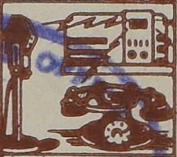


419

பொது விஞ்ஞானம்

245

419
4-65
சுன்பதாம் வகுப்பு



TB
A (9)
M65
87519

புள்ளிந் கம்பெனி, சென்னை-1

பொது விஞ்ஞானம்

(ஒன்பதாம் வகுப்பு)

[1965ஆம் வருடப் பாடத் திட்டத்தைத் தழுவியது.]

இயற்றியவர் :

டி. எஸ். ரங்கநாதன், B.A., L.T.,
ஆசிரியர், ஸ்ரீ இராமகிருஷ்ண மிஷன் உயர்தரப் பாடசாலை,
சென்னை.



நேஷனல் பப்ளிஷிங் கம்பெனி

6, கொண்டி செட்டித் தெரு, சென்னை-1.

காப்பிரைட்]

1965

[விலை ரூ. 2.80

முதற் பதிப்பு—1965

[Paper used : 10·9 kgs. D/Cr. White Printing]

முன்னுரை

இலக்கியமாயினும் சரி, விஞ்ஞானமாயினும் சரி வாழ்க்கையோடு ஒட்டி இருக்க வேண்டும். இந்நோக்கத்தைக்கொண்டே அரசாங்கத்தார் பாடத் திட்டங்களைச் சீர்திருத்தி வகுத்திருக்கிறார்கள். இப்புத்தகம் 1965 ஆம் ஆண்டு ஜூலை மாதம் 7 ஆம் தேதி அரசாங்கத்தாரால் வெளியிடப்பட்ட புதிய பாடத் திட்டத்தின்படியே எழுதப்பட்டிருக்கிறது.

இப்புத்தகத்தில் பயன்படுத்தியுள்ள கலைச்சொற்கள் ஒவ்வொன்றிற்கும் ஆங்கிலச் சொற்கள் ஆங்காங்கே கொடுக்கப்பட்டிருக்கின்றன. இந்நூலில் கூறப்பட்டுள்ள கலைச்சொற்கள் யாவும் அரசாங்கத்தாரால் வெளியிடப்பட்ட கலைச்சொற்களேயாகும். கலைச்சொற்பட்டியலும் இந்நூலின் இறுதியில் தொகுக்கப்பட்டிருக்கிறது.

இந்நூலில் சிற்சில பாடங்களில் இடையிடையே ஒன்றிரண்டு கேள்விகள் கொடுக்கப்பட்டிருக்கின்றன. அவை பாடத்தைச் சிந்தனை செய்யவும், நுட்பமான விஷயத்தை மாணவர்கள் தாமே அறிந்துகொள்ளவும் தூண்டும் என்ற நோக்கத்துடனேயே கொடுக்கப்பட்டுள்ளன. பாடத்தின் முடிவில் கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் கேள்விகள் படித்த பாடத்தைப் புனர்விமர்சனம் செய்து மனத்தில் பதிய வைக்க உதவும்.

அநேக பாடங்களில் ஆசிரியர் வகுப்பறையில் செய்து காண்பிக்க வேண்டிய பரிசோதனைகள் கொடுக்கப்பட்டிருக்கின்றன. இவற்றைத் தவிர செய்து பார், கவனித்துப் பார், சேர்த்து வை என்ற தலைப்புக்களின்கீழ் மாணவர்களுக்கான பயிற்சிகள் கொடுக்கப்பட்டிருக்கின்றன. அவை மாணவர்களுக்கு விஞ்ஞானத்தில் ஆர்வத்தையும் தாங்களே சோதனைகளைச் செய்து உண்மையை அறிந்துகொள்ள வேண்டும் என்ற அவாவையும் உண்டுபண்ணும் என்பது எனது துணிவு.

விஷயங்களை எழுத்துக்கள் எடுத்துக் காட்டுவதை விடப் படங்கள் சுலபமாகவும் அதிக சீக்கிரமாகவும் விளக்கும். இந்நோக்கத்துடனேயே இப்புத்தகத்தில் ஓரளவு மிகுதியாகவே படங்கள் கொடுக்கப்பட்டிருக்கின்றன.

இந்நூலை இன்னும் சிறப்புறச் செய்ய ஆசிரியர்கள் கூறும் அபிப்பிராயங்களை மிக நன்றியுடன் வரவேற்கிறேன்.

தியாகராயநகர், }
25-10-1965 }

டி. எஸ். ரங்கநாதன்

பொருளடக்கம்

எண்	பொருள்	பக்கம்
I. அளவு, விசை, எந்திரங்கள்		
1.	அளவும் அளவு முறைகளும்	... 1
2.	பௌதிகத் தராசும் வில் தராசும்	... 19
3.	அடர்த்தி	... 26
4.	புவி ஈர்ப்பு விசை	... 29
5.	பொருளின் நிலைப்பு (Stability)	... 38
6.	நெம்புகோல்	... 41
7.	எந்திர லாபமும் நெம்புகோலின் வகைகளும்	... 45
8.	இயங்கு கப்பியும் கப்பித் தொகுதியும்	... 48
9.	உருளையும் இருசும்	... 53
II. சூழ்நிலையை ஆராய்தல்		
10.	திரவத்தின் அழுத்தம்	... 56
11.	ஆர்க்கிமிடிஸ் தத்துவம்	... 62
12.	பொருள்கள் மிதத்தல்	... 66
13.	ஹைட்ரோமீட்டர் (Hydrometer)	... 71
14.	காற்றின் எடையும் அழுத்தமும்	... 74
15.	வாயு பாரமானி (Barometer)	... 77
16.	அனிராய்டு பாரமானியும் பாரரேகையும்	... 80
17.	வானிலையும் வானிலை அறிக்கையும்	... 84
18.	வடிகுழாய் (Siphon)	... 88
19.	பீச்சாங்குழல் (Syringe)	... 90
20.	உறிஞ்சும் பம்பு (Suction Pump)	... 92

எண்	பொருள்	பக்கம்
21.	மேலேற்றும் பம்பு	... 93
22.	எளிய செய்முறைகள்—I	... 95
23.	எளிய செய்முறைகள்—II	... 102
24.	எளிய செய்முறைகள்—III	... 104
25.	பௌதிக குணங்களும் இரசாயன குணங்களும்	... 106
26.	மூலகம்—கூட்டுப்பொருள்—கலவை	... 111
27.	பௌதிக மாற்றமும் இரசாயன மாற்றமும்	... 117
28.	இரசாயன மாற்றத்தின் வகைகள்	... 119
29.	காற்றின் இயைபு (Composition of air)	... 122
30.	பிராணவாயு	... 126
31.	ஹைட்ரஜன்	... 129
32.	நைட்டிரஜன்	... 134
33.	கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு	... 135
34.	சுண்ணாம்புக் கல்லும் சிமென்டும்	... 137
III. இயற்கையின் சக்தியைப் பயன்படுத்தல்		
35.	வெப்பம் செலுத்துகை—I	... 142
36.	வெப்பம் செலுத்துகை—II	... 147
37.	தெர்மாஸ் குடுவை	... 152
38.	நிலை மாற்றம்	... 154
39.	பனிக்கட்டி தயாரித்தல்	... 159
40.	ஒலி	... 164
41.	இசை ஒலியும் இசைக் கருவிகளும்	... 169
42.	குரல் நாண்கள்	... 176
43.	மின்கலங்கள்	... 180
44.	மின்சாரத்தின் வெப்ப விளைவு	... 189

எண்	பொருள்	பக்கம்
45.	மின்சாரத்தின் ஒளிப்பயன்	... 193
46.	மின்சாரத்தின் காந்த விளைவு	... 197
47.	மின் தூண்டல்	... 203

IV. நம்மைச் சூழ்ந்துள்ள உயிரினங்கள்

48.	உயிரினங்களும் உயிரில்லாதவைகளும்	... 212
49.	நிலத்தின் இயைபு	... 215
50.	எருவும் உரவுப்புக்களும்	... 217
51.	வேரின் அமைப்பும் அதன் வேலைகளும்	... 220
52.	வேர்கள் சத்துநீரை உறிஞ்சுதல்	... 224
53.	தண்டின் அமைப்பும் அதன் வேலைகளும்	... 228
54.	இலையின் அமைப்பு	... 231
55.	நீராவிப் போக்கு	... 235
56.	ஒளிச் சேர்க்கை	... 238
57.	தாவரங்கள் சுவாசித்தல்	... 244
58.	விதை முளைத்தலுக்கு வேண்டிய சாதனங்கள்	... 248
59.	மலர்	... 250
60.	மகரந்தச் சேர்க்கை	... 255
61.	கருவுறுதல்	... 260
62.	விதை முளைத்தல்—I	... 261
63.	விதை முளைத்தல்—II	... 267

V. விஞ்ஞானிகள்

64.	சர் ஐஸக் நியூட்டன்	... 271
65.	சர் ஜகதீச சந்திர போஸ்	... 273
	கலைச்சொற்கள்	... 277

Syllabus in General Science under the Revised

Pattern of School Education

STANDARD IX

TOPICS	SUGGESTED PERIODS
1. Units of measurement—Metric and British systems.
2. Density and its measurement—Common physical balance. ...	3
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. ...	5
4. Machines—Three orders of levers—fixed pulley, movable pulleys. The block and tackle. Mechanical advantage—The wheel and axle—Application in life. ...	6

Exploring the Environment

Nature of Things—

5. Liquid pressure proportional to depth and density. ...	3
6. Buoyancy, Archimedes principle and its verification. ...	3
7. Principle of floatation, relative density of liquids by variable immersion hydrometer. ...	3
8. Weight and pressure of air. ... Barometer—Mercury, Aneroid; weather depends	3

	upon air pressure—Pressure varying with altitudes—Weather forecasting barograph. ...	3
9.	Syphon—Springe—Suction and force pump. ...	4
10.	(a) Simple laboratory process — Decantation—Filtration — Distillation — Crystallisation — Sublimation. ...	3
	(b) Solution—solute and solvent—Separation by distillation. ...	3
11.	(a) Physical properties and chemical properties.	3
	(b) Elements—Compounds—mixtures— Solutions as mixture—Air a mixture. ...	4
	(c) Physical and chemical changes. ...	4
	(d) Air composition. ...	2
	(e) Preparation, properties and uses of oxygen, hydrogen, nitrogen (by bell-jar experiment) and carbon-di-oxide. ...	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. ...	4
	(b) Change of state—melting and boiling—manufacture of ice—refrigeration—(Simple treatment). ...	3
13.	(a) Production of sound by vibration.	1
	(b) Transmission of sound-media, Wave motion.	1
	(c) Reflection of Sound-echoes. ...	1
	(d) Musical sounds in string and wind instruments—vocal card. ...	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 in electric bulbs—Magnetic effect in electric bell and crane, making of permanent magnets with electricity.
- (b) Dynamo as generator of electricity.
- (c) The electric motor. ... 8

Life Around Us

15. Some major problems of living things :—
Living and non-living things—Important life functions—growth—Irritability—Reproduction, etc. ... 2
16. (a) Different kinds of soils and their compositions—Tired soils and manures—Fertilizers, rotations of crops ... 3
- (b) Root—Its forms and functions absorption of water and nutrients ... 2
- (c) Stem—Its forms and functions
- (d) Leaf—Its parts and functions—Transpiration : Formation of carbohydrates, Proteins, adaptation of light ... 4
Respiration in plants ... 4
- (e) Growth-conditions essential to growth ... 2
- (f) Flowers—Parts and forms—Pollination and fertilisation ... 3
- (g) Seeds and their germination—Viability of seeds and breaking dormancy ... 5

Scientists and their Contributions

(A) Newton

(B) J. C. Bose

ஒன்பதாம் வகுப்பு

1. அளவு, விசை, எந்திரங்கள்

1. அளவும் அளவு முறைகளும்

அளவின் அவசியம் : பண்டைக் காலத்து மனிதன் ஒருவனைப் பார்த்து 'பக்கத்து ஊர் எவ்வளவு தூரத்தில் உள்ளது?' என்று கேட்டிருந்தால், 'கூப்பிடு தூரத்தில் இருக்கிறது' என்று அவன் விடை கூறியிருப்பான். நாம் உடுத்தியுள்ள துணி எவ்வளவு நீளம் என்று கேட்டால் 'நான்கு முழம் கொண்டது' என்று பதில் சொல்லுகிறோம். ஆனால் எல்லோருடைய குரலும் ஒரே தூரம் கேட்பதில்லை. எல்லோருடைய கை முழமும் ஒரே அளவாக இருப்பதில்லை. இக்காலத்திலோ வியாபாரத் துறையிலும் விஞ்ஞான ஆராய்ச்சியிலும் எல்லா வற்றையும் சரியாக அளந்து ஒழுங்காகக் கணக்கிட வேண்டியிருக்கிறது. ஆகையால் எல்லா நாடுகளுக்கும் பொதுவாக ஒன்றிரண்டு அளவு முறைகள் இருக்க வேண்டுவது அவசியமாகிறது.

அளவு முறைகள் : நீங்கள் உங்கள் வகுப்பில் கணிதம் கற்றுக்கொள்கிறீர்கள் அல்லவா? அதனைக் கற்றுக்கொள்ளும்பொழுது படங்கள் வரைந்து, அவற்றின் நீளத்தையும் அகலத்தையும் அளக்க அளவு கோலைப் பயன்படுத்துகிறீர்கள். அந்த அளவுகோலை உற்று நோக்குங்கள்; ஒரு விளிம்பில் அங்குலங்கள் குறிக்கப்பட்டிருக்கின்றன. மற்றொரு விளிம்பு சென்டிமீட்டர்களாகவும் மில்லி மீட்டர்களாகவும் பிரிக்கப்பட்டிருக்கிறது. அங்குலம் ஆங்கில அளவு முறையைச் சேர்ந்தது. சென்டிமீட்டர் பிரெஞ்சு அளவு முறையைச் சேர்ந்தது. ஆங்கில முறையும் பிரெஞ்சு முறையும் பொதுவாக எல்லா நாடுகளிலும் கையாளப்பட்டு வருகின்றன.

அளவின் அலகுகள் (Units of measurement) : ஆங்கில முறையில் நீளத்தை அளப்பதற்குக் கஜத்தை அலகாக வைத்துக்கொண்டிருக்கிறார்கள். பொருள் திணிவை எடையிட்டுக் கணக்கிட இராத்தலை (Pound) அலகாக வைத்திருக்கிறார்கள். கால அளவின் அலகு செகண்டு அல்லது நொடி (Second) ஆகும்.

பிரெஞ்சு முறையில் நீளத்தை அளப்பதற்கு மீட்டரை அலகாகவும், கிலோகிராம் எடையைப் பொருள் திணிவைக் குறிக்கும் அலகாகவும் கொண்டிருக்கிறார்கள். இம்முறையிலும் கால அளவின் அலகு செகண்டே ஆகும்.

இரு முறைகளிலும் உள்ள அளவுகள் சம்பந்தமான வாய்பாடுகள் கொடுக்கப்பட்டிருக்கின்றன.

ஆங்கில முறை வாய்பாடுகள்

நீளம்—

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

எடை—

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

பிரெஞ்சு முறை வாய்பாடுகள்

நீளம்—

10 மில்லிமீட்டர்	= 1 சென்டிமீட்டர்
10 சென்டிமீட்டர்	= 1 டெஸிமீட்டர்
10 டெஸிமீட்டர்	= 1 மீட்டர்
10 மீட்டர்	= 1 டெகாமீட்டர்
10 டெகாமீட்டர்	= 1 ஹெக்டாமீட்டர்
10 ஹெக்டாமீட்டர்	= 1 கிலோமீட்டர்

எடை—

10 மில்லிகிராம்	= 1 சென்டிகிராம்
10 சென்டிகிராம்	= 1 டெஸிகிராம்
10 டெஸிகிராம்	= 1 கிராம்
10 கிராம்	= 1 டெகாகிராம்
10 டெகாகிராம்	= 1 ஹெக்டாகிராம்
10 ஹெக்டாகிராம்	= 1 கிலோகிராம்

இரண்டு முறைகளுக்குமுண்டான சம்பந்தம்:

நீளம்—

1 மைல்	= 1.609 கிலோமீட்டர்
--------	---------------------

எடை—

1 பவுண்டு	= 453.6 கிராம்
1 கிராம்	= 15.44 கிரெயின்

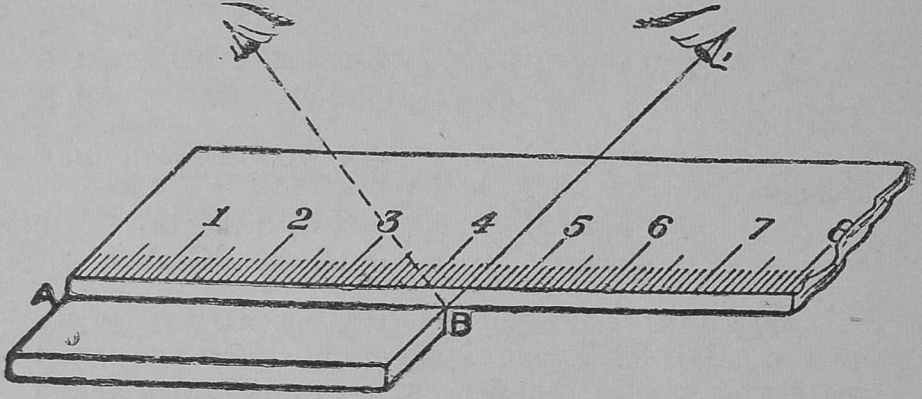
விஞ்ஞான சம்பந்தமாக எம்முறையை நாம் அதிகமாக உபயோகிக்கிறோம் தெரியுமா? பிரெஞ்சு முறையைத்தான் உபயோகிக்கிறோம். ஏன்? பிரெஞ்சு முறை வாய்பாடுகளைக் கவனி. (1) இம்முறையில் அளவுகள் ஒன்றுக்கொன்று தசம முறையில் சம்பந்தப்பட்டிருக்கின்றன; ஆகையால் கணக்கிட வசதி வாய்ந்தவையாக உள்ளன. (2) இதில் நுண்ணிய அளவுகள் உண்டு.

நீளத்தை அளத்தல்

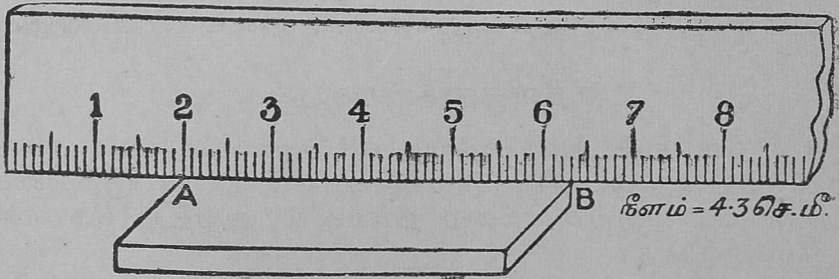
நீளத்தை அளப்பதற்கு ஓர் அளவுகோலைப் பயன்படுத்துகிறோம். நாம் அளவுகோலைப் பயன்படுத்துகையில் பின்வருவனவற்றை நினைவில் வைத்துக்கொள்ள வேண்டும் :

(1) அளவுகோலின் ஓரங்கள் தேய்ந்திருக்கும். ஆதலால் ஒரு கோடியிலிருந்து அளக்கத் தொடங்காமல் சூனியத்திற்கு அடுத்த பெரிய பிரிவிலிருந்து அளக்கத் தொடங்குவது நலம். ஆனால் அளவைக் கணக்கிடும்போது சூனியத்திலிருந்து எவ்வளவு தள்ளி அளக்கத் தொடங்கினோம் என்பதை நினைவில் வைத்துக்கொண்டு, அவ்வளவு தூரத்தைக் கழித்துவிட வேண்டும்.

(2) நாம் உபயோகிக்கும் அளவுகோலுக்கு நிலைக் குத்தாக நமது கண் பார்வை இருக்க வேண்டும். சாய்த்துப்பார்த்தால் அளவில் பிழை ஏற்படும். அளவுக் கோட்டிற்கு நிலைக்குத்தாகக் கண்ணை வைத்துப் பாராமல் சாய்த்து நோக்கி அளப்பதனால் ஏற்படும் பிழைக்கு இடமாறு தோற்றப் பிழை (Parallax error) என்பது பெயர்.



தவருன முறை



சரியான முறை

(3) இடமாறு தோற்றப் பிழை ஏற்படாமல் அளக்க அளவுகோலை அளக்கும் கோட்டின்மீது கிடைநிலையில் வைக்காமல் படத்தில் காட்டியபடி நிலைக்குத்தாக வைத்து அளப்பதே நல்லது. அளவு கோலின் விளிம்புகளை மெல்லியனவாகச் செய்வதன் நோக்கமும் இப்பிழையைத் தடுக்கவே ஆகும்.

செய்து பார்

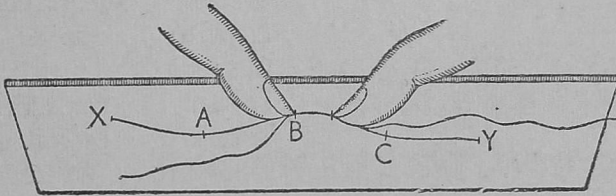
1. வெவ்வேறு நீளமுள்ள நேர்க்கோடுகள் வரைக. ஒவ்வொன்றின் நீளத்தையும் சென்டிமீட்டரில் கண்டுபிடி. ஓர் அங்குலம் எவ்வளவு சென்டிமீட்டருக்குச் சமம் என்று கணக்கிட்டுப் பார்.

2. டிவைடரின் ஒரு நுனியைக் கோட்டின் ஒரு முனையில் வைத்து, மற்றொரு நுனி கோட்டின் மறு முனையில் வரும் வரை டிவைடரின் புயத்தை அகற்றிக் கொள். டிவைடரின் நுனிகளுக்கு இடையிலுள்ள தூரம் எத்தனை சென்டிமீட்டர் என்று அளந்து கண்டுபிடி. இதேபோல் மூன்று கோடுகளின் நீளத்தையும் அள.

3. சோதனைச்சாலையிலுள்ள மேஜையின் நீளம், அகலம், உயரம் மூன்றையும் சென்டிமீட்டரிலும் அங்குலத்திலும் அளந்து கண்டுபிடி. அங்குலத்தையும் சென்டிமீட்டரையும் சம்பந்தப்படுத்தி ஒரு வரைப்படம் வரைக.

வளைகோடுகளை அளத்தல் :—வளைகோடுகளை அளவு கோலால் அளந்து நீளத்தைக் கணக்கிட முடியாது. அவற்றின் நீளத்தை அளக்க (a) நூலைப் பயன்படுத்தலாம்; (b) டிவைடரை உபயோகப்படுத்தலாம்.

(a) 1. வளைகோட்டின் நீளத்தை நூலின் உதவியால் கண்டுபிடித்தல் : XY என்ற ஒரு வளைகோடு வரை.

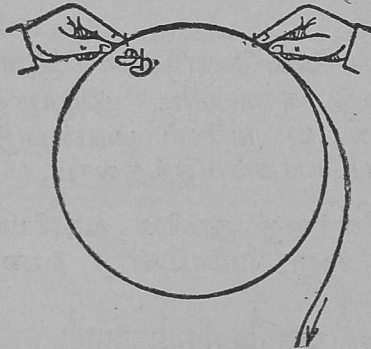


வளைகோட்டின் நீளத்தை நூலின் உதவியால் கண்டுபிடித்தல்

அக்கோட்டை XA, AB, BC, CY என நான்கு பகுதிகளாகப் படத்தில் காட்டியபடி பிரி. XY கோட்டில் A, B, C என மூன்று அடையாளங்களைக் குறி. பின்பு முறுக்கற்ற, மீள்சக்தி இல்லாத நீண்ட நூல் ஒன்றை எடுத்தல்

துக்கொள். அந்நூலின் ஒரு நுனியை வளைகோட்டில் X என்ற புள்ளியில் அழுத்திக்கொண்டு, தொங்கும் நூலைக் கிரமமாக ஒவ்வொரு பகுதியின் மேலும் பொருத்திக்கொண்டே வா. இவ்விதம் Y என்ற புள்ளி வரையில் நூலைப் பொருத்தியதும், அப்புள்ளியின் மேலிருக்கும் நூலில், எழுதும் மையினால் ஓர் அடையாளம் குறித்துக்கொள். பிறகு நூலின் நுனியிலிருந்து எழுதும் மையினால் குறிக்கப்பட்டிருக்கும் புள்ளி வரையில் உள்ள நீளத்தை அளவு கோலினால் (Scale) அள. அந்த நீளமே வளைகோட்டின் நீளமாகும். இவ்வாறே மூன்று தடவைகள் வளைகோட்டின் நீளத்தைக் கண்டுபிடித்து, அதன் சராசரி நீளத்தைக் கண்டுபிடி.

(a) 2. வட்டத்தின் பரிதியை நூலின் உதவியால் கண்டு அறிதல்: ஐந்து சென்டிமீட்டர் ஆரம் அல்லது



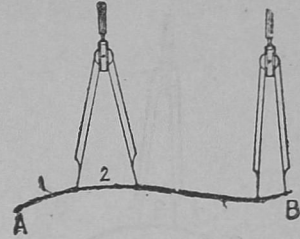
வட்டத்தின் பரிதியை நூலின் உதவியால் கண்டுபிடித்தல்

அரை விட்டம் உள்ள வட்டம் வரை. அதன் பரிதியில் 'ஆ' என்ற ஒரு புள்ளியைக் குறித்துக்கொள். இப்புள்ளியில் நூலின் ஒரு முனையை வைத்து இடக்கை விரலால் அசையாமல் பிடித்துக்கொள்; பிறகு நூலைச் சிறிது சிறிது நீளம் உள்ள தாக்கக் கோட்டின்மீது பதிய வைத்துக் கொண்டே 'ஆ' என்ற புள்ளி மறுபடியும் வரும் வரை இம்மாதிரி செய்து

கொண்டு போ. நூல் அப்புள்ளியின்மீது திரும்பி வந்ததும் நூலில் அதை எழுதும் மையினால் குறித்துக்கொள். நூலின் முனையிலிருந்து நூலில் எழுதும் மையினால் குறிக்கப்பட்ட புள்ளி வரையில் உள்ள தூரமே வட்டத்தின் பரிதியாகும்.

(b) 1. வளைகோட்டின் நீளத்தை டிவைடரின் உதவியால் கண்டுபிடித்தல்: AB என்ற ஒரு வளைகோடு வரை. டிவைடரின் கால்களைச் சரியாக 0.4 செ.மீ. நீளத்தில்

இருக்கும்படி பிரித்துக்கொள். பின்பு டிவைடரின் ஒரு காலை A என்ற புள்ளியில் வைத்து, மற்றொரு காலைக் கோட்டின்மீது வை. இதுவே ஒரு 'தாண்டு' (Step) ஆகும். இவ்விதமாக டிவைடரின் கால்கள் AB என்ற வளை கோட்டை முழுவதும் எத்தனை தடவை தாண்டுதல் வேண்டுமென்பதைக் கணக்கிடு. அக் கோட்டின் இறுதியில் ஒரு தாண்டிற்கும் குறைவான நீளம் மிச்சப்பட்டால், டிவைடரின் கால்களை அந்த நீளத்திற்குத் தகுந்தபடி மாற்று. அந்த நீளத்தை அளவுகோலினால் தனியாக அள. பிறகு கீழே கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் முறையின்படி வளை கோட்டின் நீளத்தைக் கணக்கிடலாம்.



வளைகோட்டின் நீளத்தை டிவைடரின் உதவியால் கண்டு பிடித்தல்

கணக்கிடும் முறை

டிவைடரின் கால்களுக்கிடை

கிடையிலுள்ள தூரம் = 0.4 செ.மீ.

தாண்டுதல்களின் எண்ணிக்கை = n

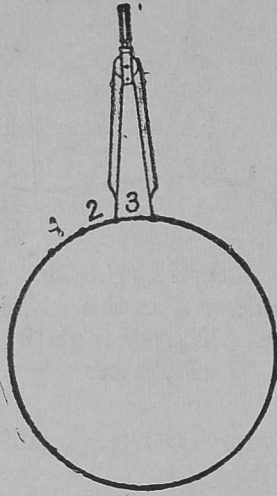
மீதி உள்ள இடத்தின் நீளம் = 0.2 செ.மீ.

வளைகோட்டின் நீளம் = (0.4 × n + 0.2) செ.மீ.

இதே மாதிரி, வளைகோட்டின் நீளத்தை மூன்று தடவைகள் டிவைடரின் கால்களுக்கு இடையிலுள்ள தூரத்தை மாற்றிக் கண்டுபிடிக்க வேண்டும். பிறகு அக்கோட்டின் சராசரி நீளத்தைக் கண்டுபிடி.

(b) 2. வட்டத்தின் பரிதியை டிவைடரின் உதவியால் கண்டுபிடித்தல்: டிவைடரை அதன் நுனிகளுக்கு இடையில் சுமார் நான்கு மில்லிமீட்டர் தூரம் உள்ளதாகப் பிரித்து வைத்துக்கொள். பரிதியில் ஒரு புள்ளியில் டிவைடரின் ஒரு நுனியை வைத்து மற்றொரு நுனியைப் பரிதியின்மேல் வை. இவ்வாறு எத்தனை தடவை வைத்துக்கொண்டே போனால் மறுபடியும் தொடங்கின புள்ளிக்கே வந்துவிடும் என்பதைக் கவனி.

டிவைடரின் நுனிகளுக்கு இடையே உள்ள தூரம் \times பரிதியின்மீது வைத்த டிவைடரின் தாண்டுதல்களின் எண்ணிக்கை = பரிதியின் நீளம்.

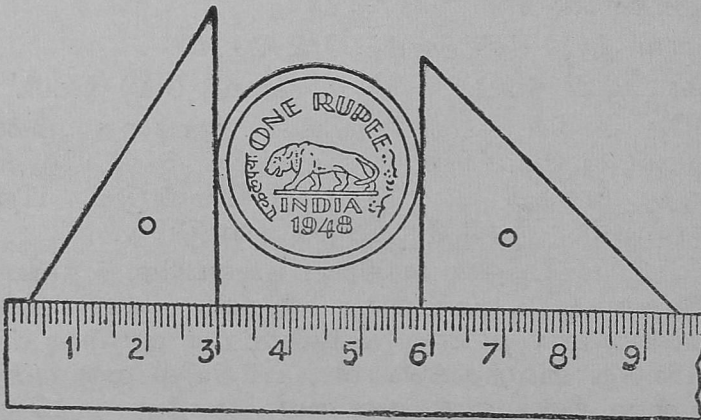


வட்டத்தின் பரிதியை
டிவைடரின் உதவியால்
கண்டுபிடித்தல்

குறிப்பு : கடைசியில் எஞ்சியிருக்கும் தூரம் டிவைடரின் நுனிகளுக்கு இடையே உள்ள தூரத்தைவிடக் குறைவாக இருந்தால் அதைத் தனியாக அளந்து பெருக்குத் தொகையோடு கூட்டிக்கொள்.

பரிசோதனை 1 : முறையே ஒரு சென்டிமீட்டர் இரண்டு சென்டிமீட்டர் ஆரமுள்ள வட்டங்களை வரைந்து, அவற்றின் பரிதியை நூலாலும் டிவைடராலும் கண்டுபிடி. ஆரத்திற்கும் பரிதிக்கும் உண்டான தொடர்பு என்ன?

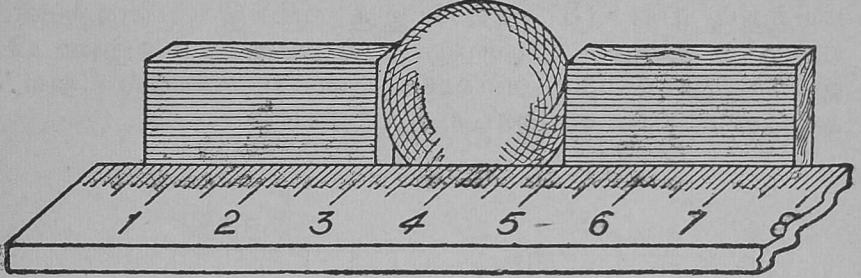
வட்டத்தின் பரிதி ஆரத்தைப்போல் $2 \times \frac{2}{7}$ மடங்குகள் கொண்டது என்று இதன் மூலம் அறிகிறோம். ($\pi = \frac{2}{7}$)



சூறுக்களவு 2.85 ச.மீ.

பரிசோதனை 2 : ஒரு ரூபாய் நாணயத்தின் விட்டத்தைப் படத்தில் காட்டியபடி மூலை மட்டங்களையும்

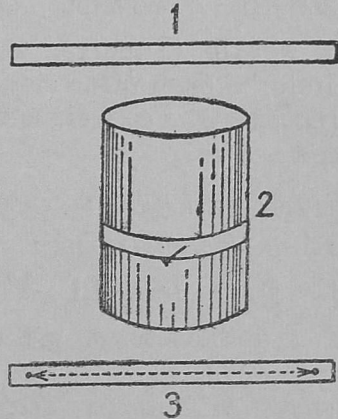
அளவு கோலையும் பயன்படுத்திக் கண்டுபிடி. அதன் விளிம்பில் ஒரு சிறிய மைப்புள்ளி வைத்துக் காகிதத்தில் நேர் கோட்டின்மேல் உருட்டி அதன் பரிதியைக் கண்டறி. பரிதிக்கும் விட்டத்திற்கும் உண்டான விகிதத்தைக் கணக்கிடு.



குறுக்களவு = 2 செ. மீ.

கோளத்தின் விட்டத்தை அளத்தல்

பரிசோதனை 3 : கோளத்தின் விட்டத்தைக் கண்டுபிடித்தல் : ஒரு கோளத்தை இரண்டு கன சதுரக் கட்டைகளில் படும்படியாக அவைகளுக்கு இடையில் வை. இரண்டு கட்டைகளுக்கும் இடையிலுள்ள தூரத்தைப் படத்தில் காட்டியபடி அளவு கோலினால் அள. இவ்வாறு கண்டுபிடிக்கப்பட்ட அளவே கோளத்தின் விட்டமாகும். ஒரு சிலிண்டரின் விட்டத்தையும் இவ்வாறு கண்டுபிடிக்கலாம்.



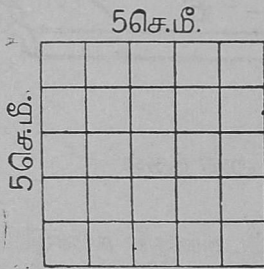
பரிசோதனை 4 : சிலிண்டரின் பரிதியைக் கண்டுபிடித்தல் : படத்தில் காட்டியபடி (1) நீண்ட சதுர வடிவமுள்ள ஒரு காகிதத் துண்டைக் கத்தரித்துக் கொள்.

சிலிண்டரின் பரிதியைக் கண்டுபிடித்தல்

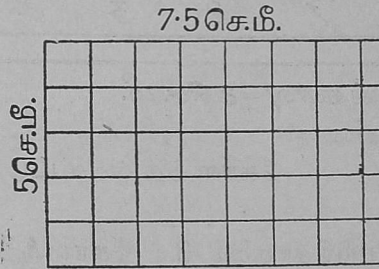
கத்தரித்துக் கொள்.

[பரிதியைக் கண்டுபிடிக்கும் சிலிண்டரின் பரிதியை விடக் கத்தரிக்கும் காகிதத் துண்டின் நீளம் சற்று அதிகமாக இருக்க வேண்டும்] ஒரு சிலிண்டரை எடுத்து, கத்தரித்த காகிதத்துண்டை அதன்மேல் சுற்று. (2) காகிதம் ஒன்றின்மேல் ஒன்றாகப் படிந்திருக்கும் இடத்தில் ஒரு குண்டுசியைக் குத்து. பிறகு குண்டுசியை எடுத்துவிட்டு, காகிதத் துண்டைப் பிரித்துப் பார். (3) அதில் இரு குண்டுசிக் குற்றுகள் ஏற்பட்டிருக்கும். அவ்விரு குற்றுகளுக்கும் இடையிலுள்ள தூரத்தை அளவுகோலின் உதவியால் அள. அந்தத் தூரமே சிலிண்டரின் பரிதியாகும்.

பரப்பளவு



சதுரம்
 $5 \times 5 = 25$ ச.செ.மீ.



செவ்வகம்
 $7.5 \times 5 = 37.5$ ச.செ.மீ.

சதுரம் (Square), செவ்வகம் (Rectangle), வட்டம் (Circle) இவைபோன்ற ஒழுங்கான உருவங்களின் பரப்புகளைச் சூத்திரங்களை உபயோகித்துக் கண்டுபிடிக்கலாம்.

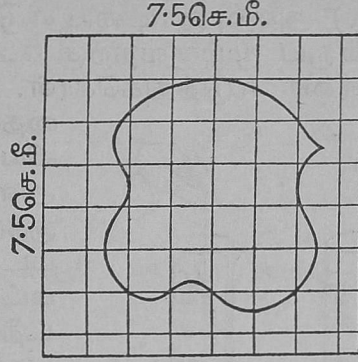
சதுரத்தின் பரப்பு : ஒரு பக்கத்தின் வர்க்கம் ($a \times a = a^2$)

செவ்வகத்தின் பரப்பு : நீளம் \times அகலம் ($l \times b$)

வட்டத்தின் பரப்பு : $\frac{2}{7} \times$ ஆரத்தின் வர்க்கம் (πr^2)

ஒழுங்கில்லாத ஓர் உருவத்தின் பரப்பைக் கண்டுபிடிப்பதெப்படி? அவ்வுருவத்தைக் கட்டத்தாளில் வரை. கட்டங்களை எண்ணிக் கணக்கிடு. அரையும், அரைக்கு மேற்பட்டனவுமான கட்டங்களை முழுக் கட்டங்களாக எண்ணிக் கணக்கிட வேண்டும். அரைக்குக் குறைந்தவைகளை விட்டுவிடு. ஒரு கட்டத்தின் பரப்பு என்ன என்பதை வைத்துக்கொண்டு மொத்தப்

பரப்பைக் கணக்கிடு. அந்த மொத்தப் பரப்பே உருவத்தின் பரப்பு ஆகும்.



$$\begin{aligned} \text{பரப்பு} &= \pi \times 5 \times 5 \\ &= \frac{22}{7} \times 5 \times 5 = 78.57 \text{ ச. செ. மீ.} \end{aligned}$$

பரிசோதனை (செய்து பார்): கட்டத்தாளில் 5 செ. மீ. ஆரம், 7.5 செ.மீ. ஆரம் உள்ள இரண்டு வட்டங்கள் வரைந்து, அவற்றின் பரப்புகளை அவற்றுள் இருக்கும் கட்டங்களை எண்ணிக் கணக்கிடு. சூத்திரங்களையும் உபயோகித்துக் கணக்கிட்டு இரண்டு வழிகளிலும் வரும் பரப்புகளை ஒப்பிட்டுப் பார்.

கன அளவு

கன அளவு (Volume) என்பது என்ன? ஒரு பொருள் எவ்வளவு இடத்தை அடைத்துக்கொள்கிறதோ அதுதான் அதன் கன அளவாகும்.

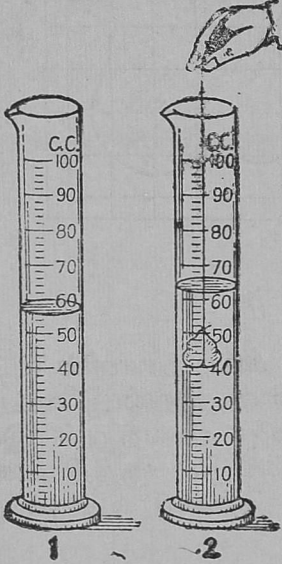
கன சதுரம் (Cube), கனச் செவ்வகம் (Cuboid), உருளை (Cylinder), கூம்பி (Cone) இவற்றின் கன அளவுகளைக் கண்டுபிடிப்பது எப்படி? ஒழுங்கான வடிவமுள்ள திடப்பொருள்களின் கன அளவைச் சூத்திரங்களின் மூலம் கண்டுபிடிக்கலாம்.

கன சதுரம் = a^3 (a என்பது ஒரு பக்கத்தின் நீளம்).
கனச் செவ்வகம் = நீளம் \times அகலம் \times உயரம் ($l \times b \times h$).
உருளை — $\frac{22}{7} \times (\text{வட்டப்பரப்பின் ஆரம்})^2 \times \text{ஆரம்} \times \text{உயரம்}$ ($\pi r^2 h$).

கூம்பு — $\frac{1}{3} \times \frac{22}{7} \times \text{ஆரம்}^2 \times \text{உயரம்}$ ($\frac{1}{3} \pi r^2 h$).

ஒழுங்கான வடிவம் இல்லாத திடப்பொருள்களின் கன அளவைக் கண்டுபிடிப்பதெப்படி ?

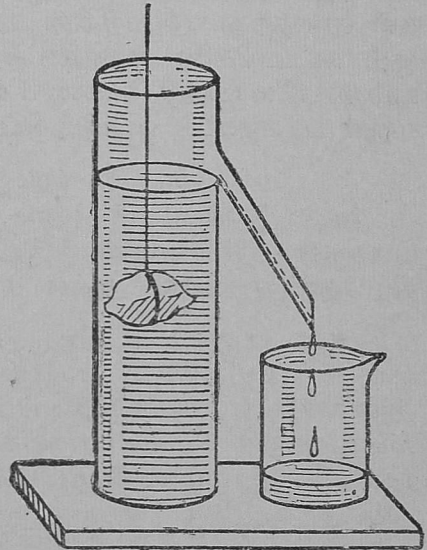
(A) அளவு ஜாடியை எடுத்துக்கொண்டு ஒரு சிறு கல் நன்றாய் மூழ்குவதற்கு வேண்டிய அளவுக்கு மேல் தண்ணீரை எடுத்துக்கொள். (1) தண்ணீர் மட்டத்தைக் கவனி. ஒரு மெல்லிய நூலால் கல்லைக் கட்டி அளவுஜாடியிலுள்ள தண்ணீருக்குள் மூழ்கவிடு. தண்ணீர் மட்டம் உயரும். (2) புது மட்டத்திற்கும் பழைய மட்டத்திற்கும் உள்ள வித்தியாசம்தான் கல்லின் கன அளவு ஆகும்.



அளவு ஜாடியைக் கொண்டு கன அளவைக் கண்டுபிடித்தல்

கொள். அதைத் தண்ணீரால் நிரப்பு. சிறிது தண்ணீர் வெளியே விழும் வரை தண்ணீரை ஊற்ற வேண்டும். பாத்திரத்தினது மூக்கின் வழியாகத் தண்ணீர் சொட்டுவது நின்றதும் மூக்கின் அடியில் ஓர் அளவுப் பாத்திரத்தை வை. நூலால் கட்டிய கல்லைப் பாத்திரத்திற்குள் முழுவதும் மூழ்கும்படி மெல்ல இறக்கு. கல்லின் கன அளவு எவ்வளவோ அவ்வளவு கன அளவுக்குத்

(B) படத்தில் காட்டியிருக்கிறபடி நிறைந்து வழியும் ஒரு ஜாடியை எடுத்துக்



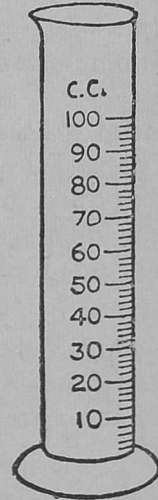
தண்ணீர் பாத்திரத்திலிருந்து வெளியேறும். தண்ணீர் விழுவது நின்றதும், அளவுப் பாத்திரத்தை எடுத்து அதில் எவ்வளவு தண்ணீர் விழுந்திருக்கிறது என்று பார். அத் தண்ணீரின் கன அளவுதான் கல்லின் கன அளவு ஆகும்.

இவ்வாறு திடப்பொருள்களின் கன அளவைத் திடப்பொருள்கள் வெளியேற்றும் திரவப்பொருள்களின் கன அளவைக் கொண்டு கண்டுபிடிக்கும் முறைக்கு இடப் பெயர்ச்சி முறை (Method of Displacement) என்பது பெயர். நாம் உபயோகப்படுத்தும் திரவம் எடுத்துக்கொண்ட திடப்பொருள்களைக் கரைக்காததாக இருக்க வேண்டும்.

திரவப் பொருள்களின் கன அளவை அளத்தல் : திரவப்பொருள்களுக்குக் குறிப்பிட்ட ஒரு வடிவம் இல்லை. அவை எப்பாத்திரத்தில் இருக்கின்றனவோ அதன் வடிவத்தைப் பெறும். திரவப்பொருள்களின் கன அளவைக் கண்டுபிடிக்கச் சில அளவுப் பாத்திரங்களைப் பயன்படுத்துகிறோம். இந்தப் பாத்திரங்களில் அளவுக் கோடுகள் குறிக்கப் பட்டிருக்கும்.

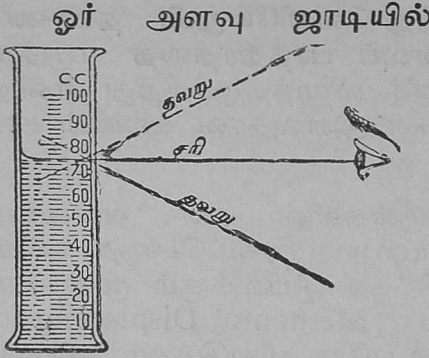
அளவுப் பாத்திரங்கள்

அளவு ஜாடி : இஃது உருளை வடிவ முள்ளது. ஐம்பது, நூறு, இருநூற்றைம்பது, ஐந்நூறு, ஆயிரம் கன சென்டிமீட்டர் வரை அளக்கும் அளவு ஜாடிகள் உண்டு. அளவு ஜாடியினது உட்புறத்தின் அடித்தளம்தான் பூச்சியக் குறி. உத்தமக்குறி மேலேயிருக்கும். ஆயிரம் கன சென்டிமீட்டர் கொள்ளளவு உள்ள அளவு ஜாடிக்கு லிட்டர் ஜாடி (Litre jar) என்பது பெயர்.



அளவு ஜாடி

கவனி : அளவு ஜாடிகளை எடுத்து அவற்றில் அளவுக் குறிகள் எவ்வாறு வரையப்பட்டிருக்கின்றன என்பதைக் கவனி.



அளவு ஜாடியில் திரவத்தின் மட்டத்தை அறிதல்

வளைந்த திரவப் பரப்பைப் என்கிறோம். ஆனால் பாதரசத்தின் பிறைத்தலம் உள் நோக்கிக் குழியாமல் மேல் நோக்கி வளைந்து இருக்கும். திரவங்களின் மட்டத்தை நோக்கி அளவிடும்போது, பிறைத்தலத்தின் நடுப்பாகத் திற்கு நேராகக் கண்ணை வைத்துக்கொண்டு பார்க்க வேண்டும். பிறைத்தலத்தை நேராக உற்றுநோக்கி அளக்கும் முறையைப் படத்தைப் பார்த்துத் தெரிந்துகொள்.

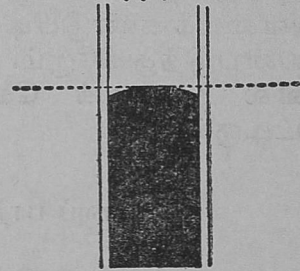
நாம் அளவு ஜாடியினால் நமக்குத் தேவையான திரவத்தை அளந்து எடுத்துக்கொள்ளலாம் அல்லது கொடுக்கப்பட்ட திரவத்தின் கன அளவைக் கண்டு பிடிக்கலாம்.

அளவுக் குடுவை (Measuring flask): இக்குடுவையின் கழுத்தில் ஒரு கோடு உண்டு. அக்கோடு வரை திரவம் இருந்தால் அதன் கன அளவு என்ன என்பது குடுவையின்மீது குறிக்கப்பட்டிருக்கும்.

