1467

பொது விஞ்ஞானம்

ஒன்பதாம் வகுப்பு

1467
4-65

TB
A(9)
N65
89574

...க்கியம் பிள்ளை

...நூற் பதிப்பாளர்

பொது விஞ்ஞானம்

MADRAS RECORD OFFICE
MADRAS

ஒன்பதாம் வகுப்பு

1965-ம் வருடத்திய புதிய பாடத் திட்டப்படி
தயாரிக்கப்பெற்றது.

Mother ஆஞ்சலா மேரி B. SC; B. T.
தலைமை ஆசிரியை:
புனித மரியன்னை பெண்கள் உயர்நிலைப்பள்ளி,
மேட்டூர் டாம்.

A. V. D. பாக்கியம் பிள்ளை,
கல்வி நூற்பதிப்பாளர்

தூத்துக்குடி :: திருநெல்வேலி

உரிமையுள்ளது] 1965 [விலை ரூ. 2-25

முதற் பதிப்பு 1965

[இந்நூல் 10·9 கி. கிராம் வெள்ளைத் தாளில்
அச்சிடப் பட்டது]

அர்ச். சூசையப்பர் அச்சகம், தூத்துக்குடி.

முகவுரை

இப்புத்தகம், சென்னை அரசினரால் வெளியிடப் பட்ட புதிய பாடத் திட்டத்தை அனுசரித்து எழுதப் பட்டுள்ளது. பாடங்களில் அடங்கிய விஷயங்கள் மாணவர் சக்திக்கும் போதனு கால அளவிற்கும் தக்க வாறு தேர்ந்தெடுக்கப்பட்டுள்ளன. கற்கவும், கற்பிக்க வும் எளிதாயிருக்கும் பொருட்டு, கூடிய அளவு படங் களும் பரிசோதனைகளும் சேர்க்கப்பட்டுள்ளன. ஆங்காங் குப் பயன்படக்கூடிய சிறிய வினுக்களும் செய்முறை வேலைகளும் குறிக்கப்பட்டிருக்கின்றன.

இப்புத்தகத்தில் அரசினரால் வெளியிடப்பட்ட கலைச் சொற்கள் உபயோகிக்கப்பட்டுள்ளன. அச் சொற் களையும் அவற்றிற்குச் சரியான ஆங்கிலப் பதங்களையும் இறுதியில் காணலாம். பாடங்கள் தெளிவாகவும், எளிய நடையிலும் எழுதப்பட்டிருப்பதால், இப்புத்தகம் மாண வர்கட்குப் பெரிதும் பயன்படுமென்று நம்புகிறேன்.

இந்நூலின் முன்னேற்றத்தைக் கருதிக் கூறப்படும் அபிப்பிராயங்கள் அனைத்தும் அன்புடன் ஏற்றுக் கொள்ளப்படும்.

ஆசிரியை

பொருளடக்கம்

1	அளவுகளும் அளவு முறைகளும்	...	1
2	கன அளவும் அளவுப் பாத்திரங்களும்	...	11
3	அடர்த்தி	...	21
4	பௌதிகத் தராசும், வில் தராசும்	...	25
5	புவி ஈர்ப்புத் தானமும் சம நிலையும்	...	30
6	இலகு எந்திரங்கள் (நெம்புகோல், கப்பி)	...	39
7	சக்கர இருசு	...	52
	சுற்றுப் புறத்தை ஆராய்தல்		
8	திரவ அழுத்தம்	...	55
9	ஆர்க்கிமிடிஸ் தத்துவம்	...	61
10	மிதப்பு விதியும், ஹைடிரோமீட்டர்களும்	...	66
11	வாயு மண்டலக் காற்றின் எடை, அழுத்தம்		73
12	காற்றின் அழுத்தத்தை அளத்தல்	...	78
13	காற்றின் அழுத்தத்தால் வேலை செய்யும் கருவிகள்	...	86
14	பீச்சாங்குழல், மேலிழுக்கும் பம்ப்பு மேலேற்றும் பம்ப்பு	...	92
15	சில எளிய பிரிக்கும் முறைகள்	...	100
16	ஜடப் பொருள்களின் பௌதிக ரசாயனப் பண்புகள்.	...	108
17	மூலகங்கள், கூட்டுப் பொருள்கள் கலவைகள்	...	112
18	பௌதிக மாற்றம், ரசாயன மாற்றல்	...	118
19	காற்றின் கன அளவு	...	122
20	ஆக்ஸிஜன்	...	120
21	ஹைடிரஜன்	...	129
22	நைட்டிரஜன்	...	133
23	கார்பன் - டை - ஆக்ஸைடு	...	134
24	சுண்ணாம்புக்கல், சிமெண்டு	...	138

25. இயற்கைச் சக்திகளைக் கையாளுதல், வெப்பம் செலுத்துகை ... 142
26. நிலைமாறுதல் ... 152
27. ஒலி ... 160
28. சங்கீதக் கருவிகள் ... 167
29. மின் கலங்கள் ... 176
30. மின்னோட்டத்தின் பலன்கள் ... 186
31. மின்சார டைனமோ, மோட்டார் ... 197
32. உயிரினங்களின் விசேஷத் தன்மைகள் ... 201
33. மண்ணின் வகைகளும் இயைபும் ... 205
34. வேரும் அதன் வேலைகளும் ... 211
35. தண்டும் அதன் வேலைகளும் ... 216
36. இலையும் அதன் வேலைகளும் ... 220
37. தாவரங்கள் சுவாசித்தல் ... 236
38. தாவரங்களின் வளர்ச்சி ... 240
39. பூவின் பாகங்கள் ... 244
40. மகரந்தச் சேர்க்கை, கருவுறுதல் ... 249
41. விஞ்ஞானிகளும் அவர்களின் தொண்டும் ... 261
42. சர். ஐசக் நியூட்டன் ... 262
43. சர். ஜெகதீச சந்திரபோஸ் 265

Revised Syllabus-Science STANDARD IX

Topics	*Demonstration*	*Practical work*	*Suggested Periods.*
(1)	(2)	(3)	(4)
1. Units of measurement—Metric and British systems.	Use of the Graduated jars, Pipette, Burette, ounce glass, etc.	Measurement of length, area, volume —use of graduated vessels.	
2. Density and its measurement—Common physical balance.	Use of the common physical balance. Use of spring balance.	Density of regular and irregular bodies.	5
3. Earth's force of gravity—Centre of gravity — stable, unstable and neutral equilibrium — Centre of gravity in simple cases of laminae in the shape of circle, triangle and parallelogram. Solids : Spheres and cylinders (no proof) experimental determination of centre of gravity of lamina— —States of equilibrium,	Centre of gravity of regular and irregular objects; cone to demonstrate equilibrium,		

Topics (1)	*Demonstration* (2)	*Practical work* (3)	*Suggestd periods.* (4)
4. Mechines—Three orders of levers—fixed puley, movable pulleys. The block and tackle. Mechanical advantage—The wheel and axle—Application in life.	Three orders of levers. Fixed pulley and one movable pulley.		6

EXPLORING THE ENVIRONMENT

Nature of Things

5. Liquid pressure proportional to depth and density.	Upward, downward and sideward pressures are equal–relation between pressure and depth.		3
6. Buoyancy, Archimedes principle and its verification.	Archimedes principle- sinking bodies.	......	3
7. Principle of floatation, 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

8.	Weight and pressure of air.	weight of air;simple experiment to show that air exerts pressure	....	3
	Barometer Mercury, Aneroid; weather depends upon air pressure —Pressure varying with altitudes—Weather forecasting barograph.	Mercury barometer Weather charts.	... .	2
9.	Syphon-Syringe-Suction and force pump.	... .	... ...	4
10.	(*a*) Simple laboratory process—Decantation—Filtration—Distillation — Crystallisation — Sublimation.	... ...	Filtration, distillation, crystallisation, sublimation.	3
	(*b*) Solutions—solute and solvent-Separation by distillation.	Preparation of crystals—Distillation.	....	3
11.	(*a*) Physical properties and chemical properties.	... ...	Separation of the ingredients of a mixture, e.g., (1) sand and salt. (2) Sulphur and iron filings.	3

Topics (1)	*Demonstration* (2)	*Practical work.* (3)	*Suggested periods.* (4)
EXPLORING THE ENVIRONMENT—*cont,*			
Nature of things—*cont.*			
(*b*) Elements — Compounds-mixtures—Solutions as mixture—Air a mixture.	Difference between a mixture and compound using iron filings and sulphur.	....	4
(*c*) Physical and 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 and silver nitrate and exposing the silver chloride to action of light. (4) Adding zinc to copper sulphate solution.	4

(*d*) Air composition.	Bell-jar experiment.	....	2
(*e*) Preparation properties and uses of oxygen, hydrogen, nitrogen (by bell-jar experiment) and carbon-di-oxide.	Heating magnesium, sulphur and carbon. Preparation and properties of oxygen, hydrogen, carbon-di-oxide and nitrogen.	....	5
(*f*) Limestone and cement.		....	1

HARNESSING FORCES OF NATURE

12. (*a*) Transmission of heat—conduction, convection and radiation—water and air [current—practical application in life—Thermos flask—Davy's safety lamp.	Simple experiments to show conduction in solids—convection in liquids.	....	4
(*b*) 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

Topics	Demonstration	Practical work	Suggested periods
(1)	(2)	(3)	(4)
13. (a) Production of sound by vibration.	Production and propagation of sound.	....	1
(b) Transmission of sound—media. Wave motion.	Absence of sound in vacuam.	....	1
(c) Reflection of sound—echoes.	....	....	1
(d) Musical sounds in string and wind instruments—vocal cord.	Vibration of strings—variation of pitch with length, tension and thickness of the wire.	....	2
14. (a) Voltaic cell — defects —how remedied — Leclanche cell—Dry cell—Daniell cell Bichromate cell—Bunsen cell. Electricity in the service of man—Heating effect in the electric stove and the electric iron, soldering iron and the electric kettle—Lighting effect	Voltaic cell—Polarisation and local action — construction of other types of cell. Making permanent magnets.	....	8

in electric bulbs—Magnetic effect in electric bell and crane making of permanent magnets with electricity.			
Dynamo as generator of electricity.	....	....	1
The electric motor.	....	....	1

LIFE AROUND US

15. Some major problems of living things :—	....	......	2
Living and non-living things—Important life functions—Growth—Irritability—Reproduction, etc.			
16. (*a*) Different kinds of soils and their compositions—Tired soils and manures — Fertilizers, rotations of crops.	Simple experiments on components of soil.	....	3
(*b*) Root—Its forms and functions absorption of water and nutrients.	Simple experiment to slow osmosis.	......	3
(*c*) Stem—Its forms and functions.	Experiment to show transpiration.	...—	...

Topic	Demonstration	Practical work	Suggested periods
(1)	(2)	(3/	(4)
(*d*) Leaf—Its parts and functions—Transpiration: Formation of carbohydrates, proteins, adaptation of light.	Evolution of oxygen during photo-synthesis — test for starch — importance of carbon-di-oxide.	....	4
Respiration in plants.	Simple experiment to show respiration in leaves.	......	2
(*e*) Growth—conditions essential to growth.	Experiments with germinating seeds.	......	2
(*f*) Flowers—Parts and forms Pollination and fertilisation.	Study of flowers, datura, tribulus, bean, portia, etc.	......	3
(*g*) Seeds and their germination—Viability of seeds and breaking dormancy.	Germination of.... (a) Paddy, (b) Bengal gram (c) Castor.	Individual pupil experiments with records.	5

SCIENTISTS AND THEIR CONTRIBUTION

(A) Newton. (B) J.C. Bose

விஞ்ஞானம்
ஒன்பதாம் வகுப்பு

---

1. அளவுகளும் அளவு முறைகளும்

அளவுகள் :

பழங்காலத்திலிருந்தே நமது நாட்டில் சாண், முழம் என்ற அளவுகள் வழக்கிலிருந்து வந்திருக்கின்றன. நீங்கள் கோலி விளையாடும்பொழுது சாண் என்ற அளவை உபயோகிக்கிறீர்கள். தெருவில் துணி விற்பவர்கள் சேலை, வேஷ்டி முதலியவற்றை முழம் போட்டுக் கொடுக்கிருர்கள். இவ்வித அளவுகளால் அநேக சமயங்களில் சச்சரவு ஏற்படுவது சாதாரணம். ஏனெனில், எல்லோருடைய சாண், முழம் ஒன்றுபோல் இருப்பதில்லை. ஆகவே, வியாபாரத்திற்கும், விஞ்ஞானத்திற்கும், உலக முழுவதுக்கும் பொதுவான ஒரு அளவு வேண்டும்.

எல்லோரும் பொதுவாக உபயோகிக்க இரண்டுவித அளவு முறைகள் இருக்கின்றன. நீங்கள் உபயோகிக்கும் அளவு கோலை உற்று நோக்கினுல், ஒரு பக்கத்தில் அங்குலங்களும் மற்ருெரு பக்கத்தில் சென்டி மீட்டர்களும் குறித்திருப்பதைக் காணலாம். இவற்றில் ஆங்கில முறையைச்சேர்ந்தது அங்குலமும், பிரஞ்சு அல்லது மெட்ரிக்கு முறையைச் சேர்ந்தது சென்டி மீட்டருமாகும். உலக முழுவதும் இந்த இரண்டு அளவு

முறைகள்தான் உபயோகிக்கப்படுகின்றன. நம் பாரத நாட்டில் வழக்கத்திலிருப்பது மெட்ரிக்கு முறையாகும்.

அளக்கக் கூடிய பரிமாணங்களை முக்கியமாக நீளம், பொருள்-திணிவு (Mass), காலம் என மூன்று பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம். இவை ஒவ்வொன்றையும் அளக்க ஏற்பட்டிருக்கும் மூல அளவுகளுக்கு அடிப்படை அலகுகள் (fundamental units) என்று பெயர். ஆங்கில முறைத்திட்டத்தின் அடிப்படை அலகு கெஜம் என்பது. இது, இங்கிலாந்து வியாபாரச் சங்கத்தில் 62°F இல் வைக்கப்பட்டிருக்கும் ஒரு வெண்கலச் சட்டத்தின் இரு நிலையான குறிகளுக்கு இடையேயுள்ள தூரமாகும். மெட்ரிக்கு அளவு முறையில் அடிப்படை அலகு மீட்டர் என்பதாகும். இது பாரிஸ் நகரத்தில் 0°Cஇல் வைக்கப்பட்டிருக்கும் ஒரு பிளாட்டினச் சட்டத்தின் இருநிலையான குறிகளுக்கு இடையேயுள்ள தூரமாகும். ஆங்கில முறைத்திட்டத்திலும், மெட்ரிக்கு முறைத் திட்டத்திலுமுள்ள அடிப்படை அலகுகளைப் பின் வரும் அட்டவணை காட்டுகிறது.

அளவு	ஆங்கில முறைத் திட்டம்	மெட்ரிக்கு முறைத் திட்டம்
நீளம்	கெஜம்	மீட்டர்
பொருள்-திணிவு	பவுண்டு (ராத்தல்)	கிலோ கிராம்
காலம்	விநாடி	விநாடி

ஆங்கில முறையில் கெஜம் நீளத்தின் அடிப்படை அலகாயிருந்தாலும் அடி, அங்குலம் முதலியன

வழக்கத்திலிருக்கின்றன. அதேபோல், மெட்ரிக்கு முறையில் கிலோ கிராம், மீட்டர் முதலியவை அடிப்படை அலகுகளாயிருந்தாலும் கிராம், சென்டி மீட்டர் என்பன வழக்கத்திலிருக்கின்றன.

இரு முறைகளிலும் உள்ள அளவுகள் சம்பந்தமான வாய்பாடுகள் பின் தரப்பட்டுள்ளன.

ஆங்கில முறை வாய்பாடுகள்

நீளம்:	12 அங்குலம்	=	1 அடி
	3 அடி	=	1 கெஜம்
	220 கெஜம்	=	1 பர்லாங்கு
	8 பர்லாங்கு	=	1 மைல்
எடை:	16 டிராம்	=	1 அவுன்ஸ்
	16 அவுன்ஸ்	=	1 பவுண்டு
	14 பவுண்டு	=	1 ஸ்டோன்
	28 பவுண்டு	=	1 குவார்ட்டர்
	4 குவார்ட்டர்	=	1 அந்தர்
	20 அந்தர்	=	1 டன்

மெட்ரிக்கு முறை வாய்பாடுகள்

நீளம்:	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 ஹெக்டோ மீட்டர்
	10 ஹெக்டோமீட்டர்	=	1 கிலோ மீட்டர்
எடை:	10 மில்லி கிராம்	=	1 சென்டி கிராம்
	10 சென்டி கிராம்	=	1 டெசி கிராம்
	10 டெசி கிராம்	=	1 கிராம்
	10 கிராம்	=	1 டெக்காகிராம்
	10 டெக்கா கிராம்	=	1 ஹெக்டோகிராம்
	10 ஹெக்டோ கிராம்	=	1 கிலோ கிராம்

கெஜம், பவுண்டு, மீட்டர், கிராம் இவற்றைக் கொண்டு பரப்பளவு, கன அளவு ஆகியவற்றிற்கான அலகுகளையும் கணக்கிட்டிருக்கிறார்கள். ஆங்கில முறையில் ஒரு பொருளின் பரப்பளவின் அலகு சதுர அடியாகும்; கன அளவு கன அடியாகும். மெட்ரிக்கு முறையில் சதுர சென்டி மீட்டர் ஒரு பொருளின் பரப்பளவைக் குறிக்கும் அலகாகும். கன சென்டி மீட்டர் பொருளின் கன அளவைக் குறிப்பதாகும்.

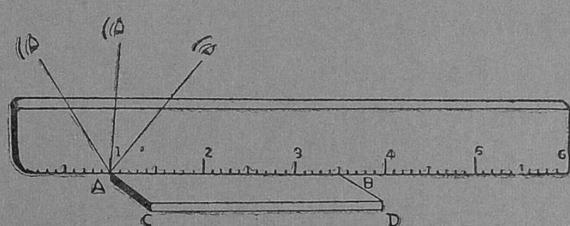
இவ்விரு முறைகளிலும் விஞ்ஞானத்தில் உபயோகிக்கப்படுவது மெட்ரிக்கு முறைத் திட்டமே. ஏனெனில், இம்முறையில் அளவுகள் 10இன் மடங்குகளாக இருப்பதால் மேல் அளவுகளைக் கீழ் அளவுகளாகவும், கீழ் அளவுகளை மேல் அளவுகளாகவும் எளிதில் மாற்றலாம்.

தவிர, மெட்ரிக்கு முறையில் மிகச்சிறிய அளவுகளை மில்லி மீட்டர் வரை அளக்கலாம். மேலும், ஒரு கன சென்டி மீட்டர் தண்ணீரின் பொருள்—திணிவு ஒரு கிராம் என இருப்பதால், விஞ்ஞான ஆராய்ச்சிகளில் பொருள்களின் எடைகளை ஒப்பிட்டுப் பார்ப்பது எளிதாக இருக்கிறது. இவ்வாறு மெட்ரிக்கு முறை எல்லா வகையிலும் எளிதாக இருப்பதால்தான் நம் பாரத நாட்டில் இம்முறை இப்பொழுது வழக்கத்திலிருக்கிறது.

நீளத்தை அளக்கும் முறை:

நீளத்தை அளக்க நாம் அளவு கோலை உபயோகப்படுத்துகிறோம். இதில் ஒரு விளிம்பில் அங்

குலங்களும் மறு விளிம்பில் சென்டி மீட்டர்களும், மில்லி மீட்டர்களும் குறிக்கப்பட்டிருக்கின்றன. அளக்க வேண்டிய பொருளின் மீது அளவு கோலே வைத்து அதன் நீளத்தைக் குறிக்க வேண்டும். அளவு கோலேக் கொண்டு பிழையின்றி அளக்க சில விஷயங்கள் கவனிக்க வேண்டும். அவை பின் வருமாறு:



படம் 1. A B C D செவ்வக அட்டை அளவு கோலேச் சரியாக வைக்கும் முறை

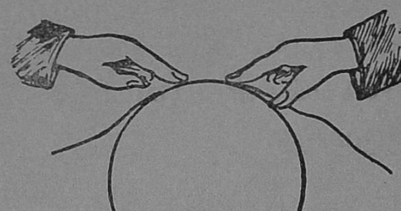
1. அளவு கோலின் முனைகள் உபயோகப்படுத்தியதின் காரணமாகத் தேய்வடைந்திருக்கும் எனவே அளவு கோலில் தேயாத ஒரு பெரிய பிரிவிலிருந்தே அளக்க வேண்டும். (படம் 1)

2. அளவு கோலேக்கோட்டின் மீது செங்குத்தாக வைத்து அளக்க வேண்டும். ஏனெனில், பெரும் பாலும் அளவு கோலின் விளிம்பு தடிப்பாக இருக்குமாதலால் கோட்டின் முனையும் அளவுக் குறியும் பொருந்தாது. (படம் 1)

3. அளவுகளே வாசிக்கும் பொழுது நமது கண்ணே குறிக்கு மேல் செங்குத்தாக வைத்துக் கொள்ள வேண்டும். (படம் 1) கண்ணேச் சாய்வாக வைத்துக் கொண்டு பார்த்தால் அளவு குறைவாகவோ, அதிகமாகவோ தோன்றும். இவ்வித பிழைக்கு இடமாறு தோற்றப் பிழை என்று பெயர்.

வளைவு கோடுகளின் நீளத்தை அளத்தல்:

ஒரு மெல்லிய நூலின் ஓர் ஓரத்தின் அருகில் மையினுல் ஒரு புள்ளி வைத்துக் கொள். அப் புள்ளியை வளைவுகோட்டில் ஒரு முனையில் பதியும்படி வைத்துக்கொஞ்சங் கொஞ்சமாக நூல் கோட்டின் மேல் பதியும்படி வைத்து, கோட்டின் மறுமுனையோடு பதியும் புள்ளியில் ஒரு மைக் குறியிடு. இரு மைக் குறிகளுக்கும் இடையிலுள்ள நூலின் நீளத்தை அளவுகோலில் நூலை நீட்டி வைத்து அள. இதுவே வளைவு கோட்டின் நீளமாகும்.



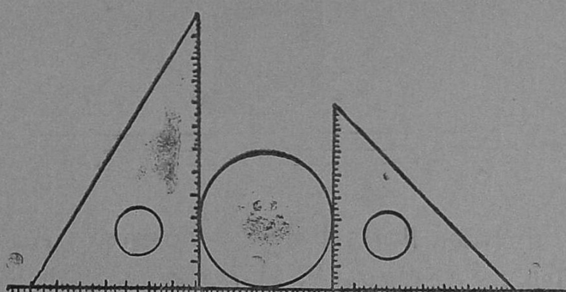
படம் 2. வளைவு கோடுகளின் நீளத்தை அளத்தல்

மற்ருெரு முறை:—

டிவைடர்களின் இரு புயங்களையும் 4 மில்லி மீட்டர் இடைத்தூரம இருக்கும்படி அகற்றிக் கொண்டு, வளைவு கோட்டின் ஒரு முனையில் டிவைடரின் ஒரு புயத்தின் முனையை வைத்துக் கோடு செல்லும் வழியாக டிவைடரை அடி அடியாகச் சுற்று. மறுமுனை நெருங்கியதும் முழு அடிகளைக் கணக்கிடு. அந்த எண்ணிக்கையை 4 ஆல் பெருக்கி வந்த அளவுடன், கோட்டில் எஞ்சிய பாகத்தைத்தனியாக அளந்து சேர்த்துக்கொள். அதுவே வளைவு கோட்டின் நீளமாகும். உதாரணமாக, டிவைடரின் முழு அடிகள் 10 என்றும், எஞ்சிய பாகம் 3 மில்லி மீட்டர் என்ருல் கோட்டின் நீளம் $10 \times 4 = 40 + 3 = 43$ மில்லி மீட்டர், அல்லது 4.3 செ. மீ. ஆகும்.

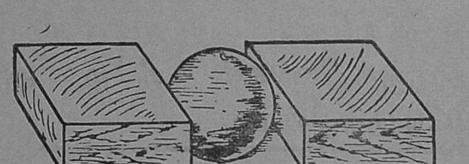
வட்டத்தின் விட்டத்தை அளத்தல்:

ஒரு வட்டத்தகடு அல்லது உருளையை மேசையின் மீது கிடையாக வைத்து அதன் விளிம்பின் இரு பக்கங்களிலும் மூலை மட்டங்களை



படம் 3 வட்டத்தின் விட்டத்தை அளத்தல்

நெருங்கியிருக்கும்படி வைத்து மூலை மட்டங்களின் ஓரங்களில் ஓர் அளவு கோலை வை. அவை ஒவ்வொன்றின் ஓரங்களுக்குமிடையேயுள்ள தூரம் வட்டத்தகடு அல்லது உருளையின் விட்டமாகும்.



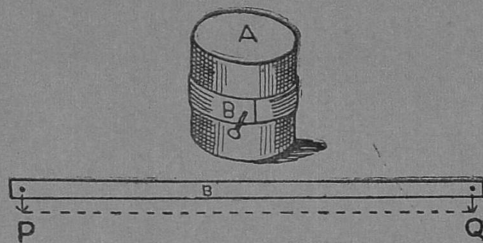
படம் 4. கோளத்தின் விட்டத்தை அளத்தல்

ஒரு கோளத்தின் விட்டத்தை அளக்க மூலை மட்டங்களுக்குப் பதிலாக இரு செவ்வகக் கட்டைகளை உபயோகித்தும் மேற்கண்ட சோதனையைச் செய்யலாம்.

ஒரு சிலிண்டரின் பரிதியை அளத்தல்:

ஒரு சிலிண்டரின் பரிதியை அளக்க அதைச் சுற்றிக் கெட்டியாக ஒரு காகிதத் துண்டைச் சுற்ற

வேண்டும். காகிதம் ஒன்றின் மேலொன்று பதியுமிடத்தில் ஒரு குண்டூசியினால் குத்தி, காகிதத்தைப் பிரித்து, அடுத்தடுத்த இரு குண்டூசிக் குத்துக்க



படம். 5. சிலிண்டரின் பரிதியைக் காணல் A. சிலிண்டர். B. சுற்றப்பட்ட காகிதம். P, Q. குண்டூசி அடையாளங்கள்.

ளிடையேயுள்ள தூரத்தை அள. அது சிலிண்டரின் பரிதியாகும்.

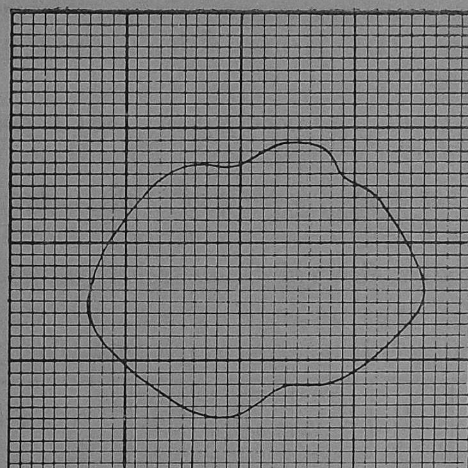
பரப்பைக் கண்டு பிடித்தல்:

சதுரம், செவ்வகம், முக்கோணம் முதலான ஒழுங்கான வடிவமுள்ள தகடுகளின் பரப்பைச் சூத்திரங்கள் மூலம் எளிதில் கணக்கிடலாம். அச்சூத்திரங்கள் கீழே அட்டவணைப் படுத்தப் பட்டிருக்கின்றன.

உருவம்	சூத்திரம்
சதுரம்	$a \times a$ (பக்கம் $\times$ பக்கம்)
செவ்வகம்	$l \times b$ (நீளம் $\times$ அகலம்)
முக்கோணம்	$\frac{1}{2}$ bh ($\frac{1}{2} \times$ அடிப்பக்கம் $\times$ உயரம்)
வட்டம்	πr^2 ($\frac{22}{7} \times$ ஆரம் $\times$ ஆரம்)

ஒழுங்கற்ற வடிவமுள்ளவைகளின் பரப்பைப் பின்வருமாறு கணக்கிடலாம்.

கொடுக்கப்பட்ட தகட்டை ஒரு கட்டத் தாளின் மீது வைத்து அதன் விளிம்பை ஒட்டிக் கோடு வரைந்து, அதன் உருவத்தை வரைந்து கொள். தகட்டை எடுத்துவிட்டு, அதன் உருவத்தினுள் அடங்கியுள்ள கட்டங்களைக் கணக்கிடு. சிறிய



படம் 6. ஒழுங்கற்ற தகட்டின் பரப்பளவு காணல்.

கட்டங்களில் பாதிக்குறைவானவற்றை விட்டுவிடு; பாதியும், அதற்கு மேலானதுமானவைகளை ஒன்று எனக்கணக்கிடு. ஒவ்வொரு சிறிய கட்டமும் ஒரு சதுர மில்லி மீட்டரைக்குறிக்கும். கணக்கிட்ட மொத்தச் சிறிய கட்டங்களை 100 ஆல் வகுத்தால் பொருளின்பரப்பளவு ச. செ. மீ. ரில் கிடைக்கும்.

கேள்விகள்

1. ஒரு பொதுவான அளவு முறைத்திட்டம் ஏன் அவசியம்?
2. விஞ்ஞானத்தில் உபயோகப்படும் அளவு முறைத் திட்டம் எது? அது எக்காரணங்களினால் சிறந்த தெனக் கருதப்படுகின்றது?

3. அளவு கோலை உபயோகிக்கும்போது எவ்விஷயங்களைக் கவனிக்க வேண்டும்?

4. 'இடமாறு தோற்றப் பிழை' என்பதை விளக்கு.

5. அளவு கோலை உபயோகிக்கும்போது அதை நாம் அளக்க வேண்டிய கோட்டின் மீது ஏன் செங்குத்தாக வைக்க வேண்டும்?

6. ஒரு வளைவு கோட்டின் நீளத்தை (a) மெல்லிய நூலினால் (b) டிவைடரின் உதவியினால் எவ்விதம் அளப்பாய்?

7. ஒரு ரூபாய் நாணயத்தின் விட்டத்தை எவ்விதம் அளப்பாய்?

8. ஒரு ஊசல் குண்டின் விட்டத்தை எவ்விதம் அளப்பாய்?

9. ஒரு சிலிண்டரின் பரிதியை எவ்விதம் கண்டறியலாம்?

10. பல நேர் கோடுகளின் நீளங்கள் இரண்டு அளவு முறைகளிலும்பின்வருமாறு கொடுக்கப்பட்டிருக்கின்றன

அங்குலத்தில் நீளம்	2	2·5	3	3·4	4	4·5	5	5·4
சென்டி மீட்டரில் நீளம்	5·06	6·29	7·61	8·5	9 61	11·38	12·69	13 68

இதைக் கொண்டு வரைப்படம் ஒன்று வரைந்து, அதிலிருந்து 3·8 அங் எத்தனை சென்டி மீட்டர்களென்றும், 12·7 சென்டி மீட்டர் எத்தனை அங்குலங்களென்றும் கணக்கிடு.

11. ஒழுங்கற்ற உருவமுள்ள தகட்டின் பரப்பைக் காண்பது எப்படி? நேர் கோடுகள் சில வரைந்து, அவற்றை அங்குலத்திலும், சென்டிமீட்டரிலும் அளந்து கணக்கிடு.

பயிற்சி

1. அங்குலத்திற்கும் சென்டி மீட்டருக்குமுள்ள சம்பந்தத்தைக் கண்டுபிடி.

2. ஒரு வட்டமான நாணயத்தின் பரிதியை அள.

3. ஒரு வளைவு கோட்டின் நீளத்தை (a) மெல்லிய நூல் (b) டிவைடர் இவற்றின் உதவியால் கண்டுபிடி.

2. கன அளவும் அளவுப் பாத்திரங்களும்

ஒரு பொருளின் கன அளவென்பது அப்பொருள் எவ்வளவு இடத்தை அடைத்துக் கொள்கிறதோ அதுதான். இது மூன்று அளவைகளைக் கொண்டது. அதாவது மூன்று திசைகளில் அதன் நீளத்தை அளக்க வேண்டும். கன அளவை அளக்க மெட்ரிக் முறையில் உபயோகப்படும் அலகு கன சென்டி மீட்டர். இது ஒவ்வொரு ஓரமும் 1 செ. மீ. நீள முள்ள ஒரு கன சதுரம் அடைத்துக் கொள்ளுமிடத் திற்குச் சமம். அதே போல, பிரிட்டிஷ் முறையில் கன அளவை அளக்க உபயோகப்படும் அலகு கன அடி.

பொருள்களின் கன அளவைக் கண்டுபிடிக்கும் முறை அப்பொருள்களின் உருவங்களுக்குத் தக்க வாறு இருக்கிறது. ஒழுங்கான வடிவம் கொண்ட திடப்பொருள்களாகிய கன சதுரம், கனச் செவ்வகம் இவற்றின் கன அளவைச் சூத்திரங்களின் மூலம் கண்டு கொள்ளலாம்.

உதாரணமாக கனசதுரத்தின் கன அளவு $= a^3$; a என்பது அதன் ஒரு பக்கத்தின் நீளமாகும்

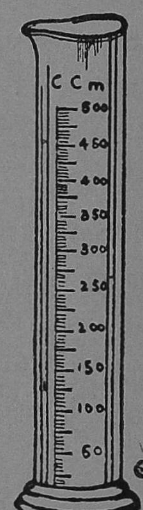
கனச் செவ்வகத்தின் கன அளவு = நீளம் $\times$ அகலம் $\times$ உயரம் $(l \times b \times h)$

உருளையின் கன அளவு $= \frac{22}{7} \times$ ஆரம் $\times$ ஆரம் $\times$ உயரம் $(\pi r^2 h)$

ஒழுங்கற்ற வடிவங்கொண்ட திடப்பொருள்களின் கன அளவையும் திரவங்களின் கன அளவையும் கண்டுபிடிக்கச் சில அளவுப் பாத்திரங்கள் உபயோகப்படுகின்றன. அவை அளவு ஜாடி (graduated jar) பியுரெட்டு (burette) பிப்பெட்டு (pipette) அவுன்சு கிளாசு (ounce glass) முதலியன.

அளவு ஜாடி:

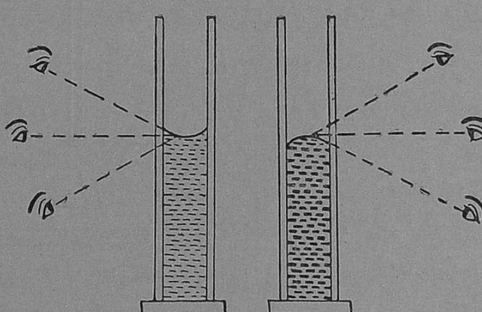
இது ஒரே குறுக்கு வெட்டுள்ள நீண்ட உருளையான கண்ணாடிப் பாத்திரம். இதில் அளவுகள் கீழிருந்து மேல் நோக்கி க. செ. மீட்டரில் குறிக்கப்பட்டிருக்கின்றன. 50 அல்லது 100 க. செ. மீ. அளக்கக் கூடிய சிறிய ஜாடிகளில் 1 சிறிய கோடு 1 க. செ. மீ. அளவைக் குறிக்கும். 250 க. செ. மீ. அல்லது 500 க. செ. மீ. அளக்கக் கூடியவைகளில் 1 சிறிய கோடு 2 அல்லது 5 க. செ. மீட்டரைக் குறிக்கிறது. இது திடப் பொருள்களின் கன அளவையும் திரவங்களின் கன அளவையும் கண்டு பிடிக்க உதவுகிறது. இதைக் கொண்டு ஒரு திரவத்தின் கன அளவைக் கண்டு பிடிக்க திரவத்தைத் அளவு ஜாடியில் விட்டு, திரவத்தின் மட்டத்திற்கு அடிப் பிறைத்தலத்திற்கு நேராகவுள்ள அளவுக் குறியைக் காணவேண்டும். உதாரணமாக 64 என்ற குறிக்கு நேராகத் அளவு ஜாடி திரவமட்டமிருந்தால், திரவத்தின் கன அளவு 64 க. செ. மீ. என்று கொள்ள வேண்டும்.



படம் 8

அளவுப் பாத்திரங்களில் திரவத்தை ஊற்றி அதன் மட்டத்தை பார்க்கும் போது அம்மட்டம்

பாதரசத்தை தவிர, மற்றெல்லாத் திரவங்களிலும் கீழ் நோக்கி வளைந்திருக்கும். (படம் 9) இவ்வளை விற்கு பிறைத்தலம் என்று பெயர். திரவ மட்டத்தின் அளவைப் பார்க்கும் போது இடமாறு தோற்றப் பிழையைத் தவிர்க்க நமது கண்ணை திரவத்தின் பிறைத்தலத்தின் அடிப்பாகத்திற்கு நேராக வைத்துக்கொள்ள வேண்டும். பாதரச மட்டத்தைக்

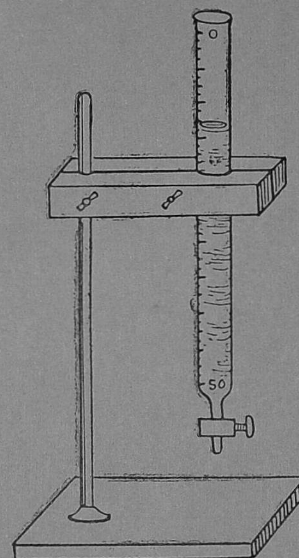


படம் 9. தண்ணீர் பாதரசம்

கவனிக்கும்போது பிறைத்தலத்தின் உச்சிப் பாகத் திற்கு சம மட்டமாகக் கண்ணை வைத்துக் கொள்ள வேண்டும்.

பியுரெட்டு: (படம் 10) இது நீண்ட குறுகிய குறுக்கு வெட்டுள்ள கண்ணுடிக் குழாய். இதில் அளவுகள் மேலிருந்து கீழாகக் கன செண்டிமீட்டரில் குறிக்கப்பட்டிருக்கின்றன. ஒவ்வொரு க. செ. மீட்டரும் 10 சம பாகங்களாகப் பிரிக்கப்பட்டிருக் கிறது. ஆதலால், இதில் ஒரு சிறிய கோடு 0·1 க. செ. மீ. ஐக் குறிக்கும். இதன் அடிப்பாகத்தில் நீண்ட குறுகிய மூக்கு இருக்கிறது. இதில் ஓர்

அடைப்பானிருக்கிறது. இதன் உதவியினால் திரவத்தை விழும்படி செய்யவோ நிறுத்தவோ முடியும். இது சிறிய கன அளவு திரவத்தை எடுக்கவும், இரும்புக் கம்பிகள், ஈய ரவைகள் போன்றசிறியதிடப்பொருள்களின் கன அளவைக்கண்டு பிடிக்கவும் உதவுகிறது நமக்குத்தேவையான திரவத்தை வெளியே எடுக்கவும் இது உதவுகிறது.

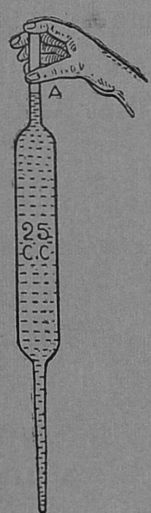


படம் 10. பியுரெட்டு

உபயோகிக்கும் விதம்:

இதனடியிலிருக்கும் அடைப்பானை மூடி, ஒரு புனலின் உதவியால் திரவத்தைப் பியுரெட்டிற்குள் ஊற்று. திரவ மட்டம் பூஜ்யக் குறிக்கு மேலிருக்கட்டும். இதன் வாயைக் கட்டை விரலால் மூடி இதைத் தலைகீழாக கவிழ்த்தி உட்புறத்திலிருக்கும் காற்று குமிழிகளைப் போக்கு. ஒரு மெல்லிய நீண்ட கம்பியைக் கொண்டு திரவத்தை அசைத்தும் காற்றுக் குமிழிகளை அகற்றலாம். ஒரு தாங்கியில் இதை செங்குத்தாக நிறுத்தி, அடைப்பானைத் திறந்து திரவ மட்டம் பூஜ்யக் குறிக்கு நேராக வரும்படி செய்ய வேண்டும். இப்பொழுது அடைப்பானுக்குக் கீழுள்ள காற்றும் நீக்கப்பட்டு அதில் திரவம் நிரம்புகிறது.

பியுரெட்டை உபயோகித்து நமக்குத் தேவை யான அளவு திரவத்தை எடுக்க, அடைப் பானைத் திறந்து திரவத்தைச் சுத்தமான ஒரு முகவை (Beaker) யில் விழும்படி செய். நமக்கு 25·4 க. செ. மீ. வேண்டுமென்றிருந்தால் பிறைத் தலத் தின் அடிப்பாகம் 25·4 என்ற குறியை அடைந்ததும் திருகு அடைப்பானை மூடு. இப்பொழுது முகவையி லுள்ள திரவத்தின் கன அளவு 25·4 க. செ. மீ.

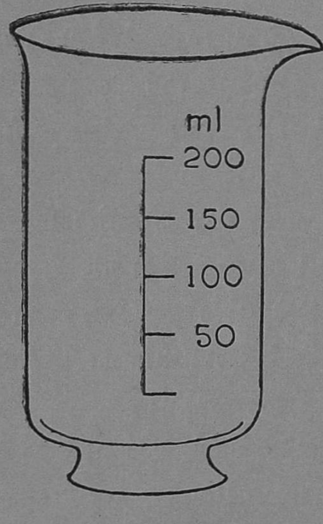


படம் 11.
பிப்பெட்டு

பிப்பெட்டு: இது மத்தியில் பல்பு போன்று விரிந்தது. ஓர் ஓரத்தில் குறுகிய நுனியும் மறு ஓரத்தில் சற்று அகன்ற நுனியும் உள்ள கண்ணாடிக் குழாய். இதன் அகன்ற நுனிப் பகுதி யில் ஒரு குறி (A) இருக்கிறது. அது வரை திரவம் எடுக்கப்பட வேண்டும் இதனால் நமக்குத்தேவையான அளவு திரவத்தை எடுக்க முடியாது. ஒரு குறிப்பிட்ட அளவுள்ள திரவத்தைத் தான் எடுக்க முடியும். அதுவரை திரவம் எடுக்கப்பட வேண்டும். அந்த அளவு பல்பில் குறிக்கப்பட்டிருக்கும்.

உபயோகிக்கும் விதம்: இதைக் கட்டை விரலா லும், நடுவிரலாலும் பிடித்துக்கொண்டு குறுகிய நுனியைத் திரவத்திற்குள் வைத்து, மேல் நுனியில் வாயை வைத்து உறிஞ்சு. திரவம் குறிக்குச் சற்று மேலே வந்ததும் பிப்பெட்டை ஆள் காட்டி விரலால் மூடிக்கொள். பின்பு விரலைச் சற்று இலேசாக

அசைத்து பிறைத்தலம் குறிக்குச் சரியாக வரும் வரை திரவத்தை கொஞ்சம் கொஞ்சமாக வெளியே விடு. பின்பு விரலால் நன்ருக மூடிக்கொண்டு, கீழ் நுனியை ஒரு முகவையில் வைத்து விரலே எடுத்தால் திரவம் முகவையில் வடிகிறது. இப்பொழுது பிப்பெட்டில் குறித்திருக்கும் கன அளவு திரவம் முகவையில் ஊற்றப்பட்டிருக்கிறது.



படம் 11.
மருந்து அளக்கும் கிளாசு.

அவுன்சு கிளாசு: இது மருந்தை அளந்து உட்கொள்ள உபயோகப்படும் ஒரு கண்ணுடிப் பாத்திரம். இதிலிருந்து திரவத்தை ஊற்றும்போது பக்கங்களில் வழிந்து சிந்தாமலிருக்க இதன் வாயில் மூக்குபோன்ற பாகம் இருக்கிறது. சாதாரணமாக இதில் ஒரு அவுன்சு 8 பாகங்களாக பிரிக்கப்பட்டிருக்கும் ஒவ்வொரு பாகமும் ஒரு திராம் (drachm) ஐக் குறிக்கும்.

ஆஸ்பத்திரிகளில் அவுன்சு கிளாசைப்போன்ற மற்ருெரு வகை அளவுப் பாத்திரம் உபயோகிக்கிருர்கள். அது மெட்ரிக்கு அளவுகள் உடையது. 10, 20, 50, 100, 200 500, 1000 மில்லி லிட்டர் அளவுகளுள்ள கிளாசுகள் உள்ளன.

அளவு ஜாடியை உபயோகித்துத் திடப்பொருளின் கன அளவு கண்டுபிடித்தல்:-

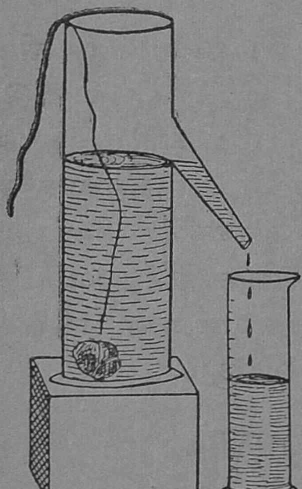
அளவு ஜாடியில் போடப்பட்டிருக்கும் அளவுகளில் ஒரு சிறிய அளவு கோடு எவ்வளவு கன அளவைக் குறிக்கும் என்பதை முதலில் தெரிந்து கொள்ள வேண்டும். ஜாடியில் திடப்பொருள் மூழ்கும்படியான அளவிற்குத் தண்ணீர் எடுத்துக்கொள் ஒரு கண்ணாடிக் கோலினால் கலக்கிக் காற்றுக் குமிழிகளை அகற்று. தண்ணீர் மட்டத்தை இடமாறு தோற்றப் பிழையின்றிக் குறி. கன அளவு காண வேண்டிய திடப்பொருளை ஒரு மெல்லிய நூலில் கட்டி ஜாடித் தண்ணீரில் மூழ்கும்படி தொங்க விடு. திடப்பொருள் மீது காற்றுக் குமிழிகளிருந்தால் பொருளை மேலும் கீழும் அசைத்து அவைகளை அகற்று. அளவு ஜாடியில் தண்ணீர் மட்டம் இப்பொழுது உயர்ந்திருக்கும். இந்த நீர் மட்டத்தைக் குறி. இவ்விரு மட்டங்களுக்குமுள்ள வித்தியாசந்தான் பொருளின் கன அளவாகும்.

அளவு ஜாடியை உபயோகித்து இலேசான திடப் பொருளின் கன அளவைக் கண்டு பிடித்தல்:-

கன அளவு காணவேண்டிய பொருள் தக்கை எனக்கொள்வோம். தக்கையுடன் (cork) கனமான திடப்பொருளாகிய கண்ணாடி அடைப்பானைக்கட்டித் தண்ணீருக்குள் மூழ்கவிடு. காற்றுக் குமிழிகள் இருந்தால் திடப்பொருளை மேலும் கீழும் மெதுவாக அசைத்து அவைகளை அகற்று. இப்பொழுதுள்ள நீரின் மட்டத்தைக் குறி. இரண்டு அளவுகளுக்கு

முள்ள வித்தியாசம் தக்கை,கண்ணுடி அடைப்பான், இவை இரண்டின் கன அளவு. பின்னர் முன் செய்த மாதிரியாகவே கண்ணுடி அடைப்பானுக்கு மட்டும் கன அளவு கண்டுபிடி. இதைமுன் கண்டு பிடித்த கன அளவிலிருந்து கழித்து விடு. மீதி தக்கையின் கன அளவாகும்,

ஒரு திடப் பொருளின் கன அளவை மற்றொரு முறையிலும் காணலாம். படத்தில் காட்டப்பட்டிருப்பது வழிந்தோடும் ஜாடி எனப்படும். இது சிலிண்டர் வடிப்பாத்திரம் இதன் பாதிக்குமேல் உள்ள பாகத்தில் மூக்கு போன்ற கண்ணுடிக் குழாய் ஒன்று அமைந்துள்ளது. வழிந்தோடும் ஜாடியில் தண்ணீர் ஊற்றினல், இம்மூக்கு மட்டத்திற்கு மேல் வரும் தண்ணீரெல்லாம் வழிந்து மூக்கின் வழியாக வெளியேறிவிடும்.



படம் 13.
வழிந்தோடு ஜாடி

முதலில் மூக்கின் வழியாக வழிந்தோடும் அளவிற்குத் தண்ணீரை எடுத்துக் கொள். மூக்கின் அடியில் ஒரு முகவை யை வை. கன அளவு காண வேண்டிய திடப்பொருளை நூலால் கட்டி மெதுவாக வழிந்தோடும் ஜாடியிலுள்ள தண்ணீரில் மூழ்கவை. திடப்பொருளின் கன அளவிற்குச் சமமான நீர் வெளியேற்றப்பட்டு, மூக்கு வழியாக முகவையை அடையும், கடைசி சொட்டுத் தண்ணீர் வெளிப்

படும் வரை காத்திருந்து, பிறகு முகவையிலுள்ள தண்ணீரை ஓர் அளவு ஜாடியில் ஊற்றி, அதன் கன அளவு எவ்வளவு எனக்காண். அதுவே கொடுக்கப்பட்ட திடப்பொருளின் கன அளவு.

ஒரு ஈய ரவையின் கன அளவு கண்டுபிடித்தல்:—

ஒரு பியுரெட்டை உபயோகத்திற்குத் தயார் செய்து தாங்கியில் செங்குத்தாக நிறுத்து. ஆரம்ப நீர் மட்டத்தை இடமாறு தோற்றப் பிழையின்றிக் குறி. ஒரே கன அளவுள்ள 50 ஈயக் குண்டுகளை எண்ணி, பியுரெட்டில் ஒவ்வொன்ருக நழுவ விடு. நீரின் மட்டம் உயரும். அதைக் குறி. இவ்விரு மட்டங்களின் வித்தியாசம் 50 குண்டுகளின் கன அளவாகும் அதை 50ஆல் வகு. ஒரு ஈயக் குண்டின் சராசரி கன அளவு கிடைக்கும்

தண்ணீரில் கரையக் கூடிய பொருளாக இருந்தால் மேற்கண்ட பரிசோதனைகளில் தண்ணீருக்குப் பதிலாக அத்திடப் பொருள் கரையாத ஒரு திரவத்தை உபயோகப்படுத்த வேண்டும். உ-தாரணமாக மயில்துத்த படிகத்தின் கன அளவு கண்டு பிடிக்க வேண்டுமானுல் அது தண்ணீரில் கரைந்து விடுமாதலால், அது கரையாத மண்ணெண்ணெயை உபயோகப்படுத்த வேண்டும்.

மேற்கண்ட பரிசோதனைகளில் திடப்பொருள்களின் கன அளவை கண்டு பிடிப்பதில் பின்வரும் முக்கியமான தத்துவம் அடங்கியிருக்கிறது. ஒரு திடப்பொருள் ஒரு திரவத்தில் மூழ்குமானுல்

அதனால் விலக்கப்பட்ட திரவத்தின் கன அளவும், பொருளின் கன அளவும் சமம். இதற்கு இடப் பெயர்ச்சி தத்துவம் (principal of displacement) என்று பெயர். இம்முறையை முதன் முதலில் கையாண்டவர் ஆர்க்கிமிடீஸ்.

கேள்விகள்

1. பியுரெட்டிலும், அளவு ஜாடியிலும் நீர் மட்டம் 40 க. செ. மீ. இருக்கிறது. அவை ஒவ்வொன்றிலிருந்து 5 க. செ. மீ. நீரை வெளியேற்றின பிறகு நீர் மட்டம் என்ன இருக்கும்?

2. திரவத்தின் கன அளவை அளப்பதில் பியுரெட்டிற்கும் பிப்பெட்டிற்கும் என்ன வித்தியாசம்?

3. அளவு ஜாடியை உபயோகித்து (a) கண்ணாடி அடைப்பான் (b) கற்கண்டு (c) தக்கை இவற்றின் கன அளவை எவ்விதம் கண்டு பிடிப்பாய்?

4. பியுரெட்டை உபயோகித்து (a) ஓர் ஈயக் குண்டு, (b) ஒரு மெல்லிய கம்பி இவற்றின் கன அளவை எவ் விதம் கண்டு பிடிப்பாய்?

5. அளவு ஜாடியை உபயோகித்துத் திடப் பொருளின் கன அளவைக் கண்டு பிடிக்கும் சோதனையின அடிப் படைத் தத்துவம் என்ன? அதை முதன் முதலில் கண்டுபிடித்தது யார்?

6. ஒரு அளவு ஜாடியில் நீர் மட்டத்தின் முதல் அளவு 56 க. செ. மீ. கண்ணாடி அடைப்பானையும் தக்கையும் சேர்த்து அமிழ்த்தும்போது நீர்மட்டம் 68 க. செ. மீ, கண்ணாடி அடைப்பானை மட்டும் செலுத்தும்போது நீர் மட்டம் 62 க. செ. மீ. ஆனால் தக்கையின் கன அளவு என்ன?

7. ஒரு பியுரெட்டில் நீர் மட்டத்தின் முதல் அளவு 25·6 க. செ. மீ. ஒவ்வொன்றும் 0·2 க. செ. மீட்டர் பருமனுள்ள 50 ஈயரவைகளைச் சேர்க்கும்போது நீர் மட்டம் எவ்வளவாக இருக்கும்?

பயிற்சி

1. அளவு ஜாடியை உபயோகித்து (a) கண்ணாடி அடைப்பான் (b) தக்கை இவற்றின் கன அளவைக்கண்டு பிடி.

2: ஒரு பியுரெட்டை உபயோகித்து (a) மெல்லியகம்பி (b) ஈய ரவை இவற்றின் கன அளவைக் கண்டுபிடி.

3. அடர்த்தி

ஒரு கிலோ கிராம் எடையுள்ள பஞ்சும், ஒரு கிலோ கிராம் எடையுள்ள ஈயமும் ஒரே அளவு 'பொருள் திணிவு' (எடை)உள்ளவை. ஆனால் பஞ்சு அதன் சம எடை ஈயத்தைவிட அதிக இடத்தை அடைத்துக்கொள்கிறது; அதாவது அதிககனஅளவு உடையதாகயிருக்கிறது. ஈயத்திலுள்ள அணுக்கள் பஞ்சிலுள்ள அணுக்களைவிட அதிக நெருக்கமாயிருக்கின்றன. அதனால்தான் ஈயம் குறைந்த அளவு இடத்தை அடைத்துக் கொள்கிறது. இதை ஈயம் பஞ்சைவிட அதிக அடர்த்தியுள்ளதென்று நாம் கூறுகிறோம். குறைந்த கன அளவுள்ள பொருள் அதிக பளுவுள்ளதாக இருந்தால், அதை அதிக அடர்த்தியுள்ள பொருள் என்றும், அதிகக் கன அளவுள்ள பொருள் குறைந்த பளுவுள்ளதாக இருந்தால் அதைக் குறைந்த அடர்த்தியுள்ளதென்

றும் கூறுகிறோம். ஆகவே, அடர்த்தி என்பது மூல கன அளவுப் பொருளின் 'பொருள் திணிவு' அல்லது எடை. சமகன அளவுள்ள பொருள்களின் அடர்த்தி அதனதன் எடையைப் பொறுத்தது; ஆகவே,

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

அடர்த்தியைக் குறிப்பிடும் பொழுது கிராம்/க. செ. மீ. அல்லது ராத்தல்/க. அடி என்று கூறப்படுகிறது.

சில பொருள்களின் அடர்த்தி பின்வருமாறு.

திடப்பொருள்கள்

அலுமினியம்	2·6	கி/க. செ. மீ.
தாமிரம்	8·9	,,
தங்கம்	19·3	,,
இரும்பு	7·4	,,
கண்ணாடி	2·6-2·9	,,
காரீயம்	11·3	,,
தக்கை (cork)	0·25	,,
பனிக்கட்டி	0·9	,,
மணல்	1·4	,,
மரம்	0·82	,,
சலவைக்கல்	2·84	,,

திரவங்கள்

பாதரசம்	13·6	கி/க.செ.மீ.
தண்ணீர்	1·00	,,
மண்ணெண்ணெய்	0·88	,,

தேங்காய் எண்ணெய்	0·9	கி/க செ.மீ.
சாராயம்	0 81	,,
விளக்கெண்ணெய்	0·97	,,
பெட்ரோல்	0·72	,,

நேரான வடிவமுள்ள திடப்பொருளின் அடர்த்தி காண:

பொருளின் எடையைப் பௌதிகத் தராசின் மூலம் கண்டுபிடி. பொருளின் கன அளவைச் சூத்திரத்தின் மூலம் கணக்கிடு. அடர்த்தியைக் கண்டு பிடிக்க எடையை கன அளவால் வகுக்க வேண்டும்.

ஒழுங்கற்ற வடிவமுள்ள திடப் பொருளின் அடர்த்தி காண:

பொருளின் எடையைப் பௌதிகத் தராசின் மூலம் கண்டுபிடி. அளவு ஜாடி வழிந்தோடும் ஜாடி பியுரெட்டு இவற்றில் ஒன்றை உபயோகித்து, இடப் பெயர்ச்சி முறையில் அதன் கன அளவைக் கணக்கிடு. எடையைக் கன அளவால் வகுக்கும்போது அப்பொருளின் அடர்த்தி கிடைக்கிறது.

உதாரணம்: ஒரு ஈயக் குண்டின் எடை 372·9 கிராம்; அதன் கன அளவு 33 க. செ. மீ. அடர்த்தி என்ன?

$$\text{அடர்த்தி} = \frac{\text{எடை}}{\text{பருமன்}} = \frac{372{\cdot}9 \text{ கி.}}{33 \text{ க. செ. மீ.}} = 11{\cdot}3 \text{ கி/க.செ.மீ.}$$

தக்கை போன்ற தண்ணீரில் மிதக்கும் பொருளின் அடர்த்தியைக்காண முதலில் தராசின் மூலம் அதன் எடையைக் காணவேண்டும். பிறகு முன்

பாடத்தில் கண்டபடி ஒரு கண்ணுடி அடைப்பான், வழிந்தோடும் ஜாடி, அளவு ஜாடி இவற்றைக் கொண்டு அதன் கன அளவைக் கண்டுபிடி. தக்கையில் இவ்வாறு கிடைத்த கன அளவால் தக்கையின் எடையை வகுத்து வரும் ஈவுதான் தக்கையின் அடர்த்தியாகும்.

கேள்விகள்

1. பொருளின் அடர்த்தி என்ருல் என்ன?
2. ஒரு பொருளின் அடர்த்தி கண்டுபிடிக்க என்னென்ன தேவை?
3. ஓர் இரும்புத் துண்டின் அடர்த்தியை எவ்விதம் கண்டு பிடிப்பாய்?
4. 20 க. செ. மீ. பருமனுள்ள பொருளின் எடை 50 கிராம் அதன் அடர்த்தி என்ன?
5. 0·25 கி/க. செ. மீ. அடர்த்தியுள்ள 12·5 கிராம் தக்கையின் கன அளவு என்ன?
6. 3·81 செ. மீ. பக்கமுள்ள பித்தளைக் கன சதுரத்தின் எடை என்ன? (பித்தளையின் அடர்த்தி 8·4 கி/க.செ.மீ.)
7. ஓர் ஒழுங்கற்ற திடப்பொருளின் அடர்த்தியை எவ்விதம் கண்டு பிடிப்பாய்?

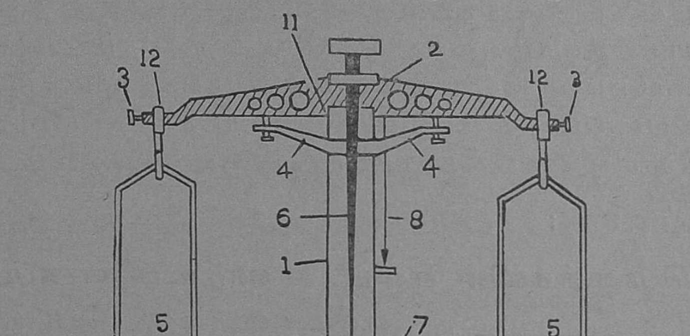
பயிற்சி

(a) கண்ணுடி அடைப்பான் (b) ஒரு தக்கை. இவற்றின் அடர்த்தி கண்டுபிடி.

4. பௌதிகத் தராசும் வில் தராசும்

பௌதிகத் தராசு: ஆராய்ச்சி சாலையில் பொருள்களின் எடையைத்துல்லியமாகக் காண பௌதிகத் தராசு பயன் படுகிறது. இதன் அமைப்பையும் இதை உபயோகிக்கும் போது நாம் கவனிக்க வேண்டிய வைகளையும் தெரிந்து கொள்வோம்.

கிடைத்தலமான மரப்பீடத்தின் மீது உலோகத் தூண் ஒன்று செங்குத்தாக நிறுத்தப்பட்டிருக்கிறது. தூணுக்குள்ளே மேலும் கீழும் அசையக்கூடிய ஒரு தண்டு இருக்கிறது. இதனுடன் இணைக்கப்பட்ட ஒரு கைப்பிடியின் உதவியால் இதை உயர்த்தலாம், அல்லது தாழ்த்தலாம். இத்தண்டின் மீது பளபளப்பான கடினமான தளம் ஒன்றிருக்கிறது. இதன் மீது தராசுக்கோல் அதன் மத்தியிலுள்ள அகேட்டுக் (agate) கல்லாலான கத்தி முனையினால் தாங்கப்



படம் 14. பௌதிகத் தராசு

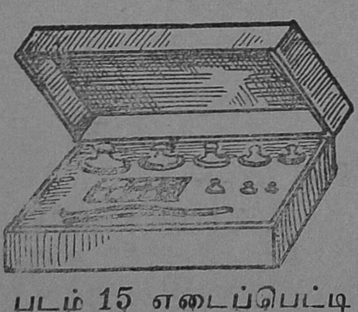
1. தூண், 2. தராசுக்கோல் 3, 3, திருகாணிகள் 4. 4 தாங்கிகள் 5, 5, தட்டுகள் 6. குறிமுள் 7. தந்தஅளவு கோல் 8. குண்டு நூல் 9 கைப்பிடி 10. 10, திருகுகள் 11, 12, 12 அகேட்டுக் கத்திமுனைகள்

பட்டு நிற்கிறது தண்டு உயர்ந்தால் தராசுக்கோல் உயர்ந்து மையத்தை ஆதாரமாகக் கொண்டு ஆடக் கூடும்.

தராசுக்கோலில் இரு நுனிகளிலும் பக்கத்திற்கு ஒன்ருக சம தூரத்தில் சம எடையுள்ள தராசுத் தட்டுகள் அகேட்டுக் கத்தி முனைகளில் தொங்குகின்றன. தராசுக்கோலில் இரு புயங்களும் சம நீளமும் சம எடையுமுடையன. இதன் ஒவ்வொரு நுனியிலும் ஒவ்வொரு திருகு இருக்கிறது. தராசுக் கோலின் மத்தியிலிருந்து செங்குத்தாக கீழ்நோக்கிக் குறிமுள் ஒன்று இணைக்கப்பட்டிருக்கிறது. இது தூணின் அடிப்பாகத்தில் அமைக்கப்பட்டிருக்கும் தந்த அளவு கோலின் மீது நகர்கிறது. தூணுக்குப் பக்கத்தில் ஒரு குண்டு நூல் தொங்க விடப்பட்டிருக்கிறது. இது தராசு செங்குத்தான நிலையிலிருப்பதைக் காட்டும். அவ்விதமில்லாவிடில் மரப்பீடத்தின் ஓரங்களிலுள்ள திருகுகளைத் திருகிச் சரிப்படுத்தலாம். தட்டுகளில் ஒன்றுமில்லாமலிருக்கும்பொழுது முள்ளை வலது பக்கமும் இடது பக்கமும் சமமாக ஆடும்படி செய்ய தராசுக்கோலின் முனைகளிலுள்ள திருகுகளைத் திருக வேண்டும்.

எடைப்பெட்டி:

பொருள்களின் எடை காண உபயோகப்படும் எடைகள் ஒரு பெட்டியில் வரிசைக் கிரமமாக வைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. அவைகளில்



படம் 15 எடைப்பெட்டி

முழு எடைப்படிகள்: 500கி; 200 கி; 200 கி; 100கி; 50 கி;20 கி; 20 கி; 5 கி; 2 கி; 2 கி; 1 கி.

பின்ன எடைப்படிகள் 500 மி. கி; 200 மி. கி; 200 மி. கி; 100 மி. கி; 50 மி. கி; 20 மி. கி; 20 மி. கி; 10 மி. கி.

இனி பௌதிகத் தராசைக் கொண்டு வஸ்துவின் எடை கண்டுபிடிக்கும்போது கவனிக்க வேண்டிய விஷயங்கள் என்ன எனத் தெரிந்து கொள்வோம்.

1. மரப் பீடம் கிடைத்தலமாக யிருக்கிறதா வென்றும், முள் அளவு கோலின் மத்திக்கோட்டிற்கு இருபுறமும் ஏறக்குறைய சம தூரத்தில் அசைகிறதா வென்றும் பார்த்து, இல்லாவிட்டால் திருகுகளின் உதவியால் சரிப்படுத்தவேண்டும்.

2. எடை கண்டு பிடிக்க வேண்டிய பொருளை இடது தட்டிலும் எடைப் படிகளை வலது தட்டிலும் போடவேண்டும்.

3. எடைப் படிகளை கையினல் தொடாது, சாமணத்தை உபயோகிக்க வேண்டும்.

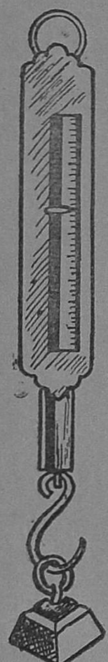
4. எடைகளை வரிசைக் கிரமமாக இறங்கு வரிசையில் போடவேண்டும்.

5. எடைகளைப் போடும்போதும் எடுக்கும் போதும் தராசுக்கோலை அசையாத நிலைக்குக் கொண்டு வரவேண்டும்.

6. பொருள் சூடாயிருக்கும்போது நிறுக்கக் கூடாது.

பௌதிகத் தராசு ஆராய்ச்சி சாலைகளில் பொருள்களை நிறுக்கப் பெரும்பாலும் உபயோகிக்கப்படுகிறது.

வில் தராசு:—



ஒரு சுருள் வில்லின் மேல் முனை ஒரு திருகுடன் இணைக்கப்பட்டு தொங்கவிடப்பட்டிருக்கிறது; கீழ் முனையில் ஒரு தண்டும் கொக்கியும் சேர்க்கப்பட்டிருக்கின்றன. இந்த அமைப்பின் முன்புறம் திறந்துள்ள ஒரு பித்தளைக் குழாய்க்குள் மேலும் கீழும் நகரக்கூடும். சுருள் வில்லின் கீழ்ப்புறம் ஒரு முள் கிடையாக இணைக்கப்பட்டிருக்கிறது. இது அளவுக் கோடுகளுள்ள உலோகத் தகட்டின் மீது நகரும். தகட்டின் மீது கிராம் அல்லது பவுண்டு அளவுக் கோடுகள் போட்டிருக்கும்.

ஆரம்பத்தில் முள் 0 என்ற குறிக்கு நேராக இருக்கும். எடை கண்டு பிடிக்க வேண்டிய பொருளைக்கொக்கியில் தொங்க விடும்போது சுருள் வில் பொருளின் எடைக்குத் தகுந்தவாறு நீண்டு, கீழ்ப்புறமாக இறங்கும். அதனுடன் இணைந்த முள்ளும் கீழ் நகர்ந்து தகட்டின் மீதுள்ள ஓர் எடை அளவைக் காட்டும். இதுவே அப்பொருளின் எடை.

படம் 16. வில் தராசு

பௌதிகத் தராசைப்போல், வில் தராசைக் கொண்டு பொருள்களின் எடையைத் துல்லியமாகக் கணக்கிட முடியாது. ஆனால் வில் தராசை உபயோ

கிப்பதில் பல சௌகரியங்கள் உண்டு. இதில் ஒரு பொருளின் எடையை எளிதில் நேரடியாக முள் காட்டும் அளவிலிருந்து தெரிந்து கொள்ளலாம். பௌதிகத் தராசில் எடைக் கற்களை எடுத்தும் வைத்தும், தராசை ஆடும்படியும் அசையாதும் வைக்கவேண்டிய கஷ்டங்கள் இதில் இல்லை. ஒவ்வொரு வில் தராசிலும் அதில் நிறுக்கப்பட வேண்டிய அதிகபட்ச எடை வரம்பு குறிக்கப்பட்டிருக்கும். உதாரணமாக 100 கிராம் எனக் குறிப்பிட்டுள்ள வில் தராசில் 100 கிராமுக்குக் குறைவான பொருள்களையே நிறுக்கலாம். அதற்குமேல் எடையுள்ளவைகளை நிறுத்தால் வில் தராசு வேலை செய்யாது கெட்டுவிடும். கடைகளில் மரக்கறி, விறகு நிறுக்க வில் தராசை உபயோகிக்கிறார்கள். காப்பிக்கொட்டை, காப்பித்தூள், தின்பண்டங்கள் நிறுக்க உபயோகிக்கும் கருவிகளைப் பாருங்கள். அவைகளும் வில் தராசு போன்றவைகளே.

கேள்விகள்

1. பௌதிகத் தராசின் தெளிவான படம் வரைந்து விவரி.
2. எடைப்பெட்டியிலுள்ள எடைகளை வரிசைக் கிரமமாக எழுது.
3. பௌதிகத் தராசில் ஒரு பொருளின் எடையைப் பார்க்கு முன் நாம் கவனிக்க வேண்டியவை எவை?
4. வில் தராசின் தெளிவான படம் வரைந்து விவரி.

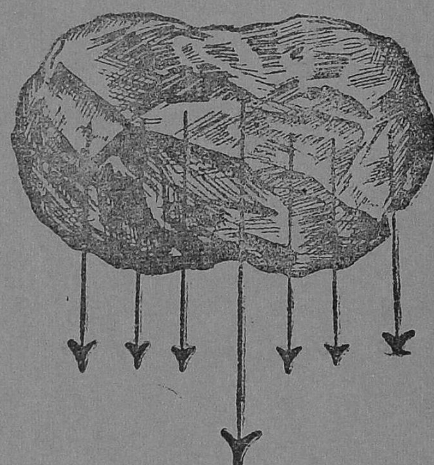
பயிற்சி

வில் தராசை உபயோகித்து ஒரு கண்ணாடி அடைப்பானின் எடையைக் கண்டுபிடி.

5. புவி ஈர்ப்புத் தானமும் சமநிலையும்

புவி ஈர்ப்புத் தானம்:

பூமியானது அதன் மேலுள்ள எல்லா வஸ்துக்களையும் தன் நடுப் புள்ளியை நோக்கி விசையுடன் இழுக்கிறது. அவ்விசைக்கு புவி ஈர்ப்பு விசை என்று பெயர். ஒவ்வொரு வஸ்துவும் அநேக சிறு இம்மிகளால் ஆனது. இம்மிகள் ஒவ்வொன்றும் பூமியின் மையத்தை நோக்கி இழுக்கப்படுகின்றது. ஆகவே, ஒவ்வொரு இம்மிக்கும் எடை உண்டு. இவைகளின் எடைகளெல்லாம் சேர்ந்து ஒரு புள்ளியில் தாக்குவதாகக் கருதலாம். அப் புள்ளியில் வஸ்துவைத் தாங்கினுல் அது விழாது. இவ்விதமாக ஒரு வஸ்துவின் எடை முழுவதும் தாக்கப்படும் புள்ளிக்கு புவி ஈர்ப்புத் தானம் என்று பெயர்.

