் உள்ளவாறு அதே உலோக மாதிரிகளை சேகரிக்கவும்.
- இந்த மாதிரிகளின் சிறிய துண்டுகளை பாதியளவு குளிர்ந்த நீரால் நிரப்பப்பட்ட தனித்தனியான பீக்கர்களில் போடவும்.
- எந்த உலோகங்கள் குளிர்ந்த நீருடன் வினைபுரிந்தன? குளிர்ந்த நீருடன் வினைபுரியும் திறனை பொறுத்து, அவற்றை ஏறுவரிசையில் அமைக்கவும்.
- எந்த உலோகமாவது நீரின் மீது நெருப்பை உருவாக்கியதா?
- எந்த உலோகமாவது சிறிது நேரம் கழித்து மிதக்க தொடங்கியதா?
- குளிர்ந்த நீரோடு வினைபுரியாத உலோகங்களை பாதியளவு சூடான நீரால் நிரப்பப்பட்ட பீக்கர்களில் வைக்கவும்.
- சுடுநீரில் வினைபுரியாத உலோகங்களை படம் 3.3ல் காட்டியவாறு கருவியை அமைத்து நீராவியுடன் வினைபுரியச் செய்து வினையை கவனிக்கவும்.
- எந்த உலோகங்கள் நீராவியுடன் வினைபுரியவில்லை?
- நீருடன் வினைபுரியும் திறன் அடிப்படையில் உலோகங்களை இறங்கு வரிசையில் அமைக்கவும்.

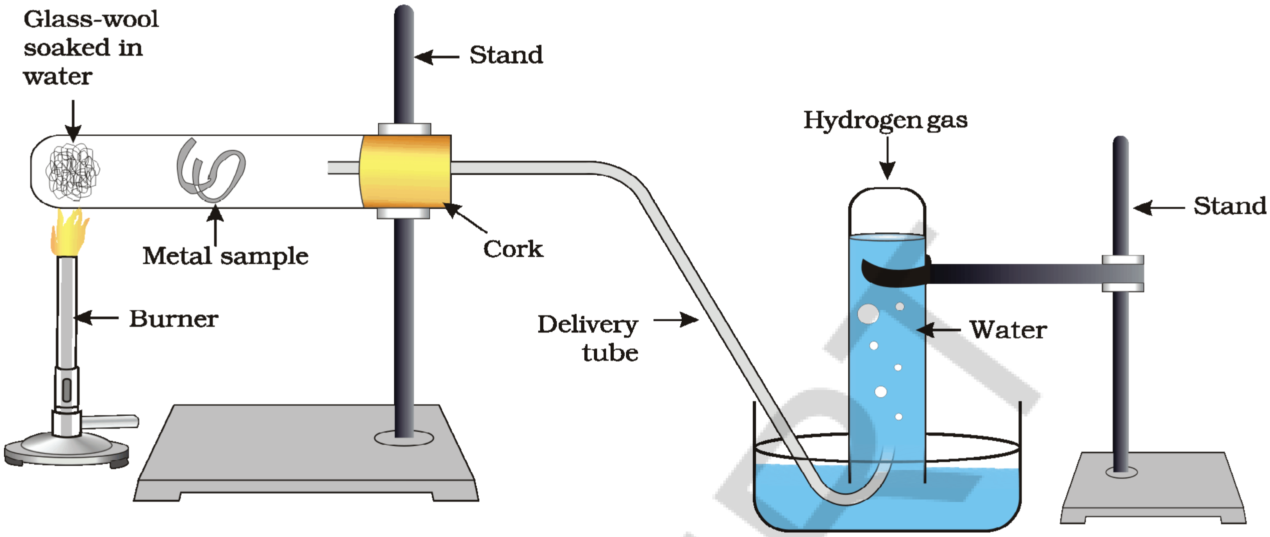


Figure 3.3 *Action of steam on a metal*

Metals react with water and produce a metal oxide and hydrogen gas. Metal oxides that are soluble in water dissolve in it to further form metal hydroxide. But all metals do not react with water.

$$\text{Metal} + \text{Water} \rightarrow \text{Metal oxide} + \text{Hydrogen}$$
$$\text{Metal oxide} + \text{Water} \rightarrow \text{Metal hydroxide}$$

Metals like potassium and sodium react violently with cold water. In case of sodium and potassium, the reaction is so violent and exothermic that the evolved hydrogen immediately catches fire.

$$2K(s) + 2H_2O(l) \rightarrow 2KOH(aq) + H_2(g) + \text{heat energy}$$
$$2Na(s) + 2H_2O(l) \rightarrow 2NaOH(aq) + H_2(g) + \text{heat energy}$$

The reaction of calcium with water is less violent. The heat evolved is not sufficient for the hydrogen to catch fire.

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

Calcium starts floating because the bubbles of hydrogen gas formed stick to the surface of the metal.

Magnesium does not react with cold water. It reacts with hot water to form magnesium hydroxide and hydrogen. It also starts floating due to the bubbles of hydrogen gas sticking to its surface.

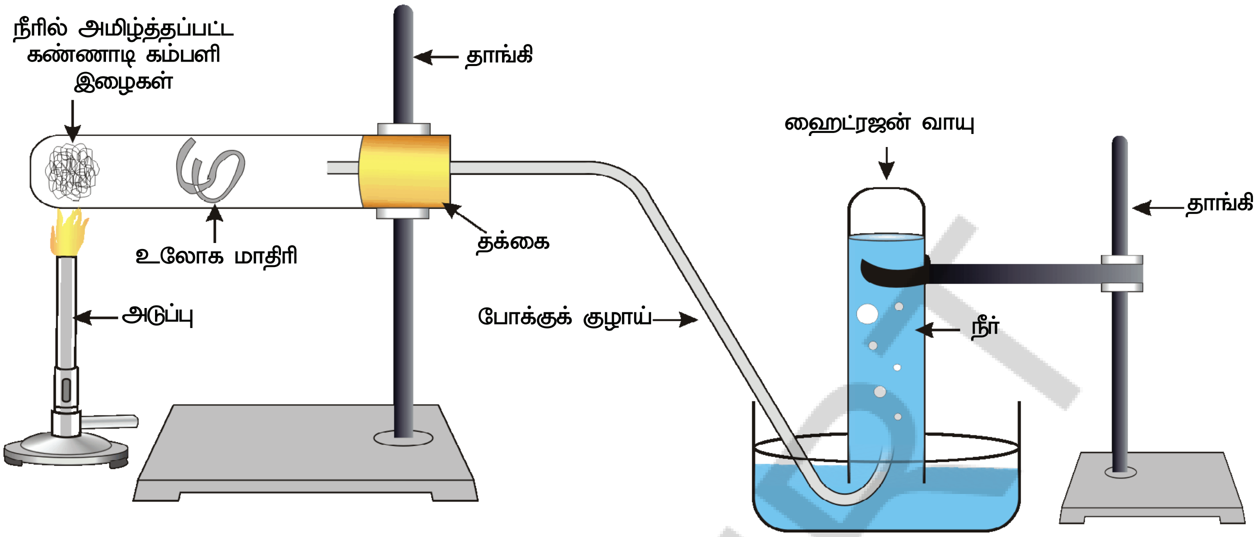
Metals like aluminium, iron and zinc do not react either with cold or hot water. But they react with steam to form the metal oxide and hydrogen.

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

Metals such as lead, copper, silver and gold do not react with water at all.

3.2.3 What happens when Metals react with Acids?

You have already learnt that metals react with acids to give a salt and hydrogen gas.



படம் 3.3 *உலோகத்தின் மீது நீராவியின் வினை*

உலோகங்கள் நீருடன் வினைபுரிந்து உலோக ஆக்சைடையும் ஹைட்ரஜன் வாயுவையும் உருவாக்கும். நீரில் கரையக்கூடிய உலோக ஆக்சைடுகள் நீரில் கரைந்து உலோக ஹைட்ராக்சைடுகளை உருவாக்குகின்றன. ஆனால் அனைத்து உலோகங்களும் நீருடன் வினைபுரியாது.

உலோகம் + நீர் $\rightarrow$ உலோக ஆக்சைடு + ஹைட்ரஜன்

உலோக ஆக்சைடு + நீர் $\rightarrow$ உலோக ஹைட்ராக்சைடு

சோடியம் மற்றும் பொட்டாசியம் போன்ற உலோகங்கள் குளிர்ந்த நீருடன் மிக வேகமாக வினைபுரியும். சோடியம் மற்றும் பொட்டாசியம் போன்றவற்றின் வினை விரைவானது மற்றும் வெப்பம் உமிழ்வினை ஆகும். வினையில் வெளிவரும் ஹைட்ரஜன் உடனடியாக தீப்பற்றிக் கொள்ளும்.

$2K$(திண்ம) + $2H_2O$(திரவ) $\rightarrow$ $2KOH$(நீரிய) + H_2(வாயு) + வெப்ப ஆற்றல்

$2Na$(திண்ம) + $2H_2O$(திரவ) $\rightarrow$ $2NaOH$(நீரிய) + H_2(வாயு) + வெப்ப ஆற்றல்

நீருடன் கால்சியத்தின் வினை குறைவான வேகம் கொண்டது. வெளிவரும் வெப்பத்தின் அளவு ஹைட்ரஜன் தீப்பிடிக்க போதுமானது அல்ல.

Ca(திண்ம) + $2H_2O$(திரவ்) $\rightarrow$ $Ca(OH)_2$(நீரிய) + H_2(வாயு)

வெளிவரும் ஹைட்ரஜன் வாயுக்குமிழ்கள் உலோகப் புறப்பரப்பின் மீது ஒட்டியிருப்பதால் கால்சியம் மிதக்க துவங்கும்.

மெக்னீசியம் குளிர்ந்த நீரோடு வினைபுரியாது. சூடான நீருடன் வினைபுரிந்து மெக்னீசியம் ஹைட்ராக்சைடையும் ஹைட்ரஜனையும் தருகிறது. அதன் பரப்பின் மீது ஹைட்ரஜன் வாயுக் குமிழ்கள் ஒட்டி இருப்பதால் அதுவும் மிதக்கத் துவங்கும்.

அலுமினியம், இரும்பு மற்றும் துத்தநாகம் போன்ற உலோகங்கள் சூடான மற்றும் குளிர்ந்த நீருடன் வினைபுரியாது. ஆனால் நீராவியுடன் வினைபுரிந்து உலோக ஆக்சைடு மற்றும் ஹைட்ரஜனை தருகிறது.

$2Al$(திண்ம) + $3H_2O$(வாயு) $\rightarrow$ Al_2O_3(திண்ம) + $3H_2$(வாயு)

$3Fe$(திண்ம) + $4H_2O$(வாயு) $\rightarrow$ Fe_3O_4(திண்ம) + $4H_2$(வாயு)

காரீயம், தாமிரம், வெள்ளி மற்றும் தங்கம் போன்ற உலோகங்கள் நீருடன் வினைபுரிவதில்லை.

3.2.3 உலோகங்கள் அமிலங்களுடன் வினைபுரிந்தால் என்ன நிகழும்?

உலோகங்கள் அமிலங்களுடன் வினைபுரிந்து உப்பையும் ஹைட்ரஜனையும் கொடுக்கும் என நீங்கள் முன்பே கற்றீர்கள்.

Metal + Dilute acid $\rightarrow$ Salt + Hydrogen

But do all metals react in the same manner? Let us find out.

Activity 3.11

- Collect all the metal samples except sodium and potassium again. If the samples are tarnished, rub them clean with sand paper. CAUTION: Do not take sodium and potassium as they react vigorously even with cold water.
- Put the samples separately in test tubes containing dilute hydrochloric acid.
- Suspend thermometers in the test tubes, so that their bulbs are dipped in the acid.
- Observe the rate of formation of bubbles carefully.
- Which metals reacted vigorously with dilute hydrochloric acid?
- With which metal did you record the highest temperature?
- Arrange the metals in the decreasing order of reactivity with dilute acids.

Write equations for the reactions of magnesium, aluminium, zinc and iron with dilute hydrochloric acid.

Hydrogen gas is not evolved when a metal reacts with nitric acid. It is because HNO_3 is a strong oxidising agent. It oxidises the H_2 produced to water and itself gets reduced to any of the nitrogen oxides (N_2O, NO, NO_2). But magnesium (Mg) and manganese (Mn) react with very dilute HNO_3 to evolve H_2 gas.

You must have observed in Activity 3.11, that the rate of formation of bubbles was the fastest in the case of magnesium. The reaction was also the most exothermic in this case. The reactivity decreases in the order Mg > Al > Zn > Fe. In the case of copper, no bubbles were seen and the temperature also remained unchanged. This shows that copper does not react with dilute HCl.

Do You Know?

Aqua regia, (Latin for 'royal water') is a freshly prepared mixture of concentrated hydrochloric acid and concentrated nitric acid in the ratio of 3:1. It can dissolve gold, even though neither of these acids can do so alone. *Aqua regia* is a highly corrosive, fuming liquid. It is one of the few reagents that is able to dissolve gold and platinum.

3.2.4 How do Metals react with Solutions of other Metal Salts?

Activity 3.12

- Take a clean wire of copper and an iron nail.
- Put the copper wire in a solution of iron sulphate and the iron nail in a solution of copper sulphate taken in test tubes (Fig. 3.4).
- Record your observations after 20 minutes.

உலோகம் + நீர்த்த அமிலம் → உப்பு + ஹைட்ரஜன்

இதே போன்று எல்லா உலோகங்களும் வினை புரியுமா? அதை பற்றி காணலாம்.

செயல் 3.11

- சோடியம் மற்றும் பொட்டாசியம் தவிர மற்ற அனைத்து உலோக மாதிரிகளையும் மீண்டும் சேகரிக்கவும். உலோக மாதிரிகளின் பளபளப்பு குறைந்திருந்தால் அவற்றை உப்பு காகிதத்தால் தேய்த்து சுத்தப்படுத்தவும். **எச்சரிக்கை :** சோடியம் மற்றும் பொட்டாசியம் போன்றவை குளிர்ந்த நீருடன் விரைவாக வினைபுரிவதால், அவற்றை எடுத்துக் கொள்ள வேண்டாம்.
- நீர்த்த ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தை கொண்ட சோதனைக் குழாய்களில் உலோக மாதிரிகளை தனித்தனியாக வைக்கவும்.
- வெப்பமானிகளின் அடிப்பகுதியில் உள்ள குமிழ், அமிலத்தில் மூழ்கி இருக்குமாறு அவற்றை சோதனைக் குழாய்களில் தொங்கவிடவும்.
- குமிழ்கள் உருவாகும் வீதத்தை எச்சரிக்கையாக கவனிக்கவும்.
- எந்த உலோகங்கள் நீர்த்த ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தோடு விரைவாக வினைபுரிகின்றன?
- எந்த உலோகத்தோடு உயர்ந்த வெப்பநிலையை பதிவு செய்தீர்கள்?
- நீர்த்த அமிலங்களுடன் உலோகங்களின் வினைத்திறனை இறங்கு வரிசையில் அமைக்கவும்.

நீர்த்த ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்துடன் மெக்னீசியம், அலுமினியம், துத்தநாகம் மற்றும் இரும்பு போன்ற உலோகங்களின் வினைகளுக்கான சமன்பாடுகளை எழுதவும்.

நைட்ரிக் அமிலத்துடன் உலோகம் வினை புரியும் போது ஹைட்ரஜன் வாயு வெளிவருவதில்லை. ஏனெனில் நைட்ரிக் அமிலம் வலிமை மிகு ஆக்சிஜனேற்ற காரணியாகும். இது ஹைட்ரஜனை ஆக்சிஜனேற்றம் செய்து நீராகவும், தானாக ஒடுக்கத்திற்கு உட்பட்டு ஏதேனும் ஒரு நைட்ரஜன் ஆக்சைடாகவும் மாறுகிறது (N_2O, NO, NO_2) . ஆனால் மெக்னீசியம்(Mg), மாங்கனீசு (Mn) மிகவும் நீர்த்த நைட்ரிக் அமிலத்துடன் வினைபுரிந்து H_2 வாயுவை வெளிவிடும்.

செயல் 3.11ல் வாயுக்குமிழ்கள் உருவாகும் வீதம் மெக்னீசியத்தில் விரைவாக நிகழும் என கவனித்தீர்கள். இந்த வினையானது வெப்ப உமிழ்வினை ஆகும். வினைத்திறன் $Mg > Al > Zn > Fe$ எனும் வரிசையில் குறைகிறது. தாமிரத்தில் குமிழ்கள் ஏதும் உருவாவதில்லை மற்றும் வெப்பநிலை மாறாமல் நிலையாக உள்ளது. இது தாமிரம் நீர்த்த HCl உடன் வினைபுரியாது என்பதை குறிக்கிறது.

உங்களுக்கு தெரியுமா?

ஆக்வா ரீஜியா (இராஜ திரவாகத்தின் இலத்தின் பெயர்) என்பது அடர் ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலம் மற்றும் அடர் நைட்ரிக் அமிலத்தை 3:1 என்ற விகிதத்தில் கலந்து புதியதாக தயாரிக்கப்பட்ட கலவையாகும். இது தங்கத்தையும் கரைக்கக்கூடியது. இந்த அமிலங்கள் தனியாக செய்ய இயலாததை இக்கலவை செய்யும். இராஜதிராவகம் அதிக அளவில் அரிப்பு மற்றும் புகையை ஏற்படுத்தும். தங்கம் மற்றும் பிளாட்டினம் போன்றவற்றை கரைக்கும் காரணிகளில் இதுவும் ஒன்று ஆகும்.

3.2.4 மற்ற உலோக உப்புக் கரைசல்களுடன் உலோகங்கள் எவ்வாறு வினைபுரியும்?

செயல் 3.12

- ஒரு சுத்தமான தாமிர கம்பி மற்றும் ஒரு இரும்பு ஆணியை எடுத்துக் கொள்ளவும்.
- சோதனை குழாய்களை எடுத்துக் கொண்டு அவற்றில் தாமிரக் கம்பியை இரும்பு சல்பேட் கரைசலிலும், இரும்பு ஆணியை தாமிர சல்பேட் கரைசலிலும் வைக்கவும். (படம் 3.4)
- 20 நிமிடங்களுக்குப் பின் நீங்கள் கவனித்தவற்றை குறித்து கொள்ளுங்கள்.

- In which test tube did you find that a reaction has occurred?
- On what basis can you say that a reaction has actually taken place?
- Can you correlate your observations for the Activities 3.9, 3.10 and 3.11?
- Write a balanced chemical equation for the reaction that has taken place.
- Name the type of reaction.

Reactive metals can displace less reactive metals from their compounds in solution or molten form.

We have seen in the previous sections that all metals are not equally reactive. We checked the reactivity of various metals with oxygen, water and acids. But all metals do not react with these reagents. So we were not able to put all the metal samples we had collected in decreasing order of their reactivity. Displacement reactions studied in Chapter 1 give better evidence about the reactivity of metals. It is simple and easy if metal A displaces metal B from its solution, it is more reactive than B.

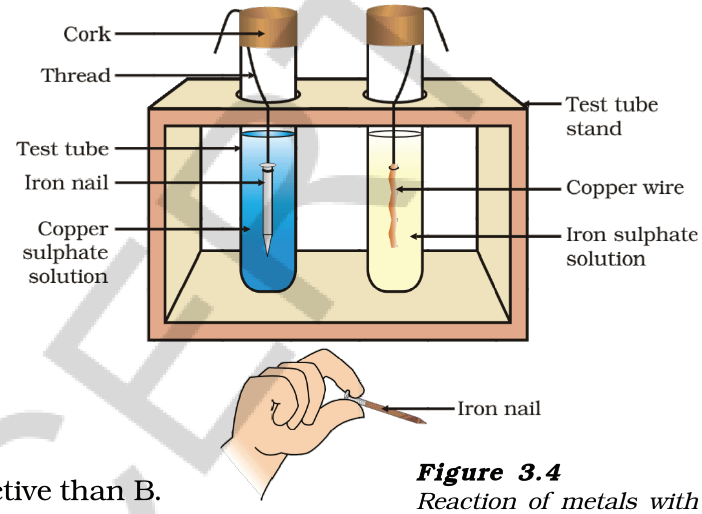


Figure 3.4
Reaction of metals with salt solutions

Metal A + Salt solution of B → Salt solution of A + Metal B

Which metal, copper or iron, is more reactive according to your observations in Activity 3.12?

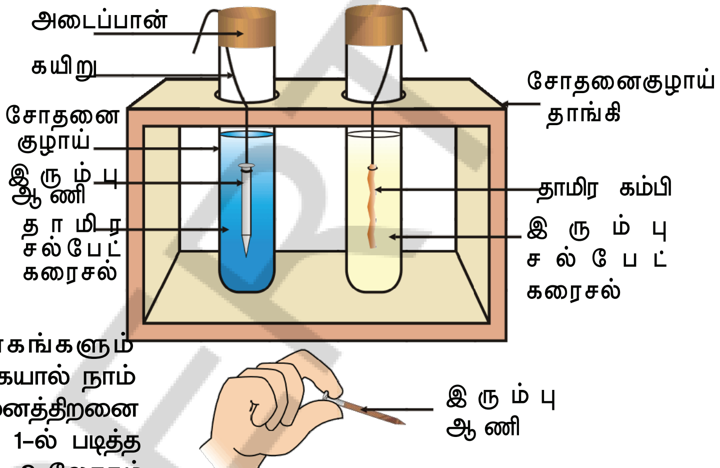
3.2.5 The Reactivity Series

The reactivity series is a list of metals arranged in the order of their decreasing activities. After performing displacement experiments (Activities 1.9 and 3.12), the following series, (Table 3.2) known as the reactivity or activity series has been developed.

Table 3.2 Activity series : Relative reactivities of metals

K	Potassium	Most reactive
Na	Sodium	
Ca	Calcium	
Mg	Magnesium	
Al	Aluminium	
Zn	Zinc	Reactivity decreases
Fe	Iron	
Pb	Lead	
[H]	[Hydrogen]	
Cu	Copper	
Hg	Mercury	
Ag	Silver	
Au	Gold	Least reactive

- எந்த சோதனைக் குழாயில் வினை நடைபெற்றது என அறிந்தாய்?
- எதன் அடிப்படையில் வினை நிகழ்ந்ததென கூறுவாய்?
- நீங்கள் கவனித்தவற்றை செயல் 3.9, 3.10 மற்றும் 3.11 உடன் தொடர்புபடுத்த இயலுமா?
- வினைக்கான சமன்படுத்தப்பட்ட சமன்பாட்டை எழுதவும்.
- வினையின் வகையை பெயரிடவும்.



படம் *3.4* உப்புகரைசல்களுடன் உலோகங்களின் வினை

அதிக வினைத்திறன் கொண்ட உலோகங்கள், குறைந்த வினைத்திறன் கொண்ட உலோகங்களை அவற்றின் கரைசல் அல்லது உருகிய நிலையில் உள்ள சேர்மத்திலிருந்து இடப்பெயர்ச்சி செய்யும்.

எல்லா உலோகங்களும் சமமான வினைத்திறன் கொண்டவை அல்ல என்பதை முந்தைய பிரிவுகளில் பார்த்தோம். ஆக்சிஜன், நீர் மற்றும் அமிலங்களுடன் பல்வேறு உலோகங்களின் வினைத்திறனை சோதனை செய்வோம். ஆனால் அனைத்து உலோகங்களும் வேதிக்காரணிகளுடன் வினைபுரிவதில்லை. ஆகையால் நாம் சேகரித்த அனைத்து உலோக மாதிரிகளின் வினைத்திறனை இறங்கு வரிசையில் அமைக்க இயலாது. அலகு 1-ல் படித்த இடப்பெயர்ச்சி சிறந்த சான்றாகும். A எனும் உலோகம் B எனும் உலோகத்தை விட வினைதிறன் மிக்கது எனில் B எனும் உலோகத்தை அதன் கரைசலிலிருந்து A எனும் உலோகம் எளிதாக இடப்பெயர்ச்சி செய்யும்.

உலோகம் A + B ன் உப்புக்கரைசல் $\rightarrow$ A ன் உப்புக்கரைசல் + உலோகம் B

செயல் 3.12ல் நீங்கள் கவனித்தவற்றில் எந்த உலோகம் வினைத்திறன் மிக்கது? இரும்பா அல்லது தாமிரமா?

3.2.5 வினைத்திறன் தொடர்

வினைத்திறன் தொடர் என்பது உலோகங்களை அவற்றின் வினைத்திறனின் இறங்குவரிசையில் அமைப்பதாகும். இடப்பெயர்ச்சி பரிசோதனைகளை செய்த பிறகு (செயல்கள் 1.9 முதல் 3.12 வரை) கீழ்காணும் (அட்டவணை 3.2) வினைத்திறன் தொடர் அல்லது செயல் தொடர் உருவாக்கப்பட்டது.

அட்டவணை 3.2 வினைத்திறன் தொடர் – உலோகங்களின் தொடர் வினைகள்

K	பொட்டாசியம்	அதிக வினைத்திறன்
Na	சோடியம்	
Ca	கால்சியம்	
Mg	மெக்னீசியம்	
Al	அலுமினியம்	
Zn	துத்தநாகம்	வினைத்திறன் குறைகிறது
Fe	இரும்பு	
Pb	காரீயம்	
[H]	[ஹைட்ரஜன்]	
Cu	தாமிரம்	
Hg	பாதரசம்	
Ag	வெள்ளி	
Au	தங்கம்	↓ மிகக் குறைந்த வினைத்திறன்

Q U E S T I O N S

1. Why is sodium kept immersed in kerosene oil?
2. Write equations for the reactions of
   (i) iron with steam
   (ii) calcium and potassium with water
3. Samples of four metals A, B, C and D were taken and added to the following solution one by one. The results obtained have been tabulated as follows.

Metal	Iron(II) sulphate	Copper(II) sulphate	Zinc sulphate	Silver nitrate
A	No reaction	Displacement		
B	Displacement		No reaction	
C	No reaction	No reaction	No reaction	Displacement
D	No reaction	No reaction	No reaction	No reaction

   Use the Table above to answer the following questions about metals A, B, C and D.
   (i) Which is the most reactive metal?
   (ii) What would you observe if B is added to a solution of Copper(II) sulphate?
   (iii) Arrange the metals A, B, C and D in the order of decreasing reactivity.
4. Which gas is produced when dilute hydrochloric acid is added to a reactive metal? Write the chemical reaction when iron reacts with dilute H_2SO_4.
5. What would you observe when zinc is added to a solution of iron(II) sulphate? Write the chemical reaction that takes place.

3.3 HOW DO METALS AND NON-METALS REACT?

In the above activities, you saw the reactions of metals with a number of reagents. Why do metals react in this manner? Let us recall what we learnt about the electronic configuration of elements in Class IX. We learnt that noble gases, which have a completely filled valence shell, show little chemical activity. We, therefore, explain the reactivity of elements as a tendency to attain a completely filled valence shell.

Let us have a look at the electronic configuration of noble gases and some metals and non-metals.

We can see from Table 3.3 that a sodium atom has one electron in its outermost shell. If it loses the electron from its M shell then its L shell now becomes the outermost shell and that has a stable octet. The nucleus of this atom still has 11 protons but the number of electrons has become 10, so there is a net positive charge giving us a sodium cation Na^+. On the other hand chlorine has seven electrons in

வினாக்கள்

1. சோடியம் ஏன் மண்ணெண்ணெயில் மூழ்கச் செய்யப்படுகிறது?
2. கீழ்காணும் வினைகளுக்கு சமன்பாடுகளை எழுது.
   (i) இரும்பு நீராவியுடன் வினைபுரிதல்
   (ii) நீருடன் கால்சியம் மற்றும் பொட்டாசியம் ஆகியவற்றின் வினை
3. A, B, C மற்றும் D எனும் நான்கு உலோக மாதிரிகளை எடுத்துக்கொண்டு கீழ்காணும் கரைசல்களில் ஒன்றன் பின் ஒன்றாக சேர்க்கவும். கிடைத்த முடிவுகளை கீழ்காணுமாறு அட்டவணைபடுத்தவும்.

உலோகம்	இரும்பு(II) சல்பேட்	தாமிர (II) சல்பேட்	துத்தநாக சல்பேட்	வெள்ளி சல்பேட்
A	வினை ஏதுமில்லை	இடப்பெயர்ச்சி		
B	இடப்பெயர்ச்சி		வினை ஏதுமில்லை	
C	வினை ஏதுமில்லை	வினை ஏதுமில்லை	வினை ஏதுமில்லை	இடப்பெயர்ச்சி
D	வினை ஏதுமில்லை	வினை ஏதுமில்லை	வினை ஏதுமில்லை	வினை ஏதுமில்லை

மேற்காணும் அட்டவணையை பயன்படுத்தி A, B, C மற்றும் D உலோகங்களை குறித்த கீழ்காணும் வினாக்களுக்கு விடையளி

(i) வினைத்திறன் அதிகம் கொண்ட உலோகம் எது?

(ii) B யை தாமிர (II) சல்பேட்டில் சேர்க்கும்போது நீங்கள் என்ன கவனித்தீர்கள்?

(iii) A, B, C மற்றும் D உலோகங்களை அதன் வினைத்திறனின் இறங்குவரிசையில் அமைக்கவும்.

4. வினைத்திறன் மிக்க உலோகத்தோடு நீர்த்த கந்தக அமிலத்தை சேர்க்கும் போது என்ன வாயு வெளிப்படுகிறது? இரும்பு, நீர்த்த H_2SO_4 உடன் வினைபுரிவதற்கான வேதி சமன்பாட்டை எழுது.
5. துத்தநாகத்தை இரும்பு சல்பேட் கரைசலுடன் சேர்க்கும் போது நீங்கள் என்ன கவனித்தீர்கள்? அங்கு நிகழும் வினைக்குரிய வேதிச்சமன்பாட்டை எழுது.

3.3 உலோகங்கள் மற்றும் அலோகங்கள் எவ்வாறு வினைபுரிகின்றன?

மேற்கண்ட செயல்பாடுகளில் பலவகையான வேதிக் காரணிகளுடன் உலோகங்களின் வினைகளை பார்த்தீர்கள். உலோகங்கள் ஏன் இந்த முறையில் வினைபடுகின்றன. ஒன்பதாம் வகுப்பில் தனிமங்களின் எலக்ட்ரான் அமைப்பை குறித்து படித்ததை நினைவுபடுத்தவும். முழுமையாக நிரப்பப்பட்ட இணைதிறன் கூட்டை பெற்றுள்ள மந்த வாயுக்கள் சிறிய அளவில் வேதிச் செயலை காட்டுகின்றன. எனவே தனிமங்களின் வினைதிறன் என்பது முழுமையாக நிரப்பப்பட்ட இணைதிறன் கூட்டை பெறும் திறன் என விளக்கலாம்.

மந்த வாயுக்கள், சில உலோகங்கள் மற்றும் அலோகங்களின் எலக்ட்ரான் அமைப்பை குறித்து பார்ப்போம்.

அட்டவணை 3.3லிருந்து சோடியம் அணு அதன் இணைதிறன் கூட்டில் ஒரு எலக்ட்ரானை கொண்டுள்ளது என்பதை காணலாம். இந்த ஒரு எலக்ட்ரானை M கூட்டிலிருந்து இழக்கும் போது L கூடு வெளிக்கூடாகவும் நிலையான எண்ம அமைப்பை பெற்றதாகவும் இருக்கும். இந்த அணுவின் உட்கரு இப்பொழுதும் 11 புரோட்டான்களை கொண்டுள்ளது. அதன் எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை 10 ஆகும். எனவே நிகர நேர்மின் சுமையானது சோடியம் நேர்மின் அயனி Na^+ யை நமக்கு தருகிறது. மறுபுறம் குளோரின் அதன் வெளிக்கூட்டில் 7 எலக்ட்ரான்களை கொண்டுள்ளது.

Table 3.3 Electronic configurations of some elements

Type of element	Element	Atomic number	Number of electrons in shells K	L	M	N
Noble gases	Helium (He)	2	2			
	Neon (Ne)	10	2	8		
	Argon (Ar)	18	2	8	8	
Metals	Sodium (Na)	11	2	8	1	
	Magnesium (Mg)	12	2	8	2	
	Aluminium (Al)	13	2	8	3	
	Potassium (K)	19	2	8	8	1
	Calcium (Ca)	20	2	8	8	2
Non-metals	Nitrogen (N)	7	2	5		
	Oxygen (O)	8	2	6		
	Fluorine (F)	9	2	7		
	Phosphorus (P)	15	2	8	5	
	Sulphur (S)	16	2	8	6	
	Chlorine (Cl)	17	2	8	7	

its outermost shell and it requires one more electron to complete its octet. If sodium and chlorine were to react, the electron lost by sodium could be taken up by chlorine. After gaining an electron, the chlorine atom gets a unit negative charge, because its nucleus has 17 protons and there are 18 electrons in its K, L and M shells. This gives us a chloride anion Cl^-. So both these elements can have a give-and-take relation between them as follows (Fig. 3.5).

$$Na \rightarrow Na^+ + e^-$$
2,8,1   2,8
(Sodium cation)

$$Cl + e^- \rightarrow Cl^-$$
2,8,7   2,8,8
(Chloride anion)

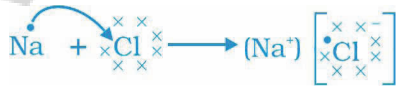


Figure 3.5 *Formation of sodium chloride*

Sodium and chloride ions, being oppositely charged, attract each other and are held by strong electrostatic forces of attraction to exist as sodium chloride (NaCl). It should be noted that sodium chloride does not exist as molecules but aggregates of oppositely charged ions.

Let us see the formation of one more ionic compound, magnesium chloride (Fig. 3.6).

APSCERT

அட்டவணை 3.3 சில தனிமங்களின் எலக்ட்ரான் அமைப்பு

தனிமத்தின் வகை	தனிமம்	அணு எண்	கூடுகளில் உள்ள எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை K	L	M	N
மந்த வாயுக்கள்	ஹீலியம் (He)	2	2			
	நியான் (Ne)	10	2	8		
	ஆர்கான் (Ar)	18	2	8	8	
உலோகங்கள்	சோடியம் (Na)	11	2	8	1	
	மெக்னீசியம் (Mg)	12	2	8	2	
	அலுமினியம்(Al)	13	2	8	3	
	பொட்டாசியம் (K)	19	2	8	8	1
	கால்சியம்(Ca)	20	2	8	8	2
அலோகங்கள்	நைட்ரஜன் (N)	7	2	5		
	ஆக்சிஜன் (O)	8	2	6		
	புளோரின் (F)	9	2	7		
	பாஸ்பரஸ் (P)	15	2	8	5	
	சல்பர் (S)	16	2	8	6	
	குளோரின் (Cl)	17	2	8	7	

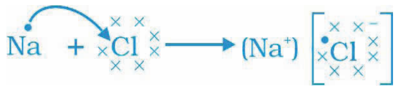
இணைதிறன் வெளிக்கூட்டிற்கு அதன் எண்ம அமைப்பை பெற மேலும் ஒரு எலக்ட்ரான் தேவைப்படுகிறது. சோடியம் மற்றும் குளோரின் வினைபுரியும் போது சோடியம் இழந்த எலக்ட்ரானை குளோரின் பெற்றுக்கொள்கிறது. எலக்ட்ரானை பெற்ற பிறகு குளோரின் ஓரலகு எதிர் மின்னூட்டத்தை பெறுகிறது. ஏனெனில் அதன் உட்கருவில் 17 புரோட்டான்கள் மற்றும் அவற்றின் K, L மற்றும் M கூடுகளின் 18 எலக்ட்ரான்கள் உள்ளன. இது நமக்கு குளோரைடு Cl^- எதிர் மின் அயனியை கொடுக்கும். எனவே இந்த இரு தனிமங்களும் அவற்றிடையே கீழே காட்டியபடி கொடுத்தல் வாங்குதல் தொடர்பை பெற்றுள்ளன.

$$\underset{2,8,1}{Na} \rightarrow \underset{2,8}{Na^+} + e^-$$

(சோடியம் நேர் அயனி)

$$\underset{2,8,7}{Cl} + e^- \rightarrow \underset{2,8,8}{Cl^-}$$

(குளோரைடு எதிர்மின் அயனி)



***படம் 3.5** சோடியம் குளோரைடு உருவாதல்*

சோடியம் மற்றும் குளோரைடு அயனிகள் மாறுபட்ட மின்னூட்டம் உடையவை. அவை ஒன்றையொன்று ஈர்க்கக்கூடிய வலுவான நிலை மின் விசையால் சோடியம் குளோரைடாக காணப்படுகிறது. சோடியம் குளோரைடு மூலக்கூறுகளாக காணப்படாமல் மாறுபட்ட மின்னூட்டம் கொண்ட அயனிகளால் ஆனது என்பது குறிப்பிடத்தக்கது.

மற்றொரு அயனிச் சேர்மம் மெக்னீசியம் குளோரைடு (படம் 3.6) உருவாதலை காண்போம்.

AP SCERT

$$Mg \longrightarrow Mg^{2+} + 2e^-$$
$$\underset{2,8,2}{} \qquad \underset{2,8}{} \ \text{(Magnesium cation)}$$

Mg → Mg^{2+} + $2e^-$
2, 8, 2   2, 8
(Magnesium cation)

$$Cl + e^- \longrightarrow Cl^-$$

Cl + e^- → Cl^-
2,8,7   2,8,8
(Chloride anion)

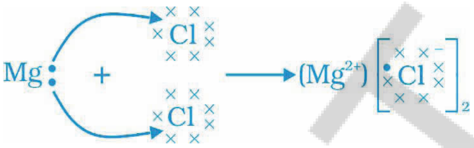


Figure 3.6 *Formation of magnesium chloride*

The compounds formed in this manner by the transfer of electrons from a metal to a non-metal are known as ionic compounds or electrovalent compounds. Can you name the cation and anion present in $MgCl_2$?

3.3.1 Properties of Ionic Compounds

To learn about the properties of ionic compounds, let us perform the following Activity:

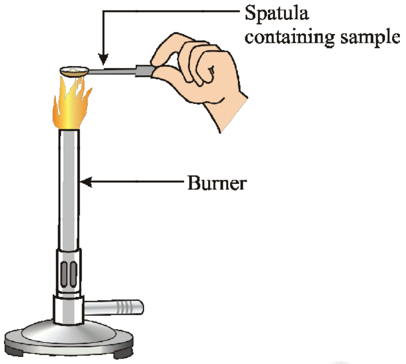


Figure 3.7
Heating a salt sample on a spatula

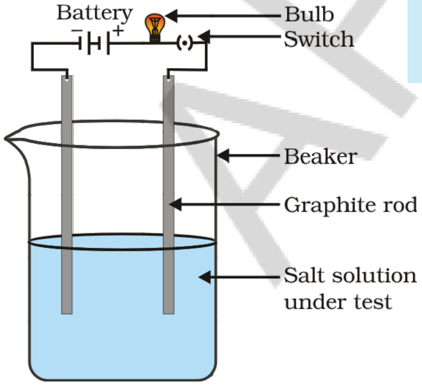


Figure 3.8
Testing the conductivity of a salt solution

Activity 3.13

- Take samples of sodium chloride, potassium iodide, barium chloride or any other salt from the science laboratory.
- What is the physical state of these salts?
- Take a small amount of a sample on a metal spatula and heat directly on the flame (Fig. 3.7). Repeat with other samples.
- What did you observe? Did the samples impart any colour to the flame? Do these compounds melt?
- Try to dissolve the samples in water, petrol and kerosene. Are they soluble?
- Make a circuit as shown in Fig. 3.8 and insert the electrodes into a solution of one salt. What did you observe? Test the other salt samples too in this manner.
- What is your inference about the nature of these compounds?

Table 3.4 Melting and boiling points of some ionic compounds

Ionic compound	Melting point (K)	Boiling point (K)
NaCl	1074	1686
LiCl	887	1600
$CaCl_2$	1045	1900
CaO	2850	3120
$MgCl_2$	981	1685

$$Mg \longrightarrow Mg^{2+} + 2e^-$$

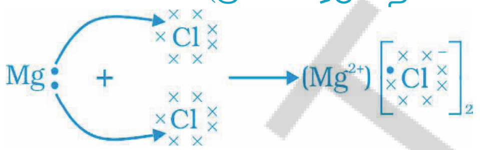
2,8,2   2,8

(மெக்னீசியம் நேர்மின் அயனி)

$$Cl + e^- \longrightarrow Cl^-$$

2,8,7   2,8,8

(குளோரைடு எதிர்மின் அயனி)

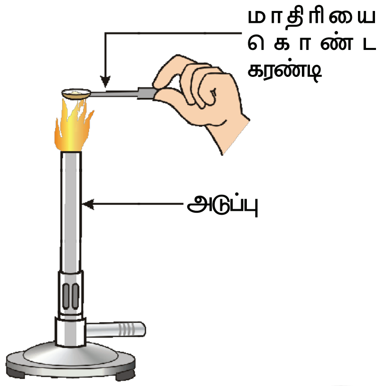


படம் 3.6 மெக்னீசியம் குளோரைடு உருவாதல்

இந்த முறையில் உலோகங்களிலிருந்து எலக்ட்ரான்கள் அலோகங்களுக்கு இடம் மாறுவதால் உருவாகும் சேர்மங்கள் அயனிச் சேர்மங்கள் அல்லது மின் இணைதிறன் பிணைப்பு சேர்மங்கள் எனப்படும். $MgCl_2$ல் உள்ள நேர்மின் அயனியை உங்களால் கூற இயலுமா?

3.3.1 அயனிச் சேர்மங்களின் பண்புகள்

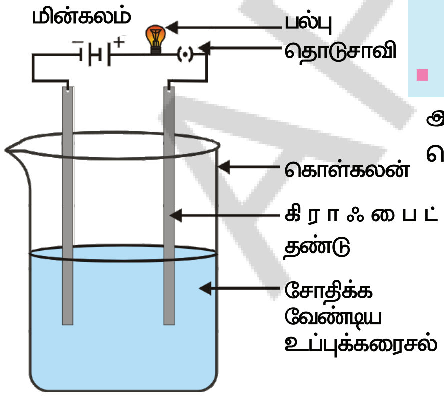
அயனிச் சேர்மங்களின் பண்புகளை குறித்து தெரிந்து கொள்வதற்கு கீழ்காணும் செயலை செய்யவும்.



படம் 3.7
உப்பு மாதிரியை கரண்டியில் வைத்து சூடாக்குதல்

செயல் 3.13

- அறிவியல் ஆய்வகத்திலிருந்து சோடியம் குளோரைடு, பொட்டாசியம் அயோடைடு, பேரியம் குளோரைடு அல்லது ஏதேனும் மற்ற உப்புகளை சேகரிக்கவும்.
- இந்த உப்புகளின் இயற்பியல் நிலை என்ன?
- சிறிதளவு மாதிரியை அகன்ற உலோக கரண்டியில் எடுத்துக் கொண்டு, படம் 3.7ல் காட்டியவாறு நேரடியாக சுடரின் மீது வெப்பப்படுத்தவும். மற்ற மாதிரிகளுடன் மறுபடியும் செய்யவும்.
- நீங்கள் என்ன கவனித்தீர்கள்? இந்த மாதிரிகள் சுடருக்கு ஏதேனும் நிறத்தை கொடுத்ததா? சேர்மங்கள் உருகியனவா?
- இந்த மாதிரிகளை நீர், பெட்ரோல் மற்றும் மண்ணெண்ணெயில் கரைக்கவும். அவை கரைந்தனவா?
- படம் 3.8ல் காட்டியவாறு ஒரு மின்சுற்றை அமைக்கவும் மற்றும் ஒரு உப்பின் கரைசலில் மின்வாய்களை அமைக்கவும். நீங்கள் என்ன கவனித்தீர்கள்? மற்ற உப்பு மாதிரிகளையும் இதே போன்று சோதனை செய்யவும்.
- இச்சேர்மங்களின் இயல்பு குறித்து உங்களுடைய முடிவு என்ன?



படம் 3.8
உப்பு கரைசலின் கடத்தும் திறனை சோதனை செய்தல்

அட்டவணை 3.4 சில அயனிச் சேர்மங்களின் உருகுநிலை மற்றும் கொதிநிலை புள்ளிகள்

அயனிச்சேர்மம்	உருகுநிலைப்புள்ளி (K)	கொதிநிலைப்புள்ளி (K)
NaCl	1074	1686
LiCl	887	1600
$CaCl_2$	1045	1900
CaO	2850	3120
$MgCl_2$	981	1685

AP SCERT

You may have observed the following general properties for ionic compounds—

(i) *Physical nature*: Ionic compounds are solids and are somewhat hard because of the strong force of attraction between the positive and negative ions. These compounds are generally brittle and break into pieces when pressure is applied.

(ii) *Melting and Boiling points*: Ionic compounds have high melting and boiling points (see Table 3.4). This is because a considerable amount of energy is required to break the strong inter-ionic attraction.

(iii) *Solubility*: Electrovalent compounds are generally soluble in water and insoluble in solvents such as kerosene, petrol, etc.

(iv) *Conduction of Electricity*: The conduction of electricity through a solution involves the movement of charged particles. A solution of an ionic compound in water contains ions, which move to the opposite electrodes when electricity is passed through the solution. Ionic compounds in the solid state do not conduct electricity because movement of ions in the solid is not possible due to their rigid structure. But ionic compounds conduct electricity in the molten state. This is possible in the molten state since the elecrostatic forces of attraction between the oppositely charged ions are overcome due to the heat. Thus, the ions move freely and conduct electricity.

QUESTIONS

1. (i) Write the electron-dot structures for sodium, oxygen and magnesium.
   (ii) Show the formation of Na_2O and MgO by the transfer of electrons.
   (iii) What are the ions present in these compounds?
2. Why do ionic compounds have high melting points?

3.4 OCCURRENCE OF METALS

The earth's crust is the major source of metals. Seawater also contains some soluble salts such as sodium chloride, magnesium chloride, etc. The elements or compounds, which occur naturally in the earth's crust, are known as minerals. At some places, minerals contain a very high percentage of a particular metal and the metal can be profitably extracted from it. These minerals are called ores.

3.4.1 Extraction of Metals

You have learnt about the reactivity series of metals. Having this knowledge, you can easily understand how a metal is extracted from its ore. Some metals are found in the earth's crust in the free state. Some are found in the form of their compounds. The metals at the bottom of the activity series are the least reactive. They are often

அயனிச் சேர்மங்களில் கீழ்காணும் பொதுப் பண்புகளை கவனிக்கலாம்.

(i) ***இயற்பண்பு:*** அயனிச் சேர்மங்கள் திடப்பொருள்கள் மற்றும் அவற்றிற்கிடையே உள்ள நேர் மற்றும் எதிர் அயனிகளின் வலுவான ஈர்ப்பு விசையில் சில சேர்மங்கள் கடினமாக இருக்கும். பொதுவாக இந்த சேர்மங்கள் நொறுங்கும் தன்மை வாய்ந்ததால் சிறிதளவு அழுத்தத்தை அளிக்கும் போது உடைந்து துண்டுகளாகிவிடும்.

(ii) ***உருகுநிலை மற்றும் கொதிநிலைப் புள்ளிகள்:*** அயனிச் சேர்மங்கள் உயர்ந்த உருகுநிலை மற்றும் கொதிநிலைப் புள்ளிகளை கொண்டவை. (அட்டவணை 3.4 பார்க்கவும்). ஏனெனில் அயனிகளுக்கு இடையேயான வலிமையான ஈர்ப்பு விசையை உடைக்க அதிக அளவு ஆற்றல் தேவைப்படுகிறது.

(iii) **கரைதிறன்:** பொதுவாக மின் இணைதிறன் பிணைப்பு சேர்மங்கள் நீரில் கரையும் மற்றும் மண்ணெண்ணெய், பெட்ரோல் போன்ற கரைப்பான்களில் கரையாது.

(iv) **மின்கடத்துதிறன்:** கரைசலின் வழியாக மின்சாரம் கடத்தப்படுவது, அதிலுள்ள மின்னூட்டப்பட்ட துகள்களின் இயக்கத்திற்கு தொடர்புடையதாகும். நீரில் அயனிச் சேர்மங்களின் கரைசல் அயனிகளை கொண்டிருக்கும். கரைசல் வழியாக மின்சாரம் செலுத்தும்போது அயனிகள் எதிரெதிர் மின்வாய்களை நோக்கி நகர்கின்றன. திடநிலையில் உள்ள அயனிச் சேர்மங்கள் மின்சாரத்தை கடத்துவதில்லை. ஏனெனில் திடநிலையில் உள்ள அயனிகளின் இயக்கம் அவற்றின் கடின(திடமான) அமைப்பினால் சாத்தியமாவதில்லை. ஆனால் உருகிய நிலையில் அயனிச் சேர்மங்கள் மின்சாரத்தை கடத்தும். ஏனெனில் எதிரெதிர் மின்னூட்டப்பட்ட அயனிகளிடையேயான நிலைமின் விசைகள் வெப்பத்தால் முறிந்துவிடுகிறது. எனவே அயனிகள் தன்னிச்சையாக இயங்கி மின்சாரத்தை கடத்துகின்றன.

வினாக்கள்

1. (i) சோடியம், ஆக்சிஜன் மற்றும் மெக்னீசியத்தின் எலக்ட்ரான் புள்ளி அமைப்பை எழுதுக.
   (ii) எலக்ட்ரான்கள் இடமாற்றம் மூலம் Na_2O மற்றும் MgO உருவாதலை விளக்கு.
   (iii) இந்த சேர்மங்களில் உள்ள அயனிகள் யாவை?
2. அயனிச் சேர்மங்கள் ஏன் உயர்ந்த உருகுநிலை புள்ளிகளை கொண்டுள்ளன?

3.4 உலோகங்கள் கிடைக்கும் பாங்கு

பூமியின் மேலோடு உலோகங்களின் முக்கியமான மூலம் ஆகும். கடல் நீர் சோடியம் குளோரைடு, மெக்னீசியம் குளோரைடு போன்ற சில கரையக்கூடிய உப்புகளை கொண்டுள்ளது. பூமியின் மேலோட்டில் இயற்கையாக கிடைக்கக்கூடிய தனிமங்கள் அல்லது சேர்மங்கள் கனிமங்கள் எனப்படுகின்றன. சில பகுதிகளில் கனிமங்கள் அதிக சதவீதத்தில் ஒரு குறிப்பிட்ட உலோகத்தை கொண்டிருக்கும். மற்றும் அதிலிருந்து உலோகமானது இலாபகரமாக பிரித்தெடுக்கப்படும். இந்த கனிமங்கள் தாதுக்கள் எனப்படும்.

3.4.1 உலோகங்களை பிரித்தெடுத்தல்

உலோகங்களின் வினைத்திறன் தொடரை குறித்து கற்றீர்கள். இதை அடிப்படையாக கொண்டு உலோகங்கள் அவற்றின் தாதுக்களிலிருந்து எவ்வாறு பிரித்தெடுக்கப்படுகின்றன என்பதை எளிதில் புரிந்து கொள்ளலாம். சில உலோகங்கள் பூமியின் மேலோட்டில் தனித்த நிலையில் காணப்படுகின்றன. சில அவற்றின் சேர்மங்களின் வடிவில் காணப்படுகின்றன. வினைத்திறன் தொடரில் கீழே உள்ள உலோகங்கள் குறைந்த வினைத்திறன் கொண்டவை. இவை தனித்த நிலையில் காணப்படும்.

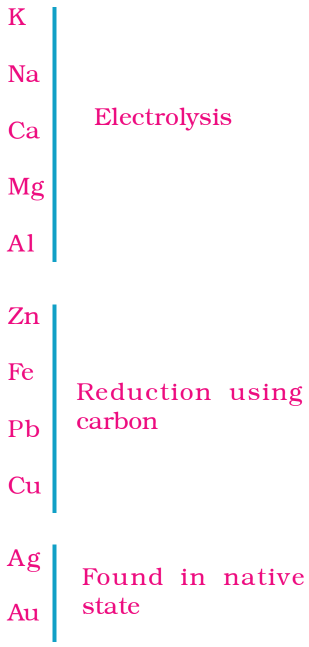


Figure 3.9
Activity series and related metallurgy

found in a free state. For example, gold, silver, platinum and copper are found in the free state. Copper and silver are also found in the combined state as their sulphide or oxide ores. The metals at the top of the activity series (K, Na, Ca, Mg and Al) are so reactive that they are never found in nature as free elements. The metals in the middle of the activity series (Zn, Fe, Pb, etc.) are moderately reactive. They are found in the earth's crust mainly as oxides, sulphides or carbonates. You will find that the ores of many metals are oxides. This is because oxygen is a very reactive element and is very abundant on the earth.

Thus on the basis of reactivity, we can group the metals into the following three categories (Fig. 3.9) – (i) Metals of low reactivity; (ii) Metals of medium reactivity; (iii) Metals of high reactivity. Different techniques are to be used for obtaining the metals falling in each category.

Several steps are involved in the extraction of pure metal from ores. A summary of these steps is given in Fig.3.10. Each step is explained in detail in the following sections.

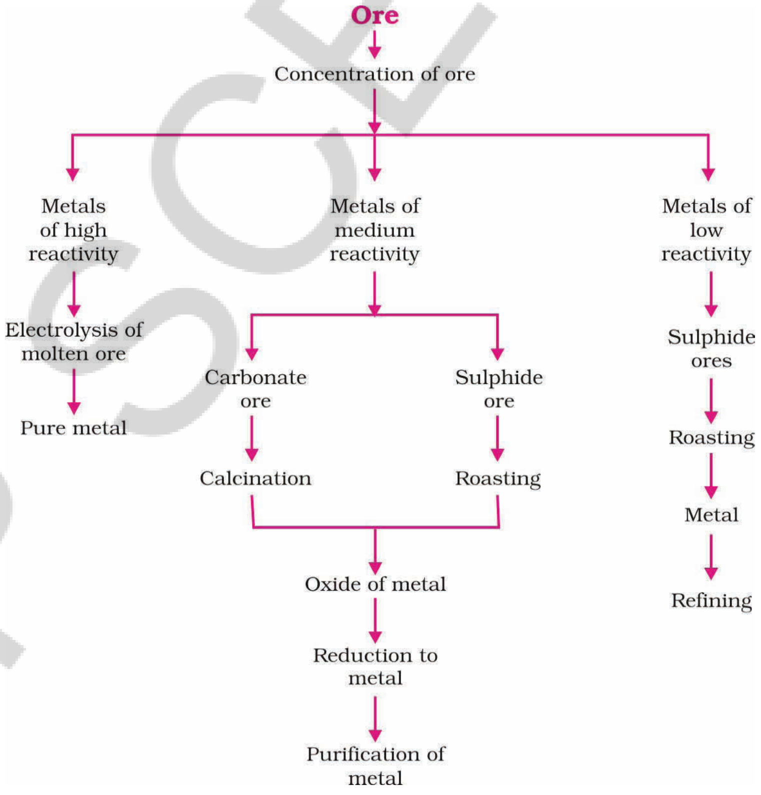


Figure 3.10 *Steps involved in the extraction of metals from ores*

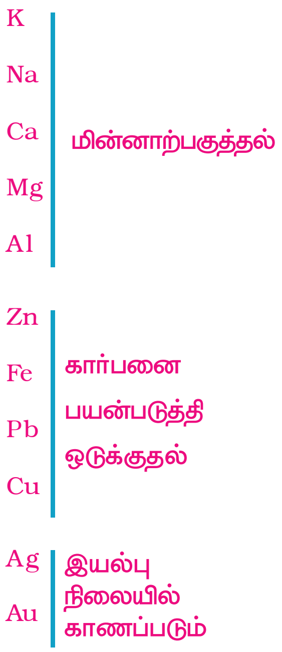
3.4.2 Enrichment of Ores

Ores mined from the earth are usually contaminated with large amounts of impurities such as soil, sand, etc., called gangue. The impurities must be removed from the ore prior to the extraction of the metal.

AP SCERT

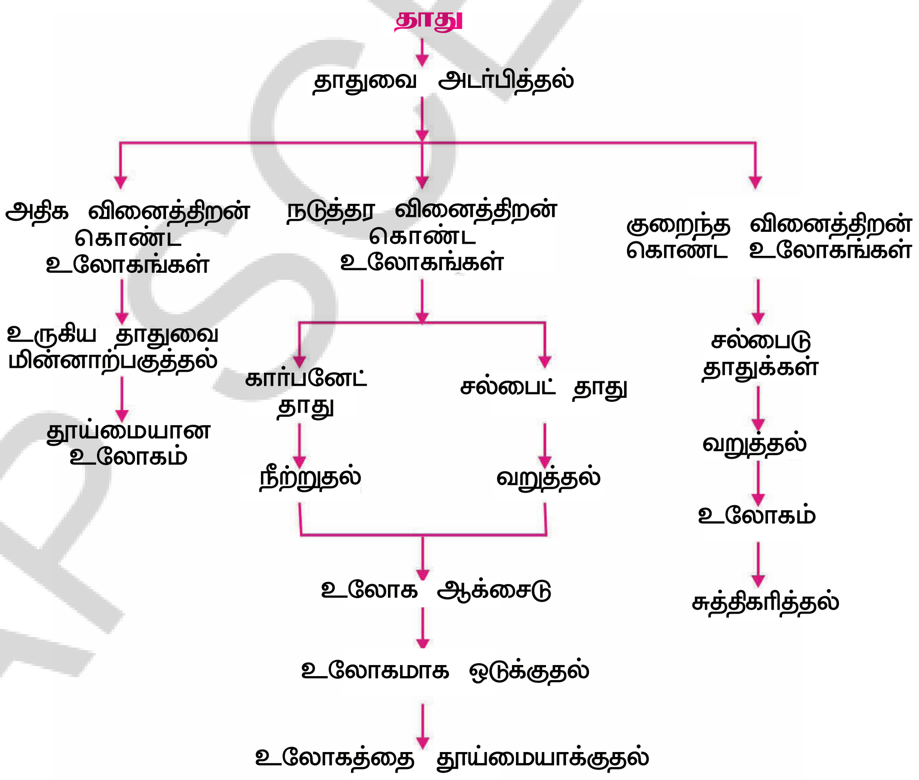
எடுத்துக்காட்டாக தங்கம், வெள்ளி, பிளாட்டினம் மற்றும தாமிரம் போன்ற உலோகங்கள் தனித்த நிலையில் காணப்படும். தாமிரம் மற்றும் வெள்ளி போன்றவை அவற்றின் சல்பைடு மற்றும் ஆக்சைடு தாதுக்களாக காணப்படுகின்றன. வினைத்திறன் தொடரின் மேலே உள்ள உலோகங்கள் (K, Na, Ca, Mg மற்றும் Al) அதிக வினைத்திறன் கொண்டவை. இவை இயற்கையில் தனித்த நிலையில் காணப்படுவதில்லை. வினைத்திறன் தொடரில் நடுவில் உள்ள உலோகங்கள் (Zn, Fe, Pb போன்றவை) நடுத்தர வினைத்திறன் கொண்டவை. இவை பூமியின் மேலோட்டில் ஆக்சைடுகள், சல்பைடுகள் மற்றும் கார்பனேட்டுகளாக காணப்படுகின்றன. பெரும்பாலான உலோகங்களின் தாதுக்கள் ஆக்சைடுகளாக இருப்பதை நீங்கள் காணலாம். ஏனெனில் ஆக்சிஜன் என்பது ஒரு வினைத்திறன் மிக்க தனிமம் மற்றும் பூமியின் மேல் அதிக அளவில் காணப்படுகிறது.

வினைத்திறனை அடிப்படையாகக் கொண்டு உலோகங்களை கீழ்காணும் மூன்று பிரிவுகளாக வகைப்படுத்தலாம். (படம் 3.9). (i) குறைந்த வினைத்திறன் கொண்ட உலோகங்கள், (ii) நடுத்தர வினைத்திறன் கொண்ட உலோகங்கள், (iii) அதிக வினைத்திறன் கொண்ட உலோகங்கள். ஒவ்வொரு வகையிலும் உள்ள உலோகங்களை பெறுவதற்கு பல்வேறு தொழில்நுட்ப முறைகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.



படம் 3.9 வினைத்திறன் தொடர்கள் மற்றும் சார்பு உலோகவியல்

தாதுக்களிலிருந்து தூய உலோகத்தை பிரித்தெடுப்பதில் பல படிகள் அடங்கியுள்ளன. இந்த படிகளின் சுருக்கம். படம் 3.10ல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது. ஒவ்வொரு படியும் கீழ்காணும் பிரிவுகளில் விவரமாக விளக்கப்பட்டுள்ளது.



படம் 3.10 தாதுக்களிலிருந்து உலோகங்களை பிரித்தெடுத்தலில் அடங்கியுள்ள படிகள்

3.4.2 தாதுக்களை செறிவூட்டுதல்

பூமியின் சுரங்கங்களிலிருந்து பெறப்படும் தாதுக்கள் பொதுவாக மணல், மண் போன்ற மாசுக்களை கொண்டிருக்கும். இது தாதுக்கூளம் அல்லது காங்கு எனப்படும். உலோகத்தை பிரித்தெடுக்கும் முன்பு, இந்த மாசுக்கள் தாதுவிலிருந்து நீக்கப்பட வேண்டும்.

The processes used for removing the gangue from the ore are based on the differences between the physical or chemical properties of the gangue and the ore. Different separation techniques are accordingly employed.

3.4.3 Extracting Metals Low in the Activity Series

Metals low in the activity series are very unreactive. The oxides of these metals can be reduced to metals by heating alone. For example, cinnabar (HgS) is an ore of mercury. When it is heated in air, it is first converted into mercuric oxide (HgO). Mercuric oxide is then reduced to mercury on further heating.

$$2HgS(s) + 3O_2(g) \xrightarrow{\text{Heat}} 2HgO(s) + 2SO_2(g)$$

$$2HgO(s) \xrightarrow{\text{Heat}} 2Hg(l) + O_2(g)$$

Similarly, copper which is found as Cu_2S in nature can be obtained from its ore by just heating in air.

$$2Cu_2S + 3O_2(g) \xrightarrow{\text{Heat}} 2Cu_2O(s) + 2SO_2(g)$$

$$2Cu_2O + Cu_2S \xrightarrow{\text{Heat}} 6Cu(s) + SO_2(g)$$

3.4.4 Extracting Metals in the Middle of the Activity Series

The metals in the middle of the activity series such as iron, zinc, lead, copper, are moderately reactive. These are usually present as sulphides or carbonates in nature. It is easier to obtain a metal from its oxide, as compared to its sulphides and carbonates. Therefore, prior to reduction, the metal sulphides and carbonates must be converted into metal oxides. The sulphide ores are converted into oxides by heating strongly in the presence of excess air. This process is known as roasting. The carbonate ores are changed into oxides by heating strongly in limited air. This process is known as calcination. The chemical reaction that takes place during roasting and calcination of zinc ores can be shown as follows –

Roasting

$$2ZnS(s) + 3O_2(g) \xrightarrow{\text{Heat}} 2ZnO(s) + 2SO_2(g)$$

Calcination

$$ZnCO_3(s) \xrightarrow{\text{Heat}} ZnO(s) + CO_2(g)$$

The metal oxides are then reduced to the corresponding metals by using suitable reducing agents such as carbon. For example, when zinc oxide is heated with carbon, it is reduced to metallic zinc.

$$ZnO(s) + C(s) \rightarrow Zn(s) + CO(g)$$

You are already familiar with the process of oxidation and reduction explained in the first Chapter. Obtaining metals from their compounds is also a reduction process.

Besides using carbon (coke) to reduce metal oxides to metals, sometimes displacement reactions can also be used. The highly reactive metals such as sodium, calcium, aluminium, etc., are used as reducing

தாதுவிலிருந்து தாதுகூளத்தை நீக்க பயன்படுத்தப்படும் முறைகள், தாது மற்றும் தாதுகூளத்திற்கு இடையேயான இயற்பியல் அல்லது வேதியியல் பண்புகளின் வேறுபாடுகளின் மீது ஆதாரப்பட்டிருக்கும். இவ்வாறு பிரித்தெடுப்பதற்கு பல்வேறு தொழில்நுட்ப முறைகள் கையாளப்படுகின்றன.

3.4.3 குறைந்த வினைத்திறன் கொண்ட உலோகங்களை பிரித்தெடுத்தல்

வினைத்திறன் தொடரின் கீழுள்ள உலோகங்கள் குறைந்த வினைத்திறன் கொண்டவை. தனியாக வெப்பப்படுத்துவதின் மூலம் இந்த உலோகங்களின் ஆக்சைடுகள், உலோகங்களாக ஒடுக்கப்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டாக, சின்னபார் (HgS) பாதரசத்தின் தாது ஆகும். இதை காற்றில் வெப்பப்படுத்தும் போது முதலில் பாதரச ஆக்சைடாக (HgO) ஒடுக்கப்படுகிறது. மேலும் வெப்பப்படுத்தும் போது பாதரச ஆக்சைடு, பாதரசமாக ஒடுக்கப்படுகிறது.

$$2HgS(\text{திண்மம்}) + 3O_2(\text{வாயு}) \xrightarrow{\text{வெப்பம்}} 2HgO(\text{திண்மம்}) + 2SO_2(\text{வாயு})$$

$$2HgO(\text{திண்மம்}) \xrightarrow{\text{வெப்பம்}} 2Hg(\text{திரவ}) + O_2(\text{வாயு})$$

அதேப்போன்று இயற்கையில் தாமிர சல்பைடாக Cu_2S காணப்படும் தாமிரம் அதன் தாதுவிலிருந்து காற்றில் வெப்பப்படுத்துவதால் பெறப்படுகிறது.

$$2Cu_2S + 3O_2\ (\text{வாயு}) \xrightarrow{\text{வெப்பம்}} 2Cu_2O(\text{திண்மம்}) + 2SO_2(\text{வாயு})$$

$$2Cu_2O + Cu_2S \xrightarrow{\text{வெப்பம்}} 6Cu(\text{திண்மம்}) + SO_2(\text{வாயு})$$

3.4.4 வினைத்திறன் தொடரின் நடுவில் உள்ள உலோகங்களை பிரித்தெடுத்தல்

வினைத்திறன் தொடரின் நடுவில் உள்ள இரும்பு, துத்தநாகம், தாமிரம் போன்ற உலோகங்கள் நடுத்தர வினைத்திறன் கொண்டவை. பொதுவாக இவை இயற்கையில் சல்பைடுகளாக அல்லது கார்பனேட்டுகளாக காணப்படும். சல்பைடுகள் மற்றும் கார்பனேட்டுகளோடு ஒப்பிடும் போது, ஆக்சைடுகளிலிருந்து உலோகத்தை பெறுவது எளிது. எனவே ஒடுக்கும் முன்பு உலோக ஆக்சைடுகளாக மாற்றப்படுகின்றன. அதிகளவு காற்றின் முன்னிலையில் வெப்பப்படுத்துவதன் மூலம் சல்பைடு தாதுக்கள் ஆக்சைடுகளாக மாறுபடுகிறது. இந்த முறை வறுத்தல் என அழைக்கப்படுகிறது. போதுமான அளவு காற்றின் முன்னிலையில் வலுவாக வெப்பப்படுத்துவதன் மூலம் கார்பனேட் தாதுக்கள் ஆக்சைடுகளாக மாற்றப்படுகிறது. இந்த முறை நீற்றுதல் எனப்படுகிறது. துத்தநாக தாதுக்களின் நீற்றுதல் மற்றும் வறுத்தலின் போது நடைபெறும் வேதிவினைகள் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

வறுத்தல்:

$$2ZnS(\text{திண்மம்}) + 3O_2\ (\text{வாயு}) \xrightarrow{\text{வெப்பம்}} 2ZnO(\text{திண்மம்}) + 2SO_2(\text{வாயு})$$

நீற்றுதல்:

$$ZnCO_3\ (\text{திண்மம்}) \xrightarrow{\text{வெப்பம்}} ZnO\ (\text{திண்மம்}) + CO_2(\text{வாயு})$$

கார்பன் போன்ற தகுந்த ஒடுக்கிகளை பயன்படுத்தி உலோக ஆக்சைடுகள் உலோகமாக ஒடுக்கப்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக துத்தநாக ஆக்சைடை கார்பனோடு வெப்பப்படுத்தும் போது, அது துத்தநாக உலோகமாக ஒடுக்கப்படுகிறது.

$$ZnO(\text{திண்மம்}) + C(\text{திண்மம்}) \rightarrow Zn(\text{வாயு}) + CO(\text{வாயு})$$

முதல் அலகில் விவரிக்கப்பட்ட ஆக்சிஜனேற்றம் மற்றும் ஒடுக்கம் செயல் முறைகள் குறித்து உங்களுக்கு நன்றாக தெரிந்திருக்கும், சேர்மங்களிலிருந்து உலோகங்களை பெறுதலும் ஒரு ஒடுக்க முறையாகும்.

உலோக ஆக்சைடுகளிலிருந்து உலோகங்களை ஒடுக்க கார்பனை (கல்கரி) பயன்படுத்துவதற்கு பதிலாக இடப்பெயர்ச்சி வினைகளும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. அதிகமாக வினைபுரியும் உலோகங்களான சோடியம், கால்சியம், அலுமினியம் போன்றவை ஒடுக்க காரணிகளாக பயன்படுத்தப்படுகின்றன. ஏனெனில், இவை

APSCERT

agents because they can displace metals of lower reactivity from their compounds. For example, when manganese dioxide is heated with aluminium powder, the following reaction takes place –

$$3MnO_2(s) + 4Al(s) \rightarrow 3Mn(l) + 2Al_2O_3(s) + Heat$$

Figure 3.11
Thermit process for joining railway tracks

Can you identify the substances that are getting oxidised and reduced?

These displacement reactions are highly exothermic. The amount of heat evolved is so large that the metals are produced in the molten state. In fact, the reaction of iron(III) oxide (Fe_2O_3) with aluminium is used to join railway tracks or cracked machine parts. This reaction is known as the thermit reaction.

$$Fe_2O_3(s) + 2Al(s) \rightarrow 2Fe(l) + Al_2O_3(s) + Heat$$

3.4.5 Extracting Metals towards the Top of the Activity Series

The metals high up in the reactivity series are very reactive. They cannot be obtained from their compounds by heating with carbon. For example, carbon cannot reduce the oxides of sodium, magnesium, calcium, aluminium, etc., to the respective metals. This is because these metals have more affinity for oxygen than carbon. These metals are obtained by electrolytic reduction. For example, sodium, magnesium and calcium are obtained by the electrolysis of their molten chlorides. The metals are deposited at the cathode (the negatively charged electrode), whereas, chlorine is liberated at the anode (the positively charged electrode). The reactions are –

At cathode $Na^+ + e^- \rightarrow Na$
At anode $2Cl^- \rightarrow Cl_2 + 2e^-$

Similarly, aluminium is obtained by the electrolytic reduction of aluminium oxide.

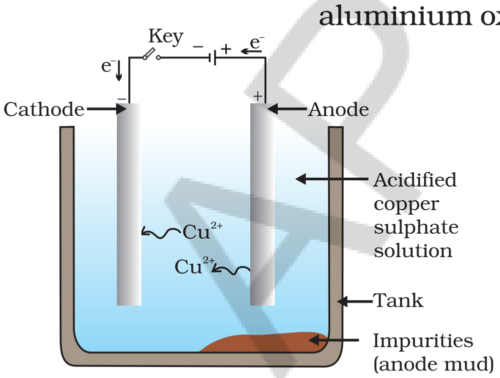


Figure 3.12
Electrolytic refining of copper. The electrolyte is a solution of acidified copper sulphate. The anode is impure copper, whereas, the cathode is a strip of pure copper. On passing electric current, pure copper is deposited on the cathode.

3.4.6 Refining of Metals

The metals produced by various reduction processes described above are not very pure. They contain impurities, which must be removed to obtain pure metals. The most widely used method for refining impure metals is electrolytic refining.

Electrolytic Refining: Many metals, such as copper, zinc, tin, nickel, silver, gold, etc., are refined electrolytically. In this process, the impure metal is made the anode and a thin strip of pure metal is made the cathode. A solution of the metal salt is used as an electrolyte. The apparatus is set up as shown in Fig. 3.12. On passing the current through the electrolyte, the pure metal from the anode dissolves into the

குறைந்த வினைத்திறன் கொண்ட உலோகங்களை அவற்றின் சேர்மங்களிலிருந்து இடப்பெயர்ச்சி செய்யும். எடுத்துக்காட்டாக மாங்கனீசு-டை-ஆக்சைடு, அலுமினியத் தூளுடன் வெப்பப்படுத்தப்படும் போது கீழ்காணும் வினை நடைபெறுகிறது.

$3MnO_2$(திண்மம்) + 4Al(திண்மம்) → 3Mn(திரவ) + $2Al_2O_3$(திண்மம்) +வெப்பம்

படம் *3.11*

இரயில் தண்டவாளங்களை இணைக்கும் தெர்மைட் செயல்முறை

ஆக்சிஜனேற்றமடையும் மற்றும் ஒடுக்கமடையும் பொருள்களை உங்களால் அடையாளம் காண இயலுமா? இந்த இடப்பெயர்ச்சி வினைகள் உயர் வெப்ப உமிழ்வினைகள் ஆகும். உமிழப்படும் வெப்பம் அதிக அளவில் இருப்பதால், உருவாகும் உலோகங்கள் உருகிய நிலையில் இருக்கும். அலுமினியத்துடன் இரும்பு(III) ஆக்சைடின் (Fe_2O_3) வினையானது இரயில் தண்டவாளங்களை இணைப்பதற்கு அல்லது விரிசலடைந்த இயந்திர பாகங்களை இணைப்பதற்கு பயன்படுகிறது. இந்த வினை தெர்மைட் வினை(அலுமினிய வெப்ப ஒடுக்க வினை) எனப்படுகிறது.

Fe_2O_3(திண்மம்) + 2Al(திண்மம்) → 2Fe(வாயு) + Al_2O_3(திண்மம்) + வெப்பம்

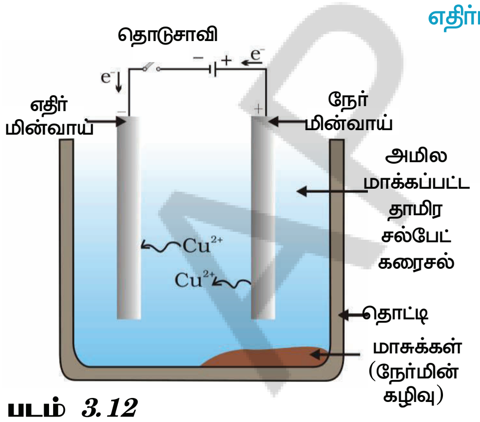
3.4.5 வினைத்திறன் தொடரின் மேல் உள்ள உலோகங்களை பிரித்தெடுத்தல்

வினைத்திறன் தொடரின் மேல் உள்ள உலோகங்கள் அதிக வினைபுரியும் தன்மை கொண்டவை. அவற்றின் சேர்மங்களுடன் கார்பனை சேர்த்து வெப்பப்படுத்துவதின் மூலம் அவை பெறப்படுவதில்லை. எடுத்துக்காட்டாக, சோடியம், மெக்னீசியம், கால்சியம், அலுமினியம் போன்றவற்றின் ஆக்சைடுகளிலில் உள்ள உலோகங்களை கார்பன் ஒடுக்குவதில்லை. ஏனெனில் இந்த உலோகங்கள் கார்பனை விட ஆக்சிஜனுடன் அதிகமான நாட்டம் கொண்டவை. இந்த உலோகங்கள் மின்னாற்பகுப்பு ஒடுக்குதல் மூலம் பெறப்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டாக சோடியம், மெக்னீசியம் மற்றும் கால்சியம் போன்றவை மின்னாற்பகுத்தல் மூலம் அவற்றின் உருகிய குளோரைடுகளிலிருந்து பெறப்படுகின்றன. இந்த உலோகங்கள் எதிர்மின்வாயின் மீது படிகின்றன (எதிர் மின்னூட்டம் கொண்ட மின்வாய்). அதேபோன்று குளோரின் நேர்மின்வாயின் மீது (நேர் மின்னூட்டம் கொண்ட மின்வாய்) வெளியிடப்படுகிறது. இந்த வினைகள்:

எதிர்மின்வாயில் $Na^+ + e^- \rightarrow Na$

நேர்மின்வாயில் $2Cl^- \rightarrow Cl_2 + 2e^-$

இதேப்போன்று அலுமினியம் ஆக்சைடிலிருந்து மின்னாற் பகுப்பு ஒடுக்குதல் மூலம் அலுமினியம் பெறப்படுகிறது.



படம் *3.12*

தாமிரத்தை மின்னாற்பகுப்பு முறையில் தூய்மையாக்குதல். அமிலமாக்கப்பட்ட தாமிர சல்பேட் கரைசல் மின்பகுளி ஆகும். நேர் மின்வாய் மாசு கலந்த தாமிரம் ஆகும். எதிர்மின்வாய் தூய தாமிர தகடு ஆகும். மின்சாரத்தை செலுத்துவதால் தூய தாமிரம் எதிர்மின் வாயின் மீது படிகிறது.

3.4.6 உலோகங்களை தூய்மையாக்குதல்

மேற்கூறிய பல்வேறு ஒடுக்குதல் முறைகளால் பெறப்பட்ட உலோகங்கள் தூய்மையானதல்ல. அவை பல்வேறு மாசுக்களை கொண்டுள்ளன. தூய உலோகங்களை பெற மாசுக்கள் நீக்கப்பட வேண்டும். மாசு கலந்த உலோகங்களை தூய்மையாக்க மின்னாற்பகுப்பு முறை அதிக அளவில் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

மின்னாற்பகுப்பு தூய்மையாக்குதல்: தாமிரம், துத்தநாகம், தகரம், நிக்கல், வெள்ளி, தங்கம் போன்ற உலோகங்கள் மின்னாற்பகுப்பு முறையில் தூய்மையாக்கப்படுகின்றன. இந்த முறையில் மாசு கலந்த உலோகம் நேர்மின்வாயாகவும், தூய உலோகத் தகடு எதிர்மின்வாயாகவும் உள்ளன. உலோக உப்புக்கரைசல் மின்பகுளி ஆகும். இந்த அமைப்பு படம் 3.12ல் காட்டப்பட்டுள்ளது. மின்பகுளியின் வழியாக மின்சாரம் செலுத்தும்போது, நேர்மின்வாயிலிருந்து தூய உலோகமானது மின்பகுளியில் கரைகிறது. இதற்கு சம அளவிலான தூய

electrolyte. An equivalent amount of pure metal from the electrolyte is deposited on the cathode. The soluble impurities go into the solution, whereas, the insoluble impurities settle down at the bottom of the anode and are known as anode mud.

QUESTIONS

1. Define the following terms.
   (i) Mineral (ii) Ore (iii) Gangue
2. Name two metals which are found in nature in the free state.
3. What chemical process is used for obtaining a metal from its oxide?

3.5 CORROSION

You have learnt the following about corrosion in Chapter 1 –

- Silver articles become black after some time when exposed to air. This is because it reacts with sulphur in the air to form a coating of silver sulphide.
- Copper reacts with moist carbon dioxide in the air and slowly loses its shiny brown surface and gains a green coat. This green substance is basic copper carbonate.
- Iron when exposed to moist air for a long time acquires a coating of a brown flaky substance called rust.

Let us find out the conditions under which iron rusts.

Activity 3.14

- Take three test tubes and place clean iron nails in each of them.
- Label these test tubes A, B and C. Pour some water in test tube A and cork it.
- Pour boiled distilled water in test tube B, add about 1 mL of oil and cork it. The oil will float on water and prevent the air from dissolving in the water.
- Put some anhydrous calcium chloride in test tube C and cork it. Anhydrous calcium chloride will absorb the moisture, if any, from the air. Leave these test tubes for a few days and then observe (Fig. 3.13).

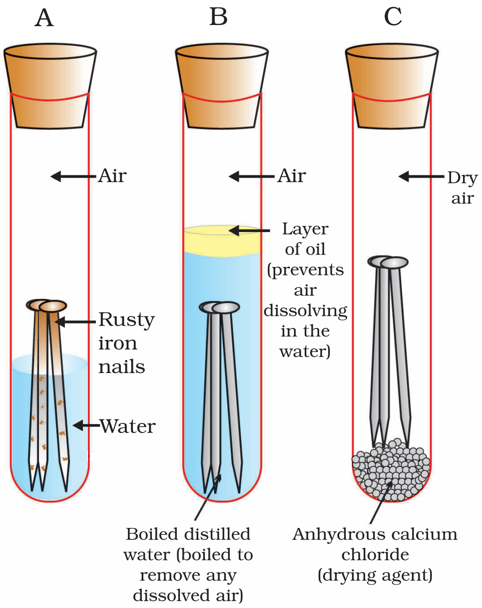


Figure 3.13
Investigating the conditions under which iron rusts. In tube A, both air and water are present. In tube B, there is no air dissolved in the water. In tube C, the air is dry.

You will observe that iron nails rust in test tube A, but they do not rust in test tubes B and C. In the test tube A, the nails are exposed to both air and water. In the test tube B, the nails are exposed to only water, and the nails in test tube C are exposed to dry air. What does this tell us about the conditions under which iron articles rust?

உலோகம் மின்பகுளியிலிருந்து எதிர்மின்வாயின் மீது படிகிறது. கரையக்கூடிய மாசுக்கள் கரைசலினுள் செல்கின்றன. கரையாத மாசுக்கள் நேர்மின் வாயின் அடியில் படிகிறது. இது நேர்மின் வாய் மண்(ஆனோடு மண்) எனப்படும்.

வினாக்கள்

1. கீழ்காண்பனவற்றை வரையறு.
   (i) கனிமம் (ii) தாது (iii) தாதுக்கூளம்
2. இயற்கையில் தனித்த நிலையில் காணப்படும் இரு உலோகங்களின் பெயர்களை கூறுக.
3. உலோகத்தை அதன் ஆக்சைடிலிருந்து பெறுவதற்கு எந்த வேதிமுறை பயன்படுத்தப்படுகிறது?

3.5 அரிமானம்

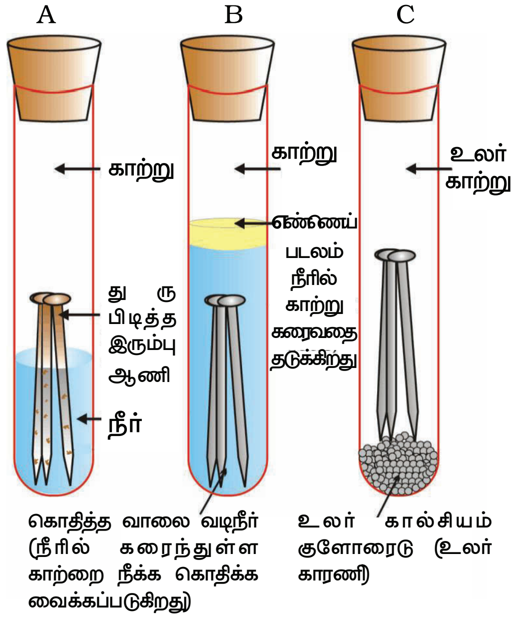
அலகு-1ல் அரிமானம் குறித்து கீழ் உள்ளவற்றை பற்றி நீங்கள் கற்றீர்கள்.

- வெள்ளி பொருள்களை காற்றுபடும்படி வைக்கும் போது கருப்பாக மாறும். ஏனெனில் காற்றிலுள்ள கந்தகத்துடன் வினைபுரிந்து வெள்ளி சல்பைடு பூச்சை ஏற்படுத்துகிறது.
- தாமிரம், காற்றிலுள்ள ஈர கார்பன்-டை-ஆக்சைடுடன் வினைபுரிந்து மெதுவாக தன்னுடைய பளபளப்பான செம்பழுப்பு நிற பரப்பை இழந்து பச்சை நிற மேற்பூச்சை பெறுகிறது. இந்த பச்சை நிறப்பொருள் கார தாமிர கார்பனேட் ஆகும்.
- நீண்ட நாட்கள் இரும்பை காற்றுபடும்படி வைக்கும்போது சீரற்ற செம்பழுப்பு நிற பொருளை மேற்பூச்சாக பெறுகிறது.

இரும்பு துருபிடித்தலுக்கான நிபந்தனைகளை காணலாம்.

செயல் 3.14

- மூன்று சோதனைக் குழாய்களை எடுத்துக்கொண்டு, அவற்றில் சுத்தமான இரும்பு ஆணிகளை போடவும்.
- மூன்று சோதனைக் குழாய்களையும் A, B மற்றும் C என பெயரிடவும். சோதனைக் குழாய் Aல் சிறிதளவு நீர் ஊற்றி தக்கையால் மூடவும்.
- சோதனைக் குழாய் Bல் கொதித்த வாலை வடிநீரை ஊற்றிடவும். 1 மி.லி எண்ணெயை சேர்த்து தக்கையால் மூடவும். எண்ணெய் நீரின் மேல் மிதந்து நீரில் காற்று கரைவதை தடுக்கிறது.
- சோதனைக்குழாய் C ல் நீரற்ற(உலர்) கால்சியம் குளோரைடை சேர்க்கவும். நீரற்ற கால்சியம் குளோரைடு காற்றில் ஏதேனும் ஈரப்பதம் இருப்பின் உறிஞ்சும். இந்த சோதனைக் குழாய்களை சில நாட்கள் அப்படியே விட்டுவிடவும். பிறகு கவனிக்கவும் (படம் 3.13).



படம் 3.13
எந்த நிபந்தனைகளின் கீழ் இரும்பு துருபிடிக்கும் என்பதை ஆராய்தல். குழாய் Aல் காற்று மற்றும் நீர் இரண்டும் உள்ளது. குழாய் Bல் நீரில் கரைந்த காற்று இல்லை. குழாய் Cல் காற்று உலர்ந்துள்ளது.

சோதனைக்குழாய் Aல் உள்ள இரும்பு ஆணிகள் துருபிடித்திருப்பதையும், B மற்றும் Cல் உள்ளவை துருபிடிக்காமல் இருப்பதையும் கவனிக்கலாம். சோதனைக்குழாய் Aல் இரும்பு ஆணிகள் காற்று மற்றும் நீருடன் தொடர்பு கொண்டுள்ளன. சோதனைக் குழாய் Bல் ஆணிகள் நீருடன் மட்டும் தொடர்பு கொண்டுள்ளன. மேலும் சோதனைக்குழாய் Cல் ஆணிகள் உலர்ந்த காற்றோடு தொடர்பு கொண்டுள்ளன. இது எந்த நிபந்தனைகளின் கீழ் இரும்பு பொருள்கள் துருபிடிக்கும் என்பதை தெரிவிக்கிறது?

AP SCERT

3.5.1 Prevention of Corrosion

The rusting of iron can be prevented by painting, oiling, greasing, galvanising, chrome plating, anodising or making alloys.

Galvanisation is a method of protecting steel and iron from rusting by coating them with a thin layer of zinc. The galvanised article is protected against rusting even if the zinc coating is broken. Can you reason this out?

Alloying is a very good method of improving the properties of a metal. We can get the desired properties by this method. For example, iron is the most widely used metal. But it is never used in its pure state. This is because pure iron is very soft and stretches easily when hot. But, if it is mixed with a small amount of carbon (about 0.05 %), it becomes hard and strong. When iron is mixed with nickel and chromium, we get stainless steel, which is hard and does not rust. Thus, if iron is mixed with some other substance, its properties change. In fact, the properties of any metal can be changed if it is mixed with some other substance. The substance added may be a metal or a non-metal. An alloy is a homogeneous mixture of two or more metals, or a metal and a non-metal. It is prepared by first melting the primary metal, and then, dissolving the other elements in it in definite proportions. It is then cooled to room temperature.

Do You Know?

Pure gold, known as 24 carat gold, is very soft. It is, therefore, not suitable for making jewellery. It is alloyed with either silver or copper to make it hard. Generally, in India, 22 carat gold is used for making ornaments. It means that 22 parts of pure gold is alloyed with 2 parts of either copper or silver.

If one of the metals is mercury, then the alloy is known as an amalgam. The electrical conductivity and melting point of an alloy is less than that of pure metals. For example, brass, an alloy of copper and zinc (Cu and Zn), and bronze, an alloy of copper and tin (Cu and Sn), are not good conductors of electricity whereas copper is used for making electrical circuits. Solder, an alloy of lead and tin (Pb and Sn), has a low melting point and is used for welding electrical wires together.

Iron pillar at Delhi

More to Know!

The wonder of ancient Indian metallurgy

The iron pillar near the Qutub Minar in Delhi was built more than 1600 years ago by the iron workers of India. They had developed a process which prevented iron from rusting. For its quality of rust resistance it has been examined by scientists from all parts of the world. The iron pillar is 8 m high and weighs 6 tonnes (6000 kg).

3.5.1 அரிமானத்தை தடுத்தல்

வண்ணம் பூசுதல், எண்ணெய் பூசுதல், மசகு பூசுதல்(greasing), ஜிங்க் மின் முலாம் பூசுதல், குரோமியம் பூசுதல், பாதுகாப்பு பூச்சு பூசுதல் அல்லது உலோகக் கலவை செய்தலின் மூலம் இரும்பு துருபிடித்தலை தடுக்கலாம்.

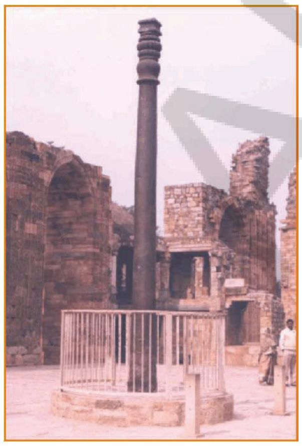
இரும்பு மற்றும் எஃகு போன்ற பொருள்கள் துருபிடித்தலை தடுக்க துத்தநாக பூச்சு மின்முலாம் பூசப்படுகிறது. இந்த முறையானது நாகமுலாம் பூசுதல் அல்லது கால்வனைசேஷன் எனப்படும். துத்தநாகப் பூச்சு உடைந்தாலும் மின்முலாம் பூசப்பட்ட பொருள் துருபிடித்தலிலிருந்து பாதுகாக்கப்படும். இதற்கான காரணத்தை கூற இயலுமா?

உலோகப் பண்புகளை மேம்படுத்த மிகச் சிறந்த முறை உலோகக் கலவையாக்கல் ஆகும். இந்த முறை மூலம் நமக்கு தேவையான பண்புகளை பெற இயலும். எடுத்துக்காட்டாக இரும்பு அதிகமாக பயன்படுத்தப்படும் உலோகமாகும். ஆனால் இதை அதன் தூய நிலையில் பயன்படுத்த இயலாது. ஏனெனில் தூய இரும்பு மிருதுவானது மற்றும் வெப்பத்தால் எளிதில் நீளும் தன்மை உடையது. ஆனால் இரும்புடன் சிறிதளவு கார்பனை (0.05%) சேர்க்கும் போது மிகவும் கடினமாகவும் வலுவானதாகவும் மாறும். இரும்பை நிக்கல் மற்றும் குரோமியத்தோடு சேர்க்கும் போது துருபிடிக்காத மற்றும் கடினமான எஃகை பெறுகிறோம். ஆகையால் இரும்பை மற்ற பொருள்களோடு சேர்க்கும் போது, அதன் பண்புகள் மாறுகின்றன. எந்த உலோகத்தையும் மற்ற பொருள்களோடு சேர்க்கும் போது அதன் பண்புகள் மாறுகிறது. சேர்க்கக் கூடிய பொருள் உலோகமாகவோ அல்லது அலோகமாகவோ இருக்கலாம். உலோகக்கலவை என்பது ஒன்று அல்லது அதற்கு அதிகமான உலோகங்கள் அல்லது உலோக மற்றும் அலோகங்களின் ஒருபடித்தான கலவை ஆகும். இவை முதன்மை உலோகத்தை முதலில் உருக்கி பிறகு, மற்ற தனிமங்களை குறிப்பிட்ட விகிதத்தில் கரைத்து பெறப்பட்டு பிறகு அது அறை வெப்பநிலைக்கு குளிர்விக்கப்படும்.

உங்களுக்கு தெரியுமா?

தூய தங்கம் என்பது 24 காரட் தங்கம் ஆகும். இது மிகவும் மிருதுவானது. ஆகையால் இது ஆபரணங்கள் தயாரிக்க உகந்தது அல்ல. இது வெள்ளி அல்லது தாமிரத்தோடு சேர்த்து உலோகக் கலவையாக்கி கடினமாக மாற்றப்படுகிறது. பொதுவாக இந்தியாவில் ஆபரணங்கள் தயாரிக்க 22 காரட் தங்கம் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இதன் பொருள் யாதெனில் 22 பாகங்கள் தூய தங்கமானது 2 பாகங்கள் வெள்ளி அல்லது தாமிரத்தோடு உலோகக் கலவையாக்கப்படுகிறது.

பாதரசத்துடன் உலோகம் சேர்ந்த உலோகக் கலவையை இரசக்கலவை என்பர். உலோகக் கலவையின் மின்கடத்து திறன் மற்றும் உருகுநிலைகள் தூய உலோகங்களை விட குறைவாக இருக்கும். எடுத்துக்காட்டாக, தாமிரம் மற்றும் துத்தநாகத்தின் (Cu மற்றும் Zn),உலோக கலவையான பித்தளை மற்றும் தாமிரம் மற்றும் தகரத்தின் (Cu மற்றும் Sn) உலோக கலவையான வெண்கலம் போன்றவை மின்சாரத்தின் அரிதிற்கடத்திகள் ஆகும். தாமிரம் மின்சுற்றுகள் தயாரிப்பில் பயன்படுத்தப்படுகிறது. பற்றாசு(Solder) என்பது காரீயம் மற்றும் வெள்ளீயத்தின் (Pb மற்றும் Sn) உலோகக் கலவை ஆகும். இது குறைந்த உருகுநிலையை கொண்டது. இது மின்கம்பிகளை இணைக்க பயன்படுத்தப்படுகிறது.



டெல்லியில் உள்ள இரும்பு தூண்

மேலும் தெரிந்துக் கொள்வோம்

பழங்கால இந்தியர்களின் உலோகவியல் அற்புதங்கள்

டெல்லியில் குதுப்பினாரின் அருகிலுள்ள இரும்புத் தூண், இந்தியாவின் இரும்புத் தொழிலாளர்களால் 1600 வருடங்களுக்கு முன்பு கட்டப்பட்டது. அவர்கள் இரும்பு துருபிடித்தலை தடுக்கும் முறையை மேம்படுத்தினர். அதன் துருப்பிடித்தலை தடுக்கும் தரத்தை உலகின் பல பகுதிகளிலுள்ள விஞ்ஞானிகளால் பரிசோதிக்கப்பட்டது. இந்த இரும்புத் தூண் 8 மீ. உயரமும் மற்றும் 6 டன்கள் (6000 கி.கி) எடையும் கொண்டது.

QUESTIONS

1. Metallic oxides of zinc, magnesium and copper were heated with the following metals.

Metal	Zinc	Magnesium	Copper
Zinc oxide			
Magnesium oxide			
Copper oxide			

In which cases will you find displacement reactions taking place?

2. Which metals do not corrode easily?
3. What are alloys?

APSCERT

What you have learnt

- Elements can be classified as metals and non-metals.
- Metals are lustrous, malleable, ductile and are good conductors of heat and electricity. They are solids at room temperature, except mercury which is a liquid.
- Metals can form positive ions by losing electrons to non-metals.
- Metals combine with oxygen to form basic oxides. Aluminium oxide and zinc oxide show the properties of both basic as well as acidic oxides. These oxides are known as amphoteric oxides.
- Different metals have different reactivities with water and dilute acids.
- A list of common metals arranged in order of their decreasing reactivity is known as an activity series.
- Metals above hydrogen in the Activity series can displace hydrogen from dilute acids.
- A more reactive metal displaces a less reactive metal from its salt solution.
- Metals occur in nature as free elements or in the form of their compounds.
- The extraction of metals from their ores and then refining them for use is known as metallurgy.
- An alloy is a homogeneous mixture of two or more metals, or a metal and a non-metal.
- The surface of some metals, such as iron, is corroded when they are exposed to moist air for a long period of time. This phenomenon is known as corrosion.
- Non-metals have properties opposite to that of metals. They are neither malleable nor ductile. They are bad conductors of heat and electricity, except for graphite, which conducts electricity.

வினாக்கள்

1. துத்தநாகம், மெக்னீசியம் மற்றும் தாமிரம் போன்றவற்றின் உலோக ஆக்சைடுகள் கீழ்காணும் உலோகங்களோடு வெப்பப்படுத்தப்படுகிறது.

உலோகம்	துத்தநாகம்	மெக்னீசயம்	தாமிரம்
துத்தநாக ஆக்சைடு			
மெக்னீசிய ஆக்சைடு			
தாமிர ஆக்சைடு			

எந்த நிகழ்வுகளில் நீங்கள் இடப்பெயர்ச்சி வினைகள் நடைபெறுவதை காண்கிறீர்கள்?

2. எந்த உலோகங்கள் எளிதில் துருப்பிடிப்பதில்லை?

3. உலோகக் கலவைகள் என்றால் என்ன?

நாம் கற்றவை

- தனிமங்கள் உலோகங்கள் மற்றும் அலோகங்களாக வகைப்படுத்தப்படுகிறது.
- உலோகங்கள் பளபளப்பு தன்மை, தகடாதல் தன்மை, கம்பியாதல் தன்மை மற்றும் வெப்பம் மின் கடத்தும் தன்மை கொண்டவை. அறை வெப்பநிலையில் திரவமாக உள்ள பாதரச்தை தவிர மற்ற உலோகங்கள் அறை வெப்பநிலையில் திட நிலையில் இருக்கும்.
- அலோகங்களுக்கு எலக்ட்ரான்களை இழப்பதன் (வழங்குவதின்) மூலம் உலோகங்கள் நேர் அயனிகளாக உருவாகின்றன.
- உலோகங்கள் ஆக்சிஜனுடன் இணைந்து கார ஆக்சைடுகளை உருவாக்குகின்றன. அலுமினியம் ஆக்சைடு மற்றும் துத்தநாக ஆக்சைடு கார மற்றும் அமில ஆக்சைடுகளின் பண்புகளை கொண்டுள்ளன. இந்த ஆக்சைடுகள் ஈரியல்பு ஆக்சைடுகள் எனப்படுகின்றன.
- வெவ்வேறு உலோகங்கள் நீர் மற்றும் நீர்த்த அமிலங்களோடு வெவ்வேறு வினைத்திறனை பெற்றுள்ளன.
- வினைத்திறனின் இறங்கு வரிசையில் வரிசைபடுத்தப்பட்டுள்ள சாதாரண உலோகங்களின் பட்டியல் வினைத்திறன் தொடர் எனப்படும்.
- வினைத்திறன் தொடரில் ஹைட்ரஜனுக்கு மேல் உள்ள உலோகங்கள் நீர்த்த அமிலங்களிலிருந்து ஹைட்ரஜனை இடப்பெயர்ச்சி செய்கின்றன.
- அதிக வினைத்திறன் கொண்ட உலோகமானது குறைந்த வினைத்திறன் கொண்ட உலோகத்தை அதன் உப்புக் கரைசலிலிருந்து இடப்பெயர்ச்சி செய்கிறது.
- இயற்கையில் உலோகங்கள் தனித்த நிலையில் அல்லது அவற்றின் சேர்மங்களாக காணப்படுகின்றன.
- உலோகங்களை அவற்றின் தாதுக்களிலிருந்து பிரித்தெடுத்தல் மற்றும் பயன்பாட்டிற்காக தூய்மைபடுத்துதல் உலோகவியல் எனப்படும்.
- உலோகக் கலவை என்பது இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட உலோகங்கள் அல்லது உலோகம் மற்றும் அலோகத்தின் ஒரு படித்தான கலவை ஆகும்.
- இரும்பு போன்ற சில உலோகங்களின் மேற்பரப்பு நீண்ட நாட்கள் ஈரக்காற்று படும்போது துருபிடிக்கிறது. இந்த நிகழ்வு அரிமானம் எனப்படும்.
- அலோகங்கள் உலோகங்களுக்கு எதிரான பண்புகளை கொண்டிருக்கும். அவற்றை தகடாகவும் கம்பியாகவும் மாற்ற இயலாது. கிராஃபைட் தவிர மற்றவை வெப்பம் மற்றும் மின்சாரத்தின் அரிதிற் கடத்திகள் ஆகும். கிராஃபைட் மின்சாரத்தை கடத்தும்.

AP SCERT

- Non-metals form negatively charged ions by gaining electrons when reacting with metals.
- Non-metals form oxides which are either acidic or neutral.
- Non-metals do not displace hydrogen from dilute acids. They react with hydrogen to form hydrides.

EXERCISES

1. Which of the following pairs will give displacement reactions?
   (a) NaCl solution and copper metal
   (b) $MgCl_2$ solution and aluminium metal
   (c) $FeSO_4$ solution and silver metal
   (d) $AgNO_3$ solution and copper metal.
2. Which of the following methods is suitable for preventing an iron frying pan from rusting?
   (a) Applying grease
   (b) Applying paint
   (c) Applying a coating of zinc
   (d) All of the above.
3. An element reacts with oxygen to give a compound with a high melting point. This compound is also soluble in water. The element is likely to be
   (a) calcium
   (b) carbon
   (c) silicon
   (d) iron.
4. Food cans are coated with tin and not with zinc because
   (a) zinc is costlier than tin.
   (b) zinc has a higher melting point than tin.
   (c) zinc is more reactive than tin.
   (d) zinc is less reactive than tin.
5. You are given a hammer, a battery, a bulb, wires and a switch.
   (a) How could you use them to distinguish between samples of metals and non-metals?
   (b) Assess the usefulness of these tests in distinguishing between metals and non-metals.
6. What are amphoteric oxides? Give two examples of amphoteric oxides.
7. Name two metals which will displace hydrogen from dilute acids, and two metals which will not.

AP SCERT

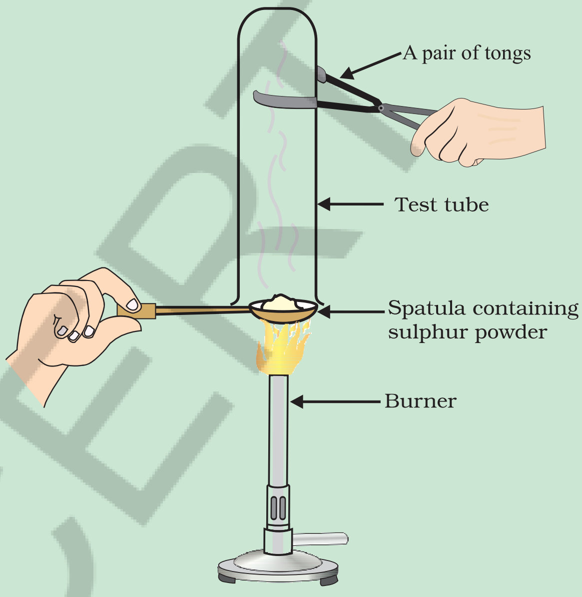
- அலோகங்கள் உலோகங்களோடு வினைபுரிந்து எலக்ட்ரான்களை பெற்று எதிர்மின்னூட்டம் கொண்ட அயனிகளை உருவாக்குகிறது.
- அலோகங்கள் அமிலத்தன்மை அல்லது நடுநிலை தன்மை கொண்ட ஆக்சைடுகளை உருவாக்குகின்றன.
- அலோகங்கள் நீர்த்த அமிலங்களில் இருந்து ஹைட்ரஜனை இடப்பெயர்ச்சி செய்யாது. அவை ஹைட்ரஜனுடன் வினைபுரிந்து ஹைட்ரைடுகளை உருவாக்குகின்றன.

