பொது விஞ்ஞானம்

எட்டாம் வகுப்பு

521

521
N-58

898

TB
A (8)
N 58
135912

521
1-58

பொது விஞ்ஞானம்

எட்டாம் வகுப்பு

[1958 ஆம் ஆண்டு வெளிவந்துள்ள பாடத்திட்டப்படி
எழுதப்பெற்றது]

பசுமலை, உயர்தரப் பள்ளி விஞ்ஞான ஆசிரியர்
மு. சோமசுந்தரம், பி. ஏ., எல். டி.,
இயற்றியது

வி. சூ. சுவாமிநாதன்
பிரசுரகர்த்தர் :

மேலக்கோபுரத் தெரு,
மதுரை.

சுங்குராமசெட்டி தெரு,
சென்னை–1.

பதிப்புரிமை]

[விலை ரூ. 2–50 ந.பை.

முதற் பதிப்பு—அக்டோபர், 1958

[Used 24 lbs. Double Crown White Printing]

Kabeer Printing Works, Madras (3885)

முகவுரை

1958 ஆம் ஆண்டில் அரசாங்கக் கல்வி இலாகாவினரால் வெளியிடப் பெற்றுள்ள புதிய செகண்டரி கல்வி பாடத் திட்டத்தின்படி எட்டாம் வகுப்பு மாணவர்களுக்காக விஞ்ஞான நூல் எழுதப்பட்டுள்ளது.

பாடத்திட்டத்தின் நோக்கங்களை முழுதும் கருத்திற் கொண்டு, மாணவர்களுக்கு விஞ்ஞான முறையில் சூழ்நிலையை ஆராய்தல், சிந்தித்தல் போன்ற பழக்கங்கள் ஏற்படுவதற்கு ஏற்றவாறு இந்நூலில் விஷயங்கள் கொடுக்கப் பெற்றுள்ளன. செய்முறைப் பயிற்சிகளில் மாணவர்கள் தாமே செய்து பார்க்க வேண்டிய பரிசோதனைகளும் படங்கள் வரைதல் போன்ற வேறு பயிற்சிகளும் கொடுக்கப் பெற்றுள்ளன. சில தொழிற் சாலைகளை மாணவர்கள் சென்று பார்த்து நேரில் விஷயங்களை அறிந்து கொள்வதும் இன்றியமையாததாகும். விஞ்ஞானக் கழகங்களை ஏற்படுத்தி அவற்றில் மாணவர்களை ஈடுபடச் செய்தால், மாணவர்களுக்கு விஞ்ஞானத்தில் ஊற்றம் பிறக்கும்.

நியூட்டன், ஆர்க்கிமிடீஸ் போன்ற விஞ்ஞானிகளைப் பற்றி ஆங்காங்கு சில குறிப்புகள் தரப்பெற்றுள்ளன. விஞ்ஞானத்தை வளர்த்த இப்பெரியார்களின் வரலாறுபற்றி ஆசிரியர்கள் மாணவர்களுக்கு மேலும் பல விவரங்களை எடுத்துச் சொல்லலாம்; விஞ்ஞானக் கழகங்களில் அன்னாரைப் பற்றி மாணவர்கள் பேசலாம். விஞ்ஞான முறைகளில் மாணவர்களுக்குப் பழக்கம் ஏற்பட இதுவும் ஒரு வழியாகும்.

இந்நூலில் எளிய தமிழ்நடையே கையாளப்பட்டுள்ளது. அரசாங்கத்தார் வெளியிட்டுள்ள விஞ்ஞானக் கலைச் சொற்களே இதில் உபயோகிக்கப்பட்டுள்ளன. ஆங்காங்கு தமிழ்ச் சொற்களுக்குச் சரியான ஆங்கில விஞ்ஞானச் சொற்களும் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன. மாணவர்கள் தாம் கற்றவற்றை மனதில் பதியவைக்கத் தக்கவாறு வினாக்களும் பயிற்சிகளும் தரப்பட்டுள்ளன. இந்நூல் எட்டாம் வகுப்பு மாணவர்களுக்குப் பெரிதும் பயன்படுமென்று நம்புகிறேன்.

ஆக்கியோன்

பொருளடக்கம்

எண்	பொருள்		பக்கம்
I.	அளவுகள், விசை, எந்திரங்கள்	...	1
II.	சூழ்நிலையை ஆராய்தல்—பொருள் களின் இயல்பு	...	44
III.	இயற்கைச் சக்திகளைக் கையாளுதல்	...	130
IV.	சுற்றுப்புற உயிர் வாழ்க்கை	...	190
	விஞ்ஞானக் கலைச் சொற்கள்	...	266

SYLLABUS—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. Machanical 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.
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.

Topics	*Demonstration*
Barometers—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 crystillisation.	Preparation of crystals—Distillation—Fractional distillation.
14. (*a*) States of matter	Solids, liquids and gases.
(*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 (bp 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	

Topics	*Demonstration*
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.	Expansion of solids, liquids and gases.
Compensated Pendulums.	Ball and ring apparatus.
Thermometers (centigrade and farenheit) 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.	Difference between diffused and regular reflection.
(*b*) Refraction — Simple treatment	Bending of light rays on entering media of different optical densities.
17. (*a*) Production of sound by vibration	Production and propagation of sound.
(*b*) Transmission of sound—media	Absence of sound in vacuum.
(c) Reflection of sound-echoes	

Topics	*Demonstration*
(*d*) Loudness and amplitude; Pitch and frequency	Loudness and its dependence on amplitudes.
(*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	Simple voltaic cell—Polarisation and local action.
(*b*) Leclanche's cell–Dry cell.	Construction.
(c) Heating effect of electric current—Applications —Electric oven, soldering iron—electric iron—Kettle, etc.	

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.	
(*d*) Struggle to live.	
21. Protoplasm—The physical basis of life–Its physical and chemical nature —Cell, plant and animal.	Study of slides.

Topics	Demonstration
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; Formation of Carbohydrates, Proteins, adaptation of light.	Evolution of oxygen during photosynthesis-Test for starch—Importance 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 germinating seeds.
(*j*) Movement in plants —Geotropism; phototropism; hydrotropism.	Experiment to show roots growing downwards, and stems upwards, Shoots moving towards light, roots growing towards moisture.

Topics	*Demonstration*
(*k*) Flowers—Parts and Forms, Pollination and fertilisation.	Study of flowers—datura, tribulus, bean, portia, etc.
(*l*) Fruits — Different kinds	
(*m*) Seeds and their germination.	Germination of (*a*) Paddy. (*b*) Bengal gram. (*c*) Castor.
24. (*a*) Earthworm and its role in soil formation.	
(*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.

எட்டாம் வகுப்பு

I. அளவுகள், விசை, எந்திரங்கள்

1. அளவுகள்

நாம் துணியை முழம் போட்டு அளக்கிறோம். குட்டையான ஒரு பையனும், உயரமான ஒரு பையனும் ஒரு துணியை முழம் போட்டு அளந்தால், அவர்கள் காணும் அளவுகள் வித்தியாசமாக இருக்கும் அல்லவா? ஏன்? ஆனால் அவர்கள் அத்துணியை ஓர் அடிக்கோலால் அளந்து பார்த்தால் வித்தியாசமான விடைகளுக்கு இடமில்லை. ஆகையால், எல்லா அளவுகளுக்கும் திட்டமான அலகுகள் (Units) தேவையாக இருக்கின்றன.

உலகம் முழுவதும் பிரிட்டிஷ் முறை அலகுகளும் பிரெஞ்சு முறை அலகுகளும் உபயோகிக்கப்படுகின்றன. விஞ்ஞானத்தில் பிரெஞ்சு முறை அலகுகளே பெரும்பாலும் உபயோகிக்கப்படுகின்றன. பிரிட்டிஷ் முறையில் நீளம் (Length), பொருள்-திணிவு (Mass), காலம் (Time) இவற்றை அளக்க முறையே அடி, பவுண்டு, செக்கண்டு ஆகிய அலகுகள் உபயோகிக்கப்படுகின்றன. பிரெஞ்சு முறையில் இவற்றை அளக்க சென்டிமீட்டர், கிராம், செக்கண்டு என்ற அலகுகள் உபயோகப்படுகின்றன. இவைகள் அடிப்படை அலகுகள் (Fundamental units) எனப்படும்.

பிரிட்டிஷ் முறையில் நீளத்தை அளப்பதற்கு கஜம் என்ற அளவுதான் மூலாதாரமானது. லண்டனில் பாதுகாப்பாக வைக்கப்பட்டிருக்கும் ஒரு வெண்கலக் கோலில் உள்ள இரண்டு புள்ளிகளுக்கு இடையே உள்ள தூரமே

கஜம் (Yard) எனப்படும். இக்கோல் ஒரு பெட்டியில் 62°பா. உஷ்ணநிலையில் வைக்கப்பட்டிருக்கிறது. அதே போல, பிரான்ஸ் தேசத்திலுள்ள பாரிஸ் நகரத்தில் அரசாங்கப் பாதுகாப்பில் வைக்கப்பட்டிருக்கும் ஒரு பிளாட்டினத்தாலான கோலில் உள்ள இரண்டு அடையாளங்கட்கு இடையே உள்ள தூரத்திற்கு மீட்டர் (Metre) என்று பெயர். இக்கோல் எப்போதும் உருகும் பனிக்கட்டியில் வைக்கப்பட்டிருக்கிறது. இதே அளவுள்ள ஒரு கோல் லண்டனிலும் வைக்கப்பட்டிருக்கிறது.

கஜம், மீட்டர் என்ற அலகுகள் நீண்ட தூரங்களை அளக்கச் சிறிய அலகுகளாக இருக்கின்றன. சிறு பொருள்களின் நீள அகலங்களை அளக்க இவை பெரியவையாக உள்ளன. ஆகையால் இவைகளைவிடப் பெரிய அலகுகளும் சிறிய அலகுகளும் இவற்றிலிருந்து அமைக்கப்பட்டு உபயோகத்தில் உள்ளன.

பிரிட்டிஷ் அலகுகள்

12 அங்குலம்	= 1 அடி	220 கஜம்	= 1 பர்லாங்கு
3 அடி	= 1 கஜம்	8 பர்லாங்கு	= 1 மைல்

பிரெஞ்சு அலகுகள்

10 மில்லி மீட்டர்	= 1 சென்டி மீட்டர்
10 சென்டி மீட்டர்	= 1 டெசி மீட்டர்
10 டெசி மீட்டர்	= 1 மீட்டர்
1000 மீட்டர்	= 1 கிலோ மீட்டர்

1 அங்குலம் = 2·54 சென்டி மீட்டர். 1 கஜம் = 0·9144 மீட்டர். 1 கிலோ மீட்டர் = 0·6214 மைல். 1 மீட்டர் = 3·281 அடி. 1 மைல் = 1·6093 கிலோ மீட்டர்.

பரிசோதனை **1**: AB, CD, EF,......என்ற 5 அல்லது 6 நேர்கோடுகளை வரைந்து, அவற்றின் நீளங்களை அங்குலங்களிலும், சென்டி மீட்டர்களிலும் அளந்து, பின்வருமாறு அட்டவணை தயார் செய்து குறிக்கவும்.

நீளங்களை அளக்க அளவுகோலை உபயோகிக்கும்போது, அளவுகோலை நேர்கோட்டின் பக்கத்தில் வைக்கவேண்டும். கோட்டின் ஒரு நுனி ஏதேனும் ஒரு பிரிவுக் கோட்டுக்குச் சரியாக இருக்க வேண்டும். மற்ருெரு நுனியின் மேலாக, அளவுகோலுக்குச் செங்குத்தாகப் பார்வைக்கோடு இருக்குமாறு கண்ணை வைத்துப் பார்த்து அது அளவு கோலில் குறிக்கும் அளவைக் கொண்டு கோட்டின் நீளத்தைக் கணக்கிடவேண்டும். இவ்வாறு செய்தால் இடமாறு தோற்றப்பிழை (Error of parallax) ஏற்படாது.

நேர் கோடு	அங்குலத்தில் நீளம்	சென்டி மீட்டரில் நீளம்	ஒரு அங்குலத்திற்குச் சமமான சென்டி மீட்டர்கள்
AB			
CD			
EF			
		சராசரி =	

மேல்கண்ட விவரங்களைக் கொண்டு ஒரு வரைப்படம் தயாரிக்கவும். X-அச்சில் அங்குலங்களையும், Y-அச்சில் சென்டிமீட்டர்களையும் குறிக்கவும். அங்குலத்திற்குச் சமமான சென்டிமீட்டர்களைக் குறிக்கும் புள்ளிகளைக் கட்டக்காகிதத்தில் குறித்து, அவைகளை ஒரு நேர்கோட்டினுல் சேர். இவ்வரைப்படம் அங்குலங்களுக்கும் சென்டி மீட்டர்களுக்கும் உள்ள சம்பந்தத்தை விளக்கும்.

பரப்பின் அலகுகள் (Units of area): சமதளமான பரப்புகளை அளப்பதற்கு பிரிட்டிஷ் முறையில் சதுர

அடியும், பிரெஞ்சு முறையில் சதுர சென்டிமீட்டரும் அலகுகளாக உபயோகிக்கப்படுகின்றன. ஒரு அடி நீளம் ஒரு அடி அகலம் உள்ள ஒரு சதுரத்தின் பரப்பிற்கு ஒரு சதுர அடி என்றும், ஒரு சென்டிமீட்டர் நீளம், ஒரு சென்டிமீட்டர் அகலம் உள்ள ஒரு சதுரத்தின் பரப்பிற்கு ஒரு சதுர சென்டிமீட்டர் என்றும் பெயர்.

இதேபோல் சதுர அங்குலம், சதுர கஜம், சதுர மில்லிமீட்டர், சதுர மீட்டர் முதலிய அலகுகளுக்கும் பொருள் கொள்ளவும். நிலங்களின் பரப்பை அளப்பதற்கு பிரிட்டிஷ் முறையில் ஏக்கர் (Acre) என்ற அலகு உபயோகப்படுகிறது. இதன் மதிப்பு 4840 சதுர கஜம். ஒரு சதுர பர்லாங்கு பத்து ஏக்கர்களுக்குச் சமம். ஒரு ஏக்கரின் நூறில் ஒரு பாகத்திற்கு ஒரு சென்டு (Cent) என்று பெயர்.

சதுரம், செவ்வகம், இணைகரம், முக்கோணம், வட்டம் முதலிய ஒழுங்கான உருவங்களின் பரப்புகளை அவற்றின் அளவுகளிலிருந்து கணக்கிடலாம். ஒழுங்கற்ற உருவத்தின் பரப்பைச் சதுரக் கட்டத் தாளை உபயோகித்துக் கணக்கிடலாம். அந்த உருவத்தை ஒரு சதுரக் கட்டத்தாளில் வரைந்து கொண்டு, அதில் அடங்கியுள்ள சிறு சதுரங்களை எண்ணிக் கணக்கிடலாம். இவ்வாறு எண்ணும்போது, ஓரத்திலுள்ள குறைச் சதுரங்களில் பாதி அல்லது பாதிக்கு மேலானவற்றை முழுச் சதுரங்களாகவும், பாதிக்குக் குறைவானவற்றை நீக்கியும் எண்ணவேண்டும்.

கன அளவு (Volume): ஒரு பொருள் அடைக்கும் இடத்திற்கு அதன் கன அளவு என்று பெயர். பிரிட்டிஷ் முறையில் கன அளவைக் குறிக்கக் **கன அடியும்** (cubic foot), பிரெஞ்சு முறையில் **கன சென்டிமீட்டரும்** (cubic centimetre) அலகுகளாக உபயோகிக்கப்படுகின்றன. ஒரு அங்குலம் நீளம், ஒரு அங்குலம் அகலம், ஒரு அங்குலம் உயரம் உள்ள ஒரு கனசதுரத்தின் கன அளவு ஒரு

கன அங்குலமாகும். அதேபோல, ஒரு சென்டிமீட்டர் நீளம், ஒரு சென்டிமீட்டர் அகலம், ஒரு சென்டிமீட்டர் உயரம் உள்ள ஒரு கன சதுரத்தின் கன அளவு ஒரு கன சென்டிமீட்டர் ஆகும். இந்த அலகையே பெரும்பாலும் விஞ்ஞானிகள் உபயோகிக்கிருர்கள்.

மேற்கண்ட அலகுகளேத் தவிர, திரவங்களின் கன அளவுகளே அளப்பதற்கு வேறு சில அலகுகளும் உபயோகிக்கப்படுகின்றன. பிரிட்டிஷ் முறையில் அவுன்சு (Ounce), பைன்டு (Pint), கேலன் (Gallon) முதலிய அலகுகள் உபயோகிக்கப்படுகின்றன.

20 அவுன்சு	= 1 பைன்டு
2 பைன்டு	= 1 குவார்ட்டு
4 குவார்ட்டு	= 1 கேலன்
1 கன அடி	= $6\frac{1}{4}$ கேலன்

ஒரு கன சென்டி. மீட்டர் என்பது மிகவும் சிறிய அலகாகும். ஆகையால், 1000 கன சென்டிமீட்டர் கொண்ட லீட்டர் என்ற அலகு திரவங்களின் கன அளவை அளக்க உபயோகிக்கப்படுகிறது.

அடிப்படை அலகுகளும், வழி அலகுகளும்: பரப்பு, கன அளவு இவற்றின் அலகுகள் நீள அலகுகளிலிருந்து கணக்கிடப்படுகின்றன. ஆனல், நீளத்தின் அலகு வேறு எதிலிருந்தும் பெறப்பட்டதன்று. ஆகையால், நீளத்தின் அலகிற்கு அடிப்படை அலகு என்றும், கன அளவு, பரப்பு அலகுகட்கு வழி அலகுகள் (Derived units) என்றும் பெயர்.

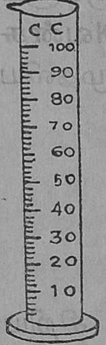
கன சதுரம், கனச் செவ்வகம், சிலிண்டர், கோளம், கூம்பு முதலியவை ஒழுங்கான வடிவங்களாகும். இவற்றின் அளவுகளிலிருந்து இவைகளின் கன அளவுகளேக் கணக்கிடலாம்.

பரிசோதனேச் சாலேயில் திரவங்களின் கன அளவுகளே அளப்பதற்குச் சில அளவுக் கலங்கள் உபயோகிக்கப்படுகின்றன. அளவு ஜாடி, அளவுக் குடுவை,

*

பிப்பெட்டு, பியுரெட்டு, அவுன்சு கிளாசு என்பவை அவற்றிற் சில.

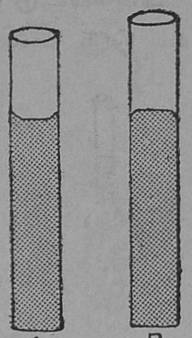
அளவு ஜாடி (Measuring jar): இது சிலிண்டர் வடிவமான ஒரு கண்ணுடிப் பாத்திரம். இதில் அளவுகள் கன செண்டிமீட்டரில் பொறிக்கப்பட்டிருக்கின்றன. 10 க. செ. மீ., 50 க. செ. மீ., 100 க. செ. மீ., 250 க. செ. மீ., 500 க. செ. மீ., 1 லீட்டர் முதலிய கன அளவுகள் கொண்ட அளவு ஜாடிகள் உபயோகிக்கப் படுகின்றன. அளவு ஜாடியில் அளவுகள் கீழிருந்து மேலாகக் குறிக்கப்பட்டிருக்கும். அளவு ஜாடி ஒன்றை உபயோகிக்குமுன் அதில் உள்ள ஒரு சிறு பிரிவு எவ்வளவு கன சென்டி மீட்டர் மதிப்புள்ளது என்பதைக் கண்டுபிடிக்க வேண்டும். பின் அளவு கணக்கிடவேண்டிய திரவத்தை ஜாடியில் ஊற்ற வேண்டும். ஜாடியின் உட்பக்கத்தில் வாயுக் குமிழிகள் ஒட்டிக் கொண்டிருந்தால், அவற்றைப் போக்கிவிட வேண்டும். அளவு ஜாடியை நிலக்குத்தாக நிறுத்தி வைத்து, திரவ மட்டத்தின் அளவைக் கண்டுபிடிக்க வேண்டும்.



படம் 1. அளவு ஜாடி.

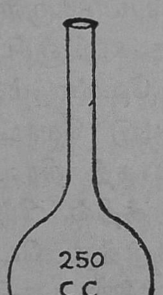
அளவு ஜாடியில் தண்ணீர், எண்ணெய் போன்ற திரவங்களை ஊற்றினல் அவற்றின் மேற்பரப்பு கண்ணுடியைத் தொடுமிடத்தில் வளைந்து மேலே ஏறி நிற்பதைக் காணலாம். பாதரஸத்தை ஊற்றினுல், அதன் மேற்பரப்பு கண்ணுடி தொடுமிடத்தில் கீழ்நோக்கி வளைந்திருக்கும். இவ்வாறு வளைந்து காணப்படும் திரவப் பரப்பிற்குப் **பிறைத்தலம்** (Meniscus) என்று பெயர். கண்ணுடியில் ஒட்டும் தண்ணீர் போன்ற திரவங்களின் மேற்பரப்பிற்குக் **குழி பிறைத்தலம்** (Concave meniscus) என்றும், பாதரஸத்தின் மேற்பரப்பிற்குக் **குவி பிறைத்தலம்** (Convex meniscus) என்றும் பெயர். குழி பிறைத்தலத்தின் அளவைக் கண்டுபிடிக்கும்போது, அதன் அடி

மட்டத்திற்குச் சரியான அளவையும், குவி பிறைத்தலத்தின் அளவைக் கண்டுபிடிக்கும்போது திரவத்தின் மேல் மட்டத்திற்குச் சரியான அளவையும் எடுத்துக்கொள்ள வேண்டும்.



படம் 2.
பிறைத்தலங்கள்.
A-குழி பிறைத்தலம்,
B-குவிபிறைத்தலம்.

பரிசோதனை : ஓர் ஒழுங்கற்ற திடப்பொருளின் கன அளவைக் கண்டுபிடித்தல் : கொடுக்கப்பட்ட சிறு கல், கண்ணுடி அடைப்பான் போன்ற ஒரு பொருள் நுழையக் கூடிய அளவு ஜாடியில் சுமார் பாதியளவு தண்ணீர் ஊற்றித் திரவமட்டத்தைத் குறித்துக்கொள். அத் திடப்பொருளை ஒரு மெல்லிய நூலால் கட்டி ஜாடியிலுள்ள தண்ணீருக்குள் முழுகும்படி செய். வாயுக் குமிழிகள் அதில் ஒட்டிக்கொண்டிருந்தால், பொருளை நூலால் அசைத்து அவற்றை வெளியேற்று. இப்பொழுது தண்ணீர் மட்டத்தைக் குறி. இரண்டு மட்டங்களுக்கும் உள்ள வித்தியாசமே திடப்பொருளின் கன அளவு ஆகும். இச் சோதனையை மூன்று தடவை செய்து சராசரி கன அளவைக் கணக்கிடு.

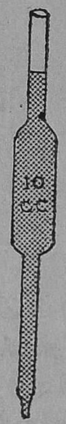


படம் 3.
அளவுக்
குடுவை.

அளவுக் குடுவை (Measuring flask) : அளவுக் குடுவையின் மேல் அதனுடைய கன அளவு குறிக்கப்பட்டிருக்கும். அதன் கழுத்தில் ஒரு வட்டக்கோடு வரையப்பட்டிருக்கும். இக்கோடு குறிக்கும் அளவு வரை குடுவையில் ஒரு திரவத்தை ஊற்றினுல், அதன் கன அளவு அக் குடுவையில் குறிக்கப்பட்டுள்ள கன அளவாகும். 50 க. செ. மீ., 100 க.செ.மீ., 250 க.செ.மீ., 500 க.செ.மீ., 1 லீட்டர் போன்ற அளவுகள் உள்ள அளவுக் குடுவைகள்

இருக்கின்றன. இவைகளை உபயோகித்து நமக்குத் தேவையான கன அளவுள்ள திரவத்தை எடுக்கலாம்.

பிப்பெட்டு (Pipette): இது கண்ணுடியால் செய்யப் பட்ட ஒரு சிலிண்டர் வடிவமான குழாய். இதன் நடுப் பாகம் பருத்திருக்கும். மேற்பாகத் தில் ஒரு வரை இருக்கும். கீழ்ப் பாகம் மிகவும் ஒடுங்கி ஒரு சிறு துவாரத்துடன் இருக்கும். நடுவி லுள்ள பருத்த பாகத்தில் 5 c.c., 10 c.c., 20 c.c. போன்ற அளவு குறிக்கப்பட்டிருக்கும். பிப்பெட்டை உபயோகித்துத் தேவையான கன அளவுள்ள திரவத்தை ஒரு பாத் திரத்திலிருந்து மற்ருெரு பாத்திரத் திற்கு மாற்றலாம்.

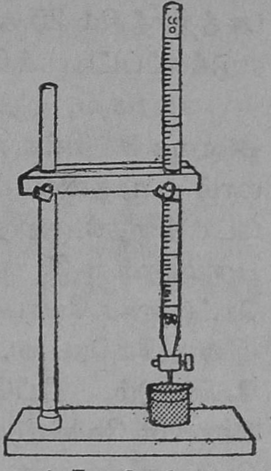


படம் 4.
பிப்பெட்டு.

எடுக்க வேண்டிய திரவத்தில் பிப் பெட்டின் கீழ்முனையை வைத்து, மேல் முனைவழியாகக் காற்றை உறிஞ்ச வேண்டும். அப்போது திரவம் பிப்பெட்டுக்குள் ஏறும் வரைக்குச் சற்று மேலாகவே திரவத்தை உறிஞ்சி, மேல் முனையை விரலால் அடைத்துக் கொள்ள வேண்டும். பிறகு விரலைத் தளர்த்தி, திரவத்தைச் சொட்டு சொட் டாக வெளிவரும்படி செய்து, வரைக்குச் சமமாகத் திரவ மட்டம் இருக்கும்போது, தேவையான பாத்திரத்தில் பிப் பெட்டின் கீழ் முனையை வைத்து, விரலை எடுத்து விட வேண்டும். அப்போது திரவம் பிப்பெட்டிலிருந்து பாத் திரத்தில் விழுந்துவிடும். இவ்வாறு பிப்பெட்டில் குறிக் கப்பட்ட அளவுள்ள திரவத்தை எடுக்கலாம். பிப்பெட்டை உபயோகிக்கும்போது, திரவம் வாய்க்குள் புகுந்துவிடும் படியாக அதிக விசையுடன் உறிஞ்சக் கூடாது.

பியுரெட்டு (Burette): இது சிலிண்டர் வடிவமான ஒரு நீண்ட கண்ணுடிக் குழாய். இதன் அடிப்பாகத்தில்

ஒரு குழாய் அடைப்பான் (Stop cock) அமைக்கப்பட்டிருக்கிறது. இதன் உதவியால் பியுரெட்டிலிருந்து திரவத்தை வெளிவரும்படி செய்யலாம். இதன் கீழ்முனை மிகவும் ஒடுங்கி ஒரு குழாய் மூக்காக (Nozzle) அமைந்திருக்கிறது. இதில் மேலிருந்து கீழாக அளவுகள் குறிக்கப்பட்டிருக்கும். சாதாரணமாக 0 க. செ. மீ. முதல் 50 க. செ. மீ. வரை அளவுகள் இருக்கும். ஒவ்வொரு கன செண்டிமீட்டரும் 10 சம பாகங்களாகப் பிரிக்கப்பட்டிருக்கும். ஆகையால் இச்சாதனத்தைக் கொண்டு 0·1 க. செ. மீ.-க்குத் திருத்தமாகத் திரவங்களை அளந்து எடுக்கலாம்.

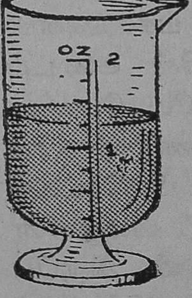


படம் 5. பியுரெட்டு.

பியுரெட்டை உபயோகித்தல் : பியுரெட்டை உபயோகித்து 20 க. செ. மீ. தண்ணீரை எடுக்க வேண்டுமெனக் கொள்வோம். முதலில் பியுரெட்டை ஒரு தாங்கியில் நிலைக்குத்தாக நிறுத்த வேண்டும். பிறகு அதில் தண்ணீரை ஊற்றவேண்டும். அப்போது காற்றுக் குமிழிகள் உண்டாகாதபடி பக்கங்களில் வழிந்து இறங்குமாறு ஊற்ற வேண்டும். பின் அடைப்பானைத் திறந்து சிறிது தண்ணீரை வெளியே போகும்படி செய்து குழாய் மூக்கு முழுவதும் தண்ணீரால் நிரம்பியதும் மூடிவிடவேண்டும். இப்போது பியுரெட்டில் தண்ணீரின் மட்டத்தை இடமாறு தோற்றப் பிழையின்றிக் குறிக்க வேண்டும். இது 4·8 க. செ. மீ. இருப்பதாகக் கொள்வாம். பியுரெட்டின் கீழ் ஒரு காலிப் பாத்திரத்தை வைத்து, அடைப்பானைத் திறக்க வேண்டும். தண்ணீர் பியுரெட்டிலிருந்து பாத்திரத்தில் விழும். பியுரெட்டில் தண்ணீர் மட்டம் 24 க. செ. மீ. அளவுக்கு வந்ததும், அடைப்பானை மூடி, பிறகு கொஞ்

சம் திறந்து தண்ணீர் சொட்டுச் சொட்டாக விழும்படிச் செய்து, தண்ணீர் மட்டம் 24·8 க. செ. மீ. அளவுக்கு வந்ததும் அடைப்பானை மூடிவிடவேண்டும். இப்போது பாத்திரத்தில் 20 க. செ. மீ. தண்ணீர் பியுரெட்டின் மூலம் எடுக்கப்பட்டிருக்கிறது.

ஈயரவை, குண்டூசி போன்ற பொருள்களின் கன அளவுகள் இக்கருவியை உபயோகித்துக் கண்டுபிடிக்கலாம். முதலில் பியுரெட்டைத் தயார் செய்து தண்ணீர் மட்டத்தைக் குறித்துக் கொள்ளவேண்டும். பிறகு ஒரே பருமனுள்ள 50 குண்டூசிகள் அல்லது ஈயரவைகளை பியுரெட்டினுள் போடவேண்டும். காற்றுக் குமிழிகள் இருப்பின் பியுரெட்டை அசைத்து அவற்றை வெளியேற்ற வேண்டும். இப்போது தண்ணீர் மட்டத்தைக் குறித்துக் கொள்ள வேண்டும். இரண்டு அளவுகளின் வித்தியாசமே பொருளின் கன அளவாகும். இதை 50-ஆல் வகுக்க, ஒரு ஈய ரவை அல்லது குண்டூசியின் கன அளவு கிடைக்கும். ஒரு பொருளின் கன அளவு மிகவும் சிறியதாகையால் 50 அல்லது 100 ரவைகள் அல்லது குண்டூசிகளை எடுத்துக் கொண்டு ஒரு பொருளின் கன அளவைக் கணக்கிட வேண்டும்.



படம் 6. அவுன்சு கிளாசு.

பியுரெட்டின் உதவியால் ஒரு மெல்லிய கம்பியின் கன அளவைக் கணக்கிடலாம். இச்சோதனையில் கம்பியைச் சுருளாகச் சுருட்டி பியுரெட்டிலுள்ள தண்ணீரில் போட்டு நீர் மட்டங்களின் வித்தியாசத்தைக் கண்டுபிடித்துக் கம்பியின் கன அளவைக் கணக்கிட வேண்டும்.

அவுன்சு கிளாசு (Ounce glass): இது பெரும்பாலும் திரவ மருந்துகளை அளந்து எடுக்க உபயோகிக்கப்படுகிறது. இதில் பிரிட்டிஷ் முறையிலுள்ள கன அளவு அலகான அவுன்சு குறிக்கப்பட்டிருக்கும். ஒரு

அவுன்சு, அரை அவுன்சு, கால் அவுன்சு அளவுகளும் குறிக்கப்பட்டிருக்கும். 2 அவுன்சு, 4 அவுன்சு, 10 அவுன்சு போன்ற அளவுகள் வரை அளக்கக்கூடிய அவுன்சு கிளாசுகளும் உபயோகிக்கப்படுகின்றன.

கேள்விகள்

1. அடிப்படை அலகு, வழி அலகு—இவற்றை உதாரணங்களுடன் விளக்குக.

2. ஒரு கஜத்திற்கும், ஒரு மீட்டருக்கும் உள்ள வித்தியாசத்தை (1) அங்குலங்களில், (2) சென்டி மீட்டர்களில் கூறுக.

3. இடமாறு தோற்றப் பிழை ஏற்படாமல் இருக்க அளவுகோலை எவ்வாறு அளக்க உபயோகிப்பாய்?

4. ஓர் ஒழுங்கற்ற உருவத்தின் பரப்பை நீ எவ்வாறு கண்டுபிடிப்பாய்?

5. ஒரு பாத்திரத்திலுள்ள திரவத்திலிருந்து மற்றொரு பாத்திரத்திற்கு 10 க. செ. மீ. அளவு எடுக்க எக்கருவியை உபயோகிப்பாய்? எவ்வாறு உபயோகிப்பாய்?

6. பியுரெட்டை உபயோகித்து 10·5 க. செ. மீ. தண்ணீரை எவ்வாறு எடுப்பாய்?

7. ஒரு குண்டுசியின் கன அளவை நீ எவ்வாறு கண்டு பிடிப்பாய்?

8. அளவு ஜாடியில் அளவுகள் குறிக்கப்பட்டிருப்பதற்கும் பியுரெட்டில் அளவுகள் குறிக்கப்பட்டிருப்பதற்கும் உள்ள வித்தியாசம் யாது?

செய்முறைப் பயிற்சிகள்

1. உன் நோட்டுப் புத்தகத்தில் மூன்று நேர்கோடுகள் வரைந்து, ஒவ்வொன்றின் நீளத்தையும், சென்டிமீட்டரிலும், அங்குலத்திலும் கண்டுபிடி. அங்குலத்திற்கும் சென்டிமீட்டருக்கும் உள்ள சம்பந்தத்தைக் கணக்கிடு.

2. சதுரக் கட்டத்தாளில், ஓர் ஒழுங்கற்ற உருவம் வரைந்து, அதன் பரப்பளவைக் கண்டுபிடி.

3. ஒரு பியுரெட்டை உபயோகித்து ஈயரவைகளின் கன அளவைக் கண்டுபிடி.

4. ஒரு கண்ணாடி அடைப்பானின் கன அளவைக் கண்டு பிடி. (ஒரு அளவு ஜாடியை உபயோகிக்கவும்.)

2. தராசு

ஒரு பொருளின் பொருள்-திணிவு என்பது அதிலுள்ள பொருளின் தொகுதியாகும். பிரிட்டிஷ் முறையில் பொருள்-திணிவை அளக்க பவுண்டு என்ற அலகு உபயோகிக்கப்படுகிறது. அரசாங்கப் பாதுகாப்பில் லண்டன் நகரில் வைக்கப்பட்டிருக்கும் ஒரு பிளாட்டினக் கட்டியின் பொருள்-திணிவு ஒரு **பவுண்டு** (Pound) என்று நிர்ணயிக்கப்பட்டிருக்கிறது. பிரெஞ்சு முறையில் உபயோகிக்கப்படும் பொருள்-திணிவு அலகுக்கு ஒரு **கிராம்** (Gramme) என்று பெயர். அரசாங்கப் பாதுகாப்பில் பாரிஸ் நகரிலுள்ள ஒரு பிளாட்டினக் கட்டியின் பொருள்-திணிவுக்கு ஒரு **கிலோகிராம்** (Kilogramme) என்று பெயர். ஒரு கிராம் என்பது இதில் ஆயிரத்தில் ஒரு பங்காகும். ஒரு கிராமில் ஆயிரத்தில் ஒரு பங்கு ஒரு மில்லி கிராம் எனப்படும். பிரிட்டிஷ், பிரெஞ்சு முறைகளில் பொருள்-திணிவை அளக்க உபயோகிக்கப்படும் அலகுகள் :—

பிரெஞ்சு அலகுகள்

10 மில்லி கிராம்	= 1 சென்டி கிராம்
10 சென்டி கிராம்	= 1 டெசி கிராம்
10 டெசி கிராம்	= 1 கிராம்
10 கிராம்	= 1 டெக்கா கிராம்
10 டெக்கா கிராம்	= 1 ஹெக்டோ கிராம்
10 ஹெக்டோ கிராம்	= 1 கிலோ கிராம்

பிரிட்டிஷ் அலகுகள்

16 டிராம்	= 1 அவுன்சு	14 பவுண்டு	= 1 ஸ்டோன்
16 அவுன்சு	= 1 பவுண்டு	4 குவார்டர்	= 1 அந்தர்
28 பவுண்டு	= 1 குவார்டர்	20 அந்தர்	= 1 டன்

1 கிலோ கிராம்	= 2·205 பவுண்டு
1 பவுண்டு	= 453·6 கிராம்

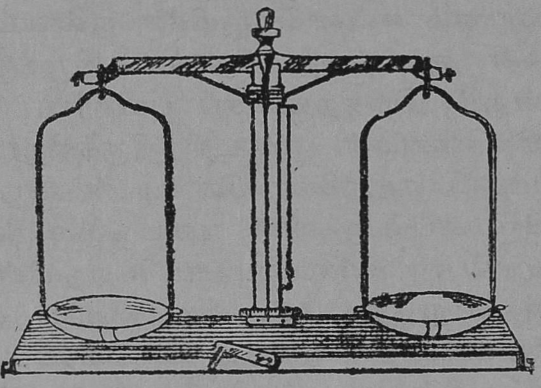
ஒரு கல்லை மேலே எறிந்தால் என்ன நேரிடுகிறது? கையிலுள்ள கல் ஒன்றைக் கையிலிருந்து விட்டுவிடுவோமானால், அது எங்குச் செல்கிறது? கல் பூமியை நோக்கிச் செல்லக் காரணம் என்ன? பூமிக்கு எல்லாப் பொருள்களையும் தன் மையத்தை நோக்கி இழுக்கும் திறன் உண்டு என்றும், இத்திறனுக்குப் புவிஈர்ப்பு (Gravity) என்றும் விஞ்ஞானிகள் கண்டறிந்திருக்கிறார்கள். ஒரு பொருளைப் பூமி எத்துணை விசையுடன் இழுக்கிறதோ, அவ்விசைக்கு அப்பொருளின் எடை (Weight) என்று பெயர். ஒரு பொருளின் எடை அப்பொருளின் பொருள் திணிவைப் பொறுத்ததாகும். இவற்றைப்பற்றி விளக்கமாக அடுத்த பாடத்தில் தெரிந்து கொள்வீர்கள்.

பொருள்களின் பொருள் திணிவுகளைக் கண்டுபிடிக்க உபயோகிக்கப்படும் கருவிக்கு தராசு என்று பெயர்.

சாதாரண தராசு: சர்க்கரை, புளி முதலிய பொருள்களை நிறுப்பதற்குக் கடைகளில் தராசு உபயோகிக்கப்படுகிறது. இதில் ஒரு கோல் இருக்கிறது. அதன் இரு முனைகளிலும் மையப்புள்ளியிலிருந்து சமதூரத்தில் இரண்டு தட்டுகள் தொங்கவிடப்பட்டிருக்கின்றன. தட்டுகள் சம எடையுள்ளவை. கோலின் மத்தியில், ஒரு பிடியும், ஒரு குறிமுள்ளும் அமைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. ஒரு தட்டில் எடைப் படிகளையும் மற்றொரு தட்டில் பொருளையும் வைத்து ஒரு குறிப்பிட்ட எடையுள்ள பொருளை நிறுத்து எடுக்கலாம்.

பௌதிகத் தராசு: சோதனைச் சாலைகளில் பொருள்களின் எடைகளைக் கண்டு பிடிக்க பௌதிகத் தராசு (Physical balance) உபயோகிக்கப்படுகிறது. இத்தராசை உபயோகித்து ஒரு பொருளின் எடையை ஒரு மில்லி கிராமுக்குச் சுத்தமாக நிறுக்கலாம். இத்தராசின் பாகங்கள் படத்தில் குறிக்கப்பட்டிருக்கின்றன. தராசுக் கோலின் மத்தியில் ஒரு கத்தி முனை (Knife edge) இருக்கிறது. இது அகேட்டுக்கல்லினால் (Agate)

செய்யப்பட்டது. தூணின் மேற்பாகத்தில் அகேட்டுக் கல்லால் செய்யப்பட்ட தளம் இருக்கிறது. அகேட்டுக் கல் மிகவும் கடினமான பொருள். ஆகையால், கத்திமுனை

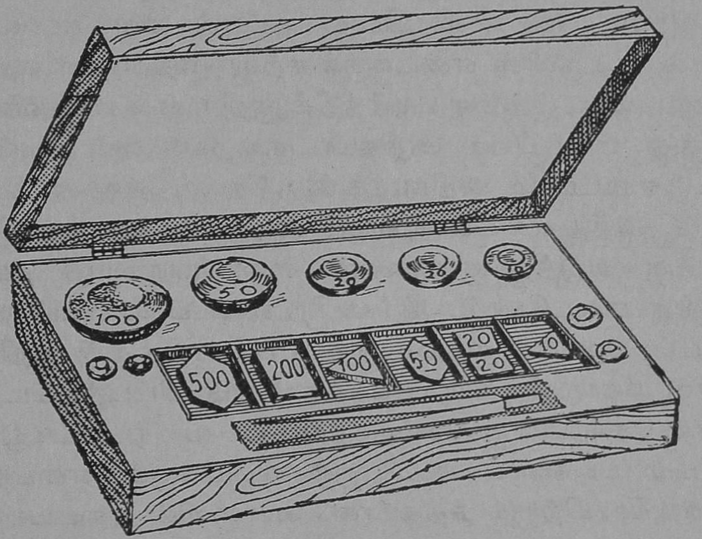


படம் 7. பௌதிகத் தராசு.

மழுங்காமல் கூராக நெடுங்காலம் இருக்கும். தூணை உயர்த்தித் தாழ்த்துவதற்குப் பீடத்தில் ஒரு கைப்பிடி அமைக்கப்பட்டிருக்கிறது. தூண் ஒரு குழாய்க்குள் வைக்கப்பட்டிருக்கிறது. கைப்பிடியை வலப்பக்கம் திருப்பினால், தூண் சற்று உயரும். அப்போது தராசுக்கோல் தூணிலுள்ள அகேட்டுக் கல்லின் தளத்தில் தாங்கப்படும். கைப்பிடியை இடப்பக்கம் திருப்பினால் தூண் சற்று தாழ்த்தப்படும். அப்போது தராசுக்கோல் இரு தாங்கிகளின் மேல் அமரும். கத்திமுனை தேயாமலிருக்க இந்த ஏற்பாடு செய்யப்பட்டிருக்கிறது. தராசுக் கோலிலுள்ள மையக் கத்தி முனையிலிருந்து சம தூரத்தில் இரு கத்தி முனைகள் இருக்கின்றன. இவைகளிலிருந்து தராசுத் தட்டுகள் தொங்குகின்றன. இத்தட்டுகள் சம எடையுள்ளவை. தராசுக் கோலின் மத்தியில் ஒரு நீண்ட குறிமுள் (Pointer) கீழ்நோக்கி, தந்தத்தினாலாகிய ஒரு அளவுகோலின் முன் இடவலமாகச் செல்லுமாறு அமைக்கப்பட்டிருக்கிறது. இந்த அளவு கோல் பீடத்தில் வைக்கப்பட்டிருக்கும். தராசுக் கோலின் இரு முனைகளிலும்

இரண்டு திருகுகள் நீட்டிக் கொண்டிருக்கின்றன. அவைகளிலுள்ள மரைகளை நகர்த்தி, குறிமுள்ளை தந்த அளவு கோலின் இரு பக்கங்களிலும் சம அளவு செல்லுமாறு செய்யலாம். பீடத்தின் முன் பக்கத்தின் ஓரங்களில் திருகுகள் அமைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. தூணின் பக்கத்தில் ஒரு குண்டு நூல் (Plummet) தொங்க விடப்பட்டிருக்கிறது. இவைகளின் உதவியால் தூணை நிலைக்குத்தாக இருக்கும்படி செய்யலாம்.

எடைப் பெட்டி (Weight box): பரிசோதனைச் சாலையில் பொருள்களின் எடைகளைக் கண்டுபிடிக்க



படம் 8. எடைப் பெட்டி.

பிரெஞ்சு முறையே உபயோகிக்கப்படுகிறது. ஆதலின், எடைப்பெட்டிகளில் கிராம் எடைகள் வைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. அதிலுள்ள கிராம் எடைகள் பின்வருமாறு: 200 கி., 200 கி., 100 கி., 50 கி., 20 கி., 20 கி., 10 கி., 5 கி., 2 கி., 2 கி., 1 கி. அதிலுள்ள மில்லி கிராம் எடைகள் பின்வருமாறு: 500 மி. கி., 200 மி. கி., 200 மி. கி., 100 மி. கி., 50 மி. கி., 20 மி. கி., 20 மி. கி., 10 மி. கி.

கிராம் எடைகள் பித்தளையாலும், மில்லி கிராம்

எடைகள் அலுமினியத்தாலும் பெரும்பாலும் செய்யப் பட்டிருக்கின்றன. எடைகளைத் தராசு தட்டில் எடுத்து வைக்கவும், பின் அவைகளைப் பெட்டியில் வைக்கவும் உதவ பெட்டியில் ஓர் இடுக்கி வைக்கப்பட்டிருக்கிறது.

தராசில் நிறுக்கும் முறை: முதலில் தராசின் தட்டுகள் சுத்தமாக இருக்கின்றனவா என்று பார். பிறகு கைப்பிடியை வலப்பக்கம் திருப்பி, குறிமுள் அளவு கோலின் இருபுறமும் சம அளவு செல்லுகிறதா என்று பார். இல்லையானால், தராசுக் கோலிலுள்ள மரைகளைத் தேவையானபடி நகர்த்திக் குறிமுள் சமதூரம் செல்லும் படி செய். பொருளை இடது தட்டில் வைத்து, வலது தட்டில் பொருளின் எடைக்குக் சற்று அதிகமான எடைப் படியை வை. தூணை உயர்த்திக் குறிமுள் செல்லுவதைப் பார்த்து எடைப்படி அதிகமா குறைவா என்று கண்டு பிடி. எடைப்படி அதிகமாக இருந்தால், தூணை இறக்கி விட்டு, அந்த எடைப்படியைப் பெட்டியில் வைத்துவிட்டு, அதற்கு அடுத்த குறைவான எடைப்படியைத் தட்டில் வைத்து எடைபோடு. இவ்வாறே எடைப் பெட்டியிலுள்ள எடைப் படிகளை வரிசையாக உபயோகித்துக் குறிமுள் அளவு கோலின் இரு பக்கங்களிலும் கிட்டத்தட்ட சம அளவு செல்லும்படி செய். தராசின் வலது தட்டிலுள்ள எடைப் படிகளைக் கூட்டினால் கிடைக்கும் எடைதான் சென்டிகிராமிற்குச் சுத்தமாகப் பொருளின் எடையாகும்.

உதாரணமாக: கிராம் எடைப்படிகள்:

100 கிராம் — அதிகம்.

50 கிராம் — குறைவு.

50 கிராம் + 20 கிராம் — குறைவு

50 கிராம் + 20 கிராம் + 20 கிராம் — அதிகம்.

50 கிராம் + 20 கிராம் + 10 கிராம் — குறைவு.

50 கிராம் + 20 கிராம் + 10 கிராம் + 5 கிராம்—குறைவு.

50 கிராம் + 20 கிராம் + 10 கிராம் + 5 கிராம் + 2 கிராம் —குறைவு.

50 கிராம்+20 கிராம்+10 கிராம்+5 கிராம்+2 கிராம் +2 கிராம் — அதிகம்.

50 கிராம்+20 கிராம்+10 கிராம்+5 கிராம்+2 கிராம் +1 கிராம் — குறைவு.

மில்லி கிராம் எடைப்படிகள் :

500 மி. கிராம் — குறைவு.

500 மி. கிராம்+200 மி. கிராம் — அதிகம்.

500 மி. கிராம்+100 மி. கிராம் — குறைவு.

500 மி. கிராம்+100 மி. கிராம்+50 மி. கிராம் — குறைவு.

500 மி. கிராம்+100 மி. கிராம்+50 மி. கிராம்+20 மி. கிராம் — குறைவு.

500 மி. கிராம்+100 மி. கிராம்+50 மி. கிராம்+20 மி. கிராம்+10 மி. கிராம் — சரி.

தட்டிலுள்ள எடைப் படிகள்:

கிராம் எடைப் படிகள்.	மில்லிகிராம் எடைப் படிகள்.
50 கிராம்	500 மி. கிராம்
20 ,,	100 ,,
10 ,,	50 ,,
5 ,,	20 ,,
2 ,,	10 ,,
1 ,,	
88 கிராம்	680 மி. கிராம்

பொருளின் எடை = 88·68 கிராம்.

தராசை உபயோகிக்கும்போது கவனிக்க வேண்டிய விதிகள் :

1. தட்டுகள் சுத்தமாக இருக்கின்றனவா என்பதைக் கவனிக்கவேண்டும். சுத்தமாக இல்லாவிட்டால் அவைகளைத் துடைக்க வேண்டும்.

2. பொருளை இடது தட்டிலும் எடைகளை வலது தட்டிலும் போடவேண்டும். ஏன்?

3. தூண் நிலைக்குத்தாக இருக்கிறதா என்று குண்டு நூலைப் பார்த்துத் தெரிந்து கொள். இல்லாவிட்டால் பீடத்தின் கீழ் உள்ள இரண்டு திருகுகளைத் தேவையான படித் திருகிச் சரி செய்.

4. கைப்பிடியை வலது பக்கம் திருப்பிக் குறிமுள் அளவு கோலின் இரு பக்கங்களிலும் சம அளவு செல்கின்றதா என்பதைப் பார். செல்லாவிடில், தராசுக் கோலின் முனைகளிலுள்ள மரைகளைத் தேவையானபடி வலப்பக்கமோ அல்லது இடப்பக்கமோ நகர்த்திச் சரி செய்.

5. எடைகளைக் கையினால் எடுக்கக் கூடாது: இடுக்கியாலேயே எடுக்க வேண்டும்.

6. எடைப் படிகளைப் பெட்டியில் வைக்கும்போது ஒவ்வொன்றையும் அதற்கென்று உள்ள இடத்திலேயே வைக்க வேண்டும்.

7. பொருள் சூடாக இருக்கும்போது நிறுக்கக் கூடாது.

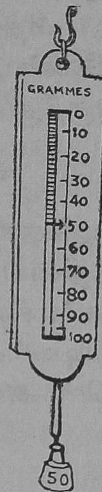
8. எடைப்படிகளை உபயோகிக்கும்போது, பொருளைக்காட்டிலும் சற்றுப் பெரிய எடையிலிருந்து பெட்டியிலுள்ள வரிசைப்படி உபயோகிக்க வேண்டும்.

9. எடைப் படிகளைத் தட்டில் அல்லது எடைப் பெட்டியில்தான் வைக்க வேண்டும். வேறு இடங்களில் வைக்கக் கூடாது.

10. தராசின் அமைப்பிற்கு மீறிய எடையுள்ள கனமான பொருள்களை நிறுக்கப் பௌதிகத் தராசை உபயோகிக்கக் கூடாது.

வில் தராசு (Spring balance): பொருள்களின் எடைகளைக் கண்டுபிடிக்க மற்றொரு வகைத் தராசு உபயோகப்படுகிறது. அதற்கு வில்தராசு என்று பெயர். இத்தராசில் ஒரு சுருள்வில் அமைக்கப்பட்டிருக்கிறது.

வில்லின் மேல் முனை உலோகக் கூட்டின் மேல் பாகத்தில் பொருத்தப்பட்டிருக்கிறது. கீழ் முனையில் ஒரு கொக்கி இருக்கிறது. எடைகள் கண்டு பிடிக்க வேண்டிய பொருளை இக் கொக்கியில் தொங்கவிட வேண்டும். சுருள் வில்லின் கீழ்ப்பாகத்திலிருந்து ஒரு காட்டி இணைக்கப்பட்டிருக் கிறது. இக்காட்டி கொக்கியில் பொருள் இல்லாமலிருக்கும்போது '0'-இல் நிற்கும். கொக்கியில் பொருளைத் தொங்க விட்டால், சுருள் வில் நீளும். அப்போது காட்டி குறிக்கும் அளவு கோட்டிலிருந்து பொருளின் எடையைத் தெரிந்து கொள்ள வேண்டும். வில் தராசின் கீழ் அளவு கோடு குறிக்கும் எடைக்கு அதிகமான எடையுள்ள பொருளை அத்தராசின் உதவியால் நிறுக்க முடியாது.



படம் 9.
வில் தராசு.

100 கிராம், 250 கிராம் வரை எடை காட்டக்கூடிய வில் தராசுகள் சோதனைச்சாலையில் உபயோகப்படுகின்றன. விறகு, அடுப்புக்கரி போன்ற பொருள்களை நிறுக்க 50 பவுண்டு அல்லது 112 பவுண்டு வரை காட்டக்கூடிய வில் தராசுகளும் உபயோகிக்கப்படுகின்றன.

சாதாரணத் தராசைவிட வில்தராசு எடுத்துச் செல்வதற்கு எளிதானது. தவிர, வில் தராசில் நிறுக்க எடைப் படிகள் தேவையில்லை. எடைகள் தராசிலேயே குறிக்கப் பட்டிருக்கின்றன.

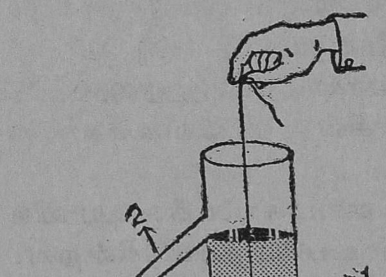
அடர்த்தி: ஒரு பொருளின் அடர்த்தி (Density) என்பது ஓர் அலகு கன அளவுள்ள அப்பொருளின் எடை யாகும். பிரிட்டிஷ் முறையில் ஒரு பொருளின் அடர்த்தி ஒரு கன அடிக்கு இத்தனை பவுண்டு என்றும், பிரெஞ்சு

முறையில் ஒரு கன சென்டி மீட்டருக்கு இத்தனை கிராம் என்றும் குறிக்கப்படும்.

ஒரு பொருளின் அடர்த்தியைக் கணக்கிடவேண்டுமானால், அதன் கன அளவையும் எடையையும் கண்டுபிடிக்கவேண்டும். அதன் எடையை அதன் கன அளவால் வகுத்துவரும் ஈவு அதன் அடர்த்தியைக் குறிக்கும்.

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

ஒழுங்கான வடிவங்களுடைய பொருள்களின் அடர்த்தியைக் கண்டுபிடித்தல்: கன சதுரம், கனச் செவ்வகம், சிலிண்டர், கோளம், கூம்பு முதலிய ஒழுங்கான வடிவங்களுடைய பொருள்களின் கன அளவுகளை அவற்றின் அளவுகளிலிருந்து கணக்கிடலாம். எடையைக் கண்டுபிடிக்க பௌதிகத் தராசு அல்லது வில் தராசை உபயோகிக்கலாம். இவைகளிலிருந்து ஒரு கன சென்டி மீட்டர் கன அளவுள்ள பொருளின் எடையைக் கணக்கிட வேண்டும்.



படம் 10.
மேல் வழிந்தோடும் ஜாடி.
1. ஜாடி, 2. மூக்கு,
3. மூழ்கும் பொருள்,
4. முகவை.

ஒழுங்கற்ற பொருளின் அடர்த்தியைக் கண்டு பிடித்தல்: சிறு கல், கண்ணாடி அடைப்பான், குண்டூசிகள், கற்கண்டு, மரத்துண்டு முதலிய ஒழுங்கற்ற பொருள்களின் கன அளவைக் கண்டுபிடிக்க அளவு ஜாடி, பியுரெட்டு முதலிய கருவிகளை உபயோகிக்கலாம். அளவு ஜாடிக்குள் நுழையாத கண்ணாடி அடைப்பான், கல் முதலிய பொருள்களின் கன அளவைக் கண்டுபிடிக்க மேல் வழிந்

தோடும் ஜாடியை (Overflow jar) உபயோகிக்கலாம். வழிந்தோடும் ஜாடியின் மேல் பாகத்தில் ஒரு மூக்கு அமைக்கப்பட்டிருக்கிறது. இதில் தண்ணீரை ஊற்றினால், மூக்கின் மட்டத்திற்கு அதிகமாக உள்ள தண்ணீர் வெளியே வழிந்தோடிவிடும். இவ்வாறு வழிந்தோடும் ஜாடியில் தண்ணீரை ஊற்ற வேண்டும். பிறகு மூக்கின் கீழ் ஓர் முகவையை வைக்க வேண்டும். கன அளவு கண்டுபிடிக்க வேண்டிய பொருளை ஒரு நூலில் கட்டி ஜாடி நீருக்குள் மூழ்கும்படி இறக்க வேண்டும். பொருளால் இடம் பெயர்ந்த தண்ணீர் மூக்கின் வழியாக முகவைக்குள் விழும். இந்த நீரை ஓர் அளவு ஜாடியில் ஊற்றி, அதன் கன அளவை அளக்கவேண்டும். இதுவே பொருளின் கன அளவாகும். கற்கண்டு, படிகாரம், மயில் துத்தம் போன்ற தண்ணீரில் கரையும் பொருள்களின் கன அளவைக் கண்டு பிடிக்கவேண்டுமானால், அப் பொருள்கள் கரையாத திரவங்களை உபயோகிக்க வேண்டும். உதாரணமாக, மண்ணெண்ணெயை உபயோகிக்கலாம்.

தண்ணீரில் மிதக்கும் பொருள்களின் அடர்த்தியைக் கண்டுபிடித்தல்: மரத்துண்டு, தக்கை போன்ற ஒரு பொருளின் அடர்த்தியைக் கண்டுபிடிக்க வேண்டுமானால், முதலில் அதன் எடையைப் பௌதிகத் தராசின் உதவியால் கண்டுபிடிக்க வேண்டும். பிறகு ஒரு கண்ணாடி அடைப்பானின் கன அளவைக் கண்டுபிடிக்க வேண்டும். இதற்கு ஒரு மேல் வழிந்தோடும் ஜாடியையும் ஒரு அளவு ஜாடியையும் உபயோகிக்கலாம். கொடுக்கப்பட்ட பொருளையும் கண்ணாடி அடைப்பானையும் சேர்த்து ஒரு மெல்லிய நூலால் கட்டி, இச்சேர்க்கையின் கன அளவைக் கண்டுபிடிக்க வேண்டும். இரண்டு கன அளவுகளின் வித்தியாசமே பொருளின் கன அளவாகும். பொருளின் எடையை அதன் கன அளவால் வகுத்து அதன் அடர்த்தியைக் கணக்கிடவேண்டும்.

திரவத்தின் அடர்த்தியைக் கண்டுபிடித்தல் : ஒரு கண்ணுடி முகவையைப் பௌதிகத் தராசில் எடைபோடு. பியுரெட்டின் உதவியால் 20 கன செண்டி மீட்டர் திரவத்தை முகவையில் எடுத்துக்கொண்டு மறுபடியும் எடைபோடு. எடைகளின் வித்தியாசம் 20 கன செண்டிமீட்டர் கன அளவுள்ள திரவத்தின் எடையாகும். எடையை கன அளவால் வகுக்க, திரவத்தின் அடர்த்தி கிடைக்கும்.

கேள்விகள்

1. பௌதிகத்தராசின் பாகங்களைப் படத்துடன் விளக்குக.
2. ஒரு கண்ணுடி அடைப்பானின் எடையைக் கண்டுபிடிக்கப் பௌதிக தராசை எவ்விதம் உபயோகிப்பாய்?
3. பௌதிகத் தராசை உபயோகிப்பதில் கவனிக்க வேண்டிய விதிகள் யாவை?
4. எடைப் பெட்டியிலுள்ள எடைப்படிகளை வரிசைப்படி கூறுக.
5. ஒரு வில் தராசின் பாகங்களை விளக்கப்படம் வரைந்து காட்டுக.
6. ஒரு பொருளின் அடர்த்தி என்றால் என்ன?
7. ஒரு படிகாரக் கட்டியின் அடர்த்தியை எவ்வாறு கண்டுபிடிப்பாய்?
8. ஒரு கண்ணுடி அடைப்பானின் எடை 28·5 கிராம். அதன் கன அளவு 10·8 க. செ. மீ. கண்ணுடியின் அடர்த்தியைக் கண்டுபிடி.
9. மண்ணெண்ணெயின் அடர்த்தியைக் கண்டுபிடிக்கச் செய்த சோதனையில் பின் வரும் அளவீடுகள் கிடைத்தன.
   முகவையின் எடை = 32·8 கிராம்
   பியுரெட்டில் எண்ணெயின் மட்டம் = 10·5 க. செ. மீ.
   முகவையில் எண்ணெய் எடுத்தபின் மட்டம் = 32·6 க. செ. மீ. எண்ணெயுடன் முகவையின் எடை = 48·7 கிராம். எண்ணெயின் அடர்த்தியைக் கணக்கிடு.
10. ஒரு தக்கையின் அடர்த்தியை எவ்வாறு கண்டுபிடிப்பாய்?

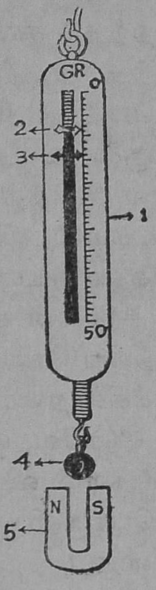
செய்முறைப் பயிற்சி

ஒரு கண்ணுடி அடைப்பான், ஸ்பிரிட்டு, மரத்துண்டு—இவற்றின் அடர்த்திகளைக் கண்டுபிடி.

3. விசை

ஒரு கை வண்டியை இழுத்துச் செல்ல மனிதனுடைய தசையின் விசை உபயோகப்படுகிறது. ஓடிக் கொண்டிருக்கும் மோட்டார் வண்டியை நிறுத்த பிரேக்கு போடுகிறோம். நிலையாயுள்ள ஒரு பொருளை இயங்கச் செய்யவும், இயங்கிக் கொண்டிருக்கும் பொருளை நிறுத்தவும் விசை பயன்படுகிறது.

நிலக்கரி எரியும்போது வெளிப்படும் சக்தி தண்ணீரை நீராவியாக மாற்றி நீராவி எஞ்சினுக்கு விசை தருகின்றது. பெட்ரோல் எரிவதால் வெளிப்படும் சக்தி மோட்டார் எஞ்சினுக்கு விசையைக் கொடுக்கின்றது. காந்தம், மின்சாரம், பிராணிகளின் தசை முதலியவைகளும் பொருள்கள் இயங்குவதற்குத் தேவையான விசைகளைக் கொடுத்து உதவக்கூடும். விசை கொடுத்து உதவுவதற்கான சக்திகளுக்கு இவைகள் உதாரணங்களாகும்.



படம் 11.
காந்த விசையினால் எடை அதிகரிப்பது போல் தோன்றுதல்.

1. வில் தராசு, 2. காந்தம் இல்லாத பொழுது எடை, 3. காந்தவிசையால் அதிகமான எடை; 4. இரும்புக் குண்டு, 5. காந்தம்.

பரிசோதனை: ஒரு வில்தராசைத் தாங்கியில் தொங்க விடு. தராசின் கொக்கியில் ஒரு இரும்புக் குண்டைத் தொங்கவிடு. தராசு குறிக்கும் எடையைப் பார். ஒரு லாடக் காந்தத்தைப் படத்தில் காட்டப்பட்டபடி குண்டின் கீழ் அருகில் கொண்டு வா. இப்போது தராசு குறிக்கும் எடையைப் பார். எடையில் வித்தியாசம் காணப்படுகிறதா? காந்தம் இரும்பை இழுக்கும் என்பது உனக்குத் தெரியும். காந்தம் இரும்புக் குண்டை

இழுப்பதால், தராசிலுள்ள வில் கீழ் நோக்கி இழுக்கப் படுகிறது. இதன் பயனுகத் தராசு அதிகமான எடையைக் காட்டுகிறது.

கடற்கரையருகில் ஒரு பொருளின் எடையை வில்தராசில் நிறுத்துப் பின் அந்தப் பொருளை மலையுச்சிக்குக் கொண்டு போய் வில்தராசில் நிறுத்தால், எடை சிறிதளவு குறைந்து காணப்படுகிறது. பூமியின் மையப்புள்ளியிலிருந்து கடற்கரையைவிட மலையுச்சி அதிக தூரமாக இருப்பதே இதற்குக் காரணம். அதேபோல, ஒரு பொருளை வடதுருவத்திலும் பூமத்திய ரேகைக்கு அருகிலுள்ள இடத்திலும் வில் தராசைக் கொண்டு நிறுத்தால், எடைகளில் வித்தியாசம் காணப்படுகிறது. துருவத்தில் அதிக எடையுள்ளதாகக் காணப்படுகிறது. ஏனெனில், பூமி சரியான உருண்டை வடிவமாக இல்லை; துருவங்கள் பூமத்திய ரேகையைவிடப் பூமியின் மையத்திற்கு அருகில் இருக்கின்றன.

ஆகவே, ஒரு பொருளின் எடை பூமியிலுள்ள பல இடங்களில் வித்தியாசமாகக் காணப்படுகின்றது. ஆனால், அப்பொருளிலுள்ள பொருள் - திணிவு ஒரே அளவில் உள்ளது.

கேள்விகள்

1. விசை என்றால் என்ன ?
2. ஒரு பொருளின் பொருள்-திணிவுக்கும் அதன் எடைக்கும் உள்ள வித்தியாசத்தை விளக்குக.

4. புவிஈர்ப்பு, புவிஈர்ப்புத்தானம், சமநிலைகள்

பூமி தன் அருகிலுள்ள பொருள்களை எல்லாம் தன் மையத்தை நோக்கி இழுக்கும் திறன் உடையதாக இருக்கிறது. இவ்வாறு பூமி பொருள்களை இழுக்கும் விசைக்குப் புவிஈர்ப்பு என்று பெயர். பூமிக்கு இத்தன்மை இல்லாவிட்டால், அது சுழலும்பொழுது அதன் மேற்பரப்பிலுள்ள தண்ணீரும் காற்றும் பிறபொருள்களும் வெளியே எறியப்படும். இச்சக்தி பூமிக்கு இல்லையானால் நாம் கால் பந்து விளையாட முடியாது. ஏனெனில், நாம் காலால் எத்திய பந்து திரும்பக் கீழே வாராது. உலகிலுள்ள பொருள்களெல்லாம் ஒன்றையொன்று இழுக்கின்றன. இக்கவர்ச்சியைப்பற்றி ஐசக் நியூட்டன் (Issac Newton) என்ற விஞ்ஞானி ஆராய்ச்சி செய்துள்ளார்.

பரிசோதனை : ஒரு அடி அளவுகோலை மையத்தில் அதாவது 6 அங்குலம் குறிக்கப்பட்ட அளவில் ஒரு பென்ஸிலால் தாங்கு. அடிக்கோல் கிடையாக இருக்கின்றது. அது சமநிலையில் இருக்கிறது என்று சொல்லலாம்.

பரிசோதனை : ஓர் உலோகக் குண்டை ஒரு நூலில் கட்டி ஒரு தாங்கியில் தொங்கவிடு. இக்குண்டு கீழே விழாமல் சமநிலையிலிருக்கக் காரணம் என்ன? பூமி இக்குண்டை தன் வசம் இழுக்கும் விசை கீழ்நோக்கியதாக இருக்கிறது. தாங்கி, நூலின் மூலம் குண்டின்மீது மேல் நோக்கிய விசையை ஏற்படுத்துகின்றது. இவை இரண்டும் சமமாக இருப்பதின் பயனாகக் குண்டு சமநிலையிலிருக்கிறது. நூலை அறுத்துவிடு. என்ன நிகழுகிறது? புவிஈர்ப்பின் பயனாகக் குண்டு கீழ்நோக்கிச் சென்றுவிடுகிறது. புவிஈர்ப்பின் காரணமாகப் பொருள்களுக்கு எடை ஏற்படுகிறது. ஒவ்வொரு பொருளையும் பூமி தன் மையத்தை நோக்கி இழுக்கும் விசையே அதன் எடை

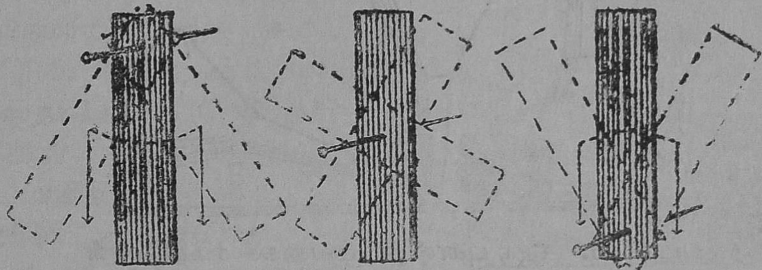
யாகும். ஒரு பொருளின் எடை அதன் பொருள் திணிவைப் பொறுத்ததாகும். பொருள் திணிவு எவ்வளவுக்கெவ்வளவு அதிகமாக இருக்கிறதோ அவ்வளவுக்கவ்வளவு அப்பொருளின் எடையும் அதிகமாகும்.

மேற்கூறப்பட்ட சோதனைகளில் உபயோகிக்கப்பட்ட அளவுகோல், உலோகக் குண்டு போன்ற பொருள்கள் எல்லாம் கணக்கற்ற பல சிறு துணுக்குகள் அல்லது இம்மிகள் (Particles) சேர்ந்து அமைந்திருக்கின்றன. பொருள்களின் இம்மிகளை உடைத்துவிட்டால் அவைகளும் புவிஈர்ப்பின் பயனாகக் கீழே விழுந்துவிடும். ஏனெனில், பொருள்களிலுள்ள ஒவ்வொரு இம்மியையும் பூமி தன் மையத்தை நோக்கி இழுக்கிறது. இவ்வாறு ஒரு பொருளிலுள்ள இம்மிகளின் புவிஈர்ப்பின் பயனாகக் கீழ்நோக்கி இழுக்கப்படும் விசைகளின் மொத்தப்பயனே அப்பொருளின் எடையாகும். அளவுகோலைச் சமநிலையில் மையத்தில் ஒரு புள்ளியில் தாங்கும்போது, அக்கோலின் எடை முழுவதும் அவ்விடத்தில் திரண்டிருப்பது போலக் காணப்படுகிறது. இப்புள்ளிதான் அளவுகோலின் **புவிஈர்ப்புத்தானம்** (Centre of gravity) எனப்படும். ஒவ்வொரு பொருளுக்கும் புவிஈர்ப்புத்தானம் உண்டு. அவ்விடத்தில் அப்பொருளைத் தாங்கினால் அது கீழே விழாமல் சமநிலையிலிருக்கும். மேற்கூறப்பட்ட சோதனையில் உபயோகிக்கப்பட்ட உலோகக் குண்டின் மையப்புள்ளியே அதன் புவிஈர்ப்புத்தானம் ஆகும்.

சமநிலை (Equilibrium): ஒரு பொருள் தான் இருக்கும் நிலையில் அசையாமலிருப்பதற்கு அதன் சமநிலை என்று பெயர். அப்பொருள் சமநிலையிலிருக்க வேண்டுமானால், அப்பொருளின் புவிஈர்ப்புத்தானத்திலிருந்து வரையப்படும் நிலைக்குத்துக்கோடு அதன் அடிப்பரப்பினுள் விழவேண்டும். அவ்வாறு விழாவிட்டால் அப்பொருள் அந்நிலையிலிருக்க முடியாது.

மூவகைச் சமநிலைகள்: சமநிலையிலுள்ள ஒரு

பொருளைச் சிறிது அசைத்தால், அது மறுபடியும் முன் இருந்த நிலைக்கு வருமாயின், அப்பொருள் உறுதிச் சமநிலை (Stable Equilibruim) யிலிருப்பதாகக் கருதப் படுகிறது. அவ்வாறு அப்பொருள் முன் இருந்த நிலைக் குத் திரும்பவும் வாராமல் கீழே விழுமாயின் அப்போது அது உறுதியில்லாச் சமநிலையில் (Unstable equilibrium) இருக்கிறது என்று கூறப்படுகிறது. ஒரு பொருளைச் சிறிது அசைத்தால் அது கீழே விழாமலும், முன்னிருந்த நிலைக்கு வாராமலும், இப் புது நிலையிலேயே இருக்குமாயின் சர்வத்திர சமநிலையில் (Neutral equilibrium) இருப்பதாகக் கருதப்படும்.



படம் 12. மூவகைச் சமநிலைகள்

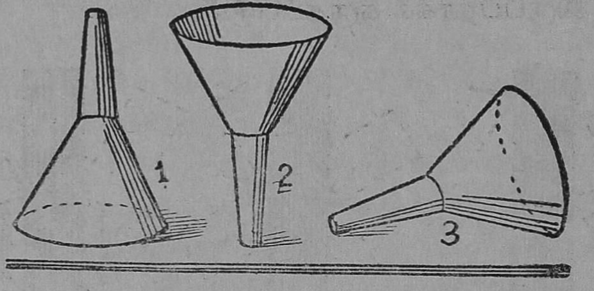
1. உறுதிச் சமநிலை, 2. சர்வத்திர சமநிலை,
3. உறுதியிலாச்சமநிலை.

பரிசோதனை : ஓர் அடிக்கோலை எடுத்துக்கொண்டு அதன் மையப்புள்ளியாகிய புவிஈர்ப்புத்தானத்தில் ஒரு துவாரம் செய். அக்கோலின் ஒரு ஓரத்திலும் ஒரு துவாரம் செய். துவாரங்களில் குண்டூசியைச் செருகி அக்கோலைப் படத்தில் காட்டியபடி நிறுத்து. ஒவ்வொரு தடவையிலும் அக்கோலைச் சற்று வலப்பக்கமாவது இடப் பக்கமாவது அசைத்துப் பார். எப்பொழுது அது முன் னிருந்த நிலைக்கு வருகிறது ?

மேற்கூறப்பட்ட சோதனையிலிருந்து அடிக்கோலை நகர்த்தும்போது அதன் புவிஈர்ப்புத்தானம் உயர்த்தப்

படுமாயின் அது முன்னிருந்த நிலைக்கு வருமென்றும், தாழ்த்தப்படுமாயின் முன்னிருந்த நிலைக்கு வரமாட்டாது என்றும் நீங்கள் தெரிந்து கொள்ளலாம். படத்தில் நடுவில் காட்டப்பட்ட அடிக்கோலை எந்த நிலையில் நிறுத்தினலும் அது அப்படியே இருப்பதால் அது சர்வத்ர சம நிலையில் இருக்கிறது. இடப்புறம் காட்டப்பட்ட அடிக்கோல் உறுதிச் சமநிலையிலும், வலப்புறம் காட்டப்பட்டது உறுதியில்லாச் சமநிலையிலும் இருக்கின்றன.

மேற்கண்டவாறு தொங்கவிடப்பட்டப் பொருள்களைப் போலவே, அடிப்பக்கத்தில் நிற்கும் பொருள்களின் சம



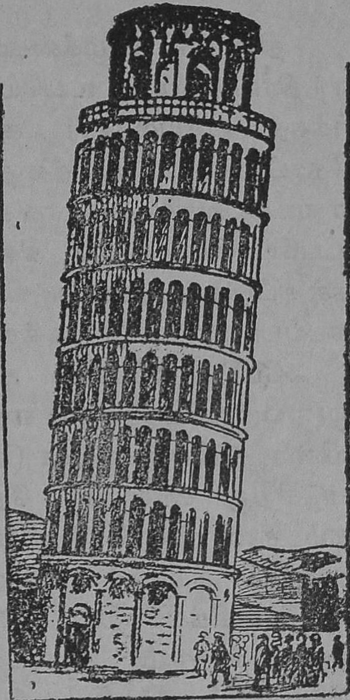
படம் 13. ஒரு புனலின் மூவகைச் சமநிலைகள்
1. உறுதிச் சமநிலை, 2. உறுதியிலாச் சமநிலை,
3. சர்வத்திர சமநிலை.

நிலைகளும் அவைகளின் புவிஈர்ப்புத்தானங்கள் இருக்கும் நிலைகளைப் பொறுத்ததாகும்.

பரிசோதனை : படத்தில் காட்டியபடி மூன்று கண்ணாடிப் புனல்களை நிறுத்து. ஒவ்வொரு புனலையும் மெதுவாகக் கொஞ்சம் ஒரு பக்கமாகத் தள்ளிவிடு. என்ன நேருகிறது? எப்போது அது உறுதிச் சமநிலையில் இருக்கிறது? எப்போது அது உறுதியில்லாச் சமநிலையில் இருக்கிறது? எப்போது அது சர்வத்திர சமநிலையில் இருக்கிறது?

ஒரு பொருள் உறுதிச் சமநிலையில் இருக்க வேண்டுமாயின் அதன் புவிஈர்ப்புத்தானம் மிகத் தாழ்வாகவும்,

அதன் அடிப்பரப்பு அதிகமாகவும் இருக்கவேண்டும். இக்காரணம்பற்றியே கோபுரங்களும், தொழிற்சாலையில் உள்ள புகைப்போக்கிகளும் குவிந்த வடிவமுள்ளவைகளாகக் கட்டப்பட்டிருக்கின்றன.



படம் 14.
பைசா நகரத்துச் சாய்ந்த கோபுரம்.

ஒரு பொருளின் புவிஈர்ப்புத் தானம் உயர்ந்திருந்து, அதை அசைக்கும்போது, அதன் புவிஈர்ப்புத் தானத்திலிருந்து வரையப்பட்ட நிலைக்குத்துக் கோடு அடிப்பரப்புக்கு வெளியே வருமாயின் அது சாய்ந்து விடும். ஆகையால், சாய்வான ரஸ்தாக்களில் செல்லும் வைக்கோல் வண்டிகளும், அதிக உயரத்திற்கு விறகு, அல்லது அரிசி மூட்டைகள் ஏற்பட்ட வண்டிகளும் சாய்வதைப் பார்க்கிறோம். இத்தாலி தேசத்திலுள்ள பைசா நகரத்தின் சாய்ந்த கோபுரம் விழுந்து விடும்போல் சாய்ந்து இருக்கிறது. அது ஏன் விழவில்லை?

கேள்விகள்

1. ஒரு பொருளின் புவி-ஈர்ப்புத்தானம் என்றால் என்ன?
2. ஒரு பொருள் உறுதிச் சமநிலையில் இருக்கவேண்டிய நிபந்தனைகள் யாவை?
3. பைசா நகரத்திலுள்ள சாய்ந்த கோபுரம் விழாமலிருக்கக் காரணம் என்ன?
4. மூவகைச் சமநிலைகளிலும் ஒரு கூம்பு இருக்குமாறு படம் வரைந்து காட்டு.

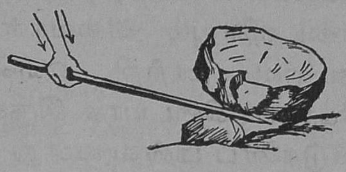
5. எந்திரங்கள்

தினசரி வாழ்க்கையில் நாம் பல கருவிகளேயும் எந்திரங்களேயும் உபயோகிக்கிருேம். துணிகளேக் கத்தரிக்கத் தையல்காரர் கத்தரிக்கோலே உபயோகிக்கிருர். தோட்டக்காரர் நிலத்தை மண்வெட்டியால் வெட்டுகிருர். எடைப்படிகளேத் தராசுத் தட்டில் வைக்க நாம் இடுக்கியை உபயோகிக்கிருேம். கிணற்றிலிருந்து தண்ணீர் இறைக்கக் கப்பிகள் பயன்படுகின்றன. கல்லேப் புரட்டுவதற்குக் கடப்பாரை உபயோகிக்கப்படுகிறது.

மேற்கூறப்பட்ட உதாரணங்கள் ஒவ்வொன்றிலும் ஒரு பளுவை (Load) எதிர்த்து வெல்வதற்கு ஒரு தாக்கு விசை அல்லது திறன் (Effort or Power) உபயோகிக்கப்படுகிறது அல்லவா? தோட்டக்காரர் நிலத்தை வெட்டத் தம் தசையினுல் திறனே உபயோகிக்கிருர். எடைப்படிகளே இடுக்கியால் எடுக்க நாமும் நம் தசையின் திறனே உபயோகிக்கிருேம். அவ்வாறே துணியை வெட்டத் தையல்காரரும் தசையின் திறனே உபயோகிக்கிருர். கிணற்றில் நீர் இறைக்கும்பொழுது கப்பியின் விளிம்பு வழியாகச் செல்லும் கயிற்றின் ஒரு நுனியில் மேலே தூக்க வேண்டிய தண்ணீர் உள்ள பாத்திரம் கட்டப்பட்டிருக்கிறது. மற்ருெரு முனேயில் நாம் திறனே உபயோகித்துப் பாத்திரத்தை மேலே கொண்டு வருகிருேம். ஒரு பெரிய கல்லேப் புரட்டுவதற்குக் கடப்பாரையின் நுனியைக் கல்லின் கீழே வைக்கிருேம். கடப்பாரையின் கீழே ஒரு சிறு கல்லே ஆதாரமாக வைத்து, மறுநுனியில் நாம் நம் தசையினுல் திறனே உபயோகித்து அழுத்துகிருேம். அப்போது கல் புரண்டுவிடும். மண்வெட்டி, கத்தரிக்கோல், கடப்பாரை, கப்பி, இடுக்கி முதலியவைகட்கு எந்திரங்கள் (Machines) என்று பெயர்.

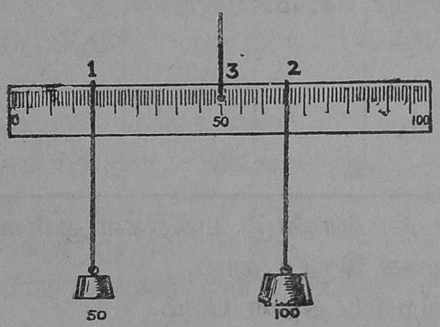
நெம்புகோல்: ஒரு பாரமான கல்லேப் புரட்டுவதற்கு நாம் கடப்பாரையை உபயோகிக்கிருேமல்லவா? கடப்

பாரையைப்போல உறுதியான கோலுக்கு நெம்புகோல் (Lever) என்று பெயர். ஒரு பெரிய கல்லைப் புரட்டவேண்டு மானால் கடப்பாரையைக் கல்லின் கீழே வைத்து, வெளி முனையை 17 ஆம் படத்தில் காட்டப்பட்டிருப்பதுபோல மேல் நோக்கித் தூக்கலாம். அல்லது அதன் பக்கத்தில் ஒரு சிறு கல்லை வைத்துக் கடப்பாரையின் ஒரு நுனியைப் பெரிய கல்லுக்குக் கீழே வைத்து, மற்றொரு நுனியைக் கீழ் நோக்கி அழுத்திக் கல்லைத் தூக்கலாம். அப்படிச் செய்யும்போது கடப்பாரை ஒரு கல்லின்மேல் சுழல்கின்றது.



படம் 15.
கடப்பாரையை நெம்பு கோலாக உபயோகித்தல்.

இவ்வாறு கடப்பாரை சுழலும் இடத்திற்கு ஆதாரத்தானம் (Fulcrum) என்று பெயர். கல்லைத் தூக்கும் நுனிக்கும் ஆதாரத் தானத்துக்கும் இடையில் உள்ள தூரம் எடைப்புயம் அல்லது பளுபுயம் (Load-arm) என்றும், ஆதாரத்தானத்திற்கும் நாம் திறனை உபயோகித்து அழுத்தும் நுனிக்கும் இடையே உள்ள தூரத்திற்குத் திறன்புயம் (Effort-arm) என்றும் பெயர். பளு, திறன், பளுபுயம், திறன்புயம் இவைகளுக்குள் உள்ள சம்பந்தத்தைப் பின் வரும் பரிசோதனையிலிருந்து அறியலாம்.



படம் 16. நெம்புகோலின் விதியை நிரூபித்தல்.
1. பளு, 2. திறன்,
3. ஆதாரத்தானம்.

பரிசோதனை: ஒரு மீட்டர் அளவுகோலின் மையத்தில் ஒரு நூலைக் கட்டி ஒரு தாங்கியில் தொங்கவிடு. அளவுகோல் கிடையாக இருப்பதைப்

பார். இச்சாதனத்தை ஒரு நெம்புகோலாகக் கருதலாம். இதன் மையப் புள்ளிதான் ஆதாரத்தானம். ஆதாரத் தானத்திலிருந்து அளவுகோலின் ஒரு புறத்தில் 30 சென்டி மீட்டர் தூரத்தில் 50 கிராம் எடையை ஒரு நூலில் கட்டித் தொங்கவிடு. இதைப் பளுவாகக் கருதுவோம். அளவு கோலின் மறு புறத்தில் 100 கிராம் எடையைத் தொங்க விட்டு, அது கோலில் எந்த இடத்தில் தொங்கினுல் கோல் கிடையாக இருக்கிறது என்று பார். இந்த இடத்திற்கும் கோலின் மையத்திற்கும் உள்ள தூரத்தை அளந்து பார். எடைகளையும் அவைகள் தொங்கும் இடங்களையும் பல தடவை மாற்றி, ஒவ்வொரு சோதனையிலும் அளவு கோலைக் கிடையாக இருக்கும்படி செய்து, கிடைத்த அள வீடுகளைப் பின்வருமாறு அட்டவணை தயார் செய்து குறி.

சோதனை	பளு	திறன்	பளு புயம்	திறன் புயம்	பளு × பளு புயம்	திறன் × திறன் புயம்
1	50 கி.	100 கி.	30 செ. மீ.	15 செ. மீ.	1500	1500
2						
3						
4						

அட்டவணையில் கடைசி இரண்டு பத்திகளிலுள்ள பெருக்குத்தொகைகள் சமமாக இருப்பதால்,

பளு × பளு புயம் = திறன் × திறன் புயம்.

இத்தத்துவம் நெம்புகோலின் தத்துவம் எனப்படும்.