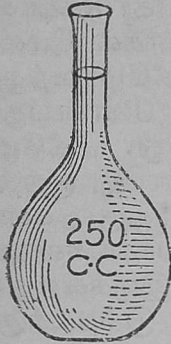
பிப்பெட்டு (Pipette): படத்தில் காட்டியபடி இதைக் கட்டைவிரலாலும் நடுவிரலாலும் மேலே

தண்ணீரை எடுத்துக் கொண்டு தண்ணீரின் மட்டம் எவ்வாறு இருக்கின்றது என்பதைக் கவனி. பரப்பு முழுவதும் கிடைமட்டமாக இருப்பதில்லை. பரப்பின் ஓரங்கள் கண்ணாடியுடன் ஒட்டிக் கொண்டு சற்று மேலே ஏறி இருக்கின்றன. ஆகையால் பரப்பு நடுவில் சிறிதளவு குழிந் திருக்கிறது. இவ்வாறு பிறைத்தலம் (Meniscus)

பாதரசத்தின் பிறைத்தலம்

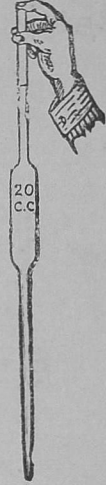


பிடித்துக்கொள். குறுகிய நுனியைத் திரவத்திற்குள் வை. மேல்நுனியில் வாயை வைத்து உறிஞ்சு. திரவம் விரல்களுக்குச் சற்று அடியில் இருக்கும் கோட்



அளவுக் குடுவை

டிற்கு மேலே வந்ததும் பிப் பெட்டை ஆள்காட்டி விரலால் மூடிக்கொள். பிறகு அவ்விரலை இலேசாகச் சற்று அசைத்துப் பிறைத்தலம் கோட்டிற்குச் சரியாக வரும் வரை திரவத்தை வெளியே விடு. பிறகு விரலால் நன்றாய் மூடிக்கொள். இப்பொழுது பிப்பெட்டுக்குள்ளிருக்கும் திரவத்தின் கன அளவு என்ன? கன அளவு என்ன என்பது பிப்பெட்டின் மேலேயே குறிக்கப்பட்டிருக்கும். ஆள்காட்டி விரலை எடுத்து, திரவத்தை வேண்டிய பாத்திரத்தில் வடித்துவிடலாம். திரவம் வடிந்த பிப்பெட்டு



பிறகு பிப்பெட்டின் கூர்முனையைப் பாத்திரத்தின் உட்பரப்பில் சிறிது தேய்த்தாற்போல இழு. கூர்முனையில் ஓட்டிக் கொண்டிருக்கும் திரவத்தை வாயால் ஊதி வெளியேற்றலாகாது.

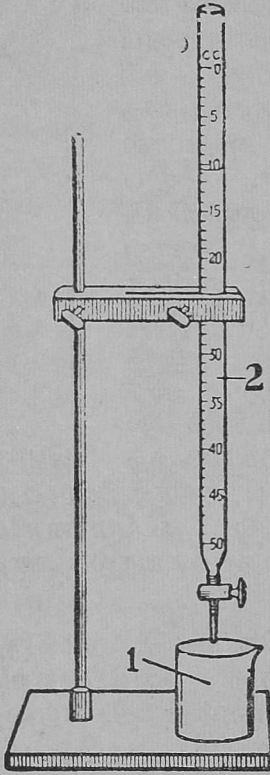
ஒரு பிப்பெட்டை வைத்துக்கொண்டு நமக்குத் தேவையான திரவத்தை அளந்து எடுப்பதற்கு இயலாது. ஒரு குறிப்பிட்ட கன அளவுள்ள திரவத்தை எடுக்கத்தான் பிப்பெட்டு உதவும். 10 க. செ. மீ., 20 க. செ. மீ., 25 க. செ. மீ. பிப்பெட்டுகளைச் சாதாரணமாக நாம் சோதனைச்சாலையில் பார்க்கலாம்.

பியுரெட்டு (Burette): நமது தேவைக்கு வேண்டிய அளவு திரவத்தை அளந்து எடுப்பதற்குப் பியுரெட்டு என்னும் அளவு கருவியை உபயோகிக்கிறோம். இது ஒரு நீண்ட குழாய். இதன் குறுக்களவு சுமார் 1 ச.செ.மீ. இதன் கீழ்நுனி கூர்மையாயிருக்கும்.

கீழ்நுனிக்குச் சற்றுமேலே துளையுள்ள ஓர் அடைப்பான் இருக்கிறது. அடைப்பானைத் திருப்பிப் பியுரெட்டிலுள்ள தண்ணீரைக் கீழே விழுமாறு செய்ய முடியும்;

அடைப்பாணைத் திருகித் தண்ணீர் கீழே வராமலும் தடுக்க முடியும்.

பரிசோதனை : பியுரெட்டை ஒரு தாங்கியில் (Stand) நேர்க்குத்தாக நிறுத்து. பியுரெட்டிலுள்ள அளவுக்



1. முகவை
2. பியுரெட்டு

கோடுகளைக் கவனி. கோடுகளைக் குறிக்கும் அளவு எண்கள் மேலிருந்து தொடங்கிக் கீழே வந்து முடிகின்றன. மேலே '0' என்பது குறிக்கப்பட்டிருக்கிறது. கீழே '50' க. செ. மீ. என்பது குறிக்கப்பட்டிருக்கிறது. ஒரு கன சென்டிமீட்டர் 10 பாகங்களாகவும் பிரிக்கப்பட்டு இருக்கிறது. பியுரெட்டைக்கொண்டு நமக்கு வேண்டிய கன அளவு திரவத்தைக் கணக்காக அளந்து எடுத்துக்கொள்ளலாம்.

பியுரெட்டைப்பயன்படுத்து முன் கவனிக்க வேண்டுவன :—

(1) தாங்கியில் பியுரெட்டு நேர்க்குத்தாக வைக்கப்பட்டிருக்க வேண்டும்.

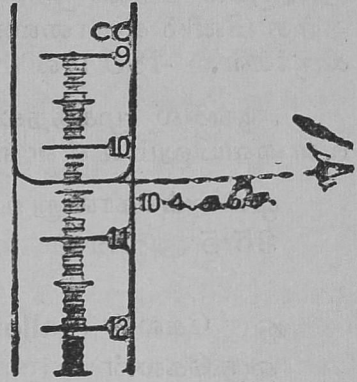
(2) பியுரெட்டிலுள்ள திரவத்தை வேண்டிய அளவு எடுக்குமுன் அடைப்பாணைத் திறந்து சிறிது திரவத்தை வெளியேவிட்டு அடைப்பாணை மூடிவிடவேண்டும். ஏன்?

பியுரெட்டை உபயோகிக்குமுன் அடைப்பானுக்குக் கீழிருக்கும் பாகத்திலும் திரவம் இருக்கவேண்டும்.

நுண்ணிய திடப்பொருள்களின் கன அளவைக் கண்டுபிடிக்கவும் பியுரெட்டை உபயோகப்படுத்தலாம்.

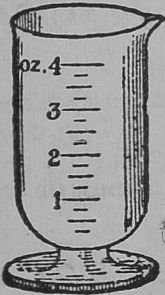
பரிசோதனை : ஒரு குண்டுசியின் (சராசரி) கன அளவைக் கண்டுபிடிப்பதெப்படி?

பியுரெட்டைச் செங்குத்தாகத் தாங்கியின் இறுக்கியில் (Clamp) நிறுத்து. புனலை மேல்வாயில் வைத்துப் பியுரெட்டில் பாதி நிரம்பும்வரை தண்ணீரை ஊற்று. புனலை எடுத்துவிட்டுத் தண்ணீரின் மட்டத்தை இடமாறு தோற்றப் பிழையில்லாமல் கவனி. எந்த அளவு கோட்டிற்கு நேராகப் பிறைத்தலத்தின் குழிவான பரப்பு இருக்கிறது என்பதைக் குறித்துக்கொள். ஒரே சீரான ஐம்பது குண்டுசிகளைச் சிலசிலவாகப் பியுரெட்டிற்குள் இடு. குண்டுசிகளின் மீது காற்றுக் குமிழிகள் ஒட்டிக் கொண்டிருக்குமாயின் அவற்றைப் போக்குவது எப்படி? பியுரெட்டைச் சற்று அசைத்து, விரலால் தட்டிப் போக்கிவிடலாம். பிறகு தண்ணீர் எந்த அளவு கோட்டிற்கு நேரே இருக்கிறது என்பதைப் பார்த்துக் குறித்துக்கொள். பியுரெட்டிற்குள் தண்ணீர்மட்டம் எவ்வளவு மேலே ஏறி இருக்கிறதோ அவ்வளவுதான் ஐம்பது குண்டுசிகளின் கன அளவாகும். இதை ஐம்பதால் வகுத்தால் ஒரு குண்டுசியின் (சராசரி) கன அளவு தெரிந்துவிடும்.



பியுரெட்டின் திரவ மட்டத்தைப் பார்த்தல்

பியுரெட்டில் திரவத்தின் பிறைத்தலத்தைப் பார்த்துத் திரவம் எந்த அளவு கோட்டிற்கு நேராக ↑ இருக்கிறது என்பதை அறிய, மேலே இருந்து எண்ணிக்கொண்டு வர வேண்டும். படத்தில் காட்டிய பிறைத்தலம் 10.4 க. செ. மீ.க்கு நேராக இருக்கிறது. அதை 11.6க.செ.மீ. என்று கணக்கிடுதல் தவறு.



அவுன்சு கிளாஸ்

டாக்டர் நமக்கு மருந்து கொடுக்கும் பொழுதுவேளைக்குஓர் அவுன்சு அல்லது $\frac{1}{2}$ அவுன்சு பருகும்படி சொல்லுகிறார். மருந்தை அளப்பதற்குக் கனசென்டிமீட்டரை அளவாகக் கொள்வதில்லை.

மருந்தை அளப்பதற்கு அவுன்சு கிளாசைப் (Ounce glass) பயன்படுத்துகிறோம். ஓர் அவுன்சு பெரும்பாலும் எட்டுப் பிரிவுகளாகப் பிரிக்கப்பட்டிருக்கும். எட்டு டிராம் (Drachm) கொண்டது ஓர் அவுன்சு ஆகும்.

சில மருந்துகளைச் சொட்டுக் கணக்கில்தான் பயன்படுத்துவார்கள். அவற்றை அளப்பதற்கு மிகச் சிறிய அலகுகள் வேண்டும். அவ்வாறு துல்லியமாக அளப்பதற்கு மினிம் கிளாசைப் (Minim glass) பயன்படுத்துகிறார்கள். 480 மினிம் ஓர் அவுன்சு ஆகும்.

ஆங்கில முகத்தலளவையிலும் பிரெஞ்சு முகத்தலளவையிலும் உள்ள வாய்பாடுகளைக் கற்றுக்கொள்.

ஒன்றுக்கொன்று உண்டான சம்பந்தத்தைக் கவனி.

35.5 அவுன்சு = ஒரு லிட்டர் அல்லது
1,000 கனசென்டிமீட்டர்.

ஒரு கேலன் (gallon) = 4.546 லிட்டர்.

ஒரு கேலன் = 160 அவுன்சு.

கேள்விகள்

1. அளவு முறைத் திட்டங்கள் எத்தனை வகைப்படும்? அவை ஒவ்வொன்றிலுமுள்ள அலகுகளை எழுது?
2. விஞ்ஞான சம்பந்தமாக எந்த அளவு முறை சிறப்பாக உபயோகப்படுகிறது? ஏன்?
3. அளவு கோலைப் பயன்படுத்தும் பொழுது கவனிக்க வேண்டிய விஷயங்கள் யாவை?
4. எது அதிக நீளமுள்ளது—மீட்டரா? கஜமா? கணக்கிட்டு மெய்ப்பி.
5. ஒரு சிலிண்டரின் விட்டத்தையும் பரிதியையும் எவ்வாறு கண்டுபிடிக்கலாம்?
6. ஒரு சதுரத்தின் பக்கம் 5 செ. மீ. அதில் 5 செ. மீ. விட்டமுள்ள ஒரு வட்டத்தை வெட்டி எடுத்து விட்டால் மீதியுள்ள பரப்பு எவ்வளவு? அவ்வட்டத்தின் சுற்றளவு என்ன?

7. பிப்பெட்டினால் என்ன உபயோகம்?
8. குண்டுசீயின் அல்லது ஈயரவையின் கன அளவை எவ்வாறு கண்டு பிடிப்பாய்?
9. ஒரு கற்கண்டுக் கட்டியின் கன அளவைக் கண்டு பிடிக்க என்ன சாதனங்கள் வேண்டும்?
10. பின் வருபவைகளின் படங்களை வரைந்து பாகங்களைக் குறி:—
பியுரெட்டு, பிப்பெட்டு, லிட்டர் அளவு ஜாடி.
11. ஒரு கேலன் பெட்ரோலை எத்தனை லிட்டர் ஜாடிகள் நிறைய ஊற்றலாம்? மீதியிருக்கும் பெட்ரோலின் கன அளவு என்ன? ஒரு கேலன் = 4.548 லிட்டர்.

2. பௌதிகத் தராசும் வில் தராசும்

நாம் பொருள்களின் நீளத்தை அளவுகோலால் அளந்து கண்டுபிடிக்கிறோம். திரவப் பொருள்களின் கன அளவைக் கண்டறிய அளவுப் பாத்திரங்களைப் பயன்படுத்துகிறோம். இனி, வஸ்துக்களின் பொருள் திணியை எவ்வாறு அளப்பது என்பதைப் பார்ப்போம்.

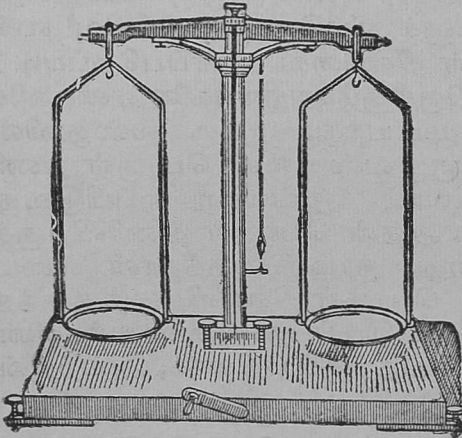
பொருள் திணிவு என்பது என்ன? ஒரு வஸ்துவில் அடங்கியிருக்கும் பொருளுக்குப் 'பொருள் திணிவு' என்பது பெயர். நாம் பொருள் திணியை அளப்பதெப்படி? ஒரு வஸ்துவில் அடங்கியிருக்கும் அணுக்களை எண்ணிக் கணக்கிட முடியுமா? முடியாது. 'ஒரு வஸ்துவின் பொருள் திணியை வேறொரு வஸ்துவின் பொருள் திணியைக் கொண்டு ஒப்பிடலாம். இவ்வாறு ஒப்பிடுவது எப்படி? ஒரு வஸ்துவை அதன் பொருள் திணிவிற்குத் தகுந்தபடி பூமி இழுக்கிறது. நாம் இதைத்தான் எடை என்று சொல்லுகிறோம். பொருள் திணிவிற்குத் தகுந்த படி (நேர் விகிதத்தில்) எடை இருப்பதால் வஸ்துக்களின் பொருள் திணியை ஒப்பிடுவதற்குப் பதிலாக, அவற்றின் எடைகளை ஒப்பிடலாம்.

பொருள் திணியை ஒப்பிட நாம் பௌதிகத் தராசை உபயோகிக்கிறோம். தராசு மட்டும் போதுமா? ஒப்பிட்டுப் பார்ப்பதற்கு மூல அளவும் வேண்டுமல்லவா? பிரிட்டிஷ் முறையில் பவுண்டைப் பொருள் திணிவின்

மூல அளவாக வைத்துக்கொண்டிருக்கிறார்கள். மெட்ரிக் முறையில் கிலோகிராமப் பொருள் திணிவின் மூல அளவாக வைத்துக்கொண்டிருக்கிறார்கள். இந்த இரு முறைகளிலும் உள்ள வாய்பாடுகளை நீங்கள் முதல் பாடத்தில் படித்திருக்கிறீர்கள்.

சாதாரணத் தராசு : கடைகளில் உபயோகிக்கும் தராசை நாம் பார்த்திருக்கிறோம். அதில் ஒரு தராசுக்கோல் இருக்கிறது. தராசுக்கோலின் நடுவில் ஒரு முள் இருக்கிறது. நடுவில் உள்ள ஒரு புள்ளியை ஆதாரமாக வைத்துக்கொண்டு தராசுக்கோல் அசைகிறது. தராசுக்கோலின் இரு புயங்களும் ஒரே அளவுள்ளனவாக இருக்கும். புயங்களின் முனையில் தட்டுக்கள் கட்டித் தொங்கவிடப்பட்டிருக்கும். தட்டுகளில் ஒன்றும் இல்லாமல் இருக்கும்போது தராசுக்கோல் கிடை மட்டமாக இருக்கும்.

அப்பொழுது கோலின் நடுவே பொருத்தப்பட்ட முள் செங்குத்தாக நிற்கும். இரண்டு தட்டுகளிலும் ஒரே எடையுள்ள பொருள்கள் இருந்தாலும் தராசுக்கோல் கிடை மட்டமாக இருக்கும்; முள்ளும் செங்குத்தாக இருக்கும். ஆகையால் நிற்கும்போது முள்



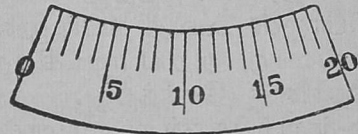
பௌதிகத் தராசு

செங்குத்தாக இருந்தால் ஒருதட்டில் வைக்கப்பட்ட பொருள் மற்றொரு தட்டில் போடப்பட்ட எடைக்குச் சமம் என்பதை அறிந்துகொள்கிறோம்.

பௌதிகத் தராசு : பொருள் திணிவைத் துல்லியமாக ஒப்பிட்டுப் பார்க்கச் சோதனைச் சாலையில் பௌதிகத் தராசைப் பயன்படுத்துகிறோம். ஒரு

பௌதிகத் தராசின் பாகங்களைப் பார். உலோகத்தால் ஆன ஒருதூண் ஒரு செவ்வகமான மரப் பலகையின்மேல் பொருத்தப்பட்

டிருக்கிறது. இத்தூணின்மேல் தராசக் கோல் இருக்கிறது. இத்தராசக் கோலின் நடுப்பகுதியில் அகேட்டுக்கல் (Agate) என்னும் ஒருவிதக் கடினமான பொருளாலான ஒரு கத்தி விளிம்பு இருக்கிறது. இக்கத்தி விளிம்பு தூணின் மேற்பரப்பில் அமர்கிறது. தராசக் கோல் உபயோகத்திலில்லாதபோது அது ஆடாமலிருக்க இரு தாங்கிகள் அதனைத் தாங்கி நிற்கின்றன. தராசக் கோலின் முனைகள் ஒவ்வொன்றிலும் நடுக்கத்தி விளிம்பிற்குச் சம தூரத்தில் மேல்நோக்கிய கத்தி விளிம்பு ஒன்று உண்டு. அக்கத்தி விளிம்புகளிலிருந்து சிறு கொக்கிகள் கொண்ட அங்கவடிகள் தொங்கவிடப்பட்டிருக்கின்றன. அக் கொக்கிகளிலிருந்து தராசத்தட்டுகள் தொங்கவிடப்பட்டிருக்கின்றன. தராசின் தூணுக்குள் அடிப்பீடத்திலிருந்து கிளம்பும் ஒரு கம்பி உண்டு. பலகையின் முன் இருக்கும் கைப்பிடியை வலப்பக்கம் திருப்பினால், ஒரு நெம்புகோலின் மூலம் தூணினுள் உள்ள கம்பி தூக்கப்படும். இக் கம்பி மேலெழுந்து நடுக்கத்தி விளிம்பை உயர்த்தும். தராசக் கோலின் நடுவிலிருந்து நேர்க்குத்தாகக் கீழே இறங்கும் நீண்ட முள்ளின் நுனி தூணின் அடியில் முன்பக்கம்பொருத்தப்பட்டுள்ள அளவு கோலின் முன்பாகத்தில் ஊசலாடும் கைப்பிடியை இடப் பக்கம் திருப்பினால் கத்தி விளிம்பிற்கும் கம்பிக்கும் நடுவே இடைவெளி ஏற்படும். கத்தி விளிம்பு முன்போல் தூணின் மேல் அமரும். தராசு உபயோகத்தில் இல்லாதபோது கத்தியின் விளிம்பு தேய்வது இதனால் தடுக்கப்படுகிறது.

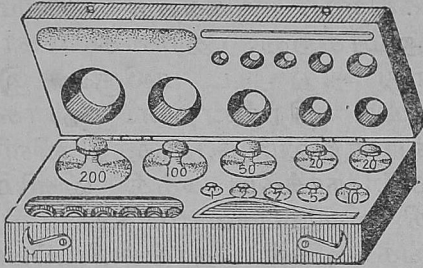


முள் ஆடும் அளவு கோல்

எடைப் பெட்டி : பௌதிகத் தராசில் நிறுக்க நாம் உபயோகிக்கும் எடைகள் ஒரு பெட்டியில் முறையாக வைக்கப்பட்டிருக்கும். நாம் சோதனைச் சாலையில் பொருள்களின் எடையைப் பெரும்பாலும் பிரெஞ்சு முறையிலேதான் கணக்கிடுகிறோம்.

சாதாரணமாக எடைப் பெட்டியில் பின்வரும் எடைகள் முறைப்படி வைக்கப்பட்டிருப்பதைப் பார்க்

கலாம். இவை பித்தளை, செம்பு ஆகியவற்றால் செய்யப் பட்டு நிக்கல் முலாம் பூசப்பட்டிருக்கும்.



எடைப் பெட்டி

கிராம் எடைகள்,
200, 100, 50,
20, 20, 10, 5,
2, 2, 1.

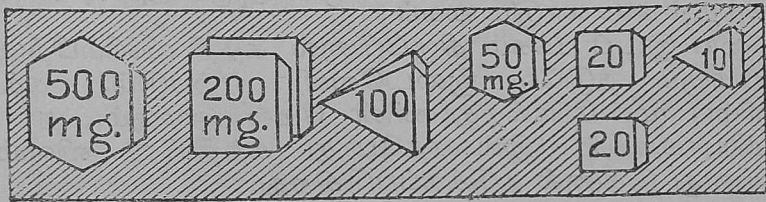
மில்லி கிராம் எடை
கள் :

500, 200, 200,
100, 50, 20,
20, 10.

(1,000 மில்லிகிராம்
கொண்டது ஒரு
கிராம்)

எடைகளை விரலால் தொடாமல் தூக்கித் தட்டில் வைக்கவும் எடுக்கவும் உதவ ஒரு சாமணமும் இந்தப் பெட்டியில் இருக்கிறது.

தராசின் தத்துவம் என்ன? இடத் தட்டிலுள்ள பொருள் வலத் தட்டிலுள்ள எடைக்குச் சமம் என்று எவ்வாறு அறிய முடிகிறது? தராசு முதல் வகை நெம்பு கோலைச் சேர்ந்தது. தராசில் இரண்டு புயங்களும் ஒன்றுக்கொன்று சமமாக இருக்கும். தட்டுகளும் ஒரே



எடைப் பெட்டியிலுள்ள மில்லி கிராம் எடைகள்

எடை உள்ளனவாக இருக்கும். எடை \times எடைப்புயம் = திறன் \times திறன் புயம். இத்தராசில் எடைப் புயமும் திறன் புயமும் ஒன்றுக்கொன்று சமமாயிருப்பதால், தராசுக்கோல் கிடை நிலையில் இருக்கும்போது நிறுக்கப் படும் பொருள் எடைக்குச் சமம் என்பதை அறிந்து கொள்கிறோம்.

நிறுத்தல் :

பரிசோதனை : பௌதிகத் தராசின் உதவியால் ஒரு கல்லின் எடையைக் கண்டுபிடிப்பது எப்படி ?

உபகரணங்கள் : தராசு, எடைப் பட்டி, கல்.

கவனிக்கவேண்டுவன : நாம் முதலில் பௌதிகத் தராசை எவ்வாறு உபயோகிக்க வேண்டும் என்பதைத் தெரிந்துகொள்ள வேண்டும்.

(1) கைப்பிடியை மெதுவாக வலப்புறம் திருப்பு. தூணின் முன் உள்ள அளவுகோலில் இரு பக்கங்களிலும் ஒரே அளவாக முள் ஆடுகின்றதா என்று பார்த்துக் கொள்ள வேண்டும்.

(2) நிறுக்கும் பொருளை இடக் கைப்புறத் தட்டில் தான் வைக்க வேண்டும்; எடைகளை வலத் தட்டில் வைக்கவேண்டும்.

(3) பொருளைவிடச் சற்றுக் கனமான எடையில் தொடங்கி இறங்கு வரிசையில் எடைகளைப் போட்டுக் கொண்டு வா.

(4) தராசுக் கோல் ஆடும்பொழுது எடைகளை எடுக்கவோ, போடவோ கூடாது.

(5) எடைகளைக் கையால் தொடக்கூடாது. சாமணத்தால் எடைகளைத் தூக்கு.

முள் அளவு கோலின் இடப்பக்கமும் வலப்பக்கமும் ஒரே தூரம் ஆடினால்தான் தட்டிலுள்ள எடை பொருளின் எடைக்குச் சமமாகும். அளவுகோல் எவ்வாறு இருக்கும் என்பது 21 ஆம் பக்கத்தில் காட்டப்பட்டிருக்கிறது. நாம் அளவுகோலின் நடுமையத்திலுள்ள கோட்டைப் பத்து என்று வைத்துக்கொள்கிறோம். அதிலிருந்து வலப்பக்கம் உள்ள கோடுகளை 11, 12 என்று எண்ணவேண்டும். இடப்பக்கம் 9, 8 என்று எண்ணிக்கொண்டு போகவேண்டும். முள் ஆடும்பொழுது இடப்பக்கம் எந்தக் கோடுவரை சென்று திரும்புகிறது. பின்பு வலப்பக்கம் எந்தக் கோடுவரை சென்று திரும்பு

கிறது, மீண்டும் இடப்புறம் எந்தக் கோட்டண்டைத் திரும்புகிறது என்பது முறையாகக் கவனித்துப் பின்வரும் அட்டவணையிற் குறித்துக்கொள்.

இடம்	வலம்	
6	13	
8		
$\frac{6+8}{2} = 7$	13	$\frac{7+13}{2} = 10$

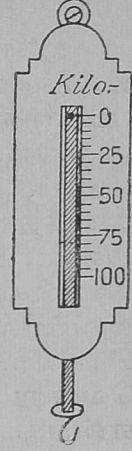
இடப்புறம் திரும்பும் இடங்களின் சராசரி $\frac{6+8}{2} = \frac{14}{2} = 7$. இதற்கும் வலப்புறம் முள் சென்று திரும்பும் இடத்திற்கும் சராசரி $\frac{7+13}{2} = \frac{20}{2} = 10$. தராசுக் கோலின் ஆட்டம் நின்றால் முள் 10இல் நிலையாய் நிற்கும் என்பதை நாம் இதிலிருந்து அறிந்துகொள்ளலாம். அப்பொழுது இரண்டு தட்டுக்களிலுள்ள பொருள்களின் எடை ஒன்றுக்கொன்று சமம். [எடைகளை எண்ணிக் கணக்கிட்டுக் கல்லின் எடையைக் கண்டுபிடி.]

வில் தராசு :

வில் தராசின் அமைப்பு எவ்வாறு இருக்கும்? வில் தராசில் சுருள் வில் உண்டு. வில்லின் மேல் நுனி உலோகத்தாலான கூட்டின் மேலே உள்ள வளையத் தோடு இணைக்கப்பட்டிருக்கிறது. வில்லின் அடியில் ஒரு கொக்கி இருக்கிறது. கொக்கியில் நிறுக்க வேண்டிய சாமானைக் கட்டித் தொங்கவிடவேண்டும். கொக்கியில் சாமானைக் கட்டித் தொங்கவிடுமுன் வில்லில் இணைக்கப்பட்டிருக்கும் முள், குழாயில் குறிக் கப்பட்டிருக்கும் அளவு கோடுகளில் '0' என்னும் கோட்டிற்கு நேராக நிற்கிறது. பளுவைக் கொக்கியில்

தொங்கவிட்டால் சுருள் வில் நீளும். வில்லின் அடியில் உள்ள முள் எந்த அளவு கோட்டிற்கு எதிராக நிற்கிறதோ அதுதான் அப்பொருளின் எடை ஆகும்.

அதிக பளுவான பொருள்களை நிறுப்பதற்கும் வில் தராசு உண்டு. இதிலுள்ள வில் கெட்டியான எஃகுக் கம்பியால் செய்யப்பட்டது. (வில் தராசில் அளவு கோடுகளின் எதிரே கிலோ கிராம் குறிக்கப்பட்டிருக்கும்.)



கேள்விகள்

1. நாம் பொருள்களின் திணியை ஒப்பிட்டுப் பார்ப்பதற்கு ஏன் அவைகளின் எடையை ஒப்பிடுகிறோம்? வில் தராசு
2. பொருள்களின் எடையை ஒப்பிடச் சோதனைச் சாலையில் நாம் உபயோகிக்கும் தராசின் படம் வரைந்து பாகங்களைக் குறி.
3. தராசுக்கோல் மட்டமாக இருக்கிறதா என்பதைப் பௌதிகத் தராசில் எவ்வாறு அறிந்துகொள்கிறோம்?
4. எடைப் பெட்டியில் என்ன எடைகள் வைக்கப்பட்டிருக்கின்றன என்பதை முறைப்படி எழுது.
5. தராசுக் கோலில் கத்தி விளிம்புகள் வைத்திருப்பதேன்?
6. பௌதிகத் தராசில் நிறுக்கும்போது கவனிக்க வேண்டிய விதிகள் யாவை?
7. வில் தராசின் படம் வரைந்து பாகங்களைக் குறி.

சோதித்துப் பார்

பௌதிகத் தராசில் பாகங்கள் எவ்வாறு அமைக்கப்பட்டிருக்கின்றன?

3. அடர்த்தி

ஒரே கன அளவுள்ள பல பொருள்களின் பொருள் திணிவு எவ்வாறு இருக்கும்? பொருள் திணிவு மாறு பட்டிருக்கும். எப்படி? ஒரு கன சென்டிமீட்டர் கன அளவுள்ள அலுமினியக் கன சதுரம், இரும்புக் கன சதுரம், செம்புக் கனசதுரம் இவைகளை எடுத்து, தனித்தனியாக எடையைக் கண்டுபிடி. அலுமினியத் தின் எடை 2.7 கிராமாகவும், இரும்பின் எடை 7.2 கிராமாகவும், செம்பின் எடை 8.9 கிராமாகவும் இருக்கும். இவற்றில் செம்பு இரும்பைவிட அடர்த்தியானதென்றும் தெரிகிறது. இதிலிருந்து அடர்த்தி என்பது என்ன வென்று அறிந்துகொள்கிறாய்? அடர்த்தி (Density) என்பது ஒரு பொருளினுடைய கன அளவு அலகின் எடை அல்லது பொருள் திணிவு ஆகும்.

விஞ்ஞான ஆராய்ச்சியில் அடர்த்தியை எந்தமுறையில் கணக்கிடுகிறார்கள்? அடர்த்தியின் அளவைச் சென்டி மீட்டர் - கிராம் முறையில் (C. G. S.) கணக்கிடுகிறார்கள். இந்த முறையில் கன அளவின் அலகு ஒரு கன சென்டிமீட்டராகவும் பொருள் திணிவின் அலகு ஒரு கிராமாகவும் இருக்கிறது. ஒரு கிராம் என்பது ஒரு கன சென்டிமீட்டர் தண்ணீரின் பொருள் திணிவு ஆகும். எனவே ஒரு பொருளின் அடர்த்தியை ஒரு கன சென்டிமீட்டருக்கு இத்தனை கிராம் எனக் கூறுகிறோம். (உ-ம்.) அலுமினியத்தின் அடர்த்தி ஒரு கன சென்டிமீட்டருக்கு 2.7 கிராம் என்று கூறுகிறோம்.

பிரிட்டிஷ் முறையில் (F.P.S.) கன அளவின் அலகு ஒரு கன அடியாகவும், பொருள் திணிவின் அலகு ராத்தல் பவுண்டு ஆகவும் கணக்கிடப்பட்டிருக்கிறது. இந்த முறையில் ஒரு கன அடி தண்ணீரின் பொருள் திணிவு 62.5 ராத்தல் ஆகும்.

ஒரு பொருளின் அடர்த்தி, அடர்த்தியைக் குறிக்கும் அலகுகளைப் பொருத்திருப்பதால், ஒரு பொருளின் பொருள் திணிவிற்கும் கன அளவிற்கும் உள்ள விகிதமே அதன் அடர்த்தி என மற்றொரு முறையில் கூறலாம்.

ஆகையால் ஒரு பொருளின் அடர்த்தியை அறிய, அப் பொருளின் பொருள் திணிவையும் கன அளவையும் கண்டுபிடித்து அவைகளின் விகிதத்தைக் கீழ்க்கண்ட வாறு கண்டுபிடிக்க வேண்டும்.

$$\text{அடர்த்தி} = \frac{\text{பொருள் திணிவு}}{\text{கன அளவு}}$$

(உ-ம்.) ஒரு துண்டு சலவைக் கல்லின் கன அளவு 1.5 கன சென்டிமீட்டர். அதன் பொருள் திணிவு 4.05 கிராம். ஆனால் அதன் அடர்த்தி என்ன?

சலவைக் கல்லின் பொருள் திணிவு = 4.05 கிராம்.

„ „ கன அளவு = 1.5 க.செ.மீ.

„ „ அடர்த்தி

$$= \frac{\text{சலவைக் கல்லின் பொருள் திணிவு}}{\text{அதன் கன அளவு}}$$

$$= \frac{4.05}{1.5}$$

$$= 2.7 \text{ கி/க. செ. மீ.}$$

சலவைக் கல்லின் அடர்த்தி 1 கன சென்டிமீட்டருக்கு 2.7 கிராம் ஆகும்.

ஒழுங்கான வடிவமுள்ள திடப்பொருளின் அடர்த்தியைக் கண்டுபிடித்தல் : ஒழுங்கான கனச் செவ்வக வடிவமுள்ள ஒரு திடப் பொருளின் நீளம், அகலம், உயரம் இவைகளை அளவு கோலினால் அளந்து, அவற்றைப் பெருக்கி அதன் கன அளவைக் கணக்கிடு. பிறகு பெளதிகத் தராசைக் கொண்டு அப்பொருளின் எடையைக் கண்டுபிடித்துக்கொள். பின்பு, அந்தப் பொருளின் எடையை அதன் கன அளவால் வகுக்கும்போது கிடைக்கும் ஈவே, அப்பொருளின் அடர்த்தியாகும்.

பரிசோதனை : ஒரு செம்பு சிலிண்டரை எடுத்து அதன் உயரத்தை அளவு கோலினால் அள. பின்பு, அதன் விட்டத்தையும் அள. விட்டத்தைக் கொண்டு

ஆரத்தைக் கண்டுபிடி. $\pi r^2 h$ என்னும் சூத்திரத்தின்படி அதன் கன அளவைக் கண்டுபிடி. பிறகு சிலிண்டரின் எடையைக் கண்டுபிடித்து, கன அளவால் வகுத்து அதன் அடர்த்தியைத் தெரிந்துகொள்.

செம்பு சிலிண்டரின் அடர்த்தி 1 கன சென்டி மீட்டருக்கு $\frac{W}{\pi r^2 h}$ கிராம் ஆகும். இதில் 'W' கிராம் சிலிண்டரின் பொருள் திணிவைக் குறிக்கும். $\pi = \frac{22}{7}$ or 3.14; 'r' சிலிண்டரின் ஆரத்தைக் குறிக்கும், 'h' சிலிண்டரின் உயரத்தைக் குறிக்கும்.

ஒழுங்கற்ற வடிவமுள்ள திடப்பொருளின் அடர்த்தியைக் கண்டு பிடித்தல்: ஒழுங்கற்ற வடிவமுள்ள ஒரு திடப் பொருளின் கன அளவை 1 ஆம் பாடத்தில் கூறியுள்ள இடப்பெயர்ச்சி (Displacement) முறையினால் கண்டு பிடி. அதன் எடையைப் பௌதிகத் தராசினால் கண்டு பிடி. பின்பு ஒரு கன சென்டிமீட்டருக்கு எவ்வளவு எடை என்று கணக்கிடு. அப்பொருளின் எடையை M கிராம் என்று அதன் கன அளவை V கன சென்டிமீட்டர் என்றும் வைத்துக் கொண்டால், அதன் அடர்த்தி ஒரு கன சென்டி மீட்டருக்கு $\frac{M}{V}$ கிராம் ஆகும்.

குறிப்பு: கன அளவை 1 ஆம் பாடத்தில் கூறியுள்ளவாறும். எடையை 2 ஆம் பாடத்தில் கூறியுள்ளவாறும் கண்டுபிடி.

கேள்விகள்

1. அடர்த்தி என்பது என்ன?
2. அடர்த்தியை எந்தெந்த முறைகளில் கணக்கிடுகிறார்கள்? அவைகளின் மூல அலகுகள் எவை?
3. ஒரு சிறிய கருங்கல்வின் அடர்த்தியை எவ்வாறு கண்டுபிடிப்பாய்?

4. ஒரு தேக்குமர உருளையின் எடை 13.2 கிராம். அதன் ஆரம் 1 சென்டி மீட்டர்; உயரம் 7 சென்டிமீட்டர். ஆனால் அந்த தேக்கு உருளையின் அடர்த்தி என்ன?
5. ஓர் இரும்புச் சிலிண்டரின் உயரம் 3.5 சென்டி மீட்டர்; விட்டம் 4 சென்டி மீட்டர். இரும்பின் அடர்த்தி 7.2 கி/க. செ. மீ. அந்த இரும்புச் சிலிண்டரின் பொருள் திணிவு என்ன?

4. புவி ஈர்ப்பு விசை

மரத்தில் மாம்பழங்கள் பழுத்துத் தொங்குகின்றன. பிள்ளைகள் அவற்றை நோக்கி மேலே கல்லை வீசுகிறார்கள். கல் உயரச் செல்லுகின்றது; பிறகு கீழே பூமியை நோக்கி விழுந்துவிடுகிறது. கல் மாம்பழத்தின் மீது சரியாகப் பட்டால் மாம்பழம் பூமியை நோக்கி விழும். மாம்பழத்தையும் கல்லையும் நூலாற் கட்டி ஒருவரும் கீழ்நோக்கி இழுக்கவில்லையே? அவை ஏன் பூமியை நோக்கி வருகின்றன? பூமி அவற்றை இழுக்கின்றதா?

நாம் இதைப்பற்றிச் சிந்தனை செய்வதுபோலவே நீண்ட காலத்திற்கு முன் சர் ஐஸக் நியூட்டன் (Sir Isaac Newton; 1642—1727) என்ற விஞ்ஞானி ஒருவர் சிந்தனை செய்தார். அவர் 1666ஆம் ஆண்டில் ஒரு நாள் தம் ஊராகிய உல்ஸ் தோப்பில் உள்ள ஒரு தோட்டத்தில் உட்கார்ந்துகொண்டிருந்தாராம். அப்போது ஓர் ஆப்பிள் மரத்திலிருந்து ஒரு பழம் கீழே விழுந்தது. மரத்திலிருந்து பிரியும் பழம் கீழே விழுவது இயல்பான நிகழ்ச்சியே என்று கருதி அவர் விட்டுவிடவில்லை. அவர் பழம் ஏன் பூமியை நோக்கி விழுந்தது என்று ஆராய ஆரம்பித்தார். 1609ஆம் ஆண்டில் கேப்ளர் என்ற டச்சு வான சாஸ்திரி வான மண்டலத்திலுள்ள கிரகங்களின் சஞ்சாரங்களைப்பற்றிச் சில விதிகளைக் கண்டுபிடித்தார். நியூட்டன் அவ்விதிகளை ஆராய்ந்து, பூமி எல்லாப் பொருள்களையும் தன்

நடுவிடத்தை நோக்கி இழுக்கிறது என்பதைக் கண்டறிந்தார்.

பூமியின் இழுக்கும் சக்திக்குப் புவி ஈர்ப்பு விசை (Force of Gravity) என்பது பெயர். ஒரு பொருள் புவியால் எவ்வளவு விசையுடன் இழுக்கப்படுகிறதோ அவ்விசையைத்தான் அப்பொருளின் எடை என்று நாம் சொல்லுகிறோம்.

இனி, திடீரென்று புவி ஈர்ப்பு விசை ஒரு நாளில் இல்லாவிட்டால் என்ன நேரிடும் என்பதைச் சற்றுச் சிந்தனை செய்வோம். அது வேடிக்கையாக இருக்கும். நாம் வினோதமான நிகழ்ச்சிகளைப் பார்ப்போம்.

தண்ணீர் மேட்டிலிருந்து பள்ளத்தை நோக்கிப் பாயாது; அருவியாக விழாது. மரத்திலுள்ள இலைகளும் பழங்களும் எப்பொழுதும் மரத்திலேயே இருக்கும்; உதிரா. மேலே எறிந்த கல் மேலே போய்க் கொண்டிருக்கும். நாம் துள்ளிக் குதித்தால் அந்தரத்தில் நிற்போம். காப்பியுள்ள கோப்பையை வாயினருகில் சாய்த்தாலும் காப்பி வாயில் விழாது.

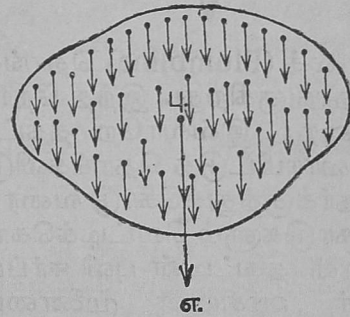
இப்பொழுது, நாம் புவி ஈர்ப்பு விசை எவற்றைப் பொறுத்திருக்கிறது என்பதைப் பற்றித் தெரிந்து கொள்வோம்.

(1) ஒரு பொருளை இழுக்கும் புவியின் விசை அப்பொருளின் திணிவிற்குத் தகுந்தபடி இருக்கும். உதாரணமாக ஓர் ஈயக் குண்டையும் அதே கன அளவுள்ள ஒரு மரப்பந்தையும் தனித்தனியே ஒரு வில் தராசில் கட்டித் தொங்கவிடுவோம். எது சுருள் வில்லை அதிகமாகக் கீழ்நோக்கி இழுக்கிறது? அதாவது, எதற்கு எடை அதிகமாக இருக்கிறது? ஈயக் குண்டிற்குத்தான் எடை அதிகம். ஏன்? ஈயக்குண்டிற்குப் பொருள் திணிவு அதிகம். அதன் அணுக்கள் மரத்தின் அணுக்களைவிட நெருங்கி இருக்கின்றன.

ஈயக் குண்டின் கன அளவும் மரப்பந்தின் கன அளவும் ஒன்றாக இருந்தபோதிலும், ஈயக் குண்டில் மிகுதியான அணுக்கள் நெருக்கமாக இருப்பதால் பூமி அதனை மிக்க விசையோடு இழுக்கிறது.

(2) புவி ஈர்ப்பு விசை பொருள்திணிவை மட்டும் பொறுத்ததன்று. உதாரணமாக ஒரு கல்லை எடுத்துக் கொள்வோம். அதன் பொருள் திணிவு பூமியின் எப்பாகத்திலிருந்தாலும் ஒன்றுதான். ஆனால் அதன் எடை மட்டும் வேறுபடும். ஏனெனில், அதன் எடை பொருள் திணிவை மட்டும் பொறுத்திருக்கவில்லை, பூமியின் மையத்திற்கும் பொருளுக்கும் உண்டான தூரத்தையும் பொறுத்திருக்கிறது. இந்தத் தூரம் குறையக் குறையப் புவி ஈர்ப்பு விசை அதிகமாகும். துருவங்கள் பூமத்திய ரேகையைவிடப் பூமியின் மையத்திற்குச் சற்று அருகில் இருக்கின்றன. ஆகையால் ஒரே பொருளின் எடை பூமத்திய ரேகையில் சற்றுக் குறைவாகவும் துருவங்களுக்கு அருகில் சற்று மிகுதியாகவும் இருக்கும். வில்தராசில் நிறுத்தால்தான் இந்த வேறுபாடு தெரியும். ஏன்?

புவி ஈர்ப்புத் தானம் (Centre of gravity): ஒரு பொருள் பல சிறு அணுக்களால் ஆனது. ஒவ்வொரு அணுவும் பூமியின் மையத்தை நோக்கிச் செங்குத்தாக இழுக்கப்படுகிறது. இந்த அணுக்கள் எல்லாம் இழுக்கப்படும் விசைகளின் தொகுப்பின் பொருளிலுள்ள ஒரு குறிப்பிட்ட புள்ளியில் தாக்குகிறது. அதாவது, பொருளின் முழு எடையும் ஒரு புள்ளியில் அழுத்துகிறது. இப்புள்ளிக்குப் புவி ஈர்ப்புத் தானம் (Centre of gravity) என்பது பெயர். படத்தைப் பார்.

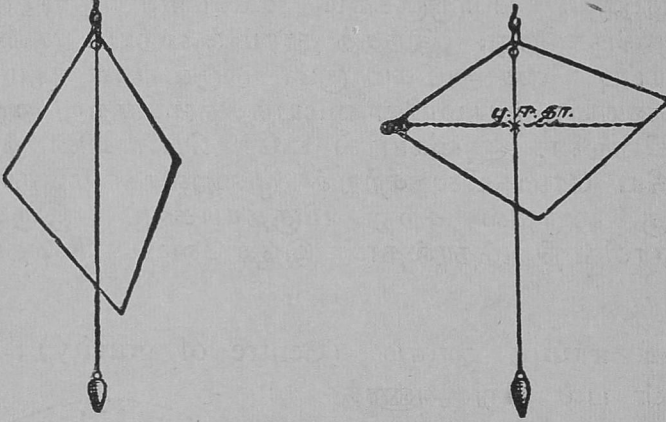


பு = புவி ஈர்ப்புத் தானம்
எ = எடை

ஒரு பொருளின் புவிஈர்ப்புத்தானத்தையும் பூமியின் மையப் புள்ளியையும் சேர்க்கும் ஒரு கோடு இருக்கிறதென்று வைத்துக்கொள்வோம். இக்கோடு செங்குத்தாகவே இருக்கும். இச்செங்குத்துக்கோடு புவி ஈர்ப்பு விசையின் திசையைக் காட்டுகிறது.

புவி ஈர்ப்புத் தானத்தைக் கண்டுபிடித்தல் : மெல்லிய தகரத் தகடு, அட்டை இவற்றின் புவி ஈர்ப்புத்தானத்தைக் கண்டுபிடிப்பது எப்படி?

பரிசோதனை : தகட்டின் ஒரு மூலையில் துளையிட்டு அதைத் தொங்கவிடப்பட்டபுள்ளியிலிருந்து ஒரு குண்டு



நூலைத் (Plumbline) தொங்கவிடு. இது நேர்க்குத்தாகத் தொங்குகிறது. இந்த நேர்க்கோட்டைத் தகட்டின்மேல் வரை; இவ்வாறே தகட்டின் இன்னொரு மூலையிலும் துவாரமிட்டுத் தொங்கவிடு. குண்டுநூலை உபயோகித்து நேர்க்குத்துக்கோடு வரை. இந்த இரண்டு நேர்க்குத்துக்கோடுகளும் வெட்டிக்கொள்ளும். இந்த வெட்டுப்புள்ளி தான் தகட்டின் புவி ஈர்ப்புத் தானமாகும். (பு. ஈ. தா.) ஓர் ஊசியின் முனையை இப்புள்ளியில் வைத்துத் தகட்டைக் கீழே விழாமல் தாங்கிவிடலாம்.