பயிற்சிகள்

1. கீழ்காணும் இணைகளில் எவை இடப்பெயர்ச்சி வினைகளை தருகின்றன?
   (a) NaCl கரைசல் மற்றும் தாமிர உலோகம்
   (b) $MgCl_2$ கரைசல் மற்றும் அலுமினியம் உலோகம்
   (c) $FeSO_4$ கரைசல் மற்றும் வெள்ளி உலோகம்
   (d) $AgNO_3$ கரைசல் மற்றும் தாமிர உலோகம்
2. கீழ்காணும் முறைகளில் எந்த முறை இரும்புக் கடாயை துருபிடித்தலிலிருந்து தடுக்க உகந்தது?
   (a) கிரீஸ் பூசுதல்
   (b) வண்ணம் பூசுதல்
   (c) துத்தநாகப் பூச்சு பூசுதல்
   (d) மேற்கண்ட அனைத்தும்
3. ஒரு தனிமமானது ஆக்சிஜனுடன் வினைபுரிந்து அதிக உருகுநிலையை கொண்ட சேர்மத்தை தருகிறது. இந்த சேர்மமும் நீரில் கரையும். அந்த தனிமம்
   (a) கால்சியம்
   (b) கார்பன்
   (c) சிலிகான்
   (d) இரும்பு
4. உணவை பதப்படுத்தும் டப்பாக்கள் வெள்ளீயத்தால் பூசப்பட்டிருக்கும். துத்தநாகத்தால் பூசப்பட்டிருக்காது. காரணம்,
   (a) வெள்ளீயத்தை விட துத்தநாகம் விலைமிக்கது.
   (b) துத்தநாகம் வெள்ளீயத்தை விட உயர்ந்த உருகுநிலையை கொண்டது.
   (c) துத்தநாகம் வெள்ளீயத்தை விட வினைத்திறன் மிக்கது.
   (d) துத்தநாகம் வெள்ளீயத்தை விட குறைவான வினைத்திறன் கொண்டது.
5. உங்களுக்கு சுத்தி, மின்கலம், பல்பு, கம்பிகள் மற்றும் தொடுசாவி தரப்பட்டுள்ளது.
   (a) இந்த மாதிரிகளை உலோகங்கள் மற்றும் அலோகங்களாக எவ்வாறு வேறுபடுத்துவாய்?
   (b) உலோகம் மற்றும் அலோகத்தை வேறுபடுத்த பயன்படுத்திய சோதனையை மதிப்பிடவும்.
6. ஈரியல்பு ஆக்சைடுகள் என்றால் என்ன? ஈரியல்பு ஆக்சைடுகளுக்கு இரண்டு எடுத்துக்காட்டுகள் தருக.
7. நீர்த்த அமிலங்களிலிருந்து ஹைட்ரஜனை இடப்பெயர்ச்சி செய்யும் இரு உலோகங்களின் பெயர்களை கூறுக. இடப்பெயர்ச்சி செய்யாத இரு உலோகங்களின் பெயர்களை கூறுக.

AP SCERT

8. In the electrolytic refining of a metal M, what would you take as the anode, the cathode and the electrolyte?
9. Pratyush took sulphur powder on a spatula and heated it. He collected the gas evolved by inverting a test tube over it, as shown in figure below.
   (a) What will be the action of gas on
      (i) dry litmus paper?
      (ii) moist litmus paper?
   (b) Write a balanced chemical equation for the reaction taking place.



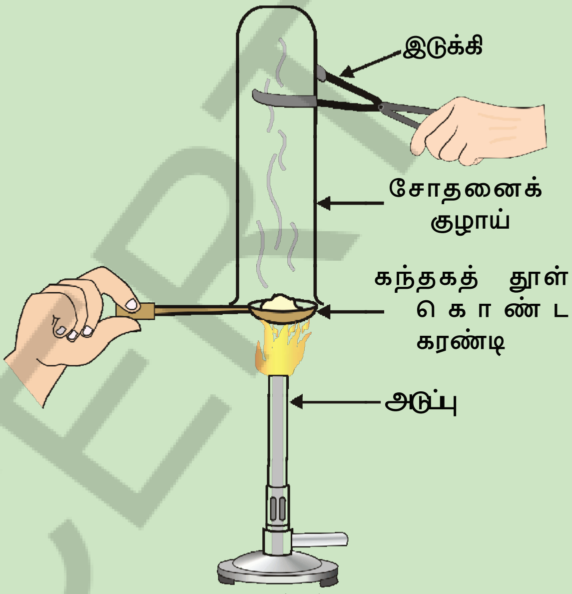
Collection of gas

10. State two ways to prevent the rusting of iron.
11. What type of oxides are formed when non-metals combine with oxygen?
12. Give reasons
    (a) Platinum, gold and silver are used to make jewellery.
    (b) Sodium, potassium and lithium are stored under oil.
    (c) Aluminium is a highly reactive metal, yet it is used to make utensils for cooking.
    (d) Carbonate and sulphide ores are usually converted into oxides during the process of extraction.
13. You must have seen tarnished copper vessels being cleaned with lemon or tamarind juice. Explain why these sour substances are effective in cleaning the vessels.
14. Differentiate between metal and non-metal on the basis of their chemical properties.
15. A man went door to door posing as a goldsmith. He promised to bring back the glitter of old and dull gold ornaments. An unsuspecting lady gave a set of gold bangles to him which he dipped in a particular solution. The bangles sparkled like new but their weight was reduced drastically. The lady was upset but after a futile argument the man beat a hasty retreat. Can you play the detective to find out the nature of the solution he had used?
16. Give reasons why copper is used to make hot water tanks and not steel (an alloy of iron).

AP SCERT

8. உலோகத்தை மின்னாற்பகுப்பு முறையில் தூய்மையாக்குதலில் எவற்றை நேர்மின்வாய், எதிர்மின்வாய் மற்றும் மின்பகுளியாக எடுத்துக் கொள்வாய்?

9. ப்ரத்யுஷ் கந்தகத்தூளை ஒரு கரண்டியில் எடுத்து கொண்டு வெப்பப்படுத்தினான். வெளிவந்த வாயுவை படத்தில் காட்டியவாறு ஒரு சோதனைக்குழாயை கவிழ்த்து சேகரித்தான்.
   (a) கீழ்கண்டவற்றுடன் வாயுவின் வினை என்ன?
      (i) உலர்ந்த லிட்மஸ் தாள்
      (ii) ஈரமான லிட்மஸ் தாள்
   (b) நடந்த வினைக்கான சமன்படுத்தப்பட்ட சமன்பாட்டை எழுது.



10. இரும்பு துருபிடித்தலை தடுக்க ஏதேனும் இரு முறைகளை கூறவும்.

11. அலோகங்கள் ஆக்சிஜனோடு வினைபுரியும் போது எந்த வகை ஆக்சைடுகள் உருவாகும்?

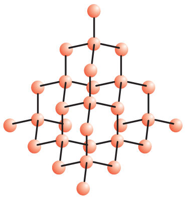
12. காரணம் தருக :
   (a) பிளாட்டினம், தங்கம் மற்றும் வெள்ளி போன்றவை ஆபரணங்கள் தயாரிக்க பயன்படுத்தப்படுகின்றன.
   (b) சோடியம், பொட்டாசியம் மற்றும் லித்தியம் எண்ணெயில் மூழ்கியபடி சேமிக்கப்படுகிறது.
   (c) அலுமினியம் அதிக வினைத்திறன் கொண்ட உலோகம். ஆயினும் இது சமைப்பதற்கான பாத்திரங்கள் தயாரிக்க பயன்படுகிறது.
   (d) பிரித்தெடுத்தல் முறையின் போது கார்பனேட் மற்றும் சல்பைடு தாதுக்கள் பொதுவாக ஆக்சைடுகளாக மாற்றப்படுகின்றன.

13. மங்களான தாமிரப் பாத்திரங்களை எலுமிச்சை அல்லது புளி ரசத்தால் சுத்தம் செய்வதை நீங்கள் பார்த்திருப்பீர்கள். புளிப்பான பொருள்கள் பாத்திரங்களை சுத்தம் செய்வதில் சிறந்தது ஏன் என்பதை விவரி.

14. வேதிப்பண்புகளை அடிப்படையாக கொண்டு உலோகங்கள் மற்றும் அலோகங்களுக்கு இடையேயான வேறுபாடுகளை கூறுக.

15. ஒருவன் பொற்கொல்லன் போல் நடித்து வீடு வீடாக சென்றான். பழைய மற்றும் மங்கலான தங்க அணிகலன்களை பளபளப்பாக்கி தருவேன் என உறுதி கூறினான். சந்தேகப்படாத ஒரு பெண் ஒரு ஜோடி தங்க வளையல்களை கொடுத்தாள். அவன் அவற்றை ஒரு திரவத்தில் அமிழ்த்தினான். வளையல்கள் புதியது போன்று நன்றாக ஜொலித்தது. ஆனால் அதனுடைய எடை அதிகமாக குறைந்திருந்தது. அது அவளை கவலைப்பட வைத்தது. வாக்குவாதத்திற்கு பின் அவன் புறங்காட்டி ஓடினான். அவன் பயன்படுத்திய கரைசலின் இயல்பை உன்னால் கண்டறிய இயலுமா?

16. வெந்நீர் தொட்டிகள் தயாரிக்க தாமிரம் பயன்படுத்தப்படுகிறது. துருபிடிக்காத எஃகு (இரும்பின் உலோகக்கலவை) பயன்படுத்தப்படுவதில்லை. ஏன்? காரணம் தருக.



CHAPTER 4

Carbon and its Compounds

T2P8I4

In the last Chapter, we came to know many compounds of importance to us. In this Chapter we will study about some more interesting compounds and their properties. Also, we shall be learning about carbon, an element which is of immense significance to us in both its elemental form and in the combined form.

Activity 4.1

- Make a list of ten things you have used or consumed since the morning.
- Compile this list with the lists made by your classmates and then sort the items into the adjacent Table.
- If there are items which are made up of more than one material, put them into both the relevant columns of the table.

Things made of metal	Things made of glass/clay	Others

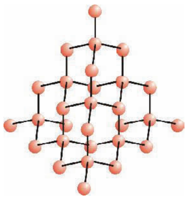
Look at the items that come in the last column of the above table filled by you – your teacher will be able to tell you that most of them are made up of compounds of carbon. Can you think of a method to test this? What would be the product if a compound containing carbon is burnt? Do you know of any test to confirm this?

Food, clothes, medicines, books, or many of the things that you listed are all based on this versatile element carbon. In addition, all living structures are carbon based. The amount of carbon present in the earth's crust and in the atmosphere is quite meagre. The earth's crust has only 0.02% carbon in the form of minerals (like carbonates, hydrogen-carbonates, coal and petroleum) and the atmosphere has 0.03% of carbon dioxide. In spite of this small amount of carbon available in nature, the importance of carbon seems to be immense. In this Chapter, we will know about the properties of carbon which make carbon so important to us.

4.1 BONDING IN CARBON – THE COVALENT BOND

In the previous Chapter, we have studied the properties of ionic compounds. We saw that ionic compounds have high melting and boiling points and conduct electricity in solution or in the molten state. We also

அலகு 4



கார்பன் மற்றும் அதன் சேர்மங்கள்

சென்ற அலகில் நமக்கு மிகவும் அவசியமான சில சேர்மங்களைக் குறித்து நாம் கற்றோம். இந்த அலகில் மேலும் சில சுவாரஸ்யமான சேர்மங்களையும் அவற்றின் பண்புகளையும் குறித்து கற்போம். அதுமட்டுமின்றி தனிம நிலையிலும் சேர்ம நிலையிலும் நமக்கு மகத்தான முக்கியத்துவம் வாய்ந்த தனிமமான கார்பனை குறித்தும் கற்போம்.

செயல் 4.1

- நீங்கள் காலையிலிருந்து பயன்படுத்திய அல்லது கடைகளிலிருந்து வாங்கிய பத்து பொருட்களின் பட்டியலை தயாரிக்கவும்.
- இப்பட்டியலை உங்கள் வகுப்பு மாணவர்கள் தயாரித்த பட்டியலுடன் ஒருங்கமைத்து அருகிலுள்ள அட்டவணையில் வகைப்படுத்தி எழுதவும்.
- இவற்றுள் ஏதேனும் பொருட்கள் ஒன்றிற்கு மேற்பட்ட மூலப்பொருட்களால் தயாரிக்கப் பட்டிருப்பின் அவற்றை இரண்டு நிரல்களிலும் நிரப்பவும்.

உலோகத்தினால் தயாரிக்கப்பட்டவை	களிமண் / கண்ணாடியால் தயாரிக்கப்பட்டவை	மற்றவை

நீங்கள் நிரப்பிய மேற்கண்ட அட்டவணையின் கடைசி நிரலில் நிரப்பப்பட்ட பொருட்களை உற்றுநோக்குக. அவற்றுள் பெரும்பாலானவை கார்பனால் தயாரிக்கப்பட்டவை என்பதை உங்கள் ஆசிரியர் உங்களுக்கு தெளிவுபடுத்துவார். இதை பரிசோதிக்க ஏதேனும் ஒரு செயல்முறையை நீங்கள் யோசித்தீர்களா? கார்பனைக் கொண்டுள்ள ஒரு பொருள் எரிக்கப்படும்போது உருவாக்கப்படும் விளைபொருள் யாது? இதை உறுதிப்படுத்தும் ஏதேனும் பரிசோதனையை நீங்கள் அறிவீர்களா?

உணவுப் பொருட்கள், ஆடைகள், மருந்துப் பொருட்கள், புத்தகங்கள் அல்லது நீங்கள் பட்டியலிட்ட பொருட்களுள் பல, கார்பன் எனும் பன்முகத்தன்மை வாய்ந்த தனிமத்தை அடிப்படையாகக் கொண்டு உருவாக்கப்பட்டவை. அதுமட்டுமின்றி அனைத்து உயிர்வாழ் அமைப்புகளும் கார்பனை அடிப்படையாக கொண்டவையாகும். பூமியின் மேல் ஓடு மற்றும் வளிமண்டலம் ஆகியவற்றில் கார்பன் மிகவும் சொற்ப அளவிலேயே காணப்படுகின்றது. பூமியின் மேல் ஓடு 0.02% கார்பனை, கனிமங்களின் வடிவில் (கார்பனேட்டுகள், ஹைட்ரஜன் கார்பனேட்டுகள், நிலக்கரி மற்றும் பெட்ரோலியம் போன்ற வடிவில்) கொண்டுள்ளது. மேலும் வளிமண்டலத்தில் 0.03% கார்பன் டை ஆக்ஸைடு உள்ளது. இயற்கையில் மிகவும் குறைவான அளவில் கார்பன் இருப்பினும் அதன் முக்கியத்துவம் மிகவும் மகத்தானதாக காணப்படுகின்றது. இந்த அலகில் கார்பனை நமக்கு முக்கியத்துவம் வாய்ந்ததாக மாற்றும் கார்பனின் பண்புகளைக் குறித்து அறிந்துக் கொள்வோம்.

4.1 கார்பனில் காணப்படும் பிணைப்பு – சகபிணைப்பு

சென்ற அலகில் நாம் அயனிப் பிணைப்பின் பண்புகளைக் குறித்து கற்றோம். அயனிப் பிணைப்புகள் அதிக உருகுநிலைப் புள்ளி மற்றும் கொதிநிலைப் புள்ளிகளைக் கொண்டிருக்கும். மேலும் அவை ஒரு கரைசலில் அல்லது உருகிய நிலையில்

saw how the nature of bonding in ionic compounds explains these properties. Let us now study the properties of some carbon compounds.

Most carbon compounds are poor conductors of electricity as we have seen in Chapter 2. From the data given in Table 4.1 on the boiling and melting points of the carbon compounds, we find that these compounds have low melting and boiling points as compared to ionic compounds (Chapter 3). We can conclude that the forces of attraction between the molecules are not very strong. Since these compounds are largely non-conductors of electricity, we can conclude that the bonding in these compounds does not give rise to any ions.

Table 4.1 Melting points and boiling points of some compounds of carbon

Compound	Melting point (K)	Boiling point (K)
Acetic acid (CH_3COOH)	290	391
Chloroform ($CHCl_3$)	209	334
Ethanol (CH_3CH_2OH)	156	351
Methane (CH_4)	90	111

In Class IX, we learnt about the combining capacity of various elements and how it depends on the number of valence electrons. Let us now look at the electronic configuration of carbon. The atomic number of carbon is 6. What would be the distribution of electrons in various shells of carbon? How many valence electrons will carbon have?

We know that the reactivity of elements is explained as their tendency to attain a completely filled outer shell, that is, attain noble gas configuration. Elements forming ionic compounds achieve this by either gaining or losing electrons from the outermost shell. In the case of carbon, it has four electrons in its outermost shell and needs to gain or lose four electrons to attain noble gas configuration. If it were to gain or lose electrons –

(i) It could gain four electrons forming C^{4-} anion. But it would be difficult for the nucleus with six protons to hold on to ten electrons, that is, four extra electrons.

(ii) It could lose four electrons forming C^{4+} cation. But it would require a large amount of energy to remove four electrons leaving behind a carbon cation with six protons in its nucleus holding on to just two electrons.

Carbon overcomes this problem by sharing its valence electrons with other atoms of carbon or with atoms of other elements. Not just carbon, but many other elements form molecules by sharing electrons in this manner. The shared electrons 'belong' to the outermost shells of both the atoms and lead to both atoms attaining the noble gas configuration. Before going on to compounds of carbon, let us look at some simple molecules formed by the sharing of valence electrons.

The simplest molecule formed in this manner is that of hydrogen. As you have learnt earlier, the atomic number of hydrogen is 1. Hence hydrogen has one electron in its K shell and it requires one more electron to fill the K shell. So two hydrogen atoms share their electrons to form a molecule of hydrogen, H_2. This allows each hydrogen atom to attain the

மின்சாரத்தைக் கடத்தும் என்பதைக் கண்டோம். அயனிச் சேர்மங்களில் காணப்படும் பிணைப்பின் தன்மை, இப்பண்புகளை எவ்வாறு விளக்கியது என்பதையும் நாம் கண்டோம். சில கரிமச் சேர்மங்களின் பண்புகளை இப்போது கற்போம்.

அலகு 2 ல் கற்றவாறு பெரும்பாலான கார்பனின் சேர்மங்கள் மின்சாரத்தின் அரிதில் கடத்திகளாகும். அட்டவணை 4.1 ல் கொடுக்கப்பட்டுள்ள கரிமச் சேர்மங்களின் உருகுநிலைப் புள்ளி மற்றும் கொதிநிலைப் புள்ளி ஆகியவை குறித்த தரவுகளின் அடிப்படையில் அயனிச் சேர்மங்களுடன் (அலகு 3) ஒப்பிடும்போது, இச்சேர்மங்கள் மிகவும் குறைவான உருகுநிலை மற்றும் கொதிநிலைப் புள்ளிகளை கொண்டுள்ளன. இவற்றிலிருந்து மூலக்கூறுகளுக்கு இடையிலுள்ள ஈர்ப்பு விசை வலுவானதாக இல்லை என்பதை நாம் உறுதிப்படுத்தலாம். இச்சேர்மங்கள் பெரும்பாலும் மின்கடத்தாப் பொருட்களாக இருப்பதனால், இச்சேர்மங்களில் காணப்படும் பிணைப்புகள் எந்த அயனிகளையும் உருவாக்குவதில்லை என்பதையும் முடிவு செய்யலாம்.

அட்டவணை 4.1 கார்பனின் சில சேர்மங்களின் உருகுநிலைப்புள்ளிகள் மற்றும் கொதிநிலைப்புள்ளிகள்

சேர்மம்	உருகுநிலை புள்ளி (K)	கொதிநிலை புள்ளி (K)
அசிட்டிக் அமிலம் (CH_3COOH)	290	391
குளோரோஃபார்ம் ($CHCl_3$)	209	334
எத்தனால் (CH_3CH_2OH)	156	351
மீதேன் (CH_4)	90	111

தனிமங்களின் இணையும் திறன்களையும், அது இணைதிறன் எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கையின் மீது எவ்வாறு ஆதாரப்படுகின்றது என்பதையும் நாம் IX ஆம் வகுப்பில் கற்றோம். இப்போது நாம் கார்பனின் எலக்ட்ரான் அமைப்பை உற்றுநோக்குவோம். கார்பனின் அணு எண் 6. கார்பனின் பல்வேறு கூடுகளில் எலக்ட்ரான்கள் எவ்வாறு பகிரப்பட்டுள்ளன? கார்பன் எத்தனை இணைதிறன் எலக்ட்ரான்களை கொண்டுள்ளது?

தனிமங்களின் வினைபுரியும் திறன் ஒரு முழுவதுமாக நிரப்பப்பட்ட வெளிக்கூட்டை அதாவது மந்த வாயுக்களின் எலக்ட்ரான் அமைப்பை பெறும் அவற்றின் முனைப்பை அல்லது ஈடுபாட்டைக் கொண்டு விவரிக்கப்படுகின்றது என்பதை நாம் அறிவோம். அயனிச் சேர்மங்களை ஏற்படுத்தும் தனிமங்கள் வெளிக்கூட்டிலிருந்து எலக்ட்ரான்களை ஏற்பதன் மூலமாகவோ அல்லது இழப்பதன் மூலமாகவோ மந்த வாயுக்களின் எலக்ட்ரான் அமைப்பை அடைகின்றன. கார்பனை கருத்தில் கொள்ளும் போது, அது தனது வெளிக்கூட்டில் நான்கு எலக்ட்ரான்களை கொண்டுள்ளது. எனவே அது மந்த வாயுக்களின் எலக்ட்ரான் அமைப்பை பெற நான்கு எலக்ட்ரான்களை ஏற்க அல்லது இழக்க வேண்டும். அது எலக்ட்ரான்களை ஏற்க அல்லது இழக்க வேண்டுமெனில் –

(i) அது நான்கு எலக்ட்ரான்களை ஏற்று C^{4-} எதிர் அயனியை ஏற்படுத்த வேண்டும். ஆறு புரோட்டான்களையுடைய நியூக்ளியஸினால் பத்து எலக்ட்ரான்களை அதாவது மேலும் நான்கு எலக்ட்ரான்களை தாங்கி இருப்பது மிகவும் கடினமான ஒன்றாகும்.

(ii) அது நான்கு எலக்ட்ரான்களை இழந்து C^{4+} நேர் அயனியை ஏற்படுத்த வேண்டும். ஆனால் நான்கு எலக்ட்ரான்களை நீக்குதல் மூலம் ஆறு புரோட்டான்களையுடைய நியூக்ளியஸைக் கொண்டு வெறும் இரண்டு எலக்ட்ரான்களை மட்டுமே தாங்கியுள்ள கார்பன் நேர் அயனியை ஏற்படுத்த மிகவும் அதிக அளவிலான ஆற்றல் அவசியமாகின்றது.

கார்பன் தமது இணைதிறன் எலக்ட்ரான்களை மற்ற கார்பனின் அணுக்களிடமோ அல்லது மற்ற தனிமங்களின் அணுக்களிடமோ பகிர்ந்து கொள்வதன் மூலம் இத்தகைய சிக்கல்களில் இருந்து விடுபடுகின்றது. கார்பன் மட்டுமேயன்றி மற்ற பிற தனிமங்களும், இவ்வாறே எலக்ட்ரான்களை பகிர்ந்து கொண்டு மூலக்கூறுகளை உருவாக்குகின்றன. பகிரப்படும் எலக்ட்ரான்கள் இரண்டு அணுக்களின் வெளிக்கூடுகளுக்கும் 'உடைமை'யாகும். இது இரண்டு அணுக்களும் மந்த வாயுக்களின் எலக்ட்ரான் அமைப்பைப் பெற வழிவகைச் செய்கின்றது. கார்பனின் சேர்மங்களைக் குறித்து அறியும் முன்னர் இணைதிறன் எலக்ட்ரான்களை பகிர்ந்துக் கொள்வதால் ஏற்படும் சில எளிய மூலக்கூறுகளை காண்போம்.

இம்முறையில் உருவாகும் மிகவும் எளிய மூலக்கூறு ஹைட்ரஜன் ஆகும். நீங்கள் முன்னர் கற்றவாறு ஹைட்ரஜனின் அணு எண் 1 ஆகும். எனவே ஹைட்ரஜன் தனது K கூட்டில் ஒரு எலக்ட்ரானைக் கொண்டுள்ளது. மேலும் அதன் K கூட்டை நிரப்ப மேலும் ஒரு எலக்ட்ரான் தேவைப்படுகின்றது. எனவே ஒரு ஹைட்ரஜன் மூலக்கூறு, H_2 ஐ உருவாக்க இரண்டு ஹைட்ரஜன் அணுக்கள் தமது எலக்ட்ரான்களை பகிர்ந்துக் கொள்கின்றன. இதன் மூலமாக இரண்டு ஹைட்ரஜன் அணுக்களும் K கூட்டில்

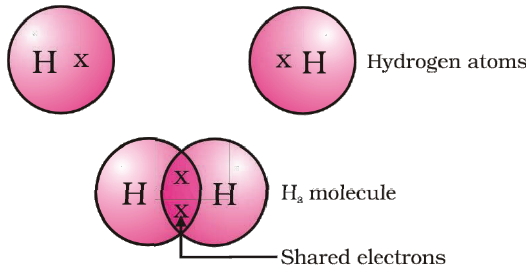


Figure 4.1
A molecule of hydrogen

electronic configuration of the nearest noble gas, helium, which has two electrons in its K shell. We can depict this using dots or crosses to represent valence electrons (Fig. 4.1).

The shared pair of electrons is said to constitute a single covalent bond between the two hydrogen atoms. A single covalent bond is also represented by a line between the two atoms, as shown in Fig. 4.2.

The atomic number of chlorine is 17. What would be its electronic configuration and its valency? Chlorine forms a diatomic molecule, Cl_2. Can you draw the electron dot structure for this molecule? Note that only the valence shell electrons need to be depicted.

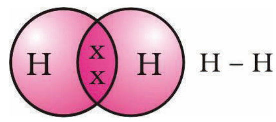


Figure 4.2
Single bond between two hydrogen atoms

In the case of oxygen, we see the formation of a double bond between two oxygen atoms. This is because an atom of oxygen has six electrons in its L shell (the atomic number of oxygen is eight) and it requires two more electrons to complete its octet. So each atom of oxygen shares two electrons with another atom of oxygen to give us the structure shown in Fig. 4.3. The two electrons contributed by each oxygen atom give rise to two shared pairs of electrons. This is said to constitute a double bond between the two atoms.

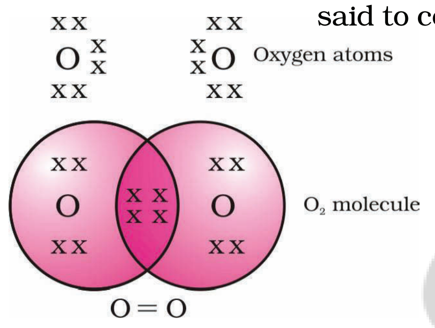


Figure 4.3
Double bond between two oxygen atoms

Can you now depict a molecule of water showing the nature of bonding between one oxygen atom and two hydrogen atoms? Does the molecule have single bonds or double bonds?

What would happen in the case of a diatomic molecule of nitrogen? Nitrogen has the atomic number 7. What would be its electronic configuration and its combining capacity? In order to attain an octet, each nitrogen atom in a molecule of nitrogen contributes three electrons giving rise to three shared pairs of electrons. This is said to constitute a triple bond between the two atoms. The electron dot structure of N_2 and its triple bond can be depicted as in Fig. 4.4.

A molecule of ammonia has the formula NH_3. Can you draw the electron dot structure for this molecule showing how all four atoms achieve noble gas configuration? Will the molecule have single, double or triple bonds?

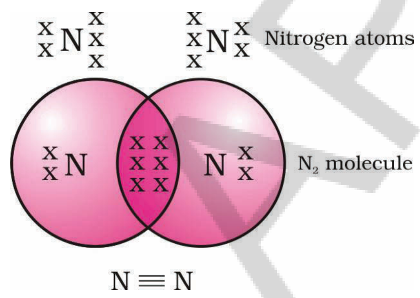
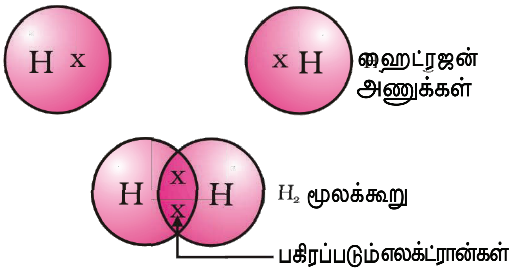


Figure 4.4
Triple bond between two nitrogen atoms

Let us now take a look at methane, which is a compound of carbon. Methane is widely used as a fuel and is a major component of bio-gas and Compressed Natural Gas (CNG). It is also one of the simplest compounds formed by carbon. Methane has a formula CH_4. Hydrogen, as you know, has a valency of 1. Carbon is tetravalent because it has four valence electrons. In order to achieve noble gas configuration, carbon shares these electrons with four atoms of hydrogen as shown in Fig. 4.5.

Such bonds which are formed by the sharing of an electron pair between two atoms are known as covalent bonds. Covalently bonded molecules are seen to have strong bonds within the molecule, but inter-molecular forces are weak. This gives rise to the low melting and boiling points of these compounds. Since the electrons are shared

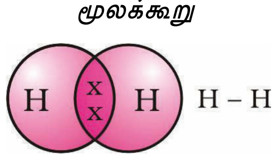


படம் 4.1
ஹைட்ரஜனின் ஒரு மூலக்கூறு

இரண்டு எலக்ட்ரான்களை கொண்டிருக்கக்கூடிய, அவற்றிற்கு அருகாமையில் உள்ள மந்த வாயுவான ஹீலியத்தின் எலக்ட்ரான் அமைப்பை பெறுகின்றன. இணைதிறன் எலக்ட்ரான்களை குறிப்பிட புள்ளிகள் அல்லது குறுக்குக் குறியீடுகளை பயன்படுத்தி காட்சிப்படுத்தலாம் (படம்.4.1).

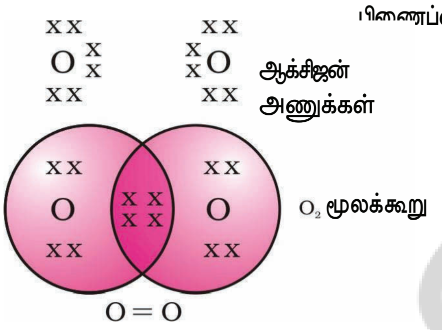
பகிரப்படும் எலக்ட்ரான்களின் ஜதை இரண்டு ஹைட்ரஜன் அணுக்களுக்கு இடையில் ஒரு ஒற்றை சக பிணைப்பை ஏற்படுத்துகின்றது எனக் கூறமுடியும். ஒற்றை சகபிணைப்பு படம்.4.2 ல் காட்டியவாறு இரண்டு அணுக்களுக்கு இடையில் ஒரு கோட்டின் மூலம் குறிப்பிடப்படுகின்றது.

குளோரினின் அணு எண் 17. அதன் எலக்ட்ரான் அமைப்பு மற்றும் அதன் இணைதிறன் யாது? குளோரின் Cl_2 எனும் ஒரு ஈரணு மூலக்கூறை ஏற்படுத்துகின்றது. இந்த மூலக்கூறிற்கு எலக்ட்ரான் புள்ளியமைப்பை உங்களால் வரைய இயலுமா? இணைதிறன் கூட்டு எலக்ட்ரான்களை மட்டுமே காட்சிப்படுத்த வேண்டும் என்பதை கவனத்தில் கொள்ளவும்.



படம் 4.2 *இரண்டு ஹைட்ரஜன் அணுக்களுக்கிடையில் ஒற்றை பிணைப்பு*

ஆக்சிஜனை பொருத்தவரையில் இரண்டு ஆக்சிஜன் அணுக்களுக்கு இடையில் ஒரு இரட்டைப் பிணைப்பு ஏற்படுவதை நாம் காணலாம். இதன் காரணம் ஆக்சிஜனின் ஒரு அணு தனது L கூட்டில் ஆறு எலக்ட்ரான்களை கொண்டிருக்கின்றது (ஆக்சிஜனின் அணு எண் எட்டு) மேலும் அது தனது ஆக்டெட் (எண்ம) அமைப்பை நிறைவு செய்ய, அதற்கு மேலும் இரண்டு எலக்ட்ரான்கள் அவசியமாகின்றது. எனவே ஒவ்வொரு ஆக்சிஜன் அணுவும் மற்றொரு ஆக்சிஜன் அணுவுடன் இரண்டு எலக்ட்ரான்களை பகிர்ந்து கொண்டு படம்.4.3 ல் காட்டிய அமைப்பை தருகின்றது. ஒவ்வொரு ஆக்சிஜனின் பங்களிப்பினால் வழங்கப்பட்ட இரண்டு எலக்ட்ரான்கள் இரண்டு பகிரப்படும் எலக்ட்ரான் ஜதைகளை உருவாக்குகின்றன. இது இரண்டு அணுக்களுக்கிடையில் ஒரு இரட்டைப் பிணைப்பை உருவாக்குகின்றது எனக் கூறலாம்.

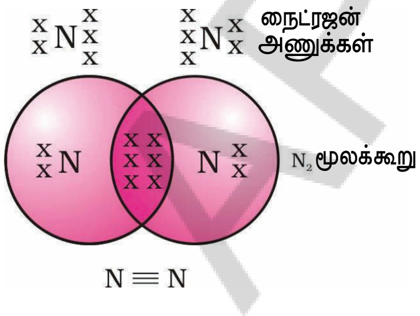


படம் 4.3 *இரண்டு ஆக்ஸிஜன் அணுக்களுக்கிடையில் இரட்டைப் பிணைப்பு*

ஒரு ஆக்சிஜன் அணு மற்றும் இரண்டு ஹைட்ரஜன் அணுக்கள் ஆகியவற்றிற்கு இடையில் ஏற்படும் பிணைப்பின் தன்மையைக் காட்டும் நீரின் ஒரு மூலக்கூறை காட்சிப்படுத்த இப்போது உங்களால் இயலுமா? இம்மூலக்கூறு கொண்டிருப்பது ஒற்றைப் பிணைப்பையா? அல்லது இரட்டைப் பிணைப்புகளையா?

நைட்ரஜனின் ஒரு ஈரணு மூலக்கூறில் என்ன நிகழ்கின்றது? நைட்ரஜனின் அணு எண் 7. அதன் எலக்ட்ரான் அமைப்பு மற்றும் அதன் இணையும் திறன் யாது? ஆக்டெட் அமைப்பைப் பெற நைட்ரஜனின் ஒரு மூலக்கூறில் உள்ள ஒவ்வொரு நைட்ரஜன் அணுவும் மூன்று எலக்ட்ரான்களை (பங்களிப்பின் பொருட்டு) வழங்கி மூன்று பகிரப்படும் எலக்ட்ரான் ஜதைகளை உருவாக்குகின்றன. இதன் மூலம் இரண்டு அணுக்களுக்கிடையில் ஒரு முப்பிணைப்பு உருவாக்கப்படுகின்றது. N_2 ன் எலக்ட்ரான் புள்ளியமைப்பு மற்றும் அதன் முப்பிணைப்பு ஆகியவற்றை படம்.4.4 ல் காட்டியுள்ளதைப் போன்று காட்சிப்படுத்தலாம்.

அம்மோனியாவின் மூலக்கூறு வாய்ப்பாடு NH_3. இம்மூலக்கூறின் அனைத்து நான்கு அணுக்களும் எவ்வாறு மந்த வாயுக்களின் எலக்ட்ரான் அமைப்பை பெறுகின்றன என்பதைக் காட்டும் எலக்ட்ரான் புள்ளியமைப்பு படத்தை உங்களால் வரைய முடியுமா? இந்த மூலக்கூறு ஒற்றை, இரட்டை அல்லது முப்பிணைப்பு ஆகியவற்றுள் எவற்றை கொண்டுள்ளது?



படம் 4.4
இரண்டு நைட்ரஜன் அணுக்களுக்கிடையில் முப்பிணைப்பு

நாம் இப்போது கார்பனின் ஒரு சேர்மமான மீத்தேனைக் குறித்து காண்போம். மீத்தேன் பரவலாக ஒரு எரிபொருளாக பயன்படுத்தப்படுகின்றது. இது உயிர்மவாயு மற்றும் இறுக்கப்பட்ட இயற்கை வாயு (CNG) ஆகியவற்றில் முக்கிய உட்பொருளாக உள்ளது. இது கார்பனால் உருவாக்கப்படும் மிகவும் எளிய சேர்மங்களுள் ஒன்றாகும். மீத்தேனின் வாய்ப்பாடு CH_4 ஆகும். ஹைட்ரஜனின் இணைதிறன் 1 என்பதை நீங்கள் அறிவீர்கள். கார்பன் நான்கு இணைதிறன் எலக்ட்ரான்களைக் கொண்டிருப்பதால் இது நான்கு இணைதிறன் உடையதாகும். மந்த வாயுக்களின் எலக்ட்ரான் அமைப்பை பெறுவதற்கு படம்.4.5 ல் காட்டியுள்ளதைப் போன்று, கார்பன் தனது நான்கு எலக்ட்ரான்களை நான்கு ஹைட்ரஜனின் அணுக்களுடன் பகிர்ந்துக் கொள்கின்றது.

இரண்டு அணுக்களுக்கிடையில் ஒரு எலக்ட்ரான் ஜதை பகிரப்படுவதனால் ஏற்படும் பிணைப்பை சகபிணைப்பு என்கிறோம். சகபிணைப்பின் மூலம் பிணைக்கப்பட்ட மூலக்கூறுகள் அவற்றின் மூலக்கூறினுள் வலுவான பிணைப்பைக் கொண்டிருப்பதாக காணப்படுகின்றன. ஆனால் மூலக்கூறுகளுக்கு இடையில் உள்ள விசைகள் வலுவற்றவையாகும். இது இச்சேர்மங்கள் குறைந்த உருகுநிலை மற்றும் கொதிநிலைப் புள்ளிகளை பெற்றிருப்பதற்கு வழிவகுக்கின்றது.

between atoms and no charged particles are formed, such covalent compounds are generally poor conductors of electricity.

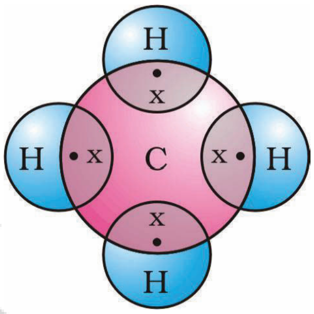
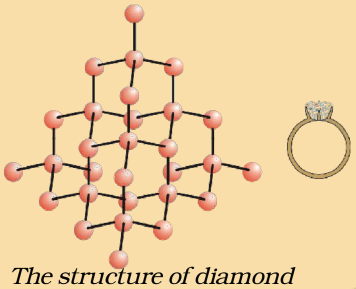


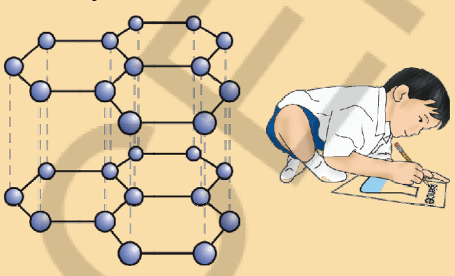
Figure 4.5
Electron dot structure for methane

Allotropes of carbon

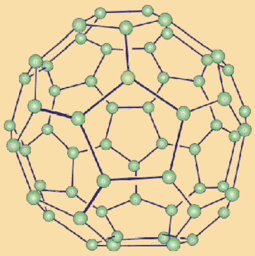
The element carbon occurs in different forms in nature with widely varying physical properties. Both diamond and graphite are formed by carbon atoms, the difference lies in the manner in which the carbon atoms are bonded to one another. In diamond, each carbon atom is bonded to four other carbon atoms forming a rigid three-dimensional structure. In graphite, each carbon atom is bonded to three other carbon atoms in the same plane giving a hexagonal array. One of these bonds is a double-bond, and thus the valency of carbon is satisfied. Graphite structure is formed by the hexagonal arrays being placed in layers one above the other.



The structure of diamond



The structure of graphite



The structure of C-60 Buckminsterfullerene

These two different structures result in diamond and graphite having very different physical properties even though their chemical properties are the same. Diamond is the hardest substance known while graphite is smooth and slippery. Graphite is also a very good conductor of electricity unlike other non-metals that you studied in the previous Chapter.

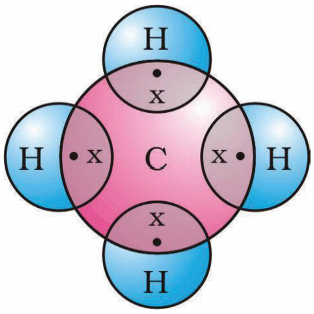
Diamonds can be synthesised by subjecting pure carbon to very high pressure and temperature. These synthetic diamonds are small but are otherwise indistinguishable from natural diamonds.

Fullerenes form another class of carbon allotropes. The first one to be identified was C-60 which has carbon atoms arranged in the shape of a football. Since this looked like the geodesic dome designed by the US architect Buckminster Fuller, the molecule was named fullerene.

Q U E S T I O N S

1. What would be the electron dot structure of carbon dioxide which has the formula CO_2?
2. What would be the electron dot structure of a molecule of sulphur which is made up of eight atoms of sulphur? (**Hint** – The eight atoms of sulphur are joined together in the form of a ring.)

எலக்ட்ரான்கள் அணுக்களுக்கு இடையில் பகிரப்படுவதனாலும் மின்னூட்ட துகள்கள் எதுவும் உருவாக்கப்படாததாலும் இத்தகைய சகபிணைப்புச் சேர்மங்கள் பொதுவாக மின்சாரத்தின் அரிதில் கடத்திகளாகவே உள்ளன.

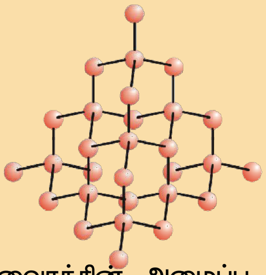


***படம் 4.5** மீத்தேனின் எலக்ட்ரான் புள்ளியமைப்பு படம்*

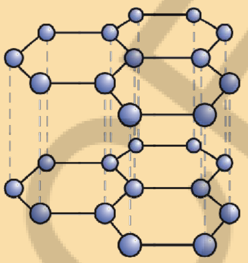
மேலும் அறிக!

கார்பனின் புற வேற்றுமை வடிவங்கள்

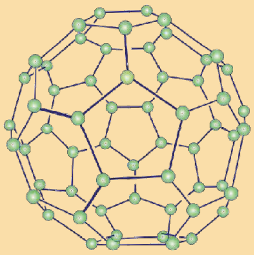
கார்பன் தனிமம் இயற்கையில் வெவ்வேறு வடிவங்களில் பரவலாக மாறுபட்ட இயற்பியல் பண்புகளுடன் காணப்படுகின்றது. வைரம் மற்றும் கிராஃபைட் ஆகிய இரண்டும் கார்பன் அணுக்களால் உருவானவை. கார்பன் அணுக்கள் ஒன்றுடன் மற்றொன்று பிணைக்கப்பட்டிருக்கும் அமைப்பு முறையில் மட்டுமே வேறுபாடு காணப்படுகின்றது. வைரத்தில் ஒவ்வொரு கார்பன் அணுவும் நான்கு மற்ற கார்பன் அணுக்களுடன் பிணைக்கப்பட்டு ஒரு திடமான முப்பரிமாண அமைப்பு ஏற்படுகின்றது. கிராஃபைட்டில் ஒவ்வொரு கார்பன் அணுவும் அதே தளத்தில் உள்ள மூன்று மற்ற கார்பன் அணுக்களுடன் பிணைக்கப்பட்டு ஒரு அறுங்கோண வரிசையமைப்பு ஏற்படுகின்றது. இப்பிணைப்புகளுள் ஒன்று இரட்டைப் பிணைப்பாகும். இதன் மூலமாக கார்பனின் இணைதிறன் நிறைவடையச் செய்யப்படுகின்றது. அறுங்கோண வரிசை வலையமைப்புகள் ஒன்றன் மீது மற்றொன்று அடுக்குகளாக அமைக்கப்பட்டு கிராஃபைட்டின் வடிவம் உருவாக்கப்பட்டிருக்கின்றது.



வைரத்தின் அமைப்பு



கிராஃபைட்டின் அமைப்பு



C-60 பக்மின்ஸ்டர் ஃபுல்லரினின் அமைப்பு

ஒத்த வேதியியல் பண்புகளை கொண்டிருக்கும் போதிலும் இந்த இரண்டு மாறுபட்ட அமைப்புகள் வைரம் மற்றும் கிராஃபைட் ஆகியவற்றில் மாறுபட்ட இயற்பியல் பண்புகள் ஏற்பட வழிவகுக்கின்றன. நமக்குத் தெரிந்த வரையில் வைரம் மிகவும் கடினமான பொருளாகும். ஆனால் கிராஃபைட் மிகவும் மென்மையானது மற்றும் வழுவழுப்பானது. நீங்கள் முந்தைய அலகில் கற்றவாறு மற்ற அலோகங்களை போன்றல்லாமல் கிராஃபைட் ஒரு சிறந்த மின்கடத்தியாகும்.

தூய்மையான கார்பனை மிகவும் அதிக அழுத்தம் மற்றும் வெப்பநிலைக்கு உட்படுத்தி வைரத்தை செயற்கையாக தயாரிக்க முடியும். இவ்வாறான செயற்கை வைரங்கள் சிறியவை ஆனால் இவற்றை இயற்கை வைரங்களில் இருந்து வேறுபடுத்தி அறிவது கடினமாகும்.

ஃபுல்லரின்கள் எனப்படுபவை கார்பனின் புறவேற்றுமை வடிவங்களில் மற்றொரு வகையாகும். C - 60 முதன்முதலில் கண்டறியப்பட்ட ஃபுல்லரின் ஆகும். இது கால்பந்தின் வடிவில் கார்பன் அணுக்களின் அமைப்பை கொண்டிருக்கும். இது அமெரிக்க கட்டிடக்கலை நிபுணரான பக்மின்ஸ்டர் ஃபுல்லர் என்பவர் வடிவமைத்த கோளீயப்பரப்பைக் கொண்ட குவிமாடம் வடிவில் இருப்பதால் இந்த மூலக்கூறு ஃபுல்லரின் என பெயரிடப்பட்டது.

வினாக்கள்

1. CO_2 எனும் சூத்திரத்தைக் கொண்ட கார்பன் டை ஆக்சைடின் எலக்ட்ரான் புள்ளியமைப்பு எவ்வாறு இருக்கும்?
2. எட்டு சல்ஃபர் அணுக்களால் உருவாக்கப்பட்ட சல்ஃபர் மூலக்கூறின் எலக்ட்ரான் புள்ளியமைப்பு எவ்வாறு இருக்கும்? (குறிப்பு – சல்ஃபரின் எட்டு அணுக்களும் ஒரு வளைய அமைப்பை அமைக்கும் விதத்தில் ஒன்றிணைக்கப்பட வேண்டும்.)

4.2 VERSATILE NATURE OF CARBON

We have seen the formation of covalent bonds by the sharing of electrons in various elements and compounds. We have also seen the structure of a simple carbon compound, methane. In the beginning of the Chapter, we saw how many things we use contain carbon. In fact, we ourselves are made up of carbon compounds. The numbers of carbon compounds whose formulae are known to chemists was recently estimated to be in millions! This outnumbers by a large margin the compounds formed by all the other elements put together. Why is it that this property is seen in carbon and no other element? The nature of the covalent bond enables carbon to form a large number of compounds. Two factors noticed in the case of carbon are –

(i) Carbon has the unique ability to form bonds with other atoms of carbon, giving rise to large molecules. This property is called catenation. These compounds may have long chains of carbon, branched chains of carbon or even carbon atoms arranged in rings. In addition, carbon atoms may be linked by single, double or triple bonds. Compounds of carbon, which are linked by only single bonds between the carbon atoms are called saturated compounds. Compounds of carbon having double or triple bonds between their carbon atoms are called unsaturated compounds.

   No other element exhibits the property of catenation to the extent seen in carbon compounds. Silicon forms compounds with hydrogen which have chains of upto seven or eight atoms, but these compounds are very reactive. The carbon-carbon bond is very strong and hence stable. This gives us the large number of compounds with many carbon atoms linked to each other.

(ii) Since carbon has a valency of four, it is capable of bonding with four other atoms of carbon or atoms of some other mono-valent element. Compounds of carbon are formed with oxygen, hydrogen, nitrogen, sulphur, chlorine and many other elements giving rise to compounds with specific properties which depend on the elements other than carbon present in the molecule.

   Again the bonds that carbon forms with most other elements are very strong making these compounds exceptionally stable. One reason for the formation of strong bonds by carbon is its small size. This enables the nucleus to hold on to the shared pairs of electrons strongly. The bonds formed by elements having bigger atoms are much weaker.

APSCERT

4.2 கார்பனின் பன்முகத்தன்மை

வெவ்வேறு தனிமங்கள் மற்றும் சேர்மங்களில் எலக்ட்ரான் பகிரப்படுவதால் சகபிணைப்புகள் ஏற்படுவதை நாம் கண்டோம். மீத்தேன் எனும் ஒரு எளிய கார்பன் சேர்மத்தின் அமைப்பையும் நாம் கண்டோம். இந்த அலகின் துவக்கத்தில் நாம் பயன்படுத்தும் எத்தனை பொருட்கள் கார்பனை கொண்டுள்ளன என்பதையும் நாம் கண்டோம். உண்மையில் நாமே கார்பனின் சேர்மங்களால் உருவாக்கப்பட்டுள்ளோம். வேதியியலாளர்களால் வாய்ப்பாடுகள் அறியப்பட்ட கார்பன் சேர்மங்களின் எண்ணிக்கை தற்சமயம் மில்லியன்களை தொட்டுள்ளதாக மதிப்பிடப்பட்டுள்ளது! இது மற்ற அனைத்து தனிமங்களாலும் உருவாக்கப்படும் அனைத்து சேர்மங்களின் மொத்த எண்ணிக்கையை விடவும் மிகுதியானதாகும். இத்தகைய பண்பு ஏன் கார்பனில் மட்டும் காணப்படுகின்றது மேலும் மற்ற தனிமங்களில் ஏன் காணப்படுவது இல்லை? சகபிணைப்பின் இயல்பே கார்பன் அதிக எண்ணிக்கையுடைய சேர்மங்களை உருவாக்கும் பண்பை அளிக்கின்றது. கார்பனில் கவனிக்கப்பட வேண்டிய இரண்டு காரணிகளாவன –

(i) கார்பன் மற்ற கார்பன் அணுக்களுடன் பிணைப்பை ஏற்படுத்தும் தனித்தன்மையான திறனை கொண்டுள்ளமையால் மிகப்பெரிய மூலக்கூறுகள் உருவாக்கப்படுகின்றன. இப்பண்பு சங்கிலித் தொடராக்கம் என அழைக்கப்படுகின்றது. இச்சேர்மங்கள் கார்பனின் நீண்ட சங்கிலிகள், கார்பனின் கிளைகளையுடைய சங்கிலிகள் அல்லது வளையங்களில் அமைக்கப்பட்ட கார்பன் அணுக்கள் ஆகியவற்றை கொண்டிருக்கலாம். அதுமட்டுமின்றி கார்பன் அணுக்கள் ஒற்றை, இரட்டை அல்லது முப்பிணைப்புகளால் இணைக்கபட்டிருக்கலாம். கார்பன் அணுக்களுக்கு இடையில் ஒற்றைப் பிணைப்புகளால் மட்டுமே இணைக்கப்பட்டுள்ள கார்பன் சேர்மங்கள் நிறைவுற்ற சேர்மங்கள் என அழைக்கப்படுகின்றன. கார்பன் அணுக்களுக்கு இடையில் இரட்டை அல்லது முப்பிணைப்புகளை கொண்டுள்ள கார்பன் சேர்மங்கள் நிறைவுறா சேர்மங்கள் என அழைக்கப்படுகின்றன.

கார்பன் சேர்மங்களில் காணப்படும் அளவிற்கு வேறு எந்த தனிமமும் சங்கிலி தொடராக்க பண்பைக் கொண்டிருப்பதில்லை. சிலிக்கான் ஹைட்ரஜனுடன் இணைந்து ஏழு அல்லது எட்டு அணுக்கள் வரையுடைய சங்கிலிகளைக் கொண்ட சேர்மங்களை ஏற்படுத்துகின்றது. ஆனால் இச்சேர்மங்கள் மிகவும் வினைத்திறன் வாய்ந்தவை. கார்பன்-கார்பன் பிணைப்பு மிகவும் வலுவானதாகும். எனவே நிலைத்தன்மை பெற்றது. இது ஒன்றுடன் ஒன்று இணைக்கப்பட்ட பல கார்பன் அணுக்களைக் கொண்ட அதிக எண்ணிக்கையிலான சேர்மங்களை தருகின்றது.

(ii) கார்பனின் இணைதிறன் நான்கு என்பதால், இது நான்கு மற்ற கார்பன் அணுக்களுடன் அல்லது ஒற்றை இணைதிறனைக் கொண்ட தனிமத்தின் அணுக்களுடன் பிணைப்பை ஏற்படுத்தும் வல்லமையை கொண்டுள்ளது. ஆக்ஸிஜன், ஹைட்ரஜன், நைட்ரஜன், சல்ஃபர், குளோரின் மற்றும் பல்வேறு மற்ற தனிமங்களுடன் இணைந்து உருவாக்கப்படும் கார்பனின் சேர்மங்கள், அந்த மூலக்கூறினுள் கார்பனைத் தவிர்த்துள்ள மற்ற தனிமங்களின் மீது ஆதாரப்பட்டிருக்கும் சிறப்பு பண்புகளைக் கொண்ட சேர்மங்களை விளைவிக்கின்றன.

கார்பன் பெரும்பாலான மற்ற தனிமங்களுடன் ஏற்படுத்தும் பிணைப்புகள் அதிக வலிமையுடன் இருப்பதனால் இச்சேர்மங்கள் எதிர்பாராத அளவிற்கு நிலைத்தன்மையைக் கொண்டுள்ளன. கார்பன் வலிமையான பிணைப்புகளை ஏற்படுத்த அதன் சிறிய அளவு ஒரு காரணமாகும். இதனால் உட்கரு பகிர்வு எலக்ட்ரான் ஜதையை வலிமையாக தாங்கியிருக்கும்படி செய்கின்றது. பெரிய அணுக்களைக் கொண்ட தனிமங்கள் ஏற்படுத்தும் பிணைப்புகள் மிகவும் வலிமையற்றவையாகவே உள்ளன.

Organic compounds

The two characteristic features seen in carbon, that is, tetravalency and catenation, put together give rise to a large number of compounds. Many have the same non-carbon atom or group of atoms attached to different carbon chains. These compounds were initially extracted from natural substances and it was thought that these carbon compounds or organic compounds could only be formed within a living system. That is, it was postulated that a 'vital force' was necessary for their synthesis. Friedrich Wöhler disproved this in 1828 by preparing urea from ammonium cyanate. But carbon compounds, except for carbides, oxides of carbon, carbonate and hydrogencarbonate salts continue to be studied under organic chemistry.

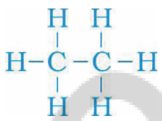
4.2.1 Saturated and Unsaturated Carbon Compounds

We have already seen the structure of methane. Another compound formed between carbon and hydrogen is ethane with a formula of C_2H_6. In order to arrive at the structure of simple carbon compounds, the first step is to link the carbon atoms together with a single bond (Fig. 4.6a) and then use the hydrogen atoms to satisfy the remaining valencies of carbon (Fig. 4.6b). For example, the structure of ethane is arrived in the following steps –

C—C Step 1

Figure 4.6 *(a) Carbon atoms linked together with a single bond*

Three valencies of each carbon atom remain unsatisfied, so each is bonded to three hydrogen atoms giving:



Step 2

Figure 4.6 *(b) Each carbon atom bonded to three hydrogen atoms*

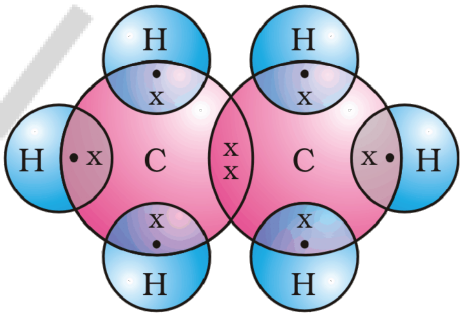


Figure 4.6
(c) Electron dot structure of ethane

The electron dot structure of ethane is shown in Fig. 4.6(c).

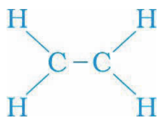
Can you draw the structure of propane, which has the molecular formula C_3H_8 in a similar manner? You will see that the valencies of all the atoms are satisfied by single bonds between them. Such carbon compounds are called saturated compounds. These compounds are normally not very reactive.

However, another compound of carbon and hydrogen has the formula C_2H_4 and is called ethene. How can this molecule be depicted? We follow the same step-wise approach as above.

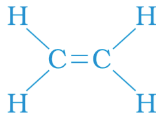
Carbon-carbon atoms linked together with a single bond (Step 1).

We see that one valency per carbon atom remains unsatisfied (Step 2). This can be satisfied only if there is a double bond between the two carbons (Step 3).

C—C Step 1



Step 2



Step 3

மேலும் அறிக!

கரிமச் சேர்மங்கள்

கார்பனில் காணப்படக்கூடிய இரண்டு முக்கிய தனித்தன்மை வாய்ந்த சிறப்புப் பண்புகளான நான்கு இணைதிறன் மற்றும் சங்கிலித் தொடராக்கம் ஆகியவற்றினால் அதிக எண்ணிக்கையுடைய சேர்மங்கள் விளைவிக்கப்படுகின்றன. இவற்றுள் பல ஒரே மாதிரியான கார்பன் அல்லாத அணுக்களை அல்லது அணுக்களின் தொகுதிகளை வெவ்வேறு கார்பன் சங்கிலியில் இணைக்கப்பட்டு அமைந்திருக்கும். இச்சேர்மங்கள் தொடக்கத்தில் இயற்கைப் பொருட்களில் இருந்து பிரித்தெடுக்கப்பட்டன. மேலும் இத்தகைய கார்பன் சேர்மங்கள் அல்லது கரிமச் சேர்மங்கள் ஒரு உயிருள்ள அமைப்பினுள் மட்டுமே உருவாக்கப்படும் என நம்பப்பட்டது. அதாவது இச்சேர்மங்களை தொகுத்து உருவாக்க ஒரு 'உயிர் உந்துவிசை' என்பது அவசியம் எனவும் கருதப்பட்டது. 1828 ஆம் ஆண்டு ஃபிரெட்ரிக் வோலர் அம்மோனியம் சையனேட்டில் இருந்து யூரியாவை தயாரித்ததன் மூலம் இக்கொள்கையை தகர்த்தெறிந்தார். ஆனாலும் கார்பைடுகள், கார்பனின் ஆக்ஸைடுகள், கார்பனேட் மற்றும் ஹைட்ரஜன் கார்பனேட் உப்புகள் ஆகியவை தவிர்த்து மற்ற சேர்மங்கள் கரிம வேதியியல் எனும் தலைப்பின் கீழேயே வழங்கப்படுகின்றன.

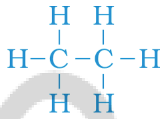
4.2.1 நிறைவுற்ற மற்றும் நிறைவுறா கார்பன் சேர்மங்கள்

மீத்தேனின் அமைப்பை நாம் முன்பே கண்டோம். கார்பன் மற்றும் ஹைட்ரஜன் ஆகியவற்றிற்கு இடையில் ஏற்படும் மற்றொரு சேர்மம் C_2H_6 எனும் வாய்ப்பாட்டை கொண்ட ஈத்தேன் ஆகும். எளிய கார்பன் சேர்மங்களின் அமைப்பைப் பெற முதல் படி கார்பன் அணுக்களை ஒரு ஒற்றைப் பிணைப்பினால் ஒன்றிணைக்க வேண்டும் (படம்.4.6a). பின்னர் எஞ்சிய இணைதிறன்களை நிறைவு செய்ய ஹைட்ரஜன் அணுக்களை பயன்படுத்த வேண்டும் (படம்.4.6b). உதாரணமாக ஈத்தேனின் அமைப்பு கீழ்க்கண்ட படிநிலைகளின் மூலம் பெறப்படுகின்றது –

C—C   படி 1

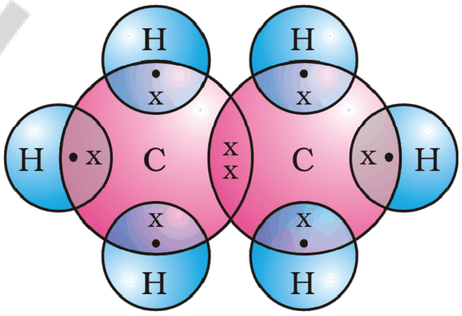
***படம் 4.6** (a) கார்பன் அணுக்கள் ஒரு ஒற்றைப் பிணைப்பினால் இணைக்கப்படுதல்*

ஒவ்வொரு கார்பன் அணுவிலும் மூன்று இணைதிறன்கள் நிறைவு செய்யப்படாமல் எஞ்சியுள்ளது. எனவே ஒவ்வொன்றுடனும் மூன்று ஹைட்ரஜன் அணுக்களை இணைத்து நாம் பெறுவது:



படி 2

***படம் 4.6** (b) ஒவ்வொரு கார்பன் அணுவும் மூன்று ஹைட்ரஜன் அணுக்களுடன் இணைக்கப்படுதல்*



படம் 4.6
(c) ஈத்தேனின் எலக்ட்ரான் புள்ளி அமைப்பு

படம்.4.6(c) ல் ஈத்தேனின் எலக்ட்ரான் புள்ளியமைப்பு காட்டப்பட்டுள்ளது.

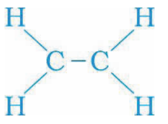
இதே முறையில் C_3H_8 எனும் மூலக்கூறு வாய்ப்பாட்டைக் கொண்ட புரோப்பேனின் அமைப்பை உங்களால் வரைய முடியுமா? இங்கு அனைத்து அணுக்களின் இணைதிறன்களும் அவற்றிற்கு இடையிலுள்ள ஒற்றைப் பிணைப்புகளால் நிறைவு செய்யப்பட்டிருப்பதை நீங்கள் காணலாம். இத்தகைய கார்பன் சேர்மங்களை நிறைவுற்ற சேர்மங்கள் என அழைக்கின்றோம். இச்சேர்மங்கள் பொதுவாக அதிக வினைதிறன் கொண்டிருப்பது இல்லை.

ஆனாலும், C_2H_4 எனும் வாய்ப்பாட்டைக் கொண்ட கார்பன் மற்றும் ஹைட்ரஜன் ஆகியவற்றின் மற்றொரு சேர்மம் ஈத்தீன் என அழைக்கப்படுகின்றது. இந்த மூலக்கூறின் அமைப்பை எவ்வாறு எழுதுவது? மேற்குறிப்பிட்ட படிநிலைகளையே நாம் பின்பற்றுவோம்.

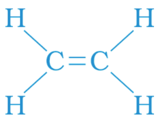
ஒரு ஒற்றைப் பிணைப்பினால் C - C அணுக்கள் ஒன்றிணைக்கப்படுகின்றன (படி 1).

ஒவ்வொரு கார்பன் அணுவிலும் ஒரு இணைதிறன் நிறைவு செய்யப்படாமல் இருப்பதை நாம் காணலாம் (படி 2). இரண்டு கார்பன்களுக்கு இடையில் ஒரு இரட்டை பிணைப்பு இருக்கும் போது மட்டுமே இது நிறைவு செய்யப்படும் (படி 3).

C—C   படி 1



படி 2



படி 3

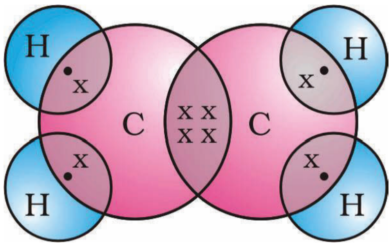


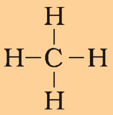
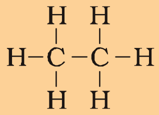
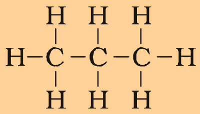
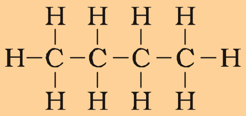
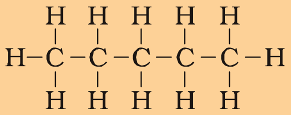
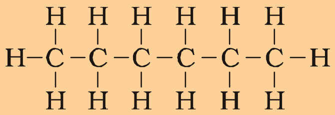
Figure 4.7
Structure of ethene

The electron dot structure for ethene is given in Fig. 4.7. Yet another compound of hydrogen and carbon has the formula C_2H_2 and is called ethyne. Can you draw the electron dot structure for ethyne? How many bonds are necessary between the two carbon atoms in order to satisfy their valencies? Such compounds of carbon having double or triple bonds between the carbon atoms are known as unsaturated carbon compounds and they are more reactive than the saturated carbon compounds.

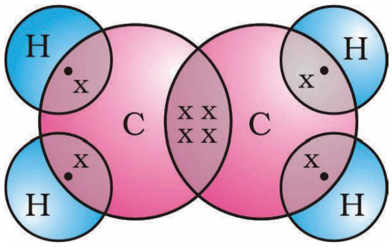
4.2.2 Chains, Branches and Rings

In the earlier section, we mentioned the carbon compounds methane, ethane and propane, containing respectively 1, 2 and 3 carbon atoms. Such 'chains' of carbon atoms can contain many more carbon atoms. The names and structures of six of these are given in Table 4.2.

Table 4.2 Formulae and structures of saturated compounds of carbon and hydrogen

No. of C atoms	Name	Formula	Structure
1	Methane	CH_4	
2	Ethane	C_2H_6	
3	Propane	C_3H_8	
4	Butane	C_4H_{10}	
5	Pentane	C_5H_{12}	
6	Hexane	C_6H_{14}	

APSCERT



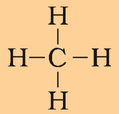
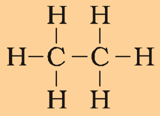
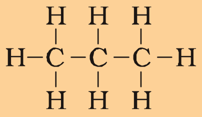
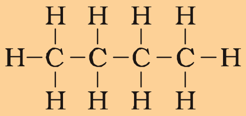
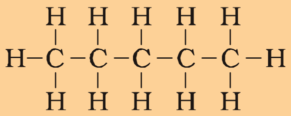
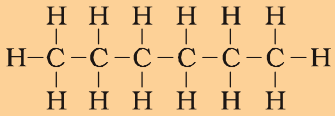
படம் 4.7 *ஈத்தீனின் அமைப்பு*

படம். 4.7 ல் ஈத்தீனின் எலக்ட்ரான் புள்ளியமைப்பு வழங்கப்பட்டுள்ளது. மேலும் C_2H_2 எனும் வாய்ப்பாட்டைக் கொண்ட ஈத்தைன் என அழைக்கப்படும் கார்பன் மற்றும் ஹைட்ரஜன் ஆகியவற்றின் மற்றுமொரு சேர்மம் உள்ளது. ஈத்தைனின் எலக்ட்ரான் புள்ளியமைப்பை உங்களால் வரைய இயலுமா? கார்பன் அணுக்களின் இணைதிறனை நிறைவு செய்ய அவற்றிற்கு இடையில் எத்தனை பிணைப்புகள் அவசியமாகின்றன? கார்பன் அணுக்களுக்கு இடையில் இரட்டை அல்லது முப்பிணைப்புகளைக் கொண்ட இத்தகைய கார்பன் சேர்மங்கள், நிறைவுறா கார்பன் சேர்மங்கள் என அறியப்படுகின்றன. நிறைவுற்ற கார்பன் சேர்மங்களைவிட இவை அதிக வினைத்திறன் கொண்டவை.

4.2.2 சங்கிலிகள், கிளைச்சங்கிலிகள் மற்றும் வளையங்கள்

முந்தைய பகுதியில் நாம் முறையே 1, 2 மற்றும் 3 கார்பன் அணுக்களை கொண்ட மீத்தேன், ஈத்தேன் மற்றும் புரோப்பேன் எனும் கார்பன் சேர்மங்களை குறிப்பிட்டோம். இத்தகைய கார்பன் அணுக்களின் 'சங்கிலிகள்' மேலும் பல கார்பன் அணுக்களையும் கொண்டிருக்கின்றன. இவற்றுள் ஆறு சேர்மங்களின் பெயர்கள் மற்றும் அமைப்புகள் அட்டவணை 4.2 ல் தரப்பட்டுள்ளன.

அட்டவணை 4.2 கார்பன் மற்றும் ஹைட்ரஜன் ஆகியவற்றின் நிறைவுற்ற சேர்மங்களின் வாய்ப்பாடு மற்றும் அமைப்பு

C அணுக்களின் எண்ணிக்கை	பெயர்	வாய்ப்பாடு	அமைப்பு
1	மீத்தேன்	CH_4	
2	ஈத்தேன்	C_2H_6	
3	புரோப்பேன்	C_3H_8	
4	பியூட்டேன்	C_4H_{10}	
5	பென்டேன்	C_5H_{12}	
6	ஹெக்ஸேன்	C_6H_{14}	

AP SCERT

But, let us take another look at butane. If we make the carbon 'skeleton' with four carbon atoms, we see that two different possible 'skeletons' are –

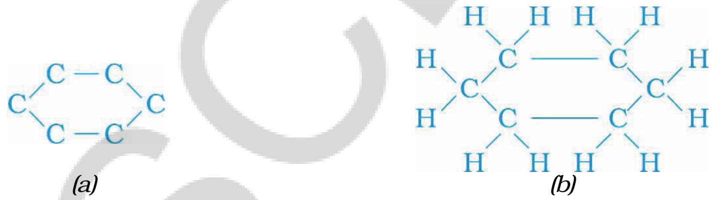
Figure 4.8 *(a) Two possible carbon-skeletons*

Filling the remaining valencies with hydrogen gives us –

Figure 4.8 *(b) Complete molecules for two structures with formula* C_4H_{10}

We see that both these structures have the same formula C_4H_{10}. Such compounds with identical molecular formula but different structures are called structural isomers.

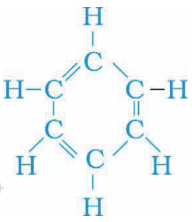
In addition to straight and branched carbon chains, some compounds have carbon atoms arranged in the form of a ring. For example, cyclohexane has the formula C_6H_{12} and the following structure –



(a) (b)

Figure 4.9 *Structure of cyclohexane (a) carbon skeleton (b) complete molecule*

Can you draw the electron dot structure for cyclohexane? Straight chain, branched chain and cyclic carbon compounds, all may be saturated or unsaturated. For example, benzene, C_6H_6, has the following structure –



Benzene — C_6H_6

Figure 4.10 *Structure of benzene*

All these carbon compounds which contain only carbon and hydrogen are called hydrocarbons. Among these, the saturated hydrocarbons are called alkanes. The unsaturated hydrocarbons which contain one or more double bonds are called alkenes. Those containing one or more triple bonds are called alkynes.

4.2.3 Will you be my Friend?

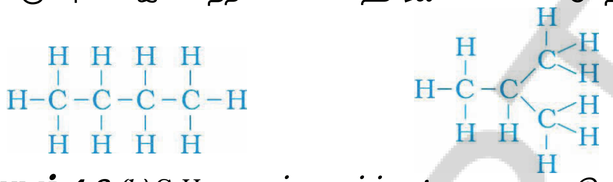
Carbon seems to be a very friendly element. So far we have been looking at compounds containing carbon and hydrogen only. But carbon also

AP SCERT

ஆனால் பியூட்டேனின் மீது மீண்டும் ஒருமுறை கவனத்தை செலுத்துவோம். நான்கு கார்பன் அணுக்களைக் கொண்டு கார்பனின் 'அடிப்படை கட்டமைப்பை' அமைக்கும் போது இரண்டு வெவ்வேறு 'அடிப்படை கட்டமைப்புகளுக்கு' சாத்தியக்கூறுகள் இருப்பதை நாம் காணலாம்

***படம் 4.8** (a) சாத்தியமாகக்கூடிய இரண்டு கார்பன் அடிப்படை கட்டமைப்புகள்*

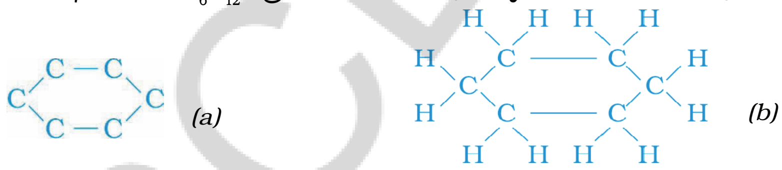
எஞ்சியுள்ள இணைதிறன்களை ஹைட்ரஜனை கொண்டு நிரப்பும்போது நாம் பெறுவது



***படம் 4.8** (b) C_4H_{10} எனும் வாய்ப்பாட்டையுடைய இரண்டு அமைப்புகளின் முழுமையான மூலக்கூறு வடிவங்கள்*

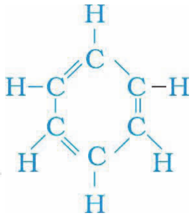
இவ்விரு அமைப்புகளும் ஒரே வாய்ப்பாடு C_4H_{10} ஐக் கொண்டிருப்பதை நாம் காணலாம். ஒத்த மூலக்கூறு வாய்ப்பாட்டை கொண்டு வேறுபட்ட அமைப்புகளை உடைய இத்தகைய சேர்மங்களை அமைப்பு மாற்றியங்கள் என அழைக்கின்றோம்.

நேரான மற்றும் கிளைகளையுடைய கார்பன் சங்கிலிகள் மட்டுமேயல்லாமல் சில சேர்மங்கள் வளைய வடிவில் அமைக்கப்பட்ட கார்பன் அணுக்களை கொண்டிருக்கின்றன. உதாரணமாக சைக்ளோ ஹெக்ஸேன் C_6H_{12} எனும் வாய்ப்பாட்டையும், கீழ்க்கண்ட அமைப்பையும் கொண்டுள்ளது.



***படம் 4.9** சைக்ளோ ஹெக்ஸேனின் அமைப்பு (a) கார்பன் அடிப்படை கட்டமைப்பு (b) முழுமையான மூலக்கூறு*

சைக்ளோ ஹெக்ஸேனின் எலக்ட்ரான் புள்ளியமைப்பு வரைபடத்தை உங்களால் வரைய முடியுமா? நேரான சங்கிலி, கிளையுடைய சங்கிலி மற்றும் வளைய கார்பன் சேர்மங்கள் அனைத்தும் நிறைவுற்ற சேர்மங்களாகவோ அல்லது நிறைவுறா சேர்மங்களாகவோ இருக்கலாம். உதாரணமாக பென்சீன் C_6H_6 கீழ்க்கண்ட அமைப்பைக் கொண்டிருக்கின்றது.



பென்சீன் — C_6H_6

***படம் 4.10** பென்சீனின் அமைப்பு*

கார்பன் மற்றும் ஹைட்ரஜனை மட்டுமே கொண்டுள்ள அனைத்து கார்பனின் சேர்மங்களையும் ஹைட்ரோ கார்பன்கள் என அழைக்கின்றோம். இவற்றுள் நிறைவுற்ற ஹைட்ரோ கார்பன்கள் ஆல்கேன்கள் என அழைக்கப்படுகின்றன. ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட இரட்டைப் பிணைப்புகளைக் கொண்டுள்ள நிறைவுறா ஹைட்ரோகார்பன்கள் ஆல்கீன்கள் என அழைக்கப்படுகின்றன. ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட முப்பிணைப்புகள் கொண்டுள்ளவற்றை ஆல்கைன்கள் என அழைக்கின்றோம்.

4.2.3 நீங்கள் எனது நண்பனாக இருப்பீர்களா?

கார்பன் ஒரு மிகவும் நட்புடைமையுடைய சேர்மமாக திகழ்கின்றது. இதுவரை நாம் கார்பன் மற்றும் ஹைட்ரஜன் ஆகியவற்றை கொண்டுள்ள சேர்மங்களை மட்டுமே கண்டோம். ஆனால் கார்பன் மற்ற தனிமங்களான ஹேலோஜன்கள்,

APSCERT

forms bonds with other elements such as halogens, oxygen, nitrogen and sulphur. In a hydrocarbon chain, one or more hydrogens can be replaced by these elements, such that the valency of carbon remains satisfied. In such compounds, the element replacing hydrogen is referred to as a heteroatom. These heteroatoms are also present in some groups as given in Table 4.3. These heteroatoms and the group containing these confer specific properties to the compound, regardless of the length and nature of the carbon chain and hence are called functional groups. Some important functional groups are given in the Table 4.3. Free valency or valencies of the group are shown by the single line. The functional group is attached to the carbon chain through this valency by replacing one hydrogen atom or atoms.

Table 4.3 Some functional groups in carbon compounds

Hetero atom	*Class of compounds*	*Formula of functional group*
Cl/Br	Halo- (Chloro/bromo) alkane	—Cl, —Br (substitutes for hydrogen atom)
Oxygen	1. Alcohol	—OH
	2. Aldehyde	$-\mathrm{C}(\mathrm{H})=\mathrm{O}$
	3. Ketone	$-\mathrm{C}(=\mathrm{O})-$
	4. Carboxylic acid	$-\mathrm{C}(=\mathrm{O})-\mathrm{OH}$

4.2.4 Homologous Series

You have seen that carbon atoms can be linked together to form chains of varying lengths. These chains can be branched also. In addition, hydrogen atom or other atoms on these carbon chains can be replaced by any of the functional groups that we saw above. The presence of a functional group such as alcohol decides the properties of the carbon compound, regardless of the length of the carbon chain. For example, the chemical properties of CH_3OH, C_2H_5OH, C_3H_7OH and C_4H_9OH are all very similar. Hence, such a series of compounds in which the same functional group substitutes for hydrogen in a carbon chain is called a homologous series.

Let us look at the homologous series that we saw earlier in Table 4.2. If we look at the formulae of successive compounds, say –

CH_4 and C_2H_6 — these differ by a $-CH_2-$ unit
C_2H_6 and C_3H_8 — these differ by a $-CH_2-$ unit

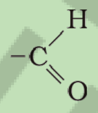
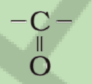
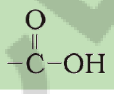
What is the difference between the next pair – propane and butane (C_4H_{10})?

Can you find out the difference in molecular masses between these pairs (the atomic mass of carbon is 12 u and the atomic mass of hydrogen is 1 u)?

Similarly, take the homologous series for alkenes. The first member of the series is ethene which we have already come across in Section 4.2.1. What is the formula for ethene? The succeeding members have the formula C_3H_6, C_4H_8 and C_5H_{10}. Do these also differ by a $-CH_2-$ unit?

ஆக்ஸிஜன், நைட்ரஜன் மற்றும் சல்ஃபர் ஆகியவற்றுடனும் பிணைப்பை ஏற்படுத்திக் கொள்ளும். ஒரு ஹைட்ரோ கார்பன் சங்கிலியில் கார்பனின் இணைதிறன் நிறைவு செய்யப்படும் வகையில் ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட ஹைட்ரஜன் அணுக்கள் மேற்கண்ட தனிமங்களால் மாற்றீடு செய்யப்படுகின்றன. இத்தகைய சேர்மங்களில் ஹைட்ரஜனை மாற்றீடு செய்யும் தனிமம் வேறின அணு என அழைக்கப்படுகின்றது. இந்த வேறின அணுக்கள் அட்டவணை 4.3 ல் காட்டியுள்ளபடி சில அணுக்களின் தொகுதிகளாகவும் அமையும். இந்த வேறின அணுக்கள் மற்றும் இவற்றைக் கொண்டுள்ள தொகுதிகள் கார்பன் சங்கிலியின் நீளம் மற்றும் இயல்பு ஆகியவற்றின் மீது தொடர்பில்லாமல் சேர்மங்களுக்கு குறிப்பிட்ட சிறப்புப் பண்புகளைத் தருகின்றன. எனவே இவற்றை வினைச்செயல் தொகுதிகள் என அழைக்கின்றோம். சில முக்கிய வினைச்செயல் தொகுதிகள் அட்டவணை 4.3 ல் தரப்பட்டுள்ளன. வினைத்தொகுதியின் நிறைவு பெறாத இணைதிறன் அல்லது இணைதிறன்கள் ஒற்றைக்கோட்டின் மூலம் காட்டப்படுகின்றன. இந்த இணைதிறன் மூலமாக ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட ஹைட்ரஜன் அணுக்கள் மாற்றீடு செய்யப்பட்டு வினைச்செயல் தொகுதிகள் கார்பன் சங்கிலியுடன் இணைக்கப்படுகின்றன.

அட்டவணை 4.3 கார்பன் சேர்மங்களின் சில வினைச்செயல் தொகுதிகள்

வேறின அணு	சேர்மத்தின் வகை	வினைச்செயல் தொகுதியின் வாய்ப்பாடு
குளோரோ/புரோமோ	ஹேலோ- (குளோரோ/ புரோமோ) ஆல்கேன்	—Cl, —Br (ஹைட்ரஜன் அணுவின் பதிலிகள்)
ஆக்சிஜன்	1. ஆல்கஹால்	—OH
	2. ஆல்டிஹைடு	
	3. கீட்டோன்	
	4. கார்பாக்ஸிலிக் அமிலம்	

4.2.4 படிவரிசைச் சேர்மங்கள்

கார்பன் அணுக்கள் ஒன்றுடன் ஒன்று இணைக்கப்பட்டு வெவ்வேறு நீளங்களையுடைய சங்கிலிகளை ஏற்படுத்துகின்றன என்பதை நீங்கள் கண்டீர்கள். இச்சங்கிலிகள் கிளைகளுடையவையாகவும் இருக்கின்றன. அதுமட்டுமின்றி மேலே கண்டவாறு இந்த கார்பன் சங்கிலியில் உள்ள ஹைட்ரஜன் அணு அல்லது மற்ற அணுக்கள் எந்த ஒரு வினைச்செயல் தொகுதியினாலும் பதிலீடு செய்யப்படலாம். ஆல்கஹாலில் காணப்படும் வினைச்செயல் தொகுதி கார்பன் சங்கிலியின் நீளத்திற்கு தொடர்பில்லாமல் கார்பன் சேர்மத்தின் பண்புகளை நிர்ணயிக்கின்றது. உதாரணமாக CH_3OH, C_2H_5OH, C_3H_7OH மற்றும் C_4H_9OH போன்ற அனைத்து சேர்மங்களின் வேதிப்பண்புகளும் ஒத்து காணப்படுகின்றன. எனவே ஒரு கார்பன் சங்கிலியில் உள்ள ஹைட்ரஜனின் மாற்றீடாக ஒத்த வினைச்செயல் தொகுதியைக் கொண்ட இத்தகைய சேர்மங்களின் வரிசை படிவரிசை அல்லது ஹோமோலாகஸ் வரிசை என அழைக்கப்படுகின்றது.

நாம் அட்டவணை 4.2 ல் முன்னர் கண்ட படிவரிசை சேர்மங்களை மீண்டும் ஒருமுறை உற்றுநோக்குவோம். அடுத்தடுத்துள்ள சேர்மங்களின் வாய்ப்பாடுகளை நாம் உற்றுநோக்குவோமாயின்,

CH_4 மற்றும் C_2H_6 — இவை $-CH_2-$ அலகு வேறுபடுகின்றன
C_2H_6 மற்றும் C_3H_8 — இவை $-CH_2-$ அலகு வேறுபடுகின்றன

அடுத்ததாக வரும் இணை புரோப்பேன் மற்றும் பியூட்டேன் (C_4H_{10}) ஆகியவற்றிற்கு இடையேயுள்ள வேறுபாடு யாது?

இந்த ஜதைகளுக்கு இடையிலான மூலக்கூறு நிறையில் உள்ள வேறுபாட்டை உங்களால் கண்டறிய முடியுமா (கார்பனின் அணுநிறை 12 u மற்றும் ஹைட்ரஜனின் அணுநிறை 1 u)?

இவ்வாறே ஆல்கீன்களின் படிவரிசையை எடுத்துக் கொள்வோம். இவ்வரிசையில் உள்ள முதல் சேர்மம் ஈத்தீனாகும். இதை குறித்து நாம் ஏற்கனவே பகுதி 4.2.1ல் கற்றோம். ஈத்தீனின் வாய்ப்பாடு யாது? அடுத்துள்ள சேர்மங்கள் C_3H_6, C_4H_8

Do you see any relation between the number of carbon and hydrogen atoms in these compounds? The general formula for alkenes can be written as C_nH_{2n}, where n = 2, 3, 4. Can you similarly generate the general formula for alkanes and alkynes?

As the molecular mass increases in any homologous series, a gradation in physical properties is seen. This is because the melting and boiling points increase with increasing molecular mass. Other physical properties such as solubility in a particular solvent also show a similar gradation. But the chemical properties, which are determined solely by the functional group, remain similar in a homologous series.

Activity 4.2

- Calculate the difference in the formulae and molecular masses for (a) CH_3OH and C_2H_5OH (b) C_2H_5OH and C_3H_7OH, and (c) C_3H_7OH and C_4H_9OH.
- Is there any similarity in these three?
- Arrange these alcohols in the order of increasing carbon atoms to get a family. Can we call this family a homologous series?
- Generate the homologous series for compounds containing up to four carbons for the other functional groups given in Table 4.3.

4.2.5 Nomenclature of Carbon Compounds

The names of compounds in a homologous series are based on the name of the basic carbon chain modified by a "prefix" "phrase before" or "suffix" "phrase after" indicating the nature of the functional group. For example, the names of the alcohols taken in Activity 4.2 are methanol, ethanol, propanol and butanol.

Naming a carbon compound can be done by the following method –

(i) Identify the number of carbon atoms in the compound. A compound having three carbon atoms would have the name propane.

(ii) In case a functional group is present, it is indicated in the name of the compound with either a prefix or a suffix (as given in Table 4.4).

(iii) If the name of the functional group is to be given as a suffix, and the suffix of the functional group begins with a vowel a, e, i, o, u, then the name of the carbon chain is modified by deleting the final 'e' and adding the appropriate suffix. For example, a three-carbon chain with a ketone group would be named in the following manner –

Propane – 'e' = propan + 'one' = propanone.

(iv) If the carbon chain is unsaturated, then the final 'ane' in the name of the carbon chain is substituted by 'ene' or 'yne' as given in Table 4.4. For example, a three-carbon chain with a double bond would be called propene and if it has a triple bond, it would be called propyne.

மற்றும் C_5H_{10} எனும் வாய்ப்பாடுகளை கொண்டுள்ளன. இவையும் $-CH_2$ அலகும் வேறுபட்டுள்ளனவா? இச்சேர்மங்களில் கார்பன் அணுக்கள் மற்றும் ஹைட்ரஜன் அணுக்கள் ஆகியவற்றின் எண்ணிக்கைகளுக்கிடையில் ஏதேனும் தொடர்பை நீங்கள் கண்டீர்களா? ஆல்கீன்களின் பொது வாய்ப்பாடு C_nH_{2n} என எழுதப்படுகின்றது. இங்கு $n=2,3,4$. இவ்வாறே ஆல்கேன்கள் மற்றும் ஆல்கைன்கள் ஆகியவற்றிற்கு பொது வாய்ப்பாடுகளை உங்களால் உருவாக்க முடியுமா?

எந்த ஒரு படிவரிசைகளிலும் மூலக்கூறு நிறைகள் அதிகரிப்பதனால் இயற்பியல் பண்புகளில் படிப்படியான மாற்றம் காணப்படுகின்றது. மூலக்கூறு நிறை அதிகரிக்கும் போது உருகுநிலைப்புள்ளி மற்றும் கொதிநிலைப்புள்ளிகள் அதிகரிப்பதே இதற்கு காரணமாகும். ஒரு குறிப்பிட்ட கரைப்பானில் கரைதிறன் போன்ற மற்ற இயற்பியல் பண்புகளும் இதைப்போலவே படிப்படியான மாற்றத்தைக் காட்டுகின்றன. ஆனால் முழுவதுமாக வினைச்செயல் தொகுதிகளினால் மட்டுமே நிர்ணயிக்கப்படும் வேதிப்பண்புகள் படிவரிசை முழுவதும் ஒரே மாதிரியாகவே அமைந்துள்ளன.

செயல் 4.2

- கீழ்க்கண்டவற்றின் வாய்ப்பாடு மற்றும் மூலக்கூறு நிறை ஆகியவற்றில் உள்ள வேறுபாடுகளைக் கணக்கிடுக (a) CH_3OH மற்றும் C_2H_5OH (b) C_2H_5OH மற்றும் C_3H_7OH, (c) C_3H_7OH மற்றும் C_4H_9OH.
- இம்மூன்றில் ஏதேனும் ஒற்றுமையை கண்டீர்களா?
- கார்பன் அணுக்களின் ஏறுவரிசையில் மேற்கண்ட ஆல்கஹால்களை ஒரு குழுவாக அமைக்கவும். இக்குழுவை நாம் படிவரிசை என அழைக்க முடியுமா?
- அட்டவணை 4.3 ல் கொடுக்கப்பட்டுள்ள மற்ற வினைத்தொகுதிகளுக்கும் நான்கு கார்பன் அணுக்களை கொண்டுள்ள சேர்மங்கள் வரை படிவரிசைகளை உருவாக்கவும்.

4.2.5 கார்பன் சேர்மங்களுக்கு பெயரிடும் முறை

ஒரு படிவரிசையில் உள்ள சேர்மங்களின் பெயர்கள் அடிப்படை கார்பன் சங்கிலியின் பெயரினை ஆதாரமாகக் கொண்டு “முன்னொட்டு” “முன்புறச் சொற்றொடர்” அல்லது “பின்னொட்டு” “பின்புறச் சொற்றொடர்” ஆகியவற்றினால் மாற்றம் செய்யப்பட்டு வினைச்செயல் தொகுதியின் பண்பைக் குறிப்பிடும் வகையில் அமைந்துள்ளன. எடுத்துக்காட்டாக செயல் 4.2 ல் எடுத்துக்கொள்ளப்பட்ட ஆல்கஹால்களின் பெயர்கள் மெத்தனால், எத்தனால், புரோப்பனால் மற்றும் பியூட்டனால் ஆகும்.

ஒரு கார்பன் சேர்மத்தை பெயரிடுவது கீழ்கண்ட முறையில் நிகழ்கின்றது –

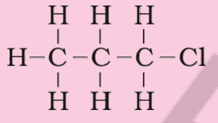
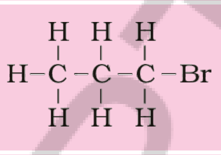
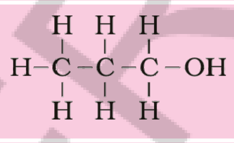
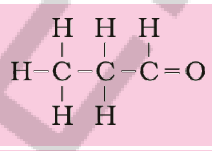
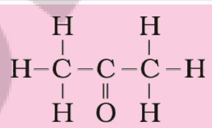
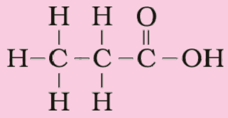
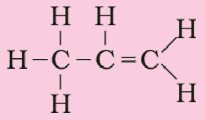
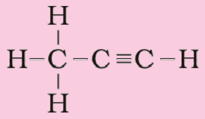
(i) சேர்மத்தில் உள்ள கார்பன் அணுக்களின் எண்ணிக்கையை கண்டறிய வேண்டும். மூன்று கார்பன் அணுக்களைக் கொண்டிருக்கும் சேர்மம் புரோப்பேன் எனும் பெயரைப் பெறுகின்றது.

(ii) ஒரு வினைச்செயல் தொகுதி இருக்குமாயின் அது சேர்மத்தின் பெயரில் ஒரு முன்னொட்டின் வாயிலாகவோ அல்லது ஒரு பின்னொட்டின் வாயிலாகவோ (அட்டவணை 4.4 ல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளவாறு) குறிப்பிடப்படுகின்றது.

(iii) வினைச்செயல் தொகுதியின் பெயர் ஒரு பின்னொட்டினால் வழங்கப்படும் போது வினைத்தொகுதியின் பின்னொட்டு ஆ, ஏ, ஈ, ஓ, ஐ போன்ற உயிரெழுத்துகளைக் கொண்டு துவங்குமாயின் கார்பன் சங்கிலியின் இறுதியில் வரும் எழுத்தான ‘ன்’ உடன் மேற்கண்ட எழுத்துகளை இணைத்து பொருத்தமான பின்னொட்டுகளை சேர்த்து கார்பன் சங்கிலியின் பெயர் மாற்றியமைக்கப்படுகின்றது. உதாரணமாக கீட்டோன் வினைத்தொகுதியைக் கொண்ட ஒரு மூன்று கார்பன்களைக் கொண்ட சங்கிலி கீழ்கண்டவாறு பெயரிடப்படுகின்றது –
புரோப்பேன் + ‘ஓன்’ = புரோப்பே(ன் + ‘ஓ)ன்’ = புரோப்பனோன்.

(iv) கார்பன் சங்கிலி நிறைவுறாத் தன்மையுடையதாக இருப்பின் கார்பன் சங்கிலியின் பெயரின் இறுதியில் உள்ள ‘ஏன்’ எனும் விகுதி அட்டவணை 4.4 ல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளவாறு ‘ஈன்’ அல்லது ‘ஐன்’ எனும் விகுதிகளால் மாற்றீடு செய்யப்படுகின்றது. உதாரணமாக ஒரு இரட்டைப் பிணைப்பைக் கொண்ட ஒரு மூன்று கார்பன்களையுடைய சங்கிலி புரோப்பீன் என அழைக்கப்படுகின்றது. அது ஒரு முப்பிணைப்பைக் கொண்டிருப்பின் புரோப்பைன் என அழைக்கப்படுகின்றது.

Table 4.4 Nomenclature of organic compounds

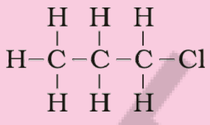
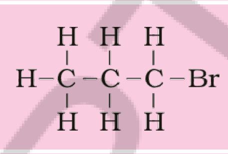
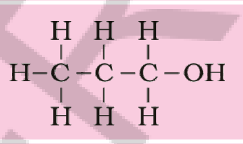
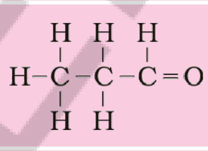
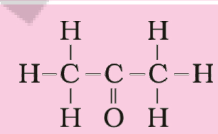
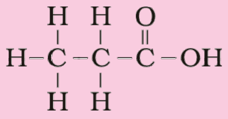
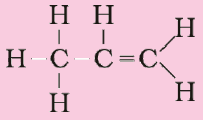
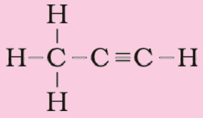
Class of compounds	Prefix/Suffix	Example	
1. Halo alkane	Prefix-chloro, bromo, etc.		Chloropropane
			Bromopropane
2. Alcohol	Suffix - ol		Propanol
3. Aldehyde	Suffix - al		Propanal
4. Ketone	Suffix - one		Propanone
5. Carboxylic acid	Suffix - oic acid		Propanoic acid
6. Alkenes	Suffix - ene		Propene
7. Alkynes	Suffix - yne		Propyne

QUESTIONS

1. How many structural isomers can you draw for pentane?
2. What are the two properties of carbon which lead to the huge number of carbon compounds we see around us?
3. What will be the formula and electron dot structure of cyclopentane?

APSCERT

அட்டவணை 4.4 கரிமச் சேர்மங்களுக்கு பெயரிடும் முறை

சேர்மங்களின் வகுப்பு	முன்னொட்டு / பின்னொட்டு	உதாரணம்	
1. ஹேலோ ஆல்கேன்	முன்னொட்டு-குளோரோ, புரோமோ போன்றவை.		குளோரோ புரோப்பேன்
			புரோமோ புரோப்பேன்
2. ஆல்கஹால்	பின்னொட்டு - ஆல்		புரோப்பனால்
3. ஆல்டிஹைடு	பின்னொட்டு - ஏல்		புரோப்பனேல்
4. கீட்டோன்	பின்னொட்டு - ஓன்		புரோப்பனோன்
5. கார்பாக்ஸிலிக் அமிலம்	பின்னொட்டு - ஓயிக் அமிலம்		புரோப்பனோயிக் அமிலம்
6. ஆல்கீன்கள்	பின்னொட்டு - ஈன்		புரோப்பீன்
7. ஆல்கைன்	பின்னொட்டு - ஐன்		புரோப்பைன்

வினாக்கள்

1. பென்டேனிற்கு எத்தனை அமைப்பு மாற்றியங்களை உங்களால் எழுத முடியும்?
2. நம்மைச் சுற்றி நாம் காணும் பெரிய எண்ணிக்கையிலான கார்பன் சேர்மங்கள் உருவாகக் காரணமாக அமையும் கார்பனின் இரண்டு பண்புகள் யாவை?
3. சைக்ளோ பென்டேனின் வாய்ப்பாடு மற்றும் எலக்ட்ரான் புள்ளியமைப்பு ஆகியவற்றை எழுதுக?

AP SCERT

4. Draw the structures for the following compounds.

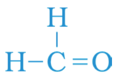
(i) Ethanoic acid (ii) Bromopentane*

(iii) Butanone (iv) Hexanal.

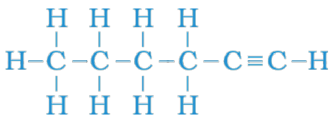
*Are structural isomers possible for bromopentane?

5. How would you name the following compounds?

(i) $CH_3—CH_2—Br$ (ii)



(iii)



4.3 CHEMICAL PROPERTIES OF CARBON COMPOUNDS

In this section we will be studying about some of the chemical properties of carbon compounds. Since most of the fuels we use are either carbon or its compounds, we shall first study combustion.

4.3.1 Combustion

Carbon, in all its allotropic forms, burns in oxygen to give carbon dioxide along with the release of heat and light. Most carbon compounds also release a large amount of heat and light on burning. These are the oxidation reactions that you learnt about in the first Chapter –

(i) $C + O_2 \rightarrow CO_2$ + heat and light

(ii) $CH_4 + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$ + heat and light

(iii) $CH_3CH_2OH + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$ + heat and light

Balance the latter two reactions like you learnt in the first Chapter.

Activity 4.3

CAUTION: This Activity needs the teacher's assistance.

- Take some carbon compounds (naphthalene, camphor, alcohol) one by one on a spatula and burn them.
- Observe the nature of the flame and note whether smoke is produced.
- Place a metal plate above the flame. Is there a deposition on the plate in case of any of the compounds?

Activity 4.4

- Light a bunsen burner and adjust the air hole at the base to get different types of flames/presence of smoke.
- When do you get a yellow, sooty flame?
- When do you get a blue flame?

Saturated hydrocarbons will generally give a clean flame while unsaturated carbon compounds will give a yellow flame with lots of black smoke. This results in a sooty deposit on the metal plate in Activity 4.3. However, limiting the supply of air results in incomplete combustion of even saturated hydrocarbons giving a sooty flame. The gas/kerosene stove used at home has inlets for air so that a sufficiently

4. கீழ்க்கண்ட சேர்மங்களுக்கு அமைப்புகளை வரைக.

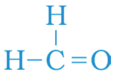
(i) எத்தனோயிக் அமிலம் (ii) புரோமோபென்டேன்*

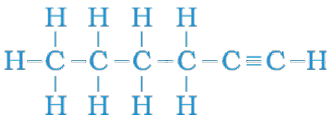
(iii) பியூட்டனோன் (iv) ஹெக்ஸனேல்.

*புரோமோபென்டேனிற்கு அமைப்பு மாற்றியங்கள் சாத்தியமாகுமா?

5. கீழ்க்கண்ட சேர்மங்களுக்கு நீங்கள் எவ்வாறு பெயரிடுவீர்கள்?

(i) $CH_3—CH_2—Br$

(ii) 

(iii) 

4.3 கார்பன் சேர்மங்களின் வேதிப்பண்புகள்

இப்பகுதியில் கார்பன் சேர்மங்களின் சில வேதிப்பண்புகளை நாம் கற்போம். நாம் பயன்படுத்தும் பெரும்பாலான எரிபொருட்கள் கார்பன் அல்லது அதன் சேர்மங்களாகும். எனவே நாம் முதலில் எரிதல் வினையை கற்போம்.

4.3.1 எரிதல் வினை

கார்பன், அதன் அனைத்து புறவேற்றுமை வடிவங்களிலும், ஆக்ஸிஜனில் எரிந்து வெப்பம் மற்றும் ஒளி ஆகியவற்றை வெளியிட்டு கார்பன் டை ஆக்ஸைடைத் தருகின்றது. பெரும்பாலான கார்பனின் சேர்மங்களும் எரிதலின் போது, பெருமளவில் வெப்பம் மற்றும் ஒளி ஆகியவற்றை வெளிப்படுத்துகின்றன. இவ்வினைகள் நீங்கள் முதல் அலகில் கற்ற ஆக்ஸிஜனேற்ற வினைகளாகும். –

(i) $C + O_2 \rightarrow CO_2$ + வெப்பம் மற்றும் ஒளி

(ii) $CH_4 + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$ + வெப்பம் மற்றும் ஒளி

(iii) $CH_3CH_2OH + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$ + வெப்பம் மற்றும் ஒளி

பிற்பகுதியில் உள்ள இரண்டு வினைகளை நீங்கள் முதல் அலகில் கற்றவாறு சமன்படுத்தவும்.

செயல் 4.3

எச்சரிக்கை: இச்செயல் ஆசிரியரின் துணையுடன் நிகழ்த்தப்பட வேண்டும்.

- ஒரு துடுப்பு கரண்டியில் நேஃப்தலீன், கற்பூரம், ஆல்கஹால் போன்ற சில கார்பன் சேர்மங்களை ஒன்றன் பின் ஒன்றாக எடுத்துக் கொண்டு அவற்றை எரிக்கவும்.
- சுடரின் தன்மையை உற்றுநோக்கி, அவற்றில் புகை ஏற்படுத்தப்படுகின்றதா என்பதை குறித்துக் கொள்ளவும்.
- சுடரின் மேற்புறம் ஒரு உலோகத் தகட்டை வைக்கவும். எந்த சேர்மத்திலாவது உலோகத்தின் மீது ஒரு படிவு ஏற்படுகின்றதா?

செயல் 4.4

- ஒரு புன்சன் சுடரை எரியச் செய்து, அதன் அடிப்பகுதியில் உள்ள காற்றுப்போக்கு துளையை மாற்றியமைப்பதன் மூலம் வெவ்வேறு வகையான சுடரை/புகை ஏற்படுவதை காண முயற்சிக்கவும்.
- எப்போது நீங்கள் கரும்புகையுடன் கூடிய மஞ்சள் நிற சுடரைப் பெறுகின்றீர்கள்?
- நீல நிறமுடைய சுடரை நீங்கள் எப்போது பெறுகின்றீர்கள்?

நிறைவுற்ற ஹைட்ரோ கார்பன்கள் பொதுவாக ஒரு தெளிவான சுடரைத் தருகின்றன. ஆனால் நிறைவுறா ஹைட்ரோ கார்பன்கள் ஏராளமான கரும்புகையுடன் மஞ்சள்நிற சுடரைத் தருகின்றன. இதனால் செயல் 4.3 ல் உலோகத்தகட்டின் மீது ஒரு கரும்புகைப் படிவு ஏற்படுகின்றது. ஆனாலும் நிறைவுற்ற ஹைட்ரோ கார்பன்களும் காற்றின் விநியோகத்தை குறைக்கும்போது முழுமையாக எரியாமல் ஒரு கரும்புகையுடைய சுடரை தருகின்றன. நமது வீடுகளில் பயன்படுத்தும் சமையல் எரிவாயு/மண்ணெண்ணெய் அடுப்புகள் காற்று உட்செல்லும் வழிகளை கொண்டிருக்கின்றன. எனவே போதுமான அளவில்

oxygen-rich mixture is burnt to give a clean blue flame. If you observe the bottoms of cooking vessels getting blackened, it means that the air holes are blocked and fuel is getting wasted. Fuels such as coal and petroleum have some amount of nitrogen and sulphur in them. Their combustion results in the formation of oxides of sulphur and nitrogen which are major pollutants in the environment.

Why do substances burn with or without a flame?

