465/4-58

465

புதுமுறை விஞ்ஞானம்

முதல் புத்தகம்—எட்டாம் வகுப்பு

[புதிய பாட திட்டத்தைத் தழுவி எழுதியது]

OFFICE OF THE REGISTRAR ... MADRAS

தஞ்சைஜில்லா, பாபநாசம் போர்டு ஹைஸ்கூல் தலைமை ஆசிரியர்
G. S. லக்ஷ்மணசாமி நாயுடு, B. A., L. T.,
எழுதியது.

— முதல் பதிப்பு —

ஜி. வி. கே. ஸ்வாமி அண் கோ.,
பப்ளிஷர்ஸ், : : கும்பகோணம்.

ரூ. 2—4—0 or ரூ. 2-25 ந.பை.

TB
A
N58
83548

465/4-58

புதுமுறை விஞ்ஞானம்

முதல் புத்தகம் — எட்டாம் வகுப்பு

[புதிய பாட திட்டத்தை ஒட்டி எழுதியது]

தஞ்சைஜில்லா, பாபநாசம் போர்டு ஹைஸ்கூல். தலைமையாசிரியர்.
G. S. லக்ஷ்மணசாமி நாயுடு, B. A., L. T.,
எழுதியது.

— முதல் பதிப்பு —

(This book is printed in D/C. White Printing 24 lbs. Paper)

ஜி. வி. கே. ஸ்வாமி அண் கோ.,
பப்ளிஷர்ஸ், 1958 கும்பகோணம்.
விலை ரூ. 2—4—0 அல்லது ரூ. 2-25 ந. பை.

First Edition.

TB
A
N58

Printed by: G. R. Mahadevan,
at The G. V. R. Power Printing Press, Kumbakonam.

Copy Right] 1958 [Price Rs. 2—4—0
or Rs. 2. 25 n. P.

முன்னுரை

சென்னை அரசியலார் வகுத்துள்ள புதிய பாடத் திட்டத்தின் படி எட்டாம் வகுப்பிற்கு இவ்விஞ்ஞான நூல் எழுதப்பட்டுள்ளது. விஞ்ஞானம், இந் நூற்றுண்டில் மக்களை வியத்தகு பெரும் முன்னேற்றத்திற்குகொண்டு வந்துள்ளது. சுருங்கக்கூறின், விஞ்ஞானமானது ஆகாயவிமானம் போன்ற சாதனத்தால் மிக்க தூரத்தே இருக்கும் நாடுகள் நம் பக்கத்தே இருப்பதுபோலவும், வானெலி போன்ற கருவிகளால் அந்நாட்டாருடன் நேரில் பேசும் வாய்ப்பையும் அளித்துள்ளதோடு இன்னும், இது சமயம் வேற்றுலகங்களுக்குச் செல்வதற்குரிய வழியில் முயற்சித்து, அதிலும் வெற்றிக்குரிய எல்லையை நாடிவருகிறது. இத்தகைய சூழ்நிலை உள்ள இக்காலத்து மாணவர்கள் விஞ்ஞான பாடத்தைக் கற்கவேண்டிய அவசியம்பற்றி அதிகம் கூறவேண்டுவதில்லை.

அடுத்து இந் நூலில் கண்டுள்ள சில செய்திகளைப்பற்றி கூறுவாம். கலை மலிந்து சீர்மல்கும் இக்காலத்து தமிழ் அரியணை ஏறியிருக்கும் இது சமயம் பல விஞ்ஞானச் சொற்களுக்கு தமிழில் சொற்கள் இல்லாது ஆங்கிலத்திலேயே வழங்க வேண்டியுள்ளது. இது மட்டுமின்றி வழக்கத்தில் கையாளப்படும் சில பொருளின் பிரிவுகட்கு தமிழில் சொற்கள் அரிதாயுள்ளன. இருப்பினும் ஒரு சிலவற்றிற்கு பொருத்தமாயிருக்குமென சில **கலைச்சொற்கள் தமிழில்** இந்நூலில் சேர்க்கப்பட்டுள்ளன.

இயந்திரங்களின் தேய்வைக் குறைக்கும் வண்டிமசை, கிரீஸ், மற்றுமுள்ள எண்ணெய்கள் முதலான சிறப்புப் பெயர்களுக்கு பொதுப் பெயராக ஆங்கிலத்தில் (Lubricant) என வழங்குகிறது. இதற்கு 'உயவுநெய்' என்பது தமிழ்ச் சொல்லாகும். ஆனல் உயவுநெய் எனில், அது நெய்யில் ஒரு வகையோ என மாணவர்கட்கு ஐயம் உண்டாக்குமென எண்ணி, Lubricant வழுவழுப்பைத் தருவதால், 'வழுவழுப்பி' எனக் குறிக்கப்பட்டுள்ளது. இடிதாங்கி என்றுரைப்பதுபோல் உராய்வை ஏற்கும் பாகமாகிய bearings-க்கு 'உராய்வு ஏற்பிகள்' என்றும், buoyancy என்பதற்கு மிதப்பு என கலைச்சொல் பட்டியலில் இருப்பதை 'உந்தல்' என இருப்பது சாலப் பொருந்துமென எண்ணி இச்சொல்லே பயன்படுத்தப்பட்டுள்ளது.

இந்நூலில், இதுபோன்ற கலைச்சொற்களை தக்க இடத்தில் புதிதாய்க் குறிக்க வேண்டுமெனும் எண்ணமும், முயற்சியும் உண்டெனினும், அரசாங்கத்தார் வெளியிட்டுள்ள கலைச்சொற் பட்டியலைத் தழுவி எழுதவேண்டுமெனும் காரணத்தாலும், எடுத்த எடுப்பிலே புதிய கலைச்சொற்களை தமிழில் நிறைய எழுதின், மாணவர்களுக்கு மலைப்பையும், கருத்துப் பிழையையும் உண்டாக்குமோ எனக் கருதி ஓரளவே பயன்படுத்தப்பட்டுள்ளது. அரசாங்கமும், விஞ்ஞான ஆசிரியர்களும் இதற்கு ஆதரவு தருவார்களாயின், அடுத்துவரும் நூல்களில் இன்னும் அதிக அளவில் பொருத்தமான கலைச்சொற்களை தமிழில் உபயோகிக்கலாம்.

இந்நூலில் ஒவ்வோர் பாட இறுதியிலும் வினாக்களும், செய்முறைப் பயிற்சிகளும் கொடுத்திருப்பதோடு, குறிக்கப்பட்டுள்ள சோதனைகளில் சிலவற்றைச்செய்ய ஆசிரியரது உதவியை முற்றிலும் கொள்ளாது மாணவர்களே செய்யும் வகையில் விளக்கப்பட்டுள்ளன. இன்னும் செய்முறைப்பற்றிய படங்களும், கணக்குகளும், குறிப்புகள் புதிய அட்டவணைகளும் தரப்பட்டுள்ளன.

புதிய பாடத்திட்டத்தை ஆராய்ந்து எட்டாம் வகுப்பு மாணவர்கட்கு தகுதியாமாறு வெளியிட்டுள்ள இந்நூலை எழுதுவதற்கு தங்கள் கருத்துகளை தெரிவித்த நண்பர்கள் M. கிருஷ்ணமூர்த்தி, B.SC., B.T., அவர்கட்கும், வித்துவான், மா. சிவகுருநாதன் அவர்கட்கும், ஓவிய ஆசிரியர் P. G. கிருஷ்ணையா அவர்கட்கும், இதனைப் பாடபுத்தகமாக அங்கீகரித்த அரசியலாருக்கும், சிறந்த முறையில் பதிப்பித்த குடந்தை G. V. K. சாமி புத்தகக் கம்பெனியாருக்கும் எமது உளங்கனிந்த நன்றி உரித்தாகுக.

இந்நூலினைக் கண்ணுறும் ஆசிரியர்கள் இதன் குண நலன்களை ஆராய்ந்து மேலும் சிறப்புறச் செய்ய, தங்கள் கருத்துகளை தெரிவிக்குமாறு வேண்டுகின்றனம்.

இங்ஙனம்,

நூலாசிரியர்

பொருளடக்கம்

அத்தியாயம்			பக்கம்
	PART—I		
1.	அளத்தலின் அலகுகள்	....	1— 28
2.	அடர்த்தியும் அதனை அளத்தலும்	....	29— 40
3.	விசை	....	40— 44
4.	புவி ஈர்ப்பு விசையும், புவி ஈர்ப்பு தானமும், மூவகை சம நிலைகளும்	....	45— 54
5.	எந்திரங்கள்	....	54— 65
6.	உராய்வு	....	65— 69
	PART—II சுற்றுப்புறத்தை ஆராய்தல்		
7.	திரவ அழுத்தம்	....	69— 74
8.	பாஸ்கலின் விதி	....	74— 77
9.	திரவங்களின் உந்தலும் ஆர்க்கிமிடீஸ் தத்துவமும், அதைச் சரிபார்த்தலும்	....	77— 82
10.	மிதத்தலின் தத்துவமும், அமிழ்தல் மாறும் ஹைடிரோமீட்டரினுல் திரவங்களின் ஒப்பு அடர்த்தியைக் கண்டுபிடித்தலும்	....	83— 89
11.	காற்றின் எடையும், அழுத்தமும்	....	89— 99
12.	காற்றின் அழுத்தத்தினுல் வேலை செய்யும் சில கருவிகள்	....	99—110
13.	சோதனைச்சாலையின் எளிய செய்முறைகள்	....	110—118
14.	கரைசலும், படிகங்கள் தயாரித்தலும்	....	118—125
15.	பொருளின் நிலைகள்	....	125—129
16.	மூலகங்களும், கூட்டுப் பொருள்களும், கரைசல்களும்	....	129—133
17.	பௌதிக, இரசாயன மாறுபாடுகள்	....	133—140
18.	எரிதலும், சுவாலையும்	....	141—145
19.	காற்றின் இயைபு	....	146—149
20.	சில முக்கியமான வாயுக்களைத்தயாரித்தல்	....	149—164
21.	தண்ணீர்	....	164—174
22.	சுண்ணும்புக்கல்	....	174—183

PART—III இயற்கை விசைகளை தொழிற்படுத்தல்

23.	வெப்பத்தின் மூலங்கள்	....	183—185
24.	வெப்பத்தினுல் பொருள்கள் விரிவடைதல்	....	186—192
25.	உஷ்ணமானிகள்	....	192—197
26.	வெப்பம் செலுத்துகை	....	197—203
27.	பெருள்களின் நிலைமாற்றம்	....	203—208
28.	ஒளி பிரதிபலித்தல்	....	209—214
29.	ஒளி விலகல்	....	215—217
30.	ஒலி	....	218—226
31.	இசைக் கருவிகள்	....	227—234
32.	காந்தம்	....	234—243
33.	மின்கலங்கள்	....	244—250
34.	மின்னேட்டத்தின் வெப்ப பலன்	....	251—254

PART—IV நம்மைச் சுற்றியுள்ள உயிரினங்கள்

35.	மிருக தாவர ஆராய்ச்சி	....	254—261
36.	புரோட்டொப் பிளாஸமும், ஸெல்லும்	...	261—265
37.	தாவரங்களும், பிராணிகளும்	...	265—267
38.	தாவரங்களின் முக்கியப் பிரிவுகளும் அவற்றின் விசேட குணங்களும்	...	267—270
39.	பிராணிகளின் முக்கிய பிரிவுகள்	...	270—277
40.	பூக்கும் தாவரத்தின் பாகங்கள்	....	277—281
41.	தாவர உடலின் இயைபு	....	282—283
42.	நிலத்தின் பல வகைகள்	....	284—288
43.	வேர்	...	288—292
44.	தண்டின் அமைப்பும் வேலையும்	...	292—295
45.	இலையின் அமைப்பும் வேலைகளும்	....	295—302
46.	சத்து நீர் மேலெழும்புதல்	....	302—304
47.	தாவரங்கள் சுவாசித்தல்	....	304—305
48.	விதைகள்	...	306—311
49.	தாவரங்களின் வளர்ச்சி	...	311—313
50.	தாவரங்களின் அசைவு	....	313—317
51.	மலர்கள்	....	317—325
52.	பழங்கள்	...	325—328
53.	மண் புழு	....	328—330
54.	வண்ணத்திப் பூச்சியின் வாழ்க்கை வரலாறு	....	330—336
55.	மீன்	...	336—346

SYLLABUS IN SCIENCE

STANDARD VIII.

I. MEASUREMENT, FORCE AND MACHINES.

	Topics (1)	Demonstration (2)	Practical Work (3)	Suggested periods (4)
1.	Units of measurement-Metric and British systems.	Use of Graduated Jar, pipette, burette, ounce glass, etc.	Measurement of length, area, volume--use of graduated-vessels.	2
2.	Density and its measurement - Common physical balance.	Use of common physical balance. Use of Spring balance.	Density of regular and irregular bodies.	3
3.	Ideas of force - Distinc--tion between mass and weight.	Weighing iron ball with a spring balance with a magnet below the body and without a magnet.	...	1
4.	Earth's force of gravity-Centre of gravity. Stable, un-stable and neutral equilibrium.	Centre of gravity of regular and irregular objects.	...	2

	(1)	(2)	(3)	(4)
5.	Machines - Three orders of levers; fixed pulley, one movable pulley. Mechanical advantage - Application in life.	Three orders of levers. Fixed pulley and one movable pulley.	...	4
6.	Friction - Elementary idea Bearings, lubricants, etc.	...	...	1

II. EXPLORING THE ENVIRONMENT.

Nature of things.

7.	Liquid pressure proportional to depth and density.	Upward, downward and sideward pressures are equal. Relation between pressure and depth.	...	2
8.	Pascal's Law.	Hydraulic press (Model), (Visit to a factory or a motor car service station where hydraulic press is used.)	...	2
9.	Buoyancy, Archimedes principle and its verification	Archimedes principle-Sinking bodies.	...	2

10. Principle of flotation. Relative density of liquids by variable immersion hydrometer	Verification, Relative density of liquids by variable immersion hydrometer.	Finding relative densities of liquids by variable immersion hydrometer–Test-tube float.	3
11. Weight and pressure of air. Barometers - Mercury, Aneroid weather depends upon air pressure-pressure varying with altitudes Weather forecasting barograph.	Weight of air–Simple experiments to show that air exerts pressure. Mercury Barometer-Weather charts.	...	2
12. Syphon - Syringe - Suction and force pump.		...	3
13 (a) Simple laboratory processes - Decantation-Filtration-Distillation-Crystallisation–Sublimation.	...	Filtration, Distillation, crystallisation sublimation.	3
(b) Solutions–Solute and solvent–Separation by distillation–Fractional distillation–Fractional crystallisation.	Preparation of Crystals-Distillation-Fractional distillation.	...	3

(1)	(2)	(3)	(4)
14 (a) States of matter.	Solids, Liquids and gases.	...	1
(b) Physical properties and chemical properties.	...	Separation of the ingredients of a mixture. e.g., (1) Sand and salt (2) Sulphur and Iron filings.	3
(c) Elements–Compouns–mixtures–Solutions as mixture-Air as mixture.	...	...	4
(d) Physical and chemical changes–Types of chemical changes.	Experiments on physical and chemical changes.	(1) Heating of magnesium or carbon. (2) Heating of mercuric oxide or potassium chlorate. (3) Interaction of sodium chloride and silver nitrate and exposing the silver chloride to action of light. (4) Adding zinc to copper sulphate solution.	1
(e) Combustion, flame.	...	....	1

(f) Air composition.	Bell-Jar experiment.	....	1
(g) Preparation, properties aud uses of oxygen and hydrogen, nitrogen (by Bell-jar experiment) and carbon di-oxide. (h) Water-its properties, purification-Hard and soft water-softening.	Heating magnesium, sulphur and carbon. Preparation and properties of oxygen. Action of water on sodium or potassium, of steam on iron and aluminium.	....	4
(i) Limestone, Cement glass and pottery.	...	....	2

III. HARNESSING FORCES OF NATURE.

15 (a) Sources of heat-Nature and artificial.	....	...	3
(b) Expansion of solids, liquids gases (simple treatment only)	Expansion of solids, liquids and gases.	...	1
Practical application in daily life. Compensated pendulums.	Ball and ring apparatus.		
Thermometers (centigrade and Farenheit)--Clinical thermometer and maximum and minimum thermometers and their uses.	Demonsration of various thermometers and how used.	....	2

(1)	(2)	(3)	(4)
(c) Transmission of heat conduction, convection and radiation–Practical application in life–Thermosflask–Davy's Safety lamp.	Simple experiments to show conduction in solids - Convection in liquids.	...	3
(d) Change of state–melting and boiling–Manufacture of ice–Refrigeration –(Simple–treatment).	Determination of melting point of ice and wax–boiling point of water.	...	3
16 (a) Reflection, diffused light, regular reflection–Laws of reflection–Images in a plane mirror.	Difference between diffused and regular reflection.	Relation between angle of incidence and angle of reflection in a plane mirror. Location of images.	3
(b) Refraction–Simple treatment.	Bending of light rays on entering media of different optical densities.	Tracing the path of a ray of light through a rectangular glass slab.	2
17 (a) Production of sound by vibration.	Production and propagation of sound.	...	1
(b) Transmission of sound media.	Absence of sound in vacuum.	...	1
(c) Reflection of sound echoes.	....	....	1

(d)	Loudness and amplitude; Pitch and frequency.	Loudness and its dependence on amplitudes.	....	1
(e)	Musical sounds in string and wind instruments Vocal cord.	Vibration of strings-variation of pitch with length, tension and thickness of the wire.	....	1
18	Magnets-Artificial and natural magnetic materials-types of magnets-temporary and permanent magnets.	Attraction and repulsion of poles.	....	2
19 (a)	Voltaic cell-defects how remedied-Simple voltaic cell-Different kind of cells.	Simple voltaic cell-Polarisation and local action.	....	2
(b)	Leclanche's cell-Drycell.	Construction.	....	1
(c)	Heating effect of electric current-Applications-Electric oven, soldering iron-Electric iron-Kettle, etc.	....	....	2

IV. LIFE AROUND US.

20	Some major problems of living things—			
(a)	Biology-Study of life and its scope.	....	....	1

	(1)	(2)	(3)	(4)
	(b) Living and non-living things–Important life functions–Growth–Irritability–Reproduction, etc.	....	....	
	(c) Conditions necessary for life.	...	...	
	(d) Struggle to live.	....	....	6
21	Protoplasm–The physical basis of life–Its physical and study of slides chemical nature–Cell, plant and animal.	Diagrams	....	2
22	(a) Plants and animals–How they differ.	Sketch	....	1
	(b) Chief groups of plants and animals and their characteristics.	....	...	2
23	(a) Parts of a typical flowering plant.	Observation and study of three different plants, e.g., bean, tribulus and paddy.	Diagrams of different parts of the plant.	1
	(b) Composition of plant body (mineral salts, water, carbohydrates)	...	...	1

(c) Different kinds of soils and their composition--Tired soils and manures–Fertilizers, rotation of crops.	Simple experiments on components of soil.	 2
(d) Root–Its forms and functions ; Absorption of water and nutrients.	Simple experiment to show osmosis.	 2
(e) Stem–Its forms and functions.	Experiments to show transpiration.	 2
(f) Leaf–Its structure and functions–Transpira--tion ; Formation of Carbohydrates, Pro--teins, adaptation of light.	Evolution of oxygen during photo synthesis-Test for starch - Importance of Carbon dioxide.	 4
(g) Ascent of sap.	Ascent of sap.	 1
(h) Respiration in plants.	Simple experiment to show respiration in leaves.	 1
(i) Growth–Conditions essential to Growth.	Experiments with germinating seeds.	 1
(j) Movement in plants--Geotropism; photo--tropism; hydrotropism.	Experiments to show roots growing downwards and stems upwards. Shoots moving towards light, roots growing towards moisture.	 2

(1)	(2)	(3)	(4)
23 (k) Flowers–Parts and Forms, Pollination and fertilisation.	Study of flowers, datura, tribulus, bean, portia, etc.	Diagram	3
(l) Fruits–Different kinds.	...	....	1
(m) Seeds and their germination.	Germination of— (a) Paddy. (b) Bengal gram. (c) Castor	....	1
24 (a) Earthworm and its role in soil formation.	...	....	1
(b) Insects-Various typpes and their habits–Life histories of butterfly, silkworm, fly and mosquito.		Diagram	1
(c) Fish–breeding–Movement, culture.	....	....	1

புதுமுறை விஞ்ஞானம்.

எட்டாம் வகுப்பு.

அத்தியாயம் 1

அளத்தலின் அலகுகள்

குழந்தைகளே, நீங்கள் விளையாடும் சில விளையாட்டு களில் தூரங்களை உங்களுடைய பாதங்களினுல் அளந்து இத்தனை **'அடி'** என்றும், அல்லது கைகளினுல் அளந்து இத்தனை **'சாண்'** என்றும் கூறும்பொழுது, சில சமயங்களில் உங்களிடையே சண்டை சச்சரவுகள் ஏற்படுவதுண் டன்ருே ? காரணம் எல்லோருடைய பாதங்களோ, அல்லது கைகளோ, ஒரே நீளமுடையதன்று, இது போன்றே கடைகளில் துணியை முழக் கணக்கிலும், தாம்புக் கயிற்றை பாகக் கணக்கிலும் வாங்கி, பிறகு அளந்து பார்க்கையில் கடைக்காரன் கூறிய முழக்கணக்கிற்கும், பாகக் கணக் கிற்கும் அவை குறைவாகக் காணப்படுவதையும், அதனுல் கடைக்காரனுக்கும் வாங்குபவருக்கும் தகராறு ஏற்படுவதை யும், நீங்கள் பார்த்திருப்பீர்கள். காரணம் மேற்கூறியது தான். எனவே ஒருவருடைய கைகளையும், பாதங்களையும் உபயோகித்து நீளங்களை அளப்பதானது, ஒருவருக்குச் சாதக மாகவும், மற்ருெருவருக்குப் பாதகமாகவும் இருப்பதால், நிலையான அதாவது ஆளுக்கு ஆள் அல்லது ஊருக்கு ஊர் மாறுபடாத அடிப்படை அலகுகள் நீளத்தை அளப்பதற்குத் தேவைப்படுகின்றன.

பொருள்களின் எடைகளேக் கண்டு பிடிப்பதிலும் சரியான முறைகள் கையாளப்படாமல், தகராறுகள் ஏற்பட்டன. உதாரணமாக காய்கறிகளே இத்தனேத் தூக்கு என்றும், தங்கத்தை இத்தனேக் குன்றிமணி என்றும், மருந்தை இத்தனே அரிசி அல்லது மிளகின் எடை என்றும் மதிப்பிடுவதைப் பார்த்திருப்பீர்கள். இந்த அளவுகளெல்லாம் ஒரே நிரந்தரமானவை எனக் கூறமுடியாது. ஏனெனில் குன்றிமணிகளோ, அல்லது மிளகுகளோ, எல்லாம் சம எடை உடையதன்று. எனவே பொருள்களின் எடைகளேக் கண்டுபிடிக்க, நிரந்தரமான அலகுகள் இல்லாவிடில் வியாபாரத்தில் ஒருவரை யொருவர் ஏமாற்றுவதற்கு வழி ஏற்படுகின்றது. ஆதலால் பொருள்களின் சரியான எடைகளேக் கண்டுபிடிப்பதற்கு அடிப்படை அலகுகள் அவசியமாகின்றன.

இனி நேரம் எவ்வாறு அளக்கப்படுகிறது என்பதை கவனிப்போம். நேரத்தை அளப்பதற்கு பூமியானது ஓர் அளவு கருவியாகப் பயன்படுகிறது. எவ்வாறெனில் பூமி பம்பரம்போல் சுற்றுகிறது. இப்படி சுற்றுவதுதான் இரவு பகல் உண்டாவதற்குக் காரணமென்று நாம் நன்கறிவோம். சூரிய உதயத்திற்கும், சூரிய மறைவிற்கும், இடையில் ஒவ்வொரு நாளும் சூரியன் வானிலே ஓர் மிக உயர்ந்த இடத்தை அடைகின்ருன், இவ்வாறு தொடர்ச்சியாக உயர்ந்த இரு இடங்களே சூரியன் அடைவதற்கு ஆகும் நேரம் தான் ஒரு **சூரிய நாள்** எனப்படுகிறது, ஆனல் இந்த நாட்களெல்லாம், ஒரே நேர அளவினதாயில்லாமல், வருடத்திலே பருவ காலத்திற்கேற்றவாறு மாறுபடுகின்றன. எனவே ஒரு சூரிய நாள் என்பதை, நேரத்தின் அடிப்படை அலகாக ஏற்றுக்கொள்வதற்கில்லே. ஆகையால் நேரத்தை அளப்பதற்கும், ஓர் அடிப்படை அலகு தேவைப்படுகிறது.

மேற்கூறிய தேவைகளைப் பூர்த்திசெய்யும் முகத்தான் தோன்றியவைதான், **பிரிட்டிஷ்** அளவு முறையும், **மெட்ரிக்** அளவு முறையும்.

நீட்டலளவையின் அலகுகள்.

பிரிட்டிஷ் முறையில் "கெஜம்" என்பதுதான் நீட்டலளவையின் அடிப்படை அலகாகும். இந்த அலகு லண்டன்மாநகரைச் சார்ந்த வியாபாரச் சங்கத்தில் வைக்கப் பட்டிருக்கும் ஒரு வெண்கலச் சட்டத்தின் இருமுனைகளிலும் குறிக்கப்பட்டுள்ள இரு குறிகளுக்கிடையேயுள்ள தூர மாகும். இந்த தூரத்திற்குச் சமமாக தயாரிக்கப்பட்டுள்ள கோல்களுக்கு, **கெஜக்கோல்கள்** எனப் பெயர். துணிக் கடையில் இவை அதிகமாக உபயோகப்படுவதைப் பார்த் திருப்பீர்கள். கெஜத்தைவிட மிக அதிகமான நீளங்களையோ, அல்லது தூரங்களையோ அளப்பதற்கு கெஜத்தின் மேல் மடங்குகளும், கெஜத்தைவிட மிகச் சிறிய நீளங்களை அளப்பதற்கு கெஜத்தின் கீழ் மடங்குகளும் பயன்படு கின்றன. **பர்லாங்கும், மைலும்** கெஜத்தின் மேல் மடங் குகள். **அடியும், அங்குலமும்** கீழ் மடங்குகள். கீழ் காட்டப் பட்டுள்ள வாய்ப்பாடு அவற்றின் சம்பந்தத்தை காட்டுகிறது.

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

நிலத்தின் நீள அகலங்களை அளப்பதற்கும், சாலைகளின் நீளங்களை அளப்பதற்கும் சர்வேயர்கள் ஒரு நீளமான **சங்கிலி**யை உபயோகிப்பதை நீங்கள் பார்த்திருக்கலாம். இச் சங்கிலியின் நீளம் 22 கெஜம். இம்மாதிரி நீளங்களை அளப் பதற்கு, கெஜக்கோல் மிகவும் சிறிய அளவுகோலாகும்,

உதாரணமாக 44 கெஜ நீளமுள்ள ஓர் இடத்தை அளக்க வேண்டுமானல், சங்கிலியை அடுத்தடுத்து இருமுறை வைத்தால், 44 கெஜம் என்று சுலபமாகத் தெரிந்துகொள்ளுகிறோம். ஆனல் கெஜக்கோலைக்கொண்டு அளந்து பார்க்க வேண்டுமானல், 44 முறை அடுத்தடுத்து வைத்துப்பார்க்க வேண்டும். இதில் அதிக சிரமம் ஏற்படுவதோடு அளவில் பிழையும் ஏற்படலாம். பள்ளிகளில் உங்களது உபயோகத்திற்காக அடிக்கோலும், அரை அடிக்கோலும் ஏற்பட்டிருக்கின்றன. ஏனெனில் கெஜக்கோல் மிகவும் நீளமுள்ளதாகையால், எடுத்துச் செல்வதற்கு மிகவும் அசௌகரியமாகும். மேலும் வகுப்புகளில் நீங்கள் வரையும் கோடுகளுக்கு, இவ்வளவு நீளமான அளவுகோல் தேவையில்லை. அங்குலத்தைவிடச் சிறிய நீளங்களை அளப்பதற்கு, அடிக்கோலில் ஒவ்வொரு அங்குலமும், பத்து பாகமாகப் பிரிக்கப்பட்டிருக்கிறது. சிலவற்றில் அங்குலம் 8, அல்லது 16 பிரிவுகளாகப் பிரிக்கப்பட்டிருக்கும். கட்டிடவேலை செய்பவர்கள் உபயோகிக்கும் அளவுகோல், இரண்டடி நீளமுள்ளது. இதை இரண்டாக மடித்து, மறுபடியும் இரண்டாக மடித்து மடியில் வைத்துக்கொண்டு எங்கும் சுலபமாக எடுத்துச் செல்வார்கள். மடிப்பதற்கு ஏற்றவாறு அதில் கீல்கள் பொருத்தப்பட்டிருக்கின்றன. இதைத்தான் **ஜாதி அடி** என்று கூறுவார்கள். உங்கள் பள்ளியின் உடற்பயிற்சி ஆசிரியர் **அளவு நாடாவை**க்கொண்டு, விளையாடுமிடங்களிலோ, அல்லது ஓட்டப் பந்தயங்கள் நடைபெறுமிடங்களிலோ, கோடுகள் குறிப்பதைப் பார்த்திருப்பீர்கள். இந்த அளவு நாடாவின் நீளம் 50 அடி. இதன் சௌகரியமென்னவெனில், இவ்வளவு நீளமுள்ள இந்த அளவுநாடாவை ஓர் வட்டமான தோல் பெட்டிக்குள் சுருட்டி வைத்துக்கொண்டு, எங்கு வேண்டுமானலும் எடுத்துச் செல்லலாம்.

மெட்ரிக் முறையில், மீட்டர் என்பது நீட்டலளவையின் அலகாகும். இது பாரிஸ் நகரைச்சார்ந்த வியாபாரச் சங்கத்தில் வைக்கப்பட்டுள்ள ஒரு பிளாட்டினக்கழியில், பனிக்கட்டியின் வெப்பநிலையில், இரு முனைகளிலும் குறிக்கப்பட்டுள்ள இரு அடையாளங்களுக்கு இடையே உள்ள தூரமாகும். இது கெஜத்தைவிட, சற்று அதிக நீளமுள்ளது. இதன் கீழ் மடங்குகளும், மேல் மடங்குகளும் பின் வருமாறு :

10 மில்லி மீட்டர்	=1 சென்டி மீட்டர்
10 சென்டி மீட்டர்	=1 டெசி மீட்டர்
10 டெசி மீட்டர்	=1 மீட்டர்
10 மீட்டர்	=1 டெக்கா மீட்டர்
10 டெக்கா மீட்டர்	=1 ஹெக்டா மீட்டர்
10 ஹெக்டா மீட்டர்	=1 கிலோ மீட்டர்

விஞ்ஞானச் சோதனைகளில், அதிகமான நீளங்களை அளப்பதற்கு அவசியம் ஏற்படுவதில்லை. எனவே நீளங்களை கெஜத்திலோ, மீட்டரிலோ கூறவேண்டிய தேவையில்லாததால், பிரிட்டிஷ் முறையில் ஒரு அடியும், மெட்ரிக் முறையில் ஒரு சென்டிமீட்டரும், நீளத்தின் முக்கிய அலகுகளாகக் கொள்ளப்படுகின்றன. இதே போன்று எடைக்கு ஆங்கில முறையில் ஒரு ராத்தலும், மெட்ரிக் முறையில் ஒரு கிராமும், காலத்திற்கு இரு முறைகளிலும் ஒரு விநாடியும் முக்கிய அலகுகளாகக் கொள்ளப்படுகின்றன. இந்த முக்கிய அலகுகளின் பெயர்களைக் கொண்டே பிரிட்டிஷ் அளவு முறையை **அடி, ராத்தல், விநாடி** (F. P. S. or Foot Pound Second System) முறையென்றும், மெட்ரிக் அளவு முறையை, **சென்டி மீட்டர், கிராம், விநாடி** (C. G. S. or Centimeter Gram Second System) முறையென்றும் கூறுகிறார்கள்.

இவ்விரு முறைகளிலும், எது அனுபவத்தில் சௌகரிய மாகத் தோன்றுகிறது என்பதை, பின் கொடுக்கப்பட்டிருக் கும் கணக்குகளைச் செய்து பார்த்து, நீங்களே தெரிந்து கொள்ளுங்கள்.

(1) 7 மைலுக்கு எத்தனை அங்குலம்?

(2) 15348 அங்குலத்திற்கு எத்தனை பர்லாங்கு?

(3) ·02756 கிலோ மீட்டருக்கு எத்தனை ஹெக்டா மீட்டர்; டெக்கா மீட்டர், சென்டி மீட்டர்?

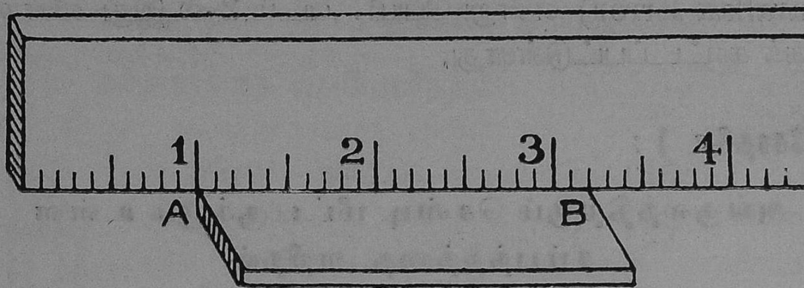
(4) 196273 மில்லி மீட்டருக்கு எத்தனை சென்டி மீட்டர், டெசி மீட்டர், மீட்டர், கிலோ மீட்டர்?

அளவுகோலை உபயோகிக்கும் விதம்:

உபயோகத்திலுள்ள எப்பொருளும் தேய்வடைவது போல், அளவு கோல்களும் அடிக்கடி உபயோகிக்கப் படுவதால், அவற்றின் நுனிகள் தேய்வடைந்து, அங்கு குறிக்கப்பட்ட அளவு கோடுகள் தெளிவாக இராமலும், நாளடைவில் மறைந்து போகவும் கூடும். ஆதலால் அளவு கோலை உபயோகிக்கும்பொழுது, அதன் நுனிகளிலுள்ள சில அளவு கோடுகளை விடுத்து, வேறு தெளிவாக உள்ள அளவு கோட்டிலிருந்து, அளக்கவேண்டும்.

அளவுகோலின் விளிம்பு தடிப்பாயிருந்தால், அளவு கோலை அளக்கவேண்டிய கோட்டின் மேல் செங்குத்தாய் நிறுத்திவைத்து, அளக்கவேண்டும், இல்லையேல் அளக்க ஆரம்பிக்கும் புள்ளியுடன், அளவுகோடு பொருந்தாது பிழை

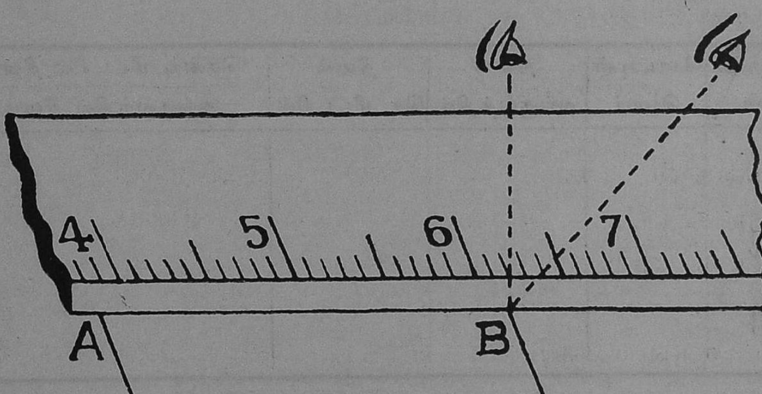
ஏற்படும். இப்பிழை ஏற்படாதிருக்க, சில அளவுகோல்



படம் 1

களின் விளிம்புகள் சரிவாகவும், மெல்லியனவாகவும், அமைக்கப்பட்டிருக்கின்றன.

அளக்கும்போது கண்களை அளவெடுக்கும் புள்ளிக்கு மேலே, நேர் செங்குத்தாக வைத்துப் பார்த்து, அப்புள்ளி அளவு கோலில் எந்த அளவு கோட்டுடன் பொருந்துகிறதோ



படம் 2

அந்த அளவையே குறித்துக்கொள்ள வேண்டும். புள்ளி யுடன் செங்குத்துப் பார்வை யில்லாமல், கண்களை ஒருபுறம் தள்ளி வைத்துக்கொண்டு, அளவைக் குறித்தால் இது

தவருன அளவாகும். இப்பிழைக்கு **'இடமாறு தோற்றப்பிழை'** (Parallax Error) என்று பெயர். படம் **2**-ல் இது விளக்கமாகக் காட்டப்பட்டுள்ளது,

பரிசோதனை 1 :

அங்குலத்திற்கும் சென்டி மீட்டருக்கும் உள்ள சம்பந்தத்தை அறிதல்

உன்னுடைய விஞ்ஞான நோட்டுப் புத்தகத்தில் வெவ்வேறு நீளங்களையுடைய மூன்று நேர் கோடுகளை வரைந்து கொள். அவற்றின் நீளங்களை அங்குலத்திலும், சென்டி மீட்டரிலும் அளவு கோலினுல் அளந்து, கீழ் காட்டியவாறு அட்டவணையில் குறித்துக்கொள். பின் இவற்றிலிருந்து ஒரு அங்குலம் சராசரியாக சென்டி மீட்டருக்குச் சமமென்று கணக்கிடு.

சோதனை எண்	கோட்டின் பெயர்	நீளம் அங்குலத்தில்	நீளம் செ. மீட்டரில்	சென்டி மீட்டரில் நீளம் / அங்குலத்தில் நீளம்
1				
2				
3				

ஒவ்வொரு சோதனையிலும், கடைசி கட்டத்தில் குறிக்கப்பட்டிருக்கும் ஈவு, எவ்வாருனது என்பதைக் கவனி. இதிலிருந்து ஒரு மீட்டருக்கு எத்தனை அங்குலம் என்று கண்டு பிடி.

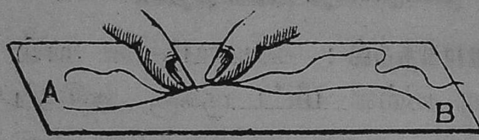
பரிசோதனை 2 :

வளைவு கோட்டின் நீளத்தை அளத்தல்

(a) **கவராயத்தை உபயோகித்தல்** : கவராயத்தின் கால்களை மூன்று அல்லது நான்கு மில்லி மீட்டருக்கு அதிகப்படாமல் அகட்டி வைத்துக்கொண்டு, ஒரு காலை வளைவு கோட்டின் தொடக்கப் புள்ளியில் ஊன்றிக்கொள். மற்றொரு காலையும் கோட்டின் மீது ஊன்றி, அக்கோட்டின் மீதே அதன் கடைசி நுனி வரை, கவராயத்தின் கால்களை மாறி மாறி வைத்துக்கொண்டு வா. ஒரு காலுக்கும், மற்றொரு காலுக்கும் இடையே உள்ள தூரம், ஒரு தாண்டல் அல்லது தப்படியாகும். கவராயத்தின் கால்களை மாறி மாறி கோட்டின் மீது வைத்துக்கொண்டு வரும்பொழுதே, ஒவ்வொரு தப்படியையும் எண்ணிக்கொள். கடைசியில் ஒரு தப்படிக்கும் குறைவான சிறிய பகுதி மீதப்பட்டு விட்டால், அதை மட்டும் அளவு கோலினால் அளந்துகொள். பிறகு தப்படிகளின் எண்ணிக்கையை, தப்படியின் தூரத்தினால் பெருக்கி, அளவுகோலினால் அளந்த சிறு பகுதியின் நீளத்தையும் கூட்டிக்கொள். இதுதான் **வளைவு கோட்டின் நீளமாகும்**. இப்பரிசோதனையில் முக்கியமாக கவனிக்க வேண்டியது யாதெனில்: கவராயத்தின் கால்களை கோட்டில் மாறிமாறி வைத்துக்கொண்டு போகும்பொழுது, கால்களுக்கிடையே உள்ள தூரம் மாறக்கூடாது. இவ்வாறு கண்டுபிடிக்கும் தூரமானது, தோராயமாகத்தானிருக்கும். காரணம் யாது?

படம் 3

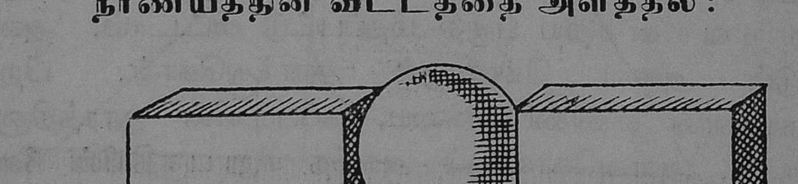
(b) **நூலை உபயோகித்தல்:** ஒரு மெல்லிய நீண்ட நூலை எடுத்துக்கொள். அதன் ஒரு முனையை, பிசிர் இல்லாமல் செய்து கொண்டு, அம்முனையை வளைவு கோட்டின் தொடக்கப் புள்ளியுடன் பொருத்தி, நூலை சிறிது சிறிதாக கோட்டின்மீது அதன் மறு முனை வரும்வரை பொருத்திக்கொண்டே வா, மறு முனை வந்ததும், அம்முனையுடன் பொருந்திய நூலின்மீது மையினுல் குறித்துக்கொள். பிறகு நூலை நேராக நீட்டி, அதன் தொடக்க முனைக்கும், 'மை'யடையாளத்திற்கும், இடையே உள்ள தூரத்தை, அளவுகோலின்மீது வைத்து அளந்துகொள், **இதுதான் வளைவு கோட்டின் நீளமாகும்**.



படம 4

பரிசோதனை 3:

ஒரு சிலிண்டரின் அல்லது கோளத்தின் அல்லது நாணயத்தின் விட்டத்தை அளத்தல்:

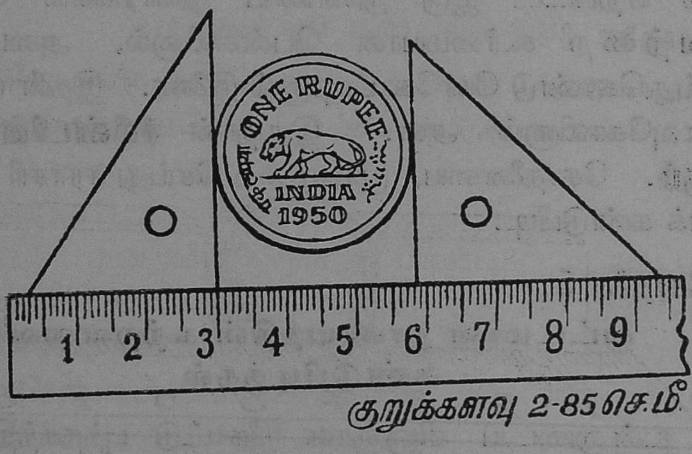


குறுக்களவு = 2 செ.மீ.

படம் 5

ஒரு மீட்டர் அளவுகோலை மேஜையின்மீது படுக்கையில் வை, அதன் விளிம்பின் பக்கத்தில் கோளத்தை வை.

சிலிண்டராக இருந்தால் நிறுத்தி வை. இரண்டு கன சதுரக் கட்டைகளை, படம் 5-ல் காட்டியபடி அக்கட்டைகளுக்கிடையே கோளம் நெருக்கப்பட்டு, கட்டைகளின் இரு முகங்கள் அளவுகோலின் விளிம்புடன் பொருந்தியிருக்குமாறும் வை. இப்பொழுது கோளத்தைத் தொட்டுக் கொண்டிருக்கும் கட்டைகளின் உள் பக்கங்கள், அளவுகோலில் காட்டும் அளவுகளைக் குறித்துக்கொள். இவ்விரு அளவுகளுக்குமுள்ள வித்தியாசமே, **கோளத்தின் விட்டமாகும்**. கோளத்தை உருட்டி வைத்து, இச்சோதனையை, மும்முறை முன் போலவே செய்து, கோளத்தின் சராசரி விட்டத்தைக் கண்டுபிடி.

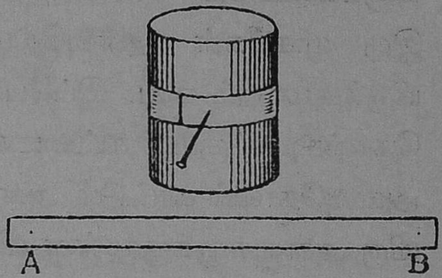


படம் 6

வட்டமான நாணயத்தின் விட்டத்தைக் கண்டுபிடிக்க வேண்டுமானால், படம் 6-ல் காட்டியபடி கட்டைகளுக்குப் பதிலாக, மூலை விட்டங்களை உபயோகிக்கவேண்டும்.

பரிசோதனை 4:

சிலிண்டரின் பரிதி அல்லது சுற்றளவைக் கண்டுபிடித்தல்:



படம் 7

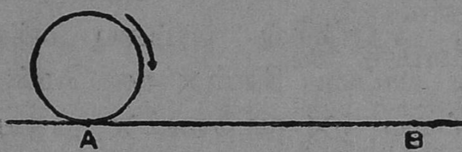
ஒரு காகிதத்தை நாடா போன்று நீளமாக வெட்டிக் கொள். இதைக் கொடுக்கப் பட்ட சிலிண்டரின் மீது, ஏறத்தாழ இல்லாமல், ஒழுங் காக வளையம்போல், ஒரு சுற்றுக்கு சற்று, அதிகம் இருக்கும்படியாகவே இறுகச் சுற்று. காகிதம் ஒன்றின்மேல் ஒன்று படிந்திருக்குமிடத்தை, ஒரு குண்டூசியால் குத்து. பிறகு காகிதத்தைப் பிரித்து மேஜையின்மீது வை. குண்டூசி யால் ஏற்பட்ட இரு நுண்ணிய துவாரங்கள் தெரியும். இவற்றை கூர்மையான பென்சிலினுல், அடையாளம் செய்துகொண்டு நேர்கோட்டினுல் இணை. இதன் நீளத்தை அளவுகோலினுல் அள. இதுதான் **சிலிண்டரின் சுற்றள வாகும்.** சோதனையை, மும்முறை செய்து சராசரி சுற்றள வைக் கண்டுபிடி.

பரிசோதனை 5:

வட்டமான நாணயத்தின் சுற்றளவைக் கண்டுபிடித்தல்

உன்னுடைய விஞ்ஞான நோட்டு புத்தகத்தில், ஒரு நேர் கோட்டை நீளமாக வரைந்து கொள். கொடுக்கப்பட்ட நாணயத்தின் விளிம்பில், மையினுல் அல்லது சாக்கட்டி யினுல், ஒரு அடையாளம் செய்து கொள். கோட்டில் A என்ற புள்ளியைக் குறித்துக் கொள். பிறகு நாணயத்தை அதன் விளிம்பில் குறிக்கப்பட்ட அடையாளம், 'A' என்ற

புள்ளியுடன் பொருந்தும்படியாகவும், கோட்டிற்கு செங்குத்தாகவும் நிறுத்தி கோட்டின் மீதே மெதுவாக உருட்டிச் செல், நாணயத்திலிடப்பட்ட அடையாளம், மறுபடியும்



படம் 8

கோட்டைத் தொடும்பொழுது, உருட்டுவதை நிறுத்தி, அவ்விடத்தை 'B' என்று குறித்துக் கொள். A-க்கும் B-க்கும் இடையே உள்ள தூரத்தை அள. இதுதான் **நாணயத்தின் சுற்றளவாகும்**. இச் சோதனையை மும்முறை செய்து, சராசரி சுற்றளவை எடுத்துக் கொள்.

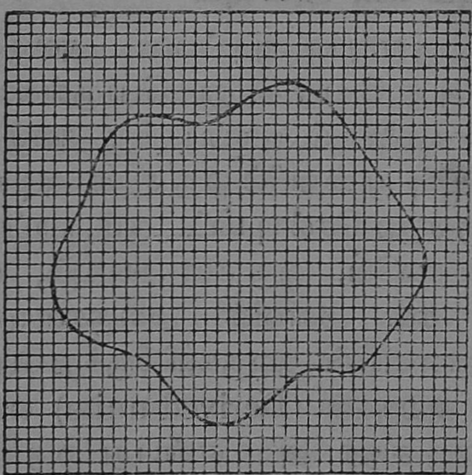
பரப்பளவும் கன அளவும்

நீளங்களை அளப்பதற்கு எப்படி அடிப்படை அலகுகள் தேவைப்பட்டனவோ, அது போன்று பொருள்களின் பரப்புக்களையும், கன அளவுகளையும் அளப்பதற்கு அலகுகள் தேவைப்பட்டன. பிரிட்டிஷ் முறையில் ஒரு சதுர அடியும், மெட்ரிக் முறையில் ஒரு சதுர சென்டிமீட்டரும், பரப்பின் அலகுகளாகும். இதுபோலவே, ஒரு கன அடியும், ஒரு கன சென்டிமீட்டரும், கன அளவின் அலகுகளாகும். இவையெல்லாம் நீட்டலளவையின் அலகுகளிலிருந்து பெறப்பட்டவையாதலால், **வழி அலகுகள்** (Derived units) எனப்படும். உதாரணமாக, ஒரு சதுர அடி என்பது ஒரு அடி நீளமும், ஒரு அடி அகலமுமுள்ள சதுரத்தின் பரப்பாகும். ஒரு கனஅடி என்பது ஒரு அடி நீளமும், ஒரு அடி அகலமும், ஒரு அடி உயாமுமுள்ள ஒரு கனசதுர உருவத்தின் கனஅளவாகும்.

பரப்பை அளத்தல்

ஒழுங்கான உருவங்களின் பரப்புகளை, சில சூத்திரங்களைக்கொண்டு சுலபமாகத் தெரிந்துகொள்ளுகிறோம். உதாரணமாக சதுரத்தின் பரப்பை பக்கம் ^{2} என்றும், செவ்வகத்தின் பரப்பை நீளம் $\times$ அகலமென்றும், முக்கோணத்தின் பரப்பை $\frac{1}{2}\times$ அடித்தலம் $\times$ குத்துயரம் என்றும், இணைகரத்தின் பரப்பை அடித்தலம் $\times$ குத்துயரம் என்றும், வட்டத்தின் பரப்பை πr^2 என்றும், கூருருளையின் சாய் பரப்பை πrl என்றும் கூறுகிறோம். இனி ஒழுங்கீனமான ஒரு தகட்டின் பரப்பை, எப்படிக் கண்டுபிடிக்கலாம். என்று கவனிப்போம்.

கொடுக்கப்பட்டுள்ள ஒழுங்கீனமான தகட்டை படத்தில் காட்டியவாறு கட்டத்தாளில் வைத்து, கூர்மையான பென்சிலால், அதன் விளிம்பை ஒட்டி வரைந்துகொள். பிறகு உருவத்தை எடுத்துவிட்டு. கட்டத்தாளில் வரைந்த கோட்டினுள் அடங்கிய சிறிய கட்டங்களை பென்சில் குறி வைத்து எண்ணிக்கொள். கட்டங்களை எண்ணும் பொழுது, பாதிக்குக் குறைவா



படம் 9

யுள்ள கட்டங்களை எண்ணாது, பாதிக்கு மேற்பட்ட ஒவ்வொரு கட்டத்தையும் ஒன்றெனக் கொள்ளவேண்டும். இவ்வாறு எண்ணிக் கிடைக்கும் கட்டங்களின் எண்ணிக்

கையை, நூறால் வகுத்தால், எத்தனை **சதுர அங்குலம்** என்று கிடைக்கும். இதே ஒழுங்கற்ற தகட்டை பிரிதொரு கட்டத்தாளில் வைத்து, முன்போலவே அதன் பரப்பைக் கணக்கிட்டுச் சரிபார்.

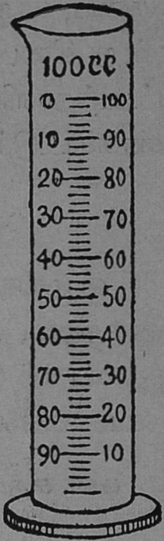
கன அளவைக் கண்டுபிடித்தல்

ஒழுங்கான உருவமுள்ள திடப் பொருள்களாகிய கனசதுரம், கனச் செவ்வகம், சிலிண்டர், கோளம், கூம்பு முதலியவற்றின் கன அளவுகளை பின் வரும் சூத்திரங்களால் சுலபமாகக் கண்டறியலாம்,

1. **கன சதுரம்** $= a^3$ — a கன சதுரத்தின் ஒரு பக்கம்
2. **கனச் செவ்வகம்** $= l \times b \times h$ — l செவ்வகத்தின் நீளம்; b ,, அகலம்; h ,, உயரம்
3. **சிலிண்டர்** $= \pi r^2 h$ — r சிலிண்டரின் வட்ட முகத்தின் ஆரம்; h சிலிண்டரின் உயரம்
4. **கோளம்** $= \frac{4}{3}\pi r^3$ — r கோளத்தின் ஆரம்
5. **கூம்பு** $= \frac{1}{3}\pi r^2 h$ — r பீடத்தின் ஆரம்; h கூம்பின் உயரம்

ஒழுங்கீனமான உருவமுள்ள திடப் பொருள்களின் கன அளவுகளையும், திரவங்களின் கன அளவுகளையும், கண்டறிய சூத்திரங்கள் கிடையா. அவற்றை அளவுக் கலங்களினால் தான் கண்டறிய முடியும். சோதனைச் சாலையில், பலவித அளவுக்கலங்கள் உள்ளன. அவற்றின் அமைப்பும், உபயோகமும் பின்வருமாறு.

1. **அளவு ஜாடி:** பக்கத்திலுள்ள படத்தைப் பார். இது 1000 க. செ. மீ. அளக்கக்கூடியது. 50, 250, 500,



படம் 10

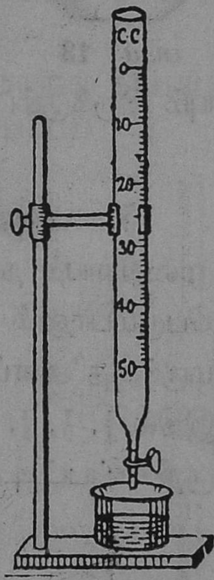
100 க. செ. மீ. அளக்கக்கூடிய ஜாடிகளும் உள்ளன. ஜாடியின் மேல் போடப் பட்டிருக்கும் அளவு கோடுகள் ஒவ்வொன்றும் எத்தனை க. செ. மீட்டரைக் குறிக்கின்றது என்று தெரிந்துகொண்ட பிறகுதான் அளவு ஜாடியை உபயோகிக்க வேண்டும். சிறிய ஜாடி களில் ஒரு பிரிவு ஒரு கன சென்டிமீட்டரையும் இன்னும் சற்று பெரிய ஜாடிகளில் ஒரு பிரிவு 2 க. செ. மீட்டரையும் அதைவிடப் பெரிய ஜாடிகளில் ஒரு பிரிவு 5 க. செ. மீட்டரையும் குறிக்கும். அளவு ஜாடிகளை உபயோகித்து திரவங்களின் கன அளவுகளையும் ஒழுங்கில்லாத் திடப் பொருள்களின் கன அளவுகளை இடப் **பெயர்ச்சி முறையாலும்** கண்டுபிடிக்கலாம்,

படம் 11

2. **பிப்பெட்டு:** இது இருபுறமும் திறந்தும், மத்தியில் பருத்தும், பருத்த பாகத்திற்குக் கீழ் குறுகலாகவும், நுனி சற்று கூராகவும் உள்ள ஓர் கண்ணாடிக் குழல். பருத்த பாகத்தின்மீது 5 c.c. அல்லது 10 c.c. அல்லது 25 c.c. என்று பொறிக்கப்பட்டிருக்கும். அதற்கு மேலுள்ள குழல் பாகத்தின்மீது வளையம் போன்ற கோடு ஒன்று பொறிக்கப்பட்டிருக்கும். இக் குழலின் அடி நுனியை திரவத்தில் வைத்து மேல் குழலின் திறந்த பாகத்தில் வாயை வைத்து காற்றை உறிஞ்சினால் திரவம் குழலினுள் ஏறும். வளையக் கோட்டிற்குமேல் திரவம் ஏறியவுடன் விரலினால் மேல் முனையை மூடிக்கொண்டு பிப்பெட்டை வெளியிலெடுத்து அதன் கீழ்நுனியை ஒரு பீக்கரில் வைத்து விரலை மெதுவாகத் தூக்கினால் பிப்பெட்டில் ஏறிய திரவம் சொட்டு சொட்டாக வெளிவரும்.

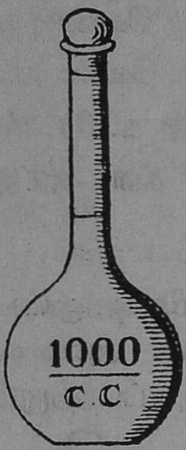
திரவ மட்டம் வளையக் கோட்டிற்கு நேரே வந்தவுடன் பிப்பெட்டின் மேல் நுனியை நன்றாக மூடிக்கொண்டால் திரவம் வெளிச்செல்லாது. பிறகு இந்த திரவத்தை வேண்டிய முகவை அல்லது பாத்திரத்தில் விட்டுக்கொள்ள வேண்டும். எனவே பிப்பெட்டைக்கொண்டு அதில் **எத்தனை க. செ. மீ.** என்று பொறிக்கப்பட்டிருக்கிறதோ **அத்தனை கன அளவு திரவந்தான்** அளந்துகொள்ள முடியும்.

3. பியூரெட் : அளவுக்கலங்களில் இது மிகவும் நுட்பமானது. இது மிகச் சிறிய பொருள்களின் கன அளவை அளக்கவும், சிறிதளவுள்ள திரவங்களை அளப்பதற்கும் அல்லது எடுப்பதற்கும் உபயோகப்படுகிறது. இது ஒரு சீரான இருபுறமும் திறந்துள்ள நீண்டக் கண்ணாடிக் குழாய். இதன் கீழ் முனை சிறுத்து குறுகலாக இருக்கும். இக்குறுகலான பாகத்தில் ஓர் அடைப்பான் பொருத்தப்பட்டிருக்கும். இவ்வடைப்பானைத் திறந்து பியூரெட்டிற்குள்ளிருக்கும் திரவத்தை வேகமாகவோ அல்லது மெதுவாகவோ வெளிச் செல்லும்படி செய்யலாம். இதில் அளவுக் கோடுகள் மேலே 0·0 cc என்று தொடங்கி கீழே 50·0cc வரை குறிக்கப்பட்டிருக்கும். ஒவ்வொரு க. செ. மீட்டரும் பத்து பிரிவுகளாகப் பிரிக்கப்பட்டிருப்பதால் ஒவ்வொரு பிரிவும் $\frac{1}{10}$ க. செ. மீட்டரைக் குறிக்கும். எனவே இக்கருவியைக் கொண்டு **0·1 க. செ. மீ. வரை** நுட்பமாக அளக்கலாம்.



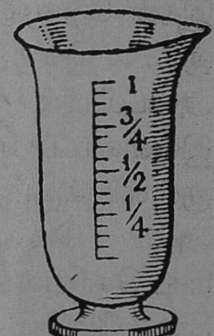
படம் 12

4. அளவுக் குடுவை : இது ஓர் கழுத்து நீண்ட கண்ணுடிக் குடுவை. இதன் கழுத்தில் ஒரு வளையம் போன்ற கோடு பொறிக்கப்பட்டிருக்கும். வயிற்று பாகத்தின் மீது 1000 c.c என்று பொறிக்கப்பட்டிருக்கும். இக்குடுவையினுள் கொட்டப்படும் திரவம் கழுத்திலுள்ள கோடு வரை இருந்தால், அத்திரவத்தின் கன அளவு 1000 க. செ. மீ. அல்லது **1 லீட்டர்** ஆகும். 500, 250, 100 க.செ.மீ. அளக்கக்கூடிய குடுவைகளும் உள்ளன. திரவத்தின் மேல் மட்ட அளவைப் பார்க்கும் போது இடமாறு தோற்றப்பிழை ஏற்படாதிருக்கவே, இதன் கழுத்து நீண்டும், குறுகியும் இருக்கும்படியாகச் செய்யப்பட்டுள்ளது.



படம் 13

5. அவுன்ஸ் கிளாஸ் : இது பிரிட்டிஷ் முறையைத் தழுவிய ஓர் அளவுக் கலம். பெரும்பாலும் ஆஸ்பத்திரிகளில் திரவ மருந்தை அளப்பதற்கு உபயோகப்படுகிறது. இதில் $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$, 1 அவுன்ஸ் என்று அளவுகள் குறிக்கப்பட்டிருக்கும்.



படம் 14

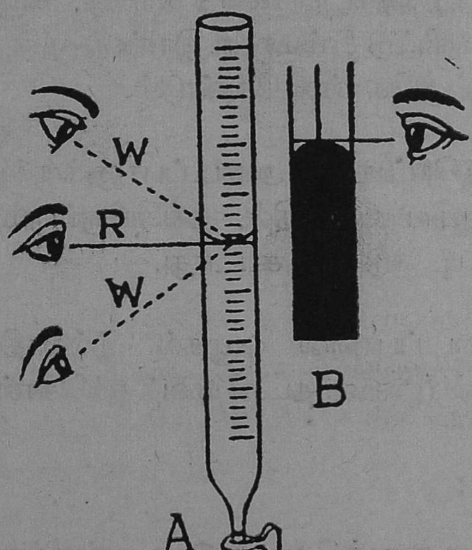
அளவுக் கலங்களை உபயோகிக்கும்பொழுது கவனிக்கவேண்டிய விதிகள் :

1. அளவுக் கலத்தைத் தூசியில்லாமல், சுத்தமாகக் கழுவி வைத்துக்கொள்ள வேண்டும்.

2. எந்த திரவத்தை அளக்க வேண்டுமோ, அந்த திரவத்தையே கலத்தினுள் சிறிது விட்டு, உட்புறத்தை அலசி, பிறகு வெளியே கொட்டிவிட வேண்டும்.

3. கலத்தை சம மட்டமான பரப்பில் வைத்து, திரவத்தின் மேல்மட்டத்தை அளக்கவேண்டும். உபயோகிக்கும் கலம் பியூரெட்டானுல், அதைத் தாங்கியில் செங்குத்தாகப் பொருத்த வேண்டும்.

4. கலத்திலுள்ள திரவத்துடன் வாயுக் குமிழிகள் காணப்பட்டால், கலத்தை அசைத்தோ, அல்லது விரலினுல் தட்டியோ, வாயுக்குமிழிகளை யெல்லாம் வெளியேற்ற வேண்டும்.



படம் 15 (a & b)

5. கலத்தினுள் திரவமட்டத்தின் அளவை குறிக்கும் பொழுது, கண்களை திரவ மட்டத்தின் அடிப்

பிறைத்தலத்திற்கு சமமட்டத்தில் வைத்துத்தான் பார்க்கவேண்டும். மேலோ கீழோ பார்த்தால், இடமாறு தோற்றப்பிழை ஏற்படும். படத்தில் 'R' என்ற கோட்டின் வழியே பார்ப்பதுதான் சரியான பார்வை. W, W என்ற கோடுகளின் வழியே பார்ப்பது தவருன பார்வை. உபயோகிக்கும் திரவம், பாதரசமானுல், அதன்மேல் பிறைத்தலத்தின் அளவை எடுக்கவேண்டும். (படம் 15 a & b)

6. பியூரெட்டை உபயோகிக்கும்பொழுது தொடக்கத்தில், அதை அளக்கப்போகும் திரவத்தினுல் நிரப்பி அடைப்பானைத் திறந்து, கீழுள்ள முகவையில் விட்டு இம்மாதிரி இரண்டு மூன்று தடவைகள் செய்துகொள்ள வேண்டும்.

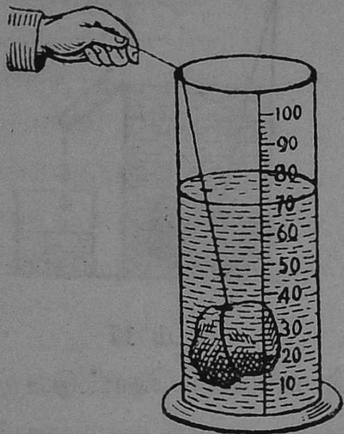
7. பியூரெட்டின் அடைப்பானுக்குக்கீழ் குழாயின் குறுகிய பாகத்தில், தங்கியிருக்கும் திரவத்தைத் தட்டி எடுத்தல் கூடாது.

8. அடைப்பானில் ஒழுகல் இல்லாதிருக்க அதை கிரீஸ் (grease) தடவி வைத்துக்கொள்ளவேண்டும்.

பரிசோதனை 6 :

அளவு ஜாடியைக்கொண்டு ஒழுங்கற்ற ஓர் திடப் பொருளின் கன அளவைக் கண்டுபிடித்தல்

அளவு ஜாடியில் வேண்டிய அளவு நீரை எடுத்துக் கொள், முன் கூறிய விதிகளை அனுசரித்து நீர் மட்டத்தின்



படம் 16

அளவைக் குறித்துக்கொள். பிறகு நூலின் ஓர் நுனியில் கொடுக்கப் பட்ட பொருளைக் கட்டி ஜாடியி லுள்ள திரவத்தினுள் மெதுவாக விடு. இடப்பெயர்ச்சியினால் நீர் மட்டம் ஏறும். இப்பொழுதுள்ள நீர் மட்டத்தைக் குறித்துக்கொள். தண்ணீரைக் கூட்டியோ குறைத் தோ தொடக்க நீர் மட்டத்தை மாற்றி, சோதனையை மும்முறை திரும்பச் செய்து நீ குறித்த அளவு களை, பின் காட்டப்பட்ட அட்டவணையில் பதிவு செய்,

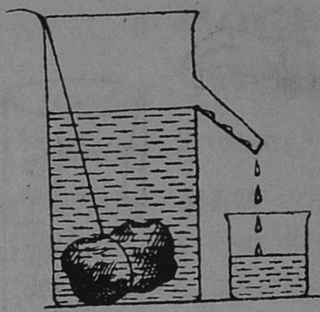
சோதனை எண்	அளவு ஜாடியில் தொடக்க நீர் மட்டம்	ஜாடியில் பொருளைப் போட்ட பிறகு நீர் மட்டம்	பொருளின் கன அளவு
1			
2			
3			

கடைசி கட்டத்தில் காட்டப்படும் சராசரி ஈவுதான் பொருளின் கன அளவு ஆகும்.

பரிசோதனை 7 :

அளவு ஜாடியினுள், நுழைய முடியாத பெரிய திடப்பொருளின் கன அளவைக் கண்டுபிடித்தல்

ஒரு வழியும் பாத்திரத்தில் கொட்டும் வாய் வரை தண்ணீரை ஊற்று. கொட்டும் வாய் வழியே நீர் வெளியே



படம் 17

சொட்டுவது நின்ற பிறகு அதன் அடியில் சுத்தமான ஒரு முகவையை வை. கொடுக்கப் பட்ட பொருளை நூலில் கட்டிக் கொண்டு தண்ணீருக்குள்ளே மூழ் கும்படி விடு. இடப்பெயர்ச்சியி னல் நீர் மட்டம் மேலேறி கொட் டும் வாய் வழியாக வழிந்தோடி முகவையில் கொட்டும். கடைசியில் தண்ணீர் சொட்டுவது நின்ற பிறகு முகவையிலுள்ள தண்ணீரை, அளவு ஜாடியைக் கொண்டு, முன் சோதனையில் அளந்ததுபோல் அளந்து கொள். இந்தத் தண்ணீரின் கன அளவே பொருளின் கன அளவுக்குச் சமம்.

நுட்பமாகக் கண்டுபிடிக்க வேண்டுமானல், பியூரெட்டை உபயோகித்து, முதல் தசமத்தானம் வரை சுத்தமாகக் கண்டு பிடிக்கலாம்.

பரிசோதனை 8 :

நீரில் கரையக்கூடிய திடப்பொருளின் கன அளவைக் கண்டுபிடித்தல் : (உ-ம்) கற்கண்டு, மயில் துத்தம்.

பரிசோதனைகள் 6, 7 இவற்றில் உபயோகித்த தண்ணீருக்குப் பதிலாக, கொடுக்கப்பட்ட பொருள்கள் கரையாத திரவத்தை எடுத்துக்கொள்ள வேண்டும். கற்கண்டும், மயில் துத்தமும் மண்ணெண்ணெயில் கரையாத தால், மண்ணெண்ணெயை எடுத்துக்கொள்ளலாம்.

பரிசோதனை 9 :

நீரில் மிதக்கக்கூடிய திடப்பொருளின் கன அளவைக் கண்டுபிடித்தல் : (உ-ம்) கார்க்கு, மரத்துண்டு.

முதல் வழி : ஒரு குண்டூசியால் பொருளைக் குத்தி, தண்ணீரினுள் மூழ்கும்படிச் செய்து, பரிசோதனை 6, 7-ல் கூறியபடிச் செய்.

இரண்டாம் வழி : தண்ணீரில் மூழ்கும் ஒரு கனமான பொருளை (அமுக்கி) மிதக்கும் பொருளுடன் பரிசோதனை 6, 7.ல் கூறியபடி சேர்த்து நூலால் கட்டி, இரண்டினுடைய கன அளவையும் கண்டுபிடி. பிறகு அமுக்கியின் கன அளவை மட்டும் கண்டுபிடி. முந்தியதிலிருந்து பிந்தியதைக் கழித்தால், மிதக்கும் பொருளின் கன அளவு கிடைக்கும்.

பரிசோதனை 10 :

பியூரெட்டை உபயோகித்து ஒரு ஈய ரவையின் சராசரி கன அளவைக் கண்டுபிடித்தல்

பியூரெட்டைத் தாங்கியில் செங்குத்தாக நிறுத்து. அடைப்பானை மூடி அதன் சுன்னப்பிரிவிற்குமேல் தண்ணீரை விட்டு அடைப்பானைத் திறந்துவிடு. இம்மாதிரி இரண்டு, மூன்றுதரம் செய்த பிறகு, அடைப்பானை மூடி தண்ணீரை பியூரெட்டில் தேவையான அளவு விட்டுக் கொள், நீர் மட்டம் தாங்கியின் பிடியில் மறைந்திருக்காதவாறு பார்த்துக் கொள். பியூரெட்டினுள் வாயுக்குமிழிகள் காணப்பட்டால், பியூரெட்டை விரலால் தட்டி வாயுக் குமிழிகளை வெளியேற்றி விடு. நீர் மட்டத்தை இடமாறு தோற்றப் பிழையில்லாமல் பார்த்து குறித்துக்கொள். பிறகு 30 ஈய

ரவைகளை எண்ணி எடுத்துக்கொண்டு அவற்றை ஒவ்வொன்ருக பியூரெட்டினுள் போட்டு நீர் மட்டத்தை பிழையில்லாமல் குறித்துக்கொள். இச் சோதனையை ரவை களின் எண்ணிக்கையை மாற்றி மாற்றி மீண்டும் இரு முறைச் செய்து, உனது கணக்கெடுப்புகளை கீழ் காட்டிய வாறு அட்டவணையில் குறித்துக்கொண்டு, ஒரு ஈயரவை சராசரி கன அளவைக் கணக்கிடு.

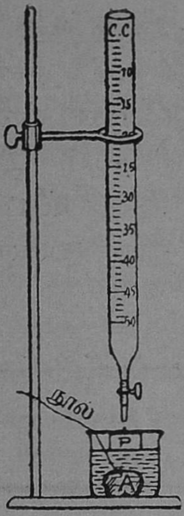
சோதனையின் எண்	ஈய ரவைகளின் எண்ணிக்கை n	பியூரெட்டில் முதல் நீர் மட்டம் a க. செ. மீ.	பியூரெட்டில் இரண்டாவது நீர் மட்டம் b க. செ. மீ.	பியூரெட்டினுள் போடப்பட்ட ரவைகளின் கன அளவு (a-b) க. செ. மீ.	ஒரு ஈய ரவையின் கன அளவு $\frac{a-b}{n}$ க. செ. மீ.
1					
2					
3					

கடைசி கட்டத்தில் வரும் ஈவுகளின் சராசரியே **ஒரு ஈய ரவையின் சராசரி கன அளவாகும்.**

பரிசோதனை 11 :

பியூரெட்டிற்குள் நுழைய முடியாத ஒரு பெரிய திடப்பொருளின் கன அளவைக் கண்டுபிடித்தல்

முதலில் ஒரு சிறிய முகவையை, சுத்தம் செய்து எடுத்துக் கொள். கொடுக்கப்பட்ட திடப் பொருளை நூலில்



படம் 18

ஒரு முனையில் கட்டி மறுமுனையை வெளியே வைத்து முகவையினுள் போடு. செவ்வக வடிவமாக ஒரு சிறிய காகிதத் துண்டைக் கத்தரித்துக்கொண்டு, முகவையின் வெளிப்புறத்தில் பொருளுக்குச் சற்று உயரே கிடை மட்டத்தில் (Horizontally) ஒட்டு. பிறகு ஒரு பியூரெட்டை, தாங்கியில் செங்குத்தாகப் பொருத்து. அதில் தண்ணீரை நிறைய விட்டு அடைப்பானைத் திறந்து, கொட்டும் தண்ணீரை வேறொரு முகவையில் பிடி. இவ்வாறு இரண்டு மூன்று தடவைகள் செய்த பிறகு அடைப்பானை மூடி, தண்ணீரை பியூரெட்டுக்குள் சுன்னப் பிரிவிற்கு மேலிருக்கும்படி விடு.

இவ்வாறு அமைத்தபின், பொருளுள்ள முகவையை பியூரெட்டின் அடி முனைக்குக்கீழ் வைத்து, அடைப்பானைத் திறந்து முகவையில் தண்ணீரை விடு. முகவையில் நீர் மட்டம் காகிதத் துண்டின் அடிமட்டத்திற்குச் சமீபமாக வரும்பொழுது, அடைப்பானைத் திருகி தண்ணீர் சொட்டு சொட்டாக விழும்படி செய். காகிதத்துண்டின் அடி மட்டத்திற்கு நேரே நீர்மட்டம் வந்தவுடன் அடைப்பானை மூடி தண்ணீர் சொட்டு சொட்டாக விழுவதை நிறுத்திவிடு. முகவையை நகர்த்தி அதனுள்ளிருக்கும் பொருளை நூலினால் நீர் மட்டத்துக்கு மேலே தூக்கு, அதில் ஒட்டிக்கொண்டிருக்கும் தண்ணீர் சொட்டு சொட்டாக விழுகிறவரை காத்திருந்து பிறகு பொருளை வெளியே வைத்துவிடு. (முகவையில் நீர் மட்டம் இறங்கியிருக்கும். எவ்வளவு?) பியூரெட்டுக்குள் இன்னும் தண்ணீரை விட்டு அதில் நீர் மட்டம் ஓர் குறிப்பிட்ட அளவில் (a க. செ. மீ.) நிற்கும்

படியாகச் செய்துகொள். முகவையை மறுபடியும் பியூரெட்டிற்குக் கீழ்வைத்து, அடைப்பானைத் திறந்து, முகவையில் தண்ணீரை விடு. முன் செய்ததுபோல் காகிதத்துண்டின் அடி மட்டத்திற்குச் சமமாக முகவையிலுள்ள நீர்மட்டம் வரும்பொழுது, பியூரெட்டின் அடைப்பானை மூடி, பியூரெட்டிலுள்ள நீர்மட்டத்தை இடமாறு தோற்றப் பிழையின்றி (b க. செ. மீ.) குறித்துக்கொள். சோதனையை இரண்டு மூன்று தடவைகள் மீண்டும் செய்து உன்னுடைய அளவீடுகளை பின்காட்டப்பட்டுள்ள அட்டவணையில் குறித்து திடப்பொருளின் சராசரி கன அளவைக் கணக்கிடு.

சோதனை எண்	பியூரெட்டில் முதல் நீர் மட்டம் a க. செ. மீ.	பியூரெட்டில் இரண்டாவது நீர் மட்டம் b க. செ. மீ.	பொருளின் கன அளவு (b – a) க. செ. மீ.
1			
2			
3			

கடைசிக்கட்டத்தில் வரும் எண்கள் கிட்டத்தட்ட சமமாயிருக்கும், இதன் சராசரியே பொருளின் கன அளவாகும்.

வினுக்கள் :

1. *நீளத்தின் அடிப்படை அலகு என்ருல் என்ன ? இதன் அவசியமென்ன ?*

2. வழி அலகுகள் என்ருல் என்ன ? இரு உதாரணங்களுடன் விளக்குக.

3. பிரிட்டிஷ் முறை, மெட்ரிக் முறை அலகுகளில் எம்முறை சௌகரியமானது? ஏன்?

4 ஒரு மில்லிமீட்டரை (a) சென்டிமீட்டரின் தசமப் புள்ளியிலும், (b) டெசிமீட்டரின் தசமப் புள்ளியிலும் கூறுக.

5. (a) ஒரு மில்லிமீட்டர் ஒரு அங்குலத்திலும், (b) ஒரு டெசிமீட்டர் ஒரு அடியிலும், (c) ஒரு சென்டிமீட்டர் ஒரு கெஜத்திலும் என்ன பின்னம் என்று கூறுக.

6. கெஜக்கோல், மீட்டர் அளவுகோல் இவற்றில் எது பெரியது? எவ்வளவு பெரியது? விடையை அங்குலத்தில் தருக.

7. 1 அங்.=2·54 செ. மீ. என்ருல் 1 பர்லாங்குக்கு எத்தனை மீட்டர் என்றும் ஒரு கிலோ மீட்டருக்கு எத்தனை அடி என்றும் கண்டுபிடி.

8. 25·4 மி. மீ.=1 அங். ஆனல் 1 சதுர அங்குலத்திற்கு எத்தனை சதுர மில்லிமீட்டர்?

9. அளவுகோலை உபயோகிக்கும்பொழுது கவனிக்கவேண்டிய விதிகள் யாவை?

10. அளவுகோலை உபயோகிக்கும்பொழுது இடமாறு தோற்றப் பிழையின்றி அளவுகளைப் பார்க்கவேண்டிய முறையைப் படம் வரைந்து காட்டுக.

11. நீ உபயோகிக்கும் அளவுகோல்களின் விளிம்புகள் சரிந்திருக்கக் காரணம் என்ன?

12. ரூபாயின் சுற்றளவையும், விட்டத்தையும் எவ்வாறு கண்டுபிடிப்பாய்? இதுபோலவே காலணுவிற்கும், அரை ரூபாய்க்கும் கண்டுபிடித்து ஒவ்வொரு சோதனையிலும் சுற்றளவிற்கும் விட்டத்திற்குமுள்ள சம்பந்தத்தைக் கண்டுபிடி.

13. ஒழுங்கற்ற ஒரு தகட்டின் பரப்பை எவ்வாறு கண்டுபிடிப்பாய்?

14. ஒரு கன அடியில் எத்தனை கன அங்குலங்களிருக்கும்?

15. ஒரு லீட்டர் எத்தனை கன மில்லி மீட்டருக்குச் சமம்?

16. சோதனைச் சாலையிலுள்ள அளவுக் கலங்களின் பெயர்களைக் கூறுக.

17. பியூரெட்டை உபயோகிக்கும்பொழுது கவனிக்க வேண்டிய விதிகள் யாவை ?

18. பியூரெட்டை உபயோகித்து ஒரு ஈய ரவையின் கன அளவை எவ்வாறு கண்டுபிடிப்பாய் ?

19. கட்டக் காகிதத்தையும் பியூரெட்டையும் உபயோகித்து ஒரு மெல்லிய தகட்டின் தடிப்பை (Thickness) எவ்வாறு கண்டு பிடிப்பாய் ?

20. பியூரெட்டினுள் நுழைய முடியாத ஒரு மயில் துத்தக் கட்டியின் கன அளவை பியூரெட்டை உபயோகித்து எவ்வாறு கண்டுபிடிப்பாய் ?

21. ஒரு பியூரெட்டிற்குள் ஊற்றப்பட்ட நீரின் மட்டம் 31·7 க. செ. மீ. 59 ச. செ. மீ. பரப்பும், 1 மி. மீ. தடிப்பும் உள்ள ஒரு தகட்டைச் சுருட்டி அதனுள் போட்டால் நீர் மட்டம் எவ்வளவு இருக்கும்? பிறகு அதிலிருந்து 12·6 க. செ. மீ. தண்ணீரை வெளி விட்டால் பியூரெட்டில் நீர் மட்டம் என்னவிருக்கும் ?

செய்முறைப் பயிற்சி :

1. மூன்று நேர்கோடுகள் வரைந்து ஒவ்வொன்றையும் அங்குலத்திலும், சென்டிமீட்டரிலும் அளந்து, ஒரு அங்குலம் சராசரியாக எத்தனை சென்டிமீட்டருக்குச் சமமென்று கண்டுபிடி.

2. ஒரு வளைவு கோடுவரைந்து, அதன் நீளத்தை கவராயத் தினாலும், நூலினாலும் அளந்து கண்டுபிடி.

3. ஒரு ரூபாய் அல்லது காலணா நாணயத்தின் விட்டத் தையும், சுற்றளவையும் கண்டுபிடி.

4. ஒழுங்கில்லா ஒரு தகட்டின் பரப்பை கட்டத்தாளைக் கொண்டு கண்டுபிடி.

5. ஒரு குண்டூசியின் சராசரி கன அளவை பியூரெட்டினால் கண்டுபிடி.

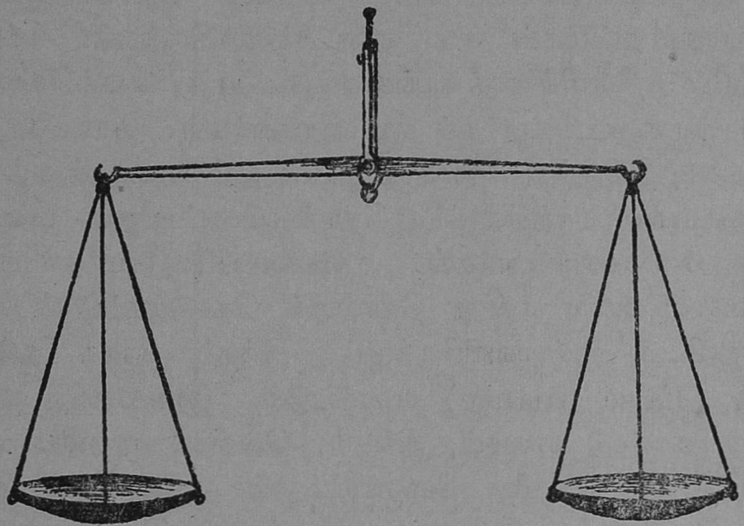
6. வழிந்தோடும் பாத்திரத்தையும், அளவு ஜாடியையும் உபயோகித்து ஒரு கருங்கல்லின் கன அளவைக் கண்டுபிடி.

7. பியூரெட்டினுள் நுழைய முடியாத ஒரு கண்ணாடித் துண்டின் கன அளவை பியூரெட்டையும் முகவையையும் உபயோ கித்துக் கண்டுபிடி.

அத்தியாயம் 2

அடர்த்தியும் அதனை அளத்தலும்

சாதாரணத் தராசு :



படம் 19

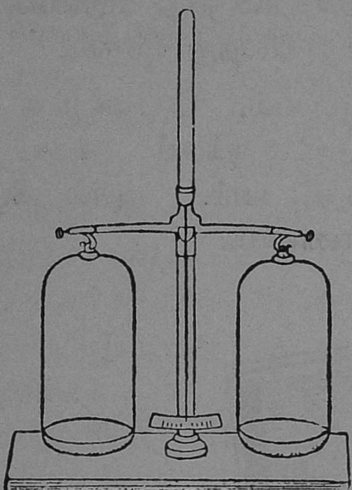
சாமான்களை நிறுத்து எடை கண்டுபிடிப்பதற்கு உபயோகப்படுவதுதான் **சாதாரணத் தராசு** எனப்படும். இதை நாம் மளிகைக் கடைகளிலும், காய்கறி கடைகளிலும், பேரீச்சம்பழம் விற்பவர்களிடமும் அடிக்கடி உபயோகப்படுவதைப் பார்த்திருக்கிறோம். சாமான்களின் எடைகளை இத்தராசில் நுட்பமாகக் கண்டுபிடிக்க அவசியமிராததலால், நிறுத்தலில் பிழை இருக்கக்கூடும். இதை ஓர் உதாரணத்தால் நிரூபிக்கலாம். தராசில் சாமானை ஒரு தட்டிலும், எடைக் கற்களை மற்றொரு தட்டிலும் 'போட்டு, தராசுக்கோல் கிடை நிலையிலிருந்தால் இரு தட்டுகளிலுமுள்ள எடைகள் சமமாகும். சரியானத் தராசாக இருந்தால் சாமானை எடைக் கற்களிலிருந்த தட்டிலும், எடைக் கற்களை சாமானிருந்த தட்டிலும் மாற்றி வைக்கும்பொழுது

தராசுக்கோல் கிடை நிலையிலேயே இருக்கும். ஆனால் சாதாரணக் கடைத் தராசுகளில் இவ்வாறிருப்பதில்லை. காரணம் 1. தராசுக்கோலின் கரங்கள் ஆதாரத்தானத்திலிருந்து சம நீளமோ சம எடையோ இல்லாதிருத்தல், 2. தராசுத் தட்டுகள் சம எடையில்லாதிருத்தல். பெரும்பாலும் சம நீளமில்லாத கரங்களையுடைய தராசைக்கொண்டு தான் சில கடைக்காரர்கள் ஏமாற்றுவார்கள். சாமானை நீளமான கரத்திலிருந்து தொங்கும் தட்டிலும் எடைக் கற்களை குட்டையான கரத்திலிருந்து தொங்கும் தட்டிலும் வைத்து நிறுத்துக் கொடுப்பார்கள். உண்மையிலேயே சாமான் எவ்வளவு நிறை என்று சொல்லிக் கொடுக்கப்படுகிறதோ அதைவிடக் குறைவாயிருக்கும், இந்தத் தராசு **கள்ளத் தராசு** (False balance) எனப்படும். இம்மாதிரித் தராசுகளைக்கொண்டு வைரம், தங்கம், வெள்ளி முதலிய விலை உயர்ந்த சாமான்களை நிறையிட்டால் ஒருவருக்கு அதிக நஷ்டமேற்படும். இக் குறைகளெல்லாம் இல்லாமல் அதி நுட்பமாக அளக்கக்கூடிய தராசு சோதனைச் சாலையில் உபயோகிக்கப்படுகிறது. இதற்கு **பௌதிகத் தராசு** எனப் பெயர். இதன் பாகங்களையும், இதை உபயோகிக்கும் விதத்தையும் இப்பொழுது தெரிந்துகொள்வோம்.

சாதாரண பௌதிகத்தராசு :

செவ்வக வடிவமுள்ள ஒருமரப்பலகையின் மத்தியில், உள்கூடான ஓர் உலோகத்தூண் செங்குத்தாகப் பொருத்தப் பட்டிருக்கிறது, இத் தூணிற்குள் ஒரு உலோகத்தண்டு மேலும் கீழும் நகரும்படி அமைக்கப்பட்டிருக்கிறது. மரப் பீடத்தின் முன்னுள்ள கைப்பிடியை, வலதுபுறம் திருப்பினால் உலோகத்தண்டு மேல் ஏறும். பிடியை இடதுபுறம் திருப்பினால், தண்டு கீழே இறங்கும். இவ்வுலோகத் தண்டின்

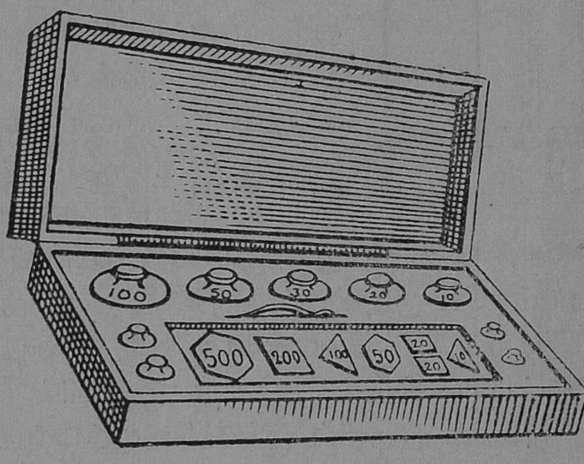
உச்சியில், **அகேட்** (Agate) என்ற கல்லினால் செய்யப்பட்ட ஒரு சமதளம் பொருத்தப்பட்டிருக்கிறது. தராசுக்கோலின் மத்தியில், அகேட்டினால் செய்யப்பட்ட கீழ்நோக்கிய ஒரு கத்தி விளிம்பும், இரு முனைகளிலும் மத்தியக் கத்தி விளிம்பிலிருந்து சமதூரத்தில் அகேட்டினால் செய்யப்பட்ட மேல் நோக்கிய வேறு இரு கத்தி விளிம்புகளும் பொருத்தப்பட்டுள. மேல் நோக்கிய இவ்விரு கத்திமுனைகளிலிருந்து சம எடையுள்ள இரு தராசுத் தட்டுகள் தொங்கவிடப்பட்டிருக்கின்றன, தராசுக்கோலின் ஒவ்வொரு முனையிலும், பக்கவாட்டில் ஒரு மெல்லிய திருகாணியும் அதில் முன்னும் பின்னும் நகரும்படியாக ஒரு சுரையும் பொருத்தப்பட்டிருக்கிறது. தராசுக்கோலின் மத்தியில் அதற்கு நேர்கோணமாக ஒரு நீண்ட குறிமுள் இணைக்கப்பட்டிருக்கிறது. அக்குறி முள்ளின் கூரியமுனை உலோகத் தூணின் அடியில் இணைக்கப்பட்டுள்ள ஒரு தந்த அளவு கோலின்முன் நிற்கிறது. தூணின் உச்சிக்குச் சற்று கீழே ஒன்றுக்கொன்று நேர் எதிராக இரு தாங்கிகள் பொருத்தப்பட்டுள. ஒரு பக்கத்துத் தாங்கியிலிருந்து ஒரு தூக்குக்குண்டு தொங்கவிடப்பட்டிருக்கிறது. தூக்குக் குண்டிற்குக்கீழாக, ஒரு கூம்பின்முனை, மேல்நோக்கியவாறு தூணுடன் இணைக்கப்பட்டிருக்கிறது. மரப் பீடத்திற்குக் கீழ், முன் பக்கத்து இரு மூலைகளிலும் இரண்டு திருகுகள் உள. உலோகத் தண்டுமேல் ஏறும்பொழுது, தராசுக் கோலின் மத்திய கத்தி விளிம்பு தண்டின் உச்சியிலுள்ள சம



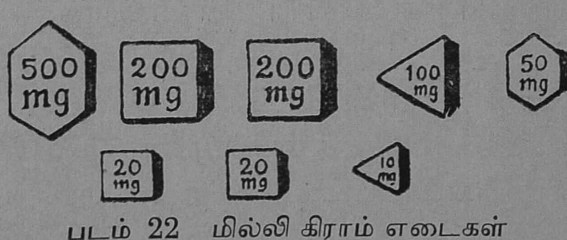
படம் 20. பௌதிகத் தராசு

தளத்தில் பொருந்தி, தராசுக்கோல் தூக்கப்பட்டு ஆட ஆரம்பிக்கும். அப்பொழுது குறிமுள்ளும், தந்த அளவு கோலின் முன்பு அங்குமிங்கும் ஆடும். தண்டு கீழிறங்கும் போது, தராசுக்கோல் தண்டின் தளத்திலிருந்து விடுவிக்கப் பட்டு தாங்கிகளில் பொருந்தி ஆடாது நிலைத்து நிற்கும்.

எடைப்பெட்டி : சோதனைச்சாலையில், பௌதிகத் தராசின் பக்கத்திலேயே வைக்கப்பட்டிருக்கும். எடைப் பெட்டியைத் திறந்து பரிசோதித்துப் பார். அதில் கீழ் குறிக்கப்பட்டுள்ள எடைகளைக் காணலாம்.



படம் 21 எடைப்பெட்டி



படம் 22 மில்லி கிராம் எடைகள்

கிராம் எடைகள் : 100 கி., 50 கி., 20 கி., 20 கி., 10 கி., 5 கி., 2 கி., 2 கி., 1 கி.,

மில்லிகிராம் எடைகள்: } 500 மி.கி., 200 மி.கி,, 200 மி.கி., 100 மி.கி., 50 மி.கி,, 20 மி.கி., 20 மி.கி., 10 மி.கி.,

கிராமுக்கும் மில்லிகிராம் எடைகளுக்குமுள்ள சம்பந்தம் :

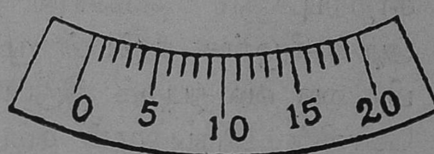
1000 மி.கி.	=	1 கி.
500 மி.கி.	=	·5 கி.
200 மி.கி,	=	·2 கி.
100 மி.கி.	=	·1 கி.
50 மி.கி.	=	·05 கி.
20 மி.கி.	=	·02 கி.
10 மி.கி.	=	·01 கி.

பௌதிகத் தராசை உபயோகித்து ஒரு பொருளின் எடையைக் கண்டுபிடிக்கும் முறை

முதலில் தராசு சரியாக வேலை செய்யும் நிலையில் உள்ளதா என்று கவனி. தராசுத் தட்டுகள் தூசியில்லாமலும் காற்றடிக்கும் திசையில் இல்லாமலும், தூக்குக்குண்டு அதன் கீழுள்ள கூம்பின் முனைக்கு நேர் மேலேயும், கைப்பிடியை வலதுபுறம் திருப்பினதும் குறிமுள் தந்த அளவுகோலின் இருபுறமும் சமமாக ஆடிக்கொண்டும் இருப்பதால், தராசு சரியாக வேலைசெய்யும் நிலையில் உளது எனக் கொள்ளலாம். அவ்வாறில்லாவிடில் அதற்கு வேண்டிய ஏற்பாடுகளைச் செய்துகொண்டுதான் பொருளை எடையிட ஆரம்பிக்கவேண்டும். மரப்பீடத்தின் அடியிலுள்ள திருகுகளைத் திருகி, தூக்குக்குண்டின் முனையை கூம்பின் முனைக்கு நேர் மேலாக வரும்படிச் செய். அப்பொழுதுதான் மரப்பீடம் கிடைமட்டத்திலும், அதன் மேலுள்ள தூண் செங்குத்தாகவுமிருக்கும். குறிமுள் தந்த அளவுகோலின்முன் இரு புறமும் சமமாக ஆடாவிட்டால், தராசுக்கோலின் இரு

முனேகளிலும் உள்ள சுரைகளைத் திருகிச் சரிசெய். இவ்வாறுச் செய்துகொண்ட பிறகு, பொருளை இடது தட்டில் வை. எடைப் பெட்டியிலிருந்து பொருளுக்குக் கிட்டத்தட்ட இருக்கும்ஒரு எடையைச் சாமணத்தினுல் எடுத்து, வலது தட்டில்வைத்து, கைப்பிடியை வலதுபுறம் திருப்பு. எடை அதிக கனமாயிருந்தால், அதை எடைப் பெட்டியில் வைத்துவிட்டு, அதற்கு அடுத்த கீழ் எடையை தட்டில் வைத்துப்பார். இது மிகவும் குறைவாக இருந்தால், இரண் டிற்கும் இடையிலுள்ள ஓர் எடையை வைத்துப்பார். இப்படியே முயன்றுபார்த்து, பொருளின் எடை ·1 கிராம் வித்தியாசமுள்ள இரண்டு எடைகளுக்கு இடையிலிருக்கும் படிக் கண்டுபிடி. உன் கணக்கெடுப்புகளை, பின் காட்டப் பட்டபடி அட்டவணையில் குறித்துக்கொண்டு, அளவு கோலின் சுன்னப்பிரிவுக்குச் சமீபமாக உள்ள எடையே பொருளின் எடையெனக் கொள்.

அதிக கனம்	அதிக இலேசு
20 கிராம்	10 கிராம்
15 கிராம்	12 கிராம்
13 கிராம்	12·2 கிராம்
12·8 கிராம்	12·7 கிராம்
(1 பிரிவு இடதுபுறம்)	(2 பிரிவுகள் வலதுபுறம்)



படம் 23

பொருளின் எடை = 12·8 கிராம்

பௌதிகத் தராசில் எடையிடும்பொழுது கவனிக்க வேண்டிய விதிகள்

1. எப்பொழுதும் எடையிட வேண்டிய பொருளை இடது தட்டிலும், எடைகளை வலது தட்டிலும் வைக்க வேண்டும்.

2. பொருளையும் எடைகளையும் தட்டுகளில் வைக்கும் போதும் எடுக்கும்போதும் தராசுக்கோலை தாங்கி களில் இறக்கிவிட வேண்டும்.

3. பொருள் சூடாய் இருக்கும்போது எடையிடக் கூடாது.

4. காற்றடிக்கும் திசையில் தராசு இருக்கக்கூடாது.

5. எடைகளைக் கையினால் தொடக்கூடாது. எடைகளை எடுப்பதற்கும் வைப்பதற்கும் எடைப் பெட்டியிலுள்ள சாமணத்தையே உபயோகிக்க வேண்டும்.

6. தராசை அது வைக்கப்பட்டிருக்கும் கண்ணாடிப் பெட்டியிலேயே உபயோகிக்கவேண்டும்.

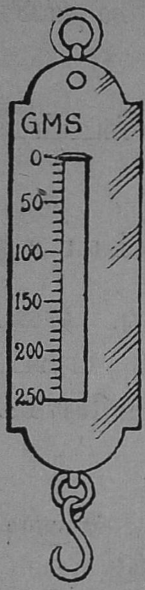
7. எடைகளை வரிசைக் கிரமமாகவே எடுத்து, வரிசைக் கிரமமாகவே வைக்கவேண்டும்.

8. எடைகளை எடைப் பெட்டியில் அததற்கென்று ஏற்பட்ட அறைகளிலேயே வைக்கவேண்டும்.

9. எடையிட்ட பிறகு, வலது தட்டிலுள்ள எடைகளையும், எடைப் பெட்டியில் காலியாக உள்ள அறைகள் என்னென்ன எடைகளுக்காக ஏற்பட்டனவோ, அவற்றையும் தனித்தனியே கூட்டி ஒத்துப் பார்க்கவேண்டும்.

வில் தராசு

எஃகுக் கம்பியினால் ஆக்கப்பட்ட ஒரு சுருள் வில் ஓர் உலோகக் குழாயினுள் வைக்கப்பட்டு வில்லின் மேல் முனை



படம் 24

குழாயின் மேல் புறத்துடன் இணைக்கப்பட்டிருக்கும், இக்குழாயின் ஒரு புறம் தட்டையாயும் அதன் மத்தியில் செவ்வக வடிவத்தில் நீளமான ஒரு வெட்டுத் துவாரமுமிருக்கும். இதன் பக்கத்தில் கிராம் அளவுகள் '0'-லிருந்து 100 வரை மேலிருந்து கீழாகக் குறிக்கப்பட்டிருக்கும். ஒவ்வொரு பிரிவும், ஒரு கிராமைக் குறிக்கும். வேறு சில தராசுகளில் 0-லிருந்து 250 வரையிலோ, 500 வரையிலோ குறிக்கப்பட்டிருக்கும். ஒவ்வொரு பிரிவும் 5 அல்லது 10 கிராமைக் குறிக்கலாம். இன்னும் சில வில்தராசுகளில் அவுன்ஸ் அல்லது பவுண்டு அளவுகள் குறிக்கப்பட்டிருக்கும். சுருள் வில்லின் அடியிலே ஒரு குறி முள் அல்லது காட்டி பொருத்தப்பட்டிருக்கும். இந்தக் குறி முள் உலோகக் குழாயின் வெட்டுத் துவாரத்தில் மேலும் கீழுமாக நகரக்கூடியது. தராசு உபயோகத்திலில்லாதபொழுது, குறி முள் '0' பிரிவிற்கு நேரே நிற்கும். எடையிட வேண்டிய பொருளை தராசின் கீழ்க் கொக்கியில் மாட்டித் தொங்கவிட்டால், சுருள் வில்நீண்டு குறி முள் கீழே நகரும். அளவு கோலில் எந்த அளவிற்கு நேராக நிற்கிறதோ, அதுதான் பொருளின் எடையைக் குறிக்கும்.

பொருளின் எடையை பௌதிகத் தராசில் ·01 கிராமுக்குச் சுத்தமாகக் கண்டு பிடிப்பதுபோல் இதில் கண்டு பிடிக்க முடியாது. எடையை நுட்பமாகக் கண்டுபிடிக்க வேண்டிய அவசியமில்லாதபோது **வில் தராசை** உபயோகிக்கலாம். சாதாரணமாக 1 கிராமுக்குக் கீழ் அளக்கக்கூடிய பிரிவுகள் இதில் இல்லை. இதன் சௌகரியமென்னவென்றால்

சுலபமாக எங்கும் எடுத்துச் செல்லலாம். எடைக் கற்கள் தேவையில்லை. வெகு சீக்கிரம் எடையைக் கண்டுபிடித்து விடலாம். விறகுக்கடையில் பவுண்டு கணக்கில் கரி, விறகு முதலியவற்றை நிறுத்துக்கொடுப்பதற்கு வில் தராசு அதிகம் உபயோகப்படுகிறது. பனிக்கட்டியை நிறுப்பதற்கும் இதை உபயோகிக்கிருர்கள்.

பரிசோதனை 12 :

ஒழுங்கான உருவமுள்ள திடப்பொருள்களின் அடர்த்தியைக் கண்டுபிடித்தல்

ஓர் அலகு கன அளவுள்ள பொருளில் அடங்கியிருக்கும் பொருள்திணிவே அப்பொருளின் அடர்த்தி எனப்படும். பொருள் திணிவு எடையின் அலகுகளாகிய கிராம் அல்லது ராத்தலினுல் குறிப்பிடப்படுவதால், ஒரு பொருளின் அடர்த்தியை ஒரு அலகு கன அளவுள்ள அப்பொருளின் எடை என்றும் கூறலாம். எனவே பிரிட்டிஷ்முறையில், ஒரு பொருளின் அடர்த்தியை, **1 கன அடிக்கு** இத்தனை **ராத்தல்** என்றும், மெட்ரிக்முறையில் **1 கன சென்டிமீட்ட**ருக்குஇத்தனை **கிராம்** என்றும் சொல்லப்படுகிறது, பொருள் திணிவுக்கும் எடைக்குமுள்ள வேறுபாடு பின்வரும் அத்தியாயத்தில் விளக்கப்படும்.

முதல் அத்தியாயத்தில் ஒழுங்கான உருவமுடைய பொருள்களின் கன அளவை சூத்திரங்களை உபயோகித்து, எவ்வாறு கண்டுபிடிக்கலாம் என்று கூறப்பட்டது இவ்வாறு கனஅளவு கண்டுபிடித்த பிறகு, பொருளை பௌதிகத் தராசில் வைத்து அல்லது வில் தராசில் தொங்கவிட்டு எடையைக் கண்டுபிடி. எடையை கனஅளவால் வகுத்தால்

பொருளின் அடர்த்தி கிடைக்கும். பொருளின் கனஅளவு V க. செ. மீ, ஆகவும், எடை M கிராமாகவும், கொள்வோமானுல்

$$\text{அடர்த்தி } D = \frac{M}{V} \text{ கி / க. செ. மீ.}$$

பரிசோதனை 13 :

ஒழுங்கற்ற ஒரு திடப்பொருளின் அடர்த்தியைக் கண்டுபிடித்தல்

பௌதிகத்தராசை உபயோகிக்கும் பொழுது, கவனிக்க வேண்டிய விதிகளை அனுசரித்து, எடுத்துக்கொண்ட பொருளின் எடையை ·01 கிராம் சுத்தமாகக் கண்டுபிடி. இதை m கிராம் எனக்கொள்வோம். எடுத்துக்கொண்ட பொருள் மிகப் பெரியதாயிருந்தால், வில்தராசில் எடைகண்டு பிடிக்கலாம். பிறகு அளவு ஜாடியை உபயோகித்து இடப் பெயர்ச்சி முறையால் பொருளின் கன அளவைக் கண்டுபிடி. வழியும் பாத்திரத்தையும், பியூரெட்டையும் உபயோகித்தும், இடப்பெயர்ச்சி முறையால் கன அளவைக் கண்டுபிடிக்கலாம். இதை V **க. செ. மீ.** எனக்கொள்வோம். பின் காட்டியவாறு பொருளின் அடர்த்தியைக் கணக்கிடு.

$$\text{பொருளின் எடை} = m \text{ கிராம்}$$
$$\text{பொருளின் கன அளவு} = v \text{ க. செ. மீ.}$$
$$\text{பொருளின் அடர்த்தி} = \frac{m}{v} \text{ கி / க. செ. மீ.}$$

பரிசோதனை 14 :

கற்கண்டு அல்லது மயில் துத்தக் கட்டியின் அடர்த்தியை எவ்வாறு கண்டுபிடிப்பாய் ?

இப்பொருள்கள் நீரில் கரையுமாதலால் மேற்கூறிய சோதனையைத் தண்ணீருக்குப் பதிலாக, மண்ணெண்ணெயை உபயோகித்துச் செய்யுவேண்டும்.

பரிசோதனை 15 :

திரவத்தின் அடர்த்தியைக் கண்டுபிடித்தல் :

சுத்தமான ஒரு முகவையை எடுத்துக்கொள். அதன் எடையை பௌதிகத் தராசில் ·01 கிராம் சுத்தமாகக் கண்டு பிடி. (a-கி. எனக்கொள்க). ஒரு பிப்பெட்டினுல் அல்லது பியூரெட்டினுல் கொடுக்கப்பட்ட திரவத்தில், ஓர் குறிப் பிட்ட கன அளவு (25 க. செ. மீ.) எடுத்துக்கொண்டு அதை முகவையினுள் விடு. முகவையை, உள்ளிடப்பட்ட திரவத்தோடு தராசில் முன்போல் எடையிட்டுக் குறித்துக் கொள். (b-கி. எனக்கொள்க). கீழ்க்கண்டவாறு திரவத்தின் அடர்த்தியைக் கணக்கிடு.