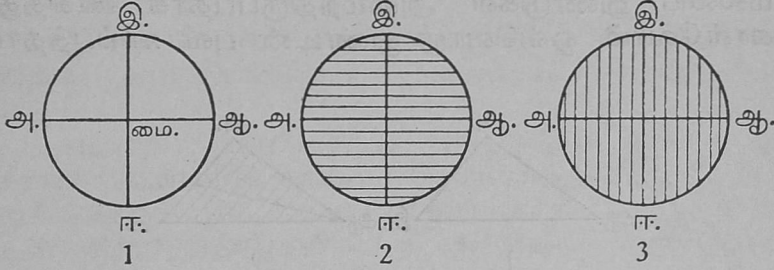
புவிஈர்ப்புத் தானம்—ஒழுங்கான பொருள்கள்

இனி ஒழுங்கு வடிவமுள்ள தகடுகளின் புவி ஈர்ப்புத் தானத்தைக் கண்டுபிடிப்பதை அறிவோம்.

வட்டத் தகட்டின் புவி ஈர்ப்புத்தானத்தைக் கண்டுபிடிப்பது எப்படி?

படம் 1இல் காட்டியபடி சீரான தடிப்புள்ள ஒரு வட்டத் தகட்டை எடுத்துக்கொள். வட்டத் தகட்டில்

‘மை’ என்று குறிப்பிட்டுள்ள வட்டத்தகட்டின் மையப் புள்ளியாகும். வட்டத்தகட்டின் ஆரம் “அ, மை”

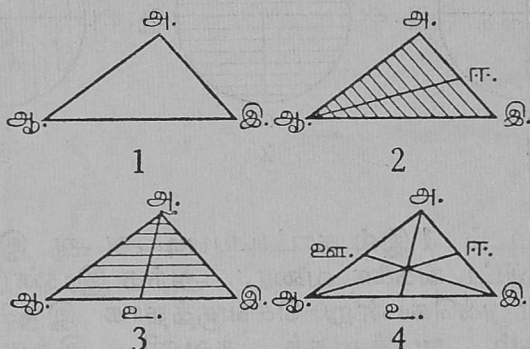


ஆகும். படம் 1 இல் காட்டியபடி அ ஆ இ ஈ என்ற இரண்டு விட்டங்களை வரை. அந்த இரண்டு விட்டங்களும் ஒன்றுக்கொன்று செங்குத்தாக இருக்க வேண்டும். 2ஆம் படத்தைக் கவனி. இந்த வட்டத்தகட்டில் சீரான மெல்லிய துண்டுகள் ஒன்றுக்கொன்று அ ஆ என்ற விட்டத்திற்கு ஒரு போகாக இருப்பதாக ஊகித்துக்கொள்ள வேண்டும். அப்படி ஊகித்துக் கொள்வதனால் ஒவ்வொரு துண்டின் புவி ஈர்ப்புத் தானமும் அத்துண்டின் மையத்திலேயே அமைந்திருக்கும். ஆகவே அந்தத் துண்டுகளின் மையங்கள் இ ஈ என்ற விட்டத்தில் அமைந்திருக்கும்.

3ஆம் படத்தைக் கவனி. இ ஈ என்ற விட்டத்திற்கு ஒரு போகாக வட்டத் தகட்டில் சிறு துண்டுகள் அமைந்திருப்பதாக ஊகித்துக் கொள்ள வேண்டும். அப்பொழுது அ ஆ என்ற விட்டத்தில் அத்துண்டுகளின் மையங்கள் அமைந்திருக்கும். எனவே வட்டத்தகட்டின் புவி ஈர்ப்புத் தானம் அ ஆ என்ற விட்டத்திற்கும் இ ஈ என்ற விட்டத்திற்கும் பொதுவாக உள்ள ‘மை’ என்ற புள்ளியில் புவி ஈர்ப்புத்தானம் அமைந்திருக்கும். வட்டத் தகட்டின் மையமே வட்டத் தகட்டின் புவி ஈர்ப்புத்தானம் ஆகும்.

முக்கோண வடிவமுள்ள தகட்டின் புவி ஈர்ப்புத்தானத்தைக் கண்டுபிடிப்பது எப்படி?

படம் 1 அ ஆ இ என்ற முக்கோண வடிவமுள்ள ஒரே சீரான தகட்டை எடுத்துக்கொள். (படம் 1 ஐப் பார்க்க.) அ இ என்ற கோட்டிற்கு ஒரு போகாக இந்தத் தகட்டில் மெல்லிய துண்டுகள் அமைந்திருப்பதாக ஊகித்துக் கொள்வோம். ஒவ்வொரு துண்டின் புவி ஈர்ப்புத்தான



மும் அத்துண்டின் மையத்திலிருக்கிறது. (படம் 2 ஐப் பார்க்க.) ஆகவே முழு முக்கோணத் தகட்டின் புவி ஈர்ப்புத்தானம், அ இ என்ற கோட்டின் மையப்புள்ளியான ஈயையும் 'ஆ' என்ற புள்ளியையும் இணைக்கும் கோட்டில் அமைந்திருக்கும். ஆகவே புவி ஈர்ப்புத்தானம் 'ஆ ஈ' என்ற கோட்டில் அமைந்திருக்கும்.

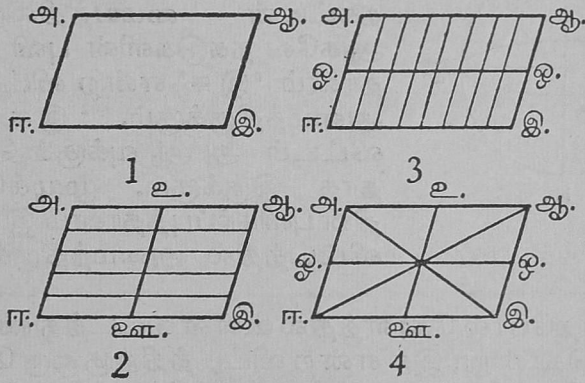
அதேபோல் 'ஆ இ' என்ற கோட்டிற்கு ஒரு போகாக தகட்டின் சிறு துண்டுகள் அமைந்திருக்கின்றன என்று ஊகித்துக்கொள்ள வேண்டும். அப்பொழுது ஒவ்வொரு துண்டின் புவி ஈர்ப்புத்தானமும் 'ஆ இ' என்ற கோட்டின் மையப்புள்ளியான 'உ'வையும் 'அ'வையும் சேர்க்கும் கோட்டில் அமைந்திருக்கும். (படம் 3 ஐப் பார்க்க.) ஆகவே இந்த முழுத் தகட்டின் புவி ஈர்ப்புத்தானம், 'ஆ ஈ' என்ற கோடும், 'அ உ' என்ற கோடும் சந்திக்குமிடத்தில் இருக்கும். (படம் 4 ஐப் பார்க்க.)

இந்த முக்கோணத் தகட்டில் அ ஆ என்ற கோட்டின் மையப்புள்ளியான 'ஊ' வையும் 'இ' என்ற முனையையும் சேர்க்கும் கோடும் அமைந்திருக்கும். முதல்

இரண்டு கோடுகளும் சந்திக்குமிடத்திலேயே இந்தக் கோடும் சந்திக்கும், அல்லது இந்தக் கோடு புவி ஈர்ப்புத் தானத்தின் வழியாகச் செல்லும்.

இனி, சாய்வுச் செவ்வகத்தின் புவி ஈர்ப்புத்தானத் தைக் கண்டுபிடிக்கும் முறையைக் கவனிப்போம்.

படத்தில் காட்டியபடி அஆஇஈ என்ற ஒரே சீரான தடிப்புள்ள சாய்வுச் செவ்வகத் தகட்டை எடுத்துக் கொள்வோம். (படம் 1ஐப் பார்க்க.) இந்தத் தகட்டின் சிறு துண்டுகள், 'அ, ஆ' வுக்கு ஒரு போகாக அமைந்திருப்பதாக ஊகித்துக் கொள்வோம். ஒவ்வொரு

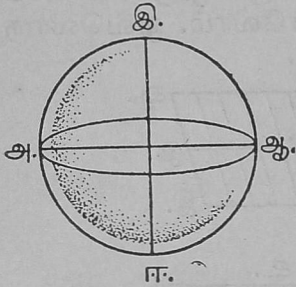


துண்டின் புவி ஈர்ப்புத்தானமும் அதன் மையத்தில் அமைந்திருக்கும். 'அ ஆ'வின் மையப்புள்ளியான 'உ' வையும் 'இ ஈ'யின் மையப்புள்ளியான 'ஊ'வையும்சேர்க்கும் கோட்டில் ஒவ்வொரு துண்டின் புவி ஈர்ப்புத்தானமும் அமைந்திருக்கும். (படம் 2ஐப் பார்க்க.) அதேபோல் ஆஇ என்ற பக்கத்திற்கு ஒரு போகாக இத்தகட்டின் சிறு துண்டுகள் அமைந்திருப்பதாக ஊகித்துக் கொள்வோம். ஒவ்வொரு துண்டின் புவி ஈர்ப்புத்தானமும் அத்துண்டின் மையப்புள்ளியாகும். இத்துண்டுகளின் புவி ஈர்ப்புத்தானம் 'ஆஇ'யின் மையப்புள்ளியான 'ஓ'வையும், அஈயின் மையப்புள்ளியான 'ஓ'வையும் இணைக்கும் கோட்டில் அமைந்திருக்கும். (படம் 3ஐப் பார்க்க.) இந்த இரண்டு கோடுகளும் சந்திக்குமிடத்தில் முழுத்

தகட்டின் புவி ஈர்ப்புத்தானம் அமைந்திருக்கும். அந்தப் புவி ஈர்ப்புத்தானம், சாய்வுச் செவ்வகத்தின் மூலைவிட்டங்கள் சந்திக்கும் புள்ளியாகும். (படம் 4ஐப் பார்க்க.)

ஒரு கோளத்தின் புவி ஈர்ப்புத்தானத்தைக் கண்டு பிடிப்பது எப்படி?

படத்தில் காட்டியபடி கோளம் ஒன்றை எடுத்துக் கொள். 'அ ஆ' என்ற விட்டத்திற்கு ஒரு போகாகக் கோளத்தில் அநேக வட்டத் தகடுகள் இருப்பதாக ஊகித்துக்கொள்வோம். ஒவ்வொரு தகடும் வட்டமாக இருப்பதால் அதன் புவி ஈர்ப்புத்தானம் தகட்டின் மையத்திலிருக்கும்.



ஆகவே தகடுகளின் புவி ஈர்ப்புத்தானம் 'இ ஈ' என்ற விட்டத்தில் அமைந்திருக்கும். 'இ ஈ' என்ற விட்டம் அ ஆ வுக்குச் செங்குத்தாக இருக்கும். முழுக்கோளத்தின் புவிஈர்ப்புத்தானம் இ ஈ என்ற விட்டத்தில் அமைந்திருக்கும்.

அதேபோல் கோளத்தில் உள்ள வட்டத்துண்டுகள், ஒன்றுக்கொன்று, இ ஈ என்ற விட்டத்திற்கு ஒரு போகாக அமைந்திருக்கின்றன என்று ஊகித்துக்கொள்வோம். அப்பொழுது ஒவ்வொரு வட்டத்துண்டின் புவி ஈர்ப்புத்தானமும் அ ஆ என்ற விட்டத்தில் அமைந்திருக்கும். எனவே கோளத்தின் புவி ஈர்ப்புத்தானம், அ ஆ, இ ஈ என்ற இரண்டு விட்டங்களுக்கும் பொதுவான புள்ளியான கோளத்தின் மையப் புள்ளியாகும். அந்த மையப்புள்ளியே கோளத்தின் புவி ஈர்ப்புத்தானம் எனப்படும்.

37ஆம் பக்கத்திலுள்ள அட்டவணையில் ஒழுங்கான வடிவமுள்ள ஒவ்வொரு பொருளின் புவி ஈர்ப்புத்தானமும் அமைந்திருக்கும் இடங்கள் குறிக்கப்பட்டுள்ளன.

பொருள்	புவி ஈர்ப்புத்தானம் அமைந்துள்ள இடம்
1. சீரான கம்பி	கம்பியின் மையப்புள்ளி
2. வட்டத்தகடு	தகட்டின் மையப்புள்ளி
3. சாய்வுச் செவ்வகத் தகடு	எதிர்ப்பக்கங்களின் மையப்புள்ளிகளைச் சேர்க்கும் கோடுகள் சந்திக்கும் புள்ளி
4. சதுரத்தகடு	
5. செவ்வகத்தகடு	
6. முக்கோணத்தகடு	மையக்கோடுகள் சந்திக்கும் இடம்
7. செவ்வகத்துண்டு	மூலைவிட்டங்கள் சந்திக்கும் புள்ளி
8. கன சதுரத்துண்டு	
9. கோளம்	கோளத்தின் மையம்
10. உருளை	அச்சின் மையப்புள்ளி

கேள்விகள்

1. கீழ்க்கண்டவற்றின் புவி ஈர்ப்புத்தானத்தைக் கண்டுபிடிக்கும் முறையை விவரி.

(அ) முக்கோணத்தகடு (ஆ) வட்டத்தகடு

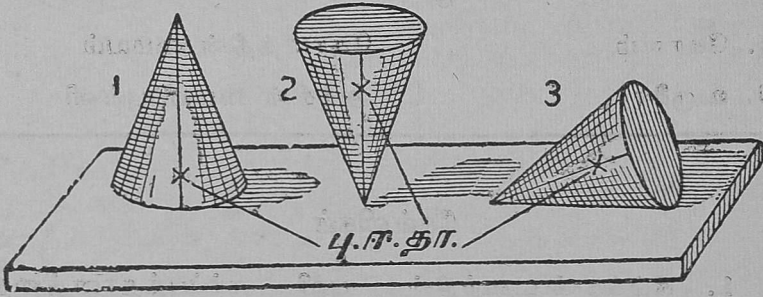
(இ) சதுரத்தகடு (ஈ) கோளம்.
2. மேலே எறியப்பட்ட கல் சிறிது தூரம் சென்றபின் ஏன் விழுந்துவிடுகிறது?
3. புவி ஈர்ப்புத் தானம் என்பது யாது?
4. ஒரு மெல்லிய தகட்டின் புவி ஈர்ப்புத் தானத்தை எவ்வாறு கண்டறியலாம் என்பதைப் படம் வரைந்து விளக்கு.

5. பொருளின் நிலைப்பு (Stability)

ஒரு பொருள் கீழே விழாமல் தாங்கப்பட்டு நிற்பதற்குச் சமநிலை (Equilibrium) என்பது பெயர். பொருள்கள் மூன்று விதமான சமநிலைகளில் இருக்கலாம். உதாரணமாக மரத்தால் செய்யப்பட்ட கூம்பு (Cone) ஒன்றை எடுத்துக்கொள்வோம். அதை மூன்று சமநிலைகளில் வைக்கலாம். படத்தைப் பார்.

(1) உறுதிச் சமநிலை (Stable equilibrium): இந்நிலையில் கூம்பின் வட்டமான பரப்பு, தாங்கும் தளமாக இருக்கிறது. புவி ஈர்ப்புத்தானம் (பு. ஈ. தா.) தாங்கும் தளத்திற்கு அருகில் இருக்கிறது. இந்நிலை கூம்பு அதிகமாய் அசைந்தாலன்றி நிலையினின்று விழாது.

(2) உறுதியிலாச் சமநிலை (Unstable equilibrium): கூம்பை அதன் கூர் நுனியின்மேல் நிற்கவைத்தால்,



அஃது உறுதியிலாச் சமநிலையில் இருக்கிறது. கூம்பைத் தாங்குவது ஒரு புள்ளியாகும். புவி ஈர்ப்புத்தானம் தாங்கும் புள்ளியிலிருந்து மிக்க உயரத்தில் இருக்கிறது. இந்நிலையில் இதைச் சிறிது அசைத்தாலும் நிலையினின்று விழுந்துவிடும்.

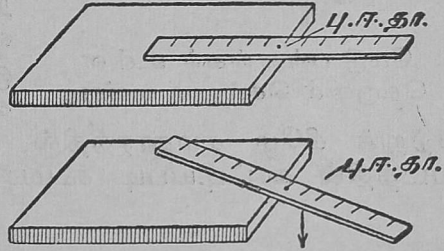
(3) சர்வத்ர சமநிலை (Neutral equilibrium): கூம்பைப் பக்கவாட்டில் வைத்தால் அது சர்வத்ர சமநிலையில் இருக்கும். இந்நிலையில் இதை எவ்வளவு அசைத்தாலும் இதன் புவி ஈர்ப்புத்தானம் உயர்வதுமில்லை; தாழ்வதுமில்லை.

பொருள்கள் விழா நிலையிலிருப்பதற்கு வேண்டிய வசதிகள் யாவை? பொருள்களைப் புவி ஈர்க்கும் விசைக் கோடு புவி ஈர்ப்புத்தானத்திலிருந்து செங்குத்தாகச் செல்லுகிறது என்று படித்தோம். ஒரு பொருள் விழாமல் இருக்க வேண்டுமானால் இந்த விசையைத் தடுக்கத் தாங்கும் தளம் வேண்டும். ஆகையால், புவி ஈர்ப்புத்தானத்திலிருந்து இழுக்கப்பட்ட செங்குத்துக்கோடு தாங்கும் பரப்பினுள் விழும் வரையில்தான் பொருள் விழாமல் நிற்கும். ஆகவே, ஒரு பொருள் விழாமல் நிற்பதற்கு :—

(1) தாங்கும் தளம் மிக்க பரப்புடையதாக இருக்க வேண்டும்.

(2) பொருளின் புவி ஈர்ப்புத்தானம் (பு. ஈ. தா.) தாங்கும் தளத்திற்கு மிக்க அருகில் இருக்க வேண்டும்.

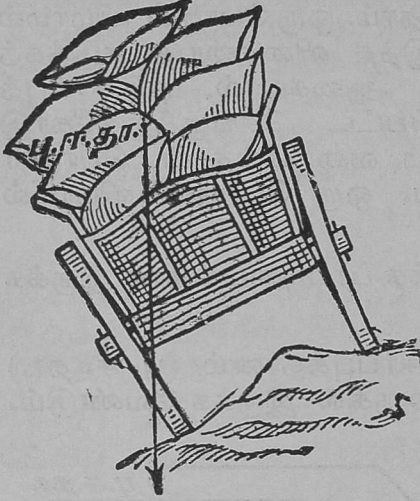
தாங்கும் தளத்தை அதிக மாக்கிக்கொள்வதற்குத்தான் ஓடும் பஸ்ஸில் நிற்பவர்கள் கால்களை அகற்றி வைத்துக் கொண்டு நிற்கிறார்கள். ஒரு காலில் நிற்கும் வட்ட மேஜையைவிட நான்கு கால்களில் நிற்கும் மேஜை உறுதியான சமநிலையில் இருக்கிறது.



மேலும், புவி ஈர்ப்புத்தானம் தாங்கும் தளத்திலிருந்து மிக்க உயரம் போய்விடாமல் இருக்கத்தான் வண்டிகளில் அதிக உயரம் பாரம் ஏற்றுவதில்லை. மிகுந்த கனமில்லையென்று வண்டியில் சில பொருள்களை மிக்க உயரம் ஏற்றிவிடுவார்கள். அப்பொழுது புவி ஈர்ப்புத்தானம் மிக்க உயரத்தில் இருக்கும்; மேடு பள்ளங்கள் உள்ள தெருக்களில் வண்டி செல்லும்போது சிறிது ஒரு பக்கம் சாயும். புவி ஈர்ப்புத்தானத்திலிருந்து இழுக்கப்பட்ட செங்குத்துக்கோடு சக்கரங்களுக்கு வெளியே விழும். வண்டி கவிழ்ந்துவிடும்.

பொருள்கள் தங்கள் புவி ஈர்ப்புத்தானத்தைப் பூமிக்கு எவ்வளவு அருகில் கொண்டுவர முடியுமோ

அவ்வளவு அருகில் கொண்டுவர முயற்சி செய்யும். நேர்க்குத்தாக வைக்கப்பட்டு இருக்கும் பென்ஸில்

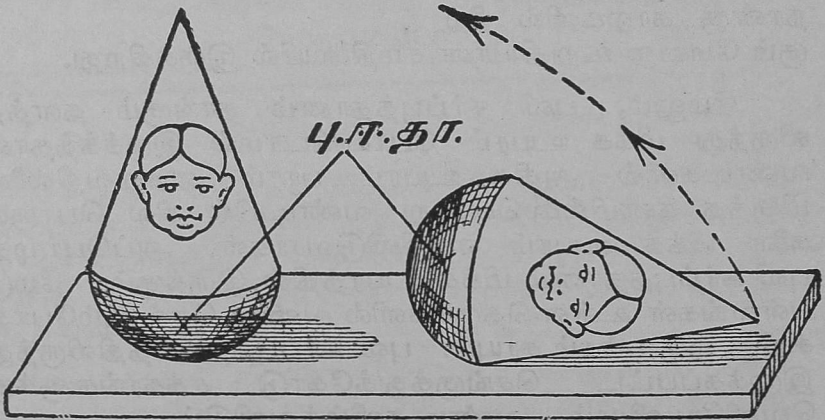


மேடு பள்ளங்கள் உள்ள தெருவில் செல்லும் வண்டி

சற்றுக் கீழே சமதூரத்தில் மூன்று துளைகள் இரு. படத்தில் காட்டியபடி கூம்பு வடிவத்தில் செய்த ஓர்

கிடை நிலைக்கு வருவ தற்கு முயலும்; ஏன்? நேர்க்குத்து நிலையிலிருப் பதைவிடக் கிடைநிலையி லிருக்கும்போது பென்ஸி லின் புவி ஈர்ப்புத்தானம் பூமிக்கு மிகவும் அருகில் இருக்கிறது.

படத்தில் காட்டிய படி ஒரு கொட்டாங்கச் சியை எடுத்துக்கொள். அதற்குள் பிசைந்த களி மண் ணைப் பாதியளவு நிரப்பிக் களிமண் நகர்ந்து விடாதபடி காகிதத்தை ஒட்டிவிடு. கொட்டாங் கச்சியின் விளிம்பிற்குச்



அட்டைக் குல்லாயை அந்தக் கொட்டாங்கச்சியின் மேல் பொருத்திக் கட்டிவிடு.

அடியில் கனமான களிமண் இருப்பதால் நாம் செய்த பொம்மையின் புவி ஈர்ப்புத்தானம் அடிப் பாகத்தின் அருகிலேயே இருக்கிறது. இதைப் படுக்கவைத்தால் மறுபடியும் தானாகவே நேர்க்குத்து நிலைக்கு வந்து விடுகிறது. ஏன்? படத்தைப் பார். கிடைநிலையில் இருக்கும்பொழுது புவி ஈர்ப்புத்தானம் (பு. ஈ. தா.) உயர்ந்துவிடுகிறது. நேர்க்குத்தாக இருக்கும்போது தான் புவி ஈர்ப்புத்தானம் தாழ்ந்தநிலையில் இருக்கிறது. தஞ்சாவூர்ப் பொம்மையின் தத்துவமும் இதுவேயாகும்.

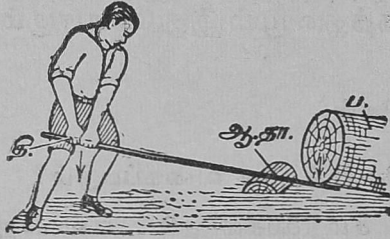
கேள்விகள்

1. ஒரு பொருளின் சமநிலை எத்தனை வகைப்படும்?
2. ஒரு புனலை மூன்று சமநிலைகளிலும் எவ்வாறு வைக்கலாம் என்பதைப் படம் போட்டுக் காட்டு.
3. ஒரு பொருள் உறுதிச் சமநிலையிலிருப்பதற்கு வேண்டிய வசதிகள் யாவை?
4. தஞ்சாவூர்ப் பொம்மையை எந்நிலையில் வைத்தாலும் அது தானாகவே நிமிர்ந்துவிடுவது ஏன்?
5. ஸ்டில்ட்டில் (பொய்க்காலில்) நடப்பவர்கள் எளிதில் விழுந்துவிடுவார்கள். ஆனால் தரையில் காலான்றி நடப்பவர்கள் விழுவதில்லை. ஏன்?
6. ஒரு காவில் நொண்டி நடப்பவன் சிறிதளவு சாய்ந்தாலும் ஏன் கீழே விழுந்துவிடுகிறான்?

6. நெம்புகோல்

கடினமான வேலையை எளிதிற் செய்து முடிப்பதற்கு எந்திரங்களை உபயோகிக்கிறோம். உதாரணமாக, 180 கிலோகிராம் எடையுள்ள ஒரு பெரிய பாருங்கல் இருக்கிறது. அதைச் சிறிது நகர்த்தி அப்புறம் வைக்க வேண்டும். கருவி ஒன்றும் இல்லாமல் அதை நம்மால் நகர்த்த முடியுமா? முடியாது.

படத்தைப் பார். அதிலுள்ள மனிதன் ஒரு பெரிய கல்லைத் தூக்குவதற்கு முயற்சிசெய்கிறான் ; பெரிய கல்லினருகில் ஒரு சிறிய கல்லை வைக்கிறான் ; கடப்பாரையின் ஒரு முனையைச் சிறிய கல்லின் மேலாகப் பாறங்கல்லின் கீழ்ச் செலுத்துகிறான். அவன் மறுமுனையைக் கீழ்நோக்கி அழுத்துகிறான். அழுத்தும்போது கடப்பாரையைச் சிறிய கல் தாங்கிக்கொள்கிறது.



அதாவது சிறிய கல்லை ஆதாரமாக வைத்துக் கொண்டு கடப்பாரை அசைகிறது. கடப்பாரையின் முனையை மனிதன் கீழ்நோக்கி அழுத்தும் போது பாறங்கல் மேல் நகர்ந்து உருளுகிறது. மனிதன் கடப்பாரையின்

உதவியால் பெரிய பளுவை எளிய திறனால் நகர்த்தி விட்டான். கடப்பாரை அவனுக்கு நெம்புகோலாகப் பயன்பட்டது.

ஒரு பெரிய கல்லை மேலே தூக்குவதற்கு மனிதன் கடப்பாரையைப் பயன்படுத்துகிறான். அவன் கடப்பாரையின் ஒரு முனையில் உபயோகிக்கும் திறன் மறு முனையிலுள்ள கல்லைத் தூக்குவதற்குப் பயன்படுகிறது. அவன் கல்லை மேல்நோக்கித் தூக்குவதற்குத் திறனைக் கீழ்நோக்கிச் செலுத்துகிறான். இவ்வாறு கடப்பாரையின் ஒரு முனையில் செலுத்தும் திறன் மற்றொரு கோடியில் பயன்படுகிறது. ஒரு பாகத்தில் செலுத்திய திறனை வேறொரு பாகத்தில் பயன்படும்படி செய்ய உதவும் ஒரு கருவியே தனி எந்திரம் (Simple Machine) ஆகும்.

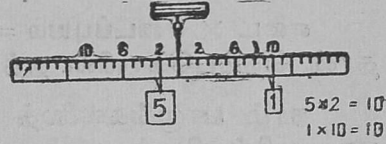
நெம்புகோல் என்பது என்ன? ஒரு புள்ளியை ஆதாரமாக வைத்துக்கொண்டு, அசையும், வளையாத ஒரு கோலுக்கு நெம்புகோல் என்பது பெயர். நெம்புகோல் ஒரு தனி எந்திரம் ஆகும்.

படத்தில் காட்டப்பட்ட நெம்புகோலின் ஒரு நுனியில் பாறங்கல் அழுத்துகிறது. இதுதான் பளு (Weight); கடப்பாரையில் கீழ்நோக்கி அழுத்த

உபயோகித்த விசைதான் திறன் (Power); பாருங்கல்லுக்கு அண்டையில் போட்ட கல்தான், நெம்புகோலாகிய கடப்பாரை அசைவதற்கு ஆதாரமாயிருந்த தானம் ஆகும். இதற்கு ஆதாரத்தானம் (Fulcrum) என்பது பெயர்.

நெம்புகோலின் தத்துவம் (Principle): நெம்புகோலின் தத்துவத்தைக் கீழ்வரும் பரிசோதனையால் ஆராய்வோம்.

ஒரு மீட்டர் கோலின் (Metre stick) மையத்தில் துளையிட்டுக் கிடை நிலையிலிருக்குமாறு தொங்கவிடு. தொங்கவிடப்பட்ட புள்ளி ஆதாரத்தானமாக இருக்கிறது. இவ்வாறு தொங்கவிடப்பட்ட அளவு கோலின் வலப் பக்கத்திலும் இடப் பக்கத்திலும் சமதூரத்தில் ஐம்பது கிராம் எடைகளைக் கட்டித் தொங்கவிடு. அளவுகோல் எவ்வாறு நிற்கிறது? கிடைநிலையில் நிற்கிறது. இப்பொழுது ஒருபுறம் தொங்கவிடப்பட்ட எடையைப் பளு என்றும் மறுபுறம் தொங்கவிடப்பட்ட எடையைத் திறன் என்றும் கருதலாம்.



பிறகு அந்த எடைகளை எடுத்துவிடு. இடப்பக்கத்தில் நடுப்புள்ளியிலிருந்து பத்து சென்டி மீட்டர் தூரத்தில் நூறு கிராம் எடையைக் கட்டித் தொங்கவிடு. இதைப் பளுவாகக் கருது. பிறகு வலப்பக்கத்தில் ஆதாரத்தானத்திலிருந்து முறையே இருபது சென்டி மீட்டர், முப்பது சென்டி மீட்டர், நாற்பது சென்டி மீட்டர் ஆகிய இந்தத் தூரங்களில் எந்த எடைகளைக் கட்டித் தொங்கவிட்டால் அளவு கோல் கிடை நிலையில் நிற்கும் என்பதைக் கவனித்துப் பின்வரும் அட்டவணையில் காட்டியிருக்கிறபடி குறித்துக்கொள். வலப்புறம் தொங்கவிடப்பட்ட ஒவ்வொரு எடையையும் திறனாகக் கருது. ஆதாரத்தானத்திற்கும் திறனுக்கும் இடையே உள்ள தூரம் திறன் புயம் எனப்படும்; அந்தப் புள்ளிக்கும் எடைக்கும் இடையே உள்ள தூரம் எடைப் புயம் எனப்படும்.

பரிசோதனை எண்	திறன்	திறன் புயம்	எடை	எடைப் புயம்	திறன் × திறன் புயம்	எடை × எடைப் புயம்

அளவுகோல் ஒன்றை நெம்புகோலாக உபயோகித்து இந்தப் பரிசோதனையிலிருந்து நாம் அறிந்து கொண்டது என்ன?

எடை × எடைப்புயம் = திறன் × திறன் புயம். இது தான் நெம்புகோலின் தத்துவம்.

நாம் பாருங்கல்லைத் தள்ள உபயோகித்த கடப் பாரையில் திறன் புயம் எடைப் புயத்தைவிட நீண்டது. அதனால்தான் குறைந்த திறனை உபயோகித்து மிகுந்த எடையைத் தூக்கிவிட்டோம். ஏன்? திறன் × திறன் புயம் = எடை × எடைப் புயம். ஆகவே, திறன் புயத்தை நீளமாக வைத்து நாம் திறனைக் குறைத்துக் கொள்ளலாம்.

கேள்விகள்

1. தனி எந்திரம் என்பது என்ன?
2. நெம்புகோல் என்பது யாது?
3. நெம்புகோலின் தத்துவம் என்ன?
4. நெம்புகோலின் தத்துவத்தைத் தக்க பரிசோதனை யால் நிரூபி.
5. குறைவான திறனைப் பயன்படுத்த நெம்புகோலின் திறன் புயம் எவ்வாறு அமைக்க வேண்டும்?

செய்து பார்

சுமார் 180 கிலோகிராம் எடையுள்ள ஒரு கல்லைத் தூக்குவதற்கு 1.50 மீட்டர் நீளமுள்ள ஒரு கடப்பாரையைப் பயன்படுத்து. திறன் புயத்தை வரவரக் குறைத்துக் கொண்டே வா. கல்லைத் தூக்குவதற்கு எப்பொழுது எளிதாக இருக்கிறது, எப்பொழுது கடினமாக இருக்கிறது என்று பார்.

7. எந்திரலாபமும் நெம்புகோலின் வகைகளும்

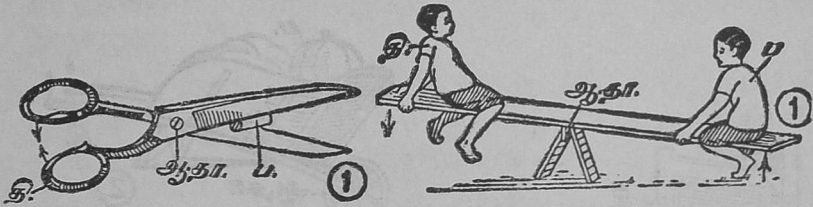
நாம் ஓர் எந்திரத்தால் தூக்கும் எடைக்கும் அந்த எடையைத் தூக்க உபயோகிக்கும் திறனுக்கும் உண்டான விகிதத்தை எந்திரலாபம் என்று சொல்லுகிறோம்.

$$\frac{\text{பளு}}{\text{திறன்}} = \text{எந்திர லாபம்}$$

நெம்புகோலின் வகைகள் யாவை, ஒவ்வொரு வகையிலும் எந்திர லாபம் என்ன என்பனவற்றைக் கவனிப்போம்.

நெம்புகோலின் வகைகள்

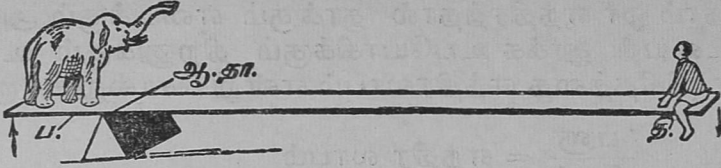
முதல்வகை நெம்புகோல் : நெம்புகோலில் மூன்று வகைகள் உண்டு. ஆதாரத்தானம் நடுவிலும், பளு ஓர் ஓரத்திலும், திறன் இன்னோர் ஓரத்திலும் இருந்தால்



ஆ. தா. = ஆதாரத்தானம் ; தி. = திறன் ; ப. = பளு.

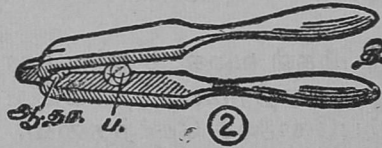
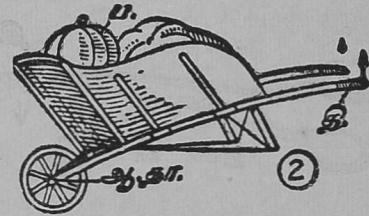
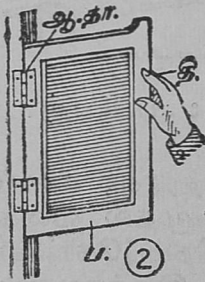
அது முதல் வகை நெம்புகோல் ஆகும். தராசு, சீசாப் பலகை, ஏற்றம், கத்தரிக்கோல் என்பவை முதல் வகை நெம்புகோலைச் சேர்ந்தவை. இவ்வகை நெம்புகோலில் பளுப் புயமும் திறன் புயமும் சமமாக இருக்கலாம்; ஒன்றைவிட ஒன்று அதிகமாகவோ, குறைவாகவோ இருக்கலாம். ஆகையால் பளுவும் திறனும் சமமாகவும் இருக்கும் அல்லது ஒன்றைவிட மற்றொன்று குறைவாகவோ, அதிகமாகவோ இருப்பினும் இருக்கும். முதல் வகை நெம்புகோலின் எந்திர லாபம் ஒன்றாகவோ, ஒன்றுக்கு மேற்பட்டோ, ஒன்றுக்குக் குறைவாகவோ இருக்கலாம். திறன் புயம், பளுப் புயத்தைவிட அதிக

நீளமாக இருந்தால் ஒரு சிறுவன் கூட்ப் படத்தில் காட்டியதுபோல் ஒரு பெரிய யானையைத் தூக்கமுடியும்.



ஆ. தா. = ஆதாரத்தானம் ; தி. = திறன் ; ப. = பளு.

இரண்டாம் வகை நெம்புகோல் : இவ்வகை நெம்புகோலில் ஆதாரத்தானம் ஓர் ஓரத்தில் இருக்கிறது. நடுவே எடை இருக்கிறது ; மற்றோர் ஓரத்தில் திறன் இருக்கிறது. இவ்வகை நெம்புகோலின் திறன்புயம் எடைப்புயத்தைவிட எப்பொழுதும் நீண்டதாக இருக்கிறது. ஆகையால், நாம் உபயோகப்படுத்தும் திறன் தூக்கப்படும் பளுவைவிடக் குறைவு. ஆகையால், இரண்டாம் வகை நெம்புகோலில் எந்திர லாபம் எப்பொழுதும் ஒன்றுக்கு மேற்பட்டே இருக்கும்.

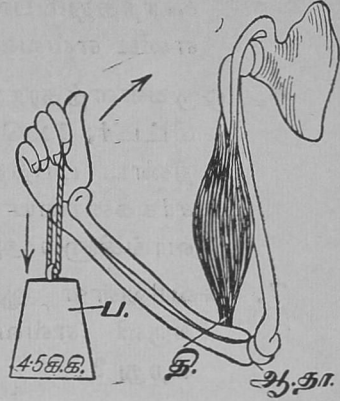
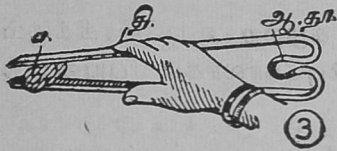


ஆ. தா. = ஆதாரத்தானம் ; தி. = திறன் ; ப. = பளு.

பாக்கு வெட்டி, பழரசம் பிழியும் கருவி, கீல் கதவு, போர்ட்டரின் தள்ளுவண்டி, படகுத்துடுப்பு ஆகியவை இரண்டாம் வகை நெம்புகோலைச் சேர்ந்தவை.

மூன்றாம் வகை நெம்புகோல் : மூன்றாம் வகை நெம்புகோலில் இரண்டாம் வகை நெம்புகோலைப்

போலவே ஆதாரத்தானம் ஓர் ஓரத்தில் இருக்கிறது. ஆனால் திறன் நடுவிலும் எடை மற்றோர் ஓரத்திலும் இருக்கின்றன. இவ்வகையில் திறன் புயம் எடைப் புயத்தை விட எப்பொழுதும் நீளத்தில் குறைவு. ஆகையால், இவ்வகையில் இலேசான பளுவைத் தூக்க அதிகத் திறன் தேவைப்



ஆ. தா. = ஆதாரத்தானம் ; தி. = திறன் ; ப. = பளு.

படுகிறது. அதனால் மூன்றும் வகை நெம்புகோலில் எந்திரலாபம் எப்பொழுதும் ஒன்றுக்குக் குறைவாகவே இருக்கும்.

தட்டாரின் நெருப்பு இடுக்கி, எடைப் பெட்டியி லுள்ள சாமணம், மடங்கும் முன் கை ஆகியவை மூன்றும் வகை நெம்புகோலைச் சாரும்.

கேள்விகள்

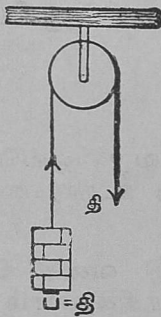
1. நெம்புகோலின் வகைகள் யாவை? ஒவ்வொரு வகை நெம்புகோலுக்கும் மூன்று உதாரணங்கள் தந்து படம் வரை.
2. ஒரு கடப்பாரையை முதலிரண்டு வகை நெம்புகோல்களாக எவ்வாறு உபயோகிக்கலாம் என்பதைப் படம் வரைந்து காட்டு.
3. எந்திர லாபம் என்பது என்ன?
4. எவ்வகை நெம்புகோலின் எந்திரலாபம் (a) எப் பொழுது ஒன்றிற்கு மேற்பட்டிருக்கும்? (b) எப் பொழுது ஒன்றிற்குக் குறைவாக இருக்கும்?
5. ஒரு சீசாப் பலகையின் மொத்த நீளம் 3 மீட்டர். ஒரு முனையில் 27 கிலோ கிராம் எடையுள்ள ஒரு

சிறுவன் உட்காருகிறான். மற்றொரு முனையின் ருந்து 60 செ. மீ. தூரத்தில் வேறொருவன் உட்கார்ந்ததும் பலகை மட்டமாக நிற்கிறது. அவன் எடை எவ்வளவு ?

6. ஒரு கள்ளத்தராசின் புயங்கள் முறையே 11 சென்டி மீட்டர், 12 சென்டி மீட்டர் நீளம் இருக்கின்றன. நீண்ட புயத்தின் நுனியில் தொங்கும் தட்டில் சர்க்கரையை இட்டு 5.4 கிலோகிராம் நிறுத்து வாங்கினால் அதன் உண்மையான எடை என்ன?
7. சுவரிலுள்ள ஆணியைக் கழற்ற உபயோகிக்கும் கருவி எவ்வகை நெம்புகோலாகப் பயன்படு கிறது ?

8. இயங்கு கப்பியும் கப்பித்தொகுதியும்

நாம் கிணற்றிலிருந்து தண்ணீரை மேலே தூக்கு வதற்கு ஒரு இராட்டினத்தைப் பயன்படுத்துகிறோம்.



நிலைக்கப்பி

இராட்டினம் இருக்கும் இடத்தை விட்டு நகருவதில்லை. அதனால் இதை நிலைக்கப்பி என்கிறோம். நிலைக்கப்பியில் உள்ள உருளை ஓர் அச்சை ஆதாரமாக வைத்துக் கொண்டு சுழல்கிறது. கப்பியின் விளிம்பில் பள்ளம் இருக்கிறது. இப்பள்ளம் எதற்கு? கப்பியின் மீதுள்ள கயிறு நழுவி ஓரங்களுக்குப் போய்விடாதபடி தடுப்பதற்குத்தான் பள்ளம் அமைக்கப்பட்டிருக்கிறது.

ப. = பளு, தி. = திறன்.

நிலைக்கப்பியைப் பயன்படுத்தி நாம் கிணற்றிலிருக்கும் வாளியை மேலே தூக்குவதற்கு எவ்வளவு திறனைப் பயன்படுத்தவேண்டும்? நிலைக்கப்பியைப் பயன்படுத்தி ஒரு பளுவைத் தூக்குவதற்கு அதே அளவு திறனைத் தான் பயன்படுத்தவேண்டும். அதாவது, நிலைக்கப்பியில்

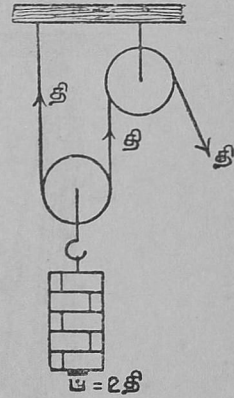
பளு (Weight) = திறன் (Power).

ஓர் எந்திரத்தில், பளுவிற்கும் திறனுக்கும் உண்டான விகிதத்தைக் காட்டும் எண்தான் எந்திர லாபம் (Mechanical advantage) எனப்படும்.

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

நிலைக்கப்பியில் எந்திரலாபம் ஒன்றுதான். இருந்த போதிலும், கயிற்றைக் கீழ்நோக்கி இழுத்து, பளுவை மேல் நோக்கித் தூக்குவதற்கு அதாவது, திறன் செலுத்தப்படும் திசையை மாற்றுவதற்கு இது பயன்படுகிறது.

இயங்கு கப்பி: பெரிய கட்டடங்கள் கட்டும் பொழுது பளுவான இரும்பு உத்திரங்களையும் கல்தூண்டுகளையும் மேலே தூக்குவதற்கு அசையும் கப்பியைப் பயன்படுத்துகிறோம். படத்தை உற்று நோக்கு. இயங்கு கப்பியின் கொக்கியில் பளு கட்டித் தொங்கவிடப்பட்டிருக்கிறது. கயிற்றின் ஒரு நுனி மேலே ஒரு கட்டையில் கட்டப்பட்டிருக்கிறது. மறு நுனியில் திறன் மேல் நோக்கிச் செலுத்தப்படுகிறது. கப்பியில் கட்டப்பட்ட பளுவின் பாரத்தைக் கப்பிக்கு இருபுறமுள்ள கயிற்றுத் துண்டுகள் சமமாகப் பகிர்ந்துகொள்ளுகின்றன. ஆகையால் ஒரு பக்கம் இருக்கும் கயிற்றைப் பிடித்துத் தூக்கும்பொழுது பளுவில் பாதியளவு திறனை உபயோகித்தால் போதும். ஆகவே, ஓர் இயங்கு கப்பியில் உபயோகப்படும் திறன் தூக்கப்படும் பளுவிற் பாதி. ஆதலால், ஓர் இயங்கு கப்பியின் எந்திர லாபம் இரண்டு. இயங்கு கப்பியில் கயிற்றின் நுனியில் திறனைச் செலுத்தி மேல் நோக்கி இழுப்பதற்குப் பதிலாக அக்கயிற்றை ஒரு நிலைக்கப்பியின் மேலாகச் செலுத்திக் கயிற்றைப் படத்தில் காட்டியபடி கீழ் நோக்கியும் இழுக்கலாம். இதனால் எந்திர லாபம் மாறுபடுவதில்லை. ஏன்?



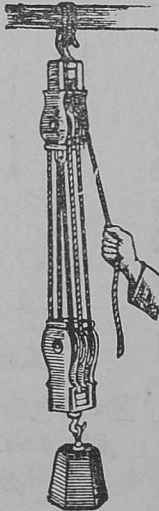
இயங்கு கப்பியும், நிலைக்கப்பியும்
தி. = திறன்,
ப. = பளு

இவ்வகை அசையும் கப்பியில் பளுவில் பாதியளவு திறனைப் பயன்படுத்தியே பளுவைத் தூக்கிவிடலாம் என்பதைச் சோதனை செய்து பார்.

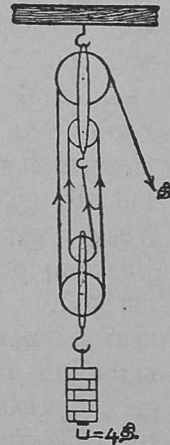
கப்பித் தொகுதி

‘கப்பித் தொகுதி’ என்பது என்ன? இது தனிக் கப்பியைவிட எவ்வகையிற் சிறந்தது?

வலப்புறமாக இருக்கும் படத்தைப் பார். இஃது இரண்டு கப்பித் தொகுதிகளின் படம். மேலே உள்ள அடுக்கில் இரண்டு கப்பிகளும் கீழே உள்ள அடுக்கில் இரண்டு கப்பிகளும் இருக்கின்றன. மேலே உள்ளது அசையாத் தொகுதி. கீழே உள்ளது இயங்கும் தொகுதி. கீழே உள்ள கப்பித் தொகுதியில்தான் பளு கட்டித் தொங்கவிடப்பட்டிருக்கிறது. இந்தக் கப்பித் தொகுதியில் இரண்டு கப்பிகள் ஒன்றன் கீழ் ஒன்றாக வைக்கப்பட்டுள்ளன.