Have you ever observed either a coal or a wood fire? If not, the next time you get a chance, take close note of what happens when the wood or coal starts to burn. You have seen above that a candle or the LPG in the gas stove burns with a flame. However, you will observe the coal or charcoal in an 'angithi' sometimes just glows red and gives out heat without a flame. This is because a flame is only produced when gaseous substances burn. When wood or charcoal is ignited, the volatile substances present vapourise and burn with a flame in the beginning.

A luminous flame is seen when the atoms of the gaseous substance are heated and start to glow. The colour produced by each element is a characteristic property of that element. Try and heat a copper wire in the flame of a gas stove and observe its colour. You have seen that incomplete combustion gives soot which is carbon. On this basis, what will you attribute the yellow colour of a candle flame to?

Formation of coal and petroleum

Coal and petroleum have been formed from biomass which has been subjected to various biological and geological processes. Coal is the remains of trees, ferns, and other plants that lived millions of years ago. These were crushed into the earth, perhaps by earthquakes or volcanic eruptions. They were pressed down by layers of earth and rock. They slowly decayed into coal. Oil and gas are the remains of millions of tiny plants and animals that lived in the sea. When they died, their bodies sank to the sea bed and were covered by silt. Bacteria attacked the dead remains, turning them into oil and gas under the high pressures they were being subjected to. Meanwhile, the silt was slowly compressed into rock. The oil and gas seeped into the porous parts of the rock, and got trapped like water in a sponge. Can you guess why coal and petroleum are called fossil fuels?

4.3.2 Oxidation

Activity 4.5

- Take about 3 mL of ethanol in a test tube and warm it gently in a water bath.
- Add a 5% solution of alkaline potassium permanganate drop by drop to this solution.
- Does the colour of potassium permanganate persist when it is added initially?
- Why does the colour of potassium permanganate not disappear when excess is added?

You have learnt about oxidation reactions in the first Chapter. Carbon compounds can be easily oxidised on combustion. In addition to this complete oxidation, we have reactions in which alcohols are converted to carboxylic acids –

ஆக்ஸிஜனை பெற்றுள்ள கலவை இங்கு எரிக்கப்பட்டு ஒரு தெளிவான நீல நிற சுடர் பெறப்படுகின்றது. சமைக்கும் பாத்திரங்களின் அடிப்பகுதி கருமையாக மாறியுள்ளதை நீங்கள் கவனிப்பீர்களானால் அங்கு காற்று உட்செல்லும் துளையில் அடைப்பு ஏற்பட்டு எரிபொருள் வீணடிக்கப்படுகின்றது என பொருள்படும். நிலக்கரி மற்றும் பெட்ரோலியம் ஆகிய எரிபொருட்கள் தம்முள் நைட்ரஜன் மற்றும் ஆக்ஸிஜன் ஆகியவற்றை கொண்டிருக்கின்றன. இவற்றை எரிக்கும் போது சுற்றுச்சூழலை பெருமளவு மாசுபடுத்தும் காரணிகளான சல்பரின் ஆக்ஸைடுகள் மற்றும் நைட்ரஜனின் ஆக்ஸைடுகள் ஆகியவை ஏற்படுத்தப்படுகின்றன.

மேலும் அறிக?

பொருட்கள் ஏன் சுடருடன் அல்லது சுடரின்றி எரிகின்றன?

ஒரு நிலக்கரி அல்லது ஒரு மரத்துண்டு எரிவதை நீங்கள் எப்போதாவது கவனித்துள்ளீர்களா? இல்லையெனில் அடுத்த முறை உங்களுக்கு அந்த வாய்ப்பு கிடைக்கும்போது மரத்துண்டு அல்லது நிலக்கரி எரியத் துவங்கும்போது என்ன நிகழ்கின்றது என்பதை கவனமாக குறித்துக் கொள்ளவும். மெழுகுவர்த்தியின் மேல்பகுதி அல்லது எரிவாயு அடுப்பில் LPG ஆகியவை சுடருடன் எரிவதை நீங்கள் கண்டிருப்பீர்கள். ஆனாலும் 'அங்கிதி' எனப்படும் கரியடுப்பில் நிலக்கரி அல்லது மரக்கரி சிவப்பு நிறத்தில் ஒளிர்ந்து சுடரில்லாமல் வெப்பத்தை வெளியிடுவதை நீங்கள் சில நேரங்களில் கவனித்திருப்பீர்கள். இதற்கு காரணம் வாயுநிலையில் உள்ள பொருட்கள் எரியும் போது மட்டுமே சுடர் உருவாக்கப்படுகின்றது. மரத்துண்டு அல்லது மரக்கரி எரியூட்டப்படும் போது துவக்கத்தில் அவற்றிலுள்ள ஆவியாகும் தன்மையுடைய பொருட்கள் சுடருடன் எரிகின்றன.

வாயு நிலையிலுள்ள பொருட்களின் அணுக்கள் வெப்பப்படுத்தப்பட்டு ஒளியை வெளியிடத் துவங்கும் போது ஒரு ஒளிரும் சுடர் காட்சியளிக்கின்றது. ஒவ்வொரு தனிமத்தினாலும் உருவாக்கப்படும் நிறம் அதன் தனித்தன்மை வாய்ந்த பண்பாகும். ஒரு எரிவாயு அடுப்பின் சுடரில் ஒரு தாமிரக் கம்பியை வெப்பப்படுத்த முயலவும். மேலும் அதன் நிறத்தை உற்றுநோக்கவும். முழுமையற்ற எரிதல் வினையின் போது கார்பனால் ஆன கரும்புகை உருவாக்கப்படும் என்பதை நீங்கள் கண்டீர்கள். இதன் அடிப்படையில் மெழுகுவர்த்தியின் சுடர் மஞ்சள் நிறமாக தோன்றுவதில் இருந்து நீங்கள் அறிவது யாது?

மேலும் அறிக!

நிலக்கரி மற்றும் பெட்ரோலியம் ஆகியவை உருவாதல்

பயோமாஸ் எனப்படும் உயிர்ப்பொருட்கள் பல்வேறு உயிரியல் மற்றும் நிலவியல் செயல்முறைகளுக்கு உட்படுத்தப்பட்டு அதிலிருந்து நிலக்கரி மற்றும் பெட்ரோலியம் ஆகியவை உருவாக்கப்படுகின்றன. பல மில்லியன் ஆண்டுகளுக்கு முன்னர் வாழ்ந்த மரங்கள், பெரணித்தாவரம் போன்ற செடிகொடிகள் மற்றும் மற்ற தாவரங்கள் போன்றவற்றின் எஞ்சிய பகுதியே நிலக்கரியாகும். நிலநடுக்கம் அல்லது எரிமலை வெடிப்பு ஆகியவற்றினால் இவை பூமியினுள் நொறுக்கப்பட்டன. இவை பூமியின் அடுக்குகள் மற்றும் பாறைகளால் கீழ்நோக்கி அழுத்தப்பட்டன. பின்னர் மெதுவாக சிதைவடைந்து நிலக்கரியாக மாற்றமடைந்தன. கடலில் வாழ்ந்த பல மில்லியன் சிறிய தாவரங்கள் மற்றும் விலங்குகள் ஆகியவற்றின் எஞ்சிய பகுதியே கச்சா எண்ணெய் மற்றும் இயற்கை வாயு ஆகும். அவை இறக்கும் போது அவற்றின் உடல்கள் கடல் படுகைகளுள் மூழ்கடிக்கப்பட்டு வண்டல் படிவுகளால் போர்த்தப்பட்டன. இத்தகு இறந்த எஞ்சிய பகுதிகள் அவை உட்படுத்தப்பட்டிருக்கும் அதிக அழுத்தத்தில் பாக்டீரியாக்களால் தாக்கப்பட்டு எண்ணெய் மற்றும் வாயுவாக மாற்றமடைந்தன. அதே நேரத்தில் வண்டல் படிவுகள் பாறைகளாக மாறின. எண்ணெய் மற்றும் வாயு ஆகியவை பாறைகளின் நுண்துளைகளையுடைய பகுதிகளில் கசியச் செய்யப்பட்டு ஒரு நுரைப்பஞ்சில் உள்ள நீரைப்போன்று அடைபட்டுவிடுகின்றது. நிலக்கரி மற்றும் பெட்ரோலியம் ஆகியவை ஏன் படிம எரிபொருட்கள் என அழைக்கப்படுகின்றன?

4.3.2 ஆக்சிஜனேற்றம்

செயல் 4.5

- ஒரு சோதனைக்குழாயில் சுமார் 3 மி.லி எத்தனாலை எடுத்துக்கொண்டு, அதை ஒரு கொதிநீர் சூடேற்றி கருவியில் மெதுவாக வெப்பப்படுத்தவும்.
- இக்கரைசலுடன் காரம் கலந்த பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட்டின் 5% கரைசலை துளித்துளியாக சேர்க்கவும்.
- துவக்கத்தில் பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட் சேர்க்கப்பட்ட போது அதன் நிறம் நிலைத்திருந்ததா?
- அதிகளவில் சேர்த்த பின்னர் பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட்டின் நிறம் ஏன் மறையவில்லை?

முதல் அலகில் நீங்கள் ஆக்ஸிஜனேற்ற வினைகளை குறித்து கற்றீர்கள். எரிதல் வினையினால் கார்பன் சேர்மங்களை எளிதில் ஆக்ஸிஜனேற்றமடையச் செய்ய முடியும். இந்த முழுமையான ஆக்ஸிஜனேற்ற வினையுடன் ஆல்கஹால்கள், கார்பாக்ஸிலிக் அமிலங்களாக மாற்றமடையும் வினைகளையும் காண்போம்.

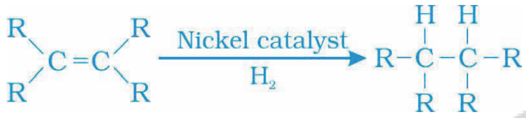
$$CH_3 - CH_2OH \xrightarrow[\text{Or acidified } K_2Cr_2O_7 \text{ + Heat}]{\text{Alkaline } KMnO_4 \text{ + Heat}} CH_3COOH$$

We see that some substances are capable of adding oxygen to others. These substances are known as oxidising agents.

Alkaline potassium permanganate or acidified potassium dichromate are oxidising alcohols to acids, that is, adding oxygen to the starting material. Hence they are known as oxidising agents.

4.3.3 Addition Reaction

Unsaturated hydrocarbons add hydrogen in the presence of catalysts such as palladium or nickel to give saturated hydrocarbons. Catalysts are substances that cause a reaction to occur or proceed at a different rate without the reaction itself being affected. This reaction is commonly used in the hydrogenation of vegetable oils using a nickel catalyst. Vegetable oils generally have long unsaturated carbon chains while animal fats have saturated carbon chains.



You must have seen advertisements stating that some vegetable oils are 'healthy'. Animal fats generally contain saturated fatty acids which are said to be harmful for health. Oils containing unsaturated fatty acids should be chosen for cooking.

4.3.4 Substitution Reaction

Saturated hydrocarbons are fairly unreactive and are inert in the presence of most reagents. However, in the presence of sunlight, chlorine is added to hydrocarbons in a very fast reaction. Chlorine can replace the hydrogen atoms one by one. It is called a substitution reaction because one type of atom or a group of atoms takes the place of another. A number of products are usually formed with the higher homologues of alkanes.

$CH_4 + Cl_2 \rightarrow CH_3Cl + HCl$ (in the presence of sunlight)

Q U E S T I O N S

1. Why is the conversion of ethanol to ethanoic acid an oxidation reaction?
2. A mixture of oxygen and ethyne is burnt for welding. Can you tell why a mixture of ethyne and air is not used?

4.4 SOME IMPORTANT CARBON COMPOUNDS – ETHANOL AND ETHANOIC ACID

Many carbon compounds are invaluable to us. But here we shall study the properties of two commercially important compounds – ethanol and ethanoic acid.

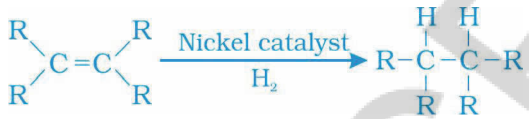
$$CH_3-CH_2OH \xrightarrow[\text{Or acidified } K_2Cr_2O_7 + \text{Heat}]{\text{Alkaline } KMnO_4 + \text{Heat}} CH_3COOH$$

சில பொருட்கள் மற்ற பொருட்களுடன் ஆக்ஸிஜனை சேர்க்கும் திறனை கொண்டுள்ளன என்பதை நாம் காணலாம். இப்பொருட்களை நாம் ஆக்ஸிஜனேற்றிகள் என்கிறோம்.

காரம் கலந்த பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட் அல்லது அமிலம் கலந்த பொட்டாசியம் டைகுரோமேட் ஆகியவை ஆல்கஹால்களை அமிலங்களாக ஆக்ஸிஜனேற்றமடையச் செய்கின்றன. அதாவது வினையின் துவக்கப் பொருளுடன் ஆக்ஸிஜனை சேர்க்கின்றன. எனவே இவற்றை ஆக்ஸிஜனேற்றிகள் என அழைக்கின்றோம்.

4.3.3 சேர்க்கை வினைகள்

பல்லாடியம் அல்லது நிக்கல் போன்ற வினையூக்கிகளின் முன்னிலையில் நிறைவுறா ஹைட்ரோ கார்பன்கள் ஹைட்ரஜனை இணைத்துக் கொண்டு நிறைவுற்ற ஹைட்ரோகார்பன்களைத் தருகின்றன. வேதிவினையினால் எவ்வித பாதிப்பும் அடையாமல் ஒரு வேதிவினை நிகழ அல்லது வேதிவினை நடைபெறும் வீதத்தை மாற்றியமைக்க காரணமாக அமையும் பொருட்களை நாம் வினைவேகமாற்றி அல்லது வினையூக்கி என அழைக்கின்றோம். இவ்வினை பொதுவாக நிக்கல் வினையூக்கியின் முன்னிலையில் தாவர எண்ணெய்களை ஹைட்ரஜனேற்றம் செய்ய பயன்படுத்தப்படுகின்றது. தாவர எண்ணெய்கள் பொதுவாக நீண்ட நிறைவுறா கார்பன் சங்கிலிகளை கொண்டிருக்கின்றன. ஆனால் விலங்கு கொழுப்புகள் நிறைவுற்ற கார்பன் சங்கிலிகளை கொண்டிருக்கின்றன.



சில தாவர எண்ணெய்கள் 'ஆரோக்கியமானவை' எனக்கூறும் விளம்பரங்களை நீங்கள் கண்டிருப்பீர்கள். விலங்கு கொழுப்புகள் பொதுவாக நமது உடல்நலனுக்கு தீங்கு விளைவிக்கக்கூடிய நிறைவுற்ற கொழுப்பு அமிலங்களை கொண்டிருக்கின்றன. நிறைவுறா கொழுப்பு அமிலங்களை கொண்டுள்ள எண்ணெய்களை மட்டுமே சமைப்பதற்கு தேர்வு செய்ய வேண்டும்.

4.3.4 பதிலீட்டு வினைகள்

நிறைவுற்ற ஹைட்ரோ கார்பன்கள் மிகவும் வினைத்திறன் குறைந்தவை மற்றும் பெரும்பான்மையான வேதிப்பொருட்களின் முன்னிலையில் மந்த நிலையிலேயே காணப்படுகின்றன. ஆனால் சூரிய ஒளியின் முன்னிலையில் மிகவும் விரைவான வினையுடன் ஹைட்ரோ கார்பன்களுடன் குளோரின் இணைகின்றது. ஹைட்ரஜன் அணுக்களை ஒன்றன்பின் ஒன்றாக குளோரின் பதிலீடு செய்கின்றது. இதுவே பதிலீட்டு வினை என அழைக்கப்படுகின்றது. ஏனெனில் ஒரு வகையான அணு அல்லது அணுக்களின் தொகுதி, மற்றொரு அணுவின் அல்லது அணுக்களின் தொகுதியின் இடத்தை பெறுகின்றது. ஆல்கேன்களின் படிவரிசையின் உயர்நிலை சேர்மங்கள் பொதுவாக எண்ணற்ற விளைபொருட்களை உருவாக்குகின்றன.

$CH_4 + Cl_2 \rightarrow CH_3Cl + HCl$ (சூரிய ஒளியின் முன்னிலையில்)

வினாக்கள்

1. எத்தனால் எத்தனோயிக் அமிலமாக மாற்றப்படுவது ஏன் ஆக்சிஜனேற்ற வினையாகின்றது?
2. உலோகங்களைப் பிணைக்க (வெல்டிங்) ஆக்சிஜன் மற்றும் ஈத்தைன் ஆகியவற்றின் கலவை எரியச் செய்யப்படுகின்றது. ஈத்தைன் மற்றும் காற்றின் கலவை ஏன் பயன்படுத்தப்படுவதில்லை என உங்களால் கூற இயலுமா?

4.4 சில முக்கிய கார்பன் சேர்மங்கள் – எத்தனால் மற்றும் எத்தனோயிக் அமிலம்

பல கார்பன் சேர்மங்கள் நமக்கு பயனற்றதாகவே உள்ளன. ஆனால் நாம் இங்கு வியாபார ரீதியாக முக்கியத்துவம் வாய்ந்த இரண்டு சேர்மங்களான எத்தனால் மற்றும் எத்தனோயிக் அமிலம் ஆகியவற்றின் பண்புகளைக் குறித்து கற்போம்.

4.4.1 Properties of Ethanol

Ethanol is a liquid at room temperature (refer to Table 4.1 for the melting and boiling points of ethanol). Ethanol is commonly called alcohol and is the active ingredient of all alcoholic drinks. In addition, because it is a good solvent, it is also used in medicines such as tincture iodine, cough syrups, and many tonics. Ethanol is also soluble in water in all proportions. Consumption of small quantities of dilute ethanol causes drunkenness. Even though this practice is condemned, it is a socially widespread practice. However, intake of even a small quantity of pure ethanol (called absolute alcohol) can be lethal. Also, long-term consumption of alcohol leads to many health problems.

Reactions of Ethanol

(i) Reaction with sodium –

Activity 4.6

Teacher's demonstration –

- Drop a small piece of sodium, about the size of a couple of grains of rice, into ethanol (absolute alcohol).
- What do you observe?
- How will you test the gas evolved?

$$2Na + 2CH_3CH_2OH \rightarrow 2CH_3CH_2O^-Na^+ + H_2$$

(Sodium ethoxide)

Alcohols react with sodium leading to the evolution of hydrogen. With ethanol, the other product is sodium ethoxide. Can you recall which other substances produce hydrogen on reacting with metals?

(ii) Reaction to give unsaturated hydrocarbon: Heating ethanol at 443 K with excess concentrated sulphuric acid results in the dehydration of ethanol to give ethene –

$$CH_3 - CH_2OH \xrightarrow[H_2SO_4]{\text{Hot Conc.}} CH_2 = CH_2 + H_2O$$

The concentrated sulphuric acid can be regarded as a dehydrating agent which removes water from ethanol.

How do alcohols affect living beings?

When large quantities of ethanol are consumed, it tends to slow metabolic processes and to depress the central nervous system. This results in lack of coordination, mental confusion, drowsiness, lowering of the normal inhibitions, and finally stupor. The individual may feel relaxed without realising that his sense of judgement, sense of timing, and muscular coordination have been seriously impaired.

Unlike ethanol, intake of methanol in very small quantities can cause death. Methanol is oxidised to methanal in the liver. Methanal reacts rapidly with the components of cells. It coagulates the protoplasm, in much the same way an egg is coagulated by cooking. Methanol also affects the optic nerve, causing blindness.

Ethanol is an important industrial solvent. To prevent the misuse of ethanol produced for industrial use, it is made unfit for drinking by adding poisonous substances like methanol to it. Dyes are also added to colour the alcohol blue so that it can be identified easily. This is called denatured alcohol.

4.4.1 எத்தனாலின் பண்புகள்

அறை வெப்பநிலையில் எத்தனால் ஒரு நீர்மமாகும் (எத்தனாலின் உருகுநிலைப்புள்ளி மற்றும் கொதிநிலைப்புள்ளி ஆகியவற்றை அறிய அட்டவணை 4.1 ஐ பார்க்கவும்). எத்தனால் பொதுவாக ஆல்கஹால் என அழைக்கப்படுகின்றது. மேலும் அனைத்து மதுபானங்களிலும் இதுவே முக்கிய செயலாற்றும் உட்பொருளாக உள்ளது. அதுமட்டுமின்றி இது ஒரு சிறந்த கரைப்பான். இதனால் டிங்ச்சர் ஐயோடின், இருமல் சிரப் மருந்துகள் மற்றும் பல நீர்ம மருந்துகள் (டானிக்) போன்ற பல்வேறு மருந்துகளில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. எத்தனால் அனைத்து விகிதங்களிலும் நீருடன் கரைகின்றது. சிறிய அளவில் நீர்த்த எத்தனாலைப் பருகுதல் மதுமயக்கத்தை ஏற்படுத்துகின்றது. இச்செயல் கண்டனத்திற்குரியது என்ற போதிலும் இது சமுதாயம் முழுவதும் பரவியுள்ள பழக்கமாகவே உள்ளது. எனினும் மிகவும் சிறிய அளவில் தூய எத்தனாலை (அப்சல்யூட் ஆல்கஹால் என அழைக்கப்படுகின்றது) உட்கொள்ளுதல் இறப்பினை விளைவிக்கக் கூடியதாகும். மேலும் நீண்ட காலத்திற்கு எத்தனாலை பயன்படுத்துவதும் பல்வேறு உடல்நல சிக்கல்களை விளைவிக்கின்றது.

எத்தனாலின் வினைகள் :

(i) சோடியத்துடன் வினை –

$$2Na + 2CH_3CH_2OH \rightarrow 2CH_3CH_2O^-Na^+ + H_2$$

(சோடியம் ஈதாக்ஸைடு)

ஆல்கஹால் சோடியத்துடன் வினைபுரிந்து ஹைட்ரஜன் வாயுவை வெளியேற்றுகின்றது. இவ்வினையில் எத்தனால் பங்குபெறுமானால் மற்றொரு விளைபொருளாக சோடியம் ஈதாக்ஸைடு ஏற்படுகின்றது. உலோகங்களுடன் வினைபுரியும் போது ஹைட்ரஜன் வாயுவை வெளியேற்றும் மற்ற பொருட்கள் யாவை என்பதை உங்களால் நினைவு கூற முடியுமா?

செயல் 4.6

ஆசிரியர் செய்துகாட்டுதல் –

- இரண்டு தானியங்கள் அரிசியின் அளவிற்கு ஒரு சிறிய துண்டு சோடியத்தை ஆல்கஹாலுடன் (அப்சல்யூட் ஆல்கஹால்) சேர்க்கவும்.
- நீங்கள் என்ன கவனித்தீர்கள்?
- வெளியேற்றப்படும் வாயுவை எவ்வாறு பரிசோதிப்பீர்கள்?

(ii) நிறைவுறா ஹைட்ரோ கார்பன்களைத் தரும் வினை: அதிக அளவு அடர் சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்துடன் 443 K வெப்பநிலையில் எத்தனாலை வெப்பப்படுத்தும் போது எத்தனால் நீர்நீக்கம் அடைந்து ஈத்தீனைத் தருகின்றது –

$$CH_3 - CH_2OH \xrightarrow[H_2SO_4]{\text{Hot Conc.}} CH_2 = CH_2 + H_2O$$

எத்தனாலில் இருந்து நீரை நீக்கியமையால் அடர் சல்ஃப்யூரிக் அமிலம் நீர் நீக்கக் காரணி என அழைக்கப்படுகின்றது.

உங்களுக்கு தெரியுமா?

உயிர்வாழ்வனவற்றை ஆல்கஹால் எவ்வாறு பாதிக்கின்றது?

அதிகளவில் ஆல்கஹாலை விநியோகித்துக் கொள்வதால் வளர்சிதை மாற்றச் செயல்முறை மட்டுப்படுத்தப்படுகின்றது. அது மட்டுமின்றி மைய நரம்பு மண்டலம் சோர்வடைகிறது. இது உடலின் ஒருங்கிணைப்பு பாதிக்கப்படுதல், மனக் குழப்பம், மயக்க உணர்வு, சாதாரண கட்டுப்பாட்டை இழத்தல், இறுதியாக சுயநினைவின்மை போன்றவற்றை விளைவிக்கின்றது. அந்நபர் தனது மதிப்பிடும் உணர்வு, கால உணர்வு மற்றும் தசைகளின் ஒருங்கிணைப்பு ஆகியவை மிகவும் மோசமாக சீர்குலைந்திருப்பதை உணராமல் மிகவும் நிம்மதியான உணர்வுடன் இருக்கலாம்.

எத்தனாலைப் போன்றல்லாமல் மெத்தனாலை மிகவும் சிறிய அளவில் உட்கொண்டாலும் அது உயிரிழப்பிற்கு காரணமாக அமையும். மெத்தனால் கல்லீரலில் மெத்தனேலாக ஆக்ஸிஜனேற்றமடைகின்றது. செல்லினுள் உள்ள ஆக்கக்கூறுகளுடன் மெத்தனேல் விரைவாக வினைபுரியும். சமைக்கும் போது முட்டை எவ்வாறு உறையச் செய்யப்படுகின்றதோ அவ்வாறு இது புரோட்டோபிளாசத்தை உறையச் செய்கின்றது. மெத்தனால் பார்வை நரம்பையும் பாதிக்கச் செய்து பார்வை இழப்பை ஏற்படுத்துகின்றது.

எத்தனால் ஒரு முக்கிய தொழிற்துறை கரைப்பான் ஆகும். தொழிற்துறையின் பயன்பாட்டிற்காக தயாரிக்கப்பட்ட எத்தனாலை தவறாக பயன்படுத்துதலை தடுக்க அதில் விஷத்தன்மையுடைய மெத்தனால் போன்ற பொருட்களை சேர்த்து அதை அருந்துவதற்கு தகுதியற்றதாக மாற்றப்படுகின்றது. ஆல்கஹாலை நீல நிறமாக மாற்ற சாயங்களும் கலக்கப்படுகின்றன. எனவே இவற்றை எளிதில் அடையாளம் காணலாம். இது இயல்புத்தன்மை இழந்த ஆல்கஹால் அழைக்கப்படுகின்றது.

More to Know!

Alcohol as a fuel

Sugarcane plants are one of the most efficient convertors of sunlight into chemical energy. Sugarcane juice can be used to prepare molasses which is fermented to give alcohol (ethanol). Some countries now use alcohol as an additive in petrol since it is a cleaner fuel which gives rise to only carbon dioxide and water on burning in sufficient air (oxygen).

4.4.2 Properties of Ethanoic Acid

Ethanoic acid is commonly called acetic acid and belongs to a group of acids called carboxylic acids. 5-8% solution of acetic acid in water is called vinegar and is used widely as a preservative in pickles. The melting point of pure ethanoic acid is 290 K and hence it often freezes during winter in cold climates. This gave rise to its name glacial acetic acid.

The group of organic compounds called carboxylic acids are obviously characterised by their acidic nature. However, unlike mineral acids like HCl, which are completely ionised, carboxylic acids are weak acids.

Activity 4.7

- Compare the pH of dilute acetic acid and dilute hydrochloric acid using both litmus paper and universal indicator.
- Are both acids indicated by the litmus test?
- Does the universal indicator show them as equally strong acids?

Activity 4.8

- Take 1 mL ethanol (absolute alcohol) and 1 mL glacial acetic acid along with a few drops of concentrated sulphuric acid in a test tube.
- Warm in a water-bath for at least five minutes as shown in Fig. 4.11.
- Pour into a beaker containing 20-50 mL of water and smell the resulting mixture.

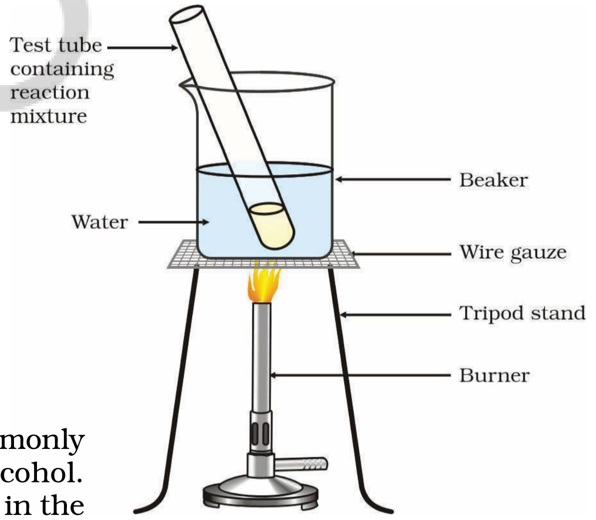


Figure 4.11
Formation of ester

Reactions of ethanoic acid:

(i) *Esterification reaction:* Esters are most commonly formed by reaction of an acid and an alcohol. Ethanoic acid reacts with absolute ethanol in the presence of an acid catalyst to give an ester –

$$\underset{\text{(Ethanoic acid)}}{CH_3-COOH} + \underset{\text{(Ethanol)}}{CH_3-CH_2OH} \xrightleftharpoons{\text{Acid}} \underset{\text{(Ester)}}{CH_3-\overset{\displaystyle O}{\overset{\|}{C}}-O-CH_2-CH_3} + H_2O$$

Generally, esters are sweet-smelling substances. These are used in making perfumes and as flavouring agents. On treating with sodium hydroxide, which is an alkali, the ester is converted back to alcohol and sodium salt of carboxylic acid. This reaction is known as saponification because it is used in the preparation of soap. Soaps are sodium or potassium salts of long chain carboxylic acid.

APSCERT

மேலும் அறிவோம்!

ஆல்கஹால் ஒரு எரிபொருளாக

சூரிய ஒளியை வேதியாற்றலாக மாற்றக்கூடிய மிகவும் திறன்வாய்ந்தவற்றுள் ஒன்று கரும்புத் தாவரம் ஆகும். கரும்புச் சாறை பயன்படுத்தி கழிவுப்பாகு (மொலாஸஸ்) தயாரிக்கப்படுகின்றது. இது நொதித்தல் மூலம் ஆல்கஹாலை (எத்தனால்) தருகின்றது. சில நாடுகள் தற்போது பெட்ரோலில் கூட்டுப்பொருளாக ஆல்கஹாலை பயன்படுத்துகின்றன. ஏனெனில் இது ஒரு தூய்மையான எரிபொருளாகும். இது போதுமான அளவு காற்றுடன் (ஆக்ஸிஜன்) எரிந்து கார்பன் டை ஆக்ஸைடு மற்றும் நீர் ஆகியவற்றை மட்டும் வெளியிடுகின்றது.

4.4.2 எத்தனோயிக் அமிலத்தின் பண்புகள்

எத்தனோயிக் அமிலம் பொதுவாக அசிட்டிக் அமிலம் என அழைக்கப்படுகின்றது. இது கார்பாக்ஸிலிக் அமிலம் எனும் தொகுதியைச் சார்ந்தது. நீரில் 5-8% அசிட்டிக் அமிலத்தின் கரைசல் வினிகர் என அழைக்கப்படுகின்றது. இது ஊறுகாய்களில் பதப்படுத்தும் பொருளாக பரவலாக பயன்படுத்தப்படுகின்றது. தூய எத்தனோயிக் அமிலத்தின் உருகுநிலைப்புள்ளி 290 K. எனவே குளிர்காலத்தில் குளிரான தட்ப வெப்பநிலையில் இது அவ்வப்போது உறைந்து விடுகின்றது. இதனால் இதற்கு உறைந்த அசிட்டிக் அமிலம் என பெயரிடப்பட்டது.

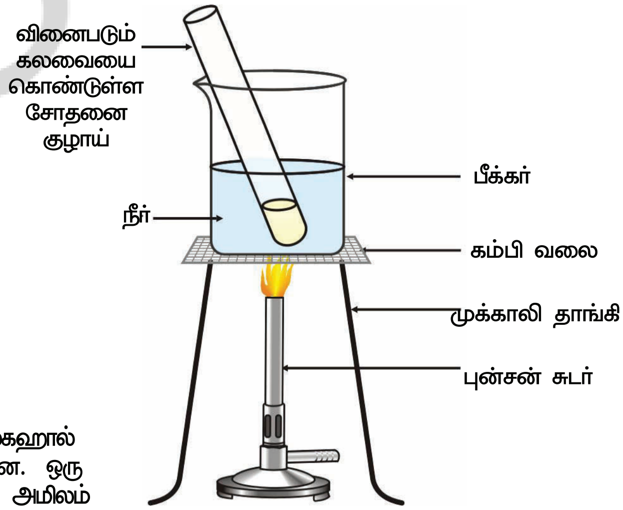
கரிமச் சேர்மங்களின் ஒரு தொகுதி அவை கொண்டுள்ள அமிலத்தன்மையினால் கார்பாக்ஸிலிக் அமிலங்கள் என அழைக்கப்படுகின்றன. இருப்பினும் முழுமையாக அயனியாக்கப் பட்டுள்ள HCl ஐ போன்ற கனிமஅமிலங்களைப் போன்று இல்லாமல் கார்பாக்ஸிலிக் அமிலங்கள் வலிமைகுறைந்த அமிலங்களாகும்.

செயல் 4.7

- லிட்மஸ்தாள் மற்றும் உலகளாவிய நிறங்காட்டி ஆகிய இரண்டையும் கொண்டு நீர்த்த அசிட்டிக் அமிலம் மற்றும் நீர்த்த ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலம் ஆகியவற்றின் pH மதிப்புகளை ஒப்பிடுக.
- லிட்மஸ் சோதனையின் மூலம் இரண்டு அமிலங்களையும் அடையாளப்படுத்த முடிகின்றதா?
- உலகளாவிய நிறங்காட்டி அவை இரண்டையும் சமமான வலிமையுடைய அமிலங்களாக காட்டியதா?

செயல் 4.8

- ஒரு சோதனைக் குழாயில் 1 மி.லி. எத்தனால் (அப்சல்யூட் ஆல்கஹால்) மற்றும் 1 மி.லி. கிளேசியல் அசிட்டிக் அமிலத்துடன் சில துளிகள் அடர் சல்ஃப்யூரிக் அமிலம் ஆகியவற்றை எடுத்துக் கொள்ளவும்.
- படம்.4.11 ல் காட்டியுள்ளவாறு, இதை கொதிநீர் வெப்பப்படுத்தியில் குறைந்தபட்சம் 5 நிமிடங்கள் வரை வெப்பப்படுத்தவும்.
- இதை 20-50 மி.லி. நீரைக் கொண்டுள்ள ஒரு பீக்கரில் ஊற்றவும். விளையும் கலவையின் மணத்தை நுகரவும்.



படம் 4.11 எஸ்டர் உருவாதல்

எத்தனோயிக் அமிலத்தின் வினைகள்:

(i) எஸ்டராக்கம் வினை: பொதுவாக அமிலம் மற்றும் ஆல்கஹால் ஆகியவற்றின் வினையினால் எஸ்டர்கள் உருவாகின்றன. ஒரு அமில வினையூக்கியின் முன்னிலையில் எத்தனோயிக் அமிலம் தூய எத்தனாலுடன் (அப்சல்யூட் எத்தனால்) வினைபுரிந்து எஸ்டரை தருகின்றது

$$CH_3-COOH + CH_3-CH_2OH \xrightleftharpoons{Acid} CH_3-\underset{\underset{O}{\|}}{C}-O-CH_2-CH_3 + H_2O$$

(Ethanoic acid) (Ethanol) (Ester)

பொதுவாக எஸ்டர்கள் இனிய நறுமணமுடைய பொருட்களாகும். இவை வாசனை திரவியங்கள் மற்றும் நறுமணப்பொருட்கள் தயாரிப்பில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடு போன்ற காரங்களுடன் வினைபுரியச் செய்யும் போது எஸ்டர் மீண்டும் ஆல்கஹாலாகவும், கார்பாக்ஸிலிக் அமிலத்தின் சோடியம் உப்பாகவும் மாற்றப்படுகின்றது. இவ்வினை சோப்பாக்கல் வினை என அழைக்கப்படுகின்றது. ஏனெனில் இவ்வினை சோப்பு தயாரிப்பில் பயன்படுத்தப்படுகின்றது. சோப்புகள் எனப்படுபவை நீண்ட சங்கிலிகளை கொண்ட கார்பாக்ஸிலிக் அமிலத்தின் சோடியம் அல்லது பொட்டாசியம் உப்புகளாகும்.

$$CH_3COOC_2H_5 \xrightarrow{NaOH} C_2H_5OH + CH_3COONa$$

(ii) *Reaction with a base:* Like mineral acids, ethanoic acid reacts with a base such as sodium hydroxide to give a salt (sodium ethanoate or commonly called sodium acetate) and water:

$$NaOH + CH_3COOH \rightarrow CH_3COONa + H_2O$$

How does ethanoic acid react with carbonates and hydrogencarbonates?

Let us perform an activity to find out.

Activity 4.9

- Set up the apparatus as shown in Chapter 2, Activity 2.5.
- Take a spatula full of sodium carbonate in a test tube and add 2 mL of dilute ethanoic acid.
- What do you observe?
- Pass the gas produced through freshly prepared lime-water. What do you observe?
- Can the gas produced by the reaction between ethanoic acid and sodium carbonate be identified by this test?
- Repeat this Activity with sodium hydrogencarbonate instead of sodium carbonate.

(iii) *Reaction with carbonates and hydrogencarbonates*: Ethanoic acid reacts with carbonates and hydrogencarbonates to give rise to a salt, carbon dioxide and water. The salt produced is commonly called sodium acetate.

$$2CH_3COOH + Na_2CO_3 \rightarrow 2CH_3COONa + H_2O + CO_2$$

$$CH_3COOH + NaHCO_3 \rightarrow CH_3COONa + H_2O + CO_2$$

QUESTIONS

1. How would you distinguish experimentally between an alcohol and a carboxylic acid?
2. What are oxidising agents?

4.5 SOAPS AND DETERGENTS

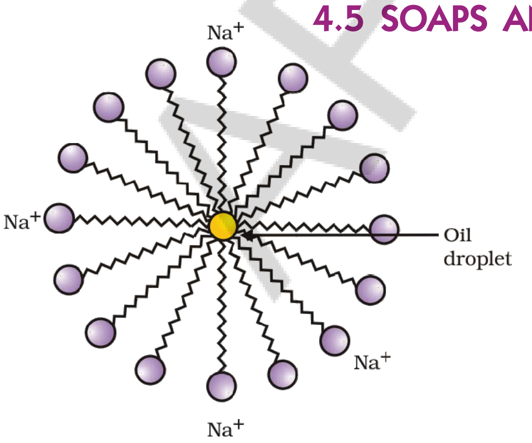


Figure 4.12
Formation of micelles

Activity 4.10

- Take about 10 mL of water each in two test tubes.
- Add a drop of oil (cooking oil) to both the test tubes and label them as A and B.
- To test tube B, add a few drops of soap solution.
- Now shake both the test tubes vigourously for the same period of time.
- Can you see the oil and water layers separately in both the test tubes immediately after you stop shaking them?
- Leave the test tubes undisturbed for some time and observe. Does the oil layer separate out? In which test tube does this happen first?

$$CH_3COOC_2H_5 \xrightarrow{NaOH} C_2H_5OH + CH_3COONa$$

(ii) காரத்துடன் வினை: கனிம அமிலங்களைப் போன்றே, சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடு போன்ற காரத்துடன் எத்தனோயிக் அமிலம் வினை புரிந்து உப்பையும் (சோடியம் எத்தனோயேட் அல்லது பொதுவாக சோடியம் அசிட்டேட் என அழைக்கப்படுகின்றது) நீரையும் தருகின்றது:

$$NaOH + CH_3COOH \rightarrow CH_3COONa + H_2O$$

செயல் 4.9

கார்பனேட்டுகள் மற்றும் ஹைட்ரஜன் கார்பனேட்டுகளுடன் எத்தனோயிக் அமிலம் எவ்வாறு வினைபுரிகின்றது?

இதை கண்டறிய ஒரு செயலை செய்வோம்.

- அலகு 2 ல் செயல் 2.5 ல் காட்டியவாறு ஆய்வக கருவிகளின் அமைப்பை அமைக்கவும்.
- ஒரு சோதனைக் குழாயில் ஒரு முழு துடுப்புக் கரண்டி அளவிற்கு சோடியம் கார்பனேட்டை எடுத்துக் கொண்டு அதனுடன் 2 மி.லி நீர்த்த எத்தனோயிக் அமிலத்தை சேர்க்கவும்.
- நீங்கள் என்ன கவனித்தீர்கள்?
- உருவான வாயுவை புதிதாக தயாரித்த சுண்ணாம்பு நீரின் வழியாக செலுத்தவும். நீங்கள் என்ன கவனித்தீர்கள்?
- எத்தனோயிக் அமிலம் மற்றும் சோடியம் கார்பனேட் ஆகியவற்றிற்கிடையிலான வினையினால் உருவாக்கப்பட்ட வாயு என்னவென்பதை இச்சோதனையினால் கண்டறிய முடிந்ததா?
- சோடியம் கார்பனேட்டிற்கு பதிலாக சோடியம் ஹைட்ரஜன் கார்பனேட்டைக் கொண்டு இதே செயலை மீண்டும் நிகழ்த்தவும்.

(iii) கார்பனேட்டுகள் மற்றும் ஹைட்ரஜன் கார்பனேட்டுகளுடன் வினை: எத்தனோயிக் அமிலம் கார்பனேட்டுகள் மற்றும் ஹைட்ரஜன் கார்பனேட்டுகளுடன் வினைபுரிந்து உப்பு, கார்பன் டை ஆக்ஸைடு மற்றும் நீர் ஆகியவற்றை தருகின்றது. உருவாகும் உப்பு பொதுவாக சோடியம் அசிட்டேட் என அழைக்கப்படுகின்றது.

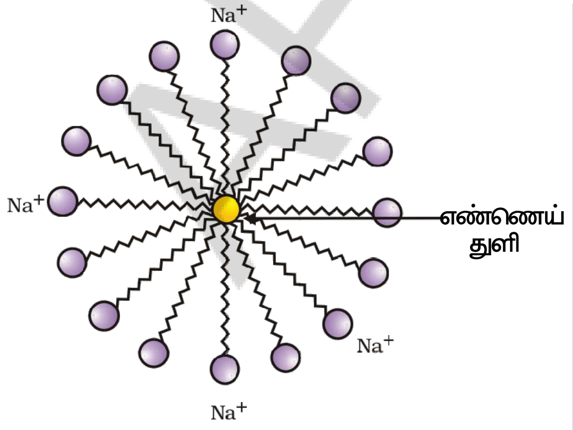
$$2CH_3COOH + Na_2CO_3 \rightarrow 2CH_3COONa + H_2O + CO_2$$

$$CH_3COOH + NaHCO_3 \rightarrow CH_3COONa + H_2O + CO_2$$

வினாக்கள்

1. ஆல்கஹால் மற்றும் கார்பாக்ஸிலிக் அமிலம் ஆகியவற்றை பரிசோதனையின் மூலம் எவ்வாறு வேறுபடுத்துவீர்கள்?
2. ஆக்ஸிஜனேற்றிகள் (ஆக்ஸிஜனேற்ற காரணிகள்) என்றால் என்ன?

4.5 சோப்புகள் மற்றும் டிடர்ஜென்ட்கள்



***படம் 4.12** மீசெல்கள் உருவாக்கம்*

செயல் 4.10

- இரண்டு சோதனைக் குழாய்களில் சுமார் 10 மி.லி நீரை எடுத்துக் கொள்ளவும்.
- அவற்றை A மற்றும் B என பெயரிட்டு இரண்டிலும் ஒரு துளி சமையல் எண்ணெய்யை சேர்க்கவும்.
- B சோதனைக் குழாயில் சில துளிகள் சோப்புக் கரைசலை சேர்க்கவும்.
- பின்னர் இரண்டு சோதனைக் குழாய்களையும் ஒரே அளவு காலத்திற்கு பலமாக குலுக்கவும்.
- குலுக்குவதை நிறுத்தியவுடன் இரண்டு சோதனைக் குழாய்களிலும் எண்ணெய் மற்றும் நீர் ஆகியவற்றின் தனித்தனியான அடுக்குகளை நீங்கள் கண்டீர்களா?
- சோதனைக் குழாய்களை சிறிது நேரம் அசைக்காமல் வைத்து பின்னர் அவற்றை உற்றுநோக்கவும். எண்ணெய்யின் அடுக்கு தனியாக பிரிந்ததா? எந்த சோதனைக் குழாயில் இது முதலில் நிகழ்ந்தது?

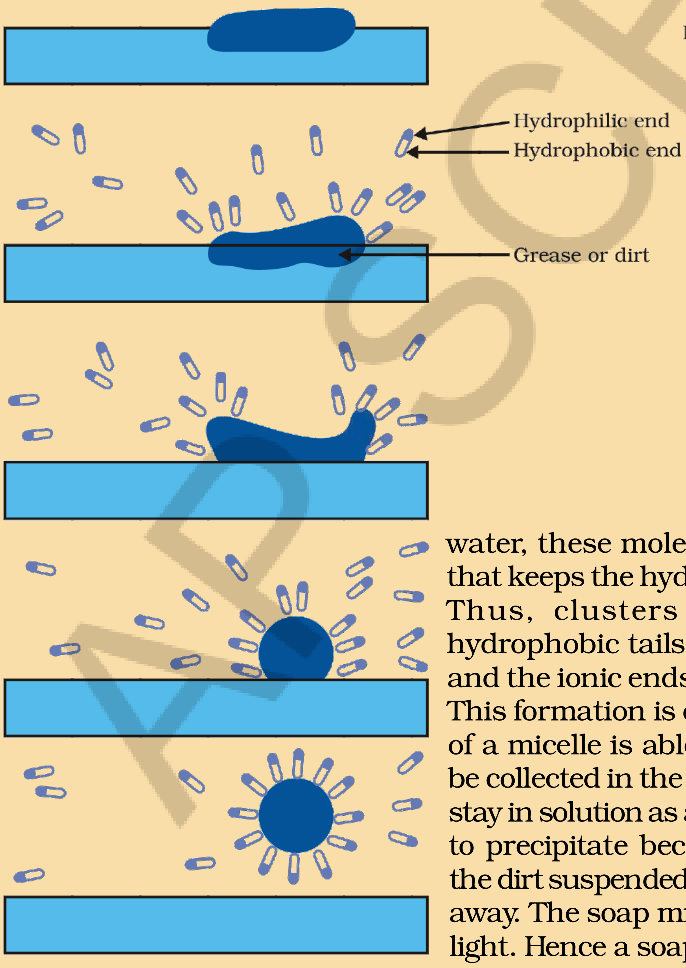
This activity demonstrates the effect of soap in cleaning. Most dirt is oily in nature and as you know, oil does not dissolve in water. The molecules of soap are sodium or potassium salts of long-chain carboxylic acids. The ionic-end of soap interacts with water while the carbon chain interacts with oil. The soap molecules, thus form structures called micelles (see Fig. 4.12) where one end of the molecules is towards the oil droplet while the ionic-end faces outside. This forms an emulsion in water. The soap micelle thus helps in pulling out the dirt in water and we can wash our clothes clean (Fig. 4.13).

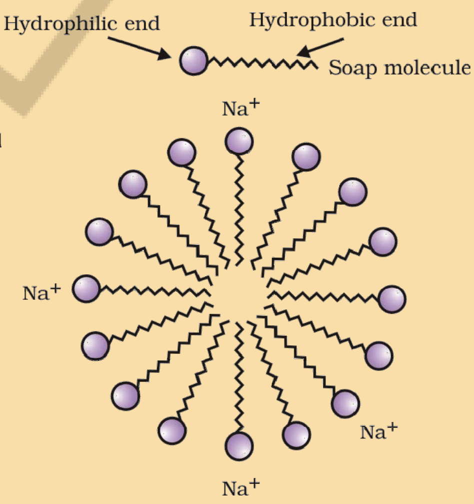
Can you draw the structure of the micelle that would be formed if you dissolve soap in a hydrocarbon?

More to Know!

Micelles

Soaps are molecules in which the two ends have differing properties, one is hydrophilic, that is, it interacts with water, while the other end is hydrophobic, that is, it interacts with hydrocarbons. When soap is at the surface of water, the hydrophobic 'tail' of soap will not be soluble in water and the soap will align along the surface of water with the ionic end in water and the hydrocarbon 'tail' protruding out of water. Inside





water, these molecules have a unique orientation that keeps the hydrocarbon portion out of the water. Thus, clusters of molecules in which the hydrophobic tails are in the interior of the cluster and the ionic ends are on the surface of the cluster. This formation is called a micelle. Soap in the form of a micelle is able to clean, since the oily dirt will be collected in the centre of the micelle. The micelles stay in solution as a colloid and will not come together to precipitate because of ion-ion repulsion. Thus, the dirt suspended in the micelles is also easily rinsed away. The soap micelles are large enough to scatter light. Hence a soap solution appears cloudy.

Figure 4.13 *Effect of soap in cleaning*

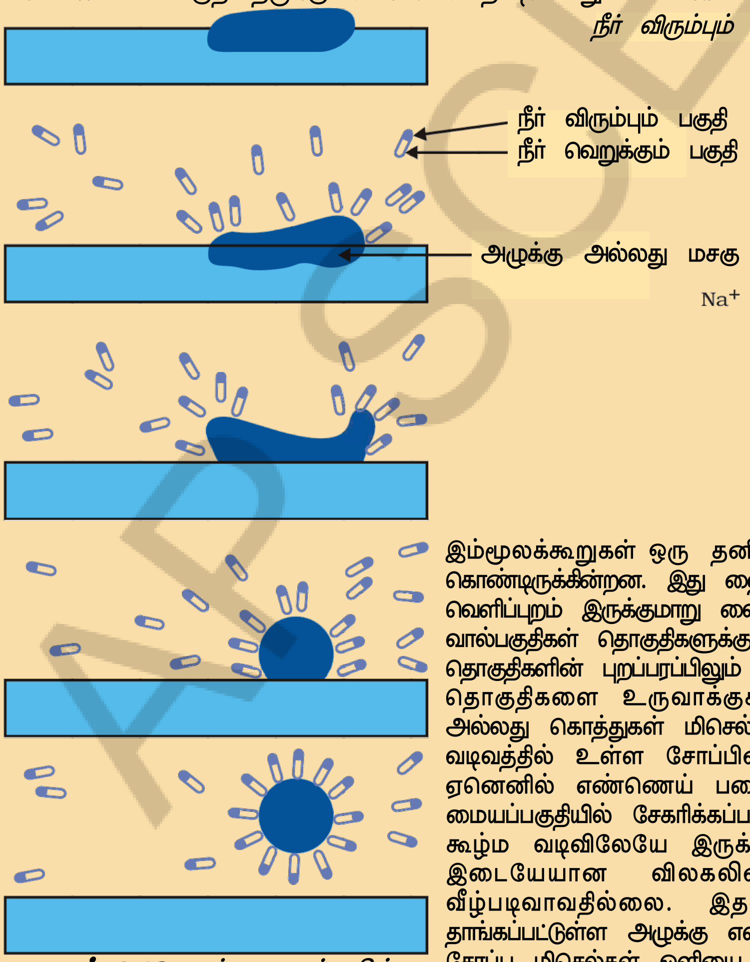
இச்செயல் தூய்மையாக்குவதில் சோப்பின் பங்கை விளக்குகின்றது. பெரும்பான்மையான அழுக்குகள் எண்ணெய் பசையுடைய தன்மையுடன் காணப்படுகின்றன. எண்ணெய் நீரில் கரையாது என்பதை நீங்கள் அறிவீர்கள். சோப்பின் மூலக்கூறுகள் நீண்ட சங்கிலிகளையுடைய கார்பாக்ஸிலிக் அமிலங்களின் சோடியம் அல்லது பொட்டாசியம் ஆகியவற்றின் உப்புக்களாகும். சோப்பின் அயனித்தன்மையுடைய முனை நீருடன் தொடர்பு கொள்ளும். அதே சமயம் கார்பன் சங்கிலி எண்ணெயுடன் தொடர்பு கொள்ளும். இதனால் சோப்பு மூலக்கூறுகள் மிசெல்கள் (படம்.4.12 ஐ பார்க்கவும்) என அழைக்கப்படும் அமைப்புகளை ஏற்படுத்துகின்றன. இங்கு மூலக்கூறின் ஒரு முனை எண்ணெய்த் திவலையை நோக்கியுள்ளது. அதேநேரம் அயனிமுனை வெளிப்புறமாக நோக்கியவாறு உள்ளது. இது நீரில் ஒரு பால்மத்தை ஏற்படுத்துகின்றது. எனவே அழுக்குகளை இழுத்து நீருக்குள் விட சோப்பின் மிசெல்கள் உதவி புரிகின்றன. இதன் மூலமாக நம்முடைய துணிகளை தூய்மையாக்கிக் கொள்ளலாம் (படம்.4.13).

ஒரு ஹைட்ரோ கார்பனில் சோப்பை நீங்கள் கரைப்பீர்களானால் உருவாக்கப்படும் மிசெல்களின் அமைப்பை உங்களால் வரைய முடியுமா?

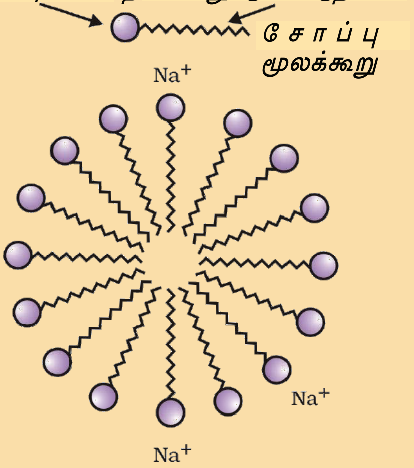
மேலும் அறிக!

மிசெல்கள்

சோப்புகள் வெவ்வேறு பண்புகளையுடைய இரண்டு முனைகளைக் கொண்ட மூலக்கூறுகளாகும். அவற்றுள் ஒன்று நீர் விரும்பும் முனை, அதாவது நீருடன் தொடர்பு கொள்ளும் முனை, மற்றொன்று நீர் வெறுக்கும் முனை, அதாவது ஹைட்ரோகார்பன்களுடன் தொடர்பு கொள்ளும் முனை ஆகியவையாகும். சோப்பு, நீரின் புறப்பரப்பில் இருக்கும்போது நீர் வெறுக்கும் சோப்பின் வால்பகுதி நீரில் கரையாது. மேலும் சோப்பானது நீரின் புறப்பரப்பின் மீது அதன் அயனி முனை நீருக்குள் அமையுமாறும் ஹைட்ரோ கார்பன் வால்பகுதி நீருக்கு வெளியில் நீட்டியவாறும் வரிசைப்படுத்தப்பட்டிருக்கும். நீரினுள்



படம் 4.13 *தூய்மையாக்கலில் சோப்பின் செயல்பாடு*



இம்மூலக்கூறுகள் ஒரு தனித்தன்மை வாய்ந்த அமைப்பைக் கொண்டிருக்கின்றன. இது ஹைட்ரோகார்பன் பகுதியை நீரிலிருந்து வெளிப்புறம் இருக்குமாறு வைத்துக் கொள்கின்றது. நீர் வெறுக்கும் வால்பகுதிகள் தொகுதிகளுக்கு உட்பகுதியிலும் அயனி முனைகள் தொகுதிகளின் புறப்பரப்பிலும் அமையுமாறு சோப்பு மூலக்கூறுகள் தொகுதிகளை உருவாக்குகின்றன. இத்தகைய தொகுதிகள் அல்லது கொத்துகள் மிசெல்கள் எனப்படுகின்றன. ஒரு மிசெல் வடிவத்தில் உள்ள சோப்பினாலேயே தூய்மையாக்க முடியும். ஏனெனில் எண்ணெய் பசையுடைய அழுக்குகள் மிசெலின் மையப்பகுதியில் சேகரிக்கப்படுகின்றது. கரைசலினுள் மிசெல்கள் கூழ்ம வடிவிலேயே இருக்கின்றன. மேலும் அயனி–அயனி இடையேயான விலகலினால் அவை ஒன்றிணைந்து வீழ்படிவாவதில்லை. இதன் காரணமாக மிசெல்லினுள் தாங்கப்பட்டுள்ள அழுக்கு எளிதாக அலசப்பட்டு நீக்கப்படுகின்றது. சோப்பு மிசெல்கள் ஒளியை சிதறடிக்கும் அளவிற்கு பெரியவை. எனவே சோப்புக் கரைசல் மங்கலாக காட்சியளிக்கின்றது.

Activity 4.11

- Take about 10 mL of distilled water (or rain water) and 10 mL of hard water (from a tubewell or hand-pump) in separate test tubes.
- Add a couple of drops of soap solution to both.
- Shake the test tubes vigorously for an equal period of time and observe the amount of foam formed.
- In which test tube do you get more foam?
- In which test tube do you observe a white curdy precipitate?

  Note for the teacher: If hard water is not available in your locality, prepare some hard water by dissolving hydrogencarbonates/ sulphates/chlorides of calcium or magnesium in water.

Activity 4.12

- Take two test tubes with about 10 mL of hard water in each.
- Add five drops of soap solution to one and five drops of detergent solution to the other.
- Shake both test tubes for the same period.
- Do both test tubes have the same amount of foam?
- In which test tube is a curdy solid formed?

Have you ever observed while bathing that foam is formed with difficulty and an insoluble substance (scum) remains after washing with water? This is caused by the reaction of soap with the calcium and magnesium salts, which cause the hardness of water. Hence you need to use a larger amount of soap. This problem is overcome by using another class of compounds called detergents as cleansing agents. Detergents are generally sodium salts of sulphonic acids or ammonium salts with chlorides or bromides ions, etc. Both have long hydrocarbon chain. The charged ends of these compounds do not form insoluble precipitates with the calcium and magnesium ions in hard water. Thus, they remain effective in hard water. Detergents are usually used to make shampoos and products for cleaning clothes.

QUESTIONS

1. Would you be able to check if water is hard by using a detergent?
2. People use a variety of methods to wash clothes. Usually after adding the soap, they 'beat' the clothes on a stone, or beat it with a paddle, scrub with a brush or the mixture is agitated in a washing machine. Why is agitation necessary to get clean clothes?

APSCERT

செயல் 4.11

- சுமார் 10 மி.லி. வாலை வடிநீர் (அல்லது மழைநீர்) மற்றும் 10 மி.லி. கடினநீர் (ஒரு குழாய் கிணறு அல்லது கை பம்பு ஆகியவற்றிலிருந்து) ஆகியவற்றை தனித்தனி சோதனைக் குழாய்களில் எடுத்துக் கொள்ளவும்.
- இவை இரண்டிலும் இரண்டு துளிகள் சோப்புக் கரைசலை சேர்க்கவும்.
- இரண்டு சோதனைக் குழாய்களையும் சமமான கால அளவிற்கு பலமாக குலுக்கவும். பின்னர் அவற்றில் உருவான நுரையின் அளவை உற்றுநோக்கவும்.
- எந்த சோதனைக் குழாயில் நீங்கள் அதிக நுரையை பெற்றீர்கள்?
- எந்த சோதனைக் குழாயில் நீங்கள் ஒரு வெண்ணிற தயிர் போன்ற வீழ்படிவை கவனித்தீர்கள்?

ஆசிரியருக்கான குறிப்பு: உங்கள் சுற்றுவட்டாரப் பகுதியில் கடினநீர் கிடைக்கப் பெறவில்லையாயின் நீரில் கால்சியம் அல்லது மெக்னீசியத்தின் ஹைட்ரஜன் கார்பனேட்கள்/ சல்பேட்கள்/ குளோரைடுகள் ஆகியவற்றில் ஒன்றை கரைத்து சிறிதளவு கடின நீரை தயாரிக்கவும்.

செயல் 4.12

- இரண்டு சோதனைக் குழாய்களை எடுத்துக் கொண்டு, அவை இரண்டிலும் 10 மி.லி. கடினநீரை எடுத்துக் கொள்ளவும்.
- அவற்றில் ஒன்றில் ஐந்து துளிகள் சோப்புக் கரைசலையும், மற்றொன்றில் ஐந்து துளிகள் டிடர்ஜென்ட் கரைசலையும் சேர்க்கவும்.
- இரண்டு சோதனைக் குழாய்களையும் சமமான கால அளவிற்கு குலுக்கவும்.
- இரண்டு சோதனைக் குழாய்களும் சமமான அளவில் நுரையைக் கொண்டுள்ளனவா?
- எந்த சோதனைக் குழாயில் தயிர் போன்ற ஒரு திண்மம் உருவானது?

நீங்கள் குளிக்கும் போது நுரை ஏற்படுவது கடினமாக இருப்பதையும் நீரினால் கழுவிய பின்னரும் கரையாத பொருட்கள் (ஸ்கம் எனப்படும் நுரைபோன்ற மிதப்புக் கசடு) எஞ்சியிருப்பதையும் எப்போதாவது நீங்கள் கவனித்தீர்களா? இதற்கு காரணம் நீரின் கடினத்தன்மைக்கு காரணமாக அமையும் கால்சியம் மற்றும் மெக்னீசியம் ஆகியவற்றின் உப்புக்களுடன் சோப்பு வினை புரிவதாகும். எனவே நீங்கள் அதிகளவில் சோப்பை பயன்படுத்த வேண்டிய தேவை ஏற்படும். டிடர்ஜென்ட் எனப்படும் மற்றொரு வகையான சேர்மங்களை தூய்மையாக்கும் காரணிகளாக பயன்படுத்துவதால் இச்சிக்கல் தீர்க்கப்படுகிறது. சல்போனிக் அமிலங்களின் சோடியம் உப்புகள் அல்லது குளோரைடு அல்லது புரோமைடு ஆகியவற்றைக் கொண்டுள்ள அம்மோனியம் உப்புக்கள் ஆகியவை பொதுவாக டிடர்ஜென்ட்களாகும். இவை இரண்டும் நீண்ட ஹைட்ரோ கார்பன் சங்கிலியை கொண்டிருக்கின்றன. இச்சேர்மங்களில் உள்ள மின்சுமையுடைய முனைகள் கடின நீரில் உள்ள கால்சியம் மற்றும் மெக்னீசியம் அயனிகளுடன் கரையாத வீழ்படிவுகளை உண்டாக்குவதில்லை. எனவே இவை கடினநீரிலும் சிறப்பாக செயலாற்றுகின்றன. டிடர்ஜென்ட்கள் பொதுவாக ஷாம்பூக்கள் மற்றும் துணிகளை தூய்மையாக்கும் தயாரிப்புகள் ஆகியவற்றை தயாரிக்க பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

வினாக்கள்

1. ஒரு டிடர்ஜென்ட்டை பயன்படுத்தி நீரானது கடினத் தன்மையுடையதா என்பதை பரிசோதிக்க உங்களால் முடியுமா?
2. துணிகளை துவைக்க மக்கள் பல்வேறு விதமான முறைகளை பயன்படுத்துகின்றனர். பொதுவாக சோப்பை சேர்த்த பின்னர் துணிகளை ஒரு பாறையின் மீது அடித்து துவைப்பர் அல்லது ஒரு துடுப்பை போன்ற கட்டையால் அடிப்பர், ஒரு தூரிகையை கொண்டு தேய்ப்பர் அல்லது ஒரு சலவை இயந்திரத்தில் அசைவுறச் செய்வர். தூய்மையான துணிகளை பெற ஏன் இவ்வகையான அசைவுகள் அவசியமாகின்றன?

What you have learnt

- Carbon is a versatile element that forms the basis for all living organisms and many of the things we use.
- This large variety of compounds is formed by carbon because of its tetravalency and the property of catenation that it exhibits.
- Covalent bonds are formed by the sharing of electrons between two atoms so that both can achieve a completely filled outermost shell.
- Carbon forms covalent bonds with itself and other elements such as hydrogen, oxygen, sulphur, nitrogen and chlorine.
- Carbon also forms compounds containing double and triple bonds between carbon atoms. These carbon chains may be in the form of straight chains, branched chains or rings.
- The ability of carbon to form chains gives rise to a homologous series of compounds in which the same functional group is attached to carbon chains of different lengths.
- The functional groups such as alcohols, aldehydes, ketones and carboxylic acids bestow characteristic properties to the carbon compounds that contain them.
- Carbon and its compounds are some of our major sources of fuels.
- Ethanol and ethanoic acid are carbon compounds of importance in our daily lives.
- The action of soaps and detergents is based on the presence of both hydrophobic and hydrophilic groups in the molecule and this helps to emulsify the oily dirt and hence its removal.

AP SCERT

EXERCISES

1. Ethane, with the molecular formula C_2H_6 has
   (a) 6 covalent bonds.
   (b) 7 covalent bonds.
   (c) 8 covalent bonds.
   (d) 9 covalent bonds.
2. Butanone is a four-carbon compound with the functional group
   (a) carboxylic acid.
   (b) aldehyde.
   (c) ketone.
   (d) alcohol.
3. While cooking, if the bottom of the vessel is getting blackened on the outside, it means that
   (a) the food is not cooked completely.
   (b) the fuel is not burning completely.
   (c) the fuel is wet.
   (d) the fuel is burning completely.

நாம் கற்றவை

- கார்பன் ஒரு பன்முகத்தன்மை வாய்ந்த தனிமமாகும். இதுவே உயிர்வாழும் அனைத்து உயிரினங்களுக்கும் நாம் பயன்படுத்தும் அநேக பொருட்களுக்கும் அடிப்படையாகும்.
- இத்தகு அதிக வகையான சேர்மங்களை கார்பன் உருவாக்கக் காரணம் அதன் நான்கு இணைதிறன் மற்றும் அது கொண்டுள்ள பண்பான சங்கிலித் தொடராக்கம் ஆகும்.
- இரண்டு அணுக்களுக்கு இடையில் எலக்ட்ரான்கள் பகிரப்படுவதால் சகபிணைப்புகள் உருவாகின்றன. இதனால் இரண்டு அணுக்களும் முழுவதுமாக நிரப்பப்பட்ட வெளிக்கூட்டைப் பெறுகின்றன.
- கார்பன் தமக்குள்ளும் மற்றும் ஹைட்ரஜன், ஆக்ஸிஜன், சல்ஃபர், நைட்ரஜன் மற்றும் குளோரின் போன்ற மற்ற தனிமங்களுடனும் சகபிணைப்புகளை ஏற்படுத்துகின்றது.
- கார்பன் அவற்றின் அணுக்களுக்கிடையே இரட்டை மற்றும் முப்பிணைப்பு ஆகியவற்றைக் கொண்டுள்ள சேர்மங்களை உருவாக்குகின்றது. இத்தகைய கார்பன் சங்கிலிகள் நீண்ட சங்கிலிகளாகவோ, கிளைச் சங்கிலிகளாகவோ அல்லது வளையங்களாகவோ இருக்கும்.
- சங்கிலிகளை உருவாக்கும் கார்பனின் திறன், சேர்மங்களின் படிவரிசை உருவாகக் காரணமாக அமைகின்றது. இங்கு வெவ்வேறு நீளங்களையுடைய கார்பன் சங்கிலியுடன் ஒரே வினைச்செயல் தொகுதி இணைக்கப்பட்டுள்ளது.
- வினைச்செயல் தொகுதிகளான ஆல்கஹால்கள், ஆல்டிஹைடுகள், கீட்டோன்கள் மற்றும் கார்பாக்ஸிலிக் அமிலங்கள் ஆகியவை அவற்றை கொண்டுள்ள கார்பன் சேர்மங்களுக்கு தனித்தன்மை வாய்ந்த சிறப்பியல்பு பண்புகளை வழங்குகின்றன.
- கார்பன் மற்றும் அதன் சேர்மங்கள் நமது மிகப்பெரிய எரிபொருள் வளங்களாகும்.
- எத்தனால் மற்றும் எத்தனோயிக் அமிலம் ஆகியவை நமது அன்றாட வாழ்வில் முக்கியத்துவம் பெறும் கார்பன் சேர்மங்களாகும்.
- சோப்பு மற்றும் டிடர்ஜென்ட் ஆகியவற்றின் செயல்பாடுகள் அவற்றின் மூலக்கூறுகளில் உள்ள நீர்வெறுக்கும் மற்றும் நீர் விரும்பும் தொகுதிகளின் இருப்பின் மீது ஆதாரப்பட்டுள்ளது. இவை எண்ணெய் பசையுடைய அழுக்குகளை பால்மமாக்கி,அவற்றை நீக்க உதவிபுரிகின்றன.

பயிற்சிகள்

1. C_2H_6 மூலக்கூறு வாய்ப்பாட்டை கொண்ட ஈத்தேன் கொண்டிருப்பது
   (a) 6 சகபிணைப்புகள்.
   (b) 7 சகபிணைப்புகள்.
   (c) 8 சகபிணைப்புகள்.
   (d) 9 சகபிணைப்புகள்.
2. பியூட்டனோன் என்பது இந்த வினைச்செயல் தொகுதியைக் கொண்ட நான்கு கார்பன்களையுடைய சேர்மமாகும்
   (a) கார்பாக்ஸிலிக் அமிலம்.
   (b) ஆல்டிஹைடு.
   (c) கீட்டோன்.
   (d) ஆல்கஹால்.
3. சமைக்கும் போது பாத்திரங்களின் வெளிப்புற அடிப்பகுதி கருமை நிறம் அடைகின்றது. இதன் பொருள்
   (a) உணவு முழுமையாக சமைக்கப்படவில்லை.
   (b) எரிபொருள் முழுமையாக எரிக்கப்படவில்லை.
   (c) எரிபொருள் ஈரமாக உள்ளது.
   (d) எரிபொருள் முழுமையாக எரிக்கப்படுகின்றது.

4. Explain the nature of the covalent bond using the bond formation in CH_3Cl.
5. Draw the electron dot structures for
   (a) ethanoic acid.
   (b) H_2S.
   (c) propanone.
   (d) F_2 .
6. What is an homologous series? Explain with an example.
7. How can ethanol and ethanoic acid be differentiated on the basis of their physical and chemical properties?
8. Why does micelle formation take place when soap is added to water? Will a micelle be formed in other solvents such as ethanol also?
9. Why are carbon and its compounds used as fuels for most applications?
10. Explain the formation of scum when hard water is treated with soap.
11. What change will you observe if you test soap with litmus paper (red and blue)?
12. What is hydrogenation? What is its industrial application?
13. Which of the following hydrocarbons undergo addition reactions: C_2H_6, C_3H_8, C_3H_6, C_2H_2 and CH_4.
14. Give a test that can be used to differentiate between saturated and unsaturated hydrocarbons.
15. Explain the mechanism of the cleaning action of soaps.

Group Activity

I Use molecular model kits to make models of the compounds you have learnt in this Chapter.

II
- Take about 20 mL of castor oil/cotton seed oil/linseed oil/soyabean oil in a beaker. Add 30 mL of 20 % sodium hydroxide solution. Heat the mixture with continuous stirring for a few minutes till the mixture thickens. Add 5-10 g of common salt to this. Stir the mixture well and allow it to cool.
- You can cut out the soap in fancy shapes. You can also add perfume to the soap before it sets.

4. CH_3Cl ல் பிணைப்பு ஏற்படுவதைப் பயன்படுத்தி சகபிணைப்பின் இயல்பை விளக்குக.
5. கீழ்க்கண்டவற்றிற்கு எலக்ட்ரான் புள்ளியமைப்புகளை வரைக.
   (a) எத்தனோயிக் அமிலம்.
   (b) H_2S.
   (c) புரோப்பனோன்.
   (d) F_2 .
6. படிவரிசைகள் என்றால் என்ன? ஒரு உதாரணத்துடன் விளக்குக.
7. இயற்பண்புகள் மற்றும் வேதிப்பண்புகள் ஆகியவற்றின் அடிப்படையில் எத்தனால் மற்றும் எத்தனோயிக் அமிலம் ஆகியவை எவ்வாறு வேறுபடுத்தப்படுகின்றன?
8. சோப்பு, நீருடன் சேர்க்கப்படும்போது ஏன் மிசெல்கள் உருவாகின்றன? எத்தனால் போன்ற மற்ற கரைப்பான்களிலும் மிசெல் உருவாக்கம் நிகழுமா?
9. பெரும்பான்மையான பயன்பாடுகளில் கார்பன் மற்றும் அதன் சேர்மங்கள் ஏன் எரிபொருட்களாக பயன்படுத்தப்படுகின்றன?
10. சோப்புடன் கடின நீர் சேர்க்கப்படும்போது மிதப்புக் கசடு ஏற்படுவதை விளக்குக.
11. சோப்பு லிட்மஸ் தாளுடன் (சிவப்பு மற்றும் நீலம்) பரிசோதிக்கப்படும் போது என்ன மாற்றங்களை நீங்கள் காண்கின்றீர்கள்?
12. ஹைட்ரஜனேற்றம் என்றால் என்ன? அதன் தொழிற்துறை பயன்பாடு யாது?
13. கீழ்க்கண்ட ஹைட்ரோகார்பன்களில் எவை சேர்க்கை வினைக்கு உட்படுகின்றன: C_2H_6, C_3H_8, C_3H_6, C_2H_2 மற்றும் CH_4.
14. நிறைவுற்ற மற்றும் நிறைவுறா ஹைட்ரோ கார்பன்களை வேறுபடுத்த பயன்படும் ஒரு பரிசோதனையை கூறுக.
15. சோப்புகளின் தூய்மையாக்கல் வினையின் செயல்முறை நுட்பத்தை விளக்குக.

குழு செயல்

I மூலக்கூறு மாதிரிப்பெட்டியை பயன்படுத்தி இந்த அலகில் நீங்கள் கற்ற சேர்மங்களின் மாதிரிகளை தயாரிக்கவும்.

II
- ஒரு பீக்கரில் ஆமணக்கு எண்ணெய்/பருத்தி விதை எண்ணெய்/ஆளிவிதை எண்ணெய்/சோயாபீன்ஸ் எண்ணெய் 20 மி.லி எடுத்துக் கொள்ள வேண்டும். இதனுடன் 30 மி.லி 20 % சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடு கரைசலை சேர்க்கவும். கலவை கெட்டிப்படும் வரை தொடர்ந்து கலக்கிக் கொண்டே சில நிமிடங்களுக்கு இக்கலவையை வெப்பப்படுத்தவும். இதனுடன் 5-10 கிராம் சாதாரண உப்பை சேர்க்கவும். இக்கலவையை நன்றாக கலக்கிய பின் குளிரும்படி செய்ய வேண்டும்.
- விருப்பமான வடிவங்களில் நீங்கள் இப்போது சோப்பை வெட்டிக் கொள்ளலாம். சோப்பு கெட்டியாகும் முன்னர் நீங்கள் அதனுடன் நறுமணப் பொருட்களையும் சேர்க்கலாம்.

CHAPTER 9

Light – Reflection and Refraction

S8P2M2

We see a variety of objects in the world around us. However, we are unable to see anything in a dark room. On lighting up the room, things become visible. What makes things visible? During the day, the sunlight helps us to see objects. An object reflects light that falls on it. This reflected light, when received by our eyes, enables us to see things. We are able to see through a transparent medium as light is transmitted through it. There are a number of common wonderful phenomena associated with light such as image formation by mirrors, the twinkling of stars, the beautiful colours of a rainbow, bending of light by a medium and so on. A study of the properties of light helps us to explore them.

By observing the common optical phenomena around us, we may conclude that light seems to travel in straight lines. The fact that a small source of light casts a *sharp* shadow of an opaque object points to this straight-line path of light, usually indicated as a ray of light.

More to Know!

If an opaque object on the path of light becomes *very small*, light has a tendency to bend around it and not walk in a straight line – an effect known as the diffraction of light. Then the straight-line treatment of optics using rays fails. To explain phenomena such as diffraction, light is thought of as a wave, the details of which you will study in higher classes. Again, at the beginning of the 20th century, it became known that the wave theory of light often becomes inadequate for treatment of the interaction of light with matter, and light often behaves somewhat like a *stream of particles*. This confusion about the true nature of light continued for some years till a modern quantum theory of light emerged in which light is neither a 'wave' nor a 'particle' – the new theory reconciles the particle properties of light with the wave nature.

In this Chapter, we shall study the phenomena of reflection and refraction of light using the straight-line propagation of light. These basic concepts will help us in the study of some of the optical phenomena in nature. We shall try to understand in this Chapter the reflection of light by spherical mirrors and refraction of light and their application in real life situations.

9.1 REFLECTION OF LIGHT

A highly polished surface, such as a mirror, reflects most of the light falling on it. You are already familiar with the laws of reflection of light.

அலகு 9

ஒளி – எதிரொளிப்பு மற்றும் விலகல்

B1D7G7

இவ்வுலகில் நம்மைச் சுற்றிலும் உள்ள பல்வேறு பொருட்களை நாம் பார்க்கிறோம். ஒரு இருட்டான அறையில் எவற்றையும் நம்மால் பார்க்க இயலுவதில்லை. அறையை வெளிச்சமூட்டும் போது பொருட்களை பார்க்க முடிகிறது. பொருட்களை பார்க்க துணைபுரிவது எது? பகலின் போது பொருட்களை பார்க்க துணைபுரிவது சூரிய ஒளி ஆகும். ஒரு பொருளின் மீது விழும் ஒளியை, அது எதிரொளிக்கச் செய்கிறது. இவ்வாறு எதிரொளிக்கப்பட்ட ஒளி நம் கண்களை அடையும் போது நம்மால் அப்பொருட்களை பார்க்க முடிகிறது. ஒரு ஒளிபுகும் ஊடகத்தின் வழியாக ஒளி பயணிப்பதால், அதன் வழியே நம்மால் பார்க்க இயலுகிறது. ஒளிரும் விண்மீன்கள், ஆடிகள் தோற்றுவிக்கும் பிம்பங்கள், வானவில்லின் அழகிய நிறங்கள், ஊடகத்தினால் வளைந்து பயணிக்கும் ஒளி போன்ற பல்வேறு அதிசய நிகழ்வுகளை நாம் பார்க்கிறோம். இவற்றைப் பற்றி மேலும் அறிய ஒளியின் பண்புகளைப் பற்றிய ஆய்வு நமக்கு உதவுகிறது. நம்மை சுற்றி நிகழும் பொதுவான ஒளியியல் நிகழ்வுகளை உற்றுநோக்குவதின் மூலம், ஒளி நேர்கோட்டில் பயணிக்கிறது என உறுதிப்படுத்தலாம். ஒளியின் சிறிய மூலம், ஒரு ஒளிபுகா பொருளின் நிழலை வெளிப்படுத்துகிறது. இது ஒளியின் பாதை நேர்கோடு என்பதை சுட்டிக்காட்டுகிறது. இதை பொதுவாக ஒளிக்கதிர் என்பர்.

மேலும் அறிக!

ஒளி பயணிக்கும் பாதையில் உள்ள ஒளிபுகா பொருள் சிறியது எனும் போது ஒளி நேர்கோட்டில் பயணிக்காமல் அதைச் சுற்றிலும் வளைந்து செல்லும் திறன் உடையது. – இவ்விளைவை ஒளியின் விளிம்பு விளைவு என்பர். எனில் ஒளியியலின் ஒளிக்கதிரின் நேர்கோட்டு பண்பு தவறாகிறது. இது போன்ற ஒளியின் விளிம்பு விளைவை விவரிக்க ஒளி, அலை வடிவமானது எனவும், அதன் விவரங்களை நீங்கள் மேல்வகுப்பிலும் கற்பீர்கள். மீண்டும் 20-வது நூற்றாண்டின் தொடக்கத்தில் பொருளுடன் ஒளியின் தொடர்பை விவரிக்க ஒளியின் அலைக் கொள்கை உரியதாக இல்லை என அறியப்பட்டது. மேலும் ஒளி, துகள்களின் ஓட்டமாக செயல்படுகிறது என கருதப்பட்டது. இக்கொள்கை ஒளியின் நவீன குவாண்டம் கொள்கை வெளியாகும் வரையில் நீடித்தது. மேலும் ஒளியின் தன்மை ‘அலை’ அல்லது ‘துகள்’ வடிவம் இல்லை எனவும், ஒளி துகள் பண்புகளை கொண்ட அலை தன்மை உடையது எனும் ஒரு புதிய கொள்கை தோன்றியது.

இந்த அலகில் நாம் ஒளியின் நேர்கோட்டு பரவுதலைப் பயன்படுத்தி ஒளி எதிரொளிப்பு மற்றும் ஒளிவிலகல் போன்ற நிகழ்வுகளைப் பற்றி கற்போம். இவ்வாறான அடிப்படைக் கருத்துக்கள் இயற்கையில் ஒளியியல் நிகழ்வுகளைப் பற்றி கற்க துணைபுரிகின்றன. இந்த அலகில் கோளக ஆடிகளில் ஒளியின் எதிரொளிப்பு மற்றும் ஒளிவிலகல் பற்றியும், நம் அன்றாட வாழ்வில் அவற்றின் பயன்பாடுகளைப் பற்றியும் புரிந்துக் கொள்ள முயற்சி செய்வோம்.

9.1 ஒளி எதிரொளிப்பு

மிக அதிக பளபளக்கும் புறப்பரப்பைக் கொண்ட சமதளஆடி போன்ற பொருளின் மீது ஒளி விழும்போது ஒளியின் பெருமளவு எதிரொளிக்கப்படுகிறது. ஒளியின் எதிரொளிப்பு விதிகள் பற்றி நீங்கள் ஏற்கனவே அறிந்துள்ளீர்கள்.

Let us recall these laws –

(i) The angle of incidence is equal to the angle of reflection, and

(ii) The incident ray, the normal to the mirror at the point of incidence and the reflected ray, all lie in the same plane.

These laws of reflection are applicable to all types of reflecting surfaces including spherical surfaces. You are familiar with the formation of image by a plane mirror. What are the properties of the image? Image formed by a plane mirror is always virtual and erect. The size of the image is equal to that of the object. The image formed is as far behind the mirror as the object is in front of it. Further, the image is laterally inverted. How would the images be when the reflecting surfaces are curved? Let us explore.

Activity 9.1

- Take a large shining spoon. Try to view your face in its curved surface.
- Do you get the image? Is it smaller or larger?
- Move the spoon slowly away from your face. Observe the image. How does it change?
- Reverse the spoon and repeat the Activity. How does the image look like now?
- Compare the characteristics of the image on the two surfaces.

The curved surface of a shining spoon could be considered as a curved mirror. The most commonly used type of curved mirror is the spherical mirror. The reflecting surface of such mirrors can be considered to form a part of the surface of a sphere. Such mirrors, whose reflecting surfaces are spherical, are called spherical mirrors. We shall now study about spherical mirrors in some detail.

9.2 SPHERICAL MIRRORS

The reflecting surface of a spherical mirror may be curved inwards or outwards. A spherical mirror, whose reflecting surface is curved inwards, that is, faces towards the centre of the sphere, is called a concave mirror. A spherical mirror whose reflecting surface is curved outwards, is called a convex mirror. The schematic representation of these mirrors is shown in Fig. 9.1. You may note in these diagrams that the back of the mirror is shaded.

You may now understand that the surface of the spoon curved inwards can be approximated to a concave mirror and the surface of the spoon bulged outwards can be approximated to a convex mirror.

Before we move further on spherical mirrors, we need to recognise and understand the meaning of a few terms. These terms are commonly used in discussions about spherical mirrors. The centre of the reflecting surface of a spherical mirror is a point called the pole. It lies on the surface of the mirror. The pole is usually represented by the letter P.

(a) Concave mirror *(b) Convex mirror*

Figure 9.1
Schematic representation of spherical mirrors; the shaded side is non-reflecting.

அவ்விதிகளை மீண்டும் நாம் நினைவு கூர்வோம்.

(i) படுகோணமும் எதிரொளிப்பு கோணமும் சமம், மற்றும்

(ii) படுகதிர், சமதள ஆடியில் படுபுள்ளியில் வரையப்படும் செங்குத்துக்கோடு (லம்பம்) மற்றும் எதிரொளிப்பு கதிர் அனைத்தும் ஒரே தளத்தில் அமையும்.

இந்த எதிரொளிப்பு விதிகள் கோளக பரப்புகள் மற்றும் அனைத்து வகையான எதிரொளிக்கும் பரப்புகளுக்கும் பொருந்தும். நீங்கள் சமதள ஆடியில் தோன்றும் பிம்பங்களைப் பற்றி அறிவீர்கள். அந்த பிம்பங்களின் பண்புகள் யாவை? சமதள ஆடி தோற்றுவிக்கும் பிம்பம் எப்போதும் நேரானது மற்றும் மாய பிம்பம் ஆகும். பிம்பத்தின் அளவு, பொருளின் அளவிற்கு சமம். ஆடியின் முன்பாக உள்ள பொருளின் தொலைவு, ஆடியில் பின்புறம் தோன்றும் பிம்பத்தின் தொலைவிற்குச் சமம். மேலும் பிம்பம் இடவல மாற்றம் அடைகிறது. எதிரொளிக்கும் பரப்பு வளைதளமாக இருப்பின் தோன்றும் பிம்பம் எவ்வாறு அமையும்? நாம் இப்போது அறிவோம்.

செயல் 9.1

- பளபளக்கும் பெரிய தேக்கரண்டி ஒன்றை எடுத்துக் கொள்ளவும். அதன் வளைந்த பரப்பில் உன் முகத்தின் பிம்பத்தை பார்க்கவும்.
- நீ பிம்பத்தை பார்க்கிறாயா? அது சிறியதா அல்லது பெரியதா?
- மெதுவாக தேக்கரண்டியை உன் முகத்திலிருந்து பின்னோக்கி நகர்த்தவும். இப்பொழுது பிம்பத்தை கவனி. அது எவ்வாறு மாற்றமடைகிறது?
- இப்பொழுது தேக்கரண்டியை பின்புறமாக திருப்பவும். இச்செயலை திரும்பவும் செய்க. இப்பொழுது பிம்பம் எவ்வாறு உள்ளது என பார்க்கவும்.
- இரண்டு புறப்பரப்புகளிலும் பிம்பங்களின் பண்புகளை ஒப்பிடவும்.

பளபளக்கும் தேக்கரண்டியின் வளைந்த பரப்பை வளைதள ஆடியாக கருதவும். பொதுவாக வளைவான பரப்பைக் கொண்ட ஆடிகளாக கோளக ஆடிகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. அவ்வாறான ஆடிகளின் எதிரொளிக்கும் பரப்பு, கோளத்தின் புறப்பரப்பின் ஒரு பகுதியாக கருதப்படுகின்றது. இவ்வாறாக கோளக எதிரொளிக்கும் பரப்பைக் கொண்ட ஆடிகளை கோளக ஆடிகள் என்பர். நாம் இப்பொழுது கோளக ஆடிகளைப் பற்றி விரிவாக கற்போம்.

9.2 கோளக ஆடிகள்

கோளக ஆடிகளின் எதிரொளிக்கும் பரப்பு உட்புறமாகவோ அல்லது வெளிப்புறமாகவோ வளைந்திருக்கும். ஒரு கோளக ஆடியின் எதிரொளிக்கும் பரப்பு உட்புறமாக வளைந்து, அதாவது கோளத்தின் மையத்தை நோக்கியவாறு அமைந்திருப்பின் அதை **குழி ஆடி** என்பர். ஒரு கோளக ஆடியின் எதிரொளிக்கும் பரப்பு வெளிப்புறமாக வளைந்திருப்பின் அதை **குவி ஆடி** என்பர். இந்த ஆடிகளின் வரைபட குறியீடு படம் 9.1ல் காட்டப்பட்டுள்ளது. இப்படங்களில் ஆடியின் பின்புறம் நிழலிடப்பட்டுள்ளது என்பதை கவனிக்கவும்.

(a) குழி ஆடி *(b) குவி ஆடி*

படம் 9.1

கோளக ஆடிகளின் வரைபடகுறியீடு: நிழலிடப்பட்ட பகுதி எதிரொளிக்காத பகுதி.

இப்பொழுது நீங்கள் தேக்கரண்டியில் உட்புறமாக வளைந்த பரப்பு தோராயமாக குழி ஆடியை தெரிவிக்கிறது எனவும் மேலும் தேக்கரண்டியின் வெளிப்புறமாக புடைத்த பரப்பு தோராயமாக குவி ஆடியை தெரிவிக்கிறது எனவும் புரிந்துக் கொள்வீர்கள்.

நாம் கோளக ஆடிகளைப் பற்றி மேலும் தெரிந்து கொள்வதற்கு முன்பாக சில முக்கிய சொற்களை பற்றி அறிந்து புரிந்துக் கொள்வது அவசியம். இச்சொற்கள் பொதுவாக கோளக ஆடிகளைப் பற்றி உரையாடும் போது பயன்படுத்துகிறோம். கோளக ஆடியின் எதிரொளிக்கும் பரப்பின் மையப் புள்ளி ஆடி மையம் (P) எனப்படும். இப்புள்ளி ஆடியின் பரப்பின் மீது அமைகிறது. ஆடியின் ஆடி மையம் பொதுவாக P எனும் எழுத்தால் குறிப்பிடப்படுகிறது.

The reflecting surface of a spherical mirror forms a part of a sphere. This sphere has a centre. This point is called the centre of curvature of the spherical mirror. It is represented by the letter C. Please note that the centre of curvature is not a part of the mirror. It lies outside its reflecting surface. The centre of curvature of a concave mirror lies in front of it. However, it lies behind the mirror in case of a convex mirror. You may note this in Fig.9.2 (a) and (b). The radius of the sphere of which the reflecting surface of a spherical mirror forms a part, is called the radius of curvature of the mirror. It is represented by the letter *R*. You may note that the distance PC is equal to the radius of curvature. Imagine a straight line passing through the pole and the centre of curvature of a spherical mirror. This line is called the principal axis. Remember that principal axis is normal to the mirror at its pole. Let us understand an important term related to mirrors, through an Activity.

Activity 9.2

CAUTION: Do not look at the Sun directly or even into a mirror reflecting sunlight. It may damage your eyes.

- Hold a concave mirror in your hand and direct its reflecting surface towards the Sun.
- Direct the light reflected by the mirror on to a sheet of paper held close to the mirror.
- Move the sheet of paper back and forth gradually until you find on the paper sheet a bright, sharp spot of light.
- Hold the mirror and the paper in the same position for a few minutes. What do you observe? Why?

The paper at first begins to burn producing smoke. Eventually it may even catch fire. Why does it burn? The light from the Sun is converged at a point, as a sharp, bright spot by the mirror. In fact, this spot of light is the image of the Sun on the sheet of paper. This point is the focus of the concave mirror. The heat produced due to the concentration of sunlight ignites the paper. The distance of this image from the position of the mirror gives the approximate value of focal length of the mirror.

Let us try to understand this observation with the help of a ray diagram.

Observe Fig.9.2 (a) closely. A number of rays parallel to the principal axis are falling on a concave mirror. Observe the reflected rays. They are all meeting/intersecting at a point on the principal axis of the mirror. This point is called the principal focus of the concave mirror. Similarly, observe Fig. 9.2 (b). How are the rays parallel to the principal axis, reflected by a convex mirror? The reflected rays appear to come from a point on the principal axis. This point is called the principal focus of the convex mirror. The principal focus is represented by the letter F. The distance between the pole and the principal focus of a spherical mirror is called the focal length. It is represented by the letter *f*.

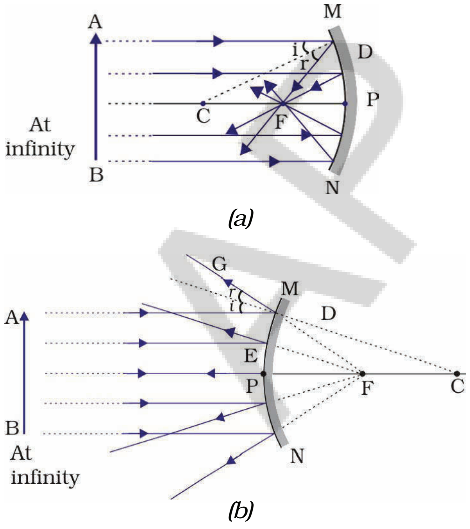


Figure 9.2
(a) Concave mirror
(b) Convex mirror

கோளக ஆடியின் எதிரொளிக்கும் பரப்பு, கோளத்தின் ஒரு பகுதி ஆகும். இந்த கோளம் ஓர் மையத்தைக் கொண்டிருக்கும். இம்மையப்புள்ளி கோளக ஆடியின் வளைவு மையம் எனப்படுகிறது. இதை C எனும் எழுத்தால் குறிப்பர். வளைவு மையம் என்பது ஆடியின் ஒரு பாகம் அல்ல என்பதை அறியவும். இது எதிரொளிக்கும். பரப்பிற்கு வெளிபுறமாக அமைகிறது. குழி ஆடியின் வளைவு மையம் அதன் முன்புறமாக அமைகிறது. ஆனால் குவி ஆடியின் வளைவு மையம் பின்புறமாக அமைகிறது. இதை படம் 9.2 (a) மற்றும் (b)யில் காணலாம். கோளக ஆடியின் எதிரொளிக்கும் பரப்பை ஒரு பகுதியாகக் கொண்டுள்ள கோளத்தின் ஆரத்தை ஆடியின் வளைவு ஆரம் என்கிறோம். இதை R எனும் எழுத்தால் குறிப்பர். PC க்கு இடையேயுள்ள தொலைவு வளைவு ஆரம் என்பதை அறியவும். ஒரு நேர்கோடு ஆடி மையம் மற்றும் வளைவு மையத்தின் வழியாக செல்வதாக கருதுவோம். இக்கோட்டை முக்கிய அச்சு என்பர். முக்கிய அச்சு என்பது ஆடி மையத்தில் ஆடியின் செங்குத்துக் கோடு (லம்பம்) என்பதை நினைவு கூறவும். ஒரு செயலின் மூலம் ஆடிக்கு தொடர்பான முக்கிய சொற்களை (குறிகளை) புரிந்து கொள்வோம்.

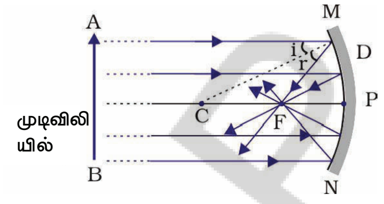
செயல் 9.2

எச்சரிக்கை: சூரியனையோ அல்லது சூரிய ஒளியை எதிரொளிக்கும் ஆடியையோ நேரடியாக பார்க்கக் கூடாது. அது உங்கள் கண்களை பாதிக்கும்.

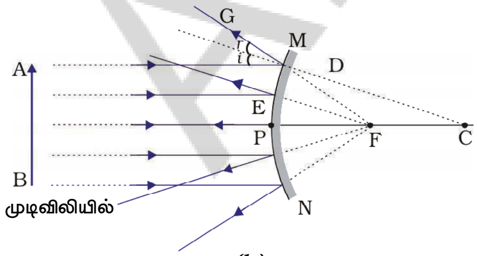
- ஒரு குழி ஆடியின் எதிரொளிக்கும் பரப்பு சூரியனை நோக்கியவாறு உள்ளபடி உங்கள் கையால் பிடித்துக் கொள்ளவும்.
- ஆடியினால் எதிரொளிக்கப்படும் கதிர் ஆடிக்கு அருகே அமைக்கப்பட்ட காகித தாளின் மீது விழுமாறு செய்யவும்.
- காகிதத் தாளின் மீது பிரகாசமான சூரிய ஒளியின் புள்ளி விழுமாறு தாளை முன்னும் பின்னும் நகர்த்தி சரிசெய்யவும்.
- சில நிமிடங்கள் அதே நிலையில் காகிதத் தாளையும் ஆடியையும் நிறுத்தவும். நீங்கள் என்ன கவனித்தீர்கள்? ஏன்?

முதலில் புகையுடன் காகிதத் தாள் எரியத் தொடங்குகிறது. மேலும் அது நன்றாக எரிகிறது. அது எரிவது ஏன்? சூரியனிடமிருந்து வரும் ஒளி, ஒரு புள்ளியில் பிரகாசமான கூரிய ஒளியாக ஆடியினால் குவிக்கப்படுகின்றது. இந்த புள்ளி குழி ஆடியின் குவியம் என அழைக்கப்படுகிறது. சூரிய ஒளியின் செறிவு காகிதத்தின் மீது வெப்பத்தை உண்டாக்கி எரிய உதவுகிறது. ஆடியின் நிலையிலிருந்து, இந்த பிம்பத்தின் தொலைவு தோராயமாக ஆடியின் குவிய தூரத்தை தெரிவிக்கிறது.

கதிர் வரைபடத்தின் உதவியுடன் இதை புரந்துக் கொள்ள முயற்சிப்போம்.



(a)



(b)

படம் 9.2
(a) குழி ஆடி
(b) குவி ஆடி

படம் 9.2 (a)ஐ உன்னிப்பாக உற்றுநோக்கு. குழி ஆடியின் மீது முக்கிய அச்சிற்கு இணையாக பல ஒளிகதிர்கள் விழுகின்றன. எதிரொளிக்கும் கதிர்களை உற்றுநோக்கு. அவை அனைத்தும் ஆடியின் முக்கிய அச்சில் ஒரு புள்ளியில் சந்திக்கின்றன / வெட்டிக் கொள்கின்றன. இந்த புள்ளி குழி ஆடியின் முக்கியக் குவியம் என அழைக்கப்படுகிறது. இதே போன்று படம் 9.2 (b)ஐ உற்றுநோக்கு. முக்கிய அச்சிற்கு இணையான கதிர்கள் குவி ஆடியால் எவ்வாறு எதிரொளிக்கப்படுகின்றன? எதிரொளிக்கும் கதிர்கள் முக்கிய அச்சின் ஒரு புள்ளியிலிருந்து வருவது போன்று தோன்றுகின்றன. இந்த புள்ளி குவி ஆடியின் முக்கிய குவியம் எனப்படுகிறது. முக்கிய குவியம் F எனும் எழுத்தால் குறிக்கப்படுகிறது. ஆடி மையம் (P) மற்றும் கோளக ஆடியின் முக்கிய குவியம்(F)க்கு இடையேயுள்ள தொலைவு **குவிய தொலைவு** எனப்படும். இது f எனும் எழுத்தால் குறிக்கப்படுகிறது.

The reflecting surface of a spherical mirror is by-and-large spherical. The surface, then, has a circular outline. The diameter of the reflecting surface of spherical mirror is called its aperture. In Fig.9.2, distance MN represents the aperture. We shall consider in our discussion only such spherical mirrors whose aperture is much smaller than its radius of curvature.

Is there a relationship between the radius of curvature *R*, and focal length *f*, of a spherical mirror? For spherical mirrors of small apertures, the radius of curvature is found to be equal to twice the focal length. We put this as $R = 2f$. This implies that the principal focus of a spherical mirror lies midway between the pole and centre of curvature.

9.2.1 Image Formation by Spherical Mirrors

You have studied about the image formation by plane mirrors. You also know the nature, position and relative size of the images formed by them. How about the images formed by spherical mirrors? How can we locate the image formed by a concave mirror for different positions of the object? Are the images real or virtual? Are they enlarged, diminished or have the same size? We shall explore this with an Activity.

Activity 9.3

You have already learnt a way of determining the focal length of a concave mirror. In Activity 9.2, you have seen that the sharp bright spot of light you got on the paper is, in fact, the image of the Sun. It was a tiny, real, inverted image. You got the approximate focal length of the concave mirror by measuring the distance of the image from the mirror.

- Take a concave mirror. Find out its approximate focal length in the way described above. Note down the value of focal length. (You can also find it out by obtaining image of a distant object on a sheet of paper.)
- Mark a line on a Table with a chalk. Place the concave mirror on a stand. Place the stand over the line such that its pole lies over the line.
- Draw with a chalk two more lines parallel to the previous line such that the distance between any two successive lines is equal to the focal length of the mirror. These lines will now correspond to the positions of the points P, F and C, respectively. *Remember – For a spherical mirror of small aperture, the principal focus* F *lies mid-way between the pole* P *and the centre of curvature* C.
- Keep a bright object, say a burning candle, at a position far beyond C. Place a paper screen and move it in front of the mirror till you obtain a sharp bright image of the candle flame on it.
- Observe the image carefully. Note down its nature, position and relative size with respect to the object size.
- Repeat the activity by placing the candle – (a) just beyond C, (b) at C, (c) between F and C, (d) at F, and (e) between P and F.
- In one of the cases, you may not get the image on the screen. Identify the position of the object in such a case. Then, look for its virtual image in the mirror itself.
- Note down and tabulate your observations.

கோளக ஆடியின் எதிரொளிக்கும் பரப்பு ஒரு பெரிய கோளம் ஆகும். எனவே பரப்பு ஒரு வட்ட வடிவ புறவரியை பெற்றிருக்கும். கோளக ஆடியின் எதிரொளிக்கும் பரப்பின் விட்டம் அதன் திறப்பு (துவாரம்) எனப்படுகிறது. படம் 9.2ல் MN க்கு இடையேயுள்ள தொலைவு திறப்பை (துவாரத்தை) தெரிவிக்கிறது. நம் கலந்துரையாடல்களில்(விவாதங்களில்) கோளக ஆடிகளின் திறப்பு, அதன் வளைவு ஆரத்தை விட மிகவும் சிறியதானவை என கருதுவோம்.

கோளக ஆடிகளின் வளைவு ஆரம் R மற்றும் குவிய தொலைவு fக்கு இடையே ஏதேனும் தொடர்பு உள்ளதா? சிறிய திறப்பை கொண்ட கோளக ஆடிகளின் வளைவு ஆரம், அதன் குவிய தொலைவிற்கு இருமடங்காக இருக்கும். அதாவது $R = 2f$ ஆகும். இதன் பொருள் ஒரு கோளக ஆடியின் முக்கிய குவியம் அதன் ஆடி மையம் மற்றும் வளைவு மையத்திற்கு இடையே மையத்தில் அமையும் என்பதாகும்.

9.2.1 கோளக ஆடிகள் தோற்றுவிக்கும் பிம்பங்கள்

சமதள ஆடிகள் தோற்றுவிக்கும் பிம்பங்கள் பற்றி ஏற்கனவே கற்றீர்கள். மேலும் பிம்பத்தின் தன்மை, நிலை(இடம்) மற்றும் அளவு ஆகியவற்றைப் பற்றி நீங்கள் அறிவீர்கள். கோளக ஆடிகள் தோற்றுவிக்கும் பிம்பங்கள் எவ்வாறானவை? பொருளின் வெவ்வேறு நிலைகளுக்கு குழிஆடி தோற்றுவிக்கும் பிம்பங்களை நாம் குறிப்பது எவ்வாறு? மெய்பிம்பமா அல்லது மாய பிம்பமா? அவை உருப்பெருக்கப்பட்ட பெரிய அல்லது குறைவாக்கப்பட்ட சிறிய அல்லது அதே அளவு பிம்பங்களா? இவற்றைப் பற்றி கீழ்கண்ட செயலின் மூலம் அறிவோம்.

செயல் 9.3

குழி ஆடியின் குவிய தொலைவை கண்டறிதலை நீங்கள் ஏற்கனவே கற்றீர்கள். செயல் 9.2ல் தாளின் மீது நீங்கள் கண்ட பிரகாசமான கூரிய புள்ளி உண்மையில் சூரியனின் பிம்பம் ஆகும். அது மிகச்சிறிய தலைகீழான மெய்பிம்பம் ஆகும். நீங்கள் ஆடியிலிருந்து பிம்பத்தின் தொலைவை அளவிடுவதால், குழி ஆடியின் தோராயமான குவிய தொலைவை பெறுவீர்கள்.