காலி முகவையின் எடை	=	a கி.
முகவை + திரவத்தின் எடை	=	b கி.
திரவத்தின் கன அளவு	=	25 க. செ. மீ.
திரவத்தின் எடை	=	(b–a) கி.
திரவத்தின் அடர்த்தி	=	$\frac{b-a}{25}$ கி/க.செ.மீ.

வினுக்கள் :

1. பௌதிகத் தராசின் படம் வரைந்து பாகங்களின் பெயர்களை எண்களால் குறித்துக் குறிப்பிடுக.

2. எடைப் பெட்டிகளிலுள்ள எடைகளை வரிசைக் கிரமமாகக் கூறு.

3. பௌதிகத் தராசில் அதிகப்படியாக எவ்வளவு எடையுள்ள ஒரு பொருளை நிறுக்கலாம்?

4. எடைப்பெட்டியில் என்னென்ன எடைகள் இரண்டிரண் டாக வைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. ஏன் ?

5. பௌதிகத் தராசில் எடையிடும்பொழுது அனுசரிக்க வேண்டிய விதிகள் ஒவ்வொன்றுக்கும் காரணம் கூறு.

6 ஒரு தராசு கள்ளத்தராசு என்றுஎவ்வாறு கண்டுபிடிப்பாய்?

7. தராசு சரியாக வேலைசெய்யும் நிலையிலிருக்கிறதா என்று எப்படி சோதிப்பாய்? சரியாக இல்லாவிடில் என்ன திருத்தங்கள் செய்வாய்?

8. தராசில் எடையிடும் பொருளின் சரியான எடையை எவ்வாறு கண்டுபிடிப்பாய்?

9. (a) வில் தராசின் அமைப்பை வருணி.

(b) இதன் சௌகரியமென்ன? இது எங்கு அதிகமாக உபயோகப்படுகிறது?

10. ஒரு பொருளின் அடர்த்தி என்றால் என்ன?

11. மயில் துத்தக்கட்டியின் அடர்த்தியைக் கண்டுபிடிக்க நீ செய்யும் சோதனையை விவரி.

12. நீரின் அடர்த்தியையும், மண்ணெண்ணெயின் அடர்த்தியையும் தனித்தனியே கண்டுபிடித்து இரண்டையும் ஒப்பிடுக.

செய்முறைப் பயிற்சி:

1. ஒரு செவ்வக வடிவமுள்ள மரக்கட்டையின் அடர்த்தியைக் கண்டுபிடி.

2. ஒரு கண்ணாடி அடைப்பானின் அடர்த்தியைக் கண்டுபிடி.

அத்தியாயம் 3

விசை

பொருள் திணிவிற்கும் எடைக்குமுள்ள வேறுபாடு

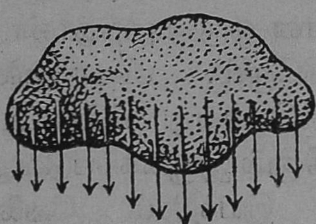
தரையின்மீது அசையாது நிற்கும் ஓர் பந்தை காலால் உதைத்தால் அது உருண்டு ஓடுகிறது. அது ஓடிக்கொண்டிருக்கும்பொழுதே பின் சென்று இன்னும் பலமாக உதைத்தால் முன்னைவிட வேகமாக ஓடுகிறது. எதிரே ஒருவன் அதை எதிர்த்து உதைத்தால் சென்ற திசையிலேயே திரும்பி ஓடுகிறது. பக்கத்தில் நின்றுகொண்டு ஒருவன் உதைத்தால் அது வேறொரு திசையில் ஓடுகிறது. எல்லாவித பந்தாட்டங்களிலும், பந்து அடிபட்டு பல திசைகளில் ஓடுவதை நாம்

பார்த்திருக்கிறோம். தரை சமமட்டமாக இருந்தால், ஓடுகிற பந்து தரையின் உராய்வினால் சிறிது சிறிதாக வேகம் குறைந்து கடைசியில் நின்றுவிடுகிறது. இவ்வாறு அடியோ உதையோ கொடுத்திராவிட்டால், பந்து இருந்த இடத்திலேயே அசையாமல் எத்தனை காலம் வேண்டுமானாலும் நின்றுகொண்டே இருந்திருக்கும். ஏனெனில், அது உயிரற்ற ஓர் பொருளாகையால் தானாக நகரவோ, அல்லது நகர்ந்து கொண்டிருக்கும்பொழுது நிற்கவோ, அதற்கு சக்தி கிடையாது. ஆகவே அசையாமலிருக்கும் ஒரு பொருளை நகர்த்தவோ, நகர்த்த முயற்சிக்கவோ, நகர்ந்துகொண்டிருக்கும் பொருளின் வேகத்தை அல்லது திசையை மாற்றவோ, அல்லது அதனை நிறுத்தவோ வல்லதான ஒரு புறத்தூண்டுதலைத்தான் **விசை** என்று சொல்லுகிறோம். விசைகளில் பலவிதமுண்டு. ஆற்றில் படகு செல்வது நீரோட்ட விசைக்கும், இரும்புத்துண்டு காந்தத்தினால் இழுக்கப்படுவது காந்தவிசைக்கும், மின்சாரத்தினால் இயந்திரம் வேலை செய்வது மின்விசைக்கும், நாம் உடலுழைப்பினால் வேலை செய்வது தசைகளின் விசைக்கும் உதாரணங்களாகும்.

ஒரு கல்லை எடுத்து ஆகாயத்தில் பலமாக எறி. அது உயரே வேகமாகச் சென்று, திரும்பவும் கீழே வந்து விழுகிறது. ஆகாயத்தில் என்ன தடையிருக்கிறது? எறிந்த கல் மேலேயே சென்று கொண்டிருப்பதுதானே. அது ஏன் திரும்பி பூமியில் வந்து விழுகிறது? இதை நீ சிந்தித்ததுண்டா? பூமிக்குப் பொருள்களை தன்னிடத்தே இழுக்கும் வலிமை இருப்பதால்தான், ஆகாயத்தில் எறிந்த கல் மீண்டும் பூமியில் வந்து விழுகிறது. பூமியின் இந்த வலிமைக்குத்தான் "**புவி ஈர்ப்பு விசை**" என்று பெயர். பூமி ஒரு பெரிய **காந்த**மாகும். உன்னுடைய பள்ளியின் சோதனைச் சாலையிலுள்ள ஒரு காந்தச் சட்டத்தை எடுத்து, ஒரு இரும்பு

ஆணிக்குச் சற்று தூரத்தில் வைத்துக்கொண்டு, காந்தத்தை அசைத்தால் இரும்பாணியும் அசைகிறது. காந்தத்தை ஆணிக்கு, இன்னும் சமீபமாகக் கொண்டு வந்தால், ஆணி விசையாக இழுக்கப்பட்டு, காந்தச் சட்டத்தில் ஒட்டிக் கொள்ளுகிறது. இதுபோன்றுதான் பூமியின் வன்மையான காந்த விசை, பூமியின் மீதுள்ள பொருள்களையெல்லாம் இழுத்துக்கொண்டிருக்கிறது.

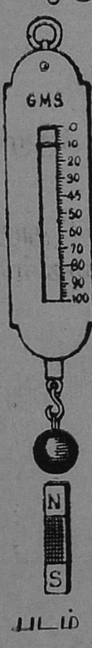
ஒரு பொருளை எடுத்துக்கொண்டால் அதில் அநேக மூலக் கூறுகள் இருக்கின்றன. இந்த மூலக் கூறுகள் எவ்வளவு அடர்ந்திருக்கின்றனவோ, அதைத்தான் பொருளின் "**பொருள் திணிவு**" என்று சொல்லுகிறோம். ஒவ்வொரு மூலக் கூறும் பூமியினல் இழுக்கப்படுகிறது. பொருளிலுள்ள எல்லா மூலக் கூறுகளின் மீதும் பூமி பிரயோகிக்கும் விசைகளின் கூட்டுத் தொகையே அப் பொருளின் எடை எனப்படும். பொருளிலுள்ள மூலக் கூறுகளின் அடர்த்தி, அல்லது நெருக்கம் அதிகமாயிருப்பின், பொருளின் எடையும் அதிகமாயிருக்கும். அடர்த்தி குறைந் திருந்தால் எடையும் குறைவாயிருக்கும். சம பருமனுள்ள ஒரு இரும்புக் குண்டும், மரக் கட்டையும், எடையில் வேறு படக் காரணம், இரும்புக் குண்டிலுள்ள மூலக் கூறுகள், மரக் கட்டையிலுள்ள மூலக் கூறுகளைவிட அதிகம். அதாவது இரும்பின் பொருள்திணிவு, மரத்தின் பொருள் திணிவைவிட அதிகம். எனவே ஒரு பொருளின் எடை அதன் பொருள் திணிவை பொருத்திருப்பதால், இரண்டையும் ஒரேவித அலகால் குறிப்பிடுகிறோம்.



படம் 25

ஒரு பொருளின் எடை, வேறொன்றையும் பொருத்திருக்கிறது. பூமத்தியரேகையில் ஒரு பொருளின் எடையை வில்தராசினுல் கண்டுபிடி. பொருளே பூமியின் வட துருவத்துக்காவது, தென் துருவத்துக்காவது எடுத்துச்சென்று, மறுபடியும் அதன் எடையை வில் தராசினுல் கண்டுபிடி, துருவத்தில் பொருளின் எடை, பூமத்தியரேகையில் பார்த்ததைவிட அதிகமிருப்பதைக் காண்பாய். காரணம்; துருவத்திற்கும், பூமையப் புள்ளிக்கும் இடையிலுள்ள தூரம்; பூமத்தியரேகைக்கும், பூமையப் புள்ளிக்கும் இடையிலுள்ள தூரத்தைவிடக் குறைவு. எனவே ஒரு பொருள் பூமையப் புள்ளிக்கு அருகில் வரவர அதன் எடை அதிகரிக்குமென்றும்; பூமையப் புள்ளியிலிருந்து அப்பால் செல்லச் செல்ல எடை குறையுமென்றும் தெரிகிறது. பின்வரும் சோதனை இதை நன்கு விளக்கும்.

ஒரு சிறிய இரும்புக்குண்டை ஒரு வில்தராசின் அடியில் உள்ள கொக்கியில் கட்டித் தொங்கவிட்டு, குறிமுள் காட்டும் எடையைக் குறித்துக்கொள். ஒரு காந்தச் சட்டத்தை குண்டுக்கு அடியில் கொண்டுவர தராசின் குறிமுள் கீழிறங்கி அதிக எடையைக் காண்பிப்பதைப் பார். மறுபடி வில் தராசை மேலே தூக்கி, குண்டிற்கும் காந்தத்திற்கும் இடையிலுள்ள தூரத்தை அதிகப்படுத்தினுல், குறிமுள் மேலேறி குறைவான எடையைக் காண்பிக்கும்.



படம் 26

இதுபோன்றுதான் பூமியின் காந்தசக்தி அதன் மையப் புள்ளியில் குவிந்திருப்பதால், பூமையப்புள்ளிக்கு அருகில் வரும் ஒரு பொருளின் எடை அதிகரிக்கவும், பூமையப் புள்ளிக்கு அப்பால் சென்ருல் எடை குறையவும்

செய்கிறது. எனவே பொருள் திணிவுக்கும் எடைக்கும் உள்ள வேறுபாடுகள் பின்வருமாறு :—

1. ஒரு பொருளின் "பொருள்திணிவு" என்பது அதில் அடங்கியிருக்கும் மூலக்கூறுகளின் அளவே யாகும்.

ஒரு பொருளின் எடை என்பது, அப்பொருளை பூமியானது தன் மையப்புள்ளியை நோக்கி எவ்வளவு விசையுடன் இழுக்கின்றதோ அவ் விசையே பொருளின் எடையாகும்.

2. ஒரு பொருளை எங்கு எடுத்துச் சென்றாலும் அதன் பொருள்திணிவு மாறாது.

ஆனால் பொருளின் எடை, பொருளுக்கும் பூமையப் புள்ளிக்கும் இடையே உள்ள தூரத்தைப் பொருத்து மாறும்.

வினாக்கள் :

1. விசை என்பதை வரையறு.

2. ஒரு பொருளின், பொருள்திணிவுக்கும் எடைக்குமுள்ள வேறுபாடுகளைக் கூறு.

3. ஒரு பொருளின் எடை பூமத்தியரேகையிலும் துருவத்திலும் எவ்வாறு மாறுபடுகிறது? காரணம் யாது? இதை என்ன சோதனையால் நிரூபிப்பாய்?

அத்தியாயம் 4

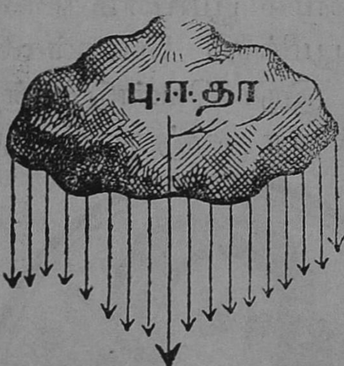
புவி ஈர்ப்பு விசையும், புவி ஈரப்பு தானமும், மூவகைச் சம நிலைகளும்,

சென்ற அத்தியாயத்தில் மேலே எறியப்பட்ட கல் உயரே சென்று மீண்டும் பூமிக்கே திரும்பி வருவதற்கும், பொருள்களுக்கெல்லாம் எடை உண்டாவதற்கும் காரணம் யாதென்றும் ஆராய்கையில், பூமிக்குப் பொருள்களை யெல்லாம் தன்னிடத்தே இழுத்துக் கொள்ளக்கூடிய சக்தி யிருக்கிறதென்று தெரிந்துகொண்டோம். பூமியின் இந்த சக்திக்குத்தான் **புவி ஈர்ப்பு விசை** என்று பெயர். இதை முதன் முதலில் கண்டுபிடித்தவர் **சர் ஐஸக் நியூட்டன்** என்ற பிரபல **விஞ்ஞானி.** அவர் தன்னுடைய பழத்தோட்டத்தில் ஒரு ஆப்பிள் பழம் மரத்தினின்று பூமியில் விழுவதைப் பார்த்து, அது ஏன் மேலே செல்லாமல் பூமியின்மீது விழ வேண்டும் என்று சிந்திக்கையில், பூமிக்குப் பொருள்களை தன்னிடத்தே இழுக்கும் வலிமை இருக்கவேண்டுமென்ற முடிவுக்கு வந்தார். இதை எல்லா விஞ்ஞானிகளும் உண்மை என்று ஒப்புக் கொண்டனர். அவர் மேலும் ஆராய்ச்சிசெய்து, வானிலே காணப்படும் எல்லா கிரகங்களும், சூரியனும் ஒன்றை யொன்று கவர்ச்சிக்கின்றனஎன்றும், பூமியிலுள்ள ஒவ்வொரு பொருளும், தன் சுற்றுப் புறத்தே உள்ள பொருள்களைக் கவர்ச்சிக்கின்றன

படம் 27. ஸர் ஐஸக் நியூட்டன்

என்றும், அவற்றின் கவர்ச்சிவிசை பொருள் திணிவையும் பொருள்களின் இடையேயுள்ள தூரத்தையும் பொருத்திருக்கிறது என்றும் கண்டுபிடித்தார். பொருள்களின் திணிவு அதிகமானுல், கவர்ச்சி விசையும் நேர்விகிதத்தில் அதிகரிக்கும், பொருள்களுக்கு இடையேயுள்ள தூரம் அதிகரித்தால், கவர்ச்சி விசைக் குறையும். பொருள்களுக்கிடையே இக்கவர்ச்சி இருப்பதால்தான், நாம் பூமியில் நிலைத்திருப்பதற்கும், நம் இஷ்டம்போல் ஓரிடத்திலிருந்து மற்ருேரிடம் செல்வதற்கும், பூமியை நோக்கி வானம் பொழிவதற்கும், தாவரங்களும், மற்ற உயிரினங்களும் வளருவதற்கும், கிரகங்கள் ஒன்றுடன் ஒன்று மோதிக் கொள்ளாமல் சுற்றி வருவதற்கும், ஆற்றுத் தண்ணீர் கடலில் போய் விழுவதற்கும் முடிகிறது.

ஒரு பொருளிலுள்ள மூலக் கூறுகள் ஒவ்வொன்றும் பூமியினுல் இழுக்கப்படுகிறது. இவ்வாறு அப்பொருளின் எல்லா மூலக் கூறுகளின் மீதும் தாக்கும் புவி ஈர்ப்பு விசைகளின் கூட்டுத் தொகையே, அப்பொருளின் எடை என்று கூறினேம். எனவே, ஒரு பொருளின் எடை, பொருளில் எந்தப் புள்ளியில் தாக்குகிறதோ, அந்தப் புள்ளிதான் அப்பொருளின் **புவி ஈர்ப்புத் தானம்** எனப்படும். ஒரு பொருளின் புவி ஈர்ப்புத்தானம் சரியாகக் கண்டுபிடிக்கப்பட்டால், ஒரு ஆணியின் கூரிய முனையில் அத்தானத்தில் கீழே விழாமல் தாங்கும்படிச் செய்யலாம்.



படம் 28
பொருளின் மூலக்கூறுகள் புவி ஈர்ப்பினுல் இழுக்கப் படுதல்

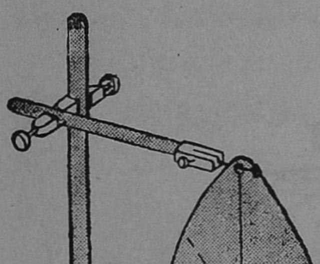
ஒழுங்கான உருவமுள்ள பொருள்களின் புவி ஈர்ப்புத் தானங்கள் பின்வருமாறு :

சதுரம் —மூலை விட்டங்கள் சந்திக்குமிடம்.
செவ்வகம் —மூலை விட்டங்கள் சந்திக்குமிடம்.
வட்டம் —மையப்புள்ளி
முக்கோணம் —பக்கங்களின் சமவெட்டிகள் சந்திக்குமிடம்.

பரிசோதனை :

ஒழுங்கற்ற அட்டையின் புவி ஈர்ப்புத்தானத்தைக் கண்டுபிடித்தல்

தரப்பட்ட அட்டையின் விளிம்பில் மூன்று துவாரங்களைச் செய்துகொண்டு, ஒரு துவாரத்தின் வழியே ஒருநூலைக் கட்டி ஒரு தாங்கியிலிருந்து தொங்க விடு. அதே துவாரத்தில் ஒரு குண்டு நூலையும் (Plumb line) கட்டித் தொங்கவிடு. அட்டையின் மீது குண்டு நூல் செல்லும் நேர்கோட்டு வழியை, கூர்மையான பென்சிலால் குறித்துக்கொள். (குண்டுநூலின்மீது மையைத் தடவி அட்டை மீது படும் படிச் செய்து நூல் செல்லும் வழியைக் குறித்தும் கொள்ளலாம்). அட்டையைத் திருப்பி வேறொரு துவாரத்திலிருந்து தொங்கவிட்டு, இத் துவாரத்தின் வழியாக குண்டு நூலைத் தொங்கவிடு. முன்போல் நூலின் நேர்கோட்டு வழியை அட்டையின் மீது குறி. இரண்டு நேர்கோடுகளும் எப்புள்ளியில் சந்திக்கின்றனவோ அப்புள்ளிதான் ஒழுங்கற்ற அட்டையின் புவி ஈர்ப்புத்தானம். இதைச் சரிபார்ப்பதற்கு, அட்டையின் விளிம்பில் போடப் பட்ட மூன்ருவது துவாரத்தில் அட்டையைத் தொங்கவிட்டு

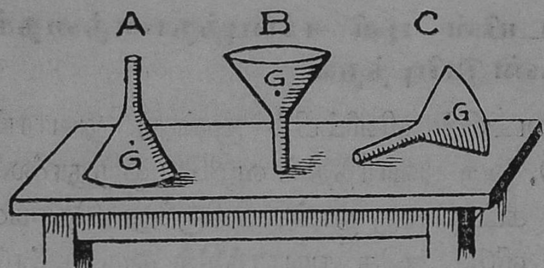


படம் 29

சோதனையை மீண்டும் செய். இப்பொழுது குறிக்கப்படும் கோடு, முன்னிரு கோடுகளும் சந்தித்த புள்ளியின் வழியே சென்றால், அதுதான் அட்டையின் சரியான புவி ஈர்ப்புத் தானம், இல்லையேல் செய்த சோதனை தவறாகும்.

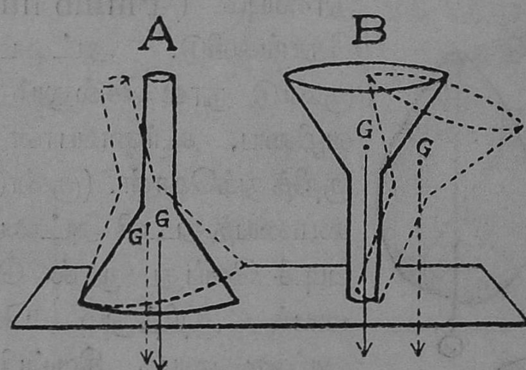
மூவிதச் சமநிலைகள் :

விளக்கச் சோதனை 1.

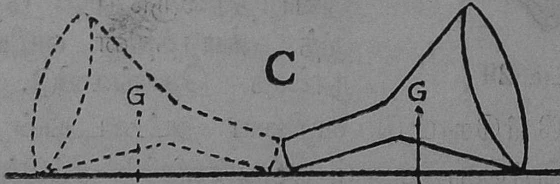


G–புவி ஈர்ப்புத் தானம்

படம் 30 a



படம் 30 b



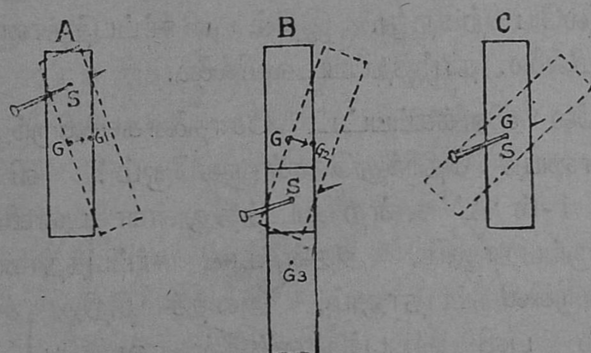
படம் 30 c

மேலே படங்களில் காட்டியவாறு மூன்று புனல்களை ஒன்றை வாய்ப்புறம் கவிழ்த்து, வால்புறம் மேலிருக்குமாறும்,

மற்றென்றை வால்புறம் கீழும், வாய்ப்புறம் மேலுமாகவும், இன்னொன்றை படுக்கையிலும் சமமட்டமான மேஜை மீதுவை. முதலில் வைத்த புனலை சிறிது அசைத்து விடு. அசைத்த விசை நீங்கியவுடன் புனல் தானுகவே பழைய நிலைக்கு வந்துவிடுகிறது. இரண்டாவது வைத்த புனலை சிறிது அசைத்து விடு. உடனே அது கீழே விழுந்து விடுகிறது. அசைத்த விசை நீங்கிய பிறகும்கூட அது பழைய நிலைக்கு வருவதில்லை. மூன்றுவது புனலை சிறிது அசைத்து விடு. அசைத்த விசை நீங்கிய பிறகும், அது புதியதொரு நிலையை அடையாமலும், பழைய நிலைக்குத் திரும்பிச் செல்லாமலும், அசைத்துவிட்ட விடத்திலேயே நிற்கிறது.

விளக்கச் சோதனை 2:

இச் சோதனை ஒரு செவ்வக வடிவமுள்ள ஒரு அட்டை எடுத்துக்கொள்ளப்பட்டு, அதன்மேல் முனையில் S என்ற இடத்திலுள்ள துவாரத்தின் வழியே, ஒரு குண்டூசியைச்,



படம் 31

சொருகித் தொங்கவிடப்பட்டிருக்கிறது. அட்டை செவ்வக வடிவமாயிருப்பதால், புவி ஈர்ப்புத்தானம் அதன் மையத்தி லுள்ளது. A என்ற படத்தில் இது காட்டப்பட்டுள்ளது.

இதில் புவி ஈர்ப்புத்தானம் (G) தொங்குத்தானத்திற்கு (S)கீழே இருக்கிறது. B என்ற படத்தைப்பார். இதில் புவி ஈர்ப்புத் தானம் தொங்குத்தானத்திற்கு மேலிருக்கும்படியாக அட்டை நிறுத்தப் பட்டிருக்கிறது. C என்ற படத்தில் புவி ஈர்ப்புத்தானமும், தொங்குத்தானமும் ஒன்றுகச் சேர்ந் திருக்கின்றன. A என்ற படத்திலுள்ள அட்டையை, சிறிது அசைத்துவிடு. அப்பொழுது புவி ஈர்ப்புத்தானம் மேலே உயர்த்தப்பட்டு, அசைத்த விசை நீங்கியவுடன் அட்டை பழைய நிலைக்கே வந்துவிடுகிறது. 'B' என்ற படத்திலுள்ள அட்டையை சிறிது அசைத்தவுடன், புவி ஈர்ப்புத்தானம் கீழே தாழ்த்தப்பட்டு, அசைத்தவிசை நீங்கியவுடன் அட்டை பழையநிலையை அடையாமல், புதிய தொரு நிலையை அதாவது புவி ஈர்ப்புத்தானம் தொங்குத் தானத்திற்குக் கீழிருக்கும்படியான நிலையை அடைகிறது. C என்ற படத்தில் அட்டையைச் சிறிது அசைத்து, அசைத்த விசையை எடுத்ததும், அட்டை பழைய நிலையை அடையாமலும், புதியதொரு நிலையை அடையாமலும் விட்ட விடத்திலேயே நிற்கிறது. இதில் புவி ஈர்ப்புத்தானம் உயர்த் தப்படவுமில்லை. தாழ்த்தப்படவுமில்லை.

மேலே விளக்கப்பட்ட சோதனைகளிலிருந்து என்ன படிப்பினையைத் தெரிந்துகொள்ளுகிறோம்? விளக்கச் சோதனை 1-ல் 'A' என்ற படத்திலுள்ள புனலின் பீடம் பெரிதாயிருப்பதாலும், அதன் புவி ஈர்ப்புத்தானம் பீடத் திற்கு அருகிலிருப்பதாலும், அதைச் சிறிது சாய்த்த போதிலும் புவி ஈர்ப்புத்தானத்தின் வழியே செல்லும் செங்குத்துக் கோடு பீடத்திற்குள்ளேயே விழுவதாலும், புனல் பழைய நிலைக்கு வந்துவிடுகிறது, பொருளின் இந்த நிலைக்குத்தான் **உறுதிச் சமநிலை** (Stable Equilibrium) என்று சொல்லப்படுகிறது,

'B' என்ற படத்தில் புனலின் பீடம் சிறியதாயிருப்பதாலும், அதன் புவிஈர்ப்புத்தானம் பீடத்திற்கு வெகு உயரே இருப்பதாலும், புனலைச் சிறிது சாய்த்தபோது, புவி ஈர்ப்புத்தானத்தின் வழியே செல்லும் செங்குத்துக்கோடு, பீடத்திற்கு வெளியே விழுவதால், புனல் கீழே விழுந்து விடுகிறது. புனலின் இந்த நிலையைத்தான் **உறுதியில்லாச் சம நிலை** (Unstable Equilibrium) என்கிறோம்.

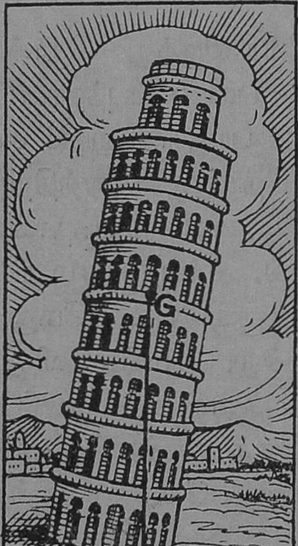
'C' என்ற படத்தில் புனல் படுக்கையிலிருக்கிறது. படுக்கையிலேயே அதை எப்படித் திருப்பிவைத்தாலும், புவி ஈர்ப்புத்தானத்திலிருந்து விழும் செங்குத்துக்கோடு புனலின் பீடத்திற்குள்ளேயே விழுகிறது. புனலின் இந்நிலையை, **சர்வத்ர சமநிலை** (Neutral Equilibrium) என்கிறோம்.

இரண்டாவது விளக்கச் சோதனையிலிருந்து தொங்க விடப்பட்டிருக்கும் ஒரு பொருளின் புவி ஈர்ப்புத்தானம், தொங்குத்தானத்திற்குக் கீழிருந்தால், பொருள் உறுதிச் சம நிலையிலும், புவி ஈர்ப்புத்தானம் தொங்குத்தானத்திற்கு மேலிருந்தால் உறுதியற்ற சம நிலையிலும், புவி ஈர்ப்புத்தானம் தொங்குத்தானத்தோடு சேர்ந்திருந்தால், சர்வத்ர சம நிலையிலும் இருக்குமென்று தெரிந்து கொள்ளுகிறோம். மேலும் தொங்கவிடப்பட்ட பொருள் மூன்று சமநிலைகளிலும் அசையாமல் நிற்கும்போது, புவி ஈர்ப்புத்தானத்தின் வழியே செல்லும் செங்குத்துக்கோடும், தொங்குத்தானத்தின் வழியே செல்லும் செங்குத்துக்கோடும், ஒன்று சேர்ந்திருக்குமென்றும் தெரிந்துகொள்ளுகிறோம்.

ஒரு பொருளின் ஸ்திரத்துவம் அடுத்த பக்கத்தில் கண்ட நிபந்தனைகளைப் பொருத்திருக்கும்.

படம் 32

1. பொருளின் பீடம் எவ்வளவுக்கெவ்வளவு பெரிதாயிருக்கின்றதோ அவ்வளவுக்கவ்வளவு அதன் ஸ்திரத்துவம் அதிகம்.
2. பொருளின்புவிஈர்ப்புத்தானம் எவ்வளவுக்கெவ்வளவு அதன் பீடத்திற்கு அருகாமையிலிருக்கின்றதோ அவ்வளவுக் கவ்வளவு அதன் ஸ்திரத்துவம் அதிகம்.
3. பொருளின் புவி ஈர்ப்புத்தானத்தின் வழியே செல்லும் செங்குத்துக்கோடு, பொருளின் பீடத்தினுள் விழவேண்டும்.



படம் 33 பைசா நகரின் சாய்ந்த கோபுரம்

ஒரு பொருளின் பீடம் பெரிதாயிருந்தாலும் சிறிதாயிருந்தாலும், புவிஈர்ப்புத்தானம் பீடத்திற்கு அருகிலிருந்தாலும் இல்லாவிட்டாலும், புவிஈர்ப்புத்தானத்திலிருந்து இழுக்கப்படும் செங்குத்துக்கோடு, பொருளின் பீடத்திற்குள் விழுந்தால் அப்பொருள் விழாநிலையிலிருக்கும். இதுதான் பொருளின் ஸ்திரத்துவத்திற்கு முக்கியமான நிபந்தனை. பைசாநகரத்திலுள்ள சாய்ந்த கோபுரமும், கயிற்றின் மீது நடக்கும் கழைக்கூத்தாடியும், Balancing horse-ம் தஞ்சாவூர் உருட்டு பொம்மையும் இதற்குச் சிறந்த உதாரணங்களாகும்.

வினுக்கள் :

1. புவி ஈர்ப்பு விசையைக் கண்டுபிடித்தவர் யார்? இதை யொட்டி அவர் இன்னும் கண்டுபிடித்தவை யாவை?

2. புவிக்கு ஈர்ப்புவிசை யிருப்பதால் ஏற்படும் சில நன்மை களைக் கூறு.

3. புவி ஈர்ப்புத்தானம் என்றால் என்ன?

4. ஒரு வளையம், முக்கோண வடிவமுள்ள கம்பி – இவற்றின் புவி ஈர்ப்புத்தானங்கள் எங்கிருக்கின்றன?

5. ஒழுங்கற்ற ஒரு தகட்டின் புவி ஈர்ப்புத்தானத்தைக் கண்டு பிடிக்க நீ செய்யும் சோதனையை விளக்குக.

6. உலகிலுள்ள பொருள்களெல்லாம் என்னென்ன சமநிலை களிலிருக்கின்றன? ஒவ்வொன்றிற்கும் இரு உதாரணங்கள் தருக.

7. ஒரு பொருளின் ஸ்திரத்துவம் அதிகரிக்க வேண்டியதற்கு நிபந்தனைகள் யாவை?

8. பின்வருவனவற்றிற்குக் காரணம் கூறுக:

(a) தஞ்சாவூர் பொம்மையை எப்படி உருட்டி விட்டாலும் அது நிமிர்ந்தே நிற்கின்றது.

(b) கல் ஏற்றப்பட்ட வண்டியைவிட வைக்கோல் வண்டி சுலபமாகக் குடைசாய்கிறது.

(c) முக்காலியைவிட நாற்காலிக்கு ஸ்திரத்துவம் அதிகம்.

(d) மாலுமிகள் கப்பல்களின் மேல் தளத்தில் நடக்கும் போது கால்களை அகட்டி வைத்து நடக்கின்றார்கள்.

(e) நாற்காலியை விட்டு எழுந்திருக்கும்போது நாம் முன் சாய்ந்து பிறகுதான் எழுந்திருக்கிறோம்.

(f) மாடிப் படிகளில் ஏறும்போது, முன் சாய்ந்தே ஏறுகிறோம்.

(g) முதுகில் மூட்டைத் தூக்கிச் செல்லுபவன் முன் சாய்ந்தும் தள்ளாடியும் நடக்கிறான்.

(h) ஒரு கையில் பாரமான பொருளைத் தூக்கிச் செல்லு பவன், பொருள் பக்கம் சாய்ந்து நடக்கிறான்.

(i) பொய்க்காலில் நடப்பவனுடைய ஸ்திரத்துவம், தரையில் நடப்பவனுடைய ஸ்திரத்துவத்தைவிடக் குறைவு.

(j) கம்பங் கூத்தாடி கயிற்றில் நடக்கும்போது ஒரு நீளமான கம்பை கையில் வைத்திருக்கிறன்.

(k) தரையில் விரித்துவைக்கப்பட்டிருக்கும் குடை சர்வத்திர சமநிலையிலிருக்கிறது.

(l) உயரமான பென்சிலை விட குட்டையான பென்சிலை சுலபமாக நிற்கச் செய்துவிடலாம்.

அத்தியாயம் 5

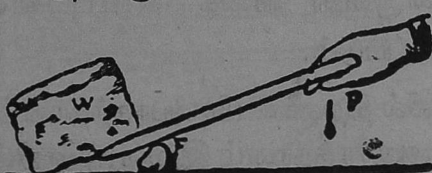
எந்திரங்கள்

நாள்தோறும் நாம் பலவித வேலைகளைச் செய்கிறோம். இவற்றில் இலகுவான வேலைகளை யாதொரு கருவியின் உதவியின்றி நமது கைகளினுல் மட்டும் செய்து விடுகிறோம். ஆனுல் மிகவும் கடினமான வேலைகளைச் சில கருவிகளின் துணையைக் கொண்டுதான் செய்ய முடிகிறது. உதாரணமாக ஒரு சிறிய பொருளைத் தூக்குவதாயின், நமது கைகளினுலேயே தூக்கி விடுகிறோம். ஆனுல் ஒரு பெரிய பாராங் கல்லை நகர்த்த வேண்டுமாயின், வெறுங்கைகளினுல் மட்டும் நகர்த்த முடியாது. கடப்பாரையின் உதவி கொண்டு நகர்த்தி விடுகிறோம். கொட்டைப்பாக்கை விரல்களுக்கிடையே வைத்து நறுக்கிவிட முடியுமா? அதற்குப் பாக்கு வெட்டி தேவைப்படுகிறது. நெருப்புக் கட்டியைத் தூக்குவதற்குக் குறடை உபயோகிக்கிறோம். காகிதத்தைக் கத்தரிப்பதற்குக் கத்தரிக்கோலை உபயோகிக்கிறோம். பெரிய வாளியில் கிணற்றிலிருந்து தண்ணீரை எடுப்பதற்குக் கப்பியை உபயோகிக்கிறோம். இவ்வாறு சில வேலைகளைச் செய்வதற்கு, நாம் உபயோகிக்கும் கருவிகள் அல்லது சாதனங்கள்

தான் சாதாரண **எந்திரங்கள்** எனப்படும். எந்திரத்தின் உதவியால், திறனை ஓரிடத்தில் பிரயோகித்து அதனால் மற்றோரிடத்திலுள்ள பளுவைத் தூக்கவோ அல்லது எதிர்க்கும் தடையை வெல்லவோ முடிகிறது. சுருங்கக் கூறின், கொடுக்கப்பட்ட ஒரு விசையினால், எதிர்க்கும் மற்றொரு விசையை வெல்லுவதற்குப் பயன்படும் சாதனமே எந்திரமாகும். ஆனால் தற்காலத்தில் ஒருவித சக்தியை பல்வேறு சக்திகளாக மாற்றுவதற்கு, எத்தனையோ எந்திரங்கள் கண்டுபிடிக்கப் பட்டுள்ளன. அவற்றைப்பற்றி மேல் வகுப்புகளில் தெரிந்து கொள்ளலாம்.

நெம்புகோல்: ஒரு புள்ளியை ஆதாரமாகக் கொண்டு சுற்றக்கூடிய ஒரு உறுதியான கோலுக்கு, **நெம்புகோல்** என்று பெயர். இதுவும் ஒரு எந்திரம்தான். இது முதல் வகை நெம்புகோல், இரண்டாவது வகை நெம்புகோல், மூன்றாவது வகை நெம்புகோல் என மூவகைப்படும்.

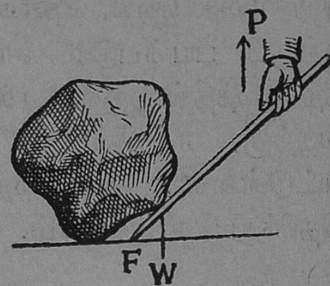
ஒரு கடப்பாரையை உபயோகித்து, ஒரு பெரிய பாராங் கல் அல்லது மரக்கட்டை நகர்த்தப்படுவதை நீ பார்த்திருப்பாய். பக்கத்திலுள்ள படத்தைப் பார். கடப்பாரை 'F' என்ற புள்ளியில் தாங்கப்படுகிறது. கடப்பாரையின் ஒரு முனை 'W' என்ற ஒரு பாராங்கல்லின் கீழ் வைக்கப்பட்டு, மறு முனையில் 'P' என்ற விசையினால் கீழ் நோக்கி அழுத்தப் படுகிறது. இதனால் பாராங்கல் தூக்கப்பட்டு நகருகிறது. இதில் P என்பது **திறனாகும்** W என்பது **எடை**. F என்பது **ஆதாரத்தானம்**. கடப்பாரையை மேற்கூறியவாறு உபயோ



படம் 34

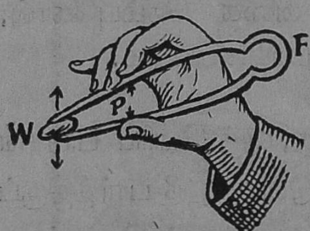
கிப ்பதில், ஆதாரத்தானம் திறனுக்கும் எடைக்கும் இடையிலிருப்பதால், இது முதல் வகை நெம்புகோல் எனப்படும்.

கடப்பாரையை வேறொரு விதமாகவும் உபயோகித்துப் பாராங்கல்லை நகர்த்தலாம். படம் 35-ஐப் பார். கடப்பாரையின் பூமியில் ஊன்றப்பட்ட முனையை ஆதாரத்தானமாகக் கொண்டு, மறு முனையில் திறன் மேல் நோக்கி அழுத்துகிறது. இதில் எடை (W) ஆதாரத்தானத்திற்கும் (F), திறனுக்கும் (P) இடையிலிருப்பதால் கடப்பாரை இரண்டாவது வகை நெம்புகோல் ஆகிறது.



படம் 35

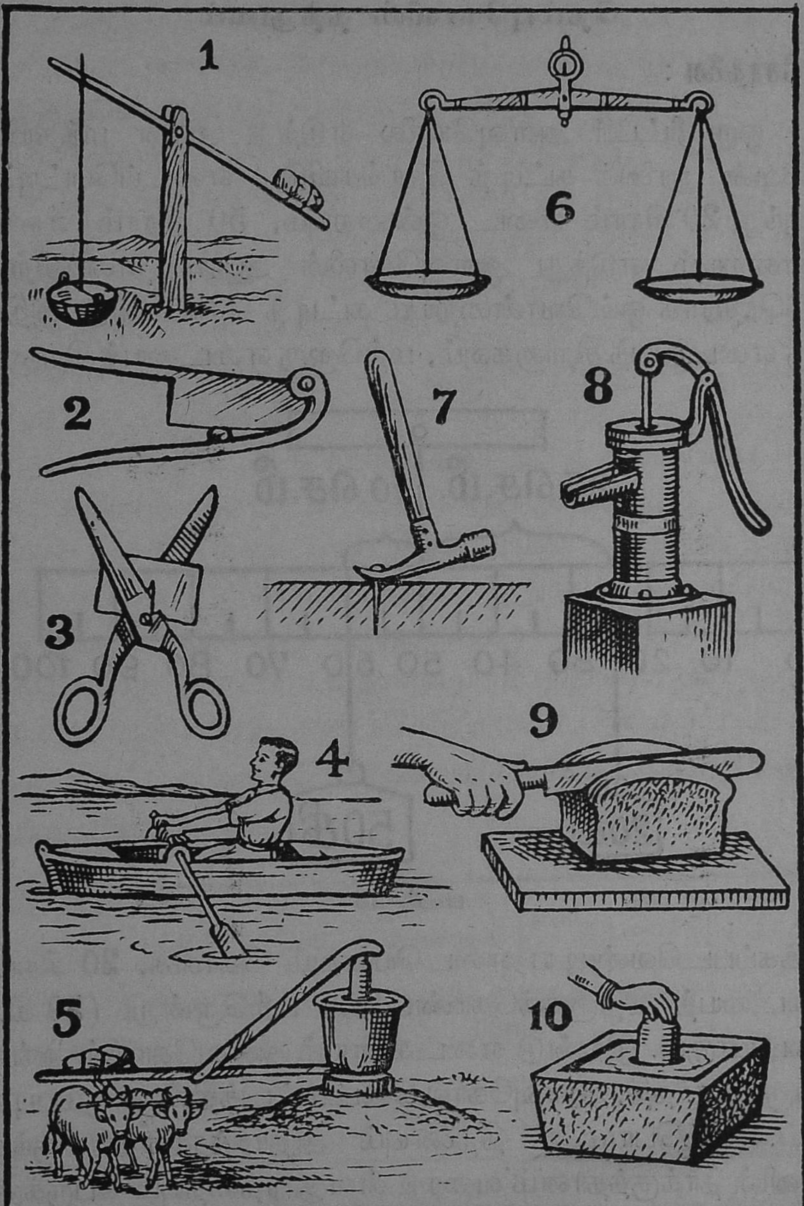
படம் 36-ல் காட்டப்பட்டுள்ள நெருப்பெடுக்கும் குறடைப் பார், இதில் திறன் (P) ஆதாரத்தானத்திற்கும் (F), எடைக்கும் (W) இடையிலிருப்பதால், நெருப்பெடுக்கும் குறடு மூன்றாவது வகை நெம்புகோல் எனப்படும்.



படம் 36

எனவே ஒரு நெம்புகோலில் திறனின் பிரயோகத்தானம், எடையின் பிரயோகத்தானம், ஆதாரத்தானம் இவை மூன்றின் தராதர இடங்களைப் பொருத்துத்தான், நெம்புகோல் எவ்வகையைச் சேர்ந்தது என்று சொல்லப்படுகிறது.

அடுத்தப் பக்கத்தில் காட்டப்பட்டிருக்கும் படங்கள் ஒவ்வொன்றிலும், நெம்புகோல் எவ்வகையினது என்று கண்டுபிடித்து, உனது நோட்டுப் புத்தகத்தில் குறித்துக் கொள்.

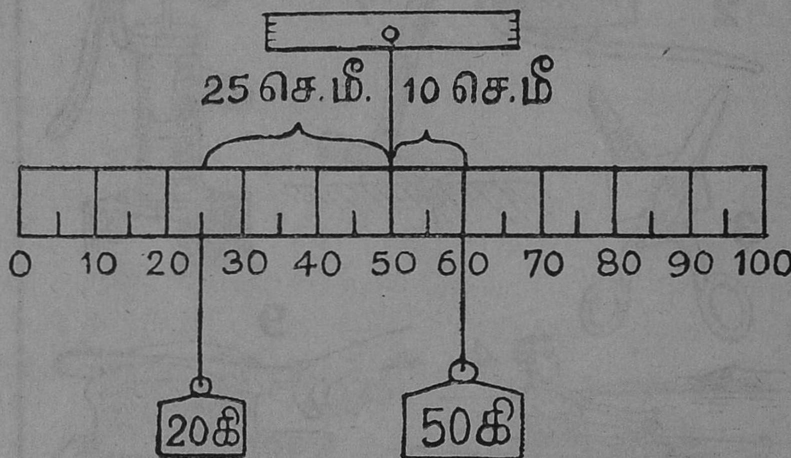


படம் 37

நெம்புகோலின் தத்துவம்

பரிசோதனை :

ஒரு மீட்டர் அளவுகோலை எடுத்து அதன் மத்தியில் டுவைன் நூலைக் கட்டித் தொங்கவிடு. எடைப்பெட்டியி லிருந்து 20 கிராம் எடை ஒன்றையும், 50 கிராம் எடை ஒன்றையும் எடுத்து அளவுகோலின் ஆதாரத்தானத்திற்கு எதிரெதிராக ஒவ்வொன்றையும் கட்டித் தொங்கவிடு. இதில் ஒரு எடையைத் திறனாகவும், மற்றொரு எடையைத் திறனால்



படம் 38

தூக்கப்படவேண்டிய எடையெனவும் கொள்க. 20 கிராம் எடையைத் திறனாகக்கொண்டால், மற்றொன்று (50 கி.) எடையாகும். இரண்டு எடைகளையும் அளவுகோலில் அங்கு மிங்கும் நகர்த்தி, அளவுகோல் கிடைமட்டத்திலிருக்கும்படிச் செய். இப்பொழுது திறனையும் ஆதாரத்தானத்திலிருந்து திறனின் தாக்குத்தானம் வரை உள்ள தூரத்தையும் பெருக்கு. எடையையும், ஆதாரத்தானத்திலிருந்து எடையின் தாக்கு தானம் வரை உள்ள தூரத்தையும் பெருக்கு. இரண்டு

பெருக்குத் தொகைகளும் சமமாக இருக்கும். ஆதாரத்தானத்திலிருந்து திறனின் தாக்குத்தானம்வரை உள்ள தூரத்தை **திறன்புயம்** என்றும், ஆதாரத்தானத்திலிருந்து எடையின் தாக்குத்தானம் வரை உள்ள தூரத்திற்கு, **எடைப்புயம்** என்றும் கூறுகிறோம். எடையில்லாமல் திறன் மட்டுமிருந்தால், திறன் அளவுகோலை ஆதாரத்தானத்தின் மீது சுற்றி விடும். இதற்குத் திறனின் **திரும்புபயன்** என்று பெயர். திறனையும், திறன் புயத்தையும் பெருக்கிவரும் தொகைதான் திறனின் திரும்புபயனாகும். இதுபோலவே எடையையும், எடைப் புயத்தையும் பெருக்கி வரும் தொகை எடையின் திரும்பு பயனும். இது முன்னதற்கு எதிர் திசையிலிருக்கும். அளவுகோல் கிடை மட்டத்திலிருக்கும்பொழுது, திறனின் திரும்புபயன் = எடையின் திரும்புபயன். ∴ திறன் × திறன் புயம் = எடை × எடைப்புயம். இதுதான் நெம்புகோலின் தத்துவம். திறனையும் எடையையும் மாற்றியும், திறன் புயத்தையும் எடைப் புயத்தையும் மாற்றியும், சோதனையை மும்முறைச்செய்து, கணக்கெடுப்புகளை பின் காட்டப்பட்ட படி அட்டவணையில் குறித்துக்கொண்டு, நெம்புகோலின் தத்துவத்தைச் சரிபார்.

சோதனை எண்	திறன் P	திறன் புயம்	திறன் × திறன் புயம்	எடை	எடைப் புயம்	எடை × எடைப்புயம்
1.	20 கி.	25 செ. மீ.	$20 \times 25 = 500$	50 கி.	10செ.மீ	$50 \times 10 = 500$
2.						
3.						

ஒவ்வொரு சோதனையிலும் 4-வது கட்டத்திலுள்ள பெருக்குத் தொகையும், 7-வது கட்டத்திலுள்ள பெருக்குத்

தொகையும் சமமாயிருப்பதைக் கவனி. இதிலிருந்து நீ தெரிந்துகொள்வதென்ன ?

எந்திரலாபம் : எந்திரங்களை உபயோகிப்பதன் முக்கிய நோக்கம், சௌகரியத்திற்காகவும், குறைவான விசையை உபயோகித்து அதிகப்படியான விசையை வெல்லுவதற்குமே யாம். எனவே ஒரு எந்திரத்தை உபயோகிக்குமுன், அதனால் அடையக்கூடிய அதிகப்படியான லாபம் என்ன என்று தெரிந்துகொள்வது அவசியமேயாம். உபயோகிக்கும் திறனைப்போல் எடை எத்தனை மடங்கு பெரிதோ, அதுதான் எந்திர லாபமாகும். அதாவது எடைக்கும் திறனுக்கும் உள்ள விகிதமே எந்திரலாபமெனப்படும். முன் சோதனையில் திறன் $\times$ திறன்புயம் $=$ எடை $\times$ எடைப்புயம் என்று தெரிந்து கொண்டோம்.

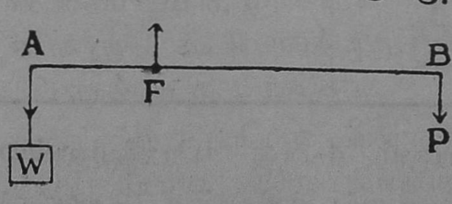
$$\therefore \frac{\text{திறன்புயம்}}{\text{எடைப்புயம்}} = \frac{\text{எடை}}{\text{திறன்}} = \text{எந்திரலாபம்}$$

எனவே எந்திரலாபத்தைத் திறன்புயத்திற்கும் எடைப்புயத் திற்குமுள்ள விகிதமென்றும் கூறலாம்.

இனி ஒவ்வொரு வகை நெம்புகோலிலும் எவ்வளவு எந்திரலாபம் கிடைக்கக்கூடுமென்பதை ஆராய்வோம்.

முதல் வகை நெம்புகோலில் எந்திர லாபம்

கீழே படத்தில் காட்டப்பட்டிருப்பது முதல் வகை நெம்புகோல். 'F' என்பது **ஆதாரத்தானம்**. AF என்பது **எடைப்புயம்**. BF என்பது **திறன்புயம்**. ஆதாரத் தானம் A-க்கும், B-க்கும், இடையில் எங்குவேண்டு மானாலும் இருக்கலாம்.

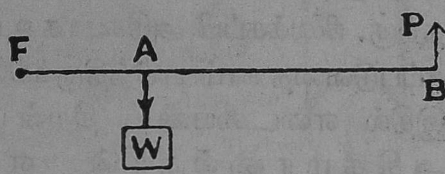


படம் 39

அதைப்பொருத்து எடைப்புயம் திறன்புயத்திற்குச் சமமாகவோ, கூடவோ, குறைவாகவோ இருக்கும். எனவே எந்திர லாபம் ஒன்றுக்குச் சமமாகவோ, குறைவாகவோ, அதிகமாகவோ இருக்கும்.

இரண்டாவது வகை நெம்புகோலில் எந்திரலாபம்

இரண்டாவது வகை நெம்புகோலில் எடையின் தாக்குத் தானம், ஆதாரத்தானத்திற்கும் திறனின் தாக்கு தாக்குத் தானத்திற்கும் இடையிலிருப்பதால், இதன் திறன் புயம் எடைப்புயத்தை விட எப்பொழுதும் அதிகமாகவே இருக்கும்.

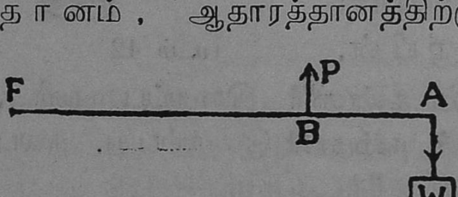


படம் 40

எனவே எந்திரலாபமும் ஒன்றைவிட எப்பொழுதும் அதிகமாகவே இருக்கும்.

மூன்றுவது வகை நெம்புகோலில் எந்திர லாபம்

மூன்றுவது வகை நெம்புகோலில் திறனின் தாக்குத் தானம், ஆதாரத்தானத்திற்கும், எடைத்தானத்திற்கும் இடையிலிருப்பதால் இதன் திறன்புயம், எப்பொழுதும் எடைப் புயத்தைவிடக் குறைவாகவே இருக்கும்.

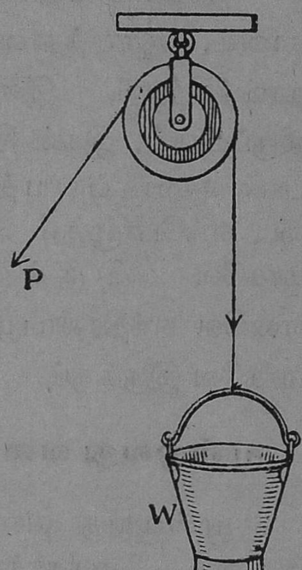


படம் 41

எனவே எந்திர லாபமும் ஒன்றைவிட எப்பொழுதும் குறைவாகவே இருக்கும். உண்மையான எந்திர லாபம் இதில் இல்லாவிடினும், சௌகரியத்திற்காக இவ்வகை நெம்புகோலே

உபயோகித்துக் கொள்ளுகிறோம். உதாரணமாக நெருப்புக் கட்டியை கையினால் எடுக்க முடியாதாகையால் நெருப் பெடுக்கும் இடுக்கியால் எடுக்கிறோம். எடைப்பெட்டியி லுள்ள எடைகளைக் கையினால் தொடக்கூடாதாகையால் சாமணத்தை உபயோகிக்கிறோம்.

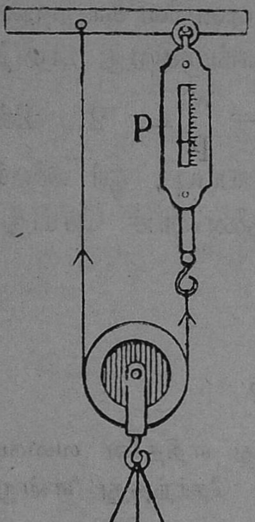
நிலைக்கப்பி : பள்ளமான விளிம்பையுடையதும், நடுவில் பொருந்திய அச்சில் சுற்றக்கூடியதுமான ஓர் சக்கரத்திற்குத் தான் '**கப்பி**' என்று பெயர். கிணற்றி லிருந்து தண்ணீரை வாளியில் எடுப்ப தற்கு, நிலைக்கப்பி அதிகமாக உபயோ கப்படுவதை நாம் பார்த்திருக்கிறோம். இதில் எடையைவிட, திறன் சற்று அதிகமானால்தான் எடை மேலெழும்பும். எடை மேலெழும்பா மலும், கீழிறங்காமலும் நிறுத்தப் பட்டால், எடையும் திறனும் சம மாகும். எனவே நிலைக் கப்பியை உபயோகிப்பதில், எந்திரலாபம் ஒன்றுக்கு அதிகமாக இருக்கமுடி யாது. ஆதலால், உண்மையான எந்திரலாபமில்லை. அவ்வாறுயின், நிலைக்கப்பியில்லாது கிணற்றில் தண்ணீர் இறைப்பதைவிட, நிலைக்கப்பியை உபயோகித்துத் தண்ணீர் இறைப்பது, சுலப மாகத் தோன்றக் காரணமென்ன ?



படம் 42

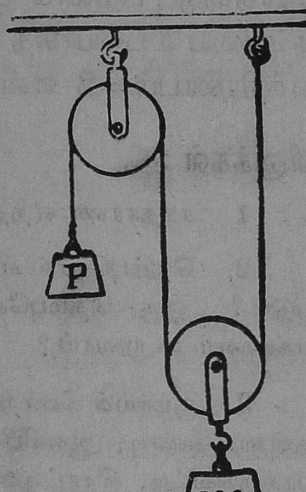
ஒற்றை நகரும் கப்பி

கீழே படத்தில் காட்டப்பட்டதுபோல், ஒரு வில் தராசை கிடை மட்டத்திலுள்ள ஒரு சட்டத்திலிருந்து



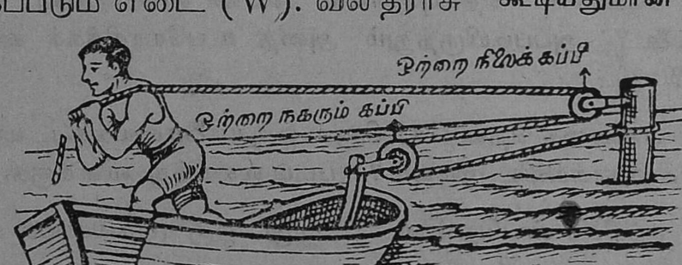
படம் 43

தொங்கவிடு. கயிற்றின் ஒரு முனையை தராசின் கீழ் கொக்கியில் கட்டி, மற்றொரு முனையை சட்டத்திலுள்ள ஆணியில் கட்டிவிடு. எடையிடப்பட்ட ஓர் கப்பியையும், எடையோடு கூடிய தராசுத்தட்டையும், கயிற்றின் இரு முனைகளுக்கிடையே, படத்தில் காட்டியவாறு தொங்கவிடு. தராசின் குறிமுள் காட்டும் எடையைக் குறித்துக்கொள். பிறகு கப்பியின் எடையையும், தராசுத் தட்டின் எடையையும், அதில் போடப்பட்டுள்ள எடையையும் கூட்டி வரும் மொத்த எடை தான், கயிற்றின் இரு பக்கங்களாலும் தாங்கப்படும் எடை (W). வில் தராசு



படம் 44

ஒன்று நிலையானதும் மற்றொன்று நகரக் கூடியதுமான கப்பி



படம் 45. ஒற்றை நிலை கப்பியினாலும், ஒற்றை நகரும் கப்பியினாலும் அடையக்கூடிய அனுகூலம்.

காட்டும் எடை இதில் பாதி இருக்கும். எனவே கயிற்றின் ஒவ்வொரு பக்கமும், பாதி எடையைத் தாங்குகிறது எனத் தெரிகிறது. ஆகையால் எந்திரலாபம் $= \frac{W}{P} = 2$. வில் தராசுக்குப் பதிலாக படம் 44-ல் காட்டியபடி, ஓர் நிலைக் கப்பியை உபயோகித்து மேற்கூறிய சோதனையைச் செய்து, எந்திரலாபம் $= 2$ என்று நிரூபிக்கலாம்.

வினாக்கள் :

1. சாதாரண எந்திரம் என்றால் என்ன ?

2. நெம்புகோல் என்பது என்ன ? அது எத்தனை வகைப் படும் ? ஒரு நெம்புகோல் எவ்வகையைச் சேர்ந்தது என்று எங்ஙனம் கூறுவாய் ?

3. குழாய்க் கிணற்றின் கைப்பிடி, படகுத்துடுப்பு, சாமான் தள்ளும்வண்டி, ஆணிபிடுங்கும் குறடு, சாமணம், நமது முன் கை, பாக்குவெட்டி, ரொட்டியை வெட்டும் கத்தி இவை ஒவ்வொன்றும் எவ்வகை நெம்புகோலைச் சேர்ந்தது ?

4. நெம்புகோலின் தத்துவத்தை விளக்குக.

5. எந்திர லாபம் என்றால் என்ன ?

6. எவ்வகை நெம்புகோலில் உண்மையான எந்திர லாபமில்லை ? அப்படியிருந்தும் அதை உபயோகிக்கக் காரணம் என்ன ?

7. எவ்வகை நெம்புகோலினால் ஒரு யானையைக்கூட மனிதன் சுலபமாகத் தூக்கிவிட முடியும் ? படம் வரைந்து விளக்குக.

8. கப்பி என்பதென்ன ? இது ஒரு முதல்வகை நெம்பு கோலாகும். எப்படி ?

9. நிலைக் கப்பியில் உண்மையான எந்திர லாபமில்லை யெனினும் கிணறுகளில் தண்ணீர் இறைப்பதற்கு உபயோகிக் கிறார்கள். ஏன் ?

10. 76 பவுண்டு எடையைத் தூக்குவதற்கு ஒற்றை நகரும் கப்பியை உபயோகித்தால் குறைந்தது எவ்வளவு திறன் தேவைப் படும்? படம் வரைந்து காட்டுக.

11. தகரக் கடைக்காரனின் கத்தரிக்கோல் நீண்ட கைப்பிடிகளையும், குட்டையான வெட்டு விளிம்புகளையும் உடையதாகவும், தையற்காரனின் கத்தரிக்கோல் நீண்ட வெட்டு விளிம்புகளையும், குட்டையான கைப்பிடிகளையும் உடையதாகவும் இருக்கக் காரணமென்ன?

அத்தியாயம் 6

உராய்வு

மாணவர்களே, நீங்கள் யாவரும் கோலியாட்டம் விளையாடியிருக்கிறீர்கள் அல்லவா? அடிபட்ட கோலிக் குண்டு சிறிதுதூரம் ஓடி நின்றுவிடுகிறது. விளையாடுமிடம் மணற்றரையானால் சிறிது தூரமும், சிமெண்டு தரையானால் அதிக தூரமும் ஓடி நிற்கிறது, பம்பர ஆட்டமும் உங்களுக்குத் தெரிந்ததே, பம்பரம் தரையில் சுற்றுவதைவிட, பீங்கான் அல்லது எனாமல் தட்டில் அதிகநேரம் சுற்றி நின்று விடுகிறது. மணற்பாதையில் மெதுவாகச் செல்லும் மாட்டுவண்டி, தார் பூசப்பட்ட பாதையில் வேகமாகவும், சுலபமாகவும் செல்லுகிறது. குளத்தில் பாசியடர்ந்த படியில் காலை வைத்தவுடனே வழுக்கிவிடுகிறது. இவற்றிற்கெல்லாம் காரணமென்ன?

எல்லாத் திடப்பொருள்களின் வெளிப்பரப்புகளில், அனேக சிறிய முண்டுகள் நீட்டிக்கொண்டிருக்கின்றன. சுரசுரப்பான பொருள்களில் இவை அதிகமாகவும், வழவழப்பான பொருள்களில் குறைவாகவுமிருக்கும். ஒரு பொருளின்மீது மற்றொரு பொருள் ஒட்டி நகரும் பொழுது, இந்த முண்டுகள் நகரும் பொருளுக்குத் தடையை

உண்டுபண்ணும். இத் தடையைத்தான் **உராய்வு** என்று கூறுகிறோம். எனவே உராய்வு என்பதைப் பின்வருமாறு வரையறுக்கலாம். ஒரு பொருள் மற்றொரு பொருளின் பரப்பின்மீது நகரும்பொழுது, நகர்தலுக்கு எதிர்ப்பாக இரண்டிற்குமிடையே உண்டாகும் தடையே உராய்வு எனப்படும், சுரசுரப்பானப் பொருள்களுக்கு உராய்வு அதிகமாகவும், வழவழப்பானப் பொருள்களுக்கு உராய்வு குறைவாகவுமிருக்கும்.

உராய்வினால் ஏற்படும் நன்மைகள்

நமது பாதங்களுக்கும், தரைக்கும் இடையிலுள்ள உராய்வினால்தான் நாம் நடக்கவும் ஓடவும் முடிகிறது. உராய்வு இருப்பதினால்தான் எல்லா உயிரினங்களும், இடம் விட்டு இடம் நகரவும், வண்டிகள் சாலைகளில் செல்லவும், நகர்ந்துகொண்டிருக்கும் வண்டியை நிறுத்தவும், ரயில் வண்டி தண்டவாளத்தில் ஓடவும், நிற்கவும், மரமேறி தென்னைமரத்திலேறி தேங்காய்களைப் பறிக்கவும், வேலை செய்வதற்கான கருவிகளைக் கையாளவும், தீக்குச்சியைப் பற்றவைக்கவும் முடிகின்றன. ஆணிகளும், திருகுகளும் மரத்திற்குள்ளே உராய்வினால் பிடிக்கப்பட்டிருக்கின்றன.

உராய்வு இல்லையானால், நாம் இடம்விட்டு இடம் நகரமுடியாது. நகர ஆரம்பிக்கும்பொழுதே சருக்கிவிழ வேண்டும். ரயில்வண்டி தண்டவாளத்தில் நின்றுகொண்டே இருக்கும். சக்கரங்கள் சுற்ற ஆரம்பித்தால், முன் நகராமல் சுற்றிக்கொண்டேயிருக்கும். ஓடிக்கொண்டிருக்கும் சக்கரம் நிற்காது ஓடிக்கொண்டேயிருக்கும். மரமேறி மரமேற முடியாது. தீக்குச்சியைப் பற்றவைக்க முடியாது.

உராய்வினால் ஏற்படும் தீமைகள்.

ஒன்றுடனொன்று உராயும் பாகங்கள் தேய்வடைந்து பொருள் நஷ்டமேற்படுகின்றது. எந்திரங்களின் உராயும்

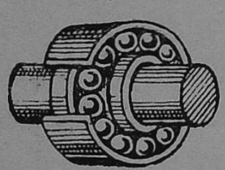
பாகங்கள் தேய்வடைவதினால், அவற்றின் வேலை செய்யும் திறமையும் நாளடைவில் குறைந்து, கடைசியில் எந்திரங்கள் பயனற்று விடுகின்றன.

உராய்வு, நகரும் பொருளின் வேகத்தைக் குறைக்கிறது. உராய்வினால் சக்தி வீணாக்கப்படுகிறது. எவ்வாறெனில், எந்திரத்தை ஓட்டுவதற்காக கொடுக்கப்படும் சக்தியில், ஒரு பாகம் உராய்வை வெல்லுவதற்குச் செலவழிந்து, எஞ்சிய பாகம்தான் எந்திரத்தை ஓட்டப் பயன்படுகிறது.

உராய்வை மூன்று வழிகளில் குறைக்கலாம்.

1. **உராயும் பாகங்களை வழவழப்பாகச் செய்வது.**
2. **வழுவழுப்பிகளை** (lubricants) **உபயோகிப்பது.**
3. **பந்து அல்லது உருளை ஏற்பிகளை** (bearings) **உபயோகிப்பது.**

துவிச்சக்கர வண்டியின் சக்கரங்களின் அச்சுகளும், கால் மிதிகளின் (pedals) அச்சுகளும் வழவழப்பாக இருப்பதோடு, எஃகு ரவைகளின்மீது தாங்கப்பட்டிருப்பதும் உராய்வைக் குறைப்பதற்கே. சில எந்திரங்களில் உருளைகளை உபயோகித்தும் உராய்வைக் குறைக்கிறார்கள். மோட்டார் வண்டிச் சக்கரங்களின் அச்சுகள் உருளைகளின்மீது தாங்கப்பட்டிருத்தலும், நீண்ட கனமான மரக்கட்டையை உருளைகளின்மீது நகர்த்திச் செல்லுதலும் இதற்கு உதாரணங்களாகும். உராய்வைக் குறைக்க இவ்வாறு உபயோகமாகும் எஃகு ரவைகளைப் **'பந்து உராய்வு ஏற்பிகள்'** (ball bearings) என்றும், உருளைகளை **'உருளை உராய்வு ஏற்பிகள்'** (roller bearings) என்றும் கூறுகிறோம்.



படம் 46

எந்திரங்களின் உராயும் பாகங்களுக்கு வழுவழுப்பியாக மோட்டார் எண்ணெய், தேங்காயெண்ணெய், வாசலின், கிரீஸ் போன்ற எண்ணெய்களும் கொழுப்புகளும் உபயோகிக்கப்படுகின்றன. மோட்டார் வண்டி போன்ற கனத்த எந்திரங்களில் உராய்வினுல் ஏராளமான வெப்பம் உண்டாவதால், உராய்வைக் குறைக்கக் கெட்டியான எண்ணெயை உபயோகிக்கிருர்கள். இலேசான எண்ணெயை உபயோகித்தால், வெப்பத்தினுல் எண்ணெய் ஆவியாகிவிடும். கடிகாரங்கள் போன்ற எந்திரங்களுக்கு இலேசான எண்ணெயை உபயோகிக்கிருர்கள். மரங்கள் உராய்வதால் ஏற்படும் உராய்வைக் குறைக்க காய்ந்த சோப்பு, காய்ந்த கிராபைட்டுத்தூள் முதலிய பொருள்களை உபயோகிக்கிருர்கள். இம்மாதிரி **வழுவழுப்பி**களை உபயோகிப்பதால் உராய்வு வெகுவாகக் குறைவதுடன், உராயும் பாகங்கள் அதிகம் தேய்வுருமல் நீண்ட காலம் உழைக்கும். ஆயினும் உராய்வை முற்றிலும் இல்லாமல் செய்துவிட முடியாது. ஓரளவு உராய்வு இருத்தலும் அவசியமே. காரணம் முன்னரே விளக்கப்பட்டுள்ளது.

வினுக்கள் :

1. உராய்வு என்ருல் என்ன ?

2. உராய்வினுல் ஏற்படும் நன்மைகள் யாவை ?

3. உராய்வினுல் ஏற்படும் தீமைகள் யாவை ?

4. உராய்வை என்னென்ன வழிகளில் குறைக்கலாம் ?

5. மாட்டுவண்டிச் சக்கரத்திற்கு மசைபோடுவது எதற்காக? வண்டிமசை எவ்வாறு தயாரிக்கப்படுகிறது ?

6. சேற்றில் அகப்பட்ட மோட்டார் வண்டியின் பின் சக்கரங்கள் சுற்றுகின்றனவே தவிர வண்டி முன் செல்லுவதில்லை. காரணம் யாது ?

7. பாம்பைக் கண்ணாடித் தகட்டின்மீது விட்டால், அதற்கு நகரமுடியவில்லை, ஏன்?

8. வழுவழுப்பிகளை உபயோகிப்பதால், எந்திரங்களுக்கு ஏற்படும் நன்மைகள் யாவை?

9. கனத்த எந்திரங்களுக்கு எம்மாதிரி வழுவழுப்பிகள் உபயோகிக்கப்படுகின்றன? ஏன்?

PART—II

சுற்றுப்புறத்தை ஆராய்தல்.

அத்தியாயம் 7.

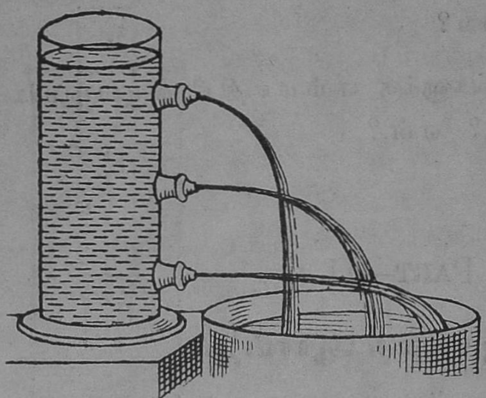
திரவ அழுத்தம்.

திரவங்களின் கீழ் நோக்கிய அழுத்தம்.

நாம் ஒரு பாத்திரத்தைக் கையில் ஏந்தும்பொழுது, அதன் எடை கையை கீழ் நோக்கி அழுத்துவதை உணர்கிறோம். பாத்திரத்தினுள் ஒரு திரவத்தை விட்டால், கையில் ஏற்படும் அழுத்தம் அதிகமாவதை உணர்கிறோம். மேலும் திரவத்தை விட்டுக்கொண்டிருந்தால், கையின் மீதுள்ள அழுத்தம் அதிகமாகிக்கொண்டே வருகிறது. அதாவது திரவ மட்டம் உயர உயர, பாத்திரத்தினடிப் பாகத்தில் திரவம் உண்டாக்கும் **அழுத்தம்** அதிகரித்துக்கொண்டே வருவதால், பாத்திரத்தைத் தாங்கும் கையில் அது உணரப்படுகிறது. இதிலிருந்து திரவங்களுக்குக் கீழ் நோக்க அழுத்தம் உண்டென்றும், திரவத்தினுள் ஓரிடத்திலுள்ள அழுத்தம் அந்த இடத்தின் ஆழத்தைப் பொருத்ததென்றும் தெரிகிறது.

திரவங்களின் பக்கவாட்ட அழுத்தம்

சோதனை : பக்கவாட்டில் ஒரே நீளமுள்ள மூன்று குழாய்கள், வெவ்வேறு உயரங்களில் பொருத்தப்பட்ட ஒரு உயரமான **ஜாடியை** எடுத்துக்கொள். பக்கக் குழாய்களை மூடிக் கொண்டு அது நிறையத் தண்ணீரை விடு. சேர்ந் தாற்போல் மூன்று குழாய்களையும் திறந்து விடு. அடிக்குழாயின் வழியே தண்ணீர் அதிக தூரம் பீரிட்டு அடிப்ப



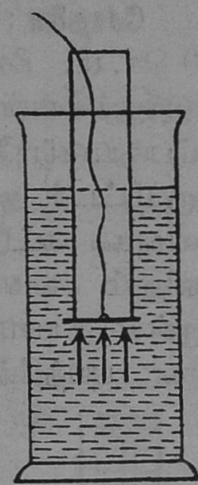
படம் 47

தையும், அதற்கு மேலுள்ள குழாயின் வழியே பீரிட்ட டிக்கும் தூரம் சற்றுக் குறைவாகவும், அதற்கு மேலுள்ள குழாயினின்று பீரிட்டடிக்கும் தூரம் இன்னும் குறைந் திருப்பதையும் கவனி. இச் சோதனையிலிருந்து திரவத்திற்குப் பக்கவாட்ட அழுத்தம் உண்டென்றும் ஆழம் அதிகரிக்க அதிகரிக்க பக்கவாட்டழுத்தம் அதிகமாகுமென்றும் தெரிகிறது.

திரவங்களின் மேல்நோக்க அழுத்தம்.

சோதனை : ஒரு பெரிய மரக்கட்டையைத் தண்ணீரில் மிதக்கவிட்டு, அதைக் கையினால் தண்ணீர் மட்டத்திற்குக் கீழே அமிழ்த்து. அவ்வாறு அமிழ்த்தும்பொழுது ஏதோ ஒரு விசைகட்டையை மேல்நோக்கி அழுத்துவதுபோல் கையில் உணர்ச்சி ஏற்படுகின்றது. அவ்விசை ஏது? கட்டையை அதிக ஆழத்தில் அமிழ்த்தி ஏற்படும் உணர்ச்சியைக் கவனி.

சோதனை ; இருபுறமும் திறந்த ஒரு அகண்ட கண்ணுடிக் குழாயையும், மத்தியில் கயிற்ருேடு இணைக்கப்பட்ட ஒரு இலேசான வட்ட வடிவ உலோகத் தகட்டையும் எடுத்துக்கொள். கண்ணுடிக் குழாயின் ஒரு முனை வழியாகக் கயிற்றை விட்டு அம்முனையிலுள்ள வாய் தகட்டினுல் இறுக மூடும்படியாக மறுமுனையில் கயிற்றை இழுத்துப்பிடி. தகட்டால் மூடப்பட்ட முனையை அப்படியே நீருள்ள ஒரு கண்ணுடி ஜாடியில் நன்ருக அமிழ்த்தி கயிற்றை விட்டுவிடு. தகடு கீழே விழாமல் நிற்பதைப் பார். காரணம் தண்ணீர்மேல் நோக்கி அழுத்துவதால் தகடு கீழே விழவில்லை. இதிலிருந்து திரவங்களுக்கு மேல் நோக்க அழுத்தம் உண்டென்று தெரிகிறது.



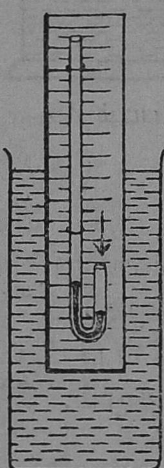
படம் 48

சிறிது நிறம் கலந்த தண்ணீரை பிப்பெட்டினுல் குழாயினுள் விடு. இதன் நீர்மட்டம் குழாய்க்கு வெளியிலுள்ள நீர்மட்டத்திற்குச் சமமாக வந்தவுடன் உலோகத்தகடு கீழே விழுந்து விடுகிறது. இதிலிருந்து ஒரு குறிப்பிட்ட ஆழத்தில் ஒரு திரவத்தின் மேல் நோக்க அழுத்தமும், கீழ் நோக்க அழுத்தமும் சமமென்று தெரிகிறது.

குழாயை இன்னும் அதிக ஆழத்தில் அமிழ்த்தி சோதனையை மீண்டும் செய். குழாயின் உள் நீர்மட்டம் வெளி நீர்மட்டத்திற்குச் சமமாக வரும்பொழுதுதான், உலோகத்தகடு கீழே விழுகிறது. ஆனுல் இப்பொழுது குழாயினுள் விடப்பட்ட நீர்க் கம்பத்தின் உயரம் முந்தியதை விட அதிகம். எனவே, திரவத்தின் ஆழம் அதிகரித்தால் மேல் நோக்க அழுத்தமும் அதிகரிக்குமென்று தெரிகிறது.

திரவத்தின் அழுத்தம் அடர்த்தியையும் பொருத்தது என்று நிரூபித்தல்.

சோதனை : இரு முனைகளும் திறந்துள்ளதும், சுமார் 40 செ. மீ. நீளமுள்ளதுமான ஒரு J–வடிவக் குழாயை எடுத்துக்கொள். அதன் வளைவு பாகம் முற்றிலும் நிரம் பும்படியாகப் போதிய அளவு பாதரசத்தை அதனுள் விட்டு, ஒரு மீட்டர் அளவுகோலைச் செங்குத்தாக வைத்து அதில் பலமாகக் கட்டு. பாதரசமட்டம் குழாயின் இரு புயங் களிலும் சமமாயிருப்பதைக் கவனி. இந்த ஏற்பாட்டை நீருள்ள உயரமான ஒரு கண்ணாடிச் சாடியில், குட்டை யான புயத்தின்வாய் 10 செ. மீ, ஆழத்திலிருக்கும்படி செங்குத்தாய் அமிழ்த்து, குட்டையான புயத்தில் பாதரசம் இறங்கி நீளமான புயத்தில் ஏறுகிறது. இரண்டு புயங்களிலு முள்ள ரசமட்ட வித்தியாசத்தைக் குறித் துக்கொள். இந்த வித்தியாசம்தான் தண்ணீரின் கீழ் நோக்க அழுத்தத்தைக் குறிக்கிறது. மீட்டர் அளவுகோலையும் J–குழாயையும் வெளியே எடுத்து, நன்றாகத் துடைத்துவிட்டு, மண்ணெண் ணெயிலுள்ள வேறொரு சாடியில் குட்டை யான புயத்தின் வாயை, முன் செய்தது போல், 10 செ. மீ. ஆழத்திலிருக்கும்படி செங்குத்தாய் அமிழ்த்து. இப்பொழுதுள்ள ரசமட்ட வித்தி யாசத்தைக் குறித்துக்கொள். இது தண்ணீரிலிருந்த ரசமட்ட வித்தியாசத்தைவிடக் குறைவாகயிருக்கும். ஏனெனில், மண்ணெண்ணெயின் அடர்த்தி, தண்ணீரின் அடர்த்தியை விடக் குறைவு. எனவே திரவத்தின் அழுத்தம், அதன் அடர்த்தியைப் பொருத்திருக்கிறதென்று தெரிகிறது.

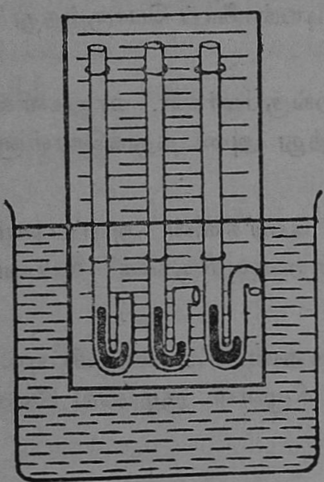


படம் 49

தண்ணீரைவிட அதிக அடர்த்தியையுடைய திரவத்தைக் கொண்டு செய்தால், ரசமட்ட வித்தியாசம் தண்ணீரிலிருந் ததைவிட அதிகமாகும்.

திரவத்தில் ஓர் குறிப்பிட்ட ஆழத்தில் கீழ்நோக்க அழுத்தம், பக்கவாட்ட அழுத்தம், மேல்நோக்க அழுத்தம் எல்லாம் சமம் என்பதை நிரூபித்தல்

சோதனை ; மூன்று J-வடிவக் குழாய்களை எடுத்துக் கொண்டு, ஒன்றின் குட்டையான புயத்தின் முனையைப் பக்கவாட்டிலும், மற்றொன்றின் குட்டையான புயத்தின் முனையை கீழ்நோக்கும்படியும் சிறிது வளை, மூன்று குழாய்களையும், அளவு கோடுகள் இடப்பட்ட ஒரு நீள சதுரப் பலகையில் நீளவாக்கில், ஒன்றுக்கொன்று இணையாக இருக்கும்படியும், குட்டையான புயத்தின் வாய்கள், ஒரே அளவு கோட்டில் இருக்கும்படியாகவும் பொருத்து. பிறகு நீளமான புயங் களின் வழியாக, மூன்று வளைவு



படம் 50

களிலும் பாதரச மட்டங்கள் ஒரே மட்டத்திலிருக்கும்படி ஊற்று. இந்த ஏற்பாட்டை அப்படியே தண்ணீருள்ள பெரிய கண்ணாடித் தொட்டிக்குள், குட்டையான புயங்கள் அமிழும்படியாக செங்குத்தாய்ப் பிடித்துக்கொள். ஒவ்வொரு குழாயிலும் ரசமட்ட வித்தியாசம் சமமாயிருப் பதைக் கவனி. இன்னும் ஆழமாக அமிழ்த்திப்பார். ஒவ்வொன்றிலும் ரசமட்ட வித்தியாசம் ஒரே அளவாக

அதிகப்படுகிறது. இச்சோதனையிலிருந்து திரவத்தில் ஓர் குறிப்பிட்ட ஆழத்தில், கீழ், மேல், பக்கவாட்ட அழுத்தங்கள் எல்லாம் சமமென்று தெரிகிறது.

வினாக்கள் :

1. திரவங்களுக்கு எல்லாப் பக்கங்களிலும் அழுத்தம் உண்டெண்பதை என்ன சோதனைகளால் நிரூபிப்பாய்?

2. திரவத்தினுள் குறிப்பிட்ட ஓரிடத்தில் மேல், கீழ், பக்க அழுத்தங்கள் ஒன்றுக்கொன்று சமம் என்பதை எப்படி காண்பிக்கலாம்?

3. திரவ அழுத்தம் எந்த இரு விஷயங்களைப் பொருத்தது? என்ன சோதனைகளால் நிரூபிக்கலாம்?

4. ஆழமான கிணற்றுக்குள் இறங்குபவர்கள், காதுகளில் பஞ்சு அல்லது சிறிய துணியைவைத்து அடைத்துக்கொள்ளுகிறார்கள். ஏன்?

5. ஆற்றின் இரு மருங்கிலுமுள்ள கரைகளின் அடிப்பக்கம் அகலமாகவும், மேல்பக்கம் அகலக் குறைவாயுமிருக்கக் காரணமென்ன?

6. நகரங்களில் குழாயில் வரும் குடிதண்ணீர், மாடிவீட்டில், மாடிக் குழாயில் மெதுவாகவும், மாடிக்குக் கீழுள்ள குழாயில் வேகமாகவும் வரக் காரணமென்ன?

அத்தியாயம் 8.

பாஸ்கலின் விதி.

ஒரு பீச்சாங்குழலில் தண்ணீரை இழுத்து, அதன் நாசியை விரலால் மூடிக்கொண்டு பிஸ்டனை அழுத்தினால், அழுத்தமுடிவதில்லை. காரணம், தண்ணீருக்குச் சுருங்குந் தன்மையில்லை.

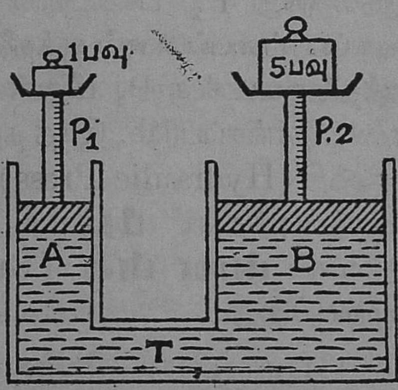
சோதனை :

ஒரு ரப்பர்ப் பந்தை எடுத்து ஒரு துவாரமிட்டு, அதன் வழியே பந்து நிறையத் தண்ணீரை விடு. பந்தில் பல இடங்களில் ஊசியினால் துவாரங்கள் போட்டு தண்ணீர் விட்ட துவாரத்தை விரலால் மூடிக்கொண்டு பந்தை அழுத்து. ஊசித் துவாரங்கள் வழியாகத் தண்ணீர் ஒரே வேகத்துடன் பீரிட்டு வெளி வருவதைப் பார். இதிலிருந்து "அசையாமலிருக்கும் திரவத்தின் ஓரிடத்தில், அழுத்தம் அதிகரித்தால் அந்த அதிக அழுத்தம் திரவ முற்றிலும் அதே அளவில் பரவுகிறது" என்று தெரிகிறது. இதைப் **பாஸ்கல்** என்பவர் கண்டு பிடித்ததால், இதற்குப் **பாஸ்கலின் விதி** என்று பெயர்.

படம் 51

சோதனை :

பக்கத்திலுள்ள படத்தைப் பார். A, B என்பன வெவ்வேறு குறுக்குப் பரப்புள்ள இரண்டு குழாய்கள். A என்பது சிறிய குழாய். B என்பது பெரிய குழாய். இவை இரண்டும் T என்னும் குழாயினால் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. ஒவ்வொன்றிலும் தட்டோடு கூடிய பிஸ்டன் மேலும் கீழும் நகரக்கூடியதாகஇருக்கிறது. இரு பிஸ்டன்களுக்கும் கீழே தண்ணீர் இருக்கிறது. சிறிய குழாயில் தண்ணீரை அழுத்திக்கொண்டிருக்கும் பிஸ்டனின் (P_1) அடிப்பரப்பு, ஒரு சதுர அங்குல

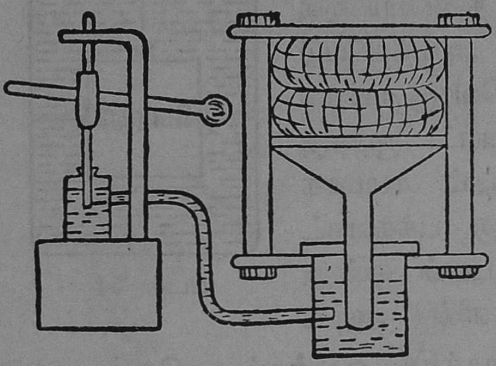


படம் 52

மெனவும், பெரிய குழாய்ப் பிஸ்டனின் (P_2) அடிப்பரப்பு ஐந்து சதுர அங்குலமெனவும் கொள்வோம். சிறிய குழாய் பிஸ்டன் (P_1) மீதுள்ள தட்டில் 1 பவுண்டு எடையை வைத்தால் அப்பிஸ்டன் கீழிறங்கி பெரிய குழாயிலுள்ள பிஸ்டன் (P_2) மேலேறுகிறது. இப்பொழுது P_2 பிஸ்டன் மீதுள்ள தட்டில் 5 பவுண்டு எடையை வைத்தால் இரண்டு தட்டுகளும் சமநிலைக்கு வருகின்றன. பார்ப்பதற்கு ஒரு புதிராகத் தோன்றினாலும், பாஸ்கலின் தத்துவப்படிதான் இது வேலைசெய்கிறது, எவ்வாறெனில் சிறிய குழாயிலுள்ள தண்ணீரின் ஒரு சதுர அங்குல மேற்பரப்பு, ஒரு பவுண்டு விசையால் கீழ்நோக்கி அழுத்தப் படுகிறது. இதே விசை, பெரிய குழாயிலுள்ள தண்ணீருக்கும் பரவி, அதன் மேற்பரப்பின் ஒவ்வொரு சதுர அங்குலமும், 1 பவுண்டு விசையால் மேல்நோக்கி அழுத்தப்படுகிறது. ஆகவே P_2 பிஸ்டன்மீது தாக்கும் மொத்த விசை 5 பவுண்டாகும். P^1 பிஸ்டன்மீது 10 பவுண்டு எடையை வைத்தால், அது P_2 பிஸ்டனை 50 பவுண்டு விசையுடன் தாக்கும். இதிலிருந்து P_2 பிஸ்டனின் அடிப்பரப்பு P_1 பிஸ்டனின் அடிப்பரப்பைப்போல் எத்தனை மடங்கு பெரிதாயுள்ளதோ அத்தனை மடங்கு P_1 மீதுள்ள எடையைப்போல் P_2 மீது எடை தாங்கப்படும். இந்த தத்துவத்தை உபயோகித்து நீரியல் அழுத்தி (Hydraulic Press) வேலை செய்கிறது, இதைக் கண்டுபிடித்தவர் **பிராமா** என்ற விஞ்ஞானி. அதனால் இதற்குப் **பிராமா பிரஸ்** (Bramah Press) என்றும் பெயர் வழங்குகிறது.

பிராமா பிரஸ் வேலை செய்வதை சென்னையிலுள்ள பக்கிங்ஹாம், கர்னாடிக் முதலிய தொழிற்சாலைகளிலும், இன்னும் வேறு பெரிய பஞ்சாலைகளிலும், நெசவாலைகளிலும் நேரில் சென்று காணலாம். கீழிருந்து உயர்ந்த மாடிகளுக்குச்

செல்ல உபயோகிக்கும் நீரியல் தூக்கியும் (Hydraulic Lift), மோட்டார் வண்டியைத் தூக்கி நிறுத்தி பழுது பார்ப்பதற்கு உபயோகிக்கப்படும் நீரியல் ஜாக்கியும் (Hydraulic Jack), பாஸ்கலின் விதியை அடிப்படையாகக் கொண்டு வேலை செய்கின்றன. முடிதிருத்தும் நிலையங்களிலுள்ள நாற்காலிகளையும், பல் வைத்தியர்களின் நாற்காலிகளையும் தூக்கவும், இறக்கவும் நீரியல் ஜாக்கி உபயோகப்படுகிறது.



படம் 53

வினாக்கள் :

1. பாஸ்கலின் விதியைக் கூறு.

2. அதை என்ன பரிசோதனையால் நிரூபிப்பாய்?

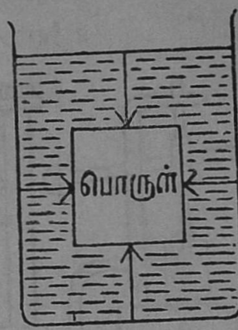
3. பாஸ்கலின் விதியை அடிப்படையாகக்கொண்டு வேலை செய்யும் மூன்று கருவிகளின் பெயர்களைக் கூறுக.

அத்தியாயம் 9

திரவங்களின் உந்தலும் ஆர்க்கிமிடீஸ் தத்துவமும், அதைச் சரி பார்த்தலும் (buoyancy)

தண்ணீரில் அமிழ்த்தப்பட்ட எந்தப் பொருளும், காற்றிலிருப்பதைவிடத், தண்ணீரில் எடை குறைவாகக் காணப்

படுவதை, நாம் யாவரும் அறிவோம். இதன் காரணம் என்ன? தண்ணீரில் மூழ்கியிருக்கும் பொருள், தண்ணீரினால் எல்லாப் பக்கங்களிலும் அழுத்தப்படுகிறது. பொருளின் ஒவ்வொரு பக்கத்திலும், தாக்கும் பக்கவாட்டமுத்தத்திற்கு எதிர்ப்பக்க அழுத்தம் சமமாக இருப்பதால், பொருளுக்கு பக்கவாட்டழுத்தத்தினால் ஏற்படும் பயன் ஒன்றுமில்லை. ஆனால் பொருளின் அடிப்



படம் 54

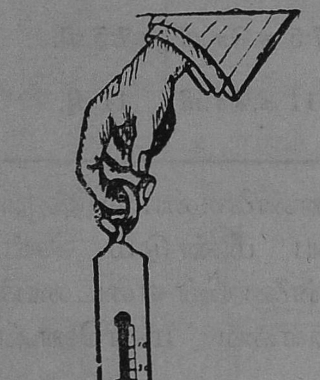
பரப்பில் தாக்கும் மேல் நோக்கிய அழுத்தம், அதிக ஆழத்திலிருப்பதால், பொருளின் மேல் பரப்பில் தாக்கும் கீழ் நோக்கிய அழுத்தத்தைவிட அதிகம். இவ்விரு அழுத்தங்களுக்கும் உள்ள வித்தியாசம் பொருளை மேலே தூக்க முயற்சிக்கின்றது. இத்தூக்கு விசையே திரவத்தின் **'உந்தல்'** எனப்படும். திரவத்தின் இவ்வுந்தல்தான், பொருள் திரவத்தில் எடை இழப்பதுபோல் காணப்படுவதற்குக் காரணமென்று தெரிகிறதல்லவா? இதைப் பின்வருமாறு வரையறுத்துக் கூறலாம். திரவத்தில் மூழ்கியிருக்கும் ஒரு பொருள் மீது தாக்கும் திரவத்தின் மேல் நோக்கிய அழுத்தத்திற்கும், கீழ்நோக்கிய அழுத்தத்திற்கும் உள்ள வித்தியாசமே அத்திரவத்தின் உந்தல் அல்லது தூக்கு விசை எனப்படும். இது திரவத்தில் பொருளடையும் எடைக் குறைவுக்குச் சமமென்று தெரிகிறது.

மேலும் இது பொருளினால் விலக்கப்பட்ட திரவத்தின் எடைக்குச் சமம் என்பதை, **ஆர்க்கிமிடீஸ்** என்ற விஞ்ஞானி கண்டுபிடித்தார். அதைப் பின்வரும் சோதனையால் அறியலாம்.

சோதனை :

தண்ணீரில் ஒரு பொருள் இழக்கும் எடை எவ்வளவென்று கண்டுபிடித்தல்

வெவ்வேறு உலோகத்தாலானதும், வெவ்வேறு பருமனையுடையதுமான மூன்று பொருள்களை எடுத்துக் கொள். காற்றில் ஒவ்வொன்றின் எடையையும் வில் தராசில் கண்டுகொள். பிறகு நீருள்ள முகவையை எடுத்துப் படத்தில் காட்டியவாறு ஒவ்வொன்றின் எடையையும் தண்ணீரில் கண்டுபிடி. பொருள் தண்ணீரிலிருக்கும்பொழுது, முகவையின் பக்கங்களிலோ அடியிலோ இடிபடக் கூடாது. ஒவ்வொரு பொருளும், தண்ணீரில் இழந்த எடையைக் கண்டுபிடித்து, இடப்பெயர்ச்சி முறைப்படி (முதல் அத்தியாயத்தில் கூறப்பட்டுள்ளது) அதன் கன அளவையும் கண்டுபிடி. தண்ணீரின் அடர்த்தி 1 கி/க. செ.மீ. ஆதலால், ஒவ்வொரு பொருளுக்கும் சம கன அளவுள்ள தண்ணீரின் எடையைக் கண்டுபிடித்து, உனது கணக்கெடுப்புகளைப் பின் காட்டப்பட்டுள்ளபடி, அட்டவணையில் குறித்துக்கொள்.



படம் 55

சோதனை எண்	பொருள்	காற்றில் எடை	நீரில் எடை	நீரில் இழந்த எடை	பொருளின் கன அளவு	பொருளுக்கு சம கன அளவுள்ள நீரின் எடை
1	இரும்பு	136 கி.	117 கி.	19 கி.	19 க.செ.மீ.	19 கி.
2	பித்தளை	57·5 கி.	50 கி.	7·5 கி.	7·5 க.செ.மீ.	7·5 கி.
3	கண்ணாடி	26 கி.	15 கி.	11 கி.	11 க.செ.மீ.	11 கி.

தண்ணீருக்குப் பதிலாக மண்ணெண்ணெயை எடுத்துக் கொண்டு, மேற்கூறிய சோதனையை மீண்டும் செய். பொருளின் சம கனஅளவு மண்ணெண்ணெயின் எடையைக் கண்டுபிடிக்க, பொருளின் கன அளவை மண்ணெண்ணெயின் அடர்த்தியால் பெருக்கு.

இச் சோதனைகளிலிருந்து பொருள் திரவத்தில் இழந்த எடை, அதற்குச் சம கனஅளவுள்ள திரவத்தின் எடைக்குச் சமமென்றும், அது கன அளவைத்தான் பொருத்ததே தவிர, பொருள் எதனுல் ஆனது என்பதைப் பொருத்ததல்ல வென்றும் தெரிகிறது. இவ்வுண்மையை முதன் முதலில் கண்டுபிடித்து வெளியிட்டவர் **ஆர்க்கிமிடீஸ்** என்ற விஞ்ஞானியாவர், இதுவே **ஆர்க்கிமிடீஸ் தத்துவ**மாகும். அதைப் பின்வருமாறு வரையறுத்துக் கூறலாம்.

ஒரு திடப்பொருள் ஒரு திரவத்தில் முற்றிலும் மூழ்கியிருக்கும்பொழுது, அது இழப்பதுபோல் காணப்படும் எடை அப்பொருளின் சமகன அளவுள்ள திரவத்தின் எடைக்குச் சமம்.

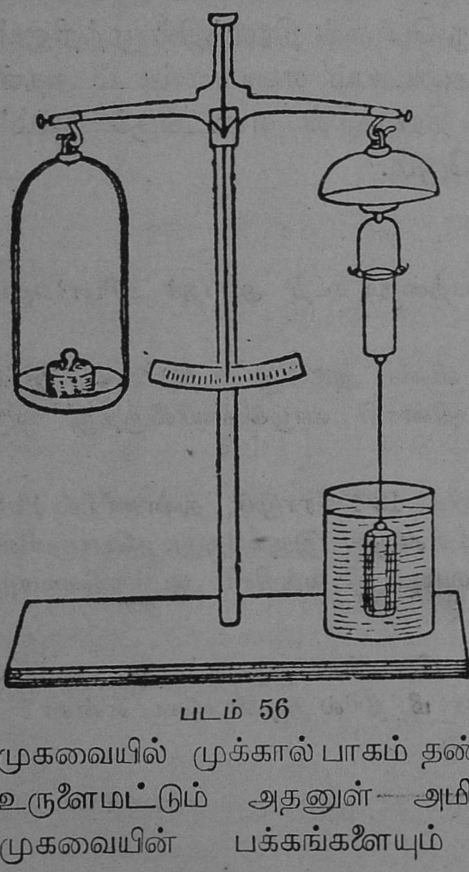
இதை வேறுவிதமாகவும் கூறலாம். ஒரு பொருள் ஒரு திரவத்தில் மூழ்கியிருக்கும்பொழுது, அடையும் எடை

நஷ்டம், அதனுல் விலக்கப்பட்ட திரவத்தின் எடைக்குச் சமம்.

பொருளின் ஒரு பாகமட்டும் திரவத்தில் மூழ்கியிருந்தாலும், அப்பாகமட்டும் எடை நஷ்டமடைகிறது. அது அப்பாகத்திஞல் விலக்கப்பட்ட திரவத்தின் எடைக்குச்சமம்.

ஆர்க்கிமிடீஸ் தத்துவத்தைச் சரிபார்க்கும் கூடு உருளைச் சோதனை :

கீழே படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ள தராசு, இச் சோதனைக்கென்றே ஏற்பட்டது. உருளை கூட்டுக்குள் சரியாகப் பொருந்தும். அதாவது, கூட்டின் கொள்ளளவும் உருளையின் கனஅளவும் சமம். உருளையைக் கூட்டிலிருந்து வெளியிலெடுத்து கூட்டிற்குக் கீழுள்ள கொக்கியில் மாட்டித் தொங்கவிடு. பிறகு, இரண்டையும் சிறிய தராசுத் தட்டின் கீழுள்ள கொக்கியிலிருந்து மாட்டித் தொங்கவிடு. இப்பொழுது இடது தட்டில் எடைகளைப் போட்டுத், தராசுக்கோலை சமநிலைப்படுத்து. ஒரு முகவையில் முக்கால் பாகம் தண்ணீரை எடுத்துக்கொண்டு, உருளைமட்டும் அதனுள் அமிழுமாறு செய். உருளை முகவையின் பக்கங்களையும் அடியையும் தொடாமல்



படம் 56

பார்த்துக்கொள். சிறிய தட்டு மேலேறி இடதுபுறத்தட்டு கீழிறங்குகிறது. இது, உருளை தண்ணீரில் எடை இழந்ததால் ஏற்பட்ட நிகழ்ச்சி. இப்பொழுது பிப்பெட்டில் தண்ணீரை எடுத்துக்கொண்டு கூடு நிரம்பும்வரை விடு. கூடு நிரம்பியதும், தராசுக்கோல் சமநிலைக்கு வருவதைப் பார். ஆகவே கூட்டிற்குள் விட்ட தண்ணீரின் எடை, உருளை இழந்த எடைக்குச் சமமென்று தெரிகிறது. ஆனால் கூட்டிற்குள் விட்ட தண்ணீரின் கனஅளவு, உருளையின் கனஅளவுக்குச் சமம். வேறு எந்த திரவத்தைக்கொண்டு இந்த சோதனையைச்செய்தாலும், இதே நிகழ்ச்சிகளைக் காணலாம். எனவே இச்சோதனையிலிருந்து "ஒரு பொருள் திரவத்தில் முற்றிலும் மூழ்கியிருக்கும்பொழுது அடையும் எடை நஷ்டம் அதன் கன அளவுக்குச் சமமான திரவத்தின் எடைக்குச் சமம்" என்று தெரிந்துகொள்ளுகிறோம்.

வினாக்கள் :

1. ஆர்க்கிமிடீஸ் தத்துவத்தைக் கூறி அதைச் சரிபார்க்கும் ஒரு சோதனையை விவரி.

2. திரவத்தின் தூக்கு விசை அல்லது உந்தல் என்றால் என்ன? அதற்கு உனது தினசரி வாழ்க்கையிலிருந்து ஒரு உதாரணம் கொடு.

3. ஒரு பொருள் காற்றில் 18·4 கிராமும், தண்ணீரில் 11·6 கிராமும், ஒரு திரவத்தில் 13 கிராமும் இருக்கிறது. பொருளின் கன அளவையும், அடர்த்தியையும் திரவத்தின் அடர்த்தியையும் கண்டுபிடி.

4. கன அளவு 12 க. செ. மீ. உள்ள ஒரு கண்ணாடி அடைப்பானின் அடர்த்தி 2·5 கி./க. செ. மீ. நீரில் அதன் எடை என்ன?

அத்தியாயம் 10

மிதத்தலின் தத்துவமும், அமிழ்தல் மாறும் ஹைடிரோ மீட்டரினுல் திரவங்களின் ஒப்பு அடர்த்தியைக் கண்டுபிடித்தலும்.

இரும்பு, ஈயம், செம்பு, கருங்கல் முதலியவற்றின் துண்டுகளைத் தண்ணீரில் போட்டால் அமிழ்ந்து விடுகின்றன. காற்றடித்த ரப்பர்பை, கார்க்கு, மரக்கட்டை முதலியவை மிதக்கின்றன. ஒரு பொருள் தண்ணீரில் மிதக்கும்பொழுது, பொருளின் ஒரு பாகம் தண்ணீரினுள்ளும், மீதி பாகம் வெளியிலும் இருக்கிறது. காற்றடித்த ரப்பர்பை நீரில் மிதக்கையில் அதன் மிகச் சிறிய பாகமே நீரில் அமிழ்ந்தும் பெரும்பாகம் நீருக்குவெளியிலும் இருக்கிறது. கார்க்கு இன்னும் சற்று அதிகமாக அமிழ்கிறது. மரக்கட்டை கார்கைவிட இன்னும் அதிகமாக அமிழ்கிறது, இரும்புத் துண்டை ஒரு பாத்திரத்திலுள்ள பாதரசத்தில் போட்டால் மிதக்கிறது. இப்படிச் சில பொருள்கள் ஒரு திரவத்தில் முற்றிலும் அமிழ்ந்துவிடுவதற்கும், வேறு சில வெவ்வேறு ஆழங்களில் அமிழ்ந்து திரவத்தில் மிதப்பதற்கும் காரணம் என்ன என்று சிந்தித்தால், மிதக்கும் பொருளுக்கும், அதனுல் விலக்கப்பட்ட திரவத்தின் எடைக்கும் ஏதோ சம்பந்தமிருக் கிறதென்று ஊகிக்க வேண்டியுளது.

சென்ற அத்தியாயத்தில் ஒரு திடப்பொருள் திரவத்தில் முற்றிலும் மூழ்கியிருக்கும்பொழுது, அது இலேசாகத் தோன்றக் காரணம், திரவத்தின் தூக்கு விசையென்றும், இந்தத் தூக்கு விசை திடப் பொருளால் விலக்கப்பட்ட அதன் சம கன அளவுள்ள திரவத்தின் எடைக்குச் சம மென்றும் கண்டோம். ஆகவே ஒரு திடப் பொருளின் எடை அதன் கன அளவுக்குச் சமமான திரவத்தின்

எடையைவிட அதிகமாயிருந்தால் அப்பொருள் திரவத்தில் மூழ்கிவிடுமென்றும், குறைவாயிருந்தால் மிதக்குமென்றும், சமமாயிருந்தால் திரவத்தில் எங்கு வேண்டுமானாலும் நிற்கு மென்றும் தெரிகிறது. அதாவது பொருளின் அடர்த்தி திரவத்தின் அடர்த்தியைவிட அதிகமாயின் அது திரவத்தில் மூழ்கிவிடும். பொருளின் அடர்த்தி திரவத்தின் அடர்த்தியை விடக் குறைவாயின் அது திரவத்தில் மிதக்கும். இரண்டு அடர்த்திகளும் சமமாயின் பொருள் திரவத்தில் எங்கும் நிலைத்து நிற்கும். இப்பொழுது திரவத்தில் மிதக்கும் பொருளின் எடைக்கும் அதனால் விலக்கப்பட்ட திரவத்தின் எடைக்குமுள்ள சம்பந்தத்தைப் பார்ப்போம்.