எந்திர லாபம்: மேற்கண்ட சோதனையில் 200 கிராம் எடையுள்ள பளுவை 100 கிராம் எடையுள்ள திறனுல் தூக்க முடிகிறது. இதனுல் நமக்கு அனுகூலம் கிடைக்கிறது. இந்த அனுகூலத்திற்கு விஞ்ஞானிகள் எந்திரலாபம் (Mechanical advantage) என்று பெயரிட்

டிருக்கிருர்கள்.) இதைப் பளுவிற்கும் திறனுக்கும் உள்ள விகிதத்திஞல் அளக்கலாம்.

$$\text{எந்திரலாபம்} = \frac{\text{பளு}}{\text{திறன்}}$$

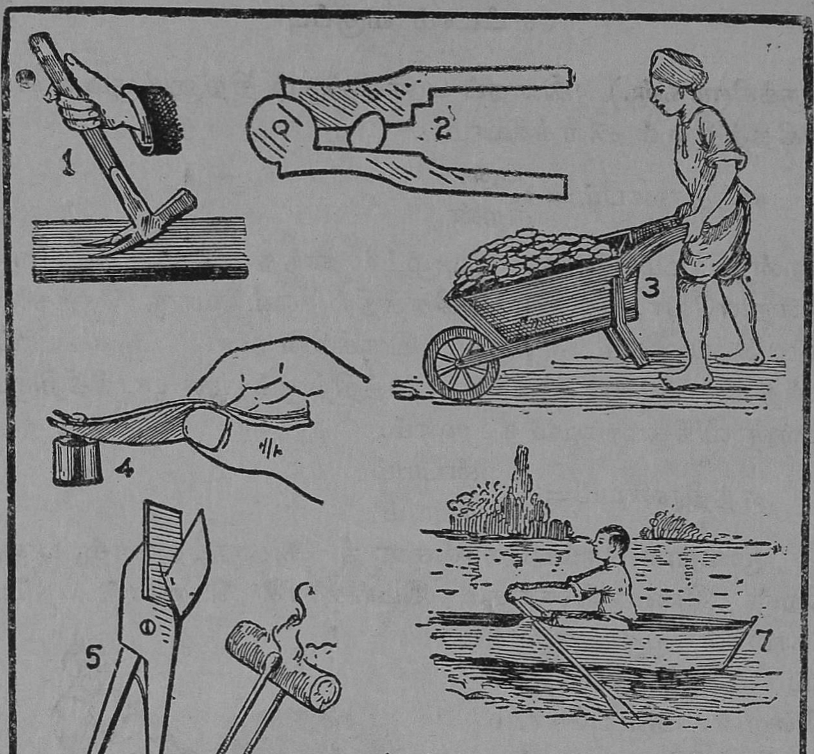
திறன்புயமும் பளு புயமும் எந்த விகிதத்திலிருக்கின்றனவோ, அதே விகிதத்தில் ஒவ்வொரு சோதனையிலும் பளுவும் திறனும் இருக்கின்றன. ஆகையால், எந்திர லாபத்தைத் திறன் புயத்திற்கும் பளு புயத்திற்கும் உள்ள விகிதமாகவும் கூறலாம்.

$$\text{எந்திரலாபம்} = \frac{\text{திறன்புயம்}}{\text{பளுபுயம்}}$$

மூவகை நெம்புகோல்கள் : ஆதாரத்தானம், பளு, திறன் இவை இருக்கும் இடங்களைக் கொண்டு நெம்பு கோல்கள் மூவகைகளாகப் பிரிக்கப்பட்டிருக்கின்றன. அளவுகோலை உபயோகித்துச் செய்த மேலே கண்ட சோதனையில் ஆதாரத்தானம் இடையிலும், பளு ஒரு பக்கத்திலும், திறன் மற்ருெரு பக்கத்திலும் இருக்கின்றன. இவ்வாருன நெம்புகோல்களுக்கு முதல் வகை நெம்புகோல்கள் என்று பெயர். சாதாரணத் தராசு, துலா ஆட்டப் பலகை, கத்தரிக்கோல், பற்றுக்குறடு, ஆணி பிடுங்க உபயோகிக்கும் கருவி, ஏற்றம் போன்றவை முதல் வகையைச் சேர்ந்த நெம்புகோல்களுக்கு உதாரணங்களாகும்.

படம் 17. கடப்பாரையை இரண்டாம் வகை நெம்புகோலாக உபயோகித்தல்.

இரண்டாம் வகை நெம்புகோலில் ஆதாரத்தானம் ஒரு கோடியிலும், திறன் மற்ருெரு கோடியிலும், பளு



படம் 18. மூவகை நெம்புகோல்களுக்கு உதாரணமான சாதனங்கள்

1. ஆணி பிடுங்கி, 2. பாக்குவெட்டி, 3. தள்ளு வண்டி,
4. எடை இடுக்கி, 5. கத்தரிக்கோல், 6. கரி இடுக்கி.
7. படகுத் துடுப்பு, 8. கடப்பாரை, 9. தராசு,
10. துலா ஆட்டப் பலகை.

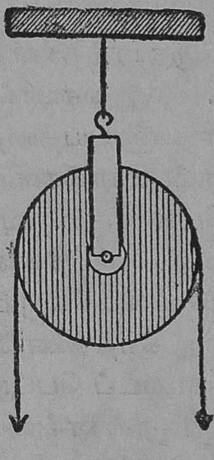
இவைகட்கு இடையிலும் இருக்கும். இவ்வகையைச் சேர்ந்த நெம்புகோல்களில் பளுபுயத்தைவிடத் திறன் புயம் அதிக நீளமாதலால் இவ்வகை நெம்புகோல்களை உபயோகிப்பதில் எந்திரலாபம் எப்பொழுதும் 1-ஐ விட அதிகமாயிருக்கும். பாக்கு வெட்டி, ஒற்றைச் சக்கர வண்டி, படகு ஓட்டும் துடுப்பு, முதலியவை இரண்டாம் வகையைச் சேர்ந்த நெம்புகோல்களுக்கு உதாரணங்களாகும். 17 ஆம் படத்தில் காட்டப்பட்டிருப்பது போல கடப்பாரையை உபயோகிப்பதும் இவ்வகை நெம்புகோலுக்கு உதாரணமாகும்.

மூன்றும் வகை நெம்புகோலில் திறன் ஆதாரத்தானத்திற்கும் பளுவிற்கும் இடையிலிருக்கும். ஆகையால், இவ்வகையைச் சேர்ந்த நெம்புகோல்களின் பளு புயத்தை விடத் திறன் புயம் சிறியது. இவ்வகை நெம்புகோல்களில் எந்திரலாபம் எப்பொழுதும் 1-ஐ விடக் குறைவாயிருக்கும். என்றாலும் வசதிக்காக இவ்வகை நெம்புகோல்களையும் நாம் தினசரி வாழ்க்கையில் உபயோகிக்கிறோம். உதாரணமாகக் கையினால் தொடக்கூடாத கரித்தணலை எடுக்கக் கரி இடுக்கி உதவுகிறது. குறடு, எடைப் பெட்டியிலுள்ள இடுக்கி, பளுவைத் தூக்கும் நமது முன்னங்கை முதலியவை மூன்றும் வகை நெம்புகோல்களுக்கு உதாரணங்களாகும்.

நிலைக்கப்பி : கிணற்றிலிருந்து தண்ணீர் இறைப்பதற்கு நிலைக்கப்பியை (Fixed pulley) உபயோகிக்கிறோம். நிலைக்கப்பி மரத்தாலாவது இரும்பாலாவது செய்யப்பட்டிருக்கும். கப்பியில் ஓர் இருசை மையமாகக் கொண்ட ஒரு சக்கரம் சுழலும்படி அமைக்கப்பட்டிருக்கிறது. இருசு ஒரு சட்டத்துடன் இணைக்கப்பட்டுச் சட்டத்துடன் ஒரு கொக்கி பொருத்தப்பட்டிருக்கும். இக் கொக்கியின் மூலம் கப்பியைக் கிணற்றின் குறுக்கே போட்டுள்ள ஒரு கட்டையிலுள்ள வளையத்தில் தொங்க விடுகிறோம். இக்கப்பியின் இருசு மேலும் கீழும் அசைவ

தில்லை. இக்காரணம் பற்றி இதற்கு நிலைக்கப்பி என்று பெயரிடப்பட்டிருக்கின்றது. கப்பியின் விளிம்பின் வழியாக ஒரு கயிறு செல்லுகிறது. கயிற்றின் ஒரு நுனியில் தண்ணீர் எடுக்க உபயோகிக்கப்படும் பாத்திரம் கட்டப்பட்டிருக்கின்றது. கயிற்றின் மூலம் பாத்திரத்தைக் கீழ் நோக்கிச் செல்லும்படி செய்கிறோம். அதில் தண்ணீர் நிரம்பிய உடன் கயிற்றை இழுத்துத் தண்ணீருடன் பாத்திரத்தை மேல்நோக்கி வரும்படி செய்கிறோம்.

நிலைக்கப்பியை மேற்கண்டவாறு உபயோகிப்பதில் ஏற்படும் எந்திரலாபத்தைக் கணக்கிடப் பின்வரும் பரிசோதனையைச் செய்.



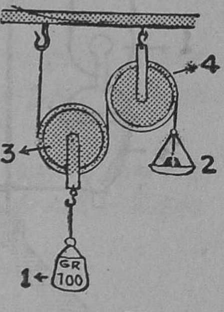
படம் 19.
தனி நிலைக்கப்பி.

பரிசோதனை : ஒரு நிலைக்கப்பியை ஒரு தாங்கியிலிருந்து தொங்கவிடு. ஒரு வலுவான நூலைக் கம்பியின் விளிம்பில் படத்தில் காட்டப்பட்டபடி தொங்கும்படி செய். நூலின் ஒரு நுனியில் 100 கிராம் எடையைத் தொங்கவிடு. இதைப் பளுவாகக் கருதுவோம். மற்றொரு நுனியில் எவ்வளவு குறைந்த எடையைக் கட்டினால் 100 கிராம் எடை மேலே தூக்கப்படுகிறது என்று பார். இதைத் திறனாகக் கொள்வோம். வெவ்வேறு எடைகளை உபயோகித்து இப்பரிசோதனையைத் திரும்பச் செய். ஒவ்வொரு தடவையும் பளுவும் திறனும் சமமாக இருப்பதைப் பார்க்கலாம்.

நிலைக்கப்பியில் எந்திரலாபம் ஒன்று. எனவே, திறன் பளுவுக்குச் சமமாகவே இருக்கும். ஆயினும் இச்சாதனத்தை நாம் கிணற்றிலிருந்து தண்ணீர் எடுக்க உபயோகிக்கிறோம். ஏனெனில், கப்பியை உபயோகிக்காமல் தண்ணீர் எடுக்கும்போது நாம் பலதடவை குனிந்து நிமிர்ந்து கயிற்றை மேல்நோக்கி இழுக்கவேண்டியிருக்கிறது. இவ்வாறு செய்வது நமக்கு வசதியான

தன்று. கப்பியை உபயோகிக்கும்போது நாம் கயிற்றைக் கீழே இழுக்கிறோம். அப்போது தண்ணீர் உள்ள பாத்திரம் மேலே செல்கிறது. இவ்வாறு செய்வது நமக்கு எளிதாக இருக்கிறது. நாடகக் கொட்டகைகளில் திரைகளை உயர்த்தவும், தட்டிகளைச் சுருட்டவும், பங்காக்களை இழுக்கவும் நிலைக்கப்பிகள் உபயோகிக்கப்படுகின்றன. இவைகளை உபயோகிப்பதால் ஏற்படும் நன்மை என்னவென்றால் நாம் உபயோகிக்கும் திறனை வசதியான திசையில் மாற்றி அமைத்துக்கொள்கிறோம்.

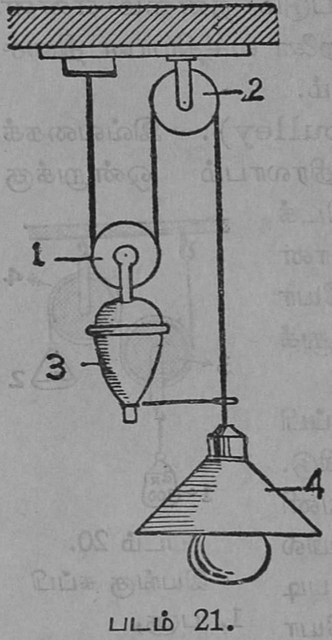
இயங்கு கப்பி (Movable pulley): இவ்வகைக் கப்பியை உபயோகிப்பதால் எந்திரலாபம் ஒன்றுக்கு அதிகமாவதால், திறன் பளுவை விடக் குறைகிறது. அலுமினியத்தாலான கனக் குறைவான கப்பிகளை உபயோகித்து இயங்கு கப்பிகளை அமைத்துக் கொள்ளலாம்.



படம் 20.
இயங்கு கப்பி
1. பளு,
2. திறன்,
3. இயங்குகப்பி,
4. நிலைக்கப்பி.

பரிசோதனை: ஒரு நிலைக்கப்பியைத் தாங்கியிலிருந்து தொங்கவிடு. ஒரு கெட்டியான நூலின் ஒரு நுனியைத் தாங்கியிலுள்ள ஒரு கொக்கியில் இணை. படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளபடி ஒரு அலுமினியக் கப்பியை உபயோகித்து நூல் இக்கப்பியின் அடி விளிம்பின் மூலமும், நிலைக்கப்பியின் மேல் விளம்பின் மூலமும் செல்லும்படி செய்து, மற்றொரு நுனியில் ஒரு அலுமினியத் தட்டைத் தொங்கவிடு. அலுமினியக் கப்பியோடு இணைக்கப்பட்ட கொக்கியில் 100 கிராம் எடையைத் தொங்கவிடு. இதைப் பளுவாகக் கருதுவோம். தட்டில் எடைகளைப் போட்டு பளு மேல்நோக்கி நகர ஆரம்பிக்கும்போது தட்டின் எடையையும் அதிலுள்ள எடைப்படிகளின் எடைகளையும் சேர்த்துக் கணக்கிடு. இது பளுவை

மேலே தூக்க வேண்டிய திறனுகும். இச்சோதனையைச் செய்யும்போது நூலின் பாகங்கள் ஒன்றுக்கொன்று இணையாக இருக்க வேண்டும். இச்சோதனையில் திறனைப் போல் பளு இரு மடங்கு இருப்பதைக் காண லாம். வித்தியாசமான எடைகளைப் பளுவாக உப யோகித்து இச்சோதனையைப் பலதடவை செய். ஒவ்வொரு தடவையிலும் $\frac{\text{பளு}}{\text{திறன்}} = 2.$



படம் 21.
இயங்கு கப்பியில் மின் விளக்கைத் தொங்க விடல்.
1. இயங்குகப்பி,
2. நிலைக்கப்பி,
3. பளுவான குண்டு,
4. விளக்கு.

படத்தில் காட்டப்பட்டிருப்பது போல வீடுகளில் மின்சார விளக்குகள் தொங்கவிடப்பட்டிருப்பதை நீங்கள் பார்த்திருப்பீர்கள். இவ்வகை ஏற்பாட்டில் மேலே உள்ளது நிலைக்கப்பி. குண்டுடன் இணைக்கப்பட்டிருக்கும் கப்பி இயங்கு கப்பி. இது மேலும் கீழும் நகரக் கூடும். மின்சார விளக்கைக் கீழே இழுத்தால், இயங்கு கப்பி குண்டுடன் மேலே நகரும். விளக்கை உயர்த்திஞல் அது கீழே தாழும். இவ்வகையான சாதனத்தை உபயோகிப்பதால் நாம் மின்சார விளக்கைத் தேவையான உயரத்தில் இருக்குமாறு செய்யலாம். விளக்கின் எடையைப் போலக் குண்டின் எடை சுமார் இரு மடங்காக இருக்கும். இம் மாதிரியாக இயங்கு கப்பிகளை உபயோகித்துப் பளுவான பொருள்களைக் கீழிருந்து மேலே உயர்த்தலாம்.

கேள்விகள்

1. நெம்புகோலின் தத்துவம் யாது ?

2. எந்திரலாபம் என்ருல் என்ன ? பின்வரும் சாதனங்களில் ஏற்படும் எந்திரலாபங்களைக் கூறுக :—(1) மூவகை நெம்புகோல்கள் (2) நிலைக்கப்பி (3) ஒரு இயங்குகப்பி.

3. கடப்பாரையை எவ்வாறு முதல் வகை நெம்புகோலாகவும், இரண்டாம் வகை நெம்புகோலாகவும் உபயோகிப்பாய்? உன் விடையை விளக்கப் படங்கள் வரைந்து காட்டுக.

4. பின் வரும் சாதனங்களில் ஒவ்வொன்றும் எந்த வகையைச் சேர்ந்த நெம்பு கோலுக்கு உதாரணமாகும் ?— துலா ஆட்டப்பலகை, பாக்குவெட்டி, கத்தரிக்கோல், தராசு, கைவண்டி, கரி இடுக்கி.

5. நிலைக்கப்பியின் உபயோகங்களைக் கூறுக. இச்சாதனத்தை உபயோகிப்பதால் கிடைக்கும் எந்திர லாபம் என்ன ?

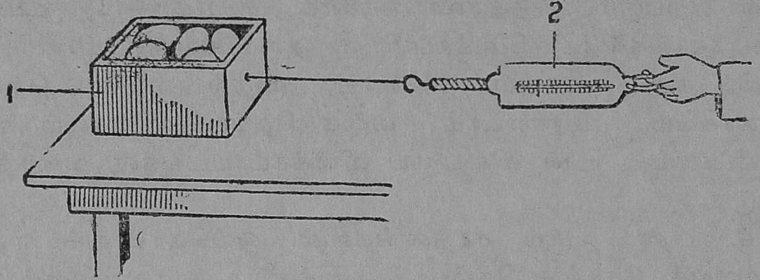
6. ஓர் இயங்கு கப்பியை உபயோகித்து ஒரு பளுவைத் தூக்குவதால் ஏற்படும் எந்திர லாபம் என்ன? இச்சாதனத்தைப் படத்துடன் விளக்குக.

6. உராய்வு—உயவுப் பொருள்கள்

ஒரு புத்தகத்தைத் தரையில் தள்ளினுல் அது கொஞ்ச தூரம் சென்றதும் நின்று விடுகிறது. புத்தகம் நகர்ந்து செல்வதற்குத் தடை ஏற்படுவதால் அது நின்று விட்டது. ஒரு பரப்பு மற்ருெரு பரப்பின் மேல் நகரும் போது உண்டாகும் தடைக்கு உராய்வு (Friction) என்று பெயர். இத்தடை பொருள்கள் இயங்குவதை எதிர்த்து வேலை செய்கிறது. இனி இத்தடை எதைப் பொறுத்திருக்கிறது என்பதைப் பற்றி ஆராய்வோம்.

பரிசோதனை : கிடையாக உள்ள ஒரு மேஜையின் மேல் ஒரு மரப்பெட்டியை வைத்து அதில் சில கற்களைப் போடு. கற்களுடன் பெட்டியின் எடையை வில் தராசின்

உதவியால் கண்டுபிடி. பெட்டியுடன் ஒரு நூலினால் வில் தராசு ஒன்றைக் கட்டி, பெட்டியை மேஜையின்மேல் வைத்து இழு. பெட்டி நகரத் தொடங்கும்போது வில்



படம் 22. உராய்வை அளத்தல்
1. பளுவான மரப்பெட்டி, 2. வில்தராசு.

தராசு காட்டும் எடையைக் குறி. இதுவே உராய்வின் அளவாகும். பிறகு பெட்டியில் இன்னும் சில கற்களைப் போட்டுச் சோதனையைப் பலதடவை செய்து, கிடைக்கும் விவரங்களைப் பின்வரும் அட்டவணையில் குறி.

சோதனை	கற்களுடன் பெட்டியின் எடை	வில் தராசு குறிக்கும் எடை	வில் தராசு குறிக்கும் எடை / கற்களுடன் பெட்டியின் எடை
1			
2			
3			
4			

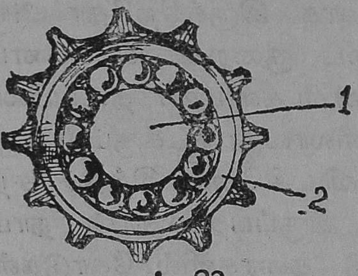
மேற்கண்ட சோதனையிலிருந்து உராய்வினால் ஏற்படும் தடைக்கும் நகரும் பொருளின் எடைக்கும் உள்ள விகிதம் மாறாதது என்பது விளங்குகிறது. அதாவது, உராய்வுத் தடையானது நகரும் பொருளின் எடையைப் பொறுத்த தாக இருக்கிறது.

மேஜைக்குப் பதிலாக சொரசொரப்பான தரையை

யும், வழுவழுப்பான சிமென்டு தரையையும் உபயோகித்து மேற்கூறப்பட்ட சோதனையைச் செய்துபார். பரப்பு எவ்வளக்கெவ்வளவு வழுவழுப்பாக இருக்கிறதோ அவ் வளவுக்கவ்வளவு உராய்வுத் தடை குறைவாகக் காணப் படும். இக்காரணம் பற்றியே ஈரமான களிமண் தரையிலா வது, பாசிகள் படிந்த இடங்களிலாவது நடக்கும்போது நாம் சில சமயங்களில் வழுக்கி விழுகிறோம். இந்தச் சந் தர்ப்பத்தில் உராய்வு குறைவாக இருப்பதால்தான் நாம் வழுக்கி விழுகிறோம். சிமென்டு தரைகளில் கோடுகள் போடுகிறோம். இதனால் உராய்வு அதிகமாக்கப்படுகிறது. இயற்கையில் உராய்வேயில்லையானால் நாம் மிகுந்த இன்னலடைவோம்; ஏனெனில் உராய்வு இல்லையேல் நாம் தரையில் நடக்கவோ, விளையாடவோ முடியாது. சுருங்கக் கூறின் நாம் இவ்வுலகில் உராய்வின்றி வாழவே முடியாது.

உராய்வின் உபயோகங்களில் இன்னும் சிலவற்றை இங்கு ஆராய்வோம். வேகமாகச் செல்லும் மோட்டார், சைக்கிள் முதலிய வண்டிகள் ஓடிக்கொண்டிருக்கும் போது, அவைகளை நிறுத்துவதற்கு வண்டிகளை ஓட்டு பவர் என்ன செய்கிறார்? உருளும் சக்கரத்தை நிறுத்து வதற்கு பிரேக்குகளை உபயோகிக்கிறார்கள். இவை உராய்வை உண்டாக்கி வேகத்தைக் குறைத்து வண்டிகளை நிறுத்துகின்றன. ரயில் வண்டிகளிலும், மோட்டார் வண்டிகளிலும், சைக்கிள்களிலும் உபயோகப்படும் பிரேக்குகளையும், அவை வேலை செய்வதையும் கவனித் துப் பாருங்கள். இரும்பு அல்லது ரப்பர் துண்டுகள் உருளும் சக்கரங்களுக்கு அருகில் நகர்த்தப்படுகின்றன. அதனால் உண்டாகும் உராய்வு சக்கரங்களை உருளாமல் தடுக்கின்றது. அப்போது வண்டிகள் நிறுத்தப்படு கின்றன. பிரேக்கு சரியாக வேலை செய்யாத வண்டிகளை ஜனநெருக்கமான இடங்களில் வேகமாக ஓட்டிச் செல்லும் போது, அவைகளைத் தேவையான போது நிறுத்த முடி யாமல் போவதால் விபத்துகள் ஏற்படுகின்றன.

மேற்கூறப்பட்ட வகைகளில் உராய்வு நமக்கு உதவியாக இருந்தாலும், சிலசமயங்களில் அது நமக்கு இடையூருகவும் இருக்கிறது. எந்திரங்கள் வேலே செய்யும்போது அவைகளில் சுழலும் சக்கரங்களின் வேகம் உராய்விஞல் தடைப்படுமாஞல் அவை வேகமாகச் சுழலமாட்டா. மாட்டு வண்டிகளின் இருசில் உராய்வு அதிகமாக இருக்குமாஞல் "கிரீச்" என்ற ஒலி உண்டாகும். உராய்விஞல் இருசு தேய்ந்து போகக்கூடும். ரயில் வண்டிச் சக்கரங்களில் உராய்விஞல் உண்டாகும் உஷ்ணம் அதிகமாஞல் அவை தீப்பிடிக்கவும் கூடும்.



படம் 23.
1. சைக்கிள் சக்கர அச்சு,
2. எஃகு குண்டுகளின் சுழலும் அமைப்பு.

மோட்டார், சைக்கிள் போன்ற வண்டிகளின் சக்கரங்கள் எளிதில் சுழலவேண்டுமாஞல் உராய்வைக் குறைக்கவேண்டும். சைக்கிள் வண்டிகளின் சக்கரங்களின் இருசில் எஃகுக் குண்டுகள் உருண்டு செல்வதால் உராய்வு குறைக்கப்படுகிறது. அதஞல் வண்டியின் வேகம் அதிகப்படுகிறது.

உயவுப் பொருள்கள் : மாட்டு வண்டிகளின் இருசில் உராய்வைக் குறைப்பதற்கு மசகு போடுகிருேம். விளக்கெண்ணெய் இதற்குப் பெரும்பாலும் உபயோகப்படுகிறது. மோட்டார் வண்டிகளில் கிரீஸ் (Grease) என்ற மெழுகை உபயோகிக்கிருர்கள். சைக்கிள் சக்கரங்களில் தேங்காய் எண்ணெயை உபயோகிக்கிருேம். மசகு, தேங்காய் எண்ணெய், கிரீஸ் போன்ற பொருள்களுக்கு **உயவுப் பொருள்கள் (Lubricants)** என்று பெயர். இயங்கும் சக்கரங்களில் உராய்வைக் குறைத்து வேகத்தை அதிகப்படுத்த இப்பொருள்கள் பயன்படுகின்றன.

கேள்விகள்

1. உராய்வு என்றால் என்ன ?

2. உராய்வினால் உண்டாகும் நன்மைகள் சிலவற்றைக் கூறுக.

3. உயவுப் பொருள் என்றால் என்ன ? இவ்வகைப் பொருள்களுக்கு இரண்டு உதாரணங்கள் கூறுக. அவைகளின் உபயோகங்களை விளக்குக.

4. உராய்வைக் குறைக்க எஃகுக் குண்டுகள் எவ்வாறு உபயோகிக்கப்படுகின்றன ?

5. சிமெண்டுத் தரைகளில் கோடுகள் போடப்படுவதன் காரணமென்ன ?

II. சூழ்நிலையை ஆராய்தல்

பொருள்களின் இயல்பு

1. திரவங்களின் அழுத்தம்

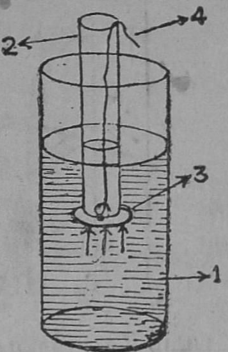
பரிசோதனை : ஒரு கண்ணுடி முகவையை உன் உள்ளங்கையின் மேல் வை. முகவையில் கொஞ்சம் தண்ணீரை ஊற்று. உன் கை கீழ்நோக்கி அழுத்தப்படுவதைப் பார். முகவையில் இன்னும் அதிகமான ஆழத்திற்குத் தண்ணீரை ஊற்று. இப்போது உன் கை இன்னும் அதிகமாகக் கீழ்நோக்கி அழுத்தப்படுகிறதா?

தண்ணீருக்குப் பதிலாகப் பாதரஸத்தை உபயோகித்து இச்சோதனையைச் செய். பாதரஸம் தண்ணீரைவிட அதிகமாக உன் கையைக் கீழ்நோக்கி அழுத்தும். ஏனெனில், பாதரஸம் தண்ணீரைவிட அதிக அடர்த்தியுள்ள பொருள். முகவையின் அடிப் பாகத்தில் ஒரு சிறு துவாரம் இருந்தால் திரவம் முகவையிலிருந்து துவாரத்தின் மூலம் கீழ்நோக்கிச் செல்லும்.

மேற்கண்ட சோதனையிலிருந்து திரவங்களுக்குக் கீழ்நோக்கிய **அழுத்தம்** (Pressure) உண்டு என்பதும், இவ்வழுத்தமானது திரவத்தின் அழுத்தத்திற்கும், அடர்த்திக்கும் தகுந்தாற்போல் அதிகரிக்கும் என்பதும் விளங்கும்.

பரிசோதனை : சுமார் 9″ நீளமும், 2″ விட்டமும் உள்ள கண்ணுடிக் குழாய் ஒன்றை எடுத்துக்கொள். சுமார் $2\frac{1}{2}$″ விட்டமுள்ள ஒரு உலோகத்தாலான தகட்டை எடுத்துக் கொண்டு அதன் மையத்திலுள்ள ஒரு கொக்கியிலிருந்து ஒரு நூலைக் கட்டி, குழாயின் ஒரு நுனியைத் தகட்டால் மூடி, நூலின் மூலம் குழாயையும் தகட்டையும் பிடித்துக்கொள். படத்தில் காட்டப்பட்டிருப்பதுபோல், குழாயை ஒரு ஜாடியிலுள்ள தண்ணீருக்குள் பிடி.

உலோகத் தகடு கீழே விழுகிறதா? குழாயினுள் தண்ணீர் செல்லுகிறதா? குழாயில் கொஞ்சம் கொஞ்சமாக தண்ணீரை ஊற்று. எப்போது தகடு கீழே விழுகிறது? குழாயை இன்னும் சற்று அதிக ஆழமாகத் தண்ணீருக்குள் இருக்குமாறு பிடித்து இச்சோதனையை மறுபடியும் செய்.



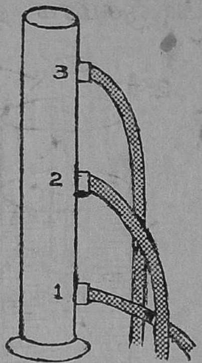
படம் 24. திரவத்தின் மேல் நோக்கிய அழுத்தம்
1. ஜாடியில் நீர், 2. இருபுறம் திறந்த கண்ணாடிக் குழாய், 3. உலோகத் தகடு, 4. நூல்.

மேற்கண்ட சோதனையில் குழாயினுள் உள்ள தண்ணீர் மட்டமும், ஜாடியிலுள்ள தண்ணீர் மட்டமும் சமமாக இருக்கும்போது தகடு கீழே விழுந்து விடுவதைப் பார்க்கலாம். தண்ணீருக்குப் பதிலாக மண்ணெண்ணெய், ஸ்பிரிட்டு, தேங்காய் எண்ணெய் போன்ற வேறு எந்தத் திரவத்தையும் உபயோகித்து இச் சோதனையைச் செய்.

இச் சோதனையிலிருந்து திரவங்களுக்கு மேல் நோக்கி அழுத்தும் திறன் உண்டு என்பதும், இவ்வழுத்தம் ஆழத்திற்குத் தகுந்தாற்போல் அதிகரிக்கிறது என்பதும், மேலும் இவ்வழுத்தம் திரவத்தின் கீழ் நோக்கிய அழுத்தத்திற்குச் சமமானது என்பதும் நன்கு விளங்கும்.

பரிசோதனை: படத்தில் காட்டப்பட்டிருப்பது போல மூன்று துவாரங்களை உடையதும் உலோகத்தாலானதுமான உருளை வடிவமான ஒரு பாத்திரத்தை எடுத்துக்கொண்டு, அதன் துவாரங்களைத் தக்கைகளால் மூடு. பாத்திரத்தைத் தண்ணீரால் நிரப்பு. பாத்திரம் நிரம்பியதும் துவாரங்களை அடைத்துள்ள தக்கைகளை எடுத்துவிடு. பாத்திரத்தின் மூன்று துவாரங்களின் மூலமாகத் தண்ணீர் வெளிவருவதைப் பார். எத்துவா

ரத்தின் வழியாகத் தண்ணீர் மிகவும் அதிகமான தூரத்திற்கு வேகமாக வெளிவருகிறது ?



படம் 25. திரவத்தின் பக்கம் நோக்கிய அழுத்தம் 1, 2, 3. ஜாடியில் வெவ்வேறு உயரங்களில் துளைகள்.

தண்ணீருக்குப் பதிலாக மண்ணெண்ணெய், உப்புக் கரைசல் முதலிய திரவங்களை உபயோகித்து மேற்கண்ட சோதனைகளைச் செய்.

மேற்கண்ட சோதனைகளிலிருந்து திரவங்கட்கு மேல் நோக்கிய அழுத்தமும், கீழ்நோக்கிய அழுத்தமும், பக்க வாட்டத்தில் அழுத்தமும் உண்டென்பதும், இவையெல்லாம் ஆழத்திற்கும், அடர்த்திக்கும் தகுந்தாற்போல் அதிகரிக்கின்றன என்பதும் விளங்கும். ஆகையால், இவை ஒன்றுக்கொன்று சமமானவை.

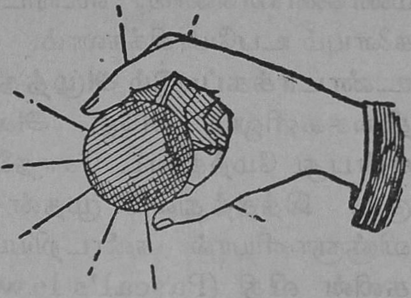
கேள்விகள்

1. ஆழத்திற்குத் தகுந்தாற்போல் திரவத்தில் அழுத்தம் மாறும் என்பதை நீ எவ்வாறு நிரூபிப்பாய்?

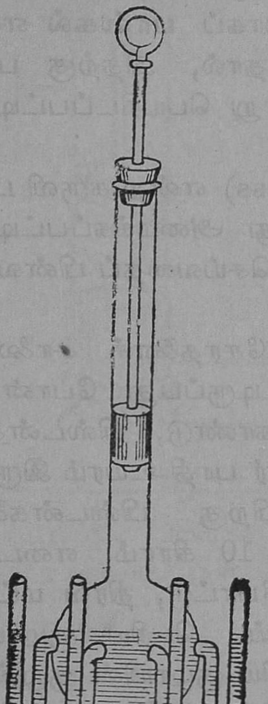
2. ஒரு திரவத்தினுள் ஓரிடத்திலுள்ள மேல் நோக்கிய அழுத்தமும் கீழ்நோக்கிய அழுத்தமும் சமமானவை என்பதை நிரூபிக்க ஒரு சோதனையை விவரிக்கவும்.

2. பாஸ்கலின் விதி

பரிசோதனை: ஒரு ரப்பர்ப் பந்தின் பல பாகங்களில் ஒரு குண்டூசியால் பல துவாரங்கள் செய். கால் அங்குல விட்டமுள்ள ஒரு சிறு துளையும் செய். பந்தைத் தண்ணீரால் நிரப்பு. பெரிய துவாரத்தைக் கட்டை விரலால் மூடிக் கொண்டு பந்தை விரல்களால் அழுத்து. படத்தில் காட்டப் பட்டிருப்பதைப் போலத் துளைகளின் மூலம் தண்ணீர் வெளி வருவதைப் பார். தண்ணீர் கண்ணுக்குத் தெரியாத குண்டூசித் துளைகளின் மூலமாகச் சம வேகத்துடன் பந்தின் மத்தியிலிருந்து வெளிவருகின்றதல்லவா?



படம் 26.
பாஸ்கல் விதி—நீர் நிரம்பிய ரப்பர்ப் பந்தை அழுத்துதல்.



படம் 27.
பாஸ்கல் விதியை நிரூபிக்கச் சோதனை.

பரிசோதனை: உங்கள் சோதனைச் சாலையிலுள்ளதும், படத்தில் காட்டப்பட்டிருப்பது போன்றதுமான ஒரு உபகரணத்தை எடுத்து அதைத் தண்ணீரால் நிரப்பு. பிறகு பிஸ்டனைப் புகுத்தித்

தண்ணீரை அழுத்து. உபகரணத்தின் பக்கங்களில் அமைந்துள்ள குழாய்களின் மூலம் தண்ணீர் ஒரே வேகத்துடன் ஒரே உயரத்திற்கு வெளிவருவதைப் பார்.

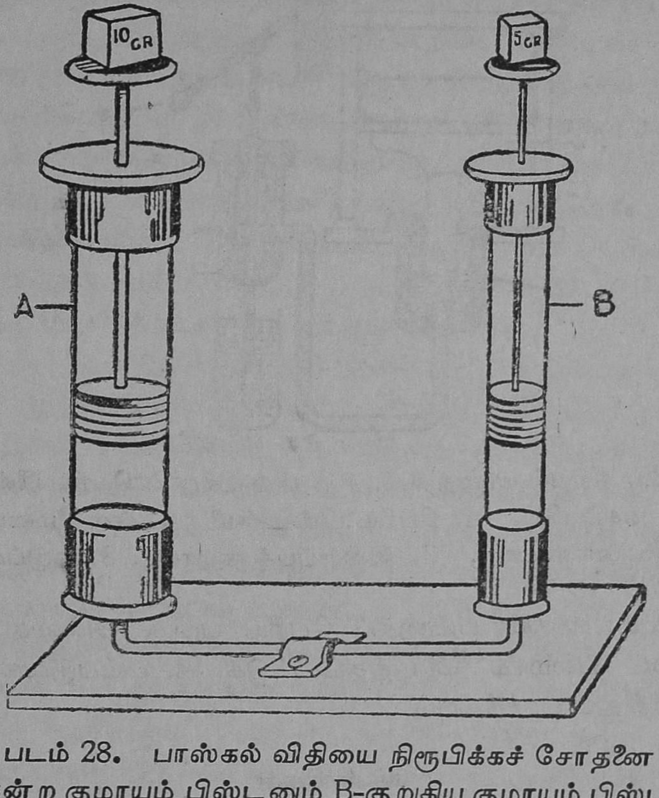
மேற்கண்ட சோதனைகளில் தண்ணீருக்குப் பதிலாக மண்ணெண்ணெய், ஸ்பிரிட்டு போன்ற வேறு திரவங்களையும் உபயோகிக்கலாம். ஒரு திரவத்தின் ஓரிடத்தில் **உண்டாக்கப்படும் அழுத்தம் அத்திரவத்தின் எல்லாத் திசைகளிலும் அதே அளவில் செலுத்தப்படுகிறது** என்பது மேற்கண்ட சோதனைகள் மூலம் நன்கு விளங்கும். இத்தத்துவம் முதன் முதலாகப் **பாஸ்கல்** என்ற விஞ்ஞானியால் கண்டறியப்பட்டதால், இதற்கு **பாஸ்கலின் விதி** (Pascal's law) என்று பெயரிடப்பட்டிருக்கிறது.

பிராமா பிரஸ் (Bramah Press) என்ற கருவி பாஸ்கலின் தத்துவத்தை உபயோகித்து அமைக்கப்பட்டிருக்கிறது. இந்த உபகரணம் வேலை செய்வதைப் பின்வரும் சோதனை விளக்கும்.

பரிசோதனை : உங்கள் பரிசோதனைச் சாலையில் உள்ளதும் படத்தில் காட்டப்பட்டிருப்பது போன்றதுமான உபகரணத்தை எடுத்துக்கொண்டு, பிஸ்டன்களை எடுத்துவிட்டு உபகரணத்தில் சுமார் பாதி உயரம் இருக்குமாறு தண்ணீரை ஊற்றிப் பிறகு பிஸ்டன்களைப் பொருத்தி, பெரிய பிஸ்டன்மீது 10 கிராம் எடையை வை. சிறிய பிஸ்டன்மீது எடைபோட்டு, திரவ மட்டங்களில் சமநிலை ஏற்படுமாறு செய். பெரிய குழாயின் குறுக்குப் பரப்பின் பாதியளவு சிறிய குழாயின் குறுக்குப் பரப்பு இருக்குமானால், சிறு பிஸ்டன்மீது 5 கிராம் எடையை வைத்தால் போதுமானது. ஆகவே சிறிய பிஸ்டன்மேல் உள்ள 5 கிராம் எடை பெரிய பிஸ்டனின் மேலுள்ள 10 கிராம் எடையைத் தாங்குகிறது.

பிராமா பிரஸ் என்ற கருவியில் மேற்கண்ட சோதனையில் இருப்பதுபோல இரண்டு சிலிண்டர்களும், ஒவ்வொரு

சிலிண்டரிலும் ஒரு பிஸ்டனும் உண்டு. ஒரு சிலிண்டர் மற்றொன்றைவிடப் பன்மடங்கு பெரியது. சிறிய சிலிண்டரிலுள்ள பிஸ்டன் வேலை செய்யும்போது தண்ணீர்

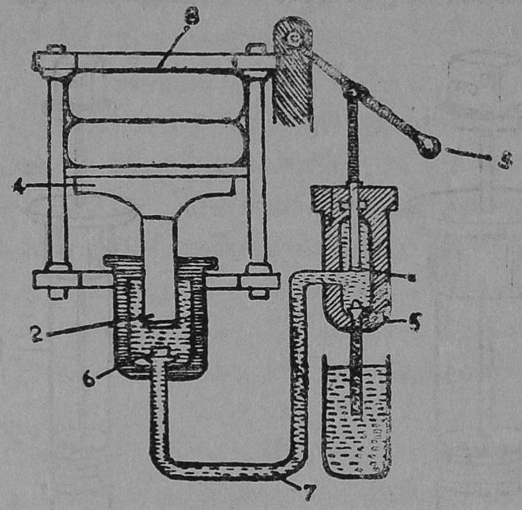


படம் 28. பாஸ்கல் விதியை நிரூபிக்கச் சோதனை
A-அகன்ற குழாயும் பிஸ்டனும் B-குறுகிய குழாயும் பிஸ்டனும்.

பெரிய சிலிண்டருக்குள் செலுத்தப்படுகிறது. அதன் பயனாகப் பெரிய சிலிண்டரிலுள்ள பிஸ்டன் மிகுந்த விசையுடன் மேல்நோக்கிச் செல்கிறது. இந்த விசையை உபயோகித்து நூல், பஞ்சு இவைகளை அழுத்திக் கட்டிப் போட உபயோகிக்கலாம்.

உங்கள் பாடசாலைக்கு அருகிலுள்ள பஞ்சாலைக்கு உங்கள் ஆசிரியர்களுடன் சென்று அங்குள்ள பிராமா பிரஸ் எவ்வாறு வேலை செய்கிறது என்பதை நேரில்

பார்த்துத் தெரிந்து கொள்ளுங்கள். அங்கு ஒரு சிறுவன் சிறிய பிஸ்டனிலுள்ள கைப்பிடியை மேலும் கீழும் அசைப்



படம் 29. நீரியல் அழுத்தி 1. சிறு பிஸ்டன், 2. பெரிய பிஸ்டன், 3. கைப் பிடி, 4. பெரிய பிஸ்டன்மீது உள்ள மேடை, 5, 6. வால்வுகள், 7. இணைப்புக் குழாய், 8. தடுப்பு.

பதையும், அதன் பயனாகப் பெரிய பஞ்சு அல்லது நூல் மூட்டை பலமாக அழுத்தப்பட்டுக் கட்டப்படுவதையும் கவனித்துப் பார்க்கவும்.

கேள்விகள்

1. பாஸ்கலின் விதியைக் கூறுக.
2. பாஸ்கலின் விதியை நீ எவ்வாறு நிரூபிப்பாய்?
3. பிராமா பிரஸ்ஸின் உபயோகத்தைப் படத்துடன் விளக்குக.

3. ஆர்க்கமிடிஸின் தத்துவம்

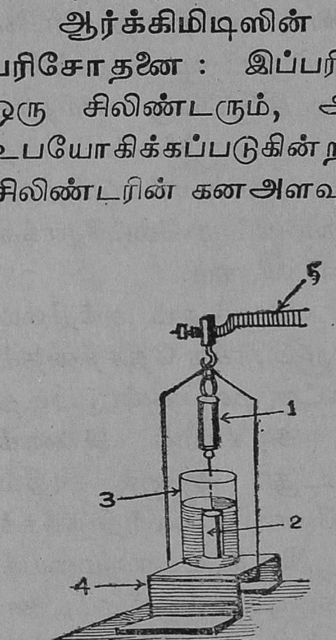
மரக்கட்டை, கார்க் இவற்றைத் தண்ணீரினுள் அமிழ்த்தினுல், அவை தண்ணீரினுல் மேலே தள்ளப்பட்டு நீர்மட்டத்திற்கு வந்து மிதக்கின்றன. கிணற்றிலுள்ள தண்ணீருக்குள் வாளியை மொண்டு கயிற்றை மேலே இழுக்கும்பொழுது நீ என்ன காண்கிருய்? வாளி தண்ணீருக்குள் இருக்கும்போது கயிற்றை இழுப்பது எளிதாக இருக்கிறது. அது தண்ணீர் மட்டத்திற்கு மேலே வந்ததும் அதிகமான பளு உள்ளதாகக் காணப்படுகிறது. இந்த உதாரணங்களிலிருந்து திரவங்கட்கு மேல்நோக்கி அழுத்தும் சக்தி உண்டு என்பது விளங்கும்.

ஒரு திரவத்தின் மேல்நோக்கி அழுத்தும் சக்தியை முதன் முதலாக ஆர்க்கிமிடிஸ் என்ற கிரேக்க தேசத்தைச் சேர்ந்தவர் சுமார் 2000 ஆண்டுகட்குமுன் கண்டுபிடித்தார். சிராக்யூஸ் என்ற நாட்டின் அரசனின் ஆணைக்கிணங்க ஒரு கிரீடம் செய்யப்பட்டது. ஆனுல் அதில் பொன்னுடன் விலை குறைந்த உலோகம் கலந்திருக்கக் கூடுமோ என்ற ஐயம் இருந்தது. இதன் உண்மையைக் கண்டு பிடிக்குமாறு அரசன் ஆர்க்கமிடிஸுக்குக் கட்டளையிட்டான். ஆர்க்கமிடிஸ் இதைப்பற்றி ஆராய்ச்சி செய்யலானுர். ஒரு நாள் அவர் நீராடுவதற்கு ஒரு நீர்த் தொட்டிக்குள் இறங்கியபோது தண்ணீர் வெளியே வழிவதைக் கண்டார். அந்த நிகழ்ச்சியை ஆதாரமாகக் கொண்டு கிரீடத்தைப் பற்றிய உண்மையைக் கண்டறிய ஒரு வழி கண்டுபிடித்தார்.

ஆர்க்கமிடிஸின் தத்துவம்: ஒரு திடப்பொருள் ஒரு திரவத்தினுள் மூழ்கி இருக்கும்போது அது தன் எடையில் ஒரு பகுதியை இழப்பதுபோலத் தோன்றுகிறது. அது இழக்கும் எடை அப்பொருளால் இடம் பெயர்ந்த திரவத்தின் எடைக்குச் சமம். பொருளால் இடம்பெயர்ந்த திரவத்தின் கன அளவு, அப்பொருளின்

கன அளவுக்குச் சமமாகையால், ஆர்க்கமிடிஸின் தத்து வத்தைப் (Principle of Archimedes) பின்வருமாறும் கூறலாம். ஒரு திடப்பொருள் ஒரு திரவத்தினுள் மூழ்கி இருக்கும்போது, அது இழக்கும் எடை அதன் கன அளவுள்ள திரவத்தின் எடைக்குச் சமம்.

ஆர்க்கிமிடிஸின் தத்துவத்தை நிரூபித்தல் : பரிசோதனை : இப்பரிசோதனையில் உலோகத்தாலான ஒரு சிலிண்டரும், அதனுடைய உலோக உறையும் உபயோகிக்கப்படுகின்றன. உறையின் கொள்ளளவு சிலிண்டரின் கனஅளவுக்குச் சமம். உறையையும் சிலிண் டரையும் தொங்கவிடுவதற்கு அவைகளில் கொக்கிகள் அமைக் கப்பட்டிருக்கின்றன.



படம் 30.
ஆர்க்கிமிடீஸ் தத்து வத்தை நிரூபித்தல்
1. உறை, 2. சிலிண் டர், 3. முகவையில் திர வம், 4. மரப்பாலம், 5. தராசுக் கோல்.

தராசின் இடப்புயத்தின் நுனி யில் உறையையும் சிலிண்டரையும் ஒன்றன்கீழ் ஒன்ருகத் தொங்க விட்டு வலத்தட்டில் அவைகளுக் குச் சமமான எடைகளைப் போட்டுத் தராசுக்கோல் கிடை யாக இருக்கும்படி செய். பிறகு இடத்தட்டின் குறுக்கே ஒரு மரத்தாலான பெஞ்சை வைத்து அதன் மேல் ஒரு முகவையை வை. சிலிண்டர் முழுவதும் மூழ் கும் வரை முகவையில் தண் ணீரை ஊற்று. இப்போது தரா சுக்கோல் கிடையாக இருக்கிறதா? சிலிண்டர் தண்ணீருக்குள் மூழ்கி யிருப்பதால் அது ஓரளவு எடையை இழந்துவிட்டது. அதனுல் வலது தட்டு கீழே இறங்கிவிட்டது. உறைக்குள் கொஞ்சங் கொஞ்ச மாகத் தண்ணீரை ஊற்று. உறை தண்ணீரால் நிரம்

பியதும் தராசுக்கோல் கிடையாக இருப்பதைப் பார். சிலிண்டர் இழந்த எடையை உறையிலுள்ள தண்ணீரின் எடை ஈடுசெய்து விட்டது. சிலிண்டரின் கன அளவும் உறையின் கொள்ளளவும் சமமானவை. ஆகவே, சிலிண்டர் தண்ணீரில் மூழ்கியிருக்கும்போது அடையும் எடை நஷ்டம் அதன் கன அளவுள்ள தண்ணீரின் எடைக்குச் சமம் என்பதை இச்சோதனை நிரூபித்து விட்டது. தண்ணீருக்குப் பதிலாக மண்ணெண்ணெய் அல்லது வேறு ஒரு திரவத்தை உபயோகித்து இந்தச் சோதனையைச் செய்துபார்.

மூழ்கும் பொருள்கள் : ஓர் இரும்புத் துண்டைத் தண்ணீரில் போட்டால் அது மூழ்கி விடுகிறது. ஆனால் அதை ஒரு பாத்திரத்திலுள்ள பாதரஸத்தில் போட்டால் அது மிதக்கிறது. தண்ணீரில் அது இழக்கும் எடையைக் காட்டிலும் அதன் எடை அதிகமாகையால், அது தண்ணீரினுள் அமிழ்ந்து விடுகிறது. அதன் எடையைக் காட்டிலும் அதன் கன அளவுள்ள பாதரஸம் அதிக எடையுள்ளதாகையால், அது பாதரஸத்தில் மூழ்குவதில்லை. அதாவது ஒரு பொருளின் அடர்த்தி ஒரு திரவத்தின் அடர்த்தியைவிட அதிகமாக இருந்தால், அப்பொருள் அத்திரவத்தில் மூழ்கிவிடும். ஒரு பொருளின் அடர்த்தி ஒரு திரவத்தின் அடர்த்தியைவிடக் குறைவாக இருந்தால் அது அத்திரவத்தில் மிதக்கும். மரம், கார்க், பனிக்கட்டி இவைகளின் அடர்த்திகள் தண்ணீரின் அடர்த்தியைவிடக் குறைவானவை. ஆகையால், இவை தண்ணீரில் மிதக்கின்றன. கல், கண்ணாடி அடைப்பான், இரும்புத் துண்டு இவை தண்ணீரில் மூழ்கிவிடுகின்றன. ஏனெனில் கல், கண்ணாடி, இரும்பு இவைகளின் அடர்த்திகள் தண்ணீரின் அடர்த்தியைவிட அதிகமானவை.

கேள்விகள்

1. திரவங்களுக்கு மேல் நோக்கி அழுத்தும் சக்தி உண்டு என்பதை எவ்வாறு நிரூபிப்பாய்?

2. ஆர்க்கிமிடிஸின் தத்துவம் யாது?

3. ஆர்க்கிமிடிஸ் தத்துவத்தை நிரூபிக்க நீ செய்யும் சோதனையைப் படத்துடன் விளக்குக.

4. ஒரு மரக் கன சதுரமும், ஒரு ஈயக் கன சதுரமும் சம எடையுள்ளவையாக இருந்தால், எதன் கன அளவு அதிகமாக இருக்கும்? ஏன்?

4. மிதத்தல்

கல், ஈயக் குண்டு, கண்ணாடி அடைப்பான் போன்ற பொருள்கள் தண்ணீரில் மூழ்கிவிடுகின்றன. ஆனால் மரத்துண்டு, தக்கை, பனிக்கட்டி போன்ற பொருள்கள் தண்ணீரில் மிதக்கின்றன. தண்ணீரைவிட அதிக அடர்த்தியுள்ள பொருள்கள் தண்ணீரில் அமிழ்ந்துவிடும். தண்ணீரைவிடக் குறைவான அடர்த்தியையுடைய பொருள்கள் தண்ணீரில் மிதக்கின்றன. கண்ணாடி அடைப்பான் தண்ணீரில் அமிழ்கிறது. ஆனால் கண்ணாடி யாலான சோதனைக் குழாய் தண்ணீரில் மிதக்கிறது. அதேபோல, ஓர் இரும்புத்துண்டு தண்ணீரில் அமிழ் கிறது. ஆனால் இரும்பாலான கப்பல் தண்ணீரில் மிதக் கிறது. இவைகளின் காரணங்களைப் பின்வரும் சோதனை கள் விளக்கும்.

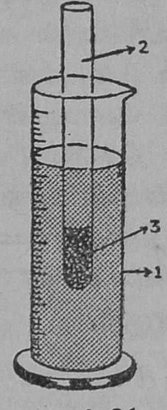
பரிசோதனை: ஒரு பித்தளைக் குண்டின் எடையை யும், அதன் கன அளவையும் கண்டுபிடி. குண்டினுடைய கன அளவுள்ள தண்ணீரின் எடை யாது? எது அதிக எடையுள்ளது—பித்தளைக் குண்டா அல்லது அதன் கன அளவுள்ள தண்ணீரா?

பரிசோதனை: உட்குழிவுள்ள ஒரு பித்தளைக் குண் டின் எடையையும், அதன் கன அளவையும் கண்டுபிடி. அதே கன அளவுள்ள தண்ணீரின் எடை யாது? எது அதிக எடையுள்ளது—பித்தளைக் குண்டா அல்லது அதன் கன அளவுள்ள தண்ணீரா?

பரிசோதனை : இரு பித்தளைக் குண்டுகளையும் தண்ணீரில் போடு. எது அமிழ்கிறது? எது மிதக்கிறது?

ஒரு பொருளின் எடை அதன் கன அளவுள்ள தண்ணீரின் எடையைவிட அதிகமாக இருந்தால், அப்பொருள் தண்ணீரில் அமிழ்ந்துவிடும். ஒரு பொருளின் எடை அதே கன அளவுள்ள தண்ணீரின் எடையைவிடக் குறைவாக இருந்தால், அந்தப் பொருள் தண்ணீரில் மிதக்கும். ஒரு பொருள் தண்ணீரில் மிதக்குமானால், அப்பொருளின் எடை அதே கன அளவுள்ள திரவத்தின் எடையைவிடக் குறைவாக இருக்கும்.

பரிசோதனை : ஒரு அளவு ஜாடியை எடுத்துக் கொண்டு அதில் முக்கால் பாகம் வரை தண்ணீர் ஊற்று. தண்ணீரின் மட்டத்தைக் குறித்துக் கொள். ஒரு சோதனைக் குழாயில் ஈயக் குண்டுகளைப் போட்டு, ஜாடியிலுள்ள தண்ணீரில் படத்தில் காட்டப்பட்டிருப்பது போலச் செங்குத்தாக மிதக்கச் செய். இந்த அமைப்புக்குச் சோதனைக் குழாய் மிதவை (Test-tube float) என்று பெயர். இப்போது ஜாடியிலுள்ள தண்ணீரின் மட்டத்தைக் குறித்துக் கொள். மிதவையால் இடம் பெயர்ந்த தண்ணீரின் கன அளவு யாது? அதன் எடை யாது? சோதனைக் குழாயைக் குண்டுகளுடன் வெளியே எடு. வெளிப்பாகத்தைத் துடைத்து விட்டுத் தராசின் இடது தட்டில் வைத்து எடையைக் கண்டுபிடி. மிதக்கும் பொருளின் எடையும், அதனால் இடம் பெயர்ந்த தண்ணீரின் எடையும் சமமாக இருக்கின்றன. தண்ணீருக்குப் பதில் மண்ணெண்ணெய், ஸ்பிரிட்டு போன்ற திரவங்களை உபயோகித்துச் சோதனையைத்



படம் 31. சோதனைக் குழாய் மிதவை 1. ஜாடி, 2. சோதனைக் குழாய், 3. ஈயரவைகள்.

திரும்பச் செய். மிதக்கும் பொருளின் எடையும் அதனால் இடம் பெயர்ந்த திரவத்தின் எடையும் சமம்.

மிதப்பு விதி (Law of flotation): ஒரு பொருள் ஒரு திரவத்தில் மிதந்தால், அப்பொருளின் எடை அப் பொருளால் இடம் பெயர்ந்த திரவத்தின் எடைக்குச் சமம்.

மேற்கண்ட சோதனையில் உபயோகிக்கப்பட்ட சோதனைக் குழாய்க்கு ஹைடிரோமீட்டர் (Hydrometer) என்று பெயர். இச்சாதனத்தை உபயோகித்துத் திரவங் களின் அடர்த்தி எண்களைக் கண்டுபிடிக்கலாம். சோதனைக் குழாய், ஈயக் குண்டுகள் இவற்றின் எடையை மாற்றாமல், தண்ணீரிலும், ஒரு திரவத்திலும் நிலைக் குத்தாக மிதக்கச் செய்து, அவைகளில் இடம் பெயரும் திரவங்களின் கன அளவுகளைக் கண்டுபிடித்தால், மிதவை யின் எடைக்குச் சமமான தண்ணீர், திரவம் இவைகளின் கன அளவுகள் கிடைக்கும். தண்ணீரின் கன அளவு a கன சென்டிமீட்டரும், திரவத்தின் கன அளவு b கன சென்டிமீட்டரும், திரவத்தின் அடர்த்தி எண் c என்றும் கருதினால், $a=bd$ ஆக இருக்கும். ஏனெனின் அவை மிதவைகளின் எடைக்குச் சமமான திரவங்களின் எடை களாகும்.

$$\therefore d = \frac{a}{b} = \frac{\text{இடம் பெயர்ந்த தண்ணீரின் கன அளவு.}}{\text{இடம் பெயர்ந்த திரவத்தின் கன அளவு.}}$$

இவ்வாறு நாம் ஹைடிரோ மீட்டரை உபயோகித்து வித்தியாசமான அளவு ஆழங்கட்குத் தண்ணீரிலும், திரவங்களிலும் மிதக்கச் செய்வதால், இதற்கு அமிழ்தல் மாறும் ஹைடிரோ மீட்டர் (Variable immersion hydrometer) என்று பெயர்.

பரிசோதனை : சோதனைக் குழாயை அமிழ்தல் மாறும் ஹைடிரோமீட்டராக உபயோகித்துக் கெரசி னின் அடர்த்தி எண்ணைக் கண்டுபிடித்தல் :—

இரண்டு அளவு ஜாடிகளை எடுத்துக் கொண்டு

ஒன்றில் முக்கால் பாகம் வரை தண்ணீரையும், மற்றொன்றில் கெரசினையும் ஊற்று. ஒரு சோதனைக் குழாயை எடுத்து அதனுள் சில ஈயக் குண்டுகளைப் போடு. தண்ணீரின் மட்டத்தைக் குறித்துக்கொள். பிறகு ஜாடியிலுள்ள தண்ணீரில் சோதனைக் குழாயை நிலைக்குத்தாக மிதக்கவிடு. இப்போது தண்ணீர் மட்டத்தைக் குறி. இரண்டு அளவுகளின் வித்தியாசமே இடம் பெயர்ந்த தண்ணீரின் கன அளவாகும். பிறகு சோதனைக் குழாயை எடுத்து வெளிப் பக்கத்தை, நன்ருகத் துடை. ஜாடியிலுள்ள கெரசினின் மட்டத்தைக் குறித்துக்கொள். பிறகு சோதனைக் குழாயைக் கெரசினில் நிலைக்குத்தாக மிதக்கவிடு. இப்போது கெரசின் மட்டத்தைக் குறித்துக் கொள். இரண்டு மட்டங்களின் வித்தியாசமே இடம் பெயர்ந்த கெரசினின் கன அளவாகும். சோதனைக் குழாயில் இன்னும் சில ஈயக்குண்டுகளைப் போட்டுச் சோதனையை மறுபடியும் செய். இவ்வாறு 3 தடவை சோதனை செய்து கிடைக்கும் அளவுகளைப் பின்வருமாறு அட்டவணையில் குறி. கிடைத்த விடைகளின் சராசரியைக் கணக்கிடு.

சோதனை	இடம் பெயர்ந்த தண்ணீரின் கன அளவு	இடம் பெயர்ந்த திரவத்தின் கன அளவு	இடம் பெயர்ந்த தண்ணீரின் கன அளவு / இடம் பெயர்ந்த திரவத்தின் கன அளவு
1			
2			
3			
			சராசரி =

இதுவே திரவத்தின் அடர்த்தி எண்ணுகும்.

கேள்விகள்

1. காரணங்கள் கூறுக:
   (a) தக்கை தண்ணீரில் மிதக்கிறது. ஆனால் இரும்பு அமிழ்கிறது.
   (b) பனிக்கட்டி தண்ணீரில் மிதக்கிறது.
   (c) பித்தளைக் குண்டு தண்ணீரில் அமிழ்கிறது. ஆனால் பித்தளைக் கிண்ணம் மிதக்கிறது.
2. மிதப்பு விதியைக் கூறுக.
3. மிதப்பு விதியை எவ்வாறு நிரூபிப்பாய்?
4. அமிழ்தல் மாறும் ஹைடிரோமீட்டர் என்றால் என்ன? இதை உபயோகித்து உப்புக் கரைசலின் அடர்த்தி எண்ணை எவ்வாறு கண்டுபிடிப்பாய்?

செய்முறைப் பயிற்சி

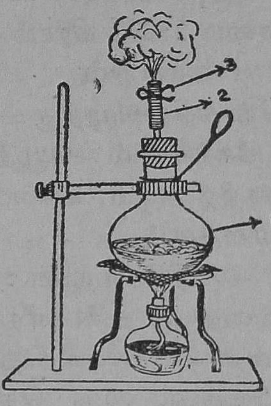
மிதவைச் சோதனைக் குழாயை உபயோகித்து (a) ஸ்பிரிட்டின் அடர்த்தி எண் (b) உப்புக் கரைசலின் அடர்த்தி எண் கண்டுபிடி.

5. காற்றின் எடையும், அழுத்தமும்

நம்மைச் சூழ்ந்துள்ள வாயு மண்டலத்தை நாம் காற்று என்கிறோம். வாயு மண்டலத்தில் காற்று பூமிக்கு மேல் சுமார் 150 மைல் வரை பரவியிருக்கலாம் என்று விஞ்ஞானிகள் கருதுகிறார்கள். காற்றுக்கு நிறம் இல்லை. ஆகையால், அது நம் கண்களுக்குப் புலப்படுவதில்லை. ஆனால் மரக்கிளைகள், இலைகள் அசையும்போதும், தூசி கிளம்பும்போதும் காற்று வீசுவதை நாம் அறிகிறோம். காற்று ஒரு பொருள் என்றும், அதற்கு எடையுண்டு என்றும் நீங்கள் கீழ்வகுப்பில் தெரிந்துகொண்டிருக்கிறீர்கள்.

பரிசோதனை: ஒரு லீட்டர் கனஅளவுக் காற்றின் எடையைக் கண்டுபிடித்தல். ஒரு கண்ணாடிக் குடுவையில் கால் பாகத்திற்குத் தண்ணீர் ஊற்று. அதன் வாயை

ஒரு துவாரமுள்ள ரப்பர் அடைப்பானுல் மூடி, அத் துவாரத்தில் ஒரு சிறு கண்ணுடிக் குழாயைச் சொருகு. இக் குழாயோடு ஒரு கவ்வியுடன் கூடிய ரப்பர்க் குழாயை இணை. கவ்வியைப் போட்டால், இந்த ஏற்பாடு காற்றுப் புகாதபடி இருக்க வேண்டும். குடுவையை முக்காலியின் மேலுள்ள கம்பிவலை யின் மேல் வைத்து ஒரு தாங்கியில் பொருத்து. கவ்வியைத் தளர்த்தி, குடுவையிலுள்ள தண்ணீரை ஸ்பிரிட்டு விளக்கால் உஷ்ணப் படுத்தி, சுமார் 5 நிமிடம் கொதிக் கும்படி செய். பிறகு கவ்வியை இறு கப் பிடிக்கச் செய்து உடனே ஸ்பிரிட்டு விளக்கை அணைத்துவிடு. குடுவையும் தண்ணீரும் குளிர்ந்த பின்னர் தராசின் இடது தட்டில் வைத்து எடைபோடு. பிறகு கவ்வி யைத் தளர்த்து. காற்று உள்ளே செல்லும் ஒலியைக் கேட்கக் கூடும். மறுபடியும் எடைபோடு. இவ்விரு எடைகளின் வித்தியா சம் உள்ளே சென்ற காற்றின் எடையாகும்.



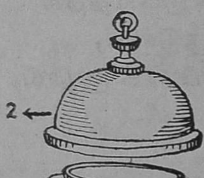
படம் 32.
காற்றின் எடையைக் கண்டுபிடித்தல்
1. குடுவை,
2. ரப்பர்க் குழாய்,
3. கவ்வி.

குடுவையிலுள்ள நீர் கொதிக்கும்போது உண்டாகும் நீராவி குடுவையிலுள்ள காற்றை எல்லாம் வெளியேற்றி விட்டது. குடுவை குளிர்ந்தபோது அங்குள்ள நீராவி தண்ணீராக மாறிவிடவே குடுவையில் வெற்றிடம் உண் டாகியது. கவ்வியைத் தளர்த்தும்போது வெளியிலுள்ள காற்று குடுவைக்குள் சென்றது. இதன் பயனுக எடை அதிகரித்தது. குடுவையிலுள்ள தண்ணீரின் கன அளவை அளவு ஜாடியைக் கொண்டு கண்டுபிடி. குடுவை முழுவதும் தண்ணீர் ஊற்றி அதன் கன அளவைக் கண்டு பிடி. இரண்டுக்கும் உள்ள வித்தியாசம் உள்ளே சென்ற

காற்றின் கன அளவாகும். இந்த விவரங்களிலிருந்து ஒரு லீட்டர் காற்றின் எடையைக் கண்டுபிடி. சகஜ உஷ்ணநிலையும் அழுத்தமும் (Normal temperature and pressure) உள்ள ஒரு லீட்டர் உலர்ந்த காற்றின் எடை 1·295 கிராம் என்று கணக்கிடப்பட்டிருக்கிறது.

காற்றின் அழுத்தம்: திரவங்களுக்கு மேல் நோக்கி அழுத்தும் சக்தி, கீழ்நோக்கி அழுத்தும் சக்தி, பக்கங்களில் அழுத்தும் சக்தி இருப்பதைப் போலவே காற்றிற்கும் உண்டு. பின்வரும் சோதனைகள் இதை விளக்கும்.

பரிசோதனை: உயரமான ஒரு கண்ணுடி ஜாடி முழுவதையும் தண்ணீரால் நிரப்பு. அதன் வாயை ஒரு வட்டமான கண்ணுடித் தகட்டால் மூடி, ஜாடியைத் தலைகீழாகப் பிடித்து, ஒரு தொட்டியிலுள்ள தண்ணீருக்குள் வை. ஜாடியின் வாய் தண்ணீருக்குள் இருக்கும்போது கண்ணுடித் தகட்டை எடுத்து விடு. ஜாடியிலுள்ள தண்ணீர் கீழே தொட்டியில் விழுகிறதா? தொட்டியிலுள்ள தண்ணீரின் மேலுள்ள காற்று தண்ணீரை அழுத்துகிறது. இந்த அழுத்தம் தண்ணீரில் மேல் நோக்கிச் செலுத்தப்படுகிறது. இதனுல் ஜாடியிலுள்ள தண்ணீர் கீழே விழவில்லை. காற்றின் அழுத்தம் சுமார் 34 அடி உயரமுள்ள தண்ணீர்க் கம்பத்தைக் கீழே விழாமல் தாங்கக்கூடும்.

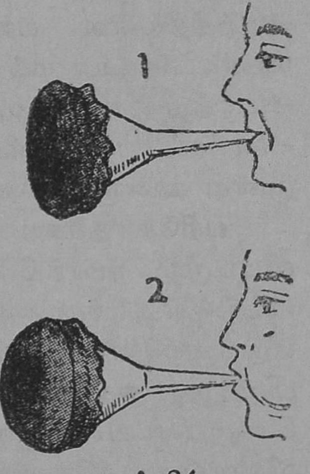


படம் 33.
மாக்டிபர்க் அரைக் கோளங்கள் 1, 2. அரைக் கோளங்கள், 3. அடைப்பான்.

பரிசோதனை: உங்கள் சோதனைச் சாலையிலுள்ள மாக்டிபர்க் (Magdeburg) அரைக் கோளங்களை ஒன்று சேர்த்து, சேருமிடத்தில் வாசிலின் தடவிக் காற்றுப் புகாதபடி செய். கீழ்ப்பக்க அரைக் கோளத்தைச் காற்றுப் பம்புடன் இணைத்து அடைப்பானைத் திறந்து விடு. கோளத்திலுள்ள

காற்றைப் பம்ப்பினுல் வெளியேற்று. பிறகு அடைப் பானை மூடு. அரைக் கோளங்களைப் பிரிக்க முடிகிறதா? கோளத்திலுள்ள காற்று அப்புறப்படுத்தப் பட்டதனுல் அங்கு காற்றின் அழுத்தம் மிகவும் குறைந்து விட்டது. வெளிக்காற்று உட்செல்ல அரைக் கோளங்களின் நாலா பக்கங்களிலும் அழுத்துகிறது. இதன் பயனுக அவைகள் இறுகப்பிடித்துக் கொள்கின்றன. இச்சோதனை முதன் முதலாக ஜெர்மனியிலுள்ள மாக்டிபர்க் என்ற நகரில் செய்து பார்க்கப்பட்டதால், இவ்வரைக் கோளங்களுக்கு இப்பெயர் வந்தது.

பரிசோதனை: ரப்பரால் மூடப்பட்ட ஒரு கண்ணுடிப் புனலை எடுத்துக்கொண்டு, அதன் உள்ளிருக்கும் காற்றைப் படத்தில் காட்டப்பட்டிருப்பதைப் போல வெளியே உறிஞ்சு. ரப்பர் உள்நோக்கிக் குழிகிறது. புனலை மேல் நோக்கியும், கீழ்நோக்கியும் பல திசைகளில் திருப்பியும் உறிஞ்சு. எல்லா நிலைகளிலும் ரப்பர் உள் நோக்கிக் குழிகிறது. காற்றை உறிஞ்சும்போது உள்ளிருந்து வெளிவரும் காற்று ரப்பரையும் உள்நோக்கி இழுக்க வேண்டும். அல்லது வெளிக்காற்று ரப்பரை உள்நோக்கி அழுத்தவேண்டும். ஒரு வட்டமான கண்ணுடித் தட்டினுல் ரப்பரைப் பலமாக மூடிக் கொண்டு புனலிலிருந்து காற்றை உறிஞ்சு. இப்போது ரப்பர் உள் நோக்கிக் குழிகிறதா? இதிலிருந்து வெளிக்காற்று தான் ரப்பரை அழுத்தி உள்நோக்கிக் குழியச் செய்கிறது என்பது விளங்கும். காற்றிற்கு மேல் நோக்கியும், கீழ்நோக்கியும்



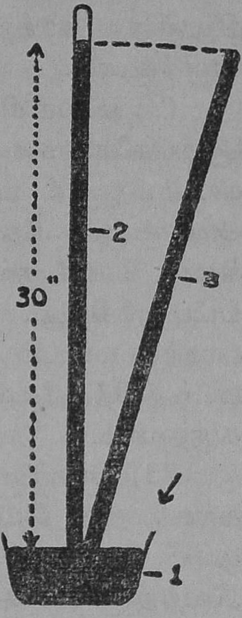
படம் 34.
காற்றின் அழுத்தம்.
1. காற்றை உறிஞ்சுதல், 2. காற்தை ஊதல்.

பக்கங்களிலும் அழுத்தும் சக்தியுண்டு என்பதை இச் சோதனை நன்கு விளக்குகிறது. சுருங்கக்கூறில், காற்றிற்கு எல்லாத் திசைகளிலும் அழுத்தக்கூடிய சக்தியுண்டு.

பாரமானி : காற்றின் அழுத்தத்தை அது தாங்கக்கூடிய திரவக் கம்பத்தின் உயரத்தைக் கொண்டு அளக்கலாம். காற்றின் அழுத்தம் சுமார் 34 அடி உயரமுள்ள தண்ணீர்க் கம்பத்தைத் தாங்கக்கூடும் என்பது முன் சோதனையில் கூறப்பட்டது. காற்றின் அழுத்தத்தை அளக்க உபயோகிக்கப்படும் கருவிக்குப் **பாரமானி** (Barometer) என்று பெயர். 36 அடி நீளமுள்ள கண்ணுடிக் குழாயை உபயோகித்துப் பாரமானியை அமைத்துத் தண்ணீர்க் கம்பத்தை அளப்பது நமக்கு வசதியாயிராது. ஆகையால், தண்ணீரை விடப் பன்மடங்கு அடர்த்தியுள்ள பாதரசத்தை உபயோகித்தால், பாரமானியின் உயரமும் பன்மடங்கு குறையும். பாதரசத்தின் அடர்த்தி எண் 13·6. ஆகையால், காற்றின் அழுத்தத்தை அளக்கப் பாரமானியை அமைக்க சுமார் 3 அடி நீளமுள்ள கண்ணுடிக் குழாய் போதுமானது.

பரிசோதனை : சுமார் அரை சென்டிமீட்டர் குறுக்கு விட்டமும், சுமார் 3 அடி நீளமுள்ளதும், ஒருபுறம் மூடப்பட்டுள்ளதுமான கெட்டியான கண்ணுடிக் குழாயை எடுத்துக்கொள். அதன் திறந்த பாகம் மேலிருக்கும்படி பிடித்துச் சுத்தமான பாதரசத்தால் முக்கால் பாகத்திற்கு மேல் நிரப்பு. குழாயின் திறந்த முனையைக் கட்டை விரலால் மூடிக்கொண்டு, குழாயைப் பலமுறை தலைகீழாகக் கவிழ்த்துப்பிடி. இவ்வாறு செய்து காற்றுக் குமிழிகளை அகற்று. பிறகு குழாய் முழுவதையும் பாதரசத்தால் நிரப்பு. இப்போது குழாயில் காற்றுக் குமிழி ஒன்றும் இராது. ஒரு கெட்டியான கண்ணுடிக் கிண்ணத்தில் சுமார் ஒரு அங்குல ஆழத்திற்குப் பாதரசத்தை ஊற்று. குழாயின் திறந்த முனையைக் கட்டை விரலால் மூடிக்

கொண்டு குழாயைத் தலைகீழாகப் பிடித்து, கிண்ணத்திலுள்ள பாதரசத்தினுள் அதன் நுனியைப் பிடித்து, விரலை எடுத்து விடு. குழாய் நிலைக்குத்தாக இருக்குமாறு ஒரு தாங்கியில் நிறுத்து. கிண்ணத்திலுள்ள பாதரச மட்டத்திற்கும் குழாயிலுள்ள பாதரச மட்டத்திற்கும் இடையிலுள்ள தூரத்தை மீட்டர் கோலால் அள. கடற்கரையடுத்த இடங்களில் இது சுமார் 76 செ. மீ. அல்லது 30 அங்குலம் இருக்கும். வெளிக்காற்றின் அழுத்தத்தினுல் குழாயிலுள்ள பாதரசக் கம்பம் கிண்ணத்தில் விழாமல் நிற்கிறது. வெளிக்காற்றின் அழுத்தம் மாறுபடும்போது குழாயில் பாதரச மட்டமும் மாறும். அழுத்தம் அதிகரித்தால் பாதரச மட்டம் உயரும். அழுத்தம் குறைந்தால் பாதரச மட்டம் இறங்கும். கிண்ணத்திலுள்ள பாதரச மட்டத்திற்கு மேல் குழாயிலுள்ள பாதரச மட்டம் வரை உயரத்தை அளந்து அதையே காற்றின் அழுத்தமாகக் கொள்கிருேம்.



படம் 35.
பாதரச பாரமானி 1. பாதரசக் கிண்ணம், 2. நிலைக்குத்து நிலையில் பாரமானிக்குழாய், 3. சாய்ந்த நிலையில் குழாய்.

குழாயில் பாதரசத்திற்குமேல் உள்ள இடம் வெற்றிடமாகும். குழாயைப் படத்தில் காட்டப்பட்டிருப்பதுபோல் சாய்த்துப்பிடி. இப்போது பாதரசம் குழாயின் உச்சியில் வந்து மோதும்போது 'கிளிக்' என்ற ஓர் ஒலியைக் கேட்கலாம். இவ்வாறு குழாய் முழுவதும் பாதரசத்தால் நிரப்பப்படுவதால், அது வெற்றிடம் என்று நிரூபிக்கப்படுகிறது. இந்த இடம் வெற்றிடம் என்பதாக முதன் முதலாக டாரிஸெல்லி என்பவர் நிரூபித்ததால், இதற்கு

டாரிஸெல்லியின் வெற்றிடம் (Toricellian vacuum) என்ற பெயர் வந்தது.

பாரமானியின் உபயோகங்கள்: (1) ஓர் இடத்திலுள்ள காற்றின் அழுத்தத்தைப் பாரமானியினால் அளக்கலாம்.

(2) மலைகளின் உயரங்களையும், சுரங்கங்களின் ஆழங்களையும் கண்டுபிடிக்கவும் பாரமானியை உபயோகிக்கலாம். கடல் மட்டத்திலிருந்து சுமார் ஒவ்வொரு 1000 அடி உயரம் மேலே செல்வதற்கு, காற்றின் அழுத்தம் சுமார் 1 அங்குலம் வீதம் குறையும் என்று கணக்கிடப்பட்டிருக்கிறது. ஒரு மலை உச்சியில் பாரமானியின் பாதரச மட்டம் 26 அங்குலம் இருந்தால் அந்த மலை கடல் மட்டத்திற்குமேல் சுமார் 4000 அடி உயரமுள்ளது என்று கருதலாம்.

(3) வானிலையறியவும் பாரமானியை உபயோகிக்கலாம். ஓர் இடத்தில் காற்றின் அழுத்தம் எப்பொழுதும் ஒரே அளவாக இருப்பதில்லை. உஷ்ணநிலை, நீராவி இவற்றினால் காற்றின் அழுத்தம் மாறுபடக்கூடும். உஷ்ணமான காற்று குளிர்ந்த காற்றைவிட இலேசானது. ஓரிடத்தில் காற்று உஷ்ணமடைந்து இலேசானால், அது மேல் நோக்கிச் செல்லும். அப்போது சுற்றுப்பக்கங்களிலிருந்து குளிர்ந்த காற்று அவ்விடத்தை நோக்கி வீசும். இதன் பயனாகக் காற்றோட்டமும், மழையும் உண்டாகலாம். நீராவி காற்றைவிட இலேசானது. ஆகவே அதிக நீராவி கலந்த காற்று உலர்ந்த காற்றைவிட இலேசானது. ஓரிடத்தில் பாரமானியில் பாதரச மட்டம் திடீரென்று கீழே இறங்குமாயின், காற்றும் மழையும் ஏற்படும் என்று அறிந்து கொள்ளலாம். பாரமானியில் பாதரச மட்டம் அரை அங்குலம் இறங்கினால் புயல் உண்டாகலாம். அப்போது கனமான மழையும் பெய்யலாம்.

நம் நாட்டிலுள்ள வானிலை ஆராய்ச்சி நிலையங்களில் பாரமானிகள் அமைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. அந்நிலையங்

களிலுள்ள காற்றின் அழுத்தம், உஷ்ணநிலை, மழையின் அளவு முதலியவைகள் ஒவ்வொரு நாளும் அளக்கப் பட்டுப் பத்திரிகைகள் மூலமாகவும், ரேடியோ வானிலை அறிக்கைகள் மூலமாகவும் நாள்தோறும் மக்களுக்கு அறிவிக்கப்படுகிறது. இவ்விதமான அறிக்கைகளை நீங் கள் பார்த்தும், கேட்டும் இருக்கலாம்.

பாரமானியில் பாதரசத்தை உபயோகிக்கக் காரணங்கள் : (1) பாதரசம் அடர்த்தி மிகுந்த திரவ மாகையால் குறைந்த அளவு உயரமுள்ளதாக இருக்கிறது. பாதரசத்திற்குப் பதிலாகத் தண்ணீரை உபயோகித்தால், பாரமானியின் உயரம் சுமார் 34 அடி இருக்கவேண்டும்.

(2) பாதரசம் கண்ணுடியில் ஒட்டுவதில்லை. காற்றின் அழுத்தம் மாறும்போது பாதரசம் கண்ணுடியில் ஒட்டாமல் மேலே ஏறவும், கீழே இறங்கவும் செய்கிறது.

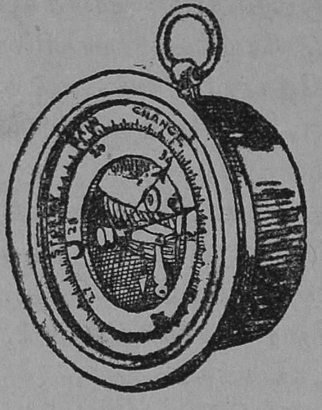
(3) தண்ணீர், ஸ்பிரிட்டு போன்ற திரவங்கள் போல பாதரசம் எளிதில் ஆவியாக மாறுவதில்லை. பாரமானியி லுள்ள திரவம் ஆவியாக மாறினுல், அந்த ஆவி திரவக் கம்பத்தை அழுத்தும். அதனுல் பாரமானி தவருன அளவுகளைக் குறிக்கும்.

(4) பாதரசம் சுத்தமாகக் கிடைக்கிறது. பளபளப் பாக இருக்கிறது. ஆகையால் அதன் மட்டம் கண் ணுடியின் மூலம் தெளிவாகத் தெரிகிறது.

பாதரசத்தைப் பாரமானியில் திரவமாக உபயோகிப் பதில் ஒரு குறையுமுண்டு. பாதரசம் அதிகமான அடர்த்தியையுடையதாக இருப்பதால் காற்றின் அழுத்தத் திலுள்ள சிறு மாறுதல்கள் பாதரச பாரமானியில் நாம் தெளிவாகப் பார்க்கக்கூடிய அளவில் இருப்பதில்லை.

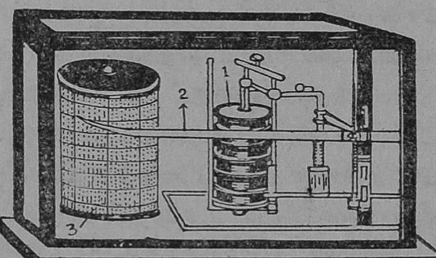
அனிராய்டு பாரமானி (Aneroid barometer) இடம்விட்டு இடம் எடுத்துச் செல்ல பாதரச பாரமானி வசதியாக இல்லை. இவ்வாறு எளிதில் எடுத்துச் செல்ல உதவக்கூடிய மற்ளுெரு வகையான பாரமானி உபயோகிக் கப்படுகின்றது. இது பார்ப்பதற்குக் கடிகாரம் போன்று

இருக்கிறது. இதில் திரவமே கிடையாது. இதில் மெல்லிய தகட்டால் மூடப்பட்ட ஒரு காற்றில்லாத பெட்டி இருக்கிறது. காற்றின் அழுத்தம் மாறுவதற்குத் தகுந்தபடி பெட்டியின் மூடியில் அசைவுகள் ஏற்படும். இதனுடன் இணைக்கப்பட்டிருக்கும் நெம்புகோல் இந்த அசைவுகளை முகப்பிலுள்ள காட்டிக்கு அனுப்பி வைக்கின்றன. இக் காட்டி பாரமானியின் முன்பக்கத்திலுள்ள வட்டமான தகட்டின் மேல் காற்றின் அழுத்தத்தைக் குறிக்கும். கடிகாரத்தில் மணிகள் குறிக்கப்பட்டிருப்பதைப்போலத் தகட்டில் அழுத்தங்கள் அங்குலத்தில் குறிக்கப்பட்டிருக்கும். விமானங்களில் செல்பவர்கள் இந்த பாரமானியின் உதவியால் எவ்வளவு உயரத்தில் பறக்கிருர்கள் என்பதைத் தெரிந்து கொள்கிருர்கள்.



படம் 36.
அனிராய்டு பாரமானி.

பாரரேகை (Barograph): ஒரிடத்திலுள்ள காற்றின் அழுத்தத்தால் அவ்வப்பொழுது ஏற்படும் மாறுதல்களைக் குறித்துக் காட்டும் கருவி வானிலை ஆராய்ச்சி நிலையங்களில் அமைக்கப்பட்டிருக்கிறது. இக் கருவியிலுள்ள ஓர் உருளையின்மேல் சதுரக் கட்டத்தாள் சுற்றப்பட்டிருக்கிறது. ஒரு பேனுவின் முனை இந்தத் தாளைத்



படம் 37. பாரரேகை
1. காற்றெடுக்கப்பட்ட பெட்டி, 2. பேனுமுனை, 3. சதுரக் கட்டத் தாள் சுற்றப்பட்ட உருளை.

தொட்டுக் கொண்டிருக்கும். உருளை வார மொருமுறை சுற்றிக் கொண்டிருக்கும். காற்றின் அழுத்தத்தின் மாறுதல்களுக்குத் தக்கபடி பேனுமுனை மேலும் கீழும் நகரும். அழுத்தம் மாருமலிருந்தால் பேனு தாளில் கிடையான ஒரு நேர் கோட்டை வரையும். அழுத்தம் அதிகமானல் மேல் நோக்கியும், அழுத்தம் குறைந்தால் கீழ் நோக்கியும் கோடு வரைந்து காட்டப்பட்டிருக்கும். இக் கருவியினுள்ளும் அனிராய்டு பாரமானியில் இருப்பது போலவே, காற்றெடுக்கப்பட்ட ஒருபெட்டி உள்ளது. வாயு மண்டலத்திலுள்ள காற்றின் அழுத்தத்திலுள்ள மாறுதல்களுக்குத் தக்கபடி இப்பெட்டியின் மேற்பக்கம் நகருகிறது. அதனுடன் இணைந்திருக்கும் பேனுமுனையும் தக்கபடி நகருகிறது. இக்கருவி வரைப்படம் மூலம் அழுத்த மாறுதல்களை வரைந்து காட்டுவதால் இதற்குப் பார ரேகை என்று பெயர்.

கேள்விகள்

1. காற்று எல்லாத் திசைகளிலும் அழுத்தும் சக்தியையுடையது என்பதை எவ்வாறு நிரூபிப்பாய்?

2. பாதரசத்தைப் பாரமானியில் உபயோகப்படுத்துவதன் காரணங்கள் யாவை?

3. பாரமானியின் உபயோகங்கள் யாவை?

4. அனிராய்டு பாரமானி பாதரசபாரமானியைவிட எவ்வகையில் சிறந்தது? இப்பாரமானியின் அமைப்பை விவரி.

5. பாரரேகையின் உபயோகம் யாது?