கப்பித்தொகுதி

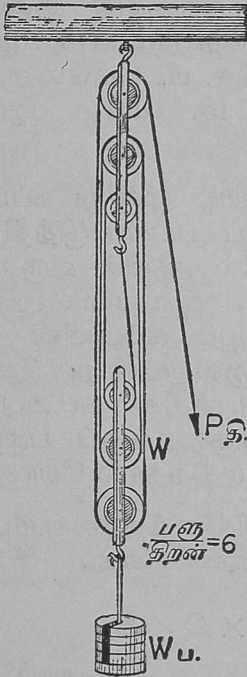


கப்பித் தொகுதி
ப. = பளு, தி. = திறன்

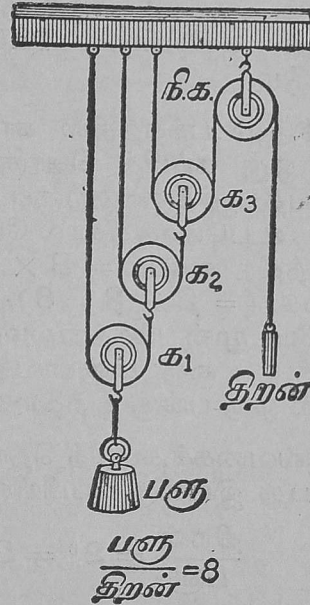
மற்றொரு வகைக் கப்பித் தொகுதியின் படம் இடப் பக்கத்தில் கொடுக்கப்பட்டிருக்கிறது. இந்த வகைத் தொகுதியிலும் மேலே உள்ள கப்பி அடுக்கு அசை

யாது. கீழே உள்ள அடுக்கு அசையும். ஆனால் ஒவ்வொரு அடுக்கிலும் உள்ள கப்பிகள் ஒன்றன்பக்கத்தில் ஒன்றாக வைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. அவை எல்லாவற்றிற்கும் ஒரு பொதுவான அச்சு உள்ளது. அந்த அச்சை ஆதாரமாக வைத்துக்கொண்டு அந்த அடுக்கிலுள்ள கப்பிகள் சுழலுகின்றன.

கயிறு எவ்வாறு கப்பிகளில் சுற்றப்பட்டிருக்கிறது என்பதைப் படத்தைப் பார்த்துத் தெரிந்துகொள்.



கப்பித் தொகுதி



இயங்கு கப்பிகள்
நி.க. = நிலைக்கப்பி

க1, க2, க3 = இயங்கு கப்பிகள்

கயிற்றின் ஒரு நுனி மேல்தொகுதியின் அடியிலுள்ள கொக்கியில் இணைக்கப்பட்டிருக்கிறது. கயிற்றின் மற்றொரு நுனியில் திறனைச் செலுத்தி இழுக்கிறோம். கீழே உள்ள கப்பித் தொகுதியின் அடியிலுள்ள கொக்கியில் பளு கட்டித் தொங்கவிடப்பட்டிருக்கிறது.

50ஆம் பக்கத்தில் கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் கப்பித் தொகுதியில் எத்தனை கயிறுகள் பளுவைத் தாங்கிக்கொண்டிருக்கின்றன? நான்கு கயிறுகள் பளுவைத் தாங்கிக்கொண்டிருப்பதால் பளுவில் நான்கு லொரு பங்குதான் ஒரு கயிற்றில் தாங்கும். நாம் ஒரு கயிற்றின் நுனியில்தான் திறனைச் செலுத்திப் பளுவைத் தூக்குகிறோம். ஆகையால் இரண்டு அசையும் கப்பிகள் உள்ள தொகுதியில் பயன்படும் திறன் தூக்கப்படும் பளுவில் நான்குலொரு பங்கு. ஆதலால் எந்திர லாபம் நான்கு. பெரிய பளுவைக் குறைந்த திறனைப் பயன்படுத்திக் கப்பித் தொகுதியால் தூக்கி விடலாம். ஆனால் பளுவை 30 செ. மீ. மேலே தூக்குவதற்குக் கயிற்றை 120 செ. மீ. கீழே இழுக்க வேண்டும்.

51ஆம் பக்கத்தில் காட்டியபடி மூன்று கப்பிகள் உள்ள ஒரு கப்பித் தொகுதியைப் பயன்படுத்தி ஒரு பளுவைத் தூக்குவதற்குப் பளுவில் ஆறில் ஒரு பங்கு திறனை உபயோகித்தால் போதும். இவ்வகை அமைப்பில் எந்திர லாபம் = $2 \times$ அசையும் கப்பியின் எண்ணிக்கை (= $2 \times 3 = 6$). ஆனால் மூன்று இயங்கு கப்பிகளை முன்பக்கத்திலுள்ள படத்தில் காட்டியபடி இணைத்து, ஒரு பளுவைத் தூக்குவதற்குப் பளுவில் எட்டில் ஒரு பங்கு திறனை உபயோகித்தால் போதும்.

இவ்வகைக் கப்பித் தொகுதியில் எந்திரலாபம் = 2^3 ; n என்பது இயங்கு கப்பியின் எண்ணிக்கை.

$$\frac{\text{திறன்}}{\text{பளு}} = 2^3 = 2 \times 2 \times 2 = 8.$$

ஆகையால், இயங்கு கப்பியில் எந்திர லாபம் கப்பியின் எண்ணிக்கையையும் பொறுத்திருக்கிறது; கப்பிகள் அமைக்கப்பெற்ற வகையையும் பொறுத்திருக்கிறது.

கேள்விகள்

1. நிலைக்கப்பியில் பளுவிற்கும் திறனுக்கும் உள்ள சம்பந்தம் யாது?
2. எந்திர லாபம் என்றால் என்ன?

3. ஒரு நிலைக்கப்பியைப் பயன்படுத்துவதால் உண்டாகும் எந்திர லாபம் என்ன?
4. ஓர் இயங்கு கப்பியின் எந்திர லாபம் என்ன?
5. நிலைக்கப்பி, இயங்குகப்பி, ஓர் இயங்குகப்பியும் ஒரு நிலைக்கப்பியும் சேர்ந்த கப்பித் தொகுதி—இவற்றின் படங்கள் வரைந்து பாகங்களைக் குறி.
6. இரண்டு நிலைக்கப்பிகளும் இரண்டு இயங்குகப்பிகளும் உள்ள கப்பித் தொகுதியின் படம் வரை.
7. கப்பித் தொகுதிகளில் கப்பிகளை எத்தனை விதமாகத் தொகுத்து வைக்கலாம்?

பரிசோதனை செய்

எந்திர லாபம் 2ஆக இருக்குமாறு இயங்கு கப்பியைக் கொண்டு 400 கிராம் எடையுள்ள உருளையைத் தூக்குவதற்குத் தக்க பரிசோதனை செய். அதன் படம் வரைக.

சிந்தனை செய்

ஓர் இயங்கு கப்பி, இரண்டு இயங்கு கப்பிகள் ஆகிய இவற்றை முறையே பயன்படுத்துகையில் பளுவை ஓர் 30 செ. மீ. உயரம் தூக்குவதற்குக் கயிற்றின் நுனியை எத்தனை செ. மீ. தூரம் இழுக்க வேண்டும்?

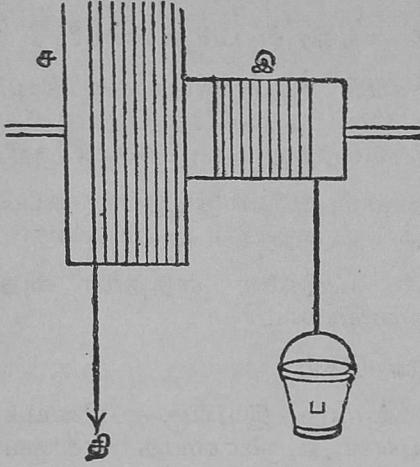
9. உருளையும் இருசும்

உருளையும் இருசும் எவ்வாறு அமைந்துள்ளன? நமது வாழ்க்கையில் இஃது எதற்குப் பயன்படுகிறது?

விஞ்ஞான அறிவு பெருகப் பெருக மனிதன் தனது வாழ்க்கையில் பல எந்திரங்களைப் பயன்படுத்திவரத் தலைப்பட்டான். எந்திரங்களைப் பயன்படுத்துவதால் நாம் அடையும் பயன் என்ன? எந்திரத்தைப் பயன்படுத்தினால் பெரிய பளுவைக் குறைந்த திறனால் தூக்கி விடலாம். மேலும், நமக்கு வசதியான திசையில் திறனைச் செலுத்தி வேண்டிய திசையில் பளுவை நகரும்படி செய்யலாம்.

உருளையும் இருசும் நாம் பயன்படுத்தும் எந்திரங்களில் ஒன்று. அடுத்த பக்கத்தில் இதன் படம் கொடுக்கப்

பட்டி ருக்கிறது. இதை நாம் கப்பிக்குப் பதிலாகப் பயன்படுத்தலாம். இதன் பாகங்களைப் பார். இதில் வட்டமான ஓர் உருளை இருக்கிறது. இதன் குறுக்களவு பெரியது. உருளையில் இருசு செருகப்பட்டிருக்கிறது. இருசின் குறுக்களவு உருளையின் குறுக்களவைவிடச் சிறியதாகும். இந்த எந்திரம் சுழலும்போது இருசும் உருளையும் சேர்ந்து ஒரு பொதுவான அச்சை ஆதாரமாக வைத்துக் கொண்டு சுழலும். நாம் தூக்க வேண்டிய பளுக்கட்டப்பட்டிருக்கும் கயிறு



ச. = உருளை
தி. = திறன்

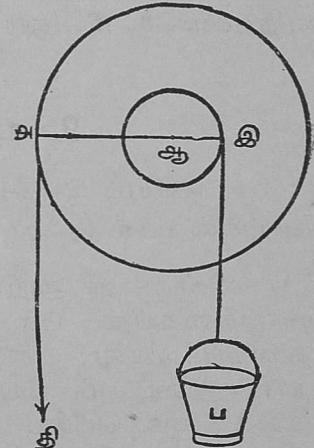
இ. = இருசு
ப. = பளு

இருசில் சுற்றப்பட்டிருக்கிறது. உருளையிலும் வேறொரு கயிறு சுற்றப்பட்டிருக்கிறது.

ஆனால் இருசில் கயிறு சுற்றப்பட்டிருக்கும் திசைக்கு எதிர்த்திசையில் உருளையில் கயிறு சுற்றப்பட்டிருக்கிறது. அதனால் இருசில் உள்ள கயிறு இருசில் சுற்றிக்கொள்ளும்பொழுது உருளையில் சுற்றப்பட்டிருக்கும் கயிறு பிரிந்துகொண்டே வரும். உருளையில் சுற்றப்பட்ட கயிற்றைக் கீழ்நோக்கி இழுக்கும்பொழுது, இருசில் சுற்றப்பட்ட கயிறு மேல் நோக்கிச் செல்லும்.

இருசில் கட்டிய கயிற்றின் நுனியில் 1000 கிராம் எடையைக் கட்டித் தொங்கவிடு. உருளையில் சுற்றியுள்ள கயிற்றின் நுனியில் எத்தனை கிராம் எடையைத் தொங்கவிட்டால், இருசில்

கட்டப்பட்டிருக்கும் கயிறு



அ. ஆ. = உருளையின் ஆரம்

இ. = இருசின் ஆரம்

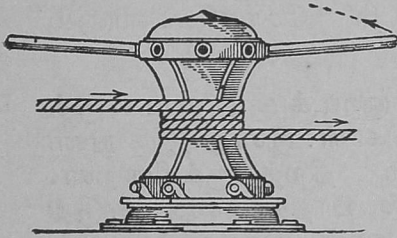
கட்டிய பளு தூக்கப்

படுகிறது என்பதைப் பார். பளுவைவிடத் திறன் மிகக் குறைந்திருக்கிறது.

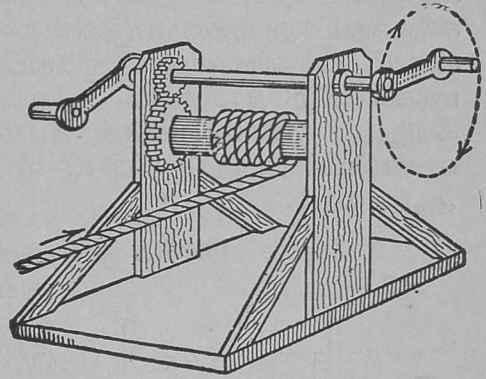
பளுவிற்கும் திறனுக்கும் உள்ள விகிதம் என்ன? உருளையின் குறுக்களவிற்கும் இருசின் குறுக்களவிற்கும் உள்ள விகிதத்தை அது ஒத்திருக்கிறது.

$$\frac{\text{பளு}}{\text{திறன்}} = \frac{\text{உருளையின் ஆரம்}}{\text{இருசின் ஆரம்}} = (\text{எந்திர லாபம்})$$

நாம் பயன்படுத்தும் விண்டுலாசு, நங்கூரந்தூக்கி,



நங்கூரம் தூக்கி



விண்டுலாசு

வீட்டிலுள்ள காப்பிக்கொட்டை அரைக்கும் எந்திரம் ஆகியவை உருளையும் இருசும் என்ற எந்திரத்தின் தத்துவத்தில்தான் வேலை செய்கின்றன.

கேள்விகள்

1. உருளை இருசின் படம் வரைந்து பாகங்களைக் குறி.
2. உருளை இருசின் தத்துவத்தில் வேலை செய்யும் மூன்று கருவிகளின் பெயர்களைக் கூறு.
3. உருளையின் விட்டம் 60 செ. மீ. இருசின் விட்டம் 15 செ. மீ. 1000 கி. கிராம் பளுவைத் தூக்க இந்த இயந்திரத்தில் எவ்வளவு திறனைப் பயன்படுத்த வேண்டும்?

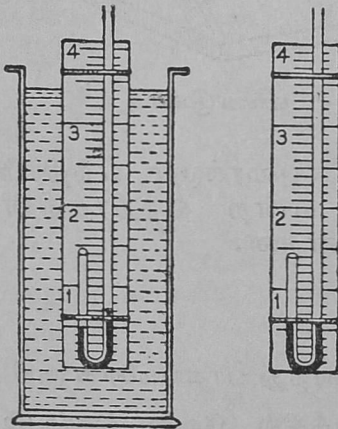
II. சூழ்நிலையை ஆராய்தல்

10. திரவத்தின் அழுத்தம்

திரவத்திற்கு அழுத்தும் சக்தி உண்டு. அதைப் பற்றி இங்கு ஆராய்வோம்.

ஒரு பாத்திரம் நிறையத் தண்ணீர் இருக்கிறது என்று வைத்துக்கொள்வோம். பாத்திரத்திலுள்ள தண்ணீர் கீழ்நோக்கி அடித்தலத்தை அழுத்துகிறது. பக்கங்களும் அழுத்தப்படுகின்றன. அதனால்தான் அடியிலும் பக்கங்களிலும் துளையிட்டால் தண்ணீர் வேகமாகக் கீழ்நோக்கியும் பக்கங்களை நோக்கியும் பீச்சுகிறது. தண்ணீருக்குக் கீழ்நோக்கி அழுத்தும் சக்தி உண்டென்பதைப் பின்வரும் சோதனைகளினால் அறியலாம்.

'J'போல் வளைந்த ஒரு கண்ணாடிக் குழாயை எடுத்து



திரவத்தின் கீழ்நோக்கி அழுத்தும் சக்தி

துக்கொள். இஃது இரு நுனிகளும் திறந்திருக்கின்றன. இதில் பாதரசத்தை எடுத்துக்கொள். பாதரசம் இதன் இரண்டு புயங்களிலும் ஒரே அளவு ஏறி இருக்கிறது. இக் குழாயை ஓர் அளவுகோலுடன் இணைத்து வை. பிறகு தண்ணீர் நிறைந்த ஒரு ஜாடியினுள் இறக்கு. சிறு புயம் மட்டும் தண்ணீர் மட்டத்தினுள் இருக்கவேண்டும். சிறிது சிறிதாகக் குழாயைத் தண்ணீருக்குள் தாழ்த்திக் கொண்டே போ. பாதரச மட்டம் குழாயில் எவ்வாறு இருக்கிறது என்பதைக்

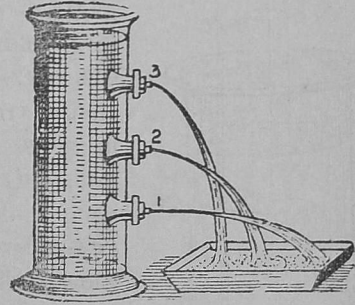
கவனி. பாதரச மட்டம் சிறு புயத்தில் கீழே இறங்குகிறது; நீண்ட புயத்தில் ஏறுகிறது. ஏன்? தண்ணீர் சிறு புயத்திற்குள் மட்டும் தான் சென்று பாதரசத்தைக்

கீழ்நோக்கி அழுத்துகிறது. இதிலிருந்து திரவங்களுக்குக் கீழ்நோக்கி அழுத்தும் சக்தி உண்டு என்பதை அறிந்துகொள்கிறோம். கீழ்நோக்கி அழுத்தும் சக்தி, ஆழத்திற்குத் தகுந்தபடி மிகுதிப்படுகிறது என்பதையும் சோதனை செய்து அறிந்துகொள்ளலாம்.

பிறகு இந்தக் குழாயை நீரிலிருந்து எடுத்து, துடைத்து, கெரசின் உள்ள ஜாடிக்குள் தாழ்த்திக் கொண்டே போ. பாதரச மட்டம் சிறு புயத்தில் கீழே இறங்குவதையும் நீண்ட புயத்தில் ஏறுவன்தயும் கவனி. அக்குழாயைச் சம ஆழத்தில் நீரிலும் கெரசினிலும் தாழ்த்திப் பார். நீரில் அழுத்தம் அதிகமாகவும் கெரசினில் அழுத்தம் குறைவாகவும் இருக்கும். ஏன்? நீரின் அடர்த்தி கெரசினின் அடர்த்தியைவிட அதிகமாக இருக்கிறது. எனவே ஒரு திரவத்தின் அடர்த்தி அதிகமானால் அத்திரவத்தால் ஏற்படும் அழுத்தமும் மிகும்.

இந்தக் குழாயின் சிறு புயத்தின் நுனி, பக்கத்தை நோக்கித் திறந்திருந்தாலும், கீழ்நோக்கி வளைந்து, திறந்திருந்தாலும், தண்ணீரின் அழுத்தம் ஆழத்திற்குத் தகுந்தபடி அதிகமாகிக்கொண்டே போகும். ஒரே ஆழத்தில் திரவத்தின் கீழ்நோக்கி அழுத்தும் விசை, பக்கத்தை நோக்கி அழுத்தும் விசை, மேல்நோக்கி அழுத்தும் விசை எல்லாம் ஒன்றுக்கொன்று சமமாக இருக்கும்.

படத்தைப் பார். இஃது உருளை வடிவமான ஒரு ஜாடி ஆகும். இதன் பக்கத்தில் மூன்று துளைகள் இருக்கின்றன. இவை ஒரே குறுக்களவு உள்ளவை. முதல் துளை அடித்தலத்திற்குச் சற்று மேலேயும், இரண்டாவது துளை முதல் துளைக்குச் சற்று உயரத்திலும், மூன்றாவது துளை இரண்டாவதற்குச் சற்று மேலாகவும் இருக்கின்றன. இத்துளைகளை அடைப்பான்களால் மூடிவிட்டுப் பாத்திரத்தைத் தண்ணீரால் நிரப்பு. பிறகு அடைப்பான்களை ஒரே சமயத்தில் எடுத்துவிடு.

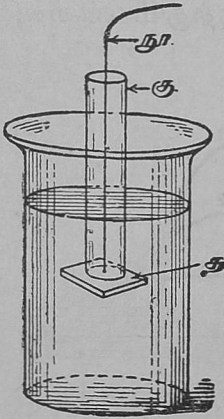


திரவத்தின் பக்க அழுத்தம்

தண்ணீர் பக்கத்தை நோக்கியும் அழுத்துவதால், துளைகளின் வழியாகத் தண்ணீர் வெளியே பீச்சுகிறது. ஆனால் எல்லாத் துளைகளின் வழியாகவும் தண்ணீர் ஒரே அளவு வேகத்துடன் வெளியே வருவதில்லை. மிக்க ஆழத்திலிருக்கும் முதல் துளையின் வழியாகத் தண்ணீர் மிக்க வேகமாகப் பீச்சுகிறது. இரண்டாம் துளையின் வழியாக வரும் தண்ணீரின் விசை சற்றுக் குறையும். உயரத்திலிருக்கும் மூன்றாம் துளையின் வழியாகத் தண்ணீர் மிகக் குறைந்த வேகத்துடன் வெளியே வருகிறது. இச்சோதனையிலிருந்து நாம் அறிந்து கொண்ட ஊகங்கள் யாவை? அவை கீழ் வருவன :

(1) திரவத்திற்குப் பக்கத்தை நோக்கியும் அழுத்தும் சக்தி உண்டு; (2) இந்த அழுத்தும் சக்தி ஆழத்திற்குத் தகுந்தபடி நேர் விகிதத்தில் அதிகமாகிக் கொண்டே போகிறது.

திரவங்களுக்கு மேல் நோக்கி அழுத்தும் சக்தியும் உண்டு. இதையும் நாம் சோதனை செய்து அறிந்து கொள்ளலாம்.



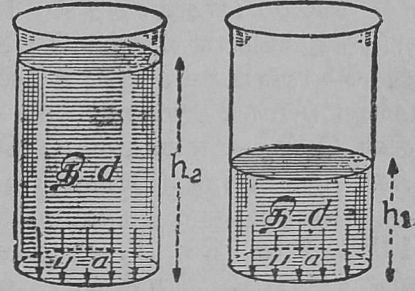
திரவத்தின் மேல் நோக்கு அழுத்தம்

நா. = நூல்.
கு. = குழாய்.
த. = தகடு.

பரிசோதனை : படத்தில் காட்டியிருப்பதுபோல் இரண்டு புறங்களும் திறந்த 2.5 செ. மீ. குறுக்களவுள்ள ஒரு கண்ணாடிக் குழாயை எடுத்துக் கொள். இதன் விளிம்பு மேடு பள்ள மில்லாமல் நன்றாகத் தேய்க்கப்பட்டிருக்க வேண்டும். இதன் நுனியை நன்றாய் மூடிக்கொள்ளும்படியான ஒரு பித்தளைத் தகடு வேண்டும். பித்தளைத் தகட்டின் நடுவில் உள்ள கொக்கியில் நூலைக் கட்டி, அந்த நூலால் தகட்டை இழுத்துப் பிடித்துக் குழாயின் ஒரு நுனியை மூடு. நூலை இழுத்துப் பிடித்துக்கொண்டு குழாயை ஒரு பாத்திரத்திலுள்ள நீரினுள் சுமார் 10 செ. மீ. தாழ்த்து. குழாய்க்குள் தண்ணீர் ஏறுவதில்லை. ஏன்? அடியிலுள்ள தகடு குழாயின் வாயை மூடிக்கொண்டிருக்கிறது. தகட்டை இழுத்துப் பிடித்

துக்கொண்டிருக்கும் நூலை இப்பொழுது விட்டுவிடு. தகடு கீழே விழுவதில்லை. தகட்டைக் கீழே விழாமல் தாங்கிக்கொண்டிருப்பது யாது? தண்ணீரின் மேல் நோக்கி அழுத்தம் சக்திதான். இந்தச் சோதனையி லிருந்து திரவங்களுக்கு மேல் நோக்கி அழுத்தம் சக்தி யும் உண்டு என்பதை நாம் அறிந்துகொள்ளுகிறோம்.

ஓர் உருளை வடிவமான பாத்திரத்தில் தண்ணீர் இருக்கிறது என்று வைத்துக்கொள்வோம். பாத்திரத் தின் அடித் தலத்தின் பரப்பு 10 சதுர சென்டி மீட்டர். இந்தப் பரப்பின் மீது தண்ணீர் எவ்வளவு விசையுடன் அழுத்து கிறது? தண்ணீரின் முழு எடையும் பாத்திரத் தின் அடிப் பரப்பில் அழுத்துகிறது. தண்ணீர் மட்டத்தின் உயரம் 10 சென்டி மீட்டர் என்று வைத்துக்கொள்வோம். பாத்திரத்திலுள்ள தண் ணீரின் மொத்த எடை = தண்ணீரின் கன அளவு (Volume) × தண்ணீரின் அடர்த்தி (Density).



திரவ அழுத்தமும் உயரமும் தி. = திரவம் (தண்ணீர்)

தண்ணீரின் கன அளவு = (அடித்தலத்தின் பரப்பு × உயரம்) = 10 × 10 = 100 க. செ. மீ.

தண்ணீரின் அடர்த்தி (d) = 1 கி/க. செ. மீ.

ஆகையால் தண்ணீரின் எடை = (தண்ணீரின் கன அளவு × அடர்த்தி) = 100 × 1 = 100 கிராம். ஆகவே 100 கிராம் பளுவோடு அடித் தலத்தை அழுத்தும்.

இதே பாத்திரத்தில் 20 செ. மீ. உயரம் தண்ணீர் இருந்தால் அடித்தலத்தில் என்ன அழுத்தம் இருக்கும்?

அழுத்தம் = $10 \times 20 \times 1 = 200$ கிராம் எடை
தண்ணீர் ஸ்தம்பத்தின் உயரம் இரண்டு மடங்கு அதிக
மானதால் அழுத்தமும் இரண்டு மடங்காகிவிட்டது.

இதிலிருந்து நாம் அறிந்துகொண்டது என்ன? ஒரு
திரவ ஸ்தம்பம் (Liquid column) உள்ள பாத்திரத்தின்
அடித்தலத்தில் ஏற்படும் அழுத்தம் திரவ ஸ்தம்பத்தின்
உயரத்திற்கு நேர் விகிதத்தில் இருக்கிறது. அதாவது
நீர் மட்டத்தின் உயரம் அதிகமாக அதிகமாக, அழுத்த
மும் அதிகமாகும்.

இதே பாத்திரத்தில் 10 செ.மீ. உயரம் தண்ணீர்
எடுத்துக்கொள்வதற்குப் பதிலாகப் பாதரசத்தை எடுத்
துக்கொண்டால், அடித்தலத்தில் ஏற்படும் அழுத்தம்
மாறுபடுமா? மாறுபடும். ஏன்? அழுத்தம் திரவத்
தின் மொத்த எடையைப் பொறுத்திருக்கிறது. திரவத்
தின் அடர்த்தி (Density) மிக மிக, எடையும் மிகும்.
ஆகையால் அழுத்தமும் மிகும். பாதரசத்தின் அடர்த்தி
13.6 கி./க. செ. மீ. பாதரசம் $10 \times 10 \times 13.6$ கிராம்
விசையோடு அழுத்தும்; ஆகையால் பாதரச ஸ்தம்பம்
1,360 கிராம் விசையோடு அழுத்தும்; ஆகவே திரவம்
நிறைந்த ஒரு பாத்திரத்தின் அடித்தலத்தில் உண்
டாகும் திரவத்தின் அழுத்தம், திரவத்தின் அடர்த்திக்கு
நேர் விகிதத்தில் இருக்கும். அதாவது ஒரு திரவத்தின்
அடர்த்தி அதிகமானால் அத்திரவத்தால் ஏற்படும்
அழுத்தமும் மிகும்.

திரவ ஸ்தம்பம் நிற்கும் ஒரு பரப்பில் ஏற்படும்
மொத்த அழுத்தத்தை இறுக்கு விசை (Thrust) என்
பார்கள். மூலப்பரப்பில் (Unit area) ஏற்படும் விசையை
“ அழுத்தம் ” (Pressure) என்று கூறுவார்கள். அழுத்
தத்தைக் கூறும்போது அலகுகளைக் குறிப்பிட வேண்
டும். (உ-ம்) 1 ச. செ. மீட்டருக்கு 20 கிராம் எடை;
ஆகையால்,

$$\begin{aligned} \text{இறுக்கு விசை} &= \text{அழுத்தம்} \times \text{பரப்பு} \\ \text{(Thrust)} &= \text{(Pressure)} \times \text{(Area)} \\ \text{அழுத்தம்} &= \text{உயரம்} \times \text{அடர்த்தி} \\ \text{(Pressure)} &= \text{(height)} \times \text{(Density)} \end{aligned}$$

உதாரணம் : ஒரு பாத்திரத்தின் அடித்தலத்தின் பரப்பு 8 சதுர செ. மீ. 0.8 கிராம்/க. செ. மீ. அடர்த்தியுள்ள ஒரு திரவம் அதில் 10 செ.மீ. உயரம் நிரம்பியிருக்கிறது. அடிப்பரப்பில் ஏற்படும் அழுத்தம் என்ன? இறுக்கு விசை என்ன?

அழுத்தம் = உயரம் \times அடர்த்தி = $10 \times 0.8 = 8$ கிராம் எடை/ச. செ. மீ.

இறுக்கு விசை (Thrust) = அழுத்தம் (Pressure) \times பரப்பு (Area) = $8 \times 8 = 64$ கிராம் எடை.

ஆகவே, h செ. மீ. உயரமும், d கிராம்/க. செ. மீ. அடர்த்தியுமுள்ள ஒரு திரவ ஸ்தம்பத்தின் அடியில் ஒவ்வொரு சதுர சென்டிமீட்டருக்கும் hd கிராம் எடை அழுத்தம் இருக்கும்.

உதாரணம் : 100 ச.செ.மீ. அடித்தலப்பரப்புள்ள ஒரு பாத்திரத்தில் 10 செ. மீ. உயரம் தண்ணீர் நிரம்பியிருக்கிறது. அடிப்பரப்பில் மொத்த அழுத்தம் அல்லது இறுக்கு விசை என்ன? அழுத்தம் (Pressure) என்ன?

$T = Ahd = 100 \times 10 \times 1 = 1000$ கிராம் எடை.
 T என்பது மொத்த அழுத்தம் அல்லது இறுக்கு விசை.
 A என்பது அடித்தலத்தின் பரப்பு. h என்பது திரவத்தின் உயரம் அல்லது ஆழம்; d என்பது அதன் அடர்த்தி (1 கி./க. செ. மீ.)

$$\begin{aligned} \text{அழுத்தம் (Pressure)} &= \frac{\text{மொத்தம் அழுத்தம்}}{\text{பரப்பு}} = \frac{\text{Thrust}}{\text{Area}} \\ &= \frac{Ahd}{A} = hd \\ &= 10 \times 1 = 10 \text{ கிராம் எடை/ச. செ. மீ.} \end{aligned}$$

கேள்விகள்

1. திரவத்திற்கு மேல் நோக்கி அழுத்தும் சக்தி உண்டென்பதை எவ்வாறு நிரூபிப்பாய்?
2. திரவத்திற்குப் பக்கத்தை நோக்கி அழுத்தும் சக்தி உண்டென்பதைப் படம் வரைந்து விளக்கு.

3. ஒரு திரவத்தின் அழுத்தும் சக்தி (a) ஆழத்துக்குத் தகுந்தபடி (b) அடர்த்திக்குத் தகுந்தபடி அதிகமாகிறதென்பதை எவ்வாறு அறிந்துகொள்கிறாய்?

சிந்தனை செய்

ஏரியின் கரையும் தண்ணீரைத் தேக்கும் அணைக்கட்டும் அடிப்பாகத்தில் விரிந்து மேலே போகப் போகக் குறுகி இருப்பதென்?

11. ஆர்க்கிமிடிஸ் தத்துவம்

கிணற்றுக்குள் வாளியை இட்டுத் தண்ணீரை மொண்டு வாளியைக் கயிற்றால் மேலே இழுக்கும் பொழுது, நாம் என்ன காண்கிறோம்? தண்ணீருக்குள் இருக்கும்வரை வாளி எடையில் குறைந்துள்ளதாகத் தோன்றுகிறது. ஆனால் தண்ணீரின் மட்டத்திற்கு மேலே வந்ததும் பளு உள்ளதாகத் தென்படுகிறது; இழுப்பதற்கு முன்னையிட அதிகத் திறனை உபயோகப்படுத்தவேண்டி இருக்கிறது. ஆகவே, வாளி தண்ணீருக்குள் மூழ்கி இருக்கும்போது எடை இழந்ததாகத் தோன்றுகிறது. கார்க், மரக்கட்டை முதலியவற்றைத் தண்ணீரின் அமிழ்த்தினால், அவை தண்ணீரின் மேலே தள்ளப்பட்டு மிதக்கின்றன. நாம் ஒரு தொட்டியிலுள்ள தண்ணீரின் மூழ்கி இருக்கையில் நமது உடலைத் தண்ணீர் மேலே தள்ளுவதுபோல் தோன்றுகிறது. உடல் எடை இழந்ததாகத் தோன்றுகிறது. தொட்டியின் அடிப் பரப்பில் விரல்களை ஊன்றிக் கொண்டே நமது உடலைத் தூக்கிவிடலாம். இத்தகைய நிகழ்ச்சியே ஆர்க்கிமிடிஸ் என்னும் கிரேக்க விஞ்ஞானிக்குத் திரவத்தின் மேல் அழுத்தும் ஆற்றலைப் பற்றிய (Upthrust effect of a liquid) விதியைக் கண்டுகொள்ள ஒரு சந்தர்ப்பத்தை அளித்தது.

ஸைரகியூஸ்(Syracuse) என்னும் நாட்டு மன்னரின் ஆணைக்கிணங்கப் பொற்கிரீடம் ஒன்று செய்து வந்தது.

அரசருக்கு இக்கிரீடத்தில் விலை குறைந்த வெள்ளி கலந்திருக்குமோ என்ற ஐயம் எழுந்தது. பொற்கிரீடத்தை அழிக்காமலே உண்மையைக் கண்டு பிடித்துத் தனக்குத் தெரிவிக்குமாறு ஆர்க்கிமிடிஸுக்கு அரசர் ஆணை பிறப்பித்தார். ஆர்க்கிமிடிஸுக்கு அன்று முதல் இதைப்பற்றிய சிந்தனையேதான்.



ஆர்க்கிமிடிஸ் (287-212 B. C.)

ஒரு நாள் ஒரு நீர்த்தொட்டியில் மூழ்கி நீராடும் காலத்து நீரினுள் தமது உடல் ஓரளவு எடை இழந்து சற்று இலேசாக இருப்பதை உணர்ந்தார்.

உடனே, திரவத்தின் இத்தன்மையை அடிப்படையாக வைத்துக்கொண்டு கிரீடத்தைப் பற்றிய உண்மையை அறிந்து கொள்ளலாம் என்று அவருக்குத் தோன்றிற்று. உடனே, அடக்க முடியாத மனவெழுச்சியினாலும் உவகையினாலும் தாம் உடையில்லாமல் இருக்கும் நிலையைக்கூட மறந்து “யூரிகா, யூரிகா” (நான் கண்டு விட்டேன், நான் கண்டுவிட்டேன்) என்று கூவிக் கொண்டே வீதியில் ஓடினாராம்.

ஆர்க்கிமிடிஸ் கண்ட விதி இதுதான் : ஒரு திடப் பொருள் முழுவதும் திரவத்தினுள் மூழ்கியிருக்கும் காலத்து அது இழக்கும் எடை அப்பொருளின் கன அளவு உள்ள திரவத்தின் எடைக்குச் சமம்.

இதை வேறொரு வகையிலும் வரையறுக்கலாம். ஒரு பொருள் திரவத்தினுள் மூழ்கி இருந்தால், அதன் எடை நஷ்டம் அது இடம் பெயர்த்த திரவத்தின் எடைக்குச் சமம்.

சோதனை : இரண்டு சென்டிமீட்டர் நீளம், இரண்டு செ. மீ. அகலம், இரண்டு செ. மீ. உயரம் உள்ள ஒரு பித்தளைக் கன சதுரத்தை மெல்லிய நூலால் கட்டி வில் தராசில் தொங்கவிடு. காற்றில் அதன் எடையைக் கண்டுபிடி. பிறகு, அப்பித்தளைக் கன சதுரத்தை நீரினுள் நன்றாய் மூழ்கி இருக்கும்படி தொங்கவிட்டு வில் தராசில் அதன் எடையைக் கண்டுபிடி. எடை நஷ்டம் என்ன? 8 கிராம் எடை குறையும். இது எதற்குச் சமம்? நிறுக்கப்பட்ட பொருள் 8 கன சென்டி மீட்டர் ($2 \times 2 \times 2$) கன அளவு உள்ளது. ஆகையால் இது 8 க. செ. மீ. நீரை இடம் பெயர்த்திருக்கும். தண்ணீரின் அடர்த்தி ஒரு கிராம்/க. செ. மீ. ஆகையால் இடம் பெயர்ந்த நீரின் எடை 8 கிராம்.

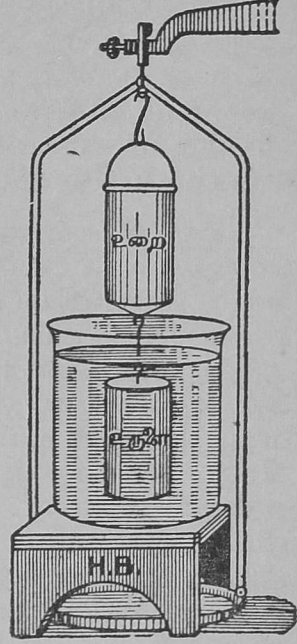
ஆகவே, தண்ணீரில் பொருள் இழந்த எடை அப் பொருளால் இடம் பெயர்ந்த தண்ணீரின் எடைக்குச் சமம்.

ஆர்க்கிமிடிஸ் தத்துவம் சரிதானா என்று பார்ப்பதற்குப் பின்வரும் சோதனையைச் செய்வது வழக்கம். இதை உறை-சிலிண்டர், பரிசோதனை (Socket and cylinder experiment) என்று கூறுவதுண்டு. படத்தைப் பார். உலோகத்தால் ஆன சிலிண்டர் (Cylinder) உலோக உறைக்குள் (Socket) இறுகப் பொருத்தி நிற்கும். அதாவது, உறையின் கொள்ளளவு (Capacity) உருளையின் கன அளவிற்குச் சமம்.

தராசின் ஒரு புயத்தின் நுனியில் உறையையும் சிலிண்டரையும் தொங்கவிட்டு மறுபுறம் உள்ள தட்டில், தராசுக்கோல் கிடைமட்டமாக வரும்வரை சரியான எடையை இடு (Counterpoise). பிறகு தட்டின் குறுக்கே ஒரு சிறுமரப் பெஞ்சைப் படத்தில் காட்டிய படி வைத்து, அதன்மீது ஒரு முகவையை வை. பிறகு முகவையில் உருளை நன்றாய் மூழ்கும்வரை தண்ணீரை ஊற்று. இப்போது என்ன நேரிடுகிறது? தராசுக்கோல் எடையிட்ட தட்டை நோக்கிச் சாய்கிறது. ஏன்? உருளை தண்ணீருக்குள் மூழ்கியிருப்பதால் அது, ஓரளவு எடையை இழந்துவிட்டது.

உறைக்குள் கொஞ்சம் கொஞ்சமாகத் தண்ணீரை ஊற்றி உறையை நிரப்பு. இப்பொழுது என்ன காண்கிறோம்? தராசுக்கோல் மறுபடியும் கிடைமட்டமாக வந்துவிடுகிறது. ஏன்? சிலிண்டர் தண்ணீருக்குள் மூழ்கி இருந்ததால் ஏற்பட்ட எடை நஷ்டத்தை உறை நிறைய இருக்கும் நீரின் எடை ஈடு செய்துவிட்டது.

சிலிண்டரின் கன அளவு உறையில் கொள் அளவிற்குச் சமம். ஆதலால் உருளை இடம் பெயர்ந்த நீரின் கன அளவு உறை நிறைய ஊற்றிய தண்ணீரின் கன அளவிற்குச் சமம். உறையில் ஊற்றிய நீர்தான் உருளை நீரினுள் மூழ்கி இருந்ததால் ஏற்பட்ட இழந்த எடையை ஈடு செய்தது. ஆகவே, ஒரு பொருள் திரவத்தினுள் முழுவதும் மூழ்கி இருப்பதால் அஃது அடையும் எடை நஷ்டம் அப்பொருளினது கன அளவுள்ள திரவத்தினது எடைக்குச் சமம் என்று ஆர்க்கிமிடிஸ் கூறிய விதி நிரூபிக்கப்பட்டுவிட்டது.



உறையும் சிலிண்டரும்

கேள்விகள்

1. ஆர்க்கிமிடிஸ் தத்துவத்தைக் கூறுக.
2. ஆர்க்கிமிடிஸ் தத்துவத்தை நிரூபிப்பதற்குச் செய்யும் பரிசோதனையை எழுது.

12. பொருள்கள் மிதத்தல்

ஓர் இரும்புத் துண்டைத் தண்ணீரில் இட்டால் அது நீரினுள் அமிழ்ந்துவிடுகிறது. ஆனால் மரக் கட்டை, கார்க் முதலியவற்றைத் தண்ணீரில் இட்டால், அவை மிதக்கின்றன. அவற்றைத் தண்ணீருக்குள் அமிழ்த்திக் கையை எடுத்துவிட்டால் அவை தண்ணீரால் மேலே தள்ளப்பட்டு மறுபடியும் மிதக்கின்றன.

ஒரு திரவம் அதனுள் இடப்பட்ட பொருளின்மீது செலுத்தும் மேல்நோக்குத் தூக்குவிசை, அப்பொருளால் இடம்பெயர்ந்த திரவத்தின் எடைக்குச் சமமாயிருக்கும். இரும்புத் துண்டைத் தண்ணீரில் இட்டால், அது அமிழ்வதன் காரணம் என்ன? இரும்புத் துண்டின்கன அளவுள்ள தண்ணீரின் மேல் அழுத்தம், அவ்விரும்புத் துண்டின் எடையைவிடக் குறைவாக இருக்கிறது. அதாவது இரும்புத் துண்டினால் இடம் பெயர்ந்த தண்ணீரின் எடை அவ்விரும்புத் துண்டின் எடையை விடக் குறைவாக இருக்கிறது. அதாவது இரும்பின் அடர்த்தி (Density), தண்ணீரின் அடர்த்தியைவிட அதிகமாக இருப்பதால் அது நீரில் அமிழ்கிறது.

கார்க்கைத் தண்ணீரில் இட்டால், அதில் ஒரு பகுதிதான் தண்ணீரில் மூழ்கி இருக்கும். அதனால் இடம் பெயர்ந்த தண்ணீரின் மேல் அழுத்தம் கார்க்கின் எடையைத் தாங்கி அமிழாமல் வைத்துக்கொள்கிறது. அதாவது, கார்க்கின் எடை (புவியால் கீழ்நோக்கி இழுக்கப்படும் விசை) அதனால் இடம் பெயர்ந்த தண்ணீரின் எடைக்குச் சமம். இடம் பெயர்ந்த தண்ணீரின் கன அளவு, கார்க்கின் கன அளவைவிடக் குறைவு. அதாவது, கார்க்கின் எடை, அதன் கன அளவுள்ள தண்ணீரின் எடையைவிடக் குறைவு. ஆகையால் ஒரு பொருளின் அடர்த்தி ஒரு திரவத்தின் அடர்த்தியை விடக் குறைவாக இருந்தால் அப்பொருள் அத்திரவத்தில் மிதக்கும்.

மிதப்பு விதி : ஒரு பொருள் ஒரு திரவத்தில் மிதந்தால் அப்பொருளின் எடை அப்பொருளால் இடம் பெயர்ந்த திரவத்தின் எடைக்குச் சமம்.

மிதப்பு விதி சரிதானா என்பதைப் பின்வரும் சோதனையினால் அறியலாம்.

ஒரு சோதனைக் குழாயை எடுத்துக்கொள். அது தண்ணீரில் செங்குத்தாக மிதப்பதற்கு வேண்டிய அளவு மணலைக் குழாயினுள் இட்டுக் குழாயை அடைப்பானால் மூடு. சோதனைக் குழாயின் எடையைக் கண்டுபிடி. இதன் எடை 10 கிராம் என்று வைத்துக் கொள்வோம். ஓர் அளவு ஜாடியில் பாதியளவு தண்ணீரை எடுத்துக்கொண்டு தண்ணீர் மட்டம் என்ன என்பதைக் குறித்துக்கொள். ஜாடியில் சோதனைக் குழாயை மிதக்கவிடு. சோதனைக் குழாயின் பெரும் பகுதி தண்ணீரினுள் மூழ்கி இருப்பதால் அது இடம் பெயர்ந்த (Displaced) தண்ணீர் ஜாடியில் மேலே ஏறியிருக்கும். இப்பொழுதுள்ள நீர்மட்டத்தைக் கவனி. முன்னிருந்த மட்டத்திற்கும் இப்பொழுதிருக்கும் மட்டத்திற்கும் உண்டான வித்தியாசம் 10 க. செ. மீ. இருக்கும். 10 க. செ. மீ. தண்ணீரின் எடை என்ன?

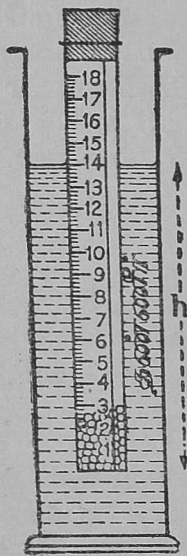
$$10 \times 1 = 10 \text{ கிராம்.}$$

ஆகவே, நாம் கண்ட உண்மை யாது? ஒரு பொருள் ஒரு திரவத்தில் மிதந்தால் அப்பொருளின் எடை அப்பொருளால் இடம் பெயர்ந்த திரவத்தின் எடைக்குச் சமம்.

இதே சோதனைக் குழாயைக் கெரசின் உள்ள ஓர் அளவு ஜாடியில் இட்டால், அது இன்னும் ஆழமாக அமிழ்ந்து அதிக கன அளவுள்ள கெரசினை இடம் பெயர்க்கும். இடம் பெயர்ந்த கெரசினின் கன அளவு 12.5 க. செ. மீ. இருக்கும். ஏன்? கெரசினில் மிதக்கும் பொழுதும் அதே மிதவை 10 கிராம் எடையுள்ள கெரசினை இடம் பெயர்க்க வேண்டும். கெரசினின் அடர்த்தி 0.8 கி/க. செ. மீ. ஆகையால் 10 கிராம் கெரசினை இடம் பெயர்க்க $\frac{1}{0} \cdot \frac{0}{8} = 12.5$ க. செ. மீ. கெரசினை இடம்பெயர்க்க வேண்டும். அவ்வாறு இடம் பெயர்ப்பதற்கு அப்பொருள் முன்னேவிட அதிகமாகத் திரவத்தினுள் மூழ்கி இருக்க வேண்டும்.

சோதனைக் குழாயின் குறுக்களவு மேலிருந்து கீழ்வரை (தட்டையான அடித்தலம்) ஒரே சீராக இருப்பதால் அது இடம் பெயர்த்த தண்ணீரின் கன அளவு, தண்ணீரின் மூழ்கி இருக்கும் அதன் பகுதியின் உயரத்திற்கு நேர் விகிதத்தில் இருக்கும். அதேபோல் எல்லாத் திரவங்களிலும் இருக்கும். ஆகையால், தண்ணீரிலும் திரவத்திலும் சோதனைக் குழாயை மிதக்க விட்டு அக்குழாய் அமிழும் உயரங்களை ஒப்பிட்டுத் திரவத்தின் சுய எடையைக் கண்டுகொள்ளலாம்.

சோதனை : தட்டையான அடியுள்ள ஒரு சோதனைக் குழாயை எடுத்துக்கொள். ஒரு சென்டி மீட்டர் அகலம் உள்ள ஒரு வரை படக் காகிதத்தில் (Graph paper) சென்டி மீட்டரைக் குறிக்கும் அளவுக் கோடுகள் வரைந்து 0 முதல் 18 வரை இலக்கமிடு. இக்காகிதத்தை, அளவுக் கோடுகள் வெளியே தெரியும்படி குழாயின் உள் பக்கம் ஒட்டு.