சோதனை :

தூய்மையான ஒரு சோதனைக் குழாயை எடுத்து, தண்ணீரில் அது செங்குத்தாய் மிதப்பதற்குப் போதிய அளவு ஈய ரவைகளை அதனுள் போட்டு, வில் தராசில் அதன் எடையைக் கண்டுபிடி. அளவு சாடியில் குறிப்பிட்ட அளவு தண்ணீரை எடுத்து அதனுள் சோதனைக் குழாயை மிதக்கவிடு. புதிய தண்ணீர் மட்டத்தை குறித்துக்கொண்டு மிதவையினால் விலக்கப்பட்ட தண்ணீரின் கன அளவைக் கணக்கிடு. தண்ணீரின் அடர்த்தி 1 கி./க. செ. மீ. என்று தெரியுமாதலால், விலக்கப்பட்ட தண்ணீரின் எடையைக் கண்டுபிடி. மிதவைக் குழாயை வெளியிலெடுத்து நன்றாகத் துடைத்துவிட்டு இன்னும் கொஞ்சம் ஈய ரவைகளை அதனுள் போட்டு சோதனையை மீண்டும் செய். இவ்வாறு மும்முறை செய்து சோதனையின் கணக்கெடுப்பை கீழ்கண்டவாறு அட்டவணையில் பதிவுசெய்.

பொருளினால் விலக்கப்பட்டத் தண்ணீரின் எடையை நுட்பமாகக் கண்டுபிடிக்கவேண்டுமானால் வழியும் சாடியை யும் முகவையையும் உபயோகித்துக் கண்டுபிடிக்கலாம்.

சோதனை எண்	மிதவையின் எடை.	மிதவையினால் விலக்கப்பட்டத் தண்ணீரின் கன அளவு	விலக்கப்பட்டத் தண்ணீரின் எடை
1	15 கி.	15 க.செ.மீ.	15 கி.
2	18 கி.	18 க.செ.மீ.	18 கி.
3	21·5 கி.	21·5 க.செ.மீ.	21·5 கி.

இவ்வட்டவணையின் 2-வது, 4-வது கட்டங்களில் பதியப்பட்டிருக்கும் எண்களிலிருந்து "திரவத்தில் மிதக்கும் ஒரு பொருளின் எடை அதனால் விலக்கப்பட்ட திரவத்தின் எடைக்குச் சமம்" என்று தெரிகிறது. இது தான் மிதத்தலின் விதியாகும்.

மேற்கூறிய சோதனையைத் தண்ணீருக்குப் பதிலாக வேறொரு திரவத்தைக்கொண்டு செய்தும் மிதத்தலின் விதியைச் சரி பார்க்கலாம்.

ஒப்பு அடர்த்தி: ஒரு பொருளின் ஒப்பு அடர்த்தி என்பது பொருளின் அடர்த்திக்கும், தண்ணீரின் அடர்த்திக்கும் உள்ள விகிதமே யாகும். மெட்ரிக் முறையில் தண்ணீரின் அடர்த்தி 1 கி / க. செ. மீ. என்றிருப்பதால் பொருளின் அடர்த்தியைக் குறிக்கும் எண்ணே அதன் ஒப்பு அடர்த்தியுமாகும்.

(உ-ம்) தங்கத்தின் அடர்த்தி = 19·3 கி / க.செ.மீ.
தண்ணீரின் அடர்த்தி = 1 கி / க.செ.மீ.

$$\therefore \text{தங்கத்தின் ஒப்பு அடர்த்தி} = \frac{\text{தங்கத்தின் அடர்த்தி}}{\text{தண்ணீரின் அடர்த்தி}}$$

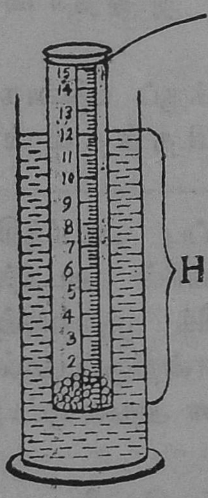
$$\frac{19{\cdot}3}{1} = 19{\cdot}3$$

பரிசோதனை :

சோதனைக் குழாய் மிதவையை மாறும் அமிழ்தல் ஹைடிரோமீட்டராக உபயோகித்து ஒரு திரவத்தின் ஒப்பு அடர்த்தியைக் கண்டுபிடித்தல் :

அடித்தட்டையான ஒரு சோதனைக் குழாயை எடுத்துக் கொள். 15 செ.மீ. நீளமும், 1 செ.மீ. அகலமும் உள்ள செவ்வக வடிவத்தில் ஒரு வெள்ளைக் காகிதத்தைக் கத்தரித்து அதன் ஒரு முனையை 'O' என்று ஆரம்பித்து மறுமுனை வரை செண்டிமீட்டர், மில்லிமீட்டர் அளவுகளைக் குறி.

இக்காகித அளவுகோலை குழாயின் உட்புறத்தில் அளவுகள் வெளியே தெரியும்படியும், சுன்னப்பிரிவு அடியிலிருக்கும்படியும் ஒட்டு. மிதவைக் குழாயில் கொஞ்சம் ஈயரவைகளைப் போட்டு குழாயின் வாய்ப்பக்கத்தில் ஒருநூலை கட்டி ஒரு கண்ணாடி சாடியிலுள்ள தண்ணீரில் மிதக்கவிடு. குழாய் சாய்வாக மிதந்தால் அதனுள் இன்னும் கொஞ்சம் ஈயரவைகளை ஒவ்வொன்ருகப் போட்டு செங்குத்தாய் மிதக்கச்செய். குழாய் சாடியின் பக்கங்களைத் தொடாதபடியும், அதில் காற்றுக் குமிழிகள் ஒட்டிக்கொண்டிருக்காதபடியும் கவனித்துக்கொள். நீர் மட்டத்திற்குச்சற்று கீழாகப் பார்த்து குழாய் அமிழ்ந்திருக்கும் ஆழத்தை அளவுகோலில் காட்டியபடி குறித்துக்கொள். இது h-ஆக இருக்கட்டும். பிறகு குழாயை வெளியிலெடுத்து, நன்ருகத் துடைத்துவிட்டு, கொடுக்கப்பட்ட திரவத்தில் மிதக்கவிடு. இவ்வாறு செய்யும் பொழுது குழாயிலுள்ள ஈயரவைகளைக் குறைக்கவோ,



படம் 57

கூட்டவோ கூடாது. முன்போல் குழாய் திரவத்தில் மிதக்கும் ஆழத்தையும் குறித்துக்கொள். இது H ஆக இருக்கட்டும். இனிமேல் குழாயிலுள்ள ரவைகளைக் கூட்டியோ குறைத்தோ சோதனையை மீண்டும் இருமுறைச் செய்து உனது கணக்கெடுப்பை கீழ்க் காட்டியவாறு அட்டவணையில் பதிந்து திரவத்தின் ஒப்பு அடர்த்தியைக் கண்டுபிடி.

சோதனை எண்	மிதவை நீரில் அமிழ்ந்த ஆழம் h	மிதவை திரவத்தில் அமிழ்ந்த ஆழம் H	திரவத்தின் ஒப்பு அடர்த்தி h/H
1.	11 செ. மீ.	12 செ மீ.	$\frac{11}{12}=\cdot92$
2.			
3.			

திரவத்தின் சராசரி ஒப்பு அடர்த்தி=

$$\text{திரவத்தின் ஒப்பு அடர்த்தி} = \frac{\text{மிதவை நீரில் அமிழ்ந்த ஆழம்} = h}{\text{மிதவை திரவத்தில் அமிழ்ந்த ஆழம்}\ H}$$

என்பதற்கு விளக்கம் :

தண்ணீரின் அடர்த்தி = d கி/க. செ. மீ. என்றும்,

திரவத்தின் அடர்த்தி = D கி/க. செ. மீ. என்றும்,

குழாயின் குறுக்கு வெட்டுப் பரப்பு } = A ச. செ. மீ. என்றும் கொள்வோம்.

மிதவைக் குழாய் தண்ணீரில் மிதந்த ஆழம் } = h செ. மீ.

,, திரவத்தில் ,, = H செ. மீ.

மிதவையினுல் விலக்கப்பட்ட தண்ணீரின் எடை $= Ahd$ கிராம்

மிதவையினுல் விலக்கப்பட்ட திரவத்தின் எடை $= AHD$ கிராம்

மிதத்தலின் விதிப்படி திரவத்தில் மிதக்கும் பொருளின் எடையும் அதனுல் விலக்கப்பட்ட திரவத்தின் எடையும் சமம்.

இங்கு ஒரே எடையுள்ள மிதவைக்குழாயைத் தண்ணீரிலும் திரவத்திலும் உபயோகித்ததால், மிதவையினுல் விலக்கப்பட்ட தண்ணீரின் எடையும் திரவத்தின் எடையும் சமம்.

$$\therefore Ahd = AHD$$

$$\therefore \quad hd = HD$$

$$\therefore \frac{D}{d} = \frac{h}{H}$$

$$\therefore \text{திரவத்தின் ஒப்பு அடர்த்தி} = \frac{\text{திரவத்தின் அடர்த்தி}}{\text{நீரின் அடர்த்தி}}$$

$$= \frac{\text{மிதவைக் குழாய் நீரில் அமிழ்ந்த ஆழம்}}{\text{மிதவைக் குழாய் திரவத்தில் அமிழ்ந்த ஆழம்}}$$

விஞக்கள் :

1. தாங்கி நிறுத்துவதற்கு, ஒன்றுமில்லாதபோது எல்லாப் பொருள்களும் பூமியை நோக்கி விழுகின்றன என்று சொல்லப் படுகிறது. இது உண்மையாயின் புகைக் கூடு (Ballon) மேல் கிளம்புவதற்கு நீ என்ன காரணம் கூறுவாய் ?

2. மிதத்தலின் விதியை நிரூபிக்க ஒரு சோதனையை விளக்கு.

3. ஒரு பொருள் திரவத்தில் மிதக்கும் ஆழம் எந்த இரு விஷயங்களைப் பொருத்திருக்கிறது ?

4. ஒரு சிறிய இரும்புத்துண்டு தண்ணீரில் மூழ்கிவிடுகிறது. ஆனல் அதைவிடப் பன்மடங்கு எடையுள்ள கப்பல் மிதக்கிறது. காரணம் என்ன ?

செய்முறைப் பயிற்சி :

1. சோதனைக் குழாய் மிதவையை மாறும் அமிழ்தல் ஹைடிரோமீட்டராக உபயோகித்து மண்ணெண்ணெயின் அடர்த்தியைக் கண்டுபிடி.

அத்தியாயம் 11

காற்றின் எடையும் அழுத்தமும்.

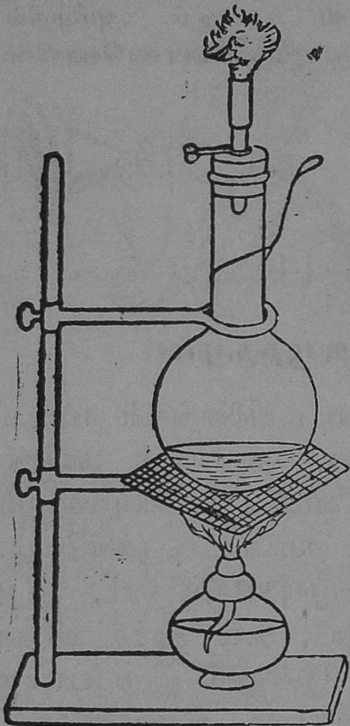
கடலில் வாழும் மீன் முதலிய உயிரினங்கள் எப்படி நீரினால் சூழப்பட்டிருக்கின்றனவோ, அதுபோல் மனிதர்களாகிய நாமும், நிலத்தில் வாழும் ஏனைய உயிரினங்களும் காற்று என்ற ஓர் பெருங் கடலால் சூழப்பட்டிருக்கிறோம். காற்றைக் கண்ணினால் பார்க்க முடியாவிடினும், அது வீசும்பொழுது நம்மீது படுவதாலும், நாம் மூச்சு விடுவதாலும், இலைகள் அசைவதாலும் இன்னும் இதுபோன்ற பல நிகழ்ச்சிகளாலும் காற்று இருப்பதை உணருகிறோம். திட, திரவப்பொருள்களைப்போல் இதுவும் ஒரு பொருளே பொருளென்றால் அது புவியினால் ஈர்க்கப்படும். எனவே அதற்கு எடை இருக்குமல்லவா ? அதனை ஒரு சோதனையால் ஈண்டு ஆராய்வோம்.

சோதனை :

காற்றிற்கு எடையுண்டா என்பதை சோதித்தல்.

அடி உருண்டையான ஒரு கண்ணாடிக் குடுவையை எடுத்துக்கொள். அதனுள் கொஞ்சம் தண்ணீரைவிட்டு அதன் வாயை ஒற்றை துவாரமுள்ள ஒரு ரப்பர்

அடைப்பானுல் மூடி இருபுறமும் திறந்த ஒரு சிறிய கண்ணுடிக் குழாயை அத்துவாரத்தினுள் சொருகு. குழாயின்மேல் முனையில் இறுக்கியோடு கூடிய ஒரு ரப்பர் குழாயைச் சொருகு. இணைப்புகள் காற்று புகாதவாறு பிகுவாக இருக்கும்படி பார்த்துக் கொள். குடுவையிலுள்ளத் தண்ணீரை சாராய விளக்கினுல் சூடேற்றிக் கொதிக்க வை. நீரிலிருந்து வரும் நீராவி குடுவையிலுள்ள காற்றை யெல்லாம் சில நிமிடங்களில் வெளியேற்றிவிடும். பிறகு சாராய விளக்கை அணைத்து விட்டு, உடனே ரப்பர் குழாயை இறுக்கியால் மூடி, குடுவையைக் குளிரச்செய். நன்ருகக் குளிர்ந்ததும் குடுவையை அதனுள்ளிருக்கும் தண்ணீரோடு தராசில் எடையிடு. பிறகு குடுவையை வெளியிலெடுத்து இறுக்கியைத் திறந்து விடு, காற்று 'உஸ்' என்ற ஒலியுடன் குடுவைக்குள் செல்லுவதைக் கவனி, மீண்டும் குடுவையை எடையிடு. எடை அதிகரித்திருப்பதைப் பார். இந்த அதிக எடை குடுவைக்குள் சென்ற காற்றின் எடையாகும்.



படம் 58

காற்றின் அழுத்தம் : காற்றுக்கு எடையிருப்பதால் திரவங்களைப்போல் அது எல்லாத் திசைகளிலும் அழுத்துகிறது. பின்வரும் சோதனைகள் இதனை விளக்குவதாகும்.

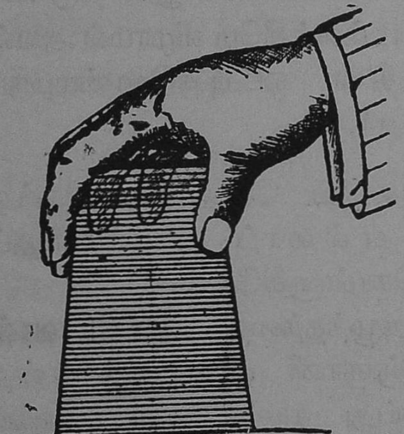
சோதனை :

ஒரு கண்ணுடிப் புனலை எடுத்து அதன் வாயை ஒரு ரப்பர்த் தாளினல் இறுகக்கட்டி, புனலின் வால்பக்க நுனியில் வாயை வைத்து அதனுள்ளிருக்கும் காற்றை உறுஞ்சு, ரப்பர்த்தாள் குழிவதைப் பார். புனலை எப்பக்கம் வேண்டுமானலும் திருப்பி அதனுள்ளிருக்கும் காற்றை உறுஞ்சினல் ரப்பர்த்தாள் குழிகிறது.

படம் 59

சோதனை :

ஒரு கண்ணுடி டம்ளர் நிறையத் தண்ணீரை ஊற்றி அதன் வாயை. ஒரு அட்டையால் மூடு. அட்டையைக் கையினல் அழுத்திக்கொண்டு டம்ளரைத் தலைகீழாகத் திருப்பு, தண்ணீரின் எடை அட்டையைக்கீழ்நோக்கி அழுத்தியபோதிலும் அட்டை விழாமலிருப்பதைப் பார்.

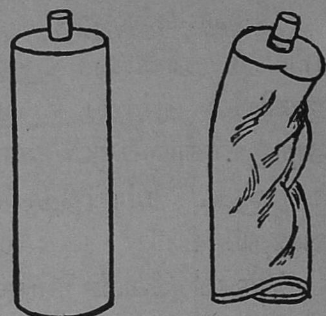


படம் 60

சோதனை :

குறுகிய வாயையுடைய மெல்லிய தகரத்தாலான ஒரு சிலிண்டர் வடிவப் பாத்திரத்தை எடுத்துக்கொள். அதில் கொஞ்சம் தண்ணீர் ஊற்றி சாராய விளக்கினல் நன்ருகக் கொதிக்கவை. நீரிலிருந்து வெளிவரும் நீராவி பாத்திரத்திலுள்ள காற்றை

யெல்லாம் சில நிமிடங்களில் அப்புறப்படுத்திவிடும். சிறிது நேரமான பிறகு, சாராய விளக்கை அணைத்துவிட்டு, உடனே பாத்திரத்தின் வாயை இறுக மூடிவிடு. பாத்திரம் குளிர்ந்துகொண்டு வரும்பொழுது, என்ன நடக்கிறதென்று பார். பாத்திரம் நாலா பக்கங்களிலும் நசுங்கி உருக்குலைந்து விடுகிறது.



படம் 61

சோதனை :

கன்னங்களில் நிறைய சதைப்பிடிப்புள்ள ஒரு பையனைக் கூப்பிட்டு கண்ணாடி டம்ளரை அவன் வாயில் வைத்து, டம்ளருக் குள்ளிருக்கும் காற்றை நன்றாக உறிஞ்சச் சொல்லி முகத்தை எல்லாப் பக்கங்களிலும் திருப்பச் சொல். டம்ளர் கீழே விழாமல் அவன் முகத்தில் ஒட்டிக்கொண்டிருப்பதைப்பார்.

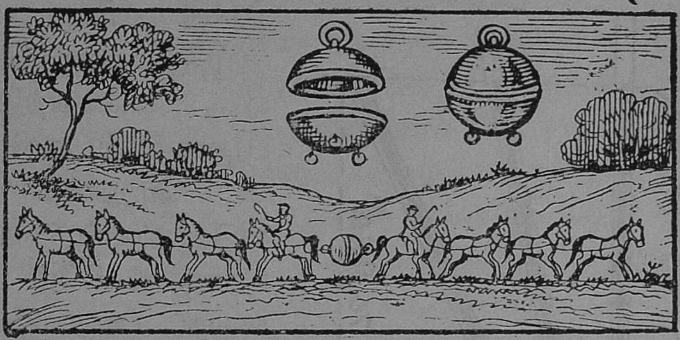
படம் 62

மேற்கூறிய சோதனைகளிலிருந்து காற்று எல்லாப் பக்கங்களிலும் அழுத்துகிறது என்று தெரிந்து கொள்ளுகிறோம்.

காற்றிற்குள்ள அபார அழுத்தத்தை **ஆட்டோவான் கெரிக்** என்ற ஜெர்மனி விஞ்ஞானி மாக்டிபர்க் என்ற நகரில் ஒரு சோதனையால் செய்து காண்பித்தார். அவர் செய்த சோதனை பின்வருமாறு :—

விளிம்புகள் ஒன்றோடொன்று சரியாகப் பொருந்தக் கூடிய இரண்டு அரைக்கோள இரும்புக் கிண்ணங்களைக் காற்றுப் புகாதவாறு நன்றாகப் பொருத்தி, காற்றுப் பம்பின்

உதவியால் உள்ளிருந்த காற்றை வெளியிலெடுத்து, இரண்டு அரைக்கோளங்களையும் பிடித்து இழுத்தபொழுது



படம் 63

அவற்றைப் பிரிக்க முடியவில்லை. எதிர் எதிராக பக்கத்துக்கு நான்கு சோடிக் குதிரை களைப்பூட்டி இழுத்த பின்னர்தான் அவை பெரிய ஒலியுடன் பிரிந்தன.

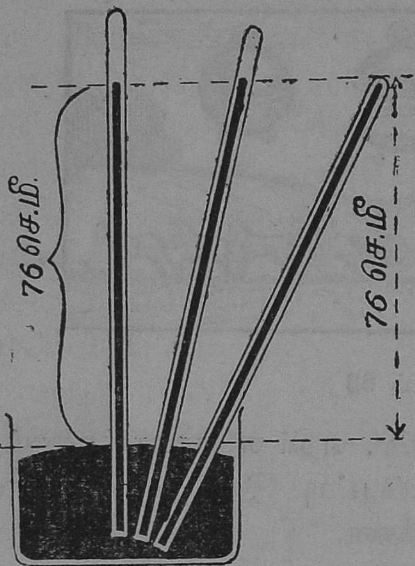
பாதரசபாரமானி :

காற்றின் அழுத்தத்தை அளப்பதற்கு உபயோகிக்கப் படும் கருவிக்குப் **பாரமானி** என்று பெயர். இதை நாமே செய்யலாம்.

சோதனை :

ஒரு மீட்டர் நீளமும். ஒரே சீரான துவாரமும், ஒரு முனை மூடியுமுள்ள ஒரு தடித்த கண்ணாடிக் குழாயை எடுத்துக்கொள் அதன் உட்புறம் சுத்தமாகவும் உலர்ந்து மிருக்க வேண்டும். சாய்வாகப் பிடித்துக்கொண்டு அதைப் பாதரசத்தால் சிறிது இடம் விட்டு நிரப்பு. குழாயின் வாயை விரலால் மூடி, அதைக் கவிழ்த்து மறு படியும் நிமிர்த்து, இவ்வாறு இரண்டு மூன்று தடவை செய்தால், குழாயினுள்

ஒட்டிக்கொண்டிருக்கும் காற்றுக் குமிழிகளெல்லாம் திறந்த நுனிக்கு வந்துவிடும். இப்பொழுது திறந்த நுனியில் விடப்பட்ட மீதிபாகத்தையும் பாதரசத்தால் நிரப்பு. குழாயின் திறந்த நுனியை விரலால் அழுத்தி மூடிக்கொண்டு ஒரு கிண்ணத்திலுள்ள பாதரசத்தில் கவிழ்த்து விரலைமெதுவாக எடுத்து விடு. குழாயில் பாதரசம் கொஞ்சம் கீழே இறங்குவதைப் பார். ஒரு தாங்கியின் பிடிப்பில்குழாயைச் செங்குத்தாக நிறுத்து. குழாயில் பாதரசத்திற்கு மேலிருக்குமிடம் வெற்றிடமாகும். கட்டிடத்தில் இந்த சோதனையைச் செய்தால் பாதரசத்தம்பத்தின் உயரம் 76 செண்டிமீட்டர் அல்லது 30 அங்குலமிருக்கும். குழாயை மெதுவாய் சாய்த்துக் கொண்டுவா. அப்படிச் செய்யும்பொழுது கிண்ணத்தின் பாதரசத்திற்குள்ளிருக்கும் குழாயின் திறந்த நுனிவெளியே வராதபடி கவனித்துக்கொள்ளவேண்டும். குழாயில் பாதரசம் மெதுவாக ஏறி கடைசியில் வெற்றிடம் முழுவதையும் ஒரு உலோக ஒலியுடன் நிரப்பிவிடுகிறது. ஆகவே குழாயில் ரசமட்டத்திற்கு மேலுள்ள இடம் உண்மையிலேயே வெற்றிடம்தான் என்று தெரிகிறதல்லவா ? இதுதான் **'டாரி செல்லியின் வெற்றிடம்'** என்று கூறப்படுகிறது. ஏனெனில் இதை முதன் முதலில் கண்டுபிடித்தவர் **டாரி செல்லி** என்ற இத்தாலிய விஞ்ஞானியாவர்.



படம் 64

பாதரசபாரமானி

கிண்ணத்திலுள்ள பாதரச மட்டத்திற்கும் குழாயி லுள்ள பாதரச மட்டத்திற்கும் இடையே உள்ள பாதரசத் தம்பம் காற்றின் அழுத்தத்தினுல் தாங்கப்படுகிறது. வெவ் வேறு குறுக்களவுள்ள குழாய்களைக்கொண்டும் இச் சோதனையை அதே சமயத்தில் செய்தால், எல்லாக் குழாய் களிலும் பாதரசம் அதே உயரம்தான் நிற்கும். குழாயின் குறுக்கு வெட்டுப் பரப்பினுல் காற்றின் அழுத்தம் பாதிக்கப் படாததால் பாதரசத் தம்பத்தின் உயரத்தையே காற்றின் அழுத்தத்தின் அளவாகக் கொள்ளுகிறோம். 76 செ. மீ. பாதரசத் தம்பம் 1 க.செ.மீ. பரப்பின்மீது உண்டாக்கும் அழுத்தம் $= 76 \times 1 \times 13 \cdot 6$ கிராம் $= 1033 \cdot 6$ கிராம். ஏனெனில் பாதரசத்தின் அடர்த்தி $= 13 \cdot 6$ கி / க. செ. மீ. எனவே 1 சதுர செண்டிமீட்டர் குறுக்கு வெட்டுப் பரப்புள்ள பாரமானிக் குழாயிலுள்ள பாதரசத்தை 1033·6 கிராம் எடைவரை கடல் மட்டத்தில் காற்றின் அழுத்தம் தாங்குமெனத் தெரிகிறது.

பாரமானியின் உபயோகங்கள் :

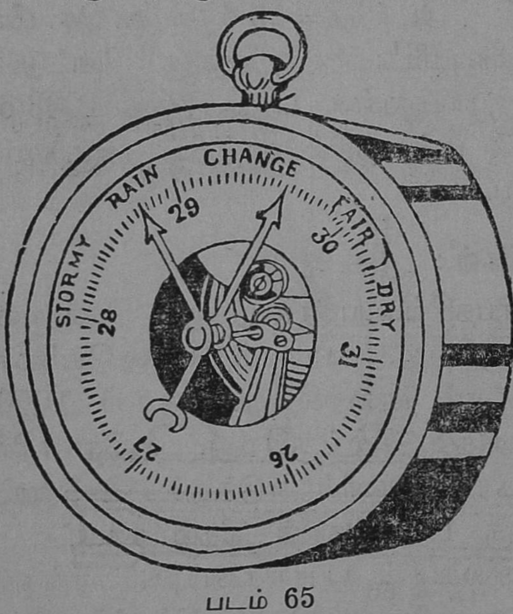
பாரமானியை ஆகாயத்தில் உயரே எடுத்துச் சென்றுல் அதன் ரசமட்டம் இறங்குகிறது. காரணம் மேலே செல்லச் செல்ல காற்றின் அழுத்தம் குறைகிறது. சுமார் 1000 அடிக்கு 1 அங்குலம் வீதம் இறங்குகிறது. அதேமாதிரி பூமிக்குக் கீழேயுள்ள சுரங்கங்களில் எடுத்துச் செல்லும் பொழுது 1000 அடிக்கு 1 அங்குலம் வீதம் ரசமட்டம் உயருகிறது. ஆகவே மலைகளின் உயரங்களையும், சுரங்கங் களின் ஆழங்களையும் பாரமானியினுல் தெரிந்துகொள்ளலாம்.

கால நிலையையும் அறிந்து கொள்ளலாம். காற்றில் நீராவி கலந்திருந்தால் அதன் அழுத்தம் குறையும். அப் பொழுது பாரமானியின் உயரம் குறையும். இது மழை

வருவதைக் காட்டும். உயரம் திடீரென இறங்கினுல் அவ்விடத்தில் காற்றின் அழுத்தம் மிகவும் குறைந்துவிட்டதெனவும், அதைச் சரிக்கட்ட வேறிடங்களிலுள்ள அதிக அழுத்தக் காற்று விரைந்து வருமாதலால் புயல் அல்லது சூருவளி உண்டாகலாமென எதிர்பார்க்கலாம். பாதரசம் பாரமானியில் எவ்வளவுக்கெவ்வளவு உயர்கின்றதோ அவ்வளவுக்கவ்வளவு காற்றின் அழுத்தம் அதிகரிப்பதையும் வறண்ட தன்மையையும் குறிக்கும்.

அனிராய்டு பாரமானி :

அனிராய்டு என்ற கிரேக்கப் பதத்திற்கு ' **திரவமின்மை** ' என்பது பொருள். அனிராய்டு பாரமானியில்திரவமில்லாததால் அதற்கு அப்பெயர் கொடுக்கப்பட்டது. அமைப்பில் இது ஒரு கடிகாரம் போன்றிருக்கும். இதில்ஒருவட்டமான உலோகப் பெட்டி உளது. அதிலுள்ள காற்று நீக்கப்பட்டு அனேகமாக வெற்றிடமா யிருக்கும். பெட்டி மெல்லிய உலோகத் தகட்டினுல் செய்யப்பட்டிருப்பதால் இதன் மூடி வெளிக் காற்றின் அழுத்த மாறுதலுக்கேற்றவாறு வளைந்து கொடுக்கும். காற்றின் அழுத்தம் அதிகரித்தால் மூடி உள் நோக்கி வளையும். அழுத்தம் குறைந்தால் மூடி



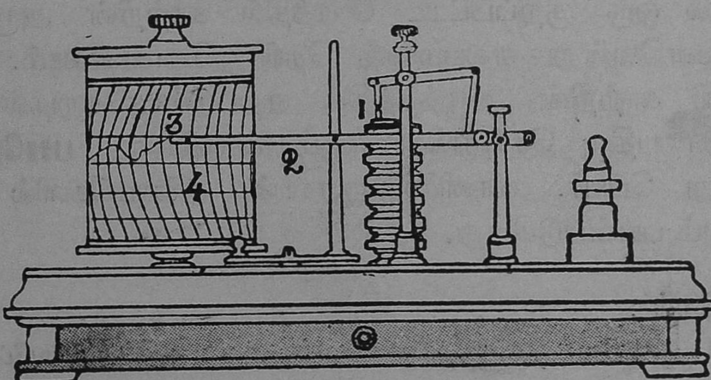
படம் 65

அனிராய்டு பாரமானி

வெளி நோக்கி வளையும். மூடியின் மையத்தில் பல நெம்பு கோல்களுடன் இணைக்கப்பட்ட ஒரு குறி முள், கருவியின் முகப்பில் குறிக்கப்பட்டிருக்கும் அளவுகளின் மீது சுற்றும் படியாக அமைக்கப்பட்டிருக்கிறது. காற்றின் அழுத்தத்திற் கேற்றவாறு ஏற்படும் மூடியின் அசைவுகள் இக்குறி முள்ளால் காட்டப்படுகிறது. கருவியின் முகப்பில் காற்றின் அழுத்தத்தையும், காலநிலை மாறுதல்களையும் காட்டுமாறு அளவுகள் குறிக்கப்பட்டிருக்கின்றன. பாதரச மானியைப் போல் அவ்வளவு நுட்பமானது என்று இதைச் சொல்ல முடியாவிடினும், சுலபமாய் எங்கும் எடுத்துச் செல்லக் கூடிய ஒரு தன்மையைக் கருதி இது கப்பல்களிலும், வானிலை ஆராய்ச்சி நிலையங்களிலும் சாதாரணமாக உபயோகப்படுறது.

பாரரேகை :

அனிராய்டு பாரமானியைப் போலவே இதிலும் காற்று நீக்கப்பட்ட மெல்லிய உலோகத் தகடாலான ஒரு பெட்டி



படம் 66

வைக்கப்பட்டுள்ளது. அனிராய்டு பாரமானியிலுள்ள வட்ட மாகச் சுற்றும் குறி முள்ளுக்குப் பதிலாக மேலும் கீழும் அசையக்கூடிய குறி முள் பொருத்தப்பட்டிருக்கிறது.

காற்றின் அழுத்தம் அதிகமாகும்போது உலோகப் பெட்டியின் மேல் மூடி கீழ் நோக்கி வளைந்து குறி முள் மேலே செல்லும். காற்றின் அழுத்தம் குறையும்போது பெட்டியின் மூடி மேல் நோக்கி வளைந்து குறி முள் கீழிறங்கும். குறி முள்ளின் நுனியில் ஒரு பேனாவைப் பொருத்தி அதன் முனை செங்குத்தான ஒரு அச்சில் சுழலும். ஒரு உருளையின் மீதுள்ள கட்டத்தாளைத் தொட்டுக்கொண்டிருக்கும்படியாக அமைக்கப்பட்டுள்ளது. காற்றின் அழுத்தமாறு பாட்டிற்கு ஏற்றவாறு கட்டத்தாளில் கோடு வரையப்படும். கட்டத் தாளில் செங்குத்துக் கோடுகள் நாட்களையும் மணியையும் குறிக்கும். கிடைக்கோடுகள் காற்றின் அழுத்தத்தைக் குறிக்கும். வாரத்திற்கொரு முறை சாவி கொடுத்தால் உருளை ஒவ்வொரு வாரமும் ஒரே சீராக ஒரு தடவை சுற்றும். கட்டத்தாளையும் வாரத்திற்கொரு முறை மாற்ற வேண்டும். குறிமுள்ளினால் கட்டத்தாளில் வரையப் பட்டிருக்கும் வரைகோட்டிலிருந்து ஒரு குறிப்பிட்ட நாளில் ஒரு குறிப்பிட்ட நேரத்தில் காற்றின் அழுத்தம் எவ்வளவென்று சுலபமாகத் தெரிந்துகொள்ளலாம். இம் மாதிரி காற்றின் அழுத்தத்தில் ஏற்படும் மாறுதல்களைத் தானே பதிவு செய்துகொள்ளும் கருவிக்கு **'பாரரேகை'** என்று பெயர். வானிலை ஆராய்ச்சி நிலையங்களில் இது மிகவும் பயன்படுகிறது.

வினாக்கள் :

1. காற்றுக்கு எடை உண்டென்பதை எவ்வாறு நிரூபிப்பாய்?

2. காற்று எல்லாத் திசைகளிலும் அழுத்துகிறது என்பதை நிரூபிக்க ஒரு சோதனையைக் கூறுக.

3. பாரமானி என்றால் என்ன? சாதாரணத்தொட்டி அல்லது கிண்ணபாரமானியைத் தயாரிக்கும் முறையைப் படத்துடன் விளக்குக.

4. பாதரசப் பாரமானியில் ரசமட்டத்திற்குமேல் இருப்பது என்ன? உனது கூற்றை நிரூபிக்க என்ன செய்வாய்?

5. பாதரசத்தை ஏன் பாரமானியின் திரவமாக உபயோகிக்க வேண்டும்? தண்ணீரை ஏன் உபயோகிக்கக் கூடாது?

6. ஒரு மலையின்மீது பாரமானியை எடுத்துச் சென்றபொழுது பாரமானி 28·5 அங்குலம் உயரமிருந்தது. மலையின் உயரமென்ன?

7. பாரமானியினுல் எப்படிக் காலநிலையை அறியலாம்?

8. அனிராய்டு பாரமானி என்றால் என்ன? அதன் உபயோகம் என்ன?

9. அனிராய்டு பாரமானியினுல் ஏற்படும் சௌகரியமும், அசௌகரியமும் என்ன?

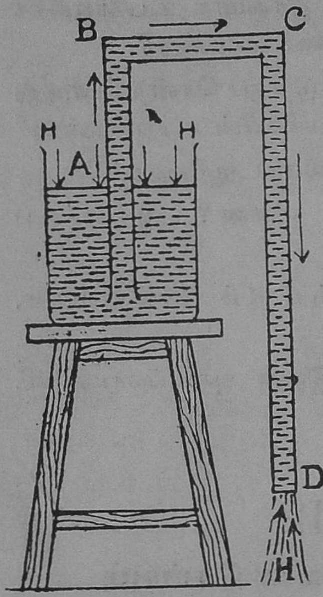
10. பாரரேகை என்பது என்ன? இதன் அமைப்பை விவரி.

அத்தியாயம் 12

காற்றின் அழுத்தத்தினுல் வேலை செய்யும் சில கருவிகள்

வடிகுழாய்: இக்குழாய் வளைந்து இரு புயங்களை யுடையது. ஒன்று குட்டையாயும், மற்றொன்று நீட்டமாயு மிருக்கும். இதன் முக்கிய உபயோகம் உயர்ந்த இடத்தி லுள்ள திரவத்தை தாழ்ந்த இடத்திற்கு கொண்டுவருவது தான். இது எப்படி வேலை செய்கிறதென்பதை தெரிந்து கொள்ளுவோம். பக்கத்திலுள்ள படத்தைப்பார். வடிகுழாய் முதலில் திரவத்தால் நிரப்பப்படுகிறது. குழாயின் இரு திறந்த முனைகளும், விரல்களால் மூடப்பட்டு, குட்டையான குழாயின் முனை இடம் மாற்றப்பட வேண்டிய, திரவத்தைக் கொண்ட பாத்திரத்தினுள் அமிழ்த்தப்பட்டு, விரல்கள் நீக்கப் படுகின்றன. திரவம் குழாயினுள் தொடர்ந்து ஓடி, நீண்ட குழாயின் திறந்த நுனி வழியாக வெளிக் கொட்டுகிறது,

பாத்திரத்திலுள்ள திரவ மட்டம், குட்டையான குழாயின் முனை அளவுக்கு வந்தவுடன், திரவ ஓட்டம் நின்றுவிடுகிறது.



படம் 67

விரல்களை வைத்துக் குழாயை மூடுவதற்குப் பதிலாக, குட்டையான புயத்தின் திறந்த முனையை, பாத்திரத்திலுள்ள திரவத்தில் வைத்து, நீண்ட குழாயின் முனையில் வாயை வைத்து உறிஞ்சினால், திரவ ஓட்டம் முன் கூறியதுபோல் தொடர்ந்து நடைபெறும்.

குழாயில் திரவம் தொடர்ந்து ஓடக் காரணமென்ன என்பதை சற்று ஆராய்வோம். பாத்திரத்திலுள்ள திரவத்தின் மேல் பரப்பின் மீது வெளிக் காற்று கீழ் நோக்கி அழுத்துகிறது. இவ்வழுத்தம் திரவ முற்றிலும் பரவி, சிறிய புயத்தில் மேல் நோக்கி செலுத்தப்படுகிறது. நீண்ட புயத்தின் திறந்த முனையில் வெளிக் காற்றின் அழுத்தம் மேல் நோக்கி அழுத்துகிறது. வெளிக் காற்றின் அழுத்தம் H எனக் கொள்வோம். சிறிய புயத்தின் B என்ற மேல் முனையில் அழுத்தம் = வெளிக் காற்றின் அழுத்தம் (H)—AB என்ற திரவத்தம்பத்தின் கீழ் நோக்கிய அழுத்தம். C என்ற மேல் முனையில் அழுத்தம் = வெளிக் காற்றின் அழுத்தம் (H)—CD என்ற திரவத்தம்பத்தின் கீழ் நோக்கிய அழுத்தம். ஆனால் $CD > AB$

∴ B-யில் அழுத்தம் > C-யில் அழுத்தம். எனவே திரவம் B-யிலிருந்து C-க்கு ஓடுகிறது. வெளிக் காற்றின் அழுத்தம், பாத்திரத்திலுள்ள திரவத்தை விடாமல் அழுத்திக்கொண்டே

TB
A
N58

யிருப்பதால், திரவம் வடிகுழாயில் தொடர்ந்து ஓடிக் கொண்டேயிருக்கிறது.

வடிகுழாய் வேலை செய்வதற்கான நிபந்தனைகள் :

1. வடிகுழாய் முற்றிலும் திரவத்தால் நிரப்பப்பட வேண்டும்.

2. வடிகுழாயில் ஓட்டையோ காற்றுக் குமிழிகளோ இருக்கக்கூடாது.

3. வடிகுழாயின் ஒரு புயம் மற்றொன்றைவிட நீளமாய் இருக்கவேண்டும்.

4. குட்டையான புயத்தின் திறந்த முனை, வடிக்க வேண்டிய திரவத்தினுள் அழுத்தப்பட்டு, நீளமான புயத்தின், திறந்தமுனை அதைவிடத் தாழ்ந்த மட்டத்திலிருக்க வேண்டும்.

5. குட்டையான புயத்தின் திறந்த முனைக்குச் சமமாக, திரவமட்டம் வந்துவிட்டால் வடிகுழாய் வேலை செய்வது நின்று விடும், ஏனெனில் அதற்குக்கீழ் திரவமட்டம் இறங்கும்பொழுது, குழாயினுள் காற்று புகுந்து விடும்.

6. வடிகுழாயின் குட்டையான புயத்தின் உயரம் வடிக்க வேண்டிய திரவம், காற்று மண்டலத்தின் அழுத்தத்தினால் எவ்வளவு உயரம் தாங்கப்படுமோ, அதைவிட அதிக உயரம் இருக்கக்கூடாது.

7. வடிகுழாய் வெற்றிடத்தில் வேலை செய்யாது.

83548

வடிகுழாயின் உபயோகங்கள் :

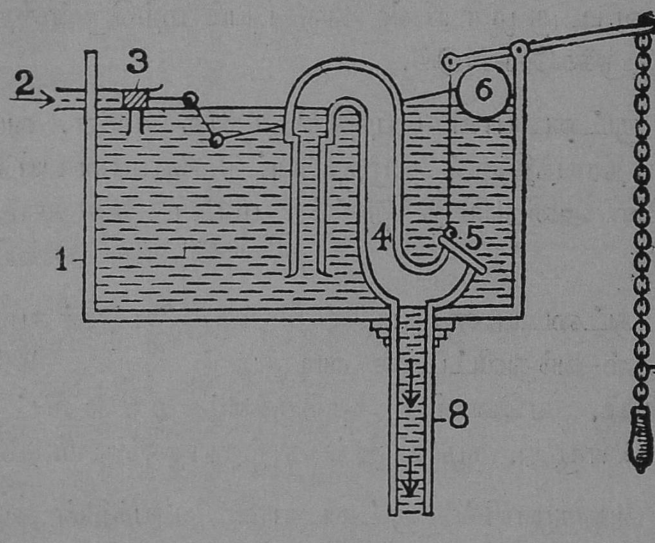
1. இதன் முக்கிய உபயோகம் உயர்ந்த இடத்திலுள்ள திரவங்களைக் கீழே கொண்டுவருவதுதான்.

2. பளுவான பாத்திரத்திலுள்ள திரவத்தை, வேறு பாத்திரத்திற்கு வடிகுழாயினுல் சேதமில்லாமலும், அடியிலுள்ள வண்டலைக் கலக்காமலும் மாற்றலாம்.

3. ஒன்றின்மேலொன்று மிதக்கும் திரவங்களை, வடிகுழாயினுல் பிரித்து எடுத்துவிடலாம்

4. கழுவு நீர்த் தொட்டிகளில் வடி குழாய் பயன் படுகிறது.

கழிவு நீர்த்தொட்டி :



படம் 68

(1) நீருள்ள தொட்டி : (2) வெளியிலிருந்து நீர்வரும் குழாய்; (3) வால்வு ; (4) வடிகுழாய் ; (5) வடிகுழாய் வால்வு; (6) பந்து வடிவ செப்பு மிதவை ; (7) சங்கிலி ; (8) நீர் வெளியேறும் வழி.

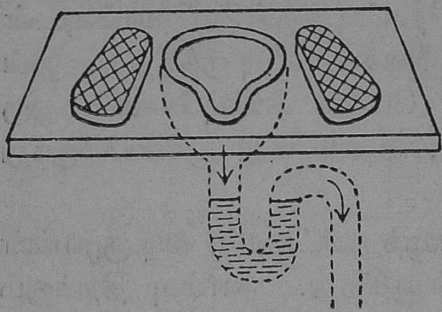
வேலை செய்யும் விதம் : வெளியிலிருந்து ஒரு குழாய் மூலமாக பெரிய தொட்டியில் தண்ணீர் கொட்டிக்கொண்டிருக்கிறது. இக்குழாயில் முன்னும் பின்னும் நகரக்கூடிய ஒரு வால்வு இருக்கிறது, அது நெம்பு கோலினுல் நீரில் மிதக்கும்

ஒரு செப்புக் கோளத்துடன் இணைக்கப்பட்டிருக்கிறது, நீர்த்தொட்டியில் ஒரு வடிகுழாய் அமைக்கப்பட்டு, அதன் நீண்ட புயத்தின் மத்தியில் தொட்டிக்குள்ளே வால்வுடன் கூடிய ஒரு பக்கக்குழாயும் இணைக்கப்பட்டிருக்கிறது. இவ் வால்வு) தொட்டியின் மேலே நெம்புகோலின் ஒரு முனையுடன் இணைக்கப்பட்டு, அதன் மறு முனையிலிருந்து ஒரு சங்கிலி தொங்குகிறது,

சங்கிலியைப் பிடித்து இழுத்துவிட்டால், வடிகுழாயின் வால்வு திறந்து மூடிக்கொள்ளுகிறது. வால்வு திறக்கும் பொழுது, தொட்டியிலிருக்கும் தண்ணீரில் ஓரளவு வடி குழாயின் நீண்ட புயத்தினுட் சென்று, அதிலுள்ள காற்றை வெளியே தள்ளிக்கொண்டு, அடிக்குழாய் வழியே வெளியேறு கிறது. அதனால் நீண்ட புயத்திலுள்ள காற்றின் அழுத்தம் மிக வும்குறைந்து,வெளிக்காற்றின் அழுத்தத்தினால் குட்டையான புயத்தில், தண்ணீர் மேலேறி வடிகுழாய் முழுவதும் நிரம்பி விடுகிறது. பிறகு வடிகுழாய்த் தொடர்ந்து வேலைசெய்கிறது, தொட்டியிலுள்ள நீர்மட்டம் குட்டையான புயத்தின் அடி முனைக்கு வந்தவுடனே, வடிகுழாய் வேலை செய்வது நின்று விடுகிறது. தண்ணீர் மட்டம் இறங்கும்பொழுது, அதில் மிதக்கும் செப்புக்கோளமும் கீழிறங்குகிறது. அப்பொழுது அதனுடன் நெம்புகோலினால் இணைக்கப்பட்டுள்ள வால்வு திறந்து, வெளிக்குழாயிலிருந்து தண்ணீரை தொட்டிக்குள் விடுகிறது. நீர்மட்டம் உயர உயர, கோளமும் உயர்ந்து கொண்டே வந்து, தொட்டி நிரம்பியதும் வெளிக்குழாயின் வால்வை மூடிவிடுவதால் தண்ணீர் தொட்டிக்குள் கொட்டுவது நின்றுகிறது. இப்பொழுது தொட்டி மீண்டும் வேலைசெய்யும் நிலையிலுள்ளது.

இக் கழிவுத்தொட்டிகளை, பெரும்பாலும் ரயில்வண்டிக் கக்கூஸ்களிலும், பெரிய தனவந்தர் வீடுகளிலும், காரியாலயங்

களிலும் பார்த்திருக்கிறோம். கக்கூஸ்களில் மலம் கழிக்கும் சலவைக்கல் கிண்ணத்தின் அடியிலும், வடிகுழாய் போன்ற அமைப்பு உள்ளது. இதன் வளைந்த பாகத்தில் சிறிது உயரம் தண்ணீர் நின்று கொண்டே இருக்கும், இப்படி யிருப்பதால் இத் தண்ணீர் இதன் வழியே சாக்கடைக்குச் சென்ற கழிவு நீரிலிருந்து வரும் துர்நாற்றம், நச்சுக்காற்று முதலியவற்றைத் தடுக்கும்.

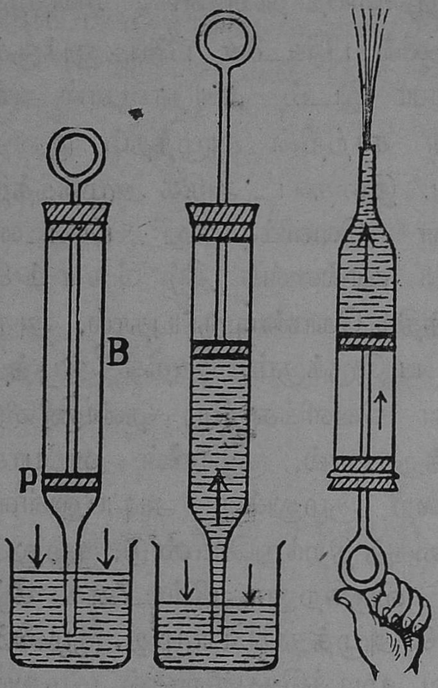


படம் 69

சில சமயங்களில் கழுவுநீர்த் தொட்டி சரியாக வேலை செய்யாததற்குக் காரணம், அதிலுள்ள வால்வுகள் நீண்ட கால உழைப்பினால் தேய்வடைந்திருப்பதும், அவை பொருந்தவேண்டிய இடங்களில் சரியாகப் பொருந்தி, தொட்டிக்குள் தண்ணீர் வருவதை நிறுத்தமுடியாமற் போவதுமே யாகும்.

பீச்சாங்குழல் :

பீச்சாங்குழல் என்பது மேலும் கீழும் இறுக்கமாக நகரக்கூடிய ஒரு பிஸ்டனையுடைய குழாய். குழாயின் கீழ் முனைக் குறுகி மூக்குத் துவாரத்துடன் இருக்கிறது. இந்த முனையைத் தண்ணீரில் வைத்து பிஸ்டனை மேலே இழுத்தால் குழாயில் பிஸ்டனுக்குக் கீழுள்ள காற்றின் அழுத்தம் குறைகிறது. எனவே இதைவிட அதிக அழுத்தத்திலுள்ள வெளிக்காற்றினால் தண்ணீர் அழுத்தப்படுவதால் குழலினுள் தண்ணீர் ஏறுகிறது. பிறகு குழலை வெளியிலெடுத்துப் பிஸ்டனை அழுத்தினால், குழலுக்குள் ஏறிய தண்ணீர்



படம் 70

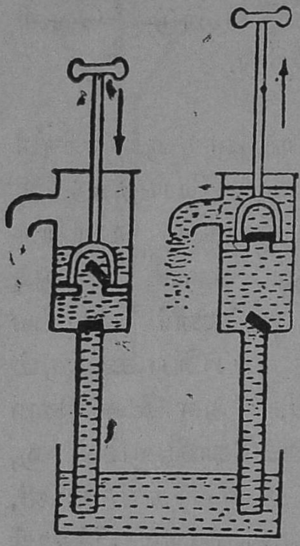
அழுத்தப்பட்டு மூக்குத் துவாரத்தின் வழியாகப் பீச்சிக்கொண்டு வெளி வருகிறது.

நோயாளிகளுக்கு ஊசி மருந்து போடுவதற்கு வைத்தியர்கள் உபயோகிக்கும் கருவி. காதுக்குள் தண்ணீர் அடிப்பதற்கு உபயோகிக்கும் கருவி, தானே மை நிரப்பிக்கொள்ளும்பேனு, மை உறிஞ்சும் கருவி, —இவையாவும் பீச்சாங்குழாய்களே.

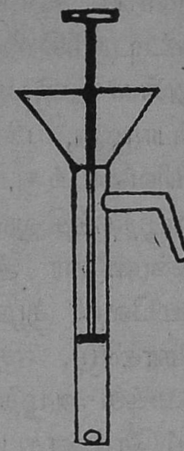
தண்ணீர்ப் பம்பு (உறிஞ்சும் அல்லது சாதாரணப் பம்பு)

தண்ணீர்ப் பம்பில் ஒரு பருத்த குழலும் அதற்குள் இறுக்கமாக மேலும், கீழும் நகரக்கூடிய ஒரு பிஸ்டனும் உள்ளன. இக் குழலில் அடியிலிருந்து தண்ணீர் இருக்கும் இடத்திற்கு, ஒரு நீண்ட குறுகிய குழாய் செல்லுகிறது. இக் குழாய் குழலுடன் சேருமிடத்தில் ஒரு வாய்வும் பிஸ்டனிலேயே மற்ருெரு வால்வும் இருக்கின்றன. இவ் விருவால்வுகளும் மேல் நோக்கித்தான் திறக்கும். குழலின்மேல் பக்கத்தில் தண்ணீர் வெளி வருவதற்காக ஒரு மூக்குக் குழாய் இருக்கிறது.

குழலுக்குக் கீழுள்ள குழாயைத் தண்ணீரில் வைத்து, மேலிழுக்கும்பொழுது, குழலில் பிஸ்டனை பிஸ்டனுக்குக் கீழுள்ள இடம் பெரிதாவதால் அங் குள்ள காற்றின் அழுத்தம் குறை கிறது. இதைவிட அதிக அழுத்தத்தி லுள்ள வெளிக்காற்று பிஸ்டனி லுள்ள வால்வைக் கீழ் நோக்கி அழுத்திக் கொண்டிருப்பதால், அது மூடியே இருக்கும். அதிக அழுத்த முள்ள வெளிக்காற்று தண்ணீரை அழுத்துவதால், குழாயின் வழியாக மேலேறி குழலுக்கு அடியிலுள்ள வால்வைத் திறந்துகொண்டு, குழலுக் குள் வருகிறது. பிஸ்டனைக் கீழ் நோக்கி அழுத்தும்பொழுது, குழலின் வால்வு மூடிக்கொள்வதால், குழலுக் குள் வந்த தண்ணீர் மீண்டும் குழாயினுள்செல்ல முடியாது. பிஸ்டனை குழலின் அடிவரையில் அழுத்தினல், குழலுக்குள் வந்த தண்ணீர் இறுக்கப்பட்டு, அழுத்தம் அதிகமாகி, பிஸ்ட னில் உள்ள வால்வைத் திறந்துகொண்டு, குழலில் மேலேறு கிறது. பிஸ்டனை இவ்வாறு அடிக்கடி மேலிழுத்துக் கீழ் அழுத்தினல் குழலில் தண்ணீர் ஏறிக்கொண்டே வந்து, கடைசியில் மூக்குக் குழாய் வழியாக வெளிக்கொட்டுகிறது. தண்ணீர்ப் பம்பினுடைய குழாய் உயரம், தண்ணீர் பாரமானி யின் உயரத்திற்கு மேலிருந்தால் பம்பு வேலை செய்யாது.


படம் 71
தண்ணீர் பம்பு

வீடுகளிலும், மண்ணெண்ணெய்க் கடைகளிலும் உபயோகிக்கப்படும் மண்ணெண்ணெய்ப் பம்பும், தண்ணீர்ப்

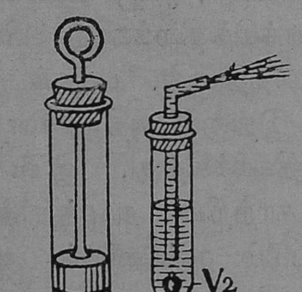


படம் 72

பம்பைப் போன்றதே. மண்ணெண்ணெய்ப் பம்புக் குழலின் அடியில் ஒரு கொட்டைப் பாக்கு, அல்லது கோலிக்குண்டு வால்வு மாதிரி வேலை செய்கிறது. பிஸ்டனின் பக்கங்கள் குழலை இறுக்கமாகத் தொட்டுக் கொண்டிராமல், இடைவெளியோடு இருக்கிறது. இந்த இடைவெளியின் வழியாகத் தான், மண்ணெண்ணெய் பிஸ்டனுக்குமேல் ஏறுகிறது.

மேலேற்றும் பம்பு (Force Pump)

மேலேற்றும் பம்பில் சாதாரணத் தண்ணீர் பம்பில் இருப்பது போலவே ஒரு பருத்த குழலும், அதில் இறுக்கமாக மேலும் கீழும் நகரும் ஒரு பிஸ்டனும் இருக்கின்றன. குழலின் அடியில் ஒரு வால்வும் (V_1), அதற்குக் கீழ் ஒரு குறுகிய குழாயுமிருக்கின்றன. குழலின் அடிப்பக்கத்தில் பக்கக் குழலொன்று இணைந்திருக்கிறது. இதன் அடியிலும் ஒரு வால்வு (V_2) இருக்கிறது. பக்கக் குழலின் திறந்தமேல் முனை

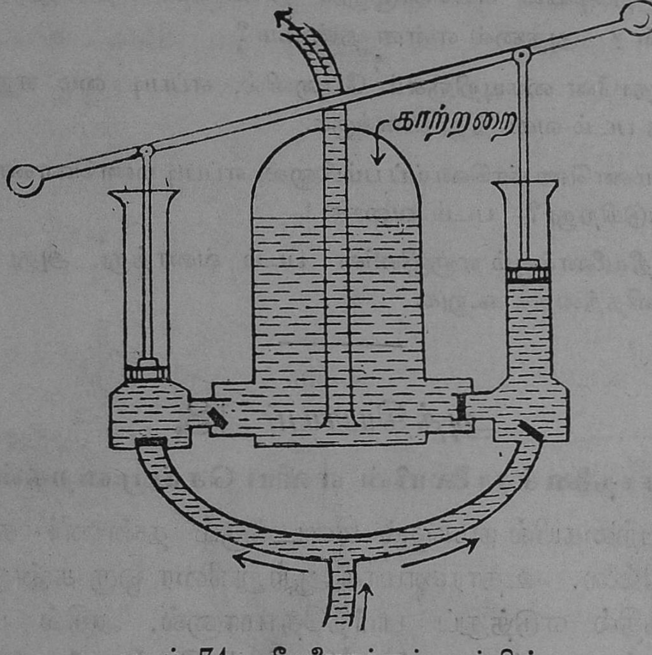


படம் 73

ஒன்றை துவாரமுள்ள அடைப்பானால் மூடப்பட்டு, அதனுள்

வளைந்த கூர்முனைக் குழாயொன்று, பிகுத்தமாய் சொருகப் பட்டிருக்கிறது, குழலின் அடிக்குழாயை ஒரு தொட்டியி லுள்ள தண்ணீரில் வைத்து, பிஸ்டனை மேலிழுக்கும் பொழுது, பிஸ்டனுக்கு அடியில் குழலிலிருக்கும் காற்று விரிவடைந்து, அழுத்தம் குறைகிறது. இதைவிட அதிக அழுத்தத்திலுள்ள வெளிக்காற்று, தொட்டியிலுள்ள தண்ணீரை அழுத்துவதால், தண்ணீர் குழாயின் வழியாக மேலேறி, குழலின் அடியிலிருக்கும் வால்வை (V_1)த் திறந்து கொண்டு, குழலுக்குள் வருகிறது. பிஸ்டனைக்கீழ் நோக்கி அழுத்தும்பொழுது, குழலின் வால்வு (V_1) தண்ணீர் கீழ்செல்லாதபடி மூடிக்கொள்ளுகிறது. எனவே குழலி லுள்ள தண்ணீர், பிஸ்டனுல் அழுத்தப்படுவதால் பக்கக் குழலின் வால்வை (V_2)த் திறந்துகொண்டு அதனுள் ஏறுகிறது. இத்தண்ணீர் மறுபடி கீழிறங்கி பெரிய குழலுக்குள் வரமுடியாது. ஏனெனில், (V_2) மேல்நோக்கித் தான் திறக்குமேயொழிய, கீழ்நோக்கித் திறக்காது. பிஸ்டனை பன்முறை மேலும்கீழுமாக நகர்த்தினுல், பக்கக் குழலில் மேலும்மேலும் நீர் ஏறுகிறது. இதனுல் அதிலுள்ள காற்று நெருக்கப்பட்டு, அழுத்தம் அதிகரிக்கிறது, இவ்வாறு பக்கக் குழலில் நெருக்கப்பட்ட காற்றின் அழுத்தத்திற்கும், அதனுள் மேன்மேலும் ஏற்றப்படும் தண்ணீரின் அழுத்தத் திற்கும், இடையே உண்டாகும் போராட்டத்தின் பயனுய், தண்ணீர் கூர்முனைக் குழாயின் வழியே பீறிட்டடிக்கிறது. இக்கருவியைக் கொண்டு வேண்டிய உயரத்திற்குத் தண்ணீரைப் பாய்ச்சலாம். தண்ணீர் விசையுடன் வெளிச் செல்வதால், இதற்கு **விசைப்பம்பு** என்றும் பெயருண்டு. பிஸ்டன் எவ்வளவு விசையுடன் அடிக்கப்படுகிறதோ, அவ் வளவு விசையுடன் தண்ணீர் வெளியேறும். விசைப்பம்பு, தீயணைக்கும் எஞ்சினில் உபயோகப் படுத்தப்பட்டிருக்கிறது.

தீயணைக்கும் எஞ்சின் இரட்டை விசைப் பம்பை உடைய ஓர் எந்திரமாகும். இரண்டு பம்புகளும் மாறிமாறி வேலை செய்வதால், தண்ணீர் காற்றறைக்குள் தொடர்ச்சி



படம் 74 தீயணைக்கும் எஞ்சின்.

யாகச் செலுத்தப்பட்டு, காற்றறையிலிருந்து வெளிச் செல்லும் குழாயின் மூலமாக, விசையுடன் தொடர்ச்சியாகப் பீரிட்டடிக்கிறது.

வினாக்கள் :

1. வடிகுழாய் எப்படி வேலை செய்கிறது என்பதைப் படத்துடன் விளக்குக.

2. வடிகுழாய் என்ன நிபந்தனைகளுக்குட்பட்டு வேலை செய்யும் ?

3. வடிகுழாயின் உபயோகங்களைக் கூறு.

4. கழுவு நீர்த்தொட்டியின் படம் வரைந்து, அது வேலை செய்யும் விதத்தைக் கூறு.

5. கக்கூஸ்களில் மலம் கழிப்பதற்காக வைத்திருக்கும் பீங்கான் தகழியில் எப்பொழுதும் தண்ணீர் நின்றுகொண்டிருப்பதேன்? அதனால் என்ன நன்மை?

6, தானே மையுறிஞ்சும் பேனாவில், எப்படி மை ஏறுகிறது என்பதை படம் வரைந்து விளக்குக.

7. மண்ணெண்ணெய்ப் பம்பினால், எப்படி மண்ணெண்ணெய் எடுக்கப்படுகிறது? படம் வரைக.

8. தீயணைக்கும் எஞ்ஜினின் படம் வரைந்து, அது வேலை செய்யும் விதத்தைக் கூறுக.

அத்தியாயம் 13.

சோதனைச்சாலையின் எளிய செய்முறைகள்.

இயற்கையில் நமக்குக் கிடைக்கும் தண்ணீர் சுத்தமாயிருப்பதில்லை. உதாரணமாக ஆற்று நீரை ஒரு கண்ணாடிப் பாத்திரத்தில் எடுத்துப் பார்த்தோமானால், அதில் பலவித தூசிகளும், அழுக்குகளும் தண்ணீரின் மேல் மட்டத்திலும், தண்ணீருக்குள்ளும் மிதந்துகொண்டிருப்பது தெரியும். இன்னும் சில பொருள்கள் தண்ணீரில் கரைந்துமிருக்கும். இவ்வாறு தண்ணீரில் கரைந்தும் கரையாமலுமுள்ள அழுக்குகளையும், பொருள்களையும் சோதனைச்சாலையில் செய்யப்படும் சில எளிய முறைகளால் பிரித்தெடுத்து, தண்ணீரைச் சுத்தம் செய்துவிடலாம்.

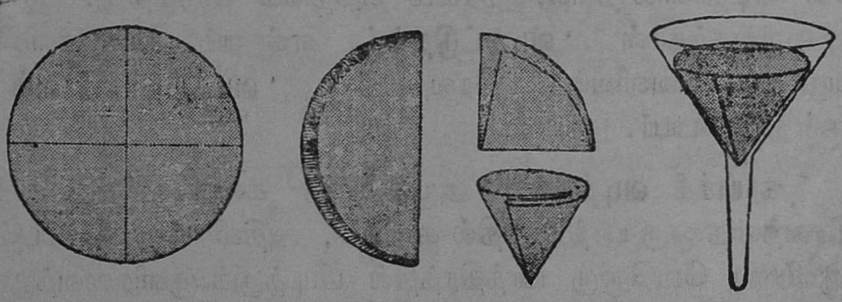
தெளிய வைத்து இறுத்தல் :

மேற்கூறிய கண்ணாடிப் பாத்திரத்திலுள்ள தண்ணீரின் மேல் மட்டத்தில் மிதக்கும் தூசியை அரித்துவிட்டு, பாத்திரத்தைத் தண்ணீரோடு ஓரிடத்தில் வைத்துவிடவேண்டும்,

சிறிது நேரம் கழித்துப் பார்த்தால், பாத்திரத்தினடியில் வண்டல் படிந்திருக்கும். இதைக் கலக்காமல் பாத்திரத்தை மெதுவாகச் சாய்த்து, வண்டலுக்கு மேல் தெளிந்திருக்கும் தண்ணீரை, வேறொரு பாத்திரத்தில் ஊற்றிவிடலாம். இம் முறைக்குத் **தெளிய வைத்து இறுத்தல்** என்று பெயர்.

வடிகட்டுதல் :

காப்பி, டீ முதலியவற்றின் கஷாயத்தை வடிகட்டுவதற்கு, வீடுகளில் துணியை உபயோகிப்பதுபோல, சோதனைச் சாலையில் திரவங்களை வடிகட்டி, அவற்றில் கரையாமலிருக்கும் பொருள்களை நீக்குவதற்கு, வடிதாள் உபயோகிக்கப் படுகிறது. ஆனால் துணியைவிட இது நன்கு வடிகட்டும். ஏனெனில் இதிலுள்ள துவாரங்கள் மிக நுட்பமானவை.



படம் 75

பரிசோதனை :

ஒரு முகவையில் சுத்தமான தண்ணீரை எடுத்துக் கொள். அதில் சுண்ணும்புத்தூள், கரித்தூள், வண்டல் முதலியவற்றைப் போட்டு நன்ருகக் கலக்கு. பிறகு சோதனைச்சாலையிலுள்ள ஒரு வட்டமான வடிதாளை எடுத்து, சரிபாதியாக மடித்து, அரை வட்டமாகச்செய். இதையும் சரிபாதியாக மடித்து, கால் வட்டமாகச்செய். இப்பொழுது இதை வட்டப் பகுதிப் பக்கத்தில் திற. கூம்பு

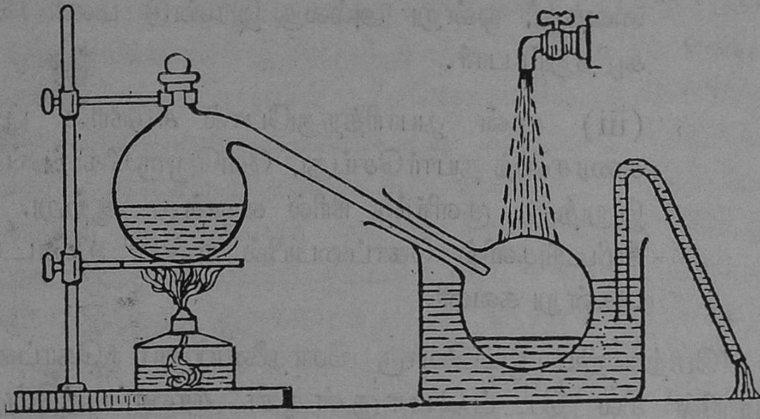
வடிவமாகும். இக்கூம்பை, அதன் முனை கீழிருக்குமாறு சுத்தம் செய்யப்பட்ட ஒரு கண்ணுடிப் புனலின் வாயினுள் வைத்து, கொஞ்சம் நீர்த் துளிகளால் ஈரப்படுத்து. புனலை ஒரு தாங்கியில் பொருத்தி, ஒரு சுத்தமான முகவையை அடியில் வைத்து, ஏற்கெனவே தயாரித்துள்ள கலவைத் தண்ணீரை வடிதாளில், அதன் விளிம்பிற்குமேல் போகாமல், சிறிதுசிறிதாக ஒரு கண்ணுடிக்குச்சியின் வழியாகவிடு. கலவையிலுள்ள அசுத்தமெல்லாம் வடிதாளில் தங்கி, சுத்தமான தண்ணீர் கீழிறங்குவதைப் பார். இதற்குக் காரணம், வடிதாளிலுள்ள நுண்ணிய துவாரங்கள் வழியே, நீரின் மூலக்கூறுகள் மட்டும் நுழைய முடியுமேயொழிய, அதில் கரையாத அசுத்தங்கள் நுழைய முடியாது, ஆகவே, அசுத்தங்கள் வடிதாளில் தங்கி, திரவம் கீழிறங்கி விடுகிறது. இம்முறைக்குத்தான் '**வடிகட்டுதல்**' என்றும், வடிதாளின் வழியே வெளிவந்த திரவத்திற்கு '**வடிகட்டிய திரவம்**' என்றும் பெயர்.

காய்ச்சி வடித்தல்; அழுக்குகள் கரைந்துள்ள ஒரு திரவத்தை ஒரு பாத்திரத்தில் காய்ச்சி, அதிலிருந்து கிளம்பும் ஆவியை வேறொரு பாத்திரத்தில் பிடித்துக் குளிரவைத்து, மீண்டும் திரவமாகப்பெறும் முறைக்குத்தான், '**காய்ச்சி வடித்தல்**' என்றுபெயர். இம்முறையில் கிடைத்த திரவம் சுத்தமாயிருக்கும். அதற்கு '**வடித்திரவம்**' என்றுபெயர். அது தண்ணீராக இருந்தால் அதை '**வாலை வடிநீர்**' என்று சொல்லுகிறோம்.

பரிசோதனை :

அடுத்தபக்கத்தில் காட்டியபடி ஒரு வாலையைத் தாங்கியில் பிகித்து, அதில் உப்பு நீரைவிட்டு, அத்துடன் ஒரு கண்ணுடிக் குடுவையைச் சேர். குடுவையைக் குளிர்ந்தநீருள்ள

தொட்டியில் வை. வாலையிலுள்ள உப்புநீரைச் சாராய விளக்கினால் சூடேற்றிக் கொதிக்கவை. கரைசலிலிருந்து கிளம்பும் நீராவி குடுவையினுட் சென்று, குளிர்ச்சியடைந்து,



படம் 76

மறுபடியும் தெளிந்த நீராக மாறுகிறது. இந்த நீரை வெளியி லெடுத்து நாக்கிலிட்டுப்பார். சுவையும் மணமும் இரா. எனவே, இது சுத்த நீராகும். ,இம்முறையினால்தான், கப்பல் களில் கடல் நீரிலிருந்து சுத்தநீர் எடுக்கப்படுகிறது.

படிகமாதல்.

பரிசோதனை :

படிகமுண்டாகும் விதத்தைப் பரிசோதித்தல்.

தேவையான பொருள்கள்.

மயில்துத்தம்; ஒரு முகவை; மழைத்தண்ணீர் அல்லது சுத்தமான தண்ணீர்; பீங்கான் கோப்பைகள்; சாராயவிளக்கு.

(i) ஒரு முகவையில் பாதியளவு மயில்துத்தத்தின் பூரிதக்கரைசலைத் தயாரித்துக்கொண்டு, அதில் ஓரளவை, ஒரு கோப்பையில் இறுத்துக்கொட்டு. கோப்பையை ஓரிடத்தில் அசையாமல் சிலநாட்கள் வைத்திருந்து, கோப்பையினடியில் என்ன உண்டாகியிருக்கிறதெனக் கவனி.

(ii) சுடுநீரை எடுத்து முன்போலவே பூரிதக் கரைசலைத் தயாரித்து, அதில் ஓரளவை வேறொரு கோப்பையில் இறுத்து, அசையாமல் ஓரிடத்தில் வைத்து, ஒன்று அல்லது இரண்டு மணி நேரம் கழித்துப் பார்.

(iii) முன் தயாரித்ததுபோல் சுடுநீரில் பூரிதக் கரைசலைத் தயார்செய்து, வேறொரு கோப்பையில் இறுத்து, குளிர்ந்த நீரில் வைத்து ஆற்று. சில நிமிடங்களில் கோப்பையில் என்ன உண்டாகிற தென்று கவனி.

மேற்கூறிய ஒவ்வொரு சோதனையிலும் கோப்பையி னடியில் சில திடப்பொருள்கள் காணப்படுகின்றன. அவை எங்கிருந்து வந்தன ? குளிரும்போது, கரைசல் அதிக வெப்பநிலையில் கரைத்து வைத்திருந்த அவ்வளவு கரை பொருளையும், தன்னுள் வைத்துக்கொள்ள இயலாது. அதிகப் படியான கரைபொருளை வெளித்தள்ளுகிறது. இது சிறு சிறு துண்டுகளாகக் கோப்பையினடியில் வந்து விழுகின்றன. இவைதான் **படிகங்கள்** எனப்படும். இவற்றில் ஒன்றை வெளியிலெடுத்து, வடிதாளில் வைத்து உலரவை. ஒரு பூதக்கண்ணுடியினுல் பரிசோதித்துப் பார். மற்றொன்றை எடுத்து உடைத்துப்பார். பின்வரும் இயல்புகள் அதில் காணப்படும்.

1. ஒரு பொருளின் படிகங்கள் யாவும் ஒரே வடிவின தாயிருக்கும்.

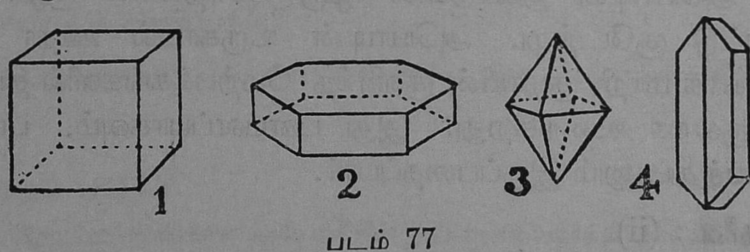
2. படிகத்தின் பக்கங்கள் தட்டையாயும், பளபளப் பாகவும், ஒழுங்காகவுமிருக்கும்.

3. படிகத்தின் விளிம்புகள் நேர்கோடுகளாயிருக்கும்.

4. படிகம் உடைந்தால், அதன் ஒவ்வொரு துண்டும் தாய்ப் படிகத்தைப் போன்றே இருக்கும்.

முன் செய்த சோதனைகளில் எதில் படிகங்கள் மிகப் பெரிதாயும், ஒழுங்காயுமிருக்கின்றன ? முதற் செய்த சோதனையிலல்லவா? இதிலிருந்து நாம் தெரிந்துகொள்ளுவது யாதெனில், ஒரு பொருளின் பூரிதக்கரைசலில், ஆவியாதலோ, குளிர்தலோ எவ்வளவுக்கெவ்வளவு மெதுவாக நடைபெறுகிறதோ, அவ்வளவுக்கவ்வளவு அதிலிருந்து கிடைக்கும் படிகங்கள் பெரிதாகவும் ஒழுங்காகவுமிருக்கும். மேலும் ஒரு தட்டையான பரப்பின்மேல் உண்டாகும் படிகம், முற்றிலும் ஒழுங்காக இருக்கமுடியாது. ஏனெனில் படிகத்தின் எந்தப்பக்கம் பரப்பைத் தொட்டுக்கொண்டிருக்கிறதோ, அப்பக்கத்தின் வளர்ச்சி தடைபடுகிறது. இது போன்றே, ஒன்றின்மீது ஒன்று படிந்து உண்டாகும் படிகங்களும் ஒழுங்காயிரா. ஏனெனில் ஒன்றன் வளர்ச்சி மற்றென்றினால் தடைபடுகிறது.

எல்லாப் பொருள்களுக்கும் படிகம் கிடையாது. உதாரணமாக சுண்ணும்புக்கட்டி, கண்ணுடி, வெல்லம், செங்கல் முதலிய பொருள்களெல்லாம் படிக உருவற்றவை, படிகப்பொருள்கள் ஒவ்வொன்றிற்கும், வெவ்வேறு படிக உருவமுண்டு. பின்வரும் படத்தில் சில காட்டப்பட்டுள்ளன.



படம் 77

1. சாதாரண உப்பு. 2. மயில் துத்தம்.
3. படிகாரம். 4. வெடியுப்பு.

படிகநீர் ; மயில் துத்தத்தையும், படிகாரத்தையும், வெவ்வேறு சோதனைக் குழாய்களில் போட்டு, சாராய விளக்கின் சுவாலையில் நன்ருகச் சூடேற்றி, ஒவ்வொரு பொருளும் அடையும் மாறுதலைக் கவனி. மயில்துத்தம் நீலநிறத்தையும் படிகவடிவத்தையும், இழந்து, வெண்மையான தூளாக மாறுகிறது. படிகாரம், படிகவடிவத்தை இழந்துவிடுகிறது. சோதனைக் குழாய்களின் பக்கங்களில் நீர்த்துளிகள் காணப்படுகின்றன. இந்நீர்த்துளிகள் ஏது ? படிகங்களைக் காய்ச்சுவதற்குமுன் அவற்றில் நீர் இருந்திருக்கவேண்டும். இதற்குத்தான் **படிகநீர்** என்று பெயர். மயில் துத்தத்தையும், படிகாரத்தையும் காய்ச்சினதுபோல் சாதாரண உப்பை ஓர் சோதனைக் குழாயில் போட்டுக் காய்ச்சு. உப்புதான் வெடித்துத் தூளாகிறதேயொழிய, அதிலிருந்து நீராவி வெளிவரவில்லை. இதிலிருந்து சில படிகங்களில்தான் படிகநீரும், சிலவற்றில் இல்லையென்றும் தெரிகிறது. படிகநீர் உள்ள படிகங்களில் படிகநீர் இருப்பதால்தான், அவை படிகவடிவத்தைப் பெற்றிருக்கின்றன. சூடேற்றிப் படிகநீரை வெளியேற்றினல், அவை படிக வடிவத்தை இழந்து விடுகின்றன.

பதங்கமாதல்

சோதனை : (i)

அயொடின் துண்டுகளை ஒரு சோதணைக் குழாயில் போட்டு சூடேற்று. அயொடின் உருகாமல் ஊதா நிற ஆவியாக மாறி, குழாயின் குளிர்ந்த மேற்பக்கங்களில் திடப் பொருளாக உறைகிறது. இது பளபளப்பாகவும், படிக வடிவத்துடனும் இருப்பதைப்பார்.

சோதனை : (ii)

மற்ருெரு சோதனைக் குழாயில், நவச்சாரத்தைப்போட்டு சூடேற்று. இதுவும் உருகாமல் ஆவியாக மாறி, குழாயின்

குளிர்ந்த மேற்பக்கங்களில் திடப்பொருளாக உறைவதைப் பார்.

ஒரு திடப்பொருள் சூடேற்றப்படும்பொழுது, திரவ நிலைக்கு உருகாமல் நேரே ஆவியாவதற்கு '**பதங்கமாதல்**' என்று பெயர்.

வினுக்கள் :

1. ஆற்று நீரில் என்னென்ன அசுத்தங்கள் காணப்படுகின்றன? அதிலுள்ள அசுத்தங்களை என்னென்ன வழிகளில் நீக்கலாம்?

2. மழைநீரை இயற்கை வடிநீர் என்று கூறுவது எங்ஙனம் பொருந்தும்?

3. படிகத்தின் இயல்புகளைக் கூறு.

4. (a) படிகத்திற்கும் படிகமற்ற பொருளுக்குமுள்ள ஏதாவது இரு வேறுபாடுகளைக் கூறு.

(b) ஒவ்வொன்றிற்கும் இரு உதாரணங்கள் தருக.

5. ஆவியாதலும், குளிர்தலும் படிகத்தின் தன்மையை எவ்வாறு பாதிக்கின்றன?

6. (a) படிகநீர் என்ருல் என்ன? படிகநீர் உள்ள படிகங்களுக்கும், இல்லாத படிகங்களுக்கும் இரண்டிரண்டு உதாரணங்கள் தருக.

(b) ஒரு படிகத்திற்கு 'படிகநீர்' இருப்பதை என்ன சோதனையால் காண்பிப்பாய்?

7. பதங்கமாதல் என்ருல் என்ன? இரு உதாரணங்கள் தருக.

செய்முறைப் பயிற்சி.

1. தோட்ட மண்ணை தண்ணீரில் நன்ருகக் கலக்கி வடிகட்டு.

2. கொஞ்சம் கரிப்பான கிணற்றுத் தண்ணீரை எடுத்து, அதிலிருந்து வாலை வடித்தலினுல் சுத்த நீர் தயார் செய்.

3. சாதாரண உப்பு நீர் கரைசலிலிருந்து நல்ல படிகமொன்று தயார் செய்.

4. நவச்சாரத்தை சோதனைக் குழாயிலிட்டுக் காய்ச்சி படிகங்கள் தயார் செய்.

அத்தியாயம் 14

கரைசலும், படிகங்கள் தயாரித்தலும்.

ஒரு திரவத்தில் ஒரு பொருளோ, அல்லது பல பொருள்களோ கரைந்திருந்தால், அக்கலவைக்கு **கரைசல்** என்று பெயர். திரவத்தில் கரையும் பொருளை கரைபொருள் என்றும், கரைபொருளைக் கரைக்கும் திரவத்தைக் **கரைப்பான்** என்றும் கூறுகிறோம். திடப் பொருள்கள் மட்டும் தான் கரையுமென்பதில்லை. திரவங்களும், வாயுக்களும்கூட வேறு திரவத்தில் கரையும். உதாரணமாக, ஆல்கஹாலும், கிளிசரினும், அமிலங்களும் தண்ணீரில் கரைகின்றன. ஆனால், மண்ணெண்ணெய், நல்லெண்ணெய், தேங்கா யெண்ணெய் முதலியவை தண்ணீரில் கரையா. ஹைடிரஜன் குளோரைடு, அம்மோனியா என்ற வாயுக்கள் தண்ணீரில் ஏராளமாகக் கரையும். காற்று, கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு முதலியவை தண்ணீரில் கரையும். தண்ணீரில் கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடைக் கரைத்துத்தான் சோடா பானங்கள் தயாரிக்கப்படுகின்றன. காற்று தண்ணீரில் கரைந்திருப்பதால், மீன்கள் சுவாசிக்க முடிகின்றன. தண்ணீருக்கும் ஒரு சுவை ஏற்படுகிறது. கொதித்து ஆறின தண்ணீரைச் சாப்பிட்டால் சுவை இல்லை. காரணம், தண்ணீர் கொதிக்கும் பொழுது அதில் கரைந்திருந்த காற்று வெளிச்சென்று விடுகிறது. தண்ணீரில் காற்று கரைந்திருப்பதை ஒரு சிறு சோதனையால் தெரிந்து கொள்ளலாம். ஒரு முகவையில்

சுமார் பாதி அளவு தண்ணீர் எடுத்துக்கொண்டு, சாராய விளக்கினுல் சூடேற்று. சிறிது சூடேறியதுமே முகவையின் அடியிலிருந்து காற்றுக் குமிழிகள் வெளிவருவதைப் பார். இக்காற்றுதான் தண்ணீரைச் சூடேற்றுவதற்கு முன் கரைந்திருந்தது.

திடப்பொருள்கள்கூட ஒன்றுடன் ஒன்று கரைந்து கலப்பு உலோகங்கள் ஆகின்றன. செம்பு அனேக உலோகங்களுடன் சேர்ந்து, கலப்பு உலோகமாகிறது. உதாரணமாக, துத்தநாகத்துடன் சேர்ந்து பித்தளையாகவும், வெள்ளீயத்துடன் சேர்ந்து மணிவெண்கலமாகவும், பீரங்கி வெண்கலமாகவும் ஆகிறது.

தண்ணீரில் கரையாத அனேக பொருள்கள், வேறு சில திரவங்களில் கரைகின்றன. உதாரணமாக, கந்தகம் தண்ணீரில் கரையாது. ஆனுல், கார்பன்–டை–சல்பைடில் கரைகிறது. அயோடின் தண்ணீரில் கரையாது. ஆனுல். ஆல்கஹாலிலும், கார்பன்–டை–சல்பைடிலும் கரையும். எனவே, கந்தகத்திற்குக் கார்பன்–டை-சல்பைடும், அயொடினுக்கு ஆல்கஹாலும், கார்பன்-டை–சல்பைடும் கரைப்பான்கள் ஆகின்றன.

பூரிதக் கரைசலும், அபூரிதக் கரைசலும்.

ஒரு குறிப்பிட்ட கன அளவு தண்ணீரை எடுத்துக் கொண்டு, அதில் கொஞ்சம், கொஞ்சமாக உப்பைப் போட்டு கலக்கிக்கொண்டு வந்தால், ஓரளவுதான் உப்பு கரைகிறது. அதற்குமேல் போடப்படும் உப்பு, தண்ணீரில் கரையாமல் அடியில் தங்கிவிடுகிறது. ஒரு கரைசல் எவ்வளவு அதிகப்படியாக ஒரு பொருளைக் கரைக்க முடியுமோ அவ்வளவும் கரைத்து, அதற்குமேல் பொருளைக் கரைக்க முடியாதிருந்தால், அக்கரைசலைப் **பூரிதக்கரைசல்**

என்கிறேம். இதைச் சூடாக்கிஞல் இன்னும் அதிகமான பொருள் கரையமுடிகிறது. எனவே, ஒரு கரைசலின் கரைதிறன், அதன் வெப்ப நிலையைப் பொருத்தது என்று தெரிகிறது. ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்ப நிலேயில் ஓர் கன அளவுள்ள கரைசலில், எவ்வளவு அதிகப் படியாக ஒரு பொருள் கரைந்திருக்க முடியுமோ அவ்வளவும் கரைந்திராவிட்டால், அக்கரைசல் **அபூரிதக் கரைசல்** எனப் படும். ஆனுல் இந்த அபூரிதக் கரைசல், குறைந்த ஓர் வெப்ப நிலேயில் பூரிதக் கரைசலாகும். பூரிதக் கரைசலின் வெப்ப நிலே குறைந்தால், அதில் கரைந்துள்ள திடப் பொருளின் ஒரு பகுதி படிகங்களாக வெளி தள்ளப்படு கிறது. காரணம், வெப்பநிலே குறையக் குறைய கரைசலின் கரைதிறன் குறைகிறது.

காய்ச்சி வடித்தல்.

சோதனை :—

அசுத்தங்கள் கரைந்துள்ள ஒரு கரைசலிலிருந்து திரவத்தைப் பிரித்தெடுத்தல்.

சென்ற அத்தியாயத்தில் கூறப்பட்டதுபோல், கரைசலே வாலேயிலிட்டுக் காய்ச்சி, சுத்தமான திரவத்தைக் கொள் கலத்தில் சேகரிக்கலாம்.

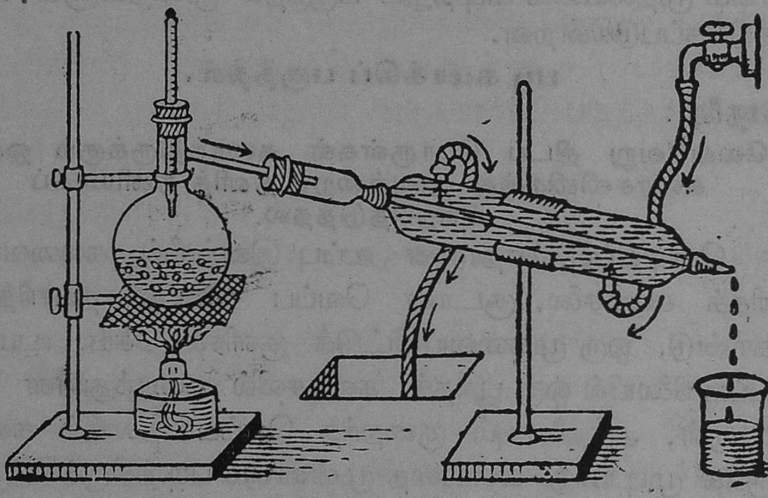
வடித்துப் பகுத்தல்.

சோதனை:—

ஒன்றுடனென்று கலந்துகொள்ளும் திரவங்களேப் பிரித்தல்.

ஆல்கஹாலும், தண்ணீரும் கலந்த கலவையை சோதனேக்காக ஈண்டுஎடுத்துக்கொள்ளுவோம். முதலில் வடி குடுவையில் கலவையை ஊற்றி, அதன் வாயை ஒற்றைத் துவாரமுள்ள அடைப்பாஞல் மூடி, அதில் ஒரு சத உஷ்ண மானியையும் இறுகச் சொருகு ஒரு லீபிக்கண்டென்ஸரை

யும், கொள் கலத்தையும் படத்தில் காட்டியவாறு குடுவை யுடன் இணை. ஒரு சாராய விளக்கினுல் கலவையைச் சூடேற்று. ஆல்கஹாலின் கொதி நிலையாகிய 78° C வந்ததும், கலவையிலுள்ள ஆல்கஹால் கொதிக்க ஆரம்பித்து, அதினின்று வெளிவரும் ஆவி கண்டென்ஸரில், குளிர்ந்து



படம் 78

திரவமாக மாறி கொள் கலத்தில் வந்து சேருகிறது. கலவையின் வெப்ப நிலை 85° C வரும் வரை இவ்வாறு செய்தோமானுல், கொள் கலத்தில் சேகரிக்கப்படும் திரவத்தில் 90 சதவீதத்திற்கு மேல் ஆல்கஹாலும், மீதி நீராகவும் இருக்கும். ஏனெனில், ஆல்கஹால் ஆவியுடன் சிறிது நீராவியும் கலந்து வந்து விடுகிறது. இந்த நிலையில் கொள்கலத்தை மாற்றி வேருெரு கொள்கலத்தை இணைத்து, கலவையை நீரின் கொதி நிலையாகிய 100° C வரை சூடேற்று. இப்பொழுது கொள்கலத்தில் சேரும் திரவத்தில் பெரும்பகுதி நீராகவும், சிறிதளவே ஆல்கஹாலுமாக இருக்கும். இதை மீண்டும் காய்ச்சி ஆல்கஹாலைப் பிரித்து எடுத்து விடலாம். வெவ்

வேறு கொதி நிலையையுடைய திரவங்களின் கலவையினின்று, அவற்றின் கொதி நிலை வித்தியாசங்களைப் பயன்படுத்தி, திரவங்களை வெவ்வேறாகப் பிரித்தெடுக்கும் முறைக்குத்தான் 'வடித்துப் பகுத்தல்' என்று பெயர். பெட்ரோலியத்திலிருந்து பெட்ரோல், பென்சீன், மண்ணெண்ணெய், பரபின் திரவம் முதலியவை வடித்துப் பகுத்தல் முறையினால் பிரித்தெடுக்கப்படுகின்றன.

படிகமாக்கிப் பகுத்தல்.

சோதனை :

வெவ்வேறு திடப் பொருள்கள் கரைந்திருக்கும் ஒரு கரைசலிலிருந்து அவற்றைத் தனித் தனியாகப் பிரித்தெடுத்தல்.

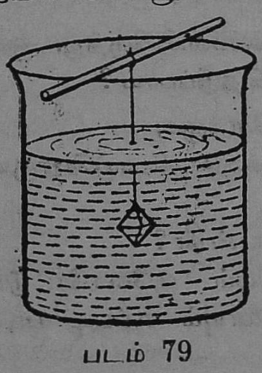
வெடியுப்பு, சாதாரண உப்பு இவற்றின் கலவையின் பூரிதக் கரைசலை, சூடான வெப்ப நிலையில் தயாரித்துக் கொண்டு, ஒரு முகவையிலிட்டுக் குளிரச் செய். உயர்ந்த வெப்ப நிலையில் ஒரு பூரிதக் கரைசலில் கரைந்துள்ள ஒரு பொருள், அத்தனையும் குறைந்த வெப்ப நிலையில் கரைந்திருக்க முடியாது என்பதை முன்னமே படித்திருக்கிறோம். ஆகவே. நீ தயாரித்த கரைசல் குளிர்ந்த பொழுது, அதில் ஒவ்வொரு வெப்ப நிலையிலும் அதிகப்படியாயுள்ள திடப்பொருள் வெளித்தள்ளப்படும். கரைந்துள்ள திடப் பொருள்களில் எது குறைந்த கரைதிறனையுடையதோ அது தான் படிகங்களாக வெளிவரும். (ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்பநிலையில் 100 கிராம் எடையுள்ள கரைப்பான், பூரிதக் கரைசலாவதற்கு எத்தனை கிராம் கரைபொருள் தேவைப் படுமோ, அவ்வெடைதான் அப்பொருளின் கரைதிறன் ஆகும்.) வெடியுப்பும், சாதாரண உப்பும் சேர்ந்த பூரிதக் கரைசலில் சாதாரண உப்பின் கரைதிறன் மற்றதைவிடக் குறைவு. எனவே, கரைசல் குளிரும்பொழுது முதலில் வெளிப்படுவது உப்பின் படிகங்கள். இவை யெல்லாம் வெளிவந்த பிறகுதான், வெடியுப்பின் படிகங்கள் வெளி

வரும். உப்பின் படிகங்கள் வெளிவரும்பொழுதே, அவ்வப்போது ஒரு சிறிய கரண்டியினுல் வெளியிலெடுத்து வடிதாள் அல்லது மையொற்றும் காகிதத்தில் ஒத்தி, ஈரத்தைப் போக்கி விடலாம். இரண்டுக்கு மேற்பட்ட பொருள்கள் கரைந்திருந்தாலும், இதே முறையைக் கையாண்டு கரைந்த பொருள்களை படிகங்களாகப் பிரித்துவிடலாம். ஒரு கரைசலில் கரைந்திருக்கும் பொருள்களின் வேறுபட்ட கரைதிறன்களைப் பயன்படுத்தி, அவற்றைப் படிகமாக்கிப் பிரிக்கும் முறைக்குத்தான் **'படிகமாக்கிப் பகுத்தல்'** என்று பெயர்.

பரிசோதனை :

ஒரு ஒழுங்கான வடிவமுள்ள பெரிய படிகாரப் படிகத்தைத் தயாரித்தல் :

அறையின் வெப்பநிலைக்குச் சில டிகிரிகள் மேலுள்ள ஓர் வெப்பநிலையில், படிகாரத்தின் பூரிதக்கரைசலைத் தயாரித்துக்கொள். அது சூடாயிருக்கும்பொழுதே, ஒரு சிறிய பீங்கான் வட்டகையில் கொஞ்சம் கரைசலை இறுத்துக்கொள். அதில் படிகங்கள் உண்டாகும்வரை அதை அப்படியே அசையாமல் ஓரிடத்தில் வைத்திரு. ஒரு முகவையில், அறையின் வெப்பநிலையில் படிகாரத்தின் பூரிதக்கரைசலைத் தயார் செய்துகொள். வட்டகையில் கூடியவரை ஒழுங்காக உண்டான ஒரு படிகத்தை எடுத்து, முகவையிலுள்ள பூரிதக்கரைசலில் முகவையின் வாயில் குறுக்கே வைக்கப்பட்ட கண்ணுடிக் குச்சியிலிருந்து, நூலில் கட்டித் தொங்கவிடு. படிகம், முகவையின் பக்கங்களிலும் அடியிலும் இடிபடக்கூடாது. முகவையை அப்படியே தூசியும், காற்றேட்டமும் இல்



படம் 79

லாத ஓர் இடத்தில் அசையாமல் வைத்துவிடு. ஒருவாரம் கழித்துப்பார். நூலில் கட்டித் தொங்கவிடப்பட்ட படிகம், ஒழுங்கான வடிவத்துடன் பெரிய படிகமாக வளர்ந்திருக்கும். இதற்குக் காரணம், முகவையிலுள்ள பூரிதக்கரைசலிருந்து நீரின் ஓர் பாகம், மெதுவாக ஆவியாகி வெளிச்செல்லுகிறது. அப்பொழுது கரைசல் குளிர்ச்சியடைவதுடன் அதன் கன அளவும் குறைகிறது. எனவே, கரைசலிலுள்ள படிகா ரத்தின் கரைதிறனும் குறைகிறது. ஆதலால் அதில் அதிகப் படியாயுள்ள படிகாரம் வெளித் தள்ளப்பட்டு, தொங்கவிடப் பட்டிருக்கும் படிகத்தின்மீது ஒரே சீராகப் படிந்து படிகம் வளருகிறது. இச் சோதனையில், ஒழுங்கான வடிவமுள்ள பெரிய படிகம் கிடைக்கவேண்டுமாயின், பின்வரும் நிபந்தனை களுக்குட்பட்டிருக்கவேண்டும்.

1. பூரிதக்கரைசல் அசைவில்லாது ஓரிடத்தில் சில நாட்கள் இருக்கவேண்டும்.

2. கரைசலில் தூசி விழக்கூடாது.

3. தொங்கவிடப்படும் படிகம் பூரிதக்கரைசலின் மத்தியில் முகவையின் பக்கங்களையோ, அடியையோ தொடாமல் இருக்கவேண்டும்.

வினுக்கள் :

1. பூரிதக் கரைசல் என்ருல் என்ன ?

2 கந்தகமும் மண்ணும் சேர்ந்த கலவையிலிருந்து ஒவ்வொன்றையும் தனித்தனியே எவ்வாறு பிரித்தெடுப்பாய் ?

3. (a) வடித்துப் பகுத்தல் என்பதை விளக்குக.

(b) பெட்ரோலியத்திலிருந்து கிடைக்கும் திரவப்பொருள்களை பிரித்தெடுக்கும் முறையை விவரி.

4. (a) படிகமாக்கிப் பகுத்தல் என்ருல் என்ன ?

(b) சாதாரண உப்பும், பொட்டாசியம் குளோரேட்டும் சேர்ந்த கலவையினின்று இரு பொருள்களையும் எப்படி படிகமாக்கிப் பகுப்பாய் ?

5. ஒரு கண்ணுடிப் புட்டிக்குள் குளிர்ந்த பூரிதக்கரைசல் கொட்டப்பட்டு, அதன் வாய் கண்ணுடி அடைப்பானுல் இறுக மூடப்பட்டிருந்தால், கரைசலிலிருந்து படிகங்கள் உண்டாகுமா? காரணத்துடன் விடை கூறுக.

அத்தியாயம் 15

பொருளின் நிலைகள்

பொருள் என்றுல் என்ன? இடத்தை அடைத்துக்கொண்டிருப்பதும் எடையுள்ளதும்தான் பொருள் எனப்படும். இது திட, திரவ, வாயு என்ற மூன்று நிலைகளில் இருப்பதைப் பற்றி கீழ் வகுப்புகளில் படித்தோம். இதன் பௌதிக, இரசாயன குணங்களைப்பற்றி இப்பொழுது சற்று விரிவாகத் தெரிந்துகொள்ளுவோம்.

பௌதிக குணங்கள் : திடப் பொருள்களுக்கு நிலையானதோர் உருவமும், பருமனும், எடையும் உண்டு. அவற்றின் உருவத்தை மாற்ற வேண்டுமானுல் விசையை உபயோகிக்க வேண்டும். பருமனை மாற்ற முடியாது. அவை விறைப்பாயிருக்கும். ஒரு திடப் பொருளின் எடை புவி ஈர்ப்பினுல் ஏற்படுவதால், பொருள் கீழ் நோக்கித்தான் அழுத்துமே தவிர, பக்கவாட்டங்களில் அழுத்தாது. உலோகங்கள் போன்ற திடப் பொருள்களை கம்பியாக நீட்டலாம்; தகடாக அடிக்கலாம். ரப்பர், சுருள் கம்பி போன்றவை விசையினுல் நீண்டு, விசை நீங்கிய பிறகு சுருங்கும் தன்மையுடையன. திடப் பொருள்களுக்குக் கடினம் உண்டு. கண்ணுடி தவிர்த்த ஏனைய திடப் பொருள்களுக்கு நிறமுண்டு. சில வற்றிற்கு மணமுண்டு. சில, திரவங்களில் கரையும்; சில கரையா. வெப்ப நிலையை உயர்த்தி திடப்பொருளை திரவமாகவும், ஆவியாகவும் மாற்றிவிடலாம். (உ-ம்) பனிக்கட்டி—தண்ணீர்—நீராவி.

திரவங்களுக்குத் திட்டமான பருமனுண்டே தவிர, நிலையான உருவம் கிடையாது. அவை ஊற்றி வைக்கப் பட்டுள்ள பாத்திரங்களின் உருவத்தையே அடைகின்றன. ஒரு பாத்திரத்திலுள்ள நீரைச் சாய்த்தால் அது கீழே கொட்டுகிறது. ஒரு பாத்திரத்திலுள்ள திரவத்தின் மேல் மட்டம், எப்பொழுதும் கிடை மட்டத்திலேயே இருக்கிறது. திரவங்களில் எடை கீழ் நோக்கி அழுத்திய போதிலும், அது எல்லாப் பக்கங்களிலும் அழுத்தத்தைக் கொடுக்கிறது. இதைப்பற்றி, முன்னொரு அத்தியாயத்தில் படித்திருக் கிறோம்.

வாயுக்கள் அனேகமாய் கண்ணுக்குத் தெரிவதில்லை. குளோரின், நைட்டிரஜன் பர ஆக்ஸைடு போன்ற சில வாயுக்கள் வாயு ஜாடிகளில் அடைபட்டிருக்கும்பொழுது, அவற்றின் நிறம் கண்ணுக்குத் தெரிகின்றன. வாயுக் களுக்கு உருவமுமில்லை, பருமனுமில்லை. எப்பாத்திரத்தி லிருந்தாலும் அப்பாத்திரம் முழுவதும் பரவி அதன் உருவத்தை அடையும். திரவங்களுக்கிருப்பதுபோல், அவை களுக்குத் தனியான மேல் மட்டம் கிடையாது. கிடைத்த இடமெல்லாம் பரவிக்கொண்டு போகும். ஒரு வாயுவை ஒரு பாத்திரத்தினுள் விட்டு அழுத்தினால், அதன் பருமன் குறைகிறது. வாயு எல்லாப் பக்கங்களிலும் அழுத்தத்தைச் செலுத்தும். இதை முன்னொரு பாடத்திலேயே தெரிந்து கொண்டிருக்கிறோம். சில வாயுக்கள் தண்ணீரில் கரையும். சில தண்ணீரில் கரையா.

பொருள்களின் மேற்கூறிய குணங்களைக் கவனித்தோ மானால், பொருள்களில் நிலையான மாறுதல்கள் எதையும் செய்யாமலே அக்குணங்களைக் கண்டுகொள்ளலாம். அக் குணங்களுக்குத்தான் **பௌதிக குணங்கள்** என்று பெயர்.

இரசாயன குணங்கள் : ஆனால் பொருளின் வேறு சில குணங்களைத் தெரிந்துகொள்ள வேண்டுமானால், பொருளில் நிலையான மாறுதல் ஏற்பட்டால்தான் தெரியும். பின்வரும் கேள்விகளின் விடைகள் அக்குணங்களைக் குறிப்பனவாகும்.

1. பொருள் எரிகிறதா ?
2. பொருள் ஒரு வாயுவானால், மற்ற பொருள்களை அதனுள் எரியவிடுகிறதா ?
3. பொருள் ஒரு உலோகமானால், அது காற்றில் துருவோ அல்லது களிம்போ பிடிக்கிறதா ?
4. மற்றப் பொருள்களுடன் இரசாயன முறையில் அதை சேர்க்க முடிகிறதா ?
5. அது ஒரு கூட்டுப் பொருளானால், சூடேற்றப் படும்பொழுது, சிதைவடைகிறதா ?

மேற் குறிப்பிட்ட வினாக்கள் ஒவ்வொன்றுக்கும் 'ஆம்' என்று விடை கிடைக்குமானால், பொருள் சோதனையின் போது நிலைத்த மாறுதல் அடைந்து விட்டதைத் தெரிந்து கொள்ளலாம். பொருளின் இக்குணங்களுக்கு **இரசாயன குணங்கள்** என்று பெயர். மகனீசய நாடாத்துண்டு ஒன்றைத் தீயில் காண்பித்தால் அது உடனே பற்றி எரிந்து, வெள்ளைத் தூளாக மாறுகிறது. இது மாதிரியே இரும்பு துரு பிடிக்கும் பொழுது, ஒரு சிவந்தத் தூள் மெதுவாக உண்டாவதைப் பார்க்கலாம்.

சோதனை :

மணலும் உப்பும் சேர்ந்த கலவையிலிருந்து பொருள்களைத் தனித்தனியே பிரித்தல்

ஒரு முகவையில் தண்ணீர் எடுத்துக்கொண்டு, அதில் கலவையைப் போட்டுக் கலக்கு. உப்பு, தண்ணீரில் கரைந்து

விடுகிறது. மணல் கரையாமல் முகவையின் அடியில் படிகிறது. புனலில் வடிதாளை மடித்துவைத்து, முன்னொரு பாடத்தில் கூறியதுபோல் கரைசலை வடிகட்டு. மணல் வடிதாளில் தங்கிவிடுகிறது. உப்புக் கரைசல்மட்டும் கீழிறங்குகிறது. இதை ஒரு முகவையில் பிடித்து, கரைசலை காய்ச்சினால், நீர் ஆவியாகி விடுகிறது. எஞ்சியிருப்பது உப்பு. காய்ச்சும்பொழுது உப்பு சிதறுமாதலால், கரைசலை ஒரு பீங்கான் தகழியில் ஊற்றி, மணல் தொட்டியின்மேல் வைத்துக் காய்ச்சினால், நீர் மெதுவாக ஆவியாகும்.

சோதனை :

கந்தகத்தூளும், இரும்புப்பொடியும் சேர்ந்த கலவையிலிருந்து, பொருள்களைத் தனித்தனியே பிரித்தல்

இக்கலவையிலுள்ள இரண்டு பொருள்களும் நீரில் கரையா. கந்தகத்தின் கரைப்பான், கார்பன்-டை-சல்பைடு என்று முன்னமே படித்திருக்கிறோம், எனவே ஒரு முகவையிலுள்ள கார்பன்-டை-சல்பைடு திரவத்தில் கலவையைப் போட்டு கலக்கினால், கந்தகம் திரவத்தில் கரைந்து விடுகிறது. இரும்புப்பொடி முகவையின் அடியில் தங்கிவிடுகிறது. கலவையை வடிகட்டினால், இரும்புப் பொடியும், கந்தகக் கரைசலும் வெவ்வேறாகப் பிரிந்துவிடுகின்றன. கந்தகக் கரைசலை காய்ச்சவேண்டிய அவசியமில்லை. ஒரு அகன்ற கண்ணாடிச் சிற்றகலில் கரைசலை ஊற்றி வைத்தால், கார்பன்-டை-சல்பைடு காற்றில் எளிதில் ஆவியாகிவிடும். சிற்றகலில் எஞ்சியிருப்பது கந்தகம்.