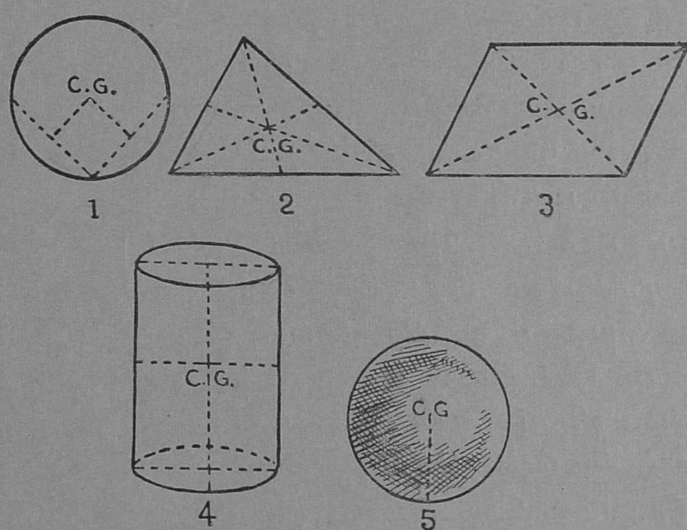


படம் 17. புவி ஈர்ப்புத் தானம்

ஒவ்வொரு வஸ்துவிற்கும் புவி ஈர்ப்புத் தானம் என்ற ஒரு புள்ளி உண்டு. அப்புள்ளி அவ்வஸ்துவிற்கு வெளியிலுமிருக்கலாம். உதாரணமாக வட்ட வளையம், மோதிரம் இவற்றினுடைய புவி ஈர்ப்புத் தானம் அவைகளுக்கு வெளியில் மத்தியிலிருக்கிறது.

ஒழுங்கான வடிவமுள்ள வஸ்துக்களின் புவி ஈர்ப்புத் தானம் அவ்வஸ்துவின் ஜியோமிதி மையத்தி லிருக்கிறது.

ஒரு வட்ட வடிவத் தகட்டின் புவி ஈர்ப்புத்தானம் அதன் மையப் புள்ளியாகும். இதைக் காண, வட்டத் திற்கு ஏதேனும் இரண்டு நாண்கள் வரைந்து, அவற் றின்மையத்திலிருந்து செங்குத்துக்கோடுகள் வரைய வேண்டும் அவை வட்டத்தின்மையத்தில் சந்திக்கும்.

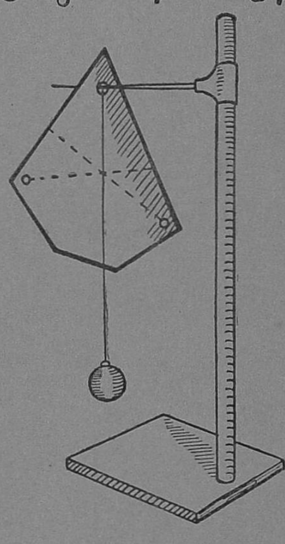


படம் 18. 1. வட்டம், 2. முக்கோணம். 3. இணைகரம். 4. சிலிண்டர், 5. கோளம், C. G. புவி ஈர்ப்புத் தானம்.

ஒரு முக்கோணத்தின் பக்கங்களிலிருந்து வரையப் படும்சமவெட்டிகள் சந்திக்கும் புள்ளியே அதன் புவி ஈர்ப்புத்தானமாகும். இணைகரத்தின் இரண்டு மூலை விட்டங்கள் சந்திக்கும் புள்ளியில் அதன் புவி ஈர்ப்புத்தானம் உள்ளது. சிலிண்டர் வடிவப்

பொருளில் அதன் வட்டமான அடிப்பக்கத்தின் மையப்புள்ளியிலிருந்து வரையப்படும் செங்குத்து உயரக் கோட்டின் பாதியில் புவி ஈர்ப்புத்தானம் இருக்கும். ஒரு கோளத்தின் மையப் புள்ளியே அதன் புவி ஈர்ப்புத்தானமாகும்.

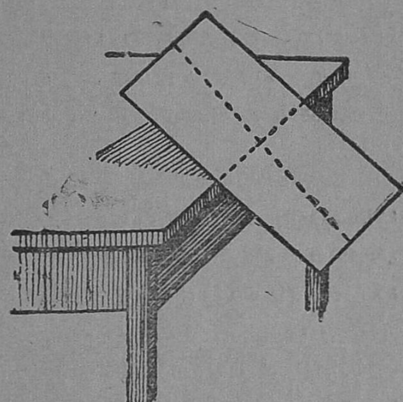
சோதனை 1: ஒரே தடிப்புள்ள ஒழுங்கற்ற ஒரு அட்டை அல்லது உலோகத் தகடு ஒன்றை எடுத்துக்கொள். தகட்டின் ஓரத்தில் மூன்று இடங்களில் சிறிய துவாரங்கள் செய்துகொள். ஒரு துவாரத்தின் வழியாகத் தகட்டை ஒரு தாங்கியில் தொங்க விடு. அது தொங்கும் புள்ளியிலிருந்து ஒரு குண்டு நூலைத் தொங்கவிட்டு நூல் தகட்டின் மீது செல்லும் பாதையைக் குறி. பிறகு மற்ற இரு துவாரங்களிலும் தகட்டைத் தொங்க விட்டு முன் செய்தது போலத் திரும்பச் செய். மூன்று கோடுகளும் வெட்டும் புள்ளி தகட்டின் புவி ஈர்ப்புத்தானமாகும். ஒரு ஊசியின் முனையை இப்புள்ளியில் வைத்துத் தகட்டைக் கீழே விழாமல் தாங்கி விடக் கூடும்.



படம் 19. ஒழுங்கற்றவடிவமுள்ளவஸ்துவின் புவி ஈர்ப்புத்தானம்

சோதனை 2:— தடித்த அட்டையொன்றை எடுத்து அதன் ஒரு விளிம்பு மேசையின் ஓரமாக இருக்கும்படி வைத்து, அதைக் கொஞ்சம் கொஞ்ச

மாக மேசைக்கு வெளியே நகர்த்து. அட்டை கீழே விழ ஆரம்பிக்கும்போது, அதைப் பிடித்துக்கொண்டு மேசையின் விளிம்பை யொட்டிஅட்டையின் அடிப் புறத்தில் பென்சிலால் ஒரு கோடு இழு. பிறகு அட்டையின் மற்றொரு விளிம்பை மேசையின் ஓரத்தையொட்டி வைத்து, முன்செய்தது போலவே செய்து, அட்டை விழும் நிலையி லிருக்கும்போது அதன் அடிப்புறத்தில் கோட்டை வரைந்து கொள். இவ்விரண்டு கோடுகளும் சந்திக்கும் புள்ளியில் அட்டையை ஒரு பென்சிலால்



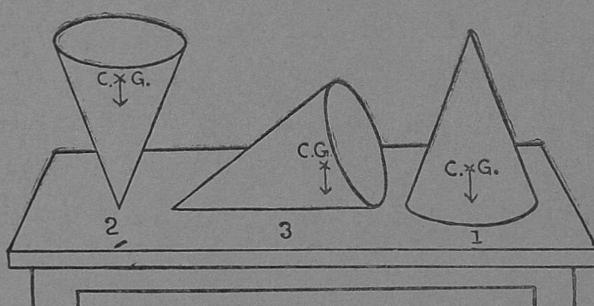
படம் 20. அட்டையின் புவி ஈர்ப்புத்தானம்

தாங்கு. அட்டை விழாமலிருக்கும். அட்டையின் எடை முழுவதும் அப்புள்ளியில் திரண்டிருப்பதாகக் கூறலாம். அவ்வாறிருக்கும் நிலையில் அப்புள்ளியில் அதைத் தாங்கினால் அது விழாது. வேறு புள்ளி களில் அட்டையைத் தாங்கினால் அது நிலையாக நிற்காது; விழுந்துவிடும். இவ்விதமாக ஒரு பொருளின் எடை முழுவதும் அது திகந்தமாக இருப்பதற்கு எப்புள்ளியில் திரண்டு தாக்குகிறதோ அப்புள்ளி அதன் புவி ஈர்ப்புத்தானம் எனப்படும்.

சம நிலை:— (Equilibrium) ஒரு பொருளின் புவி ஈர்ப்புத்தானத்தையும், பூமி மையத்தையும் சேர்க்கும் ஒரு கோடு இருப்பதாக வைத்துக்கொண்

டால், அக்கோடு எம்பொழுதும் செங்குத்தாகவே இருக்கும். இதற்குப் புவி ஈர்ப்புத்தானத்தின் வழியாகச் செல்லும் செங்குத்துக்கோடு என்று பெயர். ஒரு பொருளின் புவி ஈர்ப்புத் தானத்தில் ஓர் ஊசி முனையை வைத்துத் தாங்கும் போது, ஊசியானது இங்கு கூறப்பட்ட செங்குத்துக் கோட்டிற்குப் பொருத்தமாயிருப்பதால் அப்பொருள் விழாமலிருக்கிறது. ஒரு பொருள் விழாமல் நிலையாக இருக்கும் நிலையைச் சமநிலை என்பார்கள்.

மூன்று விதச் சமநிலைகள்:- படம் 1-ல் காட்டியபடி ஒரு கூருருளையை நிறுத்தி, அதைக் கொஞ்சம் அசை. அது அசைந்த திசையில் சிறிது நகர்ந்து பிறகு முன்பிருந்த நிலைக்கே வந்து விடுகிறது. இந்நிலையில் கூருருளை உறுதிச் சம நிலையில் (Stable Equilibrium) இருப்பதாகச் சொல்லப்படும். படம் 2-ல் காட்டியபடி கூருருளையை அதன் குறுகிய முனையின் மீது நிறுத்தி, சற்று அசை. அது உடனே



படம் 21. சம நிலைகள்
1. உறுதி சமநிலை, 2. உறுதியிலாச் சமநிலை
3. சர்வத்திர சமநிலை, C. G. புவி ஈர்ப்புத்தானம்.

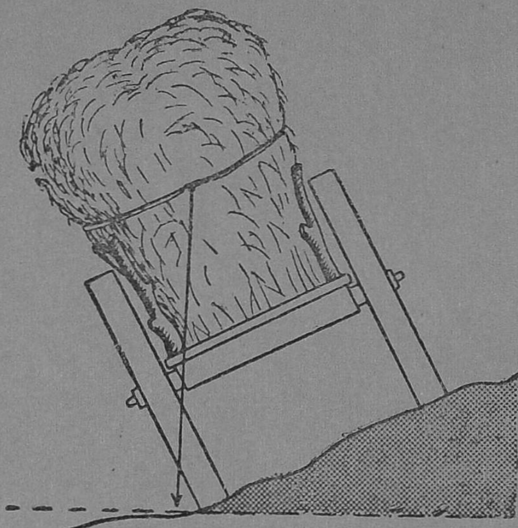
சாய்ந்து வேறு நிலையை அடைகிறது. இது உறுதியிலாச் சமநிலை (Unstable Equilibrium) எனப்படும். படம் 3-ல் காட்டியபடி கூருருளையைப் படுக்கை

வசமாக வைத்து, அதைச் சற்று அசை. அது தன் நிலை மாருது அசைந்து சென்று, முடிவில் தன் பழைய நிலையில் நிற்கும். எனவே இது சர்வத்திர சம நிலை (Neutral Equilibrium) எனப்படும்.

ஒரு பொருள் சமநிலையில் இருக்க வேண்டுமானல் அதன் புவிஈர்ப்புத்தானத்தின் வழியாகச் செல்லும் செங்குத்துக்கோடு அப்பொருளின் அடித் தலத்திற்குள் விழவேண்டும். உறுதிச் சமநிலையிலுள்ள கூருருளையில் அதைச் சற்று அசைத்தாலும் அக்கோடு அதன் அகலமான அடித்தலத்திற்குள்ளேயே விழுகிறது. ஆனல் கூருருளை உறுதியிலாச் சமநிலையிலிருக்கும்போது, அதன் அடித் தலம் மிகக் குறுகலாக இருக்கிறது. இதனல் அதைச் சிறிது அசைத்தாலும் செங்குத்துக்கோடு அடித் தலத்திற்கு வெளியில் விழுகிறது. சர்வத்திர சம நிலையில் செங்குத்துக்கோடு கூருருளையில் அடித் தலத்திற்குள்ளே விழுகிறது. மேலும், இதில் புவி ஈர்ப்புத்தானம் கூருருளையின் எல்லாப் பாகங்களுக்கும் சம தூரத்தில் இருக்கிறது.

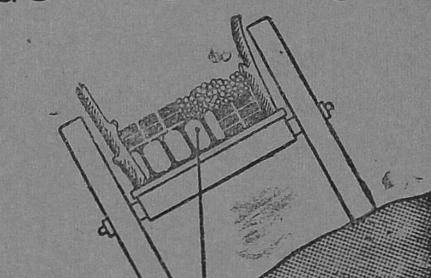
ஒரு வைக்கோல் வண்டியோ, உயரமாக மூட்டைகள் அடுக்கப்பட்ட மூட்டைகளடங்கிய வண்டியோ மேடு பள்ளமான வழியில் செல்லும்போது கவனியுங்கள். அது இலேசான அசைவிற்கும் சாய்ந்து விழுந்து விடும் போலிருக்கிறது. ஆனல் அதே வண்டியில் இரும்புஉத்திரங்களை எடுத்துச் சென்ருல், அவ்வாறு சாய்ந்து, கீழே விழாது.

இதற்குக் காரணம் முதலில் சொல்லிய வண்டியில் புவி ஈர்ப்புத் தானம் வெகு உயரத்தில் அமைந்திருக்



படம் 22. வைக்கோல் பாரமேற்றிய வண்டி

கிறது. எனவே, சிறு அசைவிற்கும், அதன் புவி ஈர்ப்புத் தானம் மூலம் இழுக்கப்படும் செங்குத்துக் கோடு வண்டிச் சக்கரங்களுக்கு வெளியே விழுந்து விடுகிறது. உயரத்திற்கேற்ப, வண்டியின் தாங்கு தலமும் அகலமாக இல்லை. ஆகையால் அது எளிதில் கீழே சாய்கிறது. இரும்பு உத்தரங்கள் ஏற்றிய வண்டியிலோ வெனில், அதன் புவி ஈர்ப்புத்தானம் தாழ்வாக இருப்பதால், புவிஈர்ப்புத்தானம் மூலம் இழுக்கப்படும் செங்குத்துக்கோடு சுலபத்தில் தாங்கு



படம் 23. இரும்பு பாரமேற்றிய வண்டி

தலத்திற்கு வெளியே செல்வதில்லை ஆகையால் அந்த வண்டி எளிதில் குடைசாய்வதில்லை.

கம்பியில் நடக்கிறவன் ஒரு குடையைப் பிடித்துக்கொண்டு தான் ஒரு பக்கமாய்ச் சாயும் போது குடையை எதிர்ப்பக்கம் சாய்க்கிருன். அப்படிச் சாய்த்தால்தான் அவனுடைய புவி ஈர்ப்புத் தானத்திலிருந்து இழுக்கப்படும் செங்குத்துக்கோடு கம்பி வழியாகச் சென்று அவன் சம நிலையிலிருப்பான். இதே காரணத்தினுல்தான் குடத்தை இடுப்பில் கொண்டு செல்லும் பெண் ஒரு பக்கமாய்ச் சாய்கிருள். முதுகில் பளுவான மூட்டையைக் கொண்டு செல்லுபவன் முன்பக்கம் சாய்கிருன். இரண்டு கால் பிராணிகளைவிட நான்கு கால் பிராணிகள் மேடு பள்ளங்களில் சுலபமாய் நடந்து செல்லுகின்றன. நாம் இரண்டு காலால் நடப்பதைவிட ஒற்றைக் காலால. நொண்டியடிப்பது கடினமாயிருக்கிறது. இதே போல, புவி ஈர்ப்புத்தானத்தைத் தாழத்த கட்டடங்களின் கீழ்ப் பாகத்தின் சுவர், மேல் பாகத்தின் சுவரை விட அகலமாயிருக்கிறது. வண்டிகளில் பாரம் ஏற்றும் போது பளுவுள்ள வஸ்துக்களை அடியிலும் இலேசான வஸ்துக்களை மேற் பாகத்திலும் வைக்கிருர்கள். தஞ்சாவூர் பொம்மையில் அடிப் பாகம் பளுவுள்ளதாகச் செய்யப்பட்டிருக்கிறது. படகில் செல்லுபவர்கள் அதில் நிற்காமல் உட்காருகிருர்கள்.

இவற்றிலிருந்தெல்லாம் நாம் அறிந்துகொள்வதென்ன? ஒரு பொருள் விழாமல் சம நிலையிலிருக்க (1) அதன் தாங்குதலம் அகலமாக இருக்க வேண்டும். (2) அதன் புவிஈர்ப்புத்தானம் தாங்குதலத்திற்கு அருகிலிருக்க வேண்டும். (3) அதன் புவி ஈர்ப்புத்தானத்திலிருந்து இழுக்கப்படும் செங்குத்துக்கோடு தாங்கு தலப்பரப்புக்குள் விழ வேண்டும்.

கேள்விகள்

1. புவி ஈர்ப்புத் தானம் என்ருல் என்ன?

2. ஓர் ஒழுங்கற்ற வடிவமுடைய வஸ்துவின் புவி ஈர்ப்புத் தானத்தை எவ்விதம் கண்டு பிடிப்பாய்?

3. ஒரு கோலிக் குண்டு, ஒரு முக்கோணத் தகடு, ஒரு செவ்வகத் தகடு–இவற்றின் புவி ஈர்ப்புத் தானங்கள் எங்கிருக்கின்றன?

4. ஒரு வஸ்து சமநிலேயிலிருக்க என்ன நிபந்தனேகள் அவசியம்?

5. எவ்வித நிலேமைகளிலிருந்தால் ஒரு வஸ்து உறுதிச் சமநிலேயிலிருக்கும்?

6. பின் வருபவைகள் எவ்வித சம நிலேயிலுள்ளன? காரணம் கூறு:—

   (a) கம்பியில் நடப்பவன் (b) மேசையின் மீதுள்ள பந்து (c) மேசையின் மீது கிடையாக விருக்கும் கூம்பு (d) கால்களே அகற்றி வைத்து நிற்பவன்.

7. காரணம் கூறு:—

   (a) இரும்புச் சாமான் அடங்கிய வண்டியை விட வைக்கோல் வண்டி சீக்கிரம் குடை சாயக்கூடியது.

   (b) கோவில் கோபுரங்கள் உயர உயர அவற்றின் சுற்றளவு குறைகிறது.

   (c) தொந்தி வயிற்றையுடையவன் எப்பொழுதும் நிமிர்ந்து நடக்க வேண்டியிருக்கிறது.

   (d) கிண்ணங்களே விட டம்ளர்கள் எளிதாகச் சாயக் கூடியவைகளாகயிருக்கின்றன.

பயிற்சி

1. இப்பாடத்தில் கண்ட பரிசோதனைகளை அட்டை ஒன்றைக் கொண்டு நீங்களே செய்து அதன் புவிஈர்ப்புத் தானத்தைக் கண்டுபிடியுங்கள்.

2. கூருருளை ஒன்றை மூன்று சமநிலைகளில் வைத்துப் பார்த்து அந்நிலைகளைத் தெரிந்து கொள்ளுங்கள்.

3. பைசா நகரத்திலுள்ள கோபுரம் சற்று சாய்ந்திருந்தும், அது ஏன் விழாதிருக்கிறது என்பதை உங்கள் ஆசிரியரிடமிருந்து கேட்டறிந்து கொள்ளுங்கள்.

---

6. இலகு எந்திரங்கள் (நெம்பு கோல், கம்பி)

இலகு எந்திரங்கள்:

நாம் ஒரு வேலையைச் செய்யும்போது அதைச் சுலபமான முறையில் செய்ய விரும்புகிறோம். ஒரு பெரிய கல்லைப் புரட்ட வேண்டுமானால் கையினால் புரட்டுவதைவிட ஒரு கடப்பாரையை உபயோகித்தால் சுலபமாகப் புரட்ட முடிகிறது. கடினமான பாக்கை நமது பல்லைக் கொண்டு துண்டிப்பதைவிட பாக்கு வெட்டியைக் கொண்டு எளிதாகச் செய்யலாம். ஒரு சுவரின் மீது பற்றிக்கொண்டு ஏறுவதைப் பார்க்கிலும் ஓர் ஏணியின் மூலம் சுலபமாக ஏறலாம். இவ்விதமாக ஒரு வேலையைச் சுலபமாகச் செய்யவோ, ஒரு பளுவை இலகுவாக நகர்த்தவோ நாம் உபயோகப்படுத்தும் சாதனத்திற்கு இலகு எந்

திரம் என்று பெயர். ஆகவே, கடப்பாரை, பாக்கு வெட்டி, ஏணி முதலியவை இலகு எந்திரங்களாகும். இவைகளில் நெம்புகோல், கப்பி, சாய்தளம், இருசு சக்கரம் என்பவை சில இலகு எந்திரங்களாகும்.

எந்திரப் பயன்:

ஓர் இலகு எந்திரத்தைக் கொண்டு w என்ற எடையை நகர்த்த நாம் P என்ற திறனைச் செலுத்துகிறோம் என்று வைத்துக் கொள்வோம். அப்படியானால் $\frac{W}{P}$ என்ற விகிதம் நமக்குக் கிடைக்கும் பயனாகும். இந்த விகிதம்தான் அந்த இலகு எந்திரத்தின் எந்திரப் பயன் எனப்படுவது. ஆகவே, எந்திரப் பயன் என்பது எடைக்கும் திறனுக்குமுள்ள விகிதமாகும்.

$$\text{எந்திரப் பயன்} = \frac{\text{எடை (w)}}{\text{திறன் (P)}}$$

சில சமயங்களில் எந்திரப் பயன் 1 அல்லது அதைவிடக் குறைவாகஇருந்தாலும், அந்த இலகு எந்திரம் உபயோகமற்றது என்று சொல்லமுடியாது. ஏனெனில் அந்த எந்திரத்தின் உதவியினால் நாம் திறனை நமக்கு இஷ்டமான திசையில் செலுத்த முடிகிறது. அவ்வித எந்திரம் இல்லாவிட்டால் நமக்குப் பயனளிக்காத திசையில்தான் நாம் திறனைச் செலுத்த வேண்டியிருக்கும்.

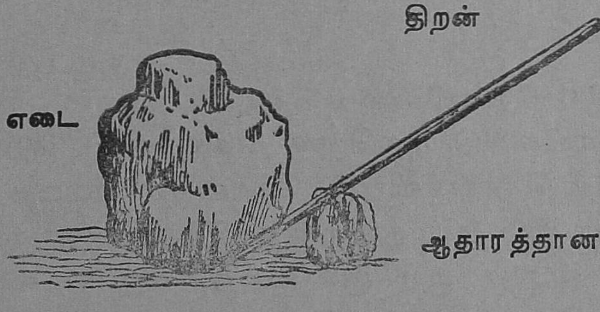
நெம்புகோல்:— ஒரு பாரக் கல்லைப் புரட்ட வேண்டுமென்றால் நாம் என்ன செய்கிறோம்? ஒரு கடப்பாரைக்கம்பியின் நுனியைப் புரட்ட வேண்டிய

பாரக்கல்லின் அடியில் வைத்து, ஒரு சிறிய கல்லைக் கம்பிக்குத் தாங்கலாக நுனிக்குச் சற்று தள்ளி வைத்துக் கம்பியின் மறு நுனியை கீழ் நோக்கி அழுத்துகிறோம். பாரக்கல் புரள்கிறது. இப்படி உபயோகிக்கும் கம்பிக்கு நெம்பு கோல் என்ற பொதுப் பெயர் உண்டு.

இது போலத் தண்ணீர் இறைக்கும் ஏற்றத்தை உபயோகித்துச் சாதாரணமாக நாம் ஒரு தடவை யில் கிணற்றிலிருந்து எடுக்கக்கூடிய தண்ணீரை விட அதிகமாக இறைக்கக் கூடும். ஏற்றமும் ஒரு நெம்பு கோலே.

கையால் தட்டி நொறுக்க முடியாத ஒரு பாக் கைப் பாக்கு வெட்டியால் இலகுவில் துண்டித்து நொறுக்க முடிகிறது. பாக்கு வெட்டியும் ஒரு நெம்பு கோலாகும்.

ஆகவே, நெம்பு கோல் என்பது ஓர் ஆதாரத் தானத்தைச் சுற்றிச் சுழலக் கூடிய ஒரு விறைப்



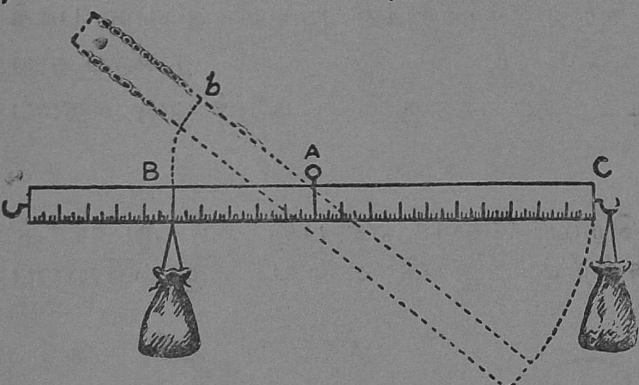
படம் 23 பாரக்கல்லைப் புரட்டுதல்

பான கோலாகும், கடப்பாரையைக் கொண்டு கல்லைப் புரட்டும் போது கடப்பாரைக்குத் தாங்க

லாய் வைத்த கல்லுக்கு ஆதாரத்தானம் என்றும், பாரக்கல்லுக்கு எடை என்றும், உபயோகிக்கும் விசைக்குத் திறன் என்றும் பெயர். திறனுக்கும், ஆதாரத்தானத்திற்கு மிடையிலுள்ள தூரத்தைத் திறன் புயம் என்றும், எடைக்கும் ஆதாரத்தானத் திற்குமிடை யிலுள்ள தூரத்தை எடைப்புயம் என்றும் சொல்லுவார்கள்.

பரிசோதனை

ஒரு மீட்டர் அளவுகோலின் மத்தியில் சற்று மேலாக ஒரு துவாரம் செய்து அதை ஒரு தாங்கியில் கிடையாகத் தொங்க விடு. இவ்வித அமைப்பு ஒரு நெம்பு கோலாகும் அது தொங்கிக் கொண்டிருக்கும் புள்ளி ஆதாரத் தானம். அளவு கோலின் ஒரு புறத்தில் ஓர் எடையைத் தொங்கவிடு. மற்றொரு பக்கத்தில் மற்றொரு எடையைத் தொங்கவிட்டு, கோல் சம மட்டத்திற்கு வரும் வரை அதைமெதுவாக நகர்த்து. ஓர் எடையை 'எடை' என்றும் மற்றொன்றைத் திறன் என்றும் வைத்துக் கொள். எடைக்கும் ஆதாரத் தானத்திற் கும் உள்ள தூரத்தைக் குறி. அது எடைப்புயமாகும். அவ்விதமே திறனுக்கும் ஆதாரத் தானத்துக்கு



படம் 24. நெம்புகோலின் தத்துவம்

மிடையேயுள்ள தூரத்தைக் குறி. அது திறன் புயமாகும். எடையின் அளவையும் தூரத்தையும் மாற்றி, பல சோதனைகள் செய்து பின்வரும் அட்டவணையில் குறிப்பிடு.

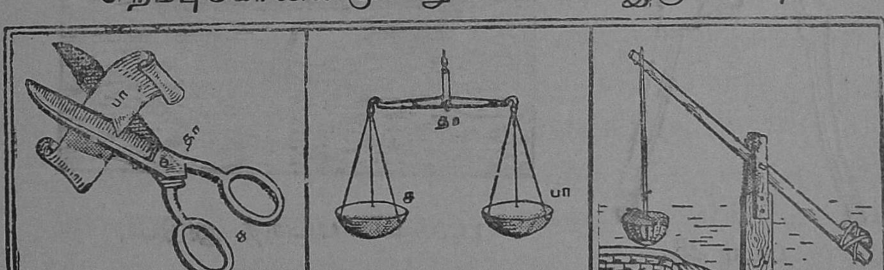
பரிசோதனை எண்	எடை	திற	எடைப் புயம்	திறன புயம்	எடை × எடைப்புயம்	திறன் × திறன புயம்
1						
2						
3						
4						

கடைசி இரு பத்திகளிலும் உள்ள எண்ணிக்கை ஒவ்வொரு சோதனையிலும் சமமாக இருக்கும்.

ஆகையால், நெம்புகோல் கிடையாக இருந்தால்
எடை × எடைப்புயம் = திறன் × திறன் புயம்.
இதை நெம்பு கோலின் தத்துவம் என்பார்கள்.

நெம்பு கோலின் வகைகள்:

நெம்புகோலில் மூன்று வகைகள் இருக்கின்றன.



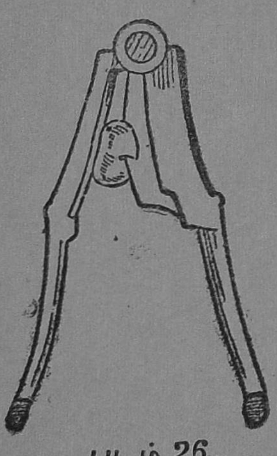
படம் 25.

கத்தரிக்கோல் தராசு ஏற்றம்

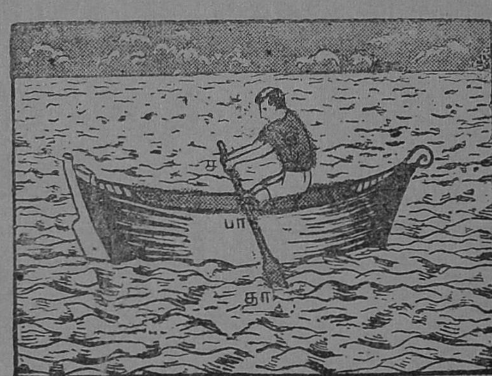
முதல் வகையில் எடைக்கும் திறனுக்கும் இடையே ஆதாரத்தானம் இருக்கிறது. (உ-ம்) கடப்பாரை,

தராசு. விளையாடும் பலகை, ஆணி பிடுங்கி, கத்தரிக்கோல் முதலியன. இவ்வகை நெம்புகோலில் எடைப் புயமும், திறன் புயமும் சமமாயிருக்கலாம். அப்பொழுது எந்திர லாபம் ஒன்று. திறன் புயம் எடைப் புயத்தைவிட நீளமாயிருந்தால் எந்திர லாபம் ஒன்றை விட அதிகம். எடைப்புயம் திறன் புயத்தை விட நீளமாயிருந்தால் எந்திர லாபம் ஒன்றைவிடக் குறைவு.

இரண்டாவது வகை நெம்பு கோலில் திறனுக்கும் ஆதாரத் தானத்திற்கு மிடையில் எடையிருக்கிறது. (உ-ம்) பாக்கு வெட்டி, ரெயில்வே போர்ட்டர் வண்டி, ஓடத்தின் தண்டு. இவ்வகை நெம்பு கோலில்



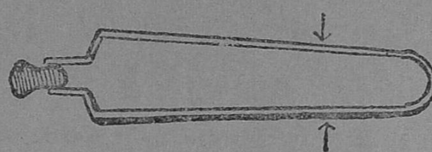
படம் 26.
பாக்கு வெட்டி



படம் 27. படகுத் துடுப்பு

எப்பொழுதும் எடைப் புயத்தைவிட திறன் புயம் நீளம் அதிகமாதலால் எப்பொழுதும் எந்திரலாபம் ஒன்றைவிட அதிகமாயிருக்கிறது.

மூன்ருவது வகை நெம்புகோலில் எடைக்கும் ஆதாரத்தானத்திற்கு மிடையே திறனிருக்கிறது. (உ-ம்) சாமணம், இடுக்கி, முன்னங்கையை மடக்குதல். இவ்வகை நெம்புகோலில் எடைப் புயத்தை



படம் 28. கரிக்குறடு

விடத் திறன் புயம் நீளம் குறைவாக யிருப்பதால் எந்திர லாபம் எப்பொழுதும் ஒன்றைவிடக் குறைவு. ஆனல், தொடக்கூடாத வஸ்துக்களாகிய நெருப்பு, எடைப் படிகள் முதலியவற்றை இதனுல் நகர்த்தலாம்.

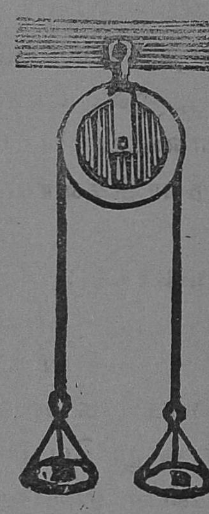
கப்பிகள்: (Pulleys)

தன் மத்தியிலுள்ள ஓர் அச்சின் மீது இலகுவாகச் சுழலக் கூடிய ஒரு சக்கரத்திற்குக் கப்பி என்று பெயர். அதன் பரிதியில் ஓடை போன்ற ஒரு பள்ள மிருப்பதால் அதன் வழியாக ஒரு நூலேயோ, கயிற்றையோ செலுத்தி அதைச் சுற்றலாம். அச்சானது இரு பக்கமும் கொக்கிகளுள்ள ஒரு தாங்கியுடன் இணைக்கப்பட்டிருக்கிறது. கப்பியில் தடங்கல் சிறிதேனும் இல்லாமலிருந்தால் அதன் வழியாகச் செல்லும் கயிற்றில் எல்லாப் புள்ளிகளிலும் அழுத்தம் சமமாயிருக்கும், கப்பிகள், நிலேக்கப்பி இயங்கு கப்பி என இரு வகைப்படும்.

நிலைக் கப்பி: (Fixed Pulley)

நிலைக்கப்பியை ஒரு முதல் வகை நெம்பு கோலுக்கு ஒப்பிடலாம். கப்பி சுழலும் மையம் ஆதாரத்தானம். அதிலிருந்த ஒரு பக்கத்திலுள்ள பரிதி வரையுள்ள தூரம் எடைப்புயமாகும். எதிர்ப் பக்கத்திலுள்ள பரிதி வரையுள்ள தூரம் திறன் புயமாகவுமிருக்கிறது. திறன்புயமும் எடைப்புயமும் சமமாயிருத்தலால் நிலைக்கப்பியில் எந்திர லாபம் ஒன்று. அதாவது, எவ்வளவு தடையை நகர்த்த வேண்டுமோ அவ்வளவு திறன் உபயோகிக்க வேண்டும்.

பரிசோதனை: ஒரு நிலைக் கப்பியை எடுத்து ஒரு தாங்கலில் தொங்கவிடு. சக்கரத்தைச் சுற்றிக் கயிறு போட்டு, அதன் முனைகளில் இரண்டு சமதராசுத் தட்டுகளைக் கட்டு, ஒரு தட்டில் 100 கிராம் எடையை வை. அதைத் தாங்க மறு தட்டில் எவ்வளவு வைக்க வேண்டுமென்று கண்டு பிடி. மறுதட்டிலும் 100 கிராம் எடையை வைக்க வேண்டியிருக்கிறது. எனவே, இதில் எடையும் திறனும் சமமாக இருக்கின்றன.



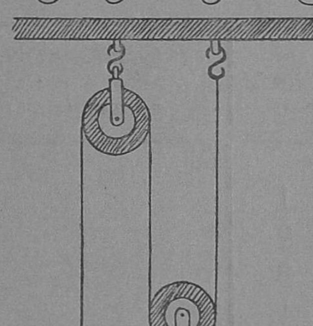
பா. தி.
படம் 29.
நிலைக்கப்பி
பா. பாரம்
தி. திறன்

நிலைக் கப்பியின் உபயோகங்கள்: நிலைக் கப்பியில் அதிகப் பளுவைக் குறைந்த திறனல் தூக்க முடியாவிட்டாலும் வேறு சௌகரியம் உண்டு. நாம் கிணற்றில் தண்ணீர் இறைக்கும்பொழுது வாளியை நேரே

மேல் நோக்கி இழுப்பது கடினமாயிருக்கிறது. ஆனால் நிலைக் கப்பியை உபயோகிக்கும் போது வாளியின் கயிற்றைக் கீழ்நோக்கி இழுப்பது சுலபமாய் இருக்கிறது. ஆகையால், நிலைக் கப்பியில் திசை மாற்றித் திறனைச் செலுத்துவது சுலபமாக இருக்கிறது. பங்காக்களை இழுக்கவும், நாடக மேடைகளில் திரைகளை உயர்த்தித் தாழ்த்தவும், தட்டிகளைச் சுருட்டவும் நிலைக் கப்பியை உபயோகிக்கிறார்கள்.

இயங்கு கப்பி: (Movable Pulley)

இதில் இரண்டு கப்பிகளிருக்கும். ஒன்று நிலையாக மாட்டப்பட்டிருக்கும். மற்றொன்று மேலும் கீழும் செல்லுமாறு ஒரு கயிற்றால் இணைக்கப்பட்டிருக்கும். இவ்விரண்டாவது கப்பி இயங்கு கப்பி யாகும். எடை இயங்கு கப்பியோடுசேர்த்துக்கட்டப்பட்டிருக்கிறது. இக்கப்பியைச்சுற்றிச் செல்லும் கயிற்றின் ஒரு நுனி ஒரு சட்டத்தோடுகட்டப்பட்டிருக்கிறது. கயிற்றின் மறு நுனியை நிலைக்கப்பியின் மீது செலுத்திக் கயிற்றை இழுத்தால் இயங்கு கப்பியும் அதில் கட்டப்பட்டிருக்கும் எடையும் மேல் நோக்கி நகரும்.



படம் 30. இயங்கு கப்பி
W–எடை P–திறன்

இயங்கு கப்பியின் எந்திர லாபம்:

பரிசோதனை: இயங்கு கப்பி அமைப்பை தயாரித்துக் கொள். இயங்கு கப்பியின்கொக்கியில் எடை தெரிந்த ஒரு தராசுத் தட்டைக் கட்டித் தொங்க விடு. நிலைக் கப்பியின் வழியாகவரும் நூலின் நுனியில் எடை தெரிந்த மற்றொரு தராசுத் தட்டைக் கட்டித் தொங்க விடு. இயங்குகப்பியுடன் கட்டியுள்ள தட்டில் 500 கிராம் எடைக் கல்லை வை. இவ்வெடையும் தராசுத் தட்டு இயங்கு கப்பி இவை இரண்டின்எடைகளும் சேர்ந்துபளுவாகும்.மற்றொரு தட்டில் இப்பளுவைத் தூக்க எவ்வளவு எடையைப் போட வேண்டும் என்று பார். இவ்வெடையும் தராசும் சேர்ந்து திறனாகும். பளுவிற்கான எடைக் கல்லை அதிகமாக்கி, குறைத்து, அதற்குச் சமமான திறனைக் கண்டுபிடி. கிடைத்த எடைகளைப் பின்வருமாறு அட்டவணைப் படுத்து.

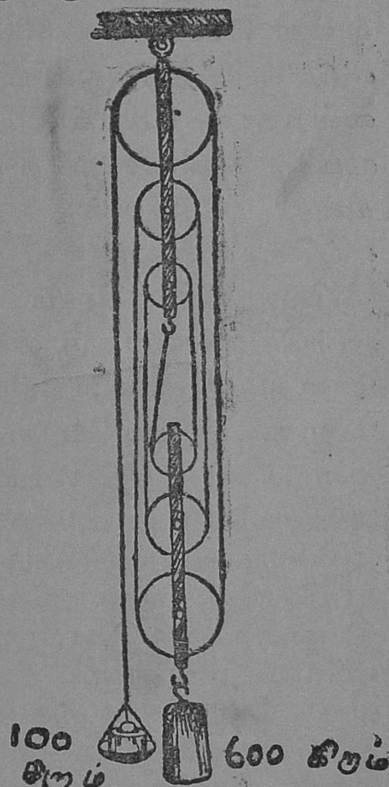
பரிசோதனை எண்	இயங்கு கப்பி தட்டு, எடைக் கற்கள் (பளு)	தட்டு, எடைக் கற்கள் (திறன்)	எந்திர லாபம் எடை ÷ திறன்
1			
2			
3			
4			

கடைசிக் கட்டத்திலுள்ள ஈவு எண் 2 ஆக இருக்கும். இதிலிருந்து ஓர் இயங்கு கப்பியின் எந்திர லாபம் 2 எனத் தெரிகிறது. அதாவது ஒரு இயங்கு கப்பியில் ஒரு பளுவைத் தூக்க, அதன் பாதி எடையளவுத் திறன் வேண்டும்.

வீடுகள், கடைகள், அலுவலகங்கள் பலவற்றில் மின்சார விளக்கைத் தேவையான உயரத்தில் வைக்க மேலே கொண்டு போகவும், கீழே இறக்கவும் இயங்கு கப்பி பயன்படுத்தப்படுகிறது.

கப்பித் தொகுதிகள்: கப்பல்களில் பாய்மரங்களை ஏற்றவோ, சாமான்களை ஏற்றவோ, இறக்கவோ, கட்டிடங்கள் கட்டும்பொழுதுபளுவான கற்களைக்கட்டிடங்கள்மேல் உயர்த்தவோ பல கப்பிகள் சேர்ந்த கப்பித் தொகுதிகளைஉபயோகிக்கிறார்கள். இவ்வமைப்பில் இரண்டு கப்பித் தொகுதிகளிருக்கும். இவற்றிலுள்ள கப்பிகளின் எண்ணிக்கை சமமாக இருக்கும்.

கப்பித் தொகுதியின் அமைப்பு: படத்தில் இரண்டுகப்பித்தொகுதிகள் இருப்பதைக்கவனி. ஒவ்வொரு தொகுதியிலும் மூன்று கப்பிகள் ஒரு சட்டத்தில் பொருத்தப்பட்டுள்ளன. ஒரு தொகுதி சட்டத்தில் நிலையாகத் தொங்கவிடப் பட்டிருக்கிறது. மற்றொரு தொகுதி நகரும்படி அமைக்கப்பட்டிருக்கிறது. நிலைத்தொகுதியிலுள்ள கொக்கியில் ஒரு



படம் 31. கப்பித் தொகுதி

நீண்ட நூலின் ஒரு நுனிகட்டப்பட்டு அது படத்தில் காட்டியபடி கப்பிகளின் வழியாகச் செலுத்தப்பட்டு இரண்டு தொகுதிகளும் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. நூலின் மறு நுனியில் ஒரு தராசு கட்டப்பட்டிருக்கிறது.

கப்பித் தொகுதிகளால் கிடைக்கும் எந்திரப் பயன்:

பரிசோதனை: கீழ்க்கப்பித் தொகுதியினடியிலுள்ள கொக்கியில் 600 கிராம் எடையைத் தொங்கவிடு. கயிற்றின் நுனியில் கட்டிய தட்டில் 100 கிராம் வைத்தால் 600 கிராம் எடையை உயரத் தூக்க முடிகிறதென்பதைக் கவனி (தகட்டின் எடை கணக்கில் எடுத்துக் கொள்ளப்படவில்லை) ஒவ்வொன்றிலும் மூன்று கப்பிகளுள்ள தொகுதியில் 600 கிராம் எடையைத் தூக்க அவ்வெடையில் ஆறில் ஒரு பங்கு திறன்போதுமானது. ஆகவே, இதில் கிடைக்கும் எந்திரப் பயன் 6 ஆகும். இப்படியே கப்பித் தொகுதிகள் மூலம் கிடைக்கும் எந்திரப் பயன் கப்பித் தொகுதியிலுள்ள கப்பிகளின் எண்ணிக்கையைப் பொருத்திருக்கிறது. அல்லது அதில் இயங்கு கப்பித் தொகுதியில் உள்ள கப்பிகளின் எண்ணிக்கையின் இரு மடங்காகும். இயங்குகப்பித் தொகுதியிலுள்ள கப்பிகளின் எண்ணிக்கை n என்றால் கப்பித் தொகுதியின் எந்திர லாபம் 2n ஆகும் இரண்டு கப்பிகளுள்ள தொகுதிகளை உபயோகிக்கும் பொழுது எந்திரப் பயன் என்ன கிடைக்கும்?

கேள்விகள்

1. ‘இலகு எந்திரம்’ என்றால் என்ன?
2. முக்கிய இலகு யந்திரங்கள் எவை?

3. நெம்புகோல் என்றால் என்ன?

4. மூன்று வகை நெம்புகோலை விவரி.

5. பின் வரும் நெம்புகோல்கள் ஒவ்வொன்றும் எவ்வகையைச் சேர்ந்தது? காரணம் கூறு.

(a) தராசு (b) ஆணி பிடுங்கி (c) சாமணம் (d) பாக்கு வெட்டி (e) கத்தரிக்கோல் (f) போர்ட்டர் வண்டி.

6. தையற்காரன் கத்தரிக்கோலுக்கும் தகரம் வெட்டும் கத்தரிக் கோலுக்கும் என்ன வித்தியாசம்?

7. நெம்புகோலின் விதி யாது? அதை நிரூபிக்கும் சோதனையை விவரி.

8. எந்திரப் பயன் என்றால் என்ன?

9. எடை புயம் 40 செ. மீ. நீளமும் திறன் புயம் 110 செ.மீ. உள்ள நெம்புகோலின் எந்திரப் பயன் என்ன?

10 110 செ. மீ: நீளமுள்ள கடப்பாரையைக் கொண்டு 1000 கிலோகிராம் பளுவுள்ள கல்லை 100 கிலோகிராம் திறனைக் கொண்டு புரட்ட வேண்டுமானால் ஆதாரத் தானம் எங்கிருக்க வேண்டும்?

11. 'கப்பி' ஒன்றை விவரி.

12. ஒற்றை நிலைக் கப்பியை எவ்விதம் முதல் வகை நெம்பு கோலுக்கு ஒப்பிடலாம்?

13. நிலைக் கப்பி உபயோகிப்பதால் ஏற்படும் சௌகரியம் என்ன?

14. இயங்கு கப்பி ஒன்றின் எந்திரப் பயன் என்ன?

15. நிலைக் கப்பி வாழ்க்கையில் உபயோகப்படுவதற்கு ஓர் உதாரணம் கொடு.

16. இயங்கு கப்பியின் ஓர் உபயோகம் கூறு.

17. கப்பித் தொகுதி ஒன்றின் அமைப்பைப் படம் போட்டு விவரி

18. ஒரு கம்பித் தொகுதியின் எந்திர லாபம் என்ன?

19. கப்பித் தொகுதியின் உபயோகமென்ன?

பயிற்சி

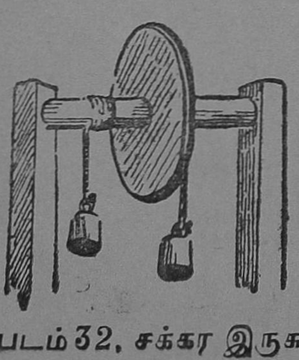
1. ஒரு மீட்டர் அளவு கோலை உபயோகித்து நெம்புகோலின் தத்துவத்தை நிரூபி.

2. ஓர் இயங்கு கப்பியின் எந்திரப் பயன் 2 என்று நிரூபி.

3. கட்டிடம் கட்டப்படும் இடங்களுக்குச் சென்று அங்கு பெரிய இரும்புக் கர்டர்களை எவ்வாறு கப்பித் தொகுதியைக் கொண்டு உயரத் தூக்குகிறார்கள் எனக் கவனி.

7. சக்கர இருசு

இக் கருவியும் ஓர் இலகு எந்திரமாகும். இதன் அமைப்பைப் படத்தில் பாருங்கள். ஒரு சக்கரத்தில் ஓர் இருசு பொருத்தப்பட்டிருப்பதால் இதற்குச் சக்கர இருசு (Wheel and axle)எனப்பெயர் ஏற்பட்டிருக்கிறது. இது இரு தாங்குதல்களில் ஒரே அச்சில் சுழலும்படி அமைக்கப்பட்டிருக்கிறது. இருசு சுற்றும் போது சக்கரமும் சுழலும். சக்கரத்தின் விளிம்பிலுள்ள பள்ளத்தில் ஒரு கயிறும், அதற்கு எதிர்த் திசையில் இருசைச் சுற்றி ஒரு கயிறும் சுற்றப்பட்டிருக்கின்றன. இருசைச் சுற்றி யுள்ள கயிற்றின் நுனியில் தூக்கப்பட வேண்டிய எடையைக் கட்டி, சக்கரத்தில் சுற்றப்பட்ட கயிற்றின் நுனியைப் பிடித்து இழுத்தால், சக்கரமும் இருசும் சுழலும்; எடையுடன் இணைக்கப் பட்டிருக்கும் கயிறு இருசில் சுற்றிக்கொள்ளும்; எடை மேல் நோக்கி எழும்பும்; அப்பொழுது இருசிலுள்ள கயிறு சக்கரத்திலுள்ள கயிறுக்கு



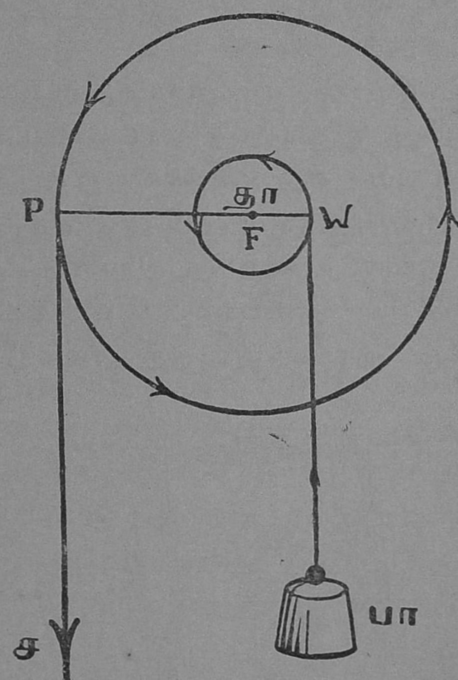
படம் 32. சக்கர இருசு

நேர் எதிர் முகமாகச் சுற்றும். எடையைக் கீழே இறக்கும் பொழுது சக்கரத்தின் மேலுள்ள கயிறு சுற்றிக் கொள்ளும்.

சக்கர இருசில் கிடைக்கும் எந்திரப் பயன்.

பரிசோதனை: இருசைச் சுற்றியுள்ள கயிற்று நுனியில் ஓர் எடையைக் கட்டித் தொங்கவிடு. சக்கரம் சுற்றுவண்ணம் அதைச் சுற்றியுள்ள கயிற்று நுனியில், ஓர் எடையைத் தொங்கவிடு. சக்கரத்தில் தூக்கிய எடை எவ்வளவு? இருசிலுள்ள எடையைவிட சக்கரத்தில் உள்ள எடை குறைவாக இருக்கும். ஆகவே, இக் கருவியால் அதிக எடையைக் குறைந்த திறனால் தூக்கலாம்எனவே இதிலும் எந்திரப் பயன் உண்டு.

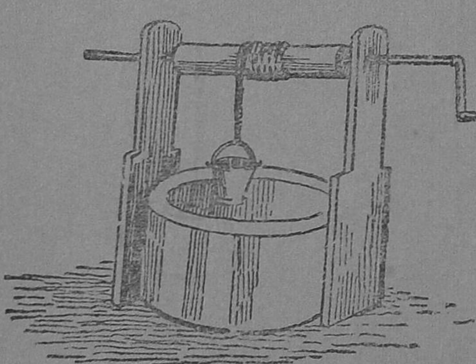
கீழ்க்கண்ட படத்தில் சக்கர இருசின் வெட்டு முகம் காட்டப்பட்டிருப்பதைப் பார். W F P யை நெம்புகோலாகக் கருதினால் WF எடைப் புயமாகும். E P திறன் புயமாகும். எடைப் புயத்தைவிட திறன்



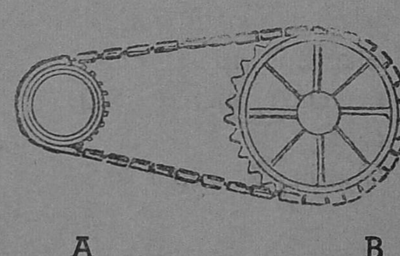
படம் 33.
சக்கர இருசின் வெட்டு முகம்.
F (தா) ஆதாரத்தானம்,
பா எடை, ச திறன்

புயம் எப்பொழுதும் நீளமாக இருப்பதால் எந்திரப் பயன் அதிகம் கிடைக்குமல்லவா? எனவே சக்கரத்தின் விட்டம் இருசின் விட்டத்தைவிட எத்தனை மடங்கு பெரியதாய் இருக்கிறதோ அத்தனை மடங்கு அதிகமான எடையை, கொடுத்த திறனால் தூக்கலாம். சக்கரத்தின விட்டம் இருசின் விட்டத்தைப் போல் இரண்டு மடங்கானால், இக்கருவியால் கிடைக்கும் எந்திரப் பயன் இரண்டு ஆகும்.

உபயோகம்: சக்கர இருசு கிணற்றிலிருந்து தண்ணீர் இறைப்பதற்கு உபயோகப்படுகின்றது. இதற்கு விண்ட்லாஸ் எனப் பெயர், சில இடங்களில் சக்கரத்திற்குப் பதிலாக, கைப்பிடி ஒன்று இருசோடு மாட்டப்பட்டிருக்கும். இக்கைப் பிடியைச் சுற்றுவதால் ஏற்படும் வட்டம் சக்கர இருசு அமைப்பில் சக்கரத்தைக் குறிக்கிறது. இதனால் குறைந்த திறனைக்கொண்டு பெரிய வாளி நிறையத் தண்ணீர் இறைக்க முடிகிறது. கப்பல்களில் நங்கூரத்தைத் தூக்க மேற்கண்டபடி அமைந்



படம் 34. கிணற்றிலிருந்து தண்ணீர் இறைப்பது



படம் 35. சைக்கிள் பெடல் A சக்கரம் B இருசு

துள்ள சக்கர இருசை (Capstain) உபயோகிக்கிருர்கள். சைக்கிளின் பெடல், தையல் எந்திரம், சாணை பிடிக்கும் கருவி, பூட்டைத் திறக்கும் சாவி முதலியவற்றில் சக்கர இருசின் தத்துவம் உபயோகிக்கப்பட்டிருப்பதைக் கவனியுங்கள்.

கேள்விகள்

1. சக்கர இருசு வேலை செய்யும் விதத்தை விவரி.
2. சக்கர இருசை முதல் வகை நெம்புகோலுக்கு ஒப்பிடலாமென்பதைப் படம் வரைந்து விளக்கு.
3. சக்கர இருசின் எந்திர லாபத்தை அதிகமாக்க என்ன செய்ய வேண்டும்?
4. சக்கர இருசு வாழ்க்கையில் உபயோகப்படுவதற்கு இரு உதாரணங்கள் கொடு.

8. திரவ அழுத்தம்

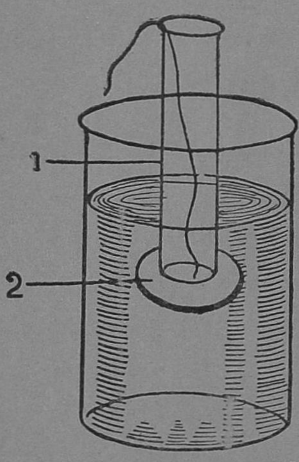
திடப்பொருள்களுக்குத் திட்டமான வடிவம் உண்டு. ஆனல் திரவங்களுக்குத் திட்டமான வடிவம் கிடையாது. அவையிருக்கின்ற பாத்திரத்தின் வடிவத்தையே அவை அடைக்கின்றன. வாயுக்களைப் போல் அவை கன அளவில் மாறுதலடைவதில்லை. வாயுக்களை அழுத்திக் கன அளவைக் குறைக்கலாம். ஆனல், திரவங்களுக்கு அழுந்துந் தன்மை கிடையாது. மேலும் திரவங்கள் ஒரு பாத்திரத்தில் அசைவற்று நிற்கும்போது அதன் மேற்பரப்பு சம மட்டமாகவேயிருக்கும். ஒன்றிலிருந்து மற்ரென்றிற்குப் போக்குள்ளபடி இணைக்கப்பட்ட பல வடிவங்கொண்ட கண்ணாடிப் பாத்திரங்களில் திரவத்தை ஊற்றினல் திரவ மட்டம் எல்லாப் பாத்

திரங்களிலும் சம மட்ட மாகவேயிருக்கிறது. திரவங்களுக்குள்ள இத்தன்மை நிலத்தை அளப்பவர்கள் (surveyors) உபயோகப் படுத்தும் கருவியில் உபயோகப்படுத்தியிருக்கிறது.

காற்றுக்கு உள்ளது போலவே திரவங்களுக்கும் எல்லாப் பக்கங்களிலும் அழுத்தும் தன்மை உண்டு. இந்த உண்மையைச் சில சோதனைகளினுல் அறியலாம்.

திரவங்களின் மேல் நோக்கு அழுத்தம்:

பரிசோதனை: இருபுறமும் திறந்த சிலிண்டர் வடிவமான கண்ணுடிக் குழாயை எடு. ஒரு வட்டமான மெல்லிய பித்தளை அல்லது துத்த நாகத் தகட்டின் மத்தியில் கொக்கியைப் பிணைத்து அதில் நூலின் ஒரு முனையைக்கட்டி கண்ணுடிக் குழாய் வழியாகச் செலுத்தி இழுத்துப் பிடித்துக் கொள். ஓர் அகலமான கண்ணுடி ஜாடியில் சுமார் முக்கால் பாகம் தண்ணீர் எடு. அத்தண்ணீருக்குள் கண்ணுடிக் குழாயை செலுத்தி நூலை விட்டு விடு. தகடு கீழே விழுவதில்லை. தண்ணீரின் மேல் நோக்கு அழுத்தத்திஞல் தகடு தாங்கப்படுகிறது. சிலிண்டருக்குள்

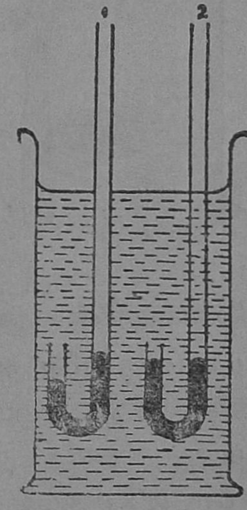


படம் 36. திரவங்களின் மேல் நோக்கு அழுத்தம்
1 சிலிண்டர் வடிவக் குழாய் 2 தகடு

சிறிது சிறிதாகத் தண்ணீர் ஊற்று. சிலிண்டருக்குள் நீர் மட்டம் ஜாடியின் நீர் மட்டத்திற்குச் சமமானல் தகடு நழுவுகிறது. ஏனெனில் சிலிண்டருக்குக் கீழுள்ள தண்ணீரின் மேல் நோக்கு அழுத்தம் சிலிண்டரிலுள்ள தண்ணீரின் கீழ் நோக்கு அழுத்தத்திற்குச் சமமாகி விடுகிறது. இப்பொழுது தகடு தன் எடையின் காரணமாகக் கீழே செல்லுகிறது.

திரவங்களின் கீழ் நோக்கு அழுத்தம்:

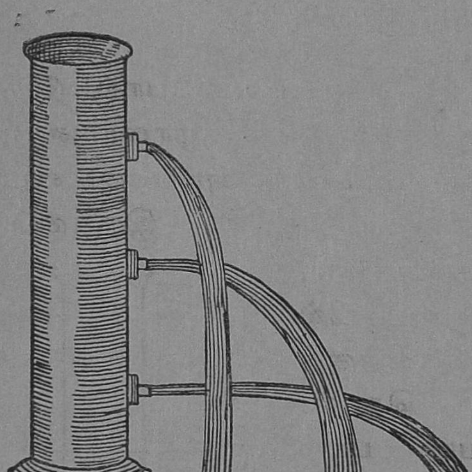
பரிசோதனை படத்தில் காட்டியதுபோல் இரு புறமும் திறந்த நீண்ட கண்ணுடிக் குழாயை எடு. அது ஒரு புயம் நீண்டதாகவும் மறு புயம் குட்டையாகவுமிருக்கும்படி U வடிவத்தில் இருக்கும். அதில் சிறிது பாதரசம் ஊற்று. ஒரு நீளமான கண்ணுடி ஜாடியில் சுமார் முக்கால் பாகத்திற்குத் தண்ணீர் எடுத்துக் கொள். U குழாயை குட்டையான புயம் முழுவதும்மூழ்கும்படி தண்ணீரில் அமிழ்த்து. இப்பொழுது நீண்ட புயத்திலுள்ளபாதரச மட்டம்உயருகிறது. (படத்தில்-1) U குழாயை இன்னும் கொஞ்சம் தண்ணீரில் அமிழ்த்து. நீண்ட குழாயில் பாதரச மட்டம் மேலும் உயருகிறது. ஏனெனில் ஜாடியிலுள்ள தண்ணீர் கீழ் நோக்குஅழுத்தத்தைச்



படம் 37.
U வடிவ குழாய்

செலுத்துகிறது. இவ்வழுத்தம் குட்டையான புயத்தின்மேல் உள்ள தண்ணீரின் உயத்திற்குத் தகுந்தபடியிருக்கிறது. நீண்ட புயத்தில் கொஞ்சங் கொஞ்சமாக நீரை ஊற்று. அதில் நீர் மட்டம் ஜாடியிலுள்ள நீர் மட்டத்திற்குச் சமமானதும் இரு புயங்களிலுள்ள பாதரசமும் சம மட்டத்தை அடைகிறது. (படத்தில்-2)

திரவங்களின் பக்க நோக்கு அழுத்தம்:



படம் 38
திரவங்களின் பக்கநோக்கு அழுத்தம்

பரிசோதனை: படத்தில் காட்டியது போல் பக்கத்தில் ஒன்றின் கீழ் ஒன்ருக மூன்று திறப்புகள் உள்ள சிலிண்டர் வடிவமுள்ள உயரமான ஒரு உலோகப் பாத்திரத்தை எடு. திறப்புகள் ஒவ்வொன்றிலும் கண்ணுடிக் குழாய் பொருத்தப் பட்ட ஒருதுளை அடைப்பானை இணை. கண்ணுடிக்குழாய்களை சிறு ரப்பர் அடைப்பான்களால் அடைத்து பாத்திரத்தை நீரால் நிரப்பு. கண்ணுடிக் குழாய்களை ஒரே சமயத்தில் திறந்து விடு. குழாய்களின் வழியாகத் தண்ணீர் விசையுடன் வெளிவருகிறது. மேலிருக்கும் திறப்பின் வழியாகக் குறைவான விசை

யுடனும், கீழிருக்கும் திறப்புகளின் வழியாக அதிக விசையுடனும் தண்ணீர் வெளிவருகிறது. இதனல் திரவங்களுக்கு பக்கநோக்கு அழுத்தம் உண்டென்றும், ஆழம் அதிகரிக்கும்போது அழுத்தமும் அதிகரிக்கிறதென்றும் அறிகிரும். இந்தக் காரணத்தினல்தான நீர் தேக்கங்கள் கட்டும்போது சுவர்களின் அடிப்புறம் மிக அகலமாகவும் வரவர அகலம் குறைவாகவும் அமைக்கப்படுகின்றன.

இறுக்கு விசையும், அழுத்தமும்;

ஒரே கொள்ளளவுள்ள இரண்டு பாத்திரங்களை எடுத்துஒன்றில்தண்ணீரும்மற்றென்றில்அதேஅளவிற்குப் பாதரசத்தையும் எடுத்துக்கொள் இரண்டு பாத்திரங்களையும் கையில் தனித்தனியே எடுத்துப் பார். பாதரசமுள்ள பாத்திரம் அதிகக்கன முள்ளதாக இருக்கும். ஏனென்ருல் அதிலுள்ள பாதரசத்தின் மொத்த எடை, அதே கனஅளவில் உள்ள மற்றப் பாத்திரத்துத் தண்ணீரை விட அதிகமாயிருப்பதுதான். ஒரே கொள்ளளவுள்ள இரண்டு பாத்திரங்களில் வெவ்வேறு உயரத்திற்குத் தண்ணீரை எடுத்து, அவற்றைத் தனித்தனியே கையால் தூக்கிப் பார். அதிகத் தண்ணீர் உள்ள பாத்திரம் நம் கையை அதிகம் அழுத்தும், ஒரு கன சென்டிமீட்டர் பொருளின் எடையை அதன் அடர்த்தி என்கிரும். இங்கு முதல் பரிசோதனையில் எடுத்துக்கொண்ட பாதரசத்தின் எடை அதிகமாயிருந்ததிற்குக் காரணம் அதன் அடர்த்தி தண்ணீரைவிட அதிக மிருப்பதுதான். இதேபோல, இரண்டாவது பரிசோதனையில் எடுத்துக் கொண்ட இரண்டு

திரவங்களும் (ஒரே அடர்த்தியுள்ள) தண்ணீராக இருந்தும், அவற்றின் உயர வித்தியாசங்களின் காரணமாகக் கன அளவு வித்தியாசப்படுவதால் அவற்றின் அழுத்த விசைகளும் வித்தியாசப்படுகின்றன. எனவே இவ்விரண்டு பரிசோதனைகளிலிருந்து நாம் தெரிந்து கொள்வது யாதெனில், திரவங்களின் அழுத்த விசை அவற்றின் அடர்த்தியையும், பரப்பையும், ஆழத்தையும் பொருத்தது என்பதே. ஒரு திரவத்தில் இவ்வாறு ஏற்படும் மொத்த அழுத்த விசையை இறுக்கு விசை (Thrust) என்பார்கள். ஒரு திரவத்தின் அடர்த்தி dகி/க செ.மீ. என்றும், அதன் பரப்பு a ச. செ. மீ. என்றும், ஆழம் h செ. மீ. என்றும் வைத்துக் கொண்டால், அத்திரவத்தின் இறுக்கு விசை $T=a\times h\times d$ கிராம்களாகும்.

ஒரு திரவத்தின் இறுக்குவிசை மாறினாலும், அதன் ஒரு புள்ளியில் தாக்கும் விசை எங்கும் ஒரே அளவாக இருக்கும். பொதுவாக 1 ச. செ. மீ. பரப்பின்மீது தாக்கும் இறுக்குவிசை இவ்வாறு மாருது இருக்கும். இதற்கு அழுந்தம்(Pressure)எனப்பெயர். எனவே ஒரு திரவத்தின் அழுத்தத்தைக் காண அதன் இறுக்கு விசையை அதன் பரப்பளவால் வகுக்க வேண்டும்.

$$\text{அழுத்தம் } P=\frac{a\times h\times d}{a}$$
$$=hd.$$

இதிலிருந்து ஒரு திரவத்தின் அழுத்தம், அதன் ஆழத்தையும், அடர்த்தியையும் பொறுத்தது என அறிகிரேம். ஆழம் அதிகமானல் அழுத்தமும்

அதிகமாகும். என்ற காரணத்தினுல்தான் பரிசோதனை (பக்கம் 58) யில் கீழுள்ள குழாய் மூலம் தண்ணீர் அதிக வேகமாக வெளிவருகிறது.

நீர்த்தேக்கம், ஏரி, கண்மாய் முதலியவற்றில் தண்ணீர் நிரம்பி யிருக்கும்பொழுது அதிக ஆழத்தின் காரணமாகக் கீழே செல்லச் செல்ல அழுத்தம் அதிகமாக இருக்கும். இதனுல் அவற்றின் கரைகள் உடைப் பெடுக்காமலிருக்க, அவை அடியில் அகலமாகவும், மேலே குருகலாகவும் அமைக்கப்படுகின்றன.

கேள்விகள்

1. திரவங்கள் (a) கீழ் நோக்கி, (b) மேல் நோக்கி, அழுத்தமுடையன என்பதைப் பரிசோதனைகள் மூலம் காணபி.
2. இறுக்கு விசை, அழுத்தம், இவற்றிற்குள்ள வேறுபாடு என்ன? அவை ஒவ்வொனறும் எவற்றைப் பொருத்திருக்கும்?

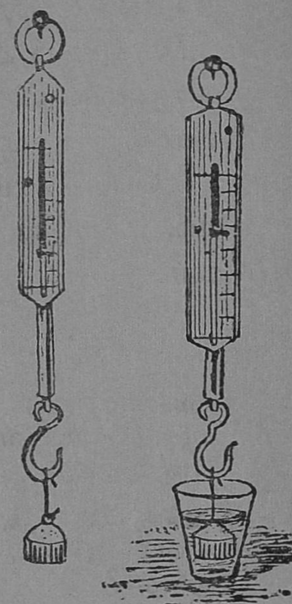
பயிற்சி

இப்பாடத்தில் கூறப்பட்டுள்ள முதலிரண்டு பரிசோதனைகளைச் செய்து சரி பார்.

9. ஆர்க்கிமிடீஸ் தத்துவம்

ஒரு வாளியைத் தண்ணீருக்குள்ளிருந்து இழுப்பதற்கும், வாளி தண்ணீரை விட்டு வெளி வந்த பிறகு அதை இழுப்பதற்குமுள்ள வித்தியாசத்தை நீங்கள் அறிந்திருப்பீர்கள். தண்ணீருக்குள்ளிருக்கும் போது அது இலேசாகவும், தண்ணீரை விட்டு

வெளி வந்ததும் அது பளுவுள்ளதாகவும் காணப்படுகிறது. கால்வாயில் தண்ணீருக்குள்ளிருந்து ஒரு கல்லைப் புரட்டும் போது தண்ணீருக்குள் அது எடைக் குறைவாய் இருப்பது போலவும், தண்ணீருக்கு வெளியே பளுவுள்ளதாகவும் தோன்றவில்லையா? உண்மையாக வாளி, கல் இவற்றின் எடை குறைவதில்லை. ஆனால், தண்ணீருக்குள் அவறறின் எடை குறைவது போல் தோன்றுகிறது.



படம் 39.
ஆர்க்கிமிடீஸ் தத்துவம்

பரிசோதனை: படத்தில் காட்டியது போல் ஒரு வில் தராசைத் தொங்க விட்டு அதன் உதவியால் 2 செ. மீ. பக்கமுள்ள வெவ்வேறு உலோகங்களினாலான கன சதுரங்களின் எடையைக் காண். ஒவ்வொரு தடவையும் கன சதுரத்தை ஒரு முகவையிலுள்ள தண்ணீரில் அமிழ்த்தி எடை காண். கன சதுரம் முகவையின் பக்கங்களைத் தொட்டுக்கொண்டிருக்கக் கூடாது. இச்சோதனைகளின் குறிப்புக்களை பின் வருமாறு அட்டவணைப் படுத்து.

எண்	கன சதுரம்	காற்றில் அதன் எடை	தண்ணீரில் அதன் எடை	எடைக் குறைவு	க. சதுரத்தின் பருமன்
1	அலுமினியம்	21 கி.	13 கி.	8 கி.	8 க. செ. மீ.
2	இரும்பு	59 கி.	51 கி,	8 கி.	,,
3	பித்தளை	70 கி.	62 கி.	8 கி.	,,

இச் சோதனையிலிருந்து ஒரு பொருளடையும் எடை நஷ்டத்தைக் குறிக்கும் எண் அப்பொருளின் பருமனை க. செ. மீ.ல் குறிக்கும். எண்ணுக்குச் சமம் எனத்தெரிகிறது. ஆகவே ஒரு பொருள் தண்ணீரில் மூழ்கும் போது அது அடைவதாகத் தோன்றும் எடைக் குறைவு அப்பொருளின் சம கன அளவுத் தண்ணீரின் எடைக்குச் சமமாயிருக்கிறது.

