

113

வாய்மூலம்

113
2/2

TB
A(8) N62

131414

எட்டாம் வகுப்பு

P. சுவரிமுத்து M.A.

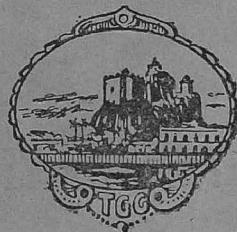
பொது விஞ்ஞானம்

எட்டாம் வகுப்பிற்குரியது

[23-4-1958 இல் வெளியிடப்பட்டுள்ள புதிய பாடத்திட்டத்தை அனுசரித்து எழுதப்பட்டுள்ளது]

ஆசிரியர் :

P. சுவரிமுத்து, M.A., M.Sc.,
விஞ்ஞானப் போகிரியர்,
புனித சூசயப்பர் கல்லூரி, திருச்சிராப்பள்ளி.



T. G. கோபால் பிள்ளை
பதிப்பாளர்

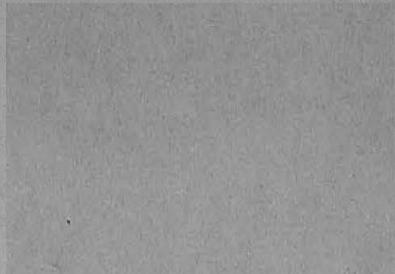
தெப்பக்குளம் | 2/27, பிராட்வே
திருச்சிராப்பள்ளி-2 | ஜி. டி., செண்ணை-1

பதிப்புரிமை]

1962

[விலை ரூ. 2.50]

முதற் பதிப்பு—நவம்பர், 1958
இரண்டாம் பதிப்பு—ஏப்ரல், 1959
மூன்றாம் பதிப்பு—ஜூலை, 1959
நான்காம் பதிப்பு—மார்ச்சு, 1962



APPROVED FOR CLASS USE
BY THE MADRAS TEXT-BOOK COMMITTEE
[Supplement to Part I-B of the
Fort St. George Gazette dated 13-5-1959, Page 27]

[Paper used : 24 lbs. White Printing]

முகவுரை

‘அறிவியற்கலையே உலகம் ! அஃதின்றேல், உலகமே இல்லை’—என்னுமளவிற்கு இன்று இக்கலை வளர்ந்துள்ளது. சிறந்துயர்ந்த பேரறிஞரேயன்றி, இளைஞரும் இக்கலைத் திறனரிவைப் பெறவும், அதில் முழு ஆர்வத் துடன் ஈடுபடவும், இதன் மூலம் வருங்கால உலகிற்கு வாழ்வளிக்கவும் வேண்டுமென்ற நன்னேக்குடன், புதிய பாடத்திட்டங்களை அரசினர் வகுத்துள்ளனர். அத்தகைய குறிக்கோளை நிறைவேறச் செய்யும் முறையில் இந்நால் எழுதப்பெற்றதாகும்.

கலையைக் கலைக்காகவேயன்றி, வாழ்க்கைக்காக, வாழ்க்கையோடு பினைத்துப் பயிலுவதே ஏற்பட்டைத் தாகும். எனவே, அறிவியற்கலை, மேல்நிலை உற்றேர்க்கேயன்றி பொதுமக்கள் யாவருடையவும் வாழ்க்கை முறையிலும் நீக்கமற நிறைந்துள்ளதை இன்று காண்கிறோம். இக்கலையறிவைப் பெற மாணவர் மனத்தில் இயல்பாகவே ஊக்கத்தையும், ஆர்வத்தையும் எழுப்பி வளர்க்கவேண்டிய வகையிலே இந்நால் அமைந்துள்ளமை கூர்ந்து நோக்கு வார்க்கு நன்கு புலனுகும்.

அறிவியற்கலையில் கூறப்படும் ஓவ்வொரு பொருளும் எவ்வாறு இயங்குகின்றது, அவ்வியக்கத்தின் பயன் என்ன என்று, இளைஞர் உவகையோடு கற்கவும் ஆராயவும் தூண்டும் மன எழுச்சியை ஊட்டவேண்டு மென்பதே எமது ஆவல்.

சிறந்த உண்மைகளை (தத்துவங்களை) அவரவர் வாழ்க்கையிற் காணும் பொருள்களின் துணை கொண்டே அறியும் வகையில் தெளிவுற அமைந்துள்ளது. தம்மைச் சூழ்ந்துள்ள பொருட்களையும் அவற்றின் இயக்கங்களையும்

அறிவியல் அடிப்படையில், தாமே நோக்கி ஆராய்ந்து உணர்ந்து, தம்மைத்தாமே அறிவியலில் ஈடுபடுத்திக் கொள்ளும் முறையில் ஏற்ற எடுத்துக்காட்டுகளுடன் இந்நூல் உருவாகியுள்ளது. இதன்றி, பரிசோதனைகள் யாவும் மாணவர்கள் எளிதில் செய்தறிதற்கு ஏற்றன வாகவும், கற்ற உண்மைக்கு விளக்கங்களும் உகந்தன வாகவும், ஒரு முறை கற்றுச் செய்து பார்த்த அளவில் உள்ளத்திற் பதியத்தக்கனவாகவும் ஆய்ந்து அமைக்கப் பட்டுள்ளன.

அரசினர் வெளியிட்டுள்ள கலைச்சொற்களை ஏற்ற கிடங்களில் அமைத்திருப்பதோடு, கூடுமான அளவில் தமிழ் மொழிகளே பயன்படுத்தப்பட்டுள்ளன. கற்போரை அறிவியற்கலையில் ஈடுபடுத்தி ஊக்குவிக்கும் இந்நூலைக் கல்வித்துறையினர் யாவரும் கணிவுடன் வரவேற்பர் என்பது எமது துணிவாகும் !

ஆசிரியர்

பொருளடக்கம்

பெளதிக நூல்

| | பக்கம் |
|---|--------|
| 1. அளவு வகைகள் | 1 |
| 2. தராசு, பொருள் திணிவு, எடை | 19 |
| 3. விசை | 29 |
| 4. புவிர்ப்பு விசை, புவிர்ப்புத்தானம், மூவகைச் சமநிலைகள் | 31 |
| 5. சாதாரண இயந்திரங்கள் | 38 |
| 6. உராய்தல், வழுக்குப் பொருள் | 48 |
| 7. திரவங்களின் அழுத்தம் | 52 |
| 8. பாஸ்கல் விதி | 53 |
| 9. ஆர்க்கிமியஸ் தத்துவம் | 62 |
| 10. மிதப்பு விதி | 68 |
| 11. காற்றின் எடை, அழுத்தம் | 74 |
| 12. நீர்ம எந்திரங்கள் | 89 |
| 13. வெப்பத்தின் உறைவிடம் | 95 |
| 14. வெப்பத்தினால் பொருள்கள் விரிவடைதல் | 98 |
| 15. வெப்பம் பரவல் | 111 |
| 16. நிலை மாற்றம் | 122 |
| 17. ஒளி பிரதிபலித்தல் | 128 |
| 18. ஒளி விலகல் | 134 |
| 19. ஒலி | 137 |
| 20. காந்தம் | 146 |

| | பக்கம் |
|----------------------------|---------|
| 21. வோல்டா மின்கலம் | ... 154 |
| 22. மின்னேட்டத்தின் விளைவு | ... 159 |

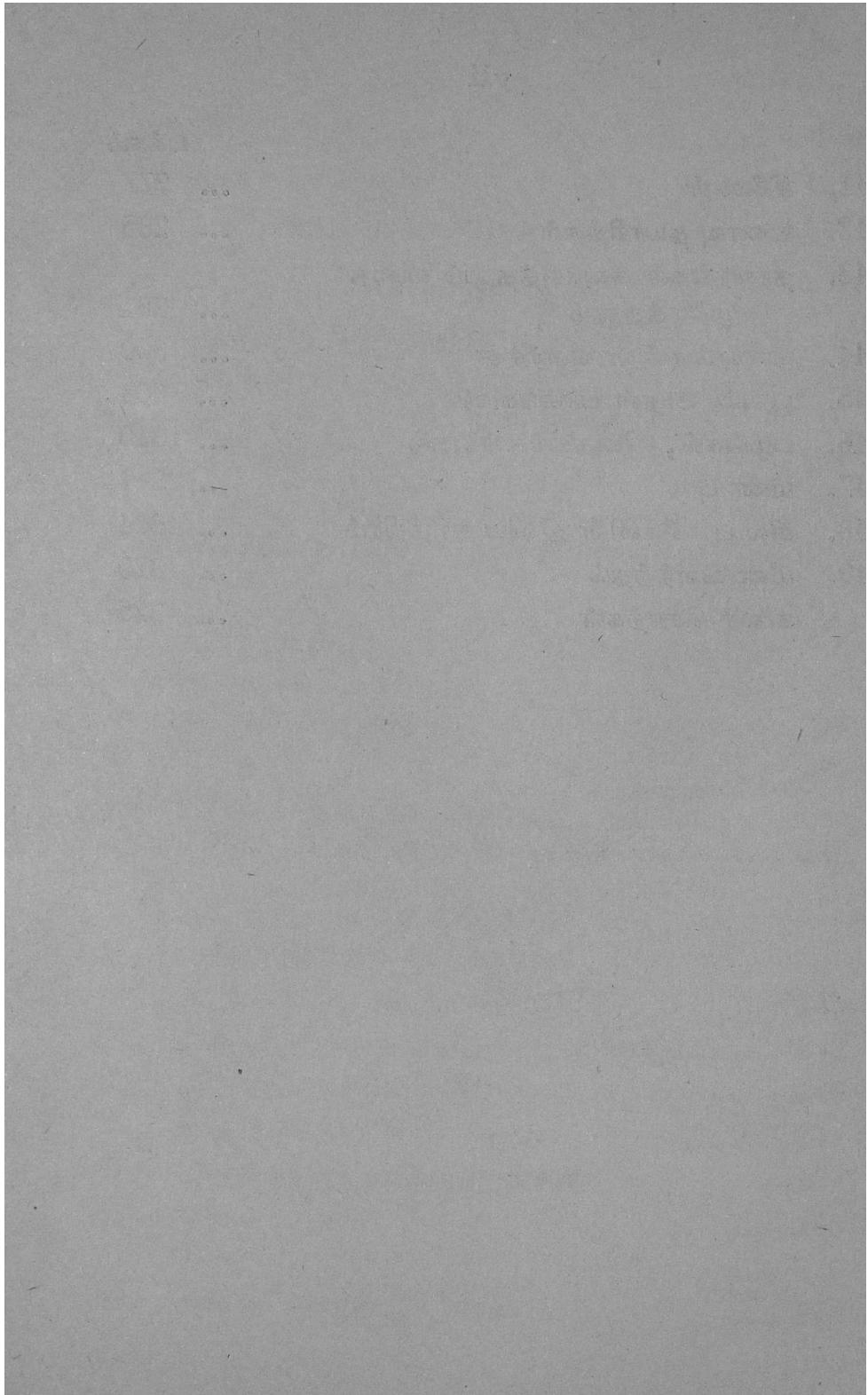
இரசாயன நூல்

| | |
|---|---------|
| 23. கலவையிலிருந்து அதில் கலந்துள்ள பொருள்களைப் பிரித்தல் | ... 163 |
| 24. ஜடப்பொருளின் நிலைகளும் அவற்றின் மாற்றங்களும் | ... 177 |
| 25. ஏரிதலும் சுடரும் | ... 189 |
| 26. காற்றின் அமைப்பு | ... 192 |
| 27. ஆக்ஸிஜன் | ... 196 |
| 28. வைடிராஜன் | ... 202 |
| 29. நெட்ராஜன் | ... 211 |
| 30. கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு | ... 216 |
| 31. தண்ணீர் | ... 220 |
| 32. சுண்ணமீபுக்கல், சிமென்டு, கண்ணூடி, மண்பாண்டங்கள் | ... 227 |

உயிர் நூல்

| | |
|--|---------|
| 33. உயிரினங்களின் வாழ்க்கையும் உயிர் நூலின் நோக்கமும் | ... 235 |
| 34. உயிருள்ளவைகளும் உயிரற்றவைகளும் | ... 238 |
| 35. புரோட்டொப்பிளாஸம் | ... 245 |
| 36. தாவரங்களும் பிராணிகளும் | ... 249 |
| 37. பூக்கும் தாவரத்தின் பாகங்கள் | ... 259 |
| 38. மண் | ... 265 |
| 39. வேர் | ... 270 |
| 40. தண்டும் அதன் வேலையும் | ... 274 |

| | பக்கம் |
|---|--------------------|
| 41. இலைகள் | ... 277 |
| 42. உணவு தயாரித்தல் | ... 285 |
| 43. தாவரங்கள் சுவாசித்தலும் விதை முளைத்தலும் | ... 291 |
| 44. தாவரங்களின் வளர்ச்சி | ... 300 |
| 45. பூவும், அதன் பாகங்களும் | ... 304 |
| 46. பழங்கள், விதைகள் பரவுதல் | ... 310 |
| 47. மண் புழு | ... 312 |
| 48. சில பூச்சிகளின் ஜீவிய சரித்திரம் | ... 314 |
| 49. மீன் வளர்த்தல் கலைச் சொற்கள் | ... 320 ... 325 |



SYLLABUS IN GENERAL SCIENCE

STANDARD VIII

I. MEASUREMENT, FORCE AND MACHINES

| Topics | Demonstration |
|--|---|
| 1. Units of measurement— Metric and British Systems. | Use of the graduated jar, pipette, burette, ounce glass, etc. |
| 2. Density and its measurement—common physical balance. | Use of the common physical balance. Use of spring balance. |
| 3. Ideas of force—Distinction between mass and weight. | Weighing iron ball with a spring balance with a magnet below the body and without a magnet. |
| 4. Earth's force of gravity— Centre of gravity. Stable, un-stable and neutral equilibrium. | Centre of gravity of regular and irregular objects. |
| 5. Machines—Three orders of levers; fixed pulley, one movable pulley. Mechanical advantage— Application in life. | Three orders of levers. Fixed pulley and one movable pulley. |
| 6. Friction—Elementary idea—Bearings, lubricants etc. | |

II. EXPLORING THE ENVIRONMENT

| | |
|---|--|
| 7. Liquid pressure proportional to depth and density. | Upward, downward and sideward pressures are equal-Relation between pressure and depth. |
|---|--|

| Topics | Demonstration |
|---|--|
| 8. Pascal's Law. | Hydraulic Press (Model). (Visit to a factory or a motor car service station where hydraulic press is used.) |
| 9. Buoyancy, Archimedes principle and its verification. | Archimedes principle—Sinking bodies. |
| 10. Principle of flotation. Relative density of liquids by variable immersion hydrometer. | Verification. Relative density of liquids by variable immersion hydrometer. |
| 11. Weight and pressure of air. | Weight of air—Simple experiments to show that air exerts pressure. |
| Barometer—Mercury, Aneroid; weather depends upon air pressure—Pressure varying with altitudes—Weather forecasting barograph. | Mercury barometer—Weather charts. |
| 12. Syphon—Syringe—Suction and force pump. | |
| 13. (a) Simple laboratory processes — Decantation — Filtration — Distillation—Crystallisation-Sublimation. (b) Solutions — Solute and Solvent—Separation by distillation—Fractional distillation—Fractional crystallisation. | Preparation of crystals—Distillation-Fractional distillation. |
| 14. (a) States of matter | Solids, liquids and gases. |

| Topics | Demonstration |
|--|--|
| (b) Physical properties and chemical properties. | |
| (c) Elements — Compounds-mixtures—Solutions as mixture.—Air as mixture. | |
| (d) Physical and Chemical changes—Types of chemical changes. | Experiments on Physical and chemical changes. |
| (e) Combustion, flame | |
| (f) Air composition | Bell-jar experiment. |
| (g) Preparation, properties and uses of oxygen and hydrogen, nitrogen (by Bell-jar experiment) and carbon-dioxide. | Heating magnesium, sulphur and carbon. Preparation and properties of oxygen. |
| (h) Water-its properties, purification—Hard and soft water—softening. | Action of water on sodium or potassium, of steam on iron and aluminium. |
| (i) Limestone, cement, glass and pottery. | |

III. HARNESSING FORCES OF NATURE

15. (a) Sources of heat—Natural and artificial
- (b) Expansion of Solids, liquids, gases (Simple treatment only)—Practical applications in daily life. Compensated Pendulums.
- Expansion of solids, liquids and gases. Ball and ring apparatus.

| <i>Topics</i> | <i>Demonstration</i> |
|--|--|
| Thermometers (centigrade and fahrenheit)-Clinical thermometer and maximum and minimum thermometers and their uses. | Demonstration of various thermometers and how used. |
| (c) Transmission of heat—conduction, convection and radiation—Practical application in life—Thermos-flask—Davy's safety lamp. | Simple experiments to show conduction in solids—Convection in liquids. |
| (d) Change of state—melting and boiling—Manufacture of ice—Refrigeration—Simple treatment. | Determination of melting points of ice and wax—boiling point of water. |
| 16. (a) Reflection, diffused light, regular reflection—Laws of reflection—Images in a plane mirror. (b) Refraction—Simple treatment. | Difference between diffused and regular reflection. Bending of light rays on entering media of different optical densities. |
| 17. (a) Production of sound by vibration. (b) Transmission of sound—media. (c) Reflection of sound—echoes. (d) Loudness and amplitude; Pitch and frequency. | Production and propagation of sound. Absence of sound in vacuum. Loudness and its dependence on amplitudes. |

| <i>Topics</i> | <i>Demonstration</i> |
|--|---|
| (e) Musical sounds in string and wind instruments—Vocal cord. | Vibration of strings—Variation of pitch with length, tension and thickness of the wire. |
| 18. Magnets—Artificial and natural-magnetic materials—types of magnets—temporary and permanent magnets. | Attraction and repulsion of poles. |
| 19. (a) Voltaic cell—defects how remedied. Simple voltaic cell—Different kinds of cells. (b) Leclanche's cell—Dry cell. (c) Heating effect of electric current—Applications—Electric oven, soldering iron—electric iron—Kettle, etc. | Simple voltaic cell—Polarisation and local action. |

IV. LIFE AROUND US

20. Some major problems of living things—
 (a) Biology—study of life and its scope.
 (b) Living and non-living things—Important life functions—Growth—Irritability—Reproduction etc.
 (c) Conditions necessary for life.

| Topics | Demonstration |
|--|--|
| (d) Struggle to live. | |
| 21. Protoplasm—The physical basis of life—Its physical and chemical nature —Cell, plant and animal. | Study of slides. |
| 22. (a) Plants and animals —How they differ. (b) Chief groups of plants and animals and their characteristics. | |
| 23. (a) Parts of a typical flowering plant. | Observation and study of three different plants e. g., bean, tribulus and paddy. |
| (b) Composition of plant body (mineral salts, water, carbohydrates). | |
| (c) Different kinds of soils and their composition—Tired soils and manures—Fertilizers, rotation of crops. | Simple experiments on components of soil. |
| (d) Root—Its forms and functions; absorption of water and nutrients. | Simple experiment to show osmosis. |
| (e) Stem—Its forms and functions. | Experiment to show transpiration. |
| (f) Leaf—Its Structure and functions—Transpiration; For- | Evolution of oxygen during photosynthesis—Test for starch—Im- |

| Topics | Demonstration |
|--|--|
| mation of Carbohy- drates, Proteins, adaptation of light. | portance of carbon dioxide. |
| (g) Ascent of sap. | Ascent of sap. |
| (h) Respiration in plants. | Simple experiment to show respiration in leaves. |
| (i) Growth—Conditions essential to growth. | Experiments with germi- nating seeds. |
| (j) Movement in plants —Geotropism; photo- tropism; hydro- tropism. | Experiment to show roots growing downwards, and stems upwards, Shoots moving towards light, roots growing towards moisture. |
| (k) Flowers—Parts and Forms, Pollination and fertilisation. | Study of flowers—datura, tribulus, bean, portia, etc. |
| (l) Fruits—Different kinds. | |
| (m) Seeds and their germi- nation. | Germination of (a) Paddy. (b) Bengal gram. (c) Castor. |
| 24. (a) Earthworm and its role in soil forma- tion. | |
| (b) Insects — Various types and their habits —Life histories of butterfly, silkworm, fly and mosquito. | |
| (c) Fish breeding— Movement, culture. | |

Practical work by pupils

- (1) Measurement of length, area, volume—use of graduated vessels.
- (2) Density of regular and irregular bodies.
- (3) Finding relative densities of liquids by variable immersion hydrometer—Test-tube float.
- (4) Filtration, distillation, crystallisation, sublimation.
- (5) Separation of the ingredients of a mixture, e.g.,
(1) Sand and salt. (2) Sulphur and iron filing.
- (6) (i) Heating of magnesium or carbon. (ii) Heating of mercuric oxide or potassium chlorate. (iii) Interaction of sodium chloride and silver nitrate and exposing the silver chloride to action of light. (iv) Adding zinc to copper sulphate solution.
- (7) Relation between angle of incidence and angle of reflection in a plane mirror. Location of images.
- (8) Tracing the path of a ray of light through a rectangular glass slab.
- (9) Diagrams of plant and animal cells.
- (10) Sketches to illustrate difference between plants and animals.
- (11) Diagrams of different parts of the plant.
- (12) Diagrams of flowers.
- (13) Diagrams of life histories of insects.

பொது விஞ்ஞானம்

எட்டாம் வகுப்பு

பொதிக நூல்

1. அளவு வகைகள்

நமது அன்றூட்வாழ்க்கையில், நமக்குத் தேவையான பொருள்கள் பலவற்றை உபயோகிக்கிறோம். ஒவ்வொன்றையும் அதற்கேற்ற அளவுகளைக் கொண்டு அளந்து எடுத்துக்கொள்கிறோம். நாம் உடுத்தும் ஆடை 8 முழும் இருக்கிறது, 4 கஜம் இருக்கிறது என்றெல்லாம் சொல்லுகிறோம். நாம் வசிக்கும் அறை 15 அடி நீளம், 10 அடி அகலம் என்று சொல்வதில்லையா? வீட்டிலிருந்து நமது பள்ளிக்கூடம் முக்கால் மைல் தூரத்தில் இருக்கிறது என்கிறோம். இதிலிருந்து நீளத்தை முழும், அல்லது அடி அல்லது மைல் முதலியவைகளால் அளந்து சொல்லலாம் எனத் தெரிகிறது. அதுபோலவே, ஒரு கல்லின் எடை ஒரு வீசை என்கிறோம். பூமியை வட்டமிடும் ஸ்புட்டிக் 186 பவண்டு எனச் சொல்லுகிறார்கள். அதனால் ஒரு பொருளின் எடையை வீசை, பவண்டு முதலிய அளவை களால் கணக்கிடுகிறோம். மேலும் நீங்கள் பள்ளிக்கூடத்தில் நாள்தோறும் 5 மணி நேரம் படிக்கிறீர்கள். வீட்டில் பெரியவர் 2 நாழிகைதான் தூங்கினதாகச் சொல்லக் கேட்கிறீர்கள். அதாவது நேரத்தை மணி, நாழிகை போன்ற அளவுகளால் கணக்கிடுகிறோம்.

நீளம், எடை, நேரம் ஆகியவற்றைப் பல தேசங்களில் பல்வேறு அளவுகளால் குறிப்பிடுகிறார்கள் என்று அறிகிறோம். உலகம் முழுவதும் ஒரே மாதிரியான அளவு

களை உபயோகித்தால் யாவரும் எளிதில் அறிந்து கொள்ளலாமல்லவா? அதனால் பெளதிக் நூலாசிரியர்கள் பொதுவான அளவுகளை ஏற்படுத்தியிருக்கிறார்கள்.

பொதுவான அளவுகளில் இரண்டு வகையுண்டு. ஒன்று பிரிட்டிஷ் முறை; மற்றொன்று மெட்ரிக் முறை. பிரிட்டிஷ் முறைப்படி நீளத்தின் அடிப்படை அளவான அலகு, அடி (Foot) எனப்படுவது. எடையின் அலகு, பவுண்டு (Pound) எனவும், நேரத்தின் அலகு, வினாடி (Second) எனவும் அமைத்துள்ளார்கள். இந்த முறையை F. P. S. முறை எனக் குறிப்பிடுவதுண்டு.

அடிப்படை அலகுகள் : நீளம், எடை, நேரம் இம் மூன்றும் வேறு அலகுகளிலிருந்து உண்டானவையல்ல. ஆதலால், இம்மூன்றையும் அடிப்படை அலகுகள் என்கிறோம்.

வழி அலகுகள் : உங்கள் வகுப்பு அதற் 400 சதுர அடி என்பதில், அடியைக் கொண்டே கணக்கிடப்பட்டிருக்கிறது. ரயில் வண்டியின் வேகம் வினாடிக்கு 80 அடி என்றால், அது கடக்கும் தூரத்தை அடியாலும், அதற்காக அது எடுத்துக்கொள்ளும் நேரத்தை வினாடியாலும் அளப்பது தெளிவாகிறது. இது போலவே, விஞ்ஞான முறையில் பரப்பளவு, கன அளவு, வேகம் போன்ற எல்லாவற்றை யுமே நீளம், எடை, நேரம் இம்மூன்றைக் கொண்டே அளந்து சொல்லிவிடலாம். இவை யாவும் அடிப்படை அலகுகளின் வழியாகக் கணக்கிடப்படுவதால், இவைகளை வழியல்கூகள் என்கிறோம்.

அடி : பிரிட்டிஷ் முறையில் அடிப்படையான நீள அலகு, 1 அடி. இது ஒரு கஜத்தில் மூன்றில் ஒரு பாகம். கஜம் என்பது இங்கிலாந்தில் வண்டன் வர்த்தக சங்கக் காரியாலயத்தில், 62°F உட்ண நிலையில் பாதுகாப்புடன் வைக்கப்பட்டிருக்கும் ஒரு வெண்கலத் துண்டில் குறிக்கப்பட்டுள்ள இரு குறிகளுக்கு இடையே உள்ள தூரமாகும். இதை ஒப்பிட்டு, அமைக்கப்பட்ட அளவு கோல்களே

வியாபார நிலையங்களிலும், ஆராய்ச்சிச் சாலைகளிலும் எங்கும் உபயோகிக்கப்பட்டு வருபவை.

பவண்டு: மேற்சொன்ன ஸண்டன் மாநகர அலுவலகத்தில் பாதுகாக்கப்பட்டு வரும் ஒரு பிளாட்டினக் கட்டியின் எடையே பவண்டு எனப்படுவது. இதை ஒப்பிட்டுச் செய்யப்பட்ட படிக்கல்கள் எங்கும் உபயோகத்திலிருப்பதைப் பார்க்கிறோம்.

வினாடி: இது ஒரு நாளின் 86,400-இல் ஒரு பாகம். நாள் என்பது சூரியனைக் கொண்டும், நட்சத்திரங்களைக் கொண்டும் கணிக்கலாம். ஒரு நாளின் நடுப்பகலிலிருந்து மறுநாள் நடுப்பகல் வரையிலுள்ள காலம் பரித்திநாள் எனப்படும். இந்த நாளை 24 மணிகளாகவும், ஒரு மணியை 60 நிமிடங்களாகவும், ஒரு நிமிடத்தை 60 வினாடிகளாகவும் பிரிக்கப்பட்டிருக்கிறது.

நம் நாட்டுக் கணக்கின்படி 60 வினாடி கொண்டது ஒரு நாழிகை? $2\frac{1}{2}$ நாழிகை கொண்டது ஒரு மணி, ஆக, இம்முறைப்படி 1 வினாடி $2\frac{1}{2}$ நிமிஷத்திற்குச் சமம். இங்கு மேலே குறிப்பிட்டிருக்கும் வினாடி, தமிழ் நாட்டின் வினாடியைக் குறிப்பதல்ல. ஒரு செகன்டையே குறிக்கும்.

சென்டி மீட்டர்: மெட்ரிக் முறையில் அடிப்படை அலகு சென்டிமீட்டர். இது மீட்டரில் 100இல் ஒரு பங்கு ஆகும். மீட்டர் என்பது பாரிஸ் நகரில் பாதுகாக்கப்பட்டு வரும் உருகும் பனிக்கட்டியின் உஷ்ண நிலையிலுள்ள ஒரு பிளாட்டினச் சட்டத்தின் நீளமாகும்.

கிராம்: பாரிஸ் நகரில் அதே காரியாலயத்தில் வைக்கப்பட்டிருக்கும் பிளாட்டினக் கட்டியின் எடை ஒரு கிலோகிராம். இதில் 1000இல் ஒரு பங்கு ஒரு கிராம்.

வினாடி: இம்முறையிலும், ஒரு பரிதி நாளில் 86,400இல் ஒரு பாகமே ஒரு வினாடியாகும். ஆகவே, இரு முறைகளிலும் கால அலகுமட்டும் ஒன்றாக அமைந்திருக்கிறது. இப்பொழுது மத்திய அரசாங்கத்தார் இந்தியா முழுவதும் ஒரே மாதிரியான அலகுகளை உபயோகிக்க

வேண்டுமென்று மெட்ரிக் முறை அலகுகளை அழுவுக்குக் கொண்டு வருகிறார்கள்.

மேல், கீழ் இனங்கள்

பிரிட்டிஷ் முறை :

நீளம்

| | |
|-------------|-------------|
| 12 அங்குலம் | = 1 அடி |
| 3 அடி | = 1 கஜம் |
| 220 கஜம் | = 1 பர்லாங் |
| 8 பர்லாங் | = 1 மைல் |

எடை

| | |
|-------------|---------------|
| 16 டிராம் | = 1 அவன்சு |
| 16 அவன்சு | = 1 பவண்டு |
| 28 பவண்டு | = 1 குவார்டர் |
| 4 குவார்டர் | = 1 அந்தர் |
| 20 அந்தர் | = 1 டன் |

மெட்ரிக் முறை :

நீளம்

| | |
|-------------------|--------------------|
| 10 மில்லி மீட்டர் | = 1 செண்டி மீட்டர் |
| 10 செண்டி மீட்டர் | = 1 டெசி மீட்டர் |
| 10 டெசி மீட்டர் | = 1 மீட்டர் |
| 10 மீட்டர் | = 1 டெகா மீட்டர் |
| 1000 மீட்டர் | = 1 கிலோ மீட்டர் |

எடை

| | |
|------------------|-------------------|
| 10 மில்லி கிராம் | = 1 செண்டி கிராம் |
| 10 செண்டி கிராம் | = 1 டெசி கிராம் |
| 10 டெசி கிராம் | = 1 கிராம் |
| 10 கிராம் | = 1 டெகா கிராம் |
| 1000 கிராம் | = 1 கிலோகிராம் |

இருமுறை அளவுகளுக்குள்ள சம்பந்தம் :

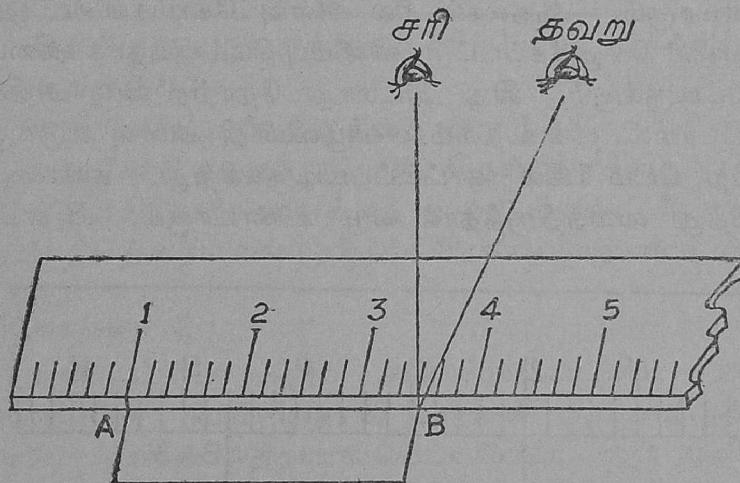
நீளம்

| | |
|----------------|---------------|
| 2.54 செ. மீ. | = 1 அங். |
| 30.48 செ. மீ. | = 1 அடி. |
| 1 மீட்டர் | = 1.094 கஜம் |
| 1 கிலோ மீட்டர் | = 0.621 மைல். |

எணை

| | |
|--------------|-------------------|
| 1 கிராம் | = .03527 அவுன்சு. |
| 1 கிலோகிராம் | = 2.2048 பவண்டு. |
| 1 பவண்டு | = 453.6 கிராம். |

பரிசோதனை 1 : நீளத்தை அளத்தல் : நீளத்தை அளக்க மீட்டர் அளவுகோல் அல்லது அடிக்கோலை உபயோகிக்கிறோம். காகிதத்தில் AB என்ற ஒரு நேர்கோடு வரை. அதன் நீளத்தை முதலில் சென்றி மீட்டரிலும் பிறகு அங்குலத்திலும் அள.

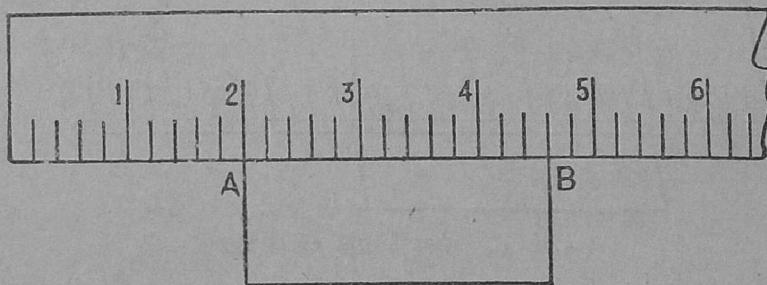


படம் 1. நீளத்தை அளத்தல்

நீளத்தை அளக்க அளவுகோலை உபயோகிக்கும் முறை : சாதாரணமாக அளவுகோல்களின் ஓரங்கள் உப

யோகத்தினால் தேய்ந்திருப்பதுண்டு. அம்மாதிரியான அளவுகோல்களை உபயோகிக்கும் பொழுது நேர்கோட்டின் A என்ற இடது முனையை '0' செ. மீ. என்ற குறி யோடு பொருந்தி வைக்கக் கூடாது. 1 செ. மீ., 2 செ. மீ. போன்ற ஏதாவது ஒரு குறியுடன் பொருத்தி நீளத்தை அளக்க வேண்டும்.

அளவு கோலிலுள்ள குறிப்பை வாசிப்பதில் ஒரு தவறு ஏற்படலாம். நேர் கோட்டின் முனைக்கு நேராகக் கண்ணை வைத்துப் பார்க்காமல், பார்வைக்கோடு சாய்ந்தி ருந்தால் இந்தத் தவறு ஏற்படும். இதற்கு இடமாறு தோற்ற வழு என்று பெயர். இதைத் தவிர்க்க நேர்க் கோட்டின் முனையானது அளவுகோலின் எந்த எண்ணுக்குச் சரியாக அமைகிறதோ, அந்த இடத்தில் அளவு கோலுக்குச் செங்குத்தாகக் கண்ணை வைத்துக்கொண்டு அளவைக் குறிக்கவேண்டும். அளவுகோலின் ஓரம் அதிகத் தடிப்பாயிருந்தால் இந்த வழு அதிகமாய் ஏற்பட இடம் உண்டாகும். ஆதலால் சில அளவு கோல்களின் ஓரம் சரிவாகச் செதுக்கப்பட்டு, விளிம்பு மெல்லியதாக அமைக்கப்பட்டிருக்கும். இது இடமாறு தோற்ற வழு அதிகம் ஏற்படாமலிருக்க உதவும். வழுவின்றி அளவு எடுக்கும் முறை படம் 1இல் காட்டப்பட்டிருக்கிறது. கண்ணைச் சாய்த்து வைத்திருந்தால் வழு உண்டாகும். B என்ற



படம் 2. நீளத்தை அளத்தல்

புள்ளிக்கு நேர் செங்குத்தாகக் கண்ணை வைத்துக் கொண்டு அளவு எடுத்தால் வழு ஏற்படாது. படம் 2இல் காட்டியபடி அளவு கோவின் ஓரம் கோட்டின் மேல் படிந் திருக்குமாறு செங்குத்தாக வைத்து நீளத்தை அளந்தால் பிழை ஏற்படாது. இது படத்தில் காட்டப்பட்டிருக்கிறது.

இவ்வாறு பல நேர்கோடுகள் வரைந்து ஒவ்வொன்றையும் சென்றி மீட்டரிலும், அங்குலத்திலும் வழுவின் றி அளந்து கீழ்க்கண்ட அட்டவணையில் குறி. நீளத்தைச் சென்றி மீட்டரில் அளந்த அளவைக்கும், அங்குலத்தில் அளந்த அளவைக்குமுள்ள விகிதத்தைக் கணக்கிடு.

| நேர்கோடு | செ. மீ.இல் நீளம் | அங்குலத் தில் நீளம் | செ. மீ.இல் நீளம் அங்குலத்தில் நீளம் |
|----------|---------------------|------------------------|--|
| | | | |

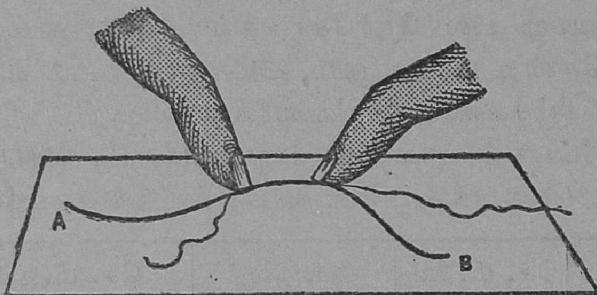
இதிலிருந்து ஓர் அங்குலம் 2.54 செ. மீட்டருக்குச் சமமென அறிகின்றோம்.

வளைகோட்டின் நீளத்தை அளத்தல் : AB என்ற ஒரு வளைகோடு வரைந்து கொள். இதன் நீளத்தைச் சாதாரண அளவுகோலை வைத்துக் கண்டுபிடிக்க இயலாது. இதன் நீளத்தைக் கண்டுபிடிக்க இரண்டு வழிகள் உண்டு.

பரிசோதனை 2 :

வரையப்பட்டிருக்கும் வளைகோட்டைவிட அதிக நீளமாயுள்ள மெல்லியதான் தையல் நூலை எடுத்துக் கொள். நூலின் சுத்தமாக வெட்டப்பட்ட ஒரு நுனியை வளைகோட்டின் இடது நுனியோடு பொருத்தி வை. இந்த நுனியை அசையாது ஒரு விரலால் பிடித்துக் கொண்டு, நூலின் சிறிதளவு நீளம் கோட்டுடன் ஒத்திருக்கும்படி வைத்து, ஒத்திருக்கும் பகுதியை மற்

ஞெரு விரலால் பிடித்துக்கொள். பின்பு, மேலும் சிறிதளவு நூலை, மேலும் மேலும் கோட்டுடன் ஒத்திருக்குப்படி வைத்து, விரலால் பிடித்துக்கொள். இவ்வாறு தொடர்ந்து சிறிது சிறிதாக, வளைகோடு முழுவதும் ஒத்துத் தீர்ந்த



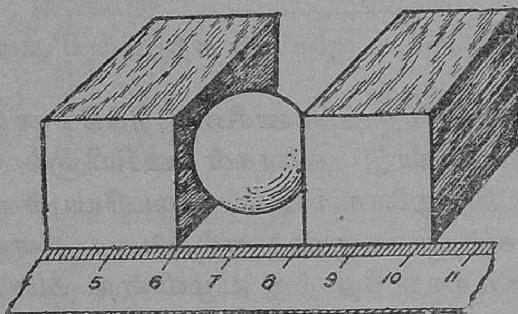
படம் 3. வளைகோட்டின் நீளத்தை அளத்தல். AB-வளைகோடு

பின், கோட்டின் B என்னும் புள்ளியிடன் ஒத்திருக்கும் கிடத்தை நூலில் மையால் குறித்துக்கொண்டு, பிறகு நூலை நீட்டி, அளவுகோலின் மேல் வைத்து, முதல் நுனிக் கும் மைப்புள்ளிக்கும் கிடையே உள்ள தூரத்தை அள. இதுவே வளைகோட்டின் நீளமாகும்.

பரிசோதனை 3 : ஒரு கவராயத்தின் (dividers) இரண்டு கால்களைச் சரியாக 2 அல்லது 3 மில்லி மீட்டர் தூரத்திலிருக்கும்படி அளவு கோலின் உதவியால் அமைத்துக்கொள். பிறகு கவராயத்தின் ஒரு காலை வளைகோட்டின் A என்ற புள்ளிமேல் வைத்து மறு காலை வளைகோட்டின் மேல் படும்படி வை. இரண்டாவது கால் அழுந்தி யிருக்கும்படி வைத்து, அதற்கு வலப்புறத்தில் முதல் காலைத்தூக்கி, வளைகோட்டின்மேல் பொருந்தும்படி வை. இதைப் போலவே, கால்களை மாற்றி மாற்றி வைத்துக்கொண்டே செல்ல வேண்டும். இவ்வாறு செல்லும் பொழுது, கால் மாற்றி வைத்தது எவ்வளவு தரம் என்று கணக்கிட்டு வைத்துக்கொள்ள வேண்டும். வளைகோட்டின் வலது நுனியாகிய B என்ற புள்ளி வரையில் வருவதற்கு,

56 தரம் கால்களை மாற்றியிருந்தால், வளைகோட்டின் நீளம் 56×2 அல்லது 56×3 மி. மீட்டர் ஆகும். கடைசியாக ஒரு சிறு பாகம் மீதியிருந்தால், அதை மட்டும் அளவு கோலால் அளந்து, அதையும் சேர்த்து வளைகோட்டின் நீளத்தைக் கணக்கிட வேண்டும். இம்முறையில் உள்ள அடிப்படைத் தத்துவம் என்னவென்றால், வளைகோட்டின் வெகு சிறு பகுதிகள், நேர் கோடாகக் கருதப்படுவதாகும்.

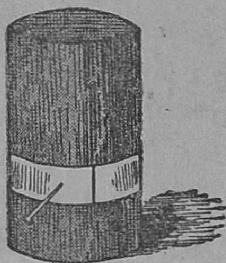
பரிசோதனை 4 : நீண்ட உருளை, கோளம் முதலியவற்றின் விட்டம் கண்டுபிடித்தல் : இதற்கு அளவு கோலும், இரண்டு செவ்வகக் கட்டைகளும் தேவை. அளவுகோலை மேஜையின் மீது மட்டமாக வைத்து, ஒரு செவ்வகக் கட்டையின் ஓர் ஓரம், அதன் மேல் ஒரு குறிப் பிட்ட சென்டி மீட்டர் குறியுடன் பொருந்தும்படி வை.



படம் 4. விட்டத்தை அளத்தல்

கட்டையோடு அணைத்து அளவுகோவின் விளிம்பினருக்கே நீண்ட உருளை அல்லது கோளத்தை வை. அதை ஒட்டி மற்றெருநு செவ்வகக் கட்டையையும் வைத்து உருளையை நெருக்கிப் பிடி. இரண்டாவது கட்டையின் ஒரு பக்கம் முழுமையும் அளவுகோலைத் தொட்டுக் கொண்டிருக்கும் படி இருக்க வேண்டும். இப்பொழுது இரண்டாவது கட்டை எந்தக் குறியை ஒட்டினாற் போலிருக்கிறது என்பதைக் கவனி. இரண்டு கட்டைகளுக்கும் இடையே உள்ள தூரம் உருளை அல்லது கோளத்தின் விட்டமாகும்.

பரிசோதனை 5 : ஒரு நீண்ட உருளையின் சுற்றுளவைக் கண்டுபிடித்தல் : காகிதத்தை ஒரு நாடா போல் கத்தரித்து எடுத்துக் கொள். இந்தக் காகித நாடாவை உருளையின் மேல் இறுக்கிச் சுற்று. நாடா ஒன்றின் மேல் ஒன்று படியுமிடத்தில், ஒரு குண்டுசியினால்



படம் 5. நீண்ட உருளையின் சுற்றுளவை அளத்தல்

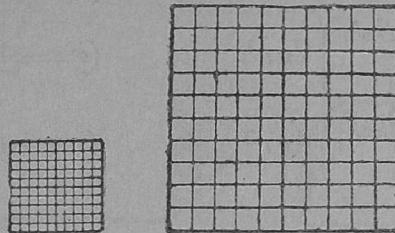
நாடாவை அழுந்தக் குத்தி, ஊசியை நீக்கிக் காகிதத்தைப் பிரி. அதில் இரண்டு துளைகள் ஊசியினால் உண்டாகி யிருக்கும். இத்துளைகளின் இடையேயுள்ள தூரம் உருளையின் சுற்றுளவாகுமாதலால், அதை அளவுகோலின் உதவியால் இடமாறு தோற்று வழுவின்றி அள.

உருளையின் சுற்றுளவை அதன் விட்டத்தால் வகுத்தால் $3\frac{1}{7}$ வருகிறதா என்று பார். இதுவே “பை” (π) எனப்படும். ஆகையால் வட்டத்தின் சுற்றுளவு = $\pi d = 2\pi r$, என்பதை அறிகிறோம். (d = விட்டம்; r = அரைவிட்டம் அல்லது ஆரம்.)

பரப்பளவு : மேஜையின் மேற்பரப்பைப்போல் இருப்பது சமதளப் பரப்பு எனப்படும். ஒரு ரப்பர் பந்தின் மேற்பரப்பைப் போலுள்ளது வளைவு பரப்பு எனப்படும்.

பரப்பளவின் அலகு : இது பிரிட்டிஷ் முறையில் 1 சதுர அடி. அதாவது 1 அடி நீளமும் 1 அடி அகலமும்

உள்ள ஒரு சதுரத்தின் பரப்பு. மெட்ரிக் முறையில் பரப் பளவின் அலகு 1 சதுர செண்டி மீட்டராகும். இதன் விவரங்களைக் கீழுள்ள அட்டவணைகளில் காண்க.



படம் 6. சதுர செ. மீட்டரும் சதுர அங்குலமும்

| | |
|-------------------|-------------------|
| 144 சதுர அங்குலம் | = 1 சதுர அடி. |
| 9 சதுர அடி | = 1 சதுர கஜம். |
| 48,400 சதுர கஜம் | = 1 சதுர பர்லாங். |
| 64 சதுர பர்லாங் | = 1 சதுர மைல். |
| 4,840 சதுர கஜம் | = 1 ஏக்கர். |

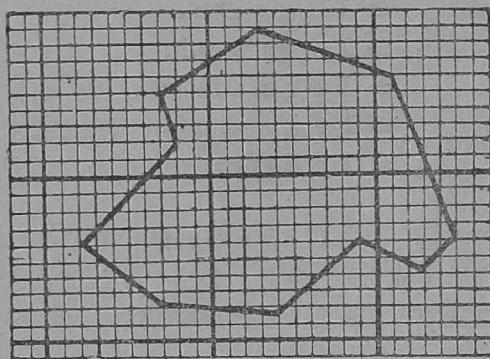
| | |
|-------------------------|--------------------------|
| 100 சதுர மில்லி மீட்டர் | = 1 சதுர செண்டி மீட்டர். |
| 100 சதுர செண்டி மீட்டர் | = 1 சதுர டெசி மீட்டர். |
| 100 சதுர டெசி மீட்டர் | = 1 சதுர மீட்டர். |

பரப்பு கண்டுபிடித்தல் : ஒழுங்கான பரப்புகளைக் கணக்கிட அவைகளின் நீளம், அகலம், உயரம் முதலிய வற்றை முதலில் அளந்து கொண்டு, ஏற்ற சூத்திரங்களை உபயோகித்துக் கண்டுபிடிக்கலாம்.

| உருவம் | பரப்பளவு | விளக்கம் |
|-----------|------------------------|---|
| செவ்வகம் | $l \times b$ | ($l = \text{நீளம்}$, $b = \text{அகலம்}$) |
| சதுரம் | l^2 | ($l = \text{நீளம்}$) |
| முக்கோணம் | $\frac{l \times h}{2}$ | { ($l = \text{அடிப்பக்கம்}$, $h = \text{சூத்துயரம்}$) |

| உருவம் | பரப்பளவு | விளக்கம் |
|------------------------------|---------------|--|
| இணைகரம் | $l \times h$ | $\{ (l = \text{அடிப்பக்கம்}, h = \text{குத்துயரம்})$ |
| வட்டம் | πr^2 | $(r = \text{ஆரம்})$ |
| நீண்ட உருளையின் வளைவு பரப்பு | $\} 2\pi rh$ | $(r = \text{ஆரம்}, h = \text{யரம்})$ |
| கோளத்தின் மேற் பரப்பு | $\} 4\pi r^2$ | $(r = \text{ஆரம்})$ |

ஓழுங்கற்ற உருவங்களின் பரப்புகளைக் கண்டு பிடித்தல் : படத்தில் காட்டியிருக்கும் ஓழுங்கற்ற உருவத்தின் பரப்பைப் பிடித்தல் :



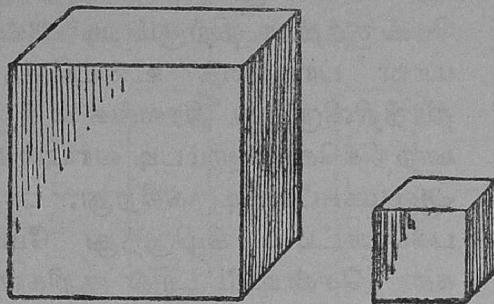
படம் 7. பரப்பை அளத்தல்

அந்த உருவத்தை ஒரு கட்டத் தாளி ல் வரை. அந்த உருவத்திற்குள் அடங்கியிருக்கும் சிறு சதுரங்களை எண்ணிக் கொள். சிறு சதுரத் தில் பாதியும் பாதிக்கு அதிகமா யுள்ளதையும் முழுச் சதுரமாகக் கொள்ள வேண்டும்.

பாதிக்குக் குறைவானவைகளை எண்ணது விட்டுவிட வேண்டும். இவ்வாறு உருவத்திற்குள் அடங்கியுள்ள சதுரங்களின் எண்ணிக்கையே அதன் பரப்பு ஆகும். அதாவது செ. மீ. சதுரத் தாளில் 177 சிறு சதுரங்களிருந்தால் பரப்பு 1.77 ச. செ. மீ. ஆகும்.

பரிமாணம் அல்லது கன அளவின் அலகு : இது பிரிட்டிஷ் முறையில் 1 கன அடி. அதாவது 1 அடி நீளம், 1 அடி அகலம், 1 அடி உயரம் உள்ள ஒரு கனச்

சதுரத்தின் கன பருமனுகும். மெட்ரிக் முறையில் கன அளவின் அலகு 1 கன செண்டிமீட்டர் ஆகும்.



படம் 8. கன அங்குலமும் கன செ. மீட்டரும்

1728 கன அங்.

= 1 கன அடி.

27 கன அடி

= 1 கன கஜம்.

1000 கன மில்லி மீட்டர்

= 1 கன செண்டி மீட்டர்.

1000 கன செண்டி மீட்டர்

= 1 கன டெசி மீட்டர்

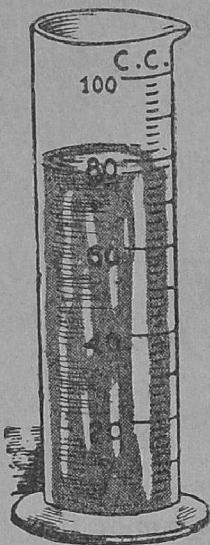
அல்லது 1 லிட்டர்.

ஒரு பொருளின் கன அளவைக் கண்டுபிடித்தல் : ஒழுங்கான வடிவமுள்ள பொருள்களின் கன அளவைச் சூத்திரங்களை உபயோகித்து எளிதில் கண்டுபிடிக்கலாம்.

| உருவம் | சூத்திரம் | விளக்கம் |
|---------------|-------------------------|--|
| கனச் சதுரம் | $l \times l \times l$ | $l = \text{நீளம்}$ |
| கனச் செவ்வகம் | $l \times b \times h$ | $l = \text{நீளம்}, b = \text{அகலம்}$ $h = \text{உயரம்}$ |
| நீண்ட உருளை | $\pi r^2 h$ | $r = \text{ஆரம்}, h = \text{உயரம்}$ |
| கூம்பு | $\frac{1}{3} \pi r^2 h$ | $r = \text{ஆரம்}, h = \text{உயரம்}$ |
| கோளம் | $\frac{4}{3} \pi r^3$ | $r = \text{ஆரம்}$ |

ஒழுங்கற்ற வடிவமுள்ள பொருள்களின் கன அளவைக் கண்டுபிடிக்க, அளவு ஜாடி, பியூரெட்டு முதலிய கருவிகளை உபயோகிக்கவேண்டும்.

அளவு ஜாடி என்பது படத்தில் காட்டியுள்ளபடி கண்ணுடியால் நீண்ட உருளை வடிவத்தில் ஆக்கப்பட்டது. அது மேஜையின் மேல் செங்குத்தாக நிற்கும்படி அகன்ற மட்டமான பாகத்தை உடையது. இப்பாத்திரத்திலிருந்து திரவங்களைச் சிந்தாமல் ஊற்றிக்கொள்ளும்படி வாயில் ஒரு மூக்கு அமைக்கப்பட்டிருக்கிறது. பாத்திரத்தின் பக்கவாட்டில் கீழிருந்து மேல் நோக்கி கண செண்டிமீட்டரில் குறிகள் வரையப் பட்டுள்ளன. அளவு ஜாடிகளில் சில வகைகள் 50 அல்லது 100 க. செ. மீ. வரை அளக்கக் கூடியவை. பெரிய அளவு ஜாடிகள் 250 க. செ. மீ. அல்லது 500 க. செ. மீ. வரையில் அளக்கக்கூடியவை.



படம் 9.

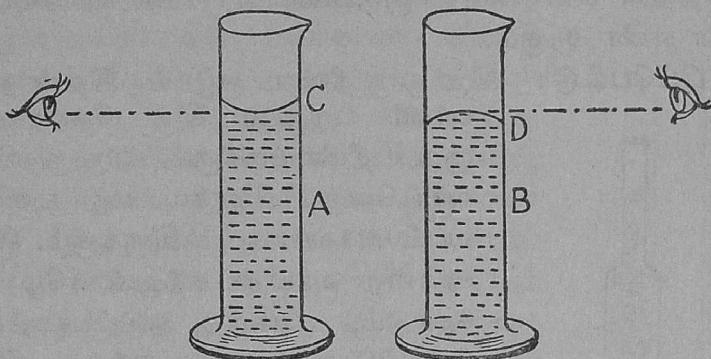
அளவு ஜாடி

பரிசோதனை 6 : ஒரு சிறு கல் அல்லது கண்ணுடி அடைப்பானின் பரிமாணத்தைக் கண்டுபிடித்தல்:

அளவு ஜாடியை மேஜையின் மேல் செங்குத்தாக வை. அதில் போடப்பட்டிருக்கும் குறிகள் கண செண்டிமீட்டர்தானு என்று கவனி. பிறகு, அதில் பாதிக்கு மேல் தண்ணீரை ஊற்றிக், காற்றுக்குமிழிகள் பாத்திரத்தில் ஒட்டிக் கொண்டிருந்தால், அவைகளை ஒரு கண்ணுடிக் குச்சி அல்லது சர்க்குச்சியால் நீக்கிவிடு. தண்ணீரின் மேல்மட்டம் சற்று குழிந்திருப்பதைக் கவனி. பாத்திரத்தில் ஒட்டும் திரவங்களுக்கெல்லாம் இம்மாதிரி குழிவான மேல்மட்டம் இருக்கும். இதற்குக் குழி பிறைத்தலம் என்று பெயர். பாதரஸம் போன்ற திரவங்கள் கண்ணுடியில் ஒட்டாது. ஆகவே அவைகளின் மேல்மட்டம் குவிந்து நிற்கும். அவைகளுக்குக் குவி பிறைத்தலம் எனப் பெயர்.

குழி பிறைத்தலத்தின் அடிமட்டத்திற்கு நேரான

அளவே சரியானது. இவ்வாறு அளவு ஜாடியிலுள்ள தண்ணீரின் கன அளவை இடமாறு தோற்றப் பிழையின்றிப் பார்த்துக் குறித்துக்கொள். இது 47 க. செ. மீ. எனக் கொள்வோம். கல்துண்டு அல்லது கண்ணுடி

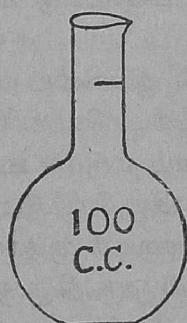


படம் 10. A-தண்ணீர் போன்ற திரவதீதின் குழி பிறைத்தலம், B-பாதரசத்தின் குவி பிறைத்தலம்

அடைப்பானை ஒரு மெல்லிய நூலில் கட்டி அதை ஜாடியிலுள்ள தண்ணீரில் முழுதும் முழுகும்படி தொங்கவிடு. இப்பொருளின் மேல் காற்றுக் குழியிகள் ஒட்டிக்கொண்டிருக்கும். அவைகளை நீக்கிவிட்டு இப்போதுள்ள கன அளவை முன்போலவே கண்டுபிடி.

இது 79 க. செ. மீ. என்றால், பொருளின் பரிமாணம் = $79 - 47 = 32$ க. செ. மீ. ஆகும். இம்முறைக்கு இடப் பெயர்ச்சி முறை எனப் பெயர்.

அளவுக் கலங்கள் : திரவங்களை அளந்து எடுப்பதற்கு பல்வேறு கலங்கள் உண்டு. அளவு ஜாடி உபயோகிக்கும் விதத்தை இப்போது பார்த்தோம். அளவுக் குடுவை, பிப் பெட்டு, பியூரட்டு முதலிய அளவுக் கலங்களையும் நாம் நன்கறிய வேண்டும்.



படம் 11.
அளவுக் குடுவை

அளவுக் குடுவை என்பது குறுகலான கழுத்தும் பருமனுடைய வயிறும் உடைய கண்ணூடிக் குடுவை [படம் 11]. இதன் கழுத்தில் ஒரு கோடு வரையப்பட்டிருக்கும். குடுவையில் அக்கோடு வரையில் திரவம் நிரப்பப்பட்டால் திரவத்தின் கண அளவு குடுவையின் மேல் வரையப்பட்டுள்ள எண் ஆகும்.

பிப்பெட்டு: இது ஒரு நீண்ட குழாய். இதன் நடுப் பாகம் பருத்து இரு கோடிகளும் குறுகி நீண்டிருக்கும். ஒரு நுனியில் வாய் வெசு சிறிதாகவும் மறு நுனியில் வாய் அகலமாகவும் இருக்கும். இந்த அகன்ற வாயின் சற்றுக் கீழே ஒரு கோடும், பருத்த நடுப்பாகத்தின் மேல் 10 க. செ. மீ. அல்லது 50 க. செ. மீ. போன்ற எண்களும் போட்டிருக்கும். குறுகிய நுனியை தண் ணீருக்குள் அல்லது வேறு திரவத் திற்குள் மூழ்க வைத்து, மேல் நுனியை வாயில் வைத்துக் காற்றை உறிஞ்சினால், திரவம் பிப்பெட்டுக் கூள் ஏறும். மேல் பாகத்திலுள்ள கோடு வரையில் திரவத்தை உறிஞ்சி மேல் நுனியை விரலால் இறுக மூடிக்கொண்டு, பிப்பெட்டை வெளியே எடுத்தால், அதில் குறித்துள்ள அளவு திரவம் எடுக்க உதவும்.



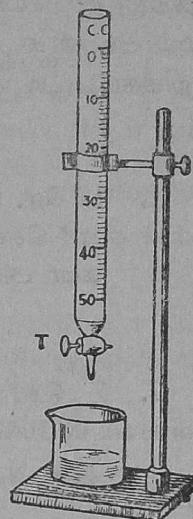
படம் 12. பிப்பெட்டு குள் ஏறும். மேல் பாகத்திலுள்ள கோடு வரையில் திரவத்தை உறிஞ்சி மேல் நுனியை விரலால் இறுக மூடிக்கொண்டு, பிப்பெட்டை வெளியே எடுத்தால், அதில் குறித்துள்ள அளவு திரவம் எடுக்க உதவும்.

பியூரெட்டு: ஒரே குறுக்குப் பரப்பு உள்ள நீண்ட கண்ணூடிக் குழாயின் கீழ் நுனி குறுகலாக இழுக்கப்பட்டு, அதில் ஒரு திருகு அமைக்கப்பட்டிருக்கும் [படம் 13]. குழாயின் மேல் கண அளவுகள் பொறிக்கப்பட்டிருக்கின்றன. இந்தக் கருவியில் மேலே 0 க.செ.மீ.-இலிருந்து தொடங்கி, கீழே 50 க. செ. மீ. வரையில் பொறிக்கப்பட்டிருக்கும். இதில் ஒவ்வொரு கண செண்டி மீட்டரும் 10 சமபாகங்

களாகப் பிரிக்கப்பட்டிருக்கும். ஆதலால் 0·1 க. செ. மீ. வரையில் நுட்பமாகக் கன அளவைக் கண்டறியலாம். இதை ஒரு தாங்கியில் செங்குத்தாகப் பொருத்தி வைக்க வேண்டும். ஒரு குறித்த அளவு திரவத்தை எடுக்கவும், ஈயக்குண்டு, கம்பிச்சுருள் போன்ற சிறு பொருள்களின் கன அளவைக் கண்டு பிடிக்கவும் பியூரெட்டு உதவும்.

வேண்டிய திரவத்தை அளந்து எடுக்க : தாங்கியில் பொருத்தப்பட்ட பியூரெட்டைத் தண்ணீரால் நிரப்பு. திருகைச் சிறிது திறந்தால் தண்ணீர் சொட்டுச் சொட்டாக வெளியே வரும். நீர் மட்டத் தின் அடித்தலம் ஏதாவது ஒரு குறிக்கு நேராக, உதாரணமாக 5 க. செ. மீ. வந்த தும் திருகை உடனே மூடிவிடு. இப் பொழுது, ஒரு பாத்திரத்தை பியூரெட்டின் அடியில் வைத்துத் திருகைத் திற. 10 க. செ. மீ. வேண்டியிருந்தால் 15 க. செ. மீ. குறிக்கு வந்தவுடன் திருகை மூடு. அதிக மாகத் தண்ணீர் வந்துவிடாமலிருக்க, 14 க. செ. மீ. குறிக்கு வந்ததுமே திருகைச் சிறிதளவு மட்டுமே திறந்து, தண்ணீர் சொட்டுச் சொட்டாக விழும் படிச் செய்யவேண்டும். அப்பொழுதுதான் 15 க. செ. மீ. குறி வந்தவுடன் திருகை மூடுவதற்கு எளிதாயிருக்கும்.

ஈயக்குண்டின் கன அளவைக் கண்டுபிடித்தல் : தாங்கியில் பொருத்தப்பட்டுள்ள பியூரெட்டில், தண்ணீரைப் பாதியளவு ஊற்றி முன் சொன்ன மாதிரி அளவைக் கண்டுபிடி. இப்பொழுது ஈயக்குண்டுகளை ஓவ்வொன்றுக் எண்ணி பியூரெட்டுக்குள் போடு. நீர்மட்டம் மேலே ஏறும். நீரின் அளவைக் கண்டுபிடி. இரண்டுக்குமூன்ஸ வித்தியாசம் ஈயக்குண்டுகளின் கன அளவு ஆகும். இதை ஈயக்குண்டுகளின் எண்ணிக்கையால் வகுத்தால் ஒரு



படம் 13.
பியூரெட்டு

குண்டின் சராசரி கன அளவு கிடைக்கும். இது போன்று ஒரே மாதிரியான ஆணிகள், குண்டுசிகள் முதலிய வற்றின் கன அளவைக் கண்டுபிடிக்கலாம்.

அவுண்சு கிளாசு: இது மருந்து முதலியன சாப்பிடு வதற்கு உபயோகப்படும் கண்ணேடிப் பாத்திரம். இதன் மேல் அவுண்சு என்ற கன அளவும், அதன் பகுதிகளும் குறிக்கப்பட்டிருக்கும்.

கணக்குகள்

1. 12 செ. மீ. நீளம், 4 செ. மீ. அகலம், 5 செ. மீ. உயரமுள்ள கனச் செவ்வகத்தின் கன அளவு என்ன?

$$\begin{aligned} \text{கன அளவு} &= l \times b \times h \\ &= 12 \times 4 \times 5 \\ &= 240 \text{ கன செ. மீ.} \end{aligned}$$

2. 7 செ. மீ. ஆரமுள்ள இரும்புக் குண்டின் கன அளவையும் மேல் பரப்பையும் கண்டுபிடி.

$$\begin{aligned} \text{கன அளவு} &= \frac{4}{3}\pi r^3 \\ &= \frac{4}{3} \times \frac{22}{7} \times 7 \times 7 \times 7 \\ &= 1437\frac{1}{3} \text{ க. செ. மீ.} \\ \text{பரப்பு} &= 4\pi r^2 \\ &= 4 \times \frac{22}{7} \times 7 \times 7 \\ &= 616 \text{ சதுர செ. மீ.} \end{aligned}$$

கேள்விகள்

1. மெட்ரிக் முறையிலும் பிரிட்டிஷ் முறையிலும் அடிப்படை அலகுகள் யாவை?

2. நேர்கோட்டின் நீளத்தை அளக்க அளவு கோலை எப்படி உபயோகிப்பாய்?

3. வளை கோட்டை அளக்கும் இரண்டு முறைகளை விவரி.

4. அளவு ஜாடியைக் கொண்டு ஒரு பொருளின் கன அளவை எவ்வாறு அளப்பாய்?

5. பியூரெட்டைக் கொண்டு ஈயக் குண்டின் சராசரி கன அளவை எப்படிக் கண்டு பிடிக்கலாம்?

6. 10 அங். நீளமும், 6 அங். அகலமும், 4 அங். உயரமும் உள்ள ஒரு கனச் செவ்வகத்தின் கன அளவு என்ன?

7. 5 அடி உயரமும், 14 அங். ஆரமும் உள்ள ஒரு நீண்ட உருளையின் கன அளவு என்ன? வளைவு பரப்பு என்ன?

8. கோள் வடிவமுள்ள செயற்கைச் சந்திரனின் விட்டம் 20 அங். ஆனால், அதன் கன அளவும், பரப்பும் என்ன?

9. ஒரே அளவான 100 இரும்புக் குண்டுகளை பியூரெட்டில் போட்டதில் நீர்மட்டம் 25 க. செ. மீ.இலிருந்து 22 க. செ. மீ. ஆக உயருகிறது. ஒரு குண்டின் சராசரி கன அளவைக் கண்டுபிடி.

பயிற்சிகள்

1. பல நேர்க்கோடுகள் வரைந்து அவற்றின் நீளத்தை அங்குலத்திலும், செ. மீட்டரிலும் அளந்து அங்குலத்திற்கும் செ. மீட்டருக்கும் உள்ள விகிதத்தைக் கண்டுபிடி.

2. சதுரக் கட்டத்தாளில் ஒழுங்கற்ற ஒருவம் ஒன்று வரை. அதன் பரப்பைக் கண்டுபிடி.

3. கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் பஸ்வேறு பொருள்களின் கன அளவைக் கண்டுபிடி.

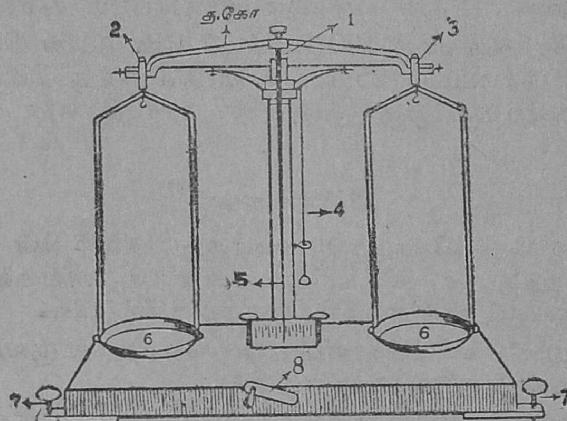
4. பியூரெட்டை உபயோகித்து ஒரு சிறு கம்பிச் சுருளின் கன அளவைக் கண்டுபிடி.

2. தராசு, பொருள் திணிவு, எடை

ஒரு பொருளின் எடையைக் கண்டுபிடிக்கத் தராசு உதவுகிறது. தராசு இரு வகைப்படும். மளிகைக் கடை களில் உபயோகிக்கும் சாதாரணத் தராசும், பெரிய மண்டிகளில் உபயோகிக்கும் வில் தராசும் நாம் அறிந்ததே.

சாதாரண பெளதிகத் தராசு : இது பொருள் களின் எடையை மிக நுட்பமாகக் கண்டுபிடிக்க உதவும். இதன் அமைப்பு படத்தில் காட்டப்பட்டிருக்கிறது. ஒரு இலோசான, ஆனால் உறுதியான தராசுக் கோல் அதன் நடுவிலுள்ள கத்திமுனையின் மேல் ஆடுமாறு அமைக்கப் பட்டிருக்கிறது. கோவின் இரு புஜங்களும் சம நீளமும்

சம எடையும் உள்ளன. புஜங்களின் நுணிகளில் கத்தி முனைகள் மேல் நோக்கியவாறு இருக்கின்றன. இவைகள் மூலம் கொக்கிகளிலிருந்து சம எடையுள்ள தட்டுகள் தொங்குகின்றன. புஜங்களின் நுணிகளில் சிறிய சுரைகள் அமைந்துள்ளன. மையக் கத்தி முனையானது செங்குத்தா

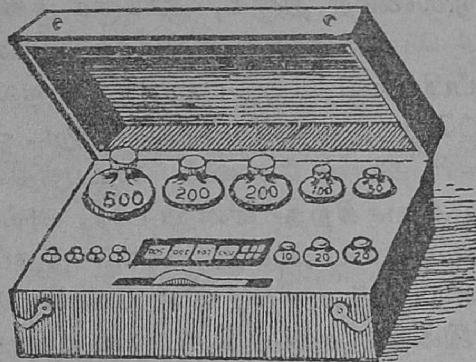


படம் 14. தராசு—த. கோ. தராசுக்கோல் 1. மையக் கத்திமுனை 2, 3. கொக்கிகள் 4. தூக்குக் குண்டு 5. தராசு மூள் 6. தட்டுகள் 7. திருகு 8. கைப்பிடி.

யுள்ள நடுத் தூணின்மேல், படிந்திருக்கின்றது. அடிப்பலகையின் முன்புறமூள்ள கைப்பிடியை வலது புறம் திருப்பினால், நடுத்தாண் உயரும். அப்போது தராசுக்கோல் ஆடும். கைப்பிடியை இடது புறம் திருப்பினால் நடுத்தாண் கீழே இறங்குகின்றது; தராசுக் கோலும் இறங்கி, இரண்டு ஆணிகளின் மேல் உட்காரும். இப்போது தராசு வேலை செய்யாது. தராசுக் கோலின் மையத்திலிருந்து ஒரு நீண்ட மூள், கீழ் நோக்கிப் பொறுத்தப்பட்டிருக்கிறது. இந்த மூளின் நுணி, தூணின் அடியில் அமைந்துள்ள ஒரு வெண்மையான அளவு கோலின் மூன் நிற்கிறது. தராசுத் தூண் செங்குத் தாய் இருப்பதற்கு உதவியாக, ஒரு தூக்குக் குண்டு

தூணுக்கு இணையாகத் தொங்குகிறது. அடிப்பலகையை சரிமட்டமாக்குவதற்குப் பலகையின் கீழ் திருகுகள் இருக்கின்றன. காற்றுல் பாதிக்கப்படாதவாறு தராசு ஒரு கண்ணைடிப் பெட்டிக்குள் வைக்கப்பட்டிருக்கும்.

எடைப் பெட்டி: தராசில் உபயோகிக்கும் எடைப் படிகள் சீராக ஒரு மரப்பெட்டியில் வைக்கப்பட்டிருக்கும்.



படம் 15. எடைப் பெட்டி

சாதாரணமாக, நாம் சோதனைச் சாலைகளில் மெட்ரிக் முறை எடைகளை உபயோகிக்கிறோம். இப்பெட்டிகளில் உள்ள எடைகள் பின்வருமாறு :

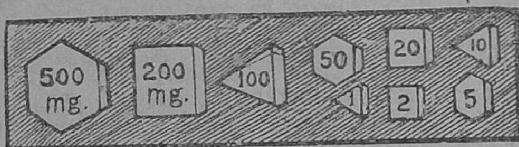
200 கி. 100 கி. 50 கி. 20 கி. 20 கி. 10 கி.

5 கி. 2 கி. 2 கி. 1 கி.

500 மி. கி. 200 மி. கி. 200 மி. கி. 100 மி. கி.

50 மி. கி. 20 மி. கி. 20 மி. கி. 10 மி. கி.

இவைகளில் கிராம் எடைகள் பித்தளையால் ஆக்கப்



படம் 16. மில்லி கிராம் எடைப்படிகள்

பட்டு நிக்கல் முலாம் பூசப்பட்டிருக்கும். மில்லி கிராம்

எடைகள் அலுமினியக் கலவையால் ஆக்கப்பட்டவை. எடைகளைக் கையால் தொடாமல், சாமணத்தால் எடுக்க வேண்டும்.

எடை கண்டுபிடித்தல் :

1. கண்ணுடிக் கதவைத் திறந்து, பலகையின் அடியிலுள்ள திருக்களைத் திருகி, தூக்குக் குண்டின் உதவியால் தூணைச் செங்குத்தாக அமைக்க வேண்டும்.

2. கைப்பிடியை இடது புறமிருந்து வலது புறமாகத் திருப்பு. இப்பொழுது தராசுக்கோல் ஆட ஆரம்பிக்கும். மூளின் நுனி அளவு கோலின் மையத்திலிருந்து இட வலம் சமமாக அசைகிறதா என்று பார். அவ்வாறு இல்லா விட்டால் கைப்பிடியை இடது பக்கம் திருப்பிய பிறகு, கோலின் நுனியிலுள்ள சுரைகளை வேண்டியவாறு திருக் வேண்டும். இதைச் சரிவர செய்தால் தராசு திரும்பவும் ஆடும்பொழுது, மூள்நுனி அளவு கோலின் மையத்தில் திருபக்கமும் சமமாக ஆடும்.

3. எடை போடவேண்டிய பொருளை இடது தட்டில் வை. எடைப் பெட்டியிலிருந்து வேண்டிய எடையைச் சாமணத்தால் எடுத்து, வலது தட்டில் வைத்த பின், கைப்பிடியை வலது புறம் திருப்பு. போட்ட எடை அதிகமாக இருந்தால், வலது தட்டு கீழே படியும். குறைவாக கிருந்தால் இடது தட்டு கீழே படியும். மறுபடியும் தேவையான எடைகளைப் போட வேண்டும். சரியாக எடை கட்டியிருந்தால் மூள்நுனி அளவுகோலின் மையத்திற்கு கிருபறமும் சமமாக ஆடும். இப்பொழுது வலது தட்டில் போடப்பட்டிருக்கும் மொத்த எடையைக் கணக்கிடு. கிதுவே பொருளின் எடை. உதாரணமாக, வலது தட்டில் 100 கி., 10 கி., 2 கி., 2 கி., 200 மி. கி., 50 மி. கி., எடைகள் இருந்தால்,

$$\begin{aligned} \text{பொருளின் எடை} &= 100 + 10 + 2 + 2 + 2 + .05 \\ &= 114.25 \text{ கிராம்.} \end{aligned}$$

எச்சரிக்கை :

1. தராசை உபயோகிக்காத பொழுது, கண்ணுடிப் பெட்டி மூடி இருக்க வேண்டும்.

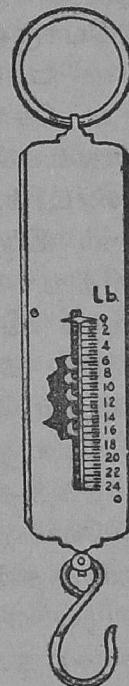
2. தராசு ஆடிக் கொண்டிருக்கும் பொழுது எடைகளை எடுக்கவோ, போடவோ கூடாது. கைப்பிடியை இடதுபறம் திருப்பிய பிறகுதான் எடையைப் போடவும் எடுக்கவும் செய்யலாம்.

3. எடைகளைச் சாமணத்தால் தான் எடுக்க வேண்டும். கையால் தொடக்கூடாது.

4. சாதாரணமாகப் பொருளை இடது தட்டிலும், படிக்கல்களை வலது தட்டிலும் போட வேண்டும்.

5. மிகுந்த உட்ண நிலையுள்ள பொருள்களை நிறுக்கக் கூடாது; அவை ஆறிய பின்பே நிறுக்கவேண்டும்.

வில் தராசு : இது ஒரு சுருள் வில் ஸால் அமையப்பெற்றது. சுருள் வில்லின் மேல் நுணி நிலையாய்ப் பொருத்தப்பட்டு, கீழ் நுணியிலிருந்து, ஒரு கொக்கி தொங்கு கிறது. வில்லைச் சுற்றி ஒரு தகட்டுக் கவசம் இருக்கிறது. கவசத்தின் மூன் புறத்தில் ஒரு நீண்ட துவாரமிருக்கிறது. துவாரத்தின் ஓரத்தில் எடைகள் குறிக்கப் பட்டிருக்கின்றன. கீழேயுள்ள கொக்கியில் பொருளைத் தொங்கவிட்டால், சுருள்வில் அதன் எடைக்கேற்றவாறு நீரும். நீள அதிகரிப்பைக் காட்டுவதற்காக வில்லுடன் இணக்கப்பட்ட ஒரு மூள் அளவுகோலின் மூன்னுல் அசையக் கூடியதாய் அமைந்துள்ளது. பொருளின் எடை குறைவாயிருந்தால் வில் குறைவாக நீரும். எடை அதிகமாயிருந்த



படம் 17.

தால் அதிகமாக நீரும். இது ஹைக்கின் விதி. இதை அனுசரித்து வில் தராசு அமைக்கப்பட்டிருக்கிறது.

வில் தராசு உபயோகிக்கும் விதம் : ஒரு தாங்கி யில் வில் தராசின் மேல் வளையத்தை மாட்டித் தொங்க விடு. இப்பொழுது நுனி '0' கிராம் எனக் காட்டும். பிறகு எடை காணவேண்டிய பொருளைக் கொக்கியில் மெல்லிய நூலால் கட்டித் தொங்கவிடு. இப்பொழுது மூன் நுனியின் அளவை வாசி. இதுவே பொருளின் எடை.

எடை போடும்போது மூன் சிக்கிக் கொள்ளாதபடி தராசை விரலால் தட்டி விட்டு, அளவு மாறுமல் இருக்கிறதா என்று பார்.

பொருள்—திணிவும் எடையும் : ஒரு பொருளி லுள்ள பதார்த்தத்தின் அளவிற்குப் பொருள் திணிவு என்று சொல்லுகிறோம். ஒரு க. செ. மீ. இரும்புத் துண்டையும், ஒரு க.செ.மீ. மரக்கட்டையையும் எடுத்துக் கொண்டால், இரண்டின் கண பரிமாணமும் ஒன்றுதான். ஆனால் இரும்புத் துண்டில் பொருளானது அதிகமாகத் திணித்து அமைக்கப்பட்டிருக்கிறது. மரக்கட்டையில் பொருள் இல்லோக அமைந்திருக்கிறது. இரும்பிலுள்ள பொருள் அதிகம்; மரக்கட்டையில் குறைவு. இதனால் இரும்பின் பொருள்-திணிவு அதிகம் என்றும், மரக்கட்டையின் பொருள்-திணிவு குறைவு என்றும் சொல்லுகிறோம். பெளதிகத் தராசில் கண்டுபிடிப்பது பொருளின் பொருள்-திணிவேயாகும். ஒரு பொருளை எங்கு எடுத்துச் சென்றாலும் அதன் பொருள்-திணிவு மாறுபடுவதில்லை.

பூமி எல்லாப் பொருள்களையும் தன்பால் கவர்ந்து இழுக்கிறது. இந்தத் தத்துவத்தை நியூட்டன் என்பவர் முதன் முதலில் கண்டார். இந்தப் புவி ஈர்ப்பு விசையினால்தான் பொருள்களுக்கு எடை உண்டு எனத் தெரி கிறது. பொருள்-திணிவு அதிகமாயுள்ள இரும்புத் துண்டிற்கு எடை அதிகம். ஆனால், அதே கண அளவுள்ள

மரத்துண்டிற்கு எடை குறைவு. ஆகவே பொருள்திணிவைப் பொறுத்து எடை ஏற்படுகிறது.

புவி ஈர்ப்பு விசையின் அளவானது கவர்ந்து இழுக்கப் படும் பொருள் பூமையத்திலிருந்து இருக்கும் தூரத்தைப் பொறுத்திருக்கிறது. தூரம் அதிகமானால் கவர்ச்சி விசை குறைவு. தூரம் குறைந்தால், கவர்ச்சி விசை அதிகம். ஒரு பொருளை மலையின் அடிவாரத்திலிருந்து, மலை உச்சிக்கு எடுத்துச் சென்றால் அதன் எடை குறைகிறது. ஆனால், அதன் பொருள்-திணிவு மாறுவதில்லை. வெகு உயரத்தில் எடுத்துச் சென்றால் எடை வெகுவாகக் குறையும். புவிஈர்ப்பு மண்டலத்திற்கு அப்பால் எடுத்துச் சென்றால், பொருளுக்கு எடையே இருக்காது. ஆனால், அதன் பொருள்-திணிவு மாறுபடாமல் அப்படியே இருக்கும்.

வில் தராசில் கட்டித் தொங்கும் பொருளானது புவி ஈர்ப்பினால் கவர்ந்து இழுக்கப்படுவதனால், அதற்கேற்ற வாறு வில்லானது நீள்கிறது. ஆகவே, நாம் கண்டு பிடிப்பது பொருளின் எடை. இதை மலையுச்சிக்கு எடுத்துச் சென்றால் புவிஈர்ப்பு விசை குறைவதன் காரணமாக எடை குறையுமல்லவா? ஆதலால் மூள்ளானது குறைவான எடையைக் காட்டும். பெளதிகத் தராசில் பொருளும் படிக்கல்லும் ஒரே அளவான புவி ஈர்ப்பினால் இழுக்கப்படுகின்றன. இதே தராசை அப்படியே மலையுச்சிக்குக் கொண்டுபோனாலும் எடை சரியாகவே காட்டும். மலையுச்சியில் புவி ஈர்ப்பு விசை வெகுவாகக் குறைந்து விட்டபோதிலும் தராசுக் கோல் மட்டமாக இருப்பதன் காரணம் என்ன? இரண்டு தட்டுகளும் எடையில் குறைந்த போதிலும், சமமான புவி ஈர்ப்பு விசையால் இழுக்கப்படுகின்றன. ஆகவே பெளதிகத் தராசில் நாம் அளப்பது புவி ஈர்ப்பு விசையால் ஏற்படும் ‘எடை’ அல்ல. மாருமலிருக்கும் “பொருள்-திணிவை”த்தான் கண்டுபிடிக்கிறோம் என்பதை உணரவும்.

ஒரு பொருளின் பொருள்-திணிவு மாறுவதில்லை. ஆனால் அதன் எடை, பொருளை எடுத்துச் செல்லும் உயரம் மாறும்போது மாறுதல் அடையும். ஆனால், ஒரே கிடத்தில் அதன் எடை, பொருள்-திணிவைப் போல மாறுமல் இருக்கின்றது. இதனால் பொருளின் எடையையும், பொருள்-திணிவையும் ஒரே அலகினால் அளப்பது வழக்கம். இவ்விரண்டையுமே இத்தனை பவுண்டு அல்லது கிராம் என்று குறிப்பிடுகிறோம்.

அடர்த்தி: ஒரே கன அளவுள்ள வெவ்வேறு பொருள்களின் எடை வெவ்வேறாக இருப்பதைப் பார்க்கிறோம். இரும்பைவிட வெள்ளி கனமானது; தங்கம் அதைவிடக் கனமானது. ஆனால், மரக்கட்டையோ இலோசானது; தக்கை வெகு இலோசானது. இது ஏனென்றால் அதிகக் கனமுள்ள பொருளில், பொருளானது அதிக அடர்த்தியாகத் திணிக்கப்பட்டிருக்கிறது. அடர்த்தி என்பது ஓர் அலகு கன அளவுள்ள பொருளின் எடையாகும்.

ஒரு பொருளின் எடை M எனவும், அதன் கன அளவு V எனவும் இருந்தால், அதன் அடர்த்தி,

$$D = \frac{M}{V} = \frac{\text{எடை}}{\text{கன அளவு}}.$$

மெட்ரிக் முறையில் கன சென்டி மீட்டருக்கு இத்தனை கிராம் என்றும், பிரிட்டிஷ் முறையில் கன அடிக்கு இத்தனை பவுண்டு எனவும் சொல்ல வேண்டும். ஒரு கன சென்டி மீட்டர் வெள்ளியின் எடை 10.5 கிராம். அதனால், வெள்ளியின் அடர்த்தி கன சென்டி மீட்டருக்கு 10.5 கிராம் என்று சொல்ல வேண்டும். இதை 10.5 கி./க. செ. மீ. என்று எழுதுவதும் உண்டு. இதைப் படிக்கும்போது கன செ. மீட்டருக்கு 10.5 கிராம் என்று வாசிக்க வேண்டும்.

மெட்ரிக் முறையில் தண்ணீரின் அடர்த்தி கன செ. மீட்டருக்கு 1 கிராம்.

பிரிட்டிஷ் முறையில் தண்ணீரின் அடர்த்தி கன அடிக்கு 62·5 பவண்டு.

மெட்ரிக் முறையில் சில பொருள்களின் அடர்த்தி :—

| | | |
|---------|----------------|----------|
| இரும்பு | கன செ. மீ.க்கு | 7·8 கி. |
| செம்பு | " | 8·9 கி. |
| ஈயம் | " | 11·4 கி. |
| பாதரசம் | " | 13·6 கி. |
| தங்கம் | " | 19·3 கி. |

அடர்த்தியைக் கண்டுபிடித்தல் : கண்ணுடித் துண்டின் அடர்த்தியைக் கண்டுபிடிக்க அதைத் தராசின் இடது தட்டில் போட்டு எடையைக் கண்டுபிடி. பிறகு அதை ஒரு மெல்லிய நூலில் கட்டி அளவு ஜாடியைக் கொண்டு அதன் கன அளவைக் கண்டுபிடி.

$$\text{பொருளின் அடர்த்தி} = \frac{\text{எடை}}{\text{கன அளவு}}.$$

ஓழுங்கில்லாத பொருள்களுக்கு அடர்த்தி கண்டுபிடிக்க மேற் சொன்ன முறையைக் கையாளலாம்.

ஓழுங்கான பொருள்களுக்கு எடையைக் கண்டு பிடித்த பிறகு, கன அளவைச் சூத்திரங்களின் உதவியால் கணக்கிடலாம். இதற்குப் பொருள்களின் நீளம், அகலம் முதலியவற்றை அளக்க வேண்டும்.

$$\text{பொருளின் அடர்த்தி} = \frac{\text{எடை}}{\text{கன அளவு}}.$$

திரவத்தின் அடர்த்தி : ஒரு மூக்குக் குவளையின் எடையைக் கண்டுபிடி. ஒரு பிப்பெட்டையோ அல்லது பிழுரெட்டையோ உபயோகித்து ஒரு குறிப்பிட்ட கன அளவு, உதாரணமாக 20 க. செ. மீ. திரவத்தைக் குவளையில் எடுத்துக்கொள். திரும்பவும் எடையைக் கண்டு பிடித்து, திரவத்தின் எடையை மட்டும் கணக்கிடு. திரவத்

$$\text{தின் அடர்த்தி} = \frac{\text{எடை}}{\text{கன அளவு}}.$$

கணக்குகள்

1. ஒரு கல்லின் எடை 40 கிராம். அதன் கன அளவு 16 க. செ. மீ. கல்லின் அடர்த்தி என்ன?

$$\begin{aligned}\text{அடர்த்தி} &= \frac{\text{எடை}}{\text{கன அளவு}}. \\ &= \frac{40}{16} = 2.5. \\ &= \text{க. செ. மீ.க்கு } 2.5 \text{ கிராம்.}\end{aligned}$$

2. ஒரு பித்தளைத் துண்டின் எடை 25 கிராம். அதன் அடர்த்தி க. செ. மீ.க்கு 8.4 கி. அதன் கன அளவு என்ன?

$$\begin{aligned}\text{அடர்த்தி} &= \frac{\text{எடை}}{\text{கன அளவு}}. \\ 8.4 &= \frac{25}{\text{கன அளவு}}. \\ \therefore \text{கன அளவு} &= \frac{25}{8.4} \\ &= 2.93 \text{ க. செ. மீ.}\end{aligned}$$

3. ஒரு ரப்பர் பந்தின் எடை 431.2 கிராம். அதன் அரை விட்டம் 7 செ. மீ. அதன் அடர்த்தி என்ன?

$$\begin{aligned}\text{பந்தின் கன அளவு} &= \frac{4}{3}\pi r^3 \\ &= \frac{4}{3} \times \frac{22}{7} \times 7 \times 7 \times 7 \\ &= \frac{431.2}{3} \text{ க. செ. மீ.}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{அடர்த்தி} &= \frac{\text{எடை}}{\text{கன அளவு}}. \\ &= \frac{431.2 \times 3}{431.2} = .3 \\ &= \text{க. செ. மீ.க்கு } 0.3 \text{ கிராம்.}\end{aligned}$$

கேள்விகள்

1. அடர்த்தி என்றால் என்ன? ஒரு செம்புத் துண்டின் அடர்த்தியை எவ்வாறு கண்டுபிடிப்பாய்?

2. பெளதிகத் தராசின் அமைப்பைப் படத்தெடுத்து விவரி.

3. ஒரு பொருளின் எடையை எவ்வாறு கண்டுபிடிப்பாய்?

4. வில் தராசின் அமைப்பைக் கூறி, அதை உபயோகிக்கும் முறையை விவரி.

5. ஒரு பொருளின் எடை 100 கி. அதன் கன அளவு 20 க. செ. மீ. அதன் அடர்த்தி என்ன?

6. ஒரு கன செவ்வகத்தின் நீளம் 10 செ. மீ., அகலம் 5 செ. மீ., உயரம் 3 செ. மீ. இதன் அடர்த்தி கன செண்டிட்டருக்கு 3 கிராம் என்றால், அப்பொருளின் எடை என்ன?

பயிற்சிகள்

1. ஒர் இரும்புக் கோளம், ஒரு பிதீதளைச் சிலிண்டர்—இவைகளின் அடர்த்திகளைக் கண்டுபிடி.

2. ஒரு கண்ணடி அடைப்பான் அல்லது ஒரு கல்லின் அடர்த்தியைக் கணக்கிடு.

3. மண்ணெண்ணெணயின் அடர்த்தி, உப்புக் கரைசலின் அடர்த்தி—இவைகளைக் கண்டுபிடி.

3. விசை

மேஜையின் மேல் ஒரு பழத்தை வைத்துவிட்டுச் சென்று, மறுநாள் வந்து பார்க்கும்பொழுது அது வைத்த இடத்திலேயே இருக்கவேண்டுமல்லவா? அப்படி இல்லா விட்டால், அதை யாராவது எடுத்துக்கொண்டு போயிருப்பார்கள் என்று தீர்மானிக்கிறோம். ஏனென்றால், எப்பொருளுக்கும் தானுக இடம்பெயர்ந்து செல்லும் தன்மை கிடையாது. நிலையாக இருக்கும் பொருளை நகரச் செய்வது விசை எனப்படும்.

இதைப்போலவே, ஓடிக்கொண்டிருக்கும் பொருள் தானுகவே தனது வேகத்தை மாற்றிக்கொள்ள இயலாது என்பது நியூட்டன் கண்டுபிடித்த உண்மை. ஆனால், ஒரு கால் பந்தைத் தரையோடு தரையாக உதைத்துத் தள்ளினால், நியூட்டன் விதிப்படி பந்து ஓடிக்கொண்டேயிருக்க வேண்டுமல்லவா? ஆனால் நாம் பார்ப்பது என்ன? அதன் வேகம் சிறிது சிறிதாகக் குறைந்து கடைசியில் நின்றுவிடுகிறது. இதற்குக் காரணம் என்ன வென்றால், தரையில் ஏற்படும் உராய்தல், பந்தை

எதிர்த்து, அதன் வேகத்தைக் குறைத்து நிறுத்திவிட கிறது. எவ்வித உராய்தலும் இல்லாமலிருக்குமானால் பந்து ஒடிக்கொண்டேதானிருக்கும். ஆகவே ஒடிக் கொண்டிருக்கும் பொருளின் வேகத்தை மாற்றுவது விசை யாகும்.

எனவே, நிலையாக உள்ள பொருளை இயங்கச் செய்வதும், இயக்கத்திலுள்ள பொருளின் வேகத்தை மாற்றுவதும் விசை எனப்படும்.

நாம் பலவிதமான விசைகளை அறிவோம். தரையில் ஓடும் பந்தின் வேகத்தை நிறுத்துவது உராயும் விசை. இதைப்போல் உராயும் விசை காற்றுக்கும் உண்டு. சாலையில் ஓடும் மோட்டார் வண்டி, பறந்து செல்லும் ஆகாய விமானம்—இவை காற்றின் உராயும் விசையை எதிர்த்துத்தான் செல்ல வேண்டியிருக்கின்றன. காந்தமான து இரும்புத்தூளைக் கவர்ந்து இழுக்கின்றது. இது கவர்ச்சி விசை. ஒரு கனமான பொருளைக் கையால் தூக்கும்போது, கையிலுள்ள தசைகள் விம்மிக்கொண்டு வருவதைப் பார்க்கிறோம். பொருளைத் தூக்குவது தசையின் விசையே.

ஒவ்வொரு பொருளையும், பூமி தன் மையத்தை நோக்கிக் கவர்ந்து இழுக்கின்றது. இதைத்தான் புவி ஈர்ப்பு விசையென்கிறோம். இந்த விசையின் காரணமாகப் பொருளுக்கு எடை ஏற்படுகிறது. இந்த விசை பூமியின் மத்தியிலிருந்து பொருளின் தூரத்தைப் பொறுத்திருக்கிறது. அதனால் தூரம் மாறும்போது எடையும் மாறுகிறது. மலையின் உச்சியில் ஒரு பொருளின் எடை குறைந்தும், சுரங்கத்தினடியில் அதன் எடை அதிகமாயும் இருக்கும். ஆனால், அப்பொருளின் பொருள்-திணிவு மாறுது. இதைப்பற்றி விரிவாக முந்திய பாடத்தில் படித்தீர்கள்.

பரிசோதனை 7 : ஒரு வில் தராசைத் தாங்கியில் தொங்கவிட்டு ஒர் இரும்புத்துண்டைக் கொக்கியிலிருந்து தொங்கவிடு. தராசு மூள்ளானது இரும்புத்துண்டின்

எடையைக் காட்டும். இதற்குக் காரணம் புவிசர்ப்பு விசை என்று நீங்கள் அறிவீர்கள். இரும்புத் துண்டிற்கு நேர் கீழே ஒரு காந்தக் கட்டையை வை. தராசின் முள் சற்று கீழே இறங்கி அதிக எடையைக் காட்டும். இது ஏன்? காந்தம் இரும்பைக் கவர்ச்சியுடன் இழுக்கிறது. இந்தக் கவர்ச்சி விசையும் புவிசர்ப்பு விசையும் சேர்ந்து இழுப்ப தால் பொருளின் எடை அதிகரிக்கிறது.

கேள்விகள்

1. விசை என்றால் என்ன? உதாரணம் கூறு.
2. பொருள்-திணிவுக்கும் எடைக்கும் உள்ள வித்தியாசம் என்ன? வில் தராசில் நாம் எதை அளக்கிறோம்? பெளதிகத் தராசில் அளப்பது என்ன? விவரித்துக் கூறு.
3. ஒரு வில் தராசில் தொங்கும் இரும்புத் துண்டின் கீழ் காந்தக் கட்டையை வைப்பதால் ஏற்படும் மாறுதல் என்ன? விளக்கிக் கூறு.

4. புவிசர்ப்பு விசை, புவிசர்ப்புத்தானம், மூவகைச் சமநிலைகள்

முன்பாடத்தில் புவிசர்ப்பு விசையைப்பற்றிப் படித் தோம். பூமி எல்லாப் பொருள்களையும் தன்பால் கவர்ந்து இழுத்துக்கொள்கிறதென்றும், இந்த ஈர்க்கும் விசையானது, பூமத்தியப் புள்ளிக்கும் பொருளுக்கும் இடையே யுள்ள தூரத்தைப் பொறுத்தும், பொருளின் பொருள்-திணிவைப் பொறுத்தும் உள்ளதென்றும் அறிந்தோம். புவிசர்ப்பு விசையிருப்பதால்தான் நாமெல்லாரும் பூமியின் மேல் இருக்கிறோம். இல்லாவிட்டால் ஆகாயத்தில் பறந்து சென்றுவிடுவோம்.

ஒரு கல்லீச் செங்குத்தாக மேலே வேகமாக ஏறிந்தால் என்னவாகிறது? கல் உயர ஏறும்பொழுது, அதன் வேகம் கொஞ்சம் கொஞ்சமாகக் குறைந்து, பிறகு கல் கீழ் நோக்கி

விழுகிறது. விழும்பொழுது அதன் வேகம் கொஞ்சம் கொஞ்சமாக அதிகரிக்கிறது. கடைசியாகக் கல் பூமியின் மேல் விழுந்து நின்றுவிடுகிறது. ஒவ்வொரு பொருளும் எண்ணிலடங்காத நுண்ணிய இம்மிகளால் ஆக்கப் பட்டது. ஒவ்வொரு இம்மியும் புவிஸர்ப்பு விசையினுல் கீழ்நோக்கி இழுக்கப்படுகிறது. பூமியின் மையம் வெகு தூரத்தில் (4000 மைலுக்கு அப்பால்) இருப்பதால் இவ் விசைகளை இணைத்தொலை விசைகளாகக் கருதலாம். இவ்விசைகளின் தொகுப்பு, பொருளின் எடைக்குச் சமம். இந்தத் தொகுப்பு விசை எந்த ஒரு புள்ளியிலிருந்து பிரயோகிக்கிறதோ அந்தப் புள்ளியே அப்பொருளின் புவிஸர்ப்புத்தானம் எனப்படும்.

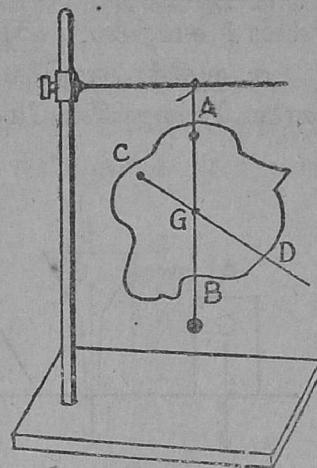
ஒரு கல்லின் புவிஸர்ப்புத்தானம் கல்லின் உள்ளே அமைந்திருக்கிறது. ஒரு கோளத்தின் புவிஸர்ப்புத்தானம் அதன் நடுமையத்திலிருக்கிறது. ஒரு கன சதுரத்தின் புவிஸர்ப்புத்தானம் அதன் மூலைவிட்டங்கள் வெட்டுமிடத் தில் அமைந்துள்ளது. நீண்ட உருளையின் புவிஸர்ப்புத்தானம் அதன் அச்சின் மையப்புள்ளியாகும்.

ஒழுங்கான தகடுகளின் புவிஸர்ப்புத்தானத்தை இவ் வாரே கணக்கிடலாம். வட்டத் தகட்டின் நடுமத்தியிலுள்ளது அதன் புவிஸர்ப்புத்தானம். சதுரம், சாய்சதுரம், நீள் சதுரம் இவற்றின் புவிஸர்ப்புத்தானம், அவைகளின் மூலை விட்டங்கள் வெட்டுமிடத் தில் அமைந்துள்ளது. முக் கோணத் தகட்டின் புவிஸர்ப்புத்தானம் அதன் சம வெட்டிச் சந்தியில் அமையப்பட்டுள்ளது.

ஒழுங்கற்ற தகட்டின் புவிஸர்ப்புத்தானம் கண்டு பிடித்தல் : ஒரே கனமுள்ள தகட்டின் ஓர் ஓரத்தில் துளைசெய்து, அதில் ஒரு நூலைக்கட்டி ஒரு தாங்கியிலிருந்து தொங்கவிடு. அதே துளையிலிருந்து ஒரு தூக்குக் குண்டையும் கட்டித் தொங்கவிடு. தகடு அசையாது இருக்கும்பொழுது, தூக்குக்குண்டின் நூலை ஒட்டி, தகட்டில் *AB* என்ற கோடு வரை. தகட்டின் புவிஸர்ப்புத்

தானம் AB என்ற கோட்டில் இருக்கவேண்டும். ஏன்? தகட்டின் வேறு ஓரத்தில் வேறொரு துளை செய்து, அதிலிருந்து இதேமாதிரி தொங்க விட்டு, அதே துளையிலிருந்து தூக்குக்குண்டையும் தொங்கவிடு. இப்போதும், தூக்குக் குண்டின் நூலை ஒட்டிக் கோடுவரைந்து CD என்று குறி. தகட்டின் புவி ஈர்ப்புத்தானம் இந்தக் கோட்டிலும் இருக்கவேண்டும். ஆகவே, இந்த இருகோடுகளும் வெட்டும் புள்ளியான G என்பதே, அதன் புவிஈர்ப்புத்தானம் ஆகும்.

இவ்வாறு பல சோதனைகள் செய்தாலும், கோடுகள் யாவும் G வழியாகச் செல்லுவதைக் காண வாம்.

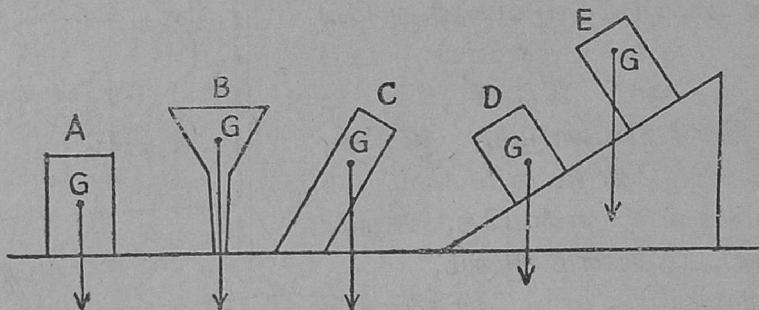


படம் 18. புவிஈர்ப்புத் தானம் கண்டுபிடித்தல்

சமநிலை : ஒரு கல்லை மேஜையின்மேல் வைத்தால், அது தடுமாறி விழாமல் வைத்த நிலையில் இருக்கிறது. அப்பொருளின் புவிஈர்ப்புத்தானத்திலிருந்து செல்லும் செங்குத்துக்கோடு, கல்லின் அடிப்பரப்பிற்குள்ளேசெல்லுகிறது. இதன் காரணமாகத்தான் கல்லானது நிலைமாறுமல் சமநிலையில் இருக்கிறது. கல்லின் புவிஈர்ப்புத்தானத்தின் வழியாகச் செல்லும் செங்குத்துக்கோடு, அடிப்பரப்பிற்கு வெளியே சென்றால், கல்லானது சமநிலை தவறி, விழுந்து விடும். ஆகவே, ஒருபொருள் ஒரு பரப்பின்மேல் சமநிலையில் இருக்கவேண்டுமானால், அப்பொருளின் புவிஈர்ப்புத் தானத்தின் வழியாகச் செல்லும் செங்குத்துக்கோடு, பொருளின் அடிப்பரப்பிற்குள் செல்லவேண்டும். பைசா நகரத்துச் சாய்ந்த கோபுரம் விழுந்துவிடாது சமநிலையில் இருக்கின்றது. இதன் காரணம், இதன் புவிஈர்ப்புத்தானத்தின் வழியாகச் செல்லும் செங்குத்துக்

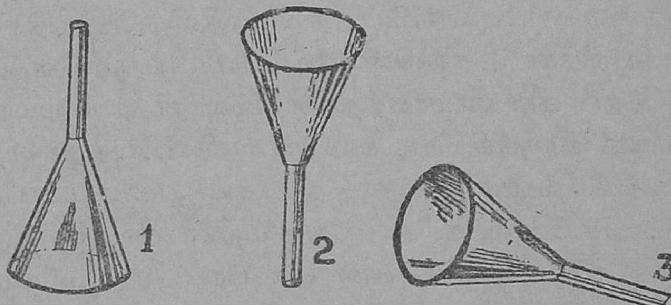
கோடு அதன் அஸ்திவாரத்தின் அடிப்பரப்பிற்குள் விழும்படியாகக் கட்டப்பட்டிருப்பதுதான். சமநிலைகள் மூவகைப்படும் : (1) உறுதிச் சமநிலை. (2) உறுதி யில்லாச் சமநிலை. (3) ஸ்ரவத்திர சமநிலை.

உறுதிச் சமநிலை : அகன்ற வாயையுடைய ஒரு புனலை மேஜையின் மேல் வாய் கீழாக வைத்தால் அது சம



படம் 19. A, B, D : இவை சமநிலையில் இருக்கின்றன. C, E ; இவை சமநிலையில் இல்லாது விழுந்துவிடுகின்றன.

நிலையில் இருக்கிறது. இதைச் சிறிது அசைத்துவிட்டால் முந்திய நிலைக்கு வந்துவிடுகிறது. இது உறுதிச் சமநிலை



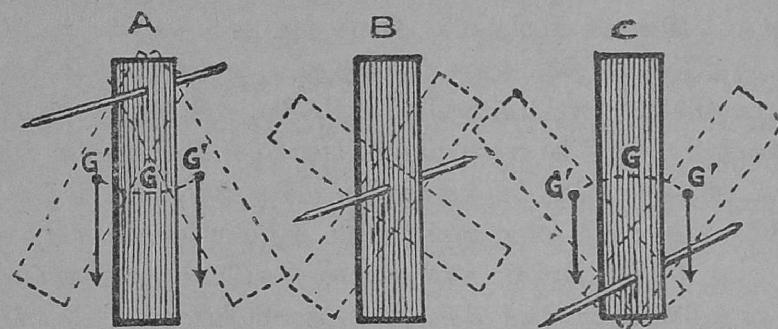
படம் 20. மூவகைச் சமநிலைகள்

1. உறுதிச் சமநிலை
2. உறுதியில்லாச் சமநிலை
3. ஸ்ரவத்திர சமநிலை

யில் இருப்பதாகச் சொல்லப்படும். இதைச் சிறிது அசைப்பதனால், புனவின் புவிசர்ப்புத்தானாம் சிறிதளவு

உயர்த்தப்படுகிறது. எப்பொருளுக்கும் புவிச்ரப்புத் தானம் கூடிய வரையில் தாழ்வாக இருக்க முயல்வது கியல்பு. ஆகையினால்தான், புனல் மறுபடியும் தானுகவே முன்னிருந்த நிலைக்கு வந்துவிடுகிறது.

படம் 21Aயில் சட்டம் அதன் புவிச்ரப்புத் தானத் திற்கு மேலாகவுள்ள ஓர் ஆணியிலிருந்து தொங்கிறது. இது சமநிலையில் இருக்கிறது. சட்டத்தை ஒரு பக்க



படம் 21.