- ஒரு குழி ஆடியை எடுத்துக் கொள்ளவும். மேற்கண்டவாறு அதன் தோராயமான குவியத் தொலைவை கண்டறியவும். குவிய தொலைவின் அளவை குறித்துக் கொள்ளவும். (ஒரு காகிதத் தாளின் மீது தொலைவில் உள்ள பொருளின் பிம்பத்தை கண்டறிவதன் மூலமாக குவியத் தொலைவை கண்டறியலாம்.)
- ஒரு சுண்ணக் கட்டியை பயன்படுத்தி மேசையின் மீது கோடு ஒன்றை வரையவும். கோட்டின் மீது ஒரு தாங்கியை வைத்து, அதில் ஒரு குழி ஆடியை பொருத்தவும். கோட்டின் மீது அதன் ஆடி மையம் அமையுமாறு தாங்கியை கோட்டின் மீது அமைக்கவும்.
- சுண்ணக்கட்டியை கொண்டு அடுத்தடுத்த இரண்டு கோடுகளுக்கு இடையே உள்ள தொலைவு, ஆடியின் குவியத் தொலைவுக்கு சமமாக உள்ளவாறு ஏற்கனவே வரைந்த கோட்டிற்கு இணையாக மேலும் இரண்டு கோடுகளை வரையவும். இப்பொழுது இக்கோடுகள் புள்ளி P, F மற்றும் Cயின் நிலைகளை முறையே தெரிவிக்கின்றன. நினைவில் கொள்ளவும்:- சிறிய திறப்பை கொண்ட கோளக ஆடிகளின் முதன்மை குவியம் F, அதன் ஆடி மையம் P மற்றும் வளைவு மையம் Cக்கு இடையில் மையத்தில் அமையும்.
- எரியும் மெழுகுவர்த்தி போன்ற பிரகாசமான பொருளை Cக்கு அப்பால் தொலைவில் அமைக்கவும். ஆடியின் முன்புறமாக ஒரு காகித திரையை நகர்த்தி மெழுகுவர்த்தி சுடரின் தெளிவான பிம்பத்தை பெறவும்.
- பிம்பத்தை உற்றுநோக்கி பரிசீலிக்கவும். அதன் நிலை, தன்மை மற்றும் பொருளோடு அதன் அளவு ஒப்பிட்டு குறித்துக் கொள்ளவும்.
- மெழுகுவர்த்தியை (a) Cயில் அப்பால் (b) Cயில் (c) F மற்றும் Cக்கு இடையில் (d) Fல் மற்றும் (e) Pக்கும் Fக்கும் இடையில் பொருத்தி செயலை திரும்பவும் செய்யவும்.
- இவற்றில் ஒரு நிலையில் மட்டும் நீங்கள் திரையின் மீது பிம்பத்தை பெற இயலாது. அவ்வாறான பொருளின் நிலையை கண்டறியவும். மேலும் அதன் மாய பிம்பத்தை ஆடியினுள் காணவும்.
- உங்கள் உற்றுநோக்கல்களை அட்டவணையில் குறிக்கவும்.

You will see in the above Activity that the nature, position and size of the image formed by a concave mirror depends on the position of the object in relation to points P, F and C. The image formed is real for some positions of the object. It is found to be a virtual image for a certain other position. The image is either magnified, reduced or has the same size, depending on the position of the object. A summary of these observations is given for your reference in Table 9.1.

Table 9.1 Image formation by a concave mirror for different positions of the object

Position of the object	Position of the image	Size of the image	Nature of the image
At infinity	At the focus F	Highly diminished, point-sized	Real and inverted
Beyond C	Between F and C	Diminished	Real and inverted
At C	At C	Same size	Real and inverted
Between C and F	Beyond C	Enlarged	Real and inverted
At F	At infinity	Highly enlarged	Real and inverted
Between P and F	Behind the mirror	Enlarged	Virtual and erect

9.2.2 Representation of Images Formed by Spherical Mirrors Using Ray Diagrams

We can also study the formation of images by spherical mirrors by drawing ray diagrams. Consider an extended object, of finite size, placed in front of a spherical mirror. Each small portion of the extended object acts like a point source. An infinite number of rays originate from each of these points. To construct the ray diagrams, in order to locate the image of an object, an arbitrarily large number of rays emanating from a point could be considered. However, it is more convenient to consider only two rays, for the sake of clarity of the ray diagram. These rays are so chosen that it is easy to know their directions after reflection from the mirror.

The intersection of at least two reflected rays give the position of image of the point object. Any two of the following rays can be considered for locating the image.

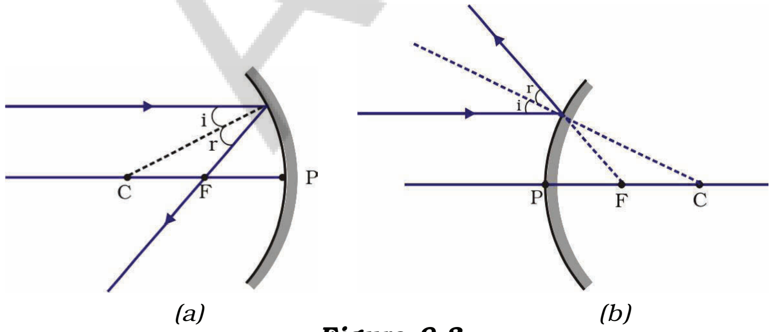


Figure 9.3

(i) *A ray parallel to the principal axis*, after reflection, will pass through the principal focus in case of a concave mirror or appear to diverge from the principal focus in case of a convex mirror. This is illustrated in Fig.9.3 (a) and (b).

மேற்கண்ட செயலின் வாயிலாக குழி ஆடி தோற்றுவிக்கும் பிம்பத்தின் தன்மை, நிலை மற்றும் அளவு, புள்ளிகள் P, F மற்றும் Cயுடன் பொருளின் நிலையைப் பொருத்து அமைகின்றன என்பதை கவனிக்கலாம். பொருளின் சில நிலைகளுக்கு மெய் பிம்பம் உருவாகின்றது. மேலும் சில நிலைகளில் மாய பிம்பம் தோன்றுகிறது. உருபெருக்கப்பட்ட, உருகுறைக்கப்பட்ட அல்லது அதே அளவு பிம்பங்கள் பொருளின் நிலையைப் பொருத்து பெறப்படுகின்றன. இவ்வாறான உற்றுநோக்கல்களின் முடிவுகளை சுருக்கமாக கீழ்கண்ட அட்டவணை 9.1ல் அளிக்கப்பட்டுள்ளது.

அட்டவணை 9.1 பொருளின் வெவ்வேறு நிலைகளுக்கு குழி ஆடி தோற்றுவிக்கும் பிம்பங்கள்

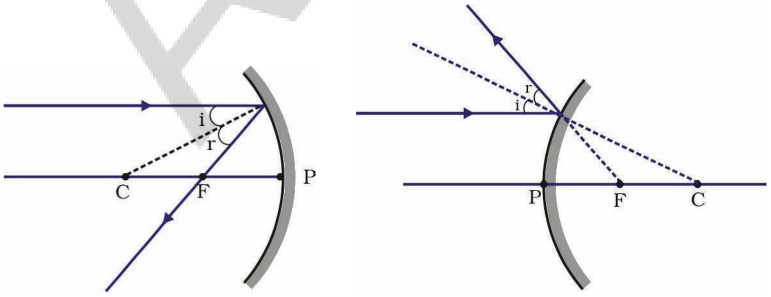
பொருளின் நிலை	பிம்பத்தின் நிலை	பிம்பத்தின் அளவு	பிம்பத்தின் தன்மை
ஈறிலா தொலைவில்	முக்கிய குவியம் F	மிக உருகுறைக்கப்பட்ட, புள்ளி அளவு	தலைகீழான மற்றும் மெய் பிம்பம்
Cக்கு அப்பால்	F மற்றும் Cக்கு இடையில்	உருகுறைக்கப்பட்ட சிறிய	தலைகீழான மற்றும் மெய் பிம்பம்
C-யில்	C-யில்	அதே அளவு	தலைகீழான மற்றும் மெய் பிம்பம்
C மற்றும் Fக்கு இடையில்	Cக்கு அப்பால்	உருபெருக்கப்பட்ட பெரிய	தலைகீழான மற்றும் மெய் பிம்பம்
F-ல்	ஈறிலா தொலைவில்	மிக அதிக உருபெருக்கப்பட்ட	தலைகீழான மற்றும் மெய் பிம்பம்
P மற்றும் Fக்கு இடையில்	ஆடியின் பின்புறம்(உட்புறம்)	உருபெருக்கப்பட்ட பெரிய	நேரான மற்றும் மாய பிம்பம்

9.2.2 கதிர் வரைபடங்களை பயன்படுத்தி கோளக ஆடிகள் தோற்றுவிக்கும் பிம்பங்களை வரைதல்

கதிர் வரைபடங்களை கொண்டு கோளக ஆடிகள் தோற்றுவிக்கும் பிம்பங்களை பற்றி ஏற்கனவே நாம் கற்றோம். ஒரு கோளக ஆடியின் முன்புறமாக வரையறுக்கப்பட்ட அளவுடைய நீட்டிக்கப்பட்ட பொருள் உள்ளதாக கருதுவோம். நீட்டிக்கப்பட்ட பொருளின் ஒவ்வொரு சிறிய பாகமும் ஒரு புள்ளிமூலமாக செயல்படுகிறது. இந்த ஒவ்வொரு புள்ளியிலிருந்தும் எண்ணிலா கதிர்கள் தோன்றுவதாக கொள்வோம். பொருளின் பிம்பத்தை கண்டறிய கதிர் வரைபடங்களை வரைய தன்னிச்சையாக மிக அதிக எண்ணிக்கையிலான கதிர்கள் வெளியேறும் ஒரு புள்ளியை கருதுவோம். மேலும் தெளிவான கதிர் வரைபடம் வரைய ஏதேனும் இரண்டு கதிர்களை மட்டும் கருத்தில் கொள்வது சிறந்தது ஆகும். ஏனெனில் எதிரொளிப்பிற்குப் பிறகு கதிர்களின் திசைகளை எளிமையாக அறியும்படியாக இக்கதிர்கள் தேர்ந்தெடுக்கப்படுகின்றன.

குறைந்தபட்சம் இரண்டு எதிரொளிப்பு கதிர்கள் வெட்டிக்கொள்வது, ஒரு புள்ளிப் பொருளின் பிம்பத்தின் நிலைகாட்டுகிறது. பிம்பத்தை குறிப்பிட கீழ்கண்ட ஏதேனும் இரண்டு கதிர்களை கருதலாம்.

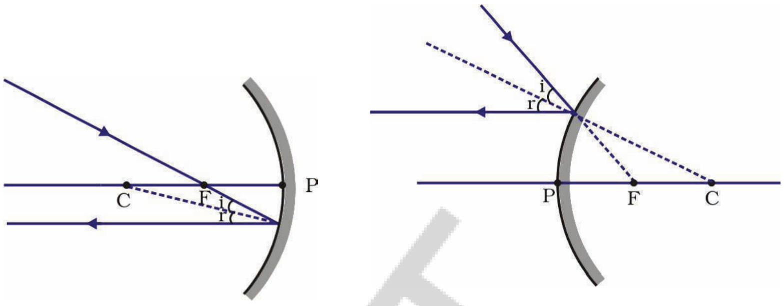
(i) முக்கிய அச்சுக்கு இணையாக பயணம் செய்யும் ஒளிக்கதிர்கள் குழி ஆடியில் எதிரொளிக்கப்பட்டு முக்கிய குவியத்தின் வழியே பயணிக்கும் அல்லது குவி ஆடியின் வழியே பயணிக்கும் போது முக்கிய குவியத்திலிருந்து விரிவடைவது போன்று காணப் படும். இவை படம் 9.3 (a) மற்றும் (b)யில் காட்டப்பட்டுள்ளது.



(a) *(b)*

படம் 9.3

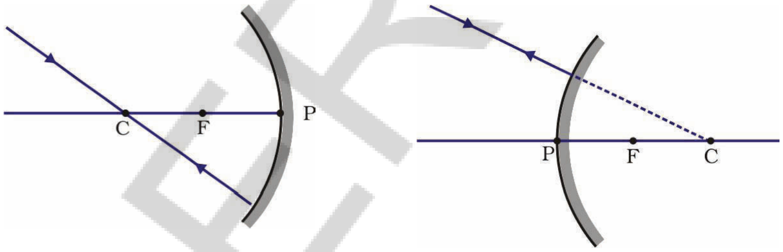
(ii) *A ray passing through the principal focus* of a concave mirror or *a ray which is directed towards the principal focus of* a convex mirror, after reflection, will emerge parallel to the principal axis. This is illustrated in Fig.9.4 (a) and (b).



(a) *(b)*

Figure 9.4

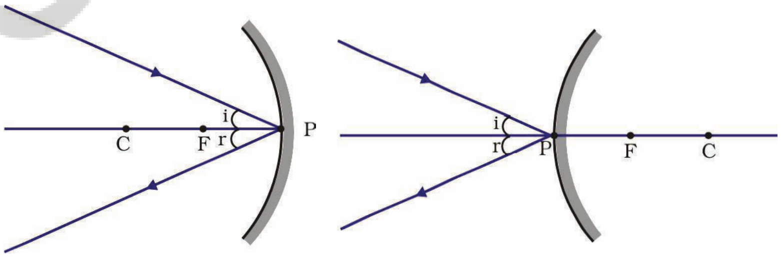
(iii) *A ray passing through the centre of curvature* of a concave mirror or directed in the direction of the centre of curvature of a convex mirror, after reflection, is reflected back along the same path. This is illustrated in Fig.9.5 (a) and (b). The light rays come back along the same path because the incident rays fall on the mirror along the normal to the reflecting surface.



(a) *(b)*

Figure 9.5

(iv) *A ray incident obliquely to the principal axis*, towards a point P (pole of the mirror), on the concave mirror [Fig. 9.6 (a)] or a convex mirror [Fig. 9.6 (b)], is reflected obliquely. The incident and reflected rays follow the laws of reflection at the point of incidence (point P), making equal angles with the principal axis.



(a) *(b)*

Figure 9.6

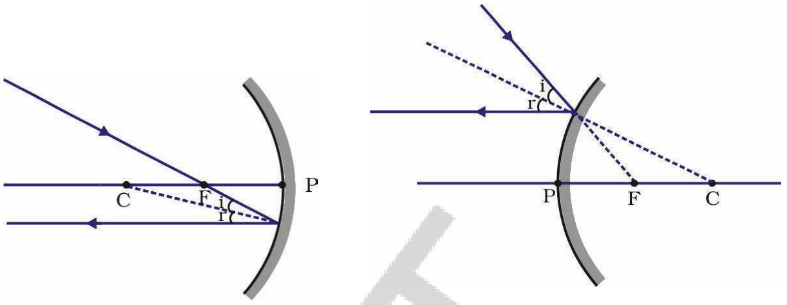
Remember that in all the above cases the laws of reflection are followed. At the point of incidence, the incident ray is reflected in such a way that the angle of reflection equals the angle of incidence.

(a) **Image formation by Concave Mirror**

Figure 9.7 illustrates the ray diagrams for the formation of image by a concave mirror for various positions of the object.

AP SCERT

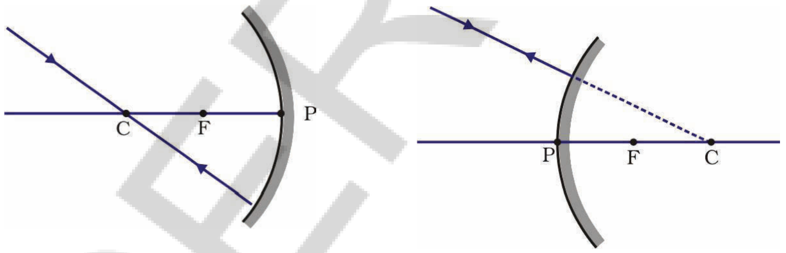
(ii) ஒரு குழி ஆடியின் முக்கிய குவியத்தின் வழியே பயணிக்கும் ஒளிக்கதிர் அல்லது குவி ஆடியின் முக்கிய குவியத்தை நோக்கி செல்லும் ஒளிக்கதிர் எதிரொளிக்கப் பட்ட பிறகு முக்கிய அச்சுக்கு இணையாக பயணிக்கும். இவை படம் 9.4 (a) மற்றும் (b)யில் குறிப்பிடப்பட்டுள்ளன.



(a) *(b)*

படம் 9.4

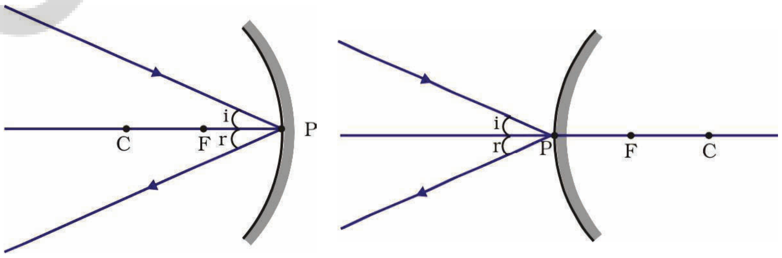
(iii) ஒரு குழி ஆடியின் வளைவு மையத்தின் வழியே பயணிக்கும் ஒளிக்கதிர் அல்லது குவி ஆடியின் வளைவு மையத்தை நோக்கி செல்லும் ஒளிக்கதிர் எதிரொளிப்புக்குப் பிறகு அதே பாதையில் செல்லும். இவை படம் 9.5 (a) மற்றும் (b)யில் காட்டப்பட்டுள்ளன. ஒளிக்கதிர் அதே பாதையில் திரும்பி வருகின்றன. ஏனெனில் ஆடியின் எதிரொளிக்கும் பரப்பிற்கு செங்குத்துக் கோட்டினூடே படுகதிர் பயணிப்பதே காரணம் ஆகும்.



(a) *(b)*

படம் 9.5

(iv) ஒரு குவி ஆடி [படம் 9.6 (a)] அல்லது குழி ஆடியில் [படம் 9.6 (b)] முக்கிய அச்சிற்கு சாய்வாக, புள்ளி P ஐ நோக்கி பயணிக்கும் படுகதிர் சாய்வாகவே எதிரொளிக்கப்படுகிறது. படுபுள்ளி Pயில் படுகதிர் மற்றும் எதிரொளிக்கும் கதிர் ஆகிய இரண்டு கதிர்களும் எதிரொளிப்பு விதிகளுக்கு உட்பட்டு முக்கிய அச்சுடன் சமமான கோணங்களை உருவாக்குகின்றன.



(a) *(b)*

படம் 9.6

மேற்கண்ட அனைத்து நிகழ்வுகளிலும் ஒளி எதிரொளிப்பு விதி பின்பற்றப்படுகிறது என்பதை நினைவு கூறலாம். படுபுள்ளியில் படுகதிரின் படுகோணம், எதிரொளிப்பு கதிரின் எதிரொளிப்புக் கோணத்திற்கு சமமாக அமைகிறது.

(a) **குழி ஆடி தோற்றுவிக்கும் பிம்பங்கள்:**
பொருளின் வெவ்வேறு நிலைகளில், ஒரு குழி ஆடி தோற்றுவிக்கும் பிம்பங்களுக்கான கதிர் வரைபடங்களை படம் 9.7 குறிப்பிடுகிறது.

AP SCERT

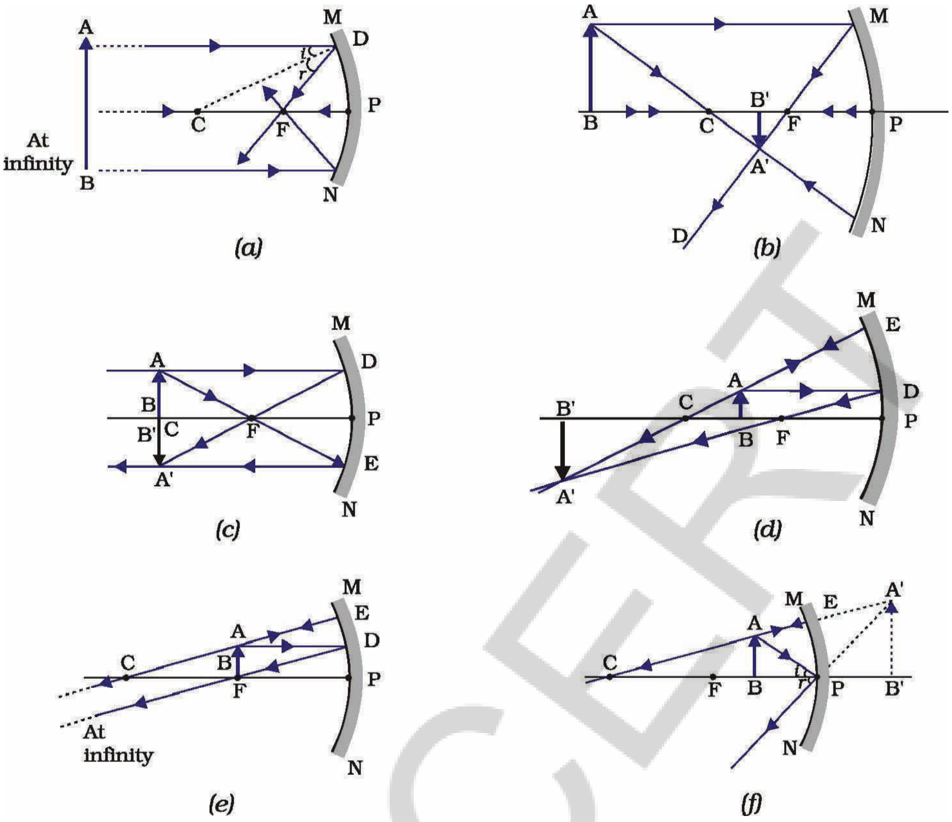


Figure 9.7 *Ray diagrams for the image formation by a concave mirror*

Activity 9.4

- Draw neat ray diagrams for each position of the object shown in Table 9.1.
- You may take any two of the rays mentioned in the previous section for locating the image.
- Compare your diagram with those given in Fig. 9.7.
- Describe the nature, position and relative size of the image formed in each case.
- Tabulate the results in a convenient format.

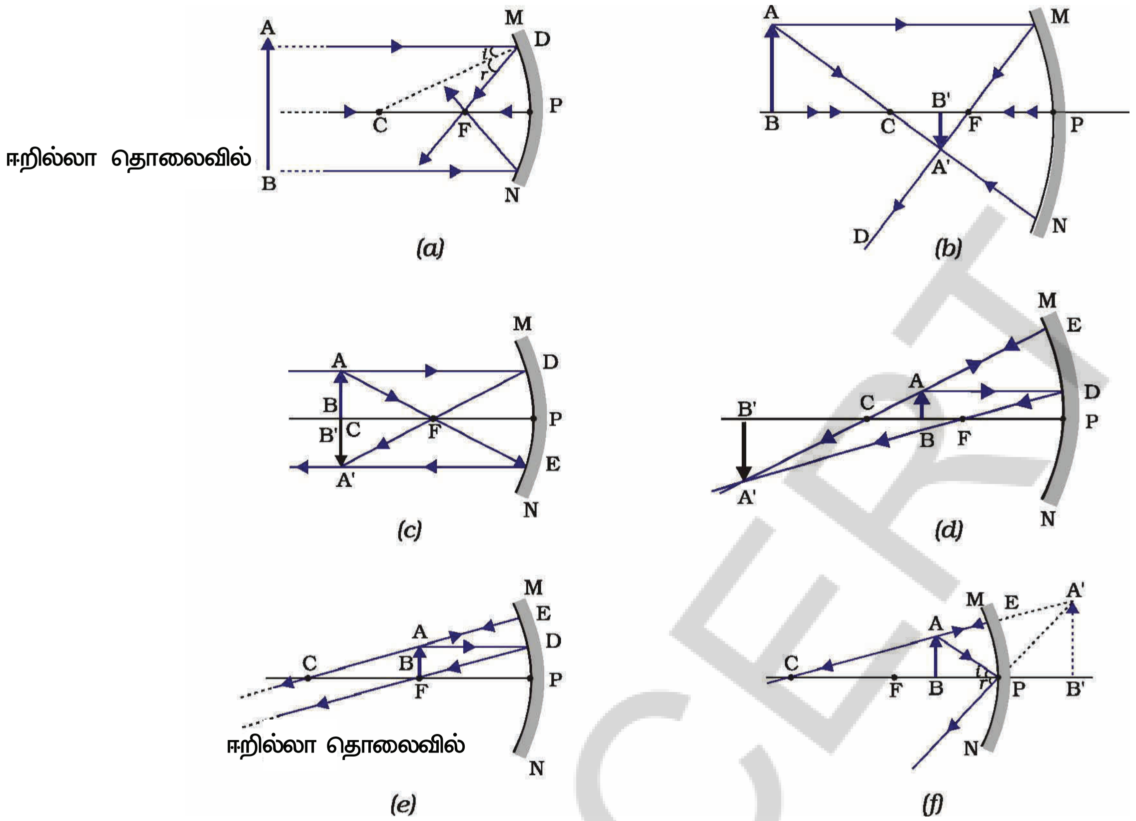
Uses of concave mirrors

Concave mirrors are commonly used in torches, search-lights and vehicles headlights to get powerful parallel beams of light. They are often used as shaving mirrors to see a larger image of the face. The dentists use concave mirrors to see large images of the teeth of patients. Large concave mirrors are used to concentrate sunlight to produce heat in solar furnaces.

(b) Image formation by a Convex Mirror

We studied the image formation by a concave mirror. Now we shall study the formation of image by a convex mirror.

APSCERT



செயல் 9.4

- அட்டவணை 9.1ல் காட்டப்பட்டுள்ள பொருளின் ஒவ்வொரு நிலைக்கும் கதிர் வரைபடங்களை வரைக.
- பிம்பத்தை குறிப்பிட நீங்கள் முன் பிரிவில் குறிப்பிடப்பட்ட ஏதேனும் இரண்டு கதிர்களை தேர்ந்தெடுக்கவும்.
- உங்கள் வரைபடத்தை படம் 9.7ல் அளிக்கப்பட்ட படங்களுடன் ஒப்பிடவும்.
- ஒவ்வொரு நிலையிலும் பிம்பத்தின் நிலை, தன்மை மற்றும் சார்பு அளவு விவரிக்கவும்.
- முடிவுகளை தகுந்த முறையில் அட்டவணைப்படுத்தவும்.

குழி ஆடியின் பயன்கள்

பொதுவாக குழி ஆடிகள் மின்பொறி விளக்குகள், தேடல் விளக்குகள் மற்றும் வாகனங்களின் முன்புற விளக்குகளில் இணை ஒளிக்கதிர் கற்றைகளை பெற பயன்படுத்தப்படுகிறது. இவை சவரம் செய்யும் கடைகளில் பெரிய அளவிலான முகத்தின் பிம்பத்தைப் பெற சவரக் கண்ணாடிகளாக பயன்படுத்தப்படுகின்றன. பல் மருத்துவர்கள் நோயாளியின் பல்லின் பெரிய அளவு பிம்பத்தைப் பெற இவ்வாடிகளை பயன்படுத்துகின்றனர். சூரிய அடுப்புகளில் சூரிய ஒளியை குவித்து வெப்பத்தைப் பெற பெரிய அளவிலான குழி ஆடிகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

(b) **குவி ஆடி தோற்றுவிக்கும் பிம்பம்**

குழி ஆடி தோற்றுவிக்கும் பிம்பத்தைப் பற்றி நாம் கற்றோம். இப்போது குவி ஆடி தோற்றுவிக்கும் பிம்பம் பற்றி கற்கலாம்.

Activity 9.5

- Take a convex mirror. Hold it in one hand.
- Hold a pencil in the upright position in the other hand.
- Observe the image of the pencil in the mirror. Is the image erect or inverted? Is it diminished or enlarged?
- Move the pencil away from the mirror slowly. Does the image become smaller or larger?
- Repeat this Activity carefully. State whether the image will move closer to or farther away from the focus as the object is moved away from the mirror?

We consider two positions of the object for studying the image formed by a convex mirror. First is when the object is at infinity and the second position is when the object is at a finite distance from the mirror. The ray diagrams for the formation of image by a convex mirror for these two positions of the object are shown in Fig.9.8 (a) and (b), respectively. The results are summarised in Table 9.2.

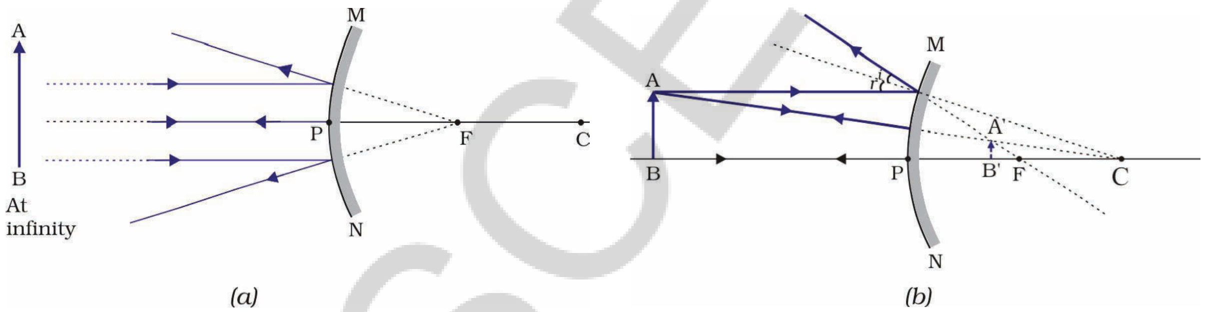


Figure 9.8 *Formation of image by a convex mirror*

Table 9.2 Nature, position and relative size of the image formed by a convex mirror

Position of the object	Position of the image	Size of the image	Nature of the image
At infinity	At the focus F, behind the mirror	Highly diminished, point-sized	Virtual and erect
Between infinity and the pole P of the mirror	Between P and F, behind the mirror	Diminished	Virtual and erect

You have so far studied the image formation by a plane mirror, a concave mirror and a convex mirror. Which of these mirrors will give the full image of a large object? Let us explore through an Activity.

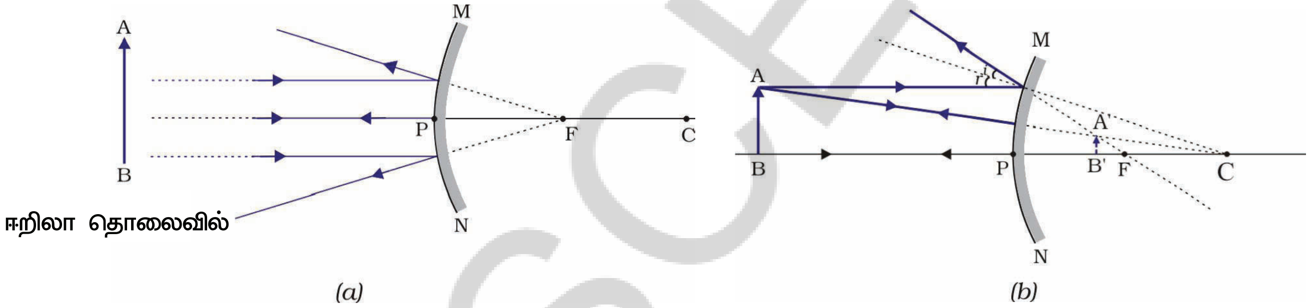
Activity 9.6

- Observe the image of a distant object, say a distant tree, in a plane mirror.
- Could you see a full-length image?

செயல் 9.5

- ஒரு குவி ஆடியை எடுத்துக் கொண்டு உன் கையால் பற்றிக் கொள்ளவும்.
- மற்றொரு கையால் ஒரு பென்சிலை செங்குத்து நிலையில் பிடிக்கவும்.
- ஆடியில் பென்சிலின் பிம்பத்தை கவனி. பிம்பம் நேரானதா அல்லது தலைகீழானதா? இது உருகுறைக்கப்பட்டதா அல்லது உருபெருக்கப்பட்டதா?
- பென்சிலை ஆடியிலிருந்து மெதுவாக தொலைவில் விலகும் வகையில் நகர்த்தவும். பிம்பம் சிறியதாகிறதா அல்லது பெரியதாகிறதா?
- இச்செயலை எச்சரிக்கையுடன் மீண்டும் செய்யவும். பொருளை ஆடியிலிருந்து தொலைவாக நகர்த்தும் போது பிம்பம் குவியத்திலிருந்து தொலைவாக நகர்கிறதா அல்லது நெருக்கமாக நகர்கிறதா?

குவி ஆடியில் தோன்றும் பிம்பம் பற்றி ஆராய பொருளின் இரண்டு நிலைகளைப் பற்றி கருதுவோம். முதலாவது பொருள் ஈறில்லா தொலைவில் உள்ள போது மற்றும் இரண்டாவது நிலை பொருள் ஆடியிலிருந்து ஒரு குறிப்பிட்ட தொலைவில் உள்ள போது ஆகும். இந்த இரண்டு நிலைகளுக்கும் குவி ஆடி தோற்றுவிக்கும் பிம்பத்திற்கான கதிர் வரைபடங்கள் படம் 9.8 (a) மற்றும் (b)யில் முறையே காட்டப்பட்டுள்ளன. அட்டவணை 9.2ல் இதன் முடிவுகள் சுருக்கமாக அளிக்கப்பட்டுள்ளன.



படம் 9.8 *குவி ஆடி தோற்றுவிக்கும் பிம்பம்*

அட்டவணை 9.2 குவி ஆடி தோற்றுவிக்கும் பிம்பத்தின் நிலை, தன்மை மற்றும் சார்பு அளவு

பொருளின் நிலை	பிம்பத்தின் நிலை	பிம்பத்தின் அளவு	பிம்பத்தின் தன்மை
ஈறிலா தொலைவில்	குவியம் F-ல் ஆடியின் பின்புறம்	மிகவும் உருகுறைக்கப்பட்ட புள்ளி அளவு பிம்பம்	நேரான மற்றும் மாய பிம்பம்
ஆடிமையம் P மற்றும் ஈறிலா தொலைவு இடையில்	P மற்றும் Fக்கு இடையில் ஆடியின் பின்புறம்	உருகுறைக்கப்பட்டது	நேரான மற்றும் மாய பிம்பம்

நீங்கள் இதுவரையில் சமதள ஆடி, குழி ஆடி மற்றும் குவி ஆடி தோற்றுவிக்கும் பிம்பங்களைப் பற்றி கற்றீர்கள். இந்த ஆடிகளில் எவ்வகையான ஆடி மிகப்பெரிய அளவிலான பொருளின் முழு பிம்பத்தை தோற்றுவிக்கும்?. இதை ஒரு செயலின் மூலமாக அறிவோம்.

செயல் 9.6

- தொலைவில் உள்ள பொருளின் பிம்பத்தை உற்றுநோக்கவும். அதாவது தொலைவில் உள்ள ஒரு மரம் என கொள்வோம். இதை சமதள ஆடியில் கவனி.
- உன்னால் முழு நீளத்தையுடைய பிம்பத்தை காண இயலுகிறதா?

AP SCERT

- Try with plane mirrors of different sizes. Did you see the entire object in the image?
- Repeat this Activity with a concave mirror. Did the mirror show full length image of the object?
- Now try using a convex mirror. Did you succeed? Explain your observations with reason.

You can see a full-length image of a tall building/tree in a small convex mirror. One such mirror is fitted in a wall of Agra Fort facing Taj Mahal. If you visit the Agra Fort, try to observe the full image of Taj Mahal. To view distinctly, you should stand suitably at the terrace adjoining the wall.

Uses of convex mirrors

Convex mirrors are commonly used as rear-view (wing) mirrors in vehicles. These mirrors are fitted on the sides of the vehicle, enabling the driver to see traffic behind him/her to facilitate safe driving. Convex mirrors are preferred because they always give an erect, though diminished, image. Also, they have a wider field of view as they are curved outwards. Thus, convex mirrors enable the driver to view much larger area than would be possible with a plane mirror.

Q U E S T I O N S

1. Define the principal focus of a concave mirror.
2. The radius of curvature of a spherical mirror is 20 cm. What is its focal length?
3. Name a mirror that can give an erect and enlarged image of an object.
4. Why do we prefer a convex mirror as a rear-view mirror in vehicles?

9.2.3 Sign Convention for Reflection by Spherical Mirrors

While dealing with the reflection of light by spherical mirrors, we shall follow a set of sign conventions called the *New Cartesian Sign Convention*. In this convention, the pole (P) of the mirror is taken as the origin (Fig. 9.9). The principal axis of the mirror is taken as the x-axis (X'X) of the coordinate system. The conventions are as follows –

(i) The object is always placed to the left of the mirror. This implies that the light from the object falls on the mirror from the left-hand side.

(ii) All distances parallel to the principal axis are measured from the pole of the mirror.

(iii) All the distances measured to the right of the origin (along + x-axis) are taken as positive while those measured to the left of the origin (along – x-axis) are taken as negative.

(iv) Distances measured perpendicular to and above the principal axis (along + y-axis) are taken as positive.

(v) Distances measured perpendicular to and below the principal axis (along –y-axis) are taken as negative.

- வெவ்வேறு அளவுள்ள சமதள ஆடிகளைக் கொண்டு முயற்சிக்கவும். உன்னால் முழு பொருளையும் பிம்பத்தில் காண முடிகிறதா?
- இச்செயலை ஒரு குழியாடியை பயன்படுத்தி செய்யவும். பொருளின் முழு பிம்பம் காண முடிகிறதா?
- இப்பொழுது ஒரு குவி ஆடியைக் கொண்டு முயற்சிக்கவும். நீ வெற்றியடைந்தாயா? உன் உற்றுநோக்கல்களை தகுந்த காரணத்துடன் விவரி.

உன்னால் ஒரு சிறிய குவி ஆடியில் பெரிய கட்டிடம்/மரத்தின பிம்பத்தை காண முடிகிறது. இவ்வாறான ஒரு ஆடி ஆக்ரா கோட்டையின் சுவரில் தாஜ்மஹாலை நோக்கியவாறு பொருத்தப்பட்டுள்ளது. நீங்கள் எப்போதாவது ஆக்ரா கோட்டையை பார்வையிட செல்லும் போது தாஜ்மஹாலின் முழு பிம்பத்தை அந்த ஆடியில் காண முயற்சிக்கவும். இதை தெளிவாக பார்வையிட பக்கத்து சுவரின் கூரையின் மீது சரியான நிலையில் நிற்கவும்.

குவி ஆடிகளின் பயன்கள்

குவி ஆடிகள் பொதுவாக வாகனங்களில் பின்புற காட்சி(பின்னோக்கு) ஆடிகளாக பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இவ்வாடிகள் வாகன ஓட்டியின் பக்கவாட்டில் பொருத்தப்பட்டு வாகனத்தின் பின்புறம் உள்ள வாகன நெரிசல் மற்றும் பின்புற வாகனங்களை பார்வையிட்டு பாதுகாப்பாக வாகனத்தை ஓட்ட, ஓட்டுநருக்கு உதவுகின்றன. குவி ஆடிகள் பொருளின் நேரான உருகுறைக்கப்பட் பிம்பங்களை உருவாக்குவதால் வாகன பின்புற காட்சி ஆடிகளாக தேர்வு செய்யப்படுகின்றன. மேலும் அவை வெளிப்புறமாக வளைந்திருப்பதால் அதிகபடியான அகன்ற பார்வை புலத்தை பெற்றிருக்கின்றன. எனவே சமதள ஆடியை விட அதிகபடியான காட்சியை குவி ஆடிகளில் ஓட்டுநரால் பார்வையிட இயலுகிறது.

வினாக்கள்

1. குழி ஆடியின் முக்கிய குவியம் வரையறு.
2. ஒரு கோளக ஆடியின் வளைவு ஆரம் 20 செ.மீ எனில் அதன் குவிய தூரத்தை கண்டறி?
3. ஒரு பொருளின் நேரான மற்றும் உருபெருக்கப்பட்ட பிம்பத்தை உருவாக்கும் ஒரு ஆடியின் பெயரை எழுது?
4. வாகனங்களில் பின்புற காட்சி ஆடிகளாக நாம் குவி ஆடிகளை பயன்படுத்துவது ஏன்?

9.2.3 கோளக ஆடிகளின் எதிரொளிப்பு குறியீட்டு வழக்க முறைகள் (குறியீட்டு மரபுகள்)

கோளக ஆடிகளில் ஒளியின் எதிரொளிப்பை நாம் பயன்படுத்தும் போது சில குறியீட்டு வழக்க முறைகளை பின்பற்ற வேண்டும். அவை புதிய கார்டீசியன் குறியீட்டு வழக்க முறைகள் என அழைக்கப்படுகின்றன. இம்முறைகளில் ஆடியின் மையம் (P) ஆதிப்புள்ளியாக (படம் 9.9) எடுத்துக் கொள்ளப்படுகிறது. ஆடியின் முக்கிய அச்சு ஆயத்தொலை அச்சுகளில் x-அச்சாக (X'X) எடுத்துக் கொள்ளப்படுகிறது. கீழ்க்கண்டவை குறியீட்டு வழக்க முறைகள் ஆகும்.

(i) பொருள் எப்பொழுதும் ஆடியின் இடது புறம் இருக்க வேண்டும். இது பொருளிலிருந்து ஒளியானது இடதுபக்கத்திலிருந்து ஆடியின் மீது விழுகிறது.

(ii) முக்கிய அச்சிற்கு இணையாக உள்ள அனைத்து தொலைவுகளும் ஆடி மையத்திலிருந்து அளவிடப்படுகின்றன.

(iii) ஆதிப்புள்ளிக்கு (P) வலதுபுறமாக அளவிடப்படும் (+ x-அச்சின் மீது) அனைத்து தொலைவுகளும் நேர் குறியாகவும் மற்றும் ஆதிப்புள்ளியிலிருந்து இடது புறமாக (– x-அச்சின் மீது) எதிர் குறியாகவும் எடுத்துக்கொள்ளப்படுகிறது.

(iv) முக்கிய அச்சிற்கு செங்குத்தாகவும் மேற்புறமாக (+ y-அச்சின் மீது) அளவிடப்படும் தொலைவுகளை நேர்குறியாக எடுத்துக் கொள்ளப்படுகிறது.

(v) முக்கிய அச்சிற்கு செங்குத்தாகவும் கீழ்புறமாக (–y-அச்சின் மீது) அளவிடப்படும் தொலைவுகளை எதிர் குறியாக எடுத்துக் கொள்ளப்படுகிறது.

The New Cartesian Sign Convention described above is illustrated in Fig.9.9 for your reference. These sign conventions are applied to obtain the mirror formula and solve related numerical problems.

9.2.4 Mirror Formula and Magnification

In a spherical mirror, the distance of the object from its pole is called the object distance (u). The distance of the image from the pole of the mirror is called the image distance (v). You already know that the distance of the principal focus from the pole is called the focal length (f). There is a relationship between these three quantities given by the *mirror formula* which is expressed as

$$\frac{1}{v} + \frac{1}{u} = \frac{1}{f} \qquad (9.1)$$

This formula is valid in all situations for all spherical mirrors for all positions of the object. You must use the New Cartesian Sign Convention while substituting numerical values for u, v, f, and R in the mirror formula for solving problems.

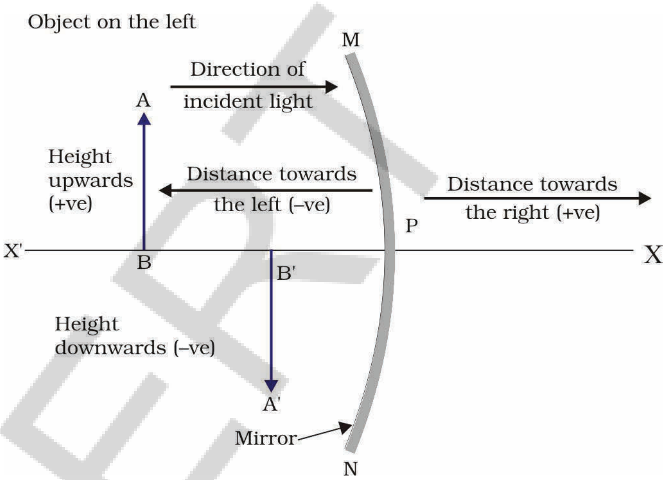


Figure 9.9
The New Cartesian Sign Convention for spherical mirrors

Magnification

Magnification produced by a spherical mirror gives the relative extent to which the image of an object is magnified with respect to the object size. It is expressed as the ratio of the height of the image to the height of the object. It is usually represented by the letter m.

If h is the height of the object and h' is the height of the image, then the magnification m produced by a spherical mirror is given by

$$m = \frac{\text{Height of the image } (h')}{\text{Height of the object } (h)}$$

$$m = \frac{h'}{h} \qquad (9.2)$$

The magnification m is also related to the object distance (u) and image distance (v). It can be expressed as:

$$\text{Magnification } (m) = \frac{h'}{h} = -\frac{v}{u} \qquad (9.3)$$

You may note that the height of the object is taken to be positive as the object is usually placed above the principal axis. The height of the image should be taken as positive for virtual images. However, it is to be taken as negative for real images. A negative sign in the value of the magnification indicates that the image is real. A positive sign in the value of the magnification indicates that the image is virtual.

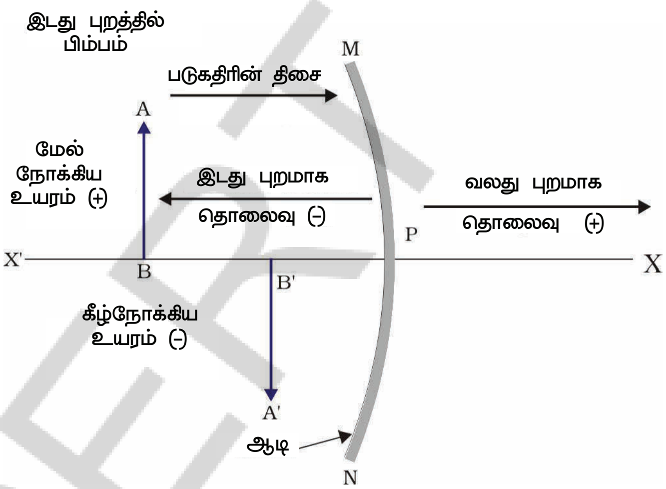
புதிய கார்டீசியன் குறியீட்டு வழக்க முறைகள் பற்றி படம் 9.9ல் உங்களின் பரிசீலினைக்காக காட்டப்பட்டுள்ளது. இந்த குறியீட்டு வழக்க முறைகள் ஆடி சூத்திரத்தை பெறவும் மற்றும் அதற்கு தொடர்பான கணக்குகளை தீர்க்க பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

9.2.4 ஆடி சூத்திரம் மற்றும் உருப்பெருக்கம்

கோளக ஆடிகளில் ஆடிமையத்திலிருந்து பொருள் உள்ள தொலைவை, **பொருளின் தொலைவு**(u) என்பர். ஆடிமையத்திலிருந்து பிம்பம் தோன்றும் தொலைவை பிம்பத்தின் தொலைவு (v) என்பர். ஆடி மையத்திலிருந்து முக்கிய குவியத்திற்குக்கு இடையேயுள்ள தொலைவு குவிய தொலைவு (f) என அறிவோம். இந்த மூன்று அளவுகளுக்கிடையேயான தொடர்பை ஆடிச்சூத்திரம் அளிக்கிறது. இதை கீழ்க்கண்டவாறு குறிப்பிடலாம்.

$$\frac{1}{v}+\frac{1}{u}=\frac{1}{f} \qquad (9.1)$$

இச்சூத்திரம் அனைத்து கோளக ஆடிகளுக்கும் பொருளின் அனைத்து நிலைகளுக்கும், அனைத்து சூழல்களிலும் பொருந்தும். கணக்குகளை தீர்வு காணும்போது u, v, f மற்றும் R ன் மதிப்புகளை பிரதியிடும் போது, நாம் புதிய கார்டீசியன் குறியீட்டு வழக்க முறைகளை கண்டிப்பாக பின்பற்ற வேண்டும்.



படம் 9.9

கோளக ஆடிகளின் புதிய கார்டீசியன் குறியீட்டு வழக்க முறைகள்

உருப்பெருக்கம்

ஒரு கோளக ஆடி உருவாக்கும் உருப்பெருக்கம் என்பது பொருளின் அளவைப் பொருத்து பொருளின் பிம்பத்தின் உருப்பெருக்கத்தின் தொடர்பை தெரிவிக்கிறது. இது பிம்பத்தின் உயரம் மற்றும் பொருளின் உயரம் ஆகியவற்றின் விகிதமாக தெரிவிக்கப்படுகிறது. உருப்பெருக்கம் பொதுவாக m எனும் எழுத்தால் குறிப்பிடப்படுகிறது.

பொருளின் உயரம் h மற்றும் பிம்பத்தின் உயரம் h' எனில் கோளக ஆடி தோற்றுவிக்கும் உருப்பெருக்கம் m என்பது,

$$m = \frac{\text{பிம்பத்தின் உயரம் } h'}{\text{பொருளின் உயரம் } h}$$

$$m = \frac{h'}{h} \qquad (9.2)$$

உருப்பெருக்கம் m பொருளின் தொலைவு (u) மற்றும் பிம்பத்தின் தொலைவு (v)க்கும் தொடர்புடையது. இதை

$$\textbf{உருப்பெருக்கம்}\ (m) = \frac{h'}{h} = -\frac{v}{u} \qquad (9.3)$$

பொதுவாக பொருளை முக்கிய அச்சிற்கு மேற்புறமாக வைப்பதால் பொருளின் உயரம் நேர்குறியாக எடுத்துக் கொள்ள வேண்டும் என்பதை நினைவில் கொள்க. மாய பிம்பங்களுக்கான பிம்பத்தின் உயரத்தை நேர்குறியாக எடுத்துக் கொள்ள வேண்டும். அதேசமயத்தில் மெய் பிம்பங்களின் உயரம் எதிர்குறியாக எடுத்துக் கொள்ளப்படுகிறது. உருப்பெருக்கத்தின் மதிப்பு எதிர்குறியாக உள்ளபோது பிம்பம் மெய்பிம்பம் என்பதை காட்டுகிறது. உருப்பெருக்கத்தின் மதிப்பு நேர்குறியாக உள்ள போது பிம்பம் மாயபிம்பம் என்பதை காட்டுகிறது.

Example 9.1

A convex mirror used for rear-view on an automobile has a radius of curvature of 3.00 m. If a bus is located at 5.00 m from this mirror, find the position, nature and size of the image.

Solution

Radius of curvature, $R = +3.00$ m;
Object-distance, $u = -5.00$ m;
Image-distance, $v = ?$
Height of the image, $h' = ?$

Focal length, $f = R/2 = +\frac{3.00 \text{ m}}{2} = +1.50$ m (as the principal focus of a convex mirror is behind the mirror)

Since $\frac{1}{v} + \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$

or, $\frac{1}{v} = \frac{1}{f} - \frac{1}{u} = +\frac{1}{1.50} - \frac{1}{(-5.00)} = \frac{1}{1.50} + \frac{1}{5.00}$

$= \frac{5.00 + 1.50}{7.50}$

$v = \frac{+7.50}{6.50} = +1.15$ m

The image is 1.15 m at the back of the mirror.

Magnification, $m = \frac{h'}{h} = -\frac{v}{u} = -\frac{1.15 \text{ m}}{-5.00 \text{ m}}$

$= +0.23$

The image is virtual, erect and smaller in size by a factor of 0.23.

Example 9.2

An object, 4.0 cm in size, is placed at 25.0 cm in front of a concave mirror of focal length 15.0 cm. At what distance from the mirror should a screen be placed in order to obtain a sharp image? Find the nature and the size of the image.

Solution

Object-size, $h = +4.0$ cm;
Object-distance, $u = -25.0$ cm;
Focal length, $f = -15.0$ cm;
Image-distance, $v = ?$
Image-size, $h' = ?$
From Eq. (9.1):

$$\frac{1}{v} + \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$$

or, $\frac{1}{v} = \frac{1}{f} - \frac{1}{u} = \frac{1}{-15.0} - \frac{1}{-25.0} = -\frac{1}{15.0} + \frac{1}{25.0}$

APSCERT

எடுத்துக்காட்டு 9.1

3.00 மீட்டர் வளைவு ஆரத்தை கொண்ட ஒரு குவி ஆடி வாகனத்தின் பின்புற காட்சி ஆடியாக பயன்படுத்தப்படுகிறது. ஒரு பேருந்து ஆடியிலிருந்து 5.00 மீட்டர் தொலைவில் உள்ளது. பிம்பத்தின் நிலை, தன்மை மற்றும் அளவை கண்டறியவும்.

தீர்வு:

வளைவு ஆரம், $R = +3.00$ m;

பொருளின் தொலைவு, $u = -5.00$ m;

பிம்பத்தின் தொலைவு, $v = ?$

பிம்பத்தின் உயரம், $h' = ?$

குவிய தொலைவு, $f = R/2 = +\frac{3.00\text{ m}}{2} = +1.50$ மீ (குவி ஆடியின் முக்கிய குவியம் ஆடியின் பின்புறம் உள்ளது)

எனவே $\frac{1}{v} + \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$

அல்லது $\frac{1}{v} = \frac{1}{f} - \frac{1}{u} = +\frac{1}{1.50} - \frac{1}{(-5.00)} = \frac{1}{1.50} + \frac{1}{5.00}$

$= \frac{5.00 + 1.50}{7.50}$

$v = \frac{+7.50}{6.50} = +1.15$ மீ

ஆடிக்கு பின்புறமாக 1.15 மீட்டர் தொலைவில் பிம்பம் உள்ளது.

உருப்பெருக்கம் $m = \frac{h'}{h} = -\frac{v}{u} = -\frac{1.15\text{ m}}{-5.00\text{ m}}$

$= +0.23$

பிம்பம் நேரான, மாய மற்றும் 0.23 மடங்கு சிறியது.

எடுத்துக்காட்டு 9.2

15.0 செ.மீ குவிய தொலைவு உடைய ஒரு குழி ஆடியின் முன்புறமாக 25.0 செ.மீ தொலைவில் 4.0 செ.மீ அளவுடைய ஒரு பொருள் உள்ளது. ஒரு தெளிவான பிம்பத்தைப் பெற ஆடியிலிருந்து திரையை அமைக்க வேண்டிய தொலைவை கண்டறி? பிம்பத்தின் தன்மை மற்றும் அளவையும் கண்டறியவும்?

தீர்வு:

பொருளின் அளவு, $h = +4.0$ cm;

பொருளின் தொலைவு, $u = -25.0$ cm;

குவிய தொலைவு, $f = -15.0$ cm;

பிம்பத்தின் தொலைவு, $v = ?$

பிம்பத்தின் அளவு, $h' = ?$

சமன்பாடு (9.1)லிருந்து

$\frac{1}{v} + \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$

அல்லது, $\frac{1}{v} = \frac{1}{f} - \frac{1}{u} = \frac{1}{-15.0} - \frac{1}{-25.0} = -\frac{1}{15.0} + \frac{1}{25.0}$

or, $\frac{1}{v} = \frac{-5.0 + 3.0}{75.0} = \frac{-2.0}{75.0}$ or, $v = -37.5$ cm

The screen should be placed at 37.5 cm in front of the mirror. The image is real.

Also, magnification, $m = \frac{h'}{h} = -\frac{v}{u}$

or, $h' = -\frac{vh}{u} = -\frac{(-37.5\,\text{cm})\ (+4.0\,\text{cm})}{(-25.0\ \text{cm})}$

Height of the image, $h' = -6.0$ cm
The image is inverted and enlarged.

QUESTIONS

1. Find the focal length of a convex mirror whose radius of curvature is 32 cm.
2. A concave mirror produces three times magnified (enlarged) real image of an object placed at 10 cm in front of it. Where is the image located?

9.3 REFRACTION OF LIGHT

Light seems to travel along straight-line paths in a transparent medium. What happens when light enters from one transparent medium to another? Does it still move along a straight-line path or change its direction? We shall recall some of our day-to-day experiences.

You might have observed that the bottom of a tank or a pond containing water appears to be raised. Similarly, when a thick glass slab is placed over some printed matter, the letters appear raised when viewed through the glass slab. Why does it happen? Have you seen a pencil partly immersed in water in a glass tumbler? It appears to be displaced at the interface of air and water. You might have observed that a lemon kept in water in a glass tumbler appears to be bigger than its actual size, when viewed from the sides. How can you account for such experiences?

Let us consider the case of the apparent displacement of a pencil, partly immersed in water. The light reaching you from the portion of the pencil inside water seems to come from a different direction, compared to the part above water. This makes the pencil appear to be displaced at the interface. For similar reasons, the letters appear to be raised, when seen through a glass slab placed over it.

Does a pencil appear to be displaced to the same extent, if instead of water, we use liquids like kerosene or turpentine? Will the letters appear to rise to the same height if we replace a glass slab with a transparent plastic slab? You will find that the extent of the effect is different for different pair of media. These observations indicate that light does not

APSCERT

அல்லது, $\frac{1}{v} = \frac{-5.0+3.0}{75.0} = \frac{-2.0}{75.0}$ அல்லது, $v = -37.5$ செ.மீ

ஆடிக்கு முன்னால் 37.5 செ.மீ தொலைவில் திரையை அமைக்க வேண்டும். பிம்பம் மெய்பிம்பம் ஆகும்.

மேலும் உருப்பெருக்கம், $m = \frac{h'}{h} = -\frac{v}{u}$

அல்லது, $h' = -\frac{vh}{u} = -\frac{(-37.5\,\text{cm})\ (+4.0\,\text{cm})}{(-25.0\ \text{cm})}$

பிம்பத்தின் உயரம் $h' = -6.0$ செ.மீ

பிம்பம் தலைகீழான உருபெருக்கப்பட்ட பெரிய பிம்பம் ஆகும்.

வினாக்கள்

1. வளைவு ஆரம் 32 செ.மீ உடைய ஒரு குவி ஆடியின் குவிய தொலைவை கண்டறி.
2. ஒரு குழி ஆடியின் முன்னால் 10 செ.மீ தொலைவில் உள்ள பொருளின் மூன்று மடங்கு உருப்பெருக்கப்பட்ட மெய் பிம்பத்தை அது தோற்றுவிக்கின்றது எனில் பிம்பத்தின் நிலையை கண்டறியவும்.

9.3 ஒளியின் ஒளிவிலகல்

ஒளிபுகும் ஊடகங்களில் ஒளி நேர்க்கோட்டு பாதையில் பயணிக்கும். ஒளி ஒரு ஒளிபுகும் ஊடகத்திலிருந்து மற்றொரு ஒளிபுகும் ஊடகத்திற்கு பயணிக்கும் போது என்னவாகிறது? ஒளி அதே நேர்கோட்டு பாதையில் பயணிக்கிறதா அல்லது தனது திசையை மாற்றிக் கொள்கிறதா? நாம் நம் அன்றாட வாழ்வில் நிகழும் சில அனுபவங்களை பரிசீலிப்போம்.

நீங்கள் நீரால் நிரம்பிய குட்டை அல்லது குளத்தின் அடிப்பரப்பு சிறிது மேலெழும்பியவாறு தோன்றுவதை கவனித்தீர்களா? அதேபோன்று அச்சிட்ட எழுத்துகளின் மீது வைக்கப்பட்ட கண்ணாடி பலகையின் வழியாக பார்க்கும் போது எழுத்துக்கள் மேலெழும்பியவாறு தோன்றுவதை கவனித்திருப்பீர்கள். ஏன் அவ்வாறு காணப்படுகிறது? நீங்கள் எப்போதாவது பாதி அளவு நீரால் நிரம்பிய கண்ணாடி டம்ளரில் பகுதியாக மூழ்கியவாறு உள்ள பென்சிலை கவனித்தீர்களா? அது காற்று மற்றும் நீர் ஆகியவற்றை பிரிக்கும் தளத்தில் வளைந்தது போல் தோன்றுகிறதல்லவா, நீங்கள் நீரால் நிரம்பிய டம்ளரில் மூழ்கிய எலுமிச்சைப் பழத்தை டம்ளரின் பக்கவாட்டில் பார்க்கும்போது அதன் உண்மையான அளவைவிட பெரியதாக காட்சியளிப்பதை கவனித்தீர்களா? இதை போன்ற அனுபவங்களை நீங்கள் எவ்வாறு விளக்குவீர்கள்?

நீரில் பகுதியாக மூழ்கிய நிலையில் உள்ள பென்சிலின் தோற்ற இடப்பெயர்ச்சியைப் பற்றி கருதுவோம். நீரின் மேற்பகுதியில் உள்ள பென்சிலின் பகுதியிலிருந்து வரும் ஒளிகதிர்களுடன் ஒப்பிடும் போது, நீரில் மூழ்கிய பென்சிலின் பகுதியிலிருந்து உன் கண்ணை அடையும் ஒளிக்கதிர்கள் வேறு திசையிலிருந்து வந்தடைகின்றன. இது ஊடகங்களை பிரிக்கும் தளத்தில் பென்சில் வளைந்து உள்ளது போல் தோற்றமளிக்கச் செய்கிறது. இதேபோன்று கண்ணாடி பலகையின் வழியாக பார்க்கும் எழுத்துக்கள் மேலெழும்பி காட்சியளிக்கின்றன.

தண்ணீருக்கு பதிலாக நாம் மண்ணெண்ணெய் அல்லது டர்பன்டைன் போன்ற திரவங்களை பயன்படுத்தும் போதும் பென்சில் வளைந்து காணப்படுமா? கண்ணாடி

travel in the same direction in all media. It appears that when travelling obliquely from one medium to another, the direction of propagation of light in the second medium changes. This phenomenon is known as refraction of light. Let us understand this phenomenon further by doing a few activities.

Activity 9.7

- Place a coin at the bottom of a bucket filled with water.
- With your eye to a side above water, try to pick up the coin in one go. Did you succeed in picking up the coin?
- Repeat the Activity. Why did you not succeed in doing it in one go?
- Ask your friends to do this. Compare your experience with theirs.

Activity 9.8

- Place a large shallow bowl on a Table and put a coin in it.
- Move away slowly from the bowl. Stop when the coin just disappears from your sight.
- Ask a friend to pour water gently into the bowl without disturbing the coin.
- Keep looking for the coin from your position. Does the coin becomes visible again from your position? How could this happen?

The coin becomes visible again on pouring water into the bowl. The coin appears slightly raised above its actual position due to refraction of light.

Activity 9.9

- Draw a thick straight line in ink, over a sheet of white paper placed on a Table.
- Place a glass slab over the line in such a way that one of its edges makes an angle with the line.
- Look at the portion of the line under the slab from the sides. What do you observe? Does the line under the glass slab appear to be bent at the edges?
- Next, place the glass slab such that it is normal to the line. What do you observe now? Does the part of the line under the glass slab appear bent?
- Look at the line from the top of the glass slab. Does the part of the line, beneath the slab, appear to be raised? Why does this happen?

9.3.1 Refraction through a Rectangular Glass Slab

To understand the phenomenon of refraction of light through a glass slab, let us do an Activity.

APSCERT

பலகைக்கு பதிலாக ஒளிபுகும் பிளாஸ்டிக் பலகையை எழுத்துகளின் மீது வைத்து பார்க்கும்போதும் எழுத்துக்கள் மேலெழும்பியவாறு காணப்படுகிறதா? வெவ்வேறு ஊடக இணைகளுக்கு தோற்றுவிக்கப்படும் இவ்விளைவின் அளவு வெவ்வேறாக இருக்கும் என்பதை காணலாம். இந்த உற்றுநோக்கல்களின் வாயிலாக ஒளி அனைத்து ஊடகங்களிலும் ஒரே திசையில் பயணிப்பது இல்லை என அறியலாம். ஒளி ஒரு ஊடகத்திலிருந்து மற்றொரு ஊடகத்திற்கு சாய்வாக பயணிக்கும் போது, இரண்டாவது ஊடகத்தில் ஒளி பயணிக்கும் திசை மாற்றம் அடைவதாக தோன்றும். இந்த நிகழ்வை ஒளிவிலகல் என்பர். இந்த நிகழ்வை புரிந்துக்கொள்ள மேலும் சில செயல்களை செய்வோம்.

செயல் 9.7

- நீரால் நிரப்பிய வாளியின் உள்ளே அடிப்பக்கத்தில் ஒரு நாணயத்தை வைக்கவும்.
- நீரின் மேற்பரப்பில் உன் கண்ணால் பக்கவாட்டத்திலிருந்து பார்த்த வண்ணம் ஒரே முயற்சியில் நாணயத்தை எடுக்க முயற்சி செய்யவும். உன்னால் நாணயத்தை எடுக்க முடிந்ததா?
- செயலை மீண்டும் செய்க. நாணயத்தை ஒரே முயற்சியில் உன்னால் ஏன் எடுக்க இயலவில்லை?
- உன் நண்பனை இச்செயல் செய்யுமாறு கூறவும். மற்றவர்களுடன் உன் அனுபவங்களை ஒப்பிடுக.

செயல் 9.8

- ஒரு பெரிய உள்ளீடற்ற கிண்ணம் ஒன்றை ஒரு மேசையின் மீது வைக்கவும். அதில் ஒரு நாணயத்தை வைக்கவும்.
- மெதுவாக கிண்ணத்திலிருந்து தூரமாக நகரவும். நாணயம் உன் பார்வையிலிருந்து மறையும் இடத்தில் நிற்கவும்.
- இப்பொழுது உன் நண்பனை அழைத்து நாணயத்திற்கு எவ்வித இடற்பாடின்றி மெதுவாக நீரை ஊற்றுமாறு கூறவும்.
- நீ உள்ள நிலையிலிருந்து நாணயத்தை கவனி. இப்பொழுது நாணயம் மீண்டும் உன் பார்வைக்கு வந்ததா? இது எவ்வாறு நிகழ்ந்தது?

கிண்ணத்தை நீரால் நிரப்பும்போது நாணயத்தை மீண்டும் காண முடிந்தது. ஒளி விலகலினால் நாணயம் அதன் உண்மையான நிலையிலிருந்து சிறிது மேலெழும்பியவாறு காணப்படுகிறது.

செயல் 9.9

- ஒரு மேசையின் மீது பொருத்தப்பட்ட ஒரு வெள்ளைத்தாளின் மீது மையை பயன்படுத்தி ஒரு தடிமனான நேர்கோட்டை வரையவும்.
- கோட்டின் மீது ஒரு கண்ணாடி பலகையை வைத்து, அதன் ஒரு விளிம்பு கோட்டுடன் கோணத்தை ஏற்படுத்துமாறு செய்யவும்.
- பக்கவாட்டிலிருந்து கண்ணாடி பலகையின் கீழாக உள்ள கோட்டின் பகுதியை பார்க்கவும். நீ என்ன கவனித்தாய்? கண்ணாடி பலகையின் கீழுள்ள கோடானது விளிம்புகளில் வளைந்து காணப்படுகிறதா?
- பிறகு, கோட்டிற்கு செங்குத்தாக கண்ணாடி பலகையை வைக்கவும். நீங்கள் என்ன கவனித்தீர்கள்? கண்ணாடி பலகையின் கீழுள்ள கோட்டின் பகுதியளவு வளைந்து காணப்படுகிறதா?
- கண்ணாடி பலகையின் மேற்புறத்திலிருந்து கோட்டை பார்க்கவும். கண்ணாடி பலகையின் கீழ் உள்ள கோட்டின் பகுதியளவு மேலெழும்பியவாறு காணப்படுகிறதா? ஏன் இவ்வாறு நிகழ்கிறது?

9.3.1 செவ்வக வடிவ கண்ணாடி பலகையின் வழியே ஒளிவிலகல்

கண்ணாடி பலகையின் வழியே நிகழும் ஒளிவிலகலை புரிந்துக்கொள்ள ஒரு செயலை செய்வோம்.

Activity 9.10

- Fix a sheet of white paper on a drawing board using drawing pins.
- Place a rectangular glass slab over the sheet in the middle.
- Draw the outline of the slab with a pencil. Let us name the outline as ABCD.
- Take four identical pins.
- Fix two pins, say E and F, vertically such that the line joining the pins is inclined to the edge AB.
- Look for the images of the pins E and F through the opposite edge. Fix two other pins, say G and H, such that these pins and the images of E and F lie on a straight line.
- Remove the pins and the slab.
- Join the positions of tip of the pins E and F and produce the line up to AB. Let EF meet AB at O. Similarly, join the positions of tip of the pins G and H and produce it up to the edge CD. Let HG meet CD at O′.
- Join O and O′. Also produce EF up to P, as shown by a dotted line in Fig. 9.10.

In this Activity, you will note, the light ray has changed its direction at points O and O′. Note that both the points O and O′ lie on surfaces separating two transparent media. Draw a perpendicular NN' to AB at O and another perpendicular MM′ to CD at O′. The light ray at point O has entered from a rarer medium to a denser medium, that is, from air to glass. Note that the light ray has bent towards the normal. At O′, the light ray has entered from glass to air, that is, from a denser medium to a rarer medium. The light here has bent away from the normal. Compare the angle of incidence with the angle of refraction at both refracting surfaces AB and CD.

In Fig. 9.10, a ray EO is obliquely incident on surface AB, called incident ray. OO′ is the refracted ray and O′H is the emergent ray. You may observe that the emergent ray is parallel to the direction of the incident ray. Why does it happen so? The extent of bending of the ray of light at the opposite parallel faces AB (air-glass interface) and CD (glass-air interface) of the rectangular glass slab is equal and opposite. This is why the ray emerges parallel to the incident ray. However, the light ray is shifted sideward slightly. What happens when a light ray is incident normally to the interface of two media? Try and find out.

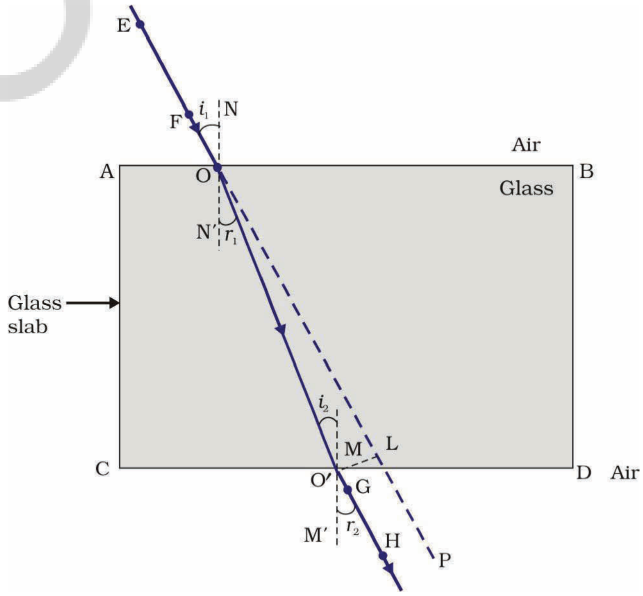


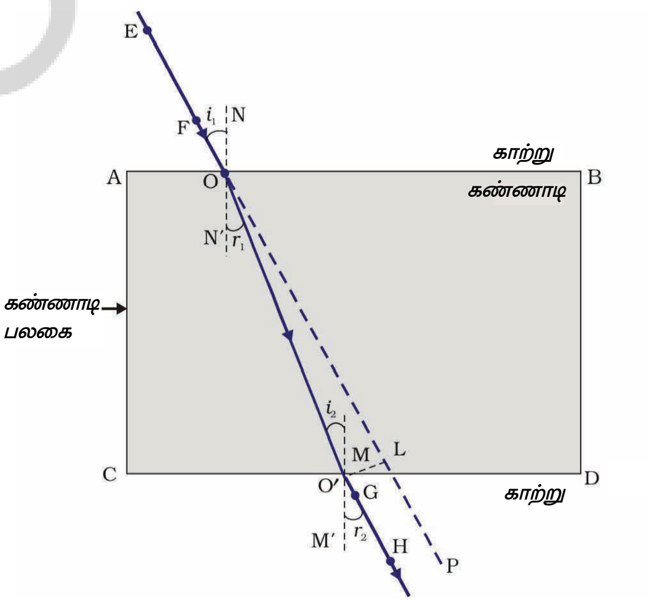
Figure 9.10
Refraction of light through a rectangular glass slab

Now you are familiar with the refraction of light. Refraction is due to change in the speed of light as it enters from one transparent medium to another. Experiments show that refraction of light occurs according to certain laws.

செயல் 9.10

- ஒரு வரைப்பலகையின் மீது வரைபட குத்தூசிகளின் உதவியுடன் ஒரு வெள்ளை காகிதத்தாளை பொருத்தவும்.
- செவ்வக வடிவ கண்ணாடிப் பலகையை தாளின் மையத்தில் வைக்கவும்.
- பென்சிலைப் பயன்படுத்தி கண்ணாடிப் பலகையை சுற்றி சுற்றுக்கோடு வரையவும். இந்த செவ்வக சுற்றுக்கோட்டிற்கு ABCD என பெயரிடவும்.
- ஒரே மாதிரியான நான்கு குண்டூசிகளை எடுத்துக்கொள்ளவும்.
- E மற்றும் F எனும் இரண்டு குண்டூசிகள் செங்குத்தாகவும் மற்றும் குண்டூசிகளை இணைக்கும் கோடு AB விளிம்பிற்கு சாய்வாகவும் அமையுமாறு பொருத்தவும்.
- எதிர்புற விளிம்பிலிருந்து குண்டூசிகள் E மற்றும் F ன் பிம்பங்களை கவனிக்கவும். இப்பொழுது G மற்றும் H எனும் இரண்டு குண்டூசிகளை E மற்றும் Fன் பிம்பத்துடன் ஒரே நேர்கோட்டில் ஒன்றுமாறு பொருத்தவும்.
- குண்டூசிகள் மற்றும் கண்ணாடிப்பலகையை அகற்றவும்.
- E மற்றும் F ன் முனைகளை இணைக்கும் கோடு, விளிம்பு ABயுடன் இணையும் வரை வரைக. EF கோடு விளிம்பு AB யுடன் Oயில் சந்திக்கும். இதேபோன்று G மற்றும் H ன் முனைகளை இணைக்கும் கோடு விளிம்பு CDயுடன் இணையுமாறு வரைக. HG கோடு விளிம்பு CD யுடன் O′ல் சந்திக்கும்.
- O மற்றும் O′ஐ இணைக்கவும். மேலும் EF ஐ P வரை படம் 9.10ல் காட்டியபடி வரிகோட்டினால் நீட்டவும்.

இச்செயலில் நீங்கள் புள்ளிகள் O மற்றும் O′ல் ஒளிக்கதிர் திசையை மாற்றிக் கொள்வதை கவனிக்கவும். O மற்றும் O′ புள்ளிகள் இரண்டு ஒளிபுகு ஊடகங்களை பிரிக்கும் தளங்களில் அமைவதை கவனிக்கலாம். புள்ளி O யில் ABக்கு செங்குத்தாக NN′ மற்றும் புள்ளி O′ல் CD க்கு செங்குத்தாக MM′ குத்துக்கோடுகளை வரைக. புள்ளி O யில் ஒளிக்கதிர் அடர்குறை ஊடகத்திலிருந்து அடர்மிகு ஊடகத்திற்குள் நுழைகிறது. அதாவது காற்றிலிருந்து கண்ணாடிக்கு நுழைகிறது. இங்கு ஒளிக்கதிர் குத்துக்கோட்டை நோக்கி விலகி வளைந்து செல்வதை கவனிக்கலாம். புள்ளி O′ல் ஒளிக்கதிர் கண்ணாடியிலிருந்து காற்றில் நுழைகிறது. அதாவது அடர்மிகு ஊடகத்திலிருந்து அடர்குறை ஊடகத்திற்கு நுழைகிறது. இங்கு ஒளிக்கதிர் குத்துக்கோட்டை விட்டு விலகி வளைகிறது. AB மற்றும் CD ஆகிய இரண்டு ஒளிவிலகல் தளங்களில் படுகோணத்தை ஒளிவிலகல் கோணத்துடன் ஒப்பிடவும்.



படம் 9.10

செவ்வக வடிவ கண்ணாடி பலகையின் வழியாக ஒளிவிலகல்

படம் 9.10ல் தளம் ABயின் மீது சாய்வாக விழும் கதிர் EO வை படுகதிர் என்பர். OO′ என்பது விலகுகதிர் மற்றும் O′H என்பது வெளிப்படு கதிர் ஆகும். வெளிப்படு கதிர், படுகதிரின் திசைக்கு இணையாக அமைவதை கவனிக்கலாம். ஏன் இவ்வாறு நிகழ்கிறது? செவ்வக வடிவ கண்ணாடி பலகையின் எதிரெதிர் மற்றும் இணையான தளங்கள் AB (காற்று–கண்ணாடி இடைத்தளம்) மற்றும் CD (கண்ணாடி–காற்று இடைத்தளம்) ஆகியவற்றில் ஒளிக்கதிரின் வளையும் அளவு சமமாகவும் எதிராகவும் உள்ளது. எனவே வெளிப்படு கதிர் மற்றும் படுகதிர் இணையாக வெளிவருகின்றன. மேலும் ஒளிக்கதிர் பக்கவாட்டில் சிறிது நகர்கிறது. இரண்டு ஊடகங்களின் பிரிக்கும் தளத்தில் (படுதானத்தில்) ஒளிக்கதிர் செங்குத்தாக விழும்போது என்ன நிகழ்கிறது? இதை கண்டறிய முயற்சிப்போம்.

இப்பொழுது நீங்கள் ஒளிவிலகல் பற்றி நன்கு அறிவீர்கள். ஒளிகதிர் ஒரு ஒளிபுகு ஊடகத்திலிருந்து மற்றொரு ஒளிபுகு ஊடகத்திற்குள் நுழையும் போது அதன் வேகத்தில் உண்டாகும் மாற்றத்தினால் விலகல் அடைகிறது. ஒளிவிலகல் என்பது சில விதிகளுக்கு உட்பட்டு நிகழ்கிறது என்பதே பரிசோதனைகளின் வாயிலாக அறியலாம்.

The following are the *laws of refraction of light.*

(i) *The incident ray, the refracted ray and the normal to the interface of two transparent media at the point of incidence, all lie in the same plane.*

(ii) *The ratio of sine of angle of incidence to the sine of angle of refraction is a constant, for the light of a given colour and for the given pair of media.* This law is also known as Snell's law of refraction. (This is true for angle $0 < i < 90^{\circ}$)

If i is the angle of incidence and r is the angle of refraction, then,

$$\frac{\sin i}{\sin r} = constant \qquad (9.4)$$

This constant value is called the refractive index of the second medium with respect to the first. Let us study about refractive index in some detail.

9.3.2 The Refractive Index

You have already studied that a ray of light that travels obliquely from one transparent medium into another will change its direction in the second medium. The extent of the change in direction that takes place in a given pair of media may be expressed in terms of the refractive index, the "constant" appearing on the right-hand side of Eq.(9.4).

The refractive index can be linked to an important physical quantity, the relative speed of propagation of light in different media. It turns out that light propagates with different speeds in different media. Light travels fastest in vacuum with speed of 3×10^{8} m s^{-1}. In air, the speed of light is only marginally less, compared to that in vacuum. It reduces considerably in glass or water. The value of the refractive index for a given pair of media depends upon the speed of light in the two media, as given below.

Consider a ray of light travelling from medium 1 into medium 2, as shown in Fig.9.11. Let v_1 be the speed of light in medium 1 and v_2 be the speed of light in medium 2. The refractive index of medium 2 with respect to medium 1 is given by the ratio of the speed of light in medium 1 and the speed of light in medium 2. This is usually represented by the symbol n_{21}. This can be expressed in an equation form as

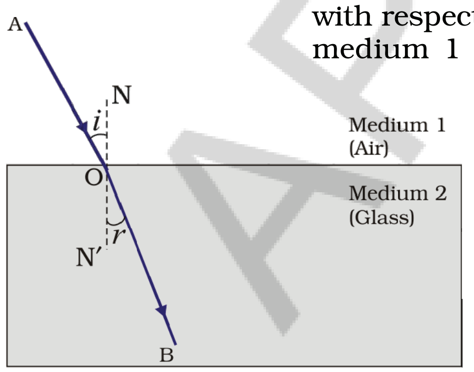


Figure 9.11

$$n_{21} = \frac{\text{Speed of light in medium 1}}{\text{Speed of light in medium 2}} = \frac{v_1}{v_2} \qquad (9.5)$$

By the same argument, the refractive index of medium 1 with respect to medium 2 is represented as n_{12}. It is given by

$$n_{12} = \frac{\text{Speed of light in medium 2}}{\text{Speed of light in medium 1}} = \frac{v_2}{v_1} \qquad (9.6)$$

If medium 1 is vacuum or air, then the refractive index of medium 2 is considered with respect to vacuum. This is called the absolute refractive index of the medium. It is simply represented as n_2. If c is

கீழ்க்கண்டவை ஒளிவிலகலின் விதிகளாகும்.

(i) படுகதிர், ஒளிவிலகல் கதிர் மற்றும் இரு ஒளிபுகும் ஊடகங்களைப் பிரிக்கும் தளத்தில் படுபுள்ளியில் வரையப்படும் குத்துக்கோடு ஆகிய அனைத்தும் ஒரே தளத்தில் அமையும்.

(ii) கொடுக்கப்பட்ட நிறமுடைய ஒளிக்கான மற்றும் இணை ஊடகங்களுக்கான படுகோணத்தின் சைன் மதிப்பிற்கும் விலகு கோணத்தின் சைன் மதிப்பிற்கும் இடையேயான விகிதம் ஓர் மாறிலி ஆகும். இவ்விதி ஒளிவிலகலின் ஸ்நெல் விதி எனவும் அழைக்கப்படுகிறது. (இது $0 < i < 90^o$க்கு மெய்யாகிறது) i என்பது படுகோணம், மற்றும் r என்பது விலகு கோணம் எனில்,

$$\frac{\sin i}{\sin r} = \text{மாறிலி} \qquad (9.4)$$

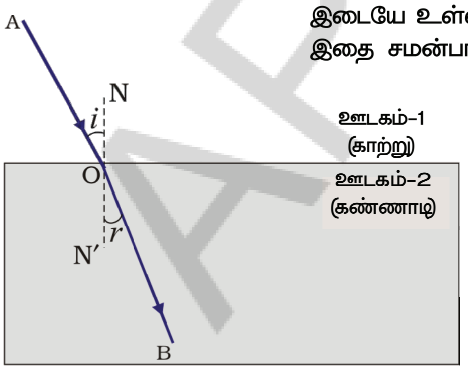
இந்த மாறிலியின் மதிப்பு முதல் ஊடகத்தைப் பொருத்து இரண்டாவது ஊடகத்தின் ஒளிவிலகல் எண் எனப்படுகிறது. இப்பொழுது ஒளிவிலகல் எண் பற்றி மேலும் விரிவாக கற்போம்.

9.3.2 ஒளிவிலகல் எண்

ஒளிக்கதிர் ஒரு ஒளிபுகும் ஊடகத்திலிருந்து மற்றொரு ஒளிபுகு ஊடகத்திற்குள் சாய்வாக பயணிக்கும்போது, அது தன் பாதையை (திசையை) மாற்றிக் கொள்ளும் என ஏற்கனவே கற்றோம். கொடுக்கப்பட்ட ஒரு ஜோடி ஊடகங்களில் நிகழும் திசை மாற்றத்தின் அளவு ஒளிவிலகல் எண்ணாக தெரிவிக்கப்படுகிறது. இது சமன்பாடு 9.4ல் வலதுபுறம் மாறிலியாக காட்டப்பட்டுள்ளது.

ஒளிவிலகல் எண் என்பது மற்றொரு இயற்பியல் அளவான வெவ்வேறு ஊடகங்களில் ஒளிபரவலின் சார்பு வேகத்துடன் தொடர்புபடுத்தப்பட்டுள்ளது. ஒளி வெற்றிடத்தில் 3×10^8 மீ வி$^{-1}$ வேகத்தில் பயணிக்கிறது. காற்றில் ஒளியின் வேகத்தை வெற்றிடத்தில் ஒளியின் வேகத்துடன் ஒப்பிடும்போது மிகச் சிறிய அளவு குறைந்து காணப்படுகிறது. இது கண்ணாடி அல்லது தண்ணீரில் மேலும் குறைந்து காணப்படுகிறது. கொடுக்கப்பட்ட ஊடகங்களின் ஒளிவிலகல் எண்ணின் மதிப்பு அவ்வூடகங்களில் ஒளியின் வேகத்தைப் பொருத்து இருக்கும். இதை கீழே கவனிப்போம்.

படம் 9.11ல் காட்டியபடி ஒரு ஒளிக்கதிர் ஊடகம் 1லிருந்து ஊடகம் 2ற்குள் பயணிப்பதாக கருதுவோம். ஊடகம் 1ல் ஒளியின் வேகம் v_1 மற்றும் ஊடகம் 2ல் ஒளியின் வேகம் v_2 என்க. ஊடகம் 1ஐப் பொருத்து ஊடகம் 2ன் ஒளிவிலகல் எண் என்பது ஊடகம் 1ல் ஒளியின் வேகம் மற்றும் ஊடகம் 2ல் ஒளியின் வேகத்திற்கு இடையே உள்ள விகிதமாகும். இது பொதுவாக n_{21} எனும் குறியால் குறிப்பிடப்படுகிறது. இதை சமன்பாடு வடிவில் கூறும்போது,



படம் 9.11

$$n_{21} = \frac{\text{ஊடகம் 1ல் ஒளியின் வேகம்}}{\text{ஊடகம் 2ல் ஒளியின் வேகம்}} = \frac{v_1}{v_2} \qquad (9.5)$$

இதே அமைப்பில் ஊடகம் 2 ஐ பொருத்து ஊடகம் 1ன் ஒளிவிலகல் எண் n_{12} என குறிப்பிடப்படுகிறது. இது,

$$n_{12} = \frac{\text{ஊடகம் 2ல் ஒளியின் வேகம்}}{\text{ஊடகம் 1ல் ஒளியின் வேகம்}} = \frac{v_2}{v_1} \qquad (9.6)$$

ஊடகம் 1 என்பது வெற்றிடம் அல்லது காற்று எனில் ஊடகம் 2ன் ஒளிவிலகல் எண் வெற்றிடத்தைப் பொருத்து கருதப்படுகிறது. இது முழுமையான ஒளிவிலகல் எண் என அழைக்கப்படுகிறது. இது n_2 என குறிப்பிடப்படுகிறது.

the speed of light in air and v is the speed of light in the medium, then, the refractive index of the medium n_m is given by

$$n_m = \frac{\text{Speed of light in air}}{\text{Speed of light in the medium}} = \frac{c}{v} \qquad (9.7)$$

The absolute refractive index of a medium is simply called its refractive index. The refractive index of several media is given in Table 9.3. From the Table you can know that the refractive index of water, n_w = 1.33. This means that the ratio of the speed of light in air and the speed of light in water is equal to 1.33. Similarly, the refractive index of crown glass, n_g =1.52. Such data are helpful in many places. However, you need not memorise the data.

Table 9.3 Absolute refractive index of some material media

Material medium	Refractive index	Material medium	Refractive index
Air	1.0003	Canada Balsam	1.53
Ice	1.31		
Water	1.33	Rock salt	1.54
Alcohol	1.36		
Kerosene	1.44	Carbon disulphide	1.63
Fused quartz	1.46		
		Dense flint glass	1.65
Turpentine oil	1.47		
		Ruby	1.71
Benzene	1.50		
		Sapphire	1.77
Crown glass	1.52	Diamond	2.42

Note from Table 9.3 that an optically denser medium may not possess greater mass density. For example, kerosene having higher refractive index, is optically denser than water, although its mass density is less than water.

More to Know!

The ability of a medium to refract light is also expressed in terms of its optical density. Optical density has a definite connotation. It is not the same as mass density. We have been using the terms 'rarer medium' and 'denser medium' in this Chapter. It actually means 'optically rarer medium' and 'optically denser medium', respectively. When can we say that a medium is optically denser than the other? In comparing two media, the one with the larger refractive index is optically denser medium than the other. The other medium of lower refractive index is optically rarer. The speed of light is higher in a rarer medium than a denser medium. Thus, a ray of light travelling from a rarer medium to a denser medium slows down and bends towards the normal. When it travels from a denser medium to a rarer medium, it speeds up and bends away from the normal.

c என்பது காற்றில் ஒளியின் வேகம் மற்றும் v என்பது ஊடகத்தில் ஒளியின் வேகம் எனில் ஊடகம் n_m ன் ஒளிவிலகல் எண்

$$n_m = \frac{\text{காற்றில் ஒளியின் வேகம்}}{\text{ஊடகத்தில் ஒளியின் வேகம்}} = \frac{c}{v} \qquad (9.7)$$

ஒரு ஊடகத்தின் முழுமையான ஒளிவிலகல் எண்ணை அதன் ஒளிவிலகல் எண் என அழைக்கலாம். அட்டவணை 9.3ல் வெவ்வேறு ஊடகங்களின் ஒளிவிலகல் எண் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது. அட்டவணையிலிருந்து தண்ணீரின் ஒளிவிலகல் எண் n_w = 1.33 என அறியலாம். இதன் பொருள் யாதெனில் காற்றில் ஒளியின் வேகம் மற்றும் தண்ணீரில் ஒளியின் வேகத்தின் விகிதம் 1.33 என்பதாகும். கிரவுண் கண்ணாடியின் ஒளிவிலகல் எண் n_g =1.52. இது போன்ற தகவல் பல இடங்களில் நமக்கு உதவியாக உள்ளது. மேலும் நீங்கள் இந்த தகவல்களை நினைவில் கொள்ள வேண்டிய அவசியம் இல்லை.

அட்டவணை 9.3 சில ஊடக பொருட்களின் ஒளிவிலகல் எண்

ஊடகப் பொருள்	ஒளிவிலகல் எண்	ஊடகப் பொருள்	ஒளிவிலகல் எண்
காற்று	1.0003	கனடா பால்சம்	1.53
பனிகட்டி	1.31		
தண்ணீர்	1.33	பாறை உப்பு	1.54
ஆல்கஹால்	1.36		
மண்ணெண்ணெய்	1.44	கார்பன் டை சல்பைடு	1.63
உருகிய குவாட்ஸ்	1.46		
		அடர் ஃபிளின்ட் கண்ணாடி	1.65
டர்பண்டைன் எண்ணெய்	1.47		
		ரூபி(கெம்புக்கல்)	1.71
பென்ஜீன்	1.50		
		நீலமணி(நீலக்கல்)	1.77
கிரவுன் கண்ணாடி	1.52	வைரம்	2.42

அட்டவணை 9.3லிருந்து குறிப்பு: ஒளியியல் படி, அடர்மிகு ஊடகம், அதிக நிறை அடர்த்தியை பெற்றிருக்க வேண்டிய அவசியம் இல்லை. எடுத்துக்காட்டாக மண்ணெண்ணெய் தண்ணீரை விட குறைந்த நிறை அடர்த்தியை உடையது எனினும் அதிக ஒளிவிலகல் எண் மற்றும் ஒளியியல் அடர்த்தியை உடையது.

மேலும் அறிவோம்!

ஒரு ஊடகத்தின் ஒளிவிலகல் திறன் என்பது அதன் ஒளியியல் அடர்த்தியின் வாயிலாக தெரிவிக்கப்படுகிறது. ஒளியியல் அடர்த்தி குறிப்பிட்ட உட்பொருளை கொண்டது. இது நிறை அடர்த்தியை போன்றது அல்ல. இந்த அலகில் அடர்குறை ஊடகம் மற்றும் அடர்மிகு ஊடகம் எனும் சொற்களை பயன்படுத்துகிறோம். இது உண்மையில் முறையே ஒளியியல் அடற்குறை ஊடகம் மற்றும் ஒளியியல் அடர்மிகு ஊடகம் என்பதாகும். நாம் எப்பொழுது ஓர் ஊடகம் மற்றதை விட ஒளியியல் அடர்மிகுந்தது என கூறுவோம்? இரண்டு ஊடகங்களை ஒப்பிடும்போது எந்த ஊடகம் அதிக ஒளிவிலகல் எண்ணை கொண்டுள்ளதோ அது மற்றதைவிட ஒளியியல் அடர்மிகுந்த ஊடகம் எனப்படும். குறைந்த ஒளிவிலகல் எண்ணை கொண்டுள்ள மற்றொன்று ஒளியியல் அடர்குறை ஊடகம் எனப்படும். ஒளியின் வேகம் அடர்மிகு ஊடகத்தை விட அடர்குறை ஊடகத்தில் அதிகம். எனவே ஒளிக்கதிர் அடர்குறை ஊடகத்திலிருந்து அடர்மிகு ஊடகத்திற்குள் பயணிக்கும்போது அதன் வேகம் குறைந்து குத்துக்கோட்டை நோக்கி வளைந்து பயணிக்கிறது. அதேபோன்று ஒளி அடர்மிகு ஊடகத்திலிருந்து அடர்குறை ஊடகத்திற்கு பயணிக்கும் போது ஒளியின் வேகம் அதிகரித்து குத்துக்கோட்டை விட்டு விலகி பயணிக்கிறது.

QUESTIONS

1. A ray of light travelling in air enters obliquely into water. Does the light ray bend towards the normal or away from the normal? Why?
2. Light enters from air to glass having refractive index 1.50. What is the speed of light in the glass? The speed of light in vacuum is 3×10^8 m s^{-1}.
3. Find out, from Table 9.3, the medium having highest optical density. Also find the medium with lowest optical density.
4. You are given kerosene, turpentine and water. In which of these does the light travel fastest? Use the information given in Table 9.3.
5. The refractive index of diamond is 2.42. What is the meaning of this statement?

9.3.3 Refraction by Spherical Lenses

You might have seen watchmakers using a small magnifying glass to see tiny parts. Have you ever touched the surface of a magnifying glass with your hand? Is it plane surface or curved? Is it thicker in the middle or at the edges? The glasses used in spectacles and that by a watchmaker are examples of lenses. What is a lens? How does it bend light rays? We shall discuss these in this section.

A transparent material bound by two surfaces, of which one or both surfaces are spherical, forms a lens. This means that a lens is bound by at least one spherical surface. In such lenses, the other surface would be plane. A lens may have two spherical surfaces, bulging outwards. Such a lens is called a double convex lens. It is simply called a convex lens. It is thicker at the middle as compared to the edges. Convex lens converges light rays as shown in Fig. 9.12 (a). Hence convex lenses are also called converging lenses. Similarly, a double concave lens is bounded by two spherical surfaces, curved inwards. It is thicker at the edges than at the middle. Such lenses diverge light rays as shown in Fig. 9.12 (b). Such lenses are also called diverging lenses. A double concave lens is simply called a concave lens.

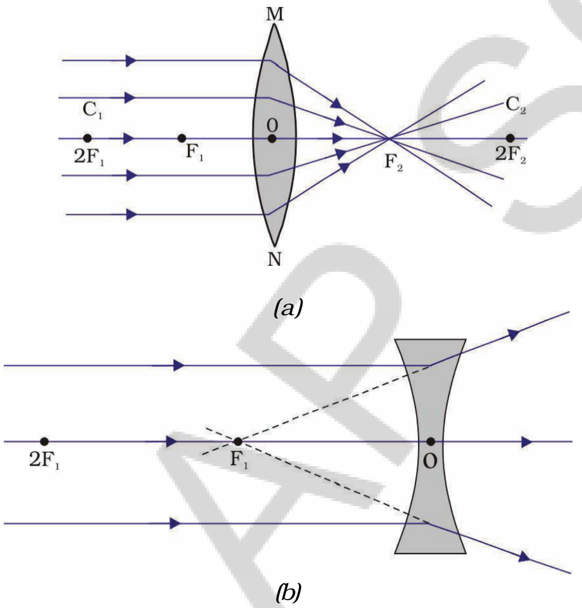


Figure 9.12
(a) Converging action of a convex lens, (b) diverging action of a concave lens

A lens, either a convex lens or a concave lens, has two spherical surfaces. Each of these surfaces forms a part of a sphere. The centres of these spheres are called centres of curvature of the lens. The centre of curvature of a lens is usually represented by the letter C. Since there are two centres of curvature, we may represent them as C_1 and C_2. An imaginary straight line passing through the two centres of curvature of a lens is called its principal axis. The central point of a lens is its optical centre. It is usually represented by the letter O. A ray of light through

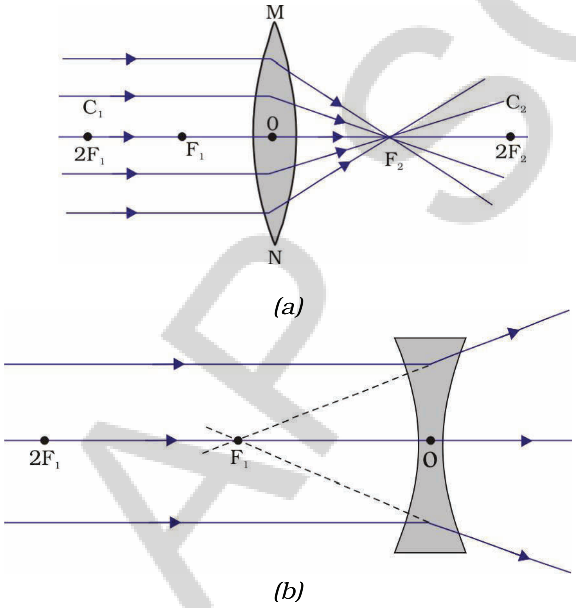
வினாக்கள்

1. காற்றின் வழியே பயணிக்கும் ஓர் ஒளிக்கதிர் சாய்வாக தண்ணீருக்குள் நுழைகிறது. ஒளிக்கதிர் குத்துக்கோட்டை நோக்கி விலகல் அடைகிறதா? குத்துக்கோட்டை விட்டு விலகுகிறதா? ஏன்?
2. ஓர் ஒளிக்கதிர் காற்றிலிருந்து, 1.50 ஒளிவிலகல் எண் கொண்ட கண்ணாடிக்குள் நுழைகிறது எனில் கண்ணாடியில் ஒளியின் வேகம் என்ன? வெற்றிடத்தில் ஒளியின் வேகம் 3×10^8 மீ வி$^{-1}$.
3. அட்டவணை 9.3ஐ பயன்படுத்தி, மிக அதிக ஒளியியல் அடர்த்தி உடைய ஊடகத்தை கண்டறியவும். மேலும் மிகக்குறைந்த ஒளியியல் அடர்த்தி கொண்ட ஊடகத்தையும் கண்டறியவும்.
4. உனக்கு மண்ணெண்ணெய், டர்பைன்டைன் எண்ணெய் மற்றும் தண்ணீர் அளிக்கப்பட்டது. இவற்றில் ஒளி அதிக வேகமாக பயணிக்கும் பொருள் எது? அட்டவணை 9.3ல் உள்ள தகவல்களை பயன்படுத்திக் கொள்ளவும்.
5. வைரத்தின் ஒளிவிலகல் எண் 2.42. இக்கூற்றின் பொருளை விளக்கவும்?

9.3.3 கோளக லென்சுகளில் ஒளிவிலகல்

கடிகார தயாரிப்பாளர்கள் சிறிய உருப்பெருக்கும் கண்ணாடியைப் பயன்படுத்தி அதில் உள்ள மிகச்சிறிய பாகங்களை காண்பதை நீங்கள் கவனித்திருப்பீர்கள். நீங்கள் எப்போதாவது உருப்பெருக்கும் கண்ணாடியின் பரப்பை உங்கள் கையால் தொட்டிருப்பீர்களா? அது சமதளமாக அல்லது வளைதளமாக உள்ளதா? அது மையத்தில் பருத்துள்ளதா அல்லது விளிம்புகளில் பருத்துள்ளதா? மூக்கு கண்ணாடிகள் மற்றும் கடிகார தயாரிப்பாளர்கள் பயன்படுத்தும் கண்ணாடிகள் லென்சுகளுக்கு உதாரணங்களாகும். லென்சு என்றால் என்ன? அது எவ்வாறு ஒளிக்கதிரை வளைக்கிறது? இவற்றைப் பற்றி நாம் இப்போது விவாதிப்போம்.

லென்சு என்பது இரண்டு புறப்பரப்புகளால் பிணைக்கப்பட்ட ஒளிபுகும் பொருளால் ஆனது. இதில் ஒன்று அல்லது இரண்டு புறபரப்புகளும் கோளவடிவமானவை. அதாவது இவற்றில் ஒன்றேனும் வளைந்த புறப்பரப்பை கொண்டது. அவ்வாறான லென்சுகளில் மற்றொரு புறப்பரப்பு சமதளமானது.



படம் 9.12

(a) குவி லென்சின் குவிக்கும் செயல், (b) குழி லென்சின் விரிக்கும் செயல்

இருகோளக பரப்புகள் வெளிநோக்கி பருத்து காணப்படும் லென்சு இருபுற குவி லென்சு எனப்படும். இது சாதாரணமாக குவிலென்சு எனப்படும். இதில் ஓரங்களை விட நடுவில் தடித்து காணப்படும். குவி லென்சு படம் 9.12 (a) யில் காட்டியபடி ஒளிக்கதிர்களை குவிக்கச் செய்யும். எனவே இதை குவிக்கும் லென்சு எனவும் அழைப்பர். இதே போன்று இருகோளக பரப்புகள் உள்நோக்கி வளைந்து காணப்படும் லென்சு இருபுற குழி லென்சு எனப்படும். இது நடுவில் மெலிந்தும் ஓரங்களில் தடித்தும் காணப்படும். குழி லென்சு படம் 9.12 (b) ல் காட்டியபடி ஒளிக்கதிர்களை விரிக்கும். எனவே குழிலென்சு விரிக்கும் லென்சு எனப்படும். இருபுற குழிலென்சை பொதுவாக குழிலென்சு என்பர்.

குவிலென்சு அல்லது குழிலென்சு என்பது இரண்டு கோளக பரப்புகளைக் கொண்ட ஒரு லென்சு ஆகும். லென்சின் ஒவ்வொரு வளைந்த பரப்பும் ஒரு கோளகத்தின் ஒரு பகுதியாகும். இந்த கோளகங்களின் மையம் லென்சின் வளைவு மையம் எனப்படுகிறது. லென்சின் வளைவு மையம் பொதுவாக C எனும் குறியீட்டால் குறிக்கப்படுகிறது. இரண்டு வளைவு மையங்களை C_1 மற்றும் C_2 என குறிப்பிடுவர். இந்த இரண்டு வளைவு மையங்கள் வழியாக செல்லும் நேர்கோடு முக்கிய அச்சு எனப்படும். லென்சின் மையப்புள்ளி அதன் ஒளியியல் மையம் எனப்படும்.

the optical centre of a lens passes without suffering any deviation. The effective diameter of the circular outline of a spherical lens is called its aperture. We shall confine our discussion in this Chapter to such lenses whose aperture is much less than its radius of curvature and the two centres of curvatures are equidistant from the optical centre O. Such lenses are called thin lenses with small apertures. What happens when parallel rays of light are incident on a lens? Let us do an Activity to understand this.

Activity 9.11

CAUTION: Do not look at the Sun directly or through a lens while doing this Activity or otherwise. You may damage your eyes if you do so.

- Hold a convex lens in your hand. Direct it towards the Sun.
- Focus the light from the Sun on a sheet of paper. Obtain a sharp bright image of the Sun.
- Hold the paper and the lens in the same position for a while. Keep observing the paper. What happened? Why? Recall your experience in Activity 9.2.

The paper begins to burn producing smoke. It may even catch fire after a while. Why does this happen? The light from the Sun constitutes parallel rays of light. These rays were converged by the lens at the sharp bright spot formed on the paper. In fact, the bright spot you got on the paper is a real image of the Sun. The concentration of the sunlight at a point generated heat. This caused the paper to burn.

Now, we shall consider rays of light parallel to the principal axis of a lens. What happens when you pass such rays of light through a lens? This is illustrated for a convex lens in Fig.9.12 (a) and for a concave lens in Fig.9.12 (b).

Observe Fig.9.12 (a) carefully. Several rays of light parallel to the principal axis are falling on a convex lens. These rays, after refraction from the lens, are converging to a point on the principal axis. This point on the principal axis is called the principal focus of the lens. Let us see now the action of a concave lens.

Observe Fig.9.12 (b) carefully. Several rays of light parallel to the principal axis are falling on a concave lens. These rays, after refraction from the lens, are appearing to diverge from a point on the principal axis. This point on the principal axis is called the principal focus of the concave lens.

If you pass parallel rays from the opposite surface of the lens, you get another principal focus on the opposite side. Letter F is usually used to represent principal focus. However, a lens has two principal foci. They are represented by F_1 and F_2. The distance of the principal focus from the optical centre of a lens is called its focal length. The letter f is used to represent the focal length. How can you find the focal length of a convex lens? Recall the Activity 9.11. In this Activity, the distance between the position of the lens and the position of the image of the Sun gives the approximate focal length of the lens.