சோதனைக் குழாய் மிதவை

சோதனைக் குழாய் நீரில் செங்குத்தாக மிதப்பதற்கு வேண்டிய அளவு மட்டும் ஈயக் குண்டுகளைக் குழாய்க்குள் இடு. மிதவையை நீருள்ள ஒரு ஜாடியில் மிதக்கவிடு. எந்த அளவுக் கோடு வரை நீரின் அமிழ்ந்திருக்கிறது என்பதைக் கவனி. மிதவையின் மேல் காற்றுக்குமிழிகள் ஒட்டிக்கொண்டிருக்கக் கூடாது. ஜாடியின் பக்கங்களை மிதவை தொட்டுக்கொண்டிருக்கக் கூடாது.

பிறகு இதே மிதவையை நன்றாய்த் துடைத்து விட்டு, ஏதாவது ஒரு திரவத்தில் (கெரசினில்) மிதக்க விடு. கெரசினில் குழாய் அமிழும் ஆழத்தையும் குறித்துக்கொள். தண்ணீரில் அமிழ்ந்திருக்கும் ஆழத்தை விடக் கெரசினில் அதிகம் மூழ்கியிருக்கும். ஏன்?

கணக்கிடல் : சோதனைக் குழாய் மிதவையின் எடை 'W' கிராம் என்று வைத்துக்கொள்வோம்.

தண்ணீரின் அடர்த்தி d_1 கி/க. செ. மீ.

கெரசினின் அடர்த்தி d_2 கி/க. செ. மீ.

சோதனைக் குழாய் மிதவையின் குறுக்கு வெட்டு (Cross Section) = A ச. செ. மீ.

தண்ணீரில் மிதவை மூழ்கிய ஆழம் h_1 செ. மீ.

கெரசினில் மிதவை மூழ்கிய ஆழம் h_2 செ. மீ.

இடம் பெயர்ந்த தண்ணீரின் கன அளவு
= $A \times h_1$ க. செ. மீ.

இடம் பெயர்ந்த கெரசினின் கன அளவு
= $A \times h_2$ க. செ. மீ.

ஒரே எடையுள்ள மிதவையை இரண்டு திரவங்களிலும் பயன்படுத்தி இருப்பதால் மிதப்பு விதியின்படி,

இடம் பெயர்ந்த தண்ணீரின் எடை } = { இடம் பெயர்ந்த கெரசினின் எடை

$$A \times h_1 \times d_1 = A \times h_2 \times d_2 = W$$

$$d_1 = 1 \text{ கிராம்/க. செ. மீ.}$$

$$\therefore A \times h_1 \times 1 = A \times h_2 \times d_2$$

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

திரவத்தின் அடர்த்தி எண் } = { $\frac{\text{தண்ணீரில் அமிழும் ஆழம்}}{\text{திரவத்தில் அமிழும் ஆழம்}}$

அடர்த்தி எண் : விளக்கம் :

பொருள்களின் அடர்த்தியை ஒப்பிடுவதற்குத் தண்ணீரைப் பிரமாணப் பொருளாக வைத்துக்கொள்கிறோம். ஒரு பொருளின் பொருள் திணிவிற்கும் அதே கன அளவு உள்ள தண்ணீரின் பொருள் திணிவிற்கும் உண்டான விகிதத்தைக் காட்டும் எண் அப்பொருளின் அடர்த்தி எண் எனப்படும். ஆகையால் ஒரு பொருளின் அடர்த்திக்கும் தண்ணீரின் அடர்த்திக்கும் உண்டான விகிதமும் அப்பொருளின் அடர்த்தி எண் அல்லது சுய எடை ஆகும்.

$\therefore \frac{d_2}{d_1}$ திரவத்தின் அடர்த்தி எண் ஆகும்.

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

$$\frac{d_2}{d_1} = \frac{h_1}{h_2}$$

$$d_1 = 1$$

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

திரவத்தின் அடர்த்தி எண் = $\frac{\text{தண்ணீரில் அமிழும ஆழம்}}{\text{திரவத்தில் அமிழும ஆழம்}}$

கணக்கு: ஒரு சோதனைக் குழாய் மிதவை தண்ணீரில் 8 செ. மீ. ஆழம் அமிழ்ந்துள்ளது. கெரசினில் 10 செ. மீ. ஆழம் அமிழ்ந்தால், கெரசினின் அடர்த்தி எண் என்ன?

$$\frac{d_1}{d_2} = \frac{h_2}{h_1}$$

$$\frac{1}{d_2} = \frac{10}{8}$$

$$10d_2 = 8$$

$$\therefore d_2 = \frac{8}{10} = 0.8$$

d_1 = தண்ணீரின் அடர்த்தி

h_1 = தண்ணீரில் மூழ்கியிருக்கும் ஆழம்

d_2 = கெரசினின் அடர்த்தி

h_2 = கெரசினில் மூழ்கியிருக்கும் ஆழம்.

திரவத்தின் அடர்த்தி எண் = $\frac{\text{தண்ணீரில் அமிழும ஆழம்}}{\text{திரவத்தில் அமிழும ஆழம்}}$

$$= \frac{8}{10} = 0.8$$

கேள்விகள்

- (a) கார்க்கைத் தண்ணீரில் இட்டால் அது மிதக்கிறது. (b) இரும்புத் துண்டு அமிழ்கிறது. இதற்குக் காரணம் என்ன?
- (a) அடர்த்தி எண் என்பது என்ன?
(b) 10 க. செ. மீ. கன அளவு உள்ள ஒரு மரக் கட்டை தண்ணீரில் மிதக்கிறது. அதன் சுய எடை 0.57 ஆனால் அக்கட்டை இடம்பெயர்க்

கும் தண்ணீரின் கன அளவு என்ன? அக்கட்டையைத் தண்ணீரின் அமிழ்த்துவதற்கு அதன்மீது வைக்கவேண்டிய குறைந்த எடை என்ன?

3. மிதப்பு விதியைக் கூறு. அதை எவ்வாறு மெய்ப்பிப்பாய்?
4. 20 செ. மீ. நீளமும் 2 ச. செ. மீ. வெட்டு முகமும் உள்ள ஓர் உருளை நீரின் அமிழ் கிறது. உப்புக் கரைசலில் 15 செ. மீ. அமிழ் கிறது. உப்புக் கரைசலில் அடர்த்தி என்ன? உருளையின் சுய எடையாது?
5. ஒரு மிதவைச் சோதனைக் குழாயைத் தண்ணீரில் இட்டால் மிதவையின் நீளத்தில் 8 செ. மீ. நீரின் மூழ்கியிருக்கும். (a) 0.8 சுய எடையுள்ள கெரசினில் இட்டால் எவ்வளவு தூரம் அமிழ்ந்திருக்கும்? (b) உப்புக் கரைசலில் 7 செ. மீ. அமிழ்ந்தால் அக்கரைசலின் அடர்த்தி எண்ணைக் கணக்கிடு.

பரிசோதனை செய்

மிதவைச் சோதனைக் குழாயைக் கொண்டு,

(a) கெரசினின் அடர்த்தி எண்;

(b) கடல் நீரின் அடர்த்தி எண்;

ஆகியவற்றைக் கண்டுபிடி.

சிந்தனை செய்

(a) நீரில் பனிக்கட்டி மிதப்பதென்?

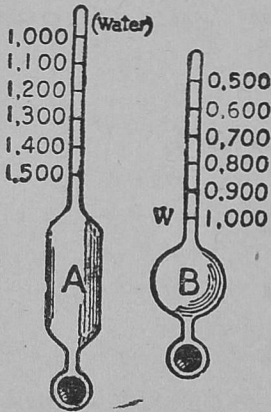
(b) கடலிலிருந்து சுத்த நீருள்ள ஆற்றினுள் கப்பல் வரும்போது அதிக அளவு அமிழுமா?

13. ஹைட்ரோமீட்டர் (Hydrometer)

ஒரு பொருள் ஒரு திரவத்தில் மிதந்தால், அப்பொருளின் எடை இடம் பெயர்ந்த திரவத்தின் எடைக்குச் சமம் என்ற தத்துவத்தைப் பயன்படுத்தித் திரவங்களின் அடர்த்தி எண்ணை மிதவைச் சோதனைக் குழாயால் கண்டுபிடித்தோம். இவ்வாறு பயன்பட்ட ஒரு கருவிக்கு ஹைட்ரோமீட்டர் என்பது பெயர். சென்ற

பாடத்தில் நாம் அமைத்த சோதனைக் குழாய் ஒரு ஹைட்ரோமீட்டராகப் பயன்பட்டது. இந்த ஹைட்ரோமீட்டரின் எடை மாறாமல் ஒரு நிலையாக இருக்கிறது. ஆனால் அது திரவங்களில் அமிழும் ஆழம் திரவத்தின் அடர்த்திக்குத் தக்கபடி இருக்கும். ஆகையால், இவ்வகை ஹைட்ரோமீட்டரை அமிழ்தல் மாறும் (Variable immersion) ஹைட்ரோமீட்டர் என்பார்கள். ஆனால், மிதவைச் சோதனைக் குழாயை உபயோகித்துத் திரவங்களின் இடையே உள்ள அடர்த்தி வேறுபாட்டைத் துல்லியமாகக் கண்டுபிடிக்க முடியாது. காரணம் என்ன? சோதனைக் குழாயின் குறுக்களவு சற்று அதிகமாக இருப்பதால்தான்.

திரவங்களின் அடர்த்தி எண்ணை நேரடியாகக் கண்டுகொள்ள ஹைட்ரோமீட்டர்கள் அமைக்கப்பட்டுள்ளன.



ஹைட்ரோமீட்டர்கள்

A = கன திரவ ஹைட்ரோமீட்டர்

B = இலேசான திரவ ஹைட்ரோமீட்டர்

W = நீரில் அமிழும் மட்டம்

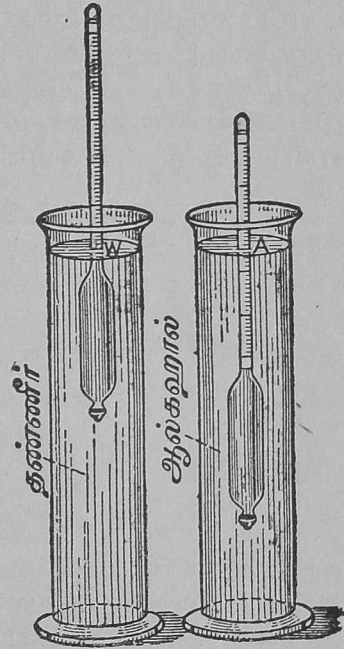
டால் தண்டு மேலே வரும். அடர்த்தி அதிகரிக்க அதி

ஹைட்ரோமீட்டரின் அடர்த்தி உள்ள சிறு குமிழில் பாதரசம் வைக்கப்பட்டிருக்கிறது. அதற்குமேல் உள்ள அகன்று நீண்ட குமிழில் காற்று இருக்கிறது. காற்று நிறைந்த குமிழ் ஹைட்ரோமீட்டரைத் திரவத்தில் மிதக்கச் செய்ய உதவுகிறது. அடியில் உள்ள பாதரசம் ஹைட்ரோமீட்டரைத் திரவத்தில் செங்குத்தாக மிதக்கச் செய்கிறது. நீண்ட குமிழுக்கு மேல் மெலிந்து, நீண்ட ஒரு தண்டு இருப்பதைப் பார். இதில்தான் திரவத்தின் சுய எடையைக் குறிக்கும் அளவுக் கோடுகள் இடப்பட்டிருக்கும். இதன் உச்சிக்கு அருகில் 1.000 என்ற அளவுக்குறி இருக்கும். சுத்தமான நீரில் ஹைட்ரோமீட்டரை இட்டால் இந்த அளவுக்கோடுவரை ஹைட்ரோமீட்டர் அமிழும். தண்ணீரை விட அடர்த்தி மிகுந்த திரவத்தினுள் இட்டால் தண்டு மேலே வரும். அடர்த்தி அதிகரிக்க அதி

கரிக்கத் தண்ணீர் மட்டத்திற்குமேலே தெரியும் தண்டின் பாகம் அதிகமாகிக்கொண்டே வரும். ஆகையால் அளவுகள் 1.000யிலிருந்து 1.500 வரை ஏறு வரிசையில் மேலிருந்து கீழ்நோக்கித் தண்டில் வரிசையாகக் குறிக்கப்பட்டிருக்கும். இந்த ஹைட்ரோமீட்டரைத் தண்ணீரைவிட அடர்த்திமிகுந்த திரவங்களின் சுய எடையைக் கண்டுபிடிக்கத்தான் பயன்படுத்தலாம். (ஏன்?)

தண்ணீரைவிட அடர்த்தி குறைந்த திரவங்களின் சுய எடையைக் கண்டுகொள்வதற்குப் பயன்படும் ஹைட்ரோமீட்டரும் இவ்வாறே தான் இருக்கும். ஆனால், இதைத் தண்ணீரில் இட்டால், தண்டின் பெரும்பகுதி தண்ணீர் மட்டத்திற்குமேலே இருக்கும். ஆகையால் தண்டின் கீழ் நுனியில் தண்ணீரின் சுய எடையைக் குறிக்கும் 1.000 என்ற அளவு குறிக்கப்பட்டிருக்கும். தண்டின் அடியிலிருந்து மேலே போகப் போக அளவைக் காட்டும் எண்கள் 0.900, 0.800 என்று இறங்கு வரிசையில் செல்லும்.

தண்ணீரைவிட அடர்த்தி குறைந்த ஆல்கஹால், கெரசின் போன்ற திரவங்களில் ஹைட்ரோமீட்டரை இட்டால், ஹைட்ரோமீட்டர் தண்ணீரில் அமிழ் வதைவிட அதிக ஆழம் அமிழும். திரவத்தின் மட்டம் எந்த அளவுக் கோட்டிற்கு நேராக இருக்கிறதோ, அந்த அளவு எண்ணைக் குறிக்கும்.



ஹைட்ரோமீட்டர்
மிதப்பது

திரவத்தின் அடர்த்தி

கேள்விகள்

1. மிதப்பு விதியைக் கொண்டு திரவங்களின் சுய எடையைக் கண்டுபிடிப்பதற்கு என்று அமைந்த கருவியின் பெயர் என்ன?

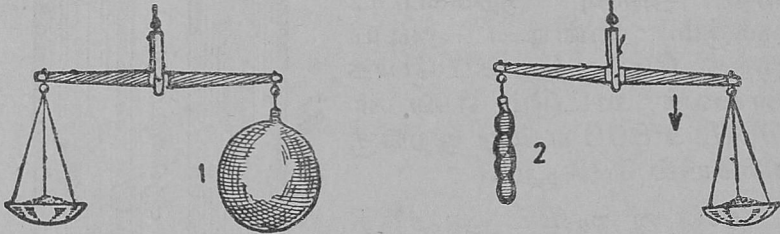
2. ஒரு ஹைடிரோ மீட்டரின் படம் வரைந்து பாகங்கள் களைக் குறி.

14. காற்றின் எடையும் அழுத்தமும்

காற்றுக்குக் கனம் உண்டா?

பரிசோதனை : ஒரு வெற்று ஜாடியை ஒரு பாத்திரத்தில் உள்ள தண்ணீரில் தலைகீழாகக் கவிழ்த்து வை. தண்ணீர் உள்ளே ஏறுகிறதா என்று பார். ஏன் தண்ணீர் ஏறவில்லை? தண்ணீரை உள்ளே ஏறவொட்டாமல் தடுப்பது யாது? ஜாடியில் உள்ள காற்றுதான். ஜாடியைச் சற்றுச் சாய்த்தால் ஜாடியிலுள்ள காற்று, குமிழிகளாக வெளிவருவதைப் பார்க்கலாம். வெற்று ஜாடியில் இருந்தது காற்று. காற்றுக்குக் கனமுண்டா என்பதை இனிக் கவனிக்கலாம்.

பரிசோதனை : ஒரு காற்பந்தின் இரப்பர் பை நிறையக் காற்றைச் செலுத்தித் தராசின் ஒரு தட்டில் தொங்க



காற்றிற்குக் கனமுண்டு

விடு. தராசின் முள் செங்குத்தாக வரும்வரை மற்றொரு தட்டில் மணலைப்போடு. பிறகு இரப்பர் பையிலுள்ள காற்றை வெளியே விட்டுவிடு. இப்பொழுது என்ன நேரிடுகிறது? மணல் தட்டுக் கீழ்நோக்கி இருக்கிறது. ஏன்? காற்று வெளியே போனதும் பந்தின் எடை குறைகிறது. காற்று இருக்கும்பொழுது பந்தின் எடை அதிகமாயிருந்தது. ஆகையால் காற்றுக்குக் கனமுண்டு என்பது தெரிகிறது.

காற்றின் அழுத்தம் சக்தி

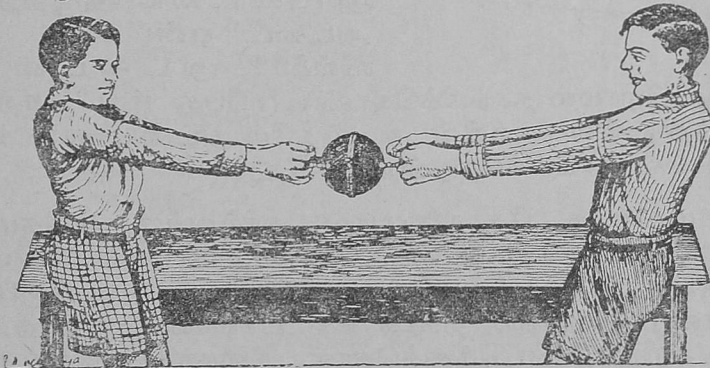
நம்மைச் சுற்றி எங்கும் காற்று இருக்கிறது. நாம் வசிக்கும் அறைக்குள்ளும், வெளியிலும் காற்று;

உடலுக்குள்ளும் காற்று; உடலுக்கு வெளியிலும் காற்று; கடலில் உள்ள மீன்கள் பரந்த நீர் உலகில் வாழ்வதுபோல நாமும் ஒரு காற்றுக் கடலுக்குள் வாழ்கிறோம் என்று சொல்லலாம்.

காலி புட்டி, வெற்றுக் குடம் என்று நாம் கருதும் பொருள்களெல்லாம் உண்மையில் காலியாக இல்லை. அவற்றில் காற்று நிறைந்திருக்கிறது. ஒரு காலி புட்டியைத் தண்ணீருக்குள் தலைகீழாகக் கவிழ்த்தால், தண்ணீர் அதனுள் ஏறுகிறதா? புட்டிக்குள் தண்ணீர் ஏறுவதில்லை. ஏன்? தண்ணீரை உள்ளே வரவொட்டாமல் ஏதோ ஒன்று தடுக்கிறது. அஃது எது? அது சீசாவிலுள்ள காற்றுத்தான். சீசாவைச் சற்றுச் சாய்த்தால் சீசாவிலுள்ள காற்று, குமிழிகளாக வெளியே வருகிறது. தண்ணீர் உள்ளே ஏறுகிறது.

நாம் வாழும் காற்று மண்டலத்தில் உள்ள காற்று நம்மை எப்பொழுதும் அழுத்திக்கொண்டிருக்கிறது. ஆனால் நாம் அதனை உணருவதில்லை. ஏனெனில் நாம் பிறந்தது முதல் காற்று மண்டலத்திலேயே இருந்து வருகிறோம். காற்றின் அழுத்தம் நமக்கு இயல்பாகி விட்டது, ஆதலால் அதை நாம் நன்றாக உணருவதில்லை.

காற்றிற்கு அழுத்தும் சக்தி உண்டு என்பதை முதல் முதல் மெய்ப்பித்துக் காட்டியவர் ஆட்டோ வான்

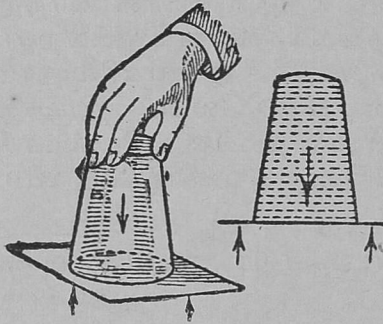


கிரிக் (Otto Von Guericke) என்னும் ஜெர்மனி நாட்டு விஞ்ஞானி ஆவார். அவர் மாக்ஃபர்க் (Magdeburg) நகரத்தில் இருந்தார். அவர் செம்பால் செய்யப்பட்ட இரு அரைக் கோளங்களை ஒன்றோடொன்று பொருத்

தினார். இவ்வாறு பொருத்தப்பட்ட கோளத்திலிருந்து காற்றை எடுத்துவிட்டார். கோளத்திற்குள் காற்றுப் புகாதபடி கோளங்கள் பொருத்தப்பட்டிருந்தன. பிறகு அவர் அக்கோளங்கள் இரண்டையும் பிரிக்க முயன்றார். முடியவில்லை. ஏன்? வெளியிலுள்ள காற்று இரண்டு கோளங்களையும் அழுத்திக்கொண்டிருந்தது. கோளங்களைத்தனியே பிரிப்பதற்கு ஒவ்வொரு பக்கமும் எட்டுக் குதிரைகளைக் கட்டி இழுக்க வேண்டியிருந்ததாம்.

காற்றிற்கு அழுத்தும் சக்தி அதிகம் உண்டென்பதைப் பின்வரும் சோதனையினால் அறிந்துகொள்ளலாம்.

பரிசோதனை : சமமான விளிம்புள்ள ஒரு கண்ணாடி டம்ளர் நிறையத் தண்ணீரை எடுத்துக்கொண்டு அதன் வாயை ஓர் அட்டைக் காகிதத்தால் மூடு. அட்டையைக் கையால் அழுத்திக் கொண்டு, டம்ளரைத் தலைகீழாகக் கவிழ். அட்டையை அழுத்திக்கொண்டிருக்கும் கையை எடுத்துவிடு. அட்டை கீழே விழாமல் நிற்கிறது. தண்ணீர் கீழ்நோக்கி அட்டையை அழுத்தியும் அட்டை ஏன் கீழே விழவில்லை? அட்டையைக்



கீழே விழாமல் தாங்கிக்கொண்டிருப்பது எது? சுற்றுப்புறத்திலுள்ள காற்றின் அழுத்தமே அட்டையைக் கீழே விழாமல் தாங்கிக்கொண்டிருக்கிறது.

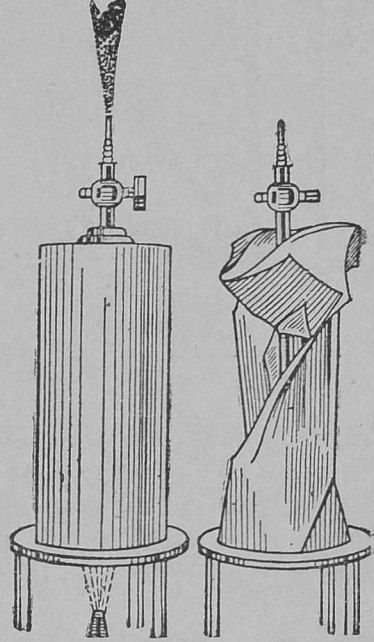
மற்றொரு சோதனையால் காற்றுக்கு அதிகமான அழுத்தும் சக்தி உண்டென்பதை மெய்ப்பிக்கலாம். அடுத்த பக்கத்திலுள்ள படத்தில் காட்டியிருப்பது போன்ற மெல்லிய தகரத் தகட்டாலான ஒரு பாத்திரத்தில் சிறிது நீர் எடுத்துக்கொள். நீரைக் கொதிக்க வை. பாத்திரத்திலுள்ள காற்றை நீராவி வெளியேற்றிவிடுகிறது. பாத்திரத்தின் வாயைத் திருகு மூடியால் காற்றுப் புகாமல் நன்றாக மூடிவிடு. பாத்திரத்தைக் குளிரச் செய். பாத்திரத்திலுள்ள நீராவி குளிர்ந்து

நீராகிவிடுகிறது. அதனால் நீராவி இருந்த இடத்தில் வெற்றிடம் ஏற்பட்டுவிடுகிறது. வெளியிலுள்ள காற்றின் அழுத்தத்தால் பாத்திரம் நசுங்கிவிடுகிறது.

நாம் உபயோகிக்கும் இலேசான டம்ளர்கள் உரு அழியாமல் இருப்பதற்குக் காரணம் என்ன? டம்ளரின் உள்ளேயும் காற்று இருக்கிறது. வெளியேயும் காற்று இருக்கிறது. உள்ளும் புறமும் உள்ள காற்றின் அழுத்தம் ஒன்றுதான். நமது உடம்பிற்குள் இருக்கும் காற்றை எடுத்துவிட்டால் உடலுக்கு என்ன நேரிடும் தெரியுமா? வெளியிலுள்ள காற்றின் அழுத்தத்தால் உடல் அப்பளம்போல் தட்டையாகி விடும்.

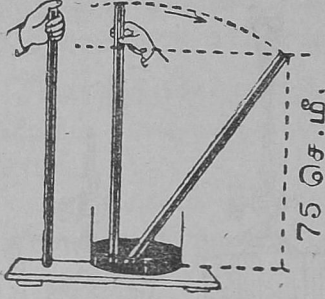
கேள்விகள்

1. காற்றிற்கு அழுத்தம் சக்தி உண்டென்பதை முதன்முதலாக நிரூபித்துக் காட்டியவர் யார்?
2. ஆட்டோ வான்கிரிக் என்பவர் காட்டிய சோதனையாது?
3. காற்றிற்கும் அழுத்தம் சக்தி உண்டென்பதை மெய்ப்பிக்கும் சிறு சோதனை ஒன்றை எழுது.



15. வாயு பாரமானி (Barometer)

காற்றின் அழுத்தத்தை அளக்க ஒரு கருவியைக் கண்டுபிடித்தவர் இத்தாலிய தேசத்து விஞ்ஞானியான டாரிஸெல்லி என்பவர். இவர் கலிலியோ என்ற பெரிய விஞ்ஞானியின் சீடராவார். டாரிஸெல்லி செய்த பரிசோதனையை நாமும் செய்வோம்.



வாயு பாரமானி

பரிசோதனை : ஒரு பக்கம் மட்டும் திறந்திருக்கும் சுமார் 90 செ. மீ. நீளமுள்ள ஒரு குழாயை எடுத்துக் கொள். குழாயின் குறுக்களவு 6 மி. மீட்டர். இக்குழாயைச் சாய்த்து வைத்துக் கொண்டு ஒரு சிறிய புனலின் மூலம் அது நிறையப் பாதரசத்தை ஊற்று. குழாயின் வாயைக் கட்டை விரலால் மூடிக்கொண்டு தலைகீழாகக் கவிழ்த்துப் பாதரசம் உள்ள ஒரு கிண்ணத்துக்குள் கொண்டுபோ. பாதரசம் மட்டத்திற்கு அடியில் குழாயின் வாயை வைத்துக் கட்டைவிரலை எடுத்துவிடு. சிறிதளவு பாதரசம் குழாயிலிருந்து கீழே இறங்குகிறது. பிறகு ஒரே அளவுக்குக் குழாயில் நிலைத்து நிற்கிறது. குழாயைச் செங்குத்தாக வைத்துக்கொண்டு கிண்ணத்திலுள்ள பாதரசம் மட்டத்திற்கும் குழாயிலிருக்கும் பாதரசம் மட்டத்திற்கும் உண்டான தூரத்தை அளந்து பார். சுமார் 75 செ. மீ. இருக்கிறது.

இந்த 75 செ. மீ. உயரமுள்ள பாதரசத்தைக் கீழே இறங்காமல் அழுத்தித் தாங்குவது எது? அது நம்மைச் சுற்றியுள்ள காற்றேயாகும். சுற்றியுள்ள காற்று, கிண்ணத்திலுள்ள பாதரசத்தை அழுத்திக் குழாய்க்குள் நிற்கும்படிச் செய்கிறது. குழாய்க்குள் பாதரசத்திற்கு மேல் உள்ள இடம் வெற்றிடம் ஆகும். அந்த இடத்தில் காற்றில்லை. அந்த வெற்றிடம் டாரிஸெல்லி வெற்றிடம் எனப்படும்.

டாரிஸெல்லி வெற்றிடத்தில் காற்றில்லை என்பதை அறிய ஒரு வழி உண்டு. செங்குத்தாக நிற்கும் பாரமானிக் குழாயைச் சாய்த்துக்கொண்டே போ. குழாயைச் சாய்க்கச் சாய்க்கப் பாதரசம் குழாய்க்குள் ஏறிக்கொண்டே போகிறது. கடைசியில் குழாய் முழு

வதும் பாதரசம் நிரம்பிவிடுகிறது. உள்ளே காற்றிருந்தால் இவ்வாறு நிரம்புமா? நிரம்பாது. இதிலிருந்து பாரமானிக் குழாயில் பாதரசத்திற்கு மேலே உள்ள இடம் வெற்றிடம் என்பது தெரிகிறது.

நாம் இப்பொழுது அமைத்த கருவிதான் காற்றின் அழுத்தத்தை அளக்கும் வாயு பாரமானி ஆகும். இதில் நாம் ஏன் பாதரசத்தை உபயோகிக்கிறோம் தெரியுமா?

(1) பாதரசம் மிகவும் அடர்த்தியான திரவம் ; தண்ணீரைப்போல் 13.6 பங்கு அதிக அடர்த்தி உள்ளது. பாதரசத்திற்குப் பதிலாக தண்ணீரை உபயோகித்தால் 10.2 மீட்டர் உயரம்வரைத் தண்ணீர் குழாயில் ஏறும். இவ்வளவு நீண்ட குழாயைச் சோதனைச்சாலையில் வைத்துக்கொள்வது இயல்வதன்று.

(2) மேலும், தண்ணீர் எளிதில் ஆவியாகிவிடும். வெளி உஷ்ணம் 0°C-க்கு வந்தால் உறைந்துவிடும். ஆனால் பாதரசம் அவ்வாறு எளிதில் உறையாது.

(3) தண்ணீரைக் குழாயில் ஊற்றினால் அது குழாயினுள் ஒட்டிக்கொள்ளும். பாதரசம் குழாயினுள் ஒட்டாது. தண்ணீர் கண்ணாடிக் குழாய்க்குள் இருப்பது நன்றாய்த் தெரியாது. ஆனால் பாதரசம் கண்ணாடிக் குழாய்க்குள் இருப்பது பளிச்சென்று தெரியும். ஏனெனில், பாதரசம் ஒளித் தடையான பொருள்.

காற்றின் அழுத்தம் எல்லா இடங்களிலும் ஒரே மாதிரி இருக்குமா? இராது. கடல் மட்டத்தில் பாரமானிக் குழாயில் பாதரச மட்டம் 75 செ. மீ. உயரத்தில் இருக்கும். மேலே போகப்போகக் காற்றின் அழுத்தம் குறையும். 300 மீட்டருக்கு 2.5 செ. மீ. வீதம் பாதரச மட்டம் இறங்கும்.

உயரத்தை அளப்பதற்கும் காற்றின் அழுத்தத்தைக் கண்டுகொள்வதற்கும் திரவமின்றிச் செய்யப்பட்ட ஒரு விதப் பாரமானியை உபயோகிக்கிறார்கள். இதைப்பற்றி அடுத்த பாடத்தில் படிக்கலாம்.

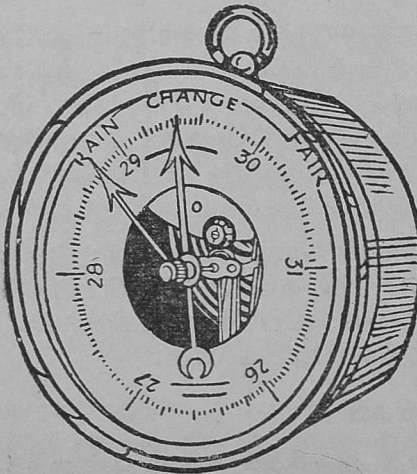
கேள்விகள்

1. காற்றின் அழுத்தத்தை அளக்கக் கருவி ஒன்றைக் கண்டுபிடித்த விஞ்ஞானி யார்?

2. (a) பாதரசத்தை ஏன் பாரமானித் திரவமாக உபயோகிக்கிறோம்?
- (b) தண்ணீரை அவ்வாறு உபயோகிப்பதால் என்ன குறைகள் உள்ளன?
3. பாரமானியில் பாதரச மட்டத்திற்குமேல் உள்ள இடத்தில் என்ன இருக்கிறது? அந்த இடத்திற்கு என்ன பெயர்?
4. பாதரச மட்டத்திற்குமேல் இருக்கும் இடம் வெற்றிடம் என்பதை எவ்வாறு மெய்ப்பிக்கலாம்?
5. பாதரச பாரமானிக் குழாயின்மேல் ஒரு துளையிட்டால் என்ன நேரிடும்?
6. பாதரச பாரமானியின் படம் வரைந்து, அதன் பாகங்களைக் குறி.

16. அனிராய்டு பாரமானியும் பாரரேகையும்

பாதரச பாரமானியை ஒரிடத்திலிருந்து மற்றொரு இடத்திற்கு எடுத்துச் செல்வது வசதிப்படாது.



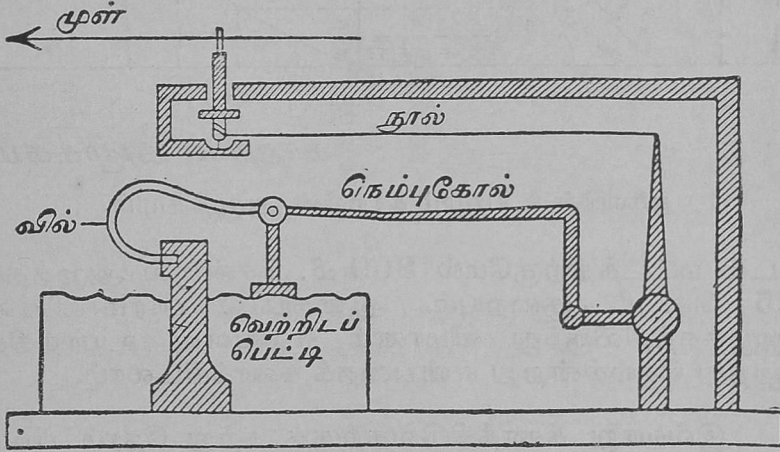
அனிராய்டு பாரமானி

ஆகையால் இக்காலத்தில் அனிராய்டு பாரமானியைப் (Aneroid barometer) பயன்படுத்துகிறார்கள். 'அனிராய்டு' என்பதற்கு 'திரவம் அற்றது' என்பது பொருள். அனிராய்டு பாரமானியில் திரவம் என்பதே இல்லை. இஃது எவ்வாறு இணைக்கப்பட்டிருக்கிறது என்பதைப் பார்ப்போம்.

கடிகாரத்தின் முன்பக்கத்தில் மணி குறிக்கப்பட்டு இருப்பதுபோல் அனிராய்டு பாரமானி

யின் முன் பக்கத்தில் காற்றின் அழுத்தம் செ. மீ.இல் குறிக்கப்பட்டிருக்கிறது. காற்றின் அழுத்தத்தை ஒரு நகரும் முள் குறிக்கிறது. இந்த முள் எவ்வாறு காற்றின் அழுத்தத்தைக் குறித்துக் காட்டுகிறது? இதைத் தெரிந்துகொள்வதற்குப் பெட்டியின் உள் அமைப்பைப் பரிசோதித்துப் பார்க்க வேண்டும்.

அனிராய்டு பாரமானியின் குறுக்கு வெட்டுமுகப் படத்தைப் பார். இந்தப் பாரமானியில் ஒரு மெல்லிய தகட்டால் ஆன பெட்டி இருக்கிறது. இப்பெட்டியிலிருந்து காற்று ஓரளவு அகற்றப்பட்டிருக்கிறது. வெளியிலுள்ள காற்றின் அழுத்தம் மாறுவதற்குத் தகுந்தபடி, பெட்டியின் பக்கத் தகடு உள்நோக்கி வளையும். இத்தகடு நெம்புகோல் போன்ற வளைந்த வில் தகடுகளால் அழுத்தத்தைக் காட்டும் முள்ளோடு



அனிராய்டு பாரமானியின் குறுக்கு வெட்டுமுகம்

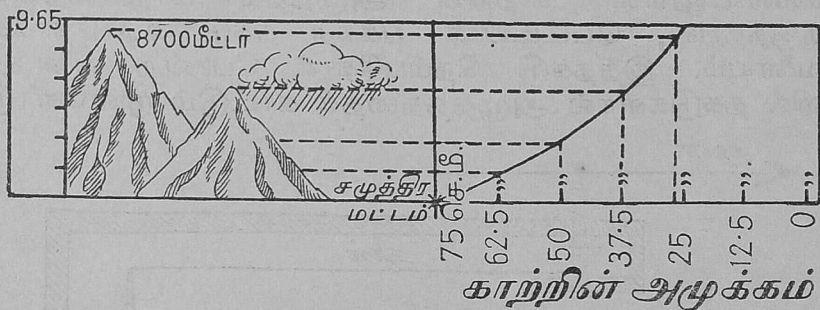
இணைக்கப்பட்டிருக்கிறது; காற்றின் அழுத்தம் மாறுவதற்குத் தகுந்தபடி பெட்டியின் பக்கத் தகடு சிறிதளவே அமுங்கினாலும் பாரமானியின் முள்ளின் முனை வெகு தூரம் நகர்கிறது. இக்கருவி வாளைக்கு நிலையங்களில் மிகுதியாகப் பயன்படுகிறது.

உயரத்தை அளத்தல் : அனிராய்டு பாரமானியை மலையின் உயரத்தை அளக்கவும், சுரங்கங்களின் ஆழத்தை அளக்கவும் பயன்படுத்துகிறார்கள். வீடு

களில் கடிகாரம் வைத்திருப்பதுபோல் மேனூடுகளில் அனிராய்டு பாரமானியை ஒவ்வொரு வீட்டாரும் வைத்திருப்பார்கள் ; காற்றின் அழுத்தத்திலிருந்து எதிர்கால வானிலையைத் தெரிந்துகொள்வார்கள். மாலுமிகளுக்கும் வானிலையை அறிந்துகொள்ளப் பாரமானி அதிகமாகப் பயன்படுகிறது.

விமானங்களில் செல்பவர்களுக்கு அனிராய்டு பாரமானி எவ்வாறு பயன்படுகிறது? மேலே போகப்போகக் காற்றின் அழுத்தம் குறைவு என்பதைப் படித்தோம்.

கி.மீட்டர்



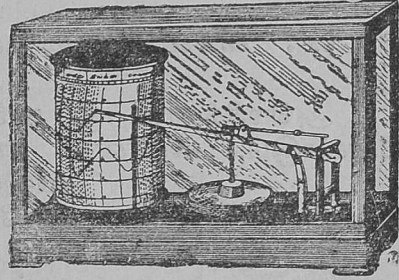
மலையின் உயரமும் காற்றின் அழுத்தமும்

கடல் மட்டத்திற்குமேல் 300 மீ. சென்றால் அழுத்தம் 25 செ. மீ. குறையும். ஆகையால் பாரமானியின் அழுத்தத்திலிருந்து விமானம் எவ்வளவு உயரத்தில் பறந்து செல்கின்றது என்பதைக் கணக்கிடலாம்.

இவ்வாறு கணக்கிடுவதற்குச் சற்று நேரம் பிடிக்கும். அனிராய்டு பாரமானியின் முள் இருக்கும் புள்ளியைப் பார்த்த மாத்திரத்திலேயே உயரத்தைத் தெரிந்து கொள்ளலாம். அதற்குத் தகுந்தபடி பாரமானி அமைக்கப்பெற்றிருக்கும். காற்றின் அழுத்தத்தைக் குறிக்கும் எண்களுக்குப் பதிலாக எந்த உயரத்தில் எந்த அழுத்தம் இருக்குமோ, அந்த உயரம் மீட்டர் கணக்கில் குறிக்கப்பட்டிருக்கும். இவ்வாறு உயரத்தைக் காட்டும் அனிராய்டு பாரமானிக்கு உயரமானி (Altimeter) என்பது பெயர். இது மலை ஏறுபவர்களுக்கும் விமானிகளுக்கும் மிகவும் பயன்படுகிறது.

பாரரேகை : பாரமானியின் முள்ளை உற்று நோக்கி அது காட்டும் காற்றின் அழுத்தத்தை அறிந்துகொள்ளலாம். ஒரே நாளில் எல்லா நேரங்களிலும் காற்றின் அழுத்தம் ஒரே சீராக இராது. அவ்வப்போது உள்ள அழுத்தத்தை அறிந்துகொள்ள ஒவ்வொரு தடவையும் பாரமானியைப் பார்க்க வேண்டும். இது சிறிது சிரமமான வேலையாகும். இக்காலத்தில் காற்றின் அழுத்தத்தை அவ்வப்போது குறித்துவைக்கும் கருவிகள் உபயோகப்பட்டு வருகின்றன. இவ்வகைக் கருவிக்குப் பாரரேகை (Barograph) என்பது பெயர். 'Baros' என்பது அழுத்தம் என்றும், 'Graph' என்பது வரைதல் என்றும் பொருள்படும்.

அனிராய்டு பாரமானியின் தத்துவத்தில்தான் பாரரேகை வேலை செய்கிறது. வெற்றிடம் உள்ள ஒரு பெட்டியோடு இணைக்கப்பட்டுள்ள முள்ளின் நுனியில் ஒரு பேனா முனை இருக்கிறது. இந்த எழுதும் முனை வரைப்படக் காகித உருளையைத் தொட்டுக்கொண்டு இருக்கிறது. இந்த உருளை அதன் உள்ளிருக்கும் ஓர் எந்திரத்தின் விசையினால் மெதுவாகச் சுழன்றுகொண்டேயிருக்கும். ஒரு தரம் சுழலுவதற்கு ஒரு நாள் பிடிக்கும். எழுதுகோல் அனிராய்டு பாரமானியோடு இணைக்கப்பட்டிருப்பதால் காற்றின் அழுத்தத்திற்குத் தகுந்தபடி எழுதும் முனை உயர்ந்து தாழ்ந்து வரைப்படக் காகிதத்தில் அவ்வப்போது உள்ள காற்றின் அழுத்தத்தைக் கோடிட்டுக் குறிக்கும். ஒரு நாளானதும் உபயோகப்படுத்தப்பட்ட பழைய காகிதத்தை எடுத்துவிட்டுப் புதிய வரைப்படக் காகிதத்தைச் சுற்றி வைப்பார்கள். ஒரு தரம் சுழலுவதற்கு ஏழு நாட்கள் பிடிக்கும் பாரரேகையும் உண்டு.



பாரரேகை

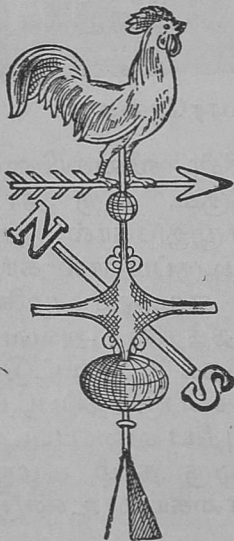
கேள்விகள்

1. அனிராய்டு பாரமானி என்று பெயர் வரக் காரணம் என்ன ?

2. அனிராய்டு பாரமானி, பாதரச பாரமானியைவிட எவ்வகையில் உபயோகிப்பதற்கு வசதியாய் உள்ளது?
3. அனிராய்டு பாரமானியின் குறுக்கு வெட்டுமுகம் படம் வரைந்து, அதன் பாகங்களைக் குறி.
4. காற்றின் அழுத்தத்திற்கும் ஓரிடத்தின் உயரத்திற்கும் உள்ள தொடர்பு யாது?
5. உயரமானி என்பது யாது? அஃது எவ்வாறு வேலை செய்கிறது?
6. பாரமானி யார் யாருக்கு மிகுதியாகப் பயன்படுகிறது?

17. வானிலையும் வானிலை அறிக்கையும்

அமெரிக்காவிற்கு நாளை விமானத்தில் புறப்பட வேண்டும். விமானம் நாளை கட்டாயம் புறப்பட்டு விடுமா, புயலாலோ, பனியாலோ பாதிக்கப்படாமல் விமானம் அமெரிக்கா போய்ச் சேருமா என்பதைத் தெரிந்துகொண்ட பின் பே புறப்படுவது நலம். முன்னதாகவே நாளை வானிலையை அறிந்துகொள்வதெப்படி?



காற்றுத்திசை காட்டி

வானிலை என்பது என்ன? காற்றின் அழுத்தம், அதன் வேகம், உஷ்ணநிலை, காற்றில் கலந்துள்ள நீராவியின் சதவீதம், காற்று வீசும் திசை ஆகியவற்றைப்பற்றியதுதான் வானிலை (Weather) என்பது.

நம் கிராமங்களில் குடியானவர்கள் சில சமயங்களில் வானிலையைப்பற்றிப் பேசுவதைக் கேட்கலாம். “தெற்கே மின்

னல் மின்னுகிறது; நாளை மழை வரலாம்; காற்றே இல்லையே; மிகவும் இறுக்கமாக இருக்கிறதே; ஆடு நின்று மேயமாட்டேன் என்கிறது; நாளை மழை பெய்யலாம்; காற்று வேகமாக வீசுகிறது; சாரல்மழை விரைவில் ஆரம்பித்துவிடும்,” என்றெல்லாம் பேசிக்கொள்வார்கள். இவ்விதம் அவர்கள் தங்கள் அனுபவத்திலிருந்து எதிர்கால வானிலையை ஊகித்து அறிந்துகொள்கிறார்கள். பொதுவாக அவர்கள் எதிர்பார்த்தபடியே வானிலை எப்பொழுதும் இருப்பதில்லை. ஆயின், விஞ்ஞான அறிவைக் கொண்டு நாம் நாளைய வானிலையைப் பற்றிப் பெரும்பாலும் உறுதியாகக் கூற முடியும்.

வானிலையை முன்னதாகவே அறிவதற்கு வாளுக்கு நிலையங்கள் (Observatories) பல இடங்களில் அமைக்கப்பட்டுள்ளன. சென்னை, பம்பாய், கல்கத்தா, டில்லி, பூனா, கோடைக்கானல் முதலிய இடங்களில் இந்நிலையங்கள் இருக்கின்றன. இந்நிலையங்களில் பின்வரும் கருவிகள் உண்டு.

1. காற்றின் அழுத்தத்தை அறியப் பயன்படும் பாரமானி, பாரரேகை.

2. காற்றடிக்கும் திசையைக் காட்டக் கட்டடத்தில் உயர்ந்த இடத்தில் வைக்கப்பட்ட காற்றுத் திசை காட்டி (Weather cock).

3. காற்றின் வேகத்தைக் குறிக்கும் அனிமாமீட்டர் (Anemometer).

4. உஷ்ண நிலையைக் காட்டத் தானாக உஷ்ணத்தைக் குறிக்கும் கருவி (Recording thermometer).

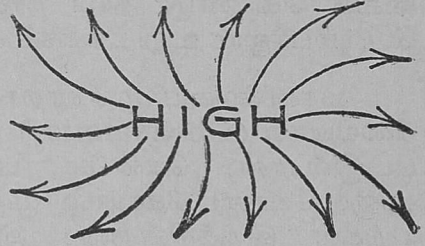
5. காற்றில் உள்ள ஈரப்பதத்தை அளக்கும் கருவி.

6. மழையளக்குங் கருவி.

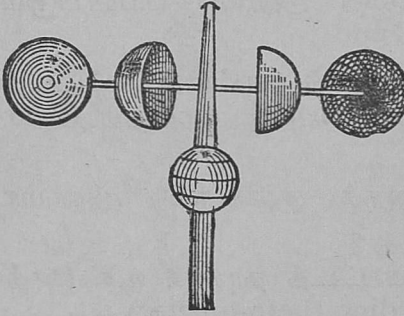
7. மேகத்தின் போக்கை உற்று நோக்க உதவும் கருவி.