வினாக்கள் :

1. **பொருள் என்பது என்ன ?**

2. **பொருளின் மூவித நிலைகளின் தனித்தனி பௌதிகக் குணங்களைக் கூறு.**

3. பொருளின் பௌதிக குணங்களுக்கும் இரசாயன குணங்களுக்கும் உள்ள வேறுபாடுகள் யாவை?

4. மணல், சர்க்கரை, இரும்புத்தூள் இவை மூன்றும் கலந்த கலவையிலிருந்து ஒவ்வொன்றையும் தனித்தனியாக எவ்வாறு பிரிப்பாய்?

5 கந்தகத்தின் கரைப்பான் என்ன?

செய்முறைப் பயிற்சி :

1. மணலும், உப்பும் கலந்த கலவையிலிருந்து ஒவ்வொன்றையும் தனித்தாகப் பிரி.

2. கந்தகத்தூளும். இரும்புப் பொடியும் கலந்த கலவையிலிருந்து ஒவ்வொன்றையும் வெவ்வேருகப் பிரித்தெடு.

அத்தியாயம் 16

மூலகங்களும், கூட்டுப் பொருள்களும், கரைசல்களும்

மூலகங்கள் :

ஒரு சோதனைக் குழாயில் பாதரச ஆக்ஸைடைப் போட்டு நன்ருகக் காய்ச்சு. அதிலிருந்து பாதரசமும், ஆக்ஸிஜனும் பிரிந்து போகின்றன. குழாயின் குளிர்ந்தமேல் பகுதிகளில் பாதரசத்திவலைகளைக் காணலாம். ஆக்ஸிஜன் பிரிந்து வெளிச் செல்லுவதை, குழாயின் வாயில் பிடிக்கப்பட்ட தணல்குச்சி பிரகாசமாய் எரிவதிலிருந்து தெரிந்து கொள்ளலாம்.

தண்ணீரில் மின்சாரத்தைச் செலுத்தினால், அது ஹைடிரஜன், ஆக்ஸிஜன் என்ற இருவாயுக்களாகப் பிரிகிறது. இதுபோல் பாதரசத்திலும், இரும்பிலும், தாமிரத்திலும் மின்சாரத்தைச் செலுத்து. அவற்றிலிருந்து வேறு ஏதாவது புதிய பொருள்கள் பிரிக்கின்றனவா? இல்லை, ஒவ்வொன்றையும் நன்ருகச் சூடேற்று. வேறு புதிய பொருள்கள் உண்டாகின்றனவா? இல்லை. பாதரசம் பாதரசமாகத்தான் இருக்கிறது. இரும்பு இரும்பாகத்தானிருக்கிறது. எப்பொருளை இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட பொருள்களாகப் பிரிக்க முடியாதோ, அதற்கு **மூலகம்** என்று பெயர்.

இதுவரை விஞ்ஞானிகள் 92 மூலகங்களைக் கண்டு பிடித்திருக்கின்றனர், தங்கம், வெள்ளி, இரும்பு, தாமிரம், பாதரசம், கந்தகம், பாஸ்வரம், சோடியம், பொட்டாசியம், கார்பன், ஆக்ஸிஜன், ஹைடிரஜன், நைட்டிரஜன், குளோரின் முதலிய பொருள்களெல்லாம் மூலகங்களாகும்.

கூட்டுப் பொருள்களும், கலவைகளும்

சோதனை :

ஒரு காகிதப் பரப்பின்மீது இரும்புப் பொடியையும், கந்தகத்தூளையும் போட்டு நன்ருகக் கலக்கு. அதன்மேல் ஒரு காந்தத்தை வை. இரும்புப்பொடி காந்தத்தினால், கவரப்பட்டு அதில் ஒட்டிக்கொள்ளுகிறது. கலக்கிய இரு பொருள்களையும் ஒரு முகவையிலுள்ள கார்பன்-டை-சல்பைடு திரவத்தில் போடு.கந்தகம் கார்பன்-டை-சல்பைடில் கரைந்து விடுகிறது. இரும்புப்பொடி முகவையின் அடியில் தங்குகிறது. காகிதத்தில் கலந்து வைக்கப்பட்ட இரு பொருள்களையும் ஒரு பூதக்கண்ணாடியால் பார். இரண்டும்

தனித்தனியாகத் தெரிகிறது. சில இடங்களில் இரும்புப் பொடி அதிகமாகவும் சில இடங்களில் கந்தகத்தூள் அதிக மாகவும் தெரிகின்றன. இதற்குத்தான் **கலவை** எனப்படும்.

இக்கலவையில் சிறிது எடுத்து, இன்னும் சற்று அதிக மாகக் கந்தகத்தைக் கலந்து ஒரு சோதனைக் குழாயில் போட்டுக் காய்ச்சு, கலவையிலுள்ள கந்தகம் உருகிக் கொதிக்கத் தொடங்கும். இரும்பு செந்நிறமாக ஒளிரும். சோதனைக் குழாயை வெளியிலெடுத்த பிறகும், அதனுள் வெப்பமும் ஒளியும் தொடர்ந்து உண்டாவதைப் பார். குழாயிலுள்ள பொருள் ஆறிய பிறகு, குழாயை உடைத்து அதை வெளியிலெடு. அதன்மேல் காந்தத்தைக் காட்டு; இரும்பு கவரப்படவில்லை. கார்பன் – டை – சல்பைடில் போடு; கந்தகம் கரையவில்லை. பூதக்கண்ணாடியால் பார். இரும்பும், கந்தகமும் தனித்தனியாக தோன்றவில்லை, வேறு புதிய பொருளாகக் காணப்படுகிறது. இதுதான் **இரும்பு சல்பைடு** என்ற கூட்டுப்பொருள்.

இதுபோலவே மகனீசயத்தைக் காற்றில் எரிக்கும் பொழுது, காற்றிலுள்ள ஆக்ஸிஜனுடன் சேர்ந்து மகனீசய ஆக்ஸைடு என்ற கூட்டுப்பொருள் உண்டாகிறது. இது மகனீசயத்தைவிட எடையில் கூடுதலாயிருக்கிறது. மகனீசயம் ஆக்ஸிஜனுடன் கூடும்பொழுது பிரகாசமான ஒளியுடன் எரிகிறது,

ஹைடிரஜன் காற்றில் எரியும்பொழுது, காற்றிலுள்ள ஆக்ஸிஜனுடன் கூடி, தண்ணீர் என்ற கூட்டுப் பொருளாகிறது.

ஒரு கலவைக்கும், கூட்டுப்பொருளுக்குமுள்ள வேற்றுமைகள் பின்வரும் அட்டவணையில் காட்டப் பட்டுள்ளன.

கலவைப் பொருள்	கூட்டுப்பொருள்
1. இதன் பகுதிகள் என்ன அளவில் வேண்டுமானாலும் கலந்திருக்கலாம்.	1. இதன் பகுதிகள் ஒரு திட்டமான எடை விகிதத்தில்தான் கூடியிருக்கும்.
2. இதன் பகுதிகளின் தனித்தனி குணங்கள், இதிலும் காணப்படும்.	2. இதன் குணங்கள், இதிலுள்ள தனித்தனிப் பொருளின் குணங்களினின்று முற்றிலும் வேறுபட்டிருக்கும்.
3. இதன் பகுதிகளைச் சுலபமான முறைகளால் பிரித்து விடலாம்.	3. இதன் பகுதிகளைச் சுலபமான முறைகளால் பிரிக்க முடியாது.
4. இதன் பகுதிகளைக் கலக்கும்பொழுது, வெப்பமோ, ஒளியோ உண்டாவதில்லை.	4. பொருள்கள் ஒன்று சேர்ந்து, கூட்டுப் பொருளாகும்பொழுது, வெப்பம், ஒளி முதலியன உண்டாகும். சில கூட்டுப் பொருள்கள் உண்டாகும்பொழுது, ஒலியும் உண்டாகும்.

கரைசல்களும், காற்றும் கலவைகளாகும். கரைசலில் உள்ள பொருள் என்ன விகிதத்தில் வேண்டுமானாலும் கரைந்திருக்கலாம். காய்ச்சிவடித்தல் முறையால் கரைப்பானையும், கரைபொருளையும் சுலபமாகப் பிரித்துவிடலாம். ஆகையால் கரைசல் ஒரு கலவையாகும்.

காற்றில் கலந்துள்ள வாயுக்களின் விகிதம், இடத்திற்கு இடம் சிறிது வேறுபடுகிறது. அவற்றின் தனித்தனி குணங்களும் காற்றுக்கிருக்கிறது, காற்றிலுள்ள வாயுக்களை காற்றிலுள்ள விகிதத்திலேயே கலக்கும்பொழுது, வெப்பமோ, ஒளியோ உண்டாவதில்லை. காற்றிலுள்ள வாயுக்களை சாதாரண முறைகளினால் பிரித்துவிடலாம், இக்காரணங்களினால் காற்று ஓர் கலவைப் பொருளாகும்.

வினுக்கள் :

1. மூலகங்கள் என்பன யாவை ?

2. திட, திரவ, வாயு நிலைகளிலுள்ள மூலகங்களில் ஒவ்வொரு வகைக்கும் இரண்டு உதாரணங்கள் தருக.

3. கூட்டுப் பொருள் என்ருல் என்ன ?

4. கூட்டுப் பொருளுக்கும், கலவைக்குமுள்ள வேறுபாடுகளைக் கூறு.

5. பின்வருவனவற்றுள் எவை மூலகங்கள், எவை கூட்டுப் பொருள்கள், எவை கலவைகள் என்று காரணத்துடன் கூறுக :

ஆல்கஹாலும் தண்ணீரும் சேர்ந்த திரவம்; பாதரசம்; கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு ; பித்தளை ; காற்று ; தண்ணீர் ; தங்கம் ; சாதாரண உப்பு.

அத்தியாயம் 17

பௌதிக, இரசாயன மாறுபாடுகள்

கீழ்க்கண்ட சோதனைகளைச் செய்து பார்.

சோதனை 1 :

ஒரு இரும்புக் கம்பியை, சாராய விளக்கின் சுவாலையில் பழுக்கக் காய்ச்சு. பிறகு எடுத்துவிடு. அதில் உண்டாகும் மாறுதல்களைக் கவனி.

சோதனை 2 :

ஒரு தையல் ஊசியை காந்தமாக்கு.

சோதனை 3 :

பனிக்கட்டியை சூடாக்கு. மேலும் மேலும் சூடாக்கிக் கொண்டுபோ. பிறகு பழைய நிலைக்குக் குளிர்ச்சி செய்து கொண்டுவா. என்ன மாறுதல்களைக் கவனித்தாய் ?

சோதனை 4 :

கொஞ்சம் மயில்துத்தக் கட்டிகளை ஒரு சோதனைக் குழாயில் போட்டு, சாராய விளக்கின் சுவாலையில் சிறிது நேரம் சூடேற்று. பொருளின் நிறத்தில் என்ன மாறுதலைக் காண்கிறாய்? குழாயின் குளிர்ந்த பக்கங்களில் என்ன காண்கிறாய்? சுவாலையை அணைத்துவிட்டு, பொருளைக் குளிரவிடு. அதில் இரண்டு மூன்று சொட்டு நீரை விடு. இப்பொழுது என்ன மாறுதல்கள் நிகழ்கின்றன?

சோதனை 5 :

சுமார் 10 செ. மீ. நீளமுள்ள மகனீசிய நாடாவை துண்டுகளாக்கி, ஒரு புடக் குகையில் வைத்து மூடியுடன் எடையிடு. அதை ஒரு முக்கோணத் தாங்கியில் வைத்து, எட்னு விளக்கின் சுவாலையில் காய்ச்சு. காய்ச்சும்பொழுது மூடியை அடிக்கடி திறந்து மூடு. மகனீசியம் முழுவதும் எரிந்ததும், எட்னு விளக்கை எடுத்துவிட்டு புடக்குகையை ஆறவிடு. குகையின் மூடியைத் திறந்து, உள்ளிருக்கும் பொருள் முன்போட்ட மகனீசிய நாடாதானவென்று கவனி? குகையை உள்ளிருக்கும் பொருளுடனும் மூடியுடனும் மீண்டும் எடையிடு. எடையில் மாறுதலிருக்கிறதா?

சோதனை 6 :

ஒரு சோதனைக் குழாயில், பாதரச ஆக்சைடைப் போட்டுக் காய்ச்சு. குழாயின் குளிர்ந்த மேல் பாகங்களில் என்ன காண்கிறாய்? குழாயின் வாயில் ஒரு தணல் குச்சியைப் பிடி. என்ன நிகழ்ச்சி ஏற்படுகிறது?

சோதனை 7 :

ஒரு சோதனைக் குழாயில் சோடியம் குளோரைடு (சாதாரண உப்பு) கரைசலையும், மற்றொரு குழாயில் வெள்ளி

நைட்டிரேட்டுக் கரைசலையும் எடுத்துக்கொண்டு இரண்டையும் கலந்துவிடு. என்ன மாறுதல்கள் ஏற்படுகின்றன ?

சோதனை 8 :

மேற்சோதனையில் உண்டாகிய வெள்ளி குளோரைடை ஒரு கண்ணாடித் தகட்டில் வைத்து சூரியஒளியில்வை. என்ன மாறுதலைப் பார்க்கிறாய் ?

சோதனை 9 :

ஒரு முகவையில் பாதியளவு தாமிர சல்பேட்டுக் கரைசல் (மயில்துத்தக் கரைசல்) எடுத்துக்கொண்டு, அதில் துத்தநாகத் தூளைப்போடு. என்ன நிகழ்ச்சிகளைக் காண்கிறாய் ?

மேற் செய்த சோதனைகளின் பலன்களை ஈண்டு தொகுத்துக் கூறுவோம்,

1. இரும்புக்கம்பி சுவாலையில் செந்நிறமாகக் காய்ந்து, சுவாலையிலிருந்து வெளியிலெடுத்த பிறகு, குளிர்ந்து பழைய நிலையை அடைகிறது. (முன்னொரு பாடத்தில் செய்த பந்துவளைய சோதனையையும் ஞாபகப்படுத்திக்கொள்)

2. தையல் ஊசிக்கு இரும்பைக்கவரும் ஒரு புதிய குணம் ஏற்பட்டது.

3. வெப்பநிலை மாறுபாட்டால் பொருளின் நிலை மாறியது.

4. சூடேற்றப்பட்டதினால் மயில்துத்தம் தன்னுடைய நீலநிறத்தை இழந்து, வெண்மைகலந்த சாம்பல் நிறத்தை அடைந்தது. குழாயின் குளிர்ந்த மேல் பாகங்களில் நீர்த்துளிகள் காணப்பட்டன.

பொருள் ஆறிய பிறகு அதில் நீர்த்துளிகளை விட்டதும், மீண்டும் அது நீலநிறத்தை அடைந்தது.

5. சூடேற்றப்பட்டதினல் மகனீசய நாடா ஒரு வெண்தூளாக மாறியது. எடையிட்டதில் தூளின்எடை, சோதனையின் தொடக்கத்தில் குறித்துக்கொண்ட மகனீசயநாடாவின் எடையை விட, அதிகமாயிருக்கக் காணப்பட்டது.

6. பாதரச ஆக்ஸைடைக் காய்ச்சினதில், அது பாதரசமாகவும், ஆக்ஸிஜனுகவும் பிரிந்து விடுகிறது. சோதனைக் குழாயின் குளிர்ந்த மேல் பக்கங்களில், பாதரசத்திவலைகள் காணப்பட்டன. குழாயின் வாயில் பிடித்த தணல்குச்சி பிரகாசமாய் எரிந்தது. பொருள்களைப் பிரகாசமாய் எரிய வைக்கும் குணம் ஆக்ஸிஜனுக்குத்தான் உண்டு.

7. சோடியம் குளோரைடுக் கரைசலையும், வெள்ளி நைட்டிரேட்டுக் கரைசலையும் ஒன்ருகக் கலந்த பொழுது, ஒரு வெண்மையான வீழ்படிவுக் குழாயின் அடியில் படிந்தது, இதுதான் வெள்ளிக் குளோரைடு. அதன் மேலிருந்ததிரவம் சோடியம் நைட்டிரேட்டுக் கரைசல்.

8. வெள்ளிக் குளோரைடை சூரிய ஒளியில் காண்பித்ததும், அது சிதைந்து கருநிறமாக மாறியது,

9. தாமிர சல்பேட்டுக் கரைசலில் துத்தநாகத்தூளை போட்டதும், துத்தநாகம் அதில் கரைந்து, செந்நிறமான தாமிரம் முகவையின் அடியில் படிந்தது. துத்தநாகத்தை அதிகமாகச் சேர்த்தால் கரைசல் நிறமற்றுப் போகிறது.

மேற்செய்த முதல் நான்கு சோதனைகளிலும் பொருள்களின் குணங்களில் ஏதோ மாறுதல்கள் ஏற்பட்டனவே தவிர, பொருளின் இயைபில் யாதொரு மாறுதலும் கிடையாது. குணமாறுதல்கள் ஏற்படக் காரணமாயிருந்தவற்றை நீக்கியவுடன், பொருள்கள் பழைய நிலையை அடைந்து விட்டன. ஆனால் பின் ஐந்து சோதனைகளிலும் பொருள்களின் இயைபேமாறி, வேறு புதிய பொருள்கள் புதிய குணங்களுடன் தோன்றின. முன் நான்கு சோதனைகளில் உண்டாகிய மாறுபாடுகளுக்கு, **பௌதிக மாறுபாடுகள்** என்று பெயர். பின் ஐந்து சோதனைகளில் உண்டாகிய மாறுபாடுகளுக்கு, **இரசாயன மாறுபாடுகள்** என்று பெயர்.

எனவே, ஒரு பொருளின் இரசாயன இயைபில் மாறுதலில்லாமல். அதன் உருவம், பருமன், நிலை முதலியவற்றில் ஏற்படும் தற்காலிக மாறுதலுக்கு **பௌதிக மாறுபாடு** என்று பெயர்.

ஒரு பொருளே முற்றிலும் மாறி, வேறு ஒன்றோ அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட பொருள்களோ, முதற் பொருளினின்று முற்றிலும் வேறுபட்ட குணங்களுடன் தோன்றும் நிலையான மாறுதலுக்கு, **இரசாயன மாறுபாடு** என்று பெயர்.

இனி இரசாயன மாறுபாட்டின் பலவகைகளைத் தெரிந்து கொள்ளுவோம்,

1. இரசாயனக் கூடுகை (Chemical Combination):

மகனீசயத்தைக் காற்றில் எரித்தால், அது காற்றிலுள்ள ஆக்ஸிஜனுடன் கூடி, மகனீசய ஆக்ஸைடு என்ற ஒரு புதிய பொருள் உண்டாகிறது. எரிக்கப்பட்ட மகனீசயத்தின் எடையைவிட, மகனீசய ஆக்ஸைடின் எடை கூடுதலா

யிருக்கக் காரணம், மகனீசயத்துடன் ஆக்ஸிஜன் சேருவதால்தான். ஹைடிரஜன் காற்றில் எரியும்பொழுது, காற்றிலுள்ள ஆக்ஸிஜனுடன்கூடி, தண்ணீர்உண்டாகிறது. சுட்ட சுண்ணும்புடன் நீரைச் சேர்த்தால், அது நீரை கிரகித்துக் கொண்டு நீற்றின சுண்ணும்பாகிறது. இவ்வாறு இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட பொருள்கள் ஒன்றுகூடி, புதிய பொருள் உண்டாவதை **இரசாயனக் கூடுகை** என்கிறோம்.

$$\left[A \right] + \left[B \right] = \left[AB \right]$$

மகனீசயம் + ஆக்ஸிஜன் = மகனீசய ஆக்ஸைடு
ஹைடிரஜன் + ஆக்ஸிஜன் = தண்ணீர்
சுட்ட சுண்ணும்பு + தண்ணீர் = நீற்றுச் சுண்ணும்பு

2. இரசாயனச் சிதைவு (Chemical Decomposition):

ஒரு பொருள், இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட பல பொருள்களாகப் பிரிந்து போவதுதான், இரசாயனச் சிதைவு எனப்படும்.

இது இரசாயனக் கூடுகைக்கு நேர்மாறுனது, பாதரச ஆக்ஸைடைக் காய்ச்சினுல், பாதரசமாகவும், ஆக்ஸிஜனுகவும் பிரிந்து விடுகிறது. தண்ணீரில் மின்சாரத்தைச் செலுத்தினுல், ஹைடிரஜனுகவும், ஆக்ஸிஜனுகவும் பிரிகிறது.

$$\left[AB \right] = \left[A \right] + \left[B \right]$$

பாதரச ஆக்ஸைடு = பாதரசம் + ஆக்ஸிஜன்
தண்ணீர் = ஹைடிரஜன் + ஆக்ஸிஜன்

3. இரசாயன இடப்பெயர்ச்சி (Chemical replacement or displacement)

ஒரு கூட்டுப் பொருளுடன் ஒரு மூலகம் சேரும்பொழுது, கூட்டுப் பொருளிலுள்ள வேருெரு மூலகம்

வெளித்தள்ளப்படுவதற்கு **இரசாயன இடப்பெயர்ச்சி** என்று பெயர். தாமிரசல்பேட்டு (மயில் துத்தம்) கரைசலில் இரும்புப் பொடியை போட்டால், தாமிரம் வெளித்தள்ளப் படுகிறது. நீர்த்த கந்தக அமிலத்தில் துத்தநாகம் சேர்ந்தால், ஹைடிரஜன் வெளிவருகிறது.

$$\left[\,A\,\right] + \left[\,BC\,\right] = \left[\,AC\,\right] + \left[\,B\,\right]$$

இரும்பு + தாமிரசல்பேட்டு = இரும்புசல்பேட்டு + தாமிரம்

துத்தநாகம் + ஹைடிரஜன்சல்பேட்டு = துத்தநாக சல்பேட்டு + ஹைடிரஜன் (நீர்த்த கந்தக அமிலம்).

4. இரசாயன இரட்டைச் சிதைவு (Chemical double decomposition)

இரண்டு கூட்டுப்பொருள்கள் சிதைவுற்று, ஒரு பொருளின் சிதைந்த ஒரு பகுதி மற்றொன்றின் சிதைந்த ஒரு பகுதியோடு கூடி, புதிய பொருள்கள் உண்டாவதற்கு, **இரட்டைச் சிதைவு** என்று பெயர்.

ஒரு சோதனைக் குழாயில் சோடியம் குளோரைடு கரைசலையும், இன்னொரு சோதனைக் குழாயில் வெள்ளி நைட்டிரேட்டுக் கரைசலையும் எடுத்துக்கொண்டு இரண்டையும் கலந்தால், ஒரு வெண்மையான வீழ்படிவு குழாயின் அடியில் படிகிறது. இது வெள்ளிக் குளோரைடு. திரவமாக இருப்பது சோடியம் நைட்டிரேட்டு.

$$\left[\,AB\,\right] + \left[\,CD\,\right] = \left[\,AD\,\right] + \left[\,CB\,\right]$$

சோடியம் குளோரைடு + வெள்ளிநைட்டிரேட்டு = சோடியம் நைட்டிரேட்டு + வெள்ளி குளோரைடு

வினுக்கள் :

1. பௌதிக மாறுபாட்டிற்கும், இரசாயன மாறுபாட்டிற்குமுள்ள வேற்றுமைகளைக் கூறு.

2. இரசாயன மாறுபாட்டின் பல்வேறு வகைகளை ஒவ்வொரு உதாரணத்துடன் கூறுக.

3. பின் வருவனவற்றுள் எவை பௌதிக மாறுபாடுகள், எவை இரசாயன மாறுபாடுகளெனக் கூறு.

தண்ணீர் பனிக்கட்டியாதல்; பாஸ்வரம் எரிந்து வெண்புகை உண்டாதல்; மயில் துத்தக்கட்டி வெப்பத்திஞல் நிறமிழத்தல்; துத்தநாகம் நீர்த்த கந்தக அமிலத்தில் கரைதல்; அயொடின் பதங்கமாதல்; இரும்புக் கம்பி காந்தமாதல்; இரும்பு துருப்பிடித்தல்:

செய்முறைப் பயிற்சி :

1. சுமார் 20 செ. மீ. நீளமுள்ள மகனீசய நாடாவை எடையிட்டு, துண்டுகளாக்கி, புடக்குகையில் போட்டு நன்ருக எரித்தபிறகு எடையில் என்ன மாறுதலேற்படுகிறது என்று பார்.

2. பொட்டாஸியம் குளோரேட்டை ஒரு சோதனைக் குழாயிலிட்டுக் காய்ச்சி, குழாயின் வாயருகே ஒரு தணல் குச்சியைக் கொண்டுபோ. ஏற்படும் நிகழ்ச்சியிலிருந்து என்னவாயு வெளிவருகிறதென்று கூறு.

3. ஒரு சோதனைக் குழாயில் சோடியம் குளோரைடு (சாதாரண உப்பு) கரைசலையும், இன்னெரு குழாயில் வெள்ளி நைட்டிரேட்டுக் கரைசலையும் எடுத்துக்கொண்டு இரண்டையும் ஒன்ருகச் சேர். நீ காணும் நிகழ்ச்சியை நோட்டுப்புத்தகத்தில் குறிப்பிடு.

4. வெள்ளிக் குளோரைடைச் சூரிய வெளிச்சத்தில் காண்பித்து அது அடையும் மாறுதலை நோட்டுப் புத்தகத்தில் குறிப்பிடு.

5. மயில் துத்தக்கரை நீரில் துத்தநாகப் பொடியைப் போட்டு நீ கரணும் நிகழ்ச்சிகளை நோட்டுப் புத்தகத்தில் குறி.

6. சலவை சோடாவையும், வெடியுப்பையும் தனித்தனியே காய்ச்சி, ஏற்படும் மாறுதல்களை என்ன மாறுதல்கள் என்று கண்டுபிடி.

அத்தியாயம் 18

எரிதலும், சுவாலையும்

எரிதல் என்றால் என்ன? இதன் விடையை ஒரு சோதனையின் மூலம் தெரிந்து கொள்ளுவோம்.

சோதனை :

(a) ஒரு மெழுகுவர்த்தியைக் கொளுத்தி மேஜையின் மேல் வைத்து, அதன் மேல் ஒரு கண்ணாடிச் சிமினியை வை. சிமினியின் மேல் வாயை மூடி என்ன ஆகிறதென்று கவனி. மெழுகுவர்த்தி, சிறிது நேரத்தில் அணைந்து விடுகிறது.

(b) மேற்கூறிய சோதனையை மீண்டும் செய். ஆனால் இம்முறை, மூன்று அல்லது நான்கு ஈர்க்குகளை மெழுகு வர்த்தியைச் சுற்றி வைத்து, அதன் மேல் சிமினியை வை. அதன் மேல் வாயையும் மூடாதே. மெழுகுவர்த்தி தொடர்ந்து எரிவதைப் பார்.

(c) ஒரு நூல் திரியை தேங்காயெண்ணெய் அல்லது விளக்கெண்ணெயில் தோய்த்து எரியவிடு. சற்று நேரம் எரிந்த பிறகு, சுவாலையை அணைத்துவிட்டு சிமினியின் அடிக்குச் சமீபமாகப்பிடி. திரியிலிருந்து உண்டாகும் புகை, சிமினியின் அடிவழியாக உட்சென்று மேல்வாய் வழியாக வெளிவருவதைப் பார்,

மேற்செய்த சோதனைகளிலிருந்து எரிவதற்குக் காற்று அவசியம் என்று தெரிகிறதல்லவா? பதினெட்டாம் நூற்றாண்டு வரை, காற்றிலுள்ள எல்லா வாயுக்களுமே ஒரு பொருள் எரிதலுக்கு அவசியம் என்று கருதப்பட்டு வந்தது. ஆனால் இக்கருத்து தவறு என்றும், பொருள்கள் எரிவதற்கு உண்மையான காரணமாயிருப்பது, காற்றிலுள்ள ஒரே ஒரு வாயுதானென்றும் முதன் முதலில் நிரூபித்துக் காட்டியவர்

லவாஸ்யா என்ற விஞ்ஞானியாவர். அவ்வாயுவிற்கு ஆக்ஸிஜன் என்று பெயரிட்டார். ஒரு பொருள் எரியும் பொழுது, ஆக்ஸிஜன் அதனுடன் சேர்ந்து அப்பொருளின் ஆக்ஸைடு ஆகிறது. எரியும் பொருளிலிருந்து பொருள் எதுவும் வெளியாகவில்லையானல் அதன் சாம்பல், பொருள் எரிவதற்கு முன்னிருந்த எடையைவிட அதிகமாயிருக்கும். மகனீசயத்தை எரித்து அதனல் கிடைத்த வெண் சாம்பல், மகனீசயத்தைவிட அதிகமாயிருந்ததை முன்னெரு பாடத்தில் தெரிந்துகொண்டோம். எனவே, வெப்பத்தையும், ஒளியை யும் வெளிவிட்டுக் கொண்டு ஆக்ஸிஜன் ஒரு பொருளுடன் கூடுவதைத்தான் **எரிதல்** என்று சொல்லுகிறேம்.

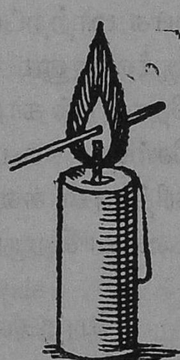
சில பொருள்கள் மட்டும் எரிபொருள்களாகவும், சில எரியாப் பொருள்களாகவும் இருக்கக் காரணம் என்ன வென்பதை இப்பொழுது நீயே கூறிவிடலாம். எந்த பொருள் ஆக்ஸிஜனுடன் சேராதோ அது எரியாது. உதாரணமாகக் கண்ணுடி ஆக்ஸிஜனுடன் கூடிய ஒரு கூட்டுப் பொரு ளாகும், மேலும் ஆக்ஸிஜனுடன் சேரமுடியாதாகையால் அது எரியாது. இதே காரணம் தண்ணீருக்கும், கல்லுக்கும் பொருந்தும். அனேக பொருள்கள், ஆக்ஸிஜனுடன் மெது வாகவாகத்தான் கூடும். ஆனல்,வெப்பத்தையும் ஒளியையும், உண்டுபண்ணுது. சான்ருக, இரும்பு ஆக்ஸிஜனுடன் மெது வாகஎரிந்து இரும்பு ஆக்ஸைடு (இரும்புத்துரு) உண்டா கிறது. ஆகவே ஒரு பொருள் சுடர்விட்டு எரியவேண்டு மாயின், வேறு சில நிபந்தனைகள் வேண்டுமெனத் தெரிகிறது.

ஒரு காகிதத்தை ஒரு சுவாலையில் பிடித்தால், உடனே தீப்பற்றி எரிகிறதா ? சிறிது நேரம் கழித்துத்தான் தீப்பிடிக் கிறது. ஒரு மரத்துண்டை தீயில் போட்டால், அது தீப் பிடித்து எரிய இன்னும் அதிக நேரமாகிறது, பாஸ்வரத்

துண்டை காற்றில் வைத்தால், புகைந்து எரிகிறது. கையின் வெப்பம் பட்டாலே உடனே பற்றி எரிகிறது. இதற் கெல்லாம் காரணமென்ன? ஒவ்வொரு எரிபொருளையும் சூடாக்கும்பொழுது, ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்ப நிலையை அடைந்ததும்தான் அது தீப்பற்றி சுவாலையுடன் எரிய ஆரம் பிக்கிறது. இந்த வெப்ப நிலையே அப்பொருளின் **'எரிநிலை'** எனப்படும். ஒவ்வொரு பொருளுக்கும் எரிநிலை வெவ்வேறு. எனவே எரிதலுக்கு மூன்று நிபந்தனைகள் அவசியமாகின்றன. அவையாவன: (1) எரிபொருள்; அதாவது ஆக்ஸிஜ னுடன் கூடும் பொருள், (2) ஆக்ஸிஜன் தொடர்ந்து கிடைத்தல், (3) எரிக்கவேண்டிய பொருள் எரிநிலையை அடைதல். இம்மூன்று நிபந்தனைகள் இருந்தபோழ்திலும், எல்லாப் பொருள்களும் சுவாலையுடன் எரிவதில்லை. சில தான் சுவாலையுடன் எரிகின்றன. அதன் காரணத்தை, மெழுகுவர்த்தி எரிவதிலிருந்தே தெரிந்து கொள்ளலாம்.

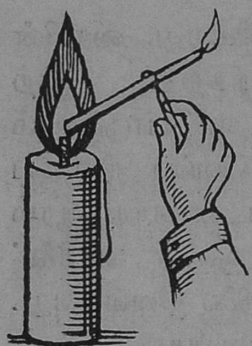
சோதனை:

ஒரு மெழுகுவர்த்தியின் சுவாலையில், திரிக்கு சற்று மேலே ஒரு ஈர்க்குச்சியை கிடைமட்டமாக நுழை. அது எரியத் தொடங்கினவுடனே, வெளியே இழுத்து, அணைத்துவிடு. குச்சியை சோதித்துப்பார். எரிதல் சுவாலையின் உட்புறம் நடைபெறு கிறதா? சுவாலையின் வெளிப்புறத்திற்கு மேலே நடைபெறுகிறதா?



படம் 80

ஒரு மெழுகுவர்த்தி எரியும்பொழுது, மெழுகு உருகு கிறது. உருகி நிற்கும் திரவத்தை திரிக்கு அடியிலுண்



படம் 81

டாகும் குழிந்த பாகத்தில் காணலாம். மையொற்றும் காகிதத்தில் மை ஏறுவது போல், மெழுகின் திரவம் திரியில் ஏறுகிறது. ஒரு வெள்ளைக் காகிதத்தை கிடைமட்டமாக வைத்துக்கொண்டு, சுவாலையின் மேல் திரியின் நுனியைத் தொடும் வரை வேகமாக அழுத்தி எடுத்துவிடு. காகிதத்தில் திரி பட்ட இடத்தில், ஒரு எண்ணெய்க் கறை இருப்பதைப் பார். இது மெழுகு உருகிய திரவம். இப்பொழுது சுமார் 15 செ. மீ. நீளமும், 1 செ. மீ. விட்டமுமுள்ள ஒரு கண்ணுடிக்குழாயை எடுத்து, அதன் ஒரு முனையை $\frac{1}{2}$ செ. மீ. விட்டமுள்ள துவாரமாகச் செய்து கொள். அகண்ட துவாரத்தை சுவாலையில் திரிக்குச்சற்று மேல் மங்கலாகத் தோன்றுமிடத்தில் வைத்து, குழாயைச் சாய்த்துப்பிடி. குறுகிய நுனியிலிருந்து வெளி வரும் வாயுவைப்பற்றவை. இது மெழுகின் எரியாத வாயு. சுவாலையின் வெப்பத்தினுல் திரியில் ஏறிவந்த திரவம் வாயுவாக மாற்றப்பட்டது. சுவாலையின் வெளிப்புறம் வந்ததும் ஆக்ஸிஜனுடன் சேர்ந்து எரிகிறது. சுவாலை பிரகாசமாகத் தோன்றக் காரணமென்ன ? மெழுகு கரியும், ஹைடிரஜனும் சேர்ந்த கூட்டுப் பொருள். அதிலிருந்து வெளிவரும் கரித்தூள் சுவாலையில் ஒளிர்வதால், சுவாலைக்குப் பிரகாசம் உண்டாகிறது.

மெழுகின் வாயுதான் எரிகிறது என்பதை இன்னெரு சோதனையாலும் தெரிந்து கொள்ளலாம். எரிந்து கொண்டிருக்கும் மெழுகுவர்த்தியின் சுவாலையை அணைத்துவிட்டு, உடனே எரிந்துகொண்டிருக்கும் தீக்குச்சியை திரிக்கு மேலே ஒரு சென்டிமீட்டர் உயரத்தில் பிடி., தீக்குச்சியின்

சுவாலை 'குப்' என்று மெழுகுவர்த்தியின் திரிக்குத் தாவுவதை பார். இந்நிகழ்ச்சிக்குக் காரணம் என்ன? மெழுகுவர்த்தியின் சுவாலை அணைந்து, சிறிது நேரம்வரை திரியிலிருந்து தொடர்ந்து வெளிவரும் மெழுகின் வாயு எரிநிலையில் இருக்கிறது. அந்நிலையில் தீக்குச்சி சுவாலையை அருகில் எடுத்துச்சென்றவுடன் வாயு தீப்பற்றிக்கொண்டு, திரி எரியத் தொடங்குகிறது.

மெழுகுவர்த்தி எரிவது போலவேதான், எல்லா எரிபொருள்களும் எரிகின்றன. அவை ஆக்ஸிஜனுடன் கூடி எரிவதற்கு முன்னுல், ஒரு வாயுவாக மாறுகிறது. இந்த வாயுவில் கரிப்பொடிகள் இருக்கின்றன. கரிப்பொடிகள் ஒளிர்வதால்தான் சுவாலைக்கு நிறம் ஏற்படுகிறது. வாயு எரி பொருளின்மேற் பரப்பில் உண்டாவதால், சுவாலையும் பொருளின்மேற் பரப்பிலேயே காணப்படுகிறது.

வினுக்கள் :

1 எரிதல் என்ருல் என்ன?

2. ஒரு பொருள் எரிவது என்னென்ன நிபந்தனைகளைப் பொருத்தது?

3. சில பொருள்கள் எரியுந் தன்மையுடையனவாயும், சில எரியாத் தன்மையுடையனவாயுமிருக்கக் காரணமென்ன?

4. ஒரு பொருளில் எரிதல் எங்கு நடைபெறுகிறது?

5. இரும்பு துருப்பிடித்தல் எரிதலாகும். எங்ஙனம்?

6. ஒரு பொருள் எரியும்போது சுவாலை எப்படி உண்டாகிறது? சுவாலைக்கு நிறமுண்டாகக் காரணமென்ன? உன் விடைகளைத் தக்க சோதனைகளுடன் விவரி.

7. "மெழுகுவர்த்தி எரிவதால் பொருள் நஷ்டமில்லை" இக்கூற்றின் உண்மையை விளக்குக.

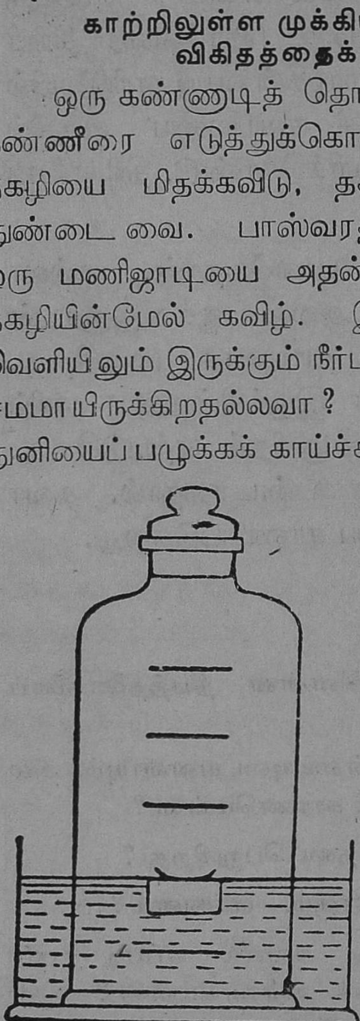
அத்தியாயம் 19

காற்றின் இயைபு.

சோதனை :

காற்றிலுள்ள முக்கியமான இரு வாயுக்களின் விகிதத்தைக் கண்டுபிடித்தல் :

ஒரு கண்ணாடித் தொட்டியில் சுமார் முக்கால் பாகம் தண்ணீரை எடுத்துக்கொண்டு, அதில் ஒரு பீங்கான் தகழியை மிதக்கவிடு, தகழியில் ஒரு மஞ்சள் பாஸ்வரத் துண்டை வை. பாஸ்வரத்தைக் கையினால் தொடாதே. ஒரு மணிஜாடியை அதன் அடைப்பானை எடுத்துவிட்டு, தகழியின்மேல் கவிழ். இப்பொழுது சாடிக்குள்ளும் வெளியிலும் இருக்கும் நீர்மட்டங்களைக் கவனி, இரண்டும் சமமாயிருக்கிறதல்லவா? ஒரு இரும்புக் கம்பியின் நுனியைப் பழுக்கக் காய்ச்சு, அதை மணிஜாடிக்குள் விட்டு, பாஸ்வரத்தைப் பற்றவைத்து, உடனே கம்பியை வெளியிலிழு, இழுத்த உடனே ஜாடியின் வாயை அதன் அடைப்பானால், இறுகமூடு. பாஸ்வரம் ஒரு வெண்மையான புகையுடன் கொஞ்ச நேரம் எரிந்து, நின்றுவிடுகிறது. வெண்புகை சிறிது சிறிதாகத் தண்ணீரில் கரைந்து விடுகிறது. அது கரைந்து கொண்டிருக்கும் பொழுதே ஜாடிக் குள்ளிருக்கும் நீர்மட்டம் மேல் ஏறுகிறது, நீர்மட்டம் ஏறுவது நின்றவுடன், ஒரு மீட்டர்



படம் 82

அளவுகோலினால் தொட்டியிலுள்ள நீர்மட்டத்தையும், மணிஜாடியினுள் ஏறிநிற்கும் நீர்மட்டத்தையும், மணி

ஜாடியின் உயரத்தையும் அள. மணிஜாடிக்குள் தண்ணீர் ஏறியிருக்கும் உயரத்தையும், தொட்டியிலுள்ள நீர்மட்டத்திற்கு மேலே மணிஜாடியின் உயரத்தையும் கணக்கிடு. ஜாடியில் சுமார் $\frac{1}{5}$ பாகம் நீர் ஏறியிருப்பது தெரியவரும்.

ஒரு கம்பியின் நுனியில் எரியும் மெழுகுவர்த்தியைச் சொருகி; அதை, ஜாடிக்குள் கொண்டுபோ. சுவாலை அணைந்துவிடுகிறது. முதலில் எரிந்த வர்த்தி இப்போது அணையக் காரணம் யாது? பாஸ்வரம் எரியும்போது, காற்றின் ஒரு பாகத்தை அது கிரகித்துக்கொள்ளுகிறது. எஞ்சியுள்ள பாகத்தில் பொருள்கள் எரிகிறதில்லை. ஆகையால், காற்றில் இரண்டுவித வாயுப்பொருள்கள் அடங்கியிருக்கவேண்டுமென்றும், ஒன்றில் பொருள்கள் எரியுமென்றும், மற்றொன்றில் எரியாஎன்றும் தெரிகிறது. பொருள்களை எரியவைக்கும் வாயுவிற்கு ஆக்ஸிஜன்என்றும், பொருள்களை எரியவைக்காத வாயுவிற்கு நைட்டிரஜன் என்றும் பெயர். இச்சோதனையிலிருந்து **காற்றில் ஆக்ஸிஜனும், நைட்டிரஜனும் கன அளவில் 1 : 4** என்ற விகிதத்தில் கலந்துள்ளனஎன்றும் தெரிந்துகொள்ளுகிறோம்.

ஆக்ஸிஜன், நைட்டிரஜன் வாயுக்களைத் தவிர, காற்றில் கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு, நீராவி, வேறுசில வாயுக்களும் சிறிதளவில் கலந்திருக்கின்றன.

சோதனை :

கார்பன்-டை-ஆக்சைடு காற்றிலிருப்பதை நிரூபித்தல் :

ஒரு சோதனைக் குழாயில் கொஞ்சம் தெளிந்த சுண்ணும்பு நீரை எடுத்து, காற்றில் வெகுநேரம் வைத்துப்பார். அதன் மேல்மட்டத்தில் ஒரு வெண்மையான ஏடு படர்கிறது. துருத்தியினல் காற்றைச் செலுத்தி, சுண்ணும்பு நீரைக் கலக்கினல் அது இன்னும் வெண்மை நிறமாக மாறுகிறது. தெளிந்த சுண்ணும்புநீரை வெண்மை நிறமாக மாற்றும்

குணம், கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடுக்குத்தான் உண்டு. ஆகையால் காற்றில் கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடும் இருக்கிறது என்று இச்சோதனையால் அறிகிறோம்.

குறிப்பு: நைட்டிரஜனும், கார்பன்–டை-ஆக்ஸைடும் தம்முள் பொருள்களை எரியவிடா. ஆனால் கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடுக்கு தெளிந்த சுண்ணும்புநீரை வெண்மையாக மாற்றும் குணமுண்டு. இக்குணம் நைட்டிரஜனுக்குக் கிடையாது. மணிஜாடி சோதனையில் மணிஜாடியினுள் நீர் மட்டம் ஏறுவது நின்றதும், ஒரு சோதனைக் குழாயில் கொஞ்சம் தெளிந்த சுண்ணும்புநீரை எடுத்து ஜாடிக்குள் விட்டால், சுண்ணும்புநீரில் யாதொரு மாறுதலும் ஏற்படாது.

சோதனை:

காற்றில் நீராவியிருத்தலைக் காண்பித்தல்:

ஒரு முகவையை நன்றாகத் துடைத்துவிட்டு அதனுள் பனிக்கட்டித் துண்டுகளைப்போடு, சிறிது நேரம் கழித்து முகவையின் வெளிப்புறத்தில் நீர்த்துளிகள் காணப்படும். இவை ஏது? முகவையைத் தொட்டுக்கொண்டிருந்த காற்றின் பகுதி குளிர்ச்சியடைவதால், அதிலுள்ள நீராவி குளிர்ந்து நீர்த்துளிகளாக மாறுகிறது.

காற்றிலுள்ள வாயுக்கள் பின் காட்டப்பட்டிருக்கும் விகிதத்தில் கலந்திருப்பதாக விஞ்ஞானிகள் கண்டுபிடித்திருக்கிறார்கள்.

நைட்டிரஜன்	78%
ஆக்ஸிஜன்	21%
கார்பன்–டை–ஆக்ஸைடு	·04%
ஆர்கான், ஹெலியம் முதலிய ஜடவாயுக்கள்	·94%
நீராவி	வெவ்வேறு அளவில்

காற்றில் நைட்டிரஜன் மிக அதிகமாகக் கலந்திருக்கக் காரணம் யாது? பொருள்களுக்கு எரிவதற்கு ஆக்ஸிஜன் அவசியம். வெறும் ஆக்ஸிஜன் மட்டும் இருந்தால் எல்லாப் பொருள்களும் தீவிரமாக எரிந்து அழிந்துவிடும். ஆதலால் ஆக்ஸிஜனின் வீரியத்தைக் குறைக்கவே, நைட்டிரஜன் வாயு காற்றில் அதிக அளவில் கலந்திருக்கிறது.

மேலும், காற்றில் தூசியும் கலந்திருப்பதால், மேகம், மூடுபனி முதலியவை உண்டாவதற்கு உதவியாயிருக்கிறது.

வினுக்கள் :

1. காற்றில் ஆக்ஸிஜனும், நைட்டிரஜனும் என்ன விகிதத்தில் கலந்திருக்கின்றனவென்பதை அறிய நீ செய்யும் சோதனையை விளக்குக.

2. காற்றில் கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடும், நீராவியும் இருப்பதை என்ன சோதனைகள் மூலம் காண்பிப்பாய்?

3. காற்றில் கலந்துள்ள வாயுக்களின் விகிதத்தை ஒரு அட்டவணையில் குறித்துக் காட்டு.

4. காற்றில் ஏன் நைட்டிரஜன் மிக அதிக அளவில் கலந்திருக்கிறது?

5. கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடையும், நைட்டிரஜனையும் எது எந்த வாயு என்று என்ன சோதனையால் தெரிந்து கொள்ளுவாய்?

அத்தியாயம் 20

சில முக்கியமான வாயுக்களைத் தயாரித்தல்

இப்பாடத்தில் நாம், சில வாயுக்களை தயாரிக்கும் விதங்களையும், அவைகளின் குணங்களையும், உபயோகங்களையும் தெரிந்துகொள்வோம்.

ஆக்ஸிஜன் :

நாம் உயிர் வாழ்வதற்கு ஆக்ஸிஜன் இன்றியமையாதது. அது இயற்கையில் ஏராளமாக இருக்கிறது. காற்றிலும், நீரிலும் ஆக்ஸிஜன் உண்டு.

ஆக்ஸிஜனைத் தயாரிக்கும் முறைகள்

பரிசோதனை 1:

சில ஆக்ஸைடுகளை உஷ்ணப்படுத்தினால் அவைகள் ஆக்ஸிஜனைத் தருகின்றன. மூன்று சோதனைக் குழாய்களில் முறையே ஈயச் செந்தூரம், பாதரச ஆக்ஸைடு, வெள்ளி ஆக்ஸைடு ஆகியவைகளை எடுத்துக்கொண்டு சூடேற்று. பிறகு ஒவ்வொரு சோதனைக் குழாயின் வாயினருகே தணல் குச்சியைக்கொண்டு போனால் அது பிரகாசமாக பற்றிக் கொண்டு எரியும். ஆகையால் வெளிவரும் வாயு ஆக்ஸிஜன் என்று தெரிகிறது.

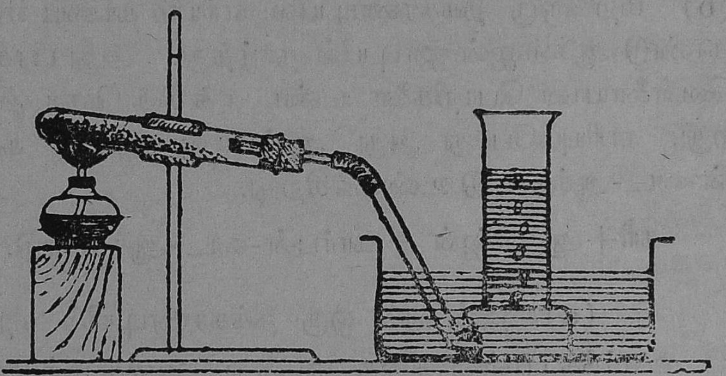
பரிசோதனை 2:

ஆக்ஸிஜன் அதிகமாக உள்ள சில உப்புக்களை சூடாக்கினால் ஆக்ஸிஜன் உண்டாகிறது. மூன்று சோதனைக் குழாய்களில் முறையே பொட்டாஸியம் பரமாங்கனேட்டு, பொட்டாஸியம் டைக் குரோமெட்டு (Potassium dichromate), பொட்டாஸியம் நைட்டிரேட்டு ஆகியவைகளை எடுத்துக்கொண்டு சூடேற்று. இப்போது ஒவ்வொன்றிலும் தணல் குச்சியைக்கொண்டு போனால், முன் போலவே அது பிரகாசமாக தீப்பற்றி எரியும். ஆகையால் வெளிவரும் வாயு ஆக்ஸிஜன் எனத் தெரிகிறது.

சோதனைச்சாலையில் ஆக்ஸிஜனைத் தயாரித்தல்

ஒரு கெட்டியான சோதனைக் குழாயை எடுத்துக் கொள். சுமார் 15 gm. பொட்டாசியம் குளோரேட்டையும், சுமார் 4 gm மங்கனீச-டை-ஆக்ஸைடையும் நன்றாகக் கல. பிறகு கலவையை சோதனைக் குழாயில் போடு. சோதனைக் குழாயைத் தாங்கியில் பொருத்தி அதை ஒரு துவாரமுள்ள அடைப்பானால் மூடு. கண்ணாடித் தொட்டியில் நீர் எடுத்துக் கொள். அதில் துளை பீடத்தை நீருக்கடியில் வை.

ஒரு வாயு சேகரிக்கும் ஜாடியில் முழுவதும் நீர் நிரப்பி அதை துளை பீடத்தின் மீது தலைகீழாகக் கவிழ்த்து வை. ஒரு போக்குக் குழாயின் ஒரு முனையை அடைப்பானில் சொருகி, மற்றொரு முனையை வாயு ஜாடியில் விடு. சோதனைக் குழாயைச் சூடேற்று. சூடேற்றும்போது பொட்டாசியம்



படம் 83

குளோரேட்டு ஆக்ஸிஜனை வெளிவிடுகிறது. இப்போது வாயுக் குமிழிகள் வாயு ஜாடியில் சேருவதைப்பார். ஜாடி முழுவதும் வாயுவால் நிரம்பியதும், அதைக் கண்ணாடி வில்லையால் மூடி, எடுத்து நிமிர்த்திவை. இம்மாதிரி 4, 5 ஜாடி களில் வாயுவை சேகரித்து வைத்துக்கொள்.

ஆக்ஸிஜனின் குணங்கள்

ஆக்ஸிஜன், மணமும், ருசியும் இல்லாத ஒரு நிறமற்ற வாயு. காற்றைவிட கொஞ்சம் கனமானது. நீரில் மிகக் குறைவாகக் கரையும். நீரில் கரைந்த ஆக்ஸிஜனைத்தான் மீன்கள் சுவாசிக்கின்றன. ஆக்ஸிஜன் ஒரு சுறு சுறுப்பான மூலகம். இது அனேக மூலகங்களோடு கூடுகிறது.

(a) ஒரு தீக்கரண்டியில் கந்தகத்தை வைத்து சூடாக்கி, அதை ஆக்ஸிஜன் உள்ள ஜாடியில் தாழ்த்து,

கந்தகம் நீல நிற சுவாலையோடு பிரகாசமாக எரிகிறது. கந்தகம் ஆக்ஸிஜனில் எரியும்போது அதனுடன் கூடி கந்தக-டை-ஆக்ஸைடு என்ற மூச்சடைக்கும் வாயு உண்டாகிறது.

கந்தகம் + ஆக்ஸிஜன் → கந்தக-டை-ஆக்ஸைடு

(b) மற்றொரு தீக்கரண்டியில் எரியும் கரியை எடுத்துக்கொண்டு ஆக்ஸிஜன் ஜாடியில் தாழ்த்து. அது பிரகாசமாக வெள்ளையான பொறிகளை உண்டாக்கிக்கொண்டு எரிகிறது. எரியும்போது அது ஆக்ஸிஜனுடன் கூடி கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு உண்டாகிறது.

கரி + ஆக்ஸிஜன் → கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு.

படம் 84

(c) இன்னும் ஒரு தீக்கரண்டியில் சிறிது உலர்ந்த பாஸ்வரத்தை எடுத்து, அதை மற்றொரு ஜாடியில் உள்ள பிராணவாயுவிடம் கொண்டுபோ. இப்போது அது வெகு அழகாக வெண்மைநிற சுவாலையோடு எரிகிறது. அது எரியும்போது ஆக்ஸிஜனுடன் கூடி பாஸ்பர பென்டாக்ஸைடு என்ற வெள்ளையான பொருள் உண்டாகிறது.

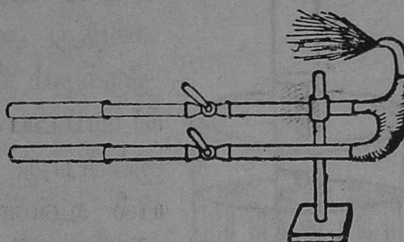
பாஸ்வரம் + ஆக்ஸிஜன் → பாஸ்வர பென்டாக்ஸைடு.

(d) ஆக்ஸிஜன் உள்ள மற்றொரு ஜாடியில் எரியும் மகனீசயத்தைக்கொண்டு போனால், அது கண்ணைப் பறிக்கும் பிரகாசத்துடன் எரியும். மகனீசயம் எரியும் போது, ஆக்ஸிஜனுடன் கூடி மக்னீசய ஆக்ஸைடு என்ற வெண்மையான பொடி உண்டாகிறது.

மகனீசயம் + ஆக்ஸிஜன் → மகனீசய ஆக்ஸைடு

ஆக்ஸிஜனின் உபயோகங்கள்.

1. அதிகமான உயரத்தில் பறக்கும் விமானங்களிலும், நீர் மூழ்கிக் கப்பல்களிலும், ஆக்ஸிஜனை சுவாசிப்பதற்காக சிலிண்டர்களில் எடுத்துச் செல்லுகிறார்கள். 2. ஆக்ஸிஜனையும், அசிட்டிலின் என்ற வாயுவையும் சேர்த்து எரித்தால் மிக அதிகமான வெப்பமுள்ள சுவாலை உண்டாகிறது.



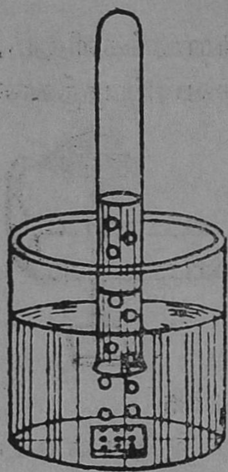
படம் 85

இந்த சுவாலையை உலோகங்களைக் காய்ச்சி இணைக்கப் பயன்படுத்துகின்றனர். 3. கெட்டியான இரும்புத்தகடுகளை உருக்கி வெட்டுவதற்கும் இது பயன்படுகிறது. 4. நிமோனியா என்ற நோயினால் பீடிக்கப்பட்டவர்களுக்கு ஆக்ஸிஜன் சிகிச்சைக்கு உபயோகப்படுத்தப்படுகிறது. 5, சுரங்கங்களுக்கு, ஆக்ஸிஜனைத் திரவமாக்கி எடுத்துச் செல்கின்றனர்,

ஹைடிரஜன்.

ஹைடிரஜன் எல்லா உயிரினங்களிலும் சேர்ந்திருக்கிறது. அமிலங்களிலும், காரங்களிலும் இது ஒரு முக்கியப் பகுதியாக விளங்குகின்றது. ஹைடிரஜன் தனியாகக் கிடைப்பதில்லை, இவ்வாயு எரியும்போது நீர் உண்டாவதால், இதற்குத் **தண்ணீர் உண்டாகும் பொருள்** அல்லது ஹைடிரஜன் எனப்பெயர் ஏற்பட்டது. நீர் ஹைடிரஜனும் ஆக்ஸிஜனும் சேர்ந்த ஒரு கூட்டுப்பொருள் என்பதை முன்னொரு பாடத்தில் தெரிந்து கொண்டிருக்கிறோம்,

தயாரிக்கும் முறைகள்.



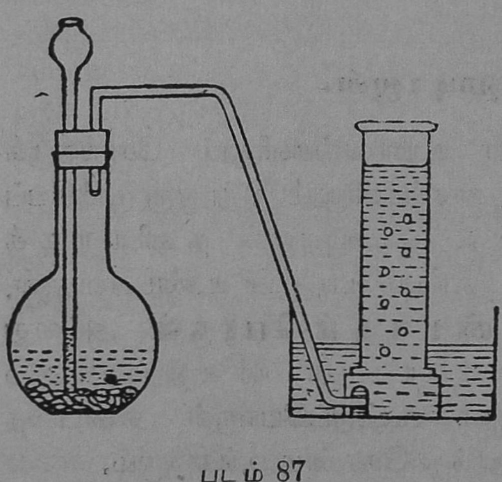
படம் 86

1. ஒரு கண்ணாடித் தொட்டியில் நீர் எடுத்துக்கொள். மூடப்பட்ட ஒரு கம்பி வலைக்குள் சிறிது சோடியத்தை வைத்து அதை அப்படியே பாத்திரத்தில் இருக்கும் நீருக்கடியில் வை, அதன்மேல் நீர் நிரம்பிய வாயு ஜாடியைக் கவிழ்த்துவை. இப்போது ஹைடிரஜன் குமிழிகள் ஜாடியில் உள்ள நீரை இடப்பெயற்சி செய்துவிட்டு அதில் சேகரமாகிறது.

2, சூடாக்கப்பட்ட இரும்புத்தூள் அல்லது மகனீசயத்தின் வழியாக நீராவியைச் செலுத்தி ஹைடிரஜனைப் பெறலாம்.

பரிசோதனைச் சாலையில் ஹைடிரஜனைத் தயாரிக்கும் முறை.

படத்தில் காட்டியதுபோல ஒரு கண்ணாடிக் குடுவையை எடுத்துக்கொள். அதை இரண்டு துளைகள் உள்ள அடைப்பானால் மூடு. ஒரு துவாரத்தின் வழியாக திசில் புனலைச் செருகு, போக்குக் குழாயின் ஒரு முனையை அடைப்பானில் உள்ள ஒரு துவாரத்தில் பொருத்து, மற்றொரு முனையை, கண்ணாடிப் பாத்திரத்தில் எடுத்துக் கொள்ளப்பட்டிருக்கும்



படம் 87

நீருக்கடியில்உள்ள துளைபீடத்திற்குள் நுழை. ஒரு வாயுஜாடி

யில் முழுவதும் நீர் நிரப்பி தயாராய் வைத்துக்கொள். குடுவை யில் சுமார் 20 கிராம் துத்த நாகத்துண்டுகளைப் போட்ட பின் அடைப்பானை நன்ருக இறுகமூடு. திசில் புனலின் வழியாக நீர்த்த கந்தக அமிலத்தை நாகத்துண்டுகள் மூழ்கும் வரை ஊற்று, உடனே ஹைடிரஜன் குமிழிகள் போக்குக் குழாயின் முனையிலிருந்து வெளிப்படுவதைப் பார். ஹைடி ரஜன் குடுவையில் உள்ள காற்றை முழுவதும் வெளி யேற்றிய பிறகு, முன்தயாராய் வைத்திருந்த நீர் நிரப்பிய வாயு ஜாடியை துளைபீடத்தின்மீது, கவிழ்த்து வை, இப்போது வாயுக் குமிழிகள் ஜாடியில் சேகரமாகும். வாயு ஜாடியை கண்ணுடி வில்லையால் மூடி, வெளியில் எடுத்துவை. இவ்விதம் 5, 6 ஜாடிகளில் வாயுவைச் சேகரித்துக்கொள்.

துத்தநாகம்+நீர்த்த கந்தக அமிலம்→துத்தநாக சல்பேட்டு+ஹைடிரஜன்.

ஹைடிரஜன் வாயுவைத் தயரரிக்கும்போது நீ அனுசரிக்கவேண்டிய முன் எச்சரிக்கைகள்

1, படத்தில் காட்டிய உபகரணத்தின் இணைப்புகள் எல்லாம் காற்று புகாதபடி இறுக இணைக்கப்பட்டிருக்க வேண்டும். 2. திசில் புனலின் முனையானது குடுவையின் அடிவரையில் இருக்கும்படி பொருத்தவேண்டும், 3. வாயு தயாரிக்கும்போது உபகரணத்தின் அருகே சுவாலை யைக்கொண்டு போகக்கூடாது, 4. ஹைடிரஜன் வாயு, உபகரணத்தில் உள்ள காற்றை எல்லாம் நீக்கிய பிறகுதான் வாயுவை சேகரிக்கத் தொடங்கவேண்டும். 5. சோதனை முடிந்ததும் போக்குக் குழாயை நீரிலிருந்து எடுத்துவிட வேண்டும். இல்லாவிட்டால் நீர் குடுவைக்குள் ஏறி குடுவை வெடித்துவிடும்.

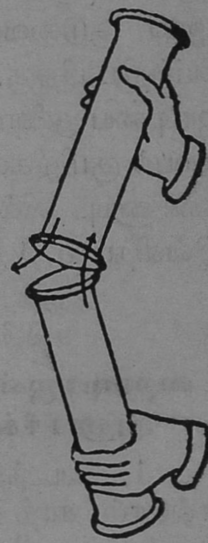
ஹைடிரஜனின் குணங்கள்.

ஹைடிரஜன் வாயுவுக்கு நிறம், மணம், சுவை ஆகியவை ஒன்றும் கிடையாது. சுவாசித்தலுக்கு உதவி செய்யாது. ஹைடிரஜன் மிகவும் இலேசான வாயு. நீரில்

கரையாது. காற்றுடன் கலந்த ஹைடிரஜனிடத்தில் சுவாலை யைக்கொண்டு போனல் வெடிக்கும் இயல்புடையது.

பரிசோதனை :

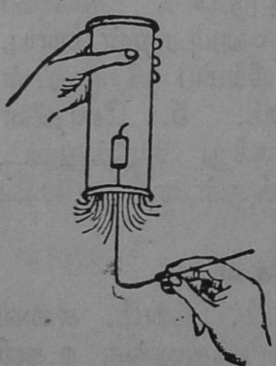
ஹைடிரஜன் காற்றைவிட இலேசானது என்பதை ஒரு சோதனையால் நிரூபிக்கலாம். ஹைடிரஜன் வாயு உள்ள ஜாடியின்மேல் ஒரு வெற்று ஜாடியைக் கவிழ்த்துவை. சிறிதுநேரம் கழித்து வெற்று ஜாடிக்குள் எரியும் மெழுகு வர்த்தியைக் கொண்டுபோ. மெழுகு வர்த்தி அணைந்து, அதில் உள்ள வாயு 'டப்' என்ற சப்தத்துடன் எரிகிறது. இதிலிருந்து கீழ் ஜாடியில் உள்ள ஹைடி ரஜன் மேல்ஜாடிக்கு சென்று விட்டது என்பது புலப்படுகிறதல்லவா ?



படம் 88

பரிசோதனை 2 :

ஹைடிரஜன் வாயு தன்னிடத்தே பிறபொருள்கள் எரிய அனுமதிக்காது. தானே பற்றிக்கொண்டு எரியும் ஒரு வாயு. இதைக் கீழ்க்கண்ட சோதனையால் அறியலாம். ஹைடிரஜன் வாயுநிரம்பிய ஒரு ஜாடியை தலைகீழாகக் கவிழ்த்து, அதன் வாயினருகே எரியும் மெழுகுவர்த்தியைக் கொண்டுபோ. மெழுகுவர்த்தி அணைந்து விடுகிறது. வாயுதானே பற்றிக்கொண்டு எரிகிறது.

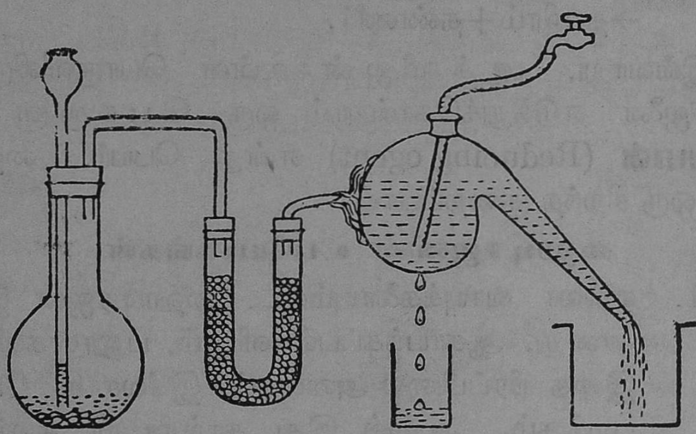


படம் 89

பரிசோதனை 3 :

ஹைடிரஜன் வாயு தயாரிக்கும் உபகரணத்தில் உள்ள போக்குக்

குழாயை கால்சியம் - குளோரைடு உள்ள 'U' வடிவக்குழாயின் ஒரு முனையில் பொருத்து, 'U' வடிவக் குழாயின் மறு முனையிலிருந்து ஒரு கூர்முனைக் குழாயைச்



படம் 90

சொருகி, அதை நீர் நிரம்பிய குடுவையின் அடியில் இருக்கும்படிப் பொருத்து. இப்போது ஹைடிரஜனைத் தயார் செய். கூர்முனைக் குழாயிலிருந்து வரும் ஹைடிரஜனை எரியச் செய். இப்போது ஹைடிரஜன் எரியும்போது நீருள்ள குடுவையின்மீது நீர் உண்டாவதைப் பார். ஏன்? ஹைடிரஜன் காற்றில் எரியும்போது அது காற்றிலுள்ள ஆக்ஸிஜனோடு கூடி தண்ணீர் உண்டாகிறது.

ஹைடிரஜன் + ஆக்ஸிஜன் → நீர்.

பரிசோதனை 4 :

இரு முனைகளும் திறந்த ஒரு கெட்டிக் கண்ணாடிக்குழாயில் தாமிரக ஆக்ஸைடை எடுத்துக்கொண்டு சூடாக்கு. ஹைடிரஜனை குழாயினுள் செலுத்து. கண்ணாடிக் குழாயின் மறு முனையிலிருந்து நீர் வெளிவருவதைப் பார். ஹைடிரஜன், தாமாரிக ஆக்ஸைட்டின் மீது செல்லும்போது அதில் உள்ள ஆக்ஸிஜனை எடுத்துக்கொண்டு நீராக மாறுகிறது. கிரியை

முடிந்ததும், கண்ணுடிக் குழாயில் உள்ள பொருளைச் சோதித்துப் பார். அது தாமாரிகமாக மாறியிருக்கிறது.

சூடான தாமார ஆக்சைட்+ஹைடிரஜன்
→தாமிரம்+தண்ணீர்.

இவ்வாறு, ஆக்ஸிஜன் உள்ள பொருளிலிருந்து ஆக்ஸிஜனை எடுத்துக்கொள்ளும் ஒரு பொருளுக்கு **குறைப்பான்** (Reducing ogent) என்று பெயர். ஹைடிரஜன் ஒரு சிறந்த குறைப்பான்.

ஹைடிரஜனின் உபயோகங்கள்

1. எல்லா வாயுக்களையும்விட ஹைடிரஜன் இலேசானது. ஆகாயக்கப்பல்களிலும், பலூன்களிலும் இதை நிரப்பினுல் அவைகள் இலேசாகி மேலே பறக்கும். ஆனுல் இது காற்றுடன் கலந்தால் வெடிக்கும். ஆகையால் ஆகாயக் கப்பல்களிலும், மனிதர் செல்லும் பலூன்களிலும் இலேசான ஹீலியம் என்ற வாயுவைப் பயன்படுத்தலாம்.
2. வனஸ்பதி தயார் செய்ய ஹைடிரஜன் உபயோகப் படுகிறது.
3. ஆக்ஸி-ஹைடிரஜன் சுவாலை அதிக வெப்பம் உடையதாக இருக்கும். ஆகையால் உலோகங்களை உருக்கிப் பிணைக்க இது உபயோகப்படுகிறது.
4. நிலக்கரியோடு ஹைடிரஜனைச் சேர்த்து செயற்கைப் பெட்ரோல் (Synthetic petrol) தயார் செய்கிருர்கள்.

நைட்டிரஜன்.

நைட்டிரஜன் வாயுவை மணிஜாடிப் பரிசோதனையின் மூலம் தயாரிக்கலாம். இதுபற்றி முன் ஒரு பாடத்தில் நாம் விரிவாகச் சொல்லியிருக்கிருேம்.

நைட்டிரஜன் வாயுவின் குணங்கள்.

நைட்டிரஜன் நிறம், மணம், சுவை ஆகியவை இல்லாத ஒரு வாயு. இது தண்ணீரில் மிகச் சிறிய அளவில்தான் கரையும். இது காற்றைவிடச் சிறிது இலேசான வாயு. நைட்டிரஜன் ஒரு விஷமற்ற வாயுவாக இருந்தபோழ்திலும், அது சுவாசித்தலுக்கு உதவி செய்யாது.

சோதனை :

நைட்டிரஜன் வாயு உள்ள பாத்திரத்தில் எரியும் மெழுகு வர்த்தியைக்கொண்டு போனால், அது அணைந்துவிடும். ஆகையால் நைட்டிரஜன் பிற பொருள்களை தன்னிடத்தே எரியவிடாது. தானும் எரியாது. நைட்டிரஜன் ஒரு மந்தமான வாயு.

நைட்டிரஜன். தெளிந்த சுண்ணும்பு நீருடன் எந்தவித மான மாறுதலையும் உண்டாக்காது. இந்த விதத்தில் அது கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடிலிருந்து மாறுபட்டது.

உபயோகங்கள் :

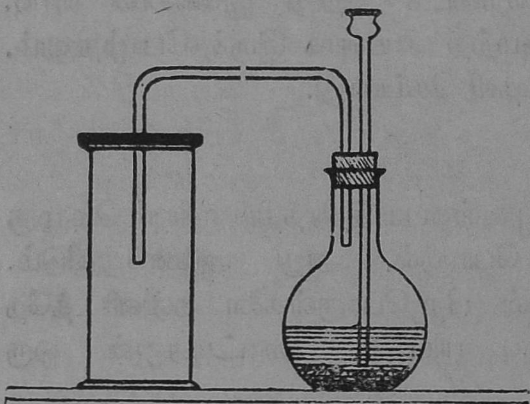
1. அம்மோனியா வாயு தயாரிக்க உபயோகப்படுகிறது.
2. நைட்ரேட்டுகள் தயாரிக்கப் பயன்படுகிறது.
3. பிராணிகளும், தாவரங்களும் நைட்டிரஜனை நேரே பெறமுடியாததால், பூமியிலிருந்து நைட்டிரேட்டுகளாக எடுத்துக் கொள்கின்றன.

கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு.

காற்றில் சிறிதளவு கரியமில வாயு இருக்கிறது. சலவைக்கல், சுண்ணும்புக்கல் ஆகியவைகளைச் சூடேற்றி கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடைப் பெறலாம்.

பரிசோதனைச்சாலையில் கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடை தயாரித்தல்.

படத்தில் காட்டியதுபோல் ஒரு குடுவையை எடுத்துக் கொள். அதை இரு துவாரமுள்ள அடைப்பானால் மூடு. ஒரு துவாரத்தில் ஒரு திசில் புனலை குடுவையின் அடிவரை செல்லும்படி சொருகு. 'ப' வடிவமுள்ளஒரு போக்குக் குழாயை எடுத்துக் கொண்டு அதன் ஒரு முனையை அடைப்பானில் உள்ள மற்றொரு துவாரத்தில் பொருத்து. அதன் மறுமுனையை ஒரு வாயு சேகரிக்கும் ஜாடிக்குள் வை. குடுவையில் கொஞ்சம் சலவைக்கல் துண்டுகளைப் போட்டு அதை அடைப்பானால் மூடு. திசில் புனல் வழியாக நீர்த்த ஹைடிரோ குளோரிக் அமிலத்தை சலவைக்கல் துண்டுகள் மூழ்கும் வரை ஊற்று. இப்போது குடுவைக்குள் வாயுக் குமிழிகள் கிளம்புவதைப் பார்க்கலாம். இந்த வாயு கரியமில வாயு ஆகும். 5, 6 ஜாடிகளில் இந்த வாயுவைச் சேகரித்து வைத்துக்கொள்.



படம் 91

கரியமில வாயுவின் குணங்கள்.

இது நிறமற்ற ஒரு வாயு. அமிலச்சுவை அல்லது விறுவிறுப்பான சுவை இதற்கு உண்டு. இலேசான நெடி உள்ள வாயு. இதை நாம் சோடா சாப்பிடும் போது உணர்ந்ததே. தண்ணீரில் கரையும். அப்படிக் கரையும் போது, கார்பனிக் அமிலம் என்ற ஒரு அமிலம் உண்டாகும்.

சோடா தண்ணீரில் கரைந்திருப்பது கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு தான் காற்றைவிட கனமானது. இதைப்பின் விளக்கப்பட்டுள்ள சோதனையின் மூலம் நிரூபிக்கலாம்.

சோதனை : 1

ஒரு சோதனைக் குழாயில் தெளிந்த சுண்ணும்பு நீரை எடுத்துக்கொண்டு அதில் கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடைச் செலுத்து. தெளிந்த சுண்ணும்பு நீர் இப்போது பால்போல் வெண்மையாக மாறுகிறது. அது கால்ஸியம் கார்பனேட் என்ற கரையாத சீமைச் சுண்ணும்பு. மேலும் கார்பன்–டை-ஆக்ஸைடை செலுத்திக்கொண்டேயிருந்தால், வெண்மை நிறம் மாறி, நிறமற்றதாகிவிடுகிறது. மேலே சொன்ன கால்சியம் கார்பனேட், கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு கலந்த நீருடன் சேர்ந்து கால்ஸியம்-பை-கார்பனேட்டு என்ற கரையும் பொருளாக மாறிவிடுவதால் மறுபடியும் வெண்மை நிறம் உண்டாகிறது. இதுபற்றி நாம் முன்னொரு பாடத்தில் கூறியிருக்கின்றோம்.

மேலே சொன்ன சோதனையிலிருந்து, தெளிந்த சுண்ணும்புநீரைப் பால்போல் வெண்மையாகஆக்கும் குணம் கார்பன்-டை–ஆக்ஸைடிற்கு உண்டுஎன நாம் அறிகிறோம். இந்த சோதனையைப் பயன்படுத்தி ஒரு பாத்திரத்தில்உள்ள வாயு கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடா இல்லையா என்பதைக் கண்டுபிடித்துவிடலாம்.

சோதனை 2 :

கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடுவாயு உள்ள ஜாடியை ஒரு வெற்று ஜாடியின்மேல் கவிழ்த்துவை. சிறிதுநேரம் கழித்து கீழே உள்ள ஜாடியில் தெளிந்த சுண்ணும்புநீரை ஊற்று. உடனே அது பால்போலாகிறது. மேல்ஜாடியில் உள்ள கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடுகீழ் ஜாடிக்குள் வந்துவிட்டது.

இதிலிருந்து கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு காற்றைவிட கன மானது எனத் தெரிகிறது.

சோதனை 3 :

கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு வாயுஉள்ள மற்றொரு ஜாடிக்குள் எரியும் மெழுகுவர்த்தியை நுழை. உடனே அது அணைந்து விடுகிறது.

கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு சாதாரண பொருள்களைத் தன்னிடத்தே எரியவிடாது. தானும் எரியாது.

சோதனை 4 :

கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு உள்ள இன்னுமொருஜாடிக்குள், மகனீஸய நாடா ஒன்றை தீக்கரண்டியுடன் பிணைத்து எரியச் செய்து கொண்டுபோ, அது அணையாமல் எரிகிறது. ஜாடியின் பக்கத்தில் கரித்தூள் உண்டாகியிருப்பதைப்பார். ஏன் ?

மகனீஸயம், கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடிற்குள் எரியும் போது, அது கார்பன்-டை - ஆக்ஸைடிலுள்ள ஆக்ஸிஜனோடுகூடி மகனீஸய ஆக்ஸைடாக மாறுகிறது, கரி வெளித் தள்ளப்படுகிறது.

மகனீஸியம் + கார்பன்-டை-ஆக்ஸைட்
→ மகனீஸியம் ஆக்ஸைட் + கார்பன்

சோதனை 5 :

மற்றொரு வாயுஜாடியை நீருள்ள தொட்டியில் தலை கீழாகக் கவிழ்த்துவை. இப்போது நீர், கொஞ்சம் கொஞ்சமாக ஜாடியில் ஏறும். ஜாடியில் உள்ள கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு நீரில் கரைவதால், தண்ணீர் மேலேறுகிறது.

கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு தண்ணீரில் ஓரளவு கரையக் கூடியது என்பதை இச்சோதனையிலிருந்து நாம் தெரிந்து கொள்ளலாம்.

கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு கரைந்த நீரில் நீலலிட்மசைப் போட்டால், அது சிகப்பாக மாறும். காரணம் என்ன? கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு நீரில் கரைவதினுல் கார்பானிக் அமிலம் உண்டாகிறது. அதனுல்தான் நீலலிட்மஸ் சிகப்பாக மாறுகிறது.

கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடின் உபயோகங்கள்.

1. தீயணைக்கும் கருவியில் இது உபயோகப்படுகிறது.
2. தாவரங்கள் தங்களுக்கு வேண்டிய உணவைத் தயாரித்துக்கொள்ள இது உபயோகப்படுகிறது.
3. இது அமில குணமுடையது. வீரியமற்றது.

ஆகையால் அஜீரணத்தைப் போக்க உதவும் சோடா, கிரஷ் முதலியவை தயார் செய்ய இது உபயோகப்படுகிறது. கரும்புச் சர்க்கரை செய்வதில் சுண்ணும்பை (Lime) போக்குவதற்கு இது உபயோகப்படுகிறது.

விஞக்கள் :

1. பாதரச ஆக்ஸைடை சூடாக்கினுல் என்ன வாயு வெளி வரும்?

2. பரிசோதனேச் சாலேயில் கீழ்க்கண்ட வாயுக்களே எப்படித் தயார் செய்வாய் என்பதை படத்துடன் விவரி. (a) ஆக்ஸிஜன் (b) ஹைடிரஜன் (c) நைட்டிரஜன் (d கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு.

3. ஆக்ஸிஜனின் குணங்களேயும், அதன் உபயோகங்களில் மூன்றையும் கூறு.

4. எரியும் மகனீஸயம், ஆக்ஸிஜனுடன் கூடும்போது என்ன பொருள்கள் உண்டாகும்?

5. கீழ்க்கண்ட பொருள்கள் ஆக்ஸிஜனேடு கூடும்போது என்ன மாறுபாடுகள் நிகழ்கின்றன? (a) கந்தகம் (b) கரி (c) பாஸ்வரம்.

6. ஹைடிரஜன், காற்றில் எரியும்போது என்ன பொருள் உண்டாகிறது? அதை ஒரு பரிசோதனையின் மூலம் நிரூபி.

7. ஹைடிரஜனின் முக்கியமான குணங்களையும் அதன் உபயோகங்களையும் எழுது.

8. ஹைடிரஜன் வாயு தயாரிக்கும்போது நீ அனுசரிக்க வேண்டிய முன் எச்சரிக்கைகள் யாவை?

9. தாமிரிக ஆக்ஸைடின்மீது ஹைடிரஜனின் கிரியை என்ன?

10. கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடின் முக்கிய குணங்களையும், அதன் உபயோகங்களில் மூன்றையும் கூறு?

11. ஒரு ஜாடியில் உள்ள வாயு கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடா, இல்லையா என்பதை எப்படித் தெரிந்துகொள்வாய்?

12. நைட்டிரஜன் கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடிலிருந்து எந்த விதத்தில் மாறுபட்டது?

13. கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு ஜாடியில் எரியும் மகனீஸயத்தைக் கொண்டுபோனால் என்ன நிகழும்? உண்டாகும் பொருள்கள் யாவை?

14. கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு, நீரில் கரைந்தால் என்ன அமிலம் உண்டாகும்?

15. நைட்டிரஜனின் முக்கிய குணங்களைக் கூறு.

அத்தியாயம் 21.

தண்ணீர்.

தண்ணீர் இயற்கையாகவே நமக்கு போதுமான அளவு கிடைக்கின்றது. ஆகையால், அதை பரிசோதனைச் சாலையில் தயாரிக்கவேண்டிய அவசியம் இல்லை. பூமியின் பரப்பில் முக்கால் பாகம் நீரால் சூழப்பட்டிருக்கிறது.

நீரின் பௌதீககுணங்கள் :

நீருக்கு வாசனை, நிறம், சுவை ஒன்றும் இல்லை. சில பொருள்களைத் தவிர மற்ற பொருள்கள் எல்லாம் நீரில் கரையக்கூடியவை.

1. நீரின் ரசாயன குணங்கள் :

நீர் ஒரு கூட்டுப்பொருள், அதில் ஆக்ஸிஜன் ஹைடிரஜன் ஆகிய இரண்டு மூலகங்கள் அடங்கியிருக்கின்றன. சிறிது அமிலம் கலந்த நீரில் மின்சாரத்தைப் பாய்ச்சினால் நீரானது ஆக்ஸிஜனாகவும், ஹைடிரஜனாகவும் பிரிகிறது.

2. சில உலோகங்கள் நீருடன் கிரியை புரிந்து ஹைடிரஜனை வெளியேற்றுகின்றன.

பரிசோதனை :

ஒரு கண்ணாடித் தொட்டியில் தண்ணீர் எடுத்துக் கொள். அதில் ஒரு சிறிய சோடியத்துண்டைப் போடு. உடனே அது சுற்றிச் சுற்றி நீந்தும், சில சமயம் அது மஞ்சள்நிற சுவாலையுடன் எரியும். பிறகு வரவர சிறியதாகி மறைந்துவிடும். தொட்டியில் சிறிது சிகப்பு லிட்மஸ்கரைசலை ஊற்று. என்ன நிகழ்கிறது என்று கவனி.

சிகப்பு லிட்மஸ் கரைசல் நீலமாக மாறும், ஏன் ? சோடியத்தை நீரில் போட்டால் ஒரு ரசாயன மாறுபாடு ஏற்படுகிறது. சோடியமானது நீருடன் சேரும்போது சோடியம் ஹைடிராக்ஸைடும், ஹைடிரஜனும் உண்டாகின்றன:

சோடியம் + நீர் → சோடியம் ஹைடிராக்ஸைடு + ஹைடிரஜன்.

சோடியம் ஹைடிராக்ஸைடு ஒரு காரப்பொருள். பொதுவாக காரப்பொருள்கள் சிகப்பு லிட்மஸ் கரைசலை நீலமாக மாற்றும்.

சோடியம் ஒரு மூலகம். அதில் ஹைடிரஜன் கிடையாது. எனவே, அது நீருடன் சேரும்போது ஹைடிரஜனை வெளிப்படுத்துகிறது.

சோடியம் கரைந்த நீரை தொட்டுப்பார். அது வழவழப்பாக இருக்கும். மேலே சொன்ன சோதனையில் சோடியத்திற்குப் பதிலாக பொட்டாஸியத்தைப் போடு. இது ஊதாநிற சுவாலையுடன் எரிந்துகொண்டு, மிக வேகமாக நீரில் அங்கும், இங்கும் ஓடுகிறது, சோடியத்தைவிட இது மிகச் சுறுசுறுப்பாக ரசாயனக் கிரியை புரிகிறது. அப்போது அதிக வெப்பம் ஏற்படும். வரவர சிறியதாகிக் கொண்டே மறைந்து விடுகிறது. தொட்டியில் உள்ள நீர் சிகப்பு லிட்மசை நீலமாக மாற்றுகிறது.

பொட்டாஸியம் + நீர் → பொட்டாஸியம் ஹைடிராக்ஸைடு + ஹைடிரஜன்.

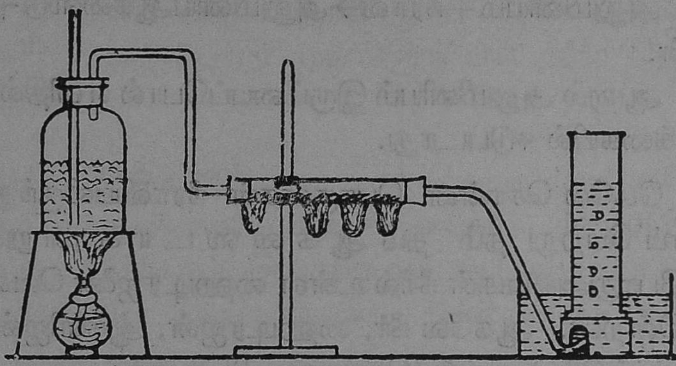
எனவே சோடியமும், பொட்டாஸியமும் நீருடன் சேரும்போது ஹைடிரஜனை நீரிலிருந்து பிரிக்கின்றன.

இரும்பு, அலுமினியம் ஆகியவற்றின் மீது நீராவியின் கிரியை.

பரிசோதனை :

ஒரு கெட்டியான இருபக்கமும் திறந்துள்ள கண்ணாடிக் குழாயை எடுத்துக்கொள். அதன் ஒரு பக்கத்தை நீருள்ள குடுவையுடன் இணை. ஒரு கண்ணாடித் தொட்டியில் நீரை எடுத்துக்கொண்டு அதில் ஒரு துளைபீடத்தை நீருக்கடியில் வை. பீடத்தின்மீது முழுவதும் நீர் நிரம்பிய வாயு சேகரிக்கும் ஜாடியை கவிழ்த்து வை. கண்ணாடிக்

குழாயின் மற்றொரு முனையை, போக்குக் குழாயின் மூலம் வாயு ஜாடியுடன் இணை. கண்ணாடிக் குழாயில் பளபளப்பான இரும்புத்தூளை எடுத்துக்கொள். கண்ணாடிக்



படம் 92

குழாயை எட்டு அடுப்பினாலும், குடுவையை சாராய விளக்கினாலும் உஷ்ணப்படுத்து. இப்போது வாயு ஜாடியில் வாயு குமிழிகள் சேருவதைப்பார்.

வாயுஜாடி பூராவும் வாயு நிரம்பியஉடன் அதை கண்ணாடி வில்லையால் மூடி எடுத்து நிமிர்த்திவை. நீராவி தயாரிப்பதை நிறுத்து. கண்ணாடி வில்லையை எடுத்துவிட்டு ஒரு எரியும் குச்சியை ஜாடியின் வாயினருகே கொண்டுவா. இப்போது வாயு (டப்) என்ற சப்தத்துடன் எரியும். ஆகையால் உள்ளே உள்ள வாயு ஹைடிரஜன் என்று தெரிகிறது.

குழாய் குளிர்ந்ததும், அதில் உள்ள இரும்புத் தூளைப் பரிசோதனை செய். இப்போது தூள் செந்நிறமாக துருவைப் போல் இருக்கும். அது இரும்பு ஆக்ஸைடு.

நீராவியிலுள்ள ஆக்ஸிஜன் இரும்புடன் சேர்ந்து, இரும்பு ஆக்ஸைடும் ஹைடிரஜனும் உண்டாகின்றன.

இரும்பு + நீராவி → இரும்பு ஆக்ஸைடு + ஹைடிரஜன்

மேலே சொன்ன பரிசோதனையில் இரும்பிற்குப் பதிலாக அலுமினியத்தை எடுத்துக்கொண்டும் செய்யலாம்.

அலுமினியம் + நீராவி → அலுமினிய ஆக்ஸைடு + ஹைடிரஜன்.

ஆனால் அலுமினியம் இரும்பைப்போல் எளிதில் ரசாயன சேர்க்கையில் ஈடுபடாது.

மேலே சொன்ன பொருள்கள் நீராவியிலிருந்து ஆக்ஸிஜனைப் பெற்று தம் தம் ஆக்ஸைடாக மாறுகின்றன. அப்போது அவைகள் நீரில் உள்ள ஹைடிரஜனை வெளியேற்றி விடுகின்றன. ஆகவே நீர், ஹைடிரஜன், ஆக்ஸிஜன் சேர்ந்த ஒரு கூட்டுப்பொருள் (Compound) ஆகும்.

நீரை சுத்தம் செய்தல்

இது வரையில் நீரின் குணங்களைப்பற்றிப் படித்தோம். இனி நீரை எவ்விதம் சுத்தம் செய்வது என்பதுபற்றி தெரிந்து கொள்வோம்.

நீரில் உள்ள அசுத்தங்களை முக்கியமாக மூன்று வகையாகப் பிரிக்கலாம்.

(1) நீரில் கரையாத அசுத்தங்கள் அல்லது மிதக்கும் அசுத்தங்கள்.

(2) கரைந்த அசுத்தங்கள்.

(3) விஷக்கிருமிகள்.

இவை ஒவ்வொன்றையும் பற்றிக் கவனிப்போம்.

1. கரையாத அசுத்தங்கள் :

நீரில் இலை, தூசி முதலியவைகள் மிதப்பதை நீங்கள் கவனித்திருக்கலாம். மழை பெய்யும்போது, ஆற்று நீர், வண்டல், மணல் முதலியவைகளுடன் கலங்கி ஓடிவருவதை

பார்த்திருக்கலாம். இவ்வகையான அசுத்தங்களுக்கு **கரையாத் அசுத்தங்கள்** எனப்பெயர். கரையாத அசுத்தங்களை தெளிய வைத்து இறுத்தல், வடிகட்டுதல் ஆகிய இரு முறைகளில் பிரிக்கலாம். இதைப்பற்றி முன்னொரு பாடத்தில் தெரிந்து கொண்டோம்.

2. கரைந்த அசுத்தங்கள் :

கரைந்த அசுத்தங்களை காய்ச்சி வடித்தல் (Distillation) முறைப்படி பிரிக்கலாம். இம் முறையைப்பற்றியும் முன் ஒரு பாடத்தில் விரிவாக சொல்லப்பட்டிருக்கின்றது.

3. விஷக் கிருமிகள் :

நீரில் பாக்டிரியா போன்ற விஷக்கிருமிகள் இருந்தால் நமக்கு பலவித வியாதிகள் வருகின்றன. நமக்கு வியாதிகள் வராமல் தடுக்க நீரில் உள்ள கிருமிகளைக் கொல்லவேண்டும். அதற்கு சில ரசாயனப் பொருள்கள் பயன்படுகின்றன. நகரங்களில் குடிதண்ணீரில் குளோரின் என்ற வாயுவை உபயோகப்படுத்தி, நீரில்உள்ள கிருமிகளைக்கொல்லுகிறார்கள். மிகப் பெரிய அளவில் நீரில் உள்ள கிருமிகளை ஒழிக்க இந்த வாயு உபயோகப்படுத்தப்படுகிறது. இவ்வாயு நச்சுக்குண முள்ளது. ஆகையால் போதிய அளவுதான் உபயோகப் படுத்தவேண்டும்.

குளம், குட்டை, கிணறு ஆகியவற்றில் உள்ள நீரைச் சுத்தப்படுத்துவதற்கு பொட்டாஸியம் பெர்மாங்கனேட்டு, சலவைத்தூள் ஆகியவைகளை போதிய அளவு உபயோகப் படுத்துகின்றனர். ஓசோன் (Ozone) என்ற வாயுவையும் இதற்குப் பயன்படுத்தலாம். மேலே சொன்ன பொருள் களுக்கு **கிருமி நாசினிகள்** என்று பெயர்.

நீரின் கடினத் தன்மை

சில வகையான நீர் சோப்புடன் எளிதில் நுரை உண்டாக்காததை நீங்கள் கவனித்திருக்கலாம். சில கிணறுகளிலோ, அல்லது சில ஆறுகளிலோ துணியைச் சுத்தப் படுத்த சோப்பை உபயோகிக்கும்போது அவைகளில் உள்ள நீர் சோப்புடன் எளிதில் நுரையை உண்டாக்காது. இதற்குக் காரணம் என்ன ?

சோதனை 1 :

ஒரு கண்ணாடிக் குழாயில் தெளிந்த சுண்ணாம்பு நீரை எடுத்துக்கொள். அதில் கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடைச் செலுத்து. உடனே அது பால்போல் வெண்மை நிறமாக மாறுகிறது. மேலும் அந்த வாயுவைச் செலுத்து. இப்போது வெண்மைநிறம் மறைந்து முன்போல் நிறமற்றதாகி விடுகிறது.

முதலில் உண்டான வெண்மையான பொருள் கால்ஸியம் கார்பனேட்டு. இது நீரில் கரையாதது. மேலும் கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடைச் செலுத்தினல் கால்ஸியம் கார்பனேட்டு, கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடுடன் சேர்ந்து கால்ஸியம் பைகார்பனேட்டாக மாறிவிடுகிறது. இது நீரில் கரையக் கூடியது. ஆகையால் வெள்ளை நிறம் நீங்கிவிடுகிறது. பிறகு இதனுடன் சோப்புக் கரைசலைப் போட்டுக் குலுக்கு. நுரை உண்டாகவில்லை. வீழ் படிவுதான் உண்டாகிறது.

சோதனை 2 :

சோதனைக் குழாயில் மகனீஸயம் குளோரைடு கரைசலை எடுத்துக்கொண்டு, அதனுடன் சோப்புக் கரைசலை ஊற்றி குலுக்கு. நுரை உண்டாகாமல் வீழ் படிவுதான் உண்டாகிறது. மகனீஸயம் சல்பேட்டு, கால்ஸியம் சல்பேட்டு, கால்ஸியம் குளோரைடு ஆகியவற்றை தனித்தனியே உபயோகித்து சோதனையைத் திரும்பச் செய்துபார்.

சோதனை 3 :

சோதனைக் குழாயில் மழை நீர் அல்லது காய்ச்சி வடித்த நீரை எடுத்துக்கொண்டு, அதில் சோப்பைப் போட்டுக் குலுக்கு. உடனே எளிதில் நுரை உண்டாவதைப் பார். ஏன்?

முதலாவது சோதனையில், நீரில் கால்ஸியம் பைகார்ப னேட்டு என்ற உப்பு கரைந்திருப்பதால், அது சோப்புடன் நுரையை உண்டாக்குவதில்லை. இரண்டாவது சோதனையில், நீரில் மகனீஸயம் குளோரைடு என்ற உப்பு கரைந்திருப் பதால், அதுவும் சோப்புடன் நுரை உண்டாக்குவதில்லை. மூன்றாவது சோதனையில், நீரில் மேலே சொல்லப்பட்ட உப்புகள் ஒன்றும் கரைந்திருக்கவில்லை. ஆகையால் அது நீருடன் எளிதில் நுரையை உண்டாக்குகிறது.

எந்த நீரானது சோப்புடன் எளிதில் நுரையை உண்டாக்காதோ, அந்த நீருக்கு **கடின நீர்** (Hard Water) என்று பெயர். எந்த நீரானது சோப்புடன் எளிதில் நுரையை உண்டாக்குமோ, அந்த நீருக்கு **மென்னீர்** (Soft Water) என்று பெயர்.

கால்ஸியம், மகனீஸயம், இவற்றின் பைகார்பனேட்டு கள், குளோரைடுகள், சல்பேட்டுகள் ஆகிய உப்புகள் கரைந்த நீர் எல்லாம் கடினநீர்.

மழைநீரும், காய்ச்சி வடித்தநீரும், சோடியம் உப்புக்கள் கரைந்தநீரும் சோப்போடு எளிதில் நுரையை உண்டாக்கும். இவை எல்லாம் மென்னீராகும்.

நீரின் கடினத் தன்மையின் வகைகள்

(a) முதல் சோதனையில் கிடைத்த கால்ஸியம் பைகார்பனேட்டு கரைசலை கொதிக்கவை. இப்போது கார்ப்பன்-டை-ஆக்ஸைடு வெளிச்சென்று விடுவதால்,

கரையாத கால்ஸியம் கார்பனேட்டு வீழ்படிவாகப் பிரிந்து விடுகிறது.

இதில் சோப்புக் கரைசலைப்போட்டு குலுக்கினால் உடனே நுரை வருகிறது. கால்ஸியம் பைகார்பனேட்டை உஷ்ணப்படுத்தும்போது, அது கரையாத கால்ஸியம் கார்பனேட்டாக மாறுவதால், நீரின் கடினத்தன்மை போய் விடுகிறது.

(b) சோதனைக் குழாயில், மகனீஸய சல்பேட்டுக் கரைசலை எடுத்துக் கொதிக்கவை. பிறகு சோப்புக் கரைசலை அதில் ஊற்று. இப்போது நுரை உண்டாவதில்லை. மகனீஸய சல்பேட்டுக் கரைசலை கொதிக்கவைக்கும்போது, நீர் தனது கடினத்தன்மையை இழக்கவில்லை.

எந்தக் கடினநீரை கொதிக்கவைத்தால் கடினத் தன்மை நீங்கிவிடுகிறதோ, அதற்கு **தற்காலிக** கடினம் (Temporary hardness) என்று பெயர். எந்த கடினநீரை கொதிக்கவைத்தால் கடினத்தன்மை நீங்காதோ, அதற்கு **நிலைப்புக்கடினம்**(Permanent hardness) என்று பெயர். கால்ஸியம் பை-கார்பனேட்டு, மகனீஸயம் பை-கார்பனேட்டு ஆகியவைகள் நீருடன் சேர்ந்து தற்காலிக கடினத்துவத் தைத் தரும். மகனீஸயம் சல்பேட்டு, மகனீஸயம் குளோரைடு, கால்ஸியம் சல்பேட்டு, கால்ஸியம் குளோரைடு ஆகியவைகள் நீருடன் சேர்ந்து நிலைப்புக் கடினத்தை உண்டாக்கும்.

கடினத்துவத்தைப் போக்கும் வழிகள்

1. தற்காலிகக் கடினம் :

(a) இதை கொதிக்கவைத்து போக்கலாம்.

(b) கிளார்க் முறை. (Clark's process) சம அளவு சுண்ணும்புநீரைச் சேர்த்துப் போக்கலாம்.

2. நிலைப்புக் கடினம் :

(a) இந்தக் கடினத்தன்மையை சலவைஉப்பு என்ற சோடியம் கார்பனேட்டைச் சேர்த்துப் போக்கலாம். இப்போது நீரில் இருக்கும் மகனீஸயம் அல்லது கால்ஸியம் உப்புகள் தம்தம் கார்பனேட்டுகளாக மாறும். அப்போது அந்த நீர் மென்னீராக மாறிவிடும்.

மகனீஸயம் சல்பேட்டு + சோடியம் கார்பனேட்டு
→ மகனீஸயம் கார்பனேட்டு + சோடியம் சல்பேட்டு

பெர்ம்யூடிட் (Permutit) என்ற ஒருவகையான கல்லின்மீது நீரைச் செலுத்தி, இருவகை கடினத்துவத்தையும் போக்கலாம்.

வினுக்கள் :

1. நீரில் கரைந்திருக்கும் அசுத்தங்களை எத்தனை வகையாகப் பிரிக்கலாம்? அவைகளை நீக்கும் முறைகளைக் கூறு?

2. மிகப்பெரிய அளவில் நீரில் கரைந்திருக்கும் கிருமிகளைக் கொல்ல எந்த கிருமிநாசினி பயன்படுத்தப்படுகிறது?

3. சோடியம், பொட்டாஸியம் ஆகியவைகளை ஏன் மண்ணெண்ணெய்க்குள் வைத்திருக்கிருர்கள்?

4. (a) சிறிது சோடியத்தை நீரில் போட்டால் என்ன நிகழ்கிறது? (b) ஏற்படும் ரசாயன மாறுபாடுகளை விவரி.

5. சோடியம், பொட்டாஸியம் இவைகள் எரியும்போது, அவைகளின் சுவாலைகளின் நிறங்கள் என்ன?

6. சூடான இரும்பின்மீது நீராவியைச் செலுத்தும்போது ஏற்படக்கூடிய கிரியையை சோதனையால் விளக்கு.

7. நீரின் கடினத்தன்மை எத்தனை வகைப்படும்? என்னென்ன? அவற்றிற்கு இலக்கணங்கள் கூறுக.

8. எந்தெந்த உப்புக்கள் நீருக்கு நிலைப்புக்கடினத்துவத்தைக் கொடுக்கும்?

9. நிலைப்புக் கடினத்துவத்தை எவ்விதம் போக்குவாய்?

10. தற்காலிக கடினத்துவத்தை எப்படிப் போக்கலாம்?

11. கடின நீர், மென்னீர் இவற்றை எப்படிக் கண்டு பிடிப்பாய்?

12. நீராவி என்ஜின்களில் கொதி கலத்தில் ஏன் மென்னீரே உபயோகப்படுத்தவேண்டும்?

அத்தியாயம் 22

சுண்ணும்புக்கல்

சுண்ணும்புக்கல் பூமியில் அனேக இடங்களில் இயற்கையாகக் கிடைக்கின்றது. அதை பூமியிலிருந்து கற்களாக வெட்டி எடுக்கிறார்கள். நாம் வீடு கட்டுவதற்கும், சுவர்களில் சுண்ணும்பு அடிப்பதற்கும் இது உபயோகப் படுகிறது.

சலவைக்கல் (Marble): பூமியின்மேல் சில இடங்களில், அங்குள்ள வெப்பத்தாலும், அழுத்தத்தாலும், சுண்ணும்புக்கல், பளபளப்பான சலவைக் கல்லாக மாறி யிருப்பதும் உண்டு.

கிளிஞ்சல், சீமைச்சுண்ணும்பு அல்லது சாக்குக்கட்டி ஆகிய பொருள்களும் சுண்ணும்பைக் கொடுப்பவையே. இவைகளும் பூமியின்மீது அனேக இடங்களில் கிடைக்கின்றன. கிளிஞ்சல், கடலில் வாழும் ஒரு வகையான பிராணியின் கூடு ஆகும்.

மேலே சொன்ன சுண்ணும்புக்கல், சலவைக்கல், சீமைச் சுண்ணும்பு, கிளிஞ்சல் ஆகிய பொருள்கள் எல்லாம் கால்ஸியம் கார்பனேட்டு என்னும் ஒரே பொருள்தான்.

பரிசோதனை 1:

ஒரு புடக்குகையில் கொஞ்சம் சுண்ணும்புக்கல்லை எடுத்து எட்ஞ அடுப்பினுல் சூடேற்று. தெளிந்த சுண்ணும்பு நீரில் நனைத்த ஒரு கண்ணுடிக்கோலை புடக்குகையினருகே கொண்டுபோ. தெளிந்த சுண்ணும்பு நீர், பால்போல் வெண்மையாக மாறுகிறது. ஆகையால் சுண்ணும்புக்கல்லை சூடாக்கும்போது அது கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடை வெளியிடுகிறது. கிரியை முடிந்ததும், புடக்குகையில் உள்ள பொருளை உற்றுநோக்கு. அதுதான் கால்ஸியம் ஆக்ஸைடு என்ற சுட்ட சுண்ணும்பு.கால்ஸியம் கார்பனேட் $\rightarrow$ கால்ஸியம் ஆக்ஸைடு $+$ கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு.

இப்போது சுட்ட சுண்ணும்பில் நீரை ஊற்றினுல், உடனே நிறைய வெப்பம் உண்டாகி, அது நீரில் கரைந்து விடுகிறது. சுட்ட சுண்ணும்பு நீரில் கரைந்து நீற்றுச் சுண்ணும்பாக மாறி விடுகிறது.

மேலே சொன்ன சோதனையில் சுண்ணும்புக் கல்லுக்குப் பதிலாக, சலவைக்கல், சீமைச்சுண்ணும்பு, கிளிஞ்சல் ஆகியவற்றைத் தனித்தனியே புடக்குகையில் எடுத்துக்கொண்டு சோதனையைத் திரும்பச்செய். ஒவ்வொன்றையும் சூடேற்றும்போது, அது முன்போலவே கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடை வெளிவிட்டு சுட்ட சுண்ணும்பாகிறது. இது நீருடன் சேர்ந்து நீற்றுச் சுண்ணும்பாக மாறுகிறது.