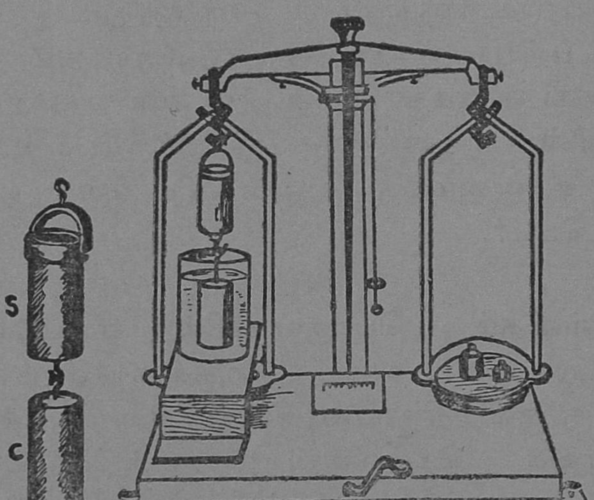
தண்ணீருக்குப் பதிலாக வேறு திரவங்களை உபயோகித்தாலும் அத்திரவத்தில் அப்பொருளின் எடை குறைவு ஏற்படுவதாகத் தோன்றும் எடை அதன் சம கன அளவு திரவத்தின் எடையாகும். இதே முடிவு திரவத்தில் அமிழ்த்தப்படும் எல்லாத் திடப்பொருட்களுக்கும் பொருந்தும். ஆகவே, ஒரு திடப் பொருள் ஒரு திரவத்தில் மூழ்கும் போது அது அடைவதாகத் தோன்றும் எடை நஷ்டம் அப் பொருளின் சம கன அளவுத் திரவத்தின் எடையாகும். இந்த உண்மைக்கு ஆர்க்கிமிடீஸின் தத்துவம் என்று பெயர்.

இவ்விதம் பொருள்களில் ஏற்படுவதாகத் தோன்றும் எடை நஷ்டத்திற்குக் காரணம் என்ன? நாம் ஒரு குளத்திலுள்ள தண்ணீரில்மூழ்கும் போது எவ்வளவுக் கெவ்வளவு ஆழத்தில் செல்லுகிறோமோ, அவ்வளவுக்கவ்வளவு தண்ணீருக்குள் உள்ள தரையில் காலை ஊன்றி நிற்பது கஷ்டமாயிருக்கிறது. நாம் ஒரு சக்தியினால் மேல் நோக்கி தள்ளப்படுகிறோம். நமது உடலின் எடை நம்மை அழுத்திய போதிலும் தண்ணீருக்குள்ள ஒரு சக்தி

நம்மையே தூக்குவதுபோல் இருக்கிறது. இவ்வித மாகத் தண்ணீருக்குள்ள மேல் நோக்கு அழுத்தத் திற்கு உந்து விசை (Force of buoyancy) என்பது பெயர். இந்த மேல் நோக்கு அழுத்தத்தினுல் தான் ஒரு திடப்பொருள் திரவத்தில் மூழ்கும்போது தனது எடையை இழப்பது போல் தோன்றுகிறது.

ஆர்க்கிமிடீஸின் தத்துவத்தை நிரூபித்தல்:

பரிசோதனை: ஒரு சிலிண்டரையும் அது சரியாக பொருந்தக் கூடிய உறையையும் எடுத்துக்கொள். சிலிண்டரின் கன அளவும் உறையின் கொள்ளள வும் சமம். ஒரு தராசின் இடது தட்டின் மேலுள்ள கொக்கியில் உறையையும் அதன் கீழ் சிலிண்டரை



படம் 40. ஆர்க்கிமிடீஸின் தத்துவத்தை நிரூபித்தல்
C-சிலிண்டர் S-உறை

யும் தொங்க விட்டு, வலது தட்டில் எடைகளைப் போட்டு, தராசுக்கோல் கிடைமட்டத்தில் இருக்கும்

படி செய். பின் இடது தட்டின் குறுக்கே அதைத் தொடாமல் ஒரு பெஞ்சைப் போட்டு, அதன்மேல் தண்ணீருள்ள முகவையை வைத்து, சிலிண்டர் முழுவதும் தண்ணீருக்குள் மூழ்கி இருக்கும்படி செய். சிலிண்டர் முகவையின் பக்கங்களைத் தொட்டுக்கொண்டிருக்கக்கூடாது. தராசின் முள்ளானது இடது பக்கம் உயருவதால் சிலிண்டர் எடை நஷ்டம் ஏற்படுவதாகத் தோன்றுகிறது. ஒரு பிப்பெட்டின் உதவியால் உறையை நீரால் நிரப்பு. உறை நிரம்பியதும் தராசுக்கோல் கிடை மட்டத்தை அடைகிறது. ஆகவே, எடை நஷ்டம் சிலிண்டரின் கன அளவு தண்ணீரின் எடைக்குச்சமம் எனத் தெரிகிறது. நீருக்குப் பதிலாக முகவையில் வேறு திரவங்களை உபயோகித்தாலும் இதேபோலத்தான் நிகழும்.

கேள்விகள்

1. திரவங்களில் மூழ்கும் திடப்பொருள் எடை நஷ்டம் அடைவது போலத் தோன்றுவதேன்?
2. ஆர்க்கிமிடீஸ் விதியைக் கூறு.
3. 10 க. செ. மீ. பருமனுள்ள ஒரு பொருள் தண்ணீரில் மூழ்கும்போது எவ்வளவு எடையை இழக்கும்?
4. ஓர் உலோகக் குண்டு தண்ணீரில் மூழ்கும் போது 8 கி. எடையை இழந்தால் அதன் கன அளவு என்ன?
5. சம அளவு எடையுள்ள பித்தளை, இரும்பு, அலுமினியம் தண்ணீரில் அமிழ்த்தப்பட்டால்,எது அதிக எடை நஷ்டம் அடைவது போல் தோன்றும்? ஏன்?
6. ஒரு கல் காற்றில் 252 கி. எடையும் சுத்தமான தண்ணீரில் 156 கி. எடையுமிருந்தால் அந்தக் கல்லின் கன அளவு என்ன?

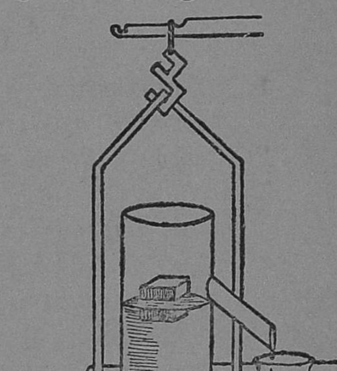
பயிற்சி

வெவ்வேறு கன அளவுள்ள கண்ணாடி அடைப்பான்கள் இரண்டைக்கொண்டு, ஆர்க்கிமிடீஸ் தத்துவத்தைச்சரிபார்.

10. மிதப்பு விதியும், ஹைடிரோட்டர்களும்

சில பொருள்கள் திரவங்களில் மூழ்குகின்றன; சில மிதக்கின்றன. ஓர் இரும்புக் குண்டு தண்ணீரில் மூழ்குகிறது. ஆனால், இரும்பினால் செய்யப்பட்ட அகலமான தட்டு மூழ்காது மிதக்கிறது. இவற்றின் காரணத்தை அறிவதற்கு முன், மிதக்கும் பொருளின் எடைக்கும் அதனால் இடம் பெயர்ந்த திரவத்தின் எடைக்குமுள்ள சம்பந்தம் என்னவென்று தெரிந்து கொள்ளவேண்டும்.

பரிசோதனை: படத்தில் காட்டியது போல் ஒரு நிறைந்து வழியும் ஜாடியை தராசின் இடது தட்டில் வைத்து அது நிறைந்து வழியும் வரை தண்ணீர் ஊற்று. தண்ணீர் தட்டில் விழாதபடியிருக்கட்டும். வலது தட்டில் எடைகளைப் போட்டுத் தராசுக் கோலைக் கிடைமட்டமாகச் செய். பின் ஜாடிக்குள் மெதுவாக 5 செ.மீ. நீளம் ஓரமுள்ள ஒரு கன சதுர மரத்தை இறக்கு. வழிந்து வெளி வரும் தண்ணீரை ஒரு முகவையில் பிடி. தராசுக் கோல் இப்பொழுதும் கிடை மட்டத்தில் தானிருக்கும். ஆகவே, அந்த கன சதுர மரத்தின் எடை அதனால் இடம் பெயர்ந்த தண்ணீரின் எடைக்குச் சமம் என்று தெரிகிறது. தக்கைபோன்ற



படம் 41.
மிதத்தல் விதி

வேறு சில மிதக்கும் பொருட்களை உபயோகித்தும்,

வேறு திரவங்களில் அவைகளை மிதக்கச் செய்தும், மேற்கண்ட பரிசோதனையைச் செய்து சரி பார்க்கலாம். எல்லாச் சோதனைகளிலிருந்தும் நாம் அறிவது இதுதான். ஒரு திடப்பொருள் ஒரு திரவத்தில் தாராளமாக மிதக்கும்போது அதன் எடை அதனுல் இடம் பெயர்ந்த திரவத்தின் எடைக்குச் சமம். இந்த உண்மைக்குத் தான் மிதத்தல் விதி என்று பெயர். ஒரு மிதக்கும் பொருள் அடர்த்தி குறைவான திரவத்தில் அதிக ஆழமும், அடர்த்தி அதிகமான திரவத்தில் குறைவான ஆழமும் மூழ்கும் என்றும் அறிகிறோம்.

சோதனைக் குழாய் மிதவை: 42-ம் படத்தில் (பக்கம் 69) காட்டியதுபோல் தட்டையான அடிப்பாகத்தைக் கொண்ட சோதனைக் குழாய் ஒன்றை எடு. 1 செ. மீ. அகலமுள்ள ஒரு வரைப்படக் காகிதத்தில் செ. மீ. ஐக் குறிக்கும் அளவுக் கோடுகள் வரைந்து கீழிருந்து இலக்கமிடு. குழாயின் அடிப்பாகத்தில் 0 என்னும் குறி இருக்கும்படி காகிதத்தைக் குழாயின் உட்பக்கத்தில் ஒட்டு. பின்னர் சோதனைக் குழாயைத் தண்ணீரில் மிதக்கவிடு. அது செங்குத்தாக மிதப்பதற்காக அதில் வேண்டிய அளவு ஈயக்குண்டுகளைச் சேர். இவ்வாறு தயாரித்த உபகரணம் சோதனைக் குழாய் மிதவை எனப்படும்.

ஒப்பு அடர்த்தி (Relative Density): ஒப்பு அடர்த்தி (அடர்த்தி எண்) என்பது ஒரு பொருளின் அடர்த்தி, தண்ணீரின் அடர்த்தியைக் காட்டிலும் எவ்வளவு மடங்காகும் என்பதைக் குறிக்கும் எண்,

உதாரணமாக, பாதரசத்தின் அடர்த்தி 13·6 கி/க. செ. மீ. தண்ணீரின் அடர்த்தி 1 கி/க.செ.மீ. எனவே பாதரசம் தண்ணீரை விட 13.6 மடங்கு அதிக அடர்த்தி உடையது. ஆகையால் பாதரசத்தின் ஒப்பு அடர்த்தி 13·6 எனக் கூறவேண்டும் பொதுவாக, ஒரு பொருளின் ஒப்பு அடர்த்தி அதன் எடையை, அதன் கன அளவுள்ள தண்ணீரின் எடையால் வகுத்துக் கண்டு பிடிக்கப்படுகிறது. இதைப்பற்றி விரிவாக மேல் வகுப்புகளில் படிப்பீர்கள்.

சோதனைக் குழாய் மிதவையில் அதன் அடிப் பரப்பு a ச. செ. மீ. என வைத்துக் கொள்வோம். நீரில் அது h_1 செ. மீ. ஆழம் அமுங்கி மிதக்கிறது எனக் கொள்வோம். மிதவையினால் விலக்கப்பட்ட தண்ணீரின் எடை $a \times h_1 \times d_1$ கிராம்கள்.(d_1 என்பது தண்ணீரின் அடர்த்தி) மிதத்தலின் விதிப்படி இடம் பெயர்ந்த இத் தண்ணீரின் எடையும், மிதவையின் எடையும் சமம். மிதவையின் எடை w கிராம்கள் என்றால் $w = a \times h_1 \times d_1$

அதே போல, திரவத்தில் மிதவை h_2 செ. மீ. ஆழம் அமிழ்ந்துமிதப்பதாகக்கொண்டால்,அமிழ்ந்த மிதவையினால் இடம் பெயர்ந்த திரவத்தின் எடை $a \times h_2 \times d_2$ கிராம்கள். (d_2 திரவத்தின் அடர்த்தி). இதுவும் மிதவையின் எடைக்குச் சமம். எனவே,

$$w = a \times h_2 \times d_2$$

தண்ணீர், திரவம் இரண்டிலும் மிதவையின் எடை மாறாததால்

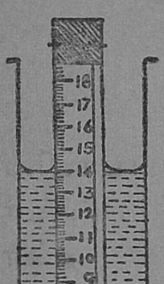
$$a \times h_1 \times d_1 = a \times h_2 \times d_2$$

$$h_1 \times d_1 = h_2\, d_2$$

$$d_2 = \frac{h_1}{h_2}$$

(d_1 என்பது 1கி/க. செ. மீ. ஆதலால் இதைக் கணக்கிலெடுக்கவில்லை ஒரு எண்ணை ஒன்றால் வகுத்தாலும், பெருக்கினாலும் அதன் மதிப்பு மாறுவதில்லை)

எனவே, சோதனைக் குழாய் மிதவை ஒப்பு அடர்த்தி காண வேண்டிய திரவத்திலும், தண்ணீரிலும் அமிழ்ந்து மிதக்கும் ஆழத்தைக் கொண்டு அத்திரவத்தின் ஒப்பு அடர்த்தியைக் காணலாம்.



படம் 42
திரவத்தின் அடர்த்தி எண் கண்டு பிடித்தல்

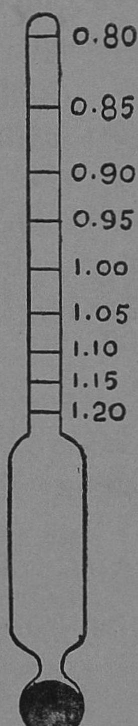
சோதனைக் குழாய் மிதவை மூலம் ஒரு திரவத்தின் ஒப்பு அடர்த்தி கண்டு பிடித்தல்: முன்பு கூறியபடி ஒரு சோதனைக் குழாய் மிதவையைத்தயாரித்துக்கொள். ஒரு ஜாடியில் பாதிக்கு மேல் தண்ணீர் எடுத்து அதில் மிதவையைச் செங்குத்தாக மிதக்கவிடு. மிதவை தண்ணீரில் மூழ்கி இருக்கும் ஆழத்தைக் கவனி. (மிதவையின் மேல் காற்றுக் குமிழிகள் ஒட்டிக் கொண்டிருக்காதபடிபார்த்துக்கொள். மிதவை ஜாடியின் பக்கங்களைத்தொட்டுக் கொண்டிருக்கக்கூடாது.) பிறகு மிதவை வெளியிலெடுத்து நன்றாகத் துடைத்து விட்டு, மற்றொரு ஜாடியில் அடர்த்தி காண வேண்டிய திரவத்தை

எடுத்து அதில் குழாயை மிதக்க விடு. மிதவை மூழ்கும் ஆழத்தைக் கவனி. சோதனைக் குழாயில் இன்னும் சிறிது ஈயக் குண்டுகளைச் சேர்த்து, முன் போலத் தண்ணீர், திரவம் இவற்றில் அது மூழ்கி மிதக்கும் ஆழங்களைக் குறித்துக்கொள். இவ்வாறு நான்கு தடவைகள் செய்து அளவுகளைக் கீழ்கண்ட படி அட்டவணைப்படுத்து. கடைசிக் கட்டத்தில் வரும் ஈவுகளின் சராசரி அத்திரவத்தின் ஒப்பு அடர்த்தியாகும்.

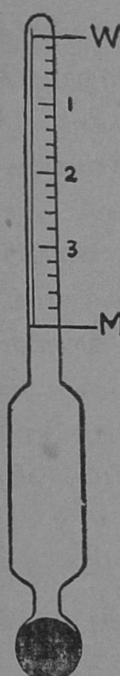
பரிசோதனை எண்	மிதவை நீரில் அமிழும் ஆழம் (h_1)	மிதவை திரவத்தில் அமிழும் ஆழம் (h_2)	திரவத்தின் ஒப்பு அடர்த்தி $\left(\frac{h_1}{h_2}\right)$
1			
2			
3			
4			

ஹைடிரோ மீட்டர் (Hydrometer): திரவங்களின் ஒப்பு அடர்த்தியைக் காண ஹைடிரோமீட்டர் என்னும் கருவியை உபயோகிக்கிறார்கள். தண்ணீரைவிட அடர்த்தி அதிகமுள்ள திரவங்களின் ஒப்பு அடர்த்தியைக்காண ஒரு ஹைடிரோமீட்டரும், தண்ணீரின் அடர்த்தியைவிடக்குறைவான அடர்த்தியுள்ள திரவங்களின் ஒப்பு அடர்த்தியைக் காண மற்றொரு ஹைடிரோமீட்டரும் உபயோகிக்கப்படுகின்றது. இவைதவிர, பால் சுத்தமானதா, தண்ணீர் கலந்ததா என்பதைக் காணவும் ஒருவகை ஹைடிரோமீட்டர் உள்ளது. இதற்குப் பால்மானி (Lactometer) என்பது பெயர். ஹைடிரோமீட்டர்கள் நடுவில் படுத்தும், மேலே குறுகிய தண்டுடனு

மிருக்கும். கீழேயுள்ள குமிழியில், இக்கருவி திரவங்களில் செங்குத்தாக மிதப்பதற்காக ஈயக்குண்டுகளோ, பாதரசமோ வைக்கப்பட்டிருக்கும். குறுகிய தண்டுப்பாகத்தில் அளவீடுகள் குறிக்கப்பட்டிருக்கும். இவ்வளவீடுகள் மேலிருந்து கீழ் நோக்கிக் குறிக்கப்பட்டிருக்கும். ஒரு ஹைடிரோமீட்டரை ஒப்பு அடர்த்தி காண வேண்டிய திரவத்தில் மிதக்க விட்டால், குறுகிய தண்டிலுள்ள எந்த அளவுக்கு



படம் 43. ஹைடிரோமீட்டர்.



படம் 44 பால்மானி

அது அமிழ்ந்து மிதக்கிறதோ, அதுதான் அத்திரவத்தின் ஒப்பு அடர்த்தி. பால்மானியில் M என்ற அளவுக் குறி கீழேயும், W என்ற குறி மேலேயும்,

அவற்றின் இடைத்தூரம் 4 பிரிவுகளாகவும் பிரிக்கப் பட்டிருக்கும். சுத்தமான பாலில் இது மிதக்கும் போது M என்ற அளவிற்கு அமிழ்ந்து மிதக்கும். 3 என்ற அளவிற்கு அமிழ்ந்து மிதந்தால் பாலில் 1 பங்கு தண்ணீர் கலந்துள்ளது என்று அறியலாம். மேற்சொன்ன ஹைடிரோமீட்டர்களெல்லாம், வெவ் வேறு திரவங்களில் வெவ்வேறு ஆழத்திற்கு மிதப்பதால், இவை மாறி அமிழும் ஹைடிரோமீட் டர்கள் (Variable Immersion Hydrometers) எனப் படும். சோதனைக் குழாய் மிதவையும் ஒரு மாறி அமிழும் ஹைடிரோமீட்டர்தான். ஆனால் இதைக் கொண்டு ஒரு திரவத்தின் ஒப்பு அடர்த்தியைக் கணக்கிடவேண்டியிருக்கிறது. ஆனால் ஹைடிரோ மீட்டர்களில் திரவங்களின் ஒப்பு அடர்த்தியைக் குறிக்கும் எண்களே இருப்பதால், அவற்றை உப யோகித்துக்கணக்கீடு இல்லாமலேயே நேரடியாகத் தெரிந்து கொள்ளலாம்.

கேள்விகள்

1. மிதப்பு விதியைக் கூறு. அதை நிரூபிக்க ஒரு சோதனையை விவரி.

2. ஒரு மிதக்கும் பொருளின் எடை 9 கி. அதன் க. அளவு 10 க. செ. மீ. ஆனால். அப்பொருளின் எவ் வளவு பாகம் தண்ணீரில் அமிழ்ந்திருக்கும்?

3. ஒரு மிதக்கும் பொருள் $\frac{2}{7}$ பாகம் தண்ணீருக்கு வெளியே யிருந்தால் அப்பொருளின் அடர்த்தி எண் என்ன?

4. ஒரு மிதவை தண்ணீரில் 8 செ. மீ. ஆழமும் ஒரு திரவத்தில் 10 செ. மீ. ஆழமும் அமிழ்ந்தால் திர வத்தின் ஒப்பு அடர்த்தி என்ன?

5. தண்ணீரில் 15 செ. மீ. மூழ்கும் ஒரு மிதவை ·8 அடர்த்தி எண் உள்ள திரவத்தில் எவ்வளவு ஆழம் மூழ்கும்?

6. ஒரு சோதனைக் குழாய் மிதவையை எவ்விதம் தயாரிப்பாய்? அதைக் கொண்டு ஒரு திரவத்தின் அடர்த்திஎண் கண்டுபிடிக்கும் சோதனையை விவரி.

7. ஹைடிரோ மீட்டர்கள் என்பவை எவை? இவற்றின் உபயோகமென்ன?

பயிற்சி

1. சோதனைக் குழாய் மிதவை ஒன்றைத் தயார் செய். அதைக்கொண்டு மண்ணெண்ணெயின் ஒப்பு அடர்த்தியைக் கண்டுபிடி.

2. சோதனைக் குழாய் மிதவையைக் கொண்டு மிதப்பு விதியைச் சரிபார்.

---

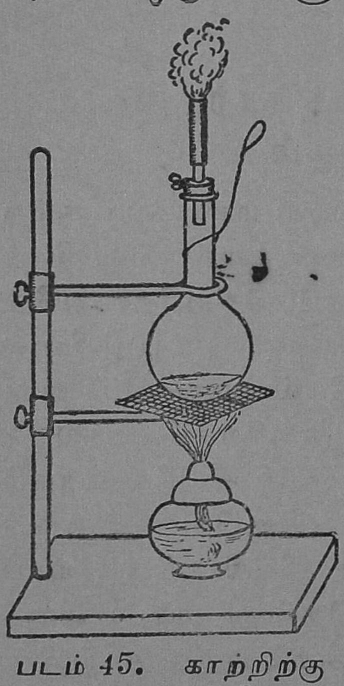
11. வாயு மண்டலக் காற்றின் எடை, அழுத்தம்

நாம் வாழும் இப்பூமியை வாயு மண்டலம் சூழ்ந்திருக்கிறது. புவி ஈர்ப்பு விசையினால் எவ்விதம் சமுத்திர நீர் பூமியினால் இழுக்கப்படுகிறதோ அதே போல வாயு மண்டலத்திலுள்ள காற்றும் பூமியினால் இழுக்கப்படுகிறது. பூமிக்கு மேல் வாயு எவ்வளவு உயரம் வரையில் வியாபித்திருக்கிறது? பலூன்களும் ஆகாய விமானங்களும் 16 கி. மீ. உயரம் வரை செல்ல முடியும் என்று நிரூபிக்கப்பட்டிருக்கிறது. சோதனைப் பலூன்கள் 48 கி. மீ. உயரம் வரை காற்று பரவியிருக்கிறதென்று காட்டியிருக்கின்றன. உயரம் அதிகமாகும்போது காற்றின் அளவு மிகவும் குறைந்து காணப்படுகிறது.

காற்றிற்கு எடை உண்டு:—

ஒருவன் மெலிந்து விட்டபோது 'அவன் காற்றுப்போலாய் விட்டான்' என்றும், ஒரு பொருள் இலேசாக இருந்தால் 'அது காற்றுப் போல இருக்கிறது,' என்றும் கூறுவதை கேள்விப் பட்டிருப்பீர்கள். ஏனெனில், வெகுகாலம் வரை காற்றிற்கு எடையில்லை என்று கருதப்பட்டு வந்தது. பின் வரும் சோதனை காற்றிற்கு எடை உண்டென்று நிரூபிக்க உதவுகிறது.

பரிசோதனை: உருண்டையான அடித்தலத்தை யுடைய ஒரு கண்ணாடிக் குடுவையில் ஒரு துவாரமுள்ள ரப்பர் அடைப்பான் ஒன்றைப் பொருத்து. அத்துளையில் ஒரு சிறிய கண்ணாடிக்குழாயைச் சொருகி, அதனுடன் கிளிப்பு ஒன்றுள்ள ரப்பர் குழாயை இணை. குடுவையில் கொஞ்சம் தண்ணீர் ஊற்று. ரப்பர் குழாயைத் திறந்த நிலையில் வைத்துக் கொண்டு நீரைக் கொதிக்க வை. இவ்வாறு சுமார் 10 நிமிடம் செய்தால் குடுவையிலுள்ள காற்று முழுவதும் நீராவியினால் இடப் பெயர்ச்சி அடையும். உடனே குடுவையை சூடாக்

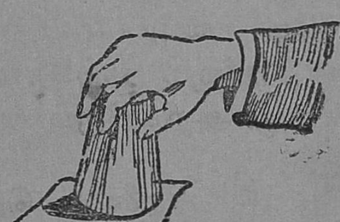


படம் 45. காற்றிற்கு எடை உண்டு.

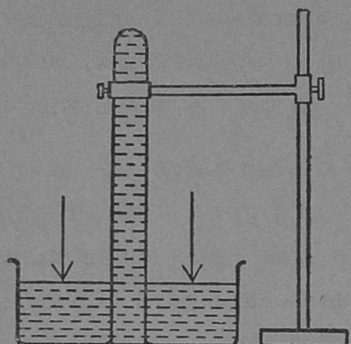
குவதை நிறுத்தி, கிளிப்பினுல் ரப்பர் குழாயை மூடி, குளிர வைத்துக் குடுவையை எடை போடு. பின்பு கிளிப்பைத் திற. காற்று குடுவைக்குள் சிறிதுசப்தத் துடன் செல்லும். இப்பொழுது குடுவையை எடை போடு. குடுவையின் எடை அதிகரித்திருக்கும்.

குடுவையின் எடை வித்தியாசத்தைக் கணக் கிடு. இது குடுவையிலுள்ள காற்றின் எடையாகும். குடுவையிலுள்ள தண்ணீரின் கன அளவைக்கண்டு கொள். பிறகு குடுவை முழுவதையும் நீரால்நிரப்பிக் குடுவையின் கொள்ளவைக்கண்டுபிடி. இவ்விருஅள வுகளுக்குமுள்ள வித்தியாசம் காற்றின் கன அளவா கும். இந்த அளவுகளிலிருந்து 1 லிட்டர் (1000 க. செ. மீ.) காற்றின் எடையைக் கணக்கிடு. ஒரு லிட்டர் காற்றின் எடை சுமார் 1·3 கிராமாகும்.

பரிசோதனை : ஒரு கண்ணுடி டம்ளரை விளிம்பு வரை தண்ணீரால் நிரப்பு. பின்பு அதை ஒரு தடித்த காகித்தால் இறுக மூடு. காகிதத்தை ஒரு கையினுல் இறுக அழுத்திக் கொண்டு, டம்ளரைத் தலை கீழாகக் கவிழ்த்து; பிறகு காகிதத் தின் மீது உள்ள கையை மெதுவாக எடுத்து விடு. தண்ணீரோ, காகிதமோ கீழே விழாது நிற்கின்றது. காற்று காகிதத்தை மேல் நோக்கி அழுத்துகிறது. ஆதலால் தண்ணீர் கீழே விழாதபடி காகிதத்தால் தாங்கப்படுகிறது. இதிலிருந்து காற்றுக்கு மேல் நோக்கி அழுத்தும் சக்தி உண்டு என்று அறிகிறோம்.


படம் 46. காற்று மேல் நோக்கி அழுத்துதல்

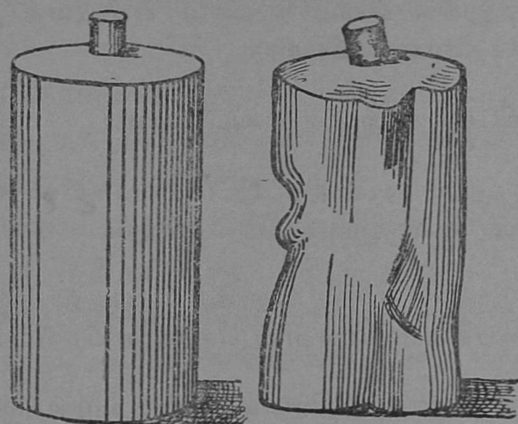
பரிசோதனை : சுமார் 15 செ.மீ. நீளமுள்ள கண்ணடிச் சோதனைக் குழாய் ஒன்றை எடுத்துக்கொள். சோதனைக் குழாயைத் தண்ணீரால் நிரப்பி அதன் வாயை விரலால் மூடு. பாத்திரத்திலுள்ள தண்ணீரினுள் கவிழ்த்தி விரலை எடுத்து விடு. சோதனைக் குழாயை அதன் வாய் பாத்திரத்துத் தண்ணீருக்கு வெளியே வராதபடி படத்தில் காட்டியபடி ஒரு தாங்கியில் நிறுத்து. சோதனைக் குழாயில் உள்ள தண்ணீர் கீழே விழவில்லை. ஏன்? காற்றுனது பாத்திரத்திலுள்ள தண்ணீரின் பரப்பை கீழ்நோக்கி அழுத்துவதால், சோதனைக்குழாயிலுள்ள தண்ணீர் கீழே விழாமல் தாங்கப்படுகிறது. இதனால் காற்றுக்குக் கீழ்நோக்கி அழுத்தும் சக்தி உண்டு என்று அறிகிறோம்.



படம் 47. காற்று கீழ் நோக்கி அழுத்துதல்

பரிசோதனை : மெல்லிய தகரத்தால் செய்யப்பட்டதும், குறுகிய வாயும், காற்றுப் புகாமல் மூடுவதற்கான மூடியுமுடையஒரு தகரடப்பாவை எடுத்துக்கொள். அதன் மூடியைத் திறந்து அதனுள் சிறிது தண்ணீர் ஊற்றி, அத்தண்ணீரைக் காய்ச்சு. தண்ணீர் கொதித்து ஆவிவெளிப்பட்டுக் கொண்டிருக்கும் சமயத்தில் டப்பாவைச் சுவாலையை விட்டு வெளியே எடுத்து, ஓரிடத்தில் வைத்து உடனே

அதன் வாயை மூடியால் இறுக மூடி, அதன்மீது குளிர்ந்த தண்ணீரை ஊற்று. ஒருவிதச் சப்தத்துடன் டப்பா நசுங்கி அதன் உருவம் மாறிவிடுகிறது.



படம் 48. காற்று நாலாபுறமும் அழுத்துதல்

டப்பாவிலுள்ள தண்ணீரைக்காய்ச்சினபொழுது உண்டான நீராவி டப்பாவிலிருந்து காற்றை வெளியே தூரத்திவிட்டு அந்த இடத்தை நிரப்பிக் கொண்டது. உஷ்ணப்படுத்துவதை நிறுத்தி, டப்பாவின் வாயை காற்றுப் புகவொட்டாமல் மூடி, டப்பாவின் மீது தண்ணீர் ஊற்றினதும், அதனுள்ளிருக்கும் நீராவி குளிர்ந்து தண்ணீராக மாறி விடுகிறது. இவ்விதம் டப்பாவிற்குள் காற்று இல்லாததால் அழுத்தம் திடீரென்று குறையவே வெளியிலுள்ள காற்று டப்பாவின் நாலா பக்கங்களிலும் அழுத்துகிறது. ஆகவே டப்பா நசுங்கி உருவம் மாறுகிறது. இதன் மூலம் காற்றுக்கு நாலா பக்கங்களிலும் அழுத்தும் சக்தி உண்டு என்று தெரிகிறது.

கேள்விகள்.

1. நம்மைச் சுற்றியுள்ள காற்று எவ்வளவு உயரம் வியாபித்திருக்கிறது?

2. காற்றுக்கு எடை உண்டு என்பதை நிரூபிக்கும் சோதனையை விவரி.

3. 1 லிட்டர் காற்றின் எடை என்ன?

4. அழுத்தம் சம்பந்தப்பட்ட வகையில் காற்றுக்கும் திடப்பொருளுக்குமுள்ள வித்தியாசம் என்ன?

5. காற்றுக்கு மேல் நோக்கி அழுத்தம் இருக்கிறது என்பதையறிய என்ன சோதனை செய்வாய்?

6. காற்று எல்லா திசைகளிலும் அழுத்தம் செலுத்துகிறதென்று காட்டும் சோதனையை விவரி.

---

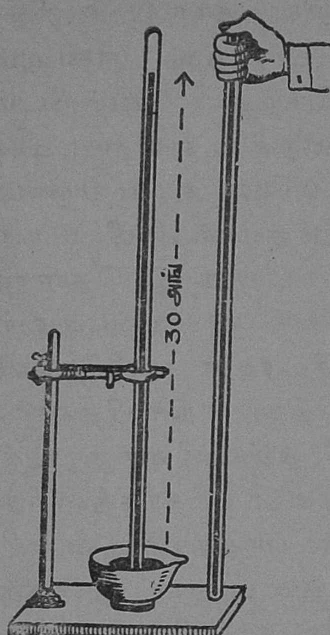
12. காற்றின் அழுத்தத்தை அளத்தல்

ஒரு குழாயின் ஒரு முனையைத் தண்ணீரில் அமிழ்த்திக் குழாயிலுள்ள காற்றை உறிஞ்சினால் குழாய்க்குள் தண்ணீர் ஏறுகிறதல்லவா? இதைப் பழைய காலத்து விஞ்ஞானிகள் வெற்றிடம் ஏற்படுவது இயற்கைக்கு மாறானது என்று கூறினார்கள். ஆனால், இத்தாலி தேசத்தில் டஸ்கனி என்னுமிடத்தில் ஒரு பம்ப்பைக் கிணற்றில் அமைக்கும்பொழுது தண்ணீரானது பம்ப்பின்குழாய்க்குள் சுமார் 10 மீட்டர்உயரத்திற்குமேல் ஏறச்செய்ய இயலாதுஎன்றும்

10 மீட்டர் உயரத்திற்கு மேலுள்ள காற்று உறிஞ்சப்பட்டால் வெற்றிடம் உண்டாகிறது என்றும் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. அதிலிருந்து வெற்றிடம் ஏற்படுவது இயற்கைக்கு மாறானதல்ல என்ற முடிவு ஏற்பட்டது. இதிலிருந்து கலிலேயோ வாயு மண்டலத்திலுள்ள காற்றின் அழுத்தம் சுமார் 10 மீ. உயரமுள்ள தண்ணீரைத்தான் தாங்கக்கூடியதென்று யூகித்தார். அதைப் பரிசோதிக்கு முன்பு அவர் இறந்து விடவே, அவருடைய சீடரான டாரிசெல்லி இந்த உண்மையைப் பரிசோதித்து நிரூபித்தார். காற்றின் அழுத்தம் சுமார் 10 மீ. தண்ணீரை தாங்குமானல் அது 76 செ. மீ. உயரமுள்ள பாதரசத்தைத் தான் தாங்க முடியும். ஏனெனில் பாதரசம் தண்ணீரைப்போல் 13·6 மடங்கு அடர்வுள்ளது. இதைச் சோதனை செய்து முதல் முதலில் காற்றின் அழுத்தத்தை அளக்கும் கருவியாகிய பாரமானியை டாரிசெல்லி கண்டு பிடித்தார்.

டாரிசெல்லி செய்த சோதனை:

பரிசோதனை: சுமார் 1 மீட்டர் உயரமும் ஒரு பக்கம் திறந்ததுமான தடித்த கண்ணுடிக் குழாயை எடு. அதைச் சுத்தமான உலர்ந்த பாதரசத்தால் நிரப்பு. அதன வாயை விரலால் மூடி அதைப் பல தடவை கவிழ்த்தி அக்குழாயில் ஒட்டிக் கொண்டிருக்கும் காற்றுக் குமிழிகளைப் போக்கு. பின் பாதரசம் ஊற்றப்பட்டிருக்கும் ஒரு வெண் களிமண் கோப்பையில் கவிழ்த்தி, குழாயின் வாய் கோப்பையிலுள்ள பாரசத்தில் நன்ருக மூழ்கினவுடன் விரலை



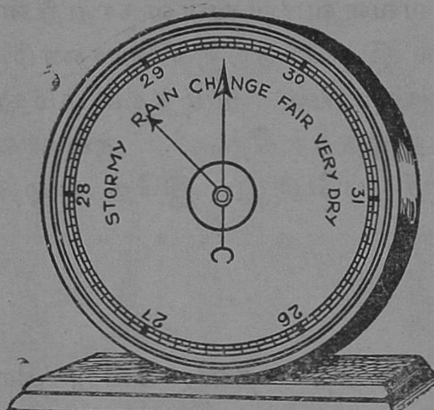
படம் 49.
தொட்டிப் பாரமானி

எடுத்து விடு குழாயிலுள்ள பாதரசம் சற்றுகீழே இறங்கி குழாயிலுள்ள பாதரசத்தின் உயரம் 76 செ. மீ. ஆகிறது. குழாயில் மீதி மேற்பாகத்தில் வெற்றிடம் உண்டாகிறது. இந்த வெற்றிடத்திற்கு டாரிசெல்லியின் வெற்றிடம் எனப் பெயர். பாரமானிக் குழாயைச் சற்று ஒரு புறமாகச்சாய்க்கும் பொழுது குழாயில் பாதரசம் ஏறி, வெற்றிடம் முழுவதும் பாதரசம் நிரம்புகிறது. குழாயை எப்படிச் சாய்த்து வைத்த போதிலும் கோப்பையிலுள்ள பாதரச மட்டத்திற்கும், குழாயிலுள்ள பாதரச மட்டத்திற்குமுள்ள செங்குத்து உயரம் சமமாக இருக்கிறது. கடல் மட்டத்தில் இந்த உயரம் 760 மி.மீ(அல்லது 76 செ.மீ.) டாரிசெல்லியின் சோதனையில் கோப்பையிலுள்ள பாதரசத்தைக் குழாயிலுள்ள பாதரசம் அழுத்துவதற்குச் சமமாக காற்று குழாய்க்கு வெளியேயுள்ள பாதரசத்தின் மீது தனது அழுத்தத்தைச் செலுத்தித் தாங்குகிறது. ஆகவே, குழாய்க்குள்ளிருக்கும் பாதரசத்தின் உயரம் வெளிக் காற்றின் அழுத்தத்திற்கு ஓர் அளவாக இருக்கிறது. குழாயின் குறுக்கு வெட்டு எவ்வளவு அளவிருந்த போதிலும்,பாதரசத்தின் உயரம் மாறுவதில்லை. 1 ச.செ மீ

பரப்பின் மீது 76 செ.மீ. உயரப்பாதரசம் இங்கு 1 ச செ. மீ. பரப்பின் மீது காற்று செலுத்தும் அழுத்தத் திற்குச் சமம். பாதரசத்தின் அடர்த்தி 13·6 கி/க. செ. மீ. ஆகவே, கடல் மட்டத்தில் 1 ச. செ மீ. பரப்பின் மீது செலுத்தப்படும் காற்றின் அழுத்தம் சுமார் 1000 கிராம். நாம் இவ்வளவு பளுவுள்ள காற்றின் அழுத்தத்தை உணராமல் இருப்பதற்குக் காரணம், நம்மீது செலுத்தப்படும் காற்றின் அழுத்தம் நமது உடம்பினுள் ஏற்படும் அழுத்தத்திற்குச் சமமாக இருக்கிறது. மேலும் நாம் எப்போதும் இதே அழுத் தத்திலிருக்கிறோம்.

பாரமனியில் பாதரசத்தைத் தவிர வேறு திர வத்தை உபயோகிக்கஇயலாது. இது எளிதில் ஆவி யாகவோ,உறையவோ செய்யாது. மேலும் அடர்த்தி அதிகமுள்ள திரவமாகையால் குழாயின் நீளம் ஒரு மீட்டருக்கு மேல் தேவையில்லை. ஆனால் தண் ணீர் போன்ற ஒரு திரவத்தை உபயோகித்தால் $13{\cdot}6 \times 1 = 13{\cdot}6$ மீட்டர் நீளமுள்ள குழாய் வேண் டும். இவ்வளவு நீளமுள்ள பாரமானியை அமைப் பதோ, இடம் விட்டு இடம் எடுத்துச் செல்வதோ இயலாது. அதிக வெப்பகாலத்தில் தண்ணீர் ஆவி யாகி, அந்த ஆவி மேலுள்ள வெற்றிடத்தை அடை யும். அதனால் காற்றின் உண்மையான அழுத்தத்தை அறிய முடியாது. உயரமான மலையுச்சிகளில் தண் ணீர் உறைந்து விடும்.

டாரிசெல்லி செய்த பரிசோதனை காற்றின் அழுத்தத்தை அளக்க உதவும் கருவியான பாரமானி என்று பெயர் பெற்றது. இவ்வித பாரமானிக்குத் தொட்டிபாரமானி என்று பெயர். ஆனால் இந்தப் பாதரசப் பாரமானி கப்பல்களிலும் ஆகாய விமானங்களிலும் உபயோகப்படுத்தத் தகுந்ததல்ல. ஏனெனில் இப்பாரமானியை அசைவில்லாத இடத்தில் வைத்தால்தான் காற்றின் அழுத்தத்தை அளக்க முடியும். ஆதலால் திரவங்கள் இல்லாத அனிராய்டு (aneroid) பாரமானி கப்பல்களிலும், ஆகாய விமானங்களிலும் உபயோகப்படுகிறது. ஒரு ஈயத் தகட்டினாலான வட்டமான பெட்டி அனிராய்டு பாரமானி. இதிலுள்ள காற்று ஏறக்குறைய சுத்தமாக நீக்கப்பட்டு மூடப்பட்டிருக்கிறது. காற்றின் அழுத்தத்தினால் ஏற்படும் மாறுதலினால் இப்பெட்டியின் உருவம் மாறுவதால் இத்துடன் இணைக்கப்பட்ட ஒரு நெம்புகோல் ஒரு முள்ளை அதற்குத் தகுந்தபடி அசைத்துக் காற்றின் அழுத்தத்தின் அளவைக் காட்டுகிறது. இதற்காக ஓர் அட்டை முன்பக்கத்திலுள்ளது. இதில் காலநிலை மாறுபாடுகளும் காற்று அழுத்த அளவீடுகளும் குறிக்கப்பட்டிருக்கின்றன.

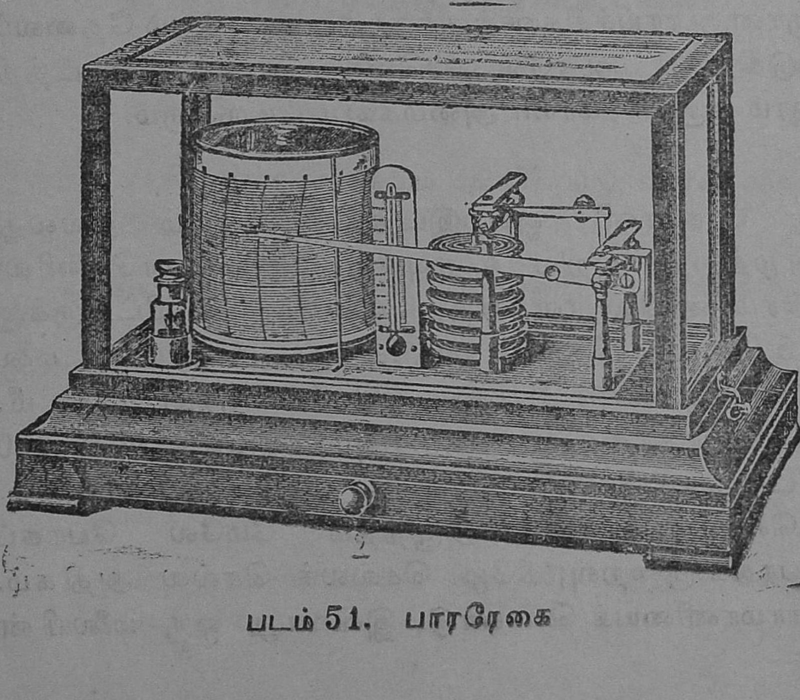


படம் 50.
அனிராய்டு பாரமானி

பாரரேகை (Barograph)

ஒரு நாளில் காற்றின் அழுத்தம் ஒரே சீராக இருக்கிறதில்லை. அவ்வப்போதுள்ள அழுத்தத்தை ஒவ்வொரு தடவையும் பாரமானியைப் பார்த்து அறிவது சிரமமாகயிருக்கும். ஆதலால், காற்றின் அழுத்தத்தை அவ்வப்போது குறித்து வைக்க ஒரு கருவி உபயோகப்படுகிறது. அதற்குப் பாரரேகை (Barograph) என்று பெயர்.

இப் பாரரேகை (படம் 51) அனிராய்டு பார மானியின் தத்துவத்தில் வேலை செய்கிறது. வெற்றிடம் உள்ள ஒரு பெட்டியோடு பேனா முனையுள்ள ஒரு முள் இணைக்கப்பட்டிருக்கிறது. இப் பேனா முனை வரைதாள் இணைக்கப்பட்ட உருளையைத்



படம் 51. பாரரேகை

தொட்டுக் கொண்டிருக்கிறது. உருளையானது அதனுள்ளே இருக்கும் எந்திரத்தின் உதவியால் ஒரு நாளைக்கு ஒரு தடவை சுழன்று கொண்டிருக்கிறது. எழுதுகோல் அனிராய்டு பாரமானியுடன் இணைக்கப்பட்டிருப்பதால், காற்றின் அழுத்தத்திற்குத் தகுந்தபடி பேனாமுனை உயர்ந்து தாழ்ந்து, அவ்வப்போதுள்ள காற்றின் அழுத்தத்தைக் கோடிட்டுக் குறிக்கிறது. ஒரு நாள் முடிந்ததும் வரைதாளை மாற்ற வேண்டும்.

பாரமானியின் உபயோகங்கள்:

பாரமானி அன்றாடக் காற்றின் அழுத்தத்தைத் தெரிந்து கொள்ள உதவுகிறது. பல விஞ்ஞான ஆராய்ச்சிகளுக்குக்காற்று அழுத்தம் தேவைப்படுகிறது. ஆகவே ஒவ்வொரு ஆராய்ச்சி கூடத்திலும் ஒரு பாரமானி அமைக்கப்பட்டிருக்கும்.

பாரமானி ஓர் இடத்தின் உயரம் அல்லது ஆழத்தை அறிய உதவுகிறது. எவ்வாறெனில், பாரமானியிலுள்ள பாதரச உயரம் 300 மீட்டருக்கு 2·5 செ. மீ. வீதம் மாறுபடுகிறது. உயரமான மலைமேல் கொண்டு போனால் 300 மீட்டருக்கு 2·5செ.மீ. வீதம் பாதரச உயரம் குறையும்; சுரங்கங்களில் 300 மீட்டருக்கு 2·5 செ. மீ. வீதம் உயரம் அதிகரிக்கும். ஏனெனில் காற்றின் அழுத்தம் மேலே போகப் போகக் குறைவு; கீழே செல்லச் செல்ல அதிகம். பாரமானியைக் கொண்டு இவ்வாறு ஒரு மலையின்

உயரம் அல்லது ஒரு சுரங்கத்தின் ஆழத்தை அறியலாம்.

காற்றின் அழுத்தும் சக்தி காற்றின் ஓட்டத்தாலும் அதிலுள்ள நீராவியின் அளவுக்குத் தகுந்தபடியும் மாறுகின்றது. காற்றில் நீராவி அதிக மிருந்தால், காற்றழுத்தம் குறையும். இதனால் பாரமானியில் பாதரச உயரம் இறங்கும். இவ்வாறு பாதரச உயரம் திடீரென இறங்குமானால் பெரிய மழை, அல்லது புயல் காற்று வருமென்று முன் கூட்டியே அறிந்து கொள்ளலாம்.

கேள்விகள்

1. ஒரு குழாயில் சுமார் 10 மீட்டர் உயரம் வரைதான் தண்ணீர் ஏற முடியும். காரணம் என்ன?

2 காற்றின் அழுத்தத்தை அளக்கும் கருவியின் பெயர் என்ன?

3. பாதரச பாரமானிக்கும் அனிராய்டு பாரமானிக்குமுள்ள வித்தியாசம் என்ன?

4. பாரரேகையில் எந்த பாரமானி உபயோகப்படுகிறது?

5. கடல் மட்டத்தில் காற்றின் அழுத்தம் எவ்வளவு?

6. பாரமானியின் உயரம் திடீரெனக் குறைந்தால் அதிலிருந்து நாம் அறிந்து கொள்வதென்ன?

7. பாதரசபாரமானியின் குழாயைச் சற்று சாய்க்கும் போது என்ன ஏற்படுகிறது?

8. தொட்டிப் பாரமானிக்கு மேலுள்ள வெற்றிடத்திற்கு என்ன பொர்?

9. a) பாதரசபாரமானிக்குள் சிறிது காற்றை செலுத்திஞல் b) அதன் மேல் பாகத்தில்ஒரு சிறு துளை செய்தால்—பாரமானியின் உயரம் என்ன வாகும்?

10. கடல் மட்டத்தில் பாரமானியின் உயாம் 760 மி. மீ. என்பதின் பொருள் என்ன?

11. ஒரு பாரமானியை (a) மலை மேல் எடுத்துச் சென் ருல் (b) ஒரு சுரங்கத்திற்குள் எடுத்துச் சென்ருல் அதன் உயரம் என்ன வாகும்?

---

13. காற்றின் அழுத்தத்தால் வேலை செய்யும் கருவிகள்

காற்றுக்கு அழுத்தம் உண்டு என்று முன் பாடத்தில் படித்தோம். காற்றின் அழுத்தம் எல்லா இடங்களிலும் ஒரே அளவாய் இராது. சில இடங் களில் காற்றின் அழுத்தம் குறைவாகவும், சில இடங்களில் அழுத்தம் அதிகமாகவும் இருக்கும், அழுத்தம் அதிகமான இடத்திலிருந்து அழுத்தம் குறைவான இடத்தை நோக்கிச் செல்லும் குணம் காற்றுக்கு உண்டு. காற்றின் இத்தன்மையைப் பயன் படுத்தி அநேக கருவிகள் அமைக்கப்பட் டுள்ளன. அவற்றுள் வடிகுழாய், பீச்சாங்குழல்,

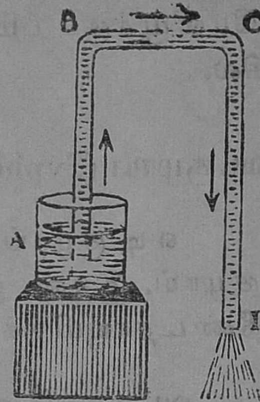
பேலிழுக்கும் பம்ப்பு, மேலேற்றும் பம்ப்பு என்பன சில.

வடிகுழாய் (Syphon)

வடி குழாய் என்பது ∩ வடிவமான ஒரு வளைந்த குழாய். இதன் ஒரு புயம் குட்டையாயும் மறுபுயம் நீண்டதாயுமிருக்கும்.

வடிகுழாய் அமைத்தல்: ஒரு முகவையில் தண்ணீர் எடுத்துக்கொண்டு, அதை ஓர் உயரமான கட்டையின் மேல் வை. வடி குழாயின் குட்டையான புயத்தை முகவையிலுள்ள தண்ணீரில் வைத்து, மறுமுனை வழியாக உள்ளிருக்கும் காற்றை உறிஞ்சு. முகவையிலுள்ள தண்ணீர் வடிகுழாயில் ஏறி, மறுமுனை வழியாய் வெளிவருகிறது. அதோடு தண்ணீர் தொடர்ச்சியாக விழுந்து கொண்டுமிருக்கிறது. வடிகுழாயை மற்றொரு வழியிலும் அமைக்கலாம். இதைத் தண்ணீரால் நிரப்பி, இதன் இரு பக்கங்களிலுமுள்ள திறப்புகளை விரல்களால் மூடிக் கொண்டு, குட்டையான புயத்தை முகவையிலுள்ள தண்ணீருக்குள் அமிழ்த்தி, விரல்களை எடுத்து விட்டால், தண்ணீர் முகவையிலிருந்து நீண்ட புயத்தின் திறப்பு வழியாக வெளிவரும்.

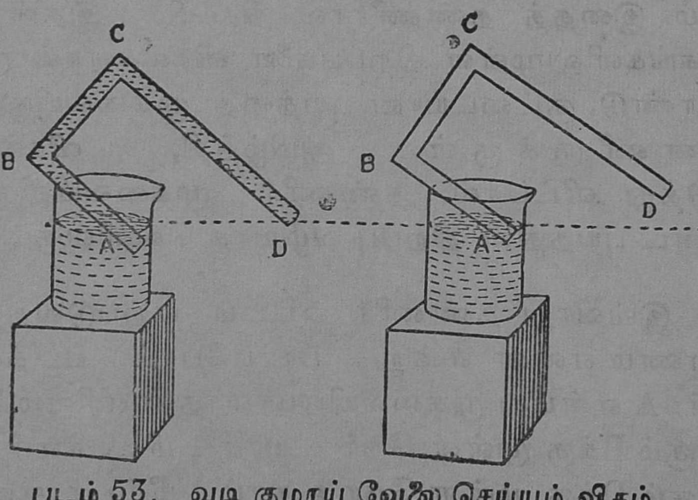
இவ்வாறு தண்ணீர் ஓட்டம் ஏற்படுவதற்குக் காரணம் என்ன என்று பார்ப்போம். படத்தைப் பார். A என்பது முகவையிலுள்ள தண்ணீர் மட்டம். Aக்கும் Bக்கு முள்ள நேர் உயரம் $\frac{1}{2}$ மீட்டர்என்றும். Cக்கும் Dக்கு முள்ள நேர் உயரம் 1 மீட்டர் என்றும்



வைத்துக்கொள்வோம். காற்று சுமார் 10 மீட்டர் உயரத்திற்குத் தண்ணீரைத் தாங்கி நிற்கு மென்று பார்த்தோம். ஆகையால் A என்னுமிடம் 10 மீட்டர் தண்ணீரைத் தாங்கும் B என்னுமிடம் $10-\frac{1}{2}=9\frac{1}{2}$ மீட்டர் தண்ணீரைத் தாங்கும். C-என்னுமிடம் $10-1=9$ மீட்டர் தண்ணீரைத்தான் தாங்கும். இவ்விதம் காற்றின் அழுத்தம் C-ல் இருப்பதைவிட B-ல் அதிகமாக இருப்பதால் தண்ணீர் B-யிலிருந்து C-க்குத்தள்ளப் பட்டு, D வழியாக வெளியேறுகிறது.

படம் 52. வடிகுழாய்

D முனை Aயைக் காட்டிலும் தாழ்ந்திருக்கும் வரை தண்ணீர் விழும். D முனை Aயின் மட்டம் வரும் வரை படத்தில் காட்டியபடி வடி குழாயைச் சாய்.



படம் 53. வடி குழாய் வேலை செய்யும் விதம்

தண்ணீர் விழுகிறதா? விழவில்லை. ஏன்? Aயிலும் Dயிலும் காற்றின் அழுத்தம் ஒரே அளவாயிருப்பதால் தண்ணீர் வடி குழாயிலிருந்து கீழே விழவில்லை. D என்ற முனை Aயை விட உயரும்படி வடி குழாயைச் சாய். வடி குழாயிலுள்ள தண்ணீர் திரும்ப முகவைக்குள் போய்விடுகிறது. இப்பரிசோதனைகளிலிருந்து வடிகுழாய் சரியாக வேலை செய்வதற்கு அவசியமான நிலைமைகளைப் பின்வருமாறு குறிப்பிடலாம்.

1. வடி குழாயின் ஒரு புயம் மற்றொரு புயத்தைவிட நீண்டிருக்க வேண்டும்.

2. முதலில் வடிகுழாய் தண்ணீரால் நிரப்பப்படவேண்டும்.

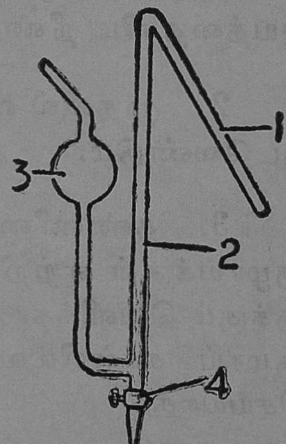
3. தண்ணீரைப் பாத்திரத்திலிருந்து வடி குழாய்க்குள் ஏற்றித் தள்ளுவது தண்ணீரின் மேலிருக்கும் வெளிக்காற்றின் அழுத்தமே. ஆகவே வடி குழாய் காற்றில்லாத வெற்றிடங்களில் வேலை செய்யாது.

4. வெளிக் காற்று, தண்ணீரை 10 மீட்டர் உயரமே உயர்த்த முடியுமாதலால் வடிகுழாயின் குட்டையான புயம் சுமார் 9 மீட்டருக்கு மேலிருந்தால் அது வேலை செய்யாது.

5. நீண்ட புயத்தின் முனை, எடுக்கப்படும் பாத்திரத்திலுள்ள தண்ணீர் மட்டத்திற்குக் கீழிருக்கும் வரைதான் வடிகுழாய் வேலை செய்யும்.

(குறிப்பு:— தண்ணீருக்குப் பதில் எந்தத் திரவத்தை எடுத்துக் கொண்டாலும், வடிகுழாயின் குட்டை புயத்தின் உயரம் எடுத்துக்கொண்ட திரவத்தைக் காற்றின் அழுத்தம் தாங்கக் கூடிய உயரத்திற்கு உட்பட்டே இருக்க வேண்டும். வடிகுழாயை எடுத்துக் கொண்ட திரவத்தால் முதலில் நிரப்ப வேண்டும்.)

வடி குழாயின் உபயோகம்: பெட்ரோமாக்ஸ், ஹரிக்கேன் முதலிய விளக்குகளிலுள்ள எண்ணெய் முழுவதையும் அவற்றைச் சாய்க்காமலேயே வடிப்பதற்கு வடி குழாய் சிறந்த கருவி. பெரிய பீப்பாய்களிலிருந்து சாராயம், மண்ணெண்ணெய் போன்ற திரவங்களை எடுக்க வடி குழாயை உபயோகிக்கலாம். எண்ணெய், தண்ணீர் இவை கலந்திருந்தால் வடி குழாயின் உதவியால் அவற்றை வெவ்வேருகப் பிரித்து விடலாம். இவ்விதக் கலவையைப் பிரிக்க, வடி குழாயை எண்ணெயால் நிரப்பிக் கொண்டு, மேலாகவுள்ள எண்ணெயில் வைத்து, எண்ணெயை வேறு பாத்திரத்தில் விழும்படி செய்யலாம். அல்லது வடி குழாயைத் தண்ணீரால் நிரப்பிக் கொண்டு எண்ணெய் மட்



பாதுகாப்புள்ள
வடி குழாய்

1. குட்டையான புயம்
2. நீண்ட புயம்
3. உறிஞ்சு குழாய்
4. அடைப்பான்

டத்திற்குக் கீழுள்ள தண்ணீரில் குட்டையான புயத்தின் நுனியை வைத்து அடியிலுள்ள தண் ணீரை வெளியேற்றலாம்.

படத்தில் (படம் 54)காட்டியது போன்ற வடிகுழா நீண்ட புயத்தில் ஒரு கிளைக் குழாய் இருப்பதைக் கவனி. அதை உறிஞ்சு குழாய் என்பர். குட்டை யான புயத்தைத் திரவத்தில் இறக்கி, நீண்ட புயத் தின் நுனியை அங்குள்ள கண்ணுடி அடைப்பானுல் அடைத்துக் கொண்டு, உறிஞ்சு குழாயில் வாயை வைத்து உறிஞ்சினுல் திரவம் குறுகிய புயத்தில் ஏறி, நீண்ட புயத்திலும் நிரம்புகிறது. வளைவைக் கடந்தவுடன் உறிஞ்சு குழாய்க்குள் ஏறுகிறது. பிறகு அடைப்பானைத் திறந்தால் திரவம் நீண்ட குழாயின் வழியாக வெளி வந்து விடும். இவ்வமைப் பில் உறிஞ்சும் பொழுது திரவம் வாய்க்குள் வராது. இவ்விதமான வடி குழாய்க்குப் பாதுகாப்புள்ள வடி குழாய் என்று பெயர். அபாயமான திரவங்களை ஒரு பாத்திரத்திலிருந்து மற்ருெரு பாத்திரத்திற்கு மாற்ற இவ்வித வடி குழாயை உபயோகிப்பர். திர வத்தை எடுக்காதபோது அடைப்பானை மூடி, எடுக் கும்போது திறந்து கொள்ளலாம்.

கேள்விகள்

1. வடி குழாய் என்பது என்ன?
2. வடி குழாய் வேலை செய்யும் விதத்தைப் படம் போட்டுக் காட்டி விளக்கு.

3. வடி குழாய் சரியாக வேலை செய்வதற்கு வேண்டிய நிபந்தனைகள் யாவை?

4. வடி குழாயால் ஏற்படும் உபயோகங்கள் என்ன?

5. பாதுகாப்புள்ள வடி குழாயின் அமைப்பையும் அதை உபயோகிக்கும் முறையையும் கூறு.

6. பாதுகாப்புள்ள வடி குழாய் எப்பொழுது விசேஷமாக உபயோகிக்கப்படுகிறது?

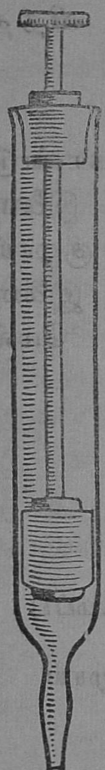
பயிற்சி

ஒரு பீக்கரிலிருந்து தண்ணீரை எடுக்க வடி குழாயை உபயோகிக்கப் பழகிக்கொள்.

---

14. பீச்சாங்குழல், மேலிழுக்கும் பம்ப்பு, மேலேற்றும் பம்ப்பு

பீச்சாங்குழல் (Syringe): வைத்தியர்கள் காதிலிருக்கும் அசுத்தத்தை நீக்கப்பீச்சாங் குழலை உபயோகிக்கிறார்கள். அதன் அமைப்பைக் கவனியுங்கள். அதில் ஒரு நீண்ட குழாய் இருக்கிறது. அது ஒரு புறம் குறுகி, மறு புறம் சிறிய தூவாரமுள்ள தக்கையால் இறுக மூடப்பட்டிருக்கிறது. அத்தக்கையிலுள்ள தூவாரத்தின் வழியாக ஒரு பிஸ்டன் கண்ணாடிக் குழாய்க்குள் செலுத்தப்பட்டிருக்கின்றது. பிஸ்டனின் கைப்பிடியின் உதவியால் பிஸ்டனைக் குழாய்க்குள் சுலபமாக மேலும்கீழுமாக இயக்கலாம்,



படம் 55 பீச்சாங் குழல்

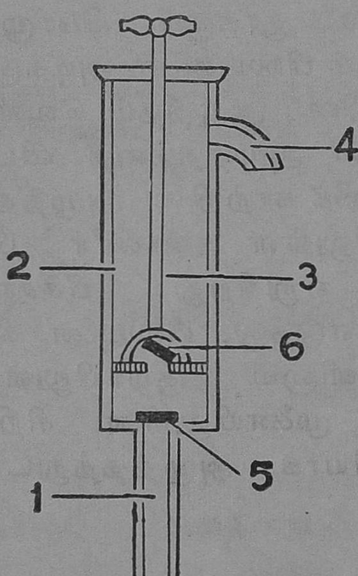
பிச்சாங்குழல் வேலே செய்யும் விதம்:- ஒரு பாத்திரத்தில் தண்ணீரை எடுத்துக் கொள். பிஸ்டனே உள்ளே செலுத்தி விட்டுப் பீச்சாங்குழலின் குறுகிய முனை யைப் பாத்திரத்திலுள்ள தண்ணீருக்குள் வைத்துக் கொள். பிஸ்டனே மேலே இழு. பீச்சாங்குழலுக்குள் தண்ணீர் ஏறுவதைக் கவனி. இவ்விதம் பீச்சாங் குழலுக்குள் தண்ணீர் ஏறக்காரணம் என்ன? நாம் பிஸ்டனே மேலே தூக்கும் பொழுது குழலின் முனைக்கும் பிஸ்டனின் அடிக்கும் இடையில் காற்றின் அழுத்தம் வெளிப் புறமுள்ள காற்றின் அமுத்தத்தை விடக் குறைகிறது. வெளிக் காற்றின் அழுத்தத் தால், பாத்திரத்திலுள்ள தண்ணீர் பீச் சாங்குழலுக்குள் ஏறுகிறது. பீச்சாங் குழலே வெளியில் எடுத்து, பிஸ்டனே கீழ் நோக்கித் தள்ளினல் குழாயிலுள்ள தண்ணீர் அதன் முனையிலுள்ள சிறிய துவாரத்தின் வழியாக அழுத்தத்துடன் வெளியே பீச்சப் படுகிறது.

மேலிழுக்கும் பம்ப்பு (Suction pump)

கிணறுகளிலிருந்து தண்ணீர், பம்ப்புகளின் உதவியால் இறைக்கப்படுவதை நீங்கள் பார்த்திருக் கலாம். அப்பம்ப்புக்கு மேலிழுக்கும் பம்ப்பு என்று பெயர். (மண்ணெண்ணெயை டின்னிலிருந்து எடுக்க உதவுவதும் மேலிழுக்கும் பம்ப்புதான்.)

அதன் அமைப்பையும் அது வேலை செய்யும் வித்தையும் கவனிப்போம்.

அமைப்பு: தண்ணீருக்குள் நீட்டிக்கொண்டு குறுகிய குழாய் ஒன்றிருக்கிறது. இதற்கு இணை குழாய் என்று பெயர். இதன் மேலே அகன்ற குழாய் இணைந்திருக்கிறது. இது பாரல் எனப்படும். இணை குழாய்க்கும் பெரிய குழாய்க்கும் இடையில் மேல்



படம் 56.

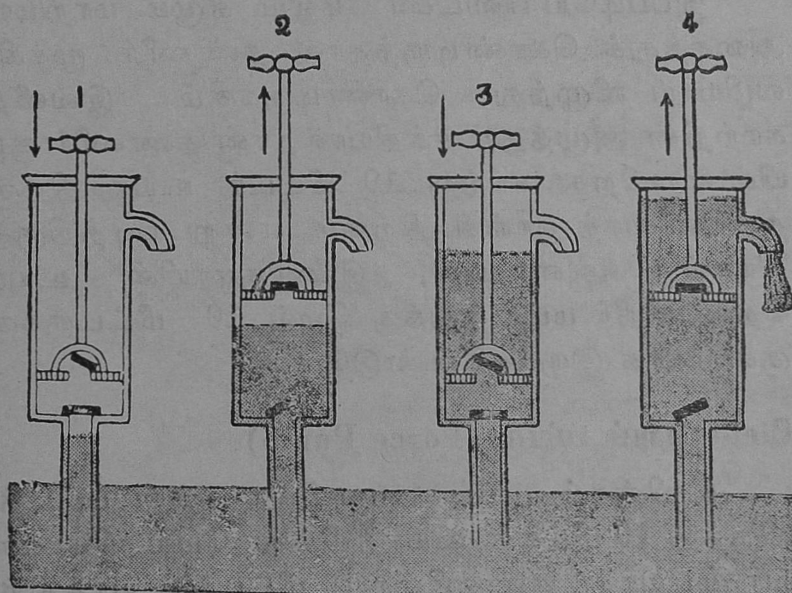
மேலிழுக்கும் பம்ப்பு

1. குறுகிய குழாய்
2. பாரல்
3. பிஸ்டன்
4. மூக்கு
5, 6, வால்வுகள்

நோக்கித் திறக்கக்கூடிய ஒரு வால்வு இருக்கிறது. பெரிய குழாயில் மேலும் கீழும் நகரக்கூடிய பிஸ்டன் ஒன்று இருக்கிறது. பிஸ்டனிலும் மேல் நோக்கியே திறக்கும் வால்வு ஒன்று இருக்கிறது. பெரிய குழாயின் மேல் புறத்தில் ஒரு மூக்கு இருக்கிறது. இதன் வழியே தண்ணீர் வெளிவரும், பிஸ்டனை மேலும்

கீழும் தள்ளுவதற்குப் பிஸ்டனுக்கு ஒரு கைப்பிடி அமைக்கப்பட்டிருக்கிறது

வேலே செய்யும் விதம்: ஆரம்பத்தில் பிஸ்டனேப் பெரியகுழாயின் அடிப்பாகத்தில் வைத்துக்கொள். (படம் 57 (1) பின் பிஸ்டனே உயர்த்து. பிஸ்டனிலுள்ள வால்வு அடைத்துக்கொள்ள, பிஸ்டனுக்குக் கீழ் பெரிய குழாயில் காற்றின் அழுத்தம் குறைகிறது. இதனுல் வெளிக் காற்ருனது தொட்டித் தண்ணீரைக் கீழ் நோக்கி அழுத்துகிறது. உடனே இணே குழாயில் தண்ணீர் ஏறி, அதற்கு மேற்புறமுள்ள வால்வைத் திறந்து கொண்டு பெரிய குழாய்க்குட் செல்லுகின்றது. (படம் 57 (2)



படம் 57. மேலிழுக்கும் பம்ப்பு வேலே செய்யும் விதம்.

பின் பிஸ்டனைக் கீழ்நோக்கி அழுத்து. இச் சமயம் இணைகுழாய் வால்வு அடைத்துக் கொள்கிறது. பெரிய குழாயில் ஏறிய தண்ணீர் கீழ் நோக்கிச் செல்ல முடியாது. ஆகையால், பிஸ்டன் வால்வைத்திறந்துகொண்டு, பிஸ்டனுக்கு மேல் வந்து விடுகிறது.(படம் 57(3)இப்பொழுது பிஸ்டனைமேலே உயர்த்து. பிஸ்டன் வால்வு அடைத்துக் கொள்வதால் பிஸ்டனுக்கு மேலிருந்த தண்ணீர் உயர்த்தப்பட்டு, மூக்கின் வழியே வெளியே தள்ளப்படும். அதே நேரத்தில் இணைகுழாய் வழியே இன்னும் கொஞ்சம் த்ண்ணீர் பெரிய குழாய்க்குள் நுழைகின்றது (படம் 57 (4)

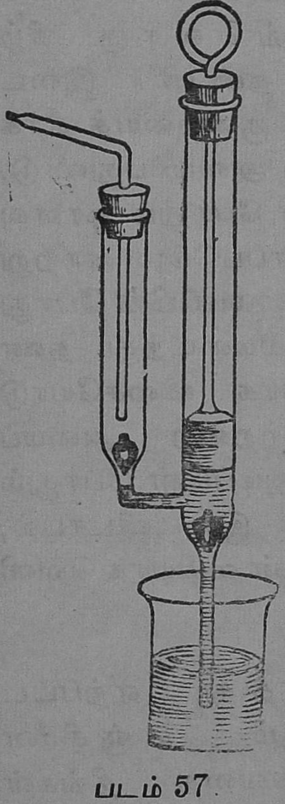
இப்படியே பிஸ்டனை மேலும் கீழும் மாறிமாறி அசைத்துக் கொண்டிருந்தால் தண்ணீர் மூக்கின் வழியாய் விழுந்து கொண்டிருக்கும். இவ்விதம் காற்றின் அழுத்தும் சக்தியால்தான் தண்ணீர் குழாயில் ஏறுகிறது. காற்று 10 மீட்டர் உயரத்திற்குத் தண்ணீரைத் தாங்கி நிற்கும் என்று படித்திருக்கிறீர்கள். ஆகையால், இணைகுழாயின் உயரம் தொட்டி நீர் மட்டத்துக்கு மேல் 10 மீட்டருக்குக் குறைவாக இருக்கவேண்டும்.