இக் கருவிகளின் உதவியால் ஓரிடத்திலுள்ள வானிலையை மட்டும் அறிய முடியும். நாளை வானிலையை இவைகளைக் கொண்டு மட்டும் திட்டமாக அறிய

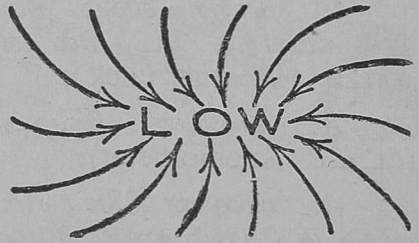
முடியாது. ஏன்? ஓர் இடத்தில் நாளை இருக்கப் போகும் வானிலை, இன்றைய அவ்விடத்து வானிலையை மட்டும் பொறுத்திருக்கவில்லை; சுற்றிலும் உள்ள இடங்களின் வானிலையையும் பொறுத்திருக்கிறது. மேட்டிலிருந்து பள்ளத்தை நோக்கித் தண்ணீர் ஓடுவதுபோல் காற்றின் அழுத்தம் மிகுதியாக உள்ள இடங்களிலிருந்து காற்றின் அழுத்தம் குறைவாக உள்ள இடத்தை நோக்கிக் காற்று வீசும். அழுத்தம் அதிகக் குறைவாயிருந்தால், காற்று மிக விரைவாக வீசும். அதாவது, புயல் அடிக் கும்; மேகங்கள் வரும்; மழை பெய்யும். ஆகையால் காற்று எந்தத் திசையிலிருந்து வீசும் என்பதைப் பல இடங்களில் உள்ள காற்றின் அழுத்தம் என்ன என்பது தெரிந்தால் சொல்லிவிடலாம்.



காற்றின் அழுத்தம் அதிகம்



அனிமா மீட்டர்



காற்றின் அழுத்தம் குறைவு

ஒவ்வொரு வானோக்கு நிலையத்திற்கும் நாட்டில் பல இடங்களிலிருந்து அவ்வப்போது அங்குள்ள அழுத்தத்தைத் தந்தியின்மூலம் தெரிவிப்பார்கள். வானிலை உத்தியோகஸ்தர்கள் இவைகளை அங்குள்ள தேசப்படத்தில் குறித்துவிடுவார்கள். அவ்வாறே உஷண நிலைகளையும் குறிப்பார்கள். இவ்வாறு குறித்துக் கொள்வதால் நாட்டின் எப்பகுதியில் தாழ்ந்த அழுத்தம், எப்பகுதியில் மிகுந்த அழுத்தம் என்பது படத்தைப்

பார்த்த அளவிலேயே தெரிந்துவிடும். மேலும், பனி பெய்யுமா, மழை பெய்யுமா என்பதையும் உஷ்ணம், அழுத்தம் இவற்றிலிருந்து அறிந்து கூறமுடியும்.

ஒவ்வொரு நாளும் வானொலியின் வழியாகவும் பத்திரிகைகளின் வாயிலாகவும் மறுநாளைய வானிலையை நமக்குத் தெரிவிக்கிறார்கள். இந்த வானிலை அறிக்கைகள் குடியானவர்கள், விமான ஓட்டிகள், மாலுமிகள் இவர்களுக்கு மிகவும் பயன்படுகின்றன. பொருள் அழிவும் உயிர்ச்சேதமும் வராமல் தடுப்பதற்கு இவை உதவுகின்றன.

கவனித்துப் பார்

வானோக்கு நிலையங்களிலிருந்து வரும் ஒரு வார வானிலை அறிவிப்பைக் கவனி. அறிவிப்பின்படியே வானிலை இருந்து வருகின்றதா என்பதையும் கவனித்துக்கொள்.

ஒரு வார காலம் பத்திரிகையில் வரும் வானிலைக் குறிப்பையும் வானிலை முன்னறிவிப்பையும் தெரிவிக்கும் பகுதிகளைக் கத்தரித்து நோட்டுப் புத்தகத்தில் ஒட்டிக் கொள். அவற்றில் கொடுக்கப்பட்டபடியே வானிலை இருந்து வந்ததா என்பதைக் கவனி.

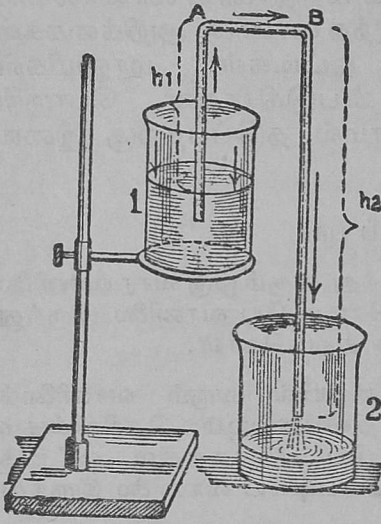
சென்னையிலோ, கோடைக்கானலிலோ உள்ள வானோக்கு நிலையத்திற்குச் சென்று அங்குள்ள கருவிகளையும் அவை பயன்படும் முறையையும் கண்டு தெரிந்துகொள்.

கேள்விகள்

1. ஓரிடத்தின் வானிலை எவற்றைப் பொறுத்திருக்கிறது?
2. வானோக்கு நிலையங்களிடம் உள்ள முக்கியமான கருவிகள் யாவை? ஒவ்வொன்றும் எவ்வாறு பயன்படுகிறது?
3. வானிலைப் படத்திலிருந்து மறுநாள் வானிலையைப் பற்றி எவ்வாறு முன்னதாக அறிய முடிகிறது?
4. பாரமானியின் உபயோகங்கள் யாவை?
5. ஓரிடத்தில் பாதரச பாரமானியில் பாதரசம் திடீரென்று ஓரங்குலம் இறங்கிவிட்டால் எதனை எதிர்பார்க்கலாம்? ஏன்?

18. வடிசுழாய் (Siphon)

படத்தில் காட்டிய கண்ணாடிக் குழாயைக் கவனி. இதற்கு இரண்டு புயங்கள் உண்டு. ஒன்று மற்



வடிசுழாய்

ரென்றைவிடச் சற்று நீண்டிருக்கிறது. குழாயின் இரண்டு புயங்களும் திறந்திருக்கின்றன. இவ்வாறு இரண்டு புயங்கள் உள்ள ஒரு வளைந்த குழாய்க்கு வடிசுழாய் என்பது பெயர். ஏனென்றால் இது ஒரு பாத் திரத்திலுள்ள திரவத்தை வடிப்பதற்குப் பயன்படும்.

இனி, வடிசுழாய் வேலை செய்வதெப்படி என்பதைக் கவனிப்போம்.

பரிசோதனை : மேஜையின்மேல் ஒரு பெரிய தாங்கியை வைத்து, அதன்மேல் தண்ணீரால் நிரப்பப்பட்ட

ஒரு முகவையை வை. வடிசுழாயின் குட்டையான புயத்தை முகவைக்குள் இடு. குழாய்க்குள் தண்ணீர் மேலே ஏறுகிறதா என்பதைக் கவனி. தண்ணீர் ஏறுவதில்லை. ஏன்? குழாய்க்குள் காற்று இருக்கிறது. அது தண்ணீரை உள்ளே ஏறவிடுவதில்லை. குழாயின் மறுநுனியில் வாயை வைத்து வடிசுழாயினுள் இருக்கும் காற்றை உறிஞ்சி எடுத்துவிடு. இப்பொழுது குழாயின் குட்டையான புயத்தில் தண்ணீர் ஏறி நீண்ட புயத்திலிருந்து கொட்டுகிறது.

காற்றை உறிஞ்சி எடுப்பதற்குப் பதிலாக வடிசுழாயை முதலிலேயே தண்ணீரால் நிரப்பிவிட வேண்டும். திறந்த முனைகளை விரலால் மூடிக்கொண்டு சிறு குழாயின் நுனியை முகவையிலுள்ள தண்ணீர் மட்டத்திற்கு அடியில் வைத்து, பிறகு விரல்களை எடுத்துவிட்டால் தண்ணீர் முன்போல் வடியும்.

ஆகவே, வடிசூழாய் வேலை செய்வதற்கு வடிசூழாயிலுள்ள காற்று முதலில் நீக்கப்பட வேண்டும் அல்லது வடிசூழாய் திரவத்தால் நிரப்பப்படவேண்டும்.

வெளியிலுள்ள காற்றின் அழுத்தத்தால்தான் சிறு புயத்திற்குள் திரவம் ஏறுகிறது. கடல் மட்டத்தில் 10.2 மீட்டர் உயரத்திற்கு மேற்பட்ட தண்ணீரைக் காற்றுத் தாங்கி நிற்காது. ஆகையால் சிறு புயத்தின் உயரம் தண்ணீர் மட்டத்திலிருந்து 10.2 மீட்டருக்குக் குறைந்திருக்க வேண்டும். (பாதரசமானால் 75 செ.மீ.க்கும் குறைவாகவே இருக்க வேண்டும்.) ஏன்?

வடிசூழாய் வேலை செய்வது எப்படி?

ஒரு திரவம் மேட்டிலிருந்து பள்ளத்திற்குப் பாயும். அழுத்தம் அதிகமாயுள்ள இடத்திலிருந்து அழுத்தம் குறைவாயுள்ள இடத்திற்குப் பாயும். வடிசூழாயில் Aயிலிருந்து Bஐ நோக்கித் திரவம் செல்லுகிறது. Aயிலுள்ள அழுத்தம் என்ன?

சுவளை 1 இல் உள்ள தண்ணீரின் பரப்பிலும் வடிசூழாயின் நீண்ட புயத்தின் நுனியிலும் காற்றின் அழுத்தம் என்ன? வாயு மண்டலத்தின் அழுத்தம் p செ. மீ.

Aயில் அழுத்தம் = $(p - h_1)$ செ. மீ.

Bயில் அழுத்தம் = $(p - h_2)$ செ. மீ.

h_1, h_2 என்பன புயங்களில் உள்ள தண்ணீரின் உயரத்தைக் குறிக்கின்றன. (தண்ணீர் காற்றுக்கு எதிராக அழுத்துகிறது.)

h_2, h_1 ஐவிட நீண்டிருப்பதால் $(p - h_1), (p - h_2)$ ஐவிட அதிகம்.

அதாவது, Aயில் Bஐவிட அழுத்தம் அதிகம். ஆகையால் Aயிலிருந்து Bஐ நோக்கித் தண்ணீர் பாய்கிறது.

ஆகவே, திரவத்தில் வைத்திருக்கும் புயம் h_1 , வெளிப்புயம் h_2 வைவிடக் குட்டையாக இருந்தால்தான் வடிசூழாய் வேலை செய்யும்.

சாதாரண இரப்பர் குழாயையும் வடிகுழாயாக உபயோகப்படுத்தி ஒரு தொட்டியிலுள்ள நீரை வடிக்க முடியும் என்பதைச் சோதனை செய்து பார்.

வடிகுழாயின் பயன்கள் :

(1) ஒரு பாத்திரத்தைச் சாய்க்காமலோ, தூக்காமலோ அப்பாத்திரத்திலுள்ள திரவத்தை வேறொரு பாத்திரத்திற்கு மாற்றிவிடலாம்.

(2) தண்ணீருடன் கலக்காமல் மிதக்கும் எண்ணெய்போன்ற திரவங்களை வடிகுழாயின் உதவியாலே பிரித்து எடுத்துவிடலாம்.

(3) திரவங்களின் அடியில் வண்டல் படிந்திருந்தால் அந்த வண்டலைக் கலைக்காமல் தெளிவான திரவத்தை மட்டும் வடித்துவிடலாம்.

(4) வடிகுழாய் கழுவு தொட்டிகளில் உபயோகப்படுகிறது.

19. பீச்சாங்குழல் (Syringe)

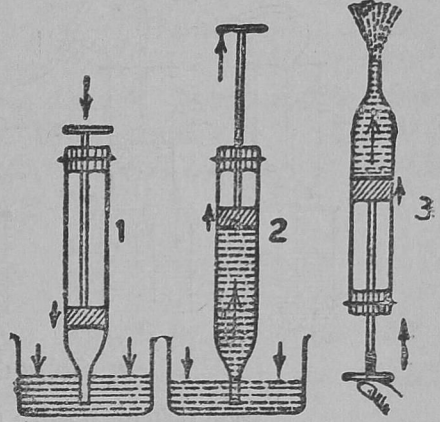
காற்றுக்கு அழுத்தும் சக்தி உண்டென்று நாம் படித்தோம். இனி, காற்றின் அழுத்தும் சக்தியை வாழ்க்கையில் எவ்வாறு பயன்படுத்திக்கொள்ளலாம் என்று ஆராய்வோம்.

பரிசோதனை : இரண்டு பக்கங்களும் திறந்த ஒரு குழாயைத் தண்ணீர்த் தொட்டிக்குள் வை. குழாய்க்குள்ளும் வெளியிலும் தண்ணீர் மட்டம் சமமாக இருக்கிறது. குழாய்க்குள் 10.2 மீட்டர் உயரம் தண்ணீர் ஏன் ஏறவில்லை என்று நாம் யோசிக்கலாம். குழாய்க்கு உள்ளே காற்று இருக்கிறது. குழாய்க்குள் இருக்கும் காற்றின் அழுத்தமும் வெளியிலிருக்கும் காற்றின் அழுத்தமும் ஒன்றுதான். அதனால்தான் குழாய்க்குள் தண்ணீர் உயர ஏராமல் இருக்கிறது.

இனி குழாய்க்குள் தண்ணீரை ஏறச் செய்வது எப்படி? குழாய்க்குள் இருக்கும் காற்றை அகற்றி

வெற்றிடம் உண்டுபண்ண வேண்டும். பிறகு வெளியிலுள்ள காற்று, தண்ணீரை அழுத்திக் குழாய்க்குள் ஏறும்படி செய்யும்.

பீச்சாங்குழலில் குறுகிய நுனி உள்ள ஒரு குழாய் இருக்கிறது. குழாய்க்குள் ஒரு பிஸ்டன் உண்டு. பீச்சாங்குழலிலுள்ள காற்றை நீக்கி வெற்றிடம் உண்டுபண்ண அது உதவுகிறது. பீச்சாங்குழலின் நுனியைத் தண்ணீரின் மேலே வைத்துப் பிஸ்டனை மேலே இழு. குழாய்க்குள் காற்று நீக்கப்படுகிறது. வெற்றிடம் உண்டாகிறது. வெளியிலுள்ள காற்றின் அழுத்தத்தால் தண்ணீர் குழாய்க்குள் ஏறுகிறது. பிஸ்டனைக் கீழே அழுக்கினால் தண்ணீர் அழுக்கப்பட்டுக் குறுகிய நுனியின் வழியாக வேகமாக வெளியே பீச்சுகிறது.



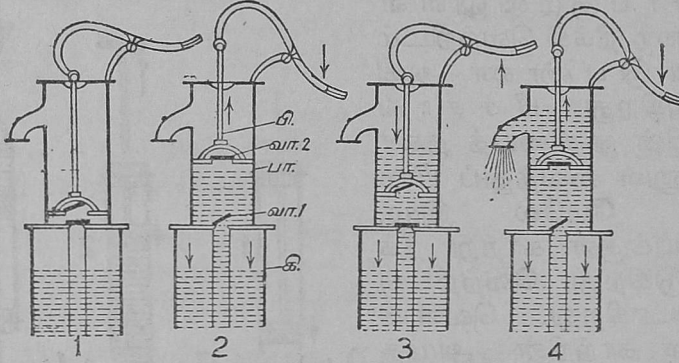
பீச்சாங்குழல்
வேலை செய்யும் விதம்

கேள்விகள்

1. பீச்சாங்குழலில் தண்ணீர் ஏறுவதற்குப் பிஸ்டன் எவ்வாறு உதவுகிறது?
2. பீச்சாங்குழலுக்குள் நீரை ஏற்றும்படி செய்யும் சக்தி எது?

20. உறிஞ்சும் பம்பு (Suction Pump)

ஒரு பெரிய தகர மண்ணெண்ணெய் டின்னிலிருந்து மண்ணெண்ணெயையும் கிணற்றிலிருந்து தண்ணீரை



உறிஞ்சும் பம்பு

அமைப்பும் வேலை செய்யும் விதமும்

கி. = கிணறு பி. = பிஸ்டன். பா. = பாரல்

வா.1 }
வா.2 } = வால்வுகள்.

யும் காற்றின் அழுத்தத்தைக் கொண்டு மேலே வரச் செய்வது எவ்வாறு? இதற்கு உறிஞ்சும் பம்பை உபயோகப்படுத்துகிறோம். எந்தப் பம்பாயினும் சரி, அதற்கு மூன்று முக்கியமான பாகங்கள் இருக்கும். அவையாவன : (1) பெருங்குழாய் (பாரல்), (2) பிஸ்டன். இது குழாயிலுள்ள காற்றை வெளிச் செலுத்தி வெற்றிடம் உண்டாக்கும். இந்த இரண்டு பாகங்களையும் பீச்சாங்குழலிற் பார்த்தோம். (3) இவற்றைத் தவிரப் பம்புகளில் வால்வுகள் என்னும் பாகமுமுண்டு. இவை திரவத்தை ஒரே திசையில்தான் போகவிடும்.

உறிஞ்சும் பம்பின் பாகங்கள் : (1) பெருங்குழாய், (2) பிஸ்டன், (3) குழாயில் ஒரு வால்வு, (4) பிஸ்டனில் ஒரு வால்வு, (5) குழாயின் மேலே பக்கவாட்டில் இருக்கும் ஒரு சிறு குழாய்.

வேலை செய்யும் விதம்: (1) பிஸ்டன் மேலே தூக்கப் படும்போது, குழாயில் பிஸ்டனுக்குக் கீழே வெற்றிடம் ஏற்படுகிறது. (2) வெளியிலுள்ள காற்றால் அழுக்கப் பட்ட தண்ணீர் குழாயிலுள்ள வால்வைத் திறந்து கொண்டு, குழாய்க்குள் வருகிறது. (3) பிஸ்டனைக் கீழ் நோக்கி அழுக்கினால் வால்வு 1 மூடிக்கொள்கிறது. தண்ணீர் கீழ்நோக்கிச் செல்லமுடியாது. பிஸ்டனில் உள்ள வால்வைத் திறந்துகொண்டு பிஸ்டனுக்கு மேலே வருகிறது. (4) மறுபடியும் பிஸ்டன் மேலே தூக்கப் படும்போது பிஸ்டனிலுள்ள வால்வு அடைத்துக்கொள்ளுவதால், பிஸ்டனுக்கு மேலே உள்ள தண்ணீர் பிஸ்டனால் அப்படியே மேலே தூக்கப்படுகிறது; பக்கக் குழாயின் வழியே விழுகிறது.

கேள்விகள்

1. உறிஞ்சும் பம்புக்குள் தண்ணீரை ஏற்றுவது எது?
2. உறிஞ்சும் பம்பின் படம் வரைந்து, அதன் பாகங்களைக் குறி.
3. உறிஞ்சும் பம்பில் எத்தனை வால்வுகள் உண்டு? அவை எவ்வாறு பயன்படுகின்றன?
4. பம்பின் பெருங்குழாயிலுள்ள வால்விற்கும் கிணற்றிலுள்ள நீர்மட்டத்திற்கும் உள்ள தூரம் எவ்வளவிற்கு மேற்பட்டால் உறிஞ்சும் பம்பு வேலை செய்யாது? ஏன்?

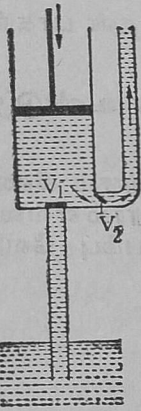
21. மேலேற்றும் பம்பு

காற்றிற்கு அழுத்தும் சக்தி உண்டு. கடல்மட்டத்தில் காற்று 75 செ.மீ. உயரம் பாதரசத்தையும் 10.2 மீட்டர் தண்ணீரையும் தாங்கி நிற்கும் சக்தி வாய்ந்தது என்பதைப்பற்றி நாம் படித்திருக்கிறோம். கிணற்றில் உள்ள தண்ணீர் சுமார் 9 மீட்டருக்குள் இருக்குமானால் உறிஞ்சும் பம்பை உபயோகித்து மேலே தண்ணீரைத் தூக்கிவிடலாம். ஆனால் 10.2 மீட்டருக்கு மேல் அதிக

உயரத்திற்குத் தண்ணீரைச் செலுத்த நாம் வேறொரு வகை பம்பைத்தான் உபயோகப்படுத்தவேண்டும். இந்தப் பம்பிற்கு மேலேற்றும் பம்பு (Force pump) என்பது பெயர்.

மேலேற்றும் பம்பு : இதில் ஒரு பெருங் குழாய் (பாரல்), பிஸ்டன், பெருங்குழாயில் ஒரு வால்வு, பக்கக் குழாயில் ஒரு வால்வு என்பன இருக்கின்றன. பிஸ்டனை மேலே தூக்கும்போது பெருங்குழாயில் வெற்றிடம் ஏற்படுகிறது. வெளியில் உள்ள காற்றின் அழுத்தத்தால் தண்ணீர் பெருங்குழாயிலுள்ள வால்வைத் திறந்துகொண்டு பெருங்குழாய்க்குள் வருகிறது.

பிறகு பிஸ்டனைக் கீழே அழுத்தினால் வால்வு மூடிக்கொள்கிறது. தண்ணீர் கீழே போக முடியாது.



மேலேற்றும்
பம்பு

$V_1, V_2 =$
வால்வுகள்

பிஸ்டன் மீது இருக்கும் அழுத்தத்தால் தண்ணீர் பக்கவாட்டில் இருக்கும் குழாயிலுள்ள வால்வைத் திறந்து கொண்டு மேலேறுகிறது. பிஸ்டனை மறுபடியும் மேலே தூக்கும்பொழுது தண்ணீர் பெருங்குழாய்க்குள் வந்து விடாதபடி பக்கக் குழாயிலுள்ள வால்வு தடுத்துவிடுகிறது.

இவ்வாறு ஒவ்வொரு முறையும் பிஸ்டனை மேலே தூக்கும்பொழுதெல்லாம் வெளியிலுள்ள காற்றின் அழுத்தத்தால் தண்ணீர் பெருங்குழாய்க்குள் ஏறுகிறது. பிறகு பிஸ்டனைக் கீழே அழுத்தும்பொழுது அத்தண்ணீர் பக்கவாட்டுக் குழாயில் ஏறுகிறது. பக்கக் குழாய் எவ்வளவு உயரம் இருந்தாலும் தண்ணீர் அதில் ஏறுவது காற்றின் அழுத்தத்தைப் பொறுத்திருக்கவில்லை. அழுத்தம் விசையைப் பொறுத்திருக்கிறது.

தீயணைக்கும் எஞ்சினில் மேலேற்றும் பம்பு பயன்படுகிறது.

கேள்விகள்

1. மேலேற்றும் பம்பின் பாகங்களைப் படம் வரைந்து காட்டு.
2. மேலேற்றும் பம்பின் உதவியால் கடல்மட்டத்தில் சுமார் எவ்வளவு மீட்டர் உயரம் தண்ணீரை ஏற்றலாம்? ஏன்?
3. மேலேற்றும் பம்பில் தண்ணீரைப் பாரலுக்குள் ஏறும்படி செய்வது யாது? பக்கக் குழாயில் ஏறும்படி செய்வது எது?
4. மேலேற்றும் பம்பை விசைப் பம்பென்று கூறுவது எவ்வாறு பொருந்தும்?

22. எளிய செய்முறைகள்—I

(கரைத்தல், தெளிய வைத்து இறுத்தல், வடிக்கட்டுதல், ஆவியாதல், பதங்கமாதல்)

ஓர் இரசாயனப் பொருளின் (Chemical substance) உண்மையான தன்மை, இயல்பு முதலியவற்றைப் பற்றி நன்கு ஆராய்வதற்கு நாம் சுத்தமான பொருளையே பயன்படுத்த வேண்டும். மேலும், நாம் உணவாகவும் மருந்தாகவும் பயன்படுத்தும் இரசாயனப் பொருள்கள், மற்றப் பொருள்களின் கலப்பு இல்லாமல் இருக்க வேண்டும். ஆனால் நமக்கு இயற்கையிலிருந்து கிடைக்கும் இரசாயனப் பண்டங்களும் நாமே தயாரிக்கும் பொருள்களும் பொதுவாக வேறு பொருள்களுடன் கலந்தே முதலில் நமக்குக் கிடைக்கின்றன. சான்றாக, உப்பளங்களிலிருந்துவரும் சாதாரண உப்பில் சிறிதளவு மணலும் மற்ற உப்புக்களும் கலந்திருக்கும். பூமியிலிருந்து எடுக்கும் கந்தகம் மண்ணுடன் கலந்திருக்கும். ஆகவே, நமக்குச் சுத்தமான பொருள்கள் வேண்டுமானால், கலவையிலிருந்து நமக்கு வேண்டிய பொருள்களை மட்டும் பிரித்து எடுக்கச் சில செய்முறைகளைக் (Processes) கற்றுக்கொள்ள வேண்டும்.

கரைத்தல் : தண்ணீரில் உப்பையிட்டால் அது கரைந்துவிடுகிறது. அவ்வாறே சர்க்கரையும் தண்ணீரில் கரைந்துவிடுகிறது. தண்ணீருக்குப் பல பொருள் களைக் கரைக்கும் குணமுண்டு. கரைக்கும் திரவத்திற்குக் கரைப்பான் (Solvent) என்பது பெயர். திரவத்தில் கரையும் பொருளுக்குக் கரைபொருள் (Solute) என்பது பெயர். கரைபொருளும் கரைப்பானும் சேர்ந்த கலவைக்குக் கரைசல் (Solution) என்பது பெயர்.

எல்லாப் பொருள்களும் தண்ணீரில் கரைந்துவிடா. சான்றாக, மணலைத் தண்ணீரிலிட்டால் அது கரையாது. சலவைக்கல், கந்தகம், பாஸ்வரம், அயொடின் முதலிய வற்றையும் தண்ணீர் கரைக்காது. சில சாதாரண கரைப்பான்களும், அவற்றில் கரையும் கரைபொருள்களும் பின்வரும் பட்டியலில் கொடுக்கப்பட்டிருக்கின்றன :—

கரைப்பான்கள்	கரைபொருள்கள் (திடப்பொருள்கள்)
தண்ணீர்	சாதாரண உப்பு, சர்க்கரை, சலவை உப்பு, மயில்துத்தம் முதலியன.
ஆல்கஹால்	மெழுகு, கற்பூரம், அயொடின், அவல் அரக்கு (Shellac).
பென்சீனும் பெட்ரோலும்	பல கொழுப்புப் பொருள்கள், நாப்தலின்
கார்பன்-டை-ஸல்பைடு	கந்தகம், அயொடின், மஞ்சள் பாஸ்வரம்.

கரையும் பொருளும் கரையாப் பொருளும் சேர்ந்த கலவையைப் பிரிப்பதெப்படி ?

உப்பும் மணலும் சேர்ந்த ஒரு கலவையிலிருந்து உப்பையும் மணலையும் தனித்தனியாகப் பிரித்தெடுக்க வேண்டும். என்ன செய்யலாம்? தண்ணீரில் உப்புக் கரையும்; மணல் கரையாது. ஒரு முகவையில் இக் கலவையை இட்டு உப்புக் கரைவதற்குப் போதுமான

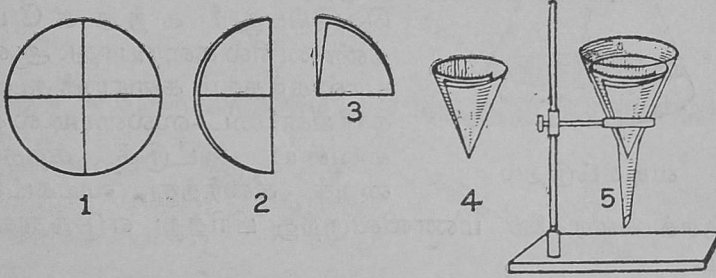
அளவு தண்ணீரை ஊற்றிக் கலக்க வேண்டும். உப்பெல்லாம் கரைந்த பிறகு உப்புக் கரைசலை மணலிலிருந்து பிரித்தெடுக்கலாம். இதைப் பிரித்தெடுப்பதற்கு இரண்டு முறைகள் உண்டு.

தெளிய வைத்து இறுத்தல் (Decantation) :

தெளிய வைத்து மேலாக இருக்கும் கரைசலை இறுத்துவிடலாம். இறுக்கும்பொழுது அடியில் படிந்திருக்கும் மணல் கரைசலில் கலங்கிவிடாதபடி கவனமாக இறுக்க வேண்டும். இவ்வாறு தெளிய வைத்து இறுக்கும் முறைக்குத் தெளியவைத்து இறுத்தல் என்பது பெயர்.

வடிகட்டுதல் (Filtration) :

உப்புக்கரைசலை வடிகட்டியும் அதில் கலங்கியிருக்கும் மணலைப் பிரித்துவிடலாம். வடிகட்டுவதற்கு வேண்டிய ஆய்கருவிகள் (Apparatus) படத்தில் காட்டப்

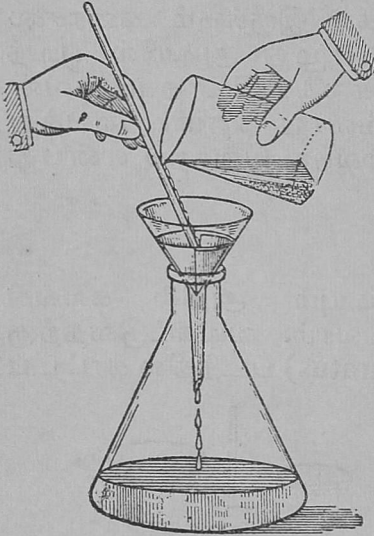


வடிதானை மடிக்கும் முறை

1. வடிதாளில் நான்கு கால் வட்டங்கள்.
2. வடிதானை அரை வட்டமாக மடித்தல்.
3. வடிதானைக் கால் வட்டமாக மடித்தல்.
4. வடிதானைக் கூம்பாக மடித்தல்.
5. கூம்பு வடிவமாக மடித்த வடிதானைப் புனலில் வைத்தல்.

பட்டுள்ளன. வடிகட்டும் தானைப் படத்தில் காட்டியபடி கூம்புபோல் ஆக்கு. அந்தக் கூம்பைத் தாங்கியில் வைக்கப்பட்டிருக்கும் புனலில் வை. ஒரு கண்ணாடிக்

குச்சியின் நுனியை வடிகட்டும் தாளில் மூன்று மடிப்புகள் உள்ள இடத்தில் வைத்துக்கொண்டு, கண்ணாடித் தண்டின் வழியாகக் கரைசலை வடிகட்டும் தாளில் ஊற்று. (ஏன் இவ்வாறு செய்ய வேண்டும்?) கரைசல் வடிதாளின் வழியாகக் கசிந்து, புனலின் கீழுள்ள கூம்புக் குடுவையில் வந்து



வடிகட்டுதல்

கந்தகக் கரைசலை மணலிலிருந்து பிரித்து எடுத்துவிடலாம்.

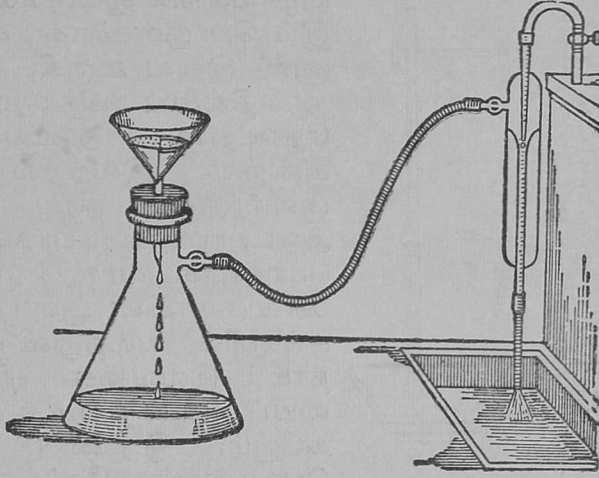
வடிகட்டும் காலத்து வடிதாளில் ஊற்றிய கரைசல் மெதுவாகத்தான் வடிதாளின் வழியாக இறங்கும். விரைவாக வடிகட்டவேண்டுமானால் வடிகட்டும் பம்பைப் (Filter pump) பயன்படுத்த வேண்டும்.

படத்தைப் பார். ஒரு துளையுள்ள ஓர் அடைப்பானால் மூடப்பட்ட ஒரு கூம்புக் குடுவை இருக்கிறது. அடைப்பானில் புனல் செருகப்பட்டிருக்கிறது. கூம்புக் குடுவையின் பக்கவாட்டில் உள்ள குழாய் வடிகட்டும் பம்புடன் ஒரு இரப்பர்க் குழாயால் இணைக்கப்பட்டிருப்பதைக் கவனி. வடிகட்டும் பம்பிற்குள் ஒரு குழாயிலிருந்து தண்ணீர் பாய்கிறது. தண்ணீர் பாயும்பொழுது

விழும். கரையாத மணல் வடிதாளில் தங்கிவிடும். இவ்வாறு வடிகட்டும்போது; வடிதாளில் தங்கும் திட்டப்பொருளை வண்டல் (Residue) என்றும், வடிதாளின் வழியாக இறங்கும் நீரை வடிகட்டிய நீர் (Filtrate) என்றும் கூறுவார்கள்.

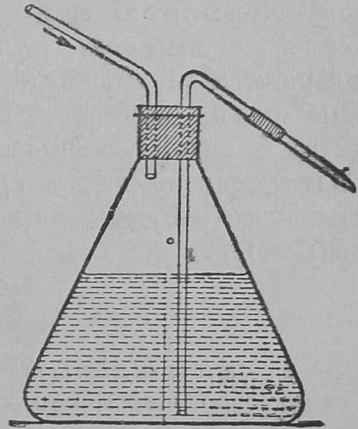
கந்தகமும் மணலும் கலந்திருந்தால் எப்படிப் பிரித்தெடுப்பது? கந்தகமோ தண்ணீரில் கரையாது. ஆகையால் கந்தகம் கரையக் கூடிய கார்பன்-டை-ஸல்பைடில் கலவையை இட்டுக் கந்தகத்தைக் கரைத்து, வடிகட்டிக்

பம்பிலுள்ள காற்றைக் கொஞ்சம் கொஞ்சமாக வெளியே தள்ளிக்கொண்டு போகிறது. அதன் பயனாகப் பம்புடன் இணைந்திருக்கும் கூம்புக் குடுவைக்குள்



வடிகட்டும் பம்பு

இருக்கும் காற்றின் அழுத்தம் குறைகிறது. வெளியிலுள்ள காற்றின் அழுத்தம், கூம்புக் குடுவைக்குள் இருக்கும் காற்றின் அழுத்தத்தைவிட அதிகமாகையால், புனலிலுள்ள வடிகட்டும் தாளின் வழியாக வடிகட்டிய நீர் கூம்புக் குடுவைக்குள் வேகமாக இறங்குகிறது.

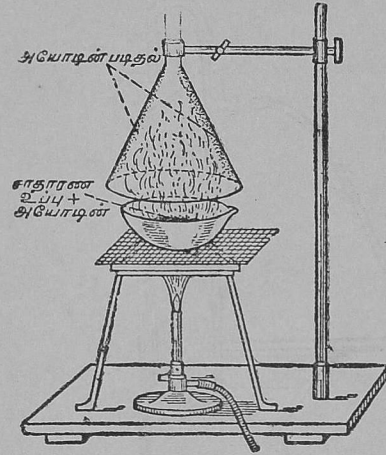


கழுவும் சீசா

வடிதாளில் தங்கியிருக்கும் வண்டலைக் கழுவ சீசாவி லிருந்து தண்ணீரைப் பீச்சிக் கழுவ வேண்டும். நீர் வடிந்த பின், ஈரமான வண்டலைக் காற்றடுப்பில் (Air oven) வைத்து உலர்த்தலாம், அல்லது அலுமினியக் கூம்பின்மேல் வைத்து உலர்த்தலாம்.

பதங்கமாதல் (Sublimation) :

அயொடின் (Iodine), நவச்சாரம் (Ammonium chloride) ஆகிய இவற்றைத் தனித்தனியே சோதனைக் குழாய்களில் இட்டுக்காய்ச்சு.



பதங்கமாதல்

இப் பொருள்களைக் காய்ச்சினால் இவை உருகி, திரவம் ஆவதில்லை; உருகாமலேயே நேரடியாக ஆவியாகிவிடுகின்றன. இவற்றில் ஆவி குளிர்ந்ததும் திரவ நிலையை அடையாமல் நேரடியாகவே திடப் பொருளாக மாறிச் சோதனைக் குழாயின் குளிர்ந்த பக்கங்களில் படிந்துவிடுகிறது. நாம் இவ்வகை நிகழ்ச்சியைப் பதங்கமாதல் என்கிறோம். இரண்டு திடப் பொருள்கள் சேர்ந்த ஒரு கலவையில் ஒரு பொருள்

மட்டும் பதங்கமாகும் தன்மையைப் பெற்றிருந்தால் பதங்கமாக்கும் முறையில் அதைப் பிரித்து விடலாம். அயொடினும் சாதாரண உப்பும் சேர்ந்த ஒரு கலவையை ஒரு பீங்கான் தகழியில் வைத்துக் கொள். தகழியை முக்காலியின் மேலுள்ள கம்பி வலையின்மீது வைத்துக் காய்ச்சு. தகழிக்குச் சற்று மேலே படத்திற் காட்டியபடி ஒரு புனலைத் தலைகீழாக நிறுத்தி வை. அயொடின் ஆவியாக மாறி மேலே போகிறது; குளிர்ந்த புனலினுள் திடப் பொருளாகப் படிந்துவிடுகிறது; சாதாரண உப்புத் தகழியில் தங்கி விடுகிறது.

கேள்விகள்

1. கலவைகளைப் பிரிக்கும் முறைகளைக் கற்றுக்கொள்ள வேண்டியது அவசியம். ஏன்?
2. பின்வரும் கலவைகளை எவ்வாறு பிரிக்கலாம்?
 - (a) உப்பும் மணலும், (b) கந்தகமும் மணலும்,
 - (c) சாதாரண உப்பும் நவச்சாரமும்.

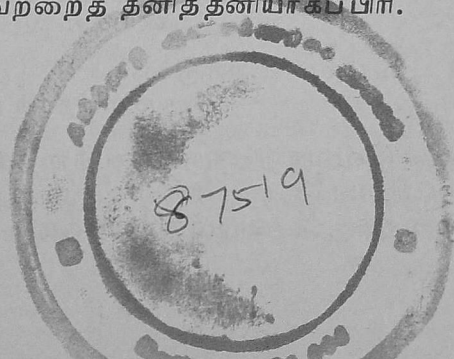
3. விரைவாக வடிகட்டுவதற்குப் பயன்படுத்தும் உப கரணங்கள் யாவை?
4. உப்புக் கரைசலிலிருந்து உப்பை எவ்வாறு பிரித்து எடுப்பாய்?
5. ஒரு கரைசலிலிருந்து கரை பொருளைப் பிரித்தெடுப்பதற்கு வெந்நீர்த் தொட்டி, மணல் தொட்டி ஆகியவை எவ்வகையில் பயன்படுகின்றன?
6. பதங்கமாதல் என்பது யாது? பதங்கமாகும் பொருள்கள் இரண்டினைக் கூறு.
7. படங்கள் வரை:—கழுவு சீசா, வடிகட்டுவதற்கு வேண்டிய கருவிகள், வடிகட்டுப் பம்பு.

தெரிந்துகொள்

தண்ணீரில் கலந்திருக்கும் அசுத்தத்தைப் பிரித்துத் தெளிவான நீர் வழங்குவதற்குத் தண்ணீரை மணலின் வழியாக வடிகட்டுகிறார்கள்.

செய்து பார்

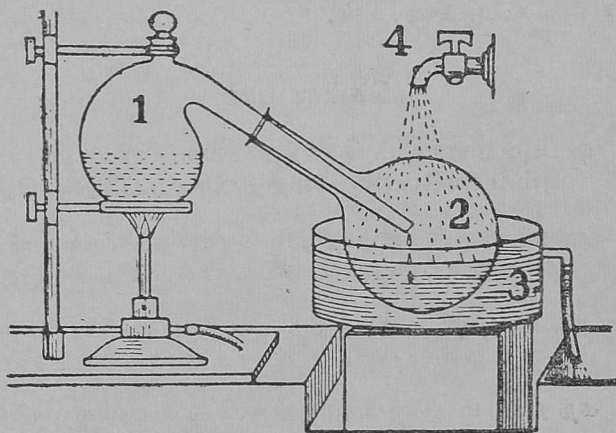
1. உப்பும் மணலும் சேர்ந்த கலவையிலிருந்து உப்பையும் மணலையும் தனித்தனியாகப் பிரித்தெடு.
2. மணலும் நவச்சாரமும் சேர்ந்த கலவையிலிருந்து நவச்சாரத்தைப் பதங்கமாக்கிப் பிரித்தெடு.
3. அயொடின், கந்தகம் ஆகிய இவை எத்திரவங்களில் கரையும் என்பதைச் சோதனை செய்துபார்.
4. கந்தகமும் இரும்புத்தூளும் ஒரு கலவையில் இருக்கின்றன. இவற்றைத் தனித்தனியாகப் பிரி.



23. எளிய செய்முறைகள்—II

(காய்ச்சி வடித்தல், வடித்துப் பகுத்தல்)

உப்புக் கரைசலிலிருந்து உப்பைப் பிரித்தெடுப்பதற்குக் கரைசலைக் காய்ச்சினோம். கரைசலிலிருந்த நீர் ஆவியாகி வெளியே போயிற்று. அதில் கரைந்திருந்த உப்புமட்டும் தகழியின் அடியில் படிந்தது. இப்பொழுது ஒரு கரைசலிலுள்ள கரைப்பானைப் பிரித்து எடுக்க வேண்டும் என்று வைத்துக்கொள்வோம். அதற்கு நாம் என்ன செய்ய வேண்டும்? கரைசலைக் காய்ச்சும் பொழுது வெளிவரும் ஆவியைப் பிடித்துக் குளிரச் செய்ய வேண்டும். கடல் நீரிலிருந்து சுத்தமான நீர் எடுக்கவேண்டுமென்றால் கடல் நீரைக் காய்ச்சி ஆவியாக்க வேண்டும். நீர்மட்டும் ஆவியாக வெளிவரும். வெளிவரும் ஆவியைப் பிடித்துக் குளிரச் செய்து திரவமாக்க வேண்டும்.



காய்ச்சி வடித்தல்

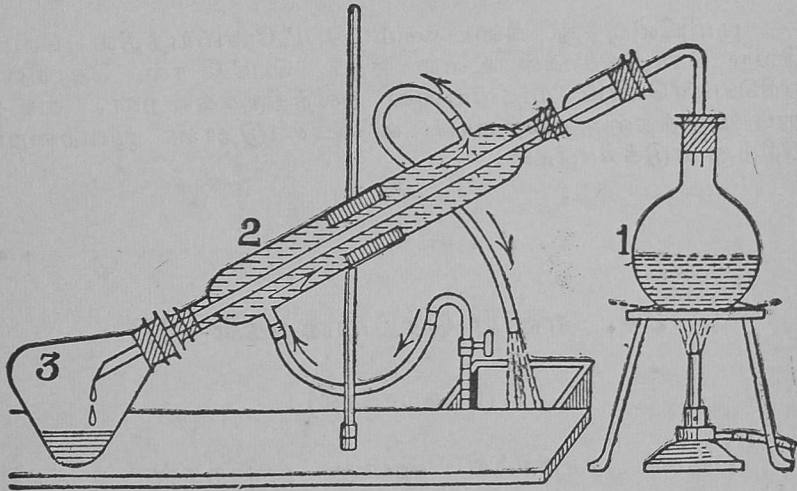
1. வாலை, 2. குடுவை, 3. குளிர் நீர் உள்ள தொட்டி,
4. குளிர்நீர்க் குழாய்.

இவ்வாறு ஒரு திரவத்தைக் காய்ச்சி, ஆவியாக்கி, ஆவியைக் குளிரச்செய்து மறுபடியும் திரவமாக்கும் முறைக்குக் காய்ச்சி வடித்தல் (Distillation) என்பது

பெயர். (ஆவியாதல், ஆவிசுருங்கல் என்னும் இரண்டு செய்முறைகளும் அடங்கியதுதான் காய்ச்சி வடித்தல்.)

காய்ச்சி வடித்தலுக்கு வேண்டிய உபகரணங்கள் (Apparatuses) படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளன. வாஸியில் (Retort) உப்புக் கரைந்த நீர் இருக்கிறது. வாஸியின் நுனி கொள்கலமாகிய (Receiver) ஒரு குடுவைக்குள் (Flask) நுழைக்கப்பட்டுள்ளது. வாஸியில் உள்ள கரைசலைக் காய்ச்சும்பொழுது நீர் மட்டும் ஆவியாகிக் குடுவைக்குள் வருகிறது. குடுவையின்மீது குளிர்ந்த தண்ணீர் விழுந்துகொண்டிருப்பதால் குடுவையினுள் செல்லும் ஆவி சுருங்கி நீராக மாறுகிறது.

காய்ச்சி வடிக்கும்பொழுது ஆவியைக் குளிர்ச் செய்வதற்கு லீபிக் கண்டென்ஸர் (Liebig condenser) என்னும் ஆய்கருவியையும் (Apparatus) பயன்படுத்த



காய்ச்சி வடித்தல்

1. தண்ணீர் கொதிக்கும் குடுவை,
2. லீபிக் கண்டென்ஸர், 3. கொள்கலம்.

லாம். இதன் நடுவே உள்ள நீண்ட குழாயின் வழியாக ஆவி செல்லும். குழாயைச் சுற்றி ஒரு கண்ணாடி உறை இருக்கிறது. இந்த உறைக்குள் குளிர்ந்த நீரை ஓடும் படி செய்ய வசதியிருப்பதைப் பார். குழாயின் வழியாக

நீராவி செல்லும்பொழுது அது குளிர்ந்து திரவமாக மாறிவிடும். காய்ச்சி வடித்த நீரை வாலைவடி நீர் (Distilled water) என்பார்கள்.

கேள்விகள்

1. ஒன்றோடொன்று கலக்கும் இரண்டு திரவங்களைக் கூறு.
2. காய்ச்சி வடித்தல் என்பது என்ன ?
3. கடல் நீரிலிருந்து சுத்தமான நீரை எவ்வாறு பெறுவாய் என்பதைப் படம் வரைந்து விளக்கு.
4. காய்ச்சி வடித்தலுக்கு வேண்டிய உபகரணங்களின் அமைப்பைப் படம் வரைந்து காட்டு.

தெரிந்துகொள்

பூமியிலிருந்து கிடைக்கும் பெட்ரோலியத்தில் வெவ்வேறு கொதிநிலைகள் உள்ள ஈதர், பெட்ரோல், கெரசின், எரியெண்ணெய் முதலியவை கலந்திருக்கின்றன. வடித்துப் பகுத்தல் முறையைக் கையாண்டுதான் இவற்றைப் பிரித்து எடுக்கிறார்கள்.