இதை பொதுவாக O எனும் எழுத்தால் குறிப்பர். ஒளியியல் மையத்தின் வழியாக பயணம் செய்யும் ஒளிக்கதிர் எவ்வித விலகலும் அடையாது. ஒரு கோளக லென்சின் வட்ட வடிவ புறவரியானது, அதன் துளை இடைவெளி (துவாரம்) எனப்படுகிறது. இரண்டு வளைவு மையங்களும் ஒளியியல் மையம் O விலிருந்து சமதொலைவில் அமைந்திருக்கும் மற்றும் துளை இடைவெளி அதன் வளைவு ஆரத்தை விட மிகச் சிறியதாகவும் உள்ள லென்சுகளைப் பற்றி இந்த அலகில் நாம் விவாதிப்போம். அவ்வாறான லென்சுகள் சிறிய துளை இடைவெளியுடன் கூடிய மெல்லிய லென்சுகள் ஆகும். ஒரு லென்சின் மீது இணை ஒளிக் கதிர்கள் விழும் போது என்னவாகிறது? இதை புரிந்துக் கொள்ள ஒரு செயலை செய்வோம்.

செயல் 9.11

எச்சரிக்கை: இச்செயலை செய்யும் போது நேரடியாகவோ அல்லது லென்சின் வழியாகவோ சூரியனை பார்க்கக்கூடாது. அவ்வாறு பார்த்தால் உன் கண்கள் பாதிப்படையும்.

- ஒரு குவி லென்சை உன் கையில் பிடிக்கவும். அதை சூரியனை நோக்கியவாறு அமைக்கவும்.
- சூரிய கதிர்களை ஒரு தாளின் மீது குவியுமாறு லென்சை நகர்த்தவும். சூரியனின் பிரகாசமான கூரிய சிறிய பிம்பத்தை பெறவும்.
- சிறிது நேரம் தாளையும் லென்சையும் அதே நிலையில் உள்ளவாறு செய்யவும். தாளை நன்றாக உற்றுநோக்கவும். என்ன நடைபெறுகிறது? ஏன்? செயல் 9.2ல் உன் அனுபவத்துடன் நினைவு கூறவும்.

தாள் புகையுடன் எரியத் தொடங்குகிறது. மேலும் சிறிது நேரத்திற்குள் தீப்பற்றுகிறது. இவ்வாறு நடைபெறுவது ஏன்? சூரியனிடமிருந்து வரும் ஒளிக்கதிர்கள் இணைகதிர்களாகும். இக்கதிர்கள் லென்சினால் தாளின் மீது ஒரு பிரகாசமான கூரிய புள்ளியில் குவிக்கப்படுகிறது. உண்மையில் தாளின் மீது நீங்கள் பெறும் பிரகாசமான புள்ளி சூரியனின் பிம்பம் ஆகும். ஓர் புள்ளியில் குவிக்கப்படும் சூரிய கதிர்களின் செறிவு வெப்பத்தை தோற்றுவிக்கிறது. இது தாள் எரிய காரணமாகிறது.

இப்பொழுது, நாம் லென்சின் முக்கிய அச்சிற்கு இணையாக பயணிக்கும் ஒளிக்கதிர்களை கருதுவோம். இவ்வாறான சூரியக்கதிர்களை ஒரு லென்சின் வழியே செலுத்தும் போது என்னவாகிறது? இது படம் 9.12 (a) யில் குவி லென்சுக்கும், படம் 9.12 (b)யில் குழிலென்சுக்கும் விளக்கப்பட்டுள்ளது.

படம் 9.12 (a) ஐ கவனி. முக்கிய அச்சிற்கு இணையாக பயணிக்கும் பல கதிர்கள் ஒரு குவிலென்சின் மீது விழுகின்றன. இந்த கதிர்கள் லென்சின் ஒளிவிலகலுக்குப் பிறகு முக்கிய அச்சின் ஓர் புள்ளியில் குவிகின்றன. முக்கிய அச்சின் மீது உள்ள இப்புள்ளி லென்சின் முக்கிய குவியம் என அழைக்கப்படுகிறது. இப்பொழுது குழிலென்சின் செயலைப் பற்றி காண்போம்.

படம் 9.12 (b) ஐ கவனி. முக்கிய அச்சிற்கு இணையாக பயணிக்கும் பல கதிர்கள் ஒரு குழி லென்சின் மீது விழுகின்றன. இந்த கதிர்கள் லென்சின் ஒளிவிலகலுக்குப் பிறகு முக்கிய அச்சின் மீது ஒரு புள்ளியிலிருந்து விரிந்து செல்வது போல் காணப்படுகின்றது. முக்கிய அச்சின் மீது உள்ள இப்புள்ளி குழி லென்சின் முக்கிய குவியம் எனப்படுகிறது.

நீங்கள் லென்சின் எதிர்புறத்திலிருந்து இணை ஒளிக்கதிர்களை செலுத்தினால், லென்சின் எதிர்புறத்தில் மற்றொரு முக்கிய குவியத்தை பெறலாம். முக்கிய குவியம் பொதுவாக F எனும் எழுத்தால் குறிக்கப்படுகிறது. அதாவது ஒரு லென்சு இரண்டு முக்கிய குவியங்களை கொண்டுள்ளது. அவை F_1 மற்றும் F_2 என குறிப்பிடப்படுகின்றன. லென்சின் ஒளியியல் மையத்திலிருந்து முக்கிய குவியம் வரையிலான தொலைவை குவியத்தொலைவு என்பர். குவியத் தொலைவு f எனும் எழுத்தால் குறிப்பிடப்படுகிறது. ஒரு குவிலென்சின் குவியத் தொலைவை நீங்கள் எவ்வாறு பெறுவீர்கள்? செயல் 9.11ஐ நினைவு கூறவும். இந்த செயலில் லென்சின் நிலை மற்றும் சூரியனின் பிம்பத்தின் நிலை ஆகியவற்றிற்கு இடையேயான தொலைவு தோராயமாக லென்சின் குவியத் தொலைவை தருகின்றது.

9.3.4 Image Formation by Lenses

Lenses form images by refracting light. How do lenses form images? What is their nature? Let us study this for a convex lens first.

Activity 9.12

- Take a convex lens. Find its approximate focal length in a way described in Activity 9.11.
- Draw five parallel straight lines, using chalk, on a long Table such that the distance between the successive lines is equal to the focal length of the lens.
- Place the lens on a lens stand. Place it on the central line such that the optical centre of the lens lies just over the line.
- The two lines on either side of the lens correspond to F and 2F of the lens respectively. Mark them with appropriate letters such as $2F_1$, F_1, F_2 and $2F_2$, respectively.
- Place a burning candle, far beyond $2F_1$ to the left. Obtain a clear sharp image on a screen on the opposite side of the lens.
- Note down the nature, position and relative size of the image.
- Repeat this Activity by placing object just behind $2F_1$, between F_1 and $2F_1$ at F_1, between F_1 and O. Note down and tabulate your observations.

The nature, position and relative size of the image formed by convex lens for various positions of the object is summarised in Table 9.4.

Table 9.4 Nature, position and relative size of the image formed by a convex lens for various positions of the object

Position of the object	Position of the image	Relative size of the image	Nature of the image
At infinity	At focus F_2	Highly diminished, point-sized	Real and inverted
Beyond $2F_1$	Between F_2 and $2F_2$	Diminished	Real and inverted
At $2F_1$	At $2F_2$	Same size	Real and inverted
Between F_1 and $2F_1$	Beyond $2F_2$	Enlarged	Real and inverted
At focus F_1	At infinity	Infinitely large or highly enlarged	Real and inverted
Between focus F_1 and optical centre O	On the same side of the lens as the object	Enlarged	Virtual and erect

Let us now do an Activity to study the nature, position and relative size of the image formed by a concave lens.

AP SCERT

9.3.4 லென்சுகள் தோற்றுவிக்கும் பிம்பங்கள்

லென்சுகள் ஒளியை விலகலடையச் செய்து பிம்பங்களை தோற்றுவிக்கின்றன. லென்சுகள் பிம்பங்களை எவ்வாறு தோற்றுவிக்கின்றன? அவற்றின் தன்மை யாது? முதலில் குவிலென்சைப் பற்றி கற்போம்.

செயல் 9.12

- ஒரு குவிலென்சை எடுத்துக் கொள்ளவும். செயல் 9.11ல் விளக்கியவாறு, அதன் தோராயமான குவியத் தொலைவை கண்டறியவும்.
- ஒரு நீண்ட மேசையின் மீது சுண்ணக்கட்டியைப் பயன்படுத்தி, ஐந்து இணை நேர்கோடுகளை வரையவும். அடுத்தடுத்த கோடுகளுக்கு இடையேயுள்ள தொலைவு லென்சின் குவிய தொலைவிற்கு சமமாக உள்ளவாறு கொள்ளவும்.
- லென்சை, லென்சு தாங்கியில் பொருத்தவும். இதை நடுகோட்டின் மீது, லென்சின் ஒளியியல் மையத்துடன் நடுகோடு பொருந்துமாறு அமைக்கவும்.
- லென்சின் இருபுறமும் உள்ள இரண்டு கோடுகள் F மற்றும் 2F ஐ தெரிவிக்கின்றன. $2F_1$, F_1, F_2 மற்றும் $2F_2$ எழுத்துக்களை பொருத்தமான கோடுகளின் மீது முறையே குறிக்கவும்.
- இடதுபுறமாக $2F_1$ க்கு அப்பால் தொலைவில் ஒரு எரியும் மெழுகுவர்த்தியை அமைக்கவும். லென்சின் எதிர்புறம் திரையை நகர்த்தி தெளிவான பிம்பத்தை பெறவும்.
- பிம்பத்தின் தன்மை, நிலை மற்றும் சார்பு அளவுகளை குறித்துக் கொள்ளவும்.
- பொருளை $2F_1$க்கு அப்பால், F_1 மற்றும் $2F_1$ க்கு இடையே, F_1 ல், F_1 மற்றும் O க்கு இடையே அமைத்து, இச்செயலை மீண்டும் செய்யவும். உங்களின் உற்றுநோக்கல்களை அட்டவணைப்படுத்தவும்.

அட்டவணை 9.4ல் பொருளின் வெவ்வேறு நிலைகளில் குவி லென்சு தோற்றுவிக்கும் பிம்பங்களின் தன்மை, நிலை மற்றும் சார்பு அளவு ஆகியவை அளிக்கப்பட்டுள்ளன.

அட்டவணை 9.4 பொருளின் வெவ்வேறு நிலைகளுக்கு குவிலென்சு தோற்றுவிக்கும் பிம்பங்களின் தன்மை, நிலை மற்றும் சார்பு அளவு

பொருளின் நிலை	பிம்பத்தின் நிலை	பிம்பத்தின் சார்பு அளவு	பிம்பத்தின் தன்மை
ஈறிலா தொலைவு	முக்கியகுவியம் F_2-ல்	மிகவும் உருகுறைக்கப்பட்ட புள்ளி அளவு	தலைகீழான மற்றும் மெய் பிம்பம்
$2F_1$க்கு அப்பால்	F_2 மற்றும் $2F_2$க்கு இடையில்	உருகுறைக்கப்பட்டது	தலைகீழான மற்றும் மெய் பிம்பம்
$2F_1$-ல்	$2F_2$-ல்	அதே அளவு	தலைகீழான மற்றும் மெய் பிம்பம்
F_1 மற்றும் $2F_1$க்கு இடையில்	$2F_2$க்கு அப்பால்	உருபெருக்கப்பட்டது	தலைகீழான மற்றும் மெய் பிம்பம்
முக்கியகுவியம் F_1-ல்	ஈறிலா தொலைவில்	ஈறிலா பெரியது (அ) மிகப்பெரியது	தலைக்கீழான மற்றும் மெய் பிம்பம்
முக்கியகுவியம் F_1 மற்றும் ஒளியியல் மையம் O க்கு இடையில்	லென்சின் பொருள் வைக்கப்பட்ட அதே பக்கத்தில்	உருப்பெருக்கப்பட்டது	நேரான மற்றும் மாய பிம்பம்

இப்பொழுது குழி லென்சு தோற்றுவிக்கும் பிம்பத்தின் தன்மை, நிலை மற்றும் சார்பு அளவு பற்றி ஆராய ஒரு செயலை செய்வோம்.

Activity 9.13

- Take a concave lens. Place it on a lens stand.
- Place a burning candle on one side of the lens.
- Look through the lens from the other side and observe the image. Try to get the image on a screen, if possible. If not, observe the image directly through the lens.
- Note down the nature, relative size and approximate position of the image.
- Move the candle away from the lens. Note the change in the size of the image. What happens to the size of the image when the candle is placed too far away from the lens.

The summary of the above Activity is given in Table 9.5 below.

Table 9.5 Nature, position and relative size of the image formed by a concave lens for various positions of the object

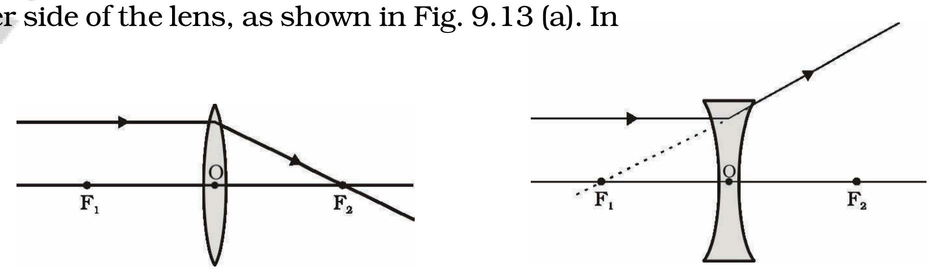
Position of the object	Position of the image	Relative size of the image	Nature of the image
At infinity	At focus F_1	Highly diminished, point-sized	Virtual and erect
Between infinity and optical centre O of the lens	Between focus F_1 and optical centre O	Diminished	Virtual and erect

What conclusion can you draw from this Activity? A concave lens will always give a virtual, erect and diminished image, irrespective of the position of the object.

9.3.5 Image Formation in Lenses Using Ray Diagrams

We can represent image formation by lenses using ray diagrams. Ray diagrams will also help us to study the nature, position and relative size of the image formed by lenses. For drawing ray diagrams in lenses, alike of spherical mirrors, we consider any two of the following rays –

(i) A ray of light from the object, parallel to the principal axis, after refraction from a convex lens, passes through the principal focus on the other side of the lens, as shown in Fig. 9.13 (a). In case of a concave lens, the ray appears to diverge from the principal focus located on the same side of the lens, as shown in Fig. 9.13 (b).



(a) (b)

Figure 9.13

செயல் 9.13

- ஒரு குழிலென்சை எடுத்துக் கொண்டு லென்சு தாங்கியில் பொருத்தவும்.
- லென்சின் ஒருபுறம் ஒரு எரியும் மெழுகுவர்த்தியை அமைக்கவும்.
- லென்சின் மறுபுறத்திலிருந்து லென்சின் வழியே பிம்பத்தை கவனிக்கவும். திரையின் மீது பிம்பத்தை பெற முயற்சிக்கவும். பெற முடியவில்லை எனில் லென்சின் வழியாக நேரடியாக பிம்பத்தை கவனிக்கவும்.
- பிம்பத்தின் தன்மை, சார்பு அளவு மற்றும் தோராயமாக அதன் நிலை ஆகியவற்றை குறிக்கவும்.
- மெழுகுவர்த்தியை லென்சிலிருந்து தொலைவாக நகர்த்தவும். பிம்பத்தின் அளவில் மாற்றத்தை குறிக்கவும். மெழுகுவர்த்தியை லென்சிற்கு வெகு தொலைவில் அமைக்கும் போது பிம்பத்தின் அளவிற்கு என்னவாகிறது?

கீழ்க்கண்ட அட்டவணை 9.5ல் மேற்கண்ட செயலின் முடிவுகள் சுருக்கமாக அளிக்கப்பட்டுள்ளன.

அட்டவணை 9.5 பொருளின் வெவ்வேறு நிலைகளுக்கு குழிலென்சு தோற்றுவிக்கும் பிம்பத்தின் தன்மை, நிலை மற்றும் சார்பு அளவு

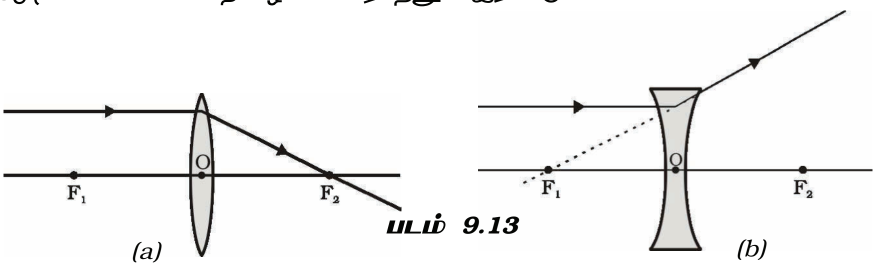
பொருளின் நிலை	பிம்பத்தின் நிலை	பிம்பத்தின் சார்பு அளவு	பிம்பத்தின் தன்மை
ஈறிலா தொலைவில்	குவியம் F_1ல்	மிகவும் உருகுறைந்த, புள்ளி அளவு	நேரான மற்றும் மாய பிம்பம்
லென்சின் ஒளியியல் மையம் O மற்றும் ஈறிலாதொலைவு இடையில்	ஒளியியல் மையம் O மற்றும் குவியம் F_1 க்கு இடையில்	உருகுறைந்தது	நேரான மற்றும் மாய பிம்பம்

இந்த செயலிலிருந்து நீங்கள் பெறும் முடிவுகள் யாவை? பொருளின் நிலைக்கு தொடர்பின்றி ஒரு குழி லென்சு எப்பொழுதும் மாய, நேரான மற்றும் உருகுறைந்த பிம்பத்தை தோற்றுவிக்கும்.

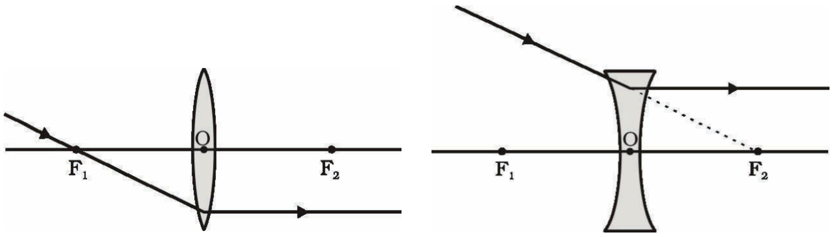
9.3.5 கதிர் வரைபடங்களை பயன்படுத்தி லென்சுகளில் தோன்றும் பிம்பம்

நாம் கதிர் வரைபடங்களை பயன்படுத்தி லென்சு உருவாக்கும் பிம்பத்தை தெரிவிக்கலாம். லென்சுகள் தோற்றுவிக்கும் பிம்பத்தின் தன்மை, நிலை மற்றும் சார்பு அளவு போன்றவற்றை அறிய கதிர் வரைபடங்கள் உதவுகின்றன. லென்சுகளில் கதிர் வரைபடங்களை வரைய, கோளக ஆடிகளைப் போன்றே கீழ்கண்ட ஏதேனும் இரண்டு கதிர்களை கருத்தில் கொள்ளலாம்.

(i) படம் 9.13(a) ல் காட்டியபடி, பொருளில் இருந்து முக்கிய அச்சிற்கு இணையாக பயணிக்கும் ஒளிக்கதிர்கள் குவி லென்சின் வழியே ஒளிவிலகலடைந்து லென்சின் மறுபுறம் உள்ள முக்கிய குவியத்தின் வழியாக பயணிக்கும். குழிலென்சில் படம் 9.13 (b)ல் காட்டியபடி லென்சின் அதே புறத்தில் உள்ள முக்கிய குவியத்திலிருந்து விரியும் ஒளிக்கதிர் போன்று காணப்படுகிறது.

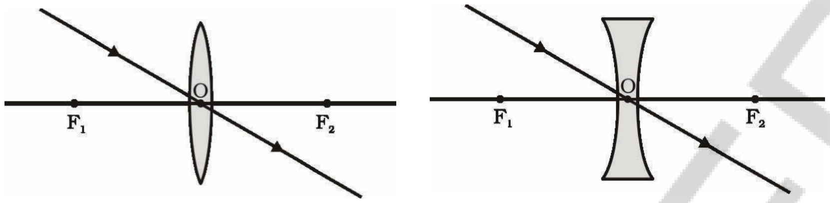


படம் 9.13



(a) (b)

Figure 9.14



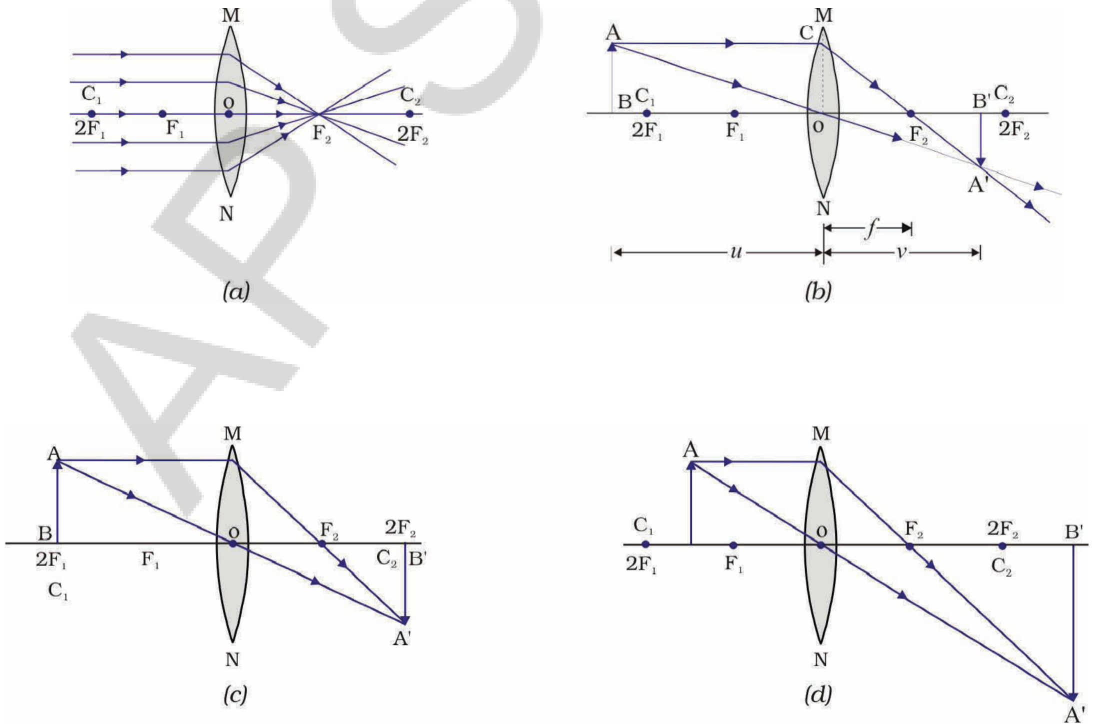
(a) (b)

Figure 9.15

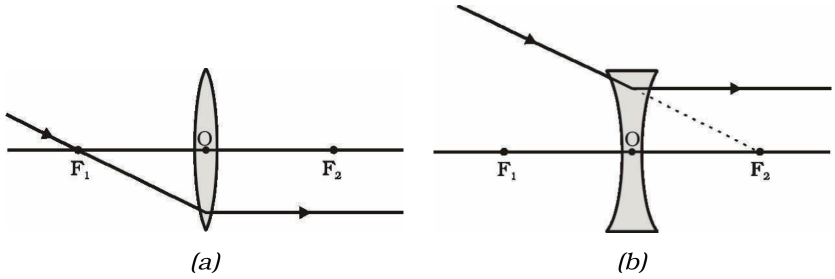
(ii) A ray of light passing through a principal focus, after refraction from a convex lens, will emerge parallel to the principal axis. This is shown in Fig. 9.14 (a). A ray of light appearing to meet at the principal focus of a concave lens, after refraction, will emerge parallel to the principal axis. This is shown in Fig.9.14 (b).

(iii) A ray of light passing through the optical centre of a lens will emerge without any deviation. This is illustrated in Fig.9.15(a) and Fig.9.15 (b).

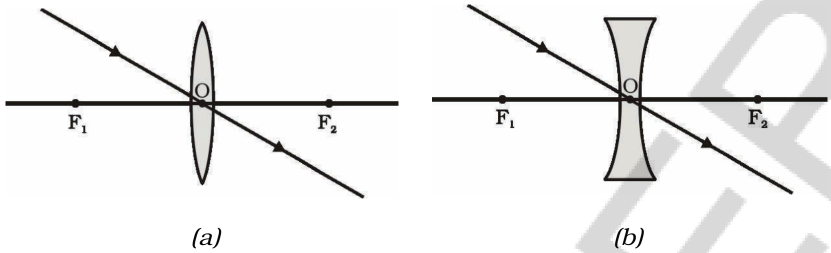
The ray diagrams for the image formation in a convex lens for a few positions of the object are shown in Fig. 9.16. The ray diagrams representing the image formation in a concave lens for various positions of the object are shown in Fig. 9.17.



APSCERT



படம் 9.14

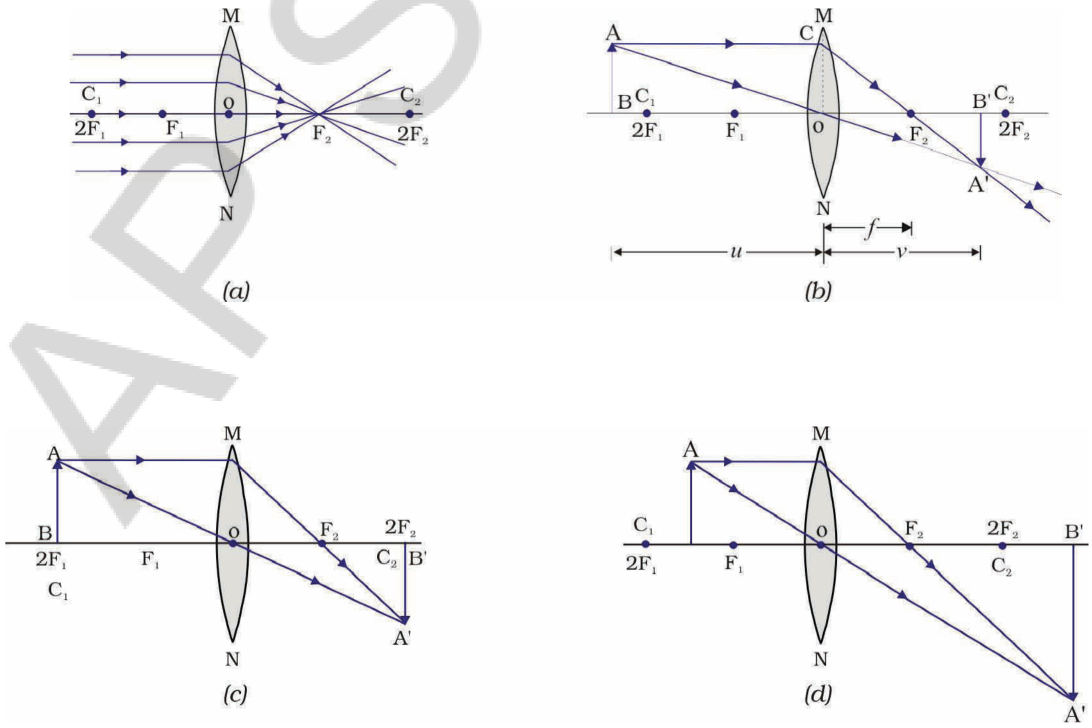


படம் 9.15

(ii) முக்கிய குவியத்தின் வழியே பயணிக்கும் ஒளிக்கதிர், குவிலென்சின் வழியே விலகலடைந்து முக்கிய அச்சிற்கு இணையாக பயணிக்கும். இது படம் 9.14(a)ல் காட்டப்பட்டுள்ளது. குழிலென்சின் முக்கிய குவியத்தை சந்திப்பதைப் போன்று பயணிக்கும் ஒளிக்கதிர், விலகலுக்குப் பிறகு முக்கிய அச்சிற்கு இணையாக பயணிக்கும். இது படம் 9.14 (b)ல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

(iii) லென்சின் ஒளியியல் மையத்தின் வழியே பயணிக்கும் ஒளிக்கதிர் எவ்வித விலகலும் இன்றி வெளியேறுகிறது. இது படம் 9.15(a) மற்றும் படம் 9.15 (b)ல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

படம் 9.16ல் பொருளின் சில நிலைகளுக்கு குவிலென்சு தோற்றுவிக்கும் பிம்பங்கள் காட்டப்பட்டுள்ளன. படம் 9.17ல் பொருளின் சில நிலைகளுக்கு குழிலென்சு தோற்றுவிக்கும் பிம்பங்கள் காட்டப்பட்டுள்ளன.



APSCERT

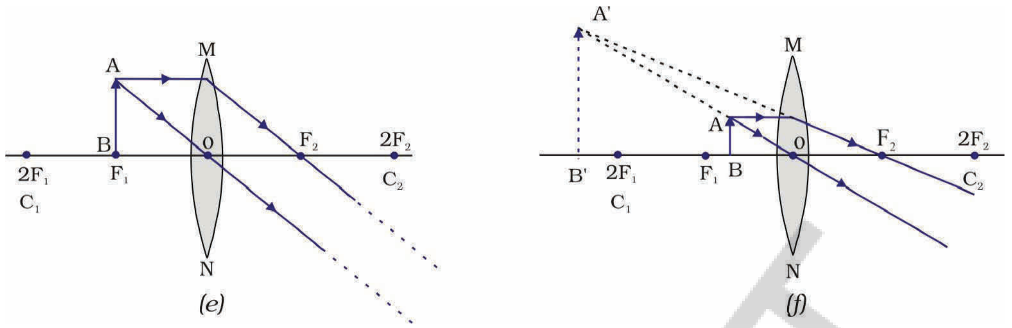


Figure 9.16 *The position, size and the nature of the image formed by a convex lens for various positions of the object*

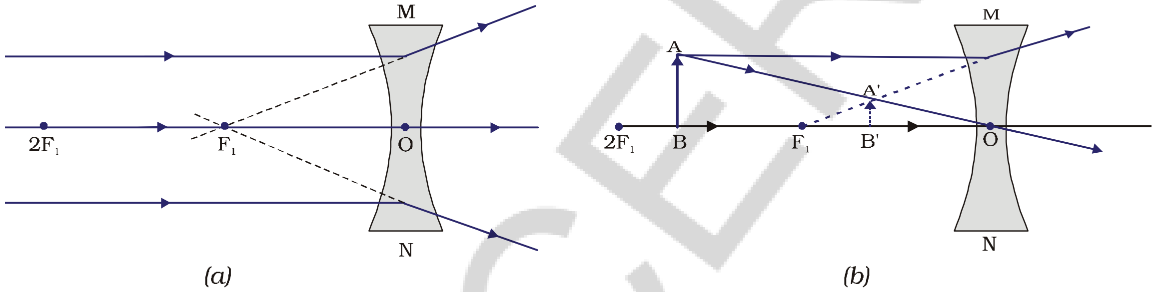


Figure 9.17 *Nature, position and relative size of the image formed by a concave lens*

9.3.6 Sign Convention for Spherical Lenses

For lenses, we follow sign convention, similar to the one used for spherical mirrors. We apply the rules for signs of distances, except that all measurements are taken from the optical centre of the lens. According to the convention, the focal length of a convex lens is positive and that of a concave lens is negative. You must take care to apply appropriate signs for the values of u, v, f, object height h and image height h'.

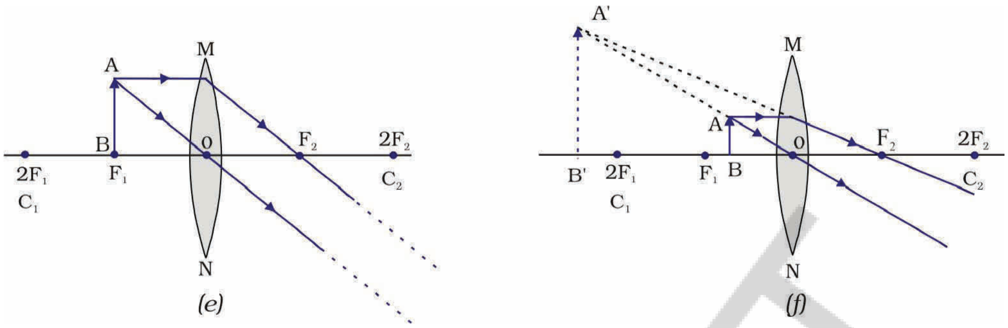
9.3.7 Lens Formula and Magnification

As we have a formula for spherical mirrors, we also have formula for spherical lenses. This formula gives the relationship between object-distance (u), image-distance (v) and the focal length (f). The lens formula is expressed as

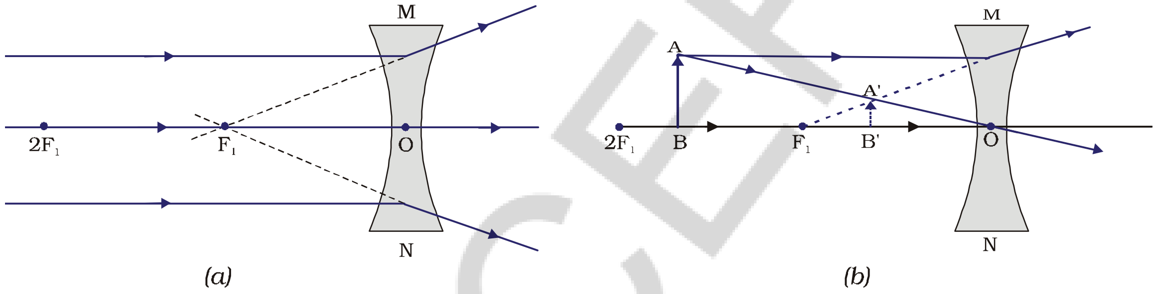
$$\frac{1}{v} - \frac{1}{u} = \frac{1}{f} \qquad (9.8)$$

The lens formula given above is general and is valid in all situations for any spherical lens. Take proper care of the signs of different

AP SCERT



படம் 9.16 *பொருளின் வெவ்வேறு நிலைகளுக்கு குவிலென்சு தோற்றுவிக்கும் பிம்பத்தின் தன்மை, நிலை மற்றும் அளவு*



படம் 9.17 *குழிலென்சு தோற்றுவிக்கும் பிம்பத்தின் தன்மை, நிலை மற்றும் சார்பு அளவு*

9.3.6 கோளக லென்சுகளின் குறியீட்டு மரபுகள்

கோளக ஆடிகளில் பின்பற்றியது போன்றே வழக்க குறியீட்டு மரபுகளை லென்சுகளிலும் பின்பற்ற வேண்டும். லென்சின் ஒளியியல் மையத்திலிருந்து அளவிடும் அனைத்து அளவீடுகளை தவிர மற்ற தொலைவுகளுக்கு குறியீட்டு விதிகளை பின்பற்றுவோம். குறியீட்டு மரபுகளின்படி குவிலென்சின் குவியதொலைவு நேர்குறி மற்றும் குழிலென்சின் குவியத் தொலைவு எதிர்குறி ஆகும். u, v, f, பொருளின் உயரம் h மற்றும் பிம்பத்தின் உயரம் h' ஆகியவற்றின் மதிப்புகளுக்கு பொருத்தமான குறிகளை எழுதுவதில் தகுந்த கவனம் கொள்ள வேண்டும்.

9.3.7 லென்சு சூத்திரம் மற்றும் உருபெருக்கம்

கோளக ஆடிகளுக்கு சூத்திரம் உள்ளதைப் போன்றே, கோளக லென்சுகளுக்கும் சூத்திரம் உள்ளது. இந்த சூத்திரம் பொருளின் தொலைவு (u), பிம்பத்தின் தொலைவு (v) மற்றும் குவியத்தொலைவு (f) ஆகியவற்றிற்கு இடையேயுள்ள தொடர்பை தெரிவிக்கிறது. லென்சு சூத்திரம்(விதி கீழ்கண்டவாறு தெரிவிக்கப்படுகிறது.

$$\frac{1}{v} - \frac{1}{u} = \frac{1}{f} \qquad (9.8)$$

மேலே குறிப்பிட்டுள்ள லென்சு சூத்திரம் அல்லது லென்சு விதி பொதுவானது மற்றும் அனைத்து நிகழ்வுகளிலும் கோளக லென்சுகளுக்கு பொருந்தும். லென்சுகளுக்கு தொடர்பான சிக்கல்களை தீர்க்கும் போது வெவ்வேறு அளவுகளின் எண் மதிப்புகளுக்கு குறிகளை அளிக்கும் போது தகுந்த எச்சரிக்கை மேற்கொள்ளவும்.

quantities, while putting numerical values for solving problems relating to lenses.

Magnification

The magnification produced by a lens, similar to that for spherical mirrors, is defined as the ratio of the height of the image and the height of the object. Magnification is represented by the letter m. If h is the height of the object and h' is the height of the image given by a lens, then the magnification produced by the lens is given by,

$$m = \frac{\text{Height of the Image}}{\text{Height of the object}} = \frac{h'}{h} \qquad (9.9)$$

Magnification produced by a lens is also related to the object-distance u, and the image-distance v. This relationship is given by

$$\text{Magnification } (m) = h'/h = v/u \qquad (9.10)$$

Example 9.3

A concave lens has focal length of 15 cm. At what distance should the object from the lens be placed so that it forms an image at 10 cm from the lens? Also, find the magnification produced by the lens.

Solution

A concave lens always forms a virtual, erect image on the same side of the object.

Image-distance v = –10 cm;
Focal length f = –15 cm;
Object-distance u = ?

Since $\frac{1}{v} - \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$

or, $\frac{1}{u} = \frac{1}{v} - \frac{1}{f}$

$$\frac{1}{u} = \frac{1}{-10} - \frac{1}{(-15)} = -\frac{1}{10} + \frac{1}{15}$$

$$\frac{1}{u} = \frac{-3+2}{30} = \frac{1}{-30}$$

or, $u = -30$ cm

Thus, the object-distance is 30 cm.

Magnification $m = v/u$

$$m = \frac{-10\text{ cm}}{-30\text{ cm}} = \frac{1}{3} \simeq +0.33$$

The positive sign shows that the image is erect and virtual. The image is one-third of the size of the object.

Example 9.4

A 2.0 cm tall object is placed perpendicular to the principal axis of a convex lens of focal length 10 cm. The distance of the object from the lens is 15 cm. Find the nature, position and size of the image. Also find its magnification.

AP SCERT

உருப்பெருக்கம்

கோளக ஆடிகளைப் போன்றே லென்சு தோற்றுவிக்கும் உருப்பெருக்கம் என்பது பிம்பத்தின் உயரம் மற்றும் பொருளின் உயரம் ஆகியவற்றிற்கு இடையேயுள்ள விகிதம் ஆகும். உருப்பெருக்கம் m எனும் எழுத்தால் குறிப்பிடப்படுகிறது. பொருளின் உயரம் h மற்றும் பிம்பத்தின் உயரம் h' எனில் லென்சு தோற்றுவிக்கும் உருப்பெருக்கம்,

$$m = \frac{\text{பிம்பத்தின் உயரம்}}{\text{பொருளின் உயரம்}} = \frac{h'}{h} \qquad (9.9)$$

லென்சு உருவாக்கும் உருப்பெருக்கம் பொருளின் தொலைவு (u) மற்றும் பிம்பத்தின் தொலைவு (v) க்கும் தொடர்புபடுத்தப்படுகிறது. இது கீழ்க்கண்டவாறு கொடுக்கப்படுகிறது.

உருபெருக்கம் $(m) = h'/h = v/u$ (9.10)

எடுத்துக்காட்டு 9.3

ஒரு குழிலென்சின் குவியத்தொலைவு 15 செ.மீ. லென்சிலிருந்து 10 செ.மீ தொலைவில் பிம்பத்தை உருவாக்க,லென்சிலிருந்து பொருளை அமைக்க வேண்டிய தொலைவு என்ன? மேலும் லென்சு தோற்றுவிக்கும் உருப்பெருக்கத்தை கண்டறி?

தீர்வு:

ஒரு குழிலென்சு எப்பொழுதும் நேரான, மாய பிம்பத்தை பொருள் உள்ள பக்கமே உருவாக்கும்.

பிம்பத்தின் தொலைவு $v = -10$ cm;

குவியத் தொலைவு $f = -15$ cm;

பொருளின் தொலைவு $u = ?$

$\frac{1}{v} - \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$ என அறிவோம்.

அல்லது $\frac{1}{u} = \frac{1}{v} - \frac{1}{f}$

$$\frac{1}{u} = \frac{1}{-10} - \frac{1}{(-15)} = -\frac{1}{10} + \frac{1}{15}$$

$$\frac{1}{u} = \frac{-3+2}{30} = \frac{1}{-30}$$

அல்லது $u = -30$ செ.மீ

எனவே பொருளின் தொலைவு 30 செ.மீ ஆகும்.

உருப்பெருக்கம் $m = v/u$

$$m = \frac{-10\,\text{cm}}{-30\,\text{cm}} = \frac{1}{3} \simeq +0.33$$

நேர்குறி பிம்பம் நேரானது மற்றும் மாய பிம்பம் என தெரிவிக்கிறது. பிம்பம் பொருளின் அளவில் மூன்றில் ஒரு பங்காகும்.

எடுத்துக்காட்டு 9.4

10 செ.மீ குவியத் தொலைவு உள்ள ஒரு குவிலென்சின் முக்கிய அச்சின் மீது செங்குத்தாக 2.0 செ.மீ உயரமுள்ள ஒரு பொருள் வைக்கப்படுகிறது. லென்சிலிருந்து பொருளின் தொலைவு 15 செ.மீ எனில் பிம்பத்தின் தன்மை, நிலை மற்றும் அளவு கண்டறி. மேலும் உருப்பெருக்கம் கண்டுபிடி.

AP SCERT

Solution

Height of the object h = + 2.0 cm;
Focal length f = + 10 cm;
object-distance u = –15 cm;
Image-distance v = ?
Height of the image h' = ?

Since $\frac{1}{v} - \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$

or, $\frac{1}{v} = \frac{1}{u} + \frac{1}{f}$

$$\frac{1}{v} = \frac{1}{(-15)} + \frac{1}{10} = -\frac{1}{15} + \frac{1}{10}$$

$$\frac{1}{v} = \frac{-2+3}{30} = \frac{1}{30}$$

or, $v = +\,30$ cm

The positive sign of v shows that the image is formed at a distance of 30 cm on the other side of the optical centre. The image is real and inverted.

Magnification $m = \frac{h'}{h} = \frac{v}{u}$

or, $h' = h\,(v/u)$

Height of the image, h' = (2.0) (+30/–15) = – 4.0 cm

Magnification $m = v/u$

or, $m = \frac{+30\,\text{cm}}{-15\,\text{cm}} = -2$

The negative signs of m and h' show that the image is inverted and real. It is formed below the principal axis. Thus, a real, inverted image, 4 cm tall, is formed at a distance of 30 cm on the other side of the lens. The image is two times enlarged.

9.3.8 Power of a Lens

You have already learnt that the ability of a lens to converge or diverge light rays depends on its focal length. For example, a convex lens of short focal length bends the light rays through large angles, by focussing them closer to the optical centre. Similarly, concave lens of very short focal length causes higher divergence than the one with longer focal length. The degree of convergence or divergence of light rays achieved by a lens is expressed in terms of its power. The power of a lens is defined as the reciprocal of its focal length. It is represented by the letter P. The power P of a lens of focal length f is given by

$$P = \frac{1}{f} \qquad (9.11)$$

தீர்வு:

பொருளின் உயரம் h = + 2.0 செ.மீ;
குவியத் தொலைவு f = + 10 செ.மீ;
பொருளின் தொலைவு u = –15 செ.மீ;
பிம்பத்தின் தொலைவு v = ?
பிம்பத்தின் உயரம் h' = ?

$\frac{1}{v}-\frac{1}{u}=\frac{1}{f}$ என நாம் அறிவோம்.

அல்லது, $\frac{1}{v}=\frac{1}{u}+\frac{1}{f}$

$$\frac{1}{v}=\frac{1}{(-15)}+\frac{1}{10}=-\frac{1}{15}+\frac{1}{10}$$

$$\frac{1}{v}=\frac{-2+3}{30}=\frac{1}{30}$$

அல்லது, $v = +30$ செ.மீ

நேர்குறி என்பது ஒளியியல் மையத்தின் மறுபுறம் பிம்பம் 30 செ.மீ தொலைவில் உருவானது என்பதை காட்டுகிறது. பிம்பம் தலைகீழானது மற்றும் மெய் பிம்பம் ஆகும்.

உருப்பெருக்கம் $m = \frac{h'}{h}=\frac{v}{u}$

அல்லது, $h' = h\,(v/u)$

பிம்பத்தின் உயரம் $h' = (2.0)\,(+30/-15) = -4.0$ செ.மீ

உருப்பெருக்கம் $m = v/u$

அல்லது, $m=\frac{+30\text{ செ.மீ}}{-15\text{ செ.மீ}}=-2$

உருப்பெருக்கம் m ன் எதிர்குறி மற்றும் h' ன் எதிர்குறி பிம்பம் தலைகீழானது மற்றும் மெய் பிம்பம் என்பதை தெரிவிக்கிறது. இது முக்கிய அச்சிற்கு கீழ்புறமாக தோன்றுகிறது. லென்சின் மறுபுறத்தில் 30 செ.மீ தொலைவில் 4 செ.மீ உயரமுள்ள தலைகீழான, மெய் பிம்பம் உருவாகிறது. பிம்பம் இருமடங்கு பெரியது.

9.3.8 லென்சின் திறன்

லென்சின் ஒளிக்கதிர்களை குவிக்கும் அல்லது விரிக்கும் திறன் அதன் குவியத் தொலைவின் மீது சார்ந்திருக்கும் என்பதை நீங்கள் ஏற்கனவே கற்றீர்கள். உதாரணமாக குறைந்த குவியத் தொலைவை பெற்றுள்ள ஒரு குவிலென்சு அதிக கோணத்தில் ஒளிக்கதிர்களை விலக்கி ஒளியியல் மையத்திற்கு நெருக்கமாக குவிக்கிறது. இதேபோன்று குறைந்த குவியத் தொலைவு கொண்டுள்ள ஒரு குழிலென்சு அதிக குவியத் தொலைவை கொண்டுள்ள குழிலென்சை விட பெரிய அளவில் விரிக்கச் செய்கிறது. ஒரு லென்சின் ஒளிக்கதிர்களை குவிக்கும் அல்லது விரிக்கும் தன்மை அதன் திறன் எனப்படுகிறது. லென்சின் திறன் அதன் குவிய தொலைவின் தலைக்கீழ் விகிதமாகும். இது P எனும் எழுத்தால் குறிப்பிடப்படுகிறது. f குவியத் தொலைவு கொண்ட லென்சின் திறன் P என்பது,

$$P = \frac{1}{f} \qquad (9.11)$$

AP SCERT

The SI unit of power of a lens is 'dioptre'. It is denoted by the letter D. If f is expressed in metres, then, power is expressed in dioptres. Thus, 1 dioptre is the power of a lens whose focal length is 1 metre. 1D = 1m^{-1}. You may note that the *power of a convex lens is positive and that of a concave lens is negative.*

Opticians prescribe corrective lenses indicating their powers. Let us say the lens prescribed has power equal to + 2.0 D. This means the lens prescribed is convex. The focal length of the lens is + 0.50 m. Similarly, a lens of power – 2.5 D has a focal length of – 0.40 m. The lens is concave.

More to Know!

Many optical instruments consist of a number of lenses. They are combined to increase the magnification and sharpness of the image. The net power (P) of the lenses placed in contact is given by the algebraic sum of the individual powers P_1, P_2, P_3, … as

$P = P_1 + P_2 + P_3 + \ldots$

The use of powers, instead of focal lengths, for lenses is quite convenient for opticians. During eye-testing, an optician puts several different combinations of corrective lenses of known power, in contact, inside the testing spectacles' frame. The optician calculates the power of the lens required by simple algebraic addition. For example, a combination of two lenses of power + 2.0 D and + 0.25 D is equivalent to a single lens of power + 2.25 D.

The simple additive property of the powers of lenses can be used to design lens systems to minimise certain defects in images produced by a single lens. Such a lens system, consisting of several lenses, in contact, is commonly used in the design of lenses of camera, microscopes and telescopes.

QUESTIONS

1. Define 1 dioptre of power of a lens.
2. A convex lens forms a real and inverted image of a needle at a distance of 50 cm from it. Where is the needle placed in front of the convex lens if the image is equal to the size of the object? Also, find the power of the lens.
3. Find the power of a concave lens of focal length 2 m.

What you have learnt

- Light seems to travel in straight lines.
- Mirrors and lenses form images of objects. Images can be either real or virtual, depending on the position of the object.
- The reflecting surfaces, of all types, obey the laws of reflection. The refracting surfaces obey the laws of refraction.
- New Cartesian Sign Conventions are followed for spherical mirrors and lenses.

லென்சு திறனின் SI அலகு **டையாப்டர்** எனப்படும். இதை D எனும் எழுத்தால் குறிப்பர். f மீட்டரில் குறிப்பிடும் போது திறன் டையாப்டரில் குறிப்பிடப்படுகிறது. அதாவது 1 டையாப்டர் திறன் உடைய ஒரு லென்சின் குவிய தொலைவு 1 மீட்டர் ஆகும். $1D = 1மீ^{-1}$. நீங்கள் குவிலென்சின் திறன் நேர்குறி மற்றும் குழிலென்சின் திறன் எதிர்குறி என்பதை நினைவு கூறவும்.

ஒளியியல் நிபுணர்கள் லென்சின் திறனை குறிப்பிட்டு சரிசெய்யும் லென்சுகளை பரிந்துரைப்பர். பரிந்துரை செய்யப்பட்ட லென்சின் திறன் + 2.0 D என கொள்வோம். இதன் பொருள் பரிந்துரை செய்யப்பட்ட லென்சு குவிலென்சு ஆகும். அதன் குவிய தொலைவு + 0.50 மீ. இதேபோன்று லென்சு திறன் – 2.5 D உடைய லென்சின் குவிய தொலைவு – 0.40 மீ. இந்த லென்சு குழிலென்சு ஆகும்.

மேலும் அறிக !

பெரும்பாலான ஒளியியல் கருவிகள் அதிக எண்ணிக்கையிலான லென்சுகளை கொண்டுள்ளன. அவை இணைந்து பிம்பத்தின் உருப்பெருக்கம் மற்றும் கூரிய துல்லியத் தன்மையை அதிகரிக்கின்றன. ஒன்றோடு ஒன்று தொடுகையில் உள்ள லென்சுகளின் விளைவு (மொத்த) திறன் (P) என்பது தனித்த திறன்களின் P_1, P_2, P_3, … கூடுதல் $P = P_1 + P_2 + P_3 + …$ ஆகும். குவிய தொலைவுகளுக்கு பதிலாக லென்சின் திறனை குறிப்பிடுதல் ஒளியியல் நிபுணர்களுக்கு பொருத்தமானதாகும். கண்களை பரிசோதிக்கும் போது பல்வேறு தெரிந்த திறன் உடைய லென்சுகளை இணைத்து சரிசெய்யும் லென்சுகளை ஒளியியல் நிபுணர்கள் பயன்படுத்துவர். இதன் வாயிலாக ஒளியியல் நிபுணர் லென்சின் திறனை எளிமையான கூட்டல் மூலம் கணக்கிடுவர். உதாரணமாக + 2.0 D மற்றும் + 0.25 D எனும் இரண்டு லென்சின் திறன் உடைய இணைந்த லென்சு + 2.25 D திறனுடைய ஒரு லென்சிற்கு சமமானதாகும். இவ்வாறு ஒரு லென்சு தயாரிக்கும் முறையில் லென்சின் திறன்களின் கூட்டல் பண்பு பயன்படுத்தி பிம்பம் உருவாதலில் குறைபாடுகளை தவிர்ப்பர்.இதுபோன்ற லென்சுகளின் இணைவால் உருவாகும் ஒரு லென்சு, கேமரா, நுண்ணோக்கி மற்றும் தொலைநோக்கிகளில் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

வினாக்கள்

1. லென்சின் திறன் 1 டையாப்டர் என்பதை வரையறு.
2. ஒரு குவிலென்சு, அதிலிருந்து 50செ.மீ தொலைவில் உள்ள ஊசியின் தலைக்கீழான மற்றும் மெய் பிம்பத்தை உருவாக்குகிறது. பிம்பத்தின் அளவு பொருளின் அளவிற்கு சமமாக உள்ளவாறு இருப்பின் குவிலென்சின் முன்புறம் ஊசி அமைக்கப்படும் இடம் எது? மேலும் லென்சின் திறனை கண்டறி.
3. குவிய தொலைவு 2மீ உள்ள ஒரு குழிலென்சின் திறன் கண்டறி.

நாம் கற்றவை

- ஒளி நேர்கோட்டில் பயணிக்கிறது.
- ஆடிகள் மற்றும் லென்சுகள் பொருளின் பிம்பங்களை தோற்றுவிக்கின்றன. பொருளின் நிலையைப் பொருத்து பிம்பங்கள் மாய அல்லது மெய் பிம்பங்களாகும்.
- அனைத்து வகையான எதிரொளிக்கும் புறப்பரப்புகள் எதிரொளிப்பு விதிகளை பின்பற்றுகின்றன. ஒளிவிலக்கும் பரப்புகள் ஒளிவிலகல் விதிகளை பின்பற்றுகின்றன.
- புதிய கார்டீசியன் குறியீட்டு மரபுகள் கோளக ஆடிகள் மற்றும் லென்சுகளுக்கு பின்பற்றப்படுகின்றன.

- Mirror formula, $\frac{1}{v}+\frac{1}{u}=\frac{1}{f}$, gives the relationship between the object-distance (u), image-distance (v), and focal length (f) of a spherical mirror.
- The focal length of a spherical mirror is equal to half its radius of curvature.
- The magnification produced by a spherical mirror is the ratio of the height of the image to the height of the object.
- A light ray travelling obliquely from a denser medium to a rarer medium bends away from the normal. A light ray bends towards the normal when it travels obliquely from a rarer to a denser medium.
- Light travels in vacuum with an enormous speed of 3×10^8 m s^{-1}. The speed of light is different in different media.
- The refractive index of a transparent medium is the ratio of the speed of light in vacuum to that in the medium.
- In case of a rectangular glass slab, the refraction takes place at both air-glass interface and glass-air interface. The emergent ray is parallel to the direction of incident ray.
- Lens formula, $\frac{1}{v}-\frac{1}{u}=\frac{1}{f}$, gives the relationship between the object-distance (u), image-distance (v), and the focal length (f) of a spherical lens.
- Power of a lens is the reciprocal of its focal length. The SI unit of power of a lens is *dioptre*.

NCERT

EXERCISES

1. Which one of the following materials cannot be used to make a lens?
   (a) Water (b) Glass (c) Plastic (d) Clay
2. The image formed by a concave mirror is observed to be virtual, erect and larger than the object. Where should be the position of the object?
   (a) Between the principal focus and the centre of curvature
   (b) At the centre of curvature
   (c) Beyond the centre of curvature
   (d) Between the pole of the mirror and its principal focus.
3. Where should an object be placed in front of a convex lens to get a real image of the size of the object?
   (a) At the principal focus of the lens
   (b) At twice the focal length
   (c) At infinity
   (d) Between the optical centre of the lens and its principal focus.
4. A spherical mirror and a thin spherical lens have each a focal length of –15 cm. The mirror and the lens are likely to be
   (a) both concave.
   (b) both convex.

- கோளக ஆடிகளில், பொருளின் தொலைவு (u), பிம்பத்தின் தொலைவு (v), மற்றும் குவிய தொலைவு (f) ஆகியவற்றிற்கிடையே உள்ள தொடர்பை ஆடி சூத்திரம் $\frac{1}{v}+\frac{1}{u}=\frac{1}{f}$ அளிக்கிறது.
- ஒரு கோளக ஆடியின் குவிய தொலைவு, அதன் வளைவு ஆரத்தில் பாதிக்குச் சமம்.
- ஒரு கோளக ஆடி உருவாக்கும் உருப்பெருக்கம் என்பது பிம்பத்தின் உயரம் மற்றும் பொருளின் உயரத்திற்கு இடையே உள்ள விகிதமாகும்.
- அடர்மிகு ஊடகத்திலிருந்து அடர்குறை ஊடகத்திற்கு சாய்வாக நுழையும் ஒளிக்கதிர் குத்துக் கோட்டை விட்டு விலகி பயணம் செய்யும். ஒரு ஒளிக்கதிர் அடர்குறை ஊடகத்திலிருந்து அடர் மிகு ஊடகத்திற்குள் நுழையும் போது அது குத்துக்கோட்டை நோக்கி விலகலடைந்து பயணிக்கிறது.
- ஒளி வெற்றிடத்தின் வழியே பயணிக்கும்போது 3×10^8 மீ வி$^{-1}$ வேகத்தில் செல்லும். வெவ்வேறு ஊடகங்களில் ஒளியின் வேகம் வெவ்வேறாக உள்ளது.
- ஒரு ஒளிபுகும் ஊடகத்தின் ஒளிவிலகல் எண் என்பது வெற்றிடத்தில் ஒளியின் வேகத்திற்கும் அந்த ஊடகத்தில் ஒளியின் வேகத்திற்கும் உள்ள விகிதமாகும்.
- ஒரு செவ்வக வடிவ கண்ணாடி பலகையின் வழியே ஒளி பயணிக்கும் போது, காற்று–கண்ணாடி பிரிக்கும் தளம் மற்றும் கண்ணாடி–காற்று பிரிக்கும் தளம் ஆகிய இரண்டிலும் ஒளி விலகல் நிகழ்கிறது. வெளிவரும் கதிர் படுகதிரின் திசைக்கு இணையாக அமைகிறது.
- லென்சு சூத்திரம், $\frac{1}{v}-\frac{1}{u}=\frac{1}{f}$, என்பது கோள லென்சுகளில் பொருளின் தொலைவு (u), பிம்பத்தின் தொலைவு (v), மற்றும் குவிய தொலைவு (f) ஆகியவற்றிற்கிடையே உள்ள தொடர்பை தெரிவிக்கிறது.
- லென்சின் திறன் என்பது அதன் குவியத்தொலைவின் தலைகீழ் விகிதமாகும்.லென்சின் திறனின் SI அலகு டையாப்டர் ஆகும்.

பயிற்சிகள்

1. கீழ்க்கண்டவற்றில் எது லென்சு தயாரிக்க பயன்படாது?
   (a) தண்ணீர் (b) கண்ணாடி (c) பிளாஸ்டிக் (d) களிமண்
2. ஒரு குழி ஆடி தோற்றுவிக்கும் பிம்பம் நேரான,பொருளை விட பெரிய மற்றும் மாய பிம்பம் என அறியப்பட்டது. பொருளின் நிலை எது?
   (a) வளைவு மையம் மற்றும் முக்கிய குவியம் இடையில்
   (b) வளைவு மையத்தில்
   (c) வளைவு மையத்திற்கு அப்பால்
   (d) ஆடி மையம் மற்றும் அதன் முக்கிய குவியத்திற்கு இடையில்
3. பொருளின் அளவிற்கு சமமான மெய் பிம்பத்தைப் பெற குவிலென்சின் முன்புறமாக பொருளை அமைக்க வேண்டிய இடம் எது?
   (a) லென்சின் முக்கிய குவியத்தில்
   (b) குவிய தொலைவை போல் இரண்டு மடங்கு
   (c) ஈறிலா தொலைவில்
   (d) லென்சின் ஒளியியல் மையம் மற்றும் அதன் முக்கிய குவியம் இடையில்
4. ஒரு கோளக ஆடி மற்றும் மெலிந்த கோளக லென்சு ஆகிய ஒவ்வொன்றின் குவிய தொலைவு -15செ.மீ. ஆடி மற்றும் லென்சு
   (a) இரண்டும் குழி
   (b) இரண்டும் குவி

APPSCERT

(c) the mirror is concave and the lens is convex.
(d) the mirror is convex, but the lens is concave.

5. No matter how far you stand from a mirror, your image appears erect. The mirror is likely to be
   (a) only plane.
   (b) only concave.
   (c) only convex.
   (d) either plane or convex.
6. Which of the following lenses would you prefer to use while reading small letters found in a dictionary?
   (a) A convex lens of focal length 50 cm.
   (b) A concave lens of focal length 50 cm.
   (c) A convex lens of focal length 5 cm.
   (d) A concave lens of focal length 5 cm.
7. We wish to obtain an erect image of an object, using a concave mirror of focal length 15 cm. What should be the range of distance of the object from the mirror? What is the nature of the image? Is the image larger or smaller than the object? Draw a ray diagram to show the image formation in this case.
8. Name the type of mirror used in the following situations.
   (a) Headlights of a car.
   (b) Side/rear-view mirror of a vehicle.
   (c) Solar furnace.

   Support your answer with reason.
9. One-half of a convex lens is covered with a black paper. Will this lens produce a complete image of the object? Verify your answer experimentally. Explain your observations.
10. An object 5 cm in length is held 25 cm away from a converging lens of focal length 10 cm. Draw the ray diagram and find the position, size and the nature of the image formed.
11. A concave lens of focal length 15 cm forms an image 10 cm from the lens. How far is the object placed from the lens? Draw the ray diagram.
12. An object is placed at a distance of 10 cm from a convex mirror of focal length 15 cm. Find the position and nature of the image.
13. The magnification produced by a plane mirror is +1. What does this mean?
14. An object 5.0 cm in length is placed at a distance of 20 cm in front of a convex mirror of radius of curvature 30 cm. Find the position of the image, its nature and size.
15. An object of size 7.0 cm is placed at 27 cm in front of a concave mirror of focal length 18 cm. At what distance from the mirror should a screen be placed, so that a sharp focussed image can be obtained? Find the size and the nature of the image.
16. Find the focal length of a lens of power – 2.0 D. What type of lens is this?
17. A doctor has prescribed a corrective lens of power +1.5 D. Find the focal length of the lens. Is the prescribed lens diverging or converging?

APSCERT

(c) ஆடி குழி மற்றும் லென்சு குவி

(d) ஆடி குவி ஆனால் லென்சு குழி

5. நீ ஒரு ஆடியின் முன்புறம் எவ்வளவு நேரம் நின்றாலும் அதில் உனது பிம்பம் நேரானதாகவே உள்ளது. அந்த ஆடி

(a) சமதள ஆடி மட்டும்

(b) குழி மட்டும்

(c) குவி மட்டும்

(d) சமதள ஆடி அல்லது குவி ஆடி

6. கீழ்கண்டவற்றில் அகராதியில் உள்ள சிறிய எழுத்துக்களை படிக்க நீங்கள் தேர்ந்தெடுக்கும் லென்சு எது?

(a) 50 செ.மீ குவிய தொலைவு உள்ள குவிலென்சு

(b) 50 செ.மீ குவிய தொலைவு உள்ள குழிலென்சு

(c) 5 செ.மீ குவிய தொலைவு உள்ள குவிலென்சு

(d) 5 செ.மீ குவிய தொலைவு உள்ள குழிலென்சு

7. குவிய தொலைவு 15 செ.மீ உள்ள ஒரு குழி ஆடியை பயன்படுத்தி பொருளின் நேரான பிம்பம் பெற நீங்கள் விரும்புகிறீர்கள். ஆடியிலிருந்து பொருளின் தொலைவின் வரம்பு யாது? பிம்பத்தின் தன்மை யாது? பிம்பம் பொருளைவிட பெரியதா அல்லது சிறியதா? இந்த நிகழ்வில் பிம்பம் உருவாதலை கதிர் வரைபடம் மூலம் வரைக.

8. கீழ்கண்ட நிகழ்வுகளுக்கு (சூழல்களில்) நீங்கள் எவ்வித ஆடியை பயன்படுத்துவீர்.

(a) காரின் முன்புற விளக்குகள்

(b) வாகனத்தின் பின்புற காட்சி ஆடி

(c) சூரிய அடுப்பு

உங்கள் விடையை தகுந்த காரணத்துடன் நியாயப்படுத்து.

9. ஒரு குவிலென்சின் ஒரு பாதி கருமைநிற தாளால் மூடப்படுகிறது. இந்த லென்சு பொருளின் முழு பிம்பத்தை தோற்றுவிக்குமா? பரிசோதனையின் வாயிலாக உங்கள் விடையை சரிபார்க்கவும். உங்கள் உற்றுநோக்கலை விவரி.

10. 10 செ.மீ குவிய தொலைவு உள்ள ஒரு குவிக்கும் லென்சிலிருந்து 25 செ.மீ தொலைவில் 5 செ.மீ நீளமுள்ள ஒரு பொருள் வைக்கப்படுகிறது. தோன்றும் பிம்பத்தின் கதிர் வரைபடம் வரைந்து பிம்பத்தின் தன்மை, நிலை மற்றும் அளவு எழுது.

11. 15 செ.மீ குவிய தொலைவு உள்ள ஒரு குழிலென்சில் லென்சிலிருந்து 10 செ.மீ தொலைவில் ஒரு பிம்பம் தோன்றுகிறது. லென்சிலிருந்து பொருளை அமைக்க வேண்டிய தொலைவு யாது? கதிர் வரைபடம் வரைக.

12. 15 செ.மீ குவிய தொலைவு உள்ள ஒரு குவி ஆடியிலிருந்து 10 செ.மீ தொலைவில் ஒரு பொருள் வைக்கப்படுகிறது. பிம்பத்தின் தன்மை மற்றும் நிலையை கண்டறி.

13. ஒரு சமதள ஆடி $+1$ உருப்பெருக்கத்தை தோற்றுவிக்கிறது. இதன் பொருள் யாது?

14. வளைவு ஆரம் 30 செ.மீ உள்ள ஒரு குவி ஆடியின் முன்புறமாக 20செ.மீ தொலைவில் 5.0செ.மீ நீளமுள்ள ஒரு பொருள் அமைக்கப்படுகிறது. பிம்பத்தின் நிலை, அதன் தன்மை மற்றும் அளவு கண்டறி.

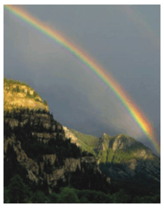
15. 18 செ.மீ குவிய தொலைவு உள்ள ஒரு குழி ஆடியின் முன்புறம் 27செ.மீ தொலைவில் 7.0செ.மீ அளவுள்ள ஒரு பொருள் அமைக்கப்படுகிறது. தெளிவான கூரிய பிம்பத்தை பெற திரையை ஆடிக்கு முன்புறம் வைக்க வேண்டிய தொலைவு யாது? பிம்பத்தின் தன்மை மற்றும் அளவு கண்டறி.

16. $-2.0\,D$ திறன் உள்ள லென்சின் குவியத்தொலைவை கண்டறி? இந்த லென்சு எவ்வகையானது?

17. ஒரு மருத்துவர் $+1.5\,D$ திறன் உள்ள ஒரு சரிசெய்யும் லென்சை பரிந்துரை செய்தார். அந்த லென்சின் குவிய தொலைவு கண்டறி. பரிந்துரை செய்த லென்சு குவிக்கும் லென்சா அல்லது விரிக்கும் லென்சா?

AP SCERT

CHAPTER 10



The Human Eye and the Colourful World

V7U9T1

You have studied in the previous chapter about refraction of light by lenses. You also studied the nature, position and relative size of images formed by lenses. How can these ideas help us in the study of the human eye? The human eye uses light and enables us to see objects around us. It has a lens in its structure. What is the function of the lens in a human eye? How do the lenses used in spectacles correct defects of vision? Let us consider these questions in this chapter.

We have learnt in the previous chapter about light and some of its properties. In this chapter, we shall use these ideas to study some of the optical phenomena in nature. We shall also discuss about rainbow formation, splitting of white light and blue colour of the sky.

10.1 THE HUMAN EYE

The human eye is one of the most valuable and sensitive sense organs. It enables us to see the wonderful world and the colours around us. On closing the eyes, we can identify objects to some extent by their smell, taste, sound they make or by touch. It is, however, impossible to identify colours while closing the eyes. Thus, of all the sense organs, the human eye is the most significant one as it enables us to see the beautiful, colourful world around us.

The human eye is like a camera. Its lens system forms an image on a light-sensitive screen called the retina. Light enters the eye through a thin membrane called the cornea. It forms the transparent bulge on the front surface of the eyeball as shown in Fig. 10.1. The eyeball is approximately spherical in shape with a diameter of about 2.3 cm. Most of the refraction for the light rays entering the eye occurs at the outer surface of the cornea. The crystalline lens merely provides the finer adjustment of focal length required to focus objects at different distances on the retina. We find a structure called *iris* behind the cornea. Iris is a dark muscular diaphragm that controls the size of the pupil. The pupil regulates and controls the amount of light

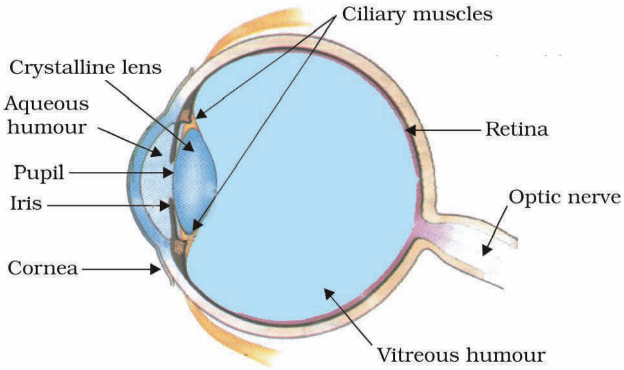
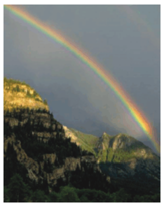


Figure 10.1
The human eye



அலகு 10

மனிதக் கண் மற்றும் வண்ணமய உலகம்

E1B2S4

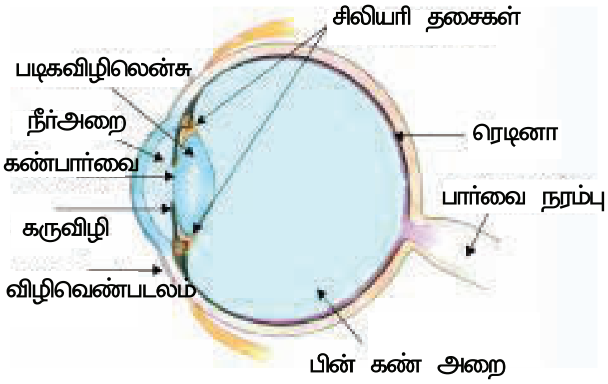
முந்தைய அலகில் லென்சுகளால் ஏற்படும் ஒளி விலகலை பற்றி படித்தீர்கள். மேலும் லென்சுகளால் ஏற்படுத்தப்படும் பிம்பங்களின் தன்மை, இடம் மற்றும் அளவு ஆகியவற்றைப் பற்றி படித்தீர்கள். இவை மனிதனின் கண்ணைப் பற்றி படிப்பதற்கு எவ்வாறு உதவி புரிகின்றன? மனிதனின் கண் ஒளியை பயன்படுத்தி சுற்றியுள்ள பொருட்களை காண அதன் அமைப்பில் லென்சை கொண்டிருக்கும். மனிதனின் கண்ணில் உள்ள லென்சின் பணி என்ன? மூக்கு கண்ணாடியில் பயன்படுத்தப்படும் லென்சுகள், பார்வை குறைபாடுகளை எவ்வாறு சரி செய்கின்றன? இப்பாடத்தில் இவ்வினாக்களை கருத்தில் கொள்ளவும்.

முன் அலகில் ஒளி மற்றும் அதனுடைய சில பண்புகளை கற்றோம். இக்கருத்துகளை பயன்படுத்தி, இயற்கையில் நிகழும் ஒளி நிகழ்வுகளை பற்றி படிப்போம். மேலும் வானவில் உருவாதல், வெண்மை நிற ஒளி பிரிகையடைதல் மற்றும் வானத்தின் நீல நிறத்தை பற்றி கலந்துரையாடுவோம்.

10.1 மனிதனின் கண்

மனிதனின் கண், மிகவும் மதிப்பு வாய்ந்த மற்றும் நுட்பமான உணர் உறுப்புகளில் ஒன்றாகும். நம்மைச் சுற்றியுள்ள அற்புதமான உலகம் மற்றும் நிறங்களை காண உதவுகிறது. கண்களை மூடிக்கொண்டு குறிப்பிட்ட பொருட்களை அவற்றின் வாசனை, சுவை, உருவாக்கும் ஒலி அல்லது தொடுவதின் மூலம் அடையாளம் காண முடியும். ஆனால் கண்களை மூடிக்கொண்டு நிறங்களை அடையாளம் காண முடியாது. ஆகவே, உணர் உறுப்புகளில் மதிப்பு வாய்ந்தவை கண் ஆகும். ஏனெனில் கண்களால் நம்மை சுற்றியுள்ள வண்ணமய உலகை காண முடிகிறது.

மனிதக் கண் புகைப்பட கருவியை போன்றது. இதனுடைய லென்சு அமைப்பானது ஒளியுணர்வு உடைய விழித்திரையின் மீது பிம்பத்தை உருவாக்கும். ஒளி மெல்லிய படலமான விழிவெண்படலத்தின் வழியே கண்ணில் நுழைகிறது. படம்.10.1 ல் காட்டியபடி, இது கண் கோளத்தின் முன் புறப்பரப்பில் ஒளிபுகும் படலத்தை உருவாக்குகிறது. கண்கோளம் ஏறக்குறைய கோள வடிவமுடையது. இதனுடைய விட்டம் 2.3 செ.மீ. கண்ணில் புகும் ஒளிக்கதிர்கள் விழிவெண் படலத்தின் வெளிப்பரப்பில் விலகல் அடைகின்றன. வெவ்வேறு தொலைவில் உள்ள பொருட்களை விழித்திரையின் மீது குவிப்பதற்கு ஏற்ப, படிக லென்சு தன்னுடைய குவியத் தொலைவை நுட்பமாக சரிசெய்து கொள்ளும். விழிவெண் படலத்தின் பின்புறமாக கருவிழி காணப்படும். இது கருமையான தசையாலான பகுதியாகும். இது கண்பாவையின் அளவை கட்டுப்படுத்தும். கண்பாவை



படம் 10.1
மனிதக் கண்

entering the eye. The eye lens forms an inverted real image of the object on the retina. The retina is a delicate membrane having enormous number of light-sensitive cells. The light-sensitive cells get activated upon illumination and generate electrical signals. These signals are sent to the brain via the optic nerves. The brain interprets these signals, and finally, processes the information so that we perceive objects as they are.

10.1.1 Power of Accommodation

The eye lens is composed of a fibrous, jelly-like material. Its curvature can be modified to some extent by the ciliary muscles. The change in the curvature of the eye lens can thus change its focal length. When the muscles are relaxed, the lens becomes thin. Thus, its focal length increases. This enables us to see distant objects clearly. When you are looking at objects closer to the eye, the ciliary muscles contract. This increases the curvature of the eye lens. The eye lens then becomes thicker. Consequently, the focal length of the eye lens decreases. This enables us to see nearby objects clearly.

The ability of the eye lens to adjust its focal length is called accommodation. However, the focal length of the eye lens cannot be decreased below a certain minimum limit. Try to read a printed page by holding it very close to your eyes. You may see the image being blurred or feel strain in the eye. To see an object comfortably and distinctly, you must hold it at about 25 cm from the eyes. The minimum distance, at which objects can be seen most distinctly without strain, is called the least distance of distinct vision. It is also called the near point of the eye. For a young adult with normal vision, the near point is about 25 cm. The farthest point upto which the eye can see objects clearly is called the far point of the eye. It is infinity for a normal eye. You may note here a normal eye can see objects clearly that are between 25 cm and infinity.

Sometimes, the crystalline lens of people at old age becomes milky and cloudy. This condition is called cataract. This causes partial or complete loss of vision. It is possible to restore vision through a cataract surgery.

10.2 DEFECTS OF VISION AND THEIR CORRECTION

Sometimes, the eye may gradually lose its power of accommodation. In such conditions, the person cannot see the objects distinctly and comfortably. The vision becomes blurred due to the refractive defects of the eye.

There are mainly three common refractive defects of vision. These are (i) myopia or near-sightedness, (ii) Hypermetropia or far-sightedness, and (iii) Presbyopia. These defects can be corrected by the use of suitable spherical lenses. We discuss below these defects and their correction.

கண்ணில் புகும் ஒளியின் அளவை ஒழுங்குபடுத்தும் மற்றும் கட்டுப்படுத்தும். விழிலென்சு பொருளின் தலைகீழான, மெய் பிம்பத்தை விழித்திரையின் மீது தோற்றுவிக்கும். விழித்திரை என்பது எண்ணற்ற நுட்பமான ஒளியுணர் செல்களை கொண்ட மெல்லிய படலம் (சவ்வு) ஆகும். ஒளி உணர் செல்கள் மீது ஒளி விழும்போது தூண்டப்பட்டு மின் சைகைகளை உண்டாக்குகிறது. இந்த சைகைகள் பார்வை நரம்புகள் மூலம் மூளைக்கு எடுத்துச் செல்லப்படுகின்றன. மூளை இச்சைகைகளின் தகவல்களை நாம் காணும் பொருளை உள்ளவாறே உணர்ந்து கொள்கிறது.

10.1.1 விழி ஏற்பமைவுத் திறன்

விழிலென்சு நார் மற்றும் ஜெல்லி போன்ற பொருளால் ஆனது. லென்சின் வளைவு சிலியரித் தசைகளால் சற்று மாற்றியமைக்கப்படுகிறது. விழிலென்சின் வளைவு மாற்றமடைந்தால், அதனுடைய குவியத் தொலைவும் மாற்றமடையும். தசைகள் தளர்வடையும்போது விழிலென்சு மெல்லியதாகும். இதனால் விழிலென்சின் குவியத் தொலைவு அதிகரிக்கும். இதன் மூலம் வெகு தொலைவில் உள்ள பொருட்களை தெளிவாக காண முடியும். அருகில் உள்ள பொருட்களை காணும்போது, சிலியரி தசைகள் சுருங்கும். இதனால் விழிலென்சின் வளைவு அதிகரிக்கிறது. விழிலென்சு தடிமனாகிறது. இதன் விளைவாக விழிலென்சின் குவியத் தொலைவு குறைகிறது. இதனால் அருகிலுள்ள பொருட்களை தெளிவாக காணலாம்.

தன்னுடைய குவியத் தொலைவை சரிசெய்துக் கொள்ளும் விழிலென்சின் திறனை விழி ஏற்பமைவுத் திறன் என்பர். எனினும் ஒரு குறிப்பிட்ட குறைந்தபட்ச அளவுக்கும் கீழே விழிலென்சின் குவியத் தொலைவை குறைக்க முடியாது. உங்கள் கண்ணிற்கு மிக அருகில் வைத்து அச்சிடப்பட்ட புத்தகத்தை படிக்கவும். பிம்பம் மங்கலாக தோன்றும் அல்லது கண்ணில் வலி உண்டாவதை உணரலாம். ஒரு பொருளை தெளிவாக மற்றும் சிரமமின்றி பார்க்க வேண்டுமெனில் அப்பொருளை கண்களிலிருந்து சுமார் 25 செ.மீ. தொலைவில் வைக்க வேண்டும். ஒரு பொருளை சிரமமின்றி தெளிவாக காணக்கூடிய குறைந்தபட்ச தொலைவை தெளிவான பார்வையின் மீச்சிறு தொலைவு என்பர். மேலும் இதை அண்மைப் புள்ளி எனவும் அழைப்பர். இயல்பான பார்வை உடைய இளம் வயதினரில் அண்மைப் புள்ளி சுமார் 25 செ.மீ. இருக்கும். ஒரு கண்ணால் எவ்வளவு தொலைவில் உள்ள பொருள்களை தெளிவாக காண முடிகிறதோ அந்த புள்ளியை சேய்மைப் புள்ளி என்பர். இயல்பான கண்ணின் சேய்மைப் புள்ளி ஈரிலா தொலைவு ஆகும். ஒரு இயல்பான கண்ணால் 25 செ.மீ மற்றும் ஈரிலா தொலைவு இடையே உள்ள பொருள்களை தெளிவாக காண முடியும் என்பதை கவனிக்கவும்.

சில நேரங்களில் வயது முதிர்வினால் படிகலென்சு பால் நிறமாகவும், மங்கலாகவும் மாறிவிடுகின்றன. இதை கண்புரை என்பர். இது பகுதியளவு அல்லது முழுமையான பார்வை இழப்பை உண்டாக்கும். கண்புரை அறுவை சிகிச்சை மூலம் பார்வையை மீண்டும் பெறலாம்.

10.2 பார்வை குறைபாடு மற்றும் அவற்றை சரிசெய்தல்

சில நேரங்களில் விழிகள் ஏற்பமைவுத் திறனை மெதுவாக இழந்துவிடும். இந்நிலையில் ஒருவரால் பொருட்களை தெளிவாகவும், வசதியாகவும் காண முடியாது. கண்ணின் ஒளிவிலகல் குறைபாடுகளால் பார்வை மங்கலாக இருக்கும்.

பொதுவாக, மூன்று முக்கிய பார்வையின் ஒளிவிலகல் குறைபாடுகள் உள்ளன. அவை (i) கிட்டப்பார்வை அல்லது மையோபியா (ii) தூரப்பார்வை அல்லது ஹைபர் மெட்ரோபியா மற்றும் (iii) விழி ஏற்பமைவுத் திறன் குறைபாடு அல்லது பிரஸ்பையோபியா ஆகியவை. இவற்றை தகுந்த கோளக லென்சுகளை பயன்படுத்தி சரி செய்யலாம். இக்குறைபாடுகள் மற்றும் அவற்றை சரிசெய்தல் குறித்து கலந்துரையாடுவோம்.

(a) **Myopia**

Myopia is also known as near-sightedness. A person with myopia can see nearby objects clearly but cannot see distant objects distinctly. A person with this defect has the far point nearer than infinity. Such a person may see clearly upto a distance of a few metres. In a myopic eye, the image of a distant object is formed in front of the retina [Fig. 10.2 (b)] and not at the retina itself. This defect may arise due to (i) excessive curvature of the eye lens, or (ii) elongation of the eyeball. This defect can be corrected by using a concave lens of suitable power. This is illustrated in Fig. 10.2 (c). A concave lens of suitable power will bring the image back on to the retina and thus the defect is corrected.

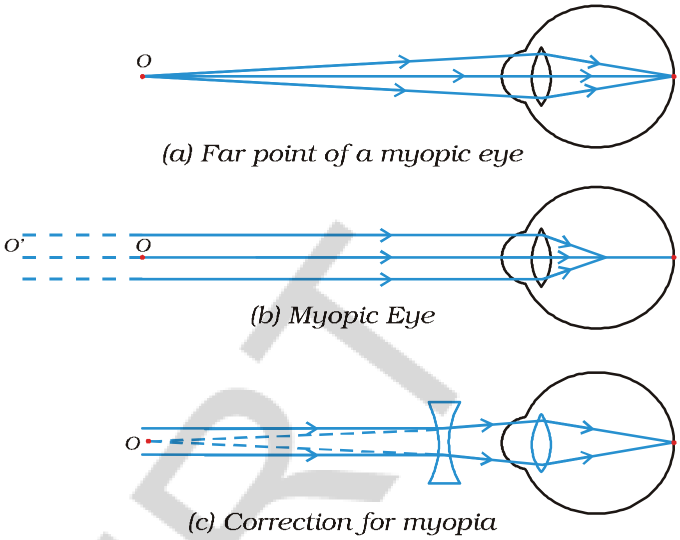


Figure 10.2
(a), (b) The myopic eye, and (c) correction for myopia with a concave lens

(b) **Hypermetropia**

Hypermetropia is also known as far-sightedness. A person with hypermetropia can see distant objects clearly but cannot see nearby objects distinctly. The near point, for the person, is farther away from the normal near point (25 cm). Such a person has to keep a reading material much beyond 25 cm from the eye for comfortable reading. This is because the light rays from a closeby object are focussed at a point behind the retina as shown in Fig. 10.3 (b). This defect arises either because (i) the focal length of the eye lens is too long, or (ii) the eyeball has become too small. This defect can be corrected by using a convex lens of appropriate power. This is illustrated in Fig. 10.3 (c). Eye-glasses with converging lenses provide the additional focussing power required for forming the image on the retina.

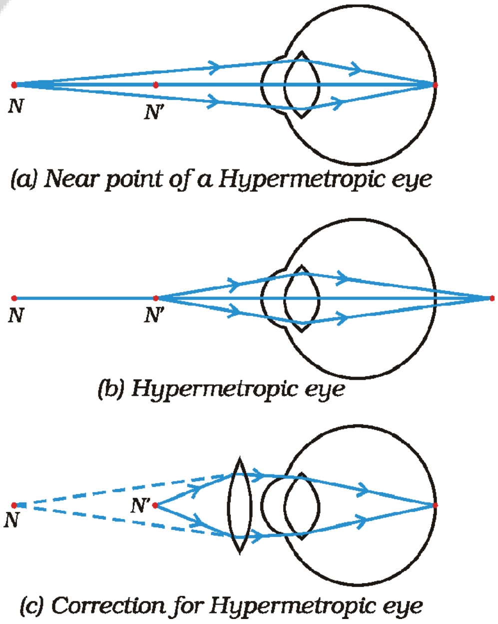


Figure 10.3
(a), (b) The hypermetropic eye, and (c) correction for hypermetropia

N = Near point of a hypermetropic eye.

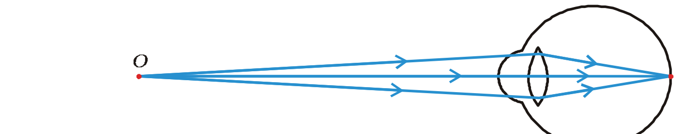
N' = Near point of a normal eye.

(c) **Presbyopia**

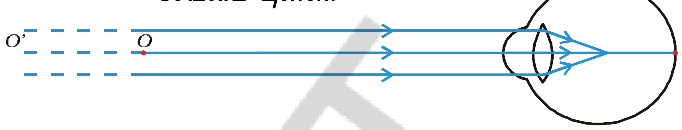
The power of accommodation of the eye usually decreases with ageing. For most people, the near point gradually recedes away. They find it difficult to see nearby objects comfortably and distinctly without corrective eye-glasses. This defect is called Presbyopia. It arises due to the gradual

(a) **கிட்டப்பார்வை**

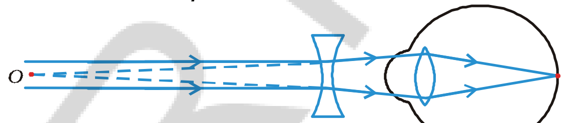
மையோபியாவை கிட்டப்பார்வை என்றும் அழைப்பர். கிட்டப்பார்வை உள்ள ஒருவரால், அருகில் உள்ள பொருட்களை தெளிவாக காண முடியும். ஆனால் தூரத்தில் உள்ள பொருட்களை தெளிவாக காணமுடியாது. இக்குறைபாடு உள்ளவர்களில் சேய்மை புள்ளியானது ஈறில்லா தொலைவை விட அருகில் இருக்கும். இவர்கள் சில மீட்டர்கள் தொலைவு வரை தெளிவாக காண்பர். கிட்டப்பார்வை குறைபாடு உடைய கண்ணில் ஒரு பொருளின் பிம்பமானது விழித்திரைக்கு முன்பு வீழ்த்தப்படுகிறது [படம்.10.2 (b)] மற்றும் விழித்திரையின் மீது வீழ்வதில்லை. இக்குறைபாடு (i) விழிலென்சின் அதிகளவு வளைவினால் அல்லது (ii) கண்கோளம் நீண்டு விடுவதால் ஏற்படுகிறது. இக்குறைபாட்டை தகுந்த திறனையுடைய குழிலென்சை பயன்படுத்தி சரிசெய்யலாம். இது குறித்து படம்.10.2 (c) ல் விரிவாக விளக்கப்பட்டுள்ளது. தகுந்த திறனையுடைய குழிலென்சுகள் பிம்பங்களை விழித்திரையின் மீது ஏற்படுத்துகின்றன. இவ்வாறு குறைபாடு சரிசெய்யப்படுகிறது.



(a) கிட்டப்பார்வை குறைபாடுடைய கண்ணின் சேய்மை புள்ளி



(b) கிட்டப்பார்வை குறைபாடு உடைய கண்

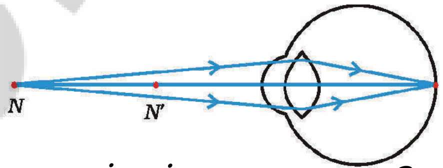


(c) கிட்டப்பார்வை குறைபாட்டினை சரிசெய்தல்

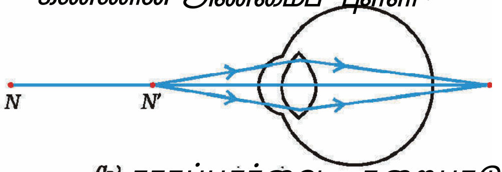
(a), (b) கிட்டப்பார்வை குறைபாடு உடைய கண் மற்றும் (c) கிட்டப்பார்வை குறைபாட்டினை குழிலென்சினால் சரிசெய்தல்

(b) **தூரப்பார்வை**

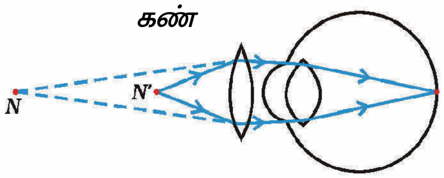
ஹைபர்மெட்ரோபியாவை தூரப்பார்வை என்றும் அழைப்பர். தூரப்பார்வை குறைபாடு உடைய ஒருவரால், தூரத்தில் உள்ள பொருட்களை தெளிவாக காண முடியும் ஆனால் அருகிலுள்ள பொருளை தெளிவாக காண இயலாது. இக்குறைபாடு உள்ளவர்களில் அண்மை புள்ளியானது, சாதாரண அண்மை புள்ளியை (25 செ.மீ) விட தூரத்தில் இருக்கும். இதுபோன்ற குறைபாடு உடையவர்கள், வசதியாக படிக்க 25 செ.மீ.க்கு அப்பால் புத்தகங்களை வைக்க வேண்டும். ஏனெனில் படம்.10.3 (b) ல் காட்டியவாறு, அருகிலுள்ள பொருட்களிலிருந்து வரும் ஒளிக்கதிர்கள் விழித்திரைக்கு அப்பால் (பின்புறம்) குவியும். இக்குறைபாடு (i) விழிலென்சின் குவியத்தொலைவு நீள்வதாலும் (ii) கண்கோளம் சிறியதாக இருப்பதாலும் ஏற்படுகிறது. இக்குறைபாட்டை தகுந்த திறனுடைய குவிலென்சை பயன்படுத்தி சரிசெய்யலாம். இதுபற்றி படம்.10.3 (c) ல் விளக்கப்பட்டுள்ளது. குவிலென்சு உடைய கண் கண்ணாடிகள் பிம்பங்களை விழித்திரையின் மீது வீழ்த்த தேவையான கூடுதல் குவிதிறனை அளிக்கின்றன.



(a) தூரப்பார்வை குறைபாடுடைய கண்ணின் அண்மைப் புள்ளி



(b) தூரப்பார்வை குறைபாடுடைய கண்



(c) தூரப்பார்வையை சரிசெய்தல்

படம் 10.3

(a), (b) தூரப்பார்வை குறைபாடுடைய கண் மற்றும் (c) தூரப்பார்வையை சரிசெய்தல்

N = தூரப்பார்வை குறைபாடுடைய கண்ணின் அண்மைப் புள்ளி.

N' = சாதாரண கண்ணின் அண்மைப் புள்ளி.

(c) **விழி ஏற்பமைவுத் திறன் குறைபாடு**

பொதுவாக வயது அதிகரிக்கும்போது, கண்ணின் ஏற்பமைவுத் திறன் குறைந்துகொண்டே வரும். பெரும்பான்மையான மக்களில் அண்மை புள்ளி மெதுவாக தூரமாக நகரும். அவர்கள் கண் கண்ணாடியின்றி அருகிலுள்ள பொருட்களை தெளிவாக மற்றும் சிரமமின்றி காண்பது மிகவும் கடினமாக இருக்கும். இக்குறைபாட்டை விழி ஏற்பமைவு திறன் குறைபாடு என்பர். இக்குறைபாடு சிலியரி தசைகள் வலுவிழத்தல் மற்றும் விழிலென்சின்

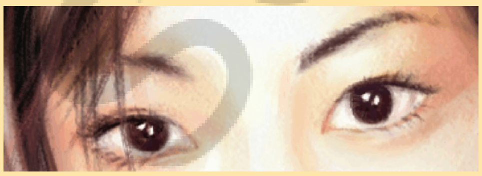
weakening of the ciliary muscles and diminishing flexibility of the eye lens. Sometimes, a person may suffer from both myopia and hypermetropia. Such people often require bi-focal lenses. A common type of bi-focal lenses consists of both concave and convex lenses. The upper portion consists of a concave lens. It facilitates distant vision. The lower part is a convex lens. It facilitates near vision.

These days, it is possible to correct the refractive defects with contact lenses or through surgical interventions.

QUESTIONS

1. What is meant by power of accommodation of the eye?
2. A person with a myopic eye cannot see objects beyond 1.2 m distinctly. What should be the type of the corrective lens used to restore proper vision?
3. What is the far point and near point of the human eye with normal vision?
4. A student has difficulty reading the blackboard while sitting in the last row. What could be the defect the child is suffering from? How can it be corrected?

Think it over



You talk of wondrous things you see,
You say the sun shines bright;
I feel him warm, but how can he
Or make it day or night?

– C. Cibber

Do you know that our eyes can live even after our death? By donating our eyes after we die, we can light the life of a blind person.

About 35 million people in the developing world are blind and most of them can be cured. About 4.5 million people with corneal blindness can be cured through corneal transplantation of donated eyes. Out of these 4.5 million, 60% are children below the age of 12. So, if we have got the gift of vision, why not pass it on to somebody who does not have it? What do we have to keep in mind when eyes have to be donated?

- Eye donors can belong to any age group or sex. People who use spectacles, or those operated for cataract, can still donate the eyes. People who are diabetic, have hypertension, asthma patients and those without communicable diseases can also donate eyes.

நெகிழ்வுத்தன்மை குறைவதால் ஏற்படுகிறது. சில நேரங்களில் ஒருவர் ஒரே நேரத்தில் கிட்டப்பார்வை மற்றும் தூரப்பார்வை குறைபாடுகளால் பாதிக்கப்படலாம். இக்குறைபாட்டை சரிசெய்ய இரு குவிய லென்சுகள் தேவைப்படுகின்றன. பொதுவாக இரு குவிய லென்சுகள், குவி மற்றும் குழி லென்சுகளை ஒருங்கே கொண்டிருக்கும். இந்த லென்சின் மேல்புறம் குழிலென்சு இருக்கும். இது சேய்மைக் காட்சியை (கிட்டப்பார்வை) சரி செய்யும். கீழ்புறம் குவிலென்சு இருக்கும். இது அண்மைக் காட்சியை (தூரப்பார்வை) சரி செய்யும்.

இக்காலத்தில் ஒளி விலகல் குறைபாடுகள் தொடு லென்சுகள் அல்லது அறுவை சிகிச்சை மூலம் சரிசெய்யப்படுகின்றன.

வி னா க் க ள்

1. கண் ஏற்பமைவுத் திறன் என்றால் என்ன?
2. கிட்டப்பார்வை குறைபாடு உடையவர் 1.2 மீ அப்பால் உள்ள பொருட்களை தெளிவாக காண முடியவில்லை. தெளிவான பார்வையை மீட்க பயன்படுத்த வேண்டிய லென்சின் வகை என்ன?
3. இயல்பான பார்வையுடைய மனிதக் கண்ணின் சேய்மைப் புள்ளி மற்றும் அண்மைப் புள்ளி என்ன?
4. கடைசி வரிசையில் அமர்ந்திருக்கும் மாணவனால், கரும்பலகையில் உள்ள வாக்கியங்களை படிக்க கடினமாக உள்ளது. மாணவன் எந்த குறைபாட்டினால் பாதிக்கப்பட்டுள்ளார்? அதை எவ்வாறு சரிசெய்யலாம்?

இதை சிந்திக்கவும்

நீங்கள் கண்ட விந்தையான பொருட்களை பற்றி பேசுகிறீர்கள்,
சூரியன் பிரகாசமாக ஒளிர்கிறது என கூறுகிறீர்கள்;
நான் சூரியனை வெதுவெதுப்பாக உணர்கிறேன். ஆனால்
அவர் இரவு அல்லது பகலை எவ்வாறு உருவாக்குகிறார்?

– C. கிப்பர்

ஒருவர் இறந்த பிறகும், அவருடைய கண்கள் உயிருடன் இருக்கும் என்று உங்களுக்கு தெரியுமா? இறந்த பிறகு கண்களை தானம் செய்வதால் கண் பார்வையற்றவரின் வாழ்வில் ஒளி ஏற்றலாம். வளர்ந்து வரும் நாடுகளில் ஏறத்தாழ 35 மில்லியன் மக்கள் பார்வையற்றவர்களாக உள்ளனர். பெரும்பாலானவர்களை குணப்படுத்தலாம். தானமாக பெறப்பட்ட கண்களின் விழிவெண்படல மாற்று அறுவை சிகிச்சை மூலம் விழிவெண்படல பார்வையற்ற ஏறத்தாழ 4.5 மில்லியன் மக்களை குணப்படுத்தலாம். 4.5 மில்லியன் மக்களில் 12 வயதிற்குட்பட்ட குழந்தைகள் 60% ஆவர். பார்வை எனும் அரிய பரிசை பெற்றிருக்கும் நாம், அதை ஏன் மற்றவர்களுக்கு அளித்து உதவக்கூடாது? கண்களை தானம் செய்யும்போது கவனத்தில் கொள்ள வேண்டியவை யாவை?

- அனைத்து வயதினர் அல்லது அனைத்து பாலினத்தவர்களுக்கும் கண்களை தானமாக வழங்கலாம். கண் கண்ணாடியை அணிபவர்கள் அல்லது கண்புரை அறுவை சிகிச்சை செய்து கொண்டவர்களும் தானமாக வழங்கலாம். நீரிழிவு நோய், அதிக இரத்த அழுத்தம், மூச்சுத்திணறல் உள்ளவர்கள், தொற்றுநோய் இல்லாதவர்கள் கண்களை தானம் செய்யலாம்.

- Eyes must be removed within 4-6 hours after death. Inform the nearest eye bank immediately.
- The eye bank team will remove the eyes at the home of the deceased or at a hospital.
- Eye removal takes only 10-15 minutes. It is a simple process and does not lead to any disfigurement.
- Persons who were infected with or died because of AIDS, Hepatitis B or C, rabies, acute leukaemia, tetanus, cholera, meningitis or encephalitis cannot donate eyes.

An eye bank collects, evaluates and distributes the donated eyes. All eyes donated are evaluated using strict medical standards. Those donated eyes found unsuitable for transplantation are used for valuable research and medical education. The identities of both the donor and the recipient remain confidential.

One pair of eyes gives vision to up to FOUR CORNEAL BLIND PEOPLE.

10.3 REFRACTION OF LIGHT THROUGH A PRISM

You have learnt how light gets refracted through a rectangular glass slab. For parallel refracting surfaces, as in a glass slab, the emergent ray is parallel to the incident ray. However, it is slightly displaced laterally. How would light get refracted through a transparent prism? Consider a triangular glass prism. It has two triangular bases and three rectangular lateral surfaces. These surfaces are inclined to each other. The angle between its two lateral faces is called the angle of the prism. Let us now do an activity to study the refraction of light through a triangular glass prism.

Activity 10.1

- Fix a sheet of white paper on a drawing board using drawing pins.
- Place a glass prism on it in such a way that it rests on its triangular base. Trace the outline of the prism using a pencil.
- Draw a straight line PE inclined to one of the refracting surfaces, say AB, of the prism.
- Fix two pins, say at points P and Q, on the line PE as shown in Fig. 10.4.
- Look for the images of the pins, fixed at P and Q, through the other face AC.
- Fix two more pins, at points R and S, such that the pins at R and S and the images of the pins at P and Q lie on the same straight line.
- Remove the pins and the glass prism.
- The line PE meets the boundary of the prism at point E (see Fig. 10.4). Similarly, join and produce the points R and S. Let these lines meet the boundary of the prism at E and F, respectively. Join E and F.
- Draw perpendiculars to the refracting surfaces AB and AC of the prism at points E and F, respectively.
- Mark the angle of incidence ($\angle i$), the angle of refraction ($\angle r$) and the angle of emergence ($\angle e$) as shown in Fig. 10.4.

APSCERT

- இறந்த பிறகு 4-6 மணிகளுக்குள் கண்களை நீக்க வேண்டும். உடனடியாக அருகிலுள்ள கண் வங்கிக்கு தகவல் தெரிவிக்கவும்.
- கண் வங்கி குழு, இறந்த வீட்டில் அல்லது மருத்துவமனையில் கண்களை நீக்குவர்.
- கண்களை நீக்க 10-15 நிமிடங்கள் போதுமானது. இது ஒரு எளிய செயல்முறை ஆகும். மேலும் உடல் அமைப்பில் எந்த பாதிப்பும் ஏற்படாது.
- எய்ட்ஸ், ஹெபடைடிஸ் B அல்லது C, ரேபிஸ், இரத்த புற்றுநோய், இரணவலிப்பு நோய், காலரா, மூளையழற்சி ஆகியவற்றால் பாதிக்கப்படுவோர் கண்களை தானம் செய்யக்கூடாது.

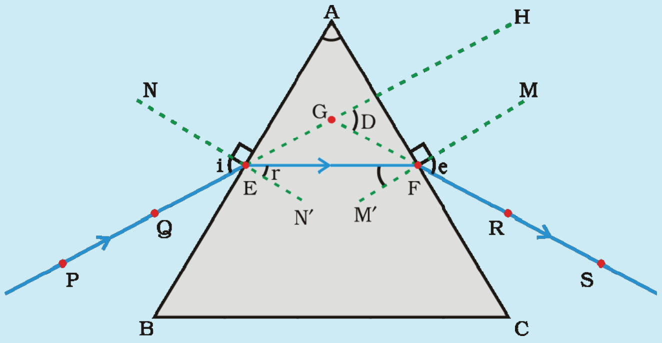
கண் வங்கிகள் தானமாக பெற்ற கண்ணை சேகரித்து மற்றும் பரிசோதித்து பகிர்கிறது. மருத்துவ தரத்தை பயன்படுத்தி கண்கள் மதிப்பீடு செய்யப்படுகின்றன. மாற்று அறுவை சிகிச்சைக்கு பயன்படாத கண்கள், மருத்துவ ஆராய்ச்சிக்கும், மருத்துவ கல்விக்கும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. கண்ணை தானமாக வழங்கியவர்கள் மற்றும் தானமாக பெற்றவர்களின் விவரங்கள் இரகசியமாக வைக்கப்படும்.
ஒருஜோடி கண்கள், நான்கு விழிவெண்படல குறைபாடு பார்வையற்ற மக்களுக்கு பார்வையை வழங்கும்.

10.3 முப்பட்டகத்தின் வழியே ஒளி விலகல்

செவ்வக வடிவ கண்ணாடி பட்டகத்தின் வழியாக ஒளிவிலகலை பற்றி நீங்கள் கற்று கொண்டீர்கள். கண்ணாடி பட்டகம் போன்ற இணை ஒளிவிலகல் பரப்புகளில், மீள்கதிரானது படுகதிருக்கு இணையாக இருக்கும். எனினும் இது சற்று பக்கவாட்டில் நகர்ந்து இருக்கும். ஒளிபுகும் முப்பட்டகத்தின் வழியே ஒளி எவ்வாறு விலகலடைகிறது? ஒரு முக்கோண கண்ணாடி முப்பட்டகத்தை நினைவில் கொள்ளவும். இது இரண்டு முக்கோண அடிதளங்களும், மூன்று செவ்வக பக்கவாட்டு பரப்புகளையும் கொண்டிருக்கும். இவை ஒன்றுக்கொன்று சாய்வாக இருக்கும். இரு பக்கலாட்டு பரப்புகளுக்கு இடையே உள்ள கோணத்தை முப்பட்டகத்தின் கோணம் என்பர். இப்போது முக்கோண கண்ணாடி முப்பட்டகத்தின் வழியே நிகழும் ஒளிவிலகலை புரிந்துகொள்ள ஒரு செயலை செய்வோம்.