6. பின்வரும் விவரங்களிலிருந்து ஒரு லீட்டர் காற்றின் எடையைக் கண்டுபிடி:

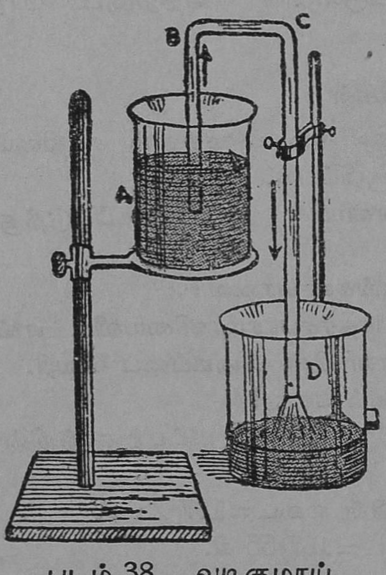
காற்று நீக்கப்பட்ட குடுவையின் எடை=167·25 கி.
காற்றுடன் குடுவையின் எடை=167·55 கி.
குடுவையிலுள்ள தண்ணீரின் கன அளவு=64 க. செ. மீ.
குடுவையின் கன அளவு=314 க. செ. மீ.

6. வடிகுழாய், பீச்சாங்குழல், உறிஞ்சும் பம்ப்பு, மேலேற்றும் பம்ப்பு

காற்றின் அழுத்தத்தைப் பயன்படுத்தி அநேக சாதனங்கள் அமைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. வடிகுழாய், பீச்சாங்குழல், உறிஞ்சும் பம்ப்பு, மேலேற்றும் பம்ப்பு முதலியவை அவற்றில் சில.

வடிகுழாய் (Siphon): இது ஒரு வளைந்த குழாய். இது ⊓-வடிவத்தில் உள்ளது. இதில் இரண்டு புயங்கள் இருக்கின்றன. ஒரு புயம் மற்றொரு புயத்தைவிடச் சற்று நீளமாக அமைந்துள்ளது.

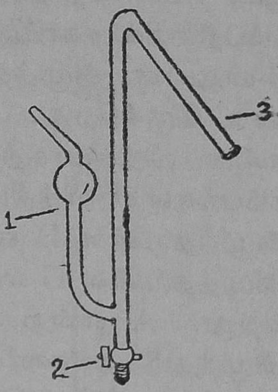
பரிசோதனை: தண்ணீரிலுள்ள A என்ற முகவையைத் தாங்கியிலுள்ள வளையத்தின் மேல் வை. அதன் கீழ் D என்ற மற்றொரு முகவையை வை. வடிகுழாயைத் தண்ணீரால் நிரப்பி அதன் இரு நுனிகளையும் விரல்களால் மூடிக்கொண்டு, குட்டையான புயத்தின் நுனியை A என்ற முகவையிலுள்ள தண்ணீருக்குள் வைத்து விரல்களை எடுத்துவிடு. வடிகுழாயைப் படத்தில் காட்டப்பட்டிருப்பதுபோல தாங்கியில் நிறுத்து. மேலேயுள்ள முகவையிலிருந்து தண்ணீர் வடிகுழாய் மூலம் கீழேயுள்ள முகவைக்கு வருகிறது.



படம் 38. வடிகுழாய்
A-உயர்மட்டத்திலுள்ள பாத்திரம் BCD-வடிகுழாய்.

வடிகுழாயைத் தண்ணீரால் நிரப்பி அதை உபயோகிப்பதற்குப் பதிலாக, அதன்

குட்டையான புயத்தின் நுனியை A என்ற முகவையி லுள்ள தண்ணீரில் வைத்து வடிகுழாயின் மற்ருெரு நுனி யின் மூலம் காற்றை உறிஞ்சலாம். அப்படிச் செய்தால், வடிகுழாயிலிருந்து வெளிச் செல் லும் காற்று இருக்குமிடத்திற்கு முகவையிலிருந்து தண்ணீர் செல் லும். இவ்வாறு உறிஞ்சும்போது திரவம் வாய்க்குள் வரக்கூடும். இவ் வாறு திரவம் உறிஞ்சும்போது வாய்க்குள் வாராமலிருக்கக் காப்பு வடிகுழாய்கள் அமைக்கப்பட்டிருக் கின்றன. இவ்வகை வடிகுழாயில் உறிஞ்சு குழாயுடன் ஒரு காப்புக் குழாய் அமைக்கப்பட்டிருக்கிறது. வடிகுழாயின் நீண்ட புயத்தின் நுனி யில் ஓர் அடைப்பான் அமைக்கப் பட்டிருக்கிறது. அடைப்பானை மூடிக்கொண்டு வடிகுழாயின் குட் டையான புயத்தின் நுனியை ஒரு திரவத்தில் வைத்து, காப்புக் குழா யின் மூலம் காற்றை உறிஞ்சினுல், வடிகுழாய் திரவத்திஞல் நிரப்பப்படும். பிறகு வடிகுழாயின் கீழ் முனையிலுள்ள அடைப்பானைத் திறந்துவிட்டால் வடிகுழாய் வேலை செய்யும்.



படம் 39. காப்பு வடிகுழாய்
1. உறிஞ்சும் குழாய், 2. அடைப்பான், 3. வடிகுழாயின், குட்டையான புயம்.

வடிகுழாயின் தத்துவம்: வாயு மண்டலத்திலுள்ள காற்றின் அழுத்தம் சுமார் 34 அடி உயரமுள்ள தண் ணீர்க் கம்பத்தைத் தாங்கக்கூடும் என்பது உங்களுக் குத் தெரிந்ததே. வடிகுழாயின் வளைந்த பாகத்தில் B,C என்ற இடங்களிலுள்ள அழுத்தங்களைக் கணக்கிடு வோம். B என்ற இடத்திலுள்ள அழுத்தமானது வாயு மண்டலத்தைவிட AB என்ற தண்ணீர்க் கம்பத்தின் அழுத்தத்தின் அளவு குறைந்ததாக இருக்கும். அதே

போல, D என்ற இடத்தில் உள்ள அழுத்தமானது வாயு மண்டலத்தின் அழுத்தத்தைவிட CD என்ற தண்ணீர்க் கம்பத்தின் அழுத்தத்தின் அளவு குறைந்ததாக இருக்கும். CD என்ற தண்ணீர்க் கம்பம் AB என்ற தண்ணீர்க் கம்பத்தைக் காட்டிலும் அதிக நீளமுள்ளதாகையால், C-யிலுள்ள அழுத்தத்தைவிட B-யின் அழுத்தம் அதிகமாக இருக்கிறது. இரு இடங்களிலுமுள்ள அழுத்தங்களின் வித்தியாசத்திற்கு AB, CD என்ற தண்ணீர்க் கம்பங்களின் வித்தியாசமே காரணமாகும். ஆகவே, அதிக அழுத்தமுள்ள B என்னும் இடத்திலிருந்து குறைந்த அழுத்தமுள்ள C என்ற இடத்திற்குத் தண்ணீர் செல்லுகிறது. A என்ற தண்ணீர் மட்டத்திலுள்ள காற்றின் அழுத்தம் தண்ணீரை வடிகுழாய் மூலம் கீழ் மட்டத்திலுள்ள பாத்திரத்திற்கு வரும்படி செய்கிறது. இரண்டு முகவைகளிலுமுள்ள தண்ணீர் மட்டங்கள் சமமாக வரும் வரை உயர்ந்த மட்டத்திலிருந்து தாழ்ந்த மட்டத்திற்குத் திரவம் பாயும்.

வடிகுழாய் வேலை செய்வதற்கான நிபந்தனைகள் : (1) வடிகுழாய் திரவத்தால் நிரப்பப்பட்டிருக்க வேண்டும்.

(2) வடிகுழாயின் குட்டையான புயத்தின் நுனி உயரமான இடத்திலுள்ள பாத்திரத்திலுள்ள திரவத்தினுள் இருக்கவேண்டும்.

வடிகுழாயின் உபயோகங்கள் : (1) உயரமான இடத்திலுள்ள திரவத்தைத் தாழ்ந்த மட்டத்திலுள்ள இடத்திற்குக் கொண்டுவர வடிகுழாயை உபயோகிக்கலாம்.

(2) சாய்க்க முடியாத பெரிய பாத்திரங்களிலுள்ள திரவங்களை வேறு பாத்திரங்களுக்கு மாற்றலாம்.

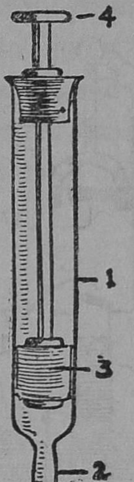
(3) ஒன்றோடொன்று கலக்காத இரு திரவங்கள் ஒரு பாத்திரத்தில் ஒன்றன் மீது ஒன்றாக இருந்தால், வடிகுழாயின் உதவியால் அவற்றைப் பிரிக்கலாம்.

(4) ஒரு பாத்திரத்தின் மேல் பாகத்தில் தெளிவான திரவமும், அடிப்பாகத்தில் அசுத்தங்களும் இருக்கு

மாயின், வடிகுழாயின் உதவியால் தெளிவான திரவத்தை மற்றொரு பாத்திரத்திற்கு மாற்றலாம்.

(5) பம்பாய்க் கக்கூசுகளிலும், கழிவுதொட்டிகளிலும் வடிகுழாய்கள் உபயோகிக்கப்படுகின்றன.

பீச்சாங்குழல் (Syringe): இக் கருவியில் ஓர் அகன்ற குழாயும், அதில் கைப்பிடியுள்ள ஒரு பிஸ்டனும் இருக்கின்றன. இதன் நுனி குறுகியும், ஒரு சிறு துவார முள்ளதாகவும் இருக்கும். இதற்குக் குழாய் மூக்கு (Nozzle) என்று பெயர்.



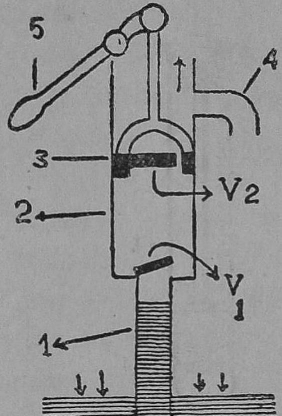
படம் 40. பீச்சாங்குழல்
1. அகன்ற குழாய்,
2. குழாய் மூக்கு,
3. பிஸ்டன்,
4. கைப்பிடி.

பரிசோதனை: பீச்சாங்குழலி லுள்ள பிஸ்டனை உள்ளே செலுத்திவிட்டு அதன் குழாய் மூக்கை ஒரு பாத்திரத்திலுள்ள தண்ணீருக்குள் வைத்துப் பிஸ்டனை மேலே தூக்கு. குழாயினுள் தண்ணீர் வருவதைப் பார். பீச்சாங்குழலை வெளியே எடுத்து, பிஸ்டனை உட்புறமாக அழுத்து. குழாய் மூக்கின் வழியாகத் தண்ணீர் வேகமாக வெளிவரும்.

பிஸ்டனை மேலே தூக்கும் போது, குழாயில் வெற்றிடம் ஏற்படுகிறது. ஆனால், வெளிக் காற்றின் அழுத்தமானது பாத்திரத்திலுள்ள தண்ணீரைக் குழாயினுள் ஏறும்படி செய்கிறது. பிஸ்டனை உள்ளே செலுத்தும் போது நாம் கொடுக்கும் அழுத்தமானது தண்ணீரை வேகமாக வெளிவரச் செய்கிறது. காதினுள் தண்ணீரை வேகமாகப் பீச்சி அசுத்தங்களை வெளியேற்றுவதற்காக வைத்தியர்கள் பீச்சாங்குழலை உபயோகிக்கிறார்கள். காலரா, டைபாய்டு முதலிய தொற்று நோய்களைத்

தடுக்க உபயோகிக்கப்படும் திரவமான மருந்துகளைப் புட்டிகளிலிருந்து எடுத்து உடலில் புகுத்த உபயோகிக்கப் படும் கருவிகளில் பீச்சாங் குழலின் தத்துவம் உபயோகிக்கப்படுகிறது.

உறிஞ்சும் பம்ப்பு (Suction Pump): இக்கருவி யில் ஓர் அகன்ற குழாயும் அதன்கீழ் ஓர் உறிஞ்சு குழா யும் இருக்கின்றன. இரு குழாய் களும் சந்திக்குமிடத்தில் ஒரு வால்வு அமைக்கப்பட்டிருக்கிறது. அகன்ற குழாயில் ஒரு பிஸ்டன் மேலும் கீழும் நகருமாறு அமைக்கப்பட்டிருக் கிறது. பிஸ்டனை மேலே தூக்கவும், கீழே தள்ளவும் உதவுமாறு கைப் பிடி ஒன்று அமைக்கப்பட்டிருக் கிறது. இது நெம்புகோலின் தத்து வத்தால் வேலை செய்கிறது. பிஸ்ட னின் அடிப்பாகத்தில் ஒரு வால்வு இருக்கிறது. இக்கருவியிலுள்ள இரு வால்வுகளும் மேல் நோக்கித் திறக் கும். குழாயின் மேல் பாகத்தில் ஒரு போக்குக் குழாய் அமைக்கப்பட் டிருக்கிறது.

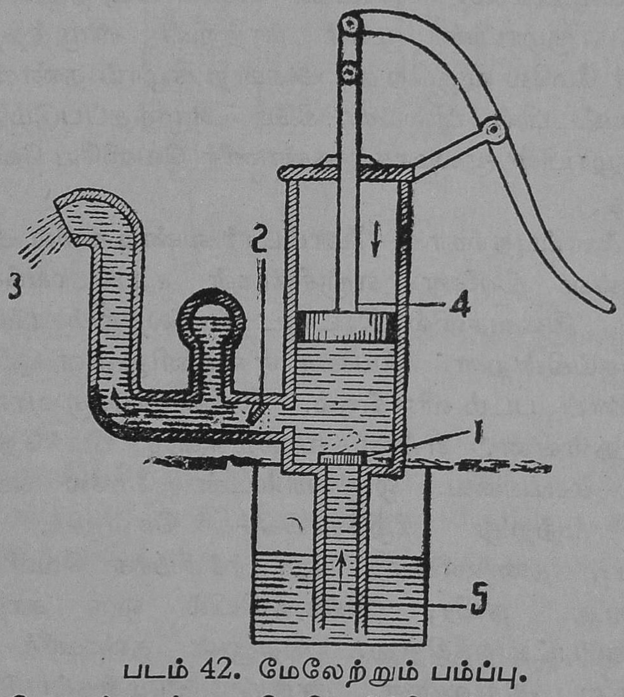


படம் 41. மேலிழுக் கும் பம்ப்பு

1. குழாய் மூக்கு, 2. அகன்ற குழாய், 3. பிஸ்டன், 4. போக் குக்குழாய், 5. கைப் பிடி V_1, V_2-வால்வு கள்.

பரிசோதனை: பரிசோதனைச் சாலையிலுள்ள கண்ணாடியாலான உறிஞ்சும் பம்ப்பின் பிஸ்டனை உள்ளே தள்ளு. கருவியின் கீழ் தண்ணீருள்ள ஒரு முகவையை வைத்துப் பிஸ்டனை மேலே தூக்கு. உறிஞ்சு குழாயில் தண்ணீர் மேலே ஏறு வதைப் பார். பிஸ்டனை மேலும் கீழுமாகப் பல தடவை நகர்த்து. இரு குழாய்களும் தண்ணீரால் நிரப்பப்பட்டுப் போக்குக் குழாயின் மூலம் தண்ணீர் தொடர்ச்சியாக வெளி வருகின்றது.

இக் கருவி வேலை செய்வதற்குக் காற்றின் அழுத்தம் உதவுகிறது. பிஸ்டனை மேலே தூக்கும்போது குழாயினுள் உள்ள காற்று வெளியேற்றப்பட்டு அங்கு வெற்றிடம் உண்டாகிறது. வெளியிலுள்ள காற்று மேலிருந்து உள்ளே செல்லாமல் தடுக்க வால்வுகள் உதவுகின்றன. வெளிக் காற்றின் அழுத்தம் முகவையிலுள்ள தண்ணீரை உறிஞ்சு குழாய்க்குள் செல்லும்படி செய்கிறது. இரு குழாய்களிலுமுள்ள காற்று முழுவதும் பிஸ்டனால் வெளியேற்றப்பட்டபின், தண்ணீர் இரண்டு வால்வுகளையும் திறந்துகொண்டு மேல்நோக்கி வந்து, போக்குக் குழாயின் மூலம் வெளிவருகிறது.



படம் 42. மேலேற்றும் பம்ப்பு.

1, 2. வால்வுகள், 3. வெளிப்போக்கு குழாய், 4. பிஸ்டன், 5. குழாய் மூக்கு.

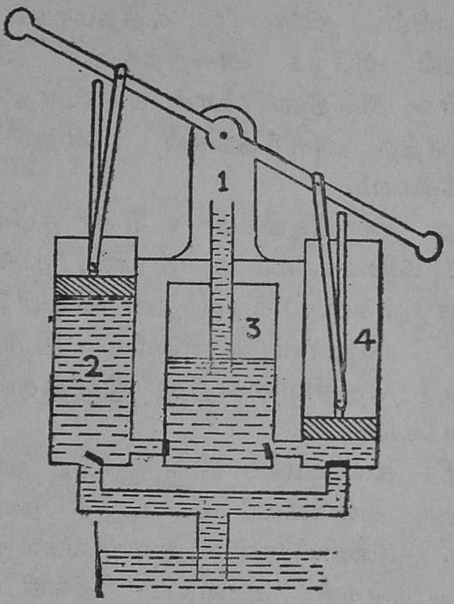
கிணற்றிலிருந்து தண்ணீர் இறைப்பதற்கு இவ்

வகைப் பம்ப்புகள் உபயோகிக்கப்படுகின்றன. மோட்டார் களுக்குப் பெட்ரோல் பிடிக்கும் இடங்களில் பெட்ரோல் பூமிக்குள் ஒரு தொட்டியில் வைக்கப்பட்டிருக்கும். இங் கிருந்து பெட்ரோல் கேலன் அளவு பாத்திரத்திற்கு மேலே கொண்டு வருவதற்கு உறிஞ்சு பம்ப்புகள் உபயோகிக்கப் படுகின்றன.

மேலேற்றும் பம்ப்பு (Force Pump) : இது அமைப் பில் உறிஞ்சும் பம்ப்பிலிருந்து சிறிது வேறுபட்டுள்ளது. இக்கருவியின் அகன்ற குழாயின் கீழ்ப்பக்கத்தில் ஒரு பக்கக் குழாய் அமைக்கப்பட்டிருக்கிறது. இரு குழாய் களும் சந்திக்குமிடத்தில் ஒரு வால்வு இருக்கிறது. பிஸ்ட னில் வால்வு இல்லை. பிஸ்டனை மேலே உயர்த்தும்போது உறிஞ்சு குழாயின் மூலம் காற்றின் அழுத்தத்தால் தண்ணீர் மேலே வருகிறது. அகன்ற குழாய் தண்ணீரால் நிரப்பப்பட்டபின் பிஸ்டன் கீழே அழுத்தப்படும்போது பக்கக் குழாயின் மூலமாகத் தண்ணீர் வெளியே வேகமாக வருகிறது.

தீயணைப்பதற்காக, மோட்டார் வண்டிகளில் அமைக் கப்பட்டுள்ள தீயணை எஞ்சின்கள் உபயோகிக்கப்படு கின்றன. இவைகளில் இரட்டை மேலேற்றும் பம்ப்புகள் வேலை செய்கின்றன. தீயணை எஞ்சினிலுள்ள பம்ப்பின் பாகங்களைப் படம் விளக்கும். இதில் நான்கு வால்வுகள் அமைந்துள்ளன. எல்லா வால்வுகளும் மேல்நோக்கித் திறக்கக் கூடியவை. ஒரு பிஸ்டன் மேலே செல்லும் போது மற்றது கீழ்நோக்கிச் செல்லும். இந்த அமைப்பு, தண்ணீரைத் தொடர்ச்சியாக வெளியேற்ற உதவுகிறது. தவிர, இக்கருவியில் ஒரு காற்றறை அமைக்கப்பட்டிருக்கிறது. இதனுள் தண்ணீர் செல் லும்போது அதிலுள்ள காற்று அழுத்தப்படுகிறது. அழுத்தப்பட்ட காற்று தண்ணீரை அழுத்தி, அதை வேக மாகக் குழாயின் மூலம் வெளியே செலுத்த உதவுகிறது. தீ அணைப்பு வாரங்களில் அவை எவ்வாறு வேலை செய்

கின்றன என்பதைத் தீயணைக்கும் படையினர் செய்து காட்டும்போது நீங்கள் பார்த்திருக்கக்கூடும். இவ்வித எஞ்சினின் உதவியால் மோட்டார் வண்டியின் தொட்டி



படம் 43. தீயணை எஞ்சின் பம்ப்பு.
1. வெளிப்போக்கு குழாய், 2, 4. மேலேற்றும் பம்ப்புகள்,
3. காற்றறை.

களிலுள்ள தண்ணீரைக் குழாய்களின் மூலம் வேகமாகத் தீயை நோக்கி செலுத்தி அணைப்பர். இந்தப் பம்ப்புகள் ஒரே நிமிடத்தில் நூற்றுக்கணக்கான கேலன் தண்ணீரை வேகமாகத் தீயின்மீது பாய்ச்சி அணைக்க உதவும்.

கேள்விகள்

1. காப்பு வடிகுழாயின் பாகங்களையும், அது வேலை செய்யும் விதத்தையும் படத்துடன் விளக்குக.

2. மேலிழுக்கும் பம்ப்புக்கும், மேலேற்றும் பம்ப்புக்கும் அமைப்பிலுள்ள ஒற்றுமை வேற்றுமைகளை விளக்குக.

3. தீயணை எஞ்சினிலுள்ள பம்ப்பு எப்படி வேலை செய்கிறது என்பதைப் படத்துடன் விளக்குக.

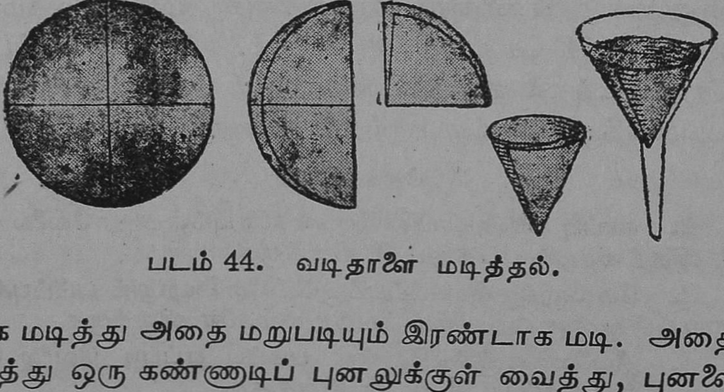
7. எளிய சோதனைச்சாலை செயல் முறைகள்—பிரிக்கும் முறைகள்

இயற்கையில் தண்ணீர் சுத்தமாகக் கிடைப்பது அரிது. அதில் அநேக அசுத்தங்கள் கலந்திருக்கும். தண்ணீரிலுள்ள அசுத்தங்களைக் கரையாத அசுத்தங்கள் என்றும் கரைந்த அசுத்தங்கள் என்றும் இரு பிரிவு களாகப் பிரிக்கலாம்.

கரையாத அசுத்தங்கள் உள்ள தண்ணீரை ஒரு பாத்திரத்தில் அசையாமல் வைத்தால், தண்ணீரைவிடக் கனமான பொருள்கள் பாத்திரத்தின் அடியில் தங்கிவிடும். மேலே உள்ள தெளிவான தண்ணீரை இறுத்துவிடலாம். இம்முறைக்குத் தெளியவைத்து இறுத்தல் (Decantation) என்று பெயர்.

ஆற்றுநீர் கலங்கலாக இருந்தால், நாம் பாத்திரத் தின்மேல் ஒரு துணியைப் போட்டுத் தண்ணீரை வடி கட்டுகிறோம். துணியிலுள்ள துவாரங்கள்மூலம் செல்லக் கூடாத பொருள்கள் துணியில் தங்கி விடுகின்றன. பாத்திரத்தினுள் தண்ணீர் செல்லுகிறது. இம்முறைக்கு வடிகட்டுதல் (Filtration) என்று பெயர்.

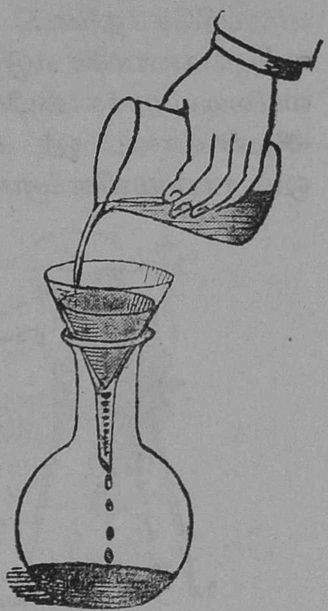
பரிசோதனை : ஒரு வட்டமான வடிதாளை இரண்



படம் 44. வடிதாளை மடித்தல்.

டாக மடித்து அதை மறுபடியும் இரண்டாக மடி. அதைப் பிரித்து ஒரு கண்ணாடிப் புனலுக்குள் வைத்து, புனலைப்

45-ஆம் படத்தில் காட்டியிருப்பதுபோல ஒரு கண்ணுடிக் குடுவையில் வை. ஓர் ஆற்றிலிருந்தாவது, ஒரு குளத்திலிருந்தாவது கொண்டுவந்த கலங்கலான தண்ணீரை வடிதாளின்மேல் ஊற்று. குடுவையில் விழும் தண்ணீரைத் தெளிய வைத்து இறுத்த தண்ணீருடன் ஒப்பிட்டுப்பார்.

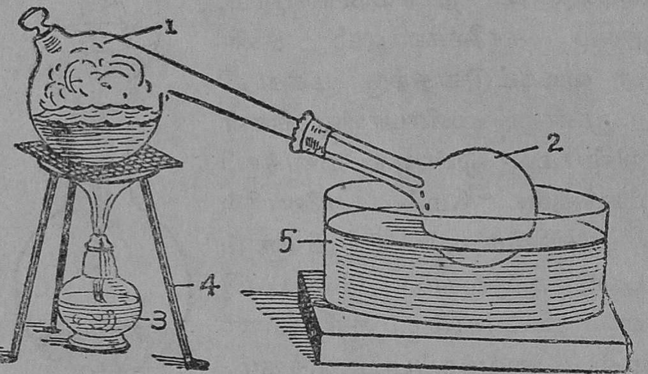

படம் 45. வடிகட்டுதல்.

புகைவண்டி நிலையங்களிலும், வைத்திய சாலைகளிலும் தண்ணீரை வடிகட்டுவதற்கு முக்காலியில் மூன்று மண்பாண்டங்கள் ஒன்றின்மேல் ஒன்ருக வைக்கப் பட்டிருக்கும். மேல் பானையில் கரித் துண்டுகளும் கற்களும் போடப்பட்டிருக்கும். இடையிலுள்ள பானையில் சுத்தமான மணல் வைக்கப்பட்டிருக்கும். இந்த இரு பானைகளிலும் அடிப்புறத்தில் சிறு துவாரங்கள் இருக்கும். மேற்பானையில் தண்ணீரை ஊற்றினல், அது கரி, கல், மணல் இவற்றின் வழியாகச் சென்று அடியிலுள்ள பாத்திரத்தில் விழுகிறது. இவ்விதம் வடிகட்டப்பட்ட தண்ணீர் குடிப்பதற்குச் சுத்தமானது. குடிதண்ணீரைச் சுத்தப்படுத்தத் தண்ணீரை மணல் நிறைந்த பாத்திகள் மூலம் பாய்ச்சுவார்கள்.

காய்ச்சி வடித்தல் : கரைந்துள்ள பொருள்களைத் தெளியவைத்து இறுத்தல் மூலமாகவாவது, வடிகட்டுதல் மூலமாகவாவது பிரிக்க முடியாது. ஏனெனில், அவை திரவம் முழுவதும் பரவியிருப்பதால், வடிகட்டும் போது அவை வடிதாள்களிலுள்ள துவாரங்களின் மூலமாகச் செல்லக் கூடும். அவைகளையும், அவை கரைந்துள்ள

திரவங்களையும் பிரிப்பதற்குக் காய்ச்சி வடித்தல் (Distillation) என்ற முறை உபயோகப்படுகிறது. இதற்கு வாலை என்ற உபகரணம் பயன்படுகிறது.

பரிசோதனை : ஒரு கண்ணாடி வாலையில் கொஞ்சம் உப்புக் கரைசலை எடுத்துக் கொள். படத்தில் காட்டியபடி வாலையை முக்காலியின் மேலுள்ள கம்பி வலையில் வைத்து அதன் வாயை ஓர் அடைப்பானால் மூடு. வாலையின்கீழ் ஒரு சாராய விளக்கை வைத்துத் தண்ணீரைக் கொதிக்க



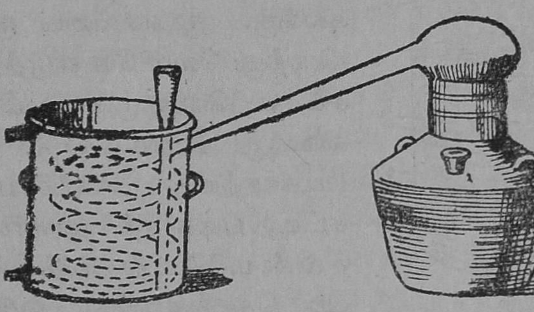
படம் 46. காய்ச்சி வடித்தல்
1. வாலை, 2. கொள்கலம், 3. ஸ்பிரிட்டு விளக்கு,
4. முக்காலித் தாங்கி, 5. குளிர் நீர்த் தொட்டி.

வை. நீராவியைப் படத்தில் காட்டியபடி தண்ணீர்த் தொட்டியில் வைத்திருக்கும் ஒரு கண்ணாடிக் குடுவையில் சேர். குடுவையின்மேல் குளிர்ந்த தண்ணீரை ஊற்றி நீராவியைக் குளிரச் செய்து தண்ணீராக மாறும்படி செய். குடுவையில் சேரும் தண்ணீரைச் சோதித்துப் பார். அது உப்பாக இருக்கிறதா ? இவ்வாறு தயாரிக்கப் பட்ட தண்ணீருக்கு வாலைவடிநீர் (Distillate) என்று பெயர்.

இயற்கையில் காய்ச்சிவடித்த நீர் நமக்கு மழை பெய் வதன் மூலம் கிடைக்கிறது. ஆனால் மழைத் துளிகள்

தூசிகள் உள்ள காற்றின் வழியாக வரும்போது அசுத்த மடையும். பூமியில் விழுந்தபின் பல கரையும் பொருள் களும், கரையாப் பொருள்களும் கலந்து தண்ணீரை அசுத்தப்படுத்துகின்றன. திறந்த வெளியில் சுத்தமான பரத்திரங்களில் மழை பெய்யும்போது கிடைக்கும் தண் ணீரைப் பிடித்து வைக்கலாம்.

காய்ச்சி வடித்தல் முறையில் சுத்தமான தண்ணீர் தயாரிக்க தாமிரத்தினுல் செய்யப்பட்ட வாலே உபயோ

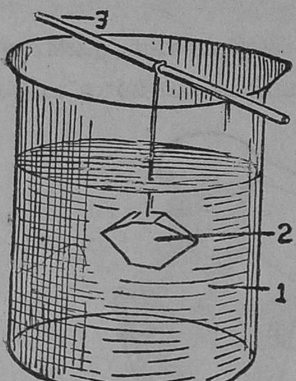


படம் 47. அதிக அளவில் காய்ச்சி வடித்தல் செய்யும் உபகரணம்.

கிக்கப்படுகிறது. கொதிகலத்திலுள்ள தண்ணீரைக் காய்ச்சும்போது உண்டாகும் நீராவி ஒரு நீண்ட உலோ கச் சுருள் குழாயின் மூலம் செல்லுகிறது. இக்குழாய் ஒரு தொட்டியில் வைக்கப்பட்டு, அத்தொட்டியில் குளிர்ந்த தண்ணீர் சூழ்ந்திருப்பதால், குழாயினுள் செல்லும் நீராவி தண்ணீராக மாற்றப்படுகிறது. இத்தொட்டியின் அடிப்பக்கத்திலுள்ள ஒரு துவாரத்தின் மூலம் குளிர்ந்த தண்ணீர் வந்து விழும். மேற்பாகத்திலுள்ள ஒரு துவா ரத்தின் மூலம் சூடான தண்ணீர் வெளியே சென்று கொண்டிருக்கும்.

படிகமாதல்—பரிசோதனே : சுமார் 250 க. செ. மீ. அளவுள்ள தண்ணீரை ஒரு முகவையில் எடுத்துக்கொள். ஓர் உரலில் படிகாரத்தைப் பொடி செய்து தண்ணீரில் கொஞ்சம் கொஞ்சமாகப் போட்டு, ஒரு கண்ணடிக்

கோலால் கலக்கு. இவ்வாறு கரைதல் பூரிதமாகும் வரை செய். அதாவது தண்ணீரில் சிறிதளவு படிகாரம் கரையாமல் இருக்கவேண்டும். முகவையை ஒரு முக்காலியின் மேலுள்ள கம்பி வலையின்மேல் வைத்துச் சுமார் 10° ச. வரை உஷ்ணப்படுத்து. இந்த நிலையிலும் கரைசல் பூரிதமாக இருக்கவேண்டும். தேவையானால் இன்னும் பொடி செய்த படிகாரத்தைப் போட்டுக் கலக்கு. முகவையை முக்காலியிலிருந்து வெளியே எடுத்துக் கரைசலை மற்றொரு முகவையில் தெளிய வைத்து இறுத்துவிடு. ஒரு சிறு படிகாரத்தை மெல்லிய நூலால் கட்டி, படிகாரத் துண்டை கரைசலின் மத்தியில் படத்தில் காட்டியபடி தொங்க விடு. ஒரு பெரிய கண்ணாடிச் சிற்றகலால் மூடி முகவையை ஓரிடத்தில் வை. சில நாட்களுக்குப் பின் படிகாரம் பெரியதாகவும், பளபளப்பாகவும் தட்டையான முகங்களுடனும் இருக்கும். திட்டமான வடிவத்துடனும், தட்டையான முகங்களுடனும் உள்ள இப்படிகாரத்திற்குப் **படிகம்** (Crystal) என்று பெயர். படிகம் உண்டாகும் இம்முறைக்கு **படிகமாதல்** (Crystallization) என்று பெயர்.



படம் 48. படிகம் வளர்த்தல்.
1. பூரிதக் கரைசல், 2. படிகம், 3. கோல்.

நல்ல வடிவமுள்ள படிகங்களைத் தயாரிக்கப் பின்வரும் விதிகளைக் கடைப்பிடிக்க வேண்டும் :—

1. சூடான கரைசலை மெதுவாகக் குளிரச் செய்ய வேண்டும்.
2. கரைசல் பூரிதமாக இருக்கவேண்டும்.
3. கரைசல் அமைதியாக இருக்கவேண்டும்.

4. படிகம் கரைசலின் மத்தியில் இருக்கும்படி செய்யவேண்டும்.

5. கரைசலில் தூசி படியக்கூடாது.

பதங்கமாதல்—பரிசோதனை: ஒரு சோதனைக் குழாயில் கொஞ்சம் அயொடினைப் போட்டு ஸ்பிரிட்டு விளக்கால் உஷ்ணப்படுத்து. ஊதா நிறமுள்ள ஆவி மேல் நோக்கிச் சென்று சோதனைக் குழாயின் குளிர்ச்சி யான பாகத்தில் சிறு படிகங்களாகப் படிகின்றன. நவச் சாரத்தை மற்றொரு சோதனைக் குழாயில் போட்டு உஷ்ணப்படுத்து.

அயொடின், நவச்சாரம் போன்ற சில திடப்பொருள் களை உஷ்ணப்படுத்தினால் அவை உருகாமல் ஆவியாக மாறி, பாத்திரத்தின் குளிர்ச்சியான மேற்பாகத்தில் படிகங்களாக மாறும். ஒரு திடப்பொருள் உஷ்ணத்தால் ஆவியாக மாறி, மறுபடியும் குளிர்ச்சியடையும்பொழுது திடப்பொருளாக மாறினால் அம்முறைக்குப் **பதங்கமாதல்** (Sublimation) என்று பெயர்.

கரைசல், கரைபொருள், கரைப்பான்—பரி சோதனை: ஒரு சோதனைக் குழாயில் கால் பாகத்திற்குத் தண்ணீரை எடுத்துக்கொண்டு, அதில் பொடி செய்த மயில்துத்தத்தைப் போட்டுக் கலக்கு. மயில்துத்தம் மறைந்து விடுகிறது. தண்ணீர் மயில்துத்தத்தின் நிறத்தை அடைகிறது. மற்றொரு சோதனைக் குழாயில் உப்பைப் போட்டுக் கலக்கு. உப்பும் தண்ணீருக்குள் மறைந்து விடுகிறது. சோதனைக் குழாயிலுள்ள தண் ணீரில் ஒரு சொட்டு எடுத்து ருசிபார். ருசியிலிருந்து தண்ணீரில்தான் உப்பு இருக்கிறது என்பது விளங்கும்.

ஒரு திடப்பொருள் ஒரு திரவப் பொருளில் மறை வதற்குக் கரைதல் என்று பெயர். கரையும் பொருளுக்குக் **கரைபொருள்** (Solute) என்றும், கரைக்கும் திரவத்திற் குக் **கரைப்பான்** (Solvent) என்றும், இரண்டும் சேர்ந்த கலவைக்குக் **கரைசல்** (Solution) என்றும் பெயர். ஒரு

திடப்பொருள் அது கரையக்கூடிய திரவத்தில் போட்ட வுடன் அது சிறிய இம்மிகளாகப் பிரிந்து திரவத்தினுள் மறைந்து விடுகிறது.

கரைக்கும் பொருள்கள் பல உள. தண்ணீர் அவற்றில் ஒன்று. அயொடின் ஸ்பிரிட்டில் கரையும். கந்தகம் கார்பன் டை சல்பைடில் கரையும். ஸ்பிரிட்டில் திடப்பொருள்களைக் கரைத்துத் தயாரிக்கும் கரைசலுக்கு டிங்க்சர் (Tincture) என்று பெயர்.

பரிசோதனை : சம அளவு தண்ணீரை நான்கு சோதனைக் குழாய்களில் எடுத்துக் கொள். ஒரு சோதனைக் குழாயிலுள்ள தண்ணீரில் ஒரு மயில்துத்தக் கட்டியைப் போடு. மற்றொரு சோதனைக் குழாயிலுள்ள தண்ணீரில் அதே அளவுள்ள மயில்துத்தக் கட்டியைப் பொடி செய்து போடு. மீதியுள்ள இரண்டு குழாய்களிலுள்ள தண்ணீரிலும் அவ்வாறே மயில்துத்தக் கட்டிகளைப் பொடி செய்து போடு. பொடி செய்து போடப்பட்ட சோதனைக்குழாய் ஒன்றைக் கண்ணாடிக்கோலால் கலக்கிக் குலுக்கு. மற்றொரு சோதனைக் குழாயை ஸ்பிரிட்டு விளக்கின் மேல் வைத்து உஷ்ணப்படுத்து.

இச்சோதனைகளிலிருந்து பொடி செய்தலும், கலக்குதலும், குலுக்குதலும், உஷ்ணப்படுத்துதலும் கரைதலைத் துரிதப்படுத்துகின்றன என்பது விளங்கும்.

பரிசோதனை : மேற்கண்ட சோதனையில் தயாரித்த கரைசலில் 25 கன சென்டிமீட்டர் அளவு ஒரு கண்ணாடி வாலையில் எடுத்துக்கொண்டு காய்ச்சி வடி. வாலையிலுள்ள திரவம் முழுவதும் ஆவியாகச் செல்லும் வரை உஷ்ணப்படுத்து. குடுவையில் தங்கியுள்ள தண்ணீரின் நிறத்தையும் ருசியையும் பார். இதில் மயில்துத்தம் இருக்கிறதா? வாலையில் மயில்துத்தம் கரைசலிலிருந்து பிரிக்கப்பட்டிருப்பதைப் பார்.

வடித்துப்பகுத்தல் ; பரிசோதனை : ஒரு முகவையில் சுமார் 100 க. செ. மீ. தண்ணீரை எடுத்துக் கொள்.

அதில் சம அளவுள்ள ஸ்பிரிட்டை ஊற்றிக் கலக்கு. இரு திரவங்களும் கலக்கின்றனவா? சுத்தமான ஸ்பிரிட்டைக் கலவையிலிருந்து எவ்வாறு பிரித்து எடுப்பது? ஒரு கண்ணுடி வாலையில் சிறிதளவை எடுத்துக் கொண்டு, முக்காலி மேலுள்ள கம்பிவலையின்மேல் வைத்துச் சாராய விளக்கால் உஷ்ணப்படுத்து. வாலையின் வாயை ஒரு துவாரமுள்ள ரப்பர் அடைப்பானுல் மூடி, அதில் உஷ்ணமானியைச் செருகு. கண்ணுடிக் குடுவையில் வெளிவரும் ஆவியைப் பிடித்து, குடுவையின் மேல் குளிர்ந்த தண்ணீரை ஊற்றிஆவியைத் திரவமாகக் குளிரச் செய். வாலையில் உள்ள கலவையின் உஷ்ண நிலையைப் பார். அது 80° ச. வுக்கு மேலே வரும்போது குடுவையை எடுத்துவிட்டு மற்றொரு குடுவையை வை. தண்ணீர் கொதிக்க ஆரம்பித்ததும் அக்குடுவையை எடுத்துவிட்டு மூன்றும் குடுவையை வை. முதல் குடுவையில் சுத்தமான ஸ்பிரிட்டும், இரண்டாம் குடுவையில் ஸ்பிரிட்டும் கொஞ்சம் தண்ணீரும் இருக்கும். மூன்றும் குடுவையில் தண்ணீரே மிகுதியாக இருக்கும். முதல் இரண்டு குடுவைகளிலுள்ள திரவங்களைப் பல முறை மறுபடியும் காய்ச்சி வடித்தல் முறையை உபயோகித்துச் சுத்தமான ஸ்பிரிட்டைப் பிரித்து எடு.

ஸ்பிரிட்டின் கொதிநிலை சுமார் 80° ச. கலவையை உஷ்ணப்படுத்தும்போது உஷ்ணநிலை 80° ச. வுக்கு வந்ததும் பெரும்பாலும் ஸ்பிரிட்டு ஆவியாக மாறுகிறது. ஸ்பிரிட்டு முழுவதும் ஆவியாக மாறும்வரை உஷ்ணநிலை அதிகம் மாருமல் 80° ச. வில் இருக்கும். பிறகு தண்ணீரின் உஷ்ணநிலை உயரவும் தண்ணீரின் கொதிநிலை வந்தவுடன் தண்ணீர் கொதித்து ஆவியாக மாறும்.

திரவங்களின் கலவைகளிலிருந்து அவைகளின் கொதிநிலைகளின் வித்தியாசத்தை அடிப்படையாகக் கொண்டு அவைகளைத் தனித்தனியாகப் பிரிக்கும் முறைக்கு **வடித்துப் பகுத்தல் (Fractional distillation)** என்று பெயர்.

படிகமாக்கிப் பகுத்தல்; பரிசோதனை : வெடியுப்பும், சாதாரண உப்பும் கலந்த கலவையை எடுத்துக்கொள். ஒரு முகவையில் கொஞ்சம் தண்ணீர் எடுத்துக்கொண்டு கலவையை அதில் போட்டுக் கலக்கு. கரைசல் பூரிதமாகும்வரை கலவையை அதில் போட்டுக் கலக்கு. கலவையை முக்காலியின் மேலுள்ள கம்பி வலையின்மேல் வைத்து உஷ்ணப்படுத்து. படிகங்கள் தோன்ற ஆரம்பித்ததும் உஷ்ணப்படுத்துவதை நிறுத்திக் குளிரவை. சாதாரண உப்பின் கரைதிறன் வெடியுப்பின் கரைதிறனைக் காட்டிலும் குறைவானதால், சாதாரண உப்பின் படிகங்கள் முதலில் கரைசலிலிருந்து வெளிவரும். உப்பின் படிக வடிவத்தைக் கொண்டு அவை சாதாரண உப்பு என்று தெரிந்து கொள்ளலாம். இந்தப் படிகங்களைப் பிரித்து மறுபடியும் சிறிது தண்ணீரில் கரைத்து மேற்கண்டபடி படிகங்களைத் தயாரித்துச் சுத்தமான உப்புப் படிகங்களைத் தயாரிக்கலாம். கலவை கரைந்துள்ள திரவத்தை இவ்வாறு மூன்று நான்கு தடவைகள் செய்தால் சுத்தமான சாதாரண உப்பைப் பிரித்துவிடலாம்.

திடப்பொருள்களின் கரைதிறன்களின் வித்தியாசங்களை அடிப்படையாகக் கொண்டு அவைகளினுடைய கலவையின் பகுதிகளைப் பிரிக்கும் முறைக்குப் **படிகமாக்கிப் பகுத்தல் (Fractional crystallization)** என்று பெயர்.

கலவைகளைப் பிரித்தல் : தெளிய வைத்து இறுத்தல், வடிகட்டுதல், காய்ச்சி வடித்தல், படிகமாக்குதல், படிகமாக்கிப் பகுத்தல் முதலிய முறைகளை உபயோகித்துத் தண்ணீருடன் கலந்துள்ள பொருள்களைப் பிரிக்கலாம். தண்ணீரில் கரையாத பொருள்களைத் தெளிய வைத்து இறுத்தல், வடிகட்டுதல் போன்ற முறைகளை உபயோகிக்கலாம். வித்தியாசமான கரைதிறன்களையுடைய இரண்டு பொருள்கள் ஒரு திரவத்தில் கரைந்திருந்தால் அவைகளைப் பிரிக்கப் படிகமாக்கிப் பகுத்தல்

முறை உதவும். வித்தியாசமான கொதிநிலைகளையுடைய இரண்டு திரவங்கள் கலந்திருந்தால், அவற்றை வடித்துப் பகுத்தல் முறையில் பிரிக்கலாம். பதங்கமாகும் ஒரு பொருளுடன் பதங்கமாகாத ஒரு பொருள் கலந்திருந் தால், அக்கலவையை உஷ்ணப்படுத்திப் பதங்கமாகும் பொருளைப் பிரித்து விடலாம்.

பரிசோதனை :—**உப்பும் மணலும் கலந்த கலவை யைப் பிரித்தல் :** ஒரு முகவையில் கொஞ்சம் தண்ணீரை எடுத்துக் கொண்டு கலவையைப் போட்டுக் கண்ணாடிக் கோலால் கலக்கு. ஒரு வட்டவடிவமான வடிதாளை இரண் டாக மடித்து, மறுபடியும் இரண்டாக மடித்து, அதைக் கூம்புபோலப் பிரித்து ஒரு கண்ணாடிப் புனலில் வைத்து முகவையிலுள்ள கலவையைக் கலக்கி ஊற்று. வடிதாளின் மூலம், கீழே விழும் திரவத்தை ஒரு பீங்கான் கிண்ணத்தில் பிடி. கலவையைப் புனலில் ஊற்றும்போது கரைசலின் மட்டம் வடிதாளின் ஓரத்திற்குக் கீழேயே இருக்கும்படி கவனித்துக் கொள்ள வேண்டும். வடிதாளின்மேல் மணல் தங்கிவிடுகிறது. உப்புக் கரைசலுடன் பீங்கான் கிண் ணத்தை முக்காலியின் மேலுள்ள கம்பிவலையின் மேல் வைத்து ஸ்பிரிட்டு விளக்கால் உஷ்ணப்படுத்து. தண்ணீர் எல்லாம் கொதித்து ஆவியாகச் செல்லும்வரை உஷ்ணப் படுத்து. இறுதியில் கிண்ணத்தில் உப்பு மாத்திரம் தங்கி யிருக்கும். இவ்வாறாக மணலும் உப்பும் கலந்த கலவை யைப் பிரிக்கலாம்.

கந்தகத்தூளும், இரும்பும் கலந்த கலவையைப் பிரித்தல் : காந்தத்திற்கு இரும்பை இழுக்கும் சக்தி யுண்டு என்பது உங்களுக்குத் தெரியும். ஆனால் அது கந்தகத்தை இழுக்காது. காந்தத்தின் இந்தத் தன்மை யைப் பயன்படுத்தி இக்கலவையிலுள்ள பகுதிகளைப் பிரித்து விடலாம்.

பரிசோதனை : கந்தகத்தூளும், இரும்புத்தூளும் கலந்துள்ள கலவையை ஒரு தாளில் வைத்துத் தாள்

முழுவதும் பரப்பு. ஒரு காந்தக்கட்டையை எடுத்து அதன் நுனியைக் கலவைமேல் நகர்த்து. இரும்புத்தூள் எல்லாம் காந்தத்தின் நுனியில் ஒட்டிக் கொள்கின்றன. காந்தத்தில் ஒட்டிக் கொண்டிருக்கும் இரும்புத்தூளை மற்றொரு தாளில் விரலால் தள்ளிவிடு. எல்லா இரும்புத் தூளையும் இவ்வாறு பிரித்துவிடு. முதல் தாளில் கந்தகத் தூள் மாத்திரம் தங்கியிருக்கும்.

இக்கலவையைப் பிரிக்க மற்றொரு முறையையும் உபயோகிக்கலாம். கார்பன் டை சல்பைடு என்ற திரவத்தில் கந்தகம் கரையும். ஆனால் இரும்பு கரையாது. ஆகையால் இக் கலவையை ஒரு முகவையிலுள்ள கார்பன் டை சல்பைடில் போட்டுக் கலக்கினால் அதில் கந்தகம் முழுவதும் கரைந்துவிடும். பிறகு வடிகட்டும் முறையில் இரும்புத் தூளைப் பிரித்துவிடலாம். கார்பன் டை சல்பைடை உஷ்ணப்படுத்தி ஆவியாக மாற்றிக் கந்தகத்தைப் பிரித்துவிடலாம்.

கேள்விகள்

1. உப்புக்கரைசலிலிருந்து சுத்தமான தண்ணீரை எவ்வாறு பிரித்து எடுக்கலாம்?
2. ஒரு பெரிய மயில்துத்தப் படிகத்தை நீ எவ்வாறு தயாரிப்பாய்?
3. ஸ்பிரிட்டும், தண்ணீரும் கலந்துள்ள கலவையிலிருந்து ஸ்பிரிட்டை எவ்வாறு பிரிப்பாய்?
4. பதங்கமாதல் என்றால் என்ன? உதாரணத்துடன் விளக்குக.
5. வெடியுப்பும், சாதாரண உப்பும் கலந்துள்ள கலவையிலிருந்து வெடியுப்பை எவ்வாறு பிரித்து எடுப்பாய்?

செய்முறைப் பயிற்சி

1. சுத்தமான நீருடன் சிறிது உப்பையும் தோட்ட மண்ணையும் சேர்த்துக் கலக்கு. வடிதாளை உபயோகித்துக் கரையாத அசுத்தங்களைப் பிரித்தெடு. காய்ச்சி வடித்தல் மூலமாகச் சுத்த நீரைப் பிரித்தெடு.
2. படிகாரத்தை நீரில் கரைத்துப் படிகங்கள் தயார் செய்.
3. நவச்சாரத்தைச் சோதனைக்குழாயில் சூடாக்கி, பதங்கமாதல் நிகழ்வதைக் கவனி.

8. ஜடப்பொருள்களின் நிலைகள்

நாம் நமது ஐம்பொறிகளின் மூலமாகத் தொடுதல், முகர்தல், சுவைத்தல், கேட்டல், பார்த்தல் ஆகிய உணர்ச்சிகளிலிருந்து உலகத்திலுள்ள ஜடப்பொருள்களைப் பற்றி அறிகிறோம். இடத்தை அடைத்துக் கொண்டும், எடையுள்ளவைகளாகவும் இருப்பவைகளுக்கு எல்லாம் ஜடப்பொருள்கள் (Matter) என்று பெயர். ஜடப் பொருள்களைத் திட, திரவ, வாயு நிலைகளிலுள்ளவைகளாகப் பிரித்துக் கூறலாம். கல், இரும்பு, பனிக்கட்டி, கண்ணாடி, மரம், பஞ்சு முதலியவைகள் திட நிலையிலிருப்பவை. தண்ணீர், பாதரசம், மண்ணெண்ணெய் முதலியன திரவ நிலையிலிருப்பவை. நீராவி, கார்பன் டை ஆக்ஸைடு, பிராணவாயு முதலியவை வாயு நிலையிலிருப்பவை.

திடப்பொருள்கள் திட்டமான வடிவமும், கன அளவும் உடையன. அவை தாங்களாக வடிவத்தையாவது கன அளவையாவது மாற்றிக்கொள்வதில்லை. ஆனால் விசைகளின் மூலமாகத் திடப்பொருள்களின் வடிவத்தையாவது கன அளவையாவது நாம் மாற்றக்கூடும். திரவப் பொருள்களுக்குத் திட்டமான வடிவமில்லை. அவை வைக்கப்பட்டிருக்கும் பாத்திரங்களின் வடிவத்தையே எடுத்துக்கொள்கின்றன. திரவங்கள் திட்டமான கன அளவைக் கொண்டவையாக இருக்கின்றன. இவற்றின் கன அளவை அழுத்தங்களால் மாற்றுவது இயலாது. ஆதலின், ஒரு திரவத்தில் ஓர் இடத்தில் கொடுக்கப்படும் அழுத்தம், அந்தத் திரவத்தினுள் எல்லா திசைகளிலும் சம அளவில் செலுத்தப்படுகிறது. வாயுப் பொருள்களுக்குத் திட்டமான வடிவமும் திட்டமான கன அளவும் கிடையாது. அவை வைக்கப்பட்டிருக்கும் பாத்திரங்களுக்குத் தகுந்தாற்போல் உருவத்தையும் கன அளவை

யும் மாற்றியமைத்துக் கொள்கின்றன. குறைந்த கன அளவுள்ள ஒரு வாயுப் பொருளை ஒரு பெரிய இடத்தில் வைத்தால் அது அந்த இடம் முழுவதையும் சம அளவில் பரப்பிக்கொள்கிறது. அதேபோல அதிக கன அளவுள்ள வாயுப்பொருளை சிறிய இடத்தில் அடைத்து வைக்கக் கூடும். அழுத்தப்பட்ட வாயு, ஒரு வில்லைப் போல வேலை செய்கிறது. இக்காரணம் பற்றியே நாம் மோட்டார், சைக் கிள் முதலிய வண்டிகளின் சக்கரங்களிலுள்ள ரப்பர் குழாய்களில் காற்றை அடைத்து வைக்கிறோம்.

ஒரே ஜடப்பொருள் திட, திரவ, வாயு நிலைகளில் ஏதேனும் ஒன்றில் இருக்கக்கூடும். உதாரணமாகப் பனிக்கட்டி திடநிலையிலிருக்கிறது. அது உருகினால் திரவ நிலையை அடைந்து தண்ணீர் ஆகிறது. தண் ணீரை உஷ்ணப்படுத்தினால் அது ஆவியாகி வாயு நிலையை அடைகிறது. கந்தகம், இரும்பு, தாமிரம் முதலிய திடப்பொருள்களை உஷ்ணப்படுத்தினால் திரவ நிலைக்கு மாற்றலாம். அவைகளை வாயு நிலைக்குக்கூட உஷ்ணத்தினால் மாற்றலாம். வாயுப் பொருள்களை அழுத் தியும், குளிர்ச்சி செய்தும் திரவ நிலைக்கும், திட நிலைக்கும் மாற்றக்கூடும். ஆனால் அயொடின், நவச்சாரம் போன்ற சில திடப்பொருள்கள் உஷ்ணப்படுத்தினால் திரவ நிலையை அடையாமல் வாயு நிலைக்குப் பதங்கமாகின்றன. வாயு நிலையிலுள்ள இப்பொருள்கள் குளிர்ச்சியடைந்தால் திரவ நிலையை அடையாமல், திட நிலையை அடைகின்றன.

ஜடப்பொருள்களின் பௌதிக குணங்கள்

ஜடப்பொருள்களுக்கெல்லாம் பின்வரும் பௌதிக குணங்களில் எல்லாமாவது சிலவாவது உண்டு.

1. பகுபடு தன்மை (Divisibility): உதாரண மாக ஒரு சிறு சீமைச் சுண்ணும்புக் கட்டியைச் சிறுசிறு துண்டுகளாக உடைத்துப் பிரிக்கலாம்.

2. புக விடாத் தன்மை: ஏதேனும் இரண்டு

பொருள்கள் ஒரே நேரத்தில் ஒரே இடத்தை அடைத்துக் கொள்ள முடியாது.

3. **நுண் துளை யுடைமை** (Porosity): ஒவ்வொரு ஜடப்பொருளின் மூலக் கூறுகளுக்கிடையிலும் நுண் துளைகள் உள்ளன. இத்துளைகளின் அளவு பொருளுக்குப் பொருள் வேறுபடும். செங்கல், வடிதாள், பஞ்சு, மை யொற்றும் தாள் இவற்றில் நுண் துளைகள் மிகுதியாக உள்ளன. திரவங்களுக்கும் இத்தன்மை உண்டு. இதன் பயனாக மயில்துத்தம் தண்ணீரில் கரையும்போது தண்ணீரிலுள்ள மூலக்கூறுகளுக்கிடையிலுள்ள நுண் துளைகளில் சென்று மறைந்துவிடுகின்றது.

4. **அழுந்துந் தன்மை** (Compressibility): ஜடப்பொருள்களுக்கு இத்தன்மை இருப்பதற்கு அவைகளுக்கு இடையேயுள்ள நுண் துளைகளேயாகும். இதன் பயனாகப் பொருள்களின் இடையிலுள்ள நுண் துளைகளின் கன அளவைக் குறைத்து அவற்றைக் குறைந்த இடத்தை அடைத்துக்கொள்ளுமாறு செய்யலாம். திட, திரவப்பொருள்களுக்கு இருப்பதைக் காட்டிலும் வாயுப் பொருள்களுக்கு இத்தன்மை அதிகமாக உண்டு.

5. **பிகுத் தன்மை** (Tensile strength): இரும்பு, உருக்கு போன்ற பொருள்களுக்கு இத்தன்மை மிகுதியாக உண்டு. இதன் பயனாக இவைகளாலான கம்பிகள் அதிகமான பளுவுள்ள பொருள்களைத் தூக்க உதவுகின்றன.

6. **ஒட்டுப் பண்பு** (Adhesion): ஒரு கண்ணாடிக் கோலால் தண்ணீர், எண்ணெய் முதலியவைகளைத் தொட்டால் அதில் அத்திரவங்கள் ஒட்டிக்கொள்கின்றன.

7. **அணுப் பிணைவு** (Cohesion): இத் தன்மையின் பயனாக திட, திரவப் பொருள்களின் மூலக் கூறுகள் ஒன்று சேர்ந்து இருக்கின்றன. வாயுப் பொருள்களுக்கு இத்தன்மையில்லை. ஆதலின் வாயுக்களின் மூலக்கூறுகளை நாம் எளிதில் பிரிக்கக்கூடும்.

8. **கடினத் தன்மை** (Hardness): இக்குணம் திடப்பொருள்களிடத்தில்தான் காணப்படுகிறது. கண்ணுடியைவிட வைரத்திற்கு இத்தன்மை அதிகமாக உண்டு. ஆகையால், கண்ணுடியில் வைரத்தால் கோடுகள் போடலாம். கண்ணுடித் தகடுகளை வைரத்தால் அறுத்து விடலாம்.

9. **எளிதில் நொறுங்கும் தன்மை** (Brittleness): கண்ணுடி, பீங்கான் போன்ற பொருள்கள் உடைந்து நொறுங்கக் கூடியவை.

10. **தகடாகும் தன்மை** (Malleability),

11. **கம்பியாகும் தன்மை** (Ductility),

12. **இலாஸ்டிக் தன்மை** (Elasticity):

10, 11, 12 ஆகிய மூன்று தன்மைகள் திடப்பொருள்களுக்குத்தான் உண்டு. பெரும்பாலும் எல்லா உலோகங்களையும் தகடுகளாகவும், கம்பிகளாகவும் செய்யலாம். ரப்பர், கம்பிச் சுருள், வாயுக்கள் இவைகளுக்கு இலாஸ்டிக் தன்மை உண்டு. விசைகளைக் கொண்டு இவற்றின் நீளம், வடிவம், கனஅளவு இவற்றை மாற்றக்கூடும். விசைகளை நீக்கிவிட்டால் அவை முன் இருந்த நிலைக்கு வந்துவிடும்.

13. **தந்துகித் தன்மை** (Capillarity): **பரிசோதனை**: குறுகிய துவாரமுள்ளதும், இருபக்கமும் திறந்துள்ளதுமான ஒரு கண்ணுடிக் குழாயை எடுத்துக் கொண்டு, ஒரு நுனியை முகவையிலுள்ள தண்ணீரினுள் வை. முகவையிலுள்ள தண்ணீர் மட்டத்திற்குச் சற்று மேலாகக் குழாயில் தண்ணீர் மட்டம் உயர்ந்திருக்கும். இச்சோதனையைத் தேங்காய் எண்ணெய், பாதரசம் முதலிய திரவங்களை உபயோகித்துச் செய். கண்ணுடியில் ஒட்டும் தன்மையுடைய திரவங்கள் வெளிப் பாத்திரத்திலுள்ள திரவமட்டத்தை விடக் குழாயில் சற்று உயரமாக ஏறி நிற்கும். பாதரசம் கண்ணுடியில் ஒட்டுவதில்லை. குழாயில் இதன் மட்டம் வெளிப்பாத்திரத்தி

லுள்ள மட்டத்திற்குச் சற்று தாழ்ந்திருக்கும். ஜடப் பொருள்களுக்கு இத்தன்மை இருப்பதற்கு நுண்துளை யுடைமையும், ஒட்டுப் பண்புமே காரணமாகும்.

14. ஜடத்துவம் (Inertia): ஜடப்பொருள்கள் இத் தன்மையின் பயனாக அவை தாமாகத் தங்கள் அசையா திருக்கும் நிலையையாவது, நேர்கோட்டில் இயங்கும் நிலையையாவது மாற்றிக்கொள்ள இயலாதவைகளாக இருக்கின்றன. ஜடப்பொருள்களின் இந்நிலையை மாற்ற விசைகளால்தான் இயலும்.

15. கவர்ச்சி (Gravitation): உலகிலுள்ள எல் லாப் பொருள்களும் ஒன்றையொன்று கவரும் தன்மை யுடையவைகளாக இருக்கின்றன. பூமியினருகிலுள்ள பொருள்களையெல்லாம் அது தன் வசம் இழுத்துக்கொள் கிறது. இச்சக்திக்குப் புவிஈர்ப்பு என்று பெயர். எவ் வகையிலும் தாங்கப்படாத ஜடப்பொருள்கள் பூமியை நோக்கிக் கீழே விழுந்துவிடும்.

ஜடப்பொருள்களின் ரசாயன குணங்கள்: ஜடப் பொருள்களின் எரியும் தன்மை, ரசாயனப் பொருள் களுடன் சேரும் தன்மை முதலிய குணங்களுக்கு அவை களின் ரசாயன குணங்கள் என்று பெயர். இவைகளைப் பற்றி விவரமாகப் பின்வரும் பாடங்களில் தெரிந்து கொள்வீர்கள்.

மூலகங்கள், கூட்டுப்பொருள்கள், கலவைகள்

முற்றிலும் மாறான பொருள்களாகப் பிரிக்கப்படாத பொருள்களுக்கு மூலகங்கள் (Elements) என்று பெயர். இதுவரை சுமார் 90 மூலகப்பொருள்களை விஞ்ஞானிகள் கண்டறிந்திருக்கிறார்கள். அவைகளில் பின்வருபவைகள் சில:—

அலுமினியம்	அயொடின்	ரேடியம்
அன்டிமனி	அயம்	சிலிகன்
பேரியம்	காரீயம்	வெள்ளி

புரோமின்	மக்னீசம்	சோடியம்
கால்சியம்	மாங்கனீசு	கந்தகம்
கார்பன்	பாதரசம்	தோரியம்
குளோரின்	நியோன்	வெள்ளீயம்
குரோமியம்	நிக்கல்	டங்ஸ்டன்
கோபால்ட்டு	நைட்டிரஜன்	துத்தநாகம்
தாமிரம்	பிராணவாயு	தங்கம்
பாஸ்வரம்	ஹீலியம்	பிளாட்டினம்
ஹைடிரஜன்	பொட்டாசியம்	

பரிசோதனை: சிறிது கந்தகத் தூளையும் இரும்புத் தூளையும் கல. கலக்கும்போது உஷ்ணம் உண்டாவதில்லை. கலவையின் நிறம் இரும்புக்கும் கந்தகத்திற்கும் இடைப்பட்டதாக இருக்கிறது. காந்தத்தை உபயோகித்து இரும்புத்தூளைப் பிரித்துவிடு.

கந்தகம் சற்று அதிகமாக இருக்குமாறு மேற்கண்ட கலவையைத் தயார் செய்து, அதை ஒரு கெட்டிச் சோதனைக் குழாயில் போட்டு, ஸ்பிரிட்டு விளக்கினுல் காய்ச்சு. கந்தகம் உருகுகிறது. பிறகு கலவை சிவந்து பிரகாசிக்கிறது. கலவை முழுவதும் சிவந்து எரிகிறது. குளிர்ந்தபின் சோதனைக் குழாயிலுள்ள பொருள்களை எடுத்துப் பார். பொருள் கட்டியாகவும், கடினமாகவும் இருக்கிறது. காந்தத்தினுல் இரும்பைப் பிரிக்க முடிகிறதா? இதிலுள்ள கந்தகம் கார்பன் டை சல்பைடில் கரைகிறதா? இப்பொருளுக்கு இரும்பின் குணமும் இல்லை, கந்தகத்தின் குணமும் இல்லை. இரும்பும், கந்தகமும் சேர்ந்து அயச சல்பைடு என்ற பொருளாக மாறி விட்டது.

இரும்புத்தூள் சிறிது அதிகமாக இருக்கும்படி கலவையைத் தயாரித்து மேற்கண்ட சோதனையை மறுபடியும் செய். சோதனைக் குழாயில் இறுதியில் உள்ள பொருள்களைச் சோதித்துப் பார். சிறிது இரும்புத்தூள் மிகுந்து இருப்பதைக் காந்தத்தினுல் பிரித்துவிடு.

மேற்கண்ட சோதனைகளிலிருந்து நீ தெரிந்துகொண்டதென்ன? ஒரு திட்டமான எடையுள்ள இரும்பும், திட்டமான எடையுள்ள கந்தகமும் சேர்ந்து அயசசல்பைடு உண்டாகிறது.

பரிசோதனை: ஒரு கெட்டிச் சோதனைக் குழாயில் சில துளி பாதரசத்தை எடுத்துக்கொள். அதனுடன் ஒரு சிறு அயொடின் துண்டைப் போட்டு ஸ்பிரிட்டு விளக்கினுல் காய்ச்சு. பாதரசமும், அயொடினும் சேர்ந்து மஞ்சளும் சிவப்பு நிறமும் உள்ள புதிய பொருள் உண்டாயிருக்கிறது. இது பாதரசமுமில்லை, அயொடினும் இல்லை. இது முற்றிலும் மாறுன புதிய பொருள். இதற்குப் பாதரச அயொடைடு என்று பெயர். இது பாதரசமும், அயொடினும் சேர்ந்த பொருள். இதிலிருந்து பாதரசத்தையாவது, அயொடினையாவது பிரித்து எடுப்பது எளிதன்று.

பரிசோதனை: ஒரு முகவையில் கொஞ்சம் தண்ணீரை எடுத்துக் கொண்டு அதில் சிறிதளவு சாதாரண உப்பைப்போட்டுக் கலக்கு. காய்ச்சி வடித்தல் முறையில் தண்ணீரையும் உப்பையும் பிரித்து எடு. இதற்கு ஒரு வாலையை உபயோகிக்கவும்.

பரிசோதனை: ஒரு கெட்டிச் சோதனைக் குழாயில் சிறிய மஞ்சள் பாஸ்வரத் துண்டு ஒன்றை எடுத்துக்கொள். அதன் மேல் சில அயொடின் படிகங்களைப் போடு. சோதனைக் குழாயை ஸ்பிரிட்டு விளக்கின் உதவியால் உஷ்ணப்படுத்து. இரு பொருள்களும் சேர்ந்து ஆரஞ்சு—சிவப்பான ஒரு பொருள் உண்டாகிறது. இது பாஸ்வரத்தினின்றும் அயொடினினின்றும் வேறுபட்டது. இதற்குப் பாஸ்வர அயொடைடு என்று பெயர். இதிலிருந்து பாஸ்வரத்தையாவது, அயொடினையாவது பிரித்து எடுப்பது எளிதன்று.

இரும்புத் தூளும், கந்தகமும் கலக்கப்பட்டால் ஏற்படும் கலவைக்குக் கலவைப் பொருள் என்று பெயர்.

இரண்டு பொருள்களையும் சேர்த்து உஷ்ணப் படுத்திய பின் கிடைக்கும் அயச சல்பைடுக்குக் கூட்டுப்பொருள் என்று பெயர். அதேபோல பாஸ்வர அயொடைடும், பாத ரச அயொடைடும் கூட்டுப்பொருள்களாகும்.

இரண்டுக்குக் குறையாத பொருள்கள் கலந்திருந்து பகுதிகளின் குணங்களையுடையதான பொருளுக்குக் கலவைப்பொருள் (Mixture) என்றுபெயர். இரண்டுக்குக் குறையாத பொருள்கள் ஒன்று சேர்ந்து அவைகளின் சேர்க்கையால் உண்டாகும் முற்றிலும் மாருன பொருளுக்குக் கூட்டுப்பொருள் (Compound) என்று பெயர்.

கலவைப் பொருள்	கூட்டுப் பொருள்
1. பகுதிகளின் குணங்கள் எல்லாம் இதற்கு உண்டு.	பகுதிகளின் குணங்களிலிருந்து முற்றிலும் வேறுபட்ட குணங்களையுடையது.
2. பகுதிகளைச் சுலபமான முறைகளில் பிரித்துவிடலாம்.	பகுதிகளைச் சுலபமாகப் பிரிக்கமுடியாது.
3. பகுதிகளை எந்த அளவிலும் கலக்கலாம்.	பகுதிகள் திட்டமான அளவில்தான் ஒன்ருேடொன்று சேரும்.

கரைசல் ஒரு கலவைப் பொருள்: சாதாரண உப்பைத் தண்ணீரில் கரைத்தால் கரைசலுக்கு உப்பின் ருசி இருக்கிறது. மயில் துத்தத்தைத் தண்ணீரில் கரைத்தால் மயில் துத்தத்தின் நிறம் இருக்கிறது. காய்ச்சி வடித்தல் முறையில் தண்ணீரையும், அதில் கரைந்துள்ள பொருளையும் தனித்தனியாகப் பிரித்து விடலாம். ஆகையால் கரைசல் ஒரு கலவையேயாகும்.

காற்றும் ஒரு கலவைப் பொருள்: காற்று ஒரு பொருள் என்றும், காற்றில் பிராணவாயு, நைட்டிரஜன், கார்பன் டை ஆக்ஸைடு, நீராவி முதலியவை இருக்கின்றன என்றும் நீங்கள் ஏற்கெனவே அறிந்திருக்கிறீர்கள்.

இவற்றில் முக்கியமான பகுதிகள் பிராணவாயுவும், நைட்டிரஜனும் ஆகும்.

காற்றிற்குப் பிராணவாயுவின் குணமும், நைட்டிரஜனின் குணமும் இருக்கின்றன. நைட்டிரஜனில் மெழுகு வர்த்தி அணைந்து விடுகிறது. பிராணவாயுவில் அது தீவிரமாக எரிகிறது. ஆனால், காற்றில் அது சாதாரணமாக எரிகிறது.

பிராணவாயுவையும், நைட்டிரஜனையும் காற்றில் கலந்துள்ள விகிதத்தில் கலந்தால், கலவைக்குக் காற்றின் குணங்களே இருக்கின்றன. காற்று தண்ணீரில் கரையும். தண்ணீரில் கரைந்துள்ள காற்றில் வாயுமண்டலத்தில் இருப்பதைவிடப் பிராணவாயு அதிகமாக இருக்கிறது. நைட்டிரஜனைவிடப் பிராணவாயு தண்ணீரில் அதிகமாகக் கரையக்கூடிய பொருள்.

வாயு மண்டலத்திலுள்ள காற்றில் பிராணவாயுவின் அளவு ஒரே சீராக இல்லாமல் இடத்திற்கு இடம் சற்று மாறுபட்டிருக்கிறது. காற்று ஒரு கூட்டுப் பொருளாக இருந்தால் இவ்வாறு மாறுதல் இருக்க முடியாது.

காற்றைக் குளிரச் செய்து திரவமாக மாற்றலாம். திரவக்காற்றை, ஆவியாகச் செய்தால், நைட்டிரஜன் வாயு முதலில் ஆவியாக மாறுகிறது. மீதியிருக்கும் திரவம் பிராணவாயு. தேவையானல் இதையும் உஷ்ணப்படுத்தி வாயு நிலைக்கு மாற்றலாம்.

மேற் கூறப்பட்ட காரணங்களைக் கொண்டு காற்று ஓர் கலவைப்பொருள் என்பது நன்கு விளங்கும்.

பௌதிக ரசாயன மாற்றங்கள்

பரிசோதனை: சுமார் அரை அடி நீளமுள்ள ஒரு செப்புக் கம்பியைப் பௌதிகத் தராசில் எடைபோடு. அதைக் குறட்டினல் பிடித்துக்கொண்டு ஸ்பிரிட்டு விளக்கில் பழுக்கக் காய்ச்சு. குளிர்ந்த பின் அதை எடைபோடு. எடையில் மாறுபாடு இருக்கிறதா ?

பரிசோதனை: ஒரு பனிக்கட்டியைப் பீங்கான் கிண்ணத்தில் வைத்து உஷ்ணப்படுத்து. பனிக்கட்டி தண்ணீராக உருகிக் கொதித்து நீராவியாக மாறுகிறது. கிண்ணத்தின்மேல் ஒரு குளிர்ந்த தட்டைப் பிடி. நீராவி குளிர்ச்சியடைந்து தண்ணீராக மாறுகிறது. கிண்ணத்திலுள்ள தண்ணீர் குளிர்ந்தபின், தண்ணீருடன் கிண்ணத்தைப் பனிக்கட்டியும் உப்பும் கலந்த உறைக் கலவையில் வை. கிண்ணத்திலுள்ள தண்ணீர் உறைந்து பனிக் கட்டியாக மாறுகிறது.

பரிசோதனை: ஒரு கெட்டிச் சோதனைக்குழாயில் சிறிதளவு கந்தகத்தூளைப் போட்டு ஸ்பிரிட்டு விளக்கில் காய்ச்சு. மஞ்சள் நிறமான கந்தகம் முதலில் மஞ்சள் நிற திரவமாக உருகுகிறது; பிறகு கருநீல நிறமான திரவமாக மாறுகிறது. பிறகு கொதித்து ஆவியாக மாறுகிறது. கந்தக ஆவி சோதனைக் குழாயின் குளிர்ச்சியான மேல் பாகத்தில் மஞ்சள் நிறமுள்ள திடப்பொருளாகப் படிகிறது.

பரிசோதனை: ஒரு கண்ணாடி முகவையில் கால் பாகம் தண்ணீர் எடுத்துக்கொண்டு எடைபோடு. சாதாரண உப்பைக் கொஞ்சம் எடைபோட்டுத் தண்ணீரில் கலக்கு. உப்பு மறைந்து விடுகிறது. இப்பொழுது கரைசலுடன் எடைபோடு. மொத்த எடையில் ஏதேனும் மாறுதல் இருக்கிறதா? காய்ச்சி வடித்தல் முறையில் தண்ணீரையும், உப்பையும் பிரித்துவிடு.

மேற்கண்ட சோதனைகளின் இயல்புகளைப் பின்வருமாறு கூறலாம்:

(1) பொருள்களின் நிலையில்தான் மாறுபாடு இருக்கிறது. அமைப்பில் மாறுதல் இல்லை. (2) புதிய குணங்களுடன் புதிய பொருள்கள் உண்டாவதில்லை. (3) எடையில் மாறுதல்இல்லை. (4) பழையபொருள்களைத் திரும்பவும் சுலபமாகப் பெறக்கூடும். இவ்வகையைச் சேர்ந்த மாறு

தல்களுக்குப் பௌதிக மாற்றங்கள் (Physical changes) என்று பெயர்.

பரிசோதனை: ஒரு கெட்டிச் சோதனைக் குழாயில் சில பொட்டாசியம் குளோரேட்டுப் (Potassium Chlorate) படிகங்களைப் போட்டு ஸ்பிரிட்டு விளக்கில் உஷ்ணப்படுத்து. அவை உருகிக் கொதிக்கும்போது ஒரு கொள்ளிக் குச்சியைச் சோதனைக் குழாயின் வாயில் பிடி. கொள்ளிக் குச்சி சுவாலையுடன் எரிகிறது. கொள்ளிக் குச்சியை எரியச் செய்யும் வாயு பிராணவாயு என்பது உங்களுக்குத் தெரியும். பொட்டாசியம் குளோரேட்டு உஷ்ணப்படுத்தப் பெறும்போது பிராணவாயுவைக்கொடுக்கிறது. சோதனைக் குழாயில் மீதியுள்ள பொருளுக்குப் பொட்டாசியம் குளோரைடு என்று பெயர்.

பொட்டாசியம் குளோரேட்டு→பொட்டாசியம் குளோரைடு+பிராணவாயு ↑

பரிசோதனை. ஒரு கெட்டிச் சோதனைக் குழாயில் சிறிது மெர்க்குரிக ஆக்ஸைடு (Mercuric oxide) என்ற சிவப்பு நிறமான பொருளைப்போட்டு உஷ்ணப்படுத்து. இச் சோதனையில் வெளிவரும் வாயுவைக் கொள்ளிக் குச்சியைக் கொண்டு சோதித்துப் பார். சோதனைக் குழாயின் குளிர்ச்சியான மேல் பாகத்தில் பாதரசத்துளிகள் இருப்பதைப் பார். மெர்க்குரிக ஆக்ஸைடு என்ற பொருளை உஷ்ணப்படுத்தினால் அதிலிருந்து பாதரசமும், பிராணவாயுவும் கிடைக்கின்றன.

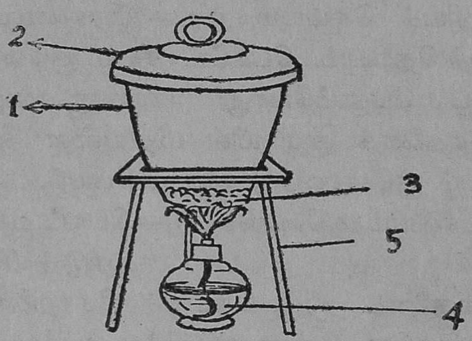
மெர்க்குரிக ஆக்ஸைடு→பாதரசம்+பிராணவாயு ↑

பரிசோதனை: ஒரு புடக்குகையில் (Crucible) சிறிதளவு கந்தகத் தூளைப் போட்டு முக்காலியின் மேலுள்ள கம்பிவலையில் வைத்து உஷ்ணப்படுத்து. கந்தகம் உருகி, நீல நிற சுவாலையுடன் எரிந்து, மூச்சடைக்கும் நெடியுள்ள வாயுவைக் கொடுக்கிறது. இந்த வாயு காற்றிலுள்ள பிராணவாயுவும், கந்தகமும் சேர்ந்த கூட்டுப் பொருளாகும். இந்த வாயுவுக்குக் கந்

தக டை ஆக்ஸைடு (Sulphur di-oxide) என்று பெயர்.

கந்தகம் + பிராண வாயு → கந்தக டை ஆக்ஸைடு

பரிசோதனை : ஒரு கல்நார் அட்டையின் மேல் பொட்டாசியம் குளோரேட்டும் சர்க்கரையும் கலந்து வைத்து அக் கலவையின் மேல் எரியும் ஒரு குச்சியைப் பிடி. கலவை பற்றி எரிந்து விடுகிறது.



படம் 49. மக்னீசியத்தைப் புடக்குகையில் உஷ்ணப் படுத்துதல்

1. புடக்குகை, 2. மூடி, 3. மக்னீசயம், 4. ஸ்பிரிட்டு விளக்கு, 5. முக்காலித் தாங்கி.

பரிசோதனை : ஒரு புடக் குகையில் சில மக்னீசயத் துண்டுகளைப் போட்டு அதன் மூடியுடன் எடை கண்டு பிடி. குகையை ஒரு தாங்கியில் வைத்து மூடி விட்டு, அதைச் சிறிது நேரம் ஒரு ஸ்பிரிட்டு விளக்கினால் உஷ்ணப்படுத்து. பிறகு விளக்கை எடுத்து விட்டுக் குளிர வை. மூடியை திறந்து பார். புடக் குகையில் மீதியுள்ள பொருள் மக்னீசயத்தைப் போல் இருக்கிறதா ? நன்றாகக் குளிர்ந்த பின் எடை போடு. எடை குறை கிறதா அல்லது கூடுகிறதா ? மக்னீசயம் காற்றிலுள்ள பிராணவாயுவுடன் சேர்ந்து மக்னீசய ஆக்ஸைடாக மாறி விட்டது. இதனால் அதன் எடை கூடியிருக்கிறது. மீதி

யுள்ள சாம்பலிலிருந்து திரும்பவும் மக்னீசயத்தை எளிதில் பெற முடியாது.

பரிசோதனை : ஒரு சோதனைக் குழாயில் கால் பாகத்திற்கு நீர்த்த கந்தக அமிலத்தை (Sulphuric acid) எடுத்துக் கொள். அதில் சில துத்தநாகத் துண்டுகளைப் போடு. சோதனைக் குழாயின் அடிப்பாகத்தைத் தொட்டுப் பார். சூடாக இருக்கிறதா ? சோதனைக் குழாயின் வாயில் எரியும் ஒரு குச்சியைக் கொண்டு வா. வெளி வரும் வாயு ‘ டப் ’ என்ற சப்தத்துடன் எரிவதைப் பார். இந்த வாயுவுக்கு ஹைடிரஜன் (Hydrogen) என்று பெயர். இந்த வாயு அமிலத்திலிருந்து துத்தநாகத்தால் வெளியேற்றப்பட்டிருக்கிறது. துத்தநாகம் முழுவதும் கரைந்த பின், சோதனைக் குழாயிலிருக்கும் கரைசலை ஒரு பீங்கான் கிண்ணத்தில் காய்ச்சித் தண்ணீர் எல்லாம் ஆவியான பின் மீதியுள்ள பொருளைப் பார். இது துத்தநாகம்தானா ? இந்தப் பொருளுக்கு நாக சல்பேட்டு என்று பெயர்.

துத்தநாகம் + கந்தக அமிலம் → துத்தநாக சல்பேட்டு + ஹைடிரஜன் ↑

பரிசோதனை : ஒரு சீமைச் சுண்ணும்புக் கட்டியை இரண்டாக உடைத்து ஒரு பாதியைத் தண்ணீரில் போடு. தண்ணீரில் அது கரைகிறதா ? மற்றொரு கட்டியை ஒரு புடக் குகையில் வைத்து எட்னு அடுப்பில் (Aetna burner) வைத்து நன்ருகக் காய்ச்சு. குளிர்ந்த பின் ஒரு சொட்டுத் தண்ணீரை ஊற்று. என்ன நிகழ்கிறது ? இப்போது புடக் குகையில் இருப்பது சீமைச் சுண்ணும்பு தானு ?

சீமைச் சுண்ணும்புக்குக் **கால்ஸியம் கார்பனேட்டு** (Calcium carbonate) என்று பெயர். இது **சுட்ட சுண்ணும்பும்** (Calcium oxide), கார்பன் டை ஆக்ஸைடும் சேர்ந்துள்ள பொருள். இதைப் பலமாக உஷ்ணப்படுத்தியபோது கார்பன் டை ஆக்ஸைடு வெளியேற,

புடக் குகையில் கால்ஸியம் ஆக்ஸைடு என்ற சுட்ட சுண் ணும்பு மீதப்படுகிறது. இதனுடன் தண்ணீரைச் சேர்க் கும் போது நீற்றுச் சுண்ணும்பு (Calcium hydroxide) உண்டாகிறது.

சீமைச் சுண்ணும்பு→சுட்ட சுண்ணும்பு+கார்பன் டை ஆக்ஸைடு ↑

சுட்ட சுண்ணும்பு+தண்ணீர்→நீற்றுச் சுண்ணும்பு.

பரிசோதனை : ஒரு சோதனைக் குழாயில் சாதாரண உப்புக் கரைசலையும் மற்றொரு சோதனைக் குழாயில் வெள்ளி நைட்ரேட்டு (Silver nitrate) கரைசலையும் எடுத்துக் கொள். வெள்ளி நைட்ரேட்டுக் கரைசலை உப்புக் கரைசலுடன் சேர். இரண்டு தெளிவான திரவங்களையும் சேர்க்கும்போது ஒரு வெண்மையான கரையாத பொருள் உண்டாகிறது. இம்மாதிரி, ஒரு கரைசலிலிருந்து பிரியும் கரையாத பொருளுக்கு **வீழ்படிவு** (Precipitate) என்று பெயர். ஒளி பட்டதும் சிறிது நேரத்தில் இந்த வெண் மையான பொருள் பழுப்பு நிறமாகவும், பிறகு கறுப்பு நிறமாகவும் மாறுகிறது.

வெள்ளி நைட்ரேட்டுக் கரைசலும் சாதாரண உப்புக் கரைசலாகிய சோடியம் குளோரைடு (Sodium chloride) கரைசலும் சேரும்போது சோடியம் நைட்ரேட்டும், வெள்ளி குளோரைடும் உண்டாகின்றன. இவ்விரண்டு பொருள்களில் வெள்ளி குளோரைடு தண்ணீரில் கரை யாது. இது முதலில் வெண்ணிறமாகவும், பின் ஒளி பட்டால் பழுப்பு நிறமாகவும் பிறகு கறுப்பாகவும் மாறும்.

வெள்ளி நைட்ரேட்டு+சோடியம் குளோரைடு→
வெள்ளி குளோரைடு ↓ +சோடியம் நைட்ரேட்டு.

பரிசோதனை : ஒரு கண்ணுடி முகவையில் தாமிர சல்பேட்டு (Copper sulphate) என்ற மயில் துத்தக் கரைசலை எடுத்துக் கொள். அதில் சில துத்தநாகத் துண்டுகளைப் போடு. துத்தநாகம் கரைந்து தாமிரம்

135912

வெளிவருகிறது. கரைசல் நீல நிறத்தைக் கொஞ்சம் கொஞ்சமாக இழக்கிறது.

தாமிர சல்பேட்டு + துத்தநாகம் → நாக சல்பேட்டு + தாமிரம்

மேற்கண்ட சோதனைகளில் பொருள்களின் அமைப்பில் மாறுபாடு ஏற்படுகிறது. புதிய பொருள்கள் உண்டாகின்றன. எடையில் மாறுபாடு ஏற்படுகிறது. பழைய பொருள்களைத் திரும்பவும் எளிதான முறைகளில் பெற முடியாது. இவ்வகையான மாறுபாடுகளுக்கு ரசாயன மாற்றங்கள் (Chemical changes) என்று பெயர்.