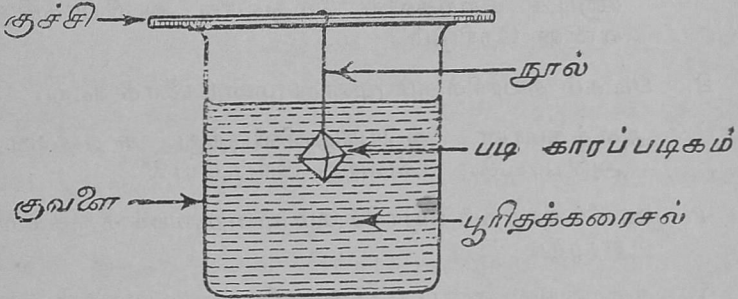
24. எளிய செய்முறைகள்—III

(படிகமாக்கல்)

படிகம் தயாரிக்க மூன்று முறைகள் உண்டு. (1) பூரிதக் கரைசலிலுள்ள திரவத்தை மெதுவாக ஆவியாக்கினால், அதில் கரைந்திருக்கும் பொருள் படிகமாகக் கரைசலிலிருந்து பிரிந்துவரும். உதாரணமாக உப்புக் கரைசலைக் கண்ணாடிச் சிற்றகலில் (Watch glass) வைத்திருந்தால் கரைசலிலுள்ள தண்ணீர் ஆவியாக மாறும். சிற்றகலில் உப்புப் படிகங்கள் படந்திருக்கும். கந்தகத்தைக் கார்பன்-டை-ஸல்பைடில் கரைத்து, அந்தக் கரைசலைக் கண்ணாடிச் சிற்றகலில் ஊற்றி வைத்தால்

கார்பன்-டை-ஸல்பைடு எளிதில் ஆவியாகிவிடுகிறது. சாய் சதுர வடிவமுள்ள சிறு படிகங்கள் சிற்றகலில் படிகின்றன.

(2) படிகம் தயார் செய்வதற்கு வேறொரு முறையும் உண்டு. ஒரு புடக்குகை (Crucible) நிறையக் கந்தகத்தை எடுத்துக்கொள். அதைச் சூடாக்கு. கந்தகம் உருகும். உருகிய கந்தகத்தைச் சற்றுக் குளிர வை. மேலே ஏடு படியும். அதில் ஊசியால் இரு துளை களையிடு. புடக்குகையைக் கவிழ்த்துவிடு. உருகிய கந்தகம் வெளியே விழுந்துவிடும். புடக்குகையைச் சற்றுக் குளிர வை. ஏட்டைச் சுரண்டி எடுத்துவிடு. புடக்குகையினுள் ஊசிபோன்ற கந்தகப் படிகங்களைப் பார்க்கலாம். இவ்வாறு பொருள்களை உருக்கிக் குளிர வைத்தும் படிகங்களைத் தயாரிக்கலாம்.



படிகம் தயாரித்தல்

(3) படிகம் தயாரிக்க இன்னும் ஒரு முறை உண்டு. உதாரணம் : அயொடினைச் சிறிதளவு ஒரு சோதனைக் குழாயில் எடுத்துக்கொள். குழாயைச் சூடாக்கு. அயொடின் ஊதா நிறமான ஆவியாக மாறுகிறது. அயொடின் ஆவி குழாயின் குளிர்ந்த பக்கங்களில் படும்போது, குளிர்ந்த பளபளப்பான அயொடின் படிகங்களாக மாறிவிடுகிறது.

இனி, ஒரு பெரிய படிகாரப் படிகத்தை எவ்வாறு வளர்ப்பது என்பதைப் பார்ப்போம். ஒரு கண்ணாடிக் குவளையில் தூளாக்கிய சுத்தமான படிகாரத்தை இடு. வாலை வடிநீரை ஊற்றிப் பூரிதக்கரைசல் தயார் செய்.

இதை வடிகட்டு. தெளிந்த பூரிதக்கரைசலை வேறொரு குவளையில் பாதியளவு எடுத்துக்கொள். ஒரு சிறு சுத்தமான படிகாரப் படிகத்தை மெல்லிய நூலால் கட்டி அந்தப் பூரிதக்கரைசலுக்குள் மூழ்கியிருக்கும்படி தொங்கவிடு. குவளையை அசைக்கக்கூடாது. அதில் தூசு படியாதபடி ஒரு காகிதத்தால் குவளையின் வாயை ஓரளவு மூடிவிட வேண்டும். படிகம் குவளையின் ஓரங்களையோ, அடியையோ தொடக்கூடாது. கரைசலின் நடுவில் நன்றாய் மூழ்கி இருக்க வேண்டும். நாம் எடுத்துக்கொண்ட சிறிய படிகம் சில நாட்களில் அழகான எட்டு முகங்களுள்ள பெரிய படிகமாக வளர்ந்திருக்கும்.

கேள்விகள்

1. பொட்டாசு படிகாரத்தின் பூரிதக் கரைசலைக் கண்ணாடிச் சிற்றகலில் மெதுவாக ஆவியாக்கினால் என்ன நேரிடும்?
2. படிகம் தயாரிக்கும் மூன்று முறைகளைக் கூறு.
3. அசுத்தமான அயொடினிலிருந்து சுத்தமான அயொடினை எவ்வாறு பிரிப்பாய்?
4. ஊசிக் காந்தம் தயாரிக்கும் முறையைச் சுருக்கமாக எழுது.
5. கரைதிறன் என்பது என்ன?
6. வெடியுப்புக் கரைந்த சூடான பூரிதக் கரைசலைக் குளிரச் செய்தால் என்ன நேரிடும்?

25. பௌதிக குணங்களும் இரசாயன குணங்களும்

ஒவ்வொரு பொருளுக்கும் இரண்டு வகைக் குணங்கள் உண்டு. அவையாவன: (1) பௌதிக குணங்கள், (2) இரசாயன குணங்கள்.

முதலில் ஐடப்பொருளின் பௌதிக குணங்களை ஆராய்வோம்.

1. எல்லா ஜடப்பொருள்களும் இடம் அடைத்துக்கொள்கின்றன. (உ-ம்) ஒரு கண்ணாடிப் புட்டிக்குள் உள்ள காற்று வெளியேறிய பிறகுதான் ஒரு திரவம் அப்புட்டிக்குள் செல்லும்.

2. எல்லா ஜடப்பொருள்களுக்கும் தடையைக் கொடுக்கும் தன்மை உண்டு.

3. எல்லா ஜடப்பொருள்களுக்கும் பொருள் திணிவு உண்டு. ஆதலால் அவற்றிற்கு எடையும் உண்டு.

4. அசையும் ஜடப்பொருள் ஒன்று நிலையாகவுள்ள ஒரு ஜடப்பொருளின் மீது மோதுவதால், நிலையாகவுள்ள ஜடப்பொருள் அசையும். (உ-ம்.) நகர்ந்து செல்லும் ஒரு கோலி, அதன் பாதையில் அசையாமல் நிற்கும் ஒரு கோலியை நகரும்படி செய்யும்.

5. எல்லா ஜடப்பொருள்களும் வகுபடு தன்மை (Divisibility) யைப் பெற்றிருக்கின்றன. ஒரு பெரிய கற்கண்டுக் கட்டியை உடைத்தால் அது பல துண்டுகளாகும். இவற்றை மேன்மேலும் உடைத்து மிகமிகச் சிறிய துணுக்குகளாகச் செய்யலாம். திரவங்களையும் வாயுக்களையும் அவ்வாறே எளிதாகச் செய்யலாம்.

6. கடினத் தன்மை (Hardness) எல்லா ஜடப்பொருள்களுக்கும் ஒரேமாதிரியாக இல்லை. வைரத்தால் கண்ணாடியைக் கீறினால் கண்ணாடியில் கீறு உண்டாகும். ஆனால் கண்ணாடியால் வைரத்தைக் கீற முடியாது. ஆதலால் வைரம் கண்ணாடியைவிடக் கடினமானது. எல்லாத் திடப்பொருள்களையும்விட வைரம் தான் கடினமானது. பட்டுக்கல்லும் கிராவைட்டும் மிருதுவானவை.

7. சில ஜடப்பொருள்கள் மிக நுட்பமான துளைகள் கொண்டவை. இத்தன்மைக்கு நுண்துளையுடைமை (Porosity) என்பது பெயர். (உ-ம்.) மை உறிஞ்சும் தாள், பஞ்சு.

8. நுண்துளை உடைய பொருள்களை அழுத்தி அவற்றின் கன அளவைக் குறைக்கலாம். (உ-ம்.) பஞ்சு.

9. ஒரு திடப்பொருளில் விசையை உபயோகித்தால் அதன் உருவம் மாறிப் புது உருவத்தைப் பெறும். அப்பொருளின்மீது விசையைச் செலுத்துவதை நிறுத்தினால் அப்பொருள் திரும்பவும் பழைய நிலையைப் பெறும். இவ்வாறான தன்மைக்கு மீள்சக்தி (Elasticity) என்பது பெயர். இத்தன்மை சில பொருள்களில்தான் உண்டு. (உ-ம்.) இரப்பர்.

10. தங்கம், வெள்ளி, செம்பு, அலுமினியம் முதலிய உலோகங்களுக்குக் கம்பியாகும் தன்மை (Ductility) உண்டு. இவற்றை மெல்லிய தகடுகளாகச் செய்யலாம்.

11. தங்கம், வெள்ளி, செம்பு, துத்தநாகம் முதலிய உலோகங்களுக்குத் தகடாகும் தன்மை (Malleability) உண்டு. இவற்றை மெல்லிய தகடுகளாக அடிக்கலாம்.

12. ஒரு திடப்பொருளின் அணுக்கள் ஒன்றோடொன்று ஒட்டிக்கொண்டிருக்கும். அந்த அணுக்களைப் பிரிக்க ஒரு விசை தேவை. இத்தன்மைக்குப் பிசுத்தன்மை (Tenacity) என்பது பெயர். எஃகுக்குப் பிசுத்தன்மை அதிகம்.

13. சில பொருள்கள் அவற்றின்மீது பிரயோகித்த விசையைத் தடுத்து அவற்றின் உருவத்திலும் கன அளவிலும் மாறுதல் ஏற்படாவண்ணம் விறைப்புத்தன்மை (Rigidity) யைப் பெற்றிருக்கும். (உ-ம்.) பாறை.

14. ஒரு ஜடப் பொருளிலுள்ள துணுக்குகள் ஒன்றோடொன்று கவர்ச்சி செய்துகொண்டிருக்கும். அத்தன்மையால்தான் திடப்பொருள்கள் தூள் நிலையிலிருக்கின்றன.

15. ஒரு வகையான ஜடப்பொருள் மற்றொரு வகையான ஜடப்பொருளுடன் ஒட்டிக்கொள்ளும். (உ-ம்.) நீர் அல்லது எரிகாரம் கண்ணாடியில் ஒட்டுவது.

16. ஜடப்பொருள்கள் ஒன்றுக்கொன்று கவர்ச்சி (Gravitation) செய்யும்.

17. ஒரு ஜடப்பொருள் இயங்கும் நிலையிலிருந்தோ அசையா நிலையிலிருந்தோ தானாகவே மாறுதல் அடையாது. இத்தன்மைக்கு ஜடத்துவம் (Inertia) என்பது பெயர்.

எல்லாப் பொருள்களுக்கும் மேற்கூறிய எல்லாத் தன்மைகளும் கிடையா. மேலும் பௌதிக குணங்கள் ஒரு பொருளின் அடர்த்தி, உருவம், நிலை, நிறம், பருமன், உருசி, வாசனை முதலியவற்றைக் குறிக்கின்றன. வாசனையினால் ஹைடிரஜன் ஸல்பைடையும், நிறத்தால் குளோரின் வாயுவையும், ஈர்க்கும் தன்மையால் வாஷிங் சோடாவையும் கண்டறியலாம். படிக உருவத்தால் ஒரு திட வஸ்துவைக் கண்டுபிடிக்கலாம். (உ-ம்.) படிகாரம். ஒரு பொருள் நிலையான மாறுதல் அடையும் போதுதான் அதன் இரசாயன குணத்தை அறியலாம். உதாரணமாகக் கந்தகத்தின் படிக உருவம், மஞ்சள் நிறம், எளிதில் உடையும் தன்மை ஆகிய இவை மூன்றும் கந்தகத்தின் பௌதிக குணங்களாகும். கந்தகம் எரியும் போது காற்றிலுள்ள ஆக்ஸிஜனுடன் சேர்ந்து கந்தக-டை-ஆக்ஸைடு என்ற ஒரு வாயுப்பொருளாக மாறும். கந்தகம் எளிதில் எரியும் தன்மையைப் பெற்றிருப்பதால் இந்த மாறுதல் ஏற்படுகிறது. இது கந்தகத்தின் இரசாயன குணமாகும். ஆகவே ஒரு பொருளின் பௌதிக குணங்களிலிருந்தும் இரசாயன குணங்களிலிருந்தும் அப்பொருளை நாம் எளிதில் அறியலாம்.

வெண்மைப் பாஸ்வரம் சாதாரண உஷ்ணநிலையில் புகைந்து பாஸ்வர ஆக்ஸைடாக மாறுகிறது. இது வெண்மைப் பாஸ்வரத்தின் இரசாயன குணமாகும். ஆகையால் பாஸ்வரம் சாதாரண உஷ்ணநிலையில் தீப்பற்றி எரியாமலிருக்கச் சீசாவிலுள்ள நீரினுள் வைக்கப்பட்டிருக்கிறது. சோடியம் சாதாரண உஷ்ணநிலையில் காற்றுடன் சேர்ந்து சோடியம் ஹைடிராக்ஸைடாகவும் சோடியம் கார்பனேட்டாகவும் மாறும். மேலும், அது நீருடன் சேர்ந்து கிரியை புரிந்தால், சோடியம் ஹைடிராக்ஸைடு என்ற பொருள் ஏற்படும்; ஹைடிரஜன் வெளிவரும். இந்த இரு குணங்களும் சோடியத்தின் இரசாயன குணங்களாகும். இந்தக் குணங்களை அறிந்துதான் சோடியம் கெரசின் உள்ள சீசாவிற்குள் வைக்கப்பட்டிருக்கிறது. இரும்பு துருப்பிடிப்பதும் இரும்பின் இரசாயன குணமாகும். இரும்பு துருப்பிடிக்காமலிருக்க நாம் இரும்பின்மீது வார்னிஷ் அல்லது வர்ணம் பூசுகிறோம்.

ஒரு பொருளை நாம் பயன்படுத்துவது அதன் குணங்களைப் பொறுத்திருக்கிறது. உதாரணமாக அடர் கந்தக அமிலத்திற்கு நீரின்மீது மிகுந்த நாட்டம் உண்டு. அதனால்தான் அதை நீர் நீக்கும் பொருளாக உபயோகப்படுத்துகிறார்கள். அடர் கந்தக அமிலம் மின்சாரத்தைக் கடத்தாது. நீர்த்த கந்தக அமிலம்தான் மின்சாரத்தைக் கடத்தும். ஆகவே, ஸ்டோரேஜ் பாட்டரி டானியல் மின்கலம், புன்சன் மின்கலம், குரோவ் மின்கலம், பைகுரோமேட்டு மின்கலம் ஆகியவைகளில் நீர்த்த கந்தக அமிலம் பயன்படுகிறது.

ஒரு கலவையில் உள்ள பொருள்களைத் தனித்தனியாகப் பிரிப்பதற்கு ஒவ்வொரு பொருளின் பௌதிக குணங்களையும் இரசாயன குணங்களையும் அறிந்து கொள்ளுதல் அவசியமாகும்.

பரிசோதனை : சாதாரண உப்பும் மணலும் உள்ள கலவையை எடுத்துக்கொள். இந்தக் கலவையை நீரில் இட்டால், மணல் நீரில் கரையாது. சாதாரண உப்பு நீரில் கரையும். இத்தன்மைகளைப் பயன்படுத்தி மணலையும் உப்பையும் கலவையிலிருந்து தனித்தனியாகப் பிரித்துவிடலாம்.

கலவையில் உப்பு முழுவதும் கரையும் வரையில் நீரை விட்டுக் கலக்கு. பிறகு வடிகட்டுதல் முறையால் மணலையும் சாதாரண உப்புக் கரைசலையும் தனித்தனியாகப் பிரித்துவிடு. சாதாரண உப்புக் கரைசலை ஆவியாக்கு. கரைசலிலுள்ள நீர் ஆவியாகிவிடும். கரைசலிலுள்ள சாதாரண உப்பு, படிக்களாகப் படையும்.

பரிசோதனை : கந்தகமும் இரும்புத் தூளும் ஒரு கலவையில் இருக்கின்றன. இரும்பின் முக்கியமான குணம் யாது? இரும்பு காந்தத்தால் கவர்ப்படும். ஆகவே, காந்தத்தைக் கொண்டு கலவையிலுள்ள இரும்புத்தூளையெல்லாம் கலவையிலிருந்து தனியாக எடுத்துவிடலாம்.

கேள்விகள்

1. ஒரு வஸ்துவின் குணங்கள் எத்தனை வகைப்படும்? அவை யாவை?

2. ஒரு கலவையில் கந்தகமும் சர்க்கரையும் கலந்திருக்கின்றன. அவற்றைத் தனித்தனியாக எப்படிப் பிரிப்பாய் ?
3. சோடியம், பொட்டாசியம் ஆகிய இவை சீசாக் களில் எவ்வாறு வைக்கப்பட்டிருக்கின்றன ? ஏன் ?

26. மூலகம்—கூட்டுப்பொருள்—கலவை

பாதரச ஆக்ஸைடை ஒரு சோதனைக் குழாயில் இட்டு நன்றாய்க் காய்ச்சு. குழாயினுள் ஓர் அனலுள்ள குச்சியை நுழை. குச்சி ஒளியுடன் எரியும். குச்சி ஏன் ஒளியுடன் எரிகிறது? பாதரச ஆக்ஸைடைக் காய்ச்சியதும் அதிலிருந்து ஆக்ஸிஜன் வெளிவருகிறது. ஆக்ஸிஜன் குச்சியைப் பிரகாசமாக எரியச் செய்கிறது. சோதனைக் குழாயின் பக்கங்களை உற்று நோக்கினால் அவற்றில் பாதரசம் படிந்து இருப்பதைக் காணலாம். ஆகவே, பாதரச ஆக்ஸைடை நன்றாய்க் காய்ச்சினால், பாதரசமும் ஆக்ஸிஜனும் கிடைக்கின்றன. பாதரச ஆக்ஸைடு என்பது பாதரசமும் ஆக்ஸிஜனும் கூடியிருக்கும் பொருள் ஆகும்.

வெறும் பாதரசத்தை எவ்வளவு நன்றாய்க் காய்ச்சினாலும் அது இரண்டு அல்லது இரண்டுக்கு மேற்பட்ட பொருள்களாகப் பிரியுமா? பிரியாது. அதுபோலவே செம்பை எந்தச் செய்முறைக்கு உட்படுத்தினாலும், செம்பை இரண்டு வேறு பொருள்களாகப் பிரிக்க இயலாது. எப்பொருளை இரண்டு அல்லது இரண்டிற்கு மேற்பட்ட தனிப்பொருளாகப் பிரிக்க முடியாதோ, அதை மூலகம் (Element) என்கிறோம். பாதரசம், செம்பு, ஆக்ஸிஜன் முதலியன மூலகங்களே. உலகத்தில் மொத்தம் 92 மூலகங்கள் இருக்கின்றன என்று இரசாயன நூல்வல்லார் முடிவு கட்டியிருக்கிறார்கள். மகனீசியம், செம்பு, தங்கம், வெள்ளி, இரும்பு முதலிய உலோகங்களும் கந்தகம், அயொடின், பாஸ்வரம் முதலிய அலோகங்களும் திடநிலையில் இருக்கும் மூலகங்கள் ஆகும். பாதரசம் திரவநிலையிலிருக்கும் ஓர் உலோக

மூலகம். பிராணவாயு, நைட்டிரஜன், ஹைடிரஜன் முதலியன வாயு நிலையிலிருக்கும் சில மூலகங்களாகும்.

இரண்டு அல்லது இரண்டிற்கு மேற்பட்ட மூலகங்கள் இரசாயன முறையில் கூடிப் புதிய பொருள்களை உண்டாக்கும். இவ்வகைப் பொருள்கள் கூட்டுப்பொருள்கள் (Compounds) எனப்படும். சான்றாக, திரவநிலையிலிருக்கும் பாதரசமும், வாயு நிலையிலிருக்கும் ஆக்ஸிஜனும் கூடித் திடப் பொருளான பாதரச ஆக்ஸைடாக மாறியிருக்கின்றன. பாதரச ஆக்ஸைடிற்குப் பாதரசத்தின் தன்மையும் இல்லை; ஆக்ஸிஜனின் பண்பும் இல்லை. ஆக்ஸிஜனும் ஹைடிரஜனும் கூடியே தண்ணீரை உண்டாக்கியிருக்கின்றன. மின்முறிக்கலத்தில் துளிகந்தக அமிலம் கலந்த தண்ணீரை ஊற்றி மின்சாரத்தைச் செலுத்தினால் தண்ணீர் ஹைடிரஜனாகவும் ஆக்ஸிஜனாகவும் பிரிந்துவிடுகிறது. ஆகவே தண்ணீர், ஹைடிரஜன் வாயுவும் பிராணவாயுவும் இரசாயன முறையில் கூடி உண்டான பொருள் ஆகும் என அறியலாம். தண்ணீருக்கு ஹைடிரஜனின் தன்மையும் இல்லை; பிராணவாயுவின் குணமும் இல்லை. தண்ணீர் புதுப் பண்பைப் பெற்றிருக்கிறது.

உப்புக்கள், ஆக்ஸைடுகள், அமிலங்கள், காரங்கள்—இவை எல்லாம் கூட்டுப்பொருள்களேயாகும். நாம் உண்ணும் அரிசிச் சோற்றில் உள்ள ஸ்டார்ச்சில் கார்பன், ஹைடிரஜன், ஆக்ஸிஜன் என்னும் இம்மூன்றும் கூடியிருக்கின்றன. இக்கூட்டுப் பொருள் ஒளிச் சேர்க்கையின் பயனாக இலையில் உண்டாகிறது.

கலவை : எல்லா மூலகங்களும் எளிதில் ஒன்றோடொன்று கூடிக்கொள்ளா. சான்றாக ஆக்ஸிஜனும் நைட்டிரஜனும் காற்றில் கலந்து நிற்கின்றன. நைட்டிரஜனும், ஆக்ஸிஜனும் சேர்ந்த கலவையே காற்று. காற்றிற்கு அதில் கலந்திருக்கும் பிராணவாயுவின் பண்பும் இருக்கிறது; நைட்டிரஜனின் பண்பும் இருக்கிறது.

கலவையில் பல வகைகள் உண்டு. (1) இரண்டு அல்லது இரண்டுக்கு மேற்பட்ட மூலகப் பொருள்கள்

சேர்ந்த கலவை; சான்று : இரும்புத்தூளும் கந்தகமும் அல்லது இரும்புத்தூளும் கரித்தூளும். (2) கூட்டுப் பொருள்கள் சேர்ந்த கலவை; சான்று : உப்பும் தண்ணீரும் அல்லது உப்பும் மணலும். (3) மூலகமும் கூட்டுப் பொருளும் சேர்ந்த கலவைகள் :—சான்றாகக் காற்றில் கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு என்னும் கூட்டுப் பொருளும், கூட்டுப் பொருளாகிய நீராவியும், மூலகங்களாகிய ஆக்ஸிஜனும் நைட்டிரஜனும் கலந்து நிற்கின்றன.

ஒரு சோதனைக் குழாயில் அதிக அளவு கந்தகமும் ஓரளவு இரும்புத்தூளும் கலந்து கலவையை இட்டுக் காய்ச்சு. கலவையிலுள்ள கந்தகம் உருகிக் கொதிக்க ஆரம்பிக்கிறது; இரும்பு ஒளிரத் துவங்குகிறது. சோதனைக் குழாயைச் சுடரிலிருந்து எடுத்துவிடு. ஆயினும் சோதனைக் குழாய்க்குள்ளிருக்கும் பொருளில், வெப்பமும் ஒளியும் உண்டாவதைக் கவனி. அதிகமாயுள்ள கந்தகமும் ஆவியாகி வெளியே போய்விடுகிறது. இன்னும் சோதனைக் குழாயைக் காய்ச்சு. இரும்புத்தூளும் கந்தகமும் ஒரு குறித்த விகிதத்தில் கூடி இரும்பு ஸல்பைடாக மாறியிருக்கின்றன; சோதனைக் குழாயைக் குளிரச் செய்து, அதிலுள்ள ஸல்பைடைப் பொடி செய். அதில் காந்தத்தின் துருவத்தை வைத்து, இரும்பையும் கந்தகத்தையும் பிரித்தெடுக்க முடியாது. இதற்கு இரும்பின் குணமோ, கந்தகத்தின் குணமோ இல்லை. இரும்பும் கந்தகமும் இரசாயன முறையில் கூடி உண்டான ஒரு கூட்டுப் பொருள்தான் இரும்பு ஸல்பைடு (அய ஸல்பைடு) ஆகும்.

ஒரு கலவைக்கும் கூட்டுப் பொருளுக்கும் உண்டான வேறுபாடுகள் பின்வரும் அட்டவணையில் கொடுக்கப்பட்டிருக்கின்றன :—

எண்	கலவை	கூட்டுப்பொருள்
1.	இதன் பகுதிப் பொருள்கள் எந்த விகிதத்தில் வேண்டுமானாலும் கலந்திருக்கலாம்.	இயை யுறுப் புகள் ஒரு குறிப்பிட்ட எடை விகிதத்தில்தான் கலந்திருக்கும்.
2.	கலவைக்கு அதன்பகுதிப் பொருள்களின் தன்மைகள் எல்லாம் உண்டு.	இயை யுறுப்புகளின் தன்மையிலிருந்து வேறுபட்டுப் புதிய பண்புகளைப் பெற்றிருக்கும்.
3.	பௌதிக முறைகளைப் பயன்படுத்திக் கலவையிலுள்ள பகுதிப் பொருள்களை எளிதில் பிரித்துவிடலாம்.	இதன் இயை யுறுப்புகளை எளிதில் பிரிப்பது என்பது இயலாது.

உலோகங்களும் அலோகங்களும்

மூலகங்கள் மொத்தம் 92 என்று முன்படித்தோம். மூலகங்களை அவற்றின் பண்பிற்குத் தகுந்தபடி உலோகங்கள் (Metals) என்றும், அலோகங்கள் (Non metals) என்றும் இரு பெரும் பிரிவுகளாகப் பிரித்திருக்கிறார்கள். இனி, உலோகங்களுக்குரிய பொதுப் பண்புகள் என்ன? அலோகங்களுக்குப் பொதுவாக உள்ள தன்மை என்ன என்பதைப் பார்ப்போம்.

சோடியத்தைப் பிராணவாயுவில் எரித்தால், சோடியம் ஆக்ஸைடு உண்டாகிறது. அதைத் தண்ணீரில் கரைத்து, அந்தக்கரைசலில் சிவப்புலிட்டிமலை இட்டால் நீல நிறமாக மாறும். மேலும், சோடியம் ஆக்ஸைடு, தாமிர ஆக்ஸைடு, இரும்பு ஆக்ஸைடு ஆகியவற்றை அமிலங்களோடு சேர்த்தால் உப்புக்கள் உண்டாகும்.

பாஸ்வரம், கந்தகம் ஆகிய இவற்றைக் காற்றில் எரித்தால் இவற்றில் ஆக்ஸைடுகள் உண்டாகின்றன. இந்த ஆக்ஸைடுகளை நீரில் கரைத்து அக்கரைசலில் நீல லிட்மனை இட்டால் அது சிவப்பு நிறமாக மாறுகிறது. அமிலம்தான் நீல லிட்மனைச் சிவப்பு லிட்மனாக மாற்றும். கந்தகம், கரி, பாஸ்வரம் ஆகியவற்றின் ஆக்ஸைடுகள் தண்ணீரில் கரைந்தால் அமிலத்தை உண்டுபண்ணும்.

இவ்வாறு, அமில ஆக்ஸைடுகளை உண்டுபண்ணும் மூலகப் பொருள்கள் அலோகங்கள் (Non-metals) எனப்படும். மற்ற ஆக்ஸைடுகளை உண்டுபண்ணும் மூலகங்களான சோடியம், தாமிரம், இரும்பு ஆகியவை உலோகங்கள் (Metals) எனப்படும்.

ஒரு திட வஸ்து ஒரு திரவத்தில் கரைவதால் ஒரு கரைசல் உண்டாகும். அந்தக் கரைசலே கலவையாகும். (உ-ம்.) சர்க்கரை நீரில் கரையும். அந்தச் சர்க்கரைக் கரைசல் ஒரு படித்தான (Homogeneous) தன்மையுடைய திரவ வஸ்துவாக இருந்தும் அது கலவை எனக் கருதப்படுகிறது. ஏனெனில் கரைசலில் கரையும் சர்க்கரை ஒரே அளவாக இருப்பதில்லை. கரைசலிலுள்ள நீரையும் சர்க்கரையையும் எளிய முறையில் பிரிக்கலாம். ஆகவே, சர்க்கரைக் கரைசலைக் கலவை எனக் கூறலாம்.

காற்று ஒரு கலவையென்பதைக் கீழ்க்கண்ட காரணங்களால் கூறலாம்.

1. காற்றில் 76 கிராம் நைட்டிரஜனும் 23 கிராம் ஆக்ஸிஜனும் இருக்கின்றன. ஆனால் இவ்வெடைகளின் விகிதம் வாயுக்களின் அணுக்களைப் பொறுத்திருக்கவில்லை.

2. இரண்டு வாயுக்கள் சேர்தலால் ஒரு கூட்டுப் பொருள் ஏற்படுகிறது என வைத்துக்கொள்வோம். கன அளவில், அவ்வகைக் கூட்டுப் பொருளுக்கும் அதன் இயையுறுப்புகளுக்கும் ஒரு நிலையான தொடர்பு இருக்கும். ஆனால் காற்றில் அத்தகைய தொடர்பு இல்லை.

3. காற்றிலுள்ளபடி நைட்டிரஜனையும் ஆக்ஸிஜனையும் கலந்து பரிசோதனை செய்தால், அந்தக்

கலவையில் நைட்டிரஜனின் குணங்களும் ஆக்ஸிஜனின் குணங்களும் காணப்படுகின்றன. இவை கலந்துகொள்ளும்போது வெப்பம் உட்கிரகிக்கப்படுவது மில்லை; ஏற்படுவதுமில்லை. காற்றின் அடர்த்தி அதில் கலந்திருக்கும் வாயுக்களினுடைய அடர்த்திகளின் சராசரியாகும். கூட்டுப் பொருளாக இருந்தால், இந்தத் தன்மை இராது.

4. நீரில் கரைந்த காற்றைப் பரிசோதித்துப் பார்த்தால், 65% நைட்டிரஜனும் 35% ஆக்ஸிஜனும் காணப்படும். எனவே நீரில் கரைந்த காற்றில் வாயு மண்டலக் காற்றைவிட ஆக்ஸிஜன் அதிகமாக இருக்கிறது. காற்று, கூட்டுப் பொருளாக இருந்தால் நைட்டிரஜனும் ஆக்ஸிஜனும் தனித்தனியாக இந்த விகிதத்தில் கரைந்திராது.

கேள்விகள்

1. மூலகம் என்பது யாது? கூட்டுப்பொருள் என்பது யாது?
2. இரண்டு சான்றுகள் தருக:— சாதாரண வெப்ப நிலையில் (a) திரவப்பொருளாக இருக்கும் மூலகங்கள்.
(b) திடப்பொருளாக இருக்கும் மூலகங்கள்.
(c) வாயு நிலையில் இருக்கும் மூலகங்கள்.
3. இரண்டு சான்றுகள் தருக:— சாதாரண உஷ்ண நிலையில் (a) திடப்பொருளாக இருக்கும் கூட்டுப் பொருள்கள்.
(b) திரவப் பொருளாக இருக்கும் கூட்டுப் பொருள்கள்.
(c) வாயு நிலையில் இருக்கும் கூட்டுப் பொருள்கள்.
4. கூட்டுப் பொருளுக்கும், கலவைக்கும் உண்டான மூன்று சிறப்பான வேறுபாடுகளைக் கூறு.
5. மூலகங்களின் இரு பெரும் பிரிவுகள் யாவை?
6. காற்று ஒரு கலவை ஆகும். ஏன்?

தெரிந்துகொள்

பித்தளை, வெண்கலம் முதலியன உலோகங்களின் கலவைகளே. கூட்டுப் பொருள்கள் அல்ல.

27. பௌதிக மாற்றமும் இரசாயன மாற்றமும்

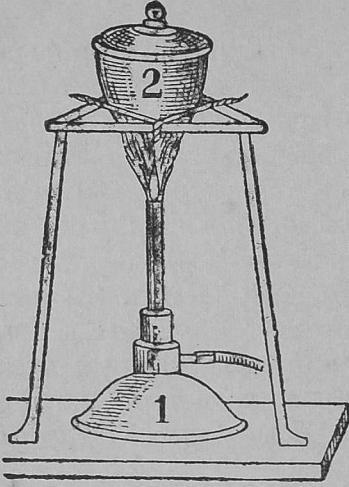
கலவைகளைப் பிரிக்கும் சில செய்முறைகளைப்பற்றி முன் பாடங்களில் படித்தோம். தண்ணீரைச் சூடாக்கினால், தண்ணீர் நீராவியாக மாறுகிறது. நீராவியைக் குளிரச் செய்தால், நீராவி சுருங்கித் தண்ணீராக மாறுகிறது. தண்ணீர் நீராவியாக மாறுவது பௌதிக நிலையின் மாற்றம்தான். ஏனெனில், நீராவியும் தண்ணீரும் ஒரே பொருள். ஆனால் தண்ணீர் திரவ நிலையில் இருக்கிறது. நீராவி வாயு நிலையில் இருக்கிறது. தண்ணீரைக் குளிரச் செய்தால் தண்ணீர் பனிக்கட்டியாக மாறும். பனிக்கட்டியும் தண்ணீரும் ஒரே பொருள்தான். ஆனால் தண்ணீர் பனிக்கட்டியாக உறையும்பொழுது அதன் நிலைமட்டம் மாறுகிறது. புதிதாக ஒரு பொருளும் உண்டாவதில்லை.

அயொடினையும் நவச்சாரத்தையும் காய்ச்சும் பொழுது அவை நேரடியாகவே ஆவியாக மாறுகின்றன. ஆவியைக் குளிரச்செய்தால் மீண்டும் அவை முறையே அயொடின் படிகமாகவும் நவச்சாரமாகவும் மாறுகின்றன. அவை புதியதொரு பொருளாக மாறுவதில்லை. ஆகையால் பதங்கமாதலும் ஒரு பௌதிக மாறுதலே ஆகும். இவ்வகையான மாற்றத்தைப் பௌதிக மாறுதல் (Physical Change) என்று கூறுகிறோம். பௌதிக மாற்றத்தில் பொருள்களின் நிலைமட்டம் மாறும். ஆனால், புதியதொரு பொருள் உண்டாகாது; பொருள்களின் எடையும் மாறுது.

மின்பல்பில் உள்ள டங்ஸ்டன் இழைக்கம்பியில் மின்சாரம் பாயும்பொழுது அது வெண்கூடடைந்து ஒளி வீசுகிறது. மின்சார ஓட்டம் நின்றதும் இழைக்கம்பி ஒளி வீசுவதில்லை. இழைக்கம்பி கம்பியாகவே இருக்கிறது. இதுவும் ஒரு பௌதிக மாற்றம்தான்.

இரசாயன மாற்றம் : 10 செ. மீ. நீளமுள்ள ஒரு மகனீசய நாடாவை ஒரு புடக் குகையில் வைத்து நிறு. அதைப் படத்தில் காட்டியபடி தாங்கியில் வைத்துக் காய்ச்சு. மகனீசயம் சூடடைந்ததும் எரிந்து வெண்மையான ஒரு புதிய பொருளாக மாறுகிறது.

இப்பொருள் யாது? மகனீசயமும் காற்றில் உள்ள



மகனீசய நாடாவைக்
காய்ச்சுதல்
1. புன்சன் அடுப்பு
2. புடக்குகை

பிராணவாயுவும் கூடி உண்டான ஒரு புதிய பொருள். இது மகனீசய ஆக்ஸைடு (Magnesium oxide) எனப்படும். இதைப் புடக்குகையுடன் நிறு. எடை அதிகமாகியிருக்கிறது. மகனீசயம் இரசாயன மாறுதல் (Chemical change) அடைந்திருக்கிறது என்று நாம் சொல்லுகிறோம். இவ்வகை மாறுதலில் ஒரு பொருள் மற்றொரு புதிய பொருளாக மாறுகிறது. அதன் எடையும் வேறுபடுகிறது. மேலும், இவ்வகை மாறுதல் நிலைத்திருக்கும். கரி, கந்தகம், பாஸ்வரம் ஆகிய இவை எரிவதெல்லாம் இரசாயன நிகழ்ச்சிகளே.

பௌதிக மாறுதலுக்கும் இரசாயன மாறுதலுக்கும் உண்டான வேற்றுமைகள் பின்வரும் அட்டவணியில் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன :—

எண்	பௌதிக மாற்றம்	இரசாயன மாற்றம்
1.	நிகழும்போது எடை வித்தியாசப்படுவதில்லை.	நிகழும்போது எடை வேறுபடுகிறது.
2.	நிகழும்பொழுது புதிய தொரு பொருள் உண்டாவதில்லை. பௌதிக நிலையிலும் தன்மையிலும் மட்டும் மாறுதல் அடைகிறது.	நிகழும் பொழுது புதிய பொருள் அல்லது பொருள்கள் உண்டாகின்றன.
3.	தற்காலிகமானது.	நிலைபெற்றது.

கேள்விகள்

1. பௌதிக மாற்றம் என்பது என்ன? மூன்று சான்றுகள் தருக.
2. இரசாயன மாற்றம் என்பது என்ன? மூன்று சான்றுகள் தருக.
3. இரசாயன மாற்றத்திற்கும் பௌதிக மாற்றத்திற்கும் உள்ள வேறுபாடுகளைக் கூறு.

செய்து பார்

பின்வரும் பொருள்களில் சிறிதளவு எடுத்துக்கொண்டு அவற்றைத் தனித்தனியே சோதனைக் குழாயில் இட்டுக் காய்ச்சி அவை அடையும் மாறுதல்களைக் கவனித்துக் குறித்துக்கொள் :-

- (1) தண்ணீர், (2) பரபின் மெழுகு, (3) அயொடின், (4) நவச்சாரம், (5) பொட்டாசியம் குளோரேட்டு, (6) பொட்டாசியம் குளோரேட்டும், மங்கனீசு-டை-ஆக்ஸைடும், (7) பாதரச ஆக்ஸைடு.

28. இரசாயன மாற்றத்தின் வகைகள்

ஒரு பொருள் இரசாயன மாறுதல் அடையும்போது புதியதொரு பொருளாகவோ, பொருள்களாகவோ மாறும் என்பதைப் பற்றிப் படித்தோம். சான்றாகப் பாஸ்வரத்தைக் காற்றில் எரித்தால், அது காற்றில் உள்ள பிராணவாயுவுடன் கூடிய பாஸ்வர ஆக்ஸைடாக மாறுகிறது. பாதரச ஆக்ஸைடைக் காய்ச்சிய பொழுது, அது சிதைவுற்றுப் பாதரசமாகவும் ஆக்ஸிஜனாகவும் பிரிந்தது. இனி, இரசாயன மாற்றத்தின் வகைகளைப் பற்றிப் படிப்போம்.

(1) இரசாயனக் கூடுகை (Chemical combination).

மகனீசயத்தைக் காற்றில் எரித்தால் அது காற்றில் உள்ள ஆக்ஸிஜனுடன் கூடி, மகனீசய ஆக்ஸைடாக மாறுகிறது. கரி காற்றில் எரியும்போது காற்றிலுள்ள பிராணவாயுவுடன் கூடிக் கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடாக

மாறுகிறது. இவ்வாறு ஒரு மூலகம் மற்றொரு மூலகத்துடன் இரசாயன முறையில் கூடுவதை இரசாயனக் கூடுகை என்பார்கள்.

மகனீசயம் + ஆக்ஸிஜன் = மகனீசய ஆக்ஸைடு.

இரும்பு + கந்தகம் = அயஸல்பைடு.

ஹைடிரஜன்-குளோரைடு என்ற வாயுவள்ள ஜாடியின்மேல் அம்மோனியா வாயுவள்ள ஜாடியைக் கவிழ்த்தால், அம்மோனியா வாயு ஹைடிரஜன்-குளோரைடுடன் கூடி அம்மோனியம் குளோரைடு என்னும் பொருளாக மாறிவிடும். இவ்வாறு ஒரு கூட்டுப்பொருள் மற்றொரு கூட்டுப் பொருளுடன் கூடுவதும் இரசாயனக் கூடுகைதான்.

அம்மோனியா + ஹைடிரஜன் - குளோரைடு = அம்மோனியம் குளோரைடு.

(2) சிதைவு (Decomposition) :

பாதரச ஆக்ஸைடைக் காய்ச்சினால் அது பாதரசமாகவும் ஆக்ஸிஜனாகவும் பிரிந்துவிடுகிறது.

பாதரச ஆக்ஸைடு = பாதரசம் + ஆக்ஸிஜன் ↑

சுண்ணாம்புக்கல் ஒரு கூட்டுப்பொருள் ஆகும். இது கால்சியம் கார்பனேட்டு எனப்படும். கால்சியம் கார்பனேட்டை நன்றாக உஷ்ணப்படுத்தினால் அது சிதைவுற்றுக் கால்சியம் ஆக்ஸைடாகவும் கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடாகவும் பிரிகிறது.

கால்சியம் கார்பனேட்டு = கால்சியம் ஆக்ஸைடு + கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு ↑

பொட்டாசியம் குளோரேட்டைக் காய்ச்சினால், அது சிதைவு அடைந்து பொட்டாசியம் குளோரைடாகவும் ஆக்ஸிஜனாகவும் பிரிகிறது.

பொட்டாசியம் குளோரேட்டு = பொட்டாசியம் குளோரைடு + ஆக்ஸிஜன் ↑

(3) இரட்டைச் சிதைவு (Double decomposition) :

இவ்வகையான இரசாயன மாறுதலில் இரண்டு கூட்டுப் பொருள்கள் சிதைவுற்று வேறு புதிய இரண்டு

கூட்டுப் பொருள்களாக மாறும். சான்றாக, சோடியம் குளோரைடுக் கரைசலை ஒரு சோதனைக் குழாயில் எடுத்துக்கொள். மற்றொரு சோதனைக் குழாயில் வெள்ளி நைட்டிரேட்டுக் கரைசலை எடுத்துக்கொள். இரண்டையும் கலந்துவிடு. வெண்மையான ஒரு வீழ் படிவுக் குழாயின் அடியில் படுகிறது. இது வெள்ளிக் குளோரைடு ஆகும். அதனுடன் திரவப்பொருளும் இருக்கிறது. இந்தத் திரவப்பொருள் சோடியம் நைட்டிரேட்டுக் கரைசல். இவ்வகை மாறுதலைத்தான் இரட்டைச் சிதைவு என்கிறோம்.

சோடியம் குளோரைடு + வெள்ளி நைட்டிரேட்டு = வெள்ளி குளோரைடு + சோடியம் நைட்டிரேட்டு.

மேலே செய்த சோதனையில் இரண்டு பொருள்களின் கரைசல்களைச் சேர்த்துக் கரையாத ஒரு புதிய பொருளைப் (வெள்ளிக் குளோரைடு) படையும்படி செய்தோம். இவ்வாறு கரைசலிலிருந்து புதியதொரு கரையாத பொருள் படிவதற்கு வீழ்படிதல் (Precipitation) என்பது பெயர். கரையாமல் படையும் புதிய பொருளுக்கு வீழ்படிவு (Precipitate) என்பது பெயர்.

வெள்ளிக் குளோரைடைச் சூரிய ஒளியில் வைத்தால், வெண்மையான வெள்ளிக் குளோரைடு கருமை கலந்த சாம்பல் நிறம் அடையும். அது இரசாயன மாறுதலாகும்.

(4) இடப்பெயர்ச்சி (Replacement) :

ஒரு கூட்டுப் பொருளுடன் ஒரு மூலகம் சேரும் காலத்துக் கூட்டுப் பொருளில் உள்ள ஒரு பகுதியை வெளித் தள்ளும். சான்றாக, தாமிர ஸல்பேட்டுக் (Copper sulphate) கரைசலில் துத்தநாகத் தூளை (Zinc) இட்டால், துத்தநாகம் தாமிர ஸல்பேட்டிலிருந்து தாமிரத்தை வெளித் தள்ளும். கரைசலின் அடியில் சிவப்பு நிறமான தாமிரம் தங்குவதைப் பார்க்கலாம். இவ்வகையான மாறுதலுக்கு இடப்பெயர்ச்சி என்பது பெயர். மேலே சொன்ன நிகழ்ச்சியில் துத்தநாகம் தாமிரத்தை வெளியே தள்ளிவிட்டுத் துத்தநாக ஸல்பேட்டாக மாறிவிட்டது. கரைசல் நிறமற்றுப் போகிறது. ஏன்?

துத்தநாகம் + தாமிர ஸல்பேட்டு = தாமிரம் + துத்தநாக ஸல்பேட்டு.

கேள்விகள்

1. இரசாயன மாறுதல் என்பது யாது?
2. இரசாயன மாறுதலின் வகைகள் யாவை? ஒவ்வொரு வகைக்கும் ஒவ்வொரு உதாரணம் தருக.

29. காற்றின் இயைபு

(Composition of air)

நாம் இதுவரை காற்றின் பௌதிக குணங்களைப் பற்றிப் படித்தோம். காற்றின் அழுத்தம், காற்றின் அழுத்தத்தால் நமக்கு ஏற்படும் பயன்கள் என்பவற்றைக் கற்றுக்கொண்டோம். இனி, காற்றின் இயைபைப் பற்றிச் சற்று ஆராய்வோம்.

இயைபு இரண்டுவகைப்படும். அவை (1) பண்பறி இயைபு (Qualitative composition), (2) அளவறி இயைபு (Quantitative composition) என்பன. காற்றில் என்னென்ன வாயுக்கள் கலந்திருக்கின்றன. அவை ஒவ்வொன்றின் பண்பும் என்ன என்பதைப் பிரித்து அறிவது பண்பறி இயைபை அறிதல் ஆகும். காற்றில் கலந்துள்ள வாயுக்கள் ஒவ்வொன்றும் என்ன விகிதத்தில் கலந்திருக்கிறது என்பதை ஆராய்வது அளவறி இயைபை அறிதல் எனப்படும்.

காற்றின் பண்பறி இயைபையும் அளவறி இயைபையும் முதன் முதல் நன்கு ஆராய்ந்து கண்டு பிடித்தவர்கள் இருவராவர். அவர்கள் ப்ரீஸ்டலீ (Priestley) என்னும் ஆங்கிலேய விஞ்ஞானி ஒருவர்; மற்றொருவர் லவாய்சியர் (Lavoisier) என்னும் பிரெஞ்சு தேசத்து விஞ்ஞானியாவர். காற்றில் ஐந்தில் ஒரு பங்கு ஆக்ஸிஜன் இருக்கிறதென்றும், பொருள்கள் எரிவதற்கு ஆக்ஸிஜன் தேவை என்றும் இவர்கள் நிரூபித்தார்கள். மேலும், காற்றின் கன அளவில் ஐந்தில் ஒரு பங்குதான்

ஆக்ஸிஜன் (oxygen) என்பதையும், காற்றில் ஆக்ஸிஜன் இருக்கும் வரைதான் பொருள்கள் எரியும் என்பதையும், பிராணவாயுவை அகற்றிவிட்டால் மீதியிருப்பது பெரும் பான்மை நைட்டிரஜன் (Nitrogen) என்பதையும் கண்டுபிடித்தார்கள். அதனால்தான் ஒரு மணிச் சாடிக்குள் வைக்கப்பட்ட மெழுகுவர்த்தி அதனுள் ஆக்ஸிஜன் இருக்கும் வரை சிறிது நேரம் எரிந்து, பின் அணைந்துவிடுகிறது.