செயல் 10.1

- வரைபடத்தாளின் மீது வரைபட குத்தூசியை பயன்படுத்தி ஒரு வெள்ளைத்தாளை பொருத்தவும்.
- அதன்மீது முப்பட்டகத்தின் முக்கோண வடிவம் அடிதளத்தில் உள்ளவாறு வைக்கவும். பென்சிலை பயன்படுத்தி, முப்பட்டகத்தின் வெளிப்புறத்தை வரையவும்.
- AB எனும் விலகல் தளத்திற்கு சாய்வாக PE எனும் நேர்க்கோட்டை வரையவும்.
- படம் 10.4 ல் காட்டியவாறு PE நேர்க்கோட்டின் மீது P மற்றும் Q எனும் இரண்டு புள்ளிகளில் இரண்டு குண்டூசிகளை பொருத்தவும்.
- AC எனும் மற்றொரு தளத்தின் வழியே P மற்றும் Q புள்ளிகளில் பொருத்தப்பட்டுள்ள குண்டூசிகளின் பிம்பங்களை பார்க்கவும்.
- R மற்றும் S எனும் இரண்டு புள்ளிகளில் குண்டூசிகளை பொருத்தவும். மேலும் R மற்றும் S புள்ளிகளில் உள்ள குண்டூசிகளும் P மற்றும் Q புள்ளிகளில் உள்ள குண்டூசிகளின் பிம்பங்களும் ஒரே நேர்க்கோட்டில் உள்ளவாறு R மற்றும் S குண்டூசிகளை பொருத்த வேண்டும்.
- குண்டூசிகள் மற்றும் கண்ணாடி முப்பட்டகத்தை எடுத்துவிடவும்.
- PE எனும் நேர்க்கோடு முப்பட்டகத்தின் தளத்தில் E எனும் புள்ளியில் சந்திக்கும் (படம்.10.4 ஐ பார்). இதேபோன்று R மற்றும் S புள்ளிகளை இணைத்து நீட்டிக்கவும். இந்த இரண்டு நேர்க்கோடுகளும் முப்பட்டகத்தின் பரப்பில் முறையே E மற்றும் F புள்ளிகளில் சந்திக்கும். E மற்றும் F புள்ளிகளை இணைக்கவும்.
- முப்பட்டகத்தின் ஒளிவிலகல் தளங்கள் AB மற்றும் AC ஆகியவற்றிற்கு முறையே E மற்றும் F புள்ளிகளில் செங்குத்து கோடுகளை வரையவும்.
- படம் 10.4 ல் காட்டியபடி, படுகோணம் ($\angle i$), விலகல் கோணம் ($\angle r$) மற்றும் மீள்கோணங்களை ($\angle e$) பதிவு செய்யவும்.



PE – Incident ray
EF – Refracted ray
FS – Emergent ray
∠A – Angle of the prism

∠i – Angle of incidence
∠r – Angle of refraction
∠e – Angle of emergence
∠D – Angle of deviation

Figure 10.4 *Refraction of light through a triangular glass prism*

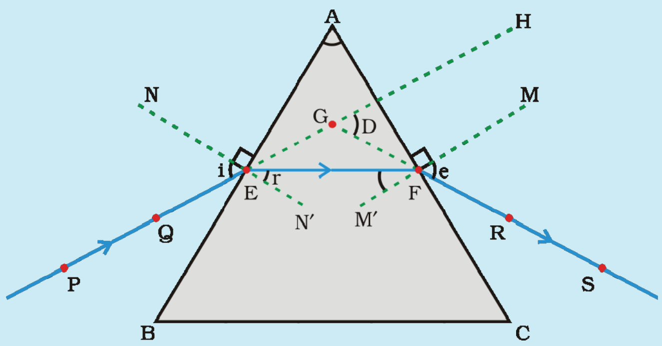
Here PE is the incident ray, EF is the refracted ray and FS is the emergent ray. You may note that a ray of light is entering from air to glass at the first surface AB. The light ray on refraction has bent towards the normal. At the second surface AC, the light ray has entered from glass to air. Hence it has bent away from normal. Compare the angle of incidence and the angle of refraction at each refracting surface of the prism. Is this similar to the kind of bending that occurs in a glass slab? The peculiar shape of the prism makes the emergent ray bend at an angle to the direction of the incident ray. This angle is called the angle of deviation. In this case ∠D is the angle of deviation. Mark the angle of deviation in the above activity and measure it.

10.4 DISPERSION OF WHITE LIGHT BY A GLASS PRISM

You must have seen and appreciated the spectacular colours in a rainbow. How could the white light of the Sun give us various colours of the rainbow? Before we take up this question, we shall first go back to the refraction of light through a prism. The inclined refracting surfaces of a glass prism show exciting phenomenon. Let us find it out through an activity.

Activity 10.2

- Take a thick sheet of cardboard and make a small hole or narrow slit in its middle.
- Allow sunlight to fall on the narrow slit. This gives a narrow beam of white light.
- Now, take a glass prism and allow the light from the slit to fall on one of its faces as shown in Fig. 10.5.
- Turn the prism slowly until the light that comes out of it appears on a nearby screen.
- What do you observe? You will find a beautiful band of colours. Why does this happen?



PE – படுகதிர் ∠i – படுகோணம்
EF – விலகு கதிர் ∠r – விலகல் கோணம்
FS – மீள் கதிர் ∠e – மீள் கோணம்
∠A – முப்பட்டகத்தின் கோணம் ∠D – திசைமாற்று கோணம்

படம் 10.4 முக்கோண கண்ணாடி முப்பட்டகத்தின் வழியே ஒளி விலகல்

இங்கு PE என்பது படுகதிர் ஆகும், EF என்பது விலகு கதிர் மற்றும் FS என்பது மீள்கதிர் (வெளியேறு கதிர்) ஆகும். AB எனும் முதல் தளத்தில் ஒளி காற்றிலிருந்து கண்ணாடிக்குள் நுழைவதை காணலாம். ஒளிக்கதிர்கள் குத்துக்கோட்டை நோக்கி விலகுகிறது. AC எனும் இரண்டாவது தளத்தில், ஒளிக்கதிர்கள் கண்ணாடியிலிருந்து காற்றில் நுழைகிறது. ஆகவே ஒளிக்கதிர்கள் குத்துக்கோட்டை விட்டு விலகல் அடையும். முப்பட்டகத்தின் ஒவ்வொரு விலகல் தளத்திலும் ஏற்படும் படுகோணம் மற்றும் விலகல் கோணங்களை ஒப்பிடவும். இது கண்ணாடி பட்டகத்தில் உருவான ஒளிவிலகலை போன்று உள்ளதா? முப்பட்டகத்தின் சிறப்பு வடிவமானது, மீள்கதிரை படுகதிரின் திசையில் குறிப்பிட்ட கோணத்தில் விலகல் அடைய செய்கிறது. இந்த கோணத்தை திசைமாற்று கோணம் என்பர். இங்கு ∠D என்பது திசைமாற்று கோணம் ஆகும். மேற்கண்ட செயலில் திசைமாற்று கோணத்தை குறிப்பிட்டு அளவிடவும்.

10.4 முப்பட்டகத்தில் வெள்ளை ஒளியின் நிறப்பிரிகை

நீங்கள் வானவில்லில் உள்ள வண்ணங்களை பார்த்து மகிழ்ந்திருப்பீர்கள். சூரியனின் வெள்ளை ஒளியானது, எவ்வாறு வானவில்லின் ஏழு நிறங்களை தருகிறது? இந்த வினாவை எழுப்பும் முன், முப்பட்டகத்தின் வழியே ஒளிவிலகலை பற்றி நினைவு கூர்வோம். முப்பட்டகத்தின் சாய்வான ஒளிவிலகல் தளங்கள் வியத்தகு நிகழ்வை காண்பிக்கும். அதை ஒரு செயலின் மூலம் கண்டறிவோம்.

செயல் 10.2

- ஒரு தடித்த வரைபட அட்டையை எடுத்துகொண்டு, அதன் மையத்தில் ஒரு சிறிய துளையிடவும் அல்லது மெல்லிய பிளவை ஏற்படுத்தவும்.
- குறுகிய பிளவின் வழியே சூரிய ஒளி விழுமாறு செய்யவும். இது குறுகிய வெள்ளை ஒளிக்கற்றையை அளிக்கும்.
- படம்.10.5 ல் காட்டியவாறு, ஒரு கண்ணாடி முப்பட்டகத்தை எடுத்துக்கொண்டு, அதன் ஒரு முகப்பு தளத்தின் மீது, பிளவின் வழியே வரும் ஒளி விழுமாறு செய்யவும்.
- முப்பட்டகத்திலிருந்து வெளியேறும் ஒளியானது, திரையின் மீது தோன்றும் வரை முப்பட்டகத்தை மெதுவாக திருப்பவும்.
- நீங்கள் என்ன கவனித்தீர்கள்? நீங்கள் அழகிய நிறங்களை உடைய பட்டையை காண்பீர்கள். இவ்வாறு ஏன் நிகழ்ந்தது?

The prism has probably split the incident white light into a band of colours. Note the colours that appear at the two ends of the colour band. What is the sequence of colours that you see on the screen? The various colours seen are Violet, Indigo, Blue, Green, Yellow, Orange and Red, as shown in Fig. 10.5. The acronym VIBGYOR will help you to remember the sequence of colours. The band of the coloured components of a light beam is called its spectrum. You might not be able to see all the colours separately. Yet something makes each colour distinct from the other. The splitting of light into its component colours is called dispersion.

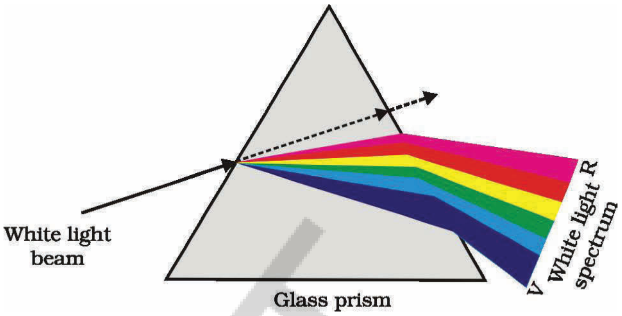


Figure 10.5 *Dispersion of white light by the glass prism*

You have seen that white light is dispersed into its seven-colour components by a prism. Why do we get these colours? Different colours of light bend through different angles with respect to the incident ray, as they pass through a prism. The red light bends the least while the violet the most. Thus the rays of each colour emerge along different paths and thus become distinct. It is the band of distinct colours that we see in a spectrum.

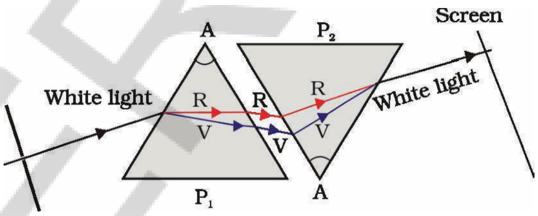


Figure 10.6 *Recombination of the spectrum of white light*

Isaac Newton was the first to use a glass prism to obtain the spectrum of sunlight. He tried to split the colours of the spectrum of white light further by using another similar prism. However, he could not get any more colours. He then placed a second identical prism in an inverted position with respect to the first prism, as shown in Fig. 10.6. This allowed all the colours of the spectrum to pass through the second prism. He found a beam of white light emerging from the other side of the second prism. This observation gave Newton the idea that the sunlight is made up of seven colours.

Figure 10.7 *Rainbow in the sky*

Any light that gives a spectrum similar to that of sunlight is often referred to as white light.

A rainbow is a natural spectrum appearing in the sky after a rain shower (Fig. 10.7). It is caused by dispersion of sunlight by tiny water droplets, present in the atmosphere. A rainbow is always formed in a direction opposite to that of the Sun. The water droplets act like small prisms. They refract and disperse the incident sunlight, then reflect it internally, and finally refract it again when it comes out of the raindrop (Fig. 10.8). Due to the dispersion of light and internal reflection, different colours reach the observer's eye.

You can also see a rainbow on a sunny day when you look at the sky through a waterfall or through a water fountain, with the Sun behind you.

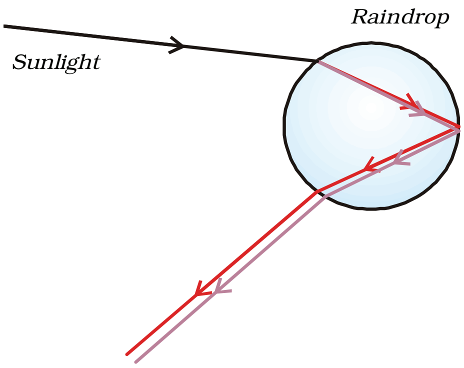
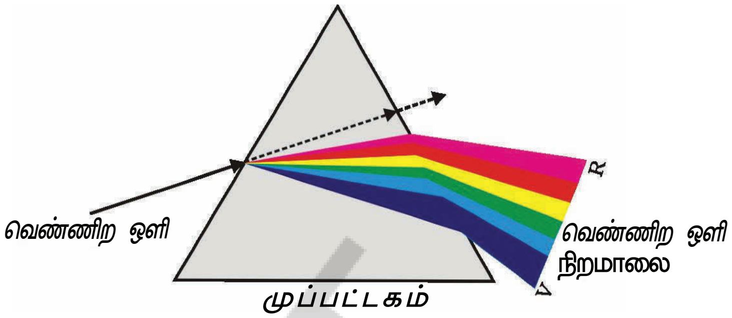


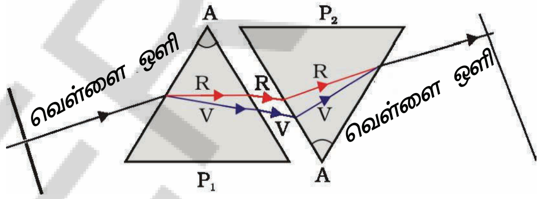
Figure 10.8 *Rainbow formation*

முப்பட்டகம் வெள்ளை படுகதிரை, நிறங்களின் தொகுப்பாக பிரிகையடையச் செய்கிறது. நிறங்களின் தொகுப்பின் இரு முனைகளில் காணப்படும் நிறங்களை கவனிக்கவும். திரையில் காணும் நிறங்களின் வரிசையமைப்பு என்ன? படம்.10.5 ல் காட்டியவாறு, ஊதா கருநீலம், நீலம், பச்சை, மஞ்சள், ஆரஞ்சு மற்றும் சிவப்பு ஆகிய நிறங்கள் உள்ளன. நிறங்களை நினைவில் கொள்ள VIBGYOR எனும் சுருக்க குறியீடு உங்களுக்கு உதவியாக இருக்கும். ஒளிக்கற்றையின் பல நிறங்களின் தொகுப்பை நிறமாலை என்பர். உங்களால் அனைத்து நிறங்களையும் தனித்தனியாக காண இயலாது. ஏதோ ஒன்று ஒரு நிறத்திலிருந்து மற்றொரு நிறத்தை வேறுபடுத்துகிறது. ஒளி, தனது உட்கூறாக அமைந்துள்ள நிறங்களாக பிரிகையடைவதை நிறப்பிரிகை என்பர்.



படம் 10.5 கண்ணாடி முப்பட்டகத்தினால் வெண்ணிற ஒளி பிரிகையடைதல்

முப்பட்டகத்தினால் வெள்ளொளி ஏழு நிறங்களாக பிரிகையடைவதை கண்டீர்கள். இந்த நிறங்களை ஏன் பெறுகிறோம்? படுகதிரானது முப்பட்டகத்தின் வழியே செல்லும்போது, ஒளியின் வெவ்வேறு நிறங்கள் வெவ்வேறு கோணங்களில் விலகல் அடைகின்றன. சிவப்பு ஒளி மிக குறைவாகவும், ஊதா நிறம் மிக அதிகமாகவும் விலகல் அடையும். இவ்வாறு ஒவ்வொரு நிறத்தின் கதிர்களும் வெவ்வேறு பாதைகளில் வெளியேறுவதால் நிறமாலை ஏற்படுகிறது. நாம் நிறமாலையில் காண்பது வெவ்வேறு நிறங்களின் தொகுப்பு ஆகும்.



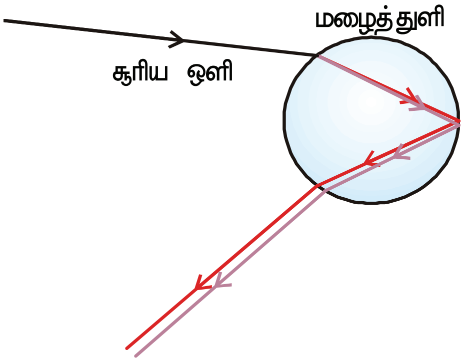
படம் 10.6 வெள்ளை ஒளி நிறமாலையின் மறு இணைவு

முதன் முதலில் முப்பட்டகத்தை பயன்படுத்தி சூரிய ஒளியின் நிறமாலையை உருவாக்கியவர் ஐசக் நியூட்டன் ஆவார். இவர் வெள்ளொளியின் நிறமாலையை மற்றொரு ஒத்த முப்பட்டகத்தை பயன்படுத்தி மேலும் பிரிக்க நினைத்தார். எனினும் மேலும் பல நிறங்களை பெற முடியவில்லை. பிறகு, ஒரே மாதிரியான இரண்டாவது முப்பட்டகத்தை முதல் முப்பட்டகத்திற்கு தலைகீழான நிலையில் வைத்தார் (படம்.10.6). இதனால் நிறமாலையின் அனைத்து நிறங்களும் இரண்டாவது முப்பட்டகத்தின் வழியே புகுந்தது. இரண்டாவது முப்பட்டகத்தின் மற்றொரு பக்கத்தின் வழியே வெள்ளொளி கற்றை வெளியேறுவதை கண்டார். இந்த உற்றுநோக்கலே, சூரிய ஒளி ஏழு நிறங்களால் ஆனது எனும் அறிவை நியூட்டனுக்கு வழங்கியது.

படம் 10.7 வானில் வானவில்

சூரிய ஒளியை போன்ற நிறமாலையை கொடுக்கும் எந்த ஒளியையும் வெள்ளை ஒளி என குறிப்பிடலாம்.

வானவில் என்பது மழைத்தூறலுக்கு பின்பு ஏற்படும் இயற்கை நிறமாலையாகும் (படம்.10.7). இது வளிமண்டலத்தில் உள்ள சிறிய நீர்த்துளிகளால் சூரிய ஒளி நிறப்பிரிகை அடைவதால் ஏற்படுகிறது. வானவில் எப்போதும் சூரியனுக்கு எதிர்திசையில் உருவாகும். நீர்த்துளிகள் சிறிய முப்பட்டகங்கள் போன்று செயல்படுகின்றன. நீர்த்துளிகள் ஒளியை விலகல் மற்றும் பிரிகையடையச் செய்கின்றன. பின்பு முழு அக எதிரொளிப்பு செய்து, இறுதியில் நீர்த்துளியில் இருந்து வெளியேறும் போது மீண்டும் விலகல் அடையச் செய்கின்றன (படம்.10.8). ஒளிப்பிரிகை மற்றும் முழு அக எதிரொளிப்பினால், வெவ்வேறு நிறங்கள் உற்றுநோக்குபவரின் கண்களை அடைகின்றன.



படம் 10.8 வானவில் உருவாதல்

கோடை நாட்களில் சூரியன் உங்கள் பின்புறமாக இருக்கும்போது, நீர்வீழ்ச்சிகள் அல்லது நீரூற்றுகளின் வழியாக வானத்தை பார்க்கும்போதும் வானவில்லை காணலாம்.

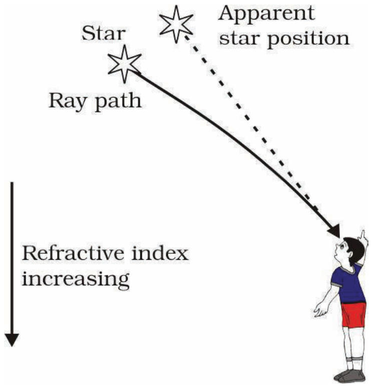


Figure 10.9
Apparent star position due to atmospheric refraction

10.5 ATMOSPHERIC REFRACTION

You might have observed the apparent random wavering or flickering of objects seen through a turbulent stream of hot air rising above a fire or a radiator. The air just above the fire becomes hotter than the air further up. The hotter air is lighter (less dense) than the cooler air above it, and has a refractive index slightly less than that of the cooler air. Since the physical conditions of the refracting medium (air) are not stationary, the apparent position of the object, as seen through the hot air, fluctuates. This wavering is thus an effect of atmospheric refraction (refraction of light by the earth's atmosphere) on a small scale in our local environment. The twinkling of stars is a similar phenomenon on a much larger scale. Let us see how we can explain it.

Twinkling of stars

The twinkling of a star is due to atmospheric refraction of starlight. The starlight, on entering the earth's atmosphere, undergoes refraction continuously before it reaches the earth. The atmospheric refraction occurs in a medium of gradually changing refractive index. Since the atmosphere bends starlight towards the normal, the apparent position of the star is slightly different from its actual position. The star appears slightly higher (above) than its actual position when viewed near the horizon (Fig. 10.9). Further, this apparent position of the star is not stationary, but keeps on changing slightly, since the physical conditions of the earth's atmosphere are not stationary, as was the case in the previous paragraph. Since the stars are very distant, they approximate point-sized sources of light. As the path of rays of light coming from the star goes on varying slightly, the apparent position of the star fluctuates and the amount of starlight entering the eye flickers – the star sometimes appears brighter, and at some other time, fainter, which is the twinkling effect.

Why don't the planets twinkle? The planets are much closer to the earth, and are thus seen as extended sources. If we consider a planet as a collection of a large number of point-sized sources of light, the total variation in the amount of light entering our eye from all the individual point-sized sources will average out to zero, thereby nullifying the twinkling effect.

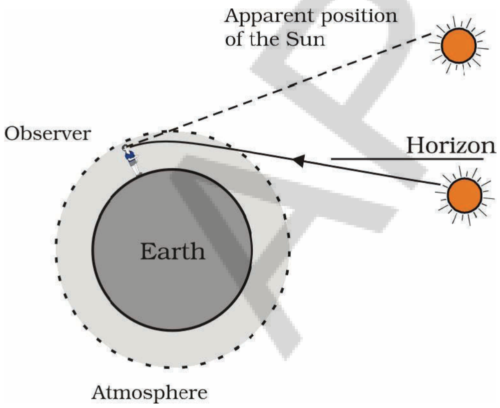
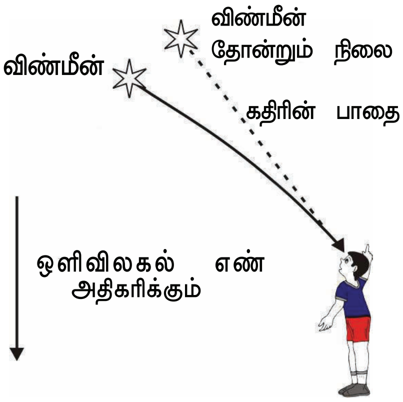


Figure 10.10
Atmospheric refraction effects at sunrise and sunset

Advance sunrise and delayed sunset

The Sun is visible to us about 2 minutes before the actual sunrise, and about 2 minutes after the actual sunset because of atmospheric refraction. By actual sunrise, we mean the actual crossing of the horizon by the Sun. Fig. 10.10 shows the actual and apparent positions of the Sun with respect to the horizon. The time difference between actual sunset and the apparent sunset is about 2 minutes. The apparent flattening of the Sun's disc at sunrise and sunset is also due to the same phenomenon.

10.5 வளிமண்டல ஒளி விலகல்



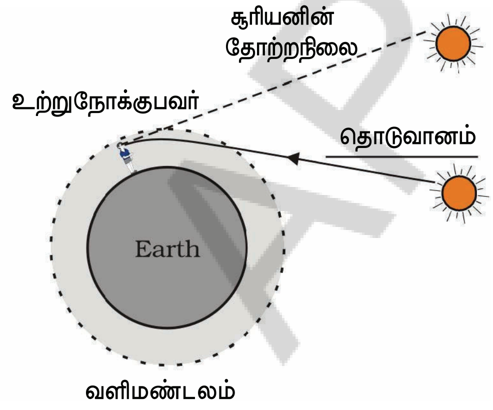
படம் 10.9
வளிமண்டல ஒளி விலகலால் விண்மீன் தோன்றும் நிலை

நெருப்பிலிருந்து மேலெழும்பும் வெப்பக் காற்றோட்டத்தின் வழியே பொருளை பார்க்கும்போது, அது வரம்பின்றி அல்லது நிலையின்றி அலைவுற்று தோன்றுவதை கவனிக்கலாம். நெருப்பிற்கு சற்று மேலே காற்று, அதைவிட உயரத்தில் உள்ள காற்றை விட வெம்மையாக இருக்கும். வெம்மையான காற்று, குளிர்ந்த காற்றை விட லேசாக (குறைந்த அடர்த்தி) இருக்கும். மேலும் குளிர்ந்த காற்றைவிட குறைவான ஒளிவிலகல் எண்ணை கொண்டிருக்கும். ஒளி விலகலடையும் ஊடகத்தின் (காற்று) இயற்பியல் நிலை நிலையாக இருக்காது. எனவே வெம்மையான காற்றின் வழியே பார்க்கும்போது, பொருள் அலைவுறுவதை போல் தோன்றும். எனவே அலைவு என்பது நமது உள்ளூர் சூழலில் சிறிய அளவில் வளிமண்டல ஒளிவிலகல் விளைவு (புவியை சுற்றியுள்ள வளிமண்டலத்தினால் ஒளி விலகலடைதல்) ஆகும். விண்மீன்களின் மின்னுதல் பெரிய அளவில் இதேபோன்ற நிகழ்வு ஆகும். இதை எவ்வாறு விளக்கலாம் என்பதை இப்போது காண்போம்.

விண்மீன்கள் மின்னுதல்

விண்மீன்களின் ஒளியானது வளிமண்டல விலகலால் மின்னுகின்றன. விண்மீன் ஒளியானது, பூமியின் வளிமண்டலத்தில் நுழைந்த பின், பூமியை அடையும் முன் தொடர்ச்சியாக விலகலுக்கு உள்ளாகின்றன. ஒளிவிலகல் எண் மாறிக்கொண்டேயிருக்கும் ஊடகத்தில் வளிமண்டல ஒளிவிலகல் நடைபெறுகிறது. வளிமண்டலம் சூரியக் கதிர்களை செங்குத்து கோட்டை நோக்கி வளைப்பதால், விண்மீன் தோன்றும் நிலை (இருப்பிடம்) அதனுடைய உண்மையான நிலையிலிருந்து சற்று வேறுபட்டிருக்கும். தொடுவானத்தின் அருகிலிருந்து பார்க்கும்போது, அதனுடைய உண்மை நிலையிலிருந்து சற்று உயரத்தில் தோன்றும் (படம்.10.9). மேலும் இந்த விண்மீனின் தோன்றும் நிலை நிலையாக இல்லாமல், சற்று மாறிக் கொண்டேயிருக்கும். ஏனெனில் பூமியின் வளிமண்டலத்தின் இயற்பியல் நிலைகள் நிலையானது அல்ல. இது குறித்து முன் பத்தியில் குறிப்பிடப்பட்டுள்ளது. விண்மீன்கள் நீண்ட தொலைவில் இருப்பதால், புள்ளி அளவுடைய ஒளி மூலங்களாக தோற்றமளிக்கின்றன. விண்மீனிலிருந்து வரும் ஒளிக்கதிர்கள் பாதை சற்று மாறிக்கொண்டேயிருப்பதால், விண்மீன் தோற்ற நிலை அலைவு அடையும். மேலும் கண்ணில் நுழையும் ஒளியின் அளவு நிலையற்றதாக இருப்பதால், விண்மீன்கள் சில நேரங்களில் பிரகாசமாக தோன்றும் மற்றும் சில நேரங்களில் மங்கலாகத் தோன்றும். இது மின்னுதலின் விளைவு ஆகும்.

கோள்கள் ஏன் மின்னுவதில்லை? கோள்கள் பூமிக்கு அருகிலுள்ளன. இதனால் அவை நீட்டிக்கப்பட்ட ஒளி மூலங்களாக காணப்படுகின்றன. மிகப்பெரிய எண்ணிக்கையிலான புள்ளி அளவுடைய ஒளிமூலங்களின் தொகுப்பாக கோளை கருதும்போது, ஒவ்வொரு புள்ளி அளவுடைய மூலங்களிலிருந்து நம் கண்ணில் நுழையும் ஒளியின் அளவிலுள்ள மொத்த மாறுபாடு பூஜ்ஜியம் ஆகும். இதனால் மின்னும் விளைவு முறிந்துவிடுகிறது.



படம் 10.10
சூரிய உதயம் மற்றும் சூரிய மறைவு மீது வளிமண்டல ஒளி விலகலின் விளைவுகள்

முன்கூட்டிய சூரிய உதயம் மற்றும் தாமதமான சூரிய மறைவு

வளிமண்டல ஒளிவிலகலினால் சூரியன் உதயமாவதற்கு 2 நிமிடங்கள் முன்பும், மறைவிற்கு 2 நிமிடங்கள் பின்பும் சூரியன் புலப்படும். உண்மையான சூரிய உதயம் என்பது சூரியன் தொடுவானத்தை கடப்பதாகும். படம்.10.10 ல் தொடுவானத்தை பொருத்து, சூரியன் உண்மையான நிலை மற்றும் தோன்றும் தோற்ற நிலைகள் (இருப்பிடம்) காட்டப்பட்டுள்ளது. சூரிய உதயத்தின் உண்மையான மற்றும் தோற்ற நிலைகளுக்கு இடையேயான காலத்தின் வேறுபாடு 2 நிமிடங்கள் ஆகும். சூரிய உதயம் மற்றும் மறைவின் போது, சூரியன் வட்டத்தகடு போல் தோன்றுவதற்கும் இந்நிகழ்வே காரணமாகும்.

AP SCERT

10.6 SCATTERING OF LIGHT

The interplay of light with objects around us gives rise to several spectacular phenomena in nature. The blue colour of the sky, colour of water in deep sea, the reddening of the sun at sunrise and the sunset are some of the wonderful phenomena we are familiar with. In the previous class, you have learnt about the scattering of light by colloidal particles. The path of a beam of light passing through a true solution is not visible. However, its path becomes visible through a colloidal solution where the size of the particles is relatively larger.

10.6.1 Tyndall Effect

The earth's atmosphere is a heterogeneous mixture of minute particles. These particles include smoke, tiny water droplets, suspended particles of dust and molecules of air. When a beam of light strikes such fine particles, the path of the beam becomes visible. The light reaches us, after being reflected diffusely by these particles. The phenomenon of scattering of light by the colloidal particles gives rise to Tyndall effect which you have studied in Class IX. This phenomenon is seen when a fine beam of sunlight enters a smoke-filled room through a small hole. Thus, scattering of light makes the particles visible. Tyndall effect can also be observed when sunlight passes through a canopy of a dense forest. Here, tiny water droplets in the mist scatter light.

The colour of the scattered light depends on the size of the scattering particles. Very fine particles scatter mainly blue light while particles of larger size scatter light of longer wavelengths. If the size of the scattering particles is large enough, then, the scattered light may even appear white.

10.6.2 Why is the colour of the clear Sky Blue?

The molecules of air and other fine particles in the atmosphere have size smaller than the wavelength of visible light. These are more effective in scattering light of shorter wavelengths at the blue end than light of longer wavelengths at the red end. The red light has a wavelength about 1.8 times greater than blue light. Thus, when sunlight passes through the atmosphere, the fine particles in air scatter the blue colour (shorter wavelengths) more strongly than red. The scattered blue light enters our eyes. If the earth had no atmosphere, there would not have been any scattering. Then, the sky would have looked dark. The sky appears dark to passengers flying at very high altitudes, as scattering is not prominent at such heights.

You might have observed that 'danger' signal lights are red in colour. Do you know why? The red is least scattered by fog or smoke. Therefore, it can be seen in the same colour at a distance.

10.6 ஒளிச்சிதறல்

ஒளி, நம்மைச் சுற்றியுள்ள பொருட்களுடன் இடைவினையில் ஈடுபடுவதால் பல வியத்தகு நிகழ்வுகள் இயற்கையில் நிகழ்கின்றன. வானத்தின் நீல நிறம், ஆழ்கடல் நீரின் நிறம், சூரிய உதயம் மற்றும் மறைவில் சூரியன் சிவப்பு நிறமாதல் போன்ற வியத்தகு நிகழ்வுகள் நாம் அறிந்ததே. முன் வகுப்பில் கூழ்ம துகள்களால் நிகழும் ஒளிச்சிதறலை பற்றி கற்றிருப்பீர்கள். உண்மை கரைசலின் வழியே செல்லும் ஒளிக்கற்றையின் பாதையை காண இயலாது. ஆனால் பெரிய துகள்களை கொண்ட கூழ்ம கரைசலின் வழியே செல்லும் ஒளிக்கற்றையின் பாதையை காண இயலும்.

10.6.1 டின்டால் விளைவு

பூமியின் வளிமண்டலம், சிறு துகள்களால் ஆன பலபடித்தான கலவை ஆகும். இதில் புகை, சிறு நீர்த்துளிகள், தூசு துகள்கள் மற்றும் காற்று மூலக்கூறுகள் அடங்கும். இந்த சிறு துகள்களை ஒளிக்கற்றை மோதும்போது, ஒளிக்கற்றையின் பாதை புலப்படும். கூழ்ம துகள்களால் பரவலாக எதிரொளிக்கப்பட்ட பின் ஒளி நம்மை அடைகின்றன. கூழ்ம துகள்களால் ஒளி சிதறலடைக்கப்படும் நிகழ்வை டின்டால் விளைவு என்பர். இதை நீங்கள் IX-ம் வகுப்பில் படித்திருப்பீர்கள். இந்த விளைவை புகை அல்லது தூசு நிரம்பிய அறையினுள் ஒரு சிறு துளை வழியாக ஒளிக்கற்றை நுழையும் போது காணலாம். இவ்வாறு ஒளி சிதறலால் துகள்கள் புலப்படுகின்றன. அடர்ந்த காட்டின் வழியே சூரிய ஒளி ஊடுருவும் போதும் டின்டால் விளைவை காணலாம். இங்கு மூடுபனியில் உள்ள நுண் நீர்த்துளிகளால் ஒளி சிதறல் அடைகின்றது.

சிதறிய ஒளியின் நிறமானது, சிதறல் துகள்களின் அளவின் மீது ஆதாரப்பட்டிருக்கும். மிக நுண்ணிய துகள்களால் முக்கியமாக நீல நிறமும் மற்றும் பெரிய துகள்களால் நீண்ட அலைநீளங்களை உடைய ஒளியும் சிதறல் அடைகின்றன. சிதறல் துகள்கள் தகுந்த அளவில் பெரிதாக உள்ளபோது, சிதறல் அடைந்த ஒளியானது வெள்ளை நிறத்திலேயே புலப்படும்.

10.6.2 தெளிவான வானம் நீல நிறத்தில் உள்ளது. ஏன்?

வளிமண்டலத்தில் உள்ள காற்று மூலக்கூறுகள் மற்றும் பிற நுண்துகள்களின் அளவு, கண்ணுறு ஒளியின் அலைநீளத்தை விட சிறியதாக இருக்கும். இவை சிவப்பு முனையில் நீண்ட அலைநீளங்களை உடைய ஒளியைவிட நீல நிற முனையில் உள்ள சிறிய அலைநீளங்களை உடைய ஒளியை நன்கு சிதறலடையச் செய்யும். நீல நிறத்தை விட சிவப்பு நிறம் 1.8 மடங்கு அதிக அலைநீளத்தை கொண்டிருக்கும். இதனால் சூரிய ஒளி வளிமண்டலத்தில் செல்லும்போது காற்றிலுள்ள நுண்துகள்களால் சிவப்பு நிறத்தை விட நீல நிறம் (குறுகிய அலைநீளம்) சிதறல் அடைகின்றன. சிதறலடைந்த நீல நிற ஒளி நம் கண்ணை அடைகின்றன. புவியில் வளிமண்டலம் இல்லை எனில் ஒளிச்சிதறல் நடைபெறாது. இதனால் வானம் இருளாக தெரியும். மிகவும் உயரத்தில் பறக்கும் பயணிகளுக்கு வானம் இருளாக தெரியும். ஏனெனில் மிக உயரத்தில் ஒளிச் சிதறல் நடைபெறாது.

எச்சரிக்கை குறியீடுகள் சிவப்பு நிறத்தில் இருப்பதை கவனித்திருப்பீர்கள். ஏன் என உங்களுக்கு தெரியுமா? புகை அல்லது பனித்துளிகளால் சிவப்பு ஒளி குறைவாக சிதறல் அடைகின்றன. ஆகவே நீண்ட தொலைவிலிருந்து காணும் போது சிவப்பு நிறமாகவே புலப்படும்.

What you have learnt

- The ability of the eye to focus on both near and distant objects, by adjusting its focal length, is called the accommodation of the eye.
- The smallest distance, at which the eye can see objects clearly without strain, is called the near point of the eye or the least distance of distinct vision. For a young adult with normal vision, it is about 25 cm.
- The common refractive defects of vision include myopia, hypermetropia and presbyopia. Myopia (short-sightedness – the image of distant objects is focussed before the retina) is corrected by using a concave lens of suitable power. Hypermetropia (far-sightedness – the image of nearby objects is focussed beyond the retina) is corrected by using a convex lens of suitable power. The eye loses its power of accommodation at old age.
- The splitting of white light into its component colours is called dispersion.
- Scattering of light causes the blue colour of sky.

EXERCISES

1. The human eye can focus on objects at different distances by adjusting the focal length of the eye lens. This is due to
   (a) presbyopia. (b) accommodation.
   (c) near-sightedness. (d) far-sightedness.
2. The human eye forms the image of an object at its
   (a) cornea. (b) iris. (c) pupil. (d) retina.
3. The least distance of distinct vision for a young adult with normal vision is about
   (a) 25 m. (b) 2.5 cm. (c) 25 cm. (d) 2.5 m.
4. The change in focal length of an eye lens is caused by the action of the
   (a) pupil. (b) retina. (c) ciliary muscles. (d) iris.
5. A person needs a lens of power –5.5 dioptres for correcting his distant vision. For correcting his near vision he needs a lens of power +1.5 dioptre. What is the focal length of the lens required for correcting (i) distant vision, and (ii) near vision?
6. The far point of a myopic person is 80 cm in front of the eye. What is the nature and power of the lens required to correct the problem?
7. Make a diagram to show how hypermetropia is corrected. The near point of a hypermetropic eye is 1 m. What is the power of the lens required to correct this defect? Assume that the near point of the normal eye is 25 cm.
8. Why is a normal eye not able to see clearly the objects placed closer than 25 cm?
9. What happens to the image distance in the eye when we increase the distance of an object from the eye?
10. Why do stars twinkle?
11. Explain why the planets do not twinkle.
12. Why does the sky appear dark instead of blue to an astronaut?

NCERT

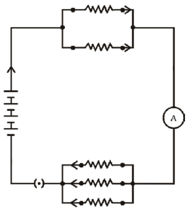
நாம் கற்றவை

- அருகில் மற்றும் தொலைவில் உள்ள பொருட்களை காண குவியத் தொலைவை சரி செய்துக்கொள்ளும் விழிலென்சின் திறனை விழி ஏற்பமைவுத் திறன் என்பர்.
- ஒரு பொருளை சிரமமின்றி தெளிவாக காணக்கூடிய மிகச்சிறிய தொலைவை கண்ணின் அண்மைப் புள்ளி அல்லது தெளிவுறு காட்சியின் மீச்சிறு தொலைவு என்பர். இது இயல்பான பார்வையுடைய இளம் வயதினரில் 25 செ.மீ. ஆகும்.
- பொதுவான பார்வை குறைபாடுகள் கிட்டப்பார்வை, தூரப்பார்வை மற்றும் விழி ஏற்பமைவுத் திறன் குறைபாடு ஆகியவை. கிட்டப்பார்வையை (மையோபியா – தொலைவில் உள்ள பொருளின் பிம்பமானது, விழித்திரைக்கு முன்பாக உருவாகிறது) தகுந்த திறனுடைய குழிலென்சை பயன்படுத்தி சரிசெய்யலாம். தூரப்பார்வையை (ஹைபர்மெட்ரோபியா – அருகிலுள்ள பொருளின் பிம்பமானது விழித்திரைக்கு அப்பால் உருவாகிறது) தகுந்த திறனுடைய குவிலென்சை பயன்படுத்தி சரிசெய்யலாம். முதிர் வயதில் கண் ஏற்பமைவு திறனை இழக்கும்.
- வெள்ளை ஒளி, அதனுடைய பகுதி நிறங்களாக பிரிகையடைவதை நிறப்பிரிகை என்பர்.
- ஒளி சிதறலடைவதால் வானம் நீல நிறமாக உள்ளது.

பயிற்சிகள்

1. வெவ்வேறு தொலைவுகளில் உள்ள பொருட்களை காண, விழிலென்சு தன்னுடைய குவியத் தொலைவை சரிசெய்துக் கொள்ளும். இதற்கு காரணம்
   (a) விழி ஏற்பமைவுத் திறன் குறைபாடு. (b) ஏற்பமைவுத் திறன்.
   (c) கிட்டப்பார்வை. (d) தூரப்பார்வை.
2. மனிதனின் கண் ஒரு பொருளின் பிம்பத்தை எங்கு வீழ்த்துகிறது?
   (a) விழிவெண்படலம். (b) கருவிழி. (c) கண்பாவை. (d) விழித்திரை.
3. இயல்பான கண்பார்வை உடைய இளம் வயதினரில் தெளிவுறு காட்சியின் மீச்சிறு தொலைவு
   (a) 25 மீ. (b) 2.5 செ.மீ. (c) 25 செ.மீ. (d) 2.5 மீ.
4. எந்த உறுப்பின் செயல்பாட்டினால் விழிலென்சின் குவியத் தொலைவு மாறுகிறது
   (a) கண்பாவை. (b) விழித்திரை. (c) சிலியரி தசைகள். (d) கருவிழி.
5. ஒருவரின் தூரப்பார்வையை சரிசெய்ய –5.5 டயாப்டர் திறனுடைய லென்சு தேவைப்படுகிறது. கிட்டப்பார்வை சரிசெய்ய +1.5 டயாப்டர் திறனுடைய லென்சு தேவைப்படுகிறது. (i) தூரப்பார்வை (ii) கிட்டப்பார்வையை சரிசெய்ய தேவைப்படும் லென்சுகளின் குவியத்தொலைவு என்ன?
6. கிட்டப்பார்வை குறைபாடு உடைய ஒருவரின் சேய்மைப் புள்ளி 80 செ.மீ. குறைபாட்டின் குறைபாட்டை சரிசெய்ய தேவைப்படும் லென்சின் திறன் மற்றும் தன்மை யாது?
7. தூரப்பார்வை சரிசெய்யப்படும் முறையை காட்டும் படத்தை வரைக. தூரப்பார்வை குறைபாடு உடைய ஒருவரின் அண்மைப் புள்ளி 1 மீ. இக்குறைபாட்டை சரிசெய்ய தேவையான லென்சின் திறன் என்ன? சாதாரண கண்ணின் அண்மைப் புள்ளி 25 செ.மீ எனக்கொள்க.
8. 25 செ.மீ விட அருகில் வைக்கப்படும் பொருளை இயல்பான கண்ணால் தெளிவாக காண முடியாது. ஏன்?
9. கண்ணிலிருந்து பொருளின் தொலைவை அதிகரிக்கும் போது, கண்ணில் பிம்பத்தின் தொலைவுக்கு என்ன நிகழும்?
10. விண்மீன்கள் ஏன் மின்னுகின்றன?
11. கோள்கள் ஏன் மின்னுவதில்லை என விவரிக்கவும்.
12. விண்வெளி வீரருக்கும் வானம் நீல நிறத்தில் அல்லாமல் இருளாக ஏன் தோன்றுகிறது?

AP SCERT



CHAPTER 11

Electricity

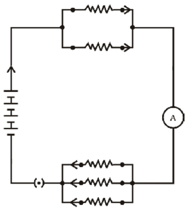
Electricity has an important place in modern society. It is a controllable and convenient form of energy for a variety of uses in homes, schools, hospitals, industries and so on. What constitutes electricity? How does it flow in an electric circuit? What are the factors that control or regulate the current through an electric circuit? In this Chapter, we shall attempt to answer such questions. We shall also discuss the heating effect of electric current and its applications.

11.1 ELECTRIC CURRENT AND CIRCUIT

We are familiar with air current and water current. We know that flowing water constitute water current in rivers. Similarly, if the electric charge flows through a conductor (for example, through a metallic wire), we say that there is an electric current in the conductor. In a torch, we know that the cells (or a battery, when placed in proper order) provide flow of charges or an electric current through the torch bulb to glow. We have also seen that the torch gives light only when its switch is *on*. What does a switch do? A switch makes a conducting link between the cell and the bulb. A continuous and closed path of an electric current is called an electric circuit. Now, if the circuit is broken anywhere (or the switch of the torch is turned *off*), the current stops flowing and the bulb does not glow.

How do we express electric current? Electric current is expressed by the amount of charge flowing through a particular area in unit time. In other words, it is the rate of flow of electric charges. In circuits using metallic wires, electrons constitute the flow of charges. However, electrons were not known at the time when the phenomenon of electricity was first observed. So, electric current was considered to be the flow of positive charges and the direction of flow of positive charges was taken to be the direction of electric current. Conventionally, in an electric circuit the direction of electric current is taken as opposite to the direction of the flow of electrons, which are negative charges.

APSCERT



அலகு 11

மின்சாரம்

K2H7N6

நவீன சமூகத்தில் மின்சாரம் முக்கிய பங்கு வகிக்கிறது. இது கட்டுப்படுத்தக்கூடிய மற்றும் சிரமமின்றி எளிதாக பயன்படுத்தக்கூடிய ஆற்றல் வடிவம் ஆகும். வீடுகள், பள்ளிகள், மருத்துவமனைகள், தொழிற்சாலைகள் போன்றவற்றில் பல்வேறு பயன்களுக்காக மின்சாரம் பயன்படுத்தப்படுகிறது. எவை மின்சாரத்தை உருவாக்கும்? இது மின்சுற்றில் எவ்வாறு பாய்கிறது? மின்சுற்றில் பாயும் மின்னோட்டத்தை கட்டுப்படுத்தும் அல்லது ஒழுங்குபடுத்தும் காரணிகள் யாவை? இப்பாடத்தில் மேற்கண்ட வினாக்களுக்கு விடைகாண முயற்சி செய்வோம். மேலும் மின்னோட்டத்தின் வெப்ப விளைவுகள் மற்றும் அதன் பயன்பாடுகளை பற்றி கலந்துரையாடுவோம்.

11.1 மின்னோட்டம் மற்றும் மின்சுற்று

நாம் காற்றோட்டம் மற்றும் நீரோட்டம் பற்றி நன்கு அறிவோம். நதிகளில் பாயும் நீரால், நீரோட்டம் உருவாகிறது. இதே போன்று கடத்திகளின் வழியாக மின்னூட்டம் பாய்ந்தால் (எடுத்துக்காட்டாக, உலோக கம்பி வழியாக), கடத்தியில் மின்னோட்டம் உருவாகிறது எனக்கூறலாம். மின்பொறி விளக்கில் மின்விளக்கு ஒளிர மின்கலன் அல்லது மின்கலஅடுக்கானது மின்விளக்கின் வழியே மின்னூட்டங்களின் இயக்கத்தை அல்லது மின்னோட்டத்தை உருவாக்குகிறது. மேலும் மின்பொறி விளக்கு தொடுசாவியை ஏற்றும்போது மட்டுமே ஒளியை தருகிறது. தொடுசாவியின் பணி என்ன? தொடுசாவியானது மின்விளக்கிற்கும் மின்கலத்திற்கும் இடையே தொடர்பை ஏற்படுத்துகிறது. ஒரு மின்னோட்டத்தின் தொடர்ச்சியான மற்றும் மூடிய பாதையை மின்சுற்று என்பர். ஏதேனும் ஓரிடத்தில் மின்சுற்று துண்டிக்கப்பட்டால் (அல்லது மின்பொறி விளக்கின் தொடுசாவியை அணைத்தல்), மின்னோட்டம் பாய்வது நின்றுவிடுகிறது. இதனால் மின்விளக்கு ஒளிர்வதில்லை.

மின்னோட்டத்தை எவ்வாறு வரையறுக்கலாம்? ஓரலகு காலத்தில் ஒரு குறிப்பிட்ட பரப்பளவின் வழியாக பாயும் மின்னூட்டத்தின் அளவு மின்னோட்டம் ஆகும். மின்னூட்டங்கள் பாயும் வீதமே மின்னோட்டம் எனவும் கூறலாம். உலோக கம்பிகளை பயன்படுத்தும் மின்சுற்றுகளில் பாயும் மின்னூட்டங்களாக எலக்ட்ரான்கள் அமைகின்றன. எனினும் முதன்முதலில் மின்சார நிகழ்வை கண்டறிந்த போது, எலக்ட்ரான்கள் பற்றி அறியப்படவில்லை. ஆகவே நேர் மின்னூட்டங்கள் பாய்வதை மின்னோட்டம் எனவும், நேர் மின்னூட்டங்கள் பாயும் திசையை மின்னோட்டத்தின் திசையாகவும் கருதப்பட்டன. மரபுப்படி, மின்சுற்றில் மின்னோட்டத்தின் திசையானது எதிர் மின்னூட்டமுடைய எலக்ட்ரான்கள் பாயும் திசைக்கு எதிர்திசையாக எடுத்துக் கொள்ளப்படுகிறது.

If a net charge Q, flows across any cross-section of a conductor in time t, then the current I, through the cross-section is

$$I = \frac{Q}{t} \tag{11.1}$$

The SI unit of electric charge is coulomb (C), which is equivalent to the charge contained in nearly 6×10^{18} electrons. (We know that an electron possesses a negative charge of 1.6×10^{-19} C.) The electric current is expressed by a unit called ampere (A), named after the French scientist, Andre-Marie Ampere (1775–1836). One ampere is constituted by the flow of one coulomb of charge per second, that is, 1 A = 1 C/1 s. Small quantities of current are expressed in milliampere (1 mA = 10^{-3} A) or in microampere (1 μA = 10^{-6} A). An instrument called ammeter measures electric current in a circuit. It is always connected in series in a circuit through which the current is to be measured. Figure 11.1 shows the schematic diagram of a typical electric circuit comprising a cell, an electric bulb, an ammeter and a plug key. Note that the electric current flows in the circuit from the positive terminal of the cell to the negative terminal of the cell through the bulb and ammeter.

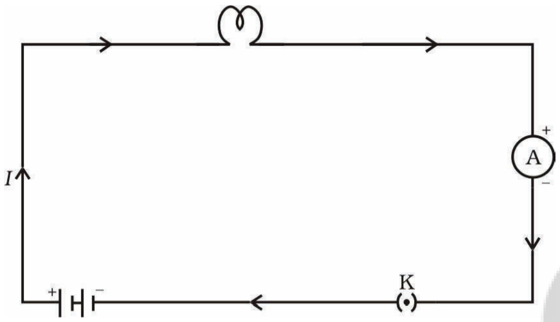


Figure 11.1
A schematic diagram of an electric circuit comprising – cell, electric bulb, ammeter and plug key

---

Example 11.1

A current of 0.5 A is drawn by a filament of an electric bulb for 10 minutes. Find the amount of electric charge that flows through the circuit.

Solution

We are given, I = 0.5 A; t = 10 min = 600 s.
From Eq. (11.1), we have

$$
\begin{aligned}
Q &= It \\
&= 0.5\,\text{A} \times 600\,\text{s} \\
&= 300\,\text{C}
\end{aligned}
$$

Q U E S T I O N S

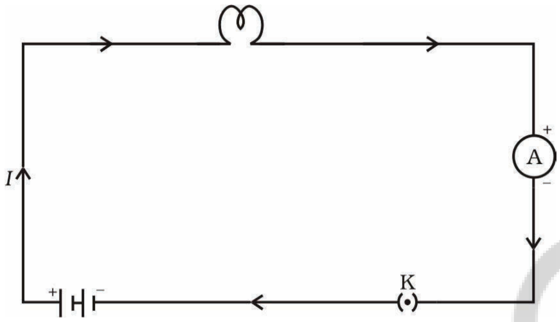
1. What does an electric circuit mean?
2. Define the unit of current.
3. Calculate the number of electrons constituting one coulomb of charge.

APSCERT

ஒரு கடத்தியின் குறுக்குவெட்டு பகுதியின் குறுக்கே Q அளவு நிகர மின்னூட்டம் t காலத்தில் கடந்து செல்லும்போது, குறுக்குவெட்டுப் பகுதியில் பாயும் மின்னோட்டம் I

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

மின்னூட்டத்தின் SI அலகு கூலும் (C) ஆகும். இது ஏறக்குறைய 6.24×10^{18} எலக்ட்ரான்களில் உள்ள மின்னூட்டத்திற்கு சமமாகும். (ஒரு எலக்ட்ரான் 1.6×10^{-19} C எதிர் மின்னூட்டத்தை கொண்டிருக்கும் என்பதை அறிவோம்) மின்னோட்டத்தின் அலகு ஆம்பியர் (A) ஆகும். இது பிரான்சு அறிவியல் அறிஞர் ஆன்ட்ரி மேரி ஆம்பியர் (1775–1836) பெயரால் குறிப்பிடப்படுகிறது. ஒரு வினாடி நேரத்தில் 1 கூலும் மின்னூட்டம் பாய்வதை ஒரு ஆம்பியர் என்பர். அதாவது, 1 A = 1 C / 1 s. குறைந்தளவு மின்னோட்டத்தை மில்லி ஆம்பியர் ($1 mA = 10^{-3} A$) அல்லது மைக்ரோ ஆம்பியர் ($1 \mu A = 10^{-6} A$) அலகுகளில் குறிப்பிடலாம். மின்சுற்றில் பாயும் மின்னோட்டத்தை அம்மீட்டர் மூலம் அளவிடலாம். மின்சுற்றில் பாயும் மின்னோட்டத்தை அளவிட அம்மீட்டரை தொடரிணைப்பில் இணைக்க வேண்டும். மின்கலன், மின்விளக்கு, அம்மீட்டர், சாவி போன்றவற்றை கொண்ட மின்சுற்றின் திட்ட வரைபடத்தை படம் 11.1 ல் காணலாம். மின்சுற்றில் மின்னோட்டமானது மின்விளக்கு மற்றும் அம்மீட்டர் வழியாக மின்கலனின் நேர்மின் முனையிலிருந்து எதிர்மின் முனைக்கு பாய்கிறது என்பதை கவனிக்கவும்.



படம் 11.1
மின்கலன், மின் விளக்கு, அம்மீட்டர் மற்றும் சாவியை கொண்ட மின்சுற்றின் திட்ட வரைபடம்

எடுத்துக்காட்டு 11.1

ஒரு மின்விளக்கின் மின்னிழை 10 நிமிடங்களில் 0.5 A மின்னோட்டத்தை எடுத்துக்கொள்கிறது எனில் மின்சுற்று வழியாக பாயும் மின்னூட்டத்தின் அளவை காண்க.

தீர்வு

கொடுத்தவை $I = 0.5$ A; $t = 10$ நிமி. = 600 வினாடிகள்.

சமன்பாடு 11.1 லிருந்து,

$Q = It$

$= 0.5 A \times 600$ வி

$= 300$ C

வி னா க் க ள்

1. மின்சுற்று என்றால் என்ன?
2. மின்னோட்டத்தின் அலகை வரையறுக்கவும்.
3. எத்தனை எலக்ட்ரான்கள் 1 கூலும் மின்னோட்டத்தை உருவாக்கும் என கணக்கிடவும்.

11.2 ELECTRIC POTENTIAL AND POTENTIAL DIFFERENCE

What makes the electric charge to flow? Let us consider the analogy of flow of water. Charges do not flow in a copper wire by themselves, just as water in a perfectly horizontal tube does not flow. If one end of the tube is connected to a tank of water kept at a higher level, such that there is a pressure difference between the two ends of the tube, water flows out of the other end of the tube. For flow of charges in a conducting metallic wire, the gravity, of course, has no role to play; the electrons move only if there is a difference of electric pressure – called the *potential difference* – along the conductor. This difference of potential may be produced by a battery, consisting of one or more electric cells. The chemical action within a cell generates the potential difference across the terminals of the cell, even when no current is drawn from it. When the cell is connected to a conducting circuit element, the potential difference sets the charges in motion in the conductor and produces an electric current. In order to maintain the current in a given electric circuit, the cell has to expend its chemical energy stored in it.

We define the electric potential difference between two points in an electric circuit carrying some current as the work done to move a unit charge from one point to the other –

Potential difference (V) between two points = Work done (W)/Charge (Q)

$$V = W/Q \tag{11.2}$$

The SI unit of electric potential difference is volt (V), named after Alessandro Volta (1745–1827), an Italian physicist. One volt is the potential difference between two points in a current carrying conductor when 1 joule of work is done to move a charge of 1 coulomb from one point to the other.

Therefore, $1 \text{ volt} = \dfrac{1 \text{ joule}}{1 \text{ coulomb}}$

$$1 \text{ V} = 1 \text{ J C}^{-1} \tag{11.3}$$

The potential difference is measured by means of an instrument called the voltmeter. The voltmeter is always connected in parallel across the points between which the potential difference is to be measured.

Example 11.2

How much work is done in moving a charge of 2 C across two points having a potential difference 12 V?

Solution

The amount of charge Q, that flows between two points at potential difference V (= 12 V) is 2 C. Thus, the amount of work W, done in moving the charge [from Eq. (11.2)] is

AP SCERT

11.2 மின்னழுத்தம் மற்றும் மின்னழுத்த வேறுபாடு

மின்னூட்டங்களை பாயச் செய்வது எது? நீரோட்டத்தினை மேற்கோளாக எடுத்துக் கொள்வோம். சரியாக கிடைமட்டமாக உள்ள குழாயில் நீர் பாயாது. இதைப்போன்றே ஒரு காப்பர் மின்கம்பியில் மின்னூட்டங்களும் தாமாகவே பாயாது. உயரமான இடத்தில் உள்ள நீர்த்தொட்டியுடன் குழாயின் ஒரு முனையை இணைக்கும்போது, குழாயின் இரு முனைகளுக்கிடையே அழுத்த வேறுபாட்டினால் குழாயின் மற்றொரு முனை வழியே நீர் வெளியேறுகிறது. ஒரு உலோக மின்கடத்தியில் மின்னூட்டங்கள் பாய்வதில் ஈர்ப்பு விசையின் பங்கு இல்லை. ஒரு கடத்தியின் நெடுகிலும் மின்னழுத்தத்தில் வேறுபாடு உள்ள போது எலக்ட்ரான்கள் இயங்கும். இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட மின்கலன்களை கொண்ட மின்கல அடுக்கு மின்னழுத்த வேறுபாட்டை உருவாக்கும். ஒரு மின்கலத்திலிருந்து மின்னோட்டத்தை எடுத்துக்கொள்ளாத போதும், மின்கலத்தினுள் நடைபெறும் வேதி வினையானது மின்கலத்தின் முனைகளுக்கிடையே மின்னழுத்த வேறுபாட்டை உருவாக்கும். மின்கலத்தை மின்சுற்று கடத்தும் கருவிகளுடன் இணைக்கும் போது, மின்னழுத்த வேறுபாடு மின்னூட்டங்களை கடத்தியில் இயங்க செய்து மின்னோட்டத்தை உருவாக்குகிறது. கொடுக்கப்பட்ட மின்சுற்றில் மின்னோட்டம் தொடர்ந்து பாய்வதற்கு, தன்னுள் சேமித்து வைக்கப்பட்டுள்ள வேதி ஆற்றலை மின்கலன் விநியோகிக்கிறது.

மின்னோட்டம் பாயும் ஒரு மின்சுற்றின் இரு புள்ளிகளுக்கு இடையே உள்ள மின்னழுத்த வேறுபாடு என்பது, ஒரு புள்ளியிலிருந்து மற்றொரு புள்ளிக்கு ஓரலகு மின்னூட்டத்தை நகர்த்த செய்யப்படும் வேலை என வரையறுக்கலாம்.

இரு புள்ளிகளுக்கு இடையேயுள்ள மின்னழுத்த வேறுபாடு
V = செய்யப்பட்ட வேலை (W) / மின்னூட்டம் (Q)

$$V = W/Q \qquad (112)$$

மின்னழுத்த வேறுபாட்டின் SI அலகு வோல்ட் ஆகும். இது அலெஸ்சான்ட்ரோ வோல்டா (1745–1827) எனும் இத்தாலி இயற்பியல் அறிஞரின் பெயரால் வழங்கப்படுகின்றது. மின்னோட்டம் பாயும் ஒரு கடத்தியில், ஒரு கூலும் மின்னூட்டத்தை ஒரு புள்ளியிலிருந்து மற்றொரு புள்ளிக்கு நகர்த்த செய்யப்படும் வேலை 1 ஜூல் எனில், அப்புள்ளிகளுக்கு இடையே உள்ள மின்னழுத்த வேறுபாடு 1 வோல்ட் ஆகும்.

ஆகவே, $$1\text{வோல்ட்} = \frac{1 \text{ ஜூல்}}{1 \text{ கூலும்}} \qquad (11.3)$$

$$1\,V = 1\,J\,C^{-1}$$

மின்னழுத்த வேறுபாட்டை வோல்ட் மீட்டர் எனும் கருவியால் அளவிடலாம். இரு புள்ளிகளுக்கிடையே உள்ள மின்னழுத்த வேறுபாட்டை அளவிட, வோல்ட் மீட்டரை இணை இணைப்பில் இணைக்க வேண்டும்.

எடுத்துக்காட்டு 11.2

12 V மின்னழுத்த வேறுபாடு உடைய இரு புள்ளிகளுக்கு இடையே 2 C மின்னூட்டத்தை நகர்த்த செய்யப்படும் வேலை எவ்வளவு?

தீர்வு

V (= 12 V) மின்னழுத்த வேறுபாடு உள்ள இரு புள்ளிகளுக்கிடையே பாயும் மின்னூட்டத்தின் (Q) அளவு 2 C. எனவே, மின்னூட்டத்தை நகர்த்த செய்யப்படும் வேலையின் அளவு (சமன்பாடு 11.2 விருந்து),

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

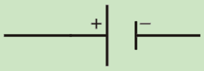
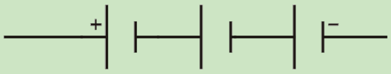
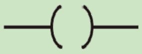
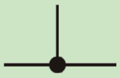
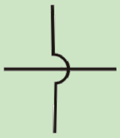
Q U E S T I O N S

1. Name a device that helps to maintain a potential difference across a conductor.
2. What is meant by saying that the potential difference between two points is 1 V?
3. How much energy is given to each coulomb of charge passing through a 6 V battery?

11.3 CIRCUIT DIAGRAM

We know that an electric circuit, as shown in Fig. 11.1, comprises a cell (or a battery), a plug key, electrical component(s), and connecting wires. It is often convenient to draw a schematic diagram, in which different components of the circuit are represented by the symbols conveniently used. Conventional symbols used to represent some of the most commonly used electrical components are given in Table 11.1.

Table 11.1 Symbols of some commonly used components in circuit diagrams

Sl. No.	Components	Symbols
1	An electric cell	
2	A battery or a combination of cells	
3	Plug key or switch (open)	
4	Plug key or switch (closed)	
5	A wire joint	
6	Wires crossing without joining	

AP SCERT

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

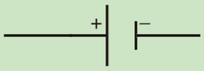
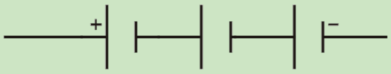
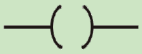
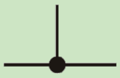
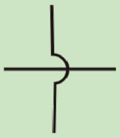
வி னா க் க ள்

1. ஒரு கடத்தியின் குறுக்கே மின்னழுத்த வேறுபாட்டை நிலைநிறுத்த உதவும் கருவியின் பெயர் என்ன?
2. இருபுள்ளிகளுக்கு இடையேயான மின்னழுத்த வேறுபாடு 1 V என்பதன் பொருள் என்ன?
3. 6 V மின்கல அடுக்கின் வழியே பாயும் ஒவ்வொரு கூலும் மின்னூட்டத்திற்கு அளிக்கப்படும் ஆற்றல் எவ்வளவு?

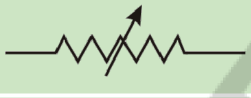
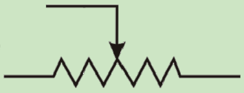
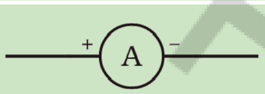
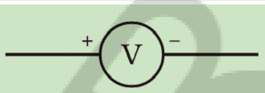
11.3 மின்சுற்று வரைபடம்

படம் 11.1 ல் காட்டியபடி, ஒரு மின்சுற்று மின்கலன் (அல்லது மின்கல அடுக்கு) செருகு சாவி, மின்சாதனம்(கள்) மற்றும் இணைப்பு மின்கம்பிகளை கொண்டிருக்கும் என்பதை நாம் அறிவோம். மின்சுற்றில் உள்ள வெவ்வேறு மின்கூறுகளை குறிப்பிட்ட குறியீடுகளால் குறிக்கலாம். இக்குறியீடுகளை பயன்படுத்தி ஒரு மின்சுற்றின் திட்ட வரைபடத்தை எளிதாக வரையலாம். அட்டவணை 11.1 மின்சுற்றில் உள்ள மின்கூறுகளை குறிப்பிட பயன்படுத்தப்படும் பொதுவான குறியீடுகள் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

அட்டவணை 11.1 மின்சுற்றில் உள்ள பொதுவான சில மின்கூறுகளின் குறியீடுகள்

வ. எண்.	மின்கூறுகள்	குறியீடுகள்
1	மின்கலன்	
2	மின்கல அடுக்கு	
3	செருகு சாவி அல்லது தொடுசாவி (திறந்த)	
4	செருகு சாவி அல்லது தொடுசாவி (மூடிய)	
5	மின்கம்பி இணைப்பு	
6	இணைப்பின்றி குறுக்கே செல்லும் மின்கம்பிகள்	

AP SCERT

7	Electric bulb	or
8	A resistor of resistance *R*	
9	Variable resistance or rheostat	 or 
10	Ammeter	
11	Voltmeter	

11.4 OHM'S LAW

Is there a relationship between the potential difference across a conductor and the current through it? Let us explore with an Activity.

Activity 11.1

- Set up a circuit as shown in Fig. 11.2, consisting of a nichrome wire XY of length, say 0.5 m, an ammeter, a voltmeter and four cells of 1.5 V each. (Nichrome is an alloy of nickel, chromium, manganese, and iron metals.)
- First use only one cell as the source in the circuit. Note the reading in the ammeter *I*, for the current and reading of the voltmeter *V* for the potential difference across the nichrome wire XY in the circuit. Tabulate them in the Table given.
- Next connect two cells in the circuit and note the respective readings of the ammeter and voltmeter for the values of current through the nichrome wire and potential difference across the nichrome wire.
- Repeat the above steps using three cells and then four cells in the circuit separately.
- Calculate the ratio of *V* to *I* for each pair of potential difference *V* and current *I*.

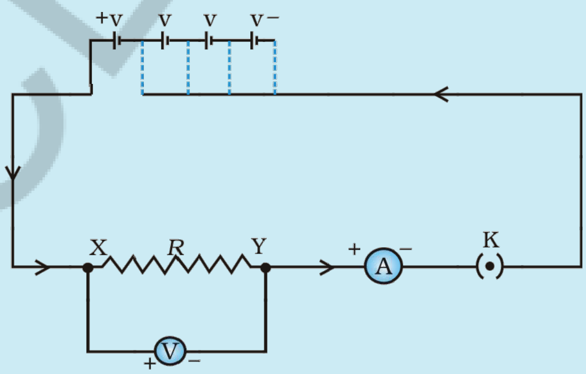
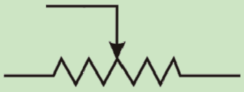
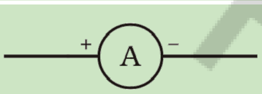
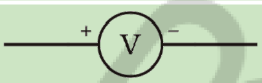


Figure 11.2 *Electric circuit for studying Ohm's law*

S. No.	Number of cells used in the circuit (ampere)	Current through the nichrome wire, *I* wire, *V* (volt)	Potential difference across the nichrome	*V/I* (volt/ampere)
1	1			
2	2			
3	3			
4	4			

- Plot a graph between *V* and *I*, and observe the nature of the graph.

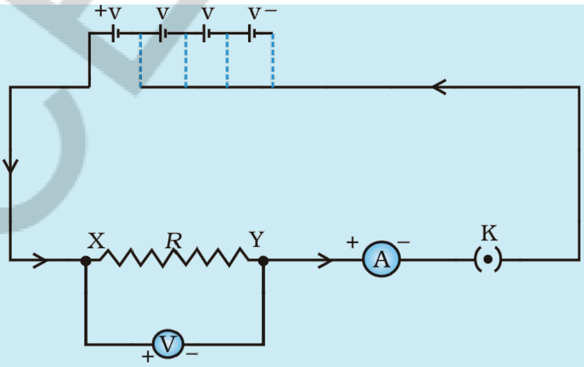
7	மின் பல்பு	அல்லது
8	R மின்தடை உள்ள மின்தடையாக்கி	
9	மின்தடைமாற்றி(மாற்று மின்தடை)	அல்லது 
10	அம்மீட்டர்	
11	வோல்ட் மீட்டர்	

11.4 ஓம் விதி

ஒரு கடத்தியின் குறுக்கே உள்ள மின்னழுத்த வேறுபாட்டிற்கும் அதில் பாயும் மின்னோட்டத்திற்கும் இடையே தொடர்பு உள்ளதா?
ஒரு செயற்பாட்டின் மூலம் கண்டுபிடிப்போம்.

செயல் 11.1

- படம் 11.2 ல் காட்டியபடி, 0.5 மீ நீளமுடைய XY நிக்ரோம் கம்பி, அம்மீட்டர், வோல்ட் மீட்டர் மற்றும் ஒவ்வொன்றும் 1.5 V உடைய நான்கு மின்கலன்களையுடைய மின்சுற்றை அமைக்கவும். (நிக்ரோம் என்பது நிக்கல், குரோமியம், மாங்கனீசு மற்றும் இரும்பு போன்ற உலோகங்களால் ஆன உலோகக் கலவை ஆகும்)



படம் 11.2 *ஓம் விதியை விளக்கும் மின்சுற்று*

- முதலில் மின்சுற்றில் ஒரே ஒரு மின்கலனை மின்மூலமாக பயன்படுத்த வேண்டும். அம்மீட்டரில் மின்னோட்டத்தின் I அளவையும், வோல்ட் மீட்டரில் XY நிக்ரோம் கம்பியின் குறுக்கே உள்ள மின்னழுத்த வேறுபாட்டின் V அளவையும் குறித்துக் கொள்ளவும். அவற்றை கொடுக்கப்பட்ட அட்டவணையில் அட்டவணைப்படுத்தவும்.
- பிறகு மின்சுற்றில் இரண்டு மின்கலன்களை இணைத்து, நிக்ரோம் கம்பியில் பாயும் மின்னோட்டத்தின் மதிப்பின் அம்மீட்டர் அளவீட்டையும், நிக்ரோம் கம்பியின் குறுக்கே உள்ள மின்னழுத்த வேறுபாட்டின் மதிப்பின் வோல்ட் மீட்டர் அளவீட்டையும் குறித்துக் கொள்ளவும்.
- மேற்கண்ட செயலை மூன்று மின்கலன்கள் மற்றும் நான்கு மின்கலன்களை பயன்படுத்தி தனித்தனியாக மீண்டும் செய்யவும்.
- ஒவ்வொரு மின்னழுத்த வேறுபாடு V மற்றும் மின்னோட்டம் I இணைக்கான V/I விகிதத்தை கணக்கிடவும்.

வ. எண்	மின்சுற்றில் பயன்படுத்திய மின்கலன்களின் எண்ணிக்கை	நிக்ரோம் கம்பியில் பாயும் மின்னோட்டம் I (ஆம்பியர்)	நிக்ரோம் கம்பியின் குறுக்கே உள்ள மின்னழுத்த வேறுபாடு V(வோல்ட்)	V/I வோல்ட்/ ஆம்பியர்
1	1			
2	2			
3	3			
4	4			

- V மற்றும் I இடையே ஒரு வரைபடத்தை வரையவும். வரைபடத்தின் தன்மையை கவனிக்கவும்.

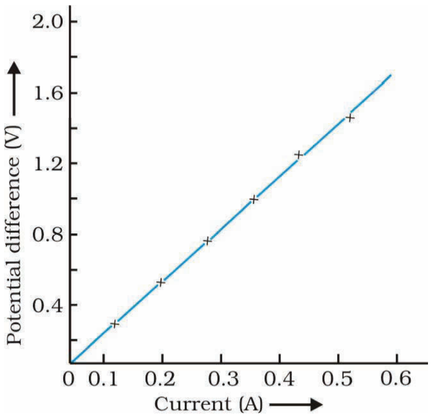


Figure 11.3
V–I graph for a nichrome wire. A straight line plot shows that as the current through a wire increases, the potential difference across the wire increases linearly – this is Ohm's law.

In this Activity, you will find that approximately the same value for V/I is obtained in each case. Thus the $V–I$ graph is a straight line that passes through the origin of the graph, as shown in Fig. 11.3. Thus, V/I is a constant ratio.

In 1827, a German physicist Georg Simon Ohm (1787–1854) found out the relationship between the current I, flowing in a metallic wire and the potential difference across its terminals. The potential difference, V, across the ends of a given metallic wire in an electric circuit is directly proportional to the current flowing through it, provided its temperature remains the same. This is called Ohm's law. In other words –

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

or $$V/I = \text{constant}$$

$$= R$$

or $$V = IR \qquad (11.5)$$

In Eq. (11.4), R is a constant for the given metallic wire at a given temperature and is called its resistance. It is the property of a conductor to resist the flow of charges through it. Its SI unit is ohm, represented by the Greek letter Ω. According to Ohm's law,

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

If the potential difference across the two ends of a conductor is 1 V and the current through it is 1 A, then the resistance R, of the conductor is 1 Ω. That is, $1 \text{ ohm} = \dfrac{1 \text{ volt}}{1 \text{ ampere}}$

Also from Eq. (11.5) we get

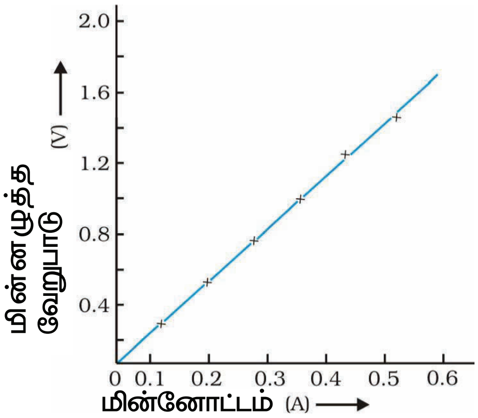
$$I = V/R \qquad (11.7)$$

It is obvious from Eq. (11.7) that the current through a resistor is inversely proportional to its resistance. If the resistance is doubled the current gets halved. In many practical cases it is necessary to increase or decrease the current in an electric circuit. A component used to regulate current without changing the voltage source is called variable resistance. In an electric circuit, a device called rheostat is often used to change the resistance in the circuit. We will now study about electrical resistance of a conductor with the help of following Activity.

Activity 11.2

- Take a nichrome wire, a torch bulb, a 10 W bulb and an ammeter (0 – 5 A range), a plug key and some connecting wires.
- Set up the circuit by connecting four dry cells of 1.5 V each in series with the ammeter leaving a gap XY in the circuit, as shown in Fig. 11.4.

APSCERT



படம் 11.3

நிக்ரோம் கம்பிக்கான V–I வரைபடம். கம்பியில் மின்னோட்டம் அதிகரிக்கும் போது, கம்பியின் குறுக்கே மின்னழுத்த வேறுபாடும் அதிகரிக்கும் என்பதை நேர்கோடு காட்டுகிறது. இதுவே ஓம் விதி ஆகும்.

இச்செயலில் ஒவ்வொரு நிகழ்விலும் V/I ன் மதிப்பு ஏறத்தாழ சமமாக இருப்பதை காணலாம். படம் 11.3 ல் காட்டியபடி, V-I வரைபடமானது வரைபடத்தின் தொடக்கம் வழியாக செல்லும் ஒரு நேர்க்கோடு ஆகும். இவ்வாறு V/I விகிதம் என்பது ஒரு மாறிலி ஆகும்.

1827ஆம் ஆண்டு, ஜார்ஜ் சைமன் ஓம் (1787–1854) எனும் ஜெர்மன் இயற்பியலாளர் உலோக கம்பியில் பாயும் மின்னோட்டம் I மற்றும் அதன் முனைகளுக்கு குறுக்கே உள்ள மின்னழுத்த வேறுபாடு V ஆகியவற்றிற்கு இடையேயான தொடர்பை கண்டறிந்தார். ஒரு மின்சுற்றில் உலோக கம்பியின் முனைகளுக்கு குறுக்கே உள்ள மின்னழுத்த வேறுபாடானது, அதில் பாயும் மின்னோட்டத்திற்கு நேர்தகவில் அமையும்.

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

அல்லது V/I = மாறிலி = R

அல்லது $$V = IR \qquad (11.5)$$

சமன்பாடு (11.4) ல், R என்பது கொடுக்கப்பட்ட வெப்பநிலையில் கொடுக்கப்பட்ட உலோக கம்பியின் மாறிலி ஆகும். இதை கடத்தியின் மின்தடை என்பர். ஒரு கடத்தியின் வழியே மின்னூட்டங்கள் பாய்வதை எதிர்க்கும் பண்பே அக்கடத்தியின் மின்தடை ஆகும். இதன் SI அலகு ஓம் மற்றும் அதன் குறியீடு கிரேக்க எழுத்து Ω ஆகும். ஓம் விதியின் படி,

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

ஒரு கடத்தியின் முனைகளுக்கிடையே உள்ள மின்னழுத்த வேறுபாடு 1V மற்றும் கடத்தியில் பாயும் மின்னோட்டம் 1A எனில் கடத்தியின் மின்தடை (R) 1 Ω ஆகும்.

அதாவது, $$1\Omega = \frac{1 \text{ வோல்ட்}}{1 \text{ ஆம்பியர்}}$$

மேலும் சமன்பாடு (11.5) லிருந்து நாம் பெறுவது

$$I = V / R \qquad 11.7$$

சமன்பாடு 11.7 லிருந்து மின்தடையாக்கியில் பாயும் மின்னோட்டம் அதன் மின்தடைக்கு எதிர் விகிதத்தில் இருக்கும் என்பது தெளிவாகிறது. மின்தடை இருமடங்காகும் போது, மின்னோட்டமானது பாதியாகிறது. பல்வேறு அன்றாட பயன்பாடுகளில் மின்சுற்றில் மின்னோட்டத்தை உயர்த்த அல்லது குறைக்க வேண்டிய அவசியம் உள்ளது. வோல்டேஜ் மூலத்தை மாற்றாமல், மின்னோட்டத்தை சீர்மைக்க உதவும் கருவி மின்தடை மாற்றி ஆகும். ஒரு மின்சுற்றில் மின்தடையை மாற்ற பயன்படும் கருவி மின்தடை மாற்றி அல்லது மாற்று மின்தடை ஆகும். பின்வரும் செயல்பாட்டின் மூலம் கடத்தியின் மின்தடையை பற்றி ஆராய்வோம்.

செயல் 11.2

- நிக்ரோம் கம்பி, மின்பொறி விளக்கு, 10 W மின்விளக்கு, அம்மீட்டர் (0–5 A), செருகு சாவி மற்றும் இணைப்பு கம்பிகளை எடுத்துக் கொள்ளவும்.
- படம் 11.4 ல் காட்டியபடி, ஒரு மின்சுற்றில் XY இடைவெளி இருக்குமாறு, ஒவ்வொன்றும் 1.5 V உடைய நான்கு உலர் மின்கலன்களை தொடர் இணைப்பில் அம்மீட்டருடன் இணைத்து மின்சுற்றை அமைக்கவும்.

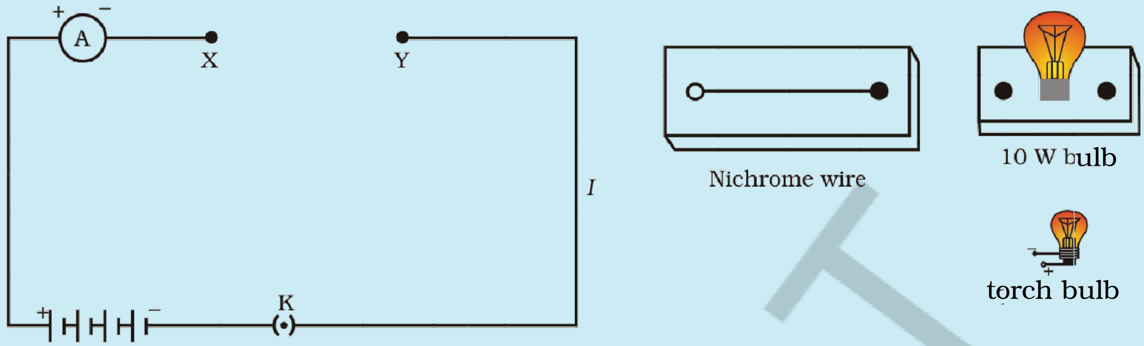


Figure 11.4

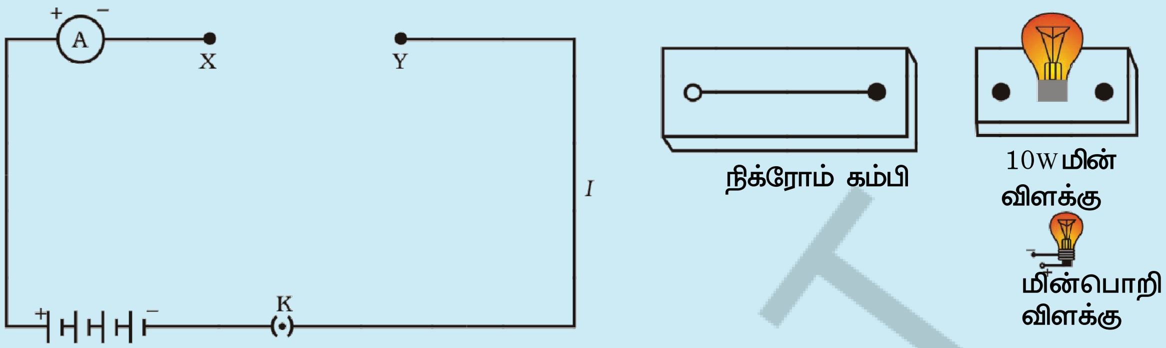
- Complete the circuit by connecting the nichrome wire in the gap XY. Plug the key. Note down the ammeter reading. Take out the key from the plug. [Note: *Always take out the key from the plug after measuring the current through the circuit.*]
- Replace the nichrome wire with the torch bulb in the circuit and find the current through it by measuring the reading of the ammeter.
- Now repeat the above step with the 10 W bulb in the gap XY.
- Are the ammeter readings different for different components connected in the gap XY? What do the above observations indicate?
- You may repeat this Activity by keeping any material component in the gap. Observe the ammeter readings in each case. Analyse the observations.

In this Activity we observe that the current is different for different components. Why do they differ? Certain components offer an easy path for the flow of electric current while the others resist the flow. We know that motion of electrons in an electric circuit constitutes an electric current. The electrons, however, are not completely free to move within a conductor. They are restrained by the attraction of the atoms among which they move. Thus, motion of electrons through a conductor is retarded by its resistance. A component of a given size that offers a low resistance is a good conductor. A conductor having some appreciable resistance is called a resistor. A component of identical size that offers a higher resistance is a poor conductor. An insulator of the same size offers even higher resistance.

11.5 FACTORS ON WHICH THE RESISTANCE OF A CONDUCTOR DEPENDS

Activity 11.3

- Complete an electric circuit consisting of a cell, an ammeter, a nichrome wire of length *l* [say, marked (1)] and a plug key, as shown in Fig. 11.5.



படம் 11.4

- XY இடைவெளியில் நிக்ரோம் கம்பியை இணைத்து மின்சுற்றை முழுமையாக்கவும். சாவியை செருகவும். அம்மீட்டரில் அளவீடை குறித்துக் கொள்ளவும். செருகியிலிருந்து சாவியை வெளியே எடுத்துவிடவும்.. (குறிப்பு: மின்சுற்றில் மின்னோட்டத்தை அளவிட்ட பின் சாவியை எப்போதும் வெளியே எடுத்துவிட வேண்டும்.)
- மின்சுற்றில் நிக்ரோம் கம்பிக்கு பதிலாக மின்பொறி விளக்கை இணைக்கவும். மின்சுற்றில் பாயும் மின்னோட்டத்தை அம்மீட்டரில் அளக்கவும்.
- இப்போது XY இடைவெளியில் 10W மின்விளக்கை இணைத்து சோதனையை மீண்டும் செய்யவும்.
- XY இடைவெளியில் இணைக்கப்பட்ட வெவ்வேறு மின்கூறுகளுக்கான அம்மீட்டர் அளவீடுகள் வெவ்வேறாக இருந்தனவா? மேற்கண்ட அளவீடுகள் எதை சுட்டிக் காட்டுகின்றன?
- மேற்கண்ட செயலை பல்வேறு மின்கூறுகளை இணைத்து மீண்டும் செய்யலாம். ஒவ்வொரு நிகழ்விலும் அம்மீட்டர் அளவீடுகளை கவனிக்கவும். கவனித்தவற்றை பகுத்தாராயவும்.

மேற்கண்ட செயல்பாட்டில் வெவ்வேறு மின்கூறுகளில் பாயும் மின்னோட்டம் வேறுபடுவதை கவனிக்கலாம். ஏன் அவை வேறுபடுகின்றன? சில மின்கூறுகள் மின்னோட்டம் பாய எளிய பாதையை அளிக்கும் மற்றும் சில மின்கூறுகள் மின்னோட்டம் பாய்வதை தடுக்கும். ஒரு மின்சுற்றில் எலக்ட்ரான்களின் இயக்கத்தினால் மின்னோட்டம் உருவாகும் என்பதை அறிவோம். ஆனால் ஒரு கடத்தியினுள் இயங்க, எலக்ட்ரான்கள் முழுமையான கட்டுறா நிலையில் இருக்காது. அவை அணுக்களில் இயங்கும் போது, அணுக்களின் ஈர்த்தலினால் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. இவ்வாறு கடத்தியின் வழியே எலக்ட்ரான்களின் இயக்கமானது கடத்தியின் தடையினால் குறைகிறது. குறைவான தடையை அளிக்கும் கொடுக்கப்பட்ட அளவுடைய கருவியை எளிதில் கடத்தி என்பர். சிறிதளவு மின்தடையை கொண்டுள்ள கடத்தியை மின்தடையாக்கி என்பர். உயர் மின்தடையை அளிக்கும் அதே அளவுடைய கருவியை அரிதிற் கடத்தி என்பர். மேலும் அதே அளவுடைய மின்காப்பான்கள் மேலும் உயர் மின்தடையை அளிக்கும்.

11.5 ஒரு கடத்தியின் மின்தடை சார்ந்திருக்கும் காரணிகள்

செயல் 11.3

- படம் 11.5 ல் காட்டியவாறு, ஒரு மின்கலன், அம்மீட்டர், l நீளமுடைய நிக்ரோம் கம்பி (1 குறியிட்ட) மற்றும் ஒரு செருகு சாவி ஆகியவற்றை கொண்ட மின்சுற்றை உருவாக்கவும்.

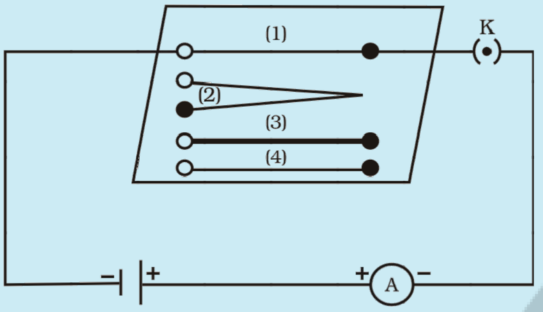


Figure 11.5 *Electric circuit to study the factors on which the resistance of conducting wires depends*

- Now, plug the key. Note the current in the ammeter.
- Replace the nichrome wire by another nichrome wire of same thickness but twice the length, that is 2*l* [marked (2) in the Fig. 11.5].
- Note the ammeter reading.
- Now replace the wire by a thicker nichrome wire, of the same length *l* [marked (3)]. A thicker wire has a larger cross-sectional area. Again note down the current through the circuit.
- Instead of taking a nichrome wire, connect a copper wire [marked (4) in Fig. 11.5] in the circuit. Let the wire be of the same length and same area of cross-section as that of the first nichrome wire [marked (1)]. Note the value of the current.
- Notice the difference in the current in all cases.
- Does the current depend on the length of the conductor?
- Does the current depend on the area of cross-section of the wire used?

It is observed that the ammeter reading decreases to one-half when the length of the wire is doubled. The ammeter reading is increased when a thicker wire of the same material and of the same length is used in the circuit. A change in ammeter reading is observed when a wire of different material of the same length and the same area of cross-section is used. On applying Ohm's law [Eqs. (11.5) – (11.7)], we observe that the resistance of the conductor depends (i) on its length, (ii) on its area of cross-section, and (iii) on the nature of its material. Precise measurements have shown that resistance of a uniform metallic conductor is directly proportional to its length (*l*) and inversely proportional to the area of cross-section (*A*). That is,

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

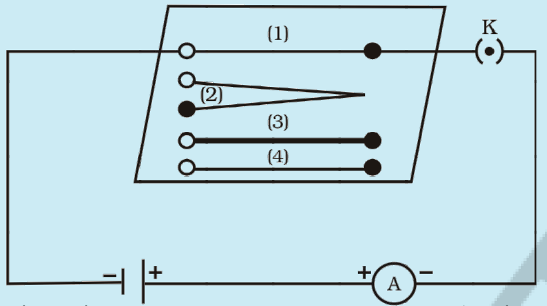
and $$R \propto 1/A \qquad (11.9)$$

Combining Eqs. (11.8) and (11.9) we get

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

or, $$R = \rho \frac{l}{A} \qquad (11.10)$$

where ρ (rho) is a constant of proportionality and is called the electrical resistivity of the material of the conductor. The SI unit of resistivity is Ω m. It is a characteristic property of the material. The metals and alloys



படம் 11.5 *ஒரு கடத்தும் கம்பியின் மின்தடை சார்ந்திருக்கும் காரணிகளை பற்றி ஆய்வு செய்வதற்கான மின்சுற்று*

- சாவியை செருகவும். அம்மீட்டரில் மின்னோட்டத்தின் அளவீட்டை குறித்துக்கொள்ளவும்.
- இப்போது நிக்ரோம் கம்பிக்கு பதிலாக அதே தடிமன் உடைய ஆனால் இருமடங்கு நீளமுடைய (அதாவது 2 l) (படம் 11.5 ல் 2 என குறிப்பிட்டவாறு) மற்றொரு நிக்ரோம் கம்பியை பொருத்தவும்.
- அம்மீட்டரில் மின்னோட்டத்தின் அளவீட்டை குறித்துக் கொள்ளவும்.
- இப்போது அதே l நீளமுடைய, அதிக தடிமனுடைய நிக்ரோம் கம்பியை (3 ல் குறிப்பிட்டவாறு) பொருத்தவும். அதிக தடிமனுடைய கம்பி, பெரிய குறுக்குவெட்டு பரப்பை கொண்டிருக்கும். மின்சுற்றில் பாயும் மின்னோட்டத்தின் அளவீட்டை குறித்துக் கொள்ளவும்.
- நிக்ரோம் கம்பிக்கு பதிலாக, காப்பர் கம்பியை (படம் 11.5 ல் 4 என குறிப்பிட்டவாறு) மின்சுற்றில் இணைக்கவும். இது முதல் நிக்ரோம் கம்பியை போன்ற நீளத்தையும், குறுக்கு வெட்டுப் பரப்பையும் கொண்டிருக்க வேண்டும் (1 ல் குறிப்பிட்டவாறு). மின்னோட்டத்தின் அளவீட்டை குறித்துக் கொள்ளவும்.
- அனைத்து நிகழ்வுகளிலும் மின்னோட்டத்தின் வேறுபாட்டை கவனிக்கவும்.
- கடத்தி நீளத்தின் மீது மின்னோட்டம் சார்ந்துள்ளதா?
- கடத்தி குறுக்குவெட்டு பரப்பின் மீது மின்னோட்டம் சார்ந்துள்ளதா?

கடத்தியின் நீளம் இருமடங்காகும் போது, அம்மீட்டர் அளவீடு பாதியாக குறைவதை கவனிக்கலாம். அதே மின்சுற்றில் அதே நீளம் மற்றும் அதே பொருளால் ஆன அதிக தடிமனுடைய கம்பியை பயன்படுத்தும் போது அம்மீட்டர் அளவீடு அதிகரிக்கிறது. வேறுபொருளால் ஆன அதே நீளம் மற்றும் அதே குறுக்கு வெட்டு பரப்புடைய கம்பியை பயன்படுத்தும் போது அம்மீட்டர் அளவீட்டில் மாற்றம் ஏற்படுவதை கவனிக்கலாம். ஓம் விதியை பயன்படுத்தி (சமன்பாடுகள் 11.5 –11.7), ஒரு கடத்தியின் மின்தடை (i) அதன் நீளம், (ii) அதன் குறுக்கு வெட்டு பரப்பு மற்றும் (iii) பொருளின் இயல்பு ஆகியவற்றின் மீது சார்ந்திருக்கும் என்பதை கவனிக்கலாம். ஒரு சீரான உலோக கடத்தியின் மின்தடையானது, அதன் நீளத்திற்கு (l) நேர்தகவிலும், குறுக்குவெட்டுப் பரப்பிற்கு (A) எதிர்தகவிலும் அமையும் என்பதை துல்லியமான அளவீடுகள் காட்டுகின்றன. அதாவது,

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

மற்றும் $$R \propto 1/A \qquad (11.9)$$

சமன்பாடுகள் 11.8 மற்றும் 11.9 இணைக்கும் போது, நாம் பெறுவது,

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

அல்லது $$R = \rho \frac{l}{A} \qquad (11.10)$$

இங்கு ρ (ரோ) என்பது விகித மாறிலி மற்றும் அதை ஒரு கடத்தும் பொருளின் மின்தடை எண் என்பர். மின்தடை எண்ணின் SI அலகு Ω m ஆகும். இது பொருளின் சிறப்பு பண்பாகும்.

have very low resistivity in the range of 10^{-8} Ω m to 10^{-6} Ω m. They are good conductors of electricity. Insulators like rubber and glass have resistivity of the order of 10^{12} to 10^{17} Ω m. Both the resistance and resistivity of a material vary with temperature.

Table 11.2 reveals that the resistivity of an alloy is generally higher than that of its constituent metals. Alloys do not oxidise (burn) readily at high temperatures. For this reason, they are commonly used in electrical heating devices, like electric iron, toasters etc. Tungsten is used almost exclusively for filaments of electric bulbs, whereas copper and aluminium are generally used for electrical transmission lines.

Table 11.2 Electrical resistivity* of some substances at 20°C

	Material	Resistivity (Ω m)
Conductors	Silver	1.60×10^{-8}
	Copper	1.62×10^{-8}
	Aluminium	2.63×10^{-8}
	Tungsten	5.20×10^{-8}
	Nickel	6.84×10^{-8}
	Iron	10.0×10^{-8}
	Chromium	12.9×10^{-8}
	Mercury	94.0×10^{-8}
	Manganese	1.84×10^{-6}
Alloys	Constantan (alloy of Cu and Ni)	49×10^{-6}
	Manganin (alloy of Cu, Mn and Ni)	44×10^{-6}
	Nichrome (alloy of Ni, Cr, Mn and Fe)	100×10^{-6}
Insulators	Glass	$10^{10} - 10^{14}$
	Hard rubber	$10^{13} - 10^{16}$
	Ebonite	$10^{15} - 10^{17}$
	Diamond	$10^{12} - 10^{13}$
	Paper (dry)	10^{12}

* *You need not memorise these values. You can use these values for solving numerical problems.*

Example 11.3

(a) How much current will an electric bulb draw from a 220 V source, if the resistance of the bulb filament is 1200 Ω? (b) How much current will an electric heater coil draw from a 220 V source, if the resistance of the heater coil is 100 Ω?

Solution

(a) We are given $V = 220$ V; $R = 1200$ Ω.
From Eq. (12.6), we have the current $I = 220\text{ V}/1200\ \Omega = 0.18$ A.

(b) We are given, $V = 220$ V, $R = 100$ Ω.
From Eq. (11.6), we have the current $I = 220\text{ V}/100\ \Omega = 2.2$ A.

Note the difference of current drawn by an electric bulb and electric heater from the same 220 V source!

AP SCERT

உலோகங்கள் மற்றும் உலோகக் கலவைகள் $10^{-8}\ \Omega m$ லிருந்து $10^{-6}\ \Omega m$ இடையிலான குறைந்த மின்தடை எண்ணை கொண்டிருக்கும். இவை மின்சாரத்தின் நற்கடத்திகள் ஆகும். இரப்பர் மற்றும் கண்ணாடி ஆகியவை $10^{12}\ \Omega m$ லிருந்து $10^{17}\ \Omega m$ இடையிலான மின்தடை எண்ணை கொண்டிருக்கும். இவை மின்காப்பு பொருட்கள் ஆகும். மின்தடை மற்றும் மின்தடை எண் வெப்பத்தினால் மாற்றமடையும்.

அட்டவணை 11.2, உலோக கலவைகள், அவற்றின் ஆக்கக்கூறு உலோகங்களைவிட அதிக மின்தடை எண்ணை பெற்றிருக்கும் என்பதை தெரிவிக்கிறது. உலோகக் கலவைகள் உயர் வெப்பநிலையில் உடனடியாக ஆக்ஸிஜனேற்றம் (எரிதல்) அடையாது. இக்காரணத்தினால், உலோக கலவைகள் மின்இஸ்திரி பெட்டி, ரொட்டி சுடும் அடுப்பு போன்ற மின் சூடேற்றிகளில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. மின்விளக்குகளில் டங்ஸ்டன் மின்னிழையாக பயன்படுத்தப்படுகின்றது. காப்பர் மற்றும் அலுமினியம் ஆகியவற்றை பொதுவாக மின்கடத்தும் கம்பிகளில் பயன்படுத்துகின்றனர்.

அட்டவணை 11.2: $20^{0}C$ வெப்பநிலையில், சில பொருட்களின் மின்தடை எண்

	பொருள்	மின்தடை எண் (Ω m)
கடத்திகள்	வெள்ளி	1.60×10^{-8}
	காப்பர்(தாமிரம்)	1.62×10^{-8}
	அலுமினியம்	2.63×10^{-8}
	டங்ஸ்டன்	5.20×10^{-8}
	நிக்கல்	6.84×10^{-8}
	இரும்பு	10.0×10^{-8}
	குரோமியம்	12.9×10^{-8}
	பாதரசம்	94.0×10^{-8}
	மாங்கனீசு	1.84×10^{-6}
உலோகக் கலவைகள்	கான்ஸ்டான்டன் (Cu மற்றும் Ni உலோக கலவை)	49×10^{-6}
	மாங்கனின் (Cu, Mn மற்றும் Ni உலோக கலவை)	44×10^{-6}
	நிக்ரோம் (Ni,Cr,Mn மற்றும் Fe உலோக கலவை)	100×10^{-6}
காப்பான்கள்	கண்ணாடி	$10^{10} - 10^{14}$
	கடின ரப்பர்	$10^{13} - 10^{16}$
	எபோனைட்	$10^{15} - 10^{17}$
	வைரம்	10^{12} - 10^{13}
	காகிதம் (உலர்ந்த)	10^{12}

* இந்த மதிப்புகளை மனப்பாடம் செய்ய தேவையில்லை. கணக்கீடுகள் செய்ய மதிப்புகளை பயன்படுத்தலாம்.

எடுத்துக்காட்டு 11.3

(a) மின்விளக்கின் மின்னிழையின் மின்தடை 1200 Ω ஆக இருக்கும்போது, 220 V மின்மூலத்திலிருந்து மின்பல்பு எடுத்துக்கொள்ளும் மின்னோட்டம் எவ்வளவு? (b) மின்சூடேற்றி சுருளின் மின்தடை 100 Ω எனில் 220 V மின்மூலத்திலிருந்து சுருள் எடுத்துக்கொள்ளும் மின்னோட்டம் எவ்வளவு?

தீர்வு

(a) கொடுக்கப்பட்டவை $V=220\ V$; $R=1200\ \Omega$

சமன்பாடு 11.6 லிருந்து, மின்னோட்டம் $I=220V/1200\Omega = 0.18A$.

(b) கொடுக்கப்பட்டவை $V = 220\ V$, $R = 100\ \Omega$

சமன்பாடு (11.6) லிருந்து, மின்னோட்டம் $I = 220\ V / 100\ \Omega = 2.2\ A$.

ஒரே 220 V உடைய மின்மூலத்திலிருந்து மின்விளக்கு மற்றும் மின்சூடேற்றி பெற்றுக் கொண்ட மின்னோட்டத்தின் வேறுபாட்டை கவனிக்கவும்.

Example 11.4

The potential difference between the terminals of an electric heater is 60 V when it draws a current of 4 A from the source. What current will the heater draw if the potential difference is increased to 120 V?

Solution

We are given, potential difference $V = 60$ V, current $I = 4$ A.

According to Ohm's law, $R = \frac{V}{I} = \frac{60\ \text{V}}{4\ \text{A}} = 15\ \Omega$.

When the potential difference is increased to 120 V the current is given by

current $= \frac{V}{R} = \frac{120\ \text{V}}{15\ \Omega} = 8\ \text{A}$.

The current through the heater becomes 8 A.

Example 11.5

Resistance of a metal wire of length 1 m is 26 Ω at 20°C. If the diameter of the wire is 0.3 mm, what will be the resistivity of the metal at that temperature? Using Table 11.2, predict the material of the wire.

Solution

We are given the resistance R of the wire = 26 Ω, the diameter $d = 0.3\ \text{mm} = 3 \times 10^{-4}$ m, and the length l of the wire = 1 m.

Therefore, from Eq. (11.10), the resistivity of the given metallic wire is

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

Substitution of values in this gives

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

The resistivity of the metal at 20°C is 1.84×10^{-6} Ω m. From Table 11.2, we see that this is the resistivity of manganese.

Example 11.6

A wire of given material having length l and area of cross-section A has a resistance of 4 Ω. What would be the resistance of another wire of the same material having length $l/2$ and area of cross-section $2A$?

Solution

For first wire

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

Now for second wire

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

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

$R_2 = 1\Omega$

The resistance of the new wire is 1Ω.

எடுத்துக்காட்டு 11.4

ஒரு மின்சூடேற்றி, மின்மூலத்திலிருந்து 4A மின்னோட்டத்தை எடுத்துக் கொள்ளும்போது, அதன் முனைகளுக்கிடையேயான மின்னழுத்த வேறுபாடு 60 V. மின்னழுத்த வேறுபாடு 120 V ஆக உயர்த்தும்போது, அந்த மின்சூடேற்றி எடுத்துக் கொள்ளும் மின்னோட்டம் எவ்வளவு?

தீர்வு

கொடுக்கப்பட்டவை, மின்னழுத்த வேறுபாடு V = 60 V, மின்னோட்டம் I = 4 A

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

மின்னழுத்த வேறுபாட்டை 120 V ஆக உயர்த்தும்போது,

$$\text{மின்னோட்டம்} = \frac{V}{R} = \frac{120\ \text{V}}{15\ \Omega} = 8\ \text{A}$$

மின்சூடேற்றியில் பாயும் மின்னோட்டம் 8 A.

எடுத்துக்காட்டு 11.5

20^0C வெப்பநிலையில், 1 மீ நீளமுடைய உலோக கம்பியின் மின்தடை 26Ω. கம்பியின் விட்டம் 0.3 மி.மீ. எனில் அதே வெப்பநிலையில் உலோகத்தின் மின்தடை எண் எவ்வளவு? அட்டவணை 11.2 ஐ பயன்படுத்தி, கம்பி எந்த உலோகத்தால் ஆனது என ஊகிக்கவும்.

தீர்வு

கொடுக்கப்பட்டவை, கம்பியின் மின்தடை R = 26 Ω,

விட்டம் d = 0.3 மி.மீ = 3×10^{-4} மீ. மற்றும் கம்பியின் நீளம் l =1 மீ

ஆகவே (11.10) சமன்பாட்டிலிருந்து, கொடுக்கப்பட்ட உலோக கம்பியின் மின்தடை எண் $\rho = (RA/l) = (R\pi d^2/4l)$

கொடுக்கப்பட்ட மதிப்புகளை இதில் பிரதியிட்டால்,

நாம் பெறுவது, $\rho = 1.84\times10^{-6}\ \Omega\ \text{m}$

20^0C வெப்பநிலையில் உலோகத்தின் மின்தடை எண் $1.84\times10^{-6}\ \Omega\ \text{m}$ ஆகும். அட்டவணை 11.2 லிருந்து இது மாங்கனீசின் மின்தடை எண் என அறியலாம்.

எடுத்துக்காட்டு 11.6

l நீளம் மற்றும் A குறுக்குவெட்டு பரப்புடைய கொடுக்கப்பட்ட மின்கம்பியின் மின்தடை 4 Ω. அதே பொருளால் ஆன $l/2$ நீளம் மற்றும் 2 A குறுக்குவெட்டுப் பரப்புடைய மற்றொரு கம்பியின் மின்தடை எவ்வளவு?

தீர்வு

முதல் கம்பி,

$$R_1 = \rho\frac{l}{A} = 4\Omega$$

இரண்டாவது கம்பி,

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

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

$$R_2 = 1\Omega$$

புதிய கம்பியின் மின்தடை 1Ω

APSCERT

QUESTIONS

1. On what factors does the resistance of a conductor depend?
2. Will current flow more easily through a thick wire or a thin wire of the same material, when connected to the same source? Why?
3. Let the resistance of an electrical component remains constant while the potential difference across the two ends of the component decreases to half of its former value. What change will occur in the current through it?
4. Why are coils of electric toasters and electric irons made of an alloy rather than a pure metal?
5. Use the data in Table 11.2 to answer the following –
   (a) Which among iron and mercury is a better conductor?
   (b) Which material is the best conductor?

11.6 RESISTANCE OF A SYSTEM OF RESISTORS

In preceding sections, we learnt about some simple electric circuits. We have noticed how the current through a conductor depends upon its resistance and the potential difference across its ends. In various electrical gadgets, we often use resistors in various combinations. We now therefore intend to see how Ohm's law can be applied to combinations of resistors.

There are two methods of joining the resistors together. Figure 11.6 shows an electric circuit in which three resistors having resistances R_1, R_2 and R_3, respectively, are joined end to end. Here the resistors are said to be connected in series.

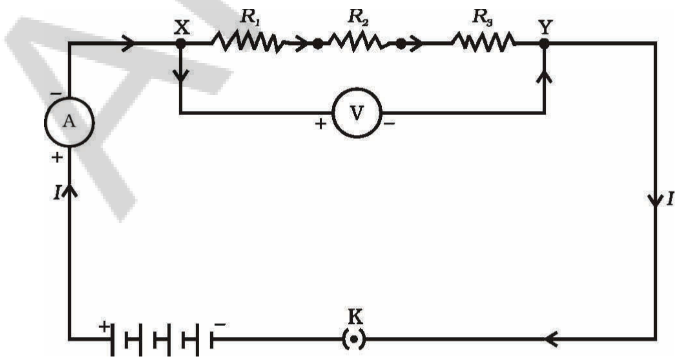


Figure 11.6 *Resistors in series*

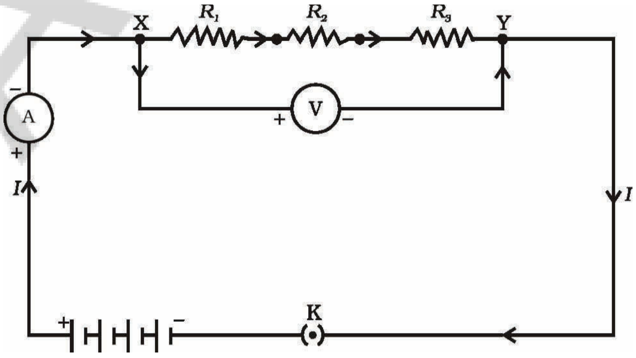
வினாக்கள்

1. ஒரு கடத்தியின் மின்தடை எக்காரணிகளின் மீது சார்ந்திருக்கும்?
2. ஒரே பொருளால் ஆன தடிமனான அல்லது மெல்லிய கம்பியை ஒரே மின்மூலத்தில் இணைக்கப்படுகிறது எனில் எந்த கம்பியில் மின்னோட்டம் எளிதாக பாயும்? ஏன்?
3. ஒரு மின்கருவியின் இரண்டு முனைகளின் குறுக்கே மின்னழுத்த வேறுபாட்டை பாதியாக குறைத்த பின்னும், மின் கருவியின் மின்தடை மாறாமல் இருக்கும் எனில் அதன் வழியே பாயும் மின்னோட்டத்தில் ஏற்படும் மாற்றம் என்ன?
4. ரொட்டி சுடும் அடுப்பு மற்றும் மின் இஸ்திரி பெட்டிகளின் சுருள்கள் தூய உலோகத்தினால் அல்லாமல் உலோகக்கலவைகளால் தயாரிக்கப்படுவது ஏன்?
5. அட்டவணை 11.2 ஐ பயன்படுத்தி பின்வருவனவற்றிற்கு விடையளிக்கவும் –
   (a) இரும்பு மற்றும் பாதரசத்தில் நற்கடத்தி எது?
   (b) மிகச்சிறந்த கடத்தி எது?

11.6 மின்தடையாக்கிகளின் அமைப்புகளின் மின்தடை மதிப்பு

முந்தைய பகுதிகளில், எளிய மின்சுற்றுகளை பற்றி கற்றோம். கடத்தியில் பாயும் மின்னோட்டமானது, கடத்தியின் மின்தடை மற்றும் கடத்தியின் முனைகளுக்கு இடையேயான மின்னழுத்த வேறுபாட்டின் மீது எவ்வாறு சார்ந்திருக்கும் என்பதை கவனித்தோம். பல்வேறு மின்சாதனங்களில், மின்தடையாக்கிகளை வெவ்வேறு தொகுப்புகளில் பயன்படுத்துகிறோம். மின்தடையாக்கிகளின் தொகுப்பில் ஓம் விதி எவ்வாறு பயன்படுத்தப்படுகிறது என்பதை பார்க்கலாம்.

மின்தடையாக்கிகளை இரண்டு முறைகளில் இணைக்கலாம். படம் 11.6 ல் உள்ள மின்சுற்று, R_1, R_2 மற்றும் R_3 மின்தடைகளை கொண்ட மூன்று மின்தடையாக்கிகளை முனை-முனை இணைப்பினால் இணைக்கப்பட்டுள்ளதை காட்டுகிறது. இங்கு மின்தடையாக்கிகள் தொடர் இணைப்பில் இணைக்கப்பட்டுள்ளன எனக் கூறலாம்.



படம் 11.6 தொடரிணைப்பில் மின்தடையாக்கிகள்

Figure 11.7 shows a combination of resistors in which three resistors are connected together between points X and Y. Here, the resistors are said to be connected in parallel.

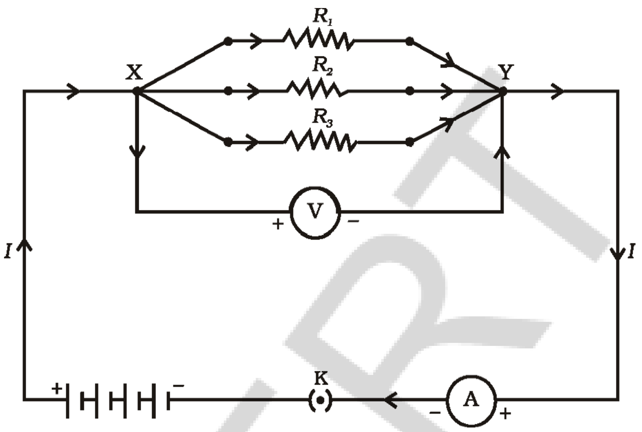


Figure 11.7 *Resistors in parallel*

11.6.1 Resistors in Series

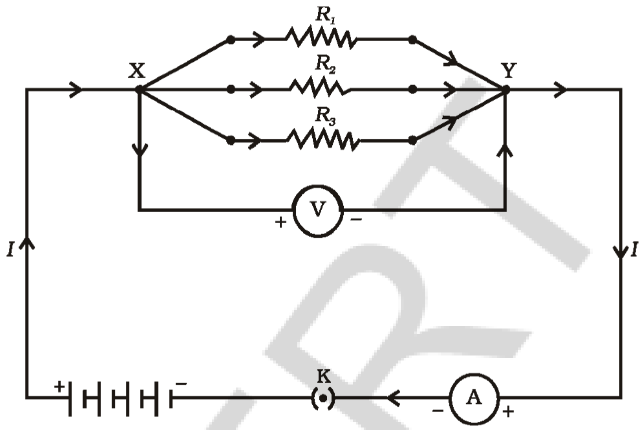
What happens to the value of current when a number of resistors are connected in series in a circuit? What would be their equivalent resistance? Let us try to understand these with the help of the following activities.

Activity 11.4

- Join three resistors of different values in series. Connect them with a battery, an ammeter and a plug key, as shown in Fig. 11.6. You may use the resistors of values like 1 Ω, 2 Ω, 3 Ω etc., and a battery of 6 V for performing this Activity.
- Plug the key. Note the ammeter reading.
- Change the position of ammeter to anywhere in between the resistors. Note the ammeter reading each time.
- Do you find any change in the value of current through the ammeter?

You will observe that the value of the current in the ammeter is the same, independent of its position in the electric circuit. It means that in a series combination of resistors the current is the same in every part of the circuit or the same current through each resistor.

படம் 11.7 ல் X மற்றும் Y புள்ளிகளுக்கிடையே மூன்று மின்தடையாக்கிகள் ஒன்றாக இணைக்கப்பட்ட மின்தடையாக்கிகளின் தொகுப்பை காட்டுகிறது. இங்கு மின்தடையாக்கிகள் இணை இணைப்பில் இணைக்கப்பட்டுள்ளன எனக்கூறலாம்.



படம் 11.7 இணை இணைப்பில் மின்தடையாக்கிகள்

11.6.1 மின்தடையாக்கிகள் தொடர் இணைப்பு

ஒரு மின்சுற்றில் மின்தடையாக்கிகளை தொடர் இணைப்பில் இணைக்கும் போது மின்னோட்டத்தின் மதிப்பு என்னவாகும்? அவற்றின் தொகுபயன் மின்தடை (விளைவு மின்தடை) என்ன? இதைப் பற்றி பின்வரும் செயல்பாட்டின் மூலம் புரிந்துக் கொள்ள முயற்சி செய்வோம்.

செயல் 11.4

- வெவ்வேறு மதிப்புகளையுடைய மூன்று மின்தடையாக்கிகளை தொடர் இணைப்பில் இணைக்கவும். படம் 11.6 ல் காட்டியபடி, மின்தடையாக்கிகளை மின்கலன், அம்மீட்டர் மற்றும் செருகு சாவியுடன் இணைக்கவும். இச்செயலில் 1 Ω, 2 Ω, 3 Ω போன்ற மதிப்புகளையுடைய மின்தடையாக்கிகளையும் 6 V மின்கலனையும் பயன்படுத்தலாம்.
- சாவியை செருகவும். அம்மீட்டரில் அளவீட்டை குறித்துக்கொள்ளவும்.
- அம்மீட்டரின் நிலையை (இருப்பிடம்) ஏதேனும் இரண்டு மின்தடையாக்கிகளுக்கு இடையில் மாற்றவும். ஒவ்வொரு முறையும் அம்மீட்டரில் அளவீட்டை கவனிக்கவும்.
- அம்மீட்டரின் வழியே பாயும் மின்னோட்டத்தின் மதிப்பில் ஏதேனும் மாற்றத்தை கண்டீர்களா?

ஒரு மின்சுற்றில், எந்நிலையிலும் அம்மீட்டரில் மின்னோட்டத்தின் மதிப்பு ஒரே மாதிரியாக இருக்கும். இதன் பொருள் யாதெனில், மின்தடையாக்கிகளின் தொடர் இணைப்பில், ஒரு மின்சுற்றின் ஒவ்வொரு பாகத்திலும் உள்ள மின்னோட்டம் சமமாக இருக்கும் அல்லது ஒவ்வொரு மின்தடையாக்கியின் வழியே பாயும் மின்னோட்டம் சமமாக இருக்கும்.

Activity 11.5

- In Activity 11.4, insert a voltmeter across the ends X and Y of the series combination of three resistors, as shown in Fig. 11.6.
- Plug the key in the circuit and note the voltmeter reading. It gives the potential difference across the series combination of resistors. Let it be V. Now measure the potential difference across the two terminals of the battery. Compare the two values.
- Take out the plug key and disconnect the voltmeter. Now insert the voltmeter across the ends X and P of the first resistor, as shown in Fig. 11.8.

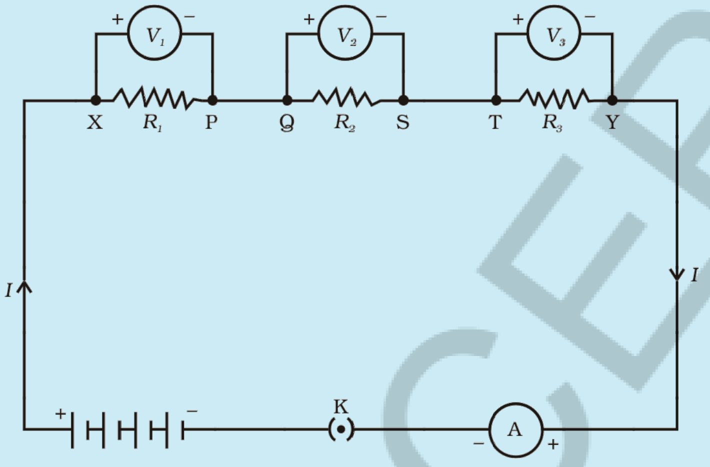


Figure 11.8

- Plug the key and measure the potential difference across the first resistor. Let it be V_1.
- Similarly, measure the potential difference across the other two resistors, separately. Let these values be V_2 and V_3, respectively.
- Deduce a relationship between V, V_1, V_2 and V_3.

You will observe that the potential difference V is equal to the sum of potential differences V_1, V_2, and V_3. That is the total potential difference across a combination of resistors in series is equal to the sum of potential difference across the individual resistors. That is,

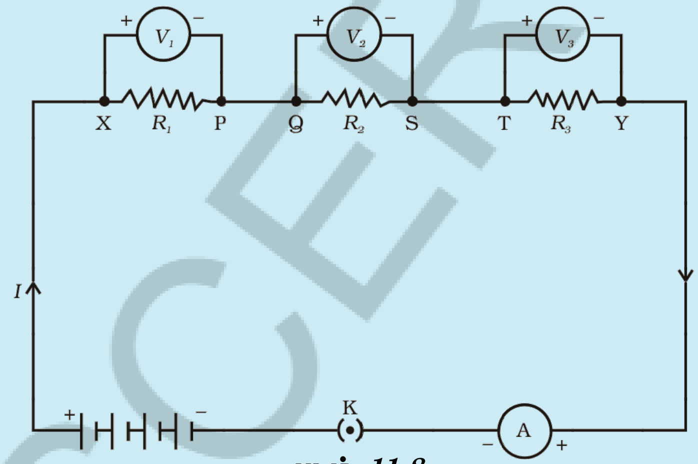
$$V = V_1 + V_2 + V_3 \quad (11.11)$$

In the electric circuit shown in Fig. 11.8, let I be the current through the circuit. The current through each resistor is also I. It is possible to replace the three resistors joined in series by an equivalent single resistor of resistance R, such that the potential difference V across it, and the current I through the circuit remains the same. Applying the Ohm's law to the entire circuit, we have

$$V = I R \quad (11.12)$$

செயல் 11.5

- படம் 11.6 ல் காட்டியபடி, செயல் 11.4 ல் மூன்று மின்தடையாக்கிகளில் தொடரிணைப்பில் X மற்றும் Y முனைகளின் குறுக்கே வோல்ட் மீட்டரை பொருத்தவும்.
- மின்சுற்றில் சாவியை செருகவும். வோல்ட் மீட்டரில் அளவீட்டை குறித்துக் கொள்ளவும். இது தொடரிணைப்பில் மின்தடையாக்கிகளின் குறுக்கே உள்ள மின்னழுத்த வேறுபாட்டை தெரிவிக்கும். இதை V என்க. இப்போது மின்கலத்தின் இருமுனைகளின் குறுக்கே மின்னழுத்த வேறுபாட்டை அளவிடவும். இரண்டு மதிப்புகளையும் ஒப்பிடவும்.
- செருகு சாவியை எடுத்துவிடவும் மற்றும் வோல்ட் மீட்டர் இணைப்பை நீக்கவும். படம் 11.8 ல் காட்டியபடி, முதல் மின்தடையாக்கியின் X மற்றும் P முனைகளின் குறுக்கே வோல்ட் மீட்டரை பொருத்தவும்.



படம் *11.8*

- சாவியை செருகவும் மற்றும் முதல் மின்தடையாக்கியின் குறுக்கே உள்ள மின்னழுத்த வேறுபாட்டை அளவிடவும். இதை V_1 என்க.
- இதேபோன்று, மற்ற இரண்டு மின்தடையாக்கிகளின் குறுக்கே மின்னழுத்த வேறுபாட்டை தனித்தனியாக அளவிடவும். அந்த மதிப்புகளை முறையே V_2 மற்றும் V_3 எனக் கொள்ளவும்.
- V, V_1, V_2 மற்றும் V_3 இடையேயான தொடர்பை வருவிக்கவும்.

மின்னழுத்த வேறுபாடு V என்பது V_1 , V_2 மற்றும் V_3 மின்னழுத்த வேறுபாடுகளின் கூடுதலுக்கு சமமாக இருக்கும் என்பதை கவனிக்கலாம். தொடரிணைப்பில் உள்ள மின்தடையாக்கிகளின் தொகுப்பின் குறுக்கே உள்ள மொத்த மின்னழுத்த வேறுபாடானது, தனித்தனி மின்தடையாக்கிகளின் குறுக்கே உள்ள மின்னழுத்த வேறுபாடுகளின் கூடுதலுக்கு சமமாகும். அதாவது,

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

படம் 11.8 ல் காட்டியுள்ள மின்சுற்றில் பாயும் மின்னோட்டத்தை I எனக்கொள்க. ஒவ்வொரு மின்தடையாக்கியின் குறுக்கே பாயும் மின்னோட்டமும் I ஆகும். தொடரிணைப்பில் உள்ள மூன்று மின்தடையாக்கிகளுக்கு பதிலாக, தொகுபயன் மின்தடை R உடைய ஒரே ஒரு மின்தடையாக்கியை வைக்க முடியும். இதனால் சுற்றின் குறுக்கே மின்னழுத்த வேறுபாடும் சுற்றில் பாயும் மின்னோட்டமும் நிலையாக இருக்கும். மொத்த மின்சுற்றுக்கும் ஓம் விதியை பயன்படுத்தினால்,

$$V = I R \qquad (11.12)$$

On applying Ohm's law to the three resistors separately, we further have

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

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

and $$V_3 = IR_3 \quad [11.13(c)]$$

From Eq. (11.11),

$$IR = IR_1 + IR_2 + IR_3$$

or

$$R_s = R_1 + R_2 + R_3 \quad (11.14)$$

We can conclude that when several resistors are joined in series, the resistance of the combination R_s equals the sum of their individual resistances, R_1, R_2, R_3, and is thus greater than any individual resistance.

Example 11.7

An electric lamp, whose resistance is 20 Ω, and a conductor of 4 Ω resistance are connected to a 6 V battery (Fig. 11.9). Calculate (a) the total resistance of the circuit, (b) the current through the circuit, and (c) the potential difference across the electric lamp and conductor.

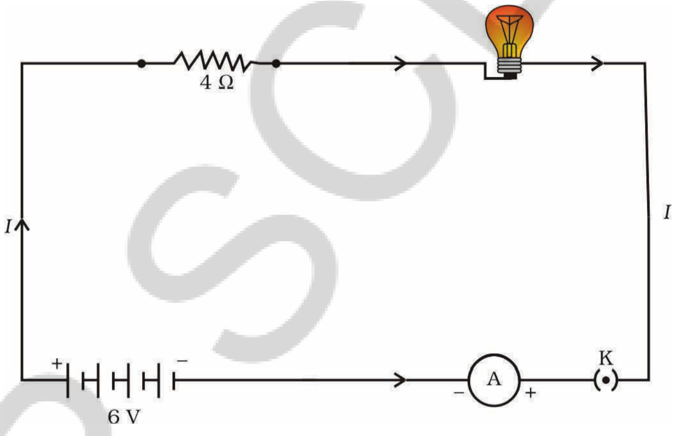


Figure 11.9 *An electric lamp connected in series with a resistor of 4 Ω to a 6 V battery*

Solution

The resistance of electric lamp, $R_1 = 20\ \Omega$,

The resistance of the conductor connected in series, $R_2 = 4\ \Omega$.

Then the total resistance in the circuit

$R = R_1 + R_2$

$R_s = 20\ \Omega + 4\ \Omega = 24\ \Omega$.

The total potential difference across the two terminals of the battery $V = 6$ V.

Now by Ohm's law, the current through the circuit is given by

$I = V/R_s$

$= 6\ \text{V}/24\ \Omega$

$= 0.25$ A.

மூன்று மின்தடையாக்கிகளுக்கும் தனித்தனியாக ஓம் விதியை பயன்படுத்தும்போது, நாம் பெறுவது,

$$V_1 = I R_1 \qquad [11.13(a)]$$

$$V_2 = I R_2 \qquad [11.13(b)]$$

மற்றும் $V_3 = I R_3$ [11.13(c)]

சமன்பாடு (11.11) லிருந்து,

$$IR = IR_1 + IR_2 + IR_3$$

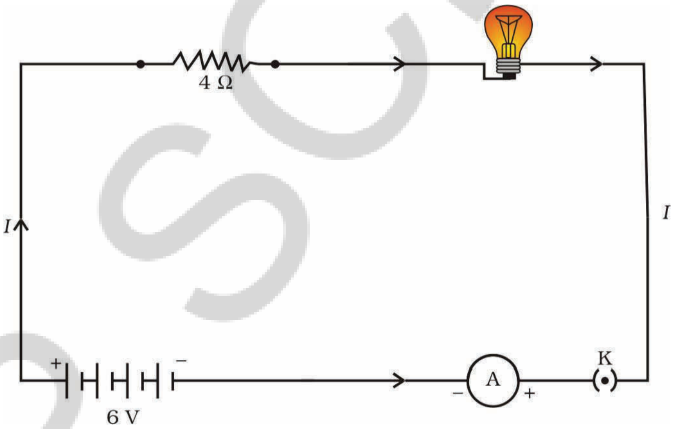
அல்லது

$$R_s = R_1 + R_2 + R_3 \qquad (11.14)$$

பல மின்தடையாக்கிகளை தொடர் இணைப்பில் இணைக்கும்போது, தொகுபயன் மின்தடையானது R_S தனித்தனி மின்தடையாக்கிகளின் மின்தடைகள் R_1, R_2, R_3 கூடுதலுக்கு சமமாக இருக்கும் மற்றும் இது தனித்தனியாக உள்ள எந்த ஒரு மின்தடையை விடவும் அதிகமாக இருக்கும்.

எடுத்துக்காட்டு 11.7

20 Ω மின்தடை கொண்ட ஒரு மின்பல்பு மற்றும் 4 Ω மின்தடை கொண்ட மின்கடத்தி ஆகியவை 6 V மின்கல அடுக்குடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. (படம் 11.9). (a) மின்சுற்றின் மொத்த மின்தடை
(b) மின்சுற்றில் பாயும் மின்னோட்டம் மற்றும்
(c) மின்விளக்கு மற்றும் மின்கடத்தியின் குறுக்கே உள்ள மின்னழுத்த வேறுபாடுகளை கணக்கிடவும்.



படம் *11.9* *4* Ω மின்தடை கொண்ட மின்தடையாக்கியுடன் கூடிய ஒரு மின்விளக்கு *6 V* மின்கல அடுக்குடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது.

தீர்வு

மின்விளக்கின் மின்தடை $R_1 = 20\ \Omega$,
தொடர் இணைப்பில் இணைக்கப்பட்டுள்ள கடத்தியின் மின்தடை $R_2 = 4\ \Omega$.
எனில் மின்சுற்றில் மொத்த மின்தடை

$$R = R_1 + R_2$$

$$R_s = 20\ \Omega + 4\ \Omega = 24\ \Omega.$$

மின்கல அடுக்கின் இரு முனைகளுக்கு குறுக்கே மொத்த மின்னழுத்த வேறுபாடு $V = 6$ V
இப்போது ஓம் விதியின்படி, மின்சுற்றில் பாயும் மின்னோட்டமானது,

$$I = V/R_s$$

$$= 6\ V/24\ \Omega$$

$$= 0.25\ A.$$

Applying Ohm's law to the electric lamp and conductor separately, we get potential difference across the electric lamp,

V_1 = 20 Ω × 0.25 A
= 5 V;

and,

that across the conductor, V_2 = 4 Ω × 0.25 A
= 1 V.

Suppose that we like to replace the series combination of electric lamp and conductor by a single and equivalent resistor. Its resistance must be such that a potential difference of 6 V across the battery terminals will cause a current of 0.25 A in the circuit. The resistance *R* of this equivalent resistor would be

R = V/I
= 6 V/ 0.25 A
= 24 Ω.

This is the total resistance of the series circuit; it is equal to the sum of the two resistances.

QUESTIONS

1. Draw a schematic diagram of a circuit consisting of a battery of three cells of 2 V each, a 5 Ω resistor, an 8 Ω resistor, and a 12 Ω resistor, and a plug key, all connected in series.
2. Redraw the circuit of Question 1, putting in an ammeter to measure the current through the resistors and a voltmeter to measure the potential difference across the 12 Ω resistor. What would be the readings in the ammeter and the voltmeter?

11.6.2 Resistors in Parallel

Now, let us consider the arrangement of three resistors joined in parallel with a combination of cells (or a battery), as shown in Fig.11.7.

Activity 11.6

- Make a parallel combination, XY, of three resistors having resistances R_1, R_2, and R_3, respectively. Connect it with a battery, a plug key and an ammeter, as shown in Fig. 11.10. Also connect a voltmeter in parallel with the combination of resistors.
- Plug the key and note the ammeter reading. Let the current be *I*. Also take the voltmeter reading. It gives the potential difference *V*, across the combination. The potential difference across each resistor is also *V*. This can be checked by connecting the voltmeter across each individual resistor (see Fig. 11.11).

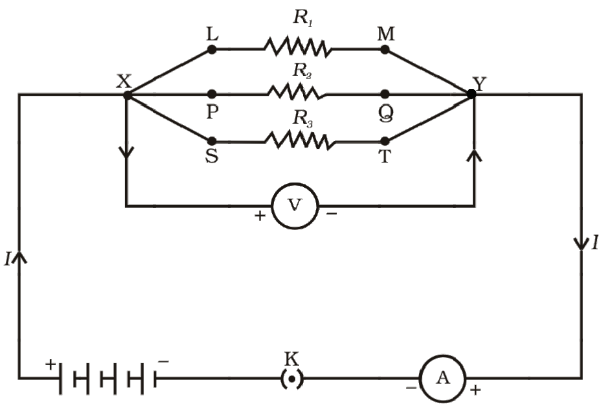


Figure 11.10

ஓம் விதியை மின்விளக்கு மற்றும் கடத்திக்கு தனித்தனியாக பயன்படுத்தும்போது, மின்விளக்கின் குறுக்கே மின்னழுத்த வேறுபாடு

$V_1 = 20\ \Omega \times 0.25\ A$

$= 5\ V;$

மற்றும்

கடத்தியின் குறுக்கே மின்னழுத்த வேறுபாடு, $V_2 = 4\ \Omega \times 0.25\ A$

$= 1\ V.$

தொடரிணைப்பில் உள்ள மின்விளக்கு மற்றும் மின்கடத்திக்கு பதிலாக தொடுபயன் மின்தடையுடைய ஒற்றை மின்தடையாக்கியை பொருத்தவும். இதனுடைய மின்தடையானது 6 V மின்கல அடுக்கின் முனைகளுக்கிடையே உள்ள மின்னழுத்த வேறுபாடானது மின்சுற்றில் 0.25 A மின்னோட்டத்தை ஏற்படுத்துமாறு இருக்க வேண்டும். தொகுபயன் மின்தடையுடைய மின்தடையாக்கியின் மின்தடை,

$R = V/I$

$= 6\ V/\ 0.25\ A$

$= 24\ \Omega.$

இது தொடர் மின்சுற்றில் உள்ள மொத்த மின்தடை ஆகும். இது இரண்டு மின்தடைகளின் கூடுதலுக்கு சமம் ஆகும்.

வினாக்கள்

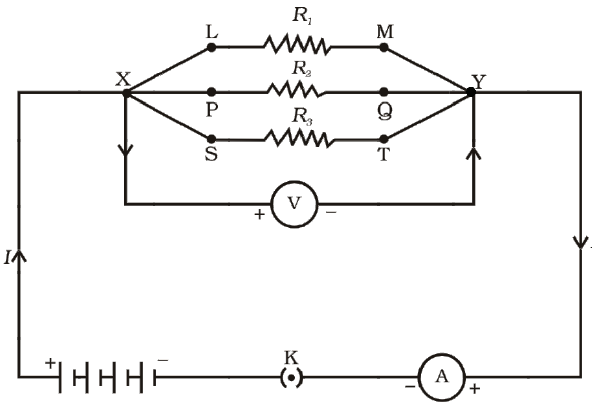
1. 2 Ω மின்தடையாக்கி, 5 Ω மின்தடையாக்கி, 8 Ω மின்தடையாக்கி மற்றும் 12 Ω மின்தடையாக்கி ஒவ்வொன்றும் 2 V உடைய மூன்று மின்கலன்களை கொண்ட மின்கல அடுக்கு மற்றும் செருகு சாவி ஆகியவற்றின் தொடர் இணைப்பை காட்டும் மின்சுற்றின் திட்ட வரைபடம் வரைக.
2. முதல் வினாவிற்கான மின்சுற்றை மீண்டும் வரையவும். மின்தடையாக்கிகள் வழியே பாயும் மின்னோட்டத்தை அளக்க அம்மீட்டரையும் 12 Ω மின்தடையாக்கியின் குறுக்கே உள்ள மின்னழுத்த வேறுபாட்டை அளக்க வோல்ட் மீட்டரையும் வைக்கவும். அம்மீட்டர் மற்றும் வோல்ட் மீட்டரில் பதிவான அளவீடுகள் எவ்வளவு?

11.6.2 மின்தடையாக்கிகள் இணை இணைப்பு

படம் 11.7 ல் காட்டியபடி, மூன்று மின்தடையாக்கிகள், மின்கல அடுக்குடன் இணை இணைப்பில் இணைக்கப்பட்டுள்ளன என கருதவும்.

செயல் 11.6

- R_1, R_2 மற்றும் R_3 மின்தடைகளை கொண்ட மூன்று மின்தடையாக்கிகளை பயன்படுத்தி XY இணை இணைப்பு தொகுப்பை உருவாக்கவும். படம் 11.10 ல் காட்டியபடி, இணை இணைப்பு தொகுப்பை மின்கல அடுக்கு, செருகு சாவி மற்றும் அம்மீட்டருடன் இணைக்கவும். வோல்ட் மீட்டரை மின்தடையாக்கிகளின் தொகுப்புடன் இணை இணைப்பில் இணைக்கவும்.
- சாவியை செருகவும் மற்றும் அம்மீட்டரில் அளவீட்டை குறித்துக் கொள்ளவும். மின்னோட்டத்தை I எனக் கொள்ளவும். மேலும் வோல்ட் மீட்டரில் அளவீட்டை குறித்துக் கொள்ளவும். இது தொகுப்பின் குறுக்கே உள்ள மின்னழுத்த வேறுபாட்டை அளக்கவும். ஒவ்வொரு மின்தடையாக்கியின் குறுக்கே உள்ள மின்னழுத்த வேறுபாடு V ஆகும். இதை தனித்தனி மின்தடையாக்கிகளின் குறுக்கே வோல்ட் மீட்டரை இணைத்து சரிபார்க்கவும் (படம் 11.11 ஐ பார்)



படம் *11.10*

- Take out the plug from the key. Remove the ammeter and voltmeter from the circuit. Insert the ammeter in series with the resistor R_1, as shown in Fig. 11.11. Note the ammeter reading, I_1.

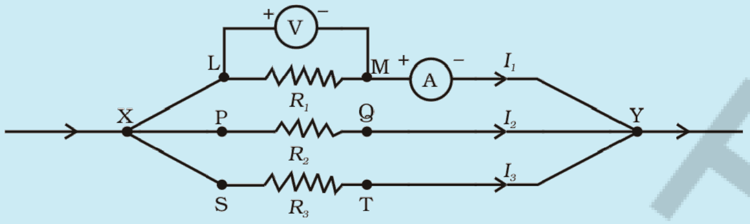


Figure 11.11

- Similarly, measure the currents through R_2 and R_3. Let these be I_2 and I_3, respectively. What is the relationship between I, I_1, I_2 and I_3?

It is observed that the total current I, is equal to the sum of the separate currents through each branch of the combination.

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

Let R_p be the equivalent resistance of the parallel combination of resistors. By applying Ohm's law to the parallel combination of resistors, we have

$$I = V/R_p \qquad (11.16)$$

On applying Ohm's law to each resistor, we have

$$I_1 = V/R_1; \quad I_2 = V/R_2; \text{ and } I_3 = V/R_3 \qquad (11.17)$$

From Eqs. (11.15) to (11.17), we have

$$V/R_p = V/R_1 + V/R_2 + V/R_3$$

or

$$1/R_p = 1/R_1 + 1/R_2 + 1/R_3 \qquad (11.18)$$

Thus, we may conclude that the reciprocal of the equivalent resistance of a group of resistances joined in parallel is equal to the sum of the reciprocals of the individual resistances.

Example 11.8

In the circuit diagram given in Fig. 11.10, suppose the resistors R_1, R_2 and R_3 have the values 5 Ω, 10 Ω, 30 Ω, respectively, which have been connected to a battery of 12 V. Calculate (a) the current through each resistor, (b) the total current in the circuit, and (c) the total circuit resistance.

Solution

$R_1 = 5\ \Omega$, $R_2 = 10\ \Omega$, and $R_3 = 30\ \Omega$.

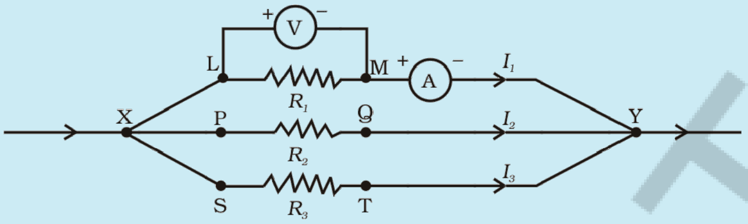
Potential difference across the battery, $V = 12$ V.

This is also the potential difference across each of the individual resistor; therefore, to calculate the current in the resistors, we use Ohm's law.

The current I_1, through R_1 = V/R_1

I_1 = 12 V/5 Ω = 2.4 A.

- செருகியிலிருந்து சாவியை எடுத்துவிடவும். மின்சுற்றிலிருந்து அம்மீட்டர் மற்றும் வோல்ட் மீட்டரை நீக்கவும். படம் 11.11 ல் காட்டியபடி R_1 மின்தடையாக்கியுடன் அம்மீட்டரை தொடரில் பொருத்தவும். அம்மீட்டரில் அளவீடு I_1 குறித்துக் கொள்ளவும்.



படம் 11.11

- இதேபோன்று, R_2 மற்றும் R_3 வழியே பாயும் மின்னோட்டங்களை அளவிடவும். அவற்றை I_2 மற்றும் I_3 எனக் கொள்ளவும். I, I_1,I_2 மற்றும் I_3 இடையே உள்ள தொடர்பு என்ன?

மொத்த மின்னோட்டம் I, தொகுப்பில் உள்ள ஒவ்வொரு கிளை வழியே பாயும் தனித்தனி மின்னோட்டங்களின் கூடுதலுக்கு சமம் ஆகும்.

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

இணை இணைப்பு தொகுப்பில் உள்ள மின்தடையாக்கிகளின் தொகுபயன் மின்தடை R_p என்க. எனவே ஓம் விதியை பயன்படுத்துவதால் நாம் பெறுவது,

$$I = V/R_p \qquad (11.16)$$

ஒவ்வொரு மின்தடையாக்கிக்கும் ஓம் விதியை பயன்படுத்தினால் நாம் பெறுவது

$$I_1 = V/R_1; \quad I_2 = V/R_2; \text{ மற்றும் } I_3 = V/R_3 \qquad (11.17)$$

சமன்பாடுகள் (11.15) லிருந்து (11.17) வரை நாம் பெறுவது

$$V/R_p = V/R_1 + V/R_2 + V/R_3$$

அல்லது

$$1/R_p = 1/R_1 + 1/R_2 + 1/R_3 \qquad (11.18)$$

இணை இணைப்பில் இணைக்கப்பட்டுள்ள மின்தடையாக்கிகள் தொகுப்பின் தொகுபயன் மின்தடையின் தலைகீழியானது, தனித்தனி மின்தடையாக்கிகளின் மின்தடைகளின் தலைகீழிகளின் கூடுதலுக்கு சமம் என்பதை அறியலாம்.

எடுத்துக்காட்டு 11.8

படம் 11.10 ல் காட்டியபடி, ஒரு மின்சுற்றில் 12 V மின்கல அடுக்குடன் 5 Ω, 10 Ω மற்றும் 30 Ω மதிப்புகளையுடைய R_1, R_2 மற்றும் R_3 மின்தடையாக்கிகள் இணைக்கப்பட்டுள்ளன.

(a) ஒவ்வொரு மின்தடையாக்கியில் பாயும் மின்னோட்டம்
(b) மின்சுற்றில் பாயும் மொத்த மின்னோட்டம் மற்றும்
(c) மொத்த சுற்று மின்தடையை கணக்கிடவும்?

தீர்வு

$R_1 = 5\ \Omega$, $R_2 = 10\ \Omega$, மற்றும் $R_3 = 30\ \Omega$.

மின்கல அடுக்கின் குறுக்கே மின்னழுத்த வேறுபாடு V=12 V
இதுவே ஒவ்வொரு தனிப்பட்ட மின்தடையாக்கியின் குறுக்கே உள்ள மின்னழுத்த வேறுபாடு ஆகும். ஆகவே மின்தடையாக்கிகளில் உள்ள மின்னோட்டத்தை கணக்கிட, நாம் ஓம் விதியை பயன்படுத்துவோம்.

R_1 வழியே மின்னோட்டம் $I_1 = V/R_1$

$$I_1 = 12\text{ V}/5\ \Omega = 2.4\text{ A.}$$

The current I_2, through R_2 = V/R_2

I_2 = 12 V/10 Ω = 1.2 A.

The current I_3, through R_3 = V/R_3

I_3 = 12 V/30 Ω = 0.4 A.

The total current in the circuit,

$$I = I_1 + I_2 + I_3$$
$$= (2.4 + 1.2 + 0.4) \text{ A}$$
$$= 4 \text{ A}$$

The total resistance R_p, is given by [Eq. (11.18)]

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

Thus, $R_p = 3\ \Omega$.

Example 11.9

If in Fig. 11.12, $R_1 = 10\ \Omega$, $R_2 = 40\ \Omega$, $R_3 = 30\ \Omega$, $R_4 = 20\ \Omega$, $R_5 = 60\ \Omega$, and a 12 V battery is connected to the arrangement. Calculate (a) the total resistance in the circuit, and (b) the total current flowing in the circuit.

Solution

Suppose we replace the parallel resistors R_1 and R_2 by an equivalent resistor of resistance, R'. Similarly we replace the parallel resistors R_3, R_4 and R_5 by an equivalent single resistor of resistance R''. Then using Eq. (11.18), we have

$1/R' = 1/10 + 1/40 = 5/40$; that is $R' = 8\ \Omega$.

Similarly, $1/R'' = 1/30 + 1/20 + 1/60 = 6/60$;

that is, $R'' = 10\ \Omega$.

Thus, the total resistance, $R = R' + R'' = 18\ \Omega$.

To calculate the current, we use Ohm's law, and get

$I = V/R = 12\text{ V}/18\ \Omega = 0.67$ A.

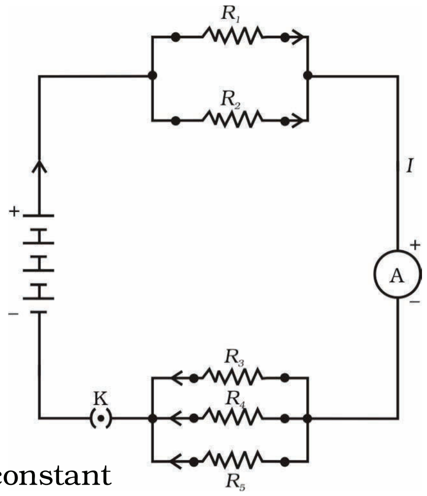


Figure 11.12 *An electric circuit showing the combination of series and parallel resistors*

We have seen that in a series circuit the current is constant throughout the electric circuit. Thus it is obviously impracticable to connect an electric bulb and an electric heater in series, because they need currents of widely different values to operate properly (see Example 11.3). Another major disadvantage of a series circuit is that when one component fails the circuit is broken and none of the components works. If you have used 'fairy lights' to decorate buildings on festivals, on marriage celebrations etc., you might have seen the electrician spending lot of time in trouble-locating and replacing the 'dead' bulb – each has to be tested to find which has fused or gone. On the other hand, a parallel circuit divides the current through the electrical gadgets. The total resistance in a parallel circuit is decreased as per Eq. (11.18). This is helpful particularly when each gadget has different resistance and requires different current to operate properly.

R_2 வழியே மின்னோட்டம் $I_2 = V/R_2$

$I_2 = 12\ \text{V}/10\ \Omega = 1.2\ \text{A}.$

R_3 வழியே மின்னோட்டம் $I_3 = V/R_3$

$I_3 = 12\ \text{V}/30\ \Omega = 0.4\ \text{A}.$

மின்சுற்றில் உள்ள மொத்த மின்னோட்டம்,

$$I = I_1 + I_2 + I_3$$
$$= (2.4 + 1.2 + 0.4)\ \text{A}$$
$$= 4\ \text{A}$$

சமன்பாடு 11.18 மூலம் மொத்த மின்தடை R_p

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

ஆகவே, $R_p = 3\ \Omega$.

எடுத்துக்காட்டு 11.9

படம் 11.12 ல் $R_1 = 10\ \Omega$, $R_2 = 40\ \Omega$, $R_3 = 30\ \Omega$, $R_4 = 20\ \Omega$, $R_5 = 60\ \Omega$ மற்றும் 12V மின்கல அடுக்கு இந்த அமைப்புடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது.
(a) மின்சுற்றில் மொத்த மின்தடை மற்றும் (b) மின்சுற்றில் பாயும் மொத்த மின்னோட்டம் ஆகியவற்றை கணக்கிடுக.

தீர்வு

இணை இணைப்பில் உள்ள R_1 மற்றும் R_2 மின்தடையாக்கிகளுக்கு பதிலாக தொகுபயன் மின்தடை R' கொண்ட மின்தடையாக்கியை இணைப்பதாக கொள்வோம். இதேபோன்று இணை இணைப்பில் உள்ள R_3, R_4 மற்றும் R_5 மின்தடையாக்கிகளுக்கு பதிலாக தொகுபயன் மின்தடை R'' கொண்ட மின்தடையாக்கியை இணைப்பதாக கொள்வோம். சமன்பாடு (11.18) ஐ பயன்படுத்தி நாம் பெறுவது,

$1/R' = 1/10 + 1/40 = 5/40$; அதாவது $R' = 8\ \Omega$.

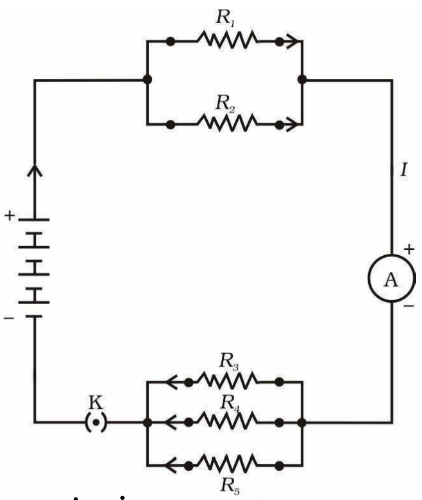
இதேபோன்று, $1/R'' = 1/30 + 1/20 + 1/60 = 6/60$;

அதாவது $R'' = 10\ \Omega$.

எனவே மொத்த மின்தடை $R = R' + R'' = 18\ \Omega$

ஓம் விதியை பயன்படுத்தி மின்னோட்டத்தை கணக்கிட, நாம் பெறுவது

$I = V/R = 12\ \text{V}/18\ \Omega = 0.67\ \text{A}.$



படம் *11.12*
தொடர் மற்றும் இணை இணைப்பில் உள்ள மின்தடையாக்கிகளின் தொகுப்பை காட்டும் மின்சுற்று

தொடர் மின்சுற்றில், மின்னோட்டம் மின்சுற்று முழுவதும் ஒரே அளவாக இருப்பதை காணலாம். இதனால் மின்விளக்கு மற்றும் மின்சூடேற்றிகளை தொடர் இணைப்பில் இணைப்பது சாத்தியமாகாது. ஏனெனில் அவை நன்கு செயல்பட, வெவ்வேறு அளவுடைய மின்னோட்டங்கள் தேவை (எடுத்துக்காட்டு 11.3 ஐ பார்க்கவும்). தொடர் இணைப்பின் பெரும் குறைபாடு யாதெனில், ஒரு மின்கருவி செயலிழந்தால் சுற்று துண்டிக்கப்பட்டு மற்ற மின்கருவிகளும் செயல்படாது. விழாக்கள் மற்றும் திருமணங்களில், கட்டிடங்களை அலங்கரிக்க அலங்கார விளக்குகளை பயன்படுத்தும் போது, பிரச்சனை ஏற்பட்ட இடத்தை கண்டறிதல் மிகவும் கடினம். மேலும் பழுதடைந்த விளக்கை கண்டறிய ஒவ்வொரு விளக்கையும் சோதனை செய்து பின்பு புதிய மின்விளக்கை பொருத்த மின் ஊழியருக்கு நீண்ட நேரம் ஆகிறது. ஆனால் இணை இணைப்பு மின்சுற்றானது கருவிகளில் பாயும் மின்னோட்டத்தை பிரிக்கின்றன. சமன்பாடு 11.18 ன் படி, இணை இணைப்பு மின்சுற்றில் மொத்த மின்தடையானது குறைகிறது. இது வெவ்வேறு மின்தடை மதிப்புகளை கொண்ட மற்றும் வெவ்வேறு அளவீடுகளில் மின்னோட்டம் தேவைப்படும் மின்கருவிகள் ஒழுங்காக செயல்பட உதவிபுரிகின்றன.

QUESTIONS

1. Judge the equivalent resistance when the following are connected in parallel – (a) 1 Ω and 10^6 Ω, (b) 1 Ω and 10^3 Ω, and 10^6 Ω.
2. An electric lamp of 100 Ω, a toaster of resistance 50 Ω, and a water filter of resistance 500 Ω are connected in parallel to a 220 V source. What is the resistance of an electric iron connected to the same source that takes as much current as all three appliances, and what is the current through it?
3. What are the advantages of connecting electrical devices in parallel with the battery instead of connecting them in series?
4. How can three resistors of resistances 2 Ω, 3 Ω, and 6 Ω be connected to give a total resistance of (a) 4 Ω, (b) 1 Ω?
5. What is (a) the highest, (b) the lowest total resistance that can be secured by combinations of four coils of resistance 4 Ω, 8 Ω, 12 Ω, 24 Ω?

11.7 HEATING EFFECT OF ELECTRIC CURRENT

We know that a battery or a cell is a source of electrical energy. The chemical reaction within the cell generates the potential difference between its two terminals that sets the electrons in motion to flow the current through a resistor or a system of resistors connected to the battery. We have also seen, in Section 11.2, that to maintain the current, the source has to keep expending its energy. Where does this energy go? A part of the source energy in maintaining the current may be consumed into useful work (like in rotating the blades of an electric fan). Rest of the source energy may be expended in heat to raise the temperature of gadget. We often observe this in our everyday life. For example, an electric fan becomes warm if used continuously for longer time etc. On the other hand, if the electric circuit is purely resistive, that is, a configuration of resistors only connected to a battery; the source energy continually gets dissipated entirely in the form of heat. This is known as the heating effect of electric current. This effect is utilised in devices such as electric heater, electric iron etc.

Consider a current I flowing through a resistor of resistance R. Let the potential difference across it be V (Fig. 11.13). Let t be the time during which a charge Q flows across. The work done in moving the charge Q through a potential difference V is VQ. Therefore, the source must supply energy equal to VQ in time t. Hence the power input to the circuit by the source is

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

Or the energy supplied to the circuit by the source in time t is $P \times t$, that is, VIt. What happens to this energy expended by the source? This energy gets dissipated in the resistor as heat. Thus for a steady current I, the amount of heat H produced in time t is

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

வினாக்கள்

1. பின்வருவனவற்றை தொடரில் இணைக்கும்போது தொகுபயன் மின்தடையை கணக்கிடவும் (a) 1 Ω மற்றும் 10^6 Ω, (b) 1 Ω மற்றும் 10^3 Ω, மற்றும் 10^6 Ω.
2. 100 Ω மின்தடையுள்ள மின்விளக்கு, 50 Ω மின்தடையுள்ள ரொட்டி சுடும் அடுப்பு மற்றும் 500 Ω மின்தடையுள்ள நீர் சுத்திகரிப்பான் ஆகியவை 220 V மின்மூலத்துடன் இணை இணைப்பில் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. அதே மின்மூலத்துடன் இணைக்கப்படும் மேற்கண்ட மூன்று கருவிகளும் எடுத்துக் கொள்ளும் மின்னோட்டத்தின் மொத்தத்தை பயன்படுத்தும் ஒரு மின் இஸ்திரிப் பெட்டியின் மின்தடை எவ்வளவு? அதன் வழியே பாயும் மின்னோட்டம் எவ்வளவு?
3. மின்சாதனங்களை ஒரு மின்கலத்துடன் தொடரிணைப்பில் இணைப்பதைவிட இணை இணைப்பில் இணைப்பதால் ஏற்படும் நன்மைகள் யாவை?
4. 2 Ω, 3 Ω மற்றும் 6 Ω மின்தடைகளை கொண்ட மின்தடையாக்கிகளின் மொத்த மின்தடை (a) 4 Ω, (b) 1 Ω இருக்க வேண்டுமெனில் அவற்றை எவ்வாறு இணைக்க வேண்டும்?
5. 4 Ω, 8 Ω, 12 Ω, 24 Ω மின்தடைகளை கொண்ட நான்கு சுருள்களை இணைக்கும்போது (a) உயர்ந்த, (b) குறைந்த மொத்த மின்தடை எவ்வளவு?

11.7 மின்னோட்டத்தின் வெப்ப விளைவு

மின்கல அடுக்கு அல்லது மின்கலன் என்பது மின்னாற்றலின் மூலம் என அறிவோம். மின்கலத்தினுள் ஏற்படும் வேதிவினைகள் அதன் இரு முனைகளுக்கு இடையே மின்னழுத்த வேறுபாட்டை உண்டாக்குகிறது. இந்த மின்னழுத்த வேறுபாடு, மின்கல அடுக்குடன் இணைக்கப்பட்டுள்ள மின்தடையாக்கி அல்லது மின்தடையாக்கிகளின் அமைப்பின் வழியே மின்னோட்டம் பாய எலக்ட்ரான்களை இயங்கச் செய்கின்றன. பகுதி 11.2 ல் மின்னோட்டம் தொடர்ந்து பாய மின்னாற்றல் மூலம் ஆற்றலை தொடர்ந்து அளித்து கொண்டேயிருக்க வேண்டும். இந்த ஆற்றல் எங்கு செல்கிறது? ஆற்றலின் ஒரு பகுதி பயனுள்ள வேலையாக (மின்விசிறியில் விசிறிகள் சுழல) செலவிடப்படுகிறது. மற்றொரு பகுதி மின்கருவியின் வெப்பநிலை உயர வெப்பமாக செலவிடப்படுகிறது. இதை அன்றாட வாழ்வில் அடிக்கடி கவனிக்கிறோம். எடுத்துக்காட்டாக ஒரு மின்விசிறி தொடர்ந்து நீண்ட நேரம் சுழலும் போது வெப்பமடைகிறது. மின்சுற்று முழுமையாக மின்தடையாக மட்டுமே இருக்கும் போது, அதாவது மின்கல அடுக்குடன் மின்தடையாக்கிகளின் அமைப்பை மின் கலத்துடன் இணைக்கும் போது, மூல ஆற்றல் தொடர்ச்சியாக வெப்ப ஆற்றலாக மாற்றப்படுகிறது. இதை மின்னோட்டத்தின் வெப்ப விளைவு என்பர். இந்த விளைவு மின்சூடேற்றி, மின்இஸ்திரி பெட்டி போன்ற மின்சாதனங்களில் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

R மின்தடையுள்ள மின்தடையாக்கியின் வழியே பாயும் மின்னோட்டம் I எனக் கொள்க. அதன் குறுக்கே உள்ள மின்னழுத்த வேறுபாடு V எனக் கொள்க (படம் 11.13). t காலத்தில் மின்தடை வழியே செல்லும் மின்னூட்டங்கள் Q எனக் கொள்க. Q மின்னூட்டத்தை V மின்னழுத்த வேறுபாட்டில் இயக்க செய்யப்படும் வேலை VQ ஆகும். ஆகவே ஆற்றல் மூலம் ‘t’ காலத்தில் ‘VQ’ அளவுடைய ஆற்றலை அளிக்க வேண்டும். ஆகவே மின்மூலத்தால் சுற்றுக்கு அளிக்கப்பட்ட திறன்,

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

அல்லது மின்மூலத்தினால் சுற்றுக்கு t காலத்தில் அளிக்கப்பட்ட ஆற்றல் P × t, அதாவது, VIt ஆகும். மின்மூலத்தால் அளிக்கப்பட்ட இவ்வாற்றல் என்னவாகிறது? இந்த ஆற்றல் மின்தடையாக்கிகளில் வெப்பமாக மாறுகிறது. நிலையான I மின்னோட்டத்தில், ‘t’ காலத்தில் உருவாகும் வெப்பம் H அளவு

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

Applying Ohm's law [Eq. (11.5)], we get

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

This is known as Joule's law of heating. The law implies that heat produced in a resistor is (i) directly proportional to the square of current for a given resistance, (ii) directly proportional to resistance for a given current, and (iii) directly proportional to the time for which the current flows through the resistor. In practical situations, when an electric appliance is connected to a known voltage source, Eq. (11.21) is used after calculating the current through it, using the relation $I = V/R$.

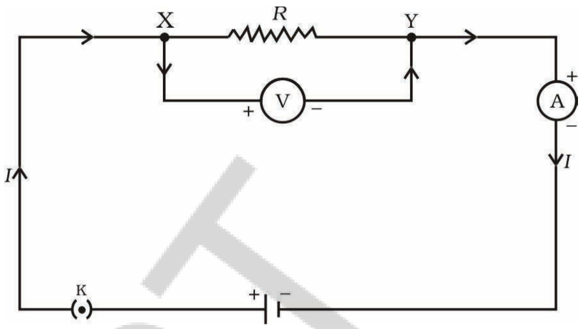


Figure 11.13
A steady current in a purely resistive electric circuit

Example 11.10

An electric iron consumes energy at a rate of 840 W when heating is at the maximum rate and 360 W when the heating is at the minimum. The voltage is 220 V. What are the current and the resistance in each case?

Solution

From Eq. (11.19), we know that the power input is

$P = V I$

Thus the current $I = P/V$

(a) When heating is at the maximum rate,
$I = 840\ \text{W}/220\ \text{V} = 3.82\ \text{A}$;
and the resistance of the electric iron is
$R = V/I = 220\ \text{V}/3.82\ \text{A} = 57.60\ \Omega$.

(b) When heating is at the minimum rate,
$I = 360\ \text{W}/220\ \text{V} = 1.64\ \text{A}$;
and the resistance of the electric iron is
$R = V/I = 220\ \text{V}/1.64\ \text{A} = 134.15\ \Omega$.

Example 11.11

100 J of heat is produced each second in a 4 Ω resistance. Find the potential difference across the resistor.

Solution

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

From Eq. (11.21) we have the current through the resistor as

$$I = \sqrt{(H/Rt)} = \sqrt{[100\ \text{J}/(4\ \Omega \times 1\ \text{s})]} = 5\ \text{A}$$

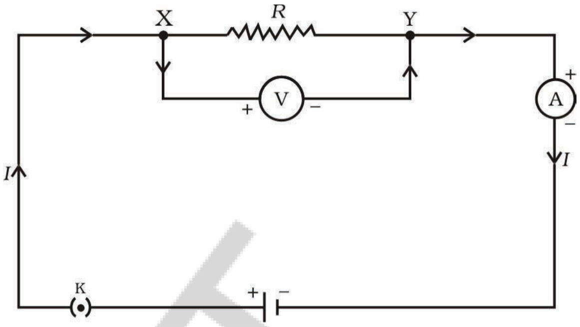
Thus the potential difference across the resistor, V [from Eq. (11.5)] is

$$V = IR = 5\ \text{A} \times 4\ \Omega = 20\ \text{V}.$$

ஓம் விதியிலிருந்து (சமன்பாடு 11.5),

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

இது ஜூல் வெப்ப விதி எனப்படும். இவ்விதியின் படி, ஒரு மின்தடையாக்கியில் உருவாகும் வெப்பமானது (i) கொடுக்கப்பட்ட மின்தடையில் மின்னோட்டத்தின் வர்க்கத்திற்கு நேர்விகிதத்திலும், (ii) கொடுக்கப்பட்ட மின்னோட்டத்தில் மின்தடைக்கு நேர்விகிதத்திலும் (iii) மின்தடையாக்கியில் மின்னோட்டம் பாயும் காலத்திற்கு நேர்விகிதத்திலும் இருக்கும். அன்றாட பயன்பாட்டு நிகழ்வுகளில், மின் உபயோக பொருளை தெரிந்த மின்னழுத்த மூலத்துடன் இணைக்கும்போது, I = V/R எனும் தொடர்பின் மூலம் மின்னோட்டத்தை கணக்கிட்ட பிறகு சமன்பாடு 11.21 பயன்படுகிறது..



படம் *11.13* தூய மின்தடை மின்சுற்றில் உள்ள நிலையான மின்னோட்டம்

எடுத்துக்காட்டு 11.10

ஒரு மின்இஸ்திரி பெட்டி, அதிகபட்சமாக வெப்பமடையும்போது 840 W மின்திறனை நுகர்கிறது. குறைந்தபட்சமாக வெப்பமடையும்போது 360 W மின்திறனை நுகர்கிறது. மின்னழுத்த வேறுபாடு 220 V ஆகும். ஒவ்வொரு நிகழ்விலும் மின்னோட்டம் மற்றும் மின்தடை மதிப்புகளை கணக்கிடவும்?

தீர்வு

சமன்பாடு (11.19) லிருந்து, அளிக்கப்பட்ட மின்திறன் $P=VI$.

மின்னோட்டம் $I=P/V$

(a) அதிகபட்சமாக வெப்பமடையும்போது,

$I = 840 \text{ W}/220 \text{ V} = 3.82 \text{ A}$;

மற்றும் மின்இஸ்திரி பெட்டியின் மின்தடை

$R = V/I = 220 \text{ V}/3.82 \text{ A} = 57.60\ \Omega$.

(b) குறைந்தபட்சமாக வெப்பமடையும்போது

$I = 360 \text{ W}/220 \text{ V} = 1.64 \text{ A}$;

மற்றும் மின்இஸ்திரி பெட்டியின் மின்தடை

$R = V/I = 220 \text{ V}/1.64 \text{ A} = 134.15\ \Omega$.

எடுத்துக்காட்டு 11.11

4 Ω மின்தடையில் ஒவ்வொரு வினாடியிலும் 100 J வெப்பம் உருவானது. மின்தடையாக்கியின் குறுக்கே உள்ள மின்னழுத்த வேறுபாட்டை கண்டுபிடி.

தீர்வு

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

சமன்பாடு (11.21) லிருந்து, மின்தடையாக்கி வழியே பாயும் மின்னோட்டம்

$$I = \sqrt{(H/Rt)}$$
$$= \sqrt{[100 \text{ J}/(4\ \Omega \times 1 \text{ s})]}$$
$$= 5 \text{ A}$$

இதேபோன்று, சமன்பாடு (11.5) லிருந்து மின்தடையாக்கியின் குறுக்கே மின்னழுத்த வேறுபாடு V,

$$V = IR$$
$$= 5 \text{ A} \times 4\ \Omega$$
$$= 20 \text{ V}.$$

QUESTIONS

1. Why does the cord of an electric heater not glow while the heating element does?
2. Compute the heat generated while transferring 96000 coulomb of charge in one hour through a potential difference of 50 V.
3. An electric iron of resistance 20 Ω takes a current of 5 A. Calculate the heat developed in 30 s.

11.7.1 Practical Applications of Heating Effect of Electric Current

The generation of heat in a conductor is an inevitable consequence of electric current. In many cases, it is undesirable as it converts useful electrical energy into heat. In electric circuits, the unavoidable heating can increase the temperature of the components and alter their properties. However, heating effect of electric current has many useful applications. The electric laundry iron, electric toaster, electric oven, electric kettle and electric heater are some of the familiar devices based on Joule's heating.

The electric heating is also used to produce light, as in an electric bulb. Here, the filament must retain as much of the heat generated as is possible, so that it gets very hot and emits light. It must not melt at such high temperature. A strong metal with high melting point such as tungsten (melting point 3380°C) is used for making bulb filaments. The filament should be thermally isolated as much as possible, using insulating support, etc. The bulbs are usually filled with chemically inactive nitrogen and argon gases to prolong the life of filament. Most of the power consumed by the filament appears as heat, but a small part of it is in the form of light radiated.

Another common application of Joule's heating is the fuse used in electric circuits. It protects circuits and appliances by stopping the flow of any unduly high electric current. The fuse is placed in series with the device. It consists of a piece of wire made of a metal or an alloy of appropriate melting point, for example aluminium, copper, iron, lead etc. If a current larger than the specified value flows through the circuit, the temperature of the fuse wire increases. This melts the fuse wire and breaks the circuit. The fuse wire is usually encased in a cartridge of porcelain or similar material with metal ends. The fuses used for domestic purposes are rated as 1 A, 2 A, 3 A, 5 A, 10 A, etc. For an electric iron which consumes 1 kW electric power when operated at 220 V, a current of (1000/220) A, that is, 4.54 A will flow in the circuit. In this case, a 5 A fuse must be used.

வி னா க் க ள்

1. மின்சூடேற்றியின் மெல்லிய கம்பி ஏன் வெப்ப மூலங்களைப் போல் ஒளிர்வதில்லை?
2. 50 V மின்னழுத்த வேறுபாட்டின் குறுக்கே, 96000 கூலூம் மின்னூட்டம் 1 மணிநேரத்தில் கடத்தும்போது உருவாகும் வெப்பத்தை கணக்கிடுக.
3. 20 Ω மின்தடையுள்ள ஒரு மின்இஸ்திரி பெட்டி 5 A மின்னோட்டத்தை எடுத்துக் கொள்கிறது. 30 வினாடிகளில் உருவான வெப்பத்தை கணக்கிடுக.

11.7.1 மின்னோட்டத்தின் வெப்ப விளைவின் பயன்பாடுகள்

மின்கடத்தியில் வெப்பம் உருவாதல் மின்னோட்டத்தின் ஒரு தவிர்க்க முடியாத விளைவு ஆகும். இது விரும்பத்தகாத நிகழ்வாகும். ஏனெனில் பயனுள்ள மின்னாற்றல் வெப்ப ஆற்றலாக மாறுகிறது. மின்சுற்றில் உருவாகும் வெப்பத்தினால், மின்கருவிகளின் வெப்பநிலை உயர்ந்து, அதனுடைய பண்புகளும் மாற்றமடைகின்றன. எனினும் மின்னோட்டத்தின் வெப்ப விளைவுகள் பல பயனுள்ள செயல்பாடுகளை கொண்டுள்ளன. மின்இஸ்திரி பெட்டி, ரொட்டி சுடும் அடுப்பு, மின் வெந்நீர் கொதிகலன், மின் சூடேற்றி, மின் அடுப்பு போன்றவை ஜூல் வெப்ப விளைவை சார்ந்த சில கருவிகளாகும்.

மின்விளக்கை போல, மின்வெப்ப விளைவினால் ஒளியை உருவாக்கலாம். மின்விளக்கில் உள்ள மின்னிழை, உருவாகும் வெப்பத்தை தக்க வைத்துக்கொள்ள வேண்டும். இதனால் அதிகளவு சூடாகி, ஒளியை உமிழ்கிறது. அந்த உயர் வெப்பநிலையில் அது உருகக்கூடாது. டங்ஸ்டன் (உருகுநிலை 3380 ^{0}C) போன்ற உயர் உருகுநிலை புள்ளி கொண்ட உறுதியான உலோகத்தால் மின்னிழை தயாரிக்கப்படுகிறது. மின்காப்பு பொருளால் மின்னிழை தனிமைப்படுத்தப்பட்டிருக்க வேண்டும். மின்னிழைகள் நீண்ட காலம் நீடித்திருக்க, மின்விளக்குகள் பொதுவாக நைட்ரஜன் மற்றும் ஆர்கான் போன்ற வேதியியலின்படி மந்த நிலையில் உள்ள வாயுக்களால் நிரப்பப்படுகின்றன. மின்னிழை நுகரும் திறனில், பெரும்பகுதி வெப்பமாக மாற்றமடைகிறது. சிறுபகுதியே ஒளியாக உமிழப்படுகிறது.

ஜூல் வெப்ப விளைவின் மற்றொரு பயன்பாடு, மின்சுற்றுகளில் பயன்படுத்தப்படும் மின்உருகி ஆகும். இது மின்சுற்றில் அதிக மின்னோட்டம் பாய்வதை தடுத்து மின்சுற்று மற்றும் மின் சாதனங்களை பாதுகாக்கிறது. மின்உருகி, மின்கருவிகளுடன் தொடரிணைப்பில் இணைக்கப்படுகிறது. இது தகுந்த உருகுநிலையை கொண்ட உலோகம் அல்லது உலோக கலவைகளை கொண்டிருக்கும். எடுத்துக்காட்டாக அலுமினியம், காப்பர், இரும்பு, ஈயம் போன்றவை ஆகும். மின்சுற்றில் குறிப்பிட்ட மதிப்பைவிட அதிகமான மின்னோட்டம் பாயும்போது, மின்உருகி கம்பியின் வெப்பநிலை அதிகரிக்கிறது. இதனால் மின்உருகி கம்பி உருகுவதால் மின்சுற்று துண்டிக்கப்படுகிறது. பீங்கான் அல்லது ஒத்த பொருளால் ஆன பொதியுறையின் இரண்டு உலோக முனைகளுடன் மின்உருகி கம்பிகள் இணைக்கப்பட்டிருக்கும். வீடுகளில் பயன்படுத்தப்படும் மின்உருகிகள் 1 A, 2 A, 3 A, 5 A, 10 A போன்ற அளவீடுகளை கொண்டிருக்கும். 1 kW மின்திறனை நுகரும் ஒரு மின்இஸ்திரி பெட்டி, 220 V ல் செயல்படும்போது, மின்சுற்றில் (1000/220 A), அதாவது 4.54 A மின்னோட்டம் பாயும். இந்நிகழ்வில் 5 A மின்உருகியை பயன்படுத்த வேண்டும்.

11.8 ELECTRIC POWER

You have studied in your earlier Class that the rate of doing work is power. This is also the rate of consumption of energy.

Equation (11.21) gives the rate at which electric energy is dissipated or consumed in an electric circuit. This is also termed as electric power. The power P is given by

$$P = VI$$

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

The SI unit of electric power is watt (W). It is the power consumed by a device that carries 1 A of current when operated at a potential difference of 1 V. Thus,

$$1 \text{ W} = 1 \text{ volt} \times 1 \text{ ampere} = 1 \text{ V A} \qquad (11.23)$$

The unit 'watt' is very small. Therefore, in actual practice we use a much larger unit called 'kilowatt'. It is equal to 1000 watts. Since electrical energy is the product of power and time, the unit of electric energy is, therefore, watt hour (W h). One watt hour is the energy consumed when 1 watt of power is used for 1 hour. The commercial unit of electric energy is kilowatt hour (kW h), commonly known as 'unit'.

$$1 \text{ kW h} = 1000 \text{ watt} \times 3600 \text{ second}$$
$$= 3.6 \times 10^6 \text{ watt second}$$
$$= 3.6 \times 10^6 \text{ joule (J)}$$

More to Know!

Many people think that electrons are consumed in an electric circuit. This is wrong! We pay the electricity board or electric company to provide energy to move electrons through the electric gadgets like electric bulb, fan and engines. We pay for the energy that we use.

Example 11.12

An electric bulb is connected to a 220 V generator. The current is 0.50 A. What is the power of the bulb?

Solution

$P = VI$

$= 220 \text{ V} \times 0.50 \text{ A}$

$= 110 \text{ J/s}$

$= 110 \text{ W}.$

Example 11.13

An electric refrigerator rated 400 W operates 8 hour/day. What is the cost of the energy to operate it for 30 days at Rs 3.00 per kW h?

11.8 மின்திறன்

முன் வகுப்புகளில் வேலை செய்யப்படும் வீதத்தை திறன் என்பதை படித்திருப்பீர்கள். மேலும் திறனை ஆற்றல் நுகரப்படும் வீதம் எனவும் கூறலாம்.

சமன்பாடு (11.21), மின்சுற்றில் மின்னாற்றல் நுகரப்படும் வீதத்தை அளிக்கிறது. இதை மின்திறன் என அழைப்பர்.

மின்திறன் $P = VI$

அல்லது $P = I^2R = V^2/R$ (11.22)

மின்திறனின் SI அலகு வாட் (W) ஆகும். 1V மின்னழுத்த வேறுபாட்டில் 1 A மின்னோட்டத்தில் செயல்படும் மின்கருவி பயன்படுத்திக் கொள்ளும் மின்திறன் 1 வாட் ஆகும். ஆகவே,

$1\ W = 1$ வோல்ட் $\times 1$ ஆம்பியர் $= 1\ V\ A$ (11.23)

"வாட்" அலகு மிகச்சிறியது. ஆகவே நடைமுறையில் பெரிய அளவு அலகாக 'கிலோவாட்' பயன்படுத்தப்படுகிறது. இது 1000 வாட்களுக்கு சமமாகும். மின்னாற்றல் என்பது திறன் மற்றும் காலத்தின் பெருக்கற்பலன் ஆகும். ஆகவே மின்னாற்றலின் அலகு வாட்மணி (Wh) ஆகும். 1 வாட் ஆற்றல் 1 மணிநேரத்தில் பயன்படுத்தினால், நுகரப்பட்ட ஆற்றல் 1 வாட் மணி ஆகும். மின்னாற்றலின் வணிக அலகு கிலோவாட் மணி (kWh) ஆகும். இது பொதுவாக 1 யூனிட் மின்னாற்றல் என அழைக்கப்படுகிறது.

$1\ kWh = 1000$ வாட் $\times 3600$ வினாடிகள்

$= 3.6 \times 10^6$ வாட் வினாடி

$= 3.6 \times 10^6$ ஜூல் (J)

மேலும் அறிக!

மின்சுற்றில் எலக்ட்ரான்கள் நுகரப்படுகின்றன என பலர் நினைக்கின்றனர். இது தவறான கருத்தாகும்! மின்விளக்கு, மின்விசிறி மற்றும் இயந்திரங்கள் வழியே எலக்ட்ரான்கள் இயங்க மின்வாரியம் அல்லது மின் கம்பெனி ஆற்றலை அளிக்கிறது. நாம் பயன்படுத்திய ஆற்றலுக்கு பணம் செலுத்துகிறோம்.

எடுத்துக்காட்டு 11.12

ஒரு மின்விளக்கு 220 V மின்னியற்றியுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. மின்னோட்டம் 0.50 A எனில் மின்விளக்கின் மின்திறன் எவ்வளவு?

தீர்வு

$P = VI$

$= 220\ V \times 0.50\ A$

$= 110\ J/s$

$= 110\ W.$

எடுத்துக்காட்டு 11.13

400 W திறனுடைய குளிர்சாதன பெட்டி ஒருநாளில் 8 மணிநேரம் செயல்படுகிறது. 1 kWh ற்கு ரூ. 3.00 வீதம் 30 நாட்களில் பயன்படுத்தப்பட்ட மின் ஆற்றலின் விலையை காண்க?

AP SCERT

Solution

The total energy consumed by the refrigerator in 30 days would be

400 W × 8.0 hour/day × 30 days = 96000 W h

= 96 kW h

Thus the cost of energy to operate the refrigerator for 30 days is

96 kW h × Rs 3.00 per kW h = Rs 288.00

QUESTIONS

1. What determines the rate at which energy is delivered by a current?
2. An electric motor takes 5 A from a 220 V line. Determine the power of the motor and the energy consumed in 2 h.

What you have learnt

- A stream of electrons moving through a conductor constitutes an electric current. Conventionally, the direction of current is taken opposite to the direction of flow of electrons.
- The SI unit of electric current is ampere.
- To set the electrons in motion in an electric circuit, we use a cell or a battery. A cell generates a potential difference across its terminals. It is measured in volts (V).
- Resistance is a property that resists the flow of electrons in a conductor. It controls the magnitude of the current. The SI unit of resistance is ohm (Ω).
- Ohm's law: The potential difference across the ends of a resistor is directly proportional to the current through it, provided its temperature remains the same.
- The resistance of a conductor depends directly on its length, inversely on its area of cross-section, and also on the material of the conductor.
- The equivalent resistance of several resistors in series is equal to the sum of their individual resistances.
- A set of resistors connected in parallel has an equivalent resistance R_p given by

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

- The electrical energy dissipated in a resistor is given by

$W = V \times I \times t$

- The unit of power is watt (W). One watt of power is consumed when 1 A of current flows at a potential difference of 1 V.
- The commercial unit of electrical energy is kilowatt hour (kWh).
1 kW h = 3,600,000 J = 3.6×10^6 J.

APSCERT

தீர்வு

30 நாட்களில் குளிர்சாதனப்பெட்டி நுகர்ந்த மொத்த ஆற்றல்

400 W × 8 மணி/நாள் × 30 நாட்கள் = 96000 Wh

= 96 kWh

30 நாட்கள் செயல்பட பயன்படுத்திய ஆற்றலின் விலை

96 kWh × kWh க்கு ரூ.3.00 = ரூ 288.00

வி னா க் க ள்

1. மின்னோட்டத்தால் அளிக்கப்படும் ஆற்றலின் வீதத்தை நிர்ணயிப்பது எது?
2. ஒரு மின்மோட்டார் 220 V மின்கம்பியிலிருந்து 5 A மின்னோட்டத்தை எடுத்துக் கொள்ளும். மின்மோட்டாரின் திறன் மற்றும் 2 மணிநேரத்தில் நுகரப்பட்ட ஆற்றலை கண்டுபிடிக்கவும்.

நாம் கற்றவை

- ஒரு கடத்தி வழியாக பாயும் எலக்ட்ரான்களின் இயக்கமே மின்னோட்டத்தை உருவாக்குகிறது. மரபு ரீதியாக மின்னோட்டத்தின் திசையானது எலக்ட்ரான்களின் இயக்கத்திற்கு எதிர்திசையாக எடுத்துக் கொள்ளப்படுகிறது.
- மின்னோட்டத்தின் SI அலகு ஆம்பியர் ஆகும்.
- மின்சுற்றில் எலக்ட்ரான்கள் பாய்வதற்கு மின்கலன் அல்லது மின்கல அடுக்கை பயன்படுத்துகிறோம். ஒரு மின்கலன், அதன் இருமுனைகளின் குறுக்கே மின்னழுத்த வேறுபாட்டை உருவாக்கும். இது வோல்ட் (V) எனும் அலகால் அளவிடப்படுகிறது.
- ஒரு கடத்தியில் எலக்ட்ரான்களின் இயக்கத்தை எதிர்க்கும் பண்பே மின்தடை ஆகும். இது மின்னோட்டத்தின் அளவை கட்டுப்படுத்துகிறது. மின்தடையின் SI அலகு ஓம் (Ω) ஆகும்.
- ஓம் விதி : மாறா வெப்பநிலையில், மின்தடையாக்கியின் முனைகளின் குறுக்கே உள்ள மின்னழுத்த வேறுபாடானது, அதன் வழியே பாயும் மின்னோட்டத்திற்கு நேர்தகவில் அமையும்.
- ஒரு கடத்தியின் மின்தடையானது, அதன் நீளத்திற்கு நேர்தகவிலும், குறுக்குவெட்டு பரப்பிற்கு எதிர்தகவிலும் மற்றும் கடத்தி பொருளின் தன்மையின் மீதும் சார்ந்திருக்கும்.
- தொடரிணைப்பில் உள்ள பல மின்தடையாக்கிகளின் தொகுபயன் மின்தடையானது, தனித்தனி மின்தடையாக்கிகளின் மின்தடைகளின் கூடுதலுக்கு சமம் ஆகும்.
- இணை இணைப்பில் உள்ள பல மின்தடையாக்கிகளின் தொகுபயன் மின்தடை Rp

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

- மின்தடையாக்கிகளில் வெப்பமாக மாறும் (வீணாகும்) மின்னாற்றல்,

$W = V \times I \times t$

- மின்திறனின் அலகு வாட் (W) ஆகும். 1V மின்னழுத்த வேறுபாட்டில், 1A மின்னோட்டம் பாயும் போது, 1 வாட் மின்திறன் பயன்படுத்தப்படுகிறது.
- மின்னாற்றலின் வணிக அலகு கிலோவாட் மணி (kWh)

1 kW h = 3,600,000 J = 3.6 x 10^6 J.

EXERCISES

1. A piece of wire of resistance R is cut into five equal parts. These parts are then connected in parallel. If the equivalent resistance of this combination is R', then the ratio R/R' is –

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

2. Which of the following terms does not represent electrical power in a circuit?

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

3. An electric bulb is rated 220 V and 100 W. When it is operated on 110 V, the power consumed will be –

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

4. Two conducting wires of the same material and of equal lengths and equal diameters are first connected in series and then parallel in a circuit across the same potential difference. The ratio of heat produced in series and parallel combinations would be –

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

5. How is a voltmeter connected in the circuit to measure the potential difference between two points?

6. A copper wire has diameter 0.5 mm and resistivity of 1.6×10^{-8} Ω m. What will be the length of this wire to make its resistance 10 Ω? How much does the resistance change if the diameter is doubled?

7. The values of current I flowing in a given resistor for the corresponding values of potential difference V across the resistor are given below –

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

   Plot a graph between V and I and calculate the resistance of that resistor.

8. When a 12 V battery is connected across an unknown resistor, there is a current of 2.5 mA in the circuit. Find the value of the resistance of the resistor.

9. A battery of 9 V is connected in series with resistors of 0.2 Ω, 0.3 Ω, 0.4 Ω , 0.5 Ω and 12 Ω, respectively. How much current would flow through the 12 Ω resistor?

10. How many 176 Ω resistors (in parallel) are required to carry 5 A on a 220 V line?

11. Show how you would connect three resistors, each of resistance 6 Ω, so that the combination has a resistance of (i) 9 Ω, (ii) 4 Ω.

APSCERT

பயிற்சிகள்

1. R மின்தடையுள்ள ஒரு மின்கம்பி 5 சமமான பாகங்களாக துண்டிக்கப்படுகிறது. இப்பாகங்கள் இணை இணைப்பில் இணைக்கப்படுகின்றன. இத்தொகுப்பின் மின்தடை R^1 எனில் R/R^1 விகிதம்.
(a) 1/25 (b) 1/5 (c) 5 (d) 25
2. பின்வருவனவற்றில் ஒரு மின்சுற்றில் உள்ள மின்திறனை குறிப்பிடாதது எது?
(a) I^2R (b) IR^2 (c) VI (d) V^2/R
3. ஒரு மின்விளக்கில் 220 V மற்றும் 100 W குறிப்பிடப்பட்டுள்ளது. இது 110 V ல் செயல்பட்டால், நுகரப்படும் மின்திறன்
(a) 100 W (b) 75 W (c) 50 W (d) 25 W
4. ஒரே பொருளால் ஆன மற்றும் சமமான நீளம் மற்றும் விட்டங்கள் உடைய இரு கடத்தி கம்பிகளை முதலில் தொடர் இணைப்பிலும், பிறகு இணை இணைப்பிலும் சம மின்னழுத்த வேறுபாடு உள்ள மின்சுற்றில் இணைக்கப்படுகின்றன. தொடர் மற்றும் இணை இணைப்பில் உருவாகும் வெப்ப அளவுகளின் விகிதம் –
(a) 1:2. (b) 2:1. (c) 1:4. (d) 4:1
5. ஒரு மின்சுற்றில் இரு புள்ளிகளுக்கிடையே உள்ள மின்னழுத்த வேறுபாட்டை அளவிட வோல்ட் மீட்டரை எவ்வாறு இணைக்க வேண்டும்?
6. ஒரு காப்பர் கம்பியின் விட்டம் 0.5 மி.மீ மற்றும் மின்தடை எண் $1.6 \times 10^{-8}\ \Omega\ m$ அதன் மின்தடை 10 Ω எனில் நீளம் எவ்வளவு? அதனுடைய விட்டம் இருமடங்கானால் மின்தடையில் எவ்வளவு மாற்றம் ஏற்படும்?
7. கொடுக்கப்பட்ட மின்தடையாக்கியின் குறுக்கே உள்ள மின்னழுத்த வேறுபாடு V மதிப்புகளுக்கான மின்தடையாக்கியில் பாயும் மின்னோட்டம் (I) மதிப்புகள் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

I (ஆம்பியர்)	0.5	1.0	2.0	3.0	4.0
V (வோல்ட்)	1.6	3.4	6.7	10.2	13.2

V மற்றும் I இடையே வரைபடம் வரையவும் மற்றும் மின்தடையாக்கியின் மின்தடையை கண்டுபிடி
8. ஒரு மின்தடையாக்கியின் குறுக்கே 12 V மின்கல அடுக்கு இணைக்கப்படும்போது, மின்சுற்றில் பாயும் மின்னோட்டம் 2.5 mA ஆகும். மின்தடையாக்கியின் மின்தடையை காண்க.
9. 9 V மின்கல அடுக்குடன் 0.2 Ω, 0.3 Ω, 0.4 Ω, 0.5 Ω மற்றும் 12 Ω மின்தடைகளை கொண்ட மின்தடையாக்கிகள் தொடரிணைப்பில் இணைக்கப்படுகின்றன. 12 Ω மின்தடை உள்ள மின்தடையாக்கியின் வழியே பாயும் மின்னோட்டம் எவ்வளவு?
10. 220 V மின்கம்பியில் 5 A மின்னோட்டம் எடுத்து செல்ல எத்தனை 176 Ω மின்தடை கொண்ட மின்தடையாக்கிகள் (இணை இணைப்பில்) தேவை?
11. ஒவ்வொன்றும் 6 Ω மின்தடை உள்ள மூன்று மின்தடையாக்கிகளை (i) 9 Ω, (ii) 4 Ω தொகுபயன் மின்தடை உருவாக எவ்வாறு இணைக்க வேண்டும்?

AP SCERT

12. Several electric bulbs designed to be used on a 220 V electric supply line, are rated 10 W. How many lamps can be connected in parallel with each other across the two wires of 220 V line if the maximum allowable current is 5 A?

13. A hot plate of an electric oven connected to a 220 V line has two resistance coils A and B, each of 24 Ω resistance, which may be used separately, in series, or in parallel. What are the currents in the three cases?

14. Compare the power used in the 2 Ω resistor in each of the following circuits: (i) a 6 V battery in series with 1 Ω and 2 Ω resistors, and (ii) a 4 V battery in parallel with 12 Ω and 2 Ω resistors.

15. Two lamps, one rated 100 W at 220 V, and the other 60 W at 220 V, are connected in parallel to electric mains supply. What current is drawn from the line if the supply voltage is 220 V?

16. Which uses more energy, a 250 W TV set in 1 hr, or a 1200 W toaster in 10 minutes?

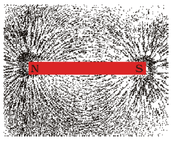
17. An electric heater of resistance 8 Ω draws 15 A from the service mains 2 hours. Calculate the rate at which heat is developed in the heater.

18. Explain the following.
    - (a) Why is the tungsten used almost exclusively for filament of electric lamps?
    - (b) Why are the conductors of electric heating devices, such as bread-toasters and electric irons, made of an alloy rather than a pure metal?
    - (c) Why is the series arrangement not used for domestic circuits?
    - (d) How does the resistance of a wire vary with its area of cross-section?
    - (e) Why are copper and aluminium wires usually employed for electricity transmission?

AP SCERT

12. 10 W என குறிப்பிடப்பட்டுள்ள பல மின்விளக்குகள் 220 V மின்விநியோக கம்பியில் பயன்படுத்தும்படி வடிவமைக்கப்பட்டுள்ளன. இரு கம்பிகளின் குறுக்கே 220 V மற்றும் அனுமதிக்கப்படும் மின்னோட்டம் 5 A எனில், எத்தனை மின்விளக்கினை இணை இணைப்பில் இணைக்கலாம்?
13. 220 V மின்கம்பியுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ள மின் உலை அடுப்பின் சூடான தட்டு, ஒவ்வொன்றும் 24 Ω மின்தடையுடைய A மற்றும் B எனும் இரண்டு மின்தடை சுருள்களை பெற்றுள்ளன. இவற்றை தொடர் அல்லது இணை இணைப்பில் தனித்தனியாக பயன்படுத்தலாம். மூன்று நிலைகளில் பாயும் மின்னோட்டத்தின் மதிப்பை காண்க?
14. பின்வரும் ஒவ்வொரு மின்சுற்றுகளில் 2 Ω மின்தடை கொண்ட மின்தடையாக்கியில் பயன்படுத்தப்படும் மின்திறனை ஒப்பிடுக.
(i) 6 V மின்கல அடுக்குடன் 1 Ω மற்றும் 2 Ω மின்தடையாக்கிகள் தொடர் இணைப்பில் உள்ளன. (ii) 4 V மின்கல அடுக்குடன் 12 Ω மற்றும் 2 Ω மின்தடையாக்கிகள் இணை இணைப்பில் உள்ளன.
15. 100 W - 220 V மற்றும் 60 W - 220 V என குறிப்பிடப்பட்ட இரண்டு மின்விளக்குகள், இணை இணைப்பில் முதன்மை மின்மூலத்துடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. விநியோகிக்கப்பட்ட மின்னழுத்த வேறுபாடு 220 V எனில் எடுத்துக்கொள்ளப்பட்ட மின்னோட்டம் எவ்வளவு?
16. 250 W கொண்ட ஒரு தொலைக்காட்சி பெட்டி 1 மணிநேரமும் அல்லது 1200 W கொண்ட ஒரு ரொட்டி சுடும் அடுப்பு 10 நிமிடங்களும் செயல்பட்டால், எது அதிக ஆற்றலை பயன்படுத்தும்?
17. 8 Ω மின்தடையுள்ள ஒரு மின்சூடேற்றி, மின்கம்பியிலிருந்து 2 மணிநேரத்திற்கு 15 A மின்னோட்டத்தை எடுத்துக்கொள்கிறது. மின்சூடேற்றியில் உருவாகும் வெப்பத்தின் வீதத்தை கணக்கிடுக.
18. பின்வருவனவற்றை விளக்குக.
    (a) மின்விளக்குகளில் மின்னிழையாக ஏன் டங்ஸ்டன் பயன்படுத்தப்படுகிறது?
    (b) மின்சூடேற்றி கருவிகளான ரொட்டி சுடும் அடுப்பு, மின்இஸ்திரி பெட்டி போன்றவற்றில் உள்ள கடத்திகள் தூய உலோகங்களை காட்டிலும் உலோக கலவைகளால் தயாரிக்கப்படுகின்றன. ஏன்?
    (c) வீட்டு மின்சுற்றுகளில் தொடரிணைப்பு பயன்படுத்தப்படுவதில்லை. ஏன்?
    (d) ஒரு கம்பியின் மின்தடையானது அதன் குறுக்கு வெட்டு பரப்பினால் எவ்வாறு மாறுபடுகிறது?
    (e) மின் விநியோகத்தில் அலுமினியம் மற்றும் காப்பர் கம்பிகள் பயன்படுத்துகின்றனர். ஏன்?

AP SCERT



CHAPTER 12

Magnetic Effects of Electric Current

L6Q9L2

In the previous Chapter on 'Electricity' we learnt about the heating effects of electric current. What could be the other effects of electric current? We know that an electric current-carrying wire behaves like a magnet. Let us perform the following Activity to reinforce it.

Activity 12.1

- Take a straight thick copper wire and place it between the points X and Y in an electric circuit, as shown in Fig. 12.1. The wire XY is kept perpendicular to the plane of paper.
- Horizontally place a small compass near to this copper wire. See the position of its needle.
- Pass the current through the circuit by inserting the key into the plug.
- Observe the change in the position of the compass needle.

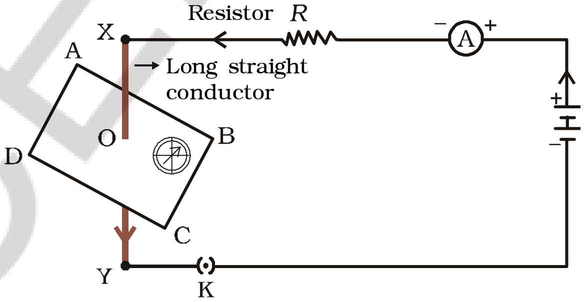


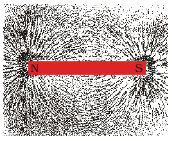
Figure 12.1
Compass needle is deflected on passing an electric current through a metallic conductor

We see that the needle is deflected. What does it mean? It means that the electric current through the copper wire has produced a magnetic effect. Thus we can say that electricity and magnetism are linked to each other. Then, what about the reverse possibility of an electric effect of moving magnets? In this Chapter we will study magnetic fields and such electromagnetic effects. We shall also study about electromagnets which involve the magnetic effect of electric current.

Hans Christian Oersted (1777–1851)

Hans Christian Oersted, one of the leading scientists of the 19th century, played a crucial role in understanding *electromagnetism*. In 1820 he accidentally discovered that a compass needle got deflected when an electric current passed through a metallic wire placed nearby. Through this observation Oersted showed that electricity and magnetism were related phenomena. His research later created technologies such as the radio, television and fiber optics. The unit of magnetic field strength is named the oersted in his honor.

APSCERT



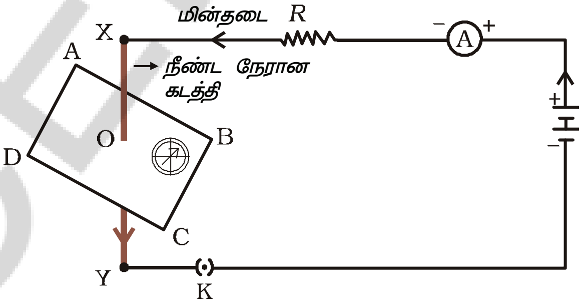
அலகு 12

மின்னோட்டத்தின் காந்த விளைவுகள்

மின்னியல் எனும் முந்தைய பாடத்தில் மின்னோட்டத்தின் வெப்ப விளைவுகளைப் பற்றி கற்றோம். மின்னோட்டத்தின் மற்ற விளைவுகள் என்னவாக இருக்கும்? மின்னோட்டம் பாயும் கம்பி, காந்தம் போன்று செயல்படுகிறது என்பதை அறிவோம். அதை வலுப்படுத்த பின்வரும் செயல்பாட்டைச் செய்வோம்.

செயல் 12.1

- ஒரு நேரான தடிமனான தாமிர கம்பியை எடுத்து கொண்டு படம் 12.1ல் காட்டியபடி மின்சுற்றில் X மற்றும் Y புள்ளிகளுக்கிடையில் வைக்கவும். XY கம்பியை காகிதத்தின் தளத்திற்கு செங்குத்தாக வைக்கவும்.
- தாமிரக் கம்பிக்கு அருகில் ஒரு சிறிய திசைக்காட்டியை கிடைமட்டமாக வைக்கவும். காந்த ஊசியின் நிலையை கவனிக்கவும்.
- சாவியை மின் இணைப்பில் (Plug) சொருகுவதன் மூலம் மின்னோட்டத்தை மின்சுற்றின் வழியாக செலுத்தவும்.
- திசைகாட்டி ஊசியின் நிலையில் ஏற்படும் மாற்றத்தை கவனிக்கவும்.



படம் 12.1
ஒரு உலோக கடத்தியில் மின்னோட்டம் பாயும் போது திசைகாட்டியின் ஊசி விலகலடைகிறது.

ஊசி விலகல் அடைவதை காண்கிறோம். இதன் பொருள் என்ன? தாமிர கம்பியில் பாயும் மின்னோட்டம், காந்த விளைவை உருவாக்கியது என பொருள்படும். இதனால் மின்னியல் மற்றும் காந்தவியல் ஒன்றோடொன்று தொடர்புடையன எனக்கூறலாம். இதன் தலைகீழ் விளைவின் நகரும் காந்தங்களின் மின்விளைவுக்கான சாத்தியம் என்ன? இந்த அலகில் காந்தப்புலங்கள் மற்றும் மின்காந்த விளைவுகளை பற்றி படிப்போம். மின்னோட்டத்தின் காந்த விளைவை உள்ளடக்கிய மின்காந்தங்கள் பற்றியும் படிப்போம்.

ஹான்ஸ் கிறிஸ்டியன் ஆர்ஸ்டெட் (1777–1851)

19ம் நூற்றாண்டின் முக்கியமான அறிவியலறிஞர்களுள் ஹான்ஸ் கிறிஸ்டியன் ஆர்ஸ்டெட் ஒருவராவார். அவர் மின்காந்தவியலை புரிந்துக் கொள்வதில் முக்கிய பங்காற்றினார். 1820ம் ஆண்டு அவர் தற்செயலாக மின்னோட்டம் பாயும் உலோக கம்பியின் அருகில் வைக்கப்பட்ட திசைக்காட்டியின் ஊசி விலகல் அடைவதை கண்டுபிடித்தார். இதன் மூலம் ஆர்ஸ்டெட் (Oersted) மின்னியல் மற்றும் காந்தவியல் இரண்டும் ஒன்றோடொன்று தொடர்புடைய நிகழ்வுகள் என கண்டறிந்தார். இவரது ஆராய்ச்சி, வானொலி, தொலைக்காட்சி மற்றும் ஒளி இழைகள் போன்ற தொழில்நுட்பங்களை உருவாக்கியது. அவரை கௌரவிக்கும் வகையில் காந்தப் புல வலிமையின் அலகாக ஆர்ஸ்டெட் பெயரிடப்பட்டுள்ளது.

12.1 MAGNETIC FIELD AND FIELD LINES

We are familiar with the fact that a compass needle gets deflected when brought near a bar magnet. A compass needle is, in fact, a small bar magnet. The ends of the compass needle point approximately towards north and south directions. The end pointing towards north is called *north seeking* or north pole. The other end that points towards south is called *south seeking* or south pole. Through various activities we have observed that like poles repel, while unlike poles of magnets attract each other.

QUESTION

1. Why does a compass needle get deflected when brought near a bar magnet?

Activity 12.2

- Fix a sheet of white paper on a drawing board using some adhesive material.
- Place a bar magnet in the centre of it.
- Sprinkle some iron filings uniformly around the bar magnet (Fig. 12.2). A salt-sprinkler may be used for this purpose.
- Now tap the board gently.
- What do you observe?

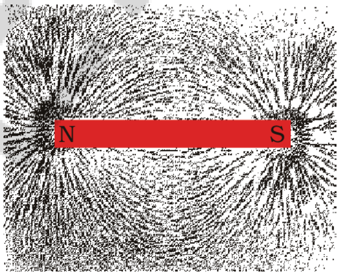


Figure 12.2
Iron filings near the bar magnet align themselves along the field lines.

The iron filings arrange themselves in a pattern as shown Fig. 12.2. Why do the iron filings arrange in such a pattern? What does this pattern demonstrate? The magnet exerts its influence in the region surrounding it. Therefore the iron filings experience a force. The force thus exerted makes iron filings to arrange in a pattern. The region surrounding a magnet, in which the force of the magnet can be detected, is said to have a magnetic field. The lines along which the iron filings align themselves represent magnetic field lines.

Are there other ways of obtaining magnetic field lines around a bar magnet? Yes, you can yourself draw the field lines of a bar magnet.

Activity 12.3

- Take a small compass and a bar magnet.
- Place the magnet on a sheet of white paper fixed on a drawing board, using some adhesive material.
- Mark the boundary of the magnet.
- Place the compass near the north pole of the magnet. How does it behave? The south pole of the needle points towards the north pole of the magnet. The north pole of the compass is directed away from the north pole of the magnet.

AP SCERT

12.1 காந்தப்புலம் மற்றும் புலக்கோடுகள்

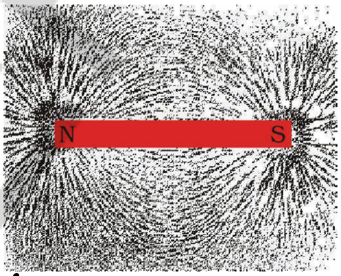
திசைகாட்டி ஊசியை சட்டகாந்தத்தின் அருகே கொண்டு வரும் போது, ஊசியானது விலகலடையும் என்பதை அறிவோம். ஒரு திசைகாட்டி ஊசி என்பது சிறிய சட்ட காந்தமாகும். திசைகாட்டி ஊசியின் முனைகள் தோராயமாக வடக்கு மற்றும் தெற்கு திசைகளை குறிக்கும். வடக்கை குறிக்கும் முனை வடமுனை அல்லது வடதுருவம் என அழைக்கப்படுகிறது. தெற்கை குறிக்கும் முனை தென்முனை அல்லது தென் துருவம் என அழைக்கப்படுகிறது. பல்வேறு செயல்பாடுகளின் மூலம் சட்ட காந்தங்களின் ஓரின துருவங்கள் ஒன்றையொன்று விலக்கும் மற்றும் வேறின துருவங்கள் ஒன்றையொன்று ஈர்க்கும் என்பதை கவனித்தோம்.

வினா

1. சட்ட காந்தத்தின் அருகே திசைகாட்டி ஊசியை கொண்டு வரும் போது ஏன் விலகலடைகிறது?

செயல் 12.2

- ஒட்டும் பொருளை பயன்படுத்தி வரைபலகையின் மீது வெள்ளை காகிதத் தாளைப் பொருத்தவும்.
- அதன் நடுவில் ஒரு சட்டகாந்தத்தை வைக்கவும்.
- சிறிதளவு இரும்புத் துகள்களை சட்ட காந்தத்தைச் சுற்றி (படம் 12.2) தூவவும். இதற்காக உப்பு தெளிப்பானை பயன்படுத்தி கொள்ளவும்.
- இப்போது பலகையை மெதுவாகத் தட்டவும்.
- நீங்கள் என்ன கவனித்தீர்கள்?



படம் 12.2

சட்ட காந்தத்திற்கு அருகில் உள்ள இரும்புத் துகள்கள் காந்தப் புலக் கோடுகளுடன் தாமாகவே ஒருங்கமைத்துக் கொள்கின்றன.

படம் 12.2ல் காட்டியபடி இரும்புத் துகள்கள் தாமாகவே குறிப்பிட்ட அமைப்பில் தங்களை ஒருங்கமைத்துக் கொள்கின்றன.ஏன் இரும்புத்துகள்கள் குறிப்பிட்ட அமைப்பில் ஒருங்கமைத்துக் கொள்கின்றன? இந்த அமைப்பு (Pattern) எதை உணர்த்துகிறது? காந்தம், அதைச் சுற்றியுள்ள பகுதிகளில் அதன் தாக்கத்தை ஏற்படுத்துகிறது. எனவே, இரும்புத் துகள்கள் ஒரு விசைக்கு உட்படுகின்றன. இந்த விசை இரும்புத் துகள்களின் மேல் தாக்கத்தை ஏற்படுத்தி இவ்வமைப்பில் ஒருங்கமைகிறது. ஒரு காந்தத்தை சுற்றி காந்தத்தின் விசை செயல்படும் பகுதியை காந்தபுலம் எனக் கூறலாம். இரும்புத் துகள்கள் கோடுகளின் நெடுகில் தங்களை தாமாகவே சீரமைத்துக் கொள்கின்றன. இக்கோடுகள் காந்தப்புலக் கோடுகளைக் குறிக்கின்றன.

சட்டக்காந்தத்தைச் சுற்றி காந்தப்புலக் கோடுகளைப் பெறுவதற்கு வேறு வழிகள் உள்ளனவா? ஆம், சட்டகாந்தத்தின் புலக்கோடுகளை நீங்களே வரையலாம்.

செயல் 12.3

- ஒரு சிறிய திசைகாட்டி மற்றும் சட்டகாந்தத்தை எடுத்துக் கொள்ளவும்.
- ஒட்டும் பொருளை பயன்படுத்தி வரைபலகையின் மீது பொருத்தப்பட்டுள்ள வெள்ளை காகிதத் தாளின் மீது சட்டகாந்தத்தை வைக்கவும்.
- காந்தத்தைச் சுற்றி எல்லைக் கோடு வரையவும்.
- திசைகாட்டியை சட்ட காந்தத்தின் வட துருவத்தின் அருகில் வைக்கவும். அது எவ்வாறு செயல்படுகிறது? திசைகாட்டி ஊசியின் தென் துருவம் காந்தத்தின் வடதுருவத்தை நோக்கியவாறு அமையும். திசைகாட்டி ஊசியின் வடதுருவம், காந்தத்தின் வடதுருவத்தை விட்டு விலகிச் செல்கிறது.

- Mark the position of two ends of the needle.
- Now move the needle to a new position such that its south pole occupies the position previously occupied by its north pole.
- In this way, proceed step by step till you reach the south pole of the magnet as shown in Fig. 12.3.
- Join the points marked on the paper by a smooth curve. This curve represents a field line.
- Repeat the above procedure and draw as many lines as you can. You will get a pattern shown in Fig. 12.4. These lines represent the magnetic field around the magnet. These are known as magnetic field lines.
- Observe the deflection in the compass needle as you move it along a field line. The deflection increases as the needle is moved towards the poles.