ரசாயன மாறுதல்களை நான்கு வகைகளாகப் பிரிக்கலாம். அவை பின்வருமாறு:

(1) ரசாயனக் கூடுகை (Chemical combination) இதில் இரண்டிற்குக் குறையாத பொருள்கள் சேர்ந்து ஒரு புதிய பொருள் உண்டாகிறது.

உதாரணங்கள் :

(i) அயம் + கந்தகம் → அயச சல்பைடு.

(ii) சுட்ட சுண்ணும்பு + தண்ணீர் → நீற்றுச் சுண்ணும்பு.

2. **ரசாயனச் சிதைவு** (Chemical de composition) : இதில் ஒரு கூட்டுப் பொருள் இரண்டு அல்லது இரண்டிற்கு மேற்பட்ட பொருள்களாகப் பிரிகிறது.

உதாரணங்கள் :

பாதரஸ ஆக்ஸைடு → பாதரஸம் + பிராணவாயு ↑

சீமைச் சுண்ணும்பு → சுட்ட சுண்ணும்பு + கார்பன் டை ஆக்ஸைடு ↑

பொட்டாசியம் குளோரேட்டு → பொட்டாசியம் குளோரைடு + பிராணவாயு ↑

3. **ரசாயனப் பெயர்ச்சி** (Chemical displacement) : இதில் ஒரு மூலகப் பொருளும் ஒரு கூட்டுப் பொருளும் சம்பந்தப்படுகின்றன. மூலகப் பொருள்

கூட்டுப் பொருளிலுள்ள ஒரு மூலகப் பொருளுடன் இடம் மாற்றிக் கொள்கின்றது.

உதாரணங்கள் :

(i) நாகம்+கந்தக அமிலம்→நாக சல்பேட்டு+ ஹைடிரஜன் ↑

(ii) துத்தநாகம்+தாமிர சல்பேட்டு→துத்தநாக சல் பேட்டு+தாமிரம்.

4. **ரசாயன இரட்டைச் சிதைவு** (Chemical double decomposition) : இதில் இரண்டு கூட்டுப் பொருள்கள் சம்பந்தப்படுகின்றன. ஒவ்வொன்றும் சிதைவுற்று இடையுறுப்புக்கள் மாற்றிக் கொள்கின்றன. இக்காரணம் பற்றி இவ்வகையான ரசாயன மாற்றத்திற்கு இரட்டைச் சிதைவு என்ற பெயர் வந்தது.

உதாரணம் :

சோடியம் குளோரைடு+வெள்ளி நைட்ரேட்டு→ சோடியம் நைட்ரேட்டு+வெள்ளி குளோரைடு ↓

தகனம் : சுவாலை

வெப்பத்தையும் ஒளியையும் கொடுத்துக்கொண்டு காற்றிலுள்ள பிராணவாயுவுடன் சேரக்கூடிய பொருள் கட்கு எரியக் கூடிய பொருள்கள் என்று பெயர். கந்தகம், பாஸ்வரம், மக்னீசயம், காகிதம், மரம் முதலிய பொருள் கள் எரியக்கூடிய பொருள்கள். வெப்பத்தையும் ஒளியை யும் கொடுத்துக் கொண்டு நடைபெறும் ரசாயனக் கிரியைக்குத் **தகனம்** (Combustion) என்று பெயர். தகனம் நடைபெறுவதற்கு எரியக்கூடிய ஒரு பொருளும், அது எரிய உதவும் பொருளும் அவசியமானவை. மக்னீசயம், பாஸ்வரம் முதலியவை எரியக்கூடிய பொருள் கள். காற்று எரிய உதவும் பொருள்.

இரும்பு பிராணவாயுவில் எரியும். ஆனல் காற்றில் அது எரியாது. ஒவ்வொரு எரியக்கூடிய பொருளும்

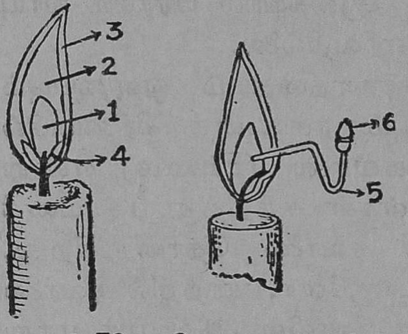
எரிவதற்கு ஒரு குறிப்பிட்ட உஷ்ணநிலைக்கு உஷ்ணப் படுத்தப்பட வேண்டும். அப்பொழுதுதான் அது எரியும். பாஸ்வரம் 40° ச. வில் எரியும் ; கந்தகம் 440° ச. வில் எரிய ஆரம்பிக்கும். ஒரு காகிதத்தை ஒரு சுவாலையில் பிடித்தால், காகிதம் எரிய ஆரம்பிக்கிறது. அதில் ஒரு பகுதி எரியும்போது உண்டாகும் உஷ்ணம் அதை அடுத்துள்ள பாகங்களை எரியக்கூடிய உஷ்ணநிலைக்குக் கொண்டு வருகிறது. இதனால் காகிதம் முழுவதும் எரிகிறது. காற்றிலுள்ள நைட்டிரஜன் வாயு பிராணவாயுவின் வீரத்தைக் குறைத்து விடுகிறது. ஆகையால் பிராண வாயுவில் எரியும் இரும்பு காற்றில் எரிவதில்லை.

வாயுப் பொருள்கள் உஷ்ணத்தையும் ஒளியையும் கொடுத்துக்கொண்டு அடையும் ரசாயனக் கிரியையில் ஏற்படும் தோற்றத்திற்குச் **சுவாலை** (Flame) என்று பெயர். இரு வாயுப் பொருள்கள் சந்தித்து ரசாயனக் கிரியை அடையும் இடத்தில் சுவாலை தோன்றுகிறது. திடப் பொருளோ, திரவப் பொருளோ, காற்றில் சுவாலையுடன் எரிவதற்கு முன், அது முதலில் ஆவியாக மாறுகிறது. நிலக்கரி, மெழுகு இவை போன்ற பொருள்களில் எளிதில் ஆவியாகும் பொருள்கள் இருப்பதால், அவை சுவாலையுடன் எரிகின்றன. திடநிலையிலுள்ள மெழுகு, திரவ நிலையிலுள்ள மண்ணெண்ணெய் முதலிய பொருள்களை வாயு நிலைக்குக் கொண்டு வந்து சுவாலையுடன் எரியச் செய்ய, திரியை உபயோகிக்கிறோம். மெழுகு வர்த்தியைக் கொளுத்தினால் அதன் திரியின் அடியில் மெழுகு உருகி திரியின் மூலம் மேலே சென்று எரியக்கூடிய ஆவியாக மாறி சுவாலையுடன் எரிகிறது.

மெழுகுவர்த்தியின் சுவாலையைக் காட்டிலும் மக்னீசயம் எரியும்போது உண்டாகும் சுவாலை அதிகமான ஒளியுடன் காணப்படுகிறது. மக்னீசயம் காற்றில் எரியும் போது அது காற்றிலுள்ள பிராணவாயுடன் சேர்ந்து மக்னீசய ஆக்ஸைடு உண்டாகிறது. இதற்கு வெண்சுடர்

நிலையை அடையும் தன்மை உண்டு. ஆகையால், மக்னீசயம் எரியும்போது உண்டாகும் சுவாலை அதிக ஒளியைக் கொடுக்கிறது.

மெழுகுவர்த்தியின் சுவாலையில் நான்கு பாகங்கள் காணப்படுகின்றன. வர்த்தியைச் சுற்றிக் கருநிறமுள்ள பாகம் இருக்கிறது. இதில் எரியாத வாயுக்கள் இருக்கின்றன. அதனுல் இது கருநிறமாக இருக்கிறது. இதிலுள்ள வாயுக்கள் எரிவதற்குத் தேவையான காற்றுக் கிடைக்காததால் இப்பாகம் மற்ற பாகங்களைவிடக் குறைந்த உஷ்ண நிலையை உடையது. மத்தியிலுள்ள கருநிறமான பாகத்தைச் சுற்றி மஞ்சள் நிறமுள்ள ஒரு பிரகாசமான பாகம் இருக்கிறது. இதுதான் மிகவும் பிரகாசமான பாகம். இதுவே சுடரின் பாகங்களில் மிகவும் பெரியது. இப்பாகத்திலுள்ள வாயுக்கள் முற்றிலும் எரிவதில்லை. இப்பாகத்திலுள்ள கரி அணுக்கள் வெண்சுடர் நிலையை அடைவதால், இது பிரகாசமாக இருக்கிறது. இப்பாகத்தைச் சுற்றிப் பிரகாசமற்ற வெளிப்பாகம் இருக்கிறது. இப்பாகத்திலுள்ள வாயுக்கள் காற்றிலுள்ள பிராணவாயுவைப் பெற்று எரிவதால் இதுவே சுவாலையின் அதிக உஷ்ணமான பாகமாகும். இதில் வெண்சுடர் நிலையிலுள்ள பொருள் இல்லாததால் இது பிரகாசமாக இல்லை. மேற்கண்ட மூன்று பாகங்களைத் தவிர வர்த்தியின் அடியில் ஒரு நீல நிறமான பாகம் காணப்படுகிறது.



படம் 50. மெழுகுவர்த்திச் சுவாலை.

1. கருநிற பாகம், 2. மஞ்சள் நிறபாகம், 3. நிறமற்ற பாகம், 4. நீல நிற பாகம், 5. வளைந்த குழாய், 6. சுவாலை.

பரிசோதனை: மெழுகுவர்த்தியை எரியச் செய்.

அதை ஊதி அணைத்துவிடு. வர்த்தியிலிருந்து ஒரு வெண்மையான புகை வெளிவரும். எரியும் தீக்குச்சியை இப்புகையின் மேல்பிடி. புகைபற்றிக் கொள்ளும். அதனுடன் வர்த்தியும் பற்றிக்கொண்டு எரிய ஆரம்பிக்கும். இந்த வெண்மையான புகைதான் உருகிய மெழுகு ஆவியாகும்போது உண்டாகிறது. இப்புகையிலுள்ள எரியாத வாயுக்கள்தான் சுவாலையின் மத்திய பாகத்தில் இருக்கின்றன.

படத்தில் காட்டியபடி மெழுகுவர்த்தியின் சுவாலையில் ஒரு வளைந்த கண்ணாடிக் குழாயைப்பிடி. குழாயிலிருந்து வெளிவரும் வெண்மையான புகையை எரியும் தீக்குச்சியால் பற்ற வை.

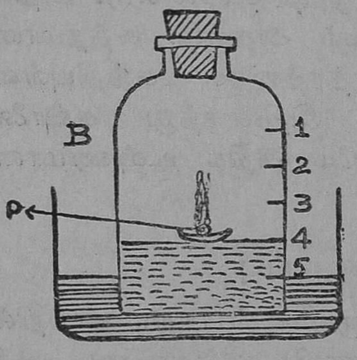
ஒரு வெள்ளைக் காகிதத்தை மெழுகுவர்த்தியின் சுவாலையின்மேல் வேகமாகத் தாழ்த்தி மேலே எடு. அதில் மோதிரம் போன்ற கரியபாகமும் அதனுள் சுத்தமான பாகமும் காணப்படும். மோதிரத்தைச் சுற்றியுள்ள காகிதம் தீய்ந்துபோயிருக்கும். இதிலிருந்து சுவாலையின் பிரகாசமற்ற வெளிப்பாகமே அதிக உஷ்ணமான பாகம் என்பது விளங்கும்.

காற்றின் அமைப்பு

காற்று ஒரு கலவைப் பொருள் என்பதும், காற்றில் பிராணவாயு, நைட்டிரஜன், நீராவி, கார்பன் டை ஆக்ஸைடு முதலிய பொருள்கள் இருக்கின்றன. என்பதும் உங்களுக்குத் தெரியும். இவற்றில் காற்றில் பெரும் பகுதியாக உள்ளவை பிராணவாயுவும், நைட்டிரஜனுமாகும். இப்பொருள்கள் காற்றில் எந்த அளவில் இருக்கின்றன என்பதை இங்கு ஆராய்வோம்.

பரிசோதனை: ஒரு கண்ணாடித் தொட்டியில் பாதியளவிற்குத் தண்ணீரை ஊற்று. அதில் ஒரு தக்கையை மிதக்கவிடு. தக்கையின் மேல் ஒரு சிறு புடக்குகையை வைத்து அதில் வெள்ளை பாஸ்வரத் துண்டு (White

phosphorus) ஒன்றை வைத்துத் தக்கையின் மேல் மிதக்க விடு. மிதவை மணி ஜாடிக்குள் இருக்கும்படியாக ஒரு மணிஜாடியைத் தொட்டியிலுள்ள தண்ணீரில் வைத்துத் தண்ணீர் மட்டம் குறிக்கும் அளவீட்டைப் பார். இதிலிருந்து மணிஜாடியிலுள்ள காற்றின் கன அளவைத் தெரிந்துகொள். ஓர் இரும்புக் கோலின் நுனியை ஸ்பிரிட்டு விளக்கில் காய்ச்சி, பாஸ்வரத்தைக் கோலின் சூடான நுனியால் தொட்டு எரியச் செய். உடனே ஜாடியை அடைப்பானல் மூடிவிடு. அடர்த்தியான வெண்மை நிறமுள்ள புகையைக் கொடுத்துக்கொண்டு பாஸ்வரம் சிறிது நேரம் எரிந்து, பிறகு அணைந்துவிடுகிறது. மணிஜாடிக்குள் நீர் மட்டம் மேலே ஏறுகிறது. புகையும் கொஞ்சம் கொஞ்சமாக மறைகிறது. தண்ணீர் மட்டமும் தொட்டியிலுள்ள தண்ணீர் மட்டமும் ஒன்றாக இருக்கும்வரை தொட்டியில் தண்ணீரை ஊற்று. இப்பொழுது மணிஜாடியிலுள்ள வாயுவின் அளவீட்டைப் பார்.



படம் 51. மணிஜாடி பரிசோதனை.
B-மணிஜாடி, P-பாஸ்வரம் எரிதல்,
1—5 அளவுக்கோடுகள்.

மணிஜாடியைத் திறந்து அதனுள், எரியும் ஒரு மெழுகு வர்த்தியைப் புகுத்து. அது உடனே அணைந்து விடுகிறது. ஆகவே மணி ஜாடியினுள் இருப்பது சாதாரணக் காற்று அன்று.

மேற்கண்ட சோதனையிலிருந்து காற்றில் இரண்டு வகை வாயுக்கள் இருக்கின்றன என்பதும், அவைகளில் ஒன்று தகனத் துணை புரியக்கூடியதென்றும் மற்றது தகனத்தடை புரியக்கூடியதென்றும் விளங்குகிறது. தகனத்துணை புரியும் வாயுதான் பிராணவாயு அல்லது

ஆக்ஸிஜன் (Oxygen). தகனத் தடை செய்வது நைட்டி ரஜன் (Nitrogen).

மேற்கண்ட சோதனையில் முதலில் பார்த்த அளவீடு மணிஜாடியிலிருந்த காற்றின் கனஅளவு. சோதனை முடிவில் குறித்த அளவீடு மணிஜாடியிலுள்ள நைட்டி ரஜனின் கன அளவு. இரண்டிற்கும் உள்ள வித்தியாசம் பிராணவாயுவின் அளவு. இச்சோதனையிலிருந்து காற் றில் பிராணவாயுவும் நைட்டிரஜனும் சுமார் 1 : 4 என்னும் விகிதத்தில் உள்ளன என்பது விளங்கும்.

பாஸ்வரம் காற்றில் எரியும்போது காற்றிலுள்ள பிராணவாயுவுடன் சேர்ந்து பாஸ்வர ஆக்ஸைடாக மாறு கிறது. இதுதான் வெண்மையான புகையாகத் தோன் றியது. மணி ஜாடியிலுள்ள பிராணவாயு எல்லாம் செல வானபின் பாஸ்வரம் அணைந்துவிடுகிறது. பாஸ்வர ஆக்ஸைடு தண்ணீரில் கரைந்து விடுகிறது. இதன் பயனாக வெள்ளைப்புகை மறைந்து விடுகிறது. பாஸ்வரம் எரிய உபயோகிக்கப்பட்ட பிராணவாயுவின் இடத்தை அடைத்துக் கொள்ளத் தொட்டியிலுள்ள தண்ணீர் மணி ஜாடிக்குள் மேலே ஏறியது.

எச்சரிக்கை: வெள்ளை பாஸ்வரத்தை உபயோ கிக்கும்போது வெகு எச்சரிக்கையாக இருக்கவேண்டும். நமது உடலின் உஷ்ண நிலை அதை எரியச் செய்யப் போது மானது. ஆகையால், அதை ஒருபோதும் கையால் தொடக்கூடாது. அதை எப்போதும் தண்ணீருக்குள் வைக்கவேண்டும். ஒரு துண்டு வெட்டி எடுக்கும்போது, அதைப் புட்டியிலிருந்து இடுக்கியால் எடுத்துத் தொட்டி யிலுள்ள தண்ணீருக்குள் வைத்துக்கொண்டு கத்தியினால் வெட்டி எடுக்கவேண்டும். பிறகு பெரிய துண்டைப் புட்டி யிலுள்ள தண்ணீருக்குள் போடவேண்டும்.

பிராணவாயு, நைட்டிரஜன் தவிர, காற்றில் சிறிதளவு கார்பன் டை ஆக்ஸைடும் நீராவியும் இருக்கின்றன.

இவை காற்றில் இருப்பதைப் பின்வரும் சோதனைகளால் நிரூபிக்கலாம்.

பரிசோதனை : ஒரு கண்ணாடி முகவையில் தெளிந்த சுண்ணாம்பு நீரை ஊற்றிக் காற்றோட்டமான இடத்தில் வை. மறுநாள் சுண்ணாம்பு நீரின்மேல் மெல்லிய வெண்ணிறமான ஏடு படிந்திருக்கும். இது சுண்ணாம்பும் காற்றிலுள்ள கார்பன் டை ஆக்ஸைடும் சேர்ந்து உண்டான சீமைச் சுண்ணாம்பு ஆகும்.

பரிசோதனை : உலர்ந்த கால்சியம் குளோரைடு (Calcium chloride) துண்டுகளையும், சோடியம் ஹைடிராக்ஸைடு (Sodium hydroxide) துண்டுகளையும் தனித்தனிக் கண்ணாடிச் சிற்றகல்களில் வை. சிறிது நேரத்திற்குப் பிறகு அவை திரவமாகி விடுவதைக் கவனி. இவை காற்றிலுள்ள நீராவியை உறிஞ்சி அதில் கரைந்து, கரைசல்களாகி விடுகின்றன.

பரிசோதனை : ஒரு கண்ணாடி முகவையில் முக்கால் பாகம் தண்ணீரை எடுத்துக்கொள். வெளிப்பாகத்தைக் கைக்குட்டையால் நன்றாய்த் துடைத்து விடு. முகவையில் சில பனிக்கட்டித் துண்டுகளைப் போடு. இப்போது முகவையின் வெளிப்பக்கம் மங்கலடைவதைப் பார். அங்கு நீர்த்துளிகள் இருப்பதை விரல்களால் தொட்டுப் பார். முகவையின் பக்கத்திலுள்ள வெளிக்காற்றிலுள்ள நீராவி குளிர்ச்சியடைந்து தண்ணீராக மாறிவிட்டதே இதற்குக் காரணம் ஆகும்.

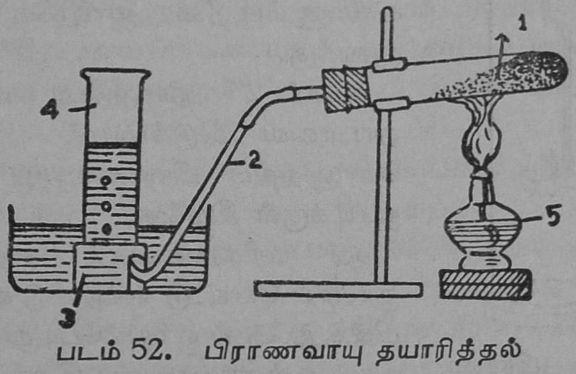
காற்றின் பருமனறி இயைபு (Volumetric composition) பின்வருமாறு.

பிராணவாயு 20·84% ; கார்பன் டை ஆக்ஸைடு 0·03% ; நைட்டிரஜன் 77·11% ; நீராவி 1·2%.

பிராணவாயு : இவ்வாயு முதன் முதலாக பிரீஸ்ட்லி (Priestly) என்ற ஆங்கில விஞ்ஞானியால் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. அவர் இந்த வாயுவுக்கு 'ஆக்ஸிஜன்' என்று பெயரிட்டார். காற்றில் பருமனறி இயைபுப்படி இந்த

வாயு சுமார் 21% இருக்கிறது. தண்ணீரிலும் நிலத்திலும் இந்த வாயு ரசாயனக் கூட்டாக இருக்கிறது. இந்த வாயுவைக் காற்றிலிருந்து பிரித்துத் தயாரிப்பது எளி தன்று. பிராண வாயுவையுடைய கூட்டுப் பொருள்களை உஷ்ணப்படுத்தி, இவ்வாயுவைத் தயாரிக்கலாம்.

பிராணவாயுவின் தயாரிப்பு: சுமார் 20 கிராம் எடையுள்ள பொட்டாசியம் குளேரேட்டையும் 5 கிராம் எடையுள்ள மங்கனீசு டை ஆக்ஸைடையும் (Manganese dioxide) கலந்து கலவையை ஒரு கெட்டிச் சோதனைக் குழாயினுள் போடு. குழாயை ஒரு துளையுள்ள ரப்பர் அடைப்பானல் மூடி அதன் துளையில் ஒரு போக்குக் குழாயை இணை. சோதனைக் குழாயை ஒரு தாங்கியில் நிறுத்தி, போக்குக் குழாயின் நுனியை ஒரு தொட்டியிலுள்ள துளைமேடையின் உள்ளே இருக்குமாறு செய். துளைமேடை முழுவதும் தண்ணீரில் மூழ்கி இருக்குமாறு தொட்டியில் தண்ணீரை ஊற்று. ஸ்பிரிட்டு விளக்கின் சுவாலையால் சோதனைக் குழாயிலுள்ள கல



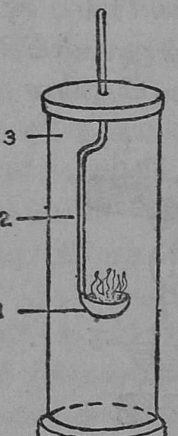
படம் 52. பிராணவாயு தயாரித்தல்
1. பொட்டாசியம் குளோரேட்டு + மங்கனீசு டை ஆக்ஸைடு, 2. போக்குக் குழாய், 3. துளைமேடை, 4. வாயுஜாடி, 5. ஸ்பிரிட்டு விளக்கு.

வையை உஷ்ணப்படுத்து. வாயுக் குமிழிகள் தொட்டியிலுள்ள துளைமேடை வழியாக வெளிவருகின்றன. இவை சோதனைக் குழாயிலுள்ள வாயுக்குமிழிகள். காற்று

வெளியே சென்றபின் வரும் வாயு பிராணவாயு. தண்ணீர் நிறைந்த வாயுஜாடியைத் துளைமேடையின்மேல் தலைகீழாக வைத்து வாயுவைச் சேகரி. ஜாடிக்குள் வாயு செல்லும்போது, ஜாடியிலுள்ள தண்ணீர் கீழே இறங்கித் தொட்டியிலுள்ள தண்ணீருடன் சேரும். ஜாடிமுழுவதும் பிராணவாயுவால் நிரம்பியதும், ஒரு வட்டமான கண்ணாடித் தகட்டால் ஜாடியின் வாயை மூடி, ஜாடியை வெளியே எடுத்து நிமிர்த்தி மேஜைமேல் வை. இவ்வாறாக இன்னும் சில ஜாடிகளில் வாயுவைச் சேகரி.

பிராணவாயுவின் நிறத்தையும், வாசனையையும் சோதித்துப் பார்.

வாயு தயாரித்துள்ள ஒரு ஜாடியின் மேலுள்ள கண்ணாடித் தகட்டை எடுத்துவிட்டு ஒரு கொள்ளிக்குச்சியைப் பிடி. எரியும் மெழுகுவர்த்தியை ஜாடிக்குள் இறக்கு.



படம் 53. பிராண வாயுவில் கந்தகம் எரிதல். 1. கந்தகம் எரிதல், 2. எரி கரண்டி, 3. பிராண வாயு ஜாடி.

மற்றொரு ஜாடியிலுள்ள வாயுவில் தணலான கரித் துண்டு ஒன்றை இடுக்கியால் பிடி. பிறகு தெளிந்த சுண்ணாம்பு நீரை ஜாடியில் ஊற்றிக் குலுக்கு.

சுமார் 2″ நீளமுள்ள மக்னீசய நாடாவை இடுக்கியால் பிடித்துக் கொளுத்திப் பிராணவாயு உள்ள ஜாடிக்குள் இறக்கு.

ஓர் எரிகரண்டியில் கந்தகத் தூளைப் போட்டு ஸ்பிரிட்டு விளக்கில் பிடித்து அது எரியும்போது பிராண வாயு உள்ள ஜாடியில் இறக்கு.

மெல்லிய இரும்புக் கம்பியின் நுனியில் ஒரு சிறிய கந்தகத் துண்டை ஒட்டவைத்துக் கொளுத்து. கந்தகம் எரியும்போது கம்பியைப் பிராண வாயு உள்ள ஜாடியில் இறக்கு.

பிராணவாயுவின் குணங்கள் : பிராணவாயுவுக்கு நிறம், ருசி, வாசனை இல்லை. அது தானே எரியாது. ஆனால் பிறபொருள்கள் எரிய உதவி செய்யும். இவ்வாயு கொள்ளிக்குச்சியைச் சுவாலையுடன் எரியச் செய்கிறது. கரித்தணல் இவ்வாயுவில் சுவாலையுடன் எரிகிறது. காற்றில் எரிவதைவிட பிராணவாயுவில் மெழுகுவர்த்தி அதிக ஒளியுடன் எரிகிறது. அப்போது தெளிந்த சுண்ணும்பு நீரைப் பால் நிறமாக மாற்றக்கூடிய கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு என்ற வாயு உண்டாகிறது. கந்தகமும், மக்னீசய நாடாவும் காற்றில் எரிவதைவிடப் பிராணவாயுவில் மிகுதியான பிரகாசத்துடன் எரிகின்றன. கரி, கந்தகம், இரும்பு, மக்னீசயம் முதலிய பொருள்கள் பிராணவாயுவில் எரிவதால் அவைகளின் ஆக்ஸைடுகள் உண்டாகின்றன. எரியும் பொருள்கள் எல்லாம் காற்றில் எரிவதைவிடப் பிராணவாயுவில் அதிகமான பிரகாசத்துடன் எரிகின்றன. பிராணவாயு தண்ணீரில் சிறிதளவுதான் கரைகிறது. அதனால்தான் நாம் இந்த வாயுவை ஜாடிகளில் சேகரிக்கிறோம். 100 க. செ. மீ. தண்ணீரில் 4 க. செ. மீ. பிராணவாயு கரையும். தண்ணீரில் கரைந்துள்ள பிராணவாயு நீர் வாழும் மீன் இனப் பிராணிகள் சுவாசிப்பதற்கு உபயோகமாகிறது.

பிராணவாயுவின் உபயோகங்கள் : உயிருள்ள பிராணிகள் எல்லாம் சுவாசிப்பதற்குப் பிராணவாயு இன்றியமையாதது. பிராணவாயு இல்லையேல் நாம் உயிர் வாழ முடியாது. இரும்பாலான பாத்திரங்களில் இந்த வாயுவைச் சேமித்துவைத்து நிமோனியா வியாதியால் பீடிக்கப்பட்டவர்களுக்குப் பிராணவாயு சிகிச்சை அளிக்கப்படுகிறது. உயர்ந்த மலையுச்சிகளுக்குச் செல்பவர்களும், விமானங்களில் அதிக உயரம் பறந்து செல்பவர்களும், நீர் மூழ்கிக் கப்பல்களில் செல்பவர்களும் சுவாசிப்பதற்கு உதவுமாறு எஃகு ஸிலிண்டர்களில் இவ்வாயுவை எடுத்துச் செல்கின்றனர். ஹைடிரஜன் வாயு எரியும்

பொருள். பிராணவாயு எரிய உதவும் பொருள். ஹைடிரஜன் வாயுவைப்பற்றி பின் ஒரு பாடத்தில் கற்றுக் கொள்வீர்கள். ஹைடிரஜன் வாயுவைப் பிராணவாயுவின் உதவியால் எரியச் செய்யும் கருவிகளை உபயோகித்து அதனால் உண்டாகும் சுவாலையைப் பயன்படுத்தி உலோகங்களைப் பற்றவைக்கவோ, வெட்டவோ செய்கின்றனர். இக்காரியங்களுக்குப் பிராணவாயுடன் ஹைடிரஜனுக்குப் பதிலாக வேறு எரியும் வாயுக்களாகிய நிலக்கரிவாயு, அசிடிலின் வாயுக்களும் உபயோகிக்கப்படுகின்றன. வார்னீஷ் எண்ணெய் தயாரிப்பதிலும் பிராணவாயு உபயோகிக்கப்படுகிறது.

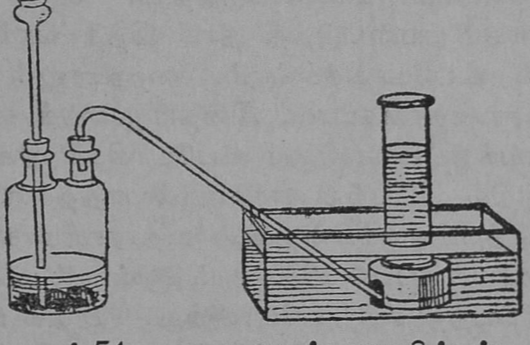
ஹைடிரஜன்

கேவண்டிஷ் (Cavendish) என்ற விஞ்ஞானி இந்த வாயுவைப் பற்றி 1776 வருடம் ஆராய்ச்சி செய்து இதற்கு எரியும் காற்று என்று பெயரிட்டார். 1783-ஆம் ஆண்டில் லெவாய்சியர் (Lavoisier) என்ற விஞ்ஞானி இந்த வாயுவிற்கு ஹைடிரஜன் (Hydrogen) என்று பெயரிட்டார். ஹைடிரஜன் என்ற சொல் தண்ணீர் உண்டாக்கும் பொருள் என்று அர்த்தமாகும். ஹைடிரஜன் வாயு தண்ணீரில் ஒன்பதில் ஒரு பாகம் வீதம் எடை விகிதப்படி அமைந்துள்ளது. எல்லா அமிலங்களிலும், காரங்களிலும் இந்த வாயு இருக்கிறது. பரிசோதனைச்சாலையில் இந்த வாயுவை அமிலங்களிலிருந்து பின்வருமாறு தயாரிக்கலாம்.

பரிசோதனை: ஒரு உல்பு-குப்பியில் (Woulfe's bottle) சில துத்தநாகத் துண்டுகளைப் போடு. ஒரு வாயை ஒரு துளையுள்ள ரப்பர் அடைப்பானால் மூடு. துளையின் வழியாக ஒரு நீள விரிபுனலை அடிவரை செருகு. மற்றொரு வாயை ஒரு போக்குக் குழாயைச் செருகிய ரப்பர் அடைப்பானால் மூடு. போக்குக் குழாயின் நுனியைப் படத்தில் காட்டியபடி ஒரு தொட்டித்

தண்ணீரில் வைக்கப்பட்ட துளைப் பீடத்தின் அடியில் இருக்கும்படி வை. புனலில் தண்ணீர் கலந்த கந்தக அமிலத்தை ஊற்று. புனலின் கீழ்நுனி அமிலத்தினுள் இருக்கவேண்டும். முதலில் வரும் வாயுக் குமிழிகள் குப்பியிலுள்ள காற்றின் குமிழிகள். காற்று முழுவதும் வெளியேறியபின் ஒரு சோதனைக்குழாயில் வாயுவைச் சேகரித்து, சோதனைக் குழாயின் வாயை ஸ்பிரிட்டு விளக்கின் சுவாலையினருகில் பிடி. வாயு ஒலியுடன் வெடித்து எரிந்தால், அதில் காற்று கலந்திருக்கிறது. ஓசையின்றி எரிந்தால் அது ஹைடிரஜன். பிராணவாயுவைச் சேகரித்ததுபோல் இவ்வாயுவையும் சில கண்ணாடி ஜாடியில் சேகரி.

ஒரு ஜாடியிலுள்ள வாயுவின் நிறம், மணம் இவற்றைப் பார். ஹைடிரஜன் வாயு நிரம்பியுள்ள ஜாடி ஒன்றை வாய் கீழிருக்கும்படி பிடித்துக்கொண்டு அதனுள்



படம் 54. ஹைடிரஜன் தயாரித்தல்.

எரியும் மெழுகுவர்த்தி ஒன்றை நுழை. ஜாடியின் வாயில் எரிவது எது? மெழுகுவர்த்தி ஜாடிக்குள் எரிகிறதா? மெழுகுவர்த்தியை ஜாடியைவிட்டு வெளியே எடு. அது இப்போது எரிகிறதா?

ஹைடிரஜன் தயாரித்த மற்றொரு ஜாடியின்மேல் தலைகீழாக மற்றொரு ஜாடியை வைத்துக் கண்ணாடித் தட்டை எடு. சில நிமிடங்களுக்குப்பின் மேலே உள்ள

ஜாடியின் வாயை ஸ்பிரிட்டு விளக்கின் சுவாலையினருகில் கொண்டுவா. அதேபோல கீழே உள்ள ஜாடியின் வாயையும் கொண்டுவா. ஹைடிரஜன் எந்த ஜாடியில் இப்போது இருக்கிறது? ஹைடிரஜன் காற்றைவிட இலேசானதா அல்லது அதிக எடையுள்ளதா?

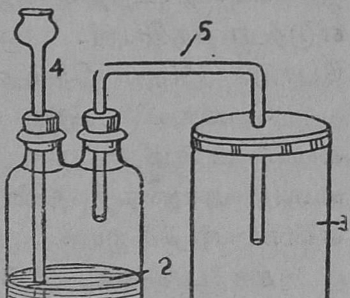
ஹைடிரஜனின் குணங்கள்: ஹைடிரஜனுக்கு நிறம், மணம், ருசி கிடையா. அது காற்றைவிட இலேசானது. இந்த வாயுவில் பொருள்கள் எரியா. ஆனால் இந்த வாயு காற்றில் எரியும் தன்மையை யுடையது. ஹைடிரஜன் தண்ணீரில் கரைவதில்லை. ஆகையால், நாம் இந்த வாயுவைத் தண்ணீரின்மேல் தயாரிக்கிறோம். காற்றுடன் ஹைடிரஜன் கலந்திருந்தால், கலவை தீப்பட்டதும் வெடிக்கும் தன்மை யுடையது.

ஹைடிரஜன் வாயுவின் உபயோகங்கள்: ஹைடிரஜன் மிகவும் இலேசான வாயு. அது எரியும்போது மிகுந்த வெப்பம் வெளிப்படுகிறது. இந்த இரண்டு குணங்களையும் பயன்படுத்தி நாம் இந்த வாயுவைப் பல வகைகளில் உபயோகிக்கிறோம். ஹைடிரஜன் காற்றைவிட இலேசானதாகையால், இதைப் புகைக் கூண்டுகளிலும் ஆகாயக் கப்பல்களிலும் உபயோகிக்கிறார்கள். இந்த வாயு எளிதில் தீப்பற்றி எரிவதால் எத்தனையோ விபத்துக்கள் ஏற்பட்டிருக்கின்றன. உதாரணமாக R 101 என்ற ஆகாயக் கப்பல் 1930-ஆம் ஆண்டில் மலைச்சரிவில் மோதித் தீப்பற்றி எரிந்துபோயிற்று. அதில் பிரயாணம் செய்த ஐம்பத்திரண்டு பேர்களில் ஆறு பேர் மட்டுமே உயிர் தப்பினர். ஆதலின் ஹைடிரஜனுக்குப் பதிலாக **ஹிலீயம் (Helium)** என்ற இலேசானதும், தீப்பற்றிக் கொள்ளாததுமான ஒரு வாயு உபயோகிக்கப்படுகிறது. ஹைடிரஜன் வாயுவைப் பிராணவாயுவுடன் சேர்த்து எரியச் செய்து **ஆக்ஸி-ஹைடிரஜன் துருத்திகளை** அமைத்து மிகவும் உஷ்ணமான சுவாலைகளை உண்டாக்கி உலோகங்களை உருக்க உபயோகிக்கிறார்கள்.

கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு

கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு காற்றில் சிறிதளவு இருப்பது நமக்குத் தெரிந்ததே. நாம் சுவாசிக்கும்போது இந்த வாயுவை வெளிவிடுகிறோம். மரம், கரி, முதலிய பொருள்கள் காற்றில் எரியும்போது இந்த வாயு உண்டாகிறது. பரிசோதனைச் சாலையில் இந்த வாயுவைக் கால்சியம் கார்பனேட்டு என்னும் சீமைச் சுண்ணும்பு அல்லது சலவைக் கல்லையும் ஓர் அமிலத்தையும் உபயோகித்துத் தயாரிக்கலாம்.

கார்பன் - டை - ஆக்ஸைடு தயாரித்தல்: இந்த வாயுவைத் தயாரிக்க, ஹைடிரஜன் வாயுவைத் தயாரிக்க உபயோகித்ததுபோல உல்பு - குப்பியை உபயோகிக்கலாம். குப்பியில் சலவைக் கல் துண்டுகளைப் போட்டு, புனலின் மூலம் நீர்த்த ஹைடிரோ குளோரிக அமிலத்தை ஊற்றவேண்டும். போக்குக் குழாய் ‘ㄇ’ வடிவமாகப் படத்தில் காட்டியபடி இருக்கவேண்டும். இக்குழாயின் வெளிநுனி ஒரு வாயு ஜாடிக்குள் இருக்குமாறு வைக்கவேண்டும். அமிலமும் சலவைக் கல்லும் சேர்ந்து கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு வாயுவை உண்டாக்குகின்றன. ஜாடியில் இந்த வாயு சேகரிக்கப்படுகிறது. கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு கீழ்நோக்கி இறங்குகிறது; ஜாடியிலுள்ள காற்று வெளியேறுகிறது; இம்மாதிரி ஒரு வாயுவைச் சேகரிப்பதற்குக் கீழ்முகப் பெயர்ச்சி (Downward displace-



படம் 55. கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு தயாரித்தல்.
1. சலவைக் கற்கள், 2. நீர்த்த ஹைடிரோ குளோரிக அமிலம், 3. போக்கு குழாய், 4. புனல், 5. வாயு ஜாடி.

ment) என்று பெயர். சில ஜாடிகளில் இந்த வாயுவைச் சேகரி.

வாயு உள்ள ஒரு ஜாடியை மூடியுடன் தலைகீழாகத் தொட்டியிலுள்ள தண்ணீரில் கவிழ்த்து வை. பிறகு மூடியை எடு. சில நிமிடங்களில் ஜாடிக்குள் தண்ணீர் மேலே ஏறுகிறது.

மற்றொரு ஜாடியிலுள்ள வாயுவில் எரியும் மெழுகு வர்த்தியைப் பிடி.

வாயு உள்ள மூன்றுவது ஜாடியில் சிறிது தெளிந்த சுண்ணும்பு நீரை ஊற்றிக் குலுக்கு.

நான்காவது ஜாடியிலுள்ள வாயுவுடன் சிறிது தண்ணீரை ஊற்றிக் குலுக்கு. தண்ணீரின் சில துளிகளை எடுத்து ருசிபார். கரைசலில் நீல லிட்மஸ் தாளைப் போடு. அதன் நிறம் எவ்வாறு மாறுகிறது?

மேஜையில் ஒரு மெழுகுவர்த்தியை எரியச்செய். சுவாலையின்மீது ஒரு ஜாடியிலுள்ள கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு வாயுவைத் தண்ணீரை ஊற்றுவதுபோல ஊற்று. என்ன பார்க்கிருய்?

கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடின் குணங்கள் : கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடுக்கு நிறம் இல்லை. இதில் பொருள்கள் எரியமாட்டா. இது காற்றைவிடக் கனமானது. தண்ணீரில் சுமாராகக் கரைகிறது. இக் காரணங்களால் இந்த வாயுவை ஹைடிரஜன், ஆக்ஸிஜன் வாயுக்களைப் போலத் தண்ணீரின் மேல் தயாரிக்காமல் கீழ்முகப் பெயர்ச்சி முறையில் தயாரிக்கிரேம். இவ்வாயு தண்ணீரில் கரைந்தால் கரைசல் சிறிது புளிப்பு ருசியையுடையதாக இருக்கிறது. இக்கரைசல் நீலலிட்மஸைச் சிவப்பாக மாற்றுவதால் இதற்கு அமிலத்தன்மை இருக்கிறது. கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு வாயுவுக்குத் தெளிந்த சுண்ணும்பு நீரைப் பால்போல மாற்றும் குணமுண்டு.

கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடின் உபயோகங்கள் : நாம் குடிக்கும் சோடா பானங்களில் கார்பன்-டை-ஆக்

ஸைடு கரைந்துள்ளது. தீ அணைப்பான்களில் கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு உபயோகிக்கப்படுகிறது. காற்றிலுள்ள கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடை உபயோகித்துத் தாவரங்கள் ஸ்டார்ச்சு தயார் செய்கின்றன.

தண்ணீர்

நமக்குத் தண்ணீரின் அவசியம் : பூமியின் பரப்பில் முக்கால் பாகம் தண்ணீரால் சூழப்பட்டிருக்கிறது. இயற்கைப் பொருள்களுள் தண்ணீர் மிகவும் முக்கியமானது. தண்ணீர் இல்லாமல் நாம் உயிர்வாழ முடியாது. குடிப்பதற்கும், குளிப்பதற்கும், சமையல் செய்வதற்கும், ஆடைகளைச் சுத்தம் செய்வதற்கும் தண்ணீர் உபயோகிக்கப்படுகிறது. ஒவ்வொருவருக்கும் தினம் சுமார் 25 கேலன் தண்ணீர் வேண்டும். தாவரங்களுக்கும், பிராணிகளுக்கும் தண்ணீர் அவசியம். நீராவி எஞ்சின்களில் தண்ணீரை ஆவியாக மாற்றி எஞ்சின்களை இயங்கச் செய்கிறோம்.

நமக்கு இயற்கையில் தண்ணீர் சுத்தமாக மழை மூலமாகக் கிடைக்கிறது. கடல் நீர் சூரிய வெப்பத்தால் ஆவியாக மாறி மேகமாகிறது. மேகம் குளிர்ச்சியடைந்து மழையாகப் பெய்கிறது. மழை நீர் ஆறுகள் மூலம் கடலுக்குச் செல்கிறது. இந்த மாறுதல்கள் மாறி மாறிச் சுழற்சியாக நடைபெறுகின்றன.

கடல் நீரில் பல பொருள்கள் கரைந்துள்ளன. சாதாரண உப்பு 2·6 சதவீதம் கரைந்துள்ளது. ஆற்று நீரிலுள்ள அசுத்தங்கள் அது பாயும் இடங்களைப் பொறுத்திருக்கும். ஊற்று நீரும் கிணற்று நீரும் பூமியிலுள்ள கரைபொருள்களை அசுத்தமாகக் கொண்டவை. பாறை, மண் இவற்றின் இடையே மழைநீர் செல்லும்போது அங்குள்ள கரையும் பொருள்களைச் சேர்த்துக் கொண்டதாக இருக்கும். குடிப்பதற்காக உபயோகிக்கப்படும் தண்ணீர் நிறமற்றதாகவும், துர்நாற்றமின்றியும்,

சுத்தமாகவும் இருக்க வேண்டும். வியாதிக் கிருமிகள் குடி தண்ணீர் மூலம் பரவக்கூடும். ஆகையால், காலரா, டைபாய்டு முதலிய தொற்று நோய்கள் உள்ள இடங்களில் குடிதண்ணீரில் குளோரின் வாயு சேர்க்கப்படுகிறது. இவ் வாயுவுக்கு நோய்க் கிருமிகளைக் கொல்லும் சக்தியுண்டு.

தண்ணீரின் குணங்கள் : சுத்தமான தண்ணீர் ஓர் ஒளிபுகும் பொருள். இதற்கு ருசி, வாசனையில்லை; நிறமுமில்லை. தண்ணீர் 100° ச.-வில் கொதிக்கும். ஒரு கன சென்டிமீட்டர் தண்ணீர் 1 கிராம் எடையுள்ளது. தண்ணீரில் அநேக பொருள்கள் கரையக்கூடும். வெப்பம், மின்சாரம் இவற்றைத் தண்ணீர் எளிதில் கடத்துவதில்லை.

பதினெட்டாம் நூற்றுண்டுக்கு முன் தண்ணீர் ஒரு மூலகப் பொருளாகக் கருதப்பட்டது. தண்ணீர் பிராண வாயுவும் ஹைடிரஜனும் சேர்ந்த ஒரு கூட்டுப் பொருள் என்று லவாய்சியர் முதன் முதலாக நிரூபித்தார். சுமார் 2000° ச. உஷ்ணநிலைவரை தண்ணீரை (நீராவியை) உஷ்ணப்படுத்தினுல் அது பிராணவாயுவாகவும் ஹைடி ரஜனுகவும் பிரியும். **சோடியம்** (Sodium), **பொட்டா சியம்** (Potassium), இரும்பு, அலுமினியம் முதலிய உலோகங்கள் தண்ணீரைப் பிராணவாயு, ஹைடிரஜன் எனப் பிரித்துப் பிராணவாயுவுடன் ரசாயனச் சேர்க்கை யடைகின்றன.

ஒரு கண்ணுடித் தொட்டியிலுள்ள தண்ணீரில் ஒரு சிறு பொட்டாசியத் துண்டைப் போடு. பொட்டாசியம் துண்டு ஒரு சிறு கடுகளவு இருந்தால் போதும். இது தண்ணீரில் பட்டவுடன் தீப்பற்றி எரிகிறது. ஊதா நிற மான சுவாலையுடன் எரிந்து கொண்டு தண்ணீரில் அங்கு மிங்கும் மிதந்து சென்று பின் மறைந்து விடுகிறது. தொட்டியிலுள்ள நீரைத் தொட்டுப்பார். அது வழவழப் பாக இருக்கும். நீரில் சிவப்பு லிட்மஸ் கரைசலை ஊற்று. அது நீலநிறமாக மாறும்.

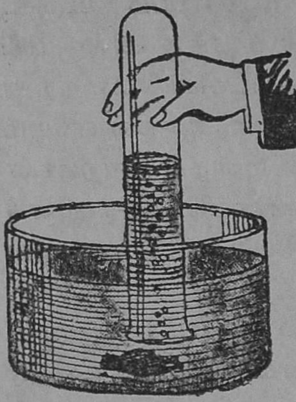
மேற்கண்ட சோதனையை ஒரு சிறு சோடியத் துண்டை உபயோகித்துச் செய். சோடியம் உருகி, உருண்டை வடிவமாகித் தண்ணீரில் மிதந்து அங்குமிங் கும் செல்லும். வரவரச் சிறிதாகிக் கடைசியில் மறைந்து விடும். மிதந்து செல்லும் சோடியத்தின் அருகில் எரியும் தீக்குச்சியைப் பிடித்தால் சோடியம் மஞ்சள் நிறமான சுவாலையுடன் எரியும். தொட்டியிலுள்ள நீர் சோதனைக் குப் பின் வழவழப்பாக இருக்கும்; சிவப்பு லிட்மஸை நீல நிறமாக மாற்றும்.

மேற்கூறப்பட்ட சோதனைகளில் பொட்டாசியமும் சோடியமும் தண்ணீருடன் ரசாயனக் கிரியை உண்டு பண்ணுகின்றன. தண்ணீரிலுள்ள பிராணவாயுவை எடுத்துக்கொண்டு ஹைடிரஜன் வாயுவை வெளிவிடுகின் றன. பிராணவாயுவுடன் சேர்ந்து உண்டாகும் சோடியம் ஆக்ஸைடு அல்லது பொட்டாசியம் ஆக்ஸைடு தண்ணீரில் கரைந்து விடுகிறது. இக்கரைசல்களுக்கு சோடியம் ஹைடிராக்ஸைடு (Sodium hydroxide), பொட்டாசி யம் ஹைடிராக்ஸைடு (Potassium hydroxide) என்று பெயர். இவை கைக்கு வழவழப்பாக இருக்கின்றன. இவற்றிற்குச் சிவப்பு லிட்மஸை நீலநிறமாக மாற்றும் சக்தியுண்டு. இந்த உலோகங்கள் தண்ணீருடன் சேர்ந்து ரசாயனக் கிரியை உண்டுபண்ணும்போது அதிகமான வெப்பம் வெளிப்படுகிறது. பொட்டாசியமும் தண்ணீரும் சேரும்போது உண்டாகும் வெப்பம் ஹைடிரஜனை எரியச் செய்கிறது. இதன் பயனாகப் பொட்டாசியம் சுவாலை யுடன் மிதந்து செல்கிறது.

பொட்டாசியமும், சோடியமும் தண்ணீரைவிட இலே சானவை. ஆகையால் அவை தண்ணீரில் மிதக்கின்றன. மிதக்காமல் நீரில் அமிழ்ந்திருக்கும்படி செய்தால் வெளி வரும் ஹைடிரஜனைச் சேகரிக்கலாம்.

பரிசோதனை: ஒரு சிறு துவரையளவுள்ள சோடி யத்துண்டை ஓர் உரலில் போட்டு அதனுடன்

சிறிது பாதரஸத்தை உலக்கையால் சேர்த்துக் கலந்து, கலவையைத் தொட்டியிலுள்ள தண்ணீரில் போடு. அதன் மேல் தண்ணீரால் நிரப்பப்பட்ட சோதனைக் குழாயைப் படத்தில் காட்டப்பட்டிருப்பதுபோல் தலைகீழாகப் பிடி. சோதனைக் குழாயில் ஹைடிரஜன் வாயு நிரம்பியதும் குழாயின் வாய் கீழ்நோக்கியிருக்குமாறு பிடித்துக்கொண்டு, அதை ஸ்பிரிட்டு விளக்கின் சுவாலையினருகே பிடி. வாயு 'டப்' என்று வெடித்துக் கொண்டு எரிகிறது. இந்த வாயுதான் ஹைடிரஜன்.



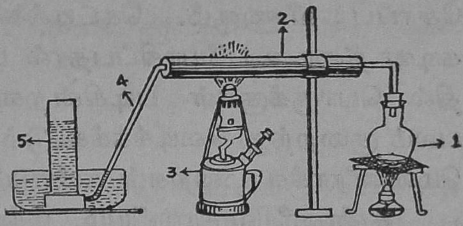
படம் 56. நீருடன் சோடியத்தின் கிரியை.

சோடியம் + தண்ணீர் → சோடியம் ஹைடிராக்ஸைடு + ஹைடிரஜன் ↑

குறிப்பு:—உலோகத்தைப் பாதரசத்துடன் சேர்த்துக் கலவை தயாரிக்காமல், உலோகத்தை ஒரு கம்பி வலையில் சுற்றித் தொட்டியிலுள்ள தண்ணீரில் போடலாம். இவ்வாறு செய்வதால் உலோகம் தண்ணீரில் மிதக்காமல் தடுக்கப்படுகிறது. இரும்பு, மக்னீசயம், அலுமினியம் என்ற உலோகங்கள் உயர்ந்த உஷ்ண நிலையில் நீராவியைப் பிரித்து ஹைடிரஜனை வெளியேற்றுகின்றன. இதைப் பின்வரும் சோதனை விளக்கும்.

பரிசோதனை: 57-ம் படத்தில் காட்டப்பட்டிருப்பது போல உபகரணங்களை இணைக்கவேண்டும். 1 என்பது தண்ணீருள்ள குடுவை; 2 என்பது இரும்பாலான ஒரு குழாய். அதில் இரும்புத்தூள் வைக்கப்பட்டுள்ளது. 3 என்பது எட்னு அடுப்பு. 4 என்பது போக்குக் குழாய். தண்ணீருள்ள தொட்டியில் ஒரு ஜாடி தண்ணீரால் நிரப்பப்பட்டுத் தொட்டியிலுள்ள துளைப் பீடத்தின் மேல் தலைகீழாக வைக்கப்பட்டிருக்கிறது. குடுவையிலுள்ள தண்

ணீரை ஸ்பிரிட்டு விளக்கினுல் காய்ச்சிக் கொதிக்கச் செய். அதிலுள்ள காற்று ஜாடியில் போய்ச் சேருகிறது. காற்று ஜாடிக்கு வருவது நின்றதும், ஜாடியை வெளியே எடுத்துவிட்டு மறுபடியும் தண்ணீரால் நிரப்பி முன்போல வை. இரும்புத் தூளை எட்ஞ அடுப்பினுல் பழுக்கக் காய்ச்சு. நீராவியும் இரும்பும் சேர்ந்து ரசாயனக் கிரியை செய்யும்போது ஹைடிரஜன் வாயு உண்டாகும். இந்த வாயு ஜாடியில் வந்து சேருகிறது. ஜாடியில் வாயு நிறைந்ததும் அது ஹைடிரஜன் தாஞ என்று சோதித்துப் பார்.



படம் 57. இரும்புத் தூள் நீராவியைப் பிரித்தல்.
1. நீர் கொதித்தல், 2. இரும்புக் குழாய், 3. எட்ஞ அடுப்பு, 4. போக்குக் குழாய், 5. வாயு ஜாடி.

எச்சரிக்கை: சோதனை முடிவில் விடுகுழாயைத் தொட்டியிலுள்ள தண்ணீரிலிருந்து வெளியே எடுத்துவிட்டு, ஸ்பிரிட்டு விளக்கை அணைக்கவேண்டும். ஏன்?

கடினநீரும், மென்னீரும்

பரிசோதனை: ஒரு சோதனைக் குழாயில் கொஞ்சம் வாலை வடிநீரை எடுத்துக் கொண்டு அதில் சோப்புக் கரைசலைச் சேர்த்துக் குலுக்கு. ஏராளமான நுரை உண்டாவதைக் கவனி.

மற்ருெரு சோதனைக் குழாயில் கொஞ்சம் உப்புத் தண்ணீரை எடுத்துக்கொண்டு, சோப்புக் கரைசலைச் சேர்த்துக் குலுக்கு. நுரை உண்டாகாமல் தயிர்க்கட்டி போன்ற பொருள் உண்டாகிறது.

சோப்புடன் எளிதில் நுரைதரும் தண்ணீருக்கு **மென்னீர்** (Soft water) என்றும், நுரைதராத நீருக்குக் **கடினநீர்** (Hard water) என்றும் பெயர். சலவைத்

தொழிலிலும், சாயத் தொழிலிலும் தண்ணீர் உபயோகப் படுகிறது. கடின நீரை உபயோகித்தால் ஏராளமான சோப்பு வீணுகும். கெட்டில்களிலும், பாயிலர்களிலும் கடின நீரை உபயோகிப்பதால் பாத்திரங்களின் உட்புறத் தில் பொருக்குகள் படிகின்றன. இதனுல் பாயிலர்கள் பலம் குறைந்து வெடிக்கக்கூடும். ஆதலின், கடின நீரை மென்னீராக்க முறைகள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டிருக்கின்றன.

தண்ணீரில் கால்சியம், மக்னீசயம் என்ற உலோகங் களின் உப்புக்கள் கரைந்திருப்பதால் அது கடினமடை கிறது. இந்த உப்புக்கள் சோப்புடன் சேர்ந்து கரையாத பொருள்களை உண்டாக்குகின்றன; நுரை தருவதில்லை. தண்ணீரைக் கொதிக்கவைப்பதால் அதில் கரைந்துள்ள பைகார்பனேட்டு உப்புக்கள் கரையாத பொருள்களாகிய கார்பனேட்டுகளாக மாறி வீழ்படிவாக மாறுகின்றன. இப்படிச் செய்வதால் தண்ணீர் மென்னீராக மாறுகிறது. தெளிந்த சுண்ணும்பு நீரைச் சேர்த்தாலும் கடின நீர் மென்னீராக மாறக்கூடும். சலவைச் சோடாக் கரைசலைச் சேர்த்தும் கடின நீரை மென்னீராக மாற்றலாம். இம் முறைகளிலெல்லாம் சோப்பு கரைவதற்குத் தடைகொடுக் கும் பொருள்கள் வீழ்படிவுகளாக மாற்றப்பட்டு தண்ணீரி லிருந்து பிரிக்கப்படுகின்றன.

சுண்ணும்புக்கல், சிமென்டு, கண்ணுடி

தற்காலத்தில் கட்டடங்கள் கட்டுவதற்குச் சுண்ணும்பு, சிமென்டு, கண்ணுடி முதலான பொருள்கள் உபயோகிக் கப்படுகின்றன. சுண்ணும்புக்கல் பூமியிலிருந்து இயற் கையில் கிடைக்கிறது. சிமென்டும் கண்ணுடியும் தொழிற் சாலைகளில் தயாரிக்கப்படுகின்றன.

சுண்ணும்புக்கல் (Limestone): சுண்ணும்புக்கல், **சலவைக்கல்** (Marble) என்பவை கால்சியம் கார்ப னேட்டு என்ற ரசாயனப் பொருளாகும். கடலில் வாழும் கிளிஞ்சில், சிப்பி போன்ற பிராணிகளின் மேலோடுகளும்

கால்சியம் கார்பனேட்டாலானவை. சீமைச் சுண்ணும்பும் கால்சியம் கார்பனேட்டுதான். இவைகளை எல்லாம் உஷ்ணப்படுத்திஞல் கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு வாயு வெளி வரும்.

பரிசோதனை :

ஒரு சுண்ணும்புக்கல்லை இடுக்கியால் பிடித்துக் கொண்டு எட்ஞ விளக்கின் சுவாலையில் சுமார் ஐந்து நிமிடங்கள் காய்ச்சு. அது குளிர்ந்தபின் அதன்மேல் தண்ணீரை ஊற்று.

சுட்ட சுண்ணும்பின்மீது தண்ணீரை ஊற்றினல் வெப்பம் உண்டாகிறது. நீராவி வெளிவருகிறது. சுண் ணும்புக் கல்லைச் சுட்டால் அது கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடை வெளிவிட்டுச் சுட்ட சுண்ணும்பாக மாறுகிறது. சலவைக் கல், கிளிஞ்சில், சிப்பி, சீமைச் சுண்ணும்பு முதலியவை களையும் உஷ்ணப்படுத்திஞல் அவை கார்பன்-டை-ஆக் ஸைடை வெளிவிட்டுச் சுட்ட சுண்ணும்பாக மாறிவிடும். சுட்ட சுண்ணும்புடன் தண்ணீர் சேர்ந்தால் நீற்றுச் சுண்ணும்பு உண்டாகிறது. சுட்ட சுண்ணும்புக்குக் கால்சியம் ஆக்ஸைடு என்றும், நீற்றுச் சுண்ணும்புக்குக் கால்சியம் ஹைடிராக்ஸைடு என்றும் பெயர்.

கால்சியம் கார்பனேட்டு→கால்சியம் ஆக்ஸைடு+ கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு.

கால்சியம் ஆக்ஸைடு+தண்ணீர்→கால்சியம் ஹை-டிராக்ஸைடு.

நீற்றுச் சுண்ணும்புடன் தண்ணீர் சேர்த்துச் சுண்ணும்புப் பால் தயாரிக்கப்படுகிறது. இது சுவர் களுக்கு வெள்ளையடிக்க உபயோகப்படுகிறது. சுண்ணும் புப் பால் உலர்ந்தபின் காற்றிலுள்ள கார்பன்-டை-ஆக் ஸைடுடன் சேர்ந்து வெண்மை நிறமுள்ள சீமைச் சுண் ணும்பாக மாறிவிடுகிறது. ஆகையால், சுண்ணும்பு பூசப் பட்ட சுவர்கள் வெண்மையாக இருக்கின்றன. சிப்பிச்

சுண்ணும்பை உபயோகித்தால் சுவர்கள் சுத்தமான வெண்மை நிறமாக இருக்கும்.

சுண்ணும்புக்கற்களை உஷ்ணப்படுத்திச் சுட்ட சுண்ணும்பு தயாரிப்பதற்குச் சுண்ணும்புக் காளவாய் உபயோகப்படுகிறது. காளவாயின் அடிப்பாகத்தில் கரித்துண்டுகளையும் அவைகளின்மேல் சுண்ணும்புக் கற்களையும் போட்டு நிரப்புவார்கள். பிறகு காளவாயில் நெருப்பை வைத்துத் துருத்தி மூலம் காற்றைச் செலுத்திக் கரியை எரியச் செய்வார்கள். கரி எரியும்போது உண்டாகும் வெப்பத்தால் சுண்ணும்புக்கல் சுடப்படுகிறது. அப்போது அது கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடை வெளியிட்டுச் சுட்ட சுண்ணும்பாக மாறுகிறது.

சுட்ட சுண்ணும்புடன் தண்ணீரைச் சேர்த்து நீற்றுச் சுண்ணும்பு தயாரிக்கப்படுகின்றது. ஒரு பங்கு சுட்ட சுண்ணும்புடன் மூன்று பங்கு மணலும் தண்ணீரும் சேர்த்துக் காரை தயாரிக்கப்படுகிறது. இம்மூன்றையும் சேர்த்து அரைப்பதற்குக் கல் சக்கரங்கள் உபயோகப்படுகின்றன. வட்டத்தின் ஓரத்திலுள்ள குழியில் இக் கலவையைப் போடுவார்கள். கல் சக்கரத்தைக் குழியில் உருண்டு வரும்படி செய்ய மாடுகளை உபயோகிப்பார்கள். காரையும் செங்கல்லும் சேர்த்துச் சுவர்கள் கட்டப்படுகின்றன. காரை நாளடைவில் உலர்ந்து கெட்டியாகிவிடுகிறது. காரையிலுள்ள நீற்றுச் சுண்ணும்பு காற்றிலுள்ள கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடுடன் சேர்ந்து சீமைச் சுண்ணும்பாக மாறுவதே இதற்குக் காரணமாகும்.

சிமென்டு (Cement): சுண்ணும்புக் காரைக்குப் பதிலாகத் தற்காலத்தில் சிமென்டு உபயோகப்படுகிறது. சுண்ணும்புக்கல், களிமண், ஜிப்சம் (Gypsum) ஆகிய மூன்று பொருள்களையும் பொடியாக்கி, அவைகளைச் சரியான அளவில் கலந்து, உலைகளிலிட்டுக் காய்ச்சி சிமென்டு தயாரிக்கப்படுகிறது. உலைகளிலிருந்து வரும் சிமென்டு கட்டிகளாக இருக்கும். எந்திரங்களின் உதவி

யால் இவைகளைத் தூளாக்கிக் கோணிப்பைகளில் அல்லது பீப்பாய்களில் அடைத்து வியாபாரத்திற்கு அனுப்பு கிறார்கள். சென்னை ராஜ்யத்தில் திருநெல்வேலி ஜில்லாவில் தாழையூத்து என்னும் இடத்திலும், திருச்சி ஜில்லாவில் டால்மியாபுரத்திலும், கோயம்புத்தூர் ஜில்லாவில் மதுக்கரையிலும் சிமென்டுத் தொழிற்சாலைகள் இருக்கின்றன.

சிமென்டுத் தூளையும், தண்ணீரையும் சேர்த்துப் பிசைந்து, கலவையை ஓரிரண்டு நாட்கள் வைத்திருந்தால் அது இறுகிப் பாறைபோல் மாறிவிடுகிறது. காரை இறுகுவதற்குக் காற்றிலுள்ள கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு தேவையானது. ஆனால், சிமென்டு இறுகுவதற்குக் கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு தேவையில்லை. தண்ணீர் படப்பட சிமென்டு அதிகமாகக் கெட்டியாகிறது. சுண்ணும்புக் காரையைவிட சிமென்டு அதிக உறுதியாக இருப்பதால், கட்டடங்களுக்குச் சிமென்டே சிறந்தது.

ஒருபங்கு சிமென்டு, இருபங்கு மணல், நான்கு பங்கு கருங்கல் ஜல்லி, போதிய தண்ணீர் இவற்றைச் சேர்த்துக் கலந்து கான்கிரீட்டு (Concrete) தயாரிக்கப்படுகிறது. இது இறுகினால் கருங்கல் பாறைபோல உறுதியாகிவிடுகிறது. கான்கிரீட் கலவை தயாரிப்பதற்கு எந்திரங்கள் உபயோகிக்கப்படுகின்றன. கட்டடங்களின் அஸ்திவாரங்கள், பாலங்கள், அணைக்கட்டுகள், ரஸ்தாக்கள் முதலியவை சிமென்டு கான்கிரீட்டால் அமைக்கப்படுகின்றன. கான்கிரீட்டுடன் இரும்புக் கம்பிகளையாவது வலைகளையாவது சேர்த்து வலுப்படுத்திய கான்கிரீட்டு (Reinforced Concrete) தயாரிக்கப்படுகிறது. கிணறுகளின் உறைகள், தூண்கள், பெஞ்சுகள், நீர்த் தொட்டிகள், குழாய்கள் முதலியவை வலுப்படுத்தப்பட்ட கான்கிரீட்டினால் செய்யப்படுகின்றன.

கண்ணாடி (Glass): கண்ணாடி ஒரு கடினமான பொருள். இது ஒளி புகும் பொருள். இதைப் பெரும்

பான்மையான ரசாயனப் பண்டங்கள் அரிப்பதில்லை. கண்ணாடி எளிதில் உருகக்கூடிய பொருள். ஆனால், அது எளிதில் உடையக்கூடியதாக இருக்கிறது.

கண்ணாடியால் தகடுகளும், குழாய்களும், சீசாக்களும், மின்சார பல்புகளும், பௌதிக-ரசாயனக் கருவிகளும் செய்யப்படுகின்றன. நமது நாட்டில் மைசூரிலும், வங்காளத்திலும், சேலத்திலும் கண்ணாடித் தொழிற்சாலைகள் இருக்கின்றன.

சுத்தமான மணல், சுண்ணும்புக்கல், சோடியம் கார்பனேட்டு ஆகிய பொருள்களைத் தகுந்த அளவில் கலந்து காய்ச்சி உருக்கினால் கண்ணாடி கிடைக்கிறது. பிறகு, இது ஆற்றிப் பதனிடப்படுகிறது. கண்ணாடியில் பலவகைகள் உண்டு. மேலே கூறப்பட்ட முறையில் தயாரிக்கப்படும் கண்ணாடிக்கு சோடாக் கண்ணாடி என்று பெயர். இது எளிதில் உருகக்கூடியது. பரிசோதனைச் சாலையில் உயர்ந்த உஷ்ணநிலைகளுக்கு உஷ்ணப்படுத்த வேண்டிய கண்ணாடியாலான உபகரணங்களைத் தயாரிக்க பொகிமியன் கண்ணாடி என்ற உறுதியான கண்ணாடி உபயோகிக்கப்படுகிறது. இவ்வகைக் கண்ணாடியைத் தயாரிப்பதற்குச் சோடியம் கார்பனேட்டுக்குப் பதிலாகப் பொட்டாசியம் கார்பனேட்டு உபயோகிக்கப்படுகிறது. லென்சுகளும், மூக்குக் கண்ணாடிகளும் தயாரிப்பதற்குப் பிளின்டுக் கண்ணாடி (Flint glass) என்ற ஒருவகைக் கண்ணாடி உபயோகப்படுகிறது. சிலிக்கா (Silica), பொட்டாசியம் கார்பனேட்டு, ஈயச் செந்தூரம் (Red-lead) என்ற இம்மூன்று பொருள்களையும் தகுந்த அளவில் கலந்து காய்ச்சி உருக்கி இவ்வகைக் கண்ணாடி தயாரிக்கப்படுகிறது.

கண்ணாடிக்கு மற்றொரு தன்மையும் உண்டு. சில உலோக ஆக்ஸைடுகளுடன் சேர்ந்து உருக்கப்பட்ட கண்ணாடிக்குப் பல நிறங்கள் உண்டாகின்றன. கண்ணாடி தயாரிக்கும்போது கோபால்ட்டு ஆக்ஸைடைச் (Cobalt

oxide) சேர்த்தால் பச்சைநிறமான கண்ணுடி கிடைக்கும். மாங்கனீசு டை ஆக்ஸைடைச் சேர்த்தால் ஊதா நிறமான கண்ணுடி கிடைக்கும். கிரயோலைட்டு என்ற பொருளைச் சேர்த்தால் பால்போன்ற வெண்மை நிறமான கண்ணுடி கிடைக்கும்.

மண்பாண்டங்கள், பீங்கான்

சுத்தமான களிமண்ணைத் தண்ணீருடன் கலந்து பிசைந்து பானைகள் தயாரிக்கப்படுகின்றன. பிறகு அவை சூளைகளிலிட்டுச் சுடப்படுகின்றன. சுட்டபானைகள் சுடாத பானைகளைவிட உறுதியானவை. பானைகள் கசியாமலிருக்குமாறு அமையும் பொருட்டு அவைகளை உலைகளிலிட்டுச் சுடும்போது சாதாரண உப்பைச் சேர்ப்பார்கள். இதற்காகக் காரீய சிலிக்கேட்டு சேர்ப்பதும் உண்டு. இவ்வாறு செய்வதால் பானைகளின் பரப்பு பளபளப்பாகவும் இருக்கும்.

சுத்தமான சீனக் களிமண்ணுடன் உருகும் தன்மையுள்ள சிலிக்கேட்டுகளைச் சேர்த்து பீங்கான் (Porcelain) தயாரிக்கப்படுகிறது. தற்காலத்தில் பீங்கானுல் கிண்ணங்களும், தட்டுகளும், கோப்பைகளும், ஜாடிகளும் தயாரிக்கப்படுகின்றன. பீங்கான் மின் கடத்தாப் பொருள். ஆகையால், மின்சாரம் பாயும் கம்பிகளை அமைப்பதில் மின்சாரம் வேறுவழிகளில் செல்லாமல் தடுப்பதற்குப் பீங்கான் உபயோகப்படுகிறது.

கேள்விகள்

1. திரவ நிலையிலுள்ள மூலகப் பொருளுக்கு ஓர் உதாரணமும், வாயு நிலையிலுள்ள கூட்டுப் பொருளுக்கு ஓர் உதாரணமும் கூறுக. அக்கூட்டுப் பொருளிலுள்ள மூலகப் பொருள்களையும் கூறுக.

2. கலவைப் பொருளுக்கும், கூட்டுப் பொருளுக்குமுள்ள வித்தியாசங்கள் எவை ?

3. காற்று ஏன் கலவைப் பொருளாகக் கருதப்படுகிறது ?

4. பின்வரும் கலவைகளிலுள்ள பகுதிகளை எவ்வாறு பிரிப்பாய் :—

(i) மணலும் சாதாரண உப்பும், (ii) கந்தகமும் இரும்புத் தூளும்.

5. பின்வரும் பொருள்கள் ஒவ்வொன்றையும் ஒரு சோதனைக்குழாயில் உஷ்ணப்படுத்தினல் ஏற்படும் மாறுதல்களைக் கூறுக :

(i) மெர்க்குரிக ஆக்ஸைடு, (ii) பொட்டாசியம் குளோரேட்டு, (iii) கந்தகம்.

6. தண்ணீர் அடையக்கூடிய ஒரு பௌதிக மாற்றத்தையும், ஒரு ரசாயன மாற்றத்தையும் கூறுக.

7. ரசாயன மாற்றங்களை எவ்வகைகளாகப் பிரிக்கலாம் ? ஒவ்வொரு வகைக்கும் ஓர் உதாரணம் கூறுக.

8. பின்வரும் ஒவ்வொரு சோதனையிலும் ஏற்படும் மாறுதல் பௌதிக மாற்றமா அல்லது ரசாயன மாற்றமா என்பதைக் காரணங்களுடன் விளக்குக :

(i) தண்ணீரில் உப்பு கரைதல்.

(ii) ஒரு மக்னீசிய நாடாவை எரித்தல்.

(iii) சீமைச் சுண்ணும்புக்கட்டியை எட்ஞ அடுப்பில் காய்ச்சுதல்.

(iv) பனிக்கட்டி உருகுதல்.

(v) மெழுகுவர்த்தி எரிதல்.

9. மெழுகுவர்த்தியின் சுவாலையிலுள்ள பாகங்களைப் படத்துடன் விளக்குக.

10. காற்றில் பிராணவாயுவும் நைட்டிரஜனும் எந்த விகிதத்தில் கலந்துள்ளன ? உன் முடிவை எவ்வாறு நிரூபிப்பாய் ?

11. பரிசோதனைச் சாலையில் பிராணவாயு எவ்வாறு தயாரிக்கப்படுகிறது என்பதைப் படத்துடன் விளக்குக.

12. பிராணவாயுவின் குணங்களையும் உபயோகங்களையும் கூறுக.

13. ஹைடிரஜன் காற்றைவிட இலேசானது என்பதை எவ்வாறு நிரூபிப்பாய் ?

14. ஹைடிரஜனின் குணங்களையும், உபயோகங்களையும் கூறுக.

15. தெளிந்த சுண்ணும்பு நீரைப் பால் நிறமாக்கும் வாயு எது? அந்த வாயுவைப் பரிசோதனைச் சாலையில் எவ்வாறு தயாரிக்கலாம்?

16. மென்னீர், கடினநீர் என்றால் என்ன? நீரின் கடினத் தன்மைக்குக் காரணம் என்ன? கடினநீரை எவ்வகைகளில் மென்னீராக மாற்றலாம்?

17. கடல் நீரிலிருந்து குடிப்பதற்கு ஏற்றதான தண்ணீரை எவ்வாறு தயாரிக்கலாம்?

18. தண்ணீருடன் ரசாயனக் கிரியை செய்யும் உலோகம் ஒன்று கூறுக. கிரியையில் உண்டாகும் பொருள்கள் யாவை?

19. சூடாக்கப்பட்ட இரும்பின்மேல் நீராவியைச் செல்ல விட்டால் கிடைக்கும் பொருள்கள் யாவை?

20. சிமெண்டு, கண்ணுடி—இவை எவ்வாறு தயாரிக்கப் படுகின்றன?

செய்முறைப் பயிற்சிகள்

1. பின்வரும் கலவைகளிலுள்ள பகுதிப் பொருள்களைத் தனித்தனியே பிரித்தெடு: (a) மணலும் சர்க்கரையும் (b) கந்தகத் தூளும் இரும்புத் தூளும்.

2. ரசாயன மாற்றத்தின் இயல்புகளைத் தெரிந்துகொள்ளப் பின்வரும் சோதனைகளைச் செய்து விளைவுகளை உற்று நோக்கு:—

(i) காற்றில் மக்னீசயத்தை எரியச் செய்.

(ii) சோதனைக் குழாய்களில் மெர்க்குரிக் ஆக்ஸைடு, பொட்டாசியம் குளோரேட்டு ஆகிய பொருள்களைத் தனித்தனியே எடுத்துக்கொண்டு உஷ்ணப்படுத்து.

(iii) சோடியம் குளோரைடுக் கரைசலுடன் வெள்ளி நைட்டிரேட்டுக் கரைசலைச் சேர்.

(iv) தாமிர சல்பேட்டுக் கரைசலுடன் சில துத்தநாகத் துண்டுகளைச் சேர்.

III. இயற்கைச் சக்திகளைக் கையாளுதல்

1. வெப்பம்

வெப்பம் என்பது நம் தொடுபுலனால் நாம் அறியும் ஓர் உணர்ச்சியாகும். கோடைக்காலத்தில் வெப்பம் அதிகமாக இருக்கிறது. குளிர் காலங்களில் வெப்பம் குறைவாக இருக்கிறது. பகலில் வெப்பம் அதிகமாகவும் இரவில் வெப்பம் குறைவாகவும் இருக்கிறது. இவ்வித உணர்ச்சி மாறுபாடுகளுக்குக் காரணமாக இருக்கும் ஒரு வகையான சக்தியை வெப்பம் என்கிறோம்.

வெப்பத்தின் அவசியம் : நமது தினசரி வாழ்க்கையில் வெப்பம் மிகவும் பயன்படுகிறது. உணவுப் பொருள்களை வேகவைப்பதற்கு வெப்பம் உதவுகிறது. குடி தண்ணீரிலுள்ள வியாதிக் கிருமிகளைக் கொல்லுவதற்கு நீரை வெப்பத்தால் கொதிக்க வைக்கிறோம். மேலும், உலோகங்களை உருக்கிப் பலவகையான பாத்திரங்களையும், நாணயங்களையும், ஆயுதங்களையும், ஆபரணங்களையும் செய்வதற்கு வெப்பம் பயன்படுகிறது. சலவை செய்த துணிகளை உலர்த்துவதற்கும், இஸ்திரி போடுவதற்கும் வெப்பம் தேவையாக இருக்கிறது. நீராவி எந்திரங்களில் தண்ணீரை ஆவியாக மாற்றுவதற்கு வெப்பம் அவசியம். சுருங்கக் கூறின் நாகரிக வாழ்க்கைக்கு வெப்பம் மிகவும் இன்றியமையாதது.

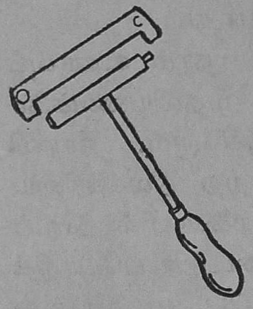
இனி வெப்பம் நமக்கு எவ்வாறு கிடைக்கிறது என்பதை ஆராய்வோம். இயற்கையில் நமக்கு வெப்பம் சூரியனிடமிருந்து கிடைக்கிறது. சூரிய வெப்பத்தால் கடல் நீர் ஆவியாக மாறி, வாயு மண்டலத்தில் சேர்ந்து மேகங்களாகத் தோன்றுகிறது. மேகம் குளிர்ச்சி யடைந்தபின் மழையாக மாறுகிறது. சூரிய வெப்பம் இல்லையேல் மழை

உண்டாகாது. மழையில்லேயேல் தாவரங்கள் வளர முடியாது. நாமும் உலகில் உயிர்வாழ முடியாது.

வெப்பம்தரும் சில சாதனங்கள்; நாம் உணவுப் பொருள்களே சமையல் செய்ய மரம், கரி முதலியவைகளே உபயோகித்து வெப்பத்தை உண்டாக்குகிரேம். நீராவி எந்திரங்களில் தண்ணீரை ஆவியாக மாற்ற நிலக்கரியை உபயோகிக்கிரேம். பரிசோதனைச் சாலேகளில் வெப்பத்தை உண்டாக்குவதற்கு ஸ்பிரிட்டை உபயோகிக்கிரேம். எட்ஞ அடுப்பு, ஸ்டொவ் அடுப்பு முதலியவைகளே உபயோகித்து வெப்பத்தைப் பெறக் கெரசினே உபயோகிக்கிரேம். மோட்டார் எந்திரங்களேயும், சில தொழிற்சாலேயிலுள்ள எந்திரங்களேயும் இயங்கச் செய்வதற்குத் தேவையான வெப்பத்தை உண்டாக்க பெட்ரோல், பண்படாத எண்ணெய் முதலியவை உபயோகிக்கப்படுகின்றன. மரம், கரி, நிலக்கரி, பண்படாத எண்ணெய், பெட்ரோல், கெரசின், ஸ்பிரிட்டு முதலிய வெப்பம் தரும் பொருள்கள் எல்லாம் நமக்கு இயற்கையிலிருந்தே கிடைக்கின்றன. பண்படாத எண்ணெய், நிலக்கரி முதலியவை பூமியிலிருந்து வெட்டி எடுக்கப்படுகின்றன. அவற்றிலிருந்து வெப்பம் கொடுத்து உதவும் பொருள்களாகிய நிலக்கரிவாயு, மண்ணெண்ணெய், பெட்ரோல் முதலியவை தயாரிக்கப்படுகின்றன.

தற்காலத்தில் வெப்பத்தை உண்டாக்க மின்சாரம் உபயோகப்படுகிறது. மின்சாரத்தின் உதவியால் வேலே செய்யும் மின் அடுப்புகள், மின்சார இஸ்திரிப் பெட்டி, மின்பற்ருசுக்கோல், மின்சாரக் கெட்டில் முதலியவைகளே நாம் உபயோகிக்கிரேம். இக்கருவிகளிலுள்ள **நிக்ரோம்** என்ற உலோகக் கலவையால் ஆன கம்பிகளில் மின்சாரம் பாயும்போது வெப்பம் உண்டாகிறது. இந்த வெப்பத்தைப் பயன்படுத்தித் தண்ணீரைக் கொதிக்க வைக்கவோ, சமையல் செய்யவோ, சலவை செய்த துணிகளுக்கு இஸ்திரிபோடவோ அல்

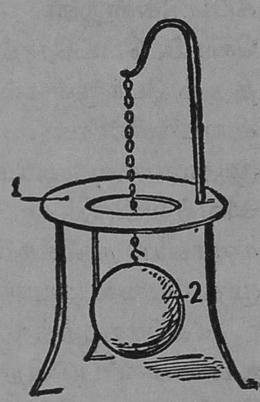
லது பற்ற வைக்கவோ செய்கிறோம். இதைப்பற்றிப் பின் ஒரு பாடத்தில் தெரிந்து கொள்வீர்கள். மின்சாரத்தை உபயோகித்துச் சுமார் 3000° ச. உஷ்ண நிலையில் வெப்பத்தைக் கொடுக்கக்கூடிய மின் உலைகள் தற்காலத்தில் அமைக்கப்பட்டுள்ளன. இவ்வித உலைகளில் கிடைக்கும் வெப்பத்தைக் கொண்டு தாதுக்களிலிருந்து சில மூலகங்கள் பிரித்தெடுக்கப்படுகின்றன.



படம் 58. வெப்பத்திஞல் திடப் பொருளின்பெருக்கம்—சட்டமும் அளவையும்.

வெப்பத்திஞல் பொருள்கள் விரிவடைதல் : வெப்பத்திஞல் திடப் பொருள்கள் நீளத்திலும், பரப்பிலும், கன அளவிலும் பெருக்கமடைகின்றன. திரவப் பொருள்களும் வாயுப் பொருள்களும் வெப்பத்திஞல் கன அளவில் பெருக்கம் அடைகின்றன.

பரிசோதனை : படம் 58-இல் காட்டியுள்ளது போன்ற ஒரு சட்டத்திலுள்ள பள்ளத்தில் கைப் பிடியுள்ள ஒரு உலோகக்கோல் சாதாரண உஷ்ண நிலையில் சரியாகப் பொருந்தும். கோலை ஸ்பிரிட் விளக்கின் சுவாலையின் மேல் பிடித்து உஷ்ணப்படுத்து. இப்போது அது பள்ளத்தில் பொருந்துகிறதா என்று பார். வெப்பத்திஞல் அதன் நீளம் அதிகரித்திருப்பதிஞல் பள்ளத்தில் பொருந்துகிறதில்லை. ஆஞல் சட்டம் குளிர்ந்தால் மறுபடியும் பள்ளத்தில் பொருந்துகிறது.

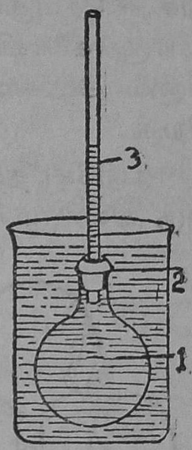


படம் 59. வெப்பத்திஞல் திடப் பொருளின் பெருக்கம்.
1. வளையம்,
2. குண்டு.

பரிசோதனை : கிராவசெண்டின் குண்டும் வளையமும் (Gravesande's ball and ring) என்ற உப

கரணத்தை எடுத்துக்கொள். சாதாரண உஷ்ணநிலையில் உலோகக் குண்டு வளையத்தினுள் செல்லுவதைப் பார். ஸ்பிரிட்டு விளக்கின் சுவாலையில் குண்டை நன்ருய்க் காய்ச்சிப் பிறகு வளையத்திற்குள் செல்லுகிறதா என்று சோதித்துப்பார். குண்டு உஷ்ணமாயிருக்கும்போது வளையத்திற்குள் நுழைவதில்லை. குளிர்ச்சியடைந்தபின் குண்டு வளையத்தினுள் செல்லுகிறது.

மேற்கண்ட சோதனைகளிலிருந்து திடப்பொருள்கள் வெப்பத்தால் பெருக்கமடைகின்றன என்றும் குளிர்ச்சியடைந்தால் அவை சுருங்குகின்றன என்பதும் விளங்கும்.

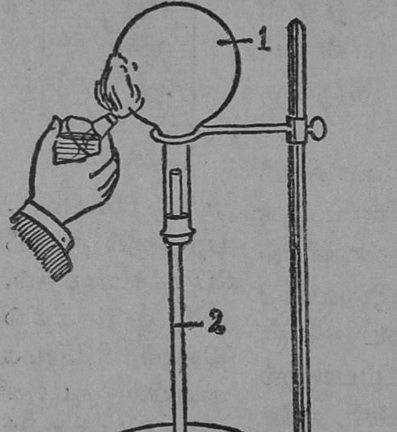


படம் 60. வெப்பத்தினுல் திரவம் பெருக்கமடைதல். 1. குடுவையில் திரவம், 2. முகவையில் சூடான நீர், 3. தந்துகிக் குழாய்.

பரிசோதனை : சில பொட்டாசியம் பரமாங்கனேட்டுப் படிகங்களை ஒரு பாத்திரத்திலுள்ள தண்ணீரில் கரைத்து, ஒரு கண்ணுடிக் குடுவையை நிரப்பு. குடுவையின் வாயை ஒரு துவாரமுள்ள ரப்பர் அடைப்பானுல் மூடி, அத்துவாரத்தில் ஒரு நீண்ட கண்ணுடிக் குழாயைச் செருகு. குழாயில் தண்ணீர் மட்டத்தைக் குறித்துக் கொள். குடுவையை ஒரு பாத்திரத்திலுள்ள சூடான நீரில் படத்தில் காட்டியுள்ளபடி வை. குழாயில் தண்ணீர் மட்டம் சிறிது கீழே இறங்கிப் பிறகு மேலே ஏறுகின்றது. முதலில் குடுவை வெப்பம் அடைந்து விரிவடைவதால் திரவமட்டம் இறங்குகின்றது. பிறகு தண்ணீரும் வெப்பமடைந்து, அது கண்ணுடியைவிட அதிகமாகப் பெருக்கமடைவதால் திரவமட்டம் ஏறுகிறது. குளிர்ச்சியடைந்தபின் தண்ணீர் மட்டம் பழைய அளவிற்கு இறங்குகிறது.

மேற்கண்ட பரிசோதனையைத் தண்ணீருக்குப் பதிலாகத் தேங்காய் எண்ணெய், மண்ணெண்ணெய், கற்பூரத் தைலம் போன்ற திரவங்களை உபயோகித்துச் செய்துபார். இச்சோதனைகளிலிருந்து திடப் பொருள்களைவிடத் திரவப் பொருள்கள் வெப்பத்தினால் அதிகமாக விரிவடைகின்றன என்பது விளங்குகிறது.