மேலேற்றும் பம்ப்பு (Force Pump)

உறிஞ்சும் பம்ப்பு தண்ணீரை அதன் மட்டத்திலிருந்து 10 மீட்டர் உயரத்திற்கு மேல் கொண்டு வர முடியாது. தண்ணீரை 10 மீட்டர் உயரத்திற்கு மேலுள்ள இடத்திற்கு மிக்க விசையாக ஏற்றுவதற்கு ஒரு வகையான பம்ப்பு உபயோகப்படுகிறது.

அதற்கு மேலேற்றும் பம்ப்பு என்று பெயர். இதன் அமைப்பு மேலிழுக்கும் பம்ப்பின் அமைப்பிலிருந்து சிறிது மாறுபட்டிருக்கும்.

அமைப்பு: இந்தக் கருவியில் பெருங் குழாயின் அடிப்பாகத்துடன் ஒரு பக்கக் குழல் படத்தில் காட்டியது போல் இணைக்கப்பட்டிருக்கிறது. இதிலுள்ள பிஸ்டனில் வால்வு இல்லை. ஆனால், பக்கக் குழலின் அடியில் வால்வு இருக்கிறது இந்த வால்வும் இணை குழாய் வால்வும் மேல் நோக்கியே திறக்கும்.



படம் 57
மேலேற்றும் பம்ப்பு

வேலை செய்யும் விதம்: பிஸ்டனை மேல்நோக்கி இழுக்கும் பொழுது, நீர்த் தேக்கியிலுள்ள தண்ணீர் இணை குழாயின் வழியாக ஏறி, அதற்கு மேலுள்ள வால்வைத் திறந்து கொண்டு பெருங் குழாய்க்குள் வந்து சேரும். இவ்விதம் பெருங் குழாயில் தண்ணீர் சேர்ந்த பிறகு பிஸ்டனைக் கீழ் நோக்கித் தள்ளினால் பெருங் குழாயிலுள்ள தண்ணீர் பக்கக் குழலின் வாயிலுள்ள வால்வைத் திறந்து கொண்டு சென்று பக்கக்குழலில் ஏறும்.

பிஸ்டனை கீழ்நோக்கித் தள்ளும் பொழுது பெருங் குழாயிலுள்ள தண்ணீர் அக்குழலின் மேல் பாகத்திற்கு வர முடியாது. ஏனென்றால், உறிஞ்சும் பம்ப்பில்

இருப்பது போல் இந்த மேலேற்றும் பம்ப்பில் பிஸ்டனில் வால்வு இல்லை. தவிர, பிஸ்டனின் கீழ் அடிப்பால் பெருங் குழாயிலுள்ள தண்ணீர் இணை குழாய்க்குள் புகுவதற்கு இல்லை. ஏன்? பக்கக் குழலையடைந்த தண்ணீர் பெருங் குழாய்க்குள் மீண்டும் வரமுடியாது. ஏன்?

பிஸ்டனின் கீழ் அடிப்பால் பக்கக் குழலுக்குள் ஏறின தண்ணீர் ஒரு பீச்சுங் குழாயின் மூலம் வெளியே பீச்சப்படுகிறது இவ்விதம் தண்ணீர் வெளியே பீச்சப்படுவது, ஒவ்வொரு கீழ் அடிப்பின் போதுதான் ஏற்படும். தண்ணீர் இடைவிடாமல் வருவதற்கு இல்லை. இக் குறையைத் தீர்க்கப் பக்கக் குழலில் ஒரு காற்றறை அமைப்பதுண்டு. இதனால் ஒவ்வொரு கீழ் அடிப்பின் போதும் ஓரளவு தண்ணீர் காற்றறைக்குள் தள்ளப்படும்; காற்று இறுகி நிற்கும். அடுத்து நிகழும் மேலடிப்பின் போது காற்றறையிலுள்ள காற்று விசாலமடைந்து தண்ணீரைப் பீச்சுங் குழாய் வழியாக விசையோடு வெளியே தள்ளும். ஆகவே, காற்றறை அமைப்புள்ள மேலேற்றும் பம்ப்பில் கீழ் அடிப்பின் போதும் மேலடிப்பின் போதும் தண்ணீர் இடைவிடாமல், விசை குறையாமல் பீச்சுங் குழாயின் வழியாக வெளியேறிக் கொண்டேயிருக்கும்.

பட்டணங்களில் தீ விபத்து ஏற்பட்ட இடங்களுக்கு நெருப்பணைக்கும் எஞ்சினை மிக விரைவாக ஓட்டிச் செல்வதை நீங்கள் பார்த்திருக்கலாம். இதில் இரண்டு மேலேற்

றும் பம்புகள் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. அவற்றுள் ஒன்றின் பிஸ்டன் மேலேறும் பொழுது, மற்றொன்றின் பிஸ்டன் கீழே இறங்கும். இந்த எந்திரத்தில் ஒரு காற்றறை அமைக்கப்பட்டிருப்பதால் இதன் மூலம் தண்ணீர் இடைவிடாமல் விசையுடன் வெளியே பீச்சப்படுகிறது.

கேள்விகள்

1. பீச்சாங்குழல் வேலை செய்யும் விதத்தை விவரி.
2. மேலிழுக்கும் பம்பின் அமைப்பை விவரி, அதன் படம் வரை.
3. மேலிழுக்கும் பம்பினால் 10 மீட்டருக்குக் கீழுள்ள தண்ணீரை ஏன் எடுக்க முடியாது?
4. மேலிழுக்கும் பம்பு எவ்வாறு வேலை செய்கிறது?
5. மேலேற்றும் பம்பின் உபயோகமென்ன?
6. மேலேற்றும் பம்பில் தொடர்ச்சியாகத் தண்ணீர் வேகமாக வர என்ன அமைப்பு உள்ளது?

பயிற்சி

1. வைத்தியர்கள் ஊசிமருந்து குத்தும் பீச்சாங்குழலைப்பாருங்கள். அதன் படம் வரையுங்கள்.
2. மண்ணெண்ணெய் எடுக்க உபயோகிக்கும் பம்பு, போரிங் பம்பு இவற்றின் அமைப்பைக் கவனி.
3. உங்கள்ஊரில் தீயணைக்கும் அலுவலகம் இருந்தால் அங்கு சென்று, தீயணைக்கும் எஞ்சின் எவ்வாறு அமைந்துள்ளது, எவ்வாறு வேலை செய்கிறது, என்பதைக் கவனியுங்கள்.

15. சில எளிய பிரிக்கும் முறைகள்

நமது வீடுகளில் உணவுப் பொருட்கள் ஒன்ருே டொன்று கலந்து விட்டால் பொறுக்குதல், புடைத் தல், சலித்தல் முதலிய முறைகளைக்கையாளுவதை நீங்கள் பார்த்திருப்பீர்கள். இரசாயனச் சாலையி லும் கலவைகளின் பகுதிகளைப் பிரிப்பதற்குச் சில எளிய முறைகள் உபயோகப்படுகின்றன. அம் முறைகள் பொருள்களின் அடர்த்தி, கரைதிறள், நிறம், கொதிநிலை என்னும் சில பௌதிகப் பண்பு களின் (Physical Properties) அடிப்படையில் உப யோகிக்கப்படுகின்றன. அவற்றுள் சில இறுத்தல், வடி கட்டுதல், ஆவியாக்குதல், காய்ச்சி வடித்தல், பதங்கமாக்குதல் படிகமாக்குதல் முதலியன. இவற்றை பற்றி இப்பாடத்தில் தெரிந்து கொள் வோம்.

கரைசல் (Solution)

கொஞ்சம் சாதாரண உப்பைத் தண்ணீரில் போட்டால் அது கொஞ்சம் கொஞ்சமாக மறைந்து விடுகிறது. அப்போது கிடைக்கும் திரவம் உப்பின் சுவையை அடைகிறது. ஆனல் வெளித் தோற்றத் தில் தண்ணீர் போலவே யிருக்கிறது. உப்பானது கண்களுக்குத் தெரியாத அணுக்களாகப் பிரிந்து தண்ணீர் முழுவதும் பரவி நிற்கிறது. பொதுவாக ஒரு பொருள் ஒரு திரவத்தில் மறைவதற்குக் கரைதல் என்றும், அப்பொருளுக்குக் கரைபொருள் (Solute) என்றும், அத்திரவத்திற்குக் கரைப்பான் (Solvent) என்றும், அவையிரண்டும் சேர்ந்த கல

89574

வைக்குக் கரைசல் (Solution) என்றும் பெயர். இதே சோதனையைக்கொஞ்சம் உப்பிற்குப்பதிலாக மணலைக் கொண்டு செய்தால் மணல் தண்ணீரில் கரைவதில்லை. ஆகையால் மணல் கரையாத வஸ்து என்றும், உப்பு கரையும் வஸ்து என்றும் சொல்லப் படுகின்றன. தண்ணீர் மணலைக் கரைக்கக் கூடிய கரைப்பான் இல்லை. தண்ணீரில் கரையாத சில பொருள்கள் வேறு திரவங்களில் கரையும். கந்தகம், கார்பன்.டை-சல்பைடிலும், ரப்பர் பெட்ரோலிலும், அயோடின் சாராயத்திலும் கரைகின்றன. ஆகவே, கார்பன்-டை-சல்பைடு. பெட்ரோல். சாராயம் முதலிய திரவங்களும் கரைப்பான்கள் எனப்படும். பொருள்களைப் பொடி செய்தல், கரைசலைக் குலுக்குதல், உஷ்ணப்படுத்துதல் போன்ற முறைகள் கரைசலுக்கு அனுகூமான நிலைமைகளாகும். இப்படிச் செய்வதனல் அதிகமான பொருள் விரைவில் கரையும்.

தண்ணீரிலும் மற்றத் திரவங்களிலும் திடப் பொருள் கரையாத நிலையிலிருந்தால் இறுத்தல் வடிகட்டுதல் என்னும் முறைகளை உபயோகித்துப் பகுதிகளைப் பிரிக்கலாம்.

TB A(9) N05

இறுத்தல் (Decantation)

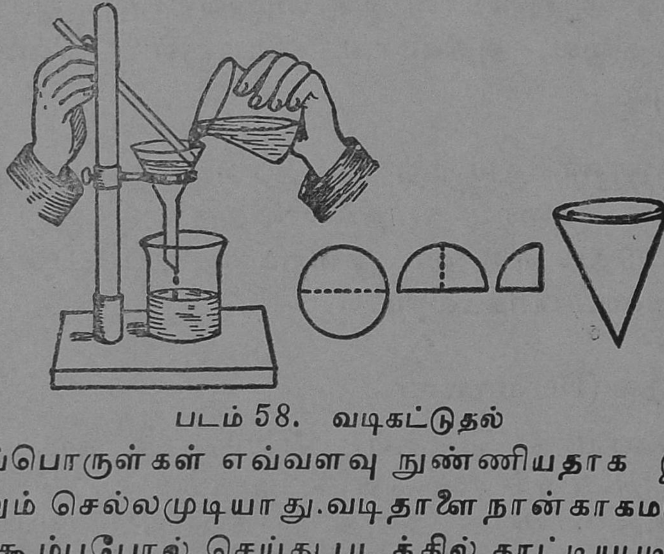
கரையாத பொருள் திரவத்தைக் காட்டிலும் அதிக அடர்த்தி உள்ளதாக இருந்தால், கொஞ்ச நேரம் அசையாமல் அதை வைத்தால், அப்பொருள் திரவத்தின் அடியில் தங்கி விடும். பிறகு மேலே உள்ள தெளிவான திரவத்தை மட்டும் ஊற்றி விடலாம். இப்படிச் செய்வதற்குத் தெளிய வைத்து

இறுத்தல் என்று பெயர். வண்டல் மண் கலந்த தண்ணீரிலிருந்து இம்முறையினால் தெளிந்த தண்ணீரை அடையலாம்.

வடிகட்டுதல் (Filtration)

ஒரு திடப்பொருள் ஒரு திரவத்தில் கரையாது இருந்தால் அதைப் பிரிக்க வடிகட்டுதல் முறை உபயோகப்படுகிறது. வீடுகளில் காப்பிக்கசாயம் வடிகட்டுவதைப் பார்த்திருப்பீர்கள். ரசாயனச் சாலையில் சீமைச்சுண்ணும்புபோன்றவை தண்ணீருடன் கலந்திருந்தால் இம்முறையை உபயோகித்துப் பிரிக்கலாம்.

ஒரு வட்டமான வடிதாள் எடு. வடிதாள் (Filter paper) என்பது நம் கண்களுக்கு தெரியாத அளவு நுண்ணியதுவாரங்கள் கொண்டது. அதன்வழியாகத்



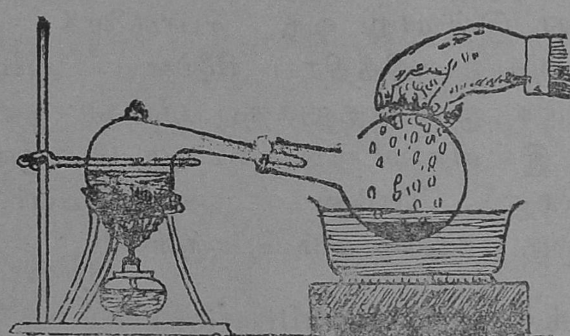
படம் 58. வடிகட்டுதல்

திடப்பொருள்கள் எவ்வளவு நுண்ணியதாக இருந்தாலும் செல்லமுடியாது. வடிதாளை நான்காகமடித்து ஒரு கூம்புபோல் செய்து படத்தில் காட்டியபடி புனலில் அமைத்து, கழுவு சீசாவைக் கொண்டு சிறிது தண்ணீரை வார்த்து, வடிதாளைப் புனலில் ஒட்டிக்

கொள்ளும்படி செய்து, தாங்கியில் அமை. அதனடியில் ஒரு முகவையை வைத்து, கரைசலைப் புனலுக்குள் சிறிது சிறிதாக ஊற்று. வடிதாளுக்கு $\frac{3}{4}$ பாகத்திற்கு மேல் கரைசலை ஊற்றக்கூடாது. சீமை சுண்ணும்பு வடிதாளில் நின்று விடும். தெளிவான திரவம் மட்டும் முகவையை அடையும். வடி கட்டுதல் முறையில் கரையாது கலந்திருக்கும் திடப் பொருள்களை இவ்வாறு பிரிக்கலாம்.

காய்ச்சி வடித்தல் (Distillation)

ஒரு திரவத்தில் ஒரு பொருள் கரைந்திருந்தால் கரையும் பொருளையும் திரவத்தையும் பிரிக்க இம் முறை உபயோகப்படுகிறது. உப்பு, தண்ணீரில் கரைந்திருந்தால், உப்பையும் தண்ணீரையும் இம்



படம் 59 காய்ச்சி வடித்தல்

முறையில் வேருக்கலாம். படத்தில் காட்டியபடி ஒரு வாலையில் பாதியளவிற்குக் கெடுக்கப்பட்ட உப்புக் கரைசலை ஊற்றி, அதைத் தாங்கியில் இணை. வாலையுடன் ஒரு கண்ணுடிக் குடுவையை இணைத்து அதைக்குளிர்ந்த நீருள்ள தொட்டியில் வை. வாலையைச் சூடேற்று. தண்ணீர் மட்டும் ஆவியாகி அதன்

குறுகிய குழாய் வழியாகக் கண்ணுடிக் குடுவைக்கு வருகிறது. கண்ணுடிக் குடுவையின் மேல் குளிர்ந்த தண்ணீர் ஊற்றி நன்ருகக் குளிரப்பண்ணினுல் நீராவி குளிர்ச்சி அடைந்து, தெளிவான தண்ணீரா கின்றது. கரைந்த உப்பு வாலேயில் தங்கிவிடும். இம்முறையை உபயோகித்துக் கடல் நீரிலிருந்து சுத்தமான நீர் தயாரிக்கலாம்.

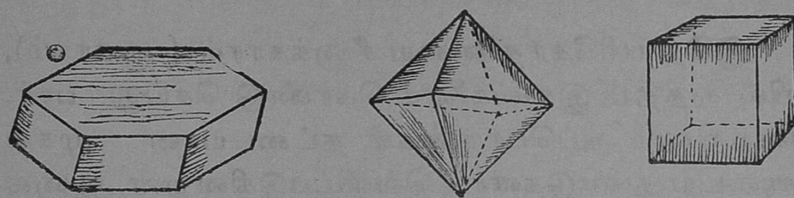
பதங்கமாதல் (Snblimation) :-

ஒரு சோதனேக் குழாயில் கொஞ்சம் அம்மோனியம் குளோரைடு (நவச்சாரம்) உப்பை எடுத்து சாராய விளக்கில் காய்ச்சு. பொருள் உருகுவதில்லே ஆனல், நேரே ஆவியாகிச் சோதனேக் குழாயின் குளிர்ந்த பாகத்தில் மறுபடியும் திடப்பொருளாகப் படிகிறது இவ்வாறு ஒரு பொருளேக் காய்ச்சும் போது அது உருகித்திரவ நிலேயை அடையாமல் நேரடியாக ஆவியாதலுக்குப் பதங்கமாதல் என்று பெயர். இவ்வித மாறுதலேயடையும் பொருள்களுக்கு பதங்கமாகும் பொருள்கள் என்று பெயர். அயோடினும் ஒரு பதங்கமாகும் பொருள்.

படிகமாக்குதல் (Crystallisation)

ஒரு பொருளின் கரைசலே மெதுவாகச் சுற்றுப்புற உஷ்ண நிலேயில் ஆவியாகச் செய்தால் அதில் கரைந்திருக்கும் திடப்பொருள் கரைசலே விட்டு வெளிவருகிறது. அப்பொழுது அது ஒரு திட்டமான வடிவத்துடன் இருக்கும். இவ்விதம் செய்வதற்கு படிகமாக்குதல் என்று பெயர். திட்டமான வடிவத்தை உடைய பளபளப்பான திடவஸ்துவிற்குப்

படிகம் (Crystal) என்று பெயர். ஒரு வஸ்துவின் படிகங்கள் எல்லாம் ஒரே விதமான வடிவத்தையும் ரூபத்தையும் பெற்றிருக்கும். சாதாரண உப்பின் படிகங்கள் கன சதுர வடிவத்தையும், படிகாரத்தின்



மயில் துத்தம் படிகாரம் சாதாரண உப்பு

படம் 60. படிகங்கள்

படிகங்கள் எட்டு முகங்கொண்ட வடிவத்தையும் பெற்றிருக்கின்றன.

படிகம் தயாரித்தல்

பரிசோதனை:- ஒரு முகவையில் பாதியளவிற்குத் தண்ணீரை எடுத்துக்கொள். அதில் சாதாரண உப்பை நன்ருகப் பொடி செய்து போட்டுக் கலக்கு. உப்பு முழுவதும் கரைந்ததும், இன்னும் கொஞ்சம் உப்பைப்போட்டுக் கலக்கு. இவ்வாறுபோட்டுக்கலக்கிக்கொண்டே வந்தால் ஒரு நிலையில் போட்ட உப்பு கரையாது அடியில் தங்கி நிற்கும். இந்நிலையில்தண்ணீர்தான் கரைக்குமளவிற்கு உப்பை எடுத்துக்கொண்டுவிட்டது. இது உப்புக் கரைசலாகும். இதில் கரையக்கூடிய அளவு உப்பு கரைந்திருப்பதால் இக்கரைசலைப் பூரிதக் கரைசல் (Saturated Solution) என்பார்கள்.

இக்கரைசலை ஓரிடத்தில் அசையாதுவைத்திரு. ஒன்றிரண்டு நாட்கள் கழித்துப் பார்த்தால், அதில்

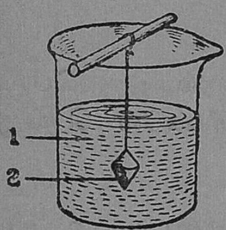
கரைந்த உப்பு பல துண்டுகளாக வெளி வந்திருப்பதைக் காணலாம். இத்துண்டுகளெல்லாம் தட்டையான ஒரே விதமான பக்கங்களுடன் இருப்பதைக் கவனி.

இதே பரிசோதனையை சீனக்காரம் (படிகாரம்), மயில் துத்தம் இவைகளைக் கொண்டு செய்து பார். இவற்றிலும் அப்பொருள்கள் தட்டையான முகங்களுடைய துண்டுகளாக வெளிப்படுகின்றன. ஆனால் இவற்றின் முகங்கள் வெவ்வேறாக இருப்பதைப் பார்.

பரிசோதனை:— ஒரு முகவையில் மயில் துத்தக் கரைசலைத் தயார் செய். அதைச் சிறிது உஷ்ணப் படுத்தி, அந்த உஷ்ண நிலையில் அதன் பூரிதக் கரைசலைத் தயார் செய்து கொள். பிறகு அதை வடிகட்டி மற்றொரு சுத்தமான முகவையில் எடுத்து, ஓரிடத்தில் அசையாது வைத்துக் குளிரவை. சிறிது நேரத்தில் மயில் துத்தம் படிகமாக வெளிப்படும். இப்படிகங்கள் வெளி வர, வர, ஒரு சிறு அகப்பையால் அவற்றை எடுத்து ஈரத்தைப் போக்கி எடுத்துக்கொள். இப்பொழுது கிடைத்திருப்பது மயில் துத்தத்தின் படிகங்களாகும்.

பரிசோதனை:— ஒரு படிகத்தைக்கொண்டு அதன் பெரிய படிகத்தைப் பின்வருமாறு தயாரிக்கலாம். முன் பரிசோதனையைப் போல உஷ்ணப்படுத்தாது சாதாரண உஷ்ண நிலையில் மயில் துத்தத்தின் பூரிதக் கரைசலைத் தயாரித்துக்கொள். அம்முக

வையை ஓரிடத்தில் அசையாது வைத்து அதிலுள்ள கரைசலின் மத்தியில் இருக்குமாறு, நல்ல வடிவ முள்ள மயில் துத்தப் படிகம் ஒன்றை நூலால் கட்டிப் படத்தில் காட்டியபடி தொங்கவிடு. கரைச லில் தூசி விழாதபடி முகவையை ஒரு காகிதத்தால் மூடு. தொங்கவிடப்பட்ட படிகம் நாளுக்கு நாள் பெரிதாவதைக் கவனி. இம்முறையில்கரைசலிருந்து



படம் 61. பெரிய படிகம் தயாரித்தல்
1. மயில் துத்தக் கரைசல்
2. மயில் துத்தப் படிகம்

மயில் துத்தம் படிகங்களாக வெளியிடப்படாது. அங்கு தொங்கிக்கொண்டிக்கும் படிகத்தில் ஒட்டி, அதை பெரிதாக்குகிறது.

கேள்விகள்.

1. 'கரைசல்' என்ற முறையை விளக்கு.
2. பின்வரும் பொருள்கள் ஒவ்வொன்றும் கரையக் கூடிய கரைப்பான் கூறு:— a) பிசின் b) ரப்பர் c) பாஸ்வரம் d) அயோடின
3. இறுத்தல், வடிகட்டுதல், இவற்றில் எது மேலானது? ஏன்?
4. 'காய்ச்சி வடித்தல்' என்றால் என்ன? இம்முறைக்கு உபயோகப்படும் கருவி எது?
5. பதங்கமாகும் பொருள்கள் இரண்டு கூறு.
6. a) 'பதங்கமாதல்' b) 'படிகமாதல்'என்றால் என்ன?

7, பின் வரும் கலவை ஒவ்வொன்றிலும் அதன் பகுதி களைப் பிரிக்க எம்முறை அல்லது முறைகளை உப யோகிப்பாய்?

a) மணலும் உப்பும் b) உப்பும் தண்ணீரும்

c) மணலும் நவச்சாரமும்

பயிற்சி

1. ஏதாவதொரு படிகப் பொருளின் உருவத்தைக் கவனித்து அதன் படம் வரைக.

2. மயில் துத்தப் படிகங்கள் தயாரித்தல், ஒரு பெரிய படிகம் தயாரித்தல் இவற்றை நீங்களே செய்து பாருங்கள்.

3. a) இரும்பும் கந்தகமும் b) மணலும் உப்பும் சேர்ந்த கலவைகளிருந்து அவற்றின் பகுதிகளைப் பிரித்தெடு.

4. உப்புக்கரைசல் தயாரித்து, அதன் படிகத்தைத் தயார் செய்.

16. ஜடப்பொருள்களின் பௌதிக ரசாயனப் பண்புகள்.

ஜடப் பொருள்களின் பண்புகளையும், அமைப்பையும், தயாரிக்கும் முறைகளையும், பயன்களையும் கூறும் சாத்திரம் ரசாயனமாகும். நமது தினசரி வாழ்க்கையை ரசாயனப் பொருள்கள் வெகுவாகப் பாதிக்கின்றமையால், ரசாயனம் மிக முக்கிய ஸ்தானத்தை அடைந்திருக்கிறது. நமது வாழ்க்கையில் ரசாயனம் ஈடுபடாத சந்தர்ப்பம் கிடையாதென்றே சொல்லலாம்.

நம்மைச் சுற்றிலுமுள்ள பொருள்களைத் திடப் பொருள், திரவப் பொருள், வாயுப் பொருள் என மூவகையாகப் பிரிக்கலாம். கல், இரும்பு, தங்கம் முதலியன திடப்பொருள்கள். தண்ணீர், மண்ணெண்ணெய் முதலியன திரவப் பொருள்கள். காற்று, கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு, நீராவி, புகை முதலியன வாயுப் பொருள்களாகும்.

திடப் பொருள்கள் : இவைகளில் அணுப்பிணைவு அதிகமாதலால் அணுக்கள் ஒன்றுக்கொன்று இறுக்கமாகப் பிணைந்து அமைந்துள்ளன. இவ்வணுக்களை எளிதில் பிரிக்க முடியாது. ஆகையால் திடப் பொருள்களுக்குத் திட்டமான உருவம் உண்டு. எந்த இடத்தில் வைத்தாலும் இவற்றின் உருவம் மாருது. குறிப்பிட்ட ஓரளவு இடத்தை இவை அடைத்துக் கொள்ளும் கன அளவும் ஏற்பட்டுள்ளது. பொருள்களை ஓரிடத்திலிருந்து மற்ரோர் இடத்திற்குக் கொண்டுபோகவும், குவியலாகக்குவிக்கவும் முடியும்.

திரவப் பொருள்கள்:- தண்ணீரை மேசையின் மீது ஊற்றினல் அது நாலா பக்கமும் ஓடி மேசையின் மீது பரவுகிறது. திரவங்களில் அணுப்பிணைவு குறைவு எனவே இவற்றை எளிதில் பிரிக்கலாம். பிரித்த அணுக்களை மறுபடியும் ஒன்று சேர்க்கலாம். இவற்றிற்குக்குறித்த உருவம்கிடையாது. இவற்றை எந்தெந்த பாத்திரத்தில் ஊற்றி வைக்கிரேமோ அந்தப் பாத்திரத்தின் உருவத்தை இவை எடுத்துக் கொள்ளும். இவற்றிற்கு குறிப்பிட்ட கன அளவும் உண்டு. ஆனல் அதை குறைக்க முடியாது.

வாயுப் பொருள்கள்:- ஒரு வாசனைப் புட்டியை ஓர் அறையில் வைத்தால் வாசனை, அறை முழுவதும் எங்கும் பரவுகிறது. வாயுப் பொருள்களில் அணுப் பிணைவு மிகவும் குறைவு; கிடையாதென்றே சொல்லலாம். ஆதலால் இவற்றின் அணுக்கள் நாலா பக்கங்களிலும் தடையின்றிப் பரவுகின்றன. இவற்றிற்கு நிலையான உருவமும் குறிப்பிட்ட கன அளவும் கிடையா. ஒரு பாத்திரத்தில் சிறிது வாயு விருந்தால் அது அப்பாத்திரம் முழுவதும் பரவிக் கொள்ளும். பாத்திரத்தின் உருவத்திலேயே இருக்கும். அதிக வாயுவை ஒரு சிறிய பாத்திரத்தில் நெருக்கியும் அடைக்கலாம்.

ஆகவே, திடப்பொருள்களுக்கு நிலையான உருவமும் குறிப்பிட்ட கன அளவும் உண்டு. திரவப் பொருள்களுக்கு நிலையான உருவமுமில்லை. ஆனால் குறிப்பிட்ட கன அளவு உண்டு. வாயுப் பொருள்களுக்கு நிலையான உருவமுமில்லை. குறிப்பிட்ட கன அளவும் இல்லை.

ஒரே பொருள் மேற்கூறிய மூன்று (திடவ, திரவ வாயு) நிலைகளையும் அடையக்கூடும். தண்ணீர் ஒரு திரவப் பொருள். அதைக் குறிப்பிட்ட ஓர் அளவுக்குக் குளிரச் செய்தால் அது திடநிலையை அடையும். திடநிலையை அடைந்த தண்ணீரே பனிக்கட்டி, தண்ணீரை உஷ்ணப்படுத்தினால் அது வாயு நிலையிலுள்ள நீராவியாகிறது.

ஜடவஸ்துக்களின் பண்புகளை இரு பெரும்பிரிவுகளாகக்கருதலாம் அவை பௌதிகப்பண்புகளும், ரசா

யனப் பண்புகளுமாகும், ஒரு ஜடப் பொருளின் பௌதிகப் பண்புகள் (Physical Properties) அதனுடைய நிலை நிறம் வாசனை. ருசி, ஒரு திரவத்தில் கரையும் தன்மை, அடர்த்தி முதலினவாகும், அதன் ரசாயனப் பண்புகள் (Chemical Properties) அது எரியும் தன்மை, மற்றப் பொருள்களோடு சேரும் தன்மை முதலியவையாகும். இப்பாட ஆரம்பத்தில் கூறிய பொருள்கள் நிலைமாறுதல், அவற்றின் கன அளவு மாறுதல் போன்றவை பௌதிகப் பண்புகளே. இவற்றிலெல்லாம் பொருள்களின் மூலக் கூறுகளின் அமைப்பில் மாற்றம் எதுவும் ஏற்படுவதில்லை. ஆனல் பொருள்கள் மாற்றம் அடையும்போது அவற்றின் மூலக் கூறுகளின் அமைப்பும் மாறுபடுமாஞல், அப் பொருள்கள் ரசாயனப் பண்புகளில் மாற்றமடைகின்றன.

கேள்விகள்

1. பொருள்களின் மூவித நிலைகள் எவை? அவை ஒவ்வொன்றின் பௌதிகப் பண்புகளைக் கூறு.

2. கீழ்கண்டவை பொருளின் ரசாயனப் பண்பா? பௌதிகப் பண்பா?

    a) தண்ணீரைப் பனிக்கட்டியாக்குதல்.

    b) இரும்பு துருப்பிடித்தல்.

    c) உலோகங்கள் அமிலத்தில் கரைதல்.

    d) கரைசலிலிருந்து சாதாரண உப்பு படிகமாக வெளிப்படுதல்.

17. மூலகங்கள், கூட்டுப்பொருள்கள், கலவைகள்.

ஜடப் பொருள்களை அதன் பௌதிக குணத்தைக்கொண்டு திட, திரவ வாயுப் பொருள்கள் என்று முன் பாடத்தில் பிரித்தோம். இதேபோல, ரசாயன முறையில் அவற்றை மூலகங்கள், கூட்டுப் பொருள்கள், கலவைகள் என மூன்று வகைகளாகப் பிரிக்கலாம்.

மூலகங்கள் :

பரிசோதனை:— ஒரு சோதனைக் குழாயில்சிறிது பாதரச ஆக்ஸைடைப் போட்டு, சாராய விளக்கின் சுவாலையால் அதைச் சூடுபடுத்து. சிறிது நேரத்தில் ஆக்ஸிஜன் என்ற வாயு பிரிய, பாதரசம் ஆவியாகி குழாயின் குளிர்ந்த பாகங்களில் பளபளப்பான பாதரசமாகப் படிகிறது. இக்கலவையை எவ்வளவு சூடு படுத்தினாலும் பாதரசமோ ஆக்ஸிஜனோ மேலும் பிரிந்து. வேறு பொருள்களைக் கொடுப்பதில்லை. எனவே இவற்றில் இவற்றைத் தவிர வேறு புதிய பொருள்கள் அடங்கியிருக்கவில்லைஎனத்தெரிகிறது.

இவ்வாறு ஒரே குணமுடையதும் எவ்வித சூழ் நிலையிலும்,மேலும் எளியபொருள்களாகப்பிரியாதது மானவைகள் மூலகங்கள் எனப்படும். மேற் சொன்ன பரிசோதனையில் கிடைக்கும் பாதரசம், ஆக்ஸிஜன் மூலகங்களாகும்.ஏறக்குறைய 100 மூல கங்கள் இருக்கின்றன. தங்கம், வெள்ளி, அலுமினி யம், பாஸ்வரம், கந்தகம் முதலிய திட நிலையிலுள்ள

மூலகங்கள்; பாதரசம், புரோமின் இவையிரண்டும் திரவ நிலையிலுள்ள மூலகங்கள். ஆக்ஸிஜன், நைட்டிரஜன், ஹைடிரஜன், குளோரின் முதலியன வாயு நிலையிலுள்ள மூலகங்கள்.

கூட்டுப் பொருள்கள் :— இரண்டு அல்லது அதற்கு மேலான மூலகங்கள் ரசாயன விதமாகச் சேர்க்கையடைவதால் கிடைக்கும் பொருள்கள் கூட்டுப் பொருள்களாகும். இவ்வாறுண்டாகும் பொருள்களின் குணங்களிலிருந்து முற்றிலும் மாறுபட்டவை. மேலும் அவற்றிலடங்கிய பொருள்கள் எப்பொழுதும் ஒரு குறிப்பிட்ட விகிதத்தில்தானிருக்கும். உதாரணமாக, சாதாரண உப்பில் எப்பொழுதும் எடையில் 23 பங்கு சோடியமும், 35·5 பங்கு குளோரினும் இருக்கும்.

பரிசோதனை :— கொஞ்சம் கந்தகத்தூளையும், இரும்புத்தூளையும், சேர்த்துச் சோதனைக் குழாயிலிட்டுக் காய்ச்சு. உட்புறத்தில் சிவந்த ஒளிதோன்றியதும் உஷ்ணப்படுத்துவதை நிறுத்து. பின் குளிர வைத்துக்குழாயைத் தலைகீழாகக்கவிழ். குழாய்க்குள் போட்ட பொருள்கள் ஒரே கட்டியாக விழுவதைக் கவனி. அதன் அருகில் காந்தம் ஒன்றைக்கொண்டு போ. அது காந்தத்தால் கவரப்படுவதில்லை. அதை லென்சினால் கவனித்துப்பார். கந்தகம் வேருகவும் இரும்பு வேருகவும் தெரியவில்லை. ஆகவே கந்தகம் இரும்பு இவற்றின் குணங்களில்லாத வேறொரு பொருள் உண்டாகியிருக்கிறது எனத் தெரிகிறது. மேலும் இப்பொருளை மறுபடியும் கந்தகமாகவும், இரும்பாகவும் பிரித்தெடுப்பதும் சுலபமானதாக இல்லை.

கலவைகள்:— கடற்கரை அல்லது ஆற்றிலிருக்கும் மணலைக் கொஞ்சம் எடுத்துச் சோதித்தால் அதில் பெருமணல், கிளிஞ்சல் துண்டுகள் முதலியன கலந்திருப்பதைக் காணலாம். அம்மணலில் ஒரு காந்தத்தை நுழைத்து எடுத்தால், காந்தத்தின் முனையில் இரும்புத்தூள் ஒட்டிக்கொண்டிருப்பதைக் காணலாம். இது இம்மணலில் இரும்பும் இருக்கிறது என்பதைத் தெரிவிக்கிறது. இந்தப் பொருள்களை, பொறுக்குதல், காந்த முறை முதலிய எளிய முறைகளால் பிரித்துவிட முடிகிறது. எனவே மணல் என்பது பல பொருள்கள் சேர்ந்தாலும் அதன் மொத்த குணங்கள், அதிலடங்கியிருக்கும் பொருள்களின் குணங்களேயாகும். ஆகவே மணல் என்பது ஒரு கலவைப் பொருள்.

பரிசோதனை:— கொஞ்சம் இரும்புத்தூளையும், கந்தகத் தூளையும் கலந்து எடுத்துக்கொள். இது கந்தகத்தின் மஞ்சள் நிறமும், இரும்பின் கருப்பு நிறமும் கலந்த நிறத்துடனிருக்கும். மேலும் சிறிது கந்தகத்தைச்சேர். அதன் நிறம்' அதிக மஞ்சளாகத் தெரியும். அதிக இரும்பைச் சேர். இப்பொழுது அதன் நிறம் அதிகக் கருப்பாகும்.

கலவையின் ஒரு பாகத்தினுள் காந்தத்தை நுழைத்து எடு. கலவையிலுள்ள இரும்பெல்லாம் இதில் ஒட்டிக்கொண்டுவிடும். மற்றொரு பகுதியைச் சோதனைக் குழாயிலிட்டு, கார்பன்-டை-சல்பைடு என்ற திரவத்தை ஊற்றிக் குலுக்கு. கந்தகமெல்லாம் அதில் கரைந்து, இரும்புத்தூள் அடியில் தங்

கும். இத்திரவத்தை அகலமான கண்ணாடி அகலில் இறுத்து, காற்றில் வை. கார்பன்-டை-சல்பைடு ஆவியாகிச் செல்ல, கந்தகம் அகலில் தங்கும்.

மேற்கண்ட பரிசோதனைகளிலிருந்து கலவைகளின் குணங்கள் அவற்றிலடங்கிய பொருள்களின் குணங்களே என்றும், அப்பொருள்களை எளிதில் பிரித்துவிடலாம் என்றும் தெரிகிறதல்லவா? எனவே இரண்டு அல்லது பலபொருள்கள்ஏதாவதொரு விகிதத்தில் சேர்ந்தும், அதன் குணங்கள் அதில் அடங்கிய பொருள்களின் குணங்களோடும் இருந்தால் அது கலவைப் பொருள் எனப்படும்.

கலவைகளுக்கும் கூட்டுப் பொருள்களுக்குமுள்ள வேறுபாடுகள் பின்வரும் அட்டவணையில் கொடுக்கப்பட்டிருக்கின்றன.

கலவை	கூட்டுப் பொருள்
1. இதன் குணங்கள் அதிலடங்கிய பொருள்களின் குணங்களேயாகும்.	1. இதன் குணங்கள் அதிலடங்கிய பொருள்களின் குணங்களுக்கு முற்றிலும் மாறுபட்டவை.
2. இதில் பொருள்கள் எந்த விகிதத்திலும் இருக்கலாம்.	2. இதில் ஒரு திட்டமான விகிதத்திலதான கூடியிருக்கும்.
3. இதிலடங்கிய பொருள்களை எளிதில் பிரித்துவிடலாம்.	3. இதிலடங்கிய பொருள்களை எளிதில் பிரித்துவிட முடியாது.
4. இதில் பொருள்களைக் கலக்கும்போது, வெப்பம், ஒளி, ஒலி ஒன்றும் உண்டாவதில்லை.	4. இதில் பொருள்கள் சேரும் பொழுதும், பிரிக்கப்படும் பொழுதும், வெப்பம், ஒளி ஒலி இவற்றில் ஏதேனும் ஒன்றாவது உண்டாகும்.

கரைசல்கள்: முன் பாடமொன்றில் ஒரு திரவத்தில் ஒரு திடப்பொருள் கரைந்து அதன் கரைசல் உணடாகிறது எனக் கண்டோம். சர்க்கரையைத் தண்ணீரில் கரைத்தால் சர்க்கரைக் கரைசல் கிடைக்கின்றது. இதில ஒரு துளியை எடுத்து ருசி பார்த்தால் கரைசல் இனிப்பது தெரியும். மேலும் இக்கரைசலை ஆவியாக்கி அதிலுள்ள சர்க்ரையைத் திரும்ப அடைய முடிகிறது. இதேபோல கார்பன்-டை-சல்பைடில் கந்தகம் கரைந்து கிடைக்கும் கரைசலை காற்றில் வைத்தால் கார்பன்-டை-சல்பைடு எளிதில் ஆவியாகிக் கந்தகம் பாத்திரத்தில் படிகிறது. மேலும் கரை பொருளை எந்த அளவிலும் சேர்த்துக் கரைசலை உண்டாக்கலாம். அவ்வாறு உண்டாகும்போது உஷ்ணமோ, ஒளியோ, ஒலியோ உண்டாவதில்லை. எனவே கரைசல்கள் எல்லாம் கலவைகளே எனத்தெளிவாகிறது.

காற்று: காற்றும் ஒரு கலவையே. இதிலடங்கியுள்ள ஆக்ஸிஜன், நைடிரஜன், கார்பன்-டை ஆக்ஸைடு முதலானவைகளும், நீராவியும் இடத்துக்கு இடம் சற்று மாறுபட்ட அளவுகளில் உள்ளன. உதாரணமாக, நகரப்புறங்களில் காற்றில் கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு அதிகமிருக்கும். ஏனெனில் அங்கு மனிதர்கள் அதிகம் வசிப்பதாலும், கரியினால் பல தொழிற்சாலைகள் இயங்குவதாலும். அங்குள்ள காற்றில் அதிக அளவு கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு சேருகின்றது. இதேபோல, மழைக்காலங்களில நீராவியின் அளவு காற்றில் அதிகமிருக்கும். மேலும் காற்றை அழுத்திக் குளிர வைத்து ஆவியாகச்

செய்தால், அதிலுள்ள வாயுக்கள் தனித்தனியே ஆவியாகி வெளிவருகின்றன. இவைதவிர, காற்றுக்கு எரியும் பொருளை எரியச் செய்யும் ஆக்ஸிஜனின் குணமும், பொருளை எரியச்செய்யாத நைட்டிரஜனின் குணமும் கலந்த குணமே இருக்கிறது. தெளிந்த சுண்ணாம்பு நீரைக் காற்றில் வைத்தால், அது பால்போல வெண்மையாக மாறும். இது கார்பன்-டை ஆக்ஸைடின் குணமாகும் எனவே காற்று அதில் கலந்துள்ள வாயுக்களின் குணங்களையே கொண்டிருக்கிறது.

கேள்விகள்

1. மூலகத்தின் குணங்களென்ன? அதற்கு இரண்டு உதாரணங்கள் கொடு.
2. இரும்புத் தூளையும், கந்தகத்தையும் கலந்து காய்ச்சும்போது கிடைக்கும் பொருள் என்ன?
3. கலவைக்கும், கூட்டுப்பொருளுக்குமுள்ள வேறுபாடுகள் எவை?
4. பின்வரும் பொருள்களில் மூலகம் எது? கூட்டுப் பொருள் எது? கலவைப் பொருள் எது?
   (1) பாதரசம் (2) தண்ணீர் (3) சாதாரண உப்பு (4) சர்க்கரைக் கரைசல் (5) காற்று (6) கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு.
5. காற்று ஒரு கலவை என்று கூறுவது எவ்வாறு பொருந்தும்?

பயிற்சி

இப்பாடத்தில் கண்டுள்ள பரிசோதனைகளைச் செய்து பாருங்கள். நீங்கள் தினசரி வாழ்க்கையில் காணும் பல வகைப் பொருள்களை, மூலகம், கூட்டுப்பொருள், கலவை என்று பிரித்து அட்டவணைப் படுத்துங்கள்.

18. பௌதிக மாற்றம், ரசாயன மாற்றம்.

நம்மைச் சுற்றியுள்ள ஜடப் பொருள்களில் இடைவிடாது ஏதாவதொரு மாறுதல் நடைபெற்றுக்கொண்டே இருக்கிறது. இம்மாறுதல்கள் பொதுவாக இரண்டு வகைப்படும். ஒன்று பௌதிகமாற்றம். மற்றொன்று ரசாயன மாற்றம். இவ்விரு வகை மாற்றங்களின் சிறப்புக் குணங்களைச் சில சோதனைகள் மூலம் அறியலாம்.

பரிசோதனை: ஒரு சாராய விளக்கின் சுடரில் ஒரு பிளாட்டினக் கம்பியைப் பிடி. கம்பி செஞ்சுடர் நிலையையடைகிறது. சுடரைவிட்டு வெளியே எடு. அது ஒளி வீசாது முன்னிருந்த நிலையை அடைகிறது.

பரிசோதனை: ஒரு சோதனைக்குழாயில் கொஞ்சம் மெழுகைப் போட்டுக் காய்ச்சு. திடப்பொருளான மெழுகு உருகி, தெளிவான திரவமாகிறது. காய்ச்சுதலை நிறுத்திக் குளிரவை. உகிருய மெழுகு உறைந்து முன்பிருந்த வெண்மையான மெழுகாக மாறிவிடுகிறது.

பரிசோதனை: ஓர் இரும்பு ஆணியை இரும்புத் தூளருகில் கொண்டு வா. ஆணியில் இரும்புத்தூள் ஒட்டிக்கொள்ளவில்லை. ஆணியின் ஒரு நுனியை ஒரு காந்தக்கட்டையுடன் இணைத்து, மறு நுனியை இரும்புத்தூள் அருகில் கொண்டுவா. இரும்புத்தூள் ஆணியில் ஒட்டிக்கொள்ளும். ஆணியிலிருந்து காந்

தக்கட்டையை எடுத்துவிடு. ஆணியில் ஒட்டியிருந்த இருப்புத்தூள் எல்லாம் கீழே விழுந்துவிடும்.

இப்பரிசோதனைகளில் நாம் எடுத்துக் கொண்ட பொருள்களெல்லாம் சூழ்நிலை மாறும் பொழுது புதிய குணங்களை அடைகின்றன. ஆனால் அச்சூழ்நிலையை அகற்றியவுடன், அவை பழைய நிலையை அடைகின்றன. இப்புதிய குணங்கள் ஏற்பட்டபொழுதும், அவற்றின் பழைய குணங்கள் எதுவும் மறைந்துவிடவில்லை. இவ்வித மாறுதல்கள் தற்காலிகமானவை என அறிகிறோம். மேலும் இம் மாறுதல்கள் ஏற்படும்போது, ஒளியோ, ஒலியோ உண்டாவதில்லை. இவ்வகையான மாற்றங்கள் பௌதிக மாற்றங்கள் எனப்படும்.

பரிசோதனை: ஒரு துண்டு மகனீசயக்கம்பி அல்லது நாடாவை குறட்டில் பிடித்துக்கொண்டு சாராய விளக்குச் சுவாலையில் பிடி. அது உடனே தீப்பிடித்துப் பிரகாசமாக எரிந்து சாம்பலாகி விடுகிறது.

பரிசோதனை: ஒரு சோதனைக் குழாயில் சிறிது பொட்டாசியம் குளோரேட்டு உப்பைப் போட்டு, சாராய விளக்குச் சுவாலையில் உஷ்ணப்படுத்து. உப்பு உருகித்திரவமாகும். குழாயின் வாயை கட்டை விரலால் மூடிக்கொண்டு. சிறிது நேரம் கழித்து, விரலை எடுத்து உடனே குழாயினுள் ஒரு கொள்ளிக் குச்சியை நுழை. அது தீப்பற்றி எறியும். குழாயின் அடியிலுள்ள உப்பைப் பார். அது திடப்பொருளாகி யிருக்கும்.

பரிசோதனை: ஒரு சோதனைக் குழாயில் சிறிது சாதாரண உப்புக் கரைசலை எடுத்துக் கொள். அத்துடன் சிறிது வெள்ளி நைட்டிரேட்டுக் கரைசலைச் சேர். உடனே கரைசல் வெண்மையாகின்றது. அதைச் சிறிது நேரம் அசையாது வைத்திரு. அவ் வெண்மையான பொருள், குழாயின் அடியில் படியும். இவ்வாறு படியும் பொருளை சீழ்ப்படிவு என்பார்கள். இதை ஒளிபடுப்படிவை. அது முதலில் ஊதா நிறமடைந்து, முடிவில் பழுப்பு நிறமடையும்.

பரிசோதனை: ஒரு சோதனைக் குழாயில் சிறிது மயில் துத்தக் கரைசலை (தாமிர சல்பேட்டு) எடுத்து, அதில் சிறிது துத்த நாகத்தூளைச் சேர்த்துக் குலுக்கு. சிறிது நேரம் கழித்துப்பார். பழுப்பு நிறமுள்ள தாமிரம் அடியில் தங்கி இருக்கும். கரைசல் நிறமற்றிருக்கும்.

மகனீசயம் எரியும்போது அது காற்றிலுள்ள ஆக்ஸிஜனுடன் சேர்ந்து மகனீசய ஆக்ஸைடாகின்றது. இது சாம்பல் போலிருக்கின்றது இதிலிருந்து வடிகட்டுதல். காய்ச்சி வடித்தல் போன்ற எளிய பௌதிக முறைகளால் மறுபடியும் மகனீசயத்தையோ, ஆக்ஸிஜனையோ பெற முடிகிறதில்லை. பொட்டாசியம் குளோரேட்டு உருகி, ஆக்ஸிஜனை வெளிவிட்டு, பொட்டாசியம் குளோரைடு என்ற புதிய பொருளாக மாறிவிட்டது. இதேபோல், சாதாரண உப்புக் கரைசலுடன் வெள்ளி நைட்டிரேட்டுக் கரைசல் சேர்ந்து இரண்டு வேறு புதிய உப்புக்கள் உண்டாகின்றன. தாமிர சல்பேட்டுக்

கரைசலில் துத்த நாகத்தைச் சேர்த்துக் குலுக்கும் போது வெப்பம் ஏற்படுகிறது. குழாயின் அடிப் பாகத்தைத் தொட்டுப் பார்த்தால் அது சூடாக இருப்பது தெரியும். துத்தநாகம் தாமிரத்தை இடம்பெயரச் செய்து, தான் துத்தநாக சல்பேட் டாகி விடுகிறது.

இவற்றிலெல்லாம் ஏற்பட்ட மாறுதல் ரசாயன மாறுதலாகும். இம்மாறுதலில் உண்டாகும் பொருள்களின் குணங்கள், முதலில் எடுத்துக் கொண்ட பொருள்களின் குணங்களுக்கு முற்றிலும் மாறுபட்டவைகளாகும். இம்மாற்றம் ஏற்படும்போது ஒலி, ஒளி, வெப்பம் இவற்றில் ஏதாவது ஒன்ருவது ஏற்படும். ரசாயன மாற்றத்தில் பொருள்கள் ஒரு திட்டமான அளவிலேயே சேர்ந்து புதிய பொருள் களாகும். உதாரணமாக, மயில் துத்தக் கரைசல் சோதனையில் தேவைக்கு அதிகமாகத் துத்த நாகத் தைச் சேர்த்தால், துத்தநாக சல்பேட்டாக மாறு வதற்கு வேண்டிய துத்தநாகம் தவிர, மீதி குழாயில் எவ்விதமாற்றமுமில்லாமல் தங்கி விடும். மேலும் ரசாயன மாற்றமடைந்த பொருளிலிருந்து பழைய பொருள்களை எளிய முறைகளில் திரும்ப அடைய முடியாது.

கேள்விகள்

1. பௌதிக மாற்றத்திற்கும், ரசாயன மாற்றத்திற்கு முள்ள வேறுபாடுகள் யாவை?
2. பின்வருபவை எவ்வகை மாற்றத்திற்கு உதாரணங் களாகும்?

a] இரும்பைச்செஞ்சுடர் நிலைக்கு உஷ்ணப்படுத்துதல்

[b இரும்பு துருப்பிடித்தல்:

c] சர்க்கரை தண்ணீரில் கரைதல்:

பயிற்சி

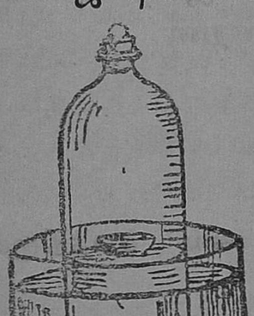
இப்பாடத்தில் கூறப்பட்டுள்ள பரிசோதனைகளைச் செய்து பார்.

19. காற்றின் கன அளவு

பண்டைக் கால ரசவாதிகள் காற்றை ஒரு மூலகமென்று கருதினர். ஆனால் லவாசியர் என்ற பிரெஞ்சு விஞ்ஞானி அதை ஒரு கலவையென்று நிரூபித்தார். அவர் காற்றில் பாஸ்வரம், வெள்ளீயம் போன்ற பொருள்களை எரித்துச் சோதனைகள் நடத்திக் கொண்டிருந்தபோது ஆங்கில ரசாயன சாஸ்திரியாகிய பிரீஸ்ட்லி சிவப்பு பாதரச ஆக்ஸைடை உஷ்ணப்படுத்தும்போது ஒரு புதிய வாயு வருகிறதென்றும் அது ஒரு மெழுகுவர்த்தியைப் பிரகாசமாக எரியச் செய்கிறதென்றும் தெரிவித்தார். ஆகவே, லவாசியர் மூடின பாத்திரத்தில் பாதரசத்தைக் காய்ச்சி பரிசோதனை நடத்தினால், அப்பொழுது பாதரசம் சிவப்பு நிறமுள்ள பொருளாக மாறுகிறதென்றும், ஓரளவு மாறியபின் மேலும் மாறுதல் ஏற்படுவதில்லையென்றும் கண்டார். அதே சமயத்தில் பாத்திரத்திலுள்ள காற்றின் பருமனில் $^1/_5$ பாகம் குறைவதையும் பார்த்தார். அச்சோதனையில் கிடைத்த சிவப்பு பாதரச ஆக்ஸைடைச் சேர்த்துக் காய்ச்சி அதனால் வெளியாகும் வாயுவின் பருமனை அளக்கும்போது முன் சோதனையில் காற்று குறைந்த அளவுக்குச் சமமாகயிருந்தது. பாதரசம்

காய்ச்சப்பட்ட பாத்திரத்திலுள்ள மீதிக் காற்றைச் சோதிக்கும்போது அது எரிதலுக்கு உதவி செய்ய வில்லை. ஆனால், சிவப்பு பாதரச ஆக்ஸைடை உஷ்ணப்படுத்தும்போது வெளியாகும் வாயு எரியும் பொருள்களை பிரகாசத்துடன் எரியச் செய்தது. இந்த இரு விதமான வாயுக்களையும் 1:4 என்ற விகிதத்தில் கலந்தபோது அது தனது பண்புகளில் காற்றைப் போன்றிருந்தது. கலக்கும்போது உஷ்ணமோ வெளிச்சமோ உண்டாகவில்லை. ஆகவே லவாசியர் காற்று ஒரு கலவை என்றும் அதில் $\frac{1}{5}$ பாகம் எரிதலுக்கு உதவி செய்து, எரியும் வஸ்துக்களோடு சேர்ந்து விடுகிறதென்றும், மீதி $\frac{4}{5}$ பாகம் எரிதலுக்கு உதவி செய்வதில்லை என்றும் முடிவு செய்தார். வஸ்து காற்றில் எரியும்போது அவற்ருேடு சேருகிற காற்றின் பாகம் ஆக்ஸிஜன் என்று அழைக்கப்படுகிறது. எரிதலுக்கு உதவி செய்யாத காற்றின் பாகம் நைட்ரஜன் என்று அழைக்கப் படுகிறது.

சோதனைச் சாலையில் காற்றின் அமைப்பை மணி ஜாடிப் பரிசோதனையினால் அறிந்து கொள்ள லாம். படத்தில் காட்டியதுபோல் சிறிய ஒரு பீங்கான் கிண்ணத்தில் சிறிது மஞ்சள் பாஸ்வரம் வைத்து அதை ஒரு தொட்டியிலுள்ள தண்ணீரில் மிதக்கும் தக்கையில் வைத்து ஒரு மணி ஜாடியால் மூடு. மணி ஜாடியின் மூடியைத் திறந்து தொட்டியிலும் மணி ஜாடியிலும் தண்ணீர் மட்டம் சமமாக இருக்கும்படி செய்.



படம் 62. மணிஜாடிப் பரிசோதனை

தண்ணீர் மட்டத்திற்கு மேல் மணி ஜாடியின் உயரத்தை அள. நன்ருகக் காய்ச்சப்பட்டச் செம்புக் கம்பியின் முனையைக் கொண்டு பாஸ்வரத்தைத் தொடு. உடனே அதை எடுத்துவிட்டு மணி ஜாடியை அதன் அடைப்பானுல் மூடு. பாஸ்வரம் வெண்மையான புகையுடன் எரிகிறது. பிறகு பாஸ் வரம் அணைந்து விடுகிறது. மணி ஜாடியைக் குளிர விடு. வெண்புகை மறைகிறது. மணி ஜாடி யினுள் தண்ணீர் மட்டம் உயருகிறது மணி ஜாடியி னுள் உள்ள தண்ணீர் மட்டத்திற்குச்சமமாகத்தொட் டியில் தண்ணீர் ஊற்று. மணி ஜாடியில் நீர் மட்டத் திற்கு மேலுள்ள காற்றின் உயரத்தை அள. அது முதலிலிருந்த அளவில் $\frac{4}{5}$ பாகமாக இருக்கும். ஆக்ஸிஜன், நைட்டிரஜனைத் தவிர காற்றில் கார் பன்-டை-ஆக்ஸைடு, நீராவி, ஆர்கான், ஹிலியம், நியான், கிரிப்டான், சோனுன் என்ற வாயுக்களும் சிறிதளவு கலந்திருக்கின்றன. கடைசியாகக் குறிப் பிட்ட ஐந்து வாயுக்கள் ஒரு பொருளுடனும்சேர்ந்து கிரியை செய்யா. எனவே அவை ஜடவாயுக்கள் (Inert gases) என அழைக்கப்படுகின்றன.

கேள்விகள்

1. காற்றில் என்னென்ன வாயுக்கள் கலந்திருக் கின்றன?
2. மணி ஜாடிப் பரிசோதனையை விவரி.
3. மணி ஜாடிப் பரிசோதனையிலிருந்து நாம் தெரிந்து கொள்வது என்ன?

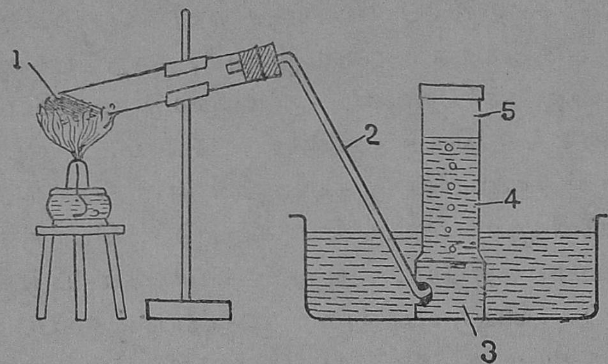
20. ஆக்ஸிஜன்

நாம் வசிக்கும் இப்பூமியைச் சுற்றிப் பல மைல் களுக்குக் காற்று பரவி வருகிறது. அக்காற்றில் பெரும் பகுதியாக ஆக்ஸிஜனும், நைட்டிரஜனும், சிறிதளவில் கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு முதலியனவும் இருப்பதைத் தெரிந்துகொண்டோம். ஆனல் ஆராய்ச்சி சாலையில் ஆக்ஸிஜனை எளிதில் கொடுக் கும் ஆக்ஸிஜன் அடங்கிய கூட்டுப் பொருள்களை உஷ்ணப்படுத்தியே அது தயாரிக்கப்படுகிறது. இதற்குப் பெரும்பாலும் உபயோகிக்கப்படுவது பொட்டாசியம் குளோரேட்டு என்ற பொருளாகும்.

ஆக்ஸிஜன் தயார் செய்யும் முறை :— ஒரு கெட்டிக் கண்ணுடிச் சோதனைக் குழாயில் மூன்று பங்கு பொட்டாசியம் குளோரேட்டும் ஒரு பங்கு மங்கனீசு-டை-ஆக்ஸைடும் கலந்த கலவையைப் போட்டு, அதன் வாயை ஒரு துவாரமுள்ள அடைப் பானல் மூடு. அத்துவாரத்தின் வழியாகப் போக்குக் குழாயைச் சொருகு. சோதனைக் குழாயை ஒரு தாங் கியில் நிறுத்தி, போக்குக் குழாயின் மற்றெரு நுனி யைத்தொட்டித்தண்ணீரில் மூழ்கி இருக்கும் துளைப் பீடத்தினுள் வை. துளைப்பீடத்தின் மீது தண்ணீர் நிரம்பிய வாயு சேகரிக்கும் சாடியைத் தலைகீழாகக் கவிழ்த்து வை.

சாராய விளக்கால் சோதனைக்குழாயைஉஷ்ணப் படுத்து. ஆக்ஸிஜன் வெளிப்பட்டு போக்குக் குழாய் வழியாக வாயு சேகரிக்கும் சாடியிலுள்ள தண்ணீ ரைக் கீழ்விலக்கிச் சாடியில் வந்து நிரம்பும். சாடி

முழுவதும் வாயுவால் நிரப்பியதும், அதன் வாய் நீருக்குள்ளிருக்கும் போதே கண்ணுடி வில்லையால் அதை மூடி, வெளியிலெடுத்து நிமிர்த்தி, மேசையின்



படம் 63. ஆக்ஸிஜன் தயாரித்தல்

1. பொட்டாசியம் குளோரேட்டும், மாங்கனீசுடை ஆக்ஸைடும் 2. போக்குக் குழாய் 3. துளைப்பீடம் 4. வாயு சாடி 5. ஆக்ஸிஜன்.

மீது வை. இவ்வாருக நான்கு அல்லது ஐந்து சாடிகளில் இவ்வாயுவை நிரப்பு.

ஒரு சாடியிலுள்ள வாயுவின் நிறம், மணத்தைக் கவனி. இரண்டாவது சாடியினுள் ஓர்எரியும்மெழுகு வர்த்தியை நுழை. அது மிகப்பிரகாசமாக எரிவதைப் பார். மூன்ருவது சாடியில் செந்தணலான குச்சி அல்லது கரித்துண்டைச் செலுத்து. அது உடனே சுவாலை பிடித்து, பிரகாசமாக எரியும். நான்காவது சாடியில் மகனீசய நாடா அல்லது கம்பியைக் கொளுத்திப்பிடி. அது கண் கூசும் ஒளியுடன் எரிகிறது. மெல்லிய இரும்புக் கம்பியை எடுத்து அதன் நுனியை பழுப்பு நிறமடையும் வரை காய்ச்சி, கந்தகத்தில் அதை முக்கினுல் அங்கு கந்தகம் ஒட்டிக்

கொண்டு எரிய ஆரம்பிக்கும். அப்போது அக்கம்பியை ஐந்தாம் சாடிக்குள் நுழை. இரும்பு சுவாலை பிடித்து, நெருப்புப் பொறிகள் விட்டு எரியும். இச் சாடிகளில் சிறிது நீரை ஊற்றி குலுக்கி ஒவ்வொன்றிலும் சிவப்பு நீல லிட்மஸ் தாழ்களைப் போடு.

ஆக்ஸிஜனின் குணங்கள் :— மேற்கண்ட பரிசோதனைகளிலிருந்து ஆக்ஸிஜனின் குணங்களை நாம் அறிய முடிகிறது. அது நிறம், மணம், ருசியற்றது. நீரில் சிறிதளவே கரையும். இதனால் தான் அதைத் தண்ணீரைக் கீழ்விலக்குதல் முறையில் தயாரிக்கிறோம். இயற்கையில் இவ்வாறு கரைந்திருக்கும் ஆக்ஸிஜனை மீன் போன்ற நீர்வாழும் பிராணிகள் சுவாசித்து உயிரோடிருக்கின்றன. இவ் வாயு தானாகத் தீப்பற்றி எரியாது. ஆனால் எரியும் பொருள்கள் இதில் அதிகத் தீவிரத்துடனும், ஒளியுடனும் எரிகின்றன. இவ்வாறு ஆக்ஸிஜனில் பொருள்கள் எரியும்போது அவ்வாயுவுடன் அவை சேர்ந்து புதிய பொருள்களாகின்றன. அவை **ஆக்ஸைடுகள்** எனப்படும். மெழுகுவர்த்தி எரியும் போதும், கரித்துண்டு எரியும்போதும் கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடும், மகனீசயம் எரியும்போது மகனீசய ஆக்ஸைடும், இரும்பு எரியும்போது இரும்பு ஆக்ஸைடும் உண்டாகின்றன.

மெழுகுவர்த்தி, கரி எரிந்து உண்டாகும் கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடின் கரைசல் நீலலிட்மஸை சிவப்பாக மாற்றுகிறது. இதேபோல கந்தகம், பாஸ்வரம் இவை ஆக்ஸிஜனில் எரிந்து உண்டாகும் ஆக்ஸை

டுகளும் நீரில் கரைந்து நீலலிட்மஸ் தாளை சிவப்பாக மாற்றுகின்றன. இவ்வகை ஆக்ஸைடுகள் அமில் ஆக்ஸைடுகள் எனப்படும். ஆனால் சோடியம், மகனீசயம் போன்ற உலோகங்களின் ஆக்ஸைடுகளின் கரைசல் சிவப்பு லிட்மஸை நீல நிறமாக மாற்றுகின்றன. இவை உலோக ஆக்ஸைடுகள் எனப் பெயர் பெறும்.

உபயோகங்கள்:— ஆக்ஸிஜன் உலகிலுள்ள உயிரினங்கள் சுவாசித்து உயிர்வாழ இன்றியமையாதது. உலகில் எல்லாவிதமான எரிதலுக்கும் தேவைப்படுவது ஆக்ஸிஜன்தான். இதை அசிட்டிலீன், ஹைடிரஜன் போன்ற வாயுவுடன் கலந்து எரிக்கும்போது உண்டாகும் சுவாலை மிக வெப்பமானது. (சுமார் 3000°c): இதைக்கொண்டு பல உருக்கு வேலைகளைச் செய்கின்றனர்.

கேள்விகள்

1. ஆராய்ச்சி சாலையில் ஆக்ஸிஜன் எவ்வாறு தயாரிக்கப்படுகிறது?

2. ஆக்ஸிஜன், எரியும் பொருள்களைப் பிரகாசமாக எரியச் செய்யும் என்பதைக் காட்ட இரண்டு பரிசோதனைகள் கூறு.

3. ஆக்ஸைடு என்பது என்ன? அது எத்தனை வகைப்படும்?

4. ஆக்ஸிஜன் எவ்வகைகளில் உபயோகமாக இருக்கிறது?

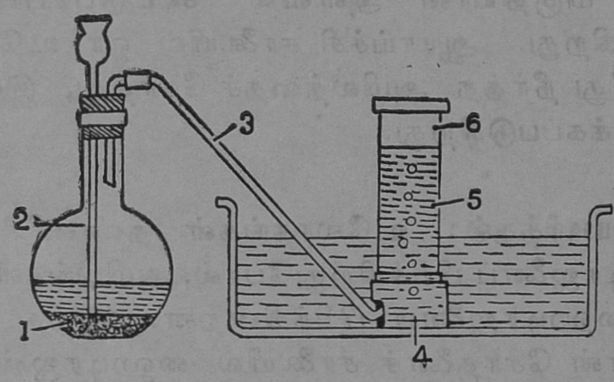
21. ஹைடிரஜன்

இது தனிப்பட்ட நிலையில் இயற்கையில் இல்லை. ஆனால் பல கூட்டுப் பொருள்களில் இது ஒரு பகுதியாக இருக்கிறது. தண்ணீர், பலவிதத் தாவர எண்ணெய்கள், அமிலங்கள், காரங்கள், தாவரங்கள், பிராணிகள் இவற்றிலெல்லாம் ஹைடிரஜன் மிகுதியான அளவில் கூட்டுப்பொருளாக இருக்கிறது. ஆராய்ச்சி சாலையில் ஓர் உலோகத்தின்மீது நீர்த்த அமிலத்தைச் சேர்த்து, இவ்வாயு தயாரிக்கப்படுகிறது.

தயாரித்தல்: உலோகங்கள் தண்ணீரிலுள்ள ஹைடிரஜனைப் பிரிக்கிறதுபோல், அமிலங்களிலிருந்தும் ஹைடிரஜனைப் பிரிக்கின்றன. இந்த முறையில்தான் சோதனைச் சாலையில் ஹைடிரஜன் தயாரிக்கப்படுகிறது.

பரிசோதனை: ஒரு தட்டையான அடித்தலத்தையுடைய கண்ணாடிக் கூஜாவில் இருதுளை அடைப்பானைச் சொருகு ஒரு துவாரத்தின் வழியாக ஒரு புனலைச் சொருகு. விரிபுனலின் அடிப்பாகம் கூஜாவின் அடிவரை செல்ல வேண்டும். மற்றொரு துளையின் வழியாக ஒரு போக்குக் குழாயைச் சொருகு. அதன் மற்றொரு நுனியைத் தண்ணீருள்ள தொட்டியிலிருக்கும் துளைப்பீடத்திற்குள் நுழை. துளை பீடத்தின் மேல் நீர் நிரம்பிய சாடியைக் கவிழ்த்தி வை. கூஜாவில் துத்தநாக ரவைகளைப் போட்டு விரிபுனல் வழியாக நீர்த்த கந்தக அமிலத்தை ஊற்று.

விரிபுனலின் அடிப்பாகம் அமிலத்தில் நன்ருக மூழ்கி யிருக்க வேண்டும். அமிலம் துத்தநாகத்துடன் உடனே கிரியை புரிந்து விரைவாக வாயுக் குமிழி கள் கிளம்பி, வாயு சாடியிலுள்ள தண்ணீரை இடப் பெயர்ச்சி செய்து அதில் சேருகிறது. வாயு ஜாடிகளில் வாயுவைச் சேரிக்கும் முன்பு, சில சோதனைக் குழாய்களில் அதைச் சேகரி. ஒவ்வொரு



படம் 64. ஹைடிரஜன் தயாரித்தல்

1. குடுவை 2. விரிபுனல் 3. போக்குக் குழாய்
4. துளைப்பீடம் 5. வாயு சாடி 6. ஹைடிரஜன்

சோதனைக் குழாயிலும் எரியும் குச்சியை நுழைத் துப்பார். வெடித்தலின்றி வாயு எரிந்தால் சாடி களில் வாயுவைச் சேகரித்துச் சோதனைகளுக்கு வைத்துக் கொள்ளவும்.

குணங்கள்: ஹைடிரஜன் நிறமற்ற வாசனை யற்ற ருசியற்ற வாயு. இது தண்ணீரில் கரையாது. இது காற்றைவிட லேசானது. காற்றுள்ள சாடியை ஹைடிரஜன் உள்ள ஒரு சாடியில் கவிழ்த்தி வை.

சிறிது நேரம் சென்று மேலேயிருக்கும் சாடியினுள் எரியும் குச்சியை செலுத்தினுல் வாயு பலமாக வெடிக்கும். கீழே உள்ள சாடியில் எரியும் குச்சியைச் செலுத்தினுல் அவ்விதம் வெடித்தலிருக்காது. ஆகவே, ஹைடிரஜன் காற்றைவிட இலேசானதால் மேல் சாடியிலுள்ள காற்றை இடம் பெயரச் செய்கிறது.

ஹைடிரஜன் உள்ள சாடியைக் கவிழ்த்திப் பிடித்துக் கொண்டு எரியும் வர்த்தியை உள்ளே நுழை. சாடியின் வாயில் ஹைடிரஜன் எரிகிறது. உள்ளே நுழைக்கப்பட்ட எரியும் வர்த்தி அணைந்து விடுகிறது ஹைடிரஜன் எரிதலுக்கு உதவுவதில்லை; ஆனுல், தானே எரிகிறது.

ஹைடிரஜன் எரியும்போது தண்ணீர் உண்டாகிறது. ஹைடிரஜனை ஒரு நுனிக்குழாய் வழியாக எரித்துத் தண்ணீருள்ள முகவையின் வெளிப்பாகத்தில் வைத்தால் அச்சுவாலை படும்படியாக அப்பாகம் மங்கலடைகிறது. அதில் தண்ணீர்த் திவிலைகள் படிகின்றன.