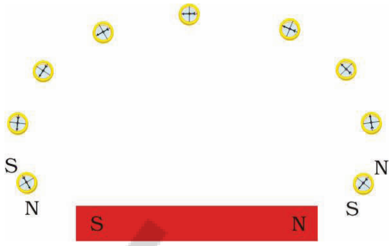


Figure 12.3
Drawing a magnetic field line with the help of a compass needle

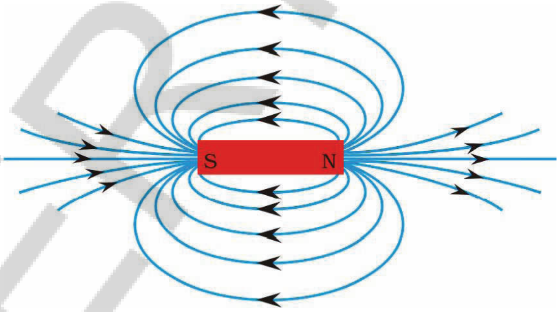


Figure 12.4
Field lines around a bar magnet

Magnetic field is a quantity that has both direction and magnitude. The direction of the magnetic field is taken to be the direction in which a north pole of the compass needle moves inside it. Therefore it is taken by convention that the field lines emerge from north pole and merge at the south pole (note the arrows marked on the field lines in Fig. 12.4). Inside the magnet, the direction of field lines is from its south pole to its north pole. Thus the magnetic field lines are closed curves.

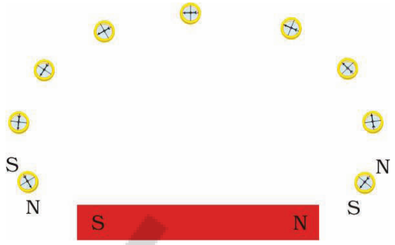
The relative strength of the magnetic field is shown by the degree of closeness of the field lines. The field is stronger, that is, the force acting on the pole of another magnet placed is greater where the field lines are crowded (see Fig. 12.4).

No two field-lines are found to cross each other. If they did, it would mean that at the point of intersection, the compass needle would point towards two directions, which is not possible.

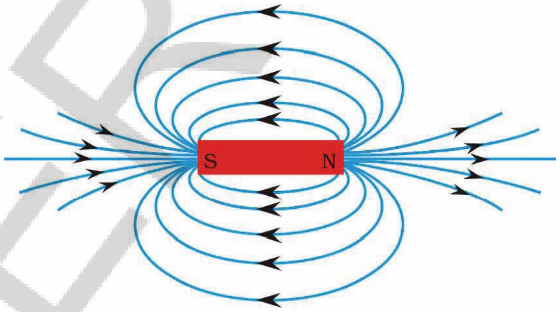
12.2 MAGNETIC FIELD DUE TO A CURRENT-CARRYING CONDUCTOR

In Activity 12.1, we have seen that an electric current through a metallic conductor produces a magnetic field around it. In order to find the direction of the field produced let us repeat the activity in the following way –

- ஊசியின் இரண்டு முனைகளின் நிலைகளைக் குறிக்கவும்.
- இப்போது ஊசியை ஒரு புதிய நிலைக்கு நகர்த்தி அதன் தென் துருவம், முந்தைய வட துருவத்தின் நிலையை தொடுமாறு வைக்க வேண்டும்.
- இதே போல் படம் 12.3ல் காட்டியபடி, காந்தத்தின் தென் துருவத்தை அடையும் வரை படிப்படியாக தொடரவும்.
- காகிதத்தில் குறிக்கப்பட்ட புள்ளிகளை வளைவுக்கோடு மூலம் இணைக்கவும். இந்த வளைவுக் கோடுகள் புலக் கோடுகளை குறிக்கிறது.
- மேற்கண்ட செயற்பாட்டை திரும்ப திரும்ப செய்து, உங்களால் முடிந்தவரை பல கோடுகளை வரைக. படம் 12.4ல் உள்ளவாறு அமைப்பை பெறுவீர்கள். இந்த கோடுகள் காந்தத்தை சுற்றியுள்ள காந்தப்புலத்தை குறிக்கின்றன. இவை காந்தப்புலக் கோடுகள் எனப்படும்.
- திசைகாட்டி ஊசியை ஒரு புலக் கோட்டில் நகர்த்தும் போது, அதன் விலகளைக் கவனிக்கவும். ஊசியை துருவங்களை நோக்கி நகர்த்தும் போது, விலகல் அதிகரிக்கிறது.



படம்12.3
திசைகாட்டி ஊசியின் உதவியுடன் காந்தப்புலக் கோடுகளை வரைதல்



படம் 12.4
சட்டக்காந்தத்தை சுற்றியுள்ள காந்தப்புலக் கோடுகள்

காந்தப்புலம் என்பது திசை மற்றும் எண்மதிப்பு(வலிமை) இரண்டையும் கொண்ட ஒரு அளவு ஆகும். திசைகாட்டியினுள் உள்ள ஊசியின் வடதுருவம் நகரும் திசையே காந்தம் புலத்தின் திசையாக எடுத்துக் கொள்ளப்படுகிறது. எனவே மரபுப்படி, காந்தப்புல கோடுகள் வடதுருவத்தில் தொடங்கி தென் துருவத்தில் இணைகின்றன. (படம் 12.4ல் காட்டப்பட்டுள்ள அம்புக்குறிகளை கவனிக்கவும்). காந்தத்தின் உள்ளே, புலக்கோடுகளின் திசையானது, தென் துருவத்திலிருந்து வடதுரும் நோக்கி இருக்கும். இதனால் காந்தப்புலக் கோடுகள் மூடிய வளைவுகளாகும்.

காந்தப்புலத்தின் ஒப்பீட்டு வலிமை புலக்கோடுகளின் நெருக்கத்தின் மூலம் காட்டப்படுகிறது. காந்தப்புலத்தின் வலிமையானது, அதாவது மற்றொரு காந்த துருவத்தின் மீது செயல்படும் விசையானது, புலக்கோடுகள் நெருக்கமாக இருக்கும் பகுதியில் அதிகமாக இருக்கும். (படம் 12.4ஐப் பார்க்கவும்).

காந்தப்புலக் கோடுகள், ஒன்றையொன்று வெட்டிக் கொள்ளாது. அவ்வாறு வெட்டிக்கொள்ளுமானால், வெட்டும் இடத்தில் திசைகாட்டி ஊசி இரண்டு திசைகளை குறிப்பிடும். இது சாத்தியமில்லை.

12.2 மின்னோட்டம் பாயும் கடத்தியினால் உருவாகும் காந்தப்புலம்

செயல்பாடு 12.1ல் ஒரு உலோகக் கடத்தியில் பாயும் மின்னோட்டமானது, அதைச் சுற்றி காந்தப்புலத்தை உருவாக்குகிறது என பார்த்தோம். அவ்வாறு உருவாக்கப்பட்ட புலத்தின் திசையை கண்டறிய பின்வரும் வழியில் செயல்பாட்டை மீண்டும் செய்வோம்.

Activity 12.4

- Take a long straight copper wire, two or three cells of 1.5 V each, and a plug key. Connect all of them in series as shown in Fig. 12.5 (a).
- Place the straight wire parallel to and over a compass needle.
- Plug the key in the circuit.
- Observe the direction of deflection of the north pole of the needle. If the current flows from north to south, as shown in Fig. 12.5 (a), the north pole of the compass needle would move towards the east.
- Replace the cell connections in the circuit as shown in Fig. 12.5 (b). This would result in the change of the direction of current through the copper wire, that is, from south to north.
- Observe the change in the direction of deflection of the needle. You will see that now the needle moves in opposite direction, that is, towards the west [Fig. 12.5 (b)]. It means that the direction of magnetic field produced by the electric current is also reversed.

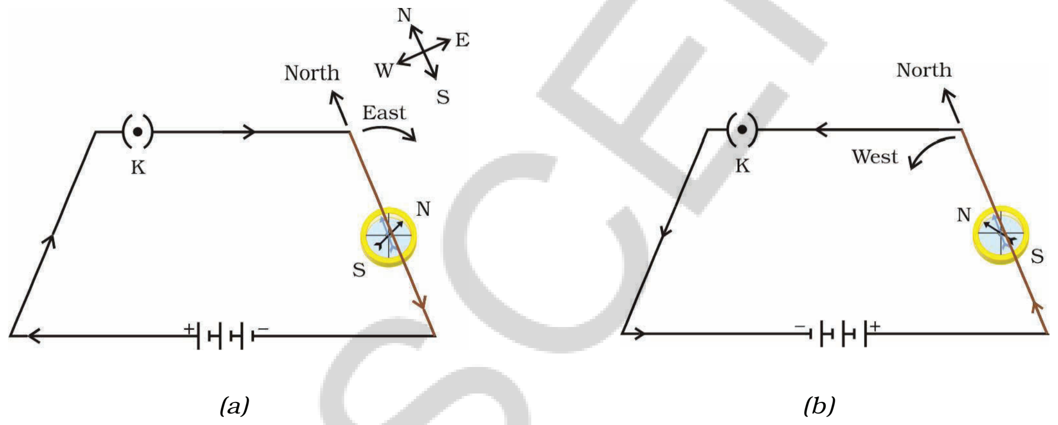


Figure 12.5 *A simple electric circuit in which a straight copper wire is placed parallel to and over a compass needle. The deflection in the needle becomes opposite when the direction of the current is reversed.*

12.2.1 Magnetic Field due to a Current through a Straight Conductor

What determines the pattern of the magnetic field generated by a current through a conductor? Does the pattern depend on the shape of the conductor? We shall investigate this with an activity.

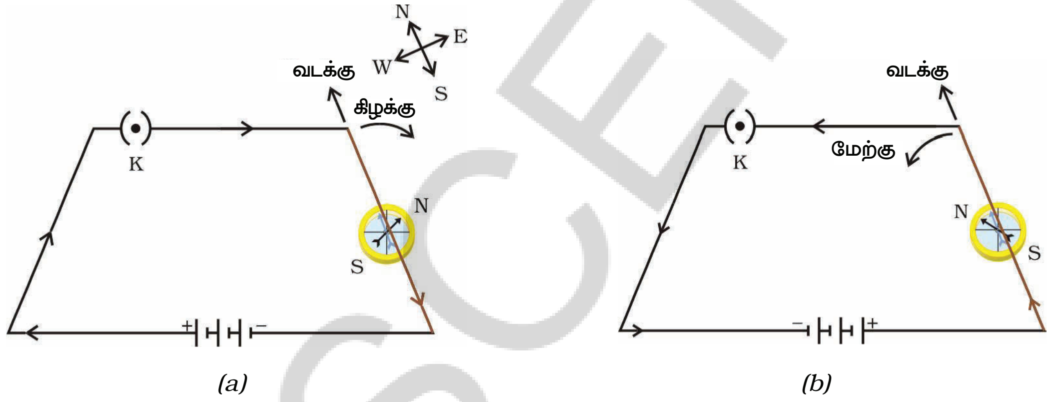
We shall first consider the pattern of the magnetic field around a straight conductor carrying current.

Activity 12.5

- Take a battery (12 V), a variable resistance (or a rheostat), an ammeter (0–5 A), a plug key, connecting wires and a long straight thick copper wire.
- Insert the thick wire through the centre, normal to the plane of a rectangular cardboard. Take care that the cardboard is fixed and does not slide up or down.

செயல் 12.4

- ஒரு நீண்ட நேரான தாமிர கம்பி, 1.5 வோல்ட் கொண்ட இரண்டு அல்லது மூன்று மின்கலன்கள் மற்றும் ஒரு பிளக் சாவி ஆகியவற்றை எடுத்துக் கொள்ளவும். படம் 12.5(a)ல் காட்டியபடி அனைத்தையும் தொடரிணைப்பில் இணைக்கவும்.
- ஒரு திசைக்காட்டி ஊசிக்கு மேல் மற்றும் இணையாக இந்த நேரான கம்பியை வைக்கவும்.
- மின்சுற்றில் சாவியை சொருகவும்.
- திசைகாட்டி ஊசியின் வடதுருவத்தின் விலகல் திசையை கவனிக்கவும். படம் 12.5(a)ல் காட்டியபடி வடக்கிலிருந்து தெற்காக மின்னோட்டம் பாய்ந்தால், திசைக்காட்டி ஊசியின் வடதுருவம் கிழக்கு நோக்கி நகரும்.
- படம் 12.5(b)ல் காட்டியபடி, மின்சுற்றில் உள்ள மின்கலன்களின் இணைப்புகளை மாற்றவும். இது தாமிர கம்பியில் மின்னோட்டம் பாயும் திசையை மாற்றும். அதாவது, தெற்கிலிருந்து வடக்கு நோக்கி திசையை மாற்றும்.
- திசைக்காட்டி ஊசியின் விலகல் திசையில் ஏற்படும் மாற்றத்தை கவனிக்கவும். இப்போது, ஊசியானது எதிர்திசையில் நகர்வதை காண்பீர்கள். அதாவது மேற்கு நோக்கி நகர்வதை காண்பீர்கள். [படம்12.5 (b)]. மின்னோட்டத்தால் உருவாகும் காந்தப்புலத்தின் திசையும் தலைகீழாக மாறுகிறது என அறியலாம்.



படம் 12.5 *ஒரு திசைகாட்டி ஊசிக்கு இணையாக மற்றும் மேலே நேரான தாமிர கம்பி வைக்கப்பட்டுள்ள எளிய மின்சுற்று. மின்னோட்டத்தின் திசை தலைகீழாக மாறும் போது ஊசியின் விலகல் எதிர்மாறாக மாறும்.*

12.2.1 மின்னோட்டம் பாயும் நேரான கடத்தியில் உருவாகும் காந்தப்புலம்

கடத்தியில் பாயும் மின்னோட்டத்தால் உருவாகும் காந்தப்புலத்தின் அமைப்பை எது நிர்ணயிக்கிறது? இந்த அமைப்பானது கடத்தி வடிவத்தின் மீது சார்ந்துள்ளதா? இதை ஒரு செயல்பாட்டின் மூலம் ஆராய்வோம்.

மின்னோட்டம் பாயும் நேரான கடத்தியைச் சுற்றியுள்ள காந்தப்புலத்தின் அமைப்பை முதலில் கருத்தில் கொள்வோம்.

செயல் 12.5

- ஒரு மின்கலன் (12 V), மாற்று மின்தடை(மின்னியக்க கட்டுப்பாட்டு கருவி), அம்மீட்டர் (0–5 A). ஒரு பிளக் சாவி, இணைக்கும் கம்பிகள் மற்றும் ஒரு நீண்ட நேரான தடித்த தாமிரக் கம்பி.
- ஒரு செவ்வக அட்டையின் தளத்திற்கு செங்குத்தாக, அதன் மையத்தின் வழியாக, தடித்த கம்பியை நுழைக்கவும். இந்த செவ்வக அட்டை மேலும் கீழும் நகராதவாறு கவனமாக பொருத்தவும்.

- Connect the copper wire vertically between the points X and Y, as shown in Fig. 12.6 (a), in series with the battery, a plug and key.
- Sprinkle some iron filings uniformly on the cardboard. (You may use a salt sprinkler for this purpose.)
- Keep the variable of the rheostat at a fixed position and note the current through the ammeter.
- Close the key so that a current flows through the wire. Ensure that the copper wire placed between the points X and Y remains vertically straight.
- Gently tap the cardboard a few times. Observe the pattern of the iron filings. You would find that the iron filings align themselves showing a pattern of concentric circles around the copper wire (Fig. 12.6).
- What do these concentric circles represent? They represent the magnetic field lines.
- How can the direction of the magnetic field be found? Place a compass at a point (say P) over a circle. Observe the direction of the needle. The direction of the north pole of the compass needle would give the direction of the field lines produced by the electric current through the straight wire at point P. Show the direction by an arrow.
- Does the direction of magnetic field lines get reversed if the direction of current through the straight copper wire is reversed? Check it.

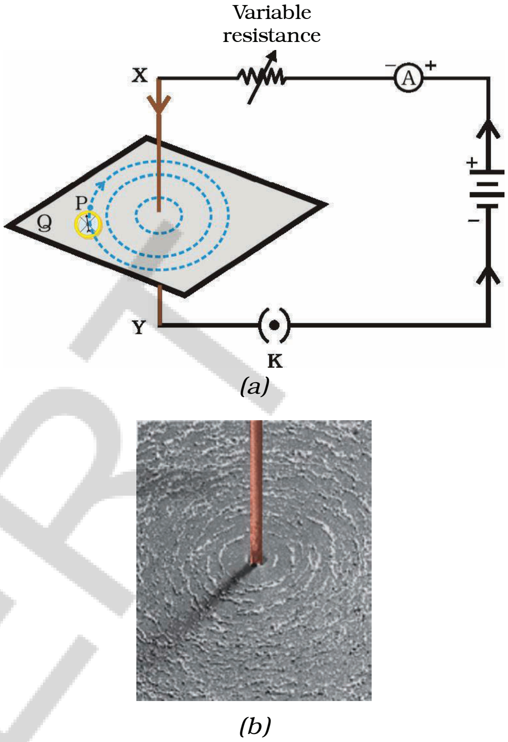


Figure 12.6
(a) A pattern of concentric circles indicating the field lines of a magnetic field around a straight conducting wire. The arrows in the circles show the direction of the field lines.
(b) A close up of the pattern obtained.

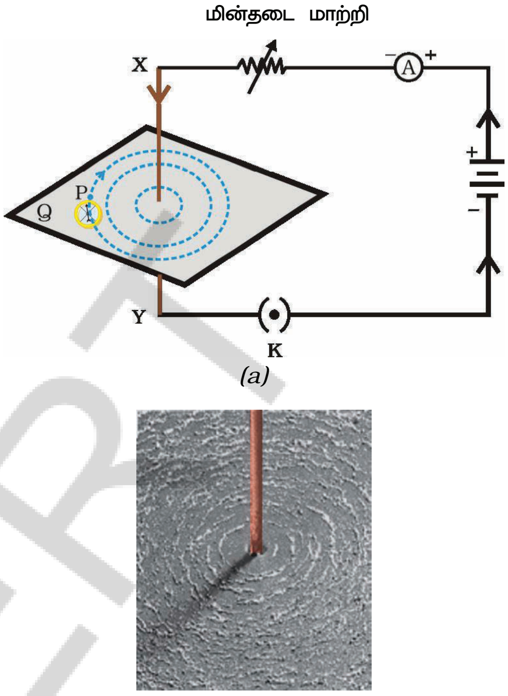
What happens to the deflection of the compass needle placed at a given point if the current in the copper wire is changed? To see this, vary the current in the wire. We find that the deflection in the needle also changes. In fact, if the current is increased, the deflection also increases. It indicates that the magnitude of the magnetic field produced at a given point increases as the current through the wire increases.

What happens to the deflection of the needle if the compass is moved away from the copper wire but the current through the wire remains the same? To see this, now place the compass at a farther point from the conducting wire (say at point Q). What change do you observe? We see that the deflection in the needle decreases. Thus the magnetic field produced by a given current in the conductor decreases as the distance from it increases. From Fig. 12.6, it can be noticed that the concentric circles representing the magnetic field around a current-carrying straight wire become larger and larger as we move away from it.

12.2.2 Right-Hand Thumb Rule

A convenient way of finding the direction of magnetic field associated with a current-carrying conductor is given in Fig. 12.7.

- படம் 12.6 (a)ல் காட்டியபடி X மற்றும் Y புள்ளிகளுக்கிடையில் தாமிர கம்பியை செங்குத்தாக இணைக்கவும். இதனுடன் மின்கலன், செருகி (plug) மற்றும் சாவியை தொடரிணைப்பில் இணைக்கவும்.
- காகித அட்டையின் மீது சில இரும்பு துகள்களை சீராக தூவவும் (இதற்கு நீங்கள் உப்பு தெளிப்பானை பயன்படுத்தலாம்)
- மின்தடை மாற்றியை (variable rheostat) ஒரு நிலையான இடத்தில் வைத்து, அம்மீட்டரில் மின்னோட்டத்தை கவனிக்கவும்.
- கம்பியில் மின்னோட்டம் பாயும்படி சாவியை மூடவும் X மற்றும் Y புள்ளிகளுக்கு இடையில் வைக்கப்பட்டுள்ள தாமிர கம்பி நேர் செங்குத்தாக இருப்பதை உறுதி செய்யவும்.
- காகித அட்டையை மெதுவாக சில முறை தட்டவும். இரும்புத் துகள்களின் அமைப்பை கவனியுங்கள். தாமிர கம்பியைச் சுற்றி பொது மைய வட்டங்களின் அமைப்பில் இரும்புத் துகள்கள் தங்களை தாங்களே ஒருங்கமைத்துக் கொள்வதை காணலாம் (படம் 12.6).
- இந்த பொது மைய வட்டங்கள் எதைக் குறிப்பிடுகின்றன? அவை காந்தப்புலக் கோடுகளை குறிப்பிடுகின்றன.
- காந்தப்புலத்தின் திசையை எவ்வாறு காணலாம்? ஒரு வட்டத்தின் மீது ஒரு புள்ளியில் (P என்க) திசைகாட்டியை வைக்கவும். ஊசியின் திசையை கவனிக்கவும். திசைகாட்டி ஊசியின் வட துருவத்தின் திசையானது, P புள்ளியில் நேரான கம்பி வழியாக பாயும் மின்னோட்டத்தால் உருவான புலக்கோடுகளின் திசையை குறிக்கிறது. திசையை அம்புக்குறி மூலம் காண்பிக்கவும்.
- நேரான தாமிர கம்பியில் பாயும் மின்னோட்டத்தின் திசை மாறினால், காந்தப்புலக் கோடுகளின் திசை மாறுமா? சரிபார்க்கவும்.



படம் 12.6

(a) மின்னோட்டம் பாயும் நேரான கம்பியைச் சுற்றியுள்ள காந்தப் புல கோடுகளைக் குறிக்கும் பொது மைய வட்டங்களின் அமைப்பு. அம்புக்குறிகள் புலக்கோடுகளின் திசையை குறிப்பிடுகின்றன.

(b) பெறப்படும் அமைப்பை விளக்கும் அண்மைக் காட்சி

தாமிரக் கம்பியில் மின்னோட்டம் மாறும் போது கொடுக்கப்பட்ட புள்ளியில் வைக்கப்படும் திசைக்காட்டி ஊசியின் விலகலுக்கு என்ன நிகழும்? இதைப் பார்க்க கம்பியில் மின்னோட்டத்தை மாற்றவும். ஊசியின் விலகலில் மாற்றத்தை காண்கிறோம். உண்மையில், மின்னோட்டம் அதிகரித்தால் விலகலும் அதிகரிக்கிறது. கம்பியில் பாயும் மின்னோட்டம் அதிகரிக்கும் போது, கொடுக்கப்பட்ட புள்ளியில் உருவாகும் காந்தப்புலத்தின் மதிப்பு அதிகரிக்கிறது என்பதை இது குறிக்கிறது.

கம்பி வழியாக பாயும் மின்னோட்டம் மாற்றமடையாமல் தாமிர கம்பியிலிருந்து திசைகாட்டியை தூரமாக நகர்த்தும்போது காந்த ஊசியின் விலகலுக்கு என்ன நேரிடும்? இதைப் பார்க்க திசைகாட்டியை மின்னோட்டம் பாயும் கம்பியிலிருந்து தூரமாக வைக்கவும். (புள்ளி Q என்க). நீங்கள் என்ன மாற்றத்தை கவனித்தீர்கள்? ஊசியின் விலகல் குறைவதைக் காண்கிறோம். இவ்வாறு கடத்தியிலிருந்து தூரம் அதிகரிக்கும் போது, கடத்தியில் கொடுக்கப்பட்ட மின்னோட்டத்தால் உருவாகும் காந்தப்புலமானது குறைகிறது. படம் 12.6 லிருந்து, மின்னோட்டம் பாயும் நேரான கம்பியை சுற்றியுள்ள காந்தப்புலத்தை குறிக்கும் பொது-மைய வட்டங்கள் கம்பியிலிருந்து தூரமாக விலகிச் செல்லும் போது பெரிதாகிக் கொண்டேயிருப்பதை கவனிக்கலாம்.

12.2.2 வலக்கை பெருவிரல் விதி

மின்னோட்டம் பாயும் கடத்தியுடன் தொடர்புடைய காந்தப்புலத்தின் திசையைக் கண்டறிவதற்கான எளிய வழி படம் 12.7ல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

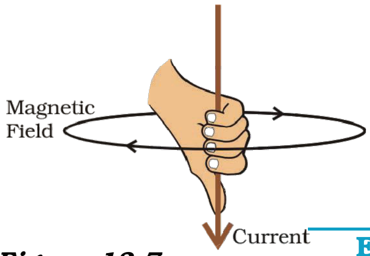


Figure 12.7
Right-hand thumb rule

Imagine that you are holding a current-carrying straight conductor in your right hand such that the thumb points towards the direction of current. Then your fingers will wrap around the conductor in the direction of the field lines of the magnetic field, as shown in Fig. 12.7. This is known as the right-hand thumb rule*.

Example 12.1

A current through a horizontal power line flows in east to west direction. What is the direction of magnetic field at a point directly below it and at a point directly above it?

Solution

The current is in the east-west direction. Applying the right-hand thumb rule, we get that the magnetic field (at any point below or above the wire) turns clockwise in a plane perpendicular to the wire, when viewed from the east end, and anti-clockwise, when viewed from the west end.

QUESTIONS

1. Draw magnetic field lines around a bar magnet.
2. List the properties of magnetic field lines.
3. Why don't two magnetic field lines intersect each other?

12.2.3 Magnetic Field due to a Current through a Circular Loop

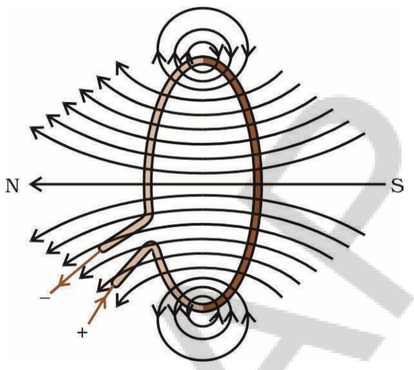
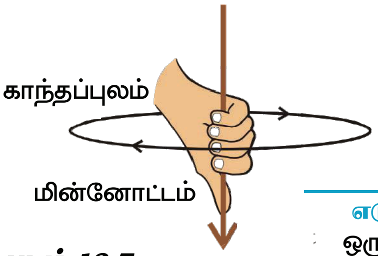


Figure 12.8
Magnetic field lines of the field produced by a current-carrying circular loop

We have so far observed the pattern of the magnetic field lines produced around a current-carrying straight wire. Suppose this straight wire is bent in the form of a circular loop and a current is passed through it. How would the magnetic field lines look like? We know that the magnetic field produced by a current-carrying straight wire depends inversely on the distance from it. Similarly at every point of a current-carrying circular loop, the concentric circles representing the magnetic field around it would become larger and larger as we move away from the wire (Fig. 12.8). By the time we reach at the centre of the circular loop, the arcs of these *big* circles would appear as straight lines. Every point on the wire carrying current would give rise to the magnetic field appearing as straight lines at the center of the loop. By applying the right hand rule, it is easy to check that every section of the wire contributes to the magnetic field lines in the same direction within the loop.

* *This rule is also called Maxwell's corkscrew rule. If we consider ourselves driving a corkscrew in the direction of the current, then the direction of the rotation of corkscrew is the direction of the magnetic field.*



படம் 12.7
வலதுகை பெருவிரல் விதி

பெரு விரல் மின்னோட்டத்தின் திசையை நோக்கி இருக்கும் வகையில் உங்கள் வலது கையில் மின்னோட்டம் பாயும் நேரான கடத்தியை பிடித்திருப்பதாக கற்பனை செய்து கொள்ளுங்கள். படம் 12.7ல் காட்டியபடி காந்தப்புலத்தின் புலக்கோடுகளின் திசையில் உங்கள் மற்ற விரல்கள் கடத்தியைச் சுற்றி பற்றிக் கொள்ளும். இது வலதுகை பெரு விரல் விதி என அழைக்கப்படுகிறது*.

எடுத்துக்காட்டு 12.1

ஒரு கிடைமட்ட மின்கம்பியின் வழியாக ஒரு மின்னோட்டம் கிழக்கிலிருந்து மேற்கு திசையில் பாய்கிறது. அதற்கு நேர் கீழேயும் அதற்கு நேர் மேலேயும் உள்ள ஒரு புள்ளியில் காந்த புலத்தின் திசை என்ன?

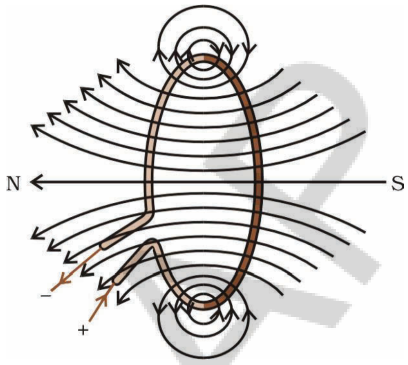
தீர்வு

மின்னோட்டம் கிழக்கு – மேற்கு திசையில் உள்ளது. வலது கை பெரு விரல் விதியைப் பயன்படுத்தி கிழக்கு முனையில் இருந்து காணும் போது கம்பிக்கு செங்குத்தான ஒரு தளத்தில் கடிகார திசையில் சுழலும் மற்றும் மேற்கு முனையில் இருந்து காணும்போது கடிகார எதிர் திசையில் சுழலும் காந்தப்புலத்தை (கம்பிக்கு கீழே அல்லது மேலே உள்ள எந்த புள்ளியிலும்) பெறலாம்.

வினாக்கள்

1. ஒரு சட்டகாந்தத்தைச் சுற்றி காந்தப்புலக் கோடுகளை வரையவும்.
2. காந்தப்புலக் கோடுகளின் பண்புகளை பட்டியலிடுங்கள்.
3. ஏன் இரண்டு காந்தப்புலக் கோடுகள் ஒன்றையொன்று வெட்டிக் கொள்வதில்லை?

12.2.3 மின்னோட்டம் பாயும் வட்ட வளையத்தால் உருவாகும் காந்தப்புலம்



படம் 12.8
மின்னோட்டம் பாயும் வட்டச் சுருளில் உருவாகும் புலத்தின் காந்தப்புலக் கோடுகள்

மின்னோட்டம் பாயும் நேரான கம்பியைச் சுற்றி உருவாகும் காந்தப்புல கோடுகளின் அமைப்பை கவனித்தோம். இந்த நேரான கம்பியை ஒரு வட்ட வளைய வடிவில் வளைத்து, அதன் வழியாக மின்னோட்டம் பாய்கிறது எனக் கொள்வோம். காந்தப்புலக் கோடுகள் எவ்வாறு காணப்படும்? மின்னோட்டம் பாயும் நேரான கம்பியால் உருவாகும் காந்தப்புலம், கடத்தியிலிருந்து உள்ள தொலைவுக்கு எதிர்மறையாக அமையும் என்பதை நாம் அறிவோம். இதைப்போன்றே, மின்னோட்டம் பாயும் வட்ட வளையத்தின் ஒவ்வொரு புள்ளியிலும், அதைச் சுற்றியுள்ள காந்தப்புலத்தைக் குறிக்கும் பொது மைய வட்டங்கள் கம்பியில் இருந்து விலகிச் செல்லும்போது பெரிதாகி கொண்டே இருக்கும்(படம் 12.8). வட்ட சுருளின் மையத்தை அடையும் போது, இந்த பெரிய வட்டங்களின் வில்கள் நேர் கோடுகளாகத் தோன்றும். மின்னோட்டம் பாயும் கம்பியின் மீதுள்ள ஒவ்வொரு புள்ளியும் சுருளின் மையத்தில் நேர்க்கோடுகளாக தோன்றும் காந்தப்புலத்தை உருவாக்கும். கம்பியின் ஒவ்வொரு பகுதியும் வளையத்திற்குள் ஒரே திசையில் காந்தப்புலக் கோடுகள் உருவாவதில் பங்களிக்கிறது என்பதை வலது கை விதியை பயன்படுத்தி சரிபார்த்தல் எளிதானது.

* *இந்த விதி மேக்ஸ்வெல்லின் தக்கைத்திருகு விதி என்றும் அழைக்கப்படுகிறது. மின்னோட்டத்தின் திசையில் ஒரு தக்கைத்திருகை செலுத்தினால் திருகு சுழலும் திசையானது காந்தப்புலத்தின் திசையயை குறிப்பிடும்.*

We know that the magnetic field produced by a current-carrying wire at a given point depends directly on the current passing through it. Therefore, if there is a circular coil having n turns, the field produced is n times as large as that produced by a single turn. This is because the current in each circular turn has the same direction, and the field due to each turn then just adds up.

Activity 12.6

- Take a rectangular cardboard having two holes. Insert a circular coil having large number of turns through them, normal to the plane of the cardboard.
- Connect the ends of the coil in series with a battery, a key and a rheostat, as shown in Fig. 12.9.
- Sprinkle iron filings uniformly on the cardboard.
- Plug the key.
- Tap the cardboard gently a few times. Note the pattern of the iron filings that emerges on the cardboard.

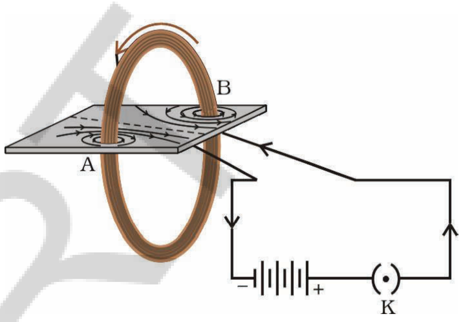


Figure 12.9
Magnetic field produced by a current-carrying circular coil.

12.2.4 Magnetic Field due to a Current in a Solenoid

A coil of many circular turns of insulated copper wire wrapped closely in the shape of a cylinder is called a solenoid. The pattern of the magnetic field lines around a current-carrying solenoid is shown in Fig. 12.10. Compare the pattern of the field with the magnetic field around a bar magnet (Fig. 12.4). Do they look similar? Yes, they are similar. In fact, one end of the solenoid behaves as a magnetic north pole, while the other behaves as the south pole. The field lines inside the solenoid are in the form of parallel straight lines. This indicates that the magnetic field is the same at all points inside the solenoid. That is, the field is uniform inside the solenoid.

A strong magnetic field produced inside a solenoid can be used to magnetise a piece of magnetic material, like soft iron, when placed inside the coil (Fig. 12.11). The magnet so formed is called an electromagnet.

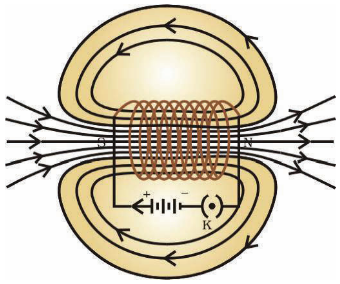


Figure 12.10
Field lines of the magnetic field through and around a current carrying solenoid.

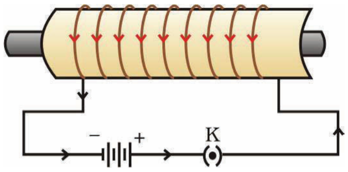


Figure 12.11
A current-carrying solenoid coil is used to magnetise steel rod inside it – an electromagnet.

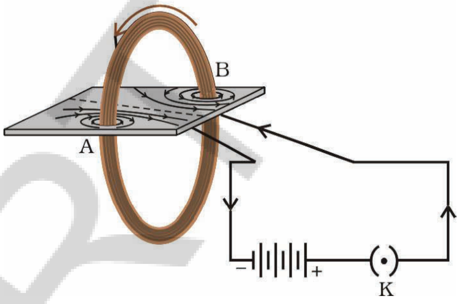
Q U E S T I O N S

1. Consider a circular loop of wire lying in the plane of the table. Let the current pass through the loop clockwise. Apply the right-hand rule to find out the direction of the magnetic field inside and outside the loop.
2. The magnetic field in a given region is uniform. Draw a diagram to represent it.

ஒரு குறிப்பிட்ட புள்ளியில் மின்னோட்டம் பாயும் கம்பியால் உருவாகும் காந்தப்புலம், அதன் வழியாக பாயும் மின்னோட்டத்தின் மீது நேரடியாக சார்ந்துள்ளது என்பதை அறிவோம். எனவே, ஒரு வட்டச்சுருள் n சுற்றுகளை கொண்டிருந்தால், அது உருவாக்கும் புலம், ஒற்றைச்சுருள் உருவாக்கும் புலத்தைவிட n மடங்கு பெரியதாக இருக்கும். இதற்குக் காரணம் ஒவ்வொரு வட்டசுற்றிலும் உள்ள மின்னோட்டம் ஒரே திசையை கொண்டிருப்பதால், ஒவ்வொரு சுற்றின் காரணமாக உருவாகும் புலம் கூடிக் கொண்டே இருக்கும்.

செயல் 12.6

- இரண்டு துளைகள் கொண்ட ஒரு செவ்வக அட்டையை எடுத்துக் கொள்ளவும். அட்டையின் தளத்திற்கு செங்குத்தாக அதிக எண்ணிக்கையிலான சுற்றுகளைக் கொண்ட வட்டச்சுருளை நுழைக்கவும்.
- வட்டச் சுருளின் முனைகளை படம் 12.9ல் காட்டியபடி, மின்கலன், மின்சாவி மற்றும் மாற்று மின்தடை ஆகியவற்றுடன் தொடரிணைப்பில் இணைக்கவும்.
- அட்டையின் மீது இரும்புத் துகள்களை சீராக தூவவும்.
- சாவியை செருகவும்.
- சிலமுறை அட்டையை மெதுவாக தட்டவும். அட்டையின் மீது உருவாகும் இரும்பு துகள்களின் அமைப்பை கவனிக்கவும்.

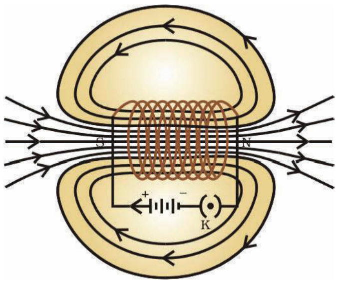


படம் 12.9
மின்னோட்டம் பாயும் வட்டச்சுருளால் உருவாக்கப்பட்ட காந்தப்புலம்

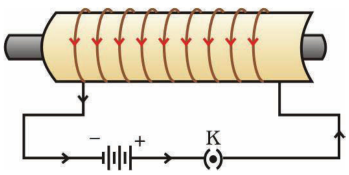
12.2.4 மின்னோட்டம் பாயும் வரிச்சுருளால் உருவாகும் காந்தப்புலம்

காப்பிடப்பட்ட தாமிரக் கம்பியினால் அதிக எண்ணிக்கையிலான வட்ட வடிவச் சுற்றுகளால் நெருக்கமாக உருளை வடிவில் சுற்றப்பட்ட ஒரு கம்பிச் சுருளை வரிச்சுருள் என்கிறோம். மின்னோட்டம் பாயும் வரிச்சுருளை (solenoid) சுற்றியுள்ள காந்தப்புலக் கோடுகளின் அமைப்பு படம் 12.10ல் காட்டப்பட்டுள்ளது. ஒரு சட்ட காந்தத்தைச் சுற்றியுள்ள காந்தப்புலத்துடன் இப்புலத்தின் அமைப்பை ஒப்பிடவும் (படம் 12.4). அவை ஒரே மாதிரியாக இருக்கிறதா? ஆம், அவை ஒரே மாதிரியானவை. உண்மையில் வரிச்சுருளின் ஒரு முனை காந்த வட துருவமாகவும் மற்றொரு முனை தென்துருவமாகவும் செயல்படுகிறது. வரிச்சுருளுக்குள் உள்ள புலக்கோடுகள் இணைக்கோடுகளாக காணப்படுகின்றன. இது வரிச்சுருளின் உள்ளே எல்லாப் புள்ளிகளிலும் காந்தப்புலம் ஒரே மாதிரியாக இருப்பதை குறிக்கிறது. அதாவது, வரிச்சுருளின் உள்ளே புலம் சீராக இருக்கும்.

ஒரு வரிச்சுருளின் உள்ளே உருவாகும் வலுவான காந்தப்புலம், சுருளின் உள்ளே வைக்கப்படும் மென்மையான இரும்பு போன்ற காந்தப் பொருளை காந்தமாக பயன்படுத்துகிறது (படம் 12.11). அவ்வாறு உருவாகும் காந்தத்தை மின்காந்தம் என்பர்.



படம் 12.10
மின்னோட்டம் பாயும் வரிச்சுருளின் வழியாகவும், அதைச் சுற்றியும் உருவாகும் காந்தப்புலத்தின் புலக்கோடுகள்



படம் 12.11
மின்னோட்டம் பாயும் வரிச்சுருள் அதனுள் வைக்கப்பட்ட எஃகு தண்டை காந்த தன்மை உடையதாக (மின்காந்தமாக) மாற்ற பயன்படுத்தப்படுகின்றது.

வினாக்கள்

1. ஒரு வட்ட கம்பிச்சுருள் மேசையின் மேல் இருப்பதாகக் கொள்வோம். மின்னோட்டமானது கம்பிச்சுருளில் கடிகார திசையில் பாய்கிறது. சுருளின் உள்ளேயும் வெளியேயும் காந்தப்புலத்தின் திசையை கண்டறிய வலது கை விதியைப் பயன்படுத்தவும்.
2. கொடுக்கப்பட்ட பகுதியில் உள்ள காந்தப்புலம் சீரானது. அதைக் குறிக்க ஒரு வரைபடத்தை வரையவும்.

3. Choose the correct option.

The magnetic field inside a long straight solenoid-carrying current

(a) is zero.

(b) decreases as we move towards its end.

(c) increases as we move towards its end.

(d) is the same at all points.

12.3 FORCE ON A CURRENT-CARRYING CONDUCTOR IN A MAGNETIC FIELD

We have learnt that an electric current flowing through a conductor produces a magnetic field. The field so produced exerts a force on a magnet placed in the vicinity of the conductor. French scientist Andre Marie Ampere (1775–1836) suggested that the magnet must also exert an equal and opposite force on the current-carrying conductor. The force due to a magnetic field acting on a current-carrying conductor can be demonstrated through the following activity.

Activity 12.7

- Take a small aluminium rod AB (of about 5 cm). Using two connecting wires suspend it horizontally from a stand, as shown in Fig. 12.12.
- Place a strong horse-shoe magnet in such a way that the rod lies between the two poles with the magnetic field directed upwards. For this put the north pole of the magnet vertically below and south pole vertically above the aluminium rod (Fig. 12.12).
- Connect the aluminium rod in series with a battery, a key and a rheostat.
- Now pass a current through the aluminium rod from end B to end A.
- What do you observe? It is observed that the rod is displaced towards the left. You will notice that the rod gets displaced.
- Reverse the direction of current flowing through the rod and observe the direction of its displacement. It is now towards the right.

  Why does the rod get displaced?

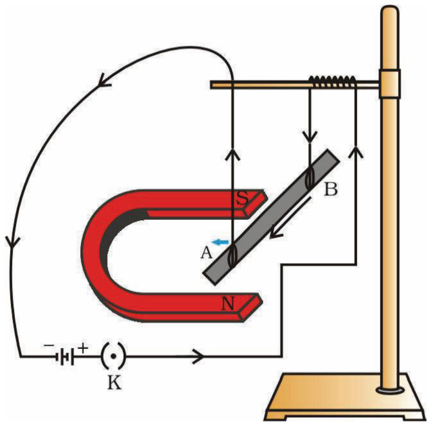


Figure 12.12
A current-carrying rod, AB, experiences a force perpendicular to its length and the magnetic field. Support for the magnet is not shown here, for simplicity.

The displacement of the rod in the above activity suggests that a force is exerted on the current-carrying aluminium rod when it is placed in a magnetic field. It also suggests that the direction of force is also reversed when the direction of current through the conductor is reversed. Now change the direction of field to vertically downwards by interchanging the two poles of the magnet. It is once again observed

3. சரியான விடையை தேர்வு செய்யவும்

நீண்ட நேரான மின்னோட்டம்பாயும் வரிச்சுருளின் உள்ளே இருக்கும் காந்தப்புலம்

(a) பூஜ்ஜியம்

(b) அதன் முனையை நோக்கி நகரும் போது குறைகிறது.

(c) அதன் முனையை நோக்கி நகரும் போது அதிகரிக்கிறது.

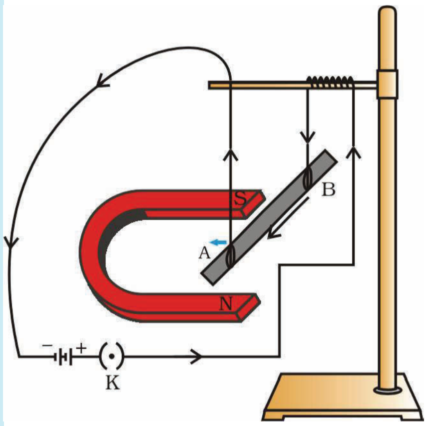
(d) எல்லா புள்ளிகளிலும் ஒரே மாதிரியாக இருக்கும்.

12.3 காந்தப்புலத்தில் வைக்கப்பட்டுள்ள மின்னோட்டம் பாயும் கடத்தியின் மீது செயல்படும் விசை

கடத்தி வழியாக பாயும் மின்னோட்டம் காந்தப்புலத்தை உருவாக்குகிறது என்பதைப் கற்றோம். அவ்வாறு உருவாகும் புலமானது, கடத்தியின் அருகில் வைக்கப்பட்டுள்ள காந்தத்தின் மீது விசையை செலுத்துகிறது. பிரெஞ்சு அறிவியலறிஞர் ஆண்ட்ரே மேரி ஆம்பியர் (1775–1836) காந்தமும், மின்னோட்டம் பாயும் கடத்தியின் மீது சமமான மற்றும் எதிர் விசையை செலுத்தும் என பரிந்துரைத்தார். காந்தப்புலத்தினால் மின்னோட்டம் பாயும் கடத்தியின் மீது செயல்படும் விசையை பின்வரும் செயல்பாட்டின் மூலம் செய்து காண்பிக்க முடியும்.

செயல் 12.7

- ஒரு சிறிய அலுமினியத் தண்டு AB (சுமார் 5 செமீ)யை எடுத்துக் கொள்ளவும். படம் 12.12ல் காட்டியபடிவாறு இரண்டு இணைக்கும் கம்பிகளை பயன்படுத்தி, அதை தாங்கியில் கிடைமட்டமாக தொங்கவிடவும்.
- ஒரு வலிமையான குதிரை லாட காந்தத்தை, அதன் காந்தப்புலம் மேல்நோக்கியும், இரு துருவங்களுக்கிடையில் தண்டு அமையுமாறும் வைக்க வேண்டும். இதற்காக காந்தத்தின் வட துருவத்தை அலுமினிய தண்டிற்கு செங்குத்தாக கீழேயும், தென் துருவத்தை அலுமினிய தண்டிற்கு செங்குத்தாக மேலேயும் வைக்கவும் (படம் 12.12)
- அலுமினியத் தண்டானது, மின்கலன்,சாவி மற்றும் மாற்று மின்தடை ஆகியவற்றுடன் தொடரிணைப்பில் இணைக்கப்படுகிறது.
- இப்போது அலுமினியத் தண்டின் வழியாக B முனையிலிருந்து A முனைக்கு மின்னோட்டத்தை செலுத்தவும்.
- நீங்கள் என்ன கவனித்தீர்கள்? தண்டானது இடதுப்புறமாக இடம் பெயர்ந்திருப்பதை காணலாம். தண்டு இடம் பெயர்வதை கவனித்திருப்பீர்கள்.
- அலுமினியத் தண்டின் வழியே பாயும் மின்னோட்டத்தின் திசையை மாற்றி, அது இடம் பெயரும் திசையை கவனிக்கவும். அது இப்போது வலதுபுறம் இடம் பெயர்ந்தது. தண்டானது ஏன் இடம்பெயர்கிறது?



படம் 12.12 *ஒரு மின்னோட்டம் பாயும் தண்டு, AB, அதன் நீளம் மற்றும் காந்தப்புலத்திற்கு செங்குத்தாக ஒரு விசையை உணர்கிறது. படத்தை எளிமையாகக் காட்ட காந்தத்திற்கான தாங்கி காட்டப்படவில்லை.*

மேற்கூறிய செயல்பாட்டில், தண்டின் இடப்பெயர்ச்சி, காந்தப்புலத்தில் வைக்கப்பட்ட மின்னோட்டம் பாயும் அலுமினியத் தண்டின் மீது விசை செயல்படுகிறது என்பதை அறிவுறுத்துகிறது. கடத்தியில் பாயும் மின்னோட்டத்தின் திசையை தலைகீழாக மாற்றும் போது, விசையின் திசையும் தலைகீழாக மாறும் என்பதையும் இது அறிவுறுத்துகிறது. இப்போது காந்தத்தின் இருதுருவங்களை மாற்றுவதன் மூலம் புலத்தின் திசையை செங்குத்தாக கீழ்நோக்கி மாற்றவும்.

that the direction of force acting on the current-carrying rod gets reversed. It shows that the direction of the force on the conductor depends upon the direction of current and the direction of the magnetic field. Experiments have shown that the displacement of the rod is largest (or the magnitude of the force is the highest) when the direction of current is at right angles to the direction of the magnetic field. In such a condition we can use a simple rule to find the direction of the force on the conductor.

In Activity 12.7, we considered the direction of the current and that of the magnetic field perpendicular to each other and found that the force is perpendicular to both of them. The three directions can be illustrated through a simple rule, called Fleming's left-hand rule. According to this rule, stretch the thumb, forefinger and middle finger of your left hand such that they are mutually perpendicular (Fig. 12.13). If the first finger points in the direction of magnetic field and the second finger in the direction of current, then the thumb will point in the direction of motion or the force acting on the conductor.

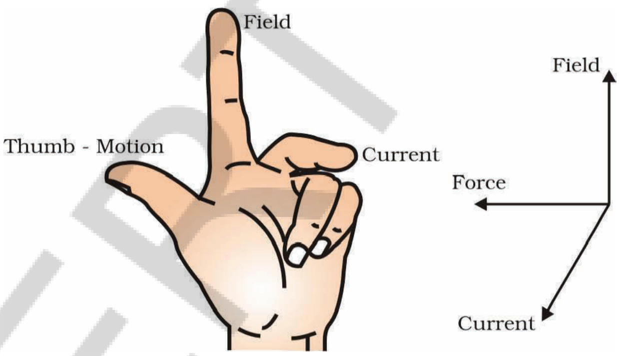


Figure 12.13
Fleming's left-hand rule

Devices that use current-carrying conductors and magnetic fields include electric motor, electric generator, loudspeakers, microphones and measuring instruments.

Example 12.2

An electron enters a magnetic field at right angles to it, as shown in Fig. 12.14. The direction of force acting on the electron will be

(a) to the right.
(b) to the left.
(c) out of the page.
(d) into the page.

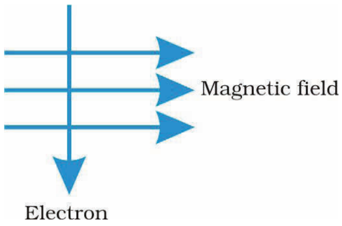


Figure 12.14

Solution

Answer is option (d). The direction of force is perpendicular to the direction of magnetic field and current as given by Fleming's left hand rule. Recall that the direction of current is taken opposite to the direction of motion of electrons. The force is therefore directed into the page.

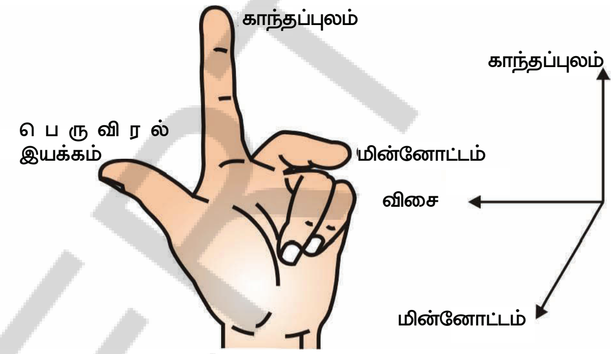
Q U E S T I O N S

1. Which of the following property of a proton can change while it moves freely in a magnetic field? (There may be more than one correct answer.)

   (a) mass (b) speed
   (c) velocity (d) momentum

APSCERT

மின்னோட்டம் பாயும் தண்டின் மீது செயல்படும் விசையின் திசை தலைகீழாக மாறுகிறது. இது கடத்தியின் மீதான விசையின் திசையானது, மின்னோட்டத்தின் திசை மற்றும் காந்தப்புலத்தின் திசை மீது சார்ந்திருக்கும் என்பதை காட்டுகிறது. மின்னோட்டத்தின் திசையானது காந்தப்புலத்தின் திசைக்கு செங்குத்தாக இருக்கும் போது தண்டின் இடப்பெயர்ச்சி அதிகமாக இருக்கும் (அல்லது விசையின் அளவு அதிகமாக இருக்கும்) என்று சோதனைகள் காட்டுகின்றன. அத்தகைய நிலையில், கடத்தியின் மீது விசையின் திசையை கண்டறிய எளிய விதியைப் பயன்படுத்தலாம். செயல்பாடு 12.7ல் மின்னோட்டத்தின் திசையையும், காந்தப்புலத்தின் திசையையும் ஒன்றுக்கொன்று செங்குத்தாக கருதி, விசையானது, இவ்விரண்டுக்கும் செங்குத்தாக இருப்பதைக் கண்டோம். மூன்று திசைகளையும் ப்ளெமிங்கின் இடது கை விதி எனப்படும் எளிய விதி மூலம் விளக்கலாம். இந்த விதியின்படி, உங்கள் இடது கையின் பெருவிரல், ஆள்காட்டி விரல் மற்றும் நடுவிரல் ஆகியவற்றை ஒன்றுக்கொன்று செங்குத்தாக இருக்கும் படி நீட்டவும் (படம் 12.13) முதல் விரல் காந்தப்புலத்தின் திசையையும் இரண்டாவது விரல் மின்னோட்டத்தின் திசையையும் சுட்டிக்காட்டினால், பெருவிரல் இயக்கத்தின் திசை அல்லது கடத்தி மீது செயல்படும் விசையை சுட்டிக்காட்டும்.



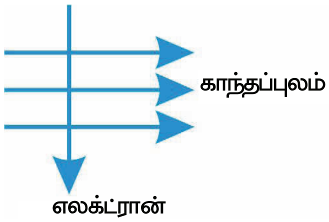
படம் 12.13
ஃப்ளெமிங்கின் இடது கை விதி

மின்சார மோட்டார், மின்னியற்றி, ஒலிப்பெருக்கிகள், ஒலிவாங்கிகள் மற்றும் அளவீட்டு கருவிகள் ஆகியவை மின்னோட்டம் பாயும் கடத்திகளையும், காந்தப்புலங்களையும் பயன்படுத்தும் சாதனங்கள் ஆகும்.

எடுத்துக்காட்டு 12.2

படம் 12.14ல் காட்டியபடி ஒரு எலக்ட்ரான் ஒரு காந்தப்புலத்தில் செங்கோணத்தில் நுழைகிறது எனில் எலக்ட்ரான் மீது செயல்படும் விசையின் திசையானது, இவ்வாறு இருக்கும்.

(a) வலது புறமாக
(b) இடது புறமாக
(c) தாளை விட்டு வெளியே
(d) தாளின் உள்ளே



படம் 12.14

தீர்வு

விடை (d) ஃப்ளெமிங்கின் இடது கை விதியின் படி விசையின் திசையானது காந்தப்புலம் மற்றும் மின்னோட்டத்தின் திசைக்கு செங்குத்தாக இருக்கும். மின்னோட்டத்தின் திசையானது எலக்ட்ரான்கள் இயங்கும் திசைக்கு எதிர் திசையில் இருக்கும் என்பதை நினைவில் கொள்ளவும். எனவே, விசையானது தாளின் உள்ளே செலுத்தப்படுகிறது.

வினாக்கள்

1. ஒரு காந்தப்புலத்தில் ஒரு புரோட்டான் தடையின்றி இயங்கும் போது பின்வரும் பண்புகளில் எது மாறக்கூடும்? (ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட சரியான விடைகள் இருக்கலாம்)

(a) நிறை (b) வேகம்
(c) திசைவேகம் (d) உந்தம்

AP SCERT

2. In Activity 12.7, how do we think the displacement of rod AB will be affected if (i) current in rod AB is increased; (ii) a stronger horse-shoe magnet is used; and (iii) length of the rod AB is increased?

3. A positively-charged particle (alpha-particle) projected towards west is deflected towards north by a magnetic field. The direction of magnetic field is

   (a) towards south (b) towards east

   (c) downward (d) upward

More to Know!

Magnetism in medicine

An electric current always produces a magnetic field. Even weak ion currents that travel along the nerve cells in our body produce magnetic fields. When we touch something, our nerves carry an electric impulse to the muscles we need to use. This impulse produces a temporary magnetic field. These fields are very weak and are about one-billionth of the earth's magnetic field. Two main organs in the human body where the magnetic field produced is significant, are the heart and the brain. The magnetic field inside the body forms the basis of obtaining the images of different body parts. This is done using a technique called Magnetic Resonance Imaging (MRI). Analysis of these images helps in medical diagnosis. Magnetism has, thus, got important uses in medicine.

12.4 DOMESTIC ELECTRIC CIRCUITS

In our homes, we receive supply of electric power through a main supply (also called mains), either supported through overhead electric poles or by underground cables. One of the wires in this supply, usually with red insulation cover, is called live wire (or positive). Another wire, with black insulation, is called neutral wire (or negative). In our country, the potential difference between the two is 220 V.

At the meter-board in the house, these wires pass into an electricity meter through a main fuse. Through the main switch they are connected to the line wires in the house. These wires supply electricity to separate circuits within the house. Often, two separate circuits are used, one of 15 A current rating for appliances with higher power ratings such as geysers, air coolers, etc. The other circuit is of 5 A current rating for bulbs, fans, etc. The earth wire, which has insulation of green colour, is usually connected to a metal plate deep in the earth near the house. This is used as a safety measure, especially for those appliances that have a metallic body, for example, electric press, toaster, table fan, refrigerator, etc. The metallic body is connected to the earth wire, which provides a low-resistance conducting path for the current. Thus, it ensures that any leakage of current to the metallic body of the appliance keeps its potential to that of the earth, and the user may not get a severe electric shock.

APPROVED DRAFT

2. செயல்பாடு 12.7ல் (i) தண்டு AB -ல் மின்னோட்டம் அதிகரித்தால் (ii) வலிமையான குதிரை லாட காந்தம் பயன்படுத்தப்பட்டால் (iii) தண்டு AB – ன் நீளம் அதிகரித்தால், தண்டு AB –ன் இடப்பெயர்ச்சி எவ்வாறு பாதிக்கப்படும் என்று நினைக்கிறாய்?

3. நேர் மின்னூட்டம் கொண்ட துகளை (ஆல்ஃபா துகள்) மேற்கு நோக்கி செலுத்தப்பட்ட போது, அது காந்தப்புலத்தால் வடக்கு நோக்கி விலக்கப்பட்டது எனில் காந்தப்புலத்தின் திசை,

(a) தெற்கு நோக்கி (b) கிழக்கு நோக்கி
(c) கீழ்நோக்கி (d) மேல்நோக்கி

மேலும் தெரிந்துக் கொள்வோம்!

மருத்துவத்துறையில் காந்தம்

ஒரு மின்னோட்டம் எப்போதும் ஒரு காந்தப்புலத்தை உருவாக்குகிறது. நமது உடலில் உள்ள நரம்பு செல்கள் வழியாக செல்லும் வலிமை குறைந்த அயனி மின்னோட்டங்கள் கூட காந்தப்புலங்களை உருவாக்குகின்றன. நாம் எதையாவது தொடும் போது, நாம் பயன்படுத்த வேண்டிய தசைகளுக்கு நரம்புகள் மின் தூண்டல்களை கொண்டு செல்கின்றன. இந்த தூண்டல் ஒரு தற்காலிகமான காந்தப்படலத்தை உருவாக்குகிறது. இந்த புலங்கள் மிகவும் பலவீனமானவை மற்றும் அவை பூமியின் காந்தப்புலத்தில் பில்லியனில் நூறு கோடி ஒரு பங்காகும். மனித உடலில் காந்தப்புலம் உருவாகும் இரண்டு முக்கிய உறுப்புகள் இதயம் மற்றும் மூளை ஆகும். உடலினுள் காந்தப்புலம், வெவ்வேறு உடல் பாகங்களின் பிம்பங்களை (images) பெறுவதற்கு அடிப்படையாக அமைகிறது. இது காந்த ஒத்ததிர்வு நிழலுருவாக்கம் [Magnetic Resonance Imaging (MRI)] என்ற நுட்பத்தைப் பயன்படுத்தி செய்யப்படுகிறது. இந்த பிம்பங்களின் பகுப்பாய்வு மருத்துவ நோயறிதலுக்கு உதவுகிறது. காந்தவியல் மருத்துவத்தில் முக்கியமான பயன்களைப் பெற்றுள்ளது.

12.4 வீட்டு மின்சுற்றுகள்

முக்கிய மின்விநியோக நிலையித்திலிருந்து மின்கம்பங்கள் மூலமாகவோ அல்லது நிலத்தடி கேபிள்கள் மூலமாகவோ நம் வீடுகளில் மின்சாரம் பெறுகிறோம். இந்த விநியோகத்தில் உள்ள கம்பிகளில் பொதுவாக, சிவப்பு காப்பு உறையுடன் கூடிய கம்பியை லைவ் வயர் (அல்லது நேர்மறை) என்பர். கருப்பு காப்பு உறையுடன் கூடிய கம்பியை நியுட்ரல் வயர் (அல்லது எதிர்மறை) என்பர். நம் நாட்டில், இரண்டிற்கும் இடையிலான மின்னழுத்த வேறுபாடு 220 V ஆகும்.

வீட்டில் உள்ள மின்மீட்டர் பலகையில் இந்த கம்பிகள் ஒரு முதன்மை உருகி வழியாக மின் அளவியினுள் செல்கின்றன. அவை முதன்மை தொடுசாவி மூலம் வீட்டில் உள்ள மின் கம்பிகளுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. இந்த கம்பிகள் வீட்டிற்குள் உள்ள தனி சுற்றுகளுக்கு மின்சாரம் வழங்குகின்றன. பெரும்பாலும் இரண்டு தனித்தனி மின்சுற்றுகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. நீர் சூடேற்றிகள் (Geysers) காற்று குளிரூட்டிகள் (Air coolers) போன்ற அதிக திறன் கொண்ட சாதனங்களுக்கு 15 A மின்னோட்ட வரம்பும், பல்புகள் மின்விசிறிகள் போன்ற குறைந்த திறன் கொண்ட சாதனங்களுக்கு 5 A மின்னோட்ட வரம்பும் கொண்ட மின்சுற்றுகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. பச்சைநிற காப்புறையுடன் கூடிய புவித்தொகுப்பு கம்பி கம்பி, வீட்டின் அருகே புவியின் அடியில் உள்ள உலோக தட்டுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. இது ஒரு பாதுகாப்பு நடவடிக்கையாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. அதுவும் குறிப்பாக உலோக பாகங்களைக் கொண்ட, கருவிகளுக்கு உதாரணமாக, மின்னசுசு, வறுதட்டு, மேசை மின்விசிறி, குளிர்சாதனப் பெட்டி போன்றவை. இவற்றின் உலோக பாகங்கள் புவித்தொகுப்பு கம்பியுடன் இணைக்கப்பட்டிருக்கும். இது மின்னோட்டம் பாய்வதற்கு குறைந்த மின்தடையை கொண்ட பாதையை வழங்குகின்றது. எனவே இது மின்சாதனத்தின் உலோக பாகங்களில் ஏதேனும் மின்கசிவு இருப்பினும் அதனை பூமியின் மின்னழுத்தத்தில் வைத்திருந்து பயனாளர்களை கடுமையான மின்தாக்கத்திற்கு உள்ளாகாமல் இருப்பதை உறுதிசெய்கின்றது.

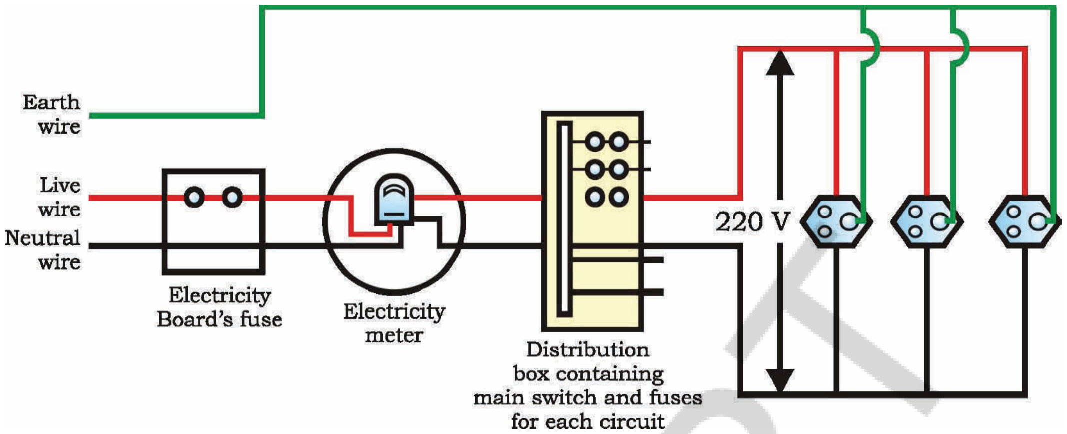


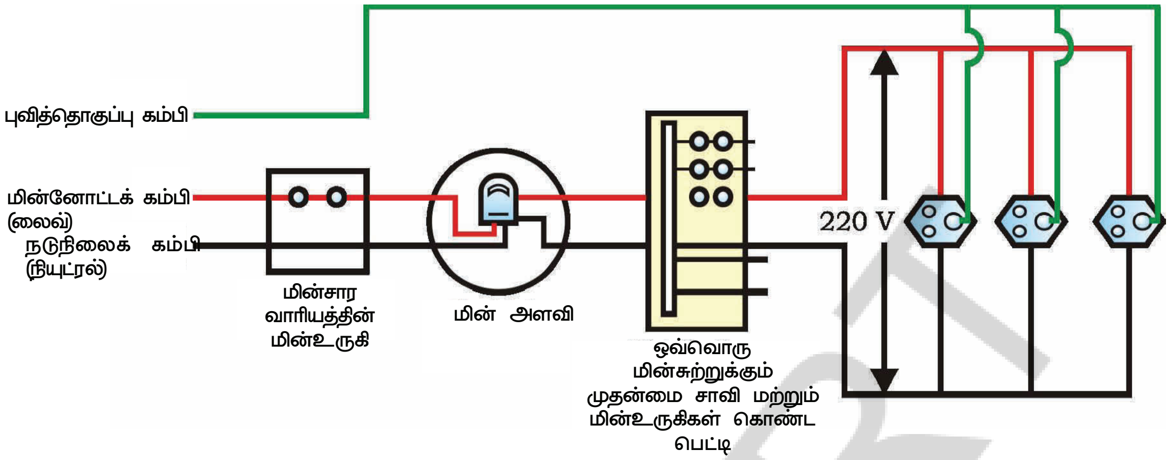
Figure 12.15 *A schematic diagram of one of the common domestic circuits*

Figure 12.15 gives a schematic diagram of one of the common domestic circuits. In each separate circuit, different appliances can be connected across the live and neutral wires. Each appliance has a separate switch to 'ON'/'OFF' the flow of current through it. In order that each appliance has equal potential difference, they are connected parallel to each other.

Electric fuse is an important component of all domestic circuits. We have already studied the principle and working of a fuse in the previous chapter (see Section 11.7). A fuse in a circuit prevents damage to the appliances and the circuit due to overloading. Overloading can occur when the live wire and the neutral wire come into direct contact. (This occurs when the insulation of wires is damaged or there is a fault in the appliance.) In such a situation, the current in the circuit abruptly increases. This is called short-circuiting. The use of an electric fuse prevents the electric circuit and the appliance from a possible damage by stopping the flow of unduly high electric current. The Joule heating that takes place in the fuse melts it to break the electric circuit. Overloading can also occur due to an accidental hike in the supply voltage. Sometimes overloading is caused by connecting too many appliances to a single socket.

Q U E S T I O N S

1. Name two safety measures commonly used in electric circuits and appliances.
2. An electric oven of 2 kW power rating is operated in a domestic electric circuit (220 V) that has a current rating of 5 A. What result do you expect? Explain.
3. What precaution should be taken to avoid the overloading of domestic electric circuits?



***படம் 12.15** ஒரு பொதுவான வீட்டு மின்சுற்றைக் காட்டும் திட்ட வரைபடம்.*

படம் 12.15ல் ஒரு பொதுவான வீட்டு மின்சுற்றைக் காட்டும் திட்ட வரைபடம் காட்டப்பட்டுள்ளது. ஒவ்வொரு தனி மின்சுற்றிலும் வெவ்வேறு சாதனங்கள், மின்னோட்ட கம்பிகள் மற்றும் நடுநிலை கம்பிகள் குறுக்கே இணைக்கப்படுகின்றன. ஒவ்வொரு சாதனமும், அதன் வழியாக மின்னோட்டம் பாய மூடுதல்/திறத்தல் ('ON'/'OFF') சாவியை கொண்டுள்ளது. ஒவ்வொரு சாதனமும் சமமான மின்னழுத்த வேறுபாட்டைக் கொண்டிருப்பதற்காக அவை ஒன்றுக்கொன்று இணையாக இணைக்கப்பட்டுள்ளன.

அனைத்து வீட்டு மின்சுற்றுகளிலும் மின்உருகி முக்கிய பாகமாக விளங்குகின்றது. முந்தைய பாடத்தில் ஒரு உருகியின் தத்துவம் மற்றும் செயற்பாட்டை படித்துள்ளோம் (பிரிவு 11.7ஐ பார்க்க). மின்சுற்றில் உள்ள மின்உருகி மிகைபாரத்தினால் மின்சாதனங்கள் மற்றும் மின்சுற்று சேதமைடைவதை தடுக்கிறது. மின்னோட்டக் கம்பி மற்றும் நடுநிலை கம்பி ஒன்றுக்கொன்று நேரடியாக தொடர்பு கொள்ளும் போது மிகைபாரம் ஏற்படலாம். (இது கம்பிகளின் மேலுள்ள காப்பு சேதமடையும் போது அல்லது சாதனத்தில் பிழை ஏற்படும் போது நிகழ்கிறது). அத்தகைய சூழ்நிலையில் மின்சுற்றில் மின்னோட்டம் திடீரென அதிகரிக்கிறது. இது குறுகிய மின்சுற்று (Short circuit) என்று அழைக்கப்படுகிறது. தேவையற்ற உயர் மின்னோட்டத்தால் மின்சுற்று மற்றும் மின்சாதனங்கள் பழுதடைவதை தடுக்க மின் உருகி பயன்படுகிறது. மின் உருகியில் நிகழும் ஜூல் வெப்பமாதல், மின்உருகியை உருக்கி மின்சுற்றை துண்டிக்கிறது. விநியோகிக்கப்பட்ட மின்னழுத்தத்தில் ஏற்படும் தற்செயலான உயர்வு காரணமாக மிகை பாரம் (Over Load) ஏற்படலாம். சில நேரங்களில் மிகை பாரமானது (Over loading) ஒரே மின் பொருத்துவாயில் பல சாதனங்களை இணைப்பதால் ஏற்படுகிறது.

வினாக்கள்

1. மின்சுற்றுகளில் பொதுவாகப் பயன்படுத்தப்படும் இரண்டு பாதுகாப்பு நடவடிக்கைகளை குறிப்பிடவும்.
2. 2 kW திறன் கொண்ட மின்சார அடுப்பு, 5 A மின்னோட்ட வரம்பு கொண்ட வீட்டு மின்சுற்றில் (220 V) இயக்கப்படுகிறது. நீங்கள் என்ன முடிவை எதிர்பார்க்கிறீர்கள்? விளக்குக.
3. வீட்டு மின்சுற்றுகளில் அதிக பாரம் (Over Loading) ஏற்படாமல் இருக்க மேற்கொள்ள வேண்டிய முன்னேச்சரிக்கை நடவடிக்கைகள் யாவை?

What you have learnt

- A compass needle is a small magnet. Its one end, which points towards north, is called a north pole, and the other end, which points towards south, is called a south pole.
- A magnetic field exists in the region surrounding a magnet, in which the force of the magnet can be detected.
- Field lines are used to represent a magnetic field. A field line is the path along which a hypothetical free north pole would tend to move. The direction of the magnetic field at a point is given by the direction that a north pole placed at that point would take. Field lines are shown closer together where the magnetic field is greater.
- A metallic wire carrying an electric current has associated with it a magnetic field. The field lines about the wire consist of a series of concentric circles whose direction is given by the right-hand rule.
- The pattern of the magnetic field around a conductor due to an electric current flowing through it depends on the shape of the conductor. The magnetic field of a solenoid carrying a current is similar to that of a bar magnet.
- An electromagnet consists of a core of soft iron wrapped around with a coil of insulated copper wire.
- A current-carrying conductor when placed in a magnetic field experiences a force. If the direction of the field and that of the current are mutually perpendicular to each other, then the force acting on the conductor will be perpendicular to both and will be given by Fleming's left-hand rule.
- In our houses we receive AC electric power of 220 V with a frequency of 50 Hz. One of the wires in this supply is with red insulation, called live wire. The other one is of black insulation, which is a neutral wire. The potential difference between the two is 220 V. The third is the earth wire that has green insulation and this is connected to a metallic body deep inside earth. It is used as a safety measure to ensure that any leakage of current to a metallic body does not give any severe shock to a user.
- Fuse is the most important safety device, used for protecting the circuits due to short-circuiting or overloading of the circuits.

APSCERT

நாம் கற்றவை

- திசைகாட்டி ஊசி ஒரு சிறிய காந்தம் ஆகும். அதன் ஒரு முனை வடக்கு நோக்கி இருக்கும். அதை வடதுருவம் என்பர். அதன் மறுமுனை தெற்கு நோக்கி இருக்கும். அதை தென்துருவம் என்பர்.
- ஒரு காந்தத்தைச் சுற்றியுள்ள பகுதியில் காந்தப்புலம் உள்ளது. அதில் காந்தத்தின் விசையை உணரலாம்.
- காந்தப்புலத்தைக் குறிப்பிட புலக்கோடுகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. புலக்கோடு என்பது ஒரு கற்பனையான தடையற்ற வடதுருவம் நகர முனையும் பாதையாகும். ஒரு புள்ளியில் உள்ள காந்தப்புலத்தின் திசையானது அந்த புள்ளியில் வைக்கப்படும் வடதுருவம் அளிக்கும் திசையால் எடுத்து கொள்ளப்படும் காந்தப்புலம் வலிமையாக இருக்கும் இடத்தில் புலக்கோடுகள் நெருக்கமாகக் காட்டப்படுகின்றன.
- மின்னோட்டம் பாயும் ஒரு உலோகக் கம்பியானது காந்தப்புலத்துடன் தொடர்புடையது. இந்த கம்பியைச் சுற்றி தொடர்ச்சியான பொதுமைய வட்டங்களின் அமைப்பில் புலக்கோடுகள் உள்ளன. அதன் திசையானது வலது கை விதியால் அறியப்படுகிறது.
- ஒரு கடத்தியின் வழியாக பாயும் மின்னோட்டத்தின் காரணமாக அதைச் சுற்றி உருவாகும் காந்தப்புலத்தின் அமைப்பானது கடத்தியின் வடிவத்தை சார்ந்திருக்கும். மின்னோட்டம் பாயும் வரிச்சுருளின் (solenoid) காந்தப்புலமானது, ஒரு சட்டகாந்தத்தை போன்று இருக்கும்.
- ஒரு மின்காந்தமானது காப்பிடப்பட்ட தாமிர கம்பியின் சுருளால் சுற்றியிருக்கும் மென்மையான இரும்பை கொண்டுள்ளது.
- ஒரு மின்னோட்டம் பாயும் கடத்தியை காந்தப்புலத்தில் வைக்கும் போது, கடத்தி விசையை உணர்கிறது. புலத்தின் திசையும், மின்னோட்டத்தின் திசையும் ஒன்றுக்கொன்று செங்குத்தாக இருந்தால், கடத்தியில் செயல்படும் விசையானது, இரண்டுக்கும் செங்குத்தாக இருக்கும். மேலும் இது ஃப்ளெமிங்கின் இடது கை விதியால் வழங்கப்படுகின்றது.
- நம்முடைய வீடுகளில் 50 Hz அதிர்வெண் கொண்ட 220 V மாறுதிசை (AC) மின்னோட்டத்தைப் பெறுகிறோம். இதில் சிவப்பு காப்புறையுடன் கூடிய மின்னோட்டக் கம்பியும், கருப்பு காப்புறையுடன் நடுநிலைக் கம்பியும் இருக்கும். இரண்டிற்கும் இடையே உள்ள மின்னழுத்த வேறுபாடு 220 V ஆகும். மூன்றாவதாக பச்சை நிற காப்புறையுடன் கூடிய புவித்தொகுப்பு கம்பி (earth wire) இது பூமியின் அடியில் உள்ள உலோகத் தட்டுடன் இணைக்கப்பட்டிருக்கும். இது உலோக பாகத்திற்கு மின்கசிவு நிகழும் போது, மின்னதிர்ச்சி ஏற்படுவதை தடுக்கும் பாதுகாப்பு நடவடிக்கையாக கருதப்படுகிறது.
- மின் உருகி என்பது மிக முக்கியமான பாதுகாப்பு கருவியாகும். இது குறுக்கு சுற்று அல்லது அதிக பாரத்தினால் மின்சுற்று பாதிக்கப்படாமல் பாதுகாக்கப் பயன்படுகிறது.

ACCEPT

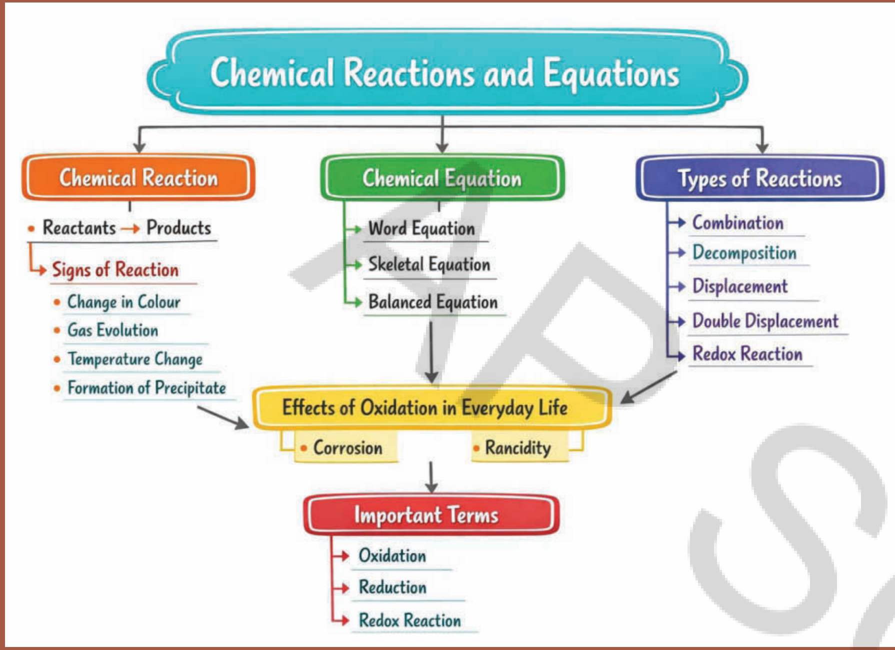
EXERCISES

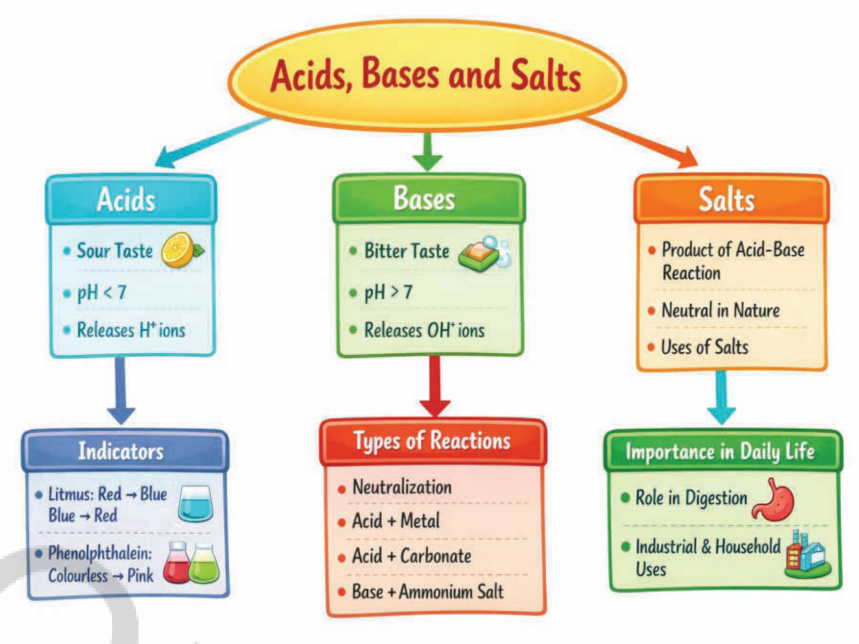
1. Which of the following correctly describes the magnetic field near a long straight wire?
   (a) The field consists of straight lines perpendicular to the wire.
   (b) The field consists of straight lines parallel to the wire.
   (c) The field consists of radial lines originating from the wire.
   (d) The field consists of concentric circles centred on the wire.
2. At the time of short circuit, the current in the circuit
   (a) reduces substantially.
   (b) does not change.
   (c) increases heavily.
   (d) vary continuously.
3. State whether the following statements are true or false.
   (a) The field at the centre of a long circular coil carrying current will be parallel straight lines.
   (b) A wire with a green insulation is usually the live wire of an electric supply.
4. List two methods of producing magnetic fields.
5. When is the force experienced by a current–carrying conductor placed in a magnetic field largest?
6. Imagine that you are sitting in a chamber with your back to one wall. An electron beam, moving horizontally from back wall towards the front wall, is deflected by a strong magnetic field to your right side. What is the direction of magnetic field?
7. State the rule to determine the direction of a (i) magnetic field produced around a straight conductor-carrying current, (ii) force experienced by a current-carrying straight conductor placed in a magnetic field which is perpendicular to it, and (iii) current induced in a coil due to its rotation in a magnetic field.
8. When does an electric short circuit occur?
9. What is the function of an earth wire? Why is it necessary to earth metallic appliances?

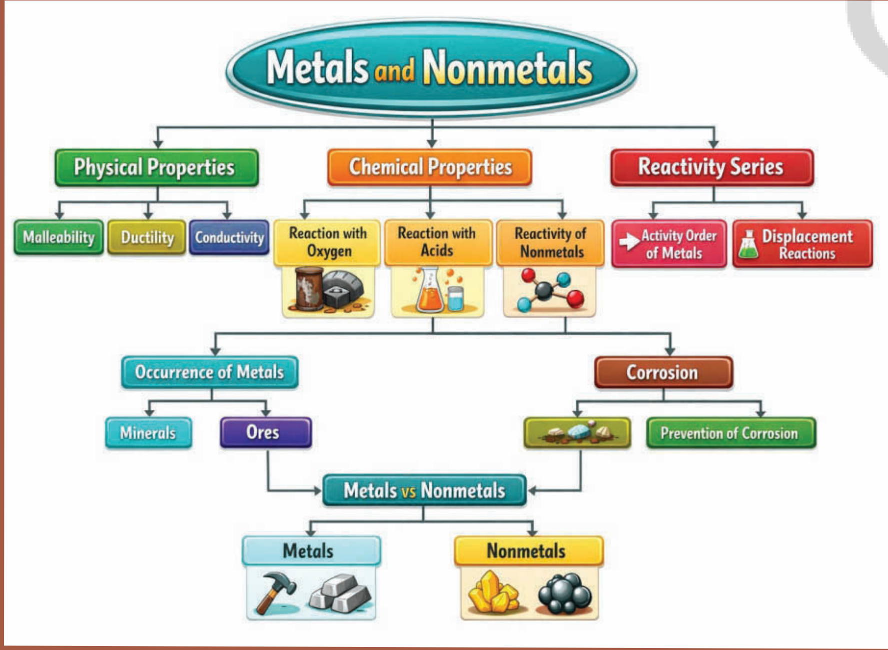
APSCERT

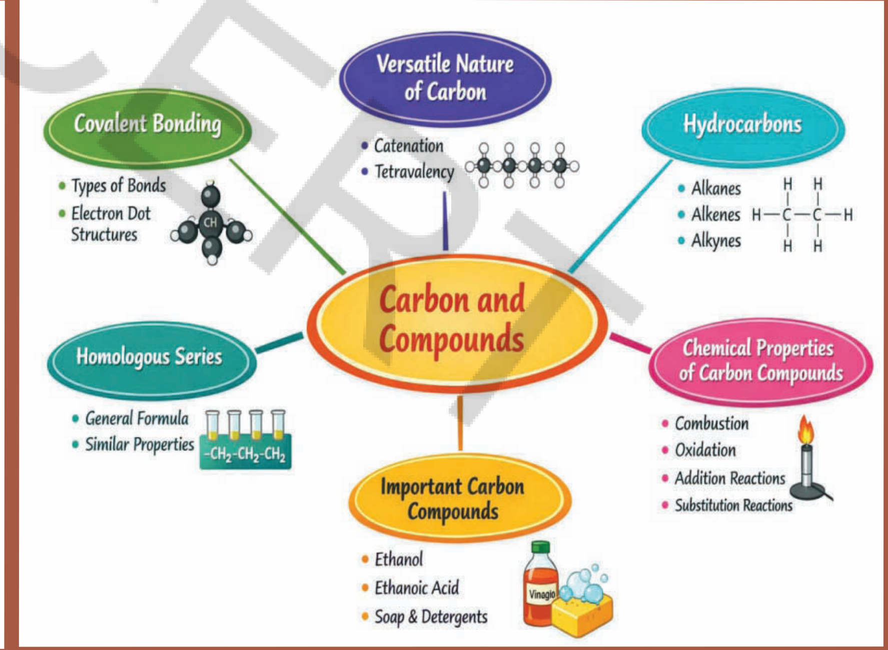
பயிற்சி

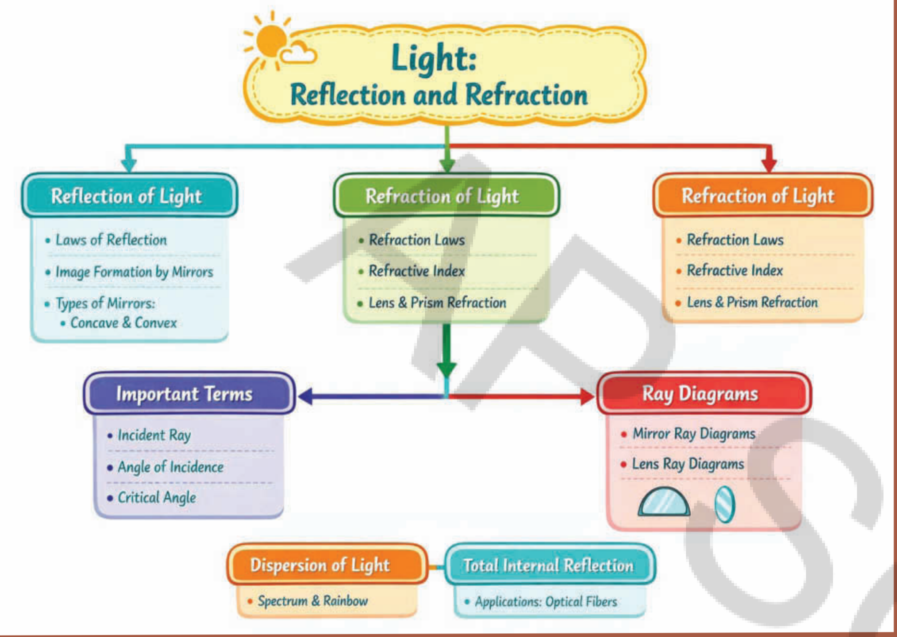
1. கீழே உள்ளவற்றில் எது நீண்ட நேரான கம்பியின் அருகில் உள்ள காந்தப்புலத்தைக் குறிக்கிறது?
   (a) காந்தப்புலம் கம்பிக்கு செங்குத்தாக நேரான கோடுகளையுடையது.
   (b) காந்தப்புலம் கம்பிக்கு இணையாக நேரான கோடுகளையுடையது.
   (c) காந்தப்புலம் கம்பியில் இருந்து உருவாகும் ஆரவளைவுகளையுடையது.
   (d) காந்தப்புலம் கம்பியை மையமாக கொண்ட பொதுமைய வட்டங்களுடையது.
2. குறுகிய மின்சுற்றின் (short circuit) போது, மின்சுற்றின் மின்னோட்டம்
   (a) அதிகளவில் குறைகிறது
   (b) மாறாமல் இருக்கும்
   (c) அதிக அளவில் அதிகரிக்கிறது
   (d) தொடர்ந்து மாறுபடும்
3. பின்வரும் கூற்றுகள் சரியா அல்லது தவறா என்பதைக் குறிப்பிடவும்.
   (a) மின்னோட்டம் பாயும் நீண்ட வட்டச் சுருளின் மையத்தில் உள்ள புலம், இணை கோடுகளாக இருக்கும்.
   (b) பொதுவாக பச்சை நிற காப்பிடப்பட்ட கம்பியானது, மின்னோட்ட கம்பி (Live wire) ஆகும்.
4. காந்தப்புலங்களை உருவாக்கும் இரண்டு முறைகளை பட்டியலிடுங்கள்.
5. காந்தப்புலத்தில், மின்னோட்டம் பாயும் கடத்தியால் உணரப்படும் விசை எப்போது அதிகமாக இருக்கும்?
6. உங்கள் முதுகு சுவரை நோக்கி இருக்குமாறு, நீங்கள் ஒரு அறையில் அமர்ந்திருப்பதாக கற்பனை செய்து கொள்ளுங்கள். ஒரு வலுவான காந்தப்புலத்தினால் பின்புற சுவரில் இருந்து முன்புற சுவரை நோக்கி கிடைமட்டமாக இயங்கு எலக்ட்ரான் கற்றை, உங்கள் வலதுபுறம் நோக்கி விலகலடைகிறது எனில் காந்தப்புலத்தின் திசை யாது?
7. பின்வருவனவற்றிற்கு திசையை தீர்மானிக்கும் விதியை கூறுங்கள். (i) மின்னோட்டம் பாயும் நேரான கடத்தியை சுற்றி உருவாகும் காந்தப்புலம். (ii) ஒரு காந்தப்புலத்திற்கு செங்குத்தாக வைக்கப்பட்ட மின்னோட்டம் பாயும் நேரான கடத்தியால் உணரப்படும் விசை, (iii) ஒரு காந்தப்புலத்தின் சுழற்சியினால் ஒரு சுருளில் தூண்டப்பட்ட மின்னோட்டம்
8. குறுகிய மின்சுற்று (Short Circuit) எப்போது ஏற்படும்?
9. புவித் தொகுப்பு கம்பியின் (Earth Wire) பணி என்ன? உலோக சாதனங்களை புவித் தொகுப்புடன் ஏன் இணைக்க வேண்டும்?

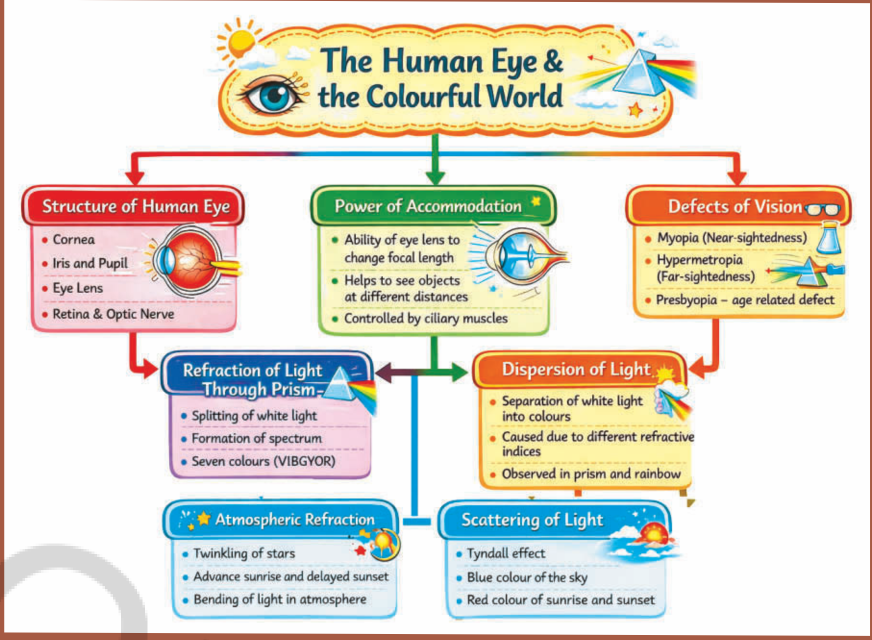

Chemical Reactions and Equations
Chemical Reaction
Reactants → Products
Signs of Reaction
Change in Colour
Gas Evolution
Temperature Change
Formation of Precipitate
Chemical Equation
Word Equation
Skeletal Equation
Balanced Equation
Types of Reactions
Combination
Decomposition
Displacement
Double Displacement
Redox Reaction
Effects of Oxidation in Everyday Life
Corrosion
Rancidity
Important Terms
Oxidation
Reduction
Redox Reaction

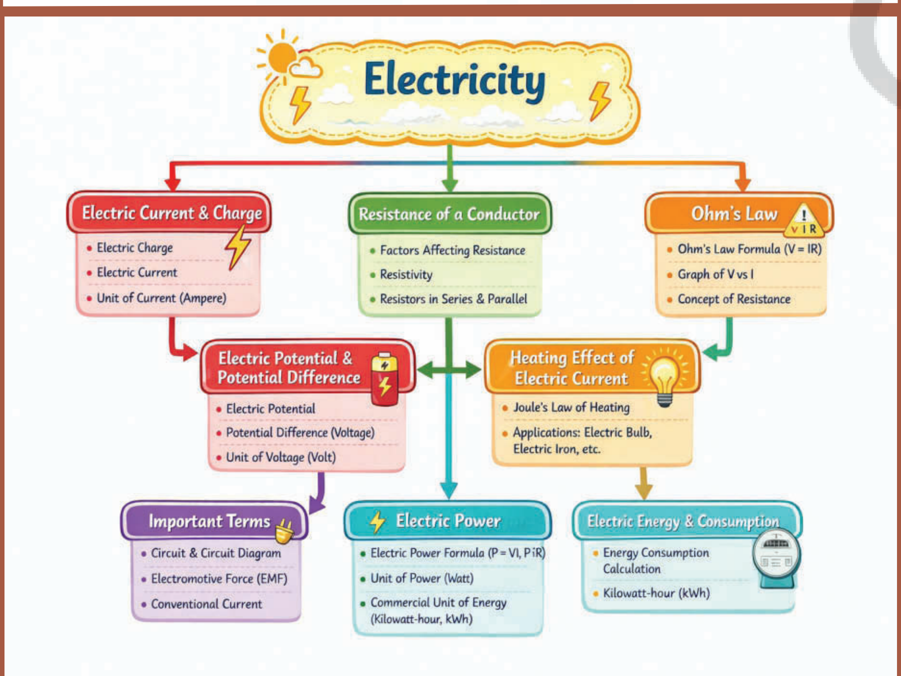

Acids, Bases and Salts
Acids
Sour Taste
pH < 7
Releases H⁺ ions
Bases
Bitter Taste
pH > 7
Releases OH⁻ ions
Salts
Product of Acid-Base Reaction
Neutral in Nature
Uses of Salts
Indicators
Litmus: Red → Blue
Blue → Red
Phenolphthalein: Colourless → Pink
Types of Reactions
Neutralization
Acid + Metal
Acid + Carbonate
Base + Ammonium Salt
Importance in Daily Life
Role in Digestion
Industrial & Household Uses

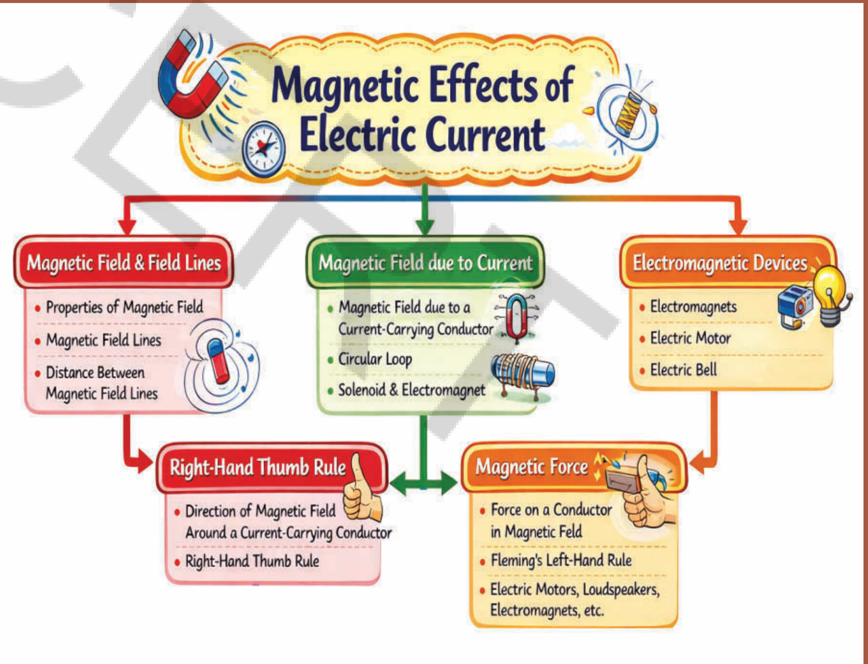

Metals and Nonmetals
Physical Properties
Malleability
Ductility
Conductivity
Chemical Properties
Reaction with Oxygen
Reaction with Acids
Reactivity of Nonmetals
Reactivity Series
Activity Order of Metals
Displacement Reactions
Occurrence of Metals
Minerals
Ores
Corrosion
Prevention of Corrosion
Metals vs Nonmetals
Metals
Nonmetals


Carbon and Compounds
Covalent Bonding
Types of Bonds
Electron Dot Structures
Versatile Nature of Carbon
Catenation
Tetravalency
Hydrocarbons
Alkanes
Alkenes
Alkynes
Homologous Series
General Formula
Similar Properties
-CH₂-CH₂-CH₂
Chemical Properties of Carbon Compounds
Combustion
Oxidation
Addition Reactions
Substitution Reactions
Important Carbon Compounds
Ethanol
Ethanoic Acid
Soap & Detergents


Light:
Reflection and Refraction
Reflection of Light
Laws of Reflection
Image Formation by Mirrors
Types of Mirrors:
Concave & Convex
Refraction of Light
Refraction Laws
Refractive Index
Lens & Prism Refraction
Refraction of Light
Refraction Laws
Refractive Index
Lens & Prism Refraction
Important Terms
Incident Ray
Angle of Incidence
Critical Angle
Ray Diagrams
Mirror Ray Diagrams
Lens Ray Diagrams
Dispersion of Light
Spectrum & Rainbow
Total Internal Reflection
Applications: Optical Fibers


The Human Eye &
the Colourful World
Structure of Human Eye
Cornea
Iris and Pupil
Eye Lens
Retina & Optic Nerve
Power of Accommodation
Ability of eye lens to change focal length
Helps to see objects at different distances
Controlled by ciliary muscles
Defects of Vision
Myopia (Near-sightedness)
Hypermetropia (Far-sightedness)
Presbyopia – age related defect
Refraction of Light Through Prism
Splitting of white light
Formation of spectrum
Seven colours (VIBGYOR)
Dispersion of Light
Separation of white light into colours
Caused due to different refractive indices
Observed in prism and rainbow
Atmospheric Refraction
Twinkling of stars
Advance sunrise and delayed sunset
Bending of light in atmosphere
Scattering of Light
Tyndall effect
Blue colour of the sky
Red colour of sunrise and sunset


Electricity
Electric Current & Charge
Electric Charge
Electric Current
Unit of Current (Ampere)
Resistance of a Conductor
Factors Affecting Resistance
Resistivity
Resistors in Series & Parallel
Ohm's Law
V I R
Ohm's Law Formula (V = IR)
Graph of V vs I
Concept of Resistance
Electric Potential & Potential Difference
Electric Potential
Potential Difference (Voltage)
Unit of Voltage (Volt)
Heating Effect of Electric Current
Joule's Law of Heating
Applications: Electric Bulb, Electric Iron, etc.
Important Terms
Circuit & Circuit Diagram
Electromotive Force (EMF)
Conventional Current
Electric Power
Electric Power Formula (P = VI, I²R)
Unit of Power (Watt)
Commercial Unit of Energy (Kilowatt-hour, kWh)
Electric Energy & Consumption
Energy Consumption Calculation
Kilowatt-hour (kWh)


Magnetic Effects of
Electric Current
Magnetic Field & Field Lines
Properties of Magnetic Field
Magnetic Field Lines
Distance Between Magnetic Field Lines
Magnetic Field due to Current
Magnetic Field due to a Current-Carrying Conductor
Circular Loop
Solenoid & Electromagnet
Electromagnetic Devices
Electromagnets
Electric Motor
Electric Bell
Right-Hand Thumb Rule
Direction of Magnetic Field Around a Current-Carrying Conductor
Right-Hand Thumb Rule
Magnetic Force
Force on a Conductor in Magnetic Feld
Fleming's Left-Hand Rule
Electric Motors, Loudspeakers, Electromagnets, etc.

FUNDAMENTAL DUTIES

Fundamental duties: It shall be the duty of every citizen of India-

(a) to abide by the Constitution and respect its ideals and institutions, the National Flag and the National Anthem;

(b) to cherish and follow the noble ideals which inspired our national struggle for freedom;

(c) to uphold and protect the sovereignty, unity and integrity of India;

(d) to defend the country and render national service when called upon to do so;

(e) to promote harmony and the spirit of common brotherhood amongst all the people of India transcending religious, linguistic and regional or sectional diversities; to renounce practices derogatory to the dignity of women;

(f) to value and preserve the rich heritage of our composite culture;

(g) to protect and improve the natural environment including forests, lakes, rivers and wild life, and to have compassion for living creatures;

(h) to develop the scientific temper, humanism and the spirit of inquiry and reform;

(i) to safeguard public property and to abjure violence.

(j) to strive towards excellence in all spheres of individual and collective activity so that the nation constantly rises to higher levels of endeavour and achievement;

(k) who is a parent or guardian, to provide opportunities for education to his child or, as the case may be ward between the age of six and fourteen years;

Right of Children to Free and Compulsory Education (RTE) Act, 2009

The RTE Act provides for the right of children to free and Compulsory Education to every child in the age group of 6 – 14 years which came into force from 1st April 2010 in Andhra Pradesh.

Important provisions of RTE Act

- Ensure availability of schools within the reach of the children. • Improve School infrastructure facilities.
- Enroll children in the class appropriate to his / her age.
- Children have a right to receive special training in order to be at par with other children.
- Providing appropriate facilities for the education of children with special needs on par with other children.
- No child shall be liable to pay any kind of fee or charges or expenses which may prevent him or her from pursuing and completing the elementary education. No test for admitting the children in schools.
- No removal of name and repetition of the child in the same class.
- No child admitted in a school shall be held back in any class or expel from school till the completion of elementary education. • No child shall be subjected to physical punishment or mental harassment.
- Admission shall not be denied or delayed on the ground that the transfer and other certificates have not been provided on time. • Eligible candidates alone shall be appointed as teachers.
- The teaching learning process and evaluation procedures shall promote achievement of appropriate competencies.
- No board examinations shall be conducted to the children till the completion of elementary education.
- Children can continue in the schools even after 14 years until completion of elementary education.
- No discrimination and related practices towards children belonging to backward and marginalized communities.
- The curriculum and evaluation procedures must be in conformity with the values enshrined in the constitution and make the child free of fear and anxiety and help the child to express views freely.

AP SCERT