சோதனை 2:

ஒரு சோதனைக் குழாயில் சிறிது சுண்ணும்புக்கல்லைப் போட்டு, நீர்த்த ஹைடிரோகுளோரிக அமிலத்தை ஊற்று. உடனே வாயுக்குமிழிகளுடன் ஏராளமான நுரை உண்டாகிறது. வெளிவரும் வாயுவை ஒரு போக்குக் குழாயின் மூலம் தெளிந்த சுண்ணும்பு நீருக்குள் செலுத்து. உடனே

அது வெண்மையாக மாறுகிறது. இதிலிருந்து, சுண்ணும்புக் கல் நீர்த்த ஹைடிரோகுளோரிக அமிலத்துடன் சேரும் போது கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடை வெளிப்படுத்துகிறது எனத்தெரிகிறது. இவ்வாறே சலவைக்கல்லும், சீமைச் சுண்ணும்பும் நீர்த்த அமிலத்தோடு சேர்ந்து கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடை வெளிப்படுத்தும்.

சுட்ட சுண்ணும்புடனும், நீற்றுச் சுண்ணும்புடனும் நீர்த்த அமிலத்தைச் சேர்த்தால், அவைகள் அமிலத்தில், கரைந்து விடுகின்றன. ஆனல் நுரை ஏற்படவில்லை. இதிலிருந்து அவைகள் நீர்த்த அமிலத்துடன் சேரும்போது கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடை உண்டாக்கவில்லை எனத் தெரிகிறது. கால்ஸியம் கார்பனேட்டு மாத்திரந்தான் நீர்த்த அமிலத்துடன் சேர்ந்து, கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடை வெளிப்படுத்துகிறது.

நீற்றுச் சுண்ணும்பை தண்ணீரில் போட்டால், அது நீரில் சிறிதளவு கரையும். இப்போது அதில் சிகப்பு லிட் மசைப்போடு. அது நீல நிறமாக மாறிவிடுகிறது. இதிலிருந்து நீற்றுச் சுண்ணும்பு ஒரு **காரப்பொருள்** எனத் தெரிகிறது. சுண்ணும்புக்கல் நீரில் கரையாது. அது சிகப்பு லிட்மசை நீலமாக மாற்றுவதில்லை. ஆகையால், அது ஒரு காரமில்லை.

சுண்ணும்புச் சாந்து

ஒரு பாகம் நீற்றுச் சுண்ணும்பையும், மூன்று பாகம் மணலையும் கலந்து அதனுடன் போதுமான அளவு நீரைச் சேர்த்து நன்ருக அரைத்து, சாந்து செய்கிருர்கள். இந்தச் சாந்தை வீடுகட்ட உபயோகிக்கிருர்கள். இதனல் கட்டப் பட்ட வீடு பலமாக இருக்கும்.

சிமெண்டு

தற்காலத்தில், சுண்ணும்புச் சாந்திற்குப் பதிலாக சிமெண்டுதான் அதிகமாக உபயோகப்படுத்தப்படுகிறது. சிமெண்டை எவ்விதம் தயார்செய்வது என்பதைக் கவனிப்போம்.

சுண்ணும்புக்கல், களிமண், மெல்லிய மணல் ஆகிய மூன்றையும் போதுமான அளவு சேர்த்து, உலையில்இட்டுக் காய்ச்சி அரைத்தால் சிமெண்டு கிடைக்கும். 'போர்த்லாந்து சிமெண்டு' என்பது உயர்ந்த வகையான சிமெண்டு. அது சுண்ணும்புக் கல்லையும், களிமண்ணையும் தகுந்த அளவில் சேர்த்துக்காய்ச்சி தயார் செய்யப்படுகிறது. அப்படிக் காய்ச்சும்போது, அவைகள் சேர்ந்து கெட்டியான பொருளாகிறது. பிறகு அதைச் சன்னப்பொடியாக அரைத்து, காற்றுப்புகாத பைகளிலும், பீப்பாய்களிலும் வைக்கிருர்கள்,

சிமெண்டைப் போதுமான அளவு மணலுடனும், நீருடனும் சேர்த்து வீடுகட்ட உபயோகிக்கிருர்கள். சிமெண்டோடு நீரைச் சேர்த்தால், அது கெட்டியாகும். அது நீரில் எளிதில் கரையாது. ஆகையால், பெரிய அணைகள் கட்டுவதற்கு சிமெண்டை உபயோகிக்கிருர்கள்.

இந்தியாவில் டால்மியாபுரத்தில் ஒரு பெரிய சிமெண்டு தொழிற்சாலை இருக்கிறது.

கண்ணுடி

கண்ணுடியால் பல அழகான சாமான்கள் செய்யப் படுகின்றன. நம் வீடுகளில் அனேக கண்ணுடிச் சாமான்களை உபயோகப்படுத்துகிருேம். அவைகள் பார்ப்பதற்கு அழகாகவும், தெளிவாகவும் இருக்கின்றன. ஆனுல், எளிதில் அவைகள் உடைந்துவிடுகின்றன. கண்ணுடி

எப்படி செய்யப்படுகிறது என்பதை நீங்கள் எல்லாம் அறிய ஆவல் உள்ளவர்களாக இருப்பீர்கள் இல்லையா? அதைப் பற்றி இப்போது நாம் தெரிந்துகொள்ளப்போகிறோம்.

கண்ணாடி செய்யும் முறை

சுண்ணாம்புக்கல், சோடா, மணல் ஆகியவைகளை முறையே 3 : 7 : 20 என்ற விகிதத்தில் கலப்பார்கள். இக் கலவையை மண்பாண்டங்களில் இட்டு 1000°C-க்குமேல் 1400°C வெப்ப நிலைவரை காய்ச்சினால், அவைகள் உருகிய கண்ணாடியாக மாறும். இதைக் குளிர வைத்தால் இறுகும். இந்த நிலைமையில் அதைப் பலவித சாமான்களாகச் செய்கிறார்கள். கண்ணாடியில் பலவிதங்கள்உண்டு. அவை யாவன: சோடாக் கண்ணாடி, பொஹிமியன் கண்ணாடி (Bohemian glass), தீக்கல் கண்ணாடி (Flint glass).

1. சோடாக் கண்ணாடி :

இது முன் விவரித்தபடி தயார் செய்யப்படுகிறது. அது எளிதாக உருகும். அது தண்ணீரிலும், அமிலங்களிலும் கரையாது. ஆனால் சோடாக்காரம் போன்ற காரங்களினால் தாக்கப்படுகிறது. சீசாக்கள், ஜன்னல் கண்ணாடிகள், கிண்ணங்கள் முதலியன இக்கண்ணாடியால் செய்யப் படுகின்றன.

2. பொஹிமியன் கண்ணாடி :

இது கெட்டியானது. இலகுவாய் உருகாது. இரசாயனப் பொருள்களும் அதைச் சீக்கிரத்தில் தாக்கமாட்டா. கண்ணாடி செய்வதில் சோடாவுக்குப் பதிலாக, பொட்டாஸைச் சேர்த்து, அதைச் செய்கிறார்கள். பரிசோதனைச்சாலைகளில், வெப்பத்தைத் தாங்கக்கூடிய குழாய்களும், குடுவைகளும் இவ்வகைக் கண்ணாடியால் செய்யப்படுகின்றன.

3. தீக்கல் கண்ணுடி :

இது மணல், சுக்கான் கல், மஞ்சீயம், சோடா அல்லது பொட்டாசு இவைகளிலிருந்து செய்யப்படுகிறது. இது மிருதுவாயும், நெருக்கமாயும், பளபளப்பாயும் இருக்கும். சரியாகச் செதுக்கினுல், இது நன்ருக ஒளிரும். இது லென்சுகள், போலி வைரங்கள், செதுக்கிய கண்ணுடிச் சாமான்கள் இவைகள் செய்ய உபயோகப்படுகின்றன.

வர்ணக் கண்ணுடிகள் :

வர்ணக் கண்ணுடிகளேச் செய்ய, உருகிய கண்ணுடியுடன் சில உலோக ஆக்ஸைடுகளேச் சேர்க்கிருர்கள். **கோபால்ட்டு ஆக்ஸைடைச்** (Cobalt oxide) சேர்த்தால் நீல நிறமுள்ள கண்ணுடியும், **குரோமியம் ஆக்ஸைடைச்** (Chromium oxide) சேர்த்தால் பச்சை நிறமுள்ள கண்ணுடியும், **மாங்கனீஸ-டை-ஆக்ஸைடைச்** (Manganese-di-oxide) சேர்த்தால் ஒருவித சிகப்பு நிறமுள்ள கண்ணுடியும் கிடைக்கும்.

சாதாரணமாகத் தயார் செய்யப்பட்ட கண்ணுடி எளிதில் உடைந்துவிடும். அதை மறுபடியும் காய்ச்சி, மெதுவாகக் குளிர வைத்தால், பிறகு அது அவ்வளவு எளிதில் உடையாது. இதற்குப் **பதப்படுத்துதல்** எனப் பெயர்.

மண்பாண்டம் செய்தல் (Pottery)

நமது வீடுகளில் பலவித உலோகப் பாத்திரங்களேயும், மண் பாண்டங்களேயும் உபயோகிக்கிறேம். ஏழைமக்கள் மண் பாண்டங்களேயே அதிகமாக உபயோகித்துவருகின்றனர், காரணம், மண் பாண்டங்கள் மிகவும் மலிவானது. உலோகப் பாத்திரங்களில் சமையல் செய்வதைவிட மண் பாண்டங்களில் சமையல் செய்வது உடல் ஆரோக்கியத்திற்கேற்றது. மண்பாண்டம் தவறிவிழுந்து உடைந்தாலும்

நஷ்டம் அதிகமில்லை, இத்தகைய அனுகூலங்களைத்தரும் மண் பாண்டங்கள் எவ்விதம் செய்யப்படுகின்றன என்று தெரிந்து கொள்ளுதல் அவசியமன்றோ?

மண் பாண்டங்கள் செய்வதற்குப் பயன்படும் பொருள் களிமண். மற்ற எந்தப் பொருளையும்விட களிமண்ணுக்கு இளகிய தன்மை (Plasticity) அதிகமிருப்பதால், அதைக் கொண்டு எந்த வடிவத்திலும் மண் பாண்டங்கள் செய்வது சுலபமாகிறது. அது காய்ந்ததும் அவ்வடிவம் நிலைத்து விடுகிறது. நீண்ட கால பழக்கத்தினால் குயவர் பாண்டங்கள் செய்வதற்கு ஏற்ற களிமண்ணைத் தேர்ந்தெடுத்து, நீரில் ஊறவைத்து நன்றாக மிதிப்பார்கள். மரக்கட்டையினாலும் தட்டுவதுண்டு. மண்ணில் கலந்திருக்கும் கல் முதலிய கடினப் பொருள்களையெல்லாம் பொறுக்கிவிட்டுச் சில நாட்களுக்கு அதை அப்படியே வைத்திருப்பார்கள். வைக்கோலை நீரில் ஊறப்போட்டு, அச்சாற்றையும் சேர்த்துக்கொள்வதுண்டு. இவ்வாறு பதப்படுத்தின களிமண்ணை குயவர் உருண்டையாக உருட்டி, செங்குத்தான ஒரு அச்சின்மீது கிடையாகச் சுற்றக்கூடிய ஒரு சக்கரத்தின் நடுவில் வைப்பார்கள். பிறகு சக்கரத்தை வேகமாகச் சுற்றி விடுவார்கள்.

படம் 93

அது சுற்றும்போது களிமண்ணின் நடுவில் ஈரக் கைகளினால் ஒரு குழி செய்துகொண்டு, அதனுள் ஒரு கையையும், அதற்கு வெளியில் மற்றொரு கையையும் வைத்து, களிமண்ணைச் சிறுகச் சிறுக அழுத்தி விரும்பிய உருவம் அமையுமாறு செய்வார்கள். இவ்வாறு செய்த பாண்டங்களைக் காற்றிலும்

வெயிலிலும் காயவைத்துப் பின்னர் சூளையிலிட்டுச் சுடுவார்கள். இம்முறைக்கு " **எறிதல்** (Throwing) " என்று பெயர். இம் முறையினால் கோப்பைகள், தகழிகள், வட்டகைகள் முதலியன செய்யப்படுகின்றன.

ஒரு கருவியின் உதவியில்லாமல் வெறும் கைகளையும் விரல்களையும் உபயோகித்தே களிமண்ணில் வேண்டிய பொருள்களை உருவாக்கிவிடலாம். பிறகு ஒரு கத்தி அல்லது கூர்மையான குச்சியினால் சீர் செய்துவிடலாம். இம்முறைக்கு " **மாதிரி தயாரிக்கும் முறை** (Modelling) " என்று பெயர். குழந்தைகளும், சிறுவர்களும் களிமண்ணினால் விளையாட்டுச் சாமான்கள் தயார்செய்து விளையாடுவதைப் பார்த்திருப்பீர்கள் இவையெல்லாம் (Models) மாதிரிகளாகும்.

இன்னுமோர் முறையுண்டு. அதற்கு "**உருவாக்கல்** (moulding)" என்று பெயர். இதன்படி பாரிஸ் சாந்து அல்லது வேறு தகுந்த பொருளினால் தேவையான பாண்டங்களின் அச்சுக்களை முதலில் தயார் செய்துகொண்டு, அவற்றில் களிமண்ணைப் போட்டு எடுத்து, அக்களிமண் பாண்டங்களை உலரவைத்துப் பெரிய சூளைகளிலிட்டுச் சுடுவார்கள். எல்லா இடங்களுக்கும் சீராக வெப்பம் சென்று பாண்டங்களைச் சரிவரச் சூடு செய்யுமாறு சூளைகள் அமைக்கப்பெற்றிருக்கும். சுட்டு ஆறின பாண்டங்களை கண்ணாடியின் கச்சாப் பொருள்களை ஒன்றாகத் தேய்த்து, தண்ணீரில் கரைத்த திரவத்தில் முழுக்கி எடுத்து, மறுபடியும் சுடுவார்கள். இதனால் அவற்றிற்கு மெருகு ஏறும். மெருகு கொடுத்தவுடன் அப்பாண்டங்களின் மீது பலவித நேர்த்தியான சித்திரங்களையும் பதியவைத்து மீண்டும் சுடுவார்கள். இவ்வாறு பீங்கான் பாண்டங்கள் செய்ய '**கயோலின்**' என்ற வெள்ளைக் களிமண் பயன்படுகிறது. ஓடு, செங்கல்,

சிமெண்டு முதலியவை தயாரிப்பதற்குச் சாதாரணக் களிமண் பயன்படுகிறது. புடக்குகை, வாயுவாலை, உலைகள் முதலிய வற்றின் உட்புறங்கள் அதிக வெப்பநிலையைத் தாங்க தீக் களிமண்ணை உபயோகிக்கின்றனர்.

வினுக்கள் :

1. ஒரு புடக்குகையில் கொஞ்சம் சலவைக்கல்லை எடுத்து, சூடுபடுத்தினல் ஏற்படும் மாறுதல்களை விவரி.

2. சுண்ணும்புக் கல்லோடு நீர்த்த அமிலத்தைச் சேர்த்தால் என்ன நிகழ்கிறது? என்னவாயு வெளிவருகிறது?

3. கால்ஸியம் கார்பனேட்டு இயற்கையில் என்ன பொருளாகக் கிடைக்கிறது?

4. சுட்ட சுண்ணும்பிற்கும், நீற்றுச்சுண்ணும்பிற்கும் உள்ள வேறுபாடு என்ன?

5. சிமெண்டு எப்படித் தயார் செய்யப்படுகிறது?

6. சுண்ணும்புச் சாந்தைவிட, சிமெண்டு எந்த விதத்தில் உயர்ந்தது?

7. சுண்ணும்புக் கல்லிலிருந்து நீற்றுச் சுண்ணும்பை எப்படித் தயாரிப்பாய்?

8. சீமைச் சுண்ணும்பிற்கும் சுட்ட சுண்ணும்பிற்கும் உள்ள வித்தியாசங்களைக் குறி.

9. கண்ணுடி எப்படித் தயார் செய்யப்படுகிறது?

10 கண்ணுடியின் வகைகளையும் அவை ஒவ்வொன்றையும் தயாரிக்கும் முறையையும் கூறு.

11. தீக்கல் கண்ணுடி எவ்வவைகயான சாமான்கள் செய்ய உபயோகப்படுகிறது?

12. பரிசோதனைச்சாலையில் வெப்பத்தைத் தாங்கக்கூடிய குழாய்களும், குடுவைகளும் எவ்வகைக் கண்ணுடியால் செய்யப் படுகின்றன?

13. வர்ணக் கண்ணுடிகள் எப்படித் தயார் செய்யப்படுகின்றன ?

14. பச்சை வர்ணம் உண்டாக, கண்ணுடியோடு எந்த பொருளைச் சேர்க்கவேண்டும்?

15 குயவர் மண்பாண்டங்களை எப்படித் தயாரிக்கிருர்கள் என்பதை விவரி.

16. மண் பாண்டங்களுக்கு எ ப் ப டி மெருகு கொடுக்கப் படுகிறது ?

இயற்கை விசைகளை தொழிற்படுத்தல்.

PART III

அத்தியாயம் 23

வெப்பத்தின் மூலங்கள்

சூரிய வெப்பம் :

இயற்கையில் பூமிக்குக் கிடைக்கும் வெப்பம் சூரியனிடமிருந்து வருவதுதான். இன்னும் மற்ற வ கை க ளி ல் கிடைக்கும் செயற்கை வெப்பத்திற்கெல்லாம் மூலாதாரம் சூரியனே. சூரியனிடமுள்ள வெப்பத்தில், இலட்சம் கோடியில் இரண்டு பங்குதான் பூமிக்கு வருகிறது. இவ்வளவு சிறிய பின்னமாயிருந்தபோதிலும், இது ஒரு விஞடிக்கு ஆறு லட்சம் டன் வீ த ம் நிலக்கரியை எரித்துக் கிடைக்கும் வெப்பசக்திக்குச் சமமாகும்.

எரிதலாலும், வேறுவித இரசாயன நிகழ்ச்சிகளாலும் உண்டாகும் வெப்பம் :

நம்முடைய வீடுகளில் சமையலுக்காக விறகை எரித்து வெப்பம் உண்டாக்கப்படுகிறது. நீராவி எஞ்சினில் நிலக்கரியை உபயோகித்தும், சாராய விளக்கில் சாராயத்தை உபயோகித்தும், ஸ்டவ் அடுப்பில் மண்ணெண்ணெய் ஆவியை

உபயோகித்தும் வெப்பம் உண்டாக்கப்படுகிறது. சுண்ணும்பு, மணல், தண்ணீர் இம்மூன்றையும் சேர்த்து சுண்ணும்புச் சாந்தை தயாரிக்கும்பொழுது, ஏராளமான வெப்பம் உண்டாகிறது. தண்ணீர் சுண்ணும்புடன் சேரும் பொழுது ஏற்படும் இரசாயன மாறுபாட்டால் வெப்பம் உண்டாகிறது.

உராய்வினுல் உண்டாகும் வெப்பம் :

உராய்வைப்பற்றி 6-ம் அத்தியாயத்தில் படித்திருக்கிருேம். நம்முடைய இரு உள்ளங்கைகளையும் ஒன்றோடொன்று அழுத்தித் தேய்த்து கன்னத்தில்வைத்தால் வெப்பம் தெரிகிறது. கத்தியை சாணைக்கல்லில் தீட்டும்பொழுது, தீப்பொறி பறக்கிறது. பொருள்கள் உராய்வதால் வெப்பம் உண்டாவதை மேற்கூறிய நிகழ்ச்சிகள் நிரூபிக்கின்றன. பண்டை நாட்களில் கற்களை ஒன்றுடன் ஒன்று தேய்த்து தீ உண்டாக்கினுர்கள் என்று சரித்திர வாயிலாக அறிகிருேம். தற்காலத்திலும் உராய்வு வெப்பம் நமக்கு ஒருவகையில் பயன்படுகிறது, தீக்குச்சியைப் பற்றவைப்பதும் உராய்வு வெப்பம்தான்.

காற்றைச் சுருக்குவதால் உண்டாகும் வெப்பம் :

துவிச்சக்கர வண்டிக்காவது, கால்பந்துக்காவது காற்றடிக்கும்பொழுது பம்பின் அடியில் சூடேறுவதை நீ கவனித்திருக்கிருயா ? பம்பினுள் நகரும் பிஸ்டனின் உராய்வினுல் வெப்பம், ஓரளவு உண்டாகியபோதிலும், பெரும்பாலான வெப்பம் காற்று சுருங்குவதால் உண்டாகிறது. பொருள்களைச் சுருக்குவதால், வெப்பம் உண்டாகும் என்ற தத்துவத்தை, அடிப்படையாகக்கொண்டுதான் டீசல் எஞ்சின் வேலைசெய்கிறது.

மோதுதலால் ஏற்படும் வெப்பம் :

ஒரு இரும்புத் துண்டின் மீது, ஒரே இடத்தில் திரும்பத் திரும்ப சுத்தியலால் அடித்தால், இரும்புத்துண்டு சூடாகிறது. ஒரு பொருள் மற்ருென்றின் மீது மோதினுல் வெப்பம் உண்டாகும். ஒரு கற்பாறையை துப்பாக்கிக் குண்டினுல் அடித்தால், அதனுல் உண்டாகும் வெப்பம், சில சமயங்களில் துப்பாக்கிக் குண்டையே உருக்கிவிடும்.

மின்சாரத்தினுல் உண்டாகும் வெப்பம் :

மின் அடுப்புகள், மின் இஸ்திரிப் பெட்டி, மின் சூட்டுக் கோல் முதலிய கருவிகளேப்பற்றி இவ்விஞ்ஞான காலத்தில் யாரும் அறியாமலிருக்க முடியாது. இக்கருவிகளிலெல்லாம் மின்சாரத்தினுல் வெப்பம் உண்டாக்கப்படுகிறது, இன்னும் பல வகைகளில் மின்சாரத்தினுல் வெப்பம் உண்டாக்கப் பட்டு, பல தொழிற்சாலேகளில் பயன்படுத்தப்படுகிறது. மற்ற வகையில் கிடைக்கும் வெப்பத்தைவிட மின்சாரத் தினுல் பெறுவதுதான் மிகவும் சௌகரியமானது. ஏனெனில், சீக்கிரமாக வெப்பத்தைப் பெறலாம். வேண்டிய அளவு பெற்றுக்கொள்ளலாம். இதனுல் சூடேற்றப்படும் பொருள் களில் கரியும் ஏருது.

விஞக்கள் :

1. இயற்கையில் வெப்பத்தின் மூலம் எது ?

2. செயற்கையில் என்னென்ன வழிகளில் வெப்பம் உண்டாகிறது ?

3. மின்சாரத்தினுல் உண்டாக்கப்படும் வெப்பம் எவ்வகையில் சௌகரியமானது ?

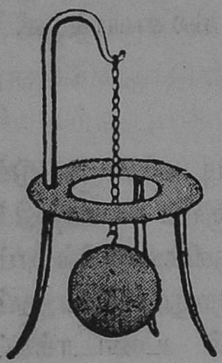
அத்தியாயம் 24

வெப்பத்தினால் பொருள்கள் விரிவடைதல்

பரிசோதனை :

வெப்பத்தினால் திடப்பொருள் விரிவடைதலைக் காண்பித்தல்:

கீழே படத்தில் காட்டப்பட்டிருக்கும் உலோகப் பந்து அதற்கென செய்யப்பட்டிருக்கும் உலோக வளையத்தில் குளிர்ந்திருக்கும்பொழுது தாராளமாக நுழையக்கூடியதாகும். பந்தை சாராய விளக்கினால் நன்றாகச் சூடேற்றி வளையத்தினுள் விடு. முன்போல் நுழைய முடியவில்லை. பந்தை நன்றாக ஆறவைத்து, மறுபடியும் வளையத்தினுள் விட்டுப்பார். இப்பொழுது நுழைகிறது. இச்சோதனை திடப்பொருள்கள் வெப்பத்தினால் விரிவடைந்து, குளிர்ச்சியினால், சுருங்குகின்றன என்பதைக் காட்டுகிறது.

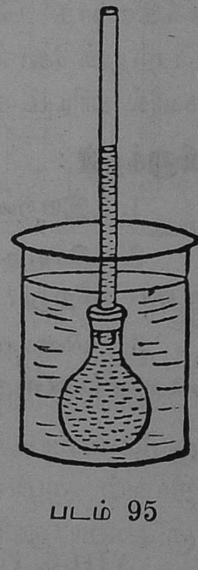


படம் 94

பரிசோதனை :

வெப்பத்தினால் திரவங்கள் விரிவடைதலை நிரூபித்தல்

ஒரு கண்ணாடிக் குடுவையை எடுத்து, நிறமாக்கப்பட்டத் தண்ணீரால் அதை நிரப்பு. இரு முனைகளும் திறந்துள்ள தந்துகிக் குழாயொன்றை ஒற்றை துவாரமுள்ள ரப்பர் அடைப்பானில் இறுக்கமாகச்சொருகு. குழாயின் ஒரு முனையை குடுவையிலுள்ள திரவத்தினுள் விட்டு, குடுவையின் வாயை ரப்பர் அடைப்பானால் இறுக மூடு. திரவம் குழாயில் அடைப்பானுக்கு மேலே ஏறியிருப்பதைப் பார். அதன் மட்டத்தை ஒரு மெல்லிய நூலால் கட்டி அடையாளம் செய்துகொள். குடுவையைச் சுடு நீருள்ள தொட்டியில் அமிழ்த்து. சிறிது நேரம் கழித்து, குழாயில் திரவம் ஏறுவதைப்பார். சுடுநீர்த்தொட்டியை



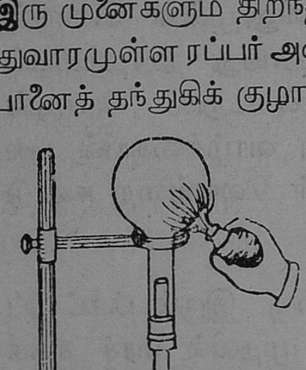
படம் 95

எடுத்துவிட்டு, திரவத்தை ஆறவிடு. குழாயில் திரவமட்டம் இறங்குகிறது. இச்சோதனையிலிருந்து திரவங்களும் வெப்பத்தினால் விரிவடைந்து, குளிர்ச்சியினால் சுருங்குகின்றன என்று தெரிகிறது.

பரிசோதனை :

வெப்பத்தினால் வாயுக்கள் பெருக்கமடைதலை நிரூபித்தல்

ஒரு கண்ணாடிக் குடுவையை எடுத்துக்கொள். இரு முனைகளும் திறந்த ஒரு தந்துகிக் குழாயை, ஒற்றைத் துவாரமுள்ள ரப்பர் அடைப்பானில் இறுகச்சொருகு. அடைப்பானைத் தந்துகிக் குழாயுடன் குடுவையின் வாயில் இறுக்கமாகப் பொருத்து. பிறகு படத்தில் காட்டியவாறு குடுவையை ஒரு தாங்கியில் தலைகீழாகவும், குழாயின்கீழ் முனை ஒரு முகவையிலுள்ள நிறமாக்கபட்ட நீரினுள் அமிழுமாறும்வை. குடுவையின் வயிற்றை உனது இரு உள்ளங்கைகளாலும் இலேசாக அழுத்து. சிறிது நேரத்தில் குழாயின்கீழ் முனையிலிருந்து திரவத்தின் வழியாக காற்றுக் குமிழிகள் வெளிவருவதைப் பார். கைகளை எடுத்துவிட்டு சாராய விளக்கினால் குடுவையைச் சுற்றி ஒரே சீராக



படம் 96

சூடேற்று. காற்றுக் குமிழிகள் அதிவிரைவாகவும், அதிகமாகவும் குழாயின்கீழ் முனையிலிருந்து திரவத்தின் வழியாக வெளிவருகின்றன. சாராயவிளக்கை எடுத்துவிட்டு, குடுவையை ஆறவிடு. சிறிது நேரத்தில் முகவையிலிருந்து திரவம் குழாயில் ஏறுவதைப் பார். இதற்குக் காரணம் குடுவையிலுள்ள காற்று சுருங்குவதால், அதிக அழுத்த

முள்ள வெளிக்காற்றினல் அழுத்தப்பட்டுக் கொண்டிருக்கும் திரவம் குழாயினுள் ஏறுகிறது. இச்சோதனையிலிருந்து வாயுக்களும் வெப்பத்தினல் விரிவடைந்து, குளிர்ச்சியினல் சுருங்குகின்றன என்று தெரிந்துகொள்ளுகிறோம்.

மேற்கூறிய மூன்று சோதனைகளிலிருந்தும் திட, திரவ, வாயுப்பொருள்கள் வெப்பத்தால் விரிவடைந்து குளிர்ச்சியினல் சுருங்குகின்றன என்று தெரிந்துகொண்டோம். இச்சோதனைகளிலிருந்து மூன்று நிலைகளிலுமுள்ள பொருள்கள் வெப்பத்தால் விரிவடைவதில் ஏதாவது தாரதம்மியம் தெரிகிறதா? தெரிந்தால் அது யாதெனக் கூறுக. பொருள்கள் வெப்பத்தால் விரிவடைவது நமது வாழ்க்கையில் பல வழிகளில் பயன்படுகிறது. அவற்றுள் சிலவற்றை ஈண்டு சான்றாகக் கூறுவோம்.

கொல்லன் வண்டிச் சக்கரத்திற்கு இரும்புக்கட்டுப் போடுவதை நாம் பார்த்திருக்கிறோம். முதலில் மரச் சக்கரத்தின் சுற்றளவைவிட இரும்புக் கட்டின் சுற்றளவு சற்று சிறியதாக இருக்கும்படிச் செய்யப்படுகிறது. பிறகு இரும்புக் கட்டு நெருப்பில் பழுக்கக் காய்ச்சப்படுகிறது. இதனல் இரும்புக்கட்டின் சுற்றளவு மரச் சக்கரத்தின் சுற்றளவைவிடப் பெரிதாகிறது. இந்நிலையில் அதை மரச் சக்கரத்தில் பொருத்தி, குளிர்ந்த நீரை அதன்மீது கொட்டியவுடன், இரும்புக்கட்டு சுருங்கி, மரச் சக்கரத்தை கெட்டியாகப் பிடித்துக்கொள்ளுகிறது,

ஒரு சீசாவின் அடைப்பான் இறுகலாகஇருப்பின் சீசாவின் கழுத்தைச்சுற்றி இலேசாகச் சூடேற்றினல், கழுத்து விரியும். அப்பொழுது அடைப்பானை எளிதில் வெளியிலெடுத்துவிடலாம். இதுபோலவே, ஊற்றுப்

பேனுவின் மூடி கழட்ட முடியாதபடி இறுகிப்போயிருந்தால், மேற்கூறிய முறையை இதற்கும் கையாளலாம்.

ரயில் பாதையில் இரண்டு தண்டவாளங்கள் இணையுமிடத்தில் சிறிது இடைவெளிவிடப்படுகிறது. ஏனெனில், கோடைக்காலத்தில் சூரியவெப்பத்தால் தண்டவாளங்கள் நீளும். இடைவெளியில்லாமலிருந்தால், தண்டவாளங்களின் முனைகள் ஒன்ருேடொன்று மோதிக்கொண்டு மேலே கிளம்பிவிடும்.

தந்திக் கம்பிகள், இரண்டு கம்பங்களுக்கிடையே நடுவில் தொங்கும்படியாக தளர்த்திக் கட்டப்படுகிறது. தளர்ச்சியில்லாமல் இழுத்துக் கட்டினுல், குளிர்காலத்தில் கம்பி சுருங்கி நீளம் குறையும். அதனுல் கம்பங்கள் இழுக்கப்பட்டு, கீழேவிழ ஏதுவாகும்.

திரவங்கள் வெப்பத்தினுல் பெருகும் தன்மையைக் கொண்டு, உஷ்ணமானிகள் செய்யப்பட்டிருக்கின்றன.

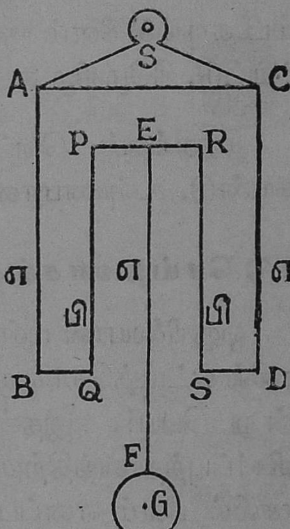
ஈடு செய்த ஊசல்கள் (Compensated pendulums):

ஒரு நிலையான புள்ளியிலிருந்து முறுக்கற்ற ஒரு மெல்லிய நூலில் கட்டித்தொங்கும் குண்டிற்குத்தான் சாதாரண **ஊசல்** என்று பெயர். இதன் தொங்குத்தானத்திற்கும் குண்டின் புவிஈர்ப்புத்தானத்திற்கும், இடையே உள்ள தூரமே ஊசலின் நீளம் எனப்படும், கடிகாரங்களில் உள்ள ஊசல் மெல்லிய உலோகக் கம்பி அல்லது தண்டில் தொங்கவிடப்பட்டிருக்கும். ஒருகடிகாரம் சரியான நேரத்தைக்காட்டுவது அதன் ஊசலின் நீளத்தைப் பொருத்தது. ஒரு நீளமான கயிற்றின் முனையில் ஒரு குண்டைக் கட்டி, ஒரு தாங்கியில் தொங்கவிட்டு ஆட்டிவிட்டோமானுல் ஊசல் மெதுவாக

ஆடுகிறது. கயிற்றின் நீளத்தைக் குறைத்து குண்டை ஆட்டிவிட்டால், ஊசல் முன்னைவிட வேகமாக ஆடுகிறது. கோடைகால வெப்பத்தினல் கடிகார ஊசலின் நீளம் அதிகரிப்பதால் கடிகாரம் மெதுவாக ஓடுகிறது. குளிர் காலத்தில் ஊசலின் நீளம் குறைவதால் கடிகாரம் வேகமாக ஓடுகிறது. கால நிலைக்கேற்ப, ஊசலின் நீளம் மாருதிருந் தால் கடிகாரம் எப்பொழுதும் ஒரே சீராக ஓடி சரியான நேரத்தைக் காட்டும். சாதாரண ஊசலுக்குள்ள இக்குறை களை நிவர்த்தி செய்வதுதான் ஈடுசெய்த ஊசல்களாகும்.

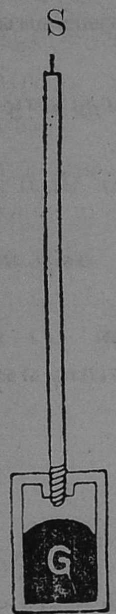
கிரிட்டு இரும்பு ஊசல் (Grid-iron pendulum):

பக்கத்திலுள்ள படத்தைப்பார். AB, CD, EF என்பன எஃகுக் கம்பிகள் PQ, RS என்பன பித்தளைக் கம்பிகள். S ஊசலின் தொங்கு தானம். G ஊசலின் புவிஈர்ப்புத் தானம். SG ஊசலின் நீளம் வெப்பம் அதிகரிக்கும்பொழுது, எஃகுக் கம்பிகள் கீழ்நோக்கி நீளுகின்றன. அதனல் G தாழ்த்தப்படுகிறது அதே சமயத்தில், பித்தளைக் கம்பிகள் மேல் நோக்கி நீளுவதால் G உயர்த்தப்படுகிறது. G கீழிறங்குவதும் உயருவதும் சமமாயிருக்கும்படியாக எஃகு, பித்தளைக் கம்பிகளின் நீளங்கள் தேர்ந்தெடுக்கப்பட்டிருக்கின்றன. எனவே, ஊசலின் நீளம் மாறுவதில்லை. வெப்பம் குறையும் பொழுது, மேற்கூறிய நிகழ்ச்சிகள் நேர்மாருக நடைபெறுவதால் ஊசலின் நீளம் மாருது.



படம் 97

கிரஹாமின் பாதரச ஊசல்



Graham's mercurial pendulam :

இந்த ஊசலில் பாதரசத்தையுடைய கிண்ணமொன்று, ஒரு கம்பியில் தொங்கவிடப்பட்டிருக்கிறது. S என்பது ஊசலின் தொங்குத்தானம். G என்பது ஊசலின் புவிஈர்ப்புத்தானம். SG ஊசலின் நீளம். வெப்பத்தால் கம்பி நீளுகிறது. அதனால் G தாழ்த்தப்படுகிறது. ஆனால் அதே சமயத்தில் அதே வெப்பத்தால் பாதரசம் பெருகி அதன் மட்டம் உயருகிறது, எனவே ' G ' மேலே தூக்கப்படுகிறது. G தாழ்த்தப்படுவதும், உயர்த்தப்படுவதும் சமமாயிருக்கும்படி கிண்ணத்திலுள்ள பாதரசத்தின் கன அளவு கணக்கிட்டு வைக்கப்பட்டிருப்பதால் ஊசலின் நீளம் மாறுபடுவதில்லை. வெப்பம் குறையும்பொழுது, மேற்கூறிய நிகழ்ச்சிகள் நேர்மாறாக நடைபெறுவதால் ஊசலின் நீளம் மாறாது.

படம் 98

தற்காலம் கடிகார ஊசல்கள் நிக்கலும் எஃகும் சேர்ந்த கலப்பு உலோகத்தினால் செய்யப்படுகின்றன. இந்தக் கலப்பு உலோகத்திற்கு '**இன்வார்**' என்று பெயர். இது வெப்பத்தினால் நீளுவது மிகமிகக் குறைவு. இதனால் செய்யப்பட்ட ஊசலின் நீளம் வெப்பமாறுபாட்டினால் பாதிக்கப்படுவதில்லை.

வினாக்கள் :

1. திட திரவ, வாயுப்பொருள்கள் வெப்பத்தால் விரிவடைவதில் என்ன தாரதம்மியம் காணப்படுகிறது? அதை என்ன சோதனையால் நிரூபிப்பாய்?

2. ஒரு கண்ணாடிக் குடுவை நிறைய நிறங்கலந்த நீரை ஊற்றி, அதன் வாயைத் தந்துகிக்குழாய் சொருகப்பட்ட அடைப்பானால் இறுகமூடி, குழாயில் திரவமட்டத்தைக் குறித்துக்கொண்டு

ஓர் தொட்டியிலுள்ள சுடுநீரில் குடுவையை அமிழ்த்தினல், அதில் ஏற்படும் நிகழ்ச்சிகளை வரிசைக் கிரமமாகக் கூறு. ஒவ்வொன் றிற்கும் காரணம் தருக.

3. வெப்பத்தினுல் பொருள்கள் விரிவடைவதால் நமது வாழ்க் கையில் ஏற்படும் சில பயன்களைக் கூறு.

4. வண்டிச் சக்கரங்களுக்கு இரும்புக்கட்டு எப்படிப் போடப் படுகிறது ?

5. குளிர்காலத்தில் ஜன்னல்களை மூடித்திறப்பது கஷ்டமா யிருப்பது ஏன் ?

6. உனக்குத் தெரிந்த ஒரு ஈடுசெய்த ஊசலின் படம் வரைந்து, அதன் நீளம் எப்பொழுதும் மாருமலிருப்பது எப்படி என விளக்குக.

அத்தியாயம் 25

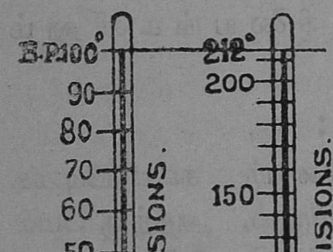
உஷ்ணமானிகள்

ஒரு பொருளின் வெப்பநிலையை அளப்பதற்காக உபயோகிக்கப்படும் கருவிக்கு **உஷ்ணமானி** என்று பெயர். வெப்பநிலை என்ருல் என்ன? வெவ்வேறு மட்டங்களில் தண்ணீருள்ள இரண்டு பாத்திரங்களை ஒரு குழாயினுல் சேர்த்தால் உயர்ந்த மட்டத்திலுள்ள தண்ணீர் தாழ்ந்தமட்டத் திலிருக்கும் தண்ணீருள்ள பாத்திரத்திற்கு ஓடுகிறது, இது போன்றே, குளிர்ச்சியாயிருக்கும் பொருளொன்று சூடான பொருளைத் தொட்டுக்கொண்டிருந்தால், வெப்பம் சூடான பொருளிலிருந்து குளிர்ந்த பொருளுக்குச் செல்லுகிறது, எனவே, ஒரு பொருளின் வெப்பநிலையை பின்வருமாறு வரையறுக்கலாம். ஒரு பொருள் தன்னைத் தொட்டுக்கொண் டிருக்கும் மற்றொரு பொருளுக்குத் தன்னிடமிருந்து வெப் பத்தைக் கொடுக்கவோ அல்லது அதனிடமிருந்து பெற்றுக் கொள்ளவோ உள்ள ஒரு நிலையைப் பொருத்த அதன் சக்தி யைத்தான் **வெப்பநிலை** என்கிருேம்.

வெப்பநிலையை அளத்தல் :

ஒரு பொருளின் வெப்பநிலையைக் கையினால் தொட்டு, தெரிந்துகொள்ளக்கூடாதா என்றால் பின்வரும் சோதனை இதற்கு விடையளிக்கும். பானைத் தண்ணீரில் சிறிதுநேரம் கையை வைத்திருந்து, பிறகு அறையின் வெப்பநிலையிலுள்ள நீரில் விடு. நீர் சூடாயிருப்பதாகத் தெரியும். இதே கையை நல்ல சூடான தண்ணீரில் சிறிதுநேரம் வைத்திருந்து அறையின் வெப்ப நிலையிலுள்ள நீரில் விடு. நீர் குளிர்ச்சியாகத் தெரிகிறது. இதிலிருந்து நம்முடைய பரிச உணர்ச்சியை நம்பி, ஒரு பொருளின் வெப்பநிலையை அளவிடமுடியாது என்று தெரிகிறது.

ஆதலால் வெப்ப நிலையை அளவிட அதற்கென தயாரிக்கப்பட்ட கருவிகளால்தான் முடியும். இக்கருவிகளுக்குத்தான் **உஷ்ணமானிகள்** என்று பெயர். வெப்பத்தினால் ஒரு திரவம் பெருக்கமடையும் தன்மையை உபயோகித்து உஷ்ணமானிகள் செய்யப்படுகின்றன. உஷ்ணமானியில் சன்ன துவாரமுடைய ஒரு கண்ணாடித் தந்துகிக் குழாயும், அதன் ஒரு முனையில் குமிழும் உள்ளன. இக்குமிழிலும், இதற்குச் சற்று மேல் குழாயிலும் பாதரசம் இருக்கிறது. பாதரசத்திற்கு மேல் குழாயிலுள்ள காற்று நீக்கப்பட்டு, குழாயின் மேல் முனை உருக்கி மூடப்பட்டுள்ளது. குழாயின் வெளிப்பக்கத்தில் அளவுக் கோடுகள் குறிக்கப்பட்டிருக்கின்றன, ஒவ்வொரு அளவுக்கோடும் ஒரு டிகிரி எனப்படும். உஷ்ணமானியில்



படம் 99

இரண்டு வகைகள் உள. ஒன்று **சதாம்ச உஷ்ணமானி:** மற்றென்று **பாரன்ஹைட்டு உஷ்ணமானி.** சதாம்ச உஷ்ண மானியில் குமிழுக்கு சற்று மேலே 0 என்றும், மேல் முனைக்குச் சமீபமாக 100 என்றும் குறிக்கப்பட்டுள்ளது. இடையிலுள்ள தூரம் 100 சம பாகைகளாகப் பிரிக்கப் பட்டு, ஒவ்வொரு பாகையும் ஒரு டிகிரியைக் குறிக்கிறது. இந்த உஷ்ணமானியில் 0 டிகிரி என்பது உருகும் பனிக்கட்டி யின் வெப்ப நிலையாகும். 100 டிகிரி என்பது கொதிக்கும் நீரின் வெப்ப நிலையாகும். பாரன்ஹைட்டு உஷ்ணமானியில் 32-லிருந்து 212 டிகிரி வரை குறிக்கப்பட்டிருக்கின்றன. இந்த உஷ்ணமானியில் 32° உருகும் பனிக்கட்டியின் வெப்ப நிலையையும், 212° நீரின் கொதி நிலையையும் குறிக்கும். இந்த இருவகை உஷ்ணமானிகளும் பெரும்பாலும் சோதனைச் சாலைகளிலும், வானிலை ஆராய்ச்சி நிலையங்களிலும் உபயோகப்படுகின்றன.

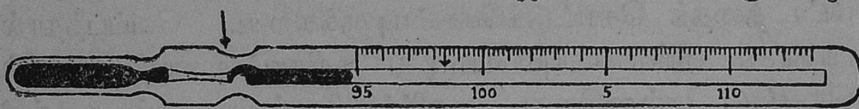
உஷ்ணமானியை உபயோகிக்கும் விதம்:

ஒரு பொருளின் வெப்ப நிலையைக் கண்டுபிடிக்க வேண்டுமானால், உஷ்ணமானியின் குமிழும், அதற்கு மேல் தண்டின் சிறிது பாகமும் பொருளைத் தொடும்படி வை, அப்படியே சில நிமிடங்கள் வைத்து, உஷ்ணமானியில் பாதரசம் ஏறுவது நின்றவுடன், அதன் மேல் மட்டம் எந்த டிகிரிக்கு நேராக இருக்கிறது என்று பார். இந்த டிகிரிதான் பொருளின் வெப்ப நிலையைக் குறிக்கும்.

ஜ்வரமானி:

காய்ச்சலடிக்கும் நோயாளியின் தேக உஷ்ண நிலையை அறிந்துகொள்ள வைத்தியர்கள் உபயோகிக்கும் உஷ்ண மானிக்கு **ஜ்வரமானி** என்று பெயர். இதில் குறிக்கப் பட்டிருக்கும் டிகிரிகள் பாரன்ஹைட்டு டிகிரிகளாகும்.

95 முதல் 110 வரைதான் டிகிரிகள் குறிக்கப்பட்டிருக்கும். ஏனெனில், 95 டிகிரிக்குக் கீழும் 110 டிகிரிக்கு மேலும் மனிதன் உயிருடனிருக்க முடியாது. மனித உடலின் சாதாரண வெப்ப நிலை 98·4° பா. ஜுரமானியின் குமிழை

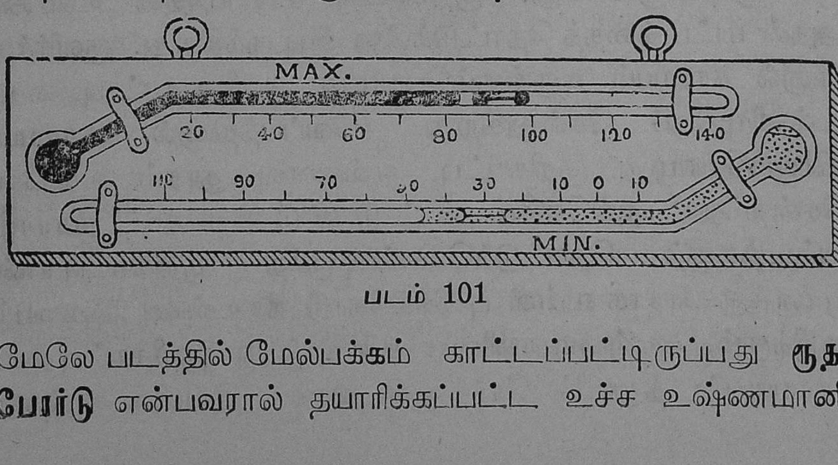


படம் 100

நோயாளியின் நாக்கிற்குக்கீழாவது, அக்குளிலாவது வைத்து இரண்டு மூன்று நிமிடங்கள் காத்திருந்து, வெப்ப நிலையைப் பார்க்கவேண்டும். பிறகு ஜுரமானியைக் குளிர்ந்த நீரில் கழுவி, பாதரசம் 98·4°-க்குக்கீழ் இறங்கும்வரை ஜுரமானியைக் குலுக்கிவிட்டு கூட்டிற்குள் போட வேண்டும். ஜுரமானியின் குமிழுக்குமேலே ஒரு ஒடுக்கம் இருப்பதால்தான், வெப்பத்தால் தண்டில்ஏறிய பாதரசம் தானாகவே கீழிறங்க முடிவதில்லை,

உச்ச உஷ்ணமானி :

ஒரு நாளில் அடைந்த அதிக வெப்பநிலையைக் காட்டக் கூடிய உஷ்ணமானிக்கு **உச்ச உஷ்ணமானி** என்று பெயர்.



படம் 101

மேலே படத்தில் மேல்பக்கம் காட்டப்பட்டிருப்பது **ரூதர் போர்டு** என்பவரால் தயாரிக்கப்பட்ட உச்ச உஷ்ணமானி,

இதில் இடப்பட்டிருக்கும் அளவுகள் பாரன்ஹைட்டு அளவு களாகும். இதன் குமிழிலும், தண்டின் குழாயினுள் ஓரளவும் பாதரசம் இருக்கிறது. குழாயில் பாதரசத்திற்கு மேலுள்ள இடம் வெற்றிடம். ஒரு எஃகுக் குறிகாட்டி பாதரச மட்டத்தைத் தொட்டுக்கொண்டிருக்கிறது. வெப்பத்தால் பாதரசம் விரிவடையும்பொழுது குறிகாட்டியைத் தள்ளிக் கொண்டு செல்லுகிறது. குளிர்ச்சியினுல் பாதரசம் சுருங்கி அதன் மட்டம் இறங்கும்பொழுது, குறிகாட்டி எவ்வளவு அதிக தூரம் சென்றதோ அங்கேயே நின்றுவிடுகிறது. பாதரசத்தைத் தொட்டுக்கொண்டிருந்த முனைக்கு நேராக உள்ள டிகிரிக்கோடுதான் உச்ச உஷ்ணநிலையைக் குறிக்கும். குறிகாட்டியை காந்தத்தினுல் ரசமட்டத்துடன் சேர்த்து விடலாம்.

நீச உஷ்ணமானி :

ஒரு நாளில் அடைந்த தாழ்ந்த உஷ்ண நிலையைக் காட்டும் உஷ்ணமானிக்கு **நீச உஷ்ணமானி** என்று பெயர். படம் 101-ல் அடிப்பக்கம் காட்டப்பட்டிருப்பது ரூதர் போர்டு தயாரித்த நீச உஷ்ணமானி. இக்கருவியில் பாதரசத் திற்குப் பதிலாக சாராயம் உள்ளது. இதன் குறிகாட்டி கண்ணுடியினுலானது. குறிகாட்டி சாராயத்தின் உள்ளே அதன் மட்டத்தைத் தொட்டுக்கொண்டிருக்கிறது. குளிர்ச்சி யினுல் சாராயம் சுருங்கும்பொழுது குறிகாட்டியை உள்ளிழுத்துச் செல்லுகிறது. வெப்பத்தினுல் சாராயம் விரியும்பொழுது குறிகாட்டி எவ்வளவு தூரம் உள்ளே சென்றதோ அங்கேயே விட்டுவிடுகிறது. சாராய மட்டத்தைத் தொட்டுக்கொண்டிருந்த குறிகாட்டியின் முனைக்கு நேராக உள்ள டிகிரிக்கோடு நீசஉஷ்ண நிலையைக் குறிக்கும். உஷ்ணமானியை சாய்த்து குறிகாட்டியை சாராயமட்டத்துடன் சேர்த்துவிடலாம். இவ்விரு உஷ்ண

மானிகளும் வானிலை ஆராய்ச்சி நிலையங்களில் மிகவும் பயன்படுகின்றன.

வினாக்கள் :

1. ஒரு பொருளின் வெப்பநிலை என்றால் என்ன?

2. உஷ்ணமானியை உபயோகிக்க வேண்டிய முறையைக் கூறு.

3. ஜ்வரமானியின் படம் வரைந்து, அதை வைத்தியர்கள் எப்படி உபயோகிக்கிறார்கள் என்பதைக் கூறு.

4. உச்சஉஷ்ணமானி, நீசஉஷ்ணமானி இவை எதற்குப் பயன்படுகின்றன?

5. ரூதர்போர்டின் உச்சஉஷ்ணமானிக்கும் நீசஉஷ்ணமானிக்கும் அமைப்பில் என்ன வித்தியாசம்?

6. உச்ச, நீசஉஷ்ணமானிகளால் ஒரு நாளின் உச்சநீச உஷ்ண நிலைகள் எவ்வாறு காட்டப்படுகின்றன?

அத்தியாயம் 26

வெப்பம் செலுத்துகை

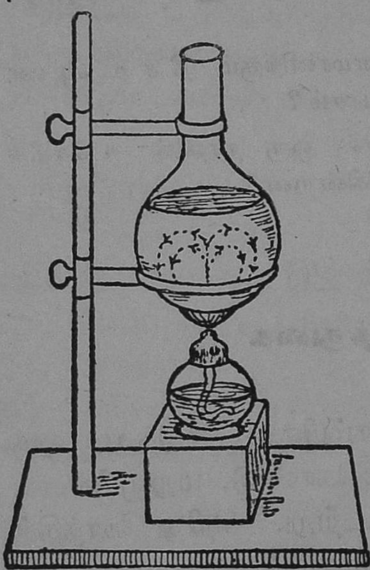
வெப்பம் கடத்தல் :

ஏதாவது ஒரு உலோகக் கம்பியை எடுத்து, ஒரு முனையைக் கையில் பிடித்துக்கொண்டு, மறுமுனையை சாராயவிளக்கின் சுவாலையில் சூடேற்று. சிறிது நேரத்தில் கையிற் பிடித்திருக்கும் முனையில் சூடேறுவது தெரியும். இன்னும் அதிகநேரம் பிடித்திருந்தால், சூடுதாங்காமல் கம்பியைக் கீழேபோட்டு விடுவாய். சூடு உன் கைக்கு எப்படி வந்தது? சுவாலையிலிருந்த கம்பியின் முனையிலுள்ள மூலக்கூறுகள் முதலில் வெப்பத்தைப்பெற்று, அவற்றிற் கடுத்தாற்போலுள்ள மூலக்கூறுகளுக்குக் கொடுக்கின்றன. இப்படியே மூலக்கூறுகள்மீது அடுத்தடுத்துச் சென்று, வெப்பம் கம்பியின் மறுமுனையை அடைகிறது. ஆகவே,

ஒருதிடப் பொருளிலுள்ள மூலக்கூறுகள் இடம்விட்டு இடம் பெயராமல், ஒரு மூலக்கூறு அதற்கடுத்த மூலக்கூறுக்கு வெப்பத்தைக் கொடுப்பதால் வெப்பம், பொருள் முற்றிலும் பரவுகிறது. இதற்குத்தான் **வெப்பம் கடத்தல்** என்று பெயர்.

வெப்பச்சலனம் :

ஒரு பெரிய கண்ணாடிக் குடுவையில் முக்கால் அளவு தண்ணீரை எடுத்துக்கொண்டு, ஒரு தாங்கியில் நிறுத்து. தண்ணீருக்குள் பொட்டாசியம் பர்மாங்கனேட்டு துண்டுகளில் சிலவற்றைப் போடு. குடுவையின் அடியில் சாராய விளக்கை வைத்து, தண்ணீரைச் சூடேற்று. பாத்திரத்தின் அடியின் நடுவிலிருந்து நிறமுள்ள நீரோட்டம்மேல் நோக்கிக் கிளம்பி, மேல்மட்டம் வந்ததும், நாலாபக்கங்களிலும் வளைந்து கீழ்நோக்கி இறங்குகிறது. கீழ்நோக்கி இறங்கிய நீரோட்டம் குடுவையின் அடியையடைந்ததும், **மீண்டும்** சூடேற்றப்பட்டு முன்போல் கிளம்புகிறது. இவ்வாறே குடுவையிலுள்ள நீர்முழுவதும் சூடாகிறது. இம்முறையில் திரவத்தின் மூலக்கூறுகள் இடம்விட்டு இடம் நகர்ந்து வெப்பத்தை திரவமுழுவதும் பரப்புகின்றன. இதற்குத்தான் **வெப்பச்சலனம்** என்று பெயர். வாயுக்களும் இம்முறையில் தான் வெப்பத்தைப் பெறுகின்றன.



படம் 102

வெப்பக்கதிர்வீசல் :

வெப்பங்கடத்தலிலும், வெப்பச் சலனத்திலும், வெப்பம் சில ஊடகங்களின் மூலமாகத்தான் பரவுகிறது. ஆனால், ஒரு ஊடகமே அல்லது ஊடகத்தின் உதவியே இல்லாமல் வெப்பம் நேர்கோடுகளில் செல்லக்கூடும். அவ்வாறு செல்லும்பொழுது இடையில் ஊடகமிருந்தால், அது சூடாக்கப்படுவதில்லை, வெப்பம் ஓரிடத்திலிருந்து மற்றோரிடத்திற்கு இடையிலுள்ள ஊடகத்தின் வெப்பநிலையை உயர்த்தாமல் செல்லுவதற்கு **'கதிர்வீசல்'** என்று பெயர். சூரியனிடமிருந்து பூமிக்கு வெப்பம் வருவதும், அடுப்பிலிருந்து அனலடிப்பதும் கதிர்வீசலினால்தான். சூரியவெப்பம் நேர்கோடுகளில் செல்லுவதால்தான் நாம் வெயிலில் குடை பிடித்துச் செல்லும்பொழுது, அதன் வெப்பம் நம்மீது படுவதில்லை.

வெப்பம் கடத்தும் திறனைக்கொண்டு பொருள்களை மூவகையாகப் பிரிக்கலாம்.

1. **எளிதில் கடத்திகள் :** (உ-ம்) உலோகங்கள் ;
2. **அரிதில் கடத்திகள் :** (உ-ம்) சலவைக்கல். கருங்கல். செங்கல், கண்ணாடி, அரக்கு, மரக்கட்டை முதலியன ;
3. **கடத்தாப் பொருள்கள் ;** (உ-ம்) எலும்பு, கொம்பு. மயிர், பட்டு, கம்பளம், தேங்காய்நார், கார்க்கு. இந்திய ரப்பர் முதலியன.

திரவங்களும், வாயுக்களும் அரிதில் கடத்திகளே. ஆனால் பாதரசம் திரவமாயினும் எளிதில் கடத்தியாம்.

ஏனெனில், அது ஒரு உலோகம், வெற்றிடம் வெப்பம் கடத்தாது.

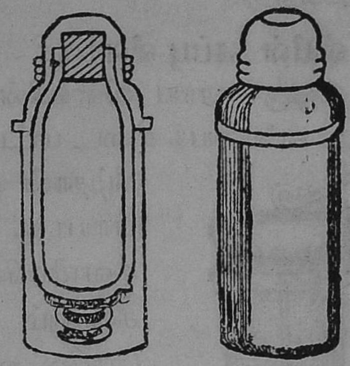
வெப்பம் எளிதில் கடத்திகளும், அரிதில் கடத்திகளும் நம் தினசரி வாழ்க்கையில் பயன்படும் சில வகைகள்

சமையல் பாத்திரங்களெல்லாம் எளிதில் கடத்திகளால் செய்யப்பட்டிருப்பதால் உணவு சீக்கிரம் வேகிறது. சூட்டுக் கோல் எளிதில் கடத்தியான இரும்பினாலும், அதன் கைப்பிடி அரிதில் கடத்தியாகிய மரத்தினாலும் செய்யப்பட்டிருக் கின்றன. குளிர்காலங்களில் உடலின் வெப்பம் வெளிச் செல்லாதபடி வெப்பம் கடத்தாப் பொருளாகிய கம்ப ளத்தைப் போர்த்திக் கொள்ளுகிறோம். சோதனைச் சாலை களில் சூடான பொருள்களை வைப்பதற்குகல்நார் அட்டையை உபயோகிக்கிறார்கள், அடுப்பின் மீதிருக்கும் சூடான பாத்திரம் அல்லது சட்டியை கீழே இறக்கி வைப்பதற்குப் பெண்கள் கரித்துணியை உபயோகிக் கிறார்கள்.

வெப்பச் சலனத்திற்கு உதாரணங்கள் :

நிலக்காற்றும், கடற்காற்றும், பருவக்காற்றும் வீசுவது காற்றின் வெப்பச் சலனத்திலேதான். அடுப்பிலிருந்து மேலே புகைபோவது வெப்பச்சலனத்திற்கு ஓர் உதாரணமாகும். நாம் சுவாசிக்கும்போது வெளிவிடும் காற்று அசுத்தமானது. அது சிறிது சூடாகவும், இலேசாகவும் இருப்பதால் மேலே செல்லுகிறது. இது வெளிச் செல்லுவதற்கு சினிமாக் கொட்டகை, பள்ளிக்கூடம் போன்ற பெரிய கட்டிடங் களில் மேற்கூரைக்கு அருகில், சிறிய ஜன்னல்களும், சுத்த மான காற்று உள்ளே வருவதற்கு, தரைமட்டத்திற்குச் சமீபமாக பெரிய ஜன்னல்களும் வைக்கப்பட்டிருக்கின்றன.

தெர்மாஸ் குடுவை :



படம் 103

தெர்மாஸ் குடுவையில் போடப்பட்ட சூடான பொருள்கள் சூடாகவும், குளிர்ச்சியான பொருள் குளிர்ச்சியாகவும் நீண்ட நேரமிருக்கிறது. அங்ஙனமிருக்க எப்படி முடிகிறது என்பதை அதன் அமைப்பைப் பார்த்தால் தெரியும்.

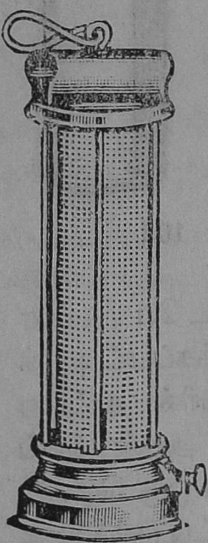
தெர்மாஸ் குடுவை இரட்டைச் சுவர்களையுடைய ஒரு கண்ணுடிப் பாத்திரம். அச் சுவர்களுக்கிடையே உள்ள காற்று முழுவதும் நீக்கப்பட்டு வெற்றிடமாக்கப்பட்டிருக்கும். உட்சுவரின் வெளிப்புறமும், வெளிச்சுவரின் உட்புறமும் வெள்ளிபோல் பளபளப்பாயிருக்கும். அதன் வாய் ஒரு கார்க்கினுல் மூடப்பட்டிருக்கும். குடுவை ஒரு வெளிப் பாத்திரத்தினுள் ஒரு வில்லின்மீது நிறுத்தப்பட்டிருக்கிறது. இக்குடுவையில் வைக்கப்பட்ட பொருளின் வெப்பமோ, குளிர்ச்சியோ எவ்வாறு பாதுகாக்கப்படுகிறது என்று பார்ப்போம்.

கண்ணுடிச் சுவர்களாலும், கார்க்கினுலும் வெப்பம் குடுவையினுள்ளிலிருந்து கடத்தல் முறையால் வெளிச் செல்லுவதோ, வெளியிலிருந்து குடுவையுள் வருவதோ தடுக்கப்படுகிறது. கண்ணுடிச் சுவர்களுக்கிடையே வெற்றிடமிருப்பதால், சலனத்தினுல் வெப்பம் உள்ளிருந்து வெளிச் செல்லுவதோ, வெளியிலிருந்து உள் வருவதோ தடுக்கப்படுகிறது. சுவர்களுக்கிடையே உள்ள பளபளப்பு,

கதிர் வீசலால் வெப்பம் செல்லுவதை உள்ளும் புறமும் தடுக்கிறது.

டேவியின் காப்பு விளக்கு :

ஒரு சாராய விளக்கின் சுவாலையில், பாதியளவில் ஒரு கம்பி வலையைக் கிடை மட்டத்தில் பிடி. சுவாலை, வலைக்குக் கீழ்தான் எரியுமே தவிர, வலைக்கு மேலே எரியாது. காரணம், வலையின் கம்பிகள் சுவாலையின் வெப்பத்தை நாலா பக்கங்களிலும் கடத்தி விடுவதால், வலைக்கு மேலே வரும் சாராய ஆவி, எரிவதற்கு வேண்டிய உஷ்ணநிலையை இழந்து விடுகிறது. இதே தத்துவந்தான் டேவியின் காப்பு விளக்கில் பயன்படுத்தப்பட்டிருக்கிறது. இந்த விளக்கு நிலக்கரிச் சுரங்கங்களில் வேலை செய்பவர்களுக்கு மிகவும் பயன்படுகிறது. நிலக்கரிச் சுரங்கங்களில் எளிதில் தீப்பற்றி வெடிக்கக்கூடிய வாயுக்கள் இருக்கின்றன. சாதாரண எண்ணெய் விளக்குகளை சுரங்கத்தினுள் எடுத்துச் சென்றால், அதிலுள்ள எரியக்கூடிய வாயு (firedamp) தீப்பற்றி வெடித்து அங்கு வேலை செய்பவர்களுக்கு மரண ஆபத்தை விளைவிக்கும். இந்த ஆபத்து டேவியின் காப்பு விளக்கினால் தவிர்க்கப்படுகிறது. இந்த விளக்கின் சுடரைச் சுற்றி ஒரு கம்பி வலை வைக்கப்பட்டுள்ளது. சுரங்க வாயு, வலைக்குள் சென்று விளக்கின் சுடரில் எரிந்துவிடுகிறது. ஆனால் அதன் வலைக்கு வெளியே செல்லமுடியாது. ஏனெனில் அதன் வெப்பம் கம்பி வலையால் நாலா பக்கங்களிலும் கடத்தப்பட்டு விடுகிறது.



படம் 104

வினுக்கள் :

1. வெப்பம் என்னென்ன வழிகளில் பரவுகிறது ?

2. வெப்பம் பரவும் ஒவ்வொரு முறையும் நம் தினசரி வாழ்க்கையில் எவ்வாறு பயன்படுத்தப்படுகிறது என்பதற்கு இரண்டிரண்டு சான்றுகள் தருக.

3. இரும்பையும் மரக்கட்டையையும் ஒரே சமயத்தில் தொட்டுப் பார்த்தால் மரக்கட்டையைவிட இரும்பு குளிர்ச்சியாகத் தோன்றக் காரணம் என்ன ?

4. தெர்மாஸ் குடுவையின் படம் வரைந்து, அதில் சூடாக வைக்கப்படும் பானத்தின் சூடு, எவ்வாறு பாதுகாக்கப்படுகிறது என்பதை விளக்குக.

5. டேவியின் காப்பு விளக்கினுல் நிலக்கரிச் சுரங்கங்களில் வேலேசெய்பவர்களுக்கு எவ்விதம் மரணுபத்து ஏற்படாமல் தவிர்க்கப் படுகிறது ?

அத்தியாயம் 27

பொருள்களின் நிலே மாற்றம்

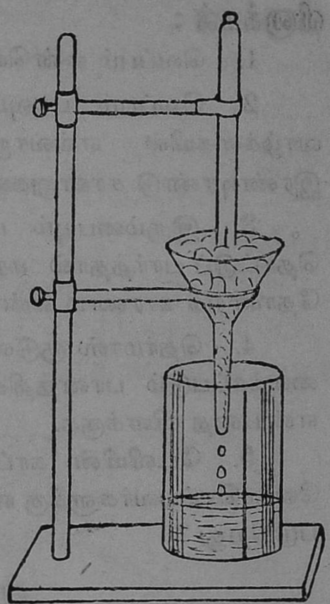
உலகிலுள்ள பொருள்கள் யாவும் திட, திரவ, வாயு என்ற மூன்று நிலேகளில் உள்ளன என்றும், வெப்பத்தினுல் பொருளே ஒரு நிலேயிலிருந்து மற்ருெரு நிலேக்கு மாற்றமுடியு மென்றும், முன்ஞெரு பாடத்தில் தெரிந்துகொண்டோம். உதாரணமாகத் தண்ணீரை எடுத்துக்கொள்ளுவோம். பனிக் கட்டியைச் சூடாக்கினுல், உருகித் தண்ணீராக மாறுகிறது. தண்ணீரை மேலும் சூடாக்கினுல், கொதித்து ஆவியாக மாறுகிறது. மீண்டும் ஆவியைக் குளிரச் செய்து தண்ணீ ராகவும், தண்ணீரைக் குளிரச் செய்து பனிக் கட்டியாகவும் மாற்றலாம்.

சோதனே :

பனிக்கட்டியின் உருகுநிலேயைக் கண்டுபிடித்தல்

ஒரு பெரிய பனிக்கட்டியை எடுத்து, அதைச் சிறு துண்டுகளாக உடைத்து, ஒரு தாங்கியில் நிறுத்தப்பட்ட

புனலில் போடு. ஒரு சதாம்ச உஷ்ணமானியை, அதன் குமிழும், தண்டின் சிறிது பாகமும் பனிக் கட்டித் துண்டுகளுக்குள் அமிழ்ந் திருக்கும்படிச் சொருகு. புனலுக்கு அடியில் ஒரு முகவையை வை, காற்றின் வெப்பத்தினால் பனிக்கட்டி உருகி சொட்டு சொட்டாக முகவை யில் இறங்குவதைப் பார். அப் பொழுது உஷ்ணமானியில் பாதரச மட்டம் கீழிறங்குகிறது. ஓர் குறிப் பிட்ட மட்டம் வந்ததும் நிலைத்து நிற்கிறது. பனிக்கட்டி முற்றிலும் உருகும் வரை இதே நிலையில் நிற்கிறது. உஷ்ணமானியில் அதற்கு நேராகஉள்ள அளவு கோட்டைப் பார். அது 0° ச. ஆக இருக்கும். இந்த உஷ்ணநிலைதான் பனிக்கட்டியின் உருகு நிலையாகும்.



படம் 105

சோதனை :

பரபின் மெழுகின் உருகுநிலையைக் கண்டுபிடித்தல்

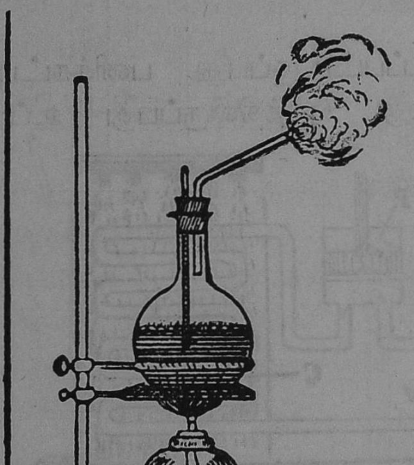
ஒரு சோதனைக் குழாயில் கொஞ்சம் பரபின் மெழுகுத் துண்டுகளைப் போட்டு உருக்கி, ஒரு சதாம்ச உஷ்ணமானி யின் குமிழை, அதில் நன்றாகத் தோய்த்து எடு, உஷ்ண மானியை வெளியிலெடுத்தவுடன், குமிழில் பரபின் திரவத்தின் படலம் (Film) ஒட்டிக்கொண்டிருப்பதைக் காணலாம். குமிழை ஆறவிடு. அதன் மேலுள்ள மெழுகின் படலம் பனி போன்ற வெண்மையான நிறத்தை யடையும்பொழுது, உஷ்ணமானி காட்டும் உஷ்ணநிலையைக் குறித்துக்கொள், மெழுகு முற்றிலும் திடப்பொருளாக

மாறியவுடன், உஷ்ணமானியை ஒரு முகவையிலுள்ள நீரில்வைத்து, மெதுவாகச் சூடேற்று. மறுபடியும் மெழுகு தெளிவான திரவமாக மாறும்பொழுதுள்ள உஷ்ணநிலையைக் குறித்துக்கொள். முன்குறித்த உஷ்ணநிலைக்கும் இதற்கு முள்ள சராசரியே பரபின் மெழுகின் உருகுநிலையாகும்.

சோதனை :

நீரின் கொதிநிலையைக் கண்டுபிடித்தல்

ஒரு கண்ணாடிக் குடுவையில் சுமார் மூன்றில் ஒரு பாகம் வாலைவடிநீரை விட்டு, அதன் வாயை இரட்டைத் துவாரமுள்ள அடைப்பானுல் மூடு. ஒரு துவாரத்தில் ஒரு சிறிய வளைந்த கண்ணாடிக் குழாயையும், மறுதுவாரத்தில் ஒரு சதாம்ச உஷ்ணமானியையும் இறுகச் சொருகு, உஷ்ணமானியின் குமிழ் நீருக்குள்ளாவது, நீர் மட்டத்திற்கு மேலாவது இருக்கலாம். குடுவையை ஒரு தாங்கியில் பொருத்தி சாராய விளக்கினுல் சூடாக்கு. உஷ்ணமானியில், பாதரசமட்டம் ஏறிக் கொண்டேவந்து, தண்ணீர் கொதிக்க ஆரம்பித்தவுடன், பாதரசம் ஏறுவது நின்றுவிடுகிறது. கொதித்துக்கொண்டிருக்கும்நீர், முற்றிலும் ஆவியாகும்வரை, பாதரசம் அதே மட்டத்தில் நின்றுகொண்டிருக்கிறது, உஷ்ணமானியில் இதற்கு நேராக உள்ள அளவுகோடுதான், தண்ணீரின் கொதிநிலையைக் குறிக்கும். இது சதாம்ச உஷ்ணமானியில்



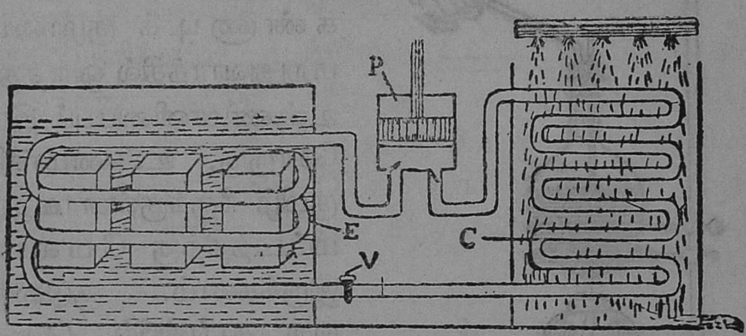
படம் 106

100° ச. ஆக இருக்கும். சுத்தமான தண்ணீர் கிடைக்கா விடில் உஷ்ணமானியின் குமிழ் நீர்மட்டத்துக்கு மேல் இருக்கவேண்டும்.

பனிக்கட்டி தயாரித்தல் :

உன் புறங்கையில் இரண்டு மூன்று சொட்டு சாராயம் அல்லது ஈதரைவிட்டு, வாயினுல் அதன் மேல் ஊது. திரவம் பட்ட இடத்தில் குளிர்ச்சி உண்டாகிறது. ஏனெனில் ஒரு திரவம் ஆவியாகும்பொழுது, குளிர்ச்சியை உண்டுபண்ணும். பனிக்கட்டி தயார் செய்வதில், இந்த தத்துவந்தான் பயன் படுத்தப்பட்டிருக்கிறது.

கீழே படத்தில் காட்டப்பட்டிருப்பது பனிக்கட்டி தயாரிக்கும் எந்திரம். இடது புறத்திலிருப்பது உப்பு



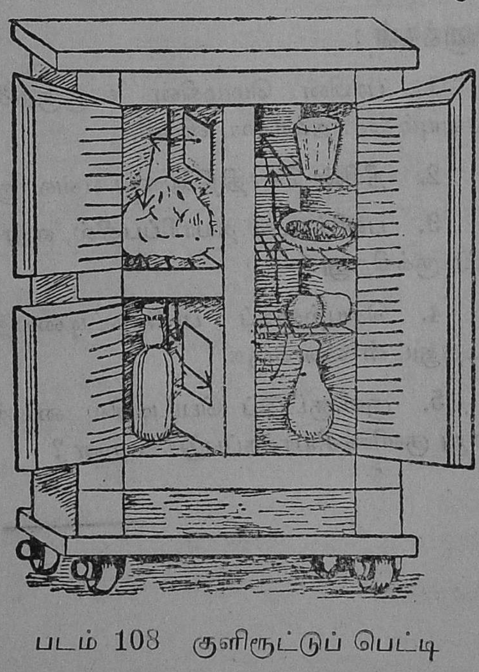
படம் 107 பனிக்கட்டி தயாரிக்கும் எந்திரம்.

நீருள்ள ஒரு தொட்டி. அதில் சுத்த நீருள்ள பாத்திரங்கள் வைக்கப்பட்டிருக்கும். உப்பு நீரில், ஒரு குழாய் வளைந்து வளைந்து செல்லுகிறது. இக்குழாயில் அம்மோனியா திரவம் ஆவியாக மாறும், அப்பொழுது உப்பு நீர் குளிர்ச்சியடைவ தால், பாத்திரங்களிலுள்ள சுத்த நீரும் குளிர்ந்து, பனிக்கட்டி யாக உறைந்துவிடுகிறது. உப்பு நீர் திரவமாகவே இருக்கும். வலது பக்கத்தில் வேறொரு வளைவு குழாய் இருக்கிறது. இவ்விரு வளைவு குழாய்களும், ஒரு புறத்தில் ஒரு அழுத்தும்

பம்பினுலும், மற்ருெரு புறத்தில் ஒரு வால்வினுலும் இணைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. உப்பு நீர்த் தொட்டியிலிருந்து வரும் அம்மோனியா வாயுவை, வலது புறத்துக் குழாயினுள், பம்பானது அழுத்திச் செலுத்தும். அழுத்தத்தாலும், குளிர்ச்சியாலும் அம்மோனியா வாயு மறுபடியும் திரவமாக மாறும். V என்ற வால்வைத் திறந்ததும், அத்திரவம் மீண்டும் உப்பு நீர்த் தொட்டிக்குச் சென்று, அதிலுள்ள குழாயில் ஓடும்போது, ஆவியாக மாறி, உப்பு நீரைக் குளிர வைத்து, சுத்த நீரை உறையச் செய்யும். இப்படி திரும்பத் திரும்ப அம்மோனியா திரவமாகவும், ஆவியாகவும் மாறி உபயோகப்படுகிறது.

குளிரூட்டல்: (Refrigeration)

உணவுப் பண்டங்கள் கெடுவதற்கு, முக்கிய காரணமாயிருக்கும் கிருமிகள், அதிகக் குளிர்ச்சியில் உயிர் வாழ முடியாது. குளிரூட்டுப் பெட்டியில் உணவுப் பண்டங்களையும்பானங்களையும் வைப்பதால் அவை கெட்டுப்போகாமல் இருக்கின்றன. கோடை காலத்தில் குளிர்ச்சியான பானங்கள் தயாரிக்கவும், இப்பெட்டி உபயோகப்படுகிறது. இதில் பல தட்டுகளோடு கூடிய ஒரு அலமாரி உண்டு. வெளியிலிருந்து வெப்பம் பெட்டிக்குள்வராத



படம் 108 குளிரூட்டுப் பெட்டி

படி, அதன் சுவர்கள் அரிதில் கடத்திகளால் செய்யப் பட்டிருக்கின்றன. அலமாரியின் மேல் தட்டில் ஒரு பக்கம் பனிக்கட்டி வைக்கப்பட்டிருக்கிறது. மற்ற தட்டுகளில் உணவுப் பண்டங்களும், பானங்களும் வைக்கப்பட்டிருக் கின்றன. பனிக்கட்டி மீது படும் காற்று குளிர்ச்சியடைவ தால், அதன் அடர்த்தி அதிகமாகி, கீழ் அறைகளில் இறங்கு கிறது. அங்குள்ள வெப்பக் காற்று இடப்பெயர்ச்சியால் மேலே தள்ளப்படுகிறது. அது பனிக்கட்டியின் மீது பட்ட வுடன், குளிர்ந்து மறுபடியும் கீழிறங்குகிறது. இவ்வாறு சலனத்தினுல் அலமாரி முற்றிலும் காற்றோட்டமுண்டாகி, அதிலுள்ள பொருள்கள் யாவும் குளிர்ச்சியாக்கப்படுகின்றன. பனிக்கட்டிக்குப் பதிலாக, கந்தக-டை-ஆக்ஸைடு என்ற வாயுவையாவது மின்சாரத்தையாவது உபயோகித்து குளிரூட்டும் பெட்டிகளும் தற்காலத்தில் இருக்கின்றன.

வினுக்கள் :

1. பரபின் மெழுகின் உருகுநிலையைக் கண்டுபிடிக்க, நீ செய்யும் சோதனையை விவரி.

2. நீரின் கொதிநிலையை எவ்வாறு கண்டுபிடிப்பாய் ?

3. பனிக்கட்டி தயாரிப்பதில், என்ன தத்துவம் பயன்படுத்தப் பட்டிருக்கிறது ?

4. செயற்கைப் பனிக்கட்டியைத் தயாரிக்கும் முறையை, படத்துடன் விளக்குக.

5. குளிரூட்டுப் பெட்டியில் வைக்கப்படும் பண்டங்கள் எவ் வாறு குளிர்ச்சியாக்கப்படுகின்றன ?

அத்தியாயம் 28

ஒளி பிரதிபலித்தல்

நாம் பகலில் பார்க்கும் பொருள்களை இருட்டில் பார்க்க முடியவில்லை. காரணம், பகலில் ஒளி யிருக்கிறது. இருட்டில் ஒளியில்லை. எனவே, எதன் உதவியினுல் நாம் ஒரு பொருளைப் பார்க்கமுடிகிறதோ அதுதான் ஒளியாகும். பகலில் சூரியனிடமிருந்து பூமிக்கு வரும் ஒளியினுல் பொருள்களைப் பார்க்கிருேம். இரவில் விளக்குகளின் சுவாலையிலிருந்து வரும் ஒளியினுல் பார்க்கிருேம். விளக்கின் சுவாலையை கண்ணிமைகளைச் சுழித்துக்கொண்டு பார்த்தால் சுவாலையிலிருந்து ஒளி பொருந்திய கூர்மையான நேர் கம்பிகள் போன்று ஏதோ நமது கண்களை நோக்கி வருவது தெரியும். விளக்கின் எப்பக்கத்திலிருந்து பார்த்தாலும் இவற்றைக் காணலாம். இவைதான் **ஒளிக்கதிர்கள்** அல்லது **கிரணங்கள்** எனப்படும். ஒளிக்கிரணங்கள் நேர் கோடுகளில் செல்லுகின்றன. வீட்டுக் கூரையிலுள்ள துவாரத்தின் வழியே வரும் சூரிய ஒளியைப் பார்த்தாலும் இவ்வுண்மை விளங்கும், கண்ணுடிபோன்ற திடப்பொருள்களிலும், தண்ணீர்போன்ற திரவங்களிலும் ஒளி ஊடுருவிச் செல்லும். இப்பொருள்கள் '**ஒளி புகு பொருள்கள்**' எனப்படும். கல், மரம், உலோகம் முதலியவற்றில் ஒளி ஊடுருவிச் செல்லமுடியாது. இப்பொருள்கள் '**ஒளி புகாப் பொருள்கள்**' எனப்படும் எண்ணெய்க் காகிதம், மைக்கா, தேய்த்த கண்ணுடி முதலியவற்றில் ஓரளவுதான் ஒளி ஊடுருவி செல்லும். இவை **ஒளிகசியும் பொருள்கள்** எனப்படும்.

ஊடுருவிச் செல்லமுடியாத ஒரு பளபளப்பான பரப்பின்மீது ஒளி படும்பொழுது, அது அழிக்கப்படாமல்

பின்னால் திருப்பி அனுப்பப்படுகிறது. இதற்குத்தான் '**ஒளியின் பிரதிபலித்தல்**' என்று பெயர். இது '**ஒழுங்கான பிரதி பலித்தல்**' '**ஒழுங்கில்லாபிரதி பலித்தல்**' என இருவகைப் படும். பளபளப்பான பரப்பின்மீது பட்டு பிரதிபலிப்பது, **ஒழுங்கான பிரதிபலிப்பாகும்**. இது '**பிரதி பலித்தலின் விதிகள்**' என்று சொல்லப்படும் இரண்டு விதிகளுக்குட்பட்டு நடை பெறும். ஒழுங்கான பிரதிபலிப்பினால் பொருளின் பிம்பம் உண்டாகும். பளபளப்பில்லாத, சுரசுரப்பானதும், மேடு பள்ளங்கள் நிறைந்ததுமான பரப்புகளில் ஏற்படும் பிரதி பலிப்பு ஒழுங்கற்றது. இதற்கு **சிதறும் ஒளி** (Diffused light) என்று பெயர். இது எந்த விதிக்கும் உட்பட்டதல்ல, இதனால், பொருளின் பிம்பமும் உண்டாகாது. நாம் பகலி லும், இரவில் விளக்கொளியிலும் பொருள்களைப் பார்ப்பது, அவற்றின் மீதுபடும் ஒளிக்கிரணங்கள் சிதறுவதால்தான் முடிகிறது. ஒளிச்சிதறல் இல்லாவிடில் பகலில் வீட்டின் திறந்த முற்றத்தில் மட்டும் சூரிய ஒளிபடும். வீட்டின் மற்ற இடங்கள் இருட்டாக இருக்கும்.

பிரதிபலிப்பின் விதிகள் (Laws of reflection.)

ஒரு ஒளிக்கிரணம் பளபளப்பான பரப்பின் மீதுபட்டு பிரதிபலிக்கும் பொழுது, இரண்டு விதிகளுக்கு உட்படுகிறது. அவையாவன :—

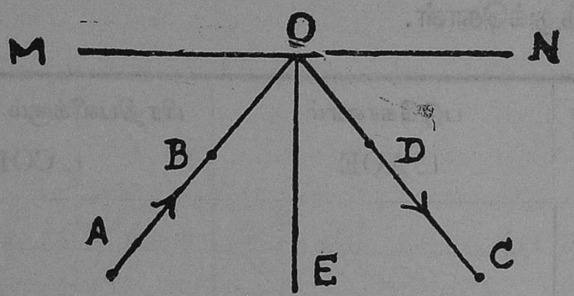
1. படுகிரணமும், பிரதிபலிக்கும் கிரணமும், படுதானத்தில் பிரதிபலிக்கும் பரப்பிற்கு வரையப்பட்டலம்பத்திற்கு (Normal) எதிர் எதிராகவும், ஒரே தளத்திலும் இருக்கும்.

2. படுகோணமும், பிரதிபலித்த கோணமும் சமமாயிருக்கும்.

சோதனே :

படுகோணமும், பிரதிபலித்த கோணமும் சமமென்று நிரூபித்தல்

ஒரு வரைப்பலகையை (Drawing board) எடுத்து, அதில் ஒரு வெள்ளேக் காகிதத்தைப் பொருத்து. காகிதத்தின் மேல் MN என்ற ஒரு நேர்கோடு வரை. நேர் கோட்டின் மேல் செவ்வக வடிவமுள்ள ஒரு சமதள ஆடியை அதன்



படம் 109

ரசம் பூசப்பட்ட பக்கம் கோட்டுடன் பொருந்துமாறு நிறுத்து. ஆடிக்கு முன்னல் A, B என்ற இரு குண்டூசிகளேச் செங்குத்தாக நிறுத்து. D என்ற மூன்ருவது குண்டூசியை, ஆடியில் தெரியும் A, B-யின் பிம்பங்களே மறைக்குமாறு செங்குத்தாகக் குத்து, C-என்ற நான்காவது குண்டூசியை D-என்ற குண்டூசியும், A, B-யின் பிம்பங்களும் மறையுமாறு நிறுத்து. ஆடியையும், குண்டூசிகளேயும் எடுத்துவிட்டு, குண்டூசிகள் நின்ற இடங்களே கூர்மையான பென்சிலால் குறி. A, B-ஐ நேர்கோட்டினல் சேர். C, D-ஐயும் நேர்கோட்டினல் சேர். சோதனேயைச் சரியாகச் செய்திருந் தால், இரண்டு நேர்கோடுகளும் M, N-ல் ஒரு புள்ளியில் சந்திக்கும். அப்புள்ளிக்கு O என்று பெயர் கொடு. O-விலி ருந்து M, N-க்கு O E என்ற லம்பம் வரை. A O E C O E என்ற கோணங்களே அளந்து பார். இரண்டும் சமமாயிருக்

கும். குண்டூசிகளை வெவ்வேறு இடங்களில் நிறுத்தி, சோதனையை மீண்டும் இருமுறை செய். ஒவ்வொரு சோதனையிலும் ∠AOE = ∠COE என்பது தெரியவரும். இச்சோதனையில் AO என்பது படுகிரணம்; OC என்பது பிரதிபலிக்கும் கிரணம்; O படுதானம்; OE லம்பம்; ∠AOE படுகோணம்; ∠COE பிரதிபலிக்கும் கோணம். சோதனையின் குறிப்புகளைப் பின்காட்டியவாறு அட்டவணையில் குறித்துக்கொள்.

சோதனை எண்	படுகோணம் ∠AOE	பிரதிபலிக்கும் கோணம் ∠COE
1		
2		
3		

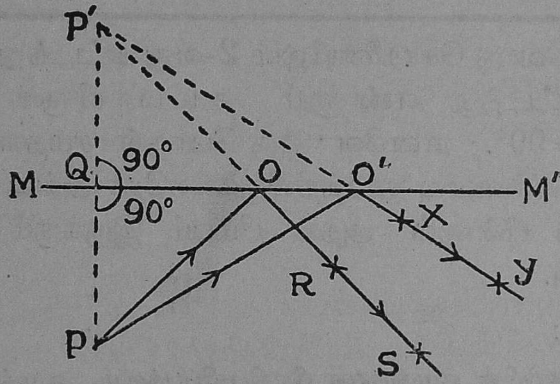
ஒவ்வொரு சோதனையிலும் பிரதிபலிக்கும் கோணம் படுகோணத்திற்குச் சமமாயிருக்கிறது.

சோதனை :

சமதள ஆடியில் ஒரு பொருளின் பிம்பத்தின் தானத்தைக் கண்டுபிடித்தல்

முன் செய்த சோதனையில், ஆடிக்கு முன்னால் P என்ற குண்டூசியை செங்குத்தாக நிறுத்து. R என்ற இரண்டாவது குண்டூசியை ஆடியில் தெரியும் P-யின் பிம்பம் மறையும்படி நிறுத்து. S என்ற மூன்றாவது

குண்டூசியை R-ம், P-யின் பிம்பமும் மறையும்படி நிறுத்து. இதேமாதிரி X, Y என்ற வேறு இரு குண்டூசிகளை P-யின் பிம்பத்துடன் ஒரே நேர்கோட்டிலிருக்கும்படி நிறுத்து. குண்டூசி நின்ற இடங்களை கூர்மையான பென்சிலால் குறித்துக்கொண்டு ஆடியை எடுத்துவிடு. R, S-ஐயும், X, Y-ஐயும் நேர்கோடுகளால் சேர்த்து MM′-க்குப் பின்னால் நீட்டிவிடு. இரு கோடுகளும் P′-ல் சந்திக்கட்டும். இரண்டு



படம் 110

நேர்கோடுகளிலும் P-யின் பிம்பம் இருந்ததால் P′-தான் P-யின் பிம்பமாகும். P P′-ஐ நேர்கோட்டினால் இணை. அது MM′-ஐ Q-வில் வெட்டட்டும். PQ-ஐயும் P′Q-ஐயும் அளந்துபார். இரண்டும் சமமாக இருக்கும். PQO, P′QO என்ற கோணங்களை அளந்துபார். ஒவ்வொன்றும் செங்கோணமாக இருக்கும். P-யின் இடத்தை மாற்றி சோதனையை மீண்டும் இருமுறை செய்து உனது கணக்கெடுப்புகளை பின்காட்டியபடி அட்டவணையில் குறித்துக் கொள்.

சோதனை எண்	ஆடிக்கு முன்னல் பொருளின் தூரம்	ஆடிக்கு பின்னல் பிம்பத்தின் தூரம்	∟PQO
1			
2			
3			

ஒவ்வொரு சோதனையிலும் 2-வது கட்டத்து எண்ணும் 3-வது கட்டத்து எண்ணும் சமமாயிருக்கின்றன. ∟PQO = 90°. எனவே "ஒரு பொருள் சமதள ஆடிக்கு முன்னல் எவ்வளவு தூரத்திலிருக்கிறதோ அவ்வளவு தூரம் ஆடிக்குப் பின்னல் அதன் பிம்பம் இருக்கும்" என்று தெரிகிறது.

வினுக்கள் :

1. ஒளியின் ஒழுங்கான பிரதிபலிப்புக்கும், ஒழுங்கற்ற பிரதி பலிப்புக்கும் உள்ள வேற்றுமைகள் என்ன ?

2. ஒளியின் பிரதிபலிப்பின் விதிகளைக் கூறு.

3. 'ஒளிச் சிதறல்' என்ருல் என்ன ? அதனுல் நமக்கு ஏற்படும் நன்மை யாது ?

செய்முறைப் பயிற்சி :

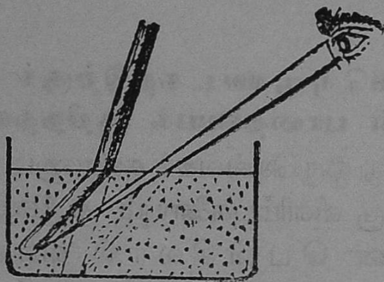
1. ஒரு ஒளிக்கிரணம் பளபளப்பான பரப்பில் பிரதிபலிக்கும் பொழுது, பிரதிபலித்த கோணம் படுகோணத்திற்கு சமமாய் இருக்கும் என்பதை நிரூபி.

2. ஒரு சமதள ஆடியில் உண்டாகும் ஒரு பொருளின் பிம்பத்தின் தானத்தைக் கண்டுபிடி.

அத்தியாயம் 29

ஒளிவிலகல்

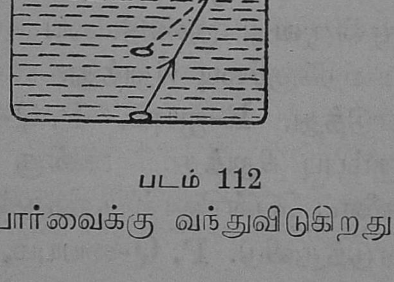
ஒளிக் கிரணங்கள் காற்றில் செல்லும்பொழுது, நேர் கோடுகளில் செல்லுகின்றன என்று சென்ற அத்தியாயத்தில் படித்தோம். இப்பொழுது ஒரு ஊடகத்திலிருந்து மற்றொரு ஊடகத்திற்கு மாறும்பொழுது ஒளிக்கிரணம் எப்படிச் செல்லுமென்று ஆராய்வோம். தண்ணீருக்குள் ஒரு பாகமும் தண்ணீருக்கு வெளியே மற்றொரு பாகமும் நீட்டிக்கொண்டிருக்கும் ஓர் குச்சி, நீர்மட்டத்தில் ஒடிந்திருப்பதுபோல் தோன்றக் காரணமென்ன ?



படம் 111

சோதனை :

ஒரு தொட்டியில் ஒரு நாணயத்தைப்போடு, நாணயம் உன்னுடைய நேர்ப்பார்வையிலிருந்து தொட்டியின் விளிம்பினால் மறையும் வரை தொட்டிக்கப்பால் சற்று நகர்ந்து நில். உனது நண்பனொருவனை தொட்டியில் தண்ணீரை மெதுவாக ஊற்றச்சொல். தண்ணீர் ஊற்றிக் கொண்டிருக்கும்பொழுதே, நாணயம் சிறிது சிறிதாக மேலெழும்பி கடைசியில் முழு நாணயமும், உன் பார்வைக்கு வந்துவிடுகிறது. இதற்குக் காரணமென்ன ?



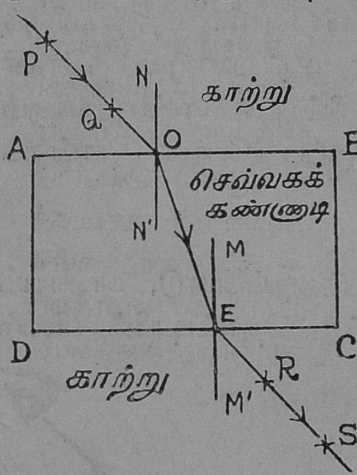
படம் 112

தண்ணீரில் ஒருபாகம் அமிழ்ந்திருக்கும் குச்சி ஒடிந்தது போல் தோன்றுவதும், தண்ணீரின் அடியிலுள்ள நாணயம் மேலெழும்பி இருப்பதுபோல் தோன்றுவதும் ஒளிமுறிவினுல் ஏற்படும் நிகழ்ச்சிகளாகும். இதைப் பின்வரும் சோதனையால் தெரிந்து கொள்ளலாம்.

சோதனை :

ஒரு ஊடகத்திலிருந்து வேருெரு ஊடகத்திற்குச் செல்லும் ஒளிக் கிரணத்தின் பாதையைக் குறித்தல்

ஒரு வரைப் பலகையின்மீது ஒருசெவ்வகக் கண்ணுடித் துண்டைவைத்து, அதன் நான்கு விளிம்புகளையும் கூர்மையான பென்சிலால் வரை. கண்ணுடியின் A, B - என்ற ஒரு பக்கத்திற்கு சற்று அப்பால் P, Q-என்ற இரு குண்டூசிகளை செங்குத்தாகவும், P, Q-ஐ சேர்க்கும் நேர்கோடு AB-க்கு சாய்வாக இருக்கும்படியாகவும் நிறுத்து, AB-க்கு எதிரான கண்ணுடியின் CDஎன்ற பக்கத்திற்கு, சற்று அப்பால் கண்களை வைத்துக்கொண்டு, P, Q-வின்



படம் 113

பிம்பங்களை ஒரே நேர்கோட்டிலிருக்கும்படி பார். R என்ற மூன்ருவது குண்டூசியை எடுத்து, P, Q-வின் பிம்பங்களை மறைக்கும்படி நிறுத்து. S என்ற நான்காவது குண்டூசியை எடுத்து, R-ஐயும், P, Q-வின் பிம்பங்களேயும் மறைக்கும்படி நிறுத்து. நான்கு குண்டூசிகளும் நின்ற இடங்களைப் பென்சிலால் குறித்துக்கொண்டு, கண்ணுடித்துண்டை எடுத்துவிடு. P, Q-யையும், R, S-ஐயும் நேர் கோடுகளால்

சேர். PQ என்ற நேர்கோடு AB-ஐ O-விலும், RS என்ற நேர்கோடு CD-ஐ E-யிலும் சந்திக்கட்டும். O-வையும், E-ஐயும் நேர்கோட்டினுல் சேர், PQOERS என்பதுதான் ஒளிக்கிரணம் செல்லும்பாதை. O-விலும், E-யிலும் லம்பங்கள் வரை.

ஒளிக்கிரணம் காற்றிலிருந்து கண்ணுடிக்குள் செல்லும் பொழுது லம்பத்திற்குச் சமீபமாகவும், கண்ணுடியிலிருந்து காற்றுக்குச் செல்லும்பொழுது லம்பத்திற்குஅப்பாலும் வளைந்து செல்லுகிறது. ஒளிக்கிரணம், ஒரு ஊடகத்திலிருந்து வேருெரு ஊடகத்திற்குச் செல்லும்பொழுது, வளைதலைத்தான் '**ஒளி விலகல்**' அல்லது '**ஒளி முறிவு**' என்று சொல்லுகிருேம். மேலும், (ஒளி) அடர்த்திக் குறைவான ஊடகத்திலிருந்து (ஒளி) அடர்ந்த ஊடகத்திற்குச் செல்லும் பொழுது, லம்பத்திற்குச் சமீபமாகவும், (ஒளி) அடர்ந்த ஊடகத்திலிருந்து (ஒளி) அடர்த்திக் குறைவான ஊடகத்திற்குச் செல்லும்பொழுது, லம்பத்திற்கு அப்பாலும் வளைகிறது என்றும் தெரிந்துகொள்ளுகிருேம். மேல் விளக்கப்பட்ட சோதனையில் PO என்பதுதான் படுகிரணம், OE விலகிச் செல்லும் கிரணம், ES விடுகிரணம்.

வினுக்கள் :

1. ஒளிவிலகல் என்ருல் என்ன ?

2. குளத்தில் மணல் தரையில் படுத்திருக்கும் மீன் நீர் மட்டத்திற்குச் சமீபமாகத் தோன்றக் காரணமென்ன? குளக்கரையிலிருந்து பார்ப்பவர் கண்ணுக்கு எப்படித் தோன்றுமென்பதை படம் வரைந்து காட்டுக.

செய்முறைப் பயிற்சி :

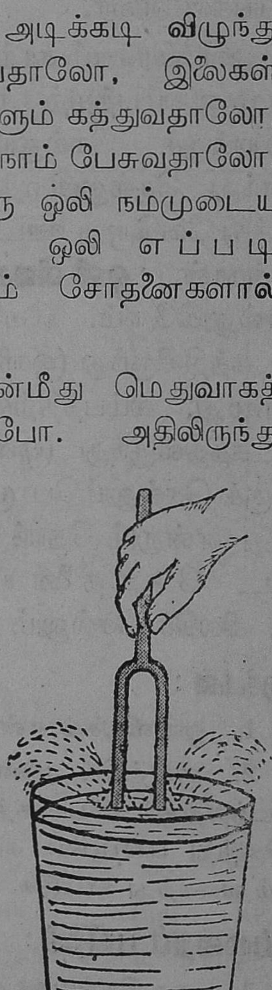
1. ஒரு செவ்வகக் கண்ணுடித்துண்டின் வழியே ஒளி சென்று வெளியேறும் பாதையை வரைக.

அத்தியாயம் 30.

ஒலி

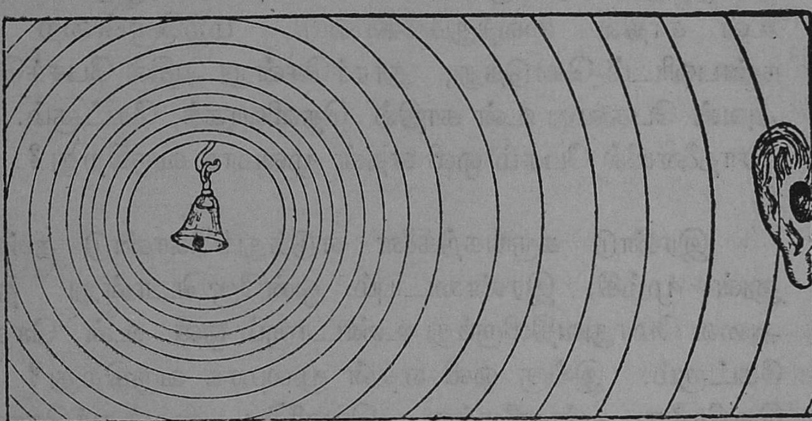
நாம் விழித்துக்கொண்டிருக்கும் நேரமெல்லாம் பல விதமான ஒலிகள் நம்முடைய காதில் அடிக்கடி விழுந்து கொண்டிருக்கின்றன. காற்று வீசுவதாலோ, இலைகள் அசைவதாலோ மிருகங்களும் பறவைகளும் கத்துவதாலோ, தெருக்களில் வண்டிகள் போவதாலோ, நாம் பேசுவதாலோ, யாராவது பாடுவதாலோ ஏதாவது ஒரு ஒலி நம்முடைய காதில் விழுந்துகொண்டேயிருக்கிறது. ஒலி எப்படி உண்டாகிறதுஎன்பதைப் பின்வரும் சோதனைகளால் தெரிந்துகொள்ளலாம்.

ஒரு இசைக்கவையை மேஜையின்மீது மெதுவாகத் தட்டி காதின் சமீபமாகக் கொண்டுபோ. அதிலிருந்து இனிமையான ஒலிவருவதைக் கவனி. அதை மறுபடியும் தட்டி, அதன் புயங்களை ஒரு பாத்திரத்திலுள்ள நீர்மட்டத்தைத்தொடும்படியாக வைத்தால் நீர் தெறிக்கும். பிகுவாய் இழுத்துக் கட்டப்பட்ட கம்பியொன்றை மத்தியில் விரலால் தட்டிவிடு. அது வேகமாக அசைந்தாடி இனிமையான ஒலியை உண்டுபண்ணுகிறது. ஒரு சோதனைக் குழாயின்வாயில், உதட்டை வைத்து ஊது. குழாயினுள் செலுத்தப்பட்ட காற்று ஒரு ஒலியுடன் எதிர்த்து வெளிச் செல்லுகிறது. ஒரு தம்பட்டத்தைக் கையினால் அடி. தம்பட்டத்தின்தோல் அதிர்ந்து ஒரு ஒலியை



படம் 114

உண்டுபண்ணுகிறது. ஆகவே ஒலி உண்டாவதற்குக் காரணம் பொருள்களின் **அதிர்வுதான்** என்று தெரிகிறது. ஒலி நம்முடைய செவியை எப்படி வந்தடைகிறது? ஒரு பொருளில் உண்டாகும் அதிர்வு அதைச்சுற்றியுள்ள காற்றுக்குக் கொடுக்கப்படுகிறது. இந்த அதிர்வின் பயனுய், பொருளுக்குப் பக்கத்திலுள்ள காற்றின் மூலக் கூறுகள் நெருக்கப்படுகின்றன. இந்த நெருக்கம் அவற்றின் பக்கத்திலுள்ள மூலக்கூறுகளுக்குத் தரப்படுகிறது. முதலில்



படம் 115

நெருக்கப்பட்ட மூலக்கூறுகள் தளர்ச்சியடைகின்றன. இப்படியே காற்றின் மூலக்கூறுகளில் நெருக்கமும், தளர்வும் அடுத்தடுத்துச் செல்லுவதால் ஒலி நம்முடைய செவியை அடைகிறது. மேலே உள்ள படம் இதை நன்கு விளக்கும்.

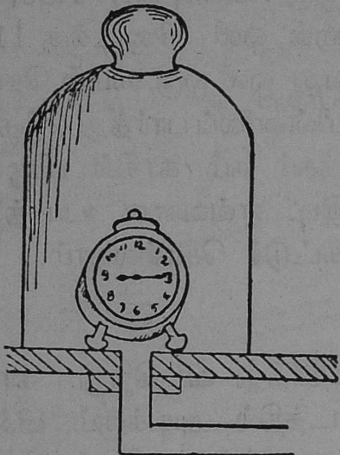
ஒலி காற்றின் மூலமாகத்தான் செல்லுமென்பதில்லை. திட, திரவப் பொருள்களிலும் காற்றில் செல்லுவதைவிட தீவிரமாகச் செல்லும். மேஜையின் ஒரு முனையை நகத்திஞல் மெதுவாகச் சுரண்டு. அதனுல் உண்டாகும் ஒலியைக் கவனி, உன் செவியை மேஜையின் மறுமுனையில் வைத்துக்

கொண்டு சுரண்டு. இப்பொழுது உண்டாகும் ஒலியையும் கவனி. எதில் ஒலி நன்றாகக் கேட்கிறது?