ஓர் உலோக ஆக்ஸைடை நன்ருகக் காய்ச்சி அதன் வழியாக ஹைடிரஜனைச் செலுத்தும்போது ஆக்ஸைடு உலோகமாகக் குறைக்கப்படுகிறது. அதிலுள்ள ஆக்ஸிஜன் ஹைடிரஜனுேடு சேர்ந்து தண்ணீராகிறது. இவ்வாறு ஹைடிரஜன் ஒரு பொருளிலுள்ள ஆக்ஸிஜனைப் பிரிப்பதால், ஒரு குறைப்பான் (Reducing agent) எனப்படும்.

உபயோகங்கள் : இது இலேசான வாயுவாத லால் பலூன்களிலும் ஆகாயக் கப்பல்களிலும் உப யோகப்பட்டது. ஆனால் இது எளிதில் தீப்பற்றக் கூடியதாகயிருப்பதால் ஆகாயக் கப்பல்களில் அநேக விபத்துக்கள் நேரிட்டிருக்கின்றன. ஆகவே, ஹைடிரஜனுக்குப் பதிலாக அதைவிடச் சற்று கன மான ஹிலியம் வாயு உபயோகிக்கப்பட்டது. ஆக்ஸி ஜனில் இது எரியும்போது மிக உயர்ந்த வெப்ப நிலையையடைவதால் ஆக்ஸிஹைடிரஜன் சுடர் இரும்புத் தகடுகளைத் துளைக்க உதவுகிறது. எண் ணெய் வகைகளைக் கெட்டிப் படுத்தி, வனஸ்பதி என்ற வாசனையற்ற தாவர நெய் தயாரிக்கவும் இதை உபயோகிக்கிறார்கள்.

கேள்விகள்

1. சோதனைச் சாலையில் ஹைடிரஜன் எவ்வாறு தயா ரிக்கப்படுகிறது?
2. ஹைடிரஜன் காற்றைவிட இலேசானது என்று காட்ட ஒரு எளிய சோதனை கூறு.
3. ஹைடிரஜன் எரியும்போது உண்டாகும் பொருள் என்ன?
4. ஒரு ஆக்ஸைடு மீது ஹைடிரஜனின் கிரியை யாது?
5. ஹைடிரஜனின் எவ்விதப்பண்புள்ளமையால் அதை பலூன்களில் முன்பு அடைத்தார்கள்? இப்பொழுது அதை ஏன் உபயோகிப்பதில்லை?
6. ஹைடிரஜன் வாயுவின் முக்கிய உபயோகங்கள் எவை?

22. நைட்டிரஜன்

நைட்டிரஜன் இயற்கையில் காற்றில் ஐந்தில் நான்கு பங்காக இருக்கிறது என்பதை முன்பே தெரிந்து கொண்டோம். நைட்டிரேட்டு என்னும் கூட்டுப் பொருளாகவும், நைட்டிரிக அமிலத்தின் ஒரு பகுதியாகவும் இது இருக்கிறது.

தயாரித்தல்:— 19-ம் பாடத்தில் காற்றின் அமைப்பைக் காணச்செய்த மணிஜாடிப்பரிசோதனை யில் மஞ்சள் பாஸ்வரம் எரிந்த பிறகு மணி ஜாடியில் நைட்டிரஜன் எஞ்சியிருப்பதைப் பார்த்தோம். இம் மணி ஜாடி முறையிலேயே ஆராய்ச்சி கூடங்களில் நைட்டிரஜன் தயாரிக்கப்படுகிறது.

குணங்கள்:— இவ்வாயு, நிறம், மணம் ருசி யற்றது. இது தானுக ஹைடிரஜனைப்போல எரி யாது; ஆக்ஸிஜனைப்போல் எரியும் பொருளுக்குத் துணை செய்யாது. ஓர் எரியும் மெழுகுவர்த்தியை இவ்வாயுவுள்ள ஜாடியில் நுழைத்தால் அது அணைந்துவிடும். இவ்வாயு சாதாரணமாக மற்றப் பொருள்களுடன் ரசாயன வினை செய்யாது. ஆனுல் அதிக சக்தி வாய்ந்த மின்சாரத்தின் முன்னிலையில் இது ஆக்ஸிஜனுடன் சேர்ந்து நைட்டிரிக ஆக்ஸை டாகவும், ஹைடிரஜனுடன் சேர்ந்து அம்மோனியா வாகவும் மாறுகின்றது.

உபயோகங்கள்:— நைட்டிரஜன் காற்றின் பெரும் பகுதியாக இருந்து, ஆக்ஸிஜனின் வீரியத் தைக் குறைக்கிறது. இது இல்லையேல், உலகி

லுள்ள பொருள்கள் எல்லாம் விரைவில் எரிந்து, அழிந்துவிடும். மின்சாரத்தை உபயோகித்து இதைக் கொண்டு நைட்டிரக ஆக்ஸைடு, அம்மோனியா, தயாரித்து அவற்றைக்கொண்டு உர உப்புக்கள் தயாரிக்கிருர்கள். இவ்வாயுவை மின்சார பல்புகளில் அடைக்கிருர்கள். இதனல் பல்பு அதிக வெளிச்சத்தைக் கொடுக்கிறது; வெகுநாள் கெடாமல் எரிகிறது.

கேள்விகள்.

1. நைட்டிரஜனை ஆராய்ச்சி சாலையில் எப்படித் தயாரிக்கலாம்?
2. நைட்டிரஜனின் குணங்களைக் கூறு.
3. நைட்டிரஜனின் முக்கிய உபயோகங்களைக் கூறு.

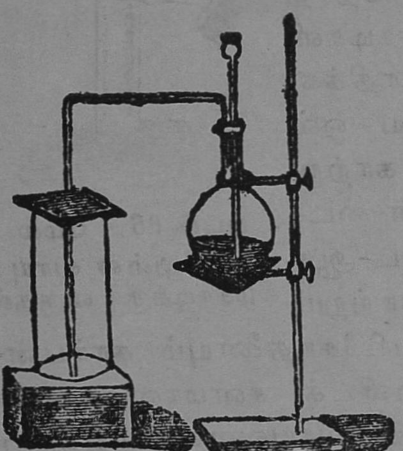
---

23. கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு

தாவரங்கள், பிராணிகள் மனிதர்கள் முதலான எல்லா உயிரினங்களும் சுவாசிக்கும்போது கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு வாயுவே வெளிவிடப்படுகின்றது. இவ்வாயுவை ஆராய்ச்சிசாலையில் எப்படித் தயாரிக்கிருர்கள், அதன் குணங்கள் என்ன என்று பார்ப்போம்.

தயாரித்தல்: ஒரு கண்ணுடிக் குடுவையில் சலவைக் கல் துண்டுகளைப்போட்டு, குடுவையை இரு துவாரமுள்ள அடைப்பானுல் மூடு. ஒரு துவாரத்தின் வழியாக ஒரு நீண்ட திசில் புனலைக் குடுவையின் அடிவரை செல்லும்படி சொருகு. மற்றொரு துவாரத்தின் வழியாகப் போக்குக் குழாய் ஒன்றைச்

சொருகி, குடுவையைப் படத்தில் காட்டியபடி நிறுத்தி, போக்குக் குழாயின் வெளி நுனி வாயு சேகரிக்கும் சாடியினுள் இருக்கும்படி அமை. திசில் புனல் வழியாக ஹைடிரோகுளோரிக அமிலத்தைச்

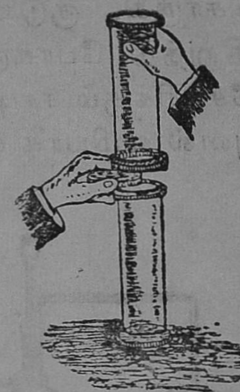


படம் 65:

கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு தயாரித்தல்

சிறிது ஊற்று. உடனே நுரைத்தல் ஏற்பட்டு, கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு வாயு உண்டாகி, சாடிக்குள் வந்து சேரும். இது காற்றைவிடக் கனமாகையால் காற்றை மேல் விலக்குதல் முறையில் படத்தில் காட்டியபடி சேகரிக்கலாம். இவ்வாறு இவ்வாயுவைச் சில சாடிகளில் சேகரித்து, அவற்றின் வாயைக் கண்ணாடி வில்லையால் மூடு.

ஒரு சாடிக்குள் எரியும் மெழுகுவர்த்தியொன்றை நுழை; அது அணைந்துவிடும். மற்றொரு சாடியை எரியும் மெழுகுவர்த்தி மீது தண்ணீரைக் கொட்டுவதுபோல் சாய். மெழுகுவர்த்தி உடனே அணைந்துவிடும். இது கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு



படம் 66. மேல் சாடியிலுள்ள வாயு கீழ்சாடிக்கு வருதல்

காற்றைவிடக் கனமானது என்பதைக் காட்டுகிறது. காற்றுள்ள சாடியின் மேல் கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு இருக்கும் சாடியை கவிழ்த்துப் பிடி. சிறிது நேரத்திற்குப் பிறகு இரண்டு சாடிகளிலுள்ள வாயுக்களைச் சோதிக்க, எரியும் மெழுகுவர்த்தியை ஒவ்வொன்றிலும் நுழை. காற்று இருந்த சாடியில் கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடும், கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு இருந்த சாடியில் காற்றும் இருப்பது தெரியும். இப்பரிசோதனையும் கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு காற்றைவிடக் கனமானது என்பதைக் காட்டுகிறது. இவ்வாயுவுள்ள மற்றொரு சாடியில் தெளிந்த சுண்ணும்பு நீரை விட்டுக் குலுக்கு. அது உடனே பால்போல வெண்மையாக மாறுவதைக் கவனி. எரியும் இரும்புக் கம்பி ஒன்றை இவ்வாயுவுள்ள ஒரு சாடியில் நுழை. அது பிரகாசமாக எரிவதையும், சாடியில் கரிப்பொருள் படிவதையும் பார்.

குணங்கள்: மேற்கண்ட பரிசோதனைகள் கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடின் குணங்களை தெரிவிக்கின்றன. இவ்வாயு நிறமற்றது, வாசனையற்றது, ருசியற்றது. இது நீரில் அதிகமாகக் கரையும். இதனல் இதைச் சோடாப் பானங்கள் தயாரிப்பதில் பெரிதும் பயன் படுத்துகின்றனர். இது காற்றைவிடக் கனமானது. எரியும் பொருள்கள் இதில் அணைந்து

விடும். ஆனால் எரியும் இரும்பு மட்டும் இதை ஆக்ஸிஜன், கார்பன் எனப்பிரித்து, ஆக்ஸிஜனுடன் சேர்ந்து எரிகிறது. கார்பன் சாடியில் எஞ்சுகிறது. இவ்வாயு தெளிந்த சுண்ணும்பு நீரைப் பால்போல வெண்மையாக மாற்றும். இக்குணத்தினால்தான் இவ்வாயு சுலபமாக அறியப்படுகிறது.

உபயோகங்கள் :— கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு உயிரினங்கள் சுவாசிக்கும்போதும், பொருள்கள் எரியும்போதும் உண்டாகின்றது. இது தாவரங்கள் சூரிய ஒளியில் தம் பசுமையான பாகங்களால் ஸ்டார்ச்சு உணவு தயாரிக்கப்பயன்படுகிறது. அஜீரணம் போன்ற உணவுப்பாதை கோளாறுகளைப் போக்க இதைச் சோடாப் பானங்கள் மூலம் உட்செலுத்துகிறோம். பொருள்களை எரிய விடாது அணைப்பதாலும்,காற்றைவிட கனமாக இருப்பதாலும் இது பெரும்பாலும் தீயணைக்கப் பயன்படுகிறது.

கேள்விகள்

1. கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு இயற்கையில் காற்றில் எவ்வாறு வந்து சேர்ந்திருக்கிறது?

2. ஆராய்ச்சி சாலையில் கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு எவ்வாறு தயாரிக்கப்படுகிறது?

3. கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு சோடாப் பானங்களிலும் நெருப்பணைப்பான்களிலும் உபயோகிக்கப்படக் காரணமென்ன?

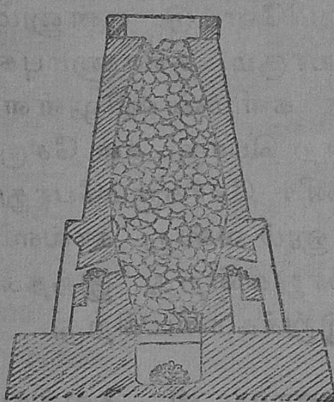
3. கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு காற்றைவிடக் கனமானது என்பதை எப்படி அறியலாம்?

24. சுண்ணும்புக்கல், சிமெண்டு

சுண்ணும்புக்கல் :— இது இயற்கையில் பல இடங்களில் பாறைகளாகக் கிடைக்கிறது. சீமைச் சுண்ணும்பு, சலவைக்கல் இவை இரண்டும் சுண்ணும்புக் கல்வகையைச் சேர்ந்தவைகளே. இதன் ரசாயனப் பெயர் கால்சியம் கார்பனேட்டு.

சோதனை: ஒரு சுண்ணும்புக் கல்துண்டை இடுக்கியில் பிடித்து, அதிக வெப்பம் தரக்கூடிய எட்ன அடுப்புச் சுவாலையில் சிறிது நேரம் பிடி. பிறகு இதைக் குளிரவைத்து, பீக்கர் தண்ணீரில் அமிழ்த்து. உடனே அது 'உஸ்' என்று சப்தத்துடன் அதில் சிறிது கரைந்து விடுவதைக் கவனி. இவ்வாறு கரைந்த கரைசலின் தெளிவை ஒரு சோதனைக் குழாயிலெடுத்து, அதன் வழியாக நாம் வெளியிடும் காற்றை ஊதிக் கொப்பளிக்கவை. சிறிதுநேரத்தில் அத் தெளிவு பால்போல் வெண்மையாகிவிடும். சுண்ணும்புக்கல்லை நன்ருகச் சூடுபடுத்தினல், அது சுட்ட சுண்ணும்பு என்ற புதிய பொருளாகிறது. இது கால்சியம் ஆக்ஸைடு எனப்படும். இது தண்ணீருடன் கிரியை செய்யும்போது தான் வெப்பமும், சப்தமும் உண்டாகிறது. இதன் விளைவாகக்கிடைப்பது நீற்றுச் சுண்ணும்பு என்ற கால்சியம் ஹைடிராக்ஸைடு. இதன் வழியாக வெளிநம் மூச்சுக் காற்றை செலுத்தும்போது, அதிலுள்ள கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு, இதை மறுபடியும் சுண்ணும்புக்கல் என்ற கால்சியம்கார்பனேட்டாகமாற்றிவிடுகிறது இதனல் தான் சுண்ணும்புத் தெளிவு பால்போல் வெண்மையாக மாறுகிறது.

சுண்ணும்புக்கல் நமக்குப் பல வழிகளில் பயன் படுகிறது. இதைக் காளாவாயிலிட்டுச் சுட்ட சுண்ணும்பாக்கி அதிலிருந்து காரை தயாரிக்கிருர்கள்.


படம் 67
சுண்ணும்புக் காளவாய்

சுண்ணும்புக்காளவாய் :—

சுண்ணும்புக் கல்லும் கரியும் அடுக்கடுக்காக வைக்கப் பட்டு கீழேயிருந்து தீ மூட்டப்படுகிறது. கரி எரியும் போது ஏற்படும் உஷ்ணத்திஞல் சுண்ணும்புக்கல் சிதைவடைந்து சுட்ட சுண்ணும்பு உண்டாகிறது. கரி எரிந்ததும் நெருப்பு அணைந்து குளிரும்போது சுண்ணும்பு வெளியேற்றப்படுகிறது.

சுட்ட சுண்ணும்புடன் தண்ணீர் சேர்த்து நீற்றுச் சுண்ணும்பாக்கி மணலுடன் கலந்துகட்டடங்களுக்கு வேண்டிய காரை தயாரிக்கப்படுகிறது. இத்துடன் கொஞ்சங் கொஞ்சமாக காற்றிலுள்ள கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு கலக்கும்போது இது கால்ஸியம் கார்பனேட்டாக மாறுகிறது. இந்த கார்பனேட்டு அதிக கடினத்தன்மையடைந்து மழைத் தண்ணீரில் கரையாது கட்டடத்தை உறுதியாக்குகிறது. நீற்றுச் சுண்ணும்பை சுவர்களுக்கு வெள்ளையடிக்க உபயோகிக்கிரும்.

சிமெண்டு :—

சுண்ணும்புக் கல்லை நன்ருகத் தூளாக்கி களி மண் சேர்த்து உலைகளிலிட்டுக் காய்ச்சும்போது சிமெண்டு கிடைக்கிறது. இச்சிமெண்டு கால்ஸியம் சிலிகேட்டு, கால்ஸியம் அலுமினேட்டு என்னும் பொருள்கள் சேர்ந்த கலவையாகும். சுண்ணும்புக் கல்லிலுள்ள கால்ஸியத்துடன் களிமண்ணிலுள்ள சிலிக்கன், அலுமினியம் போன்ற பொருட்கள் சேரு கின்றன. சிமெண்டுடன் தண்ணீர் சேர்க்கும்போது கால்ஸியம் அலுமினேட்டு என்னும் வஸ்து கால்ஸி யம் ஹைடிராக்சைடி ஆகவும் மாறுகின்றது. இந்தக் கிரியையினுல்தான் சிமெண்டு இறுக்கமடைகிறது.

ஆகையால் சிமெண்டை மணலுடன் கலந்து நீர் படும் இடங்களில் கட்டிடம் கட்ட உபயோகிக் கிருர்கள். சிமெண்டினுல் கட்டின கட்டிடங்கள், பாலங்கள், கால்வாய்கள், அணைகள் முதலியன மிக உறுதியாயிருக்கும். இதைக்கொண்டே தற்காலத் தில் அநேக அழகிய மாளிகைகள் கட்டுகின்றனர். நமது தென்னுட்டில் கோயம்புத்தூரில் ஒரு சிமெண்டு செய்யும் தொழிற்சாலை இருக்கிறது. திருநெல்வேலி யை அடுத்த தாழையூத்து என்னும் இடத்திலும், விருதுநகர் அருகே துலுக்கபட்டி என்னும் ஊரிலும் பெரிய சிமெண்டு தொழிற்சாலைகள் ஏற்படுத்தி இருக் கிருர்கள்.

சிமெண்டு கான்கிரீட்டு :— தற்காலத்தில் சிமெண்டு முக்கியமாக சிமெண்டு கான்கிரீட்டு செய்ய உதவுகிறது. ஒரு பங்கு சிமெண்டு இரண்டு பங்கு மணல், நான்கு பங்கு கருங்கல் துண்டுகள்

இவைகள் கலக்கப்பட்டால் கான்கிரீட்டு ஆகிறது. சிமென்டு கான்கிரீட்டு உலர்ந்ததும், இரும்பைப் போல் உறுதியடைவதால் தற்காலத்தில் கட்டப் படும் எல்லாப் பெரிய கட்டிடங்களிலும், பாலங்களி லும் சிமென்டு கான்கிரீட்டே உபயோகப்படுகிறது. மேட்டூர் அணை பெரும்பாலும், சிமென்டு கான்கி ரீட்டாலே கட்டப்பட்டுள்ளது. தவிர வேலிகள், தூண்கள், பெஞ்சுகள், சாய்மானங்கள், பெரிய விட்டங்கள் முதலிய ஆயிரக்கணக்கான சாமான்கள் கான்கிரீட்டால் செய்யப்படுகின்றன.

இரும்புச் சாமான்களுக்குப் பதிலாக, அநேக மாய்க் கான்கிரீட்டு சாமான்கள் உபயோகமா கின்றன.

இப்பொழுது சிமென்டு கான்கிரீட்டை வேலை களுக்கு உபயோகிக்கும்போது இன்னும் அதிகப் பலப்படுத்துகிறார்கள். முதலில் சுவர் கட்டும் போது சுவர் அகலத்தில் இரண்டு வரிசை பலகை களை நிறுத்தி இடையில் குறுக்கும் நெடுக்குமாகச் சில இரும்புக் கம்பிகளை வைத்து இடைவெளியைச் சிமென்டு கான்கிரீட்டால் நிரப்புகிறார்கள். சில நாட்கள் சுவர் மேல் நீர் பட்டுக்கொண்டிருக் கும்படி வசதி செய்கிறார்கள். இறுகினதும், பலகை களை எடுத்துவிட்டு மேலே சிமெண்டால் பூசிவிடு கிறார்கள். இச்சுவரில் உபயோகப்பட்ட கான்கிரீட் டிற்கு உறுதிபடுத்திய கான்கிரீட்டு என்று பெயர். உள்ளே கம்பிகள் அல்லது இரும்பு வலை இருப்ப தால் சுவர் எவ்வளவு அதிர்ச்சி ஏற்பட்டாலும் உடைவதுமில்லை; கீறிப்போவதுமில்லை.

கேள்விகள்

1. (a) சுண்ணும்பு எவ்விதம் தயாரிக்கப்படுகிறது?
   (b) நீற்றுச் சுண்ணும்பு எவ்விதம தயாரிக்கப் படுகிறது?
2 சுண்ணும்பின் உபயோகங்கள் எவை?
3. சிமெண்டு எவ்வாறு தயாரிக்கப்படுறது?
4. எவ்விதங்களில் சிமெண்டு கான்கிரீட்டு உபயோகப் படுகிறது?
5. உறுதிபடுத்திய கான்கிரீட்டு என்றுல் என்ன?

பயிற்சி

1. சுண்ணும்புக் காளவாயுள்ள இடங்களுக்குச்சென்று அங்கு எவ்விதம சுட்ட சுண்ணும்பு தயார் செய்கிருர்கள என்பதைக் கவனிக்கவும்.

2. வீடுகள் கட்டப்படும் இடங்களில் சுட்ட சுண்ணும் பிலிருந்து எவ்விதம் நீற்றுச் சுண்ணும்பு, காரை முதலியன தயார் செய்கிருர்கள் எனபதைக் கவனிக்கவும்.

3. சிமென்டைக் கொண்டு தொட்டிகள், குழாய்கள் முதலியன செய்யும் இடங்களுக்குச் சென்று அங்கு நடை பெறும் வேலை முறையைக் கவனிக்கவும்.

---

25. இயற்கைச் சக்திகளைக் கையாளுதல். வெப்பம் செலுத்துகை.

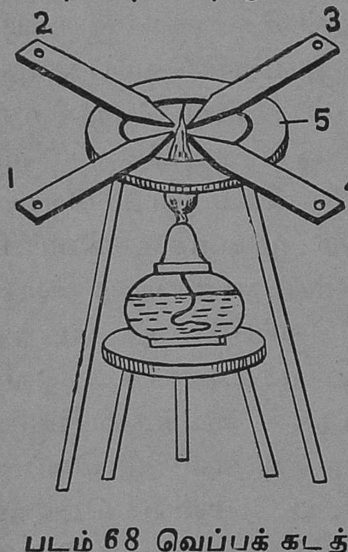
இயற்கையில் வெப்பம் உஷ்ணநிலை அதிக முள்ள பொருளிலிருந்து உஷ்ணநிலை குறைவான பொருளுக்குச் செல்லுகிறது. இவ்விதம் வெப்பம் பரவுவதால அவ்விரு பொருள்களின் வெப்பநிலை சமமானதும் நின்றுவிடும். வெப்பம் பரவுதல் மூன்று விதமான முறைகளில் நடைபெறுகிறது. அவை

வெப்பக் கடத்தல், வெப்பச்சலனம், வெப்பக் கதிர் வீசல் என்பன.

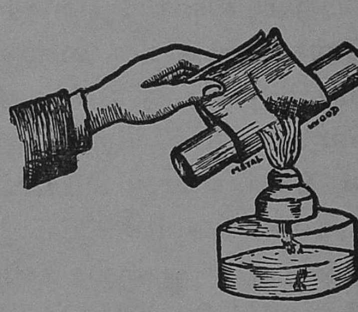
வெப்பக் கடத்தல்: ஓர் இரும்புக் கம்பியின் ஒரு முனையை நெருப்பில் வைத்தால் அதன் மறு முனையும் சீக்கிரத்தில் சூடாகிறது. இரும்புக் கம்பியிலுள்ள உஷ்ணமடைந்த இம்மிகள் அவற்றின் பக்கத்திலுள்ள இம்மிகளுக்கு வெப்பத்தைச் செலுத்துகின்றன. இவ்வாறு வெப்பமடைந்த இம்மிகள் அவற்றின் பக்கத்திலுள்ள இம்மிகளுக்கு வெப்பத்தைக் கொடுக்கின்றன. இவ்விதமாக இரும்புக் கம்பியின் மறுமுனையிலுள்ள இம்மிகள் வெப்பத்தைப் பெறும் வரை இந்தச் செயல் நடைபெறுகிறது. இவ்விதமாக ஒரு வஸ்துவில் ஓரிடத்திலிருந்து மற்ருேரிடத்திற்கு வஸ்துவின் இம்மிகள் இடம் பெயராமல் வெப்பம் செலுத்தப்படும் முறைக்கு வெப்பக் கடத்தல் என்று பெயர். இரும்பு, தாமிரம் முதலான உலோகங்களின் இம்மிகள் வெப்பத்தைக் கடத்துகின்றன. ஆனுல், கண்ணுடி, மரம், கார்க்கு இவற்றின் இம்மிகள் வெப்பத்தைக் கடத்துவதில்லே. இரும்பு போன்ற பொருள்களுக்கு எளிதில் வெப்பக் கடத்திகள் என்றும், கண்ணுடி போன்ற பொருள்களுக்கு அரிதில் வெப்பக் கடத்திகள் என்றும் பெயர்.

பரிசோதனே: முறையே செம்பு, இரும்பு, பித்தளே இவற்றினுலான சட்டங்கள் மர வளேயத்தில் படத்தில் உள்ளதுபோல் உள்ள அமைப்பைத் தாங்கியில் நிறுத்தி, அவைகளின் வெளிமுனேகளில் ஒவ்வொன்றிலும் சிறு துண்டு பாஸ்வரம் வை. ஒன்ரு

கச்சேர்க்கப்பட உள் முனைகளை சாராய விளக்கினால் சூடேற்று. செம்புக் கம்பியிலுள்ள பாஸ்வரம் முதலாவதாகவும், பித்தளைக் கம்பியிலுள்ளது அடுத்தபடியாகவும், இரும்புக் கம்பியிலுள்ளது கடைசியிலும் எரிகிறது. மூன்று கம்பிகளிலும் ஒன்றுபோல்தான் உஷ்ணநிலை உயருகின்றன. இருந்தாலும் செம்பு விரைவாக வெப்பத்தைக் கடத்துகிறது. ஆகவே, வெவ்வேறு உலோகங்கள் வெவ்வேறு அளவில் வெப்பத்தைக் கடத்துகின்றன எனத் தெரிகிறது.



படம் 68 வெப்பக் கடத்தல்
1, 2, 3, 4 உலோகச் சட்டங்கள்
5 மரவளையம்.



படம் 69
அரிதில் கடத்தி

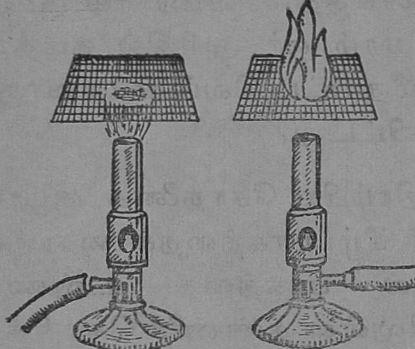
பரிசோதனை: (படம் 69) ஒரு பாதி மரத்தினாலும் ஒருபாதி உலோகத்தினாலானதுமான ஓர் இணைப்பை எடு. அதில் ஒரு தாளைச் சுற்று. அதை ஒரு சாராய விளக்கின் சுடரில் விரைவாகவும் சம அள

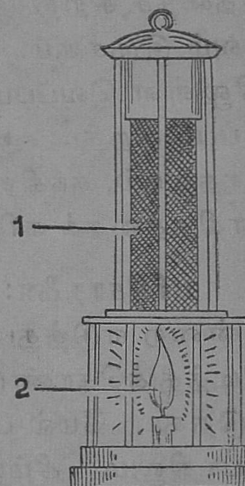
வாகவும் செலுத்தி எடு. இவ்விதம் கொஞ்சநேரம் செய்த பிறகு தாளைப் பிரித்துப் பார். மரத்தைச் சுற்றி இருந்த தாளின் பாகம் கறுப்பாகவும், உலோகத்தைச் சுற்றி இருந்த தாளின் பாகம் வெள்ளையாகவும் இருக்கும். ஏனெனில், உலோகத்தின் பக்கத்திலுள்ள வெப்பம் உலோகத்தில் விரைவில் கடத்தப்படுகிறது. ஆனால், மரம் ஓர் அரிதில் கடத்தியாதலால், காகிதத்தின்மீதுபட்ட வெப்பம் பரவாது, காகிதத்தைக் கரியாக்கிவிட்டது.

பரிசோதனை: நீர் நிரம்பிய சோதனைக் குழாய் ஒன்றை எடுத்து அதன் கீழ்ப்பாகத்தைக் கையால் பிடித்துக்கொண்டு மேல் பாகத்தை உஷ்ணப் படுத்து. மேல் பாகத்திலுள்ள தண்ணீர் கொதித்த போதிலும் கீழ்ப்பாகத்திலுள்ள தண்ணீர் சூடு அடையாமலே இருக்கிறது. தண்ணீர் ஓர் அரிதில் கடத்தி என்பது இதனால் தெரிகிறது.

டேவி ரட்சை விளக்கு: ஒரு புன்ஸன் அடுப்பின் சுடரின் மேல் ஒரு கம்பி வலையை ஒரு குறட்டினால் பிடித்தால் சூடானது வலைக்கு மேல் செல்லுவதில்லை. ஏனெனில், சுடரின் வெப்பம் கம்பி வலையினால் கடத்தப்படுகிறது. அடுப்பை அணைத்துவிட்டு அதன்மேல் ஒரு கம்பி வலையைப் பிடித்துக்கொண்டு கம்பி வலைக்குமேல் எரியும் குச்சியை வை. கம்பி வலைக்குமேல் அடுப்பு சுடர் விட்டு எரிகிறது. ஆனால் கம்பி வலைக்குக் கீழ் சுடரில்லை. இந்த தத்துவத்தின் பேரில் ஸர். ஹம்ப்ரிடேவி என்பவர் சுரங்க வேலைக்காரர்களின் நன்மைக்காக ரட்சை விளக்கு ஒன்றைக் கண்டுபிடித்தார். இந்த விளக்கின் சுடரைச் சுற்றி ஒரு உருளையான கம்பி வலையிருக்கிறது. சுரங்கத்திலுள்ள வெடி வாயுக்கள் வலைக்குள்ளே

தான் எரிகின்றன. வலைக்கு வெளியே எரிவதில்லை. ஏனெனில், கம்பி வலையினால் வெப்பம் வெகு சீக்கிரத்தில் பரப்பப்படுவதால் விளக்கிற்கு வெளியே வாயுக்கள் எரியும் அளவு வெப்பம் உண்டாவதே





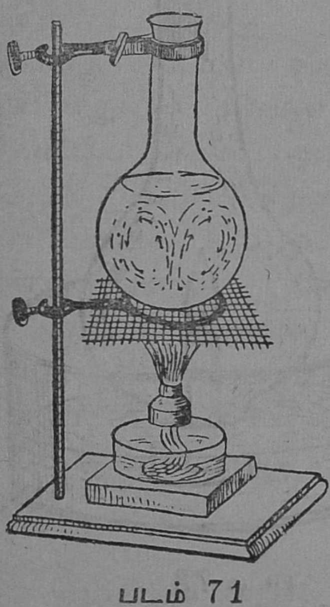
படம் 70. டேவி ரட்சை விளக்கு 1 கம்பி வலை. 2. விளக்கு

இல்லை. ஆதலால், சுரங்கங்களில் சாதாரணமாக ஏற்படும் விபத்துக்கள் தடுக்கப்படுகின்றன.

கம்பளி குளிர் காலத்திற்கேற்ற ஆடையாகயிருக்கிறது. அது உடம்பிலுள்ள உஷ்ணத்தை பரவவிடாமலும் வெளியிலுள்ள குளிரை உடம்பிற்குச் செல்லவிடாமலும் தடுக்கிறது. இதில் இடையிலுள்ள காற்று அரிதில் வெப்பக் கடத்தி. அதிகாலையில் மர நாற்காலி வெது வெதுப்பாகவும் இரும்பு நாற்காலி குளிர்ச்சியாகவுமிருப்பதைப்பார்த்திருக்கலாம் ஆனால், இரு நாற்காலிகளும் ஒரே உஷ்ண நிலையில்தானிருக்கின்றன. இரும்பு உடலிலுள்ள வெப்பத்தைச்சீக்கிரம் கடத்துவதால் நமக்குக் குளிர் உணர்ச்சி ஏற்படுகிறது. மரம் அரிதிற் கடத்தியாதலால் உடலிலுள்ள வெப்பத்தைக் கடத்துவதில்லை. எனவே அது வெது வெதுப்பாகத்

தோன்றுகிறது. இரும்பு கெட்டில்களின் கைப்பிடிகளுக்கு மரத்தினலானகைப்பிடி போட்டிருப்பதால் கெட்டிலிலுள்ள சூடான பொருளினல் ஏற்படும் வெப்பம் கடத்தப்படுவதில்லே. இதே காரணத்தினல் சூடான பாத்திரத்தைத் தூக்கும்போது கை பிடிக்கிற இடத்தில் இரண்டு துணிகளே உபயோகிக்கிருேம்.

வெப்பச் சலனம்: திரவங்கள் அரிதில் வெப்பக் கடத்திகள் ஆனுலும், வெப்பத்தை மிகத்திறனுகச் செலுத்தும் தன்மையுள்ளவை. ஒரு சோதனேக் குழாயில் தண்ணீரெடுத்து அதன் கீழ்ப்பாகத்தைச் சூடாக்கினல் கீழ்ப்பாகத்திலிருந்து வெப்பம் மேல் பாகத்திற்குச் செல்லுகிறது.

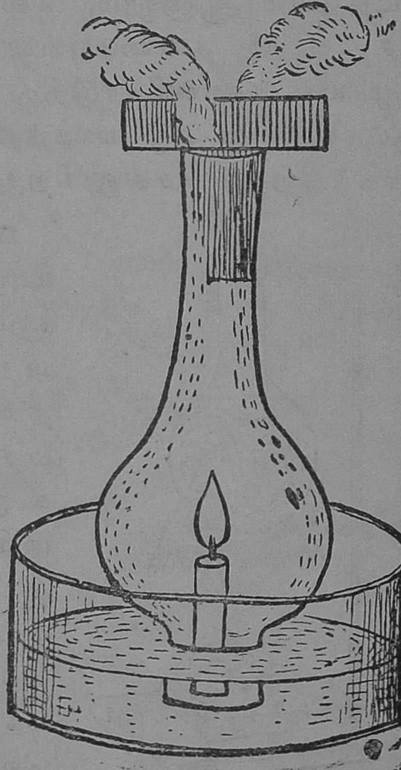


படம் 71
வெப்பச் சலனம்

பரிசோதனே: அடிப்பாகம் உருண்டையான ஒரு கண்ணுடிக் கூஜாவில் பாதியளவிற்கு மேல தண்ணீர் எடு. தண்ணீரில் கொஞ்சம் மரத் தூள் போட்டு கூஜாவை ஒரு வலேக்கம்பியில் வைத்து தாங்கியில் இணேத்து சாராய விளக்குச் சுடரின் முனே பாகத்தைக் கொண்டு சூடேற்று. சுடரின் பக்கத்திலுள்ள தண்ணீர் வெப்பமடைந்தவுடன் அதன் இம்மிகள் லேசானதால் மேலே கிளம்புகின்றன.

மேலேயிருந்து குளிர்ந்த நீர் இம்மிகள் கீழ் நோக்கி வந்து நேரடியாக வெப்பம் அடைந்து மேலே செல்லுகிறது. மரத்தூளானது தண்ணீர் செல்லும் திசையிலேயே சென்று திரும்புவதைப் பார்க்கலாம். இவ்விதமாக எல்லாத் தண்ணீரும் சீக்கிரத்தில் சூடாகிறது. திரவம் அல்லது வாயுவின இம்மிகள் இடம் பெயர்ந்து வெப்பத்தைப் பெறுகின்றன. இவ்வாறு வெப்பம் பரவும் முறைக்கு **வெப்பச் சலனம்** என்று பெயர்.

அறையின் காற்ரோட்டம் வெப்பச் சலனத்தாலேயே ஏற்படுகிறது. நாம் வெளிவிடும் காற்று வெப்பமடைந்து லேசாகயிருப்பதால் மேலேயிருக்கும் ஜன்னல்கள் வழியாக வெளிச் செல்ல, கீழேயுள்ள ஜன்னல் கதவுகள் வழியாக குளிர்ந்த சுத்தக் காற்று நுழைகிறது. இதை(படம் 72) விளக்குகிறது. பூமியின் பல பாகங்களில் ஏற்படும் வித்தியாசமான வெப்ப நிலையின் காரணமாக, வெப்ப நிலை அதிகமான இடத்திலுள்ள காற்று மேலே



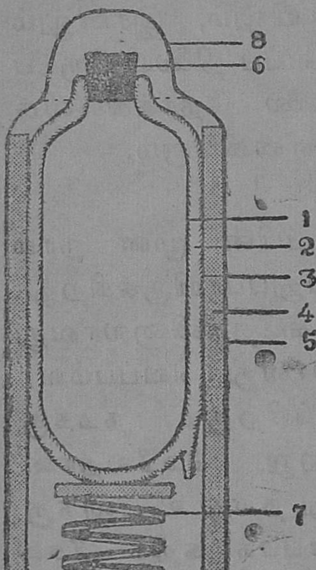
படம் 72
காற்றில் வெப்பச் சலனம்

செல்ல, வெப்ப நிலை குறைந்த இடத்திலிருந்து காற்று அந்த இடத்தை நோக்கி வேகமாகச் செல்லுவதால் காற்று, புயல் முதலியன ஏற்படுகின்றன. பகலில் தரையானது கடல்நீரைவிட அதிக வெப்ப நிலையிலிருப்பதால், தரையிலுள்ள காற்று மேலே கிளம்புகிறது. ஆகவே, கடலிலிருந்து தரையை நோக்கிக் காற்று வீசுகிறது. இதைக் கடற்காற்று என்கிறோம். அதேபோல் மாலையிலும், இரவிலும் தரையைவிட கடல் நீர் அதிக வெப்ப நிலையிலிருப்பதால் தரையிலுள்ள காற்று கடலை நோக்கி வீசுகிறது. இதைத் தரைக் காற்று என்கிறோம்.

வெப்பக் கதிர் வீசல்: நெருப்பின் முன் நாம் நிற்கும்போது நமக்கு வெதுவெதுப்பாயிருக்கிறது. நமது உடலுக்கு வெப்பக் கடத்தலினாலாவது அல்லது வெப்பச் சலனத்தினாலாவது வெப்பம்வர இயலாது. ஏனெனில் நெருப்பிற்கும் நமக்குமிடையே வெப்பமடைந்த காற்று மேலேதான் செல்ல முடியும். நெருப்பிலிருந்து நமது உடலுக்கு வெப்பம் செல்லும் முறைக்கு வெப்பக் கதிர் வீசல் என்று பெயர். ஆகவே, ஒரு பொருளிலிருந்து மற்றொரு பொருளுக்கு, இரண்டிற்கு மிடையேயுள்ள ஊடகத்தின் உதவியின்றி வெப்பம் பரவும் முறை வெப்பக் கதிர் வீசல் எனப்படும். இந்த முறையில் தான் சூரியனிடமிருந்து பூமிக்கு வெப்பம் வருகிறது.

தெர்மாஸ் கூஜா: இது இரட்டைச்சுவர்களால் ஆகிய ஒரு கண்ணாடிப் பாத்திரம். சுவர்களின்

உட்புறத்தில் பாதரசம் பூசப்பட்டு பிரகாசமாகிறது. சுவர்களுக்கு இடையிலுள்ள இடம் வெற்றிடமாயிருக்கும். இக்கண்ணுடிப் பாத்திரம் ஓர் உலோகப் பாத்திரத்திலுள்ள விலலின் மேலுள்ள தக்கையின் மீது வைக்கப்பட்டு, அதன் வாய் ஒரு தக்கையினுல் மூடப்பட்டிருக்கிறது சுவர்கள் பளபளப்பாயிருப்பதால் வெப்பக் கதிர் வீசல் முறையில் வெப்பம்



படம் 73

தெர்மாஸ் கூஜா

1. கூஜாவின் உட்சுவர்
2. வெற்றிடம்
3. கூஜாவின் வெளிச்சுவர்
4. கடத்தாப் பொருள் (தக்கை)
5. கூஜாவின் வெளிப்பாத்திரம்
6. கூஜாவின் அடைப்பான்
7. கூஜா நிற்கும் வில்லும், தக்கை பீடமும்
8. கூஜாவின் வெளிப் பாத்திர மூடி

பரவுவதில்லை. சுவர்களுக்கிடையில் வெற்றிடம் இருப்பதால் வெப்பச் சலனத்தால் வெப்பம் செல்ல முடியாது. கண்ணுடியும் தக்கையும் அரிதில் வெப்பக்கடத்திகளாதலால் வெப்பக் கடத்தல் தடுக்கப்படுகிறது. ஆகையால், பாத்திரத்திலிருந்து வெளியிலோ, வெளியிலிருந்து பாத்திரத்தினுள்ளோ வெப்பம் செல்லுவதில்லை. அதனுல்ஒருவஸ்துவை இதில் வைத்திருந்தால் வெகு நேரம் அதன் உஷ்ணநிலை மாருமலிருக்கும்.

கேள்விகள்

1. வெப்பக்கடத்தல், வெப்பச் சலனம், வெப்பக்கதிர் வீசல் இவற்றை விளக்கவும்.
2. பின்வரும் பொருள்களில் எவை எளிதில் வெப்பக் கடத்திகள்? எவை அரிதில் வெப்பக்கடத்திகள்?
   a) தண்ணீர் b) செம்புக்கம்பி c) கண்ணுடி d) மரம் e) கம்பளி
3. மிகத்திறனுள அரிதில் வெப்பச்கடத்தி எது?
4. இரும்புக்கெட்டில்களுக்கு மரத்தினுல் கைப்பிடி போட்டிருப்பது ஏன்?
5. அதிகாலேயில் மரப்பெஞ்சு. இரும்பு நாற்காலியை விட வெது வெதுப்பாயிருப்பது எதனுல்?
6. வெயில் நன்ருக அடிக்கும்போது ஆற்றுத்தண்ணீர் மேற்பாகம் சூடாகவும் உட்பாகம் குளிர்ச்சியாக வுமிருப்பதேன்?
7. தண்ணீர் அரிதில் கடத்தி என்பதைக் காட்ட ஒரு சோதனே கூறு.
8. டேவி ரட்சை விளக்கின் தத்துவம் என்ன?
9. வெவ்வேறு உலோகங்கள் வெவ்வேறு அளவு வெப்பங்கடத்தும் திறனுடையவை என்பதைக் காட்ட ஒரு சோதனே கூறு.
10. தெர்மாஸ் கூஜாவின் தெளிவான படம் வரைக. அதிலுள்ள பொருள் எதனுல் வெகு நேரம் வரை ஒரே உஷ்ண நிலேயிலிருக்கிறது?
11. தரைக்காற்று, கடற்காற்று, இவை எவ்விதம் ஏற்படுகின்றன?
12. சூரிய வெப்பம் பூமிக்கு எம்முறையில் வருகிறது?

26. நிலை மாறுதல்

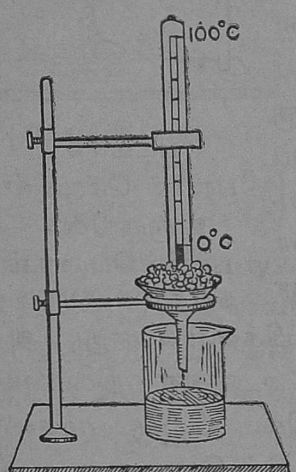
ஒரு பனிக்கட்டித் துண்டை கையில் வைத்திருந்தால் அது தண்ணீராக மாறிவிடுகிறது. கொஞ்சம் மெழுகை ஒரு கிண்ணத்தில் வைத்துச் சூடேற்றினுல் அது திரவமாகிறது. குளிர்ந்த இடங்களில் குளிர் காலத்தில் தேங்காய் எண்ணெ உறைந்து திட நிலையை அடைந்துவிடுவதை நீங்கள் பார்த்திருக்கலாம். இவ்விதம் வெப்ப மாறுதலினுல் திட, திரவ, வாயுப் பொருள்களில் ஏற்படும் பௌதிக மாறுதல் நிலைமாறுதல் எனப்படுகிறது.

ஒரு திடப் பொருள் வெப்பத்தினுல் திரவ நிலையை அடைவதற்கு **உருகுதல்** என்று பெயர். திடப் பொருள் திரவமாக மாறும் உஷ்ண நிலைக்கு உருகு நிலை என்று பெயர். பொருள் உருகும்போது உட்கவரப்பட்ட வெப்பம் பொருளின் நிலைமாற்றத்திற்குப் பயன்பட்டு மறைந்து நிற்பதால், உஷ்ணமானியின் பாதரச மட்டம் உயருவதில்லை. இந்தவெப்பத்திற்கு உருகுதலின் உள்ளுறை வெப்பம் என்று பெயர். 1 கிராம் தண்ணீரின் உருகுதலின் உள்ளுறை வெப்பம் 80 கலோரி எனக் கணக்கிட்டிருக்கிருர்கள். ஒரு திரவம் உறைந்து திடப் பொருளாக மாறும் நிலைக்கு உறைநிலை என்று பெயர். பொதுவாக ஒரு பொருள் உருகித் திரவமாவதும் அத் திரவம் மறுபடியும் திடப் பொருளாவதும் ஒரே உஷ்ண நிலையில் தான்.

ஒரு திடப்பொருள் உருகு நிலை என்ற ஒரு திட்டமான உஷ்ணநிலையில்தான் உருகும். வெவ்

வேறு பொருள்கள்வெவ்வேறு உருகுநிலையில் திரவமாகின்றன. அத்திடப் பொருள் முழுவதும் திரவமாகும்வரை அதன் உஷ்ண நிலை மாறுதலடையாது. திடப்பொருள்கள் உருகும்போது பெருக்கமடைகின்றன. பனிக்கட்டி, வார்ப்பு இரும்பு, அச்சு உலோகம் முதலியன உருகும்போது சுருங்குகின்றன.

பனிக்கட்டியின் உருகு நிலை:

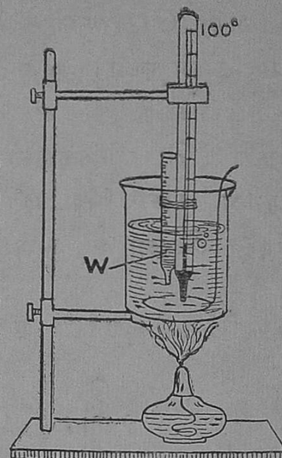


படம் 74.

பரிசோதனை: ஒரு புனலைத் தாங்கியில் அமைத்து அதில் சில பனிக்கட்டித் துண்டுகளைப் போடு. அதற்குள் ஓர் உஷ்ணமானியின் பல்பை நுழைத்து வை. புனலின்கீழ் ஒரு முகவையை வை. உஷ்ணமானியில் பாதரச மட்டம் பூஜ்யக் குறியிலிருக்கிறது. கொஞ்சம்கொஞ்சமாகபனிக்கட்டி வெளியிருந்து வெப்பத்தைக்கிரகித்துத் தண்ணீ பனிக்கட்டியின் உருகுநிலைராகிறது. ஆனால் உஷ்ணமானியில் பாதரச மட்டம் உயருவதில்லை. பனிக்கட்டி முழுவதும் திரவமாக மாறுகிற வரை உஷ்ண நிலை உயருவதில்லை.

பரபின் மெழுகின் உருகுநிலை

பரிசோதனை:- இரு புறமும் திறந்த ஒரு சிறிய தந்துகிக் குழாயை எடுத்துக்கொள். ஒரு கிண்ணத்தில் மெழுகை உருக்கி, தந்துகிக் குழாயின்ஓரத்தில்



படம் 75
பரபின் மெழுகின் உருகு நிலே.
W-பரபின்மெழுகுள்ள தந்துகிக் குழாம்

கொஞ்சம் மெழுகு உறையும்படி செய். மெழுகு உறைந்துள்ள குழாய் முனையைச் சுவாலேயில் உருக்கி மூடு. இக்குழாயின்மெழுகுள்ள பாகம் ஓர் உஷ்ணமானியின் பல்புக்குப் பக்கத்திலிருக்கும்படியாக நூலால் கட்டு. பாதிக்கு மேல் குளிர்ந்த நீருள்ள முகவையைத் தாங்கியிலுள்ள கம்பி வலே மீது வை. முகவையிலுள்ள தண்ணீருக்குள் மெழுகு மூழ்கியிருக்கும் தந்துகிக் குழாய் உஷ்ணமானி இணைப்பை வை. முகவையிலுள்ள தண்ணீரை உஷ்ணப்படுத்து. தந்துகிக் குழாயிலுள்ள மெழுகு உருக ஆரம்பிக்கும்போது அது நிறமற்றதாகும். அப்பொழுது உஷ்ண நிலேயைக் குறி. மெழுகு முழுவதும் உருகின பிறகு முகவையைக் குளிர வை. சிறிது நேரத்தில் மெழுகு உறைய ஆரம்பிக்கும்போது அது வெண்மையாக மாறும். அப்பொழுதுள்ள உஷ்ண நிலேயைக் குறி. இவ்விரு உஷ்ண நிலேகளுக்குமுள்ள சராசரி மெழுகின் உருகு நிலேயாகும்.

சில பொருள்களின் உருகு நிலேகள் பின் தரப் பட்டிருக்கின்றன.

பனிக்கட்டி	0° ச.	தங்கம்	1063° ச.
மெழுகு	65° ச.	வெள்ளீயம்	230° ச.
செம்பு	1080° ச.	காரீயம்	330° ச.
வெள்ளி	1000° ச.	இரும்பு	1550° ச

கொதித்தல் :

ஒரு திடப் பொருள் முழுவதும் திரவமாக மாறிய பின் மேலும் செலுத்தப்படும் வெப்பம் அதன் உஷ்ணநிலையை உயர்த்துகிறது. ஒரு நிலை வந்ததும் அத்திரவம் கொதிக்கிறது. அதாவது, திரவ முழுவதிலுமிருந்து ஆவி வருகிறது மறுபடியும் உஷ்ண நிலை மாருத நிலையடைகிறது. இவ்வித மாருத வெப்பநிலை திரவ முழுவதும் கொதித்து ஆவியாகும் வரை நீடிக்கிறது இந்த நிலையான உஷ்ண நிலைக்குத் திரவத்தின் கொதிநிலை என்று பெயர். வெவ்வேறு திரவங்கள் வெவ்வேறு உஷ்ண நிலைகளில் கொதிக்கின்றன. திரவப் பொருள் கொதித்து ஆவியாக மாறிக்கொண்டிருக்கையில் கிரகிக்கப்படும் வெப்பத்திற்கு ஆவியாதலின் உள்ளுறை வெப்பம் என்று பெயர். 1 கிராம் தண்ணீரின் ஆவியாதலின் உள்ளுறை வெப்பம் 540 கலோரிகள்.

காற்றின் அழுத்தம் அதிகமானுல் ஒரு திரவத்தின் கொதிநிலையும் அதிகமாகும். அழுத்தம் குறைந்தால் கொதிநிலை குறையும். கோடைக்கானலில் காற்றின் அழுத்தம் குறைவாக இருப்பதால் தண்ணீரின் கொதிநிலை குறைகிறது. ஆகையால் அங்கே பொருள்கள் நன்ருக வேக முடியாது. அதனுல் அப்படிப்பட்ட இடங்களில் விஷேச அடுப்பை உபயோகப்படுத்த வேண்டும். ஒரு திரவத்தில் உப்பு கரைந்திருந்தால் கரைசலின் கொதிநிலை சுத்த நீரின் கொதிநிலையைவிட அதிகமாக இருக்கிறது.

தண்ணீரின் கொதிநிலை:—

பரிசோதனை: ஒரு கண்ணாடிக் கூஜாவில சுமார் கால் பங்கு சுத்த நீர் எடுத்துக்கொள், அதில் இரு துளை அடைப்பானை இணைத்து ஒருதுளை வழியாக ஓர் உஷ்ணமானியைச் சொருகு. அதன் பல்பு தண்ணீருக்குள் மூழ்கி இருக்கலாம். உப்புக் கரைந்த நீரானல் உஷ்ணமானியின் பல்பு நீருக்கு மேலிருக்க வேண்டும். மற்றொரு துளை வழியாக ஒரு போக்குக் குழாயைச் சொருகு. இது கூஜாவிலுண்டாகும் நீராவியை வெளியேற்ற உதவுகிறது. கூஜாவைத் தாங்கியில் இணைத்துச்சூடேற்று. உஷ்ண நிலை 100° சக்கு வந்ததும் தண்ணீர் கொதித்து திரவ முழுவதிலிருந்தும் ஆவி கிளம்பி வருகிறது. அப்பொழுது உஷ்ண நிலைமாருது நிற்கிறது. இதுதான் சுத்த நீரின்கொதி நிலையாகும்.

கொதித்தலும் ஆவியாதலும்:—

ஒரு திரவத்தின் மேற்பரப்பிலிருந்து அதன் ஆவி எல்லா உஷ்ண நிலையிலும் மெதுவாக வெளியாகிக் கொண்டிருக்கிறது. இந்த கிரியைக்கு ஆவியாதல் எனப் பெயர். ஆனல் திரவ முழுவதிலுமிருந்து ஒரு குறிப்பிட்ட உஷ்ண நிலையில ஆவி விரைவாகக் கிளம்புதலுக்குக் கொதித்நல் என்று பெயர். ஒரு திரவம் ஆவியாவதற்கு அவசியமான சில நிலைமைகளிருக்கின்றன. அதன் உஷ்ண நிலை உயர வேண்டும்; திரவத்தின் மேற்பரப்பு அதிகமாயிருக்க வேண்டும; காற்றில் அதிக ஈரமிலலாமல் அது உலர்ந்ததாக இருக்கவேண்டும்; காற்று வீசிக் கொண்டிருக்க வேண்டும். ஆவியாதலின் வேகம் சில திாவங்களின் தன்மையையும் பொருத்தது.

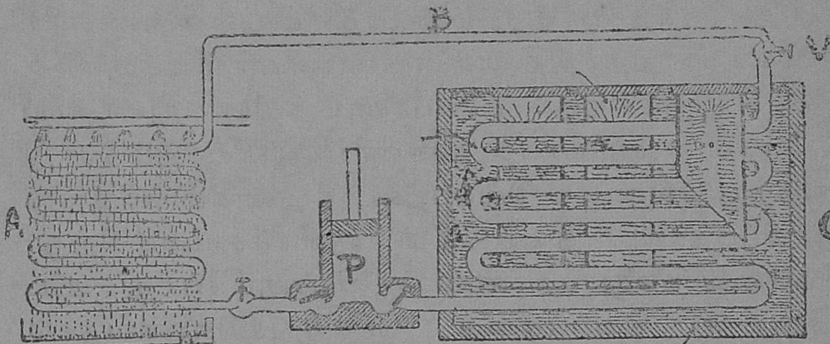
ஆவியாதலும் குளிர்ச்சி அடைதலும்:—

ஒரு சொட்டு ஆல்கஹாலை நமது கையில் வைத்தால் நமது கை குளிர்ச்சியை உணர்கிறது. ஏனெனில் ஆல்கஹால் ஆவியாவதற்கு வேண்டிய வெப்பத்தை நமது கையிலிருந்து எடுத்துக் கொள் கிறது. அதேபோன்று மண்பானையிலுள்ள தண்ணீர் உலோகபாத்திரத்திலுள்ள தண்ணீரைவிடக்குளிர்ச் சியாக இருக்கிறது. மண்பாண்டத்தின் நுண்ணிய துளைகளின் வழியாகத் தண்ணீர் ஆவியாகும்போது அதற்கு வேண்டிய வெப்பத்தைத் தண்ணீரிலிருந்து கிரகிப்பதால் தண்ணீர் குளிர்ச்சியடைகிறது. வேர்வை நமது தோலில் ஆவியாகும்போது உட லிலுள்ள வெப்பத்தை எடுத்துக்கொள்வதால் நமக்குக் குளிச்சி ஏற்படுகிறது. அதேபோல தாவ ரங்களில் ஏற்படும் நீராவிப் போக்கு தாவரத்தைக் குளிர்ச்சியடையச் செய்கிறது. திரவங்களின் இத் தன்மை பனிக்கட்டி தயாரித்தலில் பயன்படுத்தப் படுகிறது.

பனிக்கட்டி தயாரித்தல்:—

சுத்த நீர் நிறைந்த பாத்திரங்கள் உப்பு நீர் நிறைந்த தொட்டியில் வைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. பாத்திரங்களைச் சுற்றி உப்பு நீர் வழியாக ஒருகுழாய் வளைந்து செல்லுகிறது. இதனுள் அம்மோனியா வாயு இருக்கும். இதை அழுத்தும் பம்ப்பின் மூலம் அழுத்தித்திரவமாக்குகிறார்கள்.பிறகுஇது வால்வை தாண்டிச் செல்லும் போது இதன் அழுத்தம் திடீ ரெனக்குறைத்துஉப்புநீர்த்தொட்டியிலுள்ள குழாய்

வழியாகச் செல்லும்போது அம்மோனியாத் திரவம் வாயு ரூபமாக மாறுகிறது. இந்த நிலைமாறுதலுக்கு வேண்டிய வெப்பம் உப்பு நீரிலிருந்து எடுக்கப்படுவதால் அது குளிர்ச்சி அடைந்து, அதன் உஷ்ண நிலை 0° ச. ஐவிடக் குறைந்து விடுகிறது.



படம் 76. பனிக்கட்டி தயாரிக்கும் முறை

A சுருள் குழாய் **C** உப்பு நீர்த்தொட்டி
P அழுத்தும் பம்ப்பு **V** வால்வு

அதனால் சுத்த நீர் பனிக்கட்டியாக உறைகிறது. வெளிவரும் அம்மோனியா வாயு திரும்பவும் திரவமாக மாற்றப்பட்டு உபயோகிக்கப்படுகிறது.

கடுங்குளிர் பெட்டிகள்:(refrigerators) இவைபனிக்கட்டி தயாரிக்கும் தத்துவத்தை ஒட்டியவை. இவற்றில் திரவக்கந்தக டை ஆக்ஸைடு, திரவக்கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு அல்லது திடக் கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு உபயோகிக்கப்படுகின்றன. உணவு வகைகள், பழங்கள், பானங்கள் முதலியனவைகளைக் கடுங்குளிர் பெட்டிகளில் வைத்துக் கெடாமல் பல நாட்கள் வைத்திருக்கலாம்.

பனிக்கட்டியுடன் உப்பைச் சேர்க்கும்போது அதன் உருகு நிலை குறைகிறது. அது 0° ச.க்கும் தாழ்ந்த உஷ்ண நிலையையடைகிறது. உப்பும் பனிக்கட்டியும் சேர்ந்த கலவைக்கு உறைக் கலவை என்று பெயர். இக்கலவையின் உதவியால் பாலைக் குளிர்ச்சி செய்து ஐஸ்கிரீம் தயாரிக்கலாம்.

கேள்விகள்

1. உஷ்ணமானியின் பாதரச உயரம் a) உருகும் பனிக்கட்டியில் 0°Cயிலும் b) கொதிக்கும் தண்ணீரில் 100°Cயிலும் ஏன் கொஞ்ச நேரம் நிலையாக இருக்கிறது?
2. a) உருகுதலின் உள்ளுறை வெப்பம் b) ஆவியாதலின் உள்ளுறை வெப்பம் என்றால் என்ன?
3. மெழுகின் உருகுநிலையை எவ்விதம் கண்டு பிடிப்பாய்?
4. நமக்கு வேர்க்கும்போது உடல் ஏன் குளிர்ச்சியடைகிறது?
5. ஒரு ஈரத் துணியை நன்றாக விரித்துப் போட்டால் விரைவில் உலர்ந்து விடுகிறது. ஏன்?
6. பொருள்கள் கொதிக்கும் தண்ணீரில் விட நீராவியில் சீக்கிரம் வெந்துவிடக் காரணமென்ன?
7. பனிக்கட்டி செய்வது எப்படி?

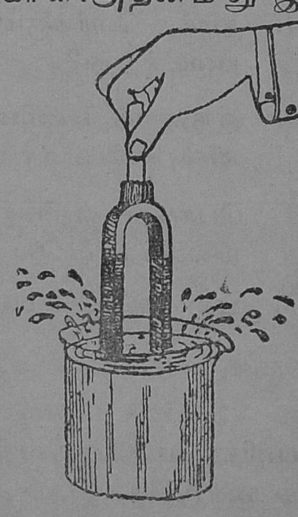
பயிற்சி

பனிக்கட்டி, பரபின் மெழுகு இவற்றின் உருகுநிலைகளைக் கண்டுபிடி.

27. ஒலி

நாம் ஓர் ஊதுகுழலினால் ஊதினாலும், ஓர் இரும்புத் தகட்டை ஒரு கம்பியினால் தட்டினாலும் ஒலி உண்டாகிறது. ஊது குழலில் ஒரு குறிப்பிட்ட அளவு காற்றில் அதிர்வுகள் ஏற்படுகின்றன. இவ் விதம் அதிர்வுகள் ஏற்படுவதைச் சுலபமாக அறியலாம். ஒரு சைக்கிள் மணியை அடித்து விட்டு அதை விரலால் தொட்டுப் பார்க்கும் போது நாம் மணி அதிர்வடைதலை உணரலாம். வீணை போன்ற சங்கீதக் கருவிகளிலுள்ள கம்பி சங்கீதத்தை உண்டு பண்ணும் போது அதிர்வடைவதைப் பார்க்கலாம். கம்பியைப் பலமாகப் பிடித்து நிறுத்தும்போது அதிர்வடைதல் நீங்குவதால் கம்பி சப்தத்தை உண்டு பண்ணுதலும் நின்று விடுகிறது. ஆகவே, பொருள்கள் அதிர்வடைதலால் ஒலி ஏற்படுகிறது.

பரிசோதனை:- ஒலி உண்டாகும் விதம்: ரப்பர் துண்டு ஒன்றை எடுத்துக்கொள். அதன் மீது இசைக்

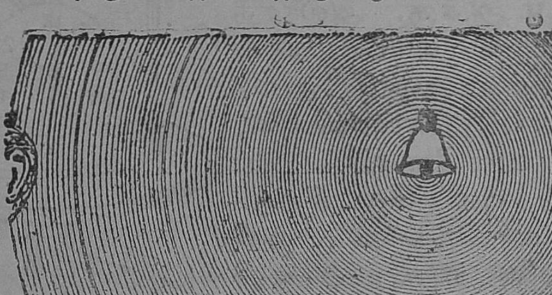


படம் 77.

இசைக் கவை
அதிர்வடைதல்

கவை ஒன்றறைஅடி.ஒருவிதரீங்கார ஓசைகேட்கும். உடனே இசைக் கவையின் பிரிவுகளை ஒரு கண்ணாடிப் பாத்திரத்திலுள்ள நீரின் மீது வை. என்ன நேரிடுகிறது? நீர்த்துளிகள் துள்ளி விழுகின்றன. அதிர்வடையும் இசைக் கவை நீர்த்திவலைகளைச் சிதறச் செய்கிறது.

ஒலி பரவும் விதம்:— பொருள்கள் அதிர்வு அடையும் பொழுது அவற்றின் பக்கங்களிலுள்ள காற்று அணுக்கள் அதிர்வு அடைகின்றன. நாம் பேசும்பொழுது, நம் வாயிலுள்ள காற்று அதிர்வுறுகின்றது. அப்பொழுது சப்தம் உண்டாகிறது. வீணை வாசிக்கும்போது அதன் தந்திகள் அதிர்வடைவதால் ஒலி ஏற்படுகிறது. நாதசுரத்தில் அதனுள் இருக்கும் காற்று அதிர்வுற்று ஒலி உண்டாகிறது.

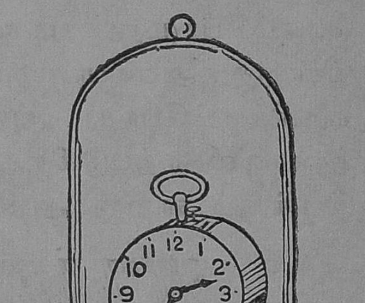


படம் 78 காற்றில் ஒலி பரவுதல்

மிருதங்கத்தில் ஒலி உண்டாக அதன் தோலைத் தட்டுகிறோம். தோலின் அதிர்வினால் அது ஒலிக்கின்றது. ஆனால், ஒரு பொருளிடம் உண்டாகும் ஒலி நமது காதிற்கு எட்ட வேண்டுமானால், அப்பொருள் ஒரு நொடிக்குக் குறைந்தது 16 தடவை அதிர்வு அடைய வேண்டும்.

பொருள்கள் அதிர்வுறுகையில் அவற்றின் பக்கத்திலுள்ள காற்று அதிர்வடைகிறது. காற்றின் அணுக்கள் தாம்அடைந்த அதிர்வை தம்மைச்சுற்றியுள்ளமற்றஅணுக்களுக்குப்பரப்புகின்றன. இவ்வாறு பரவும் அதிர்வுநமது காதிற்கு எட்டுகிறது. உடனே அங்கு சப்தஉணர்ச்சி ஏற்படுகிறது; ஒலிகேட்கிறது. ஒலி ஓர் இடத்திலிருந்து மற்றோர் இடத்திற்குச் செல்வதற்கு ஒரு சாதனம் அவசியம். சாதாரணமாக நம்மைச் சுற்றியுள்ள காற்று ஒலியைப் பரப்புவதற்கு ஒரு சாதனமாகும். காற்று இல்லாவிட்டால் ஒலி பரவாது.

பரிசோதனை: ஒரு மணிச் சாடியில் அலாரம் அடிக்கும் கடிகாரத்தை வை. சாடியினுள் இருக்கும் காற்றை அப்புறப்படுத்தி, அதை ஒரு வெற்றிடம் ஆக்கு. அலாரத்தின் ஒலி வெளியில் கேட்கிறதா என்று கவனி. அலாரத்தின் ஒலி கேட்கவில்லை. காற்றை உள்ளே விடு. இப்பொழுது ஒலி கேட்கிறது. காற்றில்லாவிட்டால் ஒலி பரவவில்லை என்றும், ஒலி பரவக் காற்று ஒரு சாதனமாக இருக்கிறதென்றும் இதனால் விளங்குகின்றது.



படம் 79. ஒலியும் ஊடகமும்

ஒலி, காற்றில் பரவுவது போலத் திட, திரவப் பொருள்கள் மூலமும் பரவும்.

ஒரு பெஞ்சியின் ஓர் ஓரத்தில் உன் காதைப் பொருத்தி வை. மறு கோடியில் ஒருவன் பெஞ்சியை

மெதுவாகத் தட்டும்படி செய். நீ ஒலியைக் கேட்கிறாய் அல்லவா? ஒலி பலகையின் வழியாகப் பரவுகிறது.

இரண்டு தீப்பெட்டிகளை ஒரு நீண்ட நூலினால் இணைத்து, ஒரு நுனியில் ஒருவனும், மற்றொரு நுனியில் இன்னொருவனுமாக நின்றுகொண்டு, நூல் தளராதபடி இழுத்து பிடித்துக் கொள்ளுங்கள். பிறகு ஒரு கோடியில் இருக்கும் பையன் தன் பெட்டிக்குள்

படம் 80 நூலின் வழியாக ஒலி செல்லுதல்

பேசினால் மறுகோடியில் இருக்கும் பையன் தன் காதில் வைத்திருக்கும் பெட்டியில் அந்த வார்த்தைகளைக் கேட்கமுடியும். ஒலி நூலின் வழியாகப் பரவுகிறது.

தண்ணீருக்குள் இருக்கிறது மீன்; ஆனால், வெளியில் ஒருவன் பேசினால், அது பயந்து ஓடி விடுகிறது. ஏன்?

ஆகவே, ஒலி, காற்று, திடப் பொருள், திரவப் பொருள் இவற்றின் மூலம் இலகுவில் பரவுகிறது என்பது விளங்குகிறதல்லவா!

ஒளியும், ஒலியும்: ஒளி நேரான கோட்டில் செல்லும். ஆனால் ஒலி வளைந்தும் செல்லும். ஒலியின் வேக வீதம் ஒளியின் வேக வீதத்தைவிடக் குறைவானது. மின்னலும் இடியும் ஒரே நேரத்தில்தான்

உண்டாகின்றன. ஆனால் முதலில் நாம் மின்னலைப் பார்க்கிறோம். சிறிது நேரத்திற்குப் பிறகே இடியின் முழக்கம் நமது காதிற்கு எட்டுகிறது. ஏன்? ஒளி ஒரு நொடிக்குச் சுமார் 30000 கிலோ மீட்டர் வேகத்தில் செல்லுகிறது. ஆனால், ஒலீ ஒரு நொடிக்குச் சுமார் 335 மீட்டர்தான் செல்லும். ஆகையால் தான், இடியின் சப்தம்கேட்கும் முன்னரே மின்னலை நாம் பார்க்க முடிகிறது. அது போலவே சிறிது தொலைவிலுள்ள ரயில் எஞ்சின் ஊதும் பொழுது முதலில் நீராவியையும் பின்னரே சப்தத்தையும் கேட்கிறோம். ஆற்றின் அக்கரையில் வண்ணான் துணி துவைக்கும்போது துணி கல்லில் படுவதைப் பார்த்த சில வினாடிகளுக்குப் பிறகே, துவைக்கும் சப்தம் கேட்கிறது.

எதிரொலி

ஒரு பெரிய கட்டிடத்தினுள்ளாவது வாராவதிகளின் வளைவுக்கடியில் நின்றாவது நாம் உரக்கப் பேசினால், பேசி முடிந்தபின் அவ்வார்த்தைகளே மறுபடியும் நமக்குக் கேட்கின்றன. மலைக் குன்றுகளின் சரிவில் நின்று நாம் கைகொட்டினால் சில வினாடிகளுக்குப் பின் யாரோ கைகொட்டிக் கூப்பிடுவதாக நமக்குத் தோன்றுகிறது. அங்ஙனம் கேட்பது எதிரொலி. அது பிரதிபலிக்கப்பட்ட ஒலியேயாகும்.

சூரிய கிரணங்களை ஓர் ஆடியைக் கொண்டு பிரதிபலிக்கும்படி செய்ய முடியுமல்லவா? அது போல் ஒலியையும் பிரதிபலிக்கச் செய்யலாம்.

பரிசோதனை: சுமார் 60 செ. மீ. நீளமுள்ள இரு அட்டைக் குழாய்களை இரு நுனிகள் ஒன்றையொன்று தொடும்படியும் மறு நுனிகள் தூரத்திலும் V வடிவத்தில் இருக்கும்படி மேசையின் மீது வை. ஒரு குழாயின் வெளிநுனியின் பக்கத்தில் ஒரு கடிகாரத்தை வை. மறு குழாயின் வெளி நுனியில் உன் காதை வைத்துக் கடிகாரத்தின் ஓடும் சப்தம் கேட்கிறதாவெனக் கவனி. ஒரு சப்தமும் கேட்காது. ஒரு அட்டையை, தொட்டுக் கொண்டிருக்கும் நுனிகளுக்குப்பின் செங்குத்தாக நிறுத்து. இப்பொழுது சப்தம் தெளிவாகக் கேட்கும். ஏன்? ஒலி அலைகள் அட்டையில் மோதி திருப்பப்பட்டு மறு குழாய் வழியாக வருகின்றன. ஆக, ஒளியைப் போல் ஒலியும் பிரதிபலிக்கப்படுகிறது. இவ்வாறு பிரதிபலிக்கும் ஒலியே எதிரொலி என்பது.

எதிரொலி கேட்கக் காரணமென்ன? ஒலி நொடி ஒன்றுக்குச்சுமார் 335 மீட்டர் வேகத்தில் செல்லும். இரு ஒலிகள் தனித்தனியாகக் கேட்க $^1/_{10}$ நொடியாவது கால அளவில் பிரிந்திருக்க வேண்டும். $^1/_{10}$ நொடியில் ஒலி சுமார் 34 மீட்டர் செல்லும். ஆக, ஓர் அறையில் எதிரொலியைக் கேட்க, சுமார் 17 மீட்டர் தூரத்திற்கப்பால் சுவர் பேசுபவரிடமிருந்து இருக்க வேண்டும் இவ்விதம் இருந்தால்தான் ஒலி சுவரில் மோதிப்பிரதிபலித்துவர $^1/_{10}$ நொடிக்கு மேல் செல்லும். அப்பொழுதுதான் எதிரொலி தனியாகக் கேட்கும்.

சிறு அறைகளிலிருந்து நாம் பேசினல் எதிரொலி கேட்காது. ஏனெனில், நாம் பேசியதால்

ஏற்படும் ஒலி அலைகள் $^{1}/_{10}$ நொடிக்குள் நம் காதில் படுவதால் பேசிய குரலும் பிரதிபலித்த ஒலியும் ஒன்று சேர்ந்து விடுகின்றன. பெரிய பிரசங்க ஹால்களில் எதிரொலி கேட்கும். இவ்விதம் எதிரொலி ஏற்படாமலிருக்க அறையின் ஓரங்களில் துணித் திரைகளைத் தொங்க விடலாம்; தரையில் கம்பளம் முதலியன விரிக்கலாம். பெரிய அறைகளில் ஜனக்கூட்டம் அதிகமாக இருந்தாலும் எதிரொலி கேளாது. ஆட்களது தேகமும் உடைகளும் ஒலி அலைகளை நாலாபுறமும் பிரதிபலிக்கச் செய்து எதிரொலி இல்லாமல் செய்துவிடும்.

இக்காலத்தில் எதிரொலியின் தன்மையை உபயோகித்துக் கப்பலோட்டிகள் அங்கங்கே கடலின் ஆழத்தைக் கண்டு கொள்கிறார்கள். இதற்கு அனுசரணையாகக் கப்பல்களில் சில எந்திரங்கள் உண்டு. அவை, ஒலியைத் தண்ணீரின் வழியாகக் கீழே அனுப்பி, திரும்பப் பெற்று, நேரத்தைக் குறித்து, ஆழத்தையும் ஒரு பலகையில் எழுதிவிடும். இவ்விதம் ஒரு நிமிஷத்திற்கு 20 தடவை வீதம் கடலின் ஆழம் கண்டுபிடிக்கப்படுகிறது.

கேள்விகள்

1. ஒலிக்கும் பொருள் அதிர்கின்றது என்பதை எவ்விதம் நிருபிப்பாய்?
2. ஒலி எவ்விதம் உண்டாகிறது?
3. ஒலி எவ்விதம் பரவுகிறது?
4. ஒலி பரவ, காற்று சாதனமாக இருக்கிறதென்பதை ஒரு பரிசோதனை மூலம் நிரூபி.

5. ஒலி திடப்பொருள்களின் மூலம் பரவும் என்பதை எவ்விதம் அறியலாம்?
6. ஒலி, ஒளி இவற்றின் வேக வீதம் என்ன?
7. மின்னலும் இடியும் ஒரே நேரத்தில் ஏற்பட்டாலும் மின்னல் முதலில் காணப்படுவது ஏன்?
8. எதிரொலி என்றால் என்ன? அது எவ்விதம் உண்டாகிறது?
9. பெரிய ஹாலில் எதிரொலி உண்டாவது எவ்விதம் தடுக்கப்படுகிறது?

---

28. சங்கீதக் கருவிகள்

நாதசுரம், புல்லாங்குழல், வீணை, ஹார்மோனியம் முதலிய கருவிகளை வாசிக்கும்போது உண்டாகும் ஒலிகள் காதுக்கு இனிமையாக இருப்பதுமன்றி அவற்றைக் கேட்க நம் மனதில் இன்பமுமுண்டாகிறது. இவற்றை வாசிக்கும்போது ஏற்படும் அதிர்வுகள் ஒழுங்காகக் குறித்த கணக்குத் திட்டப்படி இருக்கின்றன. இவ்வகை ஒலியைச் சங்கீதம் என்கிறோம்.

திடீரென்று பாத்திரங்கள் கீழே விழுவதால் ஏற்படும் ஒலி, காதுக்கு இனிமையாக இருக்காது. இதுபோன்றே, ரஸ்தாக்களில் வண்டிகள் ஓடும்போதும், துப்பாக்கி வெடிக்கும்போதும், சந்தைகளில் பலர் பேசும்போதும் ஏற்படும் ஒலிகள் காதுக்கு இனிமையாக இல்லை. ஏனெனில், இவை ஒலியின் ஒழுங்கீனமான அதிர்வுகளால் ஏற்படுகின்றன. இத்தகைய ஒலியை ஓசை எனலாம்.

சங்கீத ஒலிகள் சுரகுணம், ஸ்தாயி அல்லது சுருதி, தீவிரம் என்ற மூன்று விஷயங்களில் வித்தியாசப்படுகின்றன.

சங்கீத வாத்தியங்கள் வாசிக்கும்போது ஏற்படும் சப்தத் தொனிகள் காதுக்கினிமையானவை. ஆனல், ஒவ்வொரு கருவியிலும் வெவ்வேறு விதமான ஒலி இன்பம் உண்டாகிறது. ஹார்மோனியத்தை வாசிக்கும்போதுள்ள நாதமும், வீணையை மீட்டுவதால் உண்டாகும் நாதமும் வேறு வேருக இருக்கின்றன. நாம் சங்கீதம் கேட்கும்போது அது நாதசுரத்தின் தொனியா அல்லது வீணையின் தொனியா என்பதை மறைவிலிருந்தே எளிதில் தெரிந்துகொள்ளலாம். ஒரு சிநேகிதனின் குரலோசையிலிருந்து அவன் இன்னுனென்று அவனை நேரில் பாராமலே அறிந்துகொள்ளக்கூடும். இதே மாதிரி எல்லா வஸ்துக்களின் தொனியில் சுரகுணம் வேறுபட்டிருக்கும்.

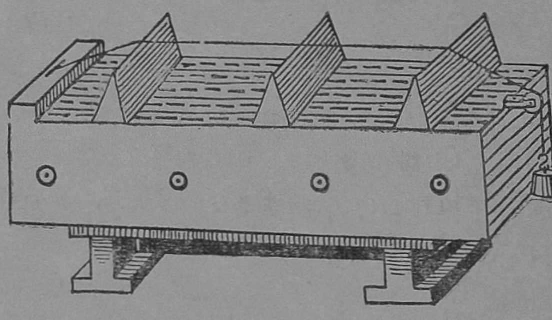
பிடில், வீணை முதலிய வாத்தியங்களை வாசித்துப் பல வித்தியாசமான ஸ்வரங்களை உண்டாக்குகிருர்கள். கை விரல்களால் கம்பிகளைப் பல இடங்களிலும் அழுத்தி, ஸ்வரம் வித்தியாசப்படுகின்றது. இந்த ஸ்வர வித்தியாசத்திற்கு ஸ்தாயி அல்லது சுருதி என்று பெயர். ஸ்தாயியை உயர்த்த, கம்பிகளை இறுக்குகின்றனர். ஹார்மோனியத்தில் இடதுபுறத்திலிருந்து வலது புறமாகச் சுருதிக் கட்டைகளைத் தட்டிக் கொண்டே போனல் ஸ்தாயி உயர்கின்றது.

ஒரு மேசையின் மீது கையை மெதுவாகக் குத்தினல் மெல்லிய ஓசையும், பலமாகக் குத்தினல் பலமான ஓசையும் ஏற்படுகின்றன. நம் பலம் எவ்வளவு அதிகம் செலவாகிறதோ அவ்வளவிற்குத் தீவிரம் அதிகப்படுகிறது. ஒரு வீணையின் தந்தியை விசையுடன் இழுத்துவிட்டால் ஸ்வரம் அதிகமான ஒலியுடனும், மெதுவாக இழுத்துவிட்டால் அதே ஸ்வரம் குறைவான ஒலியுடனும் உண்டாகின்றது. விசையுடன் இழுக்கும்பொழுது தந்தி அதிக தூரம் மேலும் கீழும் செல்வதால் அதிக அதிர்வு பெறுகிறது; ஒலியும் அதிகம் ஏற்படுகிறது. ஆகவே, தந்தி தரும் ஒலியின் தீவிரம் அது அதிர்வு செய்யும் தூரத்தைப் பொருத்தது. அதிர்வு அடையும் பொருள்களின் பரப்பு அதிகமாயிருந்தாலும் ஒலியின் தீவிரம் அதிகரிக்கும்.

சங்கீதக் கருவிகள் பலவகையானவை. தம்பூறு, பிடில், வீணை முதலிய கருவிகள் தந்திக்கருவிகள். புல்லாங்குழல், ஊதுகுழல், ஹார்மோனியம், நாதசுரம் முதலியன காற்றுக் கருவிகள். மிருதங்கம், தவுல், கஞ்சிரா, தபேலா, ஜலதரங்கக் கிண்ணங்கள் முதலியன தாக்குதலால் ஒலி தரும் சங்கீதக் கருவிகள். இவைகளில் எப்படிப் பல சுரங்கள் ஏற்படுகின்றன என்று பார்ப்போம்.

படம் 81-ல் காட்டியிருப்பது சுரமானி என்னும் கருவியாகும். இது பெட்டி போன்றது. இதன் இரு நீளப்பக்க ஓரங்களை ஒட்டி இரண்டு கட்டைகள் இருக்கும். இவை குதிரைகள் எனப்படும். இவற்

றின் இடையே மற்ருெரு குதிரைக்கட்டை நகரு மாறு அமைந்திருக்கும். பெட்டியின் ஒரு பக்கத்தில் ஆணி முனைகளும், மறுபக்கத்தில் ஒரு நிலைக் கப்பியு மிருக்கும். ஆணி முனையில் கம்பியின் ஒரு நுனியைக் கட்டி, அதைக் குதிரைகளின் மீதும் மறுபக்கத்தில் கப்பியின் பள்ளம் வழியாகச் செலுத்தி, அதன் நுனி யில் ஓர் எடைக்கல்லைக்கட்டு. எடையை அதிகமாக்கியோ குறைத்தோ கம்பியின்

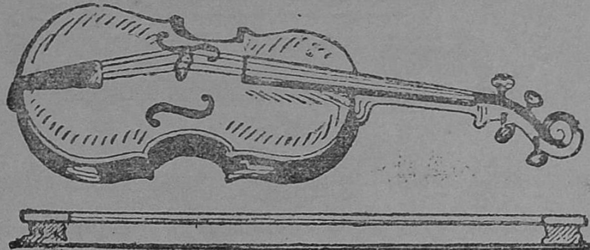


படம் 81. சுரமானி

விறைப்பை மாற்றலாம். நடுக்குதிரையை நகர்த்தி அதிரும் கம்பியின் தூரத்தை மாற்றலாம். இவ்வாறு செய்தோமானல் கம்பியின் விறைப்பு அதிகமாகும் பொழுதும், நீளம் குறையும் பொழுதும் கம்பியின் அதிர்வு அதிகமாகிறது என்பதை அறியலாம். இதே சோதனைகளை வெவ்வேறு பருமனுள்ள கம்பி களைக்கொண்டு செய்தால், கம்பியின் பருமன் குறையக்குறைய அதிர்வு அதிகமாகிறது என்பதை யும் அறியலாம். கம்பியின் இக்குணங்களைத் தந்திக் கருவிகளில் பயன்படுத்தி வெவ்வேறு சுருதிகளை உண்டாக்குகின்றனர்.

தந்திக் கருவிகள்:-

பிடில்: இதில் நான்கு தந்திகள் குதிரைக் கட்டையின்மேல் பதிந்திருக்கும்படி இழுத்துக் கட்டப்பட்டிருக்கின்றன. தந்திகள் பருமனில்



படம் 82: பிடில்

ஒன்றுக்கொன்று வித்தியாசப் பட்டிருக்கின்றன. மத்திய தந்திகள் நரம்பாலும், ஓரத்தந்திகளில்ஒன்று கம்பியாலும், மற்ருென்று பட்டினுலும் ஆனவை. இவைகளுக்குக் கீழே அழகிய நீளப்பெட்டியிருக்கிறது. தந்திகளில் ஒவ்வொன்றையும் தனித் தனியாக வில்லினுல் மீட்டினுல், ஒவ்வொன்றிலும் ஒவ்வொறு சுருதி ஏற்படுகிறது. சன்னக் கம்பியில் உயர்ந்த சுருதி ஏற்படுவதைக் கவனி. ஒரே கம்பியில் விரலை அடியிலிருந்து உயர்த்தித் தள்ளி வெவ்வேறு புள்ளிகளில் அழுத்தி மீட்டினுல், விரல் அழுத்துமிடம் உயர உயர (நீளம் குறையக் குறைய) சுருதி அதிகரிப்பதைக் கவனி. கம்பியை மீட்டும் போது கம்பி ஒழுங்காக அதிர்வு செய்கிறது. அதிலிருந்து தொனி உண்டாகிறது. அதே சமயத்தில் கீழேயிருக்கும் பெட்டியிலுள்ள காற்றும் இதேமாதிரி அதிர்வு அடைகிறது. ஆகவே, தொனி இனிமையாகக் கேட்கிறது.

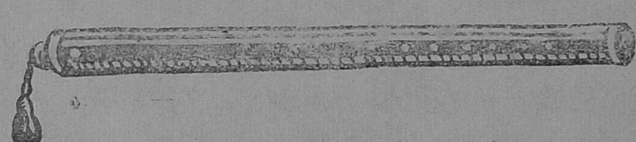
வீணை: இதிலும் தொனி தந்திக் கம்பிகளை மீட்டுவதனுல் உண்டாகிறது. ஆனுல் மீட்டுவதற்கு மட்டும் வில்லுக்குப் பதில் வலது கைவிரல்களை

படம் 83. வீணை

உபயோகிக்கிருேம். இடது கைவிரல்களினுல் பல இடங்களில் அழுத்தி வெவ்வேறு சுருதிகள் உண் டாக்கப்படுகின்றன. தொனியைப் பெருக்குவதற் காக, மீட்டுமிடத்தில் பெரிய குடமிருக்கிறது.

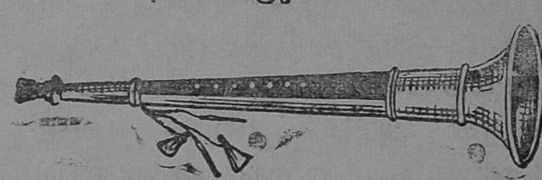
காற்றுக் கருவிகள்;

புல்லாங்குழல்: இது பல துளைகள் விடப்பட்ட, ஒரு பக்கம்மூடியகுழாய்இதில் காற்றுசலனம் செய்வதால்



படம் 84. புல்லாங்குழல்

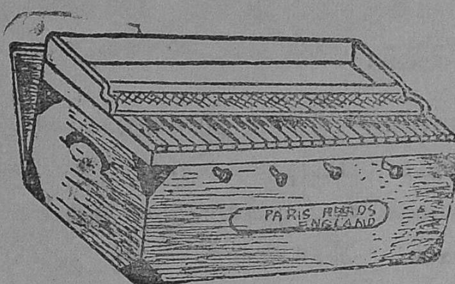
தொனிஉண்டாகிறது. துவாரங்களை மூடித் திறப்பதால் வெவ்வேறு சுரங்கள் ஏற்படுகின்றன.



படம் 85. நாதசுரம்

நாதசுரத்திலும் காற்றின் சலனத்தினுலேயே தொனி உண்டாகிறது. வாயினுல் காற்றைஊத, புல்லாங்குழலில் ஒரு பெரிய துளையும், நாதசுரத்தில் நாக்கு என்ற ஒரு பாகமும் உள்ளன.

ஹார்மோனியம்: இப்பெட்டியில் முன்னால் வரிசையாகச் சுரக் கட்டைகள் இருப்பதைப் பார். பின்பக்கத்தில் காற்று ஏற்றும் துருத்தி இருக்கிறது.



படம் 86. ஹார்மோனியம்

காற்றை ஏற்றிக்கொண்டு,ஏதாவது ஒரு கட்டையை அமுக்கினால் ஒரு சுரம் உண்டாகிறது. ஒவ்வொரு கட்டைக்கடியிலும் ஒரு மெல்லிய பித்தளைத் தகடு அமைந்திருக்கிறது. துருத்தியை அசைத்து மூடினால் பெட்டியில் உள்ள காற்று வேகமாய் இந்தத் தகடுகளின்மேல் தள்ளப்படுகிறது. அச்சமயத்தில் ஒரு கட்டையை அமுக்கினால் அந்தக் கட்டையின் அடியிலுள்ள துவாரம் திறக்கப்படுகிறது. கீழிருந்து வரும் காற்று இத் துவாரத்தின் வழிவாய்ச் செல்லும்போது அங்குள்ள தகடு அதிர்வு அடைகிறது; ஸ்வரம் உண்டாகிறது. அமுக்கின கட்டையை விட்டுவிட்டால் துவாரம் கட்டையால் அடைக்கப்படுகிறது. காற்று அடைபடுவதால் தகடு அதிர்வு செய்வது நின்று போகிறது. சுரமும் நின்று போகிறது. வெவ்வேறு கட்டைகளுக்குக் கீழ் வெவ்வேறு நீளமான தகடுகள் இருக்கின்றன. ஆகவே, ஒவ்வொன்றும் அதிர்வு அடையும்போது ஒவ்வொருவிதமான சுரத்தைத்தான் உண்டாக்கும்.

ஆகவே, இக்கருவியில் காற்றின் வேகத்தினுல் அதிர்வு அடையும் தகடுகள் சுரங்களை உண்டாக்கு கின்றன.

தாக்கு கருவிகள்:—

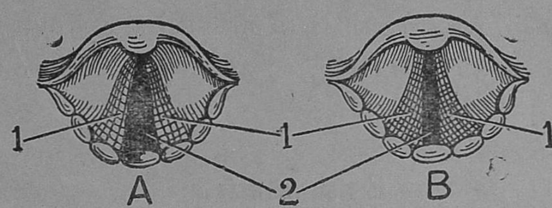
மிருதங்கம்: இதன் இருபுறங்களிலும் தோல் இழுத்துக் கட்டப்பட்டிருக்கிறது. இத் தோல்களில் இழு விசையைக் கூட்டியோ குறைத்தோ வேண்டிய சுருதி கூட்டிக் கொள்வர். இரு புறங்களிலும் தோலின் மீது கோலாலும் கையாலும் கணக்குப்படி அடித்துத் தொனியை உண்டாக்குகிருர்கள். தோலின் மீது கொட்டும் பொழுது தோலும், கருவி யின் உடலும், உள்ளிருக்கும் காற்றும் அதிர்வு அடைந்து தொனி ஏற்படுகிறது.

ஜலதரங்கம்: ஜலதரங்கம் கிண்ண வாத்திய மாகும். பல கிண்ணங்களில் தகுந்த அளவுகளில் தண்ணீர் வைக்கப்பட்டிருக்கும். இவைகளில் ஒன்றை ஒரு குச்சியினுல் தட்டினுல் கிண்ணம், தண்ணீர், காற்று எல்லாம் அதிர்வு அடைகின்றன. ஆகையால், ஒரு சுரம் உண்டாகிறது. வெவ்வேறு பருமனுள்ள கிண்ணங்களை உபயோகிப்பதும், அவைகளில் வெவ்வேறு அளவுக்குத் தண்ணீர் ஊற்றி இருப்பதாலும், அவைகளை அதிர்வு அடை யும்படி செய்தால் அவை பற்பல விதமான சுரங்களை உண்டுபண்ணும்.

ஜால்ரா: ஜால்ராக்களில் வெண்கலத் தட்டுக் களை ஒன்ருேடொன்று தட்டினதும் தட்டுகள் இரண்

டும் அதிர்வு அடைந்து ஒலி உண்டாகின்றது. இக்கருவிகளின் தகடான பாகங்கள் அதிர்வு அடைவதால் சுரங்கள் உண்டாகின்றன:

குரல் நாண்கள்: நமது சுவாசக்குழலின் மேற்பாகம் குரல்வளை எனப்படும். அங்கு இரண்டு நாண்



படம் 87. குரல் நாண்கள்

A. சுவாசிக்கும்பொழுதுள்ள சாதாரண நிலை
B. பேசும்பொழுதுள்ள நிலை
1. குரல்நாண்கள் 2. இடைவெளி

கள் இருக்கின்றன. அவை குரல் நாண்கள் எனப்படும். அவையே நமது குரலுக்குக்காரணமாக இருக்கின்றன. நாம் பேசும் சமயம் குரல்வளையிலுள்ள சில தசைகள் குரல் நாண்களை இழுத்து விறைப்பாக்கி அவற்றின் இழு விசையை அதிகப்படுத்தும். மூச்சுவிடும் காற்றால் அவை அதிர்வு அடைந்து குரலோசை ஏற்படும். சாதாரணமாக மூச்சு விடும்பொழுது அவை அதிர்வு அடைவதில்லை. பெண்களின் குரல் நாண்கள் ஆண்களின் குரல் நாண்களைவிடக் குட்டையாக இருக்கும். ஆகையால், பெண்களின் குரல் ஆண்களின் குரலை விட உயர்ந்த ஸ்தாயிலிருக்கிறது. இதுபோலவே சிறுவர்களது குரல்நாண்கள் பெரியவர்களது குரல் நாண்களை

விடக் குட்டையாக இருப்பதால் சிறுவர்கள் உயர்ந்த ஸ்தாயில் பாடமுடிகிறது.

நாம் உரத்துப் பேச வேண்டுமானால் குரல் நாண்கள் அதிக அளவு அதிர்வு அடையும்படி தூண்டப்படவேண்டும் ஆகையால்தான், உரத்துப் பேசினால் களைப்பு ஏற்படுகிறது ஜலதோஷம் ஏற்படும் சமயம் குரல் நாண்களின்மீது சளி படிந்து, ரத்தம் கட்டி அவை தடித்து விடுவதால் குரலோசை கம்மி விடுகிறது.

கேள்விகள்.

1. சங்கீதத்திற்கும் ஓசைக்கும் உள்ள வித்தியாசம் யாது?
2. சங்கீத ஒலியின் மூவித பண்புகள் எவை? ஒவ்வொன்றையும் விளக்கு.
3. சங்கீதக் கருவிகள் எத்தனை வகைப்படும்? உதாரணங்கள் கொடு.
4. நாம் பேசும்போது குரலோசை எவ்விதம் உண்டாகிறது?

---

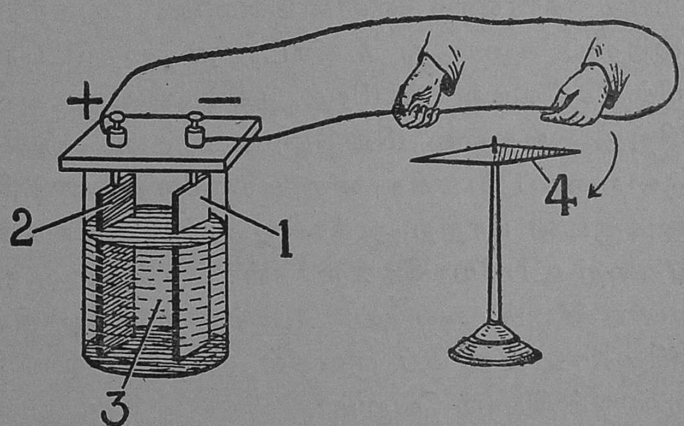
29. மின்கலங்கள்

முதன் முதலில் மின்சாரத்தை உண்டாக்கிக் காண்பித்தவர் வோல்ட்டா என்ற இத்தாலிய விஞ்ஞானியாவர். மின்சாரத்தை உண்டுபண்ணும் கருவிக்கு மின்கலம் என்று பெயர். வோல்ட்டா உபயோகித்த மின்கலத்திற்கு அவர் பெயரால்

வோல்ட்டா மின்கலம் எனப் பெயர் வழங்கலாயிற்று.

வோல்ட்டா மின்கலம்: ஒரு கண்ணுடிப் பாத்திரத்தில் நீர்த்த கந்தக அமிலம் ஊற்றப்பட்டு, அதில் துத்தநாகத் தகடும், தாமிரத்தகடும் ஒன்றையொன்று தொடாதவாறு அமைந்திருக்கின்றன. இத்தகடுகளை ஒரு செப்புக் கம்பியால் இணைத்து. அக்கம்பியை ஒரு காந்த ஊசியின் மீது கொண்டு போனல், அது சற்று விலகும். இவ்விலகல் ஏற்படுவதற்குக் காரணம் கம்பியில் மின்சாரம் பாய்வது தான்.

வோல்ட்டா மின்கலத்தில் நீர்த்த கந்தக அமிலத்தில் துத்த நாகத்தகடு கரைந்து மின்சாரத்தோடு கூடிய ஹைடிரஜன் வாயு வெளிப்படுகிறது. இது மின்சாரத்தை தாமிரத் தகட்டில் கொடுத்து



படம் 88 வோல்ட்டா மின்கலம்

1. துத்தநாகத் தகடு 2. தாமிரத் தகடு
3. நீர்த்த கந்தக அமிலம் 4. காந்த ஊசி

விட்டு வாயுவாக வெளிச் செல்லுகின்றது. வோல்ட்டா மின்கலத்தின் தாமிரத் தகடும், துத்த நாகத் தகடும் மின் துருவங்கள் எனப்படும். அவை முறையே நேர் துருவம், எதிர் துருவம் எனப்படும். மின்சாரம் எப்பொழுதும் நேர் துருவத்திலிருந்து கம்பியின் வழியாக எதிர் துருவத்திற்குச் செல்லும். இதுவே மின்னேட்டம் என்பது. இரண்டு துருவங்களேயும் இணைக்கும் கம்பியை எடுத்துவிட்டால் மின்னேட்டம் நின்றுவிடும்.

வோல்ட்டா மின்கலத்தின் குறைகள்: வோல்ட்டா மின்கலத்துடன் மின்சாரமணி ஒன்றை இணை. முதலில் மணி நன்கு அடிக்கிறது. ஆனல் சிறிது நேரத்தில் ஒலி குறைந்துவிடும். இதிலிருந்து வோல்ட்டா மின் கலத்தில் வெளிப்படும் மின்னேட்டம் வரவரக் குறைகிறது எனத் தெரிகிறதல்லவா? இதற்குக் காரணம் என்னவெனில், துத்தநாகம் அமிலத்தில் கரைந்து உண்டாகும் ஹைட்டிரஜன் வெளிச் செல்லாது தாமிரத் தகட்டின்மீது படிந்துவிடுகிறது. அதனல் மின்னேட்டம் தடைபடுகிறது. இக்குறையைப் போக்க, ஹைடிரஜனைத்தண்ணீராக உடனுக்குடன் மாற்ற ஆக்ஸிஜனுள்ள பொருள்கள் சிலவற்றை உபயோகிக்கிருர்கள். அக்குறை துருவகரணம் என்றும், அதைப் போக்க உபயோகிக்கும் ஆக்ஸிஜன் உள்ள பொருள்கள் துருவத்துவம் நீக்கிகள் என்றும் பெயர் பெறும்.

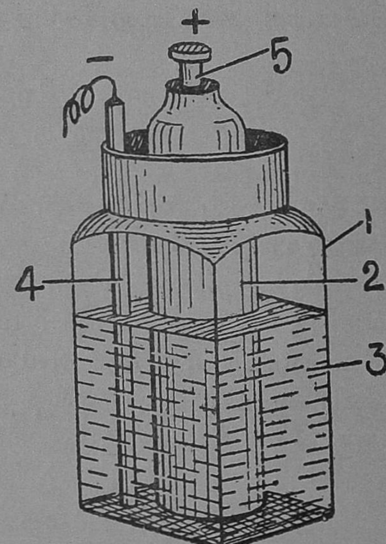
வோல்ட்டா மின்கலத்தில் மற்ருெரு குறையாதெனில், துத்த நாகத் தகடும் தாமிரத் தகடும்

கம்பியால் இணைக்கப்படாமலிருக்கும் போதும், துத்த நாகம் அமிலத்தில் கரைந்து விடுகிறது. ஏனெனில் அசுத்தத் துத்த நாகத்தில் கரி, இரும்பு இவற்றின் இம்மிகள் இருப்பதால், அவை, துத்த நாகத்துடன் மின்கலத்திற்குள் பலமின்கலங்களாகி, மின்னோட்டம் செப்புத் தகடுக்கு வராது செய்து விடுகின்றன. இதனால் துத்த நாகமும் கரைந்துவீணு கிறது. இக்குறைக்கு உள்ளிட நிகழ்ச்சி எனப் பெயர். இதைத் தவிர்க்க, துத்தநாகத் தகட்டின்மீது பாத ரசத்தைப் பூச வேண்டும். அப்போது துத்த நாகம் மட்டும் அமிலத்துடன் சம்பந்தப்பட்டு மின்சாரம் செப்புத் தகட்டிற்கேசெல்லும்.

வோல்ட்டா மின்கலத்தில் நேர்துருவத் தில் மின் அழுத்தம் அதிகமாகவும், எதிர் துருவத்தில் அது குறைவாகவும் இருப்பதால், இத்துருவங்கள் இரண்டையும் இணைக்கும் கம்பியில் மின்சாரம் நேர் துருவத்திலிருந்து எதிர் துருவத்திற்குச் செல்ல ஓர் இயக்கு விசையைக் கொடுக்கிறது. இம்மின் இயக்கு விசையை வோல்ட்டு என்ற அலகு அளவில் கூறுவார்கள். வோல்ட்டா மின்கலத்தில் இம்மின்இயக்குவிசை ஒரு வோல்ட்டாகும்.

பிரதம மின்கலங்கள்: வோல்ட்டா மின்கலத் தின் இரு குறைகள் நீங்கிய பல மின்கலங்கள் தயாரிக்கப்பட்டுள்ளன. இம்மின்கலங்களிலெல்லாம் அவற்றிலுள்ள பொருள்கள் ரசாயன வினைபுரிவதின் விளைவாக மின்சாரம் உண்டாகிறது. இவை பிரதம மின்கலங்கள் (Primary cells) எனப் படும்.

லெக்லாஞ்சி மின்கலம்: மின் கலங்களில் வெகுவாகப் பயன்படுவது லெக்லாஞ்சி மின்கலமாகும். ஒரு பாத்திரத்தில் நவச்சார உப்புக் கரைசல் ஊற்றப்பட்டு, அதில் பாதரசம் பூசப்பட்ட துத்தநாகத் தண்டு ஒன்று வைக்கப்பட்டிருக்கிறது. பாத்திரத்தின் நடுவில் நுண் துளைப்பாண்டம் ஒன்று இருக்கிறது. அதன் நடுவில் ஒரு கார்பன் தண்டும், அதைச் சுற்றி கார்பன் (கரி) பொடியும், மங்கனீசு-டை-ஆக்ஸைடு என்ற பொருளும் கலந்து வைக்கப்பட்டுள்ளன. கரித்தண்டின் மேல் முனையையும் துத்தநாகத் தண்டின் மேல் முனையையும் ஒரு செப்புக் கம்பியால்



படம் 89

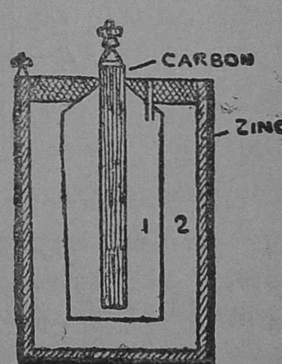
லெக்லாஞ்சி மின்கலம்

1. கண்ணாடிப் பாத்திரம்
2. நுண் துளைப்பாண்டம்
3. நவச்சார உப்புக் கரைசல்
4. துத்தநாகத் தண்டு
5. கரித்தண்டு

இணைத்தால் மின்னோட்டம் உண்டாகிறது. துத்தநாகத்தண்டு எதிர் துருவமாகவும் கரித்தண்டு நேர் துருவமாகவும் இருக்கின்றன. நவச்சாரக் கரைசலில் துத்த நாகம் கரைந்து உண்டாகும் ஹைட்ரஜன் நுண் துளைப்பாண்டத்திலுள்ள மங்கனீசு-டை-ஆக்ஸைடினால் தண்ணீராக மாற்றப்படுகிறது.

எனவே மங்கனீசு-டை-ஆக்ஸைடு இம்மின்கலத்தில் துருவத்துவம் நீக்கியாக வேலை செய்கிறது. ஆனால் இம்மாறுதல் வேலை மெதுவாக நடைபெறுவதால், லெக்காஞ்சி மின்கலம் தொடர்ச்சியான மின்னோட்டம் தேவைப்படும் வேலைகளுக்கு உதவாது; ஆனால் விட்டு விட்டு உபயோகிக்கும் வேலைகளுக்கு உதவும். ஒருவரைக் கூப்பிட உபயோகிக்கும் மணியை அடிக்கவும், தபாலாபீசுகளில் தந்தி அடிப்பதற்கும், டெலிபோன் நிலையங்களிலும் இம் மின்கலத்தை உபயோகின்றனர். இவற்றிற்கெல்லாம் தொடர்ச்சியான மின்சாரம் தேவைப்படுவதில்லை. இந்த மின்கலத்தை ஒரு தடவை அமைத்து விட்டால் சில மாதங்கள் வரை இதைக் கவனிக்க வேண்டியதில்லை. அதிக மின்னோட்டத்தைப் பெற. பல லெக்லாஞ்சி மின் கலங்களைச் சேர்த்து உபயோகிக்கிறார்கள். பொதுவாக பலமின் கலங்கள் சேர்ந்த இணைப்பிற்கு பாட்டரி எனப்பெயர்.

பசை மின்கலம்:- பசை மின்கலத்தைத் அதிகமாக மின்சாரக் கைவிளக்குகளில் உபயோகிக்கி

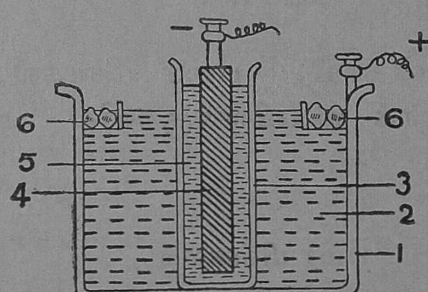


படம் 90. பசை மின்கலம்

1. கரித்தூளும், மங்னீசு-டை-ஆக்ஸைடு முள்ள துணிப்பை
2. நவச்சாரப் பசை

ளேம். இது சிறிது மாறுபட்ட லெக்லாஞ்சி மின் கலமே. இதில் லெக்லாஞ்சி மின்கலத்திலுள்ள நவச்சாரக் கரைசலுக்குப் பதிலாக, நவச்சாரம், நாக குளோரைடு, பாரிஸ் சாந்து கலந்த பசை வைக்கப்பட்டிருக்கிறது. இதனால் இம் மின்கலத்தை எளிதில் எங்கும் தூக்கிச் செல்லலாம். நாக குளோ ரைடு காற்றிலிருந்து நீராவியைக் கிரகித்து, பசையை உலராமல் வைக்கிறது. இப்பசைக்கு வெளியில் துத்தநாகத்தாலான பாத்திரம் இருக் கிறது. மின்கலத்தின் நடுவில் ஒரு துணிப்பையில், நடுவில் ஒரு கரித்தண்டும், அதைச் சுற்றிக் கரித் தூளும், மங்கனீசு-டை ஆக்ஸைடும் கலந்து வைக் கப்பட்டிருக்கிறது. நவச்சாரப் பசை ஈரமாக இருக் கும் வரைதான் இம் மின்கலம் மின்னோட்டத்தை உண்டு பண்ணும்.

டேனியல் மின்கலம் (Daniel cell): இதில் தாமி



படம் 91 டேனியல் மின்கலம்

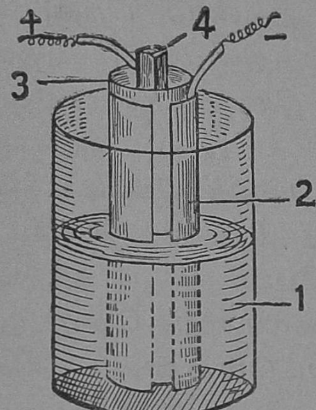
1. தாமிரப் பாத்திரம், 2. தாமிர சல்பேட்டுக் கரை சல், 3. நுண்துளைப் பாண்டம், 4. துத்தநாகத் தண்டு, 5. நீர்த்த கந்தக அமிலம், 6-6. தாமிர சல்பேட்டுப் படிகங்கள்.

ரத்தாலான வெளிப்பாத்திரம் உள்ளது. இதில் தாமிர சல்பேட்டு அடர் கரைசல் ஊற்றப்பட்டிருக்கிறது. இக்கரைசலில் ஒரு நுண்துளை பாண்ட முள்ளது. இதனுள் நீர்த்த கந்தக அமிலமும் நடுவில் பாத ரசம் பூசப்பட்ட ஒரு துத்தநாகத்தண்டு மிருக்கின்றன. தாமிரப்பாத்திரம் மின்கலத்தின் நேர் துருவமாகவும், துத்தநாகத்தண்டு எதிர் துருவமாகவும் உள்ளன. தாமிர சல்பேட்டுக் கரைசல் துருவத்துவநீக்கியாகும். தாமிர சல்பேட்டுக் கரைசலின் அடர்வு குறையாமலிருக்க, தாமிரப்பாத்திரத்தின் மேல் பக்கமாகவுள்ள தட்டுபோன்ற பாகத்தில் தாமிர சல்பேட்டுப் படிகங்கள், கரைசலைத் தொட்டுக் கொண்டிருக்கும்படி வைக்கப்பட்டுள்ளன.

துத்தநாகம் நீர்த்த கந்தக அமிலத்துடன் கிரியை செய்து உண்டாகும் ஹைடிரஜன் நுண்துளைப்பாண்டத்தைத் தாண்டி தாமிரப்பாத்திரத்தை அடைந்து, மின் சக்தியைக் கொடுத்ததும் தாமிரசல்பேட்டுடன் சேர்ந்து தாமிரமும் கந்தக அமிலமும் உண்டாகின்றன. இத்தாமிரம் தாமிரப்பரத்திரத்தில் ஒட்டிக்கொள்கிறது. இம்மின் கலத்தில் கிடைக்கும் மின்சாரத்தின் மின் இயக்கு விசை 1·1 வோல்ட்டாகும். இதே விசையில் தொடர்ச்சியாக இம்மின் கலத்தில் மின்சாரம் கிடைப்பதால் இதைத் தொடர்ச்சியாக மின்சாரம் தேவைப்படும் காரியங்களுக்குப் பயன்படுத்தலாம்.

புன்சன் மின்கலம் (Bunsen cell) இதன் வெளிப் பாத்திரம்கண்ணுடியாலானது இதில் நீர்த்த கந்தக

அமிலமும், அதில் சிலிண்டர் வடிவத் துத்தநாகத் தகடும் இருக்கின்றன. இத்தகட்டினுள் உள்ள நுண்துளைப்பாண்டம் ஒன்றில் அடர் நைட்டிரிக



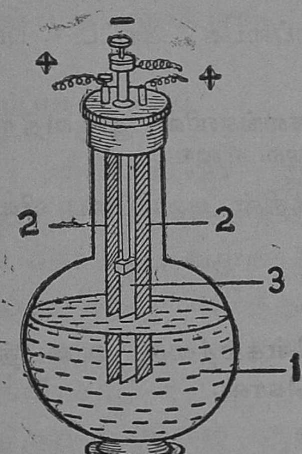
படம் 92 புன்சன் மின்கலம்

1. நீர்த்த கந்தக அமிலம்
2. துத்தநாகத் தகடு
3. நுண்துளைப் பாண்டம்
4. கரித்தண்டு

அமிலமும், அதன் நடுவே ஒரு கார்பன் தண்டு முள்ளன. துத்தநாகத்தகடு இம்மின்கலத்தின் எதிர்துருவமாகவும், கார்பன் தண்டு நேர் துருவ மாகவும் உள்ளன. அடர்நைட்டிரிக அமிலம் ஒரு பலமான ஆக்ஸிகரணியாகையால் துத்தநாகம் கந்தக அமிலத்தில் கரைந்து உண்டாகும் ஹைடி ரஜனை உடனுக்குடன் அது தண்ணீராக ஆக்ஸிகர ணம் செய்து விடுகிறது அப்பொழுது நைட்டிரஜன் ஆக்ஸைடுகள் விடுபடுகின்றன. இவ்வாயுக்களைச் சுவாசித்தால் உடலுக்குக் கெடுதலைக்கொடுக்கும். மேலும் நைட்டிரிக அமிலமும் நெடியுடன் புகைந்து கொண்டே இருக்கும். இதனால் இம்மின்கலத்தை அதிகமாகப்பயன் படுத்துவதில்லை. இதில் சுமார் 1·9 வோல்ட்டு மின் இயக்கு விசை கிடைக்கிறது.

பைகுரோமேட்டு மின்கலம் (Bichromate cell)

கண்ணாடிக்குடுவை வடிவப்பாத்திரத்தில் நீர்த்த கந்தக அமிலமும் பொட்டாசியம் பைகுரோமேட்டுக்கரைசலும் கலந்து உள்ளன. இதில் இரண்டு கார்பன் தகடுகள் தனித்தனியாக அமிழ்ந்து தொங்குகின்றன. இவை மின்கலத்தின் நேர் துருவங்களாகும். இவற்றினிடையே மேலும் கீழும் தூக்கப்படுமாறு துத்தநாகத்தகடு வைக்கப் பட்டுள்ளது. மின்கலம் வேலை செய்யும்போது மட்டும் இதைக் கீழிறக்கிக் கரைசலில் மூழ்கும்படி



படம் 93
பைகுரோமேட்டு
மின்கலம்

1. நீர்த்த கந்தக அமிலம், பொட்டாசியம் பைகுரோமேட்டுக் கரைசல் 2.2 கரித் தகடுகள் 3. துத்தநாகத் தகடு

செய்யலாம். துத்தநாகத்தகடு மின்கலத்தின் எதிர் துருவமாகும். பைகுரோமேட்டுக் கரைசல் துருவத் துவ நீக்கியாகும். இம்மின்கலத்தில் ஒரே சீரான 2 வோல்ட்டு விசையுள்ள மின்சாரம் வெளிப்படு கிறது. எனவே இதை மின்முலாம்பூசும் தொழிலி லும், பல ஆராய்ச்சிகளில் தேவைப்படும் தொடர்ச்சி

யான மின்சாரத்தைப் பெறவும் அதிகமாகப் பயன் படுத்துகிருர்கள்,

கேள்விகள்

1. வோல்ட்டா மின்கலத்தின் அமைப்பை விவரி.
2. வோல்ட்டா மின்கலத்தில் காணும் இரு குறைகள் யாவை? அவற்றை எவ்வாறு நீக்கலாம்?
3. லெக்லாஞ்சி மின்கலத்தின் படம் ஒன்று வரை.
4. லெக்லாஞ்சி மின்கலத்தை ஏன் தொடர்ந்து உப யோகிக்க முடியாது?
5. பசை மின்கலத்தின் அமைப்பைக் காட்ட படம் ஒன்று வரை.
6. டேனியல், புன்சன் மின்கலங்களில் துருவத்துவ நீக்கிகளாகப் பயன்படுபவை எவை?
7. பைகுரோமேட்டு மின்கலத்தின் அமைப்பை விவரி.

பயிற்சி

உபயோகமற்ற ஒரு பசை மின்கலத்தை உடைத்து அதன் பல பாகங்களைத் தெரிந்து கொள்.

---

30. மின்னேட்டத்தின் பலன்கள்

தற்காலத்தில் குறைந்த செலவில் ஏராளமாக மின்சாரம் தயாரிக்கப்பட்டு பல வேலைகளுக்குப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. மனிதனின் தினசரி வாழ்க் கையில் மின்சாரம் உபயோகிக்கப்படாத வேலையே இல்லை என்னலாம். நமக்குத் தேவைப்படும் உண வைத் தயாரிக்க மின்சார அடுப்பை உபயோகிக்கி

ரோம். கோடை காலங்களில் வெப்பத்தைக் குறைக்க மின்சாரவிசிறிகளைப் பயன்படுத்துகிறோம். ஓரிடத்திலிருந்து மற்றோரிடத்திற்குத் துரிதமாகச் செல்ல மின்சார ரயில்களையும், டிராம்களையும் உபயோகிக்கிறோம். நம் நாட்டில் மின்சாரம் அதிகமாக உண்டாக்கப்படுவதின் காரணமாக, பல தொழிற் சாலைகள் தோன்றியுள்ளன. இவற்றின் விளைவாக மனிதனின் வாழ்க்கைப் போக்கே முற்றிலும் மாறி விட்டன. இவ்வாறாகப் பல துறைகளிலும் பயன் படும் இம்மின்சாரத்தின் பலன்கள் சிலவற்றை இங்கு காண்போம்.

வெப்பப் பலன்:

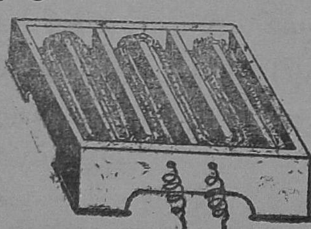
பரிசோதனை:—இரண்டு அல்லது மூன்று லெக் லாஞ்சி மின்கலங்களை இணைத்து, ஒரு மெல்லிய தாமிரக்கம்பி வழியாக மின்சாரத்தைப் பாயச் செய். சிறிது நேரம் கழித்துக் கம்பியைத் தொட்டுப்பார். அது சூடடைந்திருக்கும். இம்மெல்லிய கம்பிக்குப் பதிலாகச் சற்று தடித்த கம்பியை உபயோகப் படுத்து. இதில் அவ்வளவாக வெப்பம் ஏற்படுவ தில்லை.

மின்சாரம் ஒரு கம்பி வழியாகப் பாயும்போது, அக்கம்பி அதற்கு ஓரளவு தடையை உண்டுபண்ணு கிறது. அதன் காரணமாக மின்சாரத் தேக்கம் அங்கு ஏற்பட்டு, வெப்பம் உண்டாகிறது. மெல்லிய கம்பிகள், அதிகத் தடையைக் கொடுப்பதால், அவற் றில் அதிக வெப்பம் உண்டாகிறது. மேலும் ஒரே பருமனுள்ளதாக இருப்பினும், வெவ்வேறு

உலோகக் கம்பிகள் வெவ்வேறளவில் தடையைக் கொடுக்கின்றன. உதாரணமாக தாமிரக் கம்பியை விட, பிளாட்டினம், ஜெர்மன் வெள்ளி, நைக்ரோம், டங்ஸ்டன் முதலானவை அதிகத் தடையைக் கொடுப்பவை. வெள்ளி, அலுமினியம் குறைந்த தடையைக் கொடுப்பவை.

மின்வெப்பக் கருவிகள்: மின்சாரம் மேற் சொன்னவாறு வெப்பத்தைக் கொடுப்பதைப் பயன் படுத்திப்பல வெப்பக்கருவிகளை உபயோகிக்கிறோம். அவற்றில் சிலவற்றைப் பற்றித் தெரிந்து கொள் வோம்.

மின் அடுப்பு: இதில் நிக்கல், குரோமியம் சேர்ந்த நைக்ரோம் என்ற கலப்பு உலோகத்தா லான மெல்லிய கம்பி, சுருள் சுருளாகப் பல வரிசை களில் ஒரு வெண்களியின்மீது வைக்கப்பட்டிருக் கிறது.

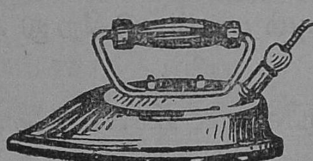


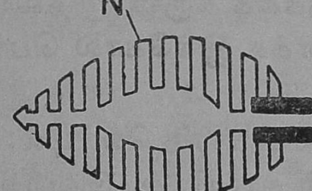
படம் 94 மின அடுப்பு

மின்சாரம் பாயும்போது நைக்ரோம் கம்பி செந் தணல் நிலையயடைந்து, மிகுந்த வெப்பத்தைக் கொடுக்கிறது. மின்சார அடுப்பு, சாதாரண அடுப் பைப் போல், புகை, சுவாலையில்லாது ஒரே சீரான வெப்பத்தைக் கொடுக்கிறது. இதை எளிதில் ஏற்றி அணைக்கலாம்.

மின் இஸ்திரிப் பெட்டி: சலவை செய்பவர்கள், வெளுத்த துணிகள் சுருக்கமில்லாதிருக்கக் கரித்

தணல் கொண்ட ஓர் உலோகப் பெட்டியைத் துணியின்மீது தேய்ப்பதைப் பார்த்திருப்பீர்கள். இதுவே இஸ்திரிப் பெட்டி என்பது. மின் இஸ்திரிப் பெட்டியில் வெப்பத்தைக் கொடுக்க அதனுள் இரண்டு மைக்காத் தகடுகளினிடையே நைக்ரோம் கம்பிச் சுருள் வைக்கப்பட்டிருக்கிறது. மின் அடுப்பைப் போலவே மின்சாரம் பாயும்போது, இது செஞ் சூடடைந்து வெப்பத்தைக் கொடுக்கிறது. இதில் வெப்பம் ஒரே சீராக உண்டாவதால் தேய்க்கப்படும் துணிகள் அதிக வெப்பத்தால் கருகிப்போகாது. அதனால் துணி கெடுவதில்லை.





படம் 95.

மின் இஸ்திரிப் பெட்டி N நைக்ரோம் கம்பிச்சுருள்

மின்சாரப் பற்றுசுக்கோல் (Electric Soldering Iron): மண்ணெண்ணெய் டிப்போக்களில் டின்களில் எண்ணெயை நிரப்பி, அவற்றின் வாய்களைத் தகடுகளால் மூடி ஈயப்பற்று வைப்பதைப் பார்த்திருப்பீர்கள். இதற்குப் பயன்படும் கோலை சூடு குறையாமலிருக்க, அடிக்கடி நெருப்பில் வைத்து எடுப்பார்கள். தற்காலத்தில் இக்கோலுக்குப் பதிலாக மின்சாரப் பற்றுசுக்கோலை உபயோகிக்கிறார்கள். இதன் குழல் போன்ற உலோகப் பாகத்தில் நைக்ரோம்

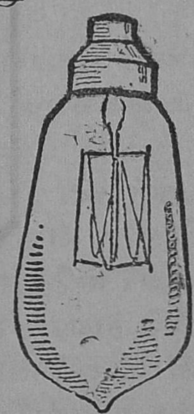
கம்பிச்சுருள் உள்ளது. குழலின் மேல்பக்கம் மின்சாரம் கடத்தாப் பொருளாலான கைப்பிடி உள்ளது. இதன் வழியாக நைக்ரோம் கம்பிச் சுருளின் இரு முனைகளையும் இணைக்கும் இருகாப்பிட்ட கம்பிகள் வெளியே மின்சாரம் செல்லும் பாதையில் இணைப்பதற்கேற்ற அமைப்புடன் இருக்கும். மின்சாரம் பாயும்போது நைக்ரோம் கம்பி சூடடைய, உலோகக் குழலின் நுனிப்பாகத்தைக் கொண்டு ஈயத்தைப் பற்றவைக்கலாம். இக்கோலில் எப்பொழுதும் ஒரே சீரான வெப்பம் வந்து கொண்டிருக்கும். எனவே பற்ற வைப்பு வேலை எளிதாகவும், விரைவிலும் நடைபெறமுடியும். ரேடியோப்பெட்டி, ஒலி பெருக்கிக் கருவி முதலானவற்றில் பல கம்பிகளை இணைக்க இக்கோல் பெரிதும் பயன்படுகிறது.

மின்சாரக் கெட்டில்: (Electric Kettle) நம் வீடுகளில் காப்பி, டீ இவற்றைத் தயாரிக்கத் தண்ணீரைக் கொதிக்க வைக்கக் கெட்டில்களை உபயோகிக்கிறோம். இக்கெட்டில்களை அடுப்பில் வைத்துத் தண்ணீரைச் சூடேற்றுகிறோம். ஆனால் மின்சாரக் கெட்டிலில் தண்ணீரைச் சுடவைப்பது எளிது. இதனடிப்பாகத்தில் இரண்டு மைக்காத் தகடுகளுக்கு இடையில் நைக்ரோம் கம்பிச்சுருள் மின்சார அடுப்பில் உள்ளது போலிருக்கும். இச்சுருளின் முனைகள் காப்பிட்ட கம்பிகளுடன் இணைந்திருக்கும். இக்கம்பிகள் மூலம் மின்சாரம் பாயும்போது வெப்பம் உண்டாகி, கெட்டிலில் வைக்கப்படும் தண்ணீர் சூடாகிறது. நைக்ரோம் கம்பிச்சுருள் மைக்காத் தகடுகளுக்கு இடையிலிருப்பதால் மின்சாரம் கெட்

டில்சுவர் வழியாக நம்மைத்தாக்காது. ஏனெனில் மைக்காவின் வழியாக மின்சாரம் பாயாது. மேலும் கெட்டிலுக்கு மரத்தாலான கைப்பிடி இருக்கும். இதனுல் சூடாக உள்ள கெட்டிலைத் தூக்கி எடுக்கலாம்.

ஒளிப்பலன்:- நம் வீடுகளில் அடுப்பு எரியும்போது சுற்றிலும் வெளிச்சம் ஏற்படுகிறதல்லவா? இதற்குக் காரணம் வெப்பம் அதிகமாகும்போது ஒளி உண்டாவதுதான். உதாரணமாக, பிளாடினக் கம்பியொன்றில் மின்கலங்களிலிருந்து மின்சாரத்தைப் பாயச் செய். அது சூடடைவதுடன் சற்று ஒளி வீசுவதையும் கவனி. இவ்வாறு மின்சாரம் ஒளியை உண்டாக்குவதை விளக்குகளில் பயன்படுத்துகிறோம்.

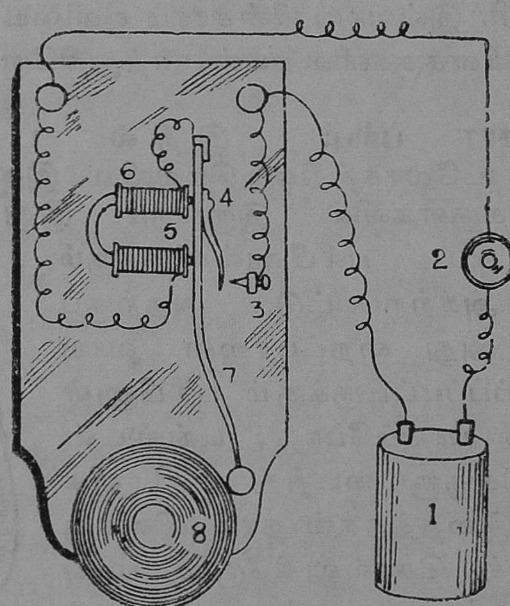
மின்சார பல்பு: இதில் டங்ஸ்டன் என்னும் உலோகத்தின் மெல்லிய இழை ஒன்றிரண்டு சுருள்களில் இருக்கும். இது உள்ள கண்ணுடிப் பல்பினுள்ளிருக்கும் காற்று அகற்றப்பட்டு, அதற்குப் பதிலாக அது நைட்டிரஜன் வாயுவால் நிரப்பப்பட்டிருக்கும் பல்பினுள் மின்சாரம் பாயும்போது, டங்ஸ்டன் இழை செஞ்சூடடைந்து ஒளி வீசுகிறது. இதைத்தான் நாம் விளக்கு எரிவதாகச் சொல்லுகிறோம். பல்பு நைட்டிரஜன் வாயுவால் நிரம்பியிருப்பதால் அதிகப்பிரகாசம் ஏற்படுவதோடு, கம்பி இழை நீடித்துழைக்கின்றது.



படம் 96.
மின்சார பல்பு

காந்தப் பலன்: மின்சாரம் பாயும் கம்பியை ஒரு காந்த ஊசி அருகில் கொண்டு சென்ருல் அவ் வூசி சற்று விலகுகிறது என வோல்ட்டா மின்கலப் பாடத்தில் கூறினேமல்லவா? பொதுவாக, ஒரு காந்தத்தை, காந்த ஊசி அருகில் கொண்டு சென் ருல்தான் அது சற்று விலகும். எனவே கம்பியில் மின்சாரம் ஓடும்போது அதைச்சுற்றிக் காந்த மண் டலம் ஒன்று ஏற்படுகிறது என்பது தெளிவாகிறது. இதை மின்சாரமணியில் பயன்படுத்தி யிருக்கின்றனர்.

மின்சார மணி:— படத்தில் மின்சார மணியின் அமைப்பு காட்டப்பட்டிருக்கிறது. லாட வடிவமுள்ள



படம் 97 மின்சார மணி

1. மின்கலம் 2. ஸ்விச்சு 3. திருகு 4. வில்
5. ஆர்மச்சூர் 6. மின் லாடக் காந்தம் 7. சுத்தி 8. மணி

தேனிரும்பின் மீது காப்பிட்ட தாமிரக் கம்பிகள் சுற்றப்பட்டிருக்கின்றன. இவ்வமைப்பு லாட மின் காந்தம் எனப்படும். இதன் இரு முனைகளையும் தொடாதவாறு ஒரு தேனிரும்புத் துண்டு இருக்கிறது. அதற்கு ஆர்மச்சூர் என்று பெயர். அது ஒரு புறத்தில் ஒரு வில்லோடும், மற்றொரு புறத்தில் ஒரு சுத்தியோடும் இணைக்கப்பட்டிருக்கிறது. வில்லானது ஒரு திருகைத் தொட்டுக் கொண்டிருக்கிறது. சுத்திக்கு எதிரில் ஓர் உலோகக் கிண்ணம் உள்ளது. சாதாரண நிலையில் ஆர்மச்சூர் லாட மின் காந்தத்தைத் தொட்டுக்கொண்டிருக்கிறது. லாட மின் காந்தத்தின் கம்பிச் சுருளின் ஒரு நுனி மின்சார மணி அமைந்துள்ள பலகையில் ஒரு திருகுடனும், மறு நுனி வில்லைத் தொட்டுக்கொண்டிருக்கும் ஒரு திருகுடனும் பொருத்தப்பட்டு, அதனிலிருந்து பலகையிலுள்ள மற்றொரு திருகுடன் இணைக்கப்பட்டிருக்கிறது.

மின்சார மணியை ஒரு ஸ்விச்சு வழியாக மின் கலத்துடன் இணைத்து, ஸ்விச்சை அமுக்கினால் மின்சார மணியில் மின்னோட்டம் ஏற்படுகிறது. உடனே லாட மின்காந்தம் காந்தசக்தி பெற்று, அதன் எதிரிலுள்ள ஆர்மச்சூரை இழுக்கும். அப்போது, சுத்தி உலோகக் கிண்ணத்தின்மேல் மோத, அடிச்சப்தம் உண்டாகும். அதே சமயத்தில் வில் திருகைவிட்டுப் பிரிவதால், மின்னோட்டம் நின்று விடுகிறது. உடனே லாட மின்காந்தம் காந்த சக்தியை இழக்க, ஆர்மச்சூர் விலகி, முன் போலத் திருகை வில் தொடுகிறது. இப்போது மறு

படியும் மின்சாரம் பாய முடிகிறது. அதன் விளைவாக மணி அடிக்கிறது. இவ்விதம் மின்சாரம் விட்டு விட்டுப் பாய்வதால் மணி அடிக்கிறது.

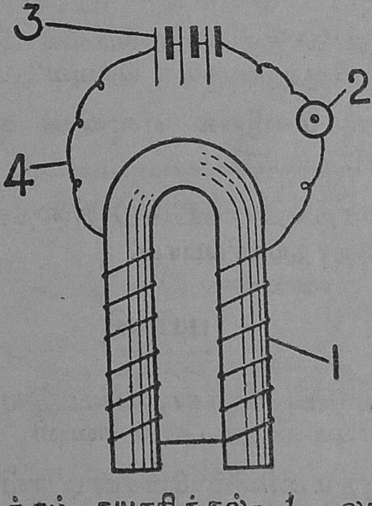
மின்சாரப் பளு தூக்கி:— மின்சார மணியைப் போன்று இதுவும் மின்காந்த சக்தியால் வேலை செய்கிறது. இது பெரிய ரயில் நிலையங்கள், கப்பற் துறைமுகங்கள், தொழிற்சாலைகள் ஆகியவற்றில் பளுவான பொருள்களைத் தூக்கி வைக்க உபயோகப்படுகிறது. இதில் லாட வடிவமுள்ள சக்தி வாய்ந்த மின் காந்தம் ஒன்றிருக்கும். இதன் வழியாக வலுவான மின்சாரம் பாயும்போது. இது காந்த சக்தியடைகிறது. இதனால் தன் அருகிலுள்ள ஒரு தேனிரும்புச் சட்டத்தை இழுத்து தம் முனைகளுடன் அதை ஒட்டிக்கொள்ளச் செய்கிறது. இச் சட்டத்தில் ஒரு கொக்கி உண்டு இதில் தூக்கப்பட வேண்டிய சாமான்களைக் கட்டித் தொங்கவிட்டு, ஓரிடத்திலிருந்து மற்றோரிடத்திற்குக் கொண்டு வைக்கிறார்கள். இதற்கேற்றபடி இதில் நெம்புகோல் போன்ற இருப்புத்தண்டு சுழலும்படியாக அமைந்திருக்கிறது.

காந்தங்கள் தயாரித்தல்:—மின்சார மணி, மின்சாரப் பளுதூக்கி இவற்றில் லாட வடிவத் தேனிரும்புத் துண்டில் சுற்றப்பட்டுள்ள, கம்பி வழியாக மின்சாரம் பாயும்போது காந்தம் உண்டாகிறதென்று கூறினோமல்லவா? அக்காந்த சக்தி, அதில் மின்சாரம் பாய்ந்து கொண்டிருக்கும்வரை இருக்கிறது மின்சாரம் பாய்வதை நிறுத்தினால், அத்தேனிரும்புதன் காந்த சக்தியை இழந்து விடுகிறது. ஆனால் தேனிரும்பக்குப்பதிலாக எஃகை உபயோகித்தால் மின்சாரம் பாய்வது நின்றபிறகும் எஃகுத்துண்டு தான் அடைந்த காந்த சக்தியை இழக்காது வைத்திருக்கிறது. எனவே எஃகுத்

துண்டு நிலைத்த காந்தமாகி விட்டது, ஆனால் தேனிரும்புத் துண்டு மின்சாரம் பாயும்போது மட்டும் காந்தமாவதால் இதைத் தற்காலிக காந்தம் என்கிறோம்,

பரிசோதனை:- லாட வடிவமுள்ள தேனிரும்புத் துண்டு ஒன்றின் ஒரு புயத்தில் ஒரு திசையிலும், மறுபுயத்தில் அதற்குஎதிர்த்திசையிலுமாகமெல்லிய காப்பிட்ட தாமிரக்கம்பியை பல சுற்றுக்களில் சுற்றி, அதன் இரு முனைகளையும் ஒரு வலுவான பாட்டரியுடன் இணை. இப்பொழுது லாட இரும்பின் முனைகளருகில் தேனிரும்பு ஆணிகளைக் கொண்டுபோ. அவை கவரப்படுவதைப்பார்.இதே பரிசோதனையை லாட வடிவஎஃகுத் துண்டைக்கொண்டு செய்துபார். இதில் மின்சாரம் பாய்வது நின்ற பிறகும் ஆணிகள் விழாது ஒட்டிக்கொண்டிருக்கும். எஃகு துண்டு நிலைத்த காந்தமாகி விட்டது.

முன் வகுப்பில் ஒரு காந்தத்தைக்கொண்டு



படம் 98. காந்தம் தயாரித்தல்—1. லாட வடிவ இரும்புத் துண்டு 2 ஸ்விட்சு 3. பாட்டரி 4. மின் கம்பி

புதியதொரு காந்தம் தயாரிப்பது எப்படி என்று கண்டோம். மின்சாரத்தின் மூலமும் எஃகு இரும்பைக்கொண்டு மேற் சொல்லியவாறு நிலைத்த காந்தங்கள் செய்யலாம். இம் முறையே தற்காலத்தில் வெகுவாக உபயோகிக்கப்படுகின்றன.

கேள்விகள்

1. மின்சாரம் நமக்கு எந்தெந்த வழிகளில் பிரயோசனப்படுகிறது?
2. ஒரு மெல்லிய கம்பியின் வழியாக மின்சாரம் பாயும் போது என்ன நேரிடுகிறது?
3. மின் அடுப்பின் அமைப்பையும், அது எவ்வாறு வெப்பம் கொடுக்கிறது என்பதையும் விவரி.
4, சாதாரணப் பற்றுக் கோலைவிட, மின்சாரப் பற்றுக் கோல் எவ்வாறு சிறந்தது?
5. மின்சார பல்பில் ஒளி எவ்வாறு உண்டாகிறது?
6, நிலைத்த காந்தம், தற்காலிக காந்தம் இவற்றிற்குள்ள வேறுமைகள் யாவை?
7, மின்சார மணியில் எவ்விதக் காந்தம் பயன்படுகிறது?
8, மின்சாரத்தைக்கொண்டு நிலைத்த காந்தம் ஒன்று எப்படித் தயாரிப்பாய்?

பயிற்சி

1. மின் அடுப்பு, மின்சார பல்பு இவற்றின் அமைப்பையும் வேலை செய்யும் விதத்தையும் கவனி.

2. மின்சார மணியில் மின்சாரம் எவ்வாறு விட்டு விட்டுப் பாய்ந்து மணி அடிக்கிறது என்பதை நேரில் பார்த்துத் தெரிந்துகொள்.

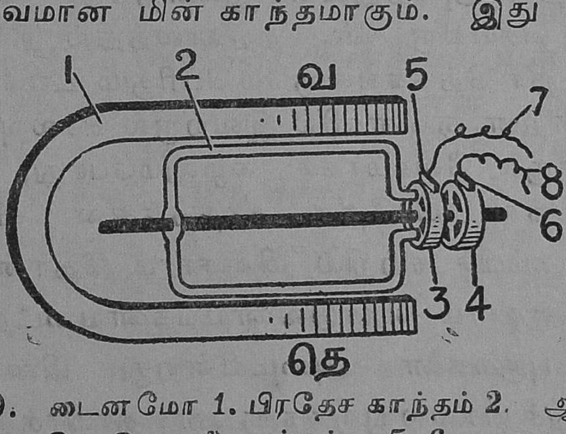
3. கப்பற் துறைமுகம், தொழிற்சாலை இவை ஏதாவ தொன்றிற்குச் செல்லுங்கால். அங்கு மின்சாரப் பளுதூக்கி வேலை செய்வதைக் கவனி.

4. பாட்டரி மின்சாரத்தை உபயோகித்து வகுப்பறை யில் இருவகைக் காந்தங்களைத் தயார் செய்.

31. மின்சார டைனமோ, மோட்டார்.

மின் கலங்களைக் கொண்டு மின்சாரம் சிறிய அளவில்தான் தயாரிக்க முடியும்; அதற்குச் செல வும் அதிகமாகும். ஆனால் தற்காலத்தில் நம் தினசரி வாழ்க்கையில் பலவிதமான வேலைகளைச் செய்யவும் பெரிய தொழிற்சாலைகள் இயங்கவும் தேவைப்படும் மின்சாரம், பெரும் அளவில் டைனமோ என்ற கருவி மூலமே உண்டாக்கப்படுகிறது,

டைனமோ: இதில் நான்கு பாகங்கள் உள்ளன. அவற்றில் பிரதேச காந்தம் என்பது ஒன்று' இது லாடவடிவமான மின் காந்தமாகும். இது மிகவும்



படம் 99: டைனமோ 1. பிரதேச காந்தம் 2. ஆர்மச்சூர் 3. 4 தொடு வளையங்கள் 5, 6. புருசுகள் 7, 8 மின்சாரக் கம்பிகள்

சக்தி வாய்ந்ததாக இருக்கும். இதன் இரு துருவங்களுக்குமிடையே வேகமாகச் சுழலக் கூடிய ஓர் அமைப்புள்ளது. இத்றகு ஆர்மச்சூர் என்பது பெயர். இது பல சுற்றுக்களில் தாமிரக் கம்பிகள் சுற்றப்பட்டிருக்கும் பாகம். இக்கம்பிச் சுற்றுக்களின் இரு நுனிகளும் வெளிப்பக்கமாக இரு வளையங்கள் அல்லது இரண்டாக வெட்டப்பட்டிருக்கும் ஒரு வளையத்துடன் இணைந்திருக்கும். இவ் வளையங்கள் தொடு வளையங்கள் எனப்படும். இவ்வளையங்களைத் தொட்டுக்கொண்டு இரண்டு உலோகத் தகடுகள் இருக்கும். இவை புருசுகள் எனப்படும்.

டைனமோ வேலைசெய்யும் விதம்: ஏதாவதொரு வழியில் ஆர்மச்சூரை வேகமாகச் சுழலும்படி செய்கிறார்கள். இதை நீராவி அல்லது பெட்ரோலினால் இயங்கும் எந்திரத்தின் மூலமோ, நீர் வீழ்ச்சிகள், அணைக்கட்டுகள் ஆகிய இடங்களில் உருளைகளைப் பொருத்தி அவற்றுடன் இணைத்தோ வேகமாகச் சுழலச் செய்கிறார்கள். தற்காலத்தில் நீர் வீழ்ச்சிகளும், நீர் தேக்கங்களுமே பெரிதும் உபயோகிக்கப் படுகின்றன. ஏனெனில் இவற்றால் செலவு குறைவு. ஆர்மச்சூர் வேகமாகச் சுழலும்போது, அதைச் சுற்றியுள்ள பிரதேச காந்தத்தின் விளைவால், அதன் கம்பிச் சுற்றில் மின்சாரம் தோன்றுகிறது. இம் மின்சாரம் தொடுவளையங்களையடைந்து முடிவில் புருசுகளை அடைகின்றது. மின்சாரத்தை எடுத்துச் செல்ல புருசுகளுடன் தாமிரக் கம்பிகள் இணைக்கப்பட்டிருக்கும்.

டைனமோவில் ஆர்மச்சூர் ஒரு காந்தத்தினிடையே சுழலும்போது உண்டாகும் மின்சாரம் தூண்டிய அல்லதுஏவியமின்சாரம்(Induced current) எனப்படுகிறது. அவ்வித மின்சாரம் உண்டு பண்ணுதலை மின் தூண்டல் (Induction) என்பார்கள். மின் தூண்டலைக் கண்டுபிடித்தவர் சர் மைக்கேல் பாரடே என்ற விஞ்ஞானியாவார்.

ஒரு டைனமோவில் உண்டாகும் மின்சாரம் பிரதேச காந்தத்தின் வலிமையையும், ஆர்மச்சூரில் சுற்றப்பட்டிருக்கும் கம்பியின் சுற்று,அது சுழலும்வேகம் ஆகியவற்றையும் பொருத்திருக்கும். நம் தென்னாட்டில் மின்சாரத்தை உண்டுபண்ணும் நிலையங்களை மைசூரில் சிவசமுத்திர நீர்வீழ்ச்சிக்கருகிலும், தமிழ் நாட்டில் மேட்டூர் அணைக்கட்டிலும், பாபநாசம் நீர்த்தேக்கத்திலும் அமைத்திருக்கிறார்கள்.

டைனமோவில் ஒரு திசை மின்னேட்ட டைனமோ, (D.C. Dynamo) இரு திசை மின்னேட்ட டைனமோ (A C. Dynamo) என இரண்டு வகையுண்டு. ஒரு திசை மின்னேட்ட டைனமோவில் ஒரே ஒரு தொடுவளையம் இருபாதிகளாக அமைந்திருக்கும். இரு திசை மின்னேட்ட டைனமோவில் இரண்டு தொடுவளையங்கள்உண்டு. இவற்றில் பெரும்பாலாக உபயோகத்திலிருப்பது இரு திசை மின்னேட்ட டைனமோவாகும். ஏனெனில் இதைக்கொண்டு மின்சாரம் உண்டு பண்ணுவது எளிது; அதிகச் சிலவும் ஆகாது.

மோட்டார்: மின்சாரத்தைச் செலுத்தி மாவு, அரிசி மில்களில் சக்கரங்களைச் சுழலச் செய்கிறார்களல்லவா? அங்கு இவ்வியக்கத்தைக் கொடுப்பது மோட்டார் என்னும் கருவியாகும். மின்சார விசிறிகள், மின்சார ரயில், டிராம்கள் ஆகியவை இயங்க, மோட்டார் உபயோகிக்கப் படுகின்றது. இதன் அமைப்பு டைனமோவைப் போலவேதான் இருக்கும். எனவே, இதிலும் பிரதேச காந்தம், ஆர்மச்சூர், தொடுவளையம், புருசுகள் உண்டு. ஆனால் இது வேலை செய்யும் விதம் டைனமோவிற்கு நேர் எதிரானது. முதலில் மின்சாரம் முறையே புருசு, வளையம் வழியாக ஆர்மச்சூரின் கம்பிச் சுற்றுக்கு வருகின்றது. உடனே ஆர்மச்சூரைச் சுற்றி ஒரு காந்த மண்டலம் ஏற்படுகிறது. இதைச் சுற்றிப் பிரதேச காந்தமாக லாடவடிவக் காந்தம் நிலையாக உள்ளதால், நிலையான காந்தக் கட்டையின் முன் காந்த ஊசி அசைவதைப் போல் ஆர்மச்சூர் சுழலுகின்றது. இதன் சுழலும் வேகம் பிரதேச காந்தத்தின் வலிமை, ஆர்மச்சூரின் கம்பிச் சுற்று, அதில் செலுத்தப்படும் மின்சாரத்தின் வலிமை இவற்றைப் பொருத்திருக்கும்.

கேள்விகள்

1. டைனமோவின் பாகங்களைக் கூறு
2. டைனமோ எவ்வாறு மின்சாரத்தை உண்டு பண்ணுகிறது?
3. டைனமோவில் எவ்வகை சிறந்தது? ஏன்?
4. மோட்டார் வேலை செய்யும் விதத்தைக் கூறு.

5. மோட்டார் உபயோகிக்கப்படும் எந்திரங்கள் சில வற்றைக் கூறு.

6. டைனமோவிற்கும் மோட்டாருக்கும் உள்ள ஒற் றுமை, வேற்றுமைகள் யாவை?

பயிற்சி

1. மின்சாரம் உற்பத்தி செய்யும் மேட்டூர், பாபநாசம் நீர்த்தேக்கங்களுக்குச் சென்று, டைனமோ வேலை செய்வ தைக் கவனியுங்கள்.

2. மாவு மில், அரிசி மில், மின்சார ரயில், டிராம் முத லியன எவ்வாறு இயங்குகின்றன எனப் பார்த்துத்தெரிந்து கொள்ளுங்கள்.

நம்மைச் சுற்றியுள்ள உயிர்வாழ்க்கை

32. உயிரினங்களின் விசேஷத் தன்மைகள்

இயற்கைப் பொருள்களில் உயிருள்ள வஸ்துக் களின் தன்மையைப்பற்றி கூறும் நூல் உயிர்நூல் (Biology) எனப்படும். தாவரங்களும் பிராணிகளும் உயிருள்ள வஸ்துக்களாகும். உயிருள்ள வஸ்துக் களையும் உயிரற்ற வஸ்துக்களையும் திட்டவட்டமாக பிரிக்க முடியாத போதிலும் சில முக்கியமான அம் சங்களில் இவ்விரு வகைகளும் வித்தியாசப் படுகின்றன.

உயிருள்ள வஸ்துக்களுக்கு ஒரு குறிப் பிட்ட வடிவமும், தோற்றமும் உண்டு. அவை கள் அநேக ஸெல்கள் என்ற நுண்ணிய அறைகள் போன்றவைகளாலானவை. பல ஸெல்கள் சேர்ந்து

திசுக்களும், பல திசுக்க்ள் சேர்ந்து உறுப்புகளுமா கின்றன. ஒவ்வோர் உறுப்பும் ஒரு குறிப்பிட்ட வேலை யைச் செய்கிறது. ஓர் உயிருள்ள பொருள் மற்றோர் உயிருள்ள பொருளைப் போன்று இல்லாவிட்டாலும் எல்லா இனங்களிலும் அடிப்படையான ஜீவதாரப் பொருள் புரோட்டொப்பிளாசம் என்னும் ஒரு வகைத் திரவமாகும். உயிரற்ற பொருள்களுக்கு புரோட்டொப் பிளாசம் கிடையாது. உயிரற்ற பொருள்களில் சுமார் 100 மூலகப் பொருட்கள் காணப்படுகின்றன. ஆனல் உயிரினங்களில் சுமார் 12 மூலகங்கள்தான் காணப்படுகின்றன. இவை களில் முக்கியமாகக் காணப்படுபவை ஹைடிரஜன், ஆக்ஸிஜன், கார்பன், நைட்டிரஜன் என்ற நான்கு மூலகங்களாகும்.

உயிரினங்கள் ஓரளவு காலத்திற்குத்தான் வளருகின்றன. ஆனல் உயிரற்றவைகள் நெடுங் காலம் நீடித்திருக்கின்றன. உயிரினங்களிலும், தாவரங்கள் மிருகங்களைவிட அதிக காலம் வாழு கின்றன. வெகு நீண்ட காலம் வசிக்கும் பிராணி சுமார் 200 வருடங்கள் தான் வாழுகிறது. ஆனல், தாவர இனங்களில் சில சுமார் 500 வருடங்கள் வரை நீடித்திருக்கின்றன.

உயிரினங்களில் சுவாசித்தல், உணவு உட் கொள்ளுதல், உணவைக் கிரகித்தல், கழிவுப் பொருள்களை நீக்குதல், வளர்ச்சி, அசைவு, இனப் பெருக்கம் முதலிய செயல்கள் நடைபெறுகின்றன. இவையெல்லாம் நடைபெறச்சக்தி அவசியமாகிறது.

உணவை உட்கொண்டு அதை ஆக்ஸிகரணம் செய்வதால் சக்தியை இவை அடைகின்றன. ஒரு செயலைச் செய்யும்போது உணவுப் பொருள்கள் எரிக்கப்படுவதால், அவ்விதம் எரிந்த பொருள்கள் கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு என்ற ரூபத்தில் வெளியாகின்றன. செலவாகும் சக்திக்கு அதிகமாக உணவுஉட்கொண்டால்உயிரினங்கள்வளர்ச்சியடைகின்றன. நஷ்டமடைந்த ஸெல்களுக்கு ஈடும் செய்யப்படுகிறது. மேலும் பிராணிகளும் தாவரங்களும் தங்கள் மீது ஏற்படும் தூண்டல்களுக்குத் தகுந்தபடி கிரியைகளை உண்டு பண்ணிக்கொள்ளுகின்றன. உதாரணமாக தாவரங்கள் சூரிய வெளிச்சத்தை நோக்கிச் சாய்கின்றன. அவற்றின் வேர் பூமிக்குள் கீழேயும், தண்ணீர் கிடைக்குமிடத்தை நாடியும் செல்கின்றன. பிராணிகள் இரையைத் தேடுவதற்கும், விரோதிகளிடமிருந்து தப்பித்துக்கொள்ளவும் நகருகின்றன. மேலும் தாவரங்களும் பிராணிகளும் சுற்றுப்புறங்களுக்குத்தகுந்தவாறு அமைந்துள்ளன. நீர்த் தாவரங்கள் அதிக நீராவிப் போக்கையுண்டாக்கும் தன்மையிலும், பாலைவனத் தாவரங்கள் நீராவிப் போக்கைத் தடுக்கும் தன்மையிலும் அமைந்திருக்கின்றன. கோடை நாட்களில்நீராவிப் போக்கைத் தடுக்க தாவரங்கள் இலைகளை உதிர்க்கின்றன.

கடைசியாக உயிரற்றவைகள் தங்கள் இனத்தை பெருக்கம் செய்து கொள்ளுவதில்லை. ஆனால், தாவரங்களும், பிராணிகளும் தங்களுடைய இனத்தைப் பெருக்கிக் கொள்ளும் தன்மையுள்

ளவை கீழ்த்தர இனத்தைச் சேர்ந்த தாவரங்கள் பல பாகங்களாகப் பிரிந்து இனப்பெருக்கமடைகின்றன. பிராணிகளில் சில குட்டிகள் போடுகின்றன; சில முட்டையிட்டுக் குஞ்சு பொறிக்கும் தன்மையுள்ளன.

பின்வரும் அட்டவணையில் உயிரினங்களுக்கும் உயிரற்ற இனங்களுக்குமுள்ள வித்தியாசங்கள் தரப்பட்டிருக்கின்றன.

	உயிரினங்கள்	உயிரற்றவைகள்
1	புரோட்டொப்பிளாசம் இவ்வினங்களில் பௌதிக அடிப்படை.	இவைகளில் புரோட்டொப்பிளாசம் இல்லை.
2	இவைகளில்பல உறுப்புகள் இருக்கின்றன. அவைகள் குறிப்பான வேலைகளைச் செய்கின்றன.	இவைகளில் உறுப்புகள் இல்லை. ஒரு வேலை ஒரு குறிப்பிட்ட பாகத்தில் மட்டும் நடக்கவில்லை.
3	சுவாசித்தல். உணவு உட்கொள்ளுதல், அசைவு வெளித் தூண்டுதலுக்கு ஏற்ற பிரதிவினை செய்தல் போன்றசெயல்கள் உண்டு.	இவ்விதமான செயல்கள் கிடையா
4	இனப் பெருக்கம் உண்டு.	இனப்பெருக்கம் இல்லை

கேள்விகள்

1. உயிரினங்களுக்கும் உயிரற்றவைகளுக்குமுள்ள வித்தியாசங்கள் எவை?
2. 'புரோட்டொப்பிளாசம்' என்றால் என்ன?
3. உயிருள்ளவைகளின் சிறப்புக்குணங்களைக் கூறுக.

33. மண்ணின் வகைகளும் இயையும்

மரம் வளர மண் அவசியம். மண்ணில் அநேக பொருள்கள் கலந்துள்ளன. மழை, காற்று, சூரிய வெப்பம், இவற்றால் பாறைகள் உடைந்து சிதைந்து போவதால் மண் உண்டாகிறது. நிலத்தின் ஒரு பகுதியைச் சோதித்துப் பார்க்கும்போது மேல் பரப்பு மிருதுவான மண்ணுள்ளதாயும், கீழ்ப் பகுதி கடினமான பாறையாகவுமிருப்பது தெரியும். இவற்றிற் கிடையில் சில இடங்களில் கடினமான களி மண்ணும் மிருதுவான மணலும் காணப்படுகின்றன. மண்ணில் மக்கிய தாவரங்களும் மக்கிக் கொண்டிருக்கும் தாவரங்களும் இருப்பதால், அது கறுப்பு நிறமாகக் காணப்படுகிறது. இந்த மக்கிய தாவரங்களுக்கு இலேமக்கு என்று பெயர். இலே மக்குதான் தாவரங்களுக்கு வேண்டிய நைட்டிரஜன் சம்பந்தமான பொருள்களேக் கொடுக்கிறது. ஆகவே, மண்ணிலுள்ள முக்கியமான பொருள்கள் மணல், களி மண், இலேமக்கு முதலியவையாகும்.

நிலத்தின் வகைகள்:— நிலம் மணற் பாங்கான நிலம், களிமண் நிலம், வண்டல் மண் நிலம் என மூன்றுவகைப்படும்.

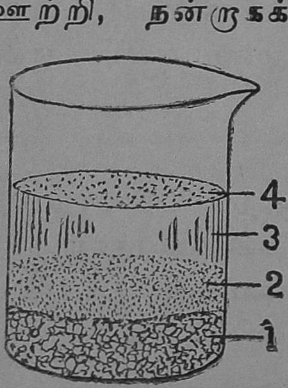
மணற் பாங்கான நிலம்:— மணற்பாங்கான நிலத்தில் காற்று தங்குவதற்கு இடைவெளிகள் ஏராளமாக இருக்கின்றன. அதிகமான அளவில் மணலிருப்பதால் தாவரங்களுக்கு வேண்டிய தண்ணீர் தங்கி நிற்க முடியாது.

களிமண் நிலம்:— களிமண், தண்ணீர் உரம் இவற்றைத் தேக்கி வைக்கும் தன்மையுள்ளது, அதிக அளவில் களிமண்ணிருந்தால் நிலம் கடினமடைந்து, காற்று, தண்ணீர் உட்சென்று தங்கி நிற்பதற்கு வழியில்லாமல் போய்விடும்.

சாகுபடிக்குத்தகுந்த நிலத்தில் 60 சதவிகிதம் மணலும், 25 சதவிகிதம் களிமண்ணும், இலை மக்கு முதலிய மற்ற வஸ்துக்கள் 15 சதவிகிதமுமிருக்க வேண்டும். இலை மக்குடன் சேர்ந்து இரும்பு, பாஸ்வரம், பொட்டாசியம், கந்தகம், கால்சியம், உள்ள தாது உப்புக்களும் இருக்கவேண்டும். இப்படிப்பட்ட மண்ணிற்கு **வண்டல்மண் நிலம்** (loamy soil) என்று பெயர்.

வண்டல் மண் நிலத்தில் தாவரங்கள் நன்கு வளரத் தேவையானவை இருப்பதைக் கீழ்க்கண்ட பரிசோதனையால் அறியலாம்.

பரிசோதனை: ஒரு பீக்கரில் சிறிது தோட்டத்து மண்ணைப் போட்டு, பாதியளவிற்குத் தண்ணீர் ஊற்றி, நன்ருகக் கலக்கித் தெளியவை. சிறிது



படம் 100 வண்டல் மண்

1. மணல். 2. களிமண்.

3. கலங்கிய தண்ணீர்.

4. இலை மக்கு

நேரத்தில் பீக்கரின் அடியில் மணலும், அதன்மேல் களிமண்ணும் படிவதைப் பார்க்கலாம். தண்ணீர் கலங்கலாயும் மேலே சிறு நுண்ணிய பொருள்கள் மிதட்டதையும் காணலாம். இவையே இலைமக்கு. கலங்கலான தண்ணீரில் சிறிது எடுத்து, சைனு அகலில் ஊற்றி ஆவியாக்கினால் அகலில் உப்புக் கள் படிந்திருப்பதைக் காணலாம்,

சாகுபடிக்குத் தகுந்த மண்ணில் முன்சொல் லப்பட்ட பொருள்களைத் தவிர கண்ணுக்குத் தெரி யாத சில நுண்ணிய ஜீவராசிகள் இருக்கின்றன. இவைகளுக்குப் பாக்டீரியா (bacteria) என்று பெயர். இவை இலைமக்கிலிருந்து அம்மோனியாவை உண்டு பண்ணி அதிலிருந்து நைட்ரிக அமிலத்தை உற் பத்தி செய்கின்றன. இந்த அமிலம் மண்ணிலுள்ள தாதுப் பொருள்களுடன் சேர்வதால் தாவரத்திற்கு வேண்டிய நைட்டிரேட்டு உப்புக்கள் உண்டாக்கின் றன. மற்றும்சில பாக்டிரியாக்கள் தாவரங்களின்வேர் களில் தங்கி நின்று காற்றிலுள்ள நைட்டிரஜனைக் கிரகித்து நைட்டிரேட்டு உப்புக்களைத் தயாரிக்கின் றன.

களைத்த நிலம்

நாளாவட்டத்தில் உணவுச் சத்து அதிகமிருந்த நிலம், தாவரங்கள் அச்சத்துக்களை எடுத்து வளர்வ தின் காரணமாகச் சத்தை இழந்துவிடுகிறது. நிலத் திலுள்ள நைட்டிரேட்டு உப்புக்களும், மற்றகந்தகம் பாஸ்வரம், போன்றவை உள்ள தாது உப்புக் களும் குறைந்து விடுகின்றன இப்படிப்பட்ட நிலத்

திற்குக் களைத்த நிலம் அல்லது சாரமற்ற நிலம் என்று பெயர். இவ்விதமான நிலத்தின் சாரத்தை அதிகப்படுத்தி அதை வளப்படுத்த, பல முறைகள் கையாளப்படுகின்றன. அவற்றில் முக்கியமானது உரமிடுதலாகும்.

உரங்கள்

உரங்களில் இயற்கை உரம்,செயற்கை உரம் என இருவகையுண்டு இயற்கை உரத்தில் மக்கிய தாவரப் பிராணி சம்பந்தமான பொருள்கள் கலந்திருக்கின்றன. இயற்கைஉரங்களில்மிகவும்சிறந்ததுகுப்பையும் சாணமுமாகும். ஆடு, மாடு, குதிரை, பன்றி, கோழி போன்ற பலவிதப் பிராணிகளின் சாணம் கலந்திருந்தால் அவ்வித உரம் மிகுந்த பலனை அளிக்கும். இவ்விதமான இயற்கை உரங்களோடு கொஞ்சம் பாஸ்வேட்டு உப்புக்கள் சேர்த்துக்கொண்டால் போதுமான அளவு சத்துப்பொருள்கள் தாவரங்களுக்குக் கிடைக்கும். ஆனல், தற்காலத்தில் பல விதமான காரணங்களினல் ஆடு, மாடு போன்ற பிராணிகளின் சாணம் போதிய அளவிற்குக்கிடைப்பதில்லை. ஆகவே, தற்காலத்தில் செயற்கைஉரங்களை உபயோகிக்க வேண்டியது அவசியமாகிறது. பிராணகளின் சாணத்தைத் தவிர மரத்தின் தழைகளும், காய்ந்த புல்லும் இயற்கை உரங்களாகும். ஆனல், சாணத்தைப்போல் இவை அதிக பயனளிப்பதில்லை.

தாவரங்களுக்கு நைட்டிரஜன் கூட்டுப் பொருள்கள் தான் தொடர்ச்சியாக வேண்டியதிருப்பதால்,

நைட்டிரஜனுள்ள ரசாயனப் பொருள்களான நைட்டிரேட்டுகளும், அம்மோனியா உப்புக்களும் அவசியமாகின்றன. அமெரிக்காவில் சில இடங்களில் சோடியம் நைட்டிரேட்டு இயற்கையில் கிடைக்கிறது. ஆனால், இவைகள் வேண்டிய அளவிற்குப்போதுமானதாயில்லை. மேலும் இந்தரசாயன உரம் எல்லாவிதமான தாவரங்களுக்கும் பொருத்தமானதில்லை. ஆகவே, தற்காலத்தில் வாயுமண்டலக் காற்றிலுள்ள நைட்டிரஜன் செயற்கை முறையில் நிலை படுத்தப்படுகிறது இம்முறையில் ஏராளமாக நைட்டுரேட்டு உப்பு தயாரிக்கப்படுகிறது. நைட்டிரஜன் அடங்கிய மற்றொரு முக்கியமான ரசாயன உரம் அம்மோனியம் சல்பேட்டாகும். இது நிலக்கரி வாயு உற்பத்தி செய்யும் முறையில் உபபொருளாகக் கிடைக்கிறது. ஆனால் உபயோகிக்கும்போது நிலத்தில் அதிக அமிலம் ஏற்பட்டு பாக்டீரியா அழிக்கப்படாதவாறு அடிக்கடி சுண்ணம்பு சேர்த்துக் கொண்டிருக்க வேண்டும். நைட்ரோலைம் என்ற மற்றொரு செயற்கை உரமும் உபயோகிக்கப்படுகிறது.

நைட்டிரஜன் சம்பந்தமான பொருள்களைத் தவிர பொட்டாசியம், பாஸ்வேட்டு உப்புக்கள் நிலத்திற்கு வேண்டியிருக்கின்றன. மணற்பாங்கான நிலத்திற்குப் பொட்டாசு உரமும், களிமண் நிலத்திற்குப் பாஸ்வேட்டு உரமும் தேவைப்படுகின்றன. பொட்டாசியம் சல்பேட்டு சில இடங்களில் இயற்கையில் கிடைக்கிறது. மரச்சாம்பலில் இந்த உப்பு ஏராளமாயிருக்கிறது. களிமண் நிலங்

களுக்குக் கேற்ற செயற்கை உரம் சூப்பர்பாஸ்வேட்டாகும்.

பயிர் சுழற்சி முறை:

உரமிடுதல் தவிர நிலத்தை வளப்படுத்த பயிர் சுழற்சி முறை என்பதும் உபயோகப்படுகிறது. இதனால் ஒரே பயிரைப் பயிராக்குவதற்குப் பதிலாக வெவ்வேறு பயிர்களை மாற்றி மாற்றிப் பயிரிட வேண்டும். இயற்கையில் ஒவ்வொருபயிரும் ஒரு சில வகை உப்புக்களையே எடுத்து வளர்கின்றன. ஒரு நிலத்தில் நெல் பயிராகி அறுவடையாகியிருப்பதாக வைத்துக் கொண்டால் அந்நிலத்தில் நெற்பயிருக்கு வேண்டிய சத்துக்கள் குறைந்திருக்கும். ஆகவே அந்நிலத்தில் கரும்பு, வாழை போன்ற வேறு பயிரைச் சாகுபடி செய்ய வேண்டும். இது அந்நிலத்திலிருந்து வேறு வகைச் சத்தை எடுத்துக் கொள்ளும்.

கேள்விகள்

1. நிலப் பகுதியின் பல பாகங்கள் எவை?

2. வண்டல் மண் நிலம் என்றால் என்ன?

3. 'களைத்த நிலம்' என்றால் என்ன?

4. நிலத்திலுள்ள சாரத்தை அதிகப்படுத்த எம்முறைகள் கையாளப்படுகின்றன?

5. உரங்கள் எத்தனை வகைப்படும்? உதாரணம் கொடு.

6. 'பயிர் சுழற்சி முறை' என்பதை விளக்கு.

34. வேரும் அதன் வேலைகளும்

ஒவ்வொரு தாவரத்திலும் ஒரு பாகம் பூமிக்குள்ளும் ஒரு பாகம் வெளியிலுமிருக்கின்றது. தாவரத்தின் பூமிக்குள்ளிருக்கும் பாகத்திற்கு வேர்த்தொகுதி (Root System) என்று பெயர். வேர்கள் பூமிக்குட் செல்லும் ஆழம் தாவரத்தின் தன்மையைப் பொருத்தது. அநேக தாவரங்களில் வேர்கள் எல்லா திசைகளிலும் பரவியிருக்கும். பொதுவாக நிலத்தின் மேற்பரப்பிற்கு அருகாமையிலேயே கிளை வேர்கள் அதிக விஸ்தீரணத்திற்குப் பரவியிருக்கும்.

வேர், தாவரங்கள் பூமியை உறுதியாகப் பற்றிக் கொள்வதற்கு உதவுகிறது. மேலும் தாவரங்களுக்கு வேண்டிய உணவை திரவ வடிவமாக பூமியிலிருந்து உறிஞ்சிக் கொடுக்கிறது. சில வேர்கள் மிகுதியான உணவைச் சேமித்து வைக்குமிடங்களாகின்றன. உதாரணம் சர்க்கரை வள்ளிக்கிழங்கு. ஆல மரத்தின் வேர்கள் போன்ற சிலவகைவேர்கள் விழுதுகளாகத் தாவரத்தைத் தாங்கி நிற்கின்றன.

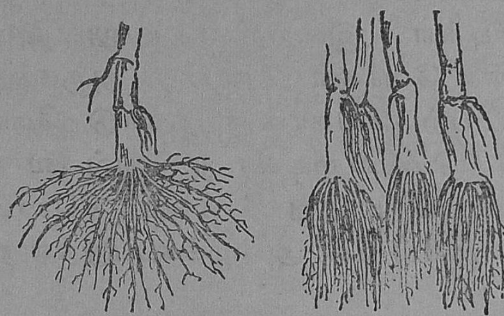
புளி, மா இவை போன்ற மரங்களில் முதலில் உண்டாகும் வேர் ஆணி வேராகும்.(Tap root) இது நேராகக் கீழ் நோக்கி வளர, வளர அதன் பக்கங்களில் கிளை வேர்கள் உண்டாகிச் சற்று சாய்வாகக் கீழ்நோக்கிச் செல்லுகின்றன. ஆணி வேரின் பருமன் அது தாங்கவேண்டிய மரத்தின் தன்மையைப் பொருத்திருக்கும். பலமான காற்று அடிக்கும்

போது மரத்தைக் கீழே விழாமல் ஆணி வேரும் பக்க வேர்களும் அதைத் தாங்குகின்றன. பக்க வேர்கள் பல கிளைகளாகப் பிரிந்து செல்லும். இவ்வாறு ஆணிவேரைக் கொண்ட வேர்த் தொகுதி ஆணிவேர்த் தொகுதி (Tap Root System) எனப்படும். இளமையான நுனிப் பாகத்தில் உரோமக் கால்கள் போன்ற அநேக நுண்ணிய வேர்த் தூவிகள் (root hairs) உள்ளன. அவ்வேர்த் தூவிகள்தான் தாவரத்திற்கு வேண்டிய சத்துப் பொருள்கள் கரைத்த நீரை (nutrient water)ப் பூமியிலிருந்து கிரகிக்க உதவுகின்றன. சாதாரண வேர் செல்லமுடியாத இடுக்குகளில் வேர்த் தூவிகள் சென்று சத்துள்ள நீரை உறிஞ்சுகின்றன.

புல், நெல், சோளம் முதலிய தாவரங்களின் வேர்கள் மெல்லியனவாயும் எண்ணிக்கையில் அதிகமாயும் நிலத்தின் மேற்பரப்பிற்கு அருகாமையிலுமே காணப்படும் இவற்றில் ஒரு வேரிலிருந்து மற்றொரு வேர் உண்டாகாது. எல்லா வேர்களும் மண்ணை ஒட்டிய தண்டுப்பாகத்திலிருந்தே உண்டாகின்றன. இவைகள் இடம் மாறிவந்த வேர்கள் (Adventitious Roots) எனப்படுகின்றன. இவை அதிக ஆழமாக மண்ணிற்குள் வளர்ந்து செல்வதில்லை.

வேரின் வேலைகள் :— வேர்கள் பொதுவாக இரண்டு வேலைகளைச் செய்கின்றன. இவை பூமிக்குள் நாலா பக்கங்களிலும் ஆழமாகச் சென்று, மழை, காற்று இவைகளால் தாவரம்சாய்ந்து விழுந்து விடாமல் பாதுகாக்கிறது. வேர்த்தூவிகள்

மூலமாக சத்து நீரை உறிஞ்சி எடுத்து தாவரம் உணவைத் தயாரிக்கவும். மற்றும் பல வேலைகளைச் செய்யவும் உதவுகின்றன.



படம் 101 இடம் மாறி வந்த வேர்கள்

வேரின் விசேஷ வேலைகள்:... இவ்விரண்டு வேலைகளைத் தவிர சில தாவரங்களில் வேர்கள் வேறுவேலைகளையும் செய்கின்றன.

முள்ளங்கி, சர்க்கரைவள்ளி, இவைகளின் வேர்கள் உணவுக் களஞ்சியமாக இருப்பதால் பருத்திருக்கும். இத்தாவரங்கள் வளர்ச்சிக்கு வேண்டிய உணவு போக மீதி உணவை வேர்களில் சேமித்து வைத்துக்கொள்ளுகின்றன. உணவு தயாரிக்க முடியாத காலங்களிலும் பூக்கும் காலங்களிலும் இந்த மிகுந்த உணவு பயன்படுகிறது. இவை வேர்க்கிழங்குகள் (Root Tubers) எனப்படும்.

படம் 102
முள்ளங்கி

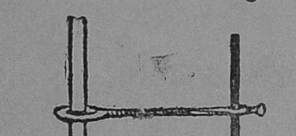
மிளகு, வெற்றிலை, ஆலமரம் இவற்றில் வேர்கள் பூமிக்கு மேலேயுள்ள தண்டுகளிலும் தோன்றுகின்றன. இவ்வாறுதோன்றும்வேர்கள் பொதுவாக விழுதுகள்(Aerial roots) எனப்படும். மிளகும், வெற்றிலையும் கொடிகள். இவற்றின் வலுவற்ற தண்டின் கணுக்களில் வேர்கள் தோன்றி அருகிலுள்ள சாதனங்களைப் பற்றிக்கொள்ள, தண்டு மேல் நோக்கி வளர்ந்து செல்லமுடிகிறது, இவ்வேர்கள் பற்று வேர்கள் அல்லது ஏறு வேர்கள் (Clasping roots or Climbing roots) என அழைக்கப்படுகின்றன.

வேர்கள் சத்துநீரை உறிஞ்சி எடுத்தல்:—

நிலத்திலுள்ள தண்ணீரையும் அதில் கரைந்திருக்கும் உப்புக்களையும் கிரகிக்கும் வேலை வேர்களின் நுனிக்குச் சற்றுமேலிருக்கும் வேர்த்தூவிகள் என்ற பாகத்தில் நடைபெறுகின்றது என முன்பு கூறினோம். இவை மிகச் சிறு குழாய்கள் போன்றிருக்கும். இவை மண்ணுக்குள் ஊடுருவிச் சென்று அதைக் கெட்டியாய்ப் பிடித்துக்கொண்டிருப்பது போலிருக்கும். இவற்றின் வெளிப்பாகம் மிகவும் மெல்லிய சவ்வு போலிருக்கும். இவற்றிற்குள் செல் ரசம் (Cell Sap) என்ற ஒரு திரவமிருக்கிது. இது பெரும்பாலும்சர்க்கரைப்பொருள் கரைந்ததண்ணீர். இத்திரவம் மண்ணிலிருக்கும் உப்புக் கரைசலை வேர்த் தூவிகளின் சுவர்களின் மூலமாக இழுத்துக் கொள்ளுகிறது,

சோதனை:— ஒரு நீண்ட காம்புள்ள புனலின் வாயில் ஒரு சவ்வை இறுகக்கட்டு. அதைக் கவிழ்த்தி

அதற்குள் மயில் துத்தக் கரைசலை விடு. இது சுத்த நீரை விட அதிக அடர்த்தியுள்ளது. ஓர் அகன்ற பாத்திரத்தில தண்ணீர் எடு, புனலிலுள்ள திரவ மட்டத்தைக் குறித்துக்கொண்டு, தண்ணீருக்குள் புனல் அமிழ்ந்திருக்கும்படி வை. சில மணி நேரம் கழித்துப் பார், புனலின் தண்டிலுள்ள திரவ மட்டம் மேலே ஏறியிருக்கும். ஆகவே பாத்திரத்திலுள்ள தண்ணீர் சவ்வின் மூலமாக உள்ளே இழுக்கப்படுகிறதென்று தெரிகிறது. குறைந்த அடர்வுள்ள திரவம் சவ்வின் வழியாக அதிக அடர்வுள்ள திரவத்திற்குள் இழுக்கப்படுகிறது. இவ்விதமாக வித்தியாச அடர்வுள்ள திரவங்கள் சவ்வின் மூலமாக ஒன்றோடொன்று கலப்பதற்கு 'சவ்வூடு பரவல்' என்று பெயர்.



படம் 103 சவ்வூடு பரவல்

வேர்த் தூவிகளில் சவ்வூடு பரவல் ஏற்பட அவசியமான சாதகங் களிருக்கின்றன. வேர் தூவிகளின் வெளிப்பாகம் சவ்வு போன்றிருக்கிறது, அவற்றிற்குள்ளிருக்கும் ஸெல் ரசம் அதிக அடர்வுள்ளது. வெளியில் மண்ணிலுள்ள சத்து நீர் ஸெல் ரசத்திற்குள் இழுக்கப்படுகிறது. ஸெல் ரசம் வெளி வர முடியாதபடி வேர்த் தூவிகளில் புரோட்டொப்பிளாசம் என்ற உயிர்ப் பொருள் தடுக்கிறது.

கேள்விகள்

1. வேர்களின் முக்கிய வேலைகள் எவை?
2. வேர்கள் எத்தனை வகைப்படும்?
3. பின்வரும் தாவரங்களின் வேர்கள் எவ்வகைகளைச் சேர்ந்தவை? a) மா b) நெல் c) சர்க்கரைவள்ளி d) தென்னை e) புளி
4. வேர் எந்த முறையில் பூமியிலிருந்து நீரைக் கிரகிக்கிறது?
5, 'சவ்வூடு பரவல்' என்னும் முறையை விவரி

---

35. தண்டும் அதன் வேலைகளும்

ஒரு தாவரத்தின் நிலப்பரப்பிற்கு மேல் காணப்படும் பாகமே தண்டுக்கவைத் தொகுதி (Shoot System) என்பது. இதில் சாதாரணமாக ஒரு நடுத் தண்டும், அதிலிருந்து தோன்றிக் கிளைக்கும் கிளைத் தண்டுகளும், இலைகளும் அடங்கும். தண்டின் வளர்ச்சி அதன் நுனியிலுள்ள குருத்தின் (Bud) வளர்ச்சியால் ஏற்படுகிறது நடுத்தண்டின் நுனிக் குருத்து வளர்வதால் நடுத்தண்டு நாளுக்கு நாள் நீண்டு உயர்ந்து கொண்டே போகிறது. தண்டில் இலைகள் தோன்றும் பாகமான கணுவின் (node) சந்திலும் குருத்து தோன்றும். இது வளர்ந்து கிளைத் தண்டை உண்டு பண்ணுகிறது. ஆனால் தென்னை, பனை போன்றவைகளில் இவ்விதக் கணுக்குருத்துகள் கிடையா; நுனிக் குருத்துதான் உள்ளது. இதனால் தான் அவை கிளைகளை உண்டு பண்ணவில்லை. ஆல், அரசு, வேம்பு, புளி முதலான மரங்

கள் மிக உயரமாக வளருகின்றன. இவற்றின் நடுத் தண்டில் ஓரளவு உயரத்திற்கு மேல் தான் கிளைகள் உண்டாகின்றன இந்நடுத்தண்டு பருத்துக் காணப் படும். இது அடிமரம் (Trunk) எனப்படுகிறது. செம் பரத்தி, அரளிபோன்றவைகளில் அடிமரம் என்பது இல்லை. இவற்றில் கிளைகளெல்லாம் தரைமட்டத்தி லிருந்தே கிளம்புவதால் இச்செடிகள் அடர்ந்து பார்ப்பதற்குப் புதர் போலிருக்கும்.

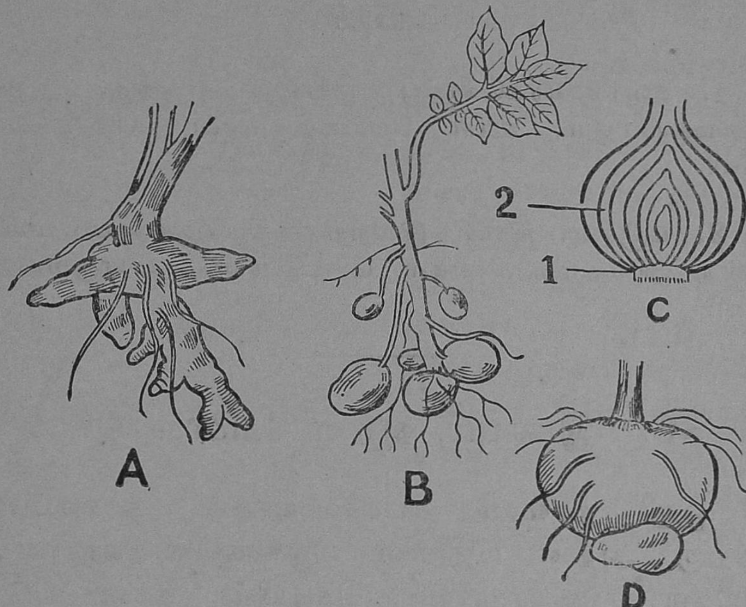
தாவரங்கள் இரு விதையிலைத் தாவரம் (Dicot) ஒரு விதையிலைத்தாவரம் (Monocot) என இருவகைப் படும் என்பதை நாம் அறிவோம். இவற்றை, இவற் றின் விதைகளிலுள்ள விதை இலைகளைக் கொண்டு வேறு படுத்தினோம். இவற்றின் தண்டுகளிலும் வேறுபாடு உண்டு. புளி, மா, வேம்பு, ஆல் போன்ற இரு விதையிலைத் தாவரங்களில் தண்டு நாளுக்கு நாள் பருமனில் அதிகரிப்பதைப் பார்க்கலாம். ஆனால் தென்னை, பனை போன்ற ஒரு விதையிலைத் தாவரங்களின் தண்டு பருமனில் அதிகரிப்பதில்லை. இரு விதையிலைத் தாவரங்கள் பல கிளைகளைத் தாங்க வேண்டியிருப்பதால் இவ்வாறு பருமன் அதிகரிப்பு அவசியமாகிறது.

தண்டின் வேலைகள்:— பொதுவாக, எல்லாத் தாவரங்களிலும் நடுத்தண்டு கிளைகளையும் இலைகளை யும் தாங்கி நிற்கிறது. வேரின் மூலம் மேலே வரும் சத்து நீரை கிளைகளுக்கும் இலைகளுக்கும் அனுப்பு கிறது. கிளைகள் நாலாபக்கமும் பரந்து வளர்ந்து

எல்லா இலைகள் மீதும் சூரிய ஒளி நன்கு படும்படி செய்கின்றன.

இவைதவிர, தண்டு சிலவகைச் செடிகளில் விசேஷவேலைகள் சிலவற்றையும் செய்கின்றது. சப்பாத்திக்கள்ளி, சவுக்கு போன்ற வரண்ட பிரதேசத்தாவரங்களில் பசுமையாகத் தண்டு இருந்து, இலை செய்யும் வேலையாகிய உணவு தயாரிக்கும் வேலையைச் செய்கின்றது. இவ்விதத் தண்டு இலைத்தொழில் தண்டு (Cladode) எனப்படும். அவரை இனத்தாவரங்களின் தண்டு வலிமையற்றது இதுதானகை நேராக நிமிர்ந்து மேல் நோக்கி வளரக் கூடியதன்று அருகில் ஏதேனும் கம்பம் மற்றத்தாவரம் இருந்தால்அதன் மீது தண்டு சுற்றிக்கொண்டு மேல் நோக்கி வளருகிறது. இவ்வகைத் தண்டைத்தான் ஏறு தண்டு (Twining Stem) என்பார்கள். இஞ்சி, மஞ்சள், கருணை, சேம்பு, உருளை, வெங்காயம் இவற்றின் தண்டுகள் பூமிக்குள்ளேயே வளருகின்றன. இத்தண்டுகளின் கிளைகளே செடி போன்று மேல் நோக்கி பூமிக்குமேல் வருகின்றன. இத்தண்டுகள் செடியின் ஆகாரக் களஞ்சியமாக உதவு

படம் 104
அவரைக் கொடி



படம் 105 பூமிக்குள்ளிருக்கும் தண்டுகள்

A-மஞ்சள் B-உருளை C-வெங்காயம் D-சேனை

கின்றன. வெங்காயத்தில் தண்டு தட்டையாயும் அதைச் சுற்றி உணவு சேமித்து வைக்கப்பட்ட இலைகளும் உள்ளன.

கேள்விகள்

1. இரு விதையிலைத் தாவரத்தின் தண்டு, ஒரு விதை யிலைத் தாவரத்தின் தண்டிலிருந்து எவ்வாறு வேறுபடுகிறது?
2. தண்டின் பொதுவான வேலைகளென்ன?
3. இலைத்தொழில் தண்டு என்று எதற்குப் பெயர்?
4. உணவுக் களஞ்சியமாக உள்ள தண்டுகளுக்குச் சில உதாரணங்கள் கூறு.

பயிற்சி

1. சவுக்கு மரக்கொப்பு ஒன்றை எடுத்து அதன் பசுமையானதும், ஊசி போன்றதுமான தண்டுகளைக் கவனி.

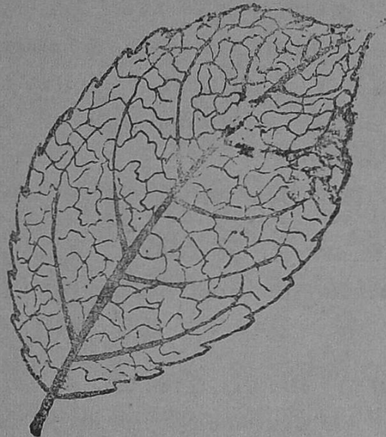
2. மஞ்சள், இஞ்சி இவற்றின் கிழங்குகளைப் பூமியில் ஊன்றி, அவற்றின் கிளைகள் செடிபோன்று வளருவதைக் கவனி.

---

36. இலையும், அதன் வேலைகளும்

ஒரு தாவரம் பசுமையாகக் காணப்படுவதற்கு அதன் மீதுள்ள இலைகளே காரணம். இலைகள் எப்பொழுதும் செடியில் காணப்படும் பாகம். பொதுவாக ஓர் இலையில் மூன்று பாகங்கள் உண்டு. சாதாரணமாக நாம் இலை என்று கூறிக்கூடிய பாகம் இலைப்பரப்பு (Leaf Blade) என்பதாகும். இதைத் தண்டோடு ஒரு காம்பு இணைக்கிறது. இலைக்காம்பைத் தண்டோடு இணைக்கும் பாகம் இலையடி (Leaf base) என்பதாகும். வாழையில் இவ்விலை யடிகள் உறைபோன்று ஒன்றையொன்று சுற்றி இருக்கும் பாகமே தண்டு போல் தெரியும் பாகம்.

இலைப்பரப்பில் அநேக நரம்புகளைக் காண்கிறோம். சாதரணமாக இலை நடுவில் தடித்த நடு நரம்பு ஒன்று செல்லுகிறது. இது அடியில் இலைக் காம்பை ஒட்டியுள்ளது. இதிலிருந்து பல கிளை நரம்புகள் பிரிந்து, கிளைத்து இலை முழுவ



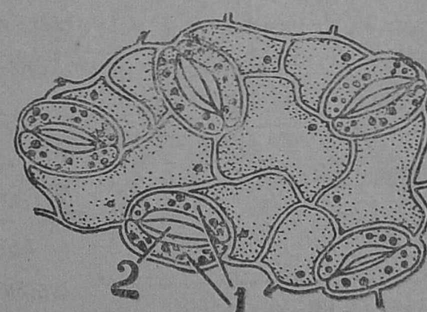
படம் 106
இலை நரம்புகள்

தும் பரவி, வலை போல் பின்னி இருக்கின்றன. இலை நரம்புகள் உண்மையில் பல குழாய்களால் ஆனவை. இவை சாற்றுக் குழாய் திரள் (*Vascular Bundle*) எனப்படும். இக்குழாய்கள் இருவகைப்படும். ஒன்று வேரிலிருந்து தண்டிற்கு வந்து இலைக்கு வரும் சத்து நீரைக் கொண்டு வருபவை. இவை உட்குழாய்த்தசை (Xylem)என்பவை. மற்றொன்று சல்லடைக் குழாய்த்தசை (Phloem) என்பதாகும். இது இலையிலிருந்து உணவைச் செடியின் மற்றப்பாகங்களுக்குக் கொண்டு போகின்றன. இலையின் பரப்பு பசுமையாக இருப்பதற்குக் காரணம் அதில் உள்ள திசுக்களில் காணப்படும் குளோரோபில் (பச்சையம்) என்ற பசுமை நிறப்பொருளே. இதுதான் சூரிய

படம் 107.

இலைத் துளைகள்

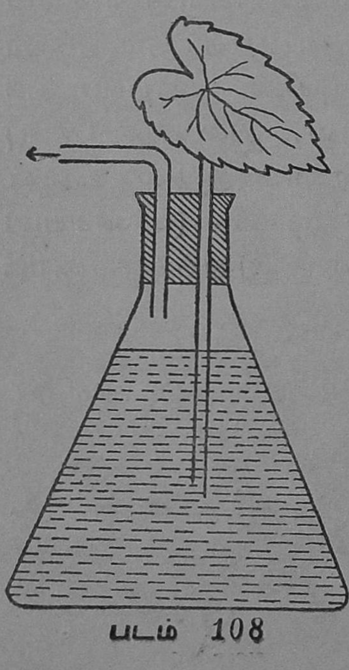
1. காப்பு செல்கள்
2. துளை



ஒளியில் செடிக்கு வேண்டிய உணவைத் தயாரிக்க உதவுகிறது. இப்பாகங்கள் தவிர இலையின் புறப் பரப்பில் அநேக நுண்ணிய துவாரங்கள் காணப் படும். இவை இலைத்துளைகள் (Stomata) எனப் படும். இவற்றின் மூலம் சுற்றுப்புறக்காற்று உட் புகவும், வெளிவரவும் செய்கிறது.

இலைகளில் இலைத்துளைகள் பெரும்பாலும்அடிப் புறத்தில்தான் அதிகமாக உண்டு. இலையில இலைத் துளைகள் இருப்பதைப் பின்வரும் சோதனை மூலம் அறிந்துகொள்ளலாம்.

பரிசோதனை:— அகன்ற வாய் உள்ள கூம்பு வடிவக் குடுவை ஒன்றில் பாதியளவு தண்ணீா எடுத்துக்கொள். அதை இரண்டு துவாரங்களுள்ள தக்கையால் இருக மூடு. ஒரு துவாரத்தின் வழியாக நீண்ட காம்புள்ள இலை ஒன்றைச் சொருகு. இதன் காம்பின் நுனி தண் ணீருக்குள் அமிழ்ந்திருக்க வேண்டும். மற்ரெரு துவா ரத்தில் தண்ணீர் மட்டும் மேலிருக்குமாறு ஒரு ட - வடிவப் போக்குக் குழாயைச் சொருகு. இவையெல்லா வற்றையும் காற்றுப் புகாத படி வாசலின் தடவி வை. போக்குக் குழாயில் வாயை வைத்துக் குடுவையிலுள்ள காற்றை உறிஞ்சு. உடனே இலைக்காம்பின் நுனிவழியாக வெளிக்காற்று கொப்பளங் களாக உள் நுழைவதைப்



படம் 108

பார். இவ்வாறு காற்றை உறிஞ்சும்போதெல்லாம் நீரில் காற்று கொப்பளித்து வருகிறது. இலைப் பரப்பிலுள்ள இலைத் துளைகள் இலைப்பரப்பிலுள்ள காற்று இடைவெளிகளுடன் தொடர்புள்ளவை. இவ்விடைவெளிகள் இலைக்காம்பிலுள்ள காற்றிடை வெளிகளுடன் வாய்க்கால் போல் தொடர்பு கொண்டிருக்கின்றன. நாம் போக்குக் குழாய் மூலம் குடுவையில் நீருக்கு மேலுள்ள காற்றைச் சற்று உறிஞ்சும் போது அங்கு காற்றின் அழுத்தம் குறைகிறது. அதை ஈடு செய்ய, வெளிக் காற்று இலைத்துளைகள் வழியாக உள் வருகின்றன. இலையின் அடிப் பரப்பிலும் மேல் பரப்பிலும் வாசலினைத் தடவி முன் போலக் காற்றை உறிஞ்சு, இலைக்காம்பின் நுனியிலிருந்து முன்போலக் காற்றுக் கொப்பளங்கள் உண்டாவதில்லை. ஏனென்றால் வாசிலின் இலைத் துளிகளை அடைத்துவிட்டது. அதனால்வெளிக்காற்று உட்புக முடியவில்லை.

இலைகளின் வேலைகள்:

ஒரு தாவரத்தின் இலைபொதுவாக மூன்று வேலைகளைச் செய்கின்றது. 1) தாவரத்திற்குத் தேவையானது போக அதிகமாகவுள்ள தண்ணீரை நீராவி ரூபத்தில் வெளியே அனுப்புகிறது. இதற்கு நீராவிப் போக்கு (Transpiration) என்று பெயர். 2) தாவரத்திற்கு வேண்டிய உணவை சூரிய ஒளியில் தயாரித்தல். இந்தொழிலுக்கு ஒளிச் சேர்க்கை (Photosynthcsis) என்று பெயர். 3) பலவித வேலைகளைச் செய்வதற்குத் தேவைப்படும் சக்தியைப் பெற, வெளிக்காற்றை உள்ளிழுத்துச் சுவாசிக்கிறது (Respiration)

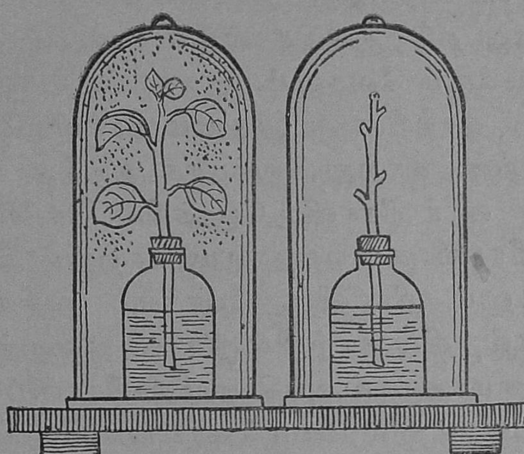
நீராவிப் போக்கு:—

வெப்பம் மிகுந்த கோடை காலத்திலுங்கூட, இலைகள் நிறைந்தமரங்கள் உள்ள இடங்கள் குளிர்ச்சியாயிருக்கின்றன. ஏனெனில் மரங்ககளிலுள்ள இலைகளிலிருந்து நீர் வேகமாக ஆவியாகிக்கொண்டே இருக்கிறது. நீர் ஆவியாவதற்கு வேண்டிய வெப்பம் தாவரங்களிலிருந்து எடுக்கப்படுவதால் தாவரம் குளிர்ச்சியடைந்து, சூழ்நிலையும் குளிர்ச்சியடைகிறது. இவ்விதமாகத் தாவரங்கள் தங்கள் தேவைக்குப் போக எஞ்சிய நீரை ஆவியாக வெளியிடுவதற்கு நீராவிப்போக்கு (Transpiration) என்று பெயர்.

தாவரங்கள் நீராவிப் போக்கு ஏற்படுவதைப் பின்வரும் பரிசோதனை மூலம் அறியலாம்.

பரிசோதனை: ஒரு செடியிலிருந்து இரண்டு சிறு கிளைகளை வெட்டியெடு. ஒற்றைத் துளைத் தக்கை ஒன்றில் இலைகளுடன் கூடிய கிளையைச் செருகு. மற்றொரு தக்கையில் இலைகளையெல்லாம் எடுத்துவிட்டு கிளையை மாத்திரம் சொருகு. இரண்டு கண்ணாடிப் புட்டிகளில் பாதியளவு தண்ணீர் எடுத்துக்கொள். தண்டின் அடி தண்ணீரில் அமிழ்ந்திருக்கும்படி புட்டிகளைத் தக்கைகளால் மூடு. புட்டித் தண்ணீர் ஆவியாகாமலிருக்க பொருத்துக்களில் வாசிலினைத் தடவு. புட்டிகள் ஒவ்வொன்றையும் ஒரு சுத்தமான மணி ஜாடியினுல் மூடி, சூரியஒளியுள்ள இடத்தில் வை. சிறிது நேரம் கழித்துப் பார். இலைகளுடன் கூடிய கிளையிருக்கும் மணி ஜாடியின் உட்

புறத்தில் மட்டும் நீர்த்துளிகள் படிந்திருக்கும். ஆகவே, தாவரங்களில் நீராவிப் போக்கு ஏற்படு கிறதென்றும் அது இலைகளின் மூலம் தான் ஏற்படு கிறதென்றும் அறிகிரோம்.



படம் 109. இலைகளும், நீராவிப்போக்கும்,

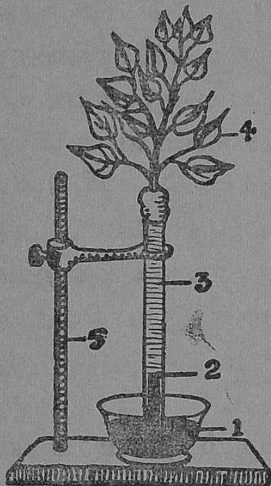
நீராவிப் போக்கிற்குச் சாதகமான சூழ்நிலைகள்:- நீரா விப்போக்குசெடிகளில்எப்பொழுதும் நடைபெற்றுக் கொண்டிருந்தாலும், அது வெவ்வேறு சூழ்நிலை களின் காரணமாக அதிகரிக்கவோ, குறையவோ, செய்கிறது. ஓர் இளஞ் செடி காலையில் செழிப்பாக இருப்பது, நடுப்பகலில் கோடைகாலத்தில் வாடியது போலிருக்கிறது. மாலையில் தண்ணீர் பாய்ச்சியதும் அது முன்போல நிமிர்ந்து செழித்து நிற்கிறது. நடுப்பகலில் வெப்பம் அதிகமாக இருப்பதால், செடி அதிகத் தண்ணீரை நீராவிப் போக்கில் வெளிவிட நேரிடுவகால் வாடிவிடுகிறது. மாலையில் தண்ணீர் பாய்ச்சியவுடன், இழந்த தண்ணீரை அது பெறுவ

தால் பழைய செழிப்புநிலையை அடைகிறது. எனவே வெப்பம் அதிகமாக, அதிகமாக நீராவிப் போக்கும் அதிகரிக்கும் எனத் தெரிகிறது. இக்காரணம் பற்றியே. நம் நாட்டில் கோடை காலங்களில மரங் கள் இலைகளை உதிர்த்து, நீராவிப்போக்கு அதிகம் நடைபெருது தடுத்துக்கொள்கின்றன. இது தவிர காற்று அடிக்கும் வேகமும், காற்றில் நீராவி இருக் கும் அளவும் காற்றின் அழுத்தமும் நீராவிப்போக்கை பாதிக்கின்றன. காற்று வேகமாக அடித்தால் அதிக அளவு தண்ணீர் நீராவிப் போக்கில் வெளியேறும். காற்றில் நீராவி குறைந்தாலும், காற்றின் அழுத்தம் குறைந்தாலும் நீராவிப் போக்கு அதிகரிக்கும். கோடைகாலத்தில் காற்றில் நீராவி குறைந்த அள வில் இருக்குமாதலால்அப்பொழுது நீராவிப்போக்கு அதிகமாகும். ஆனல் மழைக் காலங்களிலும், குளிர் காலங்களிலும் காற்றில் நீராவி அதிகமாக இருக் கும். இதனல் தாவரங்களிலிருந்து அதிகத்தண்ணீர் நீராவியாக வெளியேருது. இதேபோல மிக உயர மான மலையுச்சிகளில் காற்றின் அழுத்தம் குறைவா தலால் அங்குள்ள தாவரங்கள் அதிக அளவு நீரை வெளியிடவேண்டியிருக்கிறது. இதைத் தவிர்ப்பதற் காகவே அங்குள்ள மரங்களின் இலைகள் பெரும் பாலும் ஊசிபோல் சிறிதாக இருக்கின்றன.

நீராவிப் போக்கினல் தாவரத்திற்கு ஏற்படும் நன்மைகள்:

1. தாவரங்கள் பூமியிலிருந்து உறிஞ்சியசத்து நீரில் ஒரு பகுதி வளர்ச்சிக்குப் பயன் படுகிறது. மிகுந்த தேவையில்லாத நீரை நீராவிப் போக்கால்

வெளியேற்றி விடுகிறது. 2. நீராவிப்போக்கு மேன் மேலும் சத்து நீரைத் தாவரம் உள்ளிழுக்க ஓர் உறிஞ்சு சக்தியாகிறது. இதை ஒரு சோதனையால் விளக்கலாம், இலைகளுள்ள ஒரு மெல்லிய கிளையைவெட்டி, அதன் தண்டை ஒரு கண்ணாடிக் குழாயின் முனையில் சொருகு. பொருத்தில் கட்டி மெழுகைத்தடவு. குழாயைநீரால் நிரப்பி, முனையை விரலால் மூடி, கிளையை நிமிர்த்தி, மூடின முனையை கிண்ணப் பாதரசத்துக் குள் அமிழ்த்தி விரலை எடு. தாங் கியில் குழாயை நிலையாய் படத் தில் காட்டியது போல் நிறுத்து, சில மணி நேரம் கழித்துப் பார். கிண்ணப் பாதரசம் குழாயில்ஏறி யிருக்கும். ஏன்? இலைகளில் நீராவிப் போக்கு ஏற்படுவதால் அடியில் ஓர் உறிஞ்சு விசையேற் பட்டு கிண்ணப் பாதரசம் மேலே உயர்த்தப்படுகிறது.



படம் 110
நீராவிப் போக்கின் உறிஞ்சும் விசை:

1. கிண்ணப் பாதரசம். 2, குழாயில் பாதரச மட்டம். 3. குழாய். 4. கிளை. 5. தாங்கி.

3. வெயில் எவ்வளவு அதிக மாக யிருந்தாலும், தாவரம் உஷ்ணமடையாமல் குளிர்ச்சியாக இருப்பதற்கு நீராவிப்போக்கு உதவுகிறது

ஒளிச் சேர்க்கை:

பிராணிகள் தங்களுக்கு வேண்டிய உணவைத் தாங்களே தயாரித்துக் கொள்ள இயலாதென்றும்

தாவரங்கள் தயாரிக்கும் உணவைப் பிராணிகள் எடுத்துக்கொள்ளுகின்றனவென்றும் உங்களுக்குத் தெரியும். ஆகவே, தாவரங்கள் இல்லாவிட்டால் பிராணிகள் ஜீவிக்க முடியாது. பிராணிகளுக்கு அவசியமான உணவுப் பொருள்களில் ஸ்டார்ச்சு முக்கியமானது. ஸ்டார்ச்சைத் தாவரங்கள்தான் தயாரிக்கின்றன அவை தயாரிக்கும் ஸ்டார்ச்சில் ஒரு பகுதியைத் தங்களுடைய வளர்ச்சிக்கு உபயோகப் படுத்திக் கொண்டு மீதியை விதைகளிலோ, பழங்களிலோ, வேர்களிலோ, பிற்கால உபயோகத்திற்குச் சேமித்து வைக்கின்றன. தாவரங்கள் எவ்விதம் ஸ்டார்ச்சைத் தயாரிக்கின்றனவென்று இப்பொழுது படிப்போம்.

பூமியிலிருந்தும் காற்றிலிருந்தும் தாவரங்கள் தங்களுக்கு வேண்டிய பொருள்களைக் கிரகித்துக் கொண்டு ஸ்டார்ச்சு, புரோட்டீன் போன்ற பொருள்களைத் தயாரிக்கின்றன. இவ்விதம் உணவு தயாரிக்கும் தொழில் இலைகளிலுள்ள குளோரோவில் என்னும் அணுக்களின் உதவியால் நடைபெறுகிறது. வேர்களின் மூலம் தண்ணீரையும் உப்புக்களையும் தாவரங்கள் கிரகித்துக் கொள்கின்றன. இலைத் துளைகளின் மூலம் வெளிக் காற்றிலுள்ள கார்பன் டை-ஆக்ஸைடு கிரகித்துக்கொள்ளப்படுகிறது. இலைகளிலுள்ள குளோரோவில் கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடிலிருந்து கரியைப் பிரிக்கின்றது. அக்கரியுடன் பூமியிலிருந்து இழுத்த நீரைப் பிரித்துக் கிடைக்கும் ஆக்ஸிஜனையும் ஹைடிரஜனையும் சேர்த்து சூரிய ஒளியில் ஸ்டார்ச்சு தயாரிக்கப்படு

கிறது. இவ்விதம் தாவரங்கள் ஸ்டார்ச்சைத் தயாரிக்க சூரிய ஒளி இன்றியமையாததாகையால் இம்முறைக்கு 'ஒளிச் சேர்க்கை' என்று பெயர். இந்த ஸ்டார்ச்சு, கரியைச் சேர்த்துத் தயாரிக்கப்படுவதால் இம் முறைக்கு 'கரி தன் மயமாதல்' (Carbon assimilation) என்றும் பெயர்.

இலைகளில் ஸ்டார்ச்சு இருப்பதை அறிதல்:—

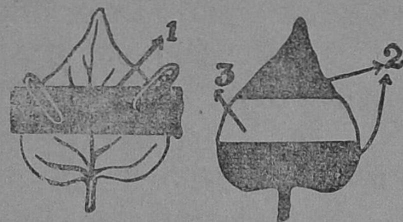
பரிசோதனை:— ஸ்டார்ச்சை அயோடின் கரைசலோடு சேர்த்தால் நீலநிறமுண்டாகும். அயோடின் கரைசல் தயாரிக்க 4 பங்கு பொட்டாசியம் அயோடைடு உப்பையும் 1 பங்கு அயோடினையும் கலந்து வடி நீரில் கரைத்துக் கொள்ளவேண்டும். வெயிலில் வளர்ந்து கொண்டிருக்கும் ஒரு செடியிலிருந்து ஒரு பச்சையான இலையைப் பறித்து சில நிமிடங்கள் தண்ணீரில் கொதிக்க வை. வேக வைத்த இலையிலுள்ள பச்சை நிறத்தை நீக்க, அதை ஆல்கஹாலில் போட்டுக் கொதிக்க வை. நிறம் நீக்கப்பட்ட இலையில் அயோடின் கரைசலைச் சேர்த்தால் வெளுத்த இலை நீல நிறமாகும். இவ்விதமாக இலையில் ஸ்டார்ச்சு இருக்கிறதென்று அறியலாம்.

ஒளிச்சேர்க்கை நடைபெற நிபந்தனைகள்:—

இலைகள் ஸ்டார்ச்சைத் தயாரிக்க, தண்ணீர், கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு, குளோரோவில், சூரிய ஒளி இவை அவசியம் வேண்டும்.

பரிசோதனை: சூரிய ஒளி தாராளமாய்ப்படும் இடத்தில் வளரும் செடியொன்றில் ஒரு நல்ல இலை

யின்மேல் காலையில் கறுப்புக் காகிதத் துண்டை வைத்து ஊசியால் படத்தில் காட்டியபடி பொருத்து. சூரிய ஒளி இலையின் அப்பகுதியில் படாதபடி காகி



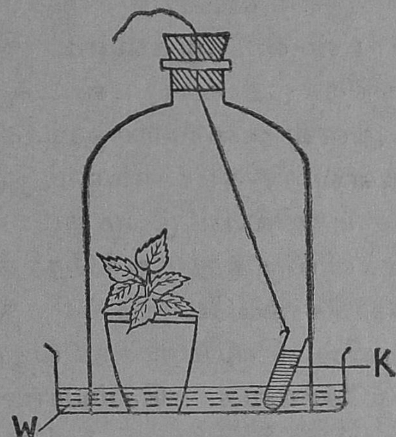
படம் 111. தாவரம் ஸ்டார்ச்சு தயாரிப்பதற்கு சூரிய ஒளி தேவை 1. கறுப்புக் காகிதம் 2 அயோடினால் நீலமாக்கப்பட்ட பாகம் 3 அயோடினால் பாதிக்கப் படாத பாகம் இங்கு ஸ்டார்ச்சு இல்லை.

தம் தடுக்கிறது. மாலையில் இந்த இலையைப் பறித்து முன் சொன்னபடி அயோடின் கரைசலைக் கொண்டு ஸ்டார்ச்சு பரீட்சை செய். படத்தில் காட்டியபடி ஒளி விழாமல் மறைக்கப்பட்ட பாகம் தவிர இலையில் மற்றப் பாகம் நீலமாகிறது. மறைக்கப்பட்ட பாகம் வெண்மையாகவே இருக்கிறது. இதிலிருந்து ஸ்டார்ச்சு தயாரிக்கப்படுவதற்கு ஒளி அவசியமென்று தெரிகிறது.

பரிசோதனை:(படம் 112)ஒரு சிறு தொட்டிச்செடியையொரு நாள் முழுவதும் இருட்டில்வைத்து,மறுநாள் அதிகாலையில் அதை ஓர் அகன்ற தொட்டியில் வை. அதனருகில் சோதனைக் குழாய் ஒன்றில் எரிபொட்டாசுக் கரைசலை ஊற்றிவை. படத்தில் காட்டியபடி ஒரு மணி ஜாடியால் மூடு. தொட்டியில் சிறிது தண்ணீர் ஊற்றி இவ்வுபகரணத்தைச்சூரிய ஒளியில் வை.

மாலையில் இச்செடியின் இலைகளில் ஒன்றை எடுத்து அதில் ஸ்டார்ச்சு இருக்கிறதா என்று அயோடின் சோதனை செய். இலை நீல நிறமடையாது

ஏனெனில், ஜாடிக்குள் இருந்த கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு எரிபொட்டாசுக் காரத்தால் உறிஞ்சப்பட்டு விட்டது. ஆகவே, ஒளிச் சேர்க்கைக்குக் கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு அவசியம் என்பது தெளிவு.



படம் 112: ஒளிச் சேர்க்கையும், கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடும்
W: தண்ணீர் K. எரிபொட்டாசு

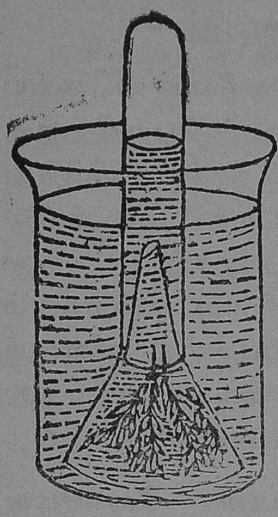
பரிசோதனை:— ஒரு நாள் முழுவதும் வெயிலிலிருந்த பல நிறமுள்ள குரோட்டன்ஸ் இலையை மாலையில் எடுத்து அதில் ஸ்டார்ச்சு இருக்கிறதாவென்று அயோடின் சோதனை செய். பச்சை நிறமாகயிருந்த இலையின் பாகம் மட்டுமே நீல நிறமாகவும் மற்ற பாகம் நீல நிறத்தை அடையாமலுமிருக்கும். ஆகவே ஒளி சேர்க்கைக்கு இலையில் பச்சை நிறமுள்ள குளோரோவில் அணுக்களும் அவசியம் என்று தெரிகிறது

இலையில் ஒளிச்சேர்க்கை நடைபெறும்போது தண்ணீரும் கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடும் ரசாயன

கிரியை யடையவதால் ஸ்டார்ச்சும் ஆக்ஸிஜனும் கிடைக்கின்றன. இந்த ஆக்ஸிஜனை இலைத்துளைகள் மூலம் தாவரங்கள் வெளிவிடுகின்றன. அதனுல் தான் உலகத்திலுள்ள ஜீவராசிகளெல்லாம் சுவாசிக்கும்போது இடைவிடாமல் ஆக்ஸிஜனை உட்கொண்டு கார்பன்-டை-ஆக்ஸடை வெளிவிட்டுக் கொண்டேயிருந்தாலும் வாயு மண்டலத்தில்உள்ள ஆக்ஸிஜனின் அளவு குறையாமலும், கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடின்அளவுஅதிகமாகாமலும்இருக்கின்றன. ஒளிச் சேர்க்கை பகலில் மட்டுமே நடப்பதால், ஒரு மரத்தின் இலைகளிலிருந்து அந்நேரத்தில் ஆக்ஸிஜன் வெளிவந்துகொண்டே இருக்கிறது. ஆதலால் பகலில் மரத்தடியில் இருப்பது நல்லது. இரவில் தாவரம் ஒளிர்ச்சேர்க்கை செய்யாமல் சுவாசம் மட்டும் விடுவதால் கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு மட்டுந்தான் வெளி விடப்படும். ஆகவே இரவில் மரத்தடியில் படுத்துறங்குவது கெடுதலை விளைவிக்கும்.

ஒளிச்சேர்க்கையின் போது ஆக்ஸிஜன் வெளியாகிறது என்பதை ஒரு சோதனையால் நிரூபிக்கலாம்.

பரிசோதனை:— ஓர் உருளையான கண்ணடிப் பாத்திரத்தில் $\frac{3}{4}$ பாகம் தண்ணீர் எடு அதில் கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு நிறையக் கரைந்த சோடா நீரைச் சிறிது ஊற்று. ஒரு நீர்த் தாவரத்தின் கிளைகளை அதில் போட்டு நீர் நிரம்பிய புனலால் கவிழ்த்து மூடு. நீர் நிறைந்த சோதனைக் குழாய் ஒன்றைப்புனலின் காம்பின் மேல் படம் 113 இல்காட்டியதுபோல் கவிழ்த்து இந்த அமைப்பை வெயிலில்



படம் 113

வை. சிறிது நேரத்தில் சோதனைக் குழாயில் ஒரு வாயு சேர்ந்து வருவதைக் கவனி. அது தாவர இலைகளிலிருந்து குமிழிகளாக வருகிறது. போதுமான அளவு வாயு சேர்ந்ததும் சோதனைக் குழாயை மூடி வெளியேஎடுத்துஅக்குழாயினுள் செந்தணல்குச்சியை நுழை. குச்சி பற்றி எரிவதைக் கவனி. இதிலிருந்து ஒளிச்சேர்க்கையின்போது ஆக்ஸிஜன் வெளியாகிறதென்று தெரிகிறது.

ஒளிச்சேர்க்கை நடைபெறும்போது பிராணவாயு வெளி விடப்படுகிறது.

தாவரங்கள் புரோட்டீன் தயாரித்தல்:- தாவரங்கள் தயாரிக்கிற ஸ்டார்ச்சை அடிப்படையாகக்கொண்டு புரோட்டீன் என்ற உணவுச் சத்தும் தயாரிக்கப்படுகிறது. புரோட்டீன்களில் ஸ்டார்ச்சிலுள்ள கார்பன், ஹைடிரஜன், ஆக்ஸிஜன் தவிர நைட்டிரஜன், கந்தகம், பாஸ்வரம் என்ற பொருள்களும் சேர்க்கப்படுகின்றன நைட்டிரஜன், பாஸ்வரம், கந்தகம் ஆகியவற்றை பூமியிலிருந்து கிரகிக்கும் சத்து நீரிலுள்ள தாது உப்புக்களிலிருந்தே தாவரங்கள் அடைகின்றன. ஸ்டார்ச்சு தயாரிக்கப் பசுமையான பாகமும் சூரிய ஒளியும் தேவைப்படுவதைப்போல் புரோட்டீன் தயாரிக்கத் தேவைப்படுவதில்லை. தாவரங்களின் எல்லா பாகங்களும் இரவிலும் பகலிலும் புரோட்டீனைத் தயாரிக்கின்றன.

சூரிய ஒளியைப் பெற இலைகள் அமைப்பு:—

ஸ்டார்ச்சு தயாரிப்பதற்கு அவசியமான சூரிய வெளிச்சத்தை வேண்டிய அளவு பெறுவதற்கு ஏற்றவாறு இலைகள் சூரியனை நோக்கி விரிந்து அமைந்திருக்கின்றன. நிழல் படாத இடத்தில் வளரும் மரங்கள் வளையாமல் நேராகப் படர்ந்து வளருகின்றன. ஆனால் சூரிய ஒளியை மறைக்கும் சுவர் அல்லது கட்டடங்களின் ஓரங்களில் வளரும் மரங்கள் அத் தடங்கலை விட்டு விலகிச் சாய்ந்து சூரிய ஒளியின் திசையில் வளைந்து வளர்கின்றன.

இலைகளின் வடிவம் தாவரங்கள் வேண்டிய அளவு சூரிய வெளிச்சத்தைப் பெற்றுக் கொள்ளும் தன்மையில் ஏற்பட்டிருக்கிறது. இலைகளை சாதாரண இலைகளென்றும், கூட்டு இலைகளென்றும் பிரிக்கலாம். சில தாவரங்களில், முக்கியமாகப் பெரிய தாவரங்களில் கூட்டு இலைகள் தானிருக்கின்றன. இதனால் இவைகளின் கீழ் உள்ள இலைகளுக்குச் செல்லும் வெளிச்சம் தடைப்படுவதில்லை.

தவிர எல்லா இலைகளின் மேலும் சூரிய வெளிச்சம் நன்றுகப் படும்படி அவை தண்டுடன் பொருந்தியிருக்கின்றன. சில செடிகளில் இலைகள் மேலும் கீழும் எதிர்முகமாயும், மற்றும் சிலவற்றில் சமமாக எதிர் முகமாயும், வேறு சில செடிகளில் இலைகள் கணுவைச் சுற்றி வட்டமாகவும் அமைந்திருக்கின்றன. இவைகள் இவ்வாறு நிரந்தரமாகவே யிருக்கின்றன. பொதுவாக, தாவரங்களில் மேல் இலைகள் சிறியனவாகவும், கீழ் இலைகள் பெரியனவாகவும் இருக்கின்றன.

சில தாவரங்களின் தண்டு மெல்லியதாக யிருப்பதால் நேராக வளர முடியாது. ஆகவே, ஒரு கொழு கொம்பைப் பற்றிக் கொண்டு படருகின்றன. இவ்விதம் படருவதால் அதன் இலைகளுக்கு வேண்டிய அளவு சூரிய வெளிச்சம் கிடைப்பது சுலபமாகிறது. ஆகவே, தாவரங்கள் ஸ்டார்ச்சு தயாரிப்பதற்கு அவசியமான சூரிய வெளிச்சம் இலைகளில் படுவதற்கு ஏற்றவாறு இலைகளின் தன்மை, வடிவம் முதலியவை அமைந்திருக்கின்றன.

கேள்விகள்

1. தாவர இலையின் அமைப்பை விவரி.
2. இலையின் எப்பாகத்தில் அதிகமாகப் பச்சயங்களிருக்கின்றன? அதனல் தாவரத்திற்கு என்ன அனுகூலம்?
3. நிலத்தாவரங்களில் இலைத்துளைகள் அதிகமாக இலையில் எப்பாகத்திலிருக்கின்றன? ஏன்?
4, நீராவிப் போக்கு என்ருல் என்ன? நீராவிப் போக்கினுல் தாவரத்திற்கு ஏற்படும் நன்மைகள் என்ன?
5 தாவரங்களில் நீராவிப் போக்கு ஏற்படுவது நமக்கு எவ்விதத்தில் பயன்படுகிறது?
6. கோடை காலத்தில் தாவரங்கள் ஏன் இலைகளை உதிர்க்கின்றன?
7. தாவரங்கள் எப்பொழுது ஆக்ஸிஜனை வெளிவிடுகின்றன? அச்செய்கைக்குப் பெயர் என்ன?
8 'ஒளிச் சேர்க்கை' என்பதை விளக்கு. ஒளிச்சேர்க்கைக்கு அவசியமான நிலைமைகள் எவை?

9. தாவர இலைகள் வேண்டிய அளவு சூரிய வெளிச் சத்தைப்பெற எவ்வகைகளில் தண்டுடன் பொருந் தியிருக்கின்றன?

10. ஓர் இலையில் ஸ்டார்ச்சு இருப்பதை எவ்வாறு அறியலாம்?

11. ஒளிச் சேர்க்கை நடைபெற என்னென்ன நிபந் தனைகள் தேவை?

12. ஒளிச் சேர்க்கைக்கு (a) கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு (b) பச்சையம் (c) சூரிய ஒளி தேவை என்பதை பரிசோதனைகளின் மூலம் நிருபித்துக்காட்டு.

13. தாவரங்கள் ஸ்டார்ச்சு உணவு தயாரிக்க என் னென்ன பொருள்கள் தேவை? அவற்றை எங் கிருந்து எடுத்துக் கொள்கின்றன?

பயிற்சி

1. இலைகளில் இலைத்துளைகள் இருப்பதை பரிசோ தனை மூலம் நேரில் அறிந்துகொள்.

2. பசுமையான இலையை எடுத்து ஸ்டார்ச்சுப் பரி சோதனை செய்து பார்.

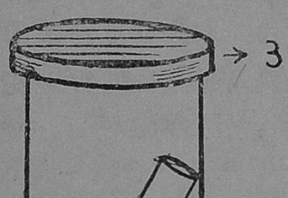
3. ஒளிச் சேர்க்கையின் போது ஆக்ஸிஜன் வெளிப் படுவதைக் காட்டும் பரிசோதனையைச் செய்து பார்.

---

37. தாவரங்கள் சுவாசித்தல்

தாவரங்களும் பிராணிகளைப்போல சுவாசிக்கின் றன. பிராணிகளைப்போல, இவைகளும் பலவித வேலைகளைச் செய்கின்றன. தண்டு நாளுக்கு நாள் வளர்ந்து கிளைத் தண்டுகளையும், இலைகளையும் உண்டுபண்ணுகிறது. பூக்கும் காலங்களில் பூக்களை

உண்டு பண்ணுகிறது. வாகை, தொட்டால் சிணுங்கி இவற்றின் இலைகள் மூடித் திறக்கின்றன. தாமரைப் பூ பகலில் மலர்ந்து இரவில் மூடுகின்றது. வெளிச்சம் உள்ள இடத்தை நோக்கிக் கிளைகள் வளைந்து வளர்கின்றன இதேபோல, வேர்கள் சத்து நீர் உள்ள இடங்களை நாடி நிலத்தினுள் வளர்ந்து சென்று, அந்நீரை உறிஞ்சித் தண்டின் வழியாக இலைகளுக்கு அனுப்புகின்றன. இலைகளின் பசுமையான பாகங்கள் சூரிய ஒளியில் ஸ்டார்ச்சுத் தயாரிக்கும் வேலையைச் செய்கின்றன. இவ்வாறு நடைபெறும் வேலைகளுக்கெல்லாம் தேவைப்படும் சக்தி, தாவரத்தின் அந்தந்த பாகங்களில் உணவுப் பொருளும், சுவாசித்தல் மூலம்உள்வரும் ஆக்ஸிஜனும் சேர்ந்துமந்த தகனமடையும்போது வெளிபடுகிறது. அத்தகனத்தின் போது உண்டாகும் கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு அப்பாகங்களிலிருந்து வெளிச்செல்லுகிறது.



படம் 114

முளைக்கும் விதைகள் சுவாசித்தல். 1. ஊறிய விதைகள், 2. தெளிவான சுண்ணாம்பு நீர் 3. மூடி

தாவரங்கள் சுவாசித்தலைப் பின்வரும் பரிசோதனை மூலம் அறியலாம்.

பரிசோதனை: ஒரு கண்ணாடிச் சாடியில் ஊறிய

அவரை விதைகள் சிலவற்றைப் போடு. ஒரு சோதனை குழாயில் தெளிந்த சுண்ணும்பு நீரை எடுத்து, அதை படத்தில் காட்டியபடி வைத்து, சாடியின் வாயை அதன் அடைப்பானால் காற்றுப் புகாதபடி இறுக மூடி, சாடியை இருட்டில்வை. மறு நாள் பார். சுண்ணும்பு நீர் பால் போன்று வெண்மையாக மாறி இருக்கும். இது சாடியில் கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு உண்டாகியிருப்பதைக்காட்டுகிறது. அடைப்பானை எடுத்து, சாடியினுள் ஓர் எரியும் மெழுகுவர்த்தியை நுழை, அது அணைந்துவிடும். ஏனெனில் சாடியிலுள்ள காற்றில் ஆக்ஸிஜன் இல்லை. அவ்வாயுவை விதைகள் எடுத்துச் சுவாசித்து விட்டன. இதன் விளைவாக உண்டானது தான் கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு.

ஊறின விதைகளுக்குப் பதிலாக, இளம் வேர் தண்டு, இலை, பூ, இவற்றைக் கொண்டு பரிசோதனையைச் செய்து பார். எல்லாவற்றிலும் மேற்கண்ட முடிவே ஏற்படும். இவற்றிலிருந்து தாவரங்களின் எல்லாப் பாகங்களும் ஆக்ஸிஜனை உட்கொண்டு கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடை வெளிவிட்டுச் சுவாசிக்கின்றன என்பது தெரிகிறது.

இலைகளின் அடிப்பரப்பில் நுண்ணிய துளைகள் பல இருப்பதை முன் பாடத்தில் கண்டோம். அவைகளே இலைத்துளைகள் எனப்படுபவை. அவற்றின் மூலம் இலைகள் சுவாசிக்கின்றன. இதே போல் தண்டுப் பாகங்களில் சில துளைகள் உண்டு இவை பட்டைத் துளைகள் எனப்படும். வேர்கள்,

தங்கள் புறத்தோலின் மூலம் நிலத்தினுள்ளிருக்கும் காற்றை எடுத்துச் சுவாசிக்கின்றன. காற்றுக் கிடைக்காத சதுப்பு நிலங்களில் வளரும் தாவர வகைகள் சுவாசிப்பதற்கென சில விசேஷ வேர்களைக்கொண்டுள்ளன. நீர் வாழும் தாவரங்களின் தண்டுகள் குழல் போன்றும் காற்று நிரம்பியுமிருக்கும். இக்காற்றைக் கொண்டு தண்டுப் பாகம் சுவாசிக்கிறது. தாமரையின் தண்டு இவ்வாறுள்ளது.

கேள்விகள்

1. தாவரங்கள் சுவாசிக்கின்றன என்பதை ஒரு பரிசோதனை மூலம் காட்டு.

2. இலைத்துளைகள் பட்டைத் துளைகள், எங்குள்ளன? அவற்றின் வேலை என்ன?

3. சதுப்பு நிலத்தாவரம் நீர்த்தாவரம் இவற்றில் சுவாசித்தலுக்கான விசேஷ அமைப்புகளென்ன?

பயிற்சி

1. ஒரு சோதனைக் குழாயில் தெளிந்த சுண்ணாம்பு நீரை ஊற்றி, அதனுள் ஒரு கண்ணாடிக் குழாய் மூலம் உன் வெளிச் சுவாசத்தைச் செலுத்து. இதிலேற்படும் மாறுதலையும், இப்பாடத்தில் சொல்லிய பரிசோதனையைச் செய்து அதிலேற்படும் மாறுதலையும் அறிந்து, நாமும் தாவரங்களும் சுவாசித்தலில் ஆக்ஸிஜனை உட்கொண்டு, கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடை வெளிவிடுகிறோம் என்பதை அறிந்து கொள்,

2. தாமரைத் தண்டை வெட்டி அது குழல் போலிருப்பதைக் கவனி.

38. தாவரங்களின் வளர்ச்சி

தாவரத்தில் ஒரு ஸெல் பல ஸெல்களாகப் பிரிந்து புதிய ஸெல்கள் அதிகமாக, அதிகமாக தாவரம் வளர்ச்சியடைகிறது. இவ்வளர்ச்சிக்குக் காரணமாயிருப்பது ஸெல்லிலுள்ள புரோட்டோ பிளாசம். இவ்வளர்ச்சியினுல் தாவரத்தின் எடையும், பருமனும் அதிகப்படுகிறது. முதன் முதலில் தாவரம் மெதுவாக வளருகிறது. போகப்போக வளர்ச்சியின் வேகம் அதிகப்பட்டு,வளர்ச்சிஓரளவையடைந்ததும் வளரும் வேகம் குறைந்து கொண்டு வந்து பின் அநேகமாக நின்றுவிடுகிறது. தாவரத்தின் வளர்ச் சிக்கு அனுகூலமான சாதனங்கள் சில அவசிய மானவை. அவை, உணவு, தண்ணீர், ஆக்ஸிஜன் மித உஷ்ண நிலே, சூரிய வெளிச்சம் முதலியவை யாகும். அவற்றில் சிலவற்றைப் பற்றி இப்பொழுது தெரிந்து கொள்வோம்.

உணவின் அவசியம்:— ஒரு பெட்டியிலுள்ள மரத்தூளில் சில திறமான அவரை விதைகளேப் போட்டு, போதுமான தண்ணீர் ஊற்றிவை, ஓரி ரண்டு நாட்களில் விதைகள் முளேத்துவளருகின்றன வேர்ப்பாகம் மரத்தூளில் கீழ் நோக்கியும் தண்டும் விதையிலேகளும், மரத்தூளுக்கு மேலே மேல் நோக்கியும்வளர்கின்றனமேலும்இரண்டுநாட்களில் பக்க வேர்கள் உண்டாகி, தண்டில் இலேகள்தோன் றுகின்றன. விதையிலேகள் மெலிந்து விடுகின்றன. ஆகவே, இதுவரை இளஞ்செடி வளர்வதற்கு, விதையிலுள்ள உணவே பயன்பட்டிருக்கிறது.

இந்த உணவு செலவானதும் அவரைச்செடி பட்டுப் போய்விடுகிறது. ஆனால், இதே அவரை விதைகளை பூசாரமுள்ள நிலத்தில் விதைத்தால் பெரிய செடிகளாக வளர்கின்றன. நிலத்திலுள்ள உப்புச் சத்துக்கள் வளர்ச்சிக்கு உதவியாயிருக்கின்றன. ஆகவே தாவர வளர்ச்சிக்கு உணவுச் சத்துக்கள் மிகவும் அவசியமென்று தெரிகிறது. பரிசோதனைகளின் பயனாக, தாவர வளர்ச்சிக்கு ஏற்ற நிலங்களில், கீழ்கண்ட பொருள்கள் இருப்பது அவசியம் என்று விஞ்ஞானிகள் கண்டுபிடித்திருக்கிறார்கள் அப்பொருள்கள்

பொட்டாசியம் நைட்டிரேட்டு	2 கிராம்
சோடியம் குளோரைடு	7 கிராம்
கால்சியம் சல்பேட்டு	1 கிராம்
மகனீசியம் சல்பேட்டு	1 கிராம்
கால்சியம் பாஸ்வேட்டு	1 கிராம்
இரும்பு சல்பேட்டு	கொஞ்சம்
தண்ணீர்	2 லிட்டர்

இப்பொருள்கள் கலந்த கரைசலுக்குப் போஷக்க் கரைசல் (culture solution) என்று பெயர்.

தாவரத்திற்குத் தண்ணீரும், காற்றும் அவசியமென்று முன்னரே நாம் படித்திருக்கிறோம். நெல், மொச்சை, துவரை, உளுந்து, பாசிப் பயிறு முதலிய தானியங்களை மூட்டைகளில் ஈரம் படாமல் வைத்திருந்தால் அவைகள் எத்தனை நாளானாலும் முளைப்பதில்லை. தற்செயலாக மூடை நனைந்து விட்டாலும் அவைகளை ஈரமண்ணில் போட்டாலும் ஓரிரண்டு

நாட்களில் முளைக்கொள்கின்றன. ஏன்? விதைகள் முளைப்பதற்கு ஈரம், தண்ணீர் தேவை. இலைகளில் நீராவி போக்கு ஏற்படுவதால் ஏற்படும் தண்ணீர் நஷ்டத்தை ஈடு செய்யவே வேரின்மூலம் சத்து நீரை மேன்மேலும் உறிஞ்சிக்கொண்டே யிருக்கின்றன. அதுபோலவே, விதைகள் முளைப் பதற்கும், செடிகள் வளருவதற்கும் காற்று மிக அவசியம். ஏனெனில் தாவரம் உயிர்வாழ்வதற்கு வேர் முதல் தாவரத்தின் எல்லாப் பாகங்களும் சுவாசிக்க வேண்டும். சில ஊறின அவரை விதை களை ஒரு கண்ணுடி முகவையில் போட்டு, விதைகள் மூழ்கியிருக்கும்படி நீர் ஊற்று. இன்னெரு முகவை யில் சில விதைகளைப் போட்டு விதைகள் சிறிது மூழ்கி, சிறிது காற்றுப்படும் படியளவு நீரை ஊற்று. மறுநாள் காற்றுப்படும்படி யிருந்த விதைகள் முளைக் கொண்டிருப்பதையும், நீரில் மூழ்கின விதைகள் சுவாசிக்கக் காற்றில்லாததால் முளையாமலிருப்பதை யும் கவனி. அதனுலேயே நிலத்தில் விதைத்த வுடனே தண்ணீரைத் தேக்கி வைத்தால், அவ் விதைகள் முளைப்பதில்லை. ஏனெனில் விதைகள் சுவாசித்து ஜீவிப்பதற்குத் தேவையான காற்று மண்ணில் தங்கியிருக்க முடியாதபடி தண்ணீர் தேங்கி நிற்கிறது,

மித உஷ்ணமும் தேவை:- மிக வெப்பமான, மிகக் குளிரான பிரதேசங்களில் தாவரங்கள் முளைப் பதில்லை. பனிக்கட்டி நிறைந்திருக்கும் துருவப் பிர தேசத்திலும், பாலைவனங்களிலும் செடி, கொடிகள் ஒன்றும் கிடையா. ஆதலால் தாவர வளர்ச்சிக்கு மிதமான உஷ்ண நிலை வேண்டும்.

வெளிச்சம் தாவர வளர்ச்சிக்கு அவசியம்:—

இரண்டு மண் தொட்டிகளில் கடுகு விதைகளைப் போட்டுத் தண்ணீர் தெளித்து, ஒன்றை ஓர் இருட்டறையிலும் மற்றொன்றை வெளிச்சத்திலும் வைத்திரு. இரண்டு தொட்டிகளிலும் விதைகள் முளைக்கின்றன. இருட்டில் வைக்கப்பட்ட தொட்டியில் விதைகள் முளைத்து வேர்கொள்ளும், ஆனால் இளஞ்செடிகள் அவ்வளவு வளருவதில்லை. வெளிச்சத்திலுள்ள செடிகள் செழிப்பாயும் வேகமாயும் வளரும். இருட்டில் வளரும் செடியின் தண்டு மெலிந்தும் வெளிறியும் இருக்கும். வெளிச்சத்தில் வளரும்தண்டுதிறமாயும்பச்சை நிறமாயுமிருக்கிறது. இருட்டில் வளரும் செடிகள் இலைகள் சிறிதாயும் கணுக்கள் தூரத்திலும் இருக்கும். வெளிச்சத்தில் வளரும் செடியில் இலைகள் பெரிதாயும் கணுக்கள் நெருங்கியுமிருக்கும். இருட்டில் வளர்ந்த செடி சீக்கிரம் பட்டுப்போய் விடுகிறது. வெளிச்சத்தில் வளரும் செடி நன்கு வளர்கிறது. தாவர உணவு தயாரிப்பதற்குசூரிய ஒளி இன்றியமையாததல்வா?

மேலும் நெல் வயல்களில் பயிர் நெருக்கமாக இருந்தால் தண்டு மெலிந்தும், தாள் பழுத்ததாகவுமிருப்பதை நீங்கள் பார்த்திருப்பீர்கள். ஆகவே வயல்களில் நாற்றுப் பிடுங்கி நடப்படுகிறது. அவ்விதம் பிடுங்கி நட்டதன்பின் பயிர் பசுமையாகவும் செழிப்பாகவும் வளர்கிறது. ஏனெனில், சூரிய வெளிச்சம் எல்லாச் செடிகளிலும் நன்ருக விழுகிற கிறது. ஆகவே தாவரம் செழிப்பாகவும், வளமாகவும் வளர, சூரிய வெளிச்சம் அவசியம் என்ருகிறது.

கேள்விகள்

1. தாவர வளர்ச்சிக்கு அவசியமான நிலைமைகள் எவை?
2. போஷகக் கரைசல் என்றால் என்ன?
3. இருட்டில் வளர்க்கப்பட்ட செடிக்கும்வெளிச்சத்தில் வளர்க்கப்பட்ட செடிக்குமுள்ள வித்தியாசங்கள் எவை?
4. விதை விதைத்தவுடன் வயல்களில் தண்ணீரைத் தேக்கி வைக்கக் கூடாது. ஏன்?
5. வயல்களில் நாற்றுப் பிடுங்கி நடுவதனால் ஏற்படும் நன்மை என்ன?

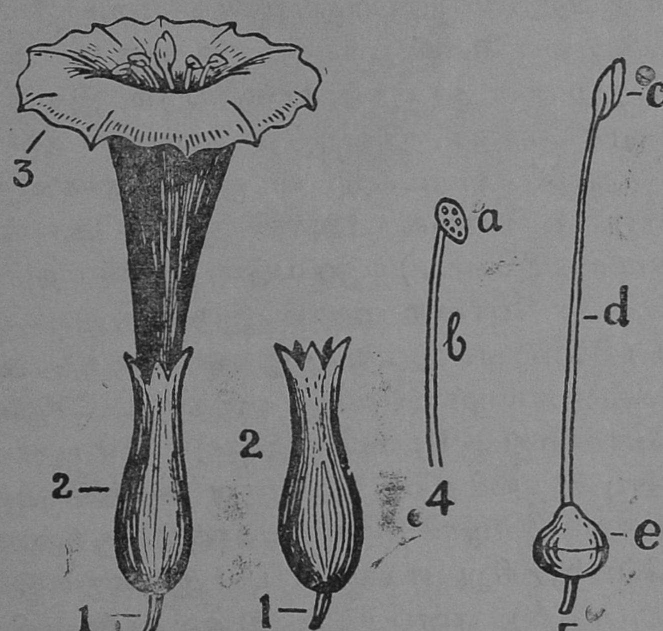
---

39. பூவின் பாகங்கள்

ஒரு செடியில் நாம் எப்பொழுதும் பார்ப்பவை வேர், தண்டு, இலைகளாகும். ஆனால் சில குறிப்பிட்ட காலங்களில் பூக்களையும் நாம் காண்கிறோம். இப் பூக்கள் செடி ஓரளவு நன்கு வளர்ந்த பிறகே தோன்றுகின்றன. பூக்கள்மூலமேவிதைகள் உண்டாகின்றன. இவ்விதைகள் முளைத்துச் செடியாகின்றன.

பூவின் பாகங்கள்: 116ஆம் படத்தில் காட்டப்பட்டிருப்பது ஊமத்தம் பூவும், அதன் பாகங்களுமாகும். நீங்களும் ஊமத்தம்பூ ஒன்றை எடுத்து அதன் பாகங்களை நேரில் பாருங்கள். இதன் பூக்காம்பின்மீது வெளிப்பக்கத்தில் பசுமை நிறமுள்ள குழல் போன்ற பாகமிருப்பதைப் பார். இது புல்லி வட்டம் (Calyx) எனப்படும். சிலவகைப் பூக்களில் இது குழல்

போலிராமல் நான்கு அல்லது ஐந்து பாகங்களாகத் தனித்திருக்கும். அவை புல்லிகள் (Sepals) எனப் படுகின்றன புல்லி வட்டம், பூ மொட்டாக இருக்கும் போது உள்ளிருக்கும் மற்ற பாகங்களை மூடிக்காக் கின்றது. இதையடுத்துள்ள பாகம் தான் அல்லி வட்டம் என்பது ஊமத்தம் பூவில் இது ஒரு குழல் போலிருக்கிறது இதுதான் பூவின் அழகான பாகம். ஒரு பூவைக் கண்டு மகிழ்வது இப்பாகத்தின் பிரகா சமான நிறத்தினுல்தான். சில செடிகளில் இது மணத்துடனும் இருக்கும். மல்லிகை, ரோசா இவற்



படம் 116 ஊமத்தம் பூவின் பாகங்கள்

1 காம்பு 2 புல்லி வட்டம் 3 அல்லி வட்டம் 4 மகரந்தக் கேசரம் [a] மகரந்தப்பை [b] மகரந்தத்தாள் 5 சூலகம் [c] சூல்முடி [d] சூல்தண்டு [e] சூற் பை

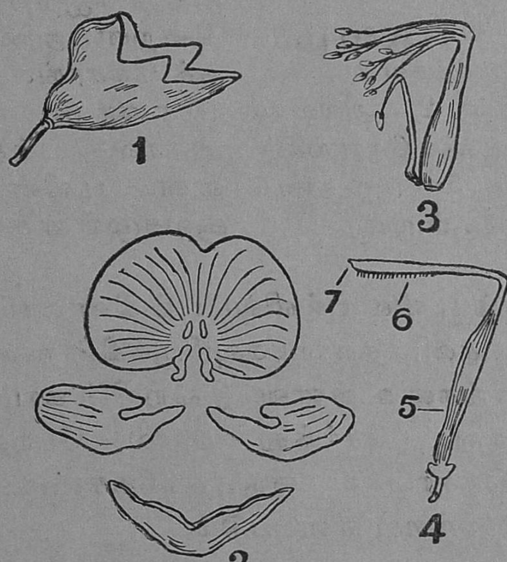
றின் பூக்கள் நல்ல மணத்துடன் இருக்கக் காரணம் இவ்வல்லி வட்டமேயாகும். இதன் நிறமும்,மணமும் பூச்சிகளைக் கவர்ந்து, இனப் பெருக்க வேலைக்கு உதவுகின்றன. தாமரை. ரோசா இவற்றில் அல்லி வட்டம் பல பாகங்களிலிருக்கும். இவை அல்லிகள் (*Petals*) எனப்படும்.

அல்லி வட்டத்தின் உட்புறத்தில் மெல்லிய கம்பி போன்ற பாகங்கள் இருக்கின்றன. இவைகளுக்கு மகரந்தக் கேசரங்கள் (*Stamens*) என்று பெயர். இவற்றின் நுனியில் மகரந்தப்பை (*Anther*) எனப்படும் பை போன்ற உறுப்பு உள்ளது. அதில் மஞ்சள் நிறமான தூள்கள் காணப்படும். இவை மகரந்தத் தூள்களாகும். இவற்றின் காம்புகள் தனித்திராது அல்லி வட்டத்துடன் ஒட்டியிருக்கின்றன. இவ்வாறு உள்ளவை அல்லி ஒட்டியகேசரங்கள் (*Epipetalous Stamens*) எனப்படும். பூவின் மத்தியில் பன்னீர்கூசா போன்ற பாகம் இருக்கிறது. இது சூலகம் (*Pistil*) எனப்படும். இதன் பருத்த அடிப் பாகம் சூற்பையாகும் (*Ovary*) இதன் மேலுள்ள கம்பி போன்றது சூல்தண்டு (*Style*) என்பதாகும். சூல்தண்டின் நுனி சற்று அகன்று தடித்திருக்கும். இது சூல்முடி (*Stigma*) என்பதாகும். சூற்பையில் கடுகு போன்ற சிறு பாகங்கள் பல இருக்கும்.இவை சூல்கள் (*Ovules*) எனப்படும். இவைதான் பிறகு விதைகளாகின்றன. சூலகத்தைப் பூவின் பெண் பாகமென்றும், மகரந்தக் கேசரங்களை அதன் ஆண் பாகமென்றும் சொல்லுவார்கள். இவையிரண்டில் ஏதேனும் ஒன்றில்லையேல் விதைகள் உண்

டாகா. எனவே, இவை பூவின் முக்கிய பாகங்களாகும்.

மேற்சொன்ன பூவின் நான்கு பாகங்கள். வெவ்வேறு பூக்களில் வெவ்வேறு வடிவம். நிறம், மணம் முதலியவற்றுடன் இருக்கும். அவற்றில் சிலவற்றைப் பற்றித் தெரிந்து கொள்வோம்.

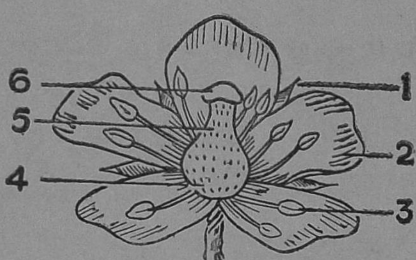
அவரையில் புல்லிவட்டம் ஒரு கிண்ணம் போன்றும், அல்லிவட்டம் வெவ்வேறு உருவமுள்ள ஐந்து அல்லிகளாகவும் இருக்கின்றன. மகரந்தக் கேசரங்கள் பத்து இருக்கின்றன. ஆனால் அவற்றில்



படம் 117. அவரைப் பூவின் பாகங்கள்

1. புல்லி வட்டம் 2. அல்லிவட்டம் 3. மகரந்தக் கேசரங்கள் 4. சூலகம் 5. சூற்பை 6. சூல் தண்டு, 7. சூல் முடி.

ஒன்பதின் காம்புகள் ஒன்ருகச் சேர்ந்துள்ளன. மீதி ஒரு கேசரம் மட்டும் தனியாகச் சேராது இருக்கின்றது. இவ்விதக் கேசரங்களை இருமுடிக் கேசரங்கள் (*diadelphous stemens*) என்பார்கள்· சூலகத்தின் சூல் தண்டின் நுனியில் தாடி போன்று சிறு ரோமங்கள் இருக்கின்றன.



படம 118 நெருஞ்சிப் பூவின் பாகங்கள்
1. புல்லிகள் 2 அல்லிகள் 3 மகரந்தக் கேசரங்கள் 4. சூற்பை 5. சூல் தண்டு 6. சூல் முடி

நெருஞ்சியின் பூக்கள் சிறியதாகவும் மஞ்சளாகவுமிருக்கும். இந்நிறமுள்ளவை அதன் அல்லிகளேயாகும். புல்லிகளும், அல்லிகளும் ஐந்து ஐந்தாக இருக்கின்றன. ஆனல் மகரந்தக் கேசரங்கள் மட்டும் இரண்டு மடங்காக அதாவது பத்தாக உள்ளன. பூவின் நடுவில் சூலகமுள்ளது.

பூவரசம் பூவில் புல்லிவட்டம் கிண்ணம்போலும் அல்லிகள் தனித்தனியாகவுமிருக்கின்றன. கணக்கற்ற கேசரங்கள் உள்ளன. இவற்றின் காம்புகளெல்லாம் ஒன்று சேர்ந்து குழல் போலுள்ளன. இவ்விதக் கேசரங்கள் ஒருமுடிக்கேசரங்கள் (*monadelphous stamens*) எனப்படும்.

இவ்வாருகப் பூவின் பாகங்கள் எப்படி இருப்பினும், இவற்றின் நோக்கம் விதைகளை உண்டு பண்ணிச்செடியின் இனத்தைப் பரப்புவதே யாகும்.

கேள்விகள்

1. ஊமத்தம் பூ ஒன்றின் பாகங்களைக் காட்ட ஒரு படம் வரை.
2. ஒரு பூவின் நான்கு பாகங்களென்ன? அவற்றின் வேலைகளென்ன?
3. பூவின் எப்பாகம் பெண்பாகம் எனப்படும்?
4. அவரை, நெருஞ்சி, பூவரசு இவற்றின் கேசரங்களில் உள்ள விசேஷ மென்ன?

---

40. மகரந்தச் சேர்க்கை, கருவுறுதல்

ஒரு செடியில் பூக்கள் உண்டான பிறகு, அவை இருக்குமிடங்களில் காய்களும், கனிகளும் தோன்றுகின்றன. பூக்களில் பல மாறுதல்கள் ஏற்பட்டு, அவற்றின் விளைவாகவே காய்களும், கனிகளும் உண்டாகின்றன. இதற்கு மகரந்தக் கேசரங்களிலுள்ள மகரந்தத் தூள்கள், சூலகத்தின் சூல் முடியின் மீது விழவேண்டும். இதை மகரந்நச் சேர்க்கை (*Pollination*) வ்ன்பார்கள்.

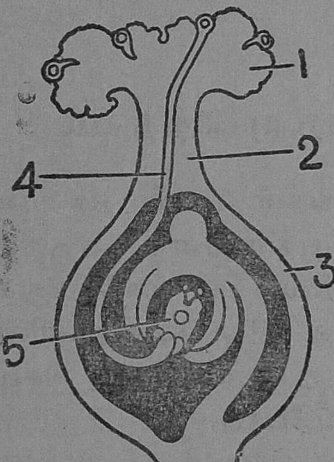
தன் மகரந்தச் சேர்க்கை, அயல் மகரந்தச் சேர்க்கை:— ஒரு பூவிலுள்ள மகரந்தத் தூள் அதே பூவின் சூல் முடியில் விழுதல் தன் மகரந்தச் சேர்க்கை எனப்படும். தன் மகரந்தச் சேர்க்கை ஒரு சில தாவரங்களில் மட்டும் தான் நடைபெறுகின்றது. ஏனெனில், இச்சேர்க்கை மூலம் பெருகும் தாவரங்கள் நல்ல வளமுள்ளதாகவும், சிறந்த பலனைத் தரக்கூடியதாகவும் இரா. பெரும் பாலான தாவரங்களில் நடைபெறுவது அயல் மகரந்தச்

சேர்க்கை என்பது. இதில் ஒரு பூவின் மகரந்தத் தூள்கள் அதே செடியின் மற்ருெரு பூவின் சூல் முடியிலோ, அதே இனத்தைச் சேர்ந்த மற்ருெரு செடியின் பூவின் சூல் முடியிலோ விழும். இதனுல் உண்டாகும் தாவர இனங்கள் நல்ல வலுவுள்ளதாகவும், சிறந்த பலனைத் தரக்கூடியதாகவுமிருக்கும்.

மகரந்தத்தூள் சூல்முடியை எவ்வாறு அடைகிறது என்று பார்ப்போம். இவ்வேலை பெரும்பாலும் காற்று, பூச்சிகள் மூலமாகவே நடைபெறுகின்றன. காற்று அடிக்கும்போது மகரந்தத் தூள்கள் காற்ருல் தூக்கிச் செல்லப்பட்டு அருகிலுள்ள பூக்களில் விழுகின்றன. பூச்சிகளுக்கு உணவாகும் மது என்ற சர்க்கரைப் பொருளை பூக்கள் உண்டாக்குகின்றன. பூக்களின் அழகான நிறம், மணம், இவற்ருல் கவரப்பட்டு, பூச்சிகள், பூவினடியிலிருக்கும் மதுவைக் குடிப்பதற்கு முயலும்போது அவற்றின் ரோமம் அடர்ந்த உடலில் மகரந்தத் தூள்கள் ஒட்டிக் கொள்ளும். பிறகு இதே விதமாக அதே இனத்தைச் சேர்ந்த வேருெரு பூவில் மது அருந்தச் செல்லும்பேரது, அவற்றின் உடலில் ஒட்டிய மகரந்தத் தூள்களில் சில அப்பூவின் சூல் முடியில் ஒட்டிக் கொள்ளும். இதற்கேற்ப சூல் முடியில் ஒரு வகைப் பிசின் இருக்கிறது.

கருவுறுதல் (*Fertilisation*):— சூல் முடியில் விழுந்த மகரந்தத் தூள்கள், சூற்பையிலுள்ள சூல்களுடன் ஒன்று கலந்தால்தான், சூல்கள் விதைகளாக மாறும். இவ்வொன்று கலக்கும் தொழிலைக்

கருத்தரித்தல் அல்லது கருவுறுதல் என்கிறோம். இது எவ்வாறு நடைபெறுகிறது எனப் பார்ப்போம். சூல் முடியில் விழுந்த மகரந்தத் தூள் ஒவ்வொன்றும் குழல் போன்று நீண்டு சூல் தண்டில் வளர்ந்து செல்கின்றது. இக்குழல் மகரந்தக்குழல் என்பதாகும். இக்குழல் சூற்பையை அடைந்ததும் அங்குள்ள சூல்களில் ஏதேனும் ஒன்றுடன் இணைகின்றது. இதன் விளைவாக மகரந்தத் தூளிலிருக்கும் ஜீவ அணு சூலிலிருக்கும் ஜீவ அணுவுடன் ஒன்று கலக்கிறது. இவ்வாறு கருவுறுதல் நடைபெற்ற



படம் 119 கருவுறுதல்

1 சூல் முடி 2 சூல்தண்டு
3 சூற்பை 4 மகரந்தக்குழல்
5 சூல்

பிறகு சூற்பை தவிர, மற்ற பாகங்கள் வாடி உதிர்ந்து விடுகின்றன. சூற்பை பல மாறுதல்களடைந்து, பருத்துக்காயாகிக்கனியாகின்றது. அதே சமயத்தில் சூல்கள் முதிர்ந்து விதைகளாகின்றன.

கேள்விகள்

1. மகரந்தச் சேர்க்கை என்றால் என்ன? அதன் இரு வகைகள் யாவை?

2. அயல் மகரந்தச் சேர்க்கை, தன் மகரந்தச் சேர்க்கையை விட எவ்வாறு சிறந்தது?

3. அயல் மகரந்தச் சேர்க்கை எவற்றின் மூலம் நடைபெறுகின்றது?

4. சூலகம் கருத்தரித்தலை விவரி.

5. கருத்தரித்தலுக்குப் பிறகு பூ அடையும் மாறுதல்கள் என்ன?

பயிற்சி

பள்ளித் தோட்டத்தில் பூக்களை நாடி என்னென்ன பூச்சிகள் வருகின்றன என்பதைக் கவனி.

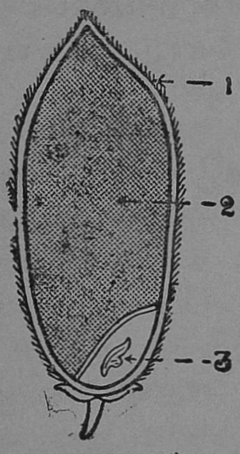
---

41. விதைகளும் விதை முளைத்தலும்

பெரும்பாலான தாவரங்கள் விதைகளின் மூலமே தம் இனத்தைப் பரப்புகின்றன. தகுந்த சூழ்நிலையில் இவ்விதைகள் நிலத்தில் முளைத்துச் செடியாகின்றன, இப்பாடத்தில் சில விதைகளின் அமைப்பையும் அவை எவ்வாறு முளைத்துச் செடியாகின்றன என்பதையும் பார்ப்போம்.

நெல்:— நெல் விதையைத் தானியம் என்கிறோம். ஏனெனில் இது ஒரே ஒரு விதையுள்ள கனியே. இதன் கனிச்சுவரும், விதையுறையும் ஒன்றுகி ஒரே உறையாக இருக்கிறது. இதைத்தான் நாம் உமி என்கிறோம். உமி நீக்கிய தானியத்தில் இரு பாகங்கள் இருப்பதைப் பார்க்கலாம். ஒன்று தானியத்தின் பெரும் பகுதி; வெண்மையாக இருக்கும். இதைத்தான் அரிசி என்கிறோம். இது முளை

சூழ் தசை (*Endosperm*) எனப்படும். மற்றொரு பாகம் மில்லில் அரிசியைத் தீட்டும் போது விலகி விடும். இது சற்று பழுப்பாக இருக்கும். இது முளைக்கரு (*Embryo*) என்ற பாகமாகும். இதிலடங்கிய பாகங்கள் நமது கண்களுக்கு எளிதில் புலப்படா. இதல் ஒரு விதை இலை (*Cotyledon*) என்ற பாகமும், சிறு செடியாக முளைக்கும் மற்றொரு பாகமும் அடங்கியுள்ளன. இம்முளைச்செடியில் செடியின்



படம் 120

நெல்லின் அமைப்பு

1. மேலுறை
2. முளை சூழ்தசை
3. கரு

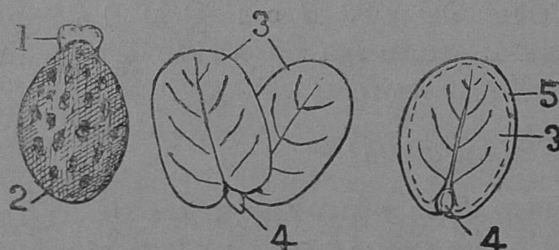
வேராக மாறும் பாகம் முளைவேர் (*Radicle*) என்றும், தண்டாக மாறும்பாகம் முளைக்குருத்து (*Plumule*) என்றும்பெயர் பெறும். விதை இலை நெல்முளைக்கும் போது கேடய வடிவமடைவதால், இதை ஸ்குடெல்லம் (*Scutellum*) என்பார்கள்.

கடலை (*Bengal gram*)

கீழ் வகுப்பில் அவரை விதையைப் பற்றிப்படித்துத்தெரிந்துகொண்டீர்கள். அதன் அமைப்பை ஒட்டியே கடலையும் உள்ளது. உருவத்தில் தான் இரண்டும் வேறுபடுகின்றன. இதுஒரு பக்கம் தடித்துப்பருத்தும், மறுபக்கம் குறுகியுமிருக்கும். இக்குறுகிய முனை

யில்தான் விதைத்துளை (*Micropyle*) என்ற சிறு துவார மிருக்கின்றது. விதையின் மேலுறை சற்றுக் கடினமாகவும், உள்ளுறை மெல்லியதாகவு மிருக்கும். உறைகள் நீக்கிய விதையில் இரண்டு தடித்த பருப்புகளும், அவற்றினிடையே ஒரு சிறு செடியும் இருப்பதைக் காணலாம். இப்பருப்புகள் விதை இலைகள் (*Cotyledons*) ஆகும் முளைச்செடி சற்று வளைந்து இருக்கும். இதன் வெளிப்பகுதி உருண்டு ஆணி போன்றிருக்கும். இது முளைவேர் என்ற பாகமாகும். உட்பகுதி இரண்டு சிறிய இலைகளோடு கூடியது. இது முளைக்குருத்து என்ற பாகமாகும்.

ஆமணக்கு (*Castor*): இவ்வித்து கடலை வித்திலிருந்து சற்று மாறுபட்டதாகும். இது முட்டை வடிவமாகவும் குறுகிய பாகத்தில் தொப்பி போன்றுள்ள விதை முடிச்சு (*Caruncle*) என்ற பாகத்தோடும் கூடியது. இதன் மேலுறை கடினமாக இருக்கும், விதை யுறைகளுக்கு உள்ளிருக்கும் பாகங்களில் இரண்டு தடித்த பருப்புகளும், அவற்றை ஒட்டி உள்ளே இரண்டு மெல்லிய காகிதம் போன்ற



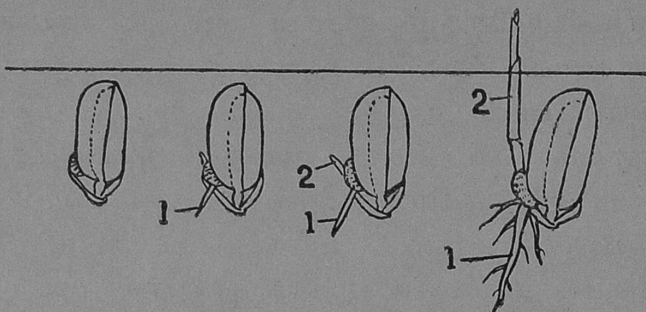
படம் 121 ஆமணக்கு விதையின் பாகங்கள்
1 விதை முடிச்சு 2 கடின விதை யுறை 3 3 விதை இலைகள் 4 4 முளைச்செடி 5 முளைசூழ் தசை

நிறமற்ற பாகங்களும், அவற்றினிடையில் ஒருமுனை யில் ஒரு முளைச்செடியும் காணப்படுகின்றன. தடித்த பருப்புகள் முளைசூழ்தசைகளாகும் மெல்லிய காகிதம் போன்றவை விதைஇலைகளாகும். இவை கடலையில் உள்ளனபோல் தடித்திருக்கவில்லை. ஏனெனில் ஆமணக்கு வித்தில் விதை முளைப்பதற்கான உணவுச் சத்துக்கள் முளைச் சூழ்தசைகளில் வைக் கப்பட்டிருக்கின்றன. முளைச்செடி ஆணி போன் றிருக்கும். கடலையில் உள்ளதுபோல் முளை வேர், முளைக்குருத்து எனப் பிரிந்து தெரியாது.

இனி இவ்விதைகள் எவ்வாறு முளைத்துச் செடி யாகின்றன எனப் பார்ப்போம். பொதுவாக விதை யிலுள்ள முளைவேர் முதலில் வளர்ந்துகீழ்நோக்கிச் சென்று செடியின்வேர்பாகத்தை உண்டாக்குகிறது. முளைக்குருத்து தண்டு பாகமாக வளர்கிறது. இவ் வளர்ச்சிக்கு வேண்டிய உணவுச்சத்து விதைக்குள் விதைஇலைகளிலோ, முளை சூழ்தசைகளிலோ உள் ளது. விதையிலிருந்து முளைத்துச் செடியாகித் தானுக உணவு தேடிக்கொள்ளும் நிலை வரையுள்ள செடி நாற்று (*seedling*) எனப்படும். அதுவரை அதன் வளர்ச்சியை விதை முளைத்தல் (*germination*) என்கிரேம்.

நெல்:- இதைக் குடியானவர்கள் வயல்களில் விதைப்பதைப் பார்த்திருப்பீர்கள். ஒரு நாள் ஊற வைத்துப் பிறகு விதைத்தால் நெல் விரைவில் முளைக்க ஆரம்பிக்கும். முதலில் முளைவேர் வளர்ந்து கீழ்நோக்கி செல்கிறது. இது முதல் வேர் எனப்

படும். இது சிறிதுகாலம் வளர்ந்து நின்றுவிடும். புதிய வேர்கள் இதன் ஆரம்ப பாகத்திலிருந்து

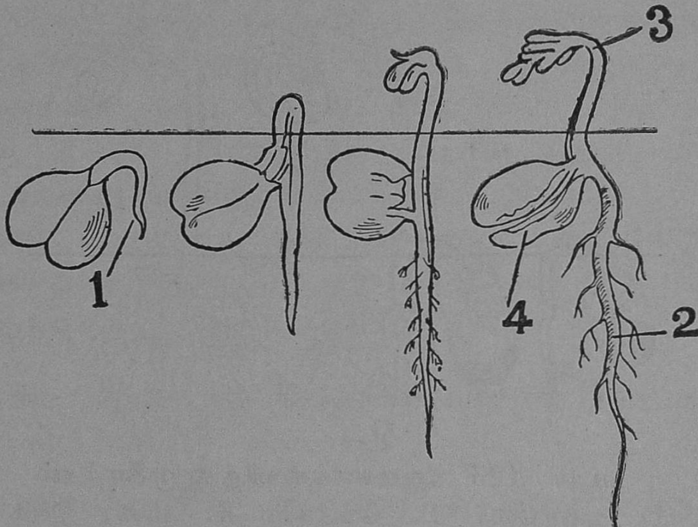


படம்' 123 நெல் முளைத்தல்
1. முளைவேர் 2, முளைக்குருத்து

தோன்றும். எனவே இவ்வேர்கள் இடம் மாறிவந்த வேர்கள் எனப்படும். முளைக்குருத்து ஈட்டி போன்ற வடிவில் விதையுறை, தரை இவற்றைத் துளைத்துக் கொண்டு மேலே வந்து, பிறகு அதன் சுருட்டப் பட்ட இலைகள் விரிகின்றன. முளைத்தலுக்கு வேண் டிய உணவை விதைஇலை முளைசூழ்தசையிலிருந்து உறிஞ்சி எடுத்துக்கொடுக்கிறது.

கடலை: இவ்வித்தைமண்ணில் ஊன்றித்தண்ணீர் விட்டு வந்தால் விதைத்துளை வழியாக தண்ணீர் உட்செல்ல, முளைத்தல் வேலை ஆரம்பமாகின்றது. முதலில் விதை பருத்து அதன் விளைவாக விதைத் துளையின் அருகில் விதையுறை பிளக்கிறது. இதன் வழியாக முளைவேர் வளர்ந்து வெளிவந்து முதல் வேராகப் பூமிக்குள் செல்கிறது. இது பல கிளைவேர் களை உண்டுபண்ணுகிறது. இந்நிலையில் இதற்கு ஆணிவேர் என்பது பெயர். இதனிடையே முளைக் குருத்து வளர ஆரம்பிக்கின்றது. முளைக் குருத்து

விதை இலைகளுடன் ஒட்டிய இடத்தில் வளர்ச்சியின் விளைவாகக் கொக்கிபோன்ற வளைவு உண்டாகிறது. இவ்வளைவு பூமிக்குமேல் வந்ததும் நிமிர்கிறது. அதன் விளைவாக முளைக்குருத்து நிமிர்ந்து, பூமிக்கு மேலே வந்ததும், அதன் சிறிய இலைகள் பெரிதாகி

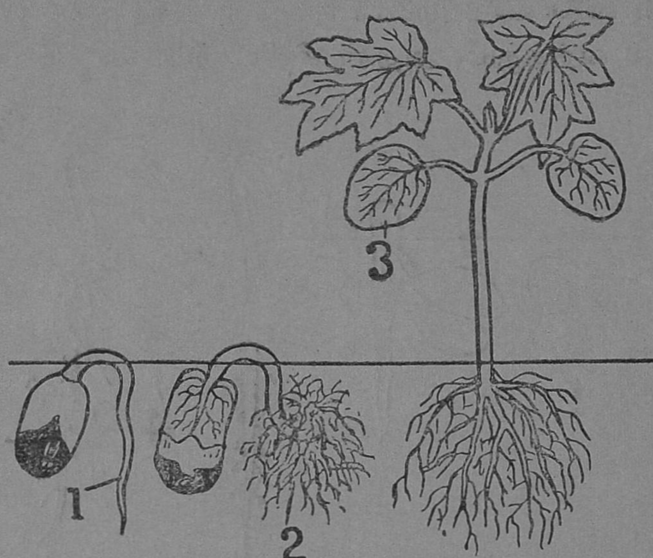


படம் 122 கடலை விதை முளைத்தல்
1. முளைவேர் 2 ஆணிவேர் 3. விதை இலைகள்
4, முளைக்குருத்து

விரிகின்றன. விதை இலைகள் பூமிக்கு மேலே வராது உள்ளேயே தங்கிவிடுகின்றன. அங்கிருந்தே முளைக்கும் பாகங்களுக்கு உணவைக் கொடுத்து, வரவர மெலிந்து முடிவில் மறைந்தழிந்துவிடுகின்றன.

ஆமணக்கு: இவ்வித்தின் முளைத்தலும் கடலையைப்போன்றுதான் நடைபெறுகின்றது. ஆனுல்

இதில் உணவு முளை சூழ்தசைகலிளிருப்பதால், விதையிலைகள் அவற்றிலிருந்து அவ்வுணவை உறிஞ்சி வளரும், பாகங்களுக்குக் கொடுக்கின்றன.



படம் 123 ஆமணக்கு வித்து முளைத்தல்
1. முளைவேர் 2. வேர்கள் 3. விதை இலை

இதனால் முளை சூழ் தசைகள் மெலியவும், விதை இலைகள் பருக்கவும் ஆரம்பிக்கின்றன. உணவு முழுவதும் எடுத்து முடிந்தவுடன், ஒரு வளைவு முளை வேர் விதை இலைகளுடன் ஒட்டிய பாகத்தில் உண்டாகிறது. இது பூமிக்கு மேல் வந்ததும் நிமிரும்பொழுது, விதை இலைகள் பசுமை நிறத்தை அடைந்து விரிந்து, நாற்றின் முதல் இரண்டு இலைகளாகின்றன.

ஆமணக்கு, நெல் போன்றவைகளில் முளை சூழ் தசைகளிருப்பதால் இவ்வகையானவை முளை

சூழ் தசை வித்துக்கள் (*Endospermic Seeds*) எனப் படும். அவரை, கடலை போன்றவை முளைசூழ்தசை யற்ற வித்துக்கள் (*Non-endospermic Seeds*) எனப் படும். ஏனெனில் இவற்றில் முளைசூழ்தசை கிடையாது. மேலும் முளைத்தலின் போது ஆமணக் கில் விதை இலைகள் பூமிக்கு மேல் வருகின்றன. அவரை வித்திலும் இப்படியே, இவ்வகையான வித்துக்கள் தரை மேல் முளைக்கும் வித்துக்கள் (*Epigeal seeds*) எனப்படும். கடலை, நெல் போன் றவைகளில் முளைத்தலில் விதை இலைகள் பூமிக்கு மேலே வராது உள்ளேயே தங்கி விடுகின்றன. இவை தரை கீழ் முளைக்கும் வித்துக்கள் (*Hypogeal Seeds*) எனப் பெயர் பெரும்.

விதையுறக்கமும் விதை வன்மையும். (Dormancy and Viability of Seeds):

தாவரங்களின் விதைகள் எல்லாம் நிலத்தில் விழுந்தவுடன் முளைப்பதில்லை; சில முளைக்காம லிருந்து விடுகின்றன. சில சிறிது காலம் கழித்தே முளைக்கின்றன. செடியிலிருக்கும் இளம் விதைகள் கடினமாக இருப்பதில்லை. இவை நாளா வட்டத்தில் தேவையான உணவைப் பெற்றதும், உணவிலுள்ள ஈரம் காய்ந்து, கடினமாகின்றன. இந்நிலையிலுள்ள வித்துக்களை முற்றினவை என்கிறோம். இவையே முளைக்கத் தகுந்தவை. பெரும்பாலான செடிகளில் இம்முற்றிய விதைகள் உடனே முளைப்பதில்லை. சிறிது காலம் கழித்தே இவை முளைக்கும் ஆற்றலைப் பெறுகின்றன. இக்காலம் விதையின் உறங்கு காலம் என்பார்கள். இயற்கையில் விதை முளைத்துச்

செடியாக வளர வசதியில்லாத காலத்தைக் கடந்து, வசதி வந்த காலத்தில் முளைக்க இக்குணம் பெரிதும் உதவுகிறது. உதாரணமாக நெல் விதை உண்டாவது மழைக்காலத்திற்குப் பிறகு. ஆனால் அது உடனே முளைக்க முடியாது. நெல்லிற்கு ஏராளமாகத் தண்ணீர் வேண்டும். எனவே அது அடுத்த மழைக்காலத்தில் முளைத்தால்தான் அதற்குத் தேவைப்படும் தண்ணீர் கிடைக்கும். இவ்வாறு உறங்கிக்கிடக்க உதவியாக சில வித்துக்கள் கடின உறையாலாகி யிருக்கின்றன. இவ்வுறை வெப்பம், காற்று, புழு பூச்சிகள் இவற்றால் சேத மேற்படாது காக்கின்றது. ஒரு விதை சிறிது காலம் உறங்கி யிருந்தது போலிருந்து, வசதியான காலம் வந்ததும் முளைக்கும் திறனை விதை வன்மை என்பார்கள். விதை வன்மை எல்லாவித்துக்களிலும் ஒரே அளவாக இல்லை. நெல் இரண்டு முதல் மூன்று வருடங்கள் வரை முளைக்கும் திறன் உள்ளது. இரண்டு வருடங்களுக்கு மேற்பட்ட கோதுமை வித்துக்கள் முளைக்கா. எனவே தாம் விதைக்கும் விதைகளில் எவ்வளவு வித்துக்களுக்கு விதை வன்மை உள்ளது என்பதைக் குடியானவர்கள் தெரிந்து கொள்ள வேண்டும். அப்பொழுதுதான் நிலத்தில் எவ்வளவு வித்துக்கள் விதைக்கப்பட வேண்டும் என்று முடிவு செய்ய முடியும்.

கேள்விகள்

1. கடலை, ஆமணக்கு இவற்றின் வித்துக்களின் அமைப்பில் காணும் வேறுபாடுகளைக் கூறு.

2. நெல் முளைத்து நாற்றாவதை விவரி,

3. கடலே, நெல், ஆமணக்கு-இவற்றில் விதை இலைகள் செய்யும் வேலைகளைக் கூறு.

4. விதை யுறக்கம், விதை வன்மை என்றால் என்ன? இவற்றால் தாவரங்களுக்கு என்ன நன்மை ஏற்படுகிறது?

பயிற்சி

1. நெல், கடலை ஆமணக்கு விதைகளை ஊறவைத்தெடுத்து அவற்றின் பாகங்களைச்சோதித்தறிந்துஅவற்றின படங்களை வரை.

2. இவ்விதைகளைத் தனித்தனித் தொட்டிகளிலிட்டு தண்ணீர் விட்டு, அவற்றின் முளைத்தலைக் கவனி.

---

41 விஞ்ஞானிகளும், அவர்களின் தொண்டும்

பல்லாயிரம் ஆண்டுகளுக்கு முன்னர், மனிதன் காடுகளிலும், மலைக்குகைகளிலும் மிருகங்களைப் போல் வாழ்ந்து வந்த காலத்தில் விஞ்ஞான அறிவு அவனுக்கு ஏற்படவில்லை. ஆனால் நாளடைவில் மனிதன் சிறிது சிறிதாகச் சூழ்நிலையைப் பயன் படுத்திக் கொண்டு, தனக்கு வேண்டிய தேவைகளைப் பூர்த்தி செய்து கொள்ள முற்பட்டான். இவ்வாறாக நெருப்பினால் உணவுப் பொருள்களைச் சமைத்து உண்ணவும், விளைபொருள்களைப் பயிரிடவும், வீடுகளைக்கட்டி அவற்றில் வசிக்கவும், பலவகையான கைத்தொழில்களைச் செய்யவும் முற்பட்டான். வாழ்வின் தேவை அதிகப்பட, மனிதனின் அறிவும் கூர்மையாகிக் கொண்டே வந்தது. இவ்வாறு அறிவைப் பயன் படுத்தி தனக்குத் தேவைப் படுபவைகளை

உண்டாக்கும் முயற்சியில்தான் விஞ்ஞானம் தோன்றிற்று.

விஞ்ஞானம் என்பது என்ன? அது உலகிற்குச் செய்யும் தேவை யாது? முறைப்படுத்தப்பட்ட அறிவே விஞ்ஞானமாகும். இயற்கையின் தத்துவங்களையும் தன்மைகளையும் சீர்படுத்தி மானிட உயர்விற்குப் பயன் படுத்துவதே விஞ்ஞானத்தின் சிறந்த நோக்கமாகும். மக்கள் ஆரோக்கியமான வாழ்க்கை நடத்துவதற்கும் தம்மைச் சுற்றியுள்ளவர்களின் தன்மைகளை அறிவதற்கும் விஞ்ஞானம்பெருந்துணை பயக்கும். இஃதினை வெவ்வேறு காலங்களிற் தோன்றிய பெரியார்கள் பலர், ஆராய்ச்சிகள் பலசெய்து, தாம் அவ்வாறு அறிந்தவற்றை மக்களின் நலனுக்காகப் பயன்படுத்தினர். அவர்களில் இருவரைப் பற்றி நாம் இவ்வகுப்பில் தெரிந்து கொள்வோம்.

42 சர் ஐசக் நியூட்டன் (1642 – 1727)

சர் ஐசக் நியூட்டன் புகழ்பெற்ற ஆங்கில விஞ்ஞானி. இவர் கி. பி 1642-இல் உல்ஸ்தார்பு என்ற சிறு கிராமத்தில் பிறந்தார். அவரை ஈன்றெடுத்த தாய் அப்பொழுது தன் மகன் பிற்காலத்தில் உலகில் நிகழும் பல நிகழ்ச்சிகளுக்கு விளக்கம் கொடுப்பான் என்று நினைத்திருக்க மாட்டாள். சிறுவன் நியூட்டன் தன் பாட்டியின் பராமரிப்பில் இருந்து வந்தார். பள்ளிப் படிப்பில் நியூட்டன் அவ்வளவு திறமையாயில்லை. ஆனல் பல எந்திர நுட்பங்களை அறியும் திறமை அவரிடம் இருந்தது.

தானுகவே செய்த வேலைக் கருவிகளைக்கொண்டு பல நூதனமான கருவிகளைச் செய்தார். நிழல் கடிகாரம், நீர்க் கடிகாரம் போன்ற நூதனக் கருவிகளும், உண்மையாகவே தானியங்களை அரைக்கும் காற்ருலை ஒன்றின் பிரதியும் நியூட்டன் அமைத்த கருவிகளில் சில. கணிதத் துறையிலும் நியூட்டனுக்கு அவா இருந்தது.

அவரது பதினுன்காம் வயதில் தனது தாயாருக்கு உதவியாக இருக்க பள்ளிப் படிப்பை விட்டு ஊருக்குச் சென்ருர். ஆனுல் அவருக்குப் பள்ளியில் படிக்க வேண்டுமென்ற அவாவைக் கண்டு அவர் தாய் அவரை மீண்டும் பள்ளிக்கு அனுப்பினுர். கேம்பிரிட்ஜ் பல்கலைக்கழகத்தில் சேர்ந்து படித்து 1665இல் பட்டம் பெற்ருர். பட்டம் பெற்ற இரண்டு ஆண்டுகளில் ஈருறுப்புத் தேற்றத்தைக் கண்டு பிடித்தார். 1672இல் இவர் ராயல் கழக உறுப்பினரானுர். 1703இல் அக்கழகத்திற்கே தலைவரானுர். அக்காலத்தில் அவர் ஆராய்ச்சிகள் செய்து கண்டு பிடித்தவை பல. சாதாரணமாக நாம் காணும் வெண்ணிற ஒளி, வானவில் போன்ற ஏழு நிறங்களின் தொகுப்பு என்பதைக் கண்டறிந்தார். பட்டகம் ஒன்றின் மூலம் சூரியஒளி இவ்வாறு சிதறுவதை காண்பித்தார். மேலும் ஒளியானது மிக நுண்ணிய தூள்களாலானது என்றும்கூறினுர். மெல்லியபடலத்தின் வழியாக ஒளி செல்லும்போது ஒளிக்கோட்டம், ஒளிப் பிரதிபலிப்பு உண்டாவதின் விளைவாகப் பல வளையங்கள் தோன்றுவதைக் கண்டார். இவ்வளையங்கள் மாறிமாறி இருண்டும், ஒளிமிக்கும் இருக்

கும். இவை நியூட்டனின் வளையங்கள் எனப் பெயர் பெற்றன.

ஒரு சமயம் அவர் தோட்டத்தில் உட்கார்ந்து கொண்டு ஏதோ சிந்தனையிலிருக்கும் போது, ஓர் ஆப்பிழ் பழம் கிழே விழுந்தது, அவர் கவனத்தைக் கவர்ந்தது. அப்பழம் மேலே செல்லாது ஏன் செங் குத்தாகக் கீழே பூமியில் விழுந்தது, என்பதைப் பற்றிச்சிந்திக்கலானுர். இதன் விளைவாகக் கவர்ச்சி விதி (*Law of gravitation*) என்னும் ஒரு விதியைக் கண்டு பிடித்தார். இவ் விதியைக்கொண்டு சூரியன், நட்சத்திரங்கள், கிரகங்கள் இவற்றினிடையே தொழில் படும் சக்திகளேயும், இவற்றின் இயக்கங் களையும் விளக்கினுர். இவ் விதிதான் இன்றும் விஞ்ஞானத்தின் அடிப்படையாக இருக்கிறது.

நியூட்டன் மணம் செய்து கொள்ளாது தன் வாழ் நாள் முழுவதையுமே விஞ்ஞான ஆராய்ச்சி யில் ஈடுபடுத்தினுர். இவர் பகல் நேரங்களில் தனிமையாக இருக்கும்போது எதையாவது பற்றி ஆழ்ந்து சிந்தித்துக்கொண்டே இருப்பார். 1689 இல் பார்லிமெண்டு உறுப்பினரானுர். 1705 இல் ரைட் பட்டம் கொடுக்கப்பட்டு கௌரவிக்கப்பட்டார். இவ் வாறு பேரும் புகழும் அடைந்தும் அவருக்குச் செருக்கு என்பதே கிடையாது. தம்மை நாடி வரு பவர்களை முக மலர்ச்சியோடு வரவேற்பார். அவர் கண்டு பிடித்த உண்மைகள் பல வாயினும், அவர் அவற்றைப் பெரிதாகக் கருதவேயில்லை. தான் அறிந்தவைகளை ஒரு சிறுவன் கடற்கரையில் இங்கு

மங்கும் பாருக்கும் அழகிய கூழாங்கற்கள், சிப்பி களுக்கு ஒப்பிட்டார். ஆனால் அவற்றை விட அதிக மாகப் பொருட்கள் அடங்கிய கடலுக்கு தான் கண்டு பிடிக்காதவைகளை ஒப்பிட்டார். நியூட்டன் தனது 85ஆ வயதில் காலமானர்.

43. சர் ஜெகதீச சந்திரபோஸ் (1858-1937)

விஞ்ஞான ஆராய்ச்சிகளில் ஈடுபட்டு புகழேணி யில் ஏறி நின்ற இந்திய விஞ்ஞானி சர் ஜெகதீச சந்திரபோஸ் ஆவார். பௌதிக ஆராய்ச்சிகள் பல செய்ததோடு, உயிர்நூல் பிரிவிலும் பல ஆராய்ச்சி கள் நடத்திய பெரியார் இவர். தாவரங்களும் நம் மைப் போலவே உணர்ச்சிகள் நிறைந்தவை என் பதை முதன் முதலில் காண்பித்த பெருமை இவ ரைச்சார்ந்தது.

தற்சமயம் கிழக்குப் பாகிஸ்தான் என வழங்கும் கிழக்கு வங்காளத்தில் டாக்கா மாவட்டத்தில் ராரிக்கல் என்னும் ஊரில் 1858 இல் பிறந்தார். இவர் தந்தை ஓர் ஆங்கில கல்வி பயின்றவராயி னும் தன்மகனை பரிதுபூரிதுள்ள நாட்டு மொழிப் பள்ளியிலே படிக்க வைத்தார். இதனல் தன் இள மைப் பருவத்திலேயே சாதாரண மக்களின் பிரச்னை கள் பற்றிய கருத்து இவருக்கு உண்டாயிற்று. சர்வகலாசாலைப் படிப்பு முடிந்ததும் மருத்துவக்கலை பயில்வதற்காக லண்டன் சென்று . இங்கிலாந்தில் இருந்த காலத்தில் அவர் மைக்கேல் பாஸ்ட்டர் என்பவரிடம் உடலியலும், பிரான்சிஸ் பால்பர் என் பவரிடம் கருவியலும் (*Embryolo*) பயின்றார்.

யனமும்,

இதன் பின் விவெயிங் என்பவரிடம் ர/. பௌ
ராலி என்பவரிடம் பௌதிகமும் பயின் ஆராய்ச்சி
திகத்துறையிலும், உடலியலிலும் புல
களைச் செய்தார்:

கதீச சந்திரபோஸ்

படம் 124 சர் ெ

தாய்நாடு திரும்பினர்.
தம் 25ஆம் வயதில் டையே இவர் கல்கத்தா
பலத்த எதிர்ப்புகளுக்கிபௌதிகப் பேராசிரியராக
மாகாணக்கல்லூரியில் றறு முதல் தம் வாழ்நாளை
நியமிக்கப்பட்டார். அசியிலேயே ஈடுபடுத்தினர்.
விஞ்ஞான ஆராய்ராய்ச்சி மின்சாரக் கதிர்ப்பு
இவர் செய்த முதல் என்பது. இவ்வாறு இவர்
(*Electric Radiatio*ரம்பித்த ஓராண்டிற்குள்ளேயே
ஆராய்ச்சி செய்யகளை லண்டன் ராயல் சொசைட்டி
இவரது ஆராய்ச்ளியிட முன்வந்தது, அவர் அவ்
என்ற கழகம் ெதொடர்ந்து நடத்தப் பொருளுதவி
வாராய்ச்சியைத்தது. கெல்வின் என்னும் பிரபல
யும் தரமுன் எ

விஞ்ஞானி போஸின் ஆராய்ச்சியைப் புகழ்ந்து கூறினர். அதே சமயம் லண்டன் பல்கலைக்கழகம் போஸுக்கு டி. எஸ். ஸி. பட்டம் அளித்தது.

தம் ஆராய்சிகளை நடத்த இந்தியாவி லேயே ஒரு விஞ்ஞான ஆராய்ச்சி நிலையம் நிறுவ 'விரும்புனர். 25 ஆண்டுகளுக்குப் பிறகே அவர் அவா நிறைவேறிற்று. அதற்காக இவரும் இவரது மனைவியாரும் சிக்கன வாழ்க்கை நடத்தி முடிவில் கல்கத்தாவில் போஸ் ஆராய்ச்சி நிலையம் எனப்படும் நிலையத்தை நிறுவினர்கள்.

கல்லூரிப் பேராசிரியராக இருந்த காலத்தில் இயற்கைத் தத்துவ ஆராய்ச்சிகள் பல செய்து கொண்டே வந்தார். தாம் கண்ட உண்மைகளை அவ்வப்பொழுது பத்திரிக்கைகளிலும், லண்டன் ராயல் சொசைட்டிக்கும் அனுப்பிப் பிரசுரித்து வந்தார். போஸின் மின் அலைகளைப் பற்றின ஆராய்ச்சிகள் மார்க்கோனி போன்ற விஞ்ஞானிகள் கம்பியில்லாத் தந்தி முறையை அமைக்க உதவியாக இருந்தன. கம்பி இல்லாமலே ஓரிடத்திலிருந்து மற்ரோரிடத்திற்கு மின் அலைகளை அனுப்ப முடியும் என்று நிரூபித்துக் காட்டினர். ஜெகதீசரின் இக் கண்டுபிடிப்பை பாராட்டி இந்திய அரசாங்கத்தினர் இவருக்கு சர், சி. ஐ. இ., சி. எஸ். ஐ. என்ற பட்டங்களை வழங்கினர். அவர் மேல்நாடுகளுக்குச் சென்று அவர் கண்ட உண்மைகளை அறிவித்து வருமாறும் கேட்டுக்கொண்டனர். இங்கிலாந்து, பிரான்சு, ஜெர்மனி முதலான நாடுகளுக்குச் சென்று

புகழுடன் திரும்பிய சந்திரபோஸ் தாவரங்கள் பற்றிய ஆராய்ச்சியில் தீவிரமாக ஈடுபட்டார். மனிதர்களைப் போலவே தாவரங்களும் நரம்பு தொடர்புள்ளவை என்றும் நம்மைப் போல பல உணர்ச்சிகள் உடையவை என்றும் அறிவித்தார். தாம் கண்ட உண்மைகளை மின்சாரக் கருவிகள் கொண்டு மெய்பித்துக்காட்டினார். தாவரங்களின் நுண்ணிய வளர்ச்சியைப் பன்மடங்கு பெரிதாகக் காட்டும் கிரெஸ்கோகிராப் என்ற கருவியை நிர்மாணித்தார். இதை மேனாட்டவர்கள் பெரிதும் வரவேற்றனர். 1915இல் மாகாணக் கல்லூரி யிலிருந்து முழுச்சம்பளத்துடன் ஓய்வுபெற்றார். எனினும்தான் நிறுவிய போஸ் ஆராய்ச்சி நிலையத்தில் தொடர்ந்து ஆராய்ச்சிகளை நடத்தி வந்தார். இவரின் கண்டுபிடிப்புகள் மிகவும் முற்போக்கான படியால், இன்னும் இவரது ஆராய்ச்சிகளை மதிப்பிட்டு முடிவுகட்டுவது இயல்வதாக இல்லை. போஸ் தன் தாய்நாட்டுப்பற்றுள்ளவர். தனது 79-ஆவது பிறந்த நாளுக்குச் சில நாட்கள் முன்பாக 1937-ஆம் ஆண்டில் காலமானார்.

தமிழ்நாடு ஆவணக்காப்பக நூலகம்
89574
சென்னை-600 008.
B3
A(9)
N65

۲۱۹ / ۷۳۵