பரிசோதனை : ஒரு கண்ணாடிக் குழாய் செருகிய ஒரு துவாரமுள்ள ரப்பர் அடைப்பானால் மூடப்பட்ட ஒரு உருண்டையான உலர்ந்த கண்ணாடிக் குடுவையைப் படத்தில் காட்டியிருப்பது போலத் தாங்கியில் தலை கீழாக வை. கண்ணாடிக் குழாயின் நுனி ஒரு பாத்திரத்திலுள்ள தண்ணீருக்குள் இருக்கும்படி செய். ஸ்பிரிட்டு விளக்கின் சுவாலையால் குடுவையை மிதமாக உஷ்ணப் படுத்து. குடுவையிலுள்ள காற்று வெப்பத்தால் விரிவடைவதால் தண்ணீரில் காற்றுக்குக் குமிழிகள் வெளிவருகின்றன. குடுவையை உஷ்ணப்படுத்துவதை நிறுத்து. குழாயில் தண்ணீர் ஏறுகிறது. குடுவையிலுள்ள காற்று குளிர்ச்சியடைந்து சுருங்குவதால் அதன் அழுத்தம் குறைகிறது. வெளிக்காற்றின் அழுத்தத்தால் தண்ணீர் குழாயில் ஏறுகிறது. இச்சோதனையிலிருந்து வாயுப்



படம் 61. வெப்பத்தினால் காற்றின் பெருக்கம்.
1. குடுவை, 2. போக்கு குழாய், 3. பாத்திரத்தில் நீர்.

பொருள்கள் வெப்பத்தால் பெருக்கமடைகின்றன என்பதும், குளிர்ச்சியடைந்தால் சுருங்குகின்றன என்பதும் விளங்கும்.

வெப்பத்தினுல் பொருள்கள் விரிவடைவதைத் தினசரி வாழ்க்கையில் நாம் பல வழிகளில் பயன்படுத்திக் கொள்கிறேம். (1) இருப்புப் பாதையில் அடுத்தடுத்துள்ள தண்டவாளங்களுக்கிடையில் சிறிது இடம் விடப்பட்டிருப்பதை நீங்கள் பார்த்திருப்பீர்கள். கோடைக்காலத்தில் சூரிய வெப்பத்தினுல் தண்டவாளங்கள் விரிவடையும்போது முட்டிக் கொண்டு வளையாமல் இருக்கும்பொருட்டு இவ்வாறு இடம் விடப்பட்டிருக்கிறது.

(2) மரத்தாலான வண்டிச் சக்கரத்திற்குப் போடப்படும் இரும்புப்பட்டை சக்கரத்தின் சுற்றளவைவிடச் சற்று சிறியதாக இருக்கும். இரும்புப்பட்டையைக் காய்ச்சும்போது அது விரிவடையும். அப்போது அதைச் சக்கரத்தில் பொருத்திக் குளிர்ந்த தண்ணீரை ஊற்றுவார்கள். பட்டை சுருங்கும்பொழுது சக்கரத்தை இறுகப் பிடித்துக் கொள்ளும்.

(3) ஒரு கண்ணுடி புட்டியின் அடைப்பான் இறுகலாக இருந்தால் புட்டியின் கழுத்தைச் சிறிது சூடாக்கினுல் அது விரிவடையும்; அப்போது அடைப்பானைச் சுலபமாக எடுத்து விடலாம்.

(4) பாலங்கள் கட்டும்போது இரும்பு கர்டர்கள் உபயோகிக்கப்படுகின்றன. கர்டர்களின் நுனிக்கும் சுவருக்கும் இடையில் இடம் விடப்படும். இவ்வாறு செய்வதால் கர்டர்கள் சூரிய வெப்பத்தால் பெருக்கமடைவதற்கு இடம் அளிக்கப்படுகிறது.

(5) திரவப் பொருள்கள் வெப்பத்தினுல் பெருக்கமடைவதைப் பயன்படுத்தி உஷ்ணமானிகள் செய்யப்படுகின்றன.

(6) சூரிய வெப்பத்தினுல் காற்று விரிவடைந்து இலேசாகி மேல்நோக்கிச் செல்லுகிறது. இதன் பயனுகக் கடல்

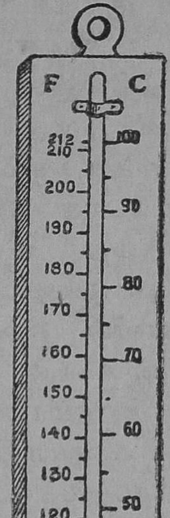
காற்று, தரைக்காற்று, பருவக்காற்று முதலியவை ஏற்படு கின்றன.

(7) ஈடுசெய்த ஊசல் (Compensated pendulum): ஒரு கடிகாரம் சரியான நேரத்தைக் காட்டவேண்டு மானால், அதிலுள்ள ஊசலில் நீளம் மாறுபடாமலிருக்க வேண்டும். ஊசல் தண்டுகள் சாதாரண உலோகத்தால் செய்யப்பட்டிருந்தால், கோடைக் காலத்தில் அதன் நீளம் அதிகரிக்கும். குளிர் காலத்தில் நீளம் குறையும். கடிகாரங்கள் சரியான நேரத்தைக் காட்ட ஈடுசெய்த ஊசல் கள் உபயோகிக்கப்படுகின்றன. இவற்றில் பல மாதிரிகள் உண்டு. ஒரு மாதிரியில் ஊசலின்கீழ் உள்ள பாத்திரங் களில் பாதரசம் ஊற்றப்பட்டிருக்கும். ஊசல் தண்டு கீழ் நோக்கி நீளும்போது பாதரசம் விரிவடைந்து மேலே எழும்பும். இவ்வகை ஈடுசெய்த ஊசலுக்கு கிராஹாமின் பாதரச ஊசல் என்று பெயர். மற்றொரு வகை ஈடு செய்த ஊசலில் சில சட்டங்கள் இருக்கின்றன. சில எஃகினாலும் மற்றவை பித்தளையாலும் செய்யப்பட்டிருக் கும். இவை சட்டத்தில் மாறி மாறிப் பொருத்தப்பட்டிருக் கும். எஃகுச் சட்டங்கள் கீழ்நோக்கி வெப்பத்தால் நீளும்போது பித்தளைச் சட்டங்கள் மேல் நோக்கி நீளும். இதன் பயனாக ஊசலின் நீளம் மாறுவதில்லை. இவ்வகையான ஈடுசெய்த ஊசலுக்கு ஹாரிசனின் இரும் புச் சட்ட ஊசல் என்று பெயர். சில ஊசல்கள் இன்வார் என்ற எஃகும் நிக்கலும் கலந்த உலோகக் கலவையா லானவை. இக்கலவையாலான தண்டு வெப்பத்தால் நீளுவது மிகவும் குறைவு.

உஷ்ணமானிகள்: பொருள்களின் உஷ்ணநிலை களைக் கண்டறிய உதவும் கருவிக்கு **உஷ்ணமானி** (Thermometer) என்று பெயர். வெப்பத்தால் திரவப் பொருள்கள் விரிவடைகின்றன என்ற தத்துவத்தை அடிப் படையாகக் கொண்டு உஷ்ணமானிகள் அமைக்கப்படு கின்றன. தண்ணீர் உஷ்ணத்தால் வெப்பமடைகின்றது

என்பதை நிரூபிக்க ஒரு குடுவையும், தண்ணீர்க் குழாயும் உபயோகிக்கப்பட்டன. உஷ்ணமானியில் ஒரு சன்னக் குழாயும், குடுவைக்குப் பதிலாக ஒரு கண்ணாடி பல்பும் இருக்கின்றன. தண்ணீருக்குப் பதிலாகப் பாதரசம் உபயோகிக்கப்படுகின்றது.

பனிக்கட்டி உருகும் உஷ்ணநிலையைக் கீழ்த்திட்ட வரையாகவும் (Lower fixed point), நீர் கொதிக்கும் உஷ்ணநிலையை மேல் திட்டவரையாகவும் (Higher fixed point) கொண்டு உஷ்ணமானிகள் அமைக்கப்படுகின்றன. சென்டிக்கிரேடு அல்லது சதாம்ச (Centigrade) உஷ்ணமானியில் உருகும் பனிக்கட்டியின் உஷ்ணநிலை 0° ச. என்றும், கொதிக்கும் நீரின் உஷ்ணநிலை 100° ச. என்றும் குறிக்கப்படும். இந்த இரண்டு எல்லைகட்கும் இடையே உள்ள தூரம் 100 சமபாகங்களாகப் பிரிக்கப்பட்டிருக்கின்றது. ஒவ்வொரு பிரிவிற்கும் ஒரு சதம டிகிரி என்று பெயர். பாரன்ஹைட் (Fahrenheit) உஷ்ணமானியில் உருகும் பனிக்கட்டியின் உஷ்ண நிலை 32°பா. என்றும், கொதிக்கும் நீரின் உஷ்ணநிலை 212° பா. என்றும் குறிக்கப்படும். இந்த இரண்டு திட்ட வரைகளுக்கும் இடையே உள்ள தூரம் 180 சமபாகங்களாகப் பிரிக்கப்பட்டிருக்கின்றன. ஒவ்வொரு பிரிவிற்கும் 1°பா. என்று பெயர். படத்தில் காட்டப்பட்டிருக்கும் உஷ்ணமானியில் வலப்பக்கம் சதாம்ச

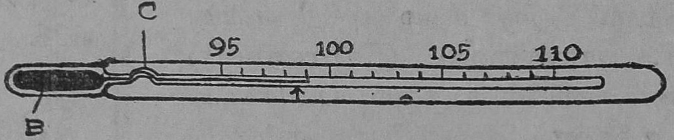


படம் 62. சதம, பாரன்ஹைட்டு உஷ்ணமானி.

உஷ்ண அளவும் இடப் பக்கம் பாரன்ஹைட் உஷ்ண அளவும் குறிக்கப்பட்டிருக்கின்றன.

உஷ்ணமானியை உபயோகித்தல்: ஒரு பாத்திரத்திலுள்ள சூடான நீரின் உஷ்ணநிலையை அறிய வேண்டுமானால் ஒரு உஷ்ணமானியின் பல்பு அந்த நீருக்குள் இருக்கும்படி சுமார் ஒரு நிமிடம் பிடிக்கவேண்டும். அப்போது நீரின் வெப்பம் உஷ்ணமானியிலுள்ள பாதரசத்தை உஷ்ணப்படுத்தி விரிவடையச் செய்யும். உஷ்ணமானியில் பாதரச மட்டம் மேலே சென்று ஒரு அளவில் நிற்கும்போது, அந்த அளவைக் குறித்து, நீரின் உஷ்ணநிலையைக் கண்டறிகிறோம்.

ஜுரமானி (Clinical thermometer): மனித உடலின் உஷ்ணநிலையைக் கண்டுபிடிக்க இது உபயோகப்படுகிறது. இதில் பாரன்ஹைட் அளவையில் உஷ்ணநிலைகள் குறிக்கப்பட்டுள்ளன. மனித உடலின் உஷ்ணநிலை 98·4° பா. ஆக இருப்பதாலும், நோயாளிகளின் உஷ்ணநிலை 95° பா.-வுக்குக் கீழாகவும், 110° பா.-வுக்கு மேலாகவும் இருக்க முடியாதாகையாலும், இந்த உஷ்ணமானியில் உஷ்ணநிலைகள் 95° பா. முதல் 110° பா. வரைதான் குறிக்கப்பட்டிருக்கின்றன. ஜுரமானியில் பல்புக்கு மேலாக ஒரு



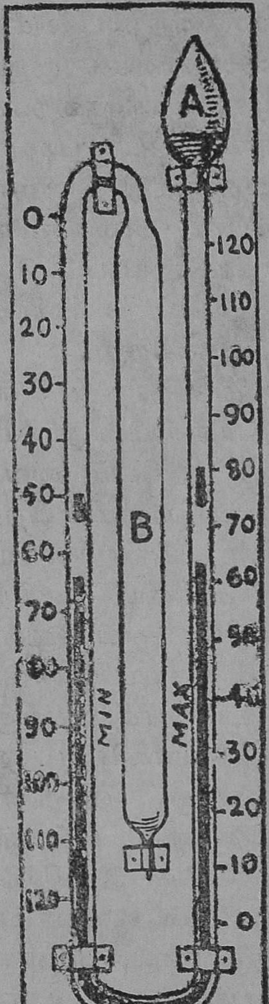
படம் 63. ஜுரமானி. B-குமிழ், C-குறுகிய வளைவு.

குறுகிய வளைவு (Constriction) இருக்கிறது. சாதாரண உஷ்ணமானியில் இது இல்லை. பல்பிலுள்ள பாதரசம் வெப்பத்தால் விரிவடைந்து இக்குறுகிய வளைவின் மூலமாக மேலே செல்லும். ஆனால் குளிர்ச்சியடையும்போது அது பல்புக்குள் செல்லாமல் இக் குறுகிய வளைவு தடுத்து

விடுகிறது. குழாயிலுள்ள பாதரசத்தை பல்புக்குள் செல்லும்படி செய்வதற்கு உஷ்ணமானியைக் குலுக்க வேண்டும். ஜுரமானியிலுள்ள குழாய் மிகக் குறைவான குறுக்கு வெட்டுப் பரப்பைக் கொண்டது. பாதரசக் கம்பம் தெளிவாகத் தெரிவதற்கு உதவுமாறு ஜுரமானி யின் முன்புறம் ஒரு லென்ஸைப்போல் அமைக்கப்பட் டிருக்கிறது. இதன் பயனுகப் பாதரசக் கம்பம் தெளி வாகவும் தடிப்பாகவும் தெரியும். ஒவ்வொரு டிகிரியும் ஐந்து சமபாகங்களாகப் பிரிக்கப்பட்டிருக்கிறது.

நோயாளியின் உஷ்ணநிலையைத் தெரிந்து கொள் வதற்கு, ஜுரமானியில் பல்பை நோயாளியின் நாக்கின் கீழ் அல்லது அக்குளில் சுமார் ஒரு நிமிடம் வைக்க வேண்டும். அப்போது பாதரசம் குழாயில் ஏறும். பிறகு, அதை வெளியே எடுத்து நோயாளியின் உஷ்ணநிலையைத் தெரிந்துகொள்ளலாம். பிறகு உஷ்ணமானியைக் குளிர்ந்த நீரால் கழுவி, பலதடவை குலுக்கிக் குழாயிலுள்ள பாதரஸத்தை பல்புக்குள் செல்லும்படி செய்யவேண்டும். இப்போது உஷ்ணமானி மறுபடியும் உபயோகிப்பதற்குத் தயாராகி விடுகிறது. இந்த உஷ்ணமானியை ஒரு போதும் சூடான நீரில் கழுவக்கூடாது. ஏனெனில் 110° பா.-க்கு மேலான உஷ்ணநிலைகளில் இக்கருவி யிலுள்ள பாதரசம் விரிவடைவதற்கு அங்கு இடமில்லை. ஆகையால் 110° பா. உஷ்ணநிலைக்குமேல் உஷ்ணமாக உள்ள வெந்நீரில் ஜுரமானியைக் கழுவினுல், பாதரசம் விரிவடைந்து உஷ்ணமானியின் பல்பை உடைத்து விடும்.

சிக்ஸின் உச்ச நீச உஷ்ணமானி (Six's Maximum and Minimum thermometer): காற்றின் ஒரு நாளின் உச்ச நீச உஷ்ணநிலைகளைக் கண்டுபிடிக்க இக்கருவி உபயோகிக்கப்படுகிறது. ஒவ்வொரு நாளும் நம் நாட்டில் சில முக்கியமான ஊர்களின் உச்ச நீச உஷ்ணநிலைகள் தினசரிப் பத்திரிகைகள் மூலம் அறிவிக்



படம் 64. உச்ச நீச உஷ்ண மானி. A-அரை குறையாக ஆல்கஹால் உள்ள குமிழ், B-ஆல்கஹால் நிறைந்த குமிழ்.

கப்படுகின்றன. இந்த அறிக்கை மூலமாகப் பற்பல இடங்களின் உஷ்ணநிலைகளை நாம் அறியவும், அவற்றை ஒப்பிட்டுப் பார்க்கவும் கூடும்.

இந்த உஷ்ணமானியில் படத்தில் காட்டியபடி AB என்ற இரு பல்புகள் "U" வடிவக் குழாயால் இணைக்கப் பட்டிருக்கின்றன. வளைந்த குழாயின் கீழ்ப்பாதி பாதரசத்தால் நிரப்பப்பட்டிருக்கிறது. மீதிப்பாகம் ஆல்கஹால் நிரப்பப்பட்டிருக்கிறது. B என்ற பல்பு முழுவதிலும் ஆல்கஹால் இருக்கின்றது. ஆனால் A என்ற பல்பில் சுமார் முக்கால் பாகம் ஆல்கஹாலும் மீதிப்பாகம் ஆல்கஹாலின் ஆவியும் இருக்கின்றன. பாதரச மட்டங்களுக்கு மேல் எஃகினாலான காட்டிகள் (Index) பக்கத்திற்கு ஒன்றாக வைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. அவற்றின் மூலைகளில் வில்கள் இருக்கின்றன. இவை குழாயின் பக்கங்களைப் பிடித்துக் கொள்வதால், பாதரசம் கீழே இறங்கினாலும் இவை இறங்குவதில்லை. கருவி ஒரு பலகையில் இணைக்கப்பட்

டிருக்கிறது. உஷ்ணநிலைகள் வலப்புயத்தில் கீழிருந்து மேலாகவும், இடப் புயத்தில் மேலிருந்து கீழாகவும் குறிக் கப்பட்டிருக்கின்றன.

காற்றின் உஷ்ணநிலை அதிகரிக்கும்போது B என்ற பல்பிலுள்ள ஆல்கஹால் விரிவடைந்து அதனுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ள புயத்தில் பாதரசத்தைக் கீழே அழுத்தும். அப்போது பாதரசம் வலது புயத்தில் ஏறும். அப்போது அங்குள்ள எஃகுக் காட்டி பாதரச மட்டத் துடன் மேலே செல்லும். காற்றின் உஷ்ணநிலை குறையும் போது B என்ற பல்பிலுள்ள ஆல்கஹால் சுருங்கும். அப்போது இடப் புயத்திலுள்ள பாதரசம் மேலே ஏறும். அப்புயத்திலுள்ள காட்டி மேலே தள்ளப்படும். ஒவ்வொரு நாள் காலையிலும் ஒரு காந்தத்தின் உதவியால் காட்டி களைப் பாதரச மட்டத்துடன் ஒட்டியிருக்கும்படி செய்ய வேண்டும். மறுநாள் காலையில் காட்டிகளின் கீழ் முனை களுக்கு நேராக உள்ள டிகிரி அளவுகளைப் பார்க்க வேண் டும். அவை முந்திய நாளின் உச்சநீச உஷ்ணநிலை களைக் குறிக்கும். பிறகு, காந்தத்தின் உதவியால் காட்டி களை மறுபடியும் பாதரஸ மட்டத்தைத் தொடும்படி செய்து மறுநாள் உஷ்ணநிலைகளைக் குறிக்கத் தயார் செய்ய வேண்டும்.

கேள்விகள்

1. செயற்கை முறையில் வெப்பம் உண்டாக்க எவ்வழி களைக் கையாளுகிறோம்?
2. காற்று நீரைக் காட்டிலும் அதிகமாக விரிவடை கிறது என்பதை எவ்வாறு நிரூபிப்பாய்?
3. ஜுரமானியை ஏன் கொதிநீரால் கழுவக்கூடாது?
4. பாரன்ஹைட் உஷ்ணமானிக்கும், ஜுரமானிக்கும் உள்ள ஒற்றுமை வேற்றுமைகளை விளக்கு.
5. சிக்ஸின் உச்சநீச உஷ்ணமானியின் உபயோகத்தைப் படத்துடன் விவரிக்கவும்.

வெப்பம் செலுத்துகை

வெப்பம் கடத்தல்: ஓர் இரும்புக் கரண்டியின் ஒரு நுனியைத் தீயில் வைத்தால் சிறிது நேரத்தில் மறு நுனியும் வெப்பமடைகிறது. தீயின் அருகில் உள்ள கரண்டியின் இம்மிகள் உஷ்ணமடைந்து அடுத்தாற் போலுள்ள இம்மிகளுக்கு வெப்பத்தைக் கொடுக்கின்றன. இம்மிகள் இடம் விட்டு இடம் நகராமல் வெப்பம் கரண்டி யின் ஒரு நுனியிலிருந்து மற்ருெரு நுனிக்குப் பரவுகின் றது. இவ்வாறு வெப்பம் பரவுதல் **வெப்பம் கடத்தல்** (Conduction of heat) எனப்படும். திடப்பொருள் களெல்லாம் இம்முறையிலேதான் உஷ்ணமடைகின்றன.

பரிசோதனே: சுமார் அரை அடி நீளமுள்ள ஓர் இரும்புக் கோலேயும், அதே நீளமுள்ள ஒரு கண்ணுடிக் கோலேயும் கைக்கு ஒன்ருகப் பிடித்துக்கொள். அவை களின் நுனிகளே ஒரு ஸ்பிரிட்டு விளக்குச் சுவாலேயில் காய்ச்சு.

இரும்புக் கோலின் ஒரு நுனியிலிருந்து மற்ருெரு நுனிக்கு வெப்பம் கடத்தப்படுகிறது என்பதும், கண்ணுடி யில் அவ்வாறு பரவுவதில்லே என்பதும் மேற்கண்ட சோதனேயிலிருந்து தெளிவாகிறது.

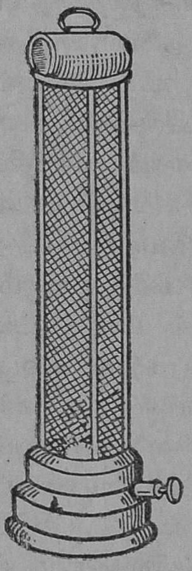
வெப்பம் கடத்திகள் மூன்று வகைப்படும். அவற் றிற்கு எளிதில் கடத்திகள், அரிதில் கடத்திகள், கடத்தாப் பொருள்கள் எனப் பெயர். தாமிரம், இரும்பு, வெள்ளி முதலிய எல்லா உலோகங்களும் எளிதில் கடத்திகள். கண் ணுடி, மரம், கம்பளி, பஞ்சு, காற்று முதலியவை அரிதில் கடத்திகள். வெற்றிடம் வெப்பம் கடத்தாப் பொருள்.

தாமிரம், அலுமினியம், பித்தளே, வெண்கலம் முதலி யவை எளிதில் வெப்பத்தைக் கடத்துவதால் இவைகளா லான கலங்களேச் சமையல் செய்யவும், நீர் கொதிக்க வைப்பதற்கும் உபயோகப்படுத்துகிருேம். சூடான சட்டியை அடுப்பிலிருந்து துணியில் பிடித்து இறக்கு

கிறேம். ஏனென்றல் துணி வெப்பத்தை அரிதில் கடத்தி. அது நம் கைவிரல்களுக்கு வெப்பம் பரவாமல் தடுக்கிறது. குளிரிலிருந்து நம் உடலைக் காத்துக் கொள்வதற்கும், உடலிலுள்ள வெப்பம் வெளியேறுமல் தடுப்பதற்கும் ஆடைகளை உபயோகிக்கிறேம். கம்பளியும், அதன் இடைவெளிகளில் இருக்கும் காற்றும் அரிதில் கடத்திகள். ஆகையால், கம்பளியாலான ஆடைகள் குளிர்காலத்தில் அணிவதற்கு மிகவும் ஏற்றவை. குளிர் காலத்தில் மரத்தாலான மேஜையையும் ஒரு பித்தளைப் பாத்திரத்தையும் தொட்டுப் பார்த்தால், மரத்தைவிடப் பித்தளை அதிகக் குளிர்ச்சியாக இருப்பதை நாம் உணர்கிறேம். ஆனல், இரண்டும் ஒரே உஷ்ண நிலையில்தான் இருக்கின்றன. நமது கையிலிருக்கும் வெப்பத்தை உலோகம் எளிதில் கடத்துவதால் நாம் குளிர்ச்சியான உணர்ச்சியைப் பெறுகிறேம். இந்த உணர்ச்சி அரிதில் கடத்தியாகிய மரத்தைத் தொடும்போது ஏற்படுவதில்லை. மரத்தூளும், கோணியும் அரிதில் கடத்திகள். ஆகையால் பனிக்கட்டியின்மீது மரத்தூளைத் தூவிக் கோணியில் சுற்றி வைத்தால் அது உருகாமல் இருக்கும். மரத்தூள் கோணி இவற்றின் இடைவெளிகளில் அடங்கியுள்ள காற்றும் அரிதில் கடத்தியே. அரிதில் கடத்திகள் வெப்பத்தைப் பாதுகாக்க உதவுகின்றன. பற்றுசுக்கோல், இஸ்திரிப் பெட்டி, எட்ஞ அடுப்பு இவைகளின் கைப்பிடிகள் மரத்தால் செய்யப்படுகின்றன. இவ்வாறுக அரிதில் கடத்திகளும் எளிதில் கடத்திகளும் நமக்குப் பயன்படுகின்றன.

பரிசோதனை: ஒரு ஸ்பிரிட்டு விளக்கின் சுவாலையின்மேல் ஒரு கம்பி வலையைப் பிடித்துச் சுவாலையை அழுத்து. சுவாலை கம்பி வலைக்குக் கீழேதான் காணப்படும். எரியும் குச்சியை வலைக்குமேல் பிடி. இப்போது வலைக்குமேல் சுவாலை தோன்றுகின்றதா? வலையை அதிக நேரம் சுவாலையின்மேல் அழுத்துமாறு பிடி. இப்போது கம்பி வலைக்குமேலே சுவாலை வருகிறதா?

கம்பிவலை உலோகத்தாலானது. அது எளிதில் கடத்தி. அதைச் சுவாலையின்மேல் பிடிக்கும்போது, வெப்பம் கம்பிவலையின் நாலாப் பக்கங்களிலும் கடத்தப்படுகிறது. ஆகையால், வலைக்குமேலே உள்ள ஆல்கஹால் ஆவி எரியும் உஷ்ணநிலையை அடைவதில்லை. ஆகையால், சுவாலை கம்பிவலைக்குமேல் பாகத்தில் தோன்றுவதில்லை. ஆனல் எரியக்கூடிய ஆல்கஹாலின் ஆவி அங்கும் இருக்கிறது. எரியும் குச்சியால், அந்த ஆவியை எரியும் உஷ்ணநிலையை அடையும்படி செய்தால், கம்பி வலைக்குமேல் பக்கத்திலும் சுவாலை தோன்றுகிறது.



படம் 65.
டேவியின்
காப்பு விளக்கு.

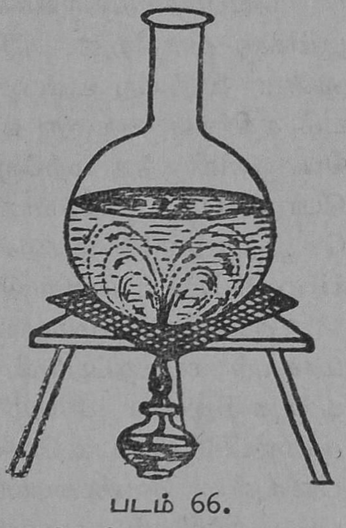
கம்பிவலையின் வெப்பம் கடத்தும் தன்மையைப் பயன்படுத்தி டேவி (Davy) என்னும் விஞ்ஞானி ஒரு விளக்கை அமைத்தார். இவ்விளக்கிற்கு டேவியின் பாதுகாப்பு விளக்கு (Davy's safety lamp) என்று பெயர். இவ்விளக்கு சுரங்கங்களில் எடுத்துச் செல்ல உபயோகிக்கப்படுகின்றது. சுரங்கங்களில் எளிதில் தீப்பற்றிக் கொள்ளும் வாயுக்கள் இருக்கும். சாதாரண எண்ணெய் விளக்குகளைச் சுரங்கங்களில் உபயோகித்தால் அங்குள்ள எரியும் வாயுக்கள் தீப்பற்றுவதால் அபாயம் ஏற்படும். இவ்வித அபாயத்தைத் தடுப்பதற்கு டேவியின் விளக்கு பெரிதும் உதவுகிறது.

டேவியின் காப்பு விளக்கில் எண்ணெய் விளக்கு ஒன்று இருக்கிறது. சுடரைச் சுற்றிக் கம்பிவலை வைக்கப்பட்டிருக்கிறது. இக்கம்பிவலை தாமிரத்தால் செய்யப்பட்டது. விளக்கு எரியும்போது உண்டாகும் வெப்பத்தை வலை எளிதில் நாலா பக்கங்களிலும் கடத்திவிடுவதால், வலைக்கு வெளியிலுள்ள எரியும்வாயுக்கள் எரியும் உஷ்ண

நிலைக்குக் கொண்டுவரப்படுவதில்லை. ஆகையால், இவ் விளக்கைச் சுரங்கங்களில் உபயோகிப்பதால் அபாயம் விளையாது.

வெப்பச்சலனம்—பரிசோதனை : முக்கால் பாகம் தண்ணீரால் நிரப்பப்பட்ட ஒரு கண்ணாடிக் குடுவையை முக்காலியின் மேலுள்ள கம்பிவலையில் வைத்து உஷ்ணப் படுத்து. குடுவைக்குள் சில பொட்டாசியம் பரமாங்க னேட்டுப் படிகங்களைப் போடு. நீ என்ன பார்க்கிறாய்?

மேல்கண்ட சோதனையில் முதலில் குடுவையின் அடிப்பாகமும், பிறகு அதை அடுத்துள்ள தண்ணீரும் சூடடைகின்றன. சூடான தண்ணீர் விரிவடைந்து இலேசாகி மேல்நோக்கிச் செல்கிறது. அடர்த்தி மிகுந்த குளிர்ந்த நீர் மேலிருந்து கீழ் நோக்கி வருகிறது. பிறகு கீழே வந்த தண்ணீர் வெப்பமடைந்து விரிந்து, இலேசாகி, மேல் நோக்கிச் செல்கிறது. இவ்வாறு குடுவையிலுள்ள தண்ணீருக்குள் நீர் ஓட்டம் ஏற்படுவதை அறியப் பொட்டாசியம் பரமாங்கனேட்டு நிறம் கொடுத்து உதவுகிறது.



படம் 66.
நீரில் வெப்பச் சலனம்.

சற்று நேரத்தில் குடுவையிலுள்ள தண்ணீர் முழுவதும் சூடாகிவிடுகிறது. பொருளின் இம்மிகள் இடம்விட்டு இடம்மாறி அப்பொருளில் வெப்பம் பரவும் முறைக்கு **வெப்பச் சலனம்** (Convection of heat) என்று பெயர். திரவப்பொருள்களிலும், வாயுப்பொருள்களிலும் இம்முறையில்தான் வெப்பம் செலுத்தப்படுகிறது.

வெப்பச்சலனத்தின் பயனாக நாம் வசிக்கும் அறைகளில் காற்றோட்டம் உண்டாகிறது. சுவாசிக்கும்போது

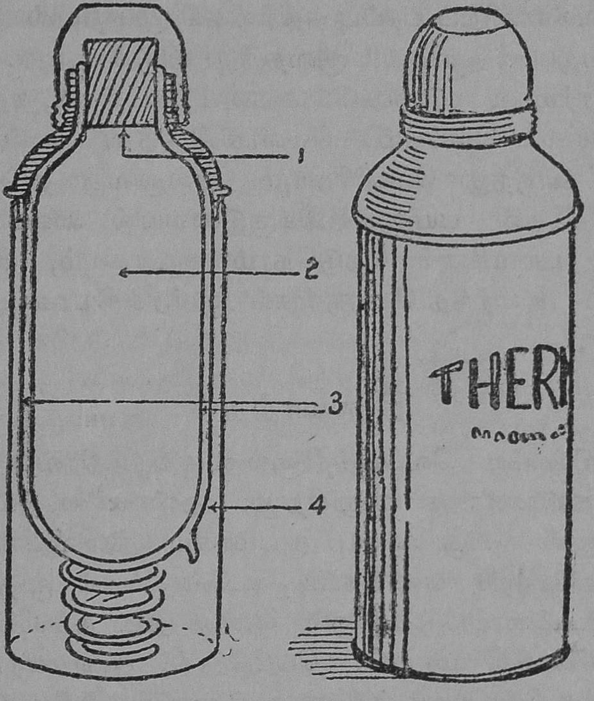
நாம் வெளிவிடும் காற்று வெளிக்காற்றைவிடச் சிறிது வெப்பமானது. ஆகையால், அது வெளிக் காற்றைவிட இலேசானது. இலேசான இக்காற்று மேல் நோக்கிச் சென்று அறையிலுள்ள வென்டிலேட்டர்களின் மூலமாக வெளியே செல்லுகிறது. குளிர்ந்த காற்று ஜன்னல்களின் மூலமாகவும், கதவுகளின் மூலமாகவும் அறைக்குள் வருகிறது. வெப்பச் சலனத்தின் காரணமாகவே கடல்களில் வெப்ப நீரோட்டமும், குளிர் நீரோட்டமும் ஏற்படுகின்றன.

வெப்பக் கதிர்வீசல்: சூரியனிடமிருந்து வெப்பம் பூமிக்கு வருகிறது. இவ்வாறு வரும் வெப்பம் இடையிலுள்ள காற்றை உஷ்ணப்படுத்துவதில்லை. இந்த வெப்பம் கதிர்கள் அல்லது கிரணங்களாகப் பரவுகிறது. ஒரு பொருளிலிருந்து மற்றொரு பொருளுக்கு இடையிலுள்ள பொருளை உஷ்ணப்படுத்தாமல் கதிர்களாக வெப்பம் செலுத்தப்படும் முறைக்கு வெப்பக் கதிர் வீசல் (Radiation of heat) என்று பெயர்.

கதிர்வீசல் முறையில் வெப்பம் வெற்றிடத்தின் மூலமாகவும் கடத்தப்படுகிறது. வெற்றிடமுள்ள மின்சார பல்புகளிலுள்ள இழைக் கம்பிகளிலிருந்து கதிர்வீசல் முறையில் வெப்பம் வெளியே பரவுகிறது. பளபளப்பான பரப்புள்ள வெண்மையான பாத்திரங்களிலிருந்து வெப்பம் கதிர்வீசல் முறையில் மிகுதியாகச் செலுத்தப்படுவதில்லை. ஆனால் கறுப்பு நிறமானதும், பளபளப்பற்றதுமான பரப்பு வெப்பத்தைக் கதிர்வீசல் முறையில் எளிதில் இழந்துவிடும்.

தெர்மாஸ் குடுவை: ஒரு பாத்திரத்தில் சூடான பாலை வைத்தால் அது சீக்கிரத்தில் வெப்பத்தை இழந்துவிடுகிறது. மற்றொரு பாத்திரத்தில் பனிக்கட்டி அல்லது ஐஸ்கிரீமை வைத்தால் சிறிது நேரத்தில் உருகித் திரவ நிலையை யடைந்துவிடுகிறது. பாத்திரத்திலுள்ள வெப்பம் வெளியேற விடாமலும், வெளியிலுள்ள வெப்பம்

உள்ளே வாராமலும் தடுப்போமானல் சூடான பாலைச் சூடாகவும், ஐஸ்கிரீமை உருகாமலும் பாதுகாக்கக்கூடும். பொருள்களின் உஷ்ணநிலை மாருமல் நெடுநேரம் காப்பாற்ற அமைக்கப்பட்ட கருவிக்குத் தெர்மாஸ் குடுவை (Thermos flask) என்று பெயர்.



படம் 67. தெர்மாஸ் குடுவை.

1. தக்கை மூடி, 2. உணவுப்பொருள் வைக்குமிடம், 3. வெற்றிடம், 4. இரட்டைச் சுவர் உள்ள கண்ணுடிப் பாத்திரம்.

இது இரட்டைச் சுவர்களாலான ஒரு கண்ணுடிப் பாத்திரம். சுவர்களுக்கு இடையேயுள்ள காற்று நீக்கப்பட்டு அங்கு வெற்றிடம் உண்டாக்கப்பட்டிருக்கிறது. மேலும், சுவர்களின் உட்பக்கங்கள் வெள்ளி முலாம் பூசப்

பட்டுப் பளபளப்பாக அமைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. குடுவை வெளிப்பாத்திரத்தினடியிலுள்ள சுருள்வில்லின் மேல் உள்ள தக்கையின்மீது வைக்கப்பட்டிருக்கிறது. இதன் வாயும் தக்கையால் மூடப்பட்டிருக்கிறது.

கண்ணுடியும், தக்கையும் அரிதில் கடத்திகள். வெற்றிடம் வெப்பத்தைக் கடத்தாது. குடுவையின் பளபளப்பான வெண்ணிறப் பரப்பு கதிர்வீசல் முறையில் வெப்பம் வெளியேறுவதை மிகவும் குறைத்து விடுகின்றது. ஆகையால், தெர்மாஸ் குடுவையில் சலனம், கடத்தல், கதிர்வீசல் முறைகளில் வெப்பம் வெளியிலிருந்து உள்ளேயும், உள்ளே இருந்து வெளியேயும் செல்லுவது தடுக்கப்படுகிறது. இதன் பயனுக இக்குடுவையில் வைக்கப்படும் சூடான பானங்கள் நெடுநேரம் சூடாகவும், ஐஸ்கிரீம் போன்ற குளிர்ந்த பொருள்கள் குளிர்ச்சியாகவும் இருக்கின்றன.

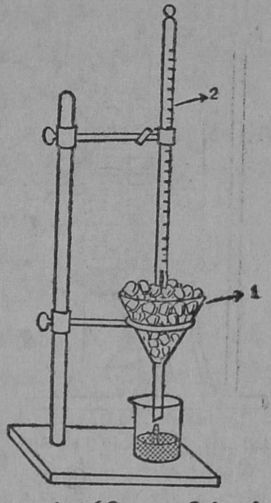
நிலைமாற்றம்

பனிக்கட்டி வெப்பத்தினுல் உருகித் திரவப் பொருளாகிய தண்ணீராக மாறுகிறது. தண்ணீரை உஷ்ணப்படுத்திஞல் அது வாயு ரூபமாகிய நீராவியாக மாறுகிறது. மெழுகு, பனிக்கட்டி, உலோகங்கள் முதலியவைகளை உஷ்ணப்படுத்திஞல் அவை திட நிலையிலிருந்து திரவ நிலைக்கு மாறும். பெட்ரோல், தண்ணீர், ஆல்கஹால் முதலிய பொருள்களை உஷ்ணப்படுத்திஞல் அவை திரவ நிலையிலிருந்து வாயு நிலைக்கு மாறுகின்றன. ஆகவே, வெப்பத்திஞல் பொருள்கள் அடையும் மாறுதல்களில் நிலைமாற்றமும் (Change of state) ஒன்ருகும்.

உருகுதல்: ஒரு திடப் பொருளை உஷ்ணப்படுத்திஞல் அதன் உஷ்ண நிலை உயர்கிறது. ஒரு குறிப்பிட்ட உஷ்ண நிலையில் அது உருக ஆரம்பிக்கின்றது. திடப் பொருள் உருகும் உஷ்ண நிலைக்கு அப்பொருளின் உருகு நிலை (Melting point) என்று பெயர். வெவ்வேறு

திடப்பொருள்கள் வெவ்வேறு உஷ்ண நிலைகளில் உருகு கின்றன. பனிக்கட்டி 0°ச-விலும், பாரபின் மெழுகு 55°ச-விலும், கந்தகம் 115°ச-விலும் உருகும். தாமிரம், இரும்பு, வெள்ளி, தங்கம் முதலிய உலோகங்கள் அதிக உஷ்ண நிலைகளில்தான் உருகும்.

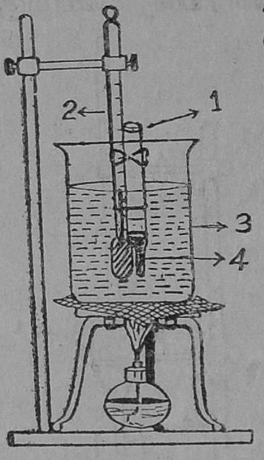
பனிக்கட்டியின் உருகு நிலையைக் கண்டுபிடித்தல்—பரிசோதனை : ஒரு தாங்கியிலுள்ள புனலில் பனிக்கட்டித் துண்டுகளைப் போடு. அவற்றின் நடுவில் ஒரு சதாம்ச உஷ்ணமானியின் பல்பு இருக்கு மாறு நிறுத்து. உஷ்ண நிலையில் பாதரஸ மட்டம் விரைவாக இறங்கி 0°ச.-வில் நிலையாக நிற்கும். உஷ்ண மானியின் பல்பைப் பனிக்கட்டி சூழ்ந்திருக்கும்வரை உஷ்ண நிலை 0°ச.-விலேயே இருக்கும். ஆகவே, பனிக்கட்டியின் உருகுநிலை 0° ச. என விளங்குகிறது.



படம் 68. பனிக்கட்டியின் உருகுநிலை.
1. பனிக்கட்டித் துண்டுகள்,
2. உஷ்ணமானி.

மெழுகின் உருகுநிலையைக் கண்டுபிடித்தல்—பரிசோதனை : ஒரு பக்கம் மூடப்பட்ட ஒரு கண்ணாடிக் குழாயில் சில பரபின் மெழுகுத் துண்டுகளைப் போட்டுக் குழாயை ஒரு பீக்கரிலுள்ள சூடான நீரில் வை. மெழுகு முழுவதும் உருகிய பிறகு குழாயை வெளியே எடுத்து விடு. குழாயின் அடிப்பாகத்தில் மெழுகு உறைந்ததும் வெண்மையான நிறத்துடன் காணப்படும். இக்குழா யுடன் ஒரு சதாம்ச உஷ்ணமானியை நூலால் சேர்த்துக் கட்டு. உஷ்ணமானியின் பல்பும், மெழுகுள்ள குழாயின் பாகமும் பக்கத்தில் இருக்கவேண்டும். ஒரு முக்காலியின் மேலுள்ள கம்பி வலையின்மேல் தண்ணீருள்ள கண்ணாடி முகவையை வைத்து, ஸ்பிரிட்டு விளக்கால் உஷ்ணப்

படுத்து. மெழுகுள்ள குழாயும் உஷ்ணமானியும் சேர்ந்த இணைப்பைத் தாங்கியில் நிறுத்தி, மெழுகுள்ள குழாயின் பாகமும், உஷ்ணமானியின் பல்பும் தண்ணீரில் மூழ்கியிருக்கும்படி செய். குழாயிலுள்ள மெழுகு உருகி ஒளி புகும் நிலையை அடையும்போது, உஷ்ணமானி குறிக்கும் உஷ்ணநிலையைக் குறித்துக் கொள். மெழுகு முழுவதும் உருகிய பின், ஸ்பிரிட்டு விளக்கை அணைத்து விடு. மெழுகு உறைந்து வெண்மை நிறமாகத் தோன்றும்போது, உஷ்ண நிலையைக் குறித்துக்கொள். இந்த இரு உஷ்ண நிலைகளும் கிட்டத்தட்ட சமமாக இருக்கவேண்டும். இவ்விரு உஷ்ணநிலைகளின் சராசரியே மெழுகின் உருகு நிலையாகும். சில திடப் பொருள்களின் உருகுநிலை பின்வருமாறு :—



படம் 69. பாரபின் மெழுகின் உருகு நிலை. 1. தந்துகிக் குழாய், 2. உஷ்ண மானி, 3. முகவையில் நீர், 4. பரபின் மெழுகு.

பனிக்கட்டி 0°ச.	தாமிரம் 1062°ச.
பாரபின் மெழுகு 55°ச.	தங்கம் 1064°ச.
கந்தகம் 115°ச.	இரும்பு 1500°ச.
காரீயம் 327°ச.	அலுமினியம் 657°ச.
வெள்ளி 955°ச.	

கொதித்தல்—பரிசோதனை : ஒரு கண்ணாடி முகவையில் பாதியளவு தண்ணீர் எடுத்துக்கொண்டு, முகவையின் மேலுள்ள கம்பி வலையின்மேல் வைத்து ஸ்பிரிட்டு விளக்கால் உஷ்ணப்படுத்து. ஒரு சதாம்ச உஷ்ணமானியின் பல்பு தண்ணீரில் மூழ்கியிருக்குமாறு பிடித்து உஷ்ணநிலையைக் கவனி. தண்ணீரின் உஷ்ணநிலை ஏறிக்கொண்டு வந்து சுமார் 100°ச. வந்ததும், அதற்கு மேல் ஏருமல் ஒரே அளவில் நிற்கிறது. அப்போது

தண்ணீர் கொதிக்கிறது. முகவையிலுள்ள தண்ணீரின் உட்பகுதியிலிருந்தும் நீராவிக் குமிழிகள் உண்டா கின்றன. இந்த நிகழ்ச்சிக்குக் கொதித்தல் (Boiling) என்று பெயர். இந்த உஷ்ணநிலைக்குத் தண்ணீரின் கொதிநிலை (Boiling point) என்று பெயர்.

வெவ்வேறு திரவங்கள் வெவ்வேறு உஷ்ணநிலைகளில் கொதிக்கின்றன. சில திரவங்களின் கொதிநிலைகள் பின்வருமாறு :

தண்ணீர் 100°ச.	ஆல்கஹால் 78·3°ச.
பாதரஸம் 357°ச.	ஈதர் 35·5°ச.

பனிக்கட்டி தயாரித்தல் : ஆல்கஹால், பெட்ரோல், ஈதர் முதலிய திரவங்கள் எளிதில் ஆவியாகக்கூடிய திர வங்களாகும். சில ஆல்கஹால் துளிகளை உனது கைமேல் ஊற்றிக்கொள். அங்கு குளிர்ச்சியான உணர்ச்சி ஏற்படு கிறது. திரவம் உள்ள இடத்தை வாயினுல் ஊது. அப் போது குளிர்ச்சியான உணர்ச்சி இன்னும் அதிக மாகிறது. ஆல்கஹால் ஆவியாக மாறுவதற்குத் தேவை யான வெப்பத்தை உடலிலிருந்து எடுத்துக் கொள்வதால், குளிர்ச்சியான உணர்ச்சி ஏற்படுகிறது. நமது உடல் வேர்த்திருக்கும்போது விசிறியால் வீசிக்கொள்வோ மானுல், நமக்குக் குளிர்ச்சியான உணர்ச்சி ஏற்படுகிறது. காற்று வீசும்போது வியர்வை விரைவில் ஆவியாக மாறும். வியர்வையிலுள்ள தண்ணீர் ஆவியாக மாறு வதற்குத் தேவையான வெப்பத்தை உடலிலிருந்து எடுத்துக்கொள்கிறது. அதன் பயனுக நமக்குக் குளிர்ச்சி யான உணர்ச்சி உண்டாகிறது. மண்பானையிலுள்ள தண்ணீர் உலோகத்தாலான பாத்திரத்திலுள்ள தண் ணீரைக் காட்டிலும் குளிர்ச்சியாக இருக்கிறது. மண் பானையிலுள்ள நுட்பமான துவாரங்களின் மூலமாகப் பானையிலுள்ள தண்ணீர் கசிந்து வெளிவருகிறது. பானை யின் வெளிப்பரப்பில் கசிந்து வந்துள்ள தண்ணீர் ஆவி யாக மாறுவதற்குத் தேவையான வெப்பத்தின் ஒரு பகுதி

யைப் பானையிலுள்ள தண்ணீரிலிருந்தே எடுத்துக்கொள்வதால், அந்தத் தண்ணீர் குளிர்ச்சியாக இருக்கிறது.

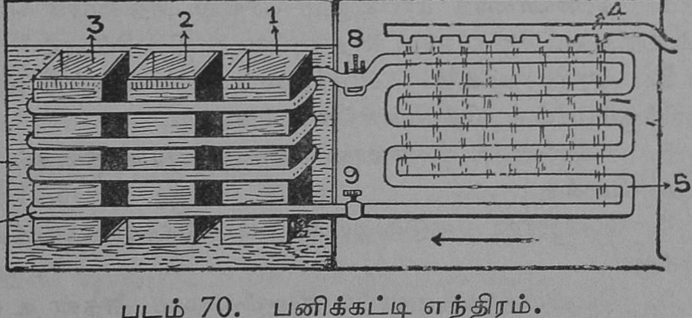
பரிசோதனை : ஒரு சிறு மரத்துண்டின்மேல் சில தண்ணீர்த் துளிகளை ஊற்றி அதன்மேல் ஒரு சிறு முகவையை வை. முகவையில் சுமார் 10 க. செ. மீ. ஈதரை ஊற்றி, ஒரு கைத்துருத்தியின் உதவியால் காற்றை ஈதருக்குள் செலுத்து. சிறிது நேரத்தில் முகவைக்கும் மரத்துண்டுக்கும் இடையிலுள்ள தண்ணீர் உறைந்து பனிக்கட்டியாகி விடும். முகவையை மேலே தூக்கு. மரக்கட்டையும் அதனுடன் சேர்த்துத் தூக்கப்படும்.

மேற்கண்ட சோதனையில் ஈதர் ஆவியாவதற்கு வேண்டிய வெப்பத்தின் ஒரு பாகத்தை மரத்துண்டின் மேல் உள்ள தண்ணீரிலிருந்து எடுத்துக் கொள்வதால், தண்ணீர் குளிர்ச்சியடைந்து பனிக்கட்டியாக உறைந்து விடுகிறது. ஆகவே, ஈதரைப்போல் எளிதில் ஆவியாகக் கூடிய திரவங்களை உபயோகித்துத் தண்ணீரைப் பனிக் கட்டியாக மாற்றலாம் என்பது விளங்கும்.

பனிக்கட்டி எந்திரம் : பனிக்கட்டி தயாரிக்கப்படும் தொழிற்சாலைகளில் அமோனியா என்ற வாயு உபயோகிக்கப்படுகிறது. அழுத்தத்தை அதிகமாக்கி அமோனியா வாயுவைத் திரவமாக மாற்றுவார்கள். திரவ நிலையிலுள்ள அமோனியா மிகவும் குறைந்த உஷ்ண நிலையில் ஆவியாக மாறும். திரவ அமோனியா ஆவியாக மாறும்போது உண்டாகும் குளிர்ச்சியைப் பயன்படுத்தித் தண்ணீரைப் பனிக்கட்டியாக மாறும்படி செய்கிறார்கள். ஒரு பெரிய தொட்டியில் உப்புக் கரைசல் வைக்கப்பட்டிருக்கும். இதனுள் பனிக்கட்டியாக மாற்றப்படவேண்டிய சுத்தமான தண்ணீர் உலோகத்தாலான பெட்டிகளில் தொங்க விடப்பட்டிருக்கும். உப்புக் கரைசலில் வைக்கப்பட்டிருக்கும் குழாய்களின் ஒரு பகுதியில் அதிக அழுத்தத்தில் திரவ அமோனியா வைக்கப்பட்டிருக்கும். அடைப்பானைத் திறந்தால், திரவ நிலையிலுள்ள அமோனியா ஆவியாக

மாறி வாயு நிலையை யடையும். அப்போது அதற்குத் தேவையான வெப்பம் குழாயைச் சுற்றியுள்ள உப்புக் கரைசலிலிருந்து எடுத்துக் கொள்ளப்படுவதால், உப்புக் கரைசல் குளிர்ச்சியடையும்; அதிலுள்ள சுத்தமான தண்ணீரும் குளிர்ச்சியடைந்து, உறைந்து, பனிக்கட்டியாக மாறிவிடுகிறது. அம்மோனியாவை மாறிமாறித் திரவமாகவும், ஆவியாகவும் மாற்றப் பம்ப்புகள் உபயோகிக்கப்படுகின்றன. இப்பம்ப்புகள் வேலை செய்வதற்கு மின் சாரத்தை உபயோகிக்கலாம். உப்புக் கரைசலின் உறை நிலை சுத்தமான தண்ணீரின் உறைநிலையைவிடக் குறைவானதால், சுத்தமான தண்ணீர் முதலில் உறைந்து விடுகிறது. அப்போது பெட்டிகளை மேலே தூக்கி எடுத்துப் பனிக்கட்டிகளை எடுத்துக்கொண்டு, மறுபடியும் சுத்தமான தண்ணீரை ஊற்றி, உப்புக் கரைசலுக்குள் இறக்குவார்கள்.

உணவுப் பொருள்களையும் பானங்களையும் குளிர்ச்சியாக வைப்பதற்குக் கடுங்குளிர்ப் பெட்டிகள் (Refrigerators) உபயோகிக்கப்படுகின்றன. இப்பெட்டிகளில்



படம் 70. பனிக்கட்டி எந்திரம்.

1, 2, 3. சுத்த நீர்த் தொட்டிகள், 4. குளிர் நீர் விழும் குழாய், 5. சுருள் குழாய், 6. உப்பு நீர்த்தொட்டி, 7. சுருள் குழாய், 8. அழுத்தும் பம்ப்பு, 9. அடைப்பான்.

அம்மோனியாவுக்குப் பதிலாகக் கந்தக-டை-ஆக்ஸைடு உபயோகிக்கப்படுகிறது. இப்பெட்டியில் உள்ள குழாய்

களில் கந்தக-டை-ஆக்ஸைடைப் பம்ப்புகளின் மூலம் அதிக அழுத்தத்தை உண்டாக்கித் திரவமாக்கவும், திரவ கந்தக-டை-ஆக்ஸைடை வாயுவாக மாற்றவும் ஏற்பாடுகள் உள்ளன. பம்ப்புகளை இயங்கச் செய்ய மின்சாரம் உப யோகிக்கப்படுகிறது. இப்பெட்டியிலுள்ள அறையில் வைக்கப்படும் பால், மோர், தண்ணீர் முதலிய பானங் களும், உணவுப் பொருள்களும் மிகவும் குளிர்ச்சியாக இருக்கும்.

பனிக்கட்டியுடன் சாதாரண உப்பைச் சேர்த்தால் கலவையின் உஷ்ணநிலை பனிக்கட்டியின் உஷ்ணநிலை யைக் காட்டிலும் குறைகிறது. ஆகையால், ஐஸ்கிரீம் தயாரிப்பதற்கு இக்கலவையை உபயோகிக்கிறோம். இக் கலவைக்கு **உறைக்கலவை** (Freezing mixture) என்று பெயர். குளிர்ந்த பானங்கள் தயாரிக்கவும், மிகுதி யான ஜுரமுள்ள நோயாளிகளுக்குச் சிகிச்சை செய்யவும் பனிக்கட்டி உபயோகிக்கப்படுகிறது.

கேள்விகள்

1. தண்ணீரைக் காட்டிலும் காற்று அதிகமாக வெப்பத் தால் விரிவடைகிறது என்பதை எவ்வாறு நிரூபிப்பாய்?

2. ஜுரமானிக்கும், சாதாரண பாரன்ஹைட்டு உஷ்ண மானிக்கும் உள்ள வித்தியாசங்களைக் கூறுக.

3. சிக்ஸின் உஷ்ணமானியின் உபயோகத்தைப் படத் துடன் விளக்கு.

4. தெர்மாஸ் குடுவையின் பாகங்களைப் படத்துடன் விளக்கு.

5. டேவியின் பாதுகாப்பு விளக்கையும் அதன் உபயோ கத்தையும் விளக்கு.

6. மெழுகின் உருகுநிலையை எவ்வாறு கண்டுபிடிப்பாய்?

7. தொழிற்சாலைகளில் பனிக்கட்டி எவ்வாறு தயாரிக்கப் படுகிறது?

8. "உறைக்கலவை" என்றால் என்ன? அதன் உபயோ கத்தை விளக்குக.

9. **காரணங் கூறுக :—**

(a) ஒரு சொட்டு ஆல்கஹால் நமது உடலில் பட்டால் அங்கு குளிர்ச்சியான உணர்ச்சி ஏற்படுகிறது.

(b) இருப்புப்பாதையில் தண்டவாளங்களுக் கிடையில் சிறிது இடைவெளி விடப்பட்டிருக்கிறது.

(c) உலோகப் பானையிலுள்ள தண்ணீரைவிட மண் பானையிலுள்ள தண்ணீர் குளிர்ச்சியாக இருக் கிறது.

(d) குளிர்காலத்தில் நாம் கம்பளியாலான ஆடைகளை உபயோகிக்கிறோம்.

(e) ஜுரமானியை உபயோகிக்குமுன் வைத்தியர் அதை உதறுகிறார்.

2. ஒளி பிரதிபலித்தல்

ஒளி நிறைந்த அறையிலுள்ள பொருள்களை நாம் பார்க்கிறோம். இருட்டறையிலுள்ள பொருள்களை நாம் பார்க்க முடிவதில்லை. நம்மைச் சுற்றியுள்ள பொருள் களைப் பார்ப்பதற்கு ஒளி அவசியமானது.

சூரியன், நட்சத்திரங்கள், எரியும் விளக்குகள் போன்ற பொருள்கள் ஒளியைக் கொடுக்கின்றன. இவற்றி லிருந்து வரும் ஒளி பொருள்களின்மீது விழுந்து பிரதி பலிப்பதன் மூலமாக நாம் அவைகளைப் பார்க்கிறோம்.

தெளிந்த கண்ணாடி, தண்ணீர் இவற்றின் மூலமாக ஒளி செல்லக்கூடும். இவற்றிற்கு ஒளிபுகும் பொருள்கள் (Transparent substances) என்று பெயர். கரும் பலகை, இரும்பு, மரம் இவைகளின் மூலம் ஒளி செல்ல முடியாது. இவைகளுக்கு ஒளி புகாப்பொருள்கள் (Opaque substances) என்று பெயர்.

ஒளிக்கிரணங்கள் எப்பொழுதும் நேர்கோட்டுப் பாதைகளிலேயே செல்லுகின்றன என்பது உங்களுக்குத் தெரிந்ததே. ஒளிக்கிரணங்கள் ஒளிபுகாப் பொருள்களின் மேல் விழுந்தால் அவை வேறு திசைகளில் திரும்பிச்

செல்லுகின்றன. இவ்விதமாக ஒளிக்கிரணங்கள் திரும்பிச் செல்லுவதற்கு **ஒளி பிரதிபலித்தல்** அல்லது **மீளல்** (Reflection) என்று பெயர். பளபளப்பான பரப்புகள் ஒளியைப் பிரதிபலிக்கச் செய்யும் சாதனங்களாகும்.

ஒழுங்கான பிரதிபலித்தலும், ஒழுங்கற்ற பிரதி பலித்தலும் : கரடு முரடானதும், ஒழுங்கற்றதுமான பரப்புகளின்மேல் ஒளிக்கிரணங்கள் விழுந்தால் ஒளி பல திசைகளில் சிதறும். பிரதிபலித்தல் ஒழுங்கானதாக இருக்காது. இதனுல் பிம்பங்கள் உண்டாவதில்லை. இதற்கு **ஒளி சிதறல்** (Scattering of light) என்று பெயர். நம்மைச் சுற்றியுள்ள பொருள்களின்மீது ஒளிக் கிரணங்கள் விழுந்து சிதறுவதன் பயனுகவே நாம் அவை களைப் பார்க்க முடிகிறது.

சமதள ஆடி பளபளப்பான பரப்பையுடையதாக இருப்பதால், இதில் விழும் ஒளிக்கிரணங்கள் ஒழுங்காகப் பிரதிபலிக்கின்றன. இப்பிரதிபலித்தல் சில விதிகளுக்குட் பட்டு நடைபெறுகிறது. இவ்விதிகளுக்கு ஒளிபிரதி பலித்தல் விதிகள் என்று பெயர்.

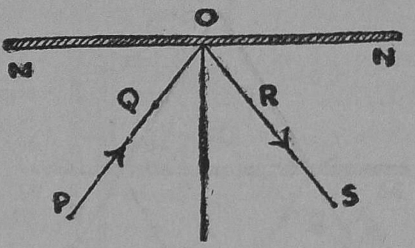
ஒளி பிரதிபலித்தல் விதிகள் : பிரதிபலிக்கும் பரப்பை நோக்கிச் சென்று அதைச் சந்திக்கும் கிரணத்திற் குப் **படு கிரணம்** (Incident ray) என்றும், பரப்பிலிருந்து பிரதிபலித்து மீளும் கிரணத்திற்குப் **பிரதிபலித்த கிர ணம்** அல்லது **மீள் கிரணம்** (Reflected ray) என்றும் பெயர். படுகிரணம் பிரதிபலிக்கும் பரப்பைச் சந்திக்கும் இடத்திற்குப் **படுதானம்** (Point of incidence) என்று பெயர். பிரதிபலிக்கும் பரப்பிற்குச் செங்குத்தாகப் படுதா னத்தில் வரையப்படும் நேர்கோட்டிற்கு **லம்பம்** (Normal) என்று பெயர். படுகிரணத்திற்கும் லம்பத்திற்கும் இடை யிலுள்ள கோணத்திற்குப் **படுகோணம்** (Angle of incidence) என்றும், லம்பத்திற்கும் மீள்கிரணத்திற்கும் இடையிலுள்ள கோணத்திற்கு **மீள் கோணம்** (Angle of reflection) என்றும் பெயர்.

சமதள ஆடியில் ஒளிக்கிரணங்கள் பின்வரும் இரண்டு விதிகளுக்கு உட்பட்டுப் பிரதிபலிக்கின்றன.

(1) படுகிரணமும், மீள்கிரணமும், படுதானத்தில் பிரதிபலிக்கும் பரப்பிற்கு வரையப்பட்ட செங்குத்துக் கோட்டுடன் ஒரே தளத்திலிருக்கின்றன. ஆனால், அவை அக்கோட்டின் எதிர்ப்பக்கங்களில் இருக்கின்றன.

(2) படுகோணமும், மீள்கோணமும் சமம்.

பரிசோதனை : ஒரு பலகையின்மேல் பொருத்தப் பட்ட ஒரு தாளில் MN என்ற நேர்கோடு வரை. அதன் மேல் சுமார் ஓர் அங்குலம் உயரமுள்ள ஒரு சமதள ஆடியைச் செங்குத்தாக நிறுத்து. P, Q என்ற இரண்டு குண்டூசிகளை ஆடிக்கு முன்பாகச் செங்குத்தாக நிறுத்து. PQ என்ற நேர்கோடு MN-க்குச் சாய்வாக இருக்கவேண்டும். P, Qவின் பிம்பங்கள் ஆடிக்குப் பின்னால் இருப்பதைப் பார். இப்பிம்பங்களும் R,S என்ற குண்டூசிகளும் ஒரே நேர்கோட்டில் இருக்கும்படியாகக் குண்டூசிகளை நிலைக்குத்தாக நிறுத்து. ஆடியையும், குண்டூசிகளையும் எடுத்துவிட்டு PQ, RS என்ற நேர்கோடுகளை வரை. அவை ஆடியைச் சந்திக்கும் இடத்தை O என்று குறி. O என்ற புள்ளியிலிருந்து MNக்கு OT என்ற செங்குத்துக் கோடு வரை. POT, SOT என்ற கோணங்களை அளந்து பார். PQவின் தானங்களை மாற்றி இப்பரிசோதனையைப் பல தடவை செய்துபார்.

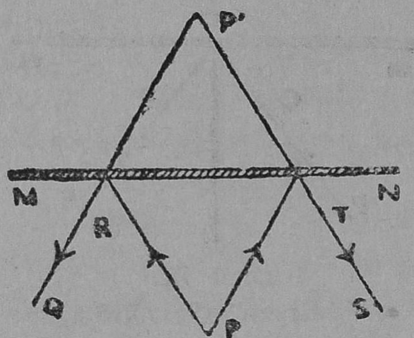


படம் 71.
ஒளிக்கிரணம் பிரபதிலித்தல்
MN—சமதள ஆடி O—படுதானம் PQ—படுகிரணம்
RS—மீள் கிரணம்.

மேற்கண்ட ஒவ்வொரு சோதனையிலும் PQ என்ற நேர்கோட்டில் செல்லும் ஒளிக்கிரணம் ஆடியை O என்ற இடத்தில் சந்தித்து, RS என்ற திசையில் பிரதிபலிக்

கிறது. PQ என்ற படுகிரணமும், OT என்ற லம்பமும், RS என்ற மீள் கிரணமும் தாளின் ஒரே பரப்பிலேயே இருக்கின்றன. ஆனால், PQ என்ற படுகிரணமும், RS என்ற மீள் கிரணமும் OTக்கு எதிர்ப்பக்கங்களில் இருக்கின்றன. படுகோணமாகிய POTயும், மீள் கோணமாகிய SOTயும் சமமாக இருக்கின்றன.

சமதள ஆடியில் உண்டாகும் பிம்பங்கள்—பரிசோதனை : ஒரு பலகையின்மீது பொருத்தப்பட்ட ஒரு தாளின் மேல் MN என்ற நேர்கோடு வரை. அதன் மேல் சுமார் ஓர் அங்குலம் உயரமுள்ள ஒரு செவ்வகச் சமதள ஆடியை நிலைக்குத்தாக நிறுத்து. ஆடிக்குமுன் P என்ற குண்டூசியை நிலைக்குத்தாக நிறுத்து. குண்டூசியின் இடப்பக்கத்திலிருந்து கண்ணாடிக்குப்பின் தோன்றும் பிம்பத்தைப் பார். Q, R என்ற இரண்டு குண்டூசிகளை, அவைகளும் Pயின் பிம்பமும் ஒரே நேர் கோட்டில் இருக்கும்படி நிலைக்குத்தாக நிறுத்து. பிறகு Pயின் வலப்பக்கத்திலிருந்து அதன் பிம்பத்தைப் பார். முன்போலவே S,T என்ற இரண்டு குண்டூசிகளை ஆடிக்கு முன் நிலைக்குத்தாக நிறுத்து. S,T என்ற குண்டூசிகளும், Pயின் பிம்பமும் ஒரே நேர்கோட்டில் இருக்கவேண்டும். ஆடியையும், குண்டூசிகளையும் எடுத்துவிட்டு QR, ST என்ற நேர்கோடுகளைச் சேர்த்து நீட்டு. அவை சந்திக்கும் இடத்தை P^1 என்று குறி. P^1 என்பதுதான் Pயின் பிம்பம் இருப்பதாகத் தோன்றும் இடம். PP^1ஐச் சேர்.

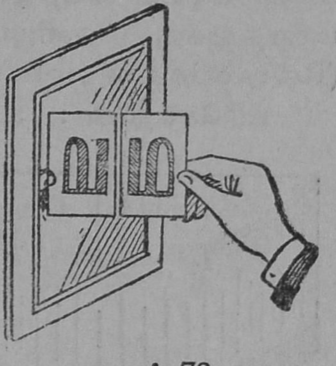


படம் 72.
சமதள ஆடியில் பிம்பம்
MN—சமதள ஆடி P—பொருள்
P^1—பிம்பம் QR, TS—மீள் கிரணங்கள்

இக்கோடு MNஐ வெட்டும் இடத்திற்கு D என்று குறி. PO, P^1Oஐ அளந்து பார்.

மேற்கண்ட சோதனையிலிருந்து, ஆடிக்குமுன் பொருள் எவ்வளவு தூரத்தில் இருக்கிறதோ, அதே தூரத்தில் ஆடிக்குப்பின் அதன் பிம்பம் உண்டாகிறது என்பது விளங்குகிறது.

ஒரு காகிதத் துண்டில் ' ம ' என்ற எழுத்தை எழுதிச் சமதள ஆடியின்முன் பிடித்தால் அதன் பிம்பம் படத்தில் காட்டப்பட்டிருப்பது போலத் தோன்றும். அதேபோல ஆடிக்கு முன் நாம் நின்றால் நமது வலப்பக்கம் பிம்பத்தின் இடப்பக்கமாகவும், நமது இடப் பக்கம் பிம்பத்தில் வலப்பக்க மாகவும் தோன்றும். இதற்கு இடவலமாற்றம் என்று பெயர்.



படம் 73.
சமதள 'ஆடியில் இடவல மாற்றம்.

சமதள ஆடியில் உண்டாகும் பிம்பத்தின் இயல்புகள் :

(1) பொருள் ஆடிக்குமுன் எவ்வளவு தூரத்திலிருக்கிறதோ, அதே தூரத்தில் ஆடிக் குப்பின் பிம்பம் காணப்படுகிறது.

(2) பொருளும், பிம்பமும் சம அளவு உள்ளவை.

(3) பிம்பத்தில் இடவல மாற்றம் (Lateral inversion) ஏற்படுகிறது.

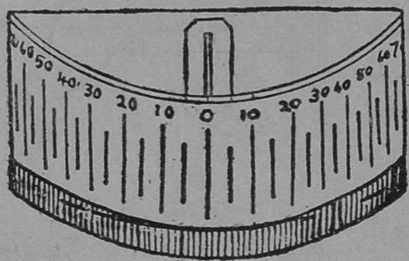
(4) பிம்பத்தைத் திரையில் பிடிக்க முடியாது. இப் பிம்பத்திற்கு மாய பிம்பம் (Virtual image) என்று பெயர்.

சமதள ஆடிகளை நாம் முகம் பார்க்கும் ஆடிகளாக உபயோகிக்கிறோம்.

ஒளி விலகல்

காற்று, தண்ணீர், கண்ணாடி முதலிய பொருள்களின் வழியாக ஒளிக்கிரணங்கள் செல்லக்கூடும். இவற்றிற்கு ஒளி ஊடுருவிச் செல்லும் **ஊடகங்கள்** (Media) என்று பெயர். ஒளிக்கிரணம் ஓர் ஊடகத்திலிருந்து மற்றோர் ஊடகத்தினுள் செல்லும்போது இரண்டு ஊடகங்களும் பிரியும் இடத்தில் விலகிச் செல்லுகின்றது. இம் மாறுதலுக்கு ஒளிமுறிவு அல்லது **ஒளி விலகல்** (Refraction of light) என்று பெயர்.

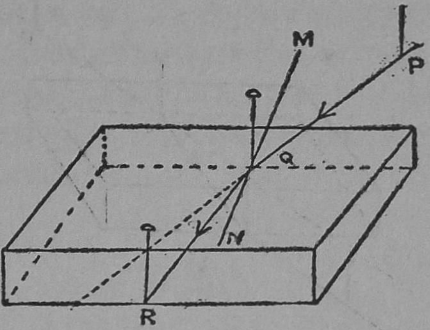
பரிசோதனை : உங்கள் பாடசாலையிலுள்ள முல்லரின் தொட்டியில் பாதியளவிற்குத் தண்ணீர் ஊற்றி மேஜைமீது வை. ஒரு சமதள ஆடியின் உதவியால் சூரிய ஒளியைப் பிரதிபலிக்கச் செய்து தொட்டியின் தட்டையான பாகத்தின் மத்தியிலுள்ள கண்ணாடியில் சாய்வாக விழும்படி செய். இக்கண்ணாடித் துண்டின் மூலமாகச் செல்லும் ஒளியின் மேற்பாகம் காற்றின் மூலமாகவும், கீழ்ப்பாகம் தொட்டியிலுள்ள தண்ணீரின் மூலமாகவும் செல்ல வேண்டும். காற்றில் செல்லும் ஒளி ஒரே நேர்பாதையிலும், தண்ணீரின்மூலம் செல்லும் ஒளி சிறிதளவு விலகியும் செல்வதைப் பார்.



படம் 74.
ஒளி விலகல்–முல்லரின் தொட்டி.

பரிசோதனை : ஒரு பலகையின்மேல் பொருத்தப்பட்ட ஒரு தாளின்மீது ஒரு **செவ்வகக் கண்ணாடிப் பலகையை** (Rectangular slab of glass) வைத்து அதன் உருவத்தைப் பென்சிலால் சுற்றி வரைக. கண்ணாடியின் ஒரு பக்கத்தை ஒட்டி Q என்ற ஒரு குண்டூசியை

நிலைக்குத்தாக நிறுத்து. அதற்குச் சற்று அப்பால் P என்ற குண்டூசியைச் செங்குத்தாக நிறுத்து. PQ என்ற நேர்கோடு கண்ணாடியின் பரப்புக்குச் சாய்வாக இருக்க வேண்டும். கண்ணாடிப் பலகையின் எதிர்ப்பக்கத்திலிருந்து P, Q என்ற குண்டூசிகளின் பிம்பங்களைப் பார். இப்பிம்பங்களும், R என்ற குண்டூசியும் ஒரே நேர் கோட்டில் இருக்குமாறு R என்ற குண்டூசியைக் கண்ணாடிப் பலகையின் பக்கத்தை ஒட்டி நிலைக்குத்தாக நிறுத்து. கண்ணாடிப் பலகையையும், குண்டூசிகளையும் எடுத்துவிட்டு PQ, QR என்ற நேர்கோடுகளை வரை. Q என்ற இடத்தில் கண்ணாடிப் பரப்பிற்கு MQN என்ற ஒரு லம்பம் வரை. PQ என்பது படுகிரணம். QR என்பது கண்ணாடிக்குள் விலகிச் செல்லும் கிரணம்.

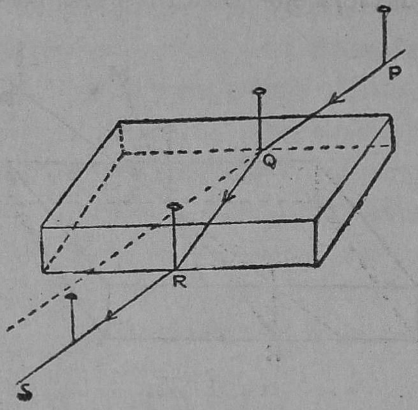


படம் 75.
செவ்வகக் கண்ணாடியில் ஒளி விலகல். P, Q, R—குண்டூசிகள் MN—லம்பம்.

காற்று அடர்வு குறைவான ஊடகம். கண்ணாடி அடர்வு அதிகமான ஊடகம். மேற்கண்ட சோதனையிலிருந்து அடர்வு குறைவான ஊடகத்திலிருந்து அடர்வு அதிகமான ஊடகத்திற்குள் ஒளிக்கிரணம் செல்லும்போது அது லம்பத்தை நோக்கி விலகுகிறது என்பது விளங்குகிறது.

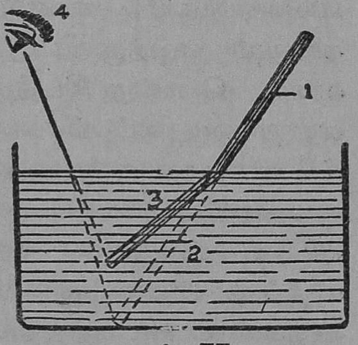
பரிசோதனை : முன் கூறப்பட்ட சோதனையில் உபயோகித்த உபகரணங்களையே எடுத்துக்கொண்டு கண்ணாடிப் பலகையின் உருவத்தை வரை. P, Q என்ற குண்டூசிகளைப் பலகையின் ஒரு பக்கத்தில் நிலைக்குத்தாக நிறுத்து. P Q என்ற நேர்கோடு பலகையின் பரப்புக்குச் சாய்வாக இருக்க வேண்டும். பிறகு கண்ணாடிப் பலகை

யின் எதிர்ப்பக்கத்தின் மூலம் குண்டூசிகளின் பிம்பங்களைப் பார். இப்பிம்பங்களும், R, S என்ற குண்டூசிகளும் ஒரே நேர்கோட்டில் இருக்கும்படி R, S என்ற குண்டூசிகளை நிலைக்குத்தாக நிறுத்து. Q, R என்ற குண்டூசிகள் கண்ணுடியின் பரப்பைத் தொட்டுக் கொண்டிருக்க வேண்டும். கண்ணுடிப் பலகையையும், குண்டூசிகளையும் எடுத்துவிட்டு PQ, QR, RS என்ற நேர்கோடுகளை வரை. Q, R என்ற இடங்களில் கண்ணுடியின் பரப்புகளுக்கு லம்பங்கள் வரை. P Q என்பது படுகிரணம். Q R என்பது கண்ணுடிக்குள் செல்லும் விலகிய கிரணம். R S என்பது கண்ணுடியை விட்டுக் காற்றில் செல்லும் கிரணம்.



படம் 76.
செவ்வகக் கண்ணுடி வழியே ஒளிக் கிரணப் பாதை. PQ—படு கிரணம், RS—விடுகிரணம்.

மேற்கண்ட சோதனையில் PQ, RS என்ற நேர்கோடுகள் ஒரு போகுக் கோடுகளாக இருப்பதைப் பார். RS என்னும் கிரணம் PQ என்ற படு கிரணத்திற்கு ஒரு பக்கமாக விலகியிருப்பது போல தோன்றுவதால் இதற்குப் **பக்கப் பெயர்ப்பு (Lateral displacement)** என்று பெயர்.



படம் 77.
நீரில் பாதி மூழ்கிய கோலின் தோற்றம்.
1. காற்றில் உள்ள கோலின் பகுதி, 2. நீரில் கோலின் உண்மை நிலை, 3. நீரில் கோலின் தோற்றம், 4. கண்.

ஒளி விலகலால் உண்டாகும் பயன்கள்: ஒரு பாத்திரத்திலுள்ள தண்ணீருக்குள் ஒரு பென்சிலைச் சாய்வாகப் பிடித்தால், தண்ணீருக்குள் இருக்கும் பென்சிலின் பாகம் குட்டையாகவும், தடித்தும், சற்று உயர்ந்தும் காணப்படுகிறது. படம் 77. தண்ணீருக்குள் உள்ள பென்சிலின் பாகத்திலிருந்து வரும் ஒளிக்கிரணங்கள் தண்ணீரை விட்டுக் காற்றில் செல்லும்போது ஒளி விலகலடைவதால் அது அவ்வாறு காணப்படுகிறது.

கேள்விகள்

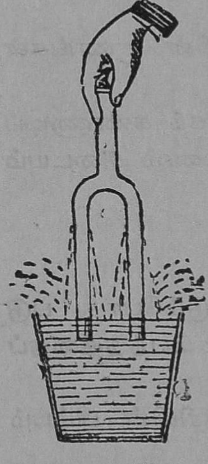
1. ஒளி பிரதிபலித்தலின் விதிகள் யாவை?
2. சமதள ஆடியில் பிம்பம் உண்டாகும் இடத்தை எவ்வாறு கண்டுபிடிப்பாய்?
3. சமதள ஆடியிலுண்டாகும் பிம்பங்களின் குணங்கள் யாவை?
4. ஒளி விலகல் என்றால் என்ன? செவ்வகக் கண்ணாடிப் பலகையின் மூலம் சென்று வெளிவரும் ஒளிக்கிரணம் அடையும் மாறுதல் யாது?

செய்முறைப் பயிற்சி

1. சமதள ஆடியில் பிரதிபலிப்பு ஏற்படும்போது படு கோணத்திற்கும், மீள் கோணத்திற்கும் உள்ள சம்பந்தத்தைப் பரிசோதனை மூலம் விளக்குக.
2. சமதள ஆடியின்முன் உள்ள குண்டூசியின் பிம்பம் இருக்கும் இடத்தைக் கண்டுபிடி.
3. ஒரு செவ்வகக் கண்ணாடிப் பலகையின் மூலம் ஒரு ஒளிக்கிரணம் சென்று வெளிவருவதைச் சோதனையின் மூலம் விளக்குக.

3. ஒலி

செவிகளின் மூலமாக நாம் பெறும் உணர்ச்சிக்கு ஒலி என்று பெயர். ஒலி உண்டாவதற்குக் காரணம் பொருள் கள் அதிர்வடைவதேயாகும். வீணே, பிடில் அல்லது தம்புராவின் கம்பிகளே விரல்களால் மீட்டினுல் அவை அதிர் வடைகின்றன. அப்போது ஒலி உண்டாகிறது. ஒலிக் கும் கம்பிகளேத் தொட்டுப் பார்த்தால் அவை அதிர்வு (Vibration) அடைவதை உணரலாம். அதேபோல கஞ்சிரா, மிருதங்கம் போன்ற தோல் கருவிகளேக் கைகளால் தட்டினுல் அவை ஒலிக்கும். அப்போது அவைகளே விரல்களால் தொட்டால் அவை அதிர்வடைவதை நன்கு உணரலாம்.



படம் 78. இசைக் கவை அதிர்தல்.

பரிசோதனே : ஒரு இசைக் கவையை ரப்பர் அடைப்பான்மீது தட்டி ஒலிக்கச் செய். அதன் நுனியை விரலால் தொடு. ஒலிக்கும் இசைக் கவை அதிர்வடைவதை நன்ருக உணரலாம். அதை மறுபடியும் ஒலிக்கச் செய்து அதன் நுனிகள் ஒரு பாத்திரத்திலுள்ள தண்ணீரில் மூழ்கும் படி பிடி. தண்ணீர் நாலாபக்கங்களிலும் சிதறுவதைப் பார்.

மனிதனின் காது ஒலி உணர்ச்சியைப் பெறுவதற்கு, அதிர்வடையும் பொருள் கள் செக்கண்டுக்கு 30 தடவைக்கு மேலும் செக்கண்டுக்கு 30,000 தடவைக் குக் குறைவாகவும் அதிர்வடைய வேண் டும் என்று கணக்கிடப்பட்டிருக்கிறது. இவ்வெல்லே களுக்கு உட்படாத அதிர்வுகளே உள்ள ஒலிகளே நாம் கேட்க முடியாது.

ஒலிக்கும் பொருள்கள் அதிர்வடையும்போது காற்றில் ஒலி அலேகள் உண்டாகின்றன. அவ்வலேகள் நம் செவிப்

பறைகளில் விழும்போது, செவிப்பறைகளும் அதிர்வு அடைகின்றன. இந்த அதிர்வுகள் உட்செவியிலும் பரவு கின்றன. அங்கிருந்து செல்லும் நரம்புகள் ஒலி உணர்ச் சியை மூளைக்குத் தெரிவிக்கின்றன. ஒலிக்கும் பொருள் களிலிருந்து உண்டாகும் ஒலி அலைகள் நமது செவி களுக்கு வந்துசேர ஏதேனும் ஓர் ஊடகம் தேவையாக இருக்கிறது. இந்த ஊடகம் திடப்பொருளாகவாவது, திரவப் பொருளாகவாவது அல்லது வாயுப் பொருளாக வாவது இருக்கலாம்.

விஞ்ஞானப் பேராசிரியர் டிண்டல் (Tyndall) என் பவர் அறுபது ஆண்டுகட்குமுன் ஒரு சோதனை செய்தார். ஒரு கட்டடத்தின் கீழ் அறையில் உண்டாகும் ஒலியை உலோகக்கம்பிகளின் மூலமாக இரண்டாவது மேல் மாடியி லுள்ள அறைக்குச் செல்லுமாறு செய்தார். கீழறையில் உண்டாக்கப்பட்ட ஒலி மேலறையில் தெளிவாகக் கேட்கப் பட்டது.

ஒலி அலைகள் பொருள்களில் எவ்வாறு பரவுகின்றன என்ற கேள்வி எழுகிறது. இக்கேள்விக்கு விடையை அறியப் பின்வரும் பரிசோதனையைச் செய்து பாருங்கள்.

பரிசோதனை : அமைதியாக உள்ள ஒரு நீர்த் தேக் கத்தில் ஒரு சிறு கல்லைப்போடு. தண்ணீரில் கல் விழுந்த இடத்திலிருந்து அலைகள் உண்டாகி நாலா பக்கங்களிலும் செல்வதைப் பார்.

மேற்கண்ட சோதனையில் தண்ணீர் நாலா பக்கங் களிலும் செல்வதில்லை. ஆனால், அலைகள் மாத்திரம் செல்லுகின்றன. அலைகள் உண்டாகும்போது தண்ணீர்த் துளிகள் மேலும் கீழும் நகர்கின்றன. ஆனால், அலைகள் தண்ணீர்த்துளிகள் அசையும் திசைக்குச் செங்குத்தாகச் செல்லுகின்றன. இவ்வாறு உண்டாகும் அலை இயக்கத் திற்குக் குறுக்கு அதிர்வு-அலை-இயக்கம் (Transverse wave motion) என்று பெயர்.

மேற்கூறப்பட்ட அலை இயக்கத்தைத் தவிர மற்றொரு

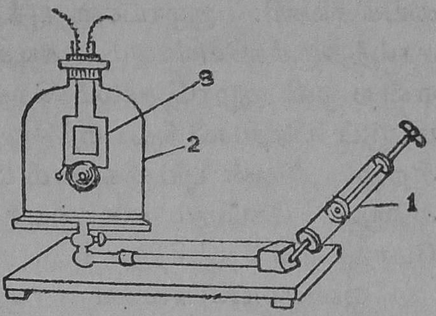
வகை அலை இயக்கமும் உண்டு. அதற்கு நெடுக்கு அதிர்வு-அலை-இயக்கம் (Longitudinal wave motion) என்று பெயர். இவ்வகை இயக்கத்தில் பொருள் எத்திசையில் அதிர்வடைகின்றதோ அதே திசையில் அலைகளும் செல்லுகின்றன. காற்றில் ஒலி அலைகள் பரவும்போது அவை நெடுக்கு அதிர்வு முறையிலேயே செல்லுகின்றன.

ஒலி அலைகள் காற்றில் செல்லும் வேகத்தைக் கணக்கிட சுமார் 200 ஆண்டுகளுக்கு முன்பே சோதனைகள் செய்யப்பட்டன. 1738ஆம் ஆண்டில் பாரிஸ் அக்கடமி (Paris Academy) யில் ஒரு சோதனை செய்யப்பட்டது. உயரமான ஓர் இடத்திலிருந்து குறிப்பிட்ட நேரங்களில் பீரங்கிகள் சுடப்பட்டன. சுமார் 20 மைல் தூரத்திலுள்ள மற்றோர் இடத்திலிருந்து பீரங்கி ஒலிக்கும்போது பார்க்கும் ஒளிக்கும், கேட்கும் ஒலிக்கும் இடையே உள்ள நேரம் கணக்கிடப்பட்டது. இந்த விவரங்களிலிருந்து காற்றில் ஒலியின் வேகம் நிர்ணயிக்கப்பட்டது. காற்றில் ஒலி அலைகள் நொடிக்கு 331·3 மீட்டர் அல்லது 1087 அடி வீதம் செல்லுகிறது என்று கணக்கிடப்பட்டிருக்கிறது. தண்ணீரில் ஒலியின் வேகம் நொடிக்கு 1410 மீட்டர்கள் அல்லது 4269 அடி என்று கணக்கிடப்பட்டிருக்கிறது. இரும்பில் அதன் வேகம் நொடிக்கு 5000 மீட்டர் அல்லது 16400 அடி. வெவ்வேறு ஊடகங்களில் ஒலி அலைகள் வெவ்வேறு வேகங்களில் செல்லுகின்றன என்றும் கண்டறியப்பட்டிருக்கிறது.

வெற்றிடத்தில் ஒலி பரவுவதில்லை. இதை நிரூபிக்கப் பின்வரும் சோதனையைச் செய்துபார்.