A-உறுதிச் சமநிலை B-உறுதியில்லாச் சமநிலை
C-ஸர்வத்திர சமநிலை

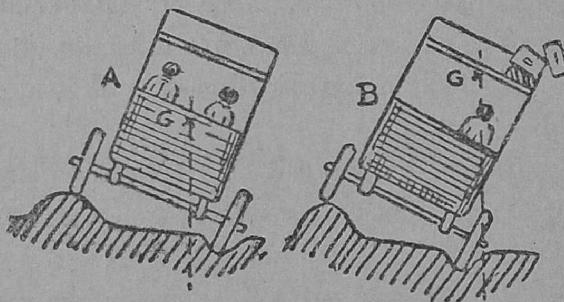
மாகச் சிறிது நகர்த்தினால், அதன் புவிச்ரப்புத் தானம் சிறிது உயருகிறது. சட்டத்தை விட்டவுடன் அது முந்திய நிலைக்குத் திரும்பி வந்துவிடுகிறது. கிதுவும் உறுதிச் சமநிலையில் உள்ளது.

உறுதியில்லாச் சமநிலை : புனலை வாய்மேலாக மேஜையின்மேல் நிறுத்தி வைத்தால் அது சமநிலையில் இருக்கும் [படம் 20-2]. ஆனால் சிறிது அசைத்துவிட்டால் விழுந்துவிடும். இதன் சமநிலை உறுதியில்லாச் சமநிலை. ஏனென்றால், புனலைச் சிறிது அசைத்தவுடனே அதன் புவிச்ரப்புத் தானம் முந்திய உயர்த்திலிருந்து இறங்கிவிடுகிறது. அதனால் புவி ஈர்ப்புத் தானம் தொடர்ந்து கீழறங்க, புனல் விழுந்துவிடுகிறது.

படம் 21 Cயில் காட்டியபடி, சட்டம் அதன் புவிஸர்ப் புத் தானத்திற்குக் கீழாகச் செல்லும் ஆணியிலிருந்து நிறுத்தப்பட்டிருக்கிறது. இதைச் சிறிது அசைத்துவிட்டால், இதன் புவிஸர்ப்புத் தானம் கீழே இறங்குகிறது. இதனால், சட்டம் முந்திய நிலைக்குச் செல்ல முடியாமல் விழுந்துவிடுகிறது. இதன் நிலை உறுதியில்லாச் சமநிலை.

ஸர்வத்திர சமநிலை : புனிலை மேஜையின் மேல் மட்ட மாகப் படுக்கவை [படம் 20-3]. இதுவும் சமநிலையில் இருக்கிறது. இதைச் சிறிதளவு அசைத்து வைத்தால், வைத்த இடத்திலேயே நிலைத்து நிற்கிறது. முந்திய நிலைக்கும் போவதில்லை; எட்டியும் செல்வதில்லை. இந்தச் சமநிலை ஸர்வத்திர சமநிலை எனப்படும். புனிலைச் சிறிது அசைப்ப தால் அதன் புவிஸர்ப்புத் தானம் உயர்வதுமில்லை; தாழ்வது மில்லை. அதனால் அது வைத்த இடத்திலேயே இருக்கிறது.

படம் 21 Bயில் காட்டியபடி சட்டம் புவிஸர்ப்புத் தானத்தின் வழியாகச் செல்லும் ஆணியிலிருந்து தொங்குகிறது. இதைச் சிறிது நகர்த்தினால் இதன் புவிஸர்ப்புத் தானம் உயர்வதுமில்லை; தாழ்வதுமில்லை. இதனால் நகர்த்திவைத்த இடத்திலேயே சட்டம் நிலைத்து நிற்கிறது. இதன் சமநிலை ஸர்வத்திர சமநிலையாகும்.



படம் 22. A-சமநிலையிலுள்ளது; B-கவிழ்ந்துவிடுகிறது

படம் 22 Aயில் காட்டியபடி ஒரு வண்டியின் ஒரு சக்கரம் மேட்டின் மேல் ஏறுகிறது. அது குடை சாயாமல்

செல்வதற்குக் காரணம், அதன் புவிசுர்ப்புத்தானம் வழியாகச் செல்லும் செங்குத்துக் கோடு, வண்டியின் அடிப்பரப்பிற்குள் விழுவதுதான். பயில் காட்டிய வண்டிகுடை சாய்ந்துவிடும். ஏனென்றால், அதன் புவிசுர்ப்புத்தானத்தின் வழியாகச் செல்லும் செங்குத்துக் கோடு வண்டியின் அடிப்பரப்பிற்கு வெளியே விழுகிறது. வண்டியில் அளவிற்கு மிஞ்சி பாரம் ஏற்றினால் வண்டியின் புவிசுர்ப்புத்தானம் அதிகமாக உயர்ந்துவிடும்.

சில விளையாட்டுப் பொம்மைகள் : தஞ்சாவூரிப் பொம்மையை நீங்கள் பார்த்திருப்பீர்கள். இதன் அடிப்பாகம் பாரமாக யிருப்பதால் புவி ஈர்ப்புத்தானம் மிகவும் கீழாக அமைந்திருக்கிறது. பொம்மையை எத்திசையில் சாய்த்தாலும் புவிசுர்ப்புத்தானம் உயருகிறது. ஆகையால் பொம்மை மறுபடியும் முன் நிலைக்கே வந்து நிற்கிறது. அதாவது, இப்பொம்மை உறுதிச் சமநிலையில் உள்ளது.

தினி பொம்மையை எப்படிச் சாய்த்து வைத்தாலும், செங்குத்தான நிலைக்கு வந்துவிடுகிறது. ஏன் தெரியுமா? சர்க்கஸ் பொம்மையை எப்படிச் சாய்த்து வைக்கிறோமோ அப்படியே இருக்கிறது. இது ஏன்?

உறுதிச் சமநிலைக்கு உகந்த நிபந்தனைகள் :

(1) பொருளின் புவி ஈர்ப்புத்தானத்தின் வழியாகச் செல்லும் செங்குத்துக்கோடு, அதன் அடிப்பரப்பின் வழியாகச் செல்லவேண்டும்.

(2) அதன் புவி ஈர்ப்புத்தானம் அடிப்பரப்பிற்குச் சமீபமாக அமைந்திருக்க வேண்டும். எவ்வளவுக்குச் சமீபமாக இருக்கிறதோ, அவ்வளவுக்கு உறுதிச் சமநிலைதிடம் பெறும்.

(3) அதன் அடிப்பரப்பு விரிந்து இருக்கவேண்டும்.

கேள்விகள்

1. புவி ஈர்ப்பு என்பதை விளக்கிக் கூறு.
2. புவி ஈர்ப்புத்தானம் என்றால் என்ன? ஓர் ஒழுங்கற்றகட்டின் புவி ஈர்ப்புத்தானத்தை எவ்வாறு கண்டுபிடிப்பாய்?

3. சமநிலை எண்ணால் என்ன? அதற்கு என்ன நிபந்தனை அவசியம்?

4. மூவகைச் சமநிலைகளை உதாரணங்களுடன் விளக்கிக் கூறு.

5. உறுதிச் சமநிலைக்கு உகந்த நிபந்தனைகள் யாவை?

பயிற்சி

இரு செவ்வக வடிவில் அட்டைத் துண்டை வெட்டி எடுத்து அதன் புவி ஏர்ப்புத்தானத்தைக் கண்டுபிடி.

5. சாதாரண இயந்திரங்கள்

இரு சிறு கல்லீப் பாதையிலிருந்து அகற்ற வேண்டுமானால், அதை எளிதில் கையால் அல்லது காலால் தள்ளி விடுகிறோம். ஒரு பெரிய கல்லீப் புரட்டித் தள்ளுவதற்கு ஒரு கடப்பாரை அல்லது கம்பு தேவையாயிருக்கிறது, அல்லது பலபேர் தேவையாயிருக்கிறது. பலபேர் செய்ய வேண்டிய வேலையை ஒருவரே செய்வதற்கு ஒரு கம்பு போதுமானது. இந்தக் கம்பு ஒரு சாதாரண இயந்திரமாகும். ஒரு புள்ளியில் பிரயோகிக்கப்படும் விசை வேறு புள்ளியில் திசை மாறியோ, அல்லது மதிப்பு மாறியோ அல்லது இரண்டும் மாறியோ, கிடைக்கச் செய்யும் சாதனத்திற்குச் சாதாரண இயந்திரம் என்று பெயர். நாம் உபயோகிக்கும் விசைக்குத் திறன் எனவும், எதிர்க் கப்படும் விசைக்கு பனு எனவும் பெயர். பனுவுக்கும் திறனுக்கும் உள்ள விகிதமே இயந்திர லாபம் எனப்படும்.

$$\text{இயந்திர லாபம்} = \frac{\text{பனு}}{\text{திறன்}}$$

உதாரணமாக, 100 பவண்டு திறனை உபயோகித்து 5000 பவண்டு பனுவைத் தூக்கினால், இயந்திர லாபம் = $\frac{\text{பனு}}{\text{திறன்}} = \frac{5000}{100} = 50$. இதிலிருந்து 1 பவண்டு திறனை

உபயோகித்தால் 50 பவண்டு பருவை உயர்த்தலாம் எனத் தெரிகிறது.

சாதாரண இயந்திரங்களில் நெம்புகோல், கப்பி இவை இரண்டும் முக்கியமானவை.

நெம்புகோல் : நிலையான ஒரு புள்ளியைச் சுற்றித் தாராளமாகச் சுழலவல்ல ஒரு நீண்ட திடமான சட்டத் திற்கு நெம்புகோல் என்று பெயர். எந்தப் புள்ளியைச் சுற்றி நெம்புகோல் சுழலவல்லதோ, அப்புள்ளிக்கு ஆதா



படம் 23. கடப்பாரையினால் கல்லைப் புரட்டுதல்

ரத்தானம் அல்லது திரும்புமையம் எனப் பெயர். ஆதாரத்தானத்திற்கும் திறன் பிரயோகிக்கும் கோட்டுக்கும் உள்ள தூரம் திறன் புஜம் எனப்படும். ஆதாரத் தானத் திற்கும் பரு பிரயோகிக்கும் கோட்டிற்கும் உள்ள தூரம் பரு புஜம் எனப்படும்.

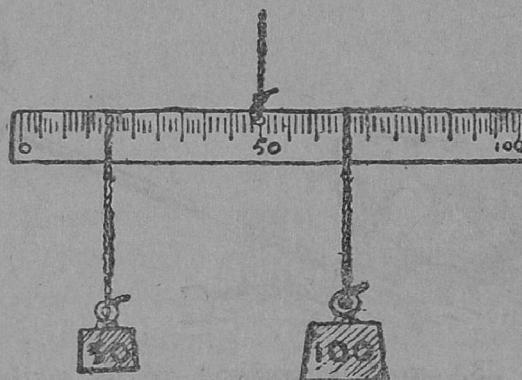
நெம்புகோலின் தத்துவம் : பரு செய்யும் வேலை யும் திறன் செய்யும் வேலையும் சமம் என்பதே நெம்புகோலின் தத்துவமாகும். அதாவது,

திறன் X திறன் புஜம் = பரு X பருபுஜம்.

$$\text{ஆகையால் \frac{\text{பரு}}{\text{திறன்}} = \frac{\text{திறன் புஜம்}}{\text{பரு புஜம்}}$$

$$\text{இதிலிருந்து, இயந்திர லாபம்} = \frac{\text{திறன் புஜம்}}{\text{பரு புஜம்}}$$

பரிசோதனை : படம் 23aஇல் காட்டியபடி ஓர் அளவு கோலை, நூலைக்கொண்டு அதன் மையப்புள்ளியான ஆதாரத் தானத்திலிருந்து தொங்கவிடு. அதன் ஒரு பக்கத்தில் 50 கி. எடையையும், மற்றொரு பக்கத்தில் 100 கி. எடையையும் கட்டித் தொங்கவிடு. முதல் எடையைத் திறன் என்றும் இரண்டாவது எடையைப் பஞுவென்றும் வைத்துக்கொள். எடைகளை முன்னும் பின்னும் நகர்த்தி, அளவுகோல் கிடை மட்டமாக இருக்கச் செய். இரண்டு



படம் 23a. நெம்புகோவின் விதியை நிரூபித்தல்

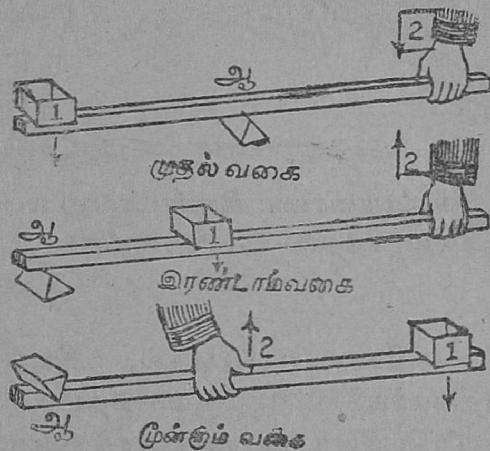
புஜங்களின் நீளங்களையும் அள. இம்மாதிரியே எடைகளையும், புஜங்களையும் இரண்டு அல்லது மூன்று முறை மாற்றி அளவுகளைக் கண்டுபிடி. கீழ்க்கண்டவாறு உனது அளவுகளை அட்டவணைப்படுத்து.

| எண் | பஞு | திறன் | பஞு புஜம் | திறன் புஜம் | பஞு X பஞு புஜம் | திறன் X திறன் புஜம் |
|-----|-----|-------|-----------|-------------|-----------------|---------------------|
| 1 | | | | | | |
| 2 | | | | | | |
| 3 | | | | | | |

ஒவ்வொரு சோதனையிலும் கடைசி இரண்டு பத்திகளிலுள்ள பெருக்கல் பலன் சமமாயிருப்பதைக் காண். இச்சமன்பாட்டிற்கு நெம்புகோலின் தத்துவம் என்று பெயர்.

நெம்பு கோலின் வகைகள் : நெம்பு கோலில் மூன்று வகைகள் உண்டு. அவைகளுக்கு முதல் வகை, இரண்டாம் வகை, மூன்றாம் வகை நெம்பு கோல்கள் என்று பெயர்.

1. முதல் வகை நெம்புகோல் : இதில் ஆதாரத் தானம் திறனுக்கும், பனுவுக்கும் இடையே இருக்கிறது. இதற்கு உதாரணமாகத் தராசு, குறடு, ஏற்றம், கடப்பாரை முதலியவைகளைச் சொல்லலாம். இவ்வகை நெம்புகோலில்

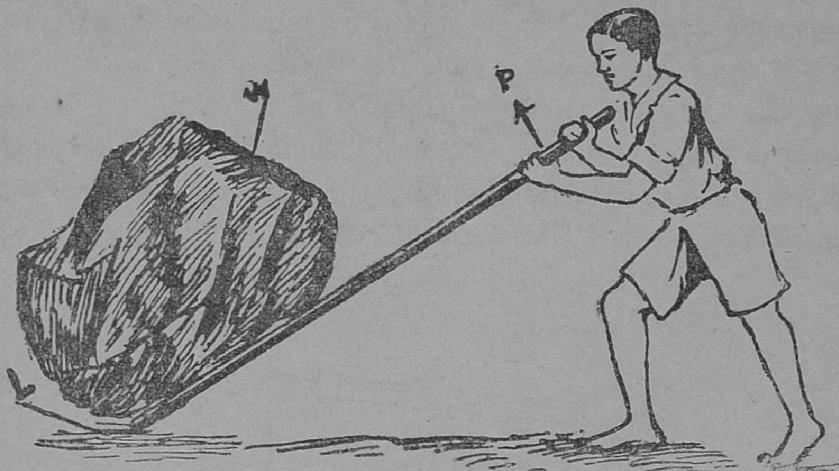


படம் 24. மூவகை நெம்பு கோல்கள்
ஆ : ஆதாரத்தானம், 1. பனு, 2. திறன்

இயந்திர ஸபம் ஒன்றுக்குக் குறைவாகவோ, அதிகமாகவோ அல்லது ஒன்றுகவோ எப்படியும் இருக்கலாம். ஏனென்றால், அது புஜங்களுக்குத் தக்கவாறு மாறுபடும்.

2. இரண்டாவது வகை நெம்புகோல் : இதில் பஞ்சானது ஆதாரத் தானத்திற்கும், திறனுக்கும் இடையில் இருக்கும். இதற்கு உதாரணம் பாக்கு வெட்டி, பட

கைத் தள்ளும் துடுப்பு, தள்ளு வண்டி முதலியன. ஒரு முனையில் ஆதாரத் தானமும், மறு முனையில் திறனும் உள்ள கடப்பாரையையும் சொல்லலாம். இவ்வகை நெம்புகோலில், திறன் புஜம் எப்பொழுதும் பனு புஜத்தை

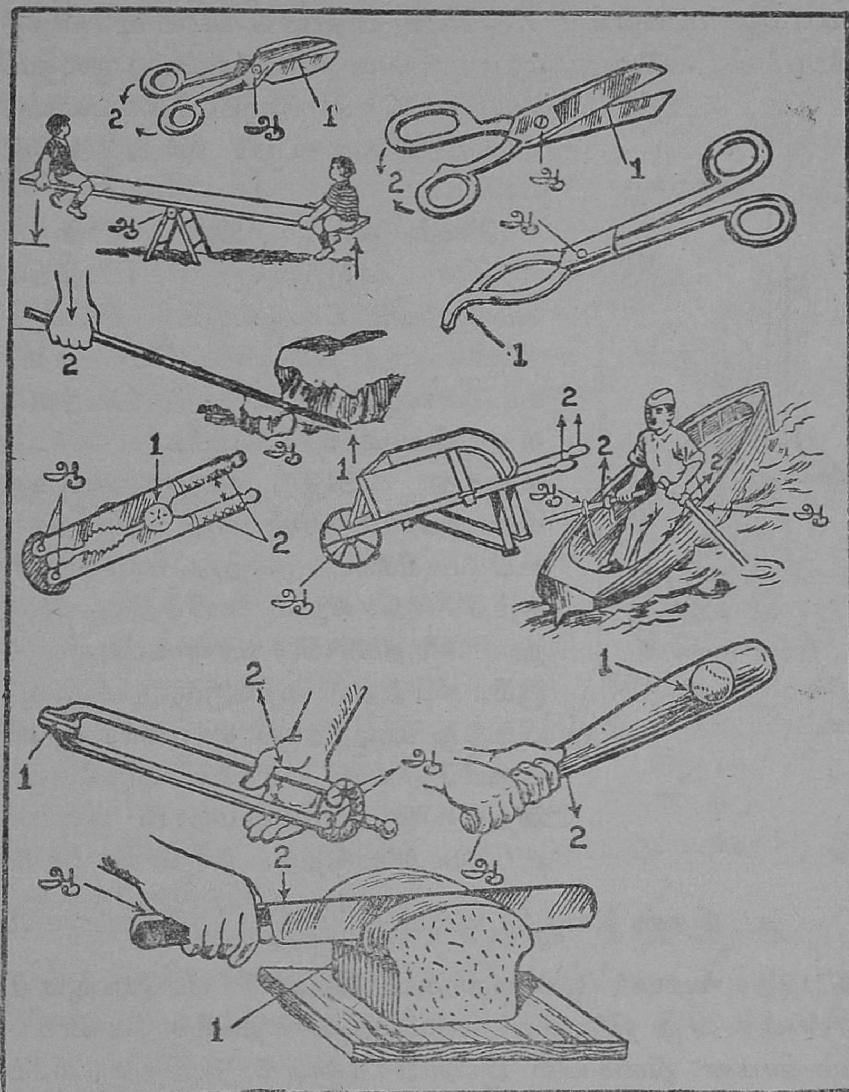


படம் 25. கடப்பாரையை இரண்டாவது வகை நெம்பு கோலாக உபயோகித்தல்—1. ஆதாரத்தானம் W - பனு P - திறன்

விட நீளம் அதிகமாயிருப்பதால், இயந்திர ஸாபம் ஒன்றுக்கு அதிகமாகவே யிருக்கும். அதாவது சிறு திறனை உபயோகித்துப் பெரிய பஞ்சவத் தூக்கலாம்.

3. மூன்றும் வகை நெம்புகோல் : இதில் ஆதாரத் தானத்திற்கும் பனுவிற்கும் இடையில் திறன் இருக்கிறது. சாமணம், தெருக்கூட்டியின் துடைப்பம், பனுவைத் தூக்கும் முன்கை முதலியன மூன்றும் வகை நெம்பு கோல்களாகும். இதில் இயந்திர ஸாபம் எப்போதும் ஒன்றுக்குக் குறைவாகவே இருக்கும்.

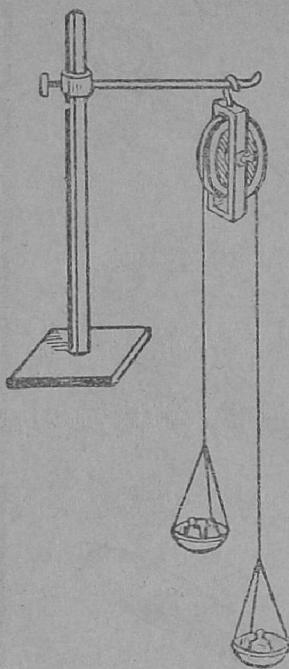
கப்பி : கிணற்றிலிருந்து தண்ணீர் இறைக்க உபயோகிக்கும் உருளைஅல்லது சக்கரமே கப்பி எனப்படுவது. இச்சக்கரத்தின் விளிம்பில் கயிறு தாராளமாகச் செல்லக்



படம் 26. நெம்புகோலின் தத்துவத்தை அடிப்படையாகக் கொண்ட சில கருவிகள். ஆ : ஆதாரத்தானம் 1. பனி 2. திறன்

சூடியதாகப் பள்ளம் இருக்கும். இந்தச் சக்கரம் உலோகத் தினாலோ அல்லது மரத்தினாலோ செய்யப்பட்டிருக்கும்.

கப்பிகளில் இரண்டு வகையுண்டு. அவை நிலைக் கப்பி, இயங்கு கப்பி என்பன.



படம் 27.

நிலைக் கப்பி

நிலைக் கப்பி : இது அச்சைச் சுற்றிச் சுழலுமாறு சட்டத்தில் பொருத்தப்பட்டிருக்கும். நிலைக் கப்பியானது நிலையாகப் பொருத்தப் பட்டுள்ளது. கப்பி ஒரே இடத்தில் சுழலுமேயன்றி, இடத்தை விட்டு நகராது. அது சாதாரணமாகக் கிணறுகளில் தண்ணீர் இறைக்க உபயோகிக்கப்படுகிறது. கப்பியைச் சுற்றிச் செல்லும் கயிற்றின் ஒரு நுனியில் தண்ணீர் வாளி கட்டியிருக்கும். கயிற்றின் மற்றெருநு நுனியைப் பிடித்து இழுத்தால் தண்ணீர் வாளி அதாவது பனு உயர்த்தப்படுகிறது. இதில் பஞ்சுக்குச் சமமான திறனை உபயோகப்படுத்த வேண்டும்.

ஆகவே, இதன் இயந்திர லாபம் = $\frac{\text{பஞ்ச}}{\text{திறன்}} = 1$. இக்கப்பியில் இயந்திர லாபம் ஒன்றுதான். இதனால் பிரயோஜனம் என்ன என்று நினைக்கக்கூடும். திறனை நமக்கு வேண்டிய வசதியான திசையில் பிரயோகிக்கலாம். இதனாலேயே இதை உபயோகிக்கிறோம்.

இயங்கு கப்பி : ஒரு கயிற்றின் ஒரு நுனியை ஒரு சட்டத்தில் கட்டிவிட்டு, கயிற்றைக் கப்பியின் விளிம்பின் வழியாகச் செலுத்தி, மறு நுனியானது மேல் நோக்கி இழுக்கப்படுகிறது. கப்பியின் அச்சிலிருந்து தொங்கும் கொக்கியில் பனு கட்டப்பட்டிருக்கிறது. கயிற்றின்

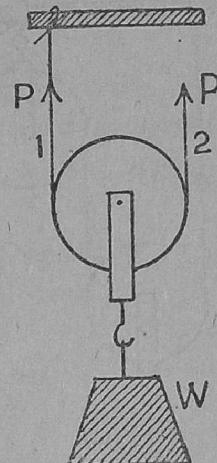
நுனியை மேல் நோக்கி இழுத்தால், கப்பியும் அதனுடன் பருவும் சேர்ந்து இழுக்கப்படுகிறது. கப்பியின் இரு பக்கங்களிலும் என்ற கயிறு பருவைத் தாங்குகிறது. கயிற்றின் இரு பக்கங்களிலும் இழு விசை சமமாக இருக்கிறது. ஆகவே, பருவின் ஒரு பாதி யைச் சட்டம் தாங்குகிறது. மற்றொரு பாதியைத்தான் கயிற்றின் மறு நுனி யில் நாம் பிரயோகிக்க வேண்டும். அதனால் திறன் = பருவில் பாதி = $1 \times$ பருவ அல்லது, 2 திறன் = பருவ.

$$\text{இயந்திர லாபம்} = \frac{\text{பருவ}}{\text{திறன்}} = 2.$$

இதிலிருந்து, ஒரு திறனைப் பிரயோகித்து, அதில் இரு மடங்குள்ள பருவைத் தூக்கலாம் என்று நாம் அறி விடுகிறோம். அதாவது, 100 பவண்டு எடையுள்ள பருவைத் தூக்குவதற்கு 50 பவண்டு திறனைப் பிரயோகித்தால் போதுமானது. தூக்கவேண்டிய பருவடன் இயங்கு கப்பியின் எடையையும் சேர்த்துக் கொள்ளவேண்டும்.

கயிற்றின் நுனியை மேல் நோக்கி இழுப்பது கஷ்டமாயிருக்கும். அதனால் ஒரு நிலைக்கப்பியை இத்துடன் இணைத்து உபயோகித்தால், கயிற்றைக் கீழ் நோக்கி வசதியாக இழுக்கலாம்.

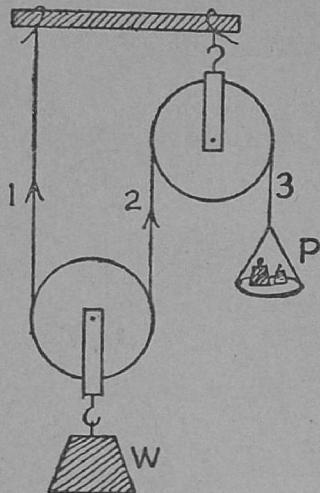
இயங்கு கப்பியின் இயந்திர லாபத்தைக் கண்டு பிடித்தல்: இயங்கு கப்பியின் கொக்கியில் 200 கிராம் எடையுள்ள பருவைக் கட்டு [படம்-29]. கயிற்றின் நுனி யில் ஒரு தராசுத்தட்டை கட்டித் தொங்கவிடு. தராசுத் தட்டில் எடைப்பெட்டியிலிருந்து தேவையான படிக் கல்களைப் போடு. பருவ மேலே நகர ஆரம்பிக்கும் வரையில்



படம் 28.

இயங்கு கப்பி
W-பருவ, P-திறன்,
1, 2. கயிறுகளின்
இழு விசை.

எடைகட்டித் தட்டிலுள்ள மொத்த எடையைப் பார்த்துக் குறித்துக்கொள். தட்டிலுள்ள எடையும் தட்டின் எடையும்



படம் 29. இயங்கு கப்பி
W. பனு; P. திறன்;
1, 2, 3. கயிறுகளின்
இழுவிசை.

யும், இயந்திர லாபம் கிட்டத்தட்ட இரண்டு என வரும்.

கப்பித் தொகுதி : பனு அதிகமுள்ள பொருள்களை எளிதில் உயர்த்துவதற்குக் கப்பித் தொகுதிகள் உதவுகின்றன. கப்பித் தொகுதிகளில் பலவகையுண்டு. கோயில் கள் போன்ற பெரிய கட்டிடங்களில் பெரிய கற்களும், இரும்பு விட்டங்களும் உயர்த் தூக்கிவைத்துக் கட்டியிருக்கிறார்கள். ஒரு கல்லீச் சாதாரணமாக உயர்த்துவதற்கு 100 ஆட்கள் தேவைப்படும். ஆனால் அவ்வளவு பேர் ஒன்று சேர்ந்து, கல்லீச் சுற்றிநின்று வேலை செய்ய அங்கே இடமிருக்காது. பல கப்பிகள் இனைத்த கப்பித் தொகுதியை உபயோகித்து, ஒருவர் அல்லது இரண்டு பேர் வேலை செய்தால் போதும். கல்லீ எளிதில் வேண்டிய

சேர்ந்து P_1 என வைத்துக்கொள். பிறகு, பனு இறங்க ஆரம்பிக்கும் வரையில் தட்டிலிருந்து சிறிது சிறிதாக எடையை எடுத்து, பிறகு தட்டில் மிஞ்சியிருக்கும் எடையையும் தட்டின் எடையையும் சேர்த்து P_2 எனக் குறி. இப்பொழுது பிரயோகிக்க வேண்டிய சரியான திறன் = $\frac{P_1 + P_2}{2}$

கிராம். இதன் அளவு P எனக் கொண்டால், இயந்திர லாபம் = பனு $\frac{200}{திறன்} = \frac{200}{P}$. பனுவை மாற்றி, மறுபடியும் இப்பரிசோதனை நடத்தி இயந்திர லாபத்தைக் கண்டுபிடி. ஒவ்வொரு தடவை

உயர்த்திற்கு எழுப்பிவிடலாம். இவ்வாறுதான் தற்காலத் தில் மிகப் பெரிய கட்டிடங்கள் கட்டி வருகிறார்கள்.

கணக்குகள்

தனி இயங்கு கப்பியால் 1000 பவண்டு எடையுள்ள பருவை உயர்த்த எவ்வளவு திறனை உபயோகிக்க வேண்டும்?

இயங்கு கப்பியின் எடை 10 பவண்டு என்றால், இயந்திர லாபம் என்ன?

பிரயோகிக்க வேண்டிய திறனை P எனக்கொள்க. உயர்த்த வேண்டிய மொத்தப் பரு = $1000 + 10 = 1010$ பவு.

$$\text{ஆனால், } 2P = 1010$$

$$P = \frac{1010}{2} = 505 \text{ பவு.}$$

$$\begin{aligned} \text{இயந்திர லாபம்} &= \frac{\text{பரு}}{\text{திறன்}} = \frac{1000}{505} \\ &= 1.98. \end{aligned}$$

கேள்விகள்

1. சாதாரண இயந்திரம், இயந்திர லாபம் என்றால் என்ன?

2. நெம்புகோல் என்றால் என்ன? அதில் எத்தனை வகை கள் உண்டு? ஒவ்வொரு வகையையும் உதாரணத்துடன் விளக்கிக் கூறு.

3. கப்பிகள் எத்தனை வகைப்படும்? ஒவ்வொரு வகையின் உபயோகம் என்ன?

4. தனி இயங்கு கப்பியை உபயோகிக்கும் விதத்தைப் படத்துடன் விளக்கு. இயந்திர லாபம் என்ன?

5. 10 பவு. எடையுள்ள தனி இயங்கு கப்பியை உபயோகித்து, $\frac{1}{2}$ டன் எடையுள்ள பருவை உயர்த்துவதற்குத் தேவையான திறன் என்ன? இதன் இயந்திர லாபம் என்ன?

6. 1000 பவண்டு எடையுள்ள ஒரு கல்லை 8 அடி நீள மூள்ள கடப்பாறையை உபயோகித்து, அதன் மறு நுனியில் ஒரு பையன் உட்கார்ந்து உயர்த்துகிறான் என்றால், அவன் எடை என்ன? பரு புஜம் = 6 அங்குலம்.

பயிற்சிகள்

1. நெம்புகோவின் தத்துவத்தைத் தெரிந்துகொள்ளச் சோதனை செய்து பார்.
2. ஓர் இயங்கு கப்பியின் இயந்திர ஸாபத்தைக் கண்டுபிடி.

6. உராய்தல், வழக்குப் பொருள்

மண்தரையின் மேல் ஒரு ரப்பர் பந்தை வைத்து அதை உருளும்படி உதைத்தால், அது முதலில் வேகமாகக் கிளம்புகிறது. கொஞ்சம் கொஞ்சமாக அதன் வேகம் குறைந்து, சிறிது தூரத்தில் பந்து அசைவற்று நின்று விடுகிறது. நியூட்டன் விதிப்படி ஓடிக்கொண்டிருக்கும் ஒரு பொருள், அதே திசையில் அதே வேகத்தில் போய்க் கொண்டுதானே இருக்க வேண்டும். எதிர்ப்பு விசை இருந்தால்லவா அதன் வேகம் மாறவேண்டும். பந்தின் வேகம் குறைந்து போவதற்குக் காரணமான எதிர்ப்பு விசை, தரையின் மேல் இருக்கிறது. இந்த விசைக்குத்தான் உராய்தல் என்று பெயர்.

சிமென்டு தளம் போன்ற வழவழூப்பான தரையில் அதே ரப்பர் பந்தை அதே வேகத்தில் உருட்டிவிட்டால், அப்பந்து மண் தரையில் சென்றதைவிட அதிக தூரம் சென்று பிறகு நின்று விடுகிறது. வேகம் குறைந்து, கடைசியில் பந்து நின்றுவிடுவதால், சிமென்டு தரைக்கும் உராய்தல் உண்டு எனத் தெரிகிறது. ஆனால், அதிக தூரம் செல்ல இயலுவதால், சிமென்டு தரைக்கு உராய்தல் சிறிதளவு தான் இருக்கிறதெனத் தெளிவாகிறது. உராய்தல் என்னும் எதிர்ப்பு விசை இல்லாவிட்டால், அந்தப் பந்து ஒரே வேகத்தில் எக்காலமும் ஓடிக்கொண்டேயிருக்கும்.

சைக்கிள் அல்லது மோட்டார் வண்டி வேகமாய்ப் போய்க் கொண்டிருக்கும்போது, குறுக்கே யாராவது

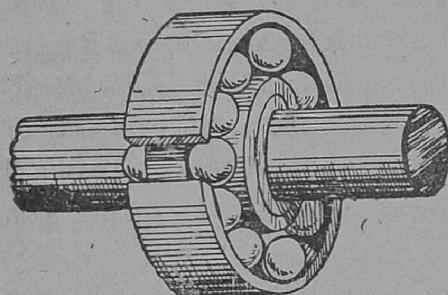
மனிதரோ, ஆடோ, மாடோ வந்துவிட்டால் வண்டியைச் சட்டென நிறுத்துவதற்கு என்ன செய்கிறார்கள்? பிரேக் போட்டு வண்டி நிறுத்தப்படுகிறது. அதாவது சுழலும் சக்கரத்தின் விளிம்பில் ஒரு சொர் சொரப்பான தகடு அழுத்தப்படுகிறது. இதனால் ஏற்படும் உராய்தலினால் தான் ஓட்டம் நிறுத்தப்படுகிறது.

ஒடிக்கொண்டிருக்கும் பொருளுக்கு எதிர்ப்பு விசையாக உராய்தல் அமைந்திருப்பதைக் காண்கிறோம். கப்பி போட்ட ரோட்டில், ஒரு மோட்டார் அதிக வேகமாகச் செல்ல முடியாது. ஏனென்றால் கப்பி ரோட்டிற்கு உராய்தல் அதிகம். இது மோட்டாரின் வேகத்தைக் குறைத்து விடுகிறது. ஆனால் பெரிய ஊர்களில் தார் ரோடு அல்லது சிமென்டு ரோடு போடப்பட்டிருக்கிறது. ரோடு கருமூரடு இல்லாமல் வழவழப்பாக இருந்தால் வண்டி அதிக வேகமாகச் செல்லும். அமெரிக்காவில் சில இடங்களில் வழவழப்பான ரப்பரினால் ரோடு அமைத்திருக்கிறார்கள். அவ்விடங்களில் மோட்டார் வண்டிகள் வெகு வேகமாகச் செல்லும்.

உராய்தல் என்பது இன்னென்று விதத்திலும் வினேதமாயிருக்கிறது. வண்டியின் சக்கரங்கள் இருசைச் சுற்றிச் சுழலுகின்றன அல்லவா? இருசுக்கும் சக்கரத்திற்கும் இடையே உராய்தல் இருந்துகொண்டு சக்கரத்தின் சுழற்சியைத் தடுக்கிறது. வண்டியின் வேகம் குறைகிறது. இது மட்டுமல்லாமல் உஷ்ணமூம் ஏற்பட்டு வண்டி தீப்பற்றிக் கொள்வதும் உண்டு. உராய்தலைக் குறைப் பதற்காக, இருசுக்கும் சக்கரத்திற்கும் இடையில் எண்ணென்றைய் போடுகிறார்கள். இந்த எண்ணென்றைய் எவ்வளவு தடிப் பாயிருக்கிறதோ அவ்வளவு நல்லது. சைக்கிள், மோட்டார், ரயில், கியந்திரசாலை முதலியவைகளில் சுழலும் சக்கரங்கள் இருக்கும் பாகங்களிலெல்லாம் எண்ணென்றையிடுவது மிகவும் முக்கியம். சில ஸ்டேஷன்களில் ரயில் வந்து நின்றதும், எண்ணென்றைக் குவளைகளை எடுத்துக்கொண்டு,

ரயிலின் அடியில் சென்று, சக்கரங்கள் ஒன்றேடொன்று உராயும் பாகங்களில் எண்ணெய் போடுவதை நீங்கள் பார்த்திருப்பீர்கள். இயந்திரசாலைகளில் இருசுகள் சுழலும் இடங்களில், கோப்பைகள் மாதிரி அமைத்து நிறைய எண்ணெய் ஊற்றி வைத்திருப்பார்கள். இதனால் சுழலும் பாகங்களில் எப்போதும் எண்ணெய் இருந்து கொண்டே யிருக்கும்.

குண்டு அமைப்பு (Ball-bearing): உராய்தலைக் குறைப்பதற்குச் சக்கரத்திற்கும் இருசுக்கும் இடையில் எஃகுக் குண்டுகள் அமைத்திருப்பதை நீங்கள் பார்த்திருக்கலாம். ஒரு துவிச்சக்கர வண்டியின் சக்கரத்தைக்



கழட்டிப் பார்த்தால் எஃகுக் குண்டுகள் இருப்பது தெரியவரும். சக்கரம் சுழலும்போது எஃகுக் குண்டுகளும் சுற்றுகின்றன. ஆதலால் மிகக் குறைந்த அளவு உராய்தல் தான் ஏற்படுகிறது.

படம் 30a. குண்டு அமைப்பு சக்கரத்திற்கும் இருசுக்கும் இடையேசிறு எஃகுக் குண்டுகள் வைக்கப்பட்டிருப்பதால் சக்கரம் சுலபமாகச் சுழல முடிகிறது. இம்மாதிரி உராய்வு குறைவதால் இயந்திரத்தின் பாகங்கள் சீக்கிரம் தேய்வடையாமல் நீண்ட காலம் உழைக்கும். தவிர இயந்திரம் வேகமாகவும் இயங்கும்.

மேற்சொன்ன வகைகளிலிருந்து இயந்திர சாதனங்களுக்கு உராய்தல் ஒரு சத்துருபோல அமைந்திருக்கிறதாகத் தோன்றுகிறதல்லவா? ஆனால் இதே உராய்தல் எவ்வளவு வகைகளில் நமக்கு அனுகூலமாக அமைந்திருக்கிறது என்பதைப் பாருங்கள்!

ரோட்டில் உராய்தல் இல்லாதிருந்தால், நாம்

நடக்கவே முடியாது என்பதை நம்புவீர்களா? நாம் காலால் ரோட்டைப் பற்றிக் கொண்டு நடக்க இயலுவதற்குக் காரணம் உராய்தல் தான். வாழைப் பழத் தோலில் காலை வைத்தவன், வழுக்கி விழுவதற்குக் காரணம் போதுமான உராய்தல் இல்லாததே. கண்ணுடித் தரையிலே விளக் கெண்ணையைத் தடவி நடக்க முடியுமா? மழை நாட்களில் ஒரு ஸ்டேஷனிலிருந்து ரயில் வண்டி புறப்பட முடியாமல், சுக்கரங்கள் மட்டும் வேகமாகச் சுழன்று, சாஜைக்கல்லிலிருந்து நெருப்புப் பொறிகள் பறப்பதைப் போன்ற காட்சியைப் பார்த்திருப்பீர்கள். சுக்கரத்திற்கும் தண்ட வாளத்திற்கும் இடையே, போதிய உராய்தல் இல்லாததால் சுக்கரம் கவ்விப் பிடித்து, நகரமுடியாமல் இருந்த இடத்திலேயே சுழலுகிறது. இச்சமயங்களில் தண்டவாளத்தின் மேல் உலர்ந்த மண்ணைத் தூவுவார்கள். அதன் பிறகு வண்டி நகரும். இதிலிருந்து உராய்தல் விசை எவ்வளவு அவசியமாயிருக்கிறதென்று நீங்கள் கவனிக்க வேண்டும்.

இதுவுமன்றி மேஜை, நாற்காலிகளை வழுவழுப்பாக்குவதற்கு, உப்புத் தாள்களைக் கொண்டு தேய்க்கிருர்கள். சொர் சொரப்பான உப்புத் தாள் எவ்வளவு அவசியமாக அமைந்திருக்கிறது பாருங்கள். கத்திகளைச் சாஜை பிடிக்கும் சாஜைக்கல், சொர் சொரப்பாக இருப்பதால்தான் கத்திகளைத் தேய்த்துக் கூராக்குகின்றது. தச்சன் தீட்டுப் பலகையிலே வெண்மையான கல்பொடி போட்டு, அவன் உளியைத் தீட்டுவதைப் பார்த்ததில்லையா? இதைப் போன்று எவ்வளவோ வகைகளில் உராய்தல் நமக்கு நன்மை பயக்குகின்றது.

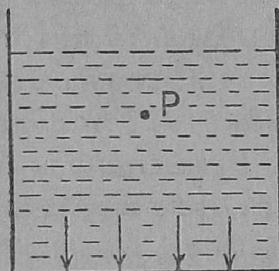
கேள்விகள்

1. உராய்தல் என்றால் என்ன? இது நமக்கு எவ்வாறு கெடுதல் விளாவிக்கின்றது?
2. உராய்தலால் நமக்கு ஏற்படும் நன்மைகள் யாவை? சில உதாரணங்கள் கூறி, விவரி.
3. குண்டு அமைப்பின் அனுகூலமென்ன?

7. திரவங்களின் அழுத்தம்

திடப்பொருளுக்கும் திரவப்பொருளுக்கும் பல வேறு பாடுகள் உண்டு. திடப்பொருளுக்கு அதற்குரிய தனி உருவம் உண்டு. ஆனால் திரவப் பொருளுக்கு அப்படி இல்லை. அதற்குத் தனியான உருவம் கிடையாது. அது வைக்கப்பட்டிருக்கும் பாத்திரத்தின் உருவத்தையே கொண்டிருக்கிறது.

ஒரு மரக்கட்டடயைக் கையால் தாங்கிப் பிடி. அதன் கனம் நமது கையில் தாக்குவதனால் கையை ஓரளவு அழுத்துகிறது. அதே பருமனுள்ள இரும்புத் துண்டைக் கையில் தாங்கினால், அழுத்தம் அதிகமாக இருப்பதை உணருகிறோம். இதனால் அழுத்தம், அப்பொருளின் எடையைப் பொறுத்திருக்கிறது என்று தெரிகிறது. பொருளின் எடை 1000 கிராம் எனவும், கையின் மேல் படிந்திருக்கும் பரப்பு 10 ச. செ. மீ. எனவும் இருந்தால், அந்த 1000 கிராம் எடையும் இந்த 10 ச. செ. மீ. பரப்பின் மேல் தாங்குகிறது.



படம் 30b.

அடிப்பரப்பின் மீது
அழுத்தம்.

P. ஒரு புள்ளி

திரவப் பொருள்களுக்கும் எடையிருப்பதால் அவை தாங்கி நிற்கும் பரப்பின் மேல் அழுத்தத்தை உண்டு பண்ணுகின்றன. திரவத்தை ஒரு பாத்திரத்தில் வைத்திருக்கும் பொழுது, அதன் அழுத்தம் கீழ் நோக்கிச் செங்குத்தாகத் தாக்குகிறது. அழுத்தமானது திரவத்தின் எடையைப் பொறுத்திருப்பதனால், பாத்திரத்தில் திரவத்தின் உயரம்

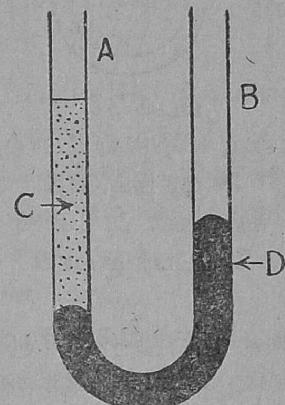
அதிகரிக்க அதிகரிக்க அழுத்தம் அதிகரிக்கிறது. திரவத்தினுள் P என்ற ஒரு புள்ளியைக் கவனித்தால், புள்ளிக்கு மேல் நிற்கும் திரவத்தின் எடை, அப்புள்ளியில் அழுத்

தத்தை உண்டாக்குகிறது. புள்ளியின் ஆழம் அதிகரித்தால், அழுத்தமும் அதிகரிக்கிறது.

அழுத்தம் ஆழத்தைப் பொறுத்திருக்கிறது என்பதை நிரூபித்தல் :

1. ஒரு U-வடிவக் கண்ணுடிக் குழாயைச் செங்குத் தாக ஒரு தாங்கியில் நிறுத்து. அதில் சிறிது பாதரஸ்த்தை ஊற்றினால் அது இரண்டு குழாய்களிலும் ஒரே மட்டத்தில் நிற்கும். இது குழாயில் 10 செ. மீ. உயரம் தண்ணீரை ஊற்று. தண்ணீருடைய அழுத்தத்தின் காரணமாக, வலது குழாயில் பாதரஸம் உயரும். தண்ணீரை அதிகமாக ஊற்றினால், பாதரஸம் அதிகமாக உயரும். இதிலிருந்து ஒரு திரவத்தில் ஒரு புள்ளியில் ஏற்படும் அழுத்தம் அதன் ஆழத்தைப் பொறுத்திருக்கிறது எனத் தெரிகிறது. ஆழம் அதிகரித்தால் அழுத்தமும் அதிகரிக்கும்.

2. மற்றொரு பரிசோதனையாலும் இதை நிரூபிக்கலாம். ஒரு புனைலத் தாங்கியில் பொருத்தி, அதனடியில் ஒரு நீண்ட ரப்பர் குழாயை இனைத்து வை [படம் 32]. ரப்பர் குழாயின் மறு நுனியைக் கையால் உயரத்தாக்கிப்பிடித்து புனைலில் தண்ணீரை ஊற்று. அந்த நுனியைச் சிறிது சிறிதாகக் கீழே கீறக்கு. முதலில் குழாய்வழியாகத் தண்ணீர் வழிந்து வெளிவரும். பிறகு வேகமாக வெளிவரும். அதன்பின் அதிக வேகத்தில் பீரிட்டுக் கொண்டு அடிக்கும். இதிலிருந்து நீரின் அழுத்தம், ஆழத்தின் அதிகரிப்பால் அதிகரிக்கிறது என்று புலனுகிறது.

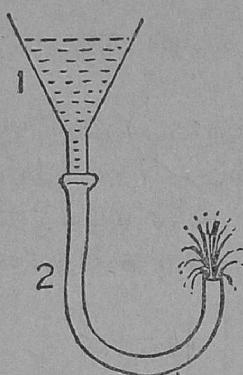


படம் 31.

அழுத்தத்தை அளத்தல்

AB-கிரு புஜங்கள் C-திரவம் D-பாதரஸம்

அழுத்தமும் அடர்த்தியும் : ஒரு பாத்திரத்தில் தண்ணீர் இருந்தால் அதன் அடிப்பரப்பைத் தாக்கும்



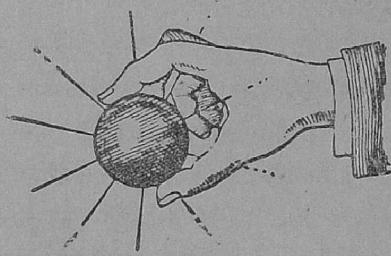
படம் 32.

ஆழம் அதிகரிப்பால்
அழுத்தம் அதி
கரித்தல். 1. புனல்
2. ரப்பர் குழாய்

கவனி. தண்ணீருக்குப் பதிலாக, அடர்த்தி குறைவான மண்ணெண்ணெண்ணையே அதே உயரத்திற்கு ஊற்றினால், பாதரஸம் குறைவாக வலது புஜத் தில் உயர்வதைக் காணலாம்.

நாலா பக்கங்களி லும் குண்டுசித் துவாரங்களும் மேலே ஒரு பெரிய துவாரமும் மூளை ஒரு ரப்பர் பந்தைத் தண்ணீரால் நிரப்பி, பெரிய துவாரத்தை விரலால் மூடிக் கொண்டு, பந்தை அழுத்தி னால் எல்லாத் துவாரங்களின் வழியாகவும் தண்ணீர் ஒரே தூரத்தில், ஒரே வேகத்தில் பீரிட்டு அடிக்கும். இதிலிருந்து ஒரு திரவத்தின் அழுத்

அழுத்தத்தைவிட, பாத்திரத்தில் பாதரஸம் அதே உயரத்திற்கு இருந்தால், அதனால் ஏற்படும் அழுத்தம் அதிகமாக இருக்கிறது என்பது வெளிப்படை. இதற்குக் காரணம் பாதரஸத்தின் உயர்ந்த அடர்த்தியேயாகும். இதிலிருந்து ஒரு திரவத்தால் ஏற்படும் அழுத்தம் திரவத்தின் அடர்த்தியைப் பொறுத்திருக்கிறது எனவும் தெரிகிறது. அடர்த்தி அதிகரித்தால் அழுத்தமும் அதிகரிக்கிறது. இதைப் பரிசோதனையால் நிருபிக்கலாம். படம் 31இல் காட்டியபடி, முதலில் தண்ணீரை ஊற்றி வலது குழாயில் பாதரஸம் உயருவதைக்

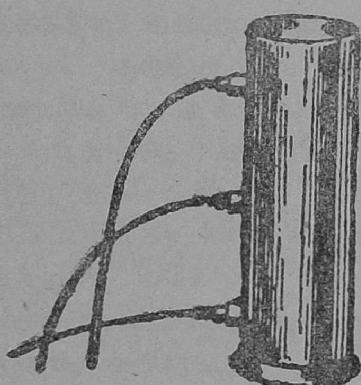


படம் 33. பல திசைகளிலும் ஒரே அளவான அழுத்தம்

தம் நாலாபக்கங்களிலும் ஒரே அளவில் தாக்குகின்றது எனத் தெரிகின்றது.

ஒரு திரவத்தினுள் ஒரு புள்ளியில் ஏற்படும் கீழ் நோக்கிய அழுத்தம், மேல் நோக்கிய அழுத்தம், பக்கவாட்டு அழுத்தம் இவை எல்லாம் சமமாயிருக்கின்றன. பாத்திரத்தின் பக்கச் சுவர்களில் அழுத்தம் சுவர்களுக்குச் செங்குத்தாகத் தாக்குகிறது. திரவத்தின் ஆழம் அதிகரிப்பதால் கீழ் நோக்கிய அழுத்தம் அதிகரிக்கின்றது என்று முன்னரே பார்த்தோம். கீழ் நோக் படம் 34. A பக்க கிய அழுத்தமும் பக்கவாட்டு அழுத் வாட்டு அழுத்தம். தமும் சமமாயிருப்பதனால், ஆழம் P. எல்லாத் திசைகளில் அதிகரிக்க அதிகரிக்க, பக்கவாட்டு லும் சம அழுத்தம் அழுத்தமும் அதிகரிக்கின்றது. இது படத்தில் குறிக்கப்பட்டிருப்பதைக் காணலாம்.

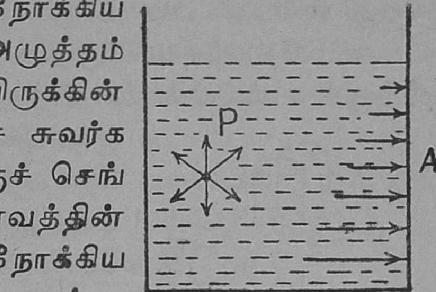
பக்கவாட்டு அழுத்தம் ஆழத்தைப் பொறுத்திருக்கிறது என்பதை நிருபித்தல் :



படம் 35.

பக்கவாட்டு அழுத்தம்

தூத்தின் வழியாகச் சுற்றுக் குறைந்த வேகத்திலும், உயரத்திலுள்ள துவாரத்தின் வழியாக மிகக் குறைந்த வேகத்திலும், அதன் மேலுள்ள துவா



அறைக்கப்பட்டிருப்பதைக் காணலாம். அடியில் உள்ள துவாரத்தின் வழியாக மிகுந்த வேகத்திலும், அதன் மேலுள்ள துவா

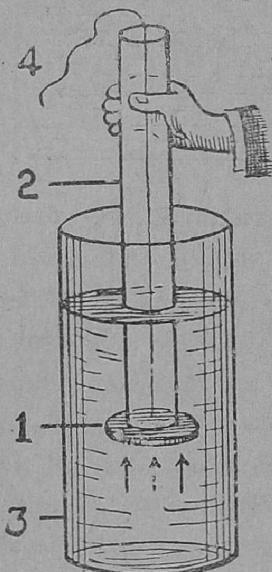
ஹும் தண்ணீர் வெளியேறுவதைக் காணலாம். இதிலிருந்து திரவத்தினுள் பக்கவாட்டு அழுத்தம் இருக்கிறது என்றும், ஆழம் அதிகமானால், பக்கவாட்டு அழுத்தமும் அதிகமாகிறது என்றும் அறிகிறோம்.

கீழ் நோக்கிய அழுத்தம் மேல் நோக்கிய அழுத்தத் திற்குச் சமம் என்பதை நிறுபித்தல் : ஒரு கண்ணுடிக்

குழாயிள் அடியில் மெல்லிய அலு மினியத் தகட்டை வைத்து, தகட்டின் நடுவில் கட்டப்பட்டுள்ள நூலை மேலேஇழுத்துப்பிடித்துக்கொண்டு, குழாயைத் தண்ணீருக்குள் செங்குத்தாக இறக்கு. நூலை விட்டு விட்டால், தகடு விழுவதில்லை. ஏனையில் தண்ணீரின் மேல் நோக்கிய அழுத்தம் தகட்டைக் கீழே விழாமல் தடுக்கிறது. குழாயில் மெதுவாகத் தண்ணீரைச் சிறிது உயர்த்திற்கு ஊற்றினுவும் தகடு விழுவதில்லை. குழாயிலுள்ள நீர் மட்டம் பாத்திரத் திலுள்ள நீர் மட்டத்திற்கு வரும் போது தகடு விழுந்து விடுகிறது.

படம் 36. மேல் நோக்கிய அழுத்தம்.
 1. உலோகத் தகடு ஏற்படும் மேல் நோக்கிய அழுத்த
 2. கண்ணுடிக்குழாய் மும், தகட்டிற்கு மேல் ஊற்றப்பட்ட
 3. ஜாடி 4. நூல். திரவத்தின் கீழ் நோக்கிய அழுத்த மும் சமமாக இருக்கின்றன என்பதை இதிலிருந்து காண்கின்றோம். தகடானது அதன் எடையின் காரணமாகக் கீழே விழுந்து விடுகிறது.

இறுக்கு விசையும் அழுத்தமும் : திரவமிருக்கும் ஒரு பாத்திரத்தின் அடிப்பரப்பில் திரவத்தின் அழுத்தம் கீழ்நோக்கித் தாக்குகிறது என்று பார்த்தோம். பாத்திரத்தின் அடிப்பரப்பு 5 ச. செ. மீ. ஆகவும் தண்-



படம் 36. மேல்

நோக்கிய அழுத்தம்.

1. உலோகத் தகடு
2. கண்ணுடிக்குழாய்
3. ஜாடி
4. நூல்.

திரவத்தின் கீழ் நோக்கிய அழுத்த

மும் சமமாக இருக்கின்றன என்

பதை இதிலிருந்து காண்கின்றோம். தகடானது அதன்

எடையின் காரணமாகக் கீழே விழுந்து விடுகிறது.

ணீரின் உயரம் 10 செ. மீ. ஆகவும் இருந்தால், தண்ணீரின் கன அளவு $10 \times 5 = 50$ க. செ. மீ. ஆகும். இதன் எடை 50 கிராம் ஆகும். இந்த 50 கிராம் எடை திரவத் தின் இறுக்கு விசையாக 5 ச. செ. மீ. பரப்பில் தாக்கு கிறது. ஆகவே, ஒரு ச. செ. மீட்டரில் தாக்கும் விசை = $\frac{50}{5} = 10$ கிராம் எடை. இதுதான் திரவத்தின் அழுத்தம் என்பது.

ஒரு சதுர சென்டி மீட்டர் பரப்பில் ஏற்படும் திரவத்தின் விசையே ‘அழுத்தம்’ எனப்படும்.

$$\text{அழுத்தம்} = \frac{\text{இறுக்கு விசை}}{\text{பரப்பு}}$$

இறுக்கு விசை, கிராம் எடையிலும், பவண்டு எடையிலும் அளக்கப்படுகிறது. அழுத்தம் 1 ச. செ. மீட்டரூக்கு இத்தனை கிராம் என்றே, 1 சதுர அடிக்கு இத்தனை பவண்டு என்றே சொல்லப்படும். மேற் சொன்ன உதாரணத்தில், அடிப்பரப்பில் உள்ள இறுக்கு விசை 50 கிராம் எடை. அவ்விடத்தில் உள்ள அழுத்தம் = 10 கிராம் எடை / ச. செ. மீ. இதைச் ச. செ. மீட்டரூக்கு 10 கிராம் எடை என்று வாசிக்க வேண்டும்.

கணக்குகள்

1. ஒரு ஜாடியில் 20 செ. மீ. உயரத்திற்குத் தண்ணீர் இருக்கிறது. ஜாடியின் அடிப்பரப்பு 10 ச. செ. மீ. என்றால், அடிப்பரப்பில் அழுத்தம் என்ன?

$$\text{தண்ணீரின் கன அளவு} = 20 \times 10 = 200 \text{ ச. செ. மீ.}$$

$$\text{,, எடை} = 200 \text{ கிராம்}$$

$$\text{ஆகவே, இறுக்கு விசை} = 200 \text{ கிராம் எடை}$$

$$\text{அழுத்தம்} = \frac{\text{இறுக்கு விசை}}{\text{பரப்பு}}$$

$$= \frac{200}{10}$$

$$= 20 \text{ கிராம் எடை / ச. செ. மீ.}$$

2. ஒரு பாரதீதிரத்தில் 10 செ. மீ. பாதரஸம் ஊற்றப் பட்டிருக்கிறது. பாதீதிரத்தின் அடிப்பரப்பு 5 ச. செ. மீ.

ஆனால், அடிப்பரப்பில் அழுத்தம் என்ன? பாதரஸ்தீதின் அடர்த்தி $13\cdot6$ கிராம் / க. செ. மீ.

பாதரஸ்தீதின் கன அளவு = $10 \times 5 = 50$ க. செ. மீ.

, , , எடை = $50 \times 13\cdot6 = 680$ கி.

இறுக்கு விசை = 680 கிராம் எடை

அழுத்தம் = $\frac{680}{5} = 136$ கிராம் எடை

/ ச. செ. மீ.

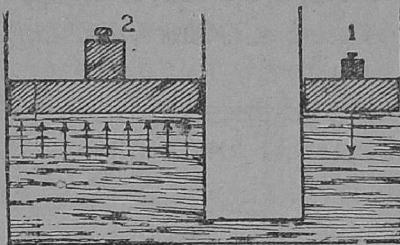
8. பாஸ்கல் விதி

ஒரு திரவத்தில் ஓர் இடத்தில் அழுத்தம் மாறு பட்டால், அத்திரவத்தில் எல்லா இடங்களிலும் அதே அழுத்த மாறுபாடு ஏற்படுகின்றது. அழுத்தத்தினால் திரவத்தின் பரிமாணத்தை மாற்ற முடியாது. அதனு லேயே, திரவத்தில் ஓர் இடத்தில் பிரயோகிக்கப்படும் அழுத்தம் அதே அளவில் அத்திரவத்தின் எல்லாப் பாகங்களுக்கும் செலுத்தப்படுகிறது. இதுவே பாஸ்கல் விதி எனப்படும்.

படம் 33இல் காட்டியபடி தண்ணீரால் நிரப்பப்பட்ட பந்தை விரலால் அழுத்தினால், எல்லா ஊசித் துளைகளின் வழியாகவும் தண்ணீர் பிரிட்டுக் கொண்டு ஒரே தூரத் திற்கு அடிப்பதைப் பார்க்கலாம். ஒரே அளவில் அழுத்தம் திரவமெங்கும் பரவுவதால் ஒரே வேகத்தில் தண்ணீர் வெளிவருகிறது.

திரவத்தில் அழுத்த முரண் தோற்றம் : படம் 37இல் சிறிதும் பெரிதுமான குறுக்குப் பரப்புள்ள இரு சூழாய்கள் ஒன்றேயிடான்று இணைக்கப்பட்டிருகின்றன. இரு சூழாய்களிலும் தண்ணீர் நிரப்பி, அவைகளில் இறுக்க மாக நகரக் கூடிய பிஸ்டன்கள் அமைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. சிறிய பிஸ்டனின் மேல் 10 பவண்டு படிக் கல்லைவை. அப்பிஸ்டனின் பரப்பு 2 ச. அங்குலமாக இருந்தால், அழுத்தம் = $\frac{10}{2} = 5$ பவு. / ச. அங். ஆகும். இதே அளவுள்ள அழுத்தத்தால், பெரிய பிஸ்டன் மேல்

நோக்கி உந்தப்படுகிறது. ஆனால் அதன் பரப்பு 10 ச. அங். ஆக இருப்பின், அது மேல் நோக்கி உந்தப் படும் விசை = $10 \times 5 = 50$ பவண்டு எடை ஆகும். ஆகவே, சிறிய பிஸ்டன் மேல் 10 பவு. எடை வைக்கும்போது, பெரிய பிஸ்டன் நகராமலிருப்பதற்கு அதன் மேல் 50 பவு. எடையை வைக்கவேண்டும். இது ஒர் ஆச்சரியம் தான்! இது முரண் தோற்றம் எனப்படுவது. சிறிய அளவில் பிரயோசிக்கப்படும் விசையைக் கொண்டு, பெருத்த அளவில் விசையைப் பெறுவது இதில் சாத்தியமாகிறது.

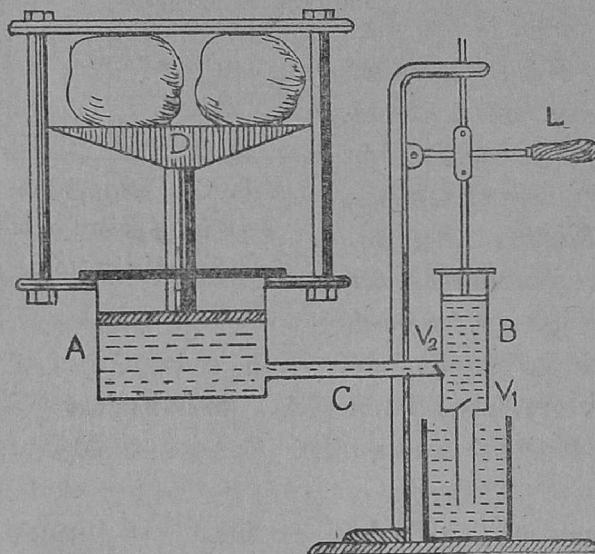


படம். 37. அழுத்தம் முரண் தோற்றத்தின் விளக்கம்.

1, 2 பிஸ்டன்கள் மீது எடைகள்

பிராமா இயந்திரம் : பாஸ்கல் விதியை யொட்டி சிறிய விசையை உயயோசித்துப் பெருத்த அளவில் விசையை அடையும் முறையைக் கொண்டு, இந்த இயந்திரம் அமைக்கப்பட்டுள்ளது. படம் 38இல் A, B என்ற இரண்டு குழல்கள் C என்ற குழாயினால் இணைக்கப் பட்டிருக்கின்றன. B குழாயின் அடிப்பாகம் ஒரு தொட்டி யில் மூழ்கியிருக்கின்றது. V_1 என்ற கபாடம் மேல் நோக்கித் திறக்கக் கூடியது. V_2 என்ற கபாடம் இணைப்புக் குழாயின் உட்புறமாகத் திறக்கக் கூடியது. சிறிய குழாயினுள் பிஸ்டன் ஒரு நெம்புகோலின் உதவியால், மேலும் கீழும் நகர்த்த வல்லது. நெம்புகோலை இயக்கும் போது, தண்ணீர் Bயில் நிறைந்து, Aக்குள் செலுத்தப் படுகிறது. இதனால் பெரிய குழாயில் இயங்கும் பிஸ்டன் பெருத்த விசையினால் உயர்த்தப்படுகிறது. பிஸ்டனின் மேல்தட்டில் வைக்கப்பட்டிருக்கும் முட்டைகள் இறுக அழுக்கப்படும்.

இது சாதாரணமாகப் பஞ்ச மூட்டைகளை இறுக்கிக் கட்டவும், எண்ணெய் வித்துக்களைப் பிழிந்து எண்ணெய் எடுக்கவும் உபயோகிக்கப்படுகிறது.



படம் 38. பிராமா இயந்திரம்.

· A, B குழல்கள். C இணைப்புக் குழாய். V₁, V₂, கபாடங்கள்.

சில மேலை நாடுகளில், பெரிய அலுவலகங்களில் இவ்வித இயந்திரங்கள் கீழ் தளத்திலிருந்து மேல் மாடி கருக்கு, மனிதர்களையும் மூட்டைகளையும் எடுத்துச் செல்ல உபயோகப்படுகின்றன. நம் நாட்டில் பெரிய நகரங்களில் மின்சாரத்தினால் இயங்கும் பெட்டிகளில் கட்டிடத்தின் கீழ் தளங்களிலிருந்து மேல் மாடிகளுக்கு நீங்கள் போயிருக்கலாம்.

உல்லாசப் பயணம்: மோட்டார் பழுது பார்க்கும் தொழிற்சாலைக்குச் சென்று பாருங்கள். அங்கே பலவித மான மோட்டார்கள் மண் படிந்தவாறு பழுது பார்க்க வந்திருப்பதைக் காணலாம். அவைகளின் வெளிப் புறத் தில் தண்ணீர்விட்டுக் கழுவிச் சுத்தப்படுத்துகிற்கள்.

இது மட்டும் போதாது. மோட்டாரில் முக்கியமான நுட்ப பாகங்கள் அதன் அடியில் அமைந்திருக்கின்றன. இம் மாதிரியான பளுவான மோட்டாரை, தரைமட்டத்திலுள்ள ஒரு தூணின் மேல் வைத்து, ஒரு சிறுவன் தொழிற்சாலையிலுள்ள ஒரு பிஸ்டனை மேலும் கீழும் ஆட்டுவதைப் பார்த்திருப்பீர்கள். இதனால் பூமியின் அடியில் அமைக்கப்பட்டுள்ள பிராமா இயந்திரம் இயங்கி, தூணை மேலே உயர்த்தி விடுகிறது. தூணுடன் மோட்டார் உயர்ந்து, வேண்டிய உயரத்தில் நிறுத்தி வைக்கப்படுகிறது. தொழிலாளிகள் காரின் அடியிலுள்ள பாகங்களைக் கழட்டி, சுத்தம் செய்து, முடுக்கிவிடுகிறார்கள். பளுவான மோட்டார் எவ்வளவு எளிதாகத் தூக்கப்படுகிற தென்று பாருங்கள்.

கணக்கு : ஒரு பிராமா இயந்திரத்தின் கிரண்டு குழல்களின் குறுக்குப் பரப்பு முறையே 500 ச. செ. மீ., 10 ச. செ. மீ. ஆகும். சிறிய பிஸ்டன் மேல் 600 பவண்டு விசையைப் பிரயோகித்தால் பெரிய பிஸ்டனிலிருந்து எவ்வளவு விசை கிடைக்கும்?

சிறிய பிஸ்டனின் குறுக்குப் பரப்பு

$$= 10 \text{ சதுர செ. மீ.}$$

பெரிய „ „ = 500 சதுர செ. மீ.

சிறிய பிஸ்டனில் ஏற்படும் அழுத்தம்

$$= \frac{600}{10} = 60 \text{ பவு./ச. செ. மீ.}$$

பாஸ்கல் விதிப்படி, இதே அழுத்தம் பெரிய பிஸ்டனி ஹும் கிடைக்கும்.

∴ பெரிய பிஸ்டனில் ஏற்படும் மொத்த விசை

$$= 60 \times 500$$

$$= 30,000 \text{ பவுண்டு.}$$

கேள்விகள்

1. அழுத்தம் ஆழுத்தைப் பொறுத்திருக்கிறது என்பதை எவ்வாறு நிரூபிப்பாய்?

2. ஒரு திரவத்தில் ஒரு புள்ளியில் உள்ள மேல் நோக்கிய அழுத்தம் கீழ் நோக்கிய அழுத்தத்திற்குச் சமம் என்பதை ஒரு பரிசோதனையின் மூலம் நிருபி.

3. இறுக்கு விசை, அழுத்தம் இவைகளிரண்டிற்குமுள்ள வித்தியாசத்தைக் கூறு.

4. பாஸ்கல் விதியைக் கூறு. இதைத்துவத்தை அடிப்படையாகக் கொண்டு இயங்கும் இயந்திரத்தை விவரி. அதன் உபயோகங்களையும் கூறு.

9. ஆர்க்கிமிடஸ் தத்துவம்

ஒரு பொருளின் எடை காற்றிலிருப்பதைவிட நீரில் குறைவாக இருக்கும் என்பது யாவரும் கண்டறிந்த அனுபவம். ஆற்றில் தண்ணீரில் மூழ்கியிருக்கும் ஒரு பெரிய கல்லை தண்ணீர் மட்டம் வரையில் எளிதாகத் தூக்கிவிட வாம். தண்ணீருக்கு மேல் அதே கல்லைத் தூக்குவது கடினம். ஏனென்றால், நீருக்குள் மூழ்கியிருக்கும்போது பொருளின் எடை குறைவாயிருக்கிறது. இது எல்லா திரவங்களுக்கும் பொருந்தும். இது ஆர்க்கிமிடஸ் முதன் முதலாகக் கண்டறிந்த உண்மை.

ஒரு திடப்பொருள் ஒரு திரவப் பொருளில் முழுதும் மூழ்கியிருக்கும்பொழுது அதன் சம பரிமாணமுள்ள திரவத்தின் எடையை அது இழப்பதாகத் தோன்றுகிறது. இதுதான் ஆர்க்கிமிடஸ் விதி எனப்படுவது.

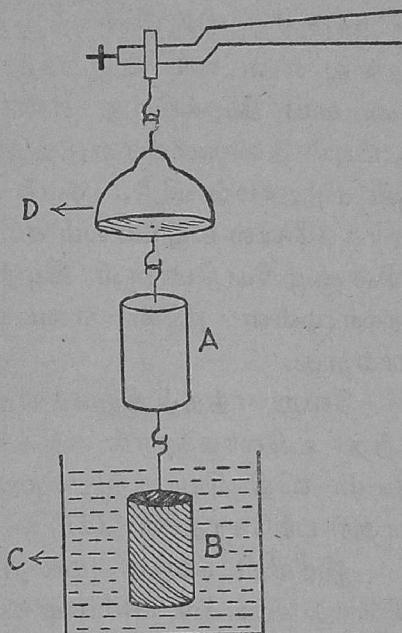
உதாரணமாக 100 கிராம் எடையுள்ளதும், 20 க. செ. மீ. பரிமாணமுள்ளதுமான ஒரு திடப்பொருள் தண்ணீரில் மூழ்கியிருக்கும்போது 20 க. செ. மீ. பரிமாணமுள்ள தண்ணீரின் எடையை இழக்கும். அதாவது 20 கிராம் எடையை இழக்கிறது. எனவே தண்ணீரில் முழுதும் மூழ்கியிருக்கும்பொழுது 80 கிராம் மட்டுமே நிறுக்கும்.

ஒரு பொருள் திரவத்தில் மூழ்கியிருக்கும் பொழுது எடை இழப்பதேன்? பொருளின் மேல் பக்கத்தில் திரவ அழுத்தம் கீழ் நோக்கி அழுத்துகிறது; கீழ்ப் பக்கத்தில்

மேல் நோக்கி அழுத்துகிறது. பொருளின் மேல் பாகத்தை விட கீழ்ப்பாகம் அதிக ஆழுத்திலிருப்பதால், கீழ்ப் பக்கத் தில் மேல் நோக்கிய விசை அதிகமாயிருக்கிறது. அதனால் மொத்தத்தில் மேல் நோக்கி அழுத்தும் விசைதான் மிஞ்சுகிறது. இதுவே பொருளின் எடை இழப்பதற்குக் காரணமாகும். மூழ்கியிருக்கும் பொருளானது இலேசாக இருந்தால் அப்பொருளின் எடையைவிட, அதன் மேல் திரவம் பிரயோகிக்கும் மேல் நோக்கிய அழுத்தம் அதிகமாக இருக்கும். அதனால் அப்பொருளானது மூழ்கி கிராமல் மேல் மட்டத்திற்கு வந்து மிதக்கும்.

ஆர்க்கிமிடஸ் விதியை நிருபித்தல் : முதல் முறை : படத்தில் காட்டியிருப்பது A என்ற ஒரு கூடு. B என்பது உலோகத்தினால் செய்யப்பட்ட ஒரு நீள் உருளை. இந்நீண்ட உருளையானது கூட்டிற்குள் இடைவெளி யில்லாமல் சுரியாகப் A-கூடு. B-உருளை. C-நீருள்ள பொருந்தும். அதாவது முகவை. D-தராசத் தட்டு. Bயின் கன அளவு Aயின்

கொள்ளளவுக்குச் சமம். Bயை Aயின் கீழுள்ள கொக்கியில் மாட்டிவிடலாம். இப்படி A மேலும் B கீழமாக, ஒரு நீர்மத் தராசின் குறுகிய தட்டிலிருந்து தொங்க விடு. வலது தட்டில் படிக்கல்லைப் போட்டு தராசக்கோலை மட்டமாக்கு. இப்பொழுது ஒரு முகவையில் தண்ணீர்



படம் 39. ஆர்க்கிமிடஸ் விதியை நிருபித்தல்.

எடுத்து, தண்ணீரில் உருளை மூழ்கியிருக்கும்படியாகப் படத்தில் காட்டியபடி வை. இவ்வுருளை தண்ணீருக்குள் பூராவும் மூழ்கியிருக்க வேண்டும். பக்கங்களிலும் அடியிலும் தொட்டுக்கொண்டிருக்கக் கூடாது. அதன் மேல் காற்றுக் குமிழிகள் இருக்கக் கூடாது. உருளையானது எடையை இழப்பதால், படிக்கல்லுள்ள வலது தட்டு கீழே உட்காருகிறது. இதிலிருந்து மூழ்கியிருக்கும் ஒரு பொருள் ஓரளவு எடையை இழப்பது தெளிவாகிறது. எவ்வளவு எடையை இழக்கிறது என்பதை அறிவதற்கு ஒரு பிப் பெட்டில் தண்ணீரை எடுத்து, அதை A என்னும் கூட்டற் குள் சிந்தாமல் விடு. கூடு தண்ணீரால் நிரம்பியவுடனே தராசுக்கோல் மறுபடியும் சரி மட்டமாகிறது. இதிலிருந்து நீரில் மூழ்கிய பொருள் இழந்த எடையானது, அதே பரிமாணமுள்ள நீரின் எடைக்குச் சமம் என்பது தெளிவாகிறது.

வேறு எந்தத் திரவத்தை உபயோகித்தாலும், உருளை எந்த உலோகத்தால் ஆக்கப்பட்டிருந்தாலும், ஆர்க்கி மிலஸ் விதி பொருந்துகிறது என்ற உண்மையை இதே மாதிரி பரிசோதனை செய்து நிரூபிக்கலாம்.

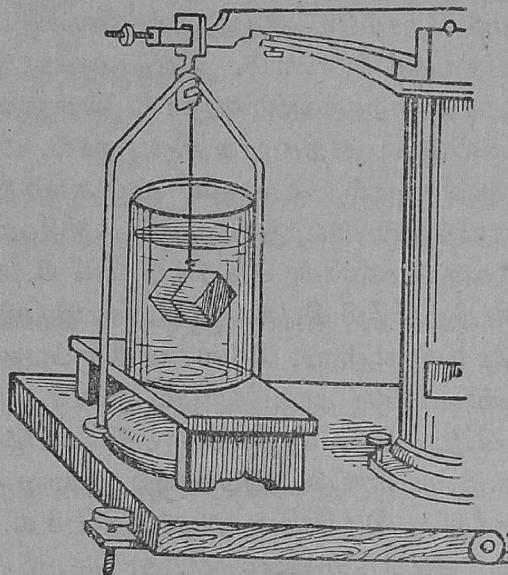
இரண்டாவது முறை : ஓர் உலோகத் துண்டு, அல்லது சிறு கல், அல்லது கண்ணுடித் துண்டை மெல்லிய நூலில் கட்டி, தராசின் இடது கொக்கியிலிருந்து தொங்க விட்டு எடையைக் கண்டுபிடி [படம் 40]. பிறகு இடது தட்டிற்கு மேல், தராசுத் தட்டைத் தொடாமல் பாதம் வைத்த பலகைக் கட்டையை வை. அதன்மேல் தண்ணீர் நிரம்பிய முகவையை வை. கொக்கியிலிருந்து தொங்கும் பொருள் தண்ணீருக்குள் பூராவும் மூழ்கியிருக்குமாறு செய். பொருளின் மேல் காற்றுக் குமிழிகள் படிந்திராமலும், அது முகவையைத் தொடாமலும் இருக்குமாறு பார்க்க வேண்டும். இப்போதுள்ள எடையைக் கண்டுபிடி.

காற்றில் பொருளின் எடை = a கிராம்

தண்ணீரில் „ , „ = b கிராம்

நீரில் இழந்த எடை = $(a - b)$ கிராம்.

ஆர்க்கிமிலஸ் விதிப்படி, தண்ணீரில் பொருள் இழந்த எடை அதன் கன பரிமாணமுள்ள தண்ணீரின் எடைக் குச் சமமாயிருக்கவேண்டும். இதை நிருபிப்பதற்கு, அப் பொருளின் பரிமாணத்தை, அளவு ஜாடியைக் கொண்டு



படம் 40. ஆர்க்கிமிலஸ் விதியை நிருபித்தல் கண்டுபிடி. பொருள் ஒழுங்கான வடிவமாயிருந்தால் சூத்திரத்தைக் கொண்டும் கணக்கிடலாம். பொருளின் கன பரிமாணம்= u கன செ. மீ. ஆக இருப்பின், அந்த அளவுள்ள நீரின் எடை u கிராம் ஆகும். மேற்சொன்ன விதிப்படி $a - b = u$ என்பதைக் காணலாம்.

குறிப்பு : பொருளின் பரிமாணம் : இங்கு, தண்ணீரின் அடர்த்தி ஒன்றுக இருப்பதால், பொருளின் கன பரிமாணமும் அது நீரில் இழக்கும் எடைக்குச் சமமாக இருப்பதைக் காணலாம்.

ஆகவே, ஒரு பொருளின் கன அளவைக் கண்டு பிடிக்க அது நீரில் இழக்கும் எடையைக் காணவேண்டும்.

ஒரு பொருள் $(a - b)$ கிராம் எடையை நீரில் இழக்கிற

தென்றுல், (a-b) க. செ. மீ. அப்பொருளின் கண பரி மாணமாகும்.

மூழ்கும் பொருள்கள் : நாம் முன்னால் விளக்கியபடி திரவத்தில் மூழ்கியிருக்கும் பொருளின் மேல், ஒரு மேல் நோக்கி அழுத்தும் விசை தாக்குகிறது என்று அறிவீர்கள். இம்மேல் நோக்கிய அழுத்தும் விசையே, பொருள் எடை இழப்பதற்குக் காரணம். இந்த விசை, பொருளின் எடையைவிடக் குறைவாக இருந்தால், பொருளானது திரவத்தில் மூழ்கிவிடும்; அதிகமாக இருந்தால், அப்பொருள் மிதக்கும். ஆகையால் பொருள் மூழ்குவதற்கு அதன் அடர்த்தி, திரவத்தின் அடர்த்தியைவிட அதிகமாக இருக்க வேண்டும். கருங் கல்லின் அடர்த்தி 2·5 கி./க. செ. மீ., இரும்பின் அடர்த்தி 7·8 கி./க.செ.மீ., சுயத்தின் அடர்த்தி 11·4 கி./க. செ. மீ. என்று, இவ்வாறு இருப்பதனால் இவை எல்லாம் தண்ணீரில் மூழ்கிவிடும். மரக் கட்டையின் அடர்த்தி .4 கி./க. செ. மீ., மரத் தக்கையின் அடர்த்தி .16 கி./க.செ.மீ. என்று இருப்பதனால், இவை தண்ணீரில் மூழ்காது மிதக்கும். இரும்பின் அடர்த்தி 7·8 கி./க.செ.மீ.; பாதரஸத்தின் அடர்த்தி 13·6 கி./க. செ. மீ. இதனால், இரும்பு, பாதரஸத்தில் மூழ்குமா, அல்லது மிதக்குமா? இரும்பு, பாதரஸத்தில் மிதப்பதைப் பார்த்திருக்கலாம்.

தண்ணீரைப் போலவே அடர்த்தி ஒன்றுக் கிருக்கும் பொருள் தண்ணீருக்குள் வைத்த கிடத்தில் கிருக்கும்.

காற்றுக்கு எடை இருப்பதனால் காற்றும் அழுத் தத்தை உண்டுபண்ணுகிறது. இதனால் காற்றில் உள்ள பொருள்கள் ஓரளவு எடையை இழக்கின்றன. காற்றை விட வைத்திருப்பதைப் பார்த்திருக்கிறது; இலேசா னது. ஒரு பலுளை வைத்திருப்பதைப் பார்த்திருக்கிறது. இது தக்கை, தண்ணீரில் மிதப்பதை ஒத்திருக்கிறது. இந்த முறையில் வைத்திருப்பதைப் பார்த்திருக்கிறது. ஆகாயக் கப்பல்கள் அமைத்திருக்கிறார்கள்.

கணக்குகள்

1. 20 கண செ. மீ. அளவுள்ள ஒரு கண்ணேடித் துண்டின் எடை 50 கிராம். அது தண்ணீரில் என்ன எடை இருக்கும்?

$$\begin{aligned}
 \text{பொருளின் கண அளவு} &= 20 \text{ கண செ.மீ.} \\
 20 \text{ க.செ.மீ. தண்ணீரின் எடை} &= 20 \text{ கிராம்.} \\
 \therefore \text{நீரில் இழுக்கும் எடை} &= 20 \text{ கிராம்.} \\
 \therefore \text{நீரில் கண்ணேடித் துண்டின் எடை} &= 50 - 20 \\
 &= 30 \text{ கி.}
 \end{aligned}$$

2. ஓர் இரும்புத் துண்டின் எடை 100 கி. அது நீரில் இருக்கும் எடை = 87.5 கி. அதன் கண அளவு என்ன?

$$\begin{aligned}
 \text{பொருள் நீரில் இழுந்த எடை} &= 100 - 87.5 \\
 &= 12.5 \text{ கிராம்.}
 \end{aligned}$$

12.5 கிராம் என்பது 12.5 க. செ. மீ. தண்ணீரின் எடையாகும்.

$$\therefore \text{பொருளின் கண அளவு} = 12.5 \text{ க. செ. மீ.}$$

கேள்விகள்

1. ஆர்க்கிமிலஸ் விதியை விளக்கிக் கூறு. அதை எவ்வாறு நிரூபிப்பாய்? படம் வரைந்து காட்டுக.

2. பொருள்கள் திரவத்தில் ஏன் எடை இழுக்கின்றன? எப்பொருள்கள் ஒரு திரவத்தில் மிதக்கும்? எவை மூழ்கும்?

3. ஒரு கல்வின் எடை 100 கிராம். அதன் கண அளவு 40 க. செ. மீ. என்றால், நீரில் அதன் எடை என்ன? கல்வின் அடர்த்தி என்ன?

4. ஒரு கண்ணேடி அடைப்பான் 40 கி. எடை இருக்கிறது. அதன் எடை நீரில் 32 கி. அதன் கண அளவு என்ன? அக் கண்ணேடியின் எடை மண்ணெண்ணெண்டில் எவ்வளவு இருக்கும்? மண்ணெண்ணெண்டில் அடர்த்தி .8 கி./க. செ. மீ.

பயிற்சிகள்

(1) ஆர்க்கிமிலஸ் ததீதுவத்தை ஒரு பரிசோதனையைக் கொண்டு நிருபி.

(2) பனிக்கட்டித் துண்டுகளை நீரிலும் சாராயத்திலும் போட்டுப் பார். மூழ்குமா? மிதக்குமா?

10. மிதப்பு விதி

ஒரு திடப் பொருள் ஒரு திரவத்தில் மூழ்க வேண்டுமானால் அதன் எடை, அப்பொருளின்கண் திரவத்தினால் ஏற்படும் மேல்நோக்கி யழுத்தும் விசைக்கு அதிகமாயிருக்க வேண்டும். மேல் நோக்கி யழுத்தும் விசையைவிட பொருளின் எடை குறைவாயிருந்தால் அது மூழ்காது; மிதக்கும். அதாவது பொருளின் எடை, பொருளின் கன பரிமாணமுள்ள திரவத்தின் எடையை விடக் குறைவானால், அது மிதக்கும். பொருளின் எவ்வளவு பகுதி மூழ்கியிருக்கும், எவ்வளவு பகுதி திரவ மட்டத்திற்கு மேல் தோன்றும்? இதை எளிதில் ஆராயலாம்.

பொருள் மிதக்கும்போது, அதன் எடை திரவத்தின் மேல் நோக்கிய விசைக்குச் சமமாய் இருக்க வேண்டும். பொருளின் எடையோ ஒரே நிலையானது. அது மாறுது. மேல் நோக்கிய விசை அப்படியல்ல. பொருளானது திரவத்தில் எவ்வளவு மூழ்கி இருக்கிறது என்பதைப் பொறுத்திருக்கிறது. மேல்நோக்கிய அழுத்தம் இடப் பெயர்சியடைந்த திரவத்தின் எடைக்குச் சமம். ஆகவே, மூழ்கி இருக்கும் பாகத்தின் பரிமாணமுள்ள திரவத் தின் எடை, மிதக்கும் பொருளின் எடைக்குச் சமம் என்று ஏற்படுகிறது. இதுவே மிதப்பு விதி எனப்படும்.

ஒரு மரக்கட்டையைத் தண்ணீரில் போட்டால் அது மிதக்கிறது. அதன் எடை 16 கிராமாக இருக்கட்டும். கட்டையின் ஒரு சிறு பாகம் தண்ணீருக்குள்ளும், மீதிப்

பாகம் தண்ணீருக்கு வெளியே காற்றிலும் இருக்கிறது. மிதப்பு விதியின்படி இடப்பெயர்ச்சியான தண்ணீரின் எடை 16 கிராமாக இருக்க வேண்டும். அதாவது 16 க. செ. மீ. தண்ணீர் இடம்பெயர்ந்திருக்க வேண்டும். மிதக்கும் பொருளின் எடை அதிகமிருந்தால், அதிகமான பகுதி தண்ணீருக்குள் அமிழ்ந்துவிடும்; சிறு பகுதி மட்டுமே நீர்மட்டத்திற்குமேல் இருக்கும். இலேசாயிருந்தால் குறைந்த பாகம் நீருக்குள்ளும், அதிகமான பாகம் தண்ணீருக்கு மேலும் மிதக்கும். இம்மாதிரி, மிதக்கும் விதத்திலிருந்து பொருள்களின் அடர்த்தியைக் கண்டு பிடிக்கலாம்.

அதே 16 கிராம் எடையுள்ள மரக்கட்டையைத் தண்ணீரைவிட இலேசான மண்ணெண்ணையில் மிதக்க விட்டால், 16 கிராம் எடையுள்ள திரவம் இடம் பெயர வேண்டும். இந்த எடையுள்ள திரவத்தின் கன அளவு
 $= \frac{\text{எடை}}{\text{அடர்த்தி}} = \frac{16}{\cdot 8} = 20$ க. செ. மீ. ஆகவே, 20 க. செ. மீ. அளவுள்ள கட்டையின் பாகம், மண்ணெண்ணையில் அமிழ்ந்து மிதக்கும். இதிலிருந்து நாம் தெரிந்து கொள்வது என்னவென்றால், அடர்த்தி குறைவாகவுள்ள திரவத்தில் மிதக்கும் பொருள்கள் அதிகமாக மூழ்கி மிதக்கின்றன. அடர்த்தி அதிகமாயுள்ள திரவத்தில் சிறிதளவே மூழ்கி மிதக்கின்றன.

ஒப்பு அடர்த்தி

ஒரு பொருளின் அடர்த்தி என்பது 1 கன செ. மீ. பரிமாணமுள்ள அப்பொருளில் எவ்வளவு கிராம் பொருள் திணிக்கப்பட்டிருக்கிறது என்பதைக் குறிக்கும். 1 கன செ. மீ. பரிமாணமுள்ள இரும்பில் 7·8 கிராம் எடையுள்ள இரும்பு இருக்கிறது. அதே 1 கன செ. மீ. பரிமாணமுள்ள தண்ணீர் 1 கிராம் எடை என, விஞ்ஞானிகள் வைத்திருக்கிறார்கள். ஏனென்றால், தண்ணீர் உலக

மெங்கும் எளிதில் சுத்தமாகக் கிடைக்கக் கூடிய பொருள். ஆகையால் தண்ணீரின் எடையை ஒரு திட்டமாக வைத்து மற்ற பொருள்களின் எடையை அதை ஒட்டிக் கணக்கிடுகிறோம். ஒரு பொருளின் எடை அதே கனபரிமாணமுள்ள தண்ணீரின் எடையைப்போல் எவ்வளவு மடங்கு இருக்கிறதென்பதை ஒப்பு அடர்த்தி எண்கிறோம். ஆகவே, 4 க. செ. மீ. பரிமாணமுள்ள ஒரு பொருளின் எடை 10 கிராமானால், அதே 4 க.செ.மீ. தண்ணீரின் எடை 4 கிராமாக இருக்கிறது. அதனால் அப்பொருளின் ஒப்பு பொருளின் எடை

$\text{அடர்த்தி} = \frac{\text{அதே கன அளவுள்ள தண்ணீரின் எடை}}{\text{எடை}} = \frac{1}{4} = 2.5.$ ஆகவே, ஒப்பு அடர்த்தி எண்பது பொருளின் எடைக்கும், அதே கனபரிமாணமுள்ள

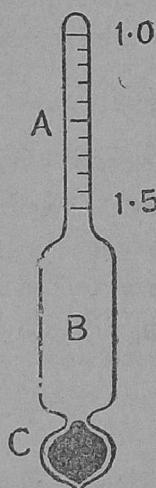
தண்ணீரின் எடைக்குமுள்ள விகிதம் ஆகும். ஆகையால், ஒப்பு அடர்த்தி எண்பது வெறும் எண்ணால் குறிக்கப்படுகிறது. ஆனால், அடர்த்தியைக் கன சென்டி மீட்டருக்கு கிடைத்தினே கிராம் என்று குறிக்கவேண்டும். உதாரணமாக,

செம்பின் ஒப்பு அடர்த்தி = 9.

செம்பின் அடர்த்தி =

9 கிராம்/க. செ. மீ.

திரவங்களின் ஒப்பு அடர்த்தியை மிதப்பு விதியை உபயோகித்துக் கண்டுபிடித்தல் : திரவங்களின் ஒப்பு அடர்த்தியை எளிதில் கண்டுபிடிக்கும் கருவிக்கு திரவமானி என்று பெயர். இது கண்ணாடியினால் செய்யப்பட்டது. ஒரு கண்ணாடிக் குழாயின் அடிப்பாகம் குமிழாக ஊதப்பட்டு அதில் பாதரஸம் அல்லது ஈயக் குண்டுகள்



படம் 41. திரவமானி
A-தண்டு, B-குழாய்,
C-பாதரஸம்
கொண்ட குழிட்.

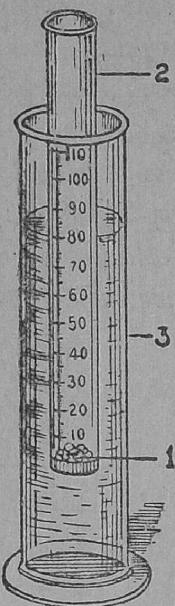
போடப்பட்டிருக்கும். குழாயின் மேல்பாகம் நீண்டு ஒடுங்கிய தண்டாக அமைக்கப்பட்டு அதன்மேல் அடர்த்திக் குறிகள் வரையப்பட்டிருக்கும். குறைந்த அடர்த்தி என் தண்டின் மேல் கோடியிலும், உயர்ந்த அடர்த்தி என் கீழ்க் கோடியிலும் குறிக்கப்பட்டிருக்கும். அடர்த்தி கண்டறியவேண்டிய திரவத்தை ஓர் உயரமான ஜாடியில் எடுத்து, அதில் இந்தக் கருவியை மிதக்கவிட வேண்டும். எந்தக் குறி வரையில் கருவி திரவத்தில் மூழ்குகிறதோ, அதுதான் திரவத்தின் அடர்த்தியாகும்.

இம்மாதிரியான திரவமானிகள் திரவங்களின் அடர்த்தியை எனிதில் கண்டறிய உதவுகின்றன. பாலில் தண்ணீர் கலக்காமல் சுத்தமாக இருக்கிறதா என்ற நிய இவ்விதத் திரவமானியையாவரும் உபயோகிப்பதை நீங்கள் பார்த்திருப்பீர்கள். இதற்குப் பால்மானி என்று பெயர். இதில் அடர்த்தி குறிக்கப்படாமல் தண்டின் மேல்கோடியில் W என்றும், கீழ்க்கோடியில் M என்றும் குறித்திருக்கும். இதற்கிடையில் கீழிருந்து மேலாக 1, 2, 3 என்று குறித்து இருக்கும். சுத்தப் பாலில் இது M குறி வரையில் மூழ்கும். ‘1’ என்ற குறி வரையில் மூழ்கினால், அந்தப் பாலில் 4இல் ஒரு பங்கு தண்ணீர் கலந்திருக்கிறது என்று படம் 42. பால்மானி. அறியலாம். இதுபோல், ‘2’ என்ற ம-பால் வரை குறி வரையில் மூழ்கினால், இரண்டு W-தண்ணீர் வரை பங்கு தண்ணீர் கலந்திருக்கிறது என்று பொருள்படும். தண்ணீரில் மிதக்கும்போது W என்ற குறிவரை மூழ்கும்.

பரிசோதனை 9 : திரவத்தின் ஒப்பு அடர்த்தி



கண்டுபிடித்தல் : சோதனைக் குழாய் மிதவை : அடிப்பாகம் மட்டமாயுள்ள சோதனைக் குழாயின் உட்புறத்தில்,



படம் 43. சோதனைக் குழாய் மிதவை.

1. ஈயக் குண்டுகள்
2. மிதவை
3. ஜாடி என்று குறித்துக்கொள்.

அடியிலிருந்து மேல் வரையில், வரைப்படத் தாளை ஒட்டு. போதிய ஈயக்குண்டுகளை அல்லது மணலைப் போட்டு, ஒரு ஜாடியிலுள்ள தண் ணீரில் மிதக்கவிடு. செங்குத்தாய் மிதக்கும் வரையில் ஈயக் குண்டுகளைப் போடு. அது ஜாடியின் பக்கங்களைத் தொடாமல் இருக்க வேண்டும். காற்றுக் குழிமிகள் மிதவையில் ஒட்டிக் கொண்டிராத படி பார்த்துக்கொள். அது தண் ணீரில் அமிழ்ந்துள்ள ஆழத்தை h_1 செ. மீ. என்று குறித்துக்கொள்.

மிதவையை வெளியே எடுத்து, சரமில்லாமல் துடைத்து, கொடுக்கப் பட்டுள்ள திரவத்தில் முன்போலவே குழாய் மிதவை. இப்பொழுது திரவத் தில் மூழ்கியுள்ள ஆழத்தை h_2 செ. மீ.

மிதவையின் எடை மாறுமல் இருப்பதால், இடம் பெயர்ந்த திரவத்தின் எடை, இடம் பெயர்ந்த தண்ணீரின் எடைக்குச் சமமாகும். பரிசோதனைக் குழாயின் குறுக்குப் பரப்பு ‘A’ க. செ. மீ. என்று கொண்டால், இடம் பெயர்ந்த தண்ணீரின் பரிமாணம் = $A h_1$ க. செ. மீ.

இடம் பெயர்ந்த திரவத்தின் பரிமாணம் = $A h_2$ க. செ. மீ. தண்ணீரின் அடர்த்தி d_1 என்றும், திரவத்தின் அடர்த்தி d_2 என்றும் குறிப்பிடு.

இடம் பெயர்ந்த தண்ணீரின் எடை = $A h_1 \times d_1$ கி.

இடம் பெயர்ந்த திரவத்தின் எடை = $A h_2 \times d_2$ கி.

இவை இரண்டும் சமமாயிருப்பதால்,

$$Ah_2 \times d_2 = Ah_1 \times d_1$$

$$\therefore \frac{d_2}{d_1} = \frac{Ah_1}{Ah_2} = \frac{h_1}{h_2} = \frac{\text{நீரில் மூழ்கும் ஆழம்}}{\text{திரவத்தில் மூழ்கும் ஆழம்}}$$

$$\text{திரவத்தின் அடர்த்தி} = \frac{\text{நீரில் மூழ்கும் ஆழம்}}{\text{நீரின் அடர்த்தி}} = \frac{\text{திரவத்தில் மூழ்கும் ஆழம்}}{\text{திரவத்தின் ஒப்பு அடர்த்தி}}$$

$$= \frac{\text{நீரில் மிதவை மூழ்கும் ஆழம்}}{\text{திரவத்தில் மிதவை மூழ்கும் ஆழம்}}$$

பரிசோதனைக் குழாயில் ஈயக் குண்டுகளை அதிக மாகவோ, குறைவாகவோ போட்டு, எடையை மாற்றி, பல தடவைகள் பரிசோதனை செய்து கீழ்க் கண்டவாறு அட்டவணைப்படுத்து.

| எண் | நீரில் மூழ்கும் ஆழம் (h_1) | திரவத்தில் மூழ்கும் ஆழம் (h_2) | திரவத்தின் ஒப்பு அடர்த்தி = (h_1/h_2) |
|-----|--------------------------------|------------------------------------|---|
| 1. | | | |
| 2. | | | |
| 3. | | | |

கடைசிக் கட்டத்திலுள்ள ஒப்பு அடர்த்தி கிட்டத்தட்ட ஒரே மாதிரி இருப்பதைக் கவனிக்கவும். அந்த எண் களின் சராசரியைக் கண்டு பிடித்து, அதுவே திரவத்தின் ஒப்பு அடர்த்தி எனக் கொள்க.

கேள்விகள்

1. மிதப்பு விதியைக் கூறு. ஒரு பொருள் மிதப்பதி விருந்து அதன் அடர்த்தியை எவ்வாறு அறியலாம்?
2. ஒப்பு அடர்த்தி என்றால் என்ன? இதற்கும் அடர்த்தி என்பதற்கும் என்ன வித்தியாசம்?
3. ஒரு திரவத்தின் ஒப்பு அடர்த்தியை எவ்வாறு கண்டறியலாம்? திரவமானியைப் படத்துடன் விளக்கிக் காட்டு.

4. சோதனைக் குழாய் மிதவை செய்து, மண்ணொண்ணேயின் ஒப்பு அடர்த்தியை எப்படிக் கண்டுபிடிப்பாய்?

5. 100 க. செ. மீ. பரிமாணமுள்ள மரக்கட்டை முக்கால் பாகம் தண்ணீரில் மூழ்கி மிதக்கிறது. மரக்கட்டையின் ஒப்பு அடர்த்தி என்ன? கட்டையின் மேல் எவ்வளவு கிராம் பனு வைத்தால், கட்டை முழுவதும் தண்ணீரில் மூழ்கும்?

பயிற்சிகள்

1. சோதனைக் குழாய் மிதவை ஒன்று தயார் செய். அதைக் கொண்டு உப்புக் கரைசலின் ஒப்பு அடர்த்தியைக் கண்டுபிடி.

2. கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் பாலில் எவ்வளவு பாகம் தண்ணீர் கலந்திருக்கிறது என்று பால்மானியைக் கொண்டு கண்டுபிடி.

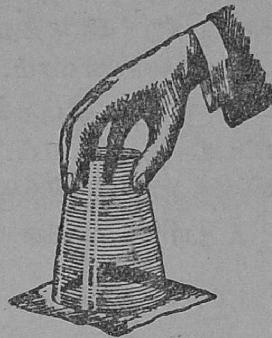
11. காற்றின் எடை, அழுத்தம்

பூமியைச் சுற்றி, காற்று மண்டலம் கவசம் போல் சூழ்ந்திருக்கிறது. இதன் அடர்த்தி தரைமட்டத்தில் மிகுந்து, உயரச் செல்லச் செல்ல குறைந்து கொண்டே போகிறது. காற்று சுமார் 100, 200 மைல் உயரம் வரை இலோசாக வியாபித்திருக்கிறது. காற்றிற்கும் எடை உண்டு. இதற்கு எடை இருப்பாதாலேயே அழுத்தம் ஏற்படுகிறது. தரை மட்டத்தில் ஏற்படும் காற்றின் அழுத்தம், அவ்விடத்திலிருக்கும் காற்று மண்டலத்தின் உயரத்தைப் பொறுத்திருக்கிறது. உயரமான மலையின் உச்சிக்குச் சென்றால், அதற்கு மேலாக நிற்கும் காற்றின் உயரம் தரைமட்டத்தின்மேல் நிற்கும் காற்றின் உயரத்தை விடக் குறைவு அல்லவா? அதனால் மலையின் உச்சியில் காற்றின் அழுத்தம் குறைவாக இருக்கும். இதற்கு மாருக, ஆழமான சுரங்கத்தினடிக்குச் சென்றால், அவ்விடத்தில் காற்றின் அழுத்தம் அதிகமாயிருக்கிறது.

திரவத்திற்குள் அழுத்தம் இருப்பது போல, காற்றி மூலம் அழுத்தம் எல்லாத் திசைகளிலுமே ஏற்படுகிறது. ஒரு

புள்ளியில் காற்றின் கீழ் நோக்கிய அழுத்தம். மேல் நோக்கிய அழுத்தத்திற்குச் சமமாக அமைந்திருக்கிறது. காற்றுக்கு அழுத்தம் உண்டென்று பல பரிசோதனைகளால் நிர்ணயிக்கலாம்.

பரிசோதனை 10 : ஒரு வாய் அகன்ற கண்ணுடி டம்ளரை எடுத்து அதை நீரால் நிரப்பு. பிறகு ஒரு மெல்லிய அட்டையினால் காற்றுக்கு மிழிகளில்லாமல் பார்த்து மூடு. அட்டையை ஒரு கையால் அழுத்திக்கொண்டு டம்ளரை மெதுவாகத் தலைகீழாகப் பிடித்துக் கொள். மெதுவாக அட்டையைப் பிடித்திருக்கும் கையை எடுத்து விடு. கிப்பொழுது அட்டை அதன் மேலுள்ள தண்ணீரைத் தாங்கிக்கொண்டு கீழே விழாமல் இருப்பதைப் பார். தண்ணீரைத் தாங்குவது எது? அட்டையின் கீழாள காற்றின் மேல் நோக்கிய அழுத்தமே யாகும்.



படம் 44. காற்றின் மேல்நோக்கிய அழுத்தம்.



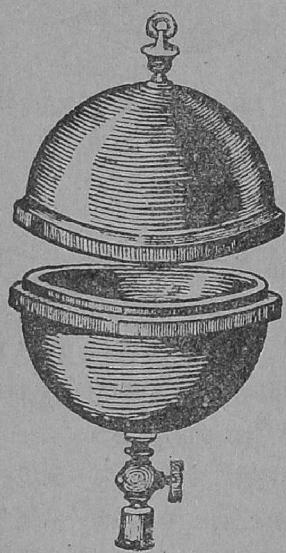
படம் 45.

காற்றின் பக்க அழுத்தம்.

பரிசோதனை 12 : ஒரு புனலின் வாயை மெல்லிய ரப்பர் தகட்டினால் கட்டிவிடு [படம். 45]. ரப்பரின் இருபுறமும் காற்றின் அழுத்தம் ஒரே அளவில் இருப்பதனால் அது

நேராக இருக்கிறது. புனிலை வாயில் வைத்துக் காற்றை உறிஞ்சினால், உள்ளிருக்கும் காற்று நீக்கப்படுகிறது. இதனால் உட்புறம் அழுத்தம் குறைகிறது. வெளியே காற்றின் அழுத்தத்தினால் ரப்பர் தகடு உட்புறம் குழி வதைக் காணலாம். உறிஞ்சுவதற்குப் பதிலாக காற்றை ஊதினால், உள்புறக் காற்றின் அழுத்தம் அதிகமாகிறது. ரப்பர் தகடு உப்பிக் கொண்டு வெளிவருகிறது. இதிலிருந்து காற்றிற்கு அழுத்தம் உண்டென்று தெரிகிறது.

பரிசோதனை 13 : மாக்டிபர்க் அரைக் கோளங்கள் :



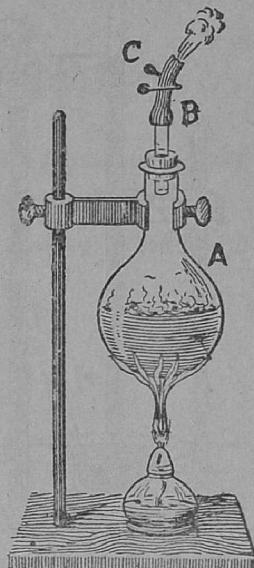
படம் 46. மாக்டிபர்க்
அரைக் கோளங்கள்

அரசர் முன்னிலையில் இதைச் செய்து காட்டி காற்றின் அபார அழுத்தத்தை விளக்கிக் காட்டினார்.

காற்றுக்கு எடை உண்டு என்பதை நிருபித்தல் : ஒரு கண்ணுடிக் குடுவையில் சிறிது தண்ணீரை ஊற்று. குடுவையின் வாயைத் தக்கையினால் மூடி, அதில் ஒரு துளை செய்து, அதில் ஒரு கண்ணுடிக் குழாயைப் பொருத்து.

உலோகத்தால் செய்யப் பட்ட இரண்டு அரைக் கோளங்கள் ஒன்றேடொன்று பொருந்து மாறு அமைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. இரண்டையும் பொருத்தி விட்டால், பொருத்து வாயில் காற்றுப் புகாது. கோளங்களில் வெளிப்புறங்களில் இரண்டு கொக்கிகள் இருக்கின்றன. உள்ளிருக்கும் காற்றை நீக்கிவிட்டால் இரண்டு அரைக் கோளங்களும் ஒன்றேடொன்று கெட்டியாகப் பிடித்துக் கொள்கின்றன. மாக்டிபர்க் என்பவர் அமைத்த இந்த அரைக் கோளங்களை 8 ஜதைக் குதித்தைக் கண்டுதான் பிரிக்க முடிந்தது. இவர் தன் காட்டிகளை நிருபித்ததற்கு விரைவாக நிறுத்தி விட்டார்.