ஆக்ஸிஜனையும் நைட்டிரஜனையும் தவிரக் காற்றில் சிறிதளவு கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடும் இருக்கிறது ; நீராவியும் உண்டு. ஆனால் நீராவியின் அளவு ஒரே சீராக இருப்பதில்லை.

இவற்றைத் தவிர, காற்றில் சில அபூர்வமான வாயுக்கள் (Rare gases) மிகச் சிறிதளவு இருக்கின்றன. இவைகள் ஆர்கன் (Argon), ஹீலியம் (Helium), நியோன் (Neon) முதலியன. அவை இருப்பதை மெய்ப்பித்துக் காட்டியவர் ராம்ஸே (Ramsay) என்னும் ஒரு பெரிய விஞ்ஞானி ஆவார்.

காற்றில் என்ன என்ன வாயுக்கள் இருக்கின்றன. அவை என்ன கன அளவு விகிதத்தில் காற்றில் கலந்திருக்கின்றன என்பவை பின்வரும் அட்டவணையில் கொடுக்கப்பட்டிருக்கின்றன.

100 கன சென்டிமீட்டர் கன அளவுள்ள உலர்ந்த காற்றின் பருமனறி இயைபு

நைட்டிரஜன்	78.03 க.செ.மீ.
பிராணவாயு	20.99 க.செ.மீ.
ஆர்கன்	0.93 க.செ.மீ.
நீராவி	—
கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு	0.03 க.செ.மீ.
ஹீலியம், நியோன் முதலியன	0.02 க.செ.மீ.

காற்றில் நீராவி கலந்திருக்கிறது என்பதைப் பின்வரும் பரிசோதனையால் மெய்ப்பிக்கலாம்.

பரிசோதனை : ஒரு கண்ணாடி டம்ளரை எடுத்துக்கொள். துணியால் அதன் உள்பாகத்தையும் வெளிப்புறத்தையும் நன்கு துடை. டம்ளருக்குள் ஒரு துண்டு பனிக்கட்டியை இட்டு, அட்டைக் காகிதத்தால் டம்ளரின் வாயை மூடு. சிறிது நேரத்தில் டம்ளர் மங்கி விடுவதைப் பார்க்கலாம். டம்ளரின் வெளிப்பக்கத்தைக் கையால் துடை. நீர்த்துளிகள் கையில் ஒட்டிக் கொள்ளும். இந்த நீர்த்துளிகள் எங்கிருந்து வந்தன? காற்றிலுள்ள நீராவிதான் குளிர்ந்த டம்ளரின் பக்கங்களில் பட்டு நீர்த்துளிகளாகப் படிந்திருக்கிறது. இச் சோதனையிலிருந்து காற்றில் நீராவி இருக்கிறது என்பதை அறிந்துகொள்ளலாம்.

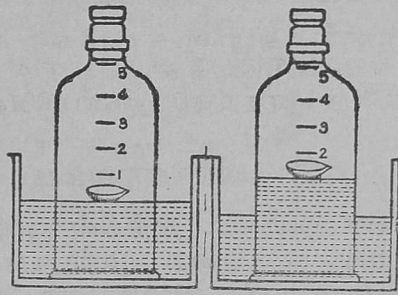
காற்றில் கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு இருக்கிறது என்பதைப் பார்க்கப் பின்வரும் பரிசோதனையைச் செய்.

பரிசோதனை : தூசு இல்லாத இடத்தில் ஓர் அகன்ற கண்ணாடிப் பாத்திரத்தில் தெளிந்த சுண்ணாம்பு நீரைக் காற்றுப் படும்படி திறந்து வைத்திரு. ஒரு நாள் சென்றதும் சுண்ணாம்பு நீரின் பரப்பில் வெண்மையான பொடி மிதப்பதைக் காணலாம். இதற்குக் காரணம் என்ன? காற்றிலுள்ள கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு சுண்ணாம்பு நீருடன் சேர்ந்து வெண்மையான பொருளை உண்டாக்கி இருக்கிறது. கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடுக்குத்தான் சுண்ணாம்பு நீரைப் பால்போல் ஆக்கும் குணம் உண்டு.

காற்றில் பிராணவாயு ஐந்தில் ஒரு பங்கு என்பதை நிரூபிக்கச் செய்யும் சோதனை :

படத்தில் காட்டியபடி ஒரு கண்ணாடித் தொட்டியில் தண்ணீரை எடுத்துக்கொள். அதில் ஒரு பீங்கான் தகழியை (China dish) மிதக்கவிடு. இந்தப் பீங்கான் தகழியில் சிறிதளவு வெள்ளைப் பாஸ்வரத்தை வை. வெள்ளைப் பாஸ்வரம் தானாகவே காற்றிலுள்ள ஆக்ஸிஜனை எடுத்துக்கொண்டு எளிதில் தீப்பற்றி எரியும். அதனால்தான் இதைச் சீசாக்களில் தண்ணீருக்குள் வைத்திருக்கிறார்கள். இதைக் கையால் தொடக் கூடாது. ஒரு மணிச்சாடியைத் தொட்டியில் கவிழ். மணிச்சாடிக்குள் இருக்கும் தண்ணீரில் பாஸ்வரம்

வைக்கப்பட்ட பீங்கான் தகழி மிதக்கிறது. மணிச் சாடியில் தண்ணீர் மட்டத்தைக் குறித்துக்கொள். தண்ணீர் மட்டத்துக்கு மேலேயுள்ள இடத்தை ஐந்து பாகங்களாகப் பிரி. ஒரு நீண்ட இரும்புக் கம்பியின் நுனியைச் சூடாக்கி, அச் சூடாக்கப்பட்ட நுனியால் வெள்ளைப் பாஸ்வரத்தைத்தொடு. அது தீப்பற்றிக்கொள்ளும். உடனே மணிச்சாடியின் வாயைக் காற்றுப் புகாதபடி இறுக மூடிவிடு. மணிச்சாடிக்குள் என்ன நிகழ்கிறது?



மணிச்சாடிச் சோதனை

பாஸ்வரம்
எரிவதற்கு முன்

பாஸ்வரம்
எரிந்த பிறகு

மணிச்சாடிக்குள் தண்ணீர் மட்டத்துக்கு மேலேயிருக்கும் காற்றிலுள்ள ஆக்ஸிஜனைப் பாஸ்வரம் எடுத்துக்கொண்டு, அந்த ஆக்ஸிஜன் இருக்கும்வரை எரிகிறது. பிறகு அணைந்துவிடுகிறது.

பாஸ்வரமும் ஆக்ஸிஜனும் சேர்ந்து வெண்ணிறமுள்ள புகைபோன்ற பாஸ்வர ஆக்ஸைடை உண்டாக்கிறது. இந்த ஆக்ஸைடு தண்ணீரில் கலந்து விடுகிறது. ஆக்ஸிஜன் இருந்த இடத்தை அடைத்துக் கொள்ள மணிச்சாடியில் தண்ணீர் மட்டம் மேலேறுகிறது. படத்தைப் பார். தண்ணீர் மட்டம் எவ்வளவு ஏறியிருக்கிறது என்பதையும் குறித்துக்கொள். காற்று இருந்த பாகத்தில் ஐந்தில் ஒரு பங்கு தண்ணீர் ஏறியிருக்கிறது. இதிலிருந்து காற்றின் கன அளவில் ஐந்தில் ஒரு பங்கு பிராணவாயு உண்டு என்பதை நாம் அறிகிறோம்.

கேள்விகள்

1. காற்றில் கலந்திருக்கும் வாயுக்கள் எவை? அவை ஒவ்வொன்றும் என்ன விகிதத்தில் கலந்திருக்கின்றன?
2. காற்றில் கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடும் நீராவியும் இருக்கின்றன என்பதை எவ்வாறு மெய்ப்பிக்கலாம்?
3. காற்றில் ஆக்ஸிஜன் ஐந்தில் ஒரு பங்கு இருக்கிறது என்பதை மெய்ப்பிக்க நாம் செய்யும் சோதனையைப் படம் வரைந்து விளக்கு.
4. காற்றிலுள்ள அபூர்வ வாயுக்கள் எவை? அவற்றைக் கண்டுபிடித்தவர் யார்? அவற்றில் ஒவ்வொன்றும் எதற்குப் பயன்படுகிறது?

30. பிராணவாயு

காற்றின் கன அளவில் ஐந்தில் ஒரு பங்கு பிராணவாயு இருக்கிறது என்பதை முன் பாடத்தில் படித்தோம். இப்பொழுது பிராணவாயுவை எவ்வாறு உண்டாக்குவது என்பதைப் பற்றிப் படிப்போம். காற்றிலிருந்து பிராணவாயுவை உண்டாக்கலாம். ஆனால், இம்முறைகளைப்பற்றி மேல்வகுப்பில்தான் படிப்பீர்கள்.

சில கூட்டுப்பொருள்களில் (Compounds) பிராணவாயு மிகுதியாகக் கூடியிருக்கிறது. இக்கூட்டுப்பொருள்களைக் காய்ச்சினால் இப்பொருள்களிலிருந்து பிராணவாயு வெளிவரும்.

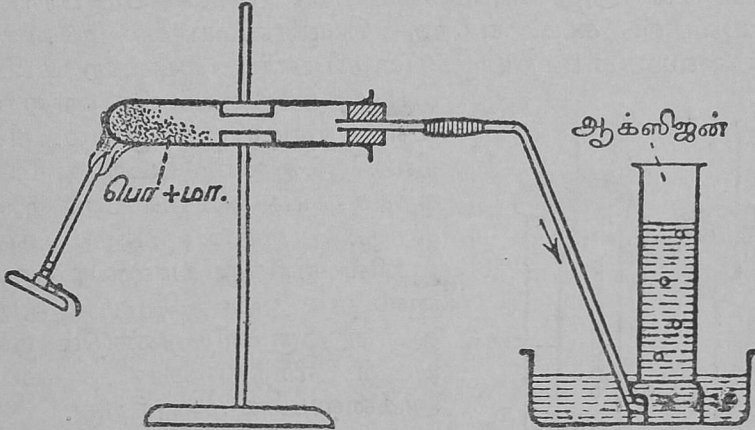
பரிசோதனை 1: ஒரு சோதனைக் குழாயில் சிறிது பாதரச ஆக்ஸைடை எடுத்துக்கொள். இப்பொருளின் நிறம் சிவப்பு. இதில் பாதரசமும் ஆக்ஸிஜனும் கூடியிருக்கின்றன. இதைக் காய்ச்சு. சோதனைக் குழாய்க்குள் அனலுள்ள ஒரு குச்சியை நுழை. அது ஒளியுடன் கொழுந்துவிட்டு எரிகிறது. ஏன்? பாதரச ஆக்ஸைடைச் சூடாக்கியதும் அதினின்று பிராணவாயு வெளிவருகிறது. பிராணவாயுவில் குச்சி ஒளியுடன் எரிகிறது.

பரிசோதனை 2: ஒரு சோதனைக் குழாயில் பொட்டாசியம் குளோரேட்டு என்னும் உப்பை இட்டுக் காய்ச்சு. அனலுள்ள ஒரு குச்சியை நுழைத்துப் பிராணவாயு வருகிறதா என்பதைப் பார். நெடுநேரம்

நன்றாகக் காய்ச்சினாலும் சிறிதளவுதான் பிராணவாயு மெதுவாக வருகிறது.

பிறகு அதில் சிறிது மங்கனீசு-டை-ஆக்ஸைடு என்னும் ஒரு பொருளையும் கலந்து காய்ச்சு. இப்பொழுது என்ன நேரிடுகிறது? அதே பொட்டாசியம் குளோரேட்டிலிருந்து மிக விரைவில் ஆக்ஸிஜன் வெளிவருகிறது. இப்பொழுதுமட்டும் பொட்டாசியம் குளோரேட்டிலிருந்து ஆக்ஸிஜன் மிக விரைவில் வருவதற்குக் காரணமென்ன? மங்கனீசு-டை-ஆக்ஸைடு பொட்டாசியம் குளோரேட்டை இரசாயன மாறுதலடைய ஊக்குகிறது.

பரிசோதனை 3 : நான்கு பங்கு பொட்டாசியம் குளோரேட்டுடன் ஒரு பங்கு மங்கனீசு-டை-ஆக்ஸைடைக் கலந்து ஒரு சோதனைக்குழாயில் இடு. சோதனைக் குழாயின் வாய் ஒரு துளையுள்ள ஓர் அடைப்பானால்



பிராணவாயு தயாரித்தல்

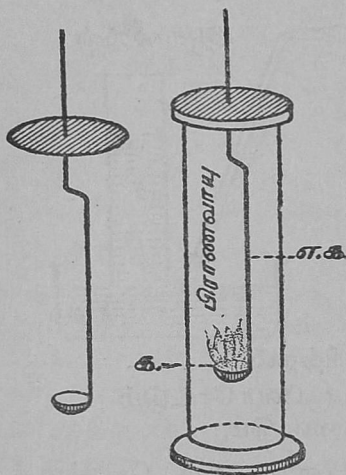
பொ. + மா. = பொட்டாசியம் குளோரேட்டும்
மங்கனீசு-டை-ஆக்ஸைடும்

மூடப்பட்டிருக்கிறது. அடைப்பானில் ஒரு போக்குக் குழாய் செருகப்பட்டிருக்கிறது. போக்குக் குழாயின் நுனி வாயுப்பிடித் தொட்டியிலுள்ள துளை மேடைக்குள் தண்ணீர் மட்டத்திற்குக் கீழே இருக்க வேண்டும். துளை மேடையின்மேல் தண்ணீர் நிரம்பிய ஜாடியைக் கவிழ்த்து வை. படத்தில் காட்டியபடி சோதனைக்

குழாயைத் தாங்கியில் பொருத்தி, அதிலுள்ள கலவையைக் காய்ச்சு. ஆக்ஸிஜன் குமிழிகள் ஜாடியில் வந்து நிரம்புவதைப் பார். ஜாடி நிறைந்ததும், ஜாடியின் வாயைக் கண்ணாடித் தகட்டால் மூடி, மேஜையின்மீது நிமிர்த்தி வை. ஆறு ஜாடிகளில் இவ்வாறே பிராணவாயுவைப் பிடி.

குணங்கள் : பிராணவாயு நிறமற்றது; மணமற்றது; சுவையற்றது; காற்றைவிடச் சற்றுக் கனமானது; தண்ணீரில் மிகச் சிறிதளவே கரையும். பிராணவாயு எரியாது. ஆனால், இது பொருள்களை எரியவைக்கும்.

எரியும் மெழுகுவர்த்தி ஒன்றைப் பிராணவாயுவுள்ள ஜாடியில் நுழை. இது மிக்க ஒளியுடன் எரிவதைப் பார். ஒரு மகனீசயத் துண்டைப் பற்றவைத்துப் பிராணவாயு உள்ள ஒரு ஜாடியினுள் நுழை. கண் கூசும்படியான ஒளியுடன் அது எரிவதைப் பார். மகனீசயம் பிராணவாயுவுடன் கூடி எரிந்து வெண்மையான மகனீசய ஆக்ஸைடாக மாறியிருப்பதைப் பார். இவ்வாறு காய்ச்சிய கந்தகத்தைப் பிராணவாயு உள்ள ஜாடியினுள் நுழை. அது நீல நிறச் சுவாலையுடன் எரிந்து கந்தக-டை-ஆக்ஸைடாக மாறுகிறது. பாஸ்வரமும் ஆக்ஸிஜனில் எரிந்து பாஸ்வர ஆக்ஸைடாக மாறுகிறது. அனலுள்ள ஒரு கரித்துண்டும் ஒளியுடன் எரிந்து கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடாக மாறுகிறது.



எ. க. = எரிகரண்டி

க. = கந்தகம் எரிதல்

பிராணவாயுவின் பயன்கள் :
பிராணவாயு சுவாசிப்பதற்கும் பொருள்கள் எரிவதற்கும் இன்றியமையாதது. இவ்வாயுவை எஃகு உருளைகளில் அழுத்தமாக அடைத்து, அதிலிருந்து ஒரே சீராக வெளி வரும்படி

செய்து, அதை மலையேறுபவர்களும் நோயாளிகளும் மூச்சுவிடுவதற்குப் பயன்படுத்துவார்கள்.

கேள்விகள்

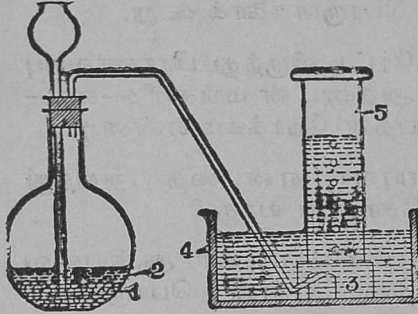
1. பிராணவாயுவைச் சோதனைச் சாஸையில் உண்டாக்குவதற்குப் பயன்படும் பொருள்களைக் கூறு.
2. பொட்டாசியம் குளோரேட்டிலிருந்து பிராணவாயு உண்டாக்குகையில் அதனுடன் மங்கனிசு-டை-ஆக்ஸைடைக் கலப்பதன் நோக்கம் என்ன?
3. ஒரு வாயு பிராணவாயுவா என்பதை அறிந்து கொள்ளச் செய்யும் சோதனை யாது?
4. மகனிசயம், கந்தகம், பாஸ்வரம், கரி ஆகியவை ஆக்ஸிஜனில் எரிந்தால் என்ன பொருள்கள் உண்டாகின்றன?
5. பிராணவாயு உண்டாக்கச் சோதனைச் சாஸையில் நாம் பயன்படுத்தும் ஆய்கருவிகளை எவ்வாறு பொருத்துவது என்பதைப் படம் வரைந்து காட்டு.

31. ஹைடிரஜன்

தண்ணீரில் மின்சாரத்தைச் செலுத்தினால் என்ன நேரிடுகிறது? தண்ணீர் ஆக்ஸிஜனாகவும் ஹைடிரஜனாகவும் பிரிந்துவிடுகிறது. நாம் இதிலிருந்து அறிவ தென்ன? தண்ணீர் ஹைடிரஜனும் ஆக்ஸிஜனும் சேர்ந்துள்ள ஒரு கூட்டுப் பொருளாகும்.

ஹைடிரஜன் தனிப்பொருளாகக் கிடைப்பதில்லை. மற்றப் பொருள்களோடு சேர்ந்தே கிடைக்கிறது. அமிலங்கள், காரங்கள் என்பவையும் கூட்டுப் பொருள்களே (Compounds). இந்தக் கூட்டுப் பொருள்களிலும் ஹைடிரஜன் கூடியிருக்கிறது. தண்ணீரிலிருந்து சோடியமும் பொட்டாசியமும் ஹைடிரஜனை வெளியேற்றுவதுபோல் அமிலங்களிலிருந்தும் காரங்களிலிருந்தும் சில உலோகங்கள் ஹைடிரஜனை வெளியேற்றும். சோதனைச் சாஸையில் பொதுவாக நீர்த்த கந்தக அமிலத்தில் துத்தநாகச் சல்லியை இட்டு ஹைடிரஜன் தயாரிப்பது வழக்கம். துத்தநாகம் அமிலத்திலுள்ள ஹைடிரஜனை வெளியேற்றுகிறது.

பரிசோதனை : ஒரு கண்ணாடிக் குடுவையில் சிறிதளவு துத்தநாகச் சல்லிகளைப் போடு. குடுவையின்



ஹைட்ரஜன் தயாரித்தல்

1. துத்தநாகச் சல்லி
2. நீர்த்த கந்தக அமிலம்
3. துளை மேடை
4. தொட்டி
5. ஹைட்ரஜன்

வழியாக நீர்த்த கந்தக அமிலத்தைக் குடுவைக்குள் ஊற்று. குடுவைக்குள் உள்ள துத்தநாகச் சல்லி அமிலத்திலுள்ள ஹைட்ரஜனை வெளியேற்றுகிறது. ஹைட்ரஜன் (Hydrogen) குமிழிகள் ஜாடியில் வந்து நிரம்புகின்றது. ஜாடி நிறைந்ததும் ஜாடியின் வாயைக் கவிழ்த்து வை. இவ்வாறு நான்கு ஜாடிகளில் ஹைட்ரஜன் வாயுவைப் பிடித்து ஜாடிகளின் வாயை மூடி மேஜையின்மேல் கவிழ்த்து வை. ஏன் கவிழ்த்து வைத்திருக்க வேண்டும்?

துத்தநாகம் + (நீர்த்த) கந்தக அமிலம் = துத்தநாக ஸல்பேட்டு + ஹைட்ரஜன். ↑

தண்ணீரிலிருந்து ஹைட்ரஜனைத் தயாரிக்கலாம்.

பரிசோதனை : ஒரு வாயுப்பிடி தொட்டியின் அடியில் சிறிதளவு சோடியத்தைக் கம்பி வலையில் சுற்றி மூழ்க வை. அதன்மீது தண்ணீர் நிறைந்த ஜாடியைக் கவிழ். சோடியம் தண்ணீரிலிருந்து ஹைட்ரஜனை வெளியேற்றுகிறது. ஹைட்ரஜன் ஜாடியில் வந்து நிரம்புகிறது.

சோடியம் + தண்ணீர் = சோடியம் ஹைடிராக்ஸைடு (எரிசோடா) + ஹைடிஜன் ↑.

காரங்களிலிருந்தும் நாம் ஹைடிஜன் தயாரிக்கலாம். எரிசோடாக் கரைசலிலிருந்தும் எரிபொட்டாசுக் கரைசலிலிருந்தும் துத்தநாகமும் அலுமினியமும் ஹைடிஜனை வெளியேற்றும்.

ஹைடிஜனின் குணங்கள் : ஹைடிஜன் நிறமற்றது; மணமற்றது; தண்ணீரில் கரையாது. மிகவும் இலேசான வாயு ஹைடிஜன்தான். இது காற்றைவிட இலேசானது என்பதைப் பின்வரும் சோதனைகளால் மெய்ப்பிக்கலாம்.

பரிசோதனை : ஹைடிஜன் நிறைந்த ஜாடியின்மீது ஒரு வெற்று ஜாடியைக் கவிழ். ஹைடிஜன் ஜாடியின் வாயைத் திறந்துவிடு. சில நிமிடங்களுக்குப் பிறகு மேலே உள்ள வெற்று ஜாடியில் என்ன இருக்கிறது என்பதைப் பார். எரியும் மெழுகுவர்த்தியை ஜாடிக்குள் கொண்டு போ. மெழுகுவர்த்தி அணைந்துவிடுகிறது. ஆனால் அதிலுள்ள வாயு 'டப்' என்ற சத்தத்தோடு எரிவதைக் கவனி. நாம் அறிவது என்ன? கீழ் ஜாடியிலிருந்த ஹைடிஜன் மேல் ஜாடிக்குப் போய்விட்டது. ஆகையால் அது காற்றைவிட இலேசானது என்பது தெரிகிறது.

ஹைடிஜன் உள்ள மற்றொரு ஜாடியை எடுத்துத் தலைகீழாக வைத்துக்கொண்டு ஓர் எரியும் மெழுகுவர்த்தியை ஜாடிக்குள் கொண்டுபோ. மெழுகுவர்த்தி அணைந்துவிடுகிறது. வாயு சுவாலைவிட்டு எரிகிறது. மேலும், முதல் முதலாகப் பிடித்த ஹைடிஜன் சிறிது காற்றுக் கலந்திருப்பதால் வெடிக்கும் சத்தத்துடன் எரிகிறது.

ஹைடிஜன் எரியும்போது என்ன நேரிடுகிறது? ஹைடிஜன் பிராணவாயுவுடன் சேர்ந்து தண்ணீராக மாறுகிறது. அதனால்தான் ஹைடிஜன் எரிந்த ஜாடிகளின் பக்கங்கள் நீராவி படிந்து மங்கலாக இருக்கின்றன.

ஹைடிஜன் பிராணவாயுவுடன் எளிதில் சேரும் தன்மை உடையது. அதனால் சில சூடான உலோக

ஆக்ஸைடுகளின் மீது ஹைடிரஜனைச் செலுத்தினால் ஆக்ஸைடிலுள்ள பிராணவாயுவை ஹைடிரஜன் எடுத்துக்கொண்டு தண்ணீராக மாற்றிவிடுகிறது. உலோக ஆக்ஸைடு உலோகமாகக் குறைந்துவிடுகிறது.

இவ்வாறு கூட்டுப் பொருள்களிலிருந்து பிராணவாயுவை எளிதில் எடுத்துக்கொண்டுவிடும் பொருளுக்குக் குறைப்பான் (Reducing agent) என்பது பெயர். ஹைடிரஜன் ஒரு குறைப்பான் என்பதைப் பின்வரும் இரசாயனச் செயலால் அறிந்துகொள்ளலாம்.

சூடான தாமிர ஆக்ஸைடு + ஹைடிரஜன் = தாமிரம் + தண்ணீர்.

ஹைடிரஜனின் உபயோகங்கள் : ஹைடிரஜன் எல்லா வாயுக்களையும்விட இலேசானது. ஆகையால் ஆகாயக் கப்பல்களை (Airship) இலேசாக இருக்கும்படி செய்ய அதைப் பயன்படுத்திவந்தனர். ஆனால் ஹைடிரஜன் எளிதில் தீப்பற்றிக்கொள்ளும் தன்மையுள்ளது. ஆதலால் இக்காலத்தில் ஹைடிரஜனுக்குப் பதிலாக ஹீலியம் (Helium) என்னும் வாயுவை உபயோகப்படுத்துகிறார்கள். இது ஹைடிரஜனுக்கு அடுத்தபடியாக மிகவும் இலேசான வாயுவாகும். ஹீலியம் தீப்பற்றிக்கொள்ளாது.

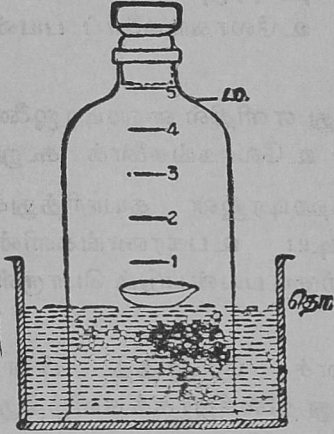
ஹைடிரஜன் பிராணவாயுவுடன் சேர்ந்து எரியும் போது உண்டாகும் சுவாலை மிகவும் உஷ்ணமானது. உலோகங்களைக் காய்ச்சிப் பிணைக்க ஆக்ஸி-ஹைடிரஜன் சுவாலையைப் பயன்படுத்துகிறார்கள். தாவர எண்ணெய்களில் ஹைடிரஜனைச் செலுத்தி அவற்றின் நாற்றத்தை நீக்குகிறார்கள்; அத்துடன் அவற்றைக் கெட்டியான நெய் போன்ற பொருளாகவும் செய்கிறார்கள். டால்டா வனஸ்பதி முதலிய பொருள்கள் ஹைடிரஜனைச் செலுத்திக் கட்டியாக்கிய தாவர எண்ணெய்களே ஆகும். நிலக்கரியில் ஹைடிரஜனைச் செலுத்திச் செயற்கைப் பெட்ரோல் (Synthetic petrol) தயாரிக்கிறார்கள்.

கேள்விகள்

1. தண்ணீரிலிருந்து ஹைடிஜனை வெளியேற்றும் இரண்டு உலோகங்களைக் கூறு.
2. நாம் அமிலத்திலிருந்து ஹைடிஜன் தயாரிக்கச் சாதாரணமாக என்ன உலோகங்களைப் பயன்படுத்துகிறோம்?
3. எரிபொட்டாசியத்திலிருந்து எளிதில் ஹைடிஜனை வெளியேற்றும் இரண்டு உலோகங்களைக் கூறு.
4. சோதனைச் சாலையில் ஹைடிஜன் தயாரித்துச் சேகரிப்பதற்கு வேண்டிய உபகரணங்களின் படம் வரை. தயாரிப்பதற்குப் பயன்படும் பொருள்களையும் எழுது.
5. ஜாடிகளில் ஹைடிஜனைச் சேகரித்த பின், ஜாடியை மேஜையின்மீது தலைகீழாகக் கவிழ்த்து வைப்பதன் நோக்கம் என்ன?
6. ஒரு வாயு ஹைடிஜனாக, இல்லையா என்பதை எந்தச் சோதனையால் அறியலாம்?
7. காற்றில் ஹைடிஜன் எரியும்போது உண்டாகும் பொருள் யாது?
8. ஹைடிஜனைச் சூடாக்கிய தாமிர ஆக்ஸைடன் மீது செலுத்தினால், என்ன பொருள் உண்டாகும்?
9. ஹைடிஜன் எப்பொழுது வெடித்து எரியும்?
10. கைத்தொழிலில் ஹைடிஜன் எவற்றுக்குப் பயன்படுகிறது?

32. நைட்டிரஜன்

காற்றின் கன அளவில் சுமார் நூற்றுக்கு எண்பது பங்கு நைட்டிரஜன் என்பதை நாம் முன் செய்த



மணிச் சாடிச்
சோதனை

என்பதை நாம் முன் செய்த சோதனைகளிலிருந்து அறிந்து கொண்டிருக்கிறோம். காற்றிலுள்ள பிராணவாயுவை நீக்கி விட்டால் மிகுதியுள்ளதில் பெரும் பகுதி நைட்டிரஜன் தான். பிராணவாயு பொருள்களுடன் எளிதில் கூடிக்கொண்டு அவற்றை எரியச் செய்யும். நைட்டிரஜன் அவ்வாறு பொருள்களுடன் எளிதில் கூடிக்கொள்ளாது. ஆகையால், படத்தில் காட்டியபடி தண்ணீர் மட்டத்திற்கு மேலே உள்ள தகழியில் வைக்கப்பட்ட வெண்மைப் பாஸ்வரத்தைச் சூடாக்கிய ஒரு

நீண்ட இரும்புக் கம்பியின் நுனியால் தொடு. வெண்மைப் பாஸ்வரம் தீப்பற்றிக்கொள்ளும். உடனே மணிச் சாடியின் வாயைக் காற்றுப் புகாதபடி இறுக மூடிவிடு. மணிச்சாடிக்குள் என்ன நிகழ்கிறது? மணிச்சாடிக்குள் தண்ணீர் மட்டத்திற்கு மேலே இருக்கும் காற்றிலுள்ள ஆக்ஸிஜனைப் பாஸ்வரம் எடுத்துக்கொண்டு எரிந்து, பாஸ்வர ஆக்ஸைடாக மாறிவிடுகிறது. இந்தப் பாஸ்வர ஆக்ஸைடு தண்ணீரில் கரைகிறது. ஆக்ஸிஜன் இருந்த இடத்தை அடைத்துக்கொள்ள மணிச்சாடிக்குள் தொட்டியிலுள்ள தண்ணீர் ஏறுகிறது. காற்று நிறைந்திருந்த இடத்தில் ஐந்தில் ஒரு பங்கு தண்ணீர் மேலே ஏறியிருக்கிறது. மீதி இருக்கும் இடத்தில் நைட்டிரஜன் நிறைந்திருக்கிறது.

நைட்டிரஜனின் குணங்கள் : நைட்டிரஜன் மணமற்றது; நிறமற்றது; சுவையற்றது. இது தண்ணீரில் கரையாது. நைட்டிரஜனில் பொருள்கள் எரியா. எரியும் ஒரு மெழுகுவர்த்தியை நைட்டிரஜனுள்ள ஜாடியில் வைத்தால் அஃது அணைந்துவிடும்.

பயன்கள் : மின் விளக்குகளுக்குள் அடைப்பதற்கும், உரவுப்புத் தொழிற்சாலையில் அம்மோனியா (Ammonia) உண்டாக்குவதற்கும் நைட்டிரஜன் பயன்படுகிறது.

கேள்விகள்

1. காற்றின் கன அளவில் எத்தனை சதவீதம் நைட்டிரஜன் இருக்கிறது ?
2. காற்றிலுள்ள பிராணவாயுவை இழுத்துக்கொள்ளும் பொருள் யாது ?
3. நைட்டிரஜன் குணங்கள் யாவை ?
4. நைட்டிரஜன் எதற்கு மிகுதியாகப் பயன்படுகிறது?

33. கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு

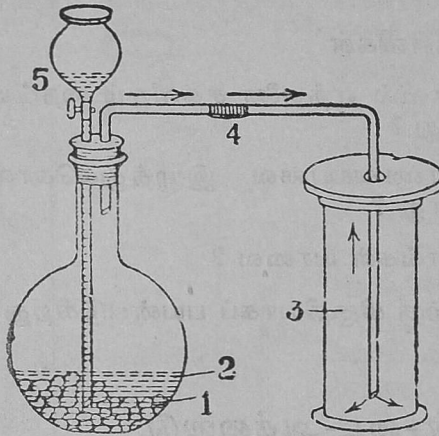
பிராணவாயு நிறைந்த ஒரு ஜாடியில் ஒரு கரிக்கனலை நுழைத்தால் என்ன நேரிடுகிறது என்பதை 30ஆம் பாடத்தில் படித்தோம். கரி பிராணவாயுவோடு கூடி எரிவதன் விளைவாக என்ன உண்டாயிற்று? கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு (Carbon-di-oxide) என்னும் வாயு உண்டாயிற்று. இந்த ஜாடியில் சிறிது தெளிந்த சுண்ணாம்பு நீரை ஊற்றிக் குலுக்கினால், அது பால்போல் ஆகிவிடுகிறது. சுண்ணாம்பு நீரைப் பால்போல் ஆக்கும் தன்மையுள்ள வாயு கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடுதான்.

சில இரசாயனப் பொருள்களைப் பயன்படுத்தியும் கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு உண்டாக்கலாம்.

உண்டாக்குதல் : படத்தில் கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு உண்டாக்க உதவும் ஆய்கருவி காட்டப்பட்டுள்ளது.

ஒரு குடுவையின் அடியில் சில சலவைக்கல் துண்டுகள் இருக்கின்றன. குடுவையின் வாய் இரண்டு துளைகள் உள்ள அடைப்பானால் மூடப்பட்டிருக்கிறது. ஒரு துளையில் ஒரு திஸில் புனல் செருகப்பட்டிருக்கிறது. மற்றொரு துளையில் 'ப' போன்ற போக்குக் குழாயின் ஒரு நுனி செருகப்பட்டுள்ளது. குழாயின் மறு நுனி ஒரு

வெற்றுச் சாடிக்குள் முடிகிறது. புனலின் வழியாக ஹைட்ரோ குளோரிக அமிலத்தை ஊற்றினால், குடுவைக்குள் வாயுக் குமிழிகள் வருவதைப் பார்க்க



கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு
தயாரித்தல்

1. சலவைக்கல்
- 2, 5. ஹைட்ரோ குளோரிக அமிலம், 3. ஜாடி,
4. போக்குக் குழாய்.

டிற்கு எரியும் பொருள்களை அணைக்கும் குணம் உண்டு. இந்த வாயு உள்ள ஒரு ஜாடியில் தெளிந்த சுண்ணாம்பு நீரை ஊற்றிக் குலுக்கினால், அந்தச் சுண்ணாம்புநீர் பால்போல் ஆகிவிடுகிறது.

பயன்கள் : சோடா நீர் உண்டாக்க இந்த வாயு பயன்படுகிறது. தாவரங்கள் கார்போ ஹைட்ரேட்டை உண்டாக்கக் காற்றில் உள்ள கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடை எடுத்துக்கொள்கின்றன. கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு இல்லாமல் தாவரங்களால் உணவுப் பொருளை உண்டாக்க முடியாது. கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடுக்கும் தீயை அணைக்கும் திறன் உண்டாதலால், இவ்வாயுவைத் தீயணைக்கப் பயன்படுத்துகின்றனர். தீயணைக்கும் கருவிகளில் கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு உண்டாக்கு

கலாம். இந்த வாயுக் கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு ஆகும். நான்கு ஜாடிகளில் இந்த வாயுவைப் பிடி.

குணங்கள் : கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு நிறமற்றது; காற்றைவிடக் கனமானது; தண்ணீரில் கரையும். சோடாத் தண்ணீரில் கரைந்திருக்கும் வாயு கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடுதான். கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு உள்ள ஒரு ஜாடியை எரியும் மெழுகுவர்த்திச் சுவாலையின்மேல் கவிழ். வர்த்தி அணைந்துவிடுகிறது. ஆகவே, கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு

வதற்குத் தேவையான இரசாயனப் பொருள்கள் உள்ளன.

கேள்விகள்

1. கரி, காற்றிலோ, பிராணவாயுவிலோ எரிந்தால் என்ன வாயு உண்டாகிறது?
2. சோதனைச் சாலையில் கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு உண்டாக்குவதற்கு வேண்டிய உபகரணத்தின் படம் வரை; பொருள்களின் பெயர்களை எழுது.
3. ஒரு வாயு கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடுதான் என்று மெய்ப்பிக்க என்ன சோதனை செய்வாய்?
4. கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடின் பயன்கள் யாவை?
5. சோடாத் தண்ணீரில் கரைந்திருக்கும் வாயு எது?

34. சுண்ணாம்புக் கல்லும் சிமென்டும்

நாம் வீடுகட்டுவதற்குச் சுண்ணாம்பை உபயோகிக்கிறோம். வீட்டுச் சுவர்களுக்கு வெள்ளை பூசுவதற்கும் சுண்ணாம்பைப் பயன்படுத்துகிறோம். வெற்றிலை போடுவதற்கும் சுண்ணாம்பு பயன்படுகிறது. சுண்ணாம்பு நமக்கு எங்கிருந்து கிடைக்கிறது.

கிளிஞ்சில் : கிளிஞ்சில் என்பது யாது? கிளிஞ்சிலைச் சில மாவட்டங்களில் சிப்பி என்றும் சொல்லுவதுண்டு. கிளிஞ்சில் கடலில் வாழும் ஒருவகைப் பிராணியின் கூடாகும். இது கால்ஸியம் கார்பனேட்டு என்னும் பொருளால் ஆனது. கிளிஞ்சில் மிகுதியாகக் கிடைக்கும் ஊர்களில் அதைக் காளவாயிலிட்டுச் சுட்டுச் சுண்ணாம்பு தயாரிக்கிறார்கள்.

சாக்கும் சுண்ணாம்புக் கல்லும் : ஒரு காலத்தில் கடலில் வாழும் கோடிக்கணக்கான உயிர்களின் கூடுகள் கடலின் அடியில் படிந்தன; நிலத்திற்கு அடியில் புகுந்தன; மணலால் மூடப்பட்டன. மேலும் கடலில் வாழும் பல்லாயிரக்கணக்கான உயிர்களின்

சிறிய கூடுகளும் அடுக்கடுக்காகக் கடலின் தளத்திற் போய்ப்படிந்து புதைந்துபோயின. கடல் மேடிட்டது; நிலப்பாகமாக ஆயிற்று. பல இடங்களில் நிலத்தைத் தோண்டும்பொழுது பண்டைக் காலத்தில் கடலில் வாழ்ந்த பிராணிகளின் கூடுகள் சுண்ணாம்புக்கல்லாகக் (Chalk) கிடைக்கின்றன. இந்தச் சுண்ணாம்புக் கல்லைக் காளவாயிலிட்டுச் சுண்ணாம்பு தயார் செய்வார்கள்.

சலவைக்கல் (Marble) :

பூமிக்குள் சில இடங்களில் சுண்ணாம்புக்கல் அங்குள்ள உஷ்ணத்தாலும் அழுக்கத்தாலும் உருமாற்றம் அடைந்து பளபளப்புள்ள சலவைக்கல்லாக மாறியிருப்பதுண்டு.

கிளிஞ்சில், சுண்ணாம்புக் கல், சலவைக்கல் ஆகிய மூன்றும் கால்சியம் கார்பனேட்டு என்னும் ஒரே பொருள்தான். இதைப் பின்வரும் பரிசோதனைகளால் அறியலாம்.

பரிசோதனை 1 : ஒரு கிளிஞ்சில், ஒரு சலவைக்கல் துண்டு, ஒரு சிறு சுண்ணாம்புக்கல் ஆகிய மூன்றையும் தனித்தனியே இரும்பு வலையின்மீது வைத்து எட்டு அடுப்பினால் (Aetna burner) அரைமணி நேரம் சூடாக்கு. பிறகு அவற்றைக் குளிர்ச் செய்து அவற்றின் மீது சிறிதளவு தண்ணீரை ஊற்று. உஷ்ணம் உண்டாகிறது. தண்ணீர் ஆவியாகவருகிறது. ஒவ்வொன்றும் பொடிந்து தூளாகிவிடுகிறது. இது நீற்றிய சுண்ணாம்பு ஆகும்.

பரிசோதனை 2 : கிளிஞ்சில், சலவைக்கல், சுண்ணாம்புக்கல் ஆகிய இவை ஒவ்வொன்றையும் குடுவையிலிட்டு ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்தை ஊற்று. போக்குக் குழாயின் நுனியைத் தெளிந்த சுண்ணாம்பு நீரினுள் வை. சுண்ணாம்புநீர் பால்போலாகிறது. சுண்ணாம்புநீரைப் பால்போல் ஆக்கும் வாயு கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு. ஆகவே, இம்மூன்று பொருள்களும் கார்பனேட்டு என்னும் ஒரே பொருள்தான் என்பது நமக்குத் தெரிகிறது.

சுண்ணாம்புக்கல்லைக் காளவாயிலிட்டு எரித்தால் கார்பன் - டை - ஆக்சைடு வெளியே போய்விடுகிறது; சுட்ட சுண்ணாம்பு (Quick lime) கிடைக்கிறது.

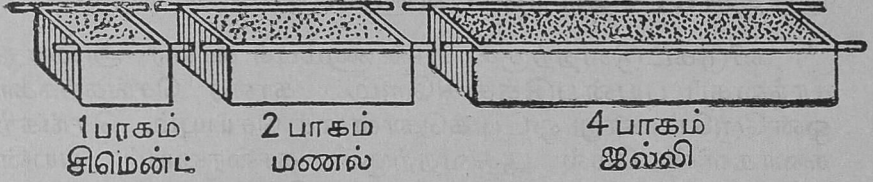
நீற்றுச் சுண்ணாம்பைத் தண்ணீரில் கூழ்போல் கரைத்துச் சுவருக்கு வெள்ளை பூசலாம். சுண்ணாம்புப் பாலில் அதிகமாக நீரைச் சேர்த்துத் தெளியவைத்து இறுத்தால், தெளிந்த சுண்ணாம்புநீர் கிடைக்கும்.

வீடுகட்டுவதற்குச் சுண்ணாம்புக் காரை அல்லது சாந்தைப் பயன்படுத்துகிறோம். காரை செங்கற்களை ஒன்றோடொன்று ஒட்டிக்கொள்ளச் செய்யும். செங்கற் சுவர்களின் மேல் பூசுவதற்கும் காரையைப் பயன்படுத்துவார்கள். சாந்து என்பது நீற்றிய சுண்ணாம்பும் மணலும் தண்ணீரும் சேர்ந்த கலவையாகும். இதைக் காரை (Mortar) என்றும் சொல்லுவார்கள். ஆதி காலத்தில் பெரிய கட்டடங்களும், அரண்மனைகளும், பாலங்களும், கோட்டைச் சுவர்களும், அணைகளும் கட்டுவதற்குக் கற்களையும் சாந்தையுமே உபயோகித்தனர். அக்கட்டடங்கள் இன்றும் உறுதியாகவே இருக்கின்றன.

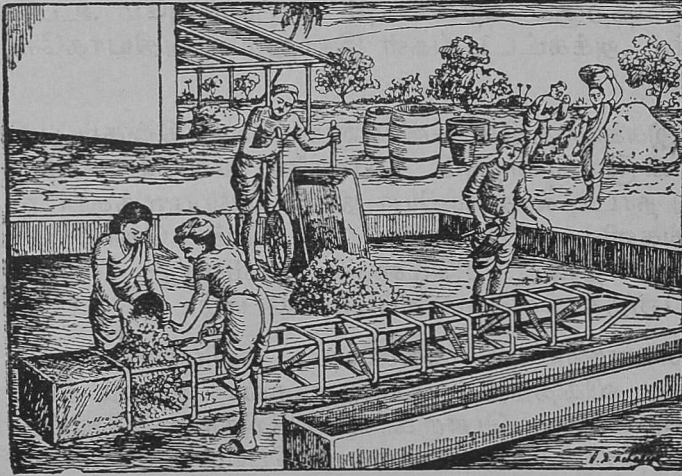
இக்காலத்தில் சுண்ணாம்புச் சாந்திற்குப் பதிலாகச் சிமென்டு என்னும் பொருளை உபயோகிக்கிறார்கள். நமது நாட்டில் தால்மியா நகர், கோயமுத்தூர் முதலிய இடங்களில் சிமென்டு செய்யும் தொழிற்சாலைகள் இருக்கின்றன. சிமென்டை எவ்வாறு செய்கிறார்கள் என்பதைச் சுருக்கமாகப் படிப்போம்.

சுண்ணாம்புக் கல்லையும் களிமண்ணையும் ஒரு குறித்த விகிதத்தில் கலப்பார்கள். ஜிப்ஸம் (Gypsum) என்னும் ஒரு பொருளையும் சிறிதளவு சேர்ப்பார்கள். இவை சேர்ந்த கலவையைப் பெரிய உலைகளில் இட்டு அதிக உஷ்ண நிலையில் காய்ச்சுவார்கள். இதோடு நிலக்கரித் தூளையும் சேர்த்துக் காய்ச்சுவது உண்டு. கரி, சுண்ணாம்புக்கல், ஜிப்ஸம் மூன்றும் சேர்ந்து பாறை போலக் கெட்டியான சிமென்டாக மாறிவிடும். பிறகு சிமென்டுக் கட்டியைப் பெரிய இயந்திரங்களில் இட்டு மிருதுவான தூளாக அரைப்பார்கள். இந்தத் தூள்தான் சிமென்டு ஆகும்.

சிமென்டிற்குத் தண்ணீருடன் சேர்ந்தால் கெட்டியாகிவிடும் தன்மை உள்ளது. அது தண்ணீரில் எளிதில் கரையாது. ஆகையால் பெரிய அணைகள் கட்டுவதற்குச் சிமென்டையே பயன்படுத்துகிறார்கள். தண்ணீரின் தொடர்பு ஏற்பட ஏற்படச் சிமென்டிற்கு வலிமையும் உறுதியும் உண்டாகும் என்று சொல்லுகிறார்கள்.



காண்கிரீட்டுச் செய்வதற்குச் சிமென்டு ஏராளமாகப் பயன்படுகிறது. காண்கிரீட்டு என்பது மணல், ஜல்லி, சிமென்டு ஆகிய இம் மூன்றும் சேர்ந்த கலவையாகும். இவற்றை என்ன விகிதத்தில் சேர்த்துக் காண்



வலுப்படுத்திய காண்கிரீட்டு

கிரீட்டுச் செய்கிறார்கள் என்பதைப் படத்தில் பார்த்து அறிந்துகொள்.

காண்கிரீட்டு: காண்கிரீட்டால் கட்டிய கட்டடம் அதிக வலுவாக இருப்பதற்காக, இரும்புக் கம்பி

களால் வேண்டிய வடிவத்தில் சட்டங்கள் செய்து அச் சட்டங்களில் கான்கிரீட்டை இட்டு அக்கட்டடங்களை அமைக்கிறார்கள். இரும்புக்கம்பி செருகப்பட்ட கான்கிரீட்டுக்கு வலுப்படுத்திய கான்கிரீட்டு (Reinforced concrete) என்பது பெயர். நமது நாட்டில் இப்பொழுது கட்டப்படும் அணைகளும், பெரிய கட்டடங்களும் வலுப்படுத்திய கான்கிரீட்டால் ஆனவையே. சித்திர வேலைப்பாடுள்ள கைப்பிடிச் சுவர்களும் தூண்களும் உத்திