CLASS - 10

PHYSICAL SCIENCE

I9N4T9

© 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

వందే మాతరం

వందే మాతరం వందే మాతరం

సుజలాం సుఫలాం మలయజ శీతలాం

సస్యశ్యామలాం మాతరం వందే మాతరం

శుభ్రజ్యోత్స్నపులకిత యామినీం

ఫుల్లకుసుమిత ద్రుమదళ శోభినీం

సుహాసినీం సుమధుర భాషిణీం

సుఖదాం వరదాం మాతరం వందే మాతరం.

- బంకించంద్ర ఛటర్జీ

AP SCERT

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

Our National Anthem | జాతీయ గీతం

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

జనగణమన అధినాయక జయహే!
భారత భాగ్యవిధాతా!
పంజాబ, సింధు, గుజరాత, మరాఠా,
ద్రావిడ, ఉత్కళ, వంగా!
వింధ్య, హిమాచల, యమునా, గంగా!
ఉచ్ఛల జలధి తరంగా!
తవ శుభనామే జాగే!
తవ శుభ ఆశిష మాఁగే
గాహే తవ జయగాథా!
జనగణ మంగళదాయక జయహే!
భారత భాగ్య విధాతా!
జయహే! జయహే! జయహే!
జయ జయ జయ జయహే!!

– రవీంద్రనాథ్ ఠాగూర్

AP SCERT

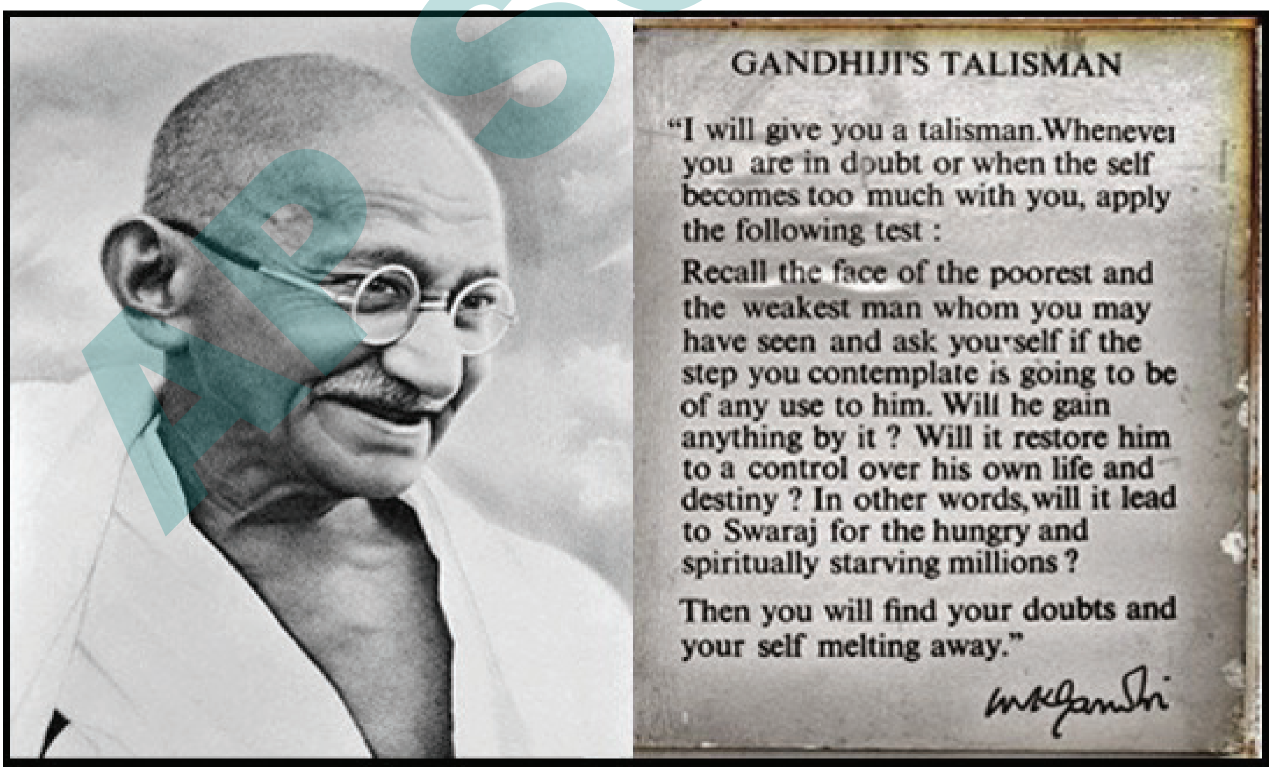
Pledge | ప్రతిజ్ఞ

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

భారతదేశం నా మాతృభూమి. భారతీయులందరూ నా సహోదరులు.
నేను నా దేశాన్ని ప్రేమిస్తున్నాను. సుసంపన్నమైన, బహువిధమైన నా దేశ వారసత్వ సంపద నాకు గర్వకారణం.
దీనికి అర్హత పొందడానికై సర్వదా నేను కృషి చేస్తాను.
నా తల్లిదండ్రుల్ని, ఉపాధ్యాయుల్ని, పెద్దలందర్ని గౌరవిస్తాను. ప్రతివారితోను మర్యాదగా నడుచుకొంటాను.
జంతువులపట్ల దయతో ఉంటాను.
నా దేశంపట్ల, నా ప్రజలపట్ల సేవానిరతితో ఉంటానని ప్రతిజ్ఞ చేస్తున్నాను.
వారి శ్రేయోభివృద్ధులే నా ఆనందానికి మూలం.

– పైడిమర్రి వెంకట సుబ్బారావు



AP SCERT

Physical Science

భౌతిక రసాయన శాస్త్రం

Contents

Chapter 1	Chemical Reactions and Equations రసాయన చర్యలు మరియు సమీకరణాలు	June జూన్	6
Chapter 2	Acids, Bases and Salts ఆమ్లాలు, క్షారాలు మరియు లవణాలు	July జూలై	38
Chapter 3	Metals and Non-metals లోహాలు మరియు అలోహాలు	August - September ఆగష్టు - సెప్టెంబర్	78
Chapter 4	Carbon and its Compounds కార్బన్ మరియు దాని సమ్మేళనాలు	October అక్టోబర్	120
Chapter 9	Light – Reflection and Refraction కాంతి పరావర్తనం మరియు వక్రీభవనము	July జూలై	162
Chapter 10	The Human Eye and the Colourful World మానవుని కన్ను మరియు రంగుల ప్రపంచం	August ఆగష్టు	216
Chapter 11	Electricity విద్యుత్	September సెప్టెంబర్	236
Chapter 12	Magnetic Effects of Electric Current విద్యుత్ ప్రవాహం యొక్క అయస్కాంత ప్రభావాలు	November నవంబర్	284

G6V1Y6

Teacher Corner

Y5F6P4

Student Corner

AP SCERT

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

అభ్యసన ఫలితాలు

అభ్యాసకులు.....

1. రసాయన చర్యలు మరియు సమీకరణాలు

1. రసాయన చర్యలలోని రకాల గురించి అవగాహన చేసుకుని వాటికి ఉదాహరణలు ఇస్తారు.
2. రసాయన సమీకరణాలను రాసి వాటిని తుల్యం చేయగలరు.
3. నీటి విద్యుత్ విశ్లేషణకు సంబంధించిన చక్కని పటం గీయగలరు.
4. ఆక్సీకరణము మరియు క్షయకరణము మధ్య గల తేడాలను గుర్తించగలరు.
5. తుప్పు పట్టడం మరియు ముక్కి పోవటం వంటి చర్యలను నిజజీవిత సందర్భాలలో గమనించి నివారణ మార్గాలను సూచిస్తారు.

2. ఆమ్లాలు, క్షారాలు మరియు లవణాలు

1. ఆమ్లాలకు క్షారాలకు మధ్య గల తేడాలను అర్థం చేసుకుంటారు.
2. ఆమ్లక్షార రసాయన ధర్మాలను గుర్తిస్తారు.
3. ఆమ్ల మరియు క్షార రసాయన ధర్మాలకు సంబంధించిన ప్రయోగాలు చేస్తారు.
4. pH స్కేల్ యొక్క ప్రాముఖ్యతను అవగాహన చేసుకుంటారు.
5. ఆమ్ల జల ద్రావణాలు విద్యుత్ వాహకతను ప్రదర్శిస్తాయని చూపే పటం గీయగలరు.

3. లోహాలు మరియు అలోహాలు

1. లోహాలకు మరియు అలోహాలకు ఉదాహరణలు ఇస్తారు.
2. లోహాలు మరియు అలోహాలకు సంబంధించిన భౌతిక మరియు రసాయన ధర్మాలను గురించి అర్థం చేసుకుంటారు.
3. లోహాల రసాయన ధర్మాల గురించి తెలుసుకోవడానికి ప్రయోగాలు చేస్తారు.
4. సరిపోయే ప్రతిబింబాలను భాగాలతో సహా చక్కగా గీయగలరు.
5. లోహాల తుప్పును నిరోధించే పద్ధతులను గురించి వివరిస్తారు.

4. కార్బన్ మరియు దాని సమ్మేళనాలు

1. కార్బన్ మూలకం యొక్క ప్రాధాన్యతను గుర్తిస్తారు.
2. సంయోజనీయ బంధాలు, కాటినేషన్,సమజాతశ్రేణి ,ప్రతిక్షేపణ చర్యలు గురించి అవగాహన చేసుకుంటారు.
3. హైడ్రోకార్బన్‌లను ఆల్కేనులు, ఆల్కీనులు మరియు ఆల్కైనులుగా వర్గీకరిస్తారు.
4. ఆల్కహాల్ సేవనం వల్ల కలిగే దుష్ఫలితాలను గురించి తెలుసుకుంటారు.
5. సబ్బు యొక్క శుభ్రపరిచే గుణాన్ని వివరిస్తారు.

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.కాంతి పరావర్తనం మరియు వక్రీభవనం

1. పరావర్తన నియమాలను. వక్రీభవన విధానాన్ని వివరిస్తారు.
2. వక్రతా దర్పణాలు, కటకాలలో ఉపయోగించే పదజాలాన్ని అర్థం చేసుకుంటారు.
3. వక్రత దర్పణాల, కటకాల కిరణ చిత్రాలను గీస్తారు.
4. ఇవ్వబడిన సమాచారంతో దర్పణాల మరియు కటకాల నాభ్యాంతరాన్ని లెక్కిస్తారు.
5. గాజు దిమ్మె ద్వారా వక్రీభవన గుణకం కనుక్కునే ప్రయోగ విధానాన్ని పరిశీలిస్తారు.

10. మానవుని కన్ను మరియు రంగుల ప్రపంచం

1. మానవుని కన్ను నిర్మాణము మరియు పనితీరు గురించి అర్థం చేసుకుంటారు.
2. హ్రస్వదృష్టి, దీర్ఘదృష్టిల మధ్య గల తేడాలను గుర్తిస్తారు.
3. మానవుని కన్ను ద్వారా కాంతి వక్రీభవనాన్ని వివరించి, దృష్టి దోషాలకు సంబంధించి సరియైన కటకాలను సూచిస్తారు.
4. పట్టకం ద్వారా కాంతి వక్రీభవనాన్ని అర్థం చేసుకోవడానికి కృత్యాన్ని నిర్వహిస్తారు.
5. మానవుని కన్ను పటం గీస్తారు.

11. విద్యుత్

1. వాహకాలను మరియు బంధకాలను గుర్తిస్తారు.
2. ప్రవాహ విద్యుత్తు, పొటెన్షియల్ భేదం మరియు నిరోధంల గురించి అర్థం చేసుకుంటారు.
3. ఓం నియమాన్ని సరిచూచుటకు ప్రయోగాన్ని నిర్వహిస్తారు.
4. ఓం నియమాన్ని సరిచూసే ప్రయోగం, నిరోధాల శ్రేణి సమాంతర సంధానానికి సంబంధించిన పటాలను గీస్తారు.
5. పదార్థ నిరోధాన్ని ప్రభావితం చేసే అంశాలను విశ్లేషిస్తారు.

12. విద్యుత్ ప్రవాహం యొక్క అయస్కాంత ప్రభావాలు

1. అయస్కాంత బల రేఖల పటాలను గీయగలుగుతారు.
2. అయస్కాంత బల రేఖల దిశ, లక్షణాలను అర్థం చేసుకుంటారు.
3. ఫ్లెమింగ్ ఎడమచేతి నిబంధనను నిజజీవితానికి అన్వయించగలుగుతారు.
4. వివిధ రకాల వాహకాలకు ఏర్పడే అయస్కాంత బల రేఖల దిశలను వేరుపరచగలుగుతారు.

AP SCERT

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

CHAPTER 1
Chemical Reactions and Equations

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?

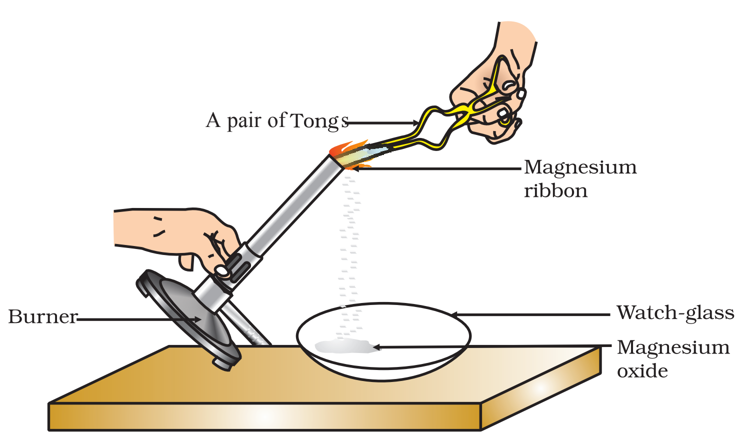
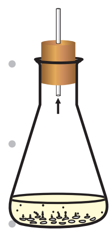


Figure 1.1
Burning of a magnesium ribbon in air and collection of magnesium oxide in a watch-glass

AP SCERT

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



అధ్యాయం 1

రసాయన చర్యలు మరియు సమీకరణాలు

J3U5R9

నిత్యజీవితంలో ఈ క్రింది సందర్భాలను గమనించండి, ఏమి జరుగుతుందో ఆలోచించండి.

- వేసవిలో గది ఉష్ణోగ్రత వద్ద పాలను ఉంచినపుడు
- తేమ వాతావరణంలో ఇనుప తట్ట/ పెనము /మేకును ఉంచినపుడు
- ద్రాక్ష పులిసినపుడు
- ఆహారం వండినపుడు
- మన శరీరంలో ఆహారం జీర్ణం కాబడినపుడు
- మనం శ్వాస తీసుకున్నపుడు

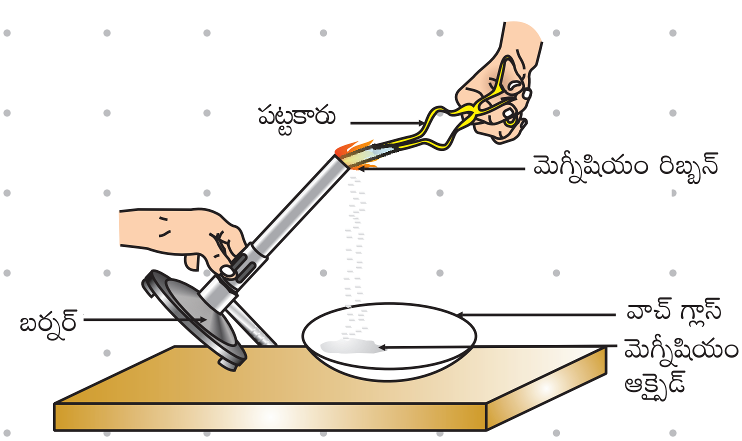
పై అన్ని సందర్భాలలో, ప్రాథమిక పదార్థ స్వభావం, రూపం ఎంతో కొంత మారింది. క్రింది తరగతుల్లో మనము పదార్థాల భౌతిక మరియు రసాయన మార్పుల గురించి నేర్చుకున్నాము. ఎప్పుడైనా ఒక రసాయన మార్పు సంభవిస్తే, మనము రసాయనిక చర్య జరిగిందని అంటాము.

అయితే వాస్తవానికి రసాయనిక చర్య అంటే ఏమిటో తెలుసుకున్నప్పుడు ఆశ్చర్యపోతాము. మనము రసాయన చర్య జరిగిందని ఎలా తెలుసుకుంటాము? ఈ ప్రశ్నలకు సమాధానం కొన్ని కృత్యాలు చేయడం ద్వారా తెలుసుకుందాం.

కృత్యం 1.1

హెచ్చరిక: ఈ కృత్యానికి ఉపాధ్యాయుల సహకారం అవసరం. విద్యార్థులు తగిన కళ్లద్దాలు ధరిస్తే ఇంకా మంచిది.

- గరుకు కాగితంతో 3–4 సెం.మీ పొడవు గల మెగ్నీషియం రిబ్బన్‌ను రుద్ది శుభ్రం చేయాలి.
- పట్టకారుతో దానిని పట్టుకోవాలి. ఒక సారా దీపం లేదా బర్నర్‌ను ఉపయోగించి మండించాలి. పటం 1.1 లో చూపినట్లుగా ఆ బూడిదను వాచ్ గ్లాస్ నందు సేకరించాలి . మెగ్నీషియం రిబ్బన్‌ను మండించేటప్పుడు కళ్ళకు సాధ్యమైనంత దూరంగా ఉంచాలి.
- మీరు ఏమి గమనించారు?



పటం: 1.1
మెగ్నీషియం రిబ్బన్‌ను గాలిలో మండించుట, మెగ్నీషియం ఆక్సైడ్‌ను వాచ్‌గ్లాస్‌లో సేకరించుట.

AP SCERT

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?

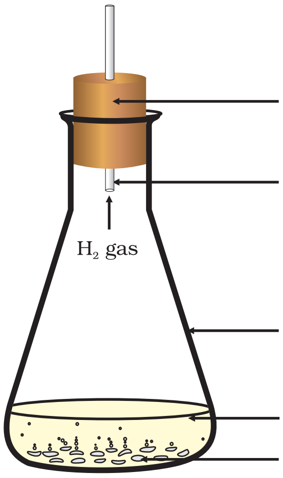


Figure 1.2 *Formation of hydrogen gas by the action of dilute sulphuric acid on zinc*

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 –

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

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.

మిరుమిట్లు గొలిపే తెల్లని కాంతితో మెగ్నీషియం రిబ్బను మండడం మరియు తెల్లని పొడిగా మారడం మీరు గమనించవచ్చు. ఈ పొడే మెగ్నీషియం ఆక్సైడ్. ఇది మెగ్నీషియం మరియు గాలిలోని ఆక్సిజన్‌ల మధ్య చర్యవల్ల ఏర్పడింది.

కృత్యం 1.2

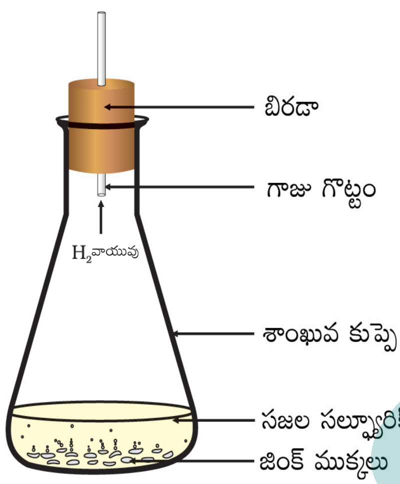
- ఒక పరీక్షనాళికలో లెడ్ నైట్రేట్ ద్రావణం తీసుకోండి.
- దానికి పొటాషియం అయోడైడ్ ద్రావణాన్ని కలపండి.
- మీరు ఏమి గమనించారు?

కృత్యం 1.3

- ఒక శాంఖువ కుప్పె లేదా పరీక్షనాళికలో కొన్ని జింక్ గుళికలు తీసుకోండి.
- దానికి సజల హైడ్రోక్లోరిక్ ఆమ్లం లేదా సజల సల్ఫ్యూరిక్ ఆమ్లం కలపండి.(పటం1.2)

హెచ్చరిక: ఆమ్లంతో జాగ్రత్తగా వ్యవహరించండి.

- జింక్ గుళికల చుట్టూ ఏదైనా జరగడం మీరు గమనించారా?
- శాంఖువ కుప్పె లేదా పరీక్ష నాళికను ముట్టుకోండి. దాని ఉష్ణోగ్రతలో ఏమైనా మార్పు ఉందా?



పటం1.2: *జింక్‌పై సజల సల్ఫ్యూరిక్ ఆమ్ల చర్య వల్ల హైడ్రోజన్ వాయువు విడుదలగుట*

పై మూడు కృత్యాల నుండి ఒక రసాయన చర్య జరిగింది అని నిర్ధారించడానికి కింద పేర్కొన్న పరిశీలనలలో ఏదో ఒకటి మనకు సహాయపడుతుంది.

- స్థితిలో మార్పు
- రంగులో మార్పు
- వాయువు విడుదల కావడం
- ఉష్ణోగ్రతలో మార్పు

మన చుట్టూ జరుగుతున్న మార్పులను పరిశీలిస్తే చాలా విభిన్న రసాయనిక చర్యలు మన పరిసరాల్లో జరగడం చూడవచ్చు .ఈ అధ్యాయంలో మనం వివిధ రకాల రసాయన చర్యలు మరియు వాటిని చిహ్నాలతో తెలపడం గురించి చదువుకుందాం

1.1 రసాయన సమీకరణాలు

కృత్యం 1.1 ఏమి తెలియజేస్తుందంటే మెగ్నీషియం రిబ్బన్‌ను ఆక్సిజన్‌లో మండించినప్పుడు అది మెగ్నీషియం ఆక్సైడ్‌గా మారుతుంది. వాక్య రూపంలో ఈ రసాయనిక చర్య వివరణ చాలా సుదీర్ఘంగా ఉంటుంది. దీనిని సంక్షిప్త రూపంలో రాయవచ్చు. ఇది చేయడానికి ఒక సులభమైన మార్గం పద సమీకరణం రూపంలో రాయడం.

పై రసాయనిక చర్యకు పద సమీకరణం

$$\text{మెగ్నీషియం} + \text{ఆక్సిజన్} \longrightarrow \text{మెగ్నీషియం ఆక్సైడ్} \qquad (1.1)$$

(క్రియాజనకాలు) (క్రియాజన్యాలు)

రసాయనిక చర్య 1.1 లో రసాయనిక మార్పులకు గురైన పదార్థాలు మెగ్నీషియం మరియు ఆక్సిజన్‌లు క్రియాజనకాలు. ఈ చర్యలో కొత్తగా ఏర్పడిన మెగ్నీషియం ఆక్సైడ్ క్రియాజన్యము.

క్రియాజనకాలు క్రియాజన్యాలుగా మారడాన్ని వాటిమధ్య ఉన్న ఒక బాణపు గుర్తు ద్వారా పద సమీకరణం తెలియజేస్తుంది. క్రియాజనకాలను, మధ్యలో కూడిక(+) గుర్తుతో, ఎడమవైపున (LHS) వ్రాస్తాము. అదేవిధంగా క్రియాజన్యాలను మధ్యలో కూడిక(+) గుర్తుతో (RHS) కుడివైపున వ్రాస్తాము. బాణపు తల గుర్తు క్రియాజన్యాల వైపు ఉంటుంది మరియు చర్య దిశను సూచిస్తుంది.

AP SCERT

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 –

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

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 –

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

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 –

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

APSCERT

1.1.1 రసాయన సమీకరణం రాయడం

రసాయన సమీకరణాలను తెలియజేయడానికి ఇంకా ఏదైనా సులభ మార్గం ఉందా? పదాలకు బదులుగా రసాయన సాంకేతికాలు వాడడం ద్వారా రసాయన సమీకరణాలను మరింత సంక్షిప్తంగా, ఉపయోగకరంగా చేయవచ్చు. ఒక రసాయన సమీకరణం ఒక రసాయనిక చర్యను తెలియజేస్తుంది. మెగ్నీషియం, ఆక్సిజన్ మరియు మెగ్నీషియం ఆక్సైడ్ సాంకేతికాలను గుర్తుకు తెచ్చుకుంటే పై పద సమీకరణాన్ని ఈ విధంగా రాయవచ్చు

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

బాణపు గుర్తుకు ఎడమచేతివైపున (LHS) మరియు కుడిచేతివైపున (RHS) వున్న ప్రతి మూలక పరమాణువుల సంఖ్యను లెక్కించండి, పోల్చండి. రెండు వైపులా ఉన్న ప్రతి మూలక పరమాణువుల సంఖ్యలు సమానంగా ఉన్నాయా? సమానమైతే సమీకరణం తుల్యమైనది అంటాము. కాకపోతే సమీకరణం తుల్యమైనది కాదు ఎందుకనగా, రెండువైపులా ద్రవ్యరాశి సమానం కాదు. కనుక అలాంటి రసాయన సమీకరణం ఆ చర్యకు ప్రాథమిక రసాయన సమీకరణం అవుతుంది. సమీకరణం (1.2) మెగ్నీషియంను గాలిలో మండించుటకు ప్రాథమిక రసాయన సమీకరణం.

1.1.2 తుల్య రసాయన సమీకరణాలు

తొమ్మిదో తరగతిలో చదువుకున్న ద్రవ్య నిత్యత్వ నియమాన్ని గుర్తుకు తెచ్చుకోండి. ఒక రసాయన చర్యలో ద్రవ్యరాశి సృష్టించబడదు మరియు నాశనం చేయబడదు. అనగా రసాయన చర్యలో క్రియాజన్యాలలోని మూలకాల మొత్తం ద్రవ్యరాశి క్రియాజనకాలలోని మూలకాల మొత్తం ద్రవ్యరాశికి సమానం.

మరోలా చెప్పాలంటే రసాయన చర్యలో రసాయన చర్య ముందు, చర్య తరువాత ప్రతి మూలకం పరమాణువుల సంఖ్య సమానంగా ఉండాలి. కాబట్టి మనం ప్రాథమిక రసాయనిక సమీకరణాన్ని తుల్యం చేయాలి. రసాయన సమీకరణం (1.2) తుల్యమా? మనం ఇప్పుడు రసాయన సమీకరణాన్ని తుల్యం చేయడాన్ని సోపానాల క్రమంలో నేర్చుకుందాం.

కృత్యం 1.3 యొక్క పద సమీకరణాన్ని ఇలా సూచించవచ్చు:

జింక్ + సల్ఫ్యూరిక్ ఆమ్లం ⟶ జింక్ సల్ఫేట్ + హైడ్రోజన్

పై పద సమీకరణాన్ని రసాయన సమీకరణంగా ఇలా రాయవచ్చు

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

మనము బాణపు గుర్తుకు ఇరువైపులా వున్న వివిధ మూలకాల పరమాణువుల సంఖ్యను పరీక్షిద్దాం.

మూలకం	క్రియా జనకాలలోని పరమాణువుల సంఖ్య(LHS)	క్రియా జన్యాలలోని పరమాణువుల సంఖ్య(RHS)
Zn	1	1
H	2	2
S	1	1
O	4	4

బాణపు గుర్తుకు ఇరువైపుల ఉన్న ప్రతి మూలకంలోని పరమాణువుల సంఖ్య సమానంగా ఉన్నందున సమీకరణం (1.3) ఒక తుల్య రసాయన సమీకరణం.

కింది రసాయన సమీకరణాన్ని తుల్యం చేయుటకు ప్రయత్నిద్దాం.

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

AP SCERT

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

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

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 –

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

(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 –

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

(partly balanced equation)

సోపానం I : ఒక రసాయన సమీకరణం తుల్యం చేయుటకు మొదటగా ప్రతి సాంకేతికానికి ఒక పెట్టె గీయండి. సమీకరణం తుల్యం చేసేటప్పుడు పెట్టెల లోపల ఎటువంటి మార్పు చేయరాదు.

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

సోపానం II : తుల్యం కాని సమీకరణంలోని వివిధ మూలకాల పరమాణువుల సంఖ్యను నమోదు చేయండి. (1.5)

మూలకం	క్రియాజనకాలలోని పరమాణువుల సంఖ్య (LHS)	క్రియాజన్యాలలోని పరమాణువుల సంఖ్య (RHS)
Fe	1	3
H	2	2
O	1	4

సోపానం III: గరిష్ట పరమాణువులు కలిగిన సంయోగ పదార్థాల నుండి తుల్యం చేయడం ప్రారంభిస్తే సౌలభ్యంగా ఉంటుంది. అది క్రియాజనకమైనా లేదా క్రియాజన్యమైనా కావచ్చు. ఆ సంయోగ పదార్థంలో గరిష్ట సంఖ్యలో పరమాణువులు వున్న మూలకాన్ని ఎంచుకోవాలి. ఈ పద్ధతిని ఉపయోగిస్తూ Fe_3O_4 ను మరియు అందులో ఆక్సిజన్ మూలకాన్ని మనం ఎంచుకుందాం. కుడివైపు నాలుగు ఆక్సిజన్ పరమాణువులు ఎడమవైపు ఒకే ఒక ఆక్సిజన్ పరమాణువు ఉన్నది.

ఆక్సిజన్ పరమాణువులను తుల్యం చేయడం

ఆక్సిజన్ పరమాణువులు	క్రియాజనకాలలో	క్రియాజన్యాలలో
1. ప్రారంభంలో	**1(H_2Oలో)**	**4(Fe_3O_4 నందు)**
2. తుల్యం చేయడం కోసం	1x 4	4

పరమాణువుల సంఖ్యను సమానం చేయడం కోసం చర్యలోని మూలకం లేదా సంయోగ పదార్థాల యొక్క సాంకేతికాలను మార్చకూడదని గుర్తుపెట్టుకోవాలి. ఉదాహరణకు ఆక్సిజన్ పరమాణువులను తుల్యం చేయడం కోసం H_2O కి ముందు 4 గుణకం ఉంచి $4H_2O$గా వ్రాయాలి. H_2O_4 గానీ $(H_2O)_4$గా గానీ వ్రాయకూడదు. ఇప్పుడు పాక్షికంగా తుల్యం చేయబడ్డ సమీకరణం.

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

(పాక్షిక తుల్యసమీకరణం)

సోపానం IV: Fe మరియు H పరమాణువులు ఇంకా తుల్యం కాలేదు. ఇందులోని ఏదో ఒక మూలకం తీసుకొని ముందుకు వెళ్దాం. పాక్షిక తుల్యసమీకరణం లోని హైడ్రోజన్ పరమాణువులను తుల్యం చేద్దాం.

H పరమాణువులను తుల్యం చేయుటకు R.H.S వైపున ఉన్న హైడ్రోజన్ అణువుల సంఖ్యను నాలుగుగా చేద్దాం .

హైడ్రోజన్ పరమాణువులు	క్రియాజనకాలలో	క్రియాజన్యాలలో
1. ప్రారంభంలో	**8 (4 H_2O లో)**	**2 (H_2 నందు)**
2. తుల్యం చేయడం కోసం	8	2 x 4

సమీకరణం క్రింద విధంగా ఉంటుంది.

$$\boxed{Fe} + 4\boxed{H_2O} \rightarrow \boxed{Fe_3O_4} + 4\boxed{H_2} \quad 1.7$$

(పాక్షిక తుల్యసమీకరణం)

AP SCERT

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	1 (in Fe)	3 (in Fe_3O_4)
(ii) To balance	1×3	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 –

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

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

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

AP SCERT

సోపానం V : పై సమీకరణాన్ని పరీక్షించి తుల్యం కాని మూడవ మూలకాన్ని తీసుకోండి. తుల్యం చేయడానికి మిగిలిన ఒకే ఒక మూలకం, ఇనుము అని మీరు గమనిస్తారు.

ఇనుము పరమాణువులు	క్రియాజనకాలలో	క్రియాజన్యాలలో
1. ప్రారంభంలో	1(Fe లో)	3(Fe_3O_4 లో)
2. తుల్యం చేయడం కోసం	1x3	3

Fe ని తుల్యం చేయుట కొరకు, మూడు Fe పరమాణువులను ఎడమచేతి వైపు తీసుకుందాం.

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

సోపానం VI: చివరగా, తుల్య సమీకరణం సరైనదని మనం నిర్ధారించుటకు ఇరువైపులా గల ప్రతీ మూలకం యొక్క పరమాణువుల సంఖ్యను లెక్కించాలి.

$$3Fe + 4H_2O \rightarrow Fe_3O_4 + 4H_2 \quad \text{(తుల్యసమీకరణం)}\ (1.9)$$

సమీకరణం (1.9) లో ఇరువైపులా ఉన్న మూలకాల పరమాణువుల సంఖ్యలు సమానం. ఇప్పుడు ఇది తుల్య సమీకరణం. ఈ విధంగా సమీకరణాన్ని తుల్యం చేయడం కోసం అతిచిన్న పూర్ణాంకాలను గుణకాలుగా ఉపయోగించి అనేక ప్రయత్నాల ద్వారా తుల్యం చేస్తాం. అందువల్ల ఈ పద్ధతిని హిట్ అండ్ ట్రయల్ పద్ధతి అంటారు.

సోపానం VII : ***భౌతిక స్థితుల సంకేతాలు రాయడం*** పై తుల్య సమీకరణం (1.9) ని జాగ్రత్తగా పరీక్షిస్తే ఆ సమీకరణం క్రియాజన్యాలు మరియు క్రియాజనకాల భౌతిక స్థితుల గురించి ఏమైనా తెలుపుతుందా? ఈ సమీకరణంలో వాటి భౌతికస్థితుల గురించి ఎటువంటి సమాచారం ఇవ్వలేదు.

ఒక రసాయన సమీకరణాన్ని మరింత అర్థవంతం చేయడం కోసం క్రియాజనకాల మరియు క్రియాజన్యాల రసాయన సాంకేతికాలతోపాటు వాటి భౌతిక స్థితులను కూడా తెలియజేయాలి. క్రియాజనకాలు మరియు క్రియాజన్యాల వాయు, ద్రవ, జల ద్రావణాలు మరియు ఘన స్థితులను వరుసగా (వా), (ద్ర), (జ.ద్రా) మరియు (ఘ) సంజ్ఞలతో తెలియజేయాలి. క్రియా జనకం లేదా క్రియా జన్యం నీటి యందు ద్రావణంగా ఉంటే, దానిని జల ద్రావణం, (జ.ద్రా) అనే పదం రాయాలి.

ఇప్పుడు తుల్య సమీకరణం (1.9) ఈ విధంగా మారుతుంది

$$3Fe(\text{ఘ}) + 4H_2O(\text{వా}) \rightarrow Fe_3O_4(\text{ఘ}) + 4H_2(\text{వా}) \quad (1.10)$$

H_2O పక్కన (వా) అను సంజ్ఞ ఈ చర్యలో నీరు ఆవిరి రూపంలో ఉందని తెలియజేయడం కోసం అని గమనించాలి.

సాధారణంగా రసాయన సమీకరణంలో భౌతిక స్థితులను అవసరమైతే తప్ప ప్రత్యేకంగా చేర్చము.

కొన్నిసార్లు చర్య యొక్క పరిస్థితులైన ఉష్ణోగ్రత, పీడనం, ఉత్ప్రేరకం మొదలగు వాటిని రసాయన సమీకరణంలో బాణపు గుర్తు పైన లేదా కింద సూచిస్తాము. ఉదాహరణకు

$$CO(\text{వా}) + 2H_2(\text{వా}) \xrightarrow{340\ \text{ఎట్మాస్ఫియర్}} CH_3OH(\text{ద్ర}) \quad (1.11)$$

$$6CO_2(\text{జ.ద్రా}) + 12H_2O(\text{ద్ర}) \xrightarrow[\text{క్లోరోఫిల్}]{\text{సూర్యకాంతి}} \underset{\text{గ్లూకోజు}}{C_6H_{12}O_6}(\text{జ.ద్రా}) + 6O_2(\text{వా}) + 6H_2O(\text{ద్ర}) \quad (1.12)$$

ముందుగా ఇవ్వబడిన సమాచారంలోని సోపానాలు ఉపయోగించి సమీకరణం (1.2) ను మీరు తుల్యం చేయగలరా?

AP SCERT

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

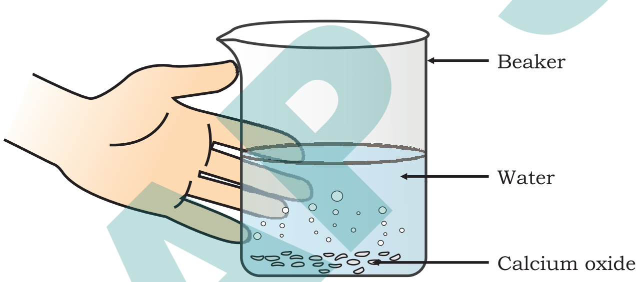


Figure 1.3
Formation of slaked lime by the reaction of calcium oxide with water

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.

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

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.

ప్రశ్నలు

1 మెగ్నీషియం తీగను గాలిలో మండించుటకు ముందు ఎందుకు శుభ్రం చేయాలి?

2 క్రింది రసాయన చర్యలకు తుల్య సమీకరణాన్ని వ్రాయండి.

(i) హైడ్రోజన్ + క్లోరిన్ → హైడ్రోజన్ క్లోరైడ్

(ii) బేరియం క్లోరైడ్ + అల్యూమినియం సల్ఫేట్ → బేరియం సల్ఫేట్ + అల్యూమినియం క్లోరైడ్

(iii) సోడియం + నీరు → సోడియం హైడ్రాక్సైడ్ + హైడ్రోజన్

3 క్రింది చర్యలకు వాటి స్థితి సంజ్ఞలను తెలియజేస్తూ తుల్య సమీకరణాలు రాయండి.

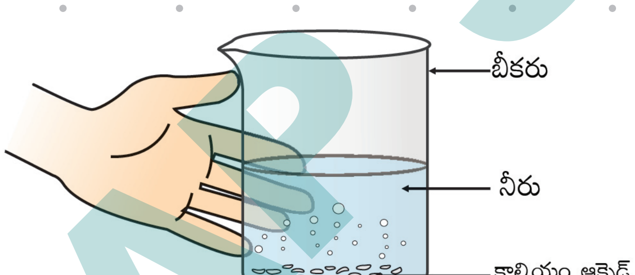
i) నీటిలో బేరియం క్లోరైడ్ మరియు సోడియం సల్ఫేట్ ద్రావణాలు చర్య పొంది కరగని బేరియం సల్ఫేట్ మరియు సోడియం క్లోరైడ్ ద్రావణాన్ని ఇస్తాయి.

ii) సోడియం హైడ్రాక్సైడ్ ద్రావణం (నీటిలో) హైడ్రోక్లోరిక్ ఆమ్లం ద్రావణం (నీటిలో) చర్య జరిపి సోడియం క్లోరైడ్ ద్రావణం మరియు నీటిని ఏర్పరుస్తాయి.

1.2 రసాయన చర్యల రకాలు

ఒక రసాయన చర్యలో ఒక మూలకం యొక్క పరమాణువులు మరొక మూలకం యొక్క పరమాణువులుగా మారవని మనం తొమ్మిదో తరగతిలో నేర్చుకున్నాం. అలాగే పరమాణువులు మిశ్రమంలో నుండి అదృశ్యం కావు లేదా ఎక్కడినుండో ప్రత్యక్షం కావు. వాస్తవానికి రసాయనిక చర్యలో పరమాణువుల మధ్య బంధాలు తెగిపోవడం మరియు ఏర్పడడం వల్ల కొత్త పదార్థాలు ఏర్పడతాయి. అధ్యాయం 3 మరియు 4 లో పరమాణువుల మధ్య ఏర్పడే వివిధ రకాల బంధాల గురించి మీరు చదువుకుంటారు.

1.2.1 సంయోగ చర్య



పటం 1.3

కాల్షియం ఆక్సైడ్ నీటితో చర్య జరిపి తడి సున్నం ఏర్పరచుట

కృత్యం 1.4

- కొద్ది మోతాదులో కాల్షియం ఆక్సైడ్ లేదా పొడిసున్నాన్ని ఒక బీకరులో తీసుకోండి.
- దీనికి నీటిని నిదానంగా కలపండి.
- పటం 1.3 లో చూపిన విధంగా బీకరును తాకండి.
- ఉష్ణోగ్రతలో మీకు ఏమైనా మార్పు అనిపించిందా?

కాల్షియం ఆక్సైడ్ నీటితో వేగంగా చర్య జరిపి తడి సున్నం (కాల్షియం హైడ్రాక్సైడ్) ఏర్పరిచి పెద్ద మొత్తంలో ఉష్ణాన్ని విడుదల చేస్తుంది.

CaO(ఘ) + H_2O(ద్ర) → $Ca(OH)_2$(జ.ద్రా) + ఉష్ణం (1.13)

(పొడిసున్నం) (తడిసున్నం)

ఈ చర్యలో కాల్షియం ఆక్సైడ్ మరియు నీరు కలిసి కాల్షియం హైడ్రాక్సైడ్ అనే ఒకే పదార్థాన్ని ఏర్పరచాయి. రెండు లేక అంతకంటే ఎక్కువ క్రియాజనకాలు కలిసి ఒకే ఒక క్రియాజన్యాన్ని ఏర్పరచే ఇటువంటి చర్యను సంయోగ చర్య అంటాము.

AP SCERT?

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.

AP SCERT

మీకు తెలుసా?

1.13 చర్యలో ఏర్పడిన తడి సున్నం ద్రావణాన్ని గోడలకు వెల్లవేయుటకు ఉపయోగిస్తారు. కాల్షియం హైడ్రాక్సైడ్ గాలిలోని కార్బన్ డయాక్సైడ్ తో నెమ్మదిగా చర్య జరిపి గోడలపై కాల్షియం కార్బోనేట్ అనే పలుచని పొరను ఏర్పరుస్తుంది. వెల్ల వేసిన రెండు నుండి మూడు రోజుల తర్వాత కాల్షియం కార్బోనేట్ ఏర్పడి గోడలు మెరిసేలా చేస్తుంది. చలువ రాయి రసాయన సాంకేతికం కూడా $CaCO_3$ అనే ముఖ్య విషయాన్ని మనం గుర్తుంచుకోవాలి.

$Ca(OH)_2$(జ.ద్రా) + CO_2(వా) → $CaCO_3$(ఘ) + H_2O(ద్ర) (1.14)
(కాల్షియం హైడ్రాక్సైడ్) (కాల్షియం కార్బోనేట్)

మరికొన్ని సంయోగ చర్యల ఉదాహరణల గురించి మనం చర్చిద్దాం

i) బొగ్గును మండించడం

C(ఘ) + O_2(వా) → CO_2(వా) (1.15)

ii) H_2 (వా) మరియు O_2(వా) నుండి నీరు ఏర్పడుట.

$2H_2$(వా) + O_2(వా) → $2H_2O$(ద్ర) (1.16)

రెండు లేదా అంతకంటే ఎక్కువ పదార్థాలు (మూలకాలు లేదా సంయోగ పదార్థాలు) కలిసి ఒకే ఒక పదార్థం ఏర్పరచే ఇటువంటి చర్యలను సంయోగ చర్యలు అని మనం సరళ భాషలో చెప్పవచ్చు.

కృత్యం 1.4 లో పెద్ద మొత్తంలో ఉష్ణం విడుదల అవడం మనం గమనించాము. ఇది ఆ మిశ్రమాన్ని వెచ్చగా ఉంచుతుంది. ఏ చర్యలో అయితే క్రియాజన్యాలతో పాటు ఉష్ణం విడుదల అవుతుందో ఆ చర్యలను ఉష్ణమోచక రసాయన చర్యలు అంటారు.

ఉష్ణమోచక చర్యలకు ఇతర ఉదాహరణలు

(i) సహజవాయువును మండించడం

CH_4(వా) + $2O_2$ (వా) → CO_2 (వా) + $2H_2O$ (వా) (1.17)

(ii) శ్వాసక్రియ ఉష్ణమోచక చర్య అని మీకు తెలుసా?

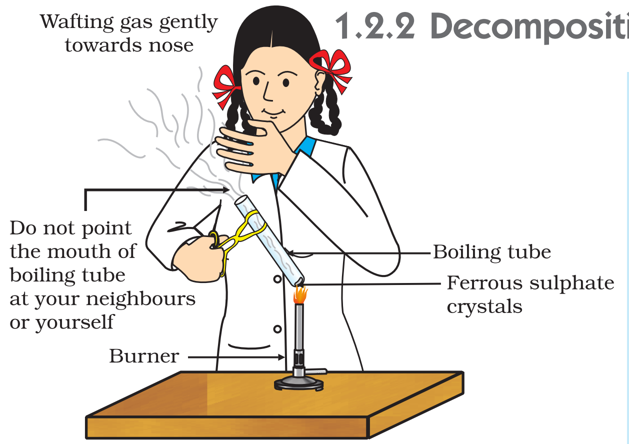
మనం జీవించి ఉండాలంటే శక్తి అవసరం అని మనందరికి తెలుసు. ఈ శక్తి మనం తినే ఆహారం నుండి మనకు లభిస్తుంది. జీర్ణక్రియలో ఆహారం చిన్న పదార్థాలుగా విడగొట్టబడుతుంది. ఉదాహరణకు బియ్యం, బంగాళదుంప మరియు బ్రెడ్ లు కార్బోహైడ్రేట్‌లను కలిగి ఉంటాయి. ఈ కార్బోహైడ్రేట్లు విడిపోయి గ్లూకోజ్‌ను ఏర్పరుస్తాయి. ఈ గ్లూకోజ్ శరీర కణాల్లోని ఆక్సిజన్‌తో కలిసి శక్తిని ఇస్తుంది. ఈ చర్యకు ప్రత్యేక పేరే శ్వాసక్రియ. దీని గురించి అధ్యాయం 6 లో చదువుకుంటారు.

$C_6H_{12}O_6$(జ.ద్రా) + $6O_2$(వా) → $6CO_2$(జ.ద్రా) + $6H_2O$(ద్ర) + శక్తి (1.18)
(గ్లూకోజ్)

(iii) కూరగాయల వ్యర్థాలు కుళ్ళి ఎరువుగా మారటం కూడా ఉష్ణమోచక చర్యకు ఉదాహరణ.

కృత్యం 1.1 లో ఏకైక క్రియాజన్యం ఏర్పడడంతో పాటు ఉష్ణం కూడా విడుదలైంది. ఇది ఏ రకమైన చర్యనో గుర్తించండి?

AP SCERT



1.2.2 Decomposition Reaction

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.

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

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

$$\underset{\text{(Ferrous sulphate)}}{2FeSO_4(s)} \xrightarrow{\text{Heat}} \underset{\text{(Ferric oxide)}}{Fe_2O_3(s)} + SO_2(g) + SO_3(g) \quad (1.19)$$

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.

$$\underset{\text{(Limestone)}}{CaCO_3(s)} \xrightarrow{\text{Heat}} \underset{\text{(Quick lime)}}{CaO(s)} + CO_2(g) \quad (1.20)$$

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

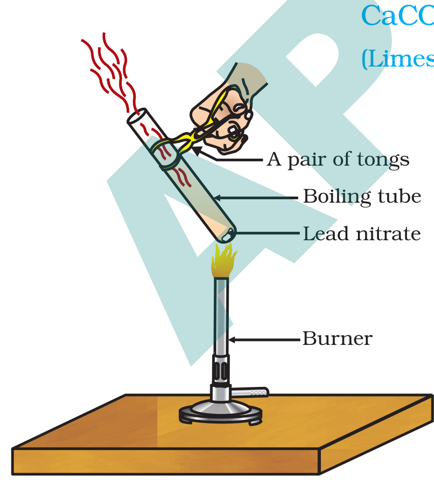


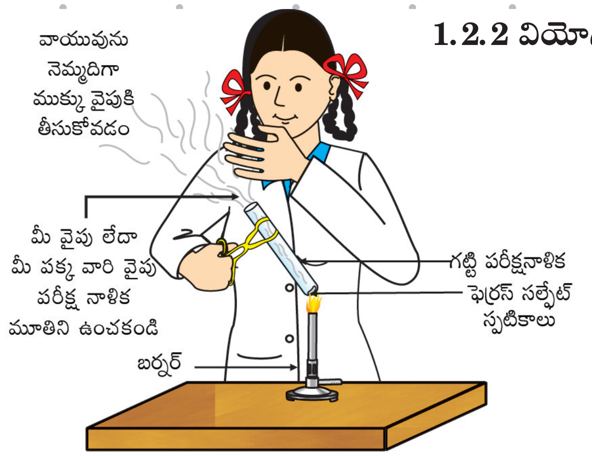
Figure 1.5 *Heating of lead nitrate and emission of nitrogen dioxide*

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 వియోగ చర్య



పటం1.4
ఫెర్రస్ సల్ఫేట్ స్ఫటికాలు వున్న గట్టి పరీక్ష నాళిక సరైన పద్ధతిలో వేడిచేయడం మరియు వాసన చూడడం

కృత్యం 1.5

- ఒక పొడిగా ఉన్న గట్టి పరీక్ష నాళికలో 2 గ్రా. ఫెర్రస్ సల్ఫేట్ స్ఫటికాలను తీసుకోండి.
- ఫెర్రస్ సల్ఫేట్ స్ఫటికాల రంగును నమోదు చేయండి.
- పటం 1.4 లో చూపిన విధంగా బర్నర్ లేదా సారా దీపం మీద పరీక్షనాళికను వేడిచేయండి.
- వేడి చేసిన తరువాత స్ఫటికాల రంగును పరిశీలించండి.

ఫెర్రస్ సల్ఫేట్ స్ఫటికాల ఆకుపచ్చని రంగులో మార్పును మీరు గుర్తించారా? అలాగే మీరు మండుతున్న సల్ఫర్ నుండి వచ్చే ప్రత్యేకమైన వాసన పసిగట్టవచ్చు.

$$2FeSO_4(\text{ఘ}) \xrightarrow{\text{ఉష్ణం}} Fe_2O_3(\text{ఘ}) + SO_2(\text{వా}) + SO_3(\text{వా}) \quad (1.19)$$

(ఫెర్రస్ సల్ఫేట్) (ఫెర్రిక్ ఆక్సైడ్)

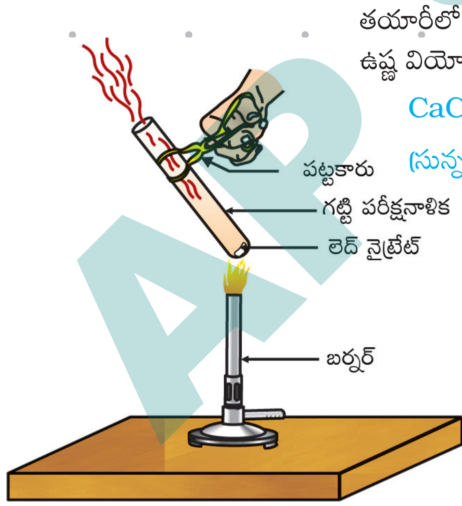
ఈ చర్యలో ఒక క్రియాజనకం విడిపోయి సరళమైన క్రియాజన్యాలు ఏర్పడటం మీరు గమనించవచ్చు. ఇది ఒక వియోగ చర్య. ఫెర్రస్ సల్ఫేట్ స్ఫటికాలను ($FeSO_4 .7H_2O$) వేడి చేసినప్పుడు నీటి అణువులను కోల్పోయి స్ఫటికాల రంగు మారుతుంది. ఆ తర్వాత అది ఫెర్రిక్ ఆక్సైడ్ (Fe_2O_3), సల్ఫర్ డయాక్సైడ్ (SO_2) మరియు సల్ఫర్ ట్రయాక్సైడ్(SO_3)గా విడిపోతుంది. ఫెర్రిక్ ఆక్సైడ్ ఒక ఘన పదార్థం అయితే SO_2 మరియు SO_3లు వాయువులు.

కాల్షియం కార్బోనేట్‌ను వేడి చేసినప్పుడు కాల్షియం ఆక్సైడ్ మరియు కార్బన్ డయాక్సైడ్‌గా విడిపోవడం పలు పరిశ్రమలలో వినియోగించబడే ఒక ముఖ్యమైన వియోగ చర్య. కాల్షియం ఆక్సైడ్‌ని సున్నం లేదా పొడి సున్నం అంటారు. దీని ఉపయోగాలు చాలా ఉన్నాయి. సిమెంట్ తయారీలో ఉపయోగించడం అందులో ఒకటి. వేడి చేయడం వల్ల వియోగ చర్య జరిగితే దాన్ని ఉష్ణ వియోగం అంటారు.

$$CaCO_3(\text{ఘ}) \xrightarrow{\text{ఉష్ణం}} CaO(\text{ఘ}) + CO_2(\text{వా}) \quad (1.20)$$

(సున్నపురాయి) (పొడిసున్నం)

కృత్యం 1.6 లో ఉష్ణ వియోగ చర్యకు మరొక ఉదాహరణ ఇవ్వబడింది.



పటం 1.5
లెడ్ నైట్రేట్‌ను వేడిచేయుట మరియు నైట్రోజన్ డయాక్సైడ్ విడుదలగుట

కృత్యం 1.6

- 2 గ్రా. లెడ్ నైట్రేట్ పొడిని ఒక గట్టి పరీక్ష నాళికలో తీసుకోండి.
- పట్టకారు సహాయంతో పటం 1.5 లో చూపిన విధంగా మంటపై పరీక్ష నాళికను వేడి చేయండి.
- ఏమి గమనించారు? ఏమైనా మార్పు ఉంటే నమోదు చేయండి.

గోధుమ రంగు పొగలు వెలువడుటను మీరు గమనించవచ్చు. ఈ పొగలు నైట్రోజన్ డయాక్సైడ్‌కు (NO_2) సంబంధించినవి. అక్కడ జరిగిన చర్య.

AP SCERT

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

(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?

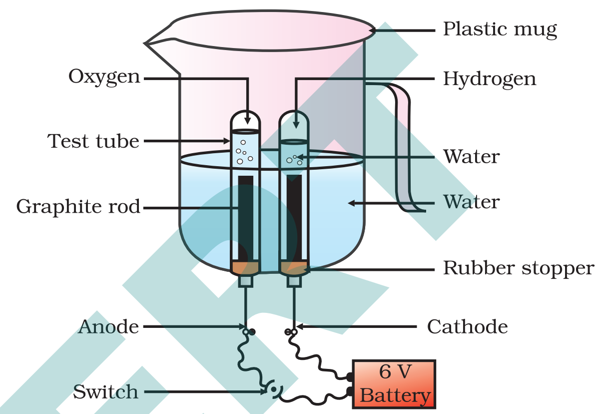


Figure 1.6
Electrolysis of water

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.

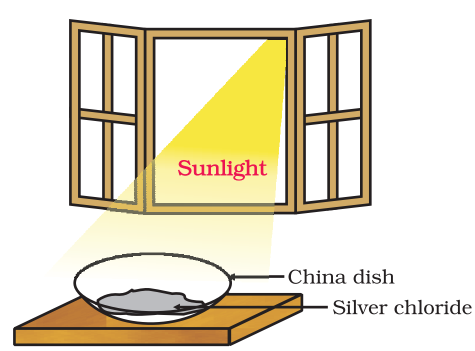


Figure 1.7
Silver chloride turns grey in sunlight to form silver metal

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.

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

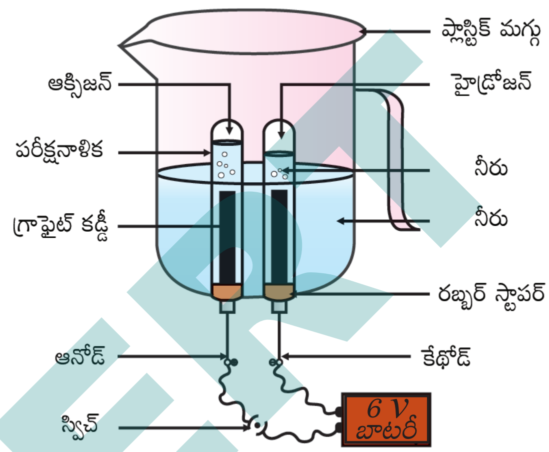
$$2Pb(NO_3)_2(ఘ) \xrightarrow{\text{ఉష్ణం}} 2PbO(ఘ) + 4NO_2(వా) + O_2(వా) \quad (1.21)$$

(లెడ్ నైట్రేట్) (లెడ్ ఆక్సైడ్) (నైట్రోజన్ డై ఆక్సైడ్) (ఆక్సిజన్)

కృత్యం 1.7 మరియు 1.8 లలో ఇచ్చిన మరికొన్ని వియోగ చర్యలను మనం చేద్దాం.

కృత్యం 1.7

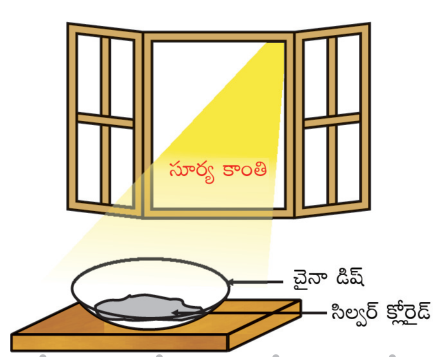
- ఒక ప్లాస్టిక్ మగ్గు తీసుకోండి. దాని అడుగున రెండు రంధ్రాలు చేయండి మరియు ఆ రంధ్రాలలో రబ్బర్ స్టాపర్‌లను బిగించండి. పటం 1.6 లో చూపినట్లు ఈ రబ్బర్ స్టాపర్‌లలోకి కార్బన్ ఎలక్ట్రోడ్‌లను గుచ్చండి.
- ఈ ఎలక్ట్రోడ్లను 6 ఓల్టుల బ్యాటరీకి కలపండి.
- ఎలక్ట్రోడ్‌లు మునిగేంత వరకు మగ్గును నీటితో నింపండి. దీనిలోని నీటికి కొన్ని చుక్కల సజల సల్ఫ్యూరిక్ ఆమ్లం కలపండి.
- నీటితో నింపిన రెండు పరీక్ష నాళికలను తీసుకుని వాటిని రెండు కార్బన్ ఎలక్ట్రోడ్‌లపై బోర్లించండి.
- విద్యుత్‌ను ప్రసరింపచేసి కొద్ది సేపు పరికరాన్ని కదపకుండా వుంచండి.
- రెండు ఎలక్ట్రోడ్ల వద్ద బుడగలు ఏర్పడటం మీరు గమనించవచ్చు. ఈ బుడగలు పరీక్ష నాళికలలోని నీటిని స్థానభ్రంశం చెందిస్తాయి.
- ఈ రెండు పరీక్షనాళికలలో చేరిన వాయువుల ఘనపరిమాణాలు సమానమా?
- పరీక్షనాళికలు వాయువులతో నిండిన తర్వాత, వాటిని జాగ్రత్తగా వేరుచేయండి.
- వాయువులతో నిండిన రెండు పరీక్ష నాళికల మూతి వద్దకు మండుచున్న క్రొవ్వొతిని తెచ్చి ఒకదాని తర్వాత ఒకదానిని పరీక్షించండి.
  హెచ్చరిక: ఈ సోపానమును ఉపాధ్యాయులు జాగ్రత్తగా నిర్వహించాలి.
- ప్రతి సందర్భంలో ఏమి జరిగింది?
- ప్రతి పరీక్ష నాళికలో ఏ వాయువు ఉంది?



పటం 1.6
నీటి విద్యుత్ విశ్లేషణ

కృత్యం 1.8

- ఒక చైనా డిష్‌లో 2 గ్రా. సిల్వర్ క్లోరైడ్ తీసుకోండి.
- అది ఏ రంగులో ఉంది?
- చైనా డిష్‌ను కొద్దిసేపు సూర్యకాంతిలో ఉంచండి. (పటం 1.7)
- కొద్దిసేపటి తర్వాత సిల్వర్ క్లోరైడ్ రంగును గమనించండి.



పటం 1.7
సూర్యకాంతిలో సిల్వర్ క్లోరైడ్, బూడిద వర్ణం కల సిల్వర్ లోహంగా మారును

తెల్లని సిల్వర్ క్లోరైడ్ సూర్యకాంతిలో బూడిద రంగులోకి మారడం మీరు గమనించవచ్చు. కాంతి వల్ల సిల్వర్ క్లోరైడ్ సిల్వర్ మరియు క్లోరిన్‌గా వియోగం చెందడం జరిగింది.

$$2AgCl(ఘ) \xrightarrow{\text{సూర్యకాంతి}} 2Ag(ఘ) + Cl_2(వా) \quad (1.22)$$

AP SCERT

Silver bromide also behaves in the same way.

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

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?

QUESTIONS

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 1.6 double of the amount collected in the other? Name this gas.

1.2.3 Displacement Reaction

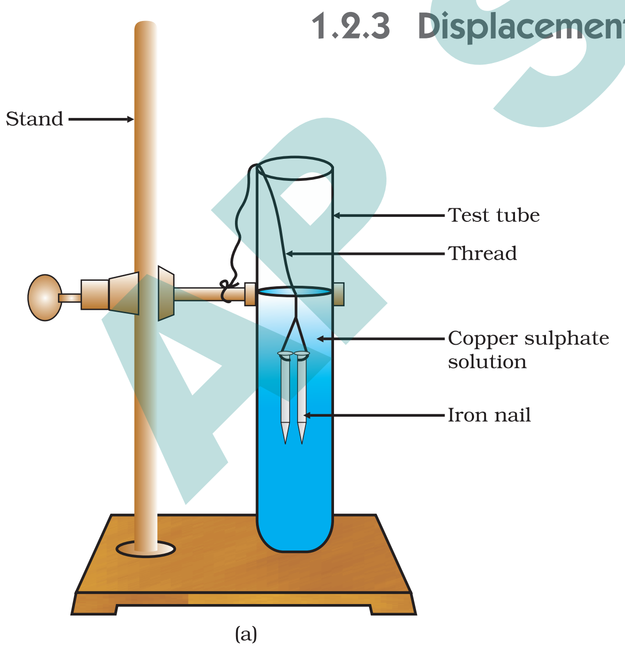


Figure 1.8
(a) Iron nails dipped in copper sulphate solution

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)].

సిల్వర్ బ్రోమైడ్ కూడా ఇదే విధంగా ప్రవర్తిస్తుంది.

$$2AgBr(ఘ) \xrightarrow{సూర్యకాంతి} 2Ag(ఘ) + Br_2(వా) \quad (1.23)$$

పై రెండు చర్యలు నలుపు మరియు తెలుపు ఫోటోగ్రఫీలో ఉపయోగిస్తారు.

శక్తి యొక్క ఏ రూపం ఇలాంటి వియోగ చర్యలకు కారణమవుతోంది?

వియోగ చర్యలో క్రియాజనకాలను విడదీయుటకు ఉష్ణం, కాంతి లేదా విద్యుత్ రూపాలలో శక్తి అవసరమని మనం చూశాము. ఏ చర్యలలోనైతే శక్తి గ్రహించబడుతుందో వాటిని ఉష్ణగ్రాహక చర్యలు అంటారు.

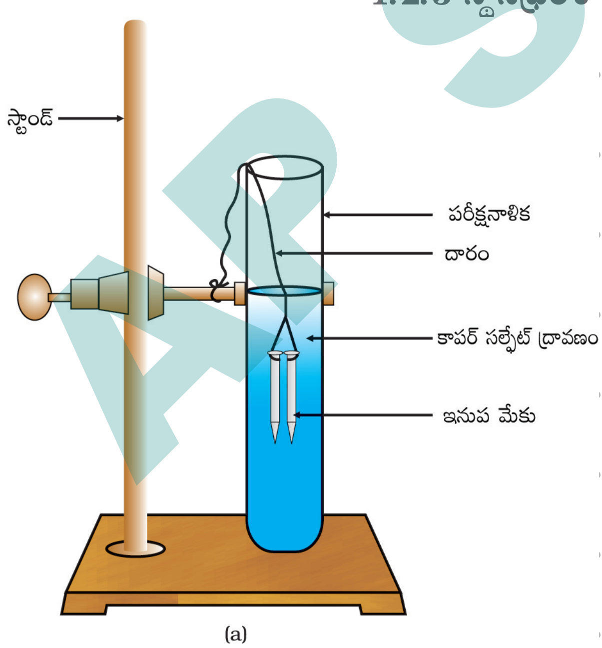
క్రింది కృత్యాన్ని చేయండి

ఒక పరీక్ష నాళికలో 2 గ్రా. బేరియం హైడ్రాక్సైడ్‌ను తీసుకోండి. దానికి 1 గ్రా. అమ్మోనియం క్లోరైడ్‌ను కలిపి, గాజు కడ్డీతో కలపండి. అరచేతితో పరీక్ష నాళిక కింది భాగాన్ని తాకండి. మీకు ఏమనిపిస్తుంది? ఇది ఒక ఉష్ణ గ్రాహక చర్యా లేక ఉష్ణమోచక చర్యా?

ప్రశ్నలు

1. x అనే పదార్థ ద్రావణాన్ని వెల్ల వేయడానికి ఉపయోగించారు.
   i) x పదార్థం పేరు మరియు ఫార్ములా రాయండి?
   ii) పైన (i) లో చెప్పబడిన పదార్థం x నీటితో జరిపే చర్యను రాయండి.
2. కృత్యం 1.6 లో ఒక పరీక్షనాళికలో సేకరించబడిన వాయువు పరిమాణం మరొక దానిలో సేకరించబడిన వాయువు పరిమాణం కంటే రెట్టింపు ఎందుకు? ఆ వాయువు పేరు ఏమిటి?

1.2.3 స్థానభ్రంశ చర్య



పటం1.8

(a) కాపర్‌సల్ఫేట్ ద్రావణంలో మునిగి ఉన్న ఇనుప మేకులు.

కృత్యం 1.9

- మూడు ఇనుప మేకులను తీసుకోండి మరియు గరుకు కాగితంతో వాటిని రుద్ది శుభ్రం చేయండి.
- [A] మరియు [B] అని గుర్తించబడ్డ రెండు పరీక్ష నాళికలు తీసుకోండి. ప్రతి పరీక్ష నాళికలో 10 మి. లీ. కాపర్ సల్ఫేట్ ద్రావణాన్ని తీసుకోండి.
- పటం 1.8 (a) లో చూపిన విధంగా రెండు ఇనుప మేకులను దారంతో కట్టి జాగ్రత్తగా పరీక్ష నాళిక B లోని కాపర్ సల్ఫేట్ ద్రావణంలో 20 నిమిషాల పాటు ఉంచండి. పోల్చడానికి మిగిలిన ఇనుప మేకును ప్రక్కన పెట్టండి.
- 20 నిమిషాల తర్వాత కాపర్ సల్ఫేట్ ద్రావణం నుండి ఇనుప మేకులను బయటకు తీయండి.
- పరీక్ష నాళిక (A) మరియు (B) లలో ఉన్న కాపర్ సల్ఫేట్ ద్రావణాల నీలం రంగు తీవ్రతను పోల్చండి. [పటం 1.8(b)]
- అలాగే కాపర్ సల్ఫేట్ ద్రావణంలో ముంచిన ఇనుప మేకుల రంగును, పక్కన పెట్టిన ఇనుప మేకు రంగుతో పోల్చండి. [పటం 1.8(b)]

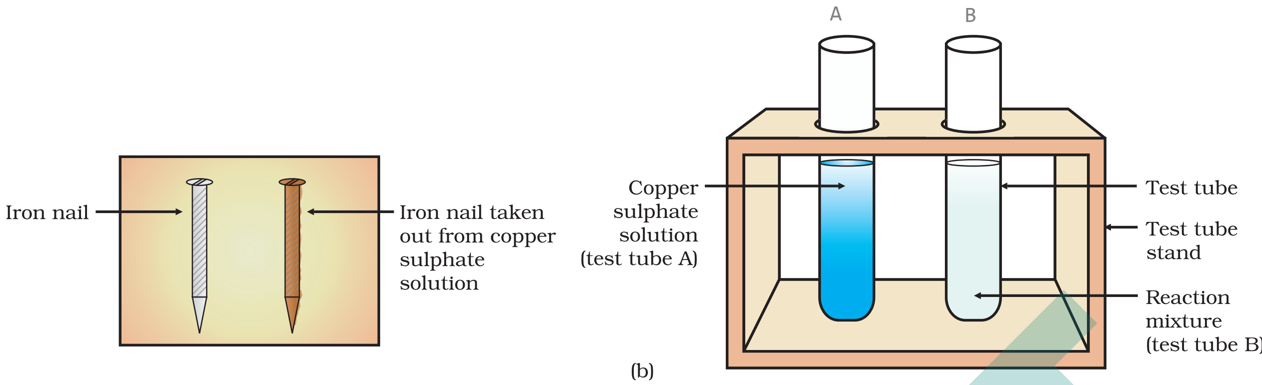


Figure 1.8 *(b) Iron nails and copper sulphate solutions compared before and after the experiment*

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–

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

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

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

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

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?

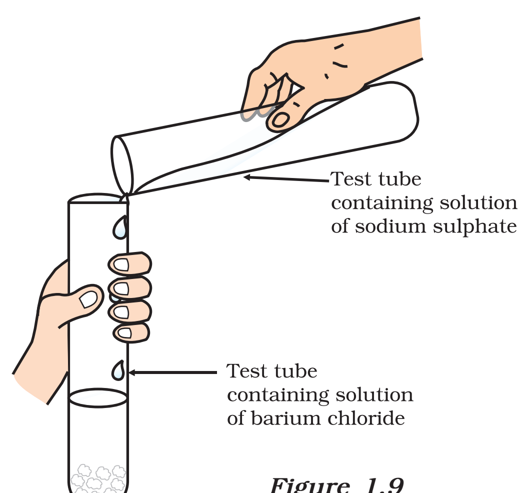
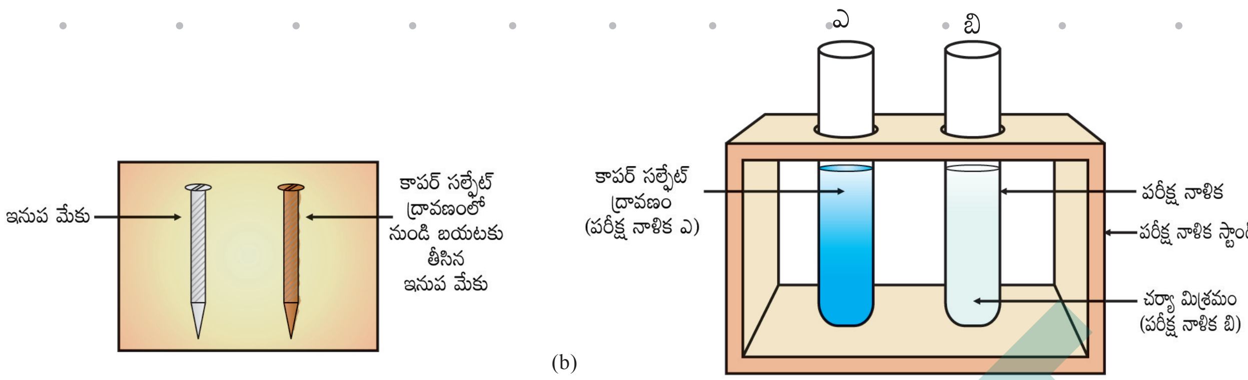


Figure 1.9
Formation of barium sulphate and sodium chloride

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.

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

AP SCERT



పటం 1.8 (b) ప్రయోగానికి ముందు మరియు తర్వాత ఇనుప మేకులు మరియు కాపర్ సల్ఫేట్ ద్రావణాలను పోల్చడం

ఇనుప మేకు గోధుమ రంగులోకి మారడం మరియు కాపర్ సల్ఫేట్ నీలం రంగు కోల్పోవడం ఎందుకు జరిగింది?

ఈ కృత్యంలో కింది రసాయన చర్య జరిగింది–

$$Fe(ఘ) + CuSO_4(జ.ద్రా) \longrightarrow FeSO_4(జ.ద్రా) + Cu(ఘ) \quad (1.24)$$

(కాపర్ సల్ఫేట్) (ఐరన్ సల్ఫేట్)

ఈ చర్యలో ఇనుము, కాపర్ సల్ఫేట్ ద్రావణం నుండి కాపర్ మూలకాన్ని స్థానభ్రంశం చేసింది లేదా తొలగించింది. ఈ చర్యను స్థానభ్రంశ చర్య అంటారు.

స్థానభ్రంశ చర్యలకు మరికొన్ని ఉదాహరణలు

$$Zn(ఘ) + CuSO_4(జ.ద్రా) \longrightarrow ZnSO_4(జ.ద్రా) + Cu(ఘ) \quad (1.25)$$

(కాపర్ సల్ఫేట్) (జింక్ సల్ఫేట్)

$$Pb(ఘ) + CuCl_2(జ.ద్రా) \longrightarrow PbCl_2(జ.ద్రా) + Cu(ఘ) \quad (1.26)$$

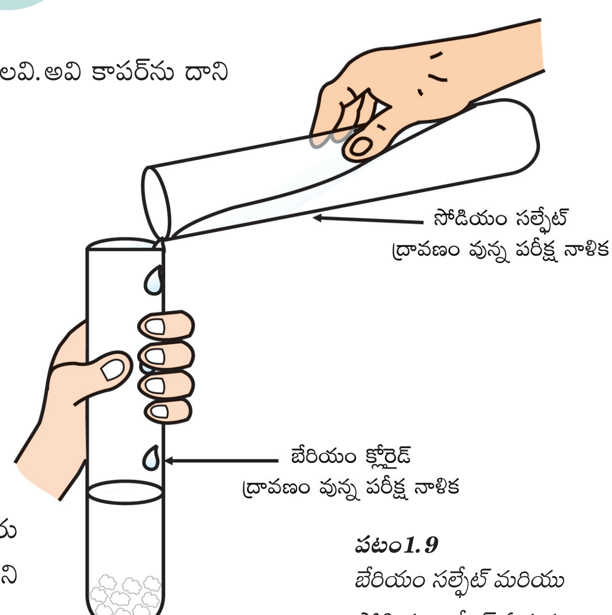
(కాపర్ క్లోరైడ్) (లెడ్ క్లోరైడ్)

జింక్ మరియు లెడ్, కాపర్ కంటే ఎక్కువ చర్యాశీలత గలవి. అవి కాపర్‌ను దాని సంయోగ పదార్థాల నుండి స్థానభ్రంశం చెందిస్తాయి.

1.2.4 ద్వంద స్థానభ్రంశ చర్య

కృత్యం 1.10

- ఒక పరీక్ష నాళికలోకి 3 మి. లీ. సోడియం సల్ఫేట్ ద్రావణాన్ని తీసుకోండి.
- ఇంకొక పరీక్ష నాళికలోకి 3 మి.లీ. బేరియం క్లోరైడ్ ద్రావణం తీసుకోండి.
- ఈ రెండు ద్రావణాలను కలపండి. (పటం 1.9)
- మీరు ఏమి పరిశీలించారు?



పటం 1.9
బేరియం సల్ఫేట్ మరియు సోడియం క్లోరైడ్ ఏర్పడుట

నీటిలో కరగని ఒక తెల్లటి పదార్థం ఏర్పడడం మీరు గమనించవచ్చు. ఈ కరగని పదార్థాన్ని అవక్షేపం అంటారు. కరగని పదార్థాలను ఏర్పరిచే ఏ చర్యనైనా అవక్షేప చర్య అంటారు.

$$Na_2SO_4(జ.ద్రా) + BaCl_2(జ.ద్రా) \longrightarrow BaSO_4(ఘ) + 2NaCl(జ.ద్రా) \quad (1.27)$$

(సోడియం సల్ఫేట్) (బేరియం క్లోరైడ్) (బేరియం సల్ఫేట్) (సోడియం క్లోరైడ్)

AP SCERT

What causes this? The white precipitate of $BaSO_4$ is formed by the reaction of SO_4^{2-} and 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

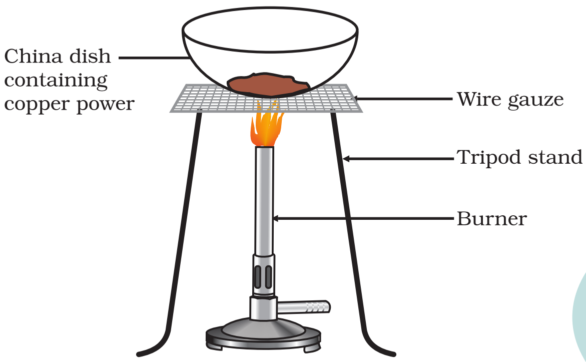


Figure 1.10
Oxidation of copper to copper oxide

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.

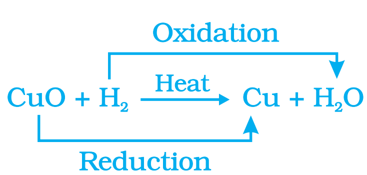
$$2Cu + O_2 \xrightarrow{Heat} 2CuO \quad (1.28)$$

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.

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

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.



(1.30)

Some other examples of redox reactions are:

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

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

దీనికి కారణం ఏమిటి? $BaSO_4$యొక్క తెల్లటి అవక్షేపం SO_4^{2-} మరియు Ba^{2+} చర్య వల్ల ఏర్పడింది. చర్యలో ఏర్పడిన ఇంకొక క్రియాజన్యము సోడియం క్లోరైడ్ ద్రావణంలో ఉండిపోయింది. క్రియాజనకాల మధ్య అయాన్లు మార్చుకునే ఈ చర్యలను ద్వంద స్థానభ్రంశ చర్యలు అంటారు.

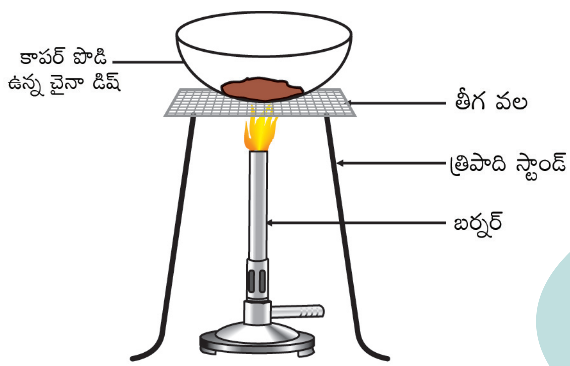
లెడ్ (II) నైట్రేట్ మరియు పొటాషియం అయొడైడ్ ద్రావణాల మిశ్రమానికి సంబంధించిన **కృత్యం1.2 ను గుర్తుకు తెచ్చుకోండి.**

(i) ఏర్పడిన అవక్షేపం రంగు ఏమిటి? ఆ అవక్షేప సంయోగ పదార్థం పేరు చెప్పగలరా?

(ii) ఈ చర్యకు తుల్య రసాయన సమీకరణం వ్రాయండి.

(iii) ఇది కూడా ద్వంద స్థానభ్రంశ చర్యేనా?

1.2.5 ఆక్సీకరణం మరియు క్షయకరణం



పటం1.10

కాపర్ కాపర్ఆక్సైడ్గా ఆక్సీకరణం చెందుట

కృత్యం 1.11

- 1 గ్రా. కాపర్ పొడి ఉన్న చైనా డిష్ ను వేడి చేయండి. (పటం1.10)
- మీరు ఏమి గమనించారు?

కాపర్ పొడి ఉపరితలం నల్లటి కాపర్(II) ఆక్సైడ్తో కప్పబడింది. ఎందుకు ఈ నల్లటి పదార్థం ఏర్పడింది?

ఎందువలననగా కాపర్కు ఆక్సిజన్ కలపడం వల్ల కాపర్ ఆక్సైడ్ ఏర్పడింది.

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

వేడి చేయబడిన పదార్థం (CuO) పైకి హైడ్రోజన్ వాయువు పంపినప్పుడు నల్లటి పూత కలిగిన ఉపరితలం, వ్యతిరేక చర్య ద్వారా గోధుమ రంగులోకి మారి కాపర్ ఏర్పడింది.

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

ఒక చర్య జరిగినప్పుడు ఏదైనా ఒక పదార్థం ఆక్సిజన్ను గ్రహిస్తే, ఆ పదార్థం ఆక్సీకరణం చెందిందని అంటాము. ఒక పదార్థం చర్య జరిగినప్పుడు ఆక్సిజన్ను కోల్పోతే, అది క్షయకరణం చెందిందని అంటాము.

ఈ చర్య (1.29) జరిగినప్పుడు కాపర్(II) ఆక్సైడ్ ఆక్సిజన్ను కోల్పోయి క్షయకరణం చెందింది. హైడ్రోజన్ ఆక్సిజన్ ను గ్రహించి ఆక్సీకరణం చెందింది. మరోలా చెప్పాలంటే చర్యలో ఒక క్రియాజనకం ఆక్సీకరణం చెందితే మరొకటి క్షయకరణం చెందుతుంది. ఇటువంటి చర్యలను ఆక్సీకరణ-క్షయకరణ చర్యలు లేదా రిడాక్స్ చర్యలు అంటారు.

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

(ఆక్సీకరణం: $H_2 \rightarrow H_2O$; క్షయకరణం: $CuO \rightarrow Cu$)

రిడాక్స్ చర్యలకు మరికొన్ని ఉదాహరణలు

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

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

AP SCERT

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 ?

Q U E S T I O N S

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

AP SCERT

(1.31) చర్యలో కార్బన్ CO గా ఆక్సీకరణం చెందింది మరియు ZnO, Zn గా క్షయకరణం చెందింది. (1.32) చర్యలో HCl, Cl_2 గా ఆక్సీకరణం చెందితే MnO_2, $MnCl_2$ గా క్షయకరణం చెందింది.

పై ఉదాహరణల నుండి చర్య జరిగినప్పుడు ఒక పదార్థం ఆక్సిజన్‌ను గ్రహించడం లేదా హైడ్రోజన్‌ను కోల్పోవడం జరిగితే అది ఆక్సీకరణం చెందింది అనవచ్చును. చర్యలో ఒక పదార్థం ఆక్సిజన్‌ను కోల్పోవడం లేదా హైడ్రోజన్‌ను గ్రహించడం జరిగితే అది క్షయకరణం చెందింది అని అంటాము.

కృత్యం 1.3 ని గుర్తుంచుకోదగినది: మెగ్నీషియం రిబ్బన్‌ను గాలిలో (ఆక్సిజన్‌లో) మండించినప్పుడు మిరుమిట్లు గొలిపే కాంతితో మండి మెగ్నీషియం ఆక్సైడ్ అనే తెల్లటి పదార్థంగా మారింది. ఈ చర్యలో మెగ్నీషియం ఆక్సీకరణం చెందిందా లేక క్షయకరణం చెందిందా?

1.3 నిత్యజీవితంలో ఆక్సీకరణ చర్యల ప్రభావాలను మీరు గమనించారా?

1.3.1 క్షయం

ఇనుప వస్తువులు కొత్తగా ఉన్నప్పుడు మెరుస్తూ ఉండి, కొద్ది కాలం తర్వాత ముదురు గోధుమ రంగు పూత పూయబడినట్లు మారడం మీరు గమనించి ఉంటారు. ఈ పద్ధతిని సాధారణంగా ఇనుము తుప్పు పట్టడం అంటారు. ఇదే పద్ధతిలో మరికొన్ని లోహాలు పాడవుతాయి. కాపర్ మరియు వెండి వస్తువుల పై రంగు పూత ఏర్పడడం మీరు ఎప్పుడైనా గమనించారా?ఒక లోహం దాని చుట్టూ ఉన్న తేమ, ఆమ్లాలు మొదలగు వాటి ప్రభావానికి లోనైనప్పుడు క్షయానికి గురయ్యాయి అంటాము. ఈ పద్ధతినే క్షయం చెందడం అంటాము. వెండి వస్తువుల పై నల్లటి పూత మరియు రాగి వస్తువులపై ఆకుపచ్చని పూత క్షయానికి మరికొన్ని ఉదాహరణలు.

కారు భాగాలు, బ్రిడ్జిలు, ఇనుప పట్టాలు, ఓడలు మరియు లోహాలతో, ప్రత్యేకంగా ఇనుముతో తయారైన అన్ని వస్తువులు క్షయం వలన పాడైపోతాయి. ఇనుము క్షయం చెందడం ఒక ప్రధాన సమస్య. ప్రతి సంవత్సరం పాడైపోయిన ఇనుమును మార్చడం కోసం చాలా పెద్ద మొత్తంలో డబ్బు ఖర్చు పెట్టాల్సి వస్తోంది. క్షయం గురించి అధ్యాయం 3 లో మరింత ఎక్కువగా నేర్చుకుంటారు.

1.3.2 ముక్కి పోవడం

మీరు ఎప్పుడైనా ఎక్కువ కాలం నిల్వ ఉంచిన క్రొవ్వులు/నూనె పదార్థాల రుచిగాని లేదా వాసన గాని చూశారా?

క్రొవ్వులు మరియు నూనెలు ఆక్సీకరణం చెందినప్పుడు అవి ముక్కి పోయి వాటి వాసన మరియు రుచి మారిపోతాయి. సాధారణంగా క్రొవ్వులు మరియు నూనెలు కలిగిన ఆహార పదార్థాలకు ఆక్సీకరణం చెందకుండా చేసే పదార్థాలను (యాంటీ ఆక్సిడెంట్లు) కలుపుతారు. గాలి చొరబడని డబ్బాలలో ఆహారపదార్థాలు ఉంచడం కూడా ఆక్సీకరణాన్ని తగ్గిస్తుంది. సాధారణంగా చిప్స్ తయారీదారులు, చిప్స్ ఆక్సీకరణం చెందకుండా ప్యాకెట్లలో నైట్రోజన్ వాయువును నింపుతారని మీకు తెలుసా?

ప్రశ్నలు

1. కాపర్ సల్ఫేట్ ద్రావణంలో ఇనుప మేకులు ఉంచినప్పుడు ద్రావణం రంగు ఎందుకు మారుతుంది?
2. కృత్యం 1.10 లో ఇవ్వబడింది కాకుండా ద్వంద స్థానభ్రంశ చర్యకు ఒక ఉదాహరణ ఇవ్వండి.
3. క్రింది చర్యలలో ఏ పదార్థాలు ఆక్సీకరణం చెందాయి మరియు ఏ పదార్థాలు క్షయకరణం చెందాయి.

   (i) $4Na$(ఘ) + O_2(వా) $\rightarrow$ $2Na_2O$(ఘ)

   (ii) CuO(ఘ) + H_2(వా) $\rightarrow$ Cu(ఘ) + H_2O(ద్ర)

AP SCERT

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.

APSCERT

మీరు ఏమి నేర్చుకున్నారు

- ఒక పూర్తి రసాయన సమీకరణం దానిలోని క్రియాజనకాలు, క్రియాజన్యాలు మరియు వాటి భౌతిక స్థితులను చిహ్నాలతో తెలుపుతుంది.
- ఒక రసాయన చర్యలో పాల్గొన్న ప్రతి మూలక పరమాణువుల సంఖ్య, సమీకరణంలో క్రియాజనకాల, క్రియాజన్యాల వైపులా సమానంగా ఉంటే ఆ సమీకరణం తుల్యం అయినది అంటాము. సమీకరణం ఎల్లప్పుడూ తప్పకుండా తుల్యమై ఉండాలి.
- ఒక సంయోగ చర్యలో రెండు లేదా అంతకంటే ఎక్కువ పదార్థాలు కలిసి ఒక కొత్త పదార్థాన్ని ఏర్పరుస్తాయి.
- వియోగ చర్యలు సంయోగ చర్యలకు వ్యతిరేకం. ఒక వియోగ చర్యలో ఒక పదార్థం విడిపోయి రెండు లేదా అంతకంటే ఎక్కువ పదార్థాలను ఇస్తుంది.
- ఏ చర్యలలో అయితే ఉష్ణం విడుదల అవుతుందో వాటిని ఉష్ణమోచక చర్యలు అంటారు.
- ఏ చర్యలో అయితే శక్తి గ్రహించబడుతుందో వాటిని ఉష్ణ గ్రాహక చర్యలు అంటారు.
- ఒక మూలకం ఒక సంయోగ పదార్థం నుండి మరొక మూలకాన్ని స్థానభ్రంశం చెందించడం వల్ల స్థానభ్రంశ చర్యలు జరుగుతాయి.
- ద్వంద స్థానభ్రంశ చర్యలలో రెండు విభిన్న పరమాణువులు లేదా పరమాణువుల సమూహాలు (అయాన్లు) పరస్పరం మార్చబడతాయి.
- అవక్షేప చర్యలు కరగని లవణాలను ఏర్పరుస్తాయి.
- చర్యలలోని పదార్థాలు ఆక్సిజన్ లేదా హైడ్రోజన్‌ను కోల్పోతాయి లేదా గ్రహిస్తాయి. ఆక్సిజన్‌ను గ్రహించడం లేదా హైడ్రోజన్‌ను కోల్పోవడం ఆక్సీకరణం. ఆక్సిజన్‌ను కోల్పోవడం లేదా హైడ్రోజన్‌ను గ్రహించడం క్షయకరణం.

అభ్యసనాలు

1) ఈ చర్య గురించి కింది వాక్యాలలో సరి కానివి ఏవి?

$2PbO(ఘ) + C(ఘ) \rightarrow 2Pb(ఘ) + CO_2(వా)$

(a) లెడ్ క్షయకరణం చెందింది.
(b) కార్బన్ డయాక్సైడ్ ఆక్సీకరణం చెందింది.
(c) కార్బన్ ఆక్సీకరణం చెందింది.
(d) లెడ్ ఆక్సైడ్ క్షయకరణం చెందింది.

(i) (a) మరియు (b)
(ii) (a) మరియు (c)
(iii) (a), (b) మరియు (c)
(iv) అన్నీ

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

పై చర్య దేనికి ఉదాహరణ

a) సంయోగ చర్య.
b) ద్వంద స్థానభ్రంశ చర్య.
c) వియోగ చర్య.
d) స్థానభ్రంశ చర్య.

AP SCERT

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.

AP SCERT

3) ఇనుప రజనుకు సజల హైడ్రోక్లోరిక్ ఆమ్లం కలిపినప్పుడు ఏమి జరుగును ?సరైన సమాధానాన్ని గుర్తించండి.

(a) హైడ్రోజన్ వాయువు మరియు ఐరన్ క్లోరైడ్ ఏర్పడును.

(b) క్లోరిన్ వాయువు మరియు ఐరన్ హైడ్రాక్సైడ్ ఏర్పడును.

(c) ఏ చర్యా జరగదు.

(d) ఐరన్ లవణం మరియు నీరు ఏర్పడును.

4) తుల్య రసాయన సమీకరణం అంటే ఏమిటి? ఎందుకు రసాయన సమీకరణాలను తుల్యం చేయాలి?

5) క్రింది వాక్యాలను రసాయన సమీకరణాలుగా మార్పు చేయండి మరియు వాటిని తుల్యం చేయండి.

(a) హైడ్రోజన్ వాయువు నైట్రోజన్‌తో కలిసి అమ్మోనియా ఏర్పరచును.

(b) హైడ్రోజన్ సల్ఫైడ్ వాయువు గాలిలో మండి నీరు మరియు సల్ఫర్ డయాక్సైడ్‌లను ఏర్పరచును.

(c) బేరియం క్లోరైడ్, అల్యూమినియం సల్ఫేట్‌తో చర్య జరిపి అల్యూమినియం క్లోరైడ్ మరియు బేరియం సల్ఫేట్ అవక్షేపంను ఏర్పరుచును.

(d) పొటాషియం లోహం నీటితో చర్య జరిపి పొటాషియం హైడ్రాక్సైడ్ మరియు హైడ్రోజన్ వాయువును ఇస్తుంది.

6) క్రింది రసాయన సమీకరణాలని తుల్యం చేయండి .

(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) క్రింది చర్యలకు తుల్య రసాయన సమీకరణాలు రాయండి.

(a) కాల్షియం హైడ్రాక్సైడ్ + కార్బన్ డయాక్సైడ్ → కాల్షియం కార్బోనేట్ + నీరు

(b) జింక్ + సిల్వర్ నైట్రేట్ → జింక్ నైట్రేట్ + సిల్వర్

(c) అల్యూమినియం + కాపర్ క్లోరైడ్ → అల్యూమినియం క్లోరైడ్ + కాపర్.

(d) బేరియం క్లోరైడ్ + పొటాషియం సల్ఫేట్ → బేరియం సల్ఫేట్ + పొటాషియం క్లోరైడ్

8) క్రింది రసాయనిక సమీకరణాలను తుల్యం చేసి, అవి ఏ రకమైన చర్యలో రాయండి.

(a) పొటాషియం బ్రోమైడ్ (జ.ద్రా) + బేరియం అయోడైడ్(జ.ద్రా) → పొటాషియం అయోడైడ్(జ.ద్రా) + బేరియం బ్రోమైడ్(ఘ)

(b) జింక్ కార్బోనేట్(ఘ)→ జింక్ ఆక్సైడ్(ఘ) + కార్బన్ డయాక్సైడ్(వా)

(c) హైడ్రోజన్(వా)+ క్లోరిన్(వా) → హైడ్రోజన్ క్లోరైడ్(వా)

(d) మెగ్నీషియం(ఘ) + హైడ్రోక్లోరిక్ ఆమ్లం(జ.ద్రా)→ మెగ్నీషియం క్లోరైడ్(జ.ద్రా) + హైడ్రోజన్(వా)

9) ఉష్ణమోచక, ఉష్ణ గ్రాహక చర్యలు అనగానేమి? ఉదాహరణలు ఇవ్వండి.

10) శ్వాసక్రియ ఎందువల్ల ఒక ఉష్ణమోచక చర్య? వివరించండి.

11) వియోగ చర్యలను, సంయోగ చర్యలకు వ్యతిరేకమని ఎందుకు అంటారు? ఈ చర్యలకు సమీకరణాలు రాయండి.

AP SCERT

12. Write one equation each for decomposition reactions where energy is supplied in the form of heat, light or electricity.
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

Group Activity

Perform the following 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.

AP SCERT

12) ఉష్ణం, కాంతి లేదా విద్యుత్ రూపాలలో శక్తి సరఫరా చేయబడిన వియోగ చర్యలకు ఒక్కొక్క సమీకరణం వ్రాయండి.

13) స్థానభ్రంశం మరియు ద్వంద స్థానభ్రంశ చర్యల మధ్య తేడా ఏమిటి? ఈ చర్యలకు సమీకరణాలు రాయండి.

14) వెండిని శుద్ధి చేసేటప్పుడు, సిల్వర్ నైట్రేట్ ద్రావణం నుండి సిల్వర్‌ను సంగ్రహించడంలో కాపర్ చేత స్థానభ్రంశం చెందును. ఇందులో ఇమిడి ఉన్న చర్యను వ్రాయండి.

15) అవక్షేప చర్య అనగా ఏమి? సోదాహరణంగా వివరించండి.

16) ఆక్సిజన్‌ను గ్రహించడం లేదా కోల్పోవడం పరంగా కింది ప్రతిదానిని రెండు ఉదాహరణలతో వివరించండి.

(a) ఆక్సీకరణం

(b) క్షయకరణం

17) గోధుమ రంగులో మెరుస్తూ ఉండే 'X' అనే మూలకాన్ని గాలిలో వేడి చేసినప్పుడు నలుపు రంగులోకి మారుతుంది. 'X' అనే మూలకం మరియు నలుపురంగులో ఏర్పడే పదార్థం పేర్లు తెలపండి.

18) ఇనుప వస్తువులకు మనం రంగు ఎందుకు వేస్తాం?

19) నూనెలు మరియు కొవ్వులు కలిగిన ఆహార పదార్థాలకు నైట్రోజన్ కలుపుతారు. ఎందుకు?

20) క్రింది పదాలను ఒక ఉదాహరణతో వివరించండి.

(a) క్షయం

(b) ముక్కిపోవడం

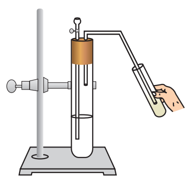
సమూహ కృత్యం

క్రింది కృత్యాన్ని నిర్వహించండి

- నాలుగు బీకర్లు తీసుకొని వాటిని A, B, C మరియు D గా గుర్తించండి.
- A, B మరియు C బీకర్ల లో 25 మి.లీ నీటిని మరియు D బీకర్‌లో కాపర్ సల్ఫేట్ ద్రావణాన్ని తీసుకోండి.
- పైన తెలిపిన బీకర్లలో ద్రవాల యొక్క ఉష్ణోగ్రతను కొలిచి నమోదు చేయండి.
- A, B, C మరియు D బీకర్లలో వరుసగా రెండు స్పూనులాల పొటాషియం సల్ఫేట్, అమ్మోనియం నైట్రేట్, అనార్ధ కాపర్ సల్ఫేట్ మరియు ఇనుప రజను వేసి బాగా కలపండి.
- చివరగా పై అన్ని మిశ్రమాల ఉష్ణోగ్రతలను కొలవండి మరియు నమోదు చేయండి.
  ఏవి ఉష్ణమోచక చర్యలో, ఏవి ఉష్ణ గ్రాహక చర్యలో కనుక్కోండి.

AP SCERT

CHAPTER 2



Acids, Bases and Salts

D6X6M9

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.

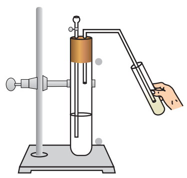
You already know that acids are sour in taste and change the colour of blue litmus to red, whereas, bases are bitter and change the colour of the red litmus to blue. Litmus is a natural indicator, turmeric is another such indicator. Have you noticed that a stain of curry on a white cloth becomes reddish-brown 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.

అధ్యాయం 2



ఆమ్లాలు, క్షారాలు మరియు లవణాలు

N9P7I3

ఆహారం యొక్క పుల్లని మరియు చేదు రుచులు వరుసగా వాటిలో ఉండే ఆమ్లాలు మరియు క్షారాల వల్ల వస్తాయని మీరు మీ క్రింది తరగతుల్లో తెలుసుకున్నారు. కుటుంబంలో ఎవరైనా అతిగా తిన్న తర్వాత ఎసిడిటి సమస్యతో బాధపడుతుంటే, మీరు ఈ క్రింది వాటిలో దేనిని నివారణగా సూచిస్తారు?- నిమ్మరసం, వెనిగర్ లేదా బేకింగ్ సోడా ద్రావణం.

- నివారణను ఎన్నుకునేటప్పుడు మీరు ఏ ధర్మం గురించి ఆలోచించారు? ఖచ్చితంగా మీరు ఒకదానికొకటి వాటి ప్రభావాన్ని రద్దు చేయడానికి ఆమ్లాలు మరియు క్షారాల సామర్థ్యం గురించి మీ జ్ఞానాన్ని ఉపయోగించాలి.
- మనము పులుపు మరియు చేదు పదార్థాలను రుచి చూడకుండా ఎలా పరీక్షించామో గుర్తు చేసుకోండి.

ఆమ్లాలు రుచికి పుల్లనివి మరియు నీలి లిట్మస్ రంగును ఎరుపుగా మారుస్తాయని మీకు ఇప్పటికే తెలుసు. అయితే, క్షారాలు చేదుగా ఉంటాయి మరియు ఎరుపు లిట్మస్ రంగును నీలంగా మారుస్తాయి. లిట్మస్ ఒక సహజ సూచిక, పసుపు అలాంటి మరొక సూచిక. తెల్లటి గుడ్డపై ఉన్న కూర మరకపై క్షార స్వభావం కలిగిన సబ్బును రుద్దితే ఎర్రని-గోధుమ రంగులోకి మారడం మీరు గమనించారా? గుడ్డను అధిక పరిమాణంలో నీటితో ఉతికితే అది మళ్లీ పసుపు రంగులోకి మారుతుంది. మీరు ఆమ్లాలు మరియు క్షారాలను పరీక్షించడానికి మిథైల్ ఆరెంజ్ మరియు ఫినాఫ్తలీన్ వంటి కృత్రిమ సూచికలను కూడా ఉపయోగించవచ్చు.

ఈ అధ్యాయంలో, ఆమ్లాలు మరియు క్షారాల చర్యలు, ఆమ్లాలు మరియు క్షారాలు ఒకదాని ప్రభావాన్ని మరొకటి ఎలా రద్దు చేసుకుంటాయో మరియు మన రోజువారీ జీవితంలో మనం ఉపయోగించే మరియు చూసే అనేక ఆసక్తికరమైన విషయాలను మనము అధ్యయనం చేస్తాము.

మీకు తెలుసా?

లిట్మస్ ద్రావణం అనేది ఊదారంగు రంజకం, లైకెన్ నుండి సంగ్రహించబడుతుంది, ఇది థాలోఫైటా వర్గానికి చెందిన మొక్క, మరియు దీనిని సాధారణంగా సూచికగా ఉపయోగిస్తారు. లిట్మస్ ద్రావణం ఆమ్లంగా లేదా క్షారంగా లేనప్పుడు, దాని రంగు ఊదా రంగులో ఉంటుంది. ఒక ద్రావణంలో ఆమ్లం లేదా క్షారం ఉనికిని సూచించే ఎర్ర క్యాబేజీ ఆకులు, పసుపు, హైడ్రాంజియా, పెటూనియా మరియు జెరేనియం వంటి కొన్ని పువ్వుల రంగు రేకులు వంటి అనేక ఇతర సహజ పదార్థాలు ఉన్నాయి, వీటిని ఆమ్ల - క్షార సూచికలు లేదా కొన్నిసార్లు కేవలం సూచికలు అంటారు.

AP SCERT

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

ప్రశ్న

1. మీకు మూడు పరీక్షనాళికలు ఇవ్వబడినవి. వరుసగా ఒక దానిలో స్వేదనజలం మరియు మిగిలిన రెండింటిలో ఆమ్ల ద్రావణం మరియు క్షార ద్రావణం ఉంటాయి. మీకు ఎరుపు లిట్మస్ పేపర్ మాత్రమే ఇస్తే, ప్రతీ పరీక్షనాళికలో ఉన్న వాటిని మీరు ఎలా గుర్తిస్తారు?

2.1. ఆమ్లాలు మరియు క్షారాల యొక్క రసాయన లక్షణాలను అర్థం చేసుకోవడం

2.1.1 ప్రయోగశాలలో ఆమ్లాలు మరియు క్షారాలు

కృత్యం 2.1

- సైన్స్ ప్రయోగశాల నుండి క్రింది ద్రావణాలను సేకరించండి – హైడ్రోక్లోరిక్ ఆమ్లం (HCl), సల్ఫ్యూరిక్ ఆమ్లం (H_2SO_4), నైట్రిక్ ఆమ్లం (HNO_3), ఎసిటిక్ ఆమ్లం (CH_3COOH), సోడియం హైడ్రాక్సైడ్ (NaOH), కాల్షియం హైడ్రాక్సైడ్ [$Ca(OH)_2$], పొటాషియం హైడ్రాక్సైడ్ (KOH), మెగ్నీషియం హైడ్రాక్సైడ్ [$Mg(OH)_2$], మరియు అమ్మోనియం హైడ్రాక్సైడ్ (NH_4OH).
- పైన పేర్కొన్న ప్రతీ ద్రావణంలో ఒక్కొక్క చుక్కను వాచ్-గ్లాస్ పై ఉంచండి మరియు పట్టిక 2.1లో చూపిన సూచికల చుక్కలతో పరీక్షించండి.
- మీరు తీసుకున్న ప్రతీ ద్రావణానికి ఎరుపు లిట్మస్, నీలి లిట్మస్, ఫినాఫ్తలీన్ మరియు మిథైల్ ఆరెంజ్ ద్రావణాలతో, రంగులో ఏ మార్పును గమనించారు?
- మీ పరిశీలనలను పట్టిక 2.1లో పొందుపరుచుము.

పట్టిక 2.1

నమూనా ద్రావణం	ఎర్ర లిట్మస్ ద్రావణం	నీలి లిట్మస్ ద్రావణం	ఫినాఫ్తలీన్ ద్రావణం	మిథైల్ ఆరెంజ్ ద్రావణం

ఈ సూచికలు రంగు మారుట ద్వారా ఒక పదార్థం ఆమ్లమా లేదా క్షారమా అనేది తెలుపుతాయి. ఆమ్ల లేదా క్షార యానకాలలో వాసనను మార్చుకునే కొన్ని పదార్థాలు ఉన్నాయి. వీటిని ఘ్రాణ సూచికలు అంటారు. ఈ సూచికలలో కొన్నింటిని ప్రయత్నిద్దాం.

కృత్యం 2.2

- శుభ్రమైన చిన్న గుడ్డ ముక్కలతో పాటు కొన్ని సన్నగా తరిగిన ఉల్లిపాయలను ప్లాస్టిక్ సంచిలో తీసుకోండి. సంచిని గట్టిగా కట్టి, రాత్రంతా ఫ్రిజ్‌లో ఉంచండి. ఇప్పుడు ఆమ్లాలు మరియు క్షారాలను పరీక్షించడానికి ఈ గుడ్డ ముక్కలు ఉపయోగించబడతాయి.
- ఈ గుడ్డ ముక్కలలో రెండు తీసుకొని వాటి వాసనను పరీక్షించండి.
- వాటిని శుభ్రమైన ఉపరితలంపై ఉంచండి మరియు ఒక ముక్కపై కొన్ని చుక్కల సజల HCl ద్రావణాన్ని మరియు మరొక ముక్కపై కొన్ని చుక్కల సజల NaOH ద్రావణాన్ని పోయండి.

AP SCERT

- 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?

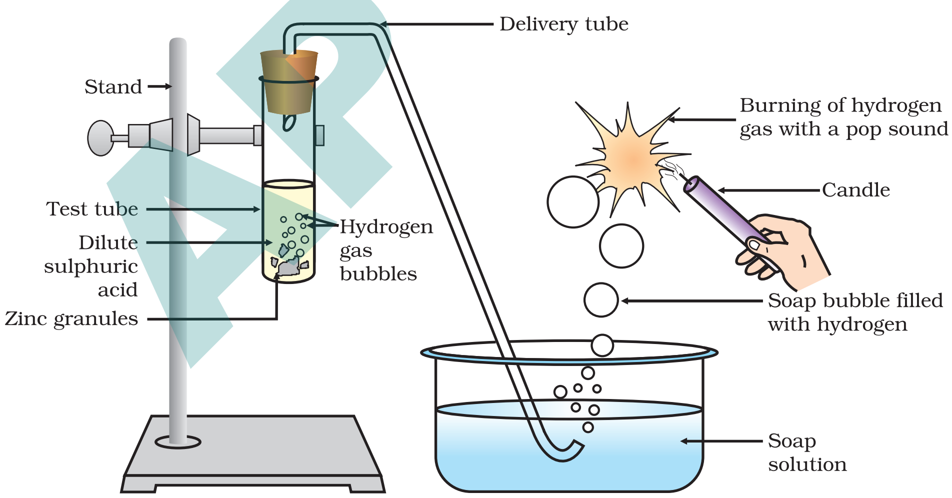


Figure 2.1 Reaction of zinc granules with dilute sulphuric acid and testing hydrogen gas by burning

AP SCERT

- రెండు గుడ్డ ముక్కలను నీటితో కడిగి, వాటి వాసనను మళ్లీ పరిశీలించండి.
- పరిశీలనలను నమోదు చేయండి.
- ఇప్పుడు కొంచెం సజల వెనీలా ఎసెన్స్ మరియు లవంగ నూనెలను తీసుకొని, వాటి వాసనను పరిశీలించండి.
- ఒక పరీక్షనాళికలో కొంచెం సజల HCl ద్రావణమును, మరొక పరీక్షనాళికలో సజల NaOH ద్రావణమును తీసుకోండి. రెండు పరీక్షనాళికలలోను కొన్ని చుక్కల సజల వెనీలా ఎసెన్స్ కలిపి, బాగా కుదపాలి. వాసనను మరోసారి పరిశీలించండి మరియు వాసనలో మార్పులు ఏమైనా ఉంటే వాటిని నమోదు చేయండి.
- అదే విధంగా, సజల HCl, సజల NaOH ద్రావణాలతో లవంగ నూనె వాసనను పరీక్షించి, మీ పరిశీలనలను నమోదు చేయండి.

మీరు చేసిన పరిశీలనల ఆధారంగా – వెనీలా ఎసెన్స్, ఉల్లిపాయ, లవంగ నూనెలలో వేటిని ఘ్రాణ సూచికలుగా ఉపయోగించవచ్చు?

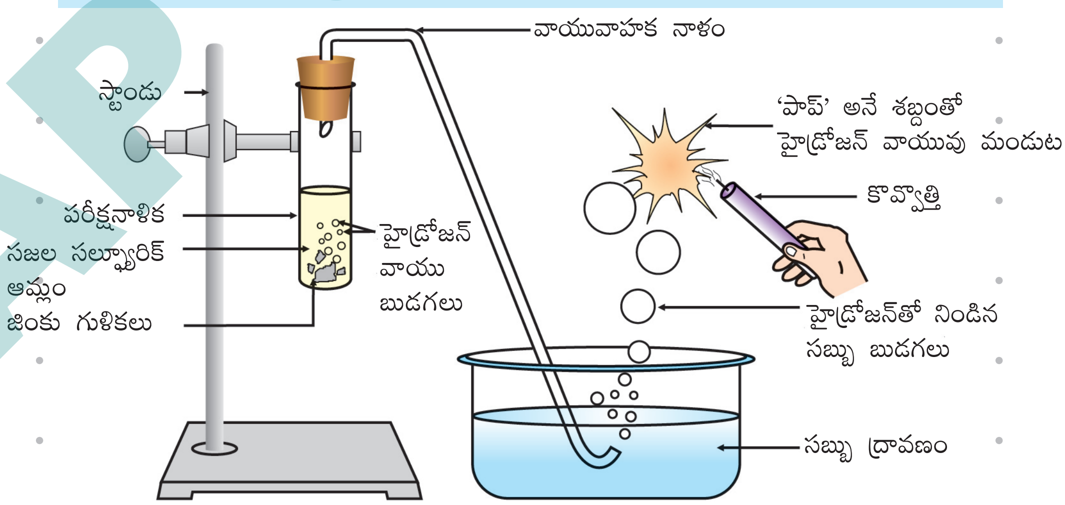
ఆమ్లాల, క్షారాల రసాయన ధర్మాలను అర్థం చేసుకోవడానికి మరికొన్ని కృత్యాలను చేద్దాం.

2.1.2 లోహాలతో ఆమ్లాలు మరియు క్షారాలు ఎలా చర్య జరుపుతాయి?

కృత్యం 2.3

హెచ్చరిక : ఈ కృత్యానికి ఉపాధ్యాయుని సహాయం అవసరం.

- పటం 2.1 లో చూపిన విధంగా పరికరాలను అమర్చండి.
- ఒక పరీక్షనాళికలో 5 మి.లీ. సజల సల్ఫ్యూరిక్ ఆమ్లమును తీసుకోండి. దానికి కొన్ని జింకు గుళికలను కలపండి.
- జింకు గుళికల ఉపరితలంపై మీరేమీ గమనించారు?
- వెలువడిన వాయువును సబ్బు ద్రావణం గుండా పంపండి.
- సబ్బు ద్రావణంలో బుడగలు ఎందుకు ఏర్పడ్డాయి?
- వాయువు నిండిన బుడగల దగ్గరకు వెలుగుతున్న కొవ్వొత్తిని తీసుకురండి.
- మీరేమి గమనించారు?
- ఇదే కృత్యాన్ని HCl, HNO_3, CH_3COOH లతో తిరిగి చేయండి.
- అన్ని సందర్భాలలో పరిశీలనలు ఒకేలా ఉన్నాయా లేదా వేరుగా ఉన్నాయా?



పటం 2.1 సజల సల్ఫ్యూరిక్ ఆమ్లంతో, జింక్ గుళికల చర్య మరియు మండించుట ద్వారా హైడ్రోజన్ వాయువు యొక్క పరీక్ష

AP SCERT

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?

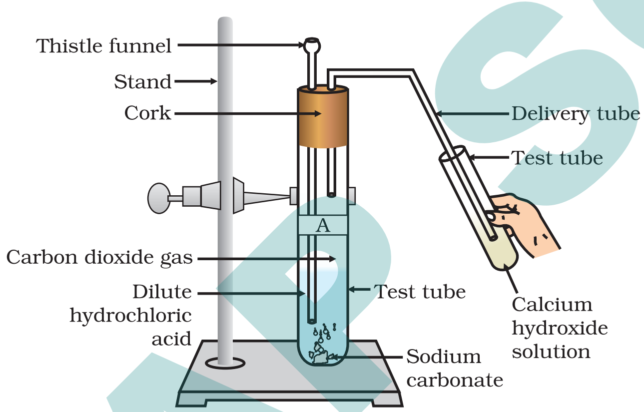


Figure 2.2
Passing carbon dioxide gas through calcium hydroxide solution

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,

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

పై చర్యలలో లోహం, ఆమ్లాల నుండి హైడ్రోజన్ పరమాణువులను హైడ్రోజన్ వాయువుగా స్థానభ్రంశం చెందిస్తుంది. మరియు లవణాన్ని ఏర్పరుస్తుంది. అందువలన, ఆమ్లంతో లోహం యొక్క చర్యను ఇలా సంగ్రహించవచ్చు–

ఆమ్లము + లోహం → లవణం + హైడ్రోజన్ వాయువు

మీరు ఇప్పుడు గమనించిన చర్యలకు సమీకరణాలను వ్రాయగలరా?

కృత్యం 2.4

- ఒక పరీక్షనాళికలో కొన్ని జింక్ గుళికలను ఉంచండి.
- 2 మి.లీ. సోడియం హైడ్రాక్సైడ్ ద్రావణాన్ని కలపండి మరియు పరీక్షనాళికలో ఉన్నవాటిని వేడిచేయండి.
- కృత్యం 2.3 లో సూచించిన విధంగా మిగిలిన సోపానాలను పునరావృతం చేయండి మరియు పరిశీలనలను నమోదు చేయండి.

జరిగిన చర్యను ఈ క్రింది విధంగా వ్రాయవచ్చు.

$$2NaOH(\text{జ.ద్రా}) + Zn(\text{ఘ}) \rightarrow Na_2ZnO_2(\text{ఘ}) + H_2(\text{వా})$$

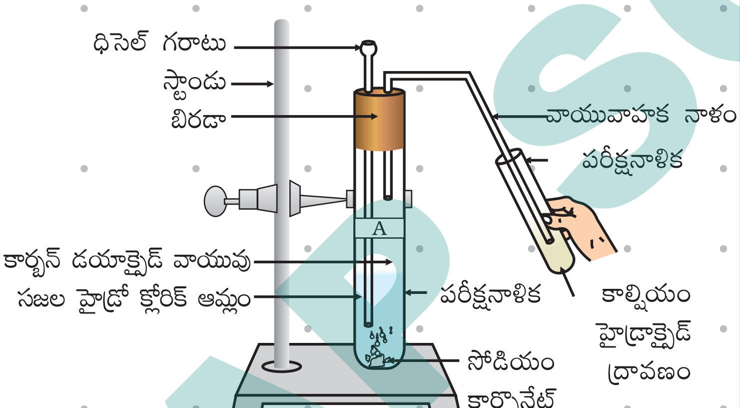
(సోడియం జింకేట్)

చర్యలో హైడ్రోజన్ ఏర్పడిందని మళ్లీ మీరు కనుగొన్నారు. అయితే, ఇలాంటి చర్యలు అన్ని లోహాలతో సాధ్యం కావు.

2.1.3 ఆమ్లాలతో లోహ కార్బోనేట్లు మరియు లోహ హైడ్రోజన్ కార్బోనేట్లు ఎలా చర్య నొందుతాయి?

కృత్యం 2.5

- రెండు పరీక్షనాళికలను తీసుకొని, వాటిపై A మరియు B అని అతికించండి.
- A పరీక్షనాళికలో 0.5 గ్రా. సోడియం కార్బోనేట్ (Na_2CO_3)ను, B పరీక్షనాళికలో 0.5 గ్రా. సోడియం హైడ్రోజన్ కార్బోనేట్ ($NaHCO_3$)ను తీసుకోండి.
- రెండు పరీక్షనాళికలకు 2 మి.లీ. చొప్పున సజల HCl ద్రావణాన్ని కలపండి.
- మీరేమి గమనించారు?
- పటం 2.2 లో చూపిన విధంగా రెండు పరీక్షనాళికలలో నుండి వెలువడిన వాయువులను వేర్వేరుగా సున్నపుతేట (కాల్షియం హైడ్రాక్సైడ్) ద్వారా పంపి మీ పరిశీలనలను నమోదు చేయండి.



పటం 2.2
కార్బన్ డయాక్సైడ్ వాయువును కాల్షియం హైడ్రాక్సైడ్ ద్రావణం గుండా పంపుట

పై కృత్యములో జరిగిన చర్యలను క్రింది విధంగా వ్రాయవచ్చు –

పరీక్ష నాళిక A: $Na_2CO_3(\text{ఘ}) + 2HCl\ (\text{జ.ద్రా}) \rightarrow 2NaCl\ (\text{జ.ద్రా}) + H_2O(\text{ద్ర}) + CO_2\ (\text{వా})$

పరీక్ష నాళిక B: $NaHCO_3(\text{ఘ}) + HCl\ (\text{జ.ద్రా}) \rightarrow NaCl\ (\text{జ.ద్రా}) + H_2O(\text{ద్ర}) + CO_2\ (\text{వా})$

కార్బన్ డయాక్సైడ్ వాయువును సున్నపుతేట ద్వారా పంపినప్పుడు

$$Ca(OH)_2(\text{జ.ద్రా}) + CO_2\ (\text{వా}) \rightarrow CaCO_3\ (\text{ఘ}) + H_2O(\text{ద్ర})$$

(సున్నపు నీరు) (తెల్లని అవక్షేపం)

AP SCERT

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

అధికంగా కార్బన్ డైఆక్సైడ్ వాయును పంపినప్పుడు క్రింది చర్య జరుగుతుంది.

$CaCO_3$(ఘ) + H_2O(ద్ర) + CO_2(వా) → $Ca(HCO_3)_2$(జ.ద్రా)
(నీటిలో విలీనమవుతుంది)

సున్నపురాయి, సుద్ద, చలవరాళ్ళు అనేవి కాల్షియం కార్బోనేట్ యొక్క వివిధ రూపాలు. అన్ని లోహ కార్బోనేట్లు, లోహ హైడ్రోజన్ కార్బోనేట్లు ఆమ్లాలతో చర్య జరిపి, సంబంధిత లోహ లవణాలతోపాటు కార్బన్ డై ఆక్సైడ్ మరియు నీటిని ఏర్పరుస్తాయి. అందువల్ల, చర్యను ఇలా సంగ్రహించవచ్చు–

లోహ కార్బోనేట్/లోహ హైడ్రోజన్ కార్బోనేట్ + ఆమ్లం → లవణం + కార్బన్ డై ఆక్సైడ్ + నీరు

2.1.4. ఆమ్లాలు మరియు క్షారాలు ఒకదానితో ఒకటి ఎలా చర్య జరుపుతాయి?

కృత్యం 2.6

- ఒక పరీక్షనాళికలో 2 మి.లీ. ల సజల NaOH ద్రావణాన్ని తీసుకొని, దానికి రెండు చుక్కల ఫినాప్తలీన్ ద్రావణాన్ని కలపండి.
- ద్రావణం యొక్క రంగు ఏమిటి?
- పై ద్రావణానికి సజల HCl ద్రావణాన్ని చుక్కలు చుక్కలుగా కలపండి.
- మిశ్రమ ద్రావణం రంగులో ఏదైనా మార్పు గమనించారా?
- ఆమ్లాన్ని కలపడం వలన ఫినాప్తలీన్ యొక్క రంగు ఎందుకు మారింది?
- పై మిశ్రమానికి ఇప్పుడు కొన్ని చుక్కల NaOH ను కలపండి.
- ఫినాప్తలీన్ యొక్క పింక్ (గులాబి) రంగు తిరిగి కనిపించిందా?
- ఇది ఎందుకు జరిగిందని మీరు అనుకుంటున్నారు?

పై కృత్యంలో, క్షారం యొక్క ప్రభావం ఆమ్లం చేత, ఆమ్ల ప్రభావం క్షారం చేత తటస్థీకరించబడింది మరియు దానికి వ్యతిరేకంగా జరుగుతుందని మనం గమనించాము. జరిగిన చర్యను ఇలా వ్రాయవచ్చు

NaOH(జ.ద్రా) + HCl(జ.ద్రా) → NaCl(జ.ద్రా) + H_2O(ద్ర)

ఆమ్లము మరియు క్షారము మధ్య చర్య జరిగి లవణాన్ని, నీటిని ఏర్పరిచే చర్యను తటస్థీకరణ చర్య అంటాం. సాధారణంగా, తటస్థీకరణ చర్యను ఈ విధంగా వ్రాయవచ్చు–

క్షారం + ఆమ్లం → లవణం + నీరు

2.1.5. ఆమ్లాలతో లోహ ఆక్సైడ్‌ల చర్య

కృత్యం 2.7

- కొద్ది పరిమాణంలో కాపర్ ఆక్సైడ్ ను బీకర్ లోకి తీసుకొని నెమ్మదిగా సజల హైడ్రోక్లోరిక్ ఆమ్లాన్ని కలుపుతూ కలియబెట్టండి.
- ద్రావణపు రంగును నమోదు చేయండి. కాపర్ ఆక్సైడ్ ఎలా మారింది?

ద్రావణపు రంగు నీలి– ఆకు పచ్చ రంగులోకి మారుతుందని మరియు కాపర్ ఆక్సైడ్ కరిగిపోతుందని మీరు గమనించవచ్చు. ఈ చర్యలో కాపర్ (II) క్లోరైడ్ ఏర్పడటం వల్ల ద్రావణం రంగు నీలి ఆకుపచ్చకు మారుతుంది. లోహ ఆక్సైడ్ మరియు ఆమ్లము మధ్య జరిగే సాధారణ చర్యను ఇలా వ్రాయవచ్చు.

లోహ ఆక్సైడ్ + ఆమ్లం → లవణం + నీరు

AP SCERT

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.

QUESTIONS

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.

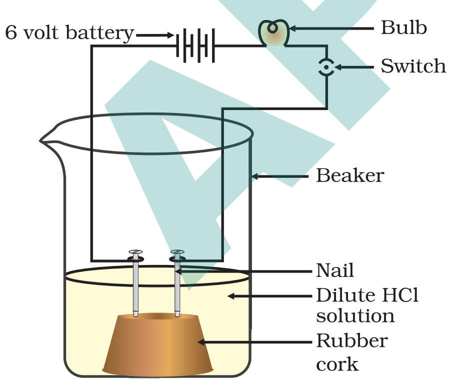


Figure 2.3
Acid solution in water conducts electricity

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?

ఇపుడు పై చర్యకు సమీకరణాన్ని వ్రాసి తుల్యం చేయండి. ఒక క్షారం, ఆమ్లంతో చర్య జరిపినట్లుగానే లోహ ఆక్సైడ్లు ఆమ్లాలతో చర్య జరిపి లవణాన్ని, నీటిని ఏర్పరచుట వలన, లోహ ఆక్సైడ్‌లను క్షార ఆక్సైడ్‌లు అని చెప్పవచ్చును.

2.1.6 క్షారంతో అలోహ ఆక్సైడ్ చర్య

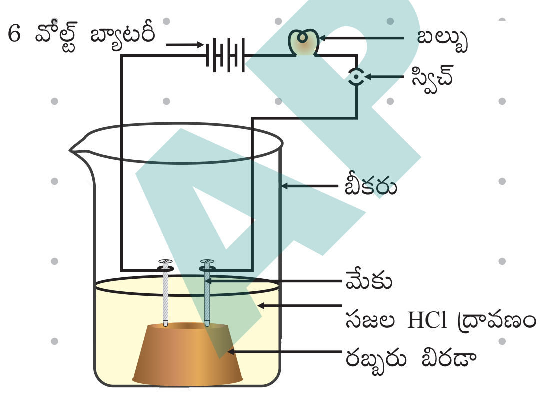
కృత్యం 2.5 లో కార్బన్ డైఆక్సైడ్ మరియు కాల్షియం హైడ్రాక్సైడ్ (సున్నపు నీరు) ల మధ్య చర్యను మీరు పరిశీలించారు.క్షారమైన కాల్షియం హైడ్రాక్సైడ్, కార్బన్ డైఆక్సైడ్‌తో చర్య జరిపి లవణాన్ని మరియు నీటిని ఏర్పరుస్తుంది. ఇది ఒక క్షారము మరియు ఒక ఆమ్లముల మధ్య చర్యను సరిపోలినందు వలన, మనం అలోహ ఆక్సైడ్‌లు ఆమ్ల స్వభావాన్ని కలిగి ఉంటాయని నిర్ధారించవచ్చు.

ప్రశ్నలు

1. పెరుగు మరియు పుల్లని పదార్థాలను ఇత్తడి మరియు రాగి పాత్రలలో ఎందుకు ఉంచకూడదు?
2. ఒక ఆమ్లం ఒక లోహంతో చర్య జరిపినప్పుడు సాధారణంగా ఏ వాయువు విడుదలవుతుంది? ఉదాహరణ సాయంతో వివరించండి. మీరు ఈ వాయువు ఉనికిని ఎలా పరీక్షిస్తారు?
3. లోహ సమ్మేళనం A, సజల హైడ్రోక్లోరిక్ ఆమ్లంతో చర్య జరిపినప్పుడు వాయువు విడుదలవుతుంది. విడుదలైన వాయువు ఒక మండుతున్న కొవ్వొత్తిని ఆర్పుతుంది. ఏర్పడిన సమ్మేళనాలలో కాల్షియం క్లోరైడ్ ఒకటైతే ఆ చర్యకు ఒక తుల్య రసాయన సమీకరణాన్ని వ్రాయండి.

2.2 అన్ని ఆమ్లాలలో మరియు అన్ని క్షారాలలో ఉమ్మడిగా ఉన్నది ఏమిటి?

2.1 విభాగంలో అన్ని ఆమ్లాలు ఒకే రసాయన ధర్మాలను కలిగి ఉంటాయని మనం చూశాము. ధర్మాలలో ఈ సారూప్యత దేనికి దారితీస్తుంది? కృత్యం 2.3లో అన్ని ఆమ్లాలు లోహాలతో చర్య జరిపి హైడ్రోజన్ వాయువును ఉత్పత్తి చేయడాన్ని మనం చూశాం. కావున అన్ని ఆమ్లాలలో హైడ్రోజన్ ఉమ్మడిగా ఉన్నట్లు తెలుస్తుంది. హైడ్రోజన్‌ను కలిగి ఉన్న సమ్మేళనాలన్నీ ఆమ్లాలో కాదో పరిశోధించడానికి ఒక కృత్యాన్ని నిర్వహిద్దాం.



పటం 2.3
నీటిలోని ఆమ్ల ద్రావణం విద్యుద్వాహకతను కలిగించుట

కృత్యం 2.8

- గ్లూకోజ్, ఆల్కహాల్, హైడ్రోక్లోరిక్ ఆమ్లం, సల్ఫ్యూరిక్ ఆమ్లం మొదలగు ద్రావణాలను తీసుకోండి.
- ఒక రబ్బరు బిరడా మీద రెండు మేకులను బిగించండి మరియు ఆ రబ్బరు బిరడాను ఒక 100 మి.లీ. బీకరు నందు ఉంచండి.
- పటం 2.3 లో చూపినట్లు, రెండు మేకులను 6V బ్యాటరీ రెండు కొనలను ఒక బల్బు మరియు ఒక స్విచ్ ద్వారా సంధానం చేయండి.
- ఇపుడు బీకరులో కొంచెం సజల HCl ను పోయండి మరియు విద్యుత్ స్విచ్‌ను ఆన్ చేయండి.
- దీనిని సజల సల్ఫ్యూరిక్ ఆమ్లంతో పునరావృతం చేయండి.
- మీరేమి గమనించారు?
- ఈ ప్రయోగాన్ని వేరువేరుగా గ్లూకోజు మరియు ఆల్కహాలు ద్రావణాలతో పునరావృతం చేయండి. ఇప్పుడు మీరేమి గమనించారు?
- బల్బు అన్ని సందర్భాలలో వెలుగుతుందా?

AP SCERT ?

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?

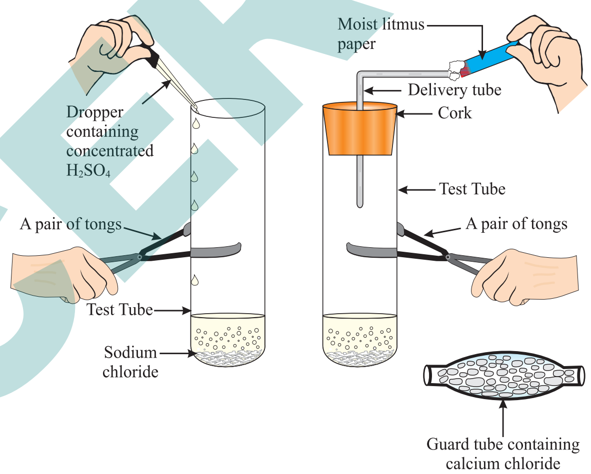


Figure 2.4 Preparation of HCl *gas*

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.

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

పటం 2.3 లో చూపిన విధంగా, ఆమ్లాల సందర్భంలో బల్బు వెలుగుతుంది. కానీ గ్లూకోజు మరియు ఆల్కహాల్ ద్రావణాలు విద్యుత్‌ను ప్రసరించవని మీరు గమనిస్తారు. బల్బు వెలగటం, ద్రావణం ద్వారా విద్యుత్ ప్రసారాన్ని సూచిస్తుంది. అయానులచే ఆమ్ల ద్రావణాల గుండా విద్యుత్ ప్రవాహిస్తుంది.

ఆమ్లాలు H^+ అయానులను ధనాత్మక అయానులుగాను మరియు HCl లో Cl^-, HNO_3లో NO_3^-, H_2SO_4 లో SO_4^{2-}, CH_3COOH లో CH_3COO^-లను ఋణాత్మక అయానులుగాను కలిగి ఉంటాయి. ఆమ్లాలలో ఉండే ధనాత్మక అయానులు H^+ కావున ఆమ్లాలు వాటి ఆమ్ల ధర్మాలకు కారణమయ్యే హైడ్రోజన్ అయానులను H^+(జ.ద్రా) ద్రావణాలలోఉత్పత్తి చేస్తాయని ఇది సూచిస్తుంది.

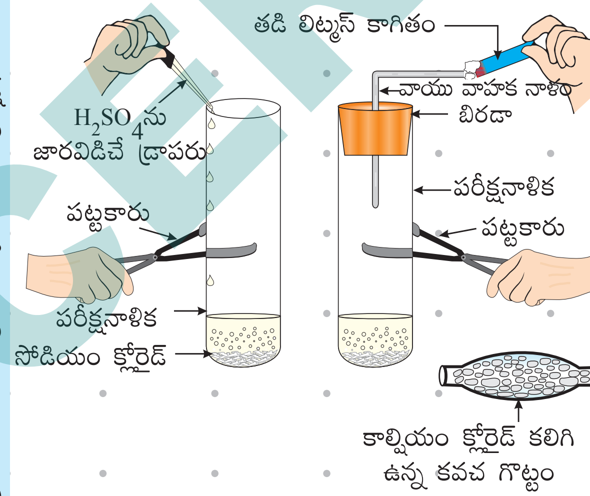
ఇదే కృత్యాన్ని సోడియం హైడ్రాక్సైడ్, కాల్షియం హైడ్రాక్సైడ్ మొదలగు ఆల్కలీలను ఉపయోగించి పునరావృతం చేయండి. ఈ కృత్యం ఫలితాల నుండి మీరేమి నిర్ధారించగలిగారు?

2.2.1 జల ద్రావణంలో ఒక ఆమ్లము లేదా ఒక క్షారమునకు ఏమి జరుగుతుంది?

ఆమ్లాలు జల ద్రావణంలో మాత్రమే అయానులను ఉత్పత్తి చేస్తాయా? దీనిని మనం పరీక్షిద్దాం.

కృత్యం 2.9

- దాదాపు 1 గ్రా. ఘన NaCl ను ఒక శుభ్రమైన పొడి పరీక్ష నాళికలో తీసుకుని పటం 2.4 లో చూపిన విధంగా పరికరాలను అమర్చండి.
- ఆ పరీక్షనాళికకు కొంచెం గాఢ సల్ఫ్యూరిక్ ఆమ్లము కలపండి.
- మీరేమి గమనించారు? వాయు వాహకనాళం నుండి ఏదైనా వాయువు బయటకు వెలువడుతుందా?
- వెలువడిన వాయువును వరుసగా పొడి మరియు తడి నీలి లిట్మస్ కాగితంతో పరీక్షించండి.
- ఏ సందర్భంలో లిట్మస్ కాగితం రంగు మారుతుంది?
- పై కృత్యం ఆధారంగా,
  (i) పొడి HCl వాయువు (ii) HCl ద్రావణాల ఆమ్ల స్వభావాన్ని గురించి మీరు ఏమని ఊహిస్తారు?



పటం 2.4 HCl వాయువు తయారీ

ఉపాధ్యాయులకు సూచన: ఒకవేళ వాతావరణం చాలా ఎక్కువ తేమగా ఉంటే, వెలువడిన వాయువును పొడిగా చేయటానికి ఆ వాయువును కాల్షియం క్లోరైడ్ కలిగిన కవచ గొట్టం (నిర్జలీకరణ గొట్టం) ద్వారా పంపవలెను.

నీటి సమక్షంలో HCl నుండి హైడ్రోజన్ అయాన్‌లు ఉత్పత్తి అవుతాయని ఈ ప్రయోగము తెలియజేస్తుంది. HCl అణువుల నుండి H^+ అయానుల వేర్పాటు నీరు లేకుండా జరగదు.

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

హైడ్రోజన్ అయానులు ఒంటరిగా ఉండలేవు, అవి నీటి అణువులతో కలిసినప్పుడు మాత్రమే ఉండగలవు. అందువలన హైడ్రోజన్ అయానులను ఎల్లప్పుడూ H^+ (జ.ద్రా) గా లేదా హైడ్రోనియం అయాను (H_3O^+) గా గానీ చూపిస్తారు.

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

నీటిలో ఆమ్లాలు H_3O^+ లేదా H^+(జ.ద్రా) అయానులనిస్తాయని మనం చూశాం. ఒక క్షారం నీటిలో కరిగినపుడు ఏమి జరుగుతుందో చూద్దాం.

$$NaOH(\text{ఘ}) \xrightarrow{H_2O} Na^+(\text{జ.ద్రా}) + OH^-(\text{జ.ద్రా})$$

AP SCERT

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

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

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.

$$KOH(ఘ) \xrightarrow{H_2O} K^+ (జ.ద్రా) + OH^- (జ.ద్రా)$$

$$Mg(OH)_2(ఘ) \xrightarrow{H_2O} Mg^{2+}(జ.ద్రా) + 2OH^-(జ.ద్రా)$$

క్షారాలు నీటిలో హైడ్రాక్సైడ్ (OH^-) అయాన్లను ఉత్పత్తి చేస్తాయి. నీటిలో కరిగే క్షారాలను ఆల్కలీలు అంటారు.

మీకు తెలుసా?

అన్ని క్షారాలు నీటిలో కరగవు. నీటిలో కరిగే క్షారమే ఆల్కలీ. అవి జారుడు స్వభావం, చేదు మరియు క్షయం చెందించే స్వభావం కలిగివుంటాయి. హాని కలిగించవచ్చు కాబట్టి వాటిని ఎప్పుడు రుచి చూడవద్దు లేదా తాకవద్దు. పట్టిక 2.1లో ఏ క్షారాలు ఆల్కలీలు?

ఇప్పుడు మనం గుర్తించినట్లుగా అన్ని ఆమ్లాలు H^+(జ.ద్రా) ను ఉత్పత్తి చేస్తాయి మరియు అన్ని క్షారాలు OH^-(జ.ద్రా)ను ఉత్పత్తి చేస్తాయి. మనం తటస్థీకరణ చర్యను ఈ క్రింది విధంగా సూచించవచ్చు-

ఆమ్లం + క్షారం → లవణం + నీరు

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

$$H^+(జ.ద్రా) + OH^- (జ.ద్రా) \rightarrow H_2O(ద్ర)$$

నీటిని ఒక ఆమ్లము లేదా ఒక క్షారముతో కలిపినప్పుడు ఏమి జరుగుతుందో పరిశీలిద్దాం.

పటం 2.5
గాఢ ఆమ్లాలు, క్షారాలను కలిగి ఉన్న పాత్రలపై ఉండే హెచ్చరిక గుర్తు

కృత్యం 2.10

- ఒక బీకరులో 10 మీ.లీ.ల నీటిని తీసుకోండి.
- దీనికి కొన్ని చుక్కలు గాఢ H_2SO_4ను కలపండి. బీకరును నెమ్మదిగా కదిలించండి.
- బీకరు అడుగుభాగాన్ని చేతితో తాకండి.
- ఉష్ణోగ్రతలో మార్పు ఉందా?
- ఇది ఉష్ణమోచక చర్యా? లేక ఉష్ణ గ్రాహక చర్యా?
- ఇదే కృత్యాన్ని సోడియం హైడ్రాక్సైడ్ పలుకులను ఉపయోగించి నిర్వహించండి మరియు మీ పరిశీలనలను నమోదు చేయండి.

ఆమ్లాన్ని లేదా క్షారాన్ని నీటిలో విలీనం చేసే ప్రక్రియ ఒక ఉష్ణ మోచక చర్య. గాఢ నత్రికామ్లాన్ని లేదా గాఢ సల్ఫ్యూరిక్ ఆమ్లాన్ని నీటితో కలిపేటప్పుడు తగు జాగ్రత్త తీసుకోవాలి. ఆమ్లాన్ని నెమ్మదిగా నీటికి కలుపుతూ నిరంతరంగా కలియబెట్టాలి. నీటిని గాఢ ఆమ్లానికి కలిపితే, ఉత్పత్తి అయిన ఉష్ణం కారణంగా మిశ్రమం బయటకు చిమ్మబడవచ్చు మరియు కాలవచ్చు. ఒకేచోట అధిక తాపం వలన గాజు పాత్ర కూడా పగిలిపోవచ్చు. గాఢ సల్ఫ్యూరిక్ ఆమ్లము డబ్బా పై మరియు సోడియం హైడ్రాక్సైడ్ పలుకుల సీసాపై హెచ్చరిక గుర్తు (పటం 2.5 లో చూపిన) ను పరిశీలించండి.

ఆమ్లాన్ని లేదా క్షారాన్ని నీటికి కలపడం వల్ల ప్రమాణ ఘన పరిమాణంలో గల (H_3O^+/ OH^-) అయానుల గాఢత తగ్గుతుంది. ఈ ప్రక్రియను విలీనం చేయటం అంటారు మరియు ఆ ఆమ్లం లేదా క్షారం విలీనం చెందింది అంటాం.

AP SCERT

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.

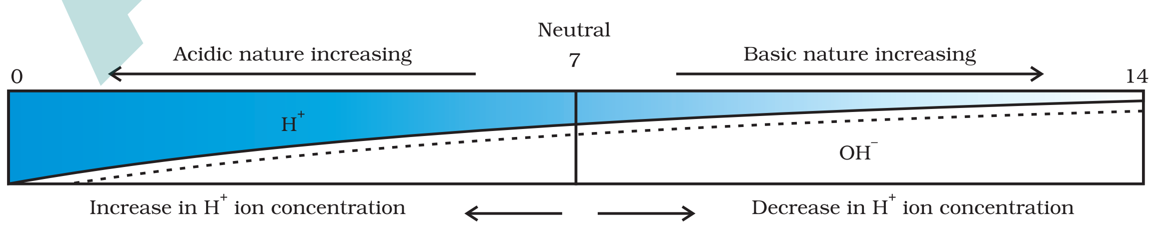


***Figure 2.6** Variation of* pH *with the change in concentration of* H^+(aq) *and* OH^-(aq) *ions*

ప్రశ్నలు

1. జల ద్రావణాలలో HCl, HNO_3 మొదలైనవి ఆమ్ల స్వభావాన్ని ప్రదర్శిస్తాయి. కానీ ఆల్కహాల్, గ్లూకోజ్ వంటి ద్రావణాలు ఆమ్ల స్వభావాన్ని ఎందుకు ప్రదర్శించవు?
2. ఆమ్ల జల ద్రావణం విద్యుద్వాహకతను ఎందుకు ప్రదర్శిస్తుంది?
3. పొడి HCl వాయువు ఎందుకు పొడి లిట్మస్ కాగితం రంగును మార్చదు?
4. ఆమ్లాన్ని విలీనం చేసేటప్పుడు ఆమ్లాన్ని నీటికి కలపాలి కాని నీటిని ఆమ్లానికి కలపకూడదని ఎందుకు సలహానిస్తారు?
5. ఆమ్ల ద్రావణాన్ని విలీనం చేసినప్పుడు హైడ్రోనియం అయాన్ల (H_3O^+) గాఢత ఎలా ప్రభావితమవుతుంది?
6. సోడియం హైడ్రాక్సైడ్ ద్రావణంలో అదనపు క్షారాన్ని కలిపినప్పుడు హైడ్రాక్సైడ్ అయాన్ల (OH^-) గాఢత ఎలా ప్రభావితమవుతుంది?

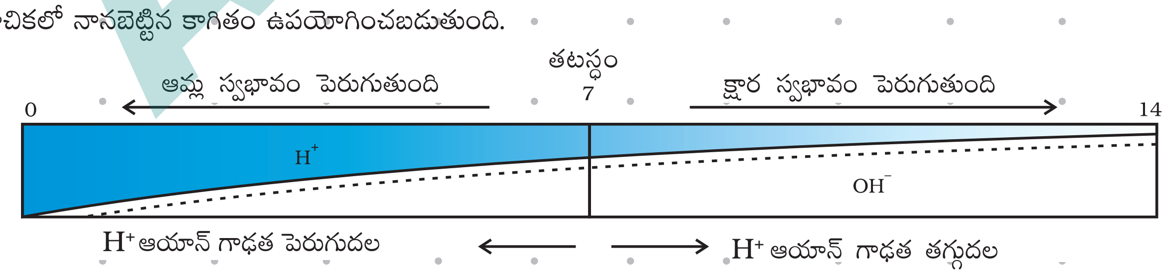
2.3 ఆమ్ల లేదా క్షార ద్రావణాలు ఎంత బలమైనవి?

ఆమ్లము మరియు క్షారము మధ్య తేడాను గుర్తించడానికి ఆమ్ల-క్షార సూచికలను ఎలా ఉపయోగించవచ్చునో మనం తెలుసుకున్నాం. ద్రావణాలలో H^+ లేదా OH^- అయాన్ల గాఢత తగ్గడం మరియు విలీనం గురించి కూడా మనము క్రిందటి విభాగంలో నేర్చుకున్నాము. ద్రావణంలో ఉన్న ఈ అయాన్ల మొత్తాన్ని మనం పరిమాణాత్మకంగా కనుగొనగలమా? ఇచ్చిన ఆమ్లము లేదా క్షారము ఎంత బలంగా ఉందో మనం నిర్ధారించగలమా?

అనేక సూచికల మిశ్రమం అయిన, సార్వత్రిక సూచికను ఉపయోగించడం ద్వారా మనం దీనిని చేయవచ్చు. సార్వత్రిక సూచిక ఒక ద్రావణంలో ఉండే వేర్వేరు హైడ్రోజన్ అయాన్ల గాఢతలను బట్టి వేర్వేరు రంగులను చూపుతుంది.

ఒక ద్రావణంలోని హైడ్రోజన్ అయాన్ గాఢతను కొలవటానికి, pH స్కేల్ అని పిలువబడే స్కేలు అభివృద్ధి చేయబడింది. జర్మన్ భాషలో pH లో p అంటే పొటెన్జ్ సామర్థ్యము అని అర్థం. pH స్కేలులో మనం pH ని సాధారణంగా 0 (ఎక్కువ ఆమ్ల స్వభావం) నుండి 14 (ఎక్కువ క్షార స్వభావం) వరకు కొలవవచ్చు. pH అనేది ద్రావణం యొక్క ఆమ్ల లేదా క్షార స్వభావాన్ని సూచించే ఒక సంఖ్యగా భావించాలి. హైడ్రోనియం అయాన్ గాఢత ఎక్కువగా ఉంటే, pH విలువ తక్కువగా ఉంటుంది.

తటస్థ ద్రావణపు pH విలువ 7. pH స్కేలుపై 7 కంటే తక్కువ విలువలు ఆమ్ల ద్రావణాన్ని సూచిస్తాయి. pH విలువ 7 నుండి 14 కు పెరుగుతుంటే, ఇది ఆ ద్రావణంలో OH^- అయాన్ గాఢత పెరుగుదలను సూచిస్తుంది, అంటే, క్షార బలం పెరుగుతుంది (పటం 2.6). సాధారణంగా pH ను కొలవటానికి సార్వత్రిక సూచికలో నానబెట్టిన కాగితం ఉపయోగించబడుతుంది.



***పటం 2.6** H^+(జ.ద్రా) మరియు OH^-(జ.ద్రా) అయాన్ల గాఢతలోని మార్పుతో మారే pH విలువలు*

AP SCERT

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			

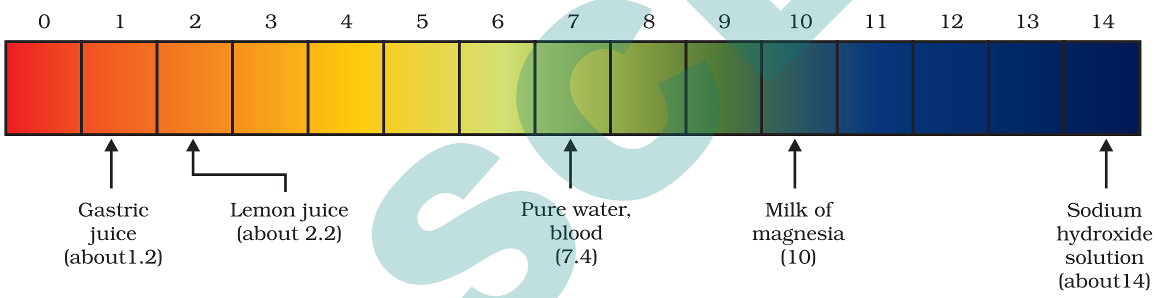


Figure 2.7 pH *of some common substances shown on a* pH *paper (colours are only a rough guide)*

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.

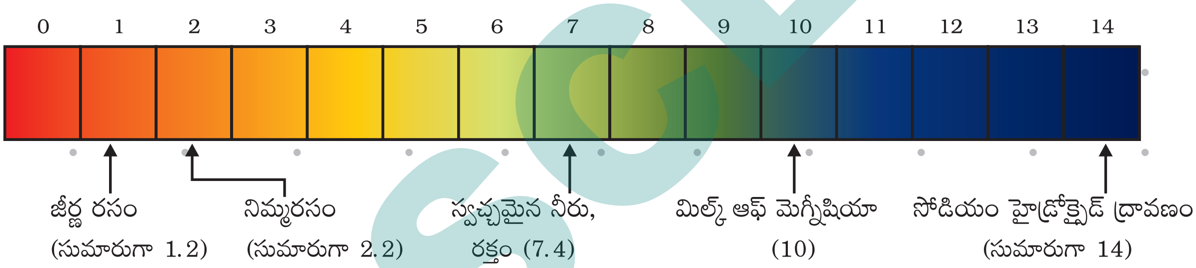
AP SCERT

కృత్యం 2.11

- పట్టిక 2.2 లో ఇవ్వబడిన ద్రావణాల pH విలువలను పరీక్షించండి.
- మీ పరిశీలనలను నమోదు చేయండి.
- మీ పరిశీలనల ఆధారంగా ప్రతి పదార్థం యొక్క స్వభావం ఏమిటి?

పట్టిక 2.2

వ. సం.	ద్రావణం	pH కాగితపు రంగు	రమారమి pH విలువ	పదార్థ స్వభావం
1	లాలాజలం (భోజనానికి ముందు)			
2	లాలాజలం (భోజనం తరువాత)			
3	నిమ్మరసం			
4	రంగు లేని సోడా నీరు			
5	క్యారట్ రసం			
6	కాఫీ			
7	టమోటా రసం			
8	కుళాయి నీరు			
9	1 M NaOH			
10	1 M HCl			



పటం 2.7 pH కాగితంపై చూపబడిన కొన్ని పదార్థాల pH, (రంగులు సుమారు మార్గదర్శకాలు మాత్రమే)

వరుసగా, ఉత్పత్తి చేయబడిన H^+ మరియు OH^- అయాన్ల సంఖ్య పై ఆమ్లాల మరియు క్షారాల బలం ఆధారపడి ఉంటుంది. మనము ఒక మోలార్ గాఢత గల హైడ్రోక్లోరిక్ ఆమ్లము మరియు ఎసిటిక్ ఆమ్లము తీసుకుంటే, అప్పుడు ఇవి వేరు వేరు మొత్తంలో హైడ్రోజన్ అయాన్‌లను ఉత్పత్తి చేస్తాయి. ఎక్కువ H^+ అయానులను ఇచ్చే ఆమ్లాలను బలమైన ఆమ్లాలుగానూ, తక్కువ H^+ ఆయానులను ఇచ్చే ఆమ్లాలను బలహీన ఆమ్లాలుగానూ చెబుతారు. బలహీనమైన మరియు బలమైన క్షారాలు అంటే ఏమిటో మీరు ఇప్పుడు చెప్పగలరా?

2.3.1 నిత్యజీవితంలో pH యొక్క ప్రాముఖ్యత

మొక్కలు మరియు జంతువులు pH సున్నితమైనవా?

మన శరీరం pH 7.0 నుండి 7.8 పరిధిలో పనిచేస్తుంది. జీవరాశులన్నీ pH విలువలోని అతి స్వల్ప మార్పులకు లోబడి మాత్రమే జీవించగలవు. వర్షపు నీటి pH విలువ 5.6 కంటే తక్కువైతే దానిని ఆమ్ల వర్షం అంటారు. ఈ ఆమ్ల వర్షపు నీరు నదీ జలాలతో కలిసినప్పుడు ఇది నదీ జలాల pH ను తగ్గిస్తుంది. అలాంటి నదులలో ఉండే జలచరాల జీవనం సంకటంలో పడుతుంది.

AP SCERT

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.

AP SCERT

మీకు తెలుసా?

ఇతర గ్రహాలలో ఆమ్లాలు

శుక్రగ్రహం యొక్క వాతావరణం సల్ఫ్యూరిక్ ఆమ్లం యొక్క మందపాటి తెలుపు మరియు పసుపు రంగు మేఘాలతో రూపొందించబడింది. ఈ గ్రహం మీద జీవం ఉంటుందని మీరు అనుకుంటున్నారా?

మీ పెరటిలోని మట్టి యొక్క pH ఎంత?

మొక్కల ఆరోగ్యవంతమైన పెరుగుదలకు నిర్దిష్ట పరిధిలో pH ను కలిగి ఉన్న మట్టి అవసరం. మొక్కల ఆరోగ్యవంతమైన పెరుగుదలకు అవసరమైన pH ను తెలుసుకోవటానికి, వేరు వేరు ప్రాంతాల నుండి మట్టి నమూనాలను సేకరించి, క్రింది కృత్యం 2.12 లో సూచించినట్లు వాటి pH విలువలను నిర్ణయించండి. అలాగే మీరు మట్టి నమూనాలను సేకరించిన ప్రాంతంలో ఏ మొక్కలు పెరుగుతున్నాయో కూడా నమోదు చేయండి.

కృత్యం 2.12

- సుమారు 2 గ్రా. మట్టిని ఒక పరీక్షనాళికలోనికి తీసుకొని దానికి 5 మి.లీ. నీటిని కలపండి.
- పరీక్షనాళికలో ఉన్న వాటిని కుదపండి.
- ద్రావణాన్ని వడపోయండి. తేర్చిన ద్రవాన్ని మరొక పరీక్ష నాళికలోకి తీసుకోండి.
- సార్వత్రిక సూచిక కాగితం సహాయంతో ఈ తేర్చిన ద్రవం యొక్క pH ను పరీక్షించండి.
- మీ ప్రాంతంలో మొక్కల పెరుగుదల కోసం ఉపయోగించే అనువైన మట్టి pH విలువను గూర్చి నీవేమి నిర్ధారిస్తావు?

మన జీర్ణ వ్యవస్థలో pH

మన జీర్ణాశయం హైడ్రోక్లోరిక్ ఆమ్లాన్ని ఉత్పత్తి చేస్తుందని గమనించడం చాలా ఆసక్తికరమైన విషయం. ఇది జీర్ణాశయానికి నష్టం కలగకుండా ఆహారాన్ని జీర్ణం చేయడంలో ఉపయోగపడుతుంది. అజీర్తి సందర్భంలో మన జీర్ణాశయం అధిక పరిమాణంలో ఆమ్లాన్ని ఉత్పత్తి చేయుట వలన కడుపులో మంట, అసహనం కలుగుతాయి. ఈ నొప్పి నుండి విముక్తి పొందటానికి, ప్రజలు యాంటాసిడ్ లుగా పిలవబడే క్షారాలను తీసుకుంటారు. ఈ అధ్యాయం ప్రారంభంలో మీరు అలాంటి ఒక పరిష్కారాన్ని తప్పనిసరిగా సూచించి ఉంటారు. ఈ యాంటాసిడ్ లు అధికమైన ఆమ్లాన్ని తటస్థీకరిస్తాయి. ఇందుకోసం సాధారణంగా మెగ్నీషియం హైడ్రాక్సైడ్ (మిల్క్ ఆఫ్ మెగ్నీషియా), అనే బలహీన క్షారాన్ని ఉపయోగిస్తారు.

దంత క్షయానికి కారణం pH మార్పు

నోటి యొక్క pH విలువ 5.5 కంటే తక్కువ అయితే దంత క్షయం ప్రారంభమవుతుంది. కాల్షియం హైడ్రాక్సీఎపటైట్(కాల్షియం ఫాస్ఫేట్ యొక్క స్ఫటిక రూపం) తో తయారైన, దంత పింగాణీ పొర శరీరంలో అత్యంత దృఢమైనది. ఇది నీటిలో కరగదు, కానీ నోటిలో pH విలువ 5.5 కంటే తక్కువైనప్పుడు దంతాలు క్షయానికి గురవుతాయి. తిన్న తర్వాత నోటిలో ఉన్న బ్యాక్టీరియా నోటిలో మిగిలిన చక్కెర మరియు ఆహార కణాలను విచ్ఛిన్నం చెందించి ఆమ్లాలను ఉత్పత్తి చేస్తాయి. దీనిని నివారించటానికి ఉత్తమ మార్గం, ఆహారం తిన్న తర్వాత నోటిని శుభ్రం చేసుకోవడం. దంతాలను శుభ్రపరచటానికి సాధారణంగా క్షార స్వభావం ఉన్న టూత్ పేస్టులను ఉపయోగించడం వల్ల అదనంగా ఉత్పత్తి అయిన ఆమ్లాన్ని తటస్థీకరిస్తుంది, మరియు దంత క్షయాన్ని నివారించవచ్చు.

రసాయన యుద్ధం ద్వారా జంతువులు మరియు మొక్కల స్వీయ రక్షణ

మిమ్మల్ని ఎప్పుడైనా తేనెటీగ కుట్టిందా? తేనెటీగ కుట్టినప్పుడు నొప్పిని, దురదను కలిగించే ఒక ఆమ్లాన్ని వదులుతుంది. కుట్టిన ప్రదేశంపై వంటసోడా వంటి బలహీన క్షారాన్ని ఉపయోగించడం వల్ల ఉపశమనం కలుగుతుంది. దూలగొండి మొక్క ఆకుల యొక్క నూగు కాలినట్లుగా నొప్పి కలిగించే మిథనోయిక్ ఆమ్లాన్ని బలవంతంగా చొప్పిస్తాయి.

AP SCERT

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

QUESTIONS

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.

మీకు తెలుసా?

ప్రకృతి తటస్థీకరణ ఎంపికలను అందిస్తుంది

దురదగుంటాకు మొక్క అడవిలో పెరుగుతుంది. దీని ఆకులు నూగును కలిగి ఉండి, ప్రమాదవశాత్తు తాకినప్పుడు దురదను కలగజేస్తాయి. ఇది వాటి ద్వారా మిథనోయిక్ ఆమ్లాన్ని స్రవించడం వల్ల జరుగుతుంది. అడవిలో దురదగుంటాకు మొక్క

పక్కనే తరచుగా పెరిగే దుష్టిపాకుతో రుద్దటం దీనికి ఒక సాంప్రదాయక విరుగుడు. దుష్టిపాకు స్వభావాన్ని మీరు ఊహించగలరా? కాబట్టి మరల ఇంకెప్పుడైనా పర్వతారోహణం చేయునప్పుడు ఒకవేళ మీరు ప్రమాదవశాత్తు ఒక దూలగొండి మొక్కను తాకితే, దేనికోసం చూడాలో మీకు తెలుసు. ఇటువంటివి గుచ్చుకున్నప్పుడు ఇంకా ఏమైనా ఇతర ప్రభావవంతమైన సాంప్రదాయక నివారణలు మీకు తెలుసా?

పట్టిక 2.3 సహజంగా లభించే కొన్ని ఆమ్లాలు

సహజ వనరు	ఆమ్లం	సహజ వనరు	ఆమ్లం
వెనిగర్	ఎసిటిక్ ఆమ్లం	పులిసిన పాలు (పెరుగు)	లాక్టిక్ ఆమ్లం
నారింజ	సిట్రిక్ ఆమ్లం	నిమ్మకాయ	సిట్రిక్ ఆమ్లం
చింతపండు	టార్టారిక్ ఆమ్లం	చీమకొండి	మిథనోయిక్ ఆమ్లం
టమోటా	ఆక్సాలిక్ ఆమ్లం	దూలగొండి మొక్క ముళ్ళు	మిథనోయిక్ ఆమ్లం

ప్రశ్నలు

1. మీ వద్ద ఎ మరియు బి రెండు ద్రావణాలు కలవు. ఎ ద్రావణం యొక్క pH విలువ 6 మరియు బి ద్రావణం యొక్క pH విలువ 8. ఏ ద్రావణం అధిక హైడ్రోజన్ అయాను గాఢతను కలిగి ఉంది? వీటిలో ఏది ఆమ్ల స్వభావికమైనది మరియు ఏది క్షార స్వభావికమైనది?
2. ద్రావణం యొక్క స్వభావం పై H^+ (జ.ద్రా) అయానుల యొక్క గాఢత ఎటువంటి ప్రభావం కలిగి ఉంటుంది?
3. క్షార ద్రావణాలు కూడా H^+ (జ.ద్రా) అయానులు కలిగి ఉంటాయా? ఒకవేళ ఉన్నట్లయితే, ఇవి క్షారాలు ఎందుకు అయ్యాయి?
4. ఒక రైతు తన వ్యవసాయ క్షేత్రంలో ఏ విధమైన మట్టి ఉన్నప్పుడు ఆ మట్టిని పొడి సున్నం (కాల్షియం ఆక్సైడ్) లేదా సున్నపు నీరు (కాల్షియం హైడ్రాక్సైడ్) లేదా సుద్ద (కాల్షియం కార్బోనేట్) తో బాగు చేస్తాడు?

2.4 లవణాల గురించి మరింత సమాచారం

ఇంతకుముందు విభాగాలలో వివిధ చర్యలు జరుగునపుడు ఏర్పడు లవణాలను మనం చూశాం. వాటి తయారీ గురించి, ధర్మాలు మరియు ఉపయోగాలు గురించి మరింత అవగాహన చేసుకుందాం.

2.4.1 లవణాల కుటుంబం

కృత్యం 2.13

- కింద ఇవ్వబడిన లవణాల యొక్క రసాయన సాంకేతికాలను రాయండి.
  పొటాషియం సల్ఫేట్, సోడియం సల్ఫేట్, కాల్షియం సల్ఫేట్, మెగ్నీషియం సల్ఫేట్, కాపర్ సల్ఫేట్, సోడియం క్లోరైడ్, సోడియం నైట్రేట్, సోడియం కార్బోనేట్ మరియు అమ్మోనియం క్లోరైడ్.

AP SCERT

- 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?

AP SCERT

- పైన పేర్కొన్న లవణాలు లభించే ఆమ్లాలు మరియు క్షారాలను గుర్తించండి.
- ఒకే విధమైన ధన లేదా ఋణావేశ ప్రాతిపదికలను కలిగి ఉన్న లవణాలను ఒకే కుటుంబానికి చెందినవిగా పరిగణిస్తాం. ఉదాహరణకు $NaCl$ మరియు Na_2SO_4 లు సోడియం లవణాల కుటుంబానికి చెందుతాయి. అదేవిధంగా $NaCl$ మరియు KCl లు క్లోరైడ్ లవణాల కుటుంబానికి చెందుతాయి. ఈ కృత్యములో ఇవ్వబడిన లవణాల నుండి మీరు ఎన్ని లవణ కుటుంబాలను గుర్తించగలరు?

2.4.2 లవణాల యొక్క pH

కృత్యం 2.14

- కింది లవణాల నమూనాలను సేకరించండి – సోడియం క్లోరైడ్, పొటాషియం నైట్రేట్, అల్యూమినియం క్లోరైడ్, జింక్ సల్ఫేట్, కాపర్ సల్ఫేట్, సోడియం ఎసిటేట్, సోడియం కార్బోనేట్ మరియు సోడియం హైడ్రోజన్ కార్బోనేట్ (లభ్యతను బట్టి కొన్ని ఇతర లవణాలను కూడా తీసుకోవచ్చు).
- నీటిలో వాటి ద్రావణీయతను పరీక్షించండి. (స్వేదన జలాన్ని మాత్రమే ఉపయోగించండి)
- ఈ ద్రావణాలు లిట్మస్ కాగితంపై జరిపే చర్యను పరీక్షించండి మరియు pH కాగితమును ఉపయోగించి pH ను కనుగొనండి.
- ఈ లవణాలలో ఆమ్ల, క్షార మరియు తటస్థమైనవి ఏవి?
- లవణాన్ని ఏర్పరచుటకు ఉపయోగించబడిన ఆమ్లము లేదా క్షారమును గుర్తించండి.
- మీ పరిశీలనలను పట్టిక 2.4 నందు పొందుపరచండి.

ఒక బలమైన ఆమ్లం మరియు ఒక బలమైన క్షారము వల్ల ఏర్పడిన లవణాల pH విలువ 7 కలిగి తటస్థంగా ఉంటాయి. మరోవైపు, ఒక బలమైన ఆమ్లము మరియు బలహీన క్షారము వలన ఏర్పడిన లవణాలు pH విలువ 7 కన్నా తక్కువ కలిగి ఆమ్ల స్వభావాన్ని మరియు ఒక బలమైన క్షారము, బలహీన ఆమ్లం వలన ఏర్పడిన లవణాల 7 కన్నా ఎక్కువ pH విలువతో క్షార స్వభావాన్ని కలిగి ఉంటాయి.

పట్టిక 2.4

లవణం	pH	ఉపయోగించబడిన ఆమ్లం	ఉపయోగించబడిన క్షారం

2.4.3 సాధారణ ఉప్పు నుండి ఏర్పడే రసాయనాలు.

ఇప్పటికే మీరు హైడ్రోక్లోరిక్ ఆమ్లము మరియు సోడియం హైడ్రాక్సైడ్‌ల కలయిక వలన ఏర్పడిన లవణాన్ని సోడియం క్లోరైడ్ అంటారని నేర్చుకున్నారు. ఈ లవణమే మీరు ఆహారంలో ఉపయోగిస్తారు. ఇది తటస్థ లవణం అని పై కృత్యంలో మీరు గమనించి ఉంటారు.

సముద్రపు నీటిలో చాలా లవణాలు కరిగి ఉంటాయి. ఈ లవణాల నుండి సోడియం క్లోరైడ్ వేరు చేయబడుతుంది. ప్రపంచంలోని అనేక ప్రాంతాలలో ఘన సోడియం క్లోరైడ్ నిక్షేపాలు కనుగొనబడ్డాయి. ఈ పెద్ద స్ఫటికాలు మలినాలతో కలిసి ఉండటం వలన సాధారణంగా గోధుమ రంగులో ఉంటాయి. దీనిని రాతి ఉప్పు అంటారు. పురాతన కాలంనాటి సముద్రాలు ఎండిపోయినపుడు రాతి ఉప్పు మేటలు ఏర్పడ్డాయి. బొగ్గు వలె రాతి ఉప్పును గనుల నుండి తవ్వి తీస్తారు.

మహాత్మా గాంధీ యొక్క దండి సత్యాగ్రహ కవాతు గురించి మీరు వినే ఉంటారు. మన స్వాతంత్ర్య సంగ్రామంలో సోడియం క్లోరైడ్ ఒక ముఖ్య చిహ్నంగా నిలిచిందని మీకు తెలుసా?

AP SCERT

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.

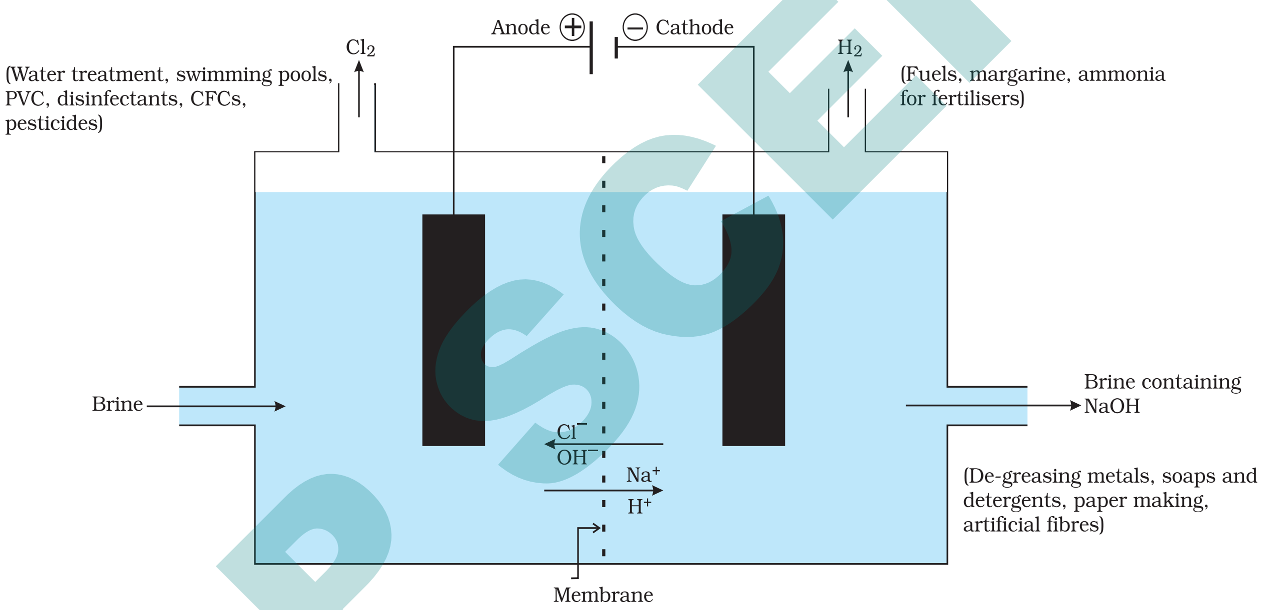


Figure 2.8 Important products from the chlor-alkali process

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.

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

సాధారణ ఉప్పు – రసాయనాలకు ఒక ముడి పదార్థం

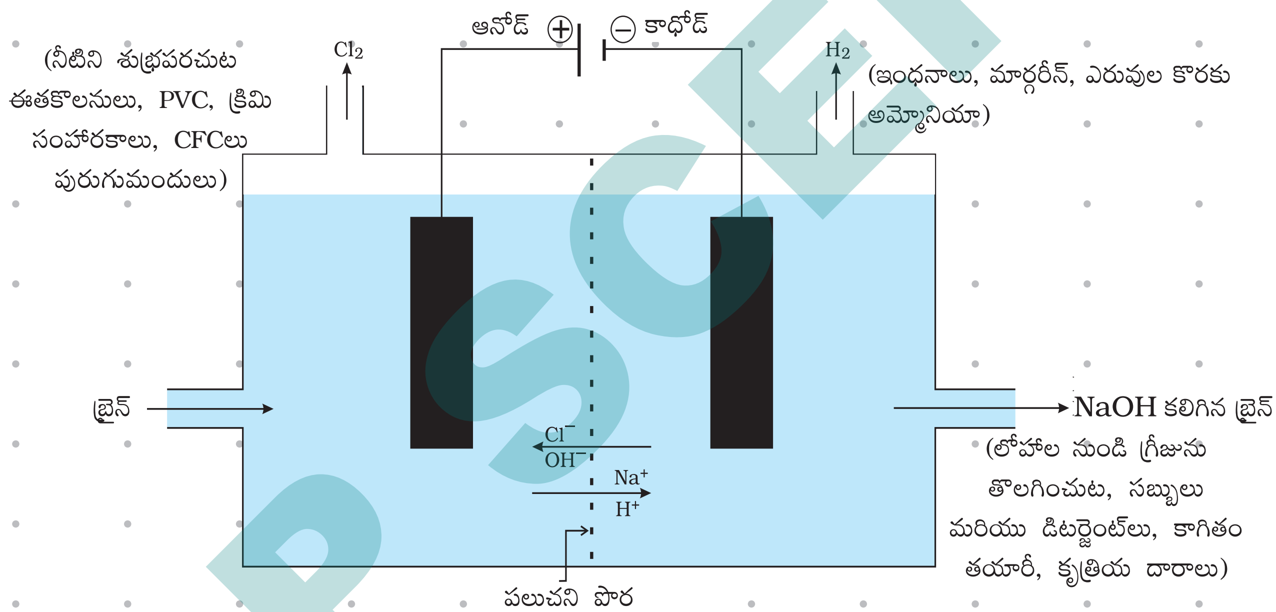
ఈ విధంగా పొందిన సాధారణ ఉప్పు మనం నిత్యం ఉపయోగించే అనేక రకాల పదార్థాలైన సోడియం హైడ్రాక్సైడ్, వంట సోడా, బట్టల సోడా, బ్లీచింగ్ పౌడర్ ఇంకా అనేకమైన వాటికి ఒక ముఖ్యమైన ముడి పదార్థంగా ఉంది. ఈ విభిన్న పదార్థాల తయారీకి ఒక పదార్థం ఎలా ఉపయోగిస్తారో చూద్దాం.

సోడియం హైడ్రాక్సైడ్

సోడియం క్లోరైడ్ జల ద్రావణం (బ్రైన్ ద్రావణం) గుండా విద్యుత్‌ను ప్రసరింపజేసినప్పుడు, అది సోడియం హైడ్రాక్సైడ్ ఏర్పరచుటకు వియోగం చెందుతుంది. ఈ ప్రక్రియలో ఏర్పడిన ఉత్పన్నాలైన క్లోరిన్ నుండి క్లోరో మరియు సోడియం హైడ్రాక్సైడ్ నుండి ఆల్కలీ కారణంగా ఈ ప్రక్రియను క్లోర్ – ఆల్కలీ ప్రక్రియ అంటారు.

$$2NaCl(\text{జ.ద్రా}) + 2H_2O(\text{ద్ర}) \rightarrow 2NaOH(\text{జ.ద్రా}) + Cl_2(\text{వా}) + H_2(\text{వా})$$

క్లోరిన్ వాయువు ఆనోడ్ వద్ద, మరియు హైడ్రోజన్ వాయువు కేథోడ్ వద్ద విడుదలవుతాయి. సోడియం హైడ్రాక్సైడ్ ద్రావణం కాథోడ్ వద్ద ఏర్పడుతుంది. ఈ ప్రక్రియలో ఏర్పడ్డ మూడు ఉత్పన్నాలు ఉపయోగకరమైనవి. పటం 2.8 ఈ ఉత్పన్నాల వివిధ ఉపయోగాలను చూపుతుంది.



పటం 2.8 క్లోర్-ఆల్కలీ ప్రక్రియ నుండి ఏర్పడే ముఖ్యమైన ఉత్పన్నాలు

విరంజన చూర్ణం

సోడియం క్లోరైడ్ జల ద్రావణం (బ్రైన్) యొక్క విద్యుత్ విశ్లేషణ జరుగునప్పుడు క్లోరిన్ ఏర్పడినట్లు మీరు ఇప్పటికే తెలుసుకున్నారు. ఈ క్లోరిన్ వాయువును బ్లీచింగ్ పౌడర్ తయారు చేయుటకు ఉపయోగిస్తారు. పొడి సున్నం $[Ca(OH)_2]$ పై క్లోరిన్ వాయువు చర్య వలన బ్లీచింగ్ పౌడర్ ఏర్పడుతుంది. అసలు సంఘటనము చాలా సంక్లిష్టమైనప్పటికీ, బ్లీచింగ్ పౌడర్‌ను $CaOCl_2$ తో సూచిస్తారు.

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

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.

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

బ్లీచింగ్ పౌడర్ ఉపయోగాలు –

i) వస్త్ర పరిశ్రమలో పత్తి మరియు నారలను విరంజనం చేయటానికి, కాగితం పరిశ్రమలో కలప గుజ్జును విరంజనం చేయడానికి మరియు లాండ్రీలో ఉతికిన బట్టలను విరంజనం చేయడానికి ఉపయోగిస్తారు;

ii) చాలా రసాయన పరిశ్రమలలో ఆక్సీకరణిగా ఉపయోగిస్తారు; మరియు

iii) త్రాగే నీటిలో క్రిములను సంహరించడానికి ఉపయోగిస్తారు.

వంట సోడా

వంటసోడాను సాధారణంగా వంట గదిలో కరకరలాడే రుచికరమైన పకోడీలు మొదలైన వాటిని తయారు చేయడానికి ఉపయోగిస్తారు. కొన్నిసార్లు తొందరగా వండటం కోసం కలుపుతారు. దీని రసాయన నామం సోడియం హైడ్రోజన్ కార్బోనేట్ ($NaHCO_3$). సోడియం క్లోరైడ్‌ను ఒక ముడి పదార్థంగా ఉపయోగించి దీనిని ఉత్పత్తి చేస్తారు.

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

(అమ్మోనియం క్లోరైడ్) (సోడియం హైడ్రోజన్ కార్బోనేట్)

కృత్యం 2.14 లో సోడియం హైడ్రోజన్ కార్బోనేట్ యొక్క pH ను పరీక్షించారా? ఆమ్లాన్ని తటస్థీకరించడానికి దీనిని ఎందుకు ఉపయోగించవచ్చో సంబంధాన్ని చెప్పగలరా? ఇది ఒక క్షయం చెందించని బలహీన క్షార లవణం. వండేటప్పుడు దీనిని వేడి చేస్తే ఈ క్రింది చర్య జరుగుతుంది.

$$2NaHCO_3 \xrightarrow{\text{ఉష్ణం}} Na_2CO_3 + H_2O + CO_2$$

(సోడియం హైడ్రోజన్‌కార్బోనేట్) (సోడియం కార్బోనేట్)

సోడియం హైడ్రోజన్ కార్బోనేట్ గృహ అవసరాలలో అనేక ఉపయోగాలను కలిగి ఉంది.

వంట సోడా ఉపయోగాలు

i) బేకింగ్ సోడా(సోడియం హైడ్రోజన్ కార్బనేట్) మరియు టార్టారిక్ ఆమ్లం వంటి ఒక బలహీనమైన తినదగిన ఆమ్లం యొక్క మిశ్రమమైన బేకింగ్ పౌడర్ తయారీలో ఉపయోగిస్తారు. బేకింగ్ పౌడర్‌ను వేడి చేసినప్పుడు లేదా నీటిలో కలిపినప్పుడు, ఈ క్రింది చర్య జరుగుతుంది–

$$NaHCO_3 + H^+ \rightarrow CO_2 + H_2O + \text{ఆమ్లము యొక్క సోడియం లవణం}$$

(ఏదైనా ఆమ్లము నుండి)

ఈ చర్య జరుగునప్పుడు ఉత్పన్నమైన కార్బన్ డైఆక్సైడ్ వల్ల రొట్టె లేదా కేక్ ఉబ్బి, అవి మృదువుగా మరియు మెత్తగా తయారవటానికి కారణం అవుతుంది.

ii) యాంటాసిడ్‌లలో సోడియం హైడ్రోజన్ కార్బోనేట్ కూడా ఒక అనుఘటకం. క్షార స్వభావం కలిగి ఉండుట వలన, ఇది పొట్టలోని అధిక ఆమ్లాన్ని తటస్థీకరించి ఉపశమనాన్ని కలుగజేస్తుంది.

iii) సోడా ఆమ్లమును వాడే అగ్ని మాపక యంత్రాలలో కూడా దీనిని ఉపయోగిస్తారు.

బట్టల సోడా

సోడియం క్లోరైడ్ నుండి పొందగల మరొక రసాయనం $Na_2CO_3 . 10H_2O$ (వాషింగ్ సోడా). బేకింగ్ సోడాను వేడి చేసినప్పుడు సోడియం కార్బోనేట్ పొందగలమని పైన మీరు చూశారు; సోడియం కార్బోనేట్ యొక్క పునఃస్ఫటికీకరణ బట్టల సోడాను ఇస్తుంది. ఇది కూడా క్షార లవణమే.

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

(సోడియం కార్బోనేట్)

AP SCERT

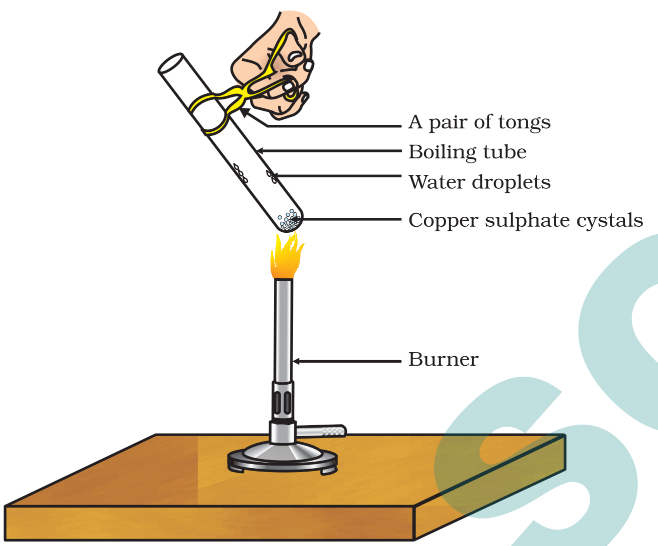
What does $10H_2O$ signify? Does it make Na_2CO_3 wet? We will address this question in the next section.

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 ($CaSO_4 . \frac{1}{2} H_2O$). This is called Plaster of

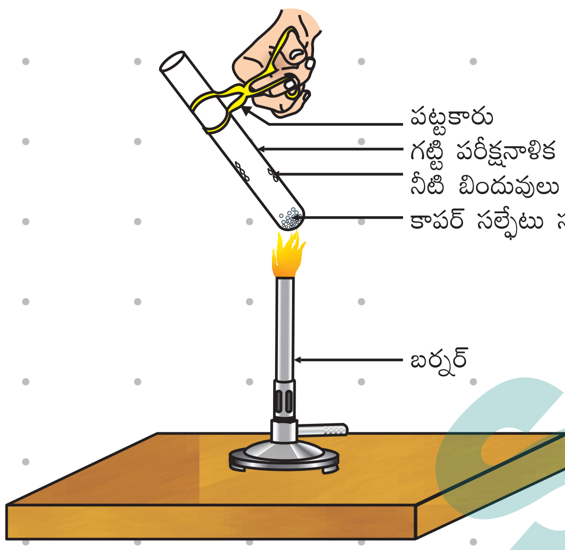
$10H_2O$ దేనిని సూచిస్తుంది? ఇది Na_2CO_3ను తడిగా చేస్తుందా? మనం ఈ ప్రశ్నను తదుపరి విభాగంలో చర్చిద్దాం.

సోడియం కార్బోనేట్ మరియు సోడియం హైడ్రోజన్‌కార్బోనేట్‌లు అనేక పరిశ్రమలలో ఉపయోగపడే రసాయనాలు.

బట్టల సోడా ఉపయోగాలు

i) సోడియం కార్బోనేట్ (వాషింగ్ సోడా) ను గాజు, సబ్బు మరియు కాగితం పరిశ్రమలలో ఉపయోగిస్తారు.
ii) బోరాక్స్ వంటి సోడియం సమ్మేళనాల తయారీలో దీనిని ఉపయోగిస్తారు.
iii) సోడియం కార్బోనేట్‌ను గృహ అవసరాలలో శుభ్రపరిచే కారకంగా ఉపయోగిస్తారు.
iv) నీటి శాశ్వత కాఠిన్యతను తొలగించడానికి దీనిని ఉపయోగిస్తారు.

2.4.4 లవణ స్ఫటికాలు నిజంగా పొడిగా ఉంటాయా?



పటం 2.9
స్ఫటిక జలాన్ని తొలగించడం

కృత్యం 2.15

- ఒక పొడి పరీక్షనాళికలో కొన్ని కాపర్ సల్ఫేట్ స్ఫటికాలను తీసుకొని వేడి చేయండి.
- వేడి చేసిన తర్వాత కాపర్ సల్ఫేట్ రంగు ఏమిటి?
- పరీక్షనాళికలో నీటి బిందువులను గమనించారా? ఇవి ఎక్కడి నుండి వచ్చాయి?
- వేడి చేసిన తరువాత పొందిన కాపర్ సల్ఫేట్‌కు 2–3 చుక్కల నీటిని కలపండి.
- మీరు ఏమి గమనించారు? కాపర్ సల్ఫేట్ యొక్క నీలం రంగు తిరిగి వస్తుందా?

పొడిగా కనిపించే కాపర్ సల్ఫేట్ స్ఫటికాలు స్ఫటిక జలాన్ని కలిగి ఉంటాయి. మనం స్ఫటికాలను వేడి చేసినప్పుడు, ఈ జలం తొలగించబడి లవణం తెల్లగా మారుతుంది.

మనం స్ఫటికాలను మళ్ళీ నీటితో తడిపినపుడు, స్ఫటికాల యొక్క నీలం రంగు మళ్లీ కనిపిస్తుంది.

స్ఫటిక జలం అనేది ఒక లవణం యొక్క ఫార్ములా యూనిట్‌లో నిర్దిష్ట సంఖ్యలో ఉండే నీటి అణువులు. కాపర్ సల్ఫేట్ యొక్క ఒక ఫార్ములా యూనిట్‌లో ఐదు నీటి అణువులు ఉంటాయి. ఆర్ద్ర కాపర్ సల్ఫేట్ రసాయన ఫార్ములా $CuSO_4 5H_2O$. ఇప్పుడు మీరు $Na_2CO_3 . 10H_2O$ అణువు తడిగా ఉందా లేదా అనే ప్రశ్నకు సమాధానం చెప్పగలుగుతారు.

స్ఫటిక జలాన్ని కలిగి ఉండే మరొక లవణం జిప్సం. ఇది రెండు నీటి అణువులను స్ఫటిక జలంగా కలిగి ఉంటుంది. ఇది $CaSO_4 2H_2O$ రసాయన ఫార్ములాను కలిగి ఉంటుంది. ఈ లవణం యొక్క ఉపయోగాలను ఇప్పుడు మన చూద్దాం.

ప్లాస్టర్ ఆఫ్ పారిస్

జిప్సమ్‌ను 373 K వద్ద వేడి చేస్తే, అది నీటి అణువులను కోల్పోయి కాల్షియం సల్ఫేట్ హెమీహైడ్రేట్ $(CaSO_4 . \frac{1}{2} H_2O)$ గా మారుతుంది. దీనిని ప్లాస్టర్ ఆఫ్ పారిస్ అంటారు.

AP SCERT

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.

$$\underset{\text{(Plaster of Paris)}}{CaSO_4.\frac{1}{2}H_2O} + 1\frac{1}{2}H_2O \rightarrow \underset{\text{(Gypsum)}}{CaSO_4.2H_2O}$$

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

శరీరంలో విరిగిన ఎముకలను సరైన స్థానంలో ఉంచడానికి డాక్టర్లు ప్లాస్టర్‌గా వాడే పదార్థం ఇదే. ప్లాస్టర్ ఆఫ్ పారిస్ అనునది ఒక తెల్లని చూర్ణ పదార్థం మరియు నీటిలో కలిసినప్పుడు, ఇది జిప్సంగా మరల ఒక దృఢమైన ఘనపదార్థంగా మారుతుంది.

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

ప్లాస్టర్ ఆఫ్ పారిస్ జిప్సం

కేవలం సగం నీటి అణువు మాత్రమే స్ఫటిక జలంగా జత చేయబడడాన్ని గమనించండి. సగం నీటి అణువును మీరు ఎలా పొందగలరు? $CaSO_4$ యొక్క రెండు ఫార్ములా యూనిట్లు ఒక నీటి అణువును పంచుకోవడం వల్ల ఇది ఈ రూపంలో వ్రాయబడింది. ప్లాస్టర్ ఆఫ్ పారిస్‌ను బొమ్మలు తయారు చేయుటకు, అలంకరణ సామాగ్రికి మరియు ఉపరితలాలను నునుపుగా తయారు చేయుటకు ఉపయోగిస్తారు. కాల్షియం సల్ఫేట్ హెమిహైడ్రేట్‌ను 'ప్లాస్టర్ ఆఫ్ పారిస్' గా ఎందుకు పిలుస్తారో కనుగొనడానికి ప్రయత్నించండి.

ప్రశ్నలు

1. $CaOCl_2$ సమ్మేళనం యొక్క సాధారణ పేరు ఏమిటి?
2. క్లోరిన్‌తో చర్య జరిపించుట ద్వారా విరంజన చూర్ణంను ఏర్పరిచే పదార్థాన్ని పేర్కొనండి.
3. కఠిన జలాన్ని మృదుజలంగా చేయుటకు ఉపయోగించే సోడియం సమ్మేళనాన్ని పేర్కొనండి.
4. సోడియం హైడ్రోకార్బోనేట్ ద్రావణాన్ని వేడి చేస్తే ఏమి జరుగుతుంది? ఇమిడి ఉన్న చర్య యొక్క సమీకరణం వ్రాయండి.
5. ప్లాస్టర్ ఆఫ్ పారిస్ మరియు నీరుల మధ్య చర్యను చూపే ఒక సమీకరణాన్ని వ్రాయండి.

మీరు ఏమి నేర్చుకున్నారు

- ఆమ్ల- క్షార సూచికలు అనునవి రంజనాలు లేదా రంజనాల యొక్క మిశ్రమాలు, వీటిని ఆమ్లాలు మరియు క్షారాలను గుర్తించటానికి ఉపయోగిస్తారు.
- ఒక పదార్థం యొక్క ఆమ్ల స్వభావం ద్రావణంలో ఏర్పడిన H^+ (జ.ద్రా) అయానుల వలన ఉంటుంది. ద్రావణంలో ఏర్పడిన OH^- (జ.ద్రా) అయానులు క్షార స్వభావానికి కారణమవుతాయి.
- ఒక ఆమ్లము, ఒక లోహంతో చర్య జరిపినప్పుడు హైడ్రోజన్ వాయువు వెలువడుతుంది మరియు సంబంధిత లవణం ఏర్పడుతుంది.
- ఒక క్షారం ఒక లోహంతో చర్య జరిపినప్పుడు, హైడ్రోజన్ వాయువు వెలువడటంతో పాటు ఆ లోహం మరియు ఆక్సిజన్ కలిసి ఒక రుణాత్మక అయానును కలిగిన ఒక లవణం ఏర్పడుతుంది.
- ఒక ఆమ్లం ఒక లోహ కార్బోనేట్ లేదా లోహ హైడ్రోజన్‌కార్బోనేట్‌తో చర్య జరిపినప్పుడు, అది సంబంధిత లవణాన్ని, కార్బన్ డయాక్సైడ్ వాయువును మరియు నీటిని ఇస్తుంది.
- ఆమ్ల మరియు క్షార జల ద్రావణాలు వరుసగా హైడ్రోజన్ మరియు హైడ్రాక్సైడ్ అయానులను ఉత్పత్తి చేయడం వలన అవి విద్యుత్ వాహకతను కలిగిఉంటాయి.

AP SCERT

- 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

- ఒక ఆమ్లము లేదా ఒక క్షారం యొక్క బలాన్ని pH స్కేలు (0 – 14) అని పిలవబడే ఒక స్కేల్‌ను ఉపయోగించి పరీక్షించవచ్చు. ఈ స్కేలు ఒక ద్రావణములోని హైడ్రోజన్ అయానుల గాఢతను కొలుస్తుంది.
- ఒక తటస్థ ద్రావణం pH ఖచ్చితంగా 7 ఉంటుంది, అలాగే ఒక ఆమ్ల ద్రావణం 7 కన్నా తక్కువ pH ను మరియు ఒక క్షార ద్రావణం 7 కన్నా ఎక్కువ pH ను కలిగి ఉంటాయి.
- జీవరాశులు వాటి జీవన క్రియలను ఒక నిర్దిష్ట pH పరిధిలో నిర్వహించుకుంటాయి.
- గాఢ ఆమ్లాలు లేదా క్షారాలను నీటికి కలపటం ఒక అధిక ఉష్ణమోచక ప్రక్రియ.
- ఆమ్లాలు మరియు క్షారాలు ఒకదానినొకటి తటస్థీకరించుకొని సంబంధిత లవణాలను మరియు నీటిని ఏర్పరుస్తాయి.
- ఒక లవణం యొక్క ఫార్ములా యూనిట్‌లో నిర్దిష్ట సంఖ్యలో కలిగి ఉండే నీటి అణువులను స్ఫటిక జలం అంటారు.
- నిత్యజీవితంలో మరియు పరిశ్రమలలో లవణాలు అనేక ఉపయోగాలను కలిగి ఉన్నాయి.

అభ్యాసాలు

1. ఒక ద్రావణం ఎరుపు లిట్మస్‌ను నీలంగా మార్చింది, దాని pH విలువ (సుమారుగా)

   (ఎ) 1 (బి) 4 (సి) 5 (డి) 10

2. ఒక ద్రావణం పగిలిన కోడిగుడ్డు పెంకులతో చర్య జరిపినప్పుడు విడుదలయ్యే వాయువు సున్నపు తేటను పాలవల్లే తెల్లగా మార్చుతుంది. ఆ ద్రావణం దీనిని కలిగి ఉంటుంది.

   (ఎ) NaCl (బి) HCl (సి) LiCl (డి) KCl

3. 10 మి.లీ.ల NaOH ద్రావణం, ఇవ్వబడిన 8 మి.లీ.ల HCl ద్రావణంచే పూర్తిగా తటస్థీకరింపబడి కనుగొనబడింది, ఒకవేళ 20 మి.లీ.ల అదే NaOH ద్రావణం తీసుకుంటే, దానిని తటస్థీకరించుటకు కావలసిన HCl (ఇంతకుముందు తీసుకున్న అదే ద్రావణం) పరిమాణం

   (ఎ) 4 మి.లీ (బి) 8 మి.లీ (సి) 12 మి.లీ. (డి) 16 మి.లీ

4. ఈ క్రింది ఏ రకమైన మందులను అజీర్ణానికి చికిత్స చేయుటకు ఉపయోగిస్తారు?

   (ఎ) యాంటి బయోటిక్

   (బి) ఎనాల్జిసిక్

   (సి) యాంటాసిడ్

   (డి) యాంటిసెప్టిక్

5. ఈ చర్యకు పద సమీకరణాలు మరియు తుల్య సమీకరణాలను వ్రాయుము.

   (ఎ) సజల సల్ఫ్యూరిక్ ఆమ్లం జింకు ముక్కలతో చర్య జరుపునపుడు

   (బి) సజల హైడ్రోక్లోరిక్ ఆమ్లం మెగ్నీషియం రిబ్బనుతో చర్య జరుపునపుడు

   (సి) సజల సల్ఫ్యూరిక్ ఆమ్లం అల్యూమినియం చూర్ణంతో చర్య జరుపునపుడు

   (డి) సజల హైడ్రోక్లోరిక్ ఆమ్లం ఇనుప రజనుతో చర్య జరుపునపుడు

6. ఆల్కహాలు, గ్లూకోజు వంటి సమ్మేళనాలు కూడా హైడ్రోజన్‌ను కలిగి ఉన్నప్పటికీ ఆమ్లాలుగా వర్గీకరించబడలేదు. దీనిని నిరూపించుటకు ఒక కృత్యాన్ని వివరించుము.

7. వర్షపు నీరు విద్యుద్వాహకతను ప్రదర్శిస్తుండగా, స్వేదన జలం విద్యుత్తును ప్రసరింపనీయదు. ఎందుకు?

AP SCERT

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*.

APSCERT

8. నీటితో లేనప్పుడు ఆమ్లాలు ఎందుకు ఆమ్ల స్వభావాన్ని చూపించవు?
9. A,B,C,D మరియు E అనే ఐదు ద్రావణాలను సార్వత్రిక సూచికతో పరీక్షించినపుడు pH విలువలు వరుసగా 4,1,11,7 మరియు 9 గా చూపినాయి. వీటిలో ఏది
(ఎ) తటస్థం?
(బి) బలమైన క్షారం ?
(సి) బలమైన ఆమ్లం?
(డి) బలహీన ఆమ్లం?
(ఇ) బలహీన క్షారం?
వీటి pH ని హైడ్రోజన్ అయాన్ గాఢత పెరిగే క్రమంలో అమర్చండి.
10. సమాన పొడవులు కలిగిన మెగ్నీషియం రిబ్బనులు A మరియు B పరీక్ష నాళికలలో తీసుకొనబడ్డాయి. పరీక్షనాళిక A కు హైడ్రోక్లోరిక్ ఆమ్లం (HCl) కలుపగా, పరీక్షనాళిక B కు ఎసిటిక్ ఆమ్లం (CH_3COOH) కలపబడింది. రెండు ఆమ్లాలు ఒకే పరిమాణము మరియు ఒకే గాఢత కలిగివున్నాయి. ఏ పరీక్ష నాళిక నందు చర్య వేగంగా మరియు తీవ్రంగా జరుగుతుంది. ఎందుకు?
11. తాజా పాలకు pH విలువ 6 ఉంటుంది. అది పెరుగుగా మారినప్పుడు pH ఎలా మారుతుందని మీరు అనుకుంటున్నారు? మీ సమాధానాన్ని వివరించండి.
12. ఒక పాల వ్యాపారి కొద్ది మోతాదులో తినే సోడాను తాజా పాలకు కలుపుతాడు.
(ఎ) అతను ఎందుకు ఆ తాజా పాల యొక్క pH విలువను 6 నుండి స్వల్పంగా క్షారయుతంగా మారుస్తున్నాడు?
(బి) ఈ పాలు పెరుగుగా మారటానికి ఎందుకు ఎక్కువ సమయం పడుతుంది?
13. ప్లాస్టర్ ఆఫ్ పారిస్‌ను తేమ నిరోధక పాత్రలలో నిల్వ చేస్తారు. ఎందుకో వివరించండి?
14. తటస్థీకరణ చర్య అంటే ఏమిటి? రెండు ఉదాహరణలివ్వండి.
15. తినే సోడా, బట్టల సోడా యొక్క రెండు ముఖ్యమైన ఉపయోగాలను వ్రాయండి.

జట్టు కృత్యం

(I) మీ సొంత సూచికను తయారుచేయుట

- బీట్ రూట్‌ను మోర్టార్‌లో వేసి మెత్తగా చేయండి.
- రసాన్ని పొందటానికి తగినంత నీటిని కలపండి.
- క్రింది తరగతులలో మీరు నేర్చుకున్న విధానం ద్వారా రసాన్ని పొందండి.
- మీరు ఇంతకు ముందు రుచి చూసిన పదార్థాలను పరీక్షించడానికి వడపోసిన ద్రవాన్ని సేకరించండి.
- ఒక పరీక్షనాళికల స్టాండ్‌లో నాలుగు పరీక్షనాళికలను అమర్చండి మరియు వాటికి A,B,C మరియు D అని గుర్తించండి. వాటిలో వరుసగా 2 మి.లీ ల నిమ్మరస ద్రావణం, సోడా నీరు, వెనిగర్, బేకింగ్ సోడా ద్రావణాన్ని పోయాలి.
- ప్రతి పరీక్షనాళికలో 2 –3 చుక్కల బీట్ రూట్ సారాన్ని కలపండి మరియు రంగులో ఏదైనా మార్పు ఉంటే గమనించండి. మీ పరిశీలనను పట్టికలో వ్రాయండి.
- మీరు ఎరుపు క్యాబేజీ ఆకుల సారం, పెటూనియా, హైడ్రాంజియా మరియు జెరేనియం వంటి కొన్ని పువ్వుల రంగు రేకుల వంటి ఇతర సహజ పదార్థాలను ఉపయోగించి సూచికలను తయారు చేయవచ్చు.

AP SCERT

(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?

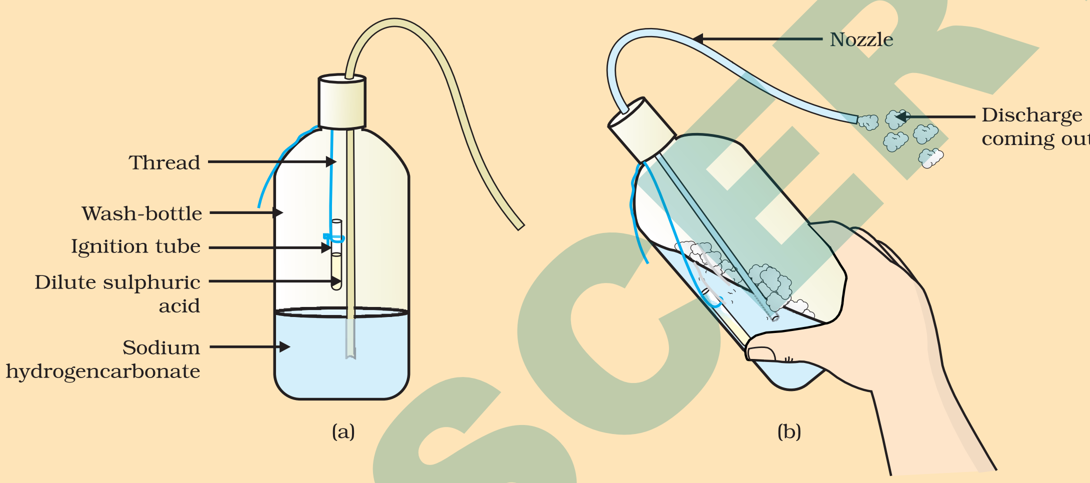


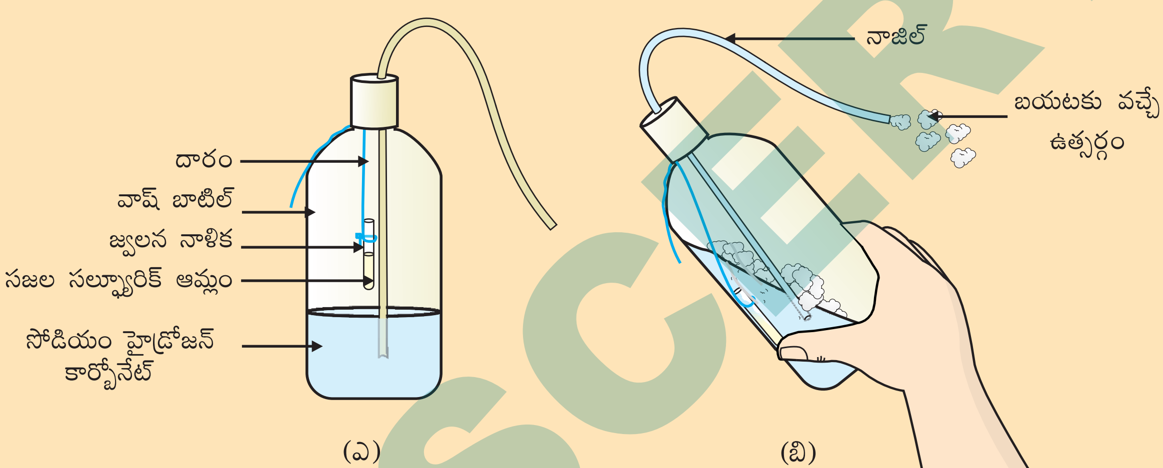
***Figure 2.10** (a) Ignition tube containing dilute sulphuric acid suspended in a wash-bottle containing sodium hydrogencarbonate, (b) Discharge coming out of the nozzle*

AP SCERT

(II) సోడా – ఆమ్ల అగ్నిమాపక యంత్రాన్ని తయారు చేయుట

అగ్నిమాపక యంత్రాలలో కార్బన్ డయాక్సైడ్‌ను ఉత్పత్తి చేసే ఆమ్లాలు, లోహ హైడ్రోజన్ కార్బోనేట్లతో జరిపే చర్యను ఉపయోగిస్తారు.

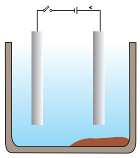
- ఒక వాష్ – బాటిల్‌లో 20 మి.లీ.ల సోడియం హైడ్రోజన్‌కార్బోనేట్ ($NaHCO_3$) ద్రావణాన్ని తీసుకోండి.
- సజల సల్ఫ్యూరిక్ ఆమ్లాన్ని కలిగిన ఒక జ్వలన గొట్టాన్ని వాష్ – బాటిల్‌లో వ్రేలాడదీయండి.(పటం 2.10)
- వాష్ – బాటిల్ మూతిని మూయండి.
- జ్వలన గొట్టంలోని ఆమ్లము, సోడియం హైడ్రోజన్ కార్బోనేట్ ద్రావణంతో కలిసే విధంగా వాష్ – బాటిల్‌ను కొద్దిగా వంచండి.
- నాజిల్ నుండి ఉత్సర్గాన్ని మీరు గమనిస్తారు.
- ఈ ఉత్సర్గాన్ని మండుతున్న కొవ్వొత్తి మీదకు మళ్ళించండి. ఏమి జరుగుతుంది?



పటం 2.10 *(ఎ) సోడియం హైడ్రోజన్ కార్బోనేట్‌ను కలిగిన ఒక వాష్ – బాటిల్‌లో వ్రేలాడదీయబడిన సజల సల్ఫ్యూరిక్ ఆమ్లమును కలిగిన జ్వలన గొట్టం. (బి) నాజిల్ నుండి బయటకు వస్తున్న ఉత్సర్గము.*

AP SCERT

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.

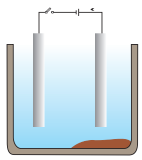
Metals, in their pure state, have a shining surface. This property is called metallic lustre.

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?

AP SCERT

ఆధ్యాయం 3



లోహాలు మరియు అలోహాలు

IX వ తరగతిలో మీరు రకరకాల మూలకాల గురించి తెలుసుకున్నారు. మూలకాలను వాటి ధర్మాల ఆధారంగా లోహాలు మరియు అలోహాలుగా వర్గీకరించడం మీరు చూశారు.

- నిత్యజీవితంలో లోహాలు మరియు అలోహాల ఉపయోగాల గురించి ఆలోచించండి.
- మూలకాలను లోహాలు మరియు అలోహాలుగా వర్గీకరించడంలో ఏయే ధర్మాలను మీరు పరిగణనలోకి తీసుకున్నారు?
- మూలకాల ధర్మాలకు వాటి ఉపయోగాలకు ఏ విధమైన సంబంధం ఉంది?

ఇప్పుడు ఈ ధర్మాలలో కొన్నింటిని విపులంగా తెలుసుకుందాం.

3.1 భౌతిక ధర్మాలు

3.1.1 లోహాలు

మూలకాలను వాటి భౌతిక ధర్మాల ఆధారంగా సమూహాలుగా విభజించడం చాలా సులువైన మార్గం. ఈ క్రింది కృత్యాల ద్వారా దీనిని విపులంగా తెలుసుకుందాం. 3.1 నుండి 3.6 వరకు ఉన్న కృత్యాలను చేయడానికి ఇనుము, రాగి, అల్యూమినియం, మెగ్నీషియం, సోడియం, సీసం, జింక్ మరియు సులభంగా లభించే ఇతర లోహాల నమూనాలను సేకరించండి.

కృత్యం 3.1

- ఇనుము, రాగి, అల్యూమినియం మరియు మెగ్నీషియం లోహాల నమూనాలను తీసుకోండి. ప్రతీ నమూనా ఎలా కనిపిస్తుందో గుర్తించండి.
- వాటి ఉపరితలమును గరుకు కాగితంతో రుద్ది బాగా శుభ్రం చేసి మరల అవి ఏ విధంగా కనిపిస్తున్నాయో నమోదు చేయండి

లోహాలు శుద్ధ స్థితిలో ఉన్నప్పుడు, వాటి ఉపరితలము మెరుపును కలిగి ఉంటుంది. ఈ ధర్మాన్ని లోహద్యుతి అంటారు.

కృత్యం 3.2

- ఇనుము, రాగి, అల్యూమినియం మరియు మెగ్నీషియం లోహపు చిన్న ముక్కలను తీసుకోండి. వాటిని ఒక పదునైన కత్తితో ముక్కలుగా కోయడానికి ప్రయత్నించండి మరియు మీ యొక్క పరిశీలనలను నమోదు చేయండి.
- పట్టకారుతో ఒక చిన్న సోడియం లోహపు ముక్కను పట్టుకోండి.
  హెచ్చరిక: సోడియం లోహంతో ఎల్లపుడూ జాగ్రత్త వహించండి. వడపోత కాగితపు మడతల మధ్య నొక్కడం ద్వారా దానిని ఆరబెట్టండి.
- ఆ లోహపు ముక్కను ఒక వాచ్ గ్లాస్‌లో ఉంచి కత్తితో కోయడానికి ప్రయత్నించండి.
- మీరు ఏమి గమనించారు?

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.

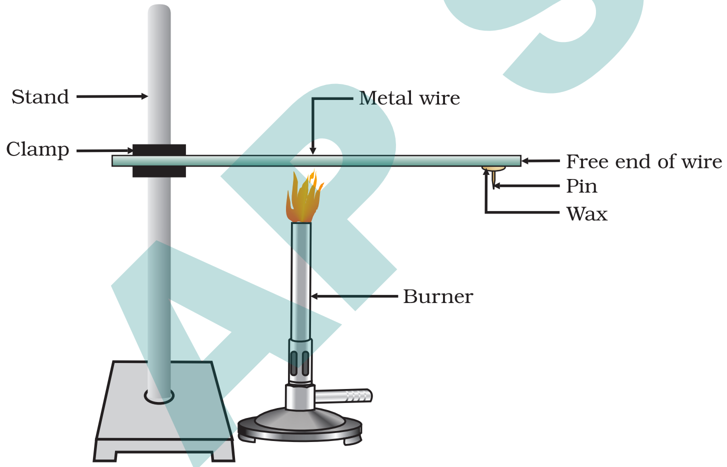


Figure 3.1
Metals are good conductors of heat.

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?

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.

సాధారణంగా లోహాలు దృఢంగా ఉంటాయని తెలుస్తుంది. వాటి దృఢత్వం ఒక లోహం నుండి మరొక లోహానికి మారుతుంది.

కృత్యం 3.3

- ఇనుము, జింక్, సీసము మరియు రాగి ముక్కలను తీసుకోండి.
- ఒక ఇనుప దిమ్మెపై ఏదేని లోహపు ముక్కను ఉంచి నాలుగు లేదా ఐదు సార్లు సుత్తితో కొట్టండి. మీరు ఏమి గమనించారు?
- ఇతర లోహాలతో పునరావృతం చేయండి.
- ఈ లోహాల ఆకృతిలో మార్పులను నమోదు చేయండి.

కొన్ని లోహాలను సుత్తితో కొట్టినప్పుడు పలుచని రేకులుగా మారుటను మీరు గమనిస్తారు. ఈ ధర్మాన్ని స్తరణీయత అంటారు. బంగారం మరియు వెండి లోహాలు అధిక స్తరణీయత కలిగి ఉంటాయని మీకు తెలుసా?

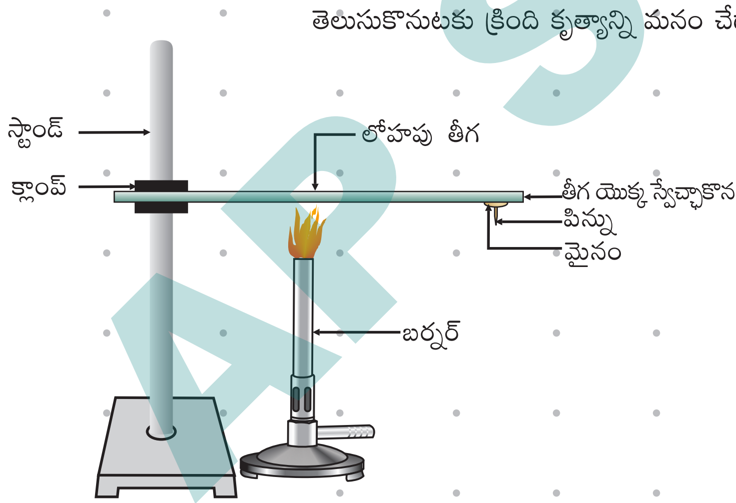
కృత్యం 3.4

- మీరు నిత్యజీవితంలో చూసిన కొన్ని తీగల యొక్క లోహాల జాబితాను తయారు చేయండి.

లోహాలను సన్నని తీగలుగా మార్చగలిగే సామర్థ్యాన్ని తాంతవత అంటారు. బంగారం అత్యధిక తాంతవతను కలిగిన లోహం. ఒక గ్రాము బంగారాన్ని 2 కి.మీ పొడవు గల తీగగా మార్చవచ్చని తెలిస్తే మీరు ఆశ్చర్యపోతారు.

మన అవసరాలకు అనుగుణంగా లోహాలకు వివిధ రూపాలను ఇవ్వగలుగుతున్నామంటే వాటి స్తరణీయత మరియు తాంతవతలే కారణం.

వంటపాత్రల తయారీలో ఉపయోగించే కొన్ని లోహాలను పేర్కొనగలరా? వంట పాత్రలను తయారు చేయడానికి ఈ లోహాలను ఎందుకు ఉపయోగిస్తారో మీకు తెలుసా? సమాధానం తెలుసుకొనుటకు క్రింది కృత్యాన్ని మనం చేద్దాం.



పటం 3.1 లోహాలు మంచి ఉష్ణవాహకాలు

కృత్యం 3.5

- ఒక అల్యూమినియం లేదా రాగి తీగను తీసుకోండి. పటం 3.1 లో చూపిన విధంగా, ఈ తీగను ఒక క్లాంప్ సహాయంతో స్టాండ్‌కు అమర్చవలెను.
- మైనం సహాయంతో తీగ స్వేచ్ఛా కొనకు ఒక గుండు సూదిని అమర్చండి.
- ఒక సారాదీపము, కొవ్వొత్తి లేదా బర్నర్ సహాయంతో ఆ తీగను స్టాండ్‌కు అమర్చిన చోటికి దగ్గరగా వేడి చేయవలెను.
- కొంత సమయం తర్వాత మీరు ఏమి పరిశీలించారు?
- మీ పరిశీలనలను నమోదు చేయండి. ఆ లోహపు తీగ కరిగిందా?

పై కృత్యము ద్వారా లోహాలు మంచి ఉష్ణవాహకాలని మరియు అధిక ద్రవీభవన స్థానాలు కలిగి ఉంటాయని తెలుస్తుంది. వెండి మరియు రాగి ఉత్తమ ఉష్ణవాహకాలు. వాటితో పోలిస్తే సీసము మరియు పాదరసాలు అధమ ఉష్ణవాహకాలు.

లోహాలు విద్యుత్తును కూడా ప్రవహింపచేస్తాయా? మనం తెలుసుకుందాం.

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?

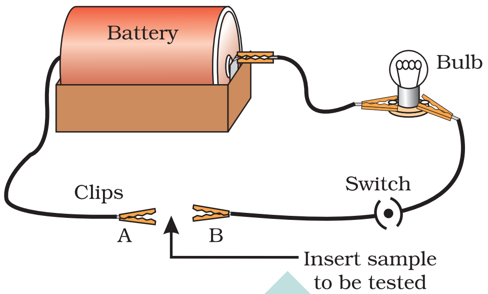


Figure 3.2
Metals are good conductors of electricity.

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

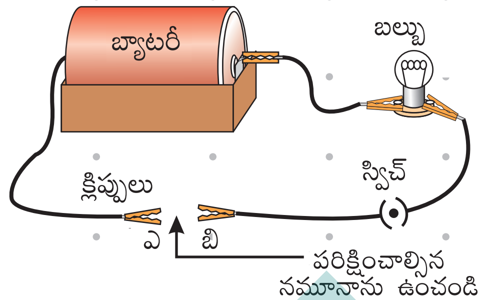
Element	Symbol	Type of surface	Hardness	Malleability	Ductility	Conducts Electricity	Sonority

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.

కృత్యం 3.6

- పటం 3.2 లో చూపిన విధంగా విద్యుత్ వలయాన్ని ఏర్పాటు చేయండి.
- పరీక్షించవలసిన లోహాన్ని వలయంలో ఏ మరియు బి కొనల మధ్య చూపిన విధంగా ఉంచండి.
- బల్బు వెలిగిందా? ఇది ఏమి సూచిస్తుంది?



పటం 3.2
లోహాలు ఉత్తమ విద్యుత్ వాహకాలు

మీ ఇండ్లలోని విద్యుత్ తీగలు పాలీ వినైల్ క్లోరైడ్ (పి.వి.సి) లేదా రబ్బర్ వంటి పదార్థ పూత కలిగి ఉండుటను మీరు గమనించే ఉంటారు. అలాంటి పదార్థాలతో విద్యుత్ తీగలకు ఎందుకు పూత పూస్తారు?

దృఢమైన ఉపరితలానికి లోహాలను కొట్టినపుడు ఏమి జరుగుతుంది? ధ్వని ఉత్పత్తి చేశాయా? దృఢమైన తలానికి కొట్టినప్పుడు ధ్వని ఉత్పత్తి చేసే లోహాలను 'ధ్వని గుణం కలిగినవి' అని అంటారు. పాఠశాలలలో ఉపయోగించే గంట లోహాలతోనే ఎందుకు తయారవుతుందో ఇప్పుడు మీరు చెప్పగలరా?

3.1.2 అలోహాలు

క్రింది తరగతిలో లోహాలతో పోల్చితే అలోహాలు తక్కువ సంఖ్యలో ఉంటాయని మీరు నేర్చుకున్నారు. కార్బన్, సల్ఫర్, అయోడిన్, ఆక్సిజన్, హైడ్రోజన్ మొదలగునవి అలోహాలకు కొన్ని ఉదాహరణలు. ద్రవ స్థితిలో ఉన్న బ్రోమిన్ తప్ప అలోహాలు సాధారణంగా ఘనపదార్థాలు లేదా వాయువులుగా ఉంటాయి.

అలోహాలు కూడా లోహాల వలె భౌతిక ధర్మాలు కలిగి ఉంటాయా? మనం తెలుసుకుందాం.

కృత్యం 3.7

- కార్బన్ (బొగ్గు లేదా గ్రాఫైట్) సల్ఫర్ మరియు అయోడిన్ నమూనాలను సేకరించండి
- కృత్యములు 3.1 నుండి 3.4 మరియు 3.6 లను ఈ అలోహాలతో నిర్వహించి మీ పరిశీలనలను నమోదు చేయండి.

లోహాలు మరియు అలోహాలకు సంబంధించిన మీ పరిశీలనలను పట్టిక 3.1 లో పొందుపరచండి

పట్టిక 3.1

మూలకం	సంకేతం	ఉపరితల రకము	ధృఢత్వం	స్తరణీయత	తాంతవత	విద్యుత్ వాహకత	ధ్వని గుణం

పట్టిక 3.1 లో పరిశీలనల ఆధారంగా లోహాలు మరియు అలోహాల సాధారణ భౌతిక ధర్మాల గురించి తరగతిలో చర్చించండి. చాలా పరిమితులు ఉండటం వల్ల, మూలకాల భౌతిక ధర్మాల ఆధారంగా మాత్రమే మూలకాలను వివిధ గ్రూపులుగా విభజించపలేమని నిర్ధారణ అవుతుంది. ఉదాహరణకు –

(i) పాదరసం తప్ప మిగిలిన లోహాలన్నీ గది ఉష్ణోగ్రత వద్ద ఘన స్థితిలో ఉంటాయి.

AP SCERT

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.

కృత్యం 3.5 లో, లోహాలు అధిక ద్రవీభవన స్థానాలను కలిగి ఉంటాయని మీరు గమనించారు. కానీ గాలియం మరియు సీజియంలు అల్ప ద్రవీభవన స్థానాలు కలిగి ఉంటాయి. ఈ రెండు లోహాలు మీ అరచేతిలోకి తీసుకుంటే కరిగిపోతాయి.

(ii) అయోడిన్ అనేది ఒక అలోహం కానీ ఇది ద్యుతిని కలిగి ఉంటుంది.

(iii) కార్బన్ విభిన్న లోహాలలో లభించే లోహం. ప్రతి రూపాన్ని ఒక రూపాంతరము అంటారు. వజ్రం, కార్బన్ యొక్క రూపాంతరం, తెలిసిన వాటిలో ఇది అతి దృఢమైన సహజ పదార్థం మరియు దీనికి అత్యధిక ద్రవీభవన మరియు మరుగు స్థానాలు ఉంటాయి. గ్రాఫైట్, కార్బన్ యొక్క మరొక రూపాంతరము, ఇది ఒక విద్యుత్ వాహకం.

(iv) క్షార లోహాలు (లిథియం, సోడియం, పొటాషియం) చాలా మృదువైనవి. వాటిని కత్తితో కోయవచ్చు. ఇవి అల్ప సాంద్రతలను మరియు అల్ప ద్రవీభవన స్థానాలను కలిగి ఉంటాయి.

మూలకాలను మరింత స్పష్టంగా లోహాలు మరియు అలోహాలుగా వర్గీకరించవచ్చు.

కృత్యం 3.8

- ఒక మెగ్నీషియం రిబ్బన్ మరియు కొంత సల్ఫర్ పొడిని తీసుకోండి.
- మెగ్నీషియం రిబ్బన్‌ను మండించండి. ఏర్పడిన బూడిదను సేకరించి నీటిలో కరిగించండి.
- ఏర్పడిన ద్రావణమును ఎరుపు మరియు నీలి లిట్మస్ కాగితాలతో పరీక్షించండి.
- మెగ్నీషియం రిబ్బన్‌ను మండించినప్పుడు ఏర్పడిన ఉత్పన్నం ఆమ్లమా లేక క్షారమా?
- ఇప్పుడు సల్ఫర్ పొడిని మండించండి. మండుతున్న సల్ఫర్ పై ఒక పరీక్షనాళికను ఉంచి ఏర్పడిన పొగలను సేకరించండి.
- పై పరీక్షనాళికకు కొద్దిగా నీటిని చేర్చి బాగా కుదపండి.
- ఏర్పడిన ద్రావణమును నీలి మరియు ఎరుపు లిట్మస్ కాగితాలతో పరీక్షించండి.
- సల్ఫర్‌ను మండించినప్పుడు ఏర్పడిన ఉత్పన్నము ఆమ్లమా లేక క్షారమా?
- ఈ చర్యలకు మీరు సమీకరణాలు రాయగలరా?

చాలా అలోహాలు నీటిలో కరిగినప్పుడు ఆమ్ల ఆక్సైడ్‌లను ఉత్పత్తి చేస్తాయి. మరోవైపు, చాలా లోహాలు, క్షారఆక్సైడ్‌లను ఇస్తాయి. మీరు తదుపరి విభాగంలో ఈ లోహ ఆక్సైడ్‌ల గురించి మరింత తెలుసుకుంటారు.

ప్రశ్నలు

1. ఈ క్రింది వాటికి ఒక లోహాన్ని ఉదాహరణగా ఇవ్వండి
   (i) గది ఉష్ణోగ్రత వద్ద ద్రవంగా ఉండేది.
   (ii) కత్తితో సులభంగా కోయగలిగేది.
   (iii) ఉత్తమ ఉష్ణవాహకం.
   (iv) అధమ ఉష్ణవాహకం.
2. స్తరణీయత మరియు తాంతవతల అర్థాలను వివరించండి.

3.2 లోహాల రసాయన ధర్మాలు

కింది విభాగాలు 3.2.1 నుండి 3.2.4 లలో లోహాల రసాయన ధర్మాల గురించి నేర్చుకుంటాం. దీని కొరకు, కింది లోహ నమూనాలను సేకరించండి – అల్యూమినియం, రాగి, ఇనుము, సీసం, మెగ్నీషియం, జింక్ మరియు సోడియం.

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 లోహాలను గాలిలో మండిస్తే ఏమవుతుంది?

కృత్యం 3.8 లో మెగ్నీషియంను మండించినప్పుడు, అది తెల్లని ప్రకాశవంతమైన జ్వాలతో మండటాన్ని మీరు గమనించారు. అన్ని లోహాలు అదేవిధంగా చర్యనొందుతాయా?ఈ క్రింది కృత్యం ద్వారా మనం పరీక్షిద్దాం.

కృత్యం 3.9

హెచ్చరిక : ఈ క్రింది కృత్యం చేయుటలో ఉపాధ్యాయుని సహాయం అవసరం. విద్యార్థులు కళ్ళకు రక్షణ కవచం ధరిస్తే మంచిది.

- పైన తీసుకున్న నమూనాలలో ఒకదానిని పట్టుకారు సహాయంతో ఒక జ్వాలపై ఉంచి మండించడానికి ప్రయత్నించండి. ఇతర లోహపు నమూనాలతో పునరావృతం చేయండి.
- ఏదైనా ఉత్పన్నం ఏర్పడితే సేకరించండి.
- ఏర్పడిన ఉత్పన్నాలను మరియు లోహపు ఉపరితలాన్ని చల్లబడనివ్వండి.
- ఏ లోహాలు సులభంగా మండుతాయి?
- లోహాన్ని మండించినపుడు జ్వాల ఏ రంగులో మండటాన్ని మీరు పరిశీలించారు?
- మండించిన తర్వాత లోహ ఉపరితలం ఏ విధంగా కనిపిస్తుంది?
- ఈ లోహాలను ఆక్సిజన్‌తో చర్యాశీలత పరంగా అవరోహణ క్రమంలో అమర్చండి.
- ఏర్పడిన ఉత్పన్నాలు నీటిలో కరిగాయా?

సాధారణంగా అన్ని లోహాలు ఆక్సిజన్‌తో చర్య పొంది లోహ ఆక్సైడ్‌లను ఏర్పరుస్తాయి.

లోహం + ఆక్సిజన్ → లోహ ఆక్సైడ్

ఉదాహరణకు, రాగిని గాలిలో వేడి చేసినప్పుడు, ఇది ఆక్సిజన్‌తో సంయోగం చెంది కాపర్ (II) ఆక్సైడ్ అనే నల్లని ఆక్సైడ్‌ను ఏర్పరుస్తుంది.

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

(కాపర్) (కాపర్ (II) ఆక్సైడ్)

అదే విధంగా, అల్యూమినియం ఆక్సైడ్‌ను అల్యూమినియం ఏర్పరుస్తుంది.

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

(అల్యూమినియం) (అల్యూమినియం ఆక్సైడ్)

కాపర్ ఆక్సైడ్, హైడ్రోక్లోరిక్ ఆమ్లంతో ఎలా చర్య నొందిందో, అధ్యాయం 2 నుండి జ్ఞప్తికి తెచ్చుకోండి. లోహ ఆక్సైడ్లు క్షార స్వభావాన్ని కలిగినవని మనము తెలుసుకున్నాము. కానీ అల్యూమినియం ఆక్సైడ్, జింక్ ఆక్సైడ్ వంటి కొన్ని లోహ ఆక్సైడ్లు ఆమ్ల మరియు క్షార ప్రవర్తన రెంటినీ కలిగిఉంటాయి. ఆమ్లాలతో అలాగే క్షారాలతో రెండింటితో చర్యపొంది లవణం, నీరులను ఉత్పత్తి చేసే ఇలాంటి లోహ ఆక్సైడ్‌లను యాంఫోటెరిక్ ఆక్సైడ్‌లంటారు. ఆమ్లాలు, క్షారాలతో అల్యూమినియం ఆక్సైడ్ చర్య ఈ క్రింది విధంగా ఉంటుంది.

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

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

(సోడియం అల్యూమినేట్)

చాలావరకు లోహ ఆక్సైడ్లు నీటిలో కరగవు, కానీ కొన్ని మాత్రం నీటిలో కరిగి వాటి ఆల్కలీలను ఏర్పరుస్తాయి. సోడియం ఆక్సైడ్ మరియు పొటాషియం ఆక్సైడ్లు నీటిలో కరిగి ఆల్కలీలను క్రింది విధంగా ఏర్పరుస్తాయి

$$Na_2O(\text{ఘ}) + H_2O(\text{ద్ర}) \rightarrow 2NaOH(\text{జ.ద్రా})$$

$$K_2O(\text{ఘ}) + H_2O(\text{ద్ర}) \rightarrow 2KOH(\text{జ.ద్రా})$$

AP SCERT

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.

AP SCERT

కృత్యం 3.9 లో మనం అన్ని లోహాలు ఆక్సిజన్‌తో ఒకే రేటుతో చర్య జరపవని తెలుసుకున్నాము. ఆక్సిజన్‌తో వేర్వేరు లోహాలు వేర్వేరు చర్యాశీలతలను ప్రదర్శిస్తాయి. పొటాషియం మరియు సోడియం వంటి లోహాలు చాలా ఉద్ధృతంగా చర్య జరిపి బయట ఉంచినపుడు మంటలంటుకుంటాయి. భద్రపరచడానికి మరియు ప్రమాదవశాత్తూ వచ్చే మంటలను నిరోధించడానికి, వీటిని కిరోసిన్‌లో మునిగేలా దాస్తారు. సాధారణ ఉష్ణోగ్రత వద్ద మెగ్నీషియం, అల్యూమినియం, జింక్, సీసం వంటి లోహాల ఉపరితలాలు ఒక పలుచని ఆక్సైడ్ పొరతో కప్పబడిఉంటాయి. ఈ రక్షిత ఆక్సైడ్ పొర ఆ లోహాలను మరింత ఆక్సీకరణం చెందకుండా కాపాడుతుంది. ఇనుమును వేడిచేస్తే మండదు కానీ ఇనుప రజనును బర్నర్ జ్వాలలో చల్లినపుడు తీవ్రంగా మండుతుంది. కాపర్ మండదు, కానీ వేడి లోహంపై నల్లని కాపర్ (II) ఆక్సైడ్ పొర పూయబడి ఉంటుంది. వెండి మరియు బంగారం అత్యధిక ఉష్ణోగ్రతల వద్ద కూడా ఆక్సిజన్‌తో చర్య జరపవు.

మీకు తెలుసా?

అల్యూమినియం పై మందమైన ఆక్సైడ్ పొరను ఏర్పరిచే ప్రక్రియను యానోడీకరణము అంటారు. గాలిలో ఉంచినప్పుడు అల్యూమినియం పైన ఒక పలుచని ఆక్సైడ్ పొర ఏర్పడుతుంది. ఈ అల్యూమినియం ఆక్సైడ్ పొర అల్యూమినియంను మరింత క్షయం చెందకుండా నిరోధిస్తుంది. ఈ ఆక్సైడ్ పొర మందం పెరిగితే దీని యొక్క నిరోధం కూడా మరింత పెరుగుతుంది. యానోడీకరణ ప్రక్రియలో, ఒక శుభ్రమైన అల్యూమినియం వస్తువును ఆనోడ్‌గా చేసి, సజల సల్ఫ్యూరికామ్లంలో విద్యుత్ విశ్లేషణ చెందిస్తారు.ఆనోడ్ వద్ద విడుదలైన ఆక్సిజన్ వాయువు అల్యూమినియంతో చర్య పొంది దానిపై ఒక మందమైన ఆక్సైడ్ రక్షణ పొరను ఏర్పరుస్తుంది. ఈ ఆక్సైడ్ పొరకు సులభంగా రంగును అద్ది ఆ వస్తువును మరింత ఆకర్షణీయంగా తయారు చేయవచ్చు

కృత్యం 3.9 చేసిన తర్వాత, ఇక్కడ తీసుకున్న అన్ని లోహాలలో సోడియం అత్యధిక చర్యాశీలత కలిగి ఉంటుందని మీరు గమనించారు. సోడియంతో పోల్చితే మెగ్నీషియం తక్కువ చర్యాశీలత కలిగి ఉంటుంది. ఆక్సిజన్‌లో మండించడం ద్వారా జింక్, ఇనుము, రాగి లేదా సీసం వంటి లోహాల చర్యాశీలతను అంచనా వేయడానికి మనకు అంతగా సహాయపడదు. ఈ లోహాల చర్యాశీలత క్రమాన్ని నిర్ధారించుటకు మరిన్ని చర్యలను చూద్దాం.

3.2.2 లోహాలు నీటితో చర్య పొందినప్పుడు ఏమవుతుంది?

కృత్యం 3.10

హెచ్చరిక : ఈ కృత్యం చేయడంలో ఉపాధ్యాయుని సహాయం అవసరం.

- కృత్యము 3.9 లో సేకరించిన లోహాలను మరల సేకరించండి.
- చల్లని నీటితో సగం నింపిన వేర్వేరు బీకర్లలో ఈ నమూనాల యొక్క చిన్న ముక్కలను ఉంచండి.
- ఏ లోహం చల్లని నీటితో చర్య జరుపుతుంది? చల్లని నీటితో చర్యాశీలత పరంగా వీటిని ఆరోహణ క్రమంలో అమర్చండి.
- ఏదైనా లోహం నీటిపై మంటని ఏర్పరచిందా?
- ఏదైనా లోహం కొంత సమయం తరువాత నీటిపై తేలియాడిందా?
- చల్లని నీటితో చర్య పొందని లోహాలను సగం వేడి నీటితో నిండిన బీకర్లలో ఉంచండి.
- వేడి నీటితో చర్య పొందని లోహాల కోసం పరికరాలను పటం 3.3 లో చూపిన విధంగా అమర్చండి మరియు నీటి ఆవిరితో వాటి చర్యను గమనించండి.
- నీటి ఆవిరితో కూడా చ ర్యలో పాల్గొనని లోహాలు ఏవి?
- నీటితో చర్యాశీలత పరంగా ఈ లోహాలను అవరోహణ క్రమంలో అమర్చండి.

AP SCERT

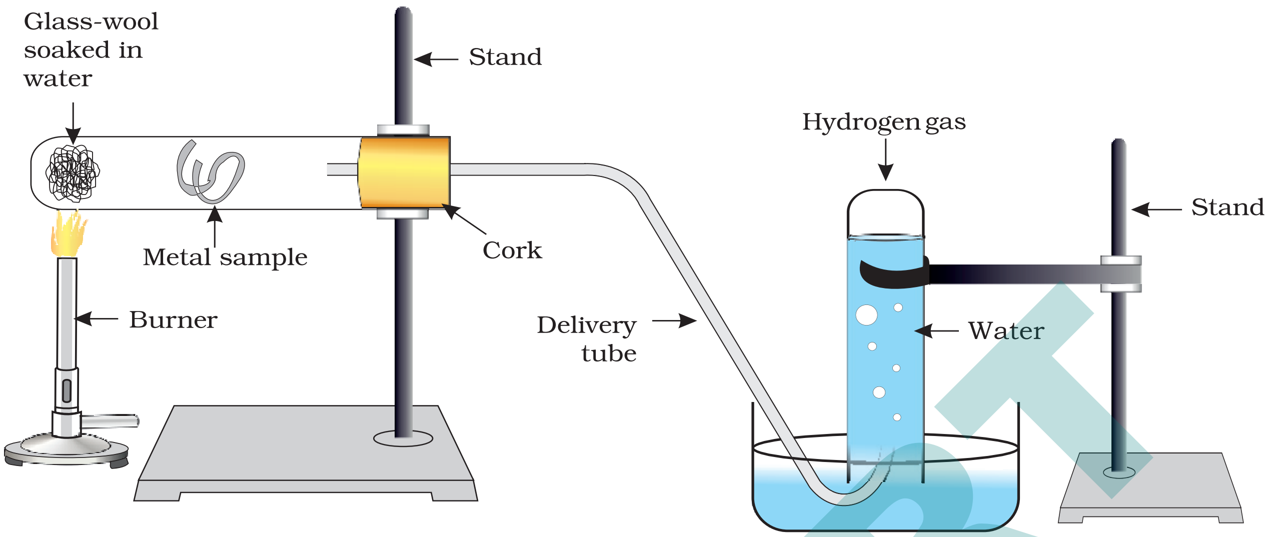


Figure 3.3 Action of steam on a metal

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.

Metal + Water → Metal oxide + Hydrogen
Metal oxide + Water → 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.

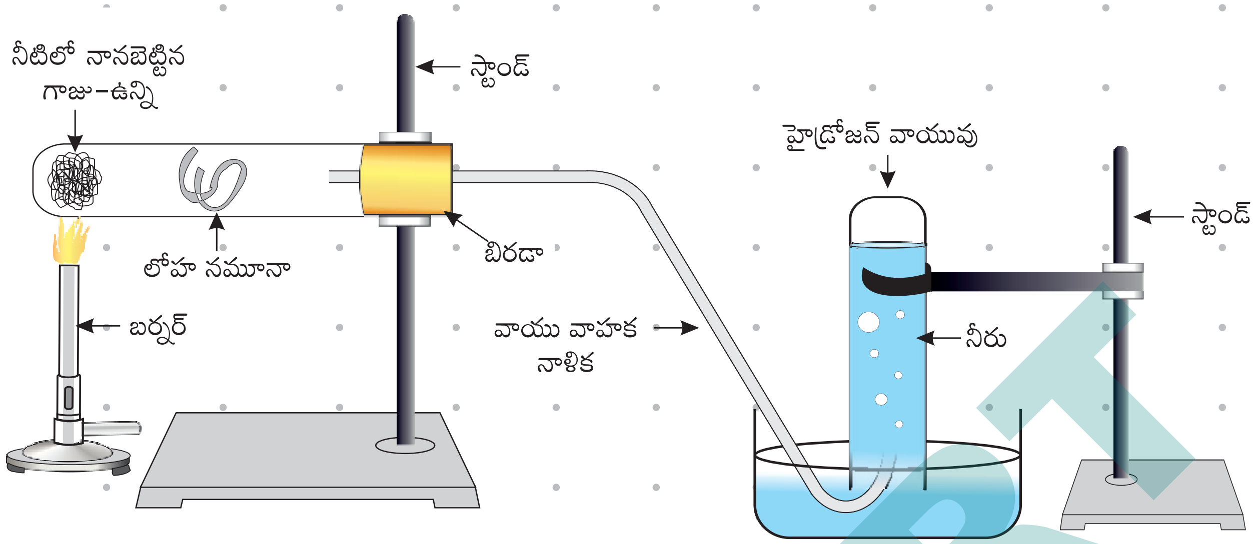
Metals like aluminium, iron and zinc do not react either with cold or hot water. But they react with steam to form the metal oxide and hydrogen.

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

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.



పటం 3.3 లోహంపై నీటి ఆవిరి చర్య

లోహాలు నీటితో చర్య పొంది ఒక లోహ ఆక్సైడ్ మరియు హైడ్రోజన్ వాయువుని విడుదల చేస్తాయి. నీటిలో కరగగలిగే లోహ ఆక్సైడ్‌లు దానిలో కరిగి తర్వాత లోహ హైడ్రాక్సైడ్‌లను ఏర్పరుస్తాయి. కానీ అన్ని లోహాలు నీటితో చర్య జరపవు.

లోహము + నీరు → లోహ ఆక్సైడ్ + హైడ్రోజన్

లోహ ఆక్సైడ్ + నీరు → లోహ హైడ్రాక్సైడ్

పొటాషియం మరియు సోడియం వంటి లోహాలు చల్లని నీటితో తీవ్రంగా చర్య జరుపుతాయి. సోడియం, పొటాషియం సందర్భంలో, ఈ చర్య చాలా తీవ్రమైనది మరియు ఉష్ణమోచక చర్య. ఇందులో వెలువడిన హైడ్రోజన్ వెంటనే మండుతుంది.

$2K$(ఘ) + $2H_2O$(ద్ర) → $2KOH$(జ.ద్రా) + H_2(వా) + ఉష్ణ శక్తి

$2Na$(ఘ) + $2H_2O$(ద్ర) → $2NaOH$(జ.ద్రా) + H_2(వా) + ఉష్ణ శక్తి

నీటితో కాల్షియం చర్య కాస్త తక్కువ తీవ్రత కలిగి ఉంటుంది. ఈ చర్యలో వెలువడిన ఉష్ణం హైడ్రోజన్ మండుటకు సరిపోదు.

Ca(ఘ) + $2H_2O$(ద్ర) → $Ca(OH)_2$(జ.ద్రా) + H_2(వా)

బుడగల రూపంలో ఏర్పడిన హైడ్రోజన్ వాయువు లోహ ఉపరితలాన్ని అంటుకొని ఉండటం వల్ల కాల్షియం నీటిపై తేలియాడుతుంది.

మెగ్నీషియం చల్లని నీటితో చర్య జరపదు. ఇది వేడి నీటితో చర్య జరిపి మెగ్నీషియం హైడ్రాక్సైడ్ మరియు హైడ్రోజన్ వాయువును ఏర్పరుస్తుంది. మెగ్నీషియం కూడా హైడ్రోజన్ వాయువు బుడగలు దాని ఉపరితలాన్ని అంటుకొని ఉండటం వల్ల నీటిపై తేలియాడుతుంది.

అల్యూమినియం, ఇనుము మరియు జింక్ వంటి లోహాలు చల్లని నీటితో గాని వేడి నీటితో గాని చర్య జరపవు. కానీ అవి నీటి ఆవిరితో చర్య జరిపి వాటి లోహ ఆక్సైడ్ మరియు హైడ్రోజన్ వాయువును ఏర్పరుస్తాయి.

$2Al$(ఘ) + $3H_2O$(వా) → Al_2O_3(ఘ) + $3H_2$(వా)

$3Fe$(ఘ) + $4H_2O$(వా) → Fe_3O_4(ఘ) + $4H_2$(వా)

సీసము, రాగి, వెండి మరియు బంగారం వంటి లోహాలు నీటితో అస్సలు చర్య జరపవు.

3.2.3 లోహాలు ఆమ్లాలతో చర్య జరిపినప్పుడు ఏమవుతుంది?

లోహాలు ఆమ్లాలతో చర్య పొంది లవణము మరియు హైడ్రోజన్ వాయువును ఏర్పరుస్తాయని మీరు ముందే నేర్చుకుని వున్నారు.

AP SCERT

Metal + Dilute acid → 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.

లోహము + సజల ఆమ్లం → లవణము + హైడ్రోజన్

కానీ అన్ని లోహాలు ఇదే విధంగా చర్య జరుపుతాయా? మనం తెలుసుకుందాం.

కృత్యం 3.11

- సోడియం మరియు పొటాషియం తప్ప మిగిలిన అన్ని లోహాల నమూనాలను మరల సేకరించండి. ఈ నమూనాలు మెరుపును కోల్పోతే, గరుకు కాగితంతో రుద్ది శుభ్రం చేయాలి.
  జాగ్రత్త : సోడియం మరియు పొటాషియం లోహాలు చల్లని నీటితో సైతం తీవ్రంగా చర్య జరుపుతాయి కావున వాటిని తీసుకోరాదు.
- లోహపు నమూనాలను వేర్వేరుగా సజల హైడ్రోక్లోరిక్ ఆమ్లం కలిగిన పరీక్షనాళికలలో ఉంచండి.
- వాటి బల్బులు ఆమ్లంలో మునిగి ఉండేటట్లు, పరీక్షనాళికలలో థర్మామీటర్‌లను వేలాడదీయండి.
- బుడగలు ఏర్పడే రేటును జాగ్రత్తగా పరిశీలించండి.
- ఏ లోహాలు సజల హైడ్రోక్లోరిక్ ఆమ్లంతో తీవ్రంగా చర్య జరిపాయి?
- ఏ లోహంతో మీరు అధిక ఉష్ణోగ్రతను నమోదు చేసారు?
- సజల ఆమ్లాలతో చర్యశీలత తగ్గే క్రమంలో లోహాలను అమర్చండి.

సజల హైడ్రోక్లోరిక్ ఆమ్లంతో మెగ్నీషియం, అల్యూమినియం, జింక్ మరియు ఇనుము వంటి లోహాల చర్యలకు సమీకరణాలు వ్రాయండి.

నత్రికామ్లంతో చర్య పొందినప్పుడు లోహాలు హైడ్రోజన్ వాయువుని విడుదల చేయవు. ఎందువలన అంటే HNO_3 అనేది బలమైన ఆక్సీకరణి. ఏర్పడిన హైడ్రోజన్ వాయువును నీరుగా ఆక్సీకరించును మరియు తాను కూడా ఏవేని నైట్రోజన్ ఆక్సైడ్ లుగా (N_2O, NO, NO_2) క్షయకరణం చెందుతుంది. కానీ మెగ్నీషియం(Mg), మాంగనీస్ (Mn) లు అతి సజల HNO_3 తో చర్య జరిపి H_2 వాయువుని విడుదల చేస్తాయి.

మెగ్నీషియం విషయంలో బుడగలు ఏర్పడే రేటు ఎక్కువగా ఉంటుందని కృత్యం 3.11 లో మీరు గమనించే ఉంటారు. ఈ సందర్భంలో చర్య అత్యంత ఉష్ణమోచకం కూడా. చర్యాశీలత $Mg > Al > Zn > Fe$ క్రమంలో తగ్గుతుంది. రాగి విషయంలో, బుడగలు ఏర్పడవు మరియు ఉష్ణోగ్రతలో కూడా మార్పురాదు. దీన్ని బట్టి సజల HCl తో రాగి చర్య జరపదని తెలుస్తుంది.

మీకు తెలుసా?

రస రాజము (లాటిన్‌లో రాజ నీరు) 3:1 నిష్పత్తిలో అప్పుడే తయారుచేసిన గాఢ హైడ్రోక్లోరిక్ ఆమ్లం, గాఢ నైట్రిక్ ఆమ్లముల మిశ్రమం. ఈ ఆమ్లాలేవి ఒంటరిగా చేయలేనప్పటికీ, ఇది బంగారాన్ని కరిగించగలదు. రసరాజం అనేది అత్యంత క్షయం చెందించే, పొగలు చిమ్మే ద్రవం. బంగారాన్ని మరియు ప్లాటినంను కరిగించగలిగే కొన్ని కారకాలలో ఇది ఒకటి.

3.2.4 ఇతర లోహ లవణాల ద్రావణాలతో లోహాలు ఏవిధంగా చర్య జరుపుతాయి?

కృత్యము 3.12

- శుభ్రంగా ఉన్న రాగి తీగ మరియు ఇనుప మేకులను తీసుకోండి.
- పరీక్షనాళికలలో తీసుకున్న ఐరన్ సల్ఫేట్ ద్రావణంలో రాగి తీగను మరియు కాపర్ సల్ఫేట్ ద్రావణంలో ఇనుపమేకును ఉంచండి (పటం 3.4).
- 20 నిమిషాల తర్వాత మీ పరిశీలనలను నమోదు చేయండి.

AP SCERT

- 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.

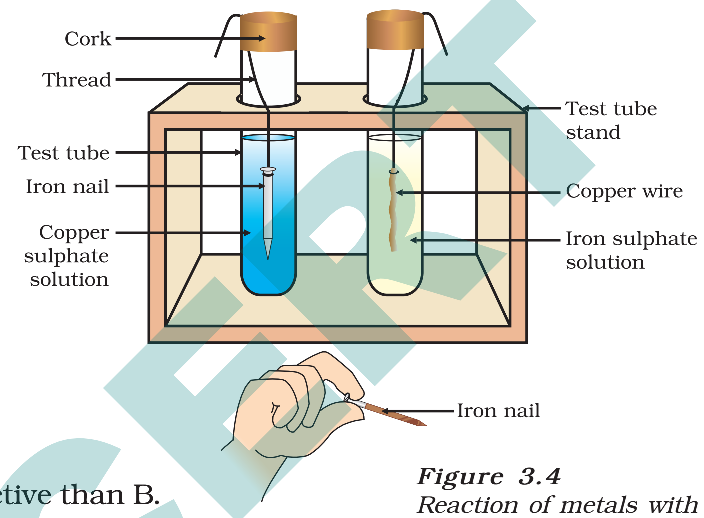


Figure 3.4
Reaction of metals with salt solutions

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.

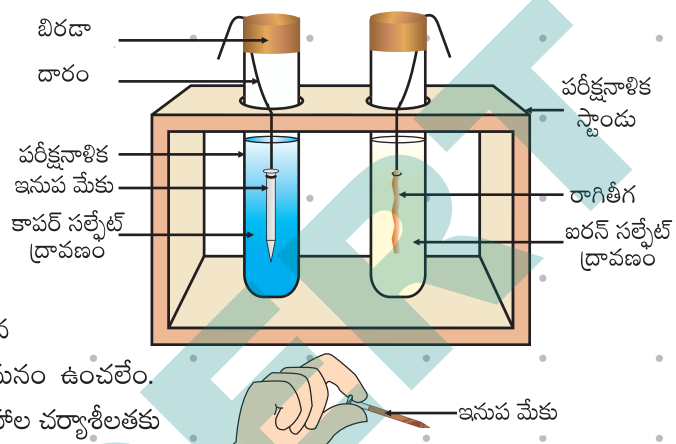
Table 3.2 Activity series : Relative reactivities of metals

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

- ఏ పరీక్షనాళికలో చర్య జరిగిందని మీరు కనుగొన్నారు?
- దేని ఆధారంగా మీరు వాస్తవంగా చర్య జరిగిందని చెప్పగలరు?
- కృత్యం 3.9, 3.10, 3.11 మధ్య సంబంధాన్ని మీ పరిశీలనల ద్వారా ఏర్పరచగలరా?
- జరిగిన రసాయన చర్యకు తుల్య సమీకరణం రాయండి.
- ఇది ఏ రకమైన చర్యో పేర్కొనండి.

సమ్మేళనాల ద్రావణంలో లేదా గలన స్థితి నుండి చర్యాశీలత గల లోహాలు, అల్ప చర్యాశీలత గల లోహాలను స్థాన భ్రంశం చెందిస్తాయి.

అన్ని లోహాలు ఒకే రకమైన చర్యాశీలత కలిగి ఉండవని మునుపటి విభాగంలో మనం తెలుసుకున్నాం. ఆక్సిజన్, నీరు మరియు ఆమ్లాలతో వివిధ లోహాల చర్యాశీలతను మనం పరిశీలించాం. కానీ అన్ని లోహాలు ఈ కారకాలతో చర్య జరపవు. కావున మనం సేకరించిన లోహ నమూనాలను వాటి చర్యాశీలత తగ్గే క్రమంలో మనం ఉంచలేం. అధ్యాయం 1 లో అధ్యయనం చేసిన స్థానభ్రంశ చర్యలు లోహాల చర్యాశీలతకు మెరుగైన సాక్ష్యాలను ఇవ్వగలవు. లోహం A లోహం B ని దాని ద్రావణం నుండి స్థాన భ్రంశం చేస్తే, అది లోహం B కంటే చురుకైనదని సులభంగా మరియు తేలిగ్గా చెప్పవచ్చు.



పటం 3.4
లవణ ద్రావణాలతో లోహాల చర్య

లోహం A + B యొక్క లవణ ద్రావణం → A యొక్క లవణ ద్రావణం + లోహం B

కృత్యం 3.12 లో మీ పరిశీలనల ప్రకారం రాగి లేదా ఇనుములలో ఏది చురుకైన లోహం?

3.2.5 చర్యాశీలత శ్రేణి

చర్యాశీలత శ్రేణి అనేది వాటి క్రియాశీలతలు తగ్గే క్రమంలో అమర్చిన లోహాల జాబితా. స్థానభ్రంశ ప్రయోగాలు (కృత్యము 1.9 మరియు 3.12) లను నిర్వహించిన తర్వాత, చర్యాశీలత లేదా క్రియాశీలత శ్రేణి అని పిలువబడే శ్రేణి క్రింద ఇవ్వబడింది (పట్టిక 3.2).

పట్టిక 3.2 చర్యాశీలత శ్రేణి : లోహాల సాపేక్ష చర్యాశీలతలు

K	పొటాషియం	అధిక చర్యాశీలత
Na	సోడియం	
Ca	కాల్షియం	
Mg	మెగ్నీషియం	
Al	అల్యూమినియం	
Zn	జింక్	చర్యాశీలత తగ్గుతుంది
Fe	ఇనుము	
Pb	సీసం	
[H]	[హైడ్రోజన్]	
Cu	రాగి	
Hg	పాదరసం	
Ag	వెండి	
Au	బంగారం	↓ అల్ప చర్యాశీలత

AP SCERT

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

AP SCERT

ప్రశ్నలు

1. సోడియంను ఎందుకు కిరోసిన్‌లో మునిగేలా ఉంచుతారు?
2. క్రింది చర్యలకు సమీకరణాలు వ్రాయండి.
   (i) నీటి ఆవిరితో ఇనుము చర్య
   (ii) నీటితో కాల్షియం మరియు పొటాషియం చర్య
3. A, B, C మరియు D అనే నాలుగు లోహపు నమూనాలను తీసుకొని ఒకదాని తర్వాత ఒకటి క్రింది ద్రావణాలకు కలిపారు. వచ్చిన ఫలితాలను కింద పట్టికలో చూపించారు.

లోహం	ఐరన్ (II) సల్ఫేట్	కాపర్ (II) సల్ఫేట్	జింక్ సల్ఫేట్	సిల్వర్ నైట్రేట్
A	చర్య జరగలేదు	స్థానభ్రంశ చర్య		
B	స్థానభ్రంశ చర్య		చర్య జరగలేదు	
C	చర్య జరగలేదు	చర్య జరగలేదు	చర్య జరగలేదు	స్థానభ్రంశ చర్య
D	చర్య జరగలేదు	చర్య జరగలేదు	చర్య జరగలేదు	చర్య జరగలేదు

   పై పట్టికను ఉపయోగించి A, B, C మరియు D లోహాల గురించిన క్రింది ప్రశ్నలకు జవాబులు రాయండి.
   (i) ఏ లోహం అధిక చర్యాశీలత కలిగినది?
   (ii) కాపర్ (II) సల్ఫేట్ ద్రావణానికి B అనే లోహం కలిపినప్పుడు మీరు ఏమి గమనించారు?
   (iii) A, B, C మరియు D లోహాలను చర్యాశీలత తగ్గే క్రమంలో అమర్చండి.
4. ఒక అధిక చర్యాశీలత కల లోహానికి సజల హైడ్రోక్లోరిక్ ఆమ్లం కలిపినప్పుడు ఏ వాయువు విడుదలవుతుంది? సజల H_2SO_4 తో ఇనుము యొక్క రసాయన చర్యను రాయండి.
5. ఐరన్ (II) సల్ఫేట్ ద్రావణానికి జింకును కలిపినప్పుడు మీరు ఏమి పరిశీలించారు? జరిగే రసాయన చర్యను రాయండి.

3.3 లోహాలు మరియు అలోహాలు ఏ విధంగా చర్య జరుపుతాయి?

పై కృత్యాలలో లోహాలు అనేక రకాల కారకాలతో ఏ విధంగా చర్య జరుపుతాయో మీరు చూశారు. లోహాలు ఈ విధంగా ఎందుకు చర్య జరుపుతాయి?.మనం తరగతి IX లో నేర్చుకున్న మూలకాల ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసాలను ఒకసారి గుర్తు చేసుకుందాం. బాహ్య కక్ష్లలో పూర్తిగా ఎలక్ట్రాన్లతో నిండి ఉన్న ఉత్కృష్ట వాయువులు, రసాయనికంగా చాలా అల్ప చర్యాశీలతను కలిగి ఉంటాయని మనం తెలుసుకున్నాం. కావున, మనం పూర్తిగా నిండిన బాహ్య కక్ష్యను పొందడం కోసం మూలకాలు చేసే ప్రయత్నమే చర్యాశీలత అని వివరించవచ్చు.

ఉత్కృష్టవాయులు, లోహాలు మరియు అలోహాల ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసాలను మనం ఒకసారి గమనిద్దాం.

పట్టిక 3.3 నుండి సోడియం, పరమాణువు తన బాహ్యకక్ష్యలో ఒక ఎలక్ట్రాన్‌ను కలిగి ఉందని గమనించవచ్చు. దాని M కర్పరం నుండి ఒక ఎలక్ట్రాన్‌ను కోల్పోతే స్థిరమైన అష్టకం కలిగిన L కర్పరం దాని బాహ్య కక్ష్య అవుతుంది. ఈ పరమాణు కేంద్రకం ఇప్పటికీ 11 ప్రోటాన్లను కలిగి ఉంటుంది కానీ దాని ఎలక్ట్రాన్ల సంఖ్య 10 గా మారుతుంది, కావున ఫలిత ధనావేశం మనకు సోడియం కాటయాన్ Na^+ ను ఇస్తుంది. మరొకపక్క క్లోరిన్ బాహ్యకక్ష్యలో ఏడు ఎలక్ట్రాన్లను కలిగి ఉంటుంది.

AP SCERT

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).

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

(Sodium cation)

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

(Chloride anion)

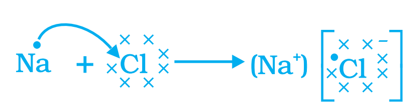


Figure 3.5 Formation of sodium chloride

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).

AP SCERT

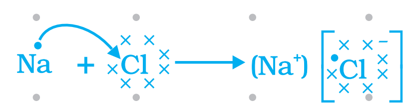
పట్టిక 3.3 కొన్ని మూలకాల ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసాలు

మూలకం రకం	మూలకం	పరమాణు సంఖ్య	కర్పరములో గల ఎలక్ట్రానుల సంఖ్య			
			K	L	M	N
ఉత్కృష్ట వాయువులు	హీలియం (He)	2	2			
	నియాన్ (Ne)	10	2	8		
	ఆర్గాన్ (Ar)	18	2	8	8	
లోహాలు	సోడియం (Na)	11	2	8	1	
	మెగ్నీషియం (Mg)	12	2	8	2	
	అల్యూమినియం(Al)	13	2	8	3	
	పొటాషియం (K)	19	2	8	8	1
	కాల్షియం(Ca)	20	2	8	8	2
అలోహాలు	నైట్రోజన్ (N)	7	2	5		
	ఆక్సిజన్ (O)	8	2	6		
	ఫ్లోరిన్ (F)	9	2	7		
	ఫాస్ఫరస్ (P)	15	2	8	5	
	సల్ఫర్ (S)	16	2	8	6	
	క్లోరిన్ (Cl)	17	2	8	7	

మరియు అది అష్టకాన్ని పొందుటకు ఒక ఎలక్ట్రాన్ అవసరం. సోడియం మరియు క్లోరిన్‌లు చర్య పొందితే సోడియం కోల్పోయిన ఎలక్ట్రాన్‌ను క్లోరిన్ గ్రహిస్తుంది. ఎలక్ట్రాన్ పొందిన తర్వాత, క్లోరిన్ పరమాణువు ఒక యూనిట్ ఋణావేశాన్ని పొందుతుంది, కారణం దీని కేంద్రకంలో 17 ప్రోటాన్లు మరియు దీని K, L మరియు M కర్పరాలలో 18 ఎలక్ట్రాన్లు ఉంటాయి. ఇది మనకు క్లోరైడ్ ఆనయాన్ Cl^- ను ఇస్తుంది. కావున ఈ రెండు మూలకాల మధ్య ఇచ్చిపుచ్చుకునే సంబంధం ఈ క్రింది విధంగా ఉంటుంది (పటం 3.5)

$$Na \rightarrow Na^+ + e^-$$
2,8,1   2,8
(సోడియం కాటయాన్)

$$Cl + e^- \rightarrow Cl^-$$
2,8,7   2,8,8
(క్లోరైడ్ ఆనయాన్)



పటం 3.5 సోడియం క్లోరైడ్ ఏర్పడటం

సోడియం మరియు క్లోరైడ్ అయానులు, వ్యతిరేక ఆవేశాలు కలిగి ఉండి, ఒకదానినొకటి ఆకర్షిస్తాయి. మరియు సోడియం క్లోరైడ్‌గా (NaCl) ఉనికిలోకి రావడానికి బలమైన స్థిర విద్యుదాకర్షణ బలాలను కలిగి ఉంటాయి. సోడియం క్లోరైడ్ అనేది అణువుల రూపంలో ఉండదు కానీ ఇది వ్యతిరేక ఆవేశం కలిగిన అయాన్ల సమూహమని గుర్తించాలి.

మరొక ఆయానిక సమ్మేళనం మెగ్నీషియం క్లోరైడ్ ఏర్పడటాన్ని గమనిద్దాం. (పటం 3.6).

AP SCERT

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

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

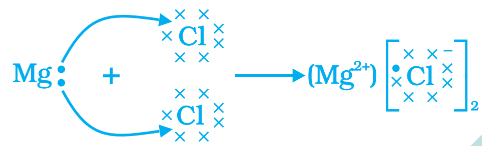


Figure 3.6 Formation of magnesium chloride

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:

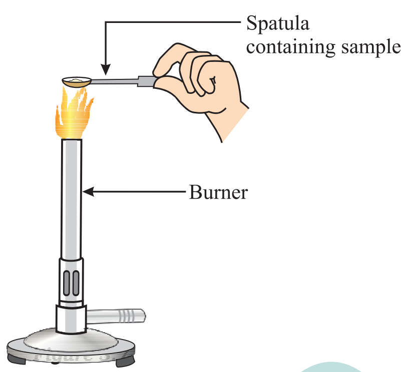


Figure 3.7
Heating a salt sample on a spatula

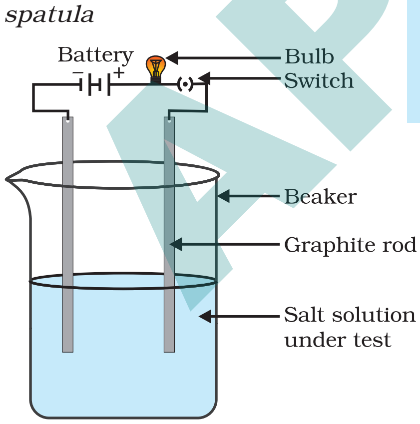


Figure 3.8
Testing the conductivity of a salt solution

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?

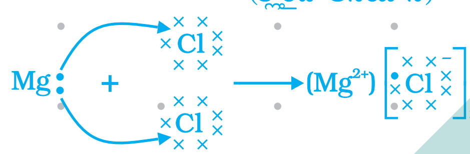
Table 3.4 Melting and boiling points of some ionic compounds

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

AP SCERT

$$Mg \longrightarrow Mg^{2+} + 2e^-$$
2,8,2   2,8
(మెగ్నీషియం కాటయాన్)

$$Cl \quad + e^- \longrightarrow Cl^-$$
2,8,7   2,8,8
(క్లోరైడ్ ఆనయాన్)

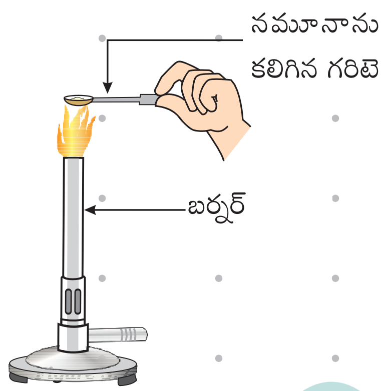


పటం *3.6* మెగ్నీషియం క్లోరైడ్ ఏర్పడటం

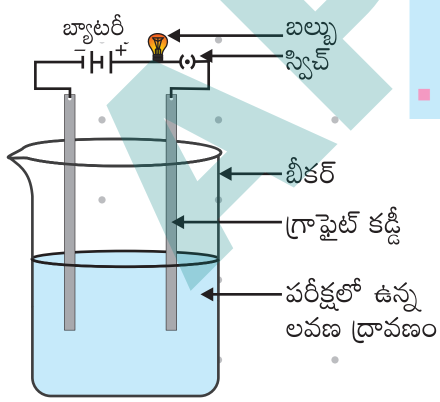
లోహాల నుండి అలోహాలకు ఎలక్ట్రాన్ల బదిలీ వలన ఏర్పడే సమ్మేళనాలను అయానిక సమ్మేళనాలు లేదా ఎలక్ట్రోవాలంట్ సమ్మేళనాలు అని అంటారు. $MgCl_2$లో కాటయాన్ మరియు ఆనయాన్‌లను పేర్కొనగలరా?

3.3.1 అయానిక సమ్మేళనాల ధర్మాలు

అయానిక సమ్మేళనాల ధర్మాల గురించి తెలుసుకొనుటకు క్రింది కృత్యాన్ని నిర్వహిద్దాం.



పటం 3.7
స్పాచులాపై లవణ నమూనాను వేడి చేయడం



పటం *3.8*
లవణ ద్రావణం యొక్క వాహకతను పరీక్షించుట

కృత్యం 3.13

- సోడియం క్లోరైడ్, పొటాషియం అయోడైడ్, బేరియం క్లోరైడ్ లేదా ప్రయోగశాల నుండి ఏదైనా లవణ నమూనాను తీసుకోండి.
- ఈ లవణాల భౌతిక స్థితి ఏమిటి?
- ఒక చిన్న స్పాచులాలోకి లవణ నమూనాను తీసుకొని పటం 3.7 లో చూపిన విధంగా నేరుగా మంటపై వేడి చేయండి. ఇదే విధంగా మిగిలిన నమూనాలతో కూడా చేయండి.
- మీరు ఏమి పరిశీలించారు? ఈ సమ్మేళనాలు మంటకు ఏదైనా రంగునిచ్చాయా? ఈ సమ్మేళనాలు కరిగాయా?
- ఈ సమ్మేళనాలను నీరు, పెట్రోల్ మరియు కిరోసిన్‌లలో కరిగించడానికి ప్రయత్నించండి. అవి కరిగాయా?
- పటం 3.8 లో చూపిన విధంగా ఒక వలయాన్ని నిర్మించండి మరియు ఎలక్ట్రోడ్‌లను ఒక లవణ ద్రావణంలో ఉంచండి. మీరు ఏమి పరిశీలించారు? ఇదే విధంగా మిగిలిన లవణ నమూనాలతో కూడా పరీక్షించండి
- ఈ సమ్మేళనాల స్వభావం గురించి మీరేం ఊహించారు?

పట్టిక 3.4 కొన్ని అయానిక సమ్మేళనాల ద్రవీభవన మరియు మరుగు స్థానాలు

అయానిక సమ్మేళనం	ద్రవీభవన స్థానం (K)	మరుగు స్థానం (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

NCERT

మీరు అయానిక సమ్మేళనాల ఈ క్రింది సాధారణ ధర్మాలను పరిశీలించే ఉంటారు.

(i) *భౌతిక స్థితి :* అయానిక సమ్మేళనాలన్నీ ఘనస్థితిలో ఉంటాయి మరియు కొంత గట్టిగా ఉంటాయి. దీనికి కారణం ధన, ఋణ ఆయాలను మధ్య ఉన్న బలమైన ఆకర్షణ. అయానిక పదార్థాలు సాధారణంగా పెళుసుగా ఉంటాయి మరియు వీటిపై పీడనాన్ని ప్రయోగించినపుడు ముక్కలుగా విరిగిపోతాయి.

(ii) *ద్రవీభవన మరియు మరుగు స్థానాలు:* సాధారణంగా అయానిక సమ్మేళనాలు అత్యధిక ద్రవీభవన మరియు మరుగు స్థానాలను కలిగి ఉంటాయి. (పట్టిక 3.4 చూడండి) దీనికి కారణం వాటి మధ్య గల బలమైన అంతర అయానిక ఆకర్షణను విచ్ఛినం చేయడానికి అధిక శక్తి కావాలి.

(iii) *ద్రావణీయత:* ఎలక్ట్రోవేలెంట్ సమ్మేళనాలు సాధారణంగా నీటిలో కరుగుతాయి మరియు కిరోసిన్, పెట్రోల్ మొదలగు ద్రావణిలలో కరగవు.

(iv) *విద్యుత్ వాహకత:* ఒక ద్రావణం గుండా విద్యుత్ యొక్క ప్రవాహం ఆవేశపూరిత కణాల చలనం వల్ల కలుగుతుంది. నీటిలో కరిగిన అయానిక సమ్మేళనాల ద్రావణాలు అయాన్‌లను కలిగి ఉంటాయి, వీటిగుండా విద్యుత్ ప్రవహింపజేసినప్పుడు ఈ అయాన్లు వ్యతిరేక ఎలక్ట్రోడ్ల వైపుకు కదులుతాయి. ఘనస్థితిలో అయానిక సమ్మేళనాలు విద్యుత్‌ను ప్రవహింపజేయవు. ఎందుకనగా వాటి ధృడమైన నిర్మాణం వలన ఘన స్థితిలో అయాన్‌ల కదలిక సాధ్యం కాదు. కానీ అయానిక సమ్మేళనాలు గలన స్థితిలో విద్యుత్ వాహకతను ప్రదర్శిస్తాయి. ఉష్ణ శక్తి వలన వ్యతిరేక ఆవేశ అయాన్‌లు స్థిర విద్యుదాకర్షణ బలాలను అధిగమించడం వలన గలన స్థితిలో విద్యుత్ వాహకత సాధ్యపడుతుంది. అందువలన అయానులు స్వేచ్ఛగా కదులుతాయి మరియు విద్యుత్‌ను ప్రవహింపజేస్తాయి.

ప్రశ్నలు

1. (i) సోడియం, ఆక్సిజన్ మరియు మెగ్నీషియంలకు ఎలక్ట్రాన్ చుక్కల నిర్మాణాలను గీయండి
   (ii) ఎలక్ట్రాన్ బదిలీ ద్వారా Na_2O మరియు MgO ఏర్పడుటను పటం గీయండి
   (iii) ఈ సమ్మేళనాలలో ఉండే అయాన్లు ఏమిటి?
2. అయానికి సమ్మేళనాలు ఎందుకు అధిక ద్రవీభవన స్థానాలను కలిగి ఉంటాయి?

3.4 లోహాల లభ్యత

లోహాల యొక్క ప్రధాన వనరు భూపటలం. సముద్రపు నీరు కూడా సోడియం క్లోరైడ్, మెగ్నీషియం క్లోరైడ్ వంటి కరిగే లవణాలను కలిగి ఉంటుంది. భూపటలంలో సహజంగా లభించే మూలకాలను లేదా సమ్మేళనాలను ఖనిజాలు అంటారు. కొన్ని ప్రాంతాలలో, ఖనిజాలు అధిక శాతంలో నిర్దిష్ట లోహాన్ని కలిగి ఉంటాయి మరియు వాటి నుండి లోహాన్ని పొందడం లాభదాయకంగా ఉంటుంది. అలాంటి ఖనిజాలను 'ధాతువులు' అంటారు.

3.4.1 లోహ సంగ్రహణం

మీరు లోహాల చర్యాశీలత శ్రేణి గురించి తెలుసుకొని ఉన్నారు. ఈ పరిజ్ఞానంతో, ఒక లోహాన్ని దాని ధాతువు నుండి ఎలా సంగ్రహిస్తారో మీరు సులభంగా అవగాహన చేసుకోవచ్చు. కొన్ని లోహాలు భూపటలంలో స్వేచ్ఛాయుత స్థితిలో లభిస్తాయి. మరికొన్ని వాటి సంయోగ పదార్థాల రూపంలో లభిస్తాయి. చర్యాశీలత శ్రేణిలో అడుగున ఉన్న లోహాలకు చర్యాశీలత తక్కువ. అవి తరచుగా స్వేచ్ఛా స్థితిలో లభిస్తాయి.

Metals	Metallurgy
K, Na, Ca, Mg, Al	Electrolysis
Zn, Fe, Pb, Cu	Reduction using carbon
Ag, Au	Found in native state

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.

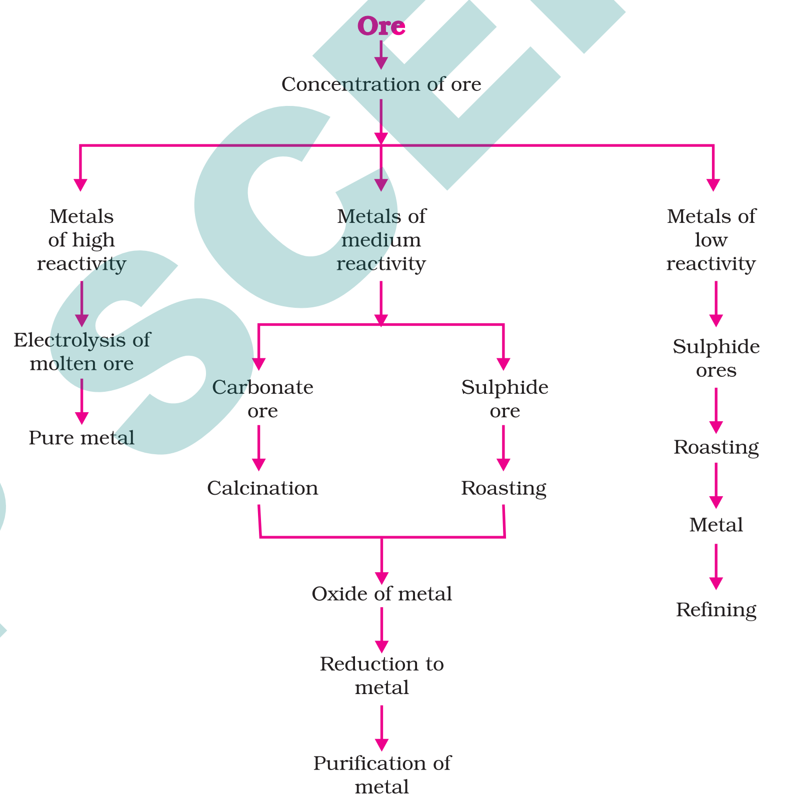
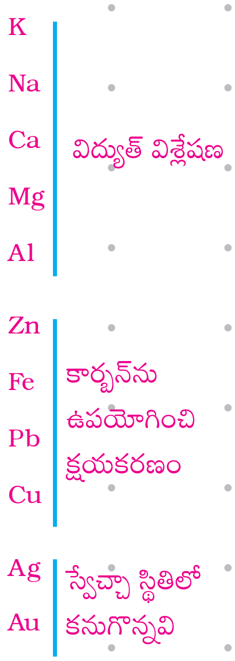


Figure 3.10 Steps involved in the extraction of metals from ores

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

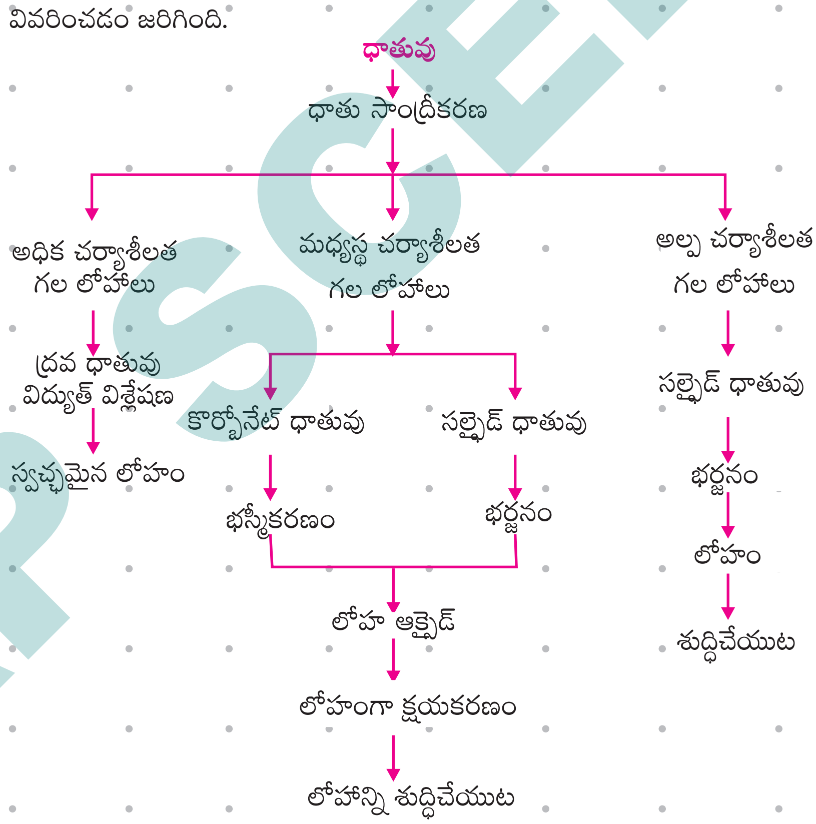


పటం 3.9
చర్యాశీలత శ్రేణి మరియు సంబంధిత లోహ సంగ్రహణం

ఉదాహరణకు బంగారం, వెండి, ప్లాటినం మరియు రాగి స్వేచ్ఛాస్థితిలో లభిస్తాయి. రాగి మరియు వెండి లోహాలు వాటి సల్ఫైడ్ లేదా ఆక్సైడ్ ధాతువు వంటి సంయోగ స్థితిలో కూడా లభిస్తాయి. చర్యాశీలత శ్రేణిలో ఎగువ భాగంలోఉన్న లోహాలు (K, Na, Ca, Mg మరియు Al) అత్యధిక చర్యాశీలతను కలిగి ఉండి అవి ఎప్పుడూ స్వేచ్ఛా స్థితిలో లభించవు. చర్యాశీలత శ్రేణిలో మధ్యలో ఉన్న మూలకాలు (Zn, Fe, Pb, మొదలైనవి) మధ్యస్థ చర్యాశీలతను కలిగి ఉంటాయి. అవి భూపటలంలో ముఖ్యంగా ఆక్సైడ్లు, సల్ఫైడ్లు లేదా కార్బోనేట్‌ల రూపంలో లభిస్తాయి. అనేక లోహాల యొక్క ధాతువులు ఆక్సైడ్‌లని మీరు కనుగొంటారు. దీనికి కారణం ఆక్సిజన్ అధిక చర్యాశీలత కలిగిన మరియు భూమిపై అత్యధికంగా లభించే మూలకం.

చర్యాశీలత ఆధారంగా, లోహాలను (పటం 3.9) మనం మూడు వర్గాలుగా విభజించవచ్చు. (i) అల్ప చర్యాశీలత గల లోహాలు, (ii) మధ్యస్థ చర్యాశీలత గల లోహాలు, (iii) అధిక చర్యాశీలత గల లోహాలు. ప్రతీ వర్గంలో ఉండే లోహాలను పొందడానికి వేర్వేరు పద్ధతులను ఉపయోగించాలి.

ధాతువు నుండి స్వచ్ఛమైన లోహాన్ని పొందుటకు చాలా సోపానాలు ఉంటాయి. పటం 3.10 లో ఈ సోపానాల సారాంశాన్ని ఇవ్వడం జరిగింది. ప్రతి సోపానాన్ని క్రింది విభాగాలలో వివరించడం జరిగింది.



పటం 3.10 *ధాతువుల నుండి లోహాలను సంగ్రహించే సోపానాలు*

3.4.2 ధాతువును సాంద్రీకరించుట

భూమి నుండి తవ్విన ధాతువులు సాధారణంగా అధిక మోతాదులో మట్టి, ఇసుక మొదలైన మలినాలతో కలుషితమై ఉంటాయి. లోహ సంగ్రహణకు ముందుగానే ఈ మలినాలను ధాతువు నుండి తొలగించాలి.

AP SCERT

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

APSCERT

ధాతువు నుండి ఖనిజ మాలిన్యాన్ని వేరు చేయడానికి ఉపయోగించే ప్రక్రియలు ఖనిజ మాలిన్యం మరియు ధాతువు యొక్క భౌతిక లేదా రసాయన ధర్మాల మధ్య వ్యత్యాసాలపై ఆధారపడి ఉంటాయి. వాటిని అనుసరించి విభిన్న వేరు చేయు పద్ధతులను వాడుతారు.

3.4.3 చర్యాశీలత శ్రేణిలో దిగువన ఉన్న లోహాల సంగ్రహణం

చర్యాశీలత శ్రేణిలో దిగువన ఉన్న లోహాలు చాలావరకు తక్కువ చర్యాశీలతను కలిగి ఉంటాయి. కేవలం ఈ లోహాల ఆక్సైడ్‌లను వేడి చేసి క్షయకరణం చేయడం ద్వారా లోహాలుగా పొందవచ్చు. ఉదాహరణకు సిన్నాబార్ (HgS) అనేది పాదరసం యొక్క ధాతువు. గాలి సమక్షంలో దీనిని వేడి చేసినప్పుడు, మొదటగా మెర్క్యురిక్ ఆక్సైడ్(HgO) గా మారుతుంది. మెర్క్యురిక్ ఆక్సైడ్‌ను మరింత వేడి చేసి క్షయకరణం చేయడం ద్వారా పాదరసంగా మారుతుంది.

$$2HgS(\text{ఘ}) + 3O_2(\text{వా}) \xrightarrow{\text{ఉష్ణం}} 2HgO(\text{ఘ}) + 2SO_2(\text{వా})$$

$$2HgO(\text{ఘ}) \xrightarrow{\text{ఉష్ణం}} 2Hg(\text{ద్ర}) + O_2(\text{వా})$$

అదేవిధంగా, ప్రకృతిలో Cu_2S గా లభించే ధాతువును కేవలం గాలిలో వేడిచేయడం ద్వారా రాగిని పొందవచ్చు.

$$2Cu_2S + 3O_2\ (\text{వా}) \xrightarrow{\text{ఉష్ణం}} 2Cu_2O(\text{ఘ}) + 2SO_2(\text{వా})$$

$$2Cu_2O + Cu_2S \xrightarrow{\text{ఉష్ణం}} 6Cu(\text{ఘ}) + SO_2(\text{వా})$$

3.4.4 చర్యాశీలతశ్రేణిలో మధ్యలో ఉన్న లోహాల సంగ్రహణం

చర్యాశీలత శ్రేణిలో మధ్యలో ఉన్న ఇనుము, జింక్, సీసం, రాగి వంటి లోహాలు మధ్యస్థ చర్యాశీలతను కలిగి ఉంటాయి. ఇవి సాధారణంగా సల్ఫైడ్‌లు, లేదా కార్బోనేట్‌లుగా ప్రకృతిలో లభిస్తాయి. సల్ఫైడ్ మరియు కార్బోనేట్‌ల నుండి లోహాన్ని సంగ్రహించడం కంటే ఆక్సైడ్‌ల నుండి సంగ్రహించడం సులభం. అందువల్ల, క్షయకరణం కంటే ముందు, లోహ సల్ఫైడ్‌లు మరియు కార్బోనేట్‌లను ఆక్సైడ్‌లుగా మార్చాలి. సల్ఫైడ్ ధాతువులను అధిక గాలి సమక్షంలో బాగా వేడి చేసి ఆక్సైడ్‌లుగా మారుస్తారు. ఈ ప్రక్రియను భర్జనం అంటారు. కార్బోనేట్ ధాతువులను తక్కువ గాలి సమక్షంలో ఎక్కువ వేడి చేసి ఆక్సైడ్లుగా మారుస్తారు. ఈ పద్ధతిని భస్మీకరణము అంటారు. జింక్ ధాతువు యొక్క భర్జనము మరియు భస్మీకరణములలో జరిగే రసాయన చర్యలను కింది విధంగా చూపించవచ్చు–

భర్జనము

$$2ZnS(\text{ఘ}) + 3O_2\ (\text{వా}) \xrightarrow{\text{ఉష్ణం}} 2ZnO(\text{ఘ}) + 2SO_2(\text{వా})$$

భస్మీకరణము

$$ZnCO_3\ (\text{ఘ}) \xrightarrow{\text{ఉష్ణం}} ZnO\ (\text{ఘ}) + CO_2(\text{వా})$$

కార్బన్ వంటి సరైన క్షయకరణ కారకాలను ఉపయోగించి ఈ లోహ ఆక్సైడ్‌లను సంబంధిత లోహాలుగా క్షయకరణం చెందిస్తారు. ఉదాహరణకు జింక్ ఆక్సైడ్ ను కార్బన్ సమక్షంలో వేడి చేసినప్పుడు అది జింక్ లోహంగా క్షయకరణం చెందుతుంది.

$$ZnO(\text{ఘ}) + C(\text{ఘ}) \rightarrow Zn(\text{ఘ}) + CO(\text{వా})$$

మొదటి అధ్యాయంలో మీరు ఆక్సీకరణ మరియు క్షయకరణ ప్రక్రియల గురించి తెలుసుకుని ఉన్నారు. లోహాలను వాటి సంయోగ పదార్థాల నుండి పొందడం కూడా ఒక క్షయకరణ ప్రక్రియే.

లోహ ఆక్సైడ్‌లను లోహాలుగా క్షయకరణం చెందించుటకు కార్బన్ (కోక్) ను ఉపయోగించడంతో పాటు, కొన్ని స్థానభ్రంశచర్యలను కూడా ఉపయోగించవచ్చు. దీనికి అధిక చర్యాశీలత గల సోడియం, కాల్షియం, అల్యూమినియం వంటి లోహాలను క్షయకరణ కారకాలుగా ఉపయోగిస్తారు.

AP SCERT

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.

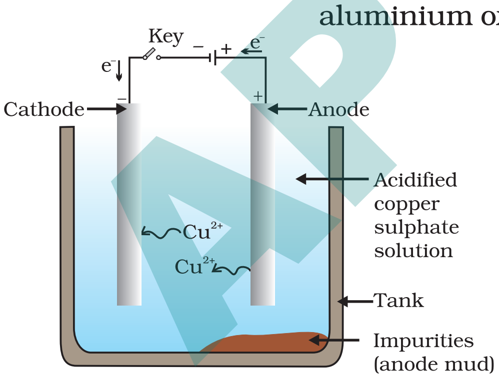


Figure 3.12
Electrolytic refining of copper. The electrolyte is a solution of acidified copper sulphate. The anode is impure copper, whereas, the cathode is a strip of pure copper. On passing electric current, pure copper is deposited on the cathode.

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

ఎందువలనంటే అవి అల్ప చర్యాశీలతగల లోహాలను వాటి సమ్మేళనాల నుండి స్థానభ్రంశం చెందిస్తాయి. ఉదాహరణకు, మెగ్నీషియం డయాక్సైడ్‌ను అల్యూమినియం పొడితో కలిపి వేడి చేసినప్పుడు, కింది రసాయన చర్య జరుగుతుంది–

$3MnO_2$(ఘ) + 4Al(ఘ) → 3Mn(ద్ర) + $2Al_2O_3$(ఘ) +ఉష్ణం

పటం 3.11
రైలు పట్టాలను అతికించుటకు థర్మైట్ ప్రక్రియ

పై చర్యలో ఏ పదార్థాలు ఆక్సీకరణం మరియు క్షయకరణం చెందాయో గుర్తించగలరా? ఈ స్థానభ్రంశ చర్యలు అధిక ఉష్ణ మోచకాలు. ఉత్పత్తి అయిన ఉష్ణ పరిమాణం చాలా ఎక్కువ. అందువల్ల ఈ చర్యలో ఉత్పన్నమైన లోహం ద్రవ స్థితిలో లభిస్తుంది. నిజానికి, అల్యూమినియంతో ఇనుము (III) ఆక్సైడ్ (Fe_2O_3)చర్యను రైలు పట్టాలను లేక విరిగిపోయిన యంత్ర భాగాలను అతికించడానికి ఉపయోగిస్తారు. ఈ చర్యను థర్మైట్ చర్య అంటారు.

Fe_2O_3(ఘ) + 2Al(ఘ) → 2Fe(ద్ర) + Al_2O_3(ఘ) + ఉష్ణం

3.4.5 చర్యాశీలత శ్రేణిలో ఎగువ భాగంలో ఉండే లోహాల సంగ్రహణం

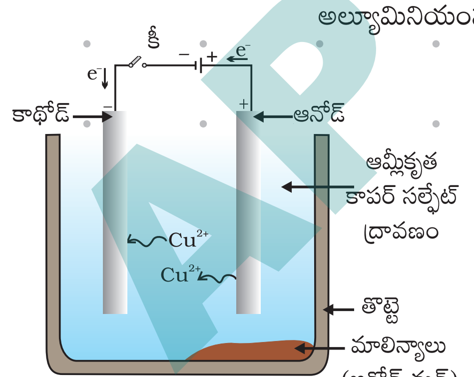
చర్యాశీలత శ్రేణిలో ఎగువ భాగాన ఉన్న లోహాలన్నీ చాలా చురుకైనవి. వీటి సమ్మేళనాలను కార్బన్‌తో కలిపి వేడిచేసి ఈ లోహాలను పొందలేము. ఉదాహరణకు, సోడియం, మెగ్నీషియం, కాల్షియం, అల్యూమినియం మొదలగు ఆక్సైడ్‌లను వాటి లోహాలుగా కార్బన్ క్షయకరణము చెందించలేదు. దీనికి కారణం ఈ లోహాలు కార్బన్‌తో కంటే ఆక్సిజన్‌తో చురుకుగా బంధంలో పాల్గొంటాయి. ఈ లోహాలను విద్యుత్ విశ్లేష్య క్షయకరణము ద్వారా పొందుతారు. ఉదాహరణకు, సోడియం, మెగ్నీషియం మరియు కాల్షియంలను వీటి ద్రవ క్లోరైడ్‌ల విద్యుత్ విశ్లేషణ ద్వారా పొందుతాం.

లోహాలు కాథోడ్ (ఋణావేశిత ఎలక్ట్రోడ్) వద్ద పోగవుతాయి, కాగా, యానోడ్ (ధనావేశిత ఎలక్ట్రోడ్) వద్ద క్లోరిన్ వాయువు వెలువడుతుంది. ఈ చర్యలను కింది విధంగా సూచించవచ్చు.

కాథోడ్ వద్ద $Na^+ + e^- \rightarrow Na$

ఆనోడ్ వద్ద $2Cl^- \rightarrow Cl_2 + 2e^-$

ఇదేవిధంగా, అల్యూమినియం ఆక్సైడ్ యొక్క విద్యుత్ విశ్లేష్య క్షయకరణం ద్వారా అల్యూమినియంను పొందవచ్చు.



పటం 3.12
రాగి యొక్క విద్యుత్ శోధనం.
ఆమ్లీకృత కాపర్ సల్ఫేట్ ద్రావణము విద్యుత్ విశ్లేష్యం. ఆనోడ్ ఒక మలిన రాగి పలక, కాథోడ్ అనేది శుద్ధమైన రాగి పలక. విద్యుత్‌ను ప్రవహింపజేయడం ద్వారా, శుద్ధమైన రాగి కాథోడ్‌పై నిక్షిప్తం అవుతుంది.

3.4.6 లోహాలను శుద్ధి చేయుట

పైన వివరించిన వివిధ క్షయకరణ పద్ధతుల ద్వారా పొందిన లోహాలు స్వచ్ఛమైనవి కావు. అవి మలినాలను కలిగి ఉంటాయి, స్వచ్ఛమైన లోహాన్ని పొందుటకు వీటిని తప్పనిసరిగా తొలగించాలి. మలినాలు కలిగిన లోహాలను శుద్ధి చేయుటకు బాగా విస్తృతంగా ఉపయోగించే పద్ధతి విద్యుత్ శోధనం.

విద్యుత్ శోధనం : రాగి, జింకు, తగరము, నికెల్, వెండి, బంగారం లాంటి చాలా లోహాలను విద్యుత్ విశ్లేషణ ప్రక్రియ ద్వారా శుద్ధి చేస్తారు. ఈ ప్రక్రియలో, మలినాలు కలిగిన లోహాన్ని ఆనోడ్ గాను మరియు ఒక పలుచని శుద్ధ లోహపు రేకును కేథోడ్ గాను ఉపయోగిస్తారు. అదే లోహానికి చెందిన లవణ ద్రావణమును విద్యుత్ విశ్లేష్యంగా ఉపయోగిస్తారు. పటం 3.12 లో చూపిన విధంగా పరికరాలు అమర్చబడతాయి. విద్యుత్ విశ్లేష్యం ద్వారా విద్యుత్‌ను పంపడం ద్వారా, ఆనోడ్ నుండి శుద్ధ లోహము విద్యుత్ విశ్లేష్యంలో కరుగుతుంది.

AP SCERT

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).

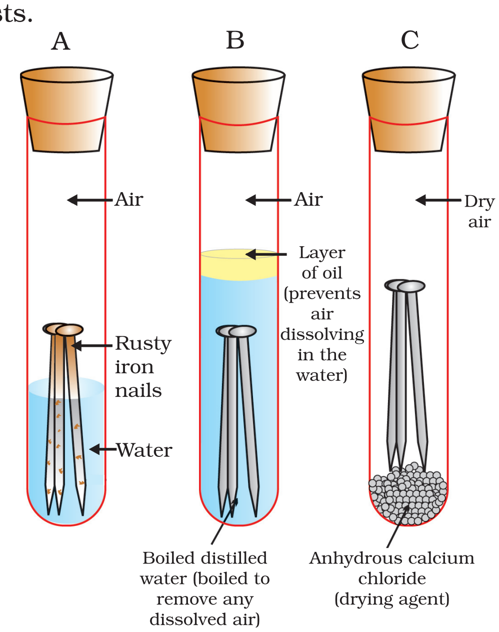


Figure 3.13
Investigating the conditions under which iron rusts. In tube A, both air and water are present. In tube B, there is no air dissolved in the water. In tube C, the air is dry.

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?

దానికి సమాన పరిమాణంలో శుద్ధ లోహము.విద్యుత్ విశ్లేష్యము నుండి కాథోడ్ మీద నిక్షిప్తమవుతుంది. కరగగలిగే మలినాలు ద్రావణంలోకి చేరుతాయి, కాగా, కరగని మలినాలు ఆనోడ్ కిందికి చేరుతాయి. దీనిని ఆనోడ్ మడ్ అంటారు.

ప్రశ్నలు

1. ఈ క్రింది పదాలను నిర్వచించండి.
   (i) ఖనిజము (ii) ధాతువు (iii) ఖనిజమాలిన్యం
2. ప్రకృతిలో స్వేచ్ఛా స్థితిలో లభించే రెండు లోహాలను పేర్కొనండి.
3. ఆక్సైడ్ నుండి లోహాన్ని పొందేందుకు ఏ రసాయన ప్రక్రియ ఉపయోగించబడుతుంది?

3.5 లోహక్షయం

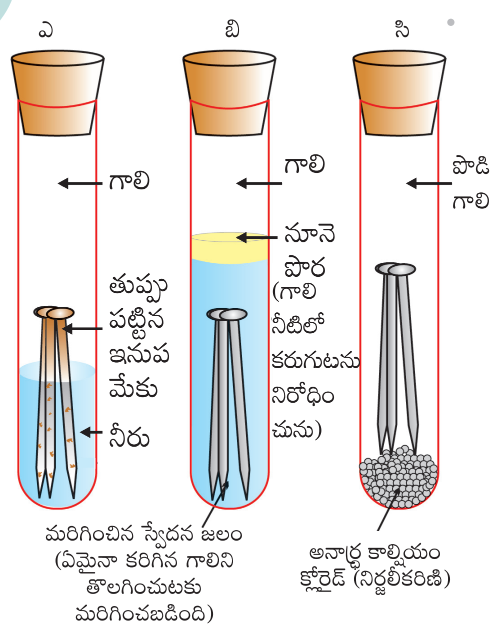
లోహక్షయం గురించి అధ్యాయం-1 లో మీరు క్రింది విషయాలు నేర్చుకున్నారు-

- గాలి తగిలేట్లు ఉంచిన వెండి సామాన్లు కొన్ని రోజులకు నల్లగా మారుతాయి. దీనికి కారణం వెండి, గాలిలో ఉన్న సల్ఫర్‌తో చర్య పొంది దాని పైభాగాన సిల్వర్ సల్ఫైడ్ యొక్క పలుచని పొరను ఏర్పరచడమే.
- గాలిలో తేమగా ఉన్న కార్బన్ డయాక్సైడ్‌తో రాగి చర్య పొందును మరియు నెమ్మదిగా గోధుమ రంగులో ఉన్న మెరుపు తలాన్ని కోల్పోయి మరియు ఆకుపచ్చని పూతను పొందును. ఈ ఆకుపచ్చని పదార్థం క్షార కాపర్ కార్బోనేట్.
- ఇనుము ఎక్కువ కాలం గాలిలో తేమకు గురైనప్పుడు తుప్పు అనబడే ఒక గోధుమ రంగు పొరల వంటి పదార్థం పూతగా ఏర్పడుతుంది.

ఇనుము తుప్పు పట్టే పరిస్థితులను తెలుసుకుందాం.

కృత్యం 3.14

- మూడు పరీక్షనాళికలను తీసుకొని వాటిలో ప్రతిదానిలో శుభ్రపరిచిన ఇనుపమేకులను ఉంచాలి.
- ఈ పరీక్షనాళికలను ఎ, బి మరియు సి లుగా గుర్తించండి. ఎ అనే పరీక్ష నాళికలో కొద్దిగా నీటిని నింపి రబ్బరు బిరడా బిగించండి.
- పరీక్షనాళిక బి లో మరిగించిన స్వేదన జలాన్ని పోయండి, దీనికి ఒక 1 మి.లీ. నూనెను కలిపి రబ్బరు బిరడా బిగించండి. ఈ నూనె నీటిపై తేలుతూ ఉంటుంది మరియు నీటిలో గాలి కరగకుండా నిరోధిస్తుంది.
- పరీక్షనాళిక సి లో కొద్దిగా అనార్ద్ర కాల్షియం క్లోరైడ్‌ను ఉంచి రబ్బరు బిరడా బిగించండి. అనార్ద్ర కాల్షియం క్లోరైడ్ గాలిలో తేమ ఏదైనా ఉంటే గ్రహిస్తుంది. ఈ పరీక్షనాళికలను కొద్ది రోజులపాటు కదపకుండా పక్కన ఉంచి వచ్చిన మార్పులను పరిశీలించండి (పటం 3.13).



పటం 3.13
ఇనుము తుప్పు పట్టే పరిస్థితులను శోధించడం. నాళిక ఎ లో, గాలి మరియు నీరు రెండు ఉన్నాయి. నాళిక బి లోని నీటిలో గాలి కరగలేదు. నాళిక సి లో, పొడి గాలి ఉన్నది.

పరీక్షనాళిక ఎ లో ఉన్న ఇనుప మేకులు తుప్పు పట్టడాన్ని మీరు గమనిస్తారు. కానీ బి మరియు సి పరీక్షనాళికలలో ఉన్న ఇనుప మేకులు తుప్పు పట్టవు. పరీక్షనాళిక ఎ లో ఉన్న ఇనుప మేకులు గాలి మరియు నీరు రెండింటికి తగిలేటట్లు ఉంచబడ్డాయి. పరీక్షనాళిక బి లో ఉన్న మేకులు నీటికి మాత్రమే తగిలేటట్లు ఉంచబడ్డాయి. పరీక్షనాళిక సి లో ఉన్న ఇనుప మేకులకు పొడి గాలి మాత్రమే తగులుతుంది. ఇనుప వస్తువులు తుప్పుపట్టడానికి అవసరమైన పరిస్థితుల గురించి ఈ కృత్యం ఏం తెలియజేస్తుంది?

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).

AP SCERT

3.5.1 లోహ క్షయం నివారణ

పెయింట్ వేయుట, నూనె, గ్రీసు పూయుట, గాల్వనీకరణము, క్రోమ్ ప్లేటింగ్, ఆనోడీకరణం లేదా మిశ్రమ లోహాలు తయారు చేయుట ద్వారా ఇనుము తుప్పు పట్టుటను నిరోధించవచ్చు.

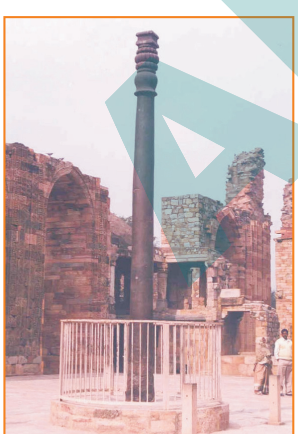
పలుచని జింకు పొరను పూయడం ద్వారా ఉక్కు మరియు ఇనుము తుప్పు పట్టకుండా రక్షించే పద్ధతిని గాల్వనీకరణము అంటారు. జింకు పూత పోయినప్పటికీ గాల్వనీకరణము చేసిన పరికరం తుప్పు పట్టదు. దీనికి కారణం చెప్పగలరా?

లోహాల ధర్మాలను అభివృద్ధి పరచడానికి మిశ్రమలోహాల తయారీ ఒక మంచి పద్ధతి. ఈ పద్ధతిలో మనకు కావలసిన ధర్మాలను పొందవచ్చు. ఉదాహరణకు, ఇనుము అత్యంత విరివిగా వాడే లోహం. కానీ అది దాని శుద్ధమైన స్థితిలో ఎప్పుడూ ఉపయోగించబడదు. ఎందువలనంటే ఇది చాలా మెత్తగా ఉంటుంది మరియు వేడి చేస్తే సాగుతుంది. కానీ, దీనికి స్వల్ప పరిమాణంలో కార్బన్‌ను (దాదాపు 0.05%) కలుపుట ద్వారా, ఇది చాలా గట్టిగాను దృఢంగాను మారుతుంది. ఇనుముకు నికెల్ మరియు క్రోమియం లోహాలను కలిపినప్పుడు మనం ఉక్కును పొందవచ్చు, ఇది చాలా దృఢంగా ఉంటుంది మరియు తుప్పు పట్టదు. కనుక, ఇనుమును ఇతర పదార్థాలతో కలిపినప్పుడు దాని ధర్మాలు మారతాయి. అంతేకాకుండా ఏ లోహమైన ఇతర పదార్థాలతో కలిపినప్పుడు దాని ధర్మాలు మారుతాయి. ఆ కలిపే పదార్థం లోహం లేదా అలోహం గానీ కావచ్చు. మిశ్రమలోహం అనేది రెండు లేదా అంతకంటే ఎక్కువ లోహాల లేదా ఒక లోహం మరియు ఒక అలోహం యొక్క సజాతీయ మిశ్రమం. మొదటగా ప్రాథమిక లోహాన్ని కరిగించి దీనిని తయారు చేస్తారు, తర్వాత దానిలో నిర్దిష్ట పరిమాణంలో ఇతర మూలకాలను కరిగిస్తారు. తరువాత దీన్ని గది ఉష్ణోగ్రత వద్దకు చల్లార్చుతారు.

మీకు తెలుసా?

స్వచ్ఛమైన బంగారం, 24 క్యారెట్ల బంగారంగా పిలువబడుతుంది, ఇది చాలా మెత్తగా ఉంటుంది. కావున, ఆభరణాలు తయారు చేయుటకు అనువుగా ఉండదు. దీనిని వెండి లేదా రాగితో కలిపి మిశ్రమ లోహం తయారు చేసినప్పుడు అది గట్టి పడుతుంది. సాధారణంగా, భారతదేశంలో, ఆభరణాలు తయారు చేయుటకు 22 క్యారెట్ల బంగారాన్ని ఉపయోగిస్తారు. దీని అర్థం 22 భాగాల స్వచ్ఛమైన బంగారం, రెండు భాగాల రాగి లేదా వెండితో కలిపిన మిశ్రమలోహం.

మిశ్రమ లోహంలో ఒక లోహం పాదరసం అయితే, ఆ మిశ్రమలోహాన్ని అమాల్గం అంటారు. ఒక మిశ్రమ లోహం యొక్క విద్యుత్ వాహకత మరియు ద్రవీభవన స్థానం వాటి శుద్ధ లోహాల కంటే తక్కువగా ఉంటుంది. ఉదాహరణకు, రాగి మరియు జింక్‌ల యొక్క మిశ్రమలోహమైన ఇత్తడి, (Cu మరియు Zn),రాగి మరియు తగరముల యొక్క మిశ్రమలోహమైన కంచు (Cu మరియు Sn) మంచి విద్యుత్ వాహకాలు కావు కానీ రాగిని విద్యుత్ వలయాలు తయారు చేయుటకు ఉపయోగిస్తారు. సోల్డర్ అనేది సీసము మరియు తగరముల మిశ్రమ లోహం (Pb మరియు Sn), దీని ద్రవీభవన స్థానం తక్కువగా ఉండటం వలన విద్యుత్ తీగలను వెల్డింగ్ చేయుటకు ఉపయోగిస్తారు.



ఢిల్లీలో ఇనుప స్థంభం

మరింత తెలుసుకుందాం!

పురాతన భారతీయ లోహ శాస్త్రం యొక్క అద్భుతం

ఢిల్లీలో కుతుబ్‌మినార్ వద్ద గల ఇనుప స్తంభం సుమారు 1600 సంవత్సరాల క్రితం భారతీయ కమ్మరులచే నిర్మించబడింది. వారు ఇనుము తుప్పు పట్టకుండా నిరోధించే పద్ధతిని అభివృద్ధి పరిచారు. ప్రపంచంలోని అన్నీ ప్రాంతాల నుండి శాస్త్రవేత్తలు ఈ స్థంభం యొక్క తుప్పు నిరోధకత యొక్క నాణ్యత కోసం పరిశీలించారు. ఈ ఇనుప స్థంభం 8 మీటర్ల పొడవు మరియు 6 టన్నుల బరువు (6000కి.గ్రా) ఉంటుంది.

AP SCERT

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?

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.

AP SCERT

ప్రశ్నలు

1. జింక్, మెగ్నీషియం మరియు రాగి యొక్క లోహ ఆక్సైడ్లు క్రింది లోహాలతో వేడి చేయబడ్డాయి.

లోహం	జింక్	మెగ్నీషియం	కాపర్
జింక్ ఆక్సైడ్			
మెగ్నీషియం ఆక్సైడ్			
కాపర్ ఆక్సైడ్			

ఏ సందర్భాలలో స్థానభ్రంశ చర్యలు జరుగుతున్నట్లు మీరు కనుగొంటారు?

2. ఏ లోహాలు సులభంగా క్షయం చెందవు?
3. మిశ్రమ లోహాలు అంటే ఏమిటి?

మీరు ఏమి నేర్చుకున్నారు

- మూలకాలను లోహాలు మరియు అలోహాలుగా వర్గీకరించవచ్చు.
- లోహాలు లోహద్యుతిని, స్తరణీయత,తాంతవతను కలిగి ఉంటాయి మరియు ఇవి మంచి విద్యుత్ మరియు ఉష్ణవాహకాలు. లోహాలన్నీ గది ఉష్ణోగ్రత వద్ద ఘనస్థితిలో ఉంటాయి, పాదరసం మాత్రమే ద్రవ స్థితిలో ఉంటుంది.
- అలోహాలకు ఎలక్ట్రానులను కోల్పోవడం ద్వారా లోహాలు ధనాత్మక అయానులను ఏర్పరుస్తాయి.
- లోహాలు ఆక్సిజన్‌తో కలిసి క్షార ఆక్సైడ్‌లను ఏర్పరుస్తాయి. అల్యూమినియం ఆక్సైడ్ మరియు జింక్ ఆక్సైడ్‌లు ఆమ్ల మరియు క్షార ఆక్సైడ్‌ల ధర్మాలను రెండింటిని కలిగి ఉంటాయి. వీటిని ద్విస్వభావ ఆక్సైడ్లు అంటారు.
- నీరు మరియు సజల ఆమ్లాలతో వేర్వేరు లోహాలు వేర్వేరు చర్యాశీలతలను ప్రదర్శిస్తాయి.
- లోహాలను వాటి చర్యాశీలత తగ్గే క్రమంలో అమర్చిన జాబితాను చర్యాశీలత శ్రేణి అని అంటారు.
- చర్యాశీలత శ్రేణిలో హైడ్రోజన్ కంటే పైన ఉన్న లోహాలు హైడ్రోజన్‌ను సజల ఆమ్లాల నుండి స్థానభ్రంశం చెందిస్తాయి.
- అధిక చర్యాశీలత గల లోహం అల్ప చర్యాశీలత గల లోహాన్ని అది ఉన్న లవణద్రావణం నుండి స్థానభ్రంశం చేస్తుంది.
- లోహాలు ప్రకృతిలో స్వేచ్ఛా స్థితిలో గాని, వాటి సమ్మేళనాల రూపంలో గాని లభిస్తాయి.
- లోహాలను వాటి ధాతువు నుండి సంగ్రహించుట, వినియోగం కోసం శుద్ధి చేయుటను లోహ సంగ్రహణము అంటారు.
- మిశ్రమ లోహం అనేది రెండు లేదా అంతకంటే ఎక్కువ లోహాల, లేదా ఒక లోహం మరియు ఒక అలోహం యొక్క సజాతీయ మిశ్రమం.
- ఇనుము వంటి కొన్ని లోహ ఉపరితలాలు, ఎక్కువ కాలం తేమగల గాలి తగిలేటట్లు ఉంచితే క్షయం చెందుతాయి. ఈ దృగ్విషయాన్ని లోహక్షయము అంటారు.
- అలోహాల ధర్మాలు లోహాలకు వ్యతిరేకంగా ఉంటాయి. ఇవి స్తరణీయతను గాని, తాంతవతను గాని కలిగి ఉండవు. విద్యుత్‌ను ప్రవహింపజేసే గ్రాఫైట్ తప్ప, అవన్నీ అధమ ఉష్ణ మరియు విద్యుత్ వాహకాలు.

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

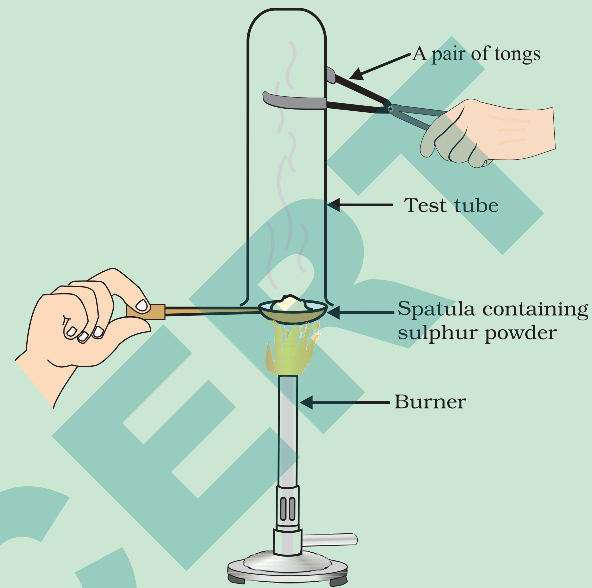
- లోహాలతో చర్య జరిపినపుడు ఎలక్ట్రాన్‌లను పొందడం ద్వారా అలోహాలు ఋణాత్మక అయానులను ఏర్పరుస్తాయి.
- అలోహాలు ఆమ్ల లేదా తటస్థ స్వభావం గల ఆక్సైడ్లను ఏర్పరుస్తాయి.
- అలోహాలు సజల ఆమ్లాల నుండి హైడ్రోజన్‌ని స్థానభ్రంశం చెందించవు. అవి హైడ్రోజన్‌తో చర్య పొంది వాటి హైడ్రైడ్‌లను ఏర్పరుస్తాయి.

అభ్యాసాలు

1. క్రింది వాటిలో ఏ జతలు స్థానభ్రంశ చర్యలనిస్తాయి?
   (ఎ) $NaCl$ ద్రావణం మరియు కాపర్ లోహం
   (బి) $MgCl_2$ ద్రావణం మరియు అల్యూమినియం లోహం
   (సి) $FeSO_4$ ద్రావణం మరియు వెండి లోహం
   (డి) $AgNO_3$ ద్రావణం మరియు కాపర్ లోహం.
2. ఒక ఇనుప కడాయిని తుప్పు పట్టకుండా ఉంచుటకు క్రింది వాటిలో ఏది సరైన పద్ధతి?
   (ఎ) గ్రీజు పూయుట
   (బి) పెయింట్ వేయుట
   (సి) జింక్ పూత వేయుట
   (డి) పైవన్నీ
3. ఒక మూలకం ఆక్సిజన్‌తో చర్య పొంది అధిక ద్రవీభవన స్థానం కలిగిన ఒక సమ్మేళనాన్ని ఇచ్చింది. ఈ సమ్మేళనం నీటిలో కూడా కరుగుతుంది. ఇది ఏ మూలకం కావచ్చు.
   (ఎ) కాల్షియం
   (బి) కార్బన్
   (సి) సిలికాన్
   (డి) ఇనుము
4. ఆహారం నిల్వచేసే డబ్బాలకు తగరంతో పూత పూస్తారు కానీ జింకుతో పూయరు ఎందువలనంటే
   (ఎ) తగరము కంటే జింక్ ఖరీదైనది.
   (బి) తగరము కంటే జింక్ అధిక ద్రవీభవన స్థానం కలిగి ఉంటుంది.
   (సి) తగరము కంటే జింక్ అధిక చర్యాశీలత కలిగి ఉంటుంది.
   (డి) తగరము కంటే జింక్ తక్కువ చర్యాశీలత కలిగి ఉంటుంది.
5. మీకు ఒక సుత్తి, ఒక బ్యాటరీ, ఒక బల్బు, విద్యుత్ తీగలు మరియు ఒక స్విచ్ ఇవ్వబడినవి.
   (ఎ) లోహాలు మరియు అలోహాల నమూనాల మధ్య తేడాను గుర్తించడానికి మీరు వాటిని ఎలా ఉపయోగిస్తారు?
   (బి) లోహాలు, అలోహాల మధ్య తేడాను గుర్తించడంలో, ఈ పరీక్షల ఉపయోగాన్ని మదింపు చేయండి.
6. ద్విస్వభావ ఆక్సైడ్లు అనగానేమి? ద్విస్వభావ ఆక్సైడ్లకు రెండు ఉదాహరణలు ఇవ్వండి.
7. సజల ఆమ్లాల నుండి హైడ్రోజన్‌ను స్థానభ్రంశం చెందించే రెండు లోహాలను మరియు స్థానభ్రంశం చెందించని రెండు లోహాలను పేర్కొనండి.

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. M అనే లోహాన్ని విద్యుత్ శోధనం చేయడంలో నీవు వేటిని ఆనోడ్, కాథోడ్‌గా మరియు విద్యుత్ విశ్లేష్యంగా ఎంచుకుంటావు?

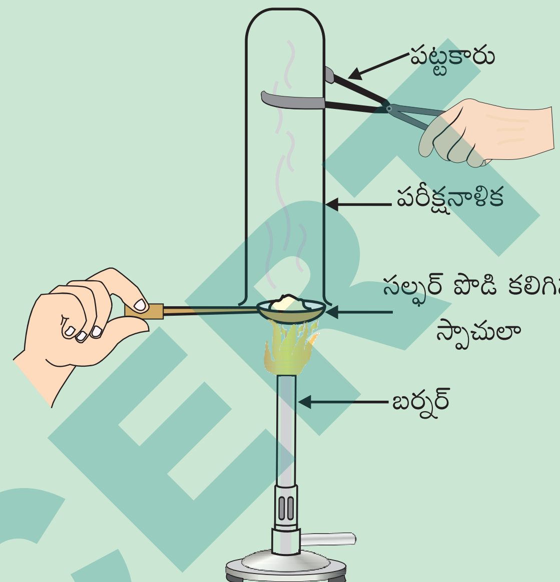
9. ప్రత్యూష్ ఒక స్పాచులాలో సల్ఫర్ పొడిని తీసుకొని వేడి చేశాడు. క్రింది పటంలో చూపిన విధంగా, ఒక పరీక్షనాళికను దానిపై బోర్లించి వెలువడిన వాయువును సేకరించాడు

(ఎ) క్రింది వాటితో ఈ వాయువు యొక్క చర్య ఏమిటి?

(i) పొడి లిట్మస్ కాగితం

(ii) తడిలిట్మస్ కాగితం

(బి) ఏర్పడిన చర్యకు తుల్యసమీకరణం రాయండి.



వాయు సేకరణ

10. ఇనుము తుప్పు పట్టకుండా నిరోధించుటకు రెండు పద్ధతులను తెలపండి.

11. అలోహాలు ఆక్సిజన్‌తో సంయోగం చెంది ఏ విధమైన ఆక్సైడ్‌లను ఏర్పరుస్తాయి?

12. క్రింది వాటికి కారణాలు తెలియజేయండి

(ఎ) ఆభరణాలు తయారు చేయుటకు ప్లాటినం, బంగారం మరియు వెండిలను ఉపయోగిస్తారు.

(బి) సోడియం, పొటాషియం మరియు లిథియంలను నూనె లోపల నిల్వ ఉంచుతారు.

(సి) అల్యూమినియం అధిక చర్యాశీలత గల లోహం అయినప్పటికీ దానిని వంట పాత్రలు తయారు చేయుటకు ఉపయోగిస్తారు.

(డి) లోహ నిష్కర్షణలో కార్బోనేట్ మరియు సల్ఫైడ్ ధాతువులను ఆక్సైడ్లుగా మార్చుతారు.

13. చిలుము పట్టిన రాగి పాత్రలను నిమ్మ పండు లేదా చింతపండు రసంతో శుభ్రపరచడం మీరు చూసే ఉంటారు. ఈ పుల్లని పదార్థాలు ఈ పాత్రలను శుభ్రపరచుటలో ఎందుకు ప్రభావవంతంగా పనిచేస్తాయో వివరించండి.

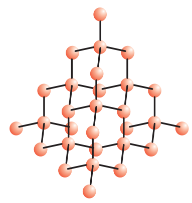
14. రసాయన ధర్మాల ఆధారంగా లోహాలు మరియు అలోహాల మధ్య భేదాలను వివరించండి.

15. ఓ వ్యక్తి స్వర్ణకారుడిగా నటిస్తూ ఇంటింటికి వెళ్లాడు. పాత మరియు నిస్తేజమైన బంగారు ఆభరణాల మెరుపు తిరిగి తీసుకువస్తానని హామీ ఇచ్చాడు. అతనిని నమ్మి ఓ మహిళ బంగారు గాజుల సెట్ ఇచ్చింది. అతను ఒక నిర్దిష్ట ద్రావణంలో ముంచిన తరువాత కొత్తవాటిలా గాజులు మెరిశాయి. కానీ వాటి బరువు బాగా తగ్గింది. మహిళ బాగా కలత చెంది అతనితో వాగ్వివాదం చేస్తుండగా అతడు పలాయనం చిత్తగించాడు. నీవు ఒక డిటెక్టివ్ వలె అతడు ఉపయోగించిన ద్రావణం స్వభావాన్ని కనుగొనగలవా?

16. వేడి నీరు కాచే పాత్రలను తయారు చేయుటకు రాగిని ఉపయోగిస్తారు కానీ స్టీల్ (ఇనుము యొక్క మిశ్రమలోహం)ని ఉపయోగించరు కారణం తెలియజేయండి.

AP SCERT

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	Other Objects

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?

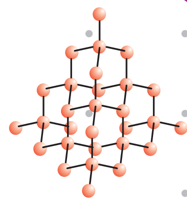
Food, clothes, medicines, books, or many of the things that you listed are all based on this versatile element carbon. In addition, all living structures are carbon based. The amount of carbon present in the earth's crust and in the atmosphere is quite meagre. The earth's crust has only 0.02% carbon 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

AP SCERT

అధ్యాయం 4



కార్బన్ మరియు దాని సమ్మేళనాలు

గత అధ్యాయంలో, మనకు ముఖ్యమైన అనేక సమ్మేళనాల గురించి తెలుసుకున్నాము. ఈ అధ్యాయంలో మనం మరికొన్ని ఆసక్తికరమైన సమ్మేళనాలు మరియు వాటి ధర్మాల గురించి అధ్యయనం చేద్దాం. అలాగే మూలక రూపం, సమ్మేళన రూపం రెండింటిలోనూ మనకు అతి ముఖ్యమైన కార్బన్ అనే మూలకం గురించి కూడా నేర్చుకుందాం.

కృత్యం 4.1

- ఉదయం నుంచి మీరు ఉపయోగించిన లేదా సేవించిన పది వస్తువుల జాబితాను తయారు చేయండి.
- ఈ జాబితాను మీ సహచరులు తయారు చేసిన జాబితాలతో సంకలనం చేయండి, తరువాత పక్కనే ఉన్న పట్టికలో ఆ వస్తువులను పొందుపరచండి.
- ఒకవేళ ఒకటి కంటే ఎక్కువ పదార్థాలతో తయారైన వస్తువులు ఉన్నట్లయితే, వాటిని పట్టిక యొక్క సంబంధిత రెండు వరుసలలోనూ ఉంచండి.

లోహంతో తయారైన వస్తువులు	గాజు/మట్టి తో తయారైన వస్తువులు	ఇతర వస్తువులు

మీరు పూరించిన పై పట్టికలోని చివరి గడిలోనికి వచ్చిన అంశాలను పరిశీలించండి. వాటిలో చాలా వరకు, కార్బన్ యొక్క సమ్మేళనాలతో తయారయ్యాయని మీ ఉపాధ్యాయులు మీకు చెప్పగలుగుతారు. దీనిని పరీక్షించే ఒక పద్ధతి గురించి మీరు ఆలోచించగలరా? కార్బన్‌ను కలిగిన సమ్మేళనాన్ని మండిస్తే వచ్చే క్రియాజన్యం ఏమై ఉంటుంది? దీనిని నిర్ధారించడానికి ఏదైనా పరీక్ష గురించి మీకు తెలుసా?

ఆహారం, దుస్తులు, మందులు, పుస్తకాలు లేదా మీరు జాబితాలో చేర్చిన అనేక వస్తువులు ఈ విలక్షణ మూలకమైన కార్బన్ పై ఆధారపడి ఉంటాయి. అదనంగా సకల జీవన నిర్మాణాలు కార్బన్ ఆధారితమైనవి. భూపటలంలో మరియు వాతావరణంలో కార్బన్ పరిమాణం చాలా తక్కువగా ఉంటుంది. భూపటలంలో ఖనిజాల రూపంలో (కార్బోనేట్లు, హైడ్రోజన్ కార్బోనేట్లు బొగ్గు మరియు పెట్రోలియం వంటివి) 0.02% కార్బన్ మాత్రమే ఉంటుంది మరియు వాతావరణంలో 0.03% కార్బన్ డయాక్సైడ్ ఉంటుంది. ప్రకృతిలో కార్బన్ ఇంత తక్కువ మొత్తంలో లభ్యమవుతున్నప్పటికీ, కార్బన్ యొక్క ప్రాముఖ్యత అపారమైనది. ఈ అధ్యాయంలో, కార్బన్ మనకు చాలా ముఖ్యమైనదిగా భావింపచేసే కార్బన్ యొక్క ధర్మాల గురించి తెలుసుకుంటాము.

4.1 కార్బన్‌లో బంధము ఏర్పడుట – సంయోజనీయ బంధము

మునుపటి అధ్యాయంలో, మనం అయానిక సమ్మేళనాల యొక్క ధర్మాలను అధ్యయనం చేశాము. అయానిక సమ్మేళనాలు అధిక ద్రవీభవన మరియు భాష్పీభవన స్థానాలను కలిగి ఉండటం మరియు ద్రావణం లేదా ద్రవ స్థితిలో తమగుండా విద్యుత్‌ను ప్రసారం చేయడం మనం చూశాము.

AP SCERT

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

AP SCERT

అయానిక సమ్మేళనాలలో బంధం యొక్క స్వభావం ఈ ధర్మాలను ఎలా వివరిస్తుందో కూడా మనము చూశాము. ఇప్పుడు మనం కొన్ని కార్బన్ సమ్మేళనాల ధర్మాలను అధ్యయనం చేద్దాం.

అధ్యాయం 2 లో చూసిన విధంగా, చాలా కార్బన్ సమ్మేళనాలు, అథమ విద్యుత్ వాహకాలు. పట్టిక 4.1 లో ఇవ్వబడిన కార్బన్ సమ్మేళనాల భాష్పీభవన మరియు ద్రవీభవన స్థానాల దత్తాంశం నుండి ఈ సమ్మేళనాల భాష్పీభవన మరియు ద్రవీభవన స్థానాలు, అయానిక సమ్మేళనాల (అధ్యాయం 3)తో పోల్చితే తక్కువగా ఉన్నాయని మనము కనుగొనవచ్చు. అణువుల మధ్య గల ఆకర్షణ బలాలు అంత బలమైనవి కావని మనం నిర్ధారించవచ్చు. ఈ సమ్మేళనాలు చాలా వరకు అథమ విద్యుత్ వాహకాలు కాబట్టి, ఈ సమ్మేళనాలలోని బంధాలు ఎటువంటి అయాన్లను ఇవ్వలేవని మనం నిర్ధారించవచ్చు.

పట్టిక 4.1 : కొన్ని కార్బన్ సమ్మేళనాల ద్రవీభవన మరియు భాష్పీభవన స్థానాలు

సమ్మేళనం		ద్రవీభవన స్థానం (K)	భాష్పీభవన స్థానం (K)
ఎసిటిక్ ఆమ్లము	(CH_3COOH)	290	391
క్లోరోఫాం	$(CHCl_3)$	209	334
ఇథనోల్	(CH_3CH_2OH)	156	351
మీథేన్	(CH_4)	90	111

తరగతి IX లో, వివిధ మూలకాల సంయోగ సామర్థ్యం గురించి మరియు అది ఏవిధంగా వేలన్సీ ఎలక్ట్రాన్ల సంఖ్య మీద ఆధారపడి ఉంటుందో మనం నేర్చుకున్నాము. ఇప్పుడు మనం కార్బన్ యొక్క ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసాన్ని పరిశీలిద్దాం. కార్బన్ యొక్క పరమాణు సంఖ్య 6. కార్బన్ యొక్క వివిధ కక్ష్యలలో ఎలక్ట్రాన్‌ల పంపిణీ ఎలా ఉంటుంది? కార్బన్‌లో ఎన్ని వేలన్సీ ఎలక్ట్రాన్‌లు ఉంటాయి?

పూర్తిగా నిండిన బాహ్య కర్పరమును పొందడానికి, అంటే జడ వాయువు విన్యాసాన్ని పొందడానికి, మూలకాలు చూపే ప్రవర్తననే వాటి యొక్క చర్యాశీలతగా వివరించబడిందని మనకు తెలుసు. అయానిక సమ్మేళనాలను ఏర్పరిచే మూలకాలు బాహ్య కర్పరం నుండి ఎలక్ట్రాన్లను పొందడం లేదా కోల్పోవడం ద్వారా దీనిని సాధిస్తాయి. ఈ సందర్భంలో కార్బన్, దాని బాహ్య కర్పరంలో నాలుగు ఎలక్ట్రాన్లను కలిగి ఉంటుంది మరియు జడ వాయు విన్యాసాన్ని పొందడానికి నాలుగు ఎలక్ట్రాన్లను స్వీకరించవలసిన లేదా కోల్పోవలసిన అవసరం ఉంటుంది. ఒకవేళ అది ఎలక్ట్రాన్లను పొందడం లేదా కోల్పోవడం చేస్తే,-

(i) C^{4-} ఆనయాన్‌ను ఏర్పరచడానికి అది నాలుగు ఎలక్ట్రాన్లను స్వీకరించాల్సి ఉంటుంది. కానీ ఆరు ప్రోటాన్లను కలిగి ఉన్న కేంద్రకమునకు 10 ఎలక్ట్రాన్లను, అనగా నాలుగు అదనపు ఎలక్ట్రాన్లను, పట్టి ఉంచడం కష్టమవుతుంది.

(ii) C^{4+} కాటయాన్‌ను ఏర్పరచడానికి అది నాలుగు ఎలక్ట్రాన్లను కోల్పోవాల్సి ఉంటుంది. కానీ కేవలం రెండు ఎలక్ట్రాన్లను పట్టి ఉంచే ఆరు ప్రోటాన్లను కలిగి ఉన్న కేంద్రకం గల కార్బన్ కాటయాన్ ఏర్పడుటకు నాలుగు ఎలక్ట్రాన్లను తొలగించాలంటే పెద్ద మొత్తంలో శక్తి అవసరమవుతుంది.

కార్బన్, తన వేలన్సీ ఎలక్ట్రాన్లను, కార్బన్ యొక్క ఇతర పరమాణువులు లేదా ఇతర మూలకాల పరమాణువులతో పంచుకోవడం ద్వారా ఈ సమస్యను అధిగమిస్తుంది. కార్బన్ మాత్రమే కాదు, అనేక ఇతర మూలకాలు ఈ పద్ధతిలోనే ఎలక్ట్రాన్లను పంచుకోవడం ద్వారా అణువులను ఏర్పరుస్తాయి. ఈ పంచుకోబడిన ఎలక్ట్రాన్లు రెండు పరమాణువుల బాహ్య కర్పరాలకు చెందుతాయి మరియు ఆ రెండు పరమాణువులు జడ వాయు విన్యాసమును పొందడానికి దారితీస్తాయి. కార్బన్ సమ్మేళనాల గురించి తెలుసుకోబోయే ముందు, వేలన్సీ ఎలక్ట్రాన్లను పంచుకోవడం ద్వారా ఏర్పడే కొన్ని సరళమైన అణువులను చూద్దాం.

ఈ పద్ధతిలో ఏర్పడిన అతి సరళమైన అణువు హైడ్రోజన్. మీరు గతంలో నేర్చుకున్నట్లుగా, హైడ్రోజన్ పరమాణు సంఖ్య 1. అందుకే హైడ్రోజన్ దాని K కర్పరంలో ఒక ఎలక్ట్రాన్‌ను కలిగి ఉంది మరియు K కర్పరాన్ని నింపడానికి దానికి మరో ఎలక్ట్రాన్ అవసరం. హైడ్రోజన్ అణువు H_2 ఏర్పడటానికి, రెండు హైడ్రోజన్ పరమాణువులు తమ ఎలక్ట్రాన్లను పంచుకుంటాయి.

AP SCERT

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.

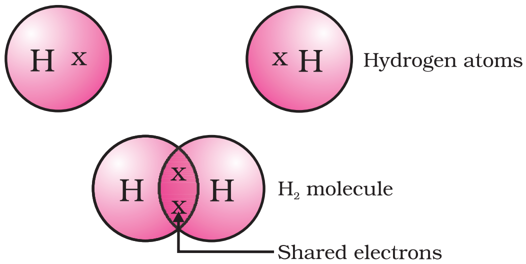


Figure 4.1
A molecule of hydrogen

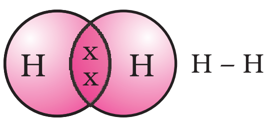


Figure 4.2
Single bond between two hydrogen atoms

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.

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.

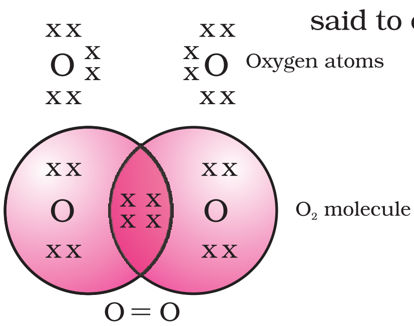


Figure 4.3
Double bond between two oxygen atoms

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.

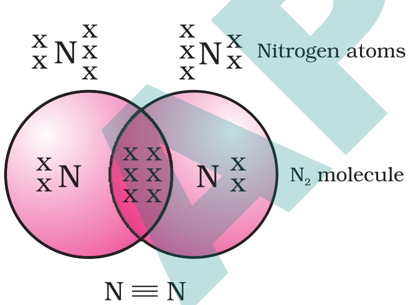


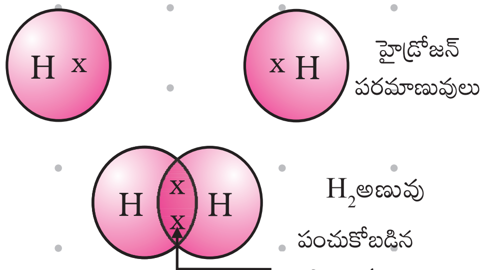
Figure 4.4
Triple bond between two nitrogen atoms

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?

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

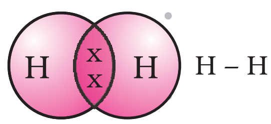
దీని వలన ప్రతీ హైడ్రోజన్ పరమాణువు, K కర్పరంలో రెండు ఎలక్ట్రాన్‌లు గల సమీప జడవాయువైన హీలియం విన్యాసాన్ని పొందడానికి వీలవుతుంది. వేలన్సీ ఎలక్ట్రాన్‌లను చుక్కలు లేదా క్రాస్‌లతో సూచించడం ద్వారా మనం దీనిని చిత్రించవచ్చు (పటం. 4.1).



పటం 4.1

హైడ్రోజన్ అణువు

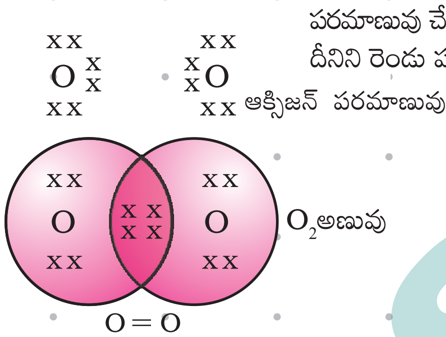
పంచుకోబడిన ఎలక్ట్రానుల జత, రెండు హైడ్రోజన్ పరమాణువుల మధ్య ఒక సంయోజనీయ బంధాన్ని ఏర్పరుస్తుంది. పటం 4.2 లో చూపిన విధంగా ఈ ఏక సంయోజనీయ బంధాన్ని రెండు పరమాణువుల మధ్య ఒక గీత ద్వారా కూడా సూచించవచ్చు.



పటం 4.2 రెండు హైడ్రోజన్ పరమాణువుల మధ్య ఏక బంధం

క్లోరిన్ యొక్క పరమాణు సంఖ్య 17. దాని ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసము మరియు వేలేన్సీ ఏమై ఉంటుంది? క్లోరిన్ ఒక ద్విపరమాణుక అణువు Cl_2 ను ఏర్పరుస్తుంది. ఈ అణువుకు ఎలక్ట్రాన్–చుక్కల నిర్మాణాన్ని మీరు గీయగలరా? కేవలం వేలన్సీ కర్పరంలోని ఎలక్ట్రానులను మాత్రమే చిత్రించాలని గమనించండి.

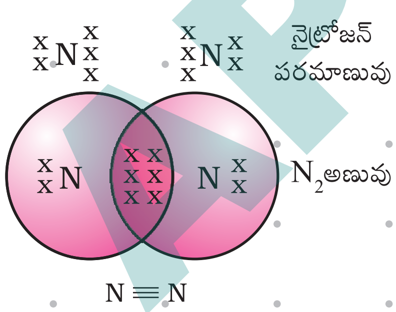
ఆక్సిజన్ విషయంలో, రెండు ఆక్సిజన్ పరమాణువుల మధ్య ద్విబంధం ఏర్పడటాన్ని మనం చూస్తాం. దీనికి కారణం ఏమిటంటే ఆక్సిజన్ దాని L కర్పరంలో ఆరు ఎలక్ట్రాన్లను (ఆక్సిజన్ పరమాణు సంఖ్య ఎనిమిది) కలిగి ఉంటుంది మరియు అష్టకమును పూర్తి చేయుటకు దానికి మరో రెండు ఎలక్ట్రాన్లు అవసరం అవుతాయి. అందువలన పటం 4.3 లో చూపిన నిర్మాణము పొందడానికి ప్రతి ఆక్సిజన్ పరమాణువు మరొక ఆక్సిజన్ పరమాణువుతో రెండు ఎలక్ట్రాన్లను పంచుకుంటుంది. ప్రతి ఆక్సిజన్ పరమాణువు చేత ఇవ్వబడిన రెండు ఎలక్ట్రాన్ల వలన రెండు పంచుకోబడిన ఎలక్ట్రాన్ జంటలు ఏర్పడతాయి. దీనిని రెండు పరమాణువులు మధ్య ఏర్పడే ద్విబంధముగా పేర్కొనవచ్చు.



పటం 4.3 రెండు ఆక్సిజన్ పరమాణువుల మధ్య ద్విబంధం

ఇప్పుడు మీరు, ఒక ఆక్సిజన్ పరమాణువు మరియు రెండు హైడ్రోజన్ పరమాణువుల మధ్య ఉన్న బంధ స్వభావమును చూపుతూ నీటి అణువును చిత్రించగలరా? ఈ అణువులో ఏకబంధాలు ఉన్నాయా లేక ద్విబంధాలు ఉన్నాయా?

నైట్రోజన్ వంటి ద్విపరమాణు అణువుల విషయంలో ఏమి జరుగుతుంది? నైట్రోజన్ పరమాణు సంఖ్య 7. దాని ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసము మరియు దాని సంయోగ సామర్థ్యం ఏమిటి? అష్టకమును పొందడానికి, నైట్రోజన్ అణువులోని ప్రతి నైట్రోజన్ పరమాణువు మూడు ఎలక్ట్రాన్లను ఇవ్వడం ద్వారా, మూడు పంచుకోబడిన ఎలక్ట్రాన్ జంటలను ఏర్పరుస్తాయి. దీనిని రెండు పరమాణువుల మధ్య ఏర్పడే త్రిబంధముగా పేర్కొనవచ్చు. నైట్రోజన్ అణువు N_2 యొక్క ఎలక్ట్రాన్ చుక్కల నిర్మాణమును మరియు దానిలోని త్రిబంధాన్ని పటం 4.4 లో చూపినట్లు చిత్రించవచ్చు.



పటం 4.4 రెండు నైట్రోజన్ పరమాణువుల మధ్య త్రిబంధం

ఒక అమ్మోనియా అణువు యొక్క ఫార్ములా NH_3. దీనిలో ఉన్న అన్ని నాలుగు పరమాణువులు ఏ విధంగా జడవాయువు విన్యాసాన్ని పొందుతాయో చూపుతూ, ఈ అణువుకు మీరు ఎలక్ట్రాన్ చుక్కల నిర్మాణాన్ని గీయగలరా? ఈ అణువు ఏకబంధాలను, ద్విబంధాలను లేదా త్రిబంధాలను కలిగి ఉంటుందా?

ఇప్పుడు మనం మీథేన్ అనే ఒక కర్బన సమ్మేళనాన్ని పరిశీలిద్దాం. మీథేన్ ఇంధనంగా విస్తృతంగా ఉపయోగించబడుతుంది. ఇంకా బయోగ్యాస్ మరియు సంపీడ్య సహజ వాయువుల (CNG) నందు మీథేన్ ఒక ముఖ్య అనుఘటకము. అంతే కాకుండా ఇది కార్బన్ ఏర్పరిచే అత్యంత సరళమైన సమ్మేళనాలలో ఒకటి. మీథేన్ అణు ఫార్ములా CH_4. హైడ్రోజన్ యొక్క వేలన్సీ 1 అని మీకు తెలుసు. నాలుగు వేలన్సీ ఎలక్ట్రాన్లను కలిగి ఉండటం వలన కార్బన్ చతుస్సంయోజకము. జడవాయు విన్యాసాన్ని పొందడానికి, పటం 4.5 లో చూపిన విధంగా కార్బన్, ఈ నాలుగు ఎలక్ట్రాన్లను, నాలుగు హైడ్రోజన్ పరమాణువులతో పంచుకుంటుంది.

రెండు పరమాణువుల మధ్య ఎలక్ట్రాన్ జంటను పంచుకోబడడం వలన ఏర్పడే ఇటువంటి బంధాలను సంయోజనీయ బంధాలు అని అంటారు. సంయోజనీయ బంధ అణువులలో, అణువుల మధ్య బలమైన బంధాలు ఉంటాయి. కానీ వాటి అంతర అణు బలాలు బలహీనంగా ఉంటాయి. ఇది ఈ సమ్మేళనాల అల్ప ద్రవీభవన మరియు భాష్పీభవన స్థానాలకు దారి తీస్తుంది.

AP SCERT

between atoms and no charged particles are formed, such covalent compounds are generally poor conductors of electricity.

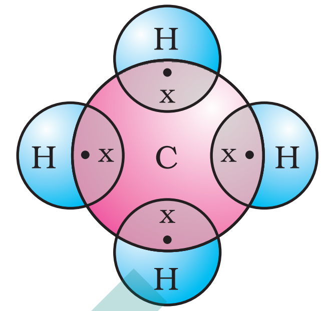
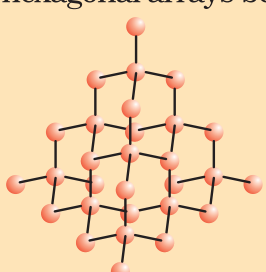


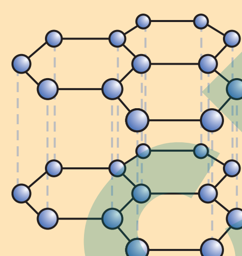
Figure 4.5
Electron dot structure for methane

Allotropes of carbon

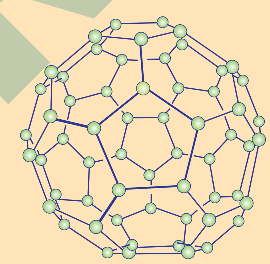
The element carbon occurs in different forms in nature with widely varying physical properties. Both diamond and graphite are formed by carbon atoms, the difference lies in the manner in which the carbon atoms are bonded to one another. In diamond, each carbon atom is bonded to four other carbon atoms 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.

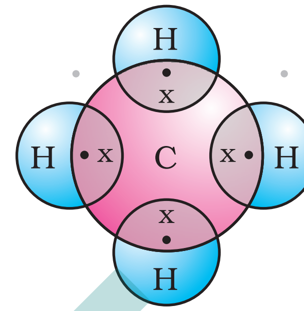
Fullerenes form another class of carbon allotropes. The first one to be identified was C-60 which has carbon atoms arranged in the shape of a football. Since this looked like the geodesic dome designed by the US architect Buckminster Fuller, the molecule was named fullerene.

AP SCERT

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.)

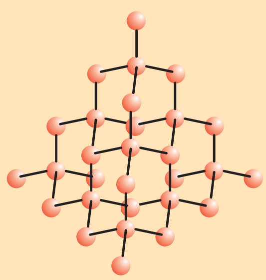
పరమాణువుల మధ్య ఎలక్ట్రాన్లు పంచుకోబడడం వలన, ఏ విధమైన ఆవేశ కణాలు ఏర్పడకపోవడం వలన ఇలాంటి సంయోజనీయ సమ్మేళనాలు సాధారణంగా అధమ విద్యుత్ వాహకాలు.



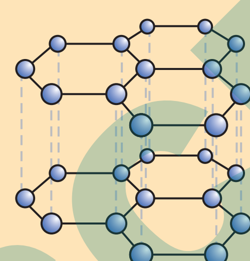
పటం 4.5
మీథేన్ యొక్క ఎలక్ట్రాన్ చుక్కల నిర్మాణం

కార్బన్ యొక్క రూపాంతరాలు

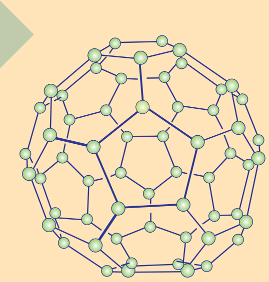
కార్బన్ మూలకం ప్రకృతిలో విస్తృతంగా, విభిన్నమైన భౌతిక ధర్మాలతో వివిధ రూపాల్లో లభిస్తుంది. వజ్రం మరియు గ్రాఫైట్ రెండూ కార్బన్ పరమాణువులతో ఏర్పడినప్పటికీ, కార్బన్ పరమాణువులు ఒకదానితోఒకటి బంధింపబడిన విధానంలో భిన్నత్వం ఉంటుంది. వజ్రంలో, ప్రతి కార్బన్ పరమాణువు నాలుగు ఇతర కార్బన్ పరమాణువులతో బంధాలను కలిగి ఉండడం వల్ల దృఢమైన త్రిమితీయ నిర్మాణం ఏర్పడుతుంది. గ్రాఫైట్‌లో ప్రతి కార్బన్ పరమాణువు అదే తలంలోని మూడు ఇతర కార్బన్ పరమాణువులతో బంధాలను కలిగి ఉండటం వల్ల షట్కోణ అమరికను ఇస్తాయి. ఈ బంధాలలో ఒకటి ద్విబంధం అయినందున కార్బన్ యొక్క వేలన్సీ సంతృప్తి చెందును. ఈ షట్కోణ అమరికలు ఒకదానిపై ఒకటి పొరలుగా ఉంచబడడం వలన గ్రాఫైట్ నిర్మాణం ఏర్పడుతుంది.



వజ్రం నిర్మాణము



గ్రాఫైట్ నిర్మాణము



బక్‌మిన్‌స్టర్ ఫుల్లరీన్ ***C-60*** నిర్మాణము

రసాయన ధర్మాలు ఒకేలా ఉన్నప్పటికీ, ఈ రెండు వేర్వేరు నిర్మాణాల వల్ల వజ్రము మరియు గ్రాఫైట్‌ల భౌతిక ధర్మాలు చాలా భిన్నంగా ఉంటాయి. వజ్రము, తెలిసిన పదార్థాలలో అత్యంత కఠినమైనదికాగా గ్రాఫైట్ నునుపుగా మరియు జారుడుగా ఉంటుంది. మునుపటి అధ్యాయంలో మీరు చదివిన ఇతర అలోహాలవలే కాకుండా, గ్రాఫైట్ చాలా మంచి విద్యుత్ వాహకం కూడా.

స్వచ్ఛమైన కార్బన్‌ను అధిక పీడనం మరియు ఉష్ణోగ్రతలకు గురి చేయడం ద్వారా వజ్రాలను సంశ్లేషించవచ్చు. ఈ సంశ్లేషిత వజ్రాలు చిన్నవిగా ఉంటాయి, లేకపోతే అవి సహజ వజ్రాల లాగే, తేడాను గుర్తించలేని విధంగా ఉంటాయి.

ఫుల్లరీన్లు మరొక తరగతి కార్బన్ రూపాంతరాలను ఏర్పరుస్తాయి. కార్బన్ పరమాణువులు ఒక ఫుట్‌బాల్ ఆకారంలో అమర్చబడిన C-60 వీటిలో మొట్టమొదటిది. ఇది అమెరికాకు చెందిన భవన నిర్మాత, బక్‌మిన్‌స్టర్ ఫుల్లర్ రూపొందించిన జియోడెసిక్ డోమ్ వలే కనిపించినందున, ఈ అణువుకు ఫుల్లరీన్ అని పేరు పెట్టారు.

ప్రశ్నలు

1. CO_2 ఫార్ములా కలిగిన కార్బన్ డయాక్సైడ్ యొక్క ఎలక్ట్రాన్ చుక్కల నిర్మాణం ఎలా ఉంటుంది?
2. ఎనిమిది సల్ఫర్ పరమాణువులతో రూపొందించబడిన సల్ఫర్ అణువు యొక్క ఎలక్ట్రాన్ చుక్కల నిర్మాణం ఎలా ఉంటుంది? (సూచన – సల్ఫర్ యొక్క ఎనిమిది పరమాణువులు వలయము రూపంలో కలపబడి ఉంటాయి)

AP SCERT

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.

AP SCERT

4.2 కార్బన్ యొక్క విలక్షణ స్వభావము

వివిధ మూలకాలు మరియు సమ్మేళనాలలో ఎలక్ట్రాన్లు పంచుకోబడడం ద్వారా సంయోజనీయ బంధాల ఏర్పాటును మనము తెలుసుకున్నాం. సరళమైన కార్బన్ సమ్మేళనం, మీథేన్ యొక్క నిర్మాణాన్ని కూడా మనము చూశాము. అధ్యాయం ప్రారంభంలో, మనం ఉపయోగించే ఎన్ని వస్తువులు కార్బన్‌ను కలిగి ఉన్నాయో మనం చూశాం. నిజానికి, మనమే కార్బన్ సమ్మేళనాలతో రూపొందించబడ్డాము. రసాయన శాస్త్రవేత్తలకు సాంకేతికాలు తెలిసిన కార్బన్ సమ్మేళనాల సంఖ్య మిలియన్లలో ఉంటుందని ఇటీవలి అంచనా! ఇతర అన్ని మూలకాలు కలిసి ఏర్పరచిన సమ్మేళనాలను ఈ సంఖ్య పెద్ద మొత్తంలో మించిపోయింది. ఎందుకు ఈ ధర్మం కార్బన్‌లోనే కనిపించి, ఇతర ఏ మూలకంలో కనిపించదు? సంయోజనీయ బంధం యొక్క స్వభావం, కార్బన్ పెద్ద సంఖ్యలో సమ్మేళనాలను ఏర్పరచడానికి వీలు కలిపిస్తుంది. కార్బన్ విషయంలో గమనించిన రెండు అంశాలు:

(i) కార్బన్ ఇతర కార్బన్ పరమాణువులతో బంధాలను ఏర్పరుచుకునే ప్రత్యేక సామర్థ్యాన్ని కలిగి ఉన్నందున పెద్ద అణువులను ఏర్పరుస్తుంది. ఈ ధర్మాన్ని "శృంఖల ధర్మం" అంటారు. ఈ సమ్మేళనాలు కార్బన్ యొక్క పొడవైన శృంఖలాలను కలిగి ఉండవచ్చు, కార్బన్ యొక్క శాఖీయ శృంఖలాలను లేదా కార్బన్ పరమాణువులు అమర్చబడిన వలయాలను కలిగి ఉండవచ్చు. అదనంగా కార్బన్ పరమాణువులు ఏక, ద్వి లేదా త్రిబంధాల ద్వారా అనుసంధానించబడి ఉండవచ్చు. కార్బన్ సమ్మేళనాలు, వాటి కార్బన్ పరమాణువుల మధ్య కేవలము ఏకబంధముతో అనుసంధానించబడినట్లయితే, వాటిని సంతృప్త సమ్మేళనాలు అంటారు. కార్బన్ సమ్మేళనాలు వాటి కార్బన్ పరమాణువుల మధ్య ద్వి లేదా త్రి బంధాలను కలిగి ఉన్నట్లయితే, వాటిని అసంతృప్త సమ్మేళనాలు అంటారు.

కార్బన్ సమ్మేళనాలలో ఉన్నంత శృంఖల ధర్మం మరే ఇతర మూలకం ప్రదర్శించదు. సిలికాన్, హైడ్రోజన్ తో ఏర్పరచే సమ్మేళనాలలో, శృంఖాలాలు 7 లేదా 8 పరమాణువుల వరకు కలిగి ఉంటాయి. అయితే ఈ సమ్మేళనాలు చాలా క్రియాశీలకంగా ఉంటాయి. కార్బన్-కార్బన్ బంధం చాలా బలమైనది, అందువలన స్థిరంగా ఉంటుంది. దీనివలన అనేక కార్బన్ పరమాణువులు ఒకదానితో ఒకటి అనుసంధానించబడి పెద్ద సంఖ్యలో సమ్మేళనాలు ఏర్పడతాయి.

(ii) కార్బన్ చతుస్సంయోజకతని కలిగి ఉన్నందున, అది నాలుగు ఇతర కార్బన్ పరమాణువులతో లేదా ఇతర ఏక సంయోజక మూలక పరమాణువులతో బంధాలను ఏర్పరచగల సామర్థ్యం కలిగి ఉంది. ఆక్సిజన్, హైడ్రోజన్, నత్రజని, సల్ఫర్, క్లోరిన్ మరియు అనేక ఇతర మూలకాలతో కార్బన్ సమ్మేళనాలు ఏర్పడినపుడు కార్బన్‌పై కాకుండా అణువులో ఉన్న ఇతర మూలకాలపై ఆధారపడిన నిర్దిష్ట లక్షణాలతో కూడిన సమ్మేళనాల ఏర్పాటుకు దారితీస్తాయి.

చాలా ఇతర మూలకాలతో కార్బన్ ఏర్పరచే బంధాలు బలమైనవి కావున ఈ సమ్మేళనాలకు అనూహ్య స్థిరత్వం లభిస్తుంది. కార్బన్ బలమైన బంధాలను ఏర్పరచటానికి పరిమాణంలో అది చిన్నదిగా ఉండటం ఒక కారణం. ఇది పంచుకోబడిన ఎలక్ట్రాన్ జంటలను కేంద్రకం బలంగా పట్టుకోవడానికి వీలు కలిపిస్తుంది. పెద్ద పరమాణువులను కలిగిన మూలకాలతో ఏర్పడే బంధాలు మరింత బలహీనమైనవి.

AP SCERT

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.

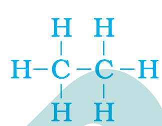
4.2.1 Saturated and Unsaturated Carbon Compounds

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*

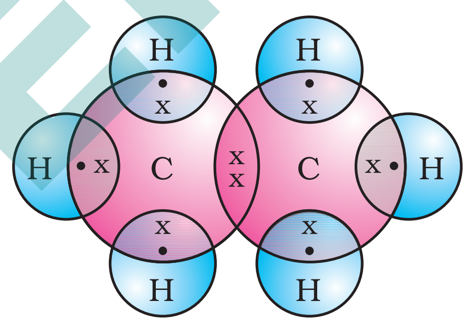


Figure 4.6
(c) Electron dot structure of ethane

The electron dot structure of ethane is shown in Fig. 4.6(c).

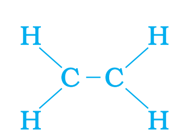
Can you draw the structure of propane, which has the molecular formula C_3H_8 in a similar manner? You will see that the valencies of all the atoms are satisfied by single bonds between them. Such carbon compounds are called saturated compounds. These compounds are normally not very reactive.

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.

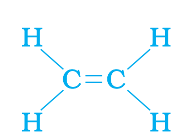
Carbon-carbon atoms linked together with a single bond (Step 1).

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

AP SCERT

సేంద్రియ సమ్మేళనాలు

కార్బన్‌లో కనిపించే రెండు విశిష్ట లక్షణాలు, చతుస్సంయోజకత మరియు కాటనేషన్, కలిసి పెద్ద సంఖ్యలో సమ్మేళనాలు ఏర్పడటానికి దారితీస్తాయి. చాలా వాటికి ఒకే అకర్బన పరమాణువు లేదా పరమాణువుల సమూహం వివిధ కార్బన్ గొలుసులకు జోడించబడి ఉంటుంది. ఈ సమ్మేళనాలు మొదట సహజ పదార్థాల నుండి సంగ్రహించబడ్డాయి మరియు ఈ కర్బన సమ్మేళనాలు లేదా సేంద్రీయ సమ్మేళనాలు, కేవలం జీవ వ్యవస్థలో మాత్రమే ఏర్పడతాయని భావించారు. అంటే, వాటి సంశ్లేషణకు 'ప్రాణశక్తి' అవసరమని ప్రతిపాదించబడినది. ఫ్రెడరిక్ వోహ్లర్ అమ్మోనియం సైనేట్ నుండి యూరియాను తయారు చేయడం ద్వారా 1828 లో దీనిని ఖండించారు. కానీ కార్బైడ్లు, కార్బన్ యొక్క ఆక్సైడ్లు, కార్బోనేట్ మరియు హైడ్రోజన్ కార్బోనేట్ లవణాలు మినహా మిగిలిన కార్బన్ సమ్మేళనాలు కర్బన రసాయన శాస్త్రం క్రింద అధ్యయనం చేయబడుతున్నాయి.

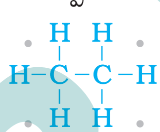
4.2.1 సంతృప్త మరియు అసంతృప్త కార్బన్ సమ్మేళనాలు

మనము ఇప్పటికే మీథేన్ నిర్మాణాన్ని తెలుసుకున్నాం. కార్బన్ మరియు హైడ్రోజన్ మధ్య C_2H_6 సూత్రంతో ఏర్పడిన మరొక సమ్మేళనం ఈథేన్. సరళమైన కార్బన్ సమ్మేళనాల నిర్మాణాన్ని పొందడానికి, కార్బన్ పరమాణువులను ఏక బంధంతో అనుసంధానించడం మొదటి సోపానం (పటం. 4.6a). ఆ పైన కార్బన్ యొక్క మిగిలిన వేలన్సీలను హైడ్రోజన్ పరమాణువుల ద్వారా సంతృప్తి పరచవచ్చు (పటం. 4.6b). ఉదాహరణకు, ఈథేన్ యొక్క నిర్మాణం క్రింది సోపానాలలో పొందవచ్చు.

C -- C సోపానం–1

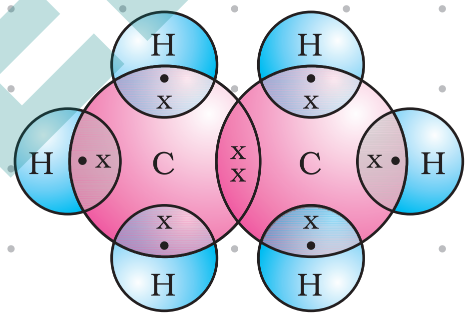
పటం 4.6.(*a*) *కార్బన్ పరమాణువులు ఏక బంధంతో అనుసంధానం కావడం*

ప్రతి కార్బన్ పరిమాణువు యొక్క మూడు సంయోజకతలు అసంతృప్తంగా ఉంటాయి. కావున ప్రతి ఒక కార్బన్ మూడు హైడ్రోజన్ పరమాణువులతో బంధం ఏర్పరుచుకొని క్రింది విధంగా ఏర్పడును.



సోపానం – 2

పటం. 4.6.(*b*) *ప్రతి కార్బన్ పరమాణువు మూడు హైడ్రోజన్ పరమాణువులతో బంధాలను ఏర్పరచడం.*



పటం 4.6.(c) ఈథేన్ యొక్క ఎలక్ట్రాన్–చుక్కల నిర్మాణము

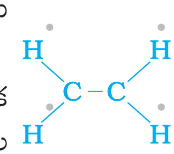
ఈథేన్ యొక్క ఎలక్ట్రాన్–చుక్కల నిర్మాణము పటం. 4.6(c) లో చూపబడినది.

మీరు C_3H_8 అణుఫార్ములా కలిగి ఉన్న ప్రొపేన్ యొక్క నిర్మాణాన్ని ఇదే పద్ధతిలో గీయగలరా? అన్ని పరమాణువుల యొక్క వేలన్సీలు వాటి మధ్య ఏక బంధాల ద్వారా సంతృప్తం చెందడాన్ని మీరు చూడవచ్చు. ఇటువంటి కార్బన్ సమ్మేళనాలను సంతృప్త సమ్మేళనాలు అంటారు. ఈ సమ్మేళనాలు సాధారణంగా అంత చర్యాశీలకంగా ఉండవు.

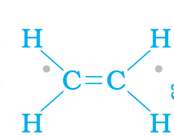
అయితే, C_2H_4 అణుఫార్ములా కలిగి ఉన్న, కార్బన్ మరియు హైడ్రోజన్ యొక్క మరొక సమ్మేళనమును ఈథీన్ అంటారు. ఈ అణువును ఎలా చిత్రీకరించవచ్చు? పైన పేర్కొన్న అదే సోపానాల విధానమును మనము అనుసరిద్దాం.

కార్బన్–కార్బన్ పరమాణువులు ఏక బంధంతో అనుసంధానించబడి ఉంటాయి (సోపానం 1). ప్రతీ కార్బన్ పరమాణువుకు ఒక వేలన్సీ అసంతృప్తముగా ఉండటాన్ని మనం చూస్తాము (సోపానం 2). రెండు కార్బన్‌ల మధ్య ద్విబంధం ఉంటేనే ఇది సంతృప్తి చెందుతుంది (సోపానం 3).

C—C సోపానం 1



సోపానం 2



సోపానం 3

AP SCERT

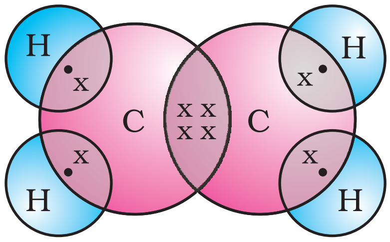


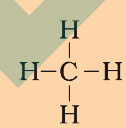
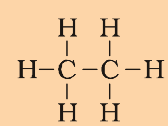
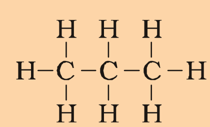
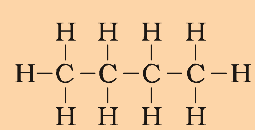
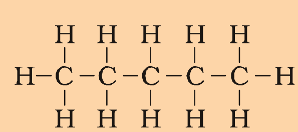
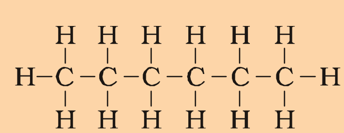
Figure 4.7
Structure of ethene

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.

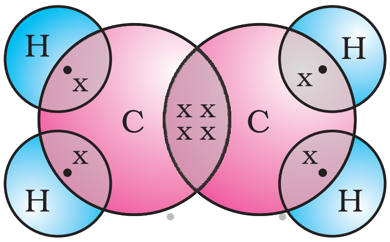
4.2.2 Chains, Branches and Rings

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}	

AP SCERT



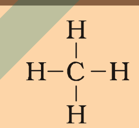
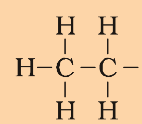
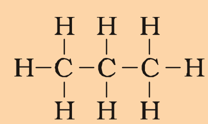
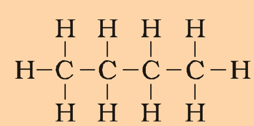
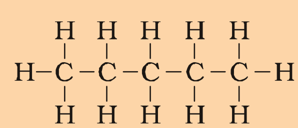
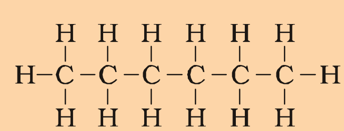
పటం 4.7 ఈథీన్ నిర్మాణము

ఈథీన్ యొక్క ఎలక్ట్రాన్ చుక్కల నిర్మాణము పటం. 4.7 లో చూపబడినది. C_2H_2 అణుఫార్ములా కలిగి ఉన్న, కార్బన్ మరియు హైడ్రోజన్ యొక్క మరొక సమ్మేళనమును ఇథైన్ అంటారు. మీరు ఇథైన్‌కు ఎలక్ట్రాన్-చుక్క నిర్మాణం గీయగలరా? వాటి వేలన్సీలను సంతృప్తి పరచడానికి రెండు కార్బన్ పరమాణువుల మధ్య ఎన్ని బంధాలు అవసరం అవుతాయి? కార్బన్ పరమాణువుల మధ్య ద్వి లేదా త్రి బంధాలను కలిగి ఉన్న ఇటువంటి కార్బన్ సమ్మేళనాలను అసంతృప్త కార్బన్ సమ్మేళనాలు అంటారు మరియు అవి సంతృప్త కార్బన్ సమ్మేళనాల కంటే ఎక్కువ చర్యాశీలతను కలిగిఉంటాయి.

4.2.2 శృంఖలాలు, శాఖలు మరియు వలయాలు

మునుపటి విభాగంలో మనము వరుసగా 1, 2 మరియు 3 కార్బన్ పరమాణువులను కలిగి ఉండే కార్బన్ సమ్మేళనాలు మీథేన్, ఈథేన్ మరియు ప్రొపేన్‌ల గురించి ప్రస్తావించాము. కార్బన్ పరమాణువుల ఇటువంటి శృంఖలాలు, మరెన్నో కార్బన్ పరమాణువులను కలిగి ఉంటాయి. వీటిలో ఆరింటి పేర్లు మరియు నిర్మాణాలు పట్టిక 4.2 లో ఇవ్వబడ్డాయి.

పట్టిక 4.2 కార్బన్ మరియు హైడ్రోజన్ యొక్క సంతృప్త సమ్మేళనాల సాంకేతికాలు మరియు నిర్మాణాలు

C పరమాణువుల సంఖ్య	పేరు	సాంకేతికము	నిర్మాణం
1	మీథేన్	CH_4	
2	ఈథేన్	C_2H_6	
3	ప్రొపేన్	C_3H_8	
4	బ్యూటేన్	C_4H_{10}	
5	పెంటేన్	C_5H_{12}	
6	హెక్సేన్	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 –

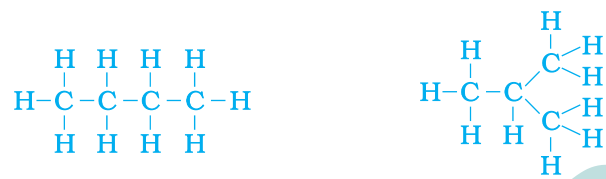


Figure 4.8 *(b) Complete molecules for two structures with formula* C_4H_{10}

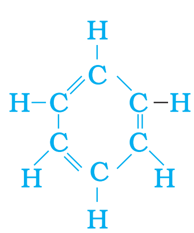
We see that both these structures have the same formula C_4H_{10}. Such compounds with identical molecular formula but different structures are called structural isomers.

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.

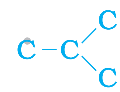
4.2.3 Will you be my Friend?

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

అయితే, మనం బ్యూటేన్‌ను మరొకసారి పరిశీలిద్దాం. మనం నాలుగు కార్బన్ పరమాణువులతో కూడిన కార్బన్ ప్రాథమిక నిర్మాణాన్ని తయారు చేస్తే, రెండు వేర్వేరు సాధ్యమయ్యే ప్రాథమిక నిర్మాణాలను పొందుతాము.

ఆ 'నిర్మాణాలు':



పటం 4.8 : *(a) రెండు సాధ్యమయ్యే కార్బన్ ప్రాథమిక నిర్మాణాలు*

మిగిలిన వేలెన్సీలను హైడ్రోజన్‌తో నింపడం వలన ఏర్పడే నిర్మాణాలు:

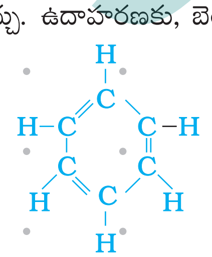
పటం 4.8 : *(b)* C_4H_{10} *సాంకేతికము గల రెండు నిర్మాణాల పూర్తి అణువులు*

ఈ రెండు నిర్మాణాలు ఒకే ఫార్ములా C_4H_{10} ని కలిగి ఉన్నాయని మనము గమనించవచ్చు. అటువంటి, ఒకే అణుఫార్ములాతో విభిన్న నిర్మాణాలను కలిగిన సమ్మేళనాలను నిర్మాణాత్మక సాదృశ్యకాలు అని అంటారు.

రేఖీయంగా మరియు శాఖలుగా ఉన్న కార్బన్ శృంఖలాలతో పాటుగా, కొన్ని సమ్మేళనాలు ఒక వలయాకార రూపంలో అమర్చబడిన కార్బన్ పరమాణువులను కలిగి ఉంటాయి. ఉదాహరణకు, సైక్లో హెక్సేన్, ఫార్ములా C_6H_{12}, క్రింది నిర్మాణాన్ని కలిగి ఉంది.

పటం 4.9 : *సైక్లోహెక్సేన్ నిర్మాణం (a) కార్బన్ ప్రాథమిక నిర్మాణం (b) పూర్తి అణువు*

మీరు సైక్లోహెక్సేన్‌కు ఎలక్ట్రాన్-చుక్కల నిర్మాణాన్ని గీయగలరా? రేఖీయ శృంఖలం, శాఖా శృంఖలం మరియు వలయ కార్బన్ సమ్మేళనాలు, అన్నీ సంతృప్తమై ఉండవచ్చు లేదా అసంతృప్తమై ఉండవచ్చు. ఉదాహరణకు, బెంజీన్, C_6H_6, క్రింది నిర్మాణాన్ని కలిగి ఉంది:



బెంజీన్ — C_6H_6

పటం 4.10 బెంజీన్ నిర్మాణం

కార్బన్ మరియు హైడ్రోజన్‌లను మాత్రమే కలిగి ఉండే ఈ అన్ని కార్బన్ సమ్మేళనాలను హైడ్రోకార్బన్లు అంటారు. వీటిలో, సంతృప్త హైడ్రోకార్బన్లను ఆల్కేన్‌లు అంటారు. ఒకటి లేదా అంతకంటే ఎక్కువ ద్విబంధాలను కలిగి ఉన్న అసంతృప్త హైడ్రోకార్బన్లను ఆల్కీన్‌లు అంటారు. ఒకటి లేదా అంతకంటే ఎక్కువ త్రిబంధాలను కలిగి ఉన్న వాటిని ఆల్కైన్‌లు అంటారు.

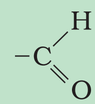
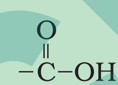
4.2.3 నీవు నా స్నేహితునిగా ఉంటావా?

కార్బన్ చాలా స్నేహపూర్వక మూలకం. కార్బన్ మరియు హైడ్రోజన్ మాత్రమే కలిగిన సమ్మేళనాల గురించి ఇప్పటి వరకు మనం చర్చించాం.

AP SCERT

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	
	3. Ketone	
	4. Carboxylic acid	

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?

కానీ కార్బన్ హాలోజన్లు, ఆక్సిజన్, నైట్రోజన్ మరియు సల్ఫర్ వంటి ఇతర మూలకాలతో కూడా బంధాలను ఏర్పరుస్తుంది. కార్బన్ యొక్క వేలన్సీని సంతృప్తికరంగా ఉంచడానికి హైడ్రోకార్బన్ గొలుసులోని, ఒకటి లేదా అంతకంటే ఎక్కువ హైడ్రోజన్‌లను ఈ మూలకాలతో ప్రతిక్షేపణ చేయవచ్చు. అటువంటి సమ్మేళనాలలో, హైడ్రోజన్‌ను ప్రతిక్షేపణ చేసే మూలకాన్ని విజాతి పరమాణువుగా సూచిస్తారు. ఈ విజాతి పరమాణువులు **పట్టిక 4.3** లో ఇవ్వబడిన కొన్ని సమూహాలలో కూడా ఉన్నాయి. కార్బన్ శృంఖలం యొక్క పొడవు మరియు స్వభావంతో సంబంధం లేకుండా, ఈ విజాతి పరమాణువు మరియు వీటిని కలిగి ఉన్న సమూహం ఆ సమ్మేళనాలకు నిర్దిష్ట లక్షణాలను ఇస్తాయి. అందుకే వీటిని ప్రమేయ సమూహాలు అంటారు. కొన్ని ముఖ్యమైన ప్రమేయ సమూహాలు పట్టిక 4.3 లో ఇవ్వబడ్డాయి. ప్రమేయ సమూహం యొక్క స్వేచ్ఛా వేలెన్సీ లేదా వేలన్సీలను ఒకే గీతతో సూచించారు. ప్రమేయ సమూహం, ఈ వేలన్సీ ద్వారా ఒక హైడ్రోజన్ పరమాణువు లేదా పరమాణువులను ప్రతిక్షేపించి, కార్బన్ శృంఖలానికి జత చేయబడుతుంది.

పట్టిక 4.3 కర్బన సమ్మేళనాలలోని కొన్ని ప్రమేయ సమూహాలు

విజాతి పరమాణువు	సమ్మేళనాల వర్గం	ప్రమేయ సమూహ సాంకేతికం
Cl/Br	హాలో–(క్లోరో / బ్రోమో) ఆల్కేన్	—Cl, —Br (హైడ్రోజన్ పరమాణువును ప్రతిక్షేపించే మూలకం)
ఆక్సిజన్	1. ఆల్కహాల్	—OH
	2. ఆల్డిహైడ్	$-\mathrm{C}(\mathrm{H})=\mathrm{O}$
	3. కీటోన్	$-\underset{\underset{\mathrm{O}}{\|}}{\mathrm{C}}-$
	4. కార్బాక్సిలిక్ ఆమ్లం	$-\overset{\overset{\mathrm{O}}{\|}}{\mathrm{C}}-\mathrm{OH}$

4.2.4 సమజాత శ్రేణులు

వివిధ పొడవులు గల శృంఖలాలను ఏర్పరచడానికి కార్బన్ పరమాణువులు ఒకదానితో ఒకటి జోడించబడగలవని మీరు తెలుసుకున్నారు. ఈ శృంఖలాలు శాఖలుగా కూడా ఉంటాయి. దీనికి తోడు, మనం పైన చూసిన విధంగా ఏదైనా ప్రమేయ సమూహము, ఈ కార్బన్ శృంఖలాలపై గల హైడ్రోజన్ పరమాణువు లేదా ఇతర పరమాణువులను ప్రతిక్షేపణ చేయవచ్చు. కార్బన్ శృంఖలము పొడవుతో సంబంధం లేకుండా, ఆల్కహాల్ వంటి ఒక ప్రమేయ సమూహము యొక్క ఉనికి, ఆ కార్బన్ సమ్మేళనం యొక్క ధర్మాలను నిర్ణయిస్తుంది. ఉదాహరణకి, CH_3OH, C_2H_5OH, C_3H_7OH మరియు C_4H_9OH యొక్క రసాయన ధర్మాలు అన్నీ దాదాపు ఒకేలాగా ఉంటాయి. అందువలన, కార్బన్ శృంఖలములో హైడ్రోజన్‌ను ప్రతిక్షేపించే ఒకే ప్రమేయ సమూహమును కలిగిన సమ్మేళనాల శ్రేణులను సమజాత శ్రేణులు అంటారు.

మనం ఇంతకు ముందు పట్టిక 4.2 లో పొందుపరిచిన సమజాత శ్రేణులని పరిశీలిద్దాం. మనము ఆ వరుస క్రమ సమ్మేళనాల అణు ఫార్ములాలను పరిశీలిస్తే, ఉదాహరణకు :

CH_4 మరియు C_2H_6 – వీటి మధ్య బేదం – CH_2 యూనిట్

C_2H_6 మరియు C_3H_8 – వీటి మధ్య బేదం – CH_2 యూనిట్

తదుపరి జత – ప్రొపేన్ మరియు బ్యూటేన్ (C_4H_{10}) ల మధ్య బేధము ఏమిటి?

ఈ జతల మధ్య అణు ద్రవ్యరాశిలోని తేడాను మీరు కనుగొనగలరా? (కార్బన్ యొక్క పరమాణు ద్రవ్యరాశి 12 u మరియు హైడ్రోజన్ పరమాణు ద్రవ్యరాశి 1 u)

అదేవిధంగా, ఆల్కీన్‌ల సమజాత శ్రేణిని తీసుకోండి. విభాగం 4.2.1. నందు మనము ఇప్పటికే తెలుసుకున్న విధంగా ఈథీన్ ఈ శ్రేణిలో మొదటిది. ఈథీన్ యొక్క ఫార్ములా ఏమిటి? శ్రేణిలోని తదుపరి అణువులు C_3H_6, C_4H_8 మరియు C_5H_{10} ఫార్ములాలు కలిగి ఉన్నాయి. వీటి మధ్య కూడా భేదం $-CH_2-$ యూనిట్ ఉందా?

AP SCERT

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.

AP SCERT

మీరు ఈ సమ్మేళనాలలో కార్బన్ మరియు హైడ్రోజన్ పరమాణువుల సంఖ్యల మధ్య ఏదైనా సంబంధం గమనించారా? ఆల్కీన్‌ల సాధారణ ఫార్ములా C_nH_{2n} అని వ్రాయవచ్చు, ఇక్కడ n= 2, 3, 4. మీరు ఇదే విధంగా ఆల్కేన్ లకు మరియు ఆల్కైన్లకు సాధారణ ఫార్ములా తయారు చేయగలరా?

ఏదైనా సమజాత శ్రేణిలో అణు ద్రవ్యరాశి పెరిగేకొద్దీ భౌతిక ధర్మాలలో క్రమానుగత కనిపిస్తుంది. ఎందుకంటే, ఈ పెరుగుతున్న పరమాణు ద్రవ్యరాశితో పాటుగా ద్రవీభవన మరియు భాష్పీభవన స్థానాలు పెరుగుతాయి. ఒక నిర్దిష్ట ద్రావణిలో ద్రావణీయత వంటి ఇతర భౌతిక ధర్మాలు కూడా ఇదే విధంగా క్రమానుగతను చూపుతాయి. కానీ ప్రమేయ సమూహాల వలన మాత్రమే నిర్ణయించబడే రసాయన ధర్మాలు, సమజాత శ్రేణిలో ఒకే విధంగా ఉంటాయి.

కృత్యం 4.2

- క్రిందివాటికి ఫార్ములాలు మరియు అణు ద్రవ్యరాశిలో వ్యత్యాసాన్ని లెక్కించండి (ఎ) CH_3OH మరియు C_2H_5OH (బి) C_2H_5OH మరియు C_3H_7OH, మరియు (సి) C_3H_7OH మరియు C_4H_9OH.
- ఈ మూడింటిలో ఏదైనా సారూప్యత ఉందా?
- ఒక కుటుంబాన్ని రూపొందించుటకు ఈ ఆల్కహాల్‌లను కార్బన్ పరమాణువుల సంఖ్యపెరిగే క్రమంలో అమర్చండి. మనము ఈ కుటుంబాన్ని సమజాత శ్రేణి అని పిలువవచ్చా?
- పట్టిక 4.3 లో ఇవ్వబడిన ఇతర ప్రమేయ సమూహాలకు, నాలుగు కార్బన్‌ల వరకు సమ్మేళనాలతో సమజాత శ్రేణిని రూపొందించండి.

4.2.5 కార్బన్ సమ్మేళనాల నామీకరణము

సమజాత శ్రేణిలోని సమ్మేళనాల పేర్లు, ప్రమేయ సమూహం యొక్క స్వభావాన్ని సూచించే "పూర్వ పదం" "పదబంధం ముందు" లేదా "పరపదం" "పదబంధం తర్వాత" ద్వారా సవరించబడిన ప్రాథమిక కార్బన్ శృంఖలం పేరుపై ఆధారపడి ఉంటాయి. ఉదాహరణకి, కృత్యం 4.2 లో తీసుకున్న ఆల్కహాల్‌ల పేర్లు మిథనోల్, ఇథనోల్, ప్రొపనోల్ మరియు బ్యూటనోల్.

కార్బన్ సమ్మేళనానికి పేరు పెట్టడంలో క్రింది పద్ధతిని అనుసరించవచ్చు.

(i) సమ్మేళనంలోని కార్బన్ పరమాణువుల సంఖ్యను గుర్తించండి. ఒక సమ్మేళనం మూడు కార్బన్ పరమాణువులను కలిగి ఉంటే, ప్రొపేన్ అనే పేరు ఉంటుంది.

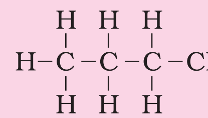
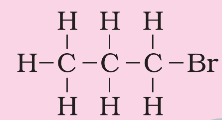
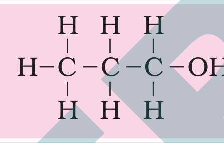
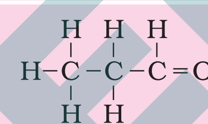
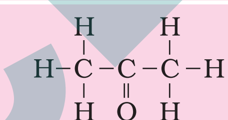
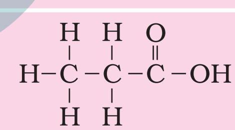
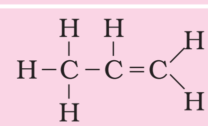
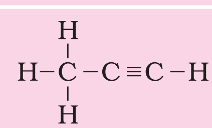
(ii) ఒక ప్రమేయ సమూహం ఉన్న సందర్భంలో, అది పూర్వపదం లేదా పరపదం ద్వారా సమ్మేళనం పేరు లో సూచించబడుతుంది (పట్టిక 4.4 లో సూచించినట్లుగా).

(iii) ప్రమేయ సమూహం పేరును ఒక పరపదంగా ఇవ్వాల్సివస్తే ఆ ప్రమేయ సమూహం యొక్క పరపదం a, e, i, o, u, అచ్చులతో ప్రారంభమైనప్పుడు కార్బన్ శృంఖలము పేరు చివర ఉన్న 'e' తొలగించి తగిన పరపదాన్ని జోడించాలి. ఉదాహరణకు, కీటోన్ సమూహంతో మూడు-కార్బన్‌ల శృంఖలమునకు కింది పద్ధతిలో పేరు పెట్టబడుతుంది –
ప్రొపేన్ – 'e' = ప్రొపన్ + 'ఓన్' = ప్రొపనోన్.

(iv) కార్బన్ శృంఖలము అసంతృప్తమైతే, కార్బన్ శృంఖలము పేరులోని చివరి 'ఏన్' పట్టిక 4.4 లో సూచించినట్లుగా 'ఈన్' లేదా 'ఐన్' తో ప్రతిక్షేపించబడుతుంది. ఉదాహరణకు, ద్విబంధముతో ఉన్న మూడు-కార్బన్ల శృంఖలమును ప్రొపీన్ అని మరియు దానిలో త్రిబంధము ఉంటే ప్రొపైన్ అని పిలవబడుతుంది.

APSCERT

Table 4.4 Nomenclature of organic compounds

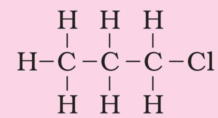
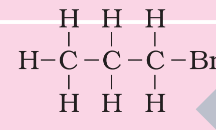
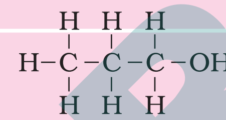
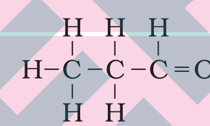
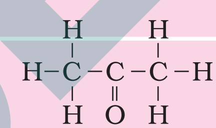
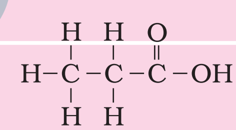
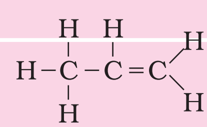
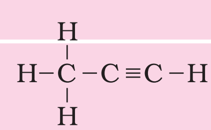
Class of compounds	Prefix/Suffix	Example	
1. Halo alkane	Prefix-chloro, bromo, etc.		Chloropropane
			Bromopropane
2. Alcohol	Suffix - ol		Propanol
3. Aldehyde	Suffix - al		Propanal
4. Ketone	Suffix - one		Propanone
5. Carboxylic acid	Suffix - oic acid		Propanoic acid
6. Alkenes	Suffix - ene		Propene
7. Alkynes	Suffix - yne		Propyne

AP SCERT

Q U E S T I O N S

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?

పట్టిక 4.4 కార్బన్ సమ్మేళనాల నామీకరణం

సమ్మేళనాల తరగతి	పూర్వపదం / పరపదం	ఉదాహరణ	
1. హాలో ఆల్కేన్	పూర్వపదం – క్లోరో బ్రోమో, మొదలైనవి		క్లోరో ప్రోపేన్
			బ్రోమో ప్రోపేన్
2. ఆల్కహాల్	పరపదం–ఓల్		ప్రొపనోల్
3. ఆల్డిహైడ్	పరపదం–ఆల్		ప్రొపనాల్
4. కీటోన్	పరపదం–ఓన్		ప్రొపనోన్
5. కార్బాక్సిలిక్ ఆమ్లం	పరపదం–ఓయిక్ఆమ్లం		ప్రొపనోయిక్ ఆమ్లం
6. ఆల్కీన్‌లు	పరపదం–ఈన్		ప్రోపీన్
7. ఆల్కైన్‌లు	పరపదం–ఐన్		ప్రోపైన్

AP SCERT

ప్రశ్నలు

1. పెంటేన్‌కు మీరు ఎన్ని నిర్మాణాత్మక సాదృశ్యాలను గీయగలరు?
2. మన చుట్టూ, అధిక సంఖ్యలో కార్బన్ సమ్మేళనాలను చూడటానికి దారితీసే, కార్బన్ యొక్క రెండు లక్షణాలు ఏమిటి?
3. సైక్లో పెంటేన్ యొక్క ఫార్ములా మరియు ఎలక్ట్రాన్– చుక్కల నిర్మాణం ఏమిటి?

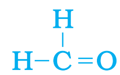
4. Draw the structures for the following compounds.

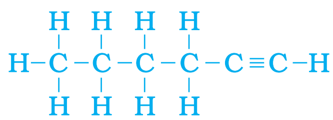
(i) Ethanoic acid (ii) Bromopentane*

(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

AP SCERT

4. క్రింది సమ్మేళనాలకు నిర్మాణాలను గీయండి.

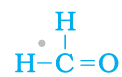
(i) ఇథనోయిక్ ఆమ్లం (ii) బ్రోమో పెంటేన్ *

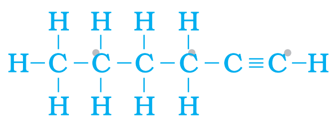
(iii) బ్యుటనోన్ (iv) హెక్సనాల్

* బ్రోమో పెంటేన్‌కు నిర్మాణాత్మక సాదృశ్యాలు సాధ్యమేనా?

5. నీవు ఈ క్రింది సమ్మేళనాలకు ఎలా పేర్లు పెడతావు?

(i) $CH_3—CH_2—Br$

(ii) 

(iii) 

4.3 కార్బన్ సమ్మేళనాల రసాయన ధర్మాలు

ఈ విభాగంలో మనం కార్బన్ సమ్మేళనాల కొన్ని రసాయన ధర్మాల గురించి అధ్యయనం చేస్తాము. మనం ఉపయోగించే చాలా ఇంధనాలు కార్బన్ లేదా దాని సమ్మేళనాలు కాబట్టి, మనము మొదట 'దహనం'ను అధ్యయనం చేద్దాం.

4.3.1 దహనం

కార్బన్, దాని అన్ని రూపాంతరాలలో ఆక్సిజన్‌లో మండి, కార్బన్ డయాక్సైడ్‌తో పాటుగా ఉష్ణం మరియు కాంతిని ఇస్తుంది. చాలా కార్బన్ సమ్మేళనాలు కూడా మండినప్పుడు పెద్ద మొత్తంలో ఉష్ణం మరియు కాంతిని విడుదల చేస్తాయి. ఇవి మీరు మొదటి అధ్యాయంలో నేర్చుకున్న ఆక్సీకరణ చర్యలు.

(i) $C + O_2 \rightarrow CO_2$ + ఉష్ణం మరియు కాంతి

(ii) $CH_4 + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$ + ఉష్ణం మరియు కాంతి

(iii) $CH_3CH_2OH + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$ + ఉష్ణం మరియు కాంతి

మీరు మొదటి అధ్యాయంలో నేర్చుకున్నట్లుగా చివరి రెండు చర్యలను తుల్యం చేయండి.

కృత్యం 4.3

సూచన : ఈ కృత్యం చేయడానికి ఉపాధ్యాయుని సహాయం అవసరం.

- కొన్ని కార్బన్ సమ్మేళనాలను (నాఫ్తలీన్, కర్పూరం, ఆల్కహాల్) ఒక్కొక్కటిగా స్పాచులాతో తీసుకొని వాటిని మండించండి.
- మంట యొక్క స్వభావాన్ని గమనించండి మరియు పొగ ఉత్పత్తి అవుతుందో లేదో నమోదుచేయండి.
- మంట పైన ఒక లోహపు మూతను ఉంచండి. ఏదైనా సమ్మేళనం వలన మూత పైన ఏమైనా నిక్షిప్తం అయినదా?

కృత్యం 4.4

- బున్సెన్ బర్నర్‌ను వెలిగించండి, వివిధ రకాల మంటలు/పొగ యొక్క ఉనికిని పొందడానికి, ఆధారం వద్ద గాలి రంధ్రాన్ని సర్దుబాటు చేయండి.
- మసితో కూడిన పసుపు మంట ఎప్పుడు వస్తుంది?
- నీలి రంగు మంట ఎప్పుడు వస్తుంది?

సంతృప్త హైడ్రోకార్బన్లు సాధారణంగా స్పష్టమైన జ్వాలను ఇస్తాయి. అయితే అసంతృప్త కార్బన్ సమ్మేళనాలు చాలా నల్లటి పొగతో పసుపు జ్వాలను ఇస్తాయి. దీని ఫలితముగా కృత్యం 4.3 లో లోహపు మూత పై మసి నిక్షిప్తమవుతుంది. అయితే, సంతృప్త హైడ్రోకార్బన్లు కూడా గాలి సరఫరాను పరిమితం చేయడం వలన అసంపూర్తిగా దహనం జరిగి మసితో కూడిన మంటను ఇస్తాయి. ఇంట్లో ఉపయోగించే గ్యాస్/కిరోసిన్ స్టవ్‌లలో గాలి లోపలకు వెళ్ళే మార్గాలు ఉంటాయి.

AP SCERT

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 –

తద్వారా తగినంత ఆక్సిజన్‌తో కూడిన మిశ్రమం మండి స్పష్టమైన నీలిరంగు జ్వాలను ఇస్తుంది. వంట పాత్రల అడుగు భాగంలో నల్లబడటం గమనించినట్లయితే గాలి రంధ్రాలు మూసుకుపోయాయని మరియు ఇంధనం వృధా అవుతుందని దాని అర్థం. బొగ్గు మరియు పెట్రోలియం వంటి ఇంధనాలు కొంత మొత్తంలో నైట్రోజన్ మరియు సల్ఫర్‌ను కలిగి ఉంటాయి. వాటి దహనం ఫలితంగా పర్యావరణ కాలుష్య కారకాలలో ప్రధానమైన సల్ఫర్ మరియు నైట్రోజన్ యొక్క ఆక్సైడ్లు ఏర్పడతాయి.

పదార్థాలు జ్వాలతో లేదా జ్వాల లేకుండా ఎందుకు మండుతాయి?

మీరు ఎప్పుడైనా బొగ్గు లేదా చెక్క మండేటప్పుడు పరిశీలించారా? లేకపోతే, మరోసారి మీకు ఒక అవకాశం వస్తే చెక్క లేదా బొగ్గు మండటం మొదలైనప్పుడు ఏమి జరుగుతుందో నిశితంగా గమనించండి. కొవ్వొత్తి లేదా గ్యాస్ స్టవ్‌లోని LPG జ్వాలతో మండటాన్ని మీరు పైన చూశారు. అయితే, 'కుంపటి'లో బొగ్గు లేదా కర్రబొగ్గు కొన్నిసార్లు ఎరుపు రంగులో కాలుతూ జ్వాల లేకుండా ఉష్ణాన్ని ఇవ్వడాన్ని మీరు గమనించవచ్చు. ఎందుకంటే, వాయు పదార్థము మండినప్పుడు మాత్రమే ఒక జ్వాల ఉత్పత్తి అవుతుంది. చెక్క లేదా కర్రబొగ్గును మండించినప్పుడు, మొదటగా వాటిలో ఉన్న భాష్పశీల పదార్థాలు ఆవిరై, జ్వాలతో మండుతాయి. వాయు పదార్థం యొక్క పరమాణువులు వేడెక్కి వెలుగు ఇవ్వటం మొదలైనప్పుడు, ప్రకాశవంతమైన మంట కనిపిస్తుంది. ప్రతి మూలకం ఉత్పత్తి చేసే రంగు, ఆ మూలకం యొక్క ఒక ప్రత్యేక ధర్మం. గ్యాస్ స్టవ్ యొక్క మంటలో ఒక రాగి తీగను వేడి చేయడానికి ప్రయత్నించండి మరియు దాని రంగును గమనించండి. అసంపూర్ణ దహనం కార్బన్ అనే మసిని ఇవ్వడాన్ని మీరు చూశారు. ఈ ప్రాతిపదికన, మీరు కొవ్వొత్తి మంట యొక్క పసుపు రంగును దేనికి ఆపాదిస్తారు?

బొగ్గు మరియు పెట్రోలియం ఏర్పడటం

జీవ ద్రవ్యరాశి, వివిధ జీవ మరియు భౌగోళిక ప్రక్రియలకు గురవడం వల్ల బొగ్గు మరియు పెట్రోలియం ఏర్పడ్డాయి. బొగ్గు అనేది చెట్లు, ఫెర్న్ మరియు మిలియన్ల సంవత్సరాల క్రితం జీవించిన ఇతర మొక్కల అవశేషాలు. బహుశా భూకంపాలు లేదా అగ్నిపర్వత విస్ఫోటనాల వల్ల ఇవి భూమి లోపల కూరుకుపోయాయి. భూమి మరియు రాతి పొరల ద్వారా అవి క్రిందకి నొక్కబడ్డాయి. అవి నెమ్మదిగా బొగ్గుగా విఘటనం చెందాయి. చమురు మరియు గ్యాస్ అనేవి సముద్రంలో నివసించిన మిలియన్ల కొద్దీ చిన్న మొక్కల మరియు జంతువుల అవశేషాలు. అవి చనిపోయినప్పుడు, వాటి శరీరాలు సముద్రగర్భంలో మునిగిపోయి, అట్టడుగు మట్టితో కప్పబడతాయి. అవి అధిక పీడనానికి గురైన సందర్భంలో, చనిపోయిన అవశేషాలపై బాక్టీరియా దాడి చేసి, వాటిని చమురు మరియు గ్యాస్‌గా మార్చాయి. ఇదే సమయంలో, అట్టడుగు మట్టి నెమ్మదిగా రాయిగా సంపీడనం చెందును. రాయి యొక్క సచ్ఛిద్ర భాగాల లోపలికి చమురు మరియు వాయువు ప్రవేశించి, స్పాంజిలో నీరులా చిక్కుంటాయి. బొగ్గు మరియు పెట్రోలియంను శిలాజ ఇంధనాలని ఎందుకు అంటారో ఊహించగలరా?

4.3.2 ఆక్సీకరణము

కృత్యం 4.5

- ఒక పరీక్ష నాళికలో సుమారు 3 మి.లీ ఇథనోల్‌ను తీసుకొని, దానిని జల తాపకంలో నెమ్మదిగా వేడి చేయండి.
- ఈ ద్రావణానికి 5% క్షారయుత పొటాషియం పర్మాంగనేట్ ద్రావణాన్ని చుక్కలు, చుక్కలుగా కలపండి.
- పొటాషియం పర్మాంగనేట్ కలిపినపుడు, దాని రంగు ప్రారంభంలో వలె నిలిచి ఉందా?
- అదనపు పరిమాణంలో పొటాషియం పర్మాంగనేట్‌ను కలిపినప్పుడు, దాని రంగు ఎందుకు అదృశ్యం అవదు?

మొదటి అధ్యాయంలో ఆక్సీకరణ చర్యల గురించి మీరు నేర్చుకున్నారు. కార్బన్ సమ్మేళనాలు దహనం చెందడం ద్వారా సులభంగా ఆక్సీకరణం చెందుతాయి. ఈ సంపూర్ణ ఆక్సీకరణంతో పాటు, మనకు ఆల్కహాల్‌లు కార్బాక్సిలిక్ ఆమ్లాలుగా మారే చర్యలు ఉన్నాయి.–

AP SCERT

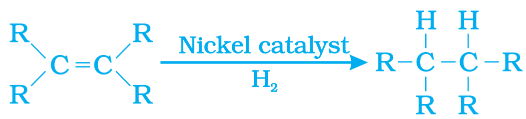
$$CH_3 - CH_2OH \xrightarrow[\text{or acidified } K_2Cr_2O_7 + \text{Heat}]{\text{Alkaline } KMnO_4 + \text{Heat}} CH_3COOH$$

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.

AP SCERT

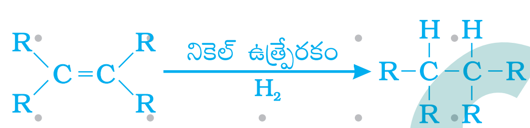
$$CH_3-CH_2OH \xrightarrow[\text{లేదా ఆమ్లీకృత } K_2Cr_2O_7 + \text{ ఉష్ణం}]{\text{క్షారయుత } KMnO_4 + \text{ ఉష్ణం}} CH_3COOH$$

కొన్ని పదార్థాలు ఇతర పదార్థాలకు ఆక్సిజన్‌ను కలపగలిగే సామర్థ్యాన్ని కలిగిఉండటాన్ని మనం చూసాం. ఈ పదార్థాలను ఆక్సీకరిణిలు అంటారు.

క్షారయుత పొటాషియం పర్మాంగనేట్ లేదా ఆమ్లీకృత పొటాషియం డైక్రోమేట్‌లు ఆల్కహాల్‌లను ఆమ్లాలుగా ఆక్సీకరణం చెందిస్తాయి, అనగా ప్రారంభ పదార్థమునకు ఆక్సిజన్‌ను కలపడం. కాబట్టి వాటిని ఆక్సీకరిణిలు అంటారు.

4.3.3 సంకలన చర్య

సంతృప్త హైడ్రో కార్బన్‌లను ఇవ్వడానికి అసంతృప్త హైడ్రోకార్బన్‌లు పల్లాడియం లేదా నికెల్ వంటి ఉత్ప్రేరకాల సమక్షంలో హైడ్రోజన్‌ను కలుపుకుంటాయి. చర్యలో ప్రభావితం కాకుండా చర్య జరగడానికి లేదా భిన్న రేటు (వేగం)తో జరగడానికి కారణమయ్యే పదార్థాలే ఉత్ప్రేరకాలు. సాధారణంగా నికెల్‌ను ఉత్ప్రేరకంగా ఉపయోగించి, నూనెల హైడ్రోజనీకరణంలో ఈ చర్యను ఉపయోగిస్తారు. మొక్కల నుండి లభించే నూనెలు సాధారణంగా పొడవైన అసంతృప్త కార్బన్ గొలుసులను కలిగి ఉంటాయి కాగా జంతువుల కొవ్వులు సంతృప్త కార్బన్ గొలుసులను కలిగి ఉంటాయి.



కొన్ని మొక్కల నుండి లభించే నూనెలు 'ఆరోగ్యకరమైనవి' అని మీరు ప్రకటనలు చూసి ఉంటారు. జంతువుల కొవ్వులు సాధారణంగా సంతృప్త ఫాటీ ఆమ్లాలను కలిగి ఉండటం వలన ఆరోగ్యానికి హానికరం అని అంటారు. అసంతృప్త ఫాటీ ఆమ్లాలు కలిగిన నూనెలను వంటల కోసం ఎంచుకోవాలి.

4.3.4 ప్రతిక్షేపణ చర్య

సంతృప్త హైడ్రోకార్బన్లు, చాల వరకు క్రియారహితమైనవి మరియు చాలా కారకాల సమక్షంలో జడత్వం కలిగి ఉంటాయి. అయితే, సూర్యకాంతి సమక్షంలో, హైడ్రోకార్బన్లకు వేగవంతమైన చర్య ద్వారా క్లోరిన్ జోడించబడుతుంది. క్లోరిన్ ఒక్కొక్కటిగా హైడ్రోజన్ పరమాణువులను ప్రతిక్షేపణ చేయగలదు. ఒక పరమాణువు లేదా పరమాణువుల సమూహం మరొక దాని స్థానాన్ని తీసుకుంటుంది కాబట్టి ఈ చర్యను ప్రతిక్షేపణ చర్య అంటారు. సాధారణంగా ఆల్కేన్‌ల యొక్క అధిక సమజాతాలతో అనేక ఉత్పత్తులు ఏర్పడతాయి.

$CH_4 + Cl_2 \longrightarrow CH_3Cl + HCl$ (సూర్య కాంతి సమక్షంలో)

ప్రశ్నలు
1. ఇథనోల్‌ను ఇథనోయిక్ ఆమ్లంగా మార్చడం ఎందుకు ఆక్సీకరణ చర్య అవుతుంది?
2. వెల్డింగ్ కొరకు ఆక్సిజన్ మరియు ఇథైన్ మిశ్రమం మండించబడుతుంది. ఇథైన్ మరియు గాలి మిశ్రమం ఎందుకు ఉపయోగించబడదో చెప్పగలరా?

4.4 కొన్ని ముఖ్యమైన కార్బన్ సమ్మేళనాలు – ఇథనోల్ మరియు ఇథనోయిక్ ఆమ్లం

అనేక కార్బన్ సమ్మేళనాలు మనకు అమూల్యమైనవి. కానీ ఇక్కడ మనం వాణిజ్యపరంగా ముఖ్యమైన రెండు సమ్మేళనాలు – ఇథనోల్ మరియు ఇథనోయిక్ ఆమ్లంల లక్షణాలను అధ్యయనం చేద్దాం .

AP SCERT

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.

AP SCERT

4.4.1 ఇథనోల్ యొక్క ధర్మాలు

ఇథనోల్ గది ఉష్ణోగ్రత వద్ద ద్రవంగా ఉంటుంది (ఇథనోల్ యొక్క ద్రవీభవన మరియు భాష్పీభవన స్థానాల కోసం పట్టిక 4.1 చూడండి). ఇథనోల్‌ను సాధారణంగా ఆల్కహాల్ అని పిలుస్తారు మరియు ఇది అన్ని ఆల్కహాలిక్ పానీయాలలో క్రియాశీల పదార్థం. దీనికి తోడు, ఇది ఒక మంచి ద్రావణి కావడం వల్ల, ఇది టింక్చర్ అయోడిన్, దగ్గుమందు సిరప్‌లు మరియు అనేక టానిక్‌లు వంటి ఔషధాలలో కూడా ఉపయోగించబడుతుంది. ఇంకా ఇథనోల్ అన్ని నిష్పత్తులలో నీటిలో కరుగుతుంది. సజల ఇథనోల్‌ను తక్కువ పరిమాణంలో సేవించడం మత్తుకు కారణమవుతుంది. ఈ అలవాటును ఖండించినప్పటికీ, ఇది సామాజికంగా బాగా వ్యాప్తి చెందిన అభ్యాసంగా ఉంది. అయితే, స్వచ్ఛమైన ఇథనోల్ (అబ్సల్యూట్ ఆల్కహాల్ అని పిలుస్తారు) ను స్వల్ప పరిమాణంలో తీసుకోవడం కూడా ప్రాణాంతకం కావచ్చు. అలాగే, దీర్ఘకాలం పాటు మద్యం సేవించడం వల్ల అనేక ఆరోగ్య సమస్యలు వస్తాయి.

ఇథనోల్ యొక్క చర్యలు

(i) సోడియంతో చర్య–

కృత్యం 4.6

ఉపాధ్యాయుల ప్రదర్శన–

- రెండు ధాన్యపు గింజల పరిమాణంలో ఉన్న చిన్న సోడియం ముక్కను ఇథనోల్(అబ్సల్యూట్ ఆల్కహాల్) లో వేయండి.
- మీరు ఏమి పరిశీలించారు?
- విడుదలైన వాయువుని మీరు ఎలా పరీక్షిస్తారు?

$$2Na + 2CH_3CH_2OH \rightarrow 2CH_3CH_2O^-Na^+ + H_2$$

(సోడియం ఇథాక్సైడ్)

ఆల్కహాల్‌లు సోడియంతో చర్య పొంది, హైడ్రోజన్ వాయువును విడుదల చేస్తాయి. ఇథనోల్‌తో ఏర్పడే ఇతర ఉత్పన్నం సోడియం ఇథాక్సైడ్. లోహాలతో చర్య పొంది హైడ్రోజన్‌ను ఇచ్చే ఇతర పదార్థాలు ఏవో మీరు జ్ఞప్తికి తెచ్చుకోగలరా?

(ii) అసంతృప్త హైడ్రోకార్బన్‌ను ఇచ్చే చర్య :

ఇథనోల్‌ను 443K వద్ద అధిక గాఢ సల్ఫ్యూరిక్ ఆమ్లముతో వేడిచేస్తే ఇథనోల్ నిర్జలీకరణం చెంది, ఈథీన్‌ను ఇస్తుంది.

$$CH_3 - CH_2OH \xrightarrow[H_2SO_4]{\text{వేడి గాఢ}} CH_2 = CH_2 + H_2O$$

ఇథనోల్ నుండి నీటిని తొలగిస్తుంది కాబట్టి, గాఢ సల్ఫ్యూరిక్ ఆమ్లమును నిర్జలీకరిణిగా పరిగణిస్తారు.

ఆల్కహాల్ జీవులను ఎలా ప్రభావితం చేస్తుంది?

పెద్ద మొత్తంలో ఇథనోల్ తీసుకున్నప్పుడు, అది జీవక్రియలను నెమ్మదించడానికి మరియు కేంద్ర నాడీ వ్యవస్థ పనితీరు క్షీణించడానికి దారితీస్తుంది. దీని వల్ల సమన్వయ లోపం, మానసిక గందరగోళం, మగత, చురుకుదనం తగ్గడం మరియు చివరకు బుద్ధి జాడ్యం మూర్ఖత్వం కలుగుతుంది. వ్యక్తి తన నిర్ణయాత్మక జ్ఞానం, స్పందించే జ్ఞానం మరియు కండరాల సమన్వయం తీవ్రంగా మందగిస్తాయనే వాస్తవాన్ని గ్రహించకుండా ప్రశాంతంగా ఉంటాడు.

ఇథనోల్ కాకుండా, మిథనోల్‌ను చాలా తక్కువ పరిమాణంలో తీసుకున్నా మరణానికి కారణమవుతుంది. మిథనోల్ కాలేయంలో మిథనాల్‌గా ఆక్సీకరణం చెందుతుంది. కణాంగాలతో మిథనాల్ వేగంగా చర్య పొందుతుంది. వండినప్పుడు గుడ్డు గట్టిపడినట్లుగా ఇది ప్రోటోప్లాజమ్‌ను గట్టిపరుస్తుంది. మిథనోల్ దృక్ నాడిని కూడా ప్రభావితం చేస్తుంది, అంధత్వానికి కారణమవుతుంది. ఇథనోల్ ఒక ముఖ్యమైన పారిశ్రామిక ద్రావణి. పారిశ్రామిక ఉపయోగం కోసం ఉత్పత్తి చేయబడిన ఇథనోల్ దుర్వినియోగాన్ని నిరోధించడానికి, దానికి మిథనోల్ వంటి విషపూరిత పదార్థాలను జోడించడం వలన అది త్రాగడానికి అనర్హమవుతుంది. ఆల్కహాలును సులభంగా గుర్తించబడటానికి రంజనాలు కూడా జోడించి నీలి రంగును ఆపాదిస్తారు. దీన్నే అసహజ ఆల్కహాల్ అంటారు.

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.

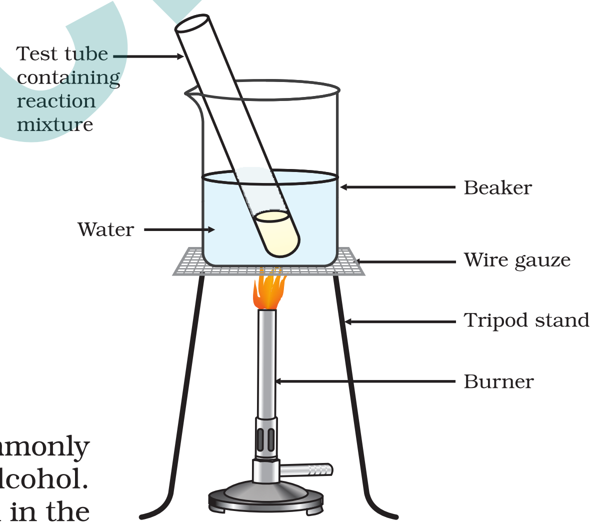


Figure 4.11
Formation of ester

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.

మరింత తెలుసుకుందాం

ఇంధనముగా ఆల్కహాల్

సూర్య కాంతిని రసాయన శక్తిగా మార్చే అత్యంత ప్రభావవంతమైన వాటిలో చెరుకు మొక్కలు ఒకటి. మొలాసిస్‌ను తయారు చేయడానికి, దానిని కిణ్వ ప్రక్రియకు గురిచేసి ఆల్కహాల్ (ఇథనోల్) ను పొందడానికి చెరకు రసాన్ని ఉపయోగించవచ్చు. కొన్ని దేశాలు ఇప్పుడు ఆల్కహాల్‌ను పెట్రోల్‌తో పాటుగా ఉపయోగిస్తున్నాయి, ఎందుకంటే ఇది ఒక స్వచ్ఛమైన ఇంధనం, ఇది తగినంత గాలి (ఆక్సిజన్)లో మండితే కార్బన్ డయాక్సైడ్ మరియు నీటిని మాత్రమే విడుదల చేస్తుంది.

4.2.2 ఇథనోయిక్ ఆమ్లం యొక్క ధర్మాలు

ఇథనోయిక్ ఆమ్లాన్ని సాధారణంగా ఎసిటిక్ ఆమ్లం అని పిలుస్తారు మరియు ఇది కార్బాక్సిలిక్ ఆమ్లాలు అనే ఆమ్లాల సమూహానికి చెందినది. నీటిలో 5–8% ఎసిటిక్ ఆమ్లం యొక్క ద్రావణాన్ని వెనిగర్ అని పిలుస్తారు మరియు ఇది ఊరగాయలను నిల్వ చేయడానికి విస్తృతంగా ఉపయోగించబడుతుంది. స్వచ్ఛమైన ఇథనోయిక్ ఆమ్లం యొక్క ద్రవీభవన స్థానం 290 K. అందువల్ల చలికాలంలో శీతల శీతోష్ణస్థితిలో ఇది తరచుగా ఘనీభవిస్తుంది. అందువలన దీనికి గ్లేసియల్ ఎసిటిక్ ఆమ్లం అనే పేరు వచ్చింది.

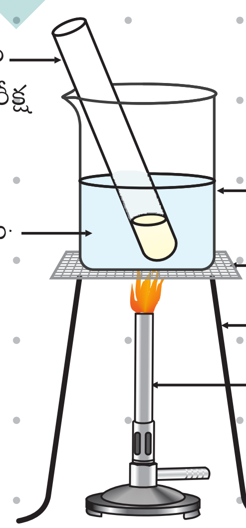
స్పష్టంగా, ఆమ్ల స్వభావమును కలిగి ఉన్న కర్బన సమ్మేళనాల సమూహమును కార్బాక్సిలిక్ ఆమ్లాలు అంటారు. అయితే, HCl వంటి పూర్తిగా అయనీకరణం చేయబడిన ఖనిజ ఆమ్లాల వలె కాకుండా, కార్బాక్సిలిక్ ఆమ్లాలు బలహీన ఆమ్లాలు.

కృత్యం 4.7

- లిట్మస్ కాగితం మరియు సార్వత్రిక సూచిక రెండూ ఉపయోగించి విలీన ఎసిటిక్ ఆమ్లం మరియు విలీన హైడ్రోక్లోరిక్ ఆమ్లం యొక్క pH ను పోల్చండి.
- లిట్మస్ పరీక్ష ద్వారా రెండు ఆమ్లాలు సూచించబడినవా?
- సార్వత్రిక సూచిక వాటిని సమాన బలమైన ఆమ్లాలుగా చూపిస్తుందా?

కృత్యం 4.8

- ఒక పరీక్ష నాళికలో 1 మి.లీ ఇథనోల్ (అబ్సల్యూట్ ఆల్కహాల్) మరియు 1 మి.లీ గ్లేసియల్ ఎసిటిక్ ఆమ్లంను కొన్ని చుక్కల గాఢ సల్ఫ్యూరిక్ ఆమ్లంతో కలిపి తీసుకోండి.
- పటం 4.11 లో చూపిన విధంగా కనీసం ఐదు నిమిషాలు ఒక జల తాపకంలో వేడి చేయండి.
- 20–50 మి.లీ నీరు ఉన్న బీకరులో పోయండి మరియు ఫలిత మిశ్రమం యొక్క వాసన చూడండి.



పటం 4.11
ఎస్టర్ ఏర్పడుట

ఇథనోయిక్ ఆమ్లము యొక్క చర్యలు :

(i) ఎస్టరీకరణ చర్య : ఎస్టర్లు సర్వసాధారణంగా ఒక ఆమ్లము మరియు ఒక ఆల్కహాల్ మధ్య చర్య ద్వారా ఏర్పడతాయి. ఎస్టర్‌ను ఇవ్వడానికి ఆమ్ల ఉత్ప్రేరకం సమక్షంలో ఇథనోయిక్ ఆమ్లం, అబ్సల్యూట్ ఇథనోల్‌తో చర్య జరుపుతుంది.

$$CH_3-COOH + CH_3-CH_2OH \xrightleftharpoons{\text{ఆమ్లం}} CH_3-\underset{\underset{O}{\|}}{C}-O-CH_2-CH_3 + H_2O$$

(ఇథనోయిక్ ఆమ్లం) (ఇథనోల్) (ఎస్టర్)

సాధారణంగా, ఎస్టర్లు తియ్యటి వాసన కలిగిన పదార్థాలు. వీటిని పరిమళ ద్రవ్యాలు తయారు చేయడంలో మరియు ప్రత్యేక రుచులను కలిగించే కారకాలుగా ఉపయోగిస్తారు. సోడియంహైడ్రాక్సైడ్ వంటి క్షారంతో చర్యనొందిస్తే ఎస్టర్ తిరిగి ఆల్కహాల్ మరియు కార్బాక్సిలిక్ ఆమ్లం యొక్క సోడియం లవణంగా మారుతుంది. ఈ చర్య సబ్బు తయారీలో ఉపయోగించబడుతుంది కాబట్టి దీనిని సఫోనిఫికేషన్ అంటారు. సబ్బులు, పొడవైన శృంఖలం కలిగిన కార్బాక్సిలిక్ ఆమ్లం యొక్క సోడియం లేదా పొటాషియం లవణాలు.

AP SCERT

$$CH_3COOC_2H_5 \xrightarrow{NaOH} C_2H_5OH + CH_3COONa$$

(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.

$$2CH_3COOH + Na_2CO_3 \rightarrow 2CH_3COONa + H_2O + CO_2$$

$$CH_3COOH + NaHCO_3 \rightarrow CH_3COONa + H_2O + CO_2$$

Q U E S T I O N S

1. How would you distinguish experimentally between an alcohol and a carboxylic acid?
2. What are oxidising agents?

4.5 SOAPS AND DETERGENTS

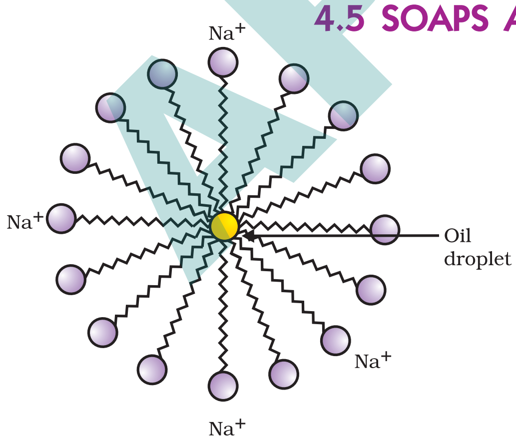


Figure 4.12
Formation of micelles

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) క్షారముతో చర్య : ఖనిజ ఆమ్లాల వలె, ఇథనోయిక్ ఆమ్లం, సోడియం హైడ్రాక్సైడ్ వంటి క్షారాలతో చర్యనొంది లవణము (సోడియం ఇథనోయేట్ లేదా సాధారణంగా పిలువబడే సోడియం అసిటేట్) మరియు నీరును ఇస్తుంది.

$$NaOH + CH_3COOH \rightarrow CH_3COONa + H_2O$$

ఇథనోయిక్ ఆమ్లం కార్బోనేట్లు మరియు హైడ్రోజన్ కార్బోనేట్లతో ఎలా చర్యనొందును?

ఇది తెలుసుకోవడానికి ఒక కృత్యాన్ని నిర్వహిద్దాం.

కృత్యం 4.9

- అధ్యాయం 2, కృత్యం 2.5 లో చూపిన విధంగా పరికరాలను అమర్చండి.
- ఒక పరీక్ష నాళికలో ఒక స్పాచులా నిండుగా సోడియం కార్బోనేట్‌ను తీసుకుని, 2 మి.లీ. సజల ఇథనోయిక్ ఆమ్లం కలపండి.
- మీరు ఏమి గమనిస్తారు?
- ఉత్పత్తి అయిన వాయువును తాజాగా తయారుచేసిన సున్నపు తేట గుండా పంపండి. మీరు ఏమి గమనిస్తారు?
- ఇథనోయిక్ ఆమ్లం మరియు సోడియం కార్బోనేట్ మధ్య చర్య ద్వారా ఉత్పత్తి కాబడిన వాయువును, ఈ పరీక్ష ద్వారా గుర్తించవచ్చా?
- సోడియం కార్బోనేట్‌కి బదులుగా సోడియం హైడ్రోజన్ కార్బోనేట్‌తో ఈ చర్యను పునరావృతం చేయండి.

(iii) కార్బోనేట్ మరియు హైడ్రోజన్ కార్బోనేట్లతో చర్య : ఇథనోయిక్ ఆమ్లం కార్బోనేట్లు మరియు హైడ్రోజన్ కార్బోనేట్లతో చర్య జరిపి లవణము, కార్బన్ డయాక్సైడ్ మరియు నీరులను ఇస్తుంది. ఉత్పత్తి అయిన లవణమును సాధారణంగా సోడియం అసిటేట్ అంటారు.

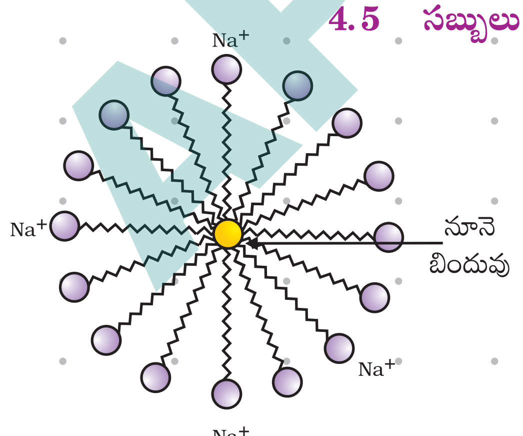
$$2CH_3COOH + Na_2CO_3 \rightarrow 2CH_3COONa + H_2O + CO_2$$

$$CH_3COOH + NaHCO_3 \rightarrow CH_3COONa + H_2O + CO_2$$

ప్రశ్నలు

1. ప్రయోగాత్మకంగా మీరు ఆల్కహాల్ మరియు కార్బాక్సిలిక్ ఆమ్లము మధ్య బేధాలను ఎలా గుర్తించగలరు?
2. ఆక్సీకరిణిలు అంటే ఏమిటి?

4.5 సబ్బులు మరియు డిటర్జంట్‌లు



పటం 4.12
మిసిలి ఏర్పడటం

కృత్యం 4.10

- రెండు పరీక్ష నాళికలలో ఒక్కొక్కదానిలో 10 మి.లీ నీటిని తీసుకోండి.
- రెండు పరీక్ష నాళికలలో ఒక చుక్క నూనె (వంట నూనె) కలపండి. వాటిని A మరియు B లుగా గుర్తించండి.
- పరీక్ష నాళిక B కి, కొన్ని చుక్కల సబ్బు ద్రావణాన్ని కలపండి.
- ఇప్పుడు రెండు పరీక్ష నాళికలను ఒకే సమయం పాటు బాగా కుదపండి.
- కుదపడం ఆపిన వెంటనే మీరు రెండు పరీక్ష నాళికలలో నూనె మరియు నీటి పొరలను విడిగా చూడగలిగారా?
- పరీక్ష నాళికలను కొంత సమయం పాటు కదపకుండా ఉంచి గమనించండి. నూనె పొర విడిపోతుందా? ఇది ముందుగా ఏ పరీక్ష నాళికలో జరుగుతుంది?

AP SCERT

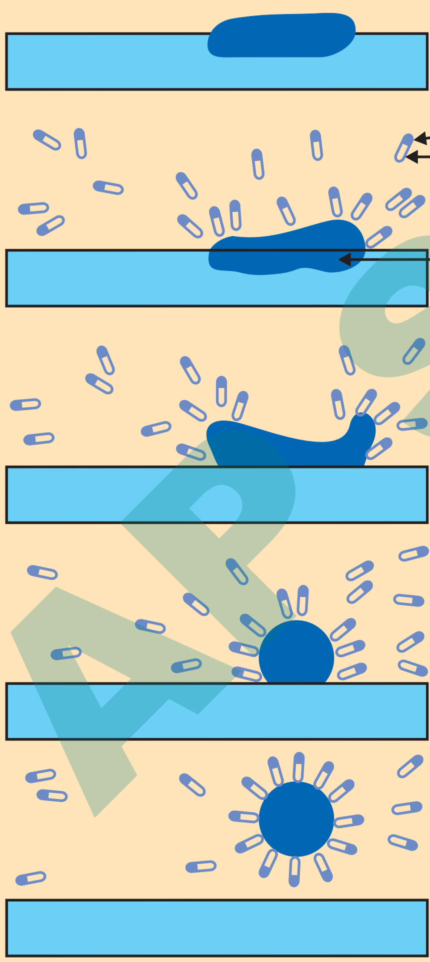
This activity demonstrates the effect of soap in cleaning. Most dirt is oily in nature and as you know, oil does not dissolve in water. The molecules of soap are sodium or potassium salts of long-chain carboxylic acids. The ionic-end of soap interacts with water while the carbon chain interacts with 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).

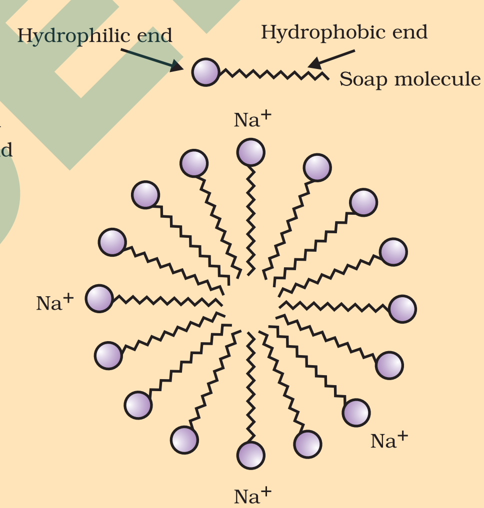
Can you draw the structure of the micelle that would be formed if you dissolve soap in a hydrocarbon?

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*

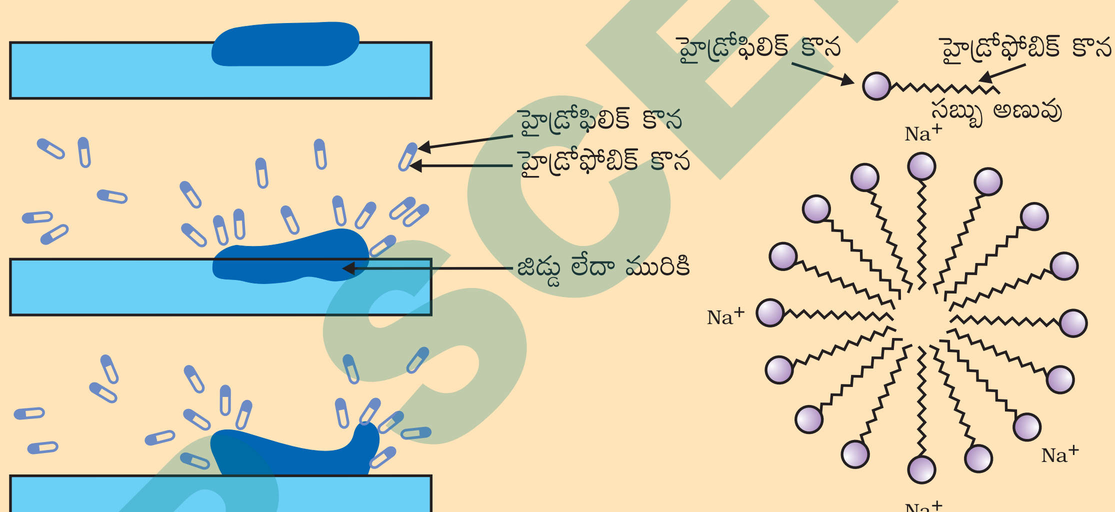
APSCERT

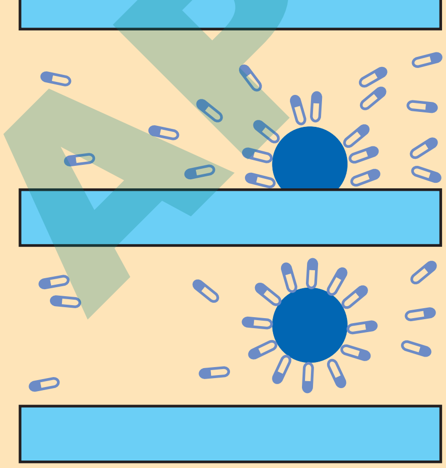
శుభ్రపరచడంలో సబ్బు ప్రభావాన్ని ఈ కృత్యం వివరిస్తుంది. మురికి చాలావరకు నూనె వంటి స్వభావం కలిగి ఉంటుంది. నూనె నీటిలో కరగదని మీకు తెలుసు. సబ్బు అణువులు పొడవైన శృంఖల కార్బాక్సిలిక్ ఆమ్లాల సోడియం లేదా పొటాషియం లవణాలు. సబ్బు యొక్క అయానిక-కొన నీటితో పరస్పర చర్య నొందుతుంది కాగా కార్బన్ శృంఖలము నూనెతో పరస్పర చర్య నొందుతుంది. సబ్బు అణువుల యొక్క ఒక కొన నూనె బిందువుల వైపు ఉండగా, అయానిక-కొన వెలుపలి వైపుకి ఉంటుంది. ఆ విధంగా సబ్బు అణువులు ఏర్పరచే నిర్మాణాలను మిసిలి అంటారు (పటం 4.12 చూడండి). ఇది నీటిలో ఒక ఎమల్షన్‌ను ఏర్పరుస్తుంది. సబ్బు మిసిలి ఈ విధంగా నీటిలోని మురికిని బయటకు తీయడంలో సహాయపడటం వలన మనము మన బట్టలను శుభ్రంగా ఉతకవచ్చు (పటం. 4.13).

మీరు సబ్బును హైడ్రోకార్బన్‌లో కరిగించినపుడు, ఏర్పడే మిసిలి యొక్క నిర్మాణాన్ని గీయగలరా?

మిసిలిలు

సబ్బులు, వేర్వేరు లక్షణాలను కలిగి ఉండే రెండు కొనలను కలిగిన అణువులు, ఒకటి హైడ్రోఫిలిక్, అంటే, ఇది నీటితో పరస్పర చర్య నొందుతుంది, మరొక కొన హైడ్రోఫోబిక్, అంటే ఇది హైడ్రోకార్బన్లతో పరస్పర చర్య నొందుతుంది. సబ్బు నీటి ఉపరితలం వద్ద ఉన్నప్పుడు, సబ్బు యొక్క హైడ్రోఫోబిక్ 'తోక' నీటిలో కరగదు మరియు సబ్బు యొక్క అయానిక కొన నీటిలో మరియు హైడ్రోకార్బన్ 'తోక' నీటి నుండి బయటకు పొడుచుకు వచ్చినట్లు, సబ్బు నీటి





ఉపరితలంతో సర్దుబాటు అవుతుంది. నీటి లోపల ఈ అణువులు హైడ్రోకార్బన్ భాగమును నీటి నుండి బయటకు ఉండేలా ప్రత్యేకమైన విన్యాసాన్ని కలిగి ఉంటాయి. ఈ విధంగా, హైడ్రోఫోబిక్ తోకలు అణువుల సమూహాల లోపలి భాగంలోనూ, మరియు అయానిక కొనలు అణువుల సమూహాల యొక్క ఉపరితలంపైన ఉంటాయి. ఈ అమరికను మిసిలి అని పిలుస్తారు. సబ్బు మిసిలి రూపంలో శుభ్రం చేయగలుగుతుంది. ఎందుకంటే జిడ్డు స్వభావం గల మురికి మిసిలి యొక్క కేంద్రంలో సేకరించబడుతుంది. మిసిలిలు ద్రావణంలో ఒక కొల్లాయిడ్ లాగ ఉంటాయి మరియు అయాన్-అయాన్ వికర్షణ కారణంగా దగ్గరగా వచ్చి అవక్షేపంగా మారలేవు. అందువలన మిసిలిలలో చేరిన మురికి కణాలు కూడా సులభంగా బయటకు కొట్టుకుపోతాయి. సబ్బు మిసిలిలు కాంతిని పరిక్షేపణం చేయగలిగినంత పెద్దవి. అందువల్ల ఒక సబ్బు ద్రావణం మబ్బులాగా కనిపిస్తుంది.

పటం 4.13 శుభ్రపరచడంలో సబ్బు యొక్క ప్రభావం

మరింత తెలుసుకుందాం !

APSCERT

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

కృత్యం 4.11

- రెండు వేర్వేరు పరీక్ష నాళికలలో సుమారు 10 మి.లీ స్వేదనజలం (లేదా వర్షపు నీరు) మరియు 10 మి.లీ కఠిన జలం(బావి లేదా చేతి పంపు నుండి) తీసుకోండి.
- రెండింటికి రెండు చుక్కల సబ్బు ద్రావణాన్ని కలపండి.
- పరీక్ష నాళికలను సమాన సమయం పాటు బాగా కుదపండి మరియు ఏర్పడిన నురుగు పరిమాణాన్ని గమనించండి.
- మీకు ఏ పరీక్షనాళికలో ఎక్కువ నురుగు వస్తుంది?
- మీరు ఏ పరీక్షనాళికలో తెల్లటి పెరుగు వంటి అవక్షేపాన్ని గమనిస్తారు?

  ఉపాధ్యాయునికి గమనిక : మీ ప్రాంతంలో కఠిన జలం అందుబాటులో లేకుంటే, నీటిలో కాల్షియం లేదా మెగ్నీషియం యొక్క హైడ్రోజన్ కార్బోనేట్లు / సల్ఫేట్లు/క్లోరైడ్‌లను కరిగించడం ద్వారా కొంత కఠిన జలాన్ని సిద్ధం చేయండి.

కృత్యం 4.12

- ప్రతిదానిలో దాదాపు 10 మి.లీ కఠిన జలం ఉన్న రెండు పరీక్ష నాళికలను తీసుకోండి.
- ఒకదానికి ఐదు చుక్కల సబ్బు ద్రావణం మరియు మరొకదానికి ఐదు చుక్కల డిటర్జెంట్ ద్రావణం కలపండి.
- సమాన సమయం పాటు రెండు పరీక్ష నాళికలను కుదపండి.
- రెండు పరీక్ష నాళికలు ఒకే మొత్తంలో నురుగును కలిగి ఉన్నాయా?
- ఏ పరీక్షనాళికలో పెరుగు వంటి ఘనపదార్థం ఏర్పడుతుంది?

స్నానం చేసేటపుడు కష్టంగా నురుగు ఏర్పడటాన్ని మరియు నీటితో శుభ్రం చేసిన తర్వాత మిగిలిపోయిన ఒక కరగని పదార్థము (తెట్టు)ను మీరు ఎప్పుడైనా గమనించారా? ఇది నీటి కాఠిన్యాన్ని కలిగించే కాల్షియం మరియు మెగ్నీషియం లవణాలతో సబ్బు యొక్క చర్య వలన కలుగుతుంది. అందువల్ల మీరు ఎక్కువ మొత్తంలో సబ్బును ఉపయోగించాలి. శుభ్రపరచే కారకాలుగా డిటర్జెంట్లు అని పిలువబడే మరొక తరగతి సమ్మేళనాలను ఉపయోగించడం ద్వారా ఈ సమస్యను అధిగమించవచ్చు. డిటర్జెంట్లు సాధారణంగా సల్ఫోనిక్ ఆమ్లాల సోడియం లవణాలు లేదా క్లోరైడ్ లేదా బ్రోమైడ్ మొదలైన అయాన్లతో ఉన్న అమ్మోనియం లవణాలు. రెండూ కూడా పొడవైన హైడ్రోకార్బన్ శృంఖలమును కలిగి ఉంటాయి. కఠిన జలంలోని కాల్షియం మరియు మెగ్నీషియం అయాన్లతో ఈ సమ్మేళనాల ఆవేశిత చివరలు కరగని అవక్షేపాలను ఏర్పరచవు. కనుక, అవి కఠిన జలంలో ప్రభావవంతంగా ఉంటాయి. సాధారణంగా షాంపూలు మరియు బట్టలు శుభ్రం చేయడానికి వాడే ఉత్పత్తులు తయారు చేయడానికి డిటర్జెంట్లను ఉపయోగిస్తారు.

ప్రశ్నలు

1. డిటర్జెంట్ ఉపయోగించి నీరు కఠిన జలమో కాదో శోధించగలరా?
2. ప్రజలు బట్టలు ఉతకడానికి వివిధ పద్ధతులను ఉపయోగిస్తారు. సాధారణంగా సబ్బును జోడించిన తర్వాత, వారు బట్టలను రాయిపై 'కొడతారు' లేదా వాటిని తెడ్డుతో కొడతారు, బ్రష్‌తో రుద్దుతారు లేదా మిశ్రమాన్ని వాషింగ్ మెషీన్లో వేసి బాగా కుదుపుతారు. శుభ్రమైన బట్టలు పొందడానికి ఇలా కుదపటం ఎందుకు అవసరం?

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.

APSCERT

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.

మీరు ఏమి నేర్చుకున్నారు

- కార్బన్ అనేది ఒక విలక్షణ మూలకం, ఇది అన్ని జీవులకు మరియు మనం ఉపయోగించే అనేక వస్తువులకు ఆధారం.
- ఈ అనేక రకాల కార్బన్ సమ్మేళనాలు దాని చతుస్సంయోజకత మరియు అది ప్రదర్శించే కేటనేషన్ ధర్మం కారణంగా ఏర్పడతాయి.
- రెండు పరమాణువుల మధ్య ఎలక్ట్రాన్లు పంచుకోబడడం ద్వారా సంయోజనీయ బంధాలు ఏర్పడి, రెండూ పూర్తిగా నిండిన బాహ్య కర్పరాన్ని సాధించగలవు.
- కార్బన్, దానితోనూ మరియు హైడ్రోజన్, ఆక్సిజన్, సల్ఫర్, నైట్రోజన్ మరియు క్లోరిన్ వంటి ఇతర మూలకాలతోనూ సంయోజనీయ బంధాలను ఏర్పరుస్తుంది.
- కార్బన్ పరమాణువుల మధ్య ద్వి మరియు త్రి బంధాలను కలిగి ఉన్న సమ్మేళనాలను కూడా కార్బన్ ఏర్పరుస్తుంది. ఈ కార్బన్ శృంఖలాలు రేఖీయ శృంఖలాలు, శాఖా శృంఖలాలు లేదా వలయాల రూపంలో ఉండవచ్చు.
- శృంఖలాలను ఏర్పరుచుకునే కార్బన్ సామర్థ్యం, ఒకే ప్రమేయ సమూహం వివిధ పొడవుల కార్బన్ శృంఖలాలకు జోడించబడి ఉన్న సమ్మేళనాల సమజాత శ్రేణులకు దారితీస్తుంది.
- ఆల్కహాల్‌లు, ఆల్డిహైడ్‌లు, కీటోన్‌లు మరియు కార్బాక్సిలిక్ ఆమ్లాలు వంటి ప్రమేయ సమూహాలు వాటిని కలిగి ఉన్న కార్బన్ సమ్మేళనాలకు ప్రవర్తనా లక్షణాలను అందిస్తాయి.
- కార్బన్ మరియు దాని సమ్మేళనాలు మన ఇంధనాల యొక్క కొన్ని ప్రధాన వనరులు.
- ఇథనోల్ మరియు ఇథనోయిక్ ఆమ్లం మన దైనందిన జీవితంలో ముఖ్యమైన కర్బన సమ్మేళనాలు.
- సబ్బులు మరియు డిటర్జెంట్ల చర్య అణువులోని హైడ్రోఫిలిక్ మరియు హైడ్రోఫోబిక్ రెండు సమూహాల ఉనికిపై ఆధారపడి ఉంటుంది. ఇది జిడ్డు గల మురికిని ఎమల్షన్‌గా మార్చి తద్వారా, దాని తొలగింపుకు సహాయపడుతుంది.

అభ్యాసాలు

1. అణుఫార్ములా C_2H_6 గా గల ఈథేన్ లో ఉన్నది.
   (ఎ) 6 సంయోజనీయ బంధాలు.
   (బి) 7 సంయోజనీయ బంధాలు.
   (సి) 8 సంయోజనీయ బంధాలు.
   (డి) 9 సంయోజనీయ బంధాలు.
2. బ్యూటనోన్ అనేది ఏ ప్రమేయ సమూహమును కలిగి ఉన్న నాలుగు-కార్బన్‌ల సమ్మేళనం
   (ఎ) కార్బాక్సిలిక్ ఆమ్లం.
   (బి) ఆల్డిహైడ్.
   (సి) కీటోన్.
   (డి) ఆల్కహాల్.
3. వంట చేస్తున్నప్పుడు, పాత్ర యొక్క అడుగు భాగం వెలుపల నల్లగా మారుతున్నట్లయితే దాని అర్థం ఏమిటంటే
   (ఎ) ఆహారం పూర్తిగా ఉడకడం లేదు.
   (బి) ఇంధనం పూర్తిగా మండడం లేదు.
   (సి) ఇంధనం తడిగా ఉంది.
   (డి) ఇంధనం పూర్తిగా మండుతోంది.

AP SCERT

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 లో బంధం ఏర్పడుటను ఉపయోగించి సంయోజనీయ బంధం యొక్క స్వభావాన్ని వివరించండి.
5. క్రింది వాటికి ఎలక్ట్రాన్ చుక్కల నిర్మాణాలను గీయండి
   (ఎ) ఇథనోయిక్ ఆమ్లం.
   (బి) H_2S.
   (సి) ప్రొపనోన్.
   (డి) F_2
6. సమజాత శ్రేణులు అంటే ఏమిటి? ఒక ఉదాహరణతో వివరించండి.
7. భౌతిక మరియు రసాయన ధర్మాల ఆధారంగా ఇథనోల్ మరియు ఇథనోయిక్ ఆమ్లాల భేదాలను ఎలా గుర్తించవచ్చు?
8. నీటిలో సబ్బు కలిపినప్పుడు మిసిలి ఏర్పడటం ఎందుకు జరుగుతుంది? మిసిలి ఇథనోల్ వంటి ఇతర ద్రావణిలలో కూడా ఏర్పడుతుందా?
9. చాలా అనువర్తనాలలో కార్బన్ మరియు దాని సమ్మేళనాలను ఇంధనాలుగా ఎందుకు ఉపయోగిస్తారు?
10. కఠిన జలములో సబ్బుతో శుభ్రం చేసినప్పుడు తెట్టు ఏర్పడటాన్ని వివరించండి.
11. మీరు లిట్మస్ కాగితం (ఎరుపు మరియు నీలం) తో సబ్బును పరీక్షిస్తే, మీరు ఏ మార్పును గమనిస్తారు?
12. హైడ్రోజనీకరణము అంటే ఏమిటి? దాని పారిశ్రామిక అనువర్తనం ఏమిటి?
13. కింది వాటిలో ఏ హైడ్రోకార్బన్లు సంకలన చర్యలకు లోనవుతాయి:
    C_2H_6, C_3H_8, C_3H_6, C_2H_2 మరియు CH_4.
14. సంతృప్త మరియు అసంతృప్త హైడ్రోకార్బన్ల మధ్య తేడాను గుర్తించడానికి ఉపయోగించే ఒక పరీక్షను తెలపండి.
15. సబ్బుల యొక్క శుభ్రపరిచే చర్యను వివరించండి.

జట్టు కృత్యం

I. ఈ అధ్యాయంలో మీరు నేర్చుకున్న సమ్మేళనాల నమూనాలను రూపొందించడానికి మాలిక్యులర్ మోడల్ కిట్లను ఉపయోగించండి.

II.
- ఒక బీకరులో సుమారు 20 మి.లీ ఆముదం / పత్తి గింజల నూనె / లిన్‌సీడ్ నూనె / సోయాబీన్ నూనె తీసుకోండి. 30 మి.లీ. ల 20% సోడియం హైడ్రాక్సైడ్ ద్రావణాన్ని కలపండి. మిశ్రమం చిక్కబడే వరకు కొన్ని నిమిషాలు నిరంతరాయంగా కలుపుతూ, మిశ్రమాన్ని వేడి చేయండి. దీనికి 5-10 గ్రా సాధారణ ఉప్పును కలపండి. మిశ్రమాన్ని బాగా కలపండి మరియు చల్లబడనీయండి.
- మీరు ఫాన్సీ ఆకారాలలో సబ్బును కత్తిరించవచ్చు. సబ్బు గట్టిపడడానికి ముందే మీరు దానికి పరిమళ ద్రవ్యాన్ని కూడా కలపవచ్చు.

AP SCERT

CHAPTER 9

Light – Reflection and Refraction

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 20^{th} 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. Let us recall these laws –

APSCERT

అధ్యాయం 9

కాంతి - పరావర్తనం మరియు వక్రీభవనం

మన చుట్టూ ఉన్న ప్రపంచములో వివిధ రకాల వస్తువులను మనం చూస్తాము. ఒక చీకటి గదిలో మనం ఏమీ చూడలేము. గదిలో వెలుతురు ఉన్నపుడే అన్ని వస్తువులు కనిపిస్తాయి. వస్తువులు కనిపించేలా చేసినది ఏది? పగటిపూట, సూర్యకాంతి మనకు వస్తువులను చూడటానికి సహాయపడుతుంది. ఒక వస్తువు తనపై పడిన కాంతిని పరావర్తనం చెందిస్తుంది. ఈ పరావర్తనకాంతి, మన కళ్ళకు చేరి వస్తువులు మనకు కనబడేలా చేస్తుంది. పారదర్శక యానకం ద్వారా కాంతి ప్రసారం జరుగుతుంది కావున మనం పారదర్శక యానకం ద్వారా వస్తువులను చూడగలుగుతాము. దర్పణాల వల్ల ప్రతిబింబాలు ఏర్పడటం, నక్షత్రాలు మిణుకు మిణుకు మని మెరవడం, ఇంద్రధనస్సులో అందమైన రంగులు కనబడుట, యానకంలో కాంతి వంగి ప్రయాణించడం వంటి కాంతికి సంబంధించిన అనేక అద్భుతమైన దృగ్విషయాలు ఉన్నాయి. ఈ దృగ్విషయాలను అన్వేషించుటకు కాంతి యొక్క లక్షణాల అధ్యయనం మనకు సహాయపడుతుంది.

మన చుట్టూ ఉన్న సాధారణ కాంతి దృగ్విషయాలను గమనించడం ద్వారా, కాంతి సరళరేఖా మార్గంలో ప్రయాణిస్తున్నట్లు మనం నిర్ధారించవచ్చు. ఒక చిన్న కాంతిజనకము నుండి వచ్చే కాంతి, ఋజుమార్గంలో ప్రయాణించడం వల్ల, దానిమార్గంలో ఉన్న అపారదర్శక వస్తువు యొక్క ప్రస్ఫుటమైన నీడను ఏర్పరుస్తుంది. సరళరేఖామార్గంలో ప్రయాణించు ఈ కాంతి, కాంతికిరణమును సూచిస్తుంది.

మరింత తెలుసుకుందాం !

కాంతి ప్రయాణించు మార్గంలో చాలా చిన్న అపారదర్శక వస్తువు ఉంటే అప్పుడు సరళరేఖా మార్గంలో కాకుండా కాంతి దాని చుట్టూ వంగి ప్రయాణిస్తుంది. ఈ ప్రభావాన్ని కాంతి వివర్తనం అంటారు. అప్పుడు కిరణాల సహాయంతో, దృక్‌శాస్త్రాన్ని వివరించడంలో ఋజుమార్గ పద్ధతి విఫలమవుతుంది. వివర్తనం వంటి దృగ్విషయాలను వివరించడానికి కాంతి ఒక తరంగంగా భావించబడింది, ఈ వివరాలను మీరు ఉన్నత తరగతులలో చదువుతారు. 20వ శతాబ్దం ప్రారంభంలో కాంతి తరంగ సిద్ధాంతం అనునది పదార్థంతో కాంతి సంకర్షణకు సరిపోనిదని మరియు కాంతి కణాల ప్రవాహం వలె ప్రవర్తిస్తుందని తెలిసింది. ఆధునిక క్వాంటమ్ సిద్ధాంతం ఉద్భవించి కాంతి తరంగం కాదు మరియు కణం కాదు, కాంతి యొక్క కణ లక్షణాలను తరంగ స్వభావంతో పునరుద్ధరిస్తుంది అని వివరించేంత వరకు కాంతి యొక్క నిజమైన స్వభావం గురించిన ఈ గందరగోళం కొన్ని సంవత్సరాలపాటు కొనసాగింది.

ఈ అధ్యాయంలో కాంతి సరళరేఖ మార్గ వ్యాప్తిని ఉపయోగించి కాంతి పరావర్తనం మరియు వక్రీభవనం యొక్క దృగ్విషయాలను మనం అధ్యయనం చేద్దాం. ఈ ప్రాథమిక అంశాలు ప్రకృతిలోని కొన్ని కాంతి దృగ్విషయాలను అధ్యయం చేయడానికి మనకు సహాయపడతాయి. ఈ అధ్యాయంలో గోళాకార దర్పణముల ద్వారా కాంతి పరావర్తనం మరియు వక్రీభవనం నిజజీవిత అనువర్తనాలను అవగాహన చేసుకుందాం.

9.1 కాంతి పరావర్తనం

దర్పణం వంటి అత్యంత మెరుగు పెట్టబడిన తలం , తనపై పడే చాలా కాంతిని పరావర్తనం చెందిస్తుంది. కాంతి పరావర్తన సూత్రాలు మీకు సుపరిచితమే.

AP SCERT

(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.

AP SCERT

ఒకసారి ఈ నియమాలను గుర్తు చేసుకుందాం.

(i) పతన కోణము, పరావర్తన కోణమునకు సమానం.

(ii) పతనకిరణం, దర్పణమునకు పతనబిందువు వద్ద గీచిన లంబం మరియు పరావర్తన కిరణం అన్ని ఒకే తలంలో ఉంటాయి.

ఈ పరావర్తన నియమాలు వక్రతలాలతో పాటు అన్ని రకాల పరావర్తన తలాలకు వర్తిస్తాయి. సమతల దర్పణం వలన ఏర్పడే ప్రతిబింబాల గురించి మీకు బాగా తెలుసు. ప్రతిబింబ లక్షణాలు ఏమిటి? సమతల దర్పణం ద్వారా ఏర్పడిన ప్రతిబింబం ఎల్లప్పుడూ మిథ్యా ప్రతిబింబం మరియు నిటారుగా ఉంటుంది. ప్రతిబింబ పరిమాణం వస్తువు పరిమాణముకు సమానం. ఏర్పడిన ప్రతిబింబము దర్పణం వెనుక, దర్పణమునకు ముందు వస్తువు ఉన్నంత దూరంలో ఉంటుంది. ఇంకా, ప్రతిబింబము పార్శ్వవిలోమము చెందబడి ఉంటుంది. పరావర్తన తలాలు వక్రంగా ఉన్నపుడు ప్రతిబింబాలు ఎలా ఉంటాయి? మనం అన్వేషిద్దాం.

కృత్యం 9.1

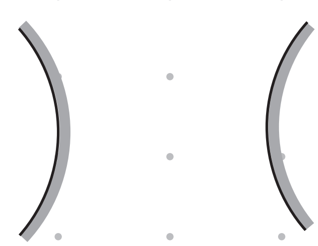
- ఒక పెద్ద మెరుస్తున్న చెంచాను తీసుకోండి. మీ ముఖాన్ని దాని వక్రతలంలో చూడటానికి ప్రయత్నించండి.
- ప్రతిబింబం ఏర్పడిందా? ఇది చిన్నదా లేక పెద్దదా?
- చెంచాను నెమ్మదిగా మీ ముఖం నుండి దూరంగా జరపండి. ప్రతిబింబాన్ని గమనించండి. అది ఎలా మారుతుంది?
- చెంచా తలాన్ని వెనుకకు తిప్పి కృత్యాన్ని పునారావృతం చేయండి. ఇప్పుడు ప్రతిబింబం చూడడానికి ఎలా కనబడుతుంది?
- రెండు ఉపరితలాలపై ఏర్పడిన ప్రతిబింబాల లక్షణాలను సరిపోల్చండి.

మెరుస్తున్న చెంచా యొక్క వక్రతలం వక్రదర్పణం వలె పరిగణించబడుతుంది. సాధారణంగా ఉపయోగించు వక్రదర్పణం గోళాకార దర్పణం. అటువంటి దర్పణాల పరావర్తన ఉపరితలం గోళం యొక్క ఉపరితలములో ఒక భాగముగా పరిగణించబడుతుంది. ఇటువంటి దర్పణాల, పరావర్తనతలాలు గోళాకారంగా ఉంటాయి, కావున వీటిని గోళాకార దర్పణాలు అంటారు. ఇప్పుడు మనం గోళాకార దర్పణాల గురించి వివరంగా అధ్యయనం చేద్దాం.

9.2 గోళాకార దర్పణాలు

గోళాకార దర్పణాల పరావర్తన తలం లోపలికి లేదా వెలుపలికి వంగి ఉండవచ్చు. ఒక గోళాకార దర్పణం పరావర్తన తలము లోపలి వైపుకి వంగి ఉంటే, అనగా గోళం యొక్క కేంద్రం వైపు ఉంటే, దీనిని పుటాకార దర్పణం అంటారు. ఒక గోళాకార దర్పణ పరావర్తన తలము వెలుపలి వైపుకి వంగి ఉంటే, దానిని కుంభాకార దర్పణం అంటారు. ఈ దర్పణాల సాధారణ ప్రాతినిధ్య రేఖాచిత్రాలు పటం 9.1 లో చూపబడినవి. మీరు ఈ రేఖా చిత్రాలలో దర్పణం వెనుకవైపు షేడ్ చేయబడిందని గమనించండి.

లోపలికి వంగిన చెంచా ఉపరితలం ఒక పుటాకార దర్పణం మరియు చెంచా వెలుపల ఉబ్బెత్తుగా ఉన్న ఉపరితలం కుంభాకార దర్పణమని మీరు ఇప్పుడు అర్థం చేసుకోవచ్చు.



(a) పుటాకార దర్పణం (b) కుంభాకార దర్పణం

పటం 9.1

దర్పణాల సాధారణ ప్రాతినిధ్య రేఖాచిత్రాలు, షేడ్ చేసిన వైపు పరావర్తన రహితం

మనము గోళాకార దర్పణాల గురించి మరింత తెలుసుకునే ముందు కొన్ని పదాల అర్థాలు గుర్తించి అవగాహన చేసుకోవాలి. ఈ పదాలు సాధారణంగా గోళాకార దర్పణాల గూర్చి చర్చించినపుడు ఉపయోగపడతాయి. గోళాకార దర్పణంలో పరావర్తన తలము యొక్క కేంద్ర బిందువును దర్పణ ధృవం అంటారు. ఇది దర్పణ ఉపరితలంపై ఉంటుంది. దర్పణ ధృవం సాధారణంగా P అను అక్షరంతో సూచించబడుతుంది.

AP SCERT

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.

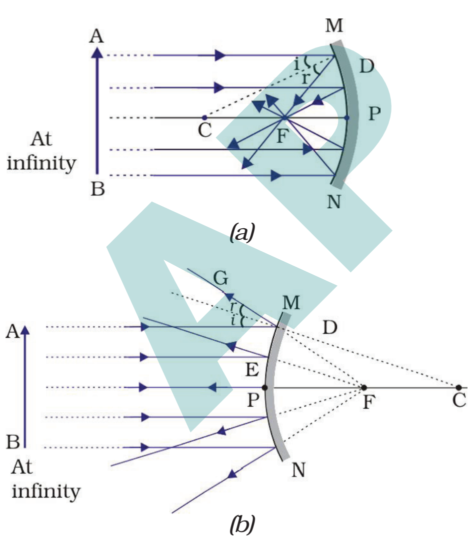


Figure 9.2
(a) Concave mirror
(b) Convex mirror

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*.

AP SCERT

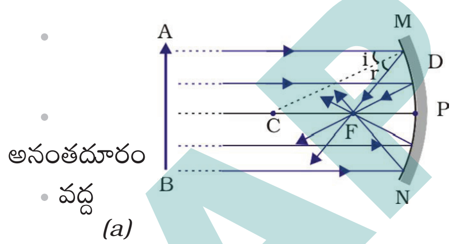
గోళాకార దర్పణం పరావర్తన తలం గోళంలో ఒక భాగాన్ని సూచిస్తుంది. ఈ గోళమునకు ఒక కేంద్రం ఉంటుంది. ఈ బిందువును గోళాకార దర్పణం యొక్క వక్రతాకేంద్రం అంటారు. దీనిని C అను అక్షరంతో సూచిస్తారు. వక్రతాకేంద్రం దర్పణములో భాగం కాదని గమనించండి. ఇది దాని పరావర్తన తలమునకు బయట ఉంటుంది. వక్రతాకేంద్రం పుటాకార దర్పణమునకు ముందు వైపు ఉంటుంది. అదే విధంగా కుంభాకార దర్పణమునకు వెనుక వైపు ఉంటుంది. దీన్ని మీరు పటము 9.2(ఎ) మరియు (బి) లలో గమనించవచ్చు. గోళాకార దర్పణం ఏ గోళం యొక్క భాగం అవుతుందో, ఆ గోళం యొక్క వ్యాసార్ధాన్ని దర్పణం యొక్క వక్రతావ్యాసార్ధం అంటారు. దీనిని R అను అక్షరముతో సూచిస్తారు. P నుండి Cకు గల దూరము దర్పణం యొక్క వక్రతా వ్యాసార్ధం నకు సమానము. దర్పణ వక్రతాకేంద్రం మరియు ధృవం గుండా పోతున్నట్లుగా గీయబడిన తిన్నని రేఖను ఊహించండి. ఈ రేఖను ప్రధానాక్షం అంటాం. ప్రధానాక్షం దాని దర్పణధృవం వద్ద దర్పణ ఉపరితలానికి లంబమని గుర్తుంచుకోండి. ఒక కృత్యం ద్వారా దర్పణములకు సంబంధించిన ముఖ్యమైన పదాన్ని అర్థం చేసుకుందాం.

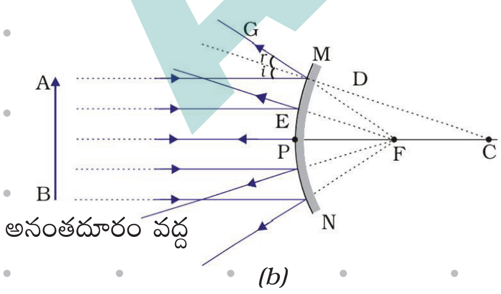
కృత్యం 9.2

హెచ్చరిక : నేరుగా సూర్యుడిని లేదా సూర్యకాంతిని పరావర్తనం చెందించే దర్పణములోకి కూడా చూడకండి. ఇది మీ కళ్ళకు హాని కలిగించవచ్చు.

- మీ చేతితో ఒక పుటాకార దర్పణమును పట్టుకోండి మరియు దాని పరావర్తన తలాన్ని సూర్యుని వైపు మళ్ళించండి.
- దర్పణం ద్వారా పరావర్తనం చెందు కాంతిని దర్పణమునకు దగ్గరగా ఉంచిన కాగితం వైపు మళ్ళించండి.
- కాగితపు తలంపై ప్రకాశవంతమైన, అధిక తీవ్రత గల కాంతి బిందువుని కనుగొనే వరకు కాగితపు ముక్కను ముందుకు వెనుకకు జరపండి.
- దర్పణం మరియు కాగితాన్ని కొన్ని నిమిషాలపాటు అదే స్థానంలో ఉంచండి. మీరు ఏమి గమనిస్తారు? ఎందుకు?

కాగితం మొదట కాలడము ప్రారంభించి పొగను విడుదల చేస్తుంది. చివరకు మంటలు కూడా అంటుకోవచ్చు. అది ఎందుకు కాలుతుంది. సూర్యుని నుండి వచ్చు కాంతి దర్పణం వల్ల స్పష్టమైన ప్రకాశవంతమైన, కాంతిగా ఒక బిందువు వద్ద కేంద్రీకరించ బడుతుంది. వాస్తవానికి ఈ కాంతి బిందువు కాగితంపై సూర్యుని యొక్క ప్రతిబింబము. ఈ బిందువు పుటాకార దర్పణం యొక్క నాభి. సూర్య కాంతి తీవ్రత వల్ల ఉత్పన్నమైన ఉష్ణం కాగితాన్ని మండిస్తుంది. ప్రతిబింబ స్థానం నుండి దర్పణం యొక్క స్థానమునకు గల దూరము దర్పణ నాభ్యంతరము యొక్క సుమారు విలువను ఇస్తుంది.





పటం 9.2
(a) పుటాకార దర్పణం
(b) కుంభాకార దర్పణం

కిరణ చిత్రం సహాయంతో ఈ పరిశీలనను అర్థం చేసుకోవడానికి ప్రయత్నిద్దాం. పటం 9.2(a)ని నిశితంగా గమనించండి. ప్రధానాక్షమునకు సమాంతరంగా అనేక కిరణాలు పుటాకార దర్పణంపై పడుతున్నాయి. పరావర్తన కిరణాలను పరిశీలించండి. అవన్నీ దర్పణం యొక్క ప్రధానాక్షం మీద ఒక బిందువు వద్ద కలుస్తున్నాయి / ఖండిస్తున్నాయి. ఈ బిందువును పుటాకర దర్పణం యొక్క ప్రధాన నాభి అంటారు. అలాగే 9.2(b) ని గమనించండి. ప్రధానాక్షమునకు సమాంతరంగా ఉండే కిరణాలు కుంభాకార దర్పణం వల్ల ఎలా పరావర్తనం చెందాయి? పరావర్తన కిరణాలు ప్రధానాక్షం మీద ఒక బిందువు నుండి వచ్చినట్లు కనిపిస్తాయి. ఈ బిందువును కుంభాకార దర్పణం యొక్క ప్రధాన నాభి అంటారు. ప్రధాన నాభిని F అను అక్షరంతో సూచిస్తారు. గోళాకార దర్పణం యొక్క ధృవానికి, ప్రధాన నాభికి మధ్య గల దూరాన్ని నాభ్యంతరము అంటారు. దీనిని f అను అక్షరంతో సూచిస్తారు.

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.

గోళాకార దర్పణ పరావర్తన తలం సాధారణంగా గోళాకారంలో ఉంటుంది. ఉపరితలం వృత్తాకార సరిహద్దురేఖను కలిగి ఉంటుంది. గోళాకార దర్పణ పరావర్తన తలం యొక్క వ్యాసాన్ని దర్పణం యొక్క ద్వారము (అపర్చర్) అంటారు. పటము 9.2 లో MN, ద్వారము (అపర్చర్) ను సూచిస్తుంది. ఏ గోళాకార దర్పణ ద్వారము (అపర్చర్) వక్రతావ్యాసార్ధం కంటే తక్కువ ఉంటుందో ఆ దర్పణాల గురించి మనం చర్చిద్దాం.

గోళాకార దర్పణం యొక్క వక్రతావ్యాసార్ధం R నకు మరియు నాభ్యంతరం f నకు ఏమైనా సంబంధము ఉందా? చిన్న ఎపర్చర్ కలిగిన గోళాకార దర్పణాల వక్రతావ్యాసార్ధం, నాభ్యంతరం కన్నా రెండు రెట్లకు సమానమని గుర్తించారు. దీనిని మనం $R = 2f$ గా వ్రాస్తాము. ఇది గోళాకార దర్పణం యొక్క ప్రధాననాభి, దర్పణధృవానికి మరియు వక్రతాకేంద్రానికి మధ్య ఉండటాన్ని సూచిస్తుంది.

9.2.1 గోళాకార దర్పణములలో ఏర్పడే ప్రతిబింబాలు :

మీరు సమతలదర్పణాలతో ప్రతిబింబం ఏర్పడే విధానాన్ని ఇంతకు ముందు అధ్యయనం చేసియున్నారు. వాటి ద్వారా ఏర్పడు ప్రతిబింబాల లక్షణం, స్థానం మరియు సాపేక్ష పరిమాణం కూడా మీకు తెలుసు. గోళాకార దర్పణాల వలన ప్రతిబింబాలు ఎలా ఏర్పడును? వస్తువు యొక్క వివిధ స్థానాలకు పుటాకార దర్పణం వలన ఏర్పడు ప్రతిబింబాలను మనం ఎలా గుర్తించగలం? ఆ ప్రతిబింబాలు నిజ ప్రతిబింబాలా లేదా మిథ్యా ప్రతిబింబాలా? అవి పెద్దవిగా ఉన్నాయా, చిన్నవిగా ఉన్నాయా లేదా ఒకే పరిమాణంలో ఉన్నాయా? మనం దీనిని ఒక కృత్యం ద్వారా అన్వేషిద్దాం.

కృత్యం 9.3

పుటాకార దర్పణం యొక్క నాభ్యంతరం కనుగొను విధానంను మీరు ఇప్పటికే నేర్చుకొన్నారు. కృత్యం 9.2లో కాగితంపై మీకు లభించిన ప్రకాశవంతమైన, అధిక తీవ్రత గల కాంతి ప్రదేశం, వాస్తవానికి సూర్యుని యొక్క ప్రతిబింబం అని మీరు చూశారు. ఇది పరిమాణంలో చిన్నదైన, తలక్రిందులైన నిజ ప్రతిబింబం. దర్పణం నుండి ప్రతిబింబ స్థానంనకు గల దూరంను కొలవడం ద్వారా దర్పణ నాభ్యంతరం యొక్క సుమారు విలువను మీరు పొందారు.

- ఒక పుటాకార దర్పణంను తీసుకోండి. పైన వివరించిన విధంగా దాని నాభ్యంతరం యొక్క సుమారు విలువను కనుగొనుము. నాభ్యంతరం విలువను నమోదు చేయండి. (సుదూరంలో గల వస్తువు యొక్క ప్రతిబింబాన్ని కాగితం ఉపరితలంపై పొందడం ద్వారా కూడా దీనిని మీరు కనుగొనవచ్చు).
- సుద్దముక్కతో బల్లపై ఒక రేఖను గీయండి. పుటాకార దర్పణంను స్టాండ్ పై ఉంచండి. దాని ధృవం రేఖపై ఉండేలా స్టాండ్‌ను రేఖపై ఉంచండి.
- సుద్దముక్కతో మొదట గీచిన రేఖకు సమాంతరంగా, ఏ రెండు రేఖల మధ్యనైనా దూరం దర్పణ నాభ్యంతరంనకు సమానంగా ఉండునట్లు మరో రెండు రేఖలను గీయండి. ఈ రేఖలు ఇప్పుడు వరుసగా P, F మరియు C స్థానములకు సంబంధితమైనవి. *చిన్న అపర్చర్ కలిగిన గోళాకార దర్పణమునకు; ప్రధాననాభి F, ధృవము P మరియు వక్రతాకేంద్రం C ల మధ్య ఉంటుంది.*
- వెలుగుచున్న కొవ్వొత్తి వంటి ఒక ప్రకాశవంతమైన వస్తువును, C కి సుదూర స్థానములో ఉంచండి. ఒక కాగితపు తెరను దర్పణం ముందు ఉంచి, దానిపై కొవ్వొత్తి జ్వాల యొక్క ప్రకాశవంతమైన ప్రతిబింబం ఏర్పడే వరకు జరపండి.
- ప్రతిబింబంను జాగ్రత్తగా పరిశీలించండి. దాని స్వభావం, స్థానం మరియు వస్తు పరిమాణం ఆధారంగా దాని సాపేక్ష పరిమాణములను నమోదు చేయండి.
- (a) C కి అవతల, (b) C వద్ద, (c) F, C లమధ్య, (d) F వద్ద మరియు (e) P, F ల మధ్య కొవ్వొత్తిని ఉంచి ఈ కృత్యాన్ని పునరావృతము చేయండి.
- ఒకానొక సందర్భంలో తెరపై ప్రతిబింబాన్ని పొందలేకపోవచ్చు. అటువంటి సందర్భంలో వస్తువు యొక్క స్థానాన్ని గుర్తించండి. అప్పుడు దర్పణంలోనే మిథ్యాప్రతిబింబం కోసం చూడండి.
- పరిశీలనలను పట్టిక రూపంలో నమోదు చేయండి.

AP SCERT

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.

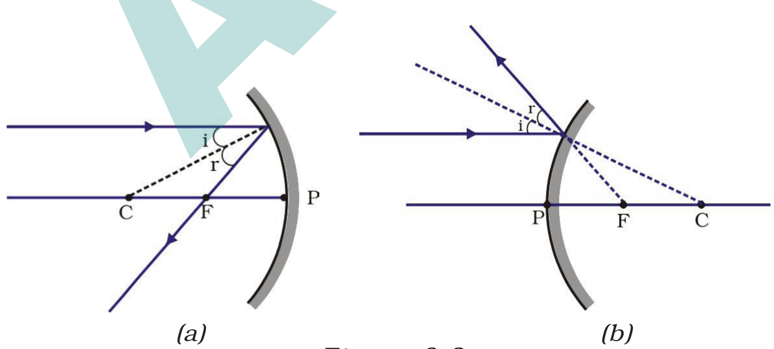


Figure 9.3

(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).

AP SCERT

మీరు పై కృత్యం ద్వారా పుటాకార దర్పణం వలన ఏర్పడిన ప్రతిబింబం యొక్క స్వభావం, స్థానం మరియు పరిమాణం P, F మరియు C బిందువులతో సాపేక్షమైన వస్తు స్థానంపై ఆధారపడి ఉంటుంది. వస్తువు యొక్క కొన్ని స్థానములకు నిజప్రతిబింబాలు ఏర్పడును. మరో నిర్దిష్టమైన స్థానమునకు మిథ్యా ప్రతిబింబం ఏర్పడును. ప్రతిబింబం పెద్దది, చిన్నది లేదా సమాన పరిమాణం అనునది వస్తువు యొక్క స్థానం మీద ఆధారడుతుంది. మీ కోసం ఈ పరిశీలనల సారాంశం పట్టిక 9.1లో ఇవ్వబడింది.

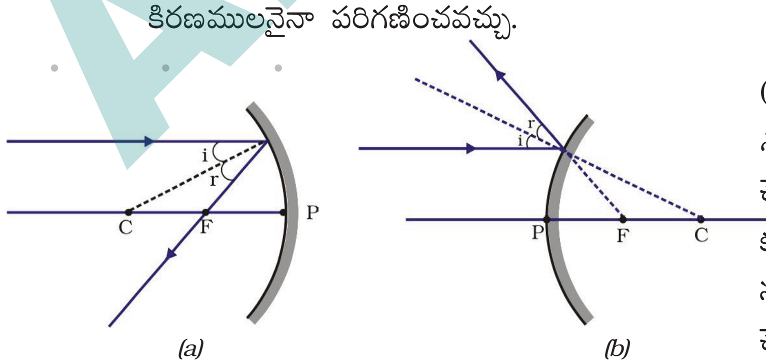
పట్టిక 9.1 వస్తువు వివిధ స్థానాలకు పుటాకార దర్పణం వలన ఏర్పడు ప్రతిబింబాలు

వస్తువు స్థానం	ప్రతిబింబ స్థానం	ప్రతిబింబ పరిమాణం	ప్రతిబింబ లక్షణం
అనంతదూరంలో	నాభి F వద్ద	చాలా చిన్నది, బిందురూపం	నిజ మరియు తలక్రిందులు
C కి అవతల	F, C ల మధ్య	చిన్నది	నిజ మరియు తలక్రిందులు
C వద్ద	C వద్ద	సమాన పరిమాణం	నిజ మరియు తలక్రిందులు
C , F ల మధ్య	C కి అవతల	పెద్దది	నిజ మరియు తలక్రిందులు
F వద్ద	అనంతదూరంలో	చాలా పెద్దది	నిజ మరియు తలక్రిందులు
P, F ల మధ్య	దర్పణం వెనుక	పెద్దది	మిథ్యా మరియు నిటారు

9.2.2 కిరణచిత్రాల సహాయంతో గోళాకార దర్పణాలు ఏర్పరచు ప్రతిబింబములను చూపుట:

కిరణచిత్రాలను గీయడం ద్వారా గోళాకార దర్పణాలు ఏర్పరచు ప్రతిబింబాలను అవగాహన చేసుకోవచ్చు. ఒక గోళాకార దర్పణం ముందు పరిమిత పరిమాణం కలిగిన ఒక పొడవైన వస్తువు ఉన్నట్లు ఊహించుకుంటే దానిలోని ప్రతి చిన్న భాగం బిందు పరిమాణ కాంతి జనకం అవుతుంది. వీటి నుండి అపరిమితమైన కాంతి కిరణాలు ప్రారంభమై ప్రయాణిస్తాయి. వస్తువు యొక్క ప్రతిబింబ స్థానాన్ని గుర్తించుటకు, కిరణచిత్రాన్ని గీయుటకు ఈ అన్ని కాంతి కిరణాలను పరిగణించవలసి ఉంటుంది. కాని సులభతరంగా ఉండుటకు మరియు స్పష్టత కొరకు కేవలం రెండు కాంతి కిరణములు మాత్రమే పరిగణిస్తే సరిపోతుంది. దర్పణం నుండి పరావర్తనం చెందిన తరువాత వాటి దిశను సులభంగా గుర్తించుటకు వీలైన రెండు కిరణాలను ఎన్నుకుంటారు.

కనీసం రెండు పరావర్తన కిరణాలు ఖండించుకోవడం వలన బిందురూప వస్తువు యొక్క ప్రతిబింబ స్థానం తెలుస్తుంది. ప్రతిబింబ స్థానాన్ని గుర్తించుటకు క్రింది వాటిలో ఏ రెండు పరావర్తన కిరణములనైనా పరిగణించవచ్చు.



పటం 9.3

(i) పుటాకారదర్పణంలో *ప్రధానాక్షానికి సమాంతరంగా ఉన్న కిరణం పరావర్తనం* చెందాక, నాభి గుండా ప్రయాణిస్తుంది, లేదా కుంభాకార దర్పణంలో ప్రధానాక్షానికి సమాంతరంగా ఉన్న కిరణం పరావర్తనం చెందాక, నాభి నుండి వికేంద్రీకరింపబడినట్లుగా కనబడును. ఈ విషయం పటం 9.3 (a) మరియు (b) లో చూపబడింది.

AP SCERT

(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).

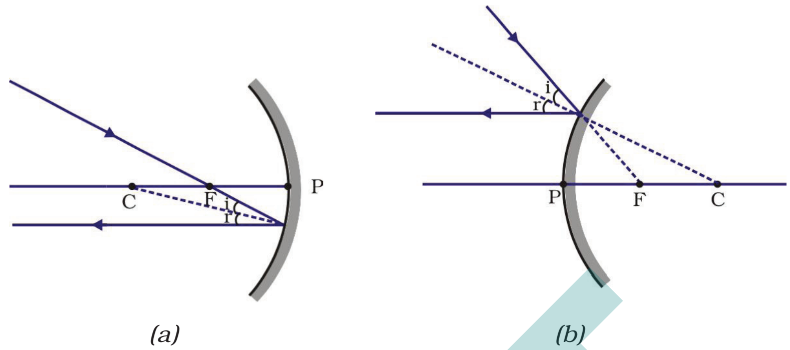


Figure 9.4

(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.

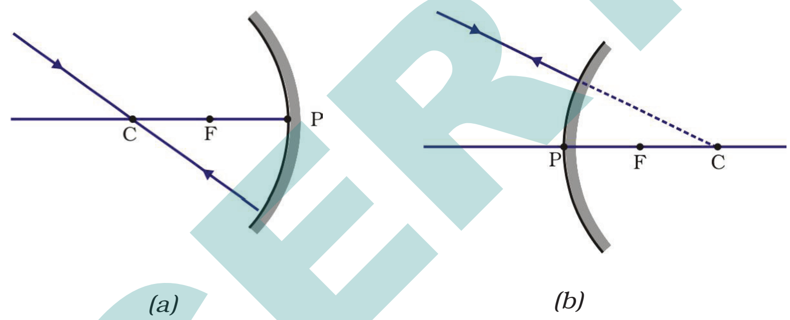


Figure 9.5

(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.

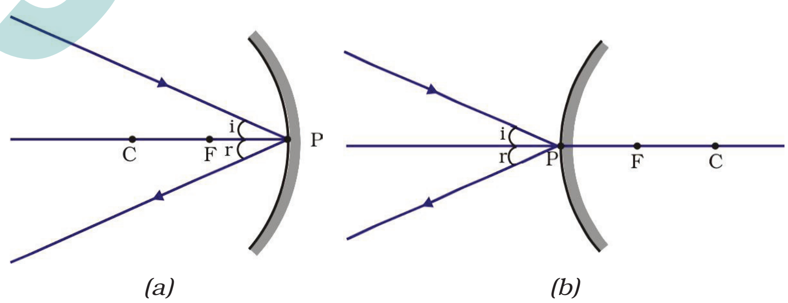


Figure 9.6

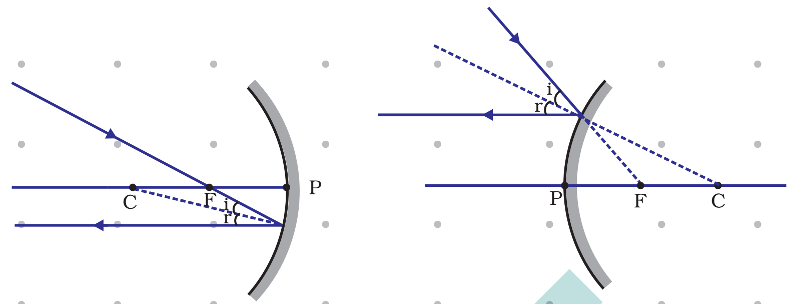
Remember that in all the above cases the laws of reflection are followed. At the point of incidence, the incident ray is reflected in such a way that the angle of reflection equals the angle of incidence.

(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.

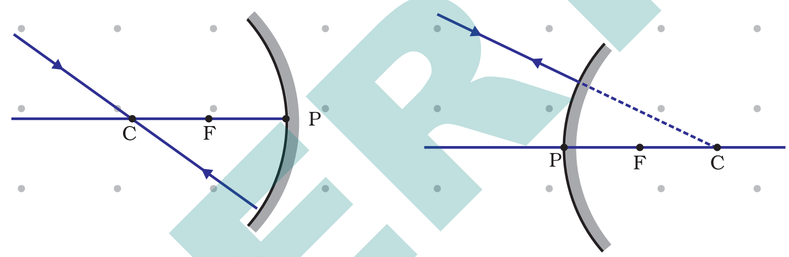
AP SCERT

(ii) పుటాకార దర్పణం ప్రధాన నాభి గుండా ప్రయాణిస్తున్న కిరణం లేదా కుంభాకార దర్పణ ప్రధాన నాభి వైపుగా ప్రయాణిస్తున్న కిరణం, పరావర్తనం చెందాక, ప్రధానాక్షానికి సమాంతరంగా ప్రయాణిస్తుంది. ఈ విషయం పటం 9.4 (ఎ) మరియు (బి) లో చూపబడింది.



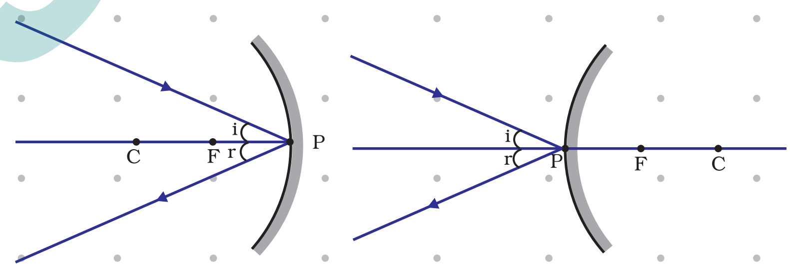
పటం 9.4

(iii) పుటాకార దర్పణ వక్రతాకేంద్రం గుండా లేదా కుంభాకార దర్పణము వక్రతాకేంద్రం వైపుగా ప్రయాణిస్తున్న కిరణం, పరావర్తనం చెంది అదే మార్గంలో వెనుకకు ప్రయాణించును. ఈ విషయం పటం9.5 (ఎ) మరియు (బి) లో చూపబడింది. పతన కిరణాల దర్పణ పరావర్తన తలముకు లంబం వెంబడి పతనం కావడం వలన, అవి అదే మార్గంలో వెనుకకు వెళ్తాయి.



పటం 9.5

(iv) పుటాకార లేదా కుంభాకార దర్పణ ధృవం (P) వద్ద ప్రధానాక్షంతో కొంత కోణం చేస్తూ పతనమైన కాంతి కిరణము ప్రధానాక్షానికి మరొక వైపున అంతే కోణంతో (పటం 9.6 (ఎ), పటం 9.6 (బి)) పరావర్తనం చెందుతుంది. అనగా పరావర్తన సూత్రాలకు అనుగుణంగా జరుగుతుంది.



పటం 9.6

పై అన్ని సందర్భములలో పరావర్తన సూత్రాలు పాటింపబడునని గుర్తుంచుకోండి. పతనబిందువు వద్ద, పతన కోణం, పరావర్తన కోణమునకు సమానయ్యే విధంగా పతన కిరణం పరావర్తనం చెందుతుంది.

(ఎ) పుటాకార దర్పణం ఏర్పరచు ప్రతిబింబాలు

వస్తువు వివిధ స్థానములలో ఉన్నపుడు పుటాకార దర్పణము ఏర్పరచు ప్రతిబింబాలను చూపు కిరణచిత్రాలు పటం 9.7లో చూపబడినవి.

AP SCERT

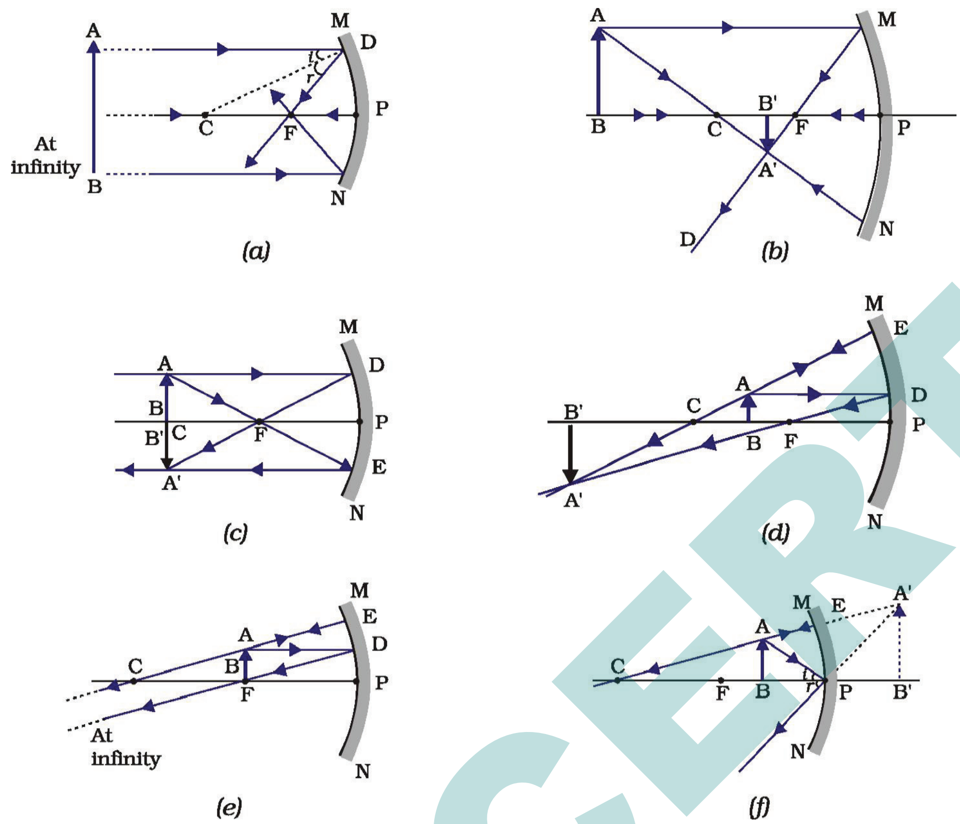


Figure 9.7 *Ray diagrams for the image formation by a concave mirror*

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.

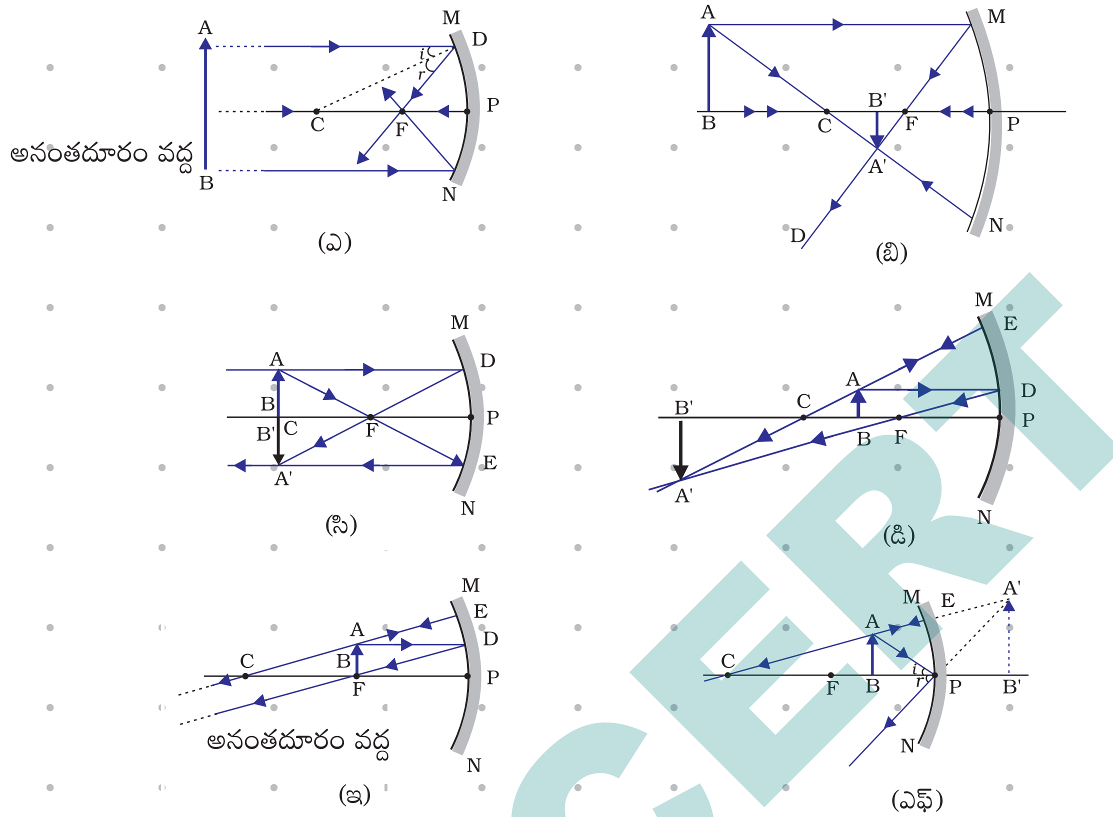
Uses of concave mirrors

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.

AP SCERT



పటం 9.7 పుటాకార దర్పణం ఏర్పరచు ప్రతిబింబాల కిరణ చిత్రాలు

కృత్యం 9.4

- పట్టిక 9.1 లో చూపిన విధంగా వస్తువు యొక్క ప్రతి స్థానమునకు కిరణచిత్రాలను గీయండి.
- ముందు విభాగంలో వివరించిన కిరణాలలో ఏవైనా రెండు కిరణాల సహాయంతో ప్రతిబింబాన్ని గుర్తించండి.
- పటం 9.7లో చూపబడిన పటములతో, మీరు గీచిన పటములను పోల్చండి.
- ప్రతి సందర్భంలో ప్రతిబింబ లక్షణాన్ని, స్థానాన్ని? మరియు సాపేక్షంగా దాని పరిమాణాన్ని వివరించండి.
- మీకు అనుకూలమైన పద్ధతిలో ఫలితాలను ఒక పట్టికలో పొందుపరచండి.

పుటాకార దర్పణముల ఉపయోగములు

పుటాకార దర్పణాలను సాదారణంగా టార్చిలైట్ల యందు, సెర్చి – లైట్ల యందు మరియు వాహనముల హెడ్ లైట్ల యందు ప్రకాశవంతమైన, సమాంతర కాంతి కిరణములను పొందటానికి ఉపయోగిస్తారు. మన ముఖం యొక్క ప్రతిబింబాన్ని పెద్దదిగా చూడటానికి షేవింగ్ దర్పణాలుగా వీటిని ఉపయోగిస్తారు. దంత వైద్యులు రోగుల దంతాల పెద్ద ప్రతిబింబాలను చూడటానికి పుటాకార దర్పణాలను ఉపయోగిస్తారు. సౌరకొలిమిల యందు ఉష్ణాన్ని ఉత్పత్తి చేయుటకు, చాలా పెద్దవైన పుటాకార దర్పణాలను ఉపయోగించి సూర్యరశ్మిని కేంద్రీకరింపచేస్తారు.

(బి) కుంభాకార దర్పణం వలన ఏర్పడు ప్రతిబింబాలు

పుటాకార దర్పణం ఏర్పరచు ప్రతిబింబాల గూర్చి మనం నేర్చుకున్నాం. ఇప్పుడు కుంభాకార దర్పణం ఏర్పరచు ప్రతిబింబాల గూర్చి నేర్చుకుందాం.

AP SCERT

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.

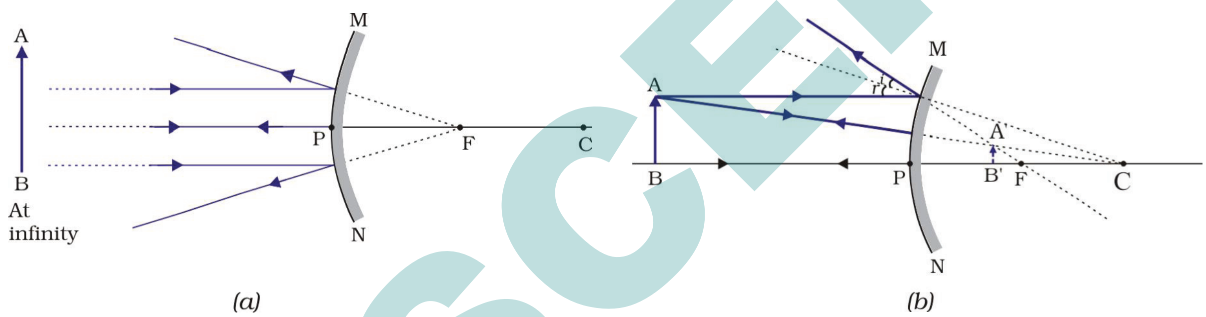


Figure 9.8 *Formation of image by a convex mirror*

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.

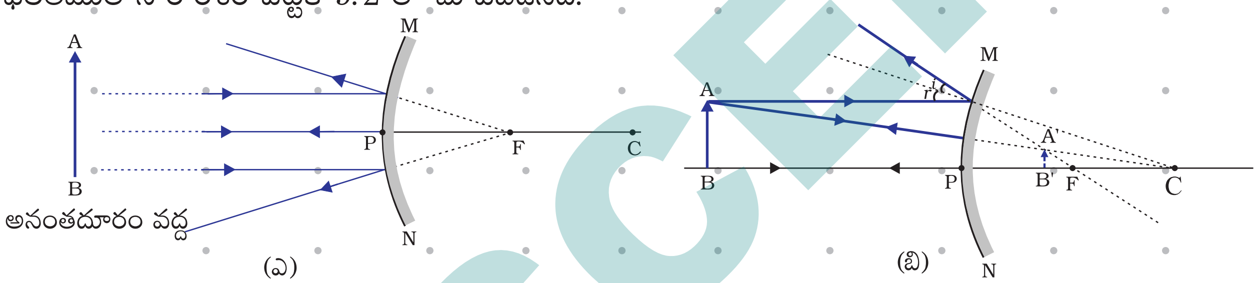
Activity 9.6

- Observe the image of a distant object, say a distant tree, in a plane mirror.
- Could you see a full-length image?

కృత్యం 9.5

- కుంభాకార దర్పణంను తీసుకోండి. ఒక చేతితో పట్టుకోండి.
- మరొక చేతితో ఒక పెన్సిల్‌ను నిటారుగా పట్టుకోండి.
- దర్పణంలో పెన్సిల్ యొక్క ప్రతిబింబాన్ని పరిశీలించండి. ఈ ప్రతిబింబం నిటారుగా ఉందా లేదా తలక్రిందులుగా ఉందా? పెద్దదా లేదా చిన్నదా?
- పెన్సిల్‌ను దర్పణం నుండి నిదానంగా దూరంగా జరపండి. ప్రతిబంబం పెద్దదవుతుందా లేదా చిన్నది అవుతుందా?
- ఈ కృత్యాన్ని జాగ్రత్తగా పునరావృతం చేయండి. వస్తువును దర్పణం నుండి దూరంగా జరపడం వలన ప్రతిబింబం నాభికి దగ్గరగా జరిగిందా లేదా దూరంగా జరిగిందా?

కుంభాకార దర్పణం వలన ఏర్పడు ప్రతిబింబాలను అధ్యయనం చేయడానికి మనం రెండు స్థానాలను పరిశీలిద్దాం. మొదటిది దర్పణము నుండి వస్తువు అనంతదూరములో ఉన్నపుడు మరియు రెండవది పరిమిత దూరములో ఉన్నపుడు. ఈ రెండు స్థానములకు కుంభాకార దర్పణం వలన ఏర్పడు ప్రతిబింబాలను వరుసగా పటం 9.8 (ఎ) మరియు (బి) లలో చూపబడినవి. ఫలితముల సారాంశం పట్టిక 9.2 లో చూపబడినది.



పటం 9.8 *కుంభాకార దర్పణం వలన ఏర్పడు ప్రతిబింబం*

పట్టిక 9.2 *కుంభాకార దర్పణం వలన ఏర్పడు ప్రతిబింబ లక్షణం, స్థానం మరియు సాపేక్ష పరమాణం.*

వస్తువు స్థానం	ప్రతిబింబ స్థానం	ప్రతిబింబ పరిమాణం	ప్రతిబింబ లక్షణం
అనంతదూరములో	నాభి F వద్ద, దర్పణమునకు వెనుక వైపు	చాలా చిన్నది, బిందురూపం	మిథ్య మరియు నిటారు
అనంతదూరము, దర్పణ ధృవం P ల మధ్య	P , F ల మధ్య, దర్పణమునకు వెనుక వైపు	చిన్నది	మిథ్య మరియు నిటారు

మీరు ఇప్పటి వరకు సమతల దర్పణం, పుటాకార దర్పణం మరియు కుంభాకార దర్పణం వలన ఏర్పడు ప్రతిబింబాలను గూర్చి అధ్యయనం చేసారు. వీటిలో ఏ దర్పణం పెద్దదైన వస్తువు యొక(బి)్క పూర్తి ప్రతిబింబంను ఏర్పరచును? ఒక కృత్యం ద్వారా మనం తెలుసుకుందాం.

కృత్యం 9.6

- సుదూరంలో ఉన్న చెట్టు వంటి వస్తువు ప్రతిబింబాన్ని సమతల దర్పణంలో పరిశీలించండి.
- పూర్తి నిడివితో ఉన్న ప్రతిబింబాన్ని మీరు చూడగలరా ?

- 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.

QUESTIONS

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.

AP SCERT

- వివిధ పరిమాణాలు గల సమతల దర్పణాలతో ప్రయత్నించండి. మీరు ప్రతిబింబంలో పూర్తి వస్తువును చూడగలిగారా?
- ఈ కృత్యాన్ని పుటాకార దర్పణంతో పునరావృతం చేయండి. దర్పణం వస్తువు యొక్క పూర్తి నిడివితో ఉన్న ప్రతిబింబాన్ని చూపిందా?
- ఇప్పుడు కుంభాకార దర్పణంతో ప్రయత్నించండి. మీరు సాధించారా? మీ పరిశీలనలను కారణములతో వివరించండి.

ఎత్తైన భవనము / చెట్టు యొక్క పూర్తి నిడివితో ఉన్న ప్రతిబింబాన్ని ఒక చిన్న కుంభాకార దర్పణంలో చూడవచ్చు. అటువంటి దర్పణం తాజ్‌మహల్ అభిముఖంగా ఆగ్రాకోట గోడపై అమర్చబడి ఉంటుంది. మీరు ఆగ్రాకోటను సందర్శిస్తే, తాజ్‌మహల్ యొక్క పూర్తి ప్రతిబింబాన్ని పరిశీలించడానికి ప్రయత్నించండి. స్పష్టముగా చూడటానికి గోడకు ఆనుకొని ఉన్న టెర్రస్ వద్ద నిలబడాలి.

కుంభాకార దర్పణాల ఉపయోగాలు

కుంభాకార దర్పణాలను సాధారణంగా వాహనములలో వెనుక-వీక్షణ (రేర్‌వ్యూ) అద్దములుగా ఉపయోగిస్తారు. డ్రైవర్ తన వెనుక ఉన్న ట్రాఫిక్ గమనిస్తూ సురక్షితముగా వాహనమును నడుపుటకు వీలుగా వాహనానికి ఇరువైపుల ఈ దర్పణాలను అమర్చుతారు. కుంభాకార దర్పణాలు ఎల్లప్పుడూ నిటారుగా ఉన్న, చిన్న ప్రతిబింబాన్ని ఏర్పరుస్తాయి. కనుక ఇవి అనుకూలమైనవి. వీటి వక్రతలము వెలుపలి వైపునకు ఉన్నందున ఇవి ఎక్కువ దృక్ క్షేత్రాన్ని కలిగి ఉంటాయి. సమతల దర్పణములలో కన్నా కుంభాకార దర్పణములలో వాహన చోదకుడు ఎక్కువ ప్రదేశాన్ని చూచుటకు వీలువుతుంది.

ప్రశ్నలు

1. పుటకార దర్పణం యొక్క ప్రధాన నాభిని నిర్వచించండి?
2. ఒక గోళాకార దర్పణం యొక్క వక్రతావ్యాసార్థము 20 సెం.మీ అయితే నాభ్యంతరం ఎంత?
3. నిటారైన, వృద్ధీకరణం చెందిన ప్రతిబింబాన్ని ఏర్పరచగల దర్పణం పేరు తెల్పండి?
4. వాహనములలో వెనుక వీక్షణ అద్దంగా కుంభాకార దర్పణమును ఉపయోగిస్తాము, ఎందుకు?

9.2.3 గోళాకార దర్పణాల పరావర్తనంలో సంజ్ఞా సాంప్రదాయం

గోళాకార దర్పణముల కాంతి పరావర్తనం వివరించేటపుడు సాంప్రదాయంగా ఒక సంజ్ఞా సాంప్రదాయాల సమితిని పాటిస్తాము, దీనినే *నూతన కార్టీషియన్ సంజ్ఞా సాంప్రదాయం* అంటారు. ఈ సాంప్రదాయంలో, దర్పణనాభి (P) ని మూలబిందువుగా తీసుకొంటాము (పటం 9.9). దర్పణం యొక్క ప్రధానాక్షాన్ని నిరూపక జ్యామితిలో X - అక్షము (X^1X) గా తీసుకుంటాము. ఈ సాంప్రదాయాలు క్రింది విధముగా ఉంటాయి.

(i) వస్తువు ఎల్లపుడూ దర్పణమునకు ఎడమవైపున ఉంచాలి. వస్తువు నుండి వచ్చు కాంతి ఎడమవైపు నుండి దర్పణంపై పడటాన్ని ఇది సూచిస్తుంది.

(ii) ప్రధానాక్షమునకు సమాంతరముగా ఉన్న అన్ని దూరాలను దర్పణ ధృవం నుండే కొలవాలి.

(iii) మూలబిందువునకు కుడివైపున (+X-అక్షం దిశలో) కొలిచిన అన్ని దూరాలను ధనాత్మకంగాను, మూలబిందువునకు ఎడమ వైపున (-Xఅక్షం దిశలో) కొలిచిన దూరాలను ఋణాత్మకంగాను పరిగణించాలి.

(iv) ప్రధానాక్షానికి లంబంగా పైవైపుగా (+ Y - అక్షం దిశలో) కొలవబడు దూరాలను ధనాత్మకంగా పరిగణించాలి.

(v) ప్రధానాక్షానికి లంబంగా కిందివైపుగా (-Y- అక్షం దిశలో) కొలవబడు దూరాలను ఋణాత్మకంగా పరిగణించాలి.

AP SCERT

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.

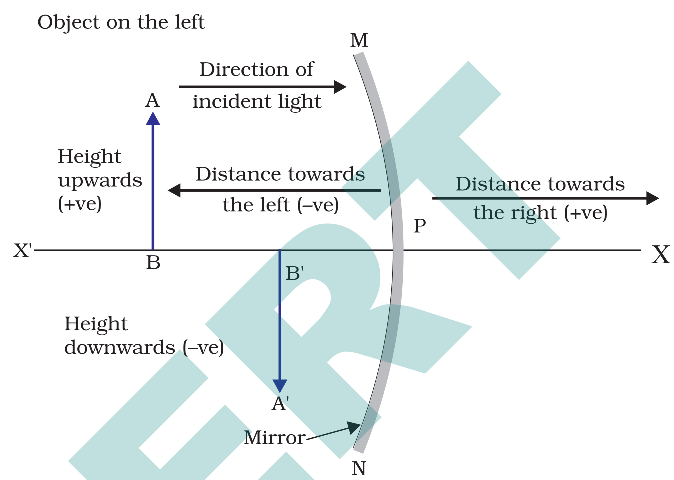


Figure 9.9
The New Cartesian Sign Convention for spherical mirrors

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.

AP SCERT

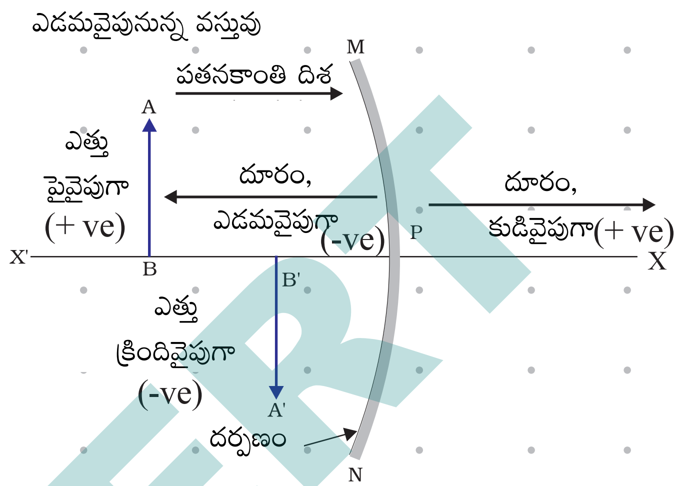
పైన వివరించిన నూతన కార్టీషియన్ సంజ్ఞా సాంప్రదాయం మీ అవగాహన కొరకు పటం 9.9 లో వివరించబడింది. దర్పణసూత్రమును రాబట్టుటకు మరియు సంబంధిత సమస్యల సాధనకు ఈ సంజ్ఞా సాంప్రదాయాలు వర్తింపచేయబడతాయి.

9.2.4 దర్పణసూత్రం మరియు ఆవర్ధనం

గోళాకార దర్పణాలలో దర్పణధృవం నుండి వస్తువుకు గల దూరంను వస్తుదూరం (u) అంటారు. దర్పణ ధృవం నుండి ప్రతిబింబమునకు గల దూరంను ప్రతిబింబదూరం (v) అంటారు. దర్పణధృవం నుండి ప్రధాన నాభికిగల దూరాన్ని నాభ్యంతరం (f) అంటారని మీకు తెలుసు. ఈ మూడు రాశుల మధ్య సంబంధంను సూచించు దర్పణ సూత్రంను క్రింది విధంగా వ్రాస్తారు.

$$\frac{1}{v} + \frac{1}{u} = \frac{1}{f} \qquad (9.1)$$

ఈ సూత్రం వస్తువు యొక్క అన్ని స్థానములకు అన్ని రకాల గోళాకార దర్పణములకు అన్ని పరిస్థితులలో వర్తిస్తుంది. సమస్యలను సాధించడానికి దర్పణసూత్రంలో u, v, f, మరియు R ల సంఖ్యా విలువలను ప్రతిక్షేపించినపుడు నూతన కార్టీషియన్ సంజ్ఞా సాంప్రదాయాన్ని పాటించాలి.



పటం 9.9

గోళాకార దర్పణాల నూతన కార్టీషియన్ సంజ్ఞా సాంప్రదాయం

ఆవర్ధనం

గోళాకార దర్పణాల ద్వారా వచ్చే ఆవర్ధనం అనేది వస్తుపరిమాణం కంటే ప్రతిబింబ పరిమాణం ఎంత వృద్ధీకృతమైనదో తెలియజేస్తుంది. ఆవర్ధనంను ప్రతిబింబ ఎత్తు మరియు వస్తువు ఎత్తుల నిష్పత్తిగా వ్యక్తపరుస్తారు. దీనిని సాధారణముగా m అక్షరంతో సూచిస్తారు.

వస్తువు ఎత్తు h , ప్రతిబింబ ఎత్తు h' అయితే గోళాకార దర్పణం కలిగించే ఆవర్ధనం mను క్రింది విధముగా తెలుపుతారు

$$m = \frac{\text{ప్రతిబింబ ఎత్తు } (h')}{\text{వస్తువు ఎత్తు } (h)}$$

$$m = \frac{h'}{h} \qquad (9.2)$$

ఆవర్ధనం m ను వస్తుదూరం (u) ప్రతిబింబ దూరం (v)ల మధ్య సంబంధంగా కూడా వ్యక్తపరుస్తాం.

$$\text{ఆవర్ధనం } (m) = \frac{h'}{h} = -\frac{v}{u} \qquad (9.3)$$

సాధారణంగా వస్తువును ప్రధానాక్షమునకు పై భాగాన ఉంచడం వలన వస్తువుల ఎత్తును ధనాత్మకంగా తీసుకోవాలి. మిథ్యా ప్రతిబింబాల ఎత్తును ధనాత్మకంగా తీసుకోవాలి. అయితే, నిజ ప్రతి బింబాల ఎత్తును ఋణాత్మకంగా తీసుకోవాలి. ఆవర్ధనం విలువలో ఋణాత్మక సంజ్ఞ నిజ ప్రతి బింబాన్ని తెలియజేయును. ఆవర్ధనం విలువలో ధనాత్మక సంజ్ఞ మిథ్యా ప్రతిబింబాన్ని సూచిస్తుంది.

AP SCERT

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, $\frac{1}{v} = \frac{1}{f} - \frac{1}{u} = \frac{1}{-15.0} - \frac{1}{-25.0} = -\frac{1}{15.0} + \frac{1}{25.0}$

ఉదాహరణ 9.1

ఒక మోటారు వాహనము నందు రియర్ వ్యూ మిర్రర్‌గా ఉపయోగించిన కుంభాకార దర్పణం యొక్క వక్రతా వ్యాసార్థం 3.00 మీ. ఈ దర్పణం నుండి ఒక బస్సు 5.00 మీ దూరంలో ఉన్నట్లు గుర్తించబడితే, ప్రతిబింబం యొక్క స్థానాన్ని, లక్షణాన్ని మరియు పరిమాణాన్ని కనుగొనుము.

సాధన :

వక్రతా వ్యాసార్థం, $R = +\ 3.00$ మీ;

వస్తు దూరం, $u = -\ 5.00$ మీ;

ప్రతిబింబ దూరము, $v = ?$

ప్రతిబింబం ఎత్తు, $h' = ?$

నాభ్యంతరం $f = R/2 = +\dfrac{3.00 \text{ మీ}}{2} = +\ 1.50$ మీ (కుంభాకార దర్పణ ప్రధాన నాభి దర్పణమునకు వెనుక వైపు ఉన్నందున)

ఇంకా $\dfrac{1}{v} + \dfrac{1}{u} = \dfrac{1}{f}$

లేదా $\dfrac{1}{v} = \dfrac{1}{f} - \dfrac{1}{u} = +\dfrac{1}{1.50} - \dfrac{1}{(-5.00)} = \dfrac{1}{1.50} + \dfrac{1}{5.00}$

$= \dfrac{5.00 + 1.50}{7.50}$

$v = \dfrac{+7.50}{6.50} = +\ 1.15$ మీ

ప్రతిబింబము, దర్పణం వెనుక 1.15 మీ.దూరంలో ఏర్పడుతుంది.

ఆవర్ధనము $m = \dfrac{h'}{h} = -\dfrac{v}{u} = -\dfrac{1.15 \text{ మీ}}{-5.00 \text{ మీ}}$

$= +0.23$

ప్రతిబింబము, 0.23 ఆవర్ధనం గల చిన్నదైన, నిటారైన మిథ్యా ప్రతిబింబం.

ఉదాహరణ 9.2

15 సెం.మీ నాభ్యంతరం గల పుటాకార దర్పణం ముందు 25 సెం.మీ దూరంలో గల వస్తువు యొక్క పరిమాణం 4 సెం.మీ అయితే దర్పణం నుండి ఎంత దూరంలో తెరను ఉంచినపుడు, స్పష్టమైన ప్రతిబింబము ఏర్పడుతుంది? ప్రతిబింబ లక్షణాన్ని మరియు పరిమాణాన్ని కనుగొనుము.

సాధన :

వస్తు పరిమాణం, $h = +4.0$ సెం.మీ;

వస్తు దూరము, $u = -\ 25.0$ సెం.మీ;

నాభ్యంతరం, $f = -15.0$ సెం.మీ;

ప్రతిబింబదూరం, $v = ?$

ప్రతిబింబం పరిమాణం, $h' = ?$

సమీకరణం (9.1) నుండి :

$\dfrac{1}{v} + \dfrac{1}{u} = \dfrac{1}{f}$

లేదా $\dfrac{1}{v} = \dfrac{1}{f} - \dfrac{1}{u} = \dfrac{1}{-15.0} - \dfrac{1}{-25.0} = -\dfrac{1}{15.0} + \dfrac{1}{25.0}$

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

లేదా, $\frac{1}{v} = \frac{-5.0+3.0}{75.0} = \frac{-2.0}{75.0}$ లేదా, $v = -37.5$ సెం.మీ

దర్పణం ముందు 37.5 సెం.మీ ల దూరంలో తెరను ఉంచాలి. నిజ ప్రతిబింబం ఏర్పడుతుంది.

అలాగే, ఆవర్ధనం $m = \frac{h'}{h} = -\frac{v}{u}$

లేదా, $h' = -\frac{vh}{u} = -\frac{(-37.5 \text{ సెం.మీ}) \ (+4.0 \text{ సెం.మీ})}{(-25.0 \text{ సెం.మీ})}$

ప్రతిబింబం ఎత్తు $h' = -6.0$ సెం.మీ

ఇది తలక్రిందులుగా ఉన్న వృద్ధీకరణం చెందిన ప్రతిబింబం

ప్రశ్నలు

1. ఒక కుంభాకార దర్పణం యొక్క వక్రతా వ్యాసార్ధం 32 సెం.మీ అయితే దాని నాభ్యంతరం కనుగొనండి.
2. ఒక పుటాకార దర్పణం ముందు 10సెం.మీ దూరంలో వస్తువును ఉంచినపుడు వస్తువు కంటే మూడు రెట్ల వృద్ధీకరణంలో నిజ ప్రతిబింబం ఏర్పడింది. ప్రతిబింబం ఎక్కడ ఉంది?

9.3 కాంతి వక్రీభవనం

కాంతి పారదర్శక యానకంలో సరళ రేఖా మార్గంలో ప్రయాణిస్తున్నట్లు అనిపిస్తుంది. కాంతి ఒక పారదర్శక యానకం నుండి వేరొక పారదర్శక యానకంలోనికి ప్రయాణిస్తే ఏమి జరుగుతుంది? సరళరేఖా మార్గములోనే ప్రయాణిస్తుందా లేదా తన దిశను మార్చుకుంటుందా? మనం కొన్ని రోజువారి అనుభవాలను గుర్తు చేసుకుందాం.

ఒక నీటితో నిండిన ట్యాంక్ లేదా కొలను యొక్క అడుగు భాగం పైకి కొంత ఎత్తులో కనబడటం మీరు గమనించి ఉంటారు. కాగితంపై రాసిన అక్షరాలపై ఒక మందపాటి గాజుదిమ్మెను ఉంచి చూస్తే ఆ అక్షరాలు కాగితంపై నుండి కొంత ఎత్తులో కనబడతాయి. ఇలా ఎందుకు జరుగుతుంది? నీటితో నింపిన ఒక గాజుగ్లాసులో పాక్షికముగా ముంచిన పెన్సిల్‌ను పరిశీలించారా? పెన్సిల్‌ను గాలిని – నీటిని వేరుచేయు తలం వద్ద స్థానభ్రంశం చెందినట్లు కనిపిస్తుంది. ఒక గాజు గ్లాసులోని నీటిలో ఉంచిన నిమ్మకాయను ప్రక్కల నుండి పరిశీలిస్తే దాని పరిమాణం పెరిగినట్లు కనబడుతుంది. ఇలాంటి అనుభవాలకు కారణమేమై ఉంటుందని అనుకుంటున్నారు?

నీటితో నింపిన ఒక గాజు గ్లాసులో పాక్షికముగా ముంచిన పెన్సిల్ స్థానభ్రంశము చెందినట్లు అనిపించే సంఘటనను పరిశీలిద్దాం. నీటి లోపల ఉన్న పెన్సిల్ భాగము నుండి నిన్ను చేరే కాంతి నీటి పైన పెన్సిల్ భాగంతో పోలిస్తే వేరే దిశ నుండి వచ్చినట్లు కనబడుతుంది. దీనివల్ల గాలిని – నీటిని వేరుచేయు తలం వద్ద పెన్సిల్ స్థానభ్రంశం చెందినట్లు కనిపిస్తుంది. ఇలాంటి కారణం వల్లనే ఒక మందపాటి గాజుపలకనుంచి చూస్తే ఆ అక్షరాలు కాగితంపై నుండి కొంత ఎత్తులో కనబడతాయి.

మనం నీటికి బదులు కిరోసిన్ లేదా టర్పెంటైన్ వంటి ద్రవాలను ఉపయోగిస్తే అదే స్థాయిలో పెన్సిల్ స్థానభ్రంశం చెందుతుందా? గాజుదిమ్మె నుంచి కాక ఒక పారదర్శక ప్లాస్టిక్ దిమ్మె నుండి చూస్తే ఆ అక్షరాలు కాగితంపై నుండి అదే ఎత్తులో కనబడతాయా? విభిన్న జంట యానకములకు ఈ ప్రభావ పరిధి విభిన్నమని మీరు కనుగొంటారు. ఈ పరిశీలనలు కాంతి అన్ని యానకములలో ఒకే దిశలో ప్రయాణించదని సూచిస్తున్నాయి.

AP SCERT

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.

AP SCERT

కాంతి ఒక యానకం నుండి మరొక యానకంనకు వాలుగా ప్రయాణిస్తున్నపుడు, రెండవ యానకంలో తన దిశను మార్చుకుని ప్రయాణిస్తున్నట్లు అగుపించును. ఈ దృగ్విషయాన్ని కాంతి వక్రీభవనం అంటాం. కొన్ని కృత్యాల ద్వారా ఈ దృగ్విషయాన్ని మరింత అర్థం చేసుకుందాం.

కృత్యం 9.7

- ఒక నాణాన్ని నీటితో నింపిన బకెట్ అడుగు భాగమున ఉంచండి.
- మీ కంటిని నీటిపై ఒక వైపున ఉంచి, నాణాన్ని ఒక్కసారిగా తీయడానికి ప్రయత్నించండి. మీరు నాణాన్ని తీయడంలో విజయం సాధించారా?
- కృత్యాన్ని పునరావృతం చేయండి. ఎందుకు ఒక్కసారిగా తీయడంలో విజయం సాధించలేక పోయారు ?
- మీ స్నేహితులని ఈ కృత్యాన్ని చేయమని చెప్పండి. మీ అనుభవాన్ని వారితో పోల్చుకోండి.

కృత్యం 9.8

- ఒక తక్కువ లోతు కలిగిన పెద్ద పాత్రను బల్లపై ఉంచండి మరియు అందులో ఒక నాణాన్ని ఉంచండి.
- పాత్ర నుండి నెమ్మదిగా వెనుకకు జరగండి. ఆ నాణెం మీకు కనబడకుండా పోయిన తక్షణమే ఆగండి.
- నాణెం కదలకుండా పాత్రను నీటితో మెల్లగా నింపమని మీ స్నేహితుడికి చెప్పండి.
- మీ స్థానం నుండి నాణాన్ని చూస్తూ ఉండండి. మీ స్థానం నుండి నాణెం మళ్ళీ కనబడిందా? ఇది ఎలా సాధ్యపడింది?

పాత్రను నీటితో నింపగానే తిరిగి ఆ నాణెం మీకు కనిపిస్తుంది. కాంతి వక్రీభవనము వల్ల నాణెం దాని వాస్తవ స్థానము కంటే కొంత ఎత్తులో కనబడుతుంది.

కృత్యం 9.9

- ఒక బల్లపై ఉంచిన తెల్లకాగితం తలముపై సిరాతో ఒక మందపాటి సరళ రేఖను గీయండి.
- రేఖపై ఒక గాజు దిమ్మెను, గాజు దిమ్మె యొక్క ఒక అంచుతో రేఖ కొంత కోణం చేయునట్లు, ఉంచండి.
- గాజుదిమ్మె భుజాల నుండి గాజుదిమ్మె క్రింద ఉన్న రేఖ యొక్క భాగంను చూడండి.మీరు ఏమి గమనిస్తారు? గాజుదిమ్మె క్రింద ఉన్న రేఖ అంచుల వద్ద వంగి ఉన్నట్లు కనిపిస్తుందా?
- తర్వాత, గాజుదిమ్మెను రేఖకు లంబంగా ఉంచండి. మీరు ఏమి గమనిస్తారు? గాజుదిమ్మె క్రింద ఉన్న రేఖ భాగం వంగి ఉన్నట్లు కనిపిస్తుందా?
- గాజుదిమ్మె పై నుండి రేఖను చూడండి. మీరు ఏమి గమనిస్తారు? గాజుదిమ్మె క్రింద ఉన్న రేఖభాగం కొంత ఎత్తులో ఉన్నట్లు కనిపిస్తుందా? ఇలా ఎందుకు జరిగింది?

9.3.1 దీర్ఘచతురస్రాకార గాజుదిమ్మె గుండా వక్రీభవనం

గాజుదిమ్మె గుండా కాంతి వక్రీభవన దృగ్విషయాన్ని అర్థం చేసుకోవడానికి, ఒక కృత్యాన్ని నిర్వహిద్దాం.

AP SCERT

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.

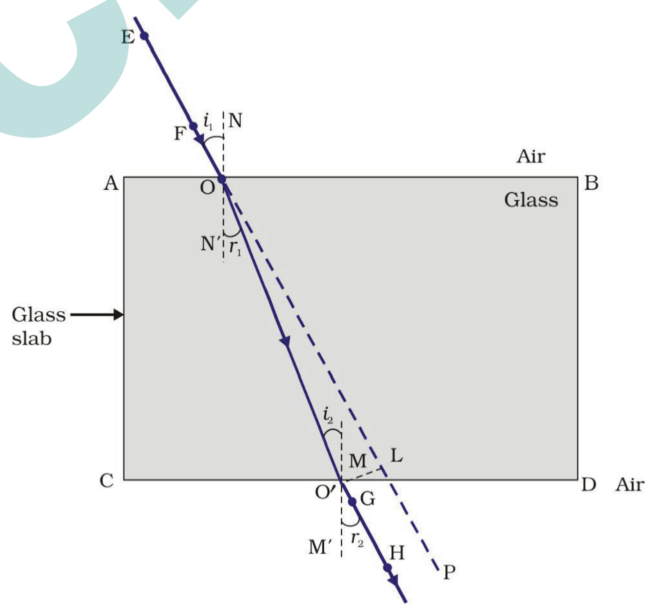


Figure 9.10
Refraction of light through a rectangular glass slab

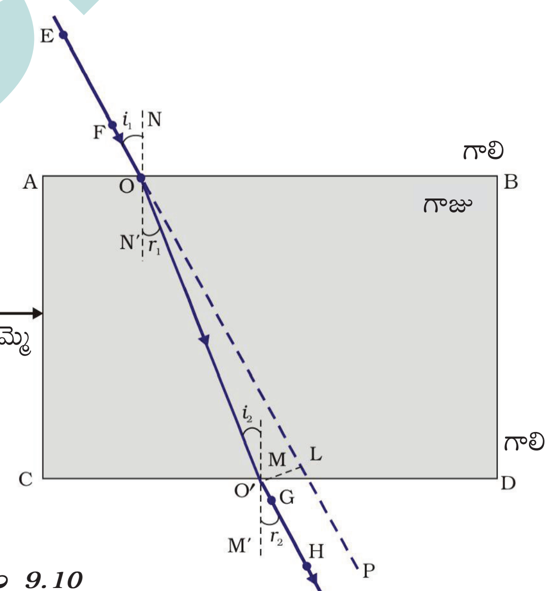
In Fig. 9.10, a ray EO is obliquely incident on surface AB, called incident ray. OO′ is the refracted ray and O′H is the emergent ray. You may observe that the emergent ray is parallel to the direction of the incident ray. Why does it happen so? The extent of bending of the ray of light at the opposite 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.

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.

కృత్యం 9.10

- డ్రాయింగ్ పిన్నుల సహాయంతో డ్రాయింగ్ బోర్డుపై ఒక తెల్లకాగితాన్ని అమర్చండి.
- తెల్లకాగితం మధ్య భాగంలో దీర్ఘచతురస్రాకార గాజుదిమ్మెను ఉంచండి.
- దిమ్మె సరిహద్దును పెన్సిల్‌తో గీయండి. ఈ సరిహద్దును A, B, C, D అని పేర్కొందాం.
- నాలుగు ఒకే రకమైన పిన్నులను తీసుకోండి.
- E,F అను రెండు పిన్నులను నిలువుగా భుజం AB కి, ఆ పిన్నులను కలిపే రేఖ వాలుగా ఉండునట్లు గుచ్చండి.
- గాజుదిమ్మెకు రెండవవైపు గుండా E,F పిన్నుల ప్రతిబింబాలను చూడండి. మరో రెండు పిన్నులను గుచ్చండి. వాటిని G, H అనుకుందాం. పిన్నులు G, H మరియు E,F ల యొక్క ప్రతిబింబాలు ఒకే సరళరేఖలో ఉండాలి.
- గాజుదిమ్మెను, పిన్నులను తీసివేయండి.
- E,F పిన్నుల మొనల స్థానాలను కలుపుతూ AB వరకు రేఖను పొడిగించండి. EF రేఖ ABని O వద్ద కలుస్తుంది. అదే విధముగా G, H పిన్నుల మొనల స్థానాలను కలుపుతూ CD వరకు రేఖను పొడిగించండి. GH రేఖ CD ని O′ వద్ద కలుస్తుంది.
- O మరియు O′ ను కలపండి. అదే విధముగా EF ను పటం 9.10లో చూపినట్లు చుక్కల రేఖల ద్వారా P వరకు పొడిగించండి.

ఈ కృత్యము నందు, కాంతి కిరణాలు O మరియు O′బిందువుల వద్ద తమ దిశను మార్చుకున్నాయని మీరు గమనిస్తారు. O మరియు O′ అను రెండు బిందువులు రెండు పారదర్శక యానకములను వేరుచేయు తలాలపై ఉన్నాయని గమనించండి. AB కి O వద్ద NN^I అను లంబాన్ని మరియు CD కి O′ వద్ద MM^I అను మరొక లంబాన్ని గీయండి. బిందువు O వద్ద కాంతి కిరణం విరళ యానకం నుండి సాంద్రతర యానకం లోనికి అంటే గాలి నుండి గాజులోనికి ప్రవేశించింది. కాంతి కిరణము లంబం వైపుగా వంగుతుందని గమనించండి. బిందువు O′వద్ద కాంతి కిరణం గాజు నుండి గాలిలోనికి, అంటే సాంద్రతర యానకం నుండి విరళ యానకంలోనికి ప్రవేశించింది. ఇక్కడ కాంతి కిరణం లంబానికి దూరంగా వంగుతుంది. AB మరియు CD రెండు వక్రీభవన తలాల వద్ద పతన కోణాన్ని, వక్రీభవన కోణాన్ని సరిపోల్చండి.



పటం 9.10
దీర్ఘచతురస్రాకార గాజు దిమ్మెగుండా కాంతి వక్రీభవనం

పటం 9.10లో, పతన కిరణం అనబడే కిరణం EO AB తలంపై వాలుగా పతనమౌతుంది. O O′ అనునది వక్రీభవన కిరణం మరియు O′H అనునది బహిర్గత కిరణం. బహిర్గత కిరణ దిశ, పతనకిరణ దిశకు సమాంతరంగా ఉంటుందని గమనించవచ్చు. అలా ఎందుకు జరుగుతుంది? దీర్ఘచతురస్రాకార గాజుదిమ్మె యొక్క వ్యతిరేక సమాంతర ముఖాలు AB (గాలి-గాజు యానకాలను వేరుచేయు ఉపరితల హద్దు) మరియు CD (గాజు-గాలి యానకాలను వేరుచేయు ఉపరితల హద్దు) ల వద్ద కాంతి కిరణ వంపు పరిధి సమానం మరియు వ్యతిరేకం. ఇందువలన ఈ విధముగా బహిర్గత కిరణం పతన కిరణానికి సమాంతరంగా ఉంటుంది. ఏమైనప్పటికి కాంతి కిరణము ప్రక్కకు స్వల్పముగా జరుగుతుంది. ఒక కాంతి కిరణం రెండు యానకాలను వేరుచేయు ఉపరితల హద్దు యొక్క లంబం వెంబడి పతనమైనపుడు ఏమి జరుగుతుంది? ప్రయత్నించండి మరియు కనుగొనండి.

ఇప్పుడు కాంతి వక్రీభవనం గూర్చి మీకు తెలుసు. కాంతి వక్రీభవనమునకు కారణం కాంతి ఒక పారదర్శక యానకం నుండి మరొక పారదర్శక యానకంలోకి ప్రయాణించేటప్పుడు కాంతి వడి మారడం. కాంతి వక్రీభవనం అనేది కొన్ని నియమాలకు అనుగుణంగా జరుగుతుందని ప్రయోగాల ద్వారా తెలుస్తుంది.

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 $0 < i < 90^o$)

If i is the angle of incidence and r is the angle of refraction, then,

$$\frac{\sin i}{\sin r} = constant \tag{9.4}$$

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

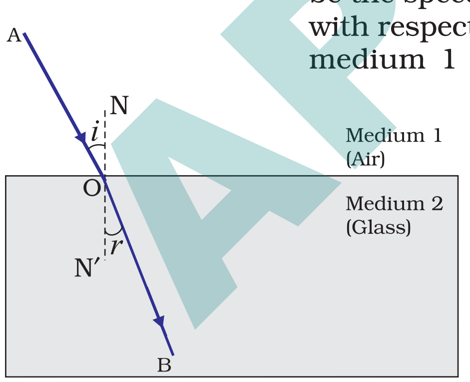


Figure 9.11

$$n_{21} = \frac{\text{Speed of light in medium 1}}{\text{Speed of light in medium 2}} = \frac{v_1}{v_2} \tag{9.5}$$

By the same argument, the refractive index of medium 1 with respect to medium 2 is represented as n_{12}. It is given by

$$n_{12} = \frac{\text{Speed of light in medium 2}}{\text{Speed of light in medium 1}} = \frac{v_2}{v_1} \tag{9.6}$$

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

ఈ క్రింద పేర్కొనబడినవి కాంతి వక్రీభవన నియమాలు:

(i). పతన కిరణం, వక్రీభవన కిరణం, రెండు యానకాలను వేరుచేసే తలంపై పతనబిందువు వద్ద గీసిన లంబం అన్నీ ఒకే తలంలో ఉంటాయి.

(ii). ఇవ్వబడిన కాంతి రంగుకు, ఇవ్వబడిన యానకముల జతకు సంబంధించి పతనకోణం యొక్క సైన్ విలువకు, వక్రీభవనకోణం యొక్క సైన్ విలువకు మధ్య గల నిష్పత్తి ఒక స్థిరాంకము. ఈ నియమాన్ని 'స్నెల్' వక్రీభవన నియమం అంటారు. ($0 < i < 90^o$ కోణమునకు ఇది వర్తించును) i పతన కోణం మరియు r వక్రీభవన కోణం అయినప్పుడు

$$\frac{\sin i}{\sin r} = \text{స్థిరాంకం.} \quad (9.4)$$

ఈ స్థిరాంకాన్ని మొదటి యానకం పరంగా రెండవయానకం యొక్క వక్రీభవన గుణకము అంటారు. వక్రీభవన గుణకం గూర్చి మరింత అధ్యయనం చేద్దాం.

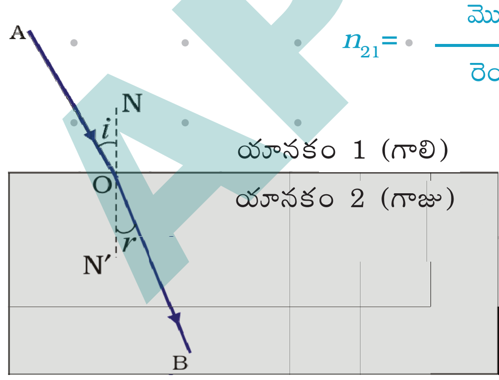
9.3.2 వక్రీభవన గుణకం

కాంతి ఒక పారదర్శక యానకం నుండి మరొక పారదర్శక యానకంలోకి వాలుగా ప్రయాణించేటప్పుడు రెండవ యానకంలో దాని దిశ మారుతుందని మీకు తెలుసు. ఒక జత యానకాలలో ఈ దిశలోని మార్పు ఏ మేరకు జరుగుతుంది అనేది వక్రీభవన గుణకంగా తెలియపరుస్తాం. ఇది సమీకరణం (9.4) లో కుడివైపున చూపబడిన స్థిరాంకము.

వివిధ యానకాలలో కాంతి యొక్క సాపేక్ష వడి అనే ముఖ్యమైన భౌతిక రాశితో వక్రీభవన గుణకంను అనుసంధానించవచ్చు. ఇది వివిధ యానకాలలో కాంతి వివిధ వడులతో ప్రయాణిస్తుందని సూచిస్తుంది. కాంతి శూన్యంలో 3×10^8 మీ/సె. అత్యంత వడితో ప్రయాణిస్తుంది. శూన్యంలో పోల్చినపుడు గాలిలో కాంతి వడి దాదాపు సమానం. గాజు లేదా నీటిలో ఇది గణనీయంగా తగ్గుతుంది. ఇచ్చిన జతయానకాల వక్రీభవన గుణకం విలువ క్రింద ఇవ్వబడిన విధంగా ఆ యానకాలలో కాంతి వడి పై ఆధారపడుతుంది.

పటం 9.11లో చూపిన విధంగా ఒక కాంతి కిరణం యానకం 1 నుండి యానకం 2 లో లోనికి ప్రయాణిస్తుందని అనుకుందాం. v_1 అనునది యానకం 1లో కాంతివడి మరియు v_2 అనునది యానకం 2 కాంతివడి అనుకుందాం. యానకం 1 పరంగా యానకం 2 యొక్క వక్రీభవన గుణకం, యానకం 1లో కాంతి వడి మరియు యానకం 2లో కాంతి వడుల నిష్పత్తికి సమానం. దీనిని సాధారణంగా n_{21} తో సూచిస్తారు. దీనిని సమీకరణం రూపంలో ఇలా వ్యక్తపరుస్తారు.

$$n_{21} = \frac{\text{మొదటి యానకములో కాంతి వడి}}{\text{రెండవ యానకములో కాంతి వడి}} = \frac{v_1}{v_2} \quad (9.5)$$



పటం 9.11

అదే విధంగా యానకం 1 యొక్క వక్రీభవన గుణకాన్ని యానకం 2 పరంగా n_{12} గా సూచిస్తారు. దీనిని ఇలా తెలియజేస్తారు.

$$n_{12} = \frac{\text{రెండవ యానకంలో కాంతి వడి}}{\text{మొదటి యానకంలో కాంతి వడి}} = \frac{v_2}{v_1} \quad (9.6)$$

యానకం 1 అనునది శూన్యం లేదా గాలి అయితే, 2వ యానకం వక్రీభవనగుణకం శూన్యం పరంగా పరిగణించబడుతుంది. దీనినే యానకం యొక్క పరమ వక్రీభవనగుణకం అంటారు. ఇది సాధారణంగా n_2 గా సూచించబడుతుంది. గాలిలో కాంతి వడి C.

AP SCERT

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.

AP SCERT

మరియు యానకంలో కాంతి వడి v అయితే, యానకం యొక్క వక్రీభవనగుణకం n_m ను సాధారణంగా ఇలా తెలియజేస్తారు.

$$n_m = \frac{\text{గాలిలో కాంతి వడి}}{\text{యానకంలో కాంతి వడి}} = \frac{c}{v} \qquad (9.7)$$

యానకం యొక్క పరమ వక్రీభవన గుణకాన్ని సాధారణంగా వక్రీభవన గుణకం అంటారు. వివిధ యానకాల వక్రీభవన గుణకములు పట్టిక 9.3లో ఇవ్వబడినవి. పట్టిక నుండి నీటి యొక్క వక్రీభవన గుణకం, $n_w = 1.33$. దీని అర్థం గాలిలో కాంతి వడి మరియు నీటిలో కాంతి వడిల నిష్పత్తి 1.33 కు సమానము. అదే విధముగా క్రౌను గాజు వక్రీభవన గుణకం, $n_g = 1.52$. ఈ దత్తాంశం మనకు అనేక సందర్భాలలో ఉపయోగపడుతుంది. అయితే మీరు ఈ దత్తాంశంను గుర్తుంచుకొనవలసిన అవసరం లేదు.

పట్టిక 9.3 కొన్ని పదార్థ యానకాల పరమ వక్రీభవన గుణకాలు

పదార్థ యానకం	వక్రీభవన గుణకం	పదార్థ యానకం	వక్రీభవన గుణకం
గాలి	1.0003	కెనడా బాల్సం	1.53
మంచు	1.31	రాతి ఉప్పు	1.54
నీరు	1.33	కార్బన్ డై సల్ఫైడ్	1.63
ఆల్కహాల్	1.36		
కిరోసిన్	1.44	సాంద్రతర ఫ్లింట్ గాజు	1.65
ఫ్యూజ్‌డ్ క్వార్ట్జ	1.46	కెంపు	1.71
టర్పంటైన్ ఆయిల్	1.47	సఫైర్	1.77
బెంజీన్	1.50	వజ్రం	2.42
క్రౌన్ గాజు	1.52		

పట్టిక 9.3 నుండి అధిక దృక్ సాంద్రత కలిగిన యానకం అధిక ద్రవ్యరాశి సాంద్రతను కలిగి ఉండవలసిన అవసరం లేదని గుర్తుంచుకోండి. ఉదాహరణకు, అధిక వక్రీభవనగుణకం గల కిరోసిన్ దృక్ సాంద్రత నీటికన్నా ఎక్కువ, అయినప్పటికి నీటికన్నా దాని ద్రవ్యరాశి సాంద్రత తక్కువ.

మరింత తెలుసుకుందాం!

కాంతిని వక్రీభవనం చెందించు యానకం యొక్క సామర్థ్యాన్ని దాని దృక్ సాంద్రత పరంగా వ్యక్తపరుస్తారు. దృక్ సాంద్రతకు ఒక నిర్దిష్టమైన అర్థం ఉంది. ఇది ద్రవ్యరాశి సాంద్రతకు సమానం కాదు. మనము ఈ అధ్యాయంలో విరళయానకం మరియు సాంద్రతర యానకం అను పదాలను ఉపయోగిస్తున్నాం. వాస్తవంగా దీని అర్థం వరుసగా దృక్ విరళ యానకము మరియు దృక్ సాంద్రతర యానకం. ఒక యానకం మరొక దాని కంటే దృక్ సాంద్రతర యానకమని మనము ఎప్పుడు చెప్పగలము? రెండు యానకాలను పోల్చినపుడు, ఏ యానకం యొక్క వక్రీభవన గుణకం అధికంగా ఉంటుందో అది మరొక యానకం కంటే దృక్ సాంద్రతర యానకం అవుతుంది. తక్కువ వక్రీభవన గుణకం కలిగిన మరొక యానకం దృక్ విరళయానకం. విరళయానకంలో కాంతి వడి సాంద్రతర యానకంలో కంటే అధికం. కావున ఒక కాంతి కిరణము విరళయానకం నుండి సాంద్రతర యానకంలోనికి ప్రయాణించినపుడు వడి తగ్గి లంబమునకు దగ్గరగా వంగుతుంది. ఇది సాంద్రతర యానకం నుండి విరళ యానకంలోనికి ప్రయాణించినపుడు వడి పెరిగి లంబానికి దూరంగా వంగుతుంది.

AP SCERT

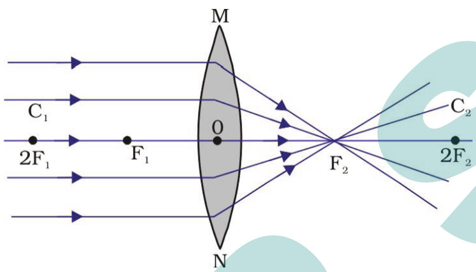
Q U E S T I O N S

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.



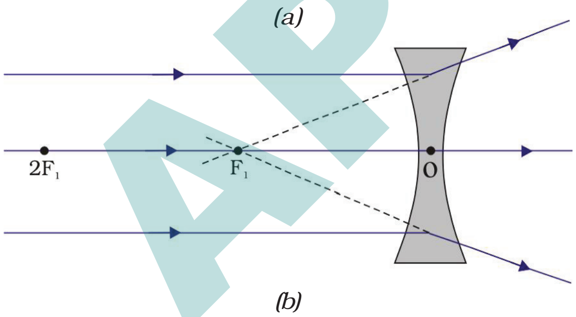


Figure 9.12
(a) Converging action of a convex lens, (b) diverging action of a concave lens

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

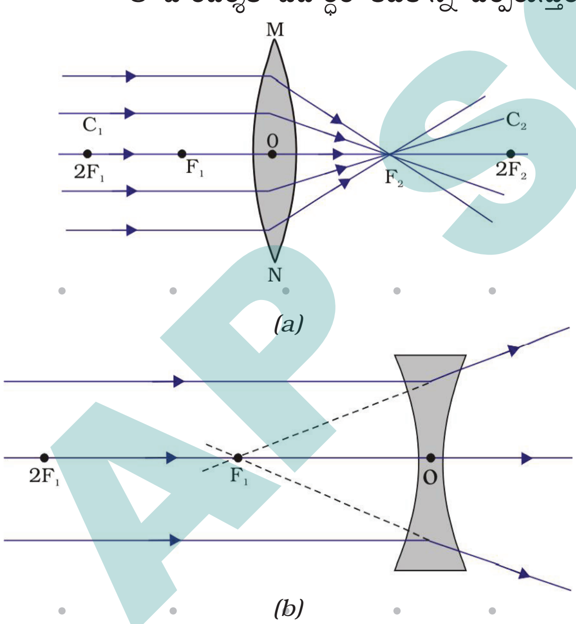
ప్రశ్నలు

1. గాలిలో ప్రయాణిస్తున్న ఒక కాంతి కిరణం వాలుగా నీటిలోనికి ప్రవేశించింది. ఆ కాంతికిరణం లంబానికి దగ్గరగా వంగుతుందా, దూరంగా వంగుతుందా? ఎందుకు?
2. కాంతి కిరణం గాలి నుండి వక్రీభవన గుణకం 1.50 గల గాజు లోనికి ప్రవేశిస్తుంది. గాజులో కాంతి వడి ఎంత? శూన్యంలో కాంతి వడి 3×10^8 మీ/సె.
3. పట్టిక 9.3 నుండి అత్యధిక దృక్‌సాంద్రత కలిగిన యానకాన్ని, అదే విధంగా అత్యల్ప దృక్‌సాంద్రత కలిగిన యానకాన్ని కనుగొనండి.
4. మీకు కిరోసిన్, టర్పంటైన్ మరియు నీరు ఇవ్వబడినవి. వీటిలో దేనియందు కాంతి త్వరితంగా ప్రయాణిస్తుంది? పట్టిక 9.3 యందు సమాచారాన్ని ఉపయోగించండి.
5. వజ్రము యొక్క వక్రీభవన గుణకం 2.42. ఈ యొక్క అర్థం ఏమిటి ?

9.3.3 గోళాకార కటకాల వల్ల వక్రీభవనం

గడియారాలు బాగుచేసే వ్యక్తులు గడియారంలోని చిన్నచిన్న భాగాలను చూడడానికి చిన్న భూతద్దాన్ని ఉపయోగించడం మీరు చూసే ఉంటారు. భూతద్దం ఉపరితలాన్ని మీ చేతితో ఎప్పుడైనా తాకి చూశారా? అది సమతలమా లేదా వక్రతలమా? అది మందంగా మధ్య భాగంలో ఉన్నదా లేదా అంచుల వద్దా? కళ్ళజోడు నందు మరియు గడియారాలు బాగుచేసే వ్యక్తి ఉపయోగించు అద్దాలు కటకములకు ఉదాహరణలు. కటకం అంటే ఏమిటి? ఇది కాంతి కిరణములను ఎలా వంగునట్లు చేస్తుంది? మనం ఈ విభాగంలో వీటిని గూర్చి చర్చిద్దాం.

రెండు ఉపరితలాలతో ఆవృతమైన పారదర్శక పదార్థం యొక్క రెండు తలాలూ లేదా ఏదో ఒక తలం వక్రతలమైతే ఆ పారదర్శక పదార్థం కటకాన్ని ఏర్పరుస్తుంది. అంటే దీని అర్థం కటకం కనీసం ఒక వక్రతలంతో ఆవృతమై ఉంటుంది. ఇటువంటి కటకాలలో మరొక తలము సమతలంగా ఉంటుంది. కటకం యొక్క రెండు తలాలు ఉబ్బెత్తుగా ఉండవచ్చు. అటువంటి కటకాన్ని ద్వికుంభాకార కటకం అంటారు. సాధారణంగా దీనిని కుంభాకార కటకం అంటారు. ఈ కటకం అంచుల వద్ద పల్చగానూ, మధ్యలో మందంగానూ ఉంటుంది. కుంభాకార కటకం పటం 9.12 (a) లో చూపిన విధంగా కాంతికిరణాలను కేంద్రీకరణం చేస్తుంది. అందువల్ల కుంభాకార కటకాలను కేంద్రీకరణ కటకాలు అంటారు. అదే విధంగా ద్విపుటాకార కటకం యొక్క రెండు తలాలు లోపలి వైపుకు వంగి ఉంటాయి. ఈ కటకం అంచుల వద్ద మందంగానూ, మధ్యలో పలుచగానూ ఉంటుంది. ఇటువంటి కటకాలు పటం 9.12 (b) లో చూపిన విధంగా కాంతికిరణాలను వికేంద్రీకరణం చేస్తాయి. ద్విపుటాకార కటకమును సాధారణంగా పుటాకార కటకము అంటారు.



పటము 9.12 *(a) కుంభాకార కటక కేంద్రీకరణ చర్య*
(b) పుటాకార కటక వికేంద్రీకరణ చర్య

కటకము, కుంభాకార కటకమైనా లేదా పుటాకార కటకమైనా రెండు వక్రతలాలను కలిగి ఉంటుంది. వీటిలోని ప్రతి తలం గోళములో ఒక భాగం. ఈ గోళాల కేంద్రాలను, కటకాల వక్రతకేంద్రాలని అంటారు. ఒక కటక వక్రతా కేంద్రాన్ని సాధారణంగా C తో సూచిస్తారు. రెండు వక్రతా కేంద్రాలు ఉండటం వల్ల, వాటిని C_1 మరియు C_2 గా సూచిస్తాం. ఒక కటకం యొక్క రెండు వక్రతా కేంద్రముల గుండా పోవు ఊహాత్మక సరళరేఖను దాని ప్రధానాక్షం అంటారు. కటకం యొక్క మధ్య బిందువును కటక దృక్‌కేంద్రం అంటారు. దీనిని సాధారణంగా O అను అక్షరంతో సూచిస్తారు.

AP SCERT?

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.

APSCERT

కటక దృక్‌కేంద్రం గుండా ప్రయాణించే కాంతి కిరణం ఏ విధమైన విచలనం పొందదు. గోళాకార కటక వృత్తాకార సరిహద్దు యొక్క ఫలిత వ్యాసాన్ని ఆ కటకం యొక్క కటక ద్వారం (ఆపర్చర్) అంటారు. ఈ అధ్యాయం నందు కటక వక్రతా వ్యాసార్ధం కంటే బాగా తక్కువ కటకద్వారం (ఆపర్చర్) కలిగిన మరియు దృక్ కేంద్రం O నుండి సమదూరంలో ఉన్న రెండు వక్రతాకేంద్రాలు కలిగిన కటకాల గురించి మాత్రమే చర్చించుకుంటాం. ఈ విధమైన కటకాలను చిన్న ద్వారాలు కలిగిన పలుచని కటకాలు అంటారు. ఒక కటకంపై సమాంతర కాంతికిరణాలు పతనమైతే ఏమి జరుగును? ఈ విషయాన్ని అర్థం చేసుకోవడానికి ఒక కృత్యాన్ని నిర్వహించుదాం.

కృత్యం 9.11

హెచ్చరిక : ఈ కృత్యాన్ని నిర్వహించునపుడు సూర్యుడిని నేరుగా లేదా కటకం ద్వారా చూడవద్దు. ఇది మీ కళ్ళకు హాని కలిగించవచ్చు.

- మీ చేతితో ఒక కుంభాకార కటకాన్ని పట్టుకొని దానిని సూర్యుని వైపు మళ్ళించండి.
- సూర్యకాంతిని ఒక కాగితంపై కేంద్రీకరించండి. కాగితంపై స్పష్టమైన ప్రకాశవంతమైన సూర్యుని ప్రతిబింబం పొందండి.
- కటకమును మరియు కాగితాన్ని కొంతసేపు అదే స్థితిలో ఉంచండి. కాగితాన్ని నిశితంగా పరిశీలించండి. ఏమి జరుగుతుంది? ఎందుకు? కృత్యం 9.2 లోని మీ అనుభవాన్ని గుర్తుకు తెచ్చుకోండి.

కాగితం పొగను ఉత్పత్తిచేస్తూ మండటం ప్రారంభిస్తుంది. కొద్ది సమయం తరువాత కాగితం కాలిపోయే అవకాశము కలదు. ఈ విధంగా ఎందుకు జరుగుతుంది? సూర్యుని నుండి వచ్చే కాంతి సమాంతర కాంతి కిరణములను కలిగి ఉంటుంది. ఈ కిరణములను కటకం కేంద్రీకరించి కాగితంపై ప్రకాశవంతమైన, అధిక తీవ్రత గల కాంతి ప్రదేశాన్ని ఏర్పరచును. నిజానికి కాగితము పై ఏర్పడే ఈ ప్రకాశవంతమైన, అధిక తీవ్రత గల కాంతి ప్రదేశం సూర్యుని యొక్క నిజప్రతిబింబం. సూర్యకిరణాలు ఒక బిందువు వద్ద కేంద్రీకరించడం వలన ఉష్ణం ఉత్పత్తి అయి కాగితం మండుతుంది.

ఇపుడు ఒక కటకం యొక్క ప్రధానాక్షానికి సమాంతరంగా ఉండే కాంతి కిరణాలను పరిగణనలోనికి తీసుకుందాం. ఇలాంటి సమాంతర కాంతి కిరణాలు కటకం గుండా వెళ్ళేటట్లు చేస్తే ఏమి జరుగుతుంది? ఈ విషయాన్ని పటం 9.12(a) లో కుంభాకార కటకం మరియు పటము 9.12(b) లో పుటాకార కటకం ద్వారా ఉదహరించబడింది.

పటం 9.12(a) ను జాగ్రత్తగా పరిశీలించుము. ప్రధానాక్షానికి సమాంతరంగా ఉండే అనేక కాంతి కిరణాలు కుంభాకార కటకం పై పడుతున్నాయి. ఈ కిరణాలు కటకం గుండా వక్రీభవనం చెందిన తర్వాత, ప్రధానాక్షం పై ఒక బిందువు వద్ద కేంద్రీకరించబడతాయి. ప్రధానాక్షంపై గల ఈ బిందువును కుంభాకార కటకం యొక్క ప్రధాన నాభి అంటాము. ఇపుడు పుటకార కటక చర్యను గమనిద్దాం.

పటం 9.12(b) ను జాగ్రత్తగా పరిశీలించుము. ప్రధానాక్షానికి సమాంతరంగా ఉండే అనేక కాంతి కిరణాలు పుటాకార కటకంపై పడుతున్నాయి. ఈ కిరణాలు కటకం గుండా వక్రీభవనం చెందిన తర్వాత, ప్రధానాక్షం పై ఒక బిందువు నుండి వికేంద్రీకరించబడుతున్నట్లు కనిపిస్తాయి. ప్రధానాక్షం పై గల ఈ బిందువును పుటాకార కటకం యొక్క ప్రధాన నాభి అంటాము.

కటకం యొక్క వ్యతిరేక తలంపై సమాంతర కాంతి కిరణాలను వెళ్ళేటట్లు చేస్తే కటకం యొక్క రెండవ వైపున ప్రధాన నాభిని కనుగొంటాం. సాధారణంగా F అను అక్షరాన్ని ప్రధాన నాభిని సూచించడానికి ఉపయోగిస్తారు. అయినప్పటికి కటకానికి రెండు ప్రధాన నాభులు ఉంటాయి. వాటిని F_1 మరియు F_2 అను అక్షరములతో సూచిస్తారు. కటక దృక్‌కేంద్రం నుండి ప్రధాన నాభికి గల దూరాన్ని నాభ్యంతరం అంటారు. నాభ్యంతరమును F అను అక్షరంతో సూచిస్తారు. కుంభాకార కటకం నాభ్యంతరమును ఏ విధముగా కనుగొంటారు? కృత్యము 9.11 ను గుర్తు తెచ్చుకుందాము. ఈ కృత్యంలో, కటకం యొక్క స్థానం నుండి సూర్యుని ప్రతిబింబ స్థానం వరకు గల దూరము కటకం యొక్క సుమారు నాభ్యంతరం అవుతుంది.

AP SCERT

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 కటకములు ఏర్పరచు ప్రతిబింబాలు

కాంతిని వక్రీభవనం చెందించడము ద్వారా కటకాలు ప్రతిబింబాలను ఏర్పరుచును. కటకాలు ప్రతిబింబాలను ఏలా ఏర్పరుస్తాయి? వాటి స్వభావం ఏమిటి? దీని కోసం ముందుగా కుంభాకార కటకం గూర్చి అధ్యయనం చేద్దాం.

కృత్యం 9.12

- ఒక కుంభాకార కటకాన్ని తీసుకోండి. కృత్యం 9.11 లో చూపిన విధంగా దాని సుమారు నాభ్యంతరంను కనుగొనండి.
- వరుస రేఖల మధ్యదూరము కటక నాభ్యంతరమునకు సమానంగా ఉండునట్లు ఒక పొడవైన బల్లపై ఐదు సమాంతర రేఖలను సుద్దముక్కతో గీయండి.
- కటకాన్ని కటక స్టాండు పై ఉంచండి. కటక దృక్‌కేంద్రం మధ్యరేఖపై ఉండేలా కటకాన్ని ఉంచండి.
- కటకమునకు ఇరువైపులా ఉన్న రెండు రేఖలు, కటకం F మరియు 2F లను సూచిస్తాయి. వాటిని వరుసగా $2F_1$, F_1, F_2 మరియు $2F_2$ వంటి తగిన అక్షరాలతో సూచించండి.
- మండుచున్న కొవ్వొత్తిని $2F_1$ కి ఆవల ఎడమవైపున ఉంచండి. కటకమునకు రెండవ వైపున గల తెరపై ప్రకాశవంతమైన, స్పష్టమైన ప్రతిబింబం పొందండి.
- ప్రతిబింబం యొక్క స్థానాన్ని , స్వభావాన్ని మరియు సాపేక్షపరిమాణాన్ని గుర్తించండి.
- వస్తువును $2F_1$ కు కొద్దిగా వెనకగా, $2F_1$, F_1ల మధ్య; F_1 వద్ద ; మరియు F_1 ,O ల మధ్య వుంచి ఈ కృత్యాన్ని పునరావృతము చేయండి. మీ పరిశీలనలను పట్టిక రూపంలో నమోదు చేయండి.

వస్తువు యొక్క వివిధ స్థానములకు సంబంధించి కుంభాకార కటకం వలన ఏర్పడు ప్రతిబింబాల స్థానాలు, లక్షణములు, సాపేక్ష పరిమాణములు పట్టిక 9.4 లో పొందుపరచబడ్డాయి.

పట్టిక 9.4 : వస్తువు యొక్క వివిధ స్థానాలకు సంబంధించి కుంభాకార కటకం వలన ఏర్పడు ప్రతిబింబ లక్షణం, స్థానం మరియు సాపేక్ష పరిమాణం.

వస్తు స్థానము	ప్రతిబింబ స్థానము	ప్రతిబింబ పరిమాణము	ప్రతిబింబ లక్షణం
అనంతదూరములో	నాభి F_2 వద్ద	చాలా చిన్నది, బిందురూపం	నిజ మరియు తలక్రిందులు
$2F_1$ కి అవతల	F_2 మరియు$2F_2$ లమధ్య	చిన్నది	నిజ మరియు తలక్రిందులు
$2F_1$ వద్ద	$2F_2$ వద్ద	సమాన పరిమాణం	నిజ మరియు తలక్రిందులు
F_1 మరియు$2F_1$ ల మధ్య	$2F_2$ కి అవతల	పెద్దది	నిజ మరియు తలక్రిందులు
నాభి F_1 వద్ద	అనంతదూరంలో	చాలా పెద్దది/అనంత పరిమాణం	నిజ మరియు తలక్రిందులు
నాభి F_1మరియు దృక్‌కేంద్రం O ల మధ్య	కటకమునకు వస్తువు ఉన్న వైపు	పెద్దది	మిథ్యా మరియు నిటారు

ఇప్పుడు మనం పుటాకార కటకం ద్వారా వస్తువు యొక్క వివిధ స్థానములకు సంబంధించి ఏర్పడు ప్రతిబింబాల స్థానాలను, లక్షణములను, సాపేక్ష పరిమాణములను గూర్చి అధ్యయనం చేద్దాం.

AP SCERT

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).

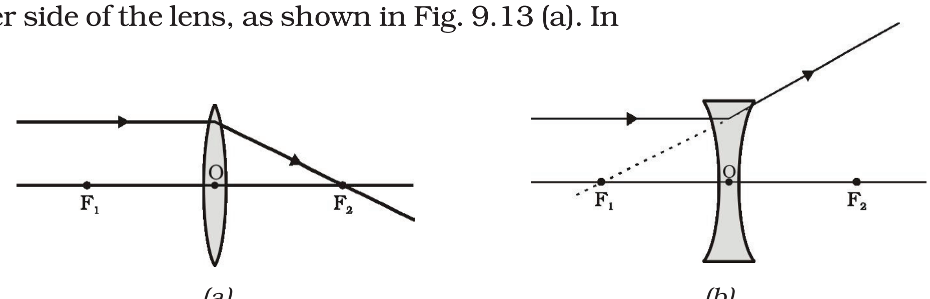


Figure 9.13

AP SCERT

కృత్యం 9.13

- ఒక పుటాకార కటకాన్ని తీసుకోండి. దానిని కటక స్టాండు పై ఉంచండి.
- ఒక మండుచున్న కొవ్వొత్తిని కటకమునకు ఒకవైపున ఉంచండి.
- కటకం రెండవ వైపు నుండి చూడండి మరియు ఏర్పడే ప్రతిబింబాన్ని పరిశీలించండి. సాధ్యమైతే ప్రతిబింబాన్ని తెరపై పట్టడానికి ప్రయత్నించండి. సాధ్యం కాకపోతే, నేరుగా కటకం ద్వారా ప్రతిబింబాన్ని పరిశీలించండి.
- ప్రతిబింబ లక్షణాన్ని, సాపేక్ష పరిమాణాన్ని, సుమారుగా ప్రతిబింబం స్థానాన్ని గుర్తించండి.
- కొవ్వొత్తిని కటకమునకు దూరంగా జరపండి. ప్రతిబింబ పరిమాణంలో వచ్చిన మార్పును గమనించండి. కొవ్వొత్తిని కటకం నుండి చాలా దూరం జరిపితే ప్రతిబింబ పరిమాణం ఏమవుతుంది?

పై కృత్యం యొక్క సారాంశం పట్టిక 9.5 లో పొందుపరచబడింది.

పట్టిక 9.5 : వస్తువు యొక్క వివిధ స్థానములకు సంబంధించి పుటాకార కటకం వలన ఏర్పడు ప్రతిబింబ స్థానం, లక్షణం, సాపేక్ష పరిమాణం.

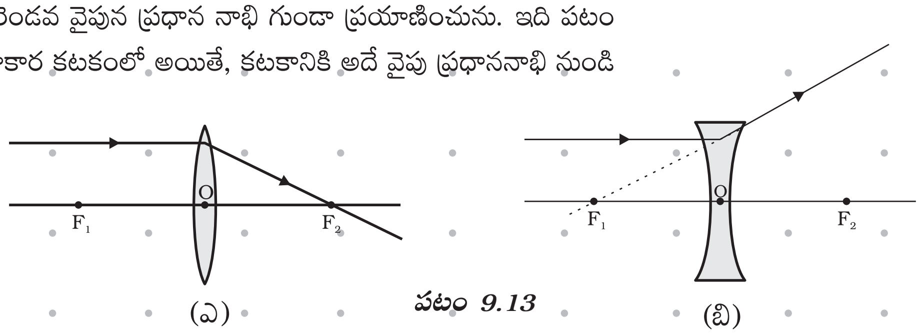
వస్తు స్థానము	ప్రతిబింబ స్థానం	ప్రతిబింబ సాపేక్ష పరిమాణం	ప్రతిబింబ లక్షణం
అనంతదూరంలో	నాభి F_1 వద్ద	చాలా చిన్నది, బిందురూపం	మిథ్యా మరియు నిటారు
అనంతదూరం మరియు దృక్కేంద్రం O ల మధ్య	నాభి F_1 మరియు దృక్కేంద్రం O ల మధ్య	చిన్నది	మిథ్యా మరియు నిటారు

ఈ కృత్యం నుండి మీరు ఏమి చెప్పవచ్చు? వస్తు స్థానంతో సంబంధం లేకుండా పుటాకార కటకం ఎల్లపుడూ చిన్నది, నిటారైన, మిథ్యా ప్రతిబింబాలను ఏర్పరచును.

9.3.5 కిరణ చిత్రముల సహాయంతో కటకముల యందు ప్రతిబింబాల ఏర్పాటు

మనం కిరణచిత్రాలను ఉపయోగించి కటకముల వలన ఏర్పడు ప్రతిబింబాలను సూచించవచ్చు. కటకముల వలన ఏర్పడే ప్రతిబింబాల లక్షణాన్ని, స్థానమును మరియు సాపేక్ష పరిమాణాన్ని అధ్యయనం చేయడానికి కిరణచిత్రాలు సహాయపడతాయి. గోళాకార దర్పణాల వలె కటకాల కిరణ చిత్రాలను గీయడానికి, మనం ఈ క్రింది ఏవైనా రెండు కిరణాలను పరిశీలిద్దాం.

(i) ప్రధానాక్షానికి సమాంతరంగా ప్రయాణించే కాంతికిరణం, కుంభాకార కటకం గుండా వక్రీభవనం చెందిన తరువాత, కటకమునకు రెండవ వైపున ప్రధాన నాభి గుండా ప్రయాణించును. ఇది పటం 9.13 (ఎ)లో చూపబడింది. పుటాకార కటకంలో అయితే, కటకానికి అదే వైపు ప్రధాననాభి నుండి వికేంద్రీకరింపబడినట్లుగా ప్రయాణించును. ఇది పటం 9.13 (బి)లో చూపబడింది.



పటం 9.13

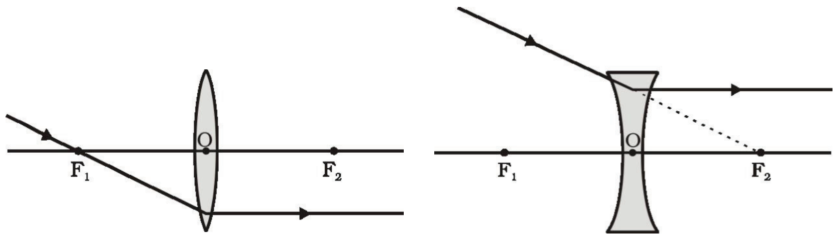


Figure 9.14

(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).

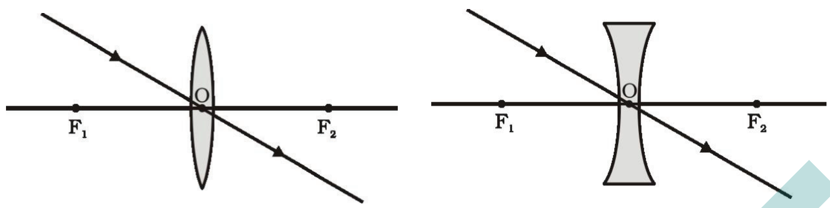
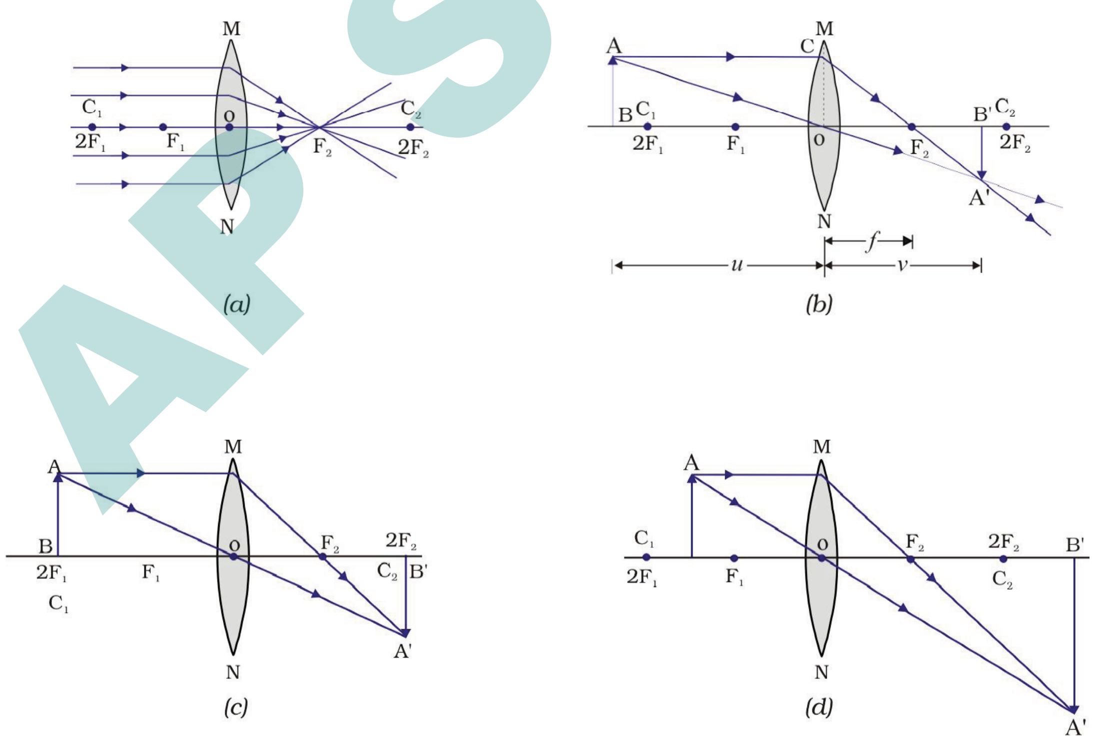


Figure 9.15

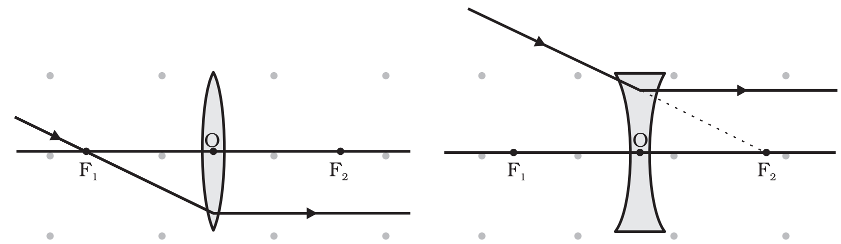
(iii) A ray of light passing through the optical centre of a lens will emerge without any deviation. This is illustrated in Fig.9.15(a) and Fig.9.15 (b).

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.



AP SCERT

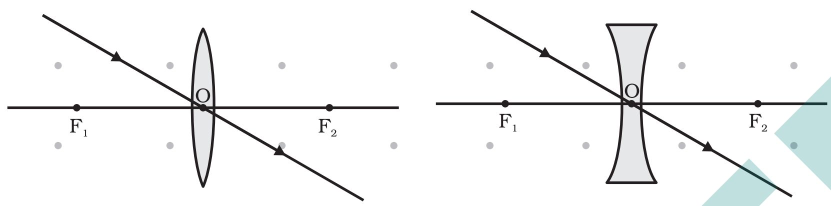
(ii) కుంభాకార కటక నాభిగుండా ప్రయాణించే కాంతి కిరణం, వక్రీభవనం పొందాక, ప్రధానాక్షానికి సమాంతరంగా ప్రయాణిస్తుంది. ఇది పటం 9.14(ఎ) లో చూపబడింది. పుటాకార కటక నాభి గుండా ప్రయాణిస్తున్నట్లు అగుపించు కాంతి కిరణం, వక్రీభవనం పొందాక, ప్రధానాక్షానికి సమాంతరంగా ప్రయాణిస్తుంది. ఇది పటం 9.14(బి) లో చూపబడింది.



(ఎ) (బి)

పటం 9.14

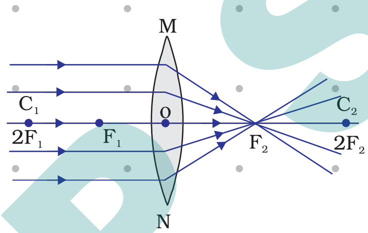
(iii) కటక దృక్కేంద్రం గుండా ప్రయాణించే కాంతి కిరణం ఏ విధమైన విచలనం పొందకుండా ప్రయాణిస్తుంది. ఇది పటం 9.15(ఎ) మరియు 9.15(బి) లో చూపబడింది.



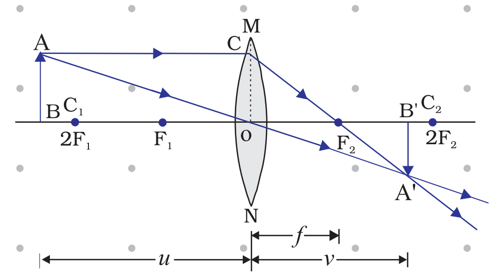
(ఎ) (బి)

పటం 9.15

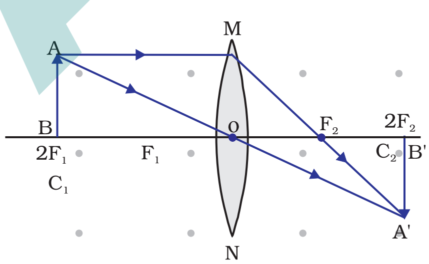
వస్తువు యొక్క కొన్ని స్థానాలకు కుంభాకార కటకం వలన ఏర్పడు ప్రతిబింబములకు కిరణ చిత్రములు పటం 9.16 లో చూపబడినవి. వస్తువు యొక్క వివిధ స్థానాలకు పుటాకార కటకం వలన ఏర్పడు ప్రతిబింబాల కిరణచిత్రములు పటము 9.17 లో చూపబడినవి.



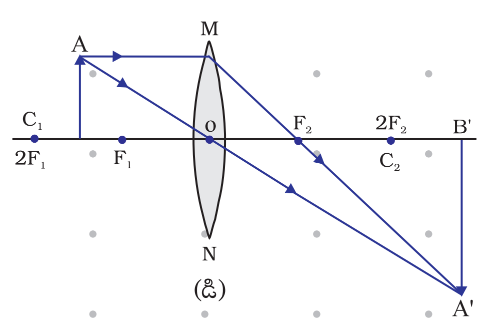
(ఎ)



(బి)



(సి)



(డి)

APSCERT

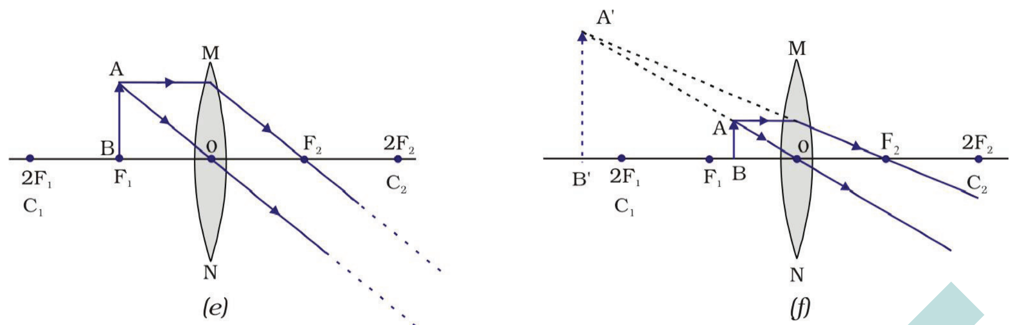


Figure 9.16 *The position, size and the nature of the image formed by a convex lens for various positions of the object*

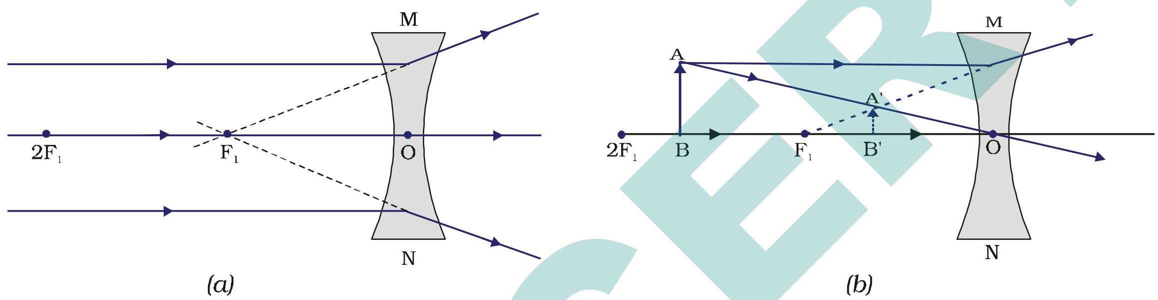


Figure 9.17 *Nature, position and relative size of the image formed by a concave lens*

AP SCERT

9.3.6 Sign Convention for Spherical Lenses

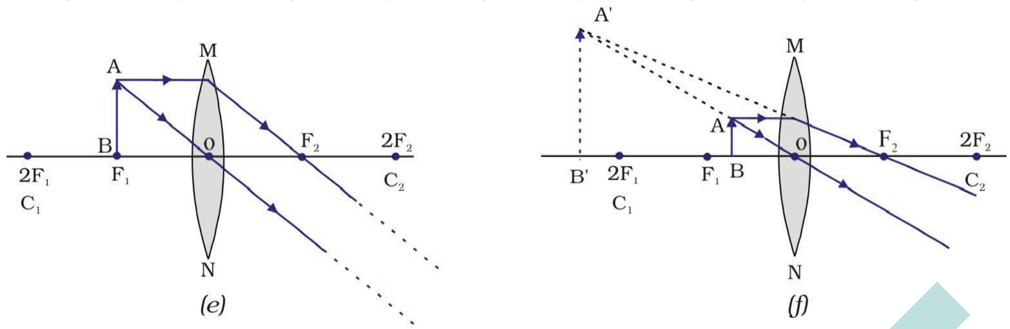
For lenses, we follow sign convention, similar to the one used for spherical mirrors. We apply the rules for signs of distances, except that all measurements are taken from the optical centre of the lens. According to the convention, the focal length of a convex lens is positive and that of a concave 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

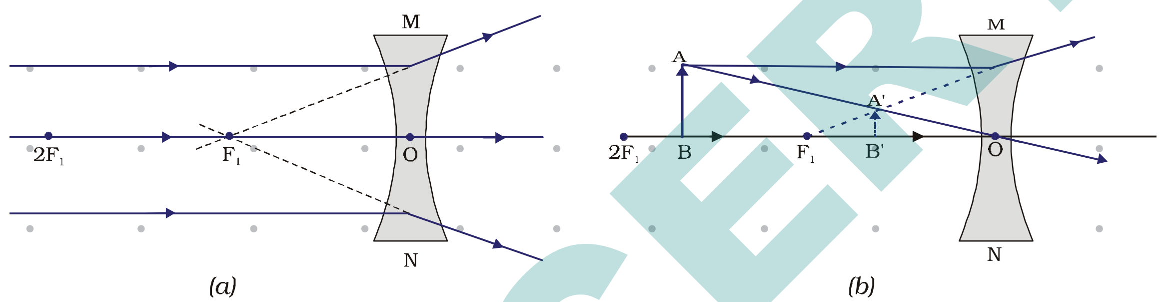
As we have a formula for spherical mirrors, we also have formula for spherical lenses. This formula gives the relationship between object-distance (u), image-distance (v) and the focal length (f). The lens formula is expressed as

$$\frac{1}{v} - \frac{1}{u} = \frac{1}{f} \qquad (9.8)$$

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



పటం 9.16 *వస్తువు యొక్క వివిధ స్థానాలకు కుంభాకార కటకం వలన ఏర్పడు ప్రతిబింబల స్థానం, పరిమాణం మరియు స్వభావం.*



పటం 9.17 *పుటాకార కటకం వలన ఏర్పడు ప్రతిబింబ స్వభావం, స్థానం మరియు పరిమాణం.*

9.3.6 గోళాకార కటకాలకు సంజ్ఞా సాంప్రదాయం

గోళాకార దర్పణాలలో సంజ్ఞా సాంప్రదాయం పాటించినట్లుగానే గోళాకార కటకాలకు కూడా పాటిస్తాం. దూరములకు సంజ్ఞలను అనువర్తింపచేస్తాం. కానీ అన్ని దూరాలను కటక దృక్‌కేంద్రము నుండి కొలవాలి. సంజ్ఞా సాంప్రదాయం ప్రకారం, కుంభాకార కటక నాభ్యంతరం ధనాత్మకము మరియు పుటాకార కటక నాభ్యంతరం ఋణాత్మకము. u, v, f, వస్తువు యొక్క ఎత్తు h, మరియు ప్రతిబింబం ఎత్తు h^I లకు తగు సంజ్ఞలను గుర్తించునపుడు జాగ్రత్త వహించాలి.

9.3.7 కటకసూత్రం మరియు ఆవర్ధనం

గోళాకార దర్పణముల సూత్రం వలె మనకు గోళాకార కటకాలకు కూడా సూత్రం కలదు. ఈ సూత్రం వస్తుదూరము (u), ప్రతిబింబదూరం (v) మరియు నాభ్యంతరం (f) ల మధ్య సంబంధాన్ని సూచిస్తుంది. కటకసూత్రమును ఇలా వ్యక్తపరుస్తారు.

$$\frac{1}{v} - \frac{1}{u} = \frac{1}{f} \qquad (9.8)$$

పైన ఇవ్వబడిన కటకసూత్రం సాధారణమైనది మరియు ఏ గోళాకర కటకమునకు అయినా అన్ని సందర్భాలలో చెల్లుబాటు అవుతుంది. కటకములకు సంబంధించిన సమస్యలను సాధించునపుడు

AP SCERT

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,

$$m = \frac{\text{Height of the Image}}{\text{Height of the object}} = \frac{h'}{h} \tag{9.9}$$

Magnification produced by a lens is also related to the object-distance u, and the image-distance v. This relationship is given by

$$\text{Magnification } (m) = h'/h = v/u \tag{9.10}$$

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

వివిధ భౌతికరాశుల సంఖ్యావిలువల ముందు తగు సంజ్ఞలు ఉండునట్లు జాగ్రత్త వహించాలి.

ఆవర్ధనం

గోళాకార దర్పణాల వలె గోళాకార కటకాల వల్ల ఏర్పడే ఆవర్ధనాన్ని, ప్రతిబింబ ఎత్తు మరియు వస్తువు ఎత్తుల నిష్పత్తిగా నిర్వచిస్తారు. దీనిని సాధారణంగా m అను అక్షరముతో సూచిస్తారు. వస్తువు ఎత్తు h ప్రతిబింబం ఎత్తు h' అయితే, గోళాకార కటకం యొక్క ఆవర్ధనం m ను క్రింది విధంగా తెలుపుతారు

$$m = \frac{\text{ప్రతిబింబ ఎత్తు}}{\text{వస్తువు ఎత్తు}} = \frac{h'}{h} \qquad (9.9)$$

గోళాకార కటకం ఆవర్ధనంను వస్తుదూరం u, ప్రతిబింబ దూరం v లమధ్య సంబంధంగా కూడా వ్యక్తపరుస్తారు.

ఆవర్ధనం $(m) = h'/h = v/u$ (9.10)

ఉదాహరణ 9.3

ఒక పుటాకార కటకం యొక్క నాభ్యంతరం 15 సెం.మీ. కటకం నుండి 10 సెం.మీ. దూరంలో ప్రతిబింబం ఏర్పడాలంటే వస్తువును కటకం నుండి ఎంత దూరంలో ఉంచాలి? ప్రతిబింబం యొక్క ఆవర్ధనాన్ని కూడా కనుక్కోండి.

సాధన :

పుటాకార కటకం ఎల్లప్పుడూ నిటారుగా ఉన్న మిథ్యా ప్రతిబింబాన్ని వస్తువు ఉన్న వైపునే ఏర్పరుస్తుంది.

ప్రతిబింబదూరం $v = -10$ సెం.మీ.

నాభ్యంతరం $f = -15$ సెం.మీ.

వస్తు దూరం $u = ?$

$$\frac{1}{v} - \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$$

లేదా, $\frac{1}{u} = \frac{1}{v} - \frac{1}{f}$ కనుక

$$\frac{1}{u} = \frac{1}{-10} - \frac{1}{(-15)} = -\frac{1}{10} + \frac{1}{15}$$

$$\frac{1}{u} = \frac{-3+2}{30} = \frac{1}{-30}$$

లేదా, $u = -30$ సెం.మీ.

అందువలన, వస్తువు దూరం 30 సెం.మీ.

ఆవర్ధనం $m = v/u$

$$m = \frac{-10\text{ సెం.మీ.}}{-30\text{ సెం.మీ.}} = \frac{1}{3} \simeq +0.33$$

ప్రతిబింబ నిటారు మరియు మిథ్యా ప్రతిబింబము అను విషయాన్ని ధన సంజ్ఞ తెలియజేస్తుంది. ప్రతిబింబం వస్తు పరిమాణంలో మూడవ వంతు ఉంటుంది.

ఉదాహరణ 9.4

2.0 సెం.మీ. పొడవు గల వస్తువును 10 సెం.మీ నాభ్యంతరము గల కుంభాకార కటకం యొక్క ప్రధానాక్షానికి లంబంగా ఉంచబడింది. కటకం నుండి వస్తువు యొక్క దూరం 15 సెం.మీ. ప్రతిబింబం యొక్క లక్షణం, స్థానం మరియు పరిమాణాన్ని కనుగొనండి. దాని ఆవర్ధనం కూడా కనుగొనండి.

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

$$P = \frac{1}{f} \qquad (9.11)$$

AP SCERT

సాధన :

వస్తు ఎత్తు h = + 2.0 సెం.మీ ;

నాభ్యంతరం f = + 10 సెం.మీ ;

వస్తు దూరం u = − 15 సెం.మీ ;

ప్రతిబింబ దూరం v = ?

ప్రతిబింబ ఎత్తు h' = ?

$$\frac{1}{v}-\frac{1}{u}=\frac{1}{f}$$

లేదా, $\frac{1}{v}=\frac{1}{u}+\frac{1}{f}$ కనుక

$$\frac{1}{v}=\frac{1}{(-15)}+\frac{1}{10}=-\frac{1}{15}+\frac{1}{10}$$

$$\frac{1}{v}=\frac{-2+3}{30}=\frac{1}{30}$$

లేదా, $v = +30$ సెం.మీ

v యొక్క ధన సంజ్ఞ ప్రతిబింబము దృక్కేంద్రానికి అవతల వైపున 30 సెం.మీ దూరంలో ఏర్పడటాన్ని సూచిస్తుంది. ప్రతిబింబం నిజమైనది మరియు తలక్రిందులుగా ఉంటుంది.

ఆవర్ధనం $m = \frac{h'}{h}=\frac{v}{u}$

లేదా, $h' = h\,(v/u)$

ప్రతిబింబ ఎత్తు, $h' = (2.0)\,(+30/-15) = -4.0$ సెం.మీ

ఆవర్తనం $m = v/u$

లేదా $m = \frac{30 \text{ సెం.మీ}}{-15 \text{ సెం.మీ}} = -2$

ప్రతిబింబము తలక్రిందులైన నిజ ప్రతిబింబం అని, m మరియు h' ల యొక్క ఋణ సంజ్ఞ సూచిస్తుంది. ఇది ప్రధానాక్షానికి క్రింది వైపుగా ఏర్పడినది. 4 సెం.మీ. పొడవు గల తలక్రిందులైన నిజ ప్రతిబింబం కటకమునకు మరో వైపున 30సెం.మీ దూరంలో ఏర్పడినది. ప్రతిబింబం రెండు రెట్లు ఆవర్ధనం చెందినది.

9.3.8 కటక సామర్థ్యము

కాంతి కిరణాలను కేంద్రీకరించు లేదా వికేంద్రీకరించు కటక లక్షణం దాని నాభ్యంతరం పై ఆధారపడి ఉంటుందని మీరు ఇదివరకే నేర్చుకున్నారు. ఉదాహరణకు, తక్కువ నాభ్యంతరం కలిగిన కుంభాకార కటకం కాంతికిరణములను అధిక కోణములతో దృక్కేంద్రం దగ్గరగా కేంద్రీకరింప చేస్తుంది. అలాగే తక్కువ నాభ్యంతరం గల పుటాకార కటకం, ఎక్కువ నాభ్యంతరం గల పుటాకార కటకం కంటే అధిక వికేంద్రీకరణాన్ని కలిగిస్తుంది. ఒక కటకం వల్ల పొందే కాంతి కిరణాల లేదా వికేంద్రీకరణ స్థాయిని కటకం యొక్క సామర్థ్యంగా వ్యక్తం చేస్తారు. కటక నాభ్యంతరం యొక్క విలోమాన్ని కటక సామర్థ్యంగా నిర్వచిస్తారు. దీనిని P తో సూచిస్తారు. f నాభ్యంతరం గల కటక సామర్థ్యాన్ని క్రింది సూత్రం ద్వారా వ్యక్తం చేస్తారు.

$$P=\frac{1}{f} \qquad (9.11)$$

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.

AP SCERT

కటక సామర్థ్యానికి SI ప్రమాణం 'డయాప్టర్'. దీనిని Dతో సూచిస్తారు. f విలువను మీటర్లలో వ్యక్తం చేస్తే, కటక సామర్థ్యంను డయాప్టర్లలో వ్యక్తం చేస్తారు. ఒక డయాప్టర్ సామర్థ్యం గల కటకం యొక్క నాభ్యంతరం ఒక మీటరు అవుతుంది. $1D = 1m^{-1}$. కుంభాకార కటకం యొక్క నాభ్యంతరం ధనాత్మకం మరియు పుటాకార కటకం యొక్క నాభ్యంతరం ఋణాత్మకమని గమనించవలెను.

కంటివైద్యులు, సామర్థ్యాలను సూచిస్తూ సవరణ కటకాలను వ్రాసిస్తారు. సామర్థ్యం $+2.0D$ గల కటకాన్ని వ్రాసిచ్చారని అనుకుందాం. అది కుంభాకార కటకం అని అర్థము. దాని నాభ్యంతరము $+0.50$ మీ. అలాగే కటక సామర్థ్యం $-2.5D$ అయితే దాని నాభ్యంతరము -0.40 మీ. అది పుటాకార కటకం.

మరింత తెలుసుకుందాం !

చాలా దృక్ సాధనాలు ఎక్కువ సంఖ్యలో కటకాలను కలిగి ఉంటాయి. ప్రతిబింబం యొక్క ఆవర్ధనాన్ని మరియు స్పష్టతను పెంచుటకు ఇవి కలపబడి ఉంటాయి. స్పర్శలోనున్న కటకాల ఫలిత సామర్థ్యం (P) విడివిడి కటక సామర్థ్యముల P_1, P_2, P_3.......... బీజీయ మొత్తానికి సమానం అవుతుంది.

అనగా $P = P_1 + P_2 + P_3 + $ ....

కంటి వైద్యులకు కటకముల యొక్క నాభ్యంతరాలకన్నా కటకముల సామర్థ్యములను ఉపయోగించడం సౌకర్యవంతంగా ఉంటుంది. కంటి పరీక్షలు చేయు సమయంలో, పరీక్ష చేయు చట్రంలో సామర్థ్యం తెలిసిన వివిధ కటకాలను వివిధ రకాల సంయోగ స్థితులలో ఉంచుతారు. సాధారణ బీజీయ సంకలనం ద్వారా అవసరమైన కటక సామర్థ్యాన్ని గణిస్తారు. ఉదాహరణకు $+2.0D$ మరియు $+0.25D$ సామర్థ్యములు గల రెండు కటకముల సంయోగం $+2.25D$ సామర్థ్యం గల ఒకే కటకమునకు సమానం. ఒకే కటకం వల్ల ఏర్పడే ప్రతిబింబాలలోని కొన్ని దోషాలను తగ్గించి, కటక వ్యవస్థలను రూపొందించుటలో ఈ కటక సామర్థ్యాల సాధారణ సంకలన ధర్మాన్ని వినియోగించవచ్చు. కెమెరా, సూక్ష్మదర్శిని మరియు దూరదర్శనిల వంటి దృక్ సాధనములలో ఈ విధమైన సంయుక్త కటకాలను ఉపయోగిస్తారు

ప్రశ్నలు

1. 1 డయాప్టర్ కటక సామర్థ్యంను నిర్వచించండి.
2. ఒక కుంభాకార కటకం దాని నుండి 50 సెం.మీ. దూరంలో ఒక సూది యొక్క తలక్రిందులైన, నిజ ప్రతిబింబాన్ని ఏర్పరచును. అయితే ఆ సూదిని కటకమునకు ముందు ఎంత దూరంలో ఉంచితే వస్తు పరిమాణానికి సమానమైన ప్రతిబింబాన్ని ఏర్పరుస్తుంది? ఆ కటకం యొక్క సామర్థ్యాన్ని కూడా కనుగొనండి.
3. 2 మీ నాభ్యంతరం గల పుటాకార కటకం యొక్క కటక సామర్థ్యాన్ని కనుగొనండి.

మీరు ఏమి నేర్చుకున్నారు

- కాంతి సరళరేఖా మార్గంలో ప్రయాణించునట్లు కనిపిస్తుంది.
- దర్పణాలు మరియు కటకాలు వస్తువుల ప్రతిబింబాలను ఏర్పరచును. వస్తు స్థానాన్ని బట్టి ప్రతిబింబాలు నిజ లేదా మిథ్యా ప్రతిబింబాలు ఏర్పడుతాయి.
- అన్ని రకాల పరావర్తన తలాలు పరావర్తన నియమాలను పాటిస్తాయి. వక్రీభవన తలాలు వక్రీభవన నియమాలను పాటిస్తాయి.
- దర్పణాలు మరియు కటకాల విషయంలో నూతన కార్టీషియన్ సంజ్ఞా సాంప్రదాయాలను పాటించాలి.

- 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*.

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.

APSCERT

- దర్పణ సూత్రం, $\frac{1}{v}+\frac{1}{u}=\frac{1}{f}$ వస్తుదూరం (u) నకు, ప్రతిబింబదూరం (v) నకు మరియు గోళాకార దర్పణ నాభ్యంతరము (f) నకు మధ్య గల సంబంధాన్ని తెలియజేస్తుంది.
- గోళాకార దర్పణం యొక్క నాభ్యంతరం వక్రతావ్యాసార్ధంలో సగం ఉంటుంది.
- గోళాకార దర్పణం ఇచ్చు ఆవర్ధనం, ప్రతిబింబము ఎత్తు మరియు వస్తువు ఎత్తుల నిష్పత్తి ఆవుతుంది.
- ఒక కాంతి కిరణం సాంద్రతర యానకం నుండి విరళ యానకమునకు వాలుగా ప్రయాణించినప్పుడు లంబానికి దూరంగా వంగుతుంది. ఒక కాంతి కిరణం విరళయానకం నుండి సాంద్రతర యానకానికి వాలుగా ప్రయాణించినప్పుడు లంబానికి దగ్గరగా వంగుతుంది.
- శూన్యంలో కాంతి 3×10^8 మీ. సె -1ల అపారమైన వడితో ప్రయాణిస్తుంది. విభిన్న యానకాలలో కాంతి వడి విభిన్నం.
- పారదర్శక యానకం యొక్క వక్రీభవన గుణకం, శూన్యంలో కాంతివడి మరియు యానకంలో కాంతివడిల నిష్పత్తికి సమానం.
- దీర్ఘ చతురస్రాకార గాజు దిమ్మెలో గాలి – గాజు మరియు గాజు – గాలి వేరు చేయు తలాల వద్ద వక్రీభవనం జరుగుతుంది. బహిర్గత కాంతి కిరణం, పతన కాంతి దిశకు సమాంతరంగా ఉంటుంది.
- కటక సూత్రం $\frac{1}{v}-\frac{1}{u}=\frac{1}{f}$, వస్తుదూరం (u) నకు, ప్రతిబింబదూరం (v) నకు మరియు గోళాకార కటక నాభ్యంతరం (f) నకు మధ్య గల సంబంధాన్ని తెలియజేస్తుంది.
- ఒక కటక సామర్థ్యం దాని నాభ్యంతరం యొక్క విలోమం. కటక సామర్థ్యానికి SI ప్రమాణం డయాప్టర్

అభ్యాసములు

1. క్రింది వానిలో కటక తయారీకి ఉపయోగపడని పదార్థం ఏది ?
   (ఎ) నీరు (బి)గాజు (సి)ప్లాస్టిక్ (డి)బంక మట్టి
2. ఒక పుటాకార దర్పణం ఏర్పరిచిన ప్రతిబింబాన్ని పరిశీలిస్తే, అది వస్తుపరిమాణం కంటే పెద్దదైన, నిటారైన, మిథ్యా ప్రతిబింబం. అయితే వస్తు స్థానం ఏది?
   (ఎ) ప్రధాన నాభికి మరియు వక్రతా కేంద్రానికి మధ్య
   (బి) వక్రతా కేంద్రం వద్ద
   (సి) వక్రతా కేంద్రానికి అవతల
   (డి) దర్పణ ధృవానికి మరియు ప్రధాన నాభికి మధ్య
3. వస్తుపరిమాణానికి సమానమైన పరిమాణం గల నిజ ప్రతిబింబాన్ని పొందాలంటే కుంభాకార కటకానికి ముందు వస్తువుని ఎక్కడ ఉంచాలి?
   (ఎ) కటక ప్రధాన నాభి వద్ద
   (బి) నాభ్యంతరానికి రెట్టింపు దూరంలో
   (సి) అనంతదూరంలో
   (డి) కటక మరియు దృక్ కేంద్రానికి ప్రధాన నాభికి మధ్య
4. ఒక గోళాకార దర్పణం మరియు ఒక పలుచని గోళాకార కటకం రెండిటి యొక్క నాభ్యంతరము -15 సెం.మీ అయితే ఆ దర్పణం మరియు ఆ కటకములు ఏమై ఉండవచ్చు
   (ఎ) రెండూ పుటాకారం.
   (బి) రెండూ కుంభాకారం.

AP SCERT

(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?

AP SCERT

(సి) దర్పణం పుటాకారం మరియు కటకం కుంభాకారం.
(డి) దర్పణం కుంభాకారం మరియు కటకం పుటాకారం.

5. దర్పణం నుంచి ఎంత దూరంలో నిలబడినప్పటికిని నిటారుగా ఉన్న ప్రతిబింబం మాత్రమే ఏర్పడుతూ ఉంటే ఆ దర్పణం ఏ రకమైనదై ఉండవచ్చు
(ఎ) సమతలం మాత్రమే.
(బి) కుంభాకారం మాత్రమే.
(సి) పుటాకారము మాత్రమే.
(డి) సమతల లేదా కుంభాకారం

6. ఒక డిక్షనరీ నందు చిన్న అక్షరాలను చదవడానికి క్రింది కటకాలలో దేనికి ప్రాధాన్యత ఇస్తారు?
(ఎ) 50 సెం.మీ నాభ్యంతరం గల కుంభాకార కటకం.
(బి) 50 సెం.మీ నాభ్యంతరం గల పుటాకార కటకం.
(సి) 5 సెం.మీ నాభ్యంతరం గల కుంభాకార కటకం.
(డి) 5 సెం.మీ నాభ్యంతరం గల పుటాకార కటకం.

7. 15 సెం.మీ నాభ్యంతరం గల పుటాకార దర్పణం ఉపయోగించి నిటారుగా ఉన్న ప్రతిబింబమును పొందాలి అంటే వస్తువును దర్పణం నుండి ఉంచవలసిన దూర అవధి ఎంత? ఏర్పడిన ప్రతిబింబం స్వభావం ఏమిటి? ఏర్పడిన ప్రతిబింబమే ఆవర్ధనం చెంది ఉంటుందా లేక వివర్ధనం చెంది ఉంటుందా? ఈ సందర్భంలో ఏర్పడే ప్రతిబింబాన్ని సూచించే కిరణ చిత్రాన్ని గీయండి.

8. క్రింద ఇవ్వబడిన సందర్భాలలో ఏ దర్పణాన్ని ఉపయోగిస్తారో పేర్కొనండి ?
(ఎ) కార్ హెడ్ లైట్స్.
(బి) వాహనం యొక్క ప్రక్క / రియర్ వ్యూ మిర్రర్.
(సి) సౌర కొలిమి
మీ సమాధానమును సమర్థించుటకు కారణములు తెల్పుము.

9. ఒక కుంభాకార కటక సగభాగము నల్ల కాగితంతో కప్పబడింది. ఈ కటకం వస్తువు యొక్క పూర్తి ప్రతిబింబాన్ని ఏర్పరుస్తుందా? మీ సమాధానాన్ని ప్రయోగపూర్వకంగా ధ్రువీకరించండి. మీ పరిశీలనలను వివరించండి

10. 10 సెం.మీ నాభ్యంతరం గల కేంద్రీకరణ కటకం నుండి 25 సెం.మీ దూరంలో 5సెం.మీ పొడవు గల వస్తువు ఉంచబడింది. కిరణచిత్రాన్ని గీయండి మరియు ఏర్పడు ప్రతిబింబం యొక్క స్థానాన్ని పరిమాణాన్ని మరియు స్వభావాన్ని కనుగొనండి.

11. 15 సెం.మీ నాభ్యంతరం గల పుటాకార కటకం 10 సెం.మీ దూరంలో ప్రతిబింబాన్ని ఏర్పరుస్తుంది. వస్తువు కటకానికి ఎంత దూరంలో ఉంచబడింది? కిరణచిత్రమును గీయుము.

12. 15 సెం.మీ నాభ్యంతరం గల కుంభాకార దర్పణానికి ఒక వస్తువు 10 సెం.మీ దూరంలో ఉంచబడింది. ప్రతిబింబ స్థానాన్ని, లక్షణాన్ని కనుగొనండి.

13. సమతల దర్పణ ఆవర్ధనం $+1$. దీని అర్థం ఏమిటి?

14. 30 సెం.మీ వక్రత వ్యాసార్థం గల కుంభాకార దర్పణానికి ముందు 20 సెం.మీ దూరంలో 5 సెం.మీ పొడవు గల వస్తువు ఉంచబడింది. ప్రతిబింబ స్థానాన్ని, లక్షణాన్ని పరిమాణాన్ని కనుగొనండి.

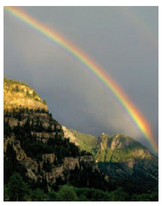
15. 18 సెం.మీ నాభ్యంతరం గల పుటాకార దర్పణానికి ముందు 27 సెం.మీ దూరంలో 7 సెం.మీ పొడవు గల వస్తువు ఉంచబడింది. స్పష్టమైన ప్రతిబింబాన్ని పొందడానికి దర్పణానికి ఎంత దూరంలో తెరను ఉంచాలి? ప్రతిబింబ పరిమాణాన్ని, లక్షణాన్ని కనుగొనండి.

16. $-2.0D$ కటక సామర్థ్యం గల కటకం యొక్క నాభ్యంతరాన్ని కనుగొనండి. ఇది ఏ రకమైన కటకం?

17. ఒక వైద్యుడు $+1.5D$ కటక సామర్థ్యం గల సవరణ కటకాన్ని సూచించాడు. కటక నాభ్యంతరం కనుగొనండి. సూచించబడిన కటకం వికేంద్రీకరణ కటకమా? లేదా కేంద్రీకరణ కటకమా?

AP SCERT

CHAPTER 10



The Human Eye and the Colourful World

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

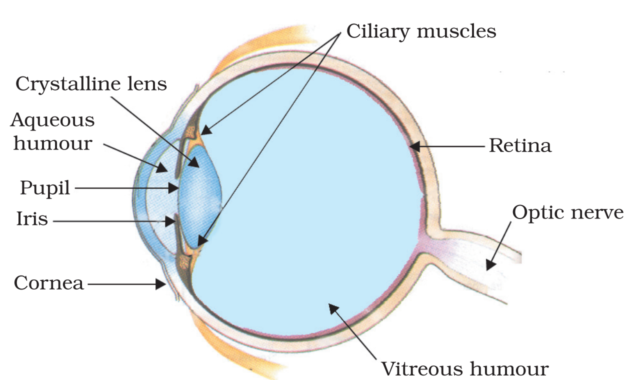
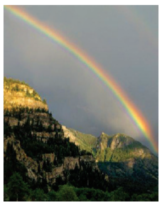


Figure 10.1
The human eye

AP SCERT

అధ్యాయం 10



మానవుని కన్ను - రంగుల ప్రపంచం

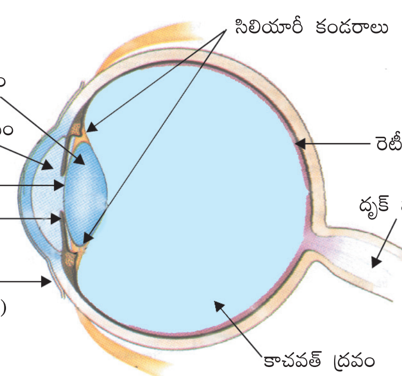
మీరు కటకాల ద్వారా కాంతి వక్రీభవనం గురించి గత అధ్యాయంలో చదువుకున్నారు కదా. అలాగే మీరు కటకాల ద్వారా ఏర్పడిన ప్రతిబింబాల స్వభావం, స్థానం మరియు సాపేక్ష పరిమాణాన్ని కూడా అధ్యయనం చేసారు. ఈ భావనలు మానవుని కన్నుని అధ్యయనం చేయడంలో మనకు ఎలా సహాయపడతాయి? మానవుని కన్ను కాంతిని ఉపయోగించి మన చుట్టూ ఉన్న వస్తువులను చూసేలా చేస్తుంది. దాని నిర్మాణంలో ఒక కటకం ఉంటుంది. మానవ కంటిలోని కటకం యొక్క పనితీరు ఏమిటి? కళ్లద్దాల్లో ఉపయోగించే కటకాలు దృష్టి లోపాలను ఎలా సవరిస్తాయి? ఈ అధ్యాయంలో ఈ ప్రశ్నలను గురించి పరిశీలిద్దాం.

గత అధ్యాయంలో కాంతి గురించి, దాని యొక్క ధర్మాలలో కొన్నింటిని గురించి తెలుసుకున్నాం. ఈ అధ్యాయంలో, మనం ప్రకృతిలోని కొన్ని కాంతి సంబంధిత దృగ్విషయాలను అధ్యయనం చేయడానికి ఈ భావనలను ఉపయోగిస్తాము. ఇంద్రధనస్సు ఏర్పడటం, తెల్లని కాంతి మరియు ఆకాశం యొక్క నీలి రంగు గురించి కూడా మనం చర్చిద్దాం.

10.1 మానవుని కన్ను

జ్ఞానేంద్రియాలలో మానవుని కన్ను అత్యంత విలువైనది మరియు సున్నితమైనది. ఇది మన చుట్టూ ఉన్న అద్భుతమైన ప్రపంచాన్ని మరియు రంగులను చూడటానికి వీలు కల్పిస్తుంది. కళ్ళు మూసుకుంటే, వస్తువులను వాటి వాసన, రుచి, చేసే శబ్దం లేదా స్పర్శ ద్వారా కొంతవరకు మాత్రమే మనం గుర్తించవచ్చు. అయితే, కళ్ళు మూసుకున్నప్పుడు రంగులను గుర్తించడం అసాధ్యం. కావున అన్ని జ్ఞానేంద్రియాలలో, మానవుని కన్ను అతి ప్రాధాన్యమైనది, ఇది మన చుట్టూ ఉన్న అందమైన, రంగుల ప్రపంచాన్ని చూడటానికి వీలు కల్పిస్తుంది.

మనిషి కన్ను కెమెరా లాంటిది. దీని కటక వ్యవస్థ రెటీనా అని పిలువబడే కాంతికి స్పందించే తెరపై ప్రతిబింబాన్ని ఏర్పరుస్తుంది. కార్నియా అనే పిలువబడే సన్నని పొర గుండా కాంతి కంటిలోకి ప్రవేశిస్తుంది. ఇది పటం10.1లో చూపిన విధంగా కనుగుడ్డు ముందు ఉపరితలంపై పారదర్శక ఉబ్బును ఏర్పరుస్తుంది. కనుగుడ్డు సుమారు 2.3 సెం.మీ వ్యాసంతో గోళాకారంలో ఉంటుంది. కంటిలోకి ప్రవేశించే కాంతికిరణాల వక్రీభవనం అంతా చాలా వరకు కార్నియా యొక్క బయటి ఉపరితలం వద్దే జరుగుతుంది. కేవలం వివిధ దూరాలలో ఉన్న వస్తువులను రెటీనా పై కేంద్రీకరించడానికి నాభ్యంతరంలో సర్దుబాటును మాత్రమే స్ఫటిక కటకం అందిస్తుంది. కార్నియా వెనుక కనుపాప/ఐరిస్ అనే నిర్మాణం ఉంటుంది. తారక యొక్క పరిమాణాన్ని నియంత్రించే ముదురు రంగులో ఉన్న కండరయుతమైన పటలమే కనుపాప. కంటిలోకి ప్రవేశించే కాంతి మొత్తాన్ని తారక నియంత్రిస్తుంది.



పటం 10.1
మానవుని కన్ను

AP SCERT

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.

AP SCERT

కంటి కటకం వస్తువు యొక్క తలక్రిందులైన నిజప్రతిబింబాన్ని రెటీనాపై ఏర్పరుస్తుంది. పొరే రెటీనా అసంఖ్యాకమైన కాంతి-గ్రాహక (కాంతికి స్పందించే) కణాలను కలిగి ఉండే సున్నితమైన పొర. కాంతి గ్రాహక కణాలపై కాంతి పడితే అవి క్రియాశీలమయి విద్యుత్ సంకేతాలను ఉత్పత్తి చేస్తాయి. ఈ సంకేతాలు దృక్ నాడుల ద్వారా మెదడుకు పంపబడతాయి. మెదడు ఈ సంకేతాలను క్రోడీకరించి చివరకు సమాచారాన్ని విశ్లేషిస్తుంది. తద్వారా మనం వస్తువులను యాదాతథంగా గ్రహిస్తాము.

10.1.1 సర్దుబాటు సామర్థ్యం

కంటి కటకం పీచు, జిగటు వలే ఉన్న పదార్థంతో కూడి ఉంటుంది. సిలియరీ కండరాల ద్వారా దీని వక్రతలాన్ని కొంత వరకు సవరించవచ్చు. కంటి కటకం యొక్క వక్రతలంలో మార్పు దాని నాభ్యాంతరాన్ని మార్చగలదు. కండరాలు సడలించబడినప్పుడు, కటకం సన్నగా అవుతుంది. అందువలన, దాని నాభ్యాంతరం పెరుగుతుంది. ఇది దూరంగా ఉన్న వస్తువులను మనం స్పష్టంగా చూడగలిగేలా చేస్తుంది. మీరు కంటికి దగ్గరగా ఉన్న వస్తువులను చూస్తున్నప్పుడు, సిలియరీ కండరాలు సంకోచిస్తాయి. ఇది కంటి కటకం యొక్క వక్రతలాన్ని పెంచుతుంది. అప్పుడు కంటి కటకం మందంగా మారుతుంది. తద్వారా, కంటి కటకం యొక్క నాభ్యాంతరం తగ్గుతుంది. ఇది సమీపంలోని వస్తువులను మనం స్పష్టంగా చూడగలిగేలా చేస్తుంది.

కంటి కటకం దాని నాభ్యాంతరాన్ని మార్చుకోగలిగే సామర్థ్యాన్ని సర్దుబాటు అంటారు. కానీ, కంటి కటకం యొక్క నాభ్యాంతరంను నిర్దిష్ట కనిష్ట పరిమితి కంటే తగ్గించడం సాధ్యం కాదు. ముద్రించిన కాగితాన్ని మీ కళ్లకు దగ్గరగా పట్టుకుని చదవడానికి ప్రయత్నించండి. ప్రతిబింబం అస్పష్టంగా ఉన్నట్లు మీరు చూడవచ్చు లేదా కంటికి ఒత్తిడి అనిపిస్తుంది. ఒక వస్తువును సౌకర్యవంతంగా మరియు స్పష్టంగా చూడాలంటే, మీరు దానిని కళ్ళ నుండి 25 సెం.మీ దూరంలో పట్టుకోవాలి. ఏ కనిష్ట దూరం వద్ద వస్తువులను ఎటువంటి ఒత్తిడి లేకుండా చాలా స్పష్టంగా చూడగలమో ఆ దూరాన్ని స్పష్టదృష్టి కనిష్ట దూరం అంటారు. దీనిని కంటి యొక్క 'కనిష్ట దూర బిందువు' అని కూడా అంటారు. కంటిచూపు మామూలుగా ఉన్న యువకుడికి, కనిష్ట దూర బిందువు సుమారు 25 సెం.మీ. ఎంత దూరంలో ఉన్న వస్తువులను కన్ను స్పష్టంగా చూడగలదో ఆ సుదూర బిందువును కంటి యొక్క గరిష్ట దూర బిందువు అంటారు. సాధారణ కంటికి ఇది అనంతంగా ఉంటుంది. సాధారణ కన్ను 25 సెం.మీ మరియు అనంతం మధ్య ఉన్న వస్తువులను స్పష్టంగా చూడగలదని మీరు ఇక్కడ గమనించవచ్చు.

కొన్నిసార్లు, వృద్ధాప్యంలో ఉన్న వ్యక్తుల స్ఫటిక కటకం పాలవలే, మసకబారుతుంది. ఈ పరిస్థితిని కంటిశుక్లం అని అంటారు. ఇది పాక్షికంగా లేదా పూర్తిగా దృష్టిని కోల్పోయేలా చేస్తుంది. కంటి శుక్ల శస్త్రచికిత్స ద్వారా కంటిచూపుని పునరుద్ధరించడం సాధ్యమవుతుంది.

10.2 దృష్టి దోషాలు మరియు వాటి సవరణ

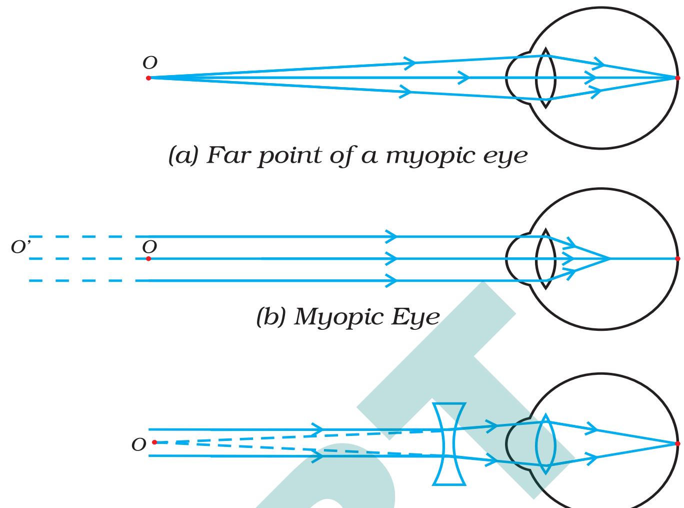
కొన్నిసార్లు, కన్ను క్రమంగా దాని సర్దుబాటు సామర్థ్యాన్ని కోల్పోవచ్చు. అటువంటి పరిస్థితులలో, ఆ వ్యక్తి వస్తువులను సౌకర్యవంతంగా మరియు స్పష్టంగా చూడలేడు. కంటి యొక్క వక్రీభవన దోషాల వల్ల కంటిచూపు మసకబారుతుంది.

దృష్టిలో ప్రధానంగా మూడు సాధారణ వక్రీభవన దోషాలు ఉంటాయి. అవి (i) మయోపియా లేదా హ్రస్వదృష్టి, (ii) హైపర్ మెట్రోపియా లేదా దీర్ఘ దృష్టి, మరియు (iii) ప్రెస్బియోపియా (చత్వారం). తగిన గోళాకార కటకములను ఉపయోగించడం ద్వారా ఈ లోపాలను సరిచేయవచ్చు. మనం ఈ దోషాలు మరియు వాటి సవరణను క్రింద చర్చిస్తాము.

AP SCERT

(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.



(a) Far point of a myopic eye

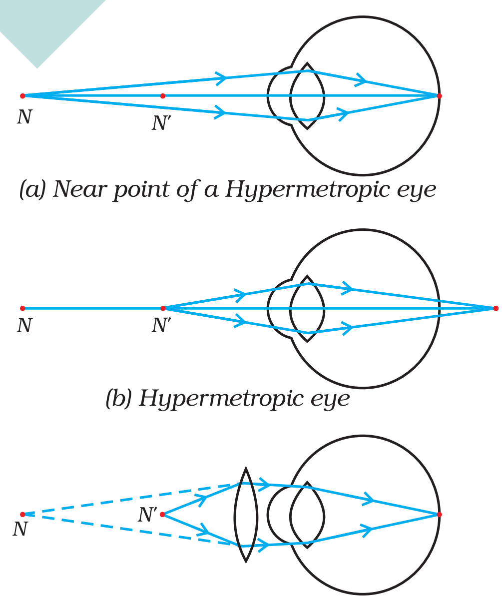
(b) Myopic Eye

(c) Correction for myopia

Figure 10.2
The myopic eye, and 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.



(a) Near point of a Hypermetropic eye

(b) Hypermetropic eye

(c) Correction for Hypermetropic eye

Figure 10.3
The hypermetropic eye, and correction for hypermetropia

N = Near point of a hypermetropic eye.

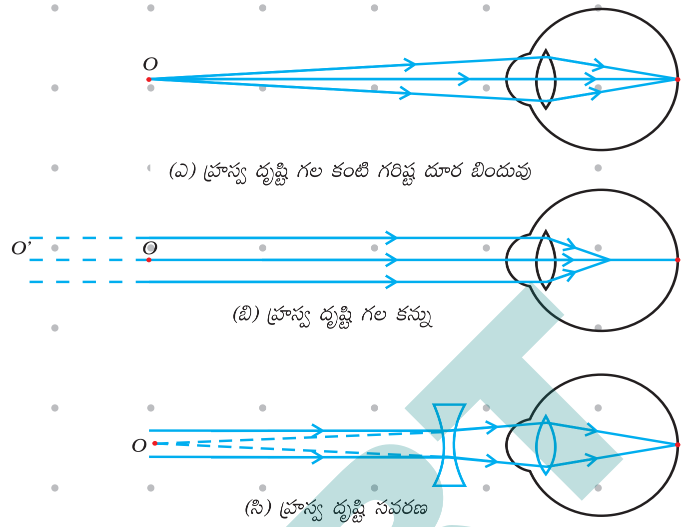
N' = Near point of a normal eye.

(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

(ఎ) హ్రస్వ దృష్టి

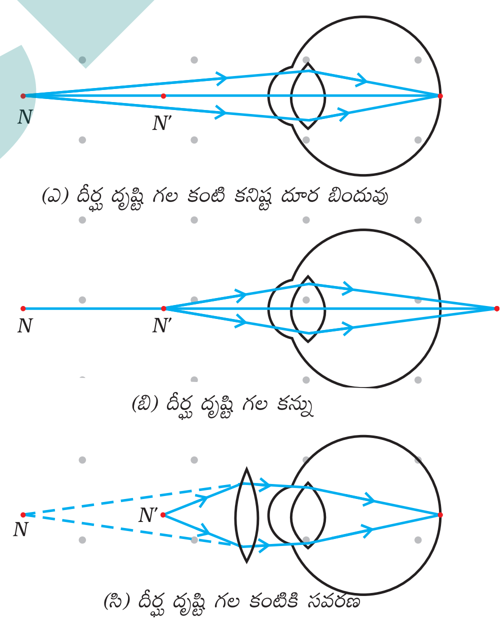
హ్రస్వ దృష్టిని సమీప దృష్టి అని కూడా అంటారు. హ్రస్వ దృష్టి ఉన్న వ్యక్తి సమీపంలోని వస్తువులను స్పష్టంగా చూడగలడు కానీ దూరంగా ఉన్న వస్తువులను స్పష్టంగా చూడలేడు. ఈ లోపం ఉన్న వ్యక్తికి గరిష్ట దూర బిందువు అనంతం కంటే దగ్గరగా ఉంటుంది. అలాంటి వ్యక్తికి కొన్ని మీటర్ల దూరం వరకే స్పష్టంగా కనిపిస్తుంది. హ్రస్వ దృష్టి గల కంటిలో, దూరంగా ఉన్న వస్తువు యొక్క ప్రతిబింబం రెటీనా మీద కాకుండా రెటీనా కంటే ముందే ఏర్పడుతుంది (పటం. 10.2) (బి). ఈ లోపం (i) కంటి కటకం యొక్క అధిక వక్రతలం వల్ల లేదా (ii) కనుగుడ్డు యొక్క సాగుదల వల్ల తలెత్తవచ్చు. తగిన సామర్థ్యం గల పుటాకార కటకాన్ని ఉపయోగించడం ద్వారా ఈ లోపాన్ని సరిచేయవచ్చు. ఇది పటం 10.2 (సి) లో చూపబడింది. తగిన సామర్థ్యం కలిగిన పుటాకార కటకం, ప్రతిబింబాన్ని తిరిగి రెటీనా పైకి తీసుకువస్తుంది, తద్వారా దోషం సవరించబడుతుంది.



పటం 10.2 హ్రస్వ దృష్టిగల కన్ను మరియు పుటాకార కటకంతో హ్రస్వ దృష్టికి సవరణ

(బి) దీర్ఘ దృష్టి

దీర్ఘ దృష్టిని దూరదృష్టి అని కూడా అంటారు. దీర్ఘ దృష్టి ఉన్న వ్యక్తి దూరంగా ఉన్న వస్తువులను స్పష్టంగా చూడగలడు కానీ దగ్గరగా ఉన్న వస్తువులను స్పష్టంగా చూడలేడు. ఇలాంటి వ్యక్తికి కనిష్ట దూర బిందువు, సాధారణ కనిష్ట దూర బిందువు (25 సెం.మీ.) కంటే దూరంగా ఉంటుంది. అలాంటి వ్యక్తి సౌకర్యవంతంగా చదవడం కోసం చదివే పుస్తకాన్ని కంటికి 25 సెంటీమీటర్ల కంటే ఎక్కువ దూరంలో ఉంచుకోవాలి. ఎందుకంటే పటం 10.3 (బి) లో చూపిన విధంగా దగ్గరగా ఉన్న వస్తువు నుండి కాంతి కిరణాలు రెటీనాకు వెనుక ఒక బిందువు వద్ద కేంద్రీకరించబడతాయి. ఈ లోపం (i) కంటి కటకం యొక్క నాభ్యాంతరం చాలా ఎక్కువగా ఉండటం వల్ల లేదా (ii) కనుగుడ్డు చాలా చిన్నదిగా మారడం వల్ల తలెత్తుతుంది. తగిన సామర్థ్యం గల కుంభాకార కటకాన్ని ఉపయోగించడం ద్వారా ఈ లోపాన్ని సవరించవచ్చు. ఇది పటం 10.3 (సి) లో చూపబడింది. రెటీనాపై ప్రతిబింబాన్ని ఏర్పరచడానికి అవసరమైన అదనపు కేంద్రీకరణ సామర్థ్యాన్ని కేంద్రీకరణ కటకాలతో కూడిన కళ్ళద్దాలు అందిస్తాయి.



పటం 10.3

దీర్ఘ దృష్టి గల కన్ను, మరియు దీర్ఘ దృష్టికి సవరణ

N = దీర్ఘ దృష్టి గల కన్ను యొక్క కనిష్ట దూర బిందువు

N′ = సాధారణ కన్ను యొక్క కనిష్ట దూర బిందువు

సి) చత్వారం (ప్రెస్బియోపియా)

వయసు పై బడే కొద్దీ కంటి సర్దుబాటు సామర్థ్యం సాధారణంగా తగ్గుతుంది. చాలా మందికి, కనిష్ఠ దూర బిందువు క్రమంగా దూరమవుతుంది. సవరించే కళ్ళద్దాలు లేకుండా సమీపంలోని వస్తువులను సౌకర్యవంతంగా మరియు స్పష్టంగా చూడడం వీరికి కష్టంగా ఉంటుంది. ఈ లోపాన్ని చత్వారం అంటారు. సిలియరీ కండరాలు క్రమంగా బలహీనపడటం మరియు కంటి కటకం యొక్క సాగే గుణం తగ్గడం వల్ల ఇది తలెత్తుతుంది.

AP SCERT

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.

AP SCERT

కొన్నిసార్లు, ఒక వ్యక్తి హ్రస్వ దృష్టి మరియు దీర్ఘదృష్టి రెండింటితోనూ బాధపడవచ్చు. అలాంటి వారికి తరచుగా ద్వినాభ్యాంతర కటకాలు అవసరమవుతాయి. ఒక సాధారణ ద్వినాభ్యాంతర కటకం, పుటాకార మరియు కుంభాకార కటకములను కలిగి ఉంటుంది. ఎగువ భాగంలో పుటాకార కటకం ఉంటుంది. ఇది దూరపు చూపును సులభతరం చేస్తుంది. దిగువ భాగం ఒక కుంభాకార కటకం. ఇది దగ్గరి చూపును సులభతరం చేస్తుంది.

ఈ రోజుల్లో, కాంటాక్ట్ లెన్స్‌లతో లేదా శస్త్రచికిత్సల ద్వారా వక్రీభవన లోపాల సవరణ సాధ్యమవుతుంది

ప్రశ్నలు

1. కంటి సర్దుబాటు సామర్థ్యం అంటే ఏమిటి?
2. హ్రస్వ దృష్టి ఉన్న ఒక వ్యక్తి 1.2 మీ. మించి దూరంగా ఉన్న వస్తువులను స్పష్టంగా చూడలేడు. సరైన కంటిచూపును పునరుద్ధరించడానికి ఏ రకమైన సవరణ కటకాన్ని ఉపయోగించాలి ?
3. సాధారణ దృష్టి గల మానవుని కంటి యొక్క గరిష్ట మరియు కనిష్ట దూర బిందువులు ఏవి?
4. ఒక విద్యార్థి చివరి వరుసలో కూర్చొని నల్లబల్లని చదవడానికి కష్టపడుతున్నాడు. ఆ పిల్లవాడు ఏ లోపంతో బాధపడుతున్నాడు? దాన్ని ఎలా సవరించవచ్చు?

ఒక్కసారి ఆలోచించండి

మీరు చూస్తున్న అద్భుతమైన విషయాల గురించి మీరు మాట్లాడతారు,
సూర్యుడు కాంతివంతంగా ప్రకాశిస్తున్నాడని మీరు చెబుతారు; నేను అతని వెచ్చదనాన్ని
అనుభూతి చెందుతాను. కానీ అతను పగలు లేదా రాత్రిని ఎలా గుర్తించగలుగుతున్నాడు?

– సి. సిబ్బర్

మనం చనిపోయిన తర్వాత కూడా మన కళ్ళు జీవించగలవని మీకు తెలుసా? మనం చనిపోయిన తర్వాత కళ్లను దానం చేయడం ద్వారా అంధుల జీవితంలో వెలుగులు నింపవచ్చు.

అభివృద్ధి చెందుతున్న దేశాలలో సుమారుగా 35 మిలియన్ల మంది ప్రజలు అంధులుగా ఉన్నారు. వారిలో ఎక్కువ మందికి నయం చేయవచ్చు. దాతలు ఇచ్చిన కళ్ళను కార్నియల్ ట్రాన్స్‌ప్లాంటేషన్ చేయడం ద్వారా కార్నియల్ అంధత్వం ఉన్న సుమారు 4.5 మిలియన్ల మందికి నయం చేయవచ్చు. ఈ 4.5 మిలియన్లలో, 60% మంది 12 సంవత్సరాల కంటే తక్కువ వయస్సు ఉన్న పిల్లలే. కాబట్టి, మనం కంటిచూపు వరముగా పొందినప్పుడు, అది లేని వారికి దానిని ఎందుకు ఇవ్వకూడదు? నేత్రదానం చేయవలసి వచ్చినప్పుడు మనం ఏ విషయాలు దృష్టిలో ఉంచుకోవాలి?

- నేత్రదాతలు ఏ వయస్సు లేదా లింగానికి చెందిన వారైనా కావచ్చు. కళ్లద్దాలు వాడేవారు లేదా కంటిశుక్లాల శస్త్రచికిత్స చేయించుకున్న వారు కూడా నేత్రదానం చేయవచ్చు. మధుమేహ వ్యాధిగ్రస్తులు, రక్తపోటు ఉన్నవారు, ఆస్తమా రోగులు, అంటువ్యాధులు లేని వారు కూడా నేత్రదానం చేయవచ్చు.

AP SCERT

- 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 (∠i), the angle of refraction (∠r) and the angle of emergence (∠e) as shown in Fig. 10.4.

AP SCERT

- మరణించిన 4-6 గంటల లోపు కళ్ళను తొలగించాలి. సమీపంలోని ఐ బ్యాంకుకు వెంటనే తెలియజేయాలి.
- ఐ బ్యాంక్ బృందం మరణించిన వారి కళ్ళను ఇంటి వద్ద లేదా ఆసుపత్రిలో తొలగిస్తుంది.
- కంటి తొలగింపుకు 10-15 నిమిషాలు సమయం మాత్రమే పడుతుంది. ఇది ఒక సరళమైన ప్రక్రియ మరియు ఇది ఎటువంటి వికృతీకరణకు దారితీయదు.
- ఎయిడ్స్, హెపటైటిస్ బి లేదా సి, రేబిస్, తీవ్ర రక్త క్యాన్సర్, ధనుర్వాతం, కలరా, మెనింజైటిస్ లేదా మెదడువాపు వ్యాధి సోకిన వ్యక్తులు లేదా వాటివల్ల మరణించిన వ్యక్తులు నేత్రదానం చేయకూడదు.

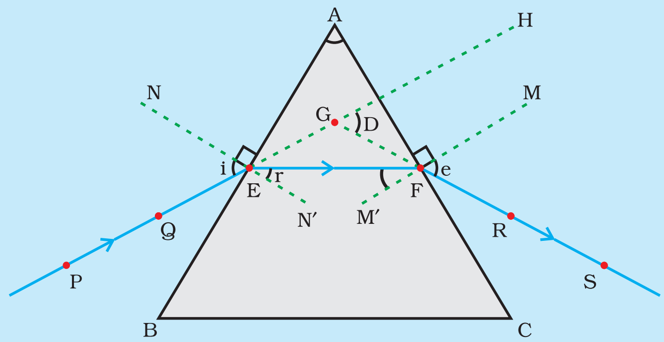
ఐ బ్యాంక్ దానం చేసిన కళ్లను సేకరించి, పరీక్షించి, పంపిణీ చేస్తుంది. దానం చేయబడిన అన్ని కళ్ళు కఠినమైన వైద్య ప్రమాణాలతో పరీక్షింపబడతాయి. ఆ నేత్రాలలో కంటి మార్పిడి చికిత్సకు పనికిరాని వాటిని విలువైన పరిశోధనలో మరియు వైద్య విద్య కోసం ఉపయోగిస్తారు. దాత మరియు గ్రహీత ఇద్దరి గుర్తింపు వివరాలు రహస్యంగా ఉంచుతారు. ఒక జత కళ్ళతో నలుగురు కార్నియల్ అంధత్వం ఉన్న వ్యక్తులకు దృష్టిని అందించవచ్చు.

10.3 పట్టకం గుండా కాంతి వక్రీభవనం

దీర్ఘచతురస్రాకార గాజు దిమ్మె గుండా కాంతి ఎలా వక్రీభవనం చెందుతుందో మీరు తెలుసుకున్నారు. సమాంతర వక్రీభవన తలాల వద్ద గాజు దిమ్మెలో వలె, బహిర్గత కిరణం పతన కిరణానికి సమాంతరంగా ఉంటుంది. అయితే, ఇది కొద్దిగా పార్శ్వంగా స్థానభ్రంశం చెందుతుంది. పారదర్శక పట్టకం గుండా కాంతి ఎలా వక్రీభవనం చెందుతుంది? త్రిభుజాకార గాజు పట్టకాన్ని పరిశీలించండి. ఇది రెండు త్రిభుజాకార ఆధారాలను మరియు మూడు దీర్ఘచతురస్రాకార ప్రక్క తలాలను కలిగి ఉంటుంది. ఈ ఉపరితలాలు ఒకదానికొకటి వాలి ఉంటాయి. దాని రెండు పక్క తలాల మధ్య కోణాన్ని పట్టక కోణం అంటారు. ఇప్పుడు మనం త్రిభుజాకార గాజు పట్టకం గుండా కాంతి వక్రీభవనాన్ని అధ్యయనం చేయడానికి ఒక కృత్యాన్ని చేద్దాం.

కృత్యం 10.1

- డ్రాయింగ్ పిన్‌లను ఉపయోగించి డ్రాయింగ్ బోర్డ్‌పై ఒక తెల్ల కాగితాన్ని అమర్చండి.
- దానిపై ఒక గాజు పట్టకాన్ని దాని త్రిభుజాకార ఆధారం పై ఉండే విధంగా ఉంచండి. పెన్సిల్ ఉపయోగించి పట్టకం చుట్టూ దాని సరిహద్దు గీయండి.
- పట్టకం యొక్క ఏదో ఒక వక్రీభవన తలానికి, AB అనుకుందాం, కొంత కోణం చేసేలా PE అనే సరళ రేఖను గీయండి.
- పటం 10.4లో చూపిన విధంగా PE రేఖపై P మరియు Q బిందువుల వద్ద రెండు గుండు సూదులను గుచ్చండి.
- ఇప్పుడు మరొక తలం AC గుండా P మరియు Q వద్ద గుచ్చిన గుండు సూదుల ప్రతిబింబాలను చూడండి.
- R మరియు S వద్ద ఉన్న గుండుసూదులు మరియు P మరియు Q వద్ద ఉన్న గుండుసూదుల ప్రతిబింబాలు ఒకే సరళ రేఖపై ఉండేలా R మరియు S బిందువుల వద్ద మరో రెండు గుండుసూదులను గుచ్చండి.
- గుండుసూదులు మరియు గాజు పట్టకాన్ని తొలగించండి.
- PE రేఖ పట్టకాన్ని E బిందువు వద్ద తాకుతుంది.(పటం. 10.4 చూడండి). అదేవిధంగా, R మరియు S బిందువులను కలుపుతూ రేఖ గీయండి. ఈ రేఖలు పట్టకపు అంచును వరుసగా E మరియు F బిందువుల వద్ద కలిసేలా చూడండి. E మరియు Fలను కలపండి.
- వరుసగా E మరియు F బిందువుల వద్ద పట్టకం యొక్క వక్రీభవన తలాలైన AB మరియు ACలకు లంబాలను గీయండి.
- పటం 10.4లో చూపిన విధంగా పతన కోణం (∠i), వక్రీభవన కోణం (∠r) మరియు బహిర్గత కోణం (∠e) లని గుర్తించండి.



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.

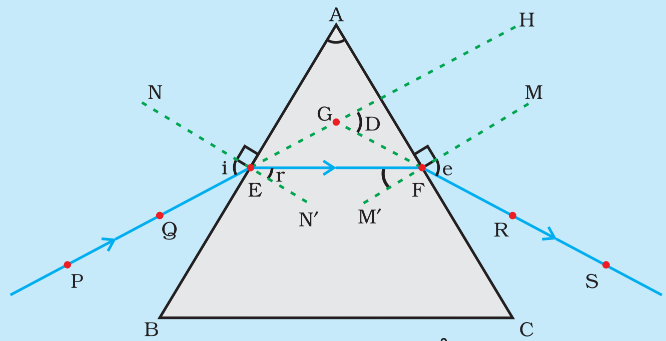
10.4 DISPERSION OF WHITE LIGHT BY A GLASS PRISM

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?

APSCERT



PE – పతన కిరణం.
EF – వక్రీభవన కిరణం.
FS – బహిర్గత కిరణం.
∠A – పట్టక కోణం.

∠i – పతన కోణం
∠r – వక్రీభవన కోణం
∠e – బహిర్గత కోణం
∠D – విచలన కోణం

పటం 10.4 *త్రిభుజాకార గాజు పట్టకం గుండా కాంతి వక్రీభవనం.*

ఇక్కడ PE అనేది పతన కిరణం, EF అనేది వక్రీభవన కిరణం మరియు FS అనేది బహిర్గత కిరణం. మొదటి ఉపరితలం AB వద్ద గాలి నుండి గాజులోకి కాంతి కిరణం ప్రవేశిస్తుందని మీరు గమనించవచ్చు. వక్రీభవనం చెందిన తర్వాత కాంతి కిరణలంబం లంబానికి దగ్గరగా వంగుతుంది. రెండవ ఉపరితలం AC వద్ద, కాంతి కిరణం గాజు నుండి గాలిలోకి ప్రవేశించింది. అందువల్ల అది లంబానికి దూరంగా వంగుతుంది. పట్టకం యొక్క ప్రతి వక్రీభవన తలం వద్ద పతన కోణాన్ని మరియు వక్రీభవన కోణాన్ని పోల్చండి. ఇది గాజు దిమ్మెలో జరిగే వక్రీభవనం లాంటిదేనా? పట్టకం యొక్క ప్రత్యేకమైన ఆకారం బహిర్గత కిరణాన్ని పతన కిరణం యొక్క దిశకు కొంత కోణంలో వంగేలా చేస్తుంది. ఈ కోణాన్ని విచలన కోణం అంటారు. ఈ సందర్భంలో ∠D అనేది విచలన కోణం. పై కృత్యంలో విచలన కోణాన్ని గుర్తించండి మరియు దానిని కొలవండి.

10.4 గాజు పట్టకం వల్ల తెల్లని కాంతి విక్షేపణం

మీరు ఇంద్రధనస్సులోని అద్భుతమైన రంగులను తప్పక చూసి ఉంటారు మరియు అభినందించి ఉంటారు. సూర్యుని యొక్క తెల్లని కాంతి ఇంద్రధనస్సులోని వివిధ రంగులను మనకు ఎలా ఇస్తుంది? మనం ఈ ప్రశ్నను చేపట్టే ముందు, మొదట మనం పట్టకం గుండా కాంతి వక్రీభవనాన్ని తిరిగి పరిగణిద్దాం. వాలుగా ఉన్న గాజు పట్టకం యొక్క వక్రీభవన తలాలు ఒక ఆసక్తికరమైన దృగ్విషయాన్ని చూపుతాయి. దీనిని ఒక కృత్యం ద్వారా తెలుసుకుందాం.

కృత్యం 10.2

- మందపాటి కార్డ్‌బోర్డ్ షీట్ తీసుకొని దాని మధ్యలో ఒక చిన్న రంధ్రం లేదా సన్నని చీలిక చేయండి.
- ఈ సన్నని చీలికపై సూర్యకాంతి పడేలా చేయండి. ఇది తెల్లటి కాంతి యొక్క సన్నని కాంతి పుంజాన్ని ఇస్తుంది.
- ఇప్పుడు, ఒక గాజు పట్టకాన్ని తీసుకొని, పటం 10.5 లో చూపిన విధంగా చీలిక నుండి వచ్చే కాంతి దాని వక్రీభవనతలాలలో ఏదైనా ఒకదానిపై పడేలా చేయండి.
- దాని నుండి వచ్చే కాంతి దగ్గరలోని తెరపై కనిపించే వరకు పట్టకాన్ని నెమ్మదిగా తిప్పండి.
- మీరు ఏమి గమనిస్తారు? అందమైన రంగుల పట్టీలను మీరు గమనిస్తారు. ఇది ఇలా ఎందుకు జరిగింది?

AP SCERT

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.

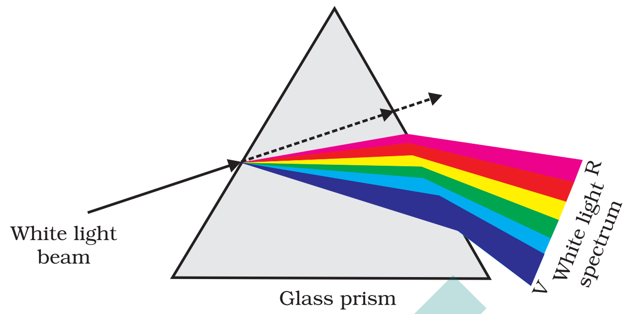


Figure 10.5 Dispersion of white light by the glass prism

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.

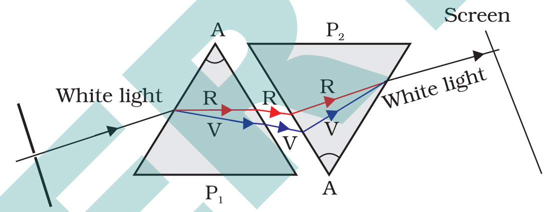


Figure 10.6 Recombination of the spectrum of white light

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.

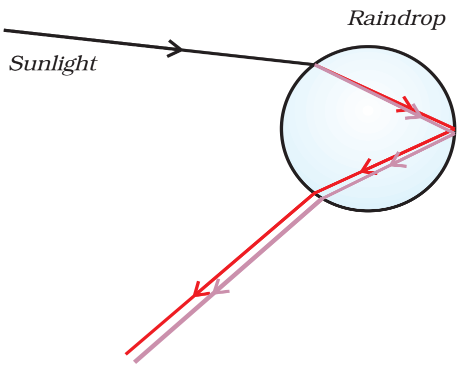
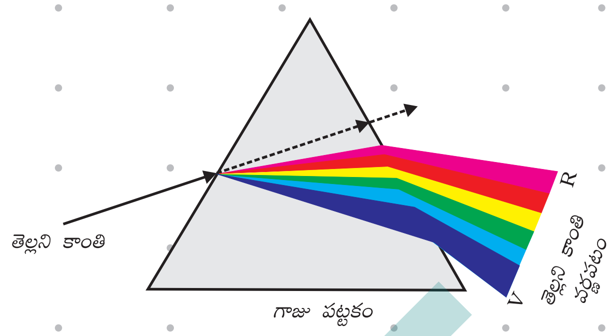


Figure 10.8 Rainbow formation

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.

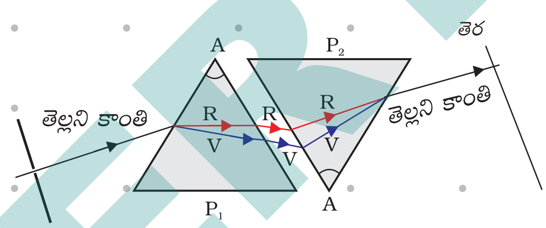
AP SCERT

తెల్లని పతన కాంతిని రంగుల పట్టీలుగా బహుశా పట్టకం విభజించి ఉండవచ్చు. రంగుల పట్టీ యొక్క రెండు చివరలలో కనిపించే రంగులను గమనించండి. తెరపై మీరు చూసే రంగుల క్రమం ఏమిటి? పటం 10.5 లో చూపిన విధంగా ఊదా రంగు, నీలిమందు రంగు, నీలం రంగు, ఆకుపచ్చ రంగు, పసుపు రంగు, నారింజ రంగు మరియు ఎరుపు రంగు వంటి వివిధ రంగులు కనిపిస్తాయి. VIBGYOR అనే సంక్షిప్త నామం రంగుల క్రమాన్ని గుర్తుంచుకోవడానికి మీకు సహాయపడుతుంది. కాంతి పుంజం యొక్క వర్ణయుత అంశాల పట్టీని దాని వర్ణపటం అంటారు. మీరు రంగులన్నిటిని విడిగా చూడలేకపోవచ్చు. కానీ ప్రతి రంగును మరొక దాని నుండి ఏదో వేరు పరుస్తుంది. కాంతి దాని అంశీభూత రంగులుగా విడిపోవడాన్ని కాంతి విక్షేపణం అంటారు.



పటం 10.5 పట్టకం వల్ల తెల్లని కాంతి విక్షేపణం

పట్టకం ద్వారా తెల్లని కాంతి దాని అంశీభూతమైన ఏడు రంగులుగా విడిపోవడాన్ని మీరు చూశారు. మనకు ఈ రంగులు ఎందుకు వస్తున్నాయి? కాంతి పట్టకం గుండా వెళుతున్నప్పుడు, వివిధ కాంతి రంగులు అనుబంధంగా వివిధ కోణాలు చేస్తూ వంగుతాయి. ఎరుపు కాంతి తక్కువగా వంగితే, ఊదా రంగు కాంతి ఎక్కువగా వంగుతుంది. అందువలన ప్రతి రంగు యొక్క కిరణాలు వేర్వేరు మార్గాల్లో బయటకు రావడం వల్ల అవి ప్రస్ఫుటం అవుతాయి. ఇవి వర్ణపటంలో మనం చూసే విభిన్న రంగుల పట్టీ.



పటం *: 10.6* తెల్లని కాంతి వర్ణపటం యొక్క పున:సంయోగం

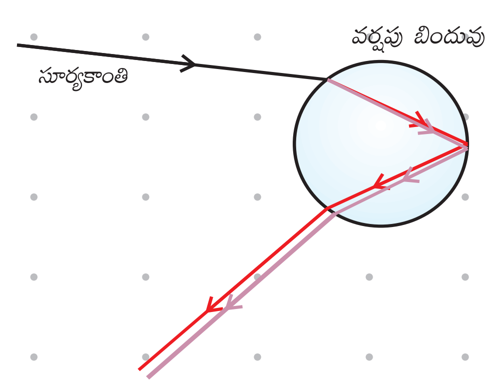
సూర్యకాంతి యొక్క వర్ణపటాన్ని పొందేందుకు మొదటిసారిగా గాజు పట్టకాన్ని ఉపయోగించినవారు ఐజాక్ న్యూటన్. అదే విధమైన మరొక పట్టకాన్ని ఉపయోగించి తెల్లని కాంతి వర్ణపట రంగులను మరింతగా విభజించడానికి అతను ప్రయత్నించాడు. అయితే, అతను మరిన్ని రంగులను పొందలేకపోయాడు. తర్వాత పటం10.6 లో చూపిన విధంగా, అతను సారూప్యమైన రెండవ పట్టకమును మొదటి పట్టకమునకు తలక్రిందులుగా ఉండేలా అమర్చాడు. దీనివల్ల వర్ణపటం యొక్క అన్ని రంగులు రెండవ పట్టకం గుండా వెళ్ళాయి. రెండవ పట్టకం యొక్క మరొక వైపు నుండి తెల్లటి కాంతి పుంజం రావడాన్ని అతను కనుగొన్నాడు. ఈ పరిశీలన సూర్యకాంతి ఏడు రంగులతో తయారైందనే ఆలోచనను న్యూటన్‌కు అందించింది.

సూర్యకాంతికి వర్ణపటాన్ని పోలిన వర్ణపటాన్నిచ్చే ఏ కాంతినైనా తెల్లని కాంతిగా భావిస్తారు.

పటం *: 10.7* ఆకాశంలో ఇంద్రధనస్సు

ఇంద్రధనస్సు అనేది వర్షం తర్వాత ఆకాశంలో కనిపించే సహజ వర్ణపటం. (పటం. 10.7). వాతావరణంలో ఉండే అతి చిన్న నీటి బిందువుల ద్వారా సూర్యకాంతి విక్షేపణం చెందడం వల్ల ఇది ఏర్పడుతుంది. ఇంద్రధనస్సు ఎల్లప్పుడూ సూర్యునికి వ్యతిరేక దిశలో ఏర్పడుతుంది. నీటి బిందువులు చిన్న పట్టకాల వలె పనిచేస్తాయి. అవి పతన సూర్యకాంతిని వక్రీభవనం మరియు విక్షేపణానికి గురిచేసి తర్వాత దానిని అంతర పరావర్తనం గావించి చివరికి వర్షపు చినుకు నుండి బయటకు వచ్చేటప్పుడు మరలా వక్రీభవనం చెందిస్తాయి. (పటం. 10.8). కాంతి విక్షేపణం మరియు అంతర పరావర్తనాల వల్ల, వివిధ రంగులు పరిశీలకుడి కంటికి చేరుకుంటాయి.

మీ వెనుక సూర్యుడు ఉన్నప్పుడు, మీరు ఒక జలపాతం గుండా లేదా నీటి ఫౌంటేన్ గుండా ఆకాశాన్ని చూస్తే, ఎండ రోజున కూడా మీరు ఇంద్రధనస్సును చూడవచ్చు.



పటం *: 10.8* ఇంద్రధనస్సు ఏర్పడుట

AP SCERT

10.5 ATMOSPHERIC REFRACTION

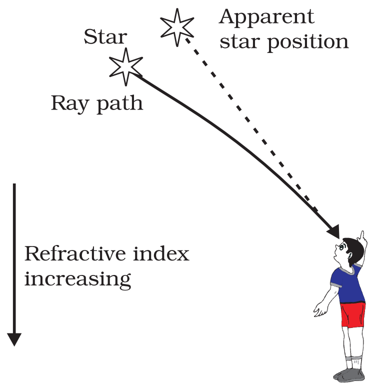


Figure 10.9
Apparent star position due to atmospheric refraction

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.

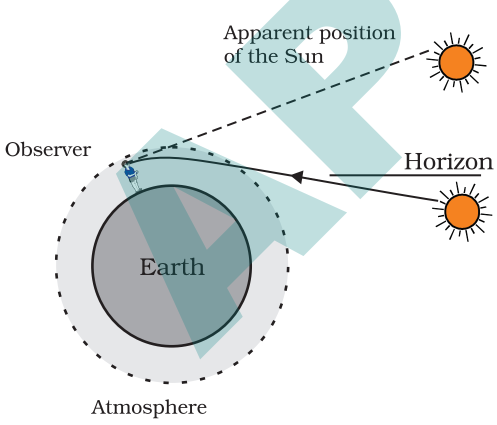
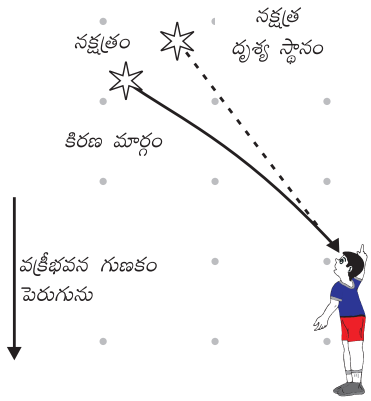


Figure 10.10
Atmospheric refraction effects at sunrise and sunset

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.



పటం 10.9 *వాతావరణ వక్రీభవనం వల్ల నక్షత్రం యొక్క దృశ్య స్థానం*

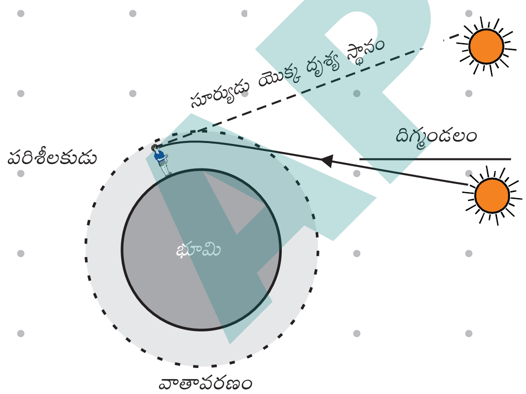
10.5 వాతావరణ వక్రీభవనం

అగ్ని లేదా రేడియేటర్ పైనుంచి వచ్చే అస్థిరమైన వేడిగాలి ప్రవాహం గుండా చూసినప్పుడు యాదృచ్ఛికంగా కదిలే లేదా మిణుకుమిణుకుమనే వస్తువులను మీరు గమనించే ఉంటారు. మంటకు కొద్దిగా పైన ఉన్న గాలి, మరింత పైన ఉన్న గాలి కంటే వేడిగా ఉంటుంది. వేడి గాలి దాని పైన ఉన్న చల్లటి గాలి కంటే తేలికగా (తక్కువ సాంద్రత) ఉంటుంది మరియు చల్లటి గాలి కంటే కొంచెం తక్కువ వక్రీభవన గుణకాన్ని కలిగి ఉంటుంది. వక్రీభవన యానకం (గాలి) యొక్క భౌతిక ధర్మాలు స్థిరంగా లేనందున, వేడి గాలి గుండా కనిపించే వస్తువు యొక్క దృశ్య స్థానం అస్థిరంగా ఉంటుంది. ఈ అస్థిరతకు కారణం మన స్థానిక వాతావరణంలో చిన్న స్థాయిలో జరిగే వాతావరణ వక్రీభవన (భూ వాతావరణం గుండా కాంతి వక్రీభవనం) ప్రభావమే. ఇలాంటి దృగ్విషయమే పెద్ద స్థాయిలో జరగడం వల్ల నక్షత్రాలు మిణుకు మిణుకుమని మెరుస్తాయి. దాన్ని ఎలా వివరించాలో చూద్దాం.

నక్షత్రాలు మిణుకు మిణుకు మనడం

నక్షత్ర కాంతి యొక్క వాతావరణ వక్రీభవనం కారణంగా నక్షత్రం మిణుకు మిణుకుమని మెరుస్తుంది. నక్షత్ర కాంతి, భూ వాతావరణంలోకి ప్రవేశించినప్పుడు, అది భూమిని చేరే ముందే నిరంతరంగా వక్రీభవనానికి లోనవుతుంది. వక్రీభవన గుణకం క్రమంగా మారుతున్న యానకంలో వాతావరణ వక్రీభవనం జరుగుతుంది. వాతావరణం నక్షత్రకాంతిని లంబం వైపునకు వంచడం వల్ల, నక్షత్రం యొక్క దృశ్య స్థానం దాని వాస్తవ స్థానానికి భిన్నంగా ఉంటుంది. దిగ్మండలం (పటం. 10.9) దగ్గర చూసినప్పుడు నక్షత్రం దాని వాస్తవ స్థానం కంటే కొంచెం ఎత్తులో (పైన) కనిపిస్తుంది. ముందు పేరాలో చెప్పినట్లుగా, భూ వాతావరణం యొక్క భౌతిక ధర్మములు స్థిరంగా లేనందున, నక్షత్రం యొక్క ఈ దృశ్య స్థానం స్థిరంగా ఉండక, కొద్దిగా మారుతూ ఉంటుంది. నక్షత్రాలు చాలా దూరంలో ఉన్నందున, అవి దాదాపుగా బిందు కాంతి జనకాలుగా ఉంటాయి. నక్షత్రం నుండి వచ్చే కాంతి కిరణాల మార్గం కొద్దిగా మారుతూ ఉండటం వల్ల, నక్షత్రం యొక్క దృశ్య స్థానం మారుతూ కంటిలోకి ప్రవేశించే నక్షత్రపు కాంతి అస్థిరంగా ఉంటుంది. దీనివల్ల నక్షత్రం కొన్నిసార్లు ప్రకాశవంతంగా, మరికొన్ని సార్లు మసకబారుతూ కనిపిస్తుంది. ఇదే మిణుకు మిణుకుమని మెరిసే ప్రభావం.

గ్రహాలు ఎందుకు మిణుకు మిణుకుమని మెరవవు? గ్రహాలు భూమికి చాలా దగ్గరగా ఉన్నాయి, అందువల్ల అవి విస్తరించిన కాంతి జనకాలుగా కనిపిస్తాయి. మనం ఒక గ్రహాన్ని అనేక బిందు-పరిమాణ కాంతి జనకాల సమూహంగా భావిస్తే, అన్ని బిందు-పరిమాణ కాంతి జనకాల నుండి మన కంటిలోకి ప్రవేశించే కాంతి పరిమాణంలో మొత్తం వ్యత్యాసం సరాసరి సున్నాకి సమానమై మిణుకు మిణుకు మనే ప్రభావం రద్దు అవుతుంది.



పటం 10.10 *సూర్యోదయం మరియు సూర్యాస్తమయంలో వాతావరణ వక్రీభవన ప్రభావాలు*

ముందస్తు సూర్యోదయం మరియు ఆలస్యమగు సూర్యాస్తమయం

వాతావరణ వక్రీభవనం కారణంగా వాస్తవ సూర్యోదయానికి 2 నిమిషాల ముందు, మరియు వాస్తవ సూర్యాస్తమయానికి కూడా 2 నిమిషాల తర్వాత సూర్యుడు మనకు కనిపిస్తాడు. వాస్తవ సూర్యోదయం అంటే, సూర్యుడు వాస్తవంగా దిగ్మండలాన్ని దాటడం అని అర్థం. దిగ్మండలం పరంగా సూర్యుని యొక్క వాస్తవ మరియు దృశ్య స్థానాలను పటం. 10.10 చూపుతుంది. వాస్తవ సూర్యాస్తమయం మరియు దృశ్య సూర్యాస్తమయాల మధ్య సమయంలో తేడా దాదాపుగా 2 నిమిషాలు ఉంటుంది. ఇదే దృగ్విషయం కారణంగా సూర్యోదయం మరియు సూర్యాస్తమయం సమయంలో సూర్యుడి బింబం చూడడానికి చదునుగా ఉంటుంది.

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.

AP SCERT

10.6 కాంతి పరిక్షేపణం

మన చుట్టూ ఉన్న వస్తువులతో కాంతి పరస్పర చర్య ప్రకృతిలో అనేక అద్భుతమైన దృగ్విషయాలకు దారి తీస్తుంది. ఆకాశం యొక్క నీలిరంగు, లోతైన సముద్రం యొక్క నీటి రంగు, సూర్యోదయ మరియు సూర్యాస్తమయ సమయాల్లో సూర్యుడు ఎర్రబడడం వంటి కొన్ని అద్భుతమైన దృగ్విషయాలు మనకు సుపరిచితం. గత తరగతిలో, మీరు కాంజికాభ కణం ద్రావణాల కణాలచే కాంతి పరిక్షేపణం గురించి తెలుసుకున్నారు. నిజ ద్రావణాల గుండా ప్రసరించే కాంతి పుంజం యొక్క మార్గం కనిపించదు. కానీ, కణాల పరిమాణం సాపేక్షంగా పెద్దగా ఉన్న కాంజికాభకణ ద్రావణం గుండా దాని మార్గం కనిపిస్తుంది.

10.6.1 టిండాల్ ప్రభావం

భూవాతావరణం అతి సూక్ష్మ కణాల విజాతీయ మిశ్రమం. ఈ కణాలలో పొగ, అతి చిన్న నీటి బిందువులు, ధూళి యొక్క అవలంబన కణాలు మరియు గాలి అణువులు ఉంటాయి. అటువంటి సూక్ష్మ కణాలను కాంతి పుంజం తాకినప్పుడు, పుంజం యొక్క మార్గం కనిపిస్తుంది. ఈ కణాల ద్వారా కాంతి పరిక్షేపణం చెందిన తర్వాత మనకి చేరుతుంది. కాంజికాభ కణాల ద్వారా కాంతి పరిక్షేపణ దృగ్విషయం టిండాల్ ప్రభావానికి కారణమవుతుందని మీరు తరగతి IX లో చదివారు. పొగతో నిండిన గదిలోకి సూర్యకాంతి యొక్క సన్నటి పుంజం ఒక చిన్న రంధ్రం గుండా ప్రవేశించినప్పుడు ఈ దృగ్విషయాన్ని చూడవచ్చు. కనుక కాంతి పరిక్షేపణము కణాలను కనిపించేలా చేస్తుంది. సూర్యరశ్మి దట్టమైన అడవి పైభాగం గుండా ప్రసరిస్తున్నప్పుడు కూడా టిండాల్ ప్రభావాన్ని గమనించవచ్చు. ఇక్కడ, తుషారంలోని చిన్న చిన్న నీటి బిందువులు కాంతిని పరిక్షేపణం చెందిస్తాయి.

పరిక్షేపణం చెందిన కాంతి–రంగు పరిక్షేపణం చెందించే కణాల పరిమాణంపై ఆధారపడి ఉంటుంది. చాలా సూక్ష్మమైన కణాలు ప్రధానంగా నీలి కాంతిని పరిక్షేపణం చెందిస్తే, పెద్ద పరిమాణంలోని కణాలు ఎక్కువ తరంగదైర్ఘ్యాలు గల కాంతిని పరిక్షేపణం చెందిస్తాయి. పరిక్షేపణం చెందించే కణాల పరిమాణం తగినంత పెద్దవిగా ఉంటే, పరిక్షేపణం చెందిన కాంతి తెల్లగా కూడా కనిపించవచ్చు.

10.6.2 నిర్మలమైన ఆకాశం ఎందుకు నీలిరంగులో ఉంటుంది?

వాతావరణంలోని గాలి అణువులు మరియు ఇతర సూక్ష్మ కణాలు దృగ్గోచర కాంతి తరంగదైర్ఘ్యం కంటే చిన్న పరిమాణాన్ని కలిగి ఉంటాయి. ఇవి ఎరుపు రంగు వైపు ఉండే ఎక్కువ తరంగదైర్ఘ్యాలు గల కాంతి కంటే నీలి రంగు వైపు ఉండే తక్కువ తరంగదైర్ఘ్యాలు గల కాంతిని పరిక్షేపణం చెందించడంలో ఎక్కువ ప్రభావవంతంగా ఉంటాయి. ఎరుపు రంగు కాంతి నీలి రంగు కాంతి కంటే 1.8 రెట్లు ఎక్కువ తరంగదైర్ఘ్యాన్ని కలిగి ఉంటుంది. అందువలన, సూర్యకాంతి వాతావరణం గుండా వెళుతున్నప్పుడు, గాలిలోని సూక్ష్మ కణాలు ఎరుపు రంగు కంటే నీలి రంగును (తక్కువ తరంగదైర్ఘ్యాలు) ఎక్కువగా పరిక్షేపణం చెందిస్తాయి. పరిక్షేపణం చెందిన నీలిరంగు కాంతి మన కళ్ళలోకి ప్రవేశిస్తుంది. భూమిపై వాతావరణం లేకుంటే పరిక్షేపణం జరిగేది కాదు. అప్పుడు ఆకాశం నలుపుగా కనిపించేది. చాలా ఎక్కువ ఎత్తులో ఎగిరే ప్రయాణీకులకు ఆకాశం నలుపుగా కనిపిస్తుంది, ఎందుకంటే అంత ఎత్తులో పరిక్షేపణానికి ప్రాముఖ్యత ఉండదు.

'అపాయాన్ని సూచించే' సిగ్నల్ లైట్లు ఎరుపు రంగులో ఉండటాన్ని మీరు గమనించే ఉంటారు. ఎందుకో తెలుసా? ఎరుపు రంగు పొగ లేదా పొగమంచు వల్ల కనిష్టంగా పరిక్షేపణం చెందును. అందువల్ల, అది చాలా దూరం నుండి కూడా ఒకే రంగు(తీవ్రత)లో కనిపిస్తుంది.

AP SCERT

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.

APSCERT

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?

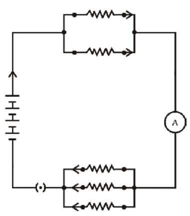
మీరు ఏమి నేర్చుకున్నారు

- నాభ్యాంతరాన్ని మార్చడం ద్వారా దగ్గరగా మరియు దూరంగా ఉన్న వస్తువులను చూడగలిగే కంటి సామర్థ్యాన్ని సర్దుబాటు అంటారు.
- కంటికి ఒత్తిడి లేకుండా వస్తువులను స్పష్టంగా చూడగలిగే అతి తక్కువ దూరాన్ని కంటి యొక్క కనిష్ఠ దూర బిందువు లేదా స్పష్ట దృష్టి కనీస దూరం అంటారు. సాధారణ దృష్టి గల యువకుడికి, ఇది సుమారు 25 సెం.మీ ఉంటుంది.
- దృష్టి యొక్క సాధారణ వక్రీభవన దోషాలు హ్రస్వ దృష్టి, దీర్ఘ దృష్టి మరియు చత్వారం. మయోపియా (హ్రస్వదృష్టి – దూరంగా ఉన్న వస్తువుల ప్రతిబింబాలు రెటీనా ముందు కేంద్రీకృతమవుతాయి) తగిన సామర్థ్యం కలిగిన పుటాకార కటకాన్ని ఉపయోగించడం ద్వారా సవరించవచ్చు. హైపర్‌మెట్రోపియా (దూరదృష్టి – సమీపంలోని వస్తువుల ప్రతిబింబాలు రెటీనాకి వెనుక కేంద్రీకృతమవుతాయి) సామర్థ్యం కలిగిన కుంభాకార కటకాన్ని ఉపయోగించడం ద్వారా సవరించవచ్చు. వృద్ధాప్యంలో కన్ను తన సర్దుబాటు సామర్థ్యాన్ని కోల్పోతుంది.
- తెల్లని కాంతిని దాని అంశీభూతమైన రంగులుగా విడిపోవడాన్ని విక్షేపణం అంటారు.
- ఆకాశం నీలి రంగుకు కారణం కాంతి పరిక్షేపణం.

అభ్యాసాలు

1. కంటి కటకం యొక్క నాభ్యాంతరాన్ని సర్దుబాటు చేయడం ద్వారా మానవ కన్ను వేర్వేరు దూరాలలో ఉన్న వస్తువులను చూడగలదు. దీనికి కారణం
   (ఎ) చత్వారం (బి) సర్దుబాటు
   (సి) సమీప దృష్టి (డి) దూరదృష్టి
2. మానవుని కన్ను ఒక వస్తువు యొక్క ప్రతిబింబాన్ని ఇక్కడ ఏర్పరుస్తుంది
   (ఎ) కార్నియా (బి) కనుపాప (సి) తారక (డి) రెటీనా
3. సాధారణ దృష్టి ఉన్న యువకుడికి స్పష్ట దృష్టి కనీస దూరం సుమారుగా
   (ఎ) 25 మీ. (బి) 2.5 సెం.మీ. (సి) 25 సెం.మీ. (డి) 2.5 మీ.
4. దేని వల్ల కంటి కటకం యొక్క నాభ్యాంతరం మారుతుంది
   (ఎ) తారక (బి) రెటీనా (సి) సిలియరీ కండరాలు (డి) కనుపాప
5. ఒక వ్యక్తి యొక్క దీర్ఘ దృష్టిని సవరణకు – 5.5 డయోప్టర్ల సామర్థ్యం గల కటకం అవసరం. అతని హ్రస్వ దృష్టి సవరణకు + 1.5 డయోప్టర్ సామర్థ్యం గల కటకం అవసరం (i) దీర్ఘ దృష్టి మరియు (ii) హ్రస్వ దృష్టిని సరిచేయడానికి కటకాల యొక్క నాభ్యాంతరాలు ఎంత ఉండాలి?
6. హ్రస్వ దృష్టి ఉన్న వ్యక్తి యొక్క గరిష్ట దూర బిందువు కంటి ముందు 80 సెం.మీ. ఈ సమస్యను సరిచేయడానికి అవసరమైన కటక స్వభావం మరియు సామర్థ్యం ఎంత?
7. దీర్ఘ దృష్టిని ఎలా సవరించవచ్చో చూపే ఒక పటాన్ని గీయండి. దీర్ఘ దృష్టి ఉన్న కంటి కనిష్ఠ దూర బిందువు 1 మీ. ఈ లోపాన్ని సరిచేయడానికి అవసరమైన కటకం యొక్క సామర్థ్యం ఎంత? సాధారణ కంటి కనిష్ఠ దూర బిందువు 25 సెం.మీ. గా భావించండి.
8. 25 సెం.మీ కంటే దగ్గరగా ఉంచిన వస్తువులను సాధారణ కన్ను ఎందుకు స్పష్టంగా చూడలేకపోతుంది?
9. మనం కంటి నుండి వస్తు దూరాన్ని పెంచినప్పుడు కంటిలో ప్రతిబింబ దూరం ఏమవుతుంది?
10. నక్షత్రాలు మిణుకు మిణుకుమని ఎందుకు మెరుస్తాయి?
11. గ్రహాలు ఎందుకు మిణుకు మిణుకుమని మెరవవో వివరించండి.
12. వ్యోమగామికి ఆకాశం నీలి రంగులో కాకుండా నల్లగా ఎందుకు కనిపిస్తుంది?

AP SCERT



CHAPTER 11 Electricity

P8R7B5

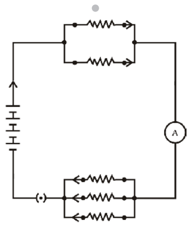
Electricity has an important place in modern society. It is a controllable and convenient form of energy for a variety of uses in homes, schools, hospitals, industries and so on. What constitutes electricity? How does it flow in an electric circuit? What are the factors that control or regulate the current 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.

AP SCERT



అధ్యాయం 11
విద్యుత్

P6K3X9

ఆధునిక సమాజంలో విద్యుత్తుకు ముఖ్యమైన పాత్ర ఉంది. ఇది గృహాలు, పాఠశాలలు, ఆసుపత్రులు, పరిశ్రమలు మొదలగు వాటిలో విభిన్న అవసరాల కోసం వినియోగించే నియంత్రించదగిన మరియు అత్యంత అనుకూలమైన శక్తి స్వరూపము. విద్యుత్తు ఎలా ఏర్పడుతుంది? విద్యుత్ వలయంలో ఇది ఎలా ప్రవహిస్తుంది? ఒక వలయంలో విద్యుత్తును కట్టడి చేసే లేదా నియంత్రించే అంశాలు ఏవి? ఈ అధ్యాయంలో ఇలాంటి ప్రశ్నలకు సమాధానాలు చెప్పడానికి ప్రయత్నిస్తాము. విద్యుత్ ప్రవాహం యొక్క ఉష్ణ ఫలితము మరియు దాని అనువర్తనాల గురించి కూడా చర్చిద్దాం.

11.1 విద్యుత్ ప్రవాహము మరియు వలయము

గాలి ప్రవాహము మరియు నీటి ప్రవాహము మనకు సుపరిచితమే. నదులలో ప్రవహించే నీరు నీటి ప్రవాహాన్ని ఏర్పరుస్తుందని మనకు తెలుసు. అదే విధంగా, విద్యుదావేశము ఒక వాహకం గుండా ప్రవహిస్తున్నప్పుడు (ఉదాహరణకు, ఒక లోహపు తీగ ద్వారా), ఆ వాహకంలో విద్యుత్ ప్రవాహం ఉందని చెప్పవచ్చు. ఒక టార్చ్ లైట్ లో, ఘటాలు (లేదా బ్యాటరీ, ఒక క్రమ పద్ధతిలో అమర్చినప్పుడు) ఆవేశాల ప్రవాహాన్ని లేదా విద్యుత్ ప్రవాహాన్ని ఏర్పరిచి బల్బును వెలిగేలా చేస్తాయని మనకు తెలుసు. స్విచ్‌ను ఆన్ చేసినప్పుడు మాత్రమే టార్చ్ కాంతిని ఇవ్వడాన్ని మనం కూడా చూశాము. ఒక స్విచ్ ఏమి చేస్తుంది? స్విచ్ అనేది ఘటము మరియు బల్బుల మధ్య ఒక వాహక అనుసంధానాన్ని ఏర్పరుస్తుంది. ఒక అవిచ్ఛిన్న మరియు సంవృత విద్యుత్ ప్రవాహ మార్గాన్ని ఒక విద్యుత్ వలయం అని పిలుస్తారు. ఇప్పుడు, వలయాన్ని ఏదో ఒకచోట ఛేదించిన (లేదా టార్చ్ యొక్క స్విచ్‌ను ఆపివేసిన), విద్యుత్ ప్రవాహము ఆగిపోయి బల్బు వెలగదు.

మనం విద్యుత్ ప్రవాహాన్ని ఎలా వ్యక్తం చేస్తాం? ప్రమాణ కాలంలో నిర్దిష్ట వైశాల్యం గుండా ప్రవహించే ఆవేశ పరిమాణాన్ని బట్టి విద్యుత్ ప్రవాహాన్ని వ్యక్తం చేస్తాము. మరో విధంగా చెప్పాలంటే ఇది విద్యుత్ ఆవేశాల ప్రవాహ రేటు. లోహపు తీగలను ఉపయోగించే విద్యుత్ వలయాలలో, ఎలక్ట్రాన్లు ఆవేశాల ప్రవాహాన్ని ఏర్పరుస్తాయి. విద్యుత్తు దృగ్విషయం గురించి మొదటిసారి తెలిసిన కాలం నాటికి ఎలక్ట్రాన్ల గురించి తెలియదు. కాబట్టి, ధనావేశాల ప్రవాహాన్ని విద్యుత్ ప్రవాహంగా భావించడం జరిగింది మరియు ధనావేశాలు ప్రవహించే దిశనే విద్యుత్ ప్రవాహ దిశగా తీసుకోవడం జరిగింది. సాంప్రదాయంగా, ఒక విద్యుత్ వలయంలో విద్యుత్ ప్రవాహ దిశను ఋణావేశపూరితమైన ఎలక్ట్రాన్ల ప్రవాహ దిశకు వ్యతిరేక దిశలో తీసుకుంటారు.

AP SCERT

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.

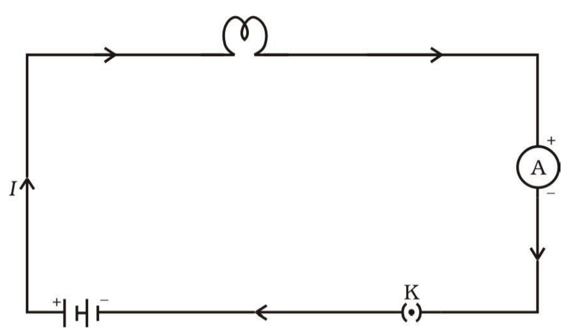


Figure 11.1
A schematic diagram of an electric circuit comprising – cell, electric bulb, ammeter and plug key

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

$$\begin{aligned} Q &= It \\ &= 0.5\ \text{A} \times 600\ \text{s} \\ &= 300\ \text{C} \end{aligned}$$

QUESTIONS

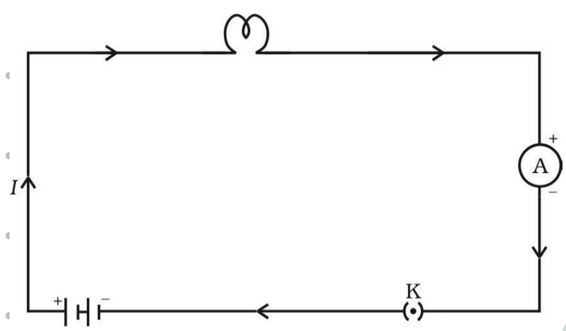
1. What does an electric circuit mean?
2. Define the unit of current.
3. Calculate the number of electrons constituting one coulomb of charge.

AP SCERT

ఒక ఫలిత ఆవేశము Q, ఒక వాహకపు మధ్యచ్ఛేదం గుండా t కాలం పాటు ప్రవహిస్తే, ఆ మధ్యచ్ఛేదం గుండా విద్యుత్ ప్రవాహము I అయిన

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

విద్యుదావేశానికి SI పద్ధతిలో ప్రమాణం కూలూంబ్ (C). ఇది దాదాపుగా 6.24×10^{18} ఎలక్ట్రాన్ల ఆవేశానికి సమానము. (ఒక ఎలక్ట్రాన్ 1.6×10^{-19} C ఆవేశాన్ని కలిగి ఉంటుందని మనకు తెలుసు) విద్యుత్ ప్రవాహాన్ని ఆంపియర్ (A) అనే ప్రమాణంతో వ్యక్తం చేస్తారు. దీనిని ఫ్రెంచ్ శాస్త్రవేత్త ఆంద్రీ మేరీ ఆంపియర్ (1775–1836) పేరు నుండి గ్రహించడం జరిగింది. ఒక సెకనులో ఒక కూలూంబ్ ఆవేశము ప్రవహించుట వలన ఒక ఆంపియర్ విద్యుత్ ప్రవాహం ఏర్పడును. అనగా, 1 A = 1 C / 1 s. తక్కువ పరిమాణంలో గల విద్యుత్ ప్రవాహాలను మిల్లీ ఆంపియర్లలో ($1 mA = 10^{-3} A$)లేదా మైక్రో ఆంపియర్ ($1 \mu A = 10^{-6} A$). లలో వ్యక్తం చేస్తారు. ఒక వలయంలోని విద్యుత్ ప్రవాహాన్ని అమ్మీటరు అనే పరికరంతో కొలుస్తారు. ఇది ఎల్లప్పుడూ విద్యుత్ ప్రవాహాన్ని కొలవవలసిన వలయంలో శ్రేణి సంధానం చేయబడి ఉంటుంది. పటము (11.1) ఒక ఘటము, విద్యుత్ బల్బు, అమ్మీటరు మరియు ప్లగ్ కీలతో కూడిన సాధారణ విద్యుత్ వలయాన్ని సూచిస్తుంది. వలయంలో విద్యుత్ ప్రవాహము ఘటము యొక్క ధన ధృవం నుండి దాని ఋణ ధ్రువానికి బల్బు మరియు అమ్మీటరుల ద్వారా ప్రవహిస్తుందని గుర్తుంచుకోండి.



పటం 11.1

ఘటము, విద్యుత్ బల్బు, అమ్మీటరు మరియు ప్లగ్‌కీలతో కూడిన విద్యుత్ వలయాన్ని సూచించే పటము

ఉదాహరణ 11.1

ఒక విద్యుత్ బల్బు యొక్క ఫిలమెంటు గుండా 0.5 A విద్యుత్ ప్రవాహము 10 నిమిషాల పాటు ప్రసరించింది. వలయం గుండా ప్రవహించిన విద్యుదావేశ పరిమాణాన్ని కనుగొనండి.

సాధన

మనకు ఇవ్వబడిన ప్రకారం $I = 0.5$ A; $t = 10$ ని॥ = 600 సె.

సమీకరణం 11.1 నుండి,

$Q = It$

$= 0.5 \text{ A} \times 600$ సె

$= 300$ C

ప్రశ్నలు

1. విద్యుత్ వలయము అనగానేమి?
2. విద్యుత్ ప్రవాహ ప్రమాణమును నిర్వచించుము.
3. ఒక కూలూంబ్ ఆవేశంలో ఉన్న ఎలక్ట్రాన్ల సంఖ్యను లెక్కించండి.

AP SCERT

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 విద్యుత్ పొటెన్షియల్ మరియు పొటెన్షియల్ భేదం

విద్యుత్ ఆవేశాన్ని ప్రవహింపజేయునది ఏమిటి? నీటి ప్రవాహ సారూప్యాన్ని మనం పరిగణిద్దాం. క్షితిజ సమాంతరంగా ఉండే గొట్టం గుండా నీరు ప్రవహించనట్టే, ఒక రాగి తీగ గుండా ఆవేశాలు వాటి అంతట అవే ప్రవహించవు. గొట్టం రెండు చివరల పీడనంలో తేడా ఉండే విధంగా, గొట్టం ఒక చివరను కొంత ఎత్తులో ఉన్న నీటి ట్యాంకుకు కలిపినప్పుడు, నీరు గొట్టపు రెండవ చివరి నుంచి బయటకు ప్రవహిస్తుంది. ఒక వాహకపు తీగ గుండా ఆవేశాలు ప్రసారం కావడంలో సాధారణంగా గురుత్వాకర్షణ పాత్ర ఉండదు, వాహకం వెంబడి పొటెన్షియల్ బేధం అనబడే విద్యుత్ పీడనంలో తేడా ఉంటేనే ఎలక్ట్రాన్లు అందులో కదులుతాయి. ఈ పొటెన్షియల్‌లో బేధం ఒకటి లేదా అంతకంటే ఎక్కువ ఘటాలు గల బ్యాటరీ వల్ల ఏర్పడవచ్చు. ఘటము నుండి విద్యుత్తును వినియోగించనప్పటికీ అందులో జరిగే అంతర్గత రసాయన చర్య ఘటం యొక్క ధృవాల మధ్య పొటెన్షియల్ బేధం ఏర్పరుస్తుంది. ఘటాన్ని వాహక వలయానికి సంధానం చేసినప్పుడు పొటెన్షియల్ భేదం వలన ఆవేశాలు చలనాన్ని పొంది వాహకంలో విద్యుత్ ప్రవాహాన్ని ఏర్పరుస్తాయి. ఇవ్వబడిన వలయంలో విద్యుత్ ప్రవాహాన్ని కొనసాగింపజేయుటకు ఘటము తనలో నిల్వ ఉన్న రసాయన శక్తిని వినియోగించాల్సి ఉంటుంది.

వలయంలో రెండు బిందువుల మధ్య విద్యుత్ పొటెన్షియల్ భేదాన్ని ఆ బిందువులలో ఒకదాని నుండి మరొకదానికి ప్రమాణ ఆవేశాన్ని కదిలించుటకు చేయవలసిన పనిగా నిర్వచించుకోచవచ్చు. రెండు బిందువుల మధ్య పొటెన్షియల్ భేదం V = పని (w) / ఆవేశం (Q)

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

విద్యుత్ పొటెన్షియల్ భేదానికి SI ప్రమాణము ఓల్ట్. దీనిని ఇటలీకి చెందిన భౌతిక శాస్త్రవేత్త అలసండ్రో వోల్టా (1745–1827) పేరు నుండి స్వీకరించారు. విద్యుత్ ప్రసరించే వాహకంలో ఒక బిందువు నుండి మరో బిందువుకు ఒక కులూంబ్ ఆవేశాన్ని కదిలించడానికి జరగవలసిన పని ఒక జౌల్ అయితే, ఆ రెండు బిందువుల మధ్య పొటెన్షియల్ బేధం ఒక ఓల్ట్ అవుతుంది.

కావున, $$1\text{ఓల్ట్} = \frac{1\ \text{జౌల్}}{1\ \text{కూలూంబ్}} \qquad (11.3)$$

$$1\ V = 1\ J\ C^{-1}$$

పొటెన్షియల్ భేదాన్ని వోల్ట్ మీటరు అనబడే పరికరం ద్వారా కొలుస్తారు. ఏ బిందువుల మధ్య పొటెన్షియల్ భేదాన్ని కొలవాలో వాటికి ఓల్ట్ మీటర్‌ను, ఎల్లప్పుడూ సమాంతరంగా సంధానం చేయాలి.

ఉదాహరణ 11.2

12 V పొటెన్షియల్ భేదం గల రెండు బిందువుల మధ్య 2 C ఆవేశాన్ని కదిలించుటకు జరగవలసిన పని ఎంత?

సాధన

పొటెన్షియల్ భేదం V (= 12 V) గల బిందువుల మధ్య ప్రవహించు ఆవేశ(Q) పరిమాణము 2 C. కావున, (సమీకరణము 11.2 నుండి) ఆవేశాన్ని కదిలింపజేయుటకు జరగవలసిన పని,

AP SCERT

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

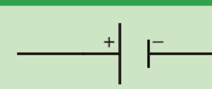
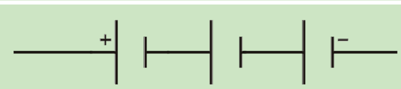
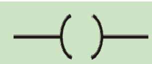
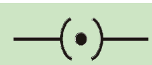
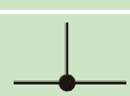
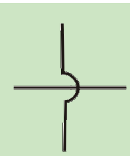
QUESTIONS

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

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

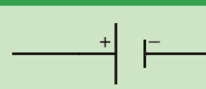
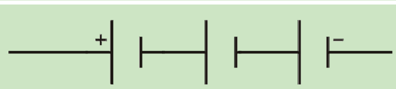
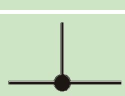
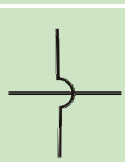
ప్రశ్నలు

1. ఒక వాహకం వెంబడి పొటెన్షియల్ భేదాన్ని కొనసాగించడానికి ఉపయోగపడే పరికరాన్ని పేర్కొనండి?
2. రెండు బిందువుల మధ్య పొటెన్షియల్ భేదం 1 V అనగా దాని అర్థం ఏమిటి?
3. 6 V బ్యాటరీ గుండా ప్రయాణించుటకు ప్రతి కులూంబ్ ఆవేశానికి అందించవలసిన శక్తి ఎంత?

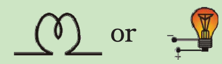
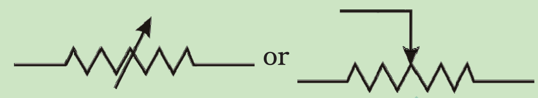
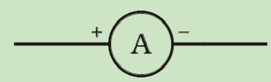
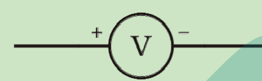
11.3 వలయ పటము

పటము 11.1 లో చూపిన విధంగా, ఒక విద్యుత్ వలయము ఒక ఘటము (లేదా బ్యాటరీ) ఒక ప్లగ్‌కీ, విద్యుత్ పరికరము(లు) మరియు సంధాన తీగలను కలిగి ఉంటుంది. వలయంలోని వివిధ పరికరాలను సరళమైన చిహ్నాల రూపంలో వ్యక్తం చేస్తూ తరచుగా వలయపటాన్ని గీయడం సౌకర్యవంతంగా ఉంటుంది. సర్వ సాధారణంగా వాడే కొన్ని విద్యుత్ పరికరాలను సూచించడానికి ఉపయోగించే సాంప్రదాయ చిహ్నాలు పట్టిక 11.1 లో ఇవ్వబడ్డాయి.

పట్టిక 11.1 విద్యుత్ వలయ పటాలలో సాధారణంగా ఉపయోగించే కొన్ని పరికరాల చిహ్నాలు

వరుస సంఖ్య	విద్యుత్ వలయంలోని భాగాలు	చిహ్నాలు
1	ఒక విద్యుత్ ఘటం	
2	ఒక బ్యాటరీ లేక ఘటాల సంధానం	
3	ప్లగ్ కీ లేదా స్విచ్ (తెరవబడిన)	
4	ప్లగ్ కీ లేదా స్విచ్ (మూయబడినది)	
5	కలపబడిన తీగ జాయింట్	
6	దాటుతున్న కలపబడని తీగలు	

AP SCERT?

7	Electric bulb	
8	A resistor of resistance R	
9	Variable resistance or rheostat	
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

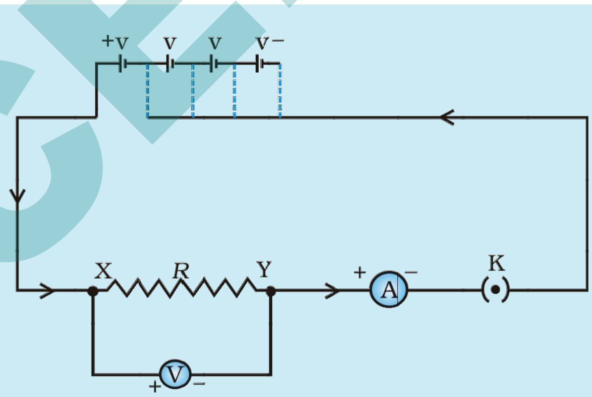
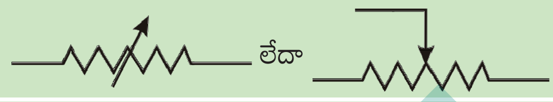
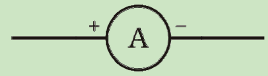
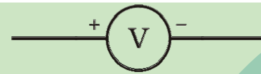


Figure 11.2 Electric circuit for studying Ohm's law

- 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.

S. No.	Number of cells used in the circuit	Current through the nichrome wire, I (ampere)	Potential difference across the nichrome wire, V (volt)	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.

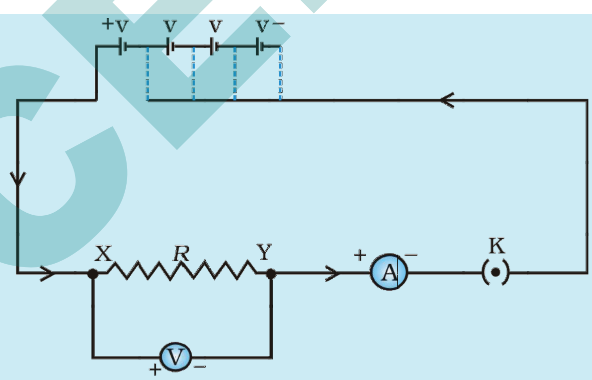
7	విద్యుత్ బల్బు	
8	R నిరోధము గల నిరోధకం	
9	చర నిరోధకం లేదా రియోస్టాట్	
10	అమ్మీటర్	
11	ఓల్ట్ మీటరు	

11.4 ఓమ్ నియమము

ఒక వాహకం వెంబడి పొటెన్షియల్ భేదానికి, దాని గుండా ప్రవహించే విద్యుత్తుకు సంబంధం ఏమైనా ఉందా? ఒక కృత్యం ద్వారా మనం పరిశీలిద్దాం.

కృత్యం 11.1

- పటము 11.2 లో చూపిన విధంగా 0.5 మీ పొడవు గల X Y అనే నిక్రోమ్ తీగ, ఒక అమ్మీటరు, ఒక వోల్ట్ మీటరు మరియు ఒక్కొక్కటి 1.5 V గల నాలుగు ఘటాలతో కూడిన ఒక విద్యుత్ వలయాన్ని ఏర్పరచుము. (నిక్రోమ్ అనేది నికెల్, క్రోమియం, మాంగనీస్ మరియు ఇనుముల మిశ్రమ లోహము)
- వలయంలో మొదట విద్యుత్ జనకంగా కేవలం ఒక ఘటాన్ని వాడండి. వలయంలో విద్యుత్ ప్రవాహము కొరకు అమ్మీటర్ రీడింగు I, నిక్రోమ్ తీగ XY వెంబడి పొటెన్షియల్ భేదం కొరకు వోల్ట్ మీటరు రీడింగు V ను నమోదు చేయండి. వీటిని ఇచ్చిన పట్టికలో పొందుపరచుము.



పటము 11.2 ఓమ్ నియమాన్ని పరిశీలించుటకు విద్యుత్ వలయము

- అనంతరం వలయంలో రెండు ఘటాలను కలిపి నిక్రోమ్ తీగలోని విద్యుత్ ప్రవాహం మరియు పొటెన్షియల్ భేదాల కొరకు సంబంధిత అమ్మీటర్ మరియు ఓల్ట్ మీటర్ రీడింగులను నమోదుచేయండి.
- వలయంలో వేరువేరుగా మూడు ఘటాలను, నాలుగు ఘటాలను ఉపయోగించి పై సోపానాలను పునరావృతం చేయండి.
- ప్రతి జత యొక్క పొటెన్షియల్ భేదం V మరియు విద్యుత్ ప్రవాహం I ల కు V మరియు I ల నిష్పత్తిని లెక్కించండి.

వరుస సంఖ్య	వలయంలో వాడిన ఘటాల సంఖ్య	నిక్రోమ్ తీగ గుండా విద్యుత్ ప్రవాహము I (ఆంపియర్)	నిక్రోమ్ తీగ వెంబడి పొటెన్షియల్ భేదం (V ఓల్ట్)	V/I (ఓల్ట్/ఆంపియర్)
1	1			
2	2			
3	3			
4	4			

- V మరియు I ల మధ్య గ్రాఫ్‌ను గీయండి, మరియు ఆ గ్రాఫ్ స్వభావాన్ని పరిశీలించండి

AP SCERT

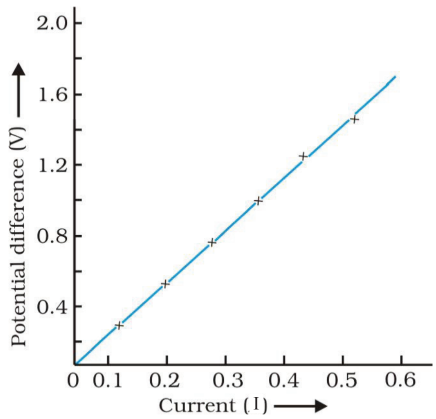


Figure 11.3 V–I graph for a nichrome wire.
A straight line plot shows that as the current through a wire increases, the potential difference across the wire increases linearly – this is Ohm's law.

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 ohm $= \dfrac{1 \text{ volt}}{1 \text{ ampere}}$

Also from Eq. (11.5) we get

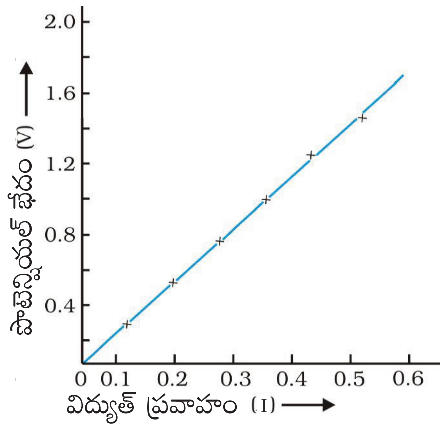
$$I = V/R \qquad (11.7)$$

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.

AP SCERT



పటం 11.3 *నిక్రోమ్ తీగ యొక్క V–I గ్రాఫ్. తీగలో ప్రవాహ విద్యుత్ పెరిగేకొద్దీ, ఆ తీగ చివరల గల పొటెన్షియల్ భేదం రేఖీయంగా పెరుగుతుందని గ్రాఫ్‌లోని తిన్నని రేఖ చూపుతుంది – ఇదే ఓమ్ నియమం.*

ఈ కృత్యంలో, ప్రతి సందర్భంలోనూ మనం పొందే V/I విలువ దాదాపు ఒకే విధంగా ఉన్నట్లు తెలుస్తుంది. కావున V-I గ్రాఫ్ పటము 11.3 లో చూపిన విధంగా మూల బిందువు గుండా పోయే ఒక సరళరేఖ. కావున V/I అనేది ఒక స్థిర నిష్పత్తి.

1827లో, జర్మనీకి చెందిన జార్జ్ సైమన్ ఓమ్ (1787–1854) అనే భౌతిక శాస్త్రవేత్త ఒక లోహపు తీగ గుండా ప్రవహించే విద్యుత్తుకు మరియు దాని చివరల మధ్య పొటెన్షియల్ భేదానికి గల సంబంధాన్ని కనుగొన్నాడు. స్థిర ఉష్ణోగ్రత వద్ద ఉన్నప్పుడు విద్యుత్ వలయంలో ఇవ్వబడిన లోహపు తీగ చివరల గల పొటెన్షియల్ భేదం V, దాని గుండా ప్రవహించే విద్యుత్తుకు అనులోమానుపాతంలో ఉంటుంది. దీనినే ఓమ్ నియమము అంటారు. ఇది మరో విధంగా

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

లేదా V/I = స్థిరాంకం

$= R$

లేదా $$V = IR \qquad (11.5)$$

సమీకరణము (11.4) లో, R అనేది ఇవ్వబడిన లోహపు తీగకు స్థిర ఉష్ణోగ్రత వద్ద ఒక స్థిరాంకము, మరియు దీనిని ఆ తీగ నిరోధం అంటారు. ఇది ఆ వాహకం గుండా ఆవేశాల ప్రవాహాన్ని అడ్డుకునే వాహక ధర్మం. దీని SI ప్రమాణము ఓమ్. దీనిని గ్రీకు అక్షరం Ω తో సూచిస్తారు. ఓమ్ నియమం ప్రకారం

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

ఒక వాహకము రెండు చివరల మధ్య పొటెన్షియల్ భేదం 1V ఉన్నప్పుడు దాని గుండా ప్రవహించే విద్యుత్తు 1A అయితే ఆ వాహకపు నిరోధము (R) 1 Ω అవుతుంది.

అనగా, $1\Omega = \dfrac{1\ \text{ఓల్ట్}}{1\ \text{ఆంపియర్}}$

సమీకరణము (11.5) నుండి

$$I = V / R \qquad 11.7$$

సమీకరణము 11.7 నుండి ఒక నిరోధకం గుండా విద్యుత్ ప్రవాహము దాని నిరోధానికి విలోమానుపాతంలో ఉంటుందని స్పష్టమవుతుంది. నిరోధము రెట్టింపు అయితే విద్యుత్ ప్రవాహము సగం అవుతుంది. పలు వాస్తవ సందర్భాలలో ఒక విద్యుత్ వలయంలోని విద్యుత్ ప్రవాహాన్ని పెంచవలసిన లేదా తగ్గించవలసిన అవసరం ఉంటుంది. ఓల్టేజ్ మార్చకుండానే విద్యుత్ ప్రవాహాన్ని నియంత్రించే పరికరమే చర నిరోధము. ఒక విద్యుత్ వలయంలో, విద్యుత్ ప్రవాహాన్ని మార్చడానికి తరచుగా రియోస్టాట్ అనే పరికరాన్ని వాడుతారు. ఇప్పుడు మనం ఒక వాహకం యొక్క నిరోధము గురించి క్రింది కృత్యం సహాయంతో అధ్యయనం చేద్దాం.

కృత్యం 11.2

- ఒక నిక్రోమ్ తీగ, టార్చి బల్బు, ఒక 10 W బల్బు మరియు ఒక అమ్మీటర్ (0–5 A పరిధి), ప్లగ్‌కీ మరియు కొన్ని సంధాన తీగలు తీసుకోండి.
- ఒక్కొక్కటి 1.5 V గల నాలుగు నిర్జల ఘటాలను అమ్మీటర్‌కు శ్రేణిలో కలిపి పటము 11.4 లో చూపిన విధంగా XY అనే ఖాళీని వదిలి వలయాన్ని ఏర్పరచుము.

AP SCERT

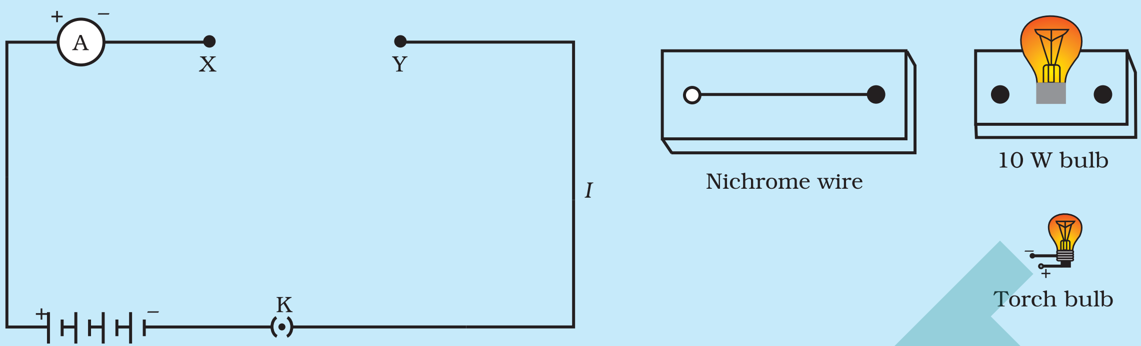


Figure 11.4

- 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.

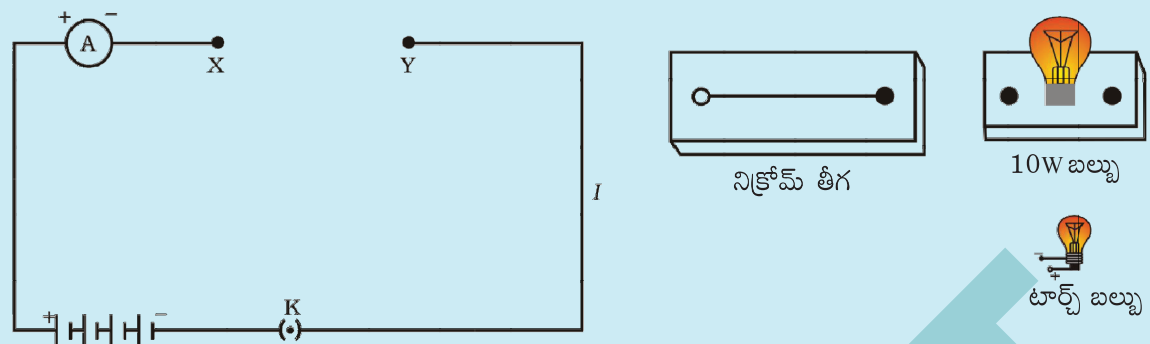
In this Activity we observe that the current is different for different components. Why do they differ? Certain components offer an easy path for the flow of electric current while the others resist the flow. We know that motion of electrons in an electric circuit constitutes an electric current. The 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.

AP SCERT



పటం 11.4

- XY మధ్య ఖాళీలో నిక్రోమ్ తీగను కలిపి ప్లగ్ కీ ని ఉంచడం ద్వారా వలయాన్ని పూర్తి చేయండి. అమ్మీటర్ రీడింగును నమోదు చేయండి. ప్లగ్ నుండి కీ ను వేరు చేయండి. (సూచన: వలయంలో విద్యుత్ ప్రవాహాన్ని కొలిచిన తర్వాత ప్రతిసారి ప్లగ్ నుండి కీను వేరుపరచండి.)
- నిక్రోమ్ తీగ స్థానంలో టార్చ్ బల్బును ఉంచి అమ్మీటర్ రీడింగును కొలవడం ద్వారా వలయంలో విద్యుత్ ప్రవాహాన్ని కనుక్కోండి.
- ఇప్పుడు XY ఖాళీలో 10 W బల్బును ఉంచి పై సోపానాన్ని పునరావృతం చేయండి.
- XY ఖాళీలో వివిధ పరికరాలను కలిపినప్పుడు అమ్మీటర్ రీడింగులు వేరుగా ఉన్నాయా? పై పరిశీలనలు ఏమి తెలియజేస్తాయి?
- ఖాళీలో ఏ పదార్థ పరికరాలనైనా ఉంచి మీరు ఈ కృత్యాన్ని మీరు పునరావృతం చేయవచ్చు. ప్రతి సందర్భంలో అమ్మీటరు రీడింగును పరిశీలించండి. ఆ పరిశీలనలను విశ్లేషించండి.

ఈ కృత్యంలో వివిధ పరికరాలకు విద్యుత్ ప్రవాహము వేరువేరుగా ఉన్నట్లు మనం గమనించాము. అవి ఎందుకు విభేదిస్తున్నాయి? కొన్ని పరికరాలు విద్యుత్ ప్రవాహానికి మార్గం సుగమం చేస్తుండగా మరికొన్ని ప్రవాహాన్ని నిరోధిస్తున్నాయి. ఒక విద్యుత్ వలయంలో ఎలక్ట్రానుల చలనం విద్యుత్ ప్రవాహాన్ని ఏర్పరుస్తుందని మనకు తెలుసు. ఒక వాహకంలో ఎలక్ట్రాన్లు పూర్తి స్వేచ్ఛగా చలించలేవు. ఇవి ఏ పరమాణువుల మధ్య చలిస్తుంటాయో వాటి ఆకర్షణ చేత బంధింపబడి ఉంటాయి. ఈ విధంగా, ఒక వాహకంలో ఎలక్ట్రాన్ల చలనము దాని నిరోధం వల్ల తగ్గించబడుతుంది. నిర్దిష్ట పరిమాణం గల ఒక పరికరం తక్కువ నిరోధాన్ని కలిగిస్తే అది మంచివాహకము. ఒక వాహకం గుర్తించదగిన నిరోధాన్ని కలిగి ఉంటే దానిని నిరోధకం అంటారు. అంతే పరిమాణం గల ఒక పరికరం అధిక నిరోధాన్ని కలిగిస్తే అది అధమ వాహకము. అదే పరిమాణం గల ఒక విద్యుత్ బంధకము మరింత అధిక నిరోధాన్ని కలిగిస్తుంది.

11.5 వాహక నిరోధము ఆధారపడే కారకాలు

కృత్యం 11.3

- పటం 11.5 లో చూపిన విధంగా, ఒక ఘటము, అమ్మీటర్, l పొడవు గల నిక్రోమ్ తీగ (1 అని గుర్తించబడింది) మరియు ప్లగ్ కీ కలిగి ఉన్న విద్యుత్ వలయాన్ని పూర్తి చేయండి.

AP SCERT

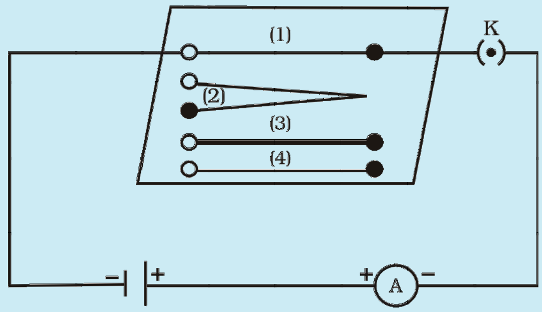


Figure 11.5 *Electric circuit to study the factors on which the resistance of conducting wires depends*

- 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 $$R \propto 1/A \qquad (11.9)$$

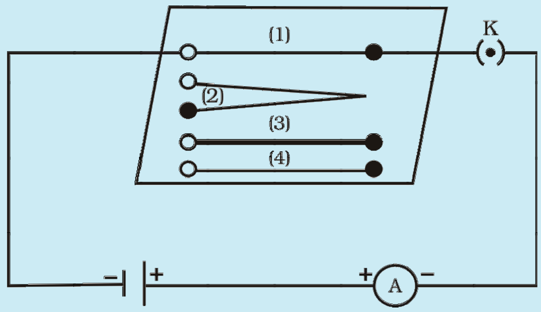
Combining Eqs. (11.8) and (11.9) we get

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

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 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

APSCERT



పటం 11.5: *వాహకపు తీగల నిరోధము ఏ ఏ కారకాలపై ఆధారపడుతుందో పరిశీలించే విద్యుత్ వలయము*

- ఇప్పుడు, కీ ను ప్లగ్‌లో ఉంచండి. అమ్మీటర్‌లో విద్యుత్ ప్రవాహాన్ని నమోదుచేయండి.
- నిక్రోమ్ తీగ స్థానంలో అదే మందము, రెట్టింపు పొడవు గల (అనగా 2 l) (పటము 11.5 లో 2 గా గుర్తించబడింది) మరొక నిక్రోమ్ తీగను అమర్చండి.
- అమ్మీటర్ రీడింగులను నమోదుచేయండి.
- ఇప్పుడు ఆ తీగ స్థానంలో అదే పొడవు కల l (3గా గుర్తింపబడిన), మందమైన తీగను అమర్చండి. మందమైన తీగ అధిక మధ్యచ్ఛేద వైశాల్యం కలిగి ఉంటుంది. ఇప్పుడు మరల వలయంలో ప్రవహించే విద్యుత్తును నమోదుచేయండి.
- వలయంలో నిక్రోమ్ తీగకు బదులుగా, ఒక రాగి తీగను అమర్చండి. (పటము 11.5 లో 4 గా గుర్తించబడింది). ఈ తీగ మొదటి నిక్రోమ్ తీగకు (1 గా గుర్తించబడిన) సమానమైన పొడవు మరియు మధ్యచ్ఛేద వైశాల్యం కలిగి ఉండాలి. విద్యుత్ ప్రవాహము విలువను నమోదు చేయండి.
- అన్ని సందర్భాలలో విద్యుత్ ప్రవాహములో తేడాను గుర్తించండి.
- విద్యుత్ ప్రవాహము వాహకం యొక్క పొడవుపై ఆధారపడుతుందా?
- విద్యుత్ ప్రవాహము ఉపయోగించిన తీగ మధ్యచ్ఛేద వైశాల్యంపై ఆధారపడుతుందా ?

తీగ పొడవును రెట్టింపు చేసినప్పుడు అమ్మీటర్ రీడింగ్ సగానికి తగ్గిపోవడాన్ని గమనించవచ్చు. అదే పదార్థంతో చేసిన సమాన పొడవు కలిగిన మరింత మందమైన తీగను వలయంలో ఉపయోగించినప్పుడు అమ్మీటర్ రీడింగ్ పెరుగుతుంది. ఒకే మధ్యచ్ఛేద వైశాల్యం, ఒకే పొడవు కలిగిన వేరువేరు పదార్థ తీగలను వలయంలో ఉపయోగించినప్పుడు అమ్మీటర్ రీడింగ్ లో మార్పును గమనించవచ్చు. ఓమ్ నియమాన్ని అనుసరించి, (సమీకరణము 11.5 –11.7), ఒక వాహకపు నిరోధము (i) దాని పొడవుపై, (ii) దాని మధ్యచ్ఛేద వైశాల్యం మరియు (iii) పదార్థ స్వభావములపై ఆధారపడుతుంది. ఏకరీతిగా ఉన్న లోహ వాహకము యొక్క నిరోధము దాని పొడవు(l)కి అనులోమానుపాతంలోనూ, మధ్యచ్ఛేద వైశాల్యానికి (A) విలోమానుపాతంలోనూ ఉంటుందని కచ్చితమైన కొలతలు చూపించాయి. అనగా,

$$R \propto l \tag{11.8}$$

మరియు $$R \propto 1/A \tag{11.9}$$

సమీకరణము 11.8 మరియు 11.9 లను కలపగా,

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

లేదా $$R = \rho \frac{l}{A} \tag{11.10}$$

ఇక్కడ ρ (రో) అనేది ఒక అనుపాత స్థిరాంకం మరియు దీనిని వాహక పదార్థం యొక్క విద్యుత్ నిరోధకత అంటారు. నిరోధకత SI ప్రమాణము Ω m. ఇది పదార్థం యొక్క లక్షణము. లోహాలు మరియు మిశ్రమ లోహాలు 10^{-8} Ω m నుండి 10^{-6} Ω m వరకు అతి తక్కువ పరిధిలో నిరోధకతను కలిగి ఉంటాయి.

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

ఇవి మంచి విద్యుత్ వాహకాలు. రబ్బరు, గాజు వంటి విద్యుత్ బంధకాలు 10^{12} Ω m నుండి 10^{17} Ω m వరకు నిరోధకతను కలిగి ఉంటాయి. ఒక పదార్థం యొక్క నిరోధము మరియు నిరోధకత రెండూ దాని ఉష్ణోగ్రతతో పాటు మారుతాయి.

పట్టిక 11.2 నుండి ఒక మిశ్రమ లోహం యొక్క నిరోధకత దాని అనుఘటక లోహాల కంటే అధికంగా ఉన్నట్లు తెలుస్తుంది. మిశ్రమ లోహాలు అధిక ఉష్ణోగ్రతల వద్ద వెంటనే ఆక్సీకరణం చెందవు (కాలిపోవు). ఈ కారణం వలన, వీటిని విద్యుత్ ఇస్త్రీ పెట్టె, టోస్టరు వంటి విద్యుత్తు తాపన పరికరాలలో సాధారణంగా ఉపయోగిస్తారు. విద్యుత్ బల్బులలో ఫిలమెంట్‌గా టంగ్‌స్టన్‌ను ప్రత్యేకంగా వాడుతారు, సాధారణంగా రాగి మరియు అల్యూమినియంలు విద్యుత్ సరఫరా చేసే తీగల కోసం ఉపయోగిస్తారు.

పట్టిక 11.2: 20^{0}C వద్ద కొన్ని పదార్థాల విద్యుత్ నిరోధకత

	పదార్థం	నిరోధకత (Ω **m**)
విద్యుత్ వాహకాలు	వెండి	1.60×10^{-8}
	రాగి	1.62×10^{-8}
	అల్యూమినియం	2.63×10^{-8}
	టంగ్‌స్టన్	5.20×10^{-8}
	నికెల్	6.84×10^{-8}
	ఐరన్	10.0×10^{-8}
	క్రోమియం	12.9×10^{-8}
	పాదరసం	94.0×10^{-8}
	మాంగనీస్	1.84×10^{-6}
మిశ్రమ లోహాలు	కాంస్టాంటన్ (Cu మరియు Ni యొక్క మిశ్రమ లోహం)	49×10^{-6}
	మాంగనీస్ (Cu, Mn మరియు Ni యొక్క మిశ్రమ లోహం)	44×10^{-6}
	నిక్రోమ్ (Ni,Cr,Mn మరియు Fe యొక్క మిశ్రమ లోహం)	100×10^{-6}
విద్యుత్ బంధకాలు	గాజు	$10^{10} - 10^{14}$
	గట్టి రబ్బరు	$10^{13} - 10^{16}$
	ఎబోనైట్	$10^{15} - 10^{17}$
	వజ్రం	$10^{12} - 10^{13}$
	కాగితము (పొడిది)	10^{12}

* మీరు ఈ విలువలు కంఠస్థం చేయవలసిన అవసరం లేదు. సంఖ్యాత్మక సమస్యల సాధనలో ఈ విలువలను మీరు ఉపయోగించవచ్చు.

ఉదాహరణ 11.3

(ఎ) బల్బు యొక్క నిరోధం 1200 Ω అయిన, అది 220 V ల జనకం నుండి ఎంత విద్యుత్‌ను గ్రహిస్తుంది? (బి) తీగ చుట్ట నిరోధము 100 Ω గల విద్యుత్ హీటరును 220 V జనకానికి కలిపినప్పుడు, ఆ హీటర్ తీగ చుట్ట ఎంత విద్యుత్తును గ్రహిస్తుంది?

సాధన

(ఎ) మనకు ఇవ్వబడిన ప్రకారము V=220 V; R=1200 Ω

సమీకరణము 11.6 నుండి విద్యుత్తు $I=220V/1200\Omega = 0.18A$.

(బి) మనకు ఇవ్వబడిన ప్రకారం V = 220 V, R = 100 Ω

సమీకరణము (11.6) నుండి, విద్యుత్తు $I = 220\ V / 100\ \Omega = 2.2\ A$.

220 V గల ఒకే విద్యుత్ జనకం నుండి విద్యుత్ బల్బు మరియు విద్యుత్ హీటరు పొందే విద్యుత్తులో తేడాను గుర్తించండి.

AP SCERT

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 mm = 3×10^{-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.

ఉదాహరణ 11.4

ఒక జనకం నుండి విద్యుత్ హీటరు 4A విద్యుత్తును గ్రహిస్తున్నప్పుడు దాని రెండు చివరల మధ్య పొటెన్షియల్ భేదం 60 V ఉంది. ఒకవేళ పొటెన్షియల్ భేదాన్ని 120 V కు పెంచినప్పుడు హీటరు ఎంత విద్యుత్తును గ్రహిస్తుంది?

సాధన

మనకు ఇవ్వబడిన ప్రకారం పొటెన్షియల్ భేదం $V = 60\ V$ విద్యుత్తు $I = 4\ A$

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

పొటెన్షియల్ భేదాన్ని 120 V కు పెంచినప్పుడు విద్యుత్తు $\frac{V}{R} = \frac{120\ V}{15\ \Omega} = 8\ A$

హీటర్ గుండా విద్యుత్తు 8 A అవుతుంది.

ఉదాహరణ 11.5

20 ^{0}C వద్ద 1 మీ పొడవు గల ఒక లోహపు తీగ నిరోధము 26 Ω. తీగ వ్యాసము 0.3 మిమీ అయినప్పుడు ఆ ఉష్ణోగ్రత వద్ద లోహ నిరోధకత ఎంత? పట్టిక 11.2 ను ఉపయోగించి, తీగ యొక్క పదార్థమును ఊహించుము.

సాధన

మనకు ఇవ్వబడిన ప్రకారం తీగ యొక్క నిరోధము R = 26 Ω, వ్యాసము d = 0.3 మి.మీ = 3×10^{-4} మీ, మరియు తీగ పొడవు l =1 మీ

కావున (11.10) సమీకరణం నుండి, ఇవ్వబడిన లోహపు తీగ నిరోధకత

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

ఇవ్వబడిన విలువలు ప్రతిక్షేపించగా

$$\rho = 1.84\times10^{-6}\ \Omega\ m$$

20^{0}C వద్ద లోహపు నిరోధకత $1.84\times10^{-6}\ \Omega$ m. పట్టిక 11.2 నుండి ఈ నిరోధకత మాంగనీస్‌కు చెందిందని మనం గమనించవచ్చు.

ఉదాహరణ 11.6

l పొడవు మరియు A మధ్యచ్ఛేద వైశాల్యం గల ఒక పదార్థపు తీగ 4 Ω ల నిరోధాన్ని కలిగి ఉంది. అదే పదార్థంతో తయారు చేయబడి $l/2$ పొడవు మరియు 2 A మధ్యచ్ఛేద వైశాల్యం గల మరొక తీగ నిరోధము ఎంత ఉంటుంది?

సాధన

మొదటి తీగకు

$$R_1 = \rho \frac{l}{A} = 4\Omega$$

ఇపుడు రెండవ తీగకు

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

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

$$R_2 = 1\Omega$$

కొత్త తీగ యొక్క నిరోధము 1Ω

AP SCERT

Q U E S T I O N S

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.

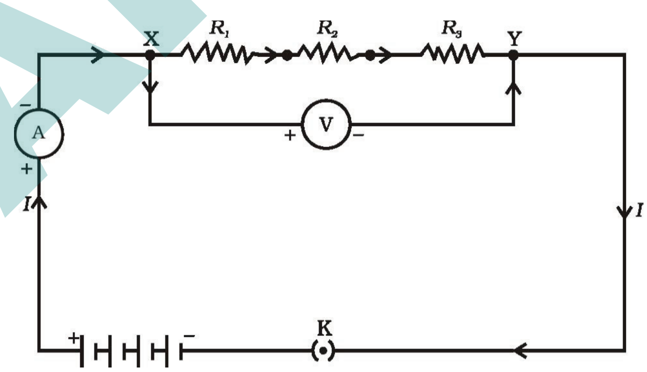


Figure 11.6 Resistors in series

ప్రశ్నలు

1. ఒక వాహకం యొక్క నిరోధము ఏ కారకాలపై ఆధారపడి ఉంటుంది?
2. ఒకే జనకానికి సంధానించినప్పుడు, ఒకే పదార్థపు లావు మరియు సన్నని తీగలలో దేని గుండా సులభంగా విద్యుత్తు ప్రసరిస్తుంది? ఎందుకు?
3. ఒక విద్యుత్ ఉపకరణం యొక్క నిరోధం స్థిరంగా ఉండి రెండు చివరలలో పొటెన్షియల్ బేధం ముందున్న విలువ కంటే సగానికి తగ్గింది. అందులో ప్రవహించే విద్యుత్ ప్రవాహములో వచ్చే మార్పు ఏమిటి?
4. విద్యుత్ టోస్టర్ మరియు విద్యుత్ ఇస్త్రీ పెట్టెల తీగ చుట్టలు ఎందుకు శుద్ధమైన లోహాలతో కాకుండా మిశ్రమలోహాలతో తయారుచేస్తారు?
5. క్రింది సమాధానం కొరకు పట్టిక 11.2 లో ఇచ్చిన దత్తాంశాన్ని ఉపయోగించండి

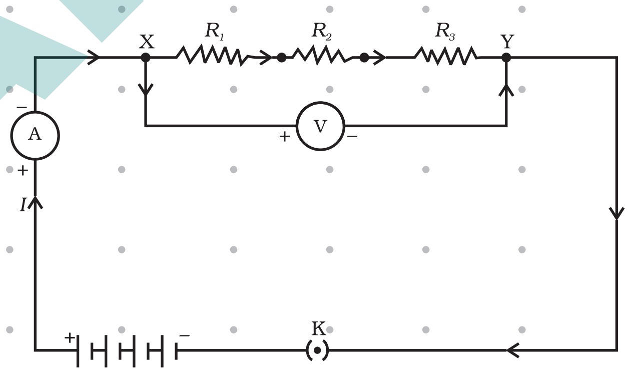
   (ఎ) ఇనుము మరియు పాదరసములలో ఏది మంచి విద్యుత్ వాహకము?

   (బి) ఏ పదార్థము అత్యంత ఉత్తమ వాహకము?

11.6 నిరోధకాల వ్యవస్థ యొక్క నిరోధము

ఇంతకు ముందు విభాగాలలో, కొన్ని సరళమైన విద్యుత్ వలయాల గురించి మనం నేర్చుకున్నాం. ఒక వాహకంలో ప్రవహించే విద్యుత్ దాని నిరోధము మరియు దాని చివరలలో ఉండే పొటెన్షియల్ భేదంపై ఎలా ఆధారపడుతుందో గమనించాము. పలు విద్యుత్ సాధనాలలో, మనము తరచుగా నిరోధాకాలను వివిధ సంధానాలలో వాడుతాము. ఇప్పుడు వివిధ సంధానాలలో ఓమ్ నియమము అనువర్తనాన్ని పరిశీలిద్దాం.

నిరోధకాలను సంధానం చేయుటకు రెండు రకాల పద్ధతులు ఉన్నాయి. R_1,R_2 మరియు R_3 నిరోధాలు గల మూడు నిరోధకాలు వరుసగా చివరి నుండి చివరికి కలపబడి ఉండడాన్ని పటం 11.6 చూపుతుంది. ఇక్కడ నిరోధకాలు శ్రేణిలో సంధానం చేయబడి ఉన్నాయి అని చెప్పవచ్చు.



పటం 11.6 శ్రేణిలో ఉన్న నిరోధకాలు

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.

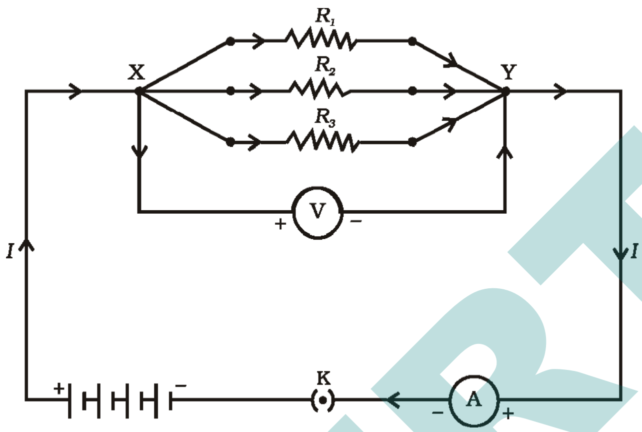


Figure 11.7 Resistors in parallel

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.

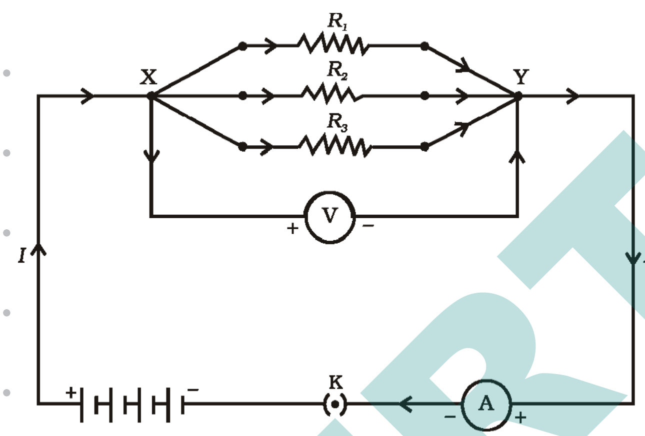
Activity 11.4

- 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.

AP SCERT

పటము 11.7 లో X మరియు Y బిందువుల మధ్య మూడు నిరోధకాల సంధానం చూపబడింది. ఇక్కడ, ఈ నిరోధకాలు సమాంతరంగా కలపబడ్డాయి.



పటం11.7 సమాంతరంగా ఉన్న నిరోధకాలు

11.6.1 శ్రేణిలో ఉన్న నిరోధకాలు

ఒక వలయంలోని నిరోధకాలు శ్రేణిలో కలిపినప్పుడు విద్యుత్ ప్రవాహము విలువ ఏమవుతుంది? వాటి ఫలిత నిరోధము ఏమవుతుంది? క్రింది కృత్యాల ద్వారా ఈ విషయాలను అవగాహన చేసుకోవడానికి ప్రయత్నిద్దాం.

కృత్యం 11.4

- మూడు వేర్వేరు విలువలు కలిగిన నిరోధాలను శ్రేణిలో కలపండి. వాటిని ఒక బ్యాటరీ, అమ్మీటర్ మరియు ప్లగ్ కీ లతో పటం 11.6 లో చూపిన విధంగా కలపండి. మీరు 1 Ω, 2 Ω, 3 Ω మొదలగు విలువలు గల నిరోధాలను మరియు 6 V బ్యాటరీను ఈ కృత్యం కొరకు వాడవచ్చు.
- కీను ప్లగ్‌లో ఉంచండి. అమ్మీటర్ రీడింగ్‌ను నమోదుచేయండి.
- అమ్మీటర్‌ను నిరోధాల మధ్యలో ఏ చోటకైనా మార్చండి. ప్రతిసారి అమ్మీటర్ రీడింగ్‌ను నమోదుచేయండి.
- అమ్మీటర్ గుండా ప్రవహించే విద్యుత్తులో ఏమైనా మార్పును గమనించారా?

అమ్మీటర్‌లో విద్యుత్ ప్రవాహము విలువ విద్యుత్ వలయంలో దాని స్థానాన్ని బట్టి మారకుండా ఉండడాన్ని మీరు గమనించవచ్చు. అనగా నిరోధాల శ్రేణి సంధానంలో వలయం యొక్క ప్రతీ భాగము లేదా ప్రతి నిరోధము గుండా విద్యుత్ ప్రవాహం ఒకేలా ఉంటుంది.

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.

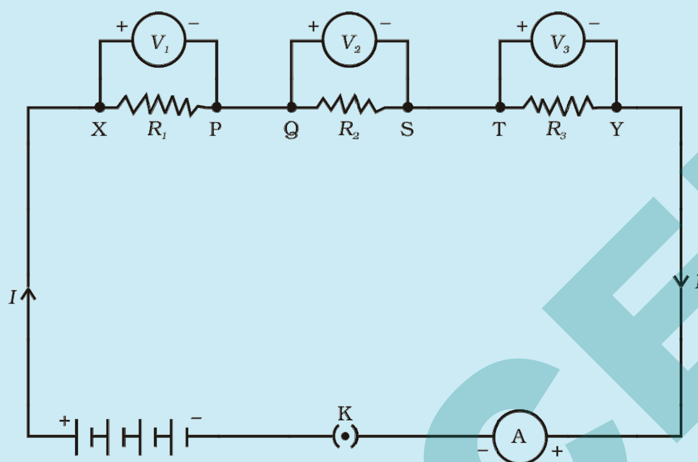


Figure 11.8

- 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,

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

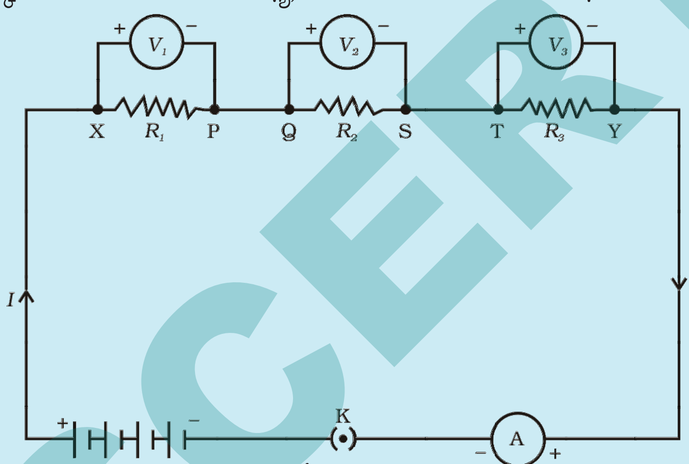
In the electric circuit shown in Fig. 11.8, let I be the current through the circuit. The current through each resistor is also I. It is possible to replace the three resistors joined in series by an equivalent single resistor of resistance R, such that the potential difference V across it, and the current I through the circuit remains the same. Applying the Ohm's law to the entire circuit, we have

$$V = I R \qquad (11.12)$$

AP SCERT

కృత్యం 11.5

- కృత్యము 11.4 లో పటము 11.6 లో చూపిన విధంగా మూడు నిరోధకాల శ్రేణి సంధానపు X మరియు Y కొనలకు ఒక ఓల్ట్ మీటర్‌ను కలపండి.
- వలయంలో కీను ప్లగ్‌లో ఉంచి ఓల్ట్ మీటర్ రీడింగును నమోదు చేయండి. ఇది నిరోధకాల శ్రేణి సంధానము యొక్క పొటెన్షియల్ భేదాన్ని సూచిస్తుంది. దానిని V అనుకోండి. ఇప్పుడు బ్యాటరీ యొక్క రెండు ధృవాల మధ్య పొటెన్షియల్ భేదాన్ని కొలవండి. రెండు విలువలను పోల్చండి.
- కీ ను తీసివేసి ఓల్ట్ మీటర్ ను తొలగించండి. ఇప్పుడు ఓల్ట్‌మీటర్ ను మొదటి నిరోధకం యొక్క X మరియు P చివరల మధ్య, పటము 11.8 లో చూపిన విధంగా కలపండి.



పటం 11.8

- కీను ప్లగ్‌లో ఉంచి మొదటి నిరోధకం వెంబడి పొటెన్షియల్ భేదాన్ని కొలవండి. దానిని V_1 అనుకోండి.
- అదేవిధంగా మిగిలిన రెండు నిరోధకాల వెంబడి కూడా పొటెన్షియల్ భేదంను వేరువేరుగా కొలవండి. ఈ విలువలను వరుసగా V_2 మరియు V_3 అని అనుకోండి.
- V, V_1, V_2 మరియు V_3 ల మధ్య సంబంధాన్ని ఉత్పాదించండి.

పొటెన్షియల్ భేదం V విలువ V_1 , V_2 మరియు V_3ల మొత్తానికి సమానంగా ఉండుటను మీరు గమనిస్తారు. అనగా నిరోధకాల శ్రేణి సంధానంలో మొత్తం పొటెన్షియల్ భేదం విడి విడి నిరోధాల వెంబడి ఉన్న పొటెన్షియల్ భేదాల మొత్తానికి సమానము. అనగా,

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

పటం 11.8 లో చూపిన విధంగా విద్యుత్ వలయంలో, విద్యుత్‌ను ప్రవాహము I అనుకుందాం. ప్రతి నిరోధకం గుండా ప్రవహించే విద్యుత్ ప్రవాహము కూడా I అవుతుంది. వలయంలో పొటెన్షియల్ భేదం V మరియు విద్యుత్ ప్రవాహము I మారకుండా శ్రేణిలో కలపబడిన మూడు నిరోధాలను వాటికి సమానమైన R నిరోధం కలిగిన నిరోధకంచే ప్రతిక్షేపించవచ్చు. మొత్తం వలయానికి ఓమ్ నియమాన్ని అనువర్తింపజేస్తే,

$$V = I R \qquad (11.12)$$

AP SCERT

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.

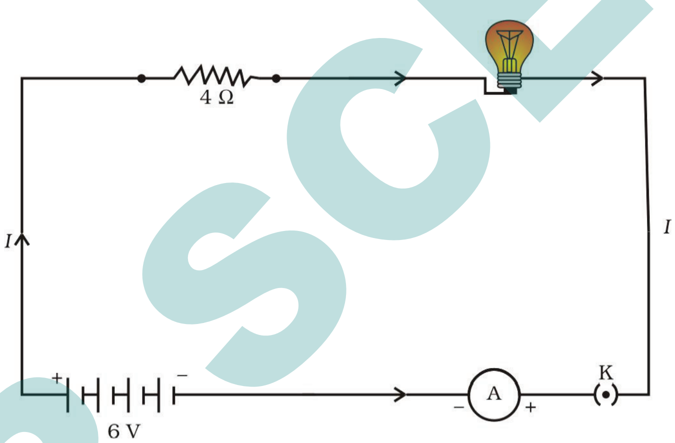


Figure 11.9 An electric lamp connected in series with a resistor of 4 Ω to a 6 V battery

Solution

The resistance of electric lamp, R_1 = 20 Ω,
The resistance of the conductor connected in series, R_2 = 4 Ω.
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

$$I = V/R_s = 6\ \text{V}/24\ \Omega = 0.25\ \text{A}.$$

AP SCERT

మనకు మూడు నిరోధకాలకు విడివిడిగా ఓమ్ నియమాన్ని అనువర్తింప చేస్తే, క్రింది విధంగా రాయవచ్చు

$$V_1 = IR_1 \qquad [11.13(ఎ)]$$

$$V_2 = IR_2 \qquad [11.13(బి)]$$

మరియు $V_3 = IR_3$ [11.13(సి)]

సమీకరణము (11.11) నుండి,

$$IR = IR_1 + IR_2 + IR_3$$

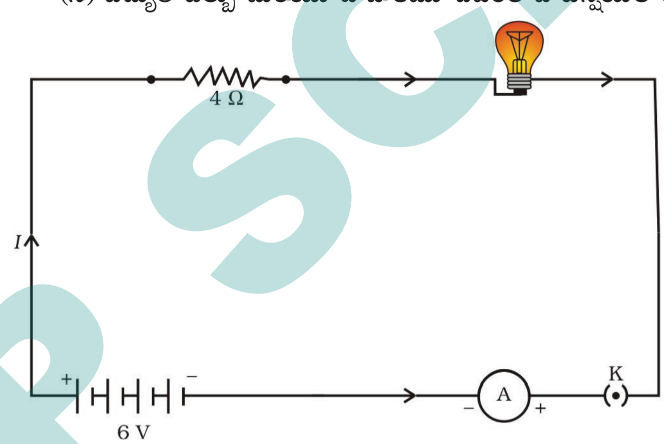
లేదా

$$R_s = R_1 + R_2 + R_3 \qquad (11.14)$$

కొన్ని నిరోధకాలను శ్రేణిలో సంధానం చేసినప్పుడు, ఆ సంధానం ఫలిత నిరోధము R_s వాటి విడి విడి నిరోధాలు R_1, R_2, R_3, ల మొత్తానికి సమానమని మనం నిర్ధారించవచ్చు, మరియు ఇది ఏదైనా విడి నిరోధం కన్నా అధికంగా ఉంటుంది.

ఉదాహరణ 11.7

20 Ω నిరోధము గల ఒక విద్యుత్ బల్బును మరియు 4 Ω నిరోధము గల వాహకాన్ని 6 V బ్యాటరీతో కలిపారు. (పటం 11.9) (ఎ)వలయంలోని మొత్తం నిరోధము
(బి) వలయంలోని విద్యుత్తు ప్రవాహము మరియు
(సి) విద్యుత్ బల్బు మరియు వాహకము చివరల పొటెన్షియల్ భేదములను లెక్కించండి.



పటం 11.9 ఒక విద్యుత్ బల్బు 4 Ω నిరోధకానికి 6 V బ్యాటరీతో శ్రేణిలో కలపబడింది.

సాధన

విద్యుత్ బల్బు నిరోధము $R_1 = 20\ \Omega$,
శ్రేణిలో కలపబడిన వాహక నిరోధము $R_2 = 4\ \Omega$.
వలయములో ఫలిత నిరోధము

$$R = R_1 + R_2$$

$$R_s = 20\ \Omega + 4\ \Omega = 24\ \Omega.$$

బ్యాటరీ యొక్క రెండు చివరల వెంబడి పొటెన్షియల్ భేదం $V = 6$ V ఇప్పుడు ఓమ్ నియమం ప్రకారం వలయంలో విద్యుత్ ప్రవాహం.

$$I = V/R_s$$
$$= 6\ V/24\ \Omega$$
$$= 0.25\ A.$$

AP SCERT

Applying Ohm's law to the electric lamp and conductor separately, we get potential difference across the electric lamp,

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

and,

that across the conductor, $V_2 = 4\ \Omega \times 0.25\ A$
$= 1\ V.$

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

$R = V/I$
$= 6\ V/\ 0.25\ A$
$= 24\ \Omega.$

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).

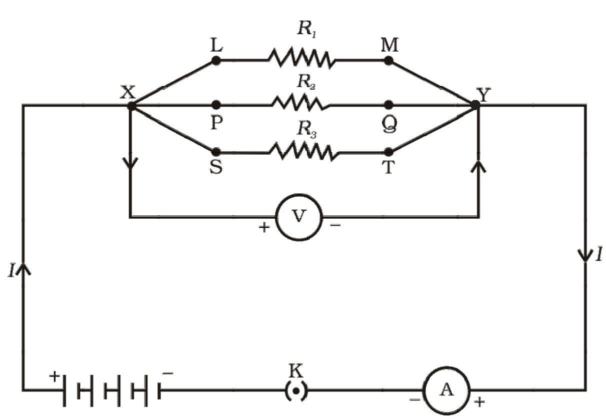


Figure 11.10

విద్యుత్ బల్బు మరియు వాహకానికి విడివిడిగా ఓమ్ నియమాన్ని వర్తింపచేయగా, విద్యుత్ బల్బు వెంబడి పొటెన్షియల్ భేదం

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

మరియు,

వాహకము వెంబడి, $V_2 = 4\,\Omega \times 0.25\,A$

$= 1\,V.$

శ్రేణి సంధానంలోని విద్యుత్ బల్బు మరియు వాహకాలను వాటికి సమానమైన మరియు ఒకే నిరోధకంతో మార్పు చెందించారనుకుందాం. బ్యాటరీ పొటెన్షియల్ భేదం 6 V ఉన్నప్పుడు వలయంలో 0.25 A విద్యుత్ ప్రవహించేలా ఆ నిరోధము ఉండాలి. అలాంటి ఫలిత నిరోధము

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

ఇది శ్రేణి వలయంలోని మొత్తం నిరోధము. ఇది రెండు నిరోధాల మొత్తానికి సమానము

ప్రశ్నలు

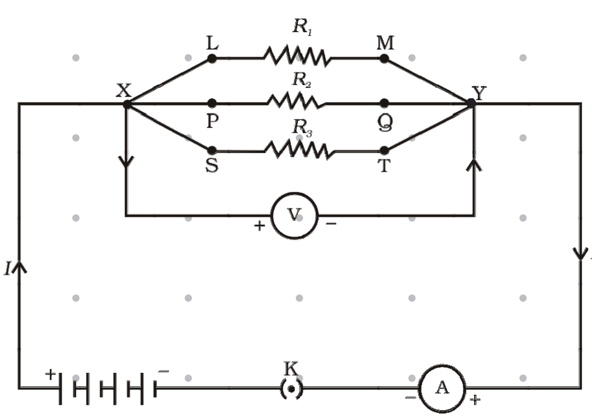
1. ఒక్కొక్కటి 2 V గల మూడు ఘటాలు కలిగిన బ్యాటరీ, 5 Ω నిరోధకం, 8 Ω నిరోధకం మరియు 12 Ω నిరోధకం మరియు ప్లగ్ కీ లు అన్నీ శ్రేణిలో కలపబడిన వలయ పటం గీయండి.
2. 12 Ω నిరోధకం గుండా ప్రవహించే విద్యుత్తును కొలవడానికి అమ్మీటర్‌ను, పొటెన్షియల్ భేదాన్ని కొలవడానికి ఒక ఓల్ట్ మీటర్‌ను కలుపుతూ మొదటి ప్రశ్న లోని వలయాన్ని తిరిగి గీయండి. అమ్మీటర్ మరియు ఓల్ట్ మీటర్లలో రీడింగులు కనుక్కోండి?

11.6.2 సమాంతరంగా ఉన్న నిరోధకాలు

పటము 11.7 లో చూపిన విధంగా ఇప్పుడు సమాంతరంగా కలపబడిన మూడు నిరోధకాలు, ఘటాల శ్రేణి (లేదా బ్యాటరీ) తో కూడిన అమరికను తీసుకుందాం.

కృత్యం 11.6

- R_1, R_2 మరియు R_3 నిరోధాలు గల మూడు గల నిరోధకాలను XY మధ్య సమాంతర సంధానం చేయండి. పటము 11.10 లో చూపిన విధంగా దీనిని ఒక బ్యాటరీ, ప్లగ్ కీ, మరియు అమ్మీటర్‌తో కలపండి. ఈ నిరోధకాల అమరికకు సమాంతరంగా ఒక ఓల్ట్ మీటర్‌ను కూడా కలపండి.
- కీ ను ప్లగ్‌లో ఉంచి అమ్మీటర్ రీడింగ్‌ను గుర్తించండి. కరెంటు I అనుకొనుము. ఓల్ట్ మీటర్ రీడింగ్ కూడా తీసుకొనుము. ఇది అమరిక వెంబడి గల, పొటెన్షియల్ భేదం V ను తెలియజేస్తుంది. ప్రతి నిరోధకం వెంబడి పొటెన్షియల్ భేదం కూడా Vఅవుతుంది. ఓల్ట్ మీటరును ప్రతి నిరోధకం వెంబడి అమర్చి దీనిని నిర్ధారించుకోవచ్చు (పటము 11.1 చూడుము)



పటం 11.10

AP SCERT

- 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.

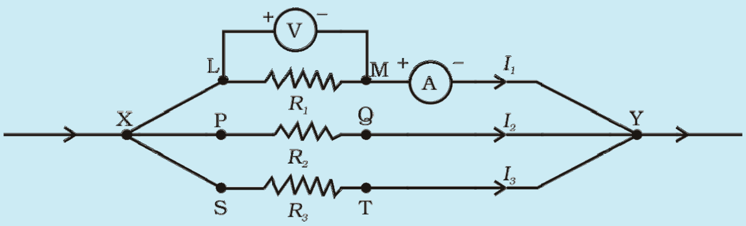


Figure 11.11

- 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.

$$I = I_1 + I_2 + I_3 \tag{11.15}$$

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

$$I = V/R_p \tag{11.16}$$

On applying Ohm's law to each resistor, we have

$$I_1 = V/R_1; \quad I_2 = V/R_2; \text{ and } I_3 = V/R_3 \tag{11.17}$$

From Eqs. (11.15) to (11.17), we have

$$V/R_p = V/R_1 + V/R_2 + V/R_3$$

or

$$1/R_p = 1/R_1 + 1/R_2 + 1/R_3 \tag{11.18}$$

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.

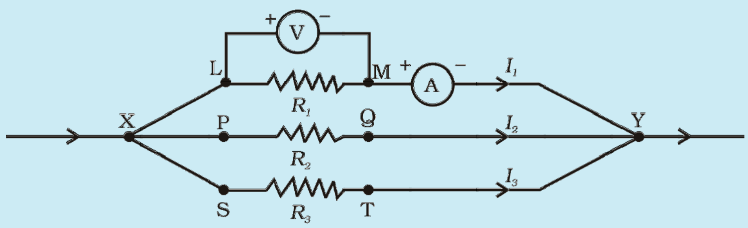
This is also the potential difference across each of the individual resistor; therefore, to calculate the current in the resistors, we use Ohm's law.

The current I_1, through R_1 = V/R_1

$I_1 = 12\text{ V}/5\ \Omega = 2.4$ A.

AP SCERT

- ప్లగ్ నుండి కీ ను తొలగించండి. వలయం నుండి అమ్మీటర్, ఓల్ట్ మీటర్లను తీసివేయండి. పటం 11.11 లో చూపిన విధంగా వలయంలో అమ్మీటర్‌ను నిరోధకం R_1 తో శ్రేణిలో సంధానం చేయండి. అమ్మీటర్ రీడింగ్ I_1 ను గుర్తించండి.



పటం 11.11

- ఇదే విధంగా, R_2 మరియు R_3 ల గుండా విద్యుత్ ప్రవాహాలను కొలవండి. ఇవి వరుసగా I_2 మరియు I_3 లుగా గుర్తించండి. I, I_1, I_2, మరియు I_3 ల మధ్య సంబంధం ఏమిటి?

వలయంలోని మొత్తం విద్యుత్ ప్రవాహం I, ప్రతి శాఖలోని వివిధ విద్యుత్ ప్రవాహాల మొత్తానికి సమానమని గమనించవచ్చు.

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

R_p ను నిరోధకాల సమాంతర సంధానం యొక్క ఫలిత నిరోధమనుకొనుము. సమాంతరంగా కలపబడిన నిరోధకాలకు ఓమ్ నియమాన్ని అనువర్తింపజేసిన,

$$I = V/R_p \quad (11.16)$$

ప్రతి నిరోధకానికి ఓమ్ నియమాన్ని అనువర్తింపజేసినప్పుడు

$$I_1 = V/R_1; \quad I_2 = V/R_2; \text{ మరియు } I_3 = V/R_3 \quad (11.17)$$

సమీకరణాలు (11.15) నుండి (11.17) ను బట్టి

$$V/R_p = V/R_1 + V/R_2 + V/R_3$$

లేదా

$$1/R_p = 1/R_1 + 1/R_2 + 1/R_3 \quad (11.18)$$

ఈ విధంగా సమాంతరంగా సంధానింపబడిన నిరోధకాల సమూహ ఫలిత నిరోధం యొక్క విలోమం, విడి విడి నిరోధాల విలోమాల మొత్తానికి సమానమని నిర్ధారించవచ్చు.

ఉదాహరణ 11.8

పటము 11.10 లో చూపిన విద్యుత్ వలయ పటములో 12 V బ్యాటరీకు కలపబడిన నిరోధకాలు R_1, R_2 మరియు R_3 ల నిరోధాలు వరుసగా 5 Ω, 10 Ω మరియు 30 Ω లు అయిన

(ఎ) ప్రతి నిరోధకం గుండా విద్యుత్ ప్రవాహము

(బి) వలయంలోని మొత్తం విద్యుత్ ప్రవాహం మరియు

(సి) మొత్తము వలయ నిరోధము కనుగొనండి?

సాధన

$$R_1 = 5\ \Omega,\ R_2 = 10\ \Omega, \text{ మరియు } R_3 = 30\ \Omega.$$

బ్యాటరీ యొక్క పొటెన్షియల్ భేదం V=12 V

ప్రతి నిరోధకం వెంబడి పొటెన్షియల్ భేదం కూడా అదే అవుతుంది కావున నిరోధకాలలో విద్యుత్ ప్రవాహాన్ని గణించుటకు ఓమ్ నియమాన్ని ఉపయోగిస్తాము నిరోధము R_1 గుండా విద్యుత్ ప్రవాహము

$I_1 = V/R_1$

$$I_1 = 12\text{ V}/5\ \Omega = 2.4\text{ A}.$$

AP SCERT

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.

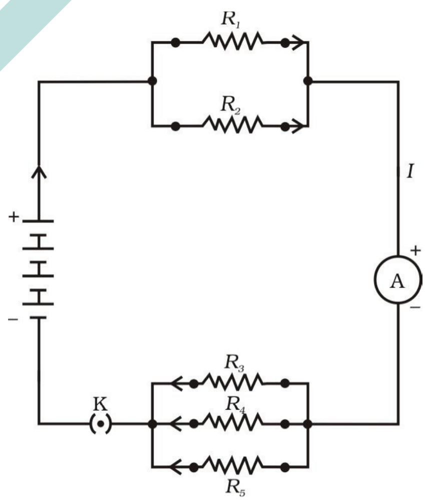


Figure 11.12 *An electric circuit showing the combination of series and parallel resistors*

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.

APSCERT

R_2 గుండా విద్యుత్ ప్రవాహం $I_2 = V/R_2$

$I_2 = 12\ V/10\ \Omega = 1.2\ A.$

R_3గుండా విద్యుత్ ప్రవాహం $I_3 = V/R_3$

$I_3 = 12\ V/30\ \Omega = 0.4\ A.$

వలయంలో మొత్తం విద్యుత్ ప్రవాహము,

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

ఫలిత నిరోధము R_p (సమీకరణము 11.8 నుండి)

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

కావున $R_p = 3\ \Omega$.

ఉదాహరణ 11.9

పటము 11.12 లోని అమరికకు $R_1 = 10\ \Omega$, $R_2 = 40\ \Omega$, $R_3 = 30\ \Omega$, $R_4 = 20\ \Omega$, $R_5 = 60\ \Omega$ మరియు ఒక 12 V బ్యాటరీ సంధానం చేయబడినది. అయిన (ఎ) వలయంలో మొత్తం నిరోధమును మరియు (బి) వలయంలో ప్రవహించే మొత్తం విద్యుత్తును లెక్కించండి.

సాధన

సమాంతర నిరోధకాలు R_1 మరియు R_2 బదులుగా సమాన ఫలిత నిరోధకం R^1 తో భర్తీ చేశారనుకుందాం. అదేవిధంగా, సమాంతర నిరోధకాలు R_3, R_4 మరియు R_5 లకు బదులుగా R'' తో భర్తీ చేశారనుకుందాం. అప్పుడు సమీకరణం (11.18) ను ఉపయోగించగా,

$1/R' = 1/10 + 1/40 = 5/40$; అనగా $R' = 8\ \Omega$.

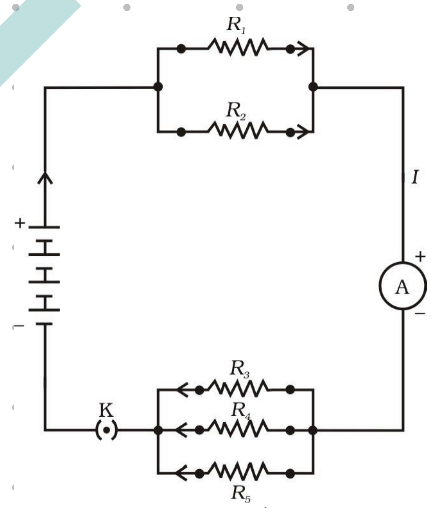
అదేవిధంగా , $1/R'' = 1/30 + 1/20 + 1/60 = 6/60$;

అనగా $R'' = 10\ \Omega$.

కావున మొత్తం నిరోధం $R = R^1 + R'' = 18\ \Omega$

ప్రవాహ విద్యుత్‌ను లెక్కించుటకు, మనం ఓమ్ నియమాన్ని ఉపయోగించగా

$I = V/R = 12\ V/18\ \Omega = 0.67\ A.$



పటము 11.12 నిరోధాల శ్రేణి మరియు సమాంతర సంధానాలను సూచించే విద్యుత్ వలయము

శ్రేణి వలయంలో ప్రవహించే విద్యుత్ వలయం అంతటా స్థిరంగా ఉండడాన్ని మనం గమనించాము. అందువల్ల ఒక వలయంలో విద్యుత్ బల్బు మరియు విద్యుత్ హీటరులను శ్రేణిలో కలపకూడదు. ఎందుకంటే అవి సక్రమంగా పనిచేయుటకు వాటికి వేర్వేరు విలువలు గల విద్యుత్ ప్రవాహాలు అవసరం (ఉదాహరణ 11.3 చూడండి). శ్రేణి వలయం వలన మరొక ప్రధాన ప్రతికూలత ఏమిటంటే ఒక పరికరం పనిచేయకపోతే వలయం తెరవబడి మిగిలిన అన్ని పరికరాలు కూడా పనిచేయవు. పండుగలు మరియు పెళ్లి ఉత్సవాలు మొదలైన సందర్భాలలో భవనాలను అలంకరించడానికి ఫెయిరీ బల్బులను ఉపయోగిస్తుంటారు. చెడిపోయిన బల్బును గుర్తించి దానిని తొలగించి మరొక బల్బుతో దానిని భర్తీ చేయుటకు ఎలక్ట్రీషియన్ చాలా సమయాన్ని వెచ్చించడాన్ని మీరు గమనించి ఉంటారు. ప్రతి బల్బును పరిశీలించి అది కరిగిపోయిందో లేదా చెడిపోయిందో గుర్తించాల్సి ఉంటుంది. మరోవైపు, ఒక సమాంతర వలయం విద్యుత్ పరికరాల గుండా ప్రవాహాన్ని విభజిస్తుంది. సమీకరణము 11.18 ప్రకారము సమాంతర వలయంలో ఫలిత నిరోధము తగ్గుతుంది. ప్రతీ పరికరం వేర్వేరు నిరోధాలను కలిగి అవి సక్రమంగా పనిచేయుటకు వేర్వేరు విద్యుత్ ప్రవాహాలు అవసరమైన సందర్భంలో ప్రత్యేకంగా ఇది ఉపయోగపడుతుంది.

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

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

ప్రశ్నలు

1. క్రింది వాటిని సమాంతరంగా కలిపినపుడు ఫలిత నిరోధాన్ని నిర్ధారించండి.

   – (ఎ) 1 Ω మరియు 10^6 Ω, (బి) 1 Ω మరియు 10^3 Ω, మరియు 10^6 Ω.

2. 100 Ω గల ఒక విద్యుత్ బల్బు, 50 Ω నిరోధము గల ఒక టోస్టర్, 500 Ω నిరోధము కల వాటర్ ఫిల్టర్‌లు 220 V జనకంతో సమాంతరంగా కలపబడ్డాయి. ఈ మూడు పరికరాలు తీసుకునే విద్యుత్‌కు సమానమైన విద్యుత్‌ను తీసుకునే మరొక ఐరన్ బాక్స్ కూడా ఇదే జనకానికి కలపబడితే దాని నిరోధము ఎంత? దాని గుండా ప్రవహించే విద్యుత్ ఎంత?
3. విద్యుత్ పరికరాలను బ్యాటరీకి శ్రేణిలో కలపడం కంటే సమాంతరంగా కలపడం వలన ప్రయోజనాలు ఏమిటి?
4. 2 Ω, 3 Ω, మరియు 6 Ω నిరోధాలు గల మూడు నిరోధకాలను ఎలా సంధానం చేస్తే ఫలిత నిరోధము (ఎ) 4 Ω (బి) 1 Ω అవుతుంది?
5. 4 Ω, 8 Ω, 12 Ω, 24 Ω నిరోధాలు గల నాలుగు తీగ చుట్టలను ఉపయోగించి వివిధ రకాలుగా కలిపినపుడు పొందగల (a) గరిష్ట, (b) కనిష్ట ఫలిత నిరోధము ఎంత?

11.7 విద్యుత్ ప్రవాహం యొక్క ఉష్ణ ఫలితము

బ్యాటరీ లేదా ఘటము విద్యుత్ శక్తికి జనకంగా ఉంటుందని మనకు తెలుసు. ఘటములో అంతర్గతంగా జరిగే రసాయన చర్యలు దాని రెండు చివరల పొటెన్షియల్ భేదాన్ని కలిగించి బ్యాటరీకి అనుసంధానం చేయబడిన నిరోధకము లేదా నిరోధకాల వ్యవస్థ గుండా విద్యుత్ ప్రవాహానికి కావలసిన ఎలక్ట్రాన్‌ల చలనాన్ని కలిగిస్తుంది. విద్యుత్ ప్రవాహాన్ని కొనసాగించడానికి ఒక జనకం నిరంతరం శక్తిని వెచ్చించవలసి ఉంటుందని విభాగము 11.2 లో చూశాము. ఈ శక్తి ఎక్కడికి వెళుతుంది? జనకం శక్తిలో కొంతభాగము ఉపయోగకరమైన పని రూపంలో (ఫ్యాను యొక్క రెక్కలు తిరగడం వంటి) వినియోగించబడుతుంది. జనకం యొక్క మిగిలిన శక్తి విద్యుత్ పరికరం యొక్క ఉష్ణోగ్రతను పెంచడానికి ఖర్చవుతుంది. దీనిని మనము తరచుగా నిత్యజీవితంలో గమనిస్తాం. ఉదాహరణకు ఒక ఎలక్ట్రిక్ ఫ్యాన్‌ను నిరంతరము ఎక్కువసేపు ఉపయోగించడం వల్ల అది వేడెక్కుతుంది. మరోవైపు పూర్తి నిరోధక విద్యుత్ వలయం, అనగా బ్యాటరీకి నిరోధాల వ్యవస్థ మాత్రమే కలపబడినపుడు, జనకం యొక్క శక్తి నిరంతరంగా ఉష్ణ రూపంలోకి మారుతుంది. దీనిని విద్యుత్ ప్రవాహం యొక్క ఉష్ణ ఫలితము అంటారు. ఈ ఫలితము విద్యుత్ హీటరు, విద్యుత్ ఇస్త్రీ పెట్టె మొదలగు పరికరాలలో వినియోగించబడుతుంది.

R నిరోధము గల నిరోధకం గుండా I విద్యుత్ ప్రవహిస్తుంది అనుకొనుము. దాని చివరల పొటెన్షియల్ బేధం V అనుకొనుము (పటము 11.13). Q ఆవేశము ప్రవహించడానికి పట్టు కాలము t అనుకొనుము. Q ఆవేశము V పొటెన్షియల్ బేధం గుండా ప్రవహించుటకు జరుగు పని VQ. కావున, జనకం 't' కాలంలో 'VQ' కు సమానమైన శక్తిని సరఫరా చేయాలి. కావున జనకంచే వలయంలోనికి ప్రవేశింపజేయవలసిన సామర్థ్యం.

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

లేదా t కాలంలో జనకం వలన వలయంలో సరఫరా చేయబడిన శక్తి P × t, అనగా, VIt. జనకంచేత వినియోగింపబడిన ఈ శక్తి ఏమవుతుంది? ఈ శక్తి నిరోధకాలలో ఉష్ణముగా మారుతుంది. కావున స్థిరంగా ఉన్న విద్యుత్ ప్రవాహము I వలన, 't' కాలంలో జనింపబడిన ఉష్ణము H అయిన

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

AP SCERT?

Applying Ohm's law [Eq. (11.5)], we get

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

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 $I = V/R$.

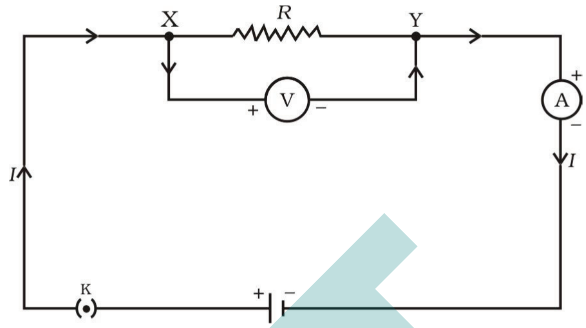


Figure 11.13
A steady current in a purely resistive electric circuit

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

$I = \sqrt{(H/Rt)}$
$= \sqrt{[100\ \text{J}/(4\ \Omega \times 1\ \text{s})]}$
$= 5\ \text{A}$

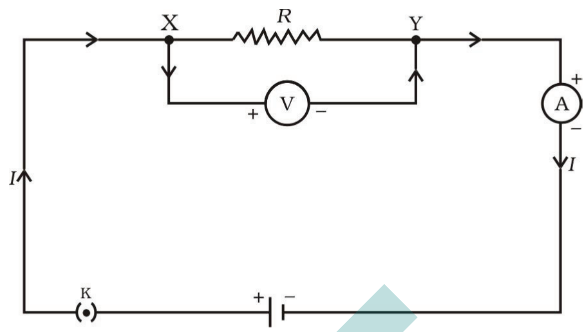
Thus the potential difference across the resistor, V [from Eq. (11.5)] is

$V = IR$
$= 5\ \text{A} \times 4\ \Omega$
$= 20\ \text{V}$.

ఓమ్ నియమమును వర్తింపజేసిన (సమీకరణం 11.5)

$H = I^2 Rt$ (11.21)

దీనినే జౌల్ ఉష్ణ నియమము అంటారు. ఈ నియమం ప్రకారం ఒక నిరోధకంలో ఉత్పత్తయ్యే ఉష్ణం (i) ఇచ్చిన నిరోధం వద్ద, ప్రవాహ విద్యుత్ వర్గానికి అనులోమానుపాతంలోను, (ii) ఇచ్చిన విద్యుత్ ప్రవాహం వద్ద, నిరోధానికి అనులోమానుపాతంలోను మరియు (iii) నిరోధకం గుండా విద్యుత్ ప్రవాహించిన కాలానికి అనులోమానుపాతంలోను ఉంటుంది. వాస్తవ పరిస్థితులలో ఒక పరికరాన్ని ఓల్టేజీ తెలిసిన జనకానికి సంధానం చేసి ఉన్నప్పుడు, I = V/R సంబంధాన్ని ఉపయోగించి విద్యుత్ ప్రవాహాన్ని లెక్కించిన తరువాత సమీకరణము 11.21 ని ఉపయోగిస్తారు.



పటం 11.13 నిరోధకం పూర్తి నిరోధక వలయములో స్థిరమైన విద్యుత్ ప్రవాహము

ఉదాహరణ 11.10

ఒక విద్యుత్ ఇస్త్రీ పెట్టెను గరిష్ట రేటులో వేడి చేసినపుడు దాని శక్తి వినియోగ రేటు 840 W మరియు కనిష్టంగా వేడి చేసినపుడు 360 W. ఓల్టేజి విలువ 220 V. ప్రతి సందర్భంలో ప్రవాహ విద్యుత్ మరియు నిరోధములు ఎంత?

సాధన

సమీకరణము (11.19) నుండి, విద్యుత్ సామర్థ్యము $P=VI$ అని మనకు తెలుసు.

కావున విద్యుత్తు $I=P/V$

(ఎ) గరిష్ట రేటులో వేడి చేసినపుడు,

$I = 840\ W/220\ V = 3.82\ A$;

మరియు విద్యుత్ ఇస్త్రీ పెట్టె నిరోధము

$R = V/I = 220\ V/3.82\ A = 57.60\ \Omega$.

(బి) కనిష్ట రేటులో వేడి చేసినపుడు

$I = 360\ W/220\ V = 1.64\ A$;

మరియు విద్యుత్ ఇస్త్రీ పెట్టె నిరోధము

$R = V/I = 220\ V/1.64\ A = 134.15\ \Omega$.

ఉదాహరణ 11.11

ఒక 4 Ω ల నిరోధములో సెకనుకు 100 J ఉష్ణము ఉత్పత్తి అవుతుంది. ఆ నిరోధకం వెంబడి గల పొటెన్షియల్ భేదాన్ని కనుక్కోండి.

సాధన

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

సమీకరణము (11.21) నుండి నిరోధకం గుండా విద్యుత్ ప్రవాహము

$$I = \sqrt{(H/Rt)} = \sqrt{[100\ J/(4\ \Omega \times 1\ s)]} = 5\ A$$

కావున నిరోధకం వెంబడి పొటెన్షియల్ బేధం, V (సమీకరణము (11.5) నుండి),

$$V = IR = 5\ A \times 4\ \Omega = 20\ V.$$

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.

AP SCERT

ప్రశ్నలు

1. విద్యుత్ హీటర్ యొక్క తాపన భాగము వేడెక్కుతుంది కానీ దాని తీగ వేడెక్కదు ఎందువలన?
2. 50 V పొటెన్షియల్ భేదం గుండా 96000 కూలూంబ్ ఆవేశాన్ని ఒక గంట పాటు ప్రవహింపజేసినప్పుడు ఉత్పత్తి అయ్యే ఉష్ణమును లెక్కించండి?
3. 20 Ω నిరోధము గల విద్యుత్ ఇస్త్రీ పెట్టె 5 A విద్యుత్‌ను వినియోగించుకుంటుంది. 30 సె.లో ఉత్పత్తి అయ్యే ఉష్ణమును లెక్కించండి.

11.7.1 విద్యుత్ ప్రవాహపు ఉష్ణ ఫలితం యొక్క వాస్తవిక అనువర్తనాలు

ఒక వాహకములో ఉష్ణం ఉత్పత్తి అనేది విద్యుత్ ప్రవాహం యొక్క అనివార్య ఫలితము. పలు సందర్భాలలో ఉపయోగకరమైన విద్యుత్ శక్తి ఉష్ణముగా మారుట అవాంఛనీయము. విద్యుత్ వలయాలలో అనివార్య ఉష్ణం వలన పరికరాల ఉష్ణోగ్రత పెరిగి వాటి ధర్మాలు మారిపోతాయి. ఏది ఏమైనప్పటికీ విద్యుత్ యొక్క ఉష్ణ ఫలితము అనేక ఉపయోగకరమైన అనువర్తనాలను కలిగి ఉంది. విద్యుత్ ఇస్త్రీ పెట్టె, విద్యుత్ టోస్టర్, విద్యుత్ ఓవెన్, విద్యుత్ కెటిల్ మరియు విద్యుత్ హీటరు అనేవి జౌల్ తాపనం ఆధారంగా పనిచేసే కొన్ని సుపరిచిత పరికరాలు.

విద్యుత్ బల్బులో వలె విద్యుత్ వల్ల జనించిన ఉష్ణం కాంతిని ఉత్పత్తి చేయుటకు ఉపయోగపడుతుంది. ఇక్కడ ఉత్పత్తి అయిన ఉష్ణములో ఫిలమెంట్ సాధ్యమైనంత ఎక్కువ వేడిని కూడా నిలిపి ఉంచాలి. తద్వారా అది బాగా వేడెక్కి కాంతిని ఉద్గారం చేస్తుంది. ఆ అధిక ఉష్ణోగ్రత వద్ద అది కరగకూడదు. టంగ్‌స్టన్ వంటి అధిక ద్రవీభవన స్థానము కల గట్టి లోహాన్ని (ద్రవీభవనస్థానము 3380 ^{0}C) బల్బుల ఫిలమెంట్ తయారీలో ఉపయోగిస్తారు. ఈ ఫిలమెంటు సాధ్యమైనంత వరకు ఉష్ణ ప్రసరణ చేయకుండా వేరుపరచబడి ఉండాలి. సాధారణంగా ఫిలమెంటు జీవితకాలాన్ని పెంచడానికి బల్బులు రసాయనికంగా క్రియా రహితమైన నత్రజని మరియు ఆర్గాన్ వాయువులతో నింపబడి ఉంటాయి. ఫిలమెంటు వినియోగించే విద్యుత్ సామర్థ్యంలో అధిక భాగము ఉష్ణరూపంలోనూ, కొద్ది భాగము మాత్రమే కాంతి రూపంలోనూ ఉద్గారమవుతుంది.

జౌల్ తాపనం యొక్క మరొక సాధారణ ఉపయోగము విద్యుత్ వలయాలలో ఉపయోగించే ఫ్యూజ్. ఇది అధిక విద్యుత్ ప్రవాహాన్ని ఆపి విద్యుత్ వలయాన్ని మరియు విద్యుత్ పరికరాలను కాపాడుతుంది. ఫ్యూజ్‌ను పరికరంతో శ్రేణిలో కలిపి ఉంచుతారు. ఇది తగిన ద్రవీభవన స్థానం గల లోహంతో లేదా మిశ్రమలోహంతో తయారైన తీగముక్కను కలిగి ఉంటుంది. ఉదాహరణకు అల్యూమినియం, రాగి, ఇనుము, సీసం మొదలైనవి. వలయం గుండా నిర్దేశించిన విద్యుత్ కంటే అధిక విద్యుత్ ప్రవాహము ఉన్నప్పుడు ఫ్యూజ్ వైర్ యొక్క ఉష్ణోగ్రత పెరుగుతుంది. దీనివలన ఫ్యూజ్ వైరు కరిగి విద్యుత్ వలయము తెరవబడుతుంది. సాధారణంగా ఫ్యూజ్ వైరును ఒక పింగాణి లేదా అలాంటి పదార్థపు అరలో ఉంచుతారు. గృహ అవసరాల కోసం వినియోగించే ఫ్యూజులు 1 A, 2 A, 3 A, 5 A, 10 A మొదలగు విధంగా గుర్తించబడి ఉంటాయి. 220 V వద్ద 1kW విద్యుత్ సామర్థ్యాన్ని వినియోగించుకునే విద్యుత్ ఇస్త్రీ పెట్టె గుండా (1000/220 A), అనగా 4.54 A విద్యుత్ ప్రవహిస్తుంది. ఈ సందర్భంలో ఒక 5 A ఫ్యూజ్‌ను ఉపయోగించవలసి ఉంటుంది.

AP SCERT

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 kWh?

AP SCERT

11.8 విద్యుత్ సామర్థ్యం

పని చేసే రేటునే సామర్థ్యం అంటారు అని మీరు క్రింది తరగతులలో తెలుసుకున్నారు. ఇది శక్తిని వినియోగించుకునే రేటు కూడా అవుతుంది.

ఒక విద్యుత్ వలయములో విద్యుత్ శక్తి వినియోగింపబడే రేటును సమీకరణము (11.21) తెలియజేస్తుంది. దీనినే విద్యుత్ సామర్థ్యము అని అంటారు. సామర్థ్యాన్ని క్రింది విధంగా రాయవచ్చు

$$P = VI$$

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

విద్యుత్ సామర్థ్యానికి SI ప్రమాణము వాట్ (W). ఇది 1V పొటెన్షియల్ భేదం మరియు విద్యుత్ ప్రవాహము 1 A ఉన్నప్పుడు ఒక పరికరము వినియోగించుకునే సామర్థ్యముకు సమానము. అనగా

$$1\ \text{W} = 1\ \text{ఓల్ట్} \times 1\ \text{ఆంపియర్} = 1\ \text{V A} \qquad (11.23)$$

"వాట్"అనే ప్రమాణము చాలా చిన్నది. కావున, వాస్తవ వాడుకలో పెద్ద ప్రమాణము 'కిలోవాట్' ను వాడుతాము. ఇది 1000 వాట్ లకు సమానము. విద్యుత్ శక్తి అనేది సామర్థ్యము మరియు కాలముల లబ్దము కాబట్టి, విద్యుత్ శక్తికి ప్రమాణము వాట్ అవర్ (Wh) అవుతుంది. ఒక గంట పాటు ఒక వాట్ సామర్థ్యం ఉపయోగించినపుడు అక్కడ వినియోగించబడిన శక్తిని ఒక వాట్ అవర్ అంటారు. విద్యుత్ శక్తికి వాణిజ్య ప్రమాణము కిలో వాట్ అవర్ (kWh), సాధారణంగా దీనిని ఒక యూనిట్ అంటారు.

$$1\ \text{kW h} = 1000\ \text{వాట్} \times 3600\ \text{సెకండ్}$$
$$= 3.6 \times 10^6\ \text{వాట్ సెకండ్}$$
$$= 3.6 \times 10^6\ \text{జౌల్ (J)}$$

మరింత తెలుసుకుందాం

విద్యుత్ వలయంలో ఎలక్ట్రాన్లు వినియోగింపబడతాయి అని చాలామంది అనుకుంటారు. ఇది తప్పు! విద్యుత్ బల్బు, ఫ్యాను మరియు ఇంజిన్ లాంటి విద్యుత్ పరికరాల గుండా ఎలక్ట్రాన్‌లను చలింపచేయడానికి శక్తిని సమకూర్చినందుకు విద్యుత్ బోర్డు లేదా విద్యుత్ కంపెనీలకు మనము చెల్లింపు చేస్తాము. మనము ఉపయోగించే శక్తికి మనము చెల్లింపు చేస్తాము.

ఉదాహరణ 11.12

ఒక విద్యుత్ బల్బు 220 V జనరేటర్‌కు సంధానం చేయబడింది. ఇందులో విద్యుత్ ప్రవాహము 0.50 A. బల్బు యొక్క సామర్థ్యం ఎంత?

సాధన

$$P = VI$$
$$= 220\ \text{V} \times 0.50\ \text{A}$$
$$= 110\ \text{J/s}$$
$$= 110\ \text{W}.$$

ఉదాహరణ 11.13

400 W సామర్థ్యము గల ఒక విద్యుత్ రిఫ్రిజిరేటర్ రోజుకు 8 గంటలు చొప్పున పనిచేస్తుంది. kWh కు 3.00 రూపాయల వంతున 30 రోజులు ఇది పనిచేయడానికి అయ్యే శక్తి ఖరీదు ఎంత?

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

సాధన

30 రోజులలో రిఫ్రిజిరేటర్ వినియోగించుకునే మొత్తము శక్తి

400 W × 8 గంటలు/రోజు × 30 రోజులు = 96000 Wh

= 96 kWh

కావున 30 రోజులు రిఫ్రిజిరేటర్ పనిచేయుటకు అవసరమయ్యే శక్తి ఖరీదు

96 kWh × రూ 3.00 kWh కి = రూ 288.00

ప్రశ్నలు

1. ఒక విద్యుత్ ప్రవాహం ద్వారా చేరవేయబడే శక్తి రేటును ఏది నిర్ణయిస్తుంది?
2. ఒక విద్యుత్ మోటారు ఒక 220 V లైన్ నుండి 5 A విద్యుత్‌ను తీసుకుంటుంది. మోటారు సామర్థ్యమును మరియు రెండు గంటలలో వినియోగింపబడే శక్తిని లెక్కించండి.

మనం ఏం నేర్చుకున్నాం

- ఒక వాహకం గుండా చలిస్తున్న ఎలక్ట్రాన్‌ల ప్రవాహము విద్యుత్తును ఏర్పరుస్తుంది. సాంప్రదాయకంగా, విద్యుత్ ప్రవహించు దిశను ఎలక్ట్రాన్‌ల ప్రవాహ దిశకు వ్యతిరేకంగా తీసుకుంటాం.
- విద్యుత్ ప్రవాహానికి SI ప్రమాణము ఆంపియర్.
- ఒక విద్యుత్ వలయంలో ఎలక్ట్రాన్‌లను చలనంలో ఉంచడానికి, మనము ఒక ఘటము లేదా ఘటమాలని ఉపయోగిస్తాము. ఒక ఘటము దాని చివరల వెంబడి పొటెన్షియల్ భేదాన్ని ఏర్పరుస్తుంది. ఇది ఓల్టులలో (V) కొలవబడుతుంది.
- ఒక వాహకంలో ఎలక్ట్రాన్‌ల ప్రవాహాన్ని నిరోధించే ధర్మాన్ని నిరోధము అంటారు. ఇది విద్యుత్ పరిమాణమును నియంత్రిస్తుంది. నిరోధానికి SI ప్రమాణము ఓమ్ (Ω).
- ఓమ్ నియమం : స్థిర ఉష్ణోగ్రత వద్ద, ఒక వాహకం చివరల వెంబడి గల పొటెన్షియల్ భేదం అందులో ప్రవహించే విద్యుత్‌కు అనులోమానుపాతంలో ఉంటుంది.
- ఒక వాహకం యొక్క నిరోధము దాని పొడవుకు అనులోమానుపాతంలోనూ, దాని మధ్యచ్ఛేద వైశాల్యానికి విలోమాను పాతంలోనూ ఉండి, ఆ వాహక పదార్థ స్వభావం పై కూడా ఆధారపడి ఉంటుంది.
- కొన్ని నిరోధాలను శ్రేణిలో సంధానం చేసినప్పుడు ఫలిత నిరోధము వాటి విడివిడి నిరోధాల మొత్తానికి సమానము.
- ఒక నిరోధాల సముదాయాన్ని సమాంతరంగా కలిపినప్పుడు ఫలిత నిరోధము Rp అయితే

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

- ఒక నిరోధకంలో వ్యయం అగు విద్యుత్ శక్తి

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

- విద్యుత్ సామర్థ్యానికి ప్రమాణము వాట్ (W). 1V పొటెన్షియల్ భేదం వద్ద 1A విద్యుత్ ప్రవహించినప్పుడు ఒక వాట్ సామర్థ్యం వినియోగింపబడుతుంది.
- విద్యుత్ శక్తికి వాణిజ్య ప్రమాణము కిలో వాట్ అవర్ (kWh)

1 kW h = 3,600,000 J = 3.6 x 10^6 J.

AP SCERT ?

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.

AP SCERT

అభ్యాసాలు

1. R నిరోధము గల ఒక తీగ ఐదు సమాన భాగాలుగా ఖండించబడింది. ఈ భాగాలు మరల సమాంతరంగా కలపబడ్డాయి. ఈ కలయిక యొక్క ఫలిత నిరోధము R^1 అయిన R/R^1 నిష్పత్తి.

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

2. క్రింది వాటిలో ఒక విద్యుత్ వలయములో విద్యుత్ సామర్థ్యమును సూచించనిది ఏది?

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

3. ఒక విద్యుత్ బల్బు 220 V మరియు 100 W గా ఉంది. దానిని 110 V వద్ద ఉపయోగించినప్పుడు, అది వినియోగించుకునే సామర్థ్యం

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

4. ఒకే పదార్థముతో చేసిన సమాన పొడవు, సమాన మధ్యచ్ఛేద వైశాల్యం గల రెండు వాహక తీగలను వలయంలో మొదట శ్రేణిలోనూ తరువాత సమాంతరంగాను ఒకే పొటెన్షియల్ భేదం వెంబడి సంధానం చేశారు. శ్రేణి మరియు సమాంతర సంధానాలలో ఉత్పత్తి చేయబడిన ఉష్ణము యొక్క నిష్పత్తి-

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

5. రెండు బిందువుల మధ్య పొటెన్షియల్ భేదాన్ని కొలుచుటకు వలయంలో ఓల్ట్ మీటర్‌ను ఎలా కలుపుతారు?

6. ఒక రాగి తీగ వ్యాసము 0.5 మి.మీ మరియు నిరోధకత $1.6 \times 10^{-8}\ \Omega\ m$ ఉంది. దాని నిరోధాన్ని $10\ \Omega$ చేయుటకు తీగ పొడవు ఎంత ఉండాలి? తీగ వ్యాసమును రెట్టింపు చేస్తే దాన్ని నిరోధము ఎంత మారుతుంది?

7. ఇవ్వబడిన ఒక నిరోధకంలో ప్రవహించే విద్యుత్ విలువలు (I) దానికి సంబంధించి ఆ నిరోధకం వెంబడి గల పొటెన్షియల్ భేదం V విలువలు క్రింద ఇవ్వబడ్డాయి.

I (ఆంపియర్)	0.5	1.0	2.0	3.0	4.0
V (ఓల్ట్)	1.6	3.4	6.7	10.2	13.2

   V మరియు I ల మధ్య గ్రాఫ్ ను గీచి ఆ నిరోధకం యొక్క నిరోధమును కనుక్కోండి.

8. ఒక తెలియని నిరోధకంతో 12 V బ్యాటరీను సంధానం చేసినప్పుడు, వలయంలో 2.5 mA విద్యుత్ ప్రవహిస్తుంది. అయిన ఆ నిరోధపు విలువను కనుగొనండి

9. వరుసగా ఒక 9 V బ్యాటరీకి $0.2\ \Omega$, $0.3\ \Omega$, $0.4\ \Omega$, $0.5\ \Omega$ మరియు $12\ \Omega$ నిరోధకాలతో శ్రేణిలో కలిపారు. $12\ \Omega$ నిరోధము గుండా ఎంత విద్యుత్తు ప్రవహిస్తుంది?

10. 220 V లైను మీద 5 A విద్యుత్తు ప్రవహించుటకు $176\ \Omega$ నిరోధకాలు (సమాంతరంగా) ఎన్ని అవసరం అవుతాయి?

11. ఒక్కొక్కటి $6\ \Omega$ నిరోధము గల మూడు నిరోధకాలను, ఫలిత నిరోధము (i) $9\ \Omega$, (ii) $4\ \Omega$ అయ్యే విధంగా ఎలా సంధానం చేస్తారో తెలపండి?

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?

APSCERT

12. కొన్ని విద్యుత్ బల్బులు 220 V విద్యుత్ సరఫరా సప్లయిలైన్‌పై పనిచేయునట్లు రూపొందించబడినవి, ఇవి 10 W గా గుర్తింపబడింది. గరిష్ట విద్యుత్ ప్రవాహము 5 A ఉన్నపుడు 220 V గల రెండు తీగల వెంబడి ఎన్ని బల్బులు ఒకదానికొకటి సమాంతరంగా అమర్చవచ్చు?

13. 220 V లైన్‌కు కలపబడిన ఒక విద్యుత్ ఓవెన్ యొక్క వేడి ప్లేటు ఒక్కొక్కటి 24 Ω నిరోధము కల A మరియు B అనే రెండు నిరోధాల తీగచుట్టలను కలిగి ఉన్నాయి, వీటిని విడివిడిగాను శ్రేణిలోను లేదా సమాంతరంగాను ఉపయోగించవచ్చు. ఈ మూడు సందర్భాలలో విద్యుత్ ప్రవాహము ఎంత?

14. క్రింది ప్రతి వలయములో 2 Ω నిరోధకం వినియోగించిన, విద్యుత్ సామర్థ్యమును పోల్చండి.
   (i) ఒక 6 V బ్యాటరీ 1 Ω మరియు 2 Ω నిరోధకాలతో శ్రేణిలో కలిపి ఉన్నపుడు మరియు (ii) ఒక 4 V బ్యాటరీ 12 Ω మరియు 2 Ω నిరోధకాలతో సమాంతరంగా కలిసి ఉన్నప్పుడు.

15. 220 V వద్ద రెండు విద్యుత్ బల్బులలో ఒకటి 100 W మరియు రెండవది 60 W గాను గుర్తించబడినది. ఇవి విద్యుత్ ప్రధాన సరఫరాకు సమాంతరంగా కలపబడ్డాయి. సరఫరా ఓల్టేజ్ 220 V అయితే లైన్ నుండి ఎంత కరెంటు గ్రహించబడుతుంది?

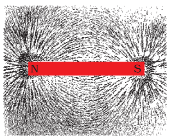
16. ఒక గంటలో 250 W టీవీ సెట్ లేదా 10 నిమిషాలలో 1200 W టోస్టర్‌లలో ఏది ఎక్కువ శక్తిని వినియోగిస్తుంది?

17. 8 Ω నిరోధం గల ఒక విద్యుత్ హీటరు, 15 A విద్యుత్‌ను 2 గంటలలో గ్రహించును. ఆ హీటర్‌లో ఉష్ణము ఉత్పత్తి అయ్యే రేటును లెక్కించండి.

18. క్రింది అంశాలను వివరించండి
   (a) విద్యుత్ బల్బుల ఫిలమెంట్ కొరకు ప్రత్యేకంగా టంగ్‌స్టన్‌ను ఎందుకు వాడుతారు?
   (b) బ్రెడ్ టోస్టర్, మరియు విద్యుత్ ఇస్త్రీ పెట్టె వంటి తాపన పరికరాల వాహకాలను శుద్ధ లోహాల బదులుగా మిశ్రమ లోహాలతో తయారుచేస్తారు. ఎందుకు?
   (c) గృహ సంబంధ వలయాలలో శ్రేణి సంధానమును ఎందుకు ఉపయోగించరు?
   (d). ఒక తీగ యొక్క నిరోధము దాని మధ్యచ్ఛేద వైశాల్యంతో ఎలా మారుతుంది?
   (e) విద్యుత్ సరఫరా లో సాధారణంగా రాగి మరియు అల్యూమినియం తీగలను ఎందుకు ఉపయోగిస్తారు?

AP SCERT

CHAPTER 12



Magnetic Effects of Electric Current

L6Q9LZ

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.

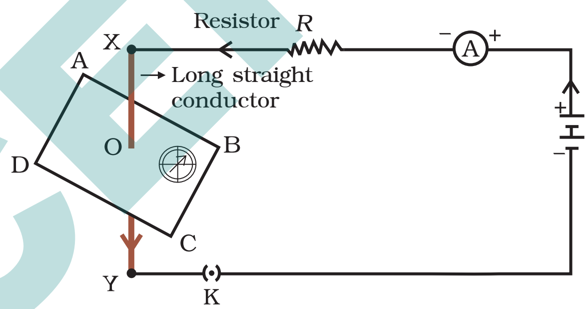
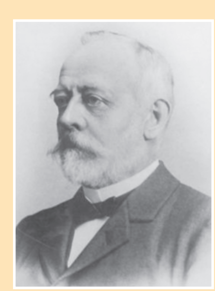


Figure 12.1
Compass needle is deflected on passing an electric current through a metallic conductor

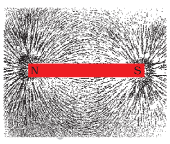
We see that the needle is deflected. What does it mean? It means that the electric current through the copper wire has produced a magnetic effect. Thus we can say that electricity and magnetism are linked to each other. Then, what about the reverse possibility of an electric effect of moving magnets? 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.

AP SCERT



అధ్యాయం 12

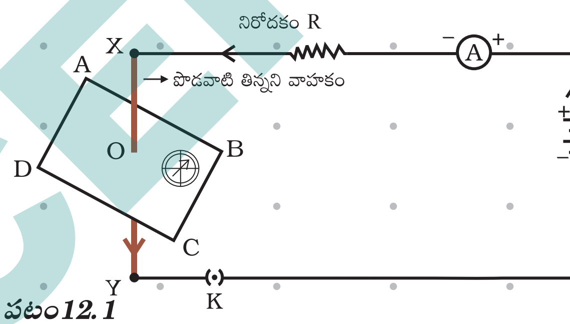
విద్యుత్ ప్రవాహం యొక్క అయస్కాంత ప్రభావాలు

C7V6U7

'విద్యుత్ అనే మునుపటి అధ్యాయంలో మనం విద్యుత్ ప్రవాహం వల్ల కలిగే ఉష్ణ ప్రభావాల గురించి తెలుసుకున్నాం. విద్యుత్ యొక్క ఇతర ప్రభావాలు ఏమిటి? విద్యుత్ ప్రవాహం గల తీగ ఒక అయస్కాంతం వలె ప్రవర్తిస్తుందని మనకు తెలుసు. దీనిని బలపరచడానికి ఈ క్రింది కృత్యం చేద్దాం.

కృత్యం 12.1

- తిన్నని మందపాటి రాగి తీగను తీసుకొని పటం12.1లో చూపిన విధంగా దానిని విద్యుత్ వలయంలో X మరియు Y బిందువుల మధ్య ఉంచండి. ఈ రాగి తీగ XY కాగితపు తలానికి లంబంగా ఉండాలి.
- రాగి తీగకు దగ్గరగా ఒక చిన్న దిక్సూచిని సమాంతరంగా ఉంచండి. దాని సూచిక స్థానం పరిశీలించండి.
- ప్లగ్‌లో కీని ఉంచడం ద్వారా వలయం గుండా విద్యుత్‌ను ప్రవహింపజేయండి
- దిక్సూచి సూచిక స్థానంలో మార్పును గమనించండి.

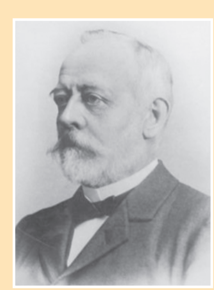


పటం12.1
ఒక లోహవాహకం గుండా విద్యుత్‌ను ప్రవహింపజేసినపుడు దిక్సూచి అపవర్తనం చెందుతుంది.

సూచిక అపవర్తనం చెందడం మనం గమనిస్తాము. దాని అర్థం ఏమిటి? దాని అర్థం, రాగి తీగ ద్వారా ప్రవహిస్తున్న విద్యుత్ ఒక అయస్కాంత ప్రభావాన్ని ఏర్పరిచింది. అందువల్ల విద్యుత్ మరియు అయస్కాంతత్వం ఒకదానికొకటి ముడిపడి ఉన్నాయని మనం చెప్పవచ్చు. అయితే కదిలే అయస్కాంతాల వల్ల కలిగే విద్యుత్ ప్రభావం అనే వ్యతిరేక సంభావ్యత సంగతేమిటి? ఈ అధ్యాయంలో మనం అలాంటి అయస్కాంత క్షేత్రాలు మరియు విద్యుదయస్కాంత ప్రభావాల గురించి అధ్యయనం చేస్తాము. విద్యుత్ ప్రవాహం యొక్క అయస్కాంత ప్రభావాన్ని కలిగి ఉండే విద్యుదయస్కాంతాల గురించి కూడా మనం అధ్యయనం చేద్దాం.

హేన్స్ క్రిస్టియన్ ఆయిర్‌స్టెడ్ (1777-1851)

19వ శతాబ్దానికి చెందిన ప్రముఖ శాస్త్రవేత్తలలో ఒకరైన హేన్స్ క్రిస్టియన్ ఆయిర్‌స్టెడ్ విద్యుదయస్కాంతాన్ని అర్థం చేసుకోవడంలో కీలక పాత్ర పోషించారు. 1820లో అనుకోకుండా లోహపు తీగ గుండా విద్యుత్ ప్రవహించినప్పుడు దానికి సమీపంలో ఉంచిన దిక్సూచి అపవర్తనం చెందిందని అతను కనుగొన్నాడు. ఈ పరిశీలన ద్వారా ఆయిర్‌స్టెడ్ విద్యుత్ మరియు అయస్కాంతత్వం పరస్పర సంబంధిత దృగ్విషయాలని నిరూపించారు. అతని పరిశోధన తరువాత కాలంలో రేడియో, టెలివిజన్ మరియు ఫైబర్ ఆప్టిక్స్ వంటి సాంకేతికతలను సృష్టించింది. ఆయిర్‌స్టెడ్ గౌరవార్థం అయస్కాంత క్షేత్ర బలానికి ప్రమాణంగా అతని పేరు పెట్టారు.



AP SCERT

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?

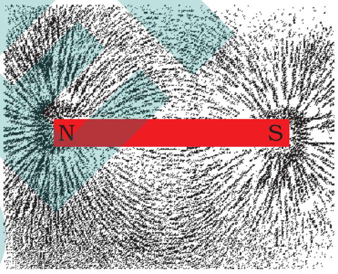


Figure 12.2
Iron filings near the bar magnet align themselves along the field lines.

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 అయస్కాంత క్షేత్రం మరియు అయస్కాంత బల రేఖలు

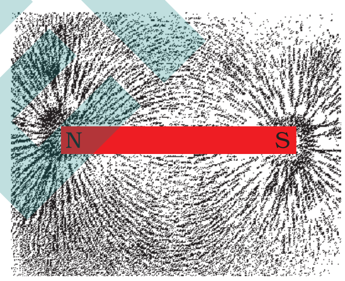
దండాయస్కాంతం దగ్గరికి తీసుకువచ్చినప్పుడు దిక్సూచి అపవర్తనం చెందుతుందనే విషయం మనకు తెలుసు. ఒక దిక్సూచి నిజానికి, ఒక చిన్న దండాయస్కాంతం. దిక్సూచి కొనలు దాదాపుగా ఉత్తర దక్షిణ దిశలను సూచిస్తాయి. ఉత్తర దిశను సూచించే కొనను ఉత్తర ధృవం అంటారు. దక్షిణ దిశను సూచించే మరొక కొనను దక్షిణ ధృవం అంటారు. వివిధ కృత్యాల ద్వారా అయస్కాంతం యొక్క సజాతి ధృవాలు వికర్షించుకుంటాయని, విజాతి ధృవాలు ఆకర్షించుకుంటాయని మనం గమనించాము.

ప్రశ్న

1. ఒక దండాయస్కాంతం దగ్గరకి దిక్సూచిని తీసుకువచ్చినప్పుడు అది ఎందుకు అపవర్తనం చెందుతుంది?

కృత్యం 12.2

- జిగురును ఉపయోగించి డ్రాయింగ్ బోర్డ్ పై ఒక తెల్ల కాగితాన్ని అతికించండి.
- దాని మధ్యలో ఒక దండాయస్కాంతాన్ని ఉంచండి.
- దండాయస్కాంతం చుట్టూ ఏకరీతిలో కొంత ఇనుప రజను చల్లండి (పటం12.2). దీనికోసం ఉప్పు-చల్లే డబ్బాను ఉపయోగించవచ్చు.
- ఇప్పుడు బోర్డును నెమ్మదిగా తట్టండి.
- మీరు ఏమి గమనించారు?



పటం 12.2 దండయస్కాంతానికి దగ్గరగా ఉన్న ఇనుప రజను వాటంతట అవే అయస్కాంత బలరేఖల వెంబడి అమరుతాయి.

ఇనుప రజను పటం 12.2 లో చూపిన విధంగా వాటంతటఅవే క్రమంలో అమరుతాయి. ఈ అమరిక దేనిని ప్రదర్శిస్తుంది? అయస్కాంతం తన చుట్టూ ఉన్న ప్రాంతంలో తన ప్రభావాన్ని చూపుతుంది. అందువల్ల ఇనుప రజను ఒక బలానికి లోనవుతుంది. ఆ ప్రయోగించబడిన బలం ఇనుప రజనును ఒక క్రమంలో అమరేలా చేస్తుంది. అయస్కాంతం చుట్టూ ఉన్న ప్రాంతంలో, ఎంతమేర అయస్కాంత బలాన్ని గుర్తించగలమో, అంతటా అయస్కాంత క్షేత్రం ఉందని చెప్పవచ్చు. ఇనుప రజను వాటంతట అవే అమరిన వరుసలు అయస్కాంత బల రేఖలను సూచిస్తాయి. దండాయస్కాంతం చుట్టూ అయస్కాంత బలరేఖలను పొందేందుకు ఇతర మార్గాలు ఏమైనా ఉన్నాయా? అవును, దండాయస్కాంతం యొక్క బలరేఖలను మీరే స్వయంగా గీయవచ్చు.

కృత్యం 12.3

- ఒక చిన్న దిక్సూచి మరియు ఒక దండాయస్కాంతాన్ని తీసుకోండి.
- డ్రాయింగ్ బోర్డుపై జిగురుతో అతికించిన ఒక తెల్ల కాగితంపై అయస్కాంతాన్ని ఉంచండి.
- అయస్కాంతం యొక్క సరిహద్దును గుర్తించండి.
- అయస్కాంతం యొక్క ఉత్తర ధృవం దగ్గర దిక్సూచిని ఉంచండి. అది ఎలా ప్రవర్తిస్తుంది? సూచిక యొక్క దక్షిణ ధృవం అయస్కాంత ఉత్తర ధృవం వైపు జరుగుతుంది. దిక్సూచి యొక్క ఉత్తర ధృవం అయస్కాంత ఉత్తర ధృవం నుండి దూరంగా జరుగుతుంది.

AP SCERT

- 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.

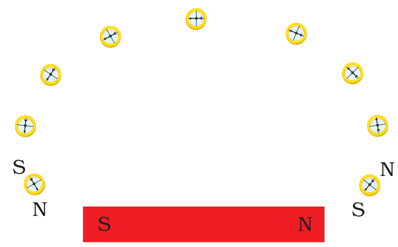


Figure 12.3
Drawing a magnetic field line with the help of a compass needle

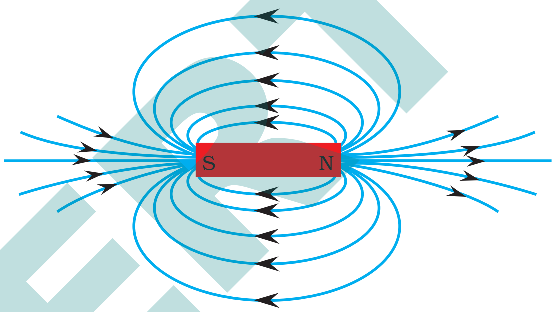


Figure 12.4
Field lines around a bar magnet

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.

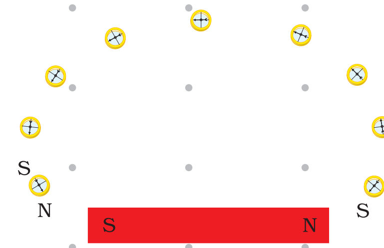
The relative strength of the magnetic field is shown by the degree of closeness of the field lines. The field is stronger, that is, the force acting on the pole of another magnet placed is greater where the field lines are crowded (see Fig. 12.4).

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.

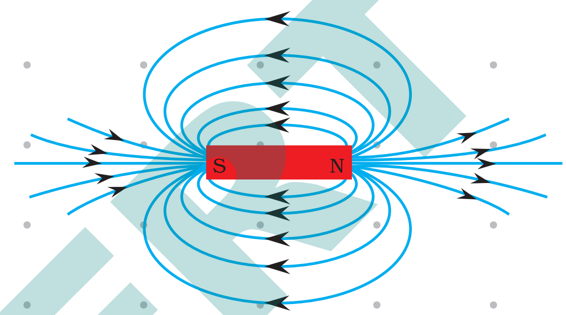
12.2 MAGNETIC FIELD DUE TO A CURRENT-CARRYING CONDUCTOR

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 –

- సూచిక యొక్క రెండు చివరి స్థానాలను గుర్తించండి.
- ఇప్పుడు గతంలో ఉత్తర ధృవం ఉన్న స్థానంలో దక్షిణ ధృవం వచ్చేటట్లు సూచికని కొత్త స్థానానికి కదపండి.
- పటం12.3 లో చూపినట్లు అయస్కాంతం యొక్క దక్షిణ ధృవం చేరే వరకు దశలవారీగా ఈ విధానాన్ని కొనసాగించండి.
- కాగితంపై గుర్తించబడిన బిందువులను వక్రంతో కలపండి. ఈ వక్రం ఒక బలరేఖను సూచిస్తుంది.
- పై విధానాన్ని పునరావృతం చేసి మీకు వీలైనన్ని రేఖలు గీయండి. పటం 12.4 లో చూపిన విధంగా మీరు ఒక నమూనాని పొందుతారు. ఈ రేఖలు అయస్కాంతం చుట్టూ ఉన్న అయస్కాంత క్షేత్రాన్ని సూచిస్తాయి. వీటిని అయస్కాంత బలరేఖలు అంటారు.
- మీరు దిక్సూచిని బలరేఖ వెంబడి కదుపుతున్నప్పుడు దానిలోని అపవర్తనాన్ని గమనించండి. అయస్కాంత ధృవాల వైపు వెళ్ళేకొద్దీ దిక్సూచిలోని అపవర్తనం ఎక్కువగా ఉంటుంది .



పటం 12.3 *దిక్సూచి సహాయంతో అయస్కాంత క్షేత్ర బల రేఖను గీయడం*



పటం 12.4 *దండాయస్కాంతం చుట్టూ గీయబడిన బలరేఖలు*

అయస్కాంత క్షేత్రం అనేది దిశ మరియు పరిమాణం రెండింటినీ కలిగి ఉండే రాశి. అయస్కాంత క్షేత్రం యొక్క దిశను, దిక్సూచి లోపల ఉత్తర ధృవం కదిలే దిశగా తీసుకుంటారు. అందువలన అయస్కాంత బలరేఖలు ఉత్తర ధృవం నుండి ఉద్భవించి, దక్షిణ ధృవం వద్ద కలుస్తాయని సంప్రదాయంగా తీసుకుంటాము.(పటం 12.4 లో బలరేఖలపై గుర్తించబడిన బాణం గుర్తులను గమనించండి). అయస్కాంతం లోపల, బల రేఖల దిశ దక్షిణ ధృవం నుండి ఉత్తర ధృవం వైపుకు ఉంటుంది. అందువలన అయస్కాంత బల రేఖలు సంవృత వక్రాలు.

అయస్కాత క్షేత్రం యొక్క సాపేక్ష బలం బలరేఖల మధ్యనున్న ఖాళీల స్థాయి ద్వారా చూపబడుతుంది. బలరేఖలు దట్టమైన సమూహాంగా ఉన్న చోట అయస్కాంత క్షేత్ర బలం అనగా మరొక అయస్కాంత ధృవంపై పనిచేసే బలం, ఎక్కువగా ఉంటుంది. (పటం 12.4 చూడండి)

ఏ రెండు బలరేఖలు ఒకదానినొకటి ఖండించుకోవు. ఒకవేళ ఖండించుకున్నాయంటే, దానర్థం, ఆ ఖండన బిందువు వద్ద దిక్సూచి రెండు దిశలను సూచించాలి. ఇది సాధ్యం కాదు.

12.2 విద్యుత్ ప్రవాహం గల వాహకం వల్ల ఏర్పడే అయస్కాంత క్షేత్రం

కృత్యం 12.1 లో, లోహ వాహకం ద్వారా విద్యుత్ ప్రవహించేటప్పుడు దాని చుట్టూ అయస్కాంత క్షేత్రం ఏర్పడడం చూశాము. ఏర్పడిన అయస్కాంత క్షేత్రం యొక్క దిశను తెలుసుకోవడం కోసం ఈ కృత్యాన్ని క్రింద తెలిపిన విధంగా మరల చేద్దాం.

APSCERT

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.

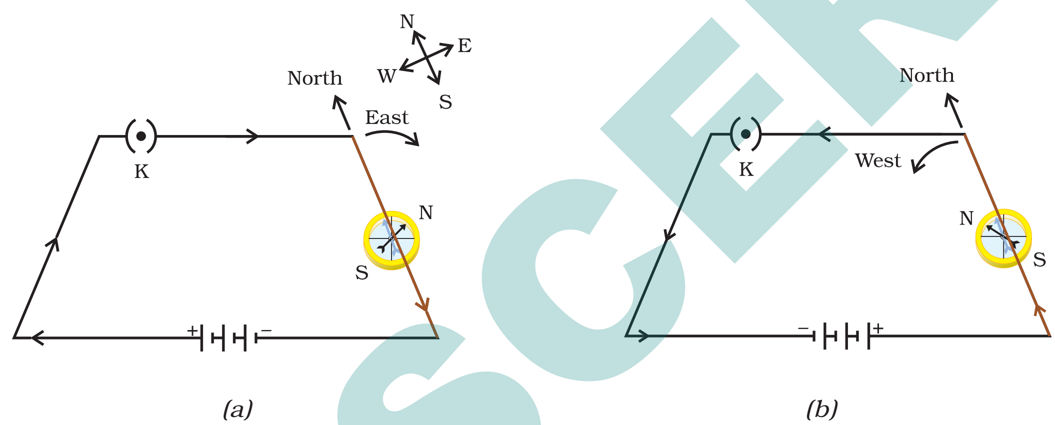


Figure 12.5 *A simple electric circuit in which a straight copper wire is placed parallel to and over a compass needle. The deflection in the needle becomes opposite when the direction of the current is reversed.*

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.

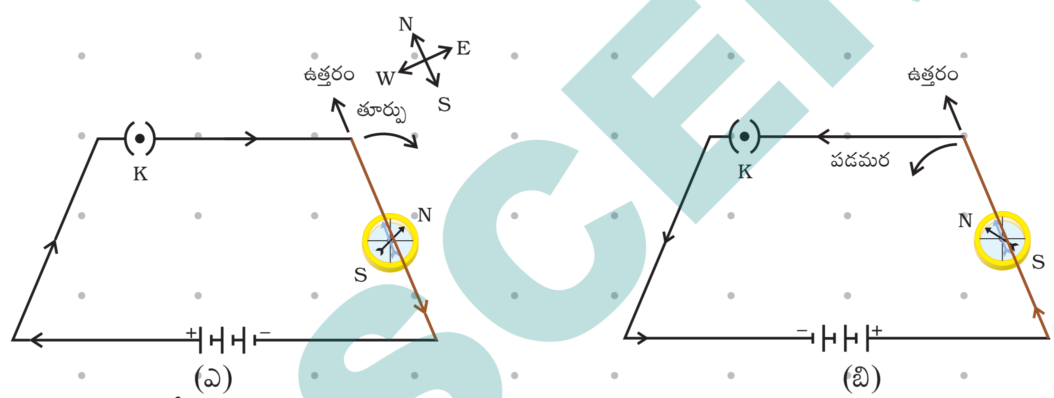
Activity 12.5

- 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.

AP SCERT

కృత్యం 12.4

- పొడవైన తిన్నని రాగి తీగ, రెండు లేదా మూడు 1.5 V విద్యుత్ ఘటాలు మరియు ప్లగ్ కీని తీసుకోండి. పటం 12.5 (ఎ) లో చూపిన విధంగా వాటన్నింటిని శ్రేణి సంధానం చేయండి.
- ఆ తిన్నని తీగను ఒక దిక్సూచికి పైనుండి మరియు సమాంతరంగా ఉంచండి.
- వలయంలోని ప్లగ్‌లో కీ ని ఉంచండి.
- దిక్సూచి ఉత్తర ధృవం యొక్క అపవర్తనం దిశను గమనించండి. పటం 12.5 (ఎ) లో చూపిన విధంగా విద్యుత్ ఉత్తరం నుండి దక్షిణం వైపు ప్రవహిస్తున్నట్లయితే, దిక్సూచి సూది యొక్క ఉత్తర ధృవం తూర్పు వైపు కదులుతుంది.
- పటం 12.5 (బి) లో చూపిన విధంగా వలయంలోని ఘటాల సంధానాన్ని మార్చండి. దీని వల్ల రాగి తీగ ద్వారా ప్రవహించే విద్యుత్ దిశ మారును, అంటే దక్షిణం నుండి ఉత్తరం వైపుకి మారును.
- దిక్సూచి ఉత్తర ధృవం యొక్క అపవర్తన దిశలో మార్పును గమనించండి. సూచిక వ్యతిరేక దిశలో ఇప్పుడు పడమర వైపు కదలడాన్ని మీరు గమనిస్తారు, అంటే [పటం 12.5 (బి)]. దాని అర్థం విద్యుత్ ప్రవాహం వల్ల ఏర్పడిన అయస్కాంత క్షేత్రం యొక్క దిశ కూడా మారుతుంది.



పటం 12.5 *తిన్నని రాగి తీగను ఒక దిక్సూచికి సమాంతరంగా మరియు పైవైపుగా ఉంచబడిన ఒక సాధారణ విద్యుత్ వలయం. విద్యుత్ ప్రవాహ దిశను మార్చినపుడు, దిక్సూచిలోని అపవర్తనం వ్యతిరేక దిశలో ఉంటుంది.*

12.2.1. విద్యుత్ ప్రవాహం గల తిన్నని వాహకం వల్ల ఏర్పడే అయస్కాంత క్షేత్రం

ఒక వాహకం గుండా ప్రవహించే విద్యుత్ వల్ల ఏర్పడ్డ అయస్కాంత క్షేత్ర అమరికను ఏది నిర్ణయిస్తుంది? ఈ అమరిక వాహకం యొక్క ఆకృతిపై ఆధారపడుతుందా? దీనిని ఒక కృత్యం ద్వారా పరిశోదిద్దాం.

మనము మొదట విద్యుత్ ప్రవహించే తిన్నని వాహకం చుట్టూ ఉన్న అయస్కాంత క్షేత్రం యొక్క అమరికను పరిగణలోకి తీసుకుందాం.

కృత్యం 12.5

- ఒక బ్యాటరీ (12 V), ఒక మార్పుగల నిరోధం (లేదా ఒక రియోస్టాట్), ఒక అమ్మీటర్ (0–5 A), ఒక ప్లగ్‌కీ, సంధాన తీగలు మరియు ఒక పొడవైన తిన్నని మందపాటి రాగి తీగను తీసుకోండి.
- దీర్ఘచతురస్రాకార అట్టకు మధ్యభాగంలో దాని తలానికి లంబంగా ఉండేటట్లు మందపాటి తీగను చొప్పించండి. అట్ట స్థిరంగా ఉండి, పైకి లేదా క్రిందికి జారకుండా ఉండేటట్లు జాగ్రత్త వహించండి.

AP SCERT

- 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.

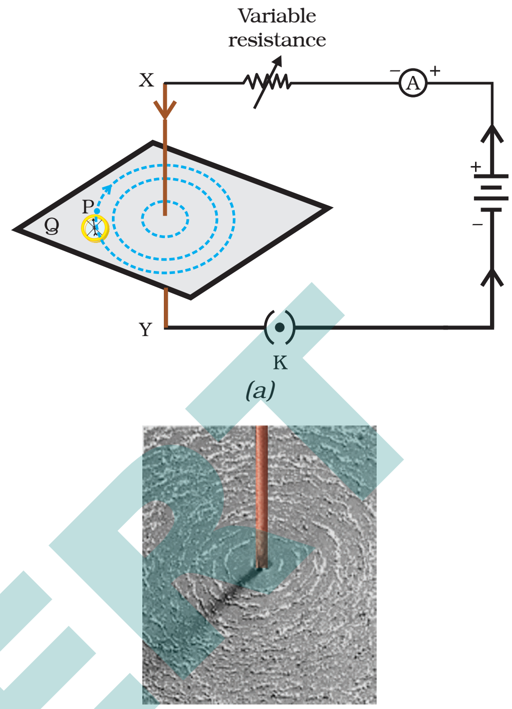


Figure 12.6
(a) A pattern of concentric circles indicating the field lines of a magnetic field around a straight conducting wire. The arrows in the circles show the direction of the field lines.
(b) A close up of the pattern obtained.

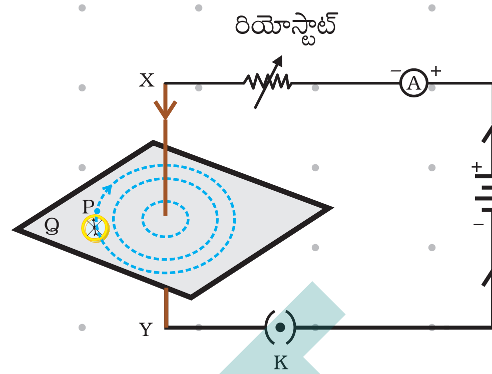
What happens to the deflection of the compass needle placed at a given point if the current in the copper wire is changed? To see this, vary the current in the wire. We find that the deflection in the needle also changes. In fact, if the current is increased, the deflection also increases. It indicates 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.

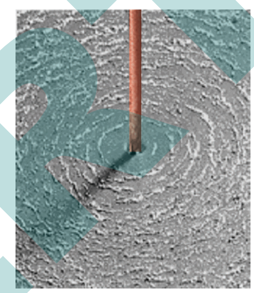
12.2.2 Right-Hand Thumb Rule

A convenient way of finding the direction of magnetic field associated with a current-carrying conductor is given in Fig. 12.7.

- పటం 12.6 (ఎ) లో చూపినట్లు X మరియు Y బిందువుల మధ్య నిలువుగా రాగి తీగను కలిపి బ్యాటరీ, ప్లగ్ మరియు కీలతో శ్రేణి సంధానం చేయండి.
- కొంత ఇనుపరజనును అట్టపై ఏకరీతిలో చల్లండి (దీని కోసం మీరు ఉప్పు స్ప్రింక్లర్‌ని ఉపయోగించవచ్చు).
- రియోస్టాట్‌ను స్థిరంగా ఉంచండి మరియు అమ్మీటర్ ద్వారా ప్రవహించే విద్యుత్‌ను నమోదుచేయండి.
- తీగ ద్వారా విద్యుత్ ప్రవహించేటట్లు కీని మూసివేయండి. రాగి తీగ X మరియు Y బిందువుల మధ్య నిట్టనిలువుగా ఉండేటట్లు నిర్ధారించుకోండి.
- అట్టను కొన్ని సార్లు నెమ్మదిగా తట్టండి. ఇనుపరజను యొక్క అమరికను గమనించండి. ఇనుపరజను రాగితీగ చుట్టూ వాటంతట అవే ఏకకేంద్ర వృత్తాలుగా సర్దుబాటు చేసుకోవడం మనం గమనించవచ్చు (పటం12.6).
- ఈ ఏకకేంద్ర వృత్తాలు దేనిని సూచిస్తాయి?
  అవి అయస్కాంత బలరేఖలను సూచిస్తాయి.
- అయస్కాంత క్షేత్ర దిశను ఎలా కనుగొనగలం? ఒక వృత్తంపై ఒక బిందువు వద్ద (P అనుకోండి) దిక్సూచిని ఉంచండి. దిక్సూచి దిశను గమనించండి. దిక్సూచి యొక్క ఉత్తర ధృవం యొక్క దిశ P బిందువు వద్ద తిన్నని తీగలోని విద్యుత్ ప్రవాహం వల్ల ఏర్పడిన బలరేఖల దిశను ఇస్తుంది. ఒక బాణం గుర్తు ద్వారా దిశను సూచించుము.
- తిన్నని రాగి తీగ ద్వారా ప్రవహించే విద్యుత్ యొక్క దిశను మార్చినట్లయితే అయస్కాంత బల రేఖల దిశ మారుతుందా.? పరీక్షించండి .



(ఎ)


(బి)

పటం 12.6 (ఎ) తిన్నని వాహక తీగచుట్టూ అయస్కాంత క్షేత్రం యొక్క బలరేఖలను సూచించే ఏకకేంద్ర వృత్తాల అమరిక. వలయంలోని బాణాలు బలరేఖల దిశను చూపుతాయి. (బి) దగ్గరగా చూపబడిన అమరిక ఏర్పాటు.

రాగి తీగలో విద్యుత్ ప్రవాహం మారినట్లయితే, ఇచ్చిన బిందువు వద్ద ఉంచిన దిక్సూచి యొక్క అపవర్తనం ఎలా ఉంటుంది? దీన్ని పరిశీలించడానికి, తీగలోని విద్యుత్ ప్రవాహాన్ని మార్చండి. సూచికలో అపవర్తనం కూడా మారుతుందని మనం కనుగొంటాము. వాస్తవానికి, విద్యుత్ ప్రవాహం పెరిగినట్లయితే, అపవర్తనం కూడా పెరుగుతుంది. తీగలోని విద్యుత్ ప్రవాహం పెరిగినప్పుడు, నిర్దిష్ట బిందువు వద్ద ఏర్పడిన అయస్కాంత క్షేత్రం యొక్క పరిమాణం పెరుగుతుందని ఇది సూచిస్తుంది.

తీగలోని విద్యుత్ ప్రవాహం అలాగే ఉంచి, దిక్సూచిని రాగి తీగ నుండి దూరంగా జరిపినప్పుడు, సూచిక యొక్క అపవర్తనం ఏమవుతుంది? దీన్ని పరిశీలించడానికి, ఇప్పుడు దిక్సూచిని వాహక తీగ నుండి చాలా దూరంలో (బిందువు Q అనుకోండి) ఉంచండి. మీరు ఏ మార్పును గమనిస్తారు? సూచికలో అపవర్తనం తగ్గుతుందని మనము గమనిస్తాము. ఈ విధంగా స్థిర విద్యుత్ ప్రవాహం గల వాహకం ద్వారా ఏర్పడిన అయస్కాంత క్షేత్రం, దాని నుండి దూరం పెరిగేకొద్దీ తగ్గుతుంది. విద్యుత్ ప్రవాహం గల తిన్నని తీగ చుట్టు ఉన్న అయస్కాంత క్షేత్రాన్ని సూచించే ఏక కేంద్రవృత్తాలు దాని నుండి దూరంగా కదిలినప్పుడు మరింత పెద్దవిగా మారడాన్ని మనం పటం 12.6 లో గమనించవచ్చు.

12.2.2 కుడి చేతి బొటనవేలు నిబంధన

విద్యుత్ ప్రవహిస్తున్న వాహకంతో అనుసంధానించబడిన అయస్కాంత క్షేత్ర దిశను కనుగొనే సులభమైన పద్ధతి పటం 12.7 లో ఇవ్వబడింది.

AP SCERT

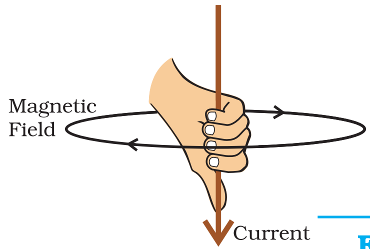


Figure 12.7
Right-hand thumb rule

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.

Q U E S T I O N S

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

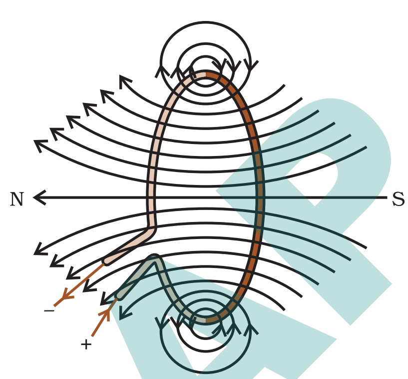
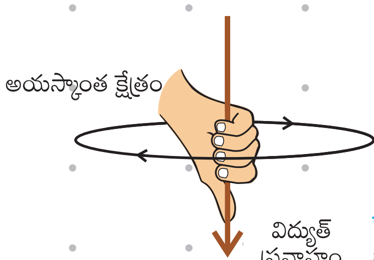


Figure 12.8
Magnetic field lines of the field produced by a current-carrying circular loop

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.*

AP SCERT



పటం 12.7 కుడిచేతి బొటనవేలు నిబంధన

బొటనవేలు విద్యుత్ ప్రవాహ దిశ వైపుగా ఉండేలా, విద్యుత్ ప్రవహిస్తున్న తిన్నని వాహకాన్ని మీరు కుడి చేతిలో పట్టుకున్నారని ఊహించుకోండి. అప్పుడు పటం 12.7 లో చూపబడినట్లు, మీ వేళ్లు వాహకం చుట్టూ అయస్కాంత క్షేత్రం యొక్క బలరేఖల దిశలో చుట్టుకుంటాయి. దీనినే కుడిచేతి బొటనవేలు నిబంధన అంటారు.

ఉదాహరణ 12.1

క్షితిజ సమాంతర విద్యుత్ తీగలో విద్యుత్ ప్రవాహం తూర్పు నుండి పడమర వైపు ప్రవహిస్తుంది. దాని క్రింద మరియు పైన నేరుగా ఉన్న ఒక బిందువు వద్ద అయస్కాంత క్షేత్ర దిశ ఏమిటి?

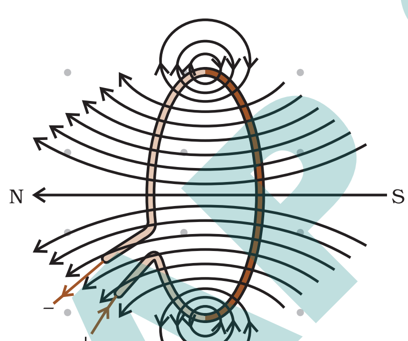
సాధన

విద్యుత్ ప్రవాహం తూర్పు – పడమర దిశలో ఉంది. కుడిచేతి బొటనవేలు నిబంధనను వర్తింపజేస్తే, మనం తూర్పు కొన నుండి చూసినపుడు లంబంగా ఉన్న తలంలో సవ్యదిశలో తిరుగుతున్నపుడు మరియు పశ్చిమ కొన నుండి చూసినప్పుడు అపసవ్యదిశలో తిరుగుతున్నటువంటి అయస్కాంత క్షేత్రాన్ని (తీగకు పైన లేదా క్రింద ఏ బింధువు వద్దనైనా) పొందుతాము.

ప్రశ్నలు

1. దండాయస్కాంతం చుట్టూ అయస్కాంత బలరేఖలను గీయండి.
2. అయస్కాంత బలరేఖల ధర్మాల జాబితాను తయారు చేయండి.
3. రెండు అయస్కాంత బలరేఖలు ఒకదానినొకటి ఎందుకు ఖండించుకోవు?

12.2.3 వృత్తాకారపు వలయంలో విద్యుత్ ప్రవాహం వల్ల ఏర్పడే అయస్కాంత క్షేత్రం



పటం 12.8
విద్యుత్ తీసుకువెళ్లే వృత్తాకార వలయంచే ఏర్పడిన అయస్కాంత బల రేఖలు

విద్యుత్ ప్రవహిస్తున్న తిన్నని తీగ చుట్టూ ఏర్పడే అయస్కాంత బల రేఖల అమరికను మనము ఇప్పటివరకు పరిశీలించాం. ఒకవేళ ఈ తిన్నని తీగ వృత్తాకార వలయం రూపంలో ఉండి దాని గుండా విద్యుత్ ప్రవహిస్తుందనుకుందాం. అయస్కాంత బలరేఖలు ఎలా కనిపిస్తాయి. విద్యుత్ ప్రవహిస్తున్న తిన్నని తీగ వలన ఏర్పడే అయస్కాంతక్షేత్రం దాని నుండి ఉండే దూరంపై విలోమంగా ఆధారపడి ఉంటుందని మనకు తెలుసు. అదేవిధంగా విద్యుత్ ప్రవహించే వృత్తాకార వలయంలో ప్రతి బిందువు వద్ద అయస్కాంత క్షేత్రాన్ని సూచించే ఏకకేంద్ర వృత్తాలు తీగ నుండి దూరం వెళ్ళే కొద్ది మరింత పెద్దవిగా మారుతాయి (పటం. 12.8). ఈ వృత్తాకారపు వలయం యొక్క మధ్య బిందువుకు చేరుతున్న కొద్ది, ఈ పెద్ద వృత్తాల చాపాలు పెరుగుతూ సరళరేఖలుగా కనబడతాయి. విద్యుత్ ప్రవహిస్తున్న తీగ యొక్క ప్రతి బిందువు, వలయం మధ్యలో సరళరేఖలుగా కనబడేలా అయస్కాంత క్షేత్రాన్ని ఏర్పరుస్తుంది. కుడి చేతి నిబంధనను వర్తింపచేయడం ద్వారా, తీగ యొక్క ప్రతీ భాగం అయస్కాంత బలరేఖలను వలయం లోపల ఒకేదిశలో ఉండేలా దోహదం చేస్తుందని సులభముగా గుర్తించవచ్చు.

* ఈ నిబంధనను మాక్స్‌వెల్ కార్క్‌స్క్రూ నిబంధన అని కూడా అంటారు. మనం ఒక కార్క్ స్క్రూను, విద్యుత్ ప్రవాహ దిశలో నెడుతున్నామనుకుంటే, అప్పుడు ఆ కార్క్ స్క్రూ భ్రమణ దిశ అయస్కాంత క్షేత్ర దిశలో ఉంటుంది..

AP SCERT

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.

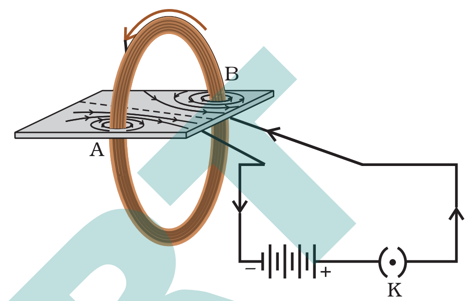


Figure 12.9
Magnetic field produced by a current-carrying circular coil.

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.

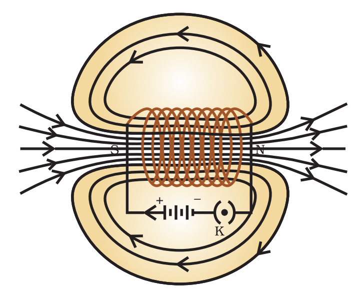


Figure 12.10
Field lines of the magnetic field through and around a current carrying solenoid.

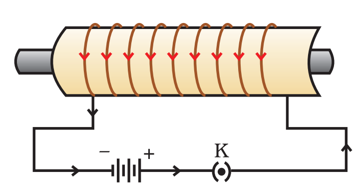


Figure 12.11
A current-carrying solenoid coil is used to magnetise steel rod inside it – an electromagnet.

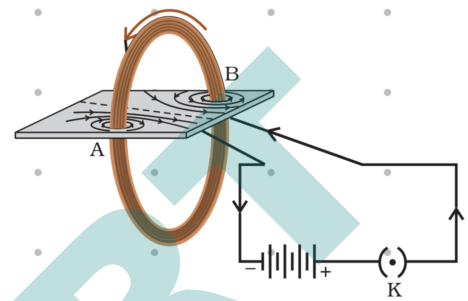
QUESTIONS

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.

ఒక బిందువు వద్ద విద్యుత్ ప్రవహించే తీగ వల్ల ఏర్పడిన అయస్కాంత క్షేత్రం దాని గుండా ప్రవహిస్తున్న విద్యుత్తుపై ప్రత్యక్షంగా ఆధారపడి ఉంటుందని మనకు తెలుసు. అందువల్ల, n చుట్లు కలిగిన వృత్తాకార తీగచుట్ట ఉంటే, ఏర్పడే అయస్కాంత క్షేత్రం ఒక చుట్ట ద్వారా ఏర్పడిన దాని కంటే n రెట్లు ఎక్కువగా ఉంటుంది. ఎందుకంటే ప్రతి వృత్తాకార చుట్టలోని ప్రవాహ విద్యుత్ ఒకే దిశను కలిగి ఉంటుంది మరియు ప్రతి చుట్ట వల్ల ఏర్పడిన అయస్కాంత క్షేత్రం సంకలనం చెందుతుంది.

కృత్యం 12.6

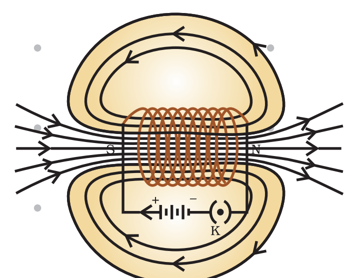
- రెండు రంధ్రాలు ఉన్న దీర్ఘచతురస్రాకార అట్టను తీసుకోండి. వాటి ద్వారా పెద్ద సంఖ్యలో చుట్లు ఉన్న వృత్తాకార తీగచుట్టను అట్ట యొక్క తలానికి లంబంగా చొప్పించండి.
- పటం12.9 లో చూపిన విధంగా బ్యాటరీ, కీ మరియు రియోస్టాట్‌తో తీగ చుట్ట చివరలను శ్రేణిలో కలపండి.
- అట్టపై ఇనుప రజనును ఏకరీతిగా చల్లండి.
- కీ ని ప్లగ్‌లో ఉంచండి.
- అట్టను కొన్నిసార్లు నెమ్మదిగా తట్టండి. అట్టపై ఏర్పడిన ఇనుప రజను అమరికను గమనించండి.



పటం 12.9
విద్యుత్ ప్రవహించే వృత్తాకార తీగచుట్ట వల్ల ఏర్పడిన అయస్కాంత క్షేత్రం

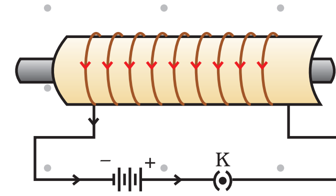
12.2.4 సోలినాయిడ్‌లో ప్రవాహ విద్యుత్ వల్ల ఏర్పడే అయస్కాంత క్షేత్రం

స్థూపాకారంలో దగ్గర దగ్గరగా చుట్టబడిన చాలా వృత్తాకారపు చుట్టలు కలిగిన విద్యుత్ బంధక పూత కలిగిన రాగి తీగని సోలినాయిడ్ అంటారు. ప్రవాహ విద్యుత్ గల సోలినాయిడ్ చుట్టూ ఉన్న అయస్కాంత బలరేఖల అమరిక పటం 12.10 లో చూపబడింది. ఒక దండాయస్కాంతం చుట్టూ ఉన్న అయస్కాంత క్షేత్రంతో ఈ క్షేత్రం యొక్క అమరికను సరిపోల్చండి (పటం. 12.4). అవి రెండు, ఒకేలా ఉన్నాయా? అవును, అవి ఒకేలా ఉన్నాయి. నిజానికి, సోలినాయిడ్ యొక్క ఒక చివర అయస్కాంత ఉత్తర ధృవం వలె, మరొకటి దక్షిణ ధృవం వలె ప్రవర్తిస్తుంది. సోలినాయిడ్ లోపల బలరేఖలు సమాంతర సరళ రేఖల రూపంలో ఉంటాయి. ఇది సోలినాయిడ్ లోపల అన్ని బిందువుల వద్ద అయస్కాంత క్షేత్రం ఒకే విధంగా ఉంటుందని సూచిస్తుంది. అంటే సోలినాయిడ్ లోపల అయస్కాంత క్షేత్రం ఏకరీతిగా ఉంటుంది.



పటం 12. 10
విద్యుత్ ప్రవహించే సోలినాయిడ్ గుండా మరియు చుట్టూ ఏర్పడిన అయస్కాంత క్షేత్ర బలరేఖలు

ఒక సోలినాయిడ్ లోపల ఏర్పడిన బలమైన అయస్కాంత క్షేత్రం, మెత్తని ఇనుము వంటి అయస్కాంత పదార్థాన్ని, తీగచుట్ట లోపల ఉంచి, అయస్కాంతీకరించడానికి ఉపయోగించవచ్చు (పటం. 12.11). ఈవిధంగా ఏర్పడిన అయస్కాంతాన్ని విద్యుదయస్కాంతం అంటారు.



పటం 12.11
విద్యుత్ ప్రవహిస్తున్న సోలినాయిడ్ తీగచుట్టను ఉపయోగించి దానిలో ఉంచిన ఉక్కు కడ్డీని అయస్కాంతీకరించుట – ఇది ఒక విద్యుదయస్కాంతం

ప్రశ్నలు

1. బల్ల యొక్క తలంలో ఉన్న వలయాకార తీగచుట్టను పరిగణించండి. విద్యుత్‌ను తీగచుట్ట గుండా సవ్యదిశలో ప్రవహింపచేయండి. తీగచుట్ట లోపల మరియు వెలుపల అయస్కాంత క్షేత్రం యొక్క దిశను కనుగొనడానికి కుడి చేతి నియమాన్ని వర్తింపజేయండి.
2. ఇచ్చిన ప్రాంతంలోని అయస్కాంత క్షేత్రం ఏకరీతిగా ఉన్నది. దానిని సూచించడానికి ఒక పటం గీయండి.

AP SCERT

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?

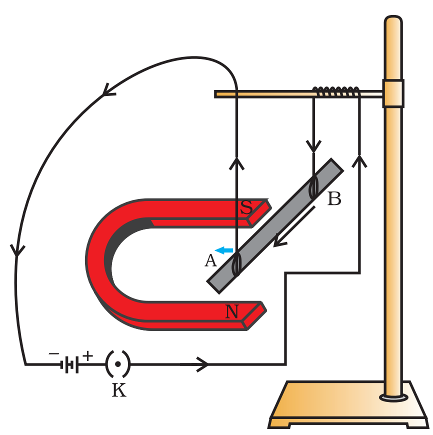


Figure 12.12
A current-carrying rod, AB, experiences a force perpendicular to its length and the magnetic field. Support for the magnet is not shown here, for simplicity.

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

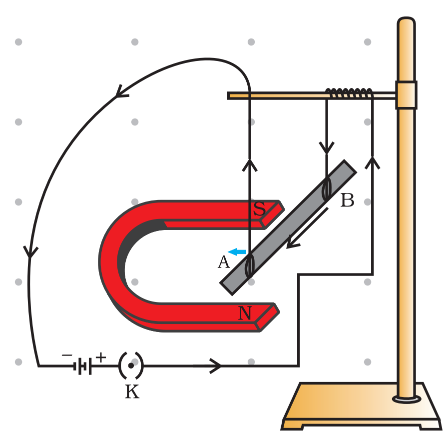
3. సరైన ఎంపికను ఎంచుకోండి.
విద్యుత్ ప్రవహిస్తున్న పొడవైన తిన్నని సోలినాయిడ్ లోపల ఉన్న అయస్కాంత క్షేత్రం
(ఎ) సున్నా.
(బి) మనం దాని చివర వైపు వెళ్ళేకొద్దీ తగ్గుతుంది.
(సి) మనం దాని చివర వైపు వెళ్ళేకొద్దీ పెరుగుతుంది.
(డి) అన్ని బిందువుల వద్ద ఒకేలా ఉంటుంది.

12.3 అయస్కాంత క్షేత్రంలోని విద్యుత్ ప్రవాహం గల వాహకం పై పనిచేసే బలం

ఒక వాహకం గుండా విద్యుత్ ప్రవహించేటప్పుడు అయస్కాంత క్షేత్రం ఏర్పడుతుందని మనం తెలుసుకున్నాము. అలా ఏర్పడిన అయస్కాంత క్షేత్రం వాహక సమీపంలో ఉంచిన అయస్కాంతంపై బలాన్ని కలుగజేస్తుంది. ఫ్రెంచ్ శాస్త్రవేత్త ఆండ్రీ మేరీ ఆంపియర్ (1775–1836) విద్యుత్ ప్రవహిస్తున్న వాహకంపై అయస్కాంతం కూడా తప్పనిసరిగా సమానమైన మరియు వ్యతిరేక దిశలో బలాన్ని ప్రయోగిస్తుందని సూచించారు. విద్యుత్ ప్రవహిస్తున్న వాహకంపై అయస్కాంత క్షేత్రం వల్ల కలిగే బలాన్ని క్రింది కృత్యం ద్వారా ప్రదర్శించవచ్చు.

కృత్యం 12.7

- ఒక చిన్న అల్యూమినియం కడ్డీ AB (సుమారు 5 సెం.మీ) ని తీసుకోండి. పటం 12.12 లో చూపిన విధంగా రెండు సంధాన తీగలను ఉపయోగించి ఆ కడ్డీని స్టాండ్ నుండి సమాంతరంగా వేలాడదీయండి.
- ఒక బలమైన గుర్రపు నాడ అయస్కాంతాన్ని, దాని రెండు ధృవాల మధ్య కడ్డీ ఉండేలా మరియు దాని అయస్కాంత క్షేత్రం పై వైపుకు ఉండేలా అమర్చండి. దీనికోసం అయస్కాంత ఉత్తర ధృవాన్ని అల్యూమినియం కడ్డీకి నిలువుగా క్రిందివైపున మరియు దక్షిణ ధృవాన్ని నిలువుగా పైవైపున ఉండేలా అమర్చండి (పటం 12.12).
- అల్యూమినియం కడ్డీని బ్యాటరీ, కీ మరియు రియోస్టాట్‌తో శ్రేణిలో కలపండి.
- ఇప్పుడు అల్యూమినియం కడ్డీ గుండా విద్యుత్‌ను B చివరి నుండి A చివరకు పంపండి.
- మీరు ఏమి గమనించారు? కడ్డీ ఎడమ వైపునకు స్థానభ్రంశం చెందిందని గమనించవచ్చు. కడ్డీ స్థానభ్రంశం చెందిందని మీరు గమనించవచ్చు.
- కడ్డీ ద్వారా ప్రవహించే విద్యుత్ దిశను మార్చండి మరియు దాని స్థానభ్రంశం యొక్క దిశను గమనించండి. ఇది ఇప్పుడు కుడి వైపుగా ఉంటుంది. కడ్డీ ఎందుకు స్థానభ్రంశం చెందుతుంది?



పటం 12.12 : విద్యుత్ ప్రవహించే AB కడ్డీపై దాని పొడవు మరియు అయస్కాంత క్షేత్రానికి లంబంగా ఒక బలం పనిచేస్తుంది. సరళత కోసం అయస్కాంతానికి ఇచ్చిన ఆధారాన్ని ఇక్కడ చూపలేదు.

పైన పేర్కొన్న కృత్యంలో కడ్డీ యొక్క స్థానభ్రంశం, అయస్కాంత క్షేత్రంలో ఉంచిన విద్యుత్ ప్రవాహం గల అల్యూమినియం కడ్డీ పై ఒక బలం ప్రయోగించబడుతుందని సూచిస్తుంది. వాహకం గుండా ప్రవహించే విద్యుత్ యొక్క దిశను మార్చినప్పుడు బలం యొక్క దిశ కూడా మారుతుందని కూడా ఇది సూచిస్తుంది. ఇప్పుడు అయస్కాంతం యొక్క రెండు ధృవాల పరస్పర మార్పిడి ద్వారా అయస్కాంత క్షేత్ర దిశను నిలువుగా క్రిందికి ఉండేటట్లు మార్చండి.

APSCERT

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.

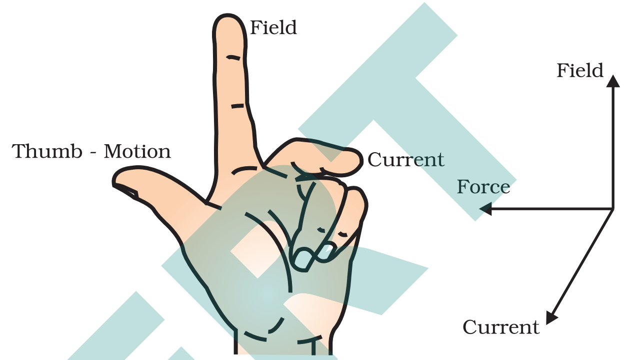


Figure 12.13
Fleming's left-hand rule

Devices that use current-carrying conductors and magnetic fields include electric motor, loudspeakers and electro magnets.

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.

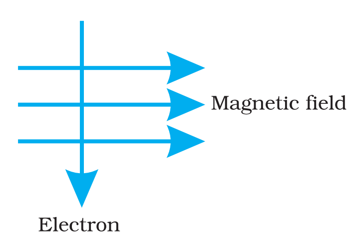


Figure 12.14

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.

QUESTIONS

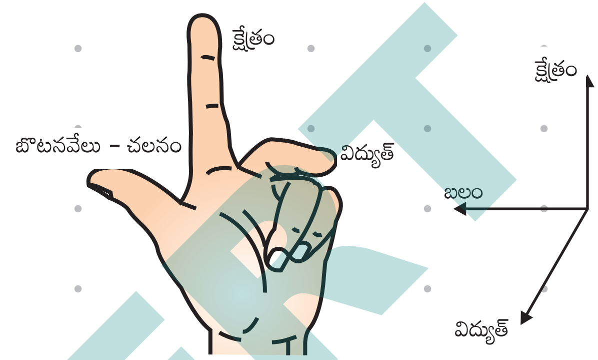
1. Which of the following property of a proton can change while it moves freely in a magnetic field? (There may be more than one correct answer.)

(a) mass (b) speed
(c) velocity (d) momentum

AP SCERT

విద్యుత్ ప్రవహించే కడ్డీ పై పనిచేసే బలం యొక్క దిశ మారిందని మరల గమనించవచ్చు. వాహకంపై పనిచేసే బలం యొక్క దిశ, విద్యుత్ ప్రవాహ దిశ మరియు అయస్కాంత క్షేత్రదిశ పై ఆధారపడి ఉంటుందని ఇది సూచిస్తుంది. అయస్కాంత క్షేత్రదిశకు విద్యుత్ ప్రవాహ దిశ లంబంగా ఉన్నప్పుడు కడ్డీ యొక్క స్థానభ్రంశం ఎక్కువగా (లేదా బలం యొక్క పరిమాణం అత్యధికం) ఉంటుందని ప్రయోగాలు చూపించాయి. అటువంటి సందర్భంలో మనం వాహకంపై బలం యొక్క దిశను కనుగొనడానికి ఒక సాధారణ నియమాన్ని ఉపయోగించవచ్చు.

కృత్యం 12.7 లో, విద్యుత్ ప్రవాహ దిశ మరియు అయస్కాంత క్షేత్ర దిశ ఒకదానికొకటి లంబంగా పరిగణించినపుడు, బలం ఈ రెండింటికీ లంబంగా ఉంటుందని తెలుసుకున్నాము. ఫ్లెమింగ్ ఎడమచేతి నిబంధన అని పిలువబడే ఒక సాధారణ నిబంధన ద్వారా మూడు దిశలను వివరించవచ్చు. ఈ నియమం ప్రకారం, మీ ఎడమ చేతి బొటన వేలు, చూపుడు వేలు మరియు మధ్య వేళ్ళను పరస్పరం లంబంగా ఉండేటట్లు చాపండి. (పటం 12.13). మొదటి వేలు అయస్కాంత క్షేత్ర దిశను మరియు రెండవది విద్యుత్ ప్రవాహ దిశను చూపితే బొటన వేలు వాహకం కదిలే దిశను లేదా దాని పై పనిచేసే బలాన్ని చూపుతుంది.



పటం 12.13: ఫ్లెమింగ్ ఎడమచేతి నిబంధన

విద్యుత్ మోటారు, లౌడ్ స్పీకర్లు, మరియు విద్యుదయస్కాంతాలు వంటివి విద్యుత్ ప్రవాహం గల వాహకాలను మరియు అయస్కాంత క్షేత్రాలను ఉపయోగించుకుంటాయి.

ఉదాహరణ 12.2

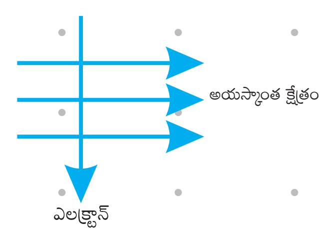
పటం 12.14 లో చూపిన విధంగా ఒక ఎలక్ట్రాన్, ఒక అయస్కాంత క్షేత్రంలోకి లంబంగా ప్రవేశిస్తుంది. ఎలక్ట్రాన్‌పై పనిచేసే బలం ఈ దిశగా ఉంటుంది.

(ఎ) కుడి వైపునకు.

(బి) ఎడమ వైపునకు.

(సి) పేజీ వెలుపలికి.

(డి) పేజీ లోపలకి.



పటం 12.14

సాధన

సమాధానం ఎంపిక (డి). ఫ్లెమింగ్ ఎడమచేతి నిబంధన ప్రకారం, బలం యొక్క దిశ అయస్కాంత క్షేత్ర మరియు విద్యుత్ ప్రవాహ దిశలకు లంబంగా ఉంటుంది. విద్యుత్ ప్రవాహ దిశ ఎలక్ట్రాన్‌ల కదలిక దిశకు వ్యతిరేకంగా తీసుకోబడుతుందని గుర్తుచేసుకోండి. కాబట్టి బలం యొక్క దిశ పేజీ లోపలకి ఉంటుంది.

ప్రశ్నలు

1. అయస్కాంత క్షేత్రంలో స్వేచ్ఛగా ప్రోటాన్ కదులుతున్నప్పుడు, దాని యొక్క కింది లక్షణాలలో ఏది మారవచ్చు? (ఒకటి కంటే ఎక్కువ సరైన సమాధానాలు ఉండవచ్చు).

(ఎ) ద్రవ్యరాశి (బి) వడి

(సి) వేగం (డి) ద్రవ్యవేగం

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.

APSCERT

2. కృత్యం 12.7 లో, (i) కడ్డీ AB లో విద్యుత్ ప్రవాహం పెరిగినట్లయితే (ii) బలమైన గుర్రపునాడా అయస్కాంతం ఉపయోగించినట్లయితే మరియు (iii) కడ్డీ AB పొడవు పెంచబడితే కడ్డీ AB యొక్క స్థానభ్రంశం ఎలా ప్రభావితమవుతుందని మనం భావించవచ్చు.

3. పడమర వైపు ప్రక్షేపించిన ధనావేశకణం (ఆల్ఫా-కణం) అయస్కాంత క్షేత్రంచే ఉత్తరం వైపుకి మళ్ళించబడింది. ఆ అయస్కాంత క్షేత్ర దిశ

(ఎ) దక్షిణం వైపుకి ఉంటుంది (బి) తూర్పు వైపుకి ఉంటుంది

(సి) క్రిందికి ఉంటుంది (డి) పైకి ఉంటుంది

మరింత తెలుసుకుందాం !

వైద్యంలో అయస్కాంతత్వం

విద్యుత్ ప్రవాహం ఎల్లప్పుడూ అయస్కాంత క్షేత్రాన్ని ఏర్పరుస్తుంది. మన శరీరంలోని నాడీ కణాల వెంట ప్రయాణించే బలహీనమైన అయాన్ ప్రవాహాలు కూడా అయస్కాంత క్షేత్రాలను ఏర్పరుస్తాయి. మనం దేనినైనా తాకినప్పుడు, మన నాడులు మనం ఉపయోగించాల్సిన కండరాలకు విద్యుత్ ప్రచోదనాన్ని ఇస్తాయి. ఈ విద్యుత్ ప్రచోదనం తాత్కాలిక అయస్కాంత క్షేత్రాన్ని ఏర్పరుస్తుంది. ఈ క్షేత్రాలు చాలా బలహీనమైనవి. భూమి యొక్క అయస్కాంత క్షేత్రంలో ఒక బిలియన్ వంతు ఉంటాయి. గణనీయమైన అయస్కాంత క్షేత్రం ఏర్పడే మానవశరీరంలోని రెండు ప్రధాన అవయవాలు : గుండె మరియు మెదడు. శరీరంలోని అయస్కాంత క్షేత్రం వివిధ శరీర భాగాల చిత్రాలను పొందేందుకు ఆధారమవుతుంది. ఇది మాగ్నెటిక్ రెసొనెన్స్ ఇమేజింగ్ (MRI) అనే సాంకేతికతను ఉపయోగించి చేయబడుతుంది. ఈ చిత్రాల విశ్లేషణ వైద్య నిర్ధారణలో సహాయపడుతుంది. ఈ విధంగా, అయస్కాంతత్వం వైద్యంలో ముఖ్యమైన ఉపయోగాలను కలిగి ఉంది.

12.4 గృహ సంబంధ విద్యుత్ వలయాలు

మన ఇళ్ళల్లో, మనము ప్రధాన సరఫరా (మెయిన్స్) ద్వారా పొందే విద్యుచ్ఛక్తి ఎత్తైన విద్యుత్ స్తంభాల ద్వారా లేదా భూగర్భ కేబుల్‌ల ఆధారంగా సరఫరా చేయబడుతుంది. సాధారణంగా ఎరుపు రంగు విద్యుత్ బంధకపు పూతతో ఉండే ఈ సరఫరాలోని ఒక తీగను లైవ్ వైర్ (లేదా ధనాత్మకం) అంటారు. మరొక తీగ, నలుపు రంగు విద్యుత్ బంధకపు పూతతో ఉండే దానిని, తటస్థతీగ (లేదా ఋణాత్మకం) అని పిలుస్తారు. మన దేశంలో, ఈ రెండింటి మధ్య పొటెన్షియల్ భేదం 220 V.

ఇంట్లోని మీటర్-బోర్డ్ వద్ద, ఈ తీగలు ప్రధాన ఫ్యూజ్ ద్వారా విద్యుత్ మీటర్‌లోకి వెళతాయి. ప్రధాన స్విచ్ ద్వారా ఇంట్లోని లైన్ తీగలకు వీటిని సంధానం చేస్తారు. ఈ తీగలు ఇంట్లోని వేర్వేరు వలయాలకు విద్యుత్‌ను సరఫరా చేస్తాయి. తరచుగా, రెండు వేర్వేరు వలయాలను ఉపయోగిస్తారు. గీజర్‌లు, ఎయిర్ కూలర్‌లు మొదలైన అధిక పవర్ రేటింగ్‌లు కలిగిన ఉపకరణాల కోసం 15A కరెంట్ రేటింగ్‌తో ఒక వలయం బల్బులు, ఫ్యాన్‌లు మొదలైన వాటికి 5A కరెంట్ రేటింగ్‌తో మరొక వలయాన్ని ఉపయోగిస్తారు. ఎర్త్ వైర్, ఆకుపచ్చ రంగు విద్యుత్ బంధక పూత కలిగి ఉండి, సాధారణంగా ఇంటి దగ్గర భూమిలోపల లోహపు పలకతో అనుసంధానించబడి ఉంటుంది. ఇది ఎలక్ట్రిక్ ప్రెస్, టోస్టర్, టేబుల్ ఫ్యాన్, రిఫ్రిజిరేటర్, మొదలైన ప్రత్యేకించి లోహపు నిర్మాణం గల ఉపకరణాల భద్రతకోసం ఉపయోగించబడుతుంది. లోహపు వస్తువును ఎర్త్‌వైర్‌తో అనుసంధానిస్తారు. ఇది విద్యుత్ ప్రవాహానికి తక్కువ నిరోధం గల వాహక మార్గాన్ని అందిస్తుంది. అందువలన, ఉపకరణం యొక్క లోహ ఉపరితలానికి ఏదైనా విద్యుత్ లీకేజ్ అయితే దానిని భూమి యొక్క పొటెన్షియల్‌కి సమానం చేస్తుంది. వినియోగదారులు తీవ్రమైన విద్యుత్ షాక్‌కు గురికారు.

AP SCERT

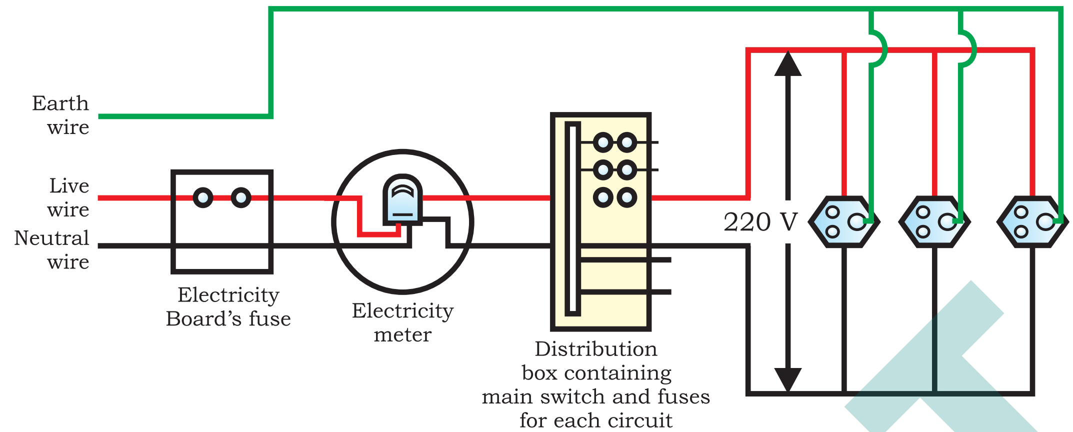


Figure 12.15 *A schematic diagram of one of the common domestic circuits*

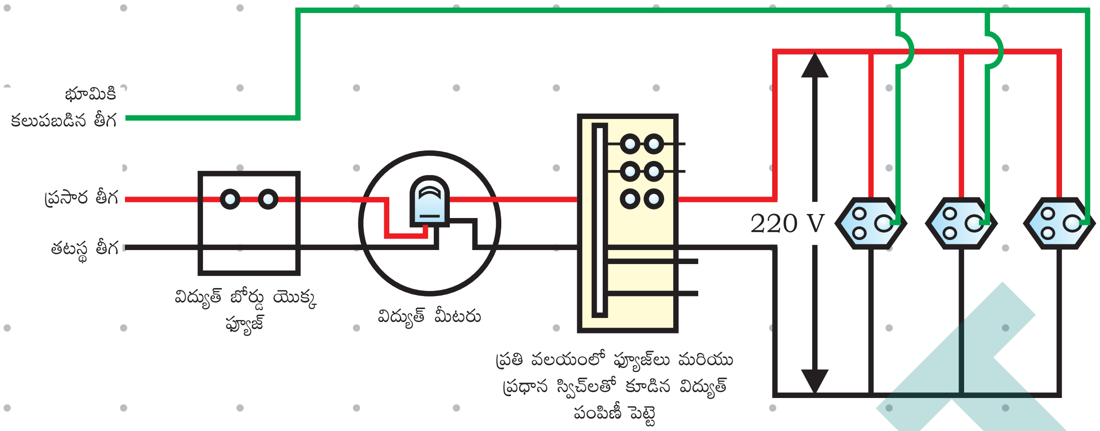
Figure 12.15 gives a schematic diagram of one of the common domestic circuits. In each separate circuit, different appliances can be connected across the live and neutral wires. Each appliance has a separate switch to 'ON'/'OFF' the flow of current through it. In order that each appliance has equal potential 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.

QUESTIONS

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?

AP SCERT



పటం 12.15 *సాధారణ గృహ వలయాలలో ఒకదాని రేఖాచిత్రం*

పటం 12.15 సాధారణ గృహ వలయాలలో ఒక దాని రేఖాచిత్రాన్ని చూపుతుంది. ప్రతీ ఒక వలయంలో వేర్వేరు ఉపకరణాలు, ప్రసార మరియు తటస్థ తీగలతో కలుపబడుతాయి. ప్రతి పరికరంలో విద్యుత్ ప్రవాహానికై 'ఆన్'/'ఆఫ్'కి ప్రత్యేక స్విచ్ ఉంటుంది. ప్రతి ఉపకరణం సమాన పొటెన్షియల్ భేదాన్ని కలిగి ఉండటానికి, అవి ఒకదానికొకటి సమాంతరంగా కలపబడుతాయి.

విద్యుత్ ఫ్యూజ్ అన్ని గృహ వలయాలలో ఒక ముఖ్యమైన భాగం. మునుపటి అధ్యాయంలో ఫ్యూజ్ యొక్క సూత్రం మరియు పనిచేయు విధానాన్ని నేర్చుకున్నాం (విభాగం 11.7 చూడండి). ఫ్యూజ్ వలయంలోని ఓవర్ లోడింగ్ కారణంగా ఉపకరణాలు మరియు వలయానికి నష్టం జరగకుండా నిరోధిస్తుంది. ప్రసార తీగ మరియు తటస్థ తీగలు ప్రత్యక్ష స్పర్శలోకి వచ్చినప్పుడు ఓవర్ లోడింగ్ సంభవిస్తుంది. (తీగల యొక్క విద్యుత్ బంధకపు పూత దెబ్బతిన్నప్పుడు లేదా ఉపకరణంలో లోపం ఉన్నప్పుడు ఇది సంభవిస్తుంది.) అటువంటి పరిస్థితిలో, వలయంలో విద్యుత్ ప్రవాహం ఆకస్మాత్తుగా పెరుగుతుంది. దీనిని షార్ట్ సర్క్యూట్ అంటారు. విద్యుత్ ఫ్యూజ్ అధిక విద్యుత్ ప్రవాహాన్ని ఆపి విద్యుత్ వలయం మరియు ఉపకరణాలకు కలిగే నష్టాన్ని నిరోధిస్తుంది. ఫ్యూజ్‌లో జరిగే జౌల్ హీటింగ్ వల్ల అది కరిగి, తద్వారా విద్యుత్ వలయం తెరువబడుతుంది. సరఫరా వోల్టేజీలో ఆకస్మిక పెరుగుదల కారణంగా కూడా ఓవర్‌లోడింగ్ సంభవించవచ్చు. ఒకే సాకెట్‌కి చాలా ఉపకరణాల సంధానం వల్ల కొన్నిసార్లు ఓవర్ లోడింగ్ జరుగుతుంది.

ప్రశ్నలు

1. విద్యుత్ వలయాలలో మరియు ఉపకరణాలలో సాధారణంగా ఉపయోగించే రెండు భద్రతా చర్యలను పేర్కొనండి.
2. 5 A విద్యుత్ ప్రవాహ రేటింగ్ కలిగిన గృహ విద్యుత్ వలయం (220 V) లో ఒక 2 kW సామర్థ్యం రేటింగ్ గల ఎలక్ట్రిక్ ఓవెన్‌ను వినియోగించడమైనది. మీరు ఏ ఫలితాన్ని ఆశిస్తారు? వివరించండి.
3. గృహ విద్యుత్ వలయాలలో ఓవర్‌లోడింగ్‌ను నివారించడానికి ఎలాంటి జాగ్రత్తలు తీసుకోవాలి?

AP SCERT

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

మీరు ఏమి నేర్చుకున్నారు

- దిక్సూచి ఒక చిన్న అయస్కాంతం. ఉత్తర దిక్కు వైపు చూపే దాని ఒక కొనను ఉత్తర ధృవం అని, దక్షిణ దిక్కు వైపు చూపే మరొక కొనను దక్షిణ ధృవం అని అంటారు.
- అయస్కాంతం చుట్టూ ఉన్న ప్రాంతంలో ఒక అయస్కాంత క్షేత్రం ఉంటుంది, దానిలో అయస్కాంత బలాన్ని గుర్తించవచ్చు.
- అయస్కాంత క్షేత్రాన్ని సూచించడానికి బలరేఖలు ఉపయోగించబడతాయి. బలరేఖ అనేది ఊహాత్మక సేచ్ఛా ఉత్తర ధృవం కదులుతున్న మార్గం. ఒక బిందువు వద్ద ఉన్న అయస్కాంత క్షేత్రం యొక్క దిశ ఆ బిందువు వద్ద ఉంచబడిన ఉత్తర ధృవం తీసుకునే దిశ ద్వారా తెలుపవచ్చు. అయస్కాంత క్షేత్రం ఎక్కువగా ఉన్న చోట బలరేఖలు దగ్గరగా ఉంటాయి.
- విద్యుత్ ప్రవహించే ఒక లోహపు తీగ చుట్టూ అయస్కాంత క్షేత్రం ఉంటుంది. తీగ చుట్టూ ఉన్న బల రేఖలు ఏక కేంద్ర వృత్తాల శ్రేణిని కలిగి ఉంటాయి, వీటి దిశను కుడి చేతి నిబంధన ద్వారా తెలుపవచ్చు.
- వాహకం గుండా ప్రవహించే విద్యుత్ వల్ల వాహకం చుట్టూ ఉండే అయస్కాంత క్షేత్ర అమరిక వాహక ఆకారంపై ఆధారపడుతుంది. విద్యుత్ ప్రవహించే సోలినాయిడ్ యొక్క అయస్కాంత క్షేత్రం దండయస్కాంత అయస్కాంత క్షేత్రం వలె ఉంటుంది.
- ఒక విద్యుదయస్కాంతం విద్యుత్ బంధక పూత గల రాగి తీగతో చుట్టబడిన మెత్తని ఇనుప కోర్‌ను కలిగి ఉంటుంది.
- విద్యుత్ ప్రవాహం గల వాహకాన్ని అయస్కాంత క్షేత్రంలో ఉంచినప్పుడు దానిపై ఒక బలం పనిచేస్తుంది. అయస్కాంత క్షేత్రం మరియు ప్రవాహ విద్యుత్ దిశలు ఒకదానికొకటి పరస్పరం లంబంగా ఉంటే, వాహకంపై పనిచేసే బలం ఆ రెండింటికీ లంబంగా ఉంటుంది. దీనిని ఫ్లెమింగ్ ఎడమచేతి నిబంధన ద్వారా వివరించవచ్చు.
- మన ఇళ్లలో మనము 50 Hz పౌనఃపున్యంతో 220 V ల AC విద్యుత్ శక్తిని పొందుతాము. ఈ సరఫరాలో ఒక తీగ ఎరుపు రంగు బంధకపు పూత కలిగి ఉంటుంది. దీనిని లైవ్ తీగ అని పిలుస్తారు. మరొకటి నలుపు రంగు బంధకపు పూత కలిగి ఉంటుంది, ఇది తటస్థ తీగ. ఈ రెండింటి మధ్య పొటెన్షియల్ భేదం 220 V. మూడవది భూమికి కలిపే తీగ ఇది ఆకుపచ్చ రంగు బంధకపు పూతను కలిగి ఉంటుంది మరియు ఇది భూమి లోపల గల లోహ వస్తువుకి కలపబడుతుంది. ఏదైనా లోహపు వస్తువుకి విద్యుత్ లీక్ అయినప్పుడు వినియోగదారుకు ఎటువంటి తీవ్రమైన షాక్ కలగకుండా ఉండేలా భద్రతా చర్యగా ఇది ఉపయోగించబడుతుంది.
- ఫ్యూజ్ అనేది షార్ట్-సర్క్యూటింగ్ లేదా వలయాలలో ఓవర్‌లోడింగ్ నుండి వలయాలను రక్షించడానికి ఉపయోగించే అత్యంత ముఖ్యమైన భద్రతా పరికరం.

AP SCERT

EXERCISES

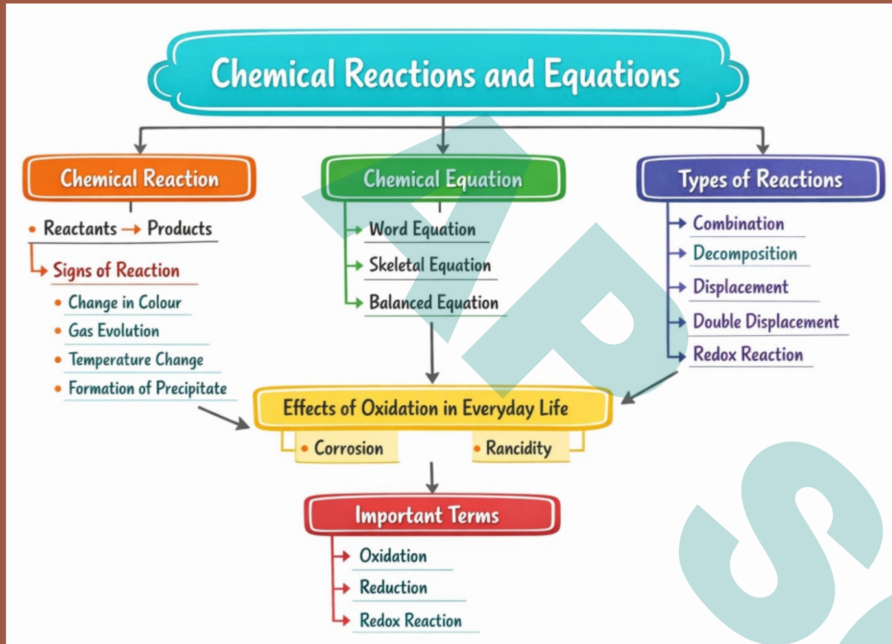
1. Which of the following correctly describes the magnetic field near a long straight wire?
   (a) The field consists of straight lines perpendicular to the wire.
   (b) The field consists of straight lines parallel to the wire.
   (c) The field consists of radial lines originating from the wire.
   (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?

AP SCERT

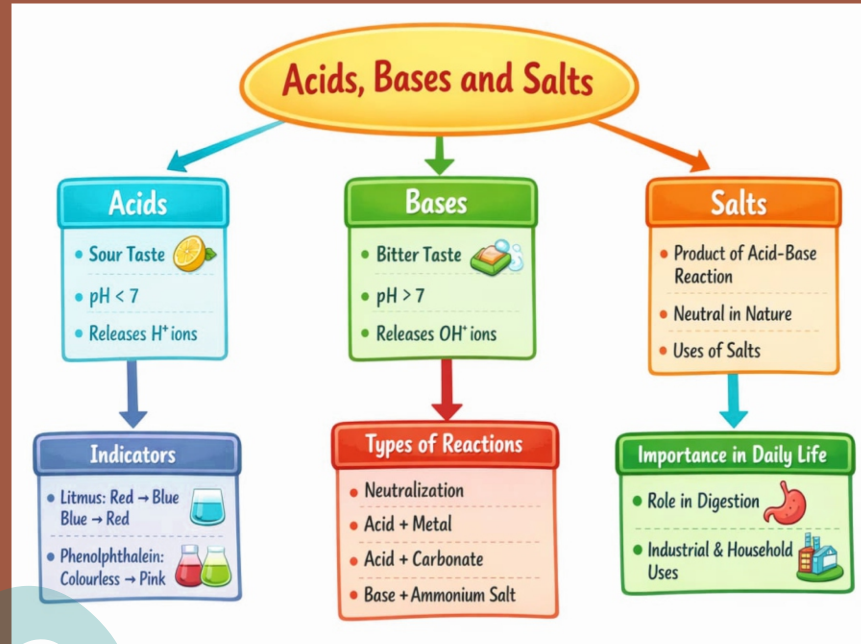
అభ్యాసాలు

1. కింది వాటిలో ఏది పొడవైన తిన్నని తీగ సమీపంలోని అయస్కాంత క్షేత్రాన్ని సరిగ్గా వివరిస్తుంది?
   (ఎ) అయస్కాంత క్షేత్రం తీగకు లంబంగా ఉండే సరళరేఖలను కలిగి ఉంటుంది.
   (బి) అయస్కాంత క్షేత్రం తీగకు సమాంతరంగా ఉండే సరళరేఖలను కలిగి ఉంటుంది.
   (సి) అయస్కాంత క్షేత్రం తీగనుండి ఉద్భవించే వక్రరేఖలను కలిగి ఉంటుంది.
   (డి) అయస్కాంత క్షేత్రం తీగ కేంద్రంగా ఉన్న ఏకకేంద్ర వృత్తాలను కలిగి ఉంటుంది.
2. షార్ట్ సర్క్యూట్ సమయంలో, వలయంలో విద్యుత్ ప్రవాహం
   (ఎ) గణనీయంగా తగ్గుతుంది.
   (బి) మారదు.
   (సి) భారీగా పెరుగుతుంది.
   (డి) నిరంతరం మారుతూ ఉంటుంది.
3. కింది వాక్యం సత్యమా, అసత్యమా తెలపండి.
   (ఎ) విద్యుత్ ప్రవహించే పొడవైన వృత్తాకార తీగచుట్ట మధ్యలో ఉన్న అయస్కాంత క్షేత్రం సమాంతర సరళ రేఖలను కలిగి ఉంటుంది.
   (బి) ఆకుపచ్చ విద్యుత్ బంధకపూత ఉన్న తీగ సాధారణంగా విద్యుత్ సరఫరా యొక్క లైవ్ తీగ అవుతుంది.
4. అయస్కాంత క్షేత్రాలను ఏర్పరచే రెండు పద్ధతులను తెలపండి.
5. ఒక అయస్కాంత క్షేత్రంలో ఉంచబడిన ఒక విద్యుత్ ప్రవహిస్తున్న వాహకం పై పని చేసే బలం ఎప్పుడు ఎక్కువగా ఉంటుంది?
6. మీరు ఒక గదిలో ఒక గోడ వైపు మీ వీపు ఉండేటట్లు కూర్చున్నట్లు ఊహించుకోండి. ఒక ఎలక్ట్రాన్ పుంజం, వెనుక గోడ నుండి సమాంతరంగా ముందు గోడ వైపు కదులుతుంది. అది ఒక బలమైన అయస్కాంత క్షేత్రం వల్ల మీ కుడి వైపున విక్షేపం చెందింది. అయిన అయస్కాంత క్షేత్రం యొక్క దిశ ఏమిటి?
7. క్రింది వాటిలో దిశను నిర్ధారించే నియమాన్ని తెలపండి. (i) విద్యుత్ ప్రవహిస్తున్న ఒక తిన్నని వాహకం చుట్టూ ఏర్పడిన అయస్కాంత క్షేత్రం (ii) అయస్కాంత క్షేత్రంలో ఆ క్షేత్రానికి లంబంగా ఉంచబడిన విద్యుత్ ప్రవహిస్తున్న ఒక తిన్నని వాహకం పై పనిచేసే బలం (iii) అయస్కాంత క్షేత్రంలో తీగచుట్ట భ్రమణంచే దానిలో ప్రేరితమయ్యే ప్రవాహ విద్యుత్.
8. ఎలక్ట్రిక్ షార్ట్ సర్క్యూట్ ఎప్పుడు జరుగుతుంది?
9. భూమికి కలిపే తీగ యొక్క పని ఏమిటి? లోహ ఉపరితలం గల ఉపకరణాలను భూమికి కలపడం ఎందుకు అవసరం?

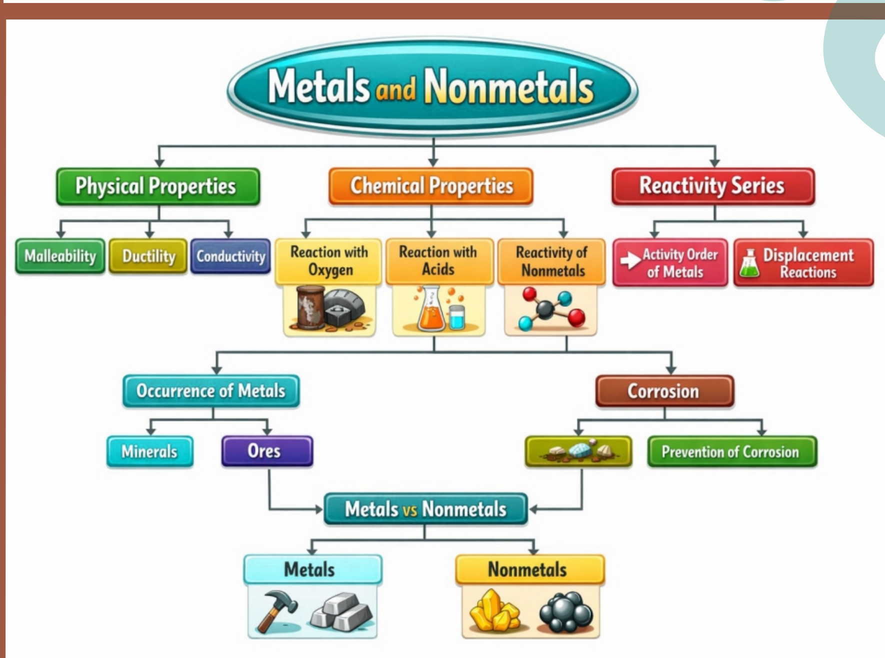
AP SCERT



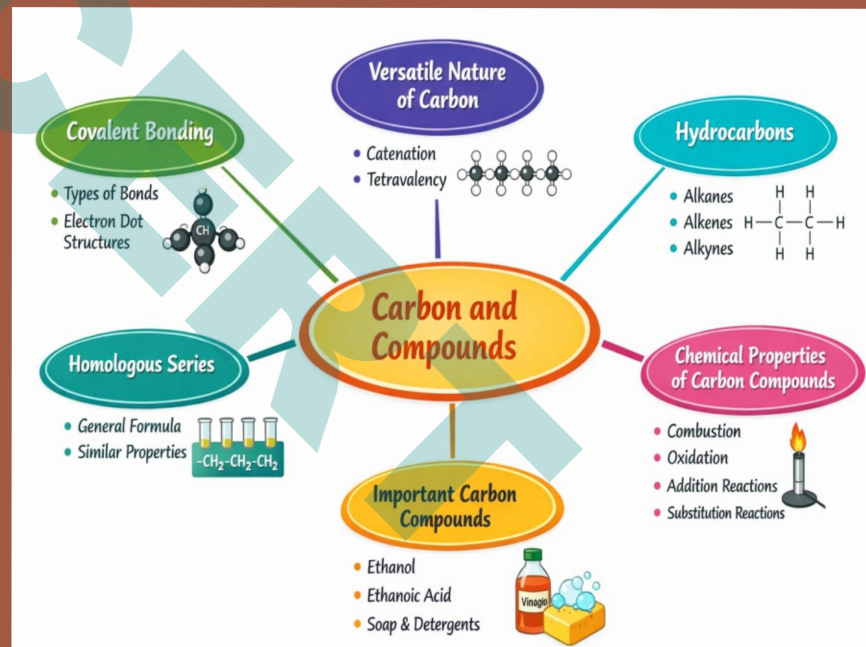
Chemical Reactions and Equations
Chemical Reaction
Reactants → Products
Signs of Reaction
Change in Colour
Gas Evolution
Temperature Change
Formation of Precipitate
Chemical Equation
Word Equation
Skeletal Equation
Balanced Equation
Types of Reactions
Combination
Decomposition
Displacement
Double Displacement
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

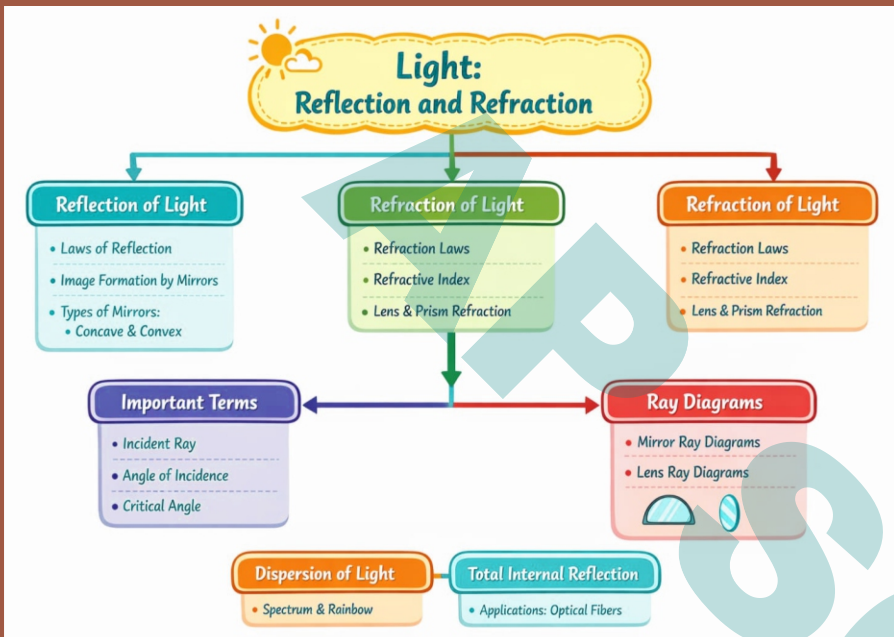


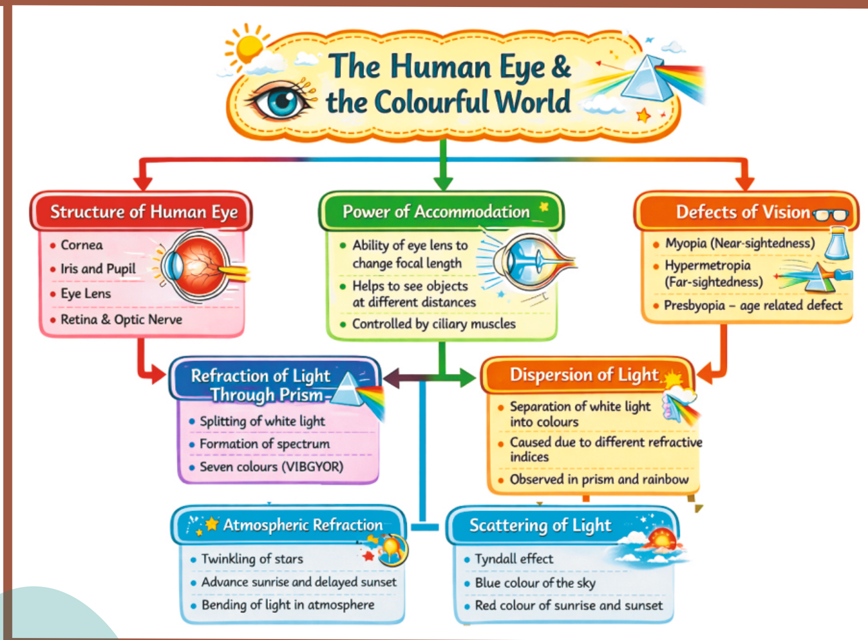
Metals and Nonmetals
Physical Properties
Malleability
Ductility
Conductivity
Chemical Properties
Reaction with Oxygen
Reaction with Acids
Reactivity of Nonmetals
Reactivity Series
Activity Order of Metals
Displacement Reactions
Occurrence of Metals
Minerals
Ores
Corrosion
Prevention of Corrosion
Metals vs Nonmetals
Metals
Nonmetals

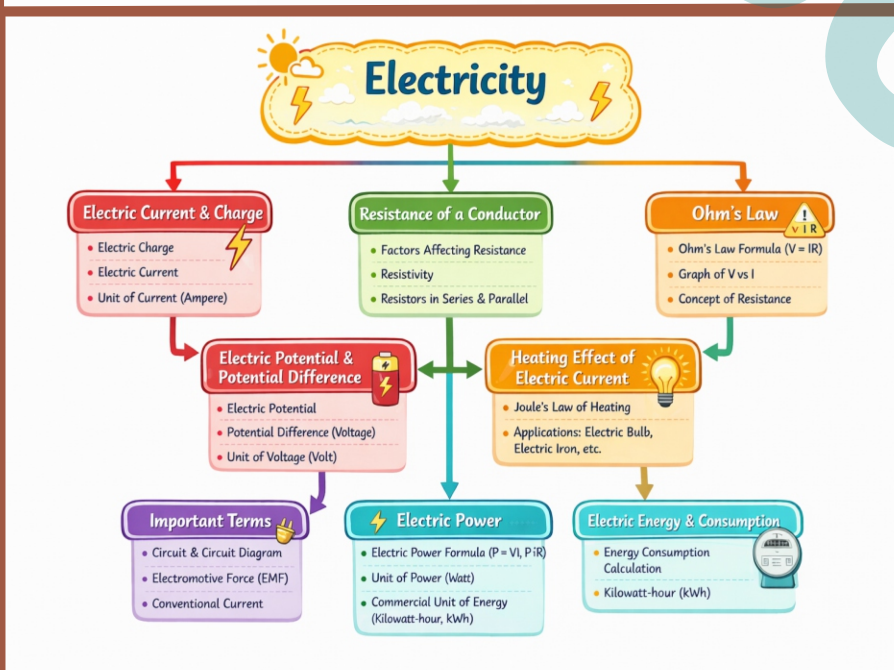


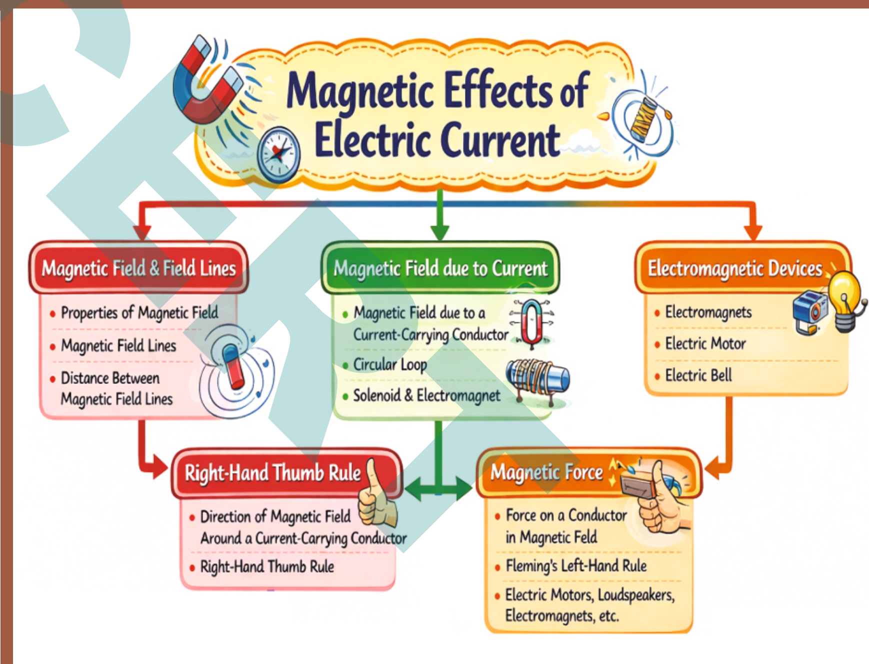
Carbon and Compounds
Covalent Bonding
Types of Bonds
Electron Dot Structures
Versatile Nature of Carbon
Catenation
Tetravalency
Hydrocarbons
Alkanes
Alkenes
Alkynes
Homologous Series
General Formula
Similar Properties
-CH2-CH2-CH2
Chemical Properties of Carbon Compounds
Combustion
Oxidation
Addition Reactions
Substitution Reactions
Important Carbon Compounds
Ethanol
Ethanoic Acid
Soap & Detergents
Vinegar

AP SCERT


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, P 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.

APSCERT

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;

- Constitution of India,
Part IV A (Article 51 A)

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