கண்ணுடிக் குழாயுடன் ஒரு ரப்பர் குழாயைப் பொருத்து. குடுவையிலுள்ள தண்ணீரைக் கொதிக்கவை. அதிலிருந்து வெளிவரும் நீராவி, குடுவையிலிருக் கும் காற்றை முதலில் வெளியே தள்ளிவிடுகிறது. அதிக நீராவி வெளிவரும்போது, குடுவையின் மேலுள்ள ரப்பர் குழாயைக் கவ்வி யால் (Clip) மூடிவிடு. குடுவையைக் குளிரவை. குடுவையிலுள்ள காற்று வெளியேற்றப்பட்டதால் நீராவி மட்டும் இருக்கும். அது குளிர்ந்து நீர்த் துளிகளாக மாறி குடுவையினாடியிலுள்ள நீருடன் சேரும். இப்பொழுது குடுவை முழுவதும் வெற்றிடமாக இருக்கும். இக் குடுவையைத் தீர்ந்துவிடு. சப்தத்துடன் காற்று உள்ளே நுழைவதைக் கவனி. மறுபடியும், காற்று நிறைந்த குடுவையின் எடையைக் கண்டுபிடி. இந்த எடையானது, முன்னிருந்த எடையைவிட அதிகமாய் இருப்பதைக் காணலாம். இதிலிருந்து காற்றுக்கு எடை உண்டு என்பது தெரிகிறது.

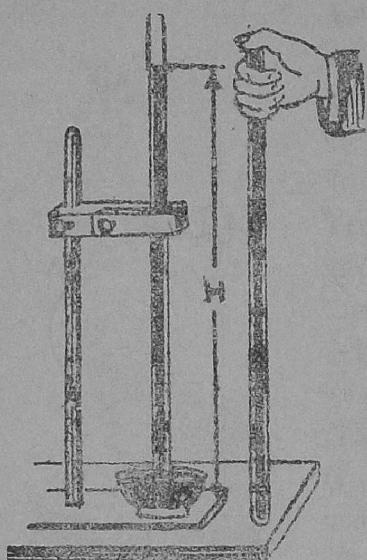


படம் 47. காற்றின் எடை கண்டு பிடித்தல். A-குடுவை, B-ரப்பர், C-கவ்வி.

பாரமானி

காற்றின் அழுத்தத்தை அளப்பதற்கு உபயோகிக்கும் கருவி பாரமானி எனப்படும். இதை, முதன் முதலாக அமைத்தவர் டாரிசெல்லி (Torricelli) என்ற விஞ்ஞானி. சுமார் ஒரு மீட்டர் நீளமும், ஒரு சென்டி மீட்டர் துவாரமுமில்லை கண்ணுடிக் குழாயை எடுத்துக் கொள். அதன் ஒரு நுனி மூடியிருக்க வேண்டும். இதில்

சுத்தமான பாதரஸ்த்தை நிரப்பு. உள்ளே, காற்றுக் குழியிகள் இல்லாதபடி செய்து, திறந்த முனையை விரலால்



படம் 48. பாரமானி
அமைத்தல்.

H-பாதரஸ உயரம்

30 அங். அல்லது 76 செ. மீ. இருப்பதைக் காணலாம். இதிலிருந்து, காற்றின் அழுத்தம் 30 அங். அல்லது 76 செ. மீ. உயரமான பாதரஸ்தைத் தாங்கிக்கொண்டிருக்கிறது என்பது தெரிகிறது.

குழாயில், பாதரஸ்திற்கு மேலுள்ள காலியிடத்தில் காற்றில்லை. காற்றில்லாத விவ்விடம் வெற்றிடம் எனப் படும். இதற்கு டாரிசெல்லியின் வெற்றிடம் என்று பெயர்.

பாரமானிக் குழாயில் பாதரஸ்திற்குப் பதிலாகத் தண்ணீரை உபயோகித்தால், தண்ணீர் எவ்வளவு உயரம் இருக்கும்? காற்றின் அழுத்தம் 76 செ. மீ. உயரமான பாதரஸ்தை தாங்குகிறதாகப் பார்த்தோம். பாதரஸம் தண்ணீரைப்போல் 13.6 மடங்கு அடர்த்தி இருப்பதால்,

தண்ணீரால் பாரமானி அமைக்கும்போது, அதன் உயரம் 13·6 மடங்காக இருக்கவேண்டுமல்லவா? ஆகவே, நீர் பாரமானியின் உயரம்

$$= 76 \times 13\cdot6 \text{ செ. மீ.}$$

$$= \frac{76 \times 13\cdot6}{2\cdot54} \text{ அங்.} = \frac{76 \times 13\cdot6}{2\cdot54 \times 12} \text{ அடி}$$

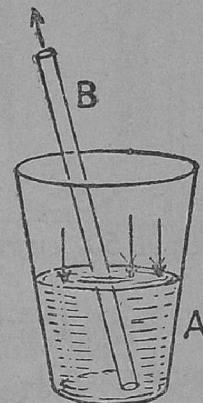
$$= 34 \text{ அடி.}$$

எனவே, காற்றின் அழுத்தம், 34 அடி உயரமானால் தண்ணீரைத் தாங்கிநிற்கும் வன்மையுடையது.

பரிசோதனை 15 : ஒரு டம்ளரில் உள்ள குளிர்ந்த பானத்தை ஒரு நீண்ட காகிதக் குழாயைப் போட்டு, மேல் நுனியை வாயில் வைத்து உறிஞ்சிப் பானத் தைப் பருகுகிறீர்கள். டம்ளரிலுள்ள பானம், குழாயின் வழியாக வாய்க்கு எவ்வாறு வருகிறது? குழாயிலுள்ள காற்றை உறிஞ்சுவதால், குழாய்க் குள் காற்றின் அழுத்தம் குறைகிறது. ஆனால், டம்ளரில் உள்ள பானத்தின் மேல் காற்றின் அழுத்தம் எப்பொழுதும்போல் இருக்கிறது.

இந்தக் காற்றின் அழுத்தம், பானத் தைக் குழாய்க்குள் ஏற்றுகிறது.

இதில் எவ்வளவு உயரம் பானம் உயரமுடியும்? குழாய்க்குள் காற்று முழுதும் நீக்கப்பட்டால், சுமார் 34 அடி உயரம் ஏறிவிடுமல்லவா?

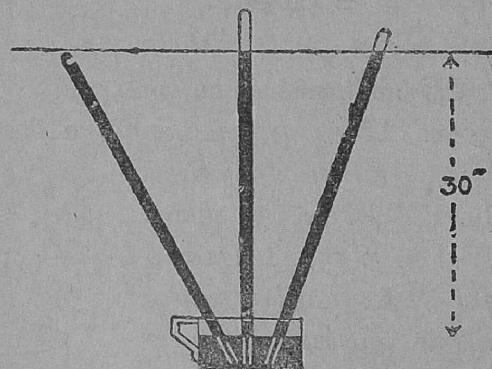


படம் 49.

அழுக்கத்தின் விளைவு A-பானங்கொண்ட டம்ளர், B-காகிதக் குழாய்.

பாரமானி சரியா, தவறு என்று கண்டுபிடித்தல் : பாரமானிக் குழாயைச் சிறிது சாய்த்தால் என்ன நிகழும்? குழாயைச் சிறிது சிறிதாகச் சாய்த்தால், குழாயிலுள்ள பாதரஸம் வரவர உயர்ந்துகொண்டேபோய், கடைசியில் குழாய் முழுவதுமே நிரம்பிவிடும். எப்போதும் பாதரஸத்

தின் செங்குத்து உயரம் 30 அங். அல்லது 76 செ. மீ. உயரம் இருக்குமாறு அமைத்துக்கொள்கிறது. வெற்றிடமாக இல்லாமல், சிறிது காற்று தங்கிவிடுமானால் குழாயை எவ்வளவு சாய்த்தாலும், மேல் நுனியில் காற்றுக் குழியி



படம் 50. பாரமானியைச் சாய்த்தால் ஏற்படும் விளைவு

யாக இருந்துகொண்டே இருக்கும். இதிலிருந்து, அமைக்கப்பட்ட பாரமானி சரியானதல்ல என்று அறியலாம். காற்று மண்டலத்தின் அழுத்தத்தை அளக்கப் பல விதமான பாரமானிகள் உண்டு.

துரட்டிக் குழாய்ப் பாரமானி : பலவிதப் பாரமானிகளில் இது ஒன்று [படம். 51]. சுமார் ஒரு மீட்டர் நீளமுள்ள, A என்ற மயிர்க்குழாயின் திறந்த நுனி, இரு பக்கமும் திறந்த B என்ற குழாயுடன், ஓர் உறுதியான ரப்பர் குழாயால் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. மயிர்க் குழாயின் மூடப் பட்ட நுனியைக் கீழும், B என்ற குழாயை மேலுமாக நீட்டிப் பிடித்துப் பொருத்திவை. சுத்தமான உலர்ந்த பாதரஸ்த்தால் நிரப்பி, ஒட்டிக்கொண்டிருக்கும் காற்றுக் குழியிகளை அகற்றிவிடு. Bயின் வாயை விரலால் மூடிக் கொண்டு, படத்தில் காட்டியபடி ஒரு தாங்கியில் பொருத்தி வை. A என்ற மயிர்க் குழாயில் பாதரஸம் சிறிது கீழிறங்

கும்; மயிர்க்குழாயிலுள்ள பாதரஸத்திற்கு மேலுள்ள கிடம் வெற்றிடமாக இருக்கும்.

இரு குழாய்களிலுமுள்ள பாதரஸ மட்டங்களின் வித் தியாசமே காற்று மண்டலத் தின் அழுத்தம்: இது ஏறக் குறைய 80 அங்குலம், அல்லது 76 செ. மீ. இருக்கும்.

பாரமானிகளில் பாதரஸம் உபயோகிப்பதன்

நலன்கள் :

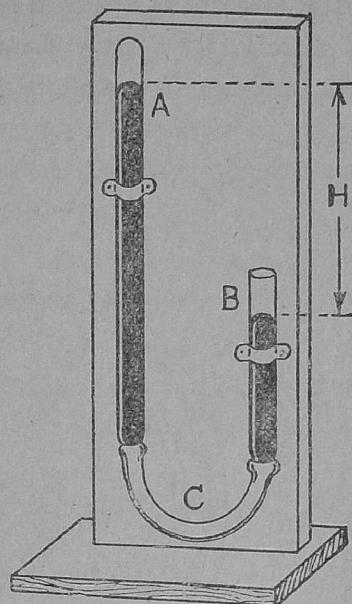
1. மற்ற திரவங்களை விடப் பாதரஸம் மிகவும் சுத்தமாகக் கிடைக்கும்.

2. பாதரஸம் கண்ணேடி யில் ஒட்டிக்கொள்ளாது. அதனால் அதன் மேல்மட்டம் தெளிவாகக் காணப்படும்.

3. பாதரஸம் மிகுந்த அடர்த்தியுள்ள தாதலால், பாரமானியின் உயரம் ஒரு மீட்டருக்குள் அடங்கி விடுகிறது. தண்ணீரை உபயோகித்தாலோ 34 அடி உயரமாவது தேவையாயிருக்கும்.

4. பாதரஸம் சாதாரண உட்ண நிலையில் அதிகமாக ஆவியாவதில்லை. அதனால் ஆவி அழுக்கம் பாதிக்காது.

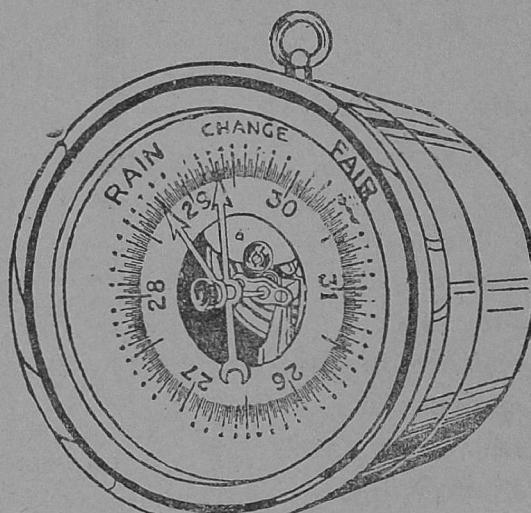
அனிராய்டு பாரமானி: இதில் எவ்விதத் திரவமும் கிடையாது. இது கடிகாரத்தின் அளவில் சிறிதாக அமைக்கப் பட்டிருப்பதால் சுலபமாக எங்கும் எடுத்துச் செல்லலாம். அனிராய்டு என்பதற்கு திரவமற்றது என்பது பொருள். இது ஓர் உலோகத் தகட்டினான் பெட்டி. இதன் முன்புறம், வளையங்கள் போன்ற மேடு பள்ளங்கள்



படம் 51. தூரட்டிக் குழாய்ப் பாரமானி.

A, B-பாதரஸக் குழாய்கள்,
H-பாதரஸ உயரம்,
C-ரப்பர் குழாய்.

கொண்ட மெல்லிய தகட்டினால் மூடப்பட்டிருக்கும். இப் பெட்டிக்குள்ளிருக்கும் காற்று, பெரும்பகுதி நீக்கப்பட்டு மூடப்பட்டிருக்கிறது. வெளியிலுள்ள காற்றின் அழுத்தத் தால் முன்புறத் தகடு, சிறிது உள் நோக்கித் தள்ளப்படுகிறது. காற்றின் அழுத்தம் அதிகமாக இருந்தால், அதிக அளவிலும், குறைவாக இருந்தால், குறைந்த அளவிலும்



படம் 52. அனிராயிடு பாரமானி

தகட்டின் மத்திய பாகம் உள் நோக்கித் தள்ளப்படுகிறது. தகட்டின் மத்திய பாகம், பல நெம்பு கோல்களுடன் இணைக்கப்பட்டுக், கடைசியாக ஒரு மூளைடன் பொருத் தப்பட்டிருக்கிறது. மூளைன் முனையானது கருவியின் முகப்பில் வரையப்பட்டுள்ள அளவு கோலின் மேல் நகர்கிறது. அளவு கோலில் காற்றமுத்தம் அங்குலத் தால் குறிக்கப்பட்டிருக்கிறது. மூளைன் முனை நிற்கும் அங்குலத்தின் அளவு, அந்நேரத்திலுள்ள காற்றின் அழுத்தத்தைக் குறிக்கும்.

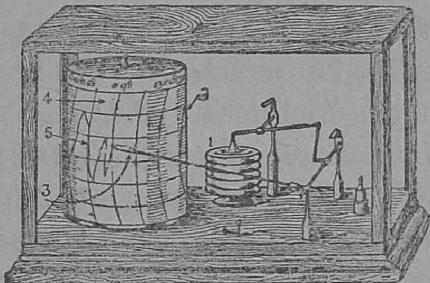
இந்தப் பாரமானி கப்பல்களிலும், ஆகாய விமானங்களிலும் உபயோகப்படுகிறது. இதைக் கொண்டு

மலைகள், பிடியுமி முதலியவற்றின் உயரத்தைக் கணிக்க லாம். ஓர் கிடம் கடல் மட்டத்திற்கு மேல் எவ்வளவு உயரத்திலிருக்கிறது என்று அறிய இது உதவுகிறது.

பாரரேகைக் கருவி: இது காற்றின் அழுத்தம் எப்படி மாறுகிறது என்று அறியும்படி ஒரு ரேகையைக் குறிக்க வல்லது. அனிராய்டு பாரமானி ஒன்றில், நீண்ட மூன் பொருத்தப்பட்டிருக்கும். மூன்னின் நுனி பேனுவைப் போல். அமைக்கப் பெற்று, மையும் கொண்டதாக இருக்கும். ஒரு நீண்ட உருளை வில்லின் விசையால் எப்போதும் மெதுவாகச் சுழன்று கொண்டே, சிறிது சிறிதாகக் கீழிறங்குமாறு அமைக்கப்பட்டிருக்கிறது. உருளையின் மேல் ஒரு வரைப்படத்தாள் சுற்றி வைக்கப் பட்டிருக்கிறது. தாளின்

மேல் பேனு மூன் தொட்டுக் கொண்டிருக்கும். அத னால் உருளை சுழலும் போது, அதன் மேல் பேனு கோடு வரையும். காற்றின் அழுத்தம் மாறுதிருந்தால், இது நேர் கோடு தான் வரையும். அழுத்தம் மாறும்போது பேனு

வின் முளை, மேலும் கீழும் அசைந்து ரேகைகள் வரையும். இந்த வரைப்படத்திலிருந்து, எந்த நேரத்திலும் அழுத்தம் எவ்வளவு இருந்தது என்று அறியலாம். வாரத்திற்கு ஒரு முறை உருளையின் மேலுள்ள வரைப்படத் தாளை மாற்றி வைக்கவேண்டும். இக்கருவி முழுவதும் ஒரு கண்ணுடிப் பெட்டியில் தூசிப்பாமல் வைக்கப் பட்டிருக்கும்.



படம் 53. பாரரேகை

காற்றின் அழுக்கமும் அழுத்தமும்

ஒவ்வொரு பரப்பின் மேலும் காற்றின் எடை காரண மாகக் காற்று அழுக்கம் ஏற்படுகிறது. அந்தப் பரப்பின் ஒவ்வொரு ச. செ. மீ. அளவின் மீது ஏற்படும் காற்றின் அழுக்கத்திற்குக் காற்றின் அழுத்தம் என்று பெயர். ஆகவே, காற்றின் அழுத்தம் என்பது ஒரு ச. செ. மீ. அல்லது, ஒரு ச. அங். பரப்பின் மீது ஏற்படும் காற்றின் அழுக்கமாகும்.

இது மெட்ரிக் முறையில் ச. செ. மீட்டருக்கு இத்தனை கிராம் என்றும், பிரிட்டிஷ் முறையில் ச. அங்குலத்திற்கு இத்தனை பவண்டு என்றும் அளக்கப்படும். பாரமானியில் காற்றின் அழுத்தம் 30 அங்குல உயரமுள்ள பாத ரஸத்தைத் தாங்கி நிற்கக் கண்டோம். காற்றின் அழுத் தத்தைக் கணிக்கவேண்டுமானால், ஒரு ச. அங். பரப்பின் மீது நிற்கும் 30 அங்குலம் உயரமுள்ள பாதரஸத்தின் எடையைக் கணக்கிடவேண்டும். இதன் எடை சுமார் 15 பவண்டு ஆகும். ஆகவே, காற்றின் அழுத்தம் ஒரு சதுர அங்குலத்திற்கு 15 பவண்டு எனத் தெரிகிறது.

இதனால், ஒவ்வொரு சதுர அங்குலப் பரப்பின் மேலும் ஏற்படும் காற்றின் அழுத்தம், 15 பவண்டு எடை எனத் தெரிகிறது. நம் தலையின் மேற்பரப்பு 20 ச. அங். இருப்பின், காற்றினால் ஏற்படும் அழுத்தம், நம் தலையின் மேல் 300 பவண்டு எடையை வைத்ததற்கு ஒப்பாகும். ஆனால், அப்படி ஒரு பாரத்தைத் தூக்கிக்கொண்டிருப்பதாக நாம் உணர்வதில்லையே, ஏன்? நம் தேகத்திலுள்ள இரத்த ஓட்டத்தின் அழுத்தம் அந்தக் காற்றின் அழுத்தத்தைச் சமாளிக்கக்கூடிய அளவில் அமைந்திருக்கிறது. உயர மான மலைகளின் உச்சியில் காற்றமுத்தம் குறைவாக இருப்பதால், சிலருக்கு அங்குச் சென்றால் சிரமமாக இருக்கும். காற்று மண்டலத்திற்கு மேலே மனிதன் சென்றால், அங்குள்ள காற்றின் அழுத்தம் வெகுவாகக்

குறைந்துவிடும். இரத்தவோட்டம் உடம்பில் அதிகமாக அழுத்துவதால், உடம்பை எவ்வாறு பாதிக்கும் என்று பரிசோதனை செய்து வருகிறார்கள். வானவெளியில் பூமியை வட்டமிடும் செயற்கைச் சந்திரனில் மனிதன் ஏறிச் செல்லவேண்டுமானால், சுவாசிப்பதற்குப் பிராண வாயுவை அமைத்துக் கொள்ளுவதல்லாமல், அக்கூண்டுக் குள்ளாகத் தரைமட்டத்திலுள்ள அழுத்தத்தில் காற்றையும் அமைத்துக்கொள்ள வேண்டும்.

பாரமானியைக் கொண்டு உயரம் கணித்தல்

காற்றின் அழுத்தம் அந்த இடத்திலுள்ள காற்று மண்டலத்தின் உயரத்தைப் பொறுத்திருக்கிறது என்று நாம் அறிவோம். மலையின் உச்சிக்குச் சென்றால் காற்றின் அழுத்தம் குறைவதும், ஆழமான சுரங்கத்தினடியில் சென்றால் அதிகரிப்பதும் நமக்குத் தெரியும். எவ்வளவு உயரம் மேலே சென்றால் காற்றின் அழுத்தம் ஓர் அங்குலம் குறையுமென்று தெரிந்தால், மற்ற உயரங்களைக் கணித்துவிடலாம். உயர வித்தியாசத்தால் ஏற்படும் காற்றமுத்தத்தின் மாறுபாட்டைக் கண்டுபிடித்துக் கணக்கிட்டிருக்கிறார்கள். இந்தக் கணக்கின்படி, ஏறக்குறைய 900 அடி மேலே சென்றால், காற்றின் அழுத்தம் ஓர் அங்குலம் குறைகிறது; ஒரு சுரங்கத்தினுள் 900 அடி கீழே சென்றால், காற்றின் அழுத்தம் ஓர் அங்குலம் அதிகமாகிறது.

ஒரு மலையின் அடிவாரத்திலுள்ள காற்றின் அழுத்தம் 30 அங்குலமாகவும், மலை உச்சியில் 25 அங்குலமாகவும் கிருந்தால், அழுத்தக் குறைவு=5 அங்குலம். ஆகவே மலையின் உயரம் $5 \times 900 = 4500$ அடி என்று சொல்லிவிடலாம். பல புகை வண்டித்தொடர் நிலையங்களில் விளம்பரப் பலகைகளில், அந்த இடம் கடல் மட்டத்திலிருந்து கித்தனை அடி உயரம் என்று எழுதியிருப்பதைப் பார்த்திருப்பீர்கள். இந்த உயரத்தை எப்படி அறிந்திருப்

பார்கள் என்று நீங்கள் நினைத்ததுண்டா? அந்த உயரத்தை அளவு கோல் வைத்து அளக்க முடியாது. பார மானியைக் கொண்டு கடல் மட்டத்திலும் இந்த இடத் திலும், ஒரே நேரத்திலுள்ள காற்றின் அழுத்தங்களைக் கண்டுபிடித்து உயரத்தைக் கணக்கிடுகிறார்கள்.

இதுபோலவே சுரங்கங்களின் ஆழத்தையும் கணக்கிடலாம்.

வானிலை அறிதலும், சீதோஷ்ண வரைப்படமும் : பத்திரிகைகளிலும் ரேடியோவிலும் வானிலை அறிக்கை என்ற செய்தியைத் தினந்தோறும் வெளியிடுகிறார்கள். “நாளை மாலைவரை வானிலை அறிக்கை: தமிழ் நாட்டிலும், ஆந்திர கடற்கரைப் பகுதியிலும், இடி மின்னலுடன் நல்ல மழை பெய்யும் ; திருவாங்கூர், கொச்சிப் பகுதிகளில், மப்பு மந்தாரமாக இருக்கும் ; சென்னையில் சிறு தூரல் இருக்கலாம்” என்றெல்லாம் அறிவிக்கப்படுவதை நம்மில் பலர் ஊன்றிக் கவனிப்பதில்லை. ஏனென்றால், நமக்கு அதில் அக்கறையில்லை. ஆனால் விவசாயிக்கு அது எவ்வளவு முக்கியம் என்று பாருங்கள். அறுவடையை இன்னும் இரண்டுநாள் ஒத்திப்போடலாமா, இடையில் மழைவந்து பாழாக்குமா, களத்துத் தானியம் களஞ்சியம் வந்து சேருமா, நட்ட பயிர்கள் மழையில்லாமல் பட்டுப் போகுமா என்றெல்லாம் ஏங்குகின்ற நம் ஏழை விவசாயி களுக்கு, ஒழுங்கான வானிலை அறிக்கை ஒரு வரப் பிரசாதம் என்றே சொல்லவேண்டும்.

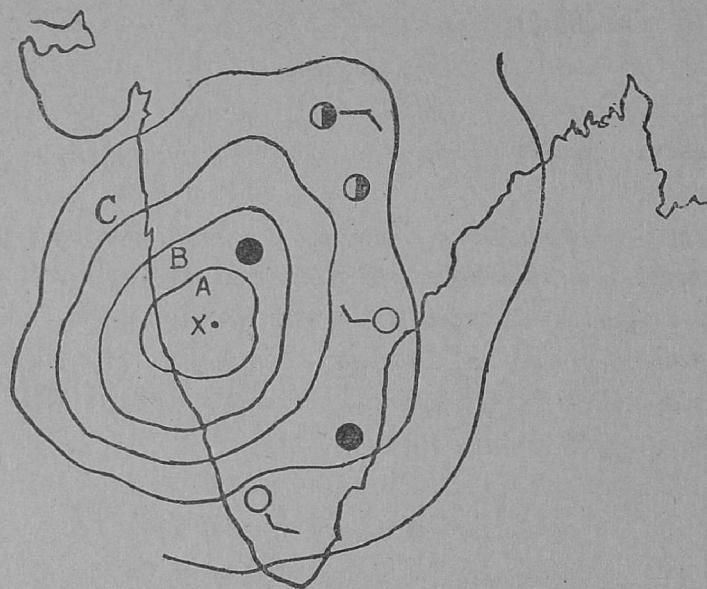
இம்மாதிரியான வானிலை அறிக்கை அறிவிப்பதற்கு என்னென்ன புள்ளிவிவரங்கள் எப்படி யெப்படிச் சேகரிக்கிறார்கள், தெரியுமா? வானிலை கணிக்க உதவும் அம்சங்கள்: உஷ்ணநிலை, காற்றின் அழுத்தம், ஈரநிலை, வெவ்வேறு உயரங்களில் காற்றாடிக்கும் திசை, வேகம், மேகத்தின் உயரம், நிறம், மேகங்கள் செல்லும் திசை, வேகம் முதலியன. இவைகளை அறிந்து குறிக்க, வானிலை நிலையங்கள் நம் தமிழ் நாட்டில் பாம்பன், மதுரை,

கோடைக்கானல், திருச்சி, கடலூர், கொச்சி, பங்களூர், சென்னை போன்ற முக்கிய நகரங்களில் அமைத்துள்ளார்கள். இந்திலையங்களில், தினந்தோறும் காலை 7 மணிக்கும், மாலை 4 மணிக்கும், இரவு 1 மணிக்கும் பலுன் களைப் பறக்கவிடுகிறார்கள். இந்தப் பலுன்கள் தூஷிர ஜன் நிரப்பப்பட்டிருப்பதால் காற்றில் வெகு உயரம் செல்லும். அவைகளில், இந்த விஞ்ஞானப் புள்ளி விவரங்களை அறியும்படியான கருவிகளை வைத்து அமைத்திருக்கிறார்கள். இரவில் விடும் பலுன்களில் ஒரு மின்சார விளக்கையும் கட்டிவிட்டு, தொலைநோக்கியின் மூலம் பலுன் செல்லும் திசை, வேகம் முதலியவற்றைக் கவனிக்கிறார்கள். இவைகளன்றித் தரைமட்டத்திலுள்ள வெப்ப நிலை, காற்றின் அழுத்த நிலை, ஈரநிலை முதலியவற்றையும் கணக்கிடுகிறார்கள். உடனுக்குடனே இந்தப் புள்ளி விவரங்களை, மீனம்பாக்கத்திலுள்ள தலைமைக் காரியாலயத்திற்கு தந்திமூலம் அனுப்பிவிடுகிறார்கள்.

அங்கு, இந்த விவரங்களையெல்லாம் தொகுத்து வானிலை முன்னிறிக்கையைக் கணிக்கிறார்கள். ஒரு தென்னிந்தியப் படத்தில், மேற்சொன்ன கிளை நிலையங்களைல்லாம் குறிக்கப்பட்டிருக்கும். ஒரே அளவான அழுக்கமுள்ள இடங்களை எல்லாம் வளைகோடுகளால் சேர்ப்பார்கள். இதற்குச் சம அழுத்தக் கோடுகள் என்று பெயர். காற்றின் வேகம், திசை ஆகியவற்றை அம்புக்குறிகளால் குறிப்பிடுவார்கள். இதைப்போலவே, வெப்பநிலை, ஈரநிலை, பெய்தமழை, நேர்ந்த இட மின்னல்கள், முதலான விவரங்களையும் குறிப்பார்கள். இதைத்தான் சீதோஷ்ணநிலை வரைப்படம் என்று சொல்வார்கள்.

இப்புள்ளி விவரங்களில் மிக முக்கியமானவை சம அழுத்தக் கோடுகளே. ஒரு நிலப்பரப்பை இக்கோடுகள் வட்டமாகவோ, முட்டை வடிவமாகவோ, வேறு விதமாகவோ சுற்றிவளைத்துக் கொண்டிருக்கும். இவ்வகைக் கோடுகள் பல ஒன்றுக்குள் ஒன்றாகக் காணப்படும்.

இதைத்தான் அழுத்தக்குறைவு (Depression) என்று அறிவிக்கிறார்கள். அந்த நிலப்பகுதியில் நிச்சயமாக மழை பெய்யுமென்று கண்ணே மூடிக்கொண்டு சொல்லிவிடலாம். சுற்றிலுமிருந்து அப்பகுதியை நோக்கி வீசும் காற்றின்



படம் 54. X-அழுத்தம் குறைவுள்ள பிரதேசம்.
காற்றின்திசை. A, B, C சம அழுத்தக்கோடுகள்.

○ - மேகமற்ற வானம்.

◐ - சுமாரான மேகம்.

● - இருண்ட மேகம்.

வேகம் குறைவாக இருந்தால், சொற்ப மழைத்தாரல் தான் ஏற்படும். அதிகமாக இருந்தால், கிட மின்னலுடன் அதிக மழை பெய்யும். மிக அமிகமாயிருந்தால், பெருமழை யோடு புயல் காற்றடிக்கும் என்று எளிதில் சொல்லிவிடலாம். இதைக்கொண்டுதான், அடுத்த 24 மணி நேரத் தில் என்ன நேரிடுமென்று வானிலை அறிக்கையாளர்கள் வெளியிடுகிறார்கள்.

மீனம்பாக்கத்தைப்போல கல்கத்தா, பம்பாய் போன்ற நகரங்களிலும் வானிலை அறிவிப்பு நிலையங்கள் உண்டு. இவ்விடங்களிலிருந்து கிடைக்கும் புள்ளி விவரங்களை, பூனைவிலுள்ள மத்திய வானிலை நிலையத்திலிருந்து பாரதநாடு பூராவுக்கும் உரிய வானிலை அறிக்கையை வெளியிடுகிறார்கள்.

கேள்விகள்

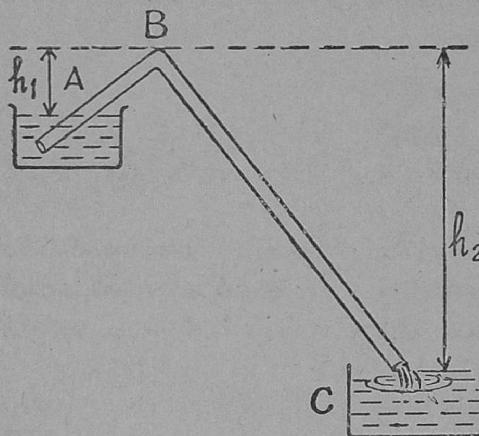
1. காற்றிற்கு எடையுண்டு என்பதையும், அதற்கு அழுத்தும் சக்தி உண்டென்பதையும் பரிசோதனைகள் மூலம் நிருபி.
2. பாரமானியின் அமைப்பை விவரி. பாரமானியின் உதவியால் எவ்வாறு இடங்களின் உயரங்களைக் கணக்கிடலாம்?
3. ஒரு பாரமானி சரியா, தவறு என்று எவ்வாறு கண்டு பிடிப்பாய்?
4. தூரட்டிக் குழாய் பாரமானியின் அமைப்பை விவரி. இதை உபயோகித்துக் காற்றின் அழுத்தத்தை எவ்வாறு கண்டு பிடிப்பாய்?
5. பாரமானியில் பாதரஸம் உபயோகிப்பதன் நலன்கள் யாவை?
6. பாரரேகைக் கருவி வேலை செய்யும் விதத்தை விவரி.
7. வானிலை அறிதல் என்றால் என்ன? குறிப்பு வரைக.

12. நீர்ம எந்திரங்கள்

வடிகுழாய் : இது ஒரு திரவத்தை உயர்ந்த மட்டத்திலிருந்து தாழ்ந்த மட்டத்திற்குக் கொண்டு செல்வதற்கு உபயோகிக்கும் கருவி. இது ஒரு தூரட்டி வடிவமுள்ள குழாய். ஒரு புஜம் நீண்டும், ஒரு புஜம் குட்டையாயும் இருக்கிறது. [படம் 55.] குழாயை முழுவதும் திரவத்தால் நிரப்பி, இரண்டு வாய்களையும் விரல்களால் அடைத்து, குறுகிய குழாயின் வாயை உயர்ந்த மட்டத்திலிருக்கும் திரவத்தினுள் அமிழ்த்தி, இரு விரல்களையும் எடுத்து விட்டால்.

திரவம் கீழுள்ள வாயின் வழியாக வந்து கொண்டே இருக்கும்.

தத்துவம் : A, C என்ற இரு இடங்களிலும் காற்று மண்டல அழுத்தம் இருக்கிறது. காற்றின் அழுத்தம்



படம் 55. வடிகுழாய்
AB-குறுகிய புஜம், BC-நீண்ட
புஜம், h_1 , h_2 -புஜங்களின்
உயரங்கள்.

34 அடி உயரம் தண் ணீரைத் தாங்கக் கூடி யது என்று முன்னரே பார்த்தோம். காற்றின் அழுத்தம் இத் திரவத் தின் 30 அடி உயரத்திற் குச்சமம் எனவெத்துக் கொள்வோம். வடிகுழாயின் இரு கைகளின் செங்குத்து உயரம் 1 அடி, 4 அடி என இருக்கட்டும். குட்டையான குழாயினுள் திரவம் 30 அடி அழுத்தத்தில் மேல் நோக்கித் தள்ளப்படுகிறது. நீண்ட

குழாயிலும் காற்றின் அழுக்கம் 30 அடி அழுத்தத்தில் திரவத்தை மேலே தள்ளுகிறது. இதிலுள்ள 4 அடி திரவம் இதை எதிர்க்கிறது. இதனால் காற்றுன்து $30 - 4 = 26$ அடி அழுக்கத்தில் மேலே திரவத்தைத் தள்ளுகிறது. இவ்வாறு ABC வழியாக 29 அடி அழுத்தமும், எதிர்த் திசையில் 26 அடி அழுத்தமும் இருப்பதால், வடிகுழாயிலுள்ள தண்ணீர் நீண்ட குழாயின் நுனி வழியாக வெளி வருகிறது. இது வேலை செய்வதற்கு இரண்டு நிபந்தனைகள் அவசியம்.

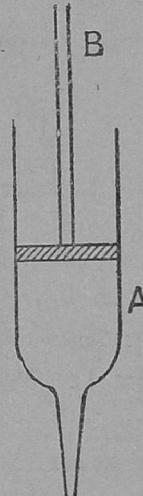
1. மேல் மட்டத்தில் திரவத்திலுள்ள கை குட்டையாகவும் மற்றது நீண்டதாகவும் இருக்கவேண்டும்.
2. குட்டையாயுள்ள A B என்ற புஜம் மேற்

சொன்ன 30 அடிக்குக் குறைவாக இருக்கவேண்டும். அதிகமாக இருந்தால் ABC வழியாகத் திரவம் செல்ல முடியாது. ஏனென்றால், அந்த புஜத்தில் 30 அடி உயரத்திற்குமேல் திரவம் ஏறுது. உயர்ந்த மட்டத்திலிருந்து தாழ்ந்த மட்டத்திற்கு ஒரு திரவத்தைக்கொண்டு வர இது உபயோகப்படும். தாழ்ந்த மட்டத்திற்கு ஒரு குழாயை இனைத்தால் தானுகவே வரும் என்று சொல் கிறீர்களா? ஆனால், மேலேயுள்ள திரவத்தின் அடிப்பாகத் தில் வண்டல் படிந்திருந்தால் அது முதலில் வந்து விடுமல்லவா? ஆனால் வடிகுழாயை உபயோகித்தால், தெளிந்த திரவம் மட்டும் வந்து சேரும். ஆகவே, பெரிய நகரங்களில் தண்ணீர் வசதி செய்வதற்கு, இறுத்தி வைத்த தெளிந்த நீரைத் தொட்டி கருக்கு மாற்ற இது உபயோகமா கிறது. மேல்நாடுகளில் சாராயத் தைப் பீப்பாயிலிருந்து குப்பிகருக்கு மாற்றவும் கிடைத்துபயோகிக்கிறார்கள்.

பீச்சாங்குழல் : இதனுள் நீண்ட குழலின் ஒரு நுணி குறுகலான வாயு டன் அமைக்கப்பட்டிருக்கிறது. குழாயில் இறுக்கமாக ஒரு பிஸ்டன் இயங்குகிறது. பீச்சாங் குழலின் குறுகிய வாயை, திரவத்திற்குள் அமிழ்த்தி வைத்துப் பிஸ்டனை வெளியே இழுக்க வேண்டும். குழலுக்குள் வெற்றிடம் ஏற்படுகிறது. இதனால் திரவத்தின் மேலுள்ள காற்றின் அழுத்தம் திரவத்தைக் குழலுக்குள் ஏறும் படிச் செய்கிறது.

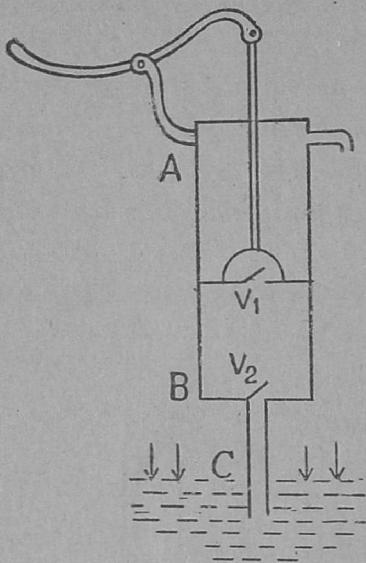
வெளியே எடுத்து பிஸ்டனை உட்புறமாக அழுக்கினால், வெகு வேகத்தில் திரவம் பீச்சியடிக்கும்.

காதிலுள்ள அழுக்கைப் போக்குவதற்கும், மற்றும்



படம் 56.
பீச்சாங்குழல்.
A-குழல்,
B-பிஸ்டன்.

பல வேலைகளுக்கும் இது உதவும். வீடுகளில் கொசுக் களையும், முட்டைப்பூச்சிகளையும் போக்குவதற்கு மருந்து தெளிக்கவும் உபயோகிக்கிறோம். திருவிழாக் காலங்களில் சாயத் தண்ணீர் அடிப்பதற்கும் உபயோகிக்கிறார்கள்.



படம் 57. நீர்ப்பம்பு.
AB - குழல், BC - குழாய்,
 V_1 , V_2 - கபாடங்கள்.

யான கபாடம் V_2 இருக்கிறது. பிஸ்டன் மேலும் கீழும் இயங்குவதற்கு, ஒரு நெம்புகோலை மேலும் கீழுமாக அசைத்தால் போதுமானது.

பிஸ்டனைக் குழலின் அடியிலிருந்து மேலே தூக்கும் போது, பிஸ்டனுக்குக் கீழே வெற்றிடமாகிறது. வெளிக் காற்று பிஸ்டனின் மேல் அழுத்துவதால் V_1 மூடிக் கொள்கிறது. பிஸ்டனுக்கு மேலுள்ள காற்று பிஸ்டனுலேயே வெளித் தள்ளப்படுகிறது. ஆனால், கிணற்றிலுள்ள நீரின்மேல் காற்றின் அழுத்தம்

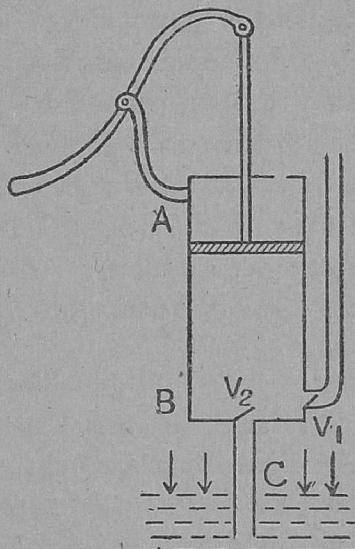
டாக்டர் இன் ஜெக் ஷன் செய்ய உபயோகிக்கும் கருவி இதே அமைப்பைக் கொண்டதுதான்.

நீர்ப்பம்பு: இது கிணற்றி விருந்து தண்ணீர் இறைக்க உதவும் கருவி. AB என்ற குழலினுள் ஒரு பிஸ்டன் இயங்குகிறது. இப்பிஸ்டனில் மேல் நோக்கித் திறக்கக் கூடிய கபாடம் V_1 இருக்கிறது. குழலின் அடிப்பாகத் தில் இணைக்கப்பட்டிருக்கும் BC என்ற நீண்ட குழாயின் கீழ் முனை, கிணற்றிலுள்ள தண்ணீருக்குள் அமிழ்ந்திருக்கும். இக் குழாயின் மேல் நுனியில் குழலுக்குள் திறக்கும்படி

இருப்பதால், நீர் குழாயில் ஏறி, V_2 என்ற கபாடத்தைத் திறந்து கொண்டு குழலுக்குள் நுழைகிறது. பின்பு, பிஸ்டன் கீழ் நோக்கி வரும்போது. தண்ணீரின்மேல் அழுத்துவதால் V_2 மூடிக் கொள்கிறது. V_1 திறந்து கொள்கிறது. இதனால் தண்ணீர் பிஸ்டனுக்கு மேலே வருகிறது. திரும்பவும் பிஸ்டன் மேல் நோக்கி வரும் போது, S என்னும் வாயின் வழியாக நீர் வெளியேறுகிறது. இவ்வாருக, ஒவ்வொரு தடவையும் பிஸ்டன் கீழ் நோக்கி வரும்போது தண்ணீர் குழாயின் மேல் பாகத் திற்கு வந்து, மேல் நோக்கி நகரும்போது தண்ணீர் வெளியே வருகிறது.

இவ்விதம், இந்த இயந்திரம் வேலை செய்வதற்குக் கிணற்றில் தண்ணீர் மட்டம் குழாயிலிருந்து 34 அடிக்குக் குறைவாக இருக்க வேண்டும். ஏனைனில், காற்றின் அழுக்கம் தண்ணீரை 34 அடிக்கு மேல் தூக்க முடியாது. அனுபவத்தில், இவ்வித நீர்ப்பம்பு 30 அடி உயரத்திற்கு மேல் தண்ணீரை ஏற்றுது.

மேலேற்றும் பம்பு : தண்ணீரை 30 அடிக்குமேல் ஏற்ற வேண்டுமானால், மேலேற்றும் பம்பு என்னும் இயந்திரத்தை உபயோகிக்கலாம். இது படத்தில் காட்டப் பட்டிருக்கிறது. AB என்ற குழலில் ஒரு பிஸ்டன் மேலும் கீழுமாக வேலை செய்கிறது. பிஸ்டனில் கபாடம் கிடையாது. குழலினாடியில்



படம் 58. மேலேற்றும் பம்பு.
AB - குழல்; BC - குழாய்;
 V_1 , V_2 - கபாடங்கள்.

BC என்ற ஒரு நீண்ட குழாய் இனைக்கப்பட்டு, அதன் கீழ் முனை கிணற்றிலுள்ள தண்ணீரில் மூழ்கியிருக்கிறது. மேல் முனையில் V₂ என்ற கபாடம் மேல் நோக்கித் திறக்குமாறு அமைந்திருக்கிறது. குழலின் அடிப்பாகத் தில், பக்கவாட்டிலுள்ள ஒரு துவாரத்தில் நீண்ட குழாய் தண்ணீரை உயர்த்தில் கொண்டு போகுமாறு அமைக்கப் பட்டிருக்கிறது. இந்தக் குழாயின் துவக்கத்தில், V₁ என்ற கபாடம் வெளிப்புறம் திறக்கக் கூடியதாய்ப் பொருத்தப் பட்டிருக்கிறது.

பிஸ்டனைக் கீழிருந்து மேலே தூக்கும்போது, பிஸ்ட னுக்குக் கீழுள்ள இடத்தில் அமுத்தம் குறைகிறது. உடனே காற்றின் அமுத்தத்தினால் கிணற்று நீர் குழாயி னுள் உயர்ந்து, V₂ கபாடத்தைத் திறந்து கொண்டு குழலுக்குள் நுழைகிறது. பிஸ்டன் கீழ் நோக்கி வரும் போது, V₂ மூடிக்கொள்கிறது; V₁ திறக்கப்படுகிறது. நீர் பக்கவாட்டுக் குழாயில் நுழைந்து உயரப்போகிறது. அந்தத் தண்ணீர் திரும்பி வந்து குழலில் நுழையாதபடி V₁ மூடிக்கொள்கிறது. இவ்வாறு பிஸ்டன் ஓவ்வொரு தடவையும் கீழிறங்கும்போதும் பக்கக் குழாயில் தண்ணீர் செலுத்தப்படுகிறது. இவ்வாறு, தண்ணீரை எந்த உயர்த்துக்கு வேண்டுமானாலும் எடுத்துப் போகலாம்.

கேள்விகள்

1. வடி குழலின் படம் வரைந்து, அது இயங்கும் விதத்தைத் தெளிவுபடுத்து. இந்த இயக்கக் கருவி எப்படி நமக்கு உபயோகப்படுகிறது?
2. பீச்சாஸ் குழலின் அமைப்பையும், இயக்கத்தையும் விவரி.
3. நீர்ப்பம்பு எவ்வாறு வேலை செய்கிறது? படத்துடன் விளக்கு. இதில் எவ்வளவு உயரத்திற்கு நீரை ஏற்றலாம்? ஏன்?
4. அதிக உயர்த்திற்கு நீரை ஏற்ற வேண்டுமானால் எந்தக் கருவியை உபயோகிக்க வேண்டும்? அதன் வேலையை விளக்கிக் காட்டு.

பயிற்சி

முங்கில் குழாய், ஒரு மரக்குச்சி, துணி—இவைகளைக் கொண்டு பீச்சாங் குழல் ஒன்று செய்.

13. வெப்பத்தின் உறைவிடம்

எல்லா உயிரினங்களுக்கும் வெப்பம் இன் நியமையாத தாக அமைந்துள்ளது. கடுங்குளிரில் நாம் நெடு நேரம் உயிருடன் வாழ முடியாது. இதற்கு மாருக வெப்பம் மிக அதிகமாயிருந்தாலும் உயிரினங்கள் வெந்து மாண்டு போகும். உயிர் வாழ்க்கைக்கு வெப்பநிலை ஒரு குறுகிய வரம்பிற்குள் இருந்தாக வேண்டியிருக்கிறது என்பதை நாம் அனுபவத்தில் பார்க்கிறோம். இவ்வளவு முக்கியமான வெப்பத்தைப் பற்றி நாம் அறிந்து கொள்வது அவசியமே.

பனிக்கட்டியைக் கையால் தொட்டுப் பார்த்தால் அது குளிர்ச்சியாக இருக்கிறது. ஒரு பாத்திரத்திலுள்ள வெந்நீரைத் தொட்டால் சூடாக இருக்கிறது. இந்த மாறு பாடான உணர்ச்சிகள் பொருள்களின் உஷ்ண நிலையைக் குறிக்கின்றன. பனிக்கட்டி தாழ்ந்த உஷ்ண நிலையிலும், வெந்நீர் உயர்ந்த உஷ்ண நிலையிலும் இருக்கின்றன.

நமது இரு கைகளையும் ஒன்றே பொடுத்த வேகமாய்த் தேய்த்தால் கையில் சூடு உண்டாகிறது. இது எங்கிருந்து வந்தது? இரு கைகளைத் தேய்ப்பதில், நாம் ஓரளவு சக்தியை உபயோகித்து வேலை செய்திருக்கிறோம். இவ்வாறு செலவழித்த சக்திதான் உஷ்ணமாகப் பரிணா மித்திருக்கிறது. இதனால், உஷ்ணம் ஒரு வித சக்தி என உணர்கிறோம். ஒரு மின்சார விளக்கில் மின்சாரம் பாயும் போது, ஒளியுடன் வெப்பமும் உண்டாகிறது அல்லவா? இதில் மின்சார சக்தி ஒளியாகவும், உஷ்ணமாகவும் மாறுகிறது. இதிலிருந்து ஒளியும், வெப்பமும் சக்திகளே என அறிகிறோம். இவ்வாறு காந்தம், ஒலி, மின்சாரம், ஒளி, வெப்பம் யாவும் சக்தியின் பல்வேறு தோற்றங்களே.

இதிலிருந்து ஒரு சக்தி வேறுவித சக்தியாக மாறுவதை நாம் பார்க்கிறோம்.

வெப்பத்தின் உறைவிடம் : பூமியிலுள்ள தாவரங்கள், விலங்கினங்கள், மாணிடர்கள் ஆக எல்லா உயிரினங்களும் உயிர் வாழ்வதற்கு அவசியமான உஷ்ணம் சூரியனிடத்திலிருந்தே கிடைக்கிறது. சூரியன் தனது சக்தியைச் சுதா ஒளியாகவும், உஷ்ணமாகவும் வீசிக்கொண்டே யிருக்கிறது. இதில் ஒரு வெகு சிறு பாகமே பூமியை அடைந்து ஜீவராசிகளைப் போலிக் கின்றது. கோடானு கோடி நட்சத்திரங்களில் ஒன்றுன சூரியன் இயற்கையில் அமைந்த வெப்பத்தின் உறைவிட மாகும். நட்சத்திரங்களும் சூரியனைப் போலவே இந்த உஷ்ண நிலையிலிருந்து கொண்டு சுதா ஒளியையும் உஷ்ணத்தையும் வீசிக் கொண்டே யிருக்கின்றன. இவைகள் வெகு தொலைவில் இருப்பதால் இவைகளின் உஷ்ணத்தை நாம் உணர்வதில்லை. சூரியனும் நமக்கு வெகு சமீபத்தில் இருப்பதாக எண்ணிவிட வேண்டாம். ஒன்பது கோடி மைல் தூரத்தில் இருக்கிறது. அவ்வளவு தூரத்திலிருந்தும், சில சமயங்களில் அதன் வெப்பத்தை நம்மால் தாங்க முடியாதபடி இருக்கிறதென்றால், அது எவ்வளவு உஷ்ண நிலையில் இருக்கிறதென்று எண்ணிவிட பாருங்கள். இம்மாதிரி, ஆதிகாலந் தொட்டு சூரியன் வெப்பத்தை அள்ளி வீசிக்கொண்டே யிருக்கிறதென்றால் அது ஓர் ஆச்சரியந்தான். என்ன பொருள் எரிந்து கொண்டிருக்கிறதோ, எப்படி இவ்வளவு வெப்பம் உண்டா கின்றதோ என விஞ்ஞானிகள் ஆராய்ந்து கொண்டிருக்கிறார்கள்.

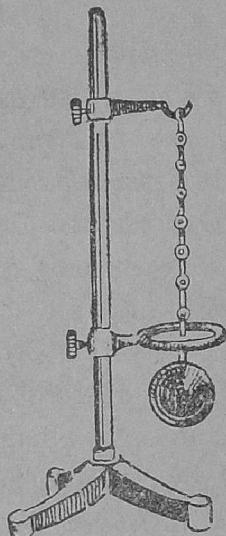
சிக்கி முக்கிக் கல் : இயற்கையில் கிடைக்கும் சூரிய வெப்பத்தைத் தவிர நாம் பல வகைகளில் செயற்கையாக வெப்பத்தை உண்டு பண்ணுகிறோம். ஆதி மனிதன் நாகரிகம் அடைவதற்கு முன்பு வெப்பத்தை உண்டு பண்ணத் தெரியாமல் இருந்திருப்பான். பிறகு தற்செய

லாக இரண்டு கற்கள் ஒன்றேடொன்று உராய்வதினால் தீ உண்டாவதை அறிந்திருக்க வேண்டும். அதன் பின்னர் வேண்டியபோதெல்லாம் தீ உண்டு பண்ணி, தேவைக்கு ஏற்றவாறு உபயோகப்படுத்தியிருக்க வேண்டும். சிக்கி முக்கிக் கற்களை மோத வைத்துத் தீ உண்டாக்குவதில் இன்றும் நம் சாரணச் சிறுவர்களுக்குப் பயிற்சி அளிக்கப்படுகிறது.

உஷ்ணத்தின் உபயோகம் : மனிதனின் நல் வாழ்விற்குத் தீ இன்றியமையாததாக இருக்கிறது. நமது உணவை வேகவைத்துப் பக்குவப்படுத்தி உண்கிறோம். இதற்கு ஒவ்வொரு வீட்டிலும் விறகை ஏரித்தோ, கரியை ஏரித்தோ தீயை உண்டாக்குகிறோம். மண்ணெண்ணெய், பெட்ரோல் போன்ற ஏரிபொருள்களைக்கொண்டு அமைத்த அடுப்புக்களையும் உபயோகிக்கிறோம். புகை வண்டியில் நிலக்கரி ஏரிவதால் உண்டாகும் வெப்பம், தண்ணீரை நீராவியாக்கி வண்டியை ஓட்டுகிறது. மோட்டார்களில், பெட்ரோல் போன்ற ஏரிபொருள் ஏரிந்து, மிகுந்த வெப் பத்தை உண்டுபண்ணி கார்களை இயக்குகிறது. தொழிற் சாலைகளில் இயந்திரங்களை இயக்குவதற்கு மண்ணெண்ணெய், க்ரூட் ஆயில் முதலிய ஏரிபொருள்களை ஏரித்து உண்டாகும் வெப்பம் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இன்று பூமியை வட்டமிடும் செயற்கைச் சந்திரனை எடுத்துச் செல்லும் ராக்கெட் வாகனத்தில், நூதனமாகக் கண்டுபிடிக் கப்பட்ட ஏரிபொருள் பயன்படுகிறது. இன்னும் அனுசு சக்தியால் வெளியாகும் வெப்பத்தைக் கொண்டு சந்திரமண்டலம் போன்ற இதர மண்டலங்களை அடையலாம் என்று விஞ்ஞானிகள் கருதுகிறார்கள். இவ்வாறு இயற்கையிலே சூரியனிலிருந்தும், செயற்கை முறையில் திட, திரவ, வாயுப் பொருட்களை ஏரித்தும், மின்சாரத்தைப் பாயச் செய்தும் நமக்குத் தேவையான வெப்பத்தை அடைகிறோம்.

14. வெப்பத்தினுல் பொருள்கள் விரிவடைதல்

வெப்பத்தினுல் பொருள்கள் பல மாறுதல்களை அடைகின்றன. அவையாவன : 1. விரிவடைதல். 2. உண்ணிலை உயர்தல். 3. நிலை மாற்றம். 4. இரசாயன மாற்றம். இம்மாறுதல்களில் பொருள்கள் விரிவடைதலைப் பற்றிக் கவனிப்போம்.



படம் 59.

வெப்பத்தால்
விரிவடைதல்

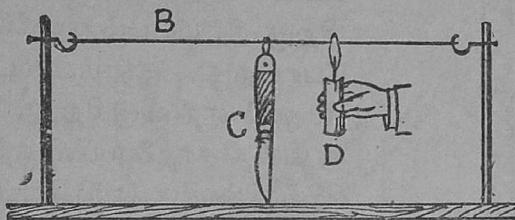
திடப்பொருள்கள் வெப்பத்தினுல் விரிவடைதல் :

பரிசோதனை 16 : திடப்பொருள்கள் வெப்பத்தினுல் விரிவடைவதைப் பற்றி முதலில் ஆராய்வோம். ஒரு வளையத்திற்குள் நெருக்கமாகச் செல்லக்கூடிய ஓர் இரும்புக் கோளத்தை ஒரு சங்கிலியிலிருந்து தொங்கவிடு. கோளத்தை மட்டும் அகற்றி விளக்கில் காட்டி உண்ணப்படுத்து. சிறிது நேரத்தில், இரும்புக் கோளம் வளையத்தினுள் செல்ல முடியாதபடி விரிவடைகிறது. அது வளையத்தின் மேல் உட்காருமே

தவிர நுழைய முடிவதில்லை. நன்றாகக் குளிர்ந்த பிறகு அது வளையத்தினுள் நுழைகிறது. அதாவது வெப்பத்தினுல் பொருள் விரிவடைகிறது; வெப்பம் நீங்கிய பிறகு சுருங்கிவிடுகிறது.

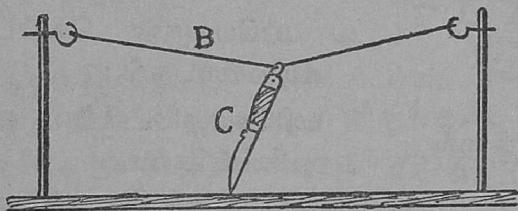
பரிசோதனை 17 : மற்றொரு பரிசோதனையாலும் திடப்பொருள்கள் வெப்பத்தால் பெருக்கமடைகின்றன என நிரூபிக்கலாம். ஒரு கம்பியை மேஜைக்குச் சுற்று உயரத்தில் மட்டமாக இரண்டு தொங்கிகளில் கிழுத்துப் பிடித்துக் கட்டு. கம்பியின் மத்தியிலிருந்து ஒரு பேனுக்

கத்தியை, படத்தில் காட்டியபடி தொங்கவிடு. கத்தி முனை மேஜையைத் தொட்டும் தொடாதவாறும் இருக்கவேண்டும். மெழுவர்த்தியால் கம்பியின் மத்திய பாகத்தை உஷ்ணப் படுத்து. சிறிது நேரத்தில் கத்தி படம் 61இல் காட்டியது



படம் 60. B-கம்பி, C-கத்தி, D-மெழுவர்த்தி.

போல் மேஜையைத் தொட்டு சாய்ந்திருக்கும்படியாக கம்பி நீண்டு விடுகிறது. மெழுவர்த்தியை எடுத்து விடு. கம்பி சிறிது சிறிதாகக் குளிர், கம்பி, முன் போல சுருங்கி, கத்தி



படம் 61. B-கம்பி, C-கத்தி.

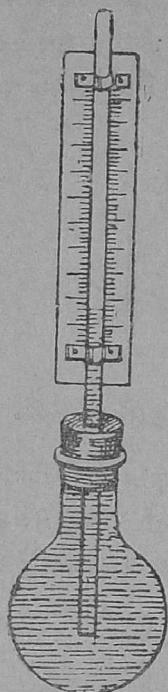
ஆரம்பத்தில் இருந்தது போல, மேஜையைத் தொட்டும் தொடாமலும் தொங்கும். இதிலிருந்து கம்பியின் நீளம் உஷ்ணத்தினால் அதிகரிக்கிறது என்றும், குளிர்ச்சியினால் குறைகிறதென்றும் தெரிகிறது.

திரவப்பொருள் வெப்பத்தினால் விரிவடைதல் :

பரிசோதனை 18 : ஒரு குடுவையை நீரால் நிரப்பு. மெல்லிய குழாய் செருகப்பட்ட ஓர் அடைப்பானால் குடுவையின் வாயை மூடு. குழாயில் சிறிது உயரம் நீர் ஏறி

கிருக்கும். அம்மட்டத்தைக் குறித்துக்கொள். இந்த உபகரணத்தைச் சூடான நீருக்குள் திடீரென அமிழ்த்து. நீர் மட்டம் முதலில் சிறிது இறங்குவதைக் கவனி. மட்டம் இறங்கக் காரணம் என்ன? பிறகு நீர் மட்டம் ஏறிக்கொண்டே போகிறது. ஆரம்ப மட்டத்திற்கு மேலும் ஏறிவிடுகிறது.

இச் சோதனையிலிருந்து நீரும் (பிற திரவங்களும்) வெப்பத்தினால் விரிவடைகின்றன என்று தெரிகிறது. தவிர, திடப்பொருள்களைக் காட்டிலும் திரவப் பொருள்கள் அதிக அளவு விரிவடைகின்றன என்று புலனுகிறது.

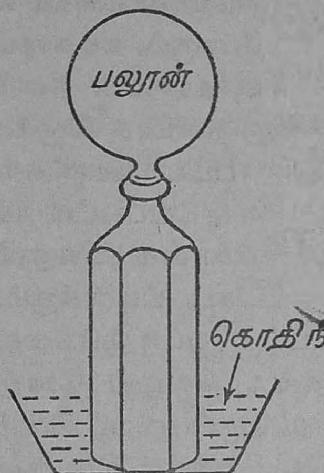


படம் 61a. திரவம் வெப்பத்தினால் விரிவடைதல்

வாயுப்பொருள் வெப்பத்தினால் விரிவடைதல் :

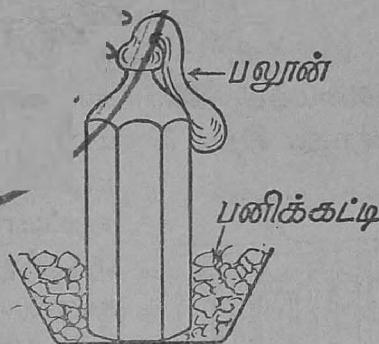
பரிசோதனை 19 : ஒரு ரப்பர் பலூனைக் கண்ணுடிக் குப்பியின் வாயின் மேல் சொருகி வை. கண்ணுடிக் குப்பியில் காற்று நிறைந்திருக்கிறது என்று உங்களுக்குத் தெரியும். இப்போது கண்ணுடிக் குப்பியைக் கொது நீரில் வை [படம். 62]. தொங்கிக் கொண்டிருந்த பலூன், வாயால் காற்று ஊதினது போல, உருண்டு செங்குத்தாக நிற்கிறது. இதன் காரணம் என்ன என்று உங்களுக்குத் தெரியுமா? குப்பியிலுள்ள காற்று உட்னம் அடைந்ததால் பெருக்கம் அடைந்துவிட்டது. அதனால் பலூன் உப்பி விட்டது. அடுத்தபடியாக குப்பியைப் பனிக்கட்டி நிறைந்த தட்டில் வை [படம் 63]. உள்ளிருக்கும் காற்று குளிர்ச்சியால் சுருங்கி விடுகிறது. பலூன் முன்போல் தொங்குகிறது. இதிலிருந்து உட்னத்தால்

வாயுக்களின் பரிமாணம் அதிகரிக்கிறதென்றும், குளிர்ச்சி யால் சுருங்குகிறதென்றும் தெரிகிறது.



படம் 62.

கொதிநீர்த் தொட்டி



படம் 63.

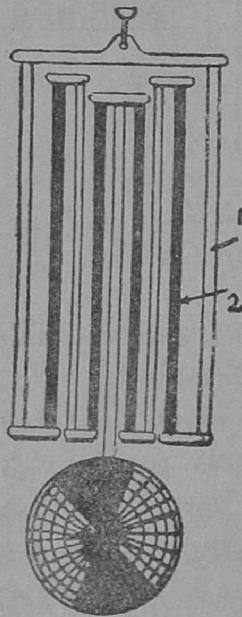
பனிகட்டித் தொட்டி

கண்ணேடிக்குப்பியின் அடைப்பான் சில சமயங்களில் கெட்டியாகத் திருப்ப முடியாமல் இறுகிக்கொண்டு விடும். இதைப் பத்திரமாகத் திறப்பதற்குக் குப்பியைக் கவிழ்த்து அதன் கழுத்தைச் சிறிது நேரம் வெந்நீரில் வைத்திருந்தால், கழுத்துப் பாகம் சிறிது விரிவடையும். வெளியில் எடுத்து அடைப்பானைத் திருகினுல், அது சுலபமாக வெளிவரும்.

பெரிய கடிகாரங்களிலுள்ள ஊசலின் நீளம் வெப்பத் தினால் அதிகரிக்கும். இதனால் கடிகாரம் சரியான நேரத்தைக் காட்டாது. நேரம் சரியாகக் காட்டுவதற்கு ஊசலின் நீளம் வெப்ப வேற்றுமையில் மாறுதல் அடையக்கூடாது. இதற்கு ஈடு செய்த ஊசல்கள் அமைக்கப்பட்டுள்ளன.

ஈடு செய்த ஊசல் : பெரிய சுவர்க் கடிகாரங்களில் உலோகத்தால் ஆக்கப்பட்ட ஊசல்கள், இங்குமங்குமாக ஆடிக்கொண்டிருப்பதைப் பார்த்திருப்பீர்கள். இது கடி

காரத்தில் முக்கியமான பகுதி. கோடைக் காலங்களில் வெப்பத்தினால் இந்த ஊசலின் நீளம் அதிகமாகும். அப் போது கடிகாரம் தாமதமாகப் போகும். குளிர் காலங்களில் ஊசல் சுருங்கும்; கடிகாரம் வேகமாய்ப் போகும். கடிகாரம் சரியான நேரம் காட்ட வேண்டுமானால், ஊசலின் நீளம் எல்லாச் சீதோஷ்ண நிலைகளிலும் ஒரே நீளமாக இருக்க வேண்டும். இதற்காக, ஈடு செய்யப்பட்ட ஊசல்கள் அமைத்திருக்கிறார்கள். இது படத்தில் காட்டப்பட்டிருக்கிறது. இதில் இரும்புக் கம்பிகளும் பித்தளைக் கம்பிகளும் மாறி மாறி அமைக்கப்பட்டிருக்கும்.



படம் 64.

ஈடு செய்த ஊசல்
1 இரும்புக்கம்பி
2 பித்தளைக்கம்பி
காட்டும் நேரம் எக்காலத்திலும் சரியாகவே இருக்கும்.

மரத்தினால் ஆக்கப்பட்ட ஊசல்களை நம் வீட்டுக் கடி காரங்களில் பார்க்கிறோம். அவைகளின் நீளம் மாறுவ

தில்லை. அதுபோலவே இன்வார் எஃகினால் செய்யப்பட்ட ஊசல்கள் நீளத்தில் மாருமல் இருக்கும்.

கேள்விகள்

1. வெப்பத்தினால் பொருள்கள் அடையும் மாறுதல்கள் யாவை? அவைகளைப் பரிசோதனை மூலம் நிரூபி.
2. ஈடு செய்த ஊசல் என்றால் என்ன? அதன் உபயோகம் யாது? அது எவ்வாறு ஈடு செய்யப்பட்டிருக்கிறது?

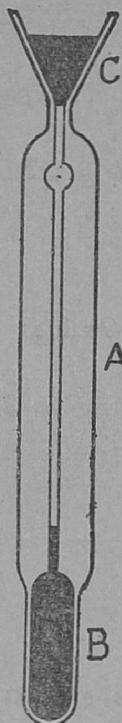
பயிற்சிகள்

- (1) தீ அபாய அறிவிப்புக் கருவி ஒன்று செய்து அது எப்படி வேலை செய்கிறது என்று பார்.
- (2) நிழலிலுள்ள உஷ்ணமானி யொன்றைச் சிறிது நேரம் சூரிய வெப்பம் விழும்படிப் பிடி. பாதரஸ மட்டம் உயரு வதைப் பாரி. காரணம் தெரிந்துகொள்.

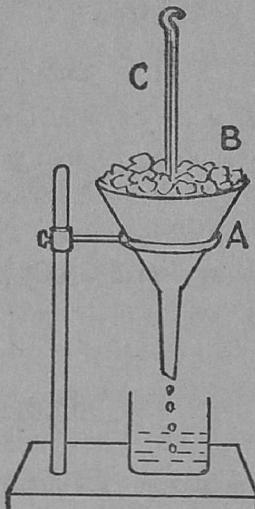
உஷ்ணமானி

உஷ்ணத்தினால் திரவங்கள் விரிவடைகின்றன என்ற தத்துவத்தை ஆதாரமாகக் கொண்டு, உஷ்ணமானிகள் அமைத்திருக்கிறார்கள். நுண்ணிய சமதுவாரமுள்ள ஒரு நீண்ட கண்ணுடி மயிர்க்குழாயின் ஒரு நுணியில் குழிழ் அமைக்கப்பட்டிருக்கும். மறு நுணியில் புனலை வைத்துப் பாதரஸத்தை ஊற்றிக் குழியை உஷ்ணப்படுத்து. (படம் 65.) மயிர்க்குழாயிலுள்ள காற்று விரிவடைந்து குழியிலை களாக வெளிவரும். பின்பு விளக்கை எடுத்துவிட்டால், உள்ளிருக்கும் காற்று குளிர்ந்து, சுருங்கிப் பாதரஸத்தை உள்ளே கிழுத்துக்கொள்ளும். இவ்விதமாக, மாறி மாறி சூடுபடுத்தியும், குளிரவைத்தும் குழிழ், மயிர்க்குழாய் ஆக இரண்டையும் பாதரஸத்தால் நிரப்பவேண்டும். இந்நிலையில், புனலுக்குக் கீழாக ஒர் ஊதுவிளக்குச் சுவாலையால் கண்ணுடியை உருக்கி மேல் முனையை மூடிப் புனலை நீக்கி

விடு. குமிழ் குளிர்ந்ததும், குமிழ் பூராவும் தண்டில் ஓரளவும் பாதரஸத்தால் நிரப்பியிருக்கும். தண்டில் பாதரஸத்திற்கு மேலுள்ள இடம் வெற்றிடம். இவ்வாறு தயாரிக்கப்பட்ட உஷ்ணமானியில் குறிகள் குறிக்கவேண்டும்.



படம் 65. உஷ்ணமானி அமைத்தல்
A-மயிர்க்குழாய்
B-குமிழ் C-புனல்



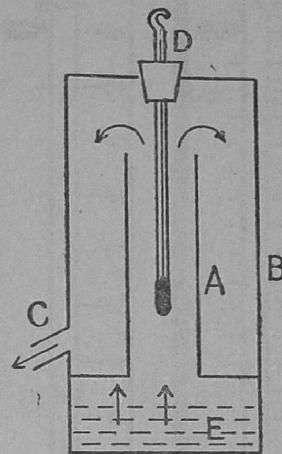
படம் 66.
கீழ்த்திட்டவரை வரைதல்
A-புனல் B-பனிக்கட்டி
C-உஷ்ணமானி

திட்டவரைகள் : உருகும் பனிக்கட்டியின் உஷ்ண நிலை கீழ்த்திட்ட உஷ்ண நிலையாகவும், சாதாரண காற்றின் அழுத்தத்தில் (76 செ. மீ. பாதரஸம்) சுத்தநீர் கொதிக்கும் உஷ்ண நிலையை மேல்திட்ட உஷ்ண நிலையாகவும், யாவரும் கொண்டிருக்கிறார்கள்.

பரிசோதனை 20 : கீழ்த்திட்டவரை குறித்தல் : ஓர் அகன்ற புனலில் பனிக் கட்டிகளை உடைத்துப்

போட்டு, அதன் நடுவில் குழிழ் புதைந்திருக்கும்படி அளவு குறிக்காத உஷ்ணமானியைச் சொருகி வை. சுமார் கால் மணி நேரம் காத்திருந்து, பாத ரஸம் நிலையாய் நிற்கும் கிடத்தில் ஒரு குறியை வரை. இதுவே கீழ்த் திட்ட வரையாகும்.

பரிசோதனை 21 : மேல் திட்டவரை குறித்தல் : படத்தில் காட்டியிருப்பது ஒரு கொதிநிலையளவி (Hypsometer). இதில் தண்ணீரை ஊற்றிக் கொதிக்க வை. இதன் மேல் மூடி வழியாக உஷ்ணமானியைப் பூராவும் சொருகிவை. நீராவி உஷ்ணமானியைச் சூழ்ந்து மேலேறி, இரு குழாய்களுக்கும் கிடையே இறங்கி வெளியேறுகிறது. இதனால் குழிழ், மயிர்க்குழாய் கிரண்டி லும் உள்ள பாதரஸம் நீராவியின் உஷ்ண நிலைக்குக் கொண்டுவரப் படுகிறது. பாதரஸத்தின் மட்டம் நிலையாய் நிற்கும்போது அதைக் குறி. இதுவே மேல் திட்டவரை யாகும்.



படம் 67. மேல் திட்டவரை வரைதல்.
A, B-குழாய்கள்,
C-நீராவி வெளியேறும்
குழாய், D-உஷ்ண
மானி, E-நீர்.

உஷ்ணமானிகள்

உஷ்ணமானி : சென்டிகிரேடு உஷ்ணமானியில் கீழ்த் திட்டவரை 0°C எனவும், மேல் திட்டவரை 100°C எனவும் குறிக்க வேண்டும். இதற்கிடையேயுள்ள தூரத்தை 100 சமபாகங்களாகப் பிரித்துக் குறியிட வேண்டும். ஒவ்வொரு பகுதியும் 1°C ஐக் குறிக்கும்.

பாரன்றைக்கு உஷ்ணமானியில் கீழ்த் திட்டவரை 32°F எனவும், மேல் திட்டவரை 212°F எனவும் குறிக்க

வேண்டும். இவைகளுக் கிடையேயுள்ள தூரத்தை 180 சமபகுதிகளாகப் பிரித்துக் குறி யிட வேண்டும். ஒவ்வொரு பகுதியும் $1^{\circ}F$ கீல் குறிக்கும்.

இத் திட்டவரைகளுக் கிடையே சென்டிகிரேடு உஷ்ணமானியில் 100 பகுதிகளும், பாரன்தூற்று உஷ்ணமானியில் 180 பகுதிகளும் இருக்கின்றன.

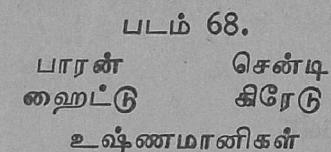
100 சென்டி 180 பாரன்
கிரேடு = தூற்று

பகுதிகள் பகுதிகள்

$1^{\circ}C$ பகுதி = $\frac{180}{100} = \frac{9}{5}^{\circ}F$ பகுதி.
ஒரே உஷ்ண நிலையைச் சென்டிகிரேடு முறையில் C° என்றும், பாரன்தூற்று முறையில் F° எனவும் அளந்தால்,

$$\frac{C}{100} = \frac{F - 32}{180}$$

ஒர் உஷ்ணநிலை ஒரு முறையில் நமக்குத் தெரிந்து இருந்தால், மற்றொரு முறையில் இந்தச் சூத்திரத்தைக் கொண்டு கணித்து விடலாம்.



கணக்குகள் :

1. நமது தேக உஷ்ணநிலை $98.4^{\circ}F$. சென்டிகிரேடு முறையில் இது எவ்வளவு?

$$\frac{C}{100} = \frac{F - 32}{180}$$

$$\frac{C}{100} = \frac{98.4 - 32}{180} = \frac{66.4}{180}$$

$$\therefore C = \frac{66.4}{180} \times 100$$

$$= 36.9^{\circ}\text{C}.$$

2. 220°F உஷ்ண நிலையை C முறையில் கணக்கிடு.

$$\frac{C}{100} = \frac{F - 32}{180}$$

$$\frac{C}{100} = \frac{220 - 32}{180} = \frac{188}{180}$$

$$\therefore C = \frac{188}{180} \times 100$$

$$= 104.4^{\circ}\text{C}.$$

3. 32°C உஷ்ண நிலையை F முறையில் கணக்கிடு.

$$\frac{F - 32}{180} = \frac{C}{100}$$

$$\frac{F - 32}{180} = \frac{32}{100}$$

$$F - 32 = \frac{180 \times 32}{100} = \frac{32 \times 9}{5} = \frac{288}{5}$$

$$= 57.6$$

$$F = 57.6 + 32$$

$$= 89.6^{\circ}\text{F}.$$

வைத்திய உஷ்ணமானி (ஜாரமானி) : இது மனித உடம்பின் வெப்பநிலையை அளக்க உதவும் உஷ்ணமானி. இது பாரன்றைக்கு முறையில் அமைக்கப்பட்டது [படம் 69]. 95°F முதல் 110°F வரை அளவுகள் குறிக்கப்பட்டுள்ளன. ஒவ்வொரு டிசிரியும் 5 சம பாகங்களாகப் பிரிக்கப்பட்டிருக்கும். ஆதலால் 0.2°F வரை நுட்பமாக உஷ்ண நிலையை அளக்கலாம். சாதாரண தேக உஷ்ண நிலையாகிய 98.4°F என்ற இடத்தில் ஓர் அம்புக் குறி போடப்பட்டிருக்கும். இதன் குழியிக்கு மேல் மயிர்க் குழாயில் துவாரம் வளைந்து குறுகியிருக்கும். தேகத்தின் வெப்ப நிலையை அளக்க, உஷ்ணமானியின் குழிமை வாயில்

அல்லது கக்கத்தில் சிறிது நேரம் வைத்திருக்கவேண்டும்.

அப்பொழுது, பாதரஸம் உட்னாத் தினால் விரிவடைந்து தண்டில் உயருகிறது. உட்னாமானியை வெளியே எடுத்தவுடன், பாதரஸம் குளிருவதனால் வளைந்து குறுகிய பாகத்தில் அறுந்துபோய் விடுகிறது. அதனால் தண்டி ஹள்ள பாதரஸம் நிலையாய் நிற்கிறது. சாவகாசமாக உட்னா நிலையைப் பார்த்துத் தெரிந்து கொள்ளலாம். மறுபடி உட்னாமானியை உபயோகிக்க, அதைக் குறுக்கி, பாதரஸத்தைத் தண்டி லிருந்து கீழே இறக்கிவிட வேண்டும். இதைக் கழுவ வேண்டுமானால் வெந்நீரை உபயோகிக்கக் கூடாது. உடைந்துவிடும். ஏன்? குளிர்ந்த நீரிலேதான் கழுவ வேண்டும். $95^{\circ}F$ முதல் $110^{\circ}F$ வரையில் அளவு கோடுகள் இருந்தால் போதும். ஏனெனில் மனி தனின் உடல் உட்னாநிலை $95^{\circ}F$ க்குக் கீழும், $110^{\circ}F$ க்கு மேலும் இருந்தால் உயிருடன் இருக்க முடியாது. இதனால் இந்த வரம் பிற்குமேல் குறிகள் அவசிய மில்லை. சாதாரண உட்னாமானியாக இருந்தால் வெளியில் எடுத்த வுடன் பாதரஸம் உடனே கீழே இறங்கிவிடும். வாயிலிருந்தபடியே உட்னாநிலையை அறிந்துகொள்ளுவது சிரமம் அல்லவா?

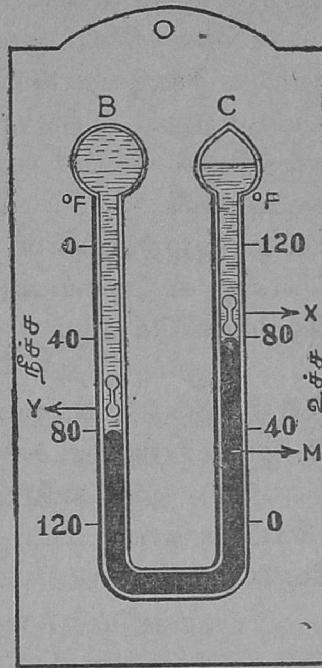


படம் 69. வைத்திய உட்னாமானி

கிறங்கிவிடும். வாயிலிருந்தபடியே உட்னாநிலையை அறிந்துகொள்ளுவது சிரமம் அல்லவா?

உச்ச-நீச உஷ்ணமானி : வானிலை ஆராய்ச்சிக்கு ஒவ்வொரு நாளும் உஷ்ணநிலை எவ்வளவு உயர்கிறது, எவ்வளவு குறைகிறது என்பதை ஸலாம் அறிய வேண்டியது அவசியம். சாதாரண உஷ்ணமானியைக்கொண்டு இவைகளை அறிவது சாத்தியமல்ல. இதற்காக, ஒரு தனி அமைப்பில் ஸிக்ஸ் எண்பவர் ஓர் உஷ்ணமானியை உண்டாக்கி யிருக்கிறார். படத்தில் காட்டியபடி, இது ஒரு ப-வடிவமாயுள்ள கண்ணூடிக் குழாய். இரு முனைகளிலும் குமிழ்கள் இருக்கின்றன. B என்ற குமிழும், தண்டில் பாதியும் ஆல்கஹாலால் நிரம்பியிருக்கின்றன. அதன் கீழ் பாதரஸ் மிருக்கிறது. மற்றொரு புறத்தில் பாதரஸ் மட்டத்திற்கு மேலும், C என்ற குமிழியில் பாதியும் ஆல்கஹால் இருக்கிறது. பாதிகுமிழியில் ஆல்கஹால் ஆவிநிரம்பியிருக்கிறது. இரு புஜங்களிலும் பாதரஸத்தின் மேல், இரண்டு எஃகுக் காட்டிகள் மிதந்துகொண்டு இருக்கின்றன. இந்தக் காட்டிகள் மெல்லிய வில்களின் உதவியால் கண்ணூடிக் குழாயின் சுவற்றை உதைத்துக் கொண்டிருக்கும். அதனால் அவை தாஞக நகர முடியாது.

உஷ்ணநிலை அதிகரிக்கும்போது, Bயிலுள்ள ஆல்கஹால் விரிவடைந்து பாதரஸத்தைக் கீழே தள்ளுகிறது. வலது புஜத்திலுள்ள பாதரஸம் ஏறி, X என்ற காட்டியை மேலே தள்ளுகிறது. ஒரு நாளில் உஷ்ணநிலை உச்சநிலை



படம் 70. உச்ச-நீச உஷ்ணமானி.
B, C-ஆல்கஹால் கொண்ட குமிழ்கள்,
X, Y-அளவு காட்டிகள்.

அடையும் வரைக்கும் இந்தக் காட்டி மேல் நோக்கித் தள் எப்படும். ஆகையால் இந்தக் காட்டி இருக்கும் நிலையே உச்ச உஷ்ண நிலையாகும்.

உஷ்ண நிலை குறையும்போது, Bயிலுள்ள ஆல்க ஹால் சுருங்குவதால் கிடது புஜத்திலுள்ள பாதரஸமட்டம் உயருகிறது. இந்த புஜத்திலுள்ள Y என்ற காட்டி பாதரஸத்தினால் மேலே தூக்கப்படுகிறது. ஆகவே இந்தக் காட்டிதான் நீச உஷ்ண நிலையைக் குறிக்கின்றது. வலது புஜத்திலுள்ள பாதரஸம் கீழே இறங்கும்போது, X என்ற காட்டியை இருந்த கிடத்தில் விட்டுவிட்டுக் கீழே இறங்கி விடுகிறது.

வலது புஜத்தில் கீழிருந்து மேலாகவும், கிடது புஜத்தில் மேலிருந்து கீழாகவும் உஷ்ண நிலை வரையப்பட்டிருக்கிறது. மறுநாள் உச்ச, நீச உஷ்ண நிலைகளைக் குறித்துக் கொண்டு ஒரு காந்தக் கட்டையினால் எஃகுக் காட்டி களைப் பாதரஸ மட்டத்திற்குக் கொண்டுவந்து வைக்க வேண்டும்.

கேள்விகள்

1. உஷ்ணமானி எவ்வாறு தயாரிக்கப்படுகிறது? அதன் திட்டவரைகள் எவ்வாறு குறிக்கப்படுகின்றன?
2. வைத்திய உஷ்ணமானியின் படம் வரைந்து விவரி. அதன் விசேஷ அமைப்பு என்ன?
3. வைத்திய உஷ்ணமானியை வெந்நீரில் கழுவக் கூடாது. ஏன்?
4. உச்ச-நீச உஷ்ணமானியின் படம் வரைந்து அது வேலை செய்யும் விதத்தை விவரி.
5. $77^{\circ}F$, $23^{\circ}F$ இவற்றைச் சென்டிகிரேடு அளவில் கணக்கிடு.
6. $-40^{\circ}C$, $5^{\circ}C$ இவற்றைப் பார்ன்றைடு அளவில் கணக்கிடு.

பயிற்சிகள்

1. சென்டிகிரேடு அளவையிலிருந்து பாரண்தைஹட்டு அளவைக்கு மாற்றுவதற்கு கட்டக் காசிதத்தில் ஒரு பெரிய வரைப்படம் தயார் செய்.
2. ஜாரமானியைக் கொண்டு உன் உஷ்ணநிலையைக் கண்டுகொள்.
3. ஸிக்ளின் உஷ்ணமானியைக் கொண்டு தினசரி ஒரு வாரம் உச்ச, நீச உஷ்ணநிலைகளைக் கண்டுபிடித்து, கட்டக் காசிதத்தில் இரண்டு வரைப்படங்கள் தயார் செய்.

15. வெப்பம் பரவல்

வெப்பம் ஓர் இடத்திலிருந்து மற்றேர் இடத்திற்கு மூன்று வகைகளில் பரவுகின்றது. அவை வெப்பம் கடத்தல், வெப்பச் சலனம், வெப்பக்கதிர் வீசல் என்பன வாம்.

வெப்பம் கடத்தல் : ஒரு கம்பியின் ஒரு நுனியை அனலில் காட்டினால் சிறிது நேரத்திற்கெல்லாம் மறு நுனியும் சூடேறிவிடுகிறது. வெப்பம் சூடான நுனியிலிருந்து மறு நுனிக்குச் செல்வதற்கு அக்கம்பியிலுள்ள அனுக்கள் காரணமாயிருக்கின்றன. கம்பியிலுள்ள அனுக்கள் இடம் பெயராது இருப்பினும், அவை வெப்பத் தைக் கம்பியின் ஒரு நுனியிலிருந்து மறு நுனிக்குப் பரவச் செய்கின்றன. இவ்வாறு அனுக்கள் இடம் பெயராது வெப்பத்தைப் பரவச் செய்யும் முறைக்கு வெப்பம் கடத்தல் என்று பெயர். ஆகவே, ஒரு பொருளின் ஓரிடத்திலிருந்து மற்றேர் இடத்திற்கு அனுக்கள் இடம் பெயராது வெப்பத்தைப் பரவச் செய்யும் முறைக்கு வெப்பக் கடத்தல் (Conduction) எனப் பெயர்.

ஒரு கம்பியின் மேல் பல மெழுகு உருண்டைகளை வரிசையாக ஒட்ட வைத்து, அக்கம்பியின் ஒரு நுனியை அனலில் காட்டினால், மெழுகு உருண்டைகள் ஒன்றன்பின்

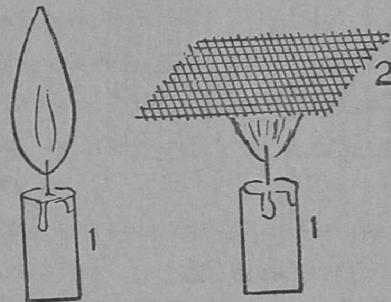
ஒன்றுக விழுவதைக் காணலாம். முதலில் சூடான நுனிக்கு அருகிலுள்ள உருண்டையும், அதன்பின் வரி சைக் கிரமமாய் மற்றவைகளும் விழுவதைப் பார்க்கலாம். இதிலிருந்து கம்பியின்மூலம் வெப்பம் கடத்தப்படுவதைக் காண்கிறோம். திடப்பொருள்கள் அனைத்திலுமே கடத்தல் முறையில்தான் வெப்பம் ஓரிடத்திலிருந்து மற்றேர் கிடத்திற்குப் பரவுகின்றது. உலோகங்கள் எல்லாவற்றிலும் உஷ்ணம் எளிதில் கடத்தப்படுகிறது. இவைகளை எளிதில் கடத்திகள் என்று சொல்லலாம். ஒரு கண்ணுடிக் குழாயின் ஒரு நுனியை சூடுபடுத்தினால் மறு நுனி சூடாவதில்லை. சூடுபடுத்தப்படும் நுனிக்கு எவ்வளவு அருகில் பிடித்தாலும் சூடேறுவது கிடையாது. ஏனென்றால், கண்ணுடியால் கடத்தப்படும் வெப்பம் மிகமிகக் குறைவு. இதனால் கண்ணுடி ஓர் அரிதில் கடத்தி என்று சொல்லப் படும். இவ்விதமாயுள்ள மரம், பஞ்ச, கம்பளி, பீங்கான், திரவங்கள் (பாதரஸம் நீங்கலாக), வாயுக்கள் போன்றவை அரிதில் கடத்திகளாகும்.

ஓர் அறையிலுள்ள இரும்புத்தூணைத் தொட்டால் ஜில்லென்று இருக்கிறது. மரத்தால் செய்யப்பட்ட மேஜையைத் தொட்டால் அவ்வாறு ஜில்லென்று இருப்பதில்லை. இதற்குக் காரணம் என்ன? இரும்பு ஓர் எளிதில் கடத்தி என்று பார்த்தோம். இரும்பைத் தொடும்போது நம் கையிலுள்ள வெப்பத்தைக் கையிலிருந்து கிரகித்துக் கடத்திவிடுகிறது. வெப்பம் குறைந்ததும் கை குளிர்ச்சியான உணர்ச்சியைக் கொடுக்கிறது. மரத்தைத் தொடும்போது நம் கையிலுள்ள வெப்பம் அவ்வாறு கடத்தப் படுவது இல்லை. ஏனென்றால், மரம் ஓர் அரிதில் கடத்தி. நம் கையில் இருந்து வெப்பம் வெளிச் செல்லாததால் குளிர்ச்சியான உணர்ச்சியைத் தருவதில்லை.

பரிசோதனை 22 : ஓர் இரும்புக் கம்பியின்மேல் காகிதத்துண்டு ஒன்றைச் சுற்றி விளக்கின்மேல் பிடி. காகிதம் கருகிப்போவதைப் பார்க்கலாம். அடுத்தபடியாக

ஒரு மரக்குச்சியின்மேல் காகிதத்தைச் சுற்றி விளக்கில் பிடித்தால் சிறிது நேரத்தில் காகிதம் பற்றிக்கொண்டு எரிகிறது. இதன் காரணம் என்ன? இரும்பின் மேல் சுற்றியிருக்கும்போது, தாளில் உண்டான உஷ்ணத்தை இரும்பு எளிதில் கடத்திவிடுகிறது. அதனால் அது தீப்பிடிப்பதற்கு உரிய வெப்ப நிலையை அடையமுடியாமல் கருகிப்போய்விடுகிறது. மரம் அரிதில் கடத்தியாதலால், தாளில் உண்டாகும் உஷ்ணத்தை அது கடத்துவதில்லை. இதனால் தாளின் உஷ்ணம் அதிகரித்துக்கொண்டே போய் கடைசியாகத் தீப்பிடித்து எரிகிறது. இதிலிருந்து இரும்பு எளிதில் கடத்தி என்றும், மரம் அரிதில் கடத்தி என்றும் புலனுகிறதல்லவா?

பரிசோதனை 23 : ஒரு மெழுகுவர்த்தியைக் கொளுத்தி மேஜையின்மீது வை. அதனுடைய சுடர் கூம்பு வடிவமாக இருப்பதைப் பார்க்கிறீர்கள். இப்போது கம்பி வலை ஓன்றைச் சுடரின் குறுக்கே மட்டமாகப் பிடி. சுடருக்கு முன்போன்ற கூம்பு வடிவத்தைக் காணும். கம்பி வலைக்கு மேலாக சுடர் காணப்படுவதில்லை. நெருப்புக் குச்சியைப் பற்ற வைத்து, வலைக்கம்பிக்கு மேலாகப் பிடித்த போதி லும் கூம்புவடிவமான சுடர் அமைவதில்லை. இதற்குக் காரணம் என்ன? இரும்பு வலையானது சுடரின் வெப்பத்தை எனிதில் பரவச் செய்து கடத்திவிடுவதால், கம்பிக்கு மேலாக உள்ள வாயுக்கள் ஏரிவதற்கு உற்ற உஷ்ணநிலை உண்டாவதில்லை. இதனால்தான் நெருப்புக் குச்சியை கிழித்துக் காட்டினாலும் வலைக்குமேல் சுடர் ஏற்படுவதில்லை. இதிலிருந்து, ஒரு கம்பிவலையானது



படம் 71. டேவி பாதுகாப்பு விளக்கின் தத்துவம்

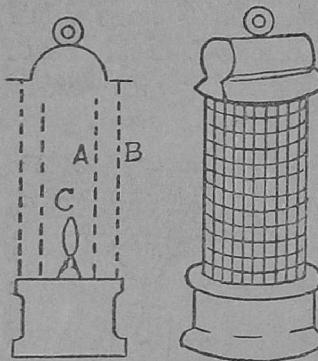
வெப்பத்தை எளிதில் கடத்திவிடுகிறதென்பதைப் பார்க்கிறோம். இந்தத் தத்துவத்தை அடிப்படையாகக் கொண்டு தான் டேவி என்ற ஒரு விஞ்ஞானி பாதுகாப்பு விளக்கு (Safety Lamp) ஒன்றை அமைத்தார்.

வெப்பக் கடத்தலின் உபயோகங்கள்

1. டேவியின் பாதுகாப்பு விளக்கு :

சதுப்பு நிலங்களிலும், திடல்களிலும் இரவு காலங்களில் திடரெனச் சுவாலை கிளம்புவதை உங்களில் அநேகர் பார்த்திருக்கக்கூடும். இதை அறியாத மக்கள் கொள்ளி வாய்ப் பிசாசு என்று முற்காலத்தில் நம்பியதுண்டு. இதற்குக் காரணம் என்னவென்றால், சதுப்பு நிலங்களில்

எளிதில் தீப்பற்றும் சில வாயுக் கள் வெளிவருகின்றன. காற்றில் உஷ்ணம் மிகுதியுள்ள நேரங்களில் இவ் வாயுக்கள் தீப்பற்றி கொள்ளுகின்றன. ஆழ்ந்த சுரங்கங்களில் இவ்வித மான வாயுக்கள் வெளிவருவதுண்டு. பலர் சுரங்கங்களின் அடியில் வேலை செய்து கொண்டிருக்கும் போது, அவர்கள் உபயோகிக்கும் விளக்கின் உஷ்ணத்தினால், இக்கொடிய வாயுக்கள் திடர் திடரென்று தீப்பிடித்துக் கொள்வதுண்டு. இவ்வித விபத்துக்களால் எவ்வளவோ மக்கள் உயிரிழந்துள்ளார்கள். இந்த விபத்துக்களைத் தடுப்பதற்குகந்த ஒரு விளக்கை டேவி என்பவர் அமைத்துத் தந்தார். அதன் அமைப்பு படத்தில் காட்டப்பட்டிருக்கிறது.



படம் 72.

டேவி பாதுகாப்பு விளக்கு

C என்ற விளக்கின் சுடரைச் சுற்றி உருளை வடிவமாக

எட்டாம் வகுப்பு

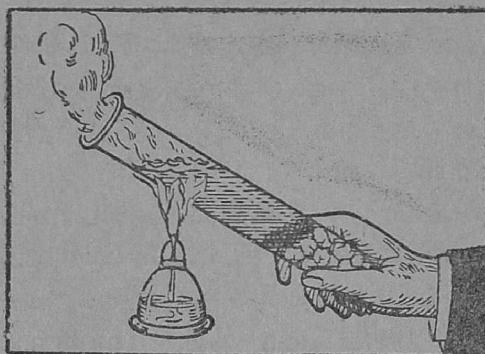
A என்ற பித்தளைக் கம்பி வலை வைக்கப்பட்டிருக்கிறது. இதைச் சுற்றி B என்ற மற்றுமொரு பித்தளைக் கம்பிவலை உருளை வடிவத்தில் பொருத்தப்பட்டிருக்கிறது. இதற்கு மேலே ஒரு மூடியை அமைத்து அதிலிருந்து ஒரு வளையம் தொங்குகிறது.

இந்த விளக்கைச் சுரங்கத்தின் அடியில் கொண்டு போய் உபயோகிக்கும்போது கொடிய வாயுக்கள் கம்பி வலைக்குள்ளாகச் சென்று சுடரில் பட்டு தீப்பற்றிக் கொள்ளும். இதனால், இவ்வித வாயுக்கள் A என்ற கம்பி வலைக்குள்ளாக ஏறியும். இவ்வாறு ஏரிவதால் உண்டாகும் உஷ்ணம் A, B என்ற இரண்டு கம்பிவலைகளிலும் எளிதில் பரவி அப்புறப்படுத்தப்படுகின்றது. விளக்கைச் சுற்றிலுமுள்ள வாயுக்கள் தீப்பிடிப்பதற்கு வேண்டிய அளவிற்கு உஷ்ணநிலை உயர்வதில்லை. ஆகவே, இவ் விளக்கைச் சுரங்கத்தின் எப்பாகத்திற்கு எடுத்துச் சென்றுலும் கொடிய வாயுக்கள் தீப்பிடித்து ஏரிவதில்லை. இவ் வாருக டேவியின் பாதுகாப்பு விளக்கு சுரங்கத்திலுள்ள வர்களுக்குப் பேருதவி புரிந்து வருகிறது.

2. கம்பி வலை : ஒரு குடுவையிலுள்ள தண்ணீரைச் சாராய விளக்கால் கொதிக்க வைக்கும்போது, விளக்கின் சுடர் நேரடியாகக் குடுவையில் பட்டால் சில சமயம் அது உடைந்துவிடுவதுண்டு. ஒரே இடத்தில் உஷ்ணம் செலுத்தப்படுவதே இதற்குக் காரணமாகும். சாதாரணமாக, இதைத் தவிர்ப்பதற்குச் சாராய விளக்கிற்கு மேலே கம்பிவலையை வைத்து, அதன்மேல் குடுவையை வைப்பது வழக்கம். இவ்வாறு அமைப்பதால் விளக்கின் உஷ்ணம் கம்பிவலை பூராவும் பரவிவிடுகிறது. குடுவையின் ஒரே இடத்தில் வெப்பம் படுவதில்லை. இதனால் குடுவை உடையாமல் இருக்கும். ஆனால் இந்த முறையில் தண்ணீர் சிறிது தாமதித்துத்தான் கொதிக்கும் என்பதை நீங்கள் எளிதில் உணர்வீர்கள்.

தண்ணீர் ஓர் அறிதில் கடத்தி

பரிசோதனை 24 : ஒரு பரிசோதனைக் குழாயின் அடியில் பனிக்கட்டிகளை வைத்து வலைக்கம்பியைச் சொருகி,



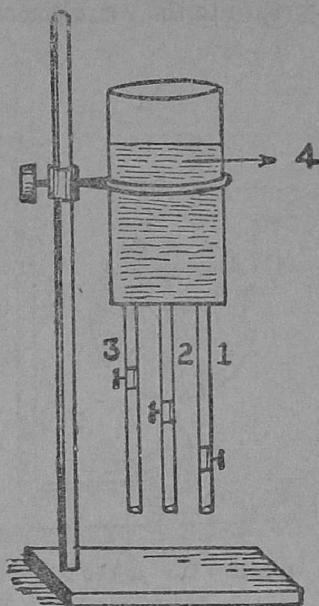
படம் 73. தண்ணீர் அறிதில் கடத்தி எனக் காட்டுதல்

அக்குழாயை ஏற குறைய முக்கால் பாகம் தண்ணீரால் நிரப்பு. பனிக்கட்டி மேலேவரா மல் அடியிலேயே தங்கி யிருக்கும். குழாயைப் படத்தில் காட்டியபடி சாய்த்துப் பிடித்துக் கொண்டு சாராயவிளக் கி னுல் தண்ணீரின் மேல் மட்டத்தைச் சூடு படுத்து. மேலேயுள்ள

தண்ணீர் கொதிப்பதை நீங்கள் பார்க்கலாம். அதே நேரத்தில் அடியிலுள்ள பனிக்கட்டி உருகாமல் இருப்பதை யும் பார்க்கலாம். இதிலிருந்து தண்ணீர் ஓர் அறிதில்கடத்தி என்பது தெளிவாகிறது. இதுபோல மற்ற எல்லாத் திரவங்களும் அறிதில் கடத்திகளே. பாதரஸம் இதற்கு விலக்கு.

பரிசோதனை 25 : உலோகங்களின் வெப்பம் கடத்தலை நிருபித்தல் : ஓர் உலோகப் பாத்திரத்தைப் படத்தில் காட்டியபடி ஒரு தாங்கியில் பொருத்திவை [படம் 74]. அப்பாத்திரத்தின் அடியில் ஒரே பருமனுள்ள தாமிரம், அலுமினியம், இரும்பு போன்ற மூன்று உலோகக் கம்பிகளைச் சொருகு. ஒவ்வொரு கம்பியிலும் ஒரு வளையத்தைப் போடு. வளையங்கள் கம்பிகளில் வழுக்கிக்கொண்டு கீழ் இறங்குமாறு அமைந்திருக்க வேண்டும். வளையங்களைப் பாத்திரத்தின் அடியில் இறங்குமாறு மேலே தூக்கிப் பிடித்துக்கொண்டு கம்பிகளில் உருகின மெழுகைப் பூசு. வளையங்கள் கீழிறங்காமல் நிற்கும்.

இப்போது பாத்திரத்தில் கொதி நீரை ஊற்று. வெப்பமானது கம்பிகளின் வழி யாகக் கடத்தப்படும். ஆகையால் கம்பிகளின் மேலே பூசப்பட்டுள்ள மெழுகு உருகும். மெழுகு உருகுவதால் வளையங்கள் கீழிறங்கும். சிறிது நேரம் கழித்துப் பார்த்தால், தாமிரக் கம்பியில் வளையம் அதிக நீளம் கீழே இறங்கியிருப்பதையும், அலுமினி யத்தில் அடுத்தபடியாக இறங்கி இருப்பதையும், இரும்பில் மிகக் குறைவாக இறங்கி இருப்பதையும் காணலாம். இப்பரிசோதனை மூலம் உலோகங்கள் வெப்பத் தைக் கடத்துவதைக் காண்கின் ரேம். இதன்றி, தாமிரமே சிறந்த வெப்பம் கடத்தி என்பதையும் அறிகின்றேம்.

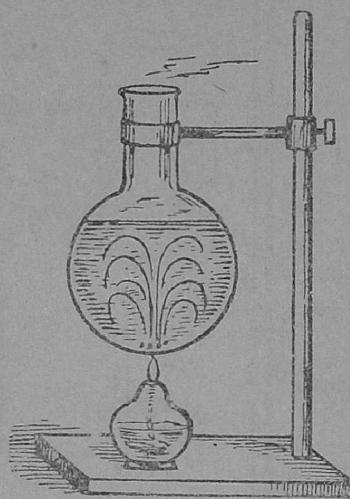


படம் 74. வெப்பம் கடத்தலைக் காட்டல்.
1, 2, 3-உலோகக் கம்பிகள்; 4-சூடான நீர்.

வெப்பச் சலனம்

ஒரு கண்ணுடிப் பாத்திரத்தில் தண்ணீர் எடுத்துப் படத்தில் காட்டியதுபோல் தாங்கியில் பொருத்து [படம் 75]. தண்ணீரில் பொட்டாசியம் பர்மாங்கனேட்டுப் படிகத் தைப் போடு. இப்போது தண்ணீரை ஒரு சாராய விளக்கி னல் சூடுபடுத்து. படத்தில் காட்டியபடி, பர்மாங்கனேட்டு கீழிருந்து வட்டவடிவமான கோடுகளாகக் கிளம்பி, பாத்தி ரத்தின் பக்கங்களின் மூலமாக கீழே இறங்குவதைப் பார்க்கலாம். இதற்குக் காரணம் யாதெனில், நீரின் அடியிலுள்ள மூலக்கூறுகள் வெப்பமடைந்து இலேசாகி மேலே செல்லுவதால் மேலுள்ள கனமான மூலக்கூறுகள்

பாத்திரத்தின் பக்கங்களின் வழியாகக் கீழிறங்குகின்றன. திரும்பவும் உட்ணமடைந்த மூலக்கூறுகள் மேலே



படம் 75. திரவத்தில்
வெப்பச் சலனம்

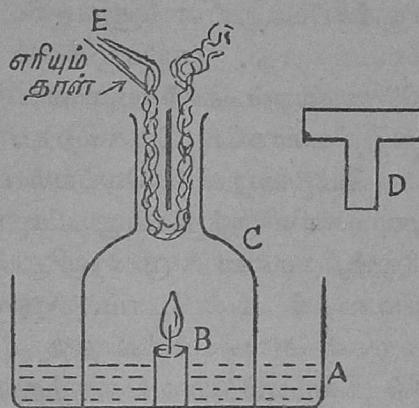
செல்ல மேலுள்ளவை, கீழிறங்கும். இவ்வாருக, திரவத்தின் மூலக்கூறுகள் கிரமமாய் நகர்ந்து வெப்பம் கிடைக்கும் இடம் சென்று, வெப்பமடைந்து விலகிச் செல்லும் விதத்திற்கு வெப்பச் சலனம் (convection) என்று பெயர். ஆகவே, ஒரு பொருளின் மூலக்கூறுகள் இடம் விட்டு இடம் பெயர்ந்து சென்று, வெப்பத்தைப் பரவச் செய்யும் முறைக்கு வெப்பச் சலனம் என்று பெயர்.

சாதாரணமாகத் திரவங்களி லும், வாயுப் பொருள்களிலும், வெப்பச் சலன முறையில்தான் வெப்பம் பரவிச் செல்கிறது. வாயுக்களின் வெப்பச் சலனத்தை ஒரு பரிசோதனையால் காட்டலாம்.

பரிசோதனை 26 : ஓர் ஏரியும் மெழுகுவர்த்தியை படத்தில் காட்டியபடி தண்ணீருள்ள ஒரு தொட்டியின் அடியில் நிறுத்தி வை [படம் 76]. அதன் மேல் ஒரு கண்ணுடிச் சிமினியைக் கவிழ்த்து வை. சிறிது நேரத்திற்கெல்லாம் விளக்கு அனைந்துவிடும். ஏனென்றால், விளக்கு ஏரிவதால் உண்டாகும் கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடை சிமினி பூராக நிறைந்து விடுகிறது. இது கனமான வாயுவான தால் சிமினியின் உள்ளேயே தங்கியிருக்கிறது. இதனால் வெளியிலுள்ள காற்று உள்ளே வருவதில்லை. ஏரிவதற்கு வேண்டிய பிராண்வாயு தீர்ந்துவிட்டதால் விளக்கு அனைந்துவிட்டது. பிறகு T வடிவமான ஓர் அட்டைத் துண்டைச் சிமினியின் மேல் துவாரத்தில் வைத்து, இச்

சோதனையைச் செய்தால், வர்த்தி அணையாமல் ஏரிந்து கொண்டேயிருக்கிறது. கிப்போது அட்டையின் ஒரு புறமாக உஷ்ண மடைந்த கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு மேலே தள்ளப் பட்டு, வெளியிலுள்ள குளிர்ந்த காற்று அட்டையின் மறுபுறமாகப் படத்தில் காட்டியபடி உள்ளே செல்லுகிறது. எரிவதற்குத் தொடர்ந்து காற்று வந்துகொண்டிருப்பதாலும், எரிவதால் உண்டாகும் கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு வெளிச் சென்று கொண்டிருப்பதாலும் வர்த்தி அணைவதில்லை. ஒரு காகிதத்தை ஏரியவிட்டு அட்டையின் அருகில் நீட்டினால் ஒரு பக்கத்தில் புகை உள்ளோக்கி இழுக்கப்படுவதையும், மறு பக்கம் வெளித்தள்ளப்படுவதையும் காணலாம்.