இரு தீப்பெட்டிகளின் உள்ளுறைகளை வெளியிலெடுத்து, ஒவ்வொன்றின் நடுவிலும் ஒரு சிறிய துவாரமிடு. ஒரு நீளமான நூலை எடுத்து, அதன் இரு முனைகளையும் உறைகளின் உட்பக்கம் வரும்படி இரு துவாரங்களிலும் நுழைத்து, சிறு குச்சிகளில் கட்டிவிடு. ஒரு உறையை உன் காதில் வைத்துக்கொண்டு, மற்றொன்றை உன் நண்பனிடம் கொடுத்து, தூரச்சென்று அதில் பேசச்சொல். அவன் பேசுவது உன் காதில் தெளிவாகக் கேட்கும். இச் சோதனையில் பேசும் ஒலி எதன் மூலமாக வருகிறது?

இரண்டு கருங்கற்களை எடுத்துக்கொண்டு தண்ணீரினுள் மூழ்கி, இரண்டையும் ஒன்றோடொன்று தட்டு. அவை மோதுவதிலிருந்து உண்டாகும் ஒலி உன் செவியில் கேட்கும். இங்கு ஒலி எதன் மூலமாக வருகிறது? உன் செவிகளை தண்ணீருக்கு வெளியே வைத்துக்கொண்டு, நீரினுள் கற்களைத் தட்டு. ஒலி முன்போல் அவ்வளவு தீவிரமாய் கேட்கிறதா? காரணமென்ன? மேற்கூறிய சோதனைகளிலிருந்து ஒலி திட, திரவ, வாயுப் பொருள்கள் எல்லாவற்றிலும் செல்லுமென்றும், வாயுவைவிட திட, திரவப் பொருள்களில் தீவிரமாகச் செல்லுகிறது என்றும் தெரிகிறதல்லவா? சாதாரண வெப்ப நிலையில், ஒலி காற்றில் விநாடிக்கு 1100 அடியும், தண்ணீரில் 5000 அடியும், மரத்தில் 10,000 அடியும், எஃகில் 16,000 அடியும் செல்லுவதாக விஞ்ஞானிகள் கணக்கிட்டிருக்கிறார்கள். ஆனால் கார்க்கு, கம்பளம், துணி போன்றவையெல்லாம் ஒலியை **அரிதில் கடத்தும் பொருள்**களாகும்.

ஒளியும் வெப்பமும் வெற்றிடத்தின் வழியே செல்ல முடியுமென்பதை முன் அத்தியாயங்களில் தெரிந்து கொண்டோம். ஆனால் ஒலி வெற்றிடத்தில் செல்லமுடியாது. இதைப் பின்வரும் சோதனையால் தெரிந்து கொள்ளலாம். ஒரு எச்சரிக்கை கடிகாரத்தை (alarm timepiece) மணியடிக்கும் சாவி கொடுத்து இரண்டு மூன்று நிமிடங்கள் தொடர்ச்சியாக அடிக்கும்படி முள்ளைத் திருப்பிவை. அதை ஒரு காற்றுப் பம்பின் பீடத்தில் வைத்து மணி ஜாடியால் மூடு. மணி அடிக்கத் தொடங்கியதும், மணி ஜாடியிலுள்ள காற்றை வெளியேற்று. மணியின் ஒலி குறைந்துகொண்டே வந்து கடைசியில் சிறிதுகூட கேட்காமல் போகும். இப்பொழுது காற்றை மணி ஜாடியினுள் விடு. மீண்டும் மணி ஓசை கேட்கும் இச்சோதனையிலிருந்து வெற்றிடத்தின் வழியே ஒலி செல்லாது என்று தெரிந்து கொள்ளுகிறோம்.



படம் 116

ஒரு குளத்தில் சற்று தூரத்தில் ஒரு கல்லைப்போட்டால் அலைகள் உண்டாகின்றன. இவை கரையைச் சேருவதற்கு நேரமாகிறது, இதைப்போலவே தூரத்தில் உண்டாகும் ஒலியை சிறிது நேரம்கழித்துதான் நாம் கேட்கமுடிகிறது, உதாரணமாக, குளத்தின் அக்கரையில் ஒருவன் துணி துவைக்கும்போது, துணி கல்லில் படுவதும் அதனால் ஒலி உண்டாவதும் ஒரே சமயத்தில்தான். ஆனால் துணி கல்லில் படுவதைப் பார்த்து, சிறிதுநேரம் கழித்துதான் ஒலி கேட்கிறது, இதுபோலவே இடியும் மின்னலும் ஒரே சமயத்தில்

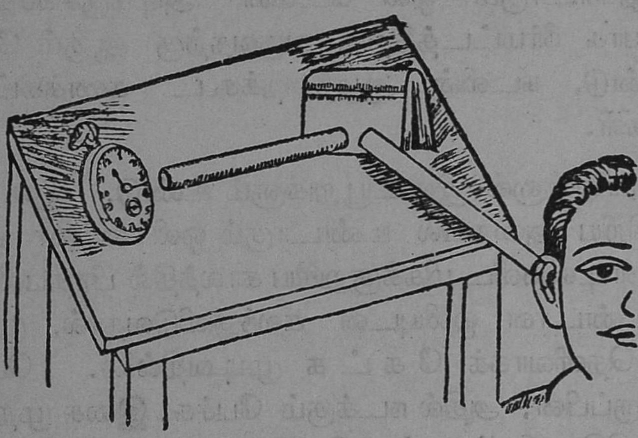
உண்டான போழ்திலும், மின்னலைப் பார்த்து சற்று நேர மானபின்னர்தான் இடி முழக்கத்தைக் கேட்கிறோம். இதற்குக் காரணம் ஒளியானது ஒரு விஞடிக்கு 1.86,000 மைல் வீதம் செல்லுகிறது, ஆனால் ஒலி விஞடிக்கு 1100 அடிதான் செல்லுகிறது. அதாவது ஒலி ஒரு மைல் செல்ல சுமார் ஐந்து விஞடிகளாகிறது. மின்னலைப் பார்த்து எத்தனை விஞடிகள் கழித்து, இடி முழக்கம் நம் காதில் விழுகிற தென்று கவனித்தோமானால், இடி எவ்வளவு உயரத்தில் உண்டாகியிருக்குமென்று கணக்கிட்டுச் சொல்லலாம்,

எதிரொலி :

சுவற்றில் தாக்கும் பந்து எதிர்த்து வருகிறது. காரம் போர்டு (Corrom board) ஆட்டத்தில் அடிக்கும் வில்லை (Striker) எதிர் விளிம்பில் அடிபட்டுத் திரும்புகிறது. இவற்றைப்போல் ஒலியும் ஏதாவது பரப்புகளின்மேல் மோதினால் திரும்பிவருகிறது. இவ்வாறு பிரதிபலிக்கும் ஒலிக்கு **எதிரொலி** என்று பெயர். இவை சுவர்கள், குன்றுகள், தோப்பில் உள்ள மரங்கள், கடலின் அடிப்பாகங்கள், இன்னும் அநேக பரப்புகளிலிருந்தும் பிரதிபலிக்கின்றன. மின்னலுடன் உண்டாகும் இடியோசை, மேகங்களில் பிரதி பலித்து வருவதால், இடிமுழக்கம் நீண்டநேரம் கேட்கிறது.

ஒலி பிரதிபலிப்பதை ஒரு சிறிய சோதனையால் அறியலாம். சுமார் இரண்டு அல்லது மூன்று அடி நீளமுள்ள இரண்டு அட்டைக் குழாய்களை ஒரு மேஜையின் மீதுவை. அவற்றின் இரு முனைகள் ஒன்றுக்கொன்று சமீபமாகவும், மற்ற இரு முனைகளும் விலகியிருக்கும்படியாகவும் அமை. விலகிய முனைகளில் ஒன்றை மேஜைக்கு வெளியே நீட்டிக் கொண்டிருக்கும்படிச் செய். மற்றொன்றின் சமீபமாக ஒரு சிறு கடிகாரத்தை வைத்து, வெளியே நீட்டிக்கொண்

டிருக்கும் முனைக்கு அருகில் உன் செவியை கொண்டுபோ. கடிகாரத்தின் ஒலி கேட்கிறதா? சமீபமாக உள்ள இரு முனைகளுக்குச் சற்று பின்னால், ஒரு புத்தகத்தைச் செங்குத்தாக வைத்து, மேஜைக்கு வெளியே நீட்டிக்கொண்டிருக்கும்



படம் 117

முனைக்கு அருகில் முன்போல் உன் செவியைக்கொண்டுபோ இப்பொழுது கடிகாரத்தின் ஒலி 'டிக், டிக்' என்று கேட்பதைப்பார். புத்தகத்தை வைப்பதற்குமுன் கேட்காதஒலி, புத்தகத்தை வைத்தபிறகு எப்படிக் கேட்கிறது? கடிகாரத்தின்ஒலி ஒரு குழாய் வழியாகச் சென்று, புத்தகத்தில் மோதி திருப்பப்பட்டு, மற்ெருரு குழாய் வழியாக வந்து செவியில் விழுகிறது. புத்தகத்தால் திருப்பப்பட்டு, செவியை வந்தடையும் ஒலி, **எதிரொலியாகும்.**

எதிரொலியை நன்ருகக் கேட்கவேண்டுமானல், ஒலி உண்டாகும் இடத்திற்கும், அது பிரதிபலிக்குமிடத்திற்கும் குறைந்தது 55 அடி தூரமாவது இருக்கவேண்டும், ஏனெனில் ஒரு ஒலி நம் காதில் விழுந்து $\frac{1}{10}$ விநாடி நேரமாகு

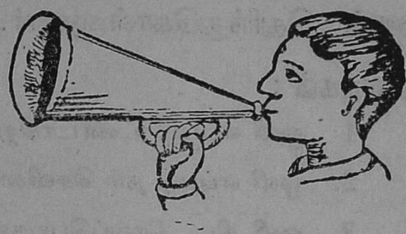
முன் மற்றொருஒலி காதில் விழுமானால், இரண்டாவதுஒலி தெளிவாகக் கேட்பதில்லை. $\frac{1}{10}$ வினாடியில் ஒலி 110 அடி செல்லுமாதலால், ஒலி உண்டாகுமிடத்திற்கும், அது பிரதி பலிக்குமிடத்திற்கும் குறைந்தது 55 அடி தூரமிருப்பின், ஒலி சென்று திரும்பிவர 110 அடி ஆகும். கடலின் நீர் மட்டத்திலுண்டாகும் ஒலி கடலின் அடிக்குச்சென்று, எதிரொலியாக நீர்மட்டத்திற்கு வருவதற்கு ஆகும் நேரத்தைக்கொண்டு, கடலின் ஆழத்தைக்கூட கணக்கிட்டுக் கூறுகிறார்கள்.

எதிரொலியினால் இடையூறுகளும் உண்டு. உதாரணமாக ஒரு சிறிய அறையில் உண்டாகும் ஒலி எல்லா சுவர்களிலும் நொடியைவிட மிகக்குறுகிய காலத்தில் பிரதிபலித்து முதலில் உண்டான ஒலியுடன் கலந்துவிடுவதால், முதல் ஒலியைத் தெளிவாகக் கேட்க முடிவதில்லை. பெரிய அறையாயிருப்பின், அதில் நடக்கும் பேச்சு, இசை முதலியவற்றின் எதிரொலிகள் சற்று நேரம் கழித்துத்தான் கேட்கின்றன. ஆனால் அவை அடுத்துவரும் சொற்களுடன் கலப்பதால் குழப்பமான இரைச்சல்தான் கேட்கும். ஆகையால் எதிரொலிகளைக் குறைப்பதற்கு அறைச்சுவர்களின் உட்பரப்புகள் நுண்ணிய துவாரங்கள்கொண்ட மிருதுவான பொருள்களால் காப்பிடப்பட்டிருக்கின்றன. இவை ஒலியின் அதிர்வுகளை உள்ளிழுத்துக்கொள்ளுவதால் எதிரொலி உண்டாவதில்லை. மிருதுவான துணித்தொங்கல்களும் (hangings) இதே வேலையைச் செய்கின்றன. மேற்கூறிய ஏற்பாடுகளை வானொலி நிலையங்களிற் காணலாம்.

பேசுகுழல் (Megaphone)

ஓட்டப்பந்தயங்கள் நடக்கும் மைதானங்களில், பந்தய முடிவுகளைத் தெரிவிப்பதற்கும், வியாபாரம், பொதுக்

கூட்டம் முதலியவற்றை, ஊர்மக்களுக்கு விளம்பரப்படுத்துவதற்கும், பேசுகுழல் உபயோகப்படுவதை, நாம் அடிக்கடி பார்த்திருக்கிறோம். இக்கருவி, புனலைப்போலுள்ளது. அதன் குறுகிய முனையை வாயில் வைத்துப் பேசும்போது உண்டாகும் ஒலிஅலைகள், குழலின் உட்சுவர்களில் பன்முறை பிரதிபலித்து வெளிவருவதால்,

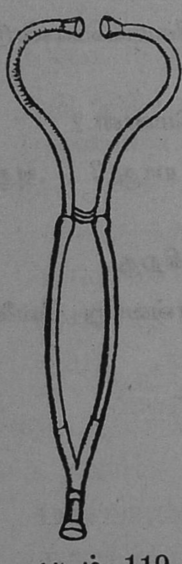


படம் 118

பல திசைகளிலும் பரவமுடியாமல் ஒரே திசையில் செல்லுகிறது. ஆதலால், ஒலி உரக்கக் கேட்பதுடன் நீண்டதூரம் செல்லுகிறது.

நுரையீரல், இதயம் இவற்றின் நிலையை உணர்த்தும் கருவி (Stethoscope)

நோயாளியின் மார்பைச் சோதிப்பதற்கு வைத்தியர்கள் இக்கருவியை உபயோகிக்கிறார்கள். இரண்டு அடி நீளமுள்ள இரு ரப்பர் குழாய்களின் நுனியில், உலோகம் அல்லது வல்கனைட்டால் செய்யப்பட்ட மார்புத்துண்டு இருக்கிறது. ரப்பர் குழாய்களின் மற்ற இரு முனைகளுடன், செவியில் வைத்துக் கேட்பதற்கு ஏற்றாற்போல், இரண்டு உலோகக் குழாய்கள் சேர்ந்திருக்கின்றன. இக்கருவி நீளமாயும் வளையக் கூடியதாயுமிருப்பதால், இதை உபயோகிப்பது எளிது. வைத்தியர் கருவியின் மார்புத்துண்டை நோயாளியின் மார்பில் வைத்து உலோகக் குழாயின் முனைகளை தம் செவிகளில் வைத்துக்கொள்ளுவார். இதயத்துடிப்பின் ஒலி, நுரையீரலில் உண்



படம் 119

டாகும் இரைச்சல் முதலியவை அக்குழாய்களின் வழியாக அவர் செவியினுள் விழும். இதிலிருந்து அவற்றின் நிலைமையைத் தெரிந்துகொள்ளுவார்.

வினுக்கள் :

1 ஒலி எப்படி உண்டாகிறது?

2. ஒலி எப்படி நம் செவியை அடைகிறது?

3. ஒலி திட, திரவப்பொருள்களில் செல்லுமென்பதை என்ன சோதனைகள் மூலம் காண்பிப்பாய்?

4. ஒலி வெற்றிடத்தில் செல்லமுடியுமா? உன் விடைக்கு ஆதாரமென்ன?

5. ஒளியைவிட ஒலியின் வேகம் குறைவு என்பதை, ஓர் உதாரணத்துடன் விளக்குக.

6 எதிரொலி என்ருல் என்ன?

7. எதிரொலி தெளிவாகக் கேட்பதற்கு வேண்டிய நிபந்தனைகள் யாவை?

8. ஓரிடத்தில் கடலின் ஆழத்தை எதிரொலியைக்கொண்டு எவ்வாறு கண்டுபிடிக்கலாம்?

9. இடிமுழக்கம் தொடர்ந்து கேட்கக் காரணமென்ன?

10. எதிரொலியினுல் ஏற்படும் இடையூறு யாது? அது எப்படி குறைக்கப்படுகிறது?

11. பேசுகுழலில் ஒலி எவ்வாறு பெருக்கப்படுகிறது.

12. இதய நிலையை உணர்த்தும் கருவி எவ்வாறு வேலை செய்கிறதென்பதை விளக்குக.

அத்தியாயம் 31

இசைக் கருவிகள்

நாம் கேட்கும் ஒலிகளில் சில இனிமையாயும், சில இனிமையற்றும் இருக்கின்றன. வீணை, பிடில், புல்புல் தாரா, பியானோ முதலிய கருவிகளின் கம்பிகளைத் தட்டுவதால் உண்டாகும் ஒலியும்; புல்லாங்குழல், நாகசுரம் முதலிய கருவிகளில் ஊதுவதால் உண்டாகும் ஒலியும், செவிக்கு இனிமையாயிருக்கின்றன. ஆனால் சாலையில் வண்டி ஓடுவதிலிருந்து உண்டாகும் 'கடகட' வென்ற ஒலி, கீழே விழுந்து உடையும் கல்லின் ஒலி, மேஜையைத் தட்டுவதன் ஒலி, கிலுகிலுப்பையின் ஒலி, இடி முழக்கம் முதலியவை செவிக்கு அருவருப்பாய் இருக்கின்றன. முன் கூறிய கருவிகளின் ஒலி ஒழுங்கான அதிர்வுகளால் ஏற்பட்டு தொடர்ச்சியாயிருப்பதால், செவிக்கு இனிமையாயிருக்கிறது. இதைத்தான் **இசை** என்கிறோம். பின் கூறிய கருவிகளின் ஒலி ஒழுங்கற்ற அதிர்வுகளால் ஏற்பட்டு, தொடர்ச்சியில்லாமலும் இருப்பதால் செவிக்கு இனிமையில்லாதிருக்கிறது. இது **ஓசை** அல்லது **சத்தம்** எனப்படும். பானை, நாணயம் முதலியவை உடைந்து, பிளவு கண்ணுக்குத் தெரியாதிருந்தால், அவற்றைத் தட்டிப்பார்த்து உண்டாகும் ஒலியிலிருந்து பிளவு இருத்தலைக் கண்டுபிடித்துவிடலாம். பிளவு இருப்பின், பொருள்களைத் தட்டிப்பார்க்குங்கால், ஒழுங்கான, தொடர்ந்த அதிர்வு ஏற்படாது.

இனி இசையின் குணங்களைப் பார்ப்போம். இசையே ஒரு தனிக் கலை. அதை ஒரு தனி மொழியெனவும் கூறலாம். உலகில் பெருங்காவியங்களும், கவிதைகளும் தோன்றக் காரணமாயிருந்தது இசையே. இசையில் மயங்காதார் யார்? **ஆர்பியசின்** (Orpheus) யாழுக்கு விலங்குகள்

வசப்பட்டன. **ஹாமலின்** நகரத்து பல வர்ண ஆடையணிந்த வாத்தியக்காரனுடைய (Pied Piper of Hamelin) குழலிசைக்கு எலிகள் வயப்பட்டதால் ஹாமலின் நகர மக்கள் காப்பாற்றப்பட்டனர். கிருஷ்ணன் தன்னுடைய குழலிசையினுல் மனிதர்களையும் பசுக்களையும் தன்பால் ஈர்த்து வந்தான். பக்திப் பாடல்களை இசையுடன் பாடும் பொழுது, கேட்பவர் உள்ளத்திலே பக்தியைத் தூண்டுகிறது. கடுமையான உழைப்பின்போது ஊக்கத்தை ஊட்டவல்லது இசை. அல்லற்படும் நோயாளியையும், அழுகிற குழந்தையையும் இசை உறங்கச் செய்கிறது. இசையுணவு பெறும் தாவரங்கள் செழிப்புற வளர்ந்து, அதிக பலன்களைத் தருவதாக சமீப காலத்தில் நம் நாட்டு விஞ்ஞானிகள் கண்டு பிடித்திருக்கின்றனர். இத்துணை சக்திவாய்ந்த இசையைப் பற்றி நாம் விரிவாகக் கூறிக்கொண்டே போனுல், இந்நூலின் ஏடுகள் அடங்கா. எனவே இதன் மூன்று சிறப்பான குணங் களைப்பற்றி மட்டும் ஈண்டு தெரிந்துகொள்ளுவோம்.

1 சுருதி

இசையில் பயன்படும் நுட்பமான தொனிகளுக்குச் **சுருதி**களென்று பெயர். சுருதியின் ஏற்றத் தாழ்வுகள், ஒரு விஞடியில் ஒலிக்கும் சாதனம் செய்யும் அதிர்வின் எண்ணிக் கையைப் பொருத்தது.

2 அழுத்தம் அல்லது உரப்பு (Intensity or loudness)

இதற்கு அதிர்வுகளின் வீச்சு (Amplitude) காரண மாகும். அதிர்வுகளின் சக்தி, காற்றிலே கொஞ்சம் கொஞ்ச மாகப் பரவிக் குறைகிறதால், வீச்சுக் குறைவுபட்டு **நாதம்** கேட்காமற்போகிறது.

3 ஒலிப்பண்பு (Timbre or quality)

இது ஒரு குரலுக்கோ இசைக்கருவிக்கோ ஏற்பட் டுள்ள ஒரு தனித் தன்மையாகும், ஒலியின் இப்பண்பைக்

கொண்டுதான், பல்வேறு இசைக் கருவிகளும், குரல்களும் ஒன்ருய்ச் சேர்ந்து இயங்கும்போது, கண்ணுற் பார்க்காமலே இன்னது இன்ன ஒலி என்று வேறுபடுத்திக் கூறமுடிகிறது.

தந்தி வாத்தியங்கள்

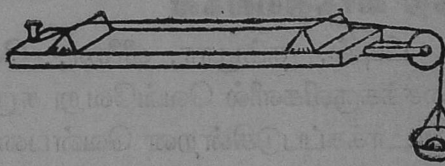
பிடில், தம்பூரா, வீணே, கோட்டுவாத்தியம் முதலிய இசைக்கருவிகளில் வெவ்வேறு சுருதியும், உரப்பும் எப்படி உண்டாக்கப்படுகின்றன வென்பதை ஒரு சிறு சோதனேயால் அறிந்துகொள்ளலாம்.

சோதனே :

ஒரு கெஜக்கோல் அல்லது அதுபோன்ற ஒரு சட்டத்தை சுமார் ஒரு அடி வெளியில் நீட்டிக்கொண்டிருக்கும்படி ஒரு மேஜையின்மீது வை. மேஜைமீதிருக்கும் பாகத்தை நன்ருக அழுத்திக்கொண்டு, வெளியே நீட்டிக் கொண்டிருக்கும் முனேயை வேருெருவரை மேல்நோக்கி வளேத்துவிடச் சொல். அவ்வாறு செய்ததும், வெளி முனே 'ஹம்' என்ற ஒலியுடன் அதிரும். வெளியே நீட்டிக் கொண்டிருக்கும் முனேயின் நீளத்தை அதிகரித்து, சோதனேயை இன்னும் இருமுறை செய். வெளிமுனே நீளமாயுள்ளபோது அதிர்வதைவிட, குட்டையாயுள்ள போது அதிர்வது, அதிகமாயிருப்பதையும், குட்டையான முனே உண்டாக்கும் சுருதி, நீட்டமுனே உண்டாக்குவதை விட உயர்ந்திருப்பதையும் கவனி. மேலும், அதிர்வு வலுவாக வோ, வலுவில்லாமலோ இருப்பினும் 'ஹம்' என்ற ஒலியையே, அதிரும் முனே உண்டாக்கிக்கொண்டிருப்பதையும் கவனி. இதிலிருந்து, ஒரு ஒலியின் சுருதி ஒரு வினடியில் ஏற்படும் அதிர்வின் எண்ணிக்கையைப் பொருத்ததே தவிர, அதிர்வின் வலிமை அல்லது வீச்சைப் பொருத்த தல்ல என்று தெரிகிறது.

சோதனை :

சுமார் ஒரு மீட்டர் நீளமுள்ள எஃகுக் கம்பி ஒன்றை எடுத்து, அதன் ஒரு முனையை சுரமானியின் ஒரு முனையில் இறுகக் கட்டு. சுரமானியின் இன்னொரு முனையில் பொருத்தப் பட்டிருக்கும் கப்பியின்மேல் கம்பியைச் செலுத்தி, அதன் மறு முனையில் சில எடைகளைக் கட்டித் தொங்கவிடு.



படம் 120

இப்பொழுது தந்தியை மெதுவாக மீட்டி, அதில் உண்டாகும் சுருதியைக் கவனி. தந்தியைச் சற்று அழுத்தமாக மீட்டி உண்டாகும் சுருதியைக் கவனி. சுருதியில் ஏதாவது வேறுபாடு தெரிகிறதா ? சுருதியில் வேறுபாடில்லை. ஆனால் முதல் தடவை மீட்டியதைவிட இரண்டாம் தடவை மீட்டியபோது தந்தி அதிர்வின் வீச்சு அதிகமாகி ஒலி உரக்கக் கேட்கிறது. எனவே ஒலியின் உரப்பு அதிர்வின் வீச்சைப் பொருத்ததெனத் தெரிகிறது.

தந்தியின் கீழ் அதன் மத்தியில் ஒரு மரக் குதிரையை முட்டுக்கொடுத்து, அதன் ஒரு பாகத்தை மீட்டு. சுருதி முன்னைவிட அதிகமாயிருப்பதைப் பார். மரக் குதிரையை வெவ்வேறு இடங்களுக்கு நகர்த்தி, மீட்டும் நீளத்தைக் குறை. நீளம் குறையக்குறைய சுருதி அதிகரிக்கிறது. இதிலிருந்து தந்தியின் நீளம் குறைந்தால் சுருதி அதிகரிக்குமென்று தெரிகிறது.

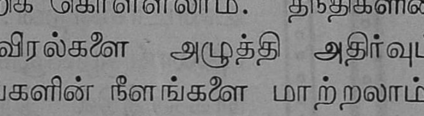
மரக் குதிரையை எடுத்துவிட்டு, மறுபடியும் தந்தியை மீட்டிச் சுருதியை கவனித்துக்கொள். தந்தி முனையில் தொங்கவிடப் பட்டிருக்கும் எடையை அதிகப்படுத்தி, தந்தியை மீட்டு. சுருதி அதிகமாவதைப் பார். இதிலிருந்து

தந்தியின் **இழுவிசை** அல்லது **விறைப்பு** அதிகமானல் சுருதி அதிகமாகுமென்று தெரிகிறது.

இதுவரை உபயோகித்த தந்தியை நீக்கிவிட்டு, அதே நீளமுள்ள, ஆனல் அதைவிட மெல்லிய, வேருெரு எஃகுத் தந்தியை சுரமானியில் கட்டு. கடைசியில் உபயோகித்த எடையையே இதிலும் கட்டி, தந்தியை மீட்டு, சுருதி அதிகரிக்கிறது. இதிலிருந்து தந்தியின் தடிப்பு குறைந்தால் சுருதி அதிகமாகுமென்று தெரிகிறது.

படம் 121

இத்தத்துவங்களைப் பயன்படுத்தித்தான் **தந்தி வாத்தியங்கள்** செய்யப்பட்டுள்ளன. பிடில் வீணை, முதலிய வாத்தியங்களில் பல தந்திகள் இருக்கின்றன. அவை வெவ்வேறு பொருளாலும், வெவ்வேறு தடிப்போடும் செய்யப்பட்டவை. பிடிலின் தந்திகள் ஒரு வில்லினல் அதிரும்படிச் செய்யப்படுகின்றன. வீணைத்தந்திகள் விரல்களால் மீட்டப்படுகின்றன. தந்திகளின் இழுவிசையை பிரடைகளை முறுக்கி மாற்றிக் கொள்ளலாம். தந்திகளின் மேல்விரல்களை அழுத்தி அதிர்வும் பாகங்களின் நீளங்களை மாற்றலாம்.



படம் 122

இவ் வாத்தியங்களில் தந்திகளோடு இணைந்திருக்கும் மரப்பெட்டிகளின் உள் கூட்டில் காற்றிருக்கிறது. தந்திகள் அதிரும்போது, காற்றும் சேர்ந்து அதிர்ந்து சுரங்களின் உரப்பை அதிகமாக்குகிறது. இம்முறைகளால்

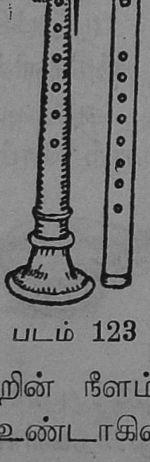
தந்தி வாத்தியங்களில் வெவ்வேறு சுருதியுள்ள சுரங்களை உண்டுபண்ணுகிருர்கள்.

காற்று வாத்தியங்கள் :

சோதனை :

ஒரே நீளமுள்ள ஏழு சோதனைக் குழாய்களை எடுத்து, அவை ஒவ்வொன்றிலும் வெவ்வேறு உயரத்திற்கு நீரை ஊற்றி, சோதனைக் குழாய் தாங்கியில் எல்லாவற்றையும் வரிசையாக நிறுத்து. ஒவ்வொன்றின் வாயிலும் உதட்டை வைத்து ஊது. வெளிவரும் சுருதிகளின் வேறுபாட்டைக் கவனி. அதிரும் காற்றின் நீளம் குறையக்குறைய சுருதியும் அதிகரித்துக்கொண்டே வருகிறது. இதே தத்துவம் தான் காற்று வாத்தியங்களில் பயன்படுத்தப்பட்டிருக்கிறது.

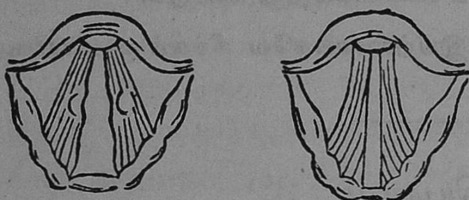
புல்லாங்குழலில் ஒரு முனை மூடியும், மற்ருெரு முனை திறந்துமிருக்கும். மூடிய முனைக்குச் சமீபமாக உள்ள பெரிய துவாரத்தில் உதட்டை வைத்து ஊதினுல் குழலினுள்ளிருக்கும் காற்று அதிர்வடைந்து, கீழிருக்கும் துவாரங்கள் வழியாக வெளிச் செல்லுகிறது. அத்துவாரங்களை விரல்களினுல் மூடித் திறப்பதால் அதிரும் காற்றின் நீளம் மாறிமாறி, வெவ்வேறு சுருதியுள்ள சுரங்கள் உண்டாகின்றன. நாகசுரமும் இம்மாதிரிதான். புல்லாங்குழலிலுள்ள மூடியமுனைக்குப் பதிலாக நாகசுரத்தில் திறந்த குறுகியமுனை உள்ளது. இதில் சொருகப்பட்டிருக்கும் ஒரு நறுக்கின் மூலம், காற்றை ஊதி ஒலி உண்டாக்கப்படுகிறது. குழலிலுள்ள துவாரங்களில் விரல்களை வைத்து மூடிமூடித் திறப்பதால், அதிரும் காற்றின் நீளம் மாறி, வெவ்வேறு சுருதியுள்ள சுரங்கள் உண்டாகின்றன.



படம் 123

குரல் நாண்கள் (Vocal Cords):

நாம் பேசும் பொழுதும், பாடும் பொழுதும் உபயோகிக்கப்படும் ஒலிகள் நம்முடைய குரல்வளையிலிருந்து உண்டாகின்றன. இது நம் கழுத்தில் மூச்சுக் குழலுக்கு மேலே இருக்கிறது. இதில் இரண்டு உறுதியான திசுக்களால் ஆகிய நாண்கள் இருக்கின்றன. அவைதான் **குரல் நாண்கள்** எனப்படும். அவற்றின் நிலைமையும், விறைப்பும் சில சிறிய தசைகளால் மாற்றப்படுகின்றன.



படம் 124 குரல் நாண்கள்.

நாம் பேசாமலிருக்கும் பொழுது, நாண்கள் தளர்ந்து விலகியிருக்கும். ஆனால் நாம் பேசும்பொழுது, நாண்கள் விறைப்பாகி நெருக்கமாக இழுக்கப்படுகின்றன. அப்பொழுது அவற்றிற்கிடையே ஒரு சிறிய இடைவெளிதான் இருக்கும். நுரையீரலிலிருந்து காற்று இந்த இடைவெளியின் வழியாக மேலே தள்ளப்படும்பொழுது, நாண்கள் அதிர்ந்து ஒலி உண்டாகிறது. மற்ற ஒலிகள் காற்று வாயின்வழியே வெளிச் செல்லும் பொழுது உதடுகள், பற்கள் இவற்றின் அசைவினால் உண்டாகின்றன. பெண்களுக்கும் குழந்தைகளுக்கும் குரல் நாண்கள் ஆண்களுக்கிருப்பதைவிட சிறியதாக இருப்பதால், அவர்களின் குரல் உயர்ந்த சுருதியிலிருக்கிறது.

வினாக்கள்:

1. இசைக்கும் ஓசைக்கும் உள்ள வேறுபாடுகள் என்ன?

2. இசையின் சுருதி எதைப் பொருத்தது? அதை என்ன சோதனையால் நிரூபிப்பாய்?

3. ஒலியின் உரப்பு எதைப் பொருத்தது? அதை ஒரு உதாரணத்துடன் விளக்குக.

4. தந்தி வாத்தியங்களில் சுருதி என்னென்ன வழிகளில் மாற்றப்படுகின்றன? பிடிலில் அதற்கு என்ன ஏற்பாடுகள் செய்யப்பட்டுள்ளன?

5. நாகசுரத்தில் வெவ்வேறு சுருதியுள்ள சுரங்கள் எப்படி உண்டாக்கப்படுகின்றன?

6. பேசும்போதும், பேசாதிருக்கும்போதும் நம்முடைய குரல் நாண்கள் இருக்கும் நிலையைப் படம்வரைந்து காட்டுக.

7. பெண்களுக்கு ஏன் இயற்கையாகவே கீச்சுக் குரலாயிருக்கிறது?

அத்தியாயம் 32

காந்தம்

இயற்கைக் காந்தம்:

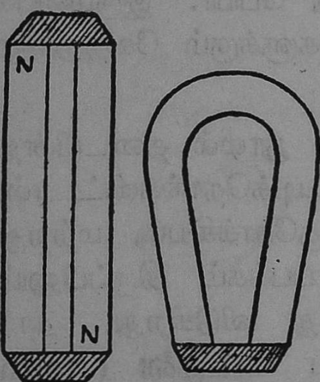
பல நூற்றுண்டுகளுக்கு முன் ஆசியா மைனரில் மக்னீஷியா என்ற ஊரில் பூமியிலிருந்து ஒருவித கல் அகப்பட்டது. அதைப் பரிசோதித்தபொழுது, அதற்குச் சில விசேட குணங்கள் தென்பட்டன. இரும்புத் தூளுக்கு அருகில் பிடித்தபொழுது, அதைக் கவர்ச்சித்தது. முறுக்கு இல்லாத ஒரு மெல்லிய நூலில் கட்டித் தொங்கவிட்டபொழுது, தென்வடலாக நின்றது. எப்பக்கம் திருப்பினும், வடக்கு நோக்கிய பக்கம் வடக்கையும் தெற்கு நோக்கிய பக்கம் தெற்கையும் நோக்கி நின்றன. மக்னீஷியாவில் அகப்பட்டதால், இதற்கு **மாக்னெட்** (magnet) என்ற பெயர் உண்டாயிற்று. ஒரே திசையைக் காட்டியபடியால், **திசை காட்டும் கல்** (bode stone) என்ற காரணப் பெயரும் பெற்றது. இதை

படம் 125

நாம் **காந்தக் கல்** என்று கூறுகிறோம். இக்கல் இப்பொழுது நம் நாட்டிலும் கிடைக்கிறது. இதுதான் **இயற்கைக் காந்த**மாகும்.

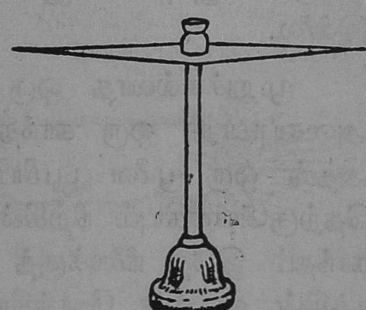
செயற்கைக் காந்தங்கள் :

காந்தத் தூண்டுதலினுல் காந்தப் பொருள்கள் காந்தங்கள் ஆக்கப்பட்டால், அவை **செயற்கை காந்தங்**களாகும். இயற்கைச் காந்தங்களைவிட செயற்கைக் காந்தங்கள் பன்மடங்கு வலிமை வாய்ந்தவை. இவை மூன்று வடிவங்களில் காணப்படுகின்றன. **1. சட்டக்காந்தம்** (bar magnet), **2. இலாடக்காந்தம்** (horse-shoe magnet), **3. காந்த ஊசி** (magnetic needle). சட்டக்காந்தங்கள் இரண்டிரண்டாக மரப்பெட்டிகளில் வைக்கப்பட்டிருக்கும். இரண்டு காந்தங்களிலும் 'N' என்று குறிக்கப்பட்ட பக்கங்கள் எதிர் எதிராக



படம் 126

சட்டக்காந்தம். இலாட காந்தம்.



படம் 127

காந்த ஊசி

இருக்கும். அவற்றிற்கிடையே ஒரு மரக்கட்டையும், ஒவ்வொரு பக்கத்திலும் இரு முனைகளும் சாதாரண இரும்புத் துண்டுகளால் இணைந்துமிருக்கும். இவ்வாறு வைக்காவிடில் காந்தங்கள் நாளடைவில் சிறிது சிறிதாக காந்த சக்தியை இழந்துவிடும். இலாடக் காந்தத்திலும் இதுபோலவே

இரும்புத் துண்டு வைக்கப்பட்டுள்ளது. காந்த ஊசியின் நடுவில் **அகேட்டு**க் கல்லினுல் (Agate) செய்யப்பட்ட ஒரு குழிவு இருக்கும். அக்குழிவு ஒரு ஊசி முனையில் தாங்கப் பட்டிருப்பதால், காந்த ஊசி எல்லாப் பக்கங்களிலும் தடை யில்லாமல் சுற்றும். இக்காந்தங்கள் யாவும் எஃகினுல் செய்யப்பட்டவை.

காந்தத்தின் குணங்கள் :

காந்தத்திற்கு மூன்று முக்கிய குணங்களுண்டு. இரும்புத் தூளில் ஒரு காந்தத்தை முற்றிலும் தோய்த்து எடுத்தால், அதன் இரு முனைகளில் மட்டும் இரும்புத்தூள் பெருங் கொத்தாகத் தொங்கும். நடுவில் அதிகமிராது. ஆகையால், இரும்பைக் கவரும் ஆற்றல் காந்தத்தின் இரு முனைகளில் தான் அதிகம் என்று தெரிகிறது. இவ்விரு முனைகளுக்கும் **காந்தத்தின் முனைகள்** (Poles) என்று பெயர். இரும்பைக் கவரும் ஆற்றலில் இவ்விரு முனைகளுக்கும் வேற்றுமை இல்லை.

முறுக்கில்லாத ஒரு மெல்லிய நூலில் தடையின்றி அசையுமாறு ஒரு காந்தத்தைக் கட்டித்தொங்கவிட்டால், அதன் ஒரு முனை பூமியின் வடக்குநோக்கியும், மற்றது தெற்குநோக்கியும் நிற்கின்றன. எப்பக்கம் திருப்பினும் காந்தம் இதே நிலைக்குத் திரும்பிவந்து விடுகிறது. காந் தத்தின் வடக்கு நோக்கிய முனையை '**வடமுனை** (North pole)' என்றும் தெற்கு நோக்கிய முனையைத் **தென்முனை** (South pole) என்றும் கூறப்படும்.

தொங்கவிடப்பட்டிருக்கும் ஒரு காந்தத்தின் அருகே மற்றொரு காந்தத்தைக் கொணர்ந்தால், ஓரின முனைகளுக்குள் எதிர்ப்பும், எதிரின முனைகளுக்குள் கவர்ச் சியும் உண்டாகின்றன,

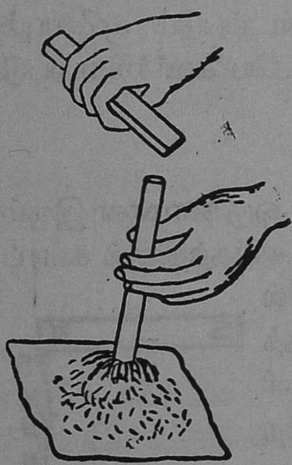
காந்தப் பொருள்கள் :

காந்தங்களால் கவரப்படும் பொருள்களுக்குக் **காந்தப் பொருள்கள்** என்று பெயர். இரும்பு, கோபால்ட்டு, நிக்கல் இவற்றாலான பொருள்கள் காந்தத்தால் கவரப்படுவதால், அவை **காந்தப் பொருள்கள்** எனப்படும். மற்றவை கவரப் படா. காந்தமில்லாப் பொருள்களினூடும் காந்தவிசைக் கோடுகள் ஊடுருவிச் செல்லும். ஒரு கண்ணுடித் தகட்டையோ, காகிதத்தையோ ஒரு காந்தஊசிக்கும், அதற்கு அருகிலுள்ள சட்டக் காந்தத்திற்கும் இடையே வைத்துப் பார்த்தால், இதன் உண்மை விளங்கும்.

தூண்டிய காந்தம்

சோதனை :

ஒரு இரும்புக் குச்சியின் ஒரு முனையை இரும்புத்தூளில் தோய்த்து எடு. இரும்புத்தூள் அதில் ஒட்டிக்கொள்ளாது.



படம் 128

திரும்பவும் அதே முனையை இரும்புத் தூளில் வைத்து, அதன் மறு முனைக்கு அருகே சட்டக் காந்தத்தின் ஒரு முனையைக் கொண்டுவா. இப்பொழுது இரும்புத்தூள் பெருங் கொத்தாக இரும்புக் குச்சியில் ஒட்டிக்கொள்ளுவதைப் பார். பிறகு சட்டக் காந்தத்தை எடுத்துவிடு. குச்சியில் ஒட்டிக் கொண்டிருந்த இரும்புத்தூள் முற்றிலும் விழுந்து விடுகிறது. இவ்வாறு காந்தத்தின் அருகிலுள்ள ஒரு காந்தப்பொருளில், காந்தம் தூண்டப் படுவதற்குத்தான் ‘**காந்தத் தூண்டுதல்**’ என்று பெயர்,

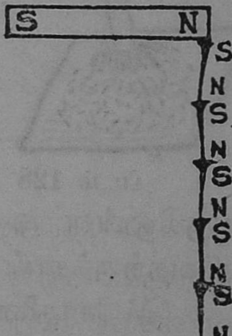
இச்சோதனையை இரும்புக் குச்சிக்குப் பதிலாக ஒரு எஃகுக் குச்சியைக்கொண்டு செய்துபார். இரும்புத்தூள்

இரும்புக் குச்சியில் ஒட்டிக்கொண்டதுபோல், அவ்வளவு அதிகமாக ஒட்டிக் கொள்ளவில்லை. காந்தச் சட்டத்தை எடுத்த பிறகும் எஃகுக் குச்சியில் கொஞ்சம் இரும்புத்தூள் ஒட்டிக்கொண்டிருக்கிறது. இதிலிருந்து இரும்பிற்கு காந்த ஏற்புத்திறன் அதிகமென்றும், எஃகிற்குக் குறைவென்றும் தெரிகிறது. மேலும், தூண்டிய காந்தம் இரும்பில் நிலைத்திரா தென்றும், எஃகில் நிலைத்திருக்குமென்றும் தெரிகிறது. அதனால்தான் நிலையான காந்தங்களை எஃகினாலும், தற்காலிகக் காந்தங்களைத் தேனிரும்பாலும் செய்கிறார்கள்.

ஒரு காந்தப் பொருளின் அருகில் ஒரு காந்தத்தைக் கொண்டு வந்தால், காந்தத்தின் முனையானது காந்தப் பொருளின் அருகிலிருக்கும் முனையில் எதிரின முனையையும் அப்பாலுள்ள முனையில் ஓரின முனையையும் தூண்டுகிறது. தூண்டும் முனையும், அடுத்துள்ள தூண்டப்படும் முனையும் எதிரின முனைகளாதலால் அவற்றினிடையே கவர்ச்சி ஏற்படு கிறது.

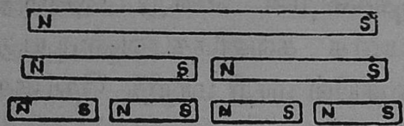
பரிசோதனை :

சட்டக் காந்தத்தின் வட முனையை ஒரு நீளமான இரும் பாணியின் தலை மீது வைத்துத் தூக்கு. காந்தத்தினால் கவரப் பட்ட ஆணி காந்தத்தின் வட முனையில் ஒட்டிக்கொண்டு தொங்குகிறது. காந்தத் துடன் ஒட்டாமல் அப்பாலிருக்கும் ஆணி யின் முனைக்குச் சமீபமாக ஒரு காந்த ஊசியின் வட முனையைக் கொண்டுவா. இது விலக்கப்படுகிறது. எனவே காந்தத் துக்கு அப்பாலுள்ள ஆணி முனையில் வட முனையும், காந்தத்துடன் ஒட்டிக்கொண் டிருக்கும் முனையில் தென் முனையும் தூண்டப்பட்டிருக்க வேண்டுமென்று



படம் 129

தெரிகிறதல்லவா ? அடுத்தடுத்துள்ள பல ஆணிகளில் காந்தம் தூண்டப்பட்டால், அவை ஒவ்வொன்றிலும் காந்த முனைகள் எவ்வாறு தூண்டப்படும் என்பதைப் படம் 129-லிருந்து தெரிந்துகொள்ளலாம்.



படம் 130
ஒடிந்த காந்தத்தின் துண்டுகள்

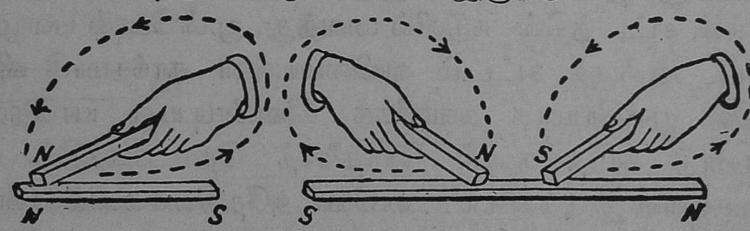
ஒரு காந்தம் துண்டுகளாக ஒடிந்தால், ஒவ்வொரு துண்டும் ஒரு காந்தமாகும். ஒவ்வொன்றுக்கும் காந்த முனைகள் எவ்வாறு அமைகின்றன என்பதைப்படத்தில் பார்.

காந்தங்கள் தயாரிக்கும் முறை :

செயற்கைக் காந்தங்கள் மூன்று வழிகளில் தயாரிக்கப் படுகின்றன. (1) ஒற்றைத் தேய்ப்பு முறை, (2) இரட்டைத் தேய்ப்பு முறை, (3) மின்சார முறை.

ஒற்றைத் தேய்ப்பு முறை :

ஒரு எஃகுச் சட்டத்தை மேஜையின் மீது வை. ஒரு சட்டக் காந்தத்தின் வட முனையை எஃகுச் சட்டத்தின் ஒரு முனையில் வைத்து மறுமுனை வரை இழுத்துக்கொண்டு போ.



படம் 131
ஒற்றைத் தேய்ப்பு முறை இரட்டைத் தேய்ப்பு முறை

மறுமுனை வந்ததும் காந்தத்தைத் தூக்கி, தொடங்கிய முனைக்கு மறுபடியும் கொணர்ந்து முன்போல் தேய். இப்படிப் பல தடவைகள் செய்ததும் எஃகுச் சட்டம் ஒரு நல்ல காந்தமாகிவிடுகிறது. இதை இரும்புத் தூளில்

தோய்த்துப் பார். இரு முனைகளிலும் இரும்புத் தூள் கொத்தாக ஒட்டிக்கொள்ளுகிறது. காந்த ஊசியின் அருகில் கொண்டுபோ, ஒரு முனை கவரப்படுகிறது. மறுமுனை விலக்கப்படுகிறது. இதிலிருந்து புதிதாக உண்டாக்கப்பட்ட காந்தத்தின் முனைகள் எங்கிருக்கின்றன என்று தெரிந்து கொள்ளலாம். இதில் முக்கியமாக கவனிக்கவேண்டியது யாதெனில் காந்தத்தை ஒரே திசையில் மாறி மாறித் தேய்க்க வேண்டும். எதிர்த் திசையில் இழுக்கக்கூடாது. காந்தத்தின் எந்த முனையைக்கொண்டு எஃகுச் சட்டம் தேய்க்கப் பட்டதோ அதே முனையைக் கொண்டுதான் மீண்டும் மீண்டும் தேய்க்கவேண்டும்.

இரட்டைத் தேய்ப்பு முறை :

ஒரு எஃகுச் சட்டத்தை மேஜைமீது வைத்து, இரண்டு காந்தங்களை எடுத்துக்கொண்டு ஒன்றின் வடமுனையையும், மற்றொன்றின் தென்முனையையும் எஃகுச் சட்டத்தின் நடுவில்வை. ஒரு காந்தத்தை சட்டத்தின் ஒரு முனைக்கும், மற்றொரு காந்தத்தை மறுமுனைக்கும் தேய்த்தபடியே இழு. முனைகளுக்கு வ்ந்ததும் இருகாந்தங்களையும் அப்படியே தூக்கி, சட்ட த்தின் நடுவில் வைத்து, முன்போல் பலமுறை செய். எஃகுச் சட்டம் வலிமையுள்ள காந்தமாகி விடும். இதில் முக்கியமாக கவனிக்க வேண்டியது யாதெனில், இரண்டு காந்தங்களும் சோதனைத் தொடக்கத்தில் எந்த திசைகளில் இழுக்கப்பட்டனவோ அதேதிசைகளில்தான் ஒவ் வொரு தடவையும் இழுக்கவேண்டும். இரட்டைத்தேய்ப்பு முறையில் தயாரிக்கப்பட்ட காந்தமே ஒற்றை தேய்ப்பு முறையில் தயாரிக்கப்பட்டதைவிட **வலிமை**யுடையது.

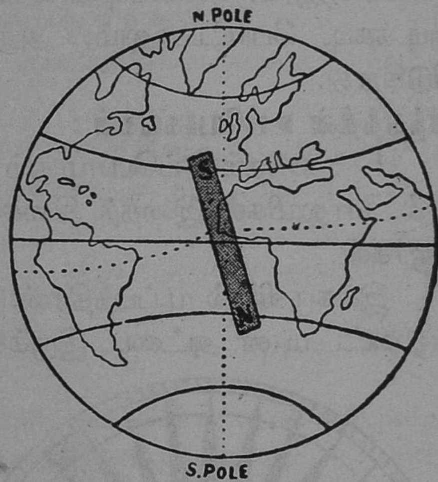
மின்சாரத்தினுல் காந்தங்கள் தயாரிக்கும் முறையை மேல்வகுப்புகளில் மின்சாரத்தைப்பற்றி படிக்கும்பொழுது தெரிந்துகொள்ளலாம்.

பூமியும் ஒரு காந்தம் :

தங்குதடையின்றி அசையும்படி, ஒரு நூலில் கட்டித் தொங்கவிடப்பட்ட ஒரு காந்தம், எப்பொழுதும் தென்வடலாகவே நிற்கக் காரணமென்ன ? இதை ஒரு சிறு சோதனையால் தெரிந்துகொள்ளலாம்,

சோதனை :

ஒரு சட்டக் காந்தத்தை மேஜையின்மேல் படுக்கவை. காந்தத்தின் நடுவில் கூரியமுனையில் தாங்கப்பட்ட ஒரு காந்த ஊசியை வை. ஊசியின் வடமுனைகாந்தத்தின்தென் முனையை நோக்கியும், ஊசியின் தென்முனை காந்தத்தின் வடமுனையை நோக்கியும் நிற்பதைப்பார். காந்த ஊசியை மெதுவாகக் காந்தத்தின் ஒரு முனைக்கு நகர்த்திச்செல். காந்த முனையை ஊசி நெருங்க நெருங்க, அம் முனையை நோக்கியிருந்த ஊசிமுனை, கீழ்நோக்கிச் சாய்கிறது. காரணம், தன்னை நெருங்கும் ஊசிமுனை எதிரினமுனையாதலால், காந்தமுனை அதைக் கவருகிறது. இதுபோலவே ஒரு காந்த ஊசியை பூமியின்மீது நிறுத்திவைத்தால், அது தென்வடலாக நிற்கிறது. பூமியின் துருவங்களுக்கு எடுத்துச் சென்றால், அதன் ஒரு முனை கீழ்நோக்கிச் சாய்கிறது, இச்சோதனையிலிருந்து பூமியே ஒரு பெரிய காந்தமாக இருக்கவேண்டுமென்று தெரிகிறது, காந்த ஊசியின் வடமுனை வட துருவத்தைக் காண்பிப்பதால், பூமியின் தென்காந்தமுனை வட



படம் 132

துருவத்திலும்; ஊசியின் தென்முனை தென்துருவத்தைக் காண்பிப்பதால், பூமியின் வட காந்தமுனை தென் துருவத்திலும் இருக்கவேண்டும், பூகோளத் தென்வடலும், பூகாந்தத் தென்வடலும் இரண்டும் ஒன்றேயல்ல. பின்னது முன்னதுக்குச் சற்று சாய்ந்திருக்கும்.

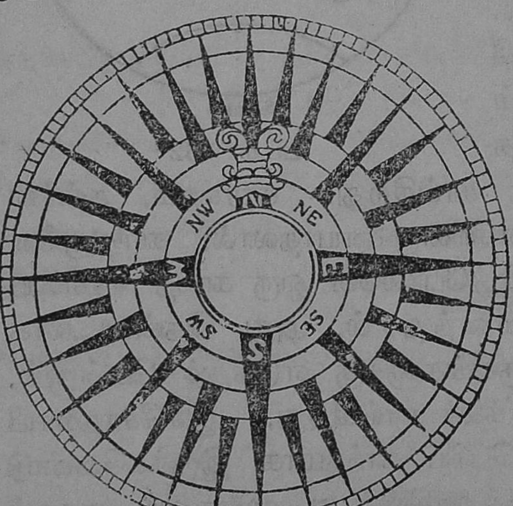
காந்தத்தை அழித்தல் :

ஒரு சட்டக் காந்தத்தை நெருப்பிலிட்டு பழுக்கக் காய்ச்சினாலும், சம்மட்டியால் பலமாக அடித்தாலும், கீழே அடிக்கடி போட்டாலும், அது காந்த சக்தியை இழந்து விடுகிறது.

காந்தத்தின் உபயோகங்கள் :

1. காந்தம் எப்பொழுதும் தென்வடலைக் காண்பிப்பதால், மாலுமிகள் இதைத் திசையறி கருவியாக உபயோகிக்கிறார்கள்.

இக்கருவியில் முப்பத்திரண்டு திசைகள் குறிக்கப்பட்ட ஒரு வட்டமான அட்டை இருக்கிறது, அதன் கீழ் பெரிய காந்த ஊசியோ, அல்லது பல மெல்லிய காந்த ஊசிகளோ இணைக்கப்பட்டிருக்கும். காந்தத்தின் மத்தியில் அகேட்டினால் செய்யப்பட்ட ஒரு குழிவு இருக்கும். அக்குழியில் அட்டையும் காந்தமும் ஒரு செங்குத்தான ஊசியால்



படம் 133

தாங்கப்படும். அதனுல் காந்தஊசியும் அட்டையும் தங்கு தடையின்றி எல்லாப் பக்கங்களிலும் சுற்றும். இவையெல்லாம் ஒரு கிண்ணத்தில் வைக்கப்பட்டு கண்ணுடி வில்லேயினுல் மூடப்பட்டிருக்கும்.

2. ஒரு காந்தப் பொருளில் காந்தமிருக்கிறதா இல்லேயா என்பதை சோதிக்க காந்த ஊசிப் பயன்படுகிறது.

விஞக்கள் :

1. காந்தத்தின் குணங்களேக் கூறு.

2. இயற்கைக் காந்தம் என்பது என்ன?

3. காந்தப் பொருள்கள் எனப்படுபவை யாவை? மூன்று காந்தப் பொருள்களேக் கூறு.

4. காந்தத் தூண்டுதல் என்ருல் என்ன?

5. தூண்டப்பட்ட காந்தத்தில் காந்த முனேகள் எங்கு உண்டாகின்றன?

6. காந்த ஏற்புத்திறனில் தேனிரும்புக்கும், எஃகுக்கும்உள்ள வேறுபாடுகள் யாவை?

7. செயற்கைக் காந்தங்கள் எதனுல் செய்யப்படுகின்றன? ஏன்?

8. செயற்கை காந்தங்கள் தயாரிக்க உதவும் இருவிதத் தேய்ப்பு முறைகளேயும் படம் வரைந்து விளக்குக.

9 காந்தமாகாப் பொருள்களில் காந்தவிசைக் கோடுகள் ஊடுருவிச் செல்லுமென்பதை என்ன சோதனேயால் காண்பிப்பாய்?

10. உன்னிடம் கொடுக்கப்பட்ட ஒரு இரும்புத்துண்டில் காந்தமிருக்கிறதா இல்லேயாவென்று ஒரு சட்டக் காந்தத்தைக் கொண்டு எவ்வாறு சோதிப்பாய்?

11. பூமியும் ஒரு காந்தம் என்பதை என்ன சோதனேயால் தெரிந்துகொள்ளலாம்?

12. காந்தத்தின் உபயோகங்களேக் கூறு.

அத்தியாயம் 33

மின்கலங்கள்

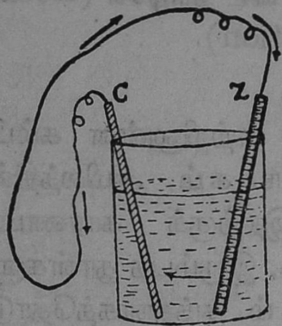
வோல்ட்டா மின்கலம் :

இயற்கைச் சக்திகளைக்கொண்டு நாம் நம்முடைய வாழ்க்கையில் பல வசதிகளைச் செய்துகொண்டிருக்கிறோம். ஒவ்வொரு காலத்தில் விஞ்ஞானிகளால் ஏதாவது புதிதாகக் கண்டு பிடிப்பது மனித சமுதாயத்தையும் நாகரீகத்தையும் முன்னேற்றுவதற்கு அடிப்படையாக அமைந்துவருவது யாவரும் அறிந்ததே. இவ்வாறு கண்டுபிடிக்கப்பட்ட இயற்கைச் சக்திகளில் மின்சாரமும் ஒன்று. இதனால் நாம் அடையும் நன்மைகள் எண்ணிறந்தன. மின்ஓட்டத்தை முதலில் கண்டுபிடித்தவர் **வோல்ட்டா** என்ற இத்தாலிய விஞ்ஞானியாவார். அதற்காக அவர் உபயோகித்த கருவிக்கு **வோல்ட்டாமின்கலம்** என்று பெயர்.

சோதனை :

ஒரு கண்ணாடிப் பாத்திரத்தில் முக்கால் பாகம் நீர் கலந்த கந்தக அமிலத்தை ஊற்றி, அதில் ஒரு தாமிரத் தகட்டையும் ஒரு துத்தநாகத் தகட்டையும் ஒன்று சேராமல்வை. வெளியே நீட்டிக்கொண்டிருக்கும் தகடுகளில் திருகுகளைப்பொருத்தி, ஒவ்வொன்றுடனும் ஒரு தாமிரக் கம்பியை இணை. தாமிரக் கம்பிகளின் மறு முனைகளை ஒரு சிறிய மின்சார பல்புடன் சேர். பல்பிலுள்ள மெல்லிய இழை சிவந்து, ஒளி வீசுகிறது. இப்பொழுது பல்பை நீக்கிவிட்டு, அதை இணைத்திருந்த தாமிரக்கம்பிகளின் முனைகளை ஒன்று சேர். பிறகு ஒரு காந்த ஊசியைக் கம்பியினருகே கொண்டுவா. தென் வடலாக நின்றுகொண்டிருந்த காந்தஊசி அந்நிலையிலிருந்து சற்று திரும்புகிறது. இணைத்திருந்த கம்பிகளின் முனைகளை அவிழ்த்து விடு. காந்தஊசி முன்போல் தென்

வடலாக நிற்கிறது. இச்சோதனையிலிருந்து தாமிரக்கம்பிகள் இணைந்திருக்கும்பொழுது, அவற்றில் ஏதோ, ஒரு நிகழ்ச்சி நடைபெறு கிறதென்றும், கம்பியின் தொடர்பு இடையில் அறுபட்டவுடனே அந் நிகழ்ச்சி நடைபெறவில்லையென்றும் தெரிகிறது. அந்நிகழ்ச்சிதான் கம்பியில் ஏற்படும் **மின்னோட்ட**மாகும். இக்கருவிதான் **வோல்ட்டா மின்கலம்**.



படம் 134

இதில் மின்னோட்டம் எவ்வாறு ஏற்படுகிறது? நீர்த்த கந்தக அமிலத்தில் வைக்கப்பட்ட துத்தநாகத்தகடு இரசாயன முறையில் அமிலத்தால் கரைக்கப்படுகிறது. அப்பொழுது, அமிலத்திலிருந்து வெளியாகும் ஹைடிரஜன் என்ற வாயு தாமிரத் தகட்டின்மீது படிகிறது. துத்தநாகத் தகட்டின்மீது ஏற்படும் இரசாயன மாறுபாடு மின்னோட்டத்தை உண்டாக்குகிறது. அது அமிலத்தின் வழியே தாமிரத்தகட்டிற்குச் சென்று, அங்கிருந்து வெளியிலுள்ள கம்பியின் வழியாக திரும்பவும் துத்தநாகத் தகட்டுக்கு வருகிறது. இவ்வாறே மின்னோட்டம் சுற்றிச்சுற்றி சென்று கொண்டிருக்கும். வெளிச் சுற்றில் மின்னோட்டம் தாமிரத் தகட்டிலிருந்து துத்தநாகத் தகட்டிற்குச் செல்லுவதால். தாமிரத் தகடு **நேர்துருவம்** என்றும், துத்தநாகத் தகடு **எதிர்துருவம்** என்றும் சொல்லப்படுகின்றன. மின்னோட்டம் சென்றுகொண்டிருக்கும் பாதைக்கு **மின் சுற்று** என்று பெயர். கம்பி எங்காவது அறுபட்டாலும், துத்தநாகத் தகடு முற்றிலும் கரைந்து விட்டாலும் மின்னோட்டம் ஏற்படாது. மின்சுற்று பூர்த்தியாயிருந் தாலும் வோல்ட்டா மின்கலத்தில் மின்னோட்டம் தொடர்ந்து

பாய்வதில்லை. இதற்குக் காரணம், அதிலுள்ள இரண்டு குறைபாடுகள்தான். அவை, (1) **உள்ளிட நிகழ்ச்சி** (Local action), (2) **துருவகரணம்** (Polarisation).

உள்ளிட நிகழ்ச்சி :

வோல்ட்டா மின்கலத்தின் வெளிச் சுற்றிலுள்ள கம்பி இணைக்கப்படாமலிருந்தாலும், துத்தநாகம் அமிலத்தில் கரைந்துகொண்டே யிருக்கிறது. இதற்குக் காரணம், அசுத்தத் துத்தநாகத்தில் கரித்தூள்களும், இரும்புத் தூள்களு மிருப்பதே. இவை ஒவ்வொன்றும் துத்தநாகத்தோடு சேர்ந்து தனித்தனி வோல்டா கலமாக மாறி, மின்னோட்டத்தை உண்டுபண்ணி துத்தநாகத் தகட்டைக் கரையச் செய்கிறது. இதனல் துத்தநாகம் வீணுகும். இக்குறையைப் போக்க, துத்தநாகத் தகட்டின்மீது பாதரசத்தைப் பூசிவிட வேண்டும். இதனுல், துத்தநாகம் மட்டும் பாதரசத்தில் கலந்து, அமிலத்தின்மீது பட்டுக்கொண்டிருக்கும்.

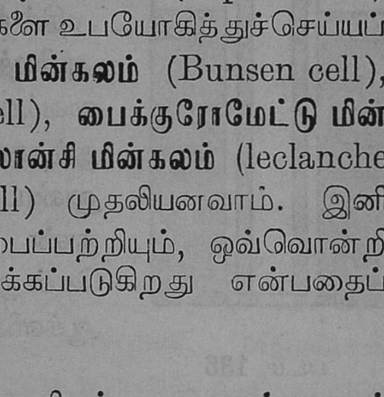
துருவகரணம் :

வோல்ட்டாகலம் தயாரிக்கும் சோதனையில் வெளிச் சுற்றில் சேர்க்கப்பட்ட பல்பு ஏன் பிரகாசிக்கிறதென்று கூறினேம். தொடக்கத்தில் பிரகாசமாக ஒளிர்விட்ட பல்பு நேரம் ஆகஆக ஒளிமங்கலடைந்து, கடைசியில் நின்று விடுகிறது. இதிலிருந்து மின் சுற்றில் மின்னோட்டத்தின் வலிமை குறைந்து விட்டதென்று தெரிகிறது. இதற்குக் காரணம், துத்நாதம் கரையும்பொழுது வெளியாக்கப்படும் ஹைடிரஜன் குமிழிகள் தாமிரத்தகட்டின்மீது படிவதுதான். இக்குமிழிகள் அமிலத்தோடு தொடர்புகொண்டிருக்கும் தாமிரத்தகட்டின் பரப்பைக் குறைத்து விடுவதுமல்லாமல் எதிர் மின்னேட்டத்தையும் உண்டுபண்ணுகிறது. ஆகையால், தொடக்கத்திலுண்டான மின்னேட்டத்தின் வலிமை குறைந்து விடுகிறது. இக் குறைபாட்டுக்குத்தான் **துருவ**

கரணம் என்று பெயர். ஹைடிரஜனை ஆக்ஸிகரணம் செய்து வேறு பொருள்களாக மாற்றிவிட்டால், ஹைடிரஜன் குமிழிகள் தாமிரத்தகட்டில் ஒட்டா. ஹைடிரஜனை ஆக்ஸிகரணம் செய்ய உபயோகிக்கப்படும் இரசாயனப் பொருள்களுக்கு **துருவத்துவம் நீக்கிகள்** (depolarisers) என்று பெயர். துருவத்துவ நீக்கிகளை உபயோகித்துச்செய்யப் பட்டுள்ள மின்கலங்கள் **புன்சன் மின்கலம்** (Bunsen cell), **டேனியல் மின்கலம்** (Daniel cell), **பைக்குரோமேட்டு மின் கலம்** (Bichromate cell), **லெக்லான்சி மின்கலம்** (leclanche cell), **பசை மின்கலம்** (dry cell) முதலியனவாம். இனி அவை ஒவ்வொன்றின் அமைப்பைப்பற்றியும், ஒவ்வொன்றி லும் எப்படி துருவத்துவம் நீக்கப்படுகிறது என்பதைப் பற்றியும் கவனிப்போம்.

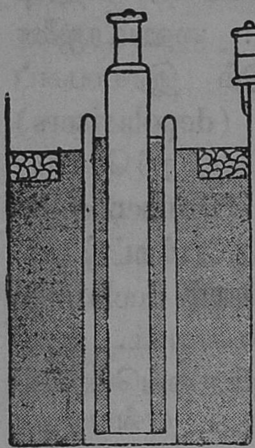
புன்சன் மின்கலம்:

இதில் நீர் கலந்த கந்தக அமிலம் ஒரு கண்ணுடிப் பாத்திரத்தில் வைக்கப்பட்டுள்ளது. அமிலத்தில் வளைந்த துத்தநாகத் தகடும் அதன் நடுவில் நுண் துளைப் பாண்டம் வைக்கப்பட்டு அதில் அடர் நைட்டிரிக அமிலம் ஊற்றப்பட்டுள்ளது. இதில் கரித் தண்டு ஒன்றும் வைக் கப்பட்டிருக்கும். கரித்தண்டு தான் நேர் துருவம்; துத்த நாகத் தகடு எதிர் துருவம். துத்தநாகத் தகடு கந்தக அமிலத்தில் கரைவதால் வெளிப்படும் ஹைடிரஜன் குமிழிகள் நுண் துளைப்பாண்டத் தினுள் செல்லும்பொழுது, நைட்டிரிக அமிலத்தினல் ஆக்ஸிகரணம் செய்யப்பட்டு நீராக மாறிவிடுகிறது.



படம் 135

டேனியல் மின்கலம் :

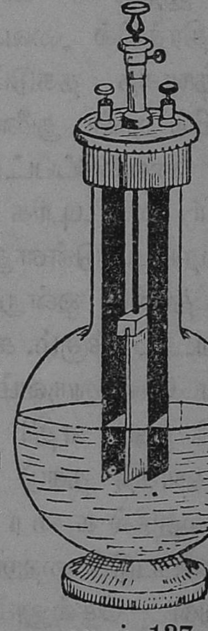


படம் 136

இதில் தாமிர வெளிப்பாத்திரமும், அதில் மயில்துத்தக்கரைசலும் உள்ளன. கரைசலில் நுண் துளைப் பாண்டமும் அதில் நீர்த்த கந்தக அமிலமும் உள்ளன. அமிலத்தில் ஒரு துத்தநாகத் தண்டு வைக்கப்பட்டிருக்கிறது. அமிலம் துத்தநாகத்தின் மீது தொழிற்படுவதா லுண்டாகும் ஹைடிரஜன் குமிழிகள் நுண் துளைப் பாண்டத்தின் வழியே சென்று மயில் துத்தக்கரைசலில் ஆக்ஸிகரணம் அடைந்து நீராகிறது.

பைக்குரோமேட்டு மின்கலம் :

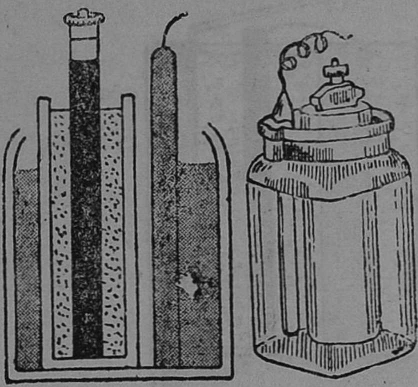
இதில் ஒரு கண்ணுடிக் குடுவையில் நீர்த்த கந்தகஅமிலமும் பொட்டாசியம் பைக்குரோமேட்டுக் கரைசலும் சேர்ந் திருக்கும். குடுவையின் வாய் மூடப் பட்டு, அதிலிருந்து இரு கரிச் சட்டங் களும், அவற்றிற்கிடையே ஒரு துத்தநாகச் சட்டமும் குடுவையின் கரைசலில் அமிழ்ந் திருக்கும்படியாகத் தொங்கவிடப்பட்டி ருக்கும். அமிலம் துத்தநாகத்தின் மீது தொழிற்படுவதால் வெளியாகும் ஹைடி ரஜன் பொட்டாசியம் பைக்குரோமேட்டி னுல் ஆக்ஸிகரணமடைந்து நீராகிறது.



படம் 137

லெக்லான்சி மின்கலம் :

இக்கருவியில் கண்ணாடியாலான வெளிப்பாத்திரமும், அதனுள் நவச்சாரக் கரைசலும் இருக்கின்றன. கரைசலில் ஒரு நுண் துளைப் பாண்டமும் அதில் நிறைய மாங்கனீஸ்-டை - ஆக்ஸைடும் வைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. கரைசலில் ஒரு துத்தநாகத்தண்டு, மாங்கனீஸ் - டை-ஆக்ஸைடினுள் ஒரு கரிச்சட்டமும் வைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. நவச்சாரக்



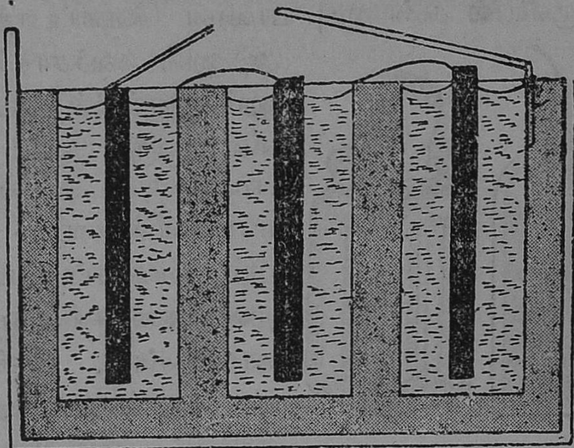
படம் 138

கரைசல் துத்தநாகத்தில் தொழிற்படுவதாலுண்டாகும் ஹைடிரஜன் நுண் துளைப்பாண்டத்தின் வழியே சென்று மாங்கனீஸ்-டை-ஆக்ஸைடினால் ஆக்ஸிகரணம் அடைந்து நீராகிறது.

பசை மின்கலம் :

அமைப்பில் லெக்லான்சி மின்கலத்திற்கும் பசை மின்கலத்திற்கும் உள்ள மாறுபாடு சிறிதுதான். நவச்சாரக் கரைசலுக்குப் பதிலாக நவச்சாரப் பசை ஒரு துத்தநாக சிலிண்டருக்குள் வைக்கப்பட்டிருக்கிறது. இப்பசை நவச்சாரமும், துத்தநாகக் குளோரைடும், பாரிஸ் சாந்தும் சேர்ந்த கலவையாகும். பசை நடுவில் ஒரு கரித்தண்டும், அதைச் சுற்றிலும் மாங்கனீஸ்-டை-ஆக்ஸைடும் கரித் தூளும் சேர்ந்த கலவையுள்ளது. நுண் துளை பாண்டத்திற்குப் பதிலாக ஒரு துணியில் இக்கலவை வைக்கப்பட்டுள்ளது. இதில் துருத்துவம் நீக்கப்படுவது லெக்லான்சி கலத்தில்

டைபெறுவது போலவேதான். இதில் திரவமில்லாததால்



படம் 139 பசை மின்கலம்.

எடுத்துச்செல்ல வசதியானது. ஆகையால் இதை மின்சாரக் கைவிளக்குகளில் உபயோகிக்கிறார்கள்.

வினுக்கள் :

1. (a) வோல்டா மின்கலத்தின் குறைபாடுகள் யாவை?

(b) அக்குறைபாடுகளின் காரணங்களையும் அவற்றை எப்படி நீக்கலாம் என்பதையும் கூறு.

2. லெக்லான்சி மின் கலம், பசைமின்கலம் இவற்றில் ஏதாவது ஒன்றின் படம் வரைந்து, அதன் பாகங்களைக் குறி. இக்கலத்தில் துருவத்துவம் எப்படி நீக்கப்படுகிறது?

3. ஒரு மின்சுற்றில் மின்னோட்டம் இருக்கிறதா இல்லையா என்பதை எப்படி சோதித்தறிவாய்?

4. டேனியல் மின்கலத்தின் படம்வரைந்து பாகங்களைக் குறிக்கவும்.

5. பைக்குரோமேட்டு, புன்சன் மின்கலங்களில் உபயோகப் பட்டிருக்கும் துருவத்துவ நீக்கிகள் யாவை?

அத்தியாயம் 34

மின்னோட்டத்தின் வெப்ப பலன்

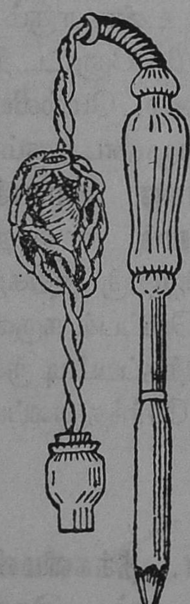
வெகுநேரம் எரிந்துகொண்டிருக்கும் மின்சார பல்பு அல்லது வெகுநேரம் வேலை செய்துகொண்டிருக்கும் ரேடியோ அல்லது மின்சார விசிறி ஏதாவதொன்றை தொட்டுப்பார்த்தால், சூடாக இருக்கிறது. துவிச்சக்கர வண்டியில் காற்றடிக்கும்பொழுது பம்பில் சூடு தெரிகிறது. பொருள்கள் ஒன்றோடொன்று உராயும்பொழுது, சூடு உண்டாவதைப்பற்றி நாம் முன்னொரு பாடத்தில் படித்திருக்கின்றோம். உராய்வினால் தடை எவ்வளவுக்கெவ்வளவு அதிகமாயிருக்கின்றதோ அவ்வளவுக்கவ்வளவு அதிகமாக சூடு உண்டாகும். அதுபோலவே, மின்னோட்டத்திற்கு ஒரு கம்பி எவ்வளவு தடையை உண்டுபண்ணுகிறதோ அதைப் பொருத்து அக்கம்பியில் வெப்பம் உண்டாகும். தடித்த கம்பிகளைவிட மெல்லிய கம்பிகள் மின்னோட்டத்திற்கு அதிக தடையை உண்டுபண்ணுவதால், மெல்லிய கம்பிகளில் மின்னோட்டத்தினால் அதிக வெப்பமுண்டாகும். இத்தத்துவத்தைப் பயன்படுத்திதான் **மின்சார வெப்பக் கருவிகள்** செய்யப்பட்டிருக்கின்றன. **நிக்ரோம்** என்ற கலப்பு உலோகத்தாலாகிய கம்பி மின்னோட்டத்திற்கு அதிகத் தடையை உண்டுபண்ணுவதால் எல்லா மின் வெப்பக் கருவிகளிலும் நிக்ரோம் கம்பி உபயோகப்படுத்தப்பட்டிருக்கிறது. நிக்கலும், குரோமியமும், இரும்பும் சேர்ந்த கலப்பு உலோகந்தான் **நிக்ரோம்** எனப்படும்.

மின்சார அடுப்பு :

இந்த அடுப்பின் அடிப்பாகம் **பீங்கான், தீக்களிமண்** (Fire clay) முதலியவற்றாலான ஒரு தகடாகும். இதன் மேலே நீண்ட பள்ளங்கள் இருக்கின்றன. இப்பள்ளங்களில்

மெல்லிய நிக்ரோம் சுருள் கம்பிகள் வைக்கப்பட்டுள்ளன. இவற்றில் மின்சாரம் பாயும்பொழுது கம்பி நன்ருகச் சிவந்து அதிக வெப்பம் உண்டாகிறது. இவ் வெப்பத்தில் சூடாக்க வேண்டிய பொருள்களை எளிதில் சூடாக்கி விடலாம். விறகு வைத்து எரிக்கும் அடுப்புகளில் பொருள்களைச் சூடாக்குவதற்கு அதிக நேரமாவதுபோல் மின்சார அடுப்பில் நேரமாவதில்லை. இதில் புகையும், கரியும் உண்டாவதில்லை. இதில் சமையல் செய்யலாம். வைத்தியர்கள் இதில் தண்ணீரைக் கொதிக்கவைத்து, அதில் அவர்கள் உபயோகிக்கும் கத்தி, பீச்சாங்குழல் முதலியவற்றைப் போட்டு கிருமி நாசம் செய்கிருர்கள்.

மின்சாரப் பற்றுக்கோல் (Electric Soldering Iron)

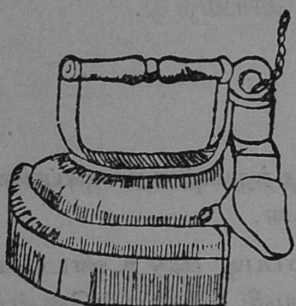


படம் 140

சாதாரணப் பற்றுக்கோலைக்கொண்டு கொல்லர் இரண்டு உலோகத் துண்டுகளை ஒன்ருகப் பற்றவைப்பதைப் பார்த்திருப்பீர்கள். இதன் அசௌகரிய மென்னவெனில், உலையை விட்டு வெளியிலெடுத்த சிறிது நேரத்திற்கெல்லாம் பற்றுக்கோல் செம்பழுப்பான வெப்பத்தை இழந்துவிடுகிறது. பற்றவைப்பதற்கு வெகுநேரமும் ஆகிறது. இக்குறைகள் மின்சாரப் பற்றுக்கோலில் கிடையாது. இக்கோலின் முனையிலுள்ள தாமிரத் துண்டு, அதன் பின் வைக்கப்பட்டிருக்கும் நிக்ரோம் கம்பிச்சுருளில் மின்சாரம் பாய்ந்ததும், செஞ்சூடு அடைகிறது. கம்பியில் மின்சார ஓட்டம் இருக்கும் வரை சூடு தணியாது.

மின்சார இஸ்திரிப் பெட்டி :

இப்பெட்டியின் அடியில் வழவழப்பான உலோகத் தகடு ஒன்று இருக்கிறது. இத்தகட்டை சூடாக்கி துணி களின்மேல் இழுத்து இஸ்திரி போடுகிறார்கள். சாதாரண இஸ்திரிப் பெட்டிகளில் நெருப்பைப் போட்டு அடித் தகட்டை நன்றாகச் சூடாக்கி, துணிகளுக்கு இஸ்திரி போடுவார்கள். இதன் அசௌகரியமென்னவெனில், பெட்டியில் சூடேறுவதற்கு வெகு நேரம் கார்த்திருக்கவேண்டும், சூடும் பெட்டி எங்கும் ஒரே அளவாயிராது. நெருப்பு சீக்கிரம் நீர்த்துப்போகும். தப்பித் தவறி ஏதாவது தீப்பொறி வெளியில் விழுந்து துணியில் பட்டால் துணி பொத்துப்போகும். இதில் உண்டாகும் வெப்பத்தைக் கட்டுப்படுத்த முடியாது. இக்குறைகளெல்லாம் மின்சார இஸ்திரிப்பெட்டியில் கிடையா. இக்கருவியிலுள்ள நிக்ரோம் கம்பியில் மின்சாரத்தைப் பாய்ச்சியவுடனே கருவியின் அடியிலுள்ள தகடு சூடடைந்துவிடுகிறது. மின்னோட்டத் தின் அளவை வேண்டிய அளவுக்கு மாற்றி தேவையான வெப்பத்தை உண்டாக்கிக் கொள்ளலாம். வெப்பமும் ஒரே அளவாகப் பரவும். பட்டு, கம்பளி, லினன்போன்ற விலை யுயர்ந்த ஆடைகளுக்குக் கெடுதலில்லாமல் இஸ்திரி போடலாம்.



படம் 141

மின்சாரக் கெட்டில் :

இக்கருவி பால், தண்ணீர் முதலியவற்றை சீக்கிரத்தில் கொதிக்கவைப்பதற்குப் பயன்படுகிறது, இக்கருவியிலுள்ள

நிக்ரோம் கம்பியில் மின்னேட்டம் ஏற்பட்டவுடன் கம்பி சிவந்த சூடடைந்து கெட்டிலில் போடப்பட்ட திரவத்தை வெகுசீக்கிரத்தில் கொதிக்கச் செய்கிறது.

படம் 142 மின்சாரக்கெட்டில்

வினுக்கள் :

1. மின் வெப்பக் கருவிகள் என்ன தத்துவத்தை அடிப்படையாகக்கொண்டு அமைக்கப் பட்டிருக்கின்றன.

2. மின்சார இஸ்திரிப் பெட்டியில் எப்படி சூடு உண்டாக்கப் படுகிறது ? சாதாரண இஸ்திரிப் பெட்டியைவிட இது என்னென்ன வகையில் சிறந்தது ?

நம்மைச் சுற்றியுள்ள உயிரினங்கள்

PART–IV

அத்தியாயம் 35

மிருக தாவர ஆராய்ச்சி

1958-ம் ஆண்டில், ஓர் சமயம் குடந்தை நகரிலே திடீரென **சீதபேதி** (Dysentry), **வாந்திபேதி** (Cholera) என்ற நோய்கள் பெருவாரியாகப் பரவி, மக்களின் உயிர்களைக் கொள்ளைகொண்டன. காரணம் ஆராயுமிடத்து, நகரில் ஈக்கள் பெருவாரியாக உற்பத்தியாகிவிட்டன வென்றும், அவற்றினுல் மக்கள் ஆற்றெணுத் தொல்லைகளுக்குட்பட்டு, பலவித நோய்களால் பீடிக்கப்பட்டனர்

என்றும், மருத்துவர் கூறினர். திடீரென ஈக்கள் பெருகுவதற்குக் காரணம் யாதென ஆராய்ந்தனர். ஈக்கள் பெருகுவதற்கு சின்னுட்களுக்கு முன்னர், கொசுக்களின் தொல்லையை ஒழிக்கும் முயற்சியிலே சுகாதார இலாக்காவினர், நகரிலுள்ள வீடுகள்தோறும் புதிதாகக் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட கொசு ஒழிப்பு மருந்தை மேற்கூரை, சுவர்கள், சந்துபொந்துகளிலெல்லாம் தெளித்தனர். அதன் பயனுய், கொசுக்கள் ஒழிந்ததோடு ஈக்களேயும், கொசுக்களேயும் உணவாகக் கொள்ளும் பல்லி, சிலந்தி, எறும்பு முதலிய பிராணிகளெல்லாம் மருந்தின் வாடைதாங்காது மாண்டன.

குப்பை கூளங்கள், மாட்டுக் கொட்டில்கள், இன்னும் கழிவுப்பொருள்கள் சேருமிடங்கள் இவையெல்லாம் ஈக்களின் பிறப்பிடங்களாகும். ஐந்து மாத காலத்தில் உலகிலே தோன்றும் ஈக்களில் ஒன்றும் சாகவில்லையானுல், பூமி முற்றிலும் 50 அடி உயரத்திற்கு ஈக்களால் கவரப்படும் என்று கணக்கிடப்பட்டிருக்கிறது. குடந்தையிலே வீடுகள் தோறும் அடிக்கப்பட்ட கொசு ஒழிப்பு மருந்து, ஈக்களின் பிறப்பிடங்களில் அடிக்கப்படாததால், அவற்றின் முட்டைகளும், குஞ்சுகளும் அழிக்கப்படவில்லே. ஆனுல், ஈக்களின் முட்டைகளேயும், குஞ்சுகளேயும் உணவாகக்கொள்ளும் எறும்புகளும், வளர்ச்சியடைந்த ஈக்களே உணவாகக் கொள்ளும் பல்லி, சிலந்திபோன்ற பிராணிகளும் அழிந்தன. எனவே, ஈக்கள் பெருகின. அவற்றின் மூலமாக நோய்க் கிருமிகள் பெருகின, அதன் பயனுய் குடந்தை மக்கள் அவதியுற்றனர். பீதியுற்ற சிலர் வெளியூரும் ஏகினர்.

இச்சம்பவம் மிருக, தாவர ஆராய்ச்சிக் கலேயில், சில உண்மைகளேப் புலனுக்குகின்றது. எல்லா உயிரினங்களும் வாழ்க்கைக்காக எப்பொழுதும் போராடிக்கொண்டேயிருக்

கின்றன. மனிதர்கள், கொசுக்கள், ஈக்கள், பூச்சிகள் முதலியவற்றினிடையே என்றுமே போராட்டம்தான். ஒவ்வொரு தாவரமும், பிராணியும் தமக்குவேண்டிய அளவு உணவையும், இன்னும் தேவையானவற்றையும், போதிய அளவு பெறுவதற்கு, எப்பொழுதும் முயன்றுகொண்டே யிருக்கிறது. அம்முயற்சியில் அது வெற்றி பெற்றாலும், அது நோயினால் அழிக்கப்படலாம், அல்லது வேறொரு விரோதியினால் உணவாக அருந்தப்படலாம். ஒரு தாவரம் அல்லது பிராணியின் விரோதிகள் என்பன அதை உண்ணும் வேறு உயிரினங்களாகவோ, அல்லது அதற்கு நோயை உண்டாக்குவனவாகவோ, அல்லது வேறு வகையில் இன்னல் விளைவிப்பனவாகவோ இருக்கலாம். இதமற்ற காலநிலை, வெள்ளம், காட்டுத் தீபோன்ற உயிரில்லாதனவும்கூட விரோதிகளாகும். பலவகைத் தாவரங்களும், பிராணிகளும் எண்ணிக்கையில் அதிகப் பெருக்கமடையாமல் அவற்றின் விரோதிகள் தடைசெய்கின்றன.

சூழ்நிலைக்கேற்றவாறு இயைந்து வாழ எதுத் தகுதி யுடையதோ அதுதான் அச்சூழ் நிலையில் நீடித்து வாழும். ஒரு சூழ்நிலையில் வாழ முடியாதவாறு அச்சூழ்நிலைமாறினா லும் அல்லது தாவரமோ பிராணியோ மாறினாலும் அவ்வுயி ரினம் மாண்டுபோகிறது. அது ஓர் பிராணியாக இருப்பின், வாழ வேறிடம் தேடிச் செல்லுகிறது. வேட்டையாடப் படும் பறவைகளும், பிராணிகளும் வேறிடம் செல்லுவதும், நீர் நிலைகள் வற்றியதும் கொக்குகள் வேறிடம் செல்லுவதும் நாமறிந்ததே.

எல்லாத் தாவரங்களும், பிராணிகளும் அவை இயற்கை யாக வாழுமிடங்களில் ஒரு **சம நிலையை** (Balance of nature) நிலைநாட்டவே முயற்சிக்கின்றன. ஓரிடத்தில் வாழும் பல வகை உயிரினங்களின் எண்ணிக்கையில் ஓரினத்திற்கும்

மற்றேரினத்திற்கும் அதிக ஏற்றத் தாழ்வு இல்லாதிருப்பின், அவ்விடத்தில் சரியான சமநிலே அமைந்துள்ளது எனக் கொள்ளலாம். வாழுமிடத்தில் ஏதாவது மாறுபாடு ஏற்பட்டு ஓரினம் எண்ணிக்கையில் பெருகவோ குறையவோச் செய்தால், மற்ற இனங்களின் எண்ணிக்கையில் மாறுபாடு அடையத்தான் செய்யும். எனவே அச்சூழ்நிலே பாதிக்கப் படுகிறது. ஆனல் மேன்மேலும் மாறுதல்கள் ஏற்படா திருந்தால், முன்னிருந்த சமநிலே மீண்டும் திரும்புகிறது.

குடந்தையில் ஏற்பட்ட சம்பவத்திலே, சுகாதார இலாக்காவினர் கொசுக்களே ஒழிக்கும் முயற்சியிலே பல்லி, சிலந்தி, எறும்பு போன்ற பூச்சிகளேக் கொன்றதால், இயற்கையின் சம நிலே சீர்குலேந்தது. அதனல், ஈக்களின் விரோதிகள் குறைந்து, ஈக்கள் பெருகின. சுகாதார இலாக்காவினர் கொசு ஒழிப்பு வேலேயை நிறுத்தியவுடனே இயற்கையின் சமநிலே மீண்டும் திரும்பியது. ஈக்களின் தொல்லேயும் தணிந்தது.

இயற்கையின் சமநிலே மற்றவைகளினல் பாதிக்கப்படு வதைவிட, மனிதனல்தான் அதிகமாகப் பாதிக்கப்படுகிறது. ஒரு சூழ்நிலேயில் முன் வாழாத ஒரு பிராணியையோ அல்லது தாவரத்தையோ கொண்டுவந்து அங்கு வாழவைக்க அவன் முயற்சிப்பதால் அச்சூழ்நிலேயின் இயற்கைச் சமநிலே பாதிக்கப்படுகிறது. இதுமட்டுமல்ல. ஒரு சூழ்நிலேயில் முன்னரே இயைந்து வாழும் பிராணி அல்லது தாவரத்தை அவன் வேட்டையாடுவதாலும், கொல்லுவதாலும் அச்சூழ் நிலேயின் இயற்கைச் சமநிலே பாதிக்கப்படுகிறது. மனிதன் எங்கெந்த இடங்களே உறைவிடமாகக் கொள்ளுகிருனே அங்கெல்லாம் இயற்கைச் சமநிலேயை அடிக்கடி மாற்றிக் கொண்டேயிருக்கிருன்.

ஒரு தாவரத்திற்கோ அல்லது பிராணிக்கோ பிறக்கும் கன்றுகள் அவற்றில் எத்தனை முழு வளர்ச்சியடையக் கார்த்திருக்கின்றனவோ அவற்றைவிட எண்ணிக்கையில் மிக அதிகம். சாதாரண நிலைமைகளில் தாவரங்களிலிருந்து தோன்றும் விதைகளில் பல ஆயிரத்தில் ஒன்றுதான் வளர்வதற்கேற்ற இடத்தில் விழுகிறது; வளர வசதிகளைப் பெற்றாலும், விதைகளிலிருந்து கிளம்பும் சிறு கன்றுகளில் பல ஆயிரத்தில் ஒ ன் று தா ன் முழு வளர்ச்சியடையும். மற்றவை அவற்றின் பலவகைப்பட்ட விரோதிகளால் அழிக்கப்படுகின்றன.

கீழ்த்தரப் பிராணிகள் தங்கள் குஞ்சுகளைப் பாதுகாத்து, பராமரிப்பது கிடையாது. ஆயினும் அவை மிக அதிக அளவில் குஞ்சுகளை ஈன்று தள்ளுவதால், அவற்றில் பெரும்பாலானவை அவற்றின் விரோதிகளையும் பொருட்படுத்தாது வளருகின்றன. இதற்கு மாறுபாடாக உயர்தரப் பிராணிகள் ஈனும் கன்றுகள் எண்ணிக்கையில் அதிகமில்லை. ஆனால் அக்கன்றுகள் அவற்றின் பெற்றோர்களினால், அதிலும் குறிப்பாகத் தாயினால் காப்பற்றப்படுகின்றன.

ஒரு தாயின் குணங்கள் குழந்தைக்கு இருந்தால், 'தாயைப்போல பிள்ளை, நூலைப்போல சேலை' என்ற பழமொழியைக்கூறி கு ழ ந் தை யை தாய்க்கு ஒப்பிடுவதை நாம் பார்த்திருக்கிறோம். ஆனால் இது முற்றிலும் உண்மையல்ல. ஏதாவது சில குணங்களில் குழந்தை தாயினின்று வேறுபட்டுத்தானிருக்கும். இரட்டைப் பிள்ளைகளிடத்தில்கூட நூற்றுக்கு நூறு ஒருமைப்பாடு காண முடியாது. உற்று கவனித்தால், சிற்சில வேறுபாடுகள் காணப்படும். தாய்க்கும், குழந்தைக்கும் இடையே உள்ள வேறுபாடுகள் தாவர, பிராணி இனங்களிலுமுண்டு. சில

சமயங்களில் அவ்வேறுபாடுகள் அவற்றிற்கு அனுகூல மாயும், சில சமயங்களில் பிரதிகூலமாயுமிருக்கும். அனுகூல மாயிருந்தால் அவை நீடித்து வாழ்வதற்கான வாய்ப்புகள் அதிகரிக்கின்றன. பிரதிகூலமாயிருந்தால் அவ்வாய்ப்புகள் குறைகின்றன. உதாரணமாக, ஒரு தாவரத்தின் இலைகளுக்கு அதிக உணவைத் தயாரிப்பதற்கேற்ற மாறுதல்கள் ஏற்படுவ தாக வைத்துக்கொள்ளுவோம். அப்பொழுது, அந்த தாவரத்திற்கு மட்டும் மற்ற தாவரங்களைவிட செழித்து முழு வளர்ச்சியை அடைவதற்கும், தனக்கேற்பட்ட அனுகூல மான மாறுதலைத் தன்னுடைய சந்ததிக்கும் கொடுப்பதற்கு வாய்ப்பு உண்டாகிறது. இதற்கு மாறுபாடாக ஒரு பூனைக்கு மாமிசத்தைக் கிழித்துத் தின்னும் கோரைப் பற்களின் அமைப்பு, மற்ற பூனைகளுக்கிருப்பதைவிட வசதிக் குறை வாக இருந்தால், அப்பூனை நீண்ட காலம் உயிருடனிருந்து தன் சந்ததிகளை உண்டுபண்ண முடியாது. எனவே, பல்லின் அமைப்பில் அப்பூனைக்கேற்பட்ட பிரதிகூலமான மாறுபாடு அதை வாழவே தடை செய்துவிடுகிறது. மேற்கூறியவை "**தகுதியுள்ளவைதான் வாழமுடியும்** (Survival of the fittest)" என்பதற்குச் சான்றுகளாகும்.

இவற்றையெல்லாம் பல ஆண்டுகள் நன்கு ஆராய்ந்து, **டார்வின்** என்ற பிரபல விஞ்ஞானி உயிரினங்களின் பரிணமக் கொள்கையை (Theory of Evolution) வெளியிட்டார். அதாவது, "உலகில் முதன் முதலாக மிகச் சிறிய உயிரினங் கள்தான் தோன்றினவென்றும், காலப்போக்கில் அவை மாறுபட்டு, சிறந்த உருவங்கள் பெற்று, இன்று பல்வேறி னங்களாய் பரிணமிக்கின்றன" என்பதுதான் **டார்வின்** வெளி யிட்ட பரிணமக் கொள்கையாகும். இன்னும் பிற்காலத்தில் இவை மாறக்கூடும் என்பதுவும் விஞ்ஞானிகளின் கருத்து.

உயிருள்ளனவும், உயிரில்லாதனவும்

இனி உயிருள்ளனவற்றிற்கும் உயிரில்லாதனவற்றிற்கு முள்ள வேற்றுமைகளைத் தெரிந்துகொள்ளுவோம்.

1. உயிருள்ளனவற்றில், உயிருக்கடிப்படையான "**புரோட்டோப்பிளாஸம்**" என்ற ஒரு பாகமுண்டு. உயிரில்லாதனவற்றில் இது கிடையாது.

2. உயிருள்ளவை உணவருந்தும்; வளரும். ஆனல் உயிரில்லாதன உணவருந்தவும், வளரவும் முடியாது.

3. உயிருள்ளவை சுவாசிக்கும்; உயிரில்லாதன சுவாசிக்கா.

4. உயிருள்ளவை புறத்தூண்டுதலுக்கேற்றபடி நடந்து கொள்ளும். அவைகளுக்கு உணர்ச்சியுண்டு. உயிரில்லாதனவற்றிற்கு உணர்ச்சி கிடையா. உதாரணமாக ஒரு நாயை அடித்தால், அது வலி பொறுக்கமாட்டாது குறைக்கிறது, நம் விரலில் ஊசி குத்திவிட்டால், வேதனைப் படுகிறோம். நல்ல திண்பண்டங்களைப் பார்த்ததும், அல்லது வாசனை நாசிகளில் பட்டதும், நாக்கில் தண்ணீர் ஊறுகிறது. தொட்டாற் சுருங்கியின் இலையைத் தொட்டால், உடனே சுருங்கிக்கொள்ளுகிறது. கல், தூண், பாத்திரம் இவைகளை உடைத்து நொறுக்கினலும் அவை ஏதாவது உணர்ச்சியைத் தெரிவிக்கின்றனவா ?

5. உயிருள்ளவை தாமே நகரும்; அல்லது அதன் பாகங்களை மட்டும் அசைக்கக்கூடும். உயிரற்றவை தாமே சிறிதுகூட நகரா. அவ்வாறுயின், நீராவி எஞ்சின், மோட்டார் முதலியவை நகருகின்றனவே அவை உயிருள்ளனவா ? உயிரினங்களுக்குள்ள மற்ற குணங்கள் எந்திரங்களுக்கு இல்லாததால், அவை உயிரினத்தைச் சேரா.

6. உயிருள்ளவற்றின் பழுதடைந்த பாகங்கள் தாமே வளர்ச்சியுறும், உயிரில்லாதனவற்றில் முடியா.

7. உயிருள்ளவை தமது இனத்தைப் பெருக்கிக் கொள்ளுகின்றன. உயிரில்லாதனவற்றிற்கு இப்பண்பில்லை.

வினக்கள் :

1. (a) இயற்கையின் சமநிலை (Balance of nature) என்ருல் என்ன ?

(b) அதில் ஏற்படும் மாறுதலினல் உயிரினங்கள் எவ்வாறு பாதிக்கப்படுகின்றன ?

2. ஒரு பிராணியின் உடலமைப்பில் ஏற்படும் நிலையான மாறுதல் அதன்பின் சந்ததியை எவ்வாறு பாதிக்கக்கூடும் என்பதை உதாரணத்துடன் விளக்குக.

3. டார்வின் வெளியிட்ட பரிணமக் கொள்கை யாது ?

4. ஓர் உயிரினம் பிழைத்துவாழ என்னென்ன நிபந்தனைகள் அவசியம் ?

5. உயிருள்ளனவற்றிற்கும் உயிரில்லாதனவற்றிற்குமுள்ள வேற்றுமைகளைக் கூறு.

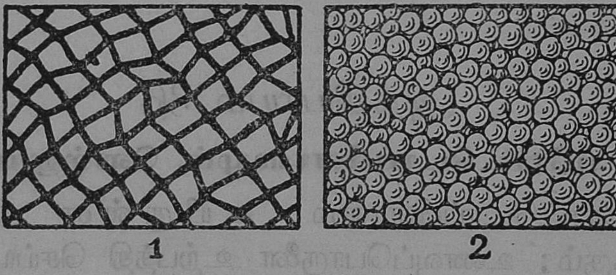
அத்தியாயம் 36

புரோட்டொப்பிளாஸமும், செல்லும்

புரோட்டொப்பிளாஸம் உயிருள்ள பொருள் ; சுவாசிக்கும் ; உணவுப்பொருளை உற்பத்தி செய்யும் ; தன் மயமாக்கும் ; கழிவுப்பொருள்களை வெளித்தள்ளும் ; வளரும் தன்மையுடையது; ஒளி, வெப்பம் முதலியவற்ருல் தூண்டப் படும்பொழுது எதிர்வினை புரியக்கூடியது ; இனத்தைப் பெருக்கவல்லது. புரோட்டொப்பிளாஸத்திற்கு இக்

குணங்கள் இருப்பதால், **உயிரின் அடைப்படை** (Physical Basis of Life) என்று கூறப்படுகிறது. மேலும் இது நிறமற்றது; கோழிமுட்டையின் வெண்தாது போன்றது; இதில் ஒளி ஓரளவு ஊடுருவிச் செல்லக்கூடும். இரசாயன முறையில் இது பல கூட்டுப்பொருள்கள் தண்ணீரில் தளர்த்தியாகச் சேர்க்கப்பட்ட ஓர் கலவையுமாகும். இதில் 90% நீர். திடப்பகுதியில் புரோட்டீன்களும், கார்போ-ஹைட்டிரேட்டுகளும், கொழுப்புகளும் இருக்கின்றன. ஆக்ஸிஜன், ஹைடிரஜன், நைட்டிரஜன், கார்பன், கந்தகம், பொட்டாஸியம், ஸோடியம், கால்ஸியம், இரும்பு, மகனீஸயம் முதலிய மூலகங்களும் இதில் இருக்கின்றன. ஆனால் ஆக்ஸிஜன், ஹைடிரஜன், நைட்டிரஜன், கார்பன், கால்ஸியம் மற்ற மூலகங்களைவிட அதிகமாயுள்ளன. இவை மிக முக்கியமானவை.

புரோட்டொப்பிளாஸத்தின் அமைப்பைப்பற்றி நிலவும் இருவித கருத்துக்களையொட்டி அதன் அமைப்பு பின்வரும் படங்களில் காட்டப்பட்டுள்ளன. அதன் அமைப்பு வெவ்



1 2

படம் 143

வேறு பிராணிகளில் வெவ்வேறு விதமாகவும், ஒரே பிராணியில் வெவ்வேறு உறுப்புகளில் வெவ்வேறு விதமாகவும் இருக்கும்.

படம் 1-ல் காட்டியுள்ளபடி, ஒரு வலைபோல் பின்னப்பட்டு, இடை வெளிகளில் ஒளி ஊடுருவிச் செல்லக்கூடிய ஓர் திரவமாயுள்ளது புரோட்டொப் பிளாஸம்.

படம் 2-ல் வெவ்வேறு அடர்த்தியுள்ள இரு எண்ணெய்களைத் தண்ணீரில் கலக்கினுல் குறைந்த அடர்த்தியுள்ளது எப்படி நுரைத்துக்கொண்டு மேல் நிற்குமோ அது போன்றுள்ளது புரோட்டொப்பிளாஸம்

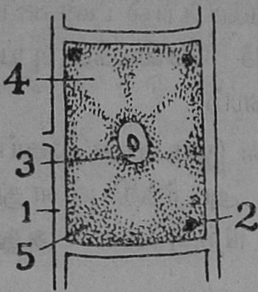
உலகிலுள்ள எல்லா திட, திரவ, வாயுப்பொருள்களும் மூலக் கூறுகளால் ஆக்கப்பட்டவை என்று முன்பே தெரிந்துகொண்டோம், அதுபோல் எல்லா உயிரினங்களும் ஸெல்களால் ஆக்கப்பட்டிருக்கின்றன. ஒவ்வொரு ஸெல்லிலும் **புரோட்டொப் பிளாஸம்** அடங்கியுள்ளது,

பிராணியின் ஸெல் :

ஒரு பிராணியின் ஸெல் என்பது, புரோட்டொப் பிளாஸத்தைக்கொண்ட ஒரு சிறிய பை போன்றது. பையின் பெரும் பாகத்தில் **ஸைட்டொப் பிளாஸம்** உள்ளது. அது புரோட்டொப் பிளாஸத்தில் சிறிது நீர் கலந்திருந்தால் எப்படி இருக்குமோ அப்படியிருக்கும். ஸைட்டொப் பிளாஸத்தில் அங்குமிங்கும் உணவுத் துணுக்குகளும், நிறப்பொருளும், கொழுப்புமிருக்கும், ஸெல்லை ஒரு மெல்லிய தோல் (சவ்வு) கவர்ந்துகொண்டிருக்கிறது. ஸெல்லின் மத்தியில் ஸைட்டொப் பிளாஸத்தைவிட அதிக அடர்த்தியுள்ள புரோட்டொப் பிளாஸம் பந்து வடிவமாக உள்ளது. இதற்கு **உட்கரு** என்று பெயர். இது புது ஸெல்கள் உண்டாவதையும், ஸெல்லின் மற்ற அலுவல்களையும் கவனித்துக் கொள்ளுகிறது. உட்கரு அழிந்தால், ஸெல் இறந்துவிடும்.

தாவர ஸெல் ;

ஒரு தாவரஸெல் என்பது ஒரு அட்டைப்பெட்டி போன்றது. அதில் புரோட்டொப் பிளாஸம் நிறைந்துள்ளது. ஸெல்



படம் 144

1. செல் சுவர்
2. குளோரோபில்
3. உட்கரு
4. நுண்குமிழி
5. சைட்டோ பிளாஸம்.

லின் மெல்லிய சுவர் **செல்லுலோஸ்** என்ற மரப்பொருளாலானது. இது பிகுவாயிருக்கும். பிராணியின் செல்லில் இருப்பதுபோலவே, தாவர செல்லிலும் சைட்டோப் பிளாஸமும், அதில் உட்கருவும் இருக்கின்றன. உட் கருவைச் சூழ்ந்துள்ள புரோட்டோப் பிளாஸத்திற்குத்தான் சைட்டொப் பிளாஸம் என்றுபெயர். பிராணியின் செல்லுகளைக்கவர்ந்திருக்கும் சவ்வுகள், செல்லுகள் சுலபமாக உருமாறுவதற்கு அனுமதிக்கின்றன, ஆனால் தாவர செல்லுகளின் சுவர்கள் அம்மாதிரி மாற்றங்களுக்கு இடந்தரா. அதனுல்தான் ஒரு மனிதனின் சதையை அழுத்தினுல், அழுத்தப்பட்ட இடத்தில் சுலபமாகப் பள்ளம் விழுகிறது. இப்படி ஒரு மரத்தை அழுத்த முடியுமா ?

சைட்டொப் பிளாஸத்தில் வெவ்வேறு நிறமுடைய பொருள்களும், சில இடைவெளிகளும் இருக்கின்றன. இலை செல்களின் சைட்டொ பிளாஸத்தில் **பசுங்கணிகம்** அல்லது **குளோரோபில்** இருப்பதால் இலைகள் பச்சையாயிருக்கின்றன. சைட்டோ பிளாஸத்திலுள்ள இடைவெளிகளுக்கு **நுண்குமிழ்கள்** (Vacuoles) என்று பெயர். இவை **செல் ரசம்** (cell sap) என்ற உணவுக் கரைசலால் நிரப்பப்பட்டிருக்கும்.

செல் பிரிவு :

செல் உயிருள்ளதாதலால், உணவை உட்கொண்டு வளரும். ஓரளவு வளர்ந்ததும் இரண்டாகப் பிரிந்து இரண்டு செல்களாகும். ஒவ்வொரு செல்லும் தாய் செல்லின்

பாகங்களைக் கொண்டிருக்கும். இவ்வாறு செல்கள் பிரிந்து வளர்ச்சியடைந்துகொண்டே யிருப்பதால், ஒரு பிராணியோ, தாவரமோ வளர்ந்து உருவத்தில் பெரிதாகிறது. ஒரு செல்லி லிருந்து மற்றொரு செல்லுக்கு செல் சுவர்களின் வழியே உணவுக் கரைசல் தாராளமாகச் செல்லும். ஒவ்வொரு செல்லிலும் உணவு எரிக்கப்படுவதால், சக்தி பிறக்கிறது. இந்த சக்தியைக்கொண்டுதான் நாம் பல விதவேலைகளைச் செய்கிறோம்.

வினாக்கள் :

1. புரோடொப் பிளாஸத்தின் அமைப்பையும் அதன் தன்மை களையும் கூறு.

2. அது ஏன் உயிரின் அடிப்படை என்று கூறப்படுகிறது?

3 தாவர செல்லின் படம் வரைந்து அதன் பாகங்களைக் குறிப்பிடு.

4. தாவர செல்லுக்கும் பிராணி செல்லுக்குமுள்ள வேறு பாடுகளைக் கூறு.

5. செல்லின் தன்மைகளைக் கூறு.

அத்தியாயம் 37

தாவரங்களும், பிராணிகளும்

உலகில் உள்ள உயிரினங்களை இரண்டு பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம், இவைகள் மிகப் பெரிய அளவில் இருப்ப தால், இவைகள் வர்க்கங்கள் என்று பேசப்படுகின்றன. இவைகளில் ஒன்று **பிராணிவர்க்கம்**. இன்னுமொன்று **தாவரவர்க்கம்**. இந்த வர்க்கங்களைச் சேர்ந்தஉயிரினங்கள் அநேக விதங்களில் வித்தியாசப்படுகின்றன. அவைகளுக் கிடையேயுள்ள வித்தியாசங்களைப் பார்ப்போம்.

1. தாவரங்கள் சடப் பொருள்களிலிருந்து (Inorgonic Substances) தங்களுக்கு வேண்டிய உணவை தாங்களே தயார் செய்துகொள்வதற்கு வேண்டிய சக்தியைப் பெற்றிருக்கின்றன. ஆனால், பிராணிகள் தங்களுக்கு வேண்டிய ஆகாரத்திற்காக தாவரங்களையும், பிற பிராணிகளையும் உபயோகப்படுத்துகின்றன.

2. அனேகமாக தாவரங்கள் பச்சைநிறத்தைப் பெற்றிருக்கின்றன. ஏனென்றால் அவைகளில் **பசுங்கணிகங்கள்** என்ற பச்சைநிறப் பொருள்கள் அடங்கியிருக்கின்றன. பிராணிகள் அவ்விதம்பச்சை நிறமாகயிருக்கவில்லை. பிராணிகள் பச்சை நிறமாக இருந்தால், அந்நிறம் பச்சைநிறப் பொருள்களால் உண்டானது அல்ல. பிராணிகள் பச்சைநிறமாக இருப்பது மிகவும் அரிது.

3. அனேக பிராணிகள் ஓர் இடத்திலிருந்து இன்னொரு இடத்திற்கு, இடம் பெயர்ந்து செல்லுகின்றன. பிராணிகள் தங்களுக்கு வேண்டிய ஆகாரத்தைத் தேடிக்கொள்ளவும், பிறகாரியங்களுக்காகவும் இடம் பெயர்ந்து செல்லுகின்றன. அனேக தாவரங்கள் இவ்விதம் இடம்பெயர்ந்து செல்லவில்லை. அவைகள் இருந்த இடத்திலேயே தங்களுக்கு வேண்டிய உணவைத் தயாரித்துக் கொள்கின்றன. ஆனால், அவைகளின் பாகங்களில் பலவிதமான அசைவுகள் ஏற்படுவதைப் பார்க்கின்றோம்,

4. பிராணிகளின் ஸெல்களில் (Cells) ஸெல்சுவர் இல்லை. ஆனால், தாவரங்களின் ஸெல்களில் ஒவ்வொரு ஸெல்லைச்சுற்றி **ஸெல்லுலோஸ்** என்ற பொருளால் ஆன ஸெல்சுவர் இருக்கிறது.

5. தாவரங்கள் தங்களுக்கு வேண்டிய உணவைத் திரவரூபமாக எடுத்துக்கொள்கின்றன. அநேக பிராணிகள் தங்களுக்கு வேண்டிய உணவை திடரூபமாக எடுத்துக்

கொள்கின்றன. ஆகையால், பிராணிகள் உணவை எடுத்துக் கொள்வதற்கு ஒரு வாயைப் பெற்றிருக்கின்றன. உணவை ஜீரணிப்பதற்காக இரைப்பை, சிறுகுடல்போன்ற ஜீரண உறுப்புக்களைப் பெற்றிருக்கின்றன. இவ்விதமான உறுப்புக்கள் தாவரங்களிடத்தில் இல்லை.

6. பிராணிகள் சுவாசிப்பதற்காக, விசேடமான சுவாச உறுப்புக்களைப் பெற்றிருக்கின்றன. தாவரங்கள் இவ்விதம் சுவாசிப்பதற்கு விசேடமான உறுப்புக்களைப் பெற்றிருக்கவில்லை.

வினுக்கள் :

1. உலகில் உள்ள உயிரினங்களை எத்தனை வகையாகப் பிரிக்கலாம்? என்னென்ன?

2. பிராணிகளுக்கும், தாவரங்களுக்கும் உள்ள முக்கியமான வித்தியாசங்களைக் கூறு.

அத்தியாயம் 38

தாவரங்களின் முக்கியப் பிரிவுகளும் அவற்றின் விசேட குணங்களும்

தாவர நூல் விஞ்ஞானிகள் எல்லாத் தாவரங்களையும் நான்கு பெரும் பிரிவுகளாகப் பிரித்திருக்கிறார்கள். உலகில் மூன்று இலட்சம் தாவரங்கள் இருப்பதாக மதிப்பிட்டிருக்கிறார்கள்.

இந்நான்கு பிரிவுகளில் மிகக் கீழ்தரப் பிரிவைச் சேர்ந்தவை ஆல்காக்களும், காளான்களுமாகும். ஏனெனில் அவை பெரும்பாலும், நுண்ணிய ஒரு செல் தாவரங்களாகும். இவை **பூக்காத தாவரங்கள்**. கடற்கரையில் காணப்படும் கடற் பாசிகள் பல செல்லுகளுள்ள ஆல்காக்களே.

குளங்குட்டைகளிலும், மெதுவாக ஓடும் தண்ணீரிலும் சடைபோல் கொத்தாக மிதந்துகொண்டு போவதை நீ பார்த்திருப்பாய். எல்லா ஆல்காக்களுக்கும் குளோரோபில் உண்டு. ஆகவே அவை தாமே உணவைத் தயாரித்துக் கொண்டு சுயேச்சையாக வாழமுடியும். சில ஆல்காக்கள் வளர்ந்ததும் இரண்டாகப் பிளவுபட்டுத் தமது இனத்தைப் பெருக்குகின்றன. வேறு சில ஆல்காக்களில் ஸ்போர்கள் உண்டாகின்றன.

காளானில் பலவகையுண்டு. பாக்டீரியா, ஈஸ்டு, பூஞ்சக்காளான், நாய்க்குடை இவையெல்லாம் **காளான்** களே. இவற்றிற்குக் குளோரோபில் கிடையாது. பச்சையில்லாத் தாவரங்களாகிய இவை உணவுக்காக பிற பொருள்களைச் சார்ந்திருக்கவேண்டும். எனவே சுயேச்சையாக வாழ முடியாது.

சில காளான்கள் பரான்ன சீவன்களாகும். **பரான்ன சீவன்** (Parasites) என்பது வேறொரு தாவரம் அல்லது பிராணியின் உடலையே உணவாகக்கொண்டு அவ்வுடலிலேயே வளரும் ஒரு தாவரம் அல்லது பிராணியாகும்.

பரான்ன சீவன்கள் அல்லாத காளான்களுக்கு **சாறுண்ணிகள்** (Saprophytes) என்று பெயர். சாறுண்ணி என்பது மடிந்து அழுகிய தாவரங்களையும், பிராணிகளையும் உணவாகக் கொள்ளும் ஒரு தாவரமாகும். நாய்க் குடைகளும், ரொட்டி, வெண்ணை, இன்னும் மற்ற உணவுப் பொருள்களின் மீது உண்டாகும் பூஞ்சக் காளான்களும் சாறுண்ணிகளே.

இரண்டாவது பிரிவைச் சேர்ந்த தாவரங்கள் **பாசிகளும்** (mosses) அதன் இனத்தைச் சேர்ந்தவைகளுமாகும். இவையும் பூவாத தாவரங்களே. தண்ணீர் அதிகமாகப் புழங்கும்

இடங்களிலும், ஈரச் சுவர்களிலும், ஈர மரப்பட்டைகளிலும், குளத்தின் படிக்கட்டுகளிலும் படர்ந்திருப்பதைக் காணலாம். பார்ப்பதற்கு பச்சை வெல்வெட்டு விரித்தது போல் தோன்றும். இவற்றிற்கு குளோரோபில் உண்டு. இன விருத்தி செய்துகொள்ள ஸ்போர்களும் உண்டு.

மூன்றுவது பிரிவைச் சேர்ந்தவை **பெரணிகள்** (Ferns) பூவாத தாவரங்களில் இவை உயர்ந்த வகையாகும். சில இடங்களில் இவை பெரிய மரங்கள் போன்று வளர்ந்திருக்கும். இவற்றிற்கு குளோரோபில் இருப்பதால், தாமே உணவைத் தயாரித்துக்கொண்டு சுயேச்சையாக வாழ முடிகிறது. இவை ஸ்போர்களைப் பெற்றிருப்பதால் இன விருத்தி செய்து கொள்ளுகின்றன.

பூத்து, விதைகளை உண்டுபண்ணும் தாவரங்கள்தான் நான்காவது பிரிவைச் சேர்ந்தவை. இவைதான் தாவர இனத்தில் மிக உன்னத இடத்தை வகிக்கின்றன. அவற்றின் அமைப்பு மிகவும் சிக்கலானது. இப்பிரிவில் பெரும்பாலான தாவரங்கள், பூக்களையும், விதைகளையும் பெற்றிருப்பதோடு கூட வேர்களையும், தண்டுகளையும், இலைகளையும் பெற்றிருக்கின்றன. சில விலக்குகள் தவிர்த்து ஏனைய தாவரங்களெல்லாம் குளோரோபில்லை பெற்றிருப்பதால், அவை தாமே உணவைத் தயார் செய்துகொள்ளுகின்றன. எனவே அவை சுயேச்சையாக வாழக்கூடியவை.

விரும்பத்தக்க பூக்கும் தாவரங்கள் :

இவைதான் மனிதனுக்கு மிகமிக முக்கியமானவை. உலகிற்கே உணவளிப்பது **பூக்கும் தாவரங்கள்** தான். இன்னும் நம்முடைய தினசரி வாழ்க்கையின் வசதிகளுக்கும், நாகரீகத்திற்கும் வேண்டிய துணிமணிகளையும், சாமான்களையும் அளிப்பது பூக்கும் தாவரங்களே.

விரும்பத்தகாத பூக்கும் தாவரங்கள் :

பூக்கும் தாவரங்கள் எல்லாம் மனிதனுக்கு நன்மை பயப்பவை என்று சொல்லமுடியாது. பூக்கும் தாவரங்களில் தீமைபயப்பனவும் உள. உதாரணமாக எருக்கு, அரளி முதலிய தாவரங்களுக்கு நச்சு குணமுண்டு. வயல்களில் முளைக்கும் **களை** (weeds) பயிர்களின் வளர்ச்சியைத் தடைசெய்கிறது. இதனால் மனிதனுடைய உழைப்பு வீணாவதோடு, கிடைக்க வேண்டிய முழுப்பலனையும் அடைய முடியவில்லை.

வினாக்கள் :

1. தாவரங்களின் முக்கியமான நான்கு பிரிவுகளையும் கூறுக.

2. ஒவ்வொரு பிரிவுக்குமுள்ள விசேட குணங்களை உதாரணங்களுடன் விவரி.

அத்தியாயம் 39

பிராணிகளின் முக்கிய பிரிவுகள்

நாம் உலகில் காணும் எல்லாப் பிராணிகளையும் இரு பெரும் பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம். ஒரு பிரிவு **முதுகெலும்புள்ளவை.** மற்றொன்று **முதுகெலும்பில்லாதவை.** முதுகெலும்புள்ள எல்லாப் பிராணிகளுக்கும் எலும்புக்கூடு உடலினுள் அமைந்து, அது தசைகளாலும், தோலினாலும் மூடப்பட்டிருக்கும். அவற்றின் முதுகெலும்புடன் மண்டை ஓடு இணைக்கப்பட்டிருக்கும். மண்டை ஓட்டினுள் மூளையும், மூளையிலிருந்து முதுகெலும்பினுள் ஒரு தண்டு வடமும் தொங்கிக்கொண்டிருக்கும். முதுகெலும்பில்லாப் பிராணிகளுக்கு இவை கிடையா. முதுகெலும்பில்லையானால் மூளையும், தண்டுவடமும் இல்லை.

முதுகெலும்புள்ள பிராணிகளின் இரத்தம் சிவப்பாய் இருக்கும். மீனினம், தவளைஇனம், ஊர்வன இவற்றைத் தவிர மற்ற முதுகெலும்புள்ள பிராணிகள் வெப்ப இரத்தப் பிராணிகள். ஆனால் எல்லா முதுகெலும்பில்லாப் பிராணி களின் இரத்தம் குளிர்ந்தும் நிறமற்றுமிருக்கும். குளிர்ந்த இரத்தப் பிராணி என்றால், அதன் வெப்பநிலை சூழ்நிலையின் வெப்பநிலைக்கேற்ப மாறும். ஆனால் அதற்குமேலிராது. வெப்ப இரத்தப் பிராணி என்றால் சூழ்நிலையின் வெப்பநிலை எதுவாயினும் அதன் வெப்பநிலை ஒரே அளவாயிருக்கும்.

முதுகெலும்புப் பிராணிகள் சுவாசிப்பதற்கு நுரையீரல் களையாவது செவிள்களையாவது பெற்றிருக்கின்றன. ஆனால் முதுகெலும்பில்லாப் பிராணிகளுக்கு நுரையீரல்களோ, செவிள்களோ கிடையா. பூச்சிகள் அவற்றின் உடலின் பக்கங்களிலுள்ள துவாரங்கள் வழியாகவும், நத்தைகள் அவற்றின் கழுத்திலுள்ள நீண்ட துவாரங்கள் வழியாகவும், புழுக்கள் அவற்றின் வால்வழியாகவும் சுவாசிக்கின்றன. இந்த செந்துக்கள் ஒன்றாவது வாய்வழியாக சுவாசிப்பதில்லை.

முதுகெலும்புள்ள பிராணிகள் வாயினால் சுவாசிக்க முடியும். அவை தங்கள் தாடைகளை மேலும்கீழும் அசைக் கின்றன. ஆனால் சில முதுகெலும்பில்லாப் பிராணிகளுக்குத் தாடைகளே கிடையாது. தாடைகளிருக்கும் முதுகெலும் பில்லாப் பிராணிகள் அவற்றை எப்பொழுதும் பக்கவாட்டில் தான் அசைக்கின்றன. மேலும் கீழும் அசைப்பதே கிடையாது.

முதுகெலும்புள்ள பிராணிகளில் எதற்கும் நான்கு கால்களுக்குமேல் கிடையாது. சில முதுகெலும்பில்லாப் பிராணிகளுக்கு சில முதுகெலும்புள்ள பிராணிகளைப்போல் கால்கள் கிடையா. முதுகெலும்பில்லாப் பிராணிகளுக்குக் கால்கள் இருந்தால், அவை குறைந்தது ஆறு கால்கள் இருக்கும்.

முதுகெலும்புள்ள பிராணிகள்

முதுகெலும்புள்ள பிராணிகளை மீன்கள், நீர்நில வாழ்வன (amphibians), ஊர்வன, பறவைகள், பாலூட்டிகள் (mummals) என ஐந்து முக்கிய பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம்.

மீன்கள் :

இவை நீரில் வாழ்பவை. நிலத்தில் வாழமுடியாது. இவை குளிர்ந்த இரத்தப் பிராணிகள். மீன்களுக்கு நுரையீரல்கள் கிடையா. அவற்றிற்குப் பதிலாக செவிள்களைப் பெற்றிருக்கின்றன. செவில்களால் நீரில் கரைந்துள்ள பிராண வாயுவை உட்கொள்ளுகிறது. மீன்கள் முட்டையிட்டு இனத்தைப் பெருக்கிக் கொள்ளுகின்றன. முட்டைகள் சூரிய வெப்பத்தினுல் பொரிக்கப்படுகின்றன.

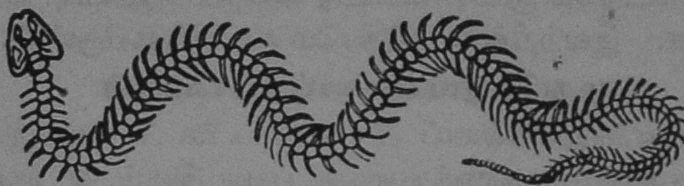
நீர் நில வாழ்வன :

தவளையும், தேரையும் இவ்வினத்தைச் சேர்ந்தவை. இவற்றிற்கு விலா எலும்புகள் கிடையா. இவை குளிர்ந்த இரத்தப் பிராணிகள். முழு வளர்ச்சியடைந்த தவளையே நீரிலும் நிலத்திலும் வசிக்க முடியும். தவளைகளுக்கும் தேரைகளுக்கும் நுரையீரல்கள் உண்டு. இவை நுரையீரல்களினுலும், உடலின் மேல் தோலினுலும் சுவாசிக்கும். இவை முட்டையிட்டு இனப் பெருக்கம் செய்கின்றன. முட்டைகள் சூரிய வெப்பத்தால் பொரிக்கப்படுகின்றன.

ஊர்வன :

பாம்பு, பல்லி, ஓணன், அரணை, ஆமை முதலிய பிராணிகள் நிலத்தில் ஊர்ந்து செல்லுவதால் இவை **ஊர்வன** என்று அழைக்கப்படுகின்றன. இவையும் குளிர்ந்த இரத்தப் பிராணிகளே. சுவாசிப்பதற்கு நுரையீரல்களைப் பெற்றிருக்கின்றன. பாம்புக்குக் கால்கள் கிடையாது. கால்களுக்குப்

பதிலாக செதில்களைப் பெற்றிருக்கின்றது. செதில்களால் பாம்பு நகருகிறது. மற்றவை குட்டையான கால்களைப்



படம் 145

பெற்றிருக்கின்றன. இவை முட்டையிட்டு இனப்பெருக்கம் செய்கின்றன. முட்டைகள் சூரிய வெப்பத்தால் பொரிக்கப் படுகின்றன.

பறவைகள் :

இவை ஆகாயத்தில் பறப்பன. பறப்பதற்கு இறக்கைகளுண்டு. இவையெல்லாம் வெப்ப இரத்தப் பிராணிகள். குளிர்ந்த இரத்தப் பிராணிகளைப்போல் இவற்றின் வெப்ப நிலை மாறிக் கொண்டிராமல் ஒரே அளவாய் இருக்கும். நுரையீரல்களால் சுவாசிக்கின்றன. முட்டையிட்டு அடைகாத்துக் குஞ்சு பொரிக்கின்றன.

படம் 146

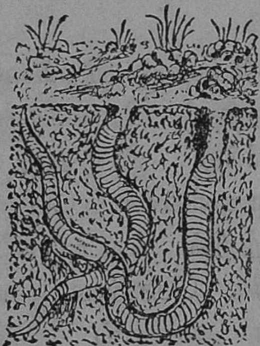
பாலூட்டிகள் :

மிருகங்களெல்லாம் இவ்வினத்தைச் சேர்ந்தவை. மனிதனும் இவ்வினத்தைச் சேர்ந்தவன். முதுகெலும்புள்ள பிராணிகளில் இவை முதன்மையான இடத்தை வகிக்கின்றன. இவை வெப்ப இரத்தப் பிராணிகள். நுரையீரல்களால் சுவாசிக்கின்றன. மற்ற பிராணிகளுக்கில்லாத

இரு தனிச் சிறப்புகள் இவற்றிற்குண்டு. அவை யாதெனில், இவை மட்டுமே குட்டி போட்டு அதைப் பாலூட்டி வளர்க்கின்றன. இவற்றிற்கு மாத்திரமே உடலில் மயிருண்டு.

முதுகெலும்பில்லாப் பிராணிகள்

முதுகெலும்பில்லாப் பிராணிகளைப் புழு இனம், கிளிஞ்சல் இனம், கணுக்காலிகள், பவள இனம், கடற்பஞ்சு என்று பலவகையாகப் பிரிக்கலாம். இவற்றிலெல்லாம் ஒரு செல்லுள்ள பிராணிகளே (Protozoans) மிகக்கீழினமாகும். ஏனெனில், அவை மிக எளிதான அமைப்பை உடையவை.



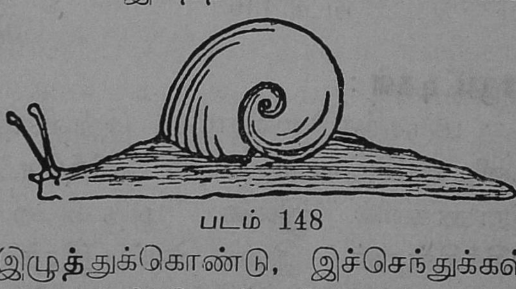
படம் 147

புழுஇனம் :

அட்டை, மண்புழு, கொக்கிப் புழு. நாடாப்புழு முதலியன புழு இனத்தைச் சேர்ந்தவை. மண்புழுவைத் தவிர மற்ற புழுக்கள் மனிதனுக்குத் தீமை பயப்பன.

கிளிஞ்சல் இனம் :

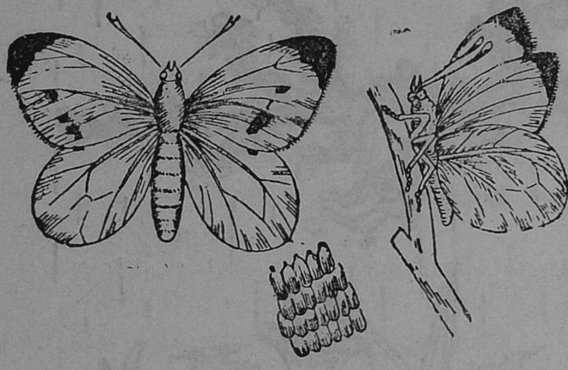
நத்தை, கிளிஞ்சல், முத்துச்சிப்பி, சங்கு முதலியவை இவ்வினத்தைச் சேர்ந்தவை. இவற்றின் உடலின் வெளிப்புறத்தில் உறுதியான ஓடுகளும், சிப்பிகளும் பொருந்தியிருக்கின்றன. இவற்றினுள் தம்முடைய மிருதுவான உடலை இழுத்துக்கொண்டு, இச்செந்துக்கள் விரோதிகளிடமிருந்து காப்பாற்றிக்கொள்ளுகின்றன.



படம் 148

கணுக்காலிகள் (Arthropoda) :

முதுகெலும்பில்லாப் பிராணிகளில் **கணுக்காலிகளே** உயர்ந்த இனமாகும். அவற்றின் கால்களில் நிறைய கணுக்கள் இருப்பதால், அவற்றிற்கு '**கணுக்காலிகள்**' என்று பெயர். அவை ஏராளமாக உற்பத்தியாகின்றன. உ. கொசு, கரப்பான், தும்பி, எறும்பு, கரையான், வெட்டுக்கிளி, வண்டு, குளவி, வண்ணுத்திப்பூச்சி முதலிய பூச்சிகளும், சிலந்தி இருல், நண்டு, மரவட்டை, பூரான்

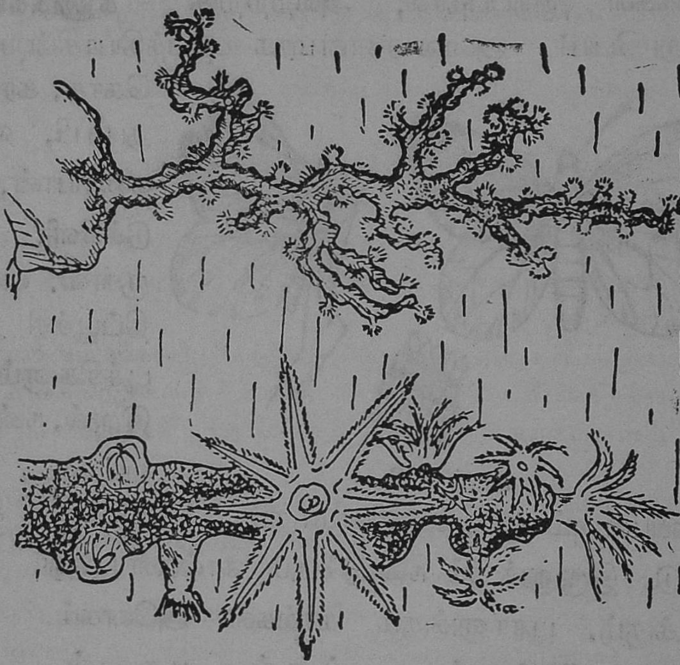


படம் 149

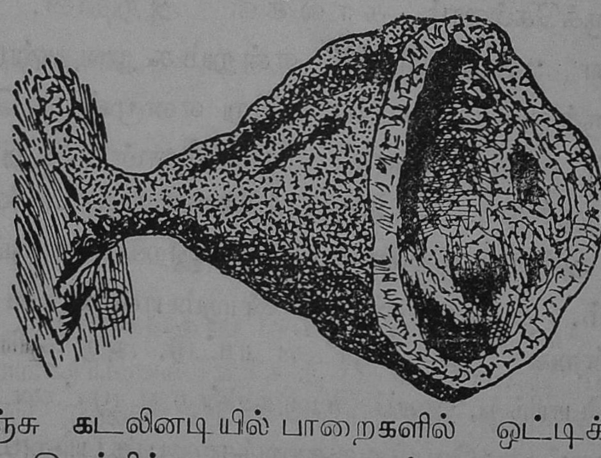
முதலியனவும் கணுக்காலினமாகும். சிலந்திக்குக் கால்கள் எட்டு, இருலுக்கும் நண்டுக்கும் கால்கள் பத்து, மரவட்டைக்கும், பூரானுக்கும் கால்கள் அனேகம். ஆனால், பூச்சிகளுக்கெல்லாம் கால்கள் ஆறுதான். அதனால் பூச்சிகளை "**அறுகாலிகள்**" என்றும் கூறுவதுண்டு. எல்லா பூச்சிகளுக்கும் தலை, மார்பு, வயிறு எனமூன்று தெளிவான பகுதிகள் உண்டு. நடுப் பகுதியில்தான் ஆறு கால்கள் இணைந்திருக்கும். அனேக பூச்சிகளுக்கு கால்களோடு கூட ஒன்று அல்லது இரண்டு சோடி இறக்கைகளும் இணைந்திருக்கும். கணுக்காலிகளில் பெரும்பாலானவை நிலத்தில் வசிக்கின்றன. இவை முட்டையிட்டு, அது சூரிய வெப்பத்தினுல் பொரிந்து, இனம் பெருகுகின்றது. முட்டையிலிருந்து வெளிவரும் புழுவே பிறகு கணுக்காலியாக பரிணமிக்கிறது.

பவள இனமும், கடற்பஞ்சும் :

பவள செந்து, நட்சத்திரமீன், ஜெல்லிமீன் முதலியன பவள இனத்தைச் சேர்ந்தவை, இவை கடலில் வசிக்கின்றன.



பவளம். படம் 150



கடற்பஞ்சு. படம் 151

கடற்பஞ்சு கடலினடியில் பாறைகளில் ஒட்டிக்கொண்டு வளரும். இவற்றில் பல அறைகளும் நுண்ணிய உயிரினங்

களும் சேர்ந்து காணப்படும். இவை இறந்தபின் இவற்றின் கூடு நமக்கு உபயோகப்படுகிறது.

வினுக்கள் :

1. எல்லாப் பிராணிகளேயும் என்ன இரு பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம்?

2. அவ்விரு பிரிவுகளுக்குமுள்ள பொதுவான வேறுபாடுகளேக் கூறு.

3. பிராணிகளிலேயே மிகக் கீழான இனம் எது?

4. பிராணிகளிலேயே மிக உயர்ந்த இனம் எது?

5. முதுகெலும்பில்லாப் பிராணிகளில் உயர்ந்த இனம் எது?

6. முதுகெலும்புள்ள பிராணிகளுக்கு எலும்புக்கூடு எங்கு அமைந்திருக்கிறது?

7. பாலூட்டிகளுக்குள்ள இரு தனிச் சிறப்புகள் யாவை?

8. பூச்சிகளின் உடல் எப்படி அமைந்திருக்கிறதெனக்கூறு.

9. பின்வருவன எந்தெந்த இனத்தைச் சேர்ந்தவை எனக் கூறுக:

மரவட்டை, எலி, நீர்ப்பாம்பு, வாத்து, திமிங்கிலம், உடும்பு, தேவாங்கு, பூரான், நட்டுவாக்கிளி, இருல், கம்பளிப்புழு, வௌவால்.

10. குளிர்ந்த இரத்தப் பிராணிக்கும் வெப்ப இரத்தப் பிராணிக்கும் என்ன வேறுபாடு? ஒவ்வொன்றுக்கும் இரு உதாரணங்கள் கூறி விளக்குக.

11. முதுகெலும்பில்லாத பிராணிகளே என்னென்ன பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம்?

12. பூச்சி புழுவிலிருந்து பரிணமிக்கிறது என்பதை ஒரு உதாரணத்துடன் விளக்குக.

அத்தியாயம் 40

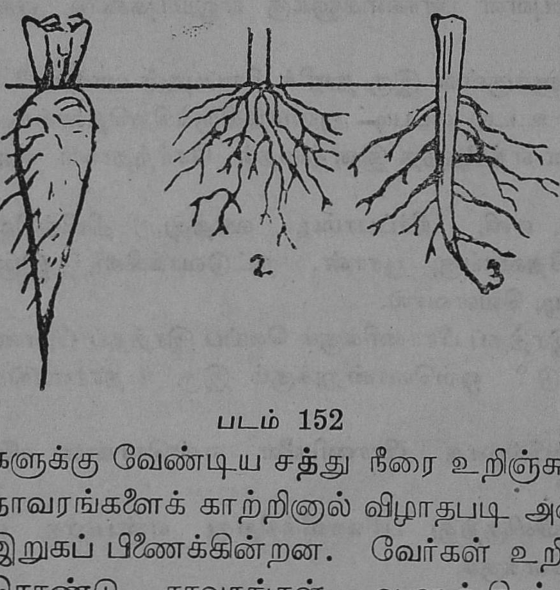
பூக்கும் தாவரத்தின் பாகங்கள்

பூக்கும் தாவரங்கள் எத்தனை வகையினவாயினும் அவற்றிற்கெல்லாம் முக்கியமாக வேர், தண்டு, இலே, பூ என்று நான்கு பாகங்கள் உண்டு, ஒவ்வொன்றும் செடிக்கு

ஒவ்வொரு விதமான வேலையைச்செய்து செடி வளர்வதற்கு உதவி செய்கிறது. பூக்கும் ஒரு செடியைப்பிடுங்கிப் பார். இந்நான்கு பாகங்களும் தெளிவாகத் தெரியும், இந்த நான்கு பாகங்களையும் ஒவ்வொன்ருகக் கவனிப்போம்.

வேர் :

தண்டுடன் சேர்ந்தாற்போல் பூமிக்குள் செல்லும் வேருக்கு **ஆணிவேர்** எனப் பெயர். சில தாவரங்களில் ஆணிவேர் இல்லாமல், சிம்பு வேர்களாகவே இருக்கும். ஆணிவேரிலிருந்து வேர்கள் பக்கவாட்டில் பிரிந்து செல்லுகின்றன. இவைகளுக்கு கிளை வேர்கள் எனப் பெயர். வேரில் மயிரிழை போன்ற பாகங்கள் காணப்படும், இவைகளுக்கு **வேர்த் தூவிகள்.** என்றுபெயர்இவைகள்தான் தாவரங்களுக்கு வேண்டிய சத்து நீரை உறிஞ்சுகின்றன. வேர்கள், தாவரங்களைக் காற்றினுல் விழாதபடி அவைகளை பூமியோடு இறுகப் பிணைக்கின்றன. வேர்கள் உறிஞ்சிய சத்து நீரைக் கொண்டு தாவரங்கள் வளர்கின்றன, முள்ளங்கி, சர்க்கரைவள்ளி போன்ற வகைகளில் உணவு வேர்களில் சேமித்து வைக்கப்படுகிறது.



படம் 152

தண்டு :

தாவரத்தில் தண்டுப்பகுதி பூமிக்குமேல் வளர்கிறது. இது கிளைகளையும், இலைகளையும், பூக்களையும், காய்களையும்

தாங்கி நிற்கிறது. இலைகள் தயாரித்த உணவை வேர் பாகத்திற்கு அனுப்புகிறது. இஞ்சி. மஞ்சள் முதலிய செடிகளின் தண்டுகள் ஆகாரத்தை சேமித்து வைக்கின்றன. தண்டுகள் தான் இலைகளை சூரிய வெளிச்சத்தைநோக்கி வளரும்படிச் செய்கிறது.

இலை :

இது தண்டுகளிலிருந்தும் கிளைகளிலிருந்தும் வளர்கின்றன. இலைகள் சூரிய வெளிச்சத்தின் உதவியால் உணவு தயாரிக்கின்றன. வேர்களின் மூலம் கிடைத்த நீரையும், வாயு மண்டலத்திலிருந்து தாங்கள் எடுத்துக்கொண்ட கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடையும் உபயோகித்து, இலைகள் தாவரங்களுக்கு வேண்டிய உணவைத் தயாரிக்கின்றன.

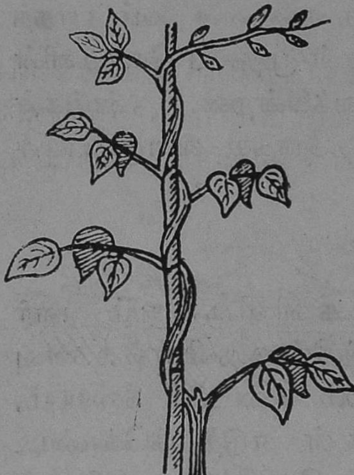
பூக்கள் :

தாவரங்களில் எல்லாப் பருவங்களிலும் பூக்கள் உண்டாவதில்லை. பூக்கள் அழகாகவும், வாசனை உள்ளவைகளாகவும் இருக்கின்றன. இனவிருத்திசெய்ய பூக்கள் உதவுகின்றன. பூக்கள் கருவுற்றதும், அவைகள் காய்களாகவும், பழங்களாகவும் மாறுகின்றன. பழங்களின் உள்ளே விதைகள் இருக்கின்றன. இந்த விதைகளை முளைக்கவைத்தால், அவைகள் செடிகளாக வளர்கின்றன. இவ்விதம் தாவரங்களின் இன விருத்திக்கு பூக்கள் பயன்படுகின்றன.

இப்போது சில குறிப்பிட்ட செடிகளின் பாகங்களைத் தெரிந்துகொள்வோம்.

1. அவரை :

இதில் ஆணிவேர் உண்டு. அதிலிருந்து கிளை வேர்கள் பிரிந்து செல்கின்றன. இதன் தண்டுகள் மெல்லியதாகவும்,

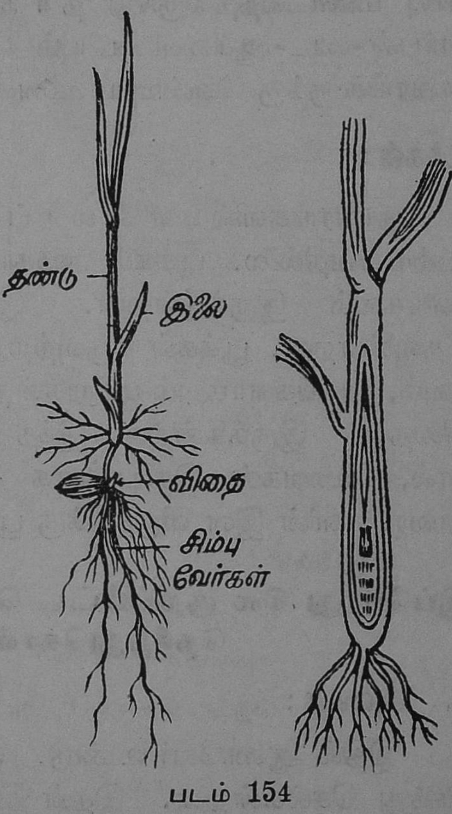


படம் 153

இளந் தண்டுகளாகவும் இருக்கும். ஆகையால் இவைகளின் தண்டுகள் தானாகவே நிமிர்ந்து வளரமுடியாது. இவைகளின் தண்டுகள் ஒரு தாங்கலைச் சுற்றி அல்லது அருகில் இருக்கும் ஒரு மரத்தைச் சுற்றி வளர்கின்றன. இப்படி அவரைத் தண்டு அதன் இலைகளை சூரிய ஒளியை நோக்கி வளரும்படிச் செய்கிறது.

2. நெல் :

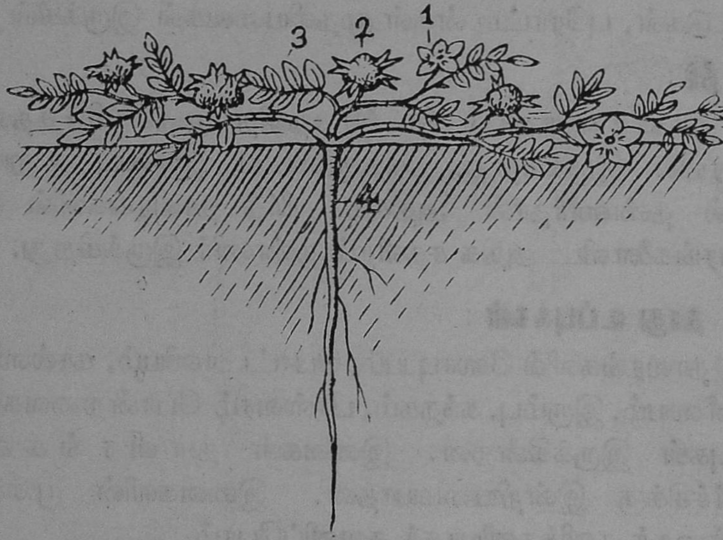
இதில் ஆணி வேர் இல்லை. அதற்குப் பதிலாக சிம்பு வேர்கள் இருக்கின்றன. பூமிக்கு மேல் இருப்பது தண்டு பாகம், தண்டில் மற்ற செடிகளைப்போல் கிளைகள் கிடையாது, இலைகள் மாத்திரம்தான் தண்டிலிருந்து வளர்கின்றன. தண்டு முற்றியதும் கதிர் உண்டாகிறது. இளம் கதிரிலுள்ள ஒரு நெல்லைப் பிரித்துப்பார்த்தால், அதில் நெற்பூ இரண்டு சூல்முடிகளுடன் காணப்படும்.



படம் 154

3. நெருஞ்சி :

இதற்கு ஆணிவேர் உண்டு. இதிலிருந்து கிளைவேர்கள் பிரிந்து செல்லும். இதில் தண்டு பூமி மட்டத்திற்குமேல் உயரமாக வளராது. அதிலிருந்து கிளைகள் கொடிபோல்



படம் 155

1. பூ 2. காய் 3. கிளை 4. தண்டு

தரையை ஒட்டி வளர்கின்றன. இதில் இலைகள் சிறியனவாய் இருக்கும். செடியில் உள்ள பூ முள்ளுடன்கூடிய காயாக மாறுகிறது. இதற்குத்தான் **நெருஞ்சிமுள்** எனப்பெயர்.

விஞக்கள் :

1. ஒரு தாவரத்தின் பாகங்களை விவரி.

2. அவரைச் செடியின் பாகங்களை விவரி.

3. நெல், நெருஞ்சி ஆகியவற்றின் பாகங்களை படத்துடன் விவரி.

அத்தியாயம் 41

தாவர உடலின் இயைபு

தாவரங்களில் நீர், தாதுஉப்புக்கள், கார்போஹைடிரேட்டுகள், புரோட்டீன்கள் முதலியவைகள் இருக்கின்றன.

I. நீர் :

தாவரங்களில் நீர் 50 சதவீத முதல் 90 சதவீதம் வரையில் இருக்கிறது, அதனுடைய இயைபு உறுப்புக்களில் தண்ணீர்தான் அதிகம். நீர்த் தாவரங்களில் நிலத் தாவரங்களைவிட அதிக சதவீதம் தண்ணீர் இருக்கிறது.

II. தாது உப்புக்கள் :

தாவரங்களில் ஸோடியம், பொட்டாஸியம், கால்ஸியம், மகனீஸயம், இரும்பு, கந்தகம், பாஸ்வரம் போன்றவைகளின் உப்புகள் இருக்கின்றன. இவைகள் தாவரங்களின் வளர்ச்சிக்கு இன்றியமையாதன. இவைகளின் முக்கியத்துவத்தைத் தனித்தனியாகக் கவனிப்போம்.

1. ஸோடியமும், பொட்டாஸியமும் :

இவைகள் தாவரங்களின் வளர்ச்சிக்கு இன்றியமையாதன. இவைகள் இல்லாதுபோனால், செடிகள் கார்போஹைடிரேட்டுகளைத் தயாரிக்க முடியாது.

2. மகனீஸயம் :

ஒளிச்சேர்க்கை உண்டுபண்ண காரணமாகயிருக்கின்ற பசுங்கணிகங்களில் இது உண்டு. இது இல்லாவிட்டால் பசுங்கணிகங்கள் வளருவதில்லை.

3. கால்ஸியம் :

ஸெல்சுவரில் இது அடங்கியிருக்கிறது. புரோட்டீன்களைத் தயார்செய்ய உதவுகிறது.

4. இரும்பு :

இது இல்லாவிட்டால், பசுங்கணிகங்கள் நன்ருக வளராது. செடி வளர்ந்ததும் மஞ்சளாகி விடுகிறது.

5. கந்தகம் :

சல்பேட்டாக, இது செடிக்குள் நுழைகிறது. புரோட்டீன்கள் தயாரிக்க இது மிகவும் அவசியம்.

6. பாஸ்வரம் :

இது பாஸ்பேட்டாக செடிக்குள் செல்கிறது. இது இல்லாவிட்டால் உட்கரு சரிவர பிரிவதில்லை.

III. கார்போஹைடிரேட்டுகள் :

இவைகளை தாவரங்களில் உள்ள பசுமையான இலைகள் தயாரிக்கின்றன. இவைகள் செடிகளுக்கு உணவாகிறது. கார்போஹைடிரேட்டில், கார்பன், ஹைடிரஜன், ஆக்ஸிஜன் ஆகிய மூன்று மூலகங்கள் இருக்கின்றன. செடியின் பெரும் பகுதி கார்பனுல் ஆக்கப்பட்டது.

IV. புரோட்டீன்கள் :

தாவரங்கள் தங்களுக்கு வேண்டிய புரோட்டீனைத் தயாரிப்பதற்கு அவசியமான நைட்டிரஜனை நைட்டிரேட்டு களாக பூமியிலிருந்து எடுத்துக்கொள்ளுகின்றன.

வினுக்கள் :

1. தாவர உடலின் இயைபில் என்னென்ன பொருள்கள் அடங்கியிருக்கின்றன ?

2. தாவரங்களில் என்னென்ன தாதுஉப்புக்கள் இருக்கின்றன ?

3. தாவரத்திற்கு மகனீஸயத்தின் மூலம் என்ன உபயோகம் ?

4. புரோட்டீனைத் தயாரிக்க என்ன மூலகங்கள் அவசியம் ?

5. என்னென்ன பொருள்களைக்கொண்டு தாவரங்கள் கார்போஹைட்டிரேட்டைத் தயாரிக்கின்றன ?

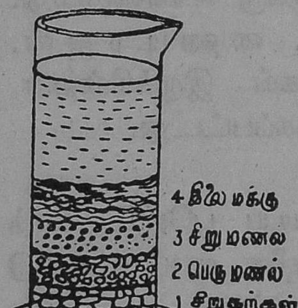
அத்தியாயம் 42

நிலத்தின் பலவகைகள்

தாவரங்கள் தமக்கு வேண்டிய உணவுப் பொருள்களை பூமியிலிருந்தே எடுத்துக்கொள்ளுகின்றன. என்பது யாவரும் அறிந்ததே. ஆகவே ஓரிடத்தில் நிலவளம் நன்ரு யிருந்தால் அங்கு வளரும் தாவரங்களும் செழிப்பாயிருக்கு மல்லவா ? நிலத்தின் அமைப்பைப் பின்கண்ட சோதனையால் தெரிந்துகொள்ளலாம்.

சோதனை :

ஒரு பிடி தோட்ட மண்ணை ஒரு கண்ணுடி சாடியில் போட்டு, அதில் முக்கால் பாகம் தண்ணீரை விட்டு ஒரு குச்சியால் எல்லாவற்றையும்நன்ருகக் கலக்கிவிடு. சிறிது நேரம் கழித்துப் பார். சாடியின் அடியில் சிறிய கற்களும் பெருமணலும் காணப்படும். அவைகளின் மேல் வரிசைக்கிரமமாக சன்ன மணல், வண்டல், களி இவை காணப்படும். நீரின் மேல் மட்டத்தில் இலை, குச்சி, வேர் இவற்றின் துணுக்குகள் மிதக்கும்.



படம் 156

மடித்து அழுகிப்போன பிராணிகளின் உறுப்புகளும், தாவரப் பொருள்களும் அவற்ரேடு கலந்திருக்கும். இதற்கு **மக்கு** (humus) என்று பெயர். சாடியில் தெளிவாக நிற்கும் தண்ணீரில் கொஞ்சம் எடுத்து, அதை ஒரு பீங்கான் தகழியில் காய்ச்சி நீரை முற்றிலும் ஆவியாக்கு. தகழியில் சில உப்புக் கள் தங்குவதைப் பார். இந்த உப்புக்கள்தான் தாவரங் களுக்கு வேண்டிய உணவாகிறது. **மக்கு** (humus) தாவரங் களுக்குச் சிறந்த எருவாகிறது.

மண்ணின் வகைகள்

சரளை (Gravel) :

மழை, காற்று, வெப்பம் போன்ற இயற்கைச் சக்திகளால் உடைபட்ட பாறைகளின் சிறு துணுக்குகளே **'சரளை'** என்று சொல்லப்படும். இத்துணுக்குகள் நெருக்கமாயிரா. இடைவெளி அதிகமாய் இருக்கும். ஆகையால் இதன்மேல் விழும் நீர் எளிதில் கீழே சென்றுவிடுவதால் விரைவில் வறண்டுவிடுகிறது. வேண்டிய நீர் கிடைக்காததால், தாவரங்கள் இங்கு அதிகம் வளர்வதில்லை. சப்பாத்தி, கள்ளி போன்ற வறண்ட தாவரங்களே இங்கு வளரும்.

மணற்பாங்கான நிலம் :

நிலத்தில் மணல் அதிகமாகக் கலந்திருந்தால், அதை **மணற்பாங்கான நிலம்** என்று சொல்லுகிறோம். இதில் நீர் தேங்கிநிற்காமல் எளிதில் உறிஞ்சப்படும். தாவரங்களுக்கு வேண்டிய ஆகாரச் சத்து, மணலில் ஒன்றுமில்லை. ஆகையால் இவ்வித நிலத்தில் செடிகள் நன்றாக வளரா.

களிமண் நிலம் :

களிமண் நிலத்தில் உள்ள துணுக்குகள் மிகவும் நுட்பமானது. துணுக்குகள் மிக நெருக்கமாகயிருப்பதால் இதன் நடுவே இடைவெளி மிகக் குறைவு. ஈரக்களிமண் பிசுக்கும் தன்மை உள்ளது. ஆகையால் இதன்மேல் விழும் நீர் கீழே இறங்காமல் தேங்கி நிற்கும். எனவே வேர்கள் சுவாசிப்பதற்கு வேண்டிய காற்று எளிதில் கிடைப்பதில்லை. தவிர, வேர்கள் பூமிக்குள் செல்லுவது கடினம். உணவுப் பொருள்களும் குறைவு. இங்கு நாணல், கோரை முதலியனவைகளே வளரும்.

குறுமண் நிலம் :

மணல், களிமண், இலைமக்கு ஆகியவை தக்க அளவில் கலந்துள்ள பூமி **குறு மண் நிலம்** எனப்படும். இது மிகவும் செழுமையானது, பயிரிடுவதற்கு ஏற்றது. இத்தகைய மண், வேண்டிய அளவு நீரை உறிஞ்சிக்கொள்ளும். துணுக்குகளுக்கு இடையில் காற்று இருக்கும். இவ்வித நிலத்தில் பயிர்கள் செழுமையாக வளரும்.

செம்மண் நிலத்தில், ரோஜா, மல்லிகை, காய்கறிகள் ஆகியவைகள் நன்றாகப் பயிராகும். கரிசல் நிலத்தில் பருத்தி நன்றாக வளரும்.

களைத்த நிலம் (Tired Soil)

ஒரு நிலத்தில் ஒவ்வொரு வருடமும் ஒரே பயிரை ஒருவித எருவும் போடாமல் சாகுபடி செய்து வந்தோமானால், வருடத்திற்கு வருட விளைச்சல் குறைந்துகொண்டே வந்து, கடைசியில் ஒன்றுமே விளையாமல் போய்விடும். காரணம் என்ன? தாவரங்கள் வளரும்போது, மண்ணிலிருந்து உப்புக்களை எடுத்துக்கொள்கின்றன. ஓர் இடத்தில் உள்ள உப்புக்கள் ஓரளவுதான் இருக்கும். அவைகள் கொஞ்சம் கொஞ்சமாய் உபயோகிக்கப்பட்டு விடுவதால். கடைசியில் அந்த நிலத்தில் அவைகள் இல்லாமலேயே போகின்றன. அதனால் பயிர்கள் பலன் தருவதில்லை, இம்மாதிரியான நிலத்தைக் களைத்தநிலம் அல்லது சோர்வடைந்த நிலம் என்று சொல்லுகிறோம். நிலத்தைக் களைக்காமல் வைக்க சிலவழிகள் உண்டு.

1. இரண்டு மூன்று வருடத்திற் கொருமுறை அவை களைத் தரிசாகப் போடலாம், தரிசாகக் கிடக்கும்போது, வெளிச்சம் காற்றுமழை இவைகளின் உதவியால் செலவழிந்த பொருள்கள் மண்ணில் சேர்ந்துவிடும்.

2. நிலத்தில் சாகுபடி செய்யும் பயிர்களை ஒவ்வொரு வருடமும் மாற்றிக்கொண்டு வரலாம். ஒரு பயிருக்குச் சில உப்புக்கள் தேவையாய் இருந்தால், வேறு ஒரு பயிர்க்கு வேறு உப்புக்கள் தேவையாய் இருக்கும். ஆகையால் முதல் வருடத்தில் செலவழிந்த கனியப் பொருள்கள் இரண்டாவது வருடத்தில் சேர்ந்துவிட இடமுண்டு.

3. தகுதியான எரு அல்லது உரத்தை உபயோகித்து நிலத்தைச் செழுமைப்படுத்தலாம்.

உரங்கள்

சாமான்ய உரமென்றும், விசேட உரமென்றும், உரங்கள் இருவகைப்படும். ஆடு மாடுகளின் சாணம், சிறுநீர், குப்பை, கூளம், தாழை, சாம்பல் முதலியன சாமான்ய உரங்களாகும். அவைகளில் தாவரங்களுக்கு வேண்டிய பொருள்கள் எல்லாம் இருக்கும். பாஸ்வரம், உப்பு வாயு, பொட்டாஸியம், கால்ஸியம் இவைகள் உள்ள சேர்க்கைப் பொருள்கள் விசேட உரங்களாகும். இப்பொருள்களை ரசாயனச்சாலைகளில் தயாரித்து விற்கிறார்கள். இவைகளை எந்த நிலங்களில் எந்தப் பயிர்களுக்கு உபயோகிக்க வேண்டுமோ, அதையறிந்து அவைகளை உபயோகிக்க வேண்டும். ஒரு நிலத்தில் தொடர்ச்சியாக சாகுபடி செய்யும் போது, இப்பொருள்கள் குறைந்துவிடுகின்றன என்றும், ஆகையால் இவைகளை நிலத்திற்குச் சேர்ப்பது நல்லது என்றும் சொல்கிறார்கள். உப்பு வாயு உள்ள எரு, செடிகளை நன்றாகத் தழைத்து வளரச் செய்கிறது. பாஸ்வரம் உள்ள எரு, வேர்களை நன்றாக விருத்தி செய்து, சீக்கிரம் தாவரங்களைப் பலன் கொடுக்கும்படிச் செய்கிறது. பொட்டாஸியம் உள்ள எரு, செடியை ஆரோக்கியமாக வளரச் செய்கிறது. உரங்களை உபயோகிக்கும்போது, அவைகளை மண்ணோடு

நன்ருகக் கலந்துவிடவேண்டும். அவ்வெருவின் சத்துக்களை வடிநீர் கொண்டுபோகாமல் பார்த்துக் கொள்ளவேண்டும். இப்படி எருக்களை உபயோகித்து களைத்துப்போன மண்ணை புதுப்பித்து நல்ல விளைவைத் தரும்படிச் செய்யலாம்.

வினாக்கள் :

1. நிலத்தின் அமைப்பை சோதனையால் விளக்கு.
2. மண்ணில் உள்ள பொருள்கள் யாவை ?
3. சரளையில் ஏன் தாவரங்கள் நன்ருக வளர்வதில்லை ?
4. எத்தகைய மண் பயிரிட மிகவும் சிறந்தது ? ஏன் ?
5. களைத்த நிலம் என்ருல் என்ன ? அதை என்னென்ன வழிகளில் மீண்டும் சாகுபடிக்குத் தகுதியுள்ளதாகச் செய்யலாம் ?
6. உரங்களை எத்தனை வகைகளாகப் பிரிக்கலாம்? என்னென்ன ?
7. உரங்களைப்பற்றி விவரி.
8. பின்வரும் தாவரங்கள் எந்த வகையான நிலத்தில் நன்ருக வளரும் ? (a) பருத்தி (b) ரோஜா (c) காய்கறிகள்.

அத்தியாயம் 43

வேர்

தாவரங்கள் கீழே விழுந்துவிடாமல் நிலைத்து நிற்கச் செய்வது எது ? அவைகளின் வேர்கள்தான். மா, பலா முதலிய மரங்கள் எவ்வளவு காற்று அடித்தாலும் கீழே விழுவதில்லை. அவைகளின் வேர்கள், அவைகளை அதிக பலம்கொண்டு பூமியோடு இறுகப்பற்றிக் கொள்கின்றன.

வேரின் அமைப்பைச் சற்றுக் கவனிப்போம். அவரை, மாஞ்செடி, தும்பை முதலியவைகளுள் ஒன்றை எடுத்து அதன் வேரைக் கவனி. நடுவில் இருக்கும் வேரானது

நீளமாக இருக்கும். அதன் நுனி குறுகியிருக்கும். இதற்கு **ஆணிவேர்** எனப் பெயர். இது பூமிக்குள் வெகு ஆழ்த்திற்குச் செல்லும். இதைச்சுற்றி தடிப்பான பட்டை இருக்கும். ஆகையால் இதனுல் சத்துநீரை உறிஞ்ச முடியாது. ஆணிவேர் பூமிக்குள் செல்லும்போது, அதன் முனை சேதப் படாமல் இருக்க, அதன்மீது வேர் மூடி (Root cap) இருக்கும். இதனுல் ஆணிவேர் எந்தவிதமான கெடுதலுக்கும் உள்ளாகாமல், பூமியைத் துளைத்துக்கொண்டுச் செல்லும்.

ஆணிவேரிலிருந்து பக்கவாட்டில் அனேக வேர்கள் பிரிந்து செல்லும். இவைகளுக்கு **'பக்கவேர்கள்'** அல்லது **சிம்புவேர்கள்** எனப்பெயர். இவை பூமிக்குள் சத்துநீரை உறிஞ்சுவதற்காக பல திசைகளிலும் செல்கின்றன. பக்க வேர்களின் முனைகளில் மயிர் போன்ற வேர்கள் இருப்பதை நீ காணலாம். இவைகளுக்கு **வேர்த்தூவிகள்** (Root hairs) எனப்பெயர். இவைகள்தான் பூமியில்உள்ள சத்துநீரை உறிஞ்சுகின்றன.

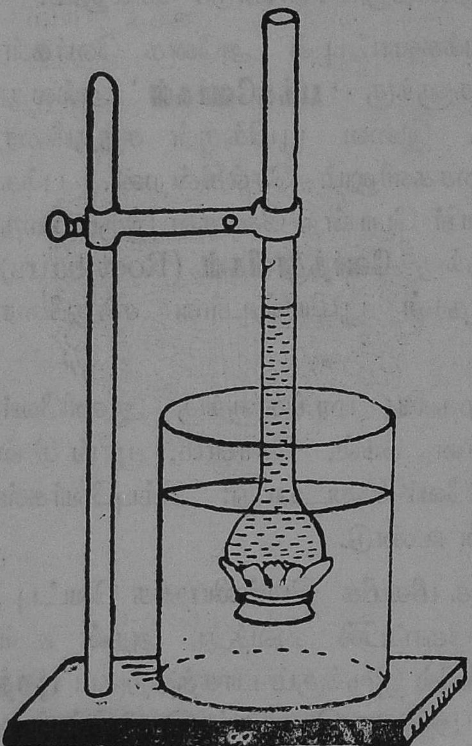
மா, அரசு, பலா முதலிய மரங்களுக்கு ஆணிவேர் உண்டு. புல் இனங்களான நெல், சோளம், மூங்கில் முதலியவைகளுக்கு ஆணிவேர் கிடையாது: சிம்புவேர்கள் அல்லது சல்லிவேர்கள்தான் உண்டு.

ஒரு வேரை குறுக்கே மிகமிக மெல்லியதாக வெட்டி, அதை ஒரு மைக்கிராஸ்கோப்பில் வைத்து, அதன் உள் அமைப்பைப் பார். வெளியில் இருக்கும் பாகத்திற்குப் **புறத் தோல்** எனப்பெயர். அதில் அனேக ஸெல்கள் இருக்கின்றன, இதில் உள்ள சில ஸெல்கள்தான் வேர்த்தூவிகளாக வெளி வருகின்றன். புறத்தோலுக்கு அடியில்உள்ள பாகத்திற்கு **புறணி** எனப்பெயர். வேரின் நடுவில் சாற்றுக் குழாய்த் திரள்கள் இருக்கின்றன.

இனி வேர்கள் எவ்விதம் சத்துநீரை எடுத்துக்கொள்ளுகின்றன என்பதைக் கவனிப்போம்.

சோதனை :

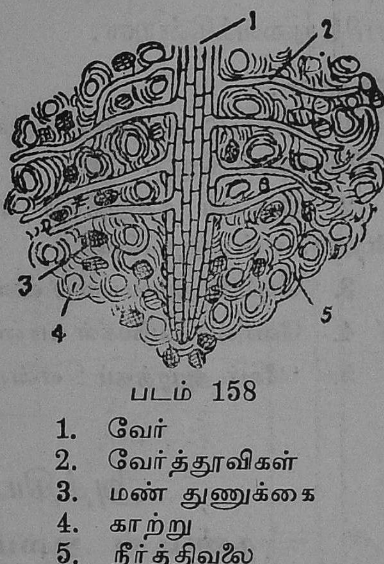
ஒரு திசில் புனலை எடுத்துக்கொள். அதன் அகன்ற வாயை ஒரு ஜவ்வினால் இறுகக்கட்டு. புனலுக்குள் தாமிர சல்பேட்டுக் கரைசலை எடுத்துக்கொள். கரைசல் நிற்கும் மட்டத்தை ஒரு நூலைக் கட்டிக் குறி. திசில் புனலை, படத்தில் காட்டியது போல் அதன் அகன்ற பாகம் ஒரு பாத்திரத்தில் உள்ள நீருக்குள் மூழ்கும்படி வைத்து, ஒரு தாங்கியில் பொருத்து. சிறிது நேரம் கழித்துப் பார்த்தால், திசில் புனலில் உள்ள கரைசலின் மட்டம் ஏறியிருக்கும். ஏன்? பாத்திரத்தில் உள்ள நீர் அடர்த்தி குறைவானது. புனலுக்குள் உள்ள கரைசல் அடர்த்தி அதிகமானது. அடர்த்தி வேறுபாடுள்ள இந்த இரண்டு திரவங்களையும் ஜவ்வு பிரிக்கின்றது. அடர்த்தி குறைவாய் உள்ள நீர், அடர்த்தி அதிகமாக உள்ள கரைசலுக்குள் ஜவ்வின் மூலமாகச்செல்லுகிறது. அதனால்தான் புனலுக்குள்



படம் 157

கரைசலின் மட்டம் உயர்கிறது. இவ்விதம் அடர்த்தியில் வேறுபாடுள்ள இரண்டு திரவங்கள் ஒரு ஜவ்வினல் பிரிக்கப் பட்டால், அடர்த்தி குறைவான திரவம், ஜவ்வின் மூலமாக அடர்த்தி அதிகமாயுள்ள திரவத்திற்குள் செல்லுகிறது. இதற்கு **சவ்வூடு பரவல்** (Osmosis) எனப் பெயர்.

மேலே சொன்ன சவ்வூடுபரவல் முறைப்படிதான் வேர்த்தூவிகள் சத்து நீரை உறிஞ்சுகின்றன, வேர்த்தூவில் ஸெல் இருக்கிறது. இந்த ஸெல்லுக்கு ஒரு ஸெல்சுவர் (Cell wall) இருக்கிறது. இதற்குள் புரோட்டோபிளாஸமும், ஸெல்ரசம் (Cell sap) என்ற தடிப்பான திரவமும் இருக்கின்றன. பூமியில் இருக்கும் சத்து நீர் அடர்த்தி குறைவானது. ஸெல்லுக்குள்இருக்கும் ஸெல் ரசம் அடர்த்தி அதிகமானது, இந்த இரண்டு திரவங்களையும் ஸெல் சுவர் பிரிக்கின்றது, ஸெல் சுவர் மென்மையான ஜவ்வு போன்ற பொருள், சவ்வூடு முறைப்படி அடர்த்தி குறைவாக உள்ள சத்து நீர் ஸெல் சுவரின் மூலம் அடர்த்தி அதிகமாக உள்ள ஸெல் ரசத்திற்குள் செல்லுகிறது.



படம் 158

1. வேர்
2. வேர்த்தூவிகள்
3. மண் துணுக்கை
4. காற்று
5. நீர்த்திவலை

சத்துநீரை வேர்த்தூவிகள் எடுத்துக்கொள்ள, எடுத்துக் கொள்ள அங்குள்ள ஸெல்களில் அதிக அழுத்தம் ஏற்படுகிறது. இதற்கு **வேரின் அழுத்தம்** என்று பெயர். இந்த அழுத்தம் காரணமாக, சத்துநீர் வேரிலுள்ள சாற்றுக்குழாய்த்

திரளுக்குள் சென்று, அங்கிருந்து தண்டின் வழியாக கிளை களுக்கும் இலைகளுக்கும் செல்லுகிறது.

வேரின் வேலைகள் :

1. தாவரங்கள் கீழேவிழாமல், வேர்கள் அவைகளை பூமியோடு நிலைத்து நிற்கச் செய்கின்றன.

2. தாவரங்களுக்கு வேண்டிய சத்துநீரை பூமியிலிருந்து உறிஞ்சுகின்றன.

3. முள்ளங்கி, சர்க்கரைவள்ளி முதலிய தாவரங்களில், வேர்கள் அவைகளுக்கு வேண்டிய உணவை சேமித்துவைக்கின்றன.

வினுக்கள் :

1. சவ்வூடு பரவல் என்ருல் என்ன? அதை ஒரு சோதனையின் மூலம் நிரூபி.

2. வேர்கள் சத்துநீரை எம்முறையின் மூலம் உறிஞ்சுகின்றன. என்பதை விவரி.

3. வேரின் அமைப்பை விவரி.

4. வேரின் வேலைகள் யாவை?

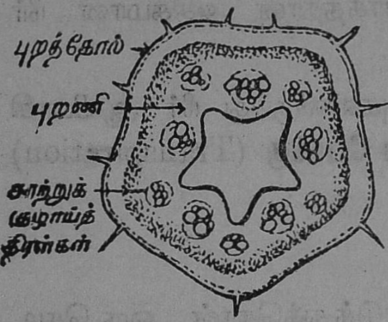
5. 'வேர் அழுத்தம்' என்ருல் என்ன?

அத்தியாயம் 44

தண்டின் அமைப்பும் வேலையும்

தாவரங்களில் வேர் பூமிக்கடியிலும், தண்டு பூமிக்கு மேலும் வளர்கின்றன. பிரதானத்தண்டு புவி ஈர்ப்புவிசைக்கு எதிராக வளர்கிறது, மேலும் அது வெளிச்சத்தை நோக்கி வளர்கிறது.

ஒரு தண்டை குறுக்கே மிக சன்னமாக வெட்டி அதன் உள் அமைப்பை ஒரு மைக்கிராஸ்கோப்பைக்



படம் 159

கொண்டு பார். வேரில் இருப்பது போலவே. இதிலும் வெளிப்பாகத்தில் **புறத்தோல்** இருக்கிறது. அதற்கடியில் **புறணி** என்ற பாகம் இருக்கிறது. நடுவில் சாற்றுக்குழாய்த் திரள்கள் ஒரு வளையமாக அமைக்கப் பெற்றிருக்கின்றன. இந்த சாற்றுக்குழாய்த் திரள்கள் மூலம் சத்து நீரானது தண்டிலிருந்து கிளைகளுக்கும், இலைகளுக்கும் செல்லுகிறது.

தண்டுகளில் இரண்டு வகை உண்டு. சில வகை தாவரங்களில் தண்டுகள் பூமிக்குமேல் வளரும். வேறு சில வகையான தாவரங்களில் தண்டுகள் பூமிக்கடியிலேயே வளரும். இவ்வகையான தண்டுகளுக்கு **'பூமியின் கீழ் வளரும் தண்டுகள்'** (underground stems) என்று பெயர்.

உதாரணமாக அவரை போன்ற தாவரங்களில், தண்டுகள் கொடி போன்று இருக்கும். இவை சுருள்வில் மாதிரி இருக்கும். இத்தண்டுகளை பலமில்லாத தண்டுகள் (weak stems) என்று சொல்லுவார்கள். ஆகையால் இவைகள் வளரும்போது, தங்களுக்கு ஆதாரமாக ஏதாவது ஒன்றைச் சுற்றி வளர்கின்றன. வீட்டில் அவரைச் செடிக்கு மூங்கியால் ஆகிய பந்தல் போடுவதை நீங்கள் பார்த்திருப்பீர்கள்.

உருளைக்கிழங்கு, இஞ்சி, பெரணிகள் போன்ற தாவரங்களில் தண்டுகள் பூமிக்கடியில் வளரும்.

தாவரங்களில் நீராவிப் போக்கு

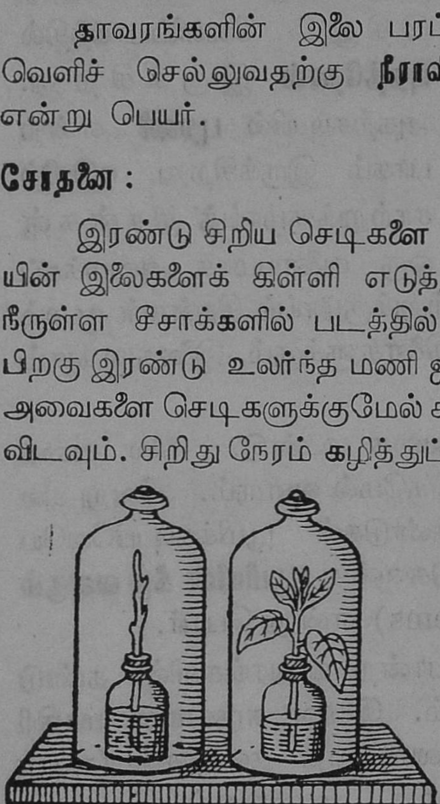
தாவரங்களின், இலைகளின் மேற்பரப்பிலிருந்து வெப்பத்தினால் நீர் ஆவியாகி வெளிச் செல்லுகிறது. இலைகளில்

உள்ள இலைத்துளைகளின் வழியாகத்தான் அதிகமான நீர் ஆவியாகி வெளிச் செல்கிறது,

தாவரங்களின் இலை பரப்புகளிலிருந்து நீர் ஆவியாகி வெளிச் செல்லுவதற்கு **நீராவிப் போக்கு** (Transpiration) என்று பெயர்.

சோதனை :

இரண்டு சிறிய செடிகளை எடுத்துக்கொள். ஒரு செடியின் இலைகளைக் கிள்ளி எடுத்துவிடு. அவற்றை இரண்டு நீருள்ள சீசாக்களில் படத்தில் காட்டியதுபோல் சொருகு. பிறகு இரண்டு உலர்ந்த மணி ஜாடிகளை எடுத்துக்கொண்டு, அவைகளை செடிகளுக்குமேல் கவிழ்த்து ஜாடிவாய்களை மூடி விடவும். சிறிது நேரம் கழித்துப் பார்த்தால், இலையுள்ள மணி ஜாடி மங்கலாக இருப்பதையும், அதில் நீர்த்துளிகள் உண்டாகியிருப்பதையும் காணலாம். மற்றொரு ஜாடியில் அவ்வாறு நீர்த்துளிகள் உண்டாகாமல் இருப்பதையும் காணலாம்.



படம் 160

மேலே சொன்ன சோதனையிலிருந்து, தாவரங்களின் இலைப் பரப்பிலிருந்து நீராவிப் போக்கு நடைபெறுகிறது என்பது தெரிகிறது.

நீராவிப் போக்கினால் ஏற்படும் நன்மைகள்

1. நீராவிப் போக்கு நடைபெறுவதால்தான், தாவரங்கள் தங்களுக்கு வேண்டிய சத்து நீரை மேலும் மேலும் உறிஞ்ச முடிகிறது.

2. அதிகப்படியான நீர் வெளியேற்றப்படுகிறது.

3. நீராவிப் போக்கினுல் தாவரங்கள் குளிர்ச்சியாய் இருக்கின்றன.

தண்டின் வேலைகள்

1. வேரினுல் உறிஞ்சப்பட்ட சத்து நீரை இது இலை களுக்கு அனுப்புகிறது.

2. இலையில் தயாரிக்கப்பட்ட உணவை செடியின் பல பாகங்களுக்கும் அனுப்புகிறது.

3. உருளைக்கிழங்கு, இஞ்சி, கீரைத்தண்டு முதலிய வைகளில் தண்டில் ஆகாரம் சேமித்து வைக்கப்படுகிறது.

வினுக்கள் :

1. தண்டின் அமைப்பை விவரி.

2. தாவரங்களில் இலைகளின் வழியாக நீராவிப்போக்கு நடை பெறுகிறதென்பதை சோதனையால் நிரூபி.

3. நீராவிப்போக்கு என்ருல் என்ன ?

4. நீராவிப்போக்கினுல் ஏற்படும் நன்மைகளைக் கூறு.

5. தண்டின் வேலைகள் யாவை ?

6. பூமிக்கடியில் வளரும் தண்டுகளுக்கு சில உதாரணங்கள் கொடு.

அத்தியாயம் 45

இலையின் அமைப்பும் வேலைகளும்

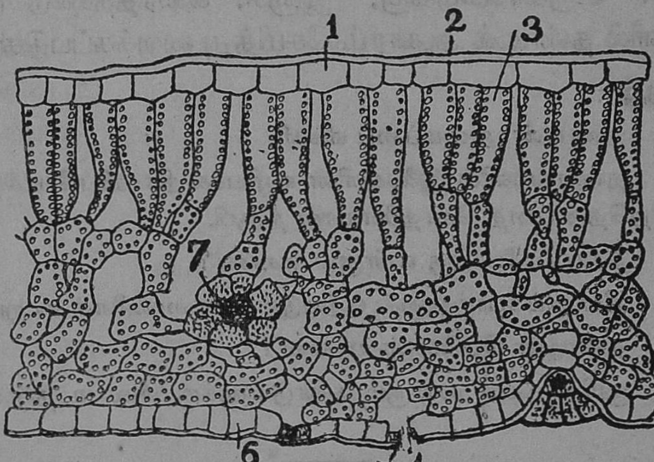
அனேகமாக இலைகள் எல்லாம் பசுமையாக இருக் கின்றன. அவைகளின் மூலமாக சுவாசித்தலும், உணவு தயாரித்தலும் நடைபெறுகின்றன.

தண்டோடு இலையைப் பொருத்துவது **இலைக்காம்பு** (Petiole) என்ற பாகம். இலையின் அகலமான பரப்பிற்கு

பாத்திரம் (Blade) என்று பெயர். இலையின் நடுவில் செல்லும் நரம்பிற்கு **நடு நரம்பு** (Midrib) என்று பெயர். நடு நரம்பிலிருந்து பல நரம்புகள் பிரிந்து செல்கின்றன.

இலையின் உள் அமைப்பு :

ஓர் இலையை குறுக்கே வெட்டி அதை ஒரு மைக்கிராஸ் கோப்பினுல் சோதித்துப் பார். இலையின்மேல் பாகத்திற்கு மேற்புறத் தோல் என்றும், அடிப்பாகத்திற்கு அடிப்புறத் தோல் என்றும் பெயர். இவைகளுக்கிடையே உள்ள



படம் 161

1. மேற்புறத் தோல்
2. புறமேல் தோல் ((Cuticle)
3. வேலிக்கால்ஸெல்
4. காப்புஸெல்
5. இலைத்துளை (Stoma)
6. அடிப்புறத் தோல்
7. சாற்றுக்குழாய் திரள்.

பசுமையான பாகத்திற்கு **இலைநடுச் சோற்றணு** (Mesophyll) என்று பெயர். இதில் பசுங்கணிகங்கள் இருக்கின்றன. மேற்புறத் தோலுக்கடியில் நீளமாகவும், உருண்டையாகவும்

இருக்கின்ற செல்களுக்கு **வேலிக்கால் செல்கள்** (Palisade cells) என்று பெயர், இவைகள் இடைவெளி இல்லாமல் நெருக்கமாக இருக்கின்றன. அடிப்பாகத்தைவிட இவைகளில் அதிகமாக பசுங்கணிகங்கள் இருக்கின்றன. வேலிக்கால் செல்களுக்குக் கீழே இருக்கும் ஒழுங்கற்ற உருவம் உள்ள செல்களுக்கு **கடற்பஞ்சு** போன்ற செல்கள்(Spongy cells) எனப்பெயர். இவைகளுக்கிடையே இடைவெளிகள் உள்ளன. அவைகளில் காற்றறைகள் இருக்கின்றன. அடிப்புறத்தோலில் அனேக துவாரங்கள் இருக்கின்றன. இவைகள்தான் **இலைத்துளைகள்** (Stomata). இலைத்துளையின் இரண்டு பக்கத்திலும் காப்பு செல்கள் இருக்கின்றன. இலையின் நடுவில் சாற்றுக் குழாய்த் திரள் காணப்படும். இலையின் வழியாக நீராவிப்போக்கு நடைபெறுகிறதென்பதை முன்ஒரு பாடத்தில் நாம் படித்தோம்.

இலையின் வேலைகள்

1. தாவரங்களுக்கு வேண்டிய உணவு இலையின் பசுமையான பாகத்தில்தான் தயாரிக்கப்படுகிறது.

2. இலைகளின் வழியாக நீராவிப்போக்கு நடைபெறுகிறது.

3. இதன் மூலமாக சுவாசித்தலும் நடைபெறுகிறது.

4. சில இலைகளில் உணவு சேமித்து வைக்கப்படுகிறது. முட்டைகோஸிலும், சிலவகையான கீரைகளிலும் உணவு சேமித்து வைக்கப்படுகிறது.

ஒளிச்சேர்க்கை

தாவரங்கள் உயிர்உள்ளவை என்பது உங்களுக்கெல்லாம் தெரியும். அவைகள் உயிர் வாழ்வதற்கு உணவு வேண்டும். அவைகள் தங்களுக்கு வேண்டிய உணவை அவைகளே தயாரித்துக்கொள்ளுகின்றன. பிராணிகள் அவ்விதம் தங்களுக்குவேண்டிய உணவை தாங்களே தயாரித்துக் கொள்ளவில்லை.

தாவரங்களில் உணவு தயாரித்தல் பசுமையான இலை களில் நடைபெறுகிறது. இலைகள், கார்போஹைடிரேட்டை யும், புரோட்டீனையும் த யா ரி க் கி ன் ற ன. கார்போ ஹைடிரேட், கார்பன், ஆக்ஸிஜன், ஹைடிரஜன் ஆகிய மூன்று மூலகங்களால் ஆகியது. வேர்கள் உறிஞ்சிய சத்து நீர் கடைசியில் இலைகளை வந்தடைகிறது. இலைகளில் உள்ள பசுங்கணிகங்கள் வாயுமண்டலத்திலிருந்து கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடை கி ர ஹி த் து அதைக் கரியாகவும், ஆக்ஸிஜனுகவும் பிரிக்கிறது. பிரிக்கப்பட்ட ஆக்ஸிஜன் வெளிச்சென்று விடுகிறது; இப்போது இலையில் உள்ள பசுங் கணிகங்கள், கரியையும், அங்கு வந்தடைந்த நீரில் உள்ள ஆக்ஸிஜன், ஹைடிரஜன் என்ற மூலகங்களையும் சூரிய வெளிச்சத்தின் உதவியால் இரசாயன முறையில் ஒன்று சேர்த்து ஸ்டார்ச்சைத் தயார் செய்கிறது. இதற்கு **ஒளிச் சேர்க்கை** என்று பெயர்.

புரோட்டீனில் ஆக்ஸிஜன், கார்பன், ஹைடிரஜன் ஆகிய மூலகங்களைத் தவிர, நைட்டிரஜன், கந்தகம் முதலிய மூலகங்களும் அடங்கியிருக்கின்றன. த ா வ ர ங் க ள் தங்களுக்கு வேண்டிய நைட்டிரஜனையும், கந்தகத்தையும் முறையே நைட்டிரேட்டுகளாகவும், சல்பேட்டுகளாகவும் பூமியிலிருந்து பெறுகின்றன. அவைகள் எ டு த் து க் கொள்ளும் சத்துநீரில் நைட்டிரேட்டுகளும், சல்பேட்டுகளும் அடங்கியிருக்கின்றன. மேலேசொல்லிய முறையில் கிடைத்த நைட்டிரஜனும், கந்தகமும், கார்போஹைடிரேட்டோடுச் சேர்த்து இலைகளில் புரோட்டீன் தயாரிக்கப்படுகிறது.

சோதனை 1 :

நன்ருக பசுமையாக வளர்ந்த ஒரு இலையை மாலையில் செடியிலிருந்து பறி. அதைக் கொதிக்கும் நீரில் சிறிது நேரம் போடு. பிறகு அதை எடுத்து ஒரு பாத்திரத்தில் உள்ள

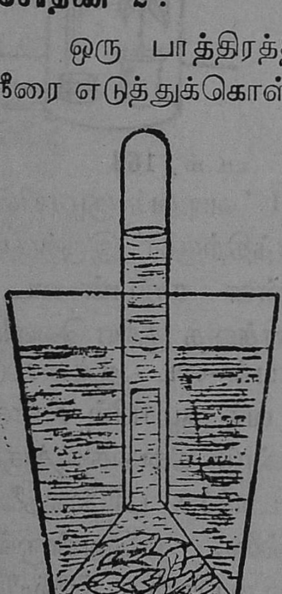
ஆல்கஹாலில் போட்டுவை. இப்போது ஆல்கஹால் இலையில் உள்ள பசுமையானப் பொருள்களைக்கரைத்து அதை வெளுக்கும்படிச் செய்கிறது. பிறகு அதைநீரில் கழுவி எடுத்துவை. அதன்மேல் அயோடின் கரைசலைஊற்று. இப்போது இலை நீல நிறமாக மாறுவதைப் பார்.

இலையில் ஸ்டார்ச்சு இருப்பதை மேலே சொல்லிய சோதனையிலிருந்து நாம் அறியலாம்.

ஒளிச் சேர்க்கையின்போது ஆக்ஸிஜன் வெளிப்படுகிறது என்பதை கீழே உள்ள சோதனை மூலம் நிரூபிக்கலாம்.

சோதனை 2:

ஒரு பாத்திரத்தில் கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு கரைந்த நீரை எடுத்துக்கொள். நீரில் வாழும் வேலம் பாசிச் செடியை நீருக்கடியில் போடு. ஒரு புனலை செடி அதற்குள் இருக்கும்படி, தலை கீழாக படத்தில் காட்டியதுபோல் கவிழ்த்துவை. புனலின் காம்பு நீருக்கடியில் இருக்கவேண்டும். புனலின் மேல் நீர் நிரம்பிய ஒரு சோதனைக் குழாயைக் கவிழ்த்துவை. அதை ஒரு தாங்கியில் பொருத்து. உபகரணத்தை சூரிய வெளிச்சத்தில் வை. சிறிது நேரத்தில் சோதனைக் குழாயில் வாயுக் குமிழிகள் சேருவதைப் பார்க்கலாம். போதுமான அளவு வாயு சேர்ந்தவுடன், சோதனைக் குழாயை எடுத்து, அதன் வாயினருகே அனல் உள்ள குச்சியைக்கொண்டுபோ. அது உடனே பற்றிக்

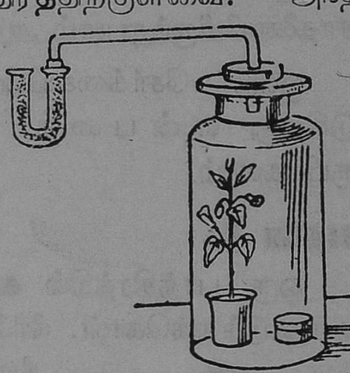


படம் 162

கொண்டு எரிகிறது. இதிலிருந்து குழாயில் உள்ள வாயு ஆக்ஸிஜன் என்று தெரிகிறது. எனவே செடிகள் ஆக்ஸிஜனை வெளிவிடுகிறது எனத் தெரிகிறது.

சோதனை 3 :

தொட்டியில் வளரும் செடியை படத்தில் காட்டியது போல் ஒரு கண்ணாடிப் பாத்திரத்திற்குள்வை. அந்தப் பாத்திரத்திற்குள்ளேயே, கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடை உறிஞ்சக்கூடிய எரி பொட்டாஸியக் கரைசலை கொஞ்சம் எடுத்துக் கிண்ணத்தில்வை. பாத்திரத்தை ஒரு துவாரமுள்ள அடைப்பானால் மூடு. கண்ணாடிக்குழாயின் ஒரு முனையை அடைப்பானிலும், மற்றொரு முனையை, எரிபொட்டாஸியம் உள்ள 'U' வடிவக் குழாயின் ஒரு முனையிலும் பொருத்து. பாத்திரத்திற்குள் இருக்கும் எரிபொட்டாஸியக் கரைசல் அங்குள்ள கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடை உறிஞ்சிவிடும். உபகரணத்தை சூரிய வெளிச்சத்தில்வை. வெளியில் இருக்கும் கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு பாத்திரத்திற்குள் நுழையாமல் 'U' வடிவக் குழாயில் உள்ள எரிபொட்டாஸியம் தடுக்கிறது. இரண்டு தினங்களுக்குப் பிறகு செடியின் இலையைக்கிள்ளி ஸ்டார்ச்சு பரிசோதனை செய். இலை நீல நிறமாக மாறுவதில்லை. ஏனென்றால், கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு இல்லாமையால் இலையில் ஸ்டார்ச்சு உண்டாகவில்லை.



படம் 163

மேலே செய்த சோதனையிலிருந்து ஒளிச்சேர்க்கைக்கு கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு அவசியம் எனத் தெரிகிறது.

தாவரங்கள் ஒளிக்குத் தகுந்தவாறு தங்களை அமைத்துக்கொள்ளுதல்

தாவரங்களில், சூரிய ஒளியை எல்லா இலைகளும் அடைவதற்காக பல அமைப்புகள் உள்ளன. வாழை மரத்தைப் போன்ற அகலமான இலைகளை உடைய தாவரங்களில், மேலே உள்ள இலைகள் செங்குத்தாகவும், கீழுள்ள இலைகள் பக்கவாட்டிலும் இருப்பதைப்பார்க்கலாம். அப்பொழுதுதான் சூரிய ஒளி கீழுள்ள இலைகளில் படும். வேப்பமரம், புளியமரம் போன்ற மரங்களில் இலைகள் சிறிய கூட்டு இலைகளாக இருக்கின்றன. இதனால் மேல் கிளைகளிலிருந்து சூரிய ஒளி கீழ் இலைகளுக்குச் செல்ல முடியும்.

செடி வளரும்போது மேலே வளரும் இலைகள் கீழே வளர்ந்துள்ள இலைகளின்மீது படும் சூரிய ஒளியைத் தடை செய்யுமாதலால், இலைகள் கணுவுக்குக்கணு திசைமாறி முளைக்கின்றன. இதனால் ஒவ்வொரு இலைக்கும் சூரிய ஒளி தாராளமாகப்படும். இன்னும், மேலுள்ள இலைகளைவிட கீழுள்ள இலைகள் பெரிதாக இருக்கின்றன. மேல்பக்கத்துக் கிளைகளைவிட அடிப்பக்கத்துக் கிளைகள் பக்கவாட்டில் நீளமாய் வளருகின்றன. எனவே, ஒரு மரத்தை அதன் தண்டிற்கு மேல் பார்த்தால் கூம்புவடிவமாக இருக்கும்.

சூரிய ஒளி மிக அதிகமாகயிருக்கும்போது, அதனால் பாதிக்கப்படாமல் இருப்பதற்காக, தாவரங்கள் தங்களின் இலைகளைத் தொங்கவிட்டுக் கொள்ளுகின்றன. வெளிச்சம் குறைவாக யிருக்கும்போது, இலைப் பரப்பை, அவைகள் விரித்துக்கொள்ளுகின்றன.

வினுக்கள் :

1. இலையின் அமைப்பைப் படம் வரைந்து பாகங்களைக் குறி.

2. ஒளிச் சேர்க்கையின்போது ஆக்ஸிஜன் வெளியிடப்படுகிறதென்பதை ஒரு சோதனையால் நிரூபி.

3. ஒளிச் சேர்க்கைக்கு கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு அவசியம் என்பதை ஒரு சோதனையால் விளக்கு.

4. ஒளிக்குத் தகுந்தவாறு இலைகள் எப்படி இயைந்து கொள்கின்றன.

5. இலைகளில் ஸ்டார்ச்சு இருப்பதை என்ன சோதனையால் அறியலாம்?

அத்தியாயம் 46

சத்துநீர் மேலெழும்புதல்

முன் ஒரு பாடத்தில் வேர்கள் பூமியிலிருந்து சத்துநீரை எப்படி உறிஞ்சி எடுத்துக்கொள்ளுகின்றன என்பதைப் பார்த்தோம். இவ்விதம் உறிஞ்சப்பட்ட சத்துநீர் எப்படி தண்டிற்கும், கிளைகளுக்கும், இலைகளுக்கும் செல்லுகிறது என்பதை இப்பொழுது கவனிப்போம்.

வேர்கள் சத்துநீரை உறிஞ்ச, உறிஞ்ச அவைகளில் உள்ள ஸெல்களில் அழுத்தம் அதிகமாகிறது. இதற்கு **வேர் அழுத்தம்** என்று பெயர். (Root Pressure). இதன் காரணமாக சத்துநீர் வேரிலுள்ள சாற்றுக்குழாய்த் திரள்களுக்குள் செல்லுகிறது. வேரிலுள்ள சாற்றுக்குழாய்த் திரள்கள் தண்டில் உள்ள சாற்றுக்குழாய்த் திரள்களுடன் தொடர்புடையன. ஆகையால், சத்துநீர் தண்டில் உள்ள சாற்றுக் குழாய்த் திரள்களுக்குள் செல்கிறது. இந்த வேர் அழுத்தம், சாற்றுக்குழாய்த் திரள்களில், சத்துநீர் மேலெழும்பும்படிச் செய்கிறது.

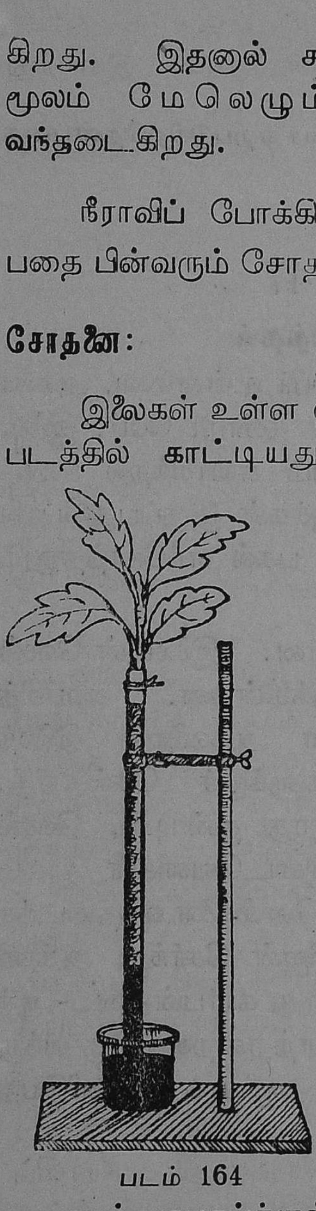
இலைகளின் பரப்பிலிருந்து நிகழும் நீராவிப்போக்கும், சத்துநீர் மேலெழும்புவதற்கு உதவி செய்கிறது. நீராவிப் போக்கு கீழிருந்து மேலாக ஒரு உறிஞ்சுவிசையை ஏற்படுத்து

கிறது. இதனால் சத்துநீர் சாற்றுக்குழாய்த் திரள்களின் மூலம் மேலெழும்பி, கிளைகளுக்கும், இலைகளுக்கும் வந்தடைகிறது.

நீராவிப் போக்கினால் உறிஞ்சுவிசை ஏற்படுகிறதென் பதை பின்வரும் சோதனைமூலம் நிரூபிக்கலாம்.

சோதனை:

இலைகள் உள்ள ஒரு தண்டை நறுக்கி எடுத்துக்கொள். படத்தில் காட்டியதுபோல் இரு பக்கமும் திறந்துள்ள கண்ணாடிக் குழாயின் ஒரு முனையில், தண்டை காற்றுபுகாதபடி இறுகப் பொருத்து, கண்ணாடிக் குழாயில் நீர் நிரப்பி, அதன் மற்றொரு முனையை விரலால் மூடிக்கொண்டு, அதை கிண்ணத்தில் உள்ள பாதரசத்தில் வை. கண்ணாடிக் குழாயின்முனை பாதரசத்திற்குள் இருக்கவேண்டும். அதை ஒரு தாங்கியில் பொருத்து, உபகரணத்தை சூரியஒளியில் வை. சிறிதுநேரம் கழித்துப் பார்த்தால், பாதரசம் குழாய்க்குள் ஏறியிருப்பது தெரியும். நீராவிப் போக்கு நடை பெறும்போது குழாயிலுள்ள நீர் மேலே ஏறுகிறது. அதனால் உண் டாகும் காலி இடத்தை நிரப்ப பாதரசம் குழாய்க்குள் ஏறுகிறது. இதிலிருந்து நீராவிப் போக்கினால் உறிஞ்சு விசை ஏற்படுகிறதென்பது தெரிகிறது.



படம் 164

வினுக்கள் :

1. வேர் அழுத்தம் என்ருல் என்ன ?

2. நீராவிப் போக்கினுல் உறிஞ்சுவிசை ஏற்படுகிறதென்பதை பரிசோதனையின் மூலம் நிரூபி.

அத்தியாயம் 47

தாவரங்கள் சுவாசித்தல்

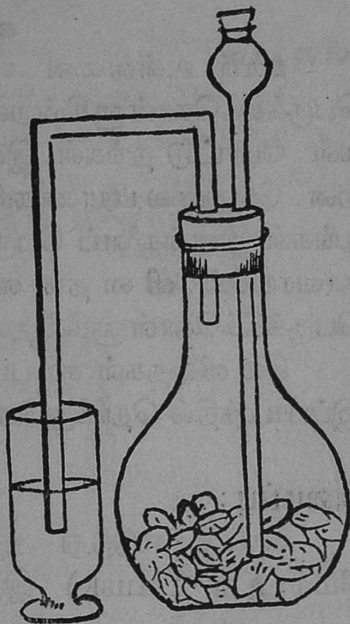
தாவரங்களும் நம்மைப்போல் உயிர் உள்ளவை, அவைகளும் சுவாசிக்கின்றன. தாவரத்தின் தண்டு, வேர், இலை, காய், பூ முதலிய எல்லா பாகங்களிலும் சுவாசித்தல் நடைபெறுகிறது. நமக்கு சுவாச உறுப்புக்கள் இருப்பதுபோல் அவைகளுக்கில்லை சுவாசித்தல் இரவு பகல் எந்நேரத்திலும் நடைபெறுகிறது.

இலையில் இலைத்துளைகள் உள்ளன. இலையின் செல்களுக்கிடையே காற்றிடங்கள் இருக்கின்றன. சுவாசித்தலின்போது வாயுமண்டலத்திலுள்ள ஆக்ஸிஜன் இலைத்துளைகளின் வழியாக காற்றிடங்களுக்குச் செல்கிறது. அங்கிருந்து செல்களுக்குச் செல்லுகிறது. தண்டில், செல்களுக்கிடையே உள்ள நுண்ணிய இடைவெளிகள் மூலம் ஆக்ஸிஜன் செல்களை அடைகிறது. செல்களை வந்தடைந்த கார்போ ஹைடிரேட்டுடன் ஆக்ஸிஜன் சேர்ந்து ஆக்ஸிகரணம் நடைபெறுகிறது. இப்போது கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு வெளிப்படுகிறது. இவ்வாயு காற்றறைகளுக்கு வந்து அங்கிருந்து இலைத்துளைகளின் வழியாக வெளியேறி விடுகிறது.

சோதனை :

படம் 165-ல் காட்டியதுபோல் கண்ணுடிக்குடுவையை எடுத்துக்கொள். அதில் கொஞ்சம் பசும் இலைகளைப்போடு.

அதை இருதுவாரமுள்ள அடைப்பானல் மூடு. ஒரு துவாரத்தில் ஒரு நீண்ட புனலை குடுவையின் அடிவரைச் சொருகு. மற்றொரு துவாரத்தில் ஒரு போக்குக் குழாயைப் பொருத்து. போக்குக் குழாயின் மற்றொரு முனையை தெளிந்த சுண்ணும்பு நீருள்ள பாத்திரத்துக்குள்வை. சிறிதுநேரம் கழித்து புனலுக்குள் நீர் ஊற்று. சாடியில் இப்பொழுது வாயுக் குமிழிகள் உண்டாகி, தெளிந்த சுண்ணும்பு நீர் வெண்மையாக மாறுகிறது. இதிலிருந்து இலைகள் கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடை வெளிவிட்டிருக்கவேண்டுமெனத் தெரிகிறது.



படம் 165

மேற்கூறிய சோதனையிலிருந்து தாவரங்கள் சுவாசிக்கின்றன என்பது தெரிகிறது.

வினுக்கள் :

1. தாவரங்கள் சுவாசிக்கின்றன என்பதை ஒரு சோதனையால் நிரூபி.

2. நீரில் வாழும்தாவரங்களுக்கு இலைத்துளைகள் எங்குள்ளன? நிலத்தில் வாழும் தாவரங்களுக்கு இலைத்துளைகள் எங்குள்ளன ?

3. ஒளிச் சேர்க்கைக்கும், சுவாசித்தலுக்கும் உள்ள வேறுபாடுகளைக் கூறு.

அத்தியாயம் 48

விதைகள்

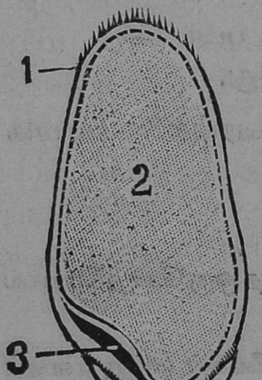
உயிர் உள்ளவை எல்லாம் தங்கள் இனத்தைப் பெருக்கிக்கொள்ளுகின்றன. பாலூட்டிப் பிராணிகள் குட்டிகள் போட்டு தங்கள் இனங்களைப் பெருக்கிக்கொள்ளுகின்றன. வேறு சில பிராணிகள் முட்டையிட்டு, குஞ்சு பொரித்து தங்கள் இனங்களைப் பெருக்கிக் கொள்ளுகின்றன. அனேக தாவரங்கள் **வி**தைகளின் மூலம் தங்கள் இனங்களைப் பெருக்கிக்கொள்ளுகின்றன.

சில விதைகள் எப்படி முளைக்கின்றன என்பது பற்றி இப்பாடத்தில் தெரிந்துகொள்வோம்.

நெல்

அமைப்பு :

நெல்லை எடுத்து அதன் பாகங்களைக் கவனி. இதன் மேல் **உமி** (Husk) இருக்கிறது. ஒரு முனையில் இது நுண்ணிய வெண்மையான செதில்களுடன் இணைந்திருக்கிறது. பிறகு உமியை நீக்கிவிட்டு நீளவாட்டில் விதையை இரண்டாகப் பிள. வெண்மையான செதில்களுக்கருகே இருப்பது **முளைக்கரு** (Embryo) முளைக்கருவில், **முளைக் குருத்து, முளைவேர், ஒரு விதையிலை** (Monocotyledon) ஆகியவைகள் அடங்கியிருக்கும். பாக்கியுள்ள இடத்தில் **முளைசூழ் தசை** இருக்கிறது. இதில் வெளியுறை (Testa) ஒரு வெண்மையான ஜவ்வாக குறைக்கப்பட்டிருக்கிறது. செடிக்கு வேண்டிய உணவு முளைசூழ் தசையில் சேமித்து வைக்கப்பட்டிருக்கிறது.

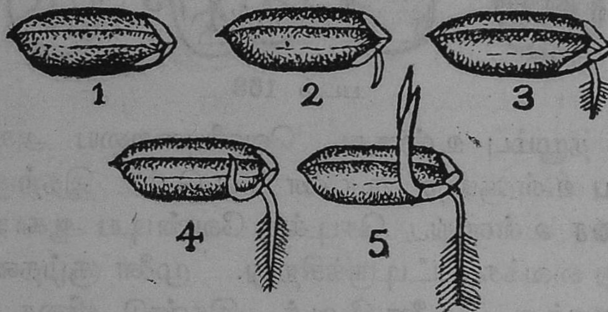


படம் 166

1. வெளியுறை
2. முளை சூழ் தசை
3. முளைக்கரு

விதை முளைத்தல்

விதை முளைத்தலின்போது விதையிலை, முளை சூழ் தசையிலிருந்து உணவை எடுத்து முளைக்கருவிற்குக் கொடுக்கிறது. முதலில் முளை வேர் பூமிக்குள் வளர ஆரம்பிக்கிறது.



படம் 167

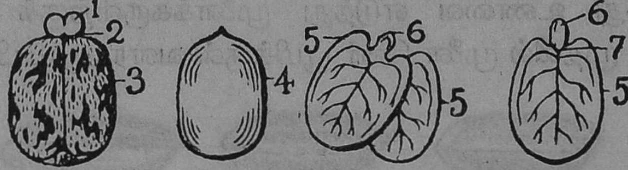
நெல்லில் முளை வேர் ஆணி வேராக வளர்வதில்லை. சிம்பு வேர்களாக (Fiburas roots) வளர்கின்றன. முளைக்குருத்து கிளைகள் இல்லாமல், இலைகளுடன் கூடிய தண்டாக பூமிக்கு மேல் வளர ஆரம்பிக்கிறது. விதையிலை பூமிக்குள்ளேயே தங்கிவிடுகிறது. செடி வளர, வளர முளைசூழ் தசையிலுள்ள ஆகாரம் வரவர குறைந்து கடைசியில் தீர்ந்துவிடுகிறது. விதையிலையும் சுருங்கிவிடுகிறது. பிறகு செடி, பூமியிலிருந்து வேர்களால் உறிஞ்சப்பட்ட ஆகாரத்தைக் கொண்டு வளர ஆரம்பிக்கும். தனக்கு வேண்டிய ஆகாரத்தை எடுத்துக் கொடுப்பதற்காக, செடி வேரை முதலில் வளரும்படிச் செய்கிறது.

ஆமணக்கு விதை

அமைப்பு:

ஒரு ஆமணக்கு விதையை எடுத்துச் சோதித்துப் பார். அதன்மேல் புள்ளிகள் உடையதாகவும், கறுப்பாகவும் உள்ள பாகத்திற்கு **வெளியுறை** எனப் பெயர். அதன் ஒரு

முனையில் சிறிது நீண்டு இருக்கும் பாகத்திற்கு **விதைமுண்டு.** (Coruncle) எனப் பெயர். விதை முண்டின் அடியில்



படம் 168

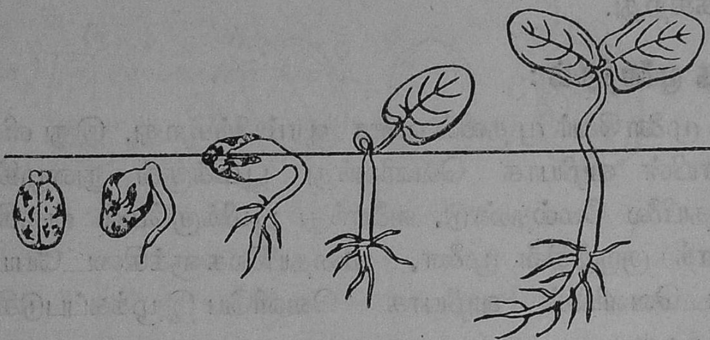
விதைத் தழும்பு உள்ளது. வெளியுறையை அகற்றினால், மெல்லிய உள்ளுறை காணப்படும். இதற்குள் **முளை சூழ்த்தசை** உள்ளது. செடிக்கு வேண்டிய ஆகாரம் இதில் சேமித்து வைக்கப்பட்டிருக்கிறது. முளை சூழ்தசைக்குள், முளைக்குருத்து, முளை வேர், இரண்டு விதை யிலைகள் அடங்கிய **முளைக்கரு** காணப்படும்.

ஆமணக்கு, அவரை போன்ற விதைகளில் விதை இலைகள் இரண்டு இருக்கும். இவைகளுக்கு **இரு விதையிலை உள்ள விதைகள்** (Dicotyledons) எனப் பெயர். நெல், சோளம் முதலியவற்றில் ஒரு விதையிலை தான் இருக்கும். இவைகளுக்கு **ஒரு விதை இலையுள்ள விதைகள்** (Monocotyledons) எனப் பெயர்.

விதை முளைத்தல் :

முளைக்கும்போது, விதை இலைகள் தங்களுக்கு வேண்டிய உணவை முளை சூழ்த்தசையிலிருந்து பெறுகின்றன. அதை முளைக் குருத்திற்கும், முளை வேருக்கும் அனுப்புகின்றன. இதிலும் முதலில் விதைத்துளையின் மூலம் முளைவேர் கிளம்பி, பூமிக்குள் செல்லுகிறது. முளைசூழ்த்தசையிலுள்ள ஆகாரம் தீர்ந்தவுடன் முதலில் விதையிலைகள் தான் விதையுறையைவிட்டு, பூமிக்குமேல் வந்து, இலைகள் செய்யும் வேலையைச் செய்கின்றன. முளைக்குருத்திலிருந்து

வளரும் இலைகள் கைவடிவமாகவும், மடல்களுடன் கூடிய தாகவும், இருக்கும். விதையிலைகள் வெளிவரும்போது



படம் 169

முளைசூழ்த்தசையும் ஜவ்வு மாதிரி அவைகளுடன் ஒட்டிக் கொண்டுவரும்.

ஆமணக்கு, அவரை ஆகியவற்றில், விதையிலைகள் பூமிக்குமேல் வரும். இதற்கு **தரைமேல் விதை முளைத்தல்** எனப் பெயர், கடலை, சோளம், நெல் ஆகியவற்றில் விதை இலைகள் பூமிக்குள்ளேயே இருக்கும். இதற்கு **தரைகீழ் விதை முளைத்தல்** எனப் பெயர்.

கடலை

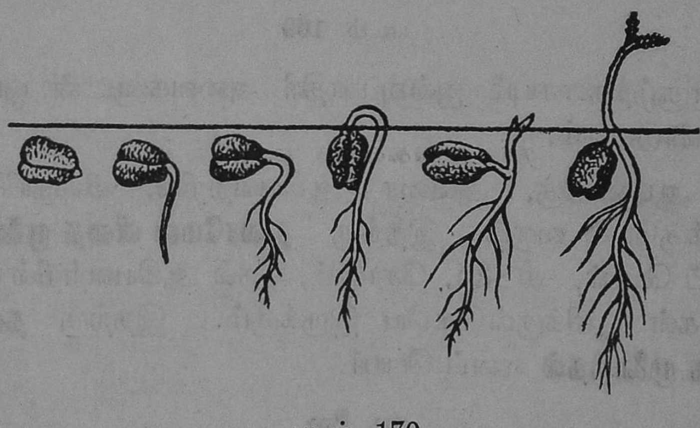
அமைப்பு :

இது ஒழுங்கில்லாத உருண்டை வடிவமாக யிருக்கும். அதன் ஒரு முனையில் வளைவான அலகுமாதிரியான அமைப்பு உள்ளது. இதன் மேலே இருக்கும் உறைக்கு **வெளியுறை** எனப் பெயர். வெளியுறை உள்ளுறையோடு சேர்ந்திருக்கின்றது. அலகின் முனையில் விதைத் தழும்பு இருக்கிறது. விதைத் தழும்பிற்கு அடுத்தாற்போல் விதைத்துளை இருக்கிறது. இதில் விதை இலைகள் பருத்து இருக்கின்றன.

முளைக்குருத்து (Plumub) குட்டையாகவும், நுண்ணிய இலைகளைத் தாங்கியும் நிற்கிறது. முளைவேர் அலகைநோக்கி இருக்கிறது.

விதை முளைத்தல் :

முளைவேர் முதலில் வளர ஆரம்பிக்கிறது. இது விதைத் துளையின் வழியாக வெளிவந்து பூமிக்குள் நுழைகிறது. விதையிலை மேல்தண்டு, வளைந்து பூமிக்குமேல் வருகிறது. முளைக் குருத்தின் முனை, விதையிலைகளுக்கிடையேயுள்ள இடைவெளியின் வழியாக வெளியே இழுக்கப்படுகிறது.



படம் 170

இதில் விதை இலைகள் பூமிக்குமேல் கொண்டு வரப்படுவதில்லை. இது தரைகீழ் விதை முளைத்தலைச் சேர்ந்தது. முளைக் குருத்திலிருந்து முதலில் உண்டான இலைகள் சிறியதாகவும், செதில்கள் போலவும் இருக்கும்.வளர்கின்றமுளைக்குருத்தும், செதில் இலைகளும் விதையிலைகளிலிருந்து ஆகாரத்தைப் பெற்றுக்கொள்கின்றன. விதைஇலைகளில் உள்ள ஆகாரம் தீர்ந்த உடன்தான் சாதாரண இலைகள் (Normal Leaves) உண்டாகின்றன,

வினுக்கள் :

1. நெல்லின் அமைப்பையும், முளைக்கும் விதத்தையும் விவரி.

2. தரைகீழ் முளைத்தல், தரைமேல் முளைத்தல் என்ருல் என்ன? உதாரணங்கள் கொடு.

3. ஆமணக்கு விதை எப்படி முளைக்கிறது என்பதை படத்துடன் விவரி.

4. இரு விதை இலையுள்ள விதைகளுக்கு இரண்டு உதாரணங்கள் தருக.

5. கடலைச் செடியின் அமைப்பையும் முளைக்கும் விதத்தையும் படத்துடன் விவரி.

அத்தியாயம் 49

தாவரங்களின் வளர்ச்சி

தாவரங்கள் வளரும்போது, அவைகளின் அமைப்பில் நிரந்தரமான மாறுபாடுகள் ஏற்படுகின்றன. அவைகள் வளரும்போது அவைகளின் எடை அதிகமாகிறது. தண்டிலிருந்து வேர் வரையில் வளர்ச்சி ஒரேவிதமாக இருக்கவில்லை. வேர் பகுதியில் வளர்ச்சி குறைவாகவும், தண்டுப் பகுதியில் வளர்ச்சி அதிகமாகவும் இருக்கிறது. தாவரங்கள் வளருவதற்கு என்னென்ன நிபந்தனைகள் வேண்டும் என்பதைத் தெரிந்துகொள்வோம்.

1. காற்று :

தாவரங்கள் வளருவதற்கு காற்று அவசியம். காற்று இருந்தால்தான் அவைகள் சுவாசித்து வளரமுடியும்.

சோதனை :

ஒரு சாடியில் மரத்தூளை எடுத்துக்கொள். அதில் நீர் ஊற்றி கொஞ்சம் முளைக்கும் அவரை விதைகளை நீரில்

மூழ்கியிருக்கும்படி போடு. 2, 3 தினங்கள் கழித்துப் பார்த்தால் முளைத்த அவரை விதைகள் தொடர்ந்து வளர வில்லை. ஏனென்றால் அவைகள் சுவாசிப்பதற்கு வேண்டிய காற்று இல்லை.

2. சூரிய வெளிச்சம் :

தாவரங்கள் வளருவதற்கு சூரிய ஒளி அவசியம்.

சோதனை :

தொட்டியில் வளரும் ஒரு செடியை ஓர் இருட்டு அறையில்வை. சில தினங்கள் கழித்துப் பார்த்தால், அதன் தண்டு மிகவும் நீளமாகவும், மெலிந்தும் போயிருப்பதைக் காணலாம். அதன் இலைகள் சிறியதாகவும், வெளுத்த மஞ்சள் நிறமுள்ளதாகவும் மாறியிருப்பதையும் காணலாம். பிறகு அதை மறுபடியும் சூரிய ஒளியில் வைத்தால், அதில் பசுங் கணிகங்கள் உண்டாகி நன்றாக வளர ஆரம்பிக்கும். இதிலிருந்து தாவரங்கள் நன்றாக வளருவதற்கும், அவைகளில் பசுங்கணிகங்கள் உண்டாவதற்கும் சூரிய ஒளி அவசியம் எனத்தெரிகிறது.

சூரிய ஒளி மிக அதிகமாகவும் இருக்கக்கூடாது. அப்படி இருந்தால், வளர்ச்சி தடைபடும். உதாரணமாக மிகவும் உயரமுள்ள மலைகளில் வளரும் செடிகள், அதிக வெளிச்சத்தினால் நன்றாக வளருவதில்லை.

3. வெப்பம் :

3. ஒரு சாடியை எடுத்துக்கொண்டு அதில் மரத் தூளைப்போடு. பிறகு சாடியில் சில முளைத்த அவரை விதைகளைப் போடு, விதைகளுக்கடியில் கொஞ்சம் பனிக் கட்டித் துண்டுகளைப் போடு. இரண்டு, மூன்று தினங்கள் கழித்துப் பார்த்தால் விதைகள் மேலும் வளராமல் இருப்பதைப் பார்க்கலாம். காற்றும், ஈரமும் இருந்த

போதிலும், சாடியில் குளிர்ச்சி அதிகமாக இருப்பதால் விதைகள் வளரவில்லை. விதைகளை மிகவும் அதிகமான வெப்பநிலையில் வைத்தாலும், அவைகள் முளைப்பதில்லை. இதிலிருந்து தாவரங்கள் வளர மிதவெப்பம் அவசியமெனத் தெரிகிறது.

4. புவி ஈர்ப்புவிசை :

இது வளர்ச்சியின் திசையை நிர்ணயிக்கின்றது. இது பற்றி பின்வரும் பாடத்தில் தெரிந்துகொள்வீர்கள்.

5. ஈரம் :

இரண்டு தொட்டிகளில் அவரை விதைகளைப் போட்டு முளைக்கவை. முளைத்த பிறகு ஒரு தொட்டியில் நீர் ஊற்றுவதை நிறுத்து. சில நாட்கள் கழித்துப் பார்த்தால், நீர் ஊற்றிகொண்டு வந்த தொட்டியில் விதைகள் நன்றாக முளைத்து வளர்ந்திருப்பதையும் நீர் ஊற்றாத தொட்டியில் உள்ள விதைகள் வாடி நன்றாக வளராமல் இருப்பதையும் காணலாம். இதிலிருந்து, செடிகள் வளர ஈரம் அவசியம் எனத் தெரிகிறது.

வினாக்கள் :

1. தாவரங்கள் வளருவதற்கு வேண்டிய நிபந்தனைகள் யாவை ?

2. தாவரங்கள் நன்றாக வளர சூரிய ஒளி அவசியம் என்பதை சோதனையால் நிரூபி.

3. காற்றும், மித வெப்பமும் தாவரங்கள் வளருவதற்கு அவசியம்என்பதை சோதனைகளால் நிரூபி.

4. புவி ஈர்ப்பு விசை தாவரங்களின் வளர்ச்சியை நிர்ணயிக்கிறது என்பதை சோதனையால் நிரூபி.

அத்தியாயம் 50

தாவரங்களின் அசைவு

பிராணிகள் தங்களுக்கு வேண்டிய உணவிற்காக இடம் விட்டு இடம் பெயர்கின்றன. தாவரங்கள் அவ்விதம் பெயர்வதில்லை. ஆனால் அவைகள் இருந்த இடத்திலேயே

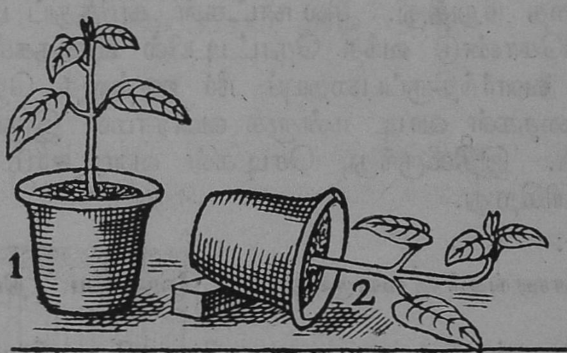
தங்களுக்கு வேண்டிய உணவை பெறுவதற்கும் நன்றுக வளர்வதற்கும் சில அசைவுகளைப் பெற்றிருக்கின்றன. இப் பாடத்தில் சில அசைவுகளைப்பற்றிப் படிப்போம்.

I. புவிமைய நாட்டம்

புவி ஈர்ப்பு விசையினுல் தாவரங்களின் வேர்கள் செங்குத்தாக கீழ் நோக்கியும், அதன் எதிர் சக்தியினுல் தண்டு பாகம் மேல் நோக்கியும் வளர்கின்றன. இவைகளை பின் வரும் இரு சோதனைகளால் நிரூபிக்கலாம்.

சோதனை 1:

தொட்டியில் வளரும் செடியை சாய்த்து, தண்டு பாகம் கிடையாக இருக்கும்படி வை. படத்தைப்பார். சில

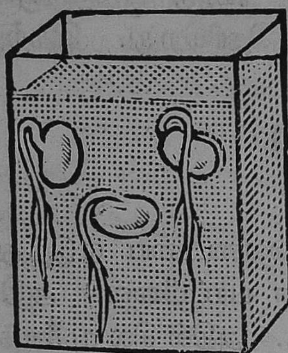


படம் 171

நாட்கள் கழித்துப் பார்த்தால், தண்டு பாகம் முனையில் வளைந்து, அது இலைகளுடன் மேல் நோக்கி வளர்ந்திருப் பதைக் காணலாம். தொட்டியில் உள்ள மண்ணை அகற்றி விட்டுப் பார்த்தால் வேர் பாகம் கீழ் நோக்கி வளர்ந்திருப்பது தெரியும்.

சோதனை 2:

மேல் பாகம் திறந்தும், நாலு பக்கங்களும் கண்ணடி யால் சூழப்பட்டதுமான ஒரு தொட்டியை எடுத்துக்கொள்.



படம் 172

அதில் பாதியளவு ஈரமான மரத் தூளைப் போடு. அதில் சில அவரை விதைகளை வெவ்வேறு திசையில் இருக்கும்படி படத்தில் காட்டியதுபோல் வை. இரண்டு மூன்று நாட்கள் கழித்துப் பார்த்தால் விதைகள் முளைக்க ஆரம்பித்து இருக்கும். விதைகள் எத்திசையில் சொருகியிருந்த போதிலும், அவைகளிலிருந்து வேர்கள் கீழ் நோக்கி வளர்வதைப் பார்க்கலாம்.

II. ஒளி நாட்டம்

சோதனை 3 :

தொட்டியில் வளரும் ஓர் செடியை எடுத்து ஒரு அறையில் திறந்த ஜன்னலருகில் வை. அறையின் மற்ற ஜன்னல்களை எல்லாம் மூடிவிடு. சிறிது நாட்கள் கழித்துப் பார்த்தால், செடியின் தண்டு ஜன்னலை நோக்கி வளைந்தும், இலைகள் சூரிய ஒளியை நாடி வளர்ந்திருப்பதையும் காணலாம். மேலும் சில நாட்கள் கழித்துப் பார்த்தால், தண்டு ஜன்னலுக்கு வெளியே நீட்டிக்கொண்டு வளர்வதையும் பார்க்கலாம்.

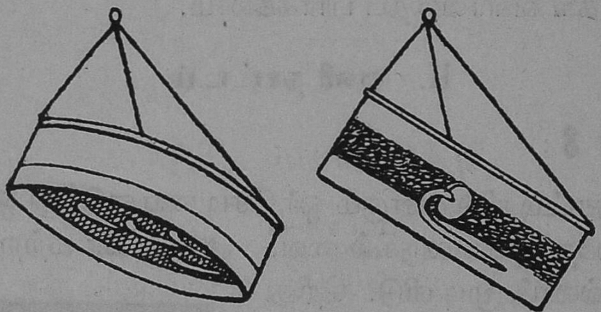
படம் 173

சோதனை 3-லிருந்து செடிகளின் தண்டு பாகம் சூரிய ஒளியை நோக்கி வளர்கிறதென்பது தெரிகிறது. இதற்கு **ஒளி நாட்டம்** எனப்பெயர்.

III. நீர் நாட்டம்

சோதனை 4 :

படத்தில் காட்டியபடி ஒரு சல்லடையை எடுத்துக் கொள். அதில் கொஞ்சம் மரத்தூளை பரப்பிவை. அதில் கொஞ்சம்நீர்விட்டு, அதை ஈரமாக்கு. அதில் சில முளைத்த அவரை விதைகளை வை. சல்லடையை படத்தில் காட்டிய



படம் 174

படி சாய்வாகவை. இதனால் சல்லடையின் மேல்பாகத்தை விட, தாழ்வான பாகத்தில் நீர் அதிகமாகயிருக்கும்படி செய்யப்படுகிறது. சில நாட்கள் கழித்துப்பார்த்தால், வேர்கள் சல்லடையின் வழியாக கீழ்நோக்கி வளராமல், நீர் அதிகமாக உள்ள சல்லடையின் தாழ்ந்தபாகத்தை நோக்கி வளர்ந்து சென்றிருப்பதைக்காணலாம்.

மேல் சொல்லிய சோதனையிலிருந்து வேர்கள் நீர் உள்ள இடத்தைநோக்கி வளர்கின்றன எனத் தெரிகின்றது. இதற்கு **நீர் நாட்டம்** எனப்பெயர்.

வினக்கள் :

1. தாவரங்களின் அசைவுக்கும் பிராணிகளின் அசைவுக்கு முள்ள வித்தியாசமென்ன ?

2. புவிமைய நாட்டம் என்ருல் என்ன ? அதை ஒரு சோதனை யால் நிரூபி.

3. நீர் நாட்டத்தை சோதனை மூலம் நிரூபி.

4. தாவரங்கள் ஒளியை நோக்கி வளருகின்றன என்பதற்கு ஒரு சோதனையை விவரி.

5. தாவரங்களின் அசைவிற்கும், தாவரங்களின் வளர்ச்சிக்கும் உள்ள சம்பந்தத்தை விளக்கு.

அத்தியாயம் 51

மலர்கள்

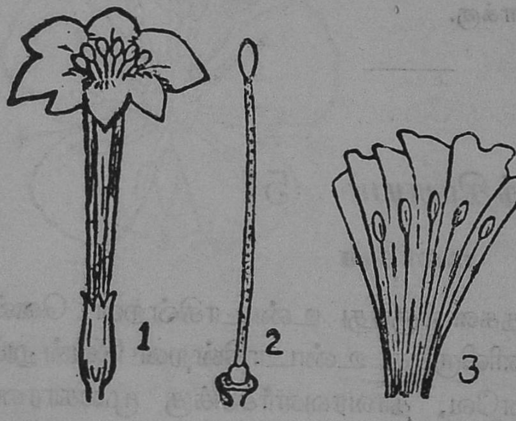
தாவரங்கள் விதைகளிலிருந்து உண்டாகின்றன வென்றும், விதைகள் பூக்களிலிருந்து உண்டாகின்றன வென்றும் நாம் அறிவோம். எனவே, தாவரவளர்ச்சிக்கு மூலகாரணமாயுள்ள பூக்களின் பாகங்களைப்பற்றியும் அவற்றின் விதைகள் எப்படி உண்டாகின்றன என்பதைப் பற்றியும் இப்பொழுது தெரிந்துகொள்ளுவோம்.

பூவின் பாகங்கள் :

ஒரு முழுப் பூவில் நான்கு முக்கியமான பாகங்கள் உண்டு. அவை, புல்லிவட்டம், அல்லிவட்டம், சூலகம், மகரந்தக்கேசரங்கள் என்பனவாம். சோதனைக்காக ஊமத்தம்பூ, நெருஞ்சிப்பூ, அவரைப்பூ, பூவரசம்பூ இவை நான்கையும் பறித்து ஒவ்வொன்ருகப் பிரித்துப்பார்.

ஊமத்தம்பூ :

இதன் காம்பு சிறியதாயிருக்கிறது. காம்பின் மேலிருக்கும் பச்சை குழலுக்கு **புல்லிவட்டமெனவும்.** அதற்குள்ளும் மேலும் நீட்டிக்கொண்டிருக்கும் வெள்ளைக் குழலுக்கு **அல்லிவட்டம்** எனவும் பெயர், அநேக பூக்களில் இப்பாகங்கள் தனி புல்லிகளாகவும் (Sepals), அல்லிகளாகவும் (Petals) இருக்கும். அல்லிவட்டத்தின் உட்புறத்தில் நிற்கும் மெல்லிய கம்பிபோன்ற ஐந்து உறுப்புக்கள் **மகரந்தக் கேசரங்** (stamens)-களாகும். அவை அல்லி வட்டத்தின் அடிப் பாகத்தோடு ஒட்டி யிருக்கின்றன. அவைகளின் நுனிகளில் **மகரந்தப்** (anthes) பைகள் இருக்கின்றன. மகரந்தப் பைகளில் மகரந்தத்தூள் உண்டாகிறது. பூவின் அல்லி வட்டத்தைக் கிள்ளிவிட்டால், மகரந்தக் கேசரங்கள் அதோடு வந்துவிடும். அப்பொழுது நடுவில் இருக்கும் உறுப்பாகிய **சூலகம்** (pistil) தென்படும். சூலகத்தில் **சூற்பை** (ovary), **சூல்தண்டு** (style), **சூல்முடி** (stigma) என்று மூன்று பாகங்கள் இருக்கின்றன. அடியிலிருக்கும் பருத்த பாகமே சூற்பையாகும். சூற்பையில் **சூல்கள்** (ovules) இருக்கின்றன. சூல்தண்டு என்பது அதிலிருந்து



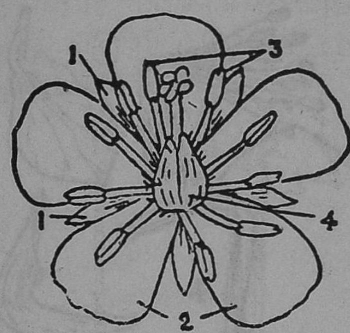
படம் 175

1. முழுப்பூ 2. சூலகம்
3. அல்லிவட்டமும், மகரந்தக் கேசரங்களும்.

கிளம்பிச் செல்லும் மெல்லிய குழல் ஆகும். சூலகத்தின் நுனிப் பாகத்திற்கு சூல்முடி எனப்பெயர். அது சற்று பசை யுள்ளதாக இருக்கும். பூவின்மகரந்தத் தூளில் ஒருவித உயி ரணுவும், சூலில் இன்னொருவித உயிரணுவும் இருக்கின்றன.

நெருஞ்சிப்பூ :

இது சிறியதாயிருந்தாலும் எல்லாப் பாகங்களையும் ஒழுங்காகப் பெற்றிருக்கிறது. ஒரு பூவை பூதக்கண்ணாடி மூலம் பார். அதன் அடியில் ஒரு மெல்லிய காம்பு உண்டு. காம்பின் மேல் தனிமையாய் ஐந்து பச்சைப் புல்லிகள் இருக் கின்றன. அவைகளுக்கு மேல் மஞ்சள் நிறமுடைய ஐந்து மிருதுவான அல்லிகள் இருக் கின்றன. அல்லிகளுக்குள்ளே பத்து மகரந்த கேசரங்கள் காணப்படும். அவற்றின் நுனி யில் மகரந்தப் பைகள் இருக் கின்றன. கேசரங்களுக்கு இடையில் சூலகம் நிற்கிறது. சூலகத்தில் சூல், சூல்தண்டு, சூல்முடி என்ற மூன்று பாகங்களும் இருக்கின்றன.



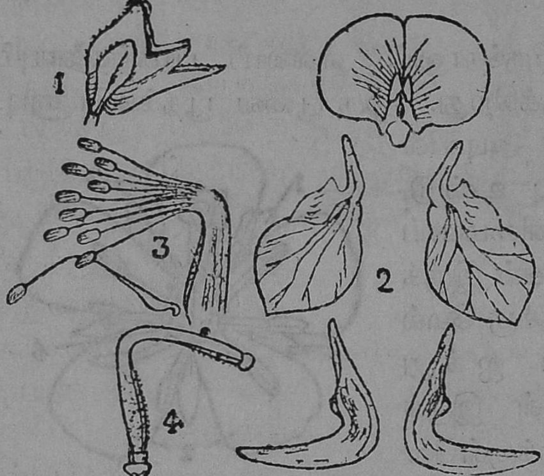
படம் 176

1. புல்லிகள் 2. அல்லிகள்
3. மகரந்தக்கேசரங்கள்
4. சூலகம்

அவரைப்பூ :

அவரைப்பூக்கள் கொத்துக் கொத்தாய் உண்டாகும். ஓர் அவரைப்பூவின் அடியில் காம்பும், அதன்மேல் பசுமை யான புல்லிவட்டமும் இருக்கின்றன. புல்லிவட்டத்துக் குள்ளும் மேலும் அல்லிவட்டம் காணப்படும். அல்லிவட் டத்தில் ஐந்து அல்லிகள் இருக்கின்றன. ஒன்று பெரிய தாய் தனித்து நேராகநிற்கும். வேறு இரண்டு இறக்கை

போலும், மற்ற இரண்டு படகுபோலுமிருக்கும். படகு போன்ற அல்லிகளுக்குள் பத்து மகரந்தக் கேசரங்கள் இருக்கின்றன. ஒன்று தனித்தும் மற்றவை சேர்ந்துமிருக்கும். கேசரங்களின் நுனிகளில் மகரந்தப்பைகள் காணப்படும். கேசரங்களுக்கு இடையில் சூலகம் அதன் மூன்று பாகங்களாகியசூல்கள், சூல்தண்டு, சூல்மூடி இவற்றுனுடன் இருக்கும். எல்லாப் பூக்களிலுமிருப்பது போலவே இதன் சூல்மூடி பிசுபிசுப்பாகவே இருக்கும்.

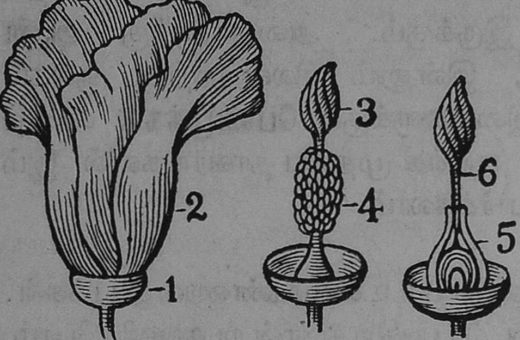


படம் 177 அவரைப்பூவின் பாகங்கள்.
1. புல்லிவட்டம் 2. அல்லிகள்
3. மகரந்தக்கேசரங்கள் 4. சூலகம்

பூவரசம்பூ :

முன் பார்த்த பூக்களைப்போல் பூவரசம் பூவிற்கும் ஒரு பச்சையான காம்பும், அதற்குமேல் பச்சையான புல்லி வட்டமும் இருக்கின்றன, புல்லிவட்டம் சிறிய கிண்ணம் போலிருக்கிறது. புல்லிவட்டத்தினுள் மஞ்சள் நிறமான ஐந்து அல்லிகள் இருக்கின்றன. அல்லிகளை புல்லிவட்டத்தின் விளிம்போடு ஒட்டி ஒடித்துவிட்டால், உள்ளிருக்கும் பாகங்கள் தெளிவாகத் தெரியும். அல்லிகளின் அடியில் வட்ட வட்டமாக சிவந்த நிறம் காணப்படும். இது பார்ப்பதற்கு மிக அழகாயிருக்கும். புல்லிவட்டத்தில் நடுவில் நிற்பது சூலகமும், மகந்தக்கேசரங்களுமாகும். சூலகத்தின்

அடியில் சூற்பையும், அதைத் தொடர்ந்து மேலே சூல். தண்டும், சூல்தண்டின் நுனியில் சூல்மூடியும் இருக்கின்றன.



படம் 178

1. புல்லிவட்டம் 2. அல்லிவட்டம்
3. சூல்மூடி 4. மகரந்தக்கேசரங்கள்
5. சூற்பை 6. சூல்தண்டு

சூல்தண்டின் வெளிப்புறத்தைச்சுற்றி எண்ணிறந்த மகரந்தக் கேசரங்கள் இருக்கின்றன. கேசரங்களின் நுனியில் மகரந்தப் பைகளும், அவற்றில் மகரந்தத் தூளும் இருக்கின்றன. சூற்பையில் சூல்கள் இருக்கின்றன. சூல் மூடியைத் தொட்டுப் பார்த்தால், பிசுபிசுப்பாக இருக்கிறது.

ஆகையால் ஒரு பூவில் புல்லிவட்டம், அல்லிவட்டம், மகரந்தக்கேசரங்கள், சூலகம் என நான்கு பாகங்களிருக்கின்றன. புல்லிவட்டம் சில பூக்களில் சேர்ந்தும், மற்றவைகளில் புல்லிகளாகப் பிரிந்தும் இருக்கிறது. மொட்டாயிருக்கும்போது, பூவின் இதர பாகங்களைக் காப்பாற்றுவதே அதன்வேலை. சில பூக்களில் மற்றப் பாகங்கள் உதிர்ந்த பிறகும், அது காயோடு சேர்ந்து வளரும். கத்தரிக்காய் இதற்கு ஒரு நல்ல சான்றாகும். அல்லிவட்டம்தான் பூவின் அழகான பாகம். அதற்கு அழகிய நிறமும் மனோகரமான வாசனையும் உண்டு. அதனடியில் **மது** அல்லது **தேன்** உண்டாகும். அது புல்லிவட்டத்தோடு சேர்ந்து உள்ளிருக்கும் மகரந்தக்கேசரங்களையும் சூலகத்தையும் காப்பாற்றுகிறது. அதற்கு இன்னொரு வேலையும் உண்டு. அதன் அழகிய நிறத்தாலும் வாசனையாலும் பூவை நன்றாய்

தெரியும்படிச் செய்து, மகரந்தச்சேர்க்கைக்காக பூச்சிகளை வசீகரிக்கிறது. மகரந்தக்கேசரங்கள்தான் பூவின் ஆண் பாகம்; சூலகம் அதன் பெண்பாகம். சில பூக்களில் மகரந்தக் கேசரங்கள் மட்டும் இருக்கும். அவைகளுக்கு **ஆண் பூக்கள்** என்று பெயர், இன்னும் சிலவற்றிற்கு சூலகம் மட்டும் இருக்கும், இவைகளுக்குப் **பெண்பூக்கள்** என்று பெயர். பனை, புடல், பறங்கி முதலிய தாவரங்களில் இம் மாதிரியான பூக்களைப் பார்க்கலாம்.

மகரந்தச் சேர்க்கை :

கனிகளையும் விதைகளையும் உண்டுபண்ணுவது பூக்கள். அக்காரியம் எப்படி நடைபெறுகிறது என்று கவனிப்போம். மகரந்தத் தூளிலுள்ள உயிரணு சூலில் உள்ள உயிரணுவோடு சேர்ந்த பிறகுதான் பூவிலிருந்து கனியும், விதைகளும் உண்டாகும். இக்காரியம் இரண்டு பாகங்களாக நடைபெறுகிறது. முதலில் நடப்பது **மகரந்தச் சேர்க்கை;** இரண்டாவது நடப்பது **கருவுறுதல்.**

ஒரு பூவின் மகரந்தத்தூள் மகரந்தப்பையை விட்டுக் கிளம்பி, அதே பூவினுடையவோ, அல்லது வேறு பூவினுடையவோ சூல்முடியை அடைவதற்கு **மகரந்தச் சேர்க்கை** என்று பெயர். மகரந்தத்தூள் அதே பூவினுடைய சூல்முடியை அடைந்தால், அதைத் **தன் மகரந்தச் சேர்க்கை** என்றும், வேறொரு பூவின் சூல்முடியை அடைந்தால், அதை **அயல் மகரந்தச் சேர்க்கை** என்றும் சொல்லுவார்கள், தன் மகரந்தச்சேர்க்கையைவிட அயல் மகரந்தச் சேர்க்கையே மேலானது. ஏனெனில், அதனால் ஏற்படும் கனிகளும், விதைகளும் வலிமை உள்ளனவாயிருந்து நல்ல தாவரங்களை உண்டுபண்ணுகின்றன. அநேக பூக்களில் மகரந்தக் கேசரங்களும் சூலகமும் இருந்தாலும், தன் மகரந்தச்சேர்க்கை குறைவாகவே நடைபெறுகிறதென்றும், அயல் மகரந்தச்

சேர்க்கைதான் அதிகமாக ஏற்படுகிறதென்றும் கூறு கிறார்கள்.

தன் மகரந்தச்சேர்க்கையைத் தடுக்கவும், அயல் மகரந் தச்சேர்க்கையை உண்டாக்கவும் இயற்கையில் அநேக வழிகள் இருக்கின்றன. அவையாவன :

1. மகரந்தக் கேசரங்களும் சூலகமும் வெவ்வேறு பூக்களில் இருக்கும்.

2. ஒரே பூவில் அவையிருந்தாலும் அவை வெவ்வேறு காலங்களில் முதிர்ச்சியடையும்.

3. ஒன்றுக்கொன்று தொட முடியாமல் அவை வெவ் வேறு நீளமாயிருப்பது முண்டு.

4. சில பூக்களில் மகரந்தத்தூள்கள் அதே பூக்களை கருத்தரிக்கச் செய்யமுடியாதவையா யிருக்கின்றன.

அயல் மகரந்தச்சேர்க்கை விசேடமாய் காற்றினாலும், பூச்சிகளாலும் ஏற்படுகின்றது. நீர்ச் செடிகளில் நீரின் உதவியாலும் உண்டாகிறது.

நெல், கோதுமை, சோளம், நாணல் முதலிய புல்லி னங்களில் காற்று மூலமாகவே மகரந்தச்சேர்க்கை ஏற்படு கிறது. அவற்றின் பூக்கதிர்கள் செடியைவிட்டு உயர்ந்து நிற்கும். ஏராளமாக மகரந்தத்தூள் உண்டாகும். அவை சிறியனவாயும், உருண்டையாயும், இலேசாயுமிருக்கும். காற்றில் பறந்துவரும் மகரந்தத்தூளைப் பெறும் பொருட்டு அவைகளின் சூல்மூடி அகன்று மயிர்களோடு கூடியி ருக்கும். இப் பூக்கள் பூச்சிகளின் உதவியை நாடாமையால் நிறமற்றும், வாசனையற்றும் இருக்கும்.

பூச்சிகளால் மகரந்தச்சேர்க்கை ஏற்படும் பூக்கள் நிறங்தோடும், வாசனையோடும் இருக்கும். இவைகளின் உட்புறத்தினடியில் தேன் உண்டாகும். பூவிலுள்ள தேனும், மகரந்தத்தூளும் தேனீ, வண்ணாத்திப்பூச்சி, வண்டு முதலிய பூச்சிகளின் உணவாகும். பூ இருக்குமிடத்தை அவை

அறிந்துவந்து, அவைகளின் உள்ளிருக்கும் உணவுப்பொருளை சேகரிக்கும். சில பூக்களில் மது இருக்குமிடத்தைக்காட்ட விசேட அடையாளங்கள் உண்டு. அவ்விடத்திற்கு பூச்சி செல்லும்போது, மகரந்தக் கேசரங்களின்மேலும் சூலகத்தின் மேலும் அது படாமலிருக்க முடியாது. வேருெரு பூவிற்கு அது போகும்போது, அப்பூவின் சூல்முடியில் அம்மகரந்தத்தூள் ஒட்டிக்கொள்ளும். மகரந்தத்தூள் சூல்முடியில் ஒட்டிக்கொள்ளும்படி சூல்முடி பிசுபிசுப்பாகவும், அல்லது மயிர்கள் உள்ளதாகவும் இருக்கும்.

கருவுறுதல் :

படம் 179

1. மகரந்தத்தூள்
2. மகரந்தக்குழல்
3. சூல்

மகரந்தச் சேர்க்கை ஏற்பட்டதும் அதற்கு அடுத்த காரியமாகிய கருவுறுதலும் சீக்கிரம் நடைபெறுகிறது. சூல்முடியில் சர்க்கரை கரைந்துள்ள ஒருவித திரவம் உண்டு. மகரந்தத்தூள் அதில் முளைப்பது போல் ஒரு நீண்ட குழலை விடத் தொடங்குகிறது. அக்குழல் சூல் தண்டின் வழியாய் கீழே வளர்ந்து சென்று சூற்பைக்குள்ளிருக்கும் ஒரு சூலினுள் நுழைகிறது. மகரந்தத்தூளில் உள்ள உயிரணு சூலிலுள்ள உயிரணுவோடு சேருகிறது. இதற்குதான் **கருவுறுதல்** என்று பெயர். கருவுற்ற சூல் உடனே பருக்கத்தொடங்கி நாளடைவில் காயாகிக் கனியாகிறது. அதனுள்ளிருக்கும் சூல்கள் விதைகளாகின்றன.

வினுக்கள் :

1. நெருஞ்சிப்பூவின் படம் வரைந்து பாகங்களைக் குறி.

2. ஆண் பூக்கள், பெண் பூக்கள் என்ருல் என்ன? ஒவ்வொரு வகைக்கும் இரண்டு உதாரணங்கள் தருக.

3. மகரந்தச் சேர்க்கை என்ருல் என்ன? அவை எத்தனை வகைப்படும்? என்னென்ன?

4. எந்த மகரந்தச் சேர்க்கை சிறந்தது? ஏன்?

5. தன் மகரந்தச்சேர்க்கை ஏற்படாதவாறு இயற்கையில் என்னென்ன வழிகள் உள்ளன?

6. அயல் மகரந்தச்சேர்க்கை என்னென்ன வழிகளில் நடைபெறுகின்றன?

7. பூச்சிகளை வசீகரிக்க பூக்கள் என்னென்ன பெற்றிருக்கின்றன?

8. பூக்களில் கருவுறுதல் எப்படி நடைபெறுகிறதென்பதை விளக்குக.

அத்தியாயம் 52

பழங்கள்

பழங்களில் அநேக வகைகள் இருக்கின்றன. அவைகளைப்பற்றி தெரிந்துகொள்வோம்.

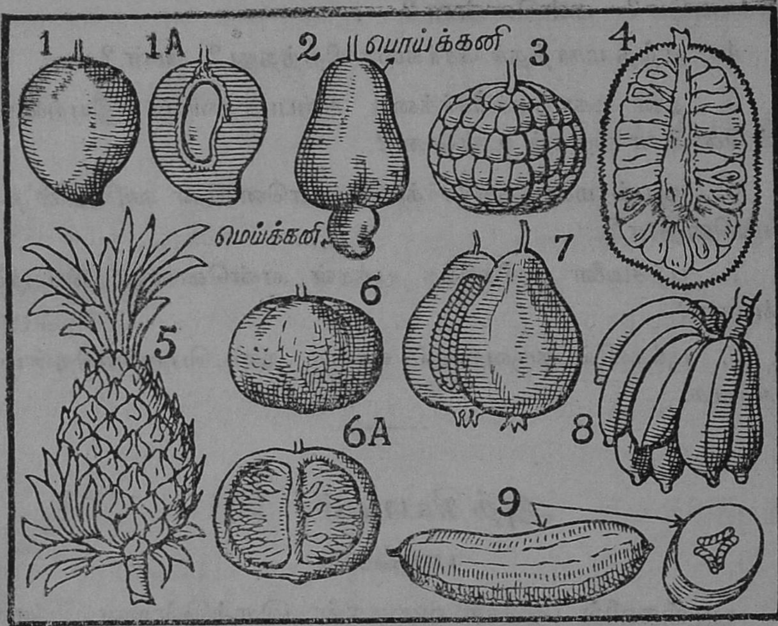
சதையுள்ள பழங்கள் :

இவைகளில் கனிச்சுவர் சதைப்பற்று உள்ளதாகவும், சாறு உள்ளதாகவும் இருக்கும். திராட்சை, தக்காளி, வாழை முதலிய பழங்கள் இவைகளுக்கு உதாரணமாகும்.

சதைப்பற்றில்லாதப் பழங்கள் :

இவைகளில் கனிச்சுவர் கடினமாகவும் உலர்ந்தும் இருக்கும். அவரை, வெண்டை முதலியவை இவைகளுக்கு உதாரணமாகும்.

சதைப்பற்றில்லாதப் பழங்களில் இரண்டுவகை உண்டு. எந்தப் பழங்களில், உலர்ந்த கனிச்சுவர் பிளந்து, உள்ளிருக்கும் விதைகள் வெளியேற்றப்படுகிறதோ அவைகளுக்கு **உலர்ந்த வெடிகனிகள்** (Dry Dehiscent Fruits) எனப் பெயர். எந்தப் பழங்களில் அவ்விதம் கனிச்சுவர் பிளந்து



படம் 180

1. 1-A மாம்பழம்	2. முந்திரி	3. சீத்தா
4. பலா	5. அன்னசி	6. 6-A ஆரஞ்சு
7. மாதுளை	8. வாழை	9. வெள்ளரி

விதைகளை வெளியேற்ருதோ, அவைகளுக்கு **உலர்ந்த வெடிக்காத கனிகள்** (Dry Indehiscent Fruits) எனப் பெயர்.

அவரை, வெண்டை, ஆமணக்கு, கடுகு, பருத்தி ஆகியவைகள் உலர்ந்த வெடிகனிகளுக்கு உதாரணங்களாகும்.

நெல், கோதுமை, முந்திரி ஆகியவைகள் உலர்ந்த வெடிக்காத கனிகளுக்கு உதாரணங்களாகும்.

முழுச்சதைக்கனி :

இது சதைப்பற்றுள்ள பழங்களின் வகையைச் சேர்ந்தது. இப்பழம் முழுவதும் சதை உள்ளதாகவே இருக்கும். வாழை, கத்தரி, திராட்சை முதலியவைகள் இவ்வகை கனிக்கு உதாரணங்களாகும்.

உள் ஓட்டுக்கனி :

இதில் உள்ள கனிச் சுவரை மூன்று பகுதிகளாகப் பிரிக்கலாம். வெளியே இருக்கும் தோலுக்கு **மேல் தோல்** (Epicarp) என்று பெயர். அதற்கும் கீழ் **சத்துள்ள பகுதி** (Mesocarp) இருக்கின்றது. உள்ளே ஒரு **கடினமான பகுதி** (Endocarp) இருக்கிறது. இந்தக் கடினமான பகுதிக் குள்ளே **விதை** இருக்கிறது. மாங்காய், தேங்காய் ஆகியவை கள் இதற்கு உதாரணங்களாகும்.

பன்முசலிக் கனி :

ஒரு பூவிலுள்ள ஒவ்வொரு **சூலக செல்லும்** (Carpel) ஒவ்வொரு பழமாக வளர்கிறது. அதாவது ஒரு பூவிலிருந்து அநேகப் பழங்கள் உண்டாகும். இம்மாதிரியான பழங் களுக்கு **பன்முசலிக் கனி** என்று பெயர். சீத்தாப்பழம் இதற்கு உதாரணமாகும்.

கூட்டுக் கனிகள் :

இவ்வகையான பழங்கள் கொத்தாக உள்ள பூக்கள் பூராவிலிருந்தும் உண்டானவை. பலா, அன்னாசி, அத்தி ஆகியவைகள் இவ்வகையான பழங்களுக்கு உதாரணங் களாகும்.

வினாக்கள் :

1. பழங்களின் வகைகளைக் கூறு.
2. தனிப்பழம் என்றால் என்ன ?
3. சதையுள்ள பழங்களுக்கு உதாரணங் கொடு.
4. பன்முசலிக்கனி என்றால் என்ன? உதாரணங்கள் கொடு.
5. கூட்டுக்கனி எப்படி உண்டாகிறது ?
6. வெடிக்கும் கனிகளுக்கு இரண்டு உதாரணங்கள் கொடு.
7. சதைப்பற்று இல்லாத பழங்களில் எத்தனை வகை உண்டு? என்னென்ன ?
8. உள் ஒட்டுக்கனியின் அமைப்பை உதாரணத்துடன் விளக்கு.
9. முழுச் சதைக்கனிக்கு இரண்டு உதாரணங்கள் கொடு.
10. வெடிக்காத கனிகள் என்றால் என்ன ?

அத்தியாயம் 53

மண்புழு

மண்புழுவின் ஆகாரம் மண்ணிலுள்ள மக்கிய அங்ககப் பொருள்கள். மண்புழுவிற்குத் தாடைகள் கிடையாது. அதன்முன் பக்கத்திலும் பின் பக்கத்திலும் வாய்மாதிரியான துவாரங்கள் இருக்கின்றன. அதன் வாயிலிருந்து ஒருவித திரவம் சுரக்கின்றது. இது மண்ணைக் குடைந்து கொண்டு செல்லுகையில், மண்ணை திரவத்தினால் நனைத்து முன் வாயால் விழுங்குகிறது. மண்ணில் உள்ள உணவுச் சத்துக்களை அது எடுத்துக்கொண்டு உபயோகமற்ற மண்ணை பின் புறத்தின் வழியாக சில உருண்டைகளாகத் தள்ளுகிறது.

படம் 181

இவ்விதம் தள்ளப்பட்ட மண்புழுவின் மலத்திற்கு **நாங்கூழ்க்கட்டிகள்** என்று பெயர்.

இந்த நாங்கூழ்க்கட்டிகள் நிலத்திற்குச் சிறந்த எருவாகிறது. உணவு உட்கொள்ளும் முறையில் இதனிடம் அமைந்துள்ள விசேட சக்தியால் பூமிக்கடியில் உள்ள மண்ணை வளமுள்ளதாக்கி மேலே கொண்டுவந்து தள்ளுகிறது. இவ்விதம் இது மண்ணைப் புரட்டுவதால், வேர்கள் சுவாசிப்பதற்கு வேண்டிய காற்று கிடைக்கிறது. இது உறுதியான களிமண்ணைத் தகர்த்து, தூளாக்குகிறது. ஒரு தோட்டத்தில் ஆயிரக்கணக்கான புழுக்கள் இருந்து மண்ணை குடைந்துகொண்டு செல்லும்போது, அந்த நிலம் உழுதநிலம் மாதிரி ஆகிவிடுகிறது, இதனால் இதை "**விவசாயியின் நண்பன்**" என்று சொல்லுவதுண்டு.

மண்புழுவின் சலனம் :

மண்புழுவிற்குக் கால்கள் கிடையாது. அதன் அடிப்பாகத்தில் செட்டா என்ற மயிர் போன்ற பாகங்கள் உள்ளன. இதன் உடல் பல வளையங்களால் ஆகியது, உடலின் வெளிப்புறத்தில் வட்டமான தசைகளும், உட்புறத்தில் நீளமான தசைகளும் இருக்கின்றன. வட்டமான தசைகளைச் சுருக்கி இது, இதன் உடம்பை முன்னோக்கி நீட்டுகிறது. இது முன்பக்கத்தில் உள்ள செட்டாக்களால் பூமியைப் பற்றிக்கொள்ளும். பிறகு நீளமான தசைகளைச் சுருக்கி உடலின் பின் பாகத்தை இழுத்துக் கொள்ளும். இம்மாதிரி தன் தசைகளை நீட்டியும், சுருக்கியும், செட்டாக்களால் பூமியைப் பற்றிக்கொண்டும் இது நகரும்.

வினாக்கள் :

1. மண் புழுவின் ஆகாரம் என்ன? அது ஆகாரம் உண்ணும் விதத்தை விவரி.

2. நாங்கூழ்க்கட்டிகள் என்றால் என்ன ?

3. செழிப்பான நிலம் உண்டாவதற்கு மண் புழு எப்படி உதவி செய்கிறது ?

4. மண் புழுவின் சலனத்தைப்பற்றி விவரி.

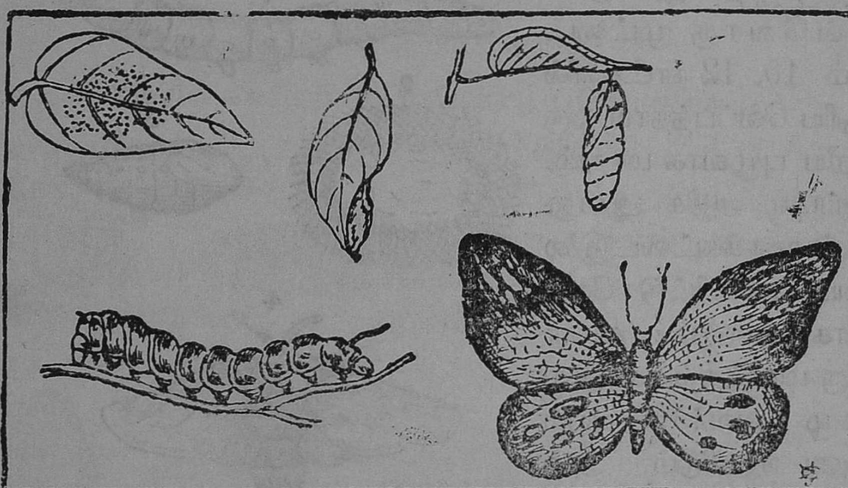
அத்தியாயம் 54

வண்ணாத்திப்பூச்சியின் வாழ்க்கை வரலாறு

தோட்டங்களில் பூவிற்குப்பூ பறந்து சென்றுகொண்டிருக்கும் வண்ணாத்திப் பூச்சிகளைப் பார்த்திருப்பீர்கள், பார்ப்பதற்கு எவ்வளவு அழகாய் இருக்கின்றன ? முருங்கை, பூவரசு முதலிய மரங்களில் அடை அடையாக ஒட்டிக் கொண்டிருக்கும் கம்பளிப் புழுக்களையும் பார்த்திருப்பீர்கள். கம்பளிப் புழுவைப் பார்த்ததுமே ஒரு பயமும் அருவருப்பும் உண்டாகிறதல்லவா? ஆனால் வண்ணாத்திப்பூச்சியின்குழந்தை தான் கம்பளிப் புழு என்று சொன்னால், நீங்கள் ஆச்சரியப் படுவீர்கள். இயற்கையின் விநோதங்களில் இது ஒன்று. இயற்கையை உற்று கவனித்தால்தான் அதன் இரகசியங்கள் நமக்குப் புலப்படும்.

இனி வண்ணாத்திப் பூச்சியின் வாழ்க்கை வரலாற்றைத் தெரிந்துகொள்ளுவோம். பெண் வண்ணாத்திப் பூச்சி இலைகளின் அடியில் முட்டையிடுகிறது. முட்டைகள் சூரிய வெப்பத்தால் பொரியும். அவற்றிலிருந்து சிறிய புழுக்கள் வெளிவருகின்றன. இப்புழுக்களுக்குத்தான் **கம்பளிப் புழுக்கள்** என்று பெயர். அவை எவ்விதத்திலும் வண்ணாத்திப் பூச்சியைப் போலிரா. அவை இலைகளின் மேல் ஊர்ந்து சென்று அவைகளை ஆவலுடன் புசிக்கும். புழுக்களுக்குப் பசி அதிகம். இவ்வாறு இலைகளைப் புசித்து, புழுக்கள் சீக்கிர

மாகப் பருத்துக்கொண்டு வரும். அதன் மேல் தோல் ஐந்து தடவை உறிந்த பிறகு அது முழு வளர்ச்சியையடைந்து, தன்னைச் சுற்றி ஒரு பளபளப்பான கூட்டை அமைத்துக் கொண்டு ஒரு இலையிலிருந்து தொங்கும். இதற்குக் **கூட்டுப் புழு** என்று பெயர். கூட்டினுள்ளிருக்கும்பொழுது அதன்

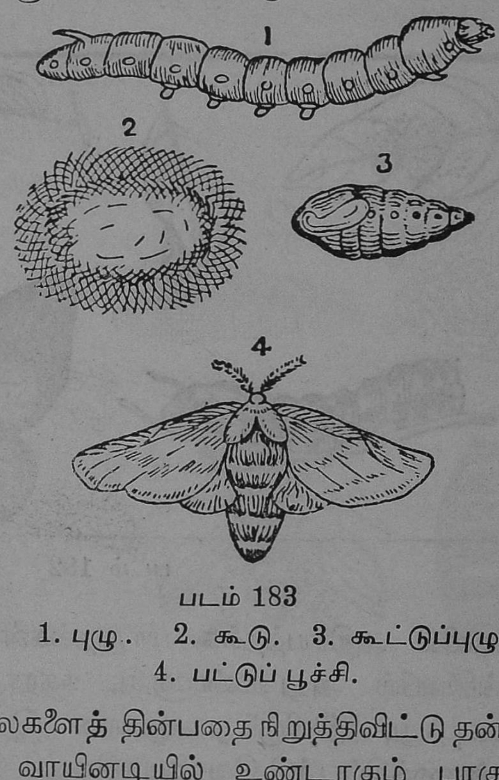


படம் 182

உடலில் அதிசயத்தக்க மாறுதல்கள் நடைபெறுகின்றன. இங்நிலையில் அது உண்ணுது, நகராது. கடைசியில் கூடு வெடித்து, அதிலிருந்து அழகான இறக்கைகளோடு கூடிய வண்ணுத்திப்பூச்சி வெளிவருகிறது. இனிமேல் அதனுடைய உணவு பூக்களிலுள்ள மது. மதுவை உறிஞ்சுவதற்கேற்ப அதன் வாயில் ஒரு நீண்ட குழாய் வில்போல் சுருண்டிருக்கும். வேண்டும்போது அதை நீட்டிக்கொள்ளும். இப்படி வண்ணுத்திப்பூச்சியானது **முட்டை, கம்பளிப்புழு, கூட்டுப்புழு, பூச்சி** என்ற நான்கு பருவங்களையும் அதன் வாழ்க்கையில் அடைகிறது.

பட்டுபூச்சியின் வாழ்க்கை வரலாறு

பட்டுப்பூச்சியும் வண்ணுத்திப் பூச்சியைப் போலவே மிகவும் உபயோகமுள்ளது. இரவு வேளைகளின்தான் அது வெளிவந்து சஞ்சரிக்கும். அதன் வாழ்க்கையிலும் நான்கு பருவங்களுண்டு. பெண் பூச்சி சுமார் 300 முட்டைகளிட்ட பிறகு இறந்துவிடும். ஒவ்வொரு முட்டையும் 10, 12 நாட்களில் சூரிய வெப்பத்தால் ஒரு சிறிய புழுவாக மாறும். அப்புழு அதிக ஆவலுடன் முசுக்கட்டை இலையைச் சாப்பிட்டு வேகமாக வளரும். சுமார் ஒரு மாதத்திற்குள் அது முழு வளர்ச்சியையும் அடைந்துவிடும். அக்காலத்திற்குள் அது 4 தடவை மேல்தோலை கழற்றிவிடும். வளர்ந்த புழு 2 அங்குல நீளத்திற்கு மேலிருக்கும். இலைகளைத் தின்பதை நிறுத்திவிட்டு தன் உடலைச்சுற்றி அதன் வாயினடியில் உண்டாகும் பாகு போன்ற திரவத்தால் நூற்ற ஒரு கூட்டை அமைத்துக் கொள்ளும். இங்நிலையில் அது சுமார் 2 வாரங்கள் இருக்கும். பிறகு வளர்ந்த பூச்சியானது மேல் கூட்டை உடைத்துக் கொண்டு வெளிவரும். பட்டுப்பூச்சியின் உடம்பில் இரண்டு சேகரிகள் இருக்கின்றன. அவைகளில் ஒருவித பாகு போன்ற மஞ்சள் திரவம் உண்டாகும். அத்திரவம் வாயி



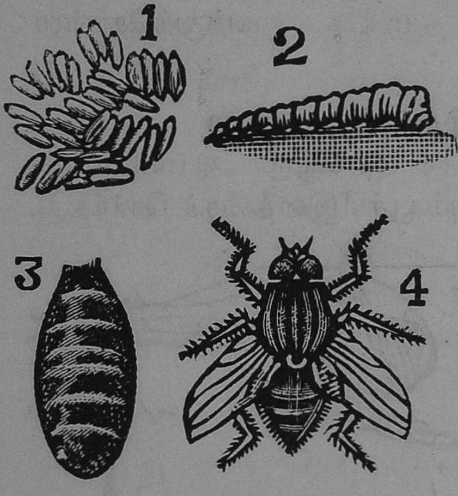
படம் 183

1. புழு. 2. கூடு. 3. கூட்டுப்புழு. 4. பட்டுப் பூச்சி.

னருகிலுள்ள இரட்டைத் துவாரங்களின் வழியாய் வெளி வரும். திரவம் காற்றுப்பட்டதும் இறுகி நூலாகும். இது தான் பட்டு நூல். ஆகையால் பூட்டுப்பூச்சி புழுக்கூட்டை உடைத்துக்கொண்டு வெளி வருவதற்கு முன்னமேயே அதைக் கொதிநீரில் போட்டு பூச்சியைக் கொன்றுவிட்டு பட்டுநூலை எடுக்கிறார்கள்.

வீட்டு ஈயின் வாழ்க்கை வரலாறு

ஈக்கள் பூச்சி இனத்தைச் சேர்ந்தவை. எங்கெங்கு அசுத்தங்கள் அதிகமாக இருக்கின்றனவோ அங்குதான் ஈக்கள் விருத்தியாகும். சாதாரணமாக குப்பை மேடுகளிலும், மாட்டுச் சாணத்திலும் இவை ஏராளமாக உற்பத்தியாகின்றன. அசுத்தங்களே ஈக்களுக்கு உறைவிடமும் உணவுமாகும்.



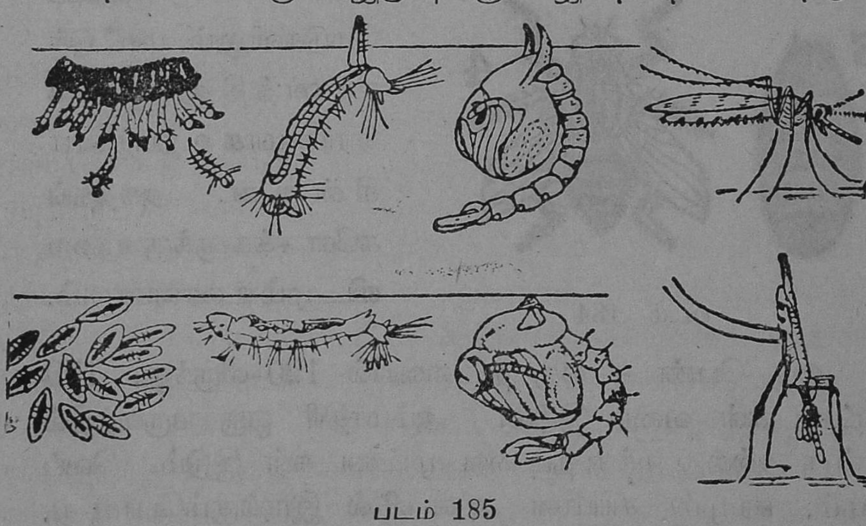
படம் 184

ஒரு பெண் ஈ ஒரு தடவையில் 120-லிருந்து, 150 முட்டைகள் வரை இடும். அம்மாதிரி ஒரு பருவத்தில் நான்கு அல்லது ஐந்து தடவை முட்டைகள் இடும். வெப்பமும், ஈரமும் சரியான அளவில் இருக்கும்பொழுது, ஒவ்வொரு முட்டையிலிருந்தும் எட்டிலிருந்து பத்து மணிக்குள் ஒரு சிறிய வெள்ளைப்புழு உண்டாகிறது. இப்புழு ஐந்து நாட்களில் கூட்டுப்புழுப் பருவத்தை அடை

கிறது. இன்னும் ஐந்து அல்லது ஆறு நாட்களில் முழு வளர்ச்சியடைந்த ஈ, கூட்டிலிருந்து வெளிவருகிறது. ஒரு பெண் ஈ தன்னுடைய இனத்தைப் பெருக்கத் தொடங்கி, ஆறுமாத காலத்தில் 6,000, 000, 000, 000 ஈக்களாகப் பெருகும் என்று கணக்கிட்டிருக்கிறார்கள். சீதபேதி, வாந்தி பேதி போன்ற கொடிய நோய்கள் மனிதர்களுக்கு உண்டாவது ஈக்களாலேதான். இந்நோய்கள் மக்களைப் பீடிக்காமலிருக்க வேண்டுமானால், உணவுப் பண்டங்களில் ஈ மொய்க்காமல் பார்த்துக் கொள்ளவேண்டும். வீட்டையும், சுற்றுப் புறங்களையும் சுத்தமாக வைத்துக்கொள்ள வேண்டும்.

கொசுவின் வாழ்க்கை வரலாறு

ஈயைப்போல் மனிதனுக்கு மற்றொரு அபாயகரமான விரோதி கொசுவாகும். இதுவும் பூச்சி இனத்தைச் சேர்ந்தது.



படம் 185
கொசுவின் வளர்ச்சி.

ஈயைப்போல் இதற்கும் முட்டை, புழு, கூட்டுப்புழு, பூச்சி என்ற நான்கு பருவங்கள் உண்டு. நீர்த்தேக்கங்கள் கொசுவின்

பிறப்பிடம். முதல் மூன்று பருவங்களிலும் தண்ணீரிலேயே வளர்ந்து, நான்காவது பருவத்தில்தான் முழுக் கொசுவாக தண்ணீரைவிட்டு வெளியே வருகிறது. பெண்கொசு ஓடாமல் நிலைத்திருக்கும் தண்ணீரில் நூற்றுக்கணக்கான முட்டைகளை இடுகின்றது. இரண்டு, மூன்று நாட்களில் முட்டைகள் சூரிய வெப்பத்தால் பொரிந்து, நீண்ட புழுக்கள் வெளி வருகின்றன. இவை தண்ணீரில் அடிக்கடி நெளிந்து கொண்டேயிருக்கும்.

கொசுப் புழுவிற்கு தலையும், உடலும், வாலுமிருக்கும். நீரிலுள்ள அசுத்தங்களையே உண்டு வளரும். இதன் வால் புறத்தில் சுவாசிக்கும் குழாய் இருப்பதால் அடிக்கடி நீர் மட்டத்திற்கு வந்து, தலைகீழாகத் தொங்கி, சுவாசிக்கும் குழாயை வெளியே நீட்டி காற்றை உட்கொள்ளும். இதற்கு மூன்று நான்கு தடவைகள் தோல் உறிந்து ஒருவாரத்தில் தலைபெருக்கத் தொடங்கும். அப்பொழுது, அதன் தலையில் கொம்புபோன்ற இரு குழாய்கள் தோன்றும். இவைதான் அதன் புதிய சுவாச உறுப்புகள். இவற்றின் நுனிகள் நீர் மட்டத்தின்மேலேயே இருக்கும். இதற்குக் **கூட்டுப்புழு** என்று பெயர். கூட்டுப் புழுவாக இருக்கும்போது, அது உணவருந்தாது. உணவருந்தாவிட்டாலும், நீரில் இங்குமங்கும் நீந்திக்கொண்டும், நீர் மட்டத்திற்கு வந்து சுவாசித்துக்கொண்டுமிருக்கும், சில நாட்களில் கூட்டுப் புழுவின் உறைவெடிக்கும். அதிலிருந்து ஒரு சோடி இறக்கைகளோடும், மூன்று சோடிகால்களோடும் இரத்தத்தை உறிஞ்சுவதற்கு ஏற்ப வாயில் ஒரு கூர்மையான உறிஞ்சியோடும் **கொசு** வெளிவருகிறது. கொசு கடிப்பதினால்தான் மலேரியா, யானைக்கால்போன்ற கொடிய நோய்கள் மக்களுக்குண்டாகின்றன.

கொசுக்களின் பிறப்பிடமான நீர்தேக்கங்கள் இல்லாமற் செய்தாலும், நீர்தேக்கங்களில் கொசு ஒழிப்பு மருந்துகளை தெளித்தாலும் கொசுக்கள் தோன்ரு.

வினுக்கள் :

1. வண்ணத்திப் பூச்சியின் கூட்டுப்புழுவிற்கும் கொசுவின் கூட்டுபுழுவிற்கும் உள்ள முக்கியமான வேற்றுமையைக் கூறு.

2. ஈ, பட்டுப்பூச்சி இவற்றின் வாழ்க்கை வரலாற்றை ஒப்பிடுக.

அத்தியாயம் 55

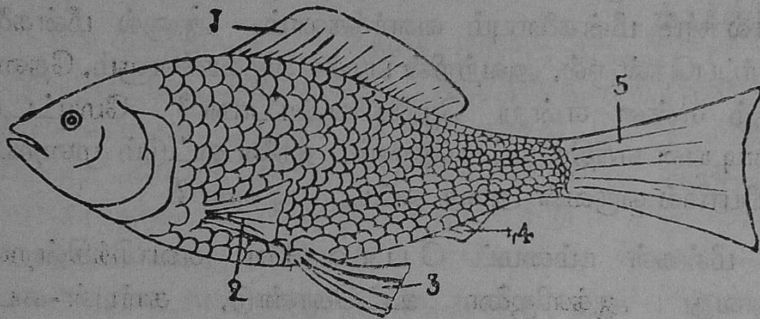
மீன்

பிராணிகள் பல வழிகளில் நகருகின்றன. சில ஊர்ந்து செல்லும்; சில நடந்து செல்லும்; வேறு சில பறந்தும், மற்றும் சில தத்தித்தத்தியும் செல்லும். மீன் போன்றவை நீந்திச் செல்லும்.

மீனின் சலனம் :

இது நீரில் வாழும் பிராணி. நீரில் எங்கும் போய்வரத் தக்கபடி இதன் உடல் அமைந்திருக்கிறது. இதன் உடம்பு படகுபோல் நடுவில் பருத்தும், ஓரங்களில் குறுகியும் இருக்கும். அனேக மீன்களின் உடல் செதில்களால் மூடப் பட்டிருக்கின்றன. செதில்களின்மேல் வழவழப்பான திரவம் உண்டாகிறது. நகருவதற்கு இதன் சிறகுகள் உபயோகப் படுகின்றன. ஒரு மீனின் உடம்பில் சுமார் ஏழு சிறகுகள் காணப்படும். மூன்று சிறகுகள் தனித்தும், நான்கு சிறகுகள் இருஜதை களாகவும் இருக்கும். முதுகுச்சிறகு, அபானச் சிறகு, வால்சிறகு இவை தனிச்சிறகுகளாகும், மார்புச்சிறகு, வயிற்றுச்சிறகு இவை ஜதைகளாக இருக்கும். ஒவ்வொரு

சிறகும் சிறிய எலும்புகளினுலும், தோலினுலும் அமைந் திருக்கும். இச்சிறகுகள் துடுப்புகள்போல் உதவுகின்றன. மீன் சாதாரணமாக வால் சிறகைப் பக்கத்துக்குப்பக்கம்



படம் 186

1. முதுகுச் சிறகு 2. மார்புச் சிறகு 3. வயிற்றுச் சிறகு
4. அபானச் சிறகு 5. வால் சிறகு.

அசைத்து, முன்னே நீந்திச் செல்லும். சில சமயங்களில் அது வால் சிறகால் நீரை பலமாக அடித்து, தாவி விழுவதுமுண்டு. வால் சிறகு திரும்புவதற்கு உபயோகப்படுகிறது. அதை இடதுபுறம் சாய்த்தால், மீன் வலதுபுறம் திரும்பும். வலது புறம் சாய்த்தால், இடதுபுறம் திரும்பும். மற்றச் சிறகுகள் அதைக் கவிழாமல் நேராக வைத்துக்கொள்ளும். ஜதைத் துடுப்புகளின் உதவியால் அது மேலும்கீழும் செல்லும்.

சில மீன்களின் உட்புறத்தில் காற்றுப்பை இருக்கும். அதில் காற்றை எடுத்துக்கொண்டால், மீன் இலேசாகி மேலே கிளம்பும். அதிலுள்ள காற்றைப் போக்கினுல், அது கனத்து கீழே இறங்கும். இப்படி நீரில் அதன் விருப்பம்போல் நகருவதற்கு ஏற்ப மீனின் உடல் அமைந் திருக்கிறது.

மீன் வளர்த்தல்

மீன் அனேக மக்களுக்கு சிறந்த உணவாகப் பயன் படுவதால், ஆடு மாடுகளையும், கோழிகளையும் வளர்ப்பது போல் நாம் மீன்களையும் வளர்க்கலாம். ஆனால் மீன்களை வளர்ப்பதென்றால், அவற்றின் பழக்க வழக்கங்களும், தேவை களும் என்ன என்று தெரியவேண்டாமா? மோட்டார் வண்டியின் எந்திர நுட்பங்களும், அதனை ஓட்டும் முறையும் தெரியாமல் ஒருவன் அதை ஓட்ட முடியுமா?

மீன்கள் நம்மைப் போலவே சுவாசிக்கின்றன. அதாவது ஆக்ஸிஜனை உட்கொண்டு, கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடை வெளிவிடுகின்றன. அவை சுவாசிப்பதற்கு வேண்டிய ஆக்ஸிஜன் நீரிலேயே கரைந்திருக்கிறது. அந்த ஆக்ஸிஜனை செவிள்கள் மூலமாக உட்கொள்ளுகின்றன. மீன்களுக்கு செவுள்கள் எவ்வளவு முக்கியமோ, அவ்வளவு முக்கியமுள்ளது அவை வாழ்கின்ற நீரின் மேற்பரப்பு வெளிக்காற்றுடன் சம்பந்தப்பட்டிருப்பதும். மீன்கள் வெளிவிடும் கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு அவ்வப்போது நீக்கப் படாவிட்டால், தண்ணீர் விஷமுள்ளதாகிவிடும். தண்ணீரின் மேற்பரப்பு எவ்வளவுக்கெவ்வளவு சிறியதாயிருக்கிறதோ, அவ்வளவுக்கவ்வளவு வெளிக்காற்றின் தொடர்பு குறை கிறது. எனவே மீன்கள் வெளிவிடும் கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடினால் தண்ணீர் விஷத்தன்மையடைந்து மீன்களின் உயிருக்கு ஆபத்து ஏற்படும்.

நீரில் வாழும் தாவரங்கள் தண்ணீரைச் சுத்தமாக்கு வதில் பெரும்பங்கு கொள்ளுகின்றன. ஒளிச்சேர்க்கையினால் அவற்றின் இலைகள் கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடை எடுத்துக் கொண்டு ஆக்ஸிஜனை வெளிவிடுகின்றன. மேலும் மீன் களின் கழிவுப் பொருள்கள் நீரிலுள்ள பாக்டீரியாக்களினால்

நைட்டிரஜன் சேர்ந்த பொருளாக மாற்றப்பட்டு, தாவரங்களினுல் தண்ணீருடன் சேர்த்து உட்கொள்ளப்படுகின்றன. பாக்டீரியாக்கள் மிக அதிகமாகிவிட்டாலும் தண்ணீர் கெட்டுவிடும்.

சில மீன்கள் சற்று அமில குணமுள்ள நீரில் வசிக்க விரும்புகின்றன. வேறுசில சற்று கார குணமுள்ள நீரில்வசிக்க விரும்புகின்றன. ஆனுல், பெரும்பாலான மீன்கள் இரண்டும் சம அளவில் கலந்துள்ள நீரில் வசிக்கவே விரும்புகின்றன. நீர்த்தாவரங்கள் பெரும்பாலும் சற்று கார குணமுள்ள நீரைத்தான் விரும்புகின்றன. ஏனெனில், நீருக்கு அமில குணம் தொடர்ந்திருக்குமானுல் அவை அழுகிவிடுகின்றன. எனவே நாம் வளர்க்க விரும்பும் மீன்களுக்கு என்ன குணமுள்ள நீர்வேண்டுமென்பதையும் நாம் தெரிந்துகொள்ளுவது அவசியம். அமில குணமுள்ள நீரிலிருந்து கார குணமுள்ளதற்கோ அல்லது கார குணமுள்ள நீரிலிருந்து அமில குணமுள்ளதற்கோ மீனை மாற்றவேண்டுமானுல், திடீரெனச் செய்யாமல் நிதானமாகச் செய்யவேண்டும். நீருக்கு அமில குணம் உண்டாக்குவதற்கு அமில சோடா பாஸ்பேட்டும், கார குணம் உண்டாக்குவதற்கு சோடா-பை-கார்பனேட்டும் உபயோகிக்கப்படுகின்றன. ஆனுல் இத்தகைய காரியங்களை, நீரின் குணத்தைப்பற்றிய சோதனையை முதலில் செய்து பார்க்காமல், செய்யக்கூடாது. மேலும் மீன் வளர்ப்புக் கலையில் தேர்ச்சி பெற்றவரைக் கலந்தாலோசித்துச் செய்தல் மிகவும் நல்லது. நீரின் குணத்தைக் கண்டுபிடிப்பதற்கு, விஞ்ஞானிகள் ஒரு நல்ல சோதனையைச் செய்கிருர்கள். நீல புரோம்தைமாலில் (bromthymolblue), ஒரு சொட்டு, இருபது சொட்டுத் தண்ணீரில் சேர்க்கப்படும்பொழுது, தண்ணீர் பச்சை நிறமாக மாறினுல் அது நடுநிலையிலிருக்கிறதென்றும், மஞ்சள் நிறமாக மாறினுல், அமில குணமுள்ள

தென்றும், நீல நிறமாக மாறினல் கார குணமுள்ளதென்றும் நிச்சயிக்கிருர்கள்.

மேற்கூறியவற்றையெல்லாம் கருத்தில் கொண்டு மீன்கள் வளர்ப்பதற்கு வேண்டிய தண்ணீர்த் தொட்டியை நாம் தயார் செய்துகொள்ளவேண்டும். தொட்டியின் நீள அகலம் 24″×12″ என்று இருந்தால், சிறிய மீன்களுக்குப் போதும். ஆழம் அதிகம் வேண்டுவதில்லே; அது தொட்டியின் நீளத்தில் பாதி இருந்தால் போதுமானது. தொட்டியின் அடியில் மணலேயும், தொட்டித் தண்ணீரில் நீர்த்தாவரங்களேயும் போடவேண்டும். செம்பு, பித்தளே முதலிய உலோகங்களால் தொட்டி செய்யப்பட்டிருக்கக்கூடாது. ஏனெனில், அவற்றின் களிம்பு விஷமுள்ளது. கண்ணுடித் தகடுகளாலும் மரப்பலகைகளாலும் செய்திருப்பது நல்லது. தொட்டியின் இணேப்புகளில் நீர்க்கசிவு இல்லாது பார்த்துக் கொள்ளவேண்டும்.

தொட்டியில் எத்தனே மீன்கள் அதிகப்படியாக இருக்கலாம்? ஒரு காலன் தண்ணீருக்கு அல்லது காற்றுடன் தொடர்புள்ள 24 ச. அங்குல நீர்ப்பரப்புக்கு வாலேத் தவிர்த்து, ஒரு அங்குல மீன் ஒன்றுதான் இருக்கவேண்டும். இன்னும் பெரிய மீன்களாயின், பெரிய நீர்த் தொட்டியாக எடுத்துக் கொள்ளவேண்டும். 36″×12″ தொட்டியில் மூன்றங்குல மீன்கள் ஆறுதான் இருக்கமுடியும். ஆனல், செயற்கை முறையில் நீரில் காற்ருேட்டத்தை உண்டுபண்ணினல், இன்னும் அதிக மீன்கள் இருக்கலாம். மீன்கள் எண்ணிக்கைக் குறைவாயிருந்தால், அவை தங்களுடைய சிறகுகளேயும், வால்களேயும் அடித்து நீந்தும்பொழுது, நீரில் காற்ருேட்டம் ஏற்படுகிறது: மீன்கள் கூட்டமாயிருந்தால், இது முடியாது. அப்பொழுது, செயற்கைக் காற்ருேட்டம் தேவைப்படுகிறது. இரவில் செயற்கைக் காற்ருேட்டம்

உண்டு பண்ணுவது நலம். ஏனெனில், இரவில் தாவரங்களில் ஒளிச்சேர்க்கை நடைபெறுவதில்லை. அப்பொழுது மீன்கள் சுவாசிப்பதற்கு வேண்டிய ஆக்ஸிஜன் கிடைக்காது.

தொட்டியிலுள்ள தாவரங்களுக்குக் குறைந்தது ஒரு நாளைக்கு நான்குமணி நேரமாவது ஒளி அவசியம் வேண்டும். அதிகப்படியாக ஒளியைக் கொடுத்தால், களைகளும் (Weeds) ஆல்ஹகாக்களும் தொட்டியில் உற்பத்தியாகி அதிலுள்ள மற்ற தாவரங்களின் வளர்ச்சியைத் தடைசெய்யும். நீர்ப் பரப்பில் அதிகப்படியாக வளர்ந்திருக்கும் தாவரங்களை கத்தரித்து விடவேண்டும்.

மீன்கள் சுகமாய்வாழ ஓரளவு வெப்ப நிலையும் இன்றியமையாதது. மின்சாரத்தினுல் இவ் வெப்பநிலையை நிலைத்திருக்கச் செய்யலாம். நல்ல தண்ணீர் மீன்கள் குறைவான வெப்ப நிலைகளை விரும்புகின்றன, நீரின் உறைநிலையைக்கூட சிலநாட்கள் தாங்கும், அதனுல், அவற்றிற்கு "**குளிர்ந்த நீர் மீன்கள்**" என்று பெயர் வழங்குகிறது. ஆனுல். உஷ்ண மண்டல மீன்களுக்கு 72°-யிலிருந்து, 76° F-வரை வெப்பநிலை தேவைப்படுகிறது. அவை 68°-யிலிருந்து, 78°-வரை உள்ள வெப்பநிலையைத் தாங்க சக்தி வாய்ந்தவை. திடீரென ஏற்படும் வெப்பநிலை ஏற்றத்தையும், இறக்கத்தையும் அவை தாங்கா, மீன்களுக்கு ஏற்படும் பலவிதமான நோய்களுக்கெல்லாம் மூலகாரணம் இதுதான். ஒரு சமயம் ஏற்படும் வெப்பநிலை மாறுதல் 2°-க்கு மேலிருக்கக் கூடாது. புதிதாக ஒரு மீனைக் கொண்டுவந்தால் உடனே அதைத் தொட்டியில் விடக்கூடாது. ஆஸ்பத்திரித் தொட்டி எனப்படும் வேருெரு நீர்த்தொட்டியில் இரண்டு மூன்று தினங்கள் விட்டு வைத்திருந்து, அது நோய் நொடியில்லாமலிருக்கிறதா

என்று கவனித்த பிறகுதான் மற்ற மீன்களுள்ள தொட்டியில் விடவேண்டும். நோயுற்றிருந்தால், மீன் சுறுசுறுப்பாக நீந்தாது; விலாச்சிறகுகள் உடலோடு ஒட்டி தொங்கிக் கொண்டிருக்கும்; தொட்டியின் ஓரத்தில் ஒதுங்கி நிற்கும். நோயில்லாத மீன் சுறுசுறுப்பாக நீந்தும்; அதன் விலாச் சிறகுகள் பக்கவாட்டத்தில் விரிந்து நீட்டிக்கொண்டிருக்கும். நோயுள்ள மீனை, மற்ற மீன்களுடன் சேர்த்தால் அந்நோய் அவற்றிற்கும் பரவும்.

நமக்கு எப்படி சமத்துவ உணவு அவசியமோ அது போல் மீன்களுக்கும், சமத்துவ உணவு அவசியமாகும். மீன்களின் பசி, அவற்றின் வெப்பநிலை, பருமன், சுவை யுணர்ச்சி முதலியவற்றைப் பொருத்து மாறுபடுகிறது. சில வகை மீன்கள் உயிருள்ள உணவுகளையும், வேறு சில அதிகமாக தாவர உணவையும், சிறிது உயிருள்ள உணவை யும் விரும்புகின்றன. ஆனால், எல்லா மீன்களும் நாம் தயாரித்துக்கொடுக்கும் உணவுகளை விருப்பமாகப் புசிக் கின்றன. நம்முடைய உணவிலிருப்பதுபோல் மீன்களின் உணவிலும் புரோட்டீன்களும், கார்போஹைடிரேட்டு களும், வைட்டமின்களும், தாதுஉப்புக்களும் இருக்க வேண்டும். மண்புழு, சிறுமீன்கள், சிறுஇறால்கள், ஈ, கொசு முதலியவையும், அவற்றின் புழுக்களும் மீன்களுக்கு உயிருள்ள உணவாகும். கீரைவகைகளும், மிருதுவான தக்காளிகளும், பூவின் அல்லிகளும், வேகவைத்துக் கொத்தின காரட்டுகளும் மீன்களுக்கேற்ற தாவர உண வாகும். சமைத்த மாமிசம், ரொட்டித்துண்டு, கொத்தின கல்லீரல், முட்டை, நண்டு, இறால் முதலியனவும் மீன்கள் பிரியமாக உண்ணக்கூடிய உணவாகும். ஆனால் மீன்களுக்கு உணவளிப்பது ஒரு குறிப்பிட்ட நேரத் தில் தான் நடைபெறவேண்டும், நினைத்தபோதெல்லாம்

கொடுக்கக்கூடாது. நினைத்தபோதெல்லாம் கொடுத்தால், மீன்களுக்கு அஜீரணம் ஏற்படும். உணவை மிதமிஞ்சிக் கொடுப்பதும், தேவைக்குக் குறைவாய்க் கொடுப்பதும் அவற்றின் ஆரோக்கியத்தைக் கெடுக்கும்.

நாம் ஆரோக்கியமாக வாழ்வதற்கு நம்முடைய வீடுகளை சுத்தமாக வைத்திருத்தல் அவசியமல்லவா ? அதுபோலத்தான் மீன்கள் வளரும் நீர்த்தொட்டியும் சுத்தமாயிருக்கவேண்டும். நீர்த்தொட்டி அசுத்தமாவதற்கு பின் கூறப்பட்டவை காரணங்களாகும்.

1. மீன்கள் சாப்பிட்டது போக எஞ்சிய உணவு தொட்டியின் அடியில் விழுந்து அழுகி அதிலிருந்து விஷ வாயுக்கள் உண்டாதல்.

2. மீன்களின் கழிவுப்பொருள்கள் அழுகி உண்டாகும் வாயுக்கள்.

3. நீரில் மறைவாகக் கிடந்து அழுகும் தாவரங்களிலிருந்து உண்டாகும் வாயுக்கள்.

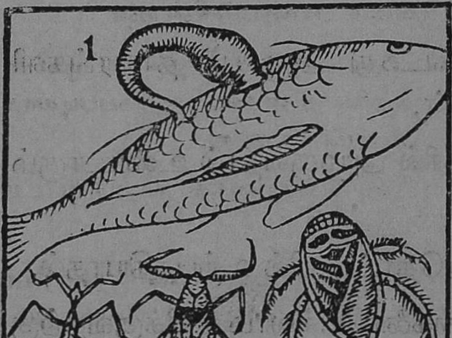
4. அங்ககப் பொருள் நீரில் அழுகுவதால் உண்டாகும் வாயுக்கள்.

5. ஆல்ஹாகாக்கள் நீர்த்தொட்டியில் உற்பத்தியாதல்.

ஆனால் இந்த அசுத்தங்களையெல்லாம் நீக்குவதற்கு இயற்கையிலேயே சிறந்த ஏற்பாடுகள் உள்ளன. நாம் முன்னமேயே கூறியதுபோல் நீரிலுள்ள பாக்டீரியாக்களினால் மீன்களின் கழிவுகள் நைட்டிரஜன் சேர்ந்த பொருளாக மாற்றப்பட்டு நீர் தாவரங்களுக்கு நல்ல உணவாகிறது. நத்தைகளும் அதன் இனங்களும் நீரில் அழுகும் தாவரப் பொருள்களைப் புசித்து இலைமக்காக மாற்றுவதோடு, புதிதாக உண்டாகும் ஆல்காக்களின் வளர்ச்சியையும் தடை செய்கின்றன.

கிளிஞ்சல்களும், சிலவகை மீன்களும் நீருக்கடியிலேயே வசிப்பவையாதலால் அங்கு கிடக்கும் அங்ககப் பொருள்களை உணவாகக் கொள்ளுகின்றன. எனவே மீன் வளரும் நீர்த்தொட்டியில் இரண்டு மூன்று நத்தைகளையும், கிளிஞ்சல் களையும், நீரின் அடியில் வசிக்கும் சிலவகை மீன்களையும் இருல்களையும் விட்டுவைத்தால் அவை தோட்டிபோல் வேலை செய்து தொட்டியிலுண்டாகும் அசுத்தங்களைப் போக்கும். நாமும் வாரத்திற்கொருதரம் தொட்டியிலுள்ள தண்ணீரை மாற்றி வேறு புதிய தண்ணீர் விடவேண்டும். தொட்டியில் உற்பத்தியான பாசிகள் ஆல்காக்கள் முதலிய வற்றைக் தக்க கருவிகள் கொண்டு அப்புறப்படுத்த வேண்டும்.

இவ்வளவும் செய்து இன்னுமொரு முக்கியமான விஷயத்தையும் நாம் கவனிக்கவேண்டும். அதாவது மீனின் விரோதிகளான நீர் குச்சிப் பூச்சி (Water stick-insect), நீர்த்தேள் (Water scorpion) அட்டை (Leech), பின் நீந்தி, (Back swimmer), முதலிய செந்துக்கள் நீர்த் தொட்டியை அணுகா வண்ணம் பார்த்துக் கொள்ளவேண்டும்.



படம் 187

சென்னை திருவல்லிக்கேணி கடற்கரையில் உள்ள மீன் பண்ணையும், திருச்சி வானொலி நிலையத்தில் சிமெண்டு

தொட்டியில் வைக்கப்பட்டுள்ள மீன் பண்ணையும், பறங்கிப் பேட்டையிலுள்ள மிருக, தாவர நிலையமும் அவசியம் பார்க்கத்தக்கவை. மாணவர்கள் அவற்றை நேரில் சென்று பார்ப்பதால், மீன்களின் வளர்ப்பைப்பற்றிய இன்னும் பல விஷயங்கள் நன்கு விளங்கும்,

வினக்கள் :

1. மீனின் சிறகுகள் ஒவ்வொன்றும் மீனுக்கு என்ன உதவியைச் செய்கிறது என்று கூறுக.

2. நீர்த்தாவரங்கள் மீன்களுக்குச் செய்யும் உதவி யாது ?

3. மீன் வளர்ப்புக்கு எடுத்துக் கொள்ளப்படும் தண்ணீரின் தன்மை எவ்வாறு சோதிக்கப்படுகிறது ?

4. நீர்த்தாவரங்கள் என்ன குணமுள்ள நீரை பெரும்பாலும் விரும்புகின்றன ? அதை நீ எப்படித் தெரிந்துகொள்ளுவாய் ?

5. நீருக்கு அமில குணமோ, கார குணமோ உண்டாக்குவதற்கு என்ன இரசாயனப் பொருள்கள் பயன்படுகின்றன ?

6. மீன் வளர்ப்புக்காக தயாரிக்கப்படும் நீர்த்தொட்டியின் அமைப்பைப் பற்றியும் அதில் எத்தனை மீன்கள் அதிகப்படியாக இருக்கலாம் என்பதைப் பற்றியும் விபரமாகக் கூறு.

7. மீன் வளர்ப்புத் தொட்டியில், செயற்கைக் காற்றோட்டம் எப்பொழுது தேவைப்படுகிறது ?

8. மீன் வளர்ப்புத் தொட்டிக்கு ஒளி ஏன் அவசியம் வேண்டும்? குறைந்தது எத்தனை மணி நேரம் ஒளி வேண்டும் ? அதிக நேரம் ஒளியைக் கொடுத்தால் என்ன ஏற்படும் ?

9. நல்ல தண்ணீர் மீன்களும் உஷ்ணமண்டல மீன்களும் என்ன வெப்பநிலையில் சுகமாக வாழும் ? நல்ல தண்ணீர் மீன்களுக்கு ஏன் குளிர்ந்த நீர் மீன்கள் எனப் பெயர் வழங்குகிறது ?

10. திடீரென ஏற்படும் வெப்பநிலை மாறுதலால் மீன் எவ்வாறு பாதிக்கப்படுகிறது ?

11. புது மீனைத் தொட்டியில் விடுவதற்குமுன் என்ன செய்ய வேண்டும்?

12. (a) மீன்களின் வளர்ச்சிக்கு என்னென்ன உணவுகளை அளிக்கவேண்டும்?

(b) உணவளிப்பதில் என்ன விஷயங்களை கவனிக்க வேண்டும்?

13. மீன் வளரும் தொட்டி என்னென்ன வழிகளில் அசுத்தப் படுகிறது? அந்த அசுத்தங்களைப் போக்குவதற்கு இயற்கையி லமைந்த உபாயங்களும் நாம் செய்யவேண்டிய முறைகளும் யாவை?

14. மீன்களின் விரோதிகளில் சிலவற்றைக் கூறு.

விஞ்ஞானக் கலைச்சொற்கள்

1. பௌதிகம் (Physics)

Aeroplane — ஆகாய விமானம்
Agate — அகேட்டுக்கல்
Amplitude — வீச்சு
Aneroid barometer — அனிராய்டு பாரமானி, திரவமில்லா பாரமானி
Angle of emergence — விடுகோணம்
Angle of incidence — படுகோணம்
Angle of reflection — பிரதிபலிக்கும் கோணம்
Angle of refraction — விலகு கோணம்
Archimedes principle — ஆர்ட்கிமிடீஸ் தத்துவம்
Attraction — கவரல், கவர்ச்சித்தல்
Balance of nature — இயற்கைச் சமநிலை
Bar magnet — காந்தச் சட்டம்
Barometer — பாரமானி
Barograph — பாரரேகை
Beaker — முகவை
Bearings — உராய்வு ஏற்பிகள்
Bearings (Ball) — பந்து உராய்வு ஏற்பிகள்
Bearings (Roller) — உருளை உராய்வு ஏற்பிகள்
Bichromate cell — பைக்குரோமேட்டு மின்கலம்
Bob — ஊசல் குண்டு
Boiling point — கொதிநிலை
Bramah Press — பிராமா பிரஸ்
British system of measurements — பிரிட்டிஷ் அளவு முறைகள்
Bulb — குமிழ்
Buoyancy — உந்தல், தூக்குவிசை
Burette — பியூரெட்டு
Capillary tube — தந்துகிக் குழாய்

Cell (Electric) — மின்கலம்
Centre of gravity — புவி ஈர்ப்புத்தானம்
Change of state — நிலை மாற்றம்
Clamp — இறுக்கி
Colum — தம்பம்
Compensated pendulum — ஈடு செய்த ஊசல்
Conduction — கடத்தல்
Conductivity — கடத்தும் திறன்
Conductor — கடத்தி
Conductor (good) — எளிதில் கடத்தி
Conductor (bad) — அரிதில் கடத்தி
Conductor (non) — கடத்தாப் பொருள்
Convection — வெப்பச் சலனம்
Cork — கார்க்கு, தக்கை
Current (electric) — மின்னோட்டம்
Cylinder and socket — உருளையும் கூடும்
Davy's safety lamp — டேவியின் காப்பு விளக்கு
Degree — டிகிரி, பாகை
Density — அடர்த்தி
Depolariser — துருவத்துவம் நீக்கி
Diffused light — சிதறிய ஒளி
Displacement — இடப்பெயர்ச்சி
Dividers — கவராயம்
Dry cell — பசை மின்கலம்
Echoes — எதிரொலிகள்
Electric Iron — மின்சார இஸ்திரிப்பெட்டி
Electricity — மின்சாரம்
Electric soldering Iron — மின்சார பற்றுக்கோல்
Electric oven — மின்சார அடுப்பு
Electro magnet — மின் காந்தம்
Emergent ray — விடுகதிர், விடுகிரணம்,
வெளியேறும் கிரணம்
Energy — சக்தி
Engine — எஞ்சின்

Equilibrium — சமநிலை
Equilibrium (stable) — உறுதிச் சமநிலை, விழாநிலை
Equilibrium (unstable) — உறுதியிலாச்சமநிலை, விழும்நிலை
Equilibrium (nentral) — சர்வத்ர சமநிலை, இடைச்சமநிலை
Experiment — சோதனை, பரிசோதனை
Flask — குடுவை
Float — மிதவை
Flotation — மிதப்பு
Force — விசை
Force pump — மேலேற்றும் பம்பு
Frequency — அதிர்வு எண்
Friction — உராய்வு
Fulcrum — ஆதாரத்தானம்
Gas — வாயு
Glass slab — கண்ணுடித்துண்டு
Gravity — புவி ஈர்ப்பு
Heat — வெப்பம்
Hydraulic Press — நீரியல் அழுத்தி
Hydraulic Jack — நீரியல் ஜாக்கி
Hydraulic Lift — நீரியல் தூக்கி
Hydrometer — ஹைடிரோமீட்டர்
Hydrometer (Variable immersion) — அமிழ்தல்மாறும் ஹைடிரோமீட்டர்
Image — பிம்பம்
Incident — படுகிரணம்
Index — குறிமுள், காட்டி
Induced — தூண்டப்பட்ட
Insulated — காப்பிட்ட, காப்பிடப்பட்ட
Intensity — தீவிரம்
Knife edge — கத்தி விளிம்பு
Lomina — தகடு
Lever — நெம்புகோல்
Light — ஒளி
Like poles — ஓரின முனைகள்

Liquid — திரவம்
Local action — உள்ளிட நிகழ்ச்சி
Lode stone — காந்தக்கல்
Loudness — ஒலியின் உரப்பு
Loud speaker — ஒலிபெருக்கி
Lubricant — வழு வழுப்பி
Machine — எந்திரம்
Machine (simple) — சாதாரண எந்திரம்
Magnet — காந்தம்
Magnet (temporary) — தற்காலிக காந்தம்
Magnet (permanent) — நிலைத்த காந்தம்
Magnetic needle — காந்த ஊசி
Magnetic pole — காந்த முனை
Mass — பொருள் திணிவு, பொருண்மை
Matter — சடப்பொருள்
Measuring jar — அளவு ஜாடி
Measuring vessels — அளவுக் கலங்கள்
Mechanical advantage — எந்திர லாபம்
Medium — ஊடகம்
Melting point — உருகு நிலை
Meniscus — பிறைத்தலம்
Metric system of measurements — மெட்ரிக் அளவு முறைகள்
Mirror (plane) — சமதள ஆடி
Molecule — மூலக்கூறு
Musical instruments — இசைக் கருவிகள்
Negative terminal — எதிர் மின்வாய்
Normal — செங்குத்துக்கோடு, லம்பம்
Opaque — ஒளிபுகா
Parallax error — இடமாறு தோற்றப் பிழை
Particle — இம்மி
Pipette — பிப்பெட்டு
Piston — பிஸ்டன்
Pitch — சுருதி

Plumb line — குண்டு நூல்
Pointer — குறிமுள்
Point of incidence — படுதானம்
Point of suspension — தொங்குதானம்
Polarisation — துருவகரணம்
Porous — நுண் துளையுள்ள
Positive terminal — நேர்மின்வாய்
Power — திறன்
Pressure — அழுத்தம்
Pulley — கப்பி
Pulley (fixed) — நிலைக்கப்பி
Pulley (movable) — இயங்குகப்பி
Radiation — கதிர்வீசல்
Ray of light — ஒளிக்கதிர், ஒளிக்கிரணம்
Receiver — கொள்கலம்
Rectangle — செவ்வகம்
Reflected ray — பிரதிபலிக்கும் கிரணம்
Reflection — பிரதிபலித்தல்
Refraction — ஒளி முறிவு, ஒளிவிலகல்
Refrigeration — குளிரூட்டல்
Refrigerator — குளிரூட்டுப் பெட்டி
Relative density — ஒப்பு அடர்த்தி, அடர்த்தி எண்
Repulsion — விலக்கல்
Resistance — தடை
Scale — அளவுகோல்
Second — விநாடி, நொடி
Simple pendulum — சாதாரண ஊசல்
Solid — திடப்பொருள்
Sound — ஒலி
String — தந்தி, கம்பி
Syphon — வடிகுழாய்
Tabulate — அட்டவணையில் பதிவுசெய்
Tension — விறைப்பு
Test tube — சோதனைக் குழாய்

Test tube float — சோதனைக் குழாய் மிதவை
Thermometer — உஷ்ணமானி
Thermometer (clinical) — ஜுரமானி
Thermometer (Centigrade) — சதாம்ச உஷ்ணமானி
Thermometer (Farenheit)— பாரன்ஹீட் உஷ்ணமானி
Thermometer(Maximum)— உச்ச உஷ்ணமானி
Thermometer (Minimum)— நீச உஷ்ணமானி
Thermos Flask — தெர்மாஸ் குடுவை
Transculent — ஒளிகசியும்
Unit — அலகு
Unlike poles — எதிரின முனைகள்
Units of measurement — அளவையின் அலகுகள்
Units (Fundamental) — அடிப்படை அலகுகள்
,, (Derived) — வழி அலகுகள்
Vacuum — வெற்றிடம்
Verification — சரிபார்த்தல்
Vibration — அதிர்வு
Vocal cords — குரல் நாண்கள்
Volume — கன அளவு
Water pump — நீர் பம்பு
Weight — எடை
Zero — சுன்னம்

2. இரசாயனம் (Chemical)

Acid — அமிலம்
Acid (concentrated) — அடர் அமிலம்
Acid (diluted) — நீர்த்த அமிலம்
Acid (hydrochloric) — ஹைடிரோகுளோரிக் அமிலம்
Acid (nitric) — நைட்டிரிக் அமிலம்
Acid (sulphric) — கந்தக அமிலம்
Action — கிரியை, தொழிற்படுதல்
Alkali — காரம்
Alkali (caustic) — எரிகாரம்

Alkali (mild) — மென்காரம்
Alcohol — ஆல்கஹால்
Alloy — உலோகக் கலவை
Amalgam — இரசக்கலவை
Beaker — முகவை
Bell-metal — மணி வெண்கலம்
Bell-jar — மணிஜாடி
Bluevitriol — மயில் துத்தம்
Bronze — வெண்கலம்
Burning of kindling temperature — எரிநிலை
Carbon — கரி
Carbonate — கார்பனேட்டு
Carbon-di-oxide — கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு
Catalytic agent — கிரியா ஊக்கி
Caustic potash — எரி பொட்டாசியம்
Caustic Soda — எரி சோடா
Chemical Change — இரசாயன மாற்றம்
-Chemical Combination — இரசாயனக் கூடுகை
Chemical Composition — இரசாயன இயைபு
Chemical de Composition — இரசாயனச் சிதைவு
Chemical double de Composition — இரசாயன இரட்டைச் சிதைவு
Chem.cal displacement — இரசாயனப் பெயர்ச்சி
Chemical energy — இரசாயனச் சக்தி
Chemicals — இரசாயனப் பண்டங்கள்
China-dish — பீங்கான் தகழி
Chlorate — குளோரேட்டு
Chloride — குளோரைடு
Clamp — இறுக்கி
Clip — கவ்வி
Combustible — எரியக்கூடிய
Combustion — எரிதல்
Composition — இயைபு, அமைப்பு

Compound	— கூட்டுப்பொருள்
Constituent	— இயையுறுப்பு
Copper	— தாமிரம், செம்பு
Cucible	— படக்குகை
Cystal	— படிகம்
Cystallization	— படிகமாதல்
Crystallization (fractional)	— படிகமாக்கிப் பகுத்தல்
Decantation	— தெளியவைத்து இறுத்தல்
Deflagrating spoon	— தீக்கரண்டி
Distillate	— வடிதிரவம்
Distillation	— காய்ச்சி வடித்தல்
Distillation (fractional)	— வடித்துப் பகுத்தல்
Distilled water	— வாலை வடிநீர்
Element	— மூலகம்
Evaporation	— ஆவியாதல்
Filtrate	— வடிகட்டிய நீர்
Filter	— வடிகட்டு
Filtration	— வடிகட்டுதல்
Forceps	— இடுக்கி, சாமணம்
Funnel	— புனல்
Hard water	— கடினநீர்
Hydrogen	— ஹைடிரஜன்
Ingredients	— பகுதிகள், பாகங்கள்
Iodine	— அயொடின்
Iron filings	— இரும்புத்தூள்
Laboratory	— சோதனைச்சாலை
Magnesium	— மகனீசயம்
Matter	— சடப்பொருள்
Mineral	— கனியப்பொருள்
Mixture	— கலவை
Nitrate	— நைட்டிரேட்டு
Nitrogen	— நைட்டிரஜன்
Organic	— அங்கக

Organism — அங்கசீவன்
Oxygen — ஆக்ஸிஜன்
Oxidation — ஆக்ஸிகரணம்
Phosphorus — பாஸ்வரம்
Potassium — பொட்டாஸியம்
Potassium Permanganate — பொட்டாஸியம் பரமாங்கனேட்டு
Procipitate — வீழ்படிவு
Property — தன்மை, பண்பு, குணம்
Receiver — கொள்கலம்
Reducing agent — குறைப்பான், ஆக்ஸிஜன் ஒடுக்கி
Report — வாலை
Sand-bath — மணல் தொட்டி
Saturated solution — பூரிதக் கரைசல்
Silver — வெள்ளி
Simple — எளிய
Soft-water — மென்னீர்
Solubility — கரைதிறன்
Solute — கரைபொருள்
Solution — கரைசல்
Solvent — கரைப்பான்
Sublimate — பதங்கம், பதங்கமாக்கு
Sublimation — பதங்கமாதல்
Sulphate — சல்பேட்டு
Sulphur — கந்தகம்
Thistle funnel — திசில் புனல்
Voltameter — மின் முறிகலம்
Watch-glass — கண்ணுடிச் சிற்றகல்
Washing soda — சலவைச் சோடா
Zinc — துத்தநாகம்

3. மிருக, தாவரக்கலை (Biology)

Aggregate fruit — பன் முசலிக்கனி
Air Space — காற்று வெளி
Algae — ஆல்காக்கள்

Amphibian — நீர்நில வாழ்வன
Arthropoda — கணுக்காலிகள்
Ascent of Sap — சத்துநீர் மேலெழும்புதல்
Back swimmer — பின்நீந்தி
Bean — அவரை
Bengal gram — கடலை
Berry — முழுச்சதைக்கனி
Bisexual flowers — இருபால் பூக்கள்
Bryophyllum — இரணக்கள்ளி
Calyx — புல்லிவட்டம்
Caruncle — விதைமுண்டு
Corolla — அல்லிவட்டம்
Cross-pollination — அயல் மகரந்தச்சேர்க்கை
Cortex — புறணி
Cell sap — செல் ரசம்
Chlorophyll — குளோரோபில், பச்சயம்
Chloroplast — பசுங்கணிகம்
Castor — ஆமணக்கு
Carpel — சூலகஸெல், முசலி மூலம்
Cotyledons — விதையிலைகள்
Cold-blooded — குளிர்ந்த இரத்தமுள்ள
Composition — இயைபு
Cytoplasm — ஸைட்டொப்பிளாஸம்
Cater-pillar — கம்பளி புழு
Datura — ஊமத்தை
Dicotyledons — இருவிதையிலையுள்ள விதைகள்
Drupe — உள் ஒட்டுக்கனி
Dry — உலர்ந்த
Dehiscent fruit — வெடிகனி
Epidermis — புறத்தோல்
Embryo — முளைக்கரு
Endocarp — உள்ளோடு
Endosperm — முளை சூழ்தசை
Epicotyl — விதையிலை மேல்தண்டு

Epicarp — கனிவெளிச்சுவர், பழமேல்தோல்
Epigeal germination — தரைமேல் விதை முளைத்தல்
Earth-worm — மண் புழு
Fish-breeding — மீன் வளர்த்தல்
Filament — மகரந்தத்தாள்
Fern — பெரணி
Fertilization — கருவுறுதல்
Fins — மீனின் சிறகுகள்
Fruit — கனி
Fleshy fruit — சதைப்பற்றுள்ள கனி
Fungus — காளான்
Guard cell — காப்பு ஸெல்
Geotropism — புவிமையநாட்டம்
Germination — முளைத்தல்
Germinating seeds — முளைத்த விதைகள்
Gravel — சரளை
Growth — வளர்ச்சி
Hydrotropism — நீர்நாட்டம்
Hilum — விதைத்தழும்பு
Hypocotyl — விதையிலை கீழ்த்தண்டு
Hypogeal germination — தரைகீழ் விதைமுளைத்தல்
Humus — மக்கு
Indehiscent fruit — வெடிக்காத கனி
Insects — பூச்சிகள்
Lamina or blade — இலைப்பரப்பு
Leech — அட்டை
Mineral salts — கனிய உப்புக்கள்
Manures — எருக்கள்
Mesophyll — இலைநடுச் சோற்றணு
Mesocarp — கனிநடுச்சுவர்
Micropyle — விதைத்துளை
Monocot yledans — ஒரு விதையிலையுள்ள விதைகள்
Multiple fruit — கூட்டுக் கனி
Membrane — சவ்வு, மெல்லிய தோல்

Mammals — பாலூட்டிகள்
Moss — பாசி
Nutrient water — சத்து நீர்
Nucleus — உட்கரு
Ovary — சூற்பை
Osmosis — சவ்வூடு பரவல்
Ovales — சூல்கள்
Petals — அல்லிகள்
Pistil — சூலகம்
Pallen grain — மகரந்தத்தூள்
Palisade cells — வேலிக்கால் ஸெல்கள்
Portia — பூவரசு
Plumule — முளைக்குருத்து
Protoplasm — புரோட்டொப்பிளாஸம்
Photosynthesis — ஒளிச்சேர்க்கை
Parasites — பரான்ன சீவன்கள்
Petiole — இலைக்காம்பு
Phototropism — ஒளிநாட்டம்
Root pressure — வேர் அழுத்தம்
Root cap — வேர் மூடி
Root-hairs — வேர்த்தூவிகள்
Radicle — முளைவேர்
Rootlets — கிளைவேர்கள்
Respiration — சுவாசித்தல்
Reptiles — ஊர்வன
Saprophytes — சாறுண்ணிகள்
Sepals — புல்லிகள்
Stamens — மகரந்தகேசரங்கள்
Style — சூல்தண்டு
Stigma — சூல்முடி
Self-pollination — தன்மகரந்தச்சேர்க்கை
Spangy cells — கடற்பஞ்சு செல்கள்
Stoma — இலைத்தூள்
Stomata — இலைத்தூள்கள்

Seed-coat — விதையுறை
Seedling — நாற்று
Shoot — தண்டுக்கிளை
Star-fish — நட்சத்திரமீன்
Sparge — கடற்பஞ்சு
Snail — நத்தை
Stem — தண்டு
Tribulus — நெருஞ்சி
Tired Soil — களைத்த நிலம்
Transpiration — நீராவிப்போக்கு
Tap-root — ஆணிவேர்
Testa — விதைவெளியுறை
Tegmen — விதைஉள்ளுறை
Uni-sexual flowers — ஒரு பால் பூக்கள்
Vascular bundle — சாற்றுக் குழாய்த்திரள்
Vein — இலைநரம்பு
Vacuoles — நுண்குமிழ்கள்
Warm blooded — வெப்ப இரத்தமுள்ள
Water stick insect — நீர்குச்சிப் பூச்சி
Water scorpion — நீர்த்தேள்
Yeast — ஈஸ்டு

Printed by: G. R. Mahadevan
at The G. V. R. Power Printing Press, Kumbakonam.

1c
18-5-64-L
534