பரிசோதனை : ஒரு காற்றுப் பம்ப்பின் கொள்கலத்தினுள் படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளபடி ஒரு மின்சார மணியைத் தொங்கவிடு. மின்சார மணியை ஒரு பாட்டரியுடன் இணை. மின்சார மணி அடிக்கும்போது ஒலி உண்டாவதைத் தெளிவாகக் கேட்கக்கூடும். பம்ப்பை

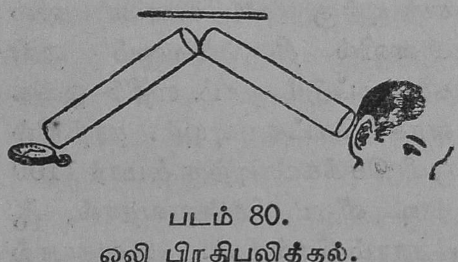
வேலை செய்து கொள்கலத்திலுள்ள காற்றைக் கொஞ்சம் கொஞ்சமாக வெளியேற்று. மணியின் ஓசை கொஞ்சம் கொஞ்சமாகக் குறைந்துகொண்டே வருவதைப் பார்க்கலாம். கொள்கலத்திலுள்ள காற்று முழுவதும் நீக்கப்பட்டபின் ஒலியே கேட்பதில்லை. ஆனால் மணியிலுள்ள குண்டு நகர்வதைப் பார்க்கலாம். கொள்கலத்திற்கு காற்றைச் செல்லும்படி செய்தால் ஒலி மறுபடியும் கேட்கிறது.



படம் 79.
வெற்றிடத்தில் ஒலி பரவாது.
1. காற்றுப் பம்ப்பு, 2. மணி ஜாடி, 3. மின்சார மணி.

ஒலி பிரதிபலித்தல்

சமதள ஆடிகளில் ஒலி பிரதிபலித்தலைப்பற்றி முன்னொரு பாடத்திலிருந்து தெரிந்து கொண்டிருக்கிறீர்கள். அதே மாதிரியாக ஒலியும் ஒரு பரப்பின்மேல் விழுந்தால் பிரதிபலிக்கிறது. பின்வரும் பரிசோதனை இதனை நன்கு விளக்கும்.

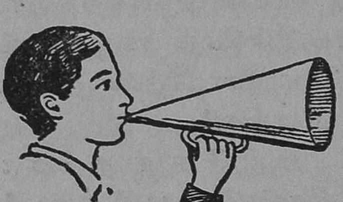


படம் 80.
ஒலி பிரதிபலித்தல்.

பரிசோதனை: இரண்டு பக்கமும் திறந்துள்ளதும், ஒவ்வொன்றும் சுமார் 3 அங்குலம் விட்டமும், 4 அடி நீளமும் உள்ள இரண்டு அட்டையாலான குழாய்களை மேஜையின்மீது படத்தில் காட்டப்பட்டிருப்பதைப்போல வை. இரு குழாய்களும், சந்திக்குமிடத்தில் ஒரு புத்தகத்தை நிலைக்குத்தாக நிறுத்து. ஒரு

குழாயின் நுனியில் ஒரு கைக்கடிகாரத்தை வை. மற்றொரு குழாயின் நுனியில் செவியை வைத்துக் கடிகாரத்தின் ஒலியைக் கவனி. குழாய்கள் புத்தகத்திற்குச் சம அளவில் சாய்ந்திருக்கவேண்டும். கடிகாரத்தின் "டிக், டிக்" என்ற ஒலி குழாய் மூலம் சென்று புத்தகத்தின் பரப்பில் பட்டுப் பிரதிபலித்து மற்றொரு குழாயின் மூலம் செல்கிறது. இதன் பயனாக நாம் பிரதிபலித்த ஒலியைக் கேட்கிறோம். கேட்கும் குழாயைச் சற்று நகர்த்திவை. இப்போது ஒலி கேட்கிறதா?

ஒளியைப்போலவே ஒலியும் பிரதிபலிக்கிறது என்பது இப்பரிசோதனையின் மூலம் நன்கு விளங்கும். உயரமான சுவர் அல்லது குன்றின் முன் நின்று கொண்டு சப்தமிட்டால், அதே ஒலியைச் சிறிது நேரத்திற்குப்பின் கேட்கிறோம். நாம் உண்டாக்கும் ஒலி, சுவர் அல்லது குன்றின்மேல் விழுந்து பிரதிபலித்துத் திரும்பவும் நம்மிடம் வருவதே இதற்குக் காரணமாகும். இவ்வாறு நாம் கேட்கும் ஒலியை எதிர் ஒலி (Echo) என்கிறோம். நாம் ஒலியை உண்டாக்கிப் பின் $\frac{1}{10}$ செக்கண்டிற்குள் திரும்பிவரும் எதிர் ஒலியைத் தனியான ஒலியாகக் கேட்க முடியாது. பத்தில் ஒரு செக்கண்டிற்கு அதிகமான கால அளவில் திரும்பிவரும் ஒலிகளை மட்டும் நாம் எதிர் ஒலிகளாகக் கேட்கமுடியும். காற்றில் ஒலி செக்கண்டிற்கு சுமார் 1100 அடி வீதம் செல்லுவதால், $\frac{1}{10}$ செக்கண்டில் ஒலி 110 அடி தூரம் செல்லும். ஆகையால் ஒரு சுவர் அல்லது குன்றின்முன் 55 அடி தூரத்திற்கு அப்பால் நின்று சப்தம் செய்தால்தான் எதிர் ஒலிகளைக் கேட்கலாம்.



படம் 81.
குரல் பெருக்கி.

குளிக்கும் அறைகளில் நாம் மெதுவாகப் பேசினாலும்

ஒலியானது உரக்கக் கேட்கிறது. அறையின் சுவர்கள் ஒலியைப் பிரதிபலிக்கச் செய்வதே இதற்குக் காரண மாகும். பிரதிபலித்தலைப் பயன் படுத்தி ஒலிகளை உரக்கக் கேட்கும் படி செய்யக்கூடும். இத்தத்து வத்தைப் பயன்படுத்திக் குரல் பெருக்கி (Megaphone), மார்புச் சோதனி (Stethoscope) முதலிய கருவிகள் அமைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. திறந்த வெளியில் நின்றுகொண்டு உரக்கக் கத்தினலும் தூரத்திலுள்ள உன் சிநேகிதனுக்குக் கேட்பதில்லை. ஏனெனில் ஒலி நாலாபக்கங்களிலும் சிதறிச் செல்வதால் பலமற்றுப் போகிறது. ஆனல் குரல் பெருக்கியின் மூலம் பேசினல் உன் சிநேகிதன் வெகு தூரத்திலிருந்தாலும் கேட்கக் கூடும். இக் கருவியின் மூலமாகப் பேசும்போது ஒலி பலமுறை பிரதி பலித்து ஒரே திசையில் செலுத்தப்படுகிறது. நோயாளியின் இதயம், நுரையீரல் முதலியவை வேலை செய்வதைச் சோதிக்க வைத்தியர்கள் மார்புச் சோதனி என்ற கருவியை உபயோகிக்கிருர்கள். இக் கருவியிலுள்ள மெல்லிய தகடும், ரப்பர் குழாயும், இதயம் அல்லது சுவாச உறுப்புக்கள் உண்டாக்கும் ஒலிகளைத் தெளிவாகக் கேட்கச் செய்கின்றன.

படம் 82.
மார்புச் சோதனி.

உரப்பும், வீச்சும், சுருதியும், அதிர்வு எண்ணும்

தெருக்களில் வண்டிகள் செல்லும்போது உண்டாகும் ஒலி, கதவை வேகமாக மூடும்போது உண்டாகும் ஒலி, இடி இடிக்கும்போது உண்டாகும் ஒலி முதலியவைகளுக்கு ஓசை என்று பெயர். வீணை அல்லது பிடில் கம்பியை மீட்டுவதால் உண்டாகும் ஒலிக்கு இசை ஒலி என்று பெயர். இசை ஒலிகள், செவிக்கு இனிமையாக இருக்கின்றன. இசை ஒலிகள் ஓசைகளிலிருந்து மூன்று முக்கிய தன்மைகளில் வித்தியாசப்படுத்தித் தெரிந்து கொள்ளப்படுகின்றன. அவை பின்வருமாறு—உரப்பு, சுருதி அல்லது ஸ்தாயி, குணம்.

உரப்பும், வீச்சும் (Loudness and amplitude) : **பரிசோதனை :** இசைக் கவை ஒன்றை எடுத்துக்கொண்டு மேஜையின்மேலுள்ள ரப்பர் அடைப்பானின் மீது மெதுவாகத் தட்டு. உண்டாகும் ஒலியின் உரப்பைக் கவனி. பிறகு இசைக் கவையை ரப்பர் அடைப்பானின் மீது சற்றுப் பலமாகத் தட்டு. இப்போது ஒலியின் உரப்பைக் கவனி. எப்போது உரப்பு அதிகமாக இருக்கிறது?

சுரமானியின் கம்பி ஒன்றை மீட்டு. கம்பி அதிர்வடைவதையும், ஒலியின் உரப்பையும் கவனி. அதிர்வுகளின் வீச்சு கொஞ்சம் கொஞ்சமாகக் குறைவதையும், அதே சமயத்தில் உரப்பும் குறைந்துகொண்டே வருவதையும் கவனி.

ஒலியின் உரப்பு அல்லது தீவிரம் ஒலிக்கும் பொருளின் வீச்சைப் பொறுத்ததாகும்.

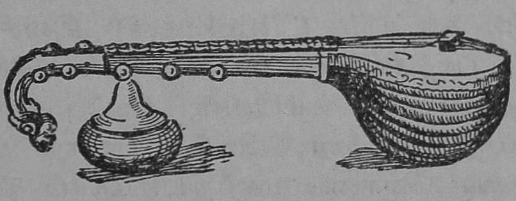
ஒலியின் உரப்பு ஒலிக்கும் பொருளுக்கும் கேட்போரின் செவிக்கும் உள்ள தூரத்தையும் பொறுத்திருக்கிறது. தூரம் அதிகமாக இருப்பின் உரப்பு குறையும். ஒலியின் உரப்பு தூரத்தின் வர்க்கத்திற்கு எதிர் விகிதத்திலிருக்கிறது என்று கண்டறியப்பட்டிருக்கிறது.

சுருதியும் அதிர்வு எண்ணும் (Pitch and fre-

quency) : ஒரு ஹார்மோனியத்திலுள்ள முதல் கட்டையையும் இறுதிக் கட்டையையும் அழுத்தி ஒரே சமயத்தில் இரு இசை ஒலிகளை உண்டாக்கி, இவ்விரு இசை ஒலிகளும் சுருதி அல்லது ஸ்தாயியில் பேதப்படுவதைப் பார்க்கலாம். அப்போது ஓர் இசை ஒலி மற்றதைவிட உயர்ந்த ஸ்தாயியில் இருப்பதாகக் கூறப்படுகிறது. ஓர் இசை ஒலியின் சுருதி அல்லது ஸ்தாயி அவ்வொலியின் அதிர்வு எண்ணைப் பொறுத்ததாகும். அதிர்வு எண் அதிகமானுல் ஸ்தாயி உயரும்.

ஒரு வீணையின் கம்பியையும், பிடிலின் கம்பியையும் அதிர்வடையச் செய்து, ஒரே சுருதியுள்ள ஒலிகளை உண்டாக்கலாம். அப்போது நாம் எந்த இசை ஒலி பிடிலின் ஒலி என்றும், எது வீணையின் இசை ஒலி என்றும் வேறுபடுத்தித் தெரிந்துகொள்கிருேம். ஏனெனில், இவ்விரு ஒலிகளும் குணம் அல்லது பண்பில் வித்தியாசப்படுகின்றன. ஒலியின் குணத்தைக் கொண்டு பேசுபவர் யார் என்று அவரைப் பார்க்காமலே நாம் அறிந்து கொள்கிருேம்.

இசை ஒலிகள் : தோல் கருவி, துளைக்கருவி, நரம்புக் கருவி என இசைக்கருவிகள் மூன்றுவகைப்படும்.

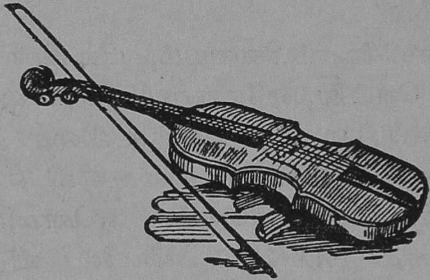


படம் 83. வீணை.

மத்தளம், கஞ்சிரா, டமாரம் போன்றவை தோல் கருவிகளாகும். நாதஸ்வரம், கிளாரினெட், புல்லாங்குழல் முதலியவை துளைக்கருவிளாகும். பிடில், வீணை போன்றவை நரம்புக் கருவிகளாகும். நரம்புக் கருவிகளிலும், துளைக்

கருவிகளிலும் இசை ஒலிகள் எவ்வாறு உண்டாக்கப்படுகின்றன என்பதை ஆராய்வோம்.

நரம்புக் கருவிகள்: இசை ஒலியின் சுருதி அல்லது ஸ்தாயி ஒலிக்கும் பொருளின் அதிர்வு எண்ணைப் பொறுத்தது என்பது உங்களுக்குத் தெரிந்ததே. நரம்புக் கருவிகளில் சுருதியை உயர்த்துவதற்கு ஒலிக்கும் கம்பியின் நீளத்தைக் குறைக்க வேண்டும். நீளம் குறைந்தால் சுருதி அதிகமாகும். வீணை, பிடில் முதலிய இசைக்



படம் 84. பிடில்.

கருவிகளை உபயோகித்து இசைகளை உண்டாக்கும்போது, ஒலிக்கும் கம்பிகளின் நீளத்தை மாற்றுவதற்கு இடது கை விரல்களால் கம்பிகளைப் பல இடங்களில் அழுத்துவதைப் பார்த்திருக்கிறோம். கம்பியின் இழுவிசையும் (Tension), தடிப்பும் (Thickness) இசை ஒலியின் சுருதியைப் பாதிக்கின்றன. இழுவிசை அதிகமானால் சுருதி அதிகமாகும்: கம்பியின் தடிப்பு குறைவானால் சுருதி உயரும். வீணை, பிடில் போன்ற கருவிகளில் கம்பியின் இழுவிசையை மாற்றியமைக்கப் பிருடைகள் உபயோகிக்கப்படுகின்றன. இவற்றை உபயோகித்துக் கம்பியின் இழுவிசையைக் கூட்டவோ குறைக்கவோ கூடும். பிடிலில் நான்கு கம்பிகள் இருப்பதையும் இடது கோடியிலுள்ள கம்பி தடிப்பாகவும், வலது கோடியிலுள்ளது மெல்லியதாகவும் இருப்பதைக் காணலாம். முன்னது அதிர்வடையும்போது குறைந்த ஸ்தாயி உள்ள

இசை ஒலிகளும், பின்னது அதிர்வடையும்போது உயர்ந்த ஸ்தாயி உள்ள இசை ஒலிகளும் உண்டாகின்றன.

பரிசோதனை : உங்கள் பாடசாலையிலுள்ள **சுரமானியை** (Sonometer) மீட்டி, உண்டாகும் இசை ஒலியின் சுருதியைக் கவனியுங்கள். இழுவிசையை அதிகப் படுத்திக் கம்பியை மீட்டவும். இப்போது உண்டாகும் இசை ஒலியின் சுருதி உயர்ந்திருப்பதைக் கவனிக்கவும். கம்பியின் நடுவில் கட்டையை வைத்துக் கம்பியின் நீளத்தைக் குறைக்கவும். இப்போது கம்பியை மீட்டி இசை ஒலியின் சுருதியைக் கவனிக்கவும்.

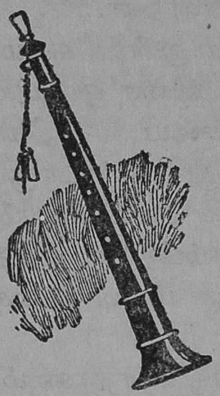
நீளமும், இழுவிசையும் சமஅளவிலுள்ளதாகவும், ஒன்று தடிப்பானதும் மற்றொன்று மெல்லியதுமான சுரமானியின் இருகம்பிகளை மீட்டி உண்டாகும் இசை ஒலிகளின் சுருதிகளைக் கவனிக்கவும். எதில் உயர்ந்த சுருதியுள்ள இசை ஒலி உண்டாகிறது?

துளைக்கருவிகள் : துளையுள்ள சாவியை ஊதலாக நீ உபயோகித்திருக்கிருயா? சாவியிலுள்ள துவாரத்தில் ஊதும்போது, சாவியிலுள்ள காற்று அதிர்வடைகிறது. அதிர்வடையும் காற்று ஒலியை உண்டாக்குகிறது.

பரிசோதனை : ஒன்று நீளமானதும், மற்றொன்று குட்டையானதுமான துவாரங்களையுடைய இரு சாவிகளை ஊதல்களாக உபயோகித்து ஒலிகளை உண்டாக்கவும். இரு ஒலிகளின் சுருதிகளை ஒப்பிடவும். எந்தச் சாவி உயர்ந்த சுருதியுள்ள ஒலியை உண்டாக்குகிறது?

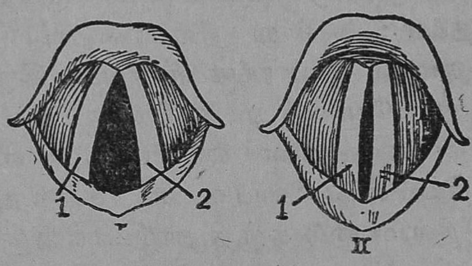
துவாரம் நீளமானல் சுருதி தாழ்வாக இருப்பதையும், துவாரத்தின் நீளம் குறைவானல் சுருதி உயர்வதையும் மேற்கண்ட சோதனை விளக்கும். புல்லாங்குழல், கிளாரினெட்டு, நாதசுரம் போன்ற துளைக்கருவிகளில் காற்று அதிர்வடைந்தால் இசை ஒலிகள் உண்டாகின்றன. புல்லாங்குழலில் ஒரு பக்கம் மூடப்பட்டும் மற்றொரு பக்கம் திறந்தும் இருக்கும். அடைக்கப்பட்ட பக்கத்தின் அருகில் ஒரு துளையும், திறந்துள்ள பக்கத்தின் அருகில்

பல துளைகளும் ஒரே வரிசையில் அமைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. மூடப்பட்ட பக்கத்திற்கு அருகிலுள்ள துவாரத்தின் வழியாகக் காற்றை ஊதியும், மற்றத் துவாரங்களை மூடியும் திறந்தும் பல இசை ஒலிகள் உண்டாக்கப் படுகின்றன. நாதசுரம், கிளாரினெட் போன்ற துளைக்கருவிகளிலும் குழலின் பக்கங்களில் துளைகள் அமைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. குழலின் ஒரு நுனியில் உள்ள துவாரத்தின் மூலம் ஊதி, பக்கத்திலுள்ள துவாரங்களை விரல்களால் மூடியும் திறந்தும் இசை ஒலிகள் உண்டாக்கப்படுகின்றன.



படம் 85.
நாதசுரம்.

குரல் நாண்கள்: சுவாசித்தலைப் பற்றிக் கீழ் வகுப்புக்களில் நீங்கள் படித்திருக்கிறீர்கள். சுவாசித்தல் சம்பந்தமான உறுப்புக்கள் யாவை? அவற்றின் உபயோகத்தால் சுவாசித்தல் எவ்வாறு நடைபெறுகிறது?



படம் 86. குரல் நாண்கள்.
1, 2 குரல் நாண்கள்.
I. சுவாசிக்கும் பொழுது, II. ஒலிக்கும் பொழுது.

நுரையீரல்கள், மூச்சுக் குழல், வாய், மூக்கு முதலியவை பேச உதவும் உறுப்புக்களுமாகும். ஆனால் நாம் பேசும் போது ஒலிகளை உண்டாக்க உதவும் முக்கியமான உறுப்

பிற்குக் குரல் வளை (Larynx) என்று பெயர். இது மூச்சுக் குழலின் மேல் பாகத்தில் அமைக்கப்பட்டிருக் கிறது. இவ்வொலிப் பெட்டியில் 86-ஆம் படத்தில் காட்டப் பட்டிருப்பது போல இரண்டு குரல் நாண்கள் (Vocal cords) இருக்கின்றன. இவை தசைகளாலானவை.

குரல் நாண்கள் அமைப்பில் ஹார்மோனியத்திலுள்ள குழல்களைப் போன்றவை. நமது உடலின் ஒலிக் கருவி யைப் பல வகைகளில் ஹார்மோனியத்திற்கு ஒப்பிடலாம். ஹார்மோனியத்தில் துருத்தியின் மூலமாகக் காற்றை உள்ளே அனுப்பி, அதைக் குழல்களின் மூலமாகச் செல்லும்படி செய்து, அங்குள்ள உலோகத் தகடுகளை அதிர்வடையும்படி செய்து இசை ஒலிகளை உண்டாக்கு கிறோம். அதேபோல நமது உடலில் நுரையீரல்களே துருத்திகளாகவும், குரல் நாண்கள் தகடுகளைப் போலவும் வேலை செய்கின்றன. நுரையீரல்களிலுள்ள காற்று வெளியே வரும்போது குரல்வளையிலுள்ள குரல் நாண் களை அதிர்வடையும்படி செய்கிறது. இதன் பயனாக ஒலிகள் உண்டாகின்றன.

குரல் நாண்களில் மாத்திரம் காற்று தடைபடுமாயின் உயிர் ஒலிகள் உண்டாகும். வாய், மூக்கு முதலிய பல இடங்களிலும் காற்று தடைபடுமாயின் மெய் ஒலிகளும், உயிர்மெய் ஒலிகளும் உண்டாகும். மனிதனால் அமைக்கப் பட்ட எந்த இசைக் கருவியும் மக்களின் பேச்சை உண் டாக்கும் குரல்வளைக்கு ஈடாகா.

கேள்விகள்

1. வெற்றிடத்தில் ஒலி பரவுவதில்லை என்பதை எவ்வாறு நிரூபிப்பாய் ?

2. எதிர் ஒலி என்றால் என்ன ? அது எப்போது உண்டா கிறது ?

3. நரம்புக் கருவிகளிலுள்ள கம்பிகளின் நீளம், இழு விசை, தடிப்பு முதலியவை சுருதியை எவ்வாறு பாதிக்கின்றன?

4. குறிப்பு எழுதுக : உரப்பு, சுருதி.

4. காந்தங்கள்

வெகு காலத்திற்கு முன் சிறிய ஆசியாவில் மாடு மேய்ப்பவன் ஒருவன் நடந்து செல்லும்போது அவன் கையிலிருந்த ஒரு இரும்புத் தொட்டி ஒரு இடத்தில் பூமியில் பலமாக இழுக்கப்பட்டு அவன் கையை விட்டுச் சென்று விட்டதாம். அவன் காலில் அணிந்திருந்த சப்பாத்துகளிலுள்ள இரும்பு ஆணிகளும் பூமியின் கவர்ச்சியால் வெளி வந்ததாகவும் ஒரு கதை கூறுகிறது. இக்கவர்ச்சிக்குப் பூமியிலுள்ள ஒரு வகையான இரும்புத் தாது தான் காரணம் என்று கண்டறியப்பட்டது. இத்தாது ஏராளமாகச் சிறிய ஆசியாவிலுள்ள **மக்னீசியா** (Magnesia) என்னும் மாகாணத்தில் காணப்படுவதால் அதற்கு **மாக்னடைட்** (Magnetite) அல்லது **அயக்காந்தக் கல்** என்ற பெயர் வந்தது.

இரும்பைக் கவர்வதைத் தவிர மாக்னடைட்டு என்ற தாதுவுக்கு மற்ரொரு குணமும் இருப்பதாகக் கண்டறியப்பட்டது. இத்தாதுவை ஒரு மெல்லிய நூலால் தொங்க விட்டால், ஒரு பக்கம் வடக்குத் திசையையும், எதிர்ப் பக்கம் தெற்குத் திசையை நோக்கியும் எப்போதும் நிற்கிறது. வடக்கு நோக்கும் முனைக்கு **வட துருவம்** (North pole) என்றும், தெற்கு நோக்கும் முனைக்குத் **தென் துருவம்** (South pole) என்றும் பெயர். காந்தக் கல்லின் திசை காட்டும் குணம் ரோம் தேசத்தாருக்கும், சீன தேசத்தாருக்கும் சுமார் 2000 ஆண்டுகளுக்கு முன்னமேயே தெரியும். கப்பல்களில் திசைகளை அறிய இக்கல் உபயோகிக்கப்பட்டதால் **இது திசை காட்டும் கல்** (Lode-stone) என்றும் அழைக்கப்பட்டது. இதுவே இயற்கைக் காந்தமாகும்.

செயற்கைக் காந்தம் (Artificial magnet): சட்டக் காந்தத்தை உபயோகித்து ஒரு எஃகுத் துண்டைக் காந்தமாக்கும் முறைகளைப் பற்றி நீங்கள் முன்னொரு

வகுப்பில் கற்றுக்கொண்டிருக்கிறீர்கள். இம்முறைகளுக்கு ஒரு துருவத் தேய்ப்பு முறை என்றும் இருதுருவத் தேய்ப்பு முறை என்றும் பெயர். இம்முறைகளின் மூலமாக செயற்கைக் காந்தத்தைத் தயாரிக்கிறோம். செயற்கைக் காந்தங்களுக்கும் இயற்கைக் காந்தங்களுக்கு இருப்பது போல இரும்பைக் கவரும் சக்தியும், திசை காட்டும் சக்தியும் உண்டு.

ஒரு சட்டக் காந்தத்தை இரும்புத் தூள் உள்ள குவியலில் வைத்தால், இரும்புத் தூள் காந்தத்தின் நுனிகளிலேயே ஏராளமாக ஒட்டிக் கொள்கின்றன, காந்தத்தின் மத்தியில் அனேகமாக ஒட்டிக் கொள்வதில்லை. பெரிய சட்டக் காந்தங்கள் நிக்கல், கோபால்ட்டு, இன்னும் சில உலோகக் கலவைகளையும் கவர்கின்றன. இவைகளுக்குக் காந்தப் பொருள்கள் என்று பெயர். ஏனைய பொருள்கள் எல்லாம் காந்தமில்லாத பொருள்கள் எனப்படுகின்றன.

மின்சாரத்தின் உதவியால் இரும்புத் துண்டு ஒன்றைக் காந்தமாக்கும் முறையைப் பற்றி முந்திய வகுப்பில் கற்றிருக்கிறீர்கள். இவ்வகைக் காந்தம் மின்சார மணியில் பயன்படுகிறது. பாரம் தூக்கியாகவும் இக் காந்தம் உதவுகிறது. இதுவும் ஒருவகை செயற்கைக் காந்தமாகும்.

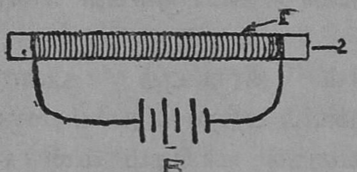
துருவங்களுக்குள் கவர்ச்சியும் (Attraction), எதிர்ப்பும் (Repulsion)—பரிசோதனை : ஒரு சட்டக் காந்தத்தை மத்தியில் நூலால் கட்டிக் கிடையாகச் சுற்றும்படி தொங்கவிடு. மற்றொரு சட்டக் காந்தத்தின் வட துருவத்தைத் தொங்கவிடப்பட்ட காந்தத்தின் தெற்கு நோக்கும் துருவத்தின் அருகில் பிடி. இதேபோல் தென் துருவத்தையும் பிடி.

மேற்கண்ட சோதனையிலிருந்து ஒரே வகைத் துருவங்கள் ஒன்றையொன்று எதிர்த்து விலக்குகின்றன என்பதும், வித்தியாசமான துருவங்கள் ஒன்றையொன்று

கவர்கின்றன என்பதும் விளங்கும். மேற்கண்ட சோதனை யில் சட்டக்காந்தத்திற்குப் பதிலாக ஓர் எஃகுத் துண்டை உபயோகித்தால் அதன் இரு நுனிகளும் காந்தத்தின் நுனிகளால் கவரப்படுவதைக் காணலாம்.

தற்காலிகக் காந்தமும் (Temporary magnet), நிலைத்த காந்தமும் (Permanent magnet): ஒரு துருவத் தேய்ப்பு முறை, இரு துருவத் தேய்ப்பு முறை களில் எஃகுத் துண்டு ஒன்றைக் காந்தமாக்கும் முறைகள் உங்களுக்குத் தெரிந்தவையே. இம்முறைகளில் தடித்த எஃகுத் துண்டுகளைப் பலமான காந்தங்களாகச் செய்ய முடியாது. பலமான காந்தங்களைத் தயாரிப்பதற்கு மின்சார முறையே சிறந்தது.

பரிசோதனை: சுமார் 6 அங்குல நீளமுள்ள ஒரு எஃகுத் துண்டை எடுத்துக் கொண்டு, அதன் மேல், பட்டு நூல் சுற்றப்பட்ட தாமிரக் கம்பியைப் பல தடவை சுற்றி, கம்பிச் சுருளின் நுனிகளை ஒரு பாட்டரியுடன் இணை. கம்பியில் பலமான மின்சாரம் சில நிமிடங்கள் செல்லட்டும். மின் ஓட்டத்தை நிறுத்திவிட்டு எஃகுத் துண்டைச் சோதித்துப் பார். அது காந்தமாகி விட்டதா? அதன் நுனிகள் இரும்புத் தூளைக் கவர்கின்றனவா? அதைக் கிடையாகத் தொங்கவிட்டால் எந்த நுனி தென் திசையைக் காட்டுகிறது? மற்றொரு சட்டக் காந்தத்தைக் கொண்டு சோதித்துப் பார்.



படம் 87. மின்காந்தம்.
1. காப்பிட்ட கம்பிச் சுருள், 2. தேனிரும்பு, B. பாட்டரி.

மேற்கண்ட சோதனையை எஃகுத் துண்டுக்குப் பதிலாகத் தேன் இரும்புத் துண்டு ஒன்றை உபயோகித்துச் செய்து பார். கம்பிச் சுருளில் மின்சாரம் செல்லும் போது இரும்புத் துண்டு காந்தமாகிறது. மின்சாரத்தை

நிறுத்தியவுடன் அது காந்த சக்தியை இழந்து விடுகிறது.

மேற்கண்ட சோதனைகளை லாட வடிவமுள்ள எஃகுத் துண்டு (Steel) ஒன்றையும் தேனிரும்புத் துண்டு (Soft iron) ஒன்றையும் உபயோகித்துச் செய். லாடத் துண்டின் ஒரு புயத்தில் செப்புக்கம்பி சுற்றப்பட்டிருப்பதற்கு எதிர்ப்புறமாக மற்றொரு புயத்தில் செப்புக்கம்பி சுற்றப் படவேண்டும்.

எஃகுத் துண்டுகளுக்குக் கொடுக்கப்படும் காந்த சக்தி நிலைத்திருக்கிறது. ஆனால் மின்சாரம் கம்பியில் பாயும் நேரத்தில்தான் தேனிரும்புத் துண்டுக்குக் காந்த சக்தியுண்டு. ஆகையால், முதல் வகைக் காந்தத்திற்கு நிலைத்த காந்தம் என்றும், இரண்டாம் வகையைச் சேர்ந்த காந்தத்திற்குத் தற்காலிகக் காந்தம் என்றும் பெயர். நிலைத்த காந்தங்கள் தயாரிக்க எஃகு தான் சிறந்தது.

இரு வகைக் காந்தங்களும் வாழ்க்கையில் நமக்கு உதவுகின்றன. சிக்ஸின் உஷ்ணமானியின் குறி காட்டிகளைத் தினம் பாதரச மட்டத்தில் கொண்டு வருவதற்கு நிலைத்த காந்தத்தை உபயோகிக்கிறோம். மாலுமி கம்பசில் நிலைத்த காந்த ஊசி உபயோகிக்கப்படுகிறது. மின்சார மணி, பாரம் தூக்கி முதலிய சாதனங்களில் தற்காலிகக் காந்தம் பயன்படுகிறது.

கேள்விகள்

1. இயற்கைக் காந்தம், செயற்கைக் காந்தம்—இவற்றை உதாரணங்களுடன் விளக்குக.

2. செயற்கைக் காந்தங்களைத் தயாரிக்கும் வகைகளை விவரிக்கவும்.

3. காந்தங்களின் துருவங்களை ஒன்றுக்கொன்று அருகில் கொணர்ந்தால் என்ன நிகழ்கிறது?

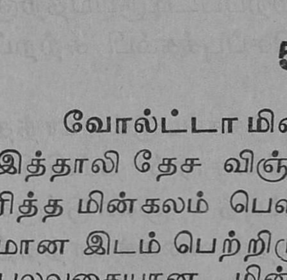
**

4. தற்காலிகக் காந்தம், நிலைத்த காந்தம் என்றால் என்ன? இவைகளை எவ்வாறு தயாரிக்கலாம்? ஒவ்வொன்றுக்கும் ஓர் உதாரணம் கூறுக.

5. துருவங்கள் குறிக்கப்படாத இரண்டு சட்டக் காந்தங்களின் துருவங்களை எவ்வாறு குறிப்பாய்?

5. மின்சாரம்

வோல்ட்டா மின்கலம்: வோல்ட்டா (Volta) என்ற இத்தாலி தேச விஞ்ஞானி நூறுண்டுகளுக்குமுன் தயாரித்த மின்கலம் பௌதிக சரித்திரத்திலேயே ஒரு முக்கியமான இடம் பெற்றிருக்கிறது. ஏனெனில், விஞ்ஞானிகள் பலவகையான மின்கலங்களைக் கொண்ட பாட்டரிகளை அமைத்து மின்சாரத்தின் பல பயன்களை ஆராய்வதற்கு வோல்ட்டா மின்கலமே ஆதாரமாக இருந்தது. அவர் தயாரித்த மின்கலத்திற்கு வோல்ட்டா மின்கலம் என்று பெயர்.



படம் 88.
வோல்ட்டா மின்கலம்
Z—துத்தநாகம்,
C—தாமிரம்.

பரிசோதனை: ஒரு கண்ணாடிப் பாத்திரத்தில் பாதியளவு நீர்த்த கந்தக அமிலத்தை எடுத்துக்கொள். அதில் 4″ × 2″ உள்ள செவ்வக வடிவமான ஒரு துத்தநாகத் தகட்டையும், ஒரு தாமிரத் தகட்டையும் ஒன்றையொன்று தொடாதபடி வை. ஒவ்வொரு தகட்டுடனும் ஒரு தாமிரக் கம்பியை இணைத்து, கம்பிகளின் மற்ற நுனிகளை ஒரு மின்சார மணியின் கோடிகளுடன் இணை. மணி அடிக்கிறதா? தகடுகளை அமிலத்திலிருந்து எடுத்துவிடு. இப்போது மணி அடிக்கிறதா?

மேற்கண்ட சோதனையில் கூறப்பட்ட உபகரணமே வோல்ட்டா மின்கலம் (Voltaic cell) ஆகும். ஒரு

மின்கலம் தயாரிப்பதற்கு இரண்டு சாதனங்கள் தேவை. அவை பின்வருமாறு :—

(1) இரு வேறு உலோகங்கள்.

(2) ஒரு பொருத்தமான திரவம். வோல்ட்டா, துத்த நாகம், தாமிரம் இவற்ருலான தகடுகளையும், நீர்த்த கந்தக அமிலத்தையும் உபயோகித்தார். வோல்ட்டா மின்கலத்தில் தாமிரத் தகட்டிலிருந்து துத்தநாகத் தகட்டிற்குத் திரவத்திற்கு வெளியிலும், துத்தநாகத் தகட்டிலிருந்து தாமிரத் தகட்டிற்கு திரவத்திற்குள்ளும் மின்சாரம் செல்லுகிறது.

வோல்ட்டா மின்கலத்தின் குறைகள் : வோல்ட்டா மின்கலத்தைத் தொடர்ந்து உபயோகித்தால் மின்சார ஓட்டத்தின் பலம் குறைந்துகொண்டு வருகிறது. ஆனல், தாமிரத் தகட்டில் ஒட்டிக்கொண்டிருக்கும் ஹைடிரஜன் வாயுக் கொப்புளங்களைத் துடைத்துவிட்டால் இக்குறை நீக்கப்பட்டுக் கம்பியில் மின்சார ஓட்டம் முன்போல ஏற்படுகிறது. வாயுக் கொப்புளங்கள் தாமிரத் தகட்டின் மேல் தங்கி மின்சார ஓட்டத்தைக் குறைப்பதற்குத் **துருவ கரணம்** (Polarization) என்று பெயர்.

துருவ கரணத்தை நீக்குவதற்கு அடிக்கடி தாமிரத் தகட்டில் சேரும் ஹைடிரஜன் வாயுக் கொப்புளங்களைத் துடைக்க வேண்டியிருக்கிறது. இது எளிதன்று. ஆகையால் இக்குறையை நீக்குவதற்கு ரசாயன முறைகள் கையாளப்படுகின்றன. இம்முறைகளில் ஹைடிரஜன் வாயுக் குமிழிகள் பிராணவாயுவின் உதவியால் தண்ணீராக மாற்றப்பட்டுத் துருவகரணம் தடுக்கப்படுகிறது. இதற்குப் பிராணவாயுவைக் கொடுத்து உதவக்கூடிய ரசாயனப் பொருள்களுக்குத் **துருவத்துவம் நீக்கிகள்** (Depolarisers) என்று பெயர். நைட்டிரிக அமிலம், மயில் துத்தம், மங்கனீசு-டை-ஆக்ஸைடு, பொட்டாசியம் டைகுரோமேட்டு என்னும் பொருள்கள் மின்கலங்களில் துருவகரணத்தை நீக்க உபயோகிக்கப்படுகின்றன.

வோல்ட்டா மின்கலத்தில் மற்ருெரு குறையும் உண்டு.

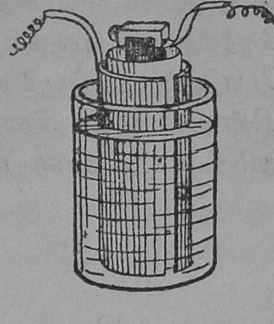
அதில் பெரும்பாலும் வியாபாரத் துத்தநாகம் உபயோகிக் கப்படுகின்றது. இது அயம், கார்பன் போன்ற அசுத்தப் பொருள்களைக் கொண்டது. ஒவ்வொரு அசுத்த இம்மியும் ஒரு துத்தநாக இம்மியுடன் ஒரு சிறு வோல்ட்டா மின்கல மாகிவிடுகிறது. இதன் பயனாகக் கம்பியில் மின்சார ஓட்டம் குறைந்துகொண்டே வருகிறது. இக்குறைக்கு உள்ளிட நிகழ்ச்சி (Local action) என்று பெயர். சுத்தமான துத்தநாகம் உள்ளிட நிகழ்ச்சியை உண்டாக்கு வதில்லை. ஆனால், அது அதிக விலையுள்ளது. ஆகை யால், இக்குறையை நீக்க வியாபாரத் துத்தநாகத்தின் மேல் பாதரஸம் பூசப்படுகிறது. அயமும், கார்பனும் பாதரசத்தில் கரைவதில்லை. ஆகையால், பாதரசம் இவ் வசுத்தங்களை அமிலத்துடன் தொடர்பு படாமல் தடுத்து விடுகிறது. இவ்வாறாக உள்ளிட நிகழ்ச்சி தவிர்க்கப் படுகிறது.

பரிசோதனை: வியாபாரத் துத்தநாகத் துண்டை உபயோகித்து,வோல்ட்டா மின்கலம் ஒன்றைத் தயாரித்து, அதில் மின்சார ஓட்டம் குறைந்துகொண்டு வருவதைக் கால்வனாஸ்கோப்பின் உதவியால் தெரிந்துகொள். பிறகு துத்தநாகத் தகட்டை வெளியே எடுத்து அதன்மீது, சில துளி பாதரசத்தைத் தேய்த்து, சுத்தமான பஞ்சால் துடைத்துவிடு. தகட்டில் பாதரசம் பூசப்பட்டிருப்பதைப் பார். இத்தகட்டை உபயோகித்து மின்கலத்தில் உண் டாகும் மின்ஓட்டத்தை கால்வனாஸ்கோப்பின் உதவியால் சோதித்துப் பார். இப்போது முன்போல மின்ஓட்டம் குறைந்துகொண்டு வருகிறதா?

பலவகை மின்கலங்கள்: வோல்ட்டா மின்கலத்தி லுள்ள குறைகளை நீக்கிப் பலவகை மின்கலங்கள் அமைக் கப்பட்டிருக்கின்றன. அவற்றில் சிலவற்றை இங்கு ஆராய்வோம்.

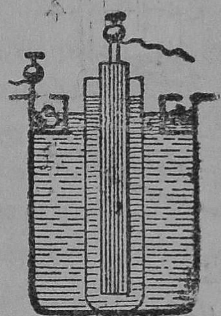
புன்சென் மின்கலம் (Bunsen cell): இதிலுள்ள வெளிப் பாத்திரத்தில் நீர்த்த கந்தக அமிலமும் அதில்

துத்தநாகத் தகடும் வைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. உள்பாத்திரம் ஒரு நுண்- துளைப் பாண்டம். இதில் நைட்டிரிக அமிலமும் ஒரு கார்பன் தண்டும் வைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. இந்த மின்கலத்தில் நைட்டிரிக அமிலம் துருவத்துவம் நீக்கியாக வேலை செய்கிறது. கந்தக அமிலமும், துத்தநாகமும் சேர்ந்து ஹைட்டிரஜன் வாயுக் குமிழிகளை உண்டாக்குகின்றன. இவற்றை நைட்டிரிக அமிலம் ஆக்ஸிகரணம் செய்து தண்ணீராக மாற்றி விடுகிறது.



படம் 89. புன்சென் மின்கலம்.

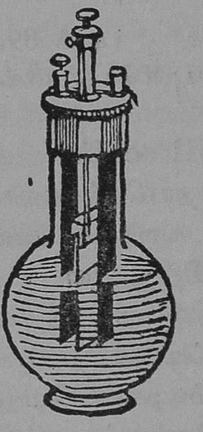
டானியல் மின்கலம் (Daniell cell): இதன் வெளிப்பாத்திரம் தாமிரத்தாலானது. இதில் மயில்துத்தக் கரைசல் வைக்கப்பட்டிருக்கிறது. இதிலுள்ள நுண் துளைப் பாண்டத்தில் நீர்த்த கந்தக அமிலம் வைக்கப்பட்டிருக்கிறது. இவ்வமிலத்தில் பாதரசம் பூசப்பட்ட துத்தநாகத் தண்டு வைக்கப்பட்டிருக்கிறது. இந்த மின்கலத்தில் மயில்துத்தக் கரசல் துருவத்துவம் நீக்கியாகப் பயன்படுகிறது.



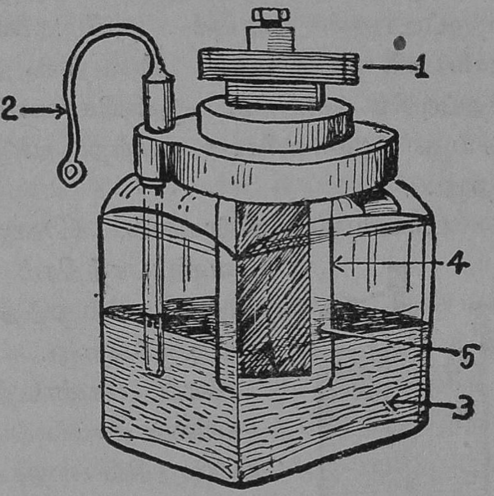
படம் 90. டானியல் மின்கலம்.

பைகுரோமேட்டு மின்கலம் (Bichromate cell): இதில் தாமிரத்திற்குப் பதிலாகக் கரித்தகடுகள் உபயோகிக்கப்படுகின்றன. பொட்டாசியம் டைகுரோமேட்டுதான் துருவத்துவம் நீக்கியாக வேலை செய்கிறது. துத்தநாகத் தகட்டை மேலே உயர்த்தவும், கீழே தாழ்த்தி அமிலத்துடன் சம்பந்தப்படும்படி செய்யவும் உதவுமாறு ஓர் உலோகத்துண்டும் திருகும் அமைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. கண்ணாடிப் பாத்திரத்தில் பொட்டா

சியம் டைகுரோமேட்டுக் கரைசலும், நீர்த்த கந்தக அமிலமும் சேர்ந்த கலவை வைக்கப்பட்டிருக்கிறது. இதனுடன் மெர்க்குரச சல்பேட்டு கரைசலும் சிறிது சேர்க்கப்பட்டிருக்கிறது. இது துத்தநாகத் தகட்டில் எப்போதும் ரசப்பூச்சு இருக்கும்படி செய்கிறது. இந்த மின்கலம் ஒரே சீரானதும் சுமார் 2 வோல்ட் மின் அழுத்தம் உள்ளதுமான மின்சாரத்தைக் கொடுக்கும்.



படம் 91.
டைகுரோமேட்டு மின் கலம்.



படம் 92.
லெக்லாஞ்சி மின்கலம்
1. கார்பன் தகடு, 2. துத்தநாகக் கோல், 3. அமோனியம் குளோரைடு கரைசல், 4. நுண்துளைப் பாண்டம், 5. மங்கனீசு-டை-ஆக்ஸைடு + கரித்தூள் கலவை.

லெக்லாஞ்சி மின்கலம் (Leclanche cell) : இந்த மின்கலம் 1868ஆம் வருடம் ஜியார்ஜ் லெக்லாஞ்சி என்பவரால் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. இதன் வெளிப்பாத்திரம் கண்ணாடியாலானது. இதில் அமோனியம் குளோரைடு

கரைசலும் அதில் பாதரசம் பூசப்பட்ட ஒரு துத்தநாகத் தண்டும் வைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. நுண்துளை மண் பாண்டத்தில் கரித்தகடும் அதைச் சுற்றி மங்கனீசு-டை-ஆக்ஸைடு, கரித்தூள் இரண்டும் சேர்ந்த கலவையும் வைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. இந்த மின்கலத்தில் மாங்க னீசு-டை-ஆக்ஸைடு துருவத்துவம் நீக்கியாக இயங்கு கிறது. இதை உபயோகித்து ஒரே வலிமையுள்ள மின்சார ஓட்டத்தைப் பெற இயலாது. ஆகையால், மணியடிப்பது, தந்திக்கலை போன்ற வேலைகளுக்கு இது மிகுதியாக உபயோகப்படுகிறது.

பசை மின்கலம் (Dry cell): இது உருவத்தில் சிறியதாகவும், எளிதில் எடுத்துச் செல்லக்கூடியதாயு மிருப்பதால், மிகுதியாக உபயோகப்படுகிறது. இது அமைப்பில் லெக்லாஞ்சி மின்கலத்தைப் போன்றது.

பரிசோதனை: ஒரு மின்சாரக் கைவிளக்கிலுள்ள மின்கலம் ஒன்றை உடைத்து அது எவ்வாறு செய்யப் பட்டிருக்கிறது என்று பார். மேலிருக்கும் அட்டை மூடியை நீக்கினால் ஒரு துத்தநாகப் பாத்திரம் காணப் படும். இதன் நடுவில் ஒரு கரித்துண்டு வைக்கப்பட் டிருக்கிறது. இதைச் சுற்றிலும், மாங்கனீசு-டைஆக் ஸைடும், கரித்தூளும் கலந்த பசை இருக்கிறது. துத்த நாகத்திற்கும், கரிக்கும் இடையிலுள்ள வெண்மையான பொருள் நவச்சாரமும் நாககுளோரைடும் சேர்ந்த பசை. மின்கலத்தை உடைக்கும்போது அமோனியா வாயுவின் நெடி வீசுகிறதா? இந்த மின்கலத்தில் திரவத்திற்குப் பதி லாகப் பசை உபயோகிக்கப்பட்டிருப்பதால், இதற்குப் பசை மின்கலம் என்ற பெயர் கொடுக்கப்பட்டிருக்கிறது.

மின்னோட்டத்தின் வெப்பப்பயன்

மக்கள் தம் வாழ்க்கை வசதிகளை அமைத்துக்கொள்ள மின்சாரம் பெரிதும் பயன்படுகிறது. தெருக்களையும் வீடுகளையும் மின்சார விளக்குகள் அலங்கரிக்கின்றன. ஆலைகளிலுள்ள எந்திரங்களை ஓட்டுவதற்கு மின்சாரம் பயன்படுகிறது. தந்தி, டெலிபோன், ரேடியோ முதலிய வற்றிலும் மின்சாரம் உபயோகிக்கப்படுகிறது. ரசாயனத் தொழிற்சாலைகளுக்கு மின்சாரம் இன்றியமையாததாக இருக்கிறது. மின் அடுப்புகளும், மின் இஸ்திரிப் பெட்டி களும் தற்காலத்தில் ஏராளமாக உபயோகத்திலிருக் கின்றன. பொருள்கள் மூலமாக மின்னோட்டம் பாயும் போது ஏற்படும் சில பயன்களே மின்னோட்டத்தின் உபயோகத்திற்கு அடிப்படைக் காரணங்களாகும். மின் னோட்டத்தின் பயன்கள் பின்வருமாறு :—

(1) வெப்பப்பயன் (2) ஒளிப்பயன் (3) காந்தப் பயன் (4) ரசாயனப்பயன். மின்னோட்டத்தின் வெப்பப் பயனைப்பற்றி இப்பாடத்தில் ஆராய்வோம்.

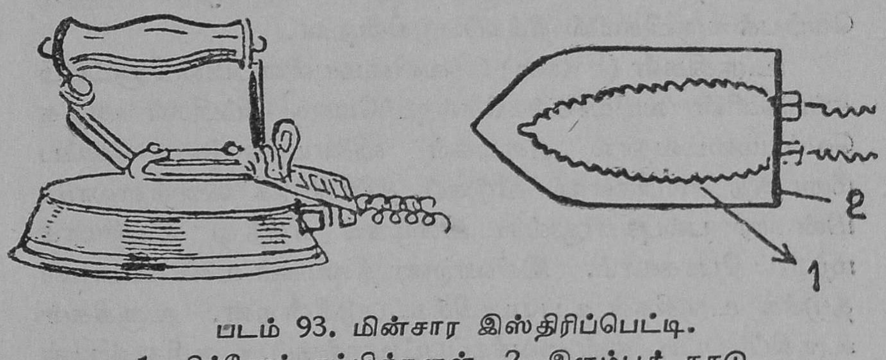
பரிசோதனை : ஒரு பாட்டரியின் கோடிகளை ஒரு சிறு மெல்லிய இரும்புக் கம்பியின் முனைகளுடன் தடித்த தாமிரக் கம்பிகளால் இணை. இரும்புக்கம்பி வெப்பம் அடைகிறதா என்று பார். இரும்புக்கம்பிக்குப் பதிலாக நிக்ரோம் முதலிய வெவ்வேறு கம்பிகளை உபயோகித்து இச்சோதனையைச் செய்து பார். அதிகமான மின்கலங் களை உபயோகித்தும் இச்சோதனையைச் செய்.

மேற்கண்ட சோதனையிலிருந்து தாமிரக்கம்பியில் உண்டாவதைவிட அதே தடிப்பும் நீளமும் உள்ள இரும் புக் கம்பியில் அதிக வெப்பம் உண்டாவதைப் பார்க் கிறோம். இரும்புக் கம்பியில் உண்டாவதைக் காட்டிலும் நிக்ரோம் கம்பியில் அதிகமான வெப்பம் உண்டாகிறது. நிக்ரோம் என்பது நிக்கல், குரோமியம், இரும்பு ஆகிய மூன்றும் சேர்ந்த ஒரு கலப்பு உலோகமாகும். தடித்த

கம்பிகளுக்குப் பதிலாக மெல்லிய கம்பிகளில் மின்சாரம் பாயும்போது மிகுதியான வெப்பம் உண்டாகிறது.

உலோகக் கம்பிகளில் மின்சாரம் செல்லும்போது அதற்குத் தடை ஏற்படுகிறது. இத்தடை கம்பியின் உலோகம், நீளம், தடிப்பு முதலியவைகளைப் பொறுத்திருக்கின்றது. தடை அதிகமாயின் வெப்பம் அதிகமாக உண்டாகும்.

மின்சாரத்தின் வெப்பப் பயனைப் பல கருவிகளில் பயன்படுத்துகிறோம். இக்கருவிகளில் நிக்ரோம் (Nichrome) அல்லது மாங்கனின் (Manganin) என்ற கலப்பு உலோகக் கம்பிகள் உபயோகிக்கப்படுகின்றன. இவை எளிதில் உருகுவதில்லை. துருப்பிடிக்கவும் மாட்டா. தக்க நீளமுள்ள மெல்லிய கம்பிச் சுருள்களையுடைய கருவி



படம் 93. மின்சார இஸ்திரிப்பெட்டி.
1. நிக்ரோம் கம்பிச்சுருள், 2. இரும்புத் தகடு.

களில் மின்சாரத்தைச் செலுத்தினால், இக்கம்பிகள் செஞ்சூடடைந்து வெப்பம் கொடுக்கும். மின்சார அடுப்பு, மின்சார இஸ்திரிப் பெட்டி, மின்சாரப் பற்றுசுக்கோல், மின்சாரக் கெட்டில் போன்ற சாதனங்களில் எல்லாம் நிக்ரோம் கம்பிச் சுருள்கள் வைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. இவற்றில் மின்சாரம் பாயும்போது, செஞ்சூடாகி வெப்பம் உண்டாகும். இவ்வாறு உண்டாகும் வெப்பம் சமையல் செய்யவும், தண்ணீரைக் கொதிக்க வைக்கவும், ஈயப்பற்று

வைப்பதற்கும், சலவை செய்யப்பட்ட துணிகளுக்கு இஸ்திரி வைக்கவும் பயன்படுகிறது.

மின் வெப்பக் கருவிகளின் அனுகூலங்கள் : விறகு, கரி முதலிய பொருள்களை எரித்து உபயோகிக்கும் அடுப்புகளைவிட மின்சார அடுப்பு பலவகைகளில் மேலானது. மின்சார அடுப்புகளில் புகை, கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு முதலிய தீங்கிழைக்கும் பொருள்கள் உண்டாவதில்லை. கரி, விறகு முதலியவற்றைத் தீப்பற்ற வைக்க நேரமாகும். ஆனால் மின் வெப்பக் கருவிகள் ஸ்விச்சை அழுத்தியவுடன் வேலை செய்யத் தொடங்கும். இக்கருவிகளுக்கு நெருப்புப் பெட்டி தேவையில்லை. சாதாரண அடுப்புகளில் கரி, விறகு முதலியவைகளை அடிக்கடி புதுப்பிக்க வேண்டியிருக்கிறது. தவிர அவை ஒரே சீரான வெப்பத்தையும் கொடுப்பதில்லை. இக்குறைகள் மின் வெப்பக் கருவிகளில் நீக்கப்படுகின்றன.

உருகிகள் (Fuses) : வலிமையுள்ள மின்னோட்டம் கம்பிகளின் வழியாகச் செல்லும்போது கம்பிகள் அதிக வெப்பமடைவதால் தீமைகள் விளையக்கூடும். வெப்பமடைந்த கம்பிகளால் வீடுகள் தீப்பற்றிக் கொள்ளலாம். மின்சார பல்புகளிலுள்ள இழைகள் எரிந்து உபயோகமற்றுப் போகலாம். இவ்வாறான தீமைகள் உண்டாகாமல் தடுக்க உருகிகள் உபயோகிக்கப்படுகின்றன. உருகிகள் உருகிப்பெட்டிக்குள் வைக்கப்பட்டிருக்கும். உருகி என்பது வெள்ளீயமும், காரீயமும் சேர்ந்த கலவையால் தயாரிக்கப்பட்ட ஒரு சிறு கம்பித்துண்டு. இக்கலவைக்கு உருகுநிலை மிகக் குறைவு. அளவுக்கு மிஞ்சிய மின்சார ஓட்டம் இதன் வழியாகச் செல்லும்போது இது வெப்பமடைந்து உருகிவிடும். அதனால் மின்னோட்டம் தடைப்படுவதால் தீமைகள் உண்டாகாமல் தடுக்கப்படுகின்றன. பெட்டியிலுள்ள உருகி, உஷ்ணநிலையில் உயர்ந்து உருகிவிட்டால், மற்றொரு உருகியைப் போட்டுக் கொள்ளலாம்.

கேள்விகள்

1. மின்கலம் வேலை செய்கிறதா இல்லையா என்பதை எவ்வாறு அறிவாய்?

2. வோல்ட்டா மின்கலத்திலுள்ள இரு குறைகள் யாவை? அவை டைகுரோமேட் மின்கலத்தில் எவ்வாறு நீக்கப்படுகின்றன?

3. துருவத்துவம் நீக்கிகள் என்றால் என்ன? அவற்றிற்குச் சில உதாரணங்கள் கூறுக. ஒவ்வொன்றும் எந்த மின் கலத்தில் உபயோகப்படுகிறது என்றும் கூறுக.

4. மின்சார மணிகளுக்கு லெக்லாஞ்சி மின்கலமே அதிகமாக உபயோகிக்கப்படுகிறது. ஏன்?

5. லெக்லாஞ்சி மின்கலத்திற்கும் பசை மின் கலத்திற்கும் உள்ள ஒற்றுமை வேற்றுமைகளை விளக்குக.

6. மின்னோட்டத்தினால் ஒரு கம்பியில் உண்டாகும் வெப்பம் எவற்றைப் பொறுத்ததாகும்?

7. நிக்ரோம் என்றால் என்ன? மின் இஸ்திரிப் பெட்டியில் இது எவ்வாறு உபயோகிக்கப்படுகிறது?

8. மின் அடுப்புகள் சாதாரண அடுப்புகளைவிட ஏன் சிறந்தவை?

9. 'உருகி' என்றால் என்ன? அதன் உபயோகத்தை விளக்குக.

IV. சுற்றுப்புற உயிர் வாழ்க்கை

1. உயிர்நூல்

உயிருள்ள பிராணிகளையும் தாவரங்களையும் பற்றிய விஞ்ஞானப் பகுதிக்கு உயிர்நூல் (Biology) என்று பெயர். தாவரநூல் (Botany), பிராணிநூல் (Zoology) என்பவை உயிர்நூலின் இருபெரும் பகுதிகளாகும். உலகத்திலுள்ள உயிர் உள்ளவைகளை யெல்லாம் தாவரங்கள் எனவும் பிராணிகள் எனவும் பிரிக்கலாம்.

உயிர் என்றால் என்ன என்பதற்கு வரையறை கூறுவது இயலாது. உயிரற்ற பொருள்களிலிருந்து உயிருள்ள பொருளை விஞ்ஞானிகள் இதுவரை உற்பத்தி செய்யவில்லை. உயிருள்ள பொருள்களின் செயல்களைக் கவனிக்குங்கால், உயிரைப்பற்றி நாம் சற்று விரிவாகத் தெரிந்து கொள்ளக்கூடும். உயிரற்ற பொருள்களிலிருந்து உயிருள்ள பொருள்களை நாம் எளிதில் வேறுபடுத்தித் தெரிந்து கொள்கிறோம்.

உயிருள்ள பொருள்களுக் கெல்லாம் உருவம், வடிவம் முதலியவைகள் கொண்ட அமைப்பு உண்டு. அவை எல்லாம் ஸெல்களால் (Cells) ஆனவை. திசுக்கள் (Tissues) ஸெல்களாலானவை. உறுப்புக்கள் (Organs) திசுக்களாலானவை. உயிருள்ள ஸெல்களுக் கெல்லாம் இன்றியமையாத பாகம், புரோட்டொப்பிளாஸம் (Protolasm) எனப்படும். இந்தச் சொல்லுக்கு முதல் அமைப்பு என்று பொருள். உயிருள்ள எல்லாப் பொருள்களுக்கும் புரோட்டொப்பிளாஸமே ஆதாரமாகும். புரோட்டொப்பிளாஸத்தைப் பற்றி விரிவாகப் பின்னொரு பாடத்தில் தெரிந்து கொள்வீர்கள். உயிருள்ள பொருள்களின் அமைப்பைப் பற்றி ஆராய்வோம். உலகத்தில் சுமார் 92 மூலகங்கள் (Elements) இருப்பதாக விஞ்ஞானிகள் கண்டறிந்திருக்கிறார்கள். உயிருள்ள தாவரங்களிலும்

பிராணிகளிலும் அவற்றில் சுமார் 33 மூலகங்கள்தான் காணப்படுகின்றன. அவற்றிலும், சுமார் 14 மூலகங்களே மிகுதியாகக் காணப்படுகின்றன. அவற்றிலும் நான்கு மூலகங்கள் எல்லா உயிருள்ள தாவரங்களிலும் பிராணிகளிலும் ஏராளமாகக் காணப்படுகின்றன. அவை ஆக்ஸிஜன், ஹைடிரஜன், கார்பன், நைடிரஜன் என்பன ஆகும்.

இனி உயிருள்ள பொருள்களின் வாழ்க்கை அளவுகளைப்பற்றிக் கவனிப்போம். தாவரமாயினும், பிராணியாயினும் உயிருள்ள ஒவ்வொரு பொருளுக்கும் உலக வாழ்க்கை ஒரு எல்லைக்குட்பட்டதேயாகும். ஒவ்வொன்றுக்கும் பிறப்பும் இறப்பும் உண்டு. பெரும்பாலான தாவரங்களையும் பிராணிகளையும் ஒவ்வொரு பருவகாலத்திலேயே காண்கிறோம். சில ஓராண்டு அல்லது ஈராண்டு வாழ்ந்து மறைகின்றன. பிராணிகளைவிடத் தாவரங்களே நீண்ட வயதுடையனவாகக் காணப்படுகின்றன. சில ஆமைகளும் திமிங்கலங்களும் 200 ஆண்டுகளுக்கு மேல் உயிரோடிருப்பதாகக் கண்டறியப்பட்டிருக்கிறது. ஆனால் சில மரங்கள் ஆயிரக்கணக்கான ஆண்டுகள் உயிரோடிருப்பதாகக் கணக்கிடப்பட்டிருக்கிறது. மனிதனுடைய வயது சுமார் 100 ஆண்டுகளாகும்.

உயிருள்ள பொருள்களெல்லாம் சுவாசிக்கின்றன, உணவைப் புசிக்கின்றன, வளர்கின்றன, இனப்பெருக்கம் செய்கின்றன.

உயிருள்ள பொருள்களும், உயிரற்ற பொருள்களும்

உயிருள்ள பொருள்களின் பொதுவான இயல்புகளைத் தெரிந்து கொண்டபின் உயிருள்ள பொருள்களையும் உயிரற்ற பொருள்களையும் வேறுபடுத்தித் தெரிந்து கொள்வது எளிதாகும். உயிருள்ள பொருள்களுக்கெல்லாம் அடிப்படையானது புரோட்டொப்பிளாஸமாகையால்,

புரோட்டொப்பிளாஸம் இல்லாதிருத்தலே உயிரற்ற பொருள்களுக்குள்ள முக்கியமான தன்மையாகும்.

உயிருள்ள பொருள்களின் அமைப்பும், அவற்றின் ஒவ்வொரு பாகத்தின் வேலையும் உயிரற்ற பொருள்களிலிருந்து அவற்றை வேறுபடுத்தித் தெரிந்துகொள்ள உதவுகின்றன. ஒவ்வொரு தாவரத்திற்கும் பிராணிக்கும் பல பகுதிகள் அல்லது உறுப்புக்கள் இருப்பதைப் பார்க்கிறோம். ஒவ்வொரு பகுதி அல்லது உறுப்பு ஒரு முக்கியமான வேலையைச் செய்கிறது. ஆதலின், உயிருள்ள பொருள்களுக்கெல்லாம் "அங்கஜீவிகள் (Organisms) என்று பெயர். இவ்வாறு பல உறுப்புக்களைக் கொண்ட அமைப்பு உயிரற்ற பொருள்களில் காணப்படுவதில்லை.

உயிருள்ள பொருள்கள் செய்யும் எல்லா வேலைகளும் அவைகளிலுள்ள புரோட்டொப்பிளாஸத்தின் வேலைகளே யாகும். சுவாசித்தல், புசித்தல், உணவைத் தேடுதல், கழிவுப் பொருள்களை அப்புறப்படுத்துதல், சுற்றுப்புறத்திற்கு ஏற்றாற்போல தங்கள் வாழ்க்கையை அனுசரணம் செய்தல், இனப்பெருக்கம் செய்தல் என்பன உயிருள்ள பொருள்களிடமே காணப்படுகின்றன.

உயிரற்ற பொருள்கள் வளர்வதையும், நகர்வதையும் சில சமயங்களில் நாம் பார்க்கிறோம். உதாரணமாகச் சோதனைச் சாலையில் நீங்கள் ஒரு மயில்துத்தத்தின் படிகத்தைப் பெரிதாக வளர்க்கலாம். சூரிய வெப்பத்தால் கடற்காற்று, தரைக்காற்று வீசும்போது காற்று நகர்கிறது. ஆனால், இவற்றின் வளர்ச்சியும் அசைவும் பொருள்களின் உள் அமைப்பை அடிப்படையாகக் கொண்டவையல்ல. ஒரு படிகம் வளரும்போது அப்படிகத்தின்மீது திரவத்தில் கரைந்துள்ள பொருள் மேன் மேலும் படிகிறது. காற்றின் சலனத்திற்கு வெப்பம் அவசியமாக இருக்கிறது. வெப்பத்தால் பெருக்கமடைந்த காற்று மேல் நோக்கிச் செல்வதால், சுற்றுப்புறத்திலுள்ள குளிர்ந்த காற்று அவ்விடத்தை நோக்கி வீசுகிறது.

உயிரற்ற பொருள்கள் இனப் பெருக்கம் செய்வதில்லை. இவைகளின் வாழ்க்கைக்கு ஒரு எல்லையும் இல்லை.

உயிருள்ள பொருள்களின் முக்கியமான வேலைகள்: வளர்ச்சி (Growth), உயிருள்ள பொருள்களின் ஒரு முக்கியமான வேலையாகும். விதையிலிருந்து முளை வளர்வதையும், அதிலிருந்து தண்டுத் தொகுதியும், வேர்த் தொகுதியும் உண்டாவதையும் பார்க்கிறோம். பிறகு, கிளைகளும், பூக்களும், கனிகளும் உண்டாகின்றன. ஒரு சிறு விதையிலிருந்து வானளாவி ஓங்கி வளரும் மரம் தாவரங்களின் வாழ்க்கையில் காணப்படும் வளர்ச்சியை விளக்கும். தாவரத்தின் ஏதேனும் ஒரு பாகத்தில் காயம் ஏற்பட்டால், அப்பகுதியைத் திசுக்கள் மூடிப் பாதுகாக்கின்றன. சிறு குழந்தை சில மாதங்களில் தவழ்ந்து, நடக்க ஆரம்பிக்கிறது; நாளடைவில் வளர்ச்சியடைகிறது. உயிருள்ள பிராணிகளின் வளர்ச்சிக்கு அவை உட்கொள்ளும் உணவே ஆதாரமாகும். உணவின் ஒரு பகுதி வளர்ச்சிக்கு உதவுகிறது.

தாவரங்களின் வளர்ச்சியிலும் பிராணிகளின் வளர்ச்சியிலும் மற்றொரு திட்டத்தைப் பார்க்கக்கூடும். ஒவ்வொரு தாவரமும், பிராணியும் தங்கள் பெற்றோர்களின் உடலமைப்பையே கொண்டவைகளாக வளர்கின்றன. ''புலிக்குப் பிறந்தது பூனையாகுமா?'' என்பது ஒரு முதுமொழி. ''விதை யொன்று போட்டால் சுரை யொன்று முளைக்குமா?'' என்பதும் இதே கருத்தை விளக்கும் மற்றொரு முதுமொழி.

தாவரங்களும் பிராணிகளும் தூண்டுதல்களுக்கு (Stimulus) ஏற்ற பிரதிவினைகளைக் (Response) கொண்டவைகளாக இருக்கின்றன. வெப்பம், தண்ணீர், புவியீர்ப்பு இவற்றிற்கு ஏற்றால் போல தாவரங்கள் வாழ்க்கையில் மாறுதல்கள் ஏற்படுகின்றன. தாவரங்களின் பாகங்கள் இவற்றை நோக்கியோ அல்லது எதிர்த்தோ நகர்கின்றன. பிராணிகள் பெரும்பான்மையானவை இடம்

விட்டு இடம் பெயர்ந்து செல்கின்றன. உணவைத் தேடுவதும், எதிரிகளிடமிருந்து தப்பித்துக் கொள்ளுவதும் இதற்குக் காரணங்களாகும். தாவரங்களும், பிராணிகளும், மக்களும் சூழ்நிலைக்குத் தகுந்தாற்போல தங்கள் வாழ்க்கையை அமைத்துக் கொள்கின்றன. நீர்த் தாவரங்களும், பாலைவனத் தாவரங்களும், எஸ்கிமோக்களும் இதற்கு ஏற்ற உதாரணங்களாகும்.

தாவரங்களுக்கும் பிராணிகளுக்கும் **இனப்பெருக்கம்** (Propagation of the species) மற்றோர் முக்கிய வேலையாகும். இதன் பயனாக உலகம் உள்ள வரை அவற்றின் இனம் பெருக்கமடைகிறது. உயிருள்ள பொருள்களின் இனப்பெருக்கத்தில் இருவகைகள் காணப்படுகின்றன. தாழ்ந்த இனங்களைச் சேர்ந்த தாவரங்களிலும் பிராணிகளிலும் இனப்பெருக்கம் **வகுபடுதல்** அல்லது **பிளவுபடல்** (Cell division) முறையில் நடைபெறுகிறது. இவ்வேலை ஒரே நாளில் பல தடவைகள் நடைபெறுகிறது. ஆனால், உயர்ந்த இனத்தைச் சேர்ந்த தாவரங்களிலும் பிராணிகளிலும் இனப் பெருக்கத்திற்கான தனி செல்கள் உண்டாக்கப்படுகின்றன. இந்த செல்கள் ஒன்றோடொன்று சேர்வதால் புதிய தாவரங்கள் அல்லது பிராணிகள் உண்டாகின்றன. சந்ததிகள் எல்லாம் பொதுவாகப் பெற்றோர்களின் இயல்புகளையே உடையனவாக இருக்கின்றன.

உயிர் வாழ்க்கைக்கு இன்றியமையாத சாதனங்கள் : உயிருள்ள பொருள்களெல்லாம் சுவாசிக்கவும், புசிக்கவும், வளரவும் செய்கின்றன என்பது உங்களுக்குத் தெரிந்ததே. சுவாசிப்பதற்குக் காற்றும், புசிப்பதற்கும் வளர்வதற்கும் உணவும் தண்ணீரும் இன்றியமையாதவை. ஆகையால், தாவரங்களும், பிராணிகளும், மக்களும் உயிர் வாழ்வதற்குக் காற்று, தண்ணீர், உணவு இம்மூன்றும் இன்றியமையாதவை.

உயிருள்ள பொருள்களெல்லாம் சுவாசிக்கும்போது

காற்றிலுள்ள ஆக்ஸிஜனைப் பெற்று கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடை வெளிவிடுகின்றன. தாவரங்கள், பிராணிகள், மக்கள் ஆகிய எல்லா உயிர்ப் பொருள்களுக்கும் உயிர் வாழ்வதற்குக் காற்று மிகவும் இன்றியமையாதது. மீன்களைப் போன்ற நீர்வாழ் பிராணிகள் தண்ணீரில் கரைந்துள்ள காற்றைச் சுவாசித்து உயிர் வாழ்கின்றன.

தாவரங்களின் வேர்கள் பூமியிலுள்ள சத்துப் பொருள்களை உறிஞ்சுவதற்குத் தண்ணீர் இன்றியமையாதது. பிராணிகள், மக்கள் இவர்கள் உடல்களிலுள்ள பெரும்பான்மையான பாகம் தண்ணீர். ஆகையால், தண்ணீர் எல்லா உயிர்ப் பொருள்களுக்கும் இன்றியமையாததாகும்.

காற்று, தண்ணீர் இவற்றிற்கு அடுத்தாற்போல் உயிர் வாழ்க்கைக்கு உணவும் அவசியமாகும். தாவரங்கள் காற்றிலிருந்தும், பூமியிலிருந்தும் தங்களுக்கு வேண்டிய உணவுப் பொருள்களைப் பெறுகின்றன. பிராணிகள் தங்களுக்கு வேண்டிய உணவைத் தேடிப் பெற்றுக் கொள்கின்றன ; மக்களும் அவ்வாறே செய்கின்றனர்.

உணவில்லாமல் நாம் சில நாட்கள் இருக்கக்கூடும். தண்ணீர் இல்லாவிட்டால் சில நாட்களில் தாவரங்கள் பட்டுப்போகின்றன. உயிர்ப் பொருள்கள் காற்றில்லாமல் சில நிமிடங்கள் கூட உயிர்வாழ்வது அரிதாகும்.

வாழ்க்கைப் போர் : உயிருள்ள பொருள்களெல்லாம் இனப்பெருக்கம் செய்கின்றன. உயிர்ப்பொருள்களில் மிகவும் சிறியவை பாக்டீரியா நுண் கிருமிகளாகும். ஒவ்வொரு நுண் கிருமியும் இரண்டாகப் பிரிந்து இரு நுண் கிருமிகளாகின்றன. இவ்வாறு உண்டாகும் இரு நுண் கிருமிகளும் சுமார் 30 நிமிடங்களில் இரண்டாகப் பெருகும். ஆகவே, 10 மணி நேரத்தில் ஒரு பாக்டீரியா நுண் கிருமியிலிருந்து இலட்சக் கணக்கான உயிர்ப் பொருள்கள் பெருகும்.

இனப் பெருக்கம் மிகவும் குறைந்த வேகத்தில் நடைபெறும் பிராணிக்கு உதாரணமாக யானையைக் கூறலாம். யானைகள் முப்பது வயது முதல் 100 வயது வரை 10 ஆண்டுகளுக்கு ஒரு குட்டி வீதம் இனப் பெருக்கம் செய்யும். இவ்வாறு பிறக்கும் யானைக்குட்டிகள் எல்லாம் உயிரோடிருந்து இதே வீதத்தில் இனப் பெருக்கம் செய்யுமாயின் சுமார் 150 ஆண்டுகளில் ஒரு ஜதை யானைகளிலிருந்து லட்சக் கணக்கான யானைகள் உலகத்தில் பெருகக் கூடும்.

உலகிலுள்ள தாவரங்களும் பிராணிகளும் மிகுந்த வேகத்தில் தங்கள் இனங்களைப் பெருக்கிக் கொண்டு வருகின்றன. ஆனால், உலகிலுள்ள உணவு உற்பத்தியும் இடவசதியும் பெரும்பாலும் ஒரே நிலையில் இருக்கின்றன. ஆதலின் இனப் பெருக்கமடைந்த பெரும்பான்மையான தாவரங்களும் பிராணிகளும் வாழ்க்கைப் போரில் மடிந்து விடுகின்றன.

தவிர, ஒரு பிராணி மற்றொரு பிராணியை உணவாகக் கொள்கிறது. உதாரணமாக, காட்டில் வசிக்கும் புலி, நரி, ஓநாய் முதலிய பிராணிகள் ஆடு, மாடு, மான் முதலியவைகளை வேட்டையாடி அவற்றைப் புசித்து உயிர் வாழ்கின்றன. காட்டு மிருகங்களை மனிதன் வேட்டையாடிக் கொல்லுகிறான். தாய்ச் செடியிலிருந்து உண்டாகும் விதைகள் எல்லாம் அதனடியிலேயே முளைத்துவிட்டால் அவற்றிற்குப் போதிய உணவு, ஒளி இல்லாமல் வாழ்க்கைப் போரில் மடிந்து விடுகின்றன. புயல், நெருப்பு, அதிக வெப்பம், வறட்சி, மிகுந்த வெள்ளம் இவை உயிர்ப் பிராணிகளுக்கும் தாவரங்களுக்கும் தீங்கிழைக்கக்கூடும். ஆகவே, வாழ்க்கைப் போரில் திறமையுள்ள சில உயிர்களே தங்கள் ஆயுள்கால இறுதிவரை இவ்வளவு ஆபத்துக்களிலிருந்தும் தப்பிப் பிழைக்கின்றன.

கேள்விகள்

1. உயிருள்ள பொருள்களுக்கும் உயிரற்ற பொருள்களுக்கும் உள்ள வேறுபாடுகள் எவை?

2. உயிருள்ள பொருள்களின் முக்கியமான வேலைகள் யாவை?

3. உயிர் வாழ்க்கைக்கு இன்றியமையாத சாதனங்கள் யாவை?

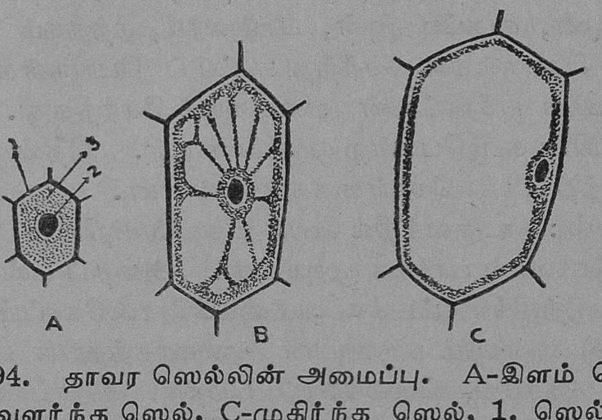
2. புரோட்டொப்பிளாஸம்

ஸெல்லும் புரோட்டொப்பிளாஸமும்: எல்லா உயிரினங்களின் உடல்களும் ஸெல் (Cell) களாலானவை. ஸெல்லின் முக்கிய பாகம் புரோட்டொப்பிளாஸம் (Protoplasm). இது உயிருள்ள பொருள். இதுவே உயிர் அமைப்பின் அடிப்படை. இது தண்ணீரைக் காட்டிலும் அடர்த்தியானது. இதில் நூற்றுக்குத் தொண்ணூறு பங்கு தண்ணீர் இருக்கிறது. இதில், கரி, ஹைடிரஜன், ஆக்ஸிஜன், நைட்டிரஜன், பாஸ்வரம், கந்தகம் முதலிய மூலகப் பொருள்கள் சேர்ந்த கூட்டுப் பொருள்கள் உள்ளன. இது புரோட்டீன் வகையைச் சேர்ந்தது. மொத்தத்தில் இது கூழ்போன்ற ஒரு பொருள். இதன் அமைப்பைப் பற்றிப் பல கொள்கைகள் உள்ளன.

ஸெல்: உருவத்தில் ஸெல் மிகவும் சிறியது. அதை நாம் கண்களால் பார்க்க முடியாது. அதைப் பன்மடங்கு பெரிதுபடுத்திக் காட்டக்கூடிய மைக்ரோஸ்கோப்பு (Microscope) என்னும் கருவியின் மூலமாகத்தான் பார்க்கக் கூடும். ஆகவே, ஸெல்களைப் பற்றிய ஆராய்ச்சி மைக்ரோஸ்கோப்பு என்ற கருவி கண்டுபிடிக்கப்பட்ட பின்னரே தான் ஏற்பட்டது. ஸெல்களை இக்கருவியின் மூலமாக முதல் முதலில் கண்டுபிடித்தவர் ராபர்ட்டு ஹூக் (Robert Hooke) என்ற ஆங்கில விஞ்ஞானியாவர். 1665ஆம் ஆண்டில் தக்கையின் சிறு துண்டு ஒன்றை

அவர் தாமே அமைத்த மைக்ரோஸ்கோப்பு ஒன்றின் மூலம் பார்த்தார். அதில் அவர் சிறு அறைகள் கொண்ட அமைப்பைக் கண்டு ஒவ்வொரு அறைக்கும் ஒரு ஸெல் எனப் பெயரிட்டார். 'ஸெல்' என்ற ஆங்கிலச் சொல்லுக்கு 'சிறு அறை' எனப் பொருள். தடித்த சுவர்களையுடைய உயிரற்ற ஸெல்களையே ஹூக் முதல் முதலாகப் பார்த்தார். ஸெல்லின் முக்கிய பாகமாகிய புரோட்டொப்பிளாஸம் என்பதை அவர் கண்டறியவில்லை. அவருக்குப் பின் ஷில்டன், ஷுவான், ராபர்ட் ப்ரௌன் (Robert Brown), ஸ்ட்ராஸ் பாக்கர், மார்கன் (Morgan) முதலிய விஞ்ஞானிகள் ஸெல்களின் அமைப்பைப் பற்றி மேலும் ஆராய்ச்சிகள் செய்து பல விவரங்களைக் கண்டறிந்திருக்கிறார்கள்.

ஸெல்லின் பாகங்கள்: ஸெல்லின் பாகங்களைப் படத்தில் பாருங்கள். ஸெல்லின் முக்கிய பாகம் புரோட்டொப்பிளாஸம். இதைச் சுற்றிலும் வெளிப்பாகத்தில்



படம் 94. தாவர ஸெல்லின் அமைப்பு. A-இளம் ஸெல், B-சற்று வளர்ந்த ஸெல், C-முதிர்ந்த ஸெல், 1. ஸெல் சுவர், 2. உட்கரு, 3. புரோட்டொப்பிளாஸம்.

உள்ள சுவர் போன்ற பாகத்திற்கு ஸெல் சுவர் (Cell wall) என்று பெயர். தாவர ஸெல்களில் இப்பாகத்தைக் காணலாம். புரோட்டொப்பிளாஸத்தின் நடுவில் ஓர்

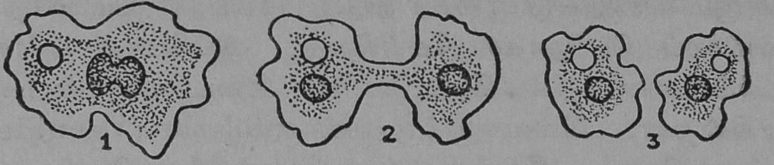
உருண்டை போன்ற பாகம் காணப்படுகின்றது. இதற்கு உட்கரு (Nucleus) என்று பெயர். இதுவே ஸெல்லின் பரம்பரைக் குணங்களுக்கு இருப்பிடமாகும். ஸெல் வளரும்போது அதன் சுவர் நாலா பக்கங்களிலும் விரிந்து ஸெல்லைப் பெரிதாகச் செய்கிறது. அப்போது புரோட்டொப்பிளாஸத்தின் இடையே பல இடைவெளிகள் உண்டாகின்றன. இவைகளுக்கு நுண்குமிழ்கள் (Vacuoles) என்று பெயர். இவற்றிலுள்ள திரவத்திற்கு ஸெல் ரஸம் என்று பெயர். நன்ருக வளர்ந்த ஸெல்லில் புரோட்டொப்பிளாஸம் ஸெல் சுவரைச் சுற்றி ஒட்டிக்கொண்டும் உட்கரு அதில் ஒரு பக்கத்தில் ஒட்டிக் கொண்டும் இருக்கும். பல நுண்குமிழிகள் சேர்ந்த பெரிய நுண்குமிழி காணப்படும்.

பரிசோதனை: வளரும் வேர் அல்லது தண்டு அல்லது வெங்காயம் இவற்றிலிருந்து மெல்லிய வில்லைகளைச் சீவி எடுத்து மைக்ரோஸ்கோப்பிலுள்ள கண்ணுடி வில்லைகளின் இடையே வைத்து மைக்ரோஸ்கோப்பின் மூலம் பார்த்து அவைகளின் பாகங்களை விளக்கப் படங்கள் வரையவும்.

தாவர ஸெல்களின் ஸெல் சுவர்கள் ஸெல்லுலோஸ் (Cellulose) என்ற கார்போஹைடிரேட்டாலானது. பிராணிகளின் ஸெல்களுக்கு ஸெல் சுவர் இல்லை. ஆதலின், தனித்தனி பிராணி ஸெல்களை வேறுபடுத்தித் தெரிந்து கொள்வது கடினம்.

ஒரே ஸெல்லினுல் அமைக்கப்பட்ட சில உயிரினங்கள் காணப்படுகின்றன. அவற்றிற்கு ஒரு ஸெல் அங்கஜீவிகள் (Unicellular organisms) என்று பெயர். அமீபா (Amoeba), பாக்டீரியா (Bacteria) என்பவை இவ்வகையைச் சேர்ந்தவை. அமீபாவின் தோற்றத்தைப் படத்தில் பாருங்கள். இதற்கு தலை, கால், வாய் முதலான உறுப்புக்கள் யாதுமில்லை. பார்ப்பதற்கு இது ஒரு கூழ்க் கட்டியைப் போலத் தோற்றமளிக்கும். அமீபா தன்

தேகத்தின் எல்லாப் பாகங்கள் மூலமும் சுவாசிக்கும். அதன் பக்கத்தில் வரும் உணவை அது பற்றிக்கொள்ளும். நன்ருக வளர்ந்த ஆமீபாவின் உட்கரு இரண்டாகப்



படம் 95. அமீபா இரண்டாகப் பிரிதல்.
1. அமீபாவின் முதல் நிலே, 2. பிரியும் நிலே, 3. பிரிந்த நிலே.

பிளக்கும். ஒவ்வொரு பாகமும் புரோட்டொப்பிளாஸத்திஞல் சூழ, இரு தனிமையான அமீபாக்கள் உண்டாகும். இவ்வாருக இவை இனப் பெருக்கம் செய்கின்றன.

உயிருள்ள பொருள்களிலுள்ள ஒவ்வொரு ஸெல்லும் புசித்தல், சுவாசித்தல், வளர்தல், இனப் பெருக்கம் செய்தல் என்ற வாழ்க்கை சம்பந்தமான வேலேகளேச் செய்கின்றன. தாழ்ந்த உயிருள்ள பொருள்களிலிருந்து உயர்ந்த உயிர்ப் பிராணிகள் வரை எல்லாம் தனித்தனி ஸெல்களாலானவை. உயர்ந்த பிராணிகளின் உடல் பற் பல வகையான ஸெல்களானவை. ஒவ்வொரு வகையான ஸெல்லும் அதன் வேலேகளேச் செவ்வனே செய்து வருகிறது. உதாரணமாக நமது உடலில் உள்ள நரம்பு ஸெல்கள், தசை ஸெல்கள், எலும்பு ஸெல்கள் போன்ற பல ஸெல்கள் இருக்கின்றன. ஒவ்வொரு வகையைச் சேர்ந்த பல ஸெல்கள் சேர்ந்து திசுக்களாக (Tissue) அமைந்துள்ளன. நமது உடலிலுள்ள இதயம், இரைப்பை, மூளே, கல்லீரல், காது, கண் முதலான உறுப்புக்கள் பல திசுக்களாலானவை. உதாரணமாக, நமது இதயத்தில் தசைத் திசு, நரம்புத்திசு, ரத்தத்திசு முதலானவை காணப்படுகின்றன. இவை எல்லாம் சேர்ந்து தங்கள் வேலேகளேச் செவ்வனே செய்து வருகின்றன. நம் உடலிலுள்ள பல உறுப்புக்களாலான பல மண்டலங்களேப் பற்றி நீங்கள்

உடல் நூலில் படிக்கிறீர்கள். அவைகளை நாம் ரத்த ஓட்ட மண்டலம், ஜீரண மண்டலம், கழிவு மண்டலம், தசை மண்டலம், நரம்பு மண்டலம், மூச்சு மண்டலம் என்று கூறுகிறோம்.

கேள்விகள்

1. ஒரு தாவர ஸெல்லின் பாகங்களைப் படத்துடன் விளக்கு.
2. புரோட்டொப்பிளாஸத்தின் பௌதிக ரசாயன அமைப்புகளை விளக்குக.
3. தாவர ஸெல்லுக்கும், பிராணியின் ஸெல்லுக்கும் உள்ள ஒற்றுமை வேற்றுமைகளைக் கூறுக.
4. ஒரே ஸெல்லினாலான அங்கஜீவியின் அமைப்பைப் படத்துடன் விளக்குக.

செய்முறைப் பயிற்சி

1. ஸெல்லின் பாகங்கள், ஸெல்லின் வளர்ச்சி, ஸெல்லின் இனப் பெருக்கம் இவற்றை விளக்கப் படங்கள் வரைந்து காட்டுக.
2. ஒரு தாவர ஸெல், அமீபா இவற்றை விளக்கப் படங்கள் வரைக.

3. தாவரங்களும், பிராணிகளும்—வேறுபாடுகள்

பொதுவாக நாம் தாவரங்களையும், பிராணிகளையும் எளிதில் வித்தியாசப்படுத்தித் தெரிந்துகொள்கிறோம். மரம், செடி, கொடி முதலியவை தாவரங்கள். தவளை, மீன், பல்லி, காகம், பசு முதலியவை பிராணிகள். ஆனால், தாழ்ந்த வகையைச் சேர்ந்த அங்கஜீவிகளில் எது தாவரம் எது பிராணி என்று வேறுபடுத்தித் தெரிந்து கொள்வது கடினமானது. சில உயிரினங்கள் தாவர இனத்திலும் பிராணி இனத்திலும் சேர்க்கப்படுகின்றன. அவை தாவரங்

களா அல்லது பிராணிகளா என்று வரையறை செய்வது இயலாததாக இருக்கிறது.

செல்களின் அமைப்பு, உடல் தோற்றம், வாழ்க்கைச் செயல் முறைகள் இவைகளை ஆதாரமாகக் கொண்டு தாவரங்களுக்கும் பிராணிகளுக்கும் உள்ள வித்தியாசங்களை எடுத்துக் கூறலாம். தாவரங்களின் செல் சுவர்கள் செல்லுலோஸால் ஆனவை. பிராணிகளின் செல்களுக்குப் பெரும்பாலும் செல் சுவர்கள் கிடையா. தாவரங்களின் செல் சுவர்கள் உயிரற்றவை. ஆனால் பிராணிகளின் செல் சுவர்களின் மேற்பகுதி உயிருள்ள புரோட்டொப்பிளாஸம் சம்பந்தப்பட்டது. தாவர செல்களில் **பசுங்கணிகங்கள்** (Chloro-plasts) இருக்கின்றன. பிராணிகளின் செல்களில் பசுங்கணிகங்கள் இல்லை. தாவர செல்களிலுள்ள நுண்குமிழ்கள் பெரிதானவை. பிராணிகளின் செல்களில் நுண்குமிழ்கள் பெரும்பாலும் காணப்படுவதில்லை. இருந்தாலும் அவை உருவத்தில் சிறியவையாய் இருக்கின்றன.

தாவரங்கள் இடம்விட்டு இடம் நகர்ந்து செல்வதில்லை. விதை முளைத்த இடத்திலேயே செடிகள் உண்டாகி வேரூன்றி வாழ்க்கையை நடத்துகின்றன. ஆனால், பிராணிகள் இடம்விட்டு இடம் செல்லக்கூடியவைகளாக இருக்கின்றன. தாவரங்கள் திட நிலையிலுள்ள உணவுப் பொருள்களை உட்கொள்வதில்லை. ஆனால் பிராணிகள் எல்லா நிலையிலுமுள்ள உணவுப்பொருளை உட்கொள்ளும் தன்மை உடையன. தாவரங்கள் பெரும்பாலும் ஒளிச் சேர்க்கை என்ற முறையிலேயே உணவைத் தயார் செய்கின்றன. ஆனல், பிராணிகள் உணவைத் தயார் செய்வதே இல்லை. அவை தாவரங்களையும் ஏனைய பிராணிகளையும் உணவாகக் கொள்கின்றன. மேலும், தாவரங்களுக்குக் கழிவு உறுப்புக்கள் இல்லை. ஆனல் பிராணிகளுக்குக் கழிவு உறுப்புக்கள் உண்டு. தாவரங்கள் உயிருள்ள வரையில் வளர்ச்சி பெறுகின்றன. ஆனல்,

பிராணிகளின் ஒரு பருவத்தில் வளர்ச்சி முற்றுப் பெறு கிறது. அதற்குமேல் அவை உயிருடன் இருந்தபோதிலும் வளர்ச்சி அடைவதில்லே.

மேற்கண்ட வித்தியாசங்களைக்கொண்டு ஓர் உயி ருள்ள பொருளை அது தாவரமா அல்லது பிராணி இனத் தைச் சேர்ந்ததா என்று பெரும்பாலும் கூறக்கூடும்.

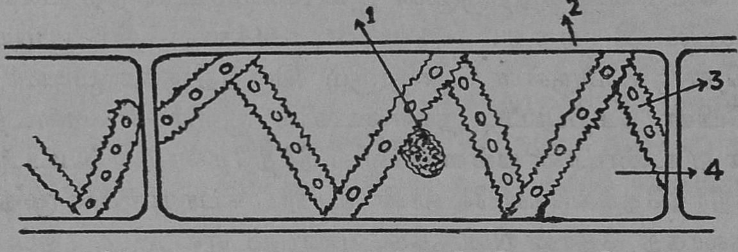
தாவரங்கள், பிராணிகள் இவைகளின் வகைகளும் குணங்களும்

வெகு காலத்திற்குமுன் பூமி மிகவும் உயர்ந்த உஷ்ண நிலேயில் இருந்தது. ஆதலின், அக்காலத்தில் பூமியில் யாதொரு உயிருள்ள பொருளும் இருந்திருக்க முடியாது. பூமியின் மேற்பரப்பு நாளடைவில் குளிர்ச்சி அடைந்த போது உண்டான பள்ளங்களில் நீர்த்தேக்கம் ஏற்பட்டது. இந்நீர்த்தேக்கங்களிலேதான் உயிர்ப் பொருள்கள் முதன் முதலாகத் தோன்றியிருக்கவேண்டும் என்று கருதப்படு கிறது. இவ்வுயிர் உருவத்தில் சிறியனவாகவும் ஒரே ஸெல் உள்ளனவாகவும் இருந்திருக்கவேண்டும். அவற்றில் எவை தாவரங்கள் என்றும் எவை பிராணிகள் என்றும் வரையறை செய்ய முடிந்திராது.

இக்காலத்திலும் நாம் ஒரு ஸெல்லினுல் ஆன சில தாவரங்களேயும், பிராணிகளேயும் உலகில் காண்கிரோம். அமீபா என்பது ஒரு ஸெல் பிராணி. அமீபாவில் பல வகை உண்டு. சுத்த நீரில் வசிக்கும் அமீபா சுமார் $\frac{1}{100}$ அங்குல நீளம் உள்ளது. மைக்ரோஸ்கோப்பின் மூலம் பார்த்தால் இது தனிப்பட்ட ஒரு ஸெல்லினுல் ஆனது என்பது விளங்கும். இதற்குத் திட்டமான வடிவமில்லே. இதன் புரோட்டொப்பிளாஸத்தின் உட்புறத்தில் சிறிய உட்கரு இருக்கிறது. அமீபா உருவத்தில் சிறியதாக இருந்தபோதிலும், அது நகரவும், புசிக்கவும், சுவாசிக்க வும், கழிவுப்பொருள்களே அப்புறப்படுத்தவும், வளரவும்,

இனப்பெருக்கம் செய்யவும் திறமையுடையது. இது புசித்து முழு வளர்ச்சியை அடைந்ததும், இதிலுள்ள உட்கரு இரு பாகங்களாகப் பிரிகிறது. ஒவ்வொரு பகுதியும் புரோட்டொப்பிளாஸத்தினுல் சூழப்பட்டுப் பிரிந்து, இரு அமீபாக்களாகின்றன. பிறகு, ஒவ்வொரு சிறு அமீபாவும் வளர்ந்து முன்போலவே இனப்பெருக்கம் செய்கின்றது.

சுத்தமான நீர் உள்ள குளங்களிலும் குட்டைகளிலும் பாசி மிதப்பதைப் பார்க்கலாம். சுத்த நீர்ப்பாசி தாவர இனங்களில் மிகச் சிறியது. இது



படம் 96. சுத்தநீர்ப் பாசியின் பெரிதான தோற்றம்
1. உட்கரு, 2. ஸெல்சுவர், 3. பச்சையம்,
4. புரோட்டொப்பிளாஸம்.

நீண்டு பசுமையான நூல்போலக் காணப்படுகிறது. மைக்கிராஸ்கோப்பின் மூலம் பார்த்தால், இது உருளை வடிவமான ஸெல்களால் அமைந்திருப்பதைக் காணலாம். இவைகளின் நுனிகள் ஒன்றேடொன்று சங்கிலிபோல் இணைக்கப்பட்டிருக்கும். ஒவ்வொரு ஸெல்லிலும் புரோட்டொப்பிளாஸம், உட்கரு, நுண் குமிழ்கள் இருக்கின்றன. ஸெல்லுக்குள் பச்சையம் (Chlorophyll) இருப்பதைக் காணலாம். இது நாடாபோல சுருட்டி வைக்கப்பட்டிருக்கிறது. பாசியின் இழைகள் முழு வளர்ச்சி அடைந்த பின் பல துண்டுகளாகப் பிரியும்.

நம் சூழ்நிலையில் பல ஸெல்களாலான தாவரங்களையும் பிராணிகளையும் பார்க்கிறோம். சுத்தநீர்ப் பாசிக்கும்

மாமரத்திற்கும் தோற்றத்திலும் வாழ்க்கைச் சரிதையிலும் பல வித்தியாசங்கள் காணப்படுகின்றன. அதேபோல அமீபாவிற்கும் மனிதனுக்கும் பல பெரும் பேதங்கள் இருக்கின்றன. அமீபா தாழ்ந்த நிலேயிலுள்ள பிராணி. மனிதன் பிராணியினத்தில் உயர்ந்த நிலேயில் இருக்கின்ருன். அதேபோல் பாசி தாழ்ந்த நிலேயிலுள்ள தாவரம். மாமரம் தாவர இனத்தில் உயர்ந்த நிலேயிலிருப்பதற்கு ஓர் உதாரணமாகும்.

இனி, தாவரங்கள், பிராணிகள் ஒவ்வொன்றையும் தாழ்ந்த நிலேயிலிருந்து, உயர்ந்த நிலேயிலுள்ளவைகளே எவ்வகைகளாகப் பாகுபாடு செய்யலாம் என்பதைப்பற்றி ஆராய்வோம். உலகத்திலுள்ள தாவரங்களேயெல்லாம் **பூப்பன** (Flowering plants), **பூவாதன** (Flowerless plants) என இரு பெரும் பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம். இவைகளின் பல வகைகளேயும் குணங்களேயும் இங்கு ஆராய்வோம்.

பூவாதன : இவ்வகையைச் சேர்ந்த தாவரங்களே மலரில்லாத் தாவரங்கள் என்றும் கூறலாம். அவற்றை விதையில்லாத் தாவரம் என்று கூறுவதும் பொருத்தமாகும். ஏனெனில், இவ்வகையைச் சேர்ந்த தாவரங்கள் பூப்பதுமில்லே ; காய்ப்பதுமில்லே. பூவாதனவற்றைத் தாழ்ந்த வகை, உயர்ந்தவகை என இரு வகைகளாகப் பிரிக்கலாம். **ஆல்காக்கள்** (Alge), **காளான்** (Fungus) முதலியவை தாழ்ந்த வகையைச் சேர்ந்தவை. **பாசி** (Moss), **பெரணி** (Fern) போன்றவை உயர்ந்த இனத்தைச் சேர்ந்தவை. தாழ்ந்த வகையைச் சேர்ந்த தாவரங்களில் தண்டு, இலே போன்ற பாகங்கள் காணப்படுவதில்லே.

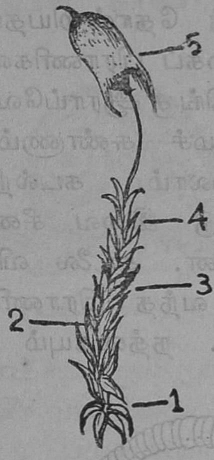
ஆல்காக்களில் பலவகை உண்டு. பொதுவாக இவைகளுக்குப் பச்சை நிறம் இருப்பதால் இவை சூரிய ஒளியின் உதவியால் உணவைத் தயார் செய்து கொள்ளக் கூடும். காளான்களிலும் பலவகை உண்டு. ஈஸ்டு

என்பது ஒரு ஸெல்லாலானது. நாய்க்குடை பல ஸெல் களாலானது. இவைகளுக்குப் பச்சைநிறம் இல்லை. ஆகையால், இவை சூரிய ஒளியில் தங்களது உணவைத் தயாரிக்கத் திறமையற்றவை. மக்கிப் போன தாவரப் பொருள்களின்மீது இவை வளர்ந்து அவற்றிலுள்ள சத்துப்பொருள்களை எடுத்துக் கொள்கின்றன. ஈரமான தொட்டி, எருக்குழி முதலியவைகளில் பூஞ்சணம், நாய்க்குடை முதலியவைகள் வளர்வதை நீங்கள் பார்த்திருக்கலாம்.

படம் 97.
நாய்க்குடை என்ற காளான்.

மழைக்காலத்தில் ஈரமான இடங்களில் பாசி படர்ந்திருப்பதைப் பார்க்கிறோம். ஒவ்வொரு பாசியும் சுமார் ஒரு அங்குலம் உயரம்வரை வளரக் கூடும். இவைகளின் நுண்ணிய இலைகள் போன்ற பாகங்களில் பச்சையம் இருக்கிறது. ஆகையால், இவை சூரிய ஒளியின் உதவியால் உணவைத் தயார் செய்துகொள்ளும். இவை ஸ்போர்கள் (Spores) மூலம் இனப்பெருக்கம் செய்கின்றன. பூவாதன இனத்தைச் சேர்ந்த தாவரங்களில் உயர்ந்த வகையைச் சேர்ந்ததற்குப் பெரணி மற்றொரு உதாரணமாகும். இதைத் தொட்டிகளில் வைத்துப் பயிரிடலாம். இதற்கு வேர், தண்டு, இலை என்ற பாகங்கள் உண்டு. தண்டின் அடிப்பாகம் பருத்துக் கிழங்கு போல இருக்கும். இப்பகுதி பூமியினுள் கிடை மட்டமாக வளரும். இதன் அடிப்பாகத்திலிருந்து வேர்கள் உண்டாகும். தண்டின் மேல்பாகத்தில் பல இலைகள் காணப்படும். இவற்றிற்குக் கூட்டிலைகள் என்று பெயர். பெரணிச்

செடிக்குப் பூ, விதை முதலியவை இல்லை. நன்ருக வளர்ந்த பெரணி இலையின் அடிப்பரப்பில் பழுப்பு நிற முள்ள புள்ளிகளைப் பார்க்கலாம். இவற்றில் ஸ்போர்கள்



படம் 98. பாசித் தாவரத்தின் பெரிதான தோற்றம்.
1. வேர், 2, 3, 4, இலைகள்,
5. ஸ்போர்க்கூடு.

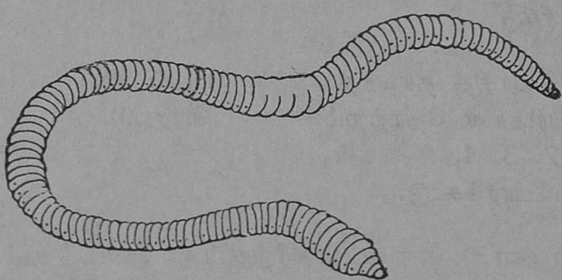
படம் 99. பெரணி.

இருக்கின்றன. இவை முதிர்ந்தபின் வெடித்துக் காற்றில் பரவும்; ஈரமான இடங்களில் ஸ்போர்கள் விழுந்து முளைக்க ஆரம்பிக்கின்றன.

பூக்கும் தாவரங்கள் பலவற்றை நாம் சுற்றுப்புறத்தில் பார்க்கிறோம். பூக்களிலிருந்து விதைகள் உண்டாகின்றன. பூக்கும் தாவரங்களை விதையுறையுள்ள தாவரங்கள் என்றும் விதையுறையில்லாத் தாவரங்கள் என்றும் இரு பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம். பிந்திய வகைக்கு பைன் என்னும் மரம் உதாரணமாகும். விதையுறையுள்ள தாவரங்களை ஒரு விதையிலையுள்ள தாவரங்கள் எனவும், இரு விதையிலையுள்ள தாவரங்கள் எனவும் இரு வகைகளாகப் பிரிக்கலாம். நெல், கோதுமை முதலியவை ஒருவிதை

யிலையுள்ள வகையைச் சேர்ந்தவை. அவரை, மொச்சை, கடலை, மாமரம் முதலியவை இருவிதையிலையுள்ள வகை யைச் சேர்ந்தவை.

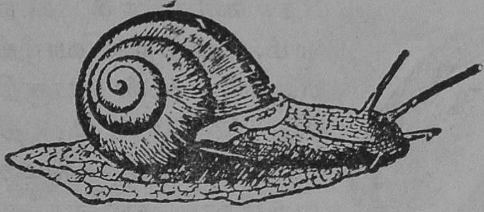
பிராணிகளின் வகைகள்: பூமியின் சரித்திரத்தில் பிராணி வர்க்கத்தில் முதன்முதலாகத் தோன்றியதாகக் கூறப்படும் அமீபாவிலிருந்து பலவகைப் பிராணிகளின் பரிணாமத்தைப் (Evolution) பற்றி இங்கு ஆராய்வோம். அமீபாவிற்கு அடுத்தாற்போல சீமைச் சுண்ணும்பை உண்டாக்கும் பிராணிகளைக் கூறலாம். கடல்நீரில் கரைந்துள்ள உப்புக்களைக் கொண்டு இவை சீமைச் சுண்ணும்பாலான கூடு கட்டுகின்றன. கடலை விட்டு உலர்ந்த தரைக்கு முதன்முதலாக வந்த பிராணிகள் புழுக்கள் எனக் கருதப்படுகின்றது. நத்தையும் இவ்



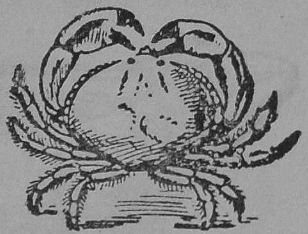
படம் 100. மண்புழு.

வினத்தைச் சார்ந்தது. சில புழுக்கள் இன்றும் கடலில் வசிக்கின்றன. உயர்ந்தவகைப் புழுக்கள் வளையங் களாலான உடற்கண்டங்களை யுடையவைகளாக இருக் கின்றன. ஈரமான இடங்களில் மண்புழுக்களைப் பார்க்கிறோம். இவை மக்கிப்போன தாவரங்கள் பிராணி கள் உள்ள மண்ணை விழுங்குகின்றன. உடலின் வழியாக உணவு செல்லும்பொழுது அதிலுள்ள சத்துக்கள் ஜீரணிக்கப்பட்டு உட்கொள்ளப்படுகின்றன. ஜீரணிக்கப் படாத பொருள்கள் வெளியேற்றப்படுகின்றன.

பிராணிகளின் பரிணமத்தில் புழுவுக்கு அடுத்தாற் போல நண்டு, தேள் முதலிய பிராணிகளைக் குறிப்பிட லாம். இவற்றைவிட உயர்ந்தவை பூச்சியினங்கள். இவற் றின் உடலமைப்பில் தலை, மார்பு, வயிறு என்ற மூன்று பகுதிகள் காணப்படுகின்றன. மார்பில் மூன்று உடற்



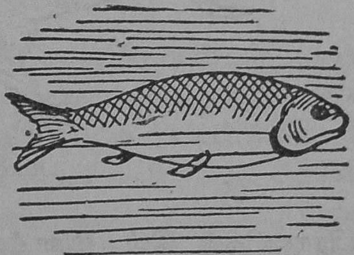
படம் 101. நத்தை.



படம் 102. நண்டு.

கண்டகங்களும் மூன்றுஜதைக் கால்களும் உண்டு. இவை களின் வாழ்க்கையில் முட்டை, புழு, கூட்டுப்புழு, பூச்சி என்ற பருவங்கள் காணப்படுகின்றன. வண்ணத்திப் பூச்சி, கொசு முதலியவை பூச்சி யினங்களுக்கு உதார ணங்களாகும்.

உலகத்திலுள்ள பிராணிகளை எல்லாம் முதுகெலும் புள்ள பிராணிகள் என்றும், முதுகெலும்பில்லாப் பிராணி கள் என்றும் இரு பெரும் பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம். இது வரை நாம் படித்த பிராணி வகைகள் முதுகெலும்பில் லாதவை. இனி முதுகெலும் புள்ள பிராணி வகைகளைப் பற்றி ஆராய்வோம். இவ்வகை யைச் சேர்ந்த பிராணிகளுக்கு எலும்புக்கூடு ஒன்று உண்டு. இவைகளுடைய ரத்தத்தில் சிவப்பணுக்கள் காணப்படுகின் றன. இவற்றிற்குக் கல்லீரல், மண்ணீரல், கணையம், சிறு நீரகங்கள் உண்டு. முதுகெலும்புள்ள பிராணிகளில்



படம் 103. மீன்.

முதன் முதலாகத் தோன்றியவை மீன்கள் எனக் கருதப்படுகிறது. இவற்றின் உடலமைப்பு படகைப் போன்றது. நீந்துவதற்குத் துடுப்புக்கள் இருக்கின்றன. மீன் வகைகள் உலகில் வெகு காலத்திற்கு முன் தோன்றி யிருக்கவேண்டும்.

மீன்களுக்கு அடுத்தாற்போல தவளை போன்ற பிராணிகளைக் கூறலாம். இவற்றின் வாழ்க்கையின் முன் பகுதி நீரிலும் பின் பகுதி நிலத்திலுமாக அமைந்துள்ளன. தவளையின் வாழ்க்கைப் பருவங்களைப்பற்றி நீங்கள் முன் வகுப்பில் படித்திருக்கிறீர்கள். நீரில் வாழும் பிராணிகளுக்கு அடுத்தாற்போல ஊர்வனவற்றைக் கூறலாம். பாம்பு, பல்லி, ஆமை, முதலை போன்ற

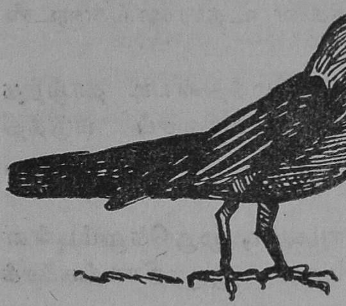
படம் 104. தவளை.

படம் 105. பல்லி.

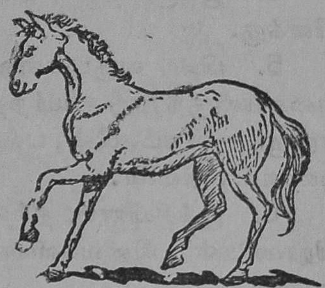
பிராணிகள் இவ் வினத்தைச் சேர்ந்தவை. இவ்வினத்தைச் சேர்ந்த சில பிராணிகள் சுமார் நூறு அடி நீளம் வரை வளரக்கூடும்.

பரிணாமத்தின் அடுத்த உயர்ந்த படியில் பறவை

களைக் கூறலாம். இவைகள் வெப்ப ரத்தப் பிராணிகள். பறவைகள் உலகில் எல்லா இடங்களிலும் காணப்படுகின்றன. இவைகளுக்கு இறக்கைகள் இருப்பதால் ஓரிடத்திலிருந்து மற்றொரு இடத்திற்குப் பறந்து செல்லக்கூடும். பறவைகள் முட்டையிட்டுக் குஞ்சு பொறிக்கின்றன. முட்டைகளில் குஞ்சுகள் வளரவேண்டிய உணவும் காற்



படம் 106. காகம்.



படம் 107. குதிரை.

றும் சேமித்து வைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. முட்டைகளைப் பாதுகாக்கப் பறவைகள் பல வழிகளைக் கையாளுகின்றன. கூடுகளை உயர்ந்த இடங்களிலும் யாரும் வரக்கூடாத பொந்துகளிலும் அமைத்து அவைகளில் பறவைகள் முட்டையிடுகின்றன. தாய்ப் பறவை அடைகாத்துக் குஞ்சு பொறிக்கச் செய்கின்றது. குஞ்சுகளுக்கு உணவுத் தேடித்தந்து அவற்றின் வளர்ச்சி பூர்த்தியடையும்வரை பாதுகாக்கிறது.

குட்டி போட்டுப் பால் கொடுக்கும் பிராணிகள் உலகிலுள்ள பிராணிகளில் உயர்ந்த நிலையிலுள்ளவை எனக் கருதப்படுகின்றன. பறவைகளும் குட்டி போட்டுப் பால் கொடுக்கும் பிராணிகளும் ஊர்வனவற்றிலிருந்து தோன்றியிருக்கவேண்டும். குட்டி போட்டுப் பால் கொடுக்கும் பிராணிகளுக்கு உடலில் உரோமம் உண்டு. இவை பிறந்தவுடன் தாய்ப்பாலைக் குடித்து வளர ஆரம்பிக்கின்றன. இவைகளுக்குப் பற்கள் உண்டு.

கேள்விகள்

1. தாவரங்களுக்கும், பிராணிகளுக்கும் உள்ள வித்தியாசங்களை கூறுக.

2. தாவர ஸெல், பிராணியின் ஸெல் இவைகளின் வித்தியாசங்களைப் படங்களுடன் விவரி.

3. பூவாதன வகையைச் சேர்ந்த தாவரங்களின் குணங்களை உதாரணங்களுடன் விளக்குக.

4. பூக்கும் தாவரங்களின் வகைகளை உதாரணங்களுடன் விளக்கு.

5. பின் வருபவனவற்றைப் பரிணமத்தின்படி தாழ்ந்த வகையிலிருந்து உயர்ந்த வகைவரை வரிசைப் படுத்தி எழுது:—காகம், மீன், பல்லி, அமீபா, நாய், மண்புழு, கொசு, மனிதன், தவளை.

6. பூச்சியினம், நீர்நிலையில் வாழ்வன, முதுகெலும்புள்ள பிராணிகள் இவைகளின் முக்கியமான குணாதிசயங்களைக் கூறுக.

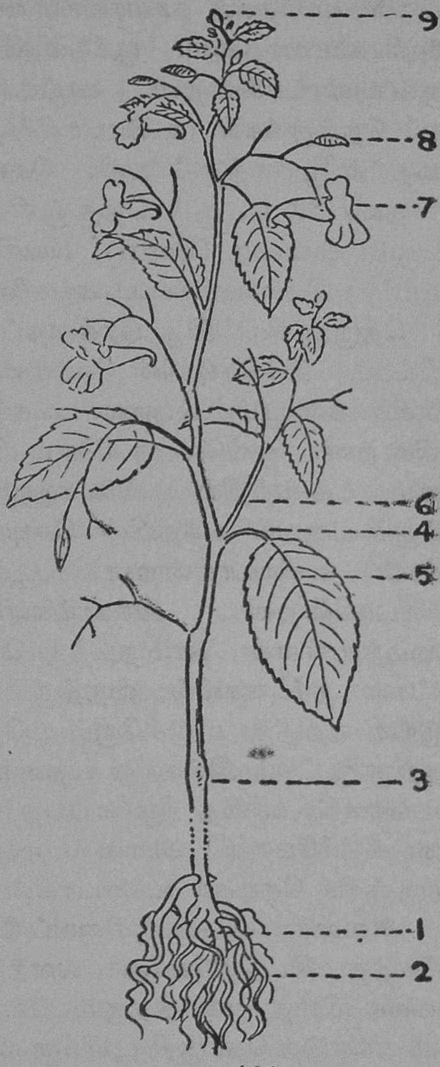
செய்முறைப் பயிற்சி

அமீபா, நீர்ப்பாசி, பெரணி, இவைகளின் அமைப்பை விளக்கப் படங்கள் வரைக.

4. பூக்கும் தாவரத்தின் பாகங்கள்

வேர், தண்டு, இலைகள், பூக்கள், கனிகள் முதலியவை பூக்கும் தாவரங்களின் பாகங்களாகும். வேர்கள் பூமிக்குள்ளும் மற்ற பாகங்கள் பூமிக்கு மேலும் இருக்கின்றன. வேர், தண்டு, இலைகள் என்னும் பாகங்கள் தாவரங்களின் வாழ்க்கை முழுவதும் காணப்படுகின்றன. பூக்கள், காய்கள், கனிகள் தாவரங்களின் வாழ்க்கையில் சில சமயங்களில் மட்டும் உண்டாகின்றன.

காசித்தும்பைச் செடியின் பாகங்களைப் படத்தில் பாருங்கள். வேர்மண்டலம் பூமிக்குள்ளும், தண்டுத் தொகுதி பூமிக்கு மேலுமாக அமைந்துள்ளன. தண்டுடன் பூமிக்குள் செல்லும் வேர்க்கு ஆணிவேர் என்று பெயர்.



படம் 108.
பூக்கும் தாவரத்தின் உறுப்புக்கள்.
1. ஆணி வேர், 2. கிளை வேர்கள், 3. தண்டு, 4. இலைக்காம்பு, 5. இலை, 6 கிளை, 7. மலர், 8. காய், 9. மொட்டு.

ஆணி வேரிலிருந்து பிரியும் வேர்களுக்குக் கிளை வேர்கள் என்று பெயர். வேர்கள் செடிகளைக் காற்றில் சாய்த்துவிடாமல் பாதுகாப்பதுடன் பூமியிலுள்ள சத்துப் பொருள்களைக் கிரகித்துச் செடியை வளரச் செய்கின்றன. தண்டுத் தொகுதியில் கிளைகளும், இலைகளும், மொட்டு, பூ, காய் முதலியவைகளும் அமைந்துள்ளன.

இலைகள், பூக்கள், காய்கள் முதலியவைகளை செடியின் தண்டு தாங்கி நிற்கின்றது. அது வேர்கள் கிரகிக்கும் உணவைச் செடியின் பற்பல பாகங்களுக்கு அனுப்புவதுடன், இலைகள் தயாரிக்கும் உணவை வேர்களுக்கு அனுப்புகின்றது. பசுமையான இலைகள் செடியின் முக்கியமான பாகமாகும். சூரிய ஒளியில் இவை ஸ்டார்ச்சு (Starch) என்ற உணவுப் பொருளைத் தயார் செய்கின்றன. பூக்கள்,

காய்கள், விதைகள் தாவரங்களின் இனப் பெருக்கத்திற்கு இன்றியமையாதவை. பூக்களிலிருந்து காய்களும், கனிகளும் உண்டாகின்றன. காய்கள் முற்றிக் கனிகள் அல்லது நெற்றுக்கள் உண்டாகின்றன. இவைகளிலுள்ள விதைகள் முளைத்துப் புதிய செடிகள் உண்டாகின்றன.

தரையில் படரும் நெருஞ்சி (Tribulus), பந்தலில் படரும் அவரை (Bean), வயலில் பயிரிடப்படும் நெல் (Paddy) இவைகளின் பாகங்களை இங்கு ஆராய்வோம்.

நெருஞ்சி: இது மரத்தைப் போல உயர்ந்து வளர்வதில்லை. இச்செடியின் வேர்மண்டலத்தை அடுத்துள்ள பல கிளைகள் பூமியில் நாலா பக்கங்களிலும் படர்ந்து செல்லுகின்றன. ஒவ்வொரு கிளைப் பிரிவிலும் பல சிறுகிளைகளும், அவற்றில் இலைகளும் காணப்படுகின்றன. பூக்கும் பருவம் வந்தபின் செடியில் மஞ்சள் நிறமான பூக்கள் உண்டாகின்றன. பூக்களிலிருந்து காய்கள் உண்டாகின்றன. இக்காய்களில் கூரிய முட்கள் அமைந்துள்ளன. நாம் நடந்து செல்லும்போது நெருஞ்சி முட்கள் நம் காலில் தைத்து விட்டால், அவற்றைப் பிடுங்கி எறிந்து விடுகிறோம். நெருஞ்சி விதைகள் பரவுவதற்கு முட்கள் இவ்வாறு உதவுகின்றன. அவை விழுந்த இடங்களில் விதை முளைப்பதற்கு ஏற்ற சாதனங்கள் கிடைக்கும்போது அவை முளைத்து அவ்விடங்களில் நெருஞ்சிச் செடிகள் உண்டாகின்றன.

அவரை: நெருஞ்சியைப் போல அவரையும் விதை முளைத்த இடத்திலேயே வளர்ந்து பயனளிக்கின்றது. அவரை விதை முளைத்ததும் வேர்த் தொகுதி பூமிக்குள்ளும் தண்டுத் தொகுதி பூமிக்கு மேலுமாகச் செல்கிறது. முளைக் குருத்தின் வளர்ச்சிக்கு விதையிலைகளில் சேர்த்து வைக்கப்பட்டிருக்கும் உணவுப்பொருள்கள் உதவுகின்றன. முளைக் குருத்திலிருந்து கொடி நீண்டு வளர்கிறது. இக்கொடி நாம் நடும் குச்சிகளைப் பற்றிக்கொண்டு மேல் நோக்கிச் சென்று பந்தலில் படர்கிறது. பூக்கும் பருவம்

வந்ததும் கொடியில் மொட்டுகள் கட்ட ஆரம்பிக்கின்றன. ஒரே காம்பில் பல மொட்டுகள் இருப்பதைப் பார்க்கலாம். மொட்டுகள் மலர்ந்து பூக்களாக மாறுகின்றன. பூக்களிலிருந்து காய்கள் தோன்றுகின்றன. காய்கள் முற்றியபின் நெற்றுக்களாக மாறுகின்றன. இவைகளில் விதைகள் இருக்கின்றன. இவ்விதைகளைக் கொண்டு அவரைச் செடியை நாம் பயிரிடுகிறோம்.

நெல்: நெற்பயிரை நாற்றுவிட்டு நடுகிறோம். நாற்றங்கால்களை உழுது உரமிட்டுப் பரம்படித்து நெருக்கமாக நெல்லை விதைக்கிறோம். விதைகள் முளைத்து நாற்றுக்கள் உண்டாகின்றன. நாற்றுக்கள் வளர்வதற்கு வயல்களுக்கு உரமிட்டு, உழுது பரம்படிக்கிறோம். சுமார் ஒரு மாத முதல் $1\frac{1}{2}$ மாத வயதுள்ள நாற்றுக்களைப் பிடுங்கி ஜப்பான் முறையில் வயல்களில் நடுகிறோம். இப்படிச் செய்வதால் நெற்பயிர் வரிசை வரிசையாகவும், நெருக்கமில்லாமலும் வளர்கின்றன. நடப்பட்ட நாற்றுக்களிலிருந்து பக்கச் சிம்புகள் தோன்றிப் பயிர் அடர்த்தியாக உண்டாகிறது. பயிர் வளர்ந்தபின் கதிர்கள் வெளி வருகின்றன. கதிர்கள் முற்றியபின் பயிர் சாய்ந்து விடுகின்றது. பிறகு அறுவடை செய்து கதிர் அடித்துத் தூற்றி நெல்லைப் பிரிக்கிறோம். நெற் பயிருக்குக் கிளைகள் இல்லை. ஒவ்வொரு தண்டிலும் நீண்ட இலைகளும் கதிரும் இருக்கின்றன.

தாவரங்களின் அமைப்பு: தாவரங்களின் வேர்கள் பூமியிலிருந்து தண்ணீரையும் அவைகளில் கரைந்துள்ள தாது உப்புக்களையும் கிரகிக்கின்றன என்பதும், இலைகள் ஒளிச் சேர்க்கையின் மூலம் உணவுப் பொருள்களைத் தயார் செய்கின்றன என்பதும் உங்களுக்குத் தெரிந்ததே. வேர்கள் கிரகிக்கும் தண்ணீரும் தாது உப்புக்களும், இலைகள் தயாரிக்கும் கார்போ ஹைடிரேட்டுகளுமே தாவரங்களின் முக்கிய உணவாகும்.

தாவரங்களின் வேர்களில் பல வேர்த் தூவிகள் இருக்

கின்றன. இவை பார்வைக்கு மயிரிழைகள் போன்ற அமைப்பை உடையவை. இவற்றிற்கு மண்ணிலுள்ள தண்ணீரை உறிஞ்சும் சக்தியுண்டு. இவ்வாறு உறிஞ்சப் பட்ட தண்ணீர் தண்டுகளிலும், இலைகளிலும் கிளை களிலும் உள்ள தந்துகிக் குழாய்களின் மூலம் தாவரங் களின் பல பாகங்களுக்குச் செல்கிறது. உறிஞ்சப்பட்ட தண்ணீரில் கரைந்துள்ள தாது உப்புக்கள் தாவரங்களின் வளர்ச்சிக்கு உதவுகின்றன.

தாவரங்களின் பசுமையான இலைகளில் குளோரோ வில் (Chlorophyll) என்னும் பச்சையம் இருக்கிறது. இதன் உதவியால் காற்றிலுள்ள கார்பன்-டை-ஆக்ஸை டையும் வேர்கள் கிரகிக்கும் தண்ணீரையும் உபயோ கித்துப் பசுமையான இலைகள் சூரிய ஒளியில் ஸ்டார்ச்சு என்னும் கார்போ ஹைடிரேட்டை ஏராளமாகத் தயார் செய்கின்றன. இவ்வாறு தயாரிக்கப்பட்ட ஸ்டார்ச்சு, தாவரங்களின் பல பாகங்களில் சேமித்து வைக்கப்படு கின்றது.

முள்ளங்கி, சர்க்கரைவள்ளி போன்ற தாவரங்களில் கார்போஹைடிரேட்டுப் பொருள்கள் வேர்களில் சேமித்து வைக்கப்படுகின்றன. உருளைக்கிழங்கு போன்ற தாவரங் களில் மண்ணில் புதைந்துள்ள தண்டுப் பாகங்களில் உணவுப் பொருள் சேமித்து வைக்கப்படுகிறது. கரும்பு தண்டில் உணவைச் சேமித்து வைக்கிறது; வெங்காயம், வெள்ளைப்பூண்டு முதலான தாவரங்கள் இலைகளில் சேமித்து வைக்கின்றன. விதைகளில் முளை வளர் வதற்குத் தேவையான கார்போ ஹைடிரேட்டுகளும் தாது உப்புக்களும் சேமித்து வைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. இவ் வாறு தாவரங்களின் பல பாகங்களில் சேமித்து வைக்கப் பட்ட கார்போ ஹைடிரேட்டுக்களையும் தாது உப்புக் களையும் பிராணிகளும் நாமும் உணவாக உபயோகிக் கிறோம்.

கடலை, மொச்சை முதலிய இருபுற வெடிகனிச்

செடிகளிலுள்ள வேர்களில் வேர் முண்டுகள் இருக்கின்றன. இவைகளிலுள்ள பாக்டீரியா நுண் கிருமிகள் காற்றிலுள்ள நைட்டிரஜன் வாயுவை உபயோகித்து நைட்ரேட்டு என்னும் தாது உப்புக்களைத் தயார் செய்கின்றன. இதன் மூலமாகவும் தாவரங்களுக்குத் தாது உப்புக்கள் கிடைக்கின்றன. நாம் புசிக்கும் அரிசியில் 12 சத வீதம் தண்ணீரும், 77 சத வீதம் கார்போ ஹைடிரேட்டும், 1 சத வீதம் தாது உப்புக்களும் இருப்பதாகக் கணக்கிடப்பட்டிருக்கிறது. கோதுமையில் 74 சதவீதம் கார்போ ஹைடிரேட்டும், 11 சத வீதம் தண்ணீரும், 2 சத வீதம் தாது உப்புக்களும் இருக்கின்றன. உருளைக்கிழங்கில் 18 சத வீதம் கார்போ ஹைடிரேட்டும் 78 சத வீதம் தண்ணீரும், 1 சத வீதம் தாது உப்புக்களும் இருக்கின்றன. அவரையில் 61 சத வீதம் கார்போ ஹைடிரேட்டும், 12 சத வீதம் தண்ணீரும், 3 சத வீதம் தாது உப்புக்களும் இருக்கின்றன. தாவரங்களின் உடலமைப்பு தாது உப்புக்கள், தண்ணீர், கார்போ ஹைடிரேட் என்னும் பொருள்களாலானது.

மண் வகைகளும் அவற்றின் அமைப்பும்: தாவரங்களின் இருப்பிடம் மண். செடிகளுக்குத் தண்ணீர் ஊற்றுகிறோம். மண்ணிலுள்ள தாது உப்புக்கள் தண்ணீரில் கரைகின்றன. வேர்களால் கிரகிக்கப்பட்ட உப்புக் கரைசல் செடியின் வளர்ச்சிக்கு உதவுகிறது. ஆகையால், தாவரங்களின் வளர்ச்சிக்குச் சத்துள்ள மண் அவசியம். சரளை, மணல், களிமண், இருநிலம், கரிசல், செம்மண் முதலிய மண் வகைகளைப் பற்றி நீங்கள் முன் வகுப்பில் தெரிந்து கொண்டிருக்கிறீர்கள். சரளை நிலமும் மணல் நிலமும் பயிரிடுவதற்கு ஏற்றவையல்ல. இவ்வகை நிலங்களில் தண்ணீர் எளிதில் கீழே இறங்கிவிடும். தவிர, இவ்வகை பூமியில் தாவரங்களுக்கு வேண்டியதும் தண்ணீரில் கரையக் கூடியதுமான உணவுச் சத்துக்கள் ஒன்றுமில்லை.

களிமண்ணில் தாவரங்களுக்கு வேண்டிய சத்துக்கள் இருக்கின்றன. களிமண் தண்ணீரைக் கீழே இறங்க விடுவதில்லை. களிமண் வயலில் தண்ணீர் பாய்ச்சினால் அவைகளில் தண்ணீர் அதிக நேரம் தங்கி இருக்கும். களிமண் பூமிக்குள் செல்லும் செடிகளின் வேர்கள் பலமாக பூமியைப் பற்றிக்கொண்டு செடிகளைக் காற்றினால் சாய்ந்துவிடாமல் பாதுகாக்கின்றன. களிமண் கட்டிகளை உடைப்பது கடினம். ஈரமான களிமண் ஒட்டிக்கொள்ளும். ஆகையால், களிமண் நிலத்தை உழுவது எளிதன்று.

சமஅளவு களிமண்ணும் மணலும் கலந்துள்ள மண் வகைக்கு இருநிலம் என்று பெயர். இது பயிரிடுவதற்கு மிகவும் ஏற்றது. கரிசல் நிலத்தில் களிமண் இருக்கிறது. இது பருத்தி பயிரிடுவதற்கு ஏற்றது. சில இடங்களில் மண் சிவப்பு நிறமாக இருக்கும். இதில் இரும்பின் சேர்க்கைப் பொருள்கள் இருக்கின்றன. செவ்வல் பூமியில் துவரை, மொச்சை, கடலை முதலியன பயிரிடலாம்.

பரிசோதனை : பாடசாலைத் தோட்டத்திலுள்ள மண்ணை ஒரு கையளவு எடுத்து ஒரு கண்ணாடிப் புட்டியில் போட்டுப் பாதியளவுக்குத் தண்ணீர் ஊற்றவும். ஜாடியின் வாயை மூடிப் பலதடவை குலுக்கி மேஜையின் மேல் வைத்துவிடவும். சில நிமிடங்களில் ஜாடியின் அடிப்பாகத்தில் பருமணலும் சிறுமணலும் அதற்கும் மேல் களிமண்ணும் வரிசையாகப் படியும். எல்லாவற்றிற்கும் மேலாகக் கலங்கலான தண்ணீரும் நிற்கும்.

பசுமையான செடியொன்றை வேருடன் பிடுங்கி வெய்யிலில் போட்டால் அதிலுள்ள தண்ணீர் ஆவியாகப் போய் விடுகிறது. இத்தண்ணீர் செடியின் எடையில் 75 சத வீதம் இருக்கிறது. இந்தத் தண்ணீர் செடியின் வேர்களால் பூமியிலிருந்து கிரகிக்கப்பட்டது என்பது தெரிந்ததே. உலர்த்தப்பட்ட செடியை, மூடியுள்ள பாத்திரத்தில் உஷ்ணப்படுத்தினால், கரிபோன்ற பொருள் மீதப்படும். இதைக் காற்றுப் படும்படி எரித்தால் சாம்பல்

மீதப்படுகிறது. இது எரிவதில்லை. இது பெரும்பாலும் தாது உப்புக்களாலானது. இந்த உப்புக்கள் மண்ணிலிருந்து வேர்களால் தண்ணீரில் கரைந்த நிலையில் உட்கிரகிக்கப்பட்டவையாகும். இச்சாம்பலை பரிசோதித்துப் பார்த்தால் சோடியம், பொட்டாசியம், மக்னீசியம், கால்சியம், அயம், சிலிகன் (Silicon), நைட்டிரஜன், பாஸ்வரம், கந்தகம், ஆக்ஸிஜன், குளோரின் போன்ற மூலகப் பொருள்களின் கூட்டுப் பொருள்கள் காணப்படுகின்றன. இம் மூலகங்களின் சேர்க்கைப் பொருள்கள் எல்லாம் தாவரங்களின் வளர்ச்சிக்கு அவசியமானவை. அவற்றில் நைட்டிரஜன், பொட்டாசியம், கால்ஸியம், பாஸ்வரம் என்ற நான்கும் மிக்க அவசியமானவை.

உரவகைகள் : நிலத்தில் நாம் பயிரிடும் தாவரங்கள் பூமியிலுள்ள சத்துப் பொருள்களை எடுத்துக்கொண்டு வளர்கின்றன. ஒரு முறை பயிர் செய்யும்பொழுது தாவரங்கள் தமக்குத் தேவையான சத்துப் பொருள்களில் ஒரு பகுதியை எடுத்துக் கொண்டு விடுகின்றன. இவ்வாறு ஒரே நிலத்தில் பலதடவை பயிரிடுவதன் மூலம் மண்ணிலுள்ள உப்புச் சத்துக்கள் குறைந்து கொண்டே வரும். இவ்வாறு வளம் குறைந்த நிலத்தைக் **களைத்துப் போன நிலம் (Tired Soil)** என்று கூறலாம்.

மண்ணின் சத்துக்களை அதிகப்படுத்த நாம் பல முறைகளைக் கையாளுகிறோம். உரமிடுதல் அவற்றில் சிறந்தது. நைட்டிரஜன், பாஸ்வரம், கால்ஸியம், பொட்டாசியம் இவற்றின் சேர்க்கைப் பொருள்கள் மண்ணுக்குக் கிடைக்குமாறு ஆடுமாடுகளின் எருவை உபயோகிக்கலாம். ஆடுமாடுகளின் சாணம், சிறுநீர் முதலியவைகளில் மேற்கண்ட மூலகங்களின் கூட்டுப் பொருள்கள் காணப்படுகின்றன. கொழிஞ்சி, தக்கைப்பூடு முதலிய செடிகளும் வயல்களுக்குச் சிறந்த உரமாகும். இவைகளின் மூலம் நைட்டிரஜனின் கூட்டுப் பொருள்களும் இலை மக்கும் மண்ணுடன் சேர்கின்றன. அறுவடையானபின் இச்

செடிகளை உண்டாக்கி, அவைகளைச் சேர்த்து உழுது நிலத்தின் வளத்தைப் பெருக்கலாம். சில இடங்களில் பிராணிகளின் எருவுடன் தாவர எருவைச் சேர்த்துக் கம்போஸ்டு உரம் தயாரிப்பார்கள். இது மிகவும் சிறந்த உரமாகும்.

ஆடுமாடுகளின் எருவும், தாவரங்களும் பயிர்க்குச் சிறந்ததாயினும், தற்காலத்தில் அவை பயிர் செய்வதற்குப் போதிய அளவில் கிடைப்பதில்லை. ஆதலின், செயற்கை உரமும் உபயோகிக்கப்படுகின்றது. இதன் மூலம் நைட்டிரஜன், பாஸ்வரம், பொட்டாசியம், சோடியம் போன்ற மூலகங்கள் பயிர்களுக்கு அளிக்கப்படுகின்றன. செயற்கை உரமாக உபயோகிக்கப்படும் நைட்டிரஜனின் கூட்டுப் பொருள்கள் அம்மோனியம் சல்பேட்டும், சோடியம் நைட்ரேட்டும் ஆகும். பாஸ்வரம் சேர்ந்த உரம் சூபர் பாஸ்வேட்டு எனப்படும். எலும்புத்தூளும், கந்தக அமிலமும் சேர்க்கப்பட்டு இந்த உரம் தயாரிக்கப்படுகிறது.

பயிர் மாற்றம் (Rotation of Crops): தாவரங்கள் பூமியிலுள்ள தாது உப்புக்களைத் தங்கள் வளர்ச்சிக்கு எடுத்துக் கொள்கின்றன. வித்தியாசமான பல தாவரங்கள் வித்தியாசமான அளவில் பல தாது உப்புக்களைக் கிரகித்துக்கொள்கின்றன. உதாரணமாக தானியப் பயிர்கள் மற்ற பயிர்களைக் காட்டிலும் அதிக அளவில் நைட்ரேட் உப்புக்களை எடுத்துக்கொள்கின்றன. ஆதலின் ஒரு தானியத்தைப் பயிர் செய்த நிலத்தில் அதே தானியப் பயிரை அந்த நிலத்தில் அடுத்துப் பயிர் செய்தால் அது நல்ல பயனைத் தாராது. அப்படிச் செய்யாமல், அந்த நிலத்தில் அவரை, கொழிஞ்சி போன்ற இருபுற வெடி கனிகளைப் பயிர் செய்தால் அவைகளிலுள்ள வேர் முண்டுகள் மண்ணிலுள்ள நைட்ரேட்டு உப்புக்களைப் பெருக்குகின்றன. இவ்வாறு மாற்றிப் பயிர் செய்யும் முறைக்குப் பயிர் மாற்ற முறை என்று பெயர். இம்முறை எல்லா பயிர்களுக்கும்

ஏற்றதன்று. உதாரணமாக தென்னை பயிரிடப்படும் இடத்தில் இம்முறையைக் கையாள இயலாது. ஏனெனில், தென்னை பல ஆண்டுகளுக்குத் தொடர்ந்து பலன் தரும் மரமாகும். அதேபோல ரப்பர், மா, காபி முதலியன பயிரிடப்படும் இடங்களில் இம்முறையைக் கையாளுதல் இயலாது.

அரிசி, கரும்பு போன்ற பயிர்கள் ஒரே இடத்தில் தொடர்ந்து ஆண்டுதோறும் பயிரிடப்படுகின்றன. இவை பயிரிடப்படும் நிலங்களைச் சிறிது காலம் தரிசு போடுவார்கள். இவ்வாறு செய்வது நிலத்தின் வளத்தைச் சிறிது பெருக்குமாயினும், விவசாயிக்குப் போதிய லாபத்தைக் கொடுக்கக்கூடியதன்று. இதற்குப் பதிலாக பருத்தி, புகையிலை, சர்க்கரைவள்ளிக் கிழங்கு முதலியவைகளைப் பயிரிடலாம். இவைகளின் வேர்கள் பூமியில் ஆழமாகச் சென்று அங்குள்ள தாது உப்புக்களை உபயோகிக்கின்றன. தவிர இப்பயிர்களைப் பயிரிடும்போது பயிர்களுக்கு இடையிலுள்ள களைகளைக் கொத்தி அப்புறப்படுத்தி விடுகிறோம். இந்நிலத்தில் முன்னால் நெல் சாகுபடி செய்தபோது அவற்றின் ஆழமற்ற பரந்த வேர்கள் பூமி மட்டத்திலுள்ள சத்துப் பொருள்களையே உபயோகித்திருக்கும். நெல் வயல்களில் அறுவடைக்குப் பின் உளுந்து, கடலை முதலிய இருபுற வெடி கனிகளுள்ள தாவரங்களைப் பயிரிட்டுப் பலனை அடைந்த பின் அவைகளையே பசுந்தாள் உரமாக உபயோகிக்கலாம். இவ்வாறு செய்வதால் இலைமக்குகளும் நைட்டிரேட்டுகளும் பூமியின் வளத்தைப் பெருக்குகின்றன.

தவிர, ஒரு வகைத் தாவரத்தைத் தாக்கும் பூச்சிகள் மற்றவகைத் தாவரங்களைத் தாக்குவதில்லை. உதாரணமாக, நெல் பயிரைத் தாக்கும் நோய்களும், பூச்சிகளும் பிற இனத்தைச் சேர்ந்த தாவரங்களைத் தாக்குவதில்லை. ஆகையால், நெல் பயிரிட்ட இடத்தில் அதைத் தாக்கிய பூச்சிகளால் பாதிக்கப்படாத தாவரத்தைப் பயிர் செய்

வதால் முந்திய பயிரைத் தாக்கிய பூச்சிகள் உணவின்றி மடிந்து போகும். ஆகவே, பயிர் மாற்றத்தின் மூலம் பயிர்களுக்குத் தீங்கிழைக்கும் பூச்சிகளை ஒழிக்கக் கூடும்.

வேர்

வேர்களின் அவசியம் : பிராணிகள் இடம் விட்டு இடம் சென்று தங்களுக்கு வேண்டிய உணவைத் தேடிக் கொள்கின்றன. ஆனால், செடிகள் இடம் விட்டு இடம் செல்ல முடியாதவை. அவை நிலத்தில் வேர்களைச் செலுத்தி அவைகளின் மூலமாக உணவைப் பெறுகின்றன. செடியைப் பூமியில் பலமாக ஊன்றி நிற்கும்படி செய்வதும், நிலத்திலிருந்து தண்ணீரையும் தாது உப்புக்களையும் செடிகளுக்கு எடுத்துக் கொடுப்பதுமே வேர்களின் முக்கியமான வேலைகளாகும்.

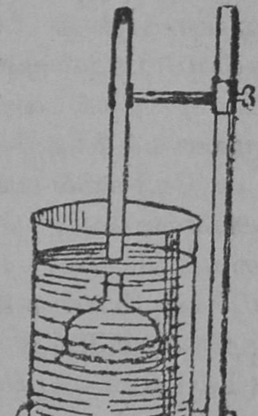
படம் 109. வேர்கள் சத்து நீரை உறிஞ்சுதல்.

தாவரங்கள் ஏராளமான கிளை வேர்களையும், வேர்த் தூவிகளையும் உண்டாக்குகின்றன. அவை மண்ணுக்குள் எல்லாத் திசைகளிலும் நீரைத் தேடிச் செல்லுகின்றன. வேர்த்தூவிகளுக்கு மட்டும் தண்ணீரையும், அதில் கரைந்துள்ள தாது உப்புக்களையும் கிரகிக்கும் சக்தியுண்டு. ஆகையால், பயிர்களை நாற்று விட்டு நடும் போது கிளை வேர்களையும் அவற்றுடன் சேர்ந்த வேர்த்தூவிகளையும் அறுந்து போகாமல் நாற்றுக்களைப் பிடுங்க வேண்டும். தண்ணீரும் அதில் கரைந்துள்ள பொருள்களுமே வேர்த் தூவிகளுக்குள் செல்லக்கூடும். கரையாத பொருள்கள் எவ்வளவு நுண்ணியவைகளாக இருந்த போதிலும் வேர்த் தூவிகளுக்குள் செல்ல முடியாது.

பரிசோதனை : சிவப்பு மை கலந்த தண்ணீரை ஒரு

கண்ணுடிப் புட்டியிலும், தண்ணீரில் கரையாத கார்மைன் என்ற சிவப்பு நிறத்தூள் கலந்த தண்ணீரை மற்ருெரு புட்டியிலும் எடுத்துக் கொள்ளவும். ஒவ்வொரு புட்டியிலும் ஒரு காசித் தும்பைச் செடியை வேர்கள் அறுபடாமல் பிடுங்கி அவை தண்ணீரில் இருக்குமாறு 109-ம் படத்தில் காட்டப்பட்டபடி வைக்கவும். மறுநாள் இரண்டு செடிகளையும் சோதிக்கவும். எந்தச் செடியின் வேர், தண்டு, இலைகள் முதலியன சிவப்பு நிறமாகக் காணப்படுகின்றன ? இச்சோதனையிலிருந்து தண்ணீரில் கரையக் கூடிய பொருள்கள் மாத்திரமே வேர்த்தூவிகளின் வழியாகத் தண்டுகளுக்கும், இலைகளுக்கும் செல்ல முடியும் என்பது விளங்குகிறது.

தண்ணீரும் அதில் கரைந்துள்ள பொருள்களும் **சவ்வூடு பரவல்** (Osmosis) என்ற பௌதிக முறையின் மூலமாக வேர்த் தூவிகளுக்குள் செல்லுகின்றன. இம்முறை எவ்வாறு நிகழ்கிறது என்பதைப் பின்வரும் சோதனை விளக்கும்.



படம் 110.
சவ்வூடு பரவல் பரிசோதனை.

பரிசோதனை : ஒரு கண்ணுடி முகவையில் முக்கால் அளவுக்குத் தண்ணீரை எடுத்துக் கொள். ஒரு நீண்ட புனலின் வாயை சவ்வுத் துண்டினுல் (ஸெல்லோபேன் காகிதத்தினுல்) மூடி, அதை மெல்லிய நூலால் இறுகக் கட்டு. புனலில் அடர்வு மிகுந்த சர்க்கரைக் கரைசலை ஊற்று. புனலின் தண்டில் கரைசலின் மட்டத்தைக் குறித்துக் கொள். புனலை முகவையிலுள்ள தண்ணீரில் படத்தில் காட்டியபடி ஒரு தாங்கியில் நிறுத்து. சிறிது நேரத்தில் புனலிலுள்ள திரவ மட்டம் மேலே ஏறிக்கொண்டே செல்வதைப் பார். நீளமான கண்ணுடிக் குழாயைப்

புனலுடன் இணைத்தால், திரவ மட்டம் சுமார் 10 அடி வரை செல்வதைப் பார்க்கலாம். குழாயில் நீர் மட்ட உயரத்தின் மூலம் சவ்வூடு பரவலால் ஏற்படும் அழுத்தத்தை அளக்கக் கூடும்.

முகவையிலுள்ள தண்ணீர் சவ்வின் மூலம் சர்க்கரைக் கரைசலுடன் கலப்பதால், சவ்வூடுபரவல் அழுத்தம் ஏற்படுகிறது. இப்பரிசோதனையில் நடப்பது போலவேதான் செடிகளின் வேர்த்தூவிகளிலும் நடைபெறுகிறது. வேர்த்தூவிகளின் சுவர்கள் சவ்வுத்துண்டு போல வேலை செய்கின்றன. வேர்த்தூவிகளுக்குள் உள்ள திரவப் பொருள் சர்க்கரைக் கரைசலைப்போல அதிக அடர்த்தியுடையது. நிலத்திலுள்ள தண்ணீரில் கரைந்துள்ள தாது உப்புக்கள் சிறிதளவேயாகையால் அது குறைந்த அடர்த்தியுடையது. ஆகையால் நிலத்திலுள்ள தாது உப்புக்கள் கரைந்துள்ள தண்ணீர் சவ்வூடு பரவல் மூலம் வேர்த்தூவிகளுக்குள் செல்லுகிறது. பிறகு இந்தக் கரைசல் வேர்கள், தண்டுகள் இவைகளின் மூலமாகச் செடியின் பல பாகங்களுக்குச் செல்லுகிறது.

வேர்களில் பலவகையுண்டு. ஆணிவேர், சிம்புவேர், அண்டைவேர், தொற்றுவேர், உணவைச் சேகரித்து வைக்கும் வேர் என்பவை அவற்றில் சில. மா, எலுமிச்சை போன்ற இருவிதையுள்ள மரங்களின் விதைகள் முளைக்கும்போது முதலில் தோன்றும் **ஆணிவேர்கள்** (Tap roots) பூமிக்குள் நேர் கீழாகச் சென்று மரங்களைத் தாங்குகின்றன. இவை கிளை வேர்களைவிட உருவத்தில் மிகப் பெரியவை. அரிசி, தென்னை போன்ற ஒரு விதையிலையுள்ள விதைத் தாவரங்களின் வேர்கள் மெல்லியதாகவும், ஒரே தடிப்புடையனவாகவும் இருக்கின்றன. இவைகளுக்குச் **சிம்பு வேர்கள்** என்று பெயர். இலவ மரத்தின் வேர்கள் பூமி மட்டத்திற்கு மேலேயே தோன்றுகின்றன. இவை தண்டுகளைப் போலவும், வேர்களைப் போலவும் இருக்கின்றன. இவ்வகை வேர்களுக்கு

அண்டை வேர்கள் (Stilt roots) என்று பெயர். ஆல மரத்தின் கிளைகளிலிருந்து வேர்கள் கீழ்நோக்கி வளர்ந்து, பூமிக்குள் சென்று கிளைகளைத் தாங்குகின்றன. இவற்றை **விழுதுகள்** (Ariel roots) என்று சொல்லுகிறோம். வெற்றிலை, மிளகு முதலிய செடிகளிலிருந்து தொற்றும் வேர்கள் ஏனைய தாவரங்களைப் பற்றிக் கொள்கின்றன. இதன் பயனாக கொடி மேல்நோக்கி வளர்கிறது. காரட்டு, முள்ளங்கி முதலிய தாவரங்களின் வேர்கள் கார்போஹைடிரேட்டு, சர்க்கரை போன்ற உணவுப் பொருள்களைச் சேமித்து வைக்கின்றன. எனவே, சுருங்கக் கூறுங்கால், வேர்களுக்குப் பின்வரும் வேலைகள் இருப்பதாகச் சொல்லலாம் :

(1) செடிகளையும், கிளைகளையும் நிலத்தில் நிலைத்து நிற்கச் செய்தல்.

(2) நிலத்திலிருந்து தாது உப்புக்கள் கரைந்த சத்து நீரை ஏராளமாக உறிஞ்சி செடிகளுக்குக் கொடுத்தல்.

(3) உணவைச் சேமித்து வைத்தல்.

(4) செடிகள் மேலே ஏறிச் செல்வதற்குச் சாதகமாகப் பக்கத்திலுள்ள தாவரங்களைப் பற்றிக்கொள்ளுதல்.

தண்டு

தண்டின் வேலைகள் : விதை முளைத்ததும் முளைவேர் கீழ்நோக்கிப் பூமிக்குள்ளும், முளைக்குருத்து மேல்நோக்கியும் செல்லுகின்றன. முளைக்குருத்து வளர்ந்து தண்டு, கிளைகள், இலைகள் முதலியவை உண்டாகின்றன. கிளைகள், இலைகள் பூக்கள், கனிகள் முதலியவைகளைத் தண்டு தாங்கி நிற்கிறது. வேர்கள் பூமியிலிருந்து கிரகிக்கும் தண்ணீரையும், தாது உப்புக்களையும் இலைகளுக்குத் தண்டுகள் அனுப்பி வைக்கின்றன. தவிர, இலைகள் தயாரிக்கும் உணவைத் தண்டுகள் கீழ்நோக்கி எடுத்துச் சென்று வேர்களில் சேமித்து வைக்க உதவு

கின்றன. சில தண்டுகள் உணவைச் சேமித்து வைப்பதும் உண்டு.

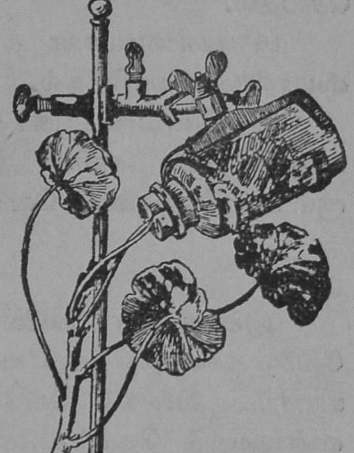
தாவரங்களின் தண்டுகள் பலவகைப்படும். அவற்றின் உருவத்திலும் வடிவத்திலும் வித்தியாசங்கள் காணப்படுகின்றன. மரங்களின் தண்டுகள் தடித்தும், உயர்ந்தும், செங்குத்தாகவும் வளர்கின்றன. காடுகளில் நெருக்கமாக உள்ள மரங்கள் தங்கள் இலைகளுக்குப் போதிய சூரிய ஒளி கிடைக்கும் பொருட்டு ஒன்றைவிட மற்றொன்று உயரமாகப் போட்டி போட்டுக் கொண்டு வளர்கின்றன. தாவரத்தின் தண்டு செங்குத்தாக உயர்ந்து வளர வேண்டுமானுல், அது தடித்துப் பலமுள்ளதாக இருக்கவேண்டும். மா, புளி, ஆல், வேம்பு முதலிய மரங்களின் தண்டுகள் தூண்கள் போல நின்று கிளைகளையும், அவற்றிலுள்ள இலை, பூ, காய், கனிகளையும் தாங்கி நிற்கின்றன.

அவரை, பீர்க்கு, புடல் முதலிய தாவரங்களின் தண்டுகள் மெல்லியவையாகையால், அவை பக்கத்திலுள்ள செடி அல்லது குச்சிகளைப் பற்றிக்கொண்டு மேல் நோக்கி வளர்கின்றன. அவரைச் செடியின் தண்டு பக்கத்திலுள்ள தாவரத்தைச் சுற்றி சுற்றி வளைந்து மேலே நோக்கிச் செல்லும். புடலஞ் செடியின் தண்டுகளிலிருந்து உண்டாகும் பற்றுக் கம்பிகள் பக்கத்திலுள்ள செடிகள் அல்லது குச்சிகளைப் பற்றிக்கொள்ளும். தண்டு அதைப் பயன்படுத்திக்கொண்டு செங்குத்தாக மேல் நோக்கி வளரும். வெற்றிலை, மிளகு போன்ற கொடிகளின் தண்டுகளிலிருந்து உண்டாகும் வேர்கள் பக்கத்திலுள்ள தாவரங்களைச் சுற்றிப் பலமாகப் பிடித்துக் கொள்கின்றன. அதன் பயனுகத் தண்டு மேல்நோக்கி வளர்ந்து செல்லுகிறது.

பல புல் வகைகள் செங்குத்தாக உயர்ந்துசெல்ல முடியாதாகையால், அவை தரையில் படர்ந்து வளர்கின்றன. இவைகளைப் படர்ந்து செல்லும் தண்டுகளை

யுடைய தாவரங்கள் என்று கூறலாம். சர்க்கரைவள்ளிக்கு இவ்வகையான படரும் தண்டுகள் உண்டு. இவை கார்போஹைடிரேட்டுப் பொருள்களைச் சேகரித்து வைக்கின்றன. இத்தண்டுகளை வெட்டி பூமிக்குள் ஊன்றி வைத்துப் புதிய தாவரங்களை உண்டாக்கலாம். இது விதையில்லாப் பெருக்கம் என்னும் வகையைச் சேர்ந்தது. பூமிக்குள் வளரும் தண்டு வகைகளுக்கு வெங்காயம், சேம்பு, இஞ்சி முதலியவை உதாரணங்களாகும்.

பூமியிலிருந்து வேர்கள் கிரகிக்கும் தண்ணீரைத் தண்டு இலைகளுக்கு அனுப்பிவைக்கிறது. செடிகளுக்குத் தேவையில்லாத தண்ணீர் இலைகளின் வழியாக ஆவியாகச் செல்லுகிறது. இதைப் பின்வரும் பரிசோதனை விளக்கும்.



படம் 111.
இலைகளில் நீராவிப் போக்கு.

பரிசோதனை : தொட்டியில் வளரும் செடியின் சில இலைகளைப் படத்தில் காட்டியபடி ஓர் உலர்ந்த கண்ணாடி புட்டிக்குள் நுழைத்துவை. புட்டியின் வாயை ஒரு பிளந்த தக்கையால் மூடி, புட்டியை ஒரு தாங்கியில் பொருத்து. இந்த ஏற்பாடுகள் சுமார் அரை மணி நேரம் சூரிய ஒளியில் இருக்கட்டும். இப்போது புட்டியின் உட்புறத்தைப் பார்.

வேர்கள் மூலம் கிரகிக்கப்படும் தண்ணீர் தண்டின் வழியாக இலைகளுக்குச் செல்லுகிறது. இலைகளிலிருந்து தண்ணீர் நீராவியாக வெளியேறி, புட்டியின் உட்பக்கத்தில் நீர்த்துளிகளாகப் படிகிறது. இலைகளிலிருந்து தண்

ணீர் வெளியேறுவது நமது கண்களுக்குத் தெரிவதில்லை. ஒரு பெரிய மரத்திலிருந்து தினந்தோறும் ஆயிரக்கணக்கான ராத்தல் எடையுள்ள தண்ணீர் ஆவியாகப் போகிறது.

தண்டின் முக்கிய வேலைகள் பின்வருமாறு :

(1) கிளை, இலை, பூ, காய், கனி முதலியவைகளைத் தாங்குதல்.

(2) வேர்கள் கிரகிக்கும் தண்ணீரையும், தாது உப்புக்களையும் தாவரங்களின் பல பாகங்களுக்கு அனுப்புதல்.

(3) உணவைச் சேகரிக்கும் உறுப்பாக வேலை செய்தல்.

(4) பசுமையான தண்டுகள் ஒளிச் சேர்க்கை மூலம் ஸ்டார்ச்சு தயாரித்தல்.

(5) இனப் பெருக்கத்திற்காக உதவுதல்.

(6) தண்டுகளின் நுனிக்குருத்து மேல்நோக்கி வளரும் உறுப்புக்களாக வேலை செய்தல்.

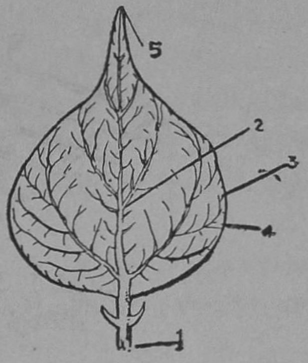
இலை

இலைகளின் வேலைகள் : இலைகளின் முக்கியமான வேலை தாவரத்திற்கு வேண்டிய உணவைத் தயாரிப்பதேயாகும். இலைகள் இவ்வேலையை எவ்வாறு செய்கின்றன என்பதைத் தெரிந்துகொள்ள வேண்டுமானால், முதலில் இலையின் அமைப்பைப்பற்றி நீங்கள் தெரிந்துகொள்ள வேண்டும்.

இலைகள் சாதாரணமாகப் பசுமையாகவும், மெல்லியனவாகவும், தட்டையாகவும் இருக்கின்றன. இவை தண்டுகளிலுள்ள கணுக்களிலிருந்து உண்டாகின்றன. பசுமையான இலைகளுக்கு தழை இலைகள் என்று பெயர். இலையின் பாகங்களாகிய இலைக்காம்பு, மைய நரம்பு, கிளை நரம்புகள், இலை விளிம்பு, இலைநுனி முதலியவை படத்தில் காட்டப்பட்டிருக்கின்றன.

இலையின் அமைப்பைப் படம் (112) காட்டுகிறது.

இலைத்தோல் பல செல்களாலானது. இலைத் துளைகள் ஒவ்வொன்றும் இரு காப்பு செல்களால் சூழப்பட்டிருக்கிறது. இவை இலைத்துளைகளின் பரிமாணத்தைக் கூட்டவும் குறைக்கவும் உதவுகின்றன. 113-ஆம் படத்தில் சில இலைத் துளைகள்தான் காட்டப்பட்டிருக்கின்றன. ஆனால், இலைப் பரப்பின் ஒவ்வொரு சதுர அங்குல அளவிலும் ஆயிரக் கணக்கான இலைத் துளைகள் அமைந்துள்ளன. இலையின் கீழ்ப்பரப்பில் மேல் பரப்பிலுள்ளதைக் காட்டிலும் அதிகமான இலைத்துளைகள் இருக்கின்றன. இலையின் ஒவ்வொரு செல்லிலும் புரோட்டொப் பிளாஸத்தைத் தவிர, பசுங்கணிகம் இருக்கின்றது. இதில் குளோரோபில் என்னும் பச்சையம் இருக்கிறது. இலைகள் உணவைத் தயாரிப்பதற்குப் பச்சையம் இன்றியமையாதது.

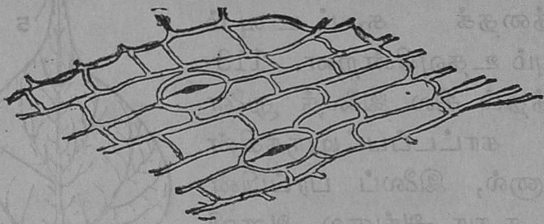


படம் 112.

இலையின் பாகங்கள்
1. காம்பு, 2. மைய நரம்பு, 3. கிளை நரம்பு, 4. விளிம்பு, 5. நுனி.

இலைத்துளைகளின் மூலம் காற்றிலுள்ள கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடையும், வேர்களின் மூலம் கிரகிக்கப்பட்ட தண்ணீரையும் உபயோகித்துப் பசுமையான இலைகள் சூரிய ஒளியில் கார்போஹைடிரேட்டுகளைத் தயாரிக்கின்றன. கார்போஹைடிரேட்டுகளில் கார்பன், ஹைடிரஜன், ஆக்ஸிஜன் என்ற மூலகங்கள் அமைந்துள்ளன. காற்றிலுள்ள கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடிலிருந்து கார்பன் கிடைக்கிறது. ஆக்ஸிஜனும், ஹைடிரஜனும் தண்ணீரிலிருந்து கிடைக்கின்றன. முதலில் இலைகள் தயாரிக்கும் கார்போஹைடிரேட்டு ஒருவகைச் சர்க்கரை ஆகும். இதற்குக் குளுகோஸ் என்று பெயர். இது ஸ்டார்ச்சு என்னும் கார்போஹைடிரேட்டாக மாற்றப்படுகிறது.

சர்க்கரை தண்ணீரில் கரையும். ஆனல் ஸ்டார்ச்சு கரை யாது. அயொடினுடன் ஸ்டார்ச்சு சேரும்போது கரு நீல



படம் 113. மைக்ரோஸ்கோப்பில் இலைத்துளைகளின் தோற்றம்.

நிறம் உண்டாகிறது. இதைப் பயன்படுத்தி இலைகளில் ஸ்டார்ச்சு இருப்பதைச் சோதிக்கலாம்

பரிசோதனை : வெகு நேரம் வெய்யிலிலிருந்த ஒரு அவரைச் செடியிலிருந்து ஓர் இலையைப் பறி. அதை ஒரு கண்ணுடி முகவையிலுள்ள தண்ணீரில் போட்டுச் சுமார் ஐந்து நிமிடங்கள் வரை ஸ்பிரிட்டு விளக்கில் கொதிக்கவை. பிறகு அந்த இலையை எடுத்து ஒரு சோதனைக் குழாயிலுள்ள மெதிலேறு ஸ்பிரிட்டில் போட்டு, சோதனைக் குழாயை முகவையிலுள்ள சூடான தண் ணீரில் வைத்து உஷ்ணப்படுத்து. இவ்வாறு செய்வதால் இலையிலுள்ள பசுமையான பொருள்கள் நீக்கப்படுகின் றன. பிறகு அந்த இலையைக் கொதிக்கும் நீரில் கழுவி அயொடின் கரைசலில் போடு. இலை கருநீல நிற மாக மாறும். இது இலையில் ஸ்டார்ச்சு இருப்பதை நிரூபிக்கிறது.

பரிசோதனை : சுமார் 2 அங்குலம் விட்டமுள்ள ஒரு மரக் கார்க்கிலிருந்து சுமார் கால் அங்குலம் தடிப்புள்ள சில வில்லைகளைக் கத்தியால் வெட்டு. இவ்வில்லைகளை ஒரு தொட்டியில் வளரும் செடியின் அகன்ற இலைகளின் மேல், பக்கத்திற்கு ஒன்ருக இரு பக்கங்களிலும் வைத்

துக் குண்டுசியால் குத்தி இணைத்து வை. அதிகாலை யில் சூரியன் உதிப்பதற்குள் இதைச் செய்யவும். தொட்டியுடன் செடி பகல் முழுவதும் வெயிலில் இருக்கட்டும். மாலையில் வில்லைகள் இணைத்த இலைகளை எடுத்து, முன்னே சொல்லப்பட்ட சோதனையில் செய்ததுபோல, ஸ்டார்ச்சு சோதனை செய்து பார். இலை களில் ஸ்டார்ச்சு இருக்கிறதா? சூரிய ஒளி விழாத பகுதி யில் ஸ்டார்ச்சு இருக்கிறதா?

பரிசோதனை: அதிகாலையில் சூரியன் உதயமாவ தற்குமுன் அவரைச் செடியிலிருந்து ஒரு பசுமையான இலையைப் பறித்து ஸ்டார்ச்சு சோதனை செய்.

பரிசோதனை: பகல் முழுவதும் வெயிலிலிருந்த ஒரு அவரை இலையைச் செடியிலிருந்து மாலையில் எடுத்து ஸ்டார்ச்சு சோதனை செய்.

பரிசோதனை: பகல் முழுவதும் வெயிலிலிருந்த ஒரு குரோட்டன் செடியிலிருந்து ஒரு பாகம் வெளுத் ததும் மற்ற பாகம் பசுமையான நிறமுள்ள இலையொன்றை மாலையில் பறித்து ஸ்டார்ச்சு சோதனை செய். இலையின் எப்பாகத்தில் ஸ்டார்ச்சு இருக்கிறது?

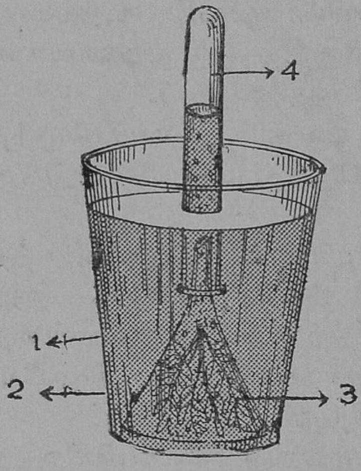
பரிசோதனை: பகல் முழுவதும் வெயிலிலிருந்த பழுத்துப் போய் மஞ்சள் நிறமாக உள்ள ஒரு அவரை இலையை மாலையில் பறித்து ஸ்டார்ச்சு சோதனை செய். இலையில் ஸ்டார்ச்சு இருக்கிறதா?

பசுமையான இலைகளில் சூரிய ஒளி பட்டால்தான் ஸ்டார்ச்சு தயாரிக்கப்படுகிறது என்பது மேலே கூறப் பட்ட சோதனைகளிலிருந்து நன்கு விளங்கும்.

செடிகளிலுள்ள பசுமையான இலைகளே ஸ்டார்ச்சு தயாரிக்கப்படும் தொழிற்சாலைகள். இலைகளிலுள்ள பசுங்கணிகங்களே ஸ்டார்ச்சு தயாரிக்கும் எந்திரங்கள். ஸ்டார்ச்சு தயாரிப்பதற்கு வேண்டிய சக்தியை சூரிய ஒளி கொடுக்கின்றது. தண்ணீரும், கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடும் ஸ்டார்ச்சு தயாரிப்பதற்குத் தேவையான பொருள்கள்.

ஸ்டார்ச்சு என்பது கார்பன், ஹைடிரஜன், ஆக்ஸிஜன் இவைகளாலான ஒரு கூட்டுப் பொருள். ஸ்டார்ச்சு தயாரிக்கையில் இலை தொழிற்சாலையிலிருந்து ஒரு கழிவுப் பொருளும் வெளிவருகிறது. இதுதான் ஆக்ஸிஜன். இந்த வாயுவைச் சோதித்துப் பரிசோதிக்கலாம்.

பரிசோதனை: ஒரு பெரிய கண்ணுடி முகவையில் முக்கால் அளவுக்குத் தண்ணீரை எடுத்துக் கொண்டு அதில் சில நிமிடங்கள் வரை கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு வாயுவைச் செலுத்து. அந்தத் தண்ணீரில் வேலம்பாசி போன்ற சில பசுமையான நீர்ச் செடிகளைப் போட்டு, அவற்றை ஒரு கண்ணுடிப் புனலால் மூடு. புனலின் தண்டின் நுனி தண்ணீர் மட்டத்திற்குக் கீழ் இருக்கவேண்டும். சோதனைக் குழாய் ஒன்றைத் தண்ணீரால் நிரப்பி, அதன் வாயைக் கட்டை விரலால் மூடி, அதைத் தண்ணீரில் தலைகீழாகக் கவிழ்த்து, படத்தில் காட்டிய படி புனலின்மேல் வை. இந்த உபகரணத்தைச் சூரியஒளியில் வை. சிறிது நேரத்திற்குப் பிறகு, இலைகளின் மேல் வாயுக் குமிழிகள் உண்டாவதையும், அவை மேல்நோக்கிச் சென்று சோதனைக் குழாயின் மேல் சேருவதையும் பார். சோதனைக் குழாயின் பெரும் பான்மையான பாகம் வாயுவால் நிரப்பப்பட்டதும், அதன் வாயைக் கட்டைவிரலால் மூடிக்கொண்டு அதை வெளியே எடுத்து நிமிர்த்து. கட்டை விரலை எடுத்துவிட்டு, உடனே

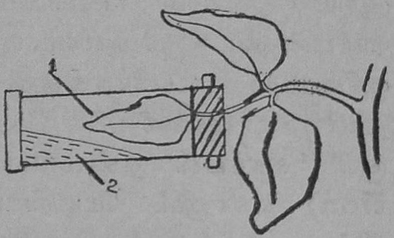


படம் 114.
ஒளிச்சேர்க்கையின் பொழுது ஆக்ஸிஜன் வெளிவிடுதல்.

1. நீருள்ள பாத்திரம், 2. புனல், 3. வேலம்பாசி, 4. சோதனைக் குழாயில் ஆக்ஸிஜன்.

ஒரு கொள்ளிக் குச்சியைச் சோதனைக்குழாய்க்குள் விடு. இந்த வாயு என்ன என்று நினைக்கிறாய்?

மேற்கண்ட சோதனையிலிருந்து சூரிய ஒளியில் பசுமையான இலைகள் கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடை எடுத்துக் கொண்டு ஆக்ஸிஜனை வெளிவிடுகின்றன என்பது விளங்குகிறது. சூரிய ஒளியில் பசுமையான இலைகள் ஸ்டார்ச்சு தயாரிப்பதற்குக் கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு இன்றியமையாதது என்பதை மோல் (Mohl) என்னும் விஞ்ஞானி சோதனை மூலம் நிரூபித்துள்ளார். இச் சோதனையைப் பின்வருமாறு செய்து பார்க்கலாம்.



படம் 115.
மோலின் சோதனை
1. ஜாடிக்குள் இலை,
2. எரிபொட்டாசு கரைசல்.

பரிசோதனை: அகன்ற வாயையுடைய ஒரு கண்ணாடிப் புட்டியையும், அதன் வாயை மூடக்கூடிய தக்கையாலான அடைப்பானையும் எடுத்துக்கொள். புட்டிக்குள் எரிபொட்டாஸ் கரைசலைக் கொஞ்சம் ஊற்று. தக்கையை மத்தியில் கத்தியால் இரு அரைவட்டப் பகுதிகளாகப் பிளந்து, ஒரு செடியின் இலையிலுள்ள பசுமையான இலையைப் படத்தில் காட்டிய படி புட்டிக்குள் இருக்குமாறு வைத்துத் தக்கையால் மூடு. இந்த சோதனையை அதிகாலையில் சூரியன் உதயமாவதற்குள் செய்யவேண்டும். ஏன்? இந்த ஏற்பாட்டைச் சூரிய ஒளியில் பகல் முழுவதும் இருக்குமாறு செய்யவும். மாலையில் புட்டிக்குள் இருந்த இலையையும், புட்டிக்கு வெளியே அதே கிளையிலுள்ள ஒரு இலையையும் எடுத்து ஸ்டார்ச்சு சோதனை செய்யவும். எந்த இலையில் ஸ்டார்ச்சு இல்லை?

புட்டிக்குள் இருக்கும் எரிபொட்டாஸ் கரைசல் அங்குள்ள கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடை எல்லாம் உறிஞ்சுவிட்டு, அதற்குள் வைக்கப்பட்ட இலைக்குக் கார்பன்-டை-ஆக்

ஸைடே கிடைக்காமல் செய்துவிட்டது. இதிலிருந்து கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு இல்லேயேல் பசுமையான இலே கள் சூரிய ஒளியில் ஸ்டார்ச்சு தயாரிக்க முடியாது என்பது நிரூபிக்கப்படுகிறது. சுருக்கக் கூறுங்கால் தாவரங்கள் கார்போஹைடிரேட்டுகளேத் தயாரிப்பதற்கு :—

(1) இலேகளில் குளோரோபில் இருக்கவேண்டும்.

(2) இலேகளுக்கு சூரிய ஒளி கிடைக்க வேண்டும்.

(3) கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு இருக்க வேண்டும்.

சூரிய ஒளியில் பசுமையான இலேகள் காற்றிலுள்ள கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடையும் வேர்கள் கிரகிக்கும் தண் ணீரையும் உபயோகித்து கார்போஹைடிரேட்டுகளேத் தயாரித்து ஆக்ஸிஜனே வெளிவிடுகின்றன. இக்கிரியைக் குக் "கார்பன் தன்மயமாதல்" (Carbon assimilation) என்னும் பெயரிடப்பட்டிருக்கிறது. ஏனெனில், இம்முறையில்தான் செடிகள் கார்போஹைடிரேட்டு என் னும் இன்றியமையாத உணவுப் பொருளேத் தயாரிக்கின் றன. இக்கிரியைக்கு "ஒளிச்சேர்க்கை" என்றும் பெயர் உண்டு. ஏனெனில், சூரிய ஒளியின் உதவியால் தான் தாவரங்கள் கார்போஹைடிரேட்டைத் தயாரிக்க முடியும்.

காலேயில் பறித்த இலேகளில் ஸ்டார்ச்சு அனேகமாக இல்லே. ஆனல், மாலேயில் பறித்த இலேயில் ஏராளமான ஸ்டார்ச்சு காணப்படுகிறது. பகலில் இலேகள் தயாரிக்கும் ஸ்டார்ச்சு இரவில் எங்கே போகிறது? இரவில் சூரிய ஒளி இல்லாத நேரத்தில் இலேகளில் தயாரிக்கப்பட்ட ஸ்டார்ச்சு கரையக்கூடிய சர்க்கரையாக மாற்றப்படுகிறது. இவ்வாறு உண்டாகும் சர்க்கரை தண்ணீரில் கரைகிறது. இக் கரைசல் இலேகளிலிருந்து செடியின் பல பாகங்களுக்குச் செல்லுகிறது. இரவில் இவ்வாறு நடைபெருவிட்டால் மறுநாள் காலேயிலேயே இலேகளில் ஏராளமான ஸ்டார்ச்சு இருக்கும். அதன் பயனுக மறுநாள் தயாரிக்கப்பட்ட ஸ்டார்ச்சுக்கு இடமில்லாமல் போய்விடும். இலேகள்

தயாரிக்கும் ஸ்டார்ச்சின் ஒரு பகுதி செடியை வளர்ப் பதற்கும், மற்றொரு பகுதி சுவாசிக்கும்பொழுது சக்தி பெறுவதற்கும் உபயோகிக்கப்படுகிறது. தாவரங்கள் தங்கள் தேவைக்கு அதிகமான கார்போஹைடிரேட்டு களைத் தயாரித்து அவைகளை பற்பல பாகங்களில் சேமித்து வைக்கின்றன. நெல் பயிரில் ஸ்டார்ச்சு அரிசி யில் சேமித்து வைக்கப்பட்டிருக்கிறது. கரும்பில் ஸ்டார்ச்சு தண்டில் சேமித்து வைக்கப்பட்டிருக்கிறது. சர்க்கரை வள்ளிக்கிழங்கில் ஸ்டார்ச்சு பூமிக்குள் உள்ள தண்டில் வைக்கப்பட்டிருக்கிறது. முள்ளங்கியில் ஸ்டார்ச்சு வேரில் சேமித்து வைக்கப்பட்டிருக்கிறது. இவைகளையெல்லாம் பிராணிகளும் நாமும் உணவாகக் கொள்கிறோம். உலகில் உள்ள எல்லா உயிர்ப்பிராணி களுக்கும் உணவைத் தயாரிப்பவை தாவரங்களே.