இந்த முறையில்தான் பெரிய சினிமாக் கொட்டகை களிலும், ஐங்கள் கூடும் கட்டடங்களிலும் காற்றேட்ட வசதிகள் அமைத்துள்ளார்கள். ஓர் இடத்தில் வெப்பமிகுதியால் காற்று கிளேசாகி மேலே செல்லும்போது, மற்ற இடங்களிலுள்ள குளிர்ந்த காற்று அந்த இடத்தை நோக்கி வீசுகிறது. இம்முறையில்தான் காற்றேட்டம் உண்டாகிறது. இதுபோலவே கடல் காற்று, நிலக்காற்று ஏற்படுவதைக் காண்க. கடல்களில் வெப்ப நீரோட்டமும், குளிர் நீரோட்டமும் ஏற்படுகின்றன. கிவைகளுக்குக் காரணம் என்னவென்று தெரிந்துகொள்.



படம் 76. A-நீருள்ள தொட்டி, B-மெழுகுவர்த்தி, C-சிமினி D-T வடிவ அட்டை, E-ஏரியும் தாள்.

வெப்பக் கதிர் வீசல் :

ஒர் அடுப்பின் அருகில் நின்றுள் நாம் வெப்பத்தை உணர்கிறோம். இதுபோலவே கோடிக் கணக்கான மைல் கஞக்கப்பாலுள்ள சூரியனிடமிருந்து நமக்கு வெப்பம் கிடைக்கிறது. சூரியனுக்கும் நமக்கும் கிடையே 200, 300 மைல்கள் காற்று மண்டலம் நீங்கலாக மற்ற தூரம் வெற்றிடமாகவே இருக்கிறது.

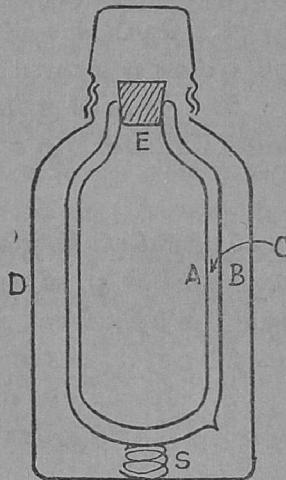
இம்முறையில் வெப்பம் பரவுவது, கடத்தல், சலன முறைகளிலிருந்து மாறுபட்டிருக்கிறது. கடத்தல் முறையிலும், சலன முறையிலும் மூலக்கூறுகள் செயல் புரிவதைக் கண்டோம். ஆனால் இம்முறைக்கு மூலக்கூறுகள் அவசியமில்லாததைப் பார்க்கிறோம். இம்முறையில் வெப்பம் பரவுவதைத்தான் வெப்பக் கதிர் வீசல் (radiation) என்கிறோம். இந்த முறையில் வெப்பம் காற்றினுடே செல்லும்போது காற்றை உஷ்ணப்படுத்துவது கிடையாது. ஆகவே, மூலக்கூறுகளின் உதவியின் றி கிடையிலுள்ள பொருள்களைப் பாதிக்காமல் கதிர்போன்று வெப்பம் பரவும் முறைக்கு வெப்பக் கதிர் வீசல் என்று பெயர்.

பயன்கள் : உஷ்ண நிலையிலுள்ள எல்லாப் பொருள்களும் வெப்பத்தை எப்பொழுதும் இம்முறையிலேயே இழந்து கொண்டிருக்கின்றன. பொருளின் மேற்பரப்பு வெண்மையாகவும் பளப்பளப்பாகவும் இருந்தால் தாமத மாகவும், பளபளப்பின்றியும், கரு நிறமாகவும் அமைந்தி ருந்தால் துரிதமாகவும் வெப்பத்தை இழப்பதைப் பரிசோதனை மூலம் கண்டுள்ளார்கள். இந்த வெப்பக் கிரணங்கள் ஒளிக் கிரணங்கள் போலவே பிரதிபலிக்கின்றன. ஒரு சமதள ஆடியின் மேல் சூரிய ஒளி விழுந்தால் ஒளிக் கிரணங்களும் வெப்பக் கிரணங்களும் பிரதிபலிக்கின்றன. பிரதிபலிக்கும் கிரணங்கள் நம் மீது பட்டால் நாம் வெப்பத்தை உணர்வதில்லையா? ஒரு குழி ஆடியில் சூரிய ஒளி யைப் பிரதிபலிக்கச் செய்தால், கிரணங்கள் ஒரு புள்ளி

யில் குவிகின்றன. அவ்விடத்தில் பஞ்சை வைத்தால் தீப்பிடித்துக் கொள்வதை நீங்கள் காணலாம். இதி லிருந்து வெப்பக் கிரணங்களும் ஒளிக் கிரணங்களைப் போன்று பிரதிபலிக்கும் விதிகளுக்கு உட்படுகின்றன என்பது தெரிகிறது.

தர்மாஸ் குடுவை : இது சூடான பொருளை வெகு நேரம் சூடாகவும், குளிர்ச்சியான பொருளை வெகு நேரம் குளிர்ச்சியாகவும் வைத்திருக்கக்கூடிய ஒரு பாத் திரம். இது இரட்டைச் சுவர்களுள்ள ஒரு கண்ணுடிப் பாத்திரம். சுவர்களுக்கிடையிலுள்ள இடம் காற்று நீக் கப்பட்டு வெற்றிடமாக உள்ளது.

வெற்றிடத்தின் இரு புறத்திலு மூள்ள கண்ணுடிப் பரப்புகள் வெள்ளி பூசப்பட்டு பளபளப்பாக இருக்கின்றன. பாத்திரத்தின் வாய் ஒரு தக்கையால் மூடப்பட்டிருக்கும். குடுவைக்குப் பாது காப்பாக ஓர் உலோகக் கவசமும், அதிர்ச்சி ஏற்படாமலிருக்க அதனடியில் ஒரு சுருள் வில்லும் அமைந்துள்ளன. வெப்பம் கடத்தல் முறையில் வெப்பம் வெளி யேறவோ, உட்புகவோ முடியாத படி கண்ணுடி, வெற்றிடம், தக்கை ஆகியவை தடுக்கின்றன. கண்ணுடிப் பாத்திரங்களுக்கு இடையி லுள்ள காற்று நீக்கப்பட்டு வெற்றிடமாய் இருப்பதால், சலன முறையில் வெப்பம் வெளியாவ தில்லை. வெற்றிடத்தின் இரு புறங்களிலும் உள்ள பரப்புகளில் வெள்ளி பூசப்பட்டிருப்பதால், கதிர்வீசல் முறையால் வெப்பம் வெளியாவது மிகக் குறைவு. இக்



படம் 77. தர்மாஸ் குடுவை

A, B-வெள்ளி பூசப்பட்ட சுவர்கள், C-வெற்றிடம், E-தக்கை, S-சுருள் வில், D-உறை.

காரணங்களால் இதில் வைக்கப்பட்ட சூடான பொருள்கள் வெகு நேரம் சூடாகவும், குளிர்ச்சியான பொருள்கள் வெகு நேரம் குளிர்ச்சியாகவும் இருந்துகொண்டே இருக்கின்றன.

கேள்விகள்

1. வெப்பக் கடத்தல் என்றால் என்ன? இதனால் ஏற்படும் சில நலன்களை விவரி.
2. தண்ணீர் ஒர் அரிதில் கடத்தி என்று எவ்வாறு பரிசோதனையால் காட்டுவாய்?
3. வெப்பச் சலன் முறை காற்றில் நிகழுவதைப் பரிசோதனையால் விளக்குக.
4. வெப்பக் கதிர் வீசல் முறை மற்ற இரு முறைகளினின் மூலம் எவ்வாறு மாறுபட்டு இருக்கின்றது என்பதை விவரி.
5. தர்மாஸ் குடுவையின் படம் வரைந்து, அது எவ்வாறு வேலை செய்கின்றது என்பதை விவரி.

பயிற்சிகள்

1. சிமினி இல்லாமல் ஒரு விளக்கு எரிவதையும், சிமினி இருக்கும்போது விளக்கு எரிவதையும் பார். விளக்கின் திரியைச் சுற்றியுள்ள துவாரங்களை அடைத்து விளக்கு எரிவதைப் பார். காரணம் தெரிந்துகொள்.
2. மோட்டார் எஞ்சினிலுள்ள ரேடியேட்டரின் உபயோகத்தைத் தெரிந்துகொள்.

16. நிலை மாற்றம்

ஒரு பொருளை உஷ்ணப்படுத்தினால் அதன் உஷ்ண நிலை உயருகின்றது. மெழுகுவர்த்தியை உஷ்ணப்படுத்தினால் அதன் உஷ்ண நிலை சிறிது சிறிதாக உயருகின்றது. சுமார் 60°C உஷ்ணத்திற்கு வந்த பிறகு அதன் உஷ்ண நிலை உயருவதில்லை. அந்தநிலையில் மெழுகு உருகுவதைக் காணலாம். அது கிரகிக்கும் வெப்பத்தை, திடப் பொருள் திரவமாக உருகுவதற்குப் பயன்படுத்துகின்றது. எந்த உஷ்ண நிலையில் மெழுகு உருக ஆரம்பிக்கின்றதோ

அதற்கு “உருகு நிலை” என்று பெயர். திடப்பொருள் உருக ஆரம்பித்ததிலிருந்து பூராவும் உருகும் வரையில் உஷ்ணநிலை மாருமல் இருக்கும்.

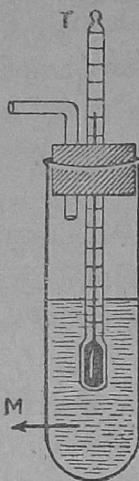
பனிக்கட்டித் தண்டு ஒன்றை உஷ்ணப்படுத்தினால் அது உருகித் தண்ணீராகின்றது. இதன் உருகுநிலை 0°C . கிதுபோல ஒவ்வொரு திடப் பொருளுக்கும் உருகு நிலை உண்டு.

0°C இல் உள்ள தண்ணீரிலிருந்து வெப்பத்தை நீக்கினால் அது பனிக்கட்டியாகிவிடும். இவ்வாறு தண்ணீரைப் பனிக்கட்டியாக்க அதைக் குளிர வைக்க வேண்டும். எந்த உஷ்ண நிலையில் ஒரு திரவம் திடப் பொருளாக மாறுகின்றதோ, அவ்வுஷ்ண நிலைக்கு உறைநிலை என்று பெயர். பனிக்கட்டியின் உருகு நிலையும், நீரின் உறை நிலையும் 0°C தான். ஒரு பாத்திரத்தில் தண்ணீரை எடுத்து உஷ்ணப்படுத்தினால் அதன் உஷ்ண நிலை உயருகின்றது. 100°C யிக்கு வந்தவுடன் உஷ்ண நிலை அதற்கு மேல் உயருவதில்லை. தண்ணீர் கிரகிக்கும் உஷ்ணமானது அதன் உஷ்ண நிலையை உயர்த்தாது, நீரை ஆவியாக மாற்றுவதற்குப் பயன்படுகின்றது. இப்போது நீர் கொதிக்கின்றது. இவ்வுஷ்ண நிலைதான் கொதிநிலை எனப்படுவது. நீர் முழுவதும் ஆவியாகும் வரை கொதிநிலை மாருமல் இருப்பதைக் காணலாம்.

100°C உஷ்ண நிலையில் உள்ள நீராவியைக் குளிர்வைத்தால் அது தண்ணீராக மாறும். நீராவி தண்ணீராக மாறும்போது அது வெப்பத்தை வெளிவிடுகின்றது.

பரிசோதனை 27 : பரபின் மெழுகின் உருகுநிலை காணல் : ஓர் அகன்ற சோதனைக் குழாயில் சுமார் பாதி அளவு இருக்கும்படி பரபின் மெழுகை உருக்கித் திரவமாக்கு. அதில் படம் 78இல் காட்டியபடி ஓர் உஷ்ணமானியைச் சொருகு. உஷ்ணமானியின் குழிழ் மெழுகு திரவத்தினுள் அமிழ்த்தியிருக்க வேண்டும். பரிசோதனைக் குழாயை ஒரு தாங்கியிலிருந்து தொங்கவிட்டு உஷ்ண

நிலையை ஒவ்வொரு நிமிடமும் குறித்துக் கொள். ஒரு குறிப்பிட்ட உட்ண நிலைக்கு வந்த பிறகு திரவம் உறை



யதே துவங்குவதைக் காணலாம். இந்நிலையில் வெகுநேரம் உட்ண நிலை மாறுமல் இருப்பதைப் பார்க்கலாம். மாறுமல் இருக்கும் இவ்வுட்ண நிலைதான், மெழுகின் உறைநிலையாகும். மெழுகி ன் உறை நிலையும் உருகு நிலையும் ஒரே உட்ண நிலையாதலால், பரபின் மெழுகின் உறை நிலையானது அதன் உருகு நிலைக்குச் சமம்.

திரவம் முழுதும் உறைந்து

படம் 78. மெழுகின்

உருகுநிலை

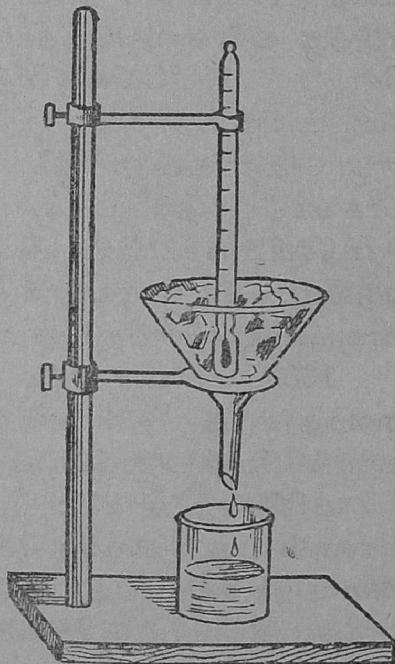
கண்டுபிடித்தல்.

M-உருகின மெழுகு,

T-உட்ணமானி.

திடப் பொருளான பிறகு உட்ண நிலை சிறிது சிறிதாகக் குறையத் துவங்கும். சாதாரணமாகப் பரபின் மெழுகின் உருகு நிலை சுமார் 60°C ஆக இருக்கும்.

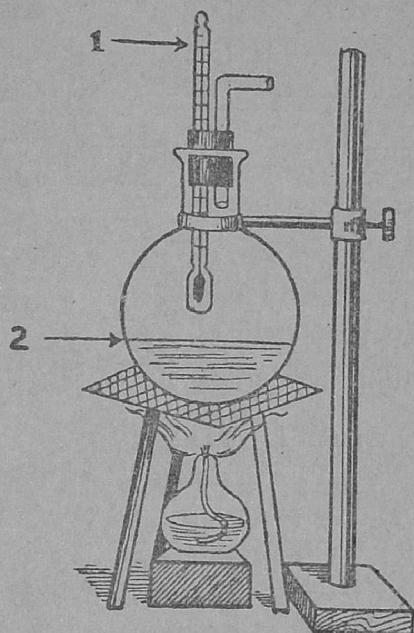
பரிசோதனை 28 : பனிக்கட்டியின் உருகு நிலை கண்டுபிடித்தல் : ஒரு புனிலில் பனிக்கட்டித் துண்டுகளைப் போட்டு, அதனுள் உட்ணமானியைச் சொருகு. உட்ணமானியின் குமிழைப்



படம் 79.
பனிக்கட்டியின் உருகுநிலை

பனிக் கட்டித் துண்டுகள் சூழ்ந்து இருக்க வேண்டும். பனிக்கட்டி உருகித் தண்ணீராகச் சொட்டுவதைப் பார்க்க ஸாம். உஷ்ணமானியில் உள்ள பாதரஸம் கீழே இறங்கி 0°C இல் நிலையாக நிற்பதைக் காணலாம். இதுவே பனிக் கட்டியின் உருகுநிலை.

பரிசோதனை 29 : தண்ணீரின் கொதிநிலை கண்டு பிடித்தல் : ஒரு கண்ணீர்க் குடுவையில் தண்ணீரை எடுத்து, வலைக் கம்பியின் மேல் வை. குடுவையின் வாயை இருதுவாரமுள்ள கார்க்கினால் மூடு. ஒரு துவாரத்தின் மூலம் உஷ்ணமானியையும், மறு துவாரத்தின் வழியாக ஒரு விடு குழாயையும் சொருகு. உஷ்ணமானியின் குழியில் நீர் மட்டத்திற்குச் சற்று மேலே இருக்க வேண்டும். குடுவையைப் படத்தில் காட்டியபடி தாங்கியில் பொருத்தி, ஒரு சாராய விளக்கால் குடுவையிலுள்ள நீரை உஷ்ணப்படுத்து. உஷ்ணநிலை உயர்ந்து கொண்டு போவதைக் காணலாம். 100°C யிக்கு வந்ததும் தண்ணீர் கொதிக்க ஆரம்பிக்கின்றது. இப்போது தண்ணீர் நீராவியாகி வெளிவருவதைப் பார்க்க ஸாம். உஷ்ணநிலை 100°C இல் மாறுது நிற்பதையும் பார்க்கலாம். இதுவே தண்ணீரின் கொதிநிலை. இதைப்போல மற்ற திரவங்களின் கொதி நிலையையும் காணலாம்.



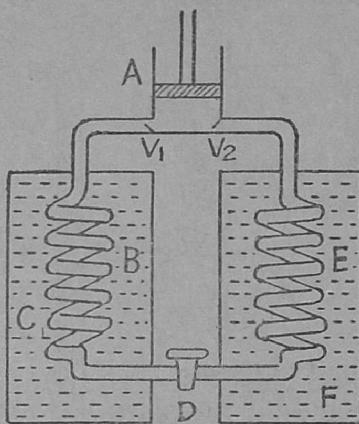
படம் 80. திரவத்தின் கொதிநிலை கண்டுபிடித்தல்.

1. உஷ்ணமானி,
2. நீருள்ள குடுவை.

பனி உறைக் கருவி: ஒரு திரவம் ஆவியாவதற்கு உஷ்ணம் கொடுத்தாக வேண்டும். ஓர் ஈரத் துணியைக் காற்றில் கட்டினால் துணியிலுள்ள நீர்த்துளிகள் காற்றி மூளை வெப்பத்தைக் கிரகித்து ஆவியாகி விடுகின்றன. துணியும் உலர்ந்து போகின்றது. இதே ஈரத் துணியைக்

காற்றின் அழுக்கம் குறைவாக உள்ள இடத்தில் கட்டி விட்டால் துரிதமாக உலர்கின்றது. வெற்றிடத்தில் வைத்தாலோ வெகு விரைவில் நீர்த்துளிகள் ஆவியாகின்றன. சில வீடுகளிலும், உணவு விடுதிகளிலும் பனிக்கட்டி செய்யும் எந்திரங்களைப் பார்க்கிறோம். ஆனால் அது வேலை செய்யும் விதத்தைப்பற்றி நாம் கவனித்தது கிடையாது. இந்தப் பனி உறைக் கருவி மேற் சொன்ன தத்துவத்தை அடிப்படையாகக் கொண்டே அமைக்கப்பட்டு இருக்கிறது.

படம் 81. A-பம்பு ;
 V_1, V_2 -கபாடங்கள் ;
 B, E-சுருள் குழாய்கள் ;
 C-தண்ணீர் ;
 D-அடைப்பான் ;
 F-உப்புக் கரைசல்.



என்ற பம்பில் V_1, V_2 என்ற இரண்டு கபாடங்கள் இருக்கின்றன. V_1 என்னும் கபாடம் வெளியிலும், V_2 உள்ள நோக்கியும் திறக்கக்கூடியன. B என்ற சுருள் குழாயைச் சுற்றி தண்ணீர் சூழ்ந்திருக்கிறது. D என்ற அடைப்பான் B, E என்ற இரு சுருள் குழாய்களையும் கிணக்கிறது. E என்ற சுருள் குழாயைச் சுற்றி உப்புக் கரைசல் சூழ்ந்திருக்கிறது.

செயல்படுத்தல்: பிஸ்டனை கீழே அழுத்தும் பொழுது A என்னும் குழாயில் உள்ள அமோனியா வாயு

V₁ என்ற கபாடத்தைத் திறந்துகொண்டு *B* என்ற சுருள் குழாய்க்குள் செல்கிறது. இங்கு இது அதிக அழுக்கத்தில் இருப்பதாலும் தண்ணீரால் சூழப்பட்டிருப்பதாலும் உடனடியாகத் திரவமாகிறது. இத்திரவம் அடைப்பான் வழியாக *E* என்ற சுருள் குழாய்க்குள் செல்கிறது. இப் பொழுது பிஸ்டன் மேலே இழுக்கப்படுகிறது. பிஸ்டனுக் கடியில் வெற்றிடம் ஏற்படுவதால் *E*யில் உள்ள திரவம் சட்டென்று ஆவியாக மாறுகிறது. இவ்வாறு ஆவியா வதற்கு வேண்டிய வெப்பத்தை, சூழ்ந்துள்ள உப்புக் கரைசலிலிருந்து எடுத்துக்கொள்ளுகிறது. இதனால் உப்புக் கரைசல் குளிர்ச்சி அடைகிறது. இவ்வாறு பம்பு தொடர்ந்து வேலை செய்வதால் உப்புக் கரைசல் மேலும் மேலும் குளிர்ந்து—20°C உட்னாநிலையை அடைகிறது. இக்கரைசல் அந்தப் பனிடறைக் கருவியிலுள்ள ஒரு அறையினுள் குழாய்கள் மூலம் சுற்றிக்கொண்டிருக்குமாறு அமைந்துள்ளது. அதனால் அந்த அறை சுமாராக—20°C உட்னாநிலையில் இருக்கும். இந்த அறையில் சிறு சிறு தொட்டிகளில் தண்ணீரை ஊற்றிவைத்தால், பனிக்கட்டி களாக ஆகிவிடும். இந்தத் தாழ்ந்த உட்னா நிலையில் பாக்ஷரியாக்கள் உயிர்வாழ முடியாது. இதனால் இதில் வைக்கப்படும் உணவுப் பொருள்களும் கெடாமலிருக்கும்.

கேள்விகள்

1. நிலை மாற்றம் என்றால் என்ன?
2. ‘கொதி நிலை’, ‘உருகு நிலை’—இவைகளை விளக்குக.
3. பரபின் மெழுகின் உருகு நிலையை எப்படிக் கண்டு பிடிப்பாய்? இச்சோதனையில் உபயோகிக்கும் தத்துவமென்ன?
4. உயர்ந்த மலையுச்சியில் நீரின் கொதி நிலை 100°Cஐ விடக் குறையுமா அல்லது அதிகமாகுமா? காரணம் கூறு.
5. பனிக்கட்டி தயாரித்தலின் தத்துவம் யாது?
6. அதிக அளவில் பனிக்கட்டி எப்படி தயாரிக்கப் படுகிறது?

17. ஒளி பிரதிபலித்தல்

வீடுகளில் இராக்காலங்களில் வெளிச்சம் உண்டாக்குவதற்காக நாம் பலவித விளக்குகளை உபயோகிக்கிறோம். அவைகளில் எண்ணெய் விளக்கு, மின்சார விளக்கு முதலியவை பல பார்த்திருப்பீர்கள்.

ஒளியின் உதவியின்றி நாம் பொருள்களைப் பார்க்க முடிவதில்லை. பொருள்களைச் சுயப் பிரகாசமுடைய பொருள்கள், பிரகாசமில்லாத பொருள்கள் என்று கிருவகைகளாகப் பிரிக்கலாம். உதாரணமாகக் கல், மண், மரம் முதலியவை பிரகாசமற்றவை. ஏரியும் விளக்கு, நட்சத்திரங்கள் இவை சுயம் பிரகாசிகள். நட்சத்திரங்களில் ஒன்றுன் சூரியனும் சுயம் பிரகாசமுள்ளதே. இவைகளை நாம் நேரடியாகப் பார்க்கலாம். ஒளியற்ற பொருள்களை நாம் ஒளியின் உதவியின்றிப் பார்க்க முடியாது. இதனால்தான் இராக்காலங்களில் ஒளியற்ற பொருள்களாகிய மரம், கல் முதலியவை நம் கண்களுக்குத் தெரிவதில்லை. ஒளியானது ஒளியற்ற பொருள்களில் பட்டுப் பிரதிபலித்து நம் கண்ணை அடைவதால், நாம் அப்பொருள்களைப் பார்க்க முடிகிறது. இதுபோலவேதான் ஒளியற்ற கிரகங்கள் சூரிய ஒளியைப் பிரதிபலித்துப் பூமியை நோக்கி அனுப்புவதால் அவைகளும் நட்சத்திரங்களைப் போலவே தோன்றுகின்றன.

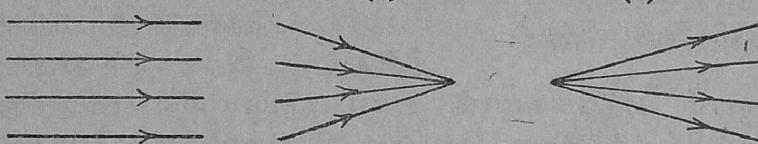
ஒளியானது சில பொருள்களின் வழியாக எளிதில் ஊட்டுவிச் செல்லும். உதாரணமாகக் கண்ணேடி, நீர், காற்று, வாயுக்கள், வெற்றிடம் இவற்றைக் கூறலாம். இவைகள், ஒளிபுகும் பொருள்களாகும். மரம், கிரும்பு, கல் போன்ற பொருள்களின் மூலம் ஒளி ஊட்டுவிச் செல்லாது. இவை ஒளி புகாப் பொருள்களாகும். எண்ணெய் தடவப்பட்ட தாள், மூடுபெணி, தேய்த்த கண்ணேடி இவைகள் மூலம் ஒளியானது ஓரளவுதான் செல்லும். இவைகளுக்கு ஒளி கசியும் பொருள்கள் என்று பெயர்.

ஒளியானது ஊடுருவிச் செல்லும் பொருளை ஊடகம் எனலாம். ஊடகத்தின் எல்லாப் பாகங்களும் ஒரே அடர்த்தியுள்ளது. அதன் மூலம் ஒளியானது நேர முகமாகச் செல்லும். ஒரு பிரகாசிக்கும் பொருளிலிருந்து ஒளியானது எல்லாத் திசைகளிலும் நேர்கோட்டில் செல்லும். ஒளி செல்லும் நேர்கோட்டிற்கு ஒளிக்கதிர் என்று பெயர். பல கதிர்கள் கொண்ட தொகுப்பிற்கு ஒளிக்கற்றை என்று பெயர். பல ஒளிக்கதிர்கள் ஒரு

(1)

(2)

(3)



படம் 82.

1. இணைகற்றை

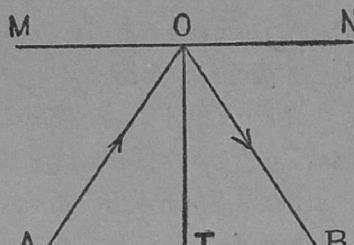
2. குவிகற்றை

3. விரிகற்றை

புள்ளியிலிருந்து விரியப்பெற்றால் அக்கற்றைக்கு விரிகற்றை என்று பெயர். ஒளிக்கதிர்கள் விரியாமலும் குவியாமலும் ஒரு போக்காக இருப்பின் அதற்கு இணைகற்றை என்று பெயர். ஒளிக்கதிர்கள் ஒரு புள்ளியில் குவியப்பெற்றால், அக்கற்றைக்குக் குவிகற்றை எனப் பெயர். ஒளியின் வேகம் வினாடிக்கு சுமார் 1,86,000 மைல் என்று விஞ்ஞானிகள் கணக்கிட்டிருக்கிறார்கள்.

ஒளி பிரதிபலித்தல் : ஒளியானது ஒரு பொருளின் மேல் பட்டால் அது நாலாப் பக்கங்களிலும் சிதறுகிறது. இதற்கு ஒளிச் சிதறல் என்று பெயர். சூரிய ஒளி பூமியிலுள்ள பொருள்களின் மேல் பட்டுச் சிதறுவதனால்தான் நாம் பகவில் அப்பொருளைக் காணமுடிகிறது. ஒரு சமதள ஆடியின்மேல் சூரிய ஒளி பட்டால் நாலாப் பக்கங்களிலும் சிதறுமல் ஒரு குறிப்பிட்ட திசையில் மீண்டும் செல்கிறது. இதை ஒளி பிரதிபலித்தலானது ஒரு சில விதிகளுக்கு உட்பட்டிருக்கிறது.

AO என்ற படுகெதிர் MN என்ற சமதளப் பரப்பின் மேல் O என்ற புள்ளியில் பட்டு



படம் 83.

ஒளி பிரதிபலித்தல்

OB வழியாக மீள்கிறது. இங்கு OB என்பது மீள்கதிர் எனப் படும். O என்பது படுபுள்ளி யாகும். O என்ற புள்ளியிலிருந்து MN க்குச் செங்குத் தாக OT என்ற நேர்கோட்டை வரை. இதற்கு லம்பம் என்று பெயர். படுகெதிருக்கும் லம்பத் திற்கும் இடையிலுள்ள கோணம் படுகோணம் எனப்படும். மீள்கதிருக்கும் லம்பத்திற்கும் இடையேயுள்ள கோணம் மீள்கோணம் எனப்படும்.

ஒளி பிரதிபலித்தவின் விதிகள் :

(1) படுகெதிர், மீள்கதிர், படுபுள்ளியிலிருந்து வரையப் பட்ட லம்பம் ஆகிய இவை மூன்றும் ஒரே தளத்தில் இருக்கின்றன.

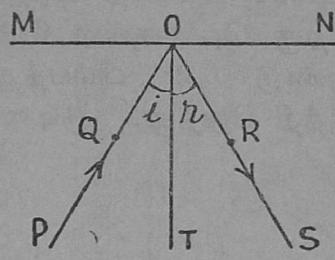
(2) மீள்கோணம் படுகோணத்திற்குச் சமம்.

பறிசோதனை 30 : இரண்டாவது விதியை நிரூபித்தல் : வரைப் பலகையின்மீது ஓட்டப்பட்ட காகிதத்தின் மேல் MN என்ற ஒரு நேர்கோடு வரை. ஒரு சமதள ஆடித் துண்டை எடுத்து அதன் பின்புறம் அக்கோட்டின் மேல் இருக்குமாறு செங்குத்தாக நிறுத்திவை. ஆடியின் மூன்றால் P , Q என்ற இரண்டு குண்டுசிகளை, செங்குத்தாகக் குத்தி நிறுத்து. ஆடியில் இவற்றின் பிம்பங்கள் தெரியும். இவ்விரு பிம்பங்களும் R , S என்ற வேறு இரு குண்டுசிகளும் ஒரே நேர்க்கோட்டில் இருக்குமாறு இவற்றைக் குத்தி நிறுத்து. ஆடியை நீக்கிவிட்டு P , Q என்ற ஊசிக் குற்றுகளையும், R , S என்ற ஊசிக்குற்றுகளையும் தனித் தனியே சேர்த்து நீட்டினால் அக்கோடுகள் MN என்ற

கோட்டை O என்ற புள்ளியில் சந்திக்கும். O என்ற புள்ளியிலிருந்து OT என்ற லம்பம் வரை POT என்ற படு கோணத்தையும், SOT என்ற மீள் கோணத்தையும் அள. இரண்டும் சமமாயிருப்பதைக் காணலாம். இதைப்போல் படு கோணத்தை மாற்றிப் பரி சோதனை செய்தால், ஒவ்வொரு தடவையும் மீள்கோணம் படு கோணத்திற்குச் சமமென்ற தெரியவரும்.

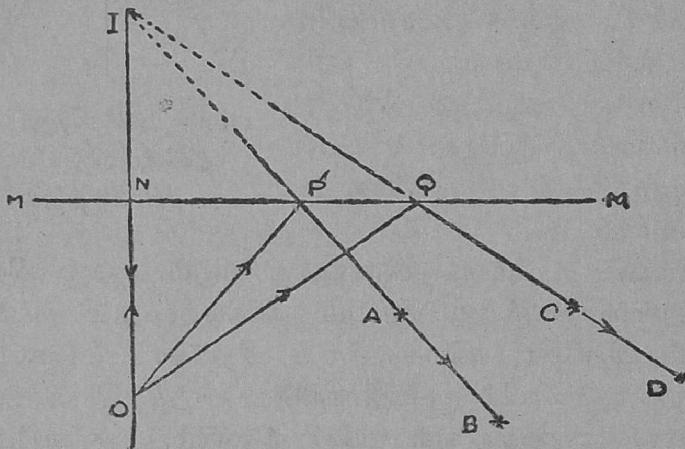
பிம்பம் : பிம்பம் இருவகைப்படும். ஒரு பிரகாசமான புள்ளியிலிருந்து விரியும் ஒளிக்கற்றை பிரதிபலித்தலுக்குப் பிறகோ, விலகலுக்குப் பிறகோ (refraction) மற்றொரு புள்ளியில் குவியுமாயின், அந்த இரண்டாவது புள்ளியானது முதற் புள்ளியின் நிஜபிம்பம் எனப்படும். அவ்வாறன்றி, ஒரு புள்ளியானது விரியும் ஒளிக்கற்றை பிரதிபலித்தலுக்குப் பிறகோ அல்லது விலகலுக்குப் பிறகோ மற்றொரு புள்ளியிலிருந்து விரிவதாகக் காணப்படின், இப்புள்ளிக்கு முதற் புள்ளியின் மாயா பிம்பம் என்று பெயர். நிஜ பிம்பம் ஒளிக்கதிர்கள் சந்திப்பதாலேயே உண்டாவதால் அது கண்ணிற்குப் புலப்படுவது மஸ்லாமல், திரையின்மேலும் விழும்படிச் செய்யலாம். ஆனால் மாயா பிம்பம் கண்ணிற்கு மட்டும் காணப்படுமே தவிர திரையின்மேல் படும்படிச் செய்ய வியலாது.

பரிசோதனை 31 : ஆடியில் ஏற்படும் பிம்பத்தின் இடத்தைக் குறித்தல் : வரைப்பலகையின் மேல் MM என்ற நேர்கோடு வரை. ஒரு சமதள ஆடியின் பின் புறம் அக்கோட்டின்மேல் இருக்குமாறு செங்குத்தாக நிறுத்தி வை. ஆடியின் முன்னால் O என்ற ஒரு குண்டுசியைச் செங்குத்தாகக் குத்து. ஆடியில் இதன்



படம் 84. பிரதிபலித் தலின் விதியைச் சரிபார்த்தல்

பிம்பத்தைப் பார்த்து இதனுடன் நேர்கோட்டிலிருக்கும் படி A, B என்ற இரு குண்டுசிகளைக் குத்தி நிறுத்து. பிறகு C, D என்ற வேறிரண்டு குண்டுசிகளை O என்ற குண்டுசியின் பிம்பத்துடன் நேர்கோட்டிலிருக்குமாறு குத்தி நிறுத்து. ஆடியை நீக்கிவிட்டு A, B என்ற ஊசிக்



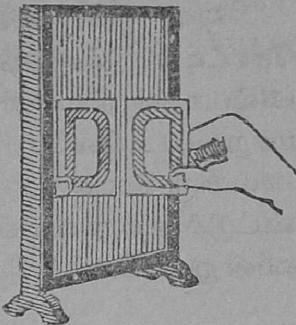
படம் 85. பிம்பம் உண்டாதல்

குத்துகளையும், C, D என்ற ஊசிக் குத்துகளையும் தனித் தனியே சேர்த்து நிட்டினால் அவை I என்ற புள்ளியில் சந்திக்கும். AB, CD என்ற இரு மீள்கதிர்களும் I என்ற புள்ளியிலிருந்து விரிவாகத் தோன்றுகின்றன. ஆகவே I என்பது ஓவின் மாயா பிம்பம் ஆகும். OI ஐச் சேர். இக்கோடு MM' என்ற புள்ளியில் வெட்டட்டும். NO, NI இவைகளை அள. இவை சமமாக இருக்கும். ஆகவே, ஆடிக்கு முன்பக்கம் பொருள் எவ்வளவு தூரத் தில் உள்ளதோ, அதே தூரத்தில் ஆடிக்குப் பின்புறம் பிம்பம் இருக்கும்.

பிம்பத்தின் இயல்புகள் : (1) இது மாயா பிம்பம். (2) நேரான பிம்பம். (3) ஆடிக்கு முன்பக்கம் பொருள் எவ்வளவு தூரத்தில் உள்ளதோ அதே தூரத்தில்

ஆடிக்குப் பின்புறம் பிம்பம் இருக்கும். (4) பொருளின் அளவும் பிம்பத்தின் அளவும் சமம். (5) இடம் வலம் மாறித தெரியும்.

சமதள ஆடியின் முன் நின்று கொண்டு வலது கையைத் தூக்கினால், பிம்பம் தன் இடது கையைத் தூக்குவது போல் தோன்றும். இதற்கு இடவல மாற்றம் என்று பெயர். D என்ற எழுத்தைப் பக்கம் மாற்றி ஒர் அட்டையில் எழுதி அதை ஆடியின் முன் நிறுத்தினால் பிம்பத் தில் எழுத்து சரியாயிருப்பதைப் பார்க்கலாம்.



படம் 86.

இடவல மாற்றம்

கேள்விகள்

1. ஒளி பிரதிபலித்தல் என்பது என்ன?
2. ஒளிச் சிதறல், ஒளி பிரதிபலித்தல்—இவைகளை விளக்கு.
3. ஒளி பிரதிபலித்தவின் விதிகள் யாவை?
4. சமதள ஆடியில் தோன்றும் பிம்பத்தின் தன்மை களைக் கூறு.

பயிற்சிகள்

1. சமதள ஆடியைக் கொண்டு ஒளி பிரதிபலித்தவின் விதிகளை நிரூபி.
2. சமதள ஆடிக்கு முன்னால் ஒரு குண்டுசி குத்தப் பட்டிருக்கிறது. ஆடியினால் ஏற்படும் குண்டுசியின் பிம்பத்தின் இடத்தைச் சோதனையால் கண்டுபிடி.

18. ஒளி விலகல்

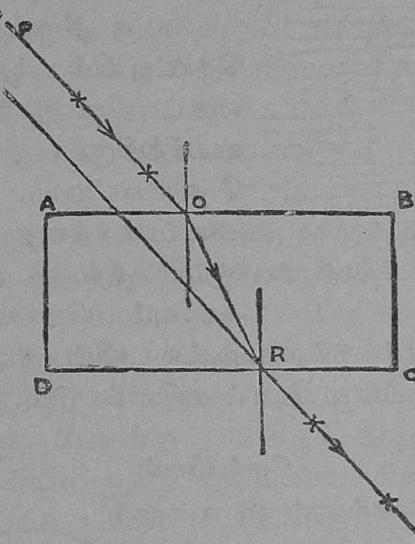
ஒளி ஒரே அடர்த்தியுள்ள ஊடகத்தில் ஒரே நேர் கோட்டில் செல்லும் என்பதை நாம் அறிவோம். அவ்வாறன்றி ஒளி ஓர் ஊடகத்திலிருந்து அடர்த்தி மாறுபட்ட வேறேர் ஊடகத்திற்குச் செல்லும் பொழுது அவ்விரு ஊடகங்களும் பிரியும் இடத்தில் தன் பாதையை விட்டுச் சற்று விலகிச் செல்லும். இவ்வாறு தன் பாதையினின்றும் விலகிச் செல்வதை ஒளி விலகல் என்கிறோம்.

கணச் செவ்வகக் கண்ணுடி மூலம்
ஒளி விலகல்

பரிசோதனை 32 :

$ABCD$ என்ற கணச் செவ்வகக் கண்ணுடி ஒன்றை வரைப் பலகையில் ஓட்டிய காகிதத்தின் மீது வைத்து அதன் எல்லைக் கோடுகளைக் குறி (படம் 87). AB என்ற தளத்திற்கு முன்னால் இரு குண்டுசிகளைக் குத்தி நிறுத்து. அதன் எதிர்ப் புறத்திலிருந்து கண்ணுடியின் வழியாக இந்த குண்டுசிகளைப் பார். வேறிரண்டு குண்டுசிகளைக் குத்தி நிறுத்து. இந்நான்கு குண்டுசிகளும் ஒரே நேர் கோட்டில் இருப்பதாகத் தெரிய வேண்டும். கண்ணுடியை எடுத்துவிட்டு இக்கோடுகளை அதனதன் எல்லை வரை சேர். PQ என்பது படுகூதிர். O என்பது படுதானம். RS என்பது DC என்ற பக்கத்திலிருந்து மறுபடியும் காற்றுக் குள் வரும் கதிர். இங்கு R என்பது விடு புள்ளி. எனவே, கணச் செவ்வகக் கண்ணுடியினுள் OR வழியேதான் ஒளிக் கதிர் சென்றிருக்க வேண்டும். எனவே OR என்பது விலகு கதிர் ஆகும். படு புள்ளியிலும், விடு புள்ளியிலும் ஸம்பங்கள் வரை. படு கதிருக்கும் ஸம்பத்திற்கும் இடையி லுள்ள கோணம், படு கோணம் எனப்படும். விலகு கதி ருக்கும் ஸம்பத்திற்கும் இடையிலுள்ள கோணம் விலகு கோணம் எனப்படும். விலகு கோணம் படு கோணத்தை

விடக் குறைவாயிருக்கிறது. இதிலிருந்து, அடர்த்தி குறைந்த காற்றிலிருந்து அடர்த்தி அதிகமான கண் ஞெடிக்குள் ஒளி செல்லும் பொழுது, அது ஸம்பத்தை அனுகி விலகுகிறது என்று தெரிகிறது. RS என்பது

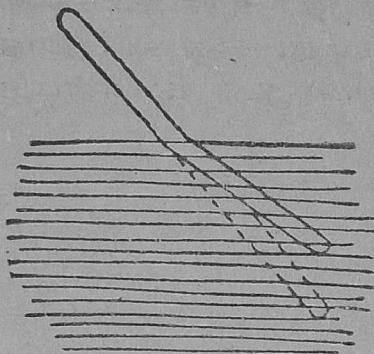


படம் 87. கணச் செவ்வகக் கண்ஞெடியில் ஒளிக்கிரணம் விலகல். ABCD-கணச் செவ்வகக் கண்ஞெடி; PORS கரணத்தின் பாதை.

விடு கதிராகும். விடு கதிருக்கும் விடு புள்ளியிலுள்ள ஸம்பத்திற்கும் இடையிலுள்ள கோணம் விடு கோணமாகும். அடர்த்தி அதிகமான கண்ஞெடியிலிருந்து அடர்த்தி குறைவாயுள்ள காற்றுக்குச் செல்லும் பொழுது ஒளிக் கதிர் ஸம்பத்திலிருந்து எட்டி விலகிச் செல்கிறது. விடு கதிரை நீட்டு. கிதுவும் படு கதிரும் கிணையாக இருப்பதைப் பார்.

ஒளி விலகவின் விளைவுகள் : ஒரு கண்ஞெடத் தொட்டியை நீரால் நிரப்பு. அதில் ஒரு பென்சிலைப் பாதி யளவு சாய்வாக அமிழ்த்து. நீர்மட்டத்தில் பென்சில் சற்று முறிந்து வளைந்திருப்பது போலவும், சற்று மேலே

உயர்த்தப்பட்டிருப்பது போலவும் தெரியும். மேலும் நீரி வூள்ள பெண்சிலின் பாகம் சுற்று பருத்திருப்பதாகவும் தொன்றும். இவைகளுக்குக் காரணம் ஒளி விலகலேயாகும்.



ஒரு நீருள்ள கண்ணுடித் தொட்டியில் ஒரு நாணயத் தைப் போடு. அது சுற்று உயர்ந்திருப்பது போலத் தொன்றும். தொட்டியின் அடிப்பாகத்தை நோக்கினாலும் ஆழம் சுற்றுக் குறைந்திருப்பதாகவும் தொன்றும். இதே போல் ஒரு குளம் அல்லது குட்டையின் அடித்தரை ஆழம் குறைவாக இருப்பது போல் காணப்படும்.

கேள்விகள்

1. ஒளி விலகல் என்றால் என்ன?
2. அடர் மிகுந்த ஊடகத்திலிருந்து அடர் குறைந்த ஊடகத்திற்கு ஒளிக் கிரணம் செல்லும்போது கிரணம் எப்படி விலகுகிறது? படம் வரை.
3. நீருள்ள ஒரு தொட்டியின் அடி சுற்று உயர்ந்து இருப்பதாகக் காணப்படுகிறது. ஏன்?
4. நீருக்குள் சாய்வாக வைக்கப்பட்ட ஓர் அளவுகோல் ஒடிந்திருப்பது போல் காணப்படுவதற்குக் காரணம் என்ன?

பயிற்சி

ஒரு கனச் செவ்வகக் கண்ணுடியின் மூலம் ஒளிக் கிரணம் செல்லும் பாதையைக் குண்டுசிகளைக் கொண்டு குறி.

19. ஒலி

ஒலியின் பிறப்பிடம் : ஒரு வீணைக் கம்பியைத் தட்டி விட்டால் இனிமையான ஒலி உண்டாகிறது. கவனித்துப் பார்த்தால், அந்தக் கம்பி முன்னும் பின்னுமாக அதிர் வதைப் பார்க்கலாம். அதிரும் கம்பியைக் கையால் தொட்டால் அதிர்வு நின்றுவிடுகிறது; ஒலியும் நின்று விடுகிறது. இதிலிருந்து நாம் அறிவுதென்ன? கம்பியானது அதிர்ச்சியுறும்போது ஒலியுண்டாகிறது என்பதுதான். ஆர்மோனியப் பெட்டியில் துருத்தியை அசைத்துக் காற்றடித்து ஒரு கட்டையை அழுக்கு. உடனே ஒலி உண்டாகிறது. துருத்தியில் அடைக்கப்பட்டுள்ள அழுக்கம் மிகுதியான காற்று, மெல்லிய பித்தளைத் தகட்டின் மேல் மோதி, தகட்டை அதிர்ச் செய்கிறது. இந்த அதிர்ச்சியிலிருந்து ஒலி பிறக்கிறது. இதைப் போலவே பிடில், பியானே போன்ற சங்கீதக் கருவிகளில் கம்பி களின் அதிர்ச்சியிலிருந்து ஒலியுண்டாகிறது. விறைப் பாகக் கட்டப்பட்டிருக்கும் மிருதங்கத் தோலைத் தட்டும் போது, தோல் அதிர்ச்சியடைகிறது. அதுவே ஒலிக்குக் காரணம்.

ஒரு சாவியை எடுத்து வாயில் வைத்து ஊதிச் சப்தம் செய்ய உங்களுக்குத் தெரியும். சாவியின் நுனியில் ஊது வதனால் எப்படி சப்தம் உண்டாகிறது? வாயிலிருந்து தகடு போல் காற்று வரும்படியாக வாயை அமைத்துக் கொண்டு சாவியின் விளிம்பின் மேல் ஊதுகிறீர்கள். இந்தக் காற்றுத் தகடானது சாவியின் உள்ளும் புறமும் மாறி மாறி அசைந்து அதிர்ச்சியடைகிறது. இதனால் ஒலி பிறக்கிறது. ஆகவே இவைகளிலிருந்து ஒலியின் பிறப்பிடம் அதிர்ச்சியுறும் பொருள்களே என்று நாம் அறி கிறோம். ஒரு பிரம்பைக் கையில் பிடித்து வேகமாக இங்கு மங்கும் ஆட்டினால் ‘விர்’ என்னும் ஒலி உண்டாகிறது. இதற்குப் பதிலாக ஒரு பென்சிலை இங்குமங்கும் அசைத்

தால் ஒலி உண்டாவதீல்லை. இதற்குக் காரணம் என்ன வென்றால், அதிர்ச்சியுறும் பொருள்களின் அதிர்வெண் (Frequency) இருபதுக்கு அதிகமாக இருத்தல் வேண்டும். ஒலிக்கும் பொருளின் அதிர்வெண் 20,000க்கு. அதிகப்பட்டாலும் நமது செவிகளில் ஒலியாக விழாது. இதனால் அதிரும் பொருள்களின் அதிர்வெண் இந்த வரம்பிற்குள் இருந்தால்தான் அவைகளிலிருந்து ஒலி பிறக்கும்.

ஒலி பரவுதல்

தீபாவளி சமயத்தில் பலவித வெடிகளின் சப்தம் நமது காதுகளைத் துளைத்து விடுகிறது. வெடிக்கும் வெடியிலிருந்து ஒலியானது நமது காதுகளை எவ்வாறு அடைகின்றது? காற்றின் மூலமாய் அலை ரூபமாகப் பரவிச் சென்று நம் காதை அடைகிறது. சுமார் கிரண்டு மூன்று மைல் உயரத்திற்குமேல் இருக்கும் மேகங்களில் ஏற்படும் இடி முழுக்கம் நமது காதுகளுக்கு எப்படி எட்டுகிறது? இடியின் ஒலியானது காற்றின் மூலமாகப் பரவி நம்மை அடைகின்றது. நாம் அதைக் கேட்கிறோம்.

தண்ணீருக்குள் இருவர் மூழ்கி இருந்து கொண்டு ஒருவர் சப்தம் போட்டால் மற்றொருவருக்கு அது கேட்கும். இங்கு ஒலியானது திரவத்தின் மூலமாகப் பரவிச் சென்று கேட்பவனது காதில் விழுகிறது.

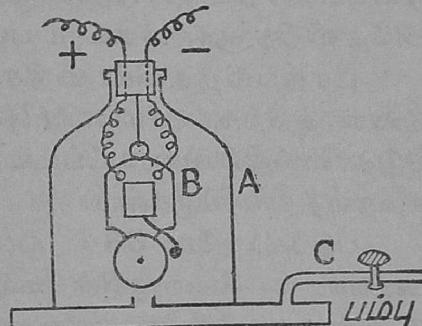
மர வியாபாரிகள் மரத்திற்குள் புரை இருக்கிறதா, இல்லையா என்று கண்டுபிடிப்பதற்கு என்ன செய்கிறார்கள் தெரியுமா? ஒருவர் ஒரு நுனியில் சிறிய சுத்தியால் தட்டு கிறார். மற்றொருவர் அம்மரத்தின் மறு நுனியில் காதை வைத்துக் கேட்கிறார். அவர் கேட்கும் ஒலியிலிருந்து மரம் சுத்தமானதா, புரை ஒடிந்தா என்று கண்டுபிடிக்கிறார்கள் என்றால் என்ன ஆச்சரியம் பாருங்கள்! சிறுவர்கள் விளையாடும் போது தீப்பெட்டியிலுள்ள மேலுரையை எடுத்து விட்டு உள்ளிருக்கும் பெட்டிகள் இரண்டை எடுத்துக்

கொள்கிறுர்கள். இவைகளின் நடுவில் துளை செய்து நீண்ட நூலின் இரு நுணிகளைக் கோர்த்துக் கட்டுகிறார்கள். இரு சிறுவர்கள் இதை இழுத்துப் பிடித்துக்கொண்டு ஒருவன் ஒரு பெட்டியில் மெதுவாகப் பேசும்போது, மற்றவன் மற்றொரு பெட்டியைக் காதில் வைத்துக் கொண்டால் நன்றாகக் கேட்கும். ஒலி திடப் பொருளான நூலின் வழியாகச் செல்கிறது. இவைகளிலிருந்து ஒலியானது திட, திரவ, வாயுப் பொருள்கள் அனைத்திலும் பரவிச் செல்கிறது என்பது புலனுகிறது.

ஒலியானது வெற்றிடத்தில் பரவிச் செல்லுமா? இதை ஆராய்ந்தறிய ஒரு சிறிய பரிசோதனை செய்யலாம். ஒரு மணி ஜாடியினுள்ளே ஒரு மின்சார மணியை வைத்து அதை ஒலிக்கும்படி மின்சார விசையை அழுத்து. நமக்கு மணியின் ஒலி நன்றாகக் கேட்கும். மணி ஜாடியிலுள்ள காற்றைச் சிறிது சிறிதாக ஒரு பம்பினால் வெளியேற்று. ஜாடிக்குள் காற்று குறையக் குறைய மணியின் ஒசை சிறிது சிறிதாகக் குறைந்து கொண்டே வரும். காற்று முழுதும் வெளியேறின படம் 89.

பிறகு ஒலியே கேட்காது. A-ஜாடி, B-மின்சார மணி, ஆனால் மின்சார மணி C-பம்புடன் இணக்கும் குழாய். இயங்கிக் கொண்டே

இருப்பது கண்ணுக்குத் தெரியும். இப்பொழுது மணி ஜாடியைத் தூக்கிப் பார்த்தால் வெளிக் காற்று உள்ளே புகுந்துவிடும். உடனே மிகுந்த ஒசையுடன் மணியின் ஒலி கேட்கும். இதிலிருந்து ஒலியானது வெற்றிடத்தின் மூலமாகப் பரவிச்செல்ல வியலாது என்பது தெளிவாகிறது.



ஒலியின் வேகம் : ஒவி திட, திரவ, வாயுப் பொருள் களில் ஒரே வேகத்தில் பரவிச் செல்கிறதா என்பதைக் கவனிப்போம். ஒலியானது காற்றில் விஞிடிக்கு 1100 அடி வேகத்தில் பரவிச் செல்கிறது என்று கணக்கிட்டிருக் கிறார்கள். தண்ணீரில் விஞிடிக்கு 4,700 அடி வேகத்திலும், மரத்தில் விஞிடிக்கு 13,000 அடி வேகத்திலும் பரவிச் செல்கிறது. இதிலிருந்து பரவும் பொருளின் அடர்த்தி அதிகமானால் ஒலியின் வேகமும் அதிகமாகிறது என்று அறிகிறோம்.

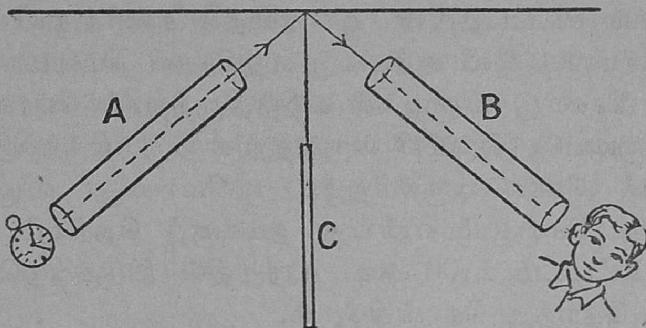
ஒவி பிரதிபலித்தல்

ஒளிக் கதிர்கள் கண்ணேடியில் பிரதிபலிப்பதும் அதன் விதிகளும் நமக்குத் தெரியும். ஒளியைப் போலவே, ஒலியும் பிரதிபலிக்கிறது. ஒளி பிரதிபலிப்பது போலவே, அதே விதிகளுக்குக் கட்டுப்பட்டு ஒலியும் பிரதிபலிக்கிறது.

பிரதிபலித்தலின் விதிகள் : (1) படு கோணம் மீன் கோணத்திற்குச் சமம். (2) படு கிரணம், மீன் கிரணம், படுதானத்தில் வரையப்பட்ட லம்பம் கிவை மூன்றும் ஒரே சமதளத்தில் கிருக்கும்.

பரிசோதனை 33 : ஒரு வழுவழிப்பான சமதளப் பலகையை மேஜையின்மேல் நிலைக்குத்தாக நிறுத்து. A என்ற ஒரு நீண்ட குழாயைப் படம் 90இல் காட்டியபடி மட்டமாக பலகைக்குச் சாய்த்த வாக்கில் அமைக்க வேண்டும். ஒரு கைக்கடிகாரத்தைக் குழாயின் வாயில் பிடித்தால் அதில் உண்டாகும் டிக்டிக் சப்தம் குழாயின் வழியாகச் சென்று, சமதளப் பலகையில் பிரதிபலித்து மறு பக்கத்தில் செல்லுவதை, B என்ற வேறு குழாயை வைத்து, அதன் கோடியில் காது வைத்துக் கேட்கலாம். குழாயை ஒரு குறித்த திசை தவிர எத்திசையில் வைத்துப் பார்த்தாலும் கடிகாரத்தின் ஒவி தெளிவாகக் கேட்காது. ஒவி நன்றாகக் கேட்கும் திசையை நிர்ணயித்து, அத்திசையைக் குறி. பிரதிபலிக்கும் தளமாகிய

பலகையின் எல்லையைக் குறி. படுகிரணம், மீள் கிரணம் இவையிறண்டையும் குறித்துப் படு புள்ளியில் லம்பமும் வரை. படு கோணம், மீள் கோணம் இரண்டையும் அள. அவை சமமாயிருப்பது தெரியும். இந்தப் பரிசோதனையை



படம் 90. ஒலி பிரதிபலித்தல்
A, B - குழாய்கள், C - அடைப்பு.

மீண்டும் பல கோணங்களில் அமைத்து நடத்து. இரு குழாய்களும் ஒரே சமதளத்தில் வைத்தால்தான் ஒலி கேட்கும். இவ்வாறு ஒலி பிரதிபலித்தலின் விதிகளை நிருபிக்கலாம்.

எதிரொலி : கட்டடத்தின் மூன் நின்று உரக்கச் சப்தம் செய்தால் ஒலியானது கட்டடத்தில் பட்டு பிரதி பலித்து எதிரொலியாக வருவதை நாம் கேட்டிருக்கிறோம். சில பெரிய கட்டடங்களில், பெரிய கூடங்களில், எதிரொலி உண்டாவதைப் பார்க்கிறோம். பெரிய கோயில்களிலும் சாதாரணமாக எதிரொலி உண்டாவதை நாம் கேட்கலாம். நவீன சங்கீதக் கூடங்களில் எதிரொலியானது தவிர்க்கப் பட வேண்டும். அவ்விடங்களில் எதிரொலி ஏற்படாத வாறு சிறந்த சிற்பிகளைக் கொண்டு அக்கூடங்களை அமைத்துள்ளார்கள்.

எதிரொலி உண்டாவதைக் கொண்டு தொலைவிலுள்ள மாடிக் கட்டடங்கள், மலைகள் இவைகளின் தூரத்தைக்

கணக்கிடலாம். இங்கிருந்து ஒரு வெடியை வெடித்தால் அதன் ஒலியானது நேராகச் சென்று கட்டடத்திலோ, மலையின் மேலோ பட்டு பிரதிபலித்து நேராக நம்மை வந்தடைகிறது. ஒலி உண்டானதிலிருந்து எதிரொலி நம்மை வந்து அடையும்வரை உள்ள நேரத்தைக் கண்டு பிடித்தால் கட்டடத்தின் தூரத்தைக் கணித்துவிடலாம். உதாரணமாக, ஒலி ஏற்பட்டு எதிரொலி நம்மை அடை வதற்கு இரண்டு வினாடிகள் கழிந்திருந்தால் போவதற்கு ஒரு வினாடியும், திரும்பி வருவதற்கு ஒரு வினாடியும் ஒலி எடுத்துக் கொண்டிருக்கிறது. ஒலியானது வினாடிக்கு 1100 அடி செல்லும் என்பது நமக்குத் தெரியும். ஆத வினால் கட்டடம் 1100 அடி தூரத்தில் இருக்கிறதென்று எனிதில் தெரிந்து கொள்கிறோம்.

இசையின் தன்மை : ஒலியானது ஒசை, இசை என இருவகைப்படும். ஒழுங்கில்லாது தாறுமாறான அதிர்வுகளினால் (Vibrations) உண்டாகும் ஒலி காதுக்கு இனிமையாக இருக்காது. பாத்திரங்கள் தவறிக் கீழே விழும்போதும், சாலையில் வண்டிகள் ஓடும்போதும், சந்தை கூடுமிடங்களிலும் ஒசை உண்டாகும் ஒலி நமது காதுக்கு இனிமை தருவன அல்ல. இவைகளையே ஒசை என்று சொல்லுகிறோம்.

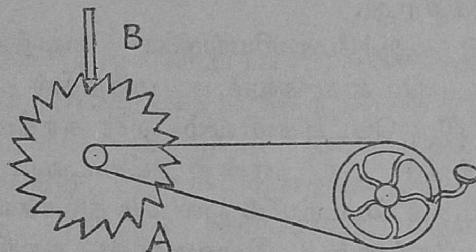
ஒழுங்கான அதிர்வுகளினால் உண்டாகும் ஒலி காதுக்கு இனிமை தரக்கூடியது. இதையே இசை என்கிறோம். வீஜை வாசிக்கும்போது உண்டாகும் ஒலி இசையாகும். புல்லாங்குழல் ஊதும்போதும், மிருதங்கம் வாசிக்கும்போதும் அதன் இசையை நாம் ரசிக்கிறோம். இவைகளைல்லாம் ஒழுங்கான அதிர்வுகள் உடையவை.

இசையின் இயல்புகள் :

1. சுரநிலை : ஒலிக்கும் பொருள் வினாடிக்கு 100 அதிர்வுகளுடன் சப்தித்தால் அந்த ஒலி மந்தமாக இருக்கும்; வினாடிக்கு 500 ஆக அதிர்வுற்றால், கீச்சென்ற

ஒலி கேட்கும். அதிர்வுகள் அதிகரிக்க அதிகரிக்க, கீச்சென்ற தன்மை உயர்ந்து கொண்டே போகும். மந்தமாக ஒலிக்கும்போது, அது தாழ்ந்த சுரநிலை உடையதென்றும், கீச்சென்று ஒலிக்கும்போது உயர்ந்த சுரநிலை உடையது என்றும் சொல்கிறோம். ஆகவே, சுரநிலை என்பது ஒலிக்கும் பொருளின் அதிர்வெண்ணை (frequency) ப் பொறுத்திருக்கிறது. இதை ஒரு பரிசோதனையால் கண்டறியலாம்.

பரிசோதனை 34 : ஒரு பல்சக்கரத்தைச் சுற்றும்படி அமைத்து, அதன் பற்களுக்கு கிடையில் ஒர் அட்டை



படம் 91a. A - பல்சக்கரம், B - அட்டைத் துண்டு.

யைப் பிடி. சக்கரத்தை மெதுவாகச் சுற்றினால், மந்த மான ஒலியைக் கேட்கலாம். ஏனென்றால், இப்பொழுது, அட்டையில் ஏற்படும் அதிர்வுகள் சொற்பமே. சக்கரத்தை வேகமாகச் சுற்றினால் சுரநிலை உயர்ந்து கீச் என்ற ஒலி கேட்கிறது. சக்கரத்தின் வேகத்தை அதிகரிக்க அதிகரிக்க சுரநிலை உயர்ந்து கொண்டே போகிறது.

சாதாரணமாக, சங்கீதங்களில் உச்ச சுரங்களின் அதிர்வெண் சுமார் 4000 இருக்கும்.

2. உரப்பு : ஒரு வீணைக்கம்பி அல்லது பிடில் கம்பியை மெதுவாகத் தட்டிவிடு. இப்போது மெதுவான ஒலி கேட்கிறது. சிறிது தூரத்தில் கூட கேட்காது. அதே கம்பியைப் பலமாகத் தட்டினால், ஒலி உரக்கக் கேட்கும். வெகு தூரத்திலும் இப்போது கேட்கும். இந்த இரு ஒலி

களிலும் சுரநிலையில் எவ்வித மாறுதலும் இல்லை. அதே கம்பியை ஒங்கித் தட்டிவிட்டுக் கேட்டுக் கொண்டே இருந்தால் உரக்கக் கேட்ட ஒலி சிறிது சிறிதாகக் குறைந்து கடைசியில் நின்றுவிடும். மெதுவாகத் தட்டுவதிலும் பல மாகத் தட்டுவதிலும் உண்டான வித்தியாசம் என்ன? மெதுவாகத் தட்டும் போது கம்பிக்கு ஏற்படும் வீச்சு (amplitude) குறைவு. ஒலியும் மெதுவாகக் கேட்கிறது. ஒங்கித் தட்டும்போது, கம்பியின் வீச்சு அதிகமாயிருக்கிறது. இதனால் அதன் ஒலியும் உரக்கக் கேட்கிறது. ஆகவே, உரப்பு என்பது ஒலிக்கும் பொருளின் வீச்சைப் பொறுத்திருக்கிறது.

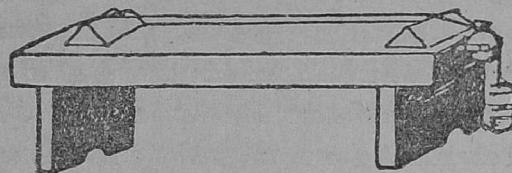
இரண்டு ஆர்மோனியங்களை வைத்து ஒன்றில் துருத்தியை மெதுவாகவும், மற்றதில் பலமாகவும் அசைத்து, இரு பெட்டிகளிலும் ஒரே சுரத்தை ஒலிக்கச் செய். இதற்குச் ‘ச’ என்ற கட்டடையை இரண்டிலும் அமுக்கு. முதல் பெட்டியில் ஒலி மெதுவாகவும், மற்றதில் பலமாகவும் கேட்கும். இவைகளின் சுரநிலை ஒன்றாக இருந்தபோதிலும், அவைகளின் உரப்பு வித்தியாசத் திற்குக் காரணம், தகடுகளின் அசைவில் ஏற்படும் வீச்சு வித்தியாசமே.

3. சுர இயல் : ரேடியோவில் ஒருவர் பாடுகிறார். அதே பாட்டை வேறொருவர் பாடுகிறார். இருவரும் ஒரே சுர நிலையில் ஒரே உரப்புடன் பாடினாலும், அவர் வேறு, இவர் வேறு என்று கண்டுபிடித்து விடுகிறோம். சுரநிலை, உரப்பு இவையிரண்டுமல்லாத ஒர் இயல்பினால் அது யார் குரல் என்று நீர்மானித்து விடுகிறோம். இந்த இயல்பே சுர இயல் எனப்படுவது.

கம்பிகளின் அதிர்வு :

பரிசோதனை 35 : படம். 91bஇல் காட்டியிருப்பது ஒரு சுரமானி (Sonometer). தடித்த கம்பி ஒன்றும், சன்னக்கம்பி ஒன்றும் இக்கருவியில் இழுத்துக் கட்டப்பட்

திருக்கின்றன. தடித்த கம்பியினடியில் இரண்டு சிறு பாலங்களை வைத்து, அவைகளுக்கிடையிலுள்ள கம்பியை இழுத்து விடு. ஒலியின் சுரநிலையைக் கவனி. தராசுத் தட்டில் வைத்திருக்கும் எடையை அதிகப்படுத்திச் சுரநிலை



படம் 91b. சுரமாணி

எப்படி மாறுகின்றது என்று பார். இழுவிசை அதிகரிக்க அதிகரிக்க சுரநிலையும் அதிகரிக்கிறது எனத் தெரியவரும். பிறகு எடையை மாற்றுமல் அதிர்வுறும் கம்பியின் நீளத்தை மாற்று. நீளம் குறையக் குறைய சுரநிலை அதிகரிக்கும். சன்னக் கம்பியைக் கொண்டும் இச் சோதனையைச் செய். கம்பியின் தடிப்பு குறையக் குறைய சுரநிலை அதிகரிக்கும் என்பது புலனுகும்.

கேள்விகள்

1. ஒலி எப்படி உண்டாகிறது?
2. வெற்றிடத்தின் மூலம் ஒலி பரவாது என்பதை எப்படிச் சோதனை மூலம் காட்டுவாய்?
3. ஒசைக்கும் இசைக்குமூள்ள வித்தியாசமென்ன?
4. ஒலி பிரதிபலிக்கிறது என்பதை எப்படிக் காட்டுவாய்?
5. ஒலியின் சுரநிலை, உரப்பு, சுர இயல்—இவைகளை விளக்கு.
6. ஒலியின் சுரநிலைக்கும் கம்பியின் நீளம், இழு விசை, தடிப்பு—இவைகளுக்குமூள்ள சம்பந்தத்தைக் கூறு.

20. காந்தம்

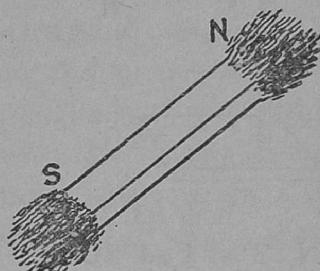
வெகு காலத்திற்கு முன்னரே ஆசியா மெனர் தேசத் தில் சிலர் நடந்து சென்ற போது அவர்களின் கால் செருப்பில் அடிக்கப்பட்டிருந்த இரும்பு ஆணிகள் சில கற்களால் கவர்ச்சிக்கப்பட்டதைப் பார்த்து மிகவும் வியந்தனர். இரும்பு ஆணிகள் சில கற்களின் மேல் போய் ஒட்டிக் கொண்டிருந்தன. இதிலிருந்து அவைகளுக்கு காந்தக் கற்கள் எனப் பெயர் ஏற்பட்டது. கருமை நிறமாக இருந்த இந்தக் கற்கள் இரும்பு சம்பந்தப்பட்டவை. இவை களின் குணங்களை நன்றாய் ஆராய்ந்து அறிந்தனர். இவைகளைத் திசையறிவதற்குக் கப்பல் மாலுமிகள் உபயோகித்து வந்தனர். நம் நாட்டில் இவைகளின் அபூர்வ குணங்களை அறிந்தது மன்றி, மருந்து செய்வதற்கும் கூட உபயோகித்தனர். கரடு முரடான இக்கற்களைக் கொண்டு இரும்புத் துண்டுகளைக் காந்தமாக்கலாம் என்பதையும் வெகு காலமாக அறிந்தனர்.

செயற்கைக் காந்தம் : இயற்கைக் காந்தக் கல்லீக் கொண்டு எளிதில் செயற்கைக் காந்தத்தை உண்டாக்கலாம். காந்தமாகச் செய்யக்கூடிய பொருள்கள் இரும்பு, நிக்கல், கோபால் என்னும் மூன்று உலோகங்கள் மட்டுமே யாரும். ஆனால் இரும்பு ஒன்றுதான் சக்தி மிகுந்த காந்தமாகக் கூடியது. மற்ற இரண்டு உலோகங்களும் ஈன சக்தி காந்தம் தான் ஆரும். ஆகையால் செயற்கைக் காந்தங்கள் உண்டாக்குவதற்கு இரும்பை நாம் உபயோகிக்கிறோம். தேவைக்குத் தக்கவாறு பல்வேறு உருவங்களில் காந்தம் செய்வதுண்டு. கட்டைக் காந்தம், உருளைக் காந்தம், லாட காந்தம் எனப் பலவகை களுண்டு.

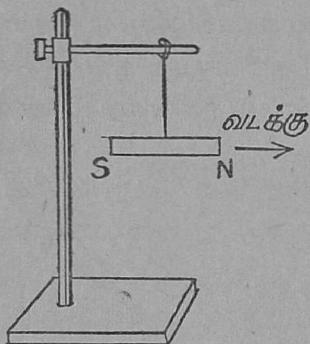
காந்தத்தின் குணங்கள் :

பரிசோதனை 36 : இரும்புத் தூள் கலந்த மணலில் காந்தக் கட்டையின் ஒரு முனையைவிட்டுக் கிளறிப் பாருங்கள். இரும்புத் தூள்கள் காந்தத்தின் நுனியில் அடர்த்தியான மீசை மாதிரி ஒட்டிக்கொள்ளும். இரும்பைக் கவர்ச்சிக்கும் சக்தி காந்தத்தின் முக்கிய குணமாகும். சிறு இரும்புத் துண்டுகளையும் காந்தமானது கவர்ச்சிக்கும். காந்தத்தின் இச்சக்தியைப் பயன்படுத்தி சாதாரணக் கலவையிலிருந்து இரும்புத் தூளை பிரிக்கும் முறையை நீங்கள் முன்னரே பார்த்திருப்பீர்கள். பெரிய தொழிற்சாலைகளில் கணமான இரும்பு இயந்திரங்களை உயரத் தூக்கி வைப்பதற்குக் காந்த சக்தியை உபயோகிக்கிறார்கள். காந்தக் கட்டை முழுவதையும் மணலில் படம் 92. கட்டைக்காந்தம்-அலசி எடுத்தால் இரும்புத் தூள் காந்தத்தின் இரு முனைகளிலும் அடர்த்தியாக ஒட்டிக்கொண்டிருப்பதையும், இடையில் உள்ள பாகத்தில் மிகக் குறைவாக ஒட்டிக்கொண்டிருப்பதையும் கவனியுங்கள். அதிகமாக ஒட்டிக்கொண்டிருக்கும் இந்த முனைகளைத் தான் துருவங்கள் என்று சொல்லுகிறோம். இரண்டு துருவங்களையும் சேர்க்கும் நேர்கோடு காந்தத்தின் அச்சை எனப்படும்.

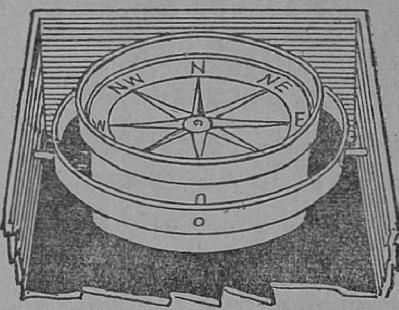
பரிசோதனை 37 : ஒரு காந்தக் கட்டையை மெல்லிய கயிற்றினால் கட்டி ஒரு மரத்தாங்கியிலிருந்து தொங்கவிடு. அருகிலுள்ள இரும்புச் சாதனங்களைத் தூர அகற்றிவிடு. காந்தக் கட்டை தென்-வடலாக வந்து நிற்கும். இதை வேறு திசையில் திருப்பிவிடு. அது மறுபடியும் முன் போலவே தென்-வடலாக நிற்கிறது. இவ்வாறு தெற்கு,



வடக்குத் திசையை நோக்குவது காந்தத்திற்கு ஒரு தனிப் பட்ட குணமாகும். வடக்கு நோக்கி நிற்கும் முனை காந்தத்தின் வடதுருவம் எனவும், தெற்கு நோக்கி நிற்கும் முனை அதன் தென்துருவம் எனவும் சொல்லப்படும்.



படம் 93.
N, S காந்தக் கட்டை



படம் 94.
மாலுமியின் திசைகாட்டி

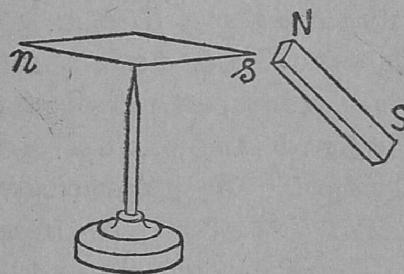
இந்தக் குணத்தைப் பயன்படுத்தி மாலுமிகளுக்கு உபயோகப்படும் திசைகாட்டும் கருவி அமைக்கப்பட்டிருக்கிறது. நடுக்கடலில் பிரயாணம் செய்யும்போது சூரியனைக் காண முடியாமல் மப்பும் மந்தாரமுமாக இருக்கும் வேளைகளிலும், இராக் காலங்களிலும் திசையறிவதற்கு இக்காந்தமே மாலுமிகளுக்கு ஒரு வரப்பிரசாதம் போல் இருக்கிறது.

பரிசோதனை 38 : ஒரு கண்ணுடித் தொட்டியிலுள்ள தண்ணீரில் அகலமான தக்கையை மிதக்கவிடு. அத்தக்கையின்மேல் ஒரு காந்தக் கட்டையை வை. தக்கையின் மேல் வைப்பதால் காந்தம் தண்ணீரில் மூழ்குவதில்லை. வடதுருவமானது வடக்கு நோக்கியிருக்கும்படி தக்கை யுடன் திருப்பிக்கொள்கிறது. வடக்கு நோக்கியோ அல்லது தெற்கு நோக்கியோ நகரவில்லை. தண்ணீரின் மேல் வைத்த இடத்திலேயே தென்வடலாக வந்து நிற்கிறது. இதிலிருந்து இரு துருவங்களும் சமசக்தி

உள்ளவை எனத் தெரிகிறது. ஏதோ ஒரு துருவத்தின் சக்தி அதிகமாக இருந்தால் காந்தம் அத்திசையில் நகருமல்லவா? அவ்வாறு நகராமல் ஒரே நிலையில் இருப்பதனால் காந்தத்தின் இரு துருவங்களும் சமசக்தி வாய்ந்தவை எனப் புலனுகிறது.

ஓவ்வொரு காந்தக் கட்டையிலும் வடதுருவம், தென் துருவம் என இரு துருவங்களுண்டு. காந்தக் கட்டை ஒன்றை எடுத்து இரண்டு பாகங்களாக ஒடித்தால் ஓவ்வொன்றிலும் இரு துருவங்கள் இருப்பதையும், அவை சமசக்தி வாய்ந்தவையாய் இருப்பதையும் அறியலாம். இவ்வாறு ஓவ்வொன்றையும் எவ்வளவு சிறு பாகங்களாக ஒடித்துக்கொண்டே போன்றும், ஓவ்வொரு சிறு சிறு பாகமும் இரு சம துருவங்கள் கொண்ட காந்தமாக அமைகிறது. காந்தப் பொருளிலுள்ள அனு ஓவ்வொன்றும் ஒரு தனிக் காந்தமாக இருக்கிறதென ஆராய்ந்து அறிந்திருக்கிறார்கள்.

பரிசோதனை 39 : ஒரு காந்தக் கட்டையை ஒர் ஊசி முனைமேல் மட்டமாக இருக்கும்படிப் பொருத்தி வை. காந்தமானது ஊசி முனையின்மேல் சுழன்று, தென்-வடலாக வந்து நிற்கும். வடக்கு நோக்கி இருக்கும் முனை வடதுருவம் என வும், தெற்கு நோக்கி இருக்கும் முனை தென் துருவம் எனவும் நாம் அறிவோம். வே வெ ரூ ரூ படம் 95. கவர்ச்சியும் விலகலும் காந்தக் கட்டையின் வடதுருவத்தை இதன் வடதுருவத்தின் அருகில் பக்கவாட்டில் கொண்டுவா. ஊசி முனையின் மேல் நிற்கும் காந்தத்தின் வடதுருவம் விலகிப்போவதைப் பார்க்கலாம். காந்தக் கட்டையின் தென் துருவத்தை அருகில் கொண்டு



வந்தால் அதன் வடதுருவம் கவர்ச்சிக்கப்படுவதையும் தெளிவாய்க் காணலாம்.

இதிலிருந்து ஒன்றுபட்ட துருவங்கள் விலகும், வேறுபட்ட துருவங்கள் கவர்ச்சிக்கும் என்று அறி கிரேம்.

நிலைக்காந்தம், தற்காலிகக் காந்தம் :

நிலைக்காந்தம், தற்காலிகக் காந்தம் என காந்தத்தில் இரு வகைகளுண்டு. ஒரு காந்தமானது தன் சக்தியை இழக்காமல் ஒரே அளவில் காந்த சக்தியையுடையதாய் இருந்தால் அதற்கு நிலைக்காந்தம் எனப் பெயர். அவ்வாறன்றி அக்காந்தமானது எளிதில் தன் சக்தியை இழுந்து விட்டால் அது தற்காலிகக் காந்தம் எனப்படும். இரும் பால் செய்யப்பட்ட காந்தங்கள் எளிதில் காந்த சக்தியை இழுந்து விடுவதால், இரும்பைக்கொண்டு நிலைக்காந்தங்கள் செய்ய முடியாது.

நிலைக்காந்தம் உண்டாக்குவதற்கு ஏற்ற பொருள் எஃகு. இது ஒரு சிறிதளவு கரி கலந்த இரும்பு என்பது நீங்கள் அறிந்ததே. எஃகுத் துண்டை எந்த முறையில் காந்தமாக்கினாலும் அது தன் காந்த சக்தியை எளிதில் இழக்காமல் நிலைத்த காந்தமாகிறது. எஃகில் வெகு சிறி தளவு நிக்கல், அலுமினியம் முதலிய உலோகங்கள் சேர்ந்திருந்தால் காந்த சக்தி சிறிதும் குறையாமல் நிலையாய் இருக்கும். இத்தன்மையால் நிலைக்காந்தங்கள் செய்து பெரிய சோதனை நிலையங்களிலும், கல்விச்சாலைகளிலும் உபயோகித்து வருகிறார்கள்.

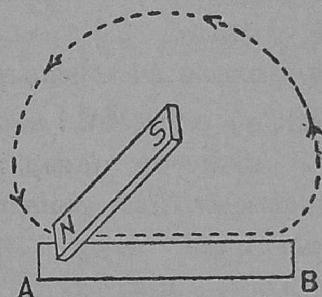
எஃகு எனப்படும் உருக்கினால் செய்யப்பட்ட காந்தங்களும்கூட காந்த சக்தியைச் சிறிது சிறிதாக இழுந்து விடுவதுண்டு. இதற்குப் பல காரணங்களுண்டு. காந்தக் கட்டடையை அடிக்கடி உயர்த்திலிருந்து கீழே போடுவதாலும், உஷ்ணப்படுத்துவதாலும் காந்த சக்தி இழக்க நேரிடும்.

செயற்கைக் காந்தம் தயாரிக்கும் முறை :

இரும்புத் துண்டு தென்-வடலாக வைக்கப்பட்டாலே அது சிறிது காந்த சக்தியை யடையும். அதை வேறு திசையில் மாற்றிவிட்டால் காந்த சக்தியை கிழந்துவிடும். பொதுவாகத் தென்-வடலாக இருக்கும் ரயில் தண்டவாளம் காந்த சக்தி கொண்டதாக இருக்கும். ஒரு பேனைக் கத்தியை இந்தத் தண்டவாளத்தின் மேலே தேய்த்தால் கத்தி காந்த சக்தியைப் பெறுகிறது. ஆகவே காந்த மாக்குவது மிகவும் எளிதான முறை. இதில் பல வகைகள் உண்டு.

பரிசோதனை 40 :

ஒருதிசைத் தழுவ முறை : காந்தமாக்க வேண்டிய உருக்குத் துண்டை மேஜையில் மட்டமாக வைக்க வேண்டும். பிறகு ஒரு காந்தக் கட்டையை எடுத்து அதன் வடதுருவத்தைத் துண்டின் ஒரு முனையிலிருந்து அழுத்தினாற்போல் மறுமுனைக்கு கிழுத்துச் செல்ல வேண்டும். அதன் பிறகு காந்தத்தை மேலே தூக்கியவாறு மறுபடியும் முதலில் ஆரம்பித்த முனையில் வைத்து எதிர் முனைக்கு கிழுக்க வேண்டும். இவ்வாறு 5 அல்லது 6 முறை செய்தால் உருக்குத் துண்டு நல்ல காந்தமாகி விடும். காந்தக் கட்டையின் வடதுருவத்தால் கடைசியில் தொடப்படும் முனை தென் துருவமாகவும் எதிர்முனை வட துருவமாகவும் அமைகின்றன. A என்ற முனை வடதுருவமாகவும், B என்ற முனை தென் துருவமாகவும் அமைகின்றன. ஆகவே, காந்தத்தால் கடைசியாகத் தொடப்படும்



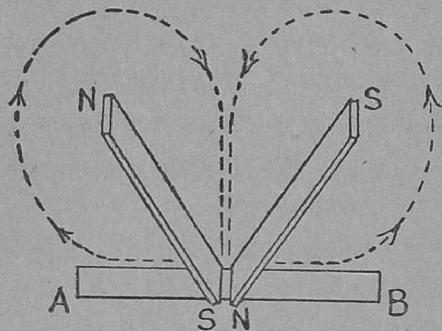
படம் 96.

AB-உருக்குத் துண்டு,
NS-காந்தக் கட்டை.

உருக்கின் முனை எதிரான துருவமாக அமைகின்ற தென்பதை ஞாபகத்தில் வைத்துக்கொள்ள வேண்டும்.

பரிசோதனை 41 :

இருதிசைத் தழுவ முறை : AB என்ற செவ்

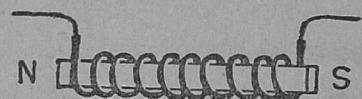


படம் 97. AB-உருக்குத்துண்டு. NS-காந்தக் கட்டைகள்.

வக உருக்குத் துண்டு மேஜையின் மேல் மட்ட மாக வைக்கப் பட்டிருக்கிறது. இரண்டு காந்தக் கட்டைகளை எடுத்து ஒன்றின் வட துருவத்தையும், மற்றென்றின் தென் துருவத்தையும் சேர்ந்தாற் போல் ABயின் நடுமத்தி யில் தொட்டு, ஓவ்வொரு காந்தத்தையும் ஒரு நுனியை நோக்கி, படத்தில் காட்டியபடி இழுக்கவேண்டும். இவ்வாறு 5 அல்லது 6 தடவைகள் செய்தால் இரும்பு காந்தமாகிவிடும். இதில் A என்னும் முனை வட துருவமாகவும், B என்பது தென் துருவமாகவும் அமையும்.

பரிசோதனை 42 :

மின்சார முறை : காந்தமாக்கவேண்டிய எஃகுத் துண்டின் மேல் கவசம் போர்த்தப்பட்ட நீண்ட செப்புக் கம்பியைச் சுற்றி அக்கம்பிச் சுருளில் மின்சாரம் பாய்ச்ச வேண்டும். மின்சாரம் நின்ற வுடன் எஃகுத் துண்டை வெளியே எடுத்துப் பரிசோதித் துப் பார்த்தால் அது காந்தமாக இருப்பது நன்கு விளங்கும். மின்சார ஓட்டம் அதிகமிருந்தால் அதற்கேற்றவாறு காந்த சக்தியும் அதிகமாயிருக்கும்.



படம் 98. மின்சாரத்தால் காந்தம் உண்டாகுதல்

உருக்குக்குப் பதிலாக இரும்புத் துண்டின் மேல் உறையிடப்பட்ட செப்புக் கம்பியைச் சுற்றி, கம்பியில் மின்சாரம் பாயச் செய். மின்சாரம் பாயும்போது, அது காந்தமாகும். மின்சாரம் நின்றவுடன், காந்தத்தை கிழந்துவிடும். இந்த அமைப்பைத்தான் மின்காந்தம் என்கிறோம். இதுதான் மின்சார மணியில் இயங்குகிறது; பெரிய இரும்புச் சாமான்களை கப்பலில் ஏற்றுவதற்கும், இறக்குவதற்கும் உபயோகிக்கிறார்கள். மின்சாரத்தைப் பாயச் செய்து, இரும்புச் சாமான்களைத் தூக்கி, கிரேன் களின் உதவியால் கப்பலில் கொண்டுபோய் வைக் கிறார்கள். வைத்தவுடன் மின்சாரத்தை நிறுத்துவிட்டால் இரும்புச் சாமானை விட்டு விட்டுக் கிரேன் மேலே போய் விடும்.

கேள்விகள்

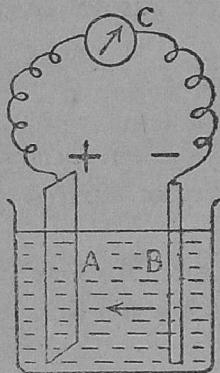
1. செயற்கைக் காந்தம் செய்யதீ தகுதியான பொருள் யாது? காந்தம் செய்யும் முறைகளில் இரண்டினை விவரித்துக் கூறு.
2. நிலைக்காந்தம், தற்காலிகக் காந்தம் இரண்டிற்கு மூன்று வித்தியாசம் என்ன? ஒவ்வொன்றிற்கும் ஏற்ற பொருள் எது?
3. மின்காந்தத்தின் குணம் என்ன? அதனால் என்ன பயன்?

பயிற்சிகள்

1. ஊசிமுனையின் மேல்மட்டமாக இருக்கும்படி நிறுத்திய ஒரு காந்த ஊசியை உபயோகித்து காந்த ஊசி தென்வடலாக நிற்பதைப் பார்.
2. ஒரு காந்தக் கட்டையைக் கையில் எடுத்து ஊசி முனையின் மேலுள்ள காந்தத்தின் பகுகம் கொண்டுவா. ஒன்று பட்ட துருவங்கள் விலகுகின்றன. எதிர்ப்பட்ட துருவங்கள் கவர்ச்சிக்கின்றன என்பதை நிரூபித்துக் காட்டு.

21. வோல்டா மின்கலம்

வோல்டா என்னும் இத்தாலிய விஞ்ஞானி மின்சாரம் உற்பத்தி செய்வதற்கு ஒர் எளிதான முறையைக் கண்டு பிடித்தார். ஒரு கண்ணுடி அல்லது பீங்கான் பாத்திரத்தில் நீர்த்த கந்தக அமிலத்தை எடுத்து அதில் ஒருபக்கம் துத்த நாகக் கட்டையையும், மறுபக்கம் ஒரு தாமிரத் தகட்டையும் மூழ்கி வைக்கவேண்டும். நாகக் கட்டையையும் தாமிரத் தகட்டையும் ஒரு மெஸ்லிய கம்பியினால் வெளிப் புறமாக இனைத்தால், கம்பியின் வழியாக மின்சாரம்



படம் 99.

வோல்டா மின்கலம்

- A. தாமிரத் தகடு
- B. துத்தநாகம்
- C. மின்சாரமானி

இவ்வாயு அனுக்கள் ஸர்க்கப்படுகின்றன. ஆகவே தொழிற்ஜன் வாயு தாமிரத் தகட்டை நோக்கிச் சென்று, அதன் மேல் மோதி, மின்சாரத்தைத் தாமிரத் தகட்டிற்குக் கொடுக்கிறது. இவ்வாறு மின்சாரத்தை இழந்த பின், சாதாரண தொழிற்ஜன் வாயுவாக ஆகிவிடுகிறது. தாமிரத்தில் மின்சாரம் உயர்கின்றது. ஒரு தொட்டியில்

பாயும். இடையில் ஒரு மின்சாரமானியை இனைத்தால் அது கம்பியிலுள்ள மின்னேட்டத்தை நன்கூகாட்டும்.

இம்மின்கலத்தில் எவ்வாறு மின் ஓட்டம் ஏற்படுகின்றது என்று கவனிப்போம். துத்தநாகம், நீர்த்தக கந்தக அமிலத்தில் கிரியை புரியும் தன்மையுடையது என்று நீங்கள் அறிவீர்கள். துத்தநாகம் சிறிது சிறிதாகக் கரைய, தொழிற்ஜன் வாயு வெளிப்படும். இவ்வாயுவின் அனுக்கள் மின்சாரம் கொண்டவையாக இருக்கின்றன. அமிலத்தில் அமிழ்ந்திருக்கும் தாமிரத் தகட்டை நோக்கி ஸர்க்கப்படுகின்றன. ஆகவே தொழிற்ஜன் வாயு தாமிரத் தகட்டை நோக்கிச் சென்று, அதன் மேல் மோதி, மின்சாரத்தைத் தாமிரத் தகட்டிற்குக் கொடுக்கிறது. இவ்வாறு மின்சாரத்தை இழந்த பின், சாதாரண தொழிற்ஜன் வாயுவாக ஆகிவிடுகிறது. தாமிரத்தில் மின்சாரம் உயர்கின்றது. ஒரு தொட்டியில்

தண்ணீர் சேரச் சேர நீர்மட்டம் உயருவதற்கு இதை ஒப்பிடலாம். நீர்மட்டம் உயர உயர, தொட்டியின் அடித் தளத்தில் அழுத்தம் அதிகரித்துக் கொண்டே வருகிறது. அடியில் ஒரு குழாயைத் திறந்தால் நீர் பிரிட்டுக்கொண்டு வெளியாகும். இது போலவே தாமிரத் தகட்டில் மின்சாரம் ஏற்ற மின் அழுத்தம் (Voltage) அதிகரிக்கிறது. தாமிரத்தையும், துத்தநாகத்தையும் சேர்த்து இனைத்த கம்பி, திறந்த குழாய் மாதிரி அமைகிறது. ஆகவே, தாமிரத்திலிருந்து துத்தநாகத்தை நோக்கிக் கம்பி வழியாக மின்சாரம் பாய்கிறது. இதனால் தாமிரம் நேர மின் வாயாகவும் (Positive pole), துத்தநாகம் எதிர் மின் வாயாகவும் (Negative pole) அமைகின்றன. நீரின் அழுத்தத்தை அதன் உயரத்தால் அளப்பது போல், மின் அழுத்தத்தை வோல்ட் என்ற அலகினால் அளக்கிறோம். வோல்ட்டா மின்கலத்தின் மின் அழுத்தம் ஒரு வோல்ட் ஆகும்.

1. உள்ளிட நிகழ்ச்சி: விரண்டு மின்வாய்களையும் இனைத்துள்ள கம்பியை நீக்கிவிட்டால் உடனே மின்சார ஓட்டம் நின்றுவிடுகிறது. ஆனால், துத்தநாகம் சுத்தமாக இல்லாதிருந்தால் மின்னேட்டம் இல்லாத போதும் இது கரைந்துகொண்டே போகும். இக்குறை பாட்டிற்கு உள்ளிட நிகழ்ச்சி எனப் பெயர். இதற்குக் காரணம் துத்தநாகத்தில் அசுத்தங்களாக அமைந்துள்ள இரும்பு, கரித்தூள் இவைகளின் செய்கையே.

பரிகாரம் : சுத்தமான துத்தநாகத்தை உபயோகித்தால் மின்னேட்டம் இல்லாதபோது துத்தநாகம் விணைகாது. ஆனால் சுத்தமான துத்தநாகம் விலை உயர்ந்தது. அதனால் சாதாரண துத்தநாகத்தின் மேல் இலேசாகப் பாதரஸம் பூசினால் போதும். இரும்பு, கரி இவை பாதரஸத்தோடு சேராது. துத்தநாகம் பாதரஸத் துடன் கலந்து கட்டையின் மேற்பரப்பிற்கு வந்து, ரசாயனக் கிரியை புரியும். இவ்வாறு செய்தால், துத்தநாகம்

வீணைக்க கரையாது; உள்ளிட நிகழ்ச்சி நிவர்த்திக்கப்படும்.

2. துருவிகரணம் : மேற்சொன்ன குறையைத் தவிர வேறுருகு குறையும் உண்டு. வோல்டா மின்கலத்தில் இணைக்கப் பட்டிருக்கும் மின்சாரமானியைக் கவனி. மின்சார ஓட்டம் ஆரம்பத்தில் அதிகமாக இருக்கிறது. வரவர மின்சார ஓட்டம் குறைந்துகொண்டே செல்வதைக் காணலாம். கடைசியாக மின்சார ஓட்டமே நின்றுவிடும். இக்குறைபாட்டிற்குத் துருவகரணம் என்று பெயர். தாமிரத் தகட்டின்மேல் படியும் ஷஹடிரஜன் வாயு மின்சாரத் தைக் கொடுத்தபிறகு அத்தகட்டிலேயே ஓட்டிக்கொள் கிறது. ஓட்டிக் கொண்டிருக்கும் இந்த வாயுக் குழிமிகள் மின்சாரத்தைக் கடத்தாது. மேற்கொண்டு வரும் மின்சாரம்கொண்ட வாயுக்கள் காலியாயுள்ள தாமிரத்தின் மேல்தான் மின்சாரத்தைக் கொடுக்கமுடியும். இதனால் தாமிரம் அடையும் மின்சாரம் குறைந்துவிடுகிறது. எனவே மின்னேட்டமும் குறைந்துவிடுகிறது. இவ்வாறு ஷஹடிரஜன் வாயுக்கள் தகடு பூராவையும் அடைத்து விட்டால் மின் ஓட்டம் அறவே நின்றுவிடும்.

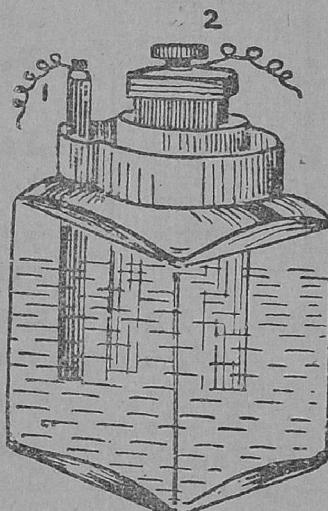
பரிகாரம் : ஓர் ஈர்க்குச்சியை எடுத்துத் தாமிரத் தகட்டின் மேலுள்ள வாயுக்குழிமிகளை அகற்றிவிட்டால் மீண்டும் முன்போலவே மின் ஓட்டம் பாயும். ஆனால் மறுபடியும் முன்போலவே வரவரக் குறைந்துவிடும். இவ்வாறு தொடர்ந்து துடைத்துக் கொண்டே இருக்க முடியாதல்லவா? இதற்குப் பதிலாகத் தகுந்த ஆக்ஸிகரணிகளை மின்கலத்தில் போட்டு ஷஹடிரஜன் வாயுவை அகற்றி விடலாம். இவ்வித ஆக்ஸிகரணிகளுக்குத் துருவகரணப் போக்கி (Depolariser) என்று பெயர். இக்குறைபாடு நீக்கப்பட்ட மின்கலத்திலிருந்து ஒரே அளவான மின் ஓட்டத்தைப் பெறலாம்.

பயிற்சி

ஒரு வோல்டா மின்கலத்தை அமைத்து, அதை ஒரு மின்னேட்டமாணியுடன் இணைத்து மேற்சொன்ன குறைபாடு களைக் கவனி. அவைகளுக்கேற்ற பரிகாரமிகளையும் செய்து பார்.

மின்கலத்தின் பலவகைகள் : வோல்டா கலத்தின் குறைகளை நிவர்த்திக்கப் பல முறைகள் கையாளப்படுவதால் பலவகை மின்கலங்கள் அமைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. அவற்றில் முக்கியமானவை லெக்லாஞ்சி மின்கலம், டெனியல் மின்கலம், பைகுரோமேட் மின்கலம், குரோவ் மின்கலம் முதலியன.

லெக்லாஞ்சி மின்கலம் : லெக்லாஞ்சி மின்கலத்தின் அமைப்பைப் படத்தில் காணலாம். கண்ணுடிப் பாத்திரம் ஒன்றில் நவச்சாரக் கரைசல் பாதியளவுக்கு இருக்கிறது. ஒரு நீண்ட கரிக்கட்டையைச் சுற்றி மாங்கனீஸ்-டை-ஆக்ஸைடு தூணும், கரித்தூணும் வைத்து ஒரு கெட்டித் துணியில் கட்டி நவச்சாரக் கரைசலில் அமிழ்த்தி வை. கெட்டித் துணிக்குப் பதிலாக நுண்துளைகளுள்ள மண் பாண்டத்தை யும் உபயோகிப்பதுமுண்டு. நவச்சாரக் கரைசலில் ஒரு நீண்ட துத்தநாகக் கட்டை அமிழ்த்தி வைக்கப்பட்டிருக்கிறது. அதன் மேல் முனை கரைசலுக்கு வெளியே இருக்கிறது. இதுவே எதிர் மின்வாயாகவும், கரிக்கட்டையின் மேல் நுனி நேர்மின் வாயாகவும் இருக்கின்றன. கரிக்கட்டையையும் துத்த நாகத்தையும் கம்பியால் இணைத்தால்,



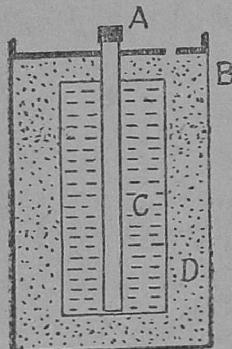
படம் 100.

லெக்லாஞ்சி மின்கலம்

1. துத்தநாகம்,
2. கரிக்கட்டை.

மின்னேட்டம் கரிக்கட்டையிலிருந்து துத்த நாகத்தை நோக்கிப் பாடும். இவ்வித மின்கலம் மின்சாரமணி அடிக்கவும், தந்தி நிலையங்களிலும், பெலிபோன் நிலையங்களிலும், உபயோகிக்கப்படுகிறது. லெக்லாஞ்சி மின் கலத்தின் மின் அழுத்தம் = 1.5 வோல்ட்.

உலர்ந்த மின்கலம்: உலர்ந்த மின் கலத்தை நீங்கள் அறிவீர்கள். நாம் இராக்காலங்களில் வெளியே செல்லும்போது வெளிச்சத்திற்காக உபயோகிக்கும் டார்ச்சு விளக்குகளில் போட்டிருக்கும் மின் கலங்களே உலர்ந்த மின்கலம் எனப்படுவது. இது லெக்லாஞ்சி மின்கலத்தின் அமைப்பைப் போலவே உள்ளது. துத்த



படம் 101.

உலர்ந்த மின்கலம்

A-கரிக்கட்டை, B-துத்தநாகக் குவளை, C-கரித் தூள், மாங்கனீசு-டை-ஆக்ஸைடு கலவை; D-நவச் சாரக் கலவை.

இதன் மின் அழுத்தம் 1.5 வோல்ட் ஆகும்.

இரண்டு கலங்களை அடுக்காக உபயோகித்தால் 3 வோல்ட்டுகளும், மூன்று கலங்களை உபயோகித்தால் 4.5

நாகத்தால் செய்த ஒரு குவளைப் பாத் திரத்தில் நவச்சாரம், மாவு முதலியவை கள் தண்ணீர் விட்டுப் பிசைந்து போட்டு நிரப்பப்பட்டிருக்கிறது. மாங்கனீசு-டை-ஆக்ஸைடு, கரித்தூள், இரண்டையும் கலந்து பென் சில் போன்ற ஒரு கரிக்கட்டியைச் சுற்றி ஒரு கெட்டித் துணியில் கட்டி நவச்சாரப் பையின் நடுவில் வைக்கப்பட்டிருக்கிறது. இப்பொருள்கள் சிந்திப் போகாமலிருக்கத் தாரை உருக்கி வார்த்து மூடியிருக்கிறது. மின் கலத்திற்குள் உண்டாகும் ஹெட்ரஜன் வாடு வெளியேறுவதற்காக மூடியில் துளை விடப்பட்டிருக்கிறது. இதில் லெக்லாஞ்சி கலம் போலவே கரிக்கட்டை நேர்மின் வாயாகவும், துத்தநாகம் எதிர் மின் வாயாகவும் இருக்கின்றன. இதன் மின் அழுத்தம் 1.5 வோல்ட் ஆகும்.

வோல்ட்டுகளும் கிடைக்கும். இது உலர்ந்த கலம் என்று சொல்லப்பட்டாலும், பசையில் ஈரமிருக்கும் வரையில் தான் இது இயங்கும். ஈரமின்றி உலர்ந்து விட்டால் மின்சாரம் கொடுக்காது. அதை எறிந்துவிட வேண்டியது தான். ஆகையால் இம் மின்கலத்தைப் பசை மின்கலம் என்றும் சொல்வதுண்டு.

இந்த உலர்ந்த கலத்தினால் நாம் எவ்வளவோ பயனையடைகிறோம். எங்குவேண்டுமானாலும் எடுத்துச் செல்ல எளிதாக இருக்கிறது. இந்தக் கலங்களை உபயோகித்து டார்ச்சு விளக்கு மட்டுமின்றி மின்சார வசதியில்லாத கிடங்களில் ரேடியோ, ஒலிபெருக்கி முதலிய சாதனங்களையும் இயக்குகிறார்கள்.

22. மின்னேட்டத்தின் விளைவு

ஒரு கம்பியில் மின்சாரம் பாய்வதனால் ஏற்படும் விளைவுகள் பின்வருமாறு :

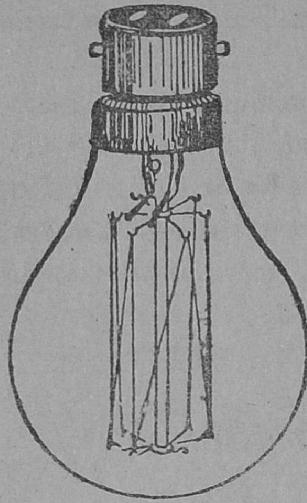
- (1) கம்பியைச் சுற்றி காந்த சக்தி உண்டாதல்,
- (2) கம்பியில் வெப்பம் உண்டாதல்,
- (3) கிரசாயன மாறுதல். (இது திரவங்களில் மின் சாரம் பாயும்போது உண்டாகும்).

இப்பொழுது வெப்பம் உண்டாவதைப்பற்றி கவனிப்போம். ஒரு கம்பியில் மின்சாரம் பாயும்போது வெப்பம் உண்டாகிறதென்று ஐ-லீ என்னும் பிரான்சு தேச விஞ்ஞானி முதன் முதலில் கண்டறிந்தார். அப்படி ஏற்படும் வெப்பமானது மின்னேட்டத்தைப் பொறுத்தும், கம்பியின் தடையை (resistance)ப் பொறுத்தும், மின் சாரம் பாயும் நேரத்தைப் பொறுத்தும் இருக்கிறது. கம்பி எவ்வளவுக்கெவ்வளவு மெல்லியதாக இருக்கிறதோ அவ்வளவுக்கெவ்வளவு வெப்பம் அதிகமாக உற்பத்தி யாகும்.

மின்சாரக் கருவிகள்

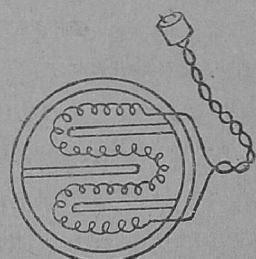
1. மின்சார விளக்கு: மின்சார விளக்குகளில் மிக மெல்லிய டங்ஸ்டன் கம்பி இருக்கிறது. இதன் வழியாக மின்னேட்டம் செல்லும் போது மிகுந்த வெப்பம் உண்டாகி, கம்பியைப் பழுக்கக் காய்ச்சி விடுகிறது. அதனாலே அதிக ஒளி வீசுகிறது. கம்பி ஏரிந்து சாம்ப ஸாகிவிடாதபடி விளக்கிலிருந்து காற்று அறவே நீக்கப்பட்டிருக்கிறது. பிராணவாயு அல்லாத நெட்ரஜன் போன்ற வேறு வாயுக்கள் இருப்பது நலம். கம்பி மயிரிழை போன்று மிக மெல்லிய தாக இருந்தால் ஒளி அதிகமாக உண்டாகிறது.

படம் 102.
மின்சார விளக்கு



ரண்மாகி விட்டன. நாகரி கம் மிகுந்துள்ள இக்காலத்தில் மின்சார அடுப்புகள் சர்வ சாதா சுருள் சுருளாகப் படத்தில் காட்டியபடி வளைந்து ஒரு பீங்கான் கிண்ணத்திற் குள் வைக்கப்பட்டிருக்கும். இதன் வழியாக மின்சாரம் பாயும்போது கம்பி யில் வெப்பம் ஏற்பட்டுச் செக்கச் செவேரன்று பழுத்துப் போகும். அந்தச் சூட்டில் சமையல் செய்துவிடலாம். இம்மாதிரி அடுப்புகள் மேல்நாடு மின்சார அடுப்புகளில் பெரிய பெரிய சாப்பாட்டு விடுதி களில்கூட உபயோகிக்கிறார்கள். குளிப்பதற்கு வெந்நீர் போடவும் மின்சார வெப்பத்தைப் பயன்படுத்துகிறார்கள்.

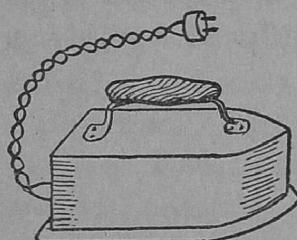
2. மின்சார அடுப்பு: நாகரி கம் மிகுந்துள்ள இக்காலத்தில் மின்சார அடுப்புகள் சர்வ சாதா



படம் 103.