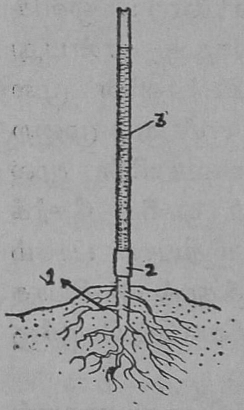
நீராவிப் போக்கு (Transpiration): ஒளிச் சேர்க்கைக்குத் தண்ணீர் இன்றியமையாதது என்பது உங்களுக்குத் தெரிந்ததே. தண்ணீர் வேர்களின் மூல மாகப் பூமியிலிருந்து "சவ்வூடு பரவல்" என்னும் முறை யில் கிரகிக்கப்பட்டு, தண்டு, இலை இவைகளின் மூல மாக இலைக்குள் செல்லுகிறது. இலைகள் ஒளிச் சேர்க் கைக்கு உபயோகித்த தண்ணீர் போக மீதியான பாகம் இலைத்துளைகளின் மூலமாக சூரிய வெப்பத்தால் ஆவியாக மாறி வெளிச் செல்லுகிறது. இதற்கு நீராவிப் போக்கு என்று பெயர்.

பூமியிலிருந்து தண்ணீரை கிரகிக்கும்போது தாவரங் கள் அதில் கரைந்துள்ள தாது உப்புக்களையும் கிரகிக் கின்றன. இந்த உப்புக்கள் நைட்டிரஜனின் சேர்க்கைப் பொருள்கள். இவை புரோட்டீன்களாக மாறி, தாவரங் களின் பல பாகங்களில் சேமித்து வைக்கப்படுகின்றன. அவரை, மொச்சை, கடலை முதலிய விதைகளில் ஏராள மான புரோட்டீன் சேமித்து வைக்கப்பட்டிருக்கிறது.

சத்துநீர் மேலேறிச் செல்லல்

பூமியிலுள்ள நீரையும் அதில் கரைந்துள்ள தாது உப்புக்களையும் தாவரங்களின் வேர்த்தூவிகள் சவ்வூடு பரவல் என்ற முறையில் உறிஞ்சுகின்றன என்பது உங்களுக்குத் தெரிந்ததே. இவ்வாறு வேர்கள் கிரகிக்கும் நீரில் மண்ணிலுள்ள சில நைட்டிரேட்டு, சல்பேட்டு, பாஸ்வேட்டு உப்புக்கள் கரைந்திருக்கின்றன. இந்த உப்புக்கள் கரைந்த நீருக்குச் சத்துநீர் (Nutrient water) என்று பெயர்.

வேர்கள் கிரகிக்கும் சத்து நீர் செடியின் தண்டுகளின் மூலமாக எடுத்துச் செல்லப்படுகின்றது. தண்டுகளில் இருவகைக் குழாய்கள் இருக்கின்றன. ஒருவகைக் குழாய்களின் வழியாகச் சத்துநீர் மேலே செல்லும். மற்றொரு வகையான குழாய்களின் வழியாக இலைகளால் தயாரிக்கப்பட்ட சர்க்கரைப் பொருள் உள்ள கரைசல் கீழ்நோக்கி இறங்கிச் செல்லும்.



படம் 116.
வேரின் அழுத்தம்
1. செடியின் வேர்கள், 2. ரப்பர் குழாய், 3. கண்ணாடிக் குழாய்.

வேர்களிலுள்ள செல்கள் சத்து நீரைக் கிரகிக்கும்போது, அவை பருத்து அவற்றினுடைய நெருக்கம் அதிகரிக்கும். இதற்கு வேர் அழுத்தம் (Root pressure) என்று பெயர். இவ்வழுத்தத்தின் பயனாகச் சத்துநீர் தண்டுகளிலுள்ள குழாய்களின் மூலமாக மேல் நோக்கிச் செல்லுகிறது. ஓங்கி வளரும் மரங்களின் வேர்கள் கிரகிக்கும் சத்துநீர் உயரமான கிளைகளிலுள்ள இலைகளுக்குச் செல்வதற்குப் பல அடி உயரம் செல்லவேண்டும். இதற்கு ஏதேனும் ஒரு விசை தேவையாக இருக்கிறது. வேர் அழுத்தம் இதற்கு ஓரளவு உதவி

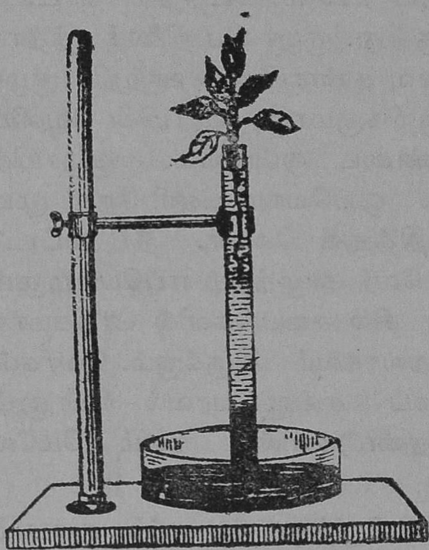
புரிகிறது. சத்து நீரை சுமார் 80 அடி உயரம் வரை மேல் நோக்கி அனுப்பி வைக்க வேர் அழுத்தம் உதவும்.

பரிசோதனை: ஈரமான மண்ணில் வளரும் காசித் தும்பைச் செடியின் தண்டை பூமியிலிருந்து சுமார் $\frac{1}{2}$ அங்குலம் உயரத்தில் கத்தியால் வெட்டிவிடு. உடனே, ஒரு சிறு ரப்பர்க் குழாயைத் தண்டில் செருகி, அதனுடன் ஒரு நீண்ட கண்ணுடிக் குழாயை 116-ம் படத்தில் காட்டப் பட்டிருப்பதுபோலப் பொருத்து. குழாயை நிலேக்குத்தாக நிறுத்தி அதனுள் சிறிதளவு தண்ணீரை ஊற்றி, குழாயிலுள்ள நீர் மட்டத்தைக் குறிக்குமாறு, குழாயின் வெளிப் புறத்தில் ஒரு காகிதத்துண்டை ஒட்டிவை. குழாயில் நீர்மட்டம் ஏறுவதைப் பார். ஒவ்வொரு மணி நேர முடிவிலும் நீர் மட்டத்தைக் குறித்துக் கொள். நீர் மட்டம் ஒரே சீராக உயர்கிறதா? வேர் அழுத்தம் எப்பொழுதும் ஒரே சீராக இருப்பதில்லே. சில சமயங்களில் அதிகமாகவும் சில சமயங்களில் குறைவாகவும் இருக்கும். வேர்கள் பூமியிலிருந்து சத்துநீரைப் சவ்வூடுபரவல் என்னும் முறையில் கிரகித்துத் தண்டுகளின் மூலம் மேலே அனுப்பி வைக்கின்றன.

தாவரங்களின் இலேகளிலிருந்து நீர் எப்பொழுதும் ஆவியாகப் போய்க்கொண்டே இருக்கிறது என்பது உங்களுக்குத் தெரிந்ததே. இதுவே நீராவிப் போக்கு எனப் படும். நீராவிப் போக்கின் பயனுகச் சத்து நீரைத் தண்டுகளின் மூலமாக இலேகளுக்கு உயர்த்துவதற்கு ஓர் உறிஞ்சு விசை ஏற்படுகிறது. இதைப் பின்வரும் பரிசோதனே விளக்கும்.

பரிசோதனை: இலேகளுடன் கூடிய காசித்தும்பைச் செடியொன்றை வெட்டி, பொருத்தமான கண்ணுடிக் குழாயின் ஒரு முனேயில் தண்டைச் செருகு. காற்றுப் புகாமல் இருக்கும் பொருட்டு, பொருத்தப்பட்ட இடத்தில் மெழுகைத் தடவு. குழாயைத் தலேகீழாகத் திருப்பி அதைத் தண்ணீரால் நிரப்பு. குழாயின் நுனியை விர

லால் மூடிக்கொண்டு, மறுபடியும் தலைகீழாகத் திருப்பி, நுனியை ஒரு கிண்ணத்திலுள்ள பாதரசத்தினுள் அமிழ்த்தி, விரலை எடுத்துவிடு. குழாயை நிலைக்குத்தாகப் படத்தில் காட்டப்பட்டபடி தாங்கியின் உதவியால்நிறுத்து. இரண்டு அல்லது மூன்று மணிநேரம் வரை இந்த ஏற்பாட்டைத் திறந்த வெளியில் வைத்து, குழாயில் பாதரச மட்டத்தைக் கவனி. பாதரசமும் குழாயில் அதிக உயரம் ஏறி நிற்பதைப் பார். நீராவிப் போக்கினால் ஏற்படும் உறிஞ்சு விசையே இவ்வாறு பாதரசம் ஏறி நிற்பதற்குக் காரணமாகும்.



படம் 117.
நீராவிப் போக்கினால் ஏற்படும் உறிஞ்சு விசை.

ஆகவே, சவ்வூடு பரவல் முறையில் வேர்த்தூவிகள் கிரகிக்கும் சத்துநீர், வேர் அமுத்தத்தின் மூலம் மேல் நோக்கித் தள்ளப் படுவதன் பயனாகவும், இலைகளில் ஏற்படும் நீராவிப் போக்கின் மூலம் மேலே இழுக்கப்படுவதன் பயனாகவும், தண்டுகளின் மூலம் ஏறிச் சென்று இலைகளை அடைகிறது. யூகலிப்டஸ் போன்ற மரங்களில் சத்து நீர் சுமார் 400 அடி உயரம்வரை மேலே எடுத்துச் செல்லப்படுகின்றது.

தாவரங்கள் சுவாசித்தல்: உயிருள்ள பிராணிகள் எல்லாம் புசிக்கவும், சுவாசிக்கவும், வளரவும் செய்கின்றன. சுவாசிக்கும்போது ஆக்ஸிஜன் வாயு உட்கொள்ளப்படுகிறது; கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடும் நீராவியும் வெளிவிடப்படுகின்றன. தாவரங்களும் உயிருள்ளவையாகை

யால் அவைகளும் சுவாசிக்கின்றன. அப்போது, அவை காற்றிலுள்ள ஆக்ஸிஜனை எடுத்துக்கொண்டு கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடை வெளிவிடுகின்றன.

தாவரங்களின் எல்லாப் பாகங்களும் சுவாசிக்கின்றன. முளைக்கும் விதைகள், மலரும் பூக்கள், பழுக்கும் கனிகள், பூமிக்குள் உள்ள வேர்கள், மரப்பட்டைகள், பசுமையான இலைகள் எல்லாம் சுவாசிக்கின்றன. பின்வரும் சோதனைகள் இதை விளக்கும்.

பரிசோதனை : வட்டமான கண்ணாடித் தட்டுகளால் மூடப்பட்ட ஆறு கண்ணாடி ஜாடிகளை எடுத்துக்கொள். ஒவ்வொன்றிலும் சுமார் அரை அங்குலம் ஆழம் வரை தண்ணீரை ஊற்று. முதல் ஜாடியில் முளைக்கும் அவரை விதைகளையும், இரண்டாவது ஜாடியில் சில மலரும் பூக்களையும், மூன்ருவது ஜாடியில் சில கனிகளையும், நான்காவது ஜாடியில் சில சிறு உருளைக் கிழங்குகளையும், ஐந்தாவது ஜாடியில் பசுமையான இலைகளையும் போடு. குட்டையானதும் வாயகன்றதுமான ஆறு சோதனைக் குழாய்களை எடுத்துக் கொண்டு, ஒவ்வொன்றிலும் சிறிதளவு தெளிந்த சுண்ணும்பு நீரை ஊற்று. ஒவ்வொரு சோதனைக் குழாயையும் ஒரு ஜாடிக்குள் வை. ஆருவது ஜாடியில் யாதொரு தாவரப் பொருளும் இல்லாமல் மூடிவை. ஜாடிகளை எல்லாம் வட்டத் தட்டுகளால் மூடி, அவைகளைச் சூரிய ஒளியில் வை. சில மணி நேரம் சென்றபின் ஒவ்வொரு ஜாடியிலுமுள்ள சுண்ணும்பு நீரையும் பார். எவை பால் நிறமாக மாறியிருக்கின்றன? பசுமையான இலைகள் இருக்கும் ஜாடியையும், தாவரப் பொருள் இல்லாத ஜாடியையும் தவிர, தாவரத்தின் பாகங்கள் உள்ள மற்ற எல்லா ஜாடிகளிலுள்ள சுண்ணும்பு நீரும் பால் நிறமாக மாறுகின்றது. தெளிந்த சுண்ணும்பு நீரைப் பால் நிறமாக மாற்றக்கூடிய வாயு கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு என்பது உங்களுக்குத் தெரிந்ததே. ஜாடி

களுக்குள் எரியும் மெழுகுவர்த்தியைப் பிடி; சுவாலை அணைந்து விடுகின்றது.

மேற்கண்ட சோதனையிலிருந்து பகலில் சூரிய ஒளி இருக்கும்போது, பசுமையான இலைகளைத் தவிர தாவரங்களின் எல்லாப் பாகங்களும் பிராண வாயுவை எடுத்துக் கொண்டு கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு வெளிவிட்டுச் சுவாசிக்கின்றன என்பது விளங்கும்.

பரிசோதனை: மேற்கூறப்பட்ட சோதனையில் செய்ததுபோல் ஆறு ஜாடிகளைத் தயாரித்து அவைகளை எல்லாம் இருட்டில் அதே நேரம்வரை வை. சோதனை முடிவில் ஜாடிகளிலுள்ள சுண்ணும்பு நீரின் நிறத்தைக் கவனி. ஒவ்வொரு ஜாடியிலும் எரியும் மெழுகுவர்த்தியைப் பிடி.

மேற்கண்ட சோதனையில் தாவரத்தின் பாகங்கள் இல்லாத ஆறுவது ஜாடியைத் தவிர மற்ற எல்லா ஜாடிகளிலுமுள்ள தெளிந்த சுண்ணும்பு நீரும் பால் நிறமாக மாறிவிடுகின்றது. அவைகளுக்குள் கொண்டுபோகப்படும் மெழுகுவர்த்தி அணைந்துவிடுகிறது. இதிலிருந்து, இருட்டில் பசுமையான இலைகள் ஆக்ஸிஜனை எடுத்துக் கொண்டு கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடை வெளிவிட்டுச் சுவாசிக்கின்றன என்பது நன்கு விளங்கும். சூரிய ஒளியில் பசுமையான இலைகளும் சுவாசிக்கத்தான் செய்கின்றன. ஆனுல், அதே சமயத்தில் ஒளிச்சேர்க்கையும் நடைபெறுவதால், அப்போது கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு உபயோகப்பட்டு வருகிறது. ஆகையால், இலைகள் உள்ள ஜாடியில் சுண்ணும்புநீர் பால் நிறமாக மாறவில்லை.

பசுமையான இலைகளில் சூரிய ஒளியில் சுவாசித்தலும், ஒளிச்சேர்க்கையும் ஒரே நேரத்தில் நடைபெறுகின்றன. சுவாசிக்கும்போது அவை ஆக்ஸிஜனை எடுத்துக்கொண்டு கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடை வெளிவிடுகின்றன. ஒளிச்சேர்க்கை நடைபெறும்போது கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு உபயோகிக்கப்பட்டு ஆக்ஸிஜன் வெளிவிடப்படுகிறது. ஆனுல், சூரிய ஒளியில் சுவாசித்தல்

நடைபெறுவதைவிட ஒளிச்சேர்க்கை மிகுதியாக நடைபெறுகிறது. இருட்டில் ஒளிச்சேர்க்கை நடைபெருததால் சுவாசிப்பதை நாம் சோதனைமூலம் நிரூபிக்கமுடிகிறது.

தாவரங்களின் பசுமையான இலைகள், பூக்கள், பசுமையான தண்டுகள் முதலியவைகளில் இலைத்துளைகள் காணப்படுகின்றன. இவற்றை மைக்ரோஸ்கோப்பின் மூலம்தான் நாம் பார்க்கக்கூடும். இத்துளைகளின் மூலமாகச் செல்லும் காற்றைத்தான் இலைகள் சுவாசிக்க உபயோகிக்கின்றன.

அடிமரங்களிலும், வேர்களிலும் இலைத்துளைகளில்லை. ஆனல், இவற்றின் மேற்பரப்பில் பல **பட்டைத் துளைகள்** (Lenticels) இருக்கின்றன. இவை எப்போதும் திறந்திருக்கின்றன. தண்டுகளிலும் வேர்களிலும் உள்ள இத்துளைகளே காற்று நுழையும் வாயில்களாகும். இவற்றின் மூலமாகச் சுவாசித்தல் நடைபெறுகிறது.

தாவரங்கள் வளர்தல் : தாவரங்கள் பெரும்பாலும் விதைகளிலிருந்து உண்டாகி வளர்கின்றன. தாவரங்களின் வளர்ச்சிக்குக் காற்று, தண்ணீர், பூமியிலுள்ள தாது உப்புக்கள் முதலியன இன்றியமையாதவை. காற்றிலுள்ள ஆக்ஸிஜன் தாவரங்கள் சுவாசிப்பதற்கு அவசியமானது. காற்றிலுள்ள கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடும் தண்ணீரும் ஒளிச்சேர்க்கைக்கு இன்றியமையாதவை. ஒளிச்சேர்க்கை மூலம் தயாரிக்கப்படும் கார்போ ஹைடிரேட்டுகளும், வேர்கள் மூலம் மண்ணிலிருந்து கிரகிக்கப்படும் தாது உப்புக்களும் தாவரங்களின் வளர்ச்சிக்கு உதவுகின்றன.

பூக்கும் தாவரங்களின் விதைகளைப் பரிசோதித்தால், அவற்றில் முளைக்கருவும் (Embryo), அதற்குத் தேவையான உணவும் சேமித்து வைக்கப்பட்டிருப்பதைப் பார்க்கலாம். சில விதைகளில் ஒரு விதையிலையும் (Cotyledon) சில விதைகளில் இரு விதையிலைகளும் காணப்படுகின்றன. முதல் வகையைச் சேர்ந்த தாவரங்களுக்கு ஒரு

விதையிலையுள்ள (Monocotyledonous) தாவரங்கள் என்றும், இரண்டாம் வகையைச் சேர்ந்தவைகளுக்கு இரு விதையிலையுள்ள (Dicotyledonous) தாவரங்கள் என்றும் பெயர். ஒரு விதையிலையுள்ள தாவரங்களின் தண்டின் கீழ்ப்பாகத்தில் பல சிம்பு வேர்கள் வளர்கின்றன. இவை பெரும்பாலும் ஒரே தடிப்புள்ளவைகளாகவும், ஒரே நீள முள்ளவைகளாகவும் இருக்கின்றன. இத்தாவரங்களின் இலை நரம்புகள் ஒன்றுக்கொன்று இணையாக உள்ளன. இருவிதையிலையுள்ள தாவரங்களுக்கு ஆணிவேர் உண்டு. ஆணிவேர் பூமிக்குள் ஆழமாகச் செல்லுகின்றது. ஆணி வேரிலிருந்து பல கிளைவேர்கள் உண்டாகின்றன. இத் தாவரங்களின் இலைகள் வலைநரம்புகளை யுடையவை.

விதை முளைப்பதற்குக் காற்று, தண்ணீர், வெப்பம் இம்மூன்றும் இன்றியமையாதவை. இதைப் பின்வரும் சோதனைகள் மூலம் நிரூபிக்கலாம்.

பரிசோதனை : ஒரு கண்ணாடி ஜாடியில் பாதியள வுக்கு மரத்தூளைப் போட்டு, அதில் சில அவரை விதை களை ஊன்றி, விதைகள் தண்ணீரில் மூழ்கி யிருக்குமாறு தண்ணீரை ஊற்று. மற்றொரு ஜாடியில் பாதியளவு ஈரமான மரத்தூளைப் போட்டு, அதில் சில அவரை விதை களை ஊன்றி, தினந்தோறும் விதை ஈரமாக இருக்குமாறு தண்ணீர் தெளி. இரண்டு ஜாடிகளையும் திறந்த நிலையில் சோதனைச்சாலையில் வைத்திருந்து சில நாட்களுக்குப் பின் என்ன நிகழ்கிறது என்று பார்.

முதல் ஜாடியிலுள்ள விதைகள் தண்ணீரில் மூழ்கி யிருப்பதால் அவற்றிற்குக் காற்று கிடைக்கவில்லை. ஆகையால் அவை முளைக்கவில்லை. இரண்டாவது ஜாடியிலுள்ள விதைகளுக்கு ஈரமும் காற்றும் கிடைத்த தால் அவை முளைக்கின்றன.

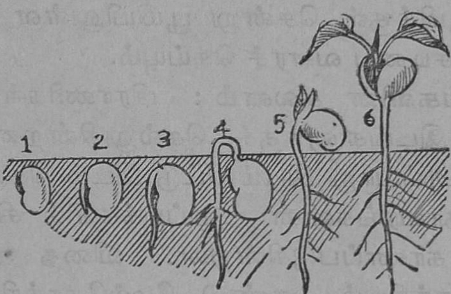
பரிசோதனை : ஈரமான மரத்தூள் உள்ள ஒரு கண்ணாடி ஜாடியில் சில அவரை விதைகளை ஊன்றி, ஜாடியை ஒரு பனிக்கட்டியுள்ள பெட்டியிலாவது அல்லது

கடுங்குளிர்ப் பெட்டியிலாவது வை. ஒரு வாரத்திற்குப் பின் விதைகள் முளைத்திருக்கின்றனவா என்று பார்.

மேற்கண்ட சோதனைகளிலிருந்து விதை முளைத்தலுக்குக் காற்று, தண்ணீர், வெப்பம் இம்மூன்றும் தேவையானவை என்பது விளங்கும். விதை முளைத்தலுக்கு அதிக வெப்பமும் கூடாது, அதிகக் குளிர்ச்சியும் கூடாது.

பரிசோதனை : ஒரு கண்ணுடிப் பெட்டியில் பாதியளவு ஈரமான மரத்தூளைப் போட்டு, பெட்டியின் பக்கங்களுக்கு அருகில் சில அவரை விதைகளை ஊன்றி, தினம் தண்ணீர் தெளித்து ஈரமாக இருக்கும்படி செய். விதை முளைத்து வளர்வதை அடிக்கடி கவனித்துப் பார்.

முதலில் விதை தண்ணீரில் ஊறிப் பருக்கிறது. பிறகு, முளை வேர் (Radicle) வெளி வருகிறது. முளை



படம் 118. அவரை விதை முளைத்தல்.

1. ஊறின விதை, 2, 3. முளைவேர் வெளிவரல்,
4. விதையிலைக் கீழ்த் தண்டில் வளைவு தோன்றல்,
5. வளைவு நிமிர்தல், 6. முளைக்குருத்து இலைகளாதல்.

சுருங்கிக் காய்ந்து விழுவதற்குமுன் இலைகள் காற்றிலிருந்தும், வேர்கள் மண்ணிலிருந்தும் உணவுப்பொருள்களைப் பெற்றுச் செடியை வளர்க்க ஆரம்பிக்கின்றன.

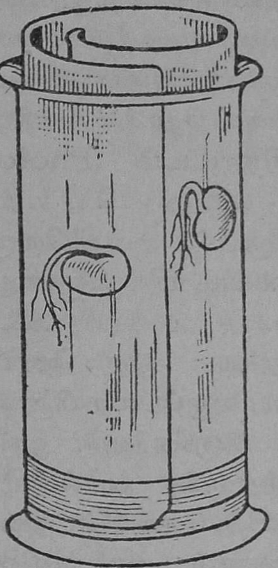
பரிசோதனை : மேற்கண்ட சோதனையில் தண்டின் வளைவு நிமிர்ந்து இலைகள் வெளிவந்தபின், விதையிலைகளைக் கத்தியால் வெட்டிவிடு. செடி வளர்ச்சி குன்றி வாடிப்போய் விடுகிறது.

வேர் வளர்ந்து கீழ்நோக்கிச் செல்லுகிறது. பிறகு தண்டின் வளைவு தோன்றுகிறது. வளைவு நிமிர்ந்த பிறகு, முளைக்குருத்து மேல்நோக்கி வளர்கிறது. வேரில் கிளைகள் தோன்றுகின்றன. முளைக்குருத்திலிருந்து முதலில் இரண்டு இலைகள் தோன்றி வளர்கின்றன. அவரை விதை முளைப்பதில் காணப்படும் தோற்றங்கள் 118 ஆம் படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளன. செடி வளரும்போது விதையிலைகள் சுருங்கிக்கொண்டு வருகின்றன. முளைக்குருத்தின் வளர்ச்சிக்கு விதையிலைகள் இன்றியமையாதவை. விதையிலைகளில் தாய்ச் செடி சேகரித்து வைத்துள்ள உணவை உபயோகித்து முளைக்குருத்து வளர்கிறது. இவைகளிலுள்ள உணவு முழுவதும் உபயோகப்படுமுன் முளைக்குருத்து வளர்ந்து புதிய இலைகள் தோன்றும். முளைவேர் பூமிக்குள் சென்று பூமியிலுள்ள சத்துநீரைக் கிரகித்துச் செடியை வளரச் செய்யும்.

தாவரங்களின் சலனம்: பிராணிகள் உணவைத் தேடிப் பல இடங்களுக்குச் செல்லுகின்றன. ஆனால், தாவரங்கள் அவ்வாறு இடம்விட்டு இடம் செல்லுவதில்லை. ஆயினும், தாவரங்களின் உறுப்புக்களில் சிலவகையான சலனங்கள் காணப்படுகின்றன. விதை முளைத்ததும் வேர் கீழ்நோக்கியும், தண்டு மேல்நோக்கியும் செல்லுகின்றன. இலைகள் போதிய சூரிய ஒளியைப் பெறுவதற்காகத் தண்டு மேல்நோக்கிச் செல்லுகிறது. மண்ணிலுள்ள தண்ணீரையும் தாது உப்புக்களையும் பெறுவதற்கு வேர்கள் பூமிக்குள் செல்லுகின்றன. தாவரங்களின் சலனத்திற்கு இவை உதாரணங்களாகும்.

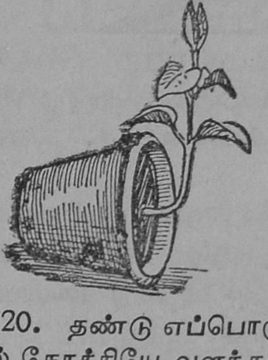
பரிசோதனை: ஒரு கண்ணாடி ஜாடியில் சிறிதளவு தண்ணீரை ஊற்றி, அதனுள் ஒரு மையொற்றும் தாளைச் சுருட்டி நிறுத்து. ஊறவைத்த அவரை விதைகளில் சிலவற்றைத் தாளுக்கும் ஜாடிக்கும் இடையே வெவ்வேறு நிலைகளில் வை. ஒவ்வொரு நாளும் ஏற்படும் மாறுதல்களைக் கவனித்துப் பார். ஒவ்வொரு விதையிலும் முளை

வேர் கீழ்நோக்கியே வளர்கின்றது. விதையிலிருந்து முளைவேர் முதலில் எந்தத் திசையை நோக்கி வெளி வந்தாலும், வளரும்போது தக்கபடி வளைந்து கீழ்நோக்கியே செல்லு கிறது.



படம் 119.
முளைவேர் எப்பொழு தும் கீழ்நோக்கியே வளர்தல்.

செடியின் முதல் வேர் எப்போ தும் பூமியின் மையத்தையே நாடி வளர்கிறது. ஆகையால் தாவரத்தின் இவ்விதச் சலனத்திற்குப் **புவிமைய நாட்டம்** (Geotropism) என்று பெயர். தாவரங்களுக்கு உள்ள இவ் வகைச் சலனத்தைப் பின்வரும் பரி சோதனை விளக்கும்.



படம் 120. தண்டு எப்பொழுதும் மேல் நோக்கியே வளர்தல்.

பரிசோதனை : ஒரு சிறு கண்ணாடித் தொட்டியில் சுமார் அரை அங்குலம் உயரத்திற்குப் பாதரசத்தையும், அதன்மேல் சுமார் கால் அங்குலம் உயரத்திற்குத் தண்ணீ ரையும் ஊற்று. முளைக்கும் அவரை விதைகளில் சிலவற் றைத் தண்ணீரில் வை. விதைகளில் சுமார் பாதிப்பாகம் தண்ணீருக்கு மேல் இருக்கவேண்டும். விதைகளிலிருந்து வெளிவரும் முளைவேர் கீழ்நோக்கி வளரும்போது பாத ரசத்தினுள் செல்கிறது.

பரிசோதனை : சுமார் ஓர் அடி உயரம் வளர்ந்

துள்ள செடியையுடைய தொட்டியை 120-ம் படத்தில் காட்டியிருப்பது போலச் சாய்த்துவை. சில நாட்களில் செடியின் தண்டு வளைந்து மேல் நோக்கி வளர்வதைக் காண லாம். தாவரங்களின் உறுப் புக்கள் ஒளியை நோக்கி வளர்வ தற்கு **ஒளிநாட்டம்** (Phototropism) என்று பெயர். இதை நிரூபிக்க மற்றொரு சோதனையையும் பின்வருமாறு செய்யலாம்.

படம் 121.
இலைகள் ஒளியை நாடித் திரும்பி வளர்தல்.

பரிசோதனை : ஒரு தொட்டிச் செடியை வகுப்பறையினுள் ஜன்னலின் அருகே வை. ஜன்னல் திறந்திருக்க வேண்டும். சில நாட்களில் செடியின் தண்டும் இலைகளும் ஜன்னலின் வெளிப்பக்கமாக வளைந்து வளர்கின்றன. சூரிய ஒளியை நாடியே தாவரத்திற்கு இந்தச் சலனம் ஏற்படுகிறது. இலைகள் ஸ்டார்ச்சு தயாரிக்க சூரிய ஒளி இன்றியமையாதது என்பது உங்களுக்குத் தெரிந்ததே.

தாவரங்களின் வேர்கள் தண்ணீரை நோக்கிச் செல்லுவதற்கு **நீர்நாட்டம்** (Hydrotropism) என்று பெயர். ஆல், தென்னை முதலிய மரங்களின் வேர்கள் தண்ணீரைத் தேடி வெகுதூரம் செல்லுவதையும், கிணறுகளுக்கு அருகிலுள்ள மரங்களின் வேர்கள் கிணற்றுத் தண்ணீரின் அருகில் தொங்கிக் கொண்டிருப்பதையும் நாம் பார்க்கிறோம். தாவரங்களின் வேர்கள் தண்ணீரைத் தேடி வளர்ந்து செல்வதைப் பின்வரும் சோதனைமூலம் விளக்கலாம்.

பரிசோதனை : செவ்வக வடிவமான ஒரு மரப்பெட்டி

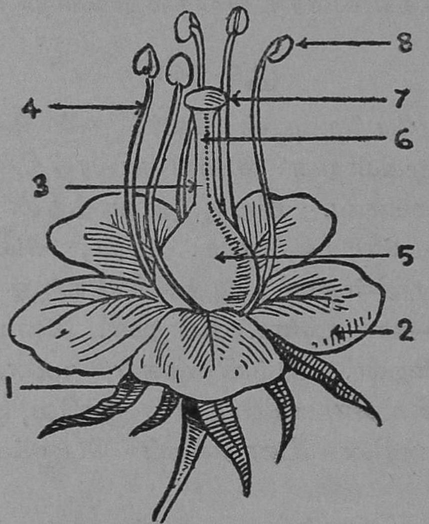
யில் மரத்தூளைப் போட்டுச் சில நாற்றுக்களை வளர்க்கவும். நாற்றுக்கள் நன்ருக வேர் விட்டபின், தொட்டியின் ஒரு ஓரத்தில் மாத்திரம் தண்ணீர் ஊற்றவும். மற்ற பாகங்களுக்கு ஈரம் தாக்காமல் உலர்ந்த நிலையிலிருக்கும்படி கவனித்துக் கொள்ளவும். சில நாட்களில் வேர்கள் ஈரமான இடத்தை நோக்கி வளர்ந்து செல்லுகின்றன.

பூக்கள்

விதை முளைத்தவுடன் வேர், தண்டு, இலை முதலியவை தோன்றுகின்றன. இவை தாவரத்தின் வளர்ச்சிக்கு இன்றியமையாதவை. பிறகு, தாவரத்தின் வாழ்க்கையில் மொட்டுகள் உண்டாகின்றன. பின், அவை மலர்ந்து பூக்களாக மாறுகின்றன. பூக்களிலிருந்து கனிகள் அல்லது நெற்றுக்கள் உண்டாகின்றன. இவைகளில் விதைகள் இருக்கின்றன. இவ்விதைகள் முளைக்கும்பொழுது புதிய செடிகள் உண்டாகின்றன. ஆகவே, பூவின் முக்கிய வேலை தாவரத்தின் இனத்தைப் பெருக்க உதவுவதேயாகும்.

பூவின் பாகங்கள் : பூவின் பாகங்கள் 122-ம் படத்தில் காட்டப்பட்டிருக்கின்றன. பூவின் காம்பை அடுத்துள்ள இலைகள் போன்ற பசுமையான பாகத்திற்குப் **புல்லிகள்** (Sepals) என்று பெயர். இவற்றை அடுத்துள்ள பாகங்களுக்கு **அல்லிகள்** (Petals) என்று பெயர். இவைகளே பூவின் அழகான பாகமாகும். பூவின் மத்தியிலுள்ள பாகத்திற்குச் **சூலகம்** (Pistil) என்று பெயர். இதன் மேல்பாகத்திற்கு சூல்முடி (Stigma) என்றும், அடிப்பாகத்திற்கு **சூற்பை** (Ovary) என்றும், மத்திய பாகத்திற்கு **சூல்தண்டு** (Style) என்றும் பெயர். சூலகத்தைச் சுற்றி **மகரந்தக் கேசரங்கள்** (Stamens) இருக்கின்றன. ஒவ்வொரு கேசரத்தின் நுனியிலும் **மகரந்தப்பை** (Anther) இருக்கிறது. இப்பையில் **மகரந்தம்** (Pollen) இருக்கிறது.

இலைகளைப் போல் மலர்கள் செடிகளில் வெகுகாலம் இருப்பதில்லை. மலர்ந்த பூவின் பெரும்பான்மையான பாகங்கள் வாடிப்போய் உதிர்ந்து விடுகின்றன. சூலகத்தின் சூற்பை மாத்திரம் வளர்ந்து நெற்று அல்லது கனியாக மாறி விதைகளைக் கொடுக்கிறது.



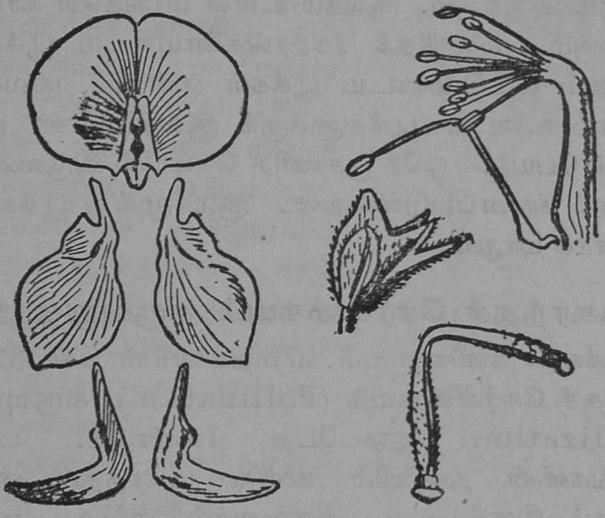
படம் 122. பூவின் பாகங்கள்

1. புல்லிகள், 2. அல்லிகள், 3. சூலகம், 4. கேசரம், 5. சூற்பை, 6. சூல்தண்டு, 7. சூல்முடி, 8. மகரந்தப்பை.

பூக்கள் பல வடிவங்களையும், நிறங்களையும் உடையன. ஊமத்தை, நெருஞ்சி, அவரை, பூவரசு இவற்றின் பூக்கள் இவற்றிற்கு உதாரணங்களாகும். ஊமத்தம் பூவில் மகரந்தக் கேசரங்கள் குழாய்போன்ற அல்லிவட்டத்தில் ஒட்டிக்கொண்டிருக்கின்றன. நெருஞ்சி மலரில் மகரந்தக் கேசரங்கள் பூக்காம்பின் மேற்பரப்பில் தனித்தனியாக நிற்கின்றன. பூவரசின் மலரின் பல குட்டையான மகரந்தக் கேசரங்கள் சூல்தண்டில் வரிசையாக அமைந்திருக்கின்றன.

அவரைப் பூவின் பாகங்கள் 123-ம் படத்தில் காட்டப்

பட்டிருக்கின்றன. இதன் அல்லிவட்டத்தில் ஐந்து பகுதிகள் காணப்படுகின்றன. இவற்றில் ஒன்று மற்றவைகளைக் காட்டிலும் பெரியதாக இருக்கிறது. மலர்ந்த பூவில் இப்பாகம் செங்குத்தாக நிற்கிறது. இதன் இருபக்கங்களிலும் இரு அல்லிகள் இருக்கின்றன. மற்ற இரண்டு அல்லிகள் வளைந்து படகு போல அமைந்துள்ளன. இவற்றிற்குள் கேசரங்கள் இருக்கின்றன. சூலகமும் படகு போல வளைந்து காணப்படுகிறது.



படம் 123. அவரைப் பூவின் பாகங்கள்.

பரிசோதனை : ஊமத்தை, நெருஞ்சி, அவரை, பூவரசு முதலிய பூக்களின் பாகங்களைப் பரிசோதி. பூக்களின் தோற்றத்தையும், பாகங்களையும் விளக்கப் படங்கள் வரை.

பலவகையான மலர்கள்

சில பூக்களில் மகரந்தக் கேசரங்களும் சூலகமும் அமைந்திருக்கும். இவ்வகைப் பூக்களுக்கு இருபால் **பூக்கள்** என்று பெயர். அவரை, நெருஞ்சி, ஊமத்தை

முதலிய பூக்கள் இவ்வகையைச் சேர்ந்தவை. சில பூக்களில் மகரந்தக் கேசரங்கள் மாத்திரமோ அல்லது சூலகம் மாத்திரமோதான் அமைந்திருக்கும். இவைகளுக்கு ஒருபால் **பூக்கள்** என்று பெயர். பூசனி, புடல், பீர்க்கு இவ்வகைச் செடிகளில் இவ்வாறான பூக்களைப் பார்க்கலாம். சூலகம் உள்ள பூக்கள்தான் காய்களாக மாறும். சில பனைமரங்களில் கேசரங்களையுடைய பூக்கள் மாத்திரமும், வேறு சில மரங்களில் சூலகம் உள்ள பூக்களும் இருக்கும். சூலகம் உள்ள மரங்களே காய்களைக் கொடுக்கும். மகரந்தக் கேசரங்களையுடைய பூக்களுக்கு **மகரந்தம் மட்டுமுடைய** பூக்கள் என்றும், சூலகங்களை மாத்திரம் உடைய பூக்களுக்குக் **சூலகமுள்ள பூக்கள்** என்றும் பெயர். ஒரே பூசணிச் செடியில் இருவகையான பூக்களும் காணப்படுகின்றன. சூலகமுள்ள பூக்கள்தான் காய்களாக மாறும்.

மகரந்தச் சேர்க்கையும் கருவுறுதலும்

பூக்கள் கனிகளையும் விதைகளையும் கொடுப்பதற்கு **மகரந்தச் சேர்க்கையும்** (Pollination), **கருவுறுதலும்** (Fertilization) நடைபெற வேண்டும். மகரந்தக் கேசரங்களின் நுனியில் உள்ள மகரந்தப் பைகளில் மகரந்தம் இருக்கிறது. கருவுறுதல் ஏற்பட, மகரந்தம் சூலகத்தின் நுனியிலுள்ள சூல்முடியை அடைய வேண்டும். இதற்குத் தான் மகரந்தச் சேர்க்கை என்று பெயர். மகரந்தச் சேர்க்கையில் **தன் மகரந்தச் சேர்க்கை** (Self-pollination), **அயல் மகரந்தச் சேர்க்கை** (Cross-pollination) என இருவகைகள் உண்டு. ஒரு பூவிலுள்ள மகரந்தம் அதே பூவிலுள்ள சூல்முடியை அடைந்தால், அதற்குத் தன் மகரந்தச் சேர்க்கை என்று பெயர். ஒரு பூவின் மகரந்தம் அதே செடியிலோ, அல்லது அதே வகையைச் சேர்ந்த மற்றொரு செடியிலோ உள்ள வேறொரு பூவின் சூல்முடியை அடைவதற்கு அயல்

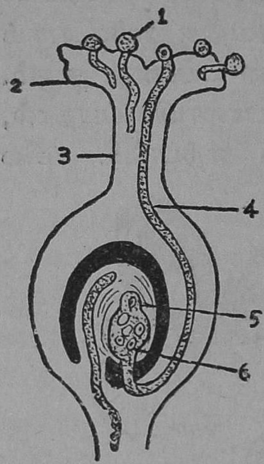
மகரந்தச் சேர்க்கை என்று பெயர். தன் மகரந்தச் சேர்க்கையைவிட அயல் மகரந்தச் சேர்க்கையே சிறந்தது. ஏனெனில், அயல் மகரந்தச் சேர்க்கையால் ஏற்படும் விதைகளே திடமானவை; அவற்ருலுண்டாகும் தாவரங்களே செழிப்பாக வளர்ந்து நல்ல பயனைத் தரும்.

பூக்கள் இருபாலாயிராமல் ஒருபாலாயிருப்பதால், அயல் மகரந்தச் சேர்க்கை மட்டுமே ஏற்படும். சில இருபால் பூக்களில், சூல் முடிகளும் மகரந்தப்பைகளும் வெவ்வேறு காலங்களில் பக்குவ நிலையடைகின்றன. பக்குவமடையாத சூல்முடியில் அதே பூவிலுள்ள மகரந்தம் விழுந்தால் கருவுறுதல் ஏற்படாது. பக்குவமாகவுள்ள சூல்முடியில் வேறு ஒரு பூவிலுள்ள மகரந்தம் வந்து விழுந்தால்தான் கருவுறுதல் ஏற்படும். பூவரசம் பூவில் இவ்வாருன ஏற்பாட்டைக் காணலாம்.

படம் 124.
வண்ணாத்திப் பூச்சி மலரில் மதுவை உறிஞ்சுதல்.

ஒரு பூவிலுள்ள மகரந்தத்தை மற்ருெரு பூவிலுள்ள சூல் முடிக்கு எடுத்துச் செல்வதற்குப் பல வெளி உதவிகள் அவசியமாக இருக்கின்றன. தேனீக்கள், வண்டுகள், பூச்சிகள் முதலியவை இவ்வகையில் உதவி செய்கின்றன. இவைகளைக் கவரவே பூக்கள் அழகான தோற்றங்களையும், வாசனைகளையும், மதுவையும் உடையவைகளாக இருக்கின்றன. பூச்சிகள் ஒரு பூவிலுள்ள மதுவை அருந்தும்போது, அவற்றின் உடல்களில் ஒட்டிக்கொள்ளும் மகரந்தத்தூள் மற்றப் பூக்களிலுள்ள தேனை அருந்தச் செல்லும்

போது, அப்பூக்களிலுள்ள சூலகத்திற்குக் கொண்டு போகப்பட்டு அயல் மகரந்தச் சேர்க்கை ஏற்படும். சில தாவரங்களில் காற்று, தண்ணீர் இவற்றின் உதவியாலும் ஒரு பூவிலுள்ள மகரந்தம் மற்றொரு பூவுக்குக் கொண்டு போகப்படுகிறது.



படம் 125. மலரில் கருவுறுதல்.
1. மகரந்த அணு,
2. சூல் முடி,
3. சூல் தண்டு,
4. மகரந்தக் குழல்,
5, 6-சூற்பையும் கருக்களும்.

மகரந்தத் தூள்கள் சூல்முடியை அடைந்ததும், அவற்றிலிருந்து குழல்போன்ற உறுப்புக்கள் உண்டாகி, சூல் தண்டின் வழியாகச் சூற்பைக்குள் செல்லுகின்றன. மகரந்தத்திலுள்ள உயிரணுக்கள் சூற்பையிலுள்ள சூல்களுடன் சேர்வதால் கருவுறுதல் ஏற்படுகிறது. அதன் பயனாகச் சூற்பை பருத்துக் கனியாக மாறுகிறது. சூல்கள் விதைகளாக மாறுகின்றன.

கனிகள் : கருவுறுதலுக்குப்பின் சூல்கள் விதைகளாகவும், சூற்பை கனியாகவும் மாறுகின்றன. கனிகளும் விதைகளும் தாவரங்களின் இனப் பெருக்கத்திற்கு இன்றியமையாதவை. கனிகளின் மூலம் விதை பல இடங்களுக்குப் பரவக்கூடும்.

கனிகளில் பலவகைகள் இருக்கின்றன. ஆயினும், அவற்றை **உலர்ந்த கனிகள்** என்றும், **சதையுள்ள கனிகள்** என்றும் இரு பெரும் பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம்.

உலர்ந்த கனிகள் : இவைகளின் மேல்தோல் உறுதியாகவும், வறண்டும், நீரற்றும் இருக்கின்றன. சில கனிகள் முற்றினதும் வெடிக்கும். அப்போது விதைகள் நாலாபக்கங்களிலும் சிதறும். அவரை, மொச்சை, காசித்தும்பை, ஆமணக்கு போன்ற விதைகள் இவ்வகை

யைச் சேர்ந்தவை. சில உலர்ந்த கனிகள் முற்றியபின் வெடிப்பதில்லை. சூரியகாந்தி, சோளம், தானியங்கள் போன்ற கனிகள் இவ்வகைக்கு உதாரணங்களாகும்.

சதையுள்ள கனிகள் : பல தாவரங்கள் சதையுள்ள கனிகளைக் கொடுக்கின்றன. இக்கனிகளிலுள்ள விதைகளைச் சதையும் சாறும் சூழ்ந்திருக்கின்றன. நாம் தோட்டங்களில் பயிரிடும் கனிவகைகள் எல்லாம் இவ்வகையைச் சேர்ந்தவைகளே. மா, பப்பாளி, தக்காளி, ஆரஞ்சு, கத்தரி, பூசனி, எலுமிச்சை முதலியவை எல்லாம் சதைப்பற்றுள்ள கனிகளாகும். பலா, அன்னு சிப்பழம் என்பன கூட்டுக் கனிகள். இவைகளைப் பல பூத்திரள் கனிகள் என்றும் கூறலாம். பறவைகளும், பிராணிகளும் கனிகளிலுள்ள சதையுள்ள பாகத்தையும் சாற்றையும் புசித்துவிட்டு, விதைகளைத் தாய்ச் செடிக்கு அப்பால் பல இடங்களில் போட்டுச் செல்லுகின்றன. இதன் பயனாக விதைகள் பரவுகின்றன.

விதையில்லாக் கனிகள் : சில கனிகளில் சதைப் பற்றுள்ள பாகம் மிகுந்து விதைகளே இல்லாமலே காணப் படுகின்றன. வாழை, விதையில்லா ஆரஞ்சு போன்றவை இவ்வகையைச் சேர்ந்தவை. வாழையை நாம் விதைகளிலிருந்து பயிரிடுவதில்லை. வாழை மரத்தின் அடியில் உண்டாகும் கன்றுகளை நட்டுப் பயிரிடுகிறோம்.

விதைகளும், விதை முளைத்தலும் : ஒவ்வொரு விதையும் ஒரு இளந்தாவரமேயாகும். தாவரத்தின் முக்கிய பாகங்களாகிய வேர், தண்டு, இலைகள் எல்லாம் கொண்ட தாவரக் குழந்தை விதைக்குள் அமைக்கப்பட்டிருக்கிறது. காற்று, தண்ணீர், வெப்பம் முதலிய சாதனங்கள் கிடைக்கும்போது விதை முளைக்கும். அப்போது விதையிலுள்ள முளையின் வேர்த்தொகுதி பூமிக்குள் சென்று உணவைத் தேடிச் செல்லும். முளையின் தண்டுத் தொகுதி மேல்நோக்கி வளரும். தண்டுத் தொகுதியிலுள்ள இலைகள் காற்றிலுள்ள கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு,

சூரிய ஒளி இவற்றை உபயோகித்து உணவுப் பொருளைத் தயாரித்துச் செடியை வளர்க்கின்றன. விதை முளைத்ததும் வேர்களும், தண்டிலுள்ள இலைகளும் உடனடியாக உணவைத் தயாரிக்கும் திறனுடையவைகளாக இருப்பதில்லை. ஆகையால், விதைகளில் தாய்ச்செடி சேகரித்து வைத்திருக்கும் உணவை முளை பயன்படுத்திக் கொள்கிறது. இவ்வுணவு எல்லாம் உபயோகப்படுமுன், வேர்களும் இலைகளும் தங்கள் வேலையைச் செய்து தாவரத்தை வளர்க்கும் திறனைப் பெறுகின்றன.

பரிசோதனை : வாயகன்ற ஒரு கண்ணாடி ஜாடியில் மையொற்றும் தாளைச் சுருட்டிவை. தாள் கண்ணாடி ஜாடியின் உட்பக்கத்தைத் தொட்டுக்கொண்டிருக்க வேண்டும். ஜாடி முழுவதையும் ஈரமான மரத்தூளால் நிரப்பு. கண்ணாடிக்கும் தாளுக்கும் இடையில் நெல், உளுந்து, ஆமணக்கு போன்ற விதைகளை வைத்து, மரத்தூள் ஈரமாகவே இருக்குமாறு அடிக்கடி நீர் ஊற்று. ஒவ்வொரு நாளும் விதை முளைத்தலில் தோன்றும் மாறுதல்களைக் கவனித்து அவைகளை விளக்கப் படங்களையும் வரைக.

உளுந்து முளைக்கும்பொழுது, முதலில் விதைத் துளையின் மூலம் விதைக்குள் தண்ணீர் செல்லுகிறது. விதை பருத்து மென்மையாக மாறுகிறது. விதைத் தோலில் சுருக்கங்கள் ஏற்படுகின்றன. முதலில் முளை வேர் கீழ்நோக்கி வளர ஆரம்பிக்கிறது. முளையின் தண்டுத் தொகுதியின் வளைவு நிமிர்ந்து மேல்நோக்கி வளர்கிறது. விதையிலைகள் விதையுறையை விட்டு வெளியே வருவதில்லை.

ஆமணக்கு விதை முளைக்கும்போது முளைவேர் முதலில் கீழ்நோக்கி வளர்ந்து வருகிறது. முளையின் நடுப்பாகம் கொக்கியைப்போல வளைந்து மேல்நோக்கி வளர்கிறது. வளைவு நிமிரும்பொழுது விதையிலைகளும் முளைக்குருத்தும் விதையுறையிலிருந்து வெளியே வரு

கின்றன. விதையிலைகள் முளைசூழ் தசையில் உள்ள உணவுப் பொருள்களை உறிஞ்சிக்கொண்டு செடியை வளர்க்கின்றன. இவை பச்சை நிறமடைந்து முதல் ஜதை இலைகளாகின்றன.

அவரை, உளுந்து, ஆமணக்கு முதலியவை இரு விதையிலையுள்ள விதைகள். நெல், சோளம் போன்றவை ஒரு விதையிலையுள்ளவைகள். நெல் முளைப்பதில் பின் வரும் மாறுதல்கள் காணப்படுகின்றன. முதலில் முளை வேர்தான் வெளிவருகிறது. இது கீழ்நோக்கி வளர்கிறது. முளைக்குருத்தின் நுனி கூர்மையாக இருக்கிறது. இதில் யாதொரு வளைவும் காணப்படுகிறதில்லை. இது நேராக மேல்நோக்கி வளர்கிறது. தண்டின் அடிப்பாகத்திலிருந்து பல புதிய வேர்கள் தோன்றுகின்றன.

கேள்விகள்

1. பூக்கும் செடி ஒன்றின் பாகங்களைக் கூறுக.
2. இயற்கை உரம், செயற்கை உரம் இவற்றை உதாரணங்களுடன் விளக்குக.
3. பயிர் மாற்றம் என்றால் என்ன? இதனால் ஏற்படும் நன்மைகள் யாவை?
4. சவ்வூடுபரவல் என்றால் என்ன? இதை விளக்க ஒரு சோதனையை விவரிக்க.
5. வேர்களின் பலவகைகளை உதாரணங்களுடன் விளக்குக.
6. வேர்களின் பலவேலைகளை விளக்குக.
7. தண்டின் முக்கியமான வேலைகள் யாவை?
8. இலையில் ஸ்டார்ச்சு இருப்பதை எவ்வாறு நிரூபிப்பாய்?
9. ஸ்டார்ச்சு தயாரிக்கும்போது ஆக்ஸிஜன் வெளிவிடப்படுகிறது என்பதை நிரூபிக்க ஒரு சோதனையை விவரிக்கவும்.
10. இலைகள் ஸ்டார்ச்சு தயாரிப்பதற்குத் தேவையான நிபந்தனைகள் யாவை?
11. சூரிய ஒளியும், கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடும் ஒளிச் சேர்க்கைக்கு இன்றியமையாதவை என்பதை எவ்வாறு நிரூபிப்பாய்?

12. இலைகளிலிருந்து நீராவிப் 'போக்கு நடைபெறுவதை எவ்வாறு நிரூபிப்பாய்?

13. இலைகள் சுவாசிப்பதை எவ்விதம் நிரூபிப்பாய்?

14. விதை முளைத்தலுக்குத் தேவையான நிபந்தனைகள் யாவை? அவை அவசியமானவை என்பதை எவ்வாறு நிரூபித்துக் காட்டுவாய்?

15. பூவின் பாகங்களைப் படம் வரைந்து காட்டுக.

16. தண்ணீர், ஒளி, புவி ஈர்ப்பு இவை தாவரங்களின் சலனத்தை எவ்வாறு பாதிக்கின்றன?

17. அவரை, உளுந்து, நெல், ஆமணக்கு ஆகிய விதைகளின் பாகங்களைப் படங்களுடன் விளக்குக.

18. அயல் மகரந்தச் சேர்க்கை எவ்வாறு நிகழ்கிறது?

19. கருவுறுதல் என்றால் என்ன?

20. பலவகையான கனிவகைகளை உதாரணங்களுடன் விளக்குக.

21. ஆமணக்கு விதை முளைப்பதற்கும் உளுந்து முளைப்பதற்கும் உள்ள வித்தியாசங்களை விளக்குக.

செய்முறைப் பயிற்சி

1. அவரைச் செடி, நெருஞ்சிச் செடி, நெல் பயிர் இவற்றின் பாகங்களை விளக்கப் படங்கள் வரைந்து காட்டுக.

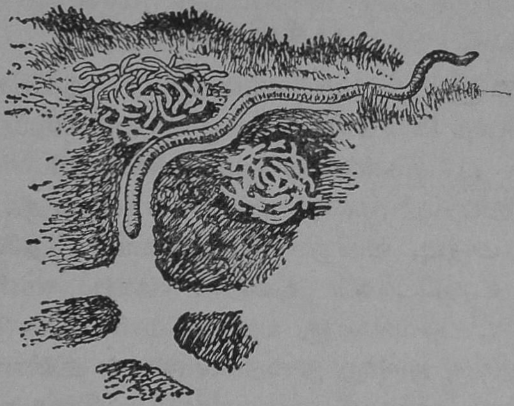
2. ஊமத்தை, நெருஞ்சி, அவரை, பூவரசு ஆகிய பூக்களின் பாகங்களை விளக்கப் படங்கள் வரைக.

5. மண்புழு

மழைகாலத்தில் மண்புழுக்களை நாம் பார்க்கிறோம். மண்புழுக்களுக்கு உருளை வடிவமான நீண்ட உடல் உண்டு. வாய்ப்பக்க நுனி கூர்மையாகவும், பின்புற நுனி வளைந்தும் இருக்கும். இதன் உடல் பலவளையங்களாலானது. இதன் மேல்தோல் ஈரமாக இருக்கும். இதன் உடலமைப்பு மண்ணைத் துளைத்துக் கொண்டு செல்வதற்கு ஏற்றதாக இருக்கிறது.

மண்புழு தரையில் ஊர்ந்து செல்லும்போது பின்

பாகத்தின் நுனியைத் தரையில் அழுத்திக்கொண்டு, உடலின் முன்பாகத்தை நீட்டும். பிறகு முன்பாகத்தின் நுனியைத் தரையில் அழுத்திக் கொண்டு பின்பாகத்தை



படம் 126. மண் புழுவின் வளை.

முன்நோக்கித் தள்ளும். இவ்வாறு மண்புழு ஊர்ந்து செல்லும்போது அதன் உடலின் வளையங்கள் அலைகளாகச் செல்வதுபோலக் காணப்படும்.

மக்கிப்போன பிராணிப் பொருள்களும் தாவரப் பொருள்களும் உள்ள மண்ணையே மண்புழு உணவாகக் கொள்கிறது. மண்ணைத் துளைத்துக்கொண்டு செல்லும் போது, அம்மண்ணையே புசித்துக்கொண்டு செல்லுகிறது. உடல் வழியாகச் செல்லும் மண்ணில் உள்ள உணவுப் பொருள்கள் செரிக்கப்பட்டு, உட்கிரகிக்கப்படுகின்றன. ஜீரணமாகாத மண் சிறுசிறு கட்டிகளாக உடலின் பின் நுனிப்பாகத்திலிருந்து வெளியேற்றப்படுகிறது. ஆயிரக் கணக்கான புழுக்கள் இவ்வாறு மண்ணைத் துளைத்துக் கொண்டு செல்வதால் மேலே கொண்டுவரப்படும் மண் மிகுதியான அளவுள்ளது. ஒரு ஏக்கர் நிலத்தில் உள்ள மண்புழுக்கள் ஆண்டு தோறும் சுமார் 15 டன் எடையுள்ள மண்ணைத் தரையின் கீழிருந்து மேற்பரப்பிற்குக் கொண்டுவருவதாகக் கணக்கிடப்பட்டிருக்கிறது. இதனால்

நிலம் உழப்பட்டதைப் போல் ஆகிறது. இக்காரணம் பற்றியே மண்புழுவை விவசாயின் நண்பனுகக் கருதுகிறோம்.

பூச்சிகள்

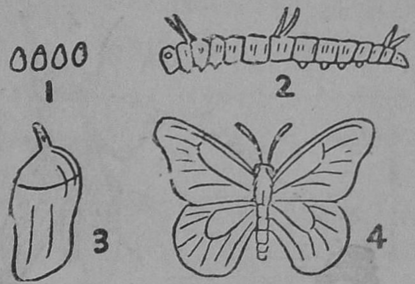
வகைகளும், பழக்கங்களும்: பூச்சிகள் முதுகெலும்பில்லாத பிராணிகள். முதுகெலும்பில்லாப் பிராணி வகைகளில் பூச்சிகள்தான் பறக்கக்கூடும். ஒவ்வொரு பூச்சியின் உடலும் மூன்று பாகங்களாலானது. இவற்றிற்குத் தலை, மார்பு, வயிறு என்று பெயர். தலையில் இரு உணர்ச்சி உறுப்புக்கள் உண்டு. மார்பு மூன்று பகுதிகளாலானது. ஒவ்வொரு பகுதியிலும் இரண்டு கால்கள் வீதம் பூச்சிக்கு மூன்று ஜதைக் கால்கள் உண்டு. வயிறு சுமார் பத்து வளையங்களாலானது. இவைகளில் கால்களாவது இறக்கைகளாவது இல்லை.

பூச்சிகளில் பலவகைகள் காணப்படுகின்றன. விஞ்ஞானிகள் லட்சக்கணக்கான பூச்சிகளைக் கண்டறிந்திருக்கிறார்கள். பூச்சிகள் பெரும்பாலும் மனிதனுக்குத் தீங்கையே இழைக்கின்றன. தேனீக்கள், குளவிபோன்ற சில பூச்சிகள் கொட்டும். மூட்டைப்பூச்சி, கொசு போன்றவை பிராணிகளின் இரத்தத்தை உறிஞ்சும். ஈ, கொசு போன்றவை சில நோய்களைப் பரப்புகின்றன. விட்டில்கள் போன்றவை பயிர்களை நாசம் செய்கின்றன. இதன் பயனுக லட்சக்கணக்கான மக்களின் உணவு பாழாக்கப்படுகிறது. இவை தம் உணவுக்குத் தாவரங்களையும் பிராணிகளையும் சார்ந்திருப்பதால், பூச்சிகளுக்கு **ஒட்டுண்ணிகள்** (Parasites) என்று பெயர். ஆகையால் இவைகளால் அதிகத் தீமையே தவிர நன்மை ஏற்படுவதில்லை. தேனீக்கள், வண்ணாத்திப்பூச்சி போன்ற பூச்சியினங்கள் அயல் மகரந்தச் சேர்க்கைக்கு உதவி புரிகின்றன.

பூச்சியினங்களின் வாழ்க்கையில் பெரும்பாலும்

முட்டை, லார்வா, பியூப்பா, பூச்சி என்ற நான்கு பருவங்கள் காணப்படுகின்றன.

வண்ணத்திப் பூச்சி: பெண் வண்ணத்திப் பூச்சி இலைகளில் நூற்றுக் கணக்கான முட்டைகளை இடும். சூரிய வெப்பத்தால் முட்டைகள் பொரிக்கப்பட்டதும் அவற்றிலிருந்து சிறு புழுக்கள் வெளிவருகின்றன. இவை இலைக்குருத்துகளைத் தின்று விரைவாய் வளர்கின்றன; தாடைகளின் உதவியால் இலைகளை அரித்துத் தின்னும். வண்ணத்திப் பூச்சியின் இப்பருவத்திற்கு **கம்பளிப் புழுப்பருவம் (Larva stage)** என்று பெயர். முழுவதும் வளர்ச்சியடைந்த பின் இது கூட்டுப்புழுவாக மாறுகிறது. இப்பருவத்தில் இது புசிப்பதும் இல்லை, நகருவதும் இல்லை. ஒரு நூலாலான கூட்டைக் கட்டிக்கொண்டு அதனுள் அசைவற்றிருக்கும். இப்பருவத்திற்குக் **கூட்டுப் புழுப் பருவம் (Pupa stage)** என்று பெயர். இவ்வாறு அது கூட்டுக்குள் சுமார் பதினைந்து நாட்கள் இருக்கும் போது அழகான வண்ணத்திப் பூச்சியாக மாறுகிறது. பிறகு பூச்சி கூட்டைத் துளைத்துக்கொண்டு வெளியே பறந்து செல்லுகிறது.

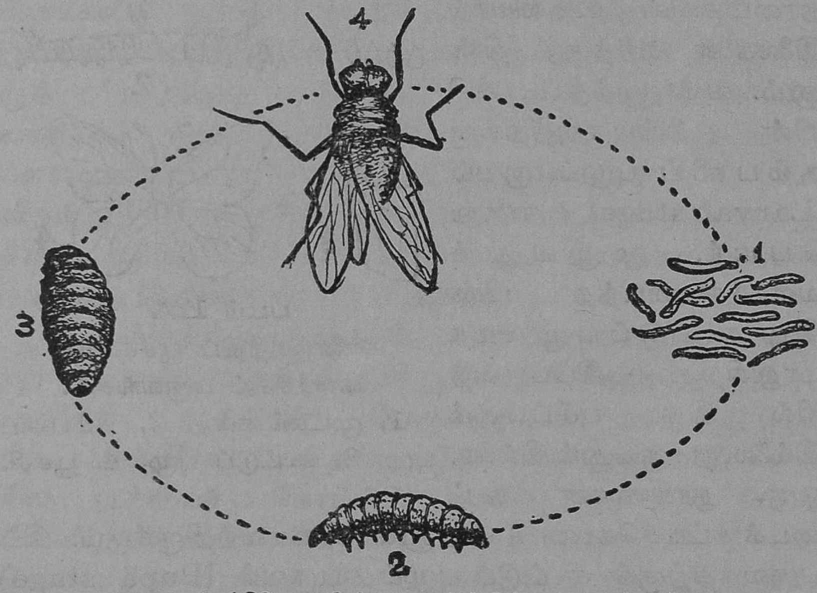


படம் 127.
வண்ணத்திப் பூச்சியின் வளர்ச்சிப் பருவங்கள்.
1. முட்டைகள், 2. கம்பளிப் புழு, 3. கூட்டுப் புழு, 4. பூச்சி.

பட்டுப்பூச்சி: பட்டுப்பூச்சியின் வாழ்க்கையிலும் வண்ணத்திப் பூச்சியின் வாழ்க்கையிலுள்ள நான்கு பருவங்கள் காணப்படுகின்றன. லார்வா பருவத்தில் பட்டுப்புழு மல்பெரி இலைகளைப் புசித்து வளரும். முழு வளர்ச்சியடைந்த புழு கூடுகட்ட ஆரம்பிக்கும். புழுவின் வாயின் அடியிலுள்ள இருகுழாய்களின் மூலம் ஒருவிதப்

பசை வெளிவரும். இப்பசை காற்றில் உலர்ந்தவுடன் பட்டுநூலாக மாறும். பட்டுப்புழு தன்னைச் சுற்றிக் கூடு அமைத்துக்கொள்ள சுமார் மூன்று நாட்கள் செல்லும். இவ்வாறு அமைக்கப்பட்ட கூடுகளைப் பிரித்துப் பட்டுநூல் தயாரிக்கப்படுகிறது.

ஈக்கள் : ஈயின் வளர்ச்சியிலும் முட்டை, லார்வா, பியூப்பா, ஈ என்ற பருவங்கள் காணப்படுகின்றன.



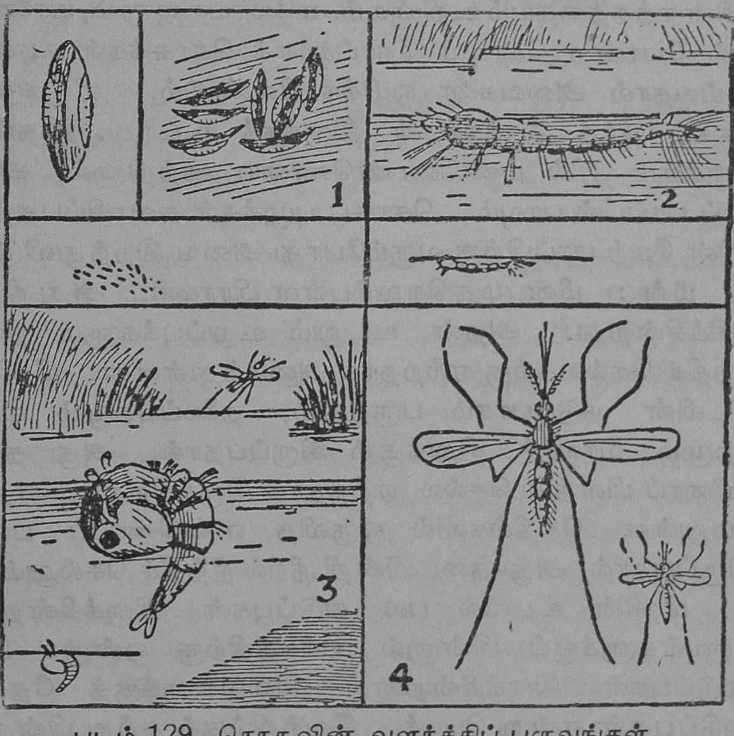
படம் 128. ஈயின் வளர்ச்சிப் பருவங்கள்
1. முட்டைகள், 2. புழு, 3. கூட்டுப் புழு, 4. ஈ.

குப்பை மேடுகள் போன்ற அசுத்தமான பொருள்களின் மேல் ஈ முட்டைகளை யிடும். முட்டைகள் வெடித்து அவை களிலிருந்து சிறு புழுக்கள் வெளிவரும். புழுக்கள் அசுத் தங்களைப் புசித்து வளர்கின்றன. சிலநாட்களில் இப் புழுக்கள் கூட்டுப் புழுக்களாக மாறிப் பின் அவைகளி லிருந்து ஈக்கள் வெளிவருகின்றன.

ஈக்கள் நமக்குக் கொடிய விரோதிகள். ஈ அசுத்த மான பொருள்களில் உட்காரும். பிறகு அது நமது

உணவுப் பொருள்களில் உட்காரும். காலரா என்ற கொடிய வியாதியை ஈக்களே பரவச் செய்கின்றன. ஆகையால், நாம் ஈக்களின் இனப் பெருக்கத்தைத் தடுக்க வேண்டும். கக்கூசுகளையும், வீட்டுச் சுற்றுப்புறங்களையும் நாம் எப்போதும் சுத்தமாக வைத்துக் கொள்வோமானல், ஈக்களின் இனப்பெருக்கத்தைத் தடுத்துவிடலாம்.

கொசு : தேங்கி நிற்கும் நீரில் பெண் கொசு நூற்றுக் கணக்கான முட்டைகளை இடும். இரண்டொரு நாட்களில்



படம் 129. கொசுவின் வளர்ச்சிப் பருவங்கள்
1. முட்டைகள், 2. கொசுப் புழு, 3. கூட்டுப் புழு, 4. கொசு.

முட்டைகள் பொரிக்கப்பட்டு அவற்றிலிருந்து கொசுப் புழுக்கள் வெளிவந்து, நீரில் நெளிந்து நெளிந்து நகரும். இப்புழுக்களுக்கு வாயும் கண்களும் உள்ள தலை ஒன்று

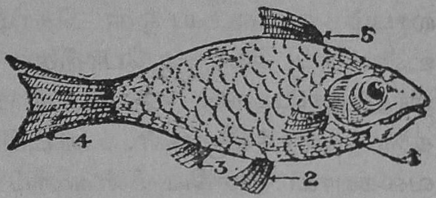
உண்டு. நீரிலுள்ள சிறு தாவரங்களைப் புசித்து வளரும். அவை நீரின் மேல்மட்டத்திற்கு வந்து வெளிக் காற்றைச் சுவாசிக்கும். பிறகு அவை ஒரு வாரத்தில் கூட்டுப் புழுக் களாக மாறும். சில நாட்களுக்குப்பின் அவை கொசுக் களாக மாறி வெளிவரும். கொசுக்களுக்கு மூன்று ஜதைக் கால்களும், ஒரு ஜதை இறக்கைகளும், உறிஞ்சும் வாய்ப் பாகமும் உண்டு.

கொசுக்கள் மக்களுடைய ரத்தத்தையும், பிராணி களின் ரத்தத்தையும் உறிஞ்சும். மலேரியா ஜுரம், யானைக் கால் போன்ற கொடிய நோய்களைக் கொசுக்கள் பரவச் செய்வதால் அவைகளை ஒழிக்க வேண்டும். வீடுகளுக் கருகில் நீர்த் தேக்கங்கள் இருக்கக் கூடாது. தேங்கி யிருக்கும் நீரில் மண்ணெண்ணெயை ஊற்றினால், அது நீர்ப் பரப்பில் பரவும். கொசுப் புழுக்கள் சுவாசிப்பதற்கு நீரின் மேற் பரப்பிற்கு வரும்போது அவை இறந்துவிடும்.

மீன் : மீன் முதுகெலும்புள்ள பிராணி. அது நீரில் வசிக்கின்றது. அதன் உடலும் உறுப்புக்களும் நீரில் நீந்திச் செல்வதற்கு ஏற்றதாக அமைந்துள்ளன. மீனின் உடலின் நடுப்பாகம் பருத்தும், தலைப்புறமும் வால் புறமும் வரவரச் சிறுத்தும் இருப்பதால், அது தண் ணீரைப் பிளந்து செல்ல ஏற்றதாக இருக்கிறது. அதன் மேலுள்ள செதில்களில் ஒருவித எண்ணெய்ப் பசை இருப்பதால், அது தடையின்றி நீரில் நீந்திச் செல்லும்.

மீனின் உடலில் பல துடுப்புகள் இருக்கின்றன. செவுள்களுக்குப் பின்னால் பக்கத்திற்கு ஒன்றாக இரு துடுப்புகள் இருக்கின்றன. இவைகளுக்குத் **தோள் துடுப்புகள்** என்று பெயர். இவற்றிற்குச் சற்று பின்னால் **இரண்டு இடுப்புத் துடுப்புகள்** இருக்கின்றன. இவற்றிற் குப் பின் **அபானத் துடுப்பும்**, முதுகில் செங்குத்தாக **முதுகுத் துடுப்பும்** அமைந்துள்ளன. மீன் தலைகீழாகக் கவிழாமலிருக்கவும், பக்கங்களில் திரும்பவும், மேலும் கீழும் செல்லவும் இந்தத் துடுப்புகள் உதவி புரிகின்றன.

வால் நுனியில் இருக்கும் பிளவுபட்டுள்ள துடுப்புக்கு **வால் துடுப்பு** என்று பெயர். இதன் உதவியால் மீன் தண்ணீரைப் பின்னோக்கித் தள்ளி முன்னோக்கிச் செல்லு கிறது. மீனின் உடலிலுள்ள துடுப்புகளை இயக்கும் தசைகள் வலுவுள்ளவை களாக இருப்பதால், மீன் வேகமாகவும் அதிக தூரமும் நீரில் நீந்திச் செல்லக்கூடும்.



படம் 130. மீன்

1. செவுள், 2. மார்புத் துடுப்பு, 3. பின் துடுப்பு, 4. வால் துடுப்பு, 5. முதுகுத் துடுப்பு.

முதுகெலும்புள்ள பிராணிகளில் காணப் படுவது போல மீன்களி லும் ஆண், பெண் என இருவகையுண்டு. பெண் மீன் முட்டை யிடும். இம்முட்டைகளிலிருந்து சில நாட்களில், மீன் குஞ்சுகள் வெளி வரும். சில பெண் மீன்களின் உடலி லுள்ள முட்டைகள் உடலினுள் இருக்கும் போதே குஞ்சு பொரிக்கப்பட்டுத் தாயின் உடலிலிருந்து குஞ்சுகளாக வெளி வரும்.

மீன் தண்ணீரில் கரைந்துள்ள பிராணவாயுவைச் சுவாசிக்கின்றது. நீர்த் தாவரங்களில் சூரிய ஒளி கிடைக் கும்போது நடைபெறும் ஒளிச் சேர்க்கையின் பயனாக ஏராளமான பிராணவாயு மீன்களுக்குக் கிடைக்கிறது. மீன் சுவாசிக்கும்போது வெளிவிடும் கார்பன்-டை-ஆக் ஸைடு நீர்த் தாவரங்களின் ஒளிச் சேர்க்கைக்கு உதவு கின்றது. இவ்வாறாகத் தாவரங்களும் பிராணிகளும் ஒன்றையொன்று சார்ந்திருக்கின்றன.

மீனின் உணவு தண்ணீரிலுள்ள சிறு தாவரங்களும் சிறு பிராணிகளுமே. உணவைப் புசிப்பதற்கு ஏற்றதாக மீனின் வாயில் பற்களும், அசையக்கூடிய மேல்தாடையும் கீழ்த்தாடையும் அமைந்துள்ளன. மீன் தன் உணவைப்

பற்களால் பிடித்துக்கொண்டு, தொண்டையின் மூலம் உணவுக் குழலுக்குள் அனுப்புகிறது.

மீனை வளர்த்தல் : சில மீன்கள் பல நிறங்களுடன் பார்ப்பதற்கு அழகாக இருக்கின்றன. மக்களுக்கு மீன் உணவாகப் பயன்படுகிறது. ஆகையால் மீனை வளர்ப்பது லாபம் தரக்கூடிய ஒரு தொழில். சிலருக்கு இது ஒரு உல்லாசப் பொழுதுபோக்கு. சிலர் தங்கள் வீடுகளில் நீர்த்தொட்டிகளை அமைத்து அவைகளில் அழகான மீன்களை வளர்க்கிறார்கள். காட்சிச்சாலைகளில் நீங்கள் பல வகையான அழகிய மீன்களைப் பார்த்திருப்பீர்கள்.

உங்கள் வீடுகளில் மீன்களை வளர்க்கலாம். இதற்குக் கண்ணாடியாலான தொட்டி மிகவும் சிறந்தது. பழைய கண்ணாடி பாட்டரியின் வெளிப் பாத்திரத்தையும் உபயோகிக்கலாம். உட்புறத்தைச் சலவைச் சோடாவால் சுடுநீரில் நன்றாய்த் தேய்த்துக் கழுவி, அடியில் வெண்மையான மணலை இலேசாகப் பரப்பி, தொட்டியில் முக்கால் பாகத்திற்குச் சுத்தமான நீரை ஊற்ற வேண்டும். பிறகு தண்ணீரில் வேலம்பாசியைப் போட வேண்டும். மீன்கள் தண்ணீரில் நீந்திச் செல்வதற்குப் பாசி இடையூறாக இருக்கக் கூடாது. தொட்டியை ஜன்னலுக்கருகில் வைக்க வேண்டும். சூரிய ஒளி தொட்டியின் மேல் நேராக விழக் கூடாது.

தொட்டியிலுள்ள மீன்களுக்கு அடிக்கடி உணவளிக்க வேண்டும். அரிசிக் குறுணை, மண்புழுத் துண்டுகள், மாமிசத் துணுக்குகள் முதலியன சிறு மீன்களுக்கு நல்ல உணவு வகைகளாகும். மீன்களுக்குத் தேவைக்கு மேல் அதிகமான உணவைக் கொடுப்பதும் தொட்டியில் உணவுப் பொருள்களை அழுகிப்போக விடுவதும் கூடாது. ஆகையால், ஒவ்வொரு நாளும் தொட்டியிலுள்ள அதிகமான உணவை அப்புறப்படுத்த வேண்டும். ஒவ்வொரு நாள் மாலையிலும் தொட்டியிலுள்ள நீரைக் கலக்கி வடிகுழாயை உபயோகித்து அப்புறப்படுத்திவிட்டு, சுத்த

நீரால் தொட்டியை நிரப்பவேண்டும். தொட்டியின் உட்புறத்தை ஒரு குச்சியின் நுனியில் கட்டப்பட்டுள்ள துணியால் சுத்தம் செய்யலாம். தொட்டி மிகவும் அசுத்தமாக இருப்பின், மறுபடியும் தொட்டியைச் சலவைச் சோடாவைக் கொண்டு தேய்த்துக் கழுவ வேண்டும்.

கேள்விகள்

1. மண்புழு விவசாயியின் நண்பன் எனக் கருதப்படுவதேன் ?
2. பூச்சிகளின் உடலமைப்பை விளக்குக.
3. பலவகையான பூச்சிகளை உதாரணங்களுடன் விளக்குக.
4. பூச்சிகளால் நமக்கு ஏற்படும் நன்மைகளையும் தீமைகளையும் கூறுக.
5. பூச்சியினங்களின் வாழ்க்கையில் காணப்படும் பருவங்கள் யாவை ?
6. வீட்டு ஈ, கொசு இவற்றின் வாழ்க்கைப் பருவங்களை விவரிக்கவும்.
7. மீனின் உடலமைப்பு தண்ணீரில் நீந்திச் செல்ல வசதியாக எவ்வாறு அமைந்துள்ளது ?
8. உன் வீட்டில் மீனை வளர்க்க விரும்பினால், அதற்காக என்னென்ன செய்ய வேண்டும் ?

செய்முறைப் பயிற்சி

வண்ணாத்திப் பூச்சி, பட்டுப் பூச்சி, ஈ, கொசு இவற்றின் வாழ்க்கைப் பருவங்களை விளக்கப் படங்கள் வரைக.

விஞ்ஞானக் கலைச் சொற்கள்

அகேட்டுக்கல் - agate
அங்ககப் பொருள் - organic substance
அங்கஜீவி - organism
அச்சு - axis
அடர் - concentrated
அடர்த்தி - density
அடர்த்தி எண் - specific gravity
அடைப்பான் - stopper
அணு - atom
அதிர்வு - vibration
அதிர்வு எண் - frequency
அபூரித - unsaturated
அமிலம் - acid
அரிதில் கடத்தி - bad conductor
அலகு - unit
அலை இயக்கம் - wave motion
அழுத்தம் - pressure
அளவறி இயைபு - quantitative composition
அளவுக்கலம் - measuring vessel
அனிராயிடு - aneroid
ஆக்ஸிஜன் - oxygen
ஆக்சைடு - oxide
ஆதாரத்தானம் - fulcrum
ஆரம் - radius
ஆவியாதல் - evaporation
இடப்பெயர்ச்சி - displacement
இடமாறு தோற்றப் பிழை - error of parallax
இடுக்கி - forceps
இயங்கு கப்பி - movable pulley
இயைபு - composition
இரட்டைச் சிதைவு - double decomposition
இலைப்பரப்பு - lamina of leaf
இலைத்துளை - stoma
இனப்பெருக்கம் - reproduction
ஈடுசெய்த ஊசல் - compensated pendulum
ஈயப்பற்று - solder
உட்கரு - nucleus
உட்கிரகித்தல் - absorption
உந்து விசை - thrust
உபகரணம் - apparatus
உயவுப்பொருள் - lubricant
உராய்தல், உராய்வு-friction
உருகு நிலை - melting point
உறுதிச் சமநிலை - stable equlibrium

உறுதியிலாச் சமநிலை - unstable equilibrium
உறை நிலை - freezing point
உஷ்ண நிலை - temperature
உஷ்ணமானி - thermometer
ஊடகம் - medium
எடை - weight
எதிர் துருவம் - negative pole
எதிரொலி - echo
எந்திரம் - machine
எந்திரப்பயன், எந்திர லாபம் - mechanical advantage
எளிதில் கடத்தி - good conductor
ஒலி - sound
ஒளிச் சேர்க்கை - photo-synthesis
ஒளிநாட்டம் - phototropism
கடத்தாப் பொருள் - non-conductor
கடத்தி - conductor
கடின நீர் - hard water
கதிர் வீசல் - radiation
கப்பி - pulley
கம்பளிப் புழு - caterpillar
கரியாவி - coal gas
கருவுறுதல் - fertilization
கரைசல் - solution
கரைதிறன் - solubility
கரை பொருள் - solute
கரைப்பான் - solvent
கல்கரி - coke
கலவை - mixture
கவ்வி - clip
காந்தம் - magnet
காப்பிட்ட - insulated
காய்ச்சி வடித்தல் - distillation
கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு - carbon-di-oxide
கார்போஹைடிரேட்டு - carbo-hydrate
கிடை மட்டம் - horizontal.
கீழ்முகப் பெயர்ச்சி - downward displacement
குரல் நாண் - vocal cord
கூடுகை - combination
கூட்டுப்புழு - chrysalis
கூட்டுப் பொருள் - compound
கூம்பு - cone
கேசரம் - stamen
கொக்கி - hook
கொதி நிலை - boiling point
கொள்கலம் - receiver
சம நிலை - equilibrium
சர்வத்திர சம நிலை - neutral equilibrium
சவ்வூடு பரவல் - osmosis
சாற்றுக் குழாய்த் திசு - vascular tissue
சிதைவு - decomposition
சுவாலை - flame
சுண்ணும்புக்கல் - lime stone
சுருள் - coil
சூல்முடி - stigma

சூல்தண்டு - style
சூற்பை - ovary
சூலகம் - pistil
செவ்வகம் - rectangle
செவுள் - gill
தகனம் - combustion
தகனத் தடை - non supporter of combustion
தன்மயமாக்கல் - assimilation
தாங்கி - stand
திறன் - power, effort
தீயணை எஞ்சின் - fire engine
துருவ கரணம் - polarization
துருவத்துவம் நீக்கி - depolariser
தூண்டுதல் - stimulus
தொற்று நீக்கி - disinfectant
நிலக்கரி - coal
நிலைக்குத்து - vertical
நிலைப்பு - stability
நிலைமாற்றம் - change of state
நீரியல் அழுத்தி - hydraulic press
நீர்த்த - dilute
நீர் நாட்டம் - hydrotropism
நெம்பு கோல் - lever
நேர் துருவம் - positive pole
நைட்டிரஜன் - nitrogen
பச்சையம், குளோரோவில் - chlorophyll
பசை மின்கலம் - dry cell
படிகம் - crystal
படிகமாதல் - crystallization
படிகாரம் - alum
பம்ப்பு - pump
பருமனறி இயைபு - volumetric composition
பாரமானி - barometer
பிப்பெட்டு - pipette
பியுரெட்டு - burette
பிரதிபலித்தல் - reflection
பிரதிவினை - response
பிறைத்தலம் - meniscus
பியூப்பா - pupa
பிஸ்டன் - piston
பீச்சாங்குழல் - syringe
புயம் - arm
புவிஈர்ப்பு - gravity
புவிஈர்ப்புத்தானம் - centre of gravity
புவிமைய நாட்டம் - geotropism
புரோட்டீன் - protein
புரோட்டொப்பிளாசம் - protoplasm
பூரிதக் கரைசல் - saturated solution
பெருக்கம் - expansion
பொருள் திணிவு - mass
மக்னீசயம் - magnesium
மகரந்தம் - pollen
மகரந்தச் சேர்க்கை - pollination
மணிஜாடி - bell jar

மரச்சாறு - sap
மட்டம் - level
மிதத்தல், மிதப்பு - flotation
மின்கலம் - electric cell
மூலகப்பொருள் - element
மென்னீர் - soft water
லார்வா - larva
வடிகுழாய் - siphon
வானிலை - weather
விசை - force
விலகல் - refraction
விதையிலை - cotyledon
வில்தராசு - spring balance
வீழ்படிவு - precipitate
வெற்றிடம் - vacuum
ஸ்டார்ச்சு - starch
ஸ்தாயி - pitch
ஸ்திரத்துவம் - stability
ஸெல் - cell (plant or animal)
ஸெல்லுலோஸ் - cellulose
ஜியோமிதி - geometry
ஜ்வரமானி - clinical thermometer

541

Used 24 lbs. Double Crown White Printing

GENERAL SCIENCE

EIGHTH STANDARD

BY

M. SOMASUNDARAM
Science Assistant
High School, Pasumalai

V. S. SWAMINATHAN
EDUCATIONAL PUBLISHER
MADURAI — MADRAS-1

Copyright] [Price Rs. 2-50 nP.