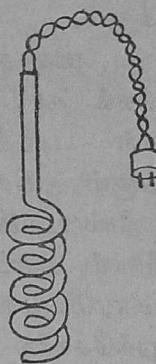
பால் காய்ச்சுவதற்கும் சிறு பாண்டங்களில் தண்ணீர் கொதிக்க வைப்பதற்கும் வெப்பச் சாதனங்கள் அமைத்திருப்பது சர்வசாதாரணம். பளபளவென்று நிக்கல் மூலாம் பூசி சுருள்போல் அமைந்துள்ள ஒரு சிறு கருவி படத்தில் காட்டப்பட்டிருக்கிறது. இதனுள் மெல்லிய நிக்ரோம் கம்பிச்சுருள் இருக்கிறது. அதன் இரு நுனிகளும் வெளியேயுள்ள சொருகியில் இணக்கப்பட்டிருக்கின்றன. அதன் வழியாக மின்சாரம் பாயும்போது உட்ணம் உண்டா படம் 104. மின்சார கிறது. அதனால் இக்கருவியை ஒரு வெப்பக் கருவி டம்ளர் தண்ணீரில் அமிழ்த்து வைத்தால், இரண்டொரு நிமிடங்களில் தண்ணீர் கொதிக்க ஆரம்பிக்கும். இது காபி, உலைகளை எளிதில் தயார் செய்யவும், டாக்டர்கள் ஊசியைக் கொதிக்க வைக்கவும் உபயோகப்படுகிறது. மிச்சாரக் கெட்டில் சிறு அளவு தண்ணீர் கொதிக்கவைக்க மிக உபயோகமாக இருக்கிறது.

3. சலவைப் பெட்டி: இதுவும் நாகரிக வாழ்வுக்கு வேண்டிய ஒரு கருவி. ஒரு பளை வான உலோகத் தகட்டின்மேல் நிக்ரோம் கம்பிச் சுருள் கள் அடங்கியிருக்கின்றன. இதன் கைப்பிடி மரத்தினால் ஆக்கப்பட்டது. மின்சாரம் கம்பிச்சுருளின் வழியாகப் பாயும்போது தகடு சூடேறிக் காய்கிறது. சலவை செய்யப்பட்ட துணிகளைத் தேய்க்க இதை உபயோகிக்கிறார்கள். அடுப் புக்கரி உபயோகிக்கும் பெட்டிகளைவிட இம்மின்சாரப்



படம் 105.

சலவைப் பெட்டி



பெட்டி மிகவும் சிறந்தது. நெருப்பு, சாம்பல் விழாதபடி சுத்தமாக வேலை செய்யலாம். வெப்பமூம் ஒரேசீராக இருக்கும்.

4. மின்சாரப் பற்றுக்கோல் : ஈயப்பத்து வைக்க பழுக்கக் காய்ச்சிய உலோகக்கோலை உபயோகிப்பதை நீங்கள் பார்த்திருப்பிர்கள். இதை உண்ணப்படுத்து வதற்கும் மின்சாரத்தை உபயோகப்படுத்துகிறார்கள். ஒரு நீண்ட இரும்புக் கோலுக்குள்ளே நுனி பாகத்தில் நிக்ரோம் கம்பிச்சுருள் வைக்கப்பட்டிருக்கிறது. அதில் மின்சாரம் பாய்வதால் வெப்பம் உண்டாகிறது. அது பற்றுக்கோலை வேண்டிய அளவுக்குச் சூடாக்குகிறது. இந்தக் கோலை உபயோகித்து ரேடியோ பெட்டிகளிலும், சோதனைச் சாலைகளிலும் என்கருவிகளின் பாகங் களைப் பற்றவைக்கிறார்கள். இம்மாதிரிப் பல புதுப்புது கருவிகளைக் கண்டுபிடித்துக்கொண்டே இருக்கிறார்கள்.

பெரிய தொழிற்சாலைகளில் இயந்திரங்களை இயக்குவது மின்சாரம் ; கப்பல், ரயில் முதலிய போக்குவரத்து சாதனங்களுக்குப் பல வகைகளில் உபயோகப்படுவது மின்சாரம் ; நாட்டையும், நகரத்தையும் இரவில் பகலைப் போல் ஓளிரச் செய்வது மின்சாரம் ; வீடுகளில் சமையல் செய்யவும், பல சௌகரியங்கள் செய்துகொள்ளவும் உபயோகப்படுவது மின்சாரம். எனவே இக்காலத்தை மின்சார யுகம் என்றே சொல்லலாம்.

இரசாயன நால்

23. கலவையிலிருந்து அதில் கலந்துள்ள பொருள்களைப் பிரித்தல்

[இலகு முறைகள்—தெளிய வைத்து இறுதிதல்—வடிகட்டுதல்—கரைசல்கள்—கரைப்பான்—கரைபொருள்—காய்ச்சி வடித்தல்—கரைசல்களாக்கிப் பிரித்தல்—வடித்துப் பகுத்தல்—படிகமாதல்—படிகமாக்கிப் பிரித்தல்—பதங்கமாதல்—பதங்கமாக்கிப் பிரித்தல்.]

உலகில் எண்ணிக்கையற்ற பொருள்கள் இருக்கின்றன. இவை யாவும் நமக்குப் பல்வேறு வகைகளில் பயன்படுகின்றன. இவைகளைப் பற்றி நாம் அறிந்து கொள்ளுதல் அவசியம். இவைகளின் குணம், அமைப்பு, இவை ஒன்றேடான்று சேருவதாலேற்படும் மாற்றங்கள் ஆகியவைகளை விவரிப்பது இரசாயன நால் ஆகும்.

தங்கத் துண்டு ஒன்றை எடுத்து, அதைச் சிறுசிறு பாகங்களாகப் பிரித்துக்கொண்டே போன்று, தங்கத்தைத் தவிர இதரப் பொருள்கள் அதிலிருந்து கிடைக்காது. இது போன்றே இரும்பு, கந்தகம், பாதரஸம் முதலிய பொருள்களைத் தனிப் பொருள்கள் (Elements) என்கிறோம். தண்ணீர் என்பது குறிப்பிட்ட விகிதத்தில் ஆக்ஸிஜன், ஹைட்ரஜன் என்ற இரண்டு வாயுக்கள் சேர்ந்து உண்டானது. தண்ணீர் ஒரு தனிப் பொருள்ளல்ல; கூட்டுப் பொருள் எனப்படும். இவ்விரு வாயுக்களை நீரினின்று சுலபமாகப் பிரிக்க முடியாது. அதே விதமாக ஸோடியம் என்னும் உலோகமும், குளோரின் என்னும் வாயுவும் சேர்ந்து உண்டான பொருள் ஸோடியம் குளோரைடு என்னும் கூட்டுப்பொருள். இது தான் நாம் சாப்பிட உபயோகிக்கும் உப்பு. இது போலவே மயில்துத்தம், சோடா உப்பு, வெடியுப்பு

போன்ற பொருள்கள் கூட்டுப் பொருள்களாகும். இவைகள் எல்லாம் பல தனிப் பொருள்கள் சேர்ந்து உண்டானவை. இதிலுள்ள பகுதிகளை எளிதில் பிரிக்க முடியாது.

மணலையும் அரிசியையும் எந்த விகிதத்திலும் கலக்கலாம். இவைகளைச் சுலபமாகவும் பிரிக்க முடியும். இவ்வகைச் சேர்க்கையைக் கலவைப் பொருள் என்கிறோம். கலவைப் பொருளில் இரண்டு அல்லது இரண்டிற்கு மேற்பட்ட தனிப் பொருள்கள் அடங்கியிருக்கும். உதாரணமாகக் கரியும், கந்தகமும் சேர்ந்தது ஒரு கலவை. ஒரு கலவையில் இரண்டு அல்லது இரண்டிற்கு மேற்பட்ட கூட்டுப் பொருள்கள் கலந்திருக்கலாம்; அல்லது தனிப் பொருளும், கூட்டுப் பொருளும் சேர்ந்து கலவைப் பொருள் உண்டாகியிருக்கலாம்; அல்லது வெவ்வேறு கூட்டுப் பொருள்கள் சேர்ந்து கலவை உண்டாகலாம்.

இப்பொழுது கலவையிலிருந்து அதில் அடங்கிய பகுதிகளை எவ்வாறு பிரிக்கலாமென்பதைப் பார்ப்போம்.

1. புடைத்தல், தூற்றுதல்: முறத்தை உபயோகித்து அரிசி புடைப்பதை நீங்கள் கவனித்திருப்பீர்கள். புடைக்கும் பொழுது அடர்த்தி குறைவான தவிடு முதலியவை அப்பால் தள்ளப்படும். ஆனால் அடர்த்தி அதிகமான அரிசி முறத்தின் அடியிலிருக்கும். நெல்லைத் தூற்றும் பொழுதும் அடர்த்தி குறைவான கருக்காய் காற்றால் தள்ளப்பட்டு அப்பால் விழும். நெல் சமீபத்தில் விழும். இவ்வாறு அடர்த்தி வித்தியாசத்தால் ஒரு கலவையிலிருந்து அதன் பகுதிப் பொருள்களைப் பிரிக்கலாம்.

2. சலித்தல்: அரிசியும் சிறிய கற்களும் சேர்ந்த கலவையிலிருந்து சல்லடையை உபயோகித்து இரண்டையும் வெவ்வேறுகப் பிரிக்கலாம். சல்லடையிலுள்ள சிறு துவாரங்கள் மூலம் சிறிய கற்கள் மட்டிலும் கீழே விழுந்து விடும். அரிசி மட்டிலும் சல்லடையின் மேல் தங்கி

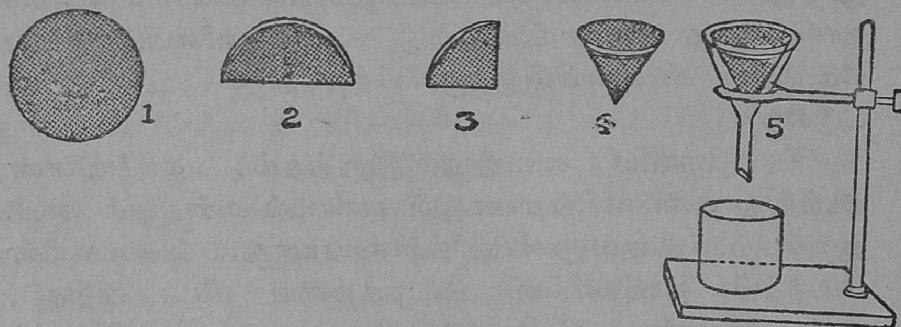
யிருக்கும். இவ்வாறு பருமன் வெவ்வேறுன பகுதிகளைச் சல்லடையை உபயோகித்து அவைகளின் கலவையிலிருந்து பிரிக்கலாம். பருமன் மிக அதிகமாயுள்ளவை களைப் பொறுக்கி எடுத்தும் பகுதிகளைப் பிரிக்கலாம்.

3. காந்தத்தை உபயோகித்துப் பிரித்தல் : இரும்புத் தூரும் மணலும் சேர்ந்த கலவையிலிருந்து காந்தத்தை உபயோகித்து அவ்விரண்டையும் பிரிக்கலாம். அக்கலவையை மேஜையின் மேல் பரப்பி வைத்து அதன் மேல் காந்தத்தைக் கலவைக்குள் கிளரினுல் இரும்புத் தூள் மட்டிலும் காந்தத்துடன் ஒட்டிக்கொள்ளும். பிறகு இரும்புத் தூளை அகற்றி விடலாம். மணல் மேஜையின் மேலே தங்கிவிடும். இவ்வாறு இரண்டையும் பிரிக்கலாம். காந்தத்திற்கு இரும்பு, கோபால்ட், நிக்கல் இம் மூன்று உலோகங்களையும் கவர்ச்சிக்கும் தன்மை இருப்ப தால், இந்த முறை இம்முன்று பொருள்களையும் இவை அடங்கிய கலவையிலிருந்து பிரித்தெடுக்க உபயோகப் படுகிறது.

4. தெளிய வைத்து இறுத்தல் : கலங்களான ஆற்றுத் தண்ணீரில் மணலும் வண்டல் மண்ணும் கலந் திருக்கும். இவை தண்ணீரில் கரையாது. இவைகளின் அடர்த்தி தண்ணீரின் அடர்த்தியை விட அதிகம். வண்டல் மண் கலந்த தண்ணீரை ஒரு பாத்திரத்தில் ஊற்றி அசையாமல் வை. மணலும் வண்டலும் அடியில் தங்கிவிடும். பிறகு தெளிவான நீரை இறுத்து எடுத்து விடலாம். இவ்வாறு தண்ணீரையும் வண்டல் மண்ணையும் தனித்தனியாகப் பிரிக்கலாம். தெளிந்த நீரைத் தனியாகப் பிரித்து விடலாம். நம் வீடுகளில் தண்ணீரைத் துணியினுல் வடிகட்டி அதிலிருக்கும் தூசி, பூச்சி முதலிய அசுத்தங்களைப் பிரிப்பதை நீங்கள் அறிவீர்கள். வடிகட்டுதல் எளிதான முறையாகும். சோதனைச் சாலையில் திரவங்களை வடிகட்டுவதற்கு வடிதாள் உபயோகிக்கப்படுகிறது. வடிதாளில் உள்ள

துவாரங்கள் மிக நூட்பமாக உள்ளமையால், திரவத்தில் கரையாமல் இருக்கும் பொருள்கள் எல்லாம் வடிதாளில் தங்கிவிடும். வட்டமான வடிதாளை உபயோகிக்கும் முறையைப் படத்தில் காணலாம்.

5. வடிகட்டுதல் : தண்ணீரில் கரையாத அசுத் தங்கள் அதில் மிதக்குமாகில் அவைகளை மேற்கூறிய முறையில் பிரிக்க முடியாது. அவைகளை வடிகட்டிப் பிரிக்கலாம். காப்பி தயாரிக்கும் பொழுது பிஸ்டரையோ, துணியையோ உபயோகித்துக் காப்பிப்பொடியைப் பிரிக்கின்றுகள் அல்லவா? பிஸ்டர் அல்லது துணியில் துவாரங்கள் பெரிதாயிருப்பதால் அவைகளுக்குப் பதிலாக மிக நூட்பமான துவாரங்களுள்ள வடிதாளை சோதனைச் சாலையில் வடிகட்ட உபயோகிக்கின்றோம்.



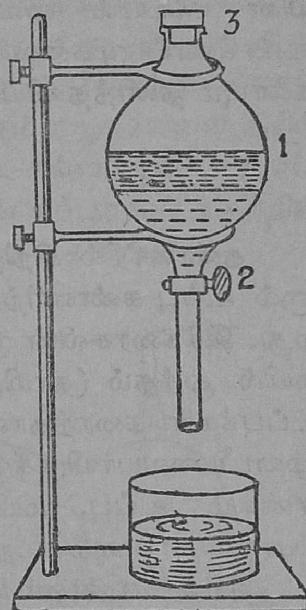
படம் 106. வடிதாளை உபயோகித்து வடிகட்டல்

படம் 106இல் காட்டியவாறு ஒரு தாங்கியில் ஒரு புனைலை வைத்து அதன் கீழாக ஒரு முகவையை வை. புனைலில் வைப்பதற்கு ஏற்ற ஆரமுள்ள வட்டமான வடிதாளை நான்காக மடி. பிறகு ஒரு பக்கம் ஒரு மடிப்பும், மறு பக்கத்தில் மூன்று மடிப்புகளும் இருக்குமாறு செய்து புனைலிற்குள் பொருத்தி வை. பிறகு புனைலில் சிறிது சிறிதாக மரத்தூள் கலந்துள்ள சர்க்கரை நீரை ஊற்று. மரத்தூள் மட்டிலும் வடிதாளின் மேல் தங்குவதைக் கவனி. சர்க்கரை கரைந்த நீர் சொட்டுச் சொட்டாக அடியிலுள்ள

முகவையில் விழுகின்றது. இவ்வாறு மரத்தூள் அத்திர வத்திலிருந்து பிரிக்கப்படும். பெரிய நகரங்களில் குடி தண்ணீர் குழாய்களின் மூலமாக வீடுகளுக்கு வருவதை நீங்கள் அறிவீர்கள். ஆறு, ஏரி முதலியவைகளிலிருந்து தண்ணீர் கொண்டுவர வசதி செய்யப்படுகிறது. அதி லிருக்கும் குப்பை, தூசி, வண்டல் முதலியவைகளை நீக்கு வதற்கு வடிகட்டுதல் அவசியம். இதற்குப் பெரிய தொட்டிகள் கட்டி அதன் அடியில் பெரிய கற்கள், அதன் மேல் சிறிய கற்கள், அதன் மேல் பெருமணல், அதன் மேல் சிறு மணல், இவ்வாறு பல பரப்புகளை அமைத்து அதன் மேல் ஆற்று நீரைச் செலுத்துகிறார்கள். எல்லாம் சேர்ந்து வடிதாள் மாதிரி அசுத்தங்களை வடிகட்டி, சுத்த நீரை மட்டும் இன்னொரு தொட்டிக்கு அனுப்புகின்றது.

6. பிரிபுனலை உபயோகித்துப் பிரித்தல்: தண்ணீரும் எண்ணெயும் கலந்த கலவையிலிருந்து இரண்டையும் எவ்வாறு பிரிப்பது? இவ்விரண்டும் ஒன்றே பொன்று கலக்காது. எண்ணெய் தண்ணீரின் மேல் மிதக்கும். ஏன்? அதன் அடர்த்தி தண்ணீரின் அடர்த்தியைவிடக் குறைவு.

படம் 107 பிரிபுனலின் பாகங்களைக் காட்டுகிறது. நடுவில் அமைந்துள்ள 1 என்ற பல்பின் கீழ்ப்பாகம் ஒரு குழாய்டன் இணைக்கப்பட்டிருக்கிறது. பல்புக்குக் கீழாகவுள்ள 2 என்ற திருக்கை உபயோகித்துப் பல்பிலுள்ள திரவத்தை வேண்டும்பொழுது கீழ் செலுத்தலாம். 3 என்பது அதன் வாயில் உள்ள மூடி. பிரிபுனலை ஒரு



படம் 107. பிரிபுனல்.
1. பம்பு, 2. திருகு,
3. மூடி.

தாங்கியில் பொருத்திவைத்துத் திருகை மூடு. பிறகு மூடி யைத் திறந்து தண்ணீரும், எண்ணெயும் கலந்த கல வையை ஊற்று. சிறிது நேரம் புனலை அசையாமல் வைத் திரு. தண்ணீர் பல்பினடியில் தங்கும். எண்ணெய் தண்ணீர் மட்டத்திற்கு மேல் மிதக்கும். இவைகளை அசைக் காமல் மெதுவாகத் திருகைத் திற. அடியிலுள்ள தண்ணீர் முதலில் முகவைக்குள் விழும். எண்ணெய் மட்டம் திருகை அடைந்தவுடன் மூடிவிடு. பிறகு தண்ணீருள்ள முகவையை அப்பால் எடுத்து வேறு ஒரு பீகரை குழாயின் அடியில் வை. திருகைத் திற. இப்பொழுது எண்ணெய் முகவையில் விழும். இவ்வாறு இரு திரவங்களையும் தனித்தனியாகப் பிரிக்கலாம்.

கரைசல்கள்

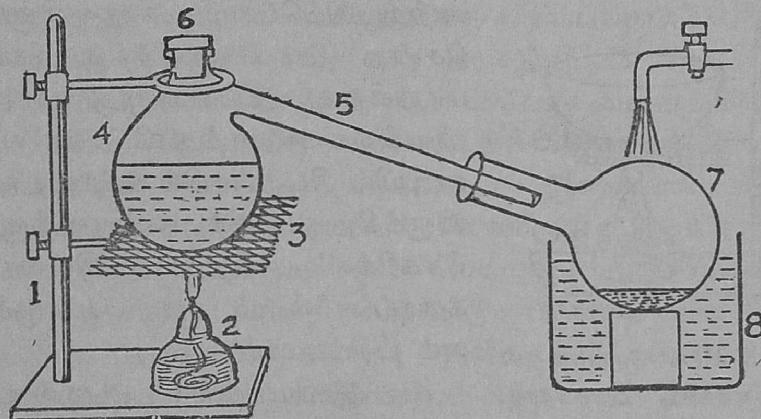
தண்ணீரில் சிறிதளவு உப்பைப் போட்டுக் குலுக்கினால் உப்பு கண்ணிற்குத் தெரியாமல் கரைந்து விடுகின்றது. இக்கரைசலின் ரூசி, உப்பின் ரூசியைப் போன்றதே. மயில் துத்தம் (தாமிர சல்பேட்டு) போன்ற நிறமுடைய உப்புக்கள் கரைந்தால் அவை கரைந்த நீரும் அதே நிற முடையவையாயிருக்கும். இங்குத் தண்ணீர், கரைப்பான் எனவும் உப்பு, மயில் துத்தம் போன்றவை கரையும் பொருள் எனவும் கூறப்படும்.

நீரில் எண்ணிக்கையற்ற சிறிய துவாரங்களிருக்கின்றன. உப்பை அதில் போட்டால் அது சிறு பகுதி களாகப் பிரிந்து அத்துவாரங்களினுள் செல்வதால் அவை கண்ணுக்குப் புலப்படுவதில்லை. இப்பொழுது உப்பு தண்ணீரில் கரைந்து விட்டதாகக் கூறுகின்றேம்.

உப்புக் கரைந்த நீர், உப்புக் கரைசல் எனப்படும். இதுபோல, மற்ற உப்புக்கள் கரைந்த நீரை அவ்வுப்புக் களின் கரைசல் எனலாம். கரை பொருளை எளிதில் கரைப்பது எவ்வாறு?

1. கரை பொருள்களை நன்றாகப் பொடி செய்து கரைப்பானில் போடுவதாலும்,
2. அதை நன்றாகக் கண்ணுடிக் குச்சியால் கலக்கு வதாலும்,
3. அதை நன்றாகக் குறுக்குவதாலும்,
4. அத்திரவத்தை உஷ்ணப்படுத்துவதாலும் கரையும் பொருளைக் கரைப்பானில் எளிதில் கரையச் செய்யலாம்.

நீர் ஒரு சிறந்த கரைப்பான். எனினும் நீரில் கரையாத சில பொருள்கள் வேறு திரவங்களில் கரையும். உதாரணமாக, அயோடின் நீரில் கரையாது. ஆனால் அது சாராயும், ஈதர், கார்பன்-டை-சல்பைடு போன்ற திரவங்களில் கரையும். கந்தகம், பாஸ்வரம் முதலியவை நீரில் கரையா. ஆனால் இவை கார்பன்-டை-சல்பைடில் கரையும். ரப்பர், மெழுகு, ரெசின் முதலியவை கற்பூரத் தைலத்தில் கரையும். ரப்பர், பென்சினில் எளிதில் கரையும்.



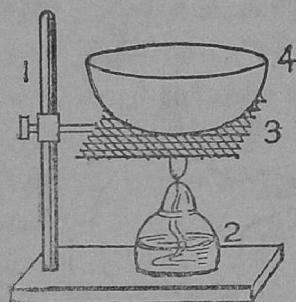
படம் 108. காய்ச்சி வடித்தல்

1. தாங்கி, 2. சாராய விளக்கு. 3. வலிக்கம்பி, 4. வாலை, 5. வாலையின் நீண்ட குழாய், 6. மூடி, 7. கூஜா, 8. தண்ணீர் தொட்டி.

7. காய்ச்சி வடித்தல்: ஒரு கரைசலிலிருந்து அதிலுள்ள கரைப்பானையும் கரை பொருளையும் காய்ச்சி

வடித்தல் முறையில் பிரிக்கலாம். ஒரு கரைசலை நன்றாக உஷ்ணப்படுத்தினால், அதிலுள்ள திரவம் ஆவியாகும். அதை வேறு பாத்திரத்திற்குள் செலுத்திக் குளிரச் செய்தால் திரவமும், எடுத்துக் கொண்ட பாத்திரத்தினடியில் கரையும் பொருளும் தங்கும். இம்முறைக்குக் காய்ச்சி வடித்தல் என்று பெயர். இம்முறையில் வாலை என்ற கண்ணடிச் சாதனம் உபயோகிக்கப்படுகிறது.

பரிசோதனை 1 : ஒரு தாங்கியிலுள்ள வலைக் கம்பியில் மேல் ஒரு வாலை 108ஆம் படத்திலுள்ளபடி வைக்கப் பட்டிருக்கிறது. அதன் நீண்ட மூக்கு தொட்டியிலுள்ள கூஜாவிற்குள் செல்லுகிறது. வாலையின் மூடியைத் திறந்து உப்புக் கரைசலை ஊற்று. பிறகு அதன் வாயை இறுகக் கண்ணடி மூடியால் மூடு. சாராய விளக்கின் உதவியால் வாலையை நன்றாக உஷ்ணப்படுத்து. அதிலுள்ள நீர் கொதித்து அதன் மூக்கின் வழியாகக் கூஜாவிற்குள் செல்கிறது. கூஜாவின் மேல் குளிர்ந்த நீரை ஊற்று. இப்பொழுது கூஜாவினுள் சென்ற நீராவி குளிர்ந்து நீராக மாறுகிறது. இப்பொழுது சாராய விளக்கை அணைத்துவிடு. வாலையினடியில் திடநிலையில் உப்பு தங்கியிருக்கிறது. நீர் கூஜாவிற்குள் சேகரிக்கப்படுகிறது. விவ்வாறு கரைப்பானையும் கரை பொருளையும் பிரிக்கலாம்.



படம் 109. ஆவியாதல்

1. தாங்கி, 2. சாராய விளக்கு,
3. வலைக் கம்பி,
4. கரைசலுள்ள கிண்ணம்.

8. ஆவியாதல் : ஆனால் உப்புக் கரைசலிலிருந்து உப்பை மட்டிலும் அடைய வேண்டுமானால் வாயகன்ற பாத்திரத்தில் அக்கரைசலை ஊற்றி, கொதித்து ஆவியாகச் செய்தால் உப்பு மட்டிலும் கிண்ணனத்தில் தங்கும். இம் முறையில் தான் கடல் நீரிலிருந்து நாம் உணவிற்கு

உபயோகிக்கும் உப்பை அடைகிறோம். கடற்கரை யோரங் களில் பாத்திகள் கட்டி கடல் நீரைச் செலுத்தி சூரிய வெப்பத்தால் நீரை ஆவியாகும்படிச் செய்கிறோம்.

உப்புக் கரைசலிலிருந்து சீக்கிரத்தில் உப்பை மட்டிலும் அடைய வேண்டுமானால், கீழ்க்கண்ட சோதனை மூலம் அடையலாம்.

இச் சோதனையைப் பயன்படுத்தி ஒரு திரவம் ஒரு திடப்பொருளின் கரைசல் எனக் கண்டு பிடிக்கலாம். சுத்தமான திரவமாகில் பீங்கான் கிண்ணியின் அடியில் ஒன்றும் தங்காது. திடப்பொருள் கரைந்த கரைசலாகில், திடப்பொருள் கிண்ணியின் அடியில் தங்கும்.

9. பொருள்களைக் கரைசல்களாக்கிப் பிரித்தல் : தகுந்த கரைப்பான்களை உபயோகித்துக் கலவையின் பகுதிகளைப் பிரிக்கலாம். உதாரணமாக, வெடி மருந்தை எடுத்துக் கொள்வோம். அது கரி, கந்தகம், வெடியுப்பு மூன்றும் சேர்ந்த கலவைப் பொருள். இக்கலவையிலிருந்து அதிலடங்கிய பகுதிகளைப் பிரிப்பதெப்படி? இம் மூன்று பகுதிகளில், கரி ஒரு திரவத்திலும் கரையாது. கந்தகம் நீரில் கரையாது; ஆனால் கார்பன்-டை-சல்பைடில் கரையும். வெடியுப்பு (பொட்டாசியம் நைட்ரேட்டு) தண்ணீரில் நன்றாகக் கரையும். ஆகையால் வெடி மருந்தைப் போதிய அளவு தண்ணீருள்ள முகவையில் போட்டு நன்றாகக் கலக்கு. வெடியுப்பு முதலில் நீரில் கரைந்துவிடும். அதை வடிகட்டு. வடி திரவம் வெடி யுப்பின் கரைசல். அதை ஆவியாக்கி வெடியுப்பை அடையலாம். வடிதாளில் கரியும் கந்தகமும் தங்கியிருக்கும். அவைகளை உலர்த்தி, போதிய அளவு கார்பன்-டை-சல்பைடு உள்ள மற்றொரு முகவையில் போட்டுக் கலக்கு. இப்பொழுது கந்தகம் மட்டிலும் அதில் கரையும். இக் கரைசலை வடிகட்டி வடி திரவத்தை ஆவியாக்கு. கந்தகம் கிடைக்கும். வடிதாளின் மேல் கரி மட்டிலும் தங்கியிருக்கும். இதை உலர்த்தி, சுத்தமான கரியை அடைய

லாம். இவ்வாறு வெடிமருந்திலடங்கிய மூன்று பகுதிகளையும் தனித்தனியாகப் பிரிக்கலாம்.

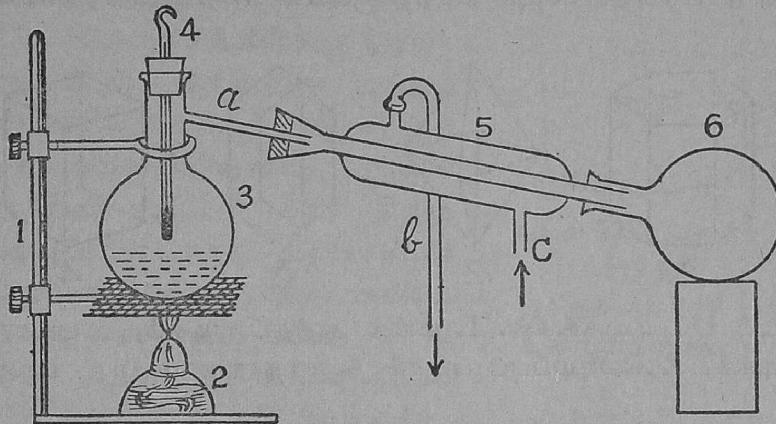
குறிப்பு : கார்பன்-டை-சல்பைடு எளிதில் ஆவியாகி தீப்பற்றிக் கொள்ளுமாகையால் அதை உண்ணப்படுத்தக் கூடாது. விளக்கிற்கு அருகிலும் கொண்டு வருதல் கூடாது.

இத்தத்துவப்படி மணலும் சர்க்கரையும் சேர்ந்த கலவையிலிருந்து மணலையும் சர்க்கரையும் தனித்தனியாகப் பிரிக்கலாம்.

10. வடித்துப் பகுத்தல் : வெவ்வேறு கொதிநிலையுள்ள திரவங்கள் கலக்கப்பட்டிருந்தால் அவைகளை எவ்வாறு பிரிப்பது? தண்ணீரின் கொதிநிலை 100°C . ஆல்கஹாலின் கொதி நிலை 78°C . இவைகளின் கலவையை உண்ணப்படுத்தித் தாழ்ந்த கொதி நிலையுள்ள ஆல்கஹாலின் ஆவியை முதலில் குளிரவைத்து அதைப் பிரிக்கலாம். பிறகு தண்ணீரைக் கொதிக்கவைத்து அதன் ஆவியை வேறு ஒரு பாத்திரத்தில் செலுத்திக் குளிரவைத்து அதைப் பிரிக்கலாம். இவ்வாறே கொதி நிலைகள் வெவ்வேறான இரண்டு அல்லது இரண்டிற்கு மேற்பட்ட திரவங்களின் கலவையிலிருந்து அத்திரவங்களின் கொதி நிலைகளை அடிப்படையாகக் கொண்டு அவைகளைப் பிரிக்கும் முறைக்கு வடித்துப் பகுத்தல் என்று பெயர்.

படம் 110இல் 5 என்பது ஒரு லீபிக் கண்டன்ஸர். இதில் உட்குழாய் ஒன்றும் அதைச் சுற்றி வெளிக்குழாயுமிருக்கின்றன. குளிர்ந்த நீர் கீழுள்ள 5 என்ற பக்கக் குழாய் வழியாக நுழைந்து, மேலுள்ள 6 என்ற குழாய் வழியாக வெளிவரும். லீபிக் கண்டன்ஸரின் உட்குழாய் கண்ணுடிக் குடுவையின் பக்கக் குழாயுடன் படத்திலுள்ளபடி இணக்கப்பட்டிருக்கிறது. குடுவை ஸ்டாண்டில் வலைக் கம்பியின் மேல் இருக்கிறது. சாராயமும் தண்ணீரும் கலந்த திரவக் கலவையைக் குடுவையில் ஊற்றி ஓற்றைத் துவாரக் கார்க்கினால் மூடு. அத்துவாரத்தின் மூலம் ஓர் உண்ண

மானியை அதன் குழியில் திரவத்திற்கு மேலிருக்கும்படிச் சொருகு. லீபிக் கண்டன்ஸின் உட்குழாயின் மறுமுனை, திரவம் குளிர வைக்கும் 6 என்ற குடுவைக்குள் செல்லுகிறது.

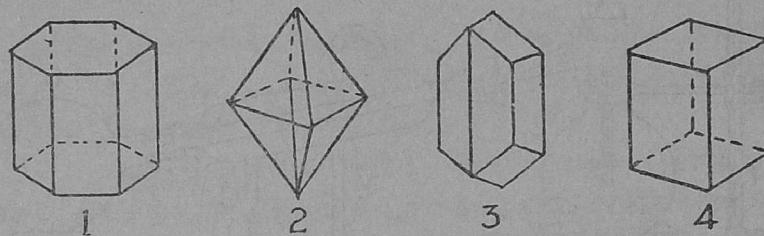


படம் 110. வடித்துப் பகுதித்தல். 1. தாங்கி, 2. சாராய விளக்கு, 3. பக்கக் குழாயுள்ள குடுவை, 4. உஷ்ணமானி. 5. லீபிக் கண்டன்ஸீ, a, b, c-பக்கக் குழாய்கள், 6. திரவத்தைச் சேகரிக்கும் குடுவை.

திரவக் கலவையைச் சாராய விளக்கின் உதவியால் உஷ்ணப்படுத்து. அதன் உஷ்ணநிலை சுமார் 78°C வந்த தும் சாராயம் முதலில் கொதித்து ஆவியாக மாறி, கண்டன்ஸின் உட்குழாய் மூலம் செல்லும். அப்பொழுது வெளிக் குழாயிலுள்ள குளிர்ந்த நீரால் குழப்பட்டிருப்ப தால் ஆவி குளிர்ந்து திரவமாக மாறி குடுவைக்குள் சொட்டுச் சொட்டாக விழும். சாராயம் முற்றிலும் ஆவியாக மாறி திரவமாகக் குடுவைக்குள் சேர்ந்தவுடன் அதை எடுத்துவிடு. வேறு குடுவையை அதே மாதிரி வை. பிறகு 100°C நிலையை அடைந்ததும் தண்ணீர் மட்டும் ஆவியாக மாறி மேற்கூறியவாறு குளிர்ந்த நீராக மாறி குடுவையில் சேரும். இவ்வாறு தண்ணீரையும் சாராயத் தையும் பிரிக்கலாம். இதுபோல் வேறு திரவங்களையும்

இதே முறையில் பிரிக்கலாம். பெட்ரோலியத்திலிருந்து கொசினும் பெட்ரோலும் அடையும் முறை இதுவே.

படிகமாதல் : சில திடப் பொருள்கள் இயற்கையிலே குறிப்பிட்ட வடிவங்களையும், ஒழுங்கான பளபளப் புள்ள பக்கங்களையும் பெற்றிருக்கின்றன. உதாரணமாக,



படம் 111. படிகங்கள். 1. மயில் துத்தப் படிகம், 2. படிகாரப் படிகம், 3. வெடியுப்புப் படிகம், 4. சாதாரண உப்புப் படிகம்.

சாதாரண உப்பு (Sodium chloride), படிகாரம் (Ammonium chloride), வெடியுப்பு (Potassium nitrate), மயில் துத்தம் (Copper sulphate) முதலி யவை படிக உருவமுள்ளவை. இவை ஒவ்வொன்றின் வடிவமும் வெவ்வேருக இருக்கும்.

பரிசோதனை 2 : படிக நிலையிலுள்ள பொருள்களைப் பொடி செய்து போதிய அளவு தண்ணீரில் போட்டுக் கலக்கு. அது நீரில் கரைகின்றது. அதை உட்ணப்படுத்து. அடியில் மயில் துத்தம் தங்கும் வரையில் மயில் துத்தத்தைப் போட்டுக் கலக்கு.

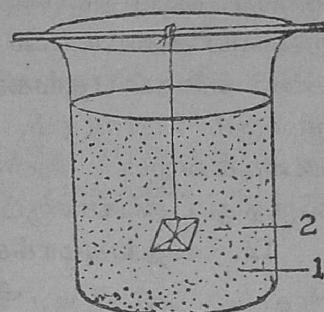
இவ்வாறு மயில் துத்தப் பூரிதக் கரைசலைத் தயாரித்துக் கொள். அப்பூரிதக் கரைசலை வடிகட்டி, தூசியும் காற்றேட்டமும் இல்லாத இடத்தில் ஒரு பாத்திரத்தில் வைத்து மூடு. அக்கரைசலை மெதுவாகக் குளிரச் செய். படிகங்கள் உண்டாகின்றன. ஒரு சிறு படிகத்தைத் எடு. அதை மெல்லிய நூலில் கட்டி முகவையிலுள்ள பூரிதமயில் துத்தக் கரைசலின் நடுவிலிருக்குமாறு தொங்க

விடு [படம் 112]. முகவையின் வாயை தூசி விழாமல் மூடி வை. சில தினங்களில் படிகம் பெரிதாக வளர்ந்திருக்கும். இந்த விதத்தில் மிகப் பெரிய படிகங்கள் தயார் செய்யலாம்.

11. படிகமாக்கிப் பகுத்தல் : வெடியுப்பும், சாதாரண உப்பும் தண்ணீரில் கரையும். இரண்டும் படிக வடிவமுள்ளவை. ஆனால் சாதாரண உப்பின் கரை திறன் வெடியுப்பின் கரை திறனைவிடக் குறைவாயுள்ளது. ஒரு கலவை யில் கலந்திருக்கும் படிக நிலையி லுள்ள திடப் பொருள்களை அவை களின் கரைதிறன் வித்தியாசத்தைப் பயன்படுத்தி அவை களைத் தனித்தனியாகப் படிகமாக்கி அவைகளைப் பிரிக்கும் முறைக்குப் படிகமாக்கிப் பகுத்தல் எனப் பெயர்.

சாதாரண உப்பும், வெடியுப்பும் சேர்ந்த கலவையை எடுத்துக்கொள். அதை ஒரு முகவையிலுள்ள தண்ணீரில் போட்டுக் கலக்கு. பூரிதக் கரைசல் செய்துகொள். பிறகு அதை உஷ்ணப்படுத்து. எல்லா உப்பும் கரைந்த பிறகு முகவையைக் குளிரிச் செய். கரைசல் குளிரிச்சியடையும் பொழுது கரை திறன் குறைவான சாதாரண உப்பு முதலில் படிக வடிவத்தில் சிறிது சிறிதாக வெளிவரும். இப்பொழுது கரைசலை கிறுத்தோ, அல்லது கரண்டியின் உதவியினாலோ படிகங்களைத் தனியாகப் பிரி. பிறகுள்ள கரைசலை மேலும் குளிரிச் செய்தால், இப்பொழுது வெடியுப்புப் படிகமாக மாறும். இவ்வாறு இரு படிகங்களையும் பிரிக்கலாம். இவ்வாறே இரண்டிற்கு மேற்பட்ட படிகங்களையும் பிரிக்கலாம்.

பதங்கமாதல் : அயோடின், நவச்சாரம் (Ammonium chloride), நாப்தலின் போன்ற பொருள்

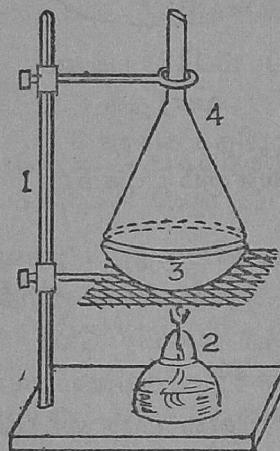


படம் 112. படிகம் வளர்தல்

1. பூரிதக் கரைசல்
2. வளரும் படிகம்

களை உஷ்ணப்படுத்தினால் அவை திரவ நிலையை அடையாமலே வாயு நிலையை அடைகின்றன. இவ்விதம் திரவ நிலையை அடையாமல் ஒரு திடப்பொருள் வாயு நிலையை அடைவதைப் பதங்கமாதல் என்கிறோம். இவ்வாயுக்கள் குளிரும் பொழுதும், திரவமாக மாறுமல் திட நிலையை அடைகின்றன. இதைப் பயன்படுத்தி ஒரு கலவையிலிருந்து பதங்கமாகும் பொருளைப் பிரிக்கலாம்.

12. பதங்கமாக்கிப் பிரித்தல் : சாதாரண உப்பும்,



படம் 113. பதங்கமாக்கிப் பகுத்தல்.

1. தாங்கி, 2. சாராய விளக்கு, 3. கிண்ணம், 4. கவிழ்ந்த புனல்.

அயோடினும் கலந்த கலவையை ஒரு பீங்கான் கிண்ணியில் எடுத்துக் கொள். அக்கிண்ணியைத் தாங்கியிலுள்ள வலைக் கம்பியின் மேல் வை. அதற்குமேல் ஒரு புனலைத் தலைக்கூகத் தாங்கியில் பொருத்து. பிறகு கிண்ணியை உஷ்ணப் படுத்து. அயோடின் மட்டும் ஆவியாக மேலே செல்லும். புனலின் வெளிப் புறத்தை சரமான மை ஒற்றுங் காகிதத்தின் மூலம் குளிர்ச்சியாக்கிக் கொண்டிரு. நவச்சாரம் திட நிலையில் புனலின் உட்புறத்தில் படிந்திருக்கும். சாதாரண உப்பு கிண்ணியிலேயே தங்கியிருக்கும். இவ்வாறு இரு பொருள்களையும் கலவையிலிருந்து பிரிக்கலாம்.

பயிற்சி

கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ள கலவைகளிலிருந்து அவை களில் அடங்கிய பகுதிகளைப் பிரி.

- (a) மணலும் அயோடினும், (b) சாதாரண உப்பும் வெடியுப்பும், (c) இரும்புப்பொடியும் கந்தகமும், (d) மணலும் சர்க்கரையும், (e) தண்ணீரும் கெரளினும்.

கேள்விகள்

1. ஒரு கரைப்பானை எளிதில் கரையச் செய்ய என்ன செய்தல் வேண்டும்?
2. ஆற்று நீரிலுள்ள வண்டல், மணல் இவைகளை எவ்வாறு நீக்கலாம்?
3. பின் வருபவைகளை உதாரணத்துடன் விளக்கு :—
 (a) வடிகட்டுதல், (b) வடித்துப் பகுதிதல்,
 (c) படிகமாக்கிப் பகுதிதல்.
4. பதங்கமாதல் என்று வெள்ளன?
5. வெடி மருந்திலிருந்து அதன் பகுதிகளைப் பிரிக்கும் முறையை விளக்குக.

24. ஜடப்பொருளின் நிலைகளும் அவற்றின் மாற்றங்களும்

[ஜடப்பொருளின் நிலைகள்—பெளதிக, இரசாயன குணங்கள்—தனிப் பொருள்—கூட்டுப் பொருள்—கலவைப் பொருள்—கரைசல் ஒரு கலவைப் பொருள்—காற்று ஒரு கலவைப் பொருள்—பெளதிக, இரசாயன மாற்றங்கள்—இரசாயன மாற்ற வகைகள்—அதற்கேற்ற வசதிகள்.]

இப்பாடத்தில், ஜடப்பொருள்கள் எந்தநிலைவிலிருக்கின்றன என்பதையும், அவை எவ்வித மாறுதல்களை அடைகின்றன என்பதையும் கவனிப்போம். ஜடப் பொருள் திட, திரவ, வாயு என்ற மூன்று நிலைகளிலும் இருக்கலாம். உதாரணமாக, சாதாரண உஷ்ண நிலையில் இரும்பு, தங்கம், செம்பு, கரி முதலியவை திட நிலை விருக்கின்றன. தண்ணீர், பாதரஸம் முதலியவை திரவ நிலையிலிருக்கின்றன. ஆக்ஸிஜன், ஐஹ்ட்ரஜன், நைட்ரஜன், கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடை முதலியவை வாயு நிலையிலிருக்கின்றன.

ஒரு பொருளின் உருவம், அடர்த்தி, நிறம், ரூசி, கரையுந்தனமை ஆகியவை அதன் பெளதிகக் குணங்கள் என்றும், அதன் அமைப்பும், அது பிற பொருள்களுடன்

சேர்ந்து எவ்வித மாறுதலை அடைகிறது என்பனவும் அதன் இரசாயன குணங்கள் என்றும் நீங்கள் அறி வீர்கள்.

தனிப்பொருள், கூட்டுப்பொருள் :

பொருள்களின் அமைப்பைப்பற்றி கவனிக்கும் பொழுது, ஒரு பொருள் தனிப் பொருளாகவோ கலவைப் பொருளாகவோ அல்லது கூட்டுப் பொருளாகவோ இருக்கலாம் என்று படித்தீர்கள். ஒரு தனிப் பொருளை எவ்வளவு மிகச் சிறு பகுதிகளாகப் பிரித்தாலும், அப்பகுதி யின் குணம் எடுத்துக்கொண்ட பொருளின் குணத்தை யுடையதாகவே யிருக்கும். அதாவது ஒரு பொருளில் அப்பொருளைத் தவிர வேறு பொருள் இல்லாவிடில் அது தனிப் பொருள் எனப்படும். தங்கம், வெள்ளி போன்ற உலோகங்களும் கரி, கந்தகம், பாஸ்வரம், புரோமின், ஆக்ஸிஜன், ஹெட்ரஜன், நெட்ரஜன் முதலிய அலோகங்களும் தனிப் பொருள்களே. ஆகவே, தனிப்பொருள் திட, திரவ, வாயு என்ற மூன்று நிலைகளிலும் இருக்கின்றன. இதுவரை சுமார் 98 தனிப் பொருள்கள் இருப்பதாகக் கண்டுபிடித்திருக்கிறார்கள். இவைகளின் சேர்க்கையால் கணக்கற்ற புதிய கூட்டுப் பொருள்கள் ஏற்பட்டுள்ளன.

கூட்டுப்பொருள் என்றுலென்ன ? தண்ணீரில் மின் ஓட்டத்தைச் செலுத்தினால், அது ஆக்ஸிஜன், ஹெட்ரஜன் என்ற இரு பகுதிகளாகிப் பிரிகிறது. அவை பரிமாணத்தில் 1 : 2 என்ற விகிதத்தில் முறையே பிரிகின்றன. இதனால் ஆக்ஸிஜனும், ஹெட்ரஜனும் குறிப்பிட்ட விகிதத்தில் சேர்ந்து தண்ணீர் உண்டாகியிருக்கிறதென விளங்குகிறது.

குணத்தைப் பார்த்தால், தண்ணீரின் குணம் ஆக்ஸிஜன், ஹெட்ரஜன் இவை இரண்டினுடைய குணங்களினின்றும் முற்றிலும் வேறுபட்டது. சாதாரண உட்ண

நிலையிலும், அமுக்கத்திலும் தண்ணீர் திரவ நிலைவிருக்கிறது. ஆனால் ஆக்லிஜனும், ஹெட்ரஜனும் வாயு நிலையில் தானிருக்கின்றன. இவ்வாறு சில தனிப்பொருள்கள் குறிப்பிட்ட விகிதத்தில் இரசாயன முறையில் சேர்ந்து முற்றி வெளியிடப்பட்டு வருகிறது. அப்புதிய குணமுள்ள வேறு பொருள்களாகின்றன. அப்புதிய பொருள்களிலிருந்து அவைகளில் அடங்கியுள்ள பகுதிப் பொருள்களை எளிதில் பிரிக்க இயலாது. இவ்வித மாக இரண்டு அல்லது இரண்டுக்கு மேற்பட்ட தனிப்பொருள்கள் ஒன்றேபோன்று சேர்ந்து உண்டான புதிய பொருள்கள் கூட்டுப் பொருள்கள் எனப்படும். நாம் உணவில் உபயோகிக்கும் உப்பு, ஸோடியம் என்ற உலோகமும் குளோரின் என்ற வாயுவும் சேர்ந்து உண்டான ஸோடியம் குளோரைடு என்னும் கூட்டுப்பொருளாகும். பொட்டாஸியம் என்ற உலோகமும், நெட்ரஜன், ஆக்லிஜன் என்ற வாயுக்களும் சேர்ந்துண்டாகும் கூட்டுப்பொருளே வெடியுப்பு என்ற பொட்டாஸியம் நெட்ரேட்டு ஆகும். மயில்துத்தம் (தாமிர சல்பேட்டு), நவச்சாரம் (அமோனியம் குளோரைடு), படிக்காரம் (பொட்டாஸியம் அலுமினியம் சல்பேட்டு), சலவை ஸோடா (ஸோடியம் கார்பனேட்டு), ரொட்டி சோடா (ஸோடியம்-பை-கார்பனேட்டு) முதலியவை கூட்டுப் பொருள்களுக்கு உதாரணங்கள்!

இரும்பும், கந்தகமும் சேர்ந்த கலவை :

பரிசோதனை 3 : பொடி செய்யப்பட்ட கந்தகம், இரும்புத் தூள் இவை இரண்டையும் கல. கலவையின் நிறத்தைக் கவனி. மஞ்சள் கலந்த கருமையா யிருக்கின்றது. கந்தகமும், இரும்பும் சேர்ந்து புதிய பொருளாக மாறவில்லை. கந்தகத்தை அதிகப்படுத்து. மஞ்சள் நிறம் அதிகரிக்கின்றது. இரும்புப் பொடியை அதிகமாக்கு. கருமை நிறம் அதிகமாகும். எப்பகுதியையும் எவ்விதத்திலும் மாற்றலாம். இவ்விதம் இவை இரண்டும் சேர்ந்து

உண்டாகியது ஒரு கலவைப் பொருள். இவ்வாறே இரண்டிற்கு மேற்பட்ட பொருள்கள் சேர்ந்தும் கலவையை உண்டாக்கலாம்.

ஒன்றிற்கு மேற்பட்ட பொருள்கள் எந்த விகிதத்திலும் சேர்ந்து உண்டான நடுத்தர குணமுள்ள சேர்க்கை கலவை எனப்படும். உதாரணங்கள் : மணலும் சர்க்கரையும் சேர்ந்த கலவை, கந்தகமும் இரும்பும் சேர்ந்த கலவை, கரைசல்கள், நம்மைச் சுற்றியுள்ள காற்று முதலியன். இதுவரை ஆராய்ந்த கலவைப் பொருளிற்கும், கூட்டுப் பொருளிற்கு முள்ள வித்தியாசங்களை கீழ்க்கண்ட அட்டவணையில் குறிப்போம் :

கலவைப் பொருள்

1. ஒன்றிற்கு மேற்பட்ட பொருள்கள் சேர்ந்து, வேறொரு புதிய பொருள் உண்டாகாது.

2. கலவையின் குணம் பகுதிகளின் குணங்களுக்கு நடுத்தரமா யிருக்கும்.

3. இதிலடங்கிய பகுதிகளை எளிதில் பிரிக்கலாம்.

4. பகுதிகள் எவ்விதத்திலும் கலந்து கலவையை உண்டாக்கலாம்.

5. பகுதிகள் சேர்ந்து கலவை உண்டாகும்பொழுது உஷ்ணம், ஒளி முதலியவை உண்டாகாது.

6. இதில் பகுதிகள் தனியாகக் காணப்படா.

கூட்டுப் பொருள்

1. ஒன்றிற்கு மேற்பட்ட பொருள்கள் சேர்ந்து, புதிய பொருள் உண்டாகும்.

2. கூட்டுப் பொருளின் குணம் பகுதிகளின் குணத்திற்கு முற்றிலும் வேறுபட்டிருக்கும்.

3. பகுதிகளை எளிதில் பிரிக்க முடியாது.

4. பகுதிகளைக் குறிப் பிட்ட விகிதத்தில் தான் சேர்க்க முடியும்.

5. பகுதிகள் சேர்ந்து கூட்டுப்பொருள் உண்டாகும் பொழுது உஷ்ணம், ஒளி, ஒலி முதலியவை உண்டாகும்.

6. பகுதிகள் தனியாகக் காணப்படா. கூட்டுப்பொருள் முழுவதிலும் எங்கும் ஒரே அமைப்பு, குணம் உள்ளதா யிருக்கும்.

| கலவைப் பொருள் | கூட்டுப் பொருள் |
|--|---|
| 7. கலவைப் பொருளிற் கென குறிப்பிட்ட உருகு நிலையோ, கொதி நிலையோ கிடையாது. | 7. குறிப்பிட்ட உருகு நிலையும், கொதி நிலையும் உண்டு. |

கரைசலை ஏன் கலவைப் பொருள் எனக் கருதுதல் வேண்டும்?

தண்ணீர் ஒரு சிறந்த கரைப்பான். சாதாரணமாகக் கரைசல் என்றால் ஒரு பொருள் கரைந்துள்ள தண்ணீரை அதன் கரைசல் என்கிறோம்.

ஒரு கரைசலில் கரைந்த பொருள் கண்ணிற்குத் தெரியாமல் அக்கரைப்பானில் மறைந்திருக்கிறது. திடப் பொருள் கரையும்பொழுது புதிய புதிய குணமுள்ள வேறு பொருள் உண்டாகவில்லை. கரைசலின் குணம் கரைப் பானின் குணத்திற்கும், கரைந்த பொருளின் குணத் திற்கும் நடுத்தரமாக இருக்கும். இதிலுள்ள பகுதிகளை எளிய முறையில் பிரிக்கலாம். கரைசலை உண்டாக்கும் பொழுது வெப்பம் முதலியவை உண்டாவதில்லை. ஒரு கரைப்பானில் போடப்படும் கரைபொருளிற்குக் குறிப் பிட்ட விகிதம் கிடையாது. அது பூரிதமாகும் வரை கரையும் பொருளை அதிகரிக்கலாம். இக் காரணமாகக் கரைசல் ஒரு கலவைப் பொருளாகக் கருதப்படுகிறது.

காற்று ஏன் கலவைப் பொருளாகக் கருதப்படுகிறது?

காற்றில் முக்கியமாக நெட்டர்ஜனும், ஆக்ஸிஜனும் தனித் தனியாகவே இருக்கின்றன. இவைகளின் விகிதம் இடத்திற்கு இடம் வேறுபடும். ஒரே இடத்தில் வெவ்வேறு காலங்களில் இவைகளின் விகிதம் வெவ்வேறுக இருப்பதுண்டு. காற்றிலுள்ள பகுதிகளை எளிதில் பிரித்து

விடலாம். ஆக்லிஜன், நெட்ரஜன், நீராவி, கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு இவை சேர்ந்து காற்றுக அமையும்போது உஷ்ணம் தேவையில்லை. உஷ்ணம், ஒவி முதலியன உண்டாவதுமில்லை. நெட்ரஜன், ஏரியும் பொருளை அணைத்து விடும். ஆக்லிஜன் ஏரியும் பொருளைப் பிரகாசமாக ஏரிய உதவி புரியும். காற்றில் ஏரியும் பொருள்கள் அணைவதுமில்லை; மிகப் பிரகாசமாக ஏரிவதுமில்லை; நடுத்தரமாக ஏரிகின்றன. இக் காரணங்களால் காற்றை ஒரு கலவைப் பொருளாகக் கருதலாம்.

இனி பொருள்கள் அடையும் மாறுதல்களைப் பற்றிக் கவனிப்போம்.

பெளதிக மாற்றங்கள்

பரிசோதனை 4 : ஒர் இரும்புக் கம்பியைக் குறட்டில் பிடித்துக்கொண்டு அதைச் சாராய விளக்கில் உஷ்ணப் படுத்து. அது சிவப்பாக மாறுகிறது. பிறகு கம்பியை வெளியில் எடுத்தால் அது குளிர்ந்து பழைய நிலையை அடைகின்றது. ஆகையால் இதில் மாறுதலை உண்டாக்கிய உஷ்ணம் நீங்கியவுடன் பழைய நிலையை அடைகிறது.

பரிசோதனை 5 : ஒரு சோதனைக் குழாயில் சிறிது பரபின் மெழுகை எடுத்து அதை உஷ்ணப்படுத்து. அது உருகித் திரவமாக மாறுகிறது. உருகிய மெழுகை குளிரச் செய்தால் மறுபடியும் அது திட நிலையை அடைகின்றது.

பரிசோதனை 6 : ஒரு சோதனைக் குழாயில் சிறிது கந்தகத்தை எடுத்துச் சாராய விளக்கின் உதவியால் உஷ்ணப்படுத்து. முதலில் கந்தகம் உருகிப் பழப்பு நிறமாக மாறும். பின்பு கருஞ்சிவப்பாக மாறும். அதன் பின் கருநிறமான பாகுபோல் மாறுகிறது. மேலும் உஷ்ணப்படுத்தினால் அது உருகி அரக்கு நிறமாக மாறிக் கடைசியாக ஆவியாகும். இந்த ஆவியைக் குளிரச் செய். மேற்கூறிய மாறுதல்கள் தலைக்கூன வரிசைக் கிரமத்தில்

ஒவ்வொன்றுக் ஏற்பட்டு, கடைசியில் முன்போல் மஞ்சள் நிறக் கந்தகம் கிடைக்கும்.

பரிசோதனை 7 : பனிக்கட்டித் துண்டு ஒன்றை ஒரு முகவையில் எடுத்து அதை உஷ்ணப்படுத்து. அது தண்ணீராக மாறுகிறது. இந்தத் தண்ணீரைக் குளிரவை. தண்ணீர் முன்போல் பனிக்கட்டியாக மாறுகிறது. தண்ணீரை உஷ்ணப்படுத்து. அது கொதித்து ஆவியாக மாறுகிறது. அந்த ஆவியைக் குளிரச் செய். அது மறுபடியும் தண்ணீராக மாறுகிறது.

மேற்கூறிய சோதனைகளில், பொருள் அதன் வெளித் தோற்றுத்திலோ (பரிசோதனை 6), அல்லது நிலையிலோ (பரிசோதனை 4, 5, 7) தான் மாறுதலை அடைகிறது. அமைப்பில் எவ்வித மாறுதலும் ஏற்படவில்லை. அவ்வாறு உண்டான மாறுதல் தற்காலிகமானது. புதிய பொருள் உண்டாகவில்லை. உஷ்ணப் படுத்தியதால் ஏற்பட்ட மாறுதல், அதைக் குளிர வைத்தவுடன் நீங்கிப் பழைய நிலையை அடைகின்றது. இவ்வித மாற்றம் பெளதிக மாற்றம் எனப்படும்.

இரசாயன மாற்றங்கள்

இப்பொழுது பின்வரும் சோதனைகளைச் செய்து ஏற்படும் மாற்றங்களைக் கவனி.

பரிசோதனை 8 : ஒரு மக்னீசிய நாடாவை தீக் குறடின் உதவியினால் சாராய விளக்கில் பிடி. என்ன நேரிடுகிறது? மிகப் பிரகாசமாக ஏரிந்து சாம்பலாகி விடுகிறது. புதிதாக உண்டான இந்தச் சாம்பல், முதலில் எடுத்துக்கொண்ட மக்னீசிய நாடாவிலிருந்து எவ்வாறு மாறுபட்டிருக்கின்றது? இதை அறிய கீழ்க்கண்ட பரிசோதனையைச் செய்து பார்.

சரமான சிவப்பு லிட்மஸை மக்னீசிய நாடாவின் மேல் தேய்த்துப் பார். எவ்வித நிற மாறுதலும் ஏற்படவில்லை. மக்னீசியம் ஏரிந்து உண்டான சாம்பலின் மேல்

அதைத் தேய். சிவப்பு லிட்மஸ் நீல நிறமாக மாறுகிறது. [காரம், சிவப்பு லிட்மஸை நீலமாகவும், அமிலம், நீல லிட்மஸை சிவப்பாகவும் மாற்றும்.] இதனால் பரிசோதனையிலுண்டான சாம்பஸ் கார குணமுள்ளதென விளங்குகிறது.

இந்த மாற்றத்தில் நிரந்தரமான புதிய பொருள் உண்டாயிருக்கிறதென அறிகிறோம். இது ஒரு இரசாயனமாற்றம். மக்னீசியம் எரியும்பொழுது காற்றிலுள்ள ஆக்ஸிஜனுடன் சேர்ந்து மக்னீசிய ஆக்ஸைடாக மாறுகிறது. மக்னீசியம் + ஆக்ஸிஜன் → மக்னீசிய ஆக்ஸைடு.

பரிசோதனை 9 : சிறிது சுட்ட சண்ணும்பை (கால்லியம் ஆக்ஸைடு) ஒரு கிண்ணத்தில் எடுத்துச் சிறிது தண்ணீரை ஊற்றினால் அது கொதிக்கின்றது. அது கால்லிய வைட்ராக்ஸைடாக மாறுகிறது. இது ஒரு புதிய பொருள்.

கால்லியம் ஆக்ஸைடு + நீர் → கால்லியம் வைட்ராக்ஸைடு.

பரிசோதனை 10 : எரி கரண்டியில் சிறிது கந்தகத்தை வைத்து ஒரு ஜாடிக்குள் எரியவிடு. அது வெளிறின நீலச் சுடரூடன் எரிகிறது. தீக்குச்சி எரியும்போது ஏற்படும் மணம் உண்டாகிறது. இது எரியும்போது ஒரு வாயு வெளிவருகிறது. கந்தகம் அணைந்து பிறகு ஜாடியை ஒரு கண்ணுடித் தகட்டால் மூடு. பிறகு ஜாடிக்குள் சிறிது நீரை ஊற்றிக் குலுக்கு. அதில் நீல லிட்மஸ் தாளைப் போட்டால் அது சிவப்பு நிறமாக மாறுகின்றது. ஆகையால் இவ்வாயு தண்ணீரில் கரைகிறதெனவும், அமில குணமுள்ளதெனவும் விளங்குகிறது. கந்தகம் காற்றிலுள்ள ஆக்ஸிஜனுடன் சேர்ந்து கந்தக-டை-ஆக்ஸைடாக மாறுகிறது.

கந்தகம் + ஆக்ஸிஜன் → கந்தக-டை-ஆக்ஸைடு ↑

பரிசோதனை 11 : ஒரு பீங்கான் கிண்ணத்தில் சிறிது பாதரஸ்தையும் கந்தகத்தையும் எடுத்து நன்றாக அரை. இப்பொழுது கறுப்பு நிறப் பொடி உண்டாகிறது. இது மெர்க்குரிக் சல்பைடு என்னும் ஒரு புதிய பொருள்.

பரிசோதனை 12 : ஒரு சோதனைக் குழாயில் சிறிது சிவப்பு பாதரஸ் ஆக்ஷஸ்டை எடுத்து அதை உஷ்ணப் படுத்து. மணம், நிறம் அற்ற ஒரு வாயு வெளிவருகிறது. இது கொள்ளிக் குச்சியை ஏரியச் செய்கிறது. ஆகையால், இது ஆக்ஸிஜன். சோதனைக் குழாயின் சூடு குறைவான மேல் பாகங்களில் பளபளப்பான பாதரஸ் திவலைகள் காணப்படும். பாதரஸ் ஆக்ஷஸ்டிலிருந்து பாதரஸமும் ஆக்ஸிஜனும் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன.

மேற்கூறிய சோதனைகளில் நிரந்தரமான புதிய குணமுள்ள வேறு பொருள்கள் உண்டாகின்றன. இப்பொருள்கள் அமைப்பிலும் எடையிலும் மாறுதல் அடைந்துள்ளன. அவைகளினின்று முதலில் எடுத்துக் கொண்ட பொருளை எளிதில் அடைய முடியாது. ஆகையால் இவை இரசாயன மாறுதல்கள் எனப்படும்.

பெளதிக மாற்றம் இரசாயன மாற்றம்
அமைப்பிலும் நிரந்தர மாறுதல் உண்டாகும்.

1. வெளித் தோற்றத்தில் மட்டும் மாறுதல் உண்டாகும். ஆனால் எடையிலோ உள் அமைப்பிலோ மாறுதல் கிடையாது.
2. தற்காலிகமான மாறுதல்தான் உண்டாகும்.
3. புதிய பொருள் உண்டாவதில்லை.
4. பழைய பொருளை எளிதில் அடையலாம்.
5. இம்மாறுதலில் உஷ்ணம், ஒளி போன்ற சக்திகள் ஏற்படுவதில்லை.

1. எடையிலும், உள் அமைப்பிலும் நிரந்தர மாறுதல் உண்டாகும்.
2. நிரந்தரமான மாறுதல் உண்டாகும்.
3. முற்றி லும் புதிய பொருள் உண்டாகிறது.
4. பழைய பொருளை எளிதில் அடையமுடியாது.
5. இதில் உஷ்ணம், ஒளி போன்றவை ஏற்படும்.

இரசாயன மாற்ற வகைகள்

இனி இரசாயன மாறுதலின் வகைகளைக் கவனிப் போம். இரசாயன மாறுபாட்டில் நான்கு வகைகளுண்டு.

1. இரசாயனக் கூடுகை : இரண்டு அல்லது இரண்டு டிர்கு மேற்பட்ட பொருள்கள் சேர்ந்து புதிய பொருள் உண்டாகிறது. இவ்விதச் சேர்க்கைக்கு இரசாயனக் கூடுகை என்று பெயர். பரிசோதனை 5இல் செய்தபடி மக்னீசியத்தைக் காற்றில் ஏரிய விட்டால் மக்னீசிய ஆக்ஸைடு உண்டாகிறது. இது இரசாயனக் கூடுகைக்கு ஓர் உதாரணம்.

மக்னீசியம் + ஆக்ஸிஜன் → மக்னீசிய ஆக்ஸைடு.

2. இரசாயனச் சிதைவு : ஓர் இரசாயனப் பொருள் அதன் பகுதிப் பொருள்களாகப் பிரிதலுக்கு இரசாயனச் சிதைவு என்று பெயர். பரிசோதனை 12இல் செய்தபடி பாதரஸ் ஆக்ஸைடை உஷ்ணப்படுத்தினால் பாதரஸமும் ஆக்ஸிஜனும் கிடைக்கின்றன.

பாதரஸ் ஆக்ஸைடு → பாதரஸம் + ஆக்ஸிஜன் ↑

3. இரசாயன இடப்பெயர்ச்சி : பரிசோதனை 13 : ஒரு முகவையில் தாமிர சல்பேட்டுக் கரைசலை எடுத்து அதில் துத்தநாகத் துண்டுகளைப் போடு. தாமிர சல்பேட்டிலுள்ள சல்பேட்டு நாகத்தோடு சேர்ந்து நாக சல்பேட்டாக மாறுகிறது. இதனால் தாமிரம் இடப் பெயர்ச்சி செய்யப்பட்டு, வெளித் தள்ளப்படுகிறது. தாமிர சல்பேட்டு + நாகம் → நாக சல்பேட்டு + தாமிரம்.

4. இரசாயன இரட்டைச் சிதைவு : பரிசோதனை 14 : ஒரு சோதனைக் குழாயில் சிறிது சாதாரண உப்புக் கரைசலை எடுத்துக்கொண்டு அதில் சிறிது வெள்ளி நெட்ரேட்டு கரைசலை ஊற்று. இப்பொழுது வெண்மையான வெள்ளி குளோரைடு வீழ்படிவாகிறது.

சோடியம் குளோரைடு + வெள்ளி நெட்ரேட்டு →

சோடியம் நெட்ரேட்டு + வெள்ளி குளோரைடு ↓

இரசாயன மாற்றத்திற்கான வசதிகள்

இனி இரசாயன மாற்றங்கள் ஏற்பட அனுகூலமான நிலைகளை ஆராய்வோம்.

1. வெப்பம் : பரிசோதனை 15 : ஒரு சோதனைக் குழாயில் இரும்பையும் கந்தகத்தையும் எடுத்துக் காய்ச்சு. கறுப்பு நிறமான இரும்பு சல்பைடு கிடைக்கின்றது. இதேபோல பொட்டாசியம் குளோரைட்டைக் காய்ச்சினால் பொட்டாசியம் குளோரைடும் ஆக்ஸிஜனும் கிடைக்கும். இவ்வித மாறுபாட்டிற்கு வெப்பம் தேவை.

2. அரைத்தல் : பாதரஸ்த்தையும் கந்தகத்தையும் அரைப்பதாலேயே பாதரஸ் சல்பைடு உண்டாகிறது.

3. மின்சாரம் : தண்ணீரில் மின் நேட்டத்தைச் செலுத்தினால் தண்ணீரானது ஆக்ஸிஜனுக்கு வைக்கப்படுகிறது. இந்த மாறுதலுக்கு மின்சாரம் தேவை.

4. நெருங்கிய ஸ்பரிசம் : சில திடப் பொருள்களைக் கலப்பதால் இரசாயனக் கிரியை ஏற்படுவதில்லை. உதாரணமாகத் திடப் பொருள்களாகிய சோடியம் குளோரைடும் வெள்ளி நெட்ரேட்டும் கலந்தால் கிரியை ஏற்படுவதில்லை. ஆனால் இரு கரைசல்களையும் ஒன்று சேர்த்தால் உடனே கிரியை ஏற்படுகின்றது. இதற்குக் காரணம் நெருங்கிய ஸ்பரிசம் ஏற்படுவதுதான்.

5. ஒளி : தைட்டிரஜனையும் குளோரினையும் ஒரு ஜாடியில் கலந்து இருட்டறையில் வைத்தால் ஒரு மாறுதலும் ஏற்படுவதில்லை. ஆனால் சூரிய ஒளி படும்படி வைத்தால் பெரிய சப்தத்துடன் தைட்டிரஜன் குளோரைடாக மாறுகிறது.

வெள்ளி நெட்ரேட்டுக் கரைசலில் ஒளிபட்டால் சிறிது சிறிதாக இரசாயன மாறுதல் அடைந்து, வெள்ளி, கரிய நிறத்தில் படிந்து விடுகிறது. இதனால் இந்தக் கரைசலை ஒளி புகாத பழுப்புநிறக் குப்பிகளில் வைக்கவேண்டும்.

6. கிரியா ஊக்கி : பொட்டாசியம் குளோரைட் டைக் காய்ச்சினால் உயர்ந்த வெப்ப நிலையில் சுமார் (350°C) யில் தான் சிதைவுற்று ஆக்ஸிஜன் வெளிவரும். ஆனால் சிறிது மங்கனீசு-டை-ஆக்ஸைடைச் சேர்த்து உஷ்ணப்படுத்தினால் தாழ்ந்த வெப்ப நிலையிலேயே (200°C) ஆக்ஸிஜன் வெளிவரும். மங்கனீசு-டை-ஆக்ஸைடு ஒருவித மாறுதலையும் அடையாமல், பக்கத்தி விருந்து இரசாயனக் கிரியைத் துரிதப்படுத்துகிறது. இவ்வித வேலையைச் செய்யும் பொருளுக்குக் கிரியா ஊக்கி எனப் பெயர்.

சல்பர்-டை-ஆக்ஸைடையும், ஆக்ஸிஜனையும் உஷ்ணப்படுத்தப்பட்ட, பிளாடினம் படிந்த கல்நார் அட்டை மீது செலுத்தினால் சல்பர்-டிரை ஆக்ஸைடு கிடைக்கும். சல்பர்-டை-ஆக்ஸைடையும், ஆக்ஸிஜனையும் சாதாரணமாகக் கலக்கச் செய்தால் சல்பர்-டிரை ஆக்ஸைடு முன் கிடைத்த அளவுக்குக் குறைவாகவும், தாமதமாகவுமே கிடைக்கும். இங்குப் பிளாட்டினம் படிந்த கல்நார், கிரியா ஊக்கியாகப் பயன்படுகிறது.

பயிற்சிகள்

I. (1) மக்னீசிய நாடா. (2) கரி, (3) சிவப்பு பாதரஸ் ஆக்ஸைடு, (4) ஈய ஆக்ஸைடு இவைகளைத் தனித்தனியாக உஷ்ணப்படுத்து. என்ன நேரிடுகிறது என்று கவனி.

II. தாமிர சல்பேட்டுக் கரைசலில் நாகத் துண்டுகளைப் போட்டு என்ன நேரிடுகிறது என்று பார்.

III. (a) சாதாரண உப்புக் கரைசலில் வெள்ளி நெட்ரேட் கரைசலைக் கலந்தால் என்ன நேரிடுகிறது என்பார்.

(b) பொட்டாசியம் சல்பேட் கரைசலில் பேரியம் குளோரைடு கரைசலை ஊற்று. என்ன நேரிடுகிறது?

IV. வெள்ளி நெட்ரேட் கரைசலை எவ்விதப் புட்டிகளில் வைக்க வேண்டும்? சிறிது கரைசலைச் சோதனைக் குழலில் எடுத்து சூரிய ஒளியில் வைத்தால் என்ன நேரிடும்?

கேள்விகள்

1. பணிக்கட்டியும் உப்பும் சேர்ந்தது கூட்டுப் பொருளா, கலவையா? ஏன்?
2. கலவைக்கும் கூட்டுப் பொருளிற்கும் உள்ள வித்தியா சங்களைக் கூறு.
3. பின்வருபவை எவ்வித மாறுபாடு? (a) பணிக்கட்டி உருகுதல். (b) தண்ணீர் ஆவியாதல். (c) சர்க்கரையைச் சோதனைக் குழலில் உஷ்ணப்படுத்துதல். (d) சுட்ட சுண்ணாம்பில் நீராவயைச் செலுத்துதல். (e) இரும்பைக் காந்த மாக்குதல்.
4. இரசாயன மாறுபாடு ஏற்பட அனுகூலமான நிலைகள் யாவை?
5. ஒரு திரவம் கரைசலா அல்லவா என்பதை எவ்வாறு கண்டுபிடிப்பாய்?
6. காற்று எவ்வகைப் பொருள்? ஏன்?

25. எரிதலும் சுடரும்

பண்ணைய நாட்களில் நெருப்பு என்பது ஒரு தனிப் பொருளாகக் கருதப்பட்டது. அது ஒரு பொருளி னுட் புகுந்தால் அந்தப் பொருளின் உஷ்ணநிலை உயர்வதாகவும், பொருளிலிருந்து வெளியேறினால் உஷ்ணநிலை குறைவதாகவும் கருதப்பட்டது. பதினெட்டாம் நூற்றுண்டில்தான் லவாய்சியர் என்ற பிரான்சு தேசத்து விஞ்ஞானி அது ஒரு தனிப்பொருள் அல்ல என்று நிருபித்தார்.

ஒரு பொருள் ஆக்ஸிஜனுடன் சேருவதற்கு எரிதல் என்று பெயர். தாழ்ந்த வெப்பநிலையில் சுடரில்லாமல் பொருள்கள் ஆக்ஸிஜனுடன் சேருவது உண்டு. இது மெதுவாக நடக்கிறது. அதனால், வெப்பம் உண்டான போதிலும் அவ்வெப்பம் அப்பொருளின் எரிநிலைக்குக் குறைவாயிருப்பதால் சுடர் உண்டாவதில்லை. துரிதமாக நேரிடுமாகில் உஷ்ணநிலை மிக அதிகமாகும். இவ்வுஷ்ண

நிலை, அப்பொருளின் எரிநிலையைவிட அதிகமாயிருப்பதால், பொருளானது சுடருடன் ஏரிகிறது. சுடரில்லாமல் எரிவதை மந்த ஏரிதல் என்றும், சுடருடன் ஏரிவதைப் பிரகாசமாக ஏரிதல் என்றும் கூறலாம். நம் உடலில் உணவு ஜீரணமாதல், இரும்பு துருப்பிடித்தல், பாஸ்வரம் இருட்டில் பிரகாசித்தல் இவைகள் மந்த ஏரிதலுக்கு உதாரணங்களாகும். மக்னீசியம், பாஸ்வரம், கந்தகம், கரி இவை ஆக்ஸிஜனில் ஏரிதல், பிரகாசமான ஏரிதலுக்கு உதாரணங்கள் ஆகும்.

சுடர் : சுடர் என்றால் என்ன? வாயுப் பொருள்கள் அதிக வெப்பத்துடனும், ஒளியுடனும் ஒன்றேடொன்று சேரும் பொழுது சுடர் உண்டாகிறது. சாதாரண எண்ணெய் விளக்கில் திரியின் மூலம் எண்ணெய் மேலேசென்று ஆவியாகி, காற்றிலுள்ள ஆக்ஸிஜனுடன் அதிக வெப்பத்துடன் சேருகிறது. அப்பொழுது சுடர் உண்டாகிறது. இதேவிதமாக மெழுகுவர்த்தி உருகி ஆவியாகி ஆக்ஸிஜனுடன் அதிக வெப்பத்துடன் சேருவதற்கு சுடர் உண்டாகிறது. சிவப்புநிறம் அடையும்வரையில் சூடேற்றப்பட்ட கரி, காற்றிலுள்ள ஆக்ஸிஜனுடன் சேரும்பொழுது சுடர் உண்டாவதில்லை. ஏனென்றால், இங்குக் கரி ஆவியாக மாருமல் கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடாகின்றது. எனவே திடப்பொருளோ, திரவப்பொருளோ ஏரியும் பொழுது சுடர் உண்டாக வேண்டுமானால் அவை முதலில் ஆவியாக வேண்டும்.

வெவ்வேறு சுடர்கள் நிறத்திலும் பிரகாசத்திலும் மாறுபட்டவை. ஏரியும் கையிடிரஜனின் சுடர் நிறமற்றது. ஆனால் கார்பன் மோனைக்ஸைடின் சுடர் நீலநிறமுள்ளது.

சுடர் மிகப் பிரகாசமாக இருக்க அதிலுள்ள திட அனுக்களின் உட்ணநிலை மிக அதிகமாக இருக்கவேண்டும். மக்னீசியம் சுடர் மிகப் பிரகாசமாக இருப்பதற்குக் காரணம் அதிலுள்ள மக்னீசிய ஆக்ஸைடாகிய திடப் பொருள் உயர்ந்த வெப்பநிலையை அடைதலே யாகும்.

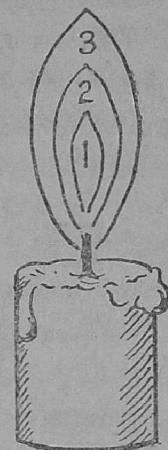
தைடிராஜன் சுடரில் திடமூலக் கூறுகள் இல்லை. ஆதலால் அதிகப் பிரகாசமும் இல்லை. ஆகவே ஒரு சுடரில் திடமூலக் கூறுகள் இல்லாவிட்டால் அது அதிகப் பிரகாசத்தை அடையாது.

சுடரின் பாகங்கள் : மெழுகுவர்த்திச் சுடரில் மூன்று பாகங்கள் காணப்படும்.

1. திரியை சுற்றியுள்ள ஒனி யில்லா பாகம் : இதில் தாழ்ந்த வெப்ப நிலையில் ஏரியாத வாயுக்கள் இருப்ப தால் இங்கு ஏரிதல் நடைபெறவில்லை.

2. அதைச்சுற்றி பிரகாசமான மருங்சன் நிற பாகம் : சுடரின் பெரும் பான்மையான பாகத்தை இது அடைக்கின்றது. இங்குப் பொருள் ஏரிவதற்கு வேண்டிய ஆக்ஸிஜன் கிடைப்பதில்லை. ஆதலால் இங்கு ஏரிதல் நடைபெற்று வரும் பூர்த்தியான ஏரிதல் இல்லை. ஆக்ஸிஜன் உள்ள பொருள் இங்கே கொண்டு வரப்படுமாகில் அது ஆக்ஸிஜன் இழன் இழுக்கும். இதை ஆக்ஸிஜன் குறைக்கும் சுடர் எனலாம்.

3. பிரகாசம் குறைவாயுள்ள பாகம் : இங்கு ஏரிதல் முடிவடைகின்றது. இது பிரகாசம் குறைவாயிருப்பினும் வெப்பநிலை மிக அதிகம். இது காற்றுடன் சம்பந்தப் படுவதால் பொருள் ஏரிவதற்குத் தேவையான ஆக்ஸிஜன் கிடைக்கின்றது. இப்பாகத்தில் திடநிலையிலுள்ள பொருள் இல்லாததால் பிரகாசம் அதிகமில்லை. இப்பாகத்தில் தான் பொருள்கள் ஆக்ஸிகரணம் அடையும்.



படம் 114.

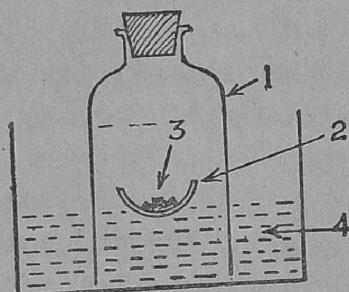
சுடரின் பாகங்கள்.

1. இருட்டு பாகம்,
2. பிரகாசமான பாகம்,

3. குறைந்த பிரகாசமான பாகம்.

26. காற்றின் அமைப்பு

பரிசோதனை 16 : மேஜையின் மேல் ஒரு கண் ணைடித் தொட்டியை வைத்து அதில் சுமார் பாதியளவு தண்ணீரை ஊற்று. தண்ணீரின் மேல் ஒரு தக்கையை மிதக்கவைத்து அதன்மேல் ஒரு பீங்கான் கிண்ணியை வை. இதை ஒரு மணி ஜாடியில் மூடு. மணி ஜாடியைத் திறந்து பார்த்தால் நீர்மட்டம் ஜாடிக்கு உள்ளும் வெளி யிலும் ஒரே மட்டமாக இருப்பது தெரிகின்றது. மிதக்கும் கிண்ணியில் சிறிது மஞ்சள் பாஸ்வரத்தை வைத்து,



படம் 115.

- (1) மணிஜாடி
- (2) பீங்கான் கிண்ணம்
- (3) மஞ்சள் பாஸ்வரம்
- (4) நீர்

அதைச் சூடேற்றிய இரும்புக் கம்பியால் தொடு. பாஸ்வரம் தீப்பற்றி ஏரிய ஆரம்பித்த வுடன் கம்பியை வெளியே எடுத்துவிட்டு ஜாடி யின் வாயைக் காற்று புகாவண்ணம் மூடிவிடு. பாஸ்வரம் ஏரியும் போது வெண்மையான புகை உண்டாகின்றது. சிறி து நேரத்திற்குப்பின் பாஸ்வரம் அணைந்த பின்பு புகையும் மறைய ஆரம்பிக்கிறது. மணி ஜாடிக்குள் நீர்மட்டம் கொஞ்சமாக ஏறுகின்றது. முடிவில் புகை முழுவதும் மறைந்தவுடன் நீர் மட்டம் மணி ஜாடிக்குள் ஏறுவது நின்றுவிடுகிறது.

கிண்ணத்தில் சிறிதளவு பாஸ்வரம் ஏரியாமல் இருக்கின்றது. ஏன் முழுவதும் ஏரியவில்லை? மணிஜாடிக்குள் இருந்த ஆக்ஸிஜன் முழுவதும் உபயோகப் படுத்தப்பட்டு ஆக்ஸிஜனே மீதி இல்லை என அறிகிறோம். பாஸ்வரம் ஏரியும் போது அது ஆக்ஸிஜனுடன் சேர்ந்து பாஸ்வர பெண்டாக்ஷஸ்டாக மாறுகிறது. கிடை தண்ணீரில் கரை

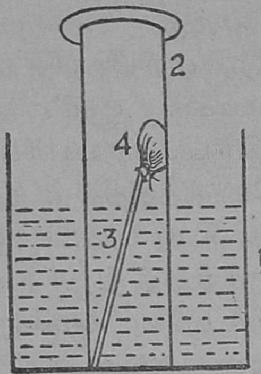
கிறது. இதனால் தொட்டியிலுள்ள நீர் அமில குணத்தை அடைகிறது. இது நீலநிற லிட்மஸ் காகிதத்தைச் சிவப்பாக மாற்றுவதிலிருந்து தெரிந்து கொள்ளலாம். மணி ஜாடியில் எந்த அளவு ஆக்ஸிஜன் இருந்தது என்பதை மேலேறிய நீர் மட்டம் காட்டுகின்றது. மொத்தத் தில் ஐந்தில் ஒரு பாகம் தண்ணீர் ஏறியிருக்கிறது. இதனால் காற்றில் ஐந்தில் ஒரு பாகம் ஆக்ஸிஜன் இருக்கிறதெனத் தெரிகிறது. மீதியிருப்பது பாஸ்வரம் ஏரிவதற்குதவாத ஒரு வாயு. இது மொத்தத்தில் ஐந்தில் நான்கு பாகம். இது என்ன வாயு என்று பார்ப்போம். ஜாடியின் மேலுள்ள அடைப்பானைச் சற்றுத் திறந்து ஓர் ஏரியும் குச்சியைச் செலுத்து. அது உடனே அனைந்து விடுகிறது. இதனால் இது ஆக்ஸிஜன் அல்ல என்பது தெரிகிறது. ஆனால் அந்த வாயு நெட்ரஜனாகவோ, கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு ஆகவோ இருக்கலாம். ஒரு வாய் அகன்ற கரண்டியில் சிறிது தெளிந்த சுண்ணாம்பு நீரை எடுத்து மணி ஜாடிக்குள் செலுத்திக் குலுக்கிப்பார். அது பாஸ்போல் மாறவில்லை. இதிலிருந்து அந்த வாயு கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு அல்ல என்பது தெளிவாகின்றது. ஆகையால், மீதியுள்ள வாயு நெட்ரஜனாகத்தான் இருக்க வேண்டும்.

இப்பரிசோதனையின் மூலம் காற்றில் நெட்ரஜன் $\frac{1}{2}$ பங்கும், ஆக்ஸிஜன் $\frac{1}{2}$ பங்கும் இருக்கிறது என்று நாம் அறிகிறோம்.

பாஸ்வரம் உபயோகப் படுத்துவதின் காரணம் :

- (1) சிறிதளவு பாஸ்வரம் போதும்.
- (2) பாஸ்வரம் ஏரியும்போது அதிக வெப்பம் உண்டாகாது.
- (3) எளிதில் அதை ஏரியைசெய்து ஆக்ஸிஜனை நீக்கலாம்.
- (4) ஏரிவதால் உண்டாகும் ஆக்ஸைடு தண்ணீரில் கரையும்.

பரிசோதனை 17 : இரும்புத்தூளை ஈதர் திரவத்தில் கழுவித் துரு கில்லாமல் பளபளப்பாக ஆக்கு. அதை ஒரு மஸ்லின் துணியில் கட்டி ஈரமாக்கி ஒரு சிறு கண்ணைடிக் கோலின் நுனியில் முடிந்து விடு.



படம் 116.

1. நீருள்ள தொட்டி,
2. ஜாடி, 3. கண்ணைடிக் குச்சி, 4. இரும்புப் பொடியுள்ள மஸ்லின் முடிச்சு.

அதை ஒரு நீண்ட ஜாடிக்குள் செலுத்தி, ஜாடியை நீருள்ள தொட்டியில் கவிழ்த்து வை. தொட்டியிலும் கண்ணைடி ஜாடியிலும் நீர் ஒரே மட்டத்திலிருக்க வேண்டும். இரும்புத்தூள் உள்ள முடிச்சு நீர் மட்டத்திற்கு மேல் ஜாடியிலுள்ள காற்றில் இருக்க வேண்டும். சில நாட்கள் கழித்துப் பார்த்தால் ஜாடிக்குள் நீர் மட்டம் ஏறி ஒரு நிலையில் வந்து விடு கிறது. நீர் ஏறிய பாகம் காற்றில் கீப்பாகம். இரும்பு துருப்பிடிப்பதற்கு வேண்டிய ஆக்ஸிஜனை இரும்பு எடுத்துக் கொண்டதால் ஜாடியிலுள்ள வாயு குறைந்து விட்டது. ஜாடியில் மீதி யுள்ள கீப்பாகத்தில் நெட்டரஜன் வாயுதான் இருக்கிறது என்பதைக் கொள்ளிக் குச்சி, தெளிந்த சுண்ணைம்பு நீர் இவைகளின் உதவியால் கண்டு பிடிக்கலாம்.

காற்றில் ஆக்ஸிஜன், நெட்டரஜன் இவ்விரண்டையும் தவிர சிறிது கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடும், நீராவியும் இருக்கின்றன. இவை இருப்பதைப் பின் வரும் சோதனையால் அறியலாம்.

பரிசோதனை 18 : தெளிந்த சுண்ணைம்பு நீரை வாய்கள்ற கண்ணைடி ஜாடியில் எடுத்து நன்றாகக் காற்று படும்படி வை. சுண்ணைம்பு நீரின் மேல் ஒரு வெண்மையான ஏடு படிகின்றது. காற்றிலுள்ள கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு, சுண்ணைம்பு நீருடன் சேர்வதால் ஏற்படும் சீமைச்

சுண்ணும்பே (கால்சியம் கார்பனேட்டு) இந்த வெண்மையான ஏடு ஆகும். ஆகையால் காற்றில் கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு இருக்கிறது என்பது தெரிகின்றது.

பரிசோதனை 19 : ஒரு கண்ணுடி டம்ளரில் சிறிது பனிக்கட்டியைப் போடு. சிறிது நேரத்தில் உலர்ந்திருந்த டம்ளரின் வெளிப்புறம் மங்கலாகின்றது. அதாவது காற்றிலிருந்த நீராவி குளிர்ந்த கண்ணுடியின் மேல்பக்கத்தில் நீர்த்துளிகளாக மாறி டம்ளரின் மேல் படிகின்றது. இதனால் காற்றில் நீராவி இருக்கிறது என அறிகிறோம்.

கேள்விகள்

1. எரிதல் என்றால் என்ன ?
2. ஒரு பொருள் எரியும்போது என்ன மாறுதல் ஏற்படும் ?
3. ஒரு சுடரின் படம் வரைந்து அதன் பாகங்களைக் குறித்து விவரி.
4. சுடரின் எப்பாகம் பிரகாசமானது ? எப்பாகம் அதிக வெப்பமுள்ளது ? ஏன் ?
5. காற்றின் முக்கியப் பகுதிகள் என்ன ?
6. மணிஜாடி சோதனையை விவரி. இதிலிருந்து நாம் என்ன அறிகிறோம் ?
7. கீழ்வரும் சோதனைகளால் அறிவது என்ன ?
 (a) எடை போடப்பட்ட கந்தக அமிலமுள்ள முக வையைக் காற்றில் திறந்து வைத்தால் ஏன் எடை அதிகரிப்பு உண்டாகிறது ?
 (கந்தக அமிலம் காற்றிலுள்ள நீராவியைக் கிரகிக்கும் தன்மை உடையது. ஆகையால் எடை அதிகரிக்கிறது.)
 (b) மயில்துதீப் படிகத்தை நன்கு உஷ்ணப்படுத்தி ஞால் வெண்மையாவதேன் ? பிறகு காற்றுப்படும்படி வைத்தால் என்ன மாறுதலை அடைகிறது ?
 (உஷ்ணப்படுத்தும்போது, படிகநீரை இழப்பதால் படிக வடிவத்தையும் நீல நிறத்தையும் இழக்கிறது. காற்றிலிருந்து மறுபடியும் நீராவியைக் கிரகித்து படிக வடிவத்தையும் நீல நிறத்தையும் அடைகிறது.)

(8) காற்றில் நெட்டரைன் இருப்பதால் என்ன பயன்? (நெட்டரைன் இல்லாமல் ஆக்ஸிஜன் மட்டும் இருந்தால் ஏரியும் பொருள்களைல்லாம் எரிந்து போகும். அதிக அளவு நெட்டரைன் இருப்பதால் நிதானமாக எரிகிறது.)

27. ஆக்ஸிஜன்

நம்மைச் சுற்றியுள்ள காற்றில் சுமார் $\frac{1}{4}$ பாகம் ஆக்ஸிஜனிருப்பதாகப் படித்தீர்கள். இது தனி நிலையிலுள்ளது. இஃதன்றி, கூட்டுப் பொருள்களிலும் ஆக்ஸிஜன் அமைந்துள்ளது. ஆக்ஸிஜனும் வைட்டிரைனும் சேர்ந்து தண்ணீர் என்னும் கூட்டுப் பொருளாக இருக்கிறது. இதல்லாமல் பேரியம் பெராக்ஸைடு, மெர்குரிக் ஆக்ஸைடு, ஈய ஆக்ஸைடு, பொட்டாசியம் குளோரேட்டு, சோடியம் நெட் ரேட்டு, பொட்டாஸியம் பர்மாங்கனேட்டு போன்ற கூட்டுப் பொருள்களிலும் ஆக்ஸிஜன் இருக்கிறது. கீழ்க்கண்ட சோதனைகள் மூலம் இவைகளிலிருந்து ஆக்ஸிஜனை அடையலாம்.

பரிசோதனை 20 : ஒரு கடினமான சோதனைக் குழாயில் சுமார் 3 கிராம் சிவப்பு மெர்குரிக் ஆக்ஸைடை எடுத்து உஷ்ணப்படுத்து. சிவப்பு நிறம் சுற்று கறுப்பாக மாறுகிறது. ஒரு வாயு வெளி வருகிறது. இதில் ஒரு கொள்ளிக்குச்சியைச் செலுத்தினால் அது பிரகாசமாக எரிகின்றது. ஆகையால் அது ஆக்ஸிஜன் எனத் தெரிகிறது. பிறகு சோதனைக் குழாயில் குளிர்ந்த மேற்பாகத்தைக் கவனி. மிகச் சிறிய பாதரஸ் திவலைகள் படிந்திருப்பதைக் காணலாம்.

பரிசோதனை 21 : தனித்தனியாக வெவ்வேறு பரிசோதனைக் குழாய்களில் பொட்டாசியம் நெட்ரேட்டு, பொட்டாசியம் பர்மாங்கனேட்டு இவைகளை எடுத்து உஷ்ணப்படுத்து. ஒவ்வொன்றிலுமிருந்து ஒரு வாயு வருகிறது. கொள்ளிக்குச்சிச் சோதனையால் வெளிவரும் வாயு ஆக்ஸிஜன் எனத் தெரிந்துகொள்.

பொட்டாசியம் நெட்ரேட்டு→பொட்டாசியம் நெட்டி
ரைட்டு + ஆக்ஸிஜன் ↑.

பொட்டாசியம் பர்மாங்கனேட்டு→மங்கனீசு-டை-
ஆக்ஸைடு + பொட்டாசியம் மாங்கனேட்டு + ஆக்ஸிஜன் ↑.

ஆனால், மேற்கூறிய பொருள்கள் விலையுயர்ந்தன. அன்றியும் அவைகளிலிருந்து ஆக்ஸிஜன் குறைவாகக் கிடைப்பதாலும் சோதனைச் சாலைகளில் ஆக்ஸிஜன் தயாரிக்க இவைகளை உபயோகிப்பதில்லை. மிக மலிவான தும், அதிக அளவு ஆக்ஸிஜனை வெளியிடுவதுமான பொட்டாசியம் குளோரேட்டுதான் உபயோகிக்கப்படுகிறது.

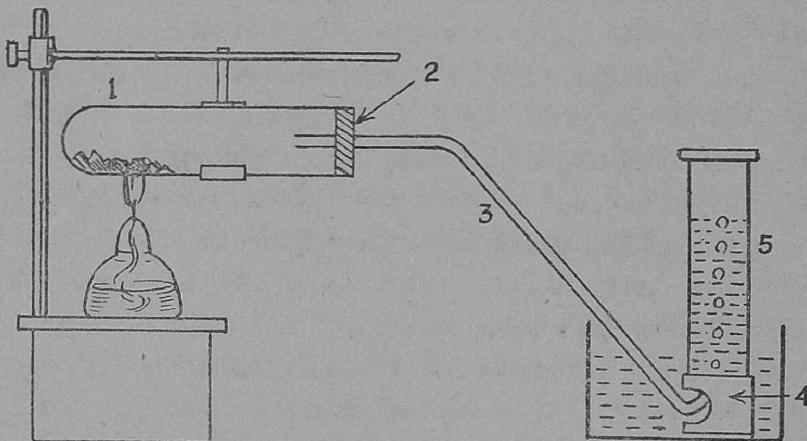
பரிசோதனை 22 : ஒரு கடின கண்ணெடிச் சோதனைக் குழலில் சிறிது பொட்டாசியம் குளோரேட்டைப் போட்டு உஷ்ணப்படுத்து. நன்றாகக் காய்ச்சிய பின் அது உருகித் தெளிவான திரவமாக மாறுகிறது. பிறகு வாயுக் குழியிகள் வெளி வருகின்றன. இது ஆக்ஸிஜன் என அறிகிறோம். ஆக்ஸிஜன் மிகவும் குறைந்த அளவில்தான் வெளிவருகிறது.

பொட்டாசியம் குளோரேட்டு→பொட்டாசியம் குளோரைடு + ஆக்ஸிஜன் ↑.

இஃதன்றி, 360°C உஷ்ணநிலை அடைந்த பிறகுதான் ஆக்ஸிஜன் வெளிவருகிறது.

பரிசோதனை 23 : சோதனைச் சாலை முறை : பொட்டாசியம் குளோரேட்டுடன் மாங்கனீஸ்-டை-ஆக்ஸைடைச் சேர்த்துக் காய்ச்சினால் அது உருகாமலே தாழ்ந்த வெப்ப நிலையில் அதிக ஆக்ஸிஜனைத் தரும். ஆகையால் பொட்டாசியம் குளோரேட்டுடன் அதன் எடையில் கால் பாகம் மாங்கனீஸ்-டை-ஆக்ஸைடைச் சேர்க்க வேண்டும். இதற்கு “ஆக்ஸிஜன் கலவை” எனப் பெயர். இக் கலவையை 1 என்ற கெட்டியான கண்ணெடிக் குழாயில் எடுத்துக் கொள். அதன் வாயை ஒரு துளைக் கார்க்கினால் மூடி அதில் ஒரு விடு குழாயைச் சொருகு. இக்குழாயின்

மறு நுனி நீர்த் தொட்டியிலிருக்கும் 4 என்ற துளை மேடையின் வழியாக மேல் நோக்கி இருக்கும்படி வை. ஆக்ஸிஜன் கலவையுள்ள குழாயை ஒரு தாங்கியில் கிடையாகப் பொருத்தி அதை ஒரு சாராய விளக்கினால் உஷ்ணப்படுத்து. ஆக்ஸிஜன் உடனே வெளிவருகிறது. முதலில் சிறிது வாயுக் குழிழிகளை வெளியே போக விட்டு விட்டுப் பின் தண்ணீர் நிறைந்த ஜாடிகளை ஒன்றன் பின் ஒன்றாகத் தலைகீழாக துளை மேடையின் மேல் வைத்து, ஆக்ஸிஜன் நிறைந்த பின் அவைகளை நீர் மட்டத்திற்



படம் 117. ஆக்ஸிஜன் தயாரித்தல்.

1. கெட்டியான கண்ணடிக் குழாய். 2. ஒரு துளைக் கார்க்கு,
3. விடுகுழாய், 4. துளை மேடை, 5. வாயு சேகரிக்கும் ஜாடி.

குள்ளேயே கண்ணடித் தட்டால் மூடி வெளியே எடுத்து வைக்கவும். இவ்வாறு ஆக்ஸிஜன் வாயு, நீர் நிறைந்த ஜாடிக்குள் நுழைந்து தண்ணீரைக் கீழே அமுக்குகின்றது இவ்வாறு வாயு சேகரிப்பதற்குக் கீழ்முகப்பெயர்ச்சி என்று பெயர். விளக்கை அணைப்பதற்கு முன் விடுகுழாயை நீரிலிருந்து வெளியில் எடுத்துவிட வேண்டும். இல்லா விடில் சோதனைக் குழாயில் ஆக்ஸிஜனின் பரிமாணம் சுருங்குவதால் தண்ணீரானது சோதனைக் குழாய்க்குள்

சென்றுவிடும். அதனால் சூடாயிருக்கும் சூழாய் உடைந்து விடும்.

ఆకంశిల్లనిఁ కుణాంపకం :

(a) பெளதிக்குக் குணங்கள் : (1) நிறம், மணம், ருசி அற்றது. இது ஒரு தனிப்பொருள். அலோக வகையைச் சேர்ந்தது.

(2) இது நீரில் அதிகமாகக் கரையாது ; சிறிதளவு கரையும். நீரில் கரைந்துள்ள ஆக்லிஜன்தான் நீரில் வாழும் மீன் முதலிய ஐந்துக்கள் சுவாசிக்க உபயோகப்படுகிறது.

(3) இது காற்றைவிட அடர்த்தி அதிகமானது.

(b) இரசாயன குணங்கள் : (1) ஆக்ஸிஜன் வாயு எரியாது. ஆனால் அவ்வாயு எரியும் பொருள்களைப் பிரகாசமாக எரிய உதவி புரியும். கொள்ளிக்குச்சி பிரகாசமாக எரிவது ஆக்ஸிஜனுக்கு ஒரு நிர்ணயமான சோதனையாகும்.

பரிசோதனை 24 : (2) மஞ்சள் பாஸ்வரத்தை ஓர் ஏரிகரண்டியில் எடுத்து அதைச் சிறிது சூடேற்றப்பட்ட ஒரு கம்பியினால் தொடு. அது பிரகாசமின்றி ஏரியும். இதை ஆக்ஸிஜனுள்ள மற்றொரு ஜாடிக்குள் செலுத்து. அது பளிச்சென்று பிரகாசமாக ஏரிந்து வெண்மை நிறப் புகையும் உண்டாகிறது. அந்த ஜாடியில் சிறிது தண்ணீரை ஊற்றிக் குலுக்கினால் புகை கரைந்து மறைந்து விடுகிறது. அதில் நீல லிட்மஸ் காகிதத்தைச் செலுத்தி னால் அது சிவப்பாக மாறுவதைக் காணலாம். ஆகையால் அத்திரவும் அமில குணமுள்ளது எனத் தெரிகிறது. இதிலிருந்து நாம் அறிவது என்னவென்றால், பாஸ்வரம் ஆக்ஸிஜனுடன் சேர்ந்து பெண்டாக்ஷஸ்டாக மாறி, அது தண்ணீரில் கரைந்து அமிலமாகிறது.

பாஸ்வரம் + ஆக்லிஜன் ↑ → பாஸ்வர பெண்டாக்டைலு.

பரிசோதனை 25 : (3) எரியும் மெழுகுவர்த்தியை மூன்றுவது ஜாடியில் செலுத்து. அது மிகப் பிரகாசமாக எரிகின்றது. பிறகு அந்த ஜாடியில் சிறிது தெளிந்த சுண்ணாம்பு நீரை ஊற்றிக் குலுக்கு. அது பால்போல் மாறுகிறது. இதனால் கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடை உண்டாகி யிருப்பதை அறிகிறோம். மெழுகுவர்த்தி எரிவதனால் விளக்குச் சுவாலையிலுள்ள எரியாத கரித்துகள்கள் ஆக்ஸிஜனைப் பெற்று எரிந்து கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடாக மாறுகின்றது.

பரிசோதனை 26 : (4) மற்றொரு ஜாடியில் எரியும் கந்தகத்தைச் செலுத்து. அது பிரகாசமுள்ள நீலவர்ணாச் சுடரூடன் எரிவதைப் பார். இதில் சிறிது தண்ணீரை ஊற்றிக் குலுக்கு. அது நீல லிட்மஸை சிவப்பாக மாற்றும். கந்தகம் ஆக்ஸிஜனுடன் சேர்ந்து கந்தக-டை-ஆக்ஸைடாக மாறித் தண்ணீரில் கரைந்து அமில குணத்தை அடைகிறது.

கந்தகம் + ஆக்ஸிஜன் → கந்தக-டை-ஆக்ஸைடை ↑.

பரிசோதனை 27 : (5) நெருப்புத் துண்டு (சிவப்பாக உண்ணப்படுத்தப்பட்ட கரித்துண்டு) ஒன்றை மற்றொரு ஜாடியில் செலுத்து. நெருப்புத் துண்டு பொறி விட்டுப் பிரகாசமாக எரிவதைக் கவனி. அதில் சிறிது தண்ணீரை ஊற்றிக் குலுக்கு. அது நீல லிட்மஸை சிவப்பு நிறமாக மாற்றுகிறது. அதாவது அமிலத் தன்மை அடைகிறது. கரியானது கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடாக மாறி தண்ணீருடன் சேர்ந்து அமில குணத்தை அடைகிறது. ஆதலால் இந்த ஆக்ஸைடைகளுக்கு அமில ஆக்ஸைடைகள் எனப் பெயர்.

பரிசோதனை 28 : (6) வேறு இரு ஜாடிகளில் முறையே எரியும் சோடியத்தையும், எரியும் மக்னீசிய நாடாவையும் செலுத்து. சோடியம் பிரகாசமான மஞ்சள் நிறச் சுடரூடன் எரியும். அது முற்றிலும் எரிந்த பிறகு தண்ணீர் விட்டுக் குலுக்கி அதில் சிவப்பு லிட்மஸ் காகி

தத்தைப் போட்டால் அது நீல நிறமாக மாறுவதைக் காண வாம். மக்னீசியம் முழுவதும் ஏரிந்தவுடன் வெண்மையான பொடி ஜாடியில் தங்குகிறது. இது மக்னீசிய ஆக்ஸைடு ஆகும். இப்போது ஜாடியில் தண்ணீர்விட்டுக் குலுக்கு. அந்த வெண்மை நிறமான பொடி அதிகமாகக் கரையாது. ஆனால் சிவப்பு லிட்மஸ் நீலநிறமாக மாறும். இந்தச் சோதனையில் உண்டாகும் உலோக ஆக்ஸைடு காரகுணமுடையது எனத் தெரிகிறது.

சோடியம் அல்லது மக்னீசியம் + ஆக்ஸிஜன் → சோடி யம் ஆக்ஸைடு அல்லது மக்னீசியம் ஆக்ஸைடு.

ஆக்ஸிஜன் அனேகமாக எல்லாத் தனிப்பொருள்களுடனும் இரசாயன முறையில் சேருகின்றது. இது மிகவும் சுறுசுறுப்பான வாயு.

ஆக்ஸிஜனின் உபயோகங்கள் :

(1) பொருள்கள் எரிவதற்கு ஆக்ஸிஜன் அவசியம்.
 (2) உயிரினங்கள் சுவாசிக்க இது மிகவும் அவசியம்.
 (3) நுரையீரல் நோய் உள்ளவர்களுக்கும், நீரில் மூழ்கிவிட்டவர்களுக்கும், விஷக் காற்றை உட்கொண்ட வர்களுக்கும் ஆக்ஸிஜனை செய்தை முறையாக சுவாசிக் கச் செய்து பிழைக்க வைக்கிறார்கள்.

(4) எவரெஸ்ட் போன்ற மலைகளின்மேல் போகும் பிரயாணங்களுக்கும், நீர்மூழ்கிக் கப்பலில் செல்பவர்களுக்கும் சுவாசிப்பதற்காக எஃகுப் பெட்டிகளில் அதிக அழக்கத்தில் ஆக்ஸிஜன் எடுத்துச் செல்கிறார்கள்.

(5) ஆக்ஸிஜனைத் திரவமாக்கி, தொட்டிகளில் அடைத்து வான வெளிப் பிரயாணத்தின் போது ராக்கெட்டுகளில் எடுத்துச் செல்கிறார்கள்.

(6) ஆக்ஸிஜன் வாயுவும் அசிட்டிலின் வாயுவும் சேர்ந்து ஏரியும்போது 3100°C முதல் 3300°C வரையில் உயர்ந்த உட்ண நிலை கிடைக்கும். அதில் எஃகு, பிளாட்டினம் போன்ற கடினப் பொருள்களும் உருகும். இவ்வித

உஷ்ண நிலையில் உலோகங்களைப் பற்ற வைப்பதற்கும், கனத்த தகடுகளை வெட்டவும் முடியும்.

(7) கந்தகம் முதலியவைகளை ஆக்ஸைடுகளாக மாற்றி, அமிலங்கள் தயாரிக்க, ஆக்ஸிஜன் உதவுகிறது. பாறைகளைச் சிதறடிக்க வெடி மருந்துடன் திரவ ஆக்ஸி ஐனைச் சேர்த்து உபயோகிக்கிறார்கள். சாக்கடைகள் நாருமலிருக்கும் பொருட்டு அவைகளில் ஆக்ஸிஜனைச் செலுத்துகிறார்கள்.

பயிற்சி

சிறிது சிவப்பு மெர்க்குரிக் ஆக்ஸைடு, வெடியுப்பு இவை களைத் தனித்தனியாகக் கோதனைக் குழாயில் எடுத்துக் காய்ச்சு. வெளிவரும் வாயுவில் கொள்ளிக் குசீசியைக் கொண்டு போ. என்ன நேரிடுகிறது என்பதைக் கவனி.

கேள்விகள்

1. கோதனைச் சாலையில் ஆக்ஸிஜன் தயாராகும் முறை யைப் படத்துடன் விவரி.
2. ஆக்ஸிஜனின் முக்கிய பெளதிக, இரசாயன குணங்கள் யாவை?
3. ஆக்ஸிஜனின் உபயோகங்கள் யாவை?
4. ஆக்ஸிஜன் மிகச் சுறுசுறுப்பான வாயுவென ஏன் கருதப்படுகிறது?
5. அமில ஆக்ஸைடு, கார ஆக்ஸைடு என்றால் என்ன? பரிகோதனைகள் மூலம் விளக்கு.

28. வைடிரஜன்

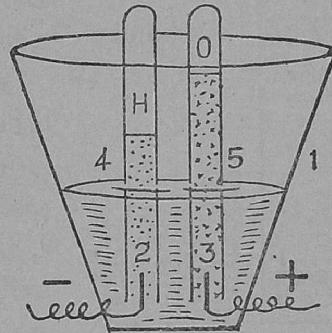
வைடிரஜன் மிகவும் இலோசன வாயு. இது இயற்கையில் தனியாகக் கிடைப்பதில்லை. ஆனால் இவ்வாயு பிற பொருள்களுடன் சேர்ந்து கூட்டுப் பொருளாகவே காணப்படுகிறது. இது சாதாரணமாகத் தண்ணீரிலும், அமிலங்களிலும், காரங்களிலும் கிருக்கிறது. இவைகளிலிருந்து இவ்வாயுவை எவ்வாறு தயாரிப்பது எனப் பார்ப்போம்.

1. தண்ணீரிலிருந்து வைதுவகள்

(1) மின்சாரத்தைத் தண்ணீரின்மூலம் செலுத்தி,
 (2) சோடியம், பொட்டாசியம் இவைகளைத் தண்ணீருடன்
 கிரியை புரியச் செய்து, (3) பழுக்கக் காய்ச்சப்பட்ட
 இரும்பின் மேல் நீராவியைச் செலுத்தி, (4) அமிலத்தி
 லிருந்து வைத்தால் தயாரிக்கலாம்.

பரிசோதனை 29 : (1) இது ஒரு வோல்ட்டா மீட்டரின் படம். 1 என்பது கண்ணுடித் தொட்டி. அதில் கந்தக அமிலம் கலந்த தண்ணீர் இருக்கிறது. 4, 5 என்ற குழாய்கள் தண்ணீரால் நிரப்பப்பட்டு 2, 3 என்ற பிளாட்டினாக் கம்பிகளின் மேல் கவிழ்த்து வைக்கப்பட்டிருக்கின்றன.

மின்னேட்டத்தைப் பாட்டரியிலிருந்து பாயவிடு. இரு குழாய்களிலும் வாயுக் குழியில் பிளாட்டினத்திலிருந்து கிளம்பிக் குழாய்களின் மேல் பாகத்தில் வந்து அடைகின்றன. சிறிது நேரத்தில் 5-இல் ஓரளவு வாயு சேர்ந்திருப்பதை யும், 4-இல் அதைப்போல் இருமடங்கு வாயு சேர்ந்திருப்பதை யும் கவனி. மின்சார ஒட்டத்தை நிறுத்திவிட்டு இக் குழாய்களின் வாய்களைக் கட்டை விரலுடைய மூடி வெளியே எடுத்து நிமிர்த்தி வை. ஒவ்வொரு குழாய்க் குள்ளும் ஏறியும் கொள்ளிக் குச்சியைக் கொண்டு போ. என்ற குழாயின் வாயில் டப் என்னும் ஒலியுடன் அவ்



படம் 118. வோல்ட்டா மீட்டர்.

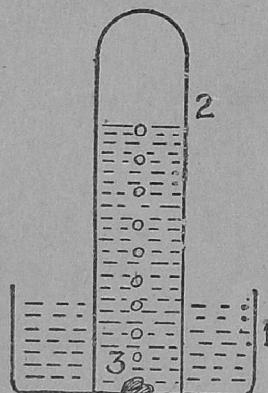
1. பாதீதிரம், 2, 3.
- பிளாட்டினக் கம்பிகள்,
- 4, 5. குழாய்கள்,
- H. வைத்தால்,
- O. ஆகலிஜன்.

வாயு எரிகிறது. ஆகையால் அது வைத்திரணன் எனத் தெரிகிறது. குழாய் 5 இல் கொள்ளிக் குச்சி பிரகாசமாக எரிவதால் அது ஆக்ஸிஜன் என அறிகிறோம்.

எனவே, தண்ணீரில் மின் ஒட்டத்தைப் பாய்ச்சினால் அதிலிருந்து வைத்திரணன், ஆக்ஸிஜன் என்ற இரு வாயுக்களும் பரிமாணத்தில் 2 : 1 என்ற விகிதத்தில் பிரிகின்றன.

2. தண்ணீரில் சோடியம், பொட்டாசியம் இவைகளின் கிரியைகள்

பரிசோதனை 30 : ஒரு தொட்டியில் தண்ணீரை எடுத்து மேஜையின்மேல் வைத்து அதில் சிறிது சோடியத் துண்டைப் போடு. அது உருண்டையாக மாறி ‘உஸ்’ என்னும் ஒலியுடன் அங்குமிங்கும் நீந்திச் செல்கிறது. வெண்மையான ஒரு புகை கிளம்புகிறது. வாயுக் குமிழி களும் காணப்படுகின்றன. சோடியம் சிறிதாகிக் கொண்டே போய்கடைசியில் மறைந்து விடுகிறது.



படம் 119 வைத்திரணன் தயாரித்தல்,
1. நீருள் தொட்டி,
2. நீர் நிரம்பிய குழாய், 3. வலையில் சுற்றிய சோடியத் துண்டு.

தண்ணீருடன் சோடியம் கிரியை புரியும்பொழுது வெப்பம் வெளிவிடப் படுவதால் புகையும், ‘உஸ்’ என்னும் ஒலியும் உண்டாகின்றன. இதற்குப் பதிலாகப் பொட்டாசியத்தைத் தண்ணீரில் போட்டால் அது ஊதா நிறச் சுடரூடன் எரிகின்றது. மேலும் வெடி சப்தமும் கேட்கிறது. இங்கு மட்டிலும் சுடர் உண்டாவதற்குக் காரணம் சோடியம் தண்ணீருடன் கிரியை புரியும்போது உண்டான வெப்பத்தைக் காட்டிலும் இங்கு உண்டாகும் வெப்பம் அதிகமாயிருப்பதே.

இரு சோதனைகளிலும் வைத்திரணன் கிடைக்கின்றது.

அத் தண்ணீரில் சிவப்பு லிட்மஸ் நீலநிறமாக மாறுகிறது.
அதனால் அது காரகுணமுடையது.

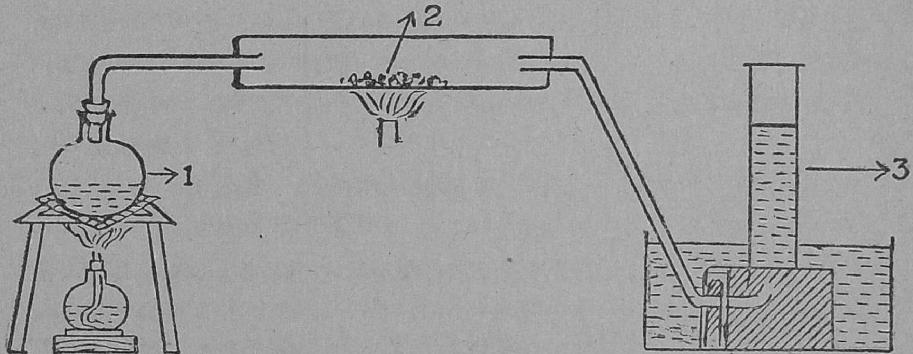
இதில் உண்டாகும் வாயுவைச் சேகரிக்க வேண்டுமானால் படம் 119இல் காட்டியபடி சோடியத்தை ஒரு கம்பி வலைக்குள் வைத்துத் தண்ணீரில் போட்டு அதன்மேல் தண்ணீர் நிரம்பிய குழாயைக் கவிழ்க்க வேண்டும். வாயு நிறைந்த பிறகு குழாயை வெளியே எடுத்து, அவ்வாயு வைத்திருப்பதை நிரூபிக்கலாம்.

சோடியம் + தண்ணீர் → சோடியம் + வைத்திருப்பு +
வைத்திருப்பு ↑

சோடியம் விலை அதிகமான பொருளாகையால் இம் முறையில் ஏராளமான அளவில் வைத்திருப்பு தயாரிக்க முடியாது.

3. பழக்கக் காய்ச்சப்பட்ட இரும்பின்மேல் நீராவி செலுத்துதல்

பரிசோதனை 31 : குடுவையில் தண்ணீர் கொதிப் பதால் நீராவி வெளிவருகிறது. இரும்புத்தூள் 2 என்ற



படம் 120. வைத்திருப்பு தயாரித்தல்

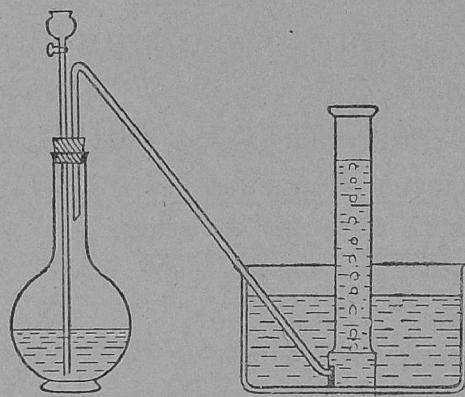
1. நீராவி தயாரிக்கும் குடுவை,
2. இரும்புத் தூள்,
3. வாயு ஜாடி.

கண்ணுடிக் குழாயில் பழக்கக் காய்ச்சப்படுகிறது. நீராவி அதன்மேல் செல்லும்போது அதிலுள்ள ஆக்ஸிடீ

ஜன் பிரிக்கப்பட்டு இரும்புடன் சேர்ந்து இரும்பு ஆக்ஸைடாகிறது. ஹெட்ரஜன் தனியாகப் பிரிந்து சென்று துளைமேடையின் மேலிருக்கும் 3 எண்ணும் ஜாடியில் சேகரிக்கப்படுகிறது. அதில் நிரம்பி இருக்கும் தண்ணீர் கீழ்மூகப் பெயர்ச்சியால் நீக்கப்படுகிறது. இவ்வாறு பல ஜாடிகளில் ஹெட்ரஜனை நிரப்பி வைக்கலாம். இவ்வாயு ஹெட்ரஜன் என்பதைப் பல பரிசோதனைகளால் நிருபிக்கலாம்.

சோதனைச்சாலை முறை—அமிலத்திலிருந்து தயாரிக்கும் முறை

கண்ணுடிக் குடுவையில் துத்தநாக சல்லிகளை எடுத்துக்கொள். குடுவையின் வாயை இரு துவாரத் தக்கையினால் மூடு. ஒரு துவாரத்தின் மூலம் நீண்ட



படம் 121. ஹெட்ரஜன் தயாரித்தல்.

தண்டுள்ள புனலை அடிவரை செலுத்து. மற்றொரு துவாரத்தின்மூலம் விடுகுழாய் ஒன்றைப் பொருத்திவை. தண்ணீர் நிரம்பிய கண்ணுடித் தொட்டியில் துளைமேடையை வைத்து, பின்பு தண்ணீர் நிரம்பிய ஒரு கண்ணுடி ஜாடியைப் படத்தில் காட்டியவாறு தலைகிழாகக் கவிழ்த்து வை. புனலின் மூலம் போதிய அளவு நீர்

கலந்த கந்தக அமிலத்தைக் குடுவைக்குள் ஊற்று. புன ஹுடன் இணைக்கப்பட்ட கண்ணுடிக் குழாயின் அடிமுனை அமில மட்டத்திற்குக் கீழிருக்குமாறு செய். அவ்வாறு கில்லாவிட்டால் வெளிவரும் வாயு அக்குழாயின் மூலம் வெளிச்சென்று விடும். அமிலம் ஊற்றியவுடன் அது நாகசல்லியுடன் இரசாயனக் கிரியை புரிந்து நுரைத்தல் உண்டாகின்றது. ஆகையால் தூஷிராஜன் வாயு வெளி வருகின்றது. முதலில் விடு குழாயிலுள்ள காற்று வெளிச் சென்றவுடன் விடுகுழாயைத் துளை மேடைக்குள் செலுத்து. இப்பொழுது வெளிவரும் வாயு ஜாடிக்குள் சென்று தண்ணீர் மட்டத்தைக் கீழ் இறங்கச் செய் கின்றது. பிறகு ஜாடியின் வாயை ஒரு வட்டமான கண்ணுடித் தகட்டினால் மூடி வெளியில் எடு. இவ்வாறு தேவையான அளவு தூஷிராஜன் வாயுவை ஜாடிகளில் சேகரிக்கலாம்.

நாகம் + கந்தக அமிலம் → நாக ஸல்பேட்டு + தூஷிராஜன் ↑

[**குறிப்பு :** மற்றெல்லா முறைகளையும்விட செலவு குறைவானதாலும், சுலபமானதாலும் இம்முறை சோதனைச் சாலைகளில் கையாளப்படுகின்றது. கந்தக அமிலம் விலை குறைவானபடியால் இவ்வமிலம் எடுத்துக்கொள்ளப்படுகிறது.]

பெளதிகக் குணங்கள் : இது தனி அலோக, வாயுப் பொருள். இவ்வாயுவிற்கு நிறம், மணம், ருசி கிடையாது. இவ்வாயு தண்ணீரில் கரையாது. இது எல்லா வாயுக்களையும் விட மிகவும் இலேசானது. இதைவிட அடர்த்தி குறைவான வேறு வாயு கிடையாது. தூஷிராஜன் காற்றைவிட இலேசானது என்பதைக் கீழ்க்கண்ட பரிசோதனையின் மூலம் அறியலாம்.

பரிசோதனை 32 : தூஷிராஜன் உள்ள ஒரு ஜாடியைக் கீழ்வைத்து அதற்குமேல் காற்றுள்ள மற்றொரு ஜாடியைக் கவிழ் [படம் 122]. பிறகு தூஷிராஜனுள்ள ஜாடியின்

மேலுள்ள மூடியை எடு. சிறிது நேரத்திற்குப் பிறகு கீழ் ஜாடியில் ஓர் ஏரியும் கொள்ளிக்குச்சியைக் கொண்டுவா.

அது சாதாரணமாக ஏரிகின்றது.

மேல் ஜாடிக்கு அருகில் கொண்டுவா.

“டப்” என்ற சப்தத்துடன் அவ்வாயு ஏரிகின்றது. இதனால் கீழி ருந்து வைத்திருக்கின்ற மேல் ஜாடிக்குச் சென்றிருப்பது புலப்படுகின்றது. ஆகையால் வைத்திருக்கின்ற காற்றைவிட இலேசானது எனத் தெரிகின்றது.

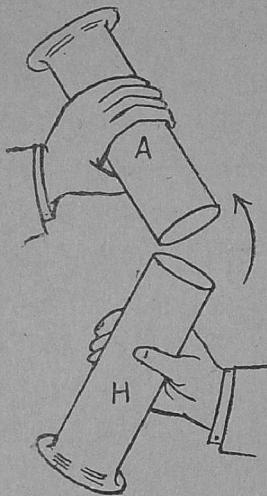
[**குறிப்பு :** காற்று—வைத்திருக்கின்ற கலவைக்கு அருகில் தீயைக்கொண்டு வந்தால் வெடிக்கக்கூடிய பெரிய ஒலி உண்டாகும். ஆகையால் வைத்திருக்கின்ற சேகரிக்குமிடத்திற்கு அருகில் தீயை எடுத்துச் செல்லக்கூடாது.]

வைத்திருக்கின்ற மிகவும் இலேசான (அடர்த்தி குறைவான) வாயு. ஒரு விட்டர் வாயுவின் எடை .09 கிராம்.

இரசாயன குணங்கள் : வைத்திருக்கின்ற வாயுவுள்ள ஒரு ஜாடியின் வாய்க்கு அருகில் ஏரியும் கொள்ளிக்குச்சியைக் கொண்டுவா. “டப்” என்ற ஒலியுடனும், பிரகாசமற்ற மங்கலான நீலச் சுடருடனும் ஏரிவதைக் காணலாம். இச் சோதனையில் உண்டாகும் ஒலிக்குக் காரணம் வைத்திருக்கின்ற காற்றிலுள்ள ஆக்ஸிஜனுடன் இரசாயன முறையில் சேரும் தீவிரத் தன்மையே. இது ஆக்ஸிஜனுடன் தீவிரமாகச் சேரும் தன்மையால் இது ஒரு குறைப்பானாகும் (Reducing agent).

பரிசோதனை 33 : சூடேற்றப்பட்ட செம்பு அல்லது இரும்பு ஆக்ஸைடின் மேல் வைத்திருக்கின்ற செலுத்து. செம்பு அல்லது இரும்பு, நீராவி இவையாவும் உண்டாகும்.

செம்பு ஆக்ஸைடு + வைத்திருக்கின்ற → செம்பு + நீராவி ↑



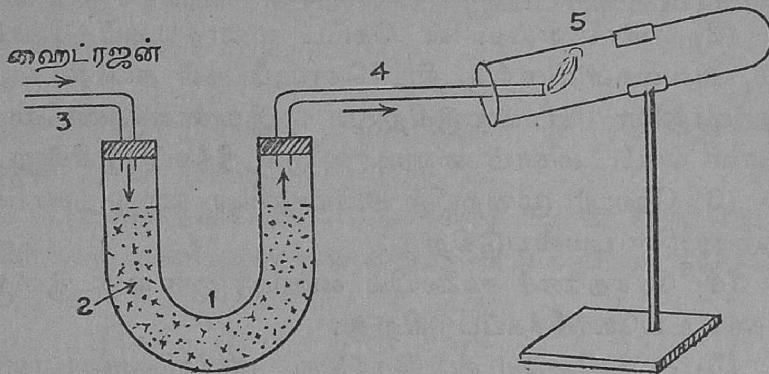
படம் 122.

A-காற்று,

H-வைத்திருக்கின்ற காற்று.

தைடிரஜன் காற்றில் ஏரியும்போது என்ன உண்டா கின்றது என்பதைக் கீழ்க்கண்ட சோதனைமூலம் அறியலாம்.

பரிசோதனை 34 : சோதனைச்சாலை முறைப்படி தைடிரஜனைத் தயாரித்து U-வடிவக் குழாயிலுள்ள கால் சியம் குளோரைடன் மூலம் செலுத்து. தைடிரஜனிலுள்ள நீராவி கால்சியம் குளோரைடால் உறிஞ்சப்படும்.



படம் 123.

1. U-வடிவக் குழாய்.
2. கால்சியம் குளோரைடு.
3. தைடிரஜன் வரும் குழாய்.
4. உலர்ந்த தைடிரஜன்.
5. ஜாடி

இப்பொழுது வெளிவரும் தைடிரஜனை உலர்ந்த, குளிர்ச்சியான 5 என்ற ஜாடிக்குள் செலுத்தி ஏரியச்செய். அதன் உட்புற ஓரங்களில் நீர்த்துளிகள் உண்டாகின்றன. ஆகையால், தைடிரஜன் ஏரியும்பொழுது தண்ணீர் உண்டாவது புலப்படும்.

பரிசோதனை 35 : உலர்ந்த தைடிரஜன் வாயுவை நீண்ட குழாயின் மூலம் செலுத்தி மெல்லிய துவாரம் முடிவடையுமிடத்தில் ஏரியச் செய். இச் சுடரின் மேல் இருபுறமும் திறந்த நீண்ட கண்ணுடிக் குழிலை மேலும் கீழும் அசை. இனிமையான சங்கீத ஒலி கேட்கின்றது. இதற்கு ஹார்மோனிக்கா கெமிக்கா எனப் பெயர்.

உபயோகம் : (1) இது அடர்த்தி குறைவான வாயு வாதலால் பலூன்களிலும், ஆகாயக் கப்பல்களிலும் இதை உபயோகிக்கிறார்கள். இது எளிதில் தீப்பற்றி ஏரிய மாகையால் ஆகாயக் கப்பல்களும் எளிதில் தீப்பிடித்துக் கொள்ளலாம். இவ்வித அபாயங்களைத் தடுக்க இக்காலங் களில் ஹீலியம் (காற்றைவிட இலேசானது, வைத்திரஜனை விட சற்று அடர்த்தி அதிகமானது) என்னும் வாயுவை வைத்திரஜனுக்குப் பதிலாக உபயோகிக்கிறார்கள்.

(2) எண்ணெய்களின் கெட்ட மணத்தைப் போக்க வும், அவைகளிலிருந்து திடக்கொழுப்புகள் தயாரிக்கவும், வைத்திரஜன் பயன்படுகிறது. ஆமணக்கெண்ணெயிலுள்ள கெட்ட மணம் வைத்திரஜனால் நீக்கப்படுகின்றது.

(3) ஹேபர் முறையில் அமோனியா வாயு தயாரிக்க வைத்திரஜன் பயன்படுகிறது.

(4) சோதனைச் சாலையில் வைத்திரஜன் ஒரு குறைப் பானுக உபயோகிக்கப்படுகிறது.

(5) ஆக்ஸிஜனுடன் சேர்ந்து ஆக்ஸி-வைத்திரஜன் துருத்திகளில் பயன்படுகிறது. இதன் வெப்பநிலை சுமார் 280°C இருக்குமாதலால் உலோகங்களை உருக்கப் பயன்படுகிறது.

கேள்விகள்

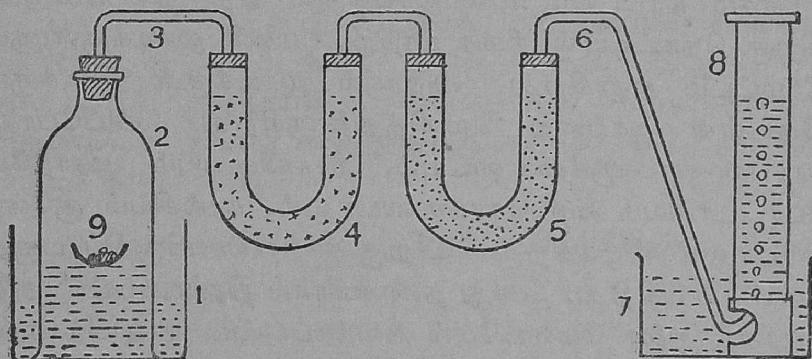
1. வைத்திரஜன் சோதனைச் சாலையில் எவ்வாறு தயாரிக்கப்படுகிறது?
2. அதன் குணங்களையும், உபயோகங்களையும் கூறு.
3. பொட்டாசியம் வைத்திராக்கலைடு கரைசலுடன் துதீத நாகத்தைச் சேர்த்தால் என்ன நேரிடும்? வெளிவரும் வாயு வைத்திரஜன் என்பதைச் சோதனை மூலம் எவ்வாறு நிருபிப்பாய்?

29. நெட்ரஜன்

நம்மைச் சுற்றியுள்ள காற்றில் $\frac{1}{4}$ பாகம் நெட்ரஜன் இருப்பதை நீங்கள் முன்பாடங்களில் படித்தீர்கள். நெட்ரஜன் தனி நிலையில் காற்றில் இருக்கிறது. தவிர, கூட்டுப் பொருளாகப் பொட்டாசியம், ஸோடியம் நெட்ரேட்டு, நெட்ரைட்டுகளிலும், அமோனியா உப்புக் களிலும், பிராணி, தாவரப் பொருள்களிலும் நெட்ரஜன் இருக்கின்றது.

காற்றிலிருந்து நெட்ரஜன் தயாரித்தல்
மணி ஜாடி முறை :

பரிசோதனை 36 : தண்ணீர் உள்ள ஒரு தொட்டியில் ஒரு மணி ஜாடியை வை. அம்மணி ஜாடியிலுள்ள



படம். 124. நெட்ரஜன் தயாரித்தல்.

1, 7. தொட்டிகள், 2. மணிஜாடி, 3, 6. விடுகுழாய்கள், 4. பொட்டாசியம் வைத்திராக்கின்ற உள்ள உ-குழாய், 5. காலி சியம் குளோரைடு உள்ள உ-குழாய், 9. மஞ்சள் பாஸ்வரமுள்ள பீங்கான்.

தண்ணீர் மட்டத்தில் அதிக அளவு மஞ்சள் பாஸ்வரமுள்ள ஒரு பீங்கான் கிண்ணியை மிதக்க விடு. மணிஜாடிக் குள்ளும் வெளியிலும் தண்ணீர் மட்டம் சமமாக இருப்

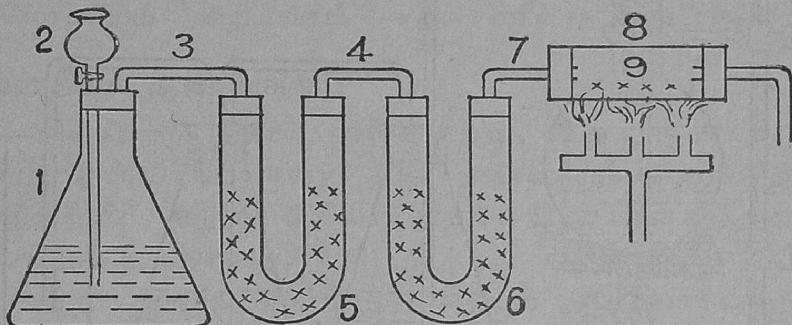
பதைப் பார். மணிஜாடியின் வாயை ஒற்றைத் துவார மூள்ள ஒரு கார்க்கால் மூடு. அத்துவாரத்தின் மூலம் செல்லும் விடுகுழாய் 4, 5 என்ற இரண்டு U-வடிவக் குழாய்களுடன் தொடர்ந்து இணைக்கப்பட்டிருக்கின்றது. 4 என்ற உ-குழாயில் பொட்டாசியம் ஹெட்ராக்ஸைடும், 5 என்ற உ-குழாயில் கால்சியம் குளோரைடும் வைக்கப் பட்டிருக்கின்றன. 5 என்ற உ-குழாயிலிருந்து செல்லும் விடுகுழாய் தொட்டியிலுள்ள துளைப் பிடத்தில் செலுத்தப் பட்டிருக்கிறது.

பாஸ்வரத்தை ஏரியச் செய்து மணிஜாடியை மூடிவிடு. பாஸ்வரம் ஏரியும் போது மணிஜாடியிலுள்ள ஆக்லிஜினை எடுத்துக்கொண்டு ஏரிகிறது. எல்லா ஆக்லிஜனும் உபயோகிக்கப்பட்ட பிறகு பாஸ்வரம் அணைந்துவிடுகிறது. மணிஜாடியிலுள்ள வெண்புகை மறைந்த பிறகு கீபாகம் நீர்மட்டம் மணிஜாடிக்குள் ஏறி நின்றுவிடும். பிறகு தொட்டியில் நீரை ஊற்று. மணி ஜாடிக்குள்ளும் நீர்மட்டம் ஏறுகிறது. அதனால் ஜாடிக்குள் கிருக்கும் மீதியுள்ள காற்றை வெளித்தள்ளுகிறது. அப்போது கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடையும், நீராவியையும் முறையே பொட்டாசியம் ஹெட்ராக்ஸைடாலும், கால்சியம் குளோரைடாலும் இழக்கிறது. பிறகு காற்றின் மிகுதிப் பகுதி வெளியேறுகிறது. அது தண்ணீரால் நிரப்பப்பட்டு தலைகீழாகத் துளை மேடைமேல் வைக்கப்பட்ட ஜாடியில் ஏறி, தண்ணீர் மட்டத்தைக் கீழிறங்கச் செய்யும். பிறகு ஜாடியை வட்டமான கண்ணுடித் தகட்டினால் மூடி வெளியே எடு. இவ்வாறு நெட்ரஜனைத் தயாரிக்கலாம்.

காற்றிலிருந்து நெட்ரஜனை அடைய மற்றெரு முறை :

பரிசோதனை 37 : படம் 125இல் காட்டியபடி சாதனங்களை இணை. 1 என்ற கூம்பு வடிவ ஜாடியின் வாயை இரு துவாரங்களுள்ள கார்க்கினால் மூடு. ஒரு துவாரத்தின் மூலம் ஒரு புனலில் முடிவடையும் நீண்ட குழாயை அடித்து விடுவது பிறகு பிடத்தில் செலுத்தப் பட்டிருக்கிறது. பிறகு காற்றின் மிகுதிப் பகுதி வெளியேறுகிறது. அது தண்ணீரால் நிரப்பப்பட்டு தலைகீழாகத் துளை மேடைமேல் வைக்கப்பட்ட ஜாடியில் ஏறி, தண்ணீர் மட்டத்தைக் கீழிறங்கச் செய்யும். பிறகு ஜாடியை வட்டமான கண்ணுடித் தகட்டினால் மூடி வெளியே எடு. இவ்வாறு நெட்ரஜனைத் தயாரிக்கலாம்.

வரை செலுத்து. மற்றென்றின் மூலம் ஒரு விடுகுழாயைப் பொருத்து. புனலின் மூலம் நீரை ஊற்று. கூஜாவிலுள்ள காற்று விடுகுழாய் மூலம் 5, 7 என்ற இரு 'U' குழாய் களுக்குள் செல்லுகிறது. அப்பொழுது 5 என்ற U குழாயிலுள்ள கால்சியம் குளோரைடு நீராவியையும், 6 என்ற U குழாயிலுள்ள பொட்டாசியம் தைட்ராக்ஸைடு கார்பன்-



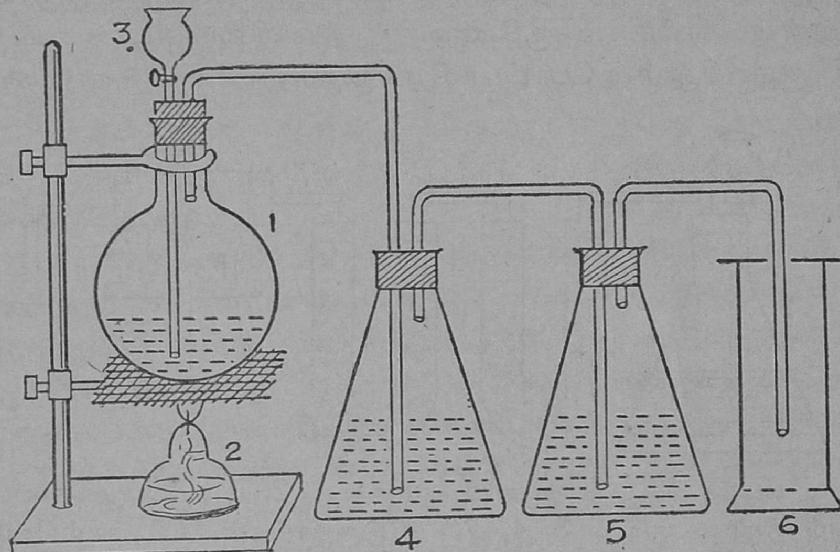
படம் 125. 1. கூம்புக் குடுவை. 2. புனலில் முடிவடையும் நீண்ட குழல். 3, 4, 7. விடுகுழாய்கள். 5. கால்சியம் குளோரைடு U-குழாய். 6. பொட்டாசியம் தைட்ராக்ஸைடு U-குழாய். 8. சூடான கண்ணுடிக் குழாய். 9. சூடேற்றப்பட்ட செம்புத் திருவல்கள்.

டை-ஆக்ஸைடையும் காற்றிலிருந்து கிரகிக்கிறது. பிறகு மீதமுள்ள காற்று, 8இல் உள்ள நன்றாகக் காய்ச்சப்பட்ட செம்புத் திருவல்கள் மூலம் செல்லுகிறது. அப்போது ஆக்ஸிஜன் செம்புடன் சேர்ந்து செம்பு ஆக்ஸைடாக மாறுகிறது. மீதி வெளிவரும் நைட்ரஜனை மேற்கொண்ட மாதிரி சேகரிக்கலாம்.

இப்படிச் சேகரிக்கும் நைட்ரஜனுடன் ஆர்கான் முதலிய வாயுக்களும் கலந்திருக்கும். சோதனைச் சாலையில் சுத்தமான நைட்ரஜனைக் கீழ்க்கண்ட முறையில் தயாரிக்கலாம்.

பரிசோதனை 38 : படம் 126இல் காட்டியவாறு வலைக் கம்பியின் மேல் கண்ணுடிக் குடுவையைப் பொருத்து.

இரட்டைத் துவாரக் கார்க்கினால் முடி, ஒன்றின்மூலம் புனவில் முடியும் நீண்ட குழலைச் செலுத்து. மற்றொன்றின் மூலம் ஒரு விடுகுழாயைப் பொருத்து. 4, 5 என்று



படம் 126. 1. குடுவை. 2. சாராய விளக்கு. 3. புனவில் முடிவடையும் நீண்ட குழல். 4. தண்ணீருள்ள கூம்புக் குடுவை. 5. அடர்கந்தக அமிலமுள்ள கூம்புக் குடுவை. 6. ஜாடி.

குறிப்பிட்டுள்ள கூம்புக் குடுவைகளில் முறையே தண்ணீரையும், அடர்கந்தக அமிலத்தையும் எடுத்துக் கொள். இவைகளைப் படத்தில் காட்டியபடி ஒன்றேபோன்று இணைத்துக் கடைசி விடுகுழாயை வாயு சேகரிக்கும் ஜாடியில் செலுத்து.

சுமார் 8 கிராம் அமோனியம் குளோரைடு, 10 கிராம் சோடியம் நெட்ரைட்டு இரண்டையும் சுமார் 30 கிராம் நீரில் கரைத்து, இக்கரைசலை புனல்மூலம் குடுவைக்குள் ஊற்று. பிறகு அதைச் சாராய விளக்கினால் காய்ச்சு. இப்பொழுது வெளிவிடும் நெட்ரஜன் 4 என்ற கூம்புக் குடுவையிலுள்ள நீரின் மூலம் செல்லுவதால் அவ்வாயு வுடன் வரும் அமோனியா போன்ற வாயுக்கள் கரைந்து

விடும். பிறகு அடர் கந்தக அமிலத்தின்மூலம் செல்லும் போது அதிலுள்ள ஈரம் நீக்கப்பட்டுச் சுத்தமான, உலர்ந்த நெட்ரஜன் ஜாடியில் சேகரிக்கப்படுகிறது. இதைப் பல ஜாடிகளில் சேகரி.

அமோனியம் குளோரைடு + சோடியம் நெட்ரைட்டு → அமோனியம் நெட்ரைட்டு → சோடியம் குளோரைடு. அமோனியம் நெட்ரைட்டு → தண்ணீர் + நெட்ரஜன் ↑

பெளதிகக் குணங்கள்:

இது நிறம், மணம், ருசி அற்றது. இது ஒரு அலோக வாயு; தனிப் பொருள். இது தண்ணீரில் கரையாது. காற்றைவிட சற்று இலோசானது. இது விஷமற்றது; சுவாசிக்க உதவாதது.

இது தானக எரியாது. எரியும் பொருள்களையும் எரிய விடாது. இது சுண்ணாம்பு நீரைப் பால்போல் மாற்றுது. இதைக் கீழ்க்கண்ட சோதனைமூலம் அறியலாம்.

பரிசோதனை 39 : தெளிந்த சுண்ணாம்பு நீருக்குள் இந்த வாயுவைச் செலுத்தினால் நிறமாறுதல் உண்டாக வில்லை. ஆகவே இது சுண்ணாம்பு நீரைப் பால் போல் மாற்றுது. இதுவே கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடிற்கும் இதற்கு மூள்ள முக்கியமான வித்தியாசமாகும். இது தனிப் பொருளுடனும் எளிதில் சேராது. ஆகையால் இது ஒரு மந்த வாயு. சுமார் 1000°C யில் ஆக்ஸிஜனுடன் சேர்ந்து ஆக்ஸைடாக மாறும். நன்றாகச் சூடாக்கப் பட்ட மக்னீசியம், கால்சியம் போன்றவைகளுடன் சேர்ந்து அந்தந்த நெட்ரைட்டுகளாக மாறுகிறது. இது வைத்திரஜனுடன் மின் தீப்பொறி உதவியால் சேரும் போது அமோனியா வாயு உண்டாகிறது.

உபயோகம்: காற்றில் ஆக்ஸிஜனின் தீவிரத் தன்மையைக் குறைக்கின்றது. அதாவது இவ்வாயு காற்றில் இல்லாவிடில் எல்லாம் தீப்பற்றி ஏரிந்துவிடும்.

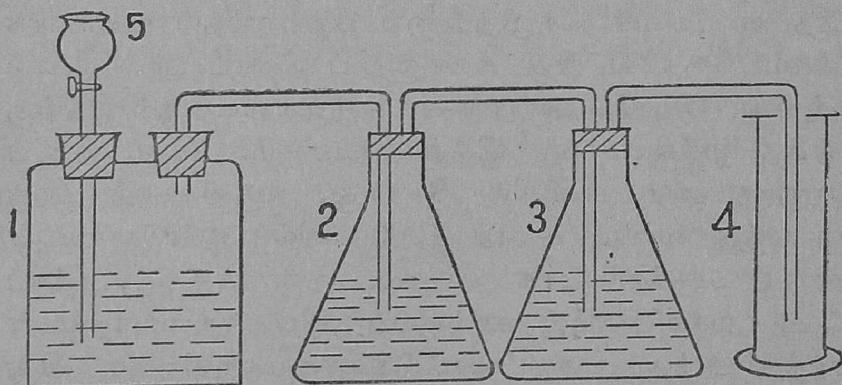
அமோனியா, நெட்ரிக் அமிலம் முதலியவை தயாரிக்க இவ்வாயு பயன்படுகிறது. இயற்கையில் காற்றிலுள்ள நெட்ரஜனைக் கொண்டு பாக்ஷரியாவால் நெட்ரேட்டுகள் என்ற உரங்கள் தயாரிக்கப்படுகின்றன. செயற்கை முறையிலும் காற்றிலுள்ள நெட்ரஜன், நெட்ரேட் உரங்களாக மாற்றப்படுகின்றது.

30. கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு

காற்றில் மிகக் குறைவான அளவில் கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு அமைந்திருக்கிறது. சீமைச் சுண்ணாம்பு, சலவைக்கல் எனப்படும் கால்சியம் கார்பனேட்டுக்களி லும், மற்ற கார்பனேட்டுக்களிலும் இவ்வாயு அடங்கியுள்ளது.

சோதனைச் சாலையில் இவ்வாயுவைத் தயாரிக்கும் முறை :

இரு வாய்களுள்ள குடுவையின் வாய்களை ஒற்றைத் துவாரமுள்ள கார்க்குகளால் மூடு. ஒரு கார்க்கின் மூலம்



படம் 127. கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு தயாரித்தல்.

1. இரு வாயுள்ள குடுவை,
2. தண்ணீரிலுள்ள சூம்புக் குடுவை,
3. அடர் கந்தக அமிலமுள்ள சூம்புக் குடுவை,
4. ஜாடி,
5. புனலில் முடிவடையும் குழாய்.

ஒரு புனலின் நீண்ட குழாயை ஜாடியின் அடிமட்டம்

வரை சொருகி வை. 2, 3 என்ற கூம்பு வடிவமுள்ள குடுவைகளில் தண்ணீரையும், கந்தக அமிலத்தையும் முறையே எடுத்துக் கொண்டு, இவைகளைப் படத்தில் காட்டியபடி ஒன்றேடோன்று இல்லை. கடைசியாக உள்ள குழாயை வாயு சேகரிக்கும் ஜாடிக்குள் விடு. குடுவையில் சிறிது சலவைக் கற்களை எடுத்துக்கொண்டு, புனின் மூலம் நீர் கலந்த வைத்தோரோ குளோரிக் அமிலத்தை சலவைக் கற்கள் நன்றாக மூழ்குமாறு ஊற்று. அப்போது நூரைத்தல் உண்டாகி ஒரு வாயு வெளியேறுகிறது.

இவ்வாயு கூம்பு வடிவமுள்ள 2 என்ற ஜாடியிலிருக்கும் தண்ணீர் மூலம் குழிழிகளாக வெளிவருகிறது. பிறகு 3 இல் உள்ள கந்தக அமிலத்தில் குழிழிகளாக வெளிவருகிறது. இவ்வாறு செல்லும்போது அதில் கலந்து வரும் சிறிதளவு வைத்தோரோ குளோரிக் அமில வாயு நீரில் கரையும். அதற்குப் பின்வரும் கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு தண்ணீரில் கரையாது. இது அடர் கந்தக அமிலத்தின் மூலம் செல்லும்போது அதிலுள்ள நீராவி உறிஞ்சப்படும். பின்பு, உலர்ந்த கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு ஜாடிக்குள் காற்றின் மேல்முகப் பெயர்ச்சியினால் சேகரிக்கப்படுகிறது.

கரியைக் காற்றில் ஏரிய விடுவதாலும், சுண்ணமைப்புக் கல் போன்ற கார்பனேட்டுகளை நன்றாகச் சூடாக்குவதாலும், கரியையும் செம்பு ஆக்ஸைடு போன்ற ஆக்ஸைடுகளையும் சேர்த்துச் சூடாக்குவதாலும் கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடைத் தயாரிக்கலாம்.

கரி + ஆக்ஸிஜன் → கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு ↑

கால்சியம் கார்பனேட் → கால்சியம் ஆக்ஸைடு + கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு ↑

கால்சியம்-பை-கார்பனேட் → கால்சியம் கார்பனேட் + கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு ↑

கரி + செம்பு ஆக்ஸைடு → செம்பு + கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு ↑

பெளதிகக் குணங்கள் : இது நிறம் மணம் அற்றது. இது வாயு நிலையிலுள்ள ஒரு கூட்டுப்பொருள். தண்ணீரில் நன்றாகக் கரையும். அதிக அழுக்கத்தால் கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு கரைந்த தண்ணீரே சோடா நீர் எனப்படும்.

பரிசோதனை 40 : கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு உள்ள ஜாடியில் சிறிது தண்ணீரை ஊற்றிக் குலுக்கி அதில் நீல விட்மஸ் காகிதத்தைப் போடு. நீல விட்மஸ் சிவப்பாக மாறுகின்றது. ஆகையால் கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு தண்ணீரில் கரைகிற தெனவும், அது கரைந்த தண்ணீர் அமில குணமுள்ளதெனவும் தெரிகிறது. கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு காற்றைவிட அடர்த்தி அதிகமுள்ளது. இதனால் காற்றின் மேல்முகப் பெயர்ச்சியால் இவ் வாயு சேகரிக்கப்படுகிறது.

பரிசோதனை 41 : ஏரியும் கொள்ளிக் குச்சியை கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடுள்ள ஜாடிக்குள் செலுத்தினால் அது அணைந்து விடுகிறது. ஆகையால் இது தானும் ஏரியாது, பிற பொருள்களையும் ஏரியவிடாது. இதில் சிறிது சுண்ணாம்பு நீரை ஊற்றினால் அது பால்போல் மாறுகிறது. இப்பொழுது வெண்ணமை நிறமுள்ள சீமைச் சுண்ணாம்பு உண்டாகிறது.

கால்சியம் கைவிடாக்ஸைடு + கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு → தண்ணீர் + கால்சியம் கார்பனேட் ↓

பரிசோதனை 42 : பொட்டாசியம் கைவிடாக்ஸைடு கரைசலுள்ள தொட்டியில் கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு நிறம் பிய ஜாடியைக் கவிழ். பொட்டாஷ் கரைசல் ஜாடி முழுவ தையும் நிரப்புகின்றது. இதனால் கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு, கால்சிக் பொட்டாஷ் கரைசலில் நன்றாகக் கரைவது புலப்படுகின்றது.

பொட்டாசியம் கைவிடாக்ஸைடு + கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு → பொட்டாசியம் கார்பனேட் + தண்ணீர்.

பரிசோதனை 43 : ஏரியும் மக்னீசியம், சோடியம்

இவைகளைக் கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடுள்ள ஜாடிகளில் செலுத்து. தீவிரமாக ஆக்ஸிஜனுடன் இரசாயன முறையில் சேரும் தன்மையுள்ள ஏரியும் மக்னீசியம், சோடியம், பொட்டாசியம் முதலியவைகள் இதில் அணையாமல் ஏரி கிண்றன. அவ்வுலோக ஆக்ஸைடுகளும், கரியும் உண்டாகின்றன.

மக்னீசியம் + கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு → மக்னீசியம் ஆக்ஸைடு + கரி.

உபயோகம் :

(1) சோடா நீர் முதலிய பானங்கள் தயாரிக்க உபயோகப்படுகின்றது.

(2) தீ அணைக்கும் கருவியில் இது தீயின் மேல் செலுத்தப்படும்போது தீ அணைந்துவிடும்.

(3) ரொட்டி செய்வதற்கு உபயோகிக்கப்படுகிறது.

(4) தாவரங்கள் கார்போ கூறுதிரேட்டு தயாரிக்க உதவுகிறது.

(5) கார்பனேட்டுகள் தயாரிக்கவும் உபயோகிக்கப்படும்.

கேள்விகள்

1. மணிஜாடி சோதனை மூலம் நெட்ரஜன் தயாரிப்பது எப்படி?

2. ஒரு ஜாடியிலுள்ள வாயு நெட்ரஜனு, கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடா என்று எவ்வாறு கண்டுபிடிப்பாய்?

3. நெட்ரஜன் வாயுவின் குணங்களையும் உபயோகங்களையும் கூறு.

4. கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு எவ்வாறு தயாரிப்பாய்?

5. கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடின் உபயோகங்களைக் கூறு.

6. சுண்ணாம்பு நீரில் கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடைச் சிறிது நேரம் செலுத்தினால் என்ன நேரிடும்?

7. கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடை ஏன் காற்றின் மேல்முகப் பெயர்ச்சி முறையில் சேகரிக்கலாம்? ஏன் தண்ணீரின் மேல் சேகரிக்கக் கூடாது?

பயிற்சி

தீ அணைப்பான் கருவியைப் பார்த்து அதில் என்ன இரசாயனப் பொருள்கள் இருக்கின்றன என்று தெரிந்து கொள். அது எப்படி வேலை செய்கிறது என்பதையும் தெரிந்துகொள்.

31. தண்ணீர்

உயிர்வாழ்வதற்குத் தண்ணீர் ஒர் இன்றியமையாத பொருள். உயிரினங்கள் தண்ணிரில்லாமல் வாழமுடியாது. சூடிக்கவும், குளிக்கவும், உணவைப் பக்குவும் செய்யவும் தண்ணீர் அவசியம். தண்ணீரில் அநேக பொருள்கள் கரையு மாதலால், பொருள்களைக் கழுவவும் அசுத்தங்களை நீக்கவும் தண்ணீர் பயன்படுகிறது.

குணங்கள் : தண்ணீர் ஆக்ஸிஜன், வைடிராஜன் சேர்ந்த கூட்டுப்பொருள் என்று முன்பே படித்தீர்கள். தண்ணீரில், எடை விகிதத்தில் 8 மடங்கு ஆக்ஸிஜனும் ஒரு மடங்கு வைடிராஜனும் இருக்கின்றன. அமில குணமோ, காரகுணமோ அற்ற நடு நிலையிலுள்ள ஆக்ஷெஸ்டாகத் தண்ணீரைக் கருதலாம். சுத்தமான தண்ணீர் நிறம், மணம், ரூசி அற்றது. 76 ச. மீ. அமுக்கத்தில், சுத்தத் தண்ணீரின் உறை நிலை 0°C , கொதி நிலை 100°C ஆகும். ஒரு கன செ. மீ. தண்ணீரின் எடை 1 கிராம். 1 கிராம் நீர் பனிக்கட்டியாக மாறினால் அதன் பருமன் அதிகமாகிறபடியால் பனிக் கட்டியின் அடர்த்தி தண்ணீரின் அடர்த்தியை விடக் குறைவானது. ஆகையால் தண்ணீரில் பனிக்கட்டி மிதக்கும். அமுக்கத்தை அதிகரிப்பதால் தண்ணீரின் பருமனைக் குறைக்க முடியாது. தண்ணீர் வெப்ப அரிதில் கடத்தி; சுத்தத் தண்ணீரின் மூலம் மின் ஓட்டம் பாயாது. கிடங்கள் தான் மின் ஓட்டம் பாய்வதற்காக வோல்டாமீட்டரில் சிறிது ஸ்பிரிக் அமிலம் சேர்க்கப்படுகிறது. தண்ணீர் ஒரு சிறந்த கரைப்பானுகையால், அதில் அநேக திட,

திரவ வாயுக்கள் எளிதில் கரைகின்றன. இதனாலேயே நீர் மிக சுத்த நிலையில் கிடைப்பதில்லை.

தண்ணீரிலிருந்து, (கரைந்தவையோ, கரையாத வையோ) அசுத்தங்களைப் பிரிக்கும் முறைகளைப் பற்றி முன்பாடத்தில் படித்தீர்கள். தண்ணீர் சில பொருள் களுடன் சேர்ந்து இரசாயனக் கிரியை புரிகின்றது. சோடியம், பொட்டாசியம் இவைகளுடன் தண்ணீரின் கிரியையைப் பற்றி முன்பே படித்தீர்கள். சுட்ட சுண் னும்பு என்பது கால்சிய ஆக்ஸைடு. இதில் தண்ணீரை ஊற்று. தண்ணீர் கொதிப்பதைப் பார். இது ஒரு இரசாயன மாறுபாடு. இதன் பலனுக ஏராளமான வெப்பம் வெளியிடப்படுகிறது. இப்பொழுது கால்சியம் வைத்திராக்க வையை உண்டாகிறது. சில படிகங்களின் உருவம் அதி லுள்ள தண்ணீரால்தான் ஏற்படுகிறது. மயில்துத்தப் படிகம், படிகாரம் முதலியன இதற்கு உதாரணங்கள்.

தண்ணீரின் வகைகள்

மழை நீர் : ஏரி, ஆறு, கடல் முதலியவைகளிலுள்ள நீர் ஆவியாக மாறி, ஆகாயத்தில் சேர்ந்து, குளிர்ச்சி யாகி, தண்ணீராக மாறி மழையாகப் பொழுகின்றது. இது காய்ச்சிவடித்த நீரைப் போன்றது. ஆனால் மழை நீர் காற்றின்மூலம் பூமிக்கு வரும்போது இதில் மிகச் சிறிதளவு காற்றிலுள்ள வாயுக்கள் கரைந்துவிடுகின்றன. தூசிகளும் சில சமயங்களில் இதில் காணப்படும். எனினும் இயற்கை நீர் வகைகளில் இந்நீர் மிகவும் சுத்த மானது.

ஊற்று நீர் : மழை நீர் பூமிக்குள் கசிந்து செல்லுகிறது. பூமியிலுள்ள உப்புக்கள் இந்த நீரில் கரைந்திருக்கும். இதைத் தாது உப்புக்கள் கரைந்த நீர் என்பார்கள். சில ஊற்று நீருக்கு ஒன்றத குணமிருப்பதாகவும் கூறப்படுகின்றது. கிணற்று நீரும் ஊற்று நீரைப் போன்றதே.

ஆற்று நீர்: இந்த நீரிலும் கரைந்த, கரையாத இரு வகைப் பொருள்களும் அடங்கியுள்ளன. ஆற்றங்கரை ஓரங்களிலுள்ள பொருள்கள் ஆற்று நீருடன் சேருகின்றன.

கடல் நீர்: இயற்கை நீர் வகைகளில் மிக அசுத்த மானது கடல் நீர். இதில் சாதாரண உப்பாகிய சோடியம் குளோரைடு, மக்ஸீசியம் குளோரைடு, மக்ஸீசியம் சல்பேட்டு போன்ற அநேக உப்புக்களிருக்கின்றன. சாதாரண உப்பு ஏராளமாகக் கடல் நீரிலிருந்து எடுக்கப்படுகின்றது.

தண்ணீரைச் சுத்தப்படுத்துதல்

தண்ணீரில் கரைந்த அசுத்தங்கள், கரையாத அசுத்தங்கள், விஷக்கிருமிகள் முதலியவைகளிருப்பதால், இவைகளை நீக்கிய பிறகு தண்ணீரைக் குடிப்பதற்கு உபயோகித்தல் வேண்டும். கரைந்த அசுத்தங்களைக் காய்ச்சி வடித்தல் முறையிலும், கரையாதவைகளை வடிகட்டியும் பிரிக்கலாமென்பது முன்பே கவனிக்கப்பட்டது. விஷக்கிருமிகளை நீக்கும் பொருட்டுத்தான் கேணிகளில் பள்சீங்கிங் பொடியையோ, பொட்டாசியம் பர்மாங்கனேட்டுப் படிகங்களையோ போடுகிறோம். நகரங்களில் தண்ணீர் சுத்தம் செய்யும் இடங்களில் குளோரின் வாயுவை தண்ணீரில் செலுத்தி அதிலுள்ள கிருமிகளைக் கொல்லுகிறீர்கள். நம் வீடுகளில் மூன்று பானைகள் ஒன்றின் மேல் ஒன்றுக்கும் படம் 128இல் காட்டியவாறு வைக்கப்படுகின்றன. A யில் சன்ன மணலும், அதன் கீழ் கரியும், அதன் கீழ் பெருமணலும் கலந்து வைக்கப்பட்டுள்ளன. A, B என்ற பானைகளின் கீழ்மூளை துவாரங்களில் வைக்கோல் துரும்புகள் பொருத்தப்பட்டுள்ளன. மேல் பானையில் தண்ணீரை ஊற்று. A, B என்ற இரண்டு பானைகளின் மூலம் தண்ணீர் மணலின் வழியாகச் செல்லும்போது தண்ணீரில் மிதக்கும் அசுத்தங்கள் நீக்கப்படும். கரியின்

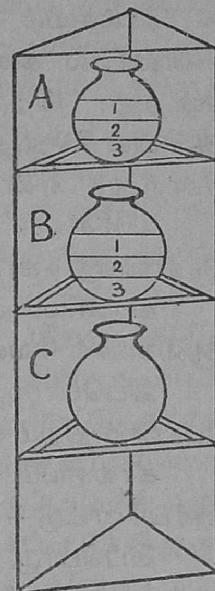
மூலம் செல்லும்போது தண்ணீரிலுள்ள நிறமும், மணமும் நீக்கப்படும். C என்ற கடைசிப் பானையில் குடிப்பதற் கேற்ற தண்ணீர் தங்கும். இவ்வாறு வீடுகளில் குடி தண்ணீர் தயாரிக்கப்படுகின்றது. இத்தண்ணீரைக் கொதிக்க வைப்பதால் அதிலுள்ள கிருமிகள் அழிக்கப்படுகின்றன.

நகரங்களில், தண்ணீரிலுள்ள வண்டல் படிவதற்காகக் குளங்களில் தேங்க வைப்பார்கள். சுமார் 10-16 அடி ஆழமுள்ள தொட்டிகளில், சன்னமணல் மேலாகவும், அதற்குக் கீழ் பெருமண்ணும் பெரும் சல்லிகளும் சுமார் 9-12 அங்குலம் வரை மாறி மாறி வைக்கப்பட்டிருக்கும். இத்தொட்டிகள் மூலம் மேற்கூறிய தெளிவான தண்ணீரைச் செலுத்தி, பிறகு, உயரமான கோபுரங்களில் மேலிருந்து கீழ் விழுச் செய்து, அவ்வாறு விழும்போது அதில் குளோரினைக் கலக்கும்படிச் செய்வார்கள். தொட்டிகளிலுள்ள மணல்களை அடிக்கடி புதுப்பித்தல்வேண்டும். அவைகளின் மேல் நன்றாகச் சூரிய ஒளி விழுச் செய்தல் வேண்டும். இவ்வாறு குடி தண்ணீர் தயாரிக்கப்படுகின்றது.

கடின நீரும், மென்னீரும் : ஆடைகளை வெளுக்கச் சிலவகை நீர் தகுதியற்றவை. அதற்குக் காரணத்தையும், அக்குறைகளை எவ்வாறு நீக்குவதென்பதையும் இங்குக் கவனிப்போம்.

பரிசோதனை 44 : தெளிந்த சுண்ணமைபு நீரை ஒரு சோதனைக் குழாயில் எடுத்து அதில் கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடைச் செலுத்து. இது பால்போல் மாறுகின்றது.

கால்சியம் தூதிராக்ஸைடை கரைசல் (சுண்ணமைபு நீர்)



படம் 128.

1. சிறுமணல்
2. கரி
3. பெருமணல்

+ கார்பன்-டை-ஆக்ஸெடு → தண்ணீர் + கால்சியம்
கார்பனேட்டு ↓

கால்சியம் கார்பனேட்டின் நிறம் வெண்மை. இது தண்ணீரில் கரையாததால் வீழ்படிவாக அடியில் தங்குகின்றது. பிறகு அதில் கார்பன்-டை-ஆக்ஸெடை அதிக அளவில் செலுத்து. இப்பொழுது வெண்மை நிறம் மாறுகின்றது. ஏன்?

கால்சியம் கார்பனேட்டு + தண்ணீர் + கார்பன்-டை-ஆக்ஸெடு → கால்சியம்-பை-கார்பனேட்டு.

கால்சியம்-பை-கார்பனேட்டு தண்ணீரில் கரையும். ஆகையால் வெண்மை நிறம் மறைகின்றது.

இப்பொழுது அதைச் சூடேற்று. மறுபடியும் பால் போன்ற நிறம் காணப்படுகின்றது. ஏன்?

கால்சியம்-பை-கார்பனேட்டு → தண்ணீர் + கால்சியம்
கார்பனேட்டு + கார்பன்-டை-ஆக்ஸெடு ↑

இப்பொழுது தண்ணீரில் கரையாத வெண்மையான கால்சியம் கார்பனேட்டு உண்டாவதால், பால்போன்ற நிறம் மறுபடியும் காணப்படுகிறது.

பரிசோதனை 45: காய்ச்சி வடித்த நீரில் சிறிது சோப்புக் கரைசலைச் சேர். என்ன நேரிடுகிறதெனப் பார். உடனே ஏராளமான நுரைகள் உண்டாகின்றன.

பரிசோதனை 46: காய்ச்சி வடித்த நீரை மூன்று முகவைகளில் எடுத்து, ஒன்றில் சிறிது கால்சியம் பைகார்பனேட்டையும், மற்றொன்றில் சிறிது மக்ஞீசியம் குளோரைடையும், மூன்றாவது முகவையில் மக்ஞீசியம் சல்பேட்டையும் போட்டு நன்றாகக் கரை. மூன்றிலும் தனித்தனியே மேற்கூறிய கரைசலை எடுத்துக் கொண்டு ஒவ்வொன்றிலும் சோப்புக் கரைசலை சிறிது சிறிதாகச் சேர். நுரை உண்டாகவில்லை. ஆனால் வெண்ணிற அடர்த்தியான வீழ்படிவு உண்டாகின்றது. அதிக அளவு சோப்புக் கரைசலை ஊற்று. இப்பொழுதுதான் நுரைத்தல் ஏற்படுகின்றது. எந்த நீரில் சோப்புக் கரைசலை சிறிது அளவு

சேர்த்தவுடனே நுரை உண்டாகிறதோ அது மென்னீர். எதில் சோப்புக் கரைசலைச் சேர்த்தால் எளிதில் நுரை உண்டாகாமல் வெண்மையான வீழ்படிவு உண்டா கின்றதோ அது கடின நீர் எனப்படும். எனவே கடினத் தன்மைக்குக் காரணம் தண்ணீரில் கால்சியம் அல்லது மக்னீசியத்தின் பைகார்பனேட்டு, குளோரைடு, சல்பேட்டு கரும் மக்னீசியம் கார்பனேட்டும் இருத்தலேயாகும்.

பரிசோதனை 47 : கால்சியம் அல்லது மக்னீசியம் பைகார்பனேட்டுக் கரைசலை இரு சோதனைக் குழாய்களில் எடுத்துக் கொள்.

(a) ஒன்றை நன்றாகச் சூடேற்றிப் பிறகு அதில் சோப்புக் கரைசலைச் சேர். இப்பொழுது நுரை உண்டா கின்றது. ஏனெனில் கால்சியம் பைகார்பனேட்டு, கால்சியம் கார்பனேட்டாக மாறுகின்றது. இது தண்ணீரில் கரையாது. ஆகையால் தண்ணீரினின்று நீக்கப்படுகின்றது. இதனால் தண்ணீரின் கடினத் தன்மை நீக்கப்படுகின்றது.

(b) கிளார்க் முறை : மற்றொரு சோதனைக் குழாயில் உள்ள கால்சியம் பைகார்பனேட்டுடன் சிறிது சுண்ணாம்பு நீரைச் சேர்த்துப் பிறகு சோப்புக் கரைசலைச் சேர். இப்பொழுது நுரைகள் உண்டாகின்றன. ஏன்?

கால்சியம் பைகார்பனேட்டு + கால்சியம் தூஷடிராக் கூடு → கால்சியம் கார்பனேட்டு + தண்ணீர்.

இப்பொழுது கால்சியம் கார்பனேட்டு உண்டாவதால் அது தண்ணீரினின்று நீக்கப்படுகிறது. ஆகையால் தண்ணீரின் கடினத் தன்மையும் நீக்கப்படுகின்றது.

பரிசோதனை 48 : கால்சியம் அல்லது மக்னீசியத்தின் குளோரைடு, ஸல்பேட்டுக் கரைசல்களைச் சோதனைக் குழாய்களில் எடுத்து, அவைகளைச் சூடேற்றிப் பிறகு சோப்புக் கரைசலைச் சேர். நுரைத்தல் உண்டாகவில்லை. மேற்கூறிய கரைசல்களில் சுண்ணாம்பு நீரைச் சேர்த்து, அவைகளில் சோப்புக் கரைசலைச் சேர். நுரை உண்டாக வில்லை.

மேற்கூறிய இரு சோதனைகளிலிருந்தும் கடினநீர் இருவகைப்படுமெனத் தெரிகின்றது. எந்தக் கடினநீரைச் சூடேற்றினால் மென்னீராக மாறுமோ அது தற்காலிகக் கடினநீர் எனப்படும். இதற்குக் காரணம் கால்சியம் அல்லது மக்னீசியம் பைகார்ப்பனேட்டு தண்ணீரில் கரைந் திருத்தல்தான். எந்த நீரைக் காய்ச்சினாலும் மிருதுவாக மாறவில்லையோ அது ஸ்திரக் கடின நீர் எனப்படும். கால் சியம் அல்லது மக்னீசியம் குளோரைடு அல்லது சல்பேட்டு கரைந்திருப்பதால் கடினத் தன்மை நீங்குவதில்லை எனத் தெரிகிறது.

தற்காலிகக் கடின நீரைக் காய்ச்சி வடித்தால் மென்னீராக மாறும். இருவிதக் கடினத் தன்மையையும் பரம்யுடைட்ட என்னும் பொருளை உபயோகித்து நீக்கலாம்.

ஆடைகளை வெளுக்கக் கடினநீர் ஏன் பயனற்றது? சோப்புக் கரைசலைத் தண்ணீரில் சேர்த்தால் உண்டாகும் நுரையில்தான் அழுக்குக் கரைகின்றது. கடின நீரில் நுரை உண்டாகாதாதலால் ஆடை வெளுக்கக் கடின நீர் பயனற்றது.

எஞ்சின் கொப்பரைகளில் ஏன் கடின நீரை உபயோகித்தல் கூடாது? கடினநீரைக் காய்ச்சுவதால் கால் சியம் கார்ப்பனேட்டு உண்டாகிறது. இது கொப்பரையின் அடியில் தங்குவதால் கொப்பரையில் ஒருவித “வெண்மையான வீழ்படிவு” (Boiler Fur) படிந்து வெடித்துவிடும். தவிர, கால்சியம் கார்ப்பனேட் வெப்ப அரிதில் கடத்தி யாகையால் கொப்பரையின் கீழிருந்து, வெப்பம் தண்ணீருக்குச் செல்லாமல் வீணாகிறது.

கேள்விகள்

1. சோடியமும், பொட்டாசியமும் தண்ணீரில் செய்யும் கிரியைகள் யாவை?
2. குடிநீர் எவ்வாறு தயார் செய்யப்படுகிறது?
3. கடினநீர் என்றால் என்ன? எத்தனை வகைப்படும்? அவைகளை மென்னீராக ஆக்குவதெப்படி?

4. சுண்ணமூழ்பு நீரில் அதிக நேரம் கார்பன்-டை-ஆக் கையை செலுத்தினால் என்ன நேரிடும்? இத்தத்துவம் எவ்விதக் கடினநீரை மிருது நீராக்கப் பயன்படுகிறது?

5. ஆடைகள் வெளுக்க ஏன் மிருது நீரைத்தான் உபயோகித்தல் வேண்டும்? கடின நீரை உபயோகித்தால் என்ன நேரிடும்?

6. எஞ்சின் கொப்பரைகளில் ஏன் கடின நீரை உபயோகித்தல் கூடாது?

பயிற்சி

உன் வீட்டுக் கிணற்று நீர் எவ்வகை நீர் என்பதைப் பரிசோதித்துப் பார். கடின நீரானால் சிறிது நீரை எடுத்துக் கொண்டு மென்னீராக்கு.

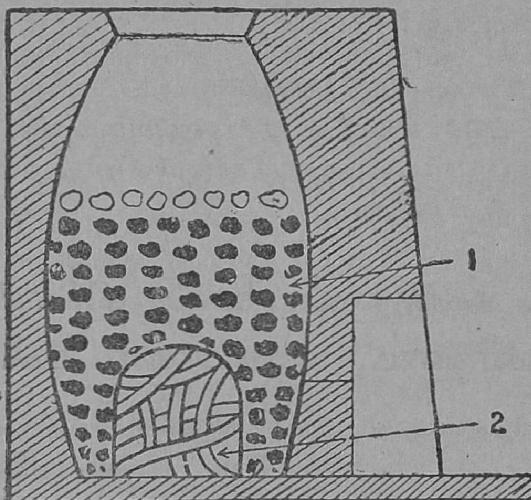
32. சுண்ணமூழ்புக்கல், சிமென்டு, கண்ணடி, மண்பாண்டங்கள்

வீடுகள் கட்டவும், சுவர்களுக்கு வெள்ளையடிக்கவும் சுண்ணமூழ்பை உபயோகிக்கிறோம். வெற்றிலை போடவும் சுண்ணமூழ்பு உபயோகப்படுகிறது. சுண்ணமூழ்பு எதிலிருந்து கிடைக்கிறது, மேற்கூறியவைகளுக்கு அதை ஏன் உபயோகிக்கிறோம் என்பதை இப்பாடத்தில் நாம் ஆராய்வோம்.

பூமியிலிருந்து வெட்டியெடுக்கப்படும் சுண்ணமூழ்புக் கல், சலவைக்கல் இவை கால்சியம் கார்பனேட்டு என்னும் கூட்டுப்பொருள். கடலில் வாழும் பிராணிகளின் ஓடாகிய கிளிஞ்சலும், சீமைச் சுண்ணமூழும் கால்சியம் கார்பனேட்டுத்தான். இது பூமிக்குள் உள்ள வெப்பத்திற்கும் அழுக்கத்திற்கும் ஏற்றவாறு சில இடங்களில் பளபளப் புள்ள சலவைக்கல்லாகவும், சுண்ணமூழுக் கல்லாகவும் காணப்படுகிறது.

சுண்ணமூழுக் கல்லையும், கரியையும் மாற்றி மாற்றி செங்கற்களால் அமைந்த சுண்ணமூழுக் காளவாய்களில்

அடுக்குவார்கள். அடியில் தீ மூட்டித் துருத்தியினால் காற்றைச் செலுத்துவார்கள். கரி நன்றாகப் பற்றிக் கொண்ட பிறகு காளவாயின் அடியிலுள்ள திறந்த பாகங்கள் மூலம் காற்றைச் செலுத்துவார்கள். சுண்ணாம்புக்கல் மிக உயர்ந்த வெப்பநிலைக்குச் சூடுதேற்றப் பட்டு கால்சிய ஆக்ஸைடாகவும், கார்பன்-டை-ஆக்ஸை



படம் 129.

1. சுண்ணாம்புக் கல்லும் கரியும் 2. காற்று உட்புகும் வழி

டாகவும் பிரிகிறது. வெளிவரும் கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு காளவாயின் மேலாகச் செல்லும். சுட்ட சுண்ணாம்பை ஆறவைத்து வெளியில் எடுத்து, அதைச் சாம்பலிலிருந்து பிரிப்பார்கள். இவ்வாறு சுட்ட சுண்ணாம்பு தயாரிக்கப் படுகிறது.

சுட்ட சுண்ணாம்பில் காற்றிலுள்ள நீராவியைச் செலுத்தினால் அது பொடியாக மாறும். இதுவே நீர்த்த சுண்ணாம்பு, அல்லது தாளித்த சுண்ணாம்பு எனப்படும். இதைத் தண்ணீரில் கூழ் போல் கரைத்துச் சுவருக்கு வெளிலை பூசலாம். நீர்த்த சுண்ணாம்பை மணலுடனும், நீருடனும் தக்க விகிதத்தில் கலந்து காரை தயாரிக்கப்

படும். கலவையில் பொதுவாக 1 : 3 என்ற விகிதத்தில் நீர்த்த சுண்ணாம்பையும் மணலையும் தண்ணீர் ஊற்றிக் கலந்து நன்றாக அரைப்பதனால் இரண்டும் நன்றாகக் கலக் கப்படும். இவ்விதம் தயாரித்த காரையானது, செங்கல் களை இனைக்கப் பயன்படும். அது இறுகும் பொழுது அதிலுள்ள தண்ணீர் நீராவியாக மாறுகின்றது. காற்றி லுள்ள கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடை உறிஞ்சி அது கார்ப னேட்டாக மாறுவதால் செங்கற்கள் நன்றாக இனைக்கப் படுகின்றன. இக்காலங்களில் நீற்றுச் சுண்ணாம்பில் சாம்பல் முதலியவை அதிகமாகக் கலந்திருப்பதால் அதை உபயோகித்துக் கட்டப்படும் கட்டடங்கள் உறுதியாக இருப்பதில்லை.

சிமென்டு: தற்காலத்தில் காரைக்குப் பதிலாக சிமென்டு உபயோகப்படுகிறது. திருச்சி மாவட்டத்தில் டால்மியாபுரம், கோயம்புத்தூர் மாவட்டத்தில் மதுக்கரை முதலிய இடங்களில் சிமென்டு தொழிற்சாலைகள் இருக்கின்றன. அத்தொழிற்சாலைகளில் சுண்ணாம்புக் கல்லை யும், களிமண்ணையும் குறிப்பிட்ட விகிதத்தில் கலந்து அத்துடன் ஜிப்ஸம் (கால்சியம் சல்பேட்டு) என்னும் பொருளாச் சேர்த்துக் கிடைக்கும் கலவையைப் பெரிய உலைகளிலிட்டு அதிக அளவு உஷ்ணப்படுத்துவார்கள். அப்பொழுது அக்கலவை உருகி உருக்குக் கட்டிகளாக மாறும். செங்கற் காளவாயில்கூட, கல் உருகி, அதனால் உண்டாகும் உருக்குக் கற்களைப் பார்த்திருப்பீர்கள். அப்பொழுது உண்டாகும் கட்டியை இயந்திரங்களின் உதவியால் நன்றாகப் பொடி செய்வார்கள். போர்ட்லண்டு சிமென்டு சுண்ணாம்புக் கல்லையும், ‘சிலிகா’ அதிகமுள்ள களிமண்ணையும் கலந்து காய்ச்சித் தயாரிக்கப்படுகிறது. இவ்வாறு சிமென்டு தயாரிக்கப்படுகிறது.

சிமென்டு தண்ணீருடன் சேருவதால் அது கெட்டியா கிறது. தண்ணீருள்ள இடங்களில் கட்டடங்கள் கட்ட சிமென்டு உபயோகப்படும். தனி சிமென்டை உபயோ

கித்தால் அது இறுகும்பொழுது வெடிப்புக்கள் ஏற்படும். இதைத் தடுக்க ஏற்ற விகிதத்தில் மணலைக் கலந்து, தண்ணீரை ஊற்றிக் குழுத்து அதை உபயோகிக் கிருர்கள்.

தக்க விகிதத்தில் மணல், சிறு கப்பிக் கற்கள், சிமென்டு இவைகளைக் கலந்து கான்க்ரீட் செய்யப்படுகிறது. போதிய அளவு தண்ணீருடன் இவைகளைக் கலந்து இறுகவிட்டால், அது உறுதியான பாறைபோல் ஆகும். கான்க்ரீட், ரோடுகள் போடவும் கட்டடங்கள் கட்டவும் பயன்படுகிறது. இக்கலவையின் நடுவில் இரும்புக் கம்பிகள், சட்டங்கள் இவைகளைச் செலுத்திக் கான்க்ரீட்டை இறுகச் செய்தால் அது மிகவும் உறுதியாக இருக்கும். இதற்கு உறுதியாக்கப்பட்ட கான்க்ரீட் எனப் பெயர். பாலங்கள், தொட்டிகள், கம்பங்கள், வீடுகள் முதலியவை இவ்விதம் கட்டப்படுகின்றன. பூகம்பத் தினால்கூட இக்கட்டடங்கள் சேதமடைவதில்லை. பூகம்பம் ஏற்பட்ட குவெட்டாவிலும், பீகார் மாகாணத்திலும் இவ்விதக் கட்டடங்கள் செங்கல் கட்டடங்களைப்போல் அவ்வளவாகத் தீங்கிற்கு உள்ளாகவில்லை.

இவ்விதக் கட்டடங்கள் தீயினாலும், கறையான் முதலிய பூச்சிகளாலும் பாதிக்கப்படா. பொதுவாக, ஒரு மடங்கு சிமென்டு, இரண்டு மடங்கு மணல், நான்கு மடங்கு கருங்கல் சல்லிகள் இவைகள் கலந்த கலவையால் கான்க்ரீட் செய்யப்படும். இக்கலவையின் முழு கன அளவு ஏழு மடங்கு ஆவதில்லை. நான்கு, ஐந்து மடங்கு தானிருக்கும்; ஏனென்றால் சல்லிகளின் இடைவெளியை மணல் அடைத்துக்கொள்கிறது. சிமென்டின் பகுதியை அதிகரித்தால் கான்க்ரீட் அதிக வழுவுள்ளதாகும். கான்க்ரீட் இறுகும்பொழுது ஒரு இரசாயன மாறுதல் ஏற்பட்டு, ஒரு கூட்டுப்பொருள் உண்டாகிறது. இம் மாறுதல் நேரிடும்பொழுது, தண்ணீர் ஆவியாக மாறுமல் சிமென்டுடன் கலக்கிறது. ஆகவே தண்ணீர், கான்

க்ரீட்டில் முக்கியமான பகுதியாகும். கான்க்ரீட், சில மணி நேரத்திற்குள் இறுகினாலும் அந்த இரசாயன மாற்றம் ஒரு வருடம் வரையிலும் நேரிட்டு கான்க்ரீட்டை மிகக் கடினமானதாக்குகிறது.

கண்ணுடி : அன்றூட வாழ்க்கைக்கு இன்றியமையாத பொருள்களில் கண்ணுடி ஒன்று. கண்ணுடி கண்டு பிடிப்பதற்குமுன் வீடுகளில் இருள் சூழ்நிதிருந்தது. என் ஜெய் தடவிய காகிதங்களையும், மைக்கா தகடுகளையும் ஐன்னல் கதவுகளாக உபயோகித்து வந்தனர். இந்நாளில் மலிவாகக் கண்ணுடிகள் கிடைக்கின்றன. கண்ணுடியின் மூலம் ஒளி எளிதில் செல்லுவதால் கண்ணுடி, கதவுகளுக்கு உபயோகப்படுகிறது. கண்ணுடி வேறு பொருள்களுடன் ஒட்டாததாலும், பளபளப்பாகவும் சுத்தமாகவும் இருப்ப தாலும் கண்ணுடிப் பாத்திரங்கள், ஆடிகள், சோதனைச் சாலைகளில் பல கருவிகள் முதலியவை செய்ய இது உபயோகப்படுகின்றது. இது கடலின் அடியில் கட்டடங்கள் கட்ட உபயோகப்படும். இறுக்கமாகக் காற்று அடைக்கப் பட்டுள்ள கருவிகளில் கண்ணுடி அதிகம் பயன்படுகிறது. தற்காலத்தில் கவசங்களும் ஆடைகளும் கூட கண்ணுடி யால் செய்யப்படுகின்றன. உஷ்ணமானி, பாரமானி, பாத்திரங்கள், பாட்டில்கள், விளக்குகள் கண்ணுடியால் செய்யப்பட்டவை. கண்ணுடிச் சாமான்கள் இல்லாத வீடே கிடையாது.

கண்ணுடி என்பது யாது? அது எவ்வாறு செய்யப் படுகிறது? சுத்தமான மணல், லைம் (கால்சியம் ஆக்ஸைடு), சோடியம் கார்பனேட்டு இவைகளைத் தக்க விகிதத்தில் கலந்து உருகுமளவு உஷ்ணப்படுத்திக் கண்ணுடி செய்யப்படுகிறது. அது உருகிக் குளிரும்பொழுது தேவையான வடிவமுள்ள பாத்திரங்களாகச் செய்யப்படுகிறது.

வேறுவகைக் கண்ணுடிகள் சிலிகேட்டு அதிகமாக இருக்குமாறு, கால்சிய ஈய சிலிகேட்டைக் கார சிலிகேட்டு

களுடன் சேர்த்துச் செய்யப்படும். சாதாரண ஐன்னல் கண்ணுடிகள் சோடியம் கார்பனேட்டு, சுண்ணமீபுக்கல், மணல் இவைகளை உருக்கித் தயாரிக்கப்படுகின்றன. சோடிய உப்பு சேர்ந்த கண்ணுடி மிருது கண்ணுடி எனப் படும். இது எளிதில் உருகும். பொகிமியா கண்ணுடி யில் சோடியம் சிலிகேட்டிற்குப் பதிலாகப் பொட்டாசியம் சிலிகேட்டு அடங்கியிருக்கிறது. பொட்டாசிய உப்புச் சேர்ந்த கண்ணுடி கடினக் கண்ணுடி எனப்படும். இது சாதாரணக் கண்ணுடியைப்போல எளிதில் உருகாது; கடினமாயுமிருக்கும். ஆகையால் இரசாயனசாலைக் கருவி கள் செய்ய இது ஏற்றது. பிளின்டுக் கண்ணுடி, ஈய பொட்டாசிய சிலிகேட்டு கலவையினாலானது. இது எளி தில் உருகும். இது வில்லைகள் செய்ய உபயோகப்படும்.

கண்ணுடியிலுள்ள நிறத்திற்குக் காரணம் அதிலுள்ள அசுத்தங்களும், அதில் சேர்க்கப்படும் பொருளுமே யாகும். உதாரணமாக, இரும்பு சிலிகேட்டு இருப்பதால் ஐன்னல் கண்ணுடியின் நிறம் பசுமையாயிருக்கிறது. இந்நிறத்தைப் போக்க மங்கனீசு-டை-ஆக்ஸைடு சேர்க்கப்படும். இவ்வகைக் கண்ணுடி பாட்டில்கள் செய்ய உதவும். பால் போன்ற வெளிலாநிறக் கண்ணுடி கால்சியம் பாஸ்பேட்டுத் துணுக்குகள் அதிலிருப்பதால் அந்நிறத்தைப் பெற்றிருக்கிறது. இவ்வாறு கண்ணுடியின் நிறமும், கடினத் தன்மையும், உஷ்ணத்தைத் தாங்கும் சக்தியும் மணல், சோடா, லைம் இவைகளுடன் சேர்க்கும் கார சிலிகேட்டுகளைப் பொறுத்துள்ளன.

மண் பாண்டங்கள் : ஆதிகாலம் முதல் மண் பாண்டங்கள் உபயோகத்திலிருந்து வருகின்றன. இவை எவ்வாறு செய்யப்படுகின்றன? மண் பண்டங்கள் செய்யக் களிமண் மிக அவசியம். வெல்ஸ்பார் என்பது பாறை களில் அடங்கிய பொட்டாசிய சோடிய அலுமினிய சிலிகேட்டு என்ற தாது உப்பாகும். இப்பொருள்கள் அடங்கிய பாறைகள் பல காரணங்களால் சிதைவுற்று

மேற்கூறிய அலுமினிய சிலிகேட்டு நிலையை அடையும். இதுவே களிமண் என்பதாகும். களிமண்ணில் வெவ்வேறு வகை உண்டு. வெண்மை நிறமுள்ள ஒருவகைக் களிமண் உண்டு. இதன் உதவியால் பீங்கான் கிண்ணங்கள் செய்திருக்கன். ஈர நிலையில் இருக்கும்போது களிமண்ணைத் தேவையான வடிவங்களில் அமைக்கலாம். அது உலர்ந்து சுருங்கும்பொழுது அதன் வடிவம் மாறுது. இது உஷ்ணப்படுத்தப்பட்ட போதிலும் வடிவத்தில் மாற்றத்தை அடைவதில்லை. இக்களிமண் உதவியினால் மண்பாண்டங்கள், செங்கல், ஒடுகள் முதலியவை செய்யப்படுகின்றன.

பிரிட்டிஷ் மண்பாண்டங்கள் வெண்மையான களி மண்ணும், பொடி செய்யப்பட்ட குவார்ட்ஸ் என்னும் பாறையும், வெல்ஸ்பாரும் சேர்ந்த கலவையாலானவை. அவைகளை நன்றாகப் பொடிசெய்து தண்ணீருடன் கலந்து இளகச் செய்து தேவையான வடிவமுள்ளதாகச் செய்வார்கள். பிறகு 1000°C — 1200°C வரை அதை உஷ்ணப்படுத்துவார்கள். பிறகு ஈய போரோசிலிகேட்டு, களி மண், வெல்ஸ்பார் இவைகளை அரைத்து அதன்மேல் பூசி 900° — 1000°C வரை உஷ்ணப்படுத்தும்பொழுது ஒருவித பளபளப்பு உண்டாகின்றது.

பளபளப்பை உண்டாக்குமுன், தேவையான வர்ணமுள்ள ஆக்லைடுகளை அதன்மேல் பூசலாம். அப்பாண்டங்களைச் சுடுவதற்கு முன்போ, பின்போ தக்க எனுமல் பூச்சுப் பூசலாம். கடின பீங்கான், வெள்ளைக் களிமண், வெல்ஸ்பார், குவார்ட்ஸ் இவைகளுடன் லைமைச் சேர்த்தோ சேர்க்காமலோ தயாரிக்கலாம். மிருது பீங்கான் போன்ற வகைகளும் தயாரிக்கப்படுகின்றன. பளபளப்பில்லாத துவாரங்களுள் மண்பாண்டங்களும், வடிநீர் குழாய்களும் சாதாரணக் களிமண்ணால் தயாரிக்கப்படுகின்றன. களிமண்ணின் வகை, அதில் சேர்க்கப்படும் பொருள், அதற்குக் கொடுக்கப்படும் உஷ்ணம், பளபளப்பிற்காக-

அதில் சேர்க்கப்படும் பொருள் இவைகளைப் பொறுத்து வெவ்வேறு வகை மண்பாண்டங்கள் செய்யப்படுகின்றன.

கேள்விகள்

1. சீமைச் சுண்ணும்பை உஷ்ணப்படுத்தினால் ஏற்படும் மாறுதல் என்ன?
2. ‘சிமென்டு’ எப்படித் தயாரிக்கப்படுகிறது?
3. காரையையிட சிமென்டு சிறந்தது. ஏன்?
4. காண்கீரீட் எப்படிச் செய்யப்படுகிறது?
5. கண்ணுடி செய்ய எடுத்துக்கொள்ளும் பொருள்கள் யாவை?
6. வில்லைகள் செய்ய எவ்வகைக் கண்ணுடி உபயோகப் படுகிறது?

உயிர் நூல்

33. உயிரினங்களின் வாழ்க்கையும் உயிர் நூலின் நோக்கமும்

உயிரினங்களைப்பற்றி ஆராயும் நூல் உயிர்நூல் எனப்படும். வான நூல் அறிஞர் தொலைநோக்கி மூலம் ஆயிரக்கணக்கான மைல்களுக்கு அப்பாலுள்ள நட்சத் திரங்களை ஆராய்வதுபோல, உயிர் நூல் வல்லுனர் ஒரு மைக்ரோஸ்கோப்பு மூலம் உயிருள்ள பொருள்களில் அடங்கியுள்ள மர்மங்களையும், சிறப்பான தன்மைகளையும் ஆராய்கிறார். இவ்வாறு, கணக்கற் ற ஆராய்ச்சிகளின் விளைவாகத்தான் இன்றைய நாகரிக உலகில் அனேக முன்னேற்றங்களையும், வசதிகளையும், நோய்களை வெல் லும் புதிய முறைகளையும் நாம் காண்கிறோம். ஆனால் விஞ்ஞானி இவைகளோடு திருப்தியடைவதில்லை. மேன் மேலும் ஆராய்ச்சிகள் செய்து அவ்வப்போது உண்டாகும் சிக்கல்களைத் தீர்ப்பதிலும் சோர்வடைவதில்லை.

நுண்ணிய கிருமிகளால் தான் மலேரியா, காலரா, பிளேக் போன்ற கொடிய வியாதிகள் பரப்பப்படுகின்றன என்பதை பாஸ்டியூர் என்ற விஞ்ஞானி கண்டறிந்தார். அதற்குமுன் இத்தகைய நோய்களின் காரணம் ஒருவருக்கும் புலப்படவில்லை. வியாதிகளின் காரணத்தைக் கண்டுபிடித்த பின்பு தானே அவைகளைத் தடுப்பதற்கு வேண்டிய சிகிச்சை முறைகளை வகுக்கமுடியும். சாதாரண காளான் வகைத் தாவரத்திலிருந்து பிளொமிங் என்ற விஞ்ஞானி பென்ஸிலின் என்ற அரிய மருந்தைக் கண்டு பிடித்தார்.

இவ்வாறு உயிர்களைப்பற்றிய ஆராய்ச்சியின் பயனுக்குப் பல்லாயிர நவீன சிகிச்சை முறைகள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன.

இன்னும் கடலுக்கடியில் கோடானுகோடி விடி ஜந் துக்கள் இருக்கின்றன. இவைகளின் அமைப்புக்களும், வாழும் வகைகளும் விசித்திரமாகவும், பலதரப்பட்டனவாக வும் இருக்கின்றன. 90 அடி நீளமுள்ள திமிங்கிலத்தி லிருந்து வெகு நுண்ணிய மீன்கள் வரையில் ஆயிரக் கணக்கான உயிரினங்கள் கடலில் உள்ளன. இவைகளில் ஒரு சில வகை மீன்கள் நம் உடல் வளர்ச்சிக்குத் தேவையான சத்துப் பொருள்களைக் கொடுக்கின்றன. உதாரணமாகக் காட் (Cod), ஹாலிபட் (Halibut), சரு (Shark), முதலியவைகளிலிருந்து தான் “மீன் எண்ணெய்” எடுக்கிறார்கள். ஆகவே நிலத்தில் வாழும் தாவரங்களும், பிராணிகளும், கடலில் வாழும் மீனினங்களும் பலவிதம் களில் நமக்குப் பயன்படுகின்றன. நம்முடைய உணவிற்கும், பிராணிகளின் உணவிற்கும் தாவரங்கள் தான் அவசியமாயிருக்கின்றன. தாவரங்கள் உணவு சேகரிக்காவிட்டால் பிராணிகளுக்கும், மனிதர்களுக்கும் உணவு எங்கிருந்து கிடைக்கும்?

உயிருள்ள பொருள்களின் தன்மைகளையும் அவைகளின் தோற்றம், வளர்ச்சி, இனப்பெருக்கம் இவைகளைப் பற்றியும் கூறுவது உயிர் நூல். உயிர் நூலைத் தாவர நூல் என்றும், பிராணி நூல் என்றும் இரு பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம். உயிரினங்களில் அநேக வகைகள் உள்ளன. உதாரணமாகப் பாக்ஷியாக்கள், பறவைகள், பூச்சிகள், கடல்வாழ் இனங்கள் ஒவ்வொன்றும் தனிப்பட்ட முறையில் ஆராய்ச்சிக்குரிய உயிரினங்களாகும்.

உயிரினங்களின் வகைகள் :

தாவரங்களிலும், பிராணிகளிலும் எவ்வளவு வகைகள் உள்ளன? இதற்குச் சரியான விடையளிப்பது கடினம். ஆனால், தாவர இனங்களைவிடப் பிராணி இனங்களில் அதிக வகைகள் உள்ளன எனச் சொல்லலாம்.

பிராணி வகைகள் பல்லாயிரக் கணக்கில் உள்ளன என்பதைக் கீழ்க்கண்ட அட்டவணையிலிருந்து அறியலாம்.

| இனங்கள் | வகையின் தொகை |
|---------------------------------------|--------------|
| பாலூட்டிகள் | 4,500. |
| பறவைகள் | 13,500. |
| மீன்கள் | 15,000. |
| கடற்சிப்பி இனங்கள் | 50,000. |
| புழு இனங்கள் | 7,000. |
| நண்டு இனங்கள் | 8,000. |
| ஊர்வன | 5,000. |
| சிலந்தி வகைகள் | 5,000. |
| கண்ணுக்குத் தெரியாத நுண் கிருமிகள் | 5,000. |
| பூச்சி வகைகள் | 400,000. |

இவைகளைத் தவிர, ஒவ்வொரு வகைத் தாவரத்திற்கும் பரான்னஜீவி (Parasite) உண்டு என்று விஞ்ஞானிகள் கண்டு அறிந்திருக்கின்றனர். ஆகவே, உலகில் கணக்கிலடங்கா வகைகளில் உயிரினங்கள் உள்ளன என்பது தனிவாகின்றது.

கேள்விகள்

1. உயிர்நூல் என்பது யாது?
2. உயிர்நூல் ஆராய்ச்சியினுல் கிடைத்துள்ள பயன்கள் யாவை ?

34. உயிருள்ளவைகளும் உயிரற்றவைகளும்

உயிர் என்றால் என்ன? இந்தக் கேள்விக்கு விளக்கமான விடை விஞ்ஞானிகளுக்குப் புலப்படாததொரு மர்மமாக இருந்து வருகிறது. விஞ்ஞானிகள் சோதனைச் சாலைகளில் ஆராய்ச்சிகள் நடத்தி உயிர் என்பதை எடைபோட்டோ, அன்தோ காண்பிக்க முடியாத ஒன்றுக் கிருக்கிறது என்று சொல்லுகிறார்கள். ஏனென்றால் உயிர், விஞ்ஞான வரம்பிற்குள் அடங்கியதல்ல. ஆனால் உயிர், ஒரு பிராணியிலோ, தாவரத்திலோ, மனிதனிலோ இருக்கும்போது அந்த உயிரினத்தில் எங்கும் வியாபித்து, அதன் எல்லாச் செயல்களுக்கும் காரண கர்த்தாவாக இருக்கிறது. உயிர் என்பது வேறு, அதைக் கொண்டுள்ள உடல் என்பது வேறு என்பது நமக்குத் தெரியும். ஏனென்றால், உயிர் உடலைவிட்டு நீங்கிய உடனே அதன் செயல்கள் எல்லாம் அடங்கி, ஒடுங்கி விடுகின்றன. உயிரற்ற உடல் செயல்படுவது இல்லை. உயிர் இன்ன தென்று வரையறுத்துச் சொல்ல முடியாததாக இருப்பி நும் உயிருள்ள பொருள்களையும், உயிரற்ற பொருள்களையும் அவைகளின் இயல்புகளுக்க் கேற்றவாறு வகைப்படுத்திச் சொல்லலாம்.

உயிருள்ள எந்தப் பொருளும் கிறப்பது நிச்சயம். விஞ்ஞானிகளால் அதை மறுபடியும் உயிர்ப்பிக்க முடிவ தில்லை. உயிருள்ள பொருளில் என்ன இருக்கிறது, அது எப்படி அமைந்துள்ளது என்று சிறிது ஆராய்ந்து பார்ப்போம். ஓவ்வொர் உயிரினத்திலும், புரோட்டோப் பிளாஸ்ம் என்றதோர் உயிர்ப்பொருள் உள்ளது. இப் பொருளில் நெட்ரஜன், ஆக்ஸிஜன், தைட்டிரஜன், கார்பன் போன்ற தனிப்பொருள்கள் அடங்கியுள்ளன. உயிரற்ற பொருள்களிலும் மேற்சொன்ன தனிப்பொருள்கள் ஓரளவு அமைந்திருந்த போதிலும் புரோட்டோப் பிளாஸ்மாகக் காணப்படுவதில்லை. உயிரினங்கள் தங்க

ஞகீகனப் பிரத்தியேகமாக அமைந்துள்ள புரோட்டொப் பிளாஸ்த்தைக் கொண்டு எல்லா அஹுவல்களும் புரிகின்றன. தங்கள் வளர்ச்சிக்கு அவசியமான மாவுப் பொருள், புரோட்டன் முதலியவைகளைத் தயாரித்துக் கொள்கின்றன. உயிரற்ற பொருள்களால் இவைகளை எந்த விதத்திலும் தயாரிக்க முடியாது.

உயிருள்ள பொருள்களின் சிறப்பான தன்மைகள் :

(1) எல்லா உயிரினங்களும் பிறந்து, வளர்ந்து, இனப் பெருக்கம் செய்து இறக்கின்றன.

(2) உயிரினங்கள் எல்லாவற்றிற்கும் புரோட்டொப் பிளாஸ்ம் என்ற ஒர் அடிப்படையான பகுதிப் பொருள் உள்ளது. இதுவே உயிரினங்களின் வளர்ச்சிக்கும், மற்றெல்லாச் செயல்களுக்கும் அடிப்படையாகும்.

(3) எல்லா உயிரினங்களும் சுவாசிக்கின்றன. அவை பிராண்வாயுவை உட்கொண்டு கரியமிலவாயுவை வெளிவிடுகின்றன.

(4) எல்லா உயிரினங்களுக்கும் உணவுப் பொருள் முக்கியமாகும். இப்பொருள்கள் பல இரசாயன மாறுதல்களை அடைந்து உயிரினங்களுக்கு வளர்ச்சியையும், சக்தி யையும் கொடுக்கின்றன.

(5) உயிரினங்கள் வளர்ச்சியடைகின்றன. ஆனால் உயிரில்லாத சில பொருள்களும் வளர்ச்சியடைவதைக் காண்கிறோம். உதாரணமாக, மயில்துத்தப் படிகத்தை அதன் பூரிதக் கரைசலுக்குள் தொங்கவிட்டால் சில மணி நேரங்களில் பெரிதாக வளருகின்றது என்று படித்திருக்கிறீர்கள். ஆனால் இந்தப் படிகம் வளர்ச்சி பெறுவதால், உயிருள்ள பொருள் ஆகுமா? ஆகவே ஆகாது. ஏனென்றால், படிகத்தின் வளர்ச்சி வெறும் வெளிப்புற வளர்ச்சி மட்டுந்தான். மயில்துத்த மூலக் கூறுகள் (Molecule) படிகத்தின்மேல் அடை அடையாகப் படிந்து பெருக்கத்தைத் தருகின்றன. உள்ளிருக்கும் மூலக் கூறுகளில் எந்த விதமான மாறுதலோ, வளர்ச்சியோ

எற்படுவதில்லை. உயிருள்ள பொருள்களின் வளர்ச்சி வெறும் உருவ வளர்ச்சி மட்டும் அல்ல: வளரும்போதே பல மாறுதல்களையும் அடைகின்றன. உதாரணமாக, ஒரு சிறு குழந்தை மனிதனுகே வளரும்போதும், ஒரு விதை மரமாக வளரும்போதும் வெளிப்பெருக்கம் மட்டுமல்லாமல், உள்ளிருக்கும் ஒவ்வொரு பகுதியும் வளர்ச்சி யையும், மாறுதல்களையும் அடைவதைப் பார்க்கிறோம். குழந்தை வளரும்போது உடல், கை, கால் முதலிய யாவும் பெருக்கமடைகின்றன. உள்ளிருக்கும் தசை களும், எலும்புகளும், மூளையும் அவைகளுக்கேற்றவாறு வளர்ச்சி பெறுகின்றன. விதை மரமாக வளரும்போதும் வேர், அடிமரம், கிளைகள், இலைகள், பூக்கள், காய்கள் எனப் பல்வேறு பாகங்கள் உண்டாகின்றன.

(6) உயிருள்ள பொருள்கள் தானாகவே உணவு தேடவும், வேறுவித வசதிகள் செய்துகொள்ளவும் முடியும். அநேகமாகத் தாவரங்கள் நிலத்திலேயே ஊன்றி நிற்பதால் அவை இடம் பெயருவதில்லை. ஆனால் பிராணிகள் தாமாகவே நகருகின்றன.

(7) உயிரினங்கள் தங்கள் இனத்தைப் பெருக்குகின்றன. இனப்பெருக்கம் உயிரினங்களின் முக்கிய செயலாகும்.

(8) உயிரினங்களுக்கு நுண்ணுணர்ச்சி (Irritability) என்ற இயல்பு உண்டு. உயிருள்ள எந்தப் பொருளும், வெளிப்புற தாக்குதல்களாலும் நீர், வெளிச்சம் போன்ற மற்றத் தூண்டுதல்களாலும் தன் சூழ்நிலைக்குத் தகுந்தவாறு உடலில் மாற்றங்களாச் செய்ய முடிகிறது. திடீரன்று மிகுந்த வெளிச்சம் கண்ணில்பட்டால் கண்ணிமைகள் தானாகவே முடிக்கொள்கின்றன. ஒருவர் கையை எதிர்பாராமல் கிள்ளினால், அவர் உடனே தன் கையைச் சுருக்கிக் கொள்கிறார். தொட்டாற் சுருங்கிச் செடியின் இலைகள் தொட்டவுடன் மூடிக் கொள்கின்றன. இவைகள் நுண்ணுணர்ச்சிகளுக்கு உதாரணங்கள் ஆகும்.

உயிர் வாழ்க்கைக்குத் தேவையானவைகள்

உணவும் காற்றும் : ஓர் இயந்திரம் வேலை செய்வதற்குச் சக்தி தேவை. அச்சக்தி பலவகை இயந்திரங்களுக்குப் பலவாறுகள் கிடைக்கிறது. உதாரணமாக, பெட்ரோலைப் பயன்படுத்தி மோட்டார், ஆகாய விமானங்கள், போன்றவைகள் இயந்குகின்றன. அச்சக்தியை வெளிப் படுத்தி இவ்வியந்திரங்களை இயங்கவைக்க எரிபொருளான பெட்ரோல் காற்றிலுள்ள ஆக்ஸிஜனேடு சேர்ந்து எரிக்கப்பட வேண்டும். இது எரிவதால் உண்டாகும் கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு, நீராவி முதலியவைகள் கழிவுப் பொருள்களாக வெளியேற்றப்படுகின்றன. உயிருள்ள எல்லாப் பொருள்களும் இயந்திரங்களைப்போல் தானுக இயங்குகின்றன. ஆகவே, இயந்திரங்களுக்குச் சக்தி எப்படி அவசியமோ, அதேபோல உயிர்களுக்கும் சக்தி அவசியமாகிறது.

தண்ணீரில் வாழும் உயிரினங்களுக்கு ஆக்ஸிஜன் எவ்வாறு கிடைக்கின்றது? தண்ணீரில் ஓரளவு காற்று கரைந்திருக்கிறது. இந்தக் கரைந்த காற்றிலிருக்கும் பிராணவாயுவைச் சுவாசித்து அவை உயிர் வாழ்கின்றன. அவைகள் உண்ணும் உணவிலிருந்து சக்தி பெறுகின்றன. மேலும் எரிபொருள்கள் எரிந்து சக்தி வெளியாவதற்குக் காற்று அவசியமாக இருக்கிறது. இதைப் போல உயிர்களுக்கும் தாங்கள் உண்ணும் உணவு எரிக்கப்பட்டுச் சக்தி வெளியாவதற்கு காற்று அவசியமாகிறது. உயிரினங்கள் காற்று உட்கொள்ளுதலை சுவாசித்தல் எனக் கூறுகிறோம்.

ஒளியும் வெப்பமும் : சக்திகளுக்கு உறைவிடம் சூரியன் என்று கூறலாம். சூரியனிலிருந்து கிடைக்கும் வெப்பமும், வெளிச்சமுந்தான் பூமியிலிருக்கும் ஜீவராசிகளைப் போலிக்கின்றன. தாவரங்கள் அனைத்தும் தங்களுடைய பசுமையான இலைகளில் சூரிய

ஒளியைக்கொண்டு உணவைத் தயாரிக்கின்றன. இதற்கு ஒளிச்சேர்க்கை என்று பெயர். தாவரங்களுக்கு வேண்டிய உணவில் பெரும்பாகத்தைத் தாமாகவே தயார்செய்து கொள்ளுகின்றன. தாவரங்கள் தான் மிருகங்களுக்கும், மனிதர்களுக்கும் அடிப்படை உணவாக அமைகின்றன. உயிரினங்களுக்கு அவசியமான வெப்பத்தைத் தகுந்த அளவில் சூரியன் நமக்குக் கொடுத்து உதவுகிறது. ஆகவே, சூரியனில்லாவிட்டால் பூமியில் உயிரினங்களே அற்றுப் போய்விடும் என்று சொல்லலாம்.

தண்ணீர்: உயிர் வாழ்க்கைக்குத் தண்ணீர் மற்ற ஏரூரு அவசியமான பொருளாகும். தாவரங்களின் வளர்ச்சிக்குப் பூமியிலுள்ள உணவுப் பொருள்கள் தேவை. இவ்வணவுப் பொருள்கள் நீரில் கரைகின்றன. இக்கரைசல் நீரத் தாவரங்கள் தங்கள் வேர்களின் மூலம் உறிஞ்சிக் கொள்ளுகின்றன. இலைப்பாகங்களில் ஒளிச்சேர்க்கையால் சேகரித்து வைத்திருக்கும் மாவுப் பொருள் தண்ணீரில் கரைந்தால்தான் அது தாவரத்தின் மற்றப் பாகங்களுக்குப் போகமுடியும். இதனால் தாவரங்களுக்குத் தண்ணீர் அவசியமெனத் தெரிகிறது.

பிராணிகளுக்குத் தாவரங்களே முக்கிய உணவாக அமைந்திருக்கிறது. உண்ணும் உணவை ஜீரணிப்ப தற்கும், உணவிலுள்ள கெட்டிப் பொருள்களைக் கரைப்ப தற்கும், அவற்றை இரத்தத்தோடு கலப்பதற்கும் தண்ணீர் அவசியமாகிறது. எல்லா உயிரினங்களும் சதாதண்ணீரை இழந்துகொண்டே இருக்கின்றன. இதை ஈடு செய்வதற்கும் தண்ணீர் உட்கொள்ளப்பட வேண்டும். ஆகையால், உயிரினங்கள் எல்லாவற்றிற்கும் உணவு, சக்தி, சூரிய ஒளி, வெப்பம், காற்று, தண்ணீர் ஆகியவை அவசியம் எனத் தெரிகிறது.

வாழ்க்கைப் போராட்டம்

உயிரினங்கள் வாழ்வதற்கு அவசியமான அடிப்படைத் தேவைகளைப்பற்றி ஆராய்ந்தோம். தாவரங்களும், பிராணிகளும் பரம்பரை பரம்பரையாக விருத்தியடைவதற்கு ஏற்ற சாதனங்களான உணவு, சூழ்நிலைகள் ஆகியவை தகுந்தவாறு அமைந்தால்தான் அவ்வினங்கள் வளர்ச்சியடைய முடியும். சார்லஸ் டார்வின் என்ற விஞ்ஞானி 19ஆம் நூற்றுண்டில் உயிரினங்களைப் பற்றிய விரிவான ஆராய்ச்சி நடத்தியதன் பயனுக்கு “பரினாமக் கொள்கை” (Theory of Evolution) என்ற அரிய நூலை வெளியிட்டார். பிராணிகளிலும், தாவரங்களிலும் எப்போதுமே வாழ்க்கைப் போட்டி நடந்துகொண்டே யிருக்கிறது என்று அவர் கண்டறிந்தார். சூழ்நிலைக்கு ஏற்ப வாழ வகையுள்ள உயிரினங்கள் மட்டுமே நீடித்து வாழ முடியும்; மற்றவை அழிந்து போய்விடும் என்றும் அவர் கூறுகிறார்.

உதாரணமாக, ஒரு புளியமரத்தை எடுத்துக் கொள் வோம். புளி காய்க்கும் பருவத்தில் கணக்கற்ற விதைகள் உண்டாகின்றன. ஒரு மரத்தின் விதைகள் எல்லாம் முளைத்துப் பெருமரங்களாக வளர்ந்து விட்டால் சில வருடங்களில் பூமியின் பரப்பில் பெரும்பாகம் புளிய மரங்களாக நிறைந்துவிடும். அவ்வாறு நடைபெறுவது இல்லையே! ஏன்? முளைப்பதற்கு வேண்டிய வசதிகளுள்ள விதைகள் எல்லாம் முளைப்பதில்லை. மேலும் முளைத்த செடிகளில் ஒரு சிலதான் முதிர்ச்சி யடைகின்றன. மற்றவை வளர்ச்சி குன்றி அழிந்துவிடுகின்றன. மண்ணிலுள்ள சத்து, முளைக்கும் எல்லாச் செடிகளையும் வளப் படுத்தப் போதாது. இதுபோல் நீர்வளமும், தகுந்த வெப்ப தட்ப நிலைகளும் எல்லாச் செடிகளுக்கும் சரியாகக் கிடைப்பதில்லை. இதனால் ஒரு சில செடிகளைத் தவிர, மற்றவைகள் அழிந்து விடுகின்றன. பிராணி இனங்களிலும் விபரீதமாகப் பெருக்கமடைந்தால் அவை

களுக்குள்ளும் ஒரு தீவிரமான போட்டி ஏற்பட்டுத்தான் ஆகவேண்டும். இவ்வாறு வாழ்க்கைப் போட்டியில் வெற்றி யடையாமல், முன் சந்ததியில்லாமல் அழிந்துபோன பிராணி இனங்கள் கணக்கற்றவை. உதாரணமாக, பல்லாயிரக்கணக்கான ஆண்டுகளுக்குமுன் வாழ்ந்த டினாஸரஸ் (Dinasaurus) என்ற பிராணியின் சந்ததியே அழிந்துவிட்டது. இதிலிருந்து வாழ்க்கைப் போட்டியில் தகுதியுள்ளவைகளே தப்பிப் பிழைக்கின்றன என்று விளங்குகிறதல்லவா?

வேறுபாடுகள் (Variations)

சூழ்நிலைக்கு ஏற்பத் தாவரங்களிலும், பிராணி களிலும் பல மாறுதல்கள் காணப்படுகின்றன. உதாரணமாக, துருவப் பிரதேசங்களில் வசிக்கும் கரடிகளின் உடலமைப்பு, உணவுப் பழக்கத்திற்கும் சூழ்நிலைக்கும் ஏற்ற வாறு அமைந்துள்ளது. பனி நிறைந்த பிரதேசங்களில், அதிகக் குளிரைத் தாங்க வேண்டியதற்கேற்ப அங்கு வாழும் கரடிக்குக் கெட்டியான தோலும், அடர்ந்த உரோமங்களும், வெண்மையான நிறமும் அமைந்திருக்கின்றன. துருவக் கரடியின் முக்கிய உணவு, பனிப் பிரதேசங்களில் வாழும் மீன்களும் பிராணிகளுமாகும். ஆனால், பூமத்தியரேகைப் பிரதேசங்களில் வாழும் கரடிக்கு அடர்ந்த உரோமங்களோ, வெண்மை நிறமோ இல்லை. இது சாகபட்சினியாக இருக்கிறது. இதேபோல் பச்சைப் பாம்புகள், பச்சைக் கிளிகள், தத்துக்கிளிகள் போன்ற பிராணிகள் சூழ்நிலைக்கு ஏற்றவாறு உற்ற உடலமைப்புக் களைப் பெற்றிருக்கின்றன.

கேள்விகள்

1. உயிரினங்களுக்கு உணவு ஏன் அவசியம்?
2. உயிரினங்கள் கியந்திரங்களுக்கு ஒப்பிடுதல் எவ்வாறு பொருந்தும்?
3. உயிர் வாழ்வதற்கு அடிப்படைத் தேவைகள் யாவை?
4. “வேறுபாடுகள்” என்றால் என்ன?
5. வாழ்க்கைப் போட்டி என்றால் என்ன?

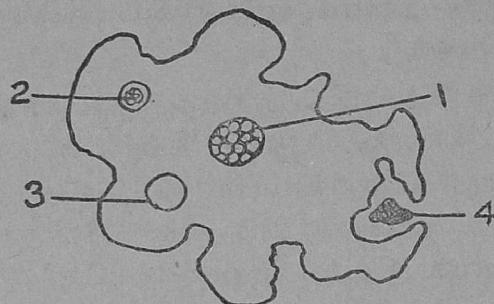
35. புரோட்டொப்பிளாஸம்

[உயிரின் அடிப்படைப் பகுதி—அதன் அடிப்படைத் தன்மை—ஸெல்—தாவரம், விலங்கினம் இவைகளின் அடிப்படை அமைப்புகள்.]

உயிரற்ற எல்லாப் பொருள்களும் மிகச் சிறிய மூலக் கூறுகளால் ஆனவை. ஆனால் இம்மூலக் கூறுகள் வளருவதோ அல்லது உருவங்களில் குறைவதோ கிடையாது. பிராணிகளும் தாவரங்களும் மிகச் சிறிய பகுதிகளான பல ஸெல்களால் (Cells) ஆனவை. செங்கற்களை அடுக் கிக் கட்டிடம் கட்டுகிறோம். அதுபோல் கோடானு கோடி ஸெல்களின் தொகுப்பே ஒர் உயிரினமாகும். ஒரே ஒரு ஸெல்லால் ஆன உயிரினங்களும் உண்டு. ஆனால், சாதாரணமாக மற்ற உயிரினங்களைனத்தும் கணக்கற்ற ஸெல்களை உடையன. ஓவ்வொரு ஸெல்லும் பாகு போன்ற ஒரு வகைப் பொருளால் நிரப்பப்பட்டுள்ளது. இதுதான் புரோட்டொப்பிளாஸம் (Protoplasm) எனப்படும். இதில் பெரும்பான்மையாகப் புரோட்டென் என்ற சத்துப் பொருள் அடங்கியுள்ளதால் இதற்குப் புரோட்டொப்பிளாஸம் என்று பெயர் வந்தது. புரோட்டொப்பிளாஸம் தான் ஸெல்லின் அடிப்படை உயிர்ப் பகுதியாகும். புரோட்டென் என்ற உணவுச் சத்தில் கரி, கைஷிரஜன், பிராணவாயு, நெட்ரஜன், கந்தகம் ஆகியவை அடங்கியுள்ளன.

பிராணிகளும், தாவரங்களும் கணக்கற்ற ஸெல்களால் ஆகியவை. பிராணிகளின் ஸெல்களுக்கும், தாவரங்களின் ஸெல்களுக்கும் சில வேறுபாடுகளுண்டு. குளங்களிலும், குட்டைகளிலும் நுண்ணிய உயிரினங்கள் அனேகம் இருக்கின்றன. இவைகளில் சில ஒரே ஸெல்லால் ஆகிய உயிர்ப் பிராணிகள். மற்றவை பல ஸெல்களால் ஆகியவை. இம் மாதிரி ஒரே ஸெல்லாலாகிய பிராணிகளில் அமீபா என்பது ஒருவகை உயிரினம். இது ஒற்றை ஸெல் உயிரினம்

ஆகும். இதற்குக் கை, கால் முதலிய அங்கங்களோ, மற்ற சுவாச உறுப்புக்களோ ஒன்றும் கிடையாது. ஆனால், கிந்த



படம் 130. அமீபாவின் தோற்றம்

1. உட்கரு
2. உணவுத் துணுக்குகள்
3. வாக்குவோல் அல்லது நுண்குமிழிகள்
4. உணவுத் துணுக்குகள் (விழுங்கப்படுகின்றன)

ஒற்றை ஸெல் பிராணி தன்னுடைய உடலைச் சூருக்கியும், தளர்த்தியும் தனக்கு அருகிலுள்ள இறந்த உயிர்த் துணுக்குகளைப் பற்றிக் கொள்ளுகிறது. இது போன்ற ஒற்றை ஸெல் உயிரினங்கள் கண்ணுக்குப் புலப்படாதவை. மைக்ராஸ்கோப்பு மூலமாகத்தான் இவைகளைக் காண முடியும்.

மற்ற உயிரினங்கள் கணக்கற்ற ஸெல்களின் தொகுப்போகும். ஓர் உயிரினம் வளரும்போது அதில் ஏற்படும் மாறுதல்களை நாம் பார்க்கிறோம். இலை பசுமையாகவும், வேர் பழுப்பு நிறமாகவும் வளருவதைப் பார்க்கிறோம். கன்றுக்குட்டி வளரும்போது மிகக் கெட்டியான கொம்புகள் வளருவதைக் காண்கிறோம். மிருதுவான இலையையும், கெட்டியான கொம்பையும் ஸெல்கள்தான் அமைக்கின்றன. கன்று வளரும்போது அதற்கு அவசியமான கொம்பு தோன்றுவதற்கு ஏற்றவாறு ஸெல்கள் அமைந்து விடுகின்றன. வேர்கள் நிலத்தில் உள்ள சத்துநீரை உறிஞ்சுவதற்குத் தக்கவாறும், இலைகள் சூரிய

ஒளியில் மாவுப் பொருளைத் தயாரிப்பதற்குத் தக்கவாறும் அந்தந்த ஸெல்கள் ஏற்றவாறு அமைந்து விடுகின்றன.

புரோட்டொப்பிளாஸ்த்தின் பொதிக அமைப்பு

புரோட்டொப்பிளாஸம் குழம்பு போன்றதொரு கூட்டுப் பொருள். ஒளி ஊடுருவிச் செல்லும் தன்மையில் இது அமைந்துள்ளது. இதனுடைய அடர்த்தி தண்ணீரின் அடர்த்தியைவிடச் சிறிது அதிகமாகவுள்ளது. இப்பாகு போன்ற (Viscous) திரவம் மீள் சக்தி (Elasticity)யைக் கொண்டதாக அமைந்துள்ளது.

இரசாயன அமைப்பு: நம்முடைய உணவின் முக்கியப் பகுதிப் பொருள்கள் நீர், தாது உப்புக்கள், கார்போ ஹெடிரேட்டு, கொழுப்பு, புரோட்டென் என்பன. இவைகள் தான் எல்லா உயிரினங்களுக்கும் அவசிய மானவைகள். ஆகவே, உயிர்ப் பகுதியான புரோட்டொப் பிளாஸ்த்திலும் இவ்வணவுப் பொருள்களில் அடைந்துள்ளவைகளே இருக்கவேண்டுமல்லவா? புரோட்டொப் பிளாஸ்த்தின் பெரும் பகுதி தண்ணீரால் ஆக்கப்பட்டுள்ளது. எஞ்சிய பகுதியில் இருவகைப் பொருள்கள் உள்ளன. கார்போ ஹெடிரேட்டு, கொழுப்பு, புரோட்டென் என்பன ஒருவகைப் பொருள்கள். இதைத் தவிர இரும்பு, கால்ஸியம், மக்னீசியம், மங்கனீசு, பொட்டாஸியம் ஆகியவைகள் மற்றொரு வகைப் பொருள்கள்.

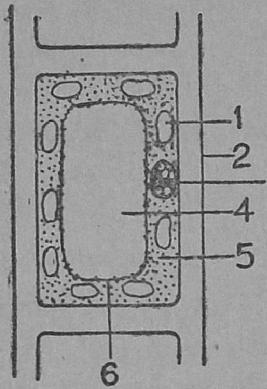
கார்போ ஹெடிரேட்டு, கொழுப்பு இவைகள் கரி, நெட்ரஜன், ஆக்ஸிஜன் முதலியவைகளால் ஆணவை. இம்முன்று தனிப் பொருள்களோடு நெட்ரஜனும், கந்தக மும் புரோட்டெனில் உள்ளன.

புரோட்டொப்பிளாஸ்த்தின் அமைப்பு விஞ்ஞானிகள் திட்டமாக வரையறுக்க முடியாமல் இருந்து வருகிறது. பரிசோதனை நடத்தும்போது, அதன் அமைப்பே மாறி விடுகிறது. ஆகவே, அதன் உண்மையான சுயஅமைப்பை நம்மால் அறிந்துகொள்ள முடியவில்லை. புரோட்டொப்

பிளாஸ்ம் என்ற உயிர் சத்தின் உள் அமைப்பு விஞ்ஞானி கருக்கு இன்றுகூட மர்மமாகவே இருக்கின்றது.

தாவர ஸல்லின் அமைப்பு : ஒவ்வொரு ஸல்லிலைச் சுற்றியும் ஸல்சுவர் உள்ளது. இந்தச்சுவர் ஸல்லுலோஸ்

என்ற பொருளால் ஆக்கப்பட்டிருக் கிறது. ஸல்லுக்குள் உருண்டை வடிவத்தில் ஓர் உட்கரு (Nucleus) இருக்கிறது. இதைச் சூழ்ந்துள்ள திரவப் பொருளுக்கு ஸைட்டோபிளா ஸம் என்று பெயர். ஸைட்டோபிளா ஸம், உட்கரு இவ்விரண்டும் சேர்ந்ததைத்தான் புரோட்டெப்பிளாஸ்ம் என்று சொல்லுகிறோம். இவைகளைத் தவிர, ஸல்லின் மத்தியில் ஒரு நுண்குமிழ் (Vacuole) உள்ளது. இதனுள் ஸல்ல ரஸம் எனப்படும் வேறொரு திரவப் பொருள் உள்ளது. ஸைட்டோபிளாஸ்மத்தில் மணிகள் வடிவத்தில் பிளாஸ்டிட் என்ற கணிகங்கள் இருக்கின்றன. இலை ஸல்களிலுள்ள கணிகங்களில் பச்சையம் (Chlorophyl) என்ற பொருள் உள்ளது. எனவே இவை பசுங் கணிகங்கள் என்று அழைக்கப்படும். இந்தப் பொருளால்தான் ஒளிச் சேர்க்கை ஏற்படுகிறது. வேர்கள் போன்ற மற்ற உறுப்புக்களின் ஸல்களில் அமைந்துள்ள கணிகங்களில் பச்சையம் கிடையாது.



படம் 131.
தாவர ஸல்ல்.

1. பிளாஸ்டிட்
2. ஸல்ல் சுவர்
3. உட்கரு
4. ஸல்ல் ரஸம்
5. ஸைட்டோ பிளா ஸம்
6. நுண்குமிழ்

தாவர ஸெல்களும் பிராணி ஸெல்களும்

மேலே விவரித்தது ஒரு தாவர ஸெல்லின் அமைப்பாகும். பிராணி ஸெல் இதிலிருந்து சற்று மாறுபட்டிருக்கிறது. பிராணி ஸெல்லைச் சுற்றியுள்ள சுவர் தாவர ஸெல்லின் சுவர் போலத் தடித்து இராமல் மெல்லியதாக அமைந்துள்ளது. பிராணி ஸெல்லின் சுவரில் ஸெல்லுலோஸ் கிடையாது. பிராணி ஸெல் லில் சாதாரணமாக நுண்குமிழ் இருப்பதில்லை. அதுபோல கணிகங்களும் பிராணி ஸெல்களில் இல்லை.

கேள்விகள்

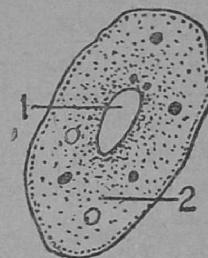
1. புரோட்டோபிளாஸ் என்பது எது? அதன் அமைப்பு யாது?
2. ஒரு தாவர ஸெல்லின் பாகங்கள் எவை? படம் வரைந்து விவரி.
3. பிராணி ஸெல்களுக்கும் தாவர ஸெல்களுக்கும் உள்ள வேறுபாடுகள் யாவை?

பயிற்சி

கூட்டு மைக்ரோஸ்கோப்பைக் கொண்டு தாவர ஸெல், பிராணி ஸெல்—இவைகளைப் பார்.

36. தாவரங்களும் பிராணிகளும்.

பிராணி நூல், தாவர நூல் என்று உயிர்நூலை இருபெரும் பிரிவாகப் பிரிக்கலாம் என்று கூறினேனும். எல்லா உயிரினங்களும் அடிப்படையில் ஸெல்களால் ஆனவையென்றும், இவை ஒவ்வொன்றிலும் உள்ள புரோட்டோபிளாஸ் உயிரின் அடிப்படைப் பகுதி என்றும்



படம் 132.

பிராணி ஸெல்.

1. உட்கரு

2. ஸெல்டோ

பிளாஸ்

படித்தோம். தாவரங்களுக்கும் பிராணிகளுக்கும் உள்ள சில முக்கிய வேறுபாடுகளைப் பார்ப்போம்.

| தாவரங்கள் | பிராணிகள் |
|--|--|
| 1. நிலையானவை. | 1. இடம்விட்டு இடம் நகருபவை. |
| 2. பரந்த உடலமைப்பும் அகன்ற புறப்பரப்பும் உடையவை. | 2. கட்டுப்பாடான உடலமைப்பு உள்ளவை. |
| 3. கரி, தண்ணீர், தாது உப்புகள் மூலம் தங்களுக்குள்ளாகவே சூரிய ஒளியைப் பயன்படுத்தி உணவு தயாரிக்கின்றன. | 3. தாவரங்களிலிருந்து அல்லது மற்றப் பிராணிகளிலிருந்து கிடைத்த உணவை உண்ணுகின்றன. |
| 4. பொதுவாகத் தாவரங்கள் ஒளிச்சேர்க்கையின் மூலம் சூரிய ஒளியில் உணவு தயாரித்துக்கொள்ளப் பச்சையதீதைப் பெற்றிருக்கின்றன. (காளான் போன்ற தாவரங்களைத் தவிர.) | 4. இவைகளில் பச்சையம் கிடையாது. |
| 5. நரம்பு மண்டலம், உணர்ச்சி உறுப்புகள் இவை கிடையாது. | 5. நரம்பு மண்டலம், உணர்ச்சி உறுப்புகள் இவை உள்ளன. |
| 6. தாவரங்களில் வளர்ச்சி இருந்துகினிகளில் தான் ஏற்படுகிறது. (வேர்களிலும் கிளைநுனிகளிலும்.) | 6. வளர்ச்சிஉடல்முழுவதிலும் ஏற்படுகிறது. |
| 7. தாவர ஸெல்கள் ஓவைான்றிலும் ஸெல்லுலோஸால் உண்டான தடித்த ஸெல்ஸ்சுவர் உண்டு. | 7. பிராணிகளில் உள்ள ஸெல்ஸ்சுவர் மெல்லியதாக உள்ளது. அதில் ஸெல்லுலோஸ் இல்லை. |

மேற்கூறப்பட்ட வேறுபாடுகள் அவைகள் உணவை அடையும் முறையை அடிப்படையாகக் கொண்டிருக்கின்றன. தாவரங்கள் தங்கள் பச்சையத்தின் மூலம் தாங்கள் உணவை அடையும் முறையை அடிப்படையாகக் கொண்டிருக்கின்றன.

களே உணவு தயாரித்துக் கொள்கின்றன. இதனால், உணவைத் தேடிப் பிடித்து உண்ணுவதற்கான உணர்ச்சி உறுப்புக்கள் இவைகளுக்குத் தேவையில்லை. தங்களைச் சுற்றிக் கிடைக்கும் நீர், காற்று இவைகளை உட்கொள்ள வசதியாக இருக்குமாறு இவற்றின் உடல் அமைப்புகள் பரந்து இருக்கின்றன. ஆனால், பிராணிகள் எனிதில் இரை தேடுவதற்கு வசதியாகத் தகுந்த கட்டுப்பாடான உடலைப் பெற்றிருக்கின்றன.

விதி விலக்குகள் : தாவர மென்று சொல்லும் பொழுது நாம் பச்சை நிறத்தைத்தான் உடனே நினைக்கிறோம். இது உண்மையெனினும், காளான் போன்றவை கள் பசுமையாயில்லை. இருப்பினும் அவைகளும் தாவர இனத்தைச் சேர்ந்தவைகளே யாகும். பிராணிகளில் பச்சையம் இல்லாததால் அவைகள் பச்சை நிறத்துடன் தோன்றுவதில்லை. ஆனால் கிளி, பச்சைப் பாம்பு இவைகளில் பச்சையம் உண்டா என்றால், கிடையாது.

சாதாரணமாக, தாவரங்கள் இடம் விட்டு இடம் நகருவதில்லை என்றும், பிராணிகள் இடம் விட்டு இடம் நகருகின்றன என்றும் படித்தோம். ஆனால், நீரில் வாழும் சில நுண்ணிய தாவரங்கள் இடம் விட்டு இடம் நகருகின்றன. நீரில் வாழும் சில பிராணிகள் (பவளம்) நிலையானவை.

இதிலிருந்து பிராணிகள் போல் தோற்றமளிக்கும் தாவரங்களும், தாவரங்கள் போல் தோற்றமளிக்கும் பிராணிகளும் உள்ளன என்று தெரிகிறது.

தாவரங்கள், பிராணிகள் இவற்றின் வகைகளும் தன்மைகளும்

தாவரங்களின் வகைகள் : இவ்வுலகில் பல்லாயிரக்கணக்கான தாவர வகைகள் உள்ளன. சூழ்நிலைகள், வெப்ப தட்ப நிலைகள், மண்ணின் சத்துக்கள் இவை

களுக்கு ஏற்ப தாவரங்களில் அநேக மாறுபாடுகளுள்ள வகைகள் இருக்கின்றன. சில செடிகள் நீருக்கடியிலும், சில பாறைகளிலும், வேறு சில பாலைவனங்களிலும், மற்றவை செழிப்பான நிலப்பரப்பிலும் வளருகின்றன. தாவரங்களை ஐந்து பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம்.

(1) எல்லா வகைக் காளான்களும், ஆல்காக்களும் (Algae),

(2) பாசிகள்,

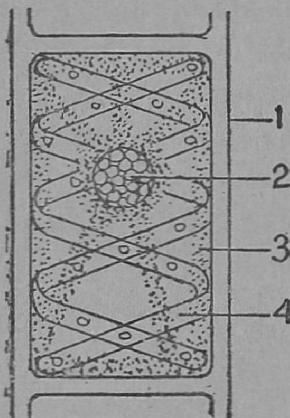
(3) பெரணிகள் (Ferns),

(4) ஊசி இலை உள்ள தாவரங்களும், அவற்றின் வகைகளும்,

(5) பூக்கும் தாவரங்கள்.

முதல் மூன்று பிரிவுகளும் பூவாத இனங்களாகும். கடைசி இரண்டும் பூக்கும் தாவரங்களாகும்.

ஆல்காக்கள் : ஆல்காக்கள் என்பன சாதாரணமாகப் பல ஸெல்கள் கொண்ட கீழ்த்தரத் தாவர இனங்களாகும். ஒரே ஸெல்லால் ஆகிய ஆல்காக்களும் உண்டு. ஸ்பெரோ ஜெரோ என்பது ஒரு பசுமை நிற மான நூல் இழை போன்ற ஒரு தாவரமாகும். இது ஆல்கா வகையைச் சேர்ந்தது. சாதாரணமாகக் குளங்களிலும், குட்டைகளிலும் இழைகள் போன்று இத்தாவரம் காணப்படுகிறது. இதில் பசுசையம் அடங்கியுள்ளது. ஆகவே, தன் உணவைச் சூரிய ஒளி மூலம் தானே தயாரித்துக் கொள்கிறது. ஆனால் இதில் இனப்பெருக்கம் விதைகள் மூலம் உண்டாவதில்லை. ஏனெனில், இது பூவாத தாவர இனமாகும். பிறகு கிவை



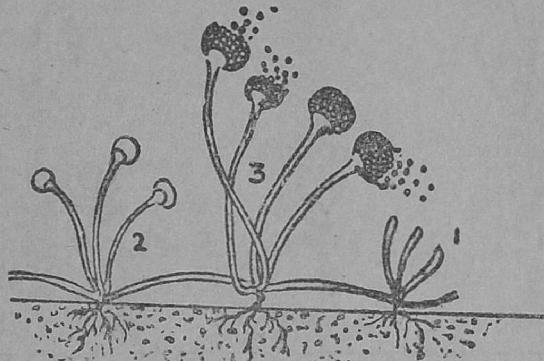
படம் 133.

1. ஸெல் சுவர்
2. உட்கரு
3. புரோட்டோபிபிளாஸ்ம்
4. வளைந்து சூருள் போலுள்ள பசுங் கணிகங்கள்

ஸெல் பிரிவுகளாகப் பிரிக்கப்படுவதால் இனப் பெருக்கம் ஏற்படுகிறது. அருகாமையிலுள்ள இரண்டு ஸெல்களின் புரோட்டொப்பிளாலம் ஒன்றேடொன்று இணைந்து, பின் பல ஸெல் பிரிவுகளாகப் பிரிவதால் இனப் பெருக்கம் ஏற்படுகிறது.

காளான்கள் :

காளான் வகைத் தாவரங்கள் பச்சையம் ஜில்லாதவை. ஆகவே அவைகள் இறந்த அல்லது உயிருள்ள பொருள்கள் மீது படிந்து அவைகளிலிருந்து உணவைப் பெறுகின்றன. பூஞ்சக் காளான்கள், நாய்க்குடை இவைகள்



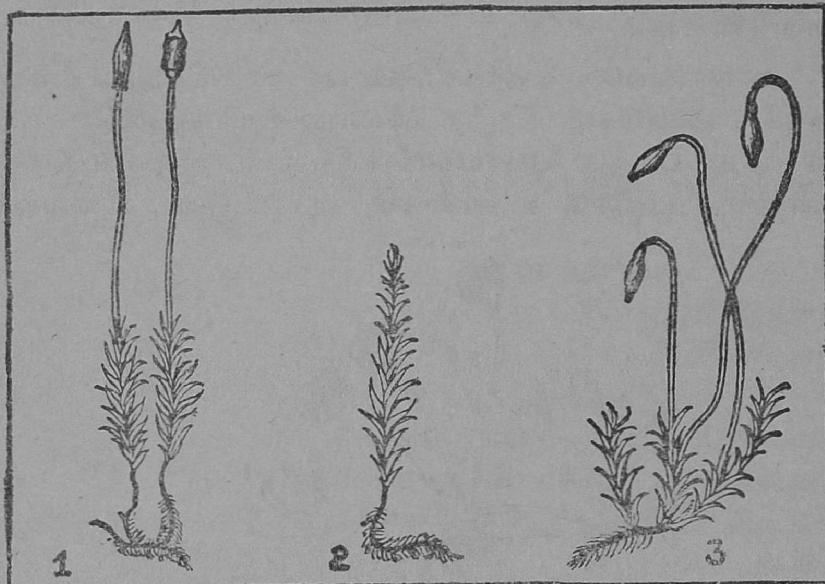
படம் 134. காளான்கள்.

1. ஸ்போர் கிண்ணம் உண்டாவதற்கு முன்,
2. ஸ்போர் கிண்ணங்கள் உண்டாகியுள்ளன,
3. ஸ்போர் கிண்ணங்கள் முற்றி வெடிக்கின்றன.

காளான் இனத்தைச் சேர்ந்தவை. ஈரமான ரோட்டித் துண்டுகள், தேங்காய் இவைகளை வெளியிடத்தில் வைத் திருந்தால் பூஞ்சக் காளான்கள் முளைத்திருப்பதைக் காணலாம். இக்காளான் உணவுப் பொருள்களுக்கடியில் இழைகளாகச் சென்று, உணவுப் பொருளை உட்கவர் கிறது. இழைகளின் மீது வட்டவடிவில் முளைகள் உள்ளன. இம்முளைகளிலிருந்து ஸ்போர்கள் என்ற சிறு மணிகள் சிதறுகின்றன. ஸ்போர்கள் புதிய காளான்

களாக முளைக்கின்றன. ஆல்காக்களைப் போன்று காளான்களும் விதைகள் மூலம் இனப் பெருக்கம் செய்யாததால் இவைகளும் பூவாத தாவர இனமாகும்.

பாசிகள் : ஸ்ரமான சுவர்களில் $\frac{1}{2}$ அங்குல உயரத் திற்குப் பசுமையான பரப்புகள் இருப்பதைக் காணலாம்.



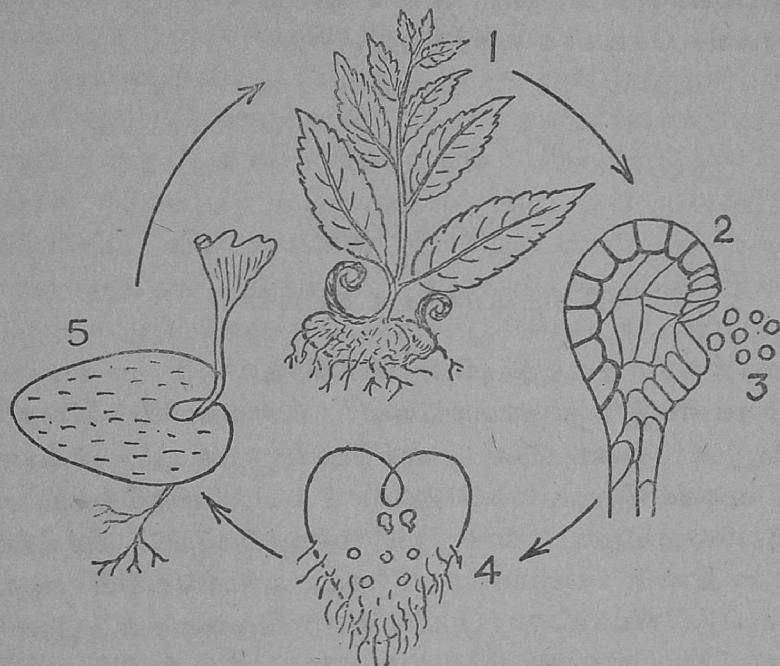
படம் 135. பாசி வகைகள்.

1. ஸ்போர் கிண்ணங்கள் உண்டான ஒரு பாசி வகை.
2. ஸ்போர் கிண்ணம் உண்டாவதற்கு முன்பு பாசி.
3. மற்றொரு வகைப் பாசி.

இப்பரப்புகள் பாசி இனத்தைச் சேர்ந்தவை. பாசியும் ஒருவகைப் பூவாத தாவர இனமாகும். இதற்கு இலைக் காம்புகளோ, பரவும் வேர்களோ கிடையாது. ஆனால் பசுமையான பரப்பின் நுனிகளில் நுண்ணிய ஸ்போர்கள் தாங்கிய பைகள் உள்ளன. இவைகளிலிருந்து ஸ்போர்கள் வெளிச் சென்று இனப் பெருக்கம் அடைகின்றன.

பெரணிகள் : பெரணிகள் பூவாத தாவரங்களில் உயர்ந்த இனத்தைச் சேர்ந்தவை. பெரணிச் செடியில்

குறுகிய நீளமான இலைகளும், தண்டுகளும், பச்சையமும் உள்ளன. பெரணிச் செடி சில இடங்களில் மரங்களாகக் கூட வளர்வதுண்டு. பெரணிச் செடிகளின் கூட்டம்



படம் 136. பெரணிச் செடியின் வளர்ச்சி.

1. பெரணிச் செடி, 2. ஸ்போர்க் கூடு, 3. ஸ்போர்கள்,
4. இளந்தாழை, 5. சிறிய பெரணிச் செடிகள்.

பச்சையாகவும், கண்ணுக்குக் குளிர்ச்சி தரும்படியாகவும், வனப்பு மிக்கதாகவும் காணப்படும். பெரணி இலையின் அடிப்பறங்களில் புள்ளிகள் போன்ற ஸோரை (Sori) என்ற பகுதிகள் உள்ளன. ஒவ்வொரு புள்ளியிலும் ஸ்போர்கள் (Sorus) அடங்கிய கூடுகள் உள்ளன. ஒவ்வொரு ஸ்போர்க் கூட்டிலும் பல ஸ்போர்கள் உள்ளன. கூட்டிலிருந்து ஸ்போர்கள் சிதறி ஈரமான மண்ணில் விழுந்தால், முளைத்து இளந்தாழை (Prothallus) எனப்

படும் தகடுபோன்ற செடியாக வளர்கிறது. இச் செடி ஏறக்குறைய இருதய வடிவமாக உள்ளது என்று சொல்லலாம். செடியின் அடிப்புறத்தில் இனப்பெருக்க உறுப்புக்கள் உள்ளன. இவை ஒன்று சேர்ந்து மற்றேர் பெரணிச் செடியாக வளர்கிறது.

பெரணி
|
ஸ்போர்கள்
|
இனந்தாழை
|
இனப்பெருக்க உறுப்புக்கள்
|
புதிய பெரணிச் செடி

ஊசி இலைத் தாவரங்கள் : இவைகளின் இலைகள் நீண்டும், பச்சையாகவும், ஊசிபோல் குறுகியும் உள்ளன. இவ் வகைச் செடிகள் பொதுவாகக் குளிர்ப் பிரதேசங்களிலும், உயர்மான மலைகளிலும் காணப்படும். இசெடிகளில் இனப் பெருக்கம், பூக்கும் தாவரங்களில் நடைபெறுவது போல ஏற்படுகிறது. இவைகளில் பூரண அமைப்புடைய பூக்கள் கிடையாது. ஆனால் இலைகளுக்கிடையில் ஒன்றில் மகரந்தங்களும், மற்றெலைகளில் சூல்களுமாகக் காணப்படுகின்றன. மகரந்தங்களும், சூல்களும் ஒன்றே பெரும்பால் இணைவதால் இனப்பெருக்கம் ஏற்படுகிறது. இதில் சூல்கள் திறந்தவாறு இருப்பதால் மகரந்தங்கள் நேரிடையாகச் சூல்களை அடைகின்றன. மகரந்தச் சேர்க்கை காற்று மூலம் நடைபெறுகிறது.

பூக்கும் தாவரங்கள் : இவைகள் உயர்ந்த தாவர இனங்களாகும். இவைகள் புஷ்பித்து பூக்களின் உதவியால் தங்கள் இனத்தை விருத்தி செய்கின்றன. இவைகளைப் பற்றி பிறகு ஆராய்வோம்.

பிராணிகள்

பிராணிகளின் வகைகள் : பிராணிகளை இரு பெரும் பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம். (1) முதுகெலும்பில்லாத வைகள், (2) முதுகெலும்புள்ளவைகள்.

வண்ணத்திப் பூச்சி, ஈ, நத்தை, நண்டு முதலியவை முதுகெலும்பில்லாதவைகள். முதுகெலும்பில்லாத பிராணி களுக்கு எலும்புக் கூடு கிடையாது. இவைகளுக்கு அங்கங்கள் சீராகவும், உறுதியாகவும் அமைந்திருப்பதில்லை. இவ்வகைப் பிராணிகளின் இரத்தம் குளிர்ச்சியாகவும், நிறமற்றாகவும் இருக்கும். இவைகளுக்குத் தனிப்பட்ட சுவாச உறுப்புக்கள் கிடையாது. பூச்சிகள் தங்கள் பக்கங்களிலுள்ள துளைகள் மூலமாகவும், நத்தை போன்றவைகள் கழுத்துகளிலுள்ள நீண்ட துவாரங்கள் மூலமாகவும், புழுக்கள் தங்கள் வால்கள் மூலமாகவும் சுவாசிக்கின்றன.

முதுகெலும்புள்ள பிராணிகள் : குதிரை, புரு, மீன், தவளை, பாம்பு, மனிதன் இவை முதுகெலும்புள்ள பிராணிகள். இவைகளுக்குத் தனிப்பட்ட சுவாச உறுப்புக்கள் உள்ளன. இவைகளை, (1) குட்டிபோட்டுப் பால் கொடுப்பவை, (2) பறவைகள், (3) ஊர்வன, (4) நிலத்திலும் நீரிலும் வாழும் தவளை போன்ற பிராணிகள், (5) மீன்கள் என்று கீந்து வகைகளாகப் பிரிக்கலாம்.

குட்டி போட்டுப் பால் கொடுக்கும் பிராணிகள் வெப்ப இரத்தப் பிராணிகளாகும். இவைகளின் இருதயம் நான்கு அறைகளைக் கொண்டது. இவைகள் நுரையீரல்களின் மூலம் சுவாசிக்கின்றன.

பறவைகளும் வெப்ப இரத்தப் பிராணிகள்தான். அவைகள் முட்டையிட்டுக் குஞ்சு பொரிப்பவை. இவைகள் குஞ்சுகளுக்குப் பால் கொடுப்பதில்லை. இவைகளின் இருதயத்திலும் நான்கு அறைகள் உள்ளன. இவைகளும் நுரையீரல்களின் மூலம் சுவாசிக்கின்றன. இவைகளுக்கு இறகுகள் சூழ்ந்த உடலமைப்பு உள்ளது. பாம்பு

போன்ற ஊர்வன இனங்கள் முட்டையிட்டுக் குஞ்சு பொரிக்கின்றன. இவை குளிர் இரத்தப் பிராணிகள். இவை நுரையீரல் மூலம் சுவாசிக்கின்றன. இவைகளின் இருதயங்கள் மூன்றே அறைகள் கொண்டவை.

தவளை போன்ற பிராணிகளும் முட்டையிலிருந்தே வெளிவருகின்றன. ஆனால், அவைகளின் பிறப்பு நீரில் தொடங்குகிறது. வளர்ச்சியடைந்த பிறகு அவை நீரி லும், நிலத்திலுமாக வாழ்கின்றன. அவைகளும் குளிர் இரத்தப் பிராணிகள் தான். பூரண வளர்ச்சியடைந்த பிறகு தவளைகள் நுரையீரல் மூலம் சுவாசிக்கின்றன. அவற்றின் இருதயத்திலும் மூன்று அறைகள் தான் உண்டு.

மீன்கள் முட்டையிடுகின்றன; செவுள்கள் மூலம் சுவாசிக்கின்றன. இவை குளிர் இரத்தப் பிராணிகளாகும். இவைகளின் இருதயத்தில் இரண்டு அறைகள் தான் உள்ளன.

கேள்விகள்

1. பின்வரும் உயிரினங்கள் ஒவ்வொன்றிற்கும் ஒரு உதாரணம் கொடு : (a) பச்சையம் இல்லாத தாவரம், (b) கடில் வாழும் அசைவற்ற பிராணி யினம்.

2. தாவரங்களை எவ்வகைகளாகப் பிரிக்கலாம்?

3. ஒரு பெரணிச் செடியின் அமைப்பு, இனப் பெருக்கம் இவற்றை விவரி.

4. தாவரங்களுக்கும் பிராணிகளுக்கும் உள்ள முக்கிய வேறுபாடுகள் யாவை?

5. ஆல்காக்களைப் பற்றி ஒரு குறிப்பு வரைக.

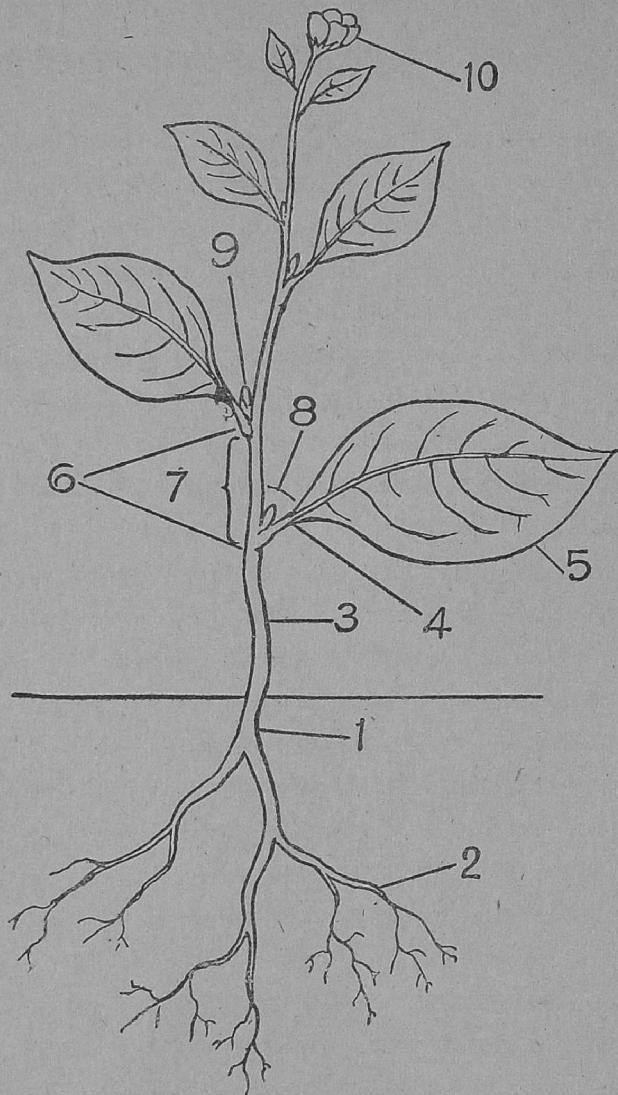
6. ஸ்போர்கள் என்றால் என்ன? இவைகளைக் கொண்டுள்ள தாவர இனத்தை விவரி.

7. முதுகெலும்புள்ள பிராணிகளின் வகைகளைக் கூறு.

37. பூக்கும் தாவரத்தின் பாகங்கள்

ஆல்காக்கள், பாசிகள் போன்ற தாவரங்கள் பூவாத தாவரங்கள் என்றும், அவைகள் தாவரங்களின் கீழ் இனத்தைச் சேர்ந்தவை என்றும் படித்தோம். தாவரங்களில் பூத்துக் காய்த்து இனப் பெருக்கம் செய்யும் தாவரங்களின் அமைப்புக்களைப்பற்றி ஆராய்வோம். ஒரு வளரும் செடியைக் கவனித்தால் அதில் தண்டு, கிளைகள், இலைகள், பூக்கள் போன்ற தனிப்பட்ட பகுதிகளைக் காணலாம். இப்பகுதிகள் ஒவ்வொன்றும் அவைகளின் வேலைகளுக்குத் தக்கபடி தனித்தனி அமைப்புக்களைப் பெற்றி ருக்கின்றன. மேலும், ஒரு வளரும் செடியை இருபெரும் பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம். நிலப் பரப்பிற்கு அடியிலுள்ள பகுதியை வேர்மண்டலம் (Root System) என்றும், நிலப் பரப்பிற்கு மேலுள்ள பகுதியைத் தண்டுக்கவை மண்டலம் (Shoot system) என்றும் கூறலாம். வேர் மண்டலத்தின் முக்கிய பகுதியான ஆணி வேர் மரத்தினடியில் கீழ் நோக்கிச் செல்கிறது. கிதன் பக்கவாட்டில் மெல்லிய இழைகள் போன்ற வேர்த் தூவி கள் பூமியின் அடியில் வெகுதூரம் நாலா பக்கங்களி லும் பரவிச் சுத்துநீரை உறிஞ்சுகின்றன. வேர்களிலுள்ள உட்குழாய்த் தசைகள் மூலம் சுத்து நீர், தண்டை நோக்கிச் செல்கிறது. ஆகவே வேர்கள் இரு முக்கிய வேலைகளைச் செய்கின்றன. கீழ் நோக்கிச் செல்லும் ஆணி வேர், செடியைப் பூமியில் நிலைத்து நிற்கச் செய்கிறது. பக்கவாட்டில் செல்லும் வேர்த்தூவிகள் தாது உப்புக்களை மண்ணிலிருந்து உள்ளிழுத்து, மற்றப் பகுதிகளுக்கு அனுப்புகின்றன.

மண்ணிற்கு மேல் உள்ள பகுதி தண்டு, இலைகள் இவைகளைக் கொண்டது. தண்டின் முக்கிய வேலை செடியை நிலைப்படுத்துதலும், சுத்துநீரை இலைகளுக்குக்



படம் 137. செடியின் பாகங்கள்

1. ஆணி வேர் ; 2. பக்கவேர் ; 3. தண்டு;
4. இலைக்காம்பு ; 5. இலைப்பரப்பு ; 6. கணு ;
7. கணுவிடை ; 8. இலைக்காம்புக்குழி ; 9. மொட்டு ; 10. பூ.

கடத்துதலுமாகும். தண்டுகளிலிருந்து கிளம்பும் இலைகள் தாவரங்களின் வகைகளுக்கு ஏற்பாடு பலவாறுக அமைந்துள்ளன. தண்டோடு ஓர் இலை இணைந்த பகுதிக்குக் கணு என்று பெயர். அடுத்தடுத்துள்ள இரு கணுக்களுக்கு இடையிலுள்ள பகுதி கணுவிடை (Inter-node) எனப்படும். கணுவிடைகள் சில தாவரங்களில் குறுகியும், வேறு சில தாவரங்களில் நீண்டும் அமைந்துள்ளன. இலையில் (1) இலைக்காம்பு (Petiole), (2) இலைப் பரப்பு (Lamina) என்ற இரண்டு பாகங்கள் உள்ளன. ஒவ்வொர் இலையும் தண்டுடன் இலைக்காம்பினால் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. இவ்விலைக்காம்பின் தொடர்ச்சிதான் இலைநரம்பு ஆகும். இவ்விலைநரம்பு அகன்ற பசுமையான இலைப் பரப்பின் நடுவில் செல்லுகிறது. இலைப் பரப்பியுள்ள பசுமை நிறப் பகுதியான பச்சையம் உணவு தயாரிக்கிறது. ஓர் இலைக்காம்பின் குழியிலிருந்து (Axile) மொட்டு (Bud) முளைக்கிறது. வளர்ச்சி அடைந்த மொட்டு மற்றொரு கிளையாகவோ, பூவாகவோ கிளம்பு கிறது. தண்டின் மேல் நுனியிலும் ஒரு மொட்டு உள்ளது. இதுதான் தாவரத்தின் தொடர்ச்சியான வளர்ச்சிக்குக் காரணமாயிருக்கிறது. தாவரத்தின் இனப் பெருக்கத் திற்குப் பூக்கள் உதவுகின்றன. ஒரு பூவின் கீழ்ப்புறத்தில் பசுமையான ஒரு வட்ட அடுக்கு உள்ளது. இதற்கு பூல்லி வட்டம் எனப் பெயர். அதிலுள்ள ஒவ்வொரு பகுதியும் பூல்லி எனப்படும். பூல்லி வட்டத்திற்கு மேல் மிருதுவான அழகிய நிறமுள்ள வட்ட அடுக்கு ஒன்று உள்ளது. இதற்கு அல்லி வட்டம் என்று பெயர். அல்லி வட்டத்தில் உள்ள பகுதிகள் பூச்சிக்களை வசீகரிக்கின்றன. பூவின் முக்கியப் பகுதிகளான ஆணுறுப்புக்களும், பெண் ஆணுறுப்புக்களும் இனப் பெருக்கத்திற்குக் காரணமாயிருக்கின்றன. பெண் ஆணுறுப்புப் பகுதி சூலகம் என்று சொல்லப்படும். சூலகத்தைச் சுற்றி ஆணுறுப்புகளான மகரந்தத் தூள்கள் உள்ளன.

தாவரங்கள் தங்களுக்கு வேண்டிய உணவைத் தாங்களே தயாரித்துக் கொள்கின்றன என்று கூறினால். சூரிய ஒளியைக் கொண்டும், இயற்கையினால் கிடைக்கும் நீர், கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு இவைகளைக் கொண்டும் தாவரங்கள் எவ்விதம் உணவு தயாரிக்கின்றன என்று நோக்குங்கால், அவைகள் ஒரு சிறந்த உணவுத் தொழிற்சாலை என்பது விளங்கும். ஒரு சிறிய செடியை நிலத்திலிருந்து மிகவும் ஜாக்கிரதையாக எடுத்து சோதனை செய்தால், அச்செடியில் அமந்துள்ள உணவுப் பொருள்களை அறியலாம். இவ்வணவுப் பொருள்களை ஐந்து கூட்டுப் பொருள்களாகப் பிரிக்கலாம். அவைகளாவன : (1) மாவுப் பொருள்கள் (Carbohydrates), (2) புரோட்டைன்கள் (Proteins), (3) கொழுப்புப் பொருள்கள் (Fats), (4) தாது உப்புகள், (5) நீர்.

மாவுப் பொருள்கள் : இப்பொருள்களில் கரி, வைடி ரஜன், ஆக்ஸிஜன் இவைகள் அடங்கியுள்ளன. செடிகளின் பசுமையான பகுதிகளில் இப்பொருள் அதிக அளவில் இருக்கிறது. சர்க்கரை, ஸெல்லுலோஸ் என்ற பொருள்களும் மாவுப் பொருள்களின் பகுதிகளே. உருளைக்கிழங்கு போன்ற கிழங்குகளிலும் கோதுமை, நெல் போன்ற தானியங்களிலும் இது அதிக அளவில் உள்ளன.

புரோட்டைன்கள் : புரோட்டைன்களில் கரி, வைடி ரஜன், ஆக்ஸிஜன், நெட்ரஜன், கந்தகம், பாஸ்வரம் இவைகள் அடங்கியுள்ளன. அவரை, உளுந்து முதலியவைகளில் புரோட்டைன் அதிக அளவில் அடங்கியுள்ளது.

கொழுப்புப் பொருள்கள் : ஆமணக்கு விதைகள், கடலை, இவற்றிலிருந்து எண்ணெய் தயாரிக்கப்படுவதை நாம் அறிவோம். மாவுப் பொருள்களைப் போலவே கொழுப்புப் பொருள்களிலும் கரி, வைடிரஜன், ஆக்ஸி ஜன் ஆகியவைகள் உள்ளன. ஆனால், இவைகளில் ஆக்ஸிஜன் மாவுப் பொருள்களில் இருப்பதைவிட சற்றுக்

குறைவாக உள்ளது. கொழுப்புப் பொருள்களில் மற்றப் பகுதிப் பொருள்களைவிட அதிக அளவு சக்தி கொடுக்கும் பொருள்கள் உள்ளன.

தாது உப்புக்கள் : வேர்கள் பூமிக்கடியில் வெகு தூரம் சென்று தாது உப்புக்கள் கரைந்துள்ள நீரை வேர்த் தூவிகள் மூலம் உள்ளிழுத்து, இலைகளுக்கு அனுப்புகின்றன. இச் சத்து நீரில் பலவகைத் தாது உப்புக்கள் கரைந்துள்ளன. இவைகளில் அடங்கியுள்ள தனிப் பொருள்கள் பத்துக்கு மேற்பட்டவை. இவைகளில் கரி, ஆக்ஸிஜன், ஈஹடிரஜன், நெந்ட்ரஜன், கந்தகம், பாஸ் பரஸ், கால்சியம், இரும்பு, மங்கனீசு, பொட்டாசியம், மக்கனீசியம் ஆகியவைகள் இன்றியமையாதவைகளாகும். இவைகளைத் தவிர அலுமினியமும், குளோரின் போன்ற வேறு தனிப் பொருள்களும் சில தாவரங்களில் இருப்பதுண்டு.

இவைகள் அடங்கிய பல உப்புக் கரைச்சல்களைத் தயாரித்து அவைகளைப் பயன்படுத்திப் பல சோதனைகள் செய்ததின் விளைவாக ஒவ்வொரு தனிப்பொருளாலும் தாவரவளர்ச்சிக்கு என்ன பயன் விளைகின்றது என்பதை விஞ்ஞானிகள் அறிந்துள்ளனர்.

நீர் : பொதுவாகத் தாவரங்களில் எந்தச் செடிகளிலும் நீர்தான் அதிக விகிதத்தில் அடங்கியுள்ளது. சாதாரணமாக ஒரு செடியின் மிருதுவான பகுதிகளில் 25% நீரும், பட்டைப் பகுதிகளில் (woody-parts) 50% நீரும், சுதைப்பற்றுள்ள பழங்களில் 80 முதல் 95% நீரும் அடங்கியுள்ளன என்று கணக்கிடப்பட்டிருக்கிறது.

ஆகவே, எந்தத் தாவர இனமும் தன்னுடைய வளர்ச்சிக்குத் தாது உப்புகளைப் பயன்படுத்தியும், நீர், மாவுப் பொருள் போன்ற பகுதிப் பொருள்களைப் பெற்றும் உள்ளது. ஒரு சாதாரண தாவர இனத்தில் அடங்கியுள்ள பகுதிப் பொருள்கள் பின்கண்ட அளவுகளில் உள்ளன.

| | | | |
|----------|------|------------|------|
| கரி | 45% | நெட்ரஜன் | 1.5% |
| ஆக்ஸிஜன் | 42% | உப்புக்கள் | 5% |
| தூயிரஜன் | 6.5% | | |

கேள்விகள்

1. ஒரு வளரும் செடியின் வேர் மண்டலத்தைப் படம் வரைந்து விவரி.
2. கனு, கனுவிடை கிவை ஒவ்வொன்றைப்பற்றி ஒரு வாக்கியம் எழுது.
3. ஒரு செடியின் பாகங்களை வரிசைப்படுத்தி எழுது.
4. தண்டு, வேர், இலை, பூ—இவைகளின் முக்கிய வேலைகள் என்ன?
5. கார்போ தூயிரேட்டு, புரோட்டன், கொழுப்பு கிவை களில் அடங்கியுள்ளவை எவை?
6. ஒரு சொல்லில் விடையளி.
 - (a) நெட்ரஜன் அடங்கியுள்ள உணவுச் சத்துப் பொருள் —.
 - (b) தாவரங்களில் உணவு தயாரிக்கப்படும் பகுதி —.
 - (c) சத்து நீரை உறிஞ்சும் உறுப்புக்கள் —.
 - (d) இனப் பெருக்கத்திற்கு உதவும் பகுதிகள் —.
 - (e) பூச்சிக்களை வசீகரிக்கும் பாகங்கள் —.

பயிற்சிகள்

1. ஒரு தாவரத்தின் பல பாகங்களைக் காட்டப் படங்கள் வரை.
2. அவரைச் செடி, நெற்பயிர் கிவைகளைப் பார்.

38. மண்

தாவரங்கள் இடம்-விட்டு இடம் நகருவதில்லை. அவைகள் நிலையாய் மண்ணில் ஊன்றி நிற்பதால், அவைகளுக்கு வேண்டிய சத்துநீர் பூழியின் அடியிலிருந்து கிடைக்கிறது. தாவரங்களின் வாழ்க்கைக்கு மண் ஒரு சிறந்த சாதனமாகும். மண்ணில் காணப்படும் அநேக பொருள்கள் தாவரங்களின் வாழ்க்கைக்கு மிகவும் உதவி புரிகின்றன.

மண்ணின் அமைப்பு : மண்ணில் அடங்கிய பொருள்கள் (1) தாது உப்புக்கள், (2) இலை மக்கு (இறந்த தாவர வகைகள்), (3) நீர், (4) காற்று என்பனவாம்.

மண்ணில் அடங்கியுள்ள தாது உப்புக்களுக்கும், இலை மக்குகளுக்கும் உள்ள இடைவெளியில் காற்று புகுந்து செல்கிறது. மண்ணில் உள்ள நீர் தாது உப்புக் களைக் கரைத்து உப்புநீராக மண்ணேடு கலந்துள்ளது. வேர்கள் மண்ணைத் துளைத்து, கீழ்நோக்கிச் சென்று அடிப்புறப் பரப்பை அடைகின்றன. தாவரத்தின் வேர்கள் மண்ணேடு கலந்துள்ள இச் சத்து நீரை உறிஞ்சித் தண்டுகள் மூலம் இலைகளுக்கு அனுப்புகின்றன.

தாது உப்புக்கள் மண்ணில் தோன்றிய விதம்

அநேக ஆயிரக்கணக்கான ஆண்டுகளுக்குமுன் பூழியின் மேற்பரப்பு குளிர்ச்சியடைந்ததால் கடினமான பாறைகள் உண்டாயின. இப்பாறைகள் தான் பல ஆயிரக் கணக்கான மலைகள் ஆகும். இப்பாறைகளின் மேற்பரப்புகள் பல மாறுதல்களுக்கு உட்பட்டிருக்க வேண்டும். மழு பெய்ததால் மழுநீரில் கரையும் கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு கார்பானிக் அமிலமாகிறது. இவ்வமிலம் பாறைகளில் விழுவதால் பாறைகளின் மேற்பரப்பு தேய்ந்து சிறிது சிறிதாகக் கரைகிறது. இவ்விதம் பாறைகளின் புறப்பரப்பு மாறுவதற்கு இயற்கைத் தேய்வு (Weathering) எனப் பெயர்.

மற்றென்ற வகையிலும் பாறைகளின் அமைப்பில் மாறுதல் நிகழலாம். பாறைகளின் விரிசல்களில் தங்கும் நீர் உறைந்து பிறகு வெப்பத்தால் உருகுவதால் பாறைகளில் வெடிப்பு ஏற்படும். இதனால் பாறைகள் நொறுங்கித் துண்டாகித் தண்ணீரால் இடம்விட்டு இடம்கடத்தப்பட்டுக் கடைசியில் மண் மேடுகளாகவும், படுகைகளாகவும் மாறியிருக்கலாம். மேலும் காற்றுலும், நீராலும் கொண்டுவரப்பட்ட மண் இப்பரப்புகளில் படிந்து நாள்டை வில் பெருங்கற்கள், சிறு கற்கள், சிறு மண், களிமண் போன்று ஏற்பட்டிருக்க வேண்டும். கடலில் வாழும் ஆயிரக்கணக்கான சிப்பிகளின் ஒடுகள் சுண்ணமீபுக் கற்களால் அமைந்தனவாகும். இச்சிப்பிகள் இறந்த பின் மண்ணில் படிகின்றன. இதனால் நிலம் சில இடங்களில் சுண்ணமீபுக்கட்டி உடையதாக ஆகிறது. ஆற்று நீரின் வேகத்தில் மண் அடித்துச் செல்லப்படுறது. இதனால் மண்ணின் பரப்பு அரிக்கப்படுகிறது. கடல் நீருங்கூட சில இடங்களில் நிலத்தின் பரப்பை அரித்துக் கொண்டு செல்லும். இதற்கு அரிமானம் (Erosion) என்று பெயர். அரிமானத்தால் கடல்நீரில் கரைந்த உப்புக்கள் நிலத்தில் படிகின்றன.

மண்ணின் வகைகள் : ஒரு குறிப்பிட்ட இடத்திலுள்ள மண்ணின் தன்மை அதில் அடங்கியுள்ள அலோக உப்புக்களைப் பொறுத்தது. நிலத்தை இருவகைகளாகப் பிரிக்கலாம். (a) மணற் பாங்கான நிலம், (b) களி மண் நிலம்.

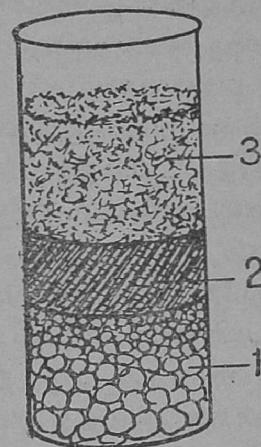
மணற்பாங்கான நிலம் : இந்நிலம் சிறிய மணல் களால் ஆகியது. காற்றும் தண்ணீரும் எளிதில் உட்செல்லும் தன்மையுடையது. நீரை எளிதில் உட்கொள்வதால், மணற்பாங்கான நிலம் வெப்பத்தை விரைவில் உட்கொண்டு உட்ணமடைகிறது. இந்நிலத்தில் உலோக உப்புக்கள் மிகக் குறைவில் இருப்பதால் இதில் செழிப்புக் குறைவு. இந்நிலத்தை எளிதில் உழலாம். விதைகளும்

எளிதில் முளைக்கும். ஆனால், சுண்ணாம்புக்கல் போன்ற உப்புக்கள் இல்லாமையால் செயற்கை உரம் அதிகமாகப் பயன்படுத்த வேண்டும்.

களிமண் நிலம் : இந்நிலத்தில் நீர், காற்று இவை எளிதில் உட்செல்ல முடியாது. இதன் வெளிப்பரப்பு கெட்டியாகவும், வழவழப்பாகவும் உள்ளது. இதில் தண் ணீர் எளிதில் உட்செல்லாததால் எப்பொழுதும் இதன் பரப்பில் கசிவு இருந்துகொண்டே இருக்கும். தாவரங்களின் வேர்கள் இதன் பரப்பைத் துளைத்துக் கீழே செல்வது கடினம். மணல், களிமண் இவையிரண்டும் சரியான அளவில் கலந்துள்ள நிலம் தான் சிறந்த நிலமாகும். மேலும், அழுகிய தாவரங்கள், பிராணி கள் அடங்கிய இலைமக்கு இந்நிலத்திலுள்ள உப்புக்களை ஒன்று சேர்த்து நிலத்தின் தரத்தை உயர்த்துகிறது.

நிலத்திலுள்ள பாக்ஷரியாக்கள் : பாக்ஷரியாக்கள் நிலத்தில் பல்லாயிரக்கணக்கில் இருக்கின்றன. இவை நுண்ணிய, கண்ணுக்குத் தெரியாத கிருமிகள் ஆகும். இவைகள் எருக்கள், இலைமக்கு, பிராணிகளின் கழிவுப் பொருள்கள் இவற்றைத் தாக்கி நெட்டரேட்டு உப்புக்களாக மாற்றுகின்றன. ஆகவே பாக்ஷரியாக்கள் தாவரங்களுக்கு வேண்டிய நெட்ரேட்டு உப்புச் சத்துகளை நிலத்தில் உண்டுபண்ணி உதவுகின்றன.

களைத்த நிலமும் உரங்களும் : நிலத்தில் ஒரு பகுதியை எடுத்துக்கொண்டால் அதில் ஒரு குறிப்பிட்ட



படம் 138.

மண்ணின் அமைப்பு.

1. மண்ணும் சிறு கற்களும்,
2. களிமண்,
3. இலைமக்கு.

அளவுதான் தாது உப்புக்களும் இலைமக்குகளும் அடங்கி யிருக்கும். அந்நிலத்தில் பயிர்கள் விளைந்தபின் அதி ஹள்ள சத்து ஓரளவு குறையும். இவ்வாறு அடிக்கடி பயிர் செய்தால் நிலத்தின் சத்து நாள்டைவில் வெகுவாகக் குறைந்துவிடும். இந்நிலத்திற்குக் களைத்த நிலம் என்று பெயர். இந்நிலத்தை வளப்படுத்தினால்தான் மீண்டும் இதில் பயிர்கள் செழித்து வளரும். ஒரு நிலத்தில் தாது உப்புக்களை அதிகப்படுத்த வேண்டுமென்றால் அதில் எருக்களை கிடவேண்டும்.

எருக்கள் போட்டு நிலத்தை வளப்படுத்துவது ஒரு வகை. மற்றொரு வகையிலும் நிலத்தை வளப்படுத்தலாம். இந்த முறைக்குப் பயிர் மாற்றம் (Rotation of crops) என்று பெயர். ஒரு குறிப்பிட்ட நிலத்தில் சிலவகைப் பயிர்கள் மாறி மாறிப் பயிரிடப்பட வேண்டும். ஒரே பயிரை ஒரே நிலத்தில் பயிரிடுவதைக் காட்டிலும் பலவகைப் பயிர்களை மாற்றி மாற்றிப் பயிரிடுதல் சிறந்தது. உதாரணமாக, ஒரு நிலத்தில் சோளம் பயிரிடப்படுகிறது. அந்த நிலத்திலுள்ள நெட்ரஜனின் பெரும் பகுதியை சோளப் பயிர்கள் உறிஞ்சிவிடுகின்றன. இதனால் நிலத்தின் வளம் குறைகின்றது. இக்குறையை நிவர்த்திக்க நெட்ரஜனை அதிகமாக நிலத்தில் தங்கவைக்கும் செடிகளான அவுரி, கொழுஞ்சி, கடலை, உளுந்து போன்ற பயிர்களை அடுத்தபடியாகப் பயிரிடுகின்றோம். இத்தாவரங்களின் வேர்களில் வேர் முண்டுகள் உள்ளன. இவற்றி ஹள்ள பாக்ஷியாக்கள் காற்றிலுள்ள நெட்ரஜனை நெட்ரேட்டு உப்புக்களாக மாற்றுகின்றன. இதனால் நிலத்தின் வளம் ஏறக்குறைய ஒரே சீராக இருந்துவருகின்றது. இதற்குப்பின் மீண்டும் சோளத்தைப் பயிரிடலாம்.

உரமிடுதல்

நிலத்தை வளப்படுத்த உரம் அவசியம் என்று அறிந்தோம். இயற்கையில் கிடைக்கும் உரங்கள் (உதாரணமா

கச் சாணம், இலைமக்கு, சாம்பல் போன்றவை) நிலத்தை வளப்படுத்துவதற்குப் போதுமானவையாக இல்லை. தற் காலத்தில் செயற்கை உரங்கள் தாவர வளர்ச்சிக்கு மிகவும் பயன்படுகின்றன. நம் நாட்டில் சிந்திரியில் (பீகார் இராச் சியம்) இரசாயன உற்பத்திச்சாலை உள்ளது. அங்கு அமோனியம் சல்பேட்டு என்ற உப்பு அதிக அளவில் செய்யப்படுகிறது. சூபர் பாஸ்பேட்டு, பொட்டாசியம் நெட்ரோட்டு போன்ற இரசாயன உப்புக்களும் சிறந்த இரசாயன உரங்களாகும். நிலத்தை வளப்படுத்துவதிலும், சாகுபடியை அதிகரிப்பதிலும் இரசாயன உரங்கள் அதிகப் பங்குகொள்கின்றன. பிராணிகளின் எலும்புகளிலிருந்து தான் சூபர் பாஸ்பேட்டு செய்யப்படுகின்றது. காற்று மண்டலத்தில் அடங்கியுள்ள நெட்ரஜனைப் பயன்படுத்தித்தான் தற்காலத்தில் அமோனியம் சல்பேட்டு, பொட்டாசியம் நெட்ரோட்டு போன்ற இரசாயன உப்புக்கள் செய்யப்படுகின்றன.

கேள்விகள்

1. மண் எவ்வாறு உண்டாகியிருக்க வேண்டுமென்று கருதப்படுகிறது?
2. மண்ணின் வகைகள் ஒவ்வொன்றையும் கூறி அவைகளின் தன்மைகளை விளக்குக.
3. களைத்த நிலத்திற்கும் வளமுள்ள நிலத்திற்கும் என்ன வேறுபாடுகள் உள்ளன?
4. களைத்த நிலத்தைச் சீர்படுத்தும் முறைகள் யாவை?
5. இரசாயன உரங்கள், இயற்கையில் கிடைக்கும் உரங்கள்—ஒவ்வொன்றுக்கும் உதாரணங்கள் கொடு.

பயிற்சிகள்

1. தோட்ட மண்ணைத் தண்ணீரில் கலக்கிப் பிறகு தெளியவை. அடியில் தங்கியிருப்பதைக் கவனி.
2. வயல்களுக்குச் சென்று உழுதல், ஏருவிடுதல் முதலிய வைகளைக் கவனி.

39. வேர்

தாவரங்கள் வளர்ச்சியடைந்து, பெருஞ்செடிகளாகவும் மரங்களாகவும் மாறுவதை நாம் பார்க்கிறோம். ஆனால், இவைகளின் அடர்த்தியுள்ள கிளைகளையும் தண்டுகளையும் நன்றாகப் பிடித்துக்கொண்டு அவைகளை நிலையாக நிற்க வைப்பவை எவை? அவைதான் பூமிக்குள் இருக்கும் நரம்புகள் போன்ற பாகங்களான வேர்களாகும்.

வேர்கள் தான் தாவரங்களுக்கு வேண்டிய நீரையும், உப்புச் சத்துப் பொருள்களையும் மண்ணின் அடியிலிருந்து கிரகித்து, தண்டுகள் மூலம் அனுப்புகின்றன. வேர்கள் தாவரங்களுக்கு உறுதியையும், பிடிப்பையும் கொடுப்பதுடன் சிலவகைத் தாவரங்களில் உணவு சேமித்து வைக்கும் சாதனமாகவும் அமைந்துள்ளன. உதாரணமாக மூள்ளங்கி, காரட், பீட் கிழங்கு முதலிய தாவரங்களின் வேர்களில் உணவு சேமித்து வைக்கப்பட்டுள்ளது. வேர்கள் பூமியில் உள்ள தாதுப் பொருள்களைத் தண்ணீரில் கரைந்த நிலையில்தான் கிரகிக்க முடியும்.

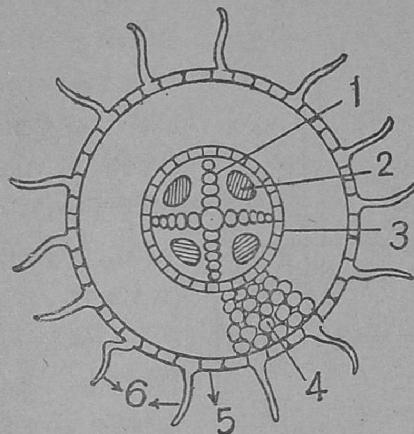
வேரின் அமைப்பு வகைகள்

வேரின் நுனி அநேக ஸெல்களால் ஆகியவை. வேர்கள் பூமிக்குள் செல்லும்போது பாதிக்கப்படாமல் இருப்பதற்காக இவைகளைச் சுற்றி ஒரு காப்பு உறை உள்ளது. இதற்கு வேர் மூடி (Root cap) என்று பெயர். வேர் கீழே செல்லச் செல்ல அதைச் சுற்றிப் பற்பல கிளை வேர்கள் பிரிகின்றன. பூமியில் முதலில் உட்செல்லும் வேர்க்கு ஆணிவேர் என்றும், அதனின்றும் பிரிந்து செல்லும் வேர்களுக்குக் கிளைவேர்கள் என்றும் பெயர். புல் போன்ற தாவர இனங்களில் வேர்கள் வெகுதூரம் பூமிக்குள் செல்வதில்லை. அவைகள் பக்கவாட்டில் கொத்துகளாகப் பிரிகின்றன.

வேரின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம் : வேர்களின் முக்கிய வேலை சத்து நீரை உறிஞ்சுவதாகும். ஆகவே, இவைகள் நீரை உறிஞ்சுவதற்குத் தக்கவாறு அமைந்துள்ளன. ஒரு தாவரத்தின் வேர்ப்பகுதி ஒன்றை எடுத்து, அதன் மெல்லிய துண்டொன்றை மைக்கிராஸ்கோப்பினால் ஆராயலாம். வேரின் நடுவிலுள்ள நீளப்பகுதி முழுவதும் சாற்றுக் குழாய்த் திரள்களால் இணைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. இவைகள் தண்டிலுள்ள சாற்றுக் குழாயைச் சுற்றித் திசுக்கக் கோடு கடைசியில் இணைகின்றன.

வேரின் வெளி ஓரத்திற்குப் புறத்தோல் என்று பெயர். வெளி ஓரத்திலிருந்து மிக நுண்ணிய நூல் போன்ற பகுதிகள் வெளிக் கிளம்புகின்றன. இவைகள் வேர்த்தாவிகள் எனப்படும். சாற்றுக் குழாய்த் திரளுக்கும், திரள்களுக்கும், புறத்தோலுக்கும் இடையிலுள்ள பகுதி புறணி (Cortex) எனப்படும்.

இவைகளுக்கு சாற்றுக் குழாய்த் திரளிலும் உட் குழாய்த் தசை (Xylem) என்றும், சல்லடைக் குழாய்த் தசை (Phloem) என்றும் இருப்பதாக உள்ளது. உட்குழாய்த் தசைகளிலுள்ள குழாய்களின் மூலம் உப்புச் சத்துநீர் மேலே செல்லுகிறது. சல்லடைக் குழாய்மூலம் உணவுப்பொருள் இலைகளிலிருந்து மற்ற பாகங்களுக்குச்



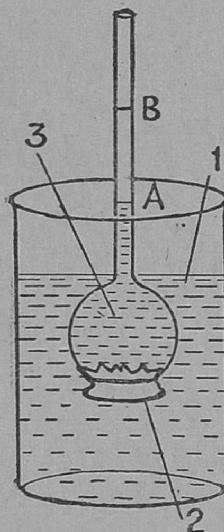
படம் 139.

வேரின் குறுக்குத் தோற்றம். 1. உட்குழாய்கள், 2. சல்லடைக் குழாய்கள், 3. சாற்றுக் குழாய்த் திரளுக்கும், திரள்களுக்கும், புறணி, 5. வேர்த்தாவி யைத் தாங்கும் அடுக்கு, 6. வேர்த்தாவி.

செல்லுகிறது. வேர்த்துவிகள் வேரிலிருந்து பல திசைகளிலும் சென்று சத்துநீரை உறிஞ்சுகின்றன.

சுவ்யூடு பரவுதல் : வேர்களில் உள்ள ஸெல்கள் முழியிலிருந்து நீரை எவ்வாறு உறிஞ்சுகின்றன? இதை ஆராய்வதற்கு முன்பு கீழ்க்காணும் சோதனை ஒன்றைக் கவனிப்போம்.

பரிசோதனை : ஒரு நீண்ட விரிபுனலை எடுத்துக் கொண்டு அதன் அகண்ற வாயை ஒரு தாவர ஜவ்வினால் இறுக மூடிவிடவேண்டும். ஒரு முகவையில் சுத்தமான தண்ணீர் எடுத்துக் கொள். விரிபுனலுக்குச் சிறிது உயரத்திற்குப் பூரித மயில்துத்தக் கரைசலை ஊற்றி, விரி புனலைத் தண்ணீருக்குள் கவிழ்த்துவைக்க வேண்டும். சிலமணி நேரங்களில் விரிபுனலுக்குள் இருந்த கரைசலின் மட்டம் உயர்ந்திருப்பதைக் காணலாம். இதே சோதனையைத் தாவர ஜவ்வுக்குப் பதில் ரப்பர்த்துண்டு ஒன்றைப் பயன்படுத்தி யும் செய்து பார்க்கலாம். ஆனால், ரப்பர் துண்டுச் சோதனையில் கரைசல் மட்டம் உயருவதில்லை. ஏனைனில், தாவர ஜவ்வுகள் தான் நீரைத் தங்களுடே செல்ல அனுமதிக்கின்றன. ஆனால் இந்த ஜவ்வுகள் அடர்த்தி குறைவான திரவம், அடர்த்தி அதிகமான திரவத்தை நோக்கிச் செல்லுவதற்கு மட்டுமே அனுமதிக்கின்றன.



படம் 140.

சுவ்யூடு பரவுதல்.
1. நீர், 2. தாவர சுவ்வு, 3. மயில்துத் தப் பூரிதக் கரைசல். A-முதல் மட்டம்; B-கடைசி மட்டம்.

இதனுலேயே அடர்த்தி குறைவான தண்ணீர், அடர்த்தி அதிகமான மயில்துத்தக் கரைசலை நோக்கிச் செல்கிறது. இந் நிகழ்ச்சிக்கு சுவ்யூடு பரவு

தல் (Osmosis) என்று பெயர். பிராணி ஜவ்வுகளிலும் இந்த நிகழ்ச்சி ஏற்படும்.

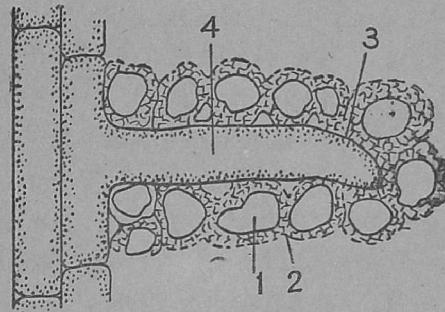
வேர்களில் உள்ள வேர்த்தூவிகள் சவ்வுடு பரவுதல் மூலமாகத்தான் நீரை உறிஞ்சகின்றன. ஒவ்வொரு வேர்த்தூவியும் தன்னைச் சுற்றியுள்ள நீரை உறிஞ்ச கிறது. வேர்த்தூவியின் நுண்குமிழியில் அடர்த்தி அதிக மான திரவம் கிருக்கின்றது. அடர்த்தி குறைவான சத்து நீர், இதனால், வேர்த் தூவி மூலம் உட்செல்லுகின்றது. இவ்வாறு ஆயிரக்கணக்கான வேர்த்தூவிகள் இருப்பதால் தான் சத்து நீர் எளிதில் செடியின் தண்டுகள் மூலம் இலைகளுக்குச் செல்லுகிறது. வேர்களைப் பிடிப்புக்கி எடுத்தால் வேர்த்தூவிகள் எளிதில் அறுந்துவிடும்.

ஆகையால்தான், பிடிப்புக்கி நடப்பட்ட செடிகள், சில நாட்களில் வாடிவிடுகின்றன. வேர்த்தூவிகள் மீண்டும் கிளம்பி, சத்துநீரை உறிஞ்சிய பிறகு செடிகள் மீண்டும் வளர்ச்சி பெறுகின்றன.

வேர் அழுத்தம் : சவ்வுடு பரவுதலால், சத்து நீர் வேர்த்தூவி மூலம் செல்லுகிறதல்லவா? சத்து நீரானது உட்குழாய்களின் மூலம் படிப்படியாக மேலே செல்கிறது. மேலும் மேலும் நீர் உட்செல்லுவதால், அதிக அழுத்தம் ஏற்படுகிறது. இதற்கு வேர் அழுத்தம் என்று பெயர்.

கேள்விகள்

1. வேரின் முக்கிய வேலைகள் என்ன?



படம் 141. வேர்த்தூவி
1. மண், 2. நீர், 3. வேர்த்தூவி,
4. ஸெல்ரஸம்.

2. சவ்வுடு பரவுதல் என்றால் என்ன? இதை ஒரு சோதனையால் விவரி.
3. வேரின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றுத்தைக் காட்டப் படம் வரை.
4. வேர் அழுத்தம் என்றால் என்ன?

40. தண்டும் அதன் வேலையும்

தண்டு : வேர்களில் உறிஞ்சப்பட்ட நீர் உட்குழாய்த் தசைகள் மூலம் செல்லுகின்றன என்று பார்த்தோம். இந்தச் சத்துநீர் இலைகளுக்குச் செல்லவேண்டுமல்லவா? இலைகளுக்கும் வேர்களுக்கும் இடையே ஓர் உறுதியான இணைப்பாகத் தண்டானது அமைந்திருக்கின்றது. இதைத் தவிர, தண்டிற்கு இதர முக்கியமான வேலைகளும்ண்டு. அவையாவன :

1. சத்து நீரை உட்குழாய்த் தசையின் மூலம் அனுப்புவது மட்டுமல்லாமல், இலைகளிலிருந்து தயாரிக்கப்பட்ட உணவுப்பொருளைச் செடியின் பல பாகங்களுக்கு அனுப்புவதற்குத் தண்டு உதவுகிறது.

2. செடியின் கிளைகளையும், இலைகளையும் தண்டுதாங்கி நிற்கிறது. இதனால் தான் இலைகளும், கிளைகளும் சூரிய ஒளியையும், காற்றையும் அதிக அளவு பெறும்படியாக நன்கு விரிந்து அமைந்துள்ளன.

3. தண்டுப் பாகமானது தாவரத்தின் இலைகளையும், பூக்களையும், பழங்களையும், மற்றும் பல முக்கியப் பகுதிகளையும் தாங்கி நிற்கிறது. உணவு தயாரிக்கும் இலைகள், பழங்கள், முதிர்ச்சியடையும் பூக்கள், விதைகளைக் கொடுக்கும் பழங்கள் இவைகள் எல்லாம் தண்டுப் பாகத் தின் உறுதியைக்கொண்டு நிலையாய் நிற்கின்றன.

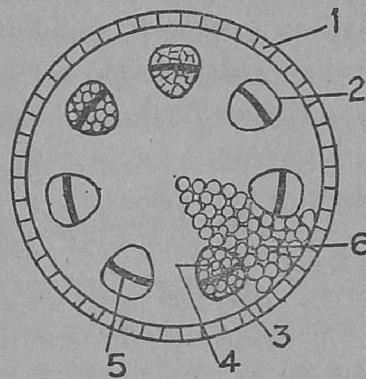
4. சிலவகைத் தாவரங்களில் தண்டு, உணவு சேமித்து வைக்கப்படும் பகுதியாக உள்ளது. இவ்வகைத் தண்டுகள் பூமியின் அடியில் காணப்படும். இஞ்சி,

உருளைக்கிழங்கு, வெங்காயம் 'இவை இதற்கு உதாரணங்களாகும்.

5. பசுமை நிறமுள்ள தண்டுகள், இலைகளைப்போல் தங்களிடமுள்ள 'பச்சையம்' என்ற பொருளின் உதவியால் உணவு தயாரிக்கின்றன.

தண்டுகளின் வகைகள் : மெல்லிய தண்டுகளை யுடைய செடிகள், மற்றப் பொருள்களைப் பற்றிக்கொண்டு மேல்நோக்கி வளைந்து ஏறுகின்றன. திராட்சைக் கொடிகள், அவரைக் கொடிகள் இவைகளுக்கு உதாரணங்களாகும். பூசணி, பரங்கி போன்ற செடிகளின் தண்டுகள் படர்ந்து, பூமியின் மேற்பரப்பிலேயே வளர்கின்றன. இவைகளுக்கு ஒடுங்கொடிகள் (Runners) என்று பெயர். உருளைக் கிழங்குச் செடியில் உணவு, தண்டுப் பாகங்களில் சேமித்து வைக்கப்படுகிறது. இவைகள் பூமிக்கு அடியில் வளருகின்றன.

தண்டி அமைப்பு : இளஞ்செடியின் தண்டு பசுமையாய்க் காணப்படும். ஆனால், செடி முதிர்ச்சி யடைந்தவுடன் அதன் நிறம் சிறிது பழுப்பாக மாறுகிறது. தண்டின் நுனி, சிறிய இலைகளைத் தாங்கும் நுனி மொட்டுடன் முடிவடைகிறது. ஒரு செடியிலுள்ள தண்டின் மெல்லிய குறுக்கு வெட்டுப் பரப்பை மைக்ராஸ், கோப்பினால் பார்த்தால் அதன் மேற்பரப்பில் தட்டையான ஸெல்கள் அடங்கிய புறத்தோல் காணப்படும். இதற்கு உட்புறத்தில் சாற்றுக் குழாய்த் திரள்கள் மோதிர



படம் 142. தண்டின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம்.

1. புறத்தோல், 2. சாற்றுக் குழாய்த் திரள், 3. சல்லடைக் குழாய், 4. உட்குழாய்கள், 5. கேம்பியம், 6. புறணி.

வடிவில் அமைந்துள்ளதைக் காணலாம். ஒவ்வொரு சாற் றுக் குழாய்த் திரளிலும், உட்புறத்தில் உட்குழாய்த் தசை யும், வெளிப்புறத்தில் சல்லடைக் குழாய்த் தசையும் உள்ளன. இவ்விரு தசைகளுக்குமிடையில் கேம்பியம் என்ற ஒரு பகுதி உள்ளது. தண்டின் மற்றப் பகுதியில் அநேக ஸெல்கள் உள்ளன. தண்டின் புறத்தோல் வளர்ச்சி யடைந்தவுடன் பட்டையாக மாறுகிறது. இப்பட்டையி லுள்ள மிகச் சிறிய துளைகளுக்குப் பட்டைத்துளைகள் என்று பெயர். இவைகளின் வழியாகத்தான் தண்டு சுவாசிக்கிறது. பொதுவாக, இரட்டையிலைத் தாவரங்களில் சாற்றுக் குழாய்த் திரள்கள் நெருக்கமாகவும், ஒழுங்கான வடிவிலும் அமைந்துள்ளன. கேம்பியம் என்ற பகுதி, தண்டின் உட்புற வளர்ச்சிக்கும், அகன்ற துணைத் திசுக்களை அமைப்பதற்கும் காரணமாய் இருக்கிறது. ஆகவே, தண்டின் முக்கியப் பகுதிகள் (1) புறத்தோல், (2) சாற்றுக்குழாய்த் திரள், (3) சல்லடைக் குழாய்கள், (4) உட்குழாய்கள், (5) கேம்பியம், (6) புறணி ஆவன.

கேள்விகள்

1. தாவரங்களுக்குத் தண்டு எவ்விதங்களில் பயன் படுகிறது?
2. தண்டின் குறுக்குவெட்டுத் தோற்றப் படம் வரை.
3. சுவாசித்தல், தண்டில் எவற்றின் மூலம் நடைபெறுகிறது?
4. தண்டில் உணவு சேமித்து வைக்கும் தாவரங்களில் மூன்றைக் கூறு.

41. இலைகள்

[இலையின் அமைப்பு—அலுவல்—நீராவிப்போக்கு—மாவுப் பொருள், புரோட்டன் தயாரித்தல்—ஒளிச்சேர்க்கை.]

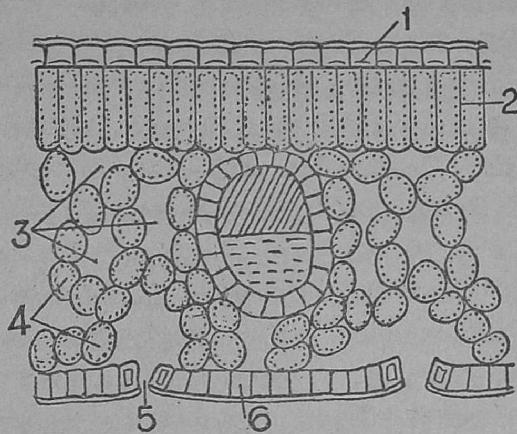
முன் பாடங்களில், நாம் தாவரங்களின் வேர்கள், தண்டுகள் இவற்றின் அமைப்புகளையும், வேலைகளையும் பற்றிப் படித்தோம். தாவரங்கள் உயிருள்ள ஸெல்களின் அடிப்படையில் திசுக்களாக அமைந்துள்ளன என்பதை நன்கறிவோம். ஸெல்களின் வளர்ச்சிக்கு நீர், உணவு, காற்று இவைகள் அவசியம். வேர்களும் தண்டுகளும் நீரையும், நீரில் கலந்துள்ள சத்துக்களையும் சேகரித்துத் தருகின்றன. காற்று, தாவரத்திற்கு எப்படிக் கிடைக்கிறது? மனிதனுக்கும், பிராணிகளுக்கும் காற்றைச் சுவாசிக்க சுவாச உறுப்புக்கள் உள்ளன. மீன்களுக்குச் செவுள்களும், மனிதனுக்கு நூரையீரல்களும் சுவாச உறுப்புக்களாகும். ஆனால் தாவரங்களுக்கு இவைபோன்ற சுவாச உறுப்புக்கள் கிடையாது. இலைகள்தான் தாவரங்களுக்கு முக்கியமான சுவாச உறுப்புக்களாக அமைந்திருக்கின்றன. மேலும், இலைகள்தான் தாவரங்களுக்கு உணவு தயாரிக்கும் சாதனங்களாகவும் அமைந்திருக்கின்றன. ஆகவே, இலைகளைத் தாவரங்களின் “உணவு தொழிற் சாலை” என்றும், “சுவாச உறுப்புக்கள்” என்றும் கூறலாம். இவ்வலுவல்களைச் சிறந்த முறையில் செய்வதற்கு ஏற்றவாறு இலைகளின் பரப்பு அகலமாகவும், மெல்லிய தாகவும் உள்ளது. இலைகளில் சூரிய ஒளி நன்றாகப் படும் படியாகத் தண்டு அவைகளைத் தாங்கி நிற்கிறது. பசுமையான இலைகளில் மிகுதியான அளவு நீர் அடங்கியுள்ளது. இதனால்தான் அவைகளிலுள்ள ஸெல்கள் இறுகிய தன்மையைப் பெற்றுள்ளன.

இலையின் அமைப்பு: இலைகள் பலவகையான வடிவங்கள் கொண்டதை. இலையின் அகன்ற பகுதி இலைப் பரப்பு என்றும், இலையின் அடியில் தண்டுடன் இணைந்த

பகுதி இலைக்காம்பு என்றும் சொல்லப்படும். ஒரு பூவரச இலையைப் பறித்து அதைச் சோதித்துப் பார்ப்போம். அதன் மேற்பரப்பு நல்ல பச்சை நிறமாகவும் வழவழுப் பாகவும் இருக்கின்றது. இலையின் அடிப்பரப்பு சிறிது சொரசொரப்பாகவும், பச்சை ஓரளவு குறைவாகவும் இருப் பது தெரிகிறது. இலையின் அடிப்பரப்பில் அநேக நரம் புகள் இலையின் மத்தியிலிருந்து கிளம்பி, மேற்பரப்பின் வெளி ஓரங்கள் வரை பரந்து செல்வதைக் காணலாம். இவைகள் நடு நரம்புகள் எனப்படும். இலைப்பரப்பு உறுதியாயிருப்பதற்கும் சூரியனி, காற்று முதலியவைகள் நன்கு படுவதற்கும் இலைகளுக்கு ஏற்ற அமைப்பைத் தருவது நடு நரம்புகளே. ஒரு காய்ந்த இலையின் மேற் பரப்பைப் பார்த்தால் நடு நரம்புகளிலிருந்து அநேக மெல்லிய கிளை நரம்புகள் எல்லாப் பக்கங்களிலும் சூறுக்கு நெடுக்காக வலைபோல் பின்னிக் கிடப்பதைக் காணலாம். இவைகளின் மூலந்தான் தாவரங்களுக்கு வேண்டிய சத்து நீர் செல்லுகிறது. இலைகளின் பரப்பில் நுண்ணிய துளைகள் பல உண்டு. இவைகளின் மூலம்தான் காற்று உட் சென்று வெளியேறுகிறது. இவைகளுக்கு இலைத்துளைகள் என்று பெயர்.

இலையின் உட்புற வெட்டுத் தோற்றம் : ஒர் இலையின் சூறுக்கே சீவி எடுக்கப்பட்ட மெல்லிய துண்டு ஒன்றை மைக்கிராஸ்கோப்பு மூலமாகப் பார்த்தால் இலையின் சூறுக்கு வெட்டுப் பரப்பு நன்கு புலப்படும். படம் 143இல் காட்டியபடி கீழ்க்கண்ட பாகங்கள் முக்கிய மானவை. இலையின் மேற்பரப்பு, கீழ்ப்பரப்பு இரண்டும் புறத்தோல்களாகும். புறத்தோல் ஒவ்வொன்றும் செவ்வக வடிவிலுள்ள ஸெல் வரிசையால் ஆனது. புறத்தோலில் அங்குமிங்குமாக அநேக சிறு துளைகள் உள்ளன. இலைத்துளை ஒவ்வொன்றும் இரண்டு அவரை விதை வடிவமுள்ள காப்பு ஸெல்களால் சூழப்பட்டுள்ளது. இக்காப்பு ஸெல்கள் இலைத்துளையின் துவாரத்

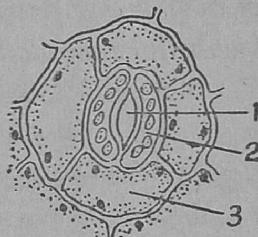
தைக் கட்டுப்படுத்துகின்றன. மேற்புறத்தோலுக்கு



படம் 143. இலையின் உட்புற வெட்டுத் தோற்றம்.

1. மேற்புறத்தோல்,
2. வேலிக்கால் ஸெல்கள்,
3. காற்று இடைவெளிகள்,
4. கடற்பஞ்ச ஸெல்கள்,
5. இலைத்துளை,
6. கீழ்ப்புறத்தோல்.

அடியில் நீண்ட உருளை வடிவமான ஸெல்கள் செங்குத் தாக அமைந்துள்ளன. இவை கருக்கு வேலிக்கால் அடுக்குகள் என்று பெயர். இவைகளுக்கிடையில் காற்று இடைவெளிகள் உண்டு. இவைகள் மிகுந்த அளவுப் பச்சையம் உள்ளது. வேலிக்கால் அடுக்குகளுக்குக் கீழாக ஒழுங்கற் ற வடிவமான ஸெல்கள் அங்குமிங்கும் அதிக இடைவெளிகள் கொண்டதாக அமைந்துள்ளன. இவை சுருங்கும் தன்மை வாய்ந்த மெல்லிய ஸெல்கள். இவைகளுக்குக் கடற்பஞ்ச ஸெல்கள் என்று பெயர். இவை கீழ்ப்புறத்தோல்



படம் 144.

1. இலைத்துளை,
2. காப்பு ஸெல்கள்,
3. புறத்தோல் ஸெல்.

வரையில் வியாபித்திருக்கின்றன. இவைகளில் குறை வான் அளவில்தான் பச்சையம் உள்ளது.

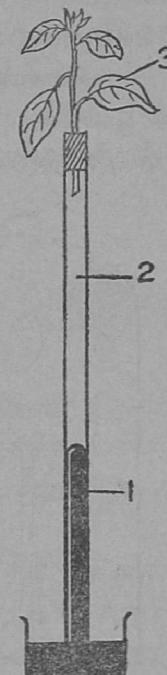
இலையின் அலுவல்கள் : இலையின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றத்திலிருந்து அதன் அமைப்பு காற்றுப் புகுவதற்கு ஏற்றவாறு அமைந்துள்ளது என்று பார்த்தோம். இலைகளின் முக்கிய வேலைகளை இப்பொழுது ஆராய்வோம். (1) நீராவிப் போக்கு, (2) உணவு தயாரித்தல், (3) சுவாசித்தல்.

நீராவிப் போக்கு : தாது உப்புக்கள் கரைந்த நீர் வேர்த்தூவிகள் மூலம் உட்குழாய்த் தசைகள் வழியே மேலே செல்லுகிறது. சவ்வுடு பரவுதலே இதற்குக் காரணம் என அறிந்தோம். ஆனால் மிக உயரமான மரங்களின் மேலுள்ள இலைநுணிகள் வரை இச்சத்து நீர் எவ்வாறு செல்கிறது என்பது ஆராய்ச்சியாளர்களால் இன்றும் விளக்க இயலாத மர்மமாகவே இருந்து வருகிறது. உதாரணமாக, யூகலிப்டஸ் மரங்கள் 300 அடி உயர்த்திற்குமேல் வளருகின்றன. இம்மரங்களின் வேர்களோ பூமிக்கு அடியில் வெகு ஆழத்தில் செல்லுகின்றன. ஆனால், சத்துநீரைச் சிறிய வேர்த்தூவிகள்தான் உறிஞ்ச வேண்டுமாகயால் வேர் நுணியிலிருந்து மர உச்சி வரையில் 300, 400 அடியாவது உயர்த்த வேண்டும். ஆகவே, அதற்குத் தேவையான அழுத்தம் மிகமிக அதிகமாக இருக்க வேண்டும். வேர்களில் அழுத்தும் சக்தி இருப்பதால்தான் நீர் உட்குழாய்த் தசைகளின் வழியே மேலே ஏறுகிறது. இலைகளின் மூலமாகத் தாவரத்திற்குத் தேவையில்லாத நீர் வெளிச் செல்லுவதால் ஓர் இழுப்பு விசை ஏற்படுகிறது. அதாவது இலைகளில் எவ்வளவுக்கெவ்வளவு நீர் வேகமாக வெளிச் செல்லுகிறதோ அவ்வளவுக்கவ்வளவு அதிகமான அழுத்தத்துடன் கீழிருந்து நீர் உறிஞ்சப்படுகிறது. இந்த இழுப்பு விசை படிப்படியாக இலைகளின் மேற்பரப்பிலிருந்து வேர்களின் நுணி வரை இயங்குவதால் ஓரளவு நீர் சீரான அழுத்தத்துடன் மேலே

செல்லுகிறது. இலைகள் மூலம் தேவையில்லாத நீர் வெளி யேறுகிறது. அது நீராவிப் போக்கு எனப்படும். நீராவிப் போக்கு நடைபெறுவதால்தான் வேர்களுக்கு உறிஞ்சு விசை ஏற்படுகிறது. இலைகளிலுள்ள நுண்ணிய இலைத் துளைகளின் மூலமாக இந்த நிகழ்ச்சி நடைபெறுகிறது.

அகன்ற இலைகளுள்ள ஒரு செடி கோடை காலத்தில் ஒரு நாளுக்கு ஏறக்குறைய ஒரு டன் நீரை வெளியேற்றுகிறது. நன்றாக வளர்ச்சி அடைந்த ஓர் ஆலமரம் 5 மாத காலத்தில் 200 டன் நீரை வெளியேற்றுகிறது என்று கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. இதிலிருந்து இலைகள் எவ்வளவு விசையுடன் நீரை வெளியேற்றுகின்றன என்பது விளங்கும்.

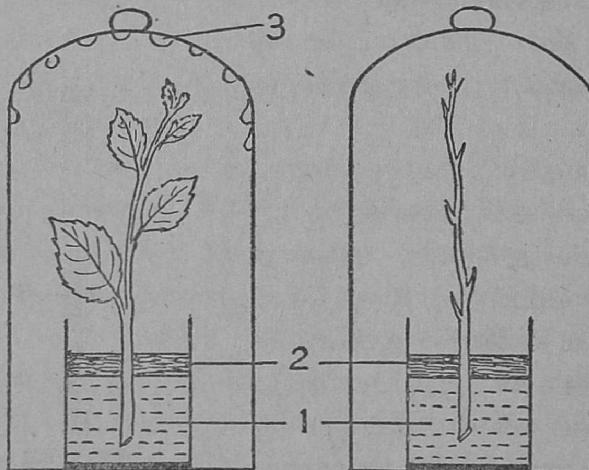
பரிசோதனை : ஒரு நின்ட குறுகலான கண்ணாடிக் குழாயின் மேல் துளையில் அகன்ற இலைகள் அடங்கிய ஒரு செடி யின் மெல்லிய தண்டைப் பொருத்து. காற்றுப் புகாதபடி சிறிது வாசலைன் மெழுகைச் சுற்றிலும் தடவி விடு. குழாயை முழுவதும் நீரால் நிரப்பி, படம் 145. தாவரங்களின் அதன் கீழ் முனையை ஒரு கிழுப்பு விசை. கிண்ணத்திலுள்ள பாதரஸ்த் திற்குள் அமிழ்த்து. ஒரு தாங் 3. இலைகள் உள்ள செடி. கியில் குழாயைச் செங்குத்தாக நிறுத்து. கிவ்வமைப்பை வெயிலில் வை. சிறிது நேரத்தில் பாதரசம் சிறிது சிறிதாகக் குழாய்க்குள் ஏறுவதைக்



காணலாம். இலைகள் குழாயிலுள்ள நீரை இழுத்து வெளி யேற்றுகிறது. கிடங்கூல் ஏற்படும் வெற்றிடத்தை நிரப்பப் பாதரஸம் குழாய்க்குள் ஏறுகிறது. இவ்வாறு பாதரஸம் 3 அடிக்கு மேலும் ஏறும். அதாவது காற்றின் சாதாரண அழுத்தத்தை விட இலைகளின் இழுப்பு விசை அதிகம் என்று தெரிகிறது.

நீராவிப் போக்கு இலைகளிலுள்ள இலைத்துளைகள் மூலம் தான் நடைபெறுகிறது என்பதையும் சோதனையால் நிரூபிக்கலாம்.

பரிசோதனை : இரு சிறிய ஜாடிகளைக் கடுத்துக் கொண்டு அவைகளில் சுமார் பாதியளவு தண்ணீரை ஊற்று. ஒவ்வொரு ஜாடியிலும் சுமார் $\frac{1}{4}$ " உயரத்திற்கு எண்ணெய் ஊற்று. இது ஜாடியில் ஊற்றிய நீர் ஆவியா



படம் 146. நீராவிப் போக்கு
1. நீர், 2. எண்ணெய், 3. நீர்த்துளிகள்.

வதைத் தடுக்கும். ஒரு ஜாடியில் அகன்ற இலைகள் உள்ள செடியின் ஒரு பகுதியையும், மற்றொரு ஜாடியில் அதே அளவுள்ள செடியின் இலைகள் நீங்கிய பாகத்தையும் வை. இரு ஜாடிகளையும் தனித்தனியே மணி ஜாடிகளால் மூடு.

வெயில் படும்படி இவைகளை வைத்துச் சிறிது நேரம் கழித்து மாறுதல்களைக் கவனி. இலைகள் உள்ள செடியின் மீதுள்ள மணி ஜாடியின் உட்புறத்தில் நீர்த்துளிகள் நிறைந்திருக்கும். இலைகள் இல்லாத செடியின் மீதுள்ள மணி ஜாடியின் உட்புறத்தில் நீர்த்துளிகள் காணப்படுவதில்லை.

நீராவிப் போக்கு நடைபெறுவதற்கும் சில சாதனங்கள் அவசியம். நீராவிப் போக்கு (1) இலைகளிலுள்ள இலைத்துளைகள் மூலம் தான் நடைபெறுகிறது, (2) முக்கிய மாக இலைகளிலுள்ள அடிப்பாகத்தின் மூலம் தான் நடைபெறுகிறது. ஏனென்றால், அடிப்புறத்தில்தான் இலைத்துளைகள் மிகுந்துள்ளன. ஆனால், நீரில் மிதக்கும் தாமரை போன்ற இலைகளில் இலைத்துளைகள் இலையின் மேற்புறத்தில்தான் இருக்கும்.

நீராவிப் போக்கினால் தாவரங்களுக்கு ஏற்படும் நன்மைகள்

(1) நீராவிப் போக்கு என்ற நிகழ்ச்சியும், வேர் அழுத்தமும் ஒன்றேபொன்று ஒருவாறு தொடர்பு கொண்டவை. நீராவிப் போக்கு நடைபெறுவதால்தான் வேர்களில் உறிஞ்சு விசை ஏற்படுகின்றது.

(2) நம் உடம்பிலுள்ள வியர்வை வெளியேறும் பொழுது உடலில் உஷ்ணம் குறைகிறதல்லவா? அதே போல் இலைகளிலிருந்து நீர் வெளிச் செல்லுவதால் தாவரங்கள் குளிர்ச்சி அடைகின்றன. இதனால் சூரிய ஒளியால் ஏற்படும் வெப்பம் ஒருவாறு தணிக்கப்படுகிறது எனலாம்.

(3) தேவையில்லாத நீர் அகற்றப்படுகிறது.

(4) இலைகளின் மேற்பரப்பிலுள்ள நீர் ஆவியாகச் செல்லுவதால், இலையில் தயாரிக்கப்படும் உணவுச்சத்தின் அடர்த்தி அதிகரிக்கிறது.

சத்து நீர் உறிஞ்சப்படுதல் :

இலைகளைப்பற்றிப் படிக்கும் பொழுது நீராவிப் போக்கு நடைபெறுவதைப் பார்த்தோம். இந் நீராவிப் போக்கு நடைபெறுவதாலேயே ஓரளவு வேர்த்தாவிகள் மூலம் நீரானது தண்டுகள் வழியே மேலே செல்வதற்குச் சாத்தியமாகிறது. இதற்கு வேர் அழுத்தம் என்று பெயர். இந்த வேர் அழுத்தம் மழைக்காலங்களில் 25 முதல் 30 அடி உயரம் வரையிலும்கூட உள்ளது. 300 அடிக்குமேல் உள்ள மரங்களில் இவ்வேர் அழுத்தம் காற்றின் அழுத் தத்தைப்போல் பன்மடங்கு உள்ளது. இவ்வாறு தாவரங்கள் பூமியின் இழுப்பு விசைக்கு எதிராக நீரை மேலே ஏற்றிச் செல்வதற்குச் சில சாதனங்கள் உதவி புரிகின்றன. அவைகளாவன :

(1) வேர் அழுத்தம் : இதற்குக் காரணம் வேர்த்தாவிகளில் நடைபெறும் சவ்வுடு பரவுதல் ஆகும். இதைப்பற்றி ஏற்கனவே கூறப்பட்டுள்ளது.

(2) சத்து நீர் செல்லும் உட்குழாய்கள் மிக மெல்லிய சூருக்களவு உடையதால், நீருக்கு ஓரளவு மேல் அழுத்தம் கிடைக்கிறது.

(3) நீராவிப் போக்கு நடைபெறுவதால், சத்துநீர் வேரிலிருந்து மேலே இழுக்கப்படுகிறது.

கேள்விகள்

1. இலைத் துளைகள் என்பவை யாவை? இவைகள் எங்கு அமைந்துள்ளன?
2. ஓர் இலையின் உட்புறத் தோற்றத்தை விளக்கிப் படம் வரைக.
3. இலையின் முக்கிய அலுவல்கள் யாவை?
4. நீராவிப் போக்கு என்றால் என்ன? இது எதன் மூலம் நடைபெறுகிறது?
5. நீராவிப் போக்கினால் ஏற்படும் நன்மைகள் யாவை?
6. இலைகள்தான் நீரை வெளியேற்றுகின்றன என்பதைக் காட்ட ஒரு சோதனையை விவரி.

7. வேர் அமுத்தம் என்றால் என்ன? அதனால் செடிக்கு என்ன பயன்?

ପାଦିନ୍ତର୍ମିଳିକଣ୍ଠ

1. வெள்ளைக் காசித்தும்பைச் செடியையும் சிவப்பு மையையும் கொண்டு வேரிலும் தண்டிலும் நீர் செல்லும் பாதையைத் தெரிந்து கொள்.
 2. தாவரங்களில் நீராவிப் போக்கு நிகழ்வதைச் சோதனை செய்து பார்.

42. உணவு தயாரித்தல்

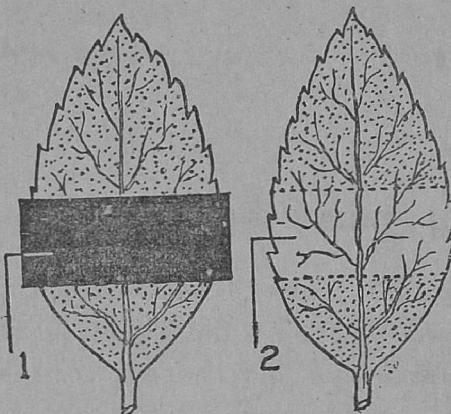
உயிருள்ள பொருள்கள் வளர்ச்சியடைவதற்கு உணவு அவசியம். உணவைப் பொறுத்த மட்டில் தாவரங்களும் பிராணிகளும் உட்கொள்ளும் பொருள்கள் மாவுப் பொருள்கள், புரோட்டீன், கொழுப்பு, எண்ணெய்ச் சுத்துக்கள் முதலியன. இவ்வுணவுப் பொருள்கள் தாவரங்களின் பசுமை நிறப் பகுதிகளில் எவ்வாறு தயாரிக்கப்படுகின்றன என்பதைப் பார்ப்போம்.

மாவுப் பொருள் : தாவரங்களுக்கும், பிராணிகளுக்கும் சக்தி தரும் மூலப் பொருள்களில் மாவுப் பொருள் முதன்மையானது. மாவுப் பொருள்கள் இல்லாவிட்டால் உயிரினங்களின் வாழ்வே அற்றுவிடும். மாவுப் பொருளைத் தாவரங்கள் தயாரிப்பதற்குத் தேவையானவை எவை என்பதைப் பார்ப்போம்.

பரிசோதனை : சூரிய ஒளியில் அதிக நேரம் இருந்த சிறு செடியின் பசுமையான இலை ஒன்றைப் பறித்து, அதைச் சில நிமிடங்கள் நீரில் போட்டுக் கொதிக்கவே. பிறகு அதை எடுத்து ஒரு முகவையிலுள்ள சூடான சாராயத்தில் போடு. இப்பொழுது அதிலுள்ள பச்சை நிறப் பகுதி கரைந்துவிடும். பிறகு இலையை வெளியே எடுத்து அதில் ஒரு துளி அயோடின் கரைசலை ஊற்று.

அது நீல நிறமாக மாறுவதைக் காணலாம். இதிலிருந்து இலையில் மாவுப் பொருள் இருப்பதை அறிகிறோம். ஏனெனில், மாவுப்பொருளுக்கு அயோடின் கரைசல் நீல நிறம் கொடுக்கும்.

சூரிய ஒளி : ஒரு பசுமையான இலையின் ஒரு



படம் 174. இலைகள்
மாவுப்பொருள் தயாரித்தல்.

1. ஒளிப்பாத பகுதி,
2. மாவுப்பொருள் இல்லாத பகுதி.

மேலும் ஒளிதான் தாவரத்திற்குச் சக்தி அளிக்கிறது.

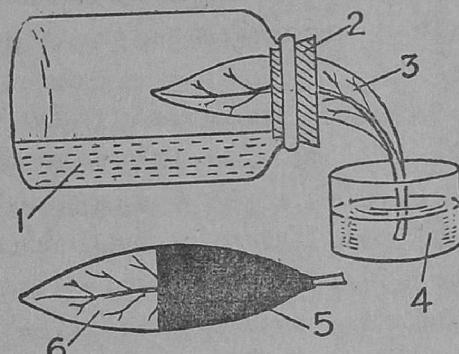
நீர் : தாவரங்கள் தங்களுக்கு வேண்டிய நீரை வேர்கள் மூலம் பெறுகின்றன என்று படித்தோம். நீர், மாவுப் பொருள் இவ்விரண்டிலும் வைத்திருப்பது ஆக்ஸிஜனும் அடங்கியுள்ளன. வைத்திருப்பது என்ற வாயு காற்றில் இல்லாததாலும், இதை அடைய தாவரத்திற்கு வேறு வழிகள் இல்லாததாலும் நீரிலிருந்துதான் தாவரம் வைத்திருப்பது என்று விளங்குகிறது.

கரி : மாவுப்பொருளில் அடங்கியுள்ள கரி, தாவரங்களுக்கு எங்கிருந்து கிடைக்கிறது? காற்றில் கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு இருப்பதை நாம் அறிவோம். ஆகவே, தாவரம் காற்றிலுள்ள கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடிலிருந்து

பகுதியை ஒளி புகாத ஒரு தகடு அல்லது அட்டையால் மூடு. சூரிய ஒளி படும்படியாகச் செடியை வைத்துப் பிறகு மேற்கூறிய அயோடின் சோதனையைச் செய்து பார்த்தால், ஒளி படாத பகுதியில் மட்டும் மாவுப் பொருள் இல்லாதிருப்பதைக் காணலாம். ஆகவே, மாவுப் பொருள் தயாரிப்பதற்கு ஒளி அவசியம்.

தான் கரியைப் பெறுகிறது என்று தெளிவாகிறது. இதை ஒரு பரிசோதனையால் நிருபிக்கலாம்.

பரிசோதனை : ஓர் அகன்ற வாயுள்ள கண்ணைடிப் பாத்திரத்தைக் குறுக்கே பிளந்த தக்கையால் மூடு. பாத்திரத்திற்குள் சிறிதளவு ஏரி பொட்டாஷ் கரைசலை (Potassium hydroxide) ஊற்று. பாத்திரத்தைப் பக்க வாட்டில் வை. அதிகாலையில் பறித்த நல்ல பச்சை கிலை ஒன்றைத் தக்கையின் பிளவிற்குள்ளும், இலையின் பாதி பாகம் பாத்திரத்திற்குள்ளும், காம்புடன் கூடிய மற்றப் பாகம் வெளியிலும் இருக்குமாறு வை. இலையின் காம்பு, வெளியிலுள்ள ஒரு பாத்திரத்திலிருக்கும் தண்ணீரில்



படம் 148.

ஒளிச் சேர்க்கைக்கு கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு தேவை.

1. ஏரிபொட்டாஷ் கரைசல்,
2. பிளந்த தக்கை,
3. இலை,
4. நீர்,
5. மாவுப் பொருள் உள்ள பகுதி,
6. மாவுப்பொருள் இல்லாத பகுதி.

இருக்கும்படி வைக்கவேண்டும். தக்கையிலுள்ள பிளவையின் வழியாகக் காற்றுப் புகாதபடி வாஸலைன் தடவ. இந்த அமைப்பை வெயிலில் வை. மாலையில் அந்த இலையை எடுத்து அயோடின் சோதனையைச் செய்துபார். இலையின் வெளிப்புறப் பகுதியில் மாவுப்பொருள் இருக்கிற தென்றும், பாத்திரத்தின் உட்புறமிருந்த பகுதியில் மாவுப்

பொருள் இல்லை என்றும் காணலாம். ஏனெனில், இலைகள் உணவு தயாரிக்கக் கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு தேவை. ஆனால் பாத்திரத்திற்குள்ளிருந்த கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு ஏரி பொட்டாவில் கரைந்துவிட்டதால், பாத்திரத்திற்குள் கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு ஏதுமில்லை. ஆகையினால் பாத்திரத்திற்குள்ளிருந்த இலைப்பகுதி மாவுப்பொருளைத் தயாரிக்கவில்லை.

பச்சையம்: தாவரங்களின் பச்சை நிறப் பகுதியில் தான் மாவுப்பொருள் தயாரிக்கப்படுகிறது. சூரிய ஒளியில் இருக்கும் குரோட்டன்ஸ் செடிகளிலிருந்து பல வர்ணங்களுள் இலையைப் பறித்து, ஒவ்வொன்றையும் அயோடின் சோதனை செய்துபார்த்தால், பசுமைநிறப் பகுதிகளில்தான் மாவுப்பொருள் இருக்கிறதென்று அறியலாம்.

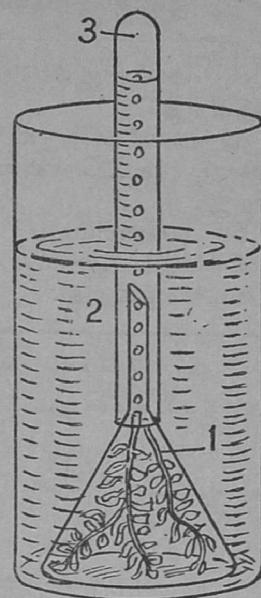
ஒளிச்சேர்க்கை : தாவரங்கள் சூரிய ஒளியில் கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு, நீர் இவைகளைக்கொண்டு பச்சையத்தின் மூலம் மாவுப்பொருளைத் தயாரிக்கின்றன. இவ்வாறு தாவரங்கள் மாவுப்பொருளைத் தயாரிப்பதற்கு ஒளிச்சேர்க்கை என்று பெயர். கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடிலிருந்து கரியையும், நீரிலிருந்து வைத்திரஜனையும், காற்றிலிருந்து ஆக்ஸிஜனையும் கொண்டு இலைகள் மாவுப்பொருள் என்ற கூட்டுப் பொருளைத் தயாரிக்கின்றன. இவ்வாறு மாவுப்பொருள் தயாரிக்கப்படும்போது காற்றிலுள்ள கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடிலிருந்து கார்பன் கிரகிக்கப்பட்டு, ஆக்ஸிஜன் வெளிவிடப்படுகிறது. இவ்வேலை, இலைத்துளைகள் மூலம் நடைபெறுகிறது.

ஆகவே, ஒளிச்சேர்க்கைக்குப் பச்சையமும், சூரிய ஒளியும், கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடும், நீரும் அவசியம் என்று தெரிகிறது.

பரிசோதனை : நீரில் வாழும் செடி ஒன்றை (வேலம் பாசி) நீருள்ள முகவையில் எடுத்துக்கொள். நீரில் ஒரு தேக்கரண்டி ரொட்டிச் சோடா உப்பைப் போடு. இலைகளை

இரு கண்ணெடிப் புனலால் படத்தில் காட்டியபடி மூடு. ஒரு சோதனைக் குழாயை நீரால் நிரப்பி அதைப் புனின்மீது நீருக் குள் கவிழ்த்து வை. செடியின் தண்டுகள் மேல்நோக்கி இருக்க வேண்டும். முகவையை வெயிலில் வை. சோதனைக் குழாயில் வாயுக் குழியிகள் சேருவதைக் காணலாம். சோதனைக் குழாயை கட்டை விரலால் மூடி, வெளியே எடுத்து அதற்குள் ஏரியும் தீக்குச்சியைச் செலுத்து. அது பிரகாசமாக ஏரியும். இது விருந்து ஒளிச்சேர்க்கையின்போது ஆக்ஸிஜன் வெளிப்படுகிறது என்று தெரிகிறது. ஆகவே ஒளிச்சேர்க்கைக்குச் சூரிய ஒளி, பச்சையம், நீர், கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு இவைகள் தேவை எனத் தெரிகிறது. இவை களைத் தவிர தகுந்த உங்ண நிலையும் ஒளிச்சேர்க்கைக்கு அவசியம்.

ஒளிச்சேர்க்கைக்கும் சுவாசித்த மூலப் பொருள்கள். அவை இங்கு அட்டவணைப் படுத்தப் பட்டுள்ளன.



படம் 149. ஒளிச்சேர்க்கையில் ஆக்ஸிஜன் வெளிப்படுதல்.
1. வேலம்பாசிச் செடி, 2. நீர், 3. ஆக்ஸிஜன்.

ஒளிச்சேர்க்கை

சுவாசித்தல்

1. தண்ணீரும், கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடும் மூலப் பொருள்கள்.

2. உயிர்ப் பொருள்கள் சேர்க்கப்படுகின்றன.

1. தண்ணீரும், கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடும் கழி வுப் பொருள்கள்.

2. அழிக்கப்படுகின்றன.

| ஒளிச்சேர்க்கை | சுவாசித்தல் |
|--|---|
| 3. ஆக்ஸிஜன் வெளிப் படுகிறது. | 3. ஆக்ஸிஜன் உட்காள்ளப் படுகிறது. |
| 4. கார்பன் - டை - ஆக்ஸைடு உட்காள்ளப் படுகிறது. | 4. கார்பன் - டை - ஆக்ஸைடு வெளிவிடப் படுகிறது. |
| 5. பசுமையான படுதி களில் சூரிய ஒளியில் (பகலில்) நடைபெறுகிறது. | 5. உயிருள்ள எல்லாப் பகுதி களிலும் எப்பொழுதும் (இரவிலும் பகலிலும்) நடைபெறுகிறது. |

தாவரங்கள் தங்களுக்குத் தேவையான புரோட்டீனையும் தாங்களே தயாரித்துக் கொள்ளுகின்றன. தாவரங்கள் நெட்ரோட்டு உப்பைப் படிப்படியாக மாற்றி புரோட்டீனை உண்டாக்கிக் கொள்ளுகின்றன.

கோள்விகள்

1. இலையில் மாவுப் பொருள் இருப்பதைச் சோதனையின் மூலம் எப்படி நிரூபிக்கலாம்?
2. ஒளிச்சேர்க்கை என்றால் என்ன? ஒளிச்சேர்க்கைக்கும் சுவாசித்தலுக்கு முள்ள முக்கிய வேறுபாடுகள் யாவை?
3. ஒளிச்சேர்க்கை நடைபெறுவதற்குத் தேவையான சாதனங்கள் யாவை?
4. ஒளிச்சேர்க்கையின் போது ஆக்ஸிஜன் வெளிப்படுவதை நிரூபிக்க ஒரு சோதனையை விவரி.
5. தாவரங்கள் தங்கள் பசுமையான பகுதியில் தான் உணவு தயாரிக்கின்றன என்று எவ்விதம் நிரூபிக்கலாம்?
6. காலையில் பறித்த இலைக்கும், மாலையில் பறித்த இலைக்கும் என்ன வேறுபாட்டைக் காண்பாய்?

பயிற்சிகள்

1. சாததீதின்மேல் அயோடின் கரைசலை ஊற்றி என்ன நிகழ்கிறது என்று பெயர்.
2. நடுப்பகலில் சூரியன் பிரகாசிக்கும்போது நீர்த் தாவரங்கள் உள்ள குட்டையில் வாயுக் குழிழ்கள் வருவதைக் கவனி. காரணம் என்ன என்று தெரிந்துகொள்.

43. தாவரங்கள் சுவாசித்தலும் விதை முளைத்தலும்

உயிரினங்கள் யாவும் தம் உணவிலுள்ள சக்தியைக் கொண்டு பல அலுவல்களைச் செய்கின்றன. உணவுப் பொருள் ஜீரணிக்கப்படுவதால் இச்சக்தி வெளியிடப்படுகிறது. ஜீரணிப்பதற்கு ஆக்ஷிஜன் தேவையென்று நீங்கள் அறிந்ததே. தாவரங்கள் காற்றிலுள்ள ஆக்ஷி ஜீன் உட்கொண்டு, கார்பன்-டை-ஆக்ஷைடையும் நீராவி யையும் வெளிவிடுகின்றன. இந்நிகழ்ச்சிக்குச் சுவாசித்தல் என்று பெயர். ஆக்ஷிஜன் இலைத்துளைகள் மூலமாகவும், பட்டைத் துளை மூலமாகவும் ஸெல்களுக்குச் சென்று, அங்குள்ள மாவுப் பொருள்களுடனும், மற்ற உணவுப் பொருள்களுடனும் சேருகிறது. உணவுப் பொருள்களிலுள்ள கார்பன் ஏரிந்து கார்பன்-டை-ஆக்ஷைடாக மாறி, இலைத்துளைகள், பட்டைத் துளைகள் ஆகியவை மூலமாக வெளிச் செல்கிறது.

தாவரங்களின் எல்லா ஸெல்களிலும் சுவாசித்தல் நடைபெறுகிறது. வளரும் பகுதிகளான வேர் முளைகள், தண்டின் நுணிகள், மொட்டுகள், முளைக்கும் விதைகள் இவைகளில் சுவாசித்தல் விறுவிறுப்பாக நடைபெறுகின்றது.

பரிசோதனை : ஒர் அகன்ற பாத்திரத்தில் தெளிந்த சுண்ணாம்பு நீர் எடுத்துக்கொள். ஒரு மரக்கட்டையை அப்பாத்திரத்தினுள் வை. அதன்மேல் தகுந்த எடைகளை வைத்து, கட்டை மிதக்காதவாறு செய். ஒரு சிறு செடி யைச் சோதனைக் குழாய்க்குள் வைத்துச் சோதனைக் குழாயை மரக்கட்டையின் மேல் நிறுத்தி, ஒரு மணி ஜாடி யினால் மூடு. இந்த அமைப்பை இருட்டு அறையில் சில மணி நேரம் வைத்துப் பிறகு பார்த்தால், தெளிந்த சுண்ணாம்பு நீர் பாஸ்போல் மாறியிருப்பதையும், மணி

ஜாடிக்குள் நீர்மட்டம் உயர்ந்திருப்பதையும் காணலாம். இதற்குக் காரணம், மணிஜாடியிலுள்ள காற்றிலிருந்த ஆக்ஸிஜனை இலைகள் எடுத்துக்கொண்டு கார்பன்-டை-

ஆக்ஸைடை வெளிவிட

ஷருக்கிறது. அதனால்

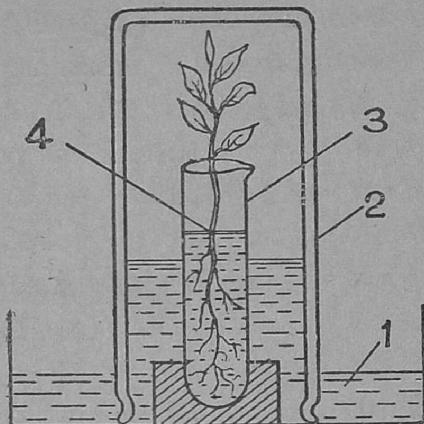
கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடை

தனிந்த சுண்ணாம்பு

நீரைப் பால்போல் மாற்றி,

அந்தக் கிரியையில் தண்ணீரில் கரைந்துவிட்டது.

காற்றிலிருந்த ஆக்ஸிஜன் குறைந்து போனதால், அக்குறையை ஈடுபடுத்தச் சுண்ணாம்பு நீர் உயர்ந்திருக்கிறது. இச் சோதனையிலிருந்து செடி யினால் ஆக்ஸிஜன் எடுத்துக் கொள்ளப்பட்டு கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடை வெளிவிடப்படுகிறது என்று அறிகிறோம்.



படம் 150. ஆக்ஸிஜனைக் கிருக்கிறது, கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடை வெளிவிடுதல்.

1. தனிந்த சுண்ணாம்பு நீர்,
2. மணிஜாடி, 3. சோதனைக் குழாய், 4. செடி.

பரிசோதனை : முளைக்கும் விதைகள் சுவாசிக் கிண்றன என்பதை நிரூபிக்க, ஒரு U-வடிவக்குழாய் எடுத்து, அதன் ஒருபுறத்து வாயில் ஈரமாக்கிய அவரை விதைகளையும், சிறிதளவு ஈரப்பஞ்சையும் வைத்து தக்கையால் வாயை இறுக மூடிவிடு. குழாயின் மறுநுனியை, நீர்த்த ஏரிசோடாக் கரைசல் அடங்கிய குடுவைக்குள் இருக்குமாறு பொருத்தி வை. சில நாட்கள் கழித்துப் பார்த்தால், கரைசல் குழாய்க்குள் ஏறியிருப்பதைக் காணலாம். இது ஏன்? அவரை விதை சுவாசிக்கும்போது கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடை வெளிவந்தது. அது ஏரிசோடாக்

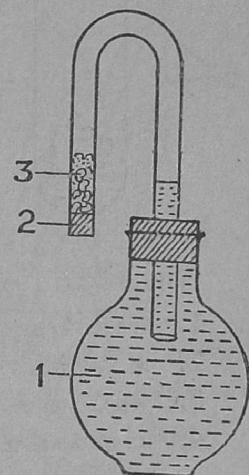
கரைசலில் கரைந்ததனால், கரைசலின் உயரம் ஏறியிருக்கிறது.

விதை முளைத்தல் :

உயிருள்ள பொருள்களுக்கும், உயிரற்ற பொருள்களுக்கும் முக்கிய வேறுபாடு வளர்ச்சி சியே. தாவரங்கள், பிராணிகள், மனிதர்கள் முதலியவை வளர்ச்சி யடையக் காரணம் ஸெல்களின் பெருக்கமே யாகும். சிறு விதையிலிருந்து பெரிய மரம் உண்டாவதற்கு ஆயிரக்கணக்கான ஸெல்கள் தோன்றி, எல்லாப் பகுதிகளிலும் தகுந்த வளர்ச்சி ஏற்படவேண்டும். தாவரங்களில் வளர்ச்சி ஏற்படுவதை நாம் கண்ணால் பார்க்க முடியாதபடி மிக மெதுவாக நடைபெறுகிறது. ஆனால் விதைகளின் வளர்ச்சியைப் படிப்படியாக கிரண்டு மூன்று நாட்களுக்கு ஒருமுறை பார்க்க முடியுமாறு தகுந்த சூழ்நிலையில் விதைகளை ஊன்றலாம்.

விதை முளைப்பதற்கு ஏற்ற சாதனங்கள் : விதை முளைப்பதற்கு ஏற்ற சாதனங்கள் போதுமான உட்ணை நிலை, ஈரம், ஆக்ஷிஜன், உணவுச் சத்து முதலியவையாம்.

பரிசோதனை : நான்கு சோதனைக் குழாய்களை எடுத்துக்கொண்டு ஒன்றில் சிறிது ஈரமண், ஈரப்பஞ்சு, ஊறின் அவரை விதை இவை மூன்றையும் போடவும். இரண்டாவது குழாயில், ஊறின் விதைகளையும் சிறிது உலர்ந்த பஞ்சையும் வை. மூன்றுவது குழாயில் சிறிது

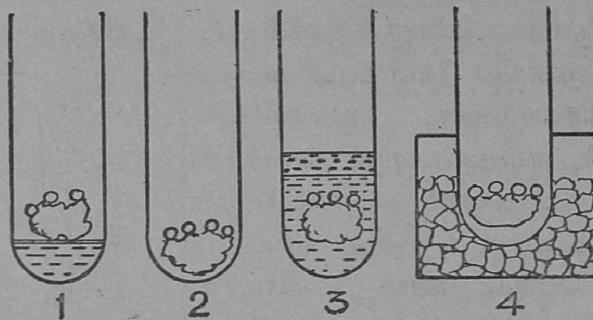


படம் 151.

விதைகள் சுவாசிக் கும்போது கார்பன் -டை-ஆக்ஷைடு வெளிப்படுகிறது.

1. எரிசோடாக் கரைசல்,
2. தக்கை, 3. ஈரப் பஞ்சம், ஈர விதை களும்.

நீர் ஊற்றி அதற்குள் விதைகளைப் போட்டு, நீரின்மீது சிறிது எண்ணெயை ஊற்று. நான்காவது குழாயில் பஞ்ச மேல் சில ஈர விதைகளைப் போட்டு, குழாயை ஒரு முகவை



படம் 152. விதை முளைப்பதற்கேற்ற சாதனங்கள்

1. ஈரமண்ணும், ஈரப் பஞ்சம், விதைகளும்.
2. உலர்ந்த பஞ்சம், ஈர விதைகளும்.
3. ஈரப்பஞ்ச, தண்ணீர், விதைகள், எண்ணெய்.
4. பனிக்கட்டியில் வைக்கப்பட்டுள்ள விதைகள்.

யிலுள்ள பனிக்கட்டியில் அமிழ்த்திவை. முதல் குழாயில் மட்டும் விதைகள் முளைத்து வருவதைக் காணலாம். மற்றக் குழாய்களில் விதைகள் முளைக்கவில்லை.

இதற்குக் காரணமென்ன? இரண்டாவது குழாயில் காற்றும் வெப்பமும் உள்ள போதிலும் நீரில்லை. மூன்றாவது குழாயில் நீரும் வெப்பமும் இருந்த போதிலும் காற்று இல்லை. ஏனென்றால், தண்ணீரின்மீது மிதந்திருக்கும் எண்ணெய், காற்று உள்ளே புகாமல் தடுத்து விடுகிறது. நான்காவது குழாயில் ஈரமும் காற்றும் இருக்கின்றன. ஆனால் பனிக்கட்டி சூழ்ந்திருப்பதால், போதுமான வெப்ப மில்லை.

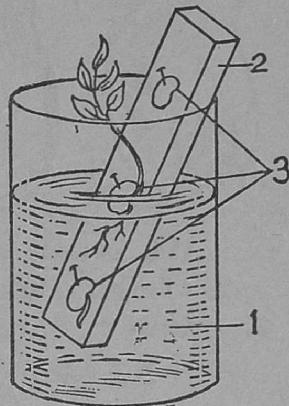
இதிலிருந்து விதை வளருவதற்கு ஈரம், காற்று, வெப்பம் இம்மூன்றும் அவசியமெனத் தெரிகிறது.

பரிசோதனை : சுமார் 8 அங்குல நீளமுள்ள ஒரு மரப் பலகையின் மேல் மூன்று காய்ந்த விதைகளை

ஊசியால் குத்திவை. அவைகளில் ஒன்று பலகையின் நடு விலும், மற்ற கிரண்டும் இரு ஓரங்களிலும் இருக்க வேண்டும். பலகையை ஒரு முகவைக் குள் படத்தில் காட்டியபடி நிறுத்து. பலகையின் நடுவில் உள்ள விதையின் பாதிபாகம் நீரில் மூழ்கியிருக்கும் வரையில் தண்ணீரை ஊற்று. சில நாட்கள் கழித்துப் பார்த்தால் நடுவிலுள்ள விதை தகுந்த நீர், காற்று, வெப்பம் கிவைகளைப் பெற்றிருப்பதால் நன்றாக முளைத்திருப்பதைப் பார்க்கலாம். நீருக்குள் இருக்கும் விதை, காற்று இல்லாததால் அழுகி விடுகிறது. அதில் முளை வேர் மட்டும் சிறிது அளவு கிளம்பியிருக்கும். பலகையின் மேல் ஓரத்தில் இருக்கும் விதை ஈரமில்லாததால் முளைத்திருக்காது. ஆகவே விதை முளைத்தலுக்கு ஈரம், காற்று, வெப்பம் இம்முன்றும் அவசியமெனத் தெரிகிறது.

விதை முளைத்தலுக்கு வேண்டிய சாதனங்களைப் பற்றி நன்கு அறிவோம். சில விதை வகைகள் எவ்வாறு வளர்ச்சியடைகின்றன என்று இப்போது பார்ப்போம்.

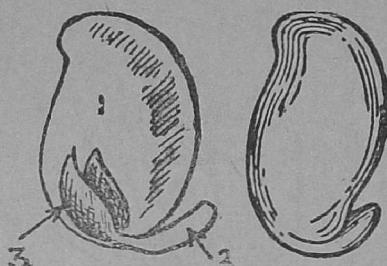
அவரை விதையின் அமைப்பு : அவரை விதை ஒன்றை எடுத்து அதை நீரில் சிலமணி நேரம் ஊற வை. பின்பு, அதை வெளியில் எடுத்து அதன் அமைப்பைப் பார். விதையானது ஈரத்தை உறிஞ்சிப் பருத்திருப்பதை அறியலாம். விதையின் ஓரத்தில் நீண்ட தழும்பு போன்ற ஒரு பகுதி காணப்படுகிறது. இதற்கு விதைத் தழும்பு என்று பெயர். தழும்பின் அருகில் ஒரு சிறு துவாரம் தென்படுகிறது. இத்துளைக்கு விதைத் துளை (Micropyle)



படம் 153. விதை முளைப் பதற்கான சாதனங்கள்.

1. நீர்,
2. பலகை,
3. விதைகள்.

என்று பெயர். இத்துளை வழியாகத்தான் முளைக் குறுத்து வெளி வரும். விதையின் மேலுள்ள உறையை நீக்கினால்



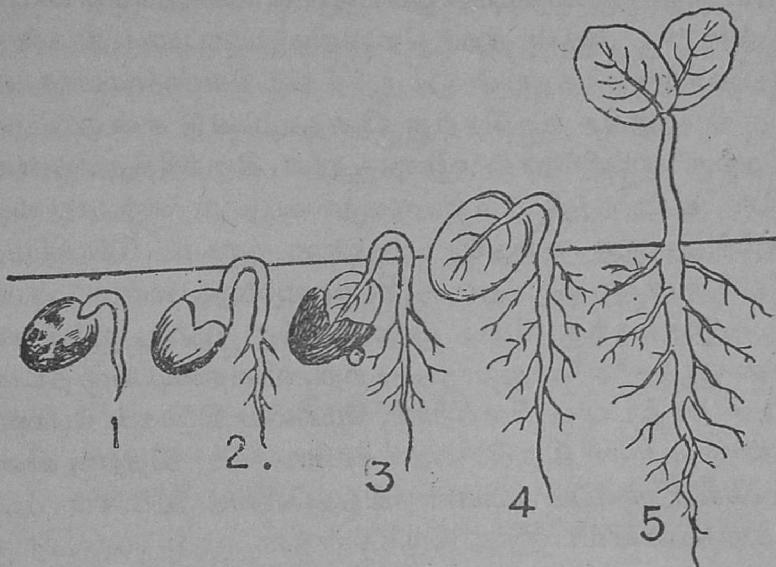
படம் 154. அவரை விதை

1. விதைப் பருப்பு,
2. முளைவேர், 3. முளைக் குருத்து.

அதனுள் முளைக் கரு என்ற மிகச் சிறிய முளைக் குஞ் செடி காணப்படும். விதையை இரண்டாகப் பின்தால் அது இருப்பருப்புகளாக இருப்பதைக் காணலாம். இவை தான் விதையிலைகள் ஆகும். இவைகளில்தான் முளைக்குஞ் செடிக்குத் தேவையான உணவு இருக்கிறது. இவைகளில் ஸ்டார்ச்சும், புரோட்டானும் அடங்கியுள்ளன.

ஒர் ஊறின அவரை விதையை சர மண்ணில் ஊன்றிய பின், இரண்டொரு நாட்களில் விதைத் துளையிலிருந்து முளை வேர் வெளி வந்து மண்ணை நோக்கிக் கீழே செல்லுகிறது. பின்பு விதையிலைகள் சிறிதளவு பிரிகின்றன. இவைகளுக்கு இடையிலிருந்து முளைக்குருத்து வெளி வருகிறது. சூரிய ஒளி பட்டவுடன் முளைக்குருத்து பசுமை நிறமடைந்து தோற்றுத்தில் இலை போன்று மாறுகிறது. இவ்வாறு முளைவேர் கீழ்நோக்கியும், முளைக்குறுத்து மேல் நோக்கியும் வளருகின்றன. முளை வேருக்கும் முளைக்குருத்துக்குமிடையே விதையிலைகள் அமைந்திருக்கின்றன. அவரை விதை நன்றாக வளர்ச்சியடையும் வரை விதை இலைகளும் முளைக்குறுத்துடன் மேல் நோக்கி வளருகின்றன. ஆனால் இவை நாளூக்கு நாள் அதிகமாக வாடி சில நாட்களில் கீழே விழுந்து விடுகின்றன. பட்டாணி, வேர்க்கடலை, மா போன்ற செடிகளிலும் விதை இலைகள் இம்மாதிரி வளர்ந்து செடி வளர்ச்சியடைந்த வுடன் கீழே விழுந்து விடுகின்றன. இந்த விதை இலை

களில்தான், முளைக்கும் செடிக்குத் தேவையான உணவு



படம் 155. அவரை விதை முளைத்தல்

1. முளைவேர் வெளி வருதல்
2. விதையிலையின் கீழ்த் தண்டில் வளைவு உண்டாதல்
3. விதையிலைகள் தரைமட்டத்திற்கு வருதல்
4. தண்டு நிமிர்தல் 5. விதையிலைகள் கீழே விழுதல்

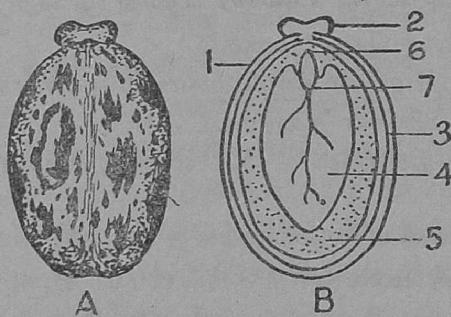
சேகரித்து வைக்கப்பட்டிருக்கிறது. சில வகைச் செடி களில் இவைகள் மண்ணிற்குள்ளேயே இருப்பதுண்டு.

கடலை : கடலைச் செடியிலும், அவரைச் செடியைப் போலவே விதைத்துளை வழியே முளை வேர் வெளி வருகிறது. பிறகு முளைக் குருத்து வெளிக் கிளம்பி மேல் நோக்கி வளருகிறது. விதை இலைகள் மேலே வளர்வதில்லை. ஆனால் அவைகள் மண்ணிற்குள்ளேயே இருந்து கொண்டு சிறு செடியின் வளர்ச்சிக்குத் தேவையான உணவைக் கொடுக்கும் சாதனமாக உள்ளன.

நெல், சோளம் முதலியவற்றிலும் இதே போல் விதையிலைகள் மண்ணிற்குள்ளேயே தங்கி விடுகின்றன.

ஆமணக்கு விதை : ஆமணக்கு விதையின் மேற்பரப்பு மிருதுவாகவும், பளபளப்பாகவும், கடினமாகவும் உள்ளது. அதன் நிறம் வெளிறின பழுப்பாக இருக்கும். ஆமணக்கு விதையின் ஓர் ஓரத்தில் வெண்மையாக ஒரு பகுதியிருக்கிறது. இதற்கு விதை முண்டு என்று பெயர். இதற்கு அடியில்தான் விதைத்துளை இருக்கிறது. விதையின் உட்புறத்தில் உள்ளுறையோடு முளைக் கருவைச் சூழ்ந்து ஒரு சதைப் பற்றுள்ள பாகம் இருக்கிறது. இதற்கு முளை சூழ்த்தசை (Endosperm) என்று பெயர்.

ஆமணக்கு விதை முளைத்தல் : முளை சூழ்த்தசையின் ஓரங்களை மெதுவாக அகற்றி, விதையை இரு தட்டையான பாதியாகப் பிளந்தால், மெல்லிய இலைகள் போன்று ஒன்று உள்ளே இருப்பதைக் காணலாம். இதற்கு விதை இலைகள் என்று பெயர். இந்த விதை இலைகள் முளை சூழ்த்தசையில் பதிந்து இருக்கின்றன. முளைக்கருவிற்குத்



படம் 156. ஆமணக்கு விதையின் பாகங்கள்

A. விதையின் மேற்பரப்பு B. நெடுக்குத் தோற்றம்

- | | | |
|--------------------|------------------|--------------|
| 1. விதையுறை | 2. விதைமுண்டு | 3. உள்ளுறை |
| 4. விதையிலை | 5. முளைசூழ்த்தசை | 6. முளை வேர் |
| 7. முளைக் குருத்து | | |

தேவையான உணவு முளைசூழ்த்தசையில் சேகரித்து வைக்கப்பட்டிருக்கிறது. முளைக் கருவுடன், விதையிலைகளோடு முளை வேரும் முளைக் குருத்தும் சேர்ந்திருக்

கின்றன. ஆமணக்கு விதையிலிருந்து மூளை கிளம்பு வதற்கு ஒரு வாரம் ஆகும். மூளை வேர் விதைத்துளை வழியே வெளி வந்து மண்ணுக்குள் செல்லுகிறது. விதையிலைகள் மூளைக்குழுத் தசையிலுள்ள உணவைக் கொண்டு வளருகின்றன. உணவு முழுதும் எடுத்துக் கொள்ளும் வரை, விதையிலைகள் மண்ணுக்குள் ஓலேயே இருக்கின்றன. பிறகு மண்ணுக்கு மேல் வெளி வருகின்றன. இவைகளே ஆமணக்குச் செடியின் முதல் இரண்டு இலைகளாகும். விதையிலைகள் மேலே வளர்ந்த பின், அவற்றின் கீழே மூளைக்குழுத் தசை ஒட்டிக்கொண்டிருப்பதைப் பார்க்கலாம்.

கேள்விகள்

1. தாவரங்களில் சுவாசித்தல் எங்கு நடைபெறுகிறது?
2. சுவாசிக்கும்போது, ஆக்ஸிஜன் எடுத்துக்கொள்ளப் பட்டு கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு வெளியிடப்படுகிறது என்பதைக் காட்ட ஒரு பரிசோதனையை விவரி.
3. விதை மூளைத்தலுக்கு முக்கியமான சாதனங்கள் யாவை?
4. விதை மூளைத்தலுக்குக் காற்று தேவை என்பதை எவ்விதம் அறியலாம்?
5. அவரை விதை மூளைத்தலைப் படங்கள் வரைந்து விளக்கு.
6. ஆமணக்கு விதைக்கும் அவரை விதைக்கும் அமைப்பிலும், மூளைத்தலிலும், உள்ள வேறுபாடுகள் யாவை?
7. மண்ணுக்குள் ஓலேயே விதையிலைகள் தங்கும் விதைகளுக்கு மூன்று உதாரணங்கள் கூறு.

பயிற்சி

கண்ணுடி டம்ளரில் ஒரு செவ்வக வடிவமான கையொற்றும் தாளைச் செருகு. டம்ளரின் நடுவில் ஈரமான மரத் தூளைப் போடு. சிறிது தண்ணீரை டம்ளருக்குள் ஊற்று. கையொற்றும் தாளுக்கும் டம்ளருக்கும் இடையில் சில விதைகளைப் போடு. விதைகள் மூளைத்து வருவதைக் கவனி.

44. தாவரங்களின் வளர்ச்சி

புவி நாட்டம், ஒளி நாட்டம், நீர் நாட்டம்

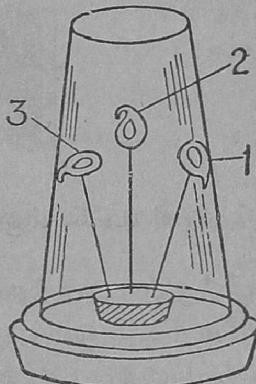
ஊறின அவரை விதைகள் சிலவற்றை ஒரு தட்டி மூன்றால் மண்ணில் ஊன் நிவைத்து, இரண்டு அல்லது மூன்று நாட்கள் கழித்துப் பார்த்தால் அவ்விதைகளிலிருந்து முளைகள் கிளம்பி இருப்பதைக் காணலாம். ஆனால் வேர்ப்பகுதி வளைந்து மண்ணை நோக்கிக் கீழே செல்வதையும், மற்றொரு பகுதி மண்ணை விட்டு மேலே செல்வதையும் காண்கிறோம். இவ்வாறு வேர்கள் மாத்திரம் கீழ் நோக்கிச் செல்லவும், தண்டுகள் மேல்நோக்கிச் செல்லவும் செய்கின்றன. விதைகளை எந்தப்பக்கமாக ஊன்றி நட்டாலும் வேர் கீழ் நோக்கியும், தண்டு மேல் நோக்கியும் தான் செல்லுகின்றன. இதிலிருந்து முளைக்கரு முளைக்கும்பொழுதே சில வெளிப்புறத் தூண்டுதல்களின் பயனாக, தண்ணுடைய வளர்ச்சிக்கு ஏற்றவகையில், பலவாறு தன் பகுதிகளை அமைத்துக்கொள்கிறது. உதாரணமாக, நீங்கள் அவரைக்கொடி, பூசணிக்கொடி இவைகள் படருவதைப் பார்த்திருப்பீர்கள். அக்கொடிகள் வளரும் பொழுது அவைகளின் நுனி சுருள்களாக வளைந்துள்ளன. அவைகள் அருகாமையில் இருக்கும் ஏதேனும் ஒரு சூச்சியையோ அல்லது மரத்தையோ பற்றிக்கொள்வதை நீங்கள் பார்த்திருப்பீர்கள். இவ்வாறு தாவரங்கள் வெளிப்புறத் தூண்டுதல்களுக்கு ஏற்ப சில நாட்டங்களை (*Tropisms*) அமைத்துக்கொள்கின்றன. வேர்கள் பூமியை நோக்கிச் செல்லுதல், தண்டுகள் சூரிய ஒளியை நோக்கி வளருதல், அவரை, திராட்சை முதலியவைகளின் கொடிகள் அருகிலுள்ள சூச்சியை நோக்கிப் படருதல் முதலியவைகளெல்லாம் வெளிப்புறத் தூண்டுதல்களாகும். இத் தூண்டுதல்களில் பலவகையுண்டு.

வேர்கள் பூமியை நோக்கிக் கீழே செல்லுவதற்குப்

புவி நாட்டம் (Geotropism) என்று பெயர். தண்டுகள் ஒளியை நோக்கி வளருவதற்கு ஒனி நாட்டம் (Heliotropism) என்று பெயர். வேர்கள் மண்ணிலுள்ள ஈரத்தை நோக்கிச் செல்லுவதற்கு நீர் நாட்டம் (Hydrotropism) எனலாம். இந்நாட்டங்கள் ஒவ்வொன்றைப் பற்றியும் இங்குப் பார்ப்போம்.

புவி நாட்டம்: ஓர் அவரை விதையை எவ்விதமாக ஊன்றிவைத்தாலும் முளை கிளம்பியவுடன் அதன் வேர்ப் பகுதி பூமியை நோக்கிச் செல்லுவதைப் பார்த்தோம். ஆனால் பொதுவாக ஆணிவேர்தான் பூமியை நோக்கிக் கீழ்ப்புறமாகச் செல்லும் நாட்டம் உடையது. ஆனால் பக்க வேர்கள் எல்லாம் பக்கவாட்டில் கிளைகளாகப் பிரிகின்றன. வேர்களின் புவி நாட்டத்தைப் பின்வரும் சோதனையால் அறியலாம்.

பரிசோதனை: ஊறின பூசணி விதை மூன்றை எடுத்துக்கொண்டு படத்தில் காட்டியபடி விதைகள் ஒவ்வொன்றையும் ஒவ்வொரு ஊசி முனையில் பொருத்து. முதல் ஊசி முனையிலுள்ள விதையின் முனை கீழ்நோக்கி இருக்குமாறும், இரண்டாவது ஊசியின் மேலுள்ள விதையின் முனை மேல் நோக்கியிருக்குமாறும், மூன்றாவது விதையின் முனை பக்கவாட்டில் இருக்குமாறும் பொருத்தி வை. மூன்று ஊசிகளையும் தக்கையில் பொருத்தி கிண்ணத்திலுள்ள நீரின்மேல் மிதக்க விடு. இரண்டொரு நாட்களில் மூன்று விதைகளிலும் முளைகள் வருவதைக் கவனி. எல்லாவற் றிலும் முளைவேர் கீழ்நோக்கிச் செல்வதைக் காணலாம்.



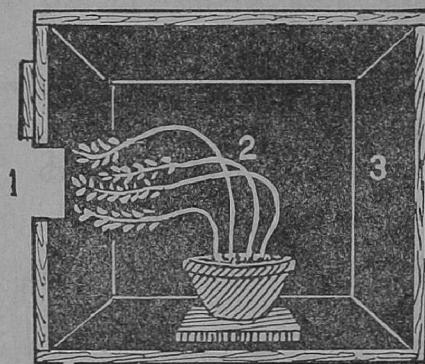
படம் 157.

புவிநாட்டம்

1. முனை கீழ் நோக்கி யுள்ள விதை,
2. முனை மேல் நோக்கியுள்ள விதை,
3. முனை பக்கம் நோக்கி யுள்ள விதை.

ஒளி நாட்டம் : தாவரங்களுக்கு ஒளி ஒரு முக்கிய வெளிப்புறத் தூண்டுதலாகும். ஒரு விதையிலிருந்து முளைத்தண்டு வெளிக்கிளம்பியவுடன் தண்டின் வளர்ச்சி ஒளியை நோக்கி உண்டாகிறது.

பரிசோதனை : ஒரு சிறு தொட்டியில் சில அவரை விதைகளை ஊன்றி அத்தொட்டியை ஒருபுறம் திறந்த ஒரு மரப்பெட்டியின் உட்புறத்தில் வை. சில நாட்கள்



படம் 158.

1. ஒளி உட்செல்லும் வழி, 2. வளரும் செடி, 3. பெட்டி.

கழித்துப் பார்த்தால் முளைத்த செடிகளின் தண்டுகள் அனைத்தும் ஒளிவரும் திறப்பை நோக்கி வளைந்து வளர்ந்திருப்பதைப் பார்க்கலாம்.

நீர் நாட்டம் : தாவரங்களின் வேர்கள் மண்ணி மூள்ள ஈரத்தை நாடிச் செல்கின்றன. வேர்கள் தான் தங்களைச் சுற்றியுள்ள வேர்த்தூவிகள் மூலமாக நீரை உறிஞ்சி மேலே அனுப்புகின்றன என்று உங்களுக்குத் தெரியும். ஆகையால்தான் வேர்கள் நீரை நாடிச் செல்லுகின்றன.

பரிசோதனை : அநேக துளைகள் உள்ள ஒரு சல்லடையில், சிறிது உயரத்திற்கு ஈர மரத்தூளைப் போட்டு, அதில் சில ஊறிய விதைகளைப் போடு. சல்லடையை ஒரு தண்ணீர்க் குழாய்க்கடியில் கட்டித் தொங்க

விடு. குழாய் மூலம் நீர் சொட்டுச் சொட்டாக மரத்தூளில் விழுமாறு செய். விதைகள் முளைத்தவுடன் வேர்கள் புவி நாட்டத்தால் சல்லடைக்குக் கீழ் செல்லும். ஆனால் அவைகள் மீண்டும் மேல்நோக்கிச் சென்று சல்லடையின் அடிப்புறத்திலுள்ள சுரமான மரத்தூளை நாடுகின்றன. இதிலிருந்து வேர்களுக்கு நீர்நாட்டம் இருக்கிறது என்றும், அது புவிநாட்டத்தைவிட வலுவானது என்றும் நேரடியாகப் பார்க்கலாம்.

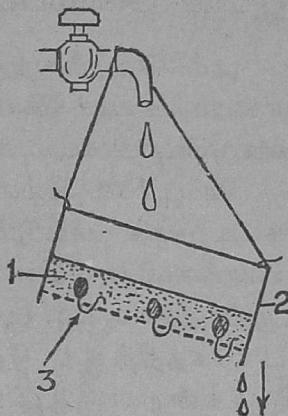
மேற்சொன்ன நாட்டங்க ணள்ளாம் அந்தந்தப் பகுதி களின் முனைகளில்தான் நடை படம் 159. நீர்நாட்டம் பெறுகின்றன. வேர்கள் நீரை நாடுவதிலும், தண்டுகள் ஒளியை 1. மரத்தூள், நாடுவதிலும் அந்தந்தப் பகுதி 2. சல்லடை, 3. வேர். களின் நுனிப்புற ஸெல்களே அதிகப் பங்கு பெறுகின்றன.

கேள்விகள்

1. புவி நாட்டம், ஒளி நாட்டம், நீர் நாட்டம் இவை ஒவ்வொன்றையும் பற்றித் தெரிந்ததை எழுது.
2. வேர்கள் பூமியை நோக்கியே செல்லுகின்றன என் பதைப் படம் மூலம் காண்பி.
3. தண்டுகள் ஒளியை நாடிச் செல்லுகின்றன என்பதை நிருபி.

பயிற்சி

வீட்டில் ஒரு மூலையில் ஈர் மணலைக் கொட்டி அதன்மேல் நீருள்ள ஒரு மண் பானையை வைத்து, பானையைச் சுற்றி மண்ணில் சில கடுகு விதைகளைத் தூவு. சில நாட்களுக்குப் பிறகு கடுகுச் செடிகளின் வேர்களைக் கவனி. வேர்களின் நீர் நாட்டத்தைத் தெரிந்துகொள்.



45. பூவும் அதன் பாகங்களும்

பூவின் அமைப்பு, பழங்கள், விதை பரவுதல்

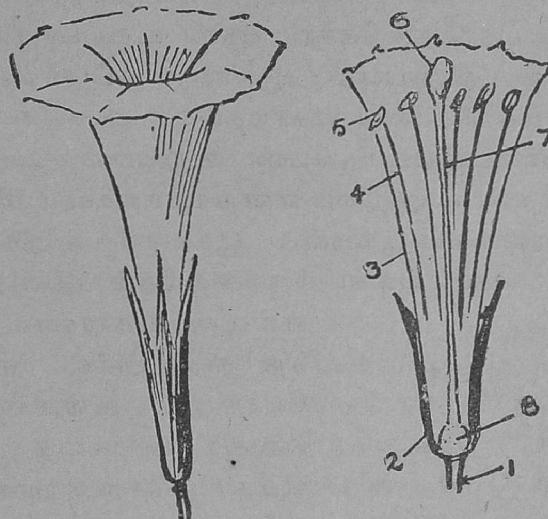
பூக்கள், இயற்கையில் பல வர்ணங்கள் உள்ள தாகவும், கவர்ச்சிகரமான தோற்றமுள்ளதாகவும், நறு மணமுள்ளதாகவும் இருக்கின்றன.

இப்பூக்கள் இவ்வளவு அழகான தோற்றத்தை வெறும் பகட்டிற்காக மட்டும் பெற்றிருக்கவில்லை. இவைகள் தாவரங்களின் இனப்பெருக்கத்திற்கு உதவும் சிறந்த உறுப்புக்களாகும். பூக்களுக்குள்ளே தாவரங்களின் இனப்பெருக்கத்திற்குத் தேவையான உறுப்புக்கள் அடங்கி இருக்கின்றன. பூக்களிலுள்ள அமைப்புகளையும் அவை களின் இனப்பெருக்க வேலைகளையும் பற்றி இப்பாடத்தில் ஆராய்வோம்.

ஓர் ஊமத்தம் பூவைப் பறித்து, அதன் பாகங்களைக் கவனித்துப் பாருங்கள். இப்பூவின் அடிப்புறத்தில் ஐந்து இதழ்கள் கூடிய ஒரு பசுமையான உறை காணப்படும். இவ்விதழ்களுக்குப் பூல்லிதழ் என்று பெயர். இவ்விதழ்களோடு கூடிய உறைக்குப் பூல்லிவட்டம் எனப் பெயர். பூ மலரும் பொழுது பூல்லிகள் விரிந்து அவை களுக்குள்ளிருந்து நீண்ட, வெண்ணிறமான இதழ்கள் உண்டாகின்றன. இவைகள் அல்லிகள் எனப்படும். இவைகளும் ஐந்து இதழ் கொண்டவையே. இவையைனத்தும் சேர்ந்து அல்லிவட்டம் எனப்படும்.

பூவின் நடுவில் உட்புறத்தில் மெல்லிய கம்பிபோன்ற உறுப்புக்களைக் காணலாம். பூவின் வெளியிதழ்களை அகற்றிவிட்டுப் பார்த்தால், கீக்கம்பி போன்ற பாகங்களை நன்றாய்ப் பார்க்கலாம். இவைகளின் மேல்நுனிகளில் பை போன்ற மிகச் சிறிய முண்டுகள் இருப்பதையும் காணலாம். ஒவ்வொரு கம்பிக்கும் மகரந்தக் கேசரம் என்று பெயர். மகரந்தக் கேசரத்தின் நுணியில் காணப்படும்

பைக்கு மகரந்தப் பை என்று பெயர். மகரந்தக் கேசரம் ஒன்றைப் பியத்து எடுத்து, அதன் மேல்நுனியைத் தொட்டால், அதிலிருந்து மஞ்சள் நிறமான தூள்கள்



படம் 160. பூவின் பாகங்கள்.

1. பூக்காம்பு
2. புல்வி
3. அல்லி
4. மகரந்தக் கேசரம்
5. மகரந்தப் பை
6. சூல் முடி
7. சூல் தண்டு
8. சூற்பை

கையில் ஓட்டிக்கொள்ளும். இவைகளுக்கு மகரந்தங்கள் என்று பெயர். இம்மாதிரி ஜிந்து மகரந்தக் கேசரங்கள் உள்ளன. மகரந்தக் கேசரங்களை நீக்கிய பின்பு நீண்ட காம்புபோன்ற பகுதி ஒன்று காணப்படும். இது அடிப் புறத்திலுள்ள கிண்ணம் போன்ற பாகத்தோடு இணைந்திருக்கும். இதற்குச் சூலகம் என்று பெயர். சூலகத்தின் மேல் நுனியில், மகரந்தக் கேசரத்தைப்போல ஒரு சிறு பகுதி முண்டுபோலுள்ளது. இதற்குச் சூல்முடி என்று பெயர். சூலகம் இணைக்கப்பட்டிருக்கும் அடிப்புறக் கிண்ணம்போன்ற பகுதி சூற்பை எனப்படும். நீண்ட காம்புபோன்ற பகுதி சூல் தண்டு ஆகும். சூற்பையை ஒரு பேஞக் கத்தியால் பிளந்து உள்ளே பாருங்கள்.

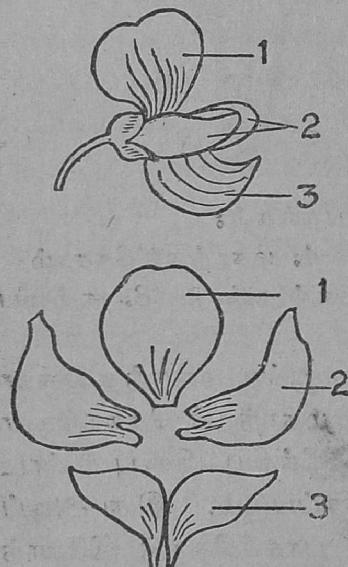
இதனுள் மிகச் சிறிய பாகங்கள் பதிந்துள்ளன. இவைகள் சூல்கள் என்று சொல்லப்படும். இவைகள் தான் கடைசியில் விடைகளாக மாறுகின்றன.

மேற்சொன்ன சூலகம் என்பது பூவின் பெண் ஊறுப்பு; மகரந்தக் கேசரம் ஆண் உறுப்பாகும்..

ஆண் உறுப்பு: ஆண் உறுப்பில், மகரந்தக் கேசரம், மகரந்தப்பை, மகரந்தங்கள் ஆகியவை உண்டு.

பெண் உறுப்பு: பெண் உறுப்பில் சூலகம், சூலமுடி, சூல்தண்டு, சூற்பை என்ற பாகங்கள் உண்டு.

வேறுவகைப் பூக்கள்: பூக்களில் அநேக வகைகள் உள்ளன. சில வகையில், அல்லிகள் தனித்தனியாக உள்ளன. உதாரணம்: பூவரசு, நெருஞ்சி, அல்லி. சிலவற்றில் சேர்ந்தும் உள்ளன. உதாரணம்: ஊமத்தை. பூவரசம் பூவின் மஞ்சள் நிறமான அல்லிகள் கிண்ணம்போல் அமைந்துள்ளன. இப்பூவிலுள்ள சூலகம் மகரந்தக் கேசரங்களால் மூடப்பட்டிருக்கும். இப்பூவின் அடிப் பாகத்தில் புல்லிவட்டம் இருக்கிறது. இது பசுமையான கிண்ணம்போல் உள்ளது.



படம் 161. அவரைப்பூ.

1. கொடி அல்லி இதழ்.
2. இறக்கை இதழ்.
3. படகிதழ்.

அவரைப்பூ: அவரைச் செடியின் பூக்கள் கொத்துக் கொத்தாக இருக்கும். இக்கொத்துகளிலுள்ள பூ ஒன்றைப் பறித்துப் பாருங்கள். ஒவ்வொரு பூவிலும் கிந்து அல்லிகள் உள்ளன.

ஆனால் அவை தனித்தனியே பிளந்த கிண்ணம்போல்தான் காணப்படும். இவைகளில் கொடி அல்லி என்ற பகுதி மட்டும் நீண்டு, பெரியதாக

வெளியில் காணப்படும். கொடி அல்லியின் பக்கங்களில் இரு இதழ்கள் உள்ளன. இவை இறக்கை அல்லிகள் எனப்படும். இவைகளின் வடிவம் இறக்கைபோல் இருக்கும். மற்ற இரு இதழ்கள் உட்பக்கம் குவிந்துள்ளன. இவைகளுக்குப் படகு அல்லிகள் எனப் பெயர். இவைகள் படகுபோல் அமைந்து இருக்கும். படகிதழ் அல்லியில் தான் மகரந்தக் கேசரங்கள் உள்ளன.

இவ்வாறு பூக்களின் அமைப்புக்கேற்ப மகரந்தக் கேசரங்களும் சூலகங்களும் அமைந்துள்ளன.

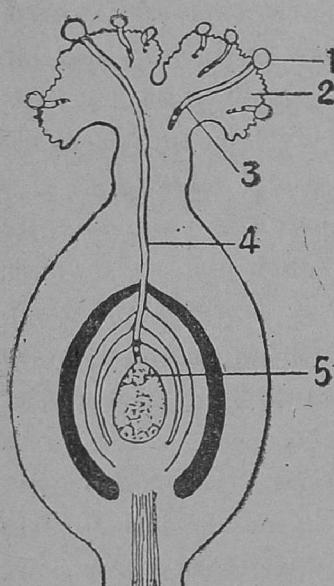
மகரந்தக் சேர்க்கை : மகரந்தப் பையில் கணக்கற்ற மகரந்தங்கள் உள்ளன. முதிர்ச்சி யடைந்தவுடன் மகரந்தப்பைகள் பிளக்கின்றன. இதனால், மகரந்தங்கள் மகரந்தப் பைகளிலிருந்து வெளிச்செல்ல வழியேற்படுகின்றது. பூக்களின் வர்ணத்தாலும், மணத்தாலும் தேனீ, வண்ணத்திப்பூச்சி போன்றவைகள் கவரப்பட்டுப் பூக்களில் உள்ள தேனை உறிஞ்ச வருகின்றன. பூச்சிகள் பூவிலுள் புகுந்து, அடிப்புறத்திலுள்ள தேனைக் குடிக்கும் போது, அவைகளின் உடலிலும், கால்களிலும் மகரந்தங்கள் ஒட்டிக் கொள்ளுகின்றன. இவை அந்தப் பூவிலுள்ள சூல்முடியிலோ அல்லது பெரும்பாலும் மற்றொரு பூவிலுள்ள சூல்முடியிலோ போய்ச் சேருகின்றன. மேலும், சூல்முடியின் மேஸ்பரப்பு வழவழிப்பாக இருப்பதால் மகரந்தங்கள் கீழே விழாமல் ஒட்டிக் கொள்கின்றன. இவ்வாறு, மகரந்தப் பையிலுள்ள மகரந்தங்கள் சூல்முடியை அடைவதற்கு மகரந்தச் சேர்க்கை (Pollination) எனப் பெயர்.

பூவிலுள்ள மகரந்தம், அதே பூவில் உள்ள சூல்முடியையே அடைவதற்குத் ‘தன் மகரந்தச் சேர்க்கை’ என்றும், வேறொரு பூவின் சூல்முடியை அடைவதற்கு ‘அயல் மகரந்தச் சேர்க்கை’ என்றும் சொல்லப்படும். பெரும்பாலும் பூச்சிகள் அயல் மகரந்தச் சேர்க்கைக்குக் காரணமாய் உள்ளன. காற்றுலும் தண்ணீராலும்கூட.

அயல் மகரந்தச் சேர்க்கை ஏற்படுவதுண்டு. காற்றின் விசையால், ஒரு பூவிலுள்ள மகரந்தங்கள் வெளிச் சென்று, மற்றொரு பூவிலுள்ள சூல்முடியை அடைகின்றன. ஆனால், காற்றூல் அடித்துச் செல்லப்படும் மகரந்தங்களில் அநேகம் கீழே விழுந்துவிடும். வஹப்பெற்ற விதைகள் உண்டாவதற்குத் தன் மகரந்தச் சேர்க்கையை விட அயல் மகரந்தச் சேர்க்கைதான் சிறந்தது. இயற்கையில் அயல் மகரந்தச் சேர்க்கைதான் பெரும்பாலும் நிகழ் கிறது. பூச்சிகளும் காற்றும் இதற்குப் பெரிதும் உதவுகின்றன. நெல், சோளம் முதலியதானியங்களின் மகரந்தச் சேர்க்கை காற்றூல்தான் ஏற்படுகிறது. இதற்கு ஏற்ப, நெற்பயிரின் மகரந்தத் தாள்கள் நீளமாகவும், மகரந்தங்கள் மிக இலேசாகவும், எளிதில் காற்றில் அடித்துச் செல்லக்கூடியவையாகவும் உள்ளன. இச் செடிக்கு அழகிய அல்லிகளோ, வாசனையோ கிடையாது.

கருவறுதல் : மகரந்தச் சேர்க்கைக்குப் பிறகு ஏற்படும் மாறுதல்கள் யாவை?

மகரந்தம் சூல்முடியை அடைந்த வுடன், சூல்தண்டைத் துளைத் துக்கொண்டு செல்கிறது. அது செல்லும்போது, ஒரு சூழாயாகச் சூல்தண்டனுள் வளர்ந்து சென்று சூற்பையை அடைகிறது. மகரந்தம்தான் பூவின் ஆண் உறுப்பாகும். சூற்பையிலிருக்கும் சூல்களோடு மகரந்தம் சேர்வதைத்தான் கருவறுதல் என்கிறோம். சூற்பையின்



படம் 162. கருவறுதல்

1. மகரந்தம்,
2. சூல்முடி,
- 3, 4. மகரந்தக் குழாய் களும் விந்துக்களும்,
5. சூற்பையில் உள்ள கரு.

பாகும். சூற்பையிலிருக்கும் சூல்களோடு மகரந்தம் சேர்வதைத்தான் கருவறுதல் என்கிறோம். சூற்பையின்

ஓரத்தில் ஒரு சிறு வழியுள்ளது. இவ்வழிக்கு மைக்ரோ பைல் என்று பெயர். இதன்மூலம் மகரந்தக் குழாய் சூற்பைக்குள் செல்லுகிறது. மகரந்தக் குழாயினுள் விந்து (Sperm) உள்ளது. சூற்பையின் நடுவில் முளைக் கருப்பை (Embryosac) என்ற பகுதி இருக்கிறது. இப் பகுதியின் நடுவில்தான் முட்டைக் கரு (Egg nucleus) என்ற உயிரனு உள்ளது. இப்பகுதியை அடைந்தவுடன் மகரந்தக் குழாய் வெடிக்கிறது. உள்ளிருக்கும் ஆண் விந்துவும் முட்டைக் கருவும் ஒன்று சேருகின்றன. இந் நிகழ்ச்சிக்குக் ‘கருவறுதல்’ என்று பெயர். கருவறுதலுக்குப் பிறகு சூல்கள் வளர்ச்சியறுகின்றன. வளர்ச்சியடைந்த சூல்கள்தான் விதைகளாகின்றன. இதற்குப்பின் பூவின் இதழ்கள், சூல்தண்டுகள், மகரந்தக் கேசரங்கள் போன்ற மற்றப் பகுதிகளும் வாடி விழுந்துவிடுகின்றன. சூற்பை வளர்ச்சியடைந்து பழுமாகிறது.

கேள்விகள்

1. ஒரு பூவின் படம் வரை. அதன் பாகங்களைக் குறி.
2. சூலகம், மகரந்தக் கேசரம்—இவை ஓவ்வொன்றிலும் அடங்கிய உறுப்புக்கள் யாவை?
3. மகரந்தச் சேர்க்கை என்றால் என்ன? இதற்குக் காரணமாயிருப்பவை எவை?
4. கருவறுதலை விளக்குவதற்குப் படம் வரை.

பயிற்சி

ஒரு மயிற்கொன்றைப் பூவின் மகரந்தங்களை ஒரு தட்டி லுள்ள சர்க்கரைக் கரைசலில் உதிருமாறு செய். பிறகு அப் பூவின் சூல் முடியை ஒரு துருசினால் அகற்றி அதையும் கரைசலுக்குள் போடு. தட்டிலுள்ள கரைசலை மூடு. சிறிது நேரம் கழித்துக் கரைசலில் உள்ள மகரந்தங்களை ஒரு சாதாரண மைக்ராஸ்கோப் மூலம் பார்த்தால் சில மகரந்தங்கள் குழாய்களாகச் சூல் தண்டுக்கு ஏறுவதைப் பார்க்கலாம்.

46. பழங்கள், விதைகள் பரவுதல்

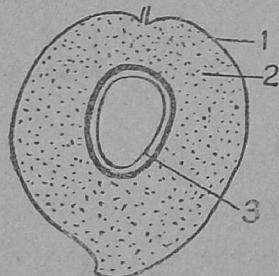
கருவறுதலுக்குப் பிறகு சூற்பை காயாகவும், பழமாகவும் வளர்ச்சி அடைகின்றன என்று பார்த்தோம். தாவரங்களில் விதை உண்டான பிறகு விதைகள் பரவ வேண்டுமல்லவா? அப்பொழுதுதான் பல இடங்களிலும் விதைகள் முளைத்துப் புதிய தாவரங்கள் வளர்ச்சியடையும். ஆகவே, விதைகள் பல இடங்களிலும் பரவுதல் மிக அவசியம். இவ்வாறு விதைகள் பரவ வேண்டுமானால் சில சாதனங்கள் அவசியமாகின்றன. பழங்களிலிருந்து விதைகள் தாங்கவே பறந்து செல்ல முடியுமா? காற்று, நீர், பிராணிகள் முதலியவைகள் விதை பரவுவதற்கு உதவுகின்றன.

விதைகளை உள்ளே வைத்திருக்கும் பழங்களைப்பற்றி இங்குப் பார்ப்போம். பழங்களில் அநேக வகைகள் உள்ளன. அவைகளில் முக்கியமானவைகளைப் பற்றி இங்கு ஆராய்வோம்.

1. வெடிக்காத பழங்கள் : பெரும்பாலும் பூக்கள் காய்களாகவும் பழங்களாகவும் மாறின பிறகு, செடியிலிருந்து தாங்கவே விழுந்து விடுகின்றன. இவைகளுக்குள் இருக்கும் விதைகளைச் சுற்றியுள்ள பழ உறைநீங்கிய பிறகு தான் விதைகள் வெளிவரும். உதாரணமாக மாம் பழம், பேரிக்காய் போன்றவைகளுக்குள் இருக்கும் விதைகள் எப்பொழுது வெளி வருகின்றன? அவைகளிலுள்ள சதைப்பற்று விலகிய பிறகுதான் விதைகள் வெளியே தென்படுகின்றன. இத்தகைய பழங்களை வெடிக்காத பழங்கள்

படம் 163. மாம்பழம்

1. புறத்தோல்,
2. சதைப்பற்று,
3. விதை.



எனலாம். அவைகளை கிருவகையாகப் பிரிக்கலாம். ஒரு வகைப் பழங்களை உலர்ந்த பழங்கள் என்றும், மற்றொரு வகையைச் சதைப்பற்றுவள் பழங்கள் என்றும் கூறலாம். கோதுமை, நெல் போன்றவைகளில் உமி என்ற பகுதி விதையைச் சுற்றி சூழ்ந்திருக்கிறது. இவைகள் உலர்ந்த பழங்களாகும். இவைகளில் விதையின் உறையும், விதையைச் சுற்றிய உமி ஒட்டிய பகுதியின் உறையும் ஒன்றாக இணைந்துள்ளன. பேரிக்காய், மாம்பழம், தக்காளி போன்ற பழங்கள் சதைப்பற்றுவள் பழங்களாகும்.

சில பூக்களில், பூக்களின் சூற்பையுடன் மற்றப் பகுதி களான புல்லிவட்டம், காம்பின் நுணி போன்றவையும் சேர்ந்து பழங்களாக மாறுகின்றன. ஆப்பிள் செடியில் பூவின் நுணிபாகம் பருத்துப் பழமாக மாறுகிறது. முந் திரிப் பூவின் காம்பு சதைப்பற்றுவள்தாக மாறுகிறது. இம்மாதிரிப் பழங்களைப் பொய்க்கணி (False fruit) என்று கூறுவதுண்டு. சூற்பை மட்டும் பழத்துப் பழ மானுல், அதை உண்மைக் கணி (True fruit) எனலாம்.

சதைப்பற்றுவள் பழங்களில் மூன்று அடுக்குகள் உள்ளன. அவைகளாவன : (1) பழத் தோல், (2) சதைப் பற்றுவள் பகுதி, (3) விதை. தக்காளி போன்ற பழங்களில் விதைகள் சதைப் பற்றுவள் கூழ்போன்ற பகுதியிலேயே பதிந்து உள்ளதைக் காணலாம்.

இப்பழங்களின் விதைகள் மனிதர்களாலும், பிராணி களாலும் கிடம்விட்டு கிடம் பரவுகின்றன.

2. வெடிக்கும் பழங்கள் : இவ்வகைப் பழங்கள் தாய்ச் செடியோடு இணைந்து உள்ளன. இவைகள் தகுந்த சாதனங்கள் மூலம் வெடித்து விதைகளைச் சிதற விடுகின்றன. காசித்தும்பைச் செடிகளின் கணிகள் முதிர்ந்தவுடன் அவைகளின் வெளிப்பகுதி சுருண்டு விடுகிறது. பிறகு விதைகள் சிதறுகின்றன. பட்டாசுக் காய்கள், செடியைத் தொட்டவுடன் விதைகள் சிதறுகின்றன. வெண்டைச் செடி எவ்வாறு விதைகளைப்

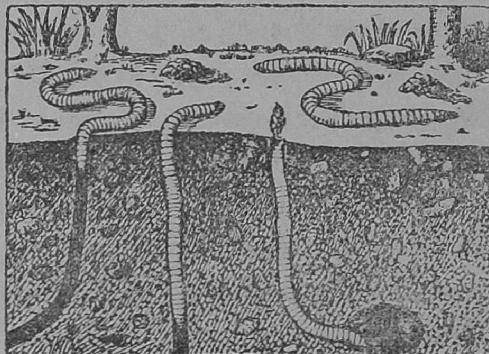
பரப்புகிறது என்று உங்களுக்குத் தெரியும். முதிர்ந்த வெண்டைக்காய் வெடிக்கிறது. வெடித்தவுடன் விதைகள் சிதறிப் பரவுகின்றன. இவ்வாறு சிதறிய விதைகள் காற்று, நீர் கிவைகள் மூலம் பல இடங்களுக்குப் பரவுகின்றன.

கேள்விகள்

1. கருவறுதலுக்குப் பிறகு நிகழும் மாறுதல்கள் என்ன?
2. பழங்களின் வகைகளைக் கூறி ஒவ்வொன்றுக்கும் இரு உதாரணங்கள் கொடு.
3. விதைகளைப் பரப்பும் சில பிராணிகளைக் கூறு.

47. மண் புழு

நீங்கள் உங்கள் வீட்டுத் தோட்டத்திலுள்ள ஈரமண் ணில் பாத்தி போடும்பொழுதோ, விதைகள் தெளிக்கும் பொழுதோ மண் புழுவைப் பார்த்திருப்பீர்கள். மண்புழு ஈரமண்ணிற்குள் புதைந்து கிடப்பதையும், ஈரத்தை



படம் 164. மண் புழு

நோக்கி ஊர்ந்து செல்லுவதையும் காணலாம். இப்புழுவிற் குத் தாடைகளோ, பற்களோ கிடையாது. இதன் உணவு ஈர மண் னும், இலைமக்குகளுமேயாம்.

மண் புழு, சாதாரணமாக மழைக்குப் பிறகு ஈரமண்

ணில் காணப்படும். மண் புழு சூரிய ஒளியிலோ, ஈரமற்ற காற்றிலோ தென்படுவதில்லை. ஏனெனில், அது தன்னுடைய உடலை எப்பொழுதும் ஈரமாகவே வைத்துக் கொள்ள வேண்டியிருக்கிறது. கோடை காலங்களில் மண் புழு பூமி மட்டத்திற்கு இரண்டு அல்லது மூன்று அடி கீழே சென்று விடுகிறது. அது மண்ணைத் துளைத் துக்கொண்டு செல்லுகிறது. இவ்வாறு செல்லும்போது அது மண்ணை விழுங்குகிறது. அது இவ்வாறு துளைத் துக்கொண்டு செல்வதை, மண்ணைத் துளைத்த கிடத்தில் காணப்படும் சிறு மண் குவியல்கள் மூலம் அறியலாம்.

மண்புழுவின் உடலமைப்பு : மண்புழுவின் உடல் சிவப்பாகவும், வழுவழுப்பாகவும் உள்ளது. அதன் உடல் முழுவதும் தசை வளையங்களால் ஆகியது. அதன் வெளியுடலைப் பார்த்தால், நெருக்கமான வளையங்களைக் காணலாம். அது தன்னுடைய முன் பாகத்தை நீட்டிவதால், அப்பகுதியிலுள்ள தசை வளையங்கள் நீண்டு சிறிய தாக மாறுகின்றன. முன் பாகத்தை ஆதாரமாக வைத்துப் பற்றிக் கொண்டு மண்புழு தன்னுடைய உடலைக் குறுக்கியும், தளர்த்தியும், மண்ணைத் துளைத்து உட்செல்கிறது. மண்புழுவின் அடிப்பக்கப் பரப்பைத் தடவிப் பார்த்தால் அனேக மயிர் போன்ற கால்கள் இருப்பதை உணரலாம். இவைகளுக்குச் செட்டா (Setae) என்று பெயர்.

உண்ணும் விதம் : மண்புழு மண்ணை விழுங்குகிறது என்று சொன்னாலும்ஸ்வா? இந்த மண்ணும், இலை மக்கும் மண்புழுவின் வயிற்றுக்குள் செல்லுகிறது. இதற்குச் சிறப்பாக ஜீரண உறுப்புக்கள் கிடையாது. ஆனால், மெல்லிய தசைகளாலாகிய சிறு குடல்கள் உள்ளன. மண் புழுவின் உடலுக்குள் ஒருவித நீர் சுரக்கிறது. இது மண்ணை நன்கு ஈரமுள்ளதாகவும், மிருதுவாகவும் செய்கிறது. பிறகு மண்புழுவின் பின்புறமுள்ள துவாரம் வழியாக மண் மிருதுவான நிலையில் வெளிவருகிறது. இவ்வாறு வெளிப்பட்ட மண்ணை, மிருதுவான

குவியல்களாக ஆங்காங்கே தோட்டங்களில் காணலாம். இக்குவியல்களுக்கு நாங்கூழிக் கட்டிகள் (Worm casts) என்று பெயர். இவ்வாறு எண்ணற்ற மண்புழுக்கள் மண்ணை விழுங்கி வெளியேற்றுவதால், அவை வசிக்கும் நிலப்பறப்பிலுள்ள மண் மிருதுவாக்கப்படுகிறது. சார்லஸ் டார்வின் என்ற விஞ்ஞானி மண்புழுவைப்பற்றி விரிவான ஆராய்ச்சிகள் நடத்தினார். அதன் பயனாக ஒரு மாதத்தில் ஓர் ஏக்கர் நிலத்தில் சுமார் 1 டன் மண்ணை மிருதுவான நிலையில் செய்விக்கின்றன என்று கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. ஆகவே மண்புழுவைக் “குடியானவனின் நண்பன்” என்று கூறுவது மிகையாகாதன்றே?

கேள்விகள்

1. மண் புழுவின் உணவு எது?
2. மண் புழுவின் உடலமைப்பு எவ்வாறு அமைந்திருக்கிறது?
3. மண் புழு உண்ணும் விதத்தை விவரி.
4. மண் புழு “குடியானவனின் நண்பன்” என்பது எவ்வாறு பொருந்தும்?

48. சில பூச்சிகளின் ஜீவிய சரித்திரம்

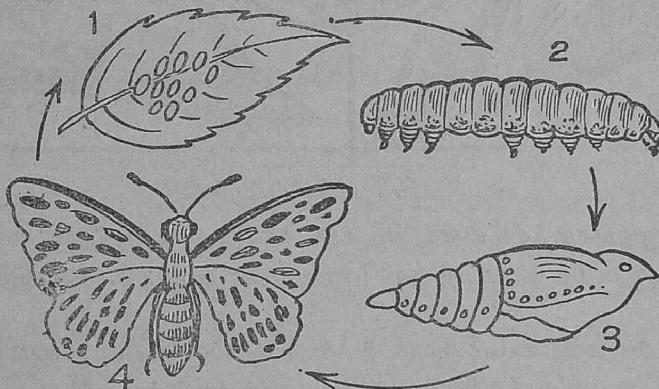
பூச்சிகளில் பலவற்றை நீங்கள் பார்த்திருப்பீர்கள். வீடுகளில் நம்மைச் சுற்றி எப்பொழுதும் சப்தம் செய்யாமல் பறந்து செல்லும் ஈக்களைச் சாதாரணமாக நாம் பார்க்கிறோம். மழைக் காலங்களில் நீர் தேங்கியுள்ள கிடங்களில், ஆயிரக்கணக்கான கொசுக்களைக் காண்கிறோம். மழை பெய்யும் காலங்களில், இரவு நேரங்களில் விளக்குகளைச் சுற்றி கணக்கற்ற பூச்சிகள் பறந்து வட்ட மிடுவதைப் பார்க்கிறோம். இன்னும் தோட்டங்களில் வண்ணுத்திப் பூச்சி, பட்டுப்பூச்சி, தேனீ போன்ற பூச்சிகளையும் காண்கிறோம். இவைகள் எல்லாம் பொதுவான உடலமைப்பைப் பெற்றிருப்பதால்தான் இவைகளைப் பூச்சிகள் என்று பொதுவாகக் கூறுகிறோம்.

ஒரு பூச்சியின் உடல் பகுதியை மூன்று பாகங்களாகப் பிரிக்கலாம். (1) தலை, (2) உடல், (3) வயிறு.

ஆனால் பூச்சிகளின் உணவு வகைகள் பலவாறுக அமைந்துள்ளன. பெண் கொசு இரத்தத்தை உட்கொள்கிறது. தேனீயும், வண்ணத்திப் பூச்சியும் பூக்களிலிருந்து தேனை உறிஞ்சுகின்றன. வீட்டில் வாழும் சுநம் உணவுப் பதார்த்தங்களிலிருந்தும், கழிவுப் பொருள்களிலிருந்தும் உணவை உட்கொள்கிறது.

சில வகைப் பூச்சிகள் நமக்குப் பல வகைகளில் உதவிபுரிகின்றன. உதாரணமாக, பட்டுப் பூச்சியிலிருந்து பட்டு எடுக்கப்படுகிறது. ஆனால் கொசு, சு போன்ற பூச்சிகள் மனித சமூகத்திற்குக் கொடியவிரோதிகளாகும். இவைகள் நோயுண்டுபண்ணும் பாக்ஷரியாக்களை எடுத்துச் சென்று, மனிதனுடைய இரத்தத்திலும், உணவிலும் கலக்கின்றன. இதனால் பலவகைக் கொடிய நோய்கள் பரவுகின்றன.

வண்ணத்திப் பூச்சி : இதன் உடலில் பல வர்ணங்கள் உண்ணத்திப் பூச்சி:



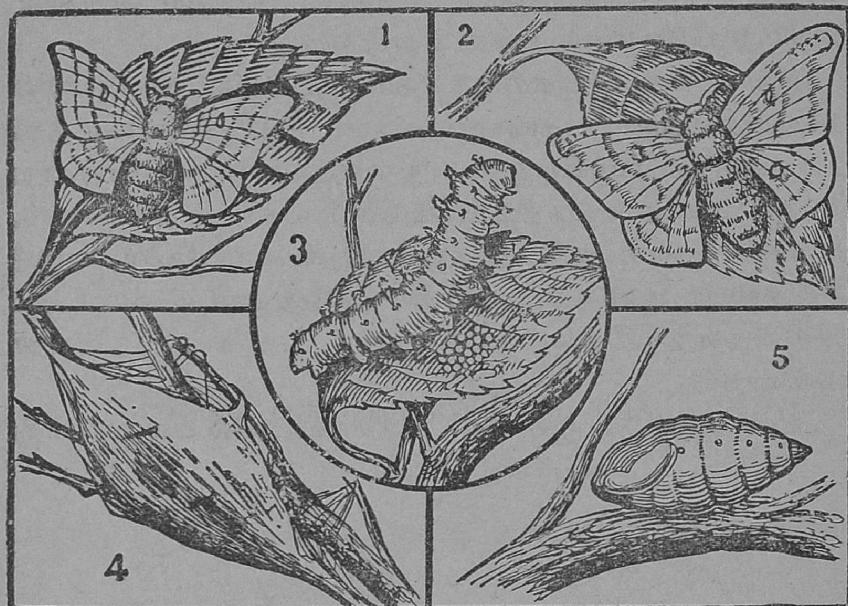
படம் 165. வண்ணத்திப் பூச்சி

1. முட்டைகள்;
2. புழு;
3. கூட்டுப் புழு;
4. வண்ணத்திப் பூச்சி.

கள் உள்ள இறக்கைகள் இருப்பதைக் காணலாம். காட்சிச் சாலைகளில் அநேக ஆயிரக்கணக்கான வண்ணத்திப்

பூச்சிகளைப் பொருத்தி வைக்கிறார்கள். வண்ணத்திப் பூச்சியின் தலை நுனியிலிருந்து கிளம்பும் உணர் இழைகள் (Antemae) நுனியில் சிறு முண்டுகள் போன்ற அமைப்பைப் பெற்றுள்ளன.

பட்டுப் பூச்சி: இதுவும் வண்ணத்திப் பூச்சிகளைத் தைச் சேர்ந்ததே. ஆனால் இதனுடைய உடல் வண்ணத்



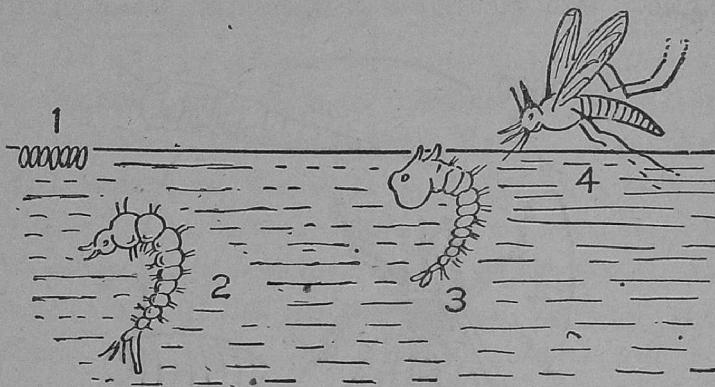
படம் 167. பட்டுப் பூச்சி

1, 2. முழுவளர்ச்சியடைந்த பூச்சிகள்; 3. முட்டைகளும் பட்டுப் புழுவும்; 4. பட்டு நாலினால் ஆன கூடு; 5. கூட்டுப்புழு.

திப் பூச்சியின் உடலைவிடச் சிறிது பருத்தும், மயிரிழை போன்ற உறுப்புக்களை உடலில் கொண்டும் உள்ளது. இப் பூச்சியின் குஞ்சுகளான பட்டுப் புழுக்களிலிருந்து பட்டு நால் தயாரிக்கப்படுகிறது.

கொசு: கொசுக்கள் வியாதிகளைப் பரப்பும் பூச்சி களாகும். இவைகள் இரத்தத்தை உறிஞ்சுவதற்கு ஏற்ப வாயில் கூர்மையான முனைகள் போன்ற பகுதிகளும், ஒரு

நீண்ட குழாயும் உள்ளன. இக்குழாய் மூலம் தான் இரத்தம் உறிஞ்சப்படுகிறது. தோலின்மீது அமர்ந்த வடன், கொசு தன்னுடைய வாயின் கூர்மையான பகுதி மூலம் ஓர் ஏரிச்சலை உண்டுபண்ணும் திரவத்தை உடலுக் குள் செலுத்துகிறது. இத்திரவம் இரத்தம் உறையாமல்



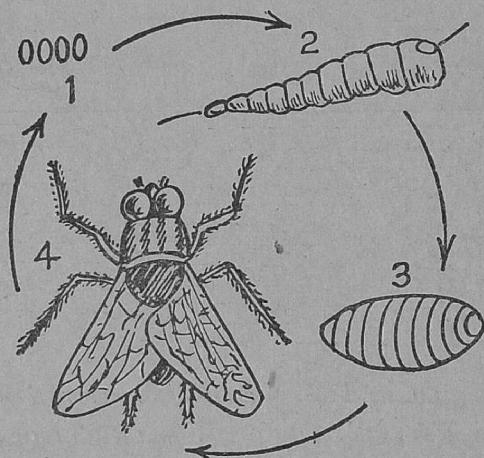
படம் 167. கொசுவின் வளர்ச்சி

1. மூட்டைகள், 2. புழு, 3. கூட்டுப் புழு, 4. கொசு.

உட்செல்லுவதற்கு உதவுகிறது. இவ்வாறு சுரக்கும் திரவத்தில் நோய்களை உண்டுபண்ணும் நுண்கிருமிகள் இருந்தால், இக்கொசுவினால் பாதிக்கப்பட்ட மனிதன் நோயை அடைகிறான். மற்றொரு கொசு இம்மனிதனைக் கடித்தால் அதன் உடலிலும் நோய்க் கிருமிகள் உட்செல்லுகின்றன. இவ்வாறு நோய் வெகு எளிதில் பரவுகின்றது. கொசுக்கள் சாதாரணமாகத் தேங்கிய நீரிலும், சாக்கடைகளிலும் வளருகின்றன.

ஈ : நம் வீட்டில் காணப்படும் சாதாரண ஈயின் உணவுப் பழக்கங்கள் அருவருப்பானவை. ஓர் ஈயை உற்று நோக்கினால், அதன் தலையில் அடிப்புறத்தில் ஒரு சிறு குழாய் இருப்பதைக் காணலாம். அக்குழாயின் மறு நுனியில் இரு மடல் போன்ற பகுதிகள் உள்ளன. ஈ,

உணவின்மேல் அமர்ந்து அம்மடல்கள் அழுத்தி, ஒரு திரவத்தை வெளிப்படுத்துகிறது. இத்திரவம் உணவுப் பொருள்களைக் கரைக்கிறது. பிறகு கரைந்த உணவைச் சுறிஞ்சி உண்ணுகிறது. ஈக்கருக்குத் தனிப்பட்ட உண வென்பது கிடையாது. அவைகள் சாணக்குவியலி விருந்து சாப்பாட்டு அறை வரையில் எந்த கிடத்திற்கும் செல்லும். சில சமயங்களில் இவைகள் வெளிப்படுத்தும்



படம் 168. ஈயின் வளர்ச்சி

1. முட்டைகள், 2. புழு, 3. கூட்டுப்புழு, 4. ஈ.

திரவத்திலும், உடலிலுள்ள மயிர்ப் பகுதிகளிலும், கால்களிலும் நோய்கள் உண்டுபண்ணும் கிருமிகள் தங்குவதற்கு வசதியாக உள்ளன. ஆகவே வீடுகளில் ஈக்களை அகற்றவேண்டும்.

பூச்சிகளின் வளர்ச்சிப் பருவங்கள் : மேலே கூறப்பட்ட பூச்சிகள் அனைத்தும் பல உணவுப் பழக்கங்களைக் கொண்டதாக இருந்தாலும், அவைகளின் வளர்ச்சிப் பருவங்கள் ஒரே மாதிரியானவை. அநேகமாக எல்லாப் பூச்சிகளும் முட்டையிடுகின்றன. ஆனால் கிம் முட்டையிலிருந்து வெளிவரும் பூச்சிக்கும், முட்டையிட்ட பூச்சிக்கும் உருவத்தில் மிகுந்த வேறுபாடுகள்

உள்ளன. முட்டையிலிருந்து வெளிவந்த பூச்சி கொழுத்துப் புழுவைப்போல் தோற்றுமளிக்கும். இதற்கு லார்வா (Larva) என்று பெயர். இப்புழு இலைத்தளிர்களை உண்வாகக் கொண்டு கொழுத்து வளர்கிறது. பட்டுப் பூச்சியின் புழு, முசுக்கட்டை இலைகளை உண்வாகக் கொள்கிறது. பிறகு புழுவின் மேல்தோல் உரிந்து வெளி வருகிறது. பிறகு மீண்டும் புதிய தோல் வளருகிறது. இம்மாதிரி அநேக தடவைகள் வெளிப்புறத்தோல் உரிந்து புதிய தோல் உண்டாகிறது. இவ்வாறு நன்கு வளர்ந்த புழு, அடுத்த பருவத்தை அடைகிறது. இது தன்னைச் சுற்றிப் போர்வை போன்ற கூடு ஒன்றை ஏற்படுத்திக் கொள்கிறது. கம்பளிப் புழுக்கள் கூட்டுப் புழுக்களாக அல்லது ஒரு புழுக் கூடாக மாறி உறங்குவது போன்ற நிலையை அடைகின்றன. ஈக்கள் வகைகளின் புழு, தன்னைச் சுற்றி ஒரு கெட்டியானதும் பீப்பாய் போன்ற உருவமுழுடையதுமான, கூட்டை அமைத்துக் கொள்கின்றது. இப் பருவத்திற்கு கூட்டுப் புழுப் பருவம் (Pupation) என்று பெயர். இக் கூட்டுப் புழு அசையாமல் உறங்கிய நிலையில் இருக்கும். ஆனால் அதன் உட்புறத்தில் அநேக மாறுதல்கள் ஏற்பட்டுக் கொண்டிருக்கும். இம்மாறுதல்கள் முடிந்த பிறகு கூட்டுப் புழுவின் வெளி உறை திறக்கப்பட்டு அதிலிருந்து முழு வளர்ச்சியடைந்த பூச்சி வெளிவருகிறது. இதற்கு உருமாற்றம் (Metamorphosis) என்று பெயர். இந்த உருமாற்றத்திற்கு வேண்டிய காலம், பூச்சிகளைப் பொறுத்தும், சுற்றுப்புற சீதோஷ்ண நிலையைப் பொறுத்தும் மாறுபடுகின்றது.

இதிலிருந்து பூச்சிகள் நான்கு பருவங்கள் கொண்டவை என அறிகிறோம். (1) முட்டை, (2) புழு, (3) கூட்டுப் புழு, (4) வளர்ந்த பூச்சி.

பட்டுப் பூச்சியின் கூட்டுப் புழு தன்னைச் சுற்றிலும் மெல்லிய நூலிழழகளைச் சுற்றிக் கொண்டு அசைவற்று

இருக்கிறது. இக் கூட்டுப் புழவிலிருந்துதான் பட்டு நூல் எடுக்கப்படுகிறது.

கேள்விகள்

1. கொசுக்கள் எவ்வாறு நோய்களைப் பரப்புகின்றன?
2. ஒரு வண்ணைத்திப் பூச்சியின் வாழ்க்கைப் பருவத்தைப் படம் வரைந்து விளக்கு.
3. பட்டு நூல் எங்கிருந்து எடுக்கப்படுகிறது?
4. லார்வா என்பது என்ன? இதன் உணவு எது?
5. ஈக்கள் உணவு உட்கொள்ளும் முறையை விவரி.

49. மீன் வளர்த்தல்

சிறு கண்ணைடித் தொட்டிகளில் மீன்கள் வளர்ப்பதை உங்களில் அநேகர் பார்த்திருப்பீர்கள். சென்னையில் ஒரு மீன் காட்சிச்சாலை இருக்கிறது. அதில் ஏராளமான வகை மீன்கள் பார்ப்பதற்குக் கவர்ச்சிகரமானதாயும், அழு காயும் கண்ணைடித் தொட்டிகளில் வளர்க்கப்படுகின்றன. இன்னும், தமிழ் நாட்டில் அநேக மீன் வளர்ப்பு நிலையங்கள் உள்ளன. அதிராம்பட்டினம், இராமேஸ்வரம், தூத்துக்குடி போன்ற இடங்களில் மீன் ஆராய்ச்சி நிலையங்கள் உள்ளன. மீன் செல்வத்தைப் பெருக்குவதில் நமது அரசாங்கம் சிறந்த முயற்சிகளைச் செய்து வருகிறது. இம்முயற்சிகளின் பயனாக, மீன்களைப் பிடிப் பதற்கு விசைப்படகுகள், சுழலும் சங்கிலிக் கொக்கிகள், புதிய வலைகள் போன்றவை அதிக அளவில் தயாரிக்கப் படுகின்றன. இவ்வாறு மீன் செல்வத்தை அதிகப்படுத்துவதில் என்ன பயன்?

நம் நாட்டில் மீன்களைப் பிடிப்பதாலோ, அவைகளை வளர்ப்பதாலோ என்ன ஸாபம்? மீன்கள் நமக்கு நேரிடையாகவும், மறைமுகமாகவும், உணவாக அமைகின்றன. மீன் எண்ணையில் அதிகமான அளவு A, D வைடமின்கள் அடங்கியுள்ளன. சிறு சூழ்ந்தைகளுக்கு

மூட்டுகளில் வலிமை குன்றியிருந்தால் சுருமீன் எண் ஜெயத் தடவுகிறார்கள். நம் நாட்டில் மீன் பிடிப்பை முக்கியத் தொழிலாகக் கொண்டுள்ள பரதவர்கள், கடலில் வெகுதூரம் சென்று மீன்களைப் பிடித்து வருகிறார்கள். இதனால் வலைகள், மீன் பிடிப்புக் கருவிகள் போன்ற தொழில்களும் பெருகியிருக்கின்றன. இறந்த மீன்களும், மக்கிய மீன்களும் பிராணிகளுக்கு உணவாகப் பயன்படுகின்றன. இவைகளுக்கு மீன் உரம் என்று பெயர். மீன் களின் செதில்கள், குடல் முதலிய கழிவுகள் சிலவற்றை மண்ணில் போட்டு மக்கவைத்தால் அவைகள் தாவரங்களுக்குச் சிறந்த உரமாகும். தென்னைமரங்கள் செழிப்பாக வளர்வதற்கு மீன்களின் உரம் சிறந்தது.

நம் நாட்டில் பல நூற்றண்டுகளுக்கு முன்பிருந்தே மீன் பிடிப்பு ஒரு சிறந்த தொழிலாக அமைந்திருக்கிறது. ‘தென்னாடு முத்துடைத்து’ என்று நம் ஒளவைப் பாட்டி பாடிய பாடலை நினைவுபடுத்திப் பாருங்கள். பாண்டிய நாட்டில் முத்துக் குளிப்பு நடைபெற்று வந்தது. மீன் செலவும் தற்காலத்தில் அதிக அளவிற்குப் பெருக வேண்டு வதற்காகத்தான் நம் நாட்டில் மீன் பண்ணைகள் ஏற்படுத் தப்பட்டிருக்கின்றன.

மீன் நடமாட்டம் : மீன்கள் ஆறுகளிலும், விரைவாக ஓடும் நீரிலும் வாழுகின்றன. பொதுவாக ஒதுக்குப் புறத்தில்தான் மீன்கள் மிகுதியாகக் காணப்படுகின்றன. மீன் பிடிப்பவர்கள் குளங்களின் ஒரங்களில் தூண்டில் போட்டு மீன் பிடிப்பதை நீங்கள் பார்த்திருக்கலாம். மீன் கள் இரவில் தான் நீர் மட்டத்தின் மேற்பரப்புக்கு வருகின்றன. ஏனென்றால், இரவில் ஆழமான இடங்களில் குளிர்ச்சியான நீர் உள்ளது. மேற்பரப்பில் நீர் வெப்பமுள்ளதாக இருக்கும். பொதுவாக மீன்கள் இருட்டில் ஒளியைக் கண்டால் மயங்கி விடுகின்றன. இதனால்தான் ஆறுகளில் சில இடங்களில் மீன் பிடிப்பவர்கள் இரவுநேரங்களில் பந்தங்களைக் காட்டி மீன் பிடிக்கிறார்கள்.

மீன் பண்ணை : உணவு பற்றுக்குறையை மீன்கள் பெருமளவில் தீர்க்க வியலும். ஜப்பான் நாட்டில் ஓர் ஆண்டில் 119 லட்சம் டன் எடையுள்ள மீன்கள் பிடிக்கப் படுகின்றன. ஆனால் நம் நாட்டில் ஓர் ஆண்டுல் 30 லட்சம் டன் எடையுள்ள மீன்கள் தான் பிடிபடுகின்றன. நம் நாட்டில் ஆந்திரா, தமிழ் நாட்டிலுள்ள நீர்ப் பரப்பு 40,000 சதுர மைல்களாகும். இங்கு நடக்கும் மீன் பிடிப்பு ஊக்கமாகவும், சிறப்பாகவும் நடைபெற்றுல் நம் முடைய மீன் செல்வத்தை 4 அல்லது 5 மடங்கு அதிகப் படுத்தலாம். மீன் வளர்ப்பின் மூலம் ஒருவாறு உற்பத்தி யைப் பெருக்க முடியும். மீன் வளர்ப்பு குளங்களிலும், கிணறுகளிலும், தொட்டிகளிலும் நடைபெறுகிறது. இம் மாதிரி மீன் வளர்ப்பதால் மீன்களின் தரத்தை உயர்த்த முடிகிறது. சிறந்த மீன்களின் செல்வத்தையும் கிடனால் பெருக்க முடிகிறது.

முதன் முதலில் சீனர்கள் தான் மீன் வளர்ப்புக் கலையை மேற்கொண்டனர். அவர்கள் அலங்கார ஜாடி களில் பொன் மீன்களை வளர்த்து, அவைகளின் எண்ணிக்கையைப் பெருக்கின்றார்கள். பிறகு இக்கலை எல்லா நாடுகளிலேயும் பரவியது. சிறந்த ஜாதி மீன்களைக் கொண்டு மீன்களின் தரத்தை உயர்த்த முடியும் என்று விஞ்ஞானிகள் நிரூபித்துள்ளார்கள். நம் நாட்டில் சென்னையில்தான் முதன் முதலில் மீன் காட்சி நிலையம் ஒன்று நிறுவப் பட்டது. அங்கு மீன் பண்ணைகளும், மீன்காட்சித் தொட்டிகளும் அநேகம் உள்ளன. கடலோர மீன்பிடிப்பு, உள்நாட்டு மீன்பிடிப்பு, ஆழ்கடல் மீன்பிடிப்பு இவை களுக்கெல்லாம் நம் அரசாங்கத்தார் மீன் இலாகாக்களின் மூலம் ஊக்கமளித்து வருகின்றனர். நம் நாட்டுக்குப் புதியவையான கண்ணுடிக் கொண்டை (Mirror carp), கட்லா (Katla) போன்ற மீன்கள் அதிகமாக இப்போது பெருக்கிவருகின்றன.

தொட்டி மீன்கள் : அழகிய மீன்களும், வித வித

மான அமைப்புகளையுடைய மீன்களும், பூமத்தியரேகைப் பிரதேசத்திலுள்ள நம் நாட்டில்தான் அதிகமாக உள்ளன. தொட்டி மீன்களைப் பல காட்சிச்சாலைகளிலும், பள்ளிக் கூடங்களிலும் காணலாம். சில வீடுகளில் தொட்டி மீன் வளர்த்தல் ஒரு பொழுது போக்காகவும் நடைபெறுகிறது. தொட்டி வளர்ப்புக்கேற்ற மீன்களான கண்ணெடி மீன், தங்கமீன், சூப்பி மீன் போன்ற இனங்களை மீன் இலாகா விலிருந்து விலைக்கு வாங்கி வளர்க்கலாம். கண்ணெடிச் சுவர்கள் உள்ள தொட்டிகள் சாதாரணமாக 2 அடி நீளம், 1 அடி அகலம், $1\frac{1}{2}$ அடி உயரமிருக்கலாம். இதைச் சல்லடை போன்ற இரும்பு வலையால் மூட வேண்டும். தொட்டிக்குள் முதலில் சிறிது மணலைப்போட்டு, அதன் மேல் பொடிக்கற்களைப் போடவேண்டும். மணலில் நீர்ப் பூண்டுகளைப் போடவேண்டும். பிறகு சுத்த நீர் விட்டு நிரப்பி, மீன்களை விடவேண்டும். இவைகளைத் தவிர, நீரில் வாழும் தாவரங்களான வேலம்பாசி போன்றவை களை நட்டுவைத்தால் மீன்களுக்கு இயற்கைச் சூழ்நிலை போல் தோன்றும். மேலும், தொட்டி நீரில் வளரும் நீர்த்தாவரங்கள் தாங்கள் உணவைத் தயாரித்துக் கொள் வதற்குக் கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு வாயுவை உட்கொண்டு பிராண்வாயுவை வெளிவிடுகின்றன. மீன்கள் இந்த நீரில் கரைந்த பிராண்வாயுவைச் சுவாசிக்கும். இவ்வாறு மீன் களும், நீர்த்தாவரங்களும் ஒன்றுக்கொண்று அனுசர ஜெயா யிருக்கும். இதைத்தவிர, தண்ணீரில் கரைந்திருக்கும் காற்றை மீன்கள் சுவாசிப்பதால், நீரில் காற்று சீக்கி ரம் அற்றுப்போய் விடும். ஆகையால் இரண்டு நாட்களுக்கொருதரம் தண்ணீரை வடிகுழல் மூலமாக நீக்கி, அதே சமயத்தில் சுத்தமாயும் புதிதாயும் உள்ள நீரைத் தொட்டிக் குள் விடவேண்டும். ஒரு தொட்டியில் சுமார் 7 அல்லது 8 மீன்களைத் தான் வளர்க்கலாம். இரண்டொரு நத்தை களைத் தொட்டியில் போட்டுவைத்தால் நல்லது.

ஏனையில், மீன் வெளியேற்றும் கழிவுப் பொருள்கள் அவைகளுக்கு ஆகாரமாகும்.

தொட்டியில் மீன்களுக்கு உணவாக மண்புழுக்களைப் போடலாம். ஆனால் உப்புள் பதார்த்தங்களைப் போடக் கூடாது. தொட்டியைச் சூரிய ஒளி படும்படியான இடத் தில் வைப்பது நல்லது. ஆனால் மிகுந்த ஒளியும் வெப்பமும் நேரடியாகப்படும் இடத்தில் வைக்கக்கூடாது. இவ்வாறு தொட்டிகளில் மீன் வளர்த்தல் ஒரு நல்ல பொழுதுபோக்கு ஆகும். மேல்நாடுகளில் தொட்டிகளில் தமக்குத் தேவையான மீன்களை வளர்த்து, அவை இடும் முட்டைகளைச் சேகரித்து, தகுந்த வெப்பத்தில் வைத்து, அவையெல்லாம் குஞ்சு பொரிக்கச் செய்து, பிறகு பெரிய தொட்டிகளிலும் குளங்களிலும் விட்டு வளர்த்துப் பெருத்த லாபம் அடைகிறார்கள். நம் நாட்டிலும் இதுபோன்று மீன் வளர்க்கும் வேலை செய்து நல்ல பயனைப் பெறலாம்.

கேள்விகள்

1. மீன் செல்வதீதை அதிகப்படுத்துவதால் அடையும் பயன் என்ன?
2. மீன் நடமாட்டம், தொட்டி மீன்கள் இவைகளைப் பற்றி உனக்குத் தெரிந்ததை எழுது.

பயிற்சி

தொட்டி மீன்களைத் தொட்டிகளில் போட்டு அவைகளை உங்கள் வீடுகளில் வளர்த்து வரவும்.

இந்நாலில் பயின்றுள்ள விஞ்ஞானக் கலைச் சொற்கள்

| | |
|--|---|
| அங்ககப் பொருள் - Organic matter | சடுசெய்த ஊசல் - Compensated pendulum |
| அடர்த்தி - Density | உச்ச - Maximum |
| அடர்வு - Concentration | உபகரணம் - Apparatus |
| அயம் - Iron | உராய்வு - Friction |
| அதிர்வு - Vibration | உலர்ந்த மின்கலம் - Dry cell |
| அழுக்கம் - Pressure | உள்ளிட நிகழ்ச்சி - Local action |
| அரிமானம் - Erosion | உஷ்ணமானி - Thermometer |
| அலகு - Unit | உருகு நிலை - Melting point |
| அல்லி - Corolla | உள்ளுறை வெப்பம் - Latent heat |
| அழுத்தம் - Thrust | உறைநிலை - Freezing Point |
| அளவுக்கலம் - Maasuring vessel | ஊடகம் - Medium |
| அளவுக்குடுவை - Measuring flask | எடை - Weight |
| அளவுகோல் - Scale | எதிர் விகிதச் சமம் - Inverse proportion |
| அனிராய்டு - Aneroid | எந்திர லாபம் - Mechanical advantage |
| ஆகருஷணம் - Attraction | ஒளிச் சேர்க்கை - Photo synthesis |
| ஆக்ஸிகரணம் - Oxidation | ஒளிவிலகல் - Refraction |
| ஆக்ஸைடு - Oxide | கடத்தல் - Conduction |
| ஆடி - Mirror | கடினத் தன்மை - Hardness |
| ஆதாரத்தானம் - Fulcrum | கடின நீர் - Hard water |
| இடப்பெயர்ச்சி - Displacement | கட்டத்தாள் - Squared paper |
| இடமாறு தோற்ற வழு - Error of Parallax | கந்தக அமிலம் - Sulphuric acid |
| இணைகரம் - Parallelogram | கப்பி - Pulley |
| இம்மி - Particle | கரிப்பிசின் - Pitch |
| இயங்கு கப்பி - Movable pulley | கருவுறுதல் - Fertilisation |
| இயற்கைத் தேய்வு - Weathering | கரைசல் - Solution |
| இயைபு - Composition | கரைசல் (பூரித) - Saturated Solution |
| இரட்டைச் சிதைவு - Double-decomposition | கரைசல் (அபூரித) - Unsaturated Solution |
| இலைத் துளை - Stoma | |
| இலைமக்கு - Humus | |
| இழை - Filament | |

கரைதிறன் - Solubility
 கரைபொருள் - Solute
 கரைப்பான் - Solvent
 கலவை - Mixture
 கவராயம் - Dividers
 கனச் செவ்வகம் - Rectangular solid
 காந்தம் - Magnet
 காட்டி - Index
 காப்பிட்ட - Insulated
 காய்ச்சி வடித்தல் - Distillation
 காற்றிடம் - Air space
 கிடைமட்டம் - Horizontal level
 குண்டு அமைப்பு - Ball bearing
 குடுவை - Flask
 குழிழ் - Bulb
 குவி - Convex
 குவியம் - Focus
 குழாய் - Barrel
 குழாய் முக்கு - Nozzle
 குழிவான - Concave
 கூடுகை - Combination
 கூடும் உருளையும் - Socket and Cylinder [pound]
 கூட்டுப் பொருள் - Combined
 கொதிகலம் - Boiler
 கொதிநிலை - Boiling point
 சமநிலை - Equilibrium
 சமநிலை (உறுதி) - Stable equilibrium
 சமநிலை (உறுதியிலா) - Unstable equilibrium
 சமநிலை (ஸ்ரவத்திர) - Neutral equilibrium
 சமபாரேகை - Isobar
 சலவை உப்பு - Washing soda
 சலவைத் தூள் - Bleaching powder

சல்லடைக் குழாய் - Sieve-tube
 சாவி - Key
 சிடைவு - Decomposition
 சீமைச் சுண்ணாமைபு - Chalk
 சுட்ட சுண்ணாமைபு - Quick lime
 சுண்ணாமைபு கீகல் - Lime stone
 சுரமானி - Sonometer
 சுரநிலை - Pitch
 சுருங்குதல் - Condensation
 ஜாரமானி - Clinical thermometer
 சுழற்சி - Cycle
 குல்தண்டு - Style
 குல்முடி - Stigma
 குற்பை - Ovary
 செவ்வகம் - Rectangle
 தடை - Resistance
 தனிப்பொருள், மூலகம் - Element
 தர்மாஸ் குடுவை - Thermos-flask
 தளம் - Plane
 தாக்குவிசை - Effort
 தாப்வேர் - Tap root
 தாற்காலிகச் சுடனம் - Temporary hardness
 திசு - Tissue
 துளைமேடை - Beehive shelf
 துருவகரணம் - Polarisation
 தெளியவைத்து இறுத்தல் - Decantation
 தேய்ப்புக் கண்ணாடி - Ground glass
 நிலைக்குத்து - Vertical
 நிலைப்புக் கடனம் - Permanent hardness
 நீசு - Minimum
 நீராவிப் போக்கு - Transpiration

நீற்றுச்சன்னும்பு - Slacked lime
 நெம்புகோல் - Lever
 நேர்விகிதசமம் - Direct proportion
 படிகமாக்கிப் பகுதிதல் - Fractional Crystallization
 படிகம் - Crystal
 படுகோணம் - Angle of incidence
 பதங்கமாதல் - Sublimation
 பம்பு - Pump
 பரபின் - Paraffin
 பரிதி - Circumference
 பற்றுக் கோல் - Soldering-iron
 பாரமானி - Barometer
 பாரரேகை - Barograph
 பாஸ்வரம் - Phosphorous
 பிப்பெட்டு - Pipette
 பியுரெட்டு - Burette
 பிம்பம் - Image
 பிரதிபலித்தல் - Reflection
 பிரமிடு - Pyramid
 பிறைத்தலம் - Meniscus
 பீடம் - Base
 பிச்சாங்குழல் - Syringe
 புவி ஈர்ப்பு - Gravity
 புல்லி - Calyx
 புவி ஈர்ப்புத் தானம் - Centre of Gravity
 புறத்தோல் - Epidermis
 பென்சீன் - Benzene
 பொருள் - Matter
 பொருண்மை, பொருள் திணிவு - Mass
 பெளதிகமாறுதல் - Physical change
 மக்னீசியம் - Magnesium
 மகரந்தச் சேஷ்கை - Polli-nation
 மிதத்தல் - Flotation

மணி ஜாடி - Bell Jar
 மின் ஓட்டம் - Electric current
 மின் கலம் - Electric cell
 மின் சுற்று - Electric circuit
 மின் தடை - Electrical Resistance
 மின் முறிகலம் - Voltmeter
 மின்வாய் - Electrode
 மின்வாய் (நெர்) - Anode
 மின்வாய் (எதிர்) - Cathode
 மின்னேட்டக் கம்பி - Line Wire
 முகவை - Beaker
 மூலக்கூறு - Molecule
 மென்னீர் - Soft water
 மேலேற்றும் பம்பு - Force Pump
 ரசாயன மாறுதல் - Chemical change
 லிட்மஸ் - Litmus
 லீட்டர் - Litre
 வடிகுழாய் - Siphon
 வடிதாள் - Filter paper
 வடித்துப் பகுதிதல் - Fractional distillation
 வடிகட்டுதல் - Filtration
 வாலை - Retort
 வாலை வடிநீர் - Distilled Water
 வாலீவு - Valve
 வானிலை - Weather
 விசை - Force
 விட்டம் - Diameter
 விதி - Law
 விதை முளைத்தல் - Germination
 விடுகோணம் - Angle of emergence
 விலகு கோணம் - Angle of refraction

| | |
|--------------------------------------|---------------------------------|
| வீச்சு - Amplitude | வேர்த் தூவி - Root-hair |
| வில் தராசு - Spring balance | ஸெல் - Cell |
| வெப்பச் சலனம் - Convec- tion | ஸ்டிரத்துவம் - Stability |
| வெப்பக் கதிட் வீசல் - Radia- tion | கைட்டிராஜன் - Hydrogen. |
| வெற்றிடம் - Vacuum | கைட்டிராக்ஷைட் - Hydr- oxide |
| வேர் அழுத்தம் - Root pres- sure | |

RMR
360

390

~~60-865/L~~

PODU VIGNANAM

VIII STANDARD

[Prepared as per new Syllabus, 1958]

BY

P. SAVARIMUTHU, M.A., M.Sc.

T. G. GOPAUL PILLAI

PUBLISHERS

TIRUCHY-2 :: MADRAS-1

Copyright]

[Price : Rs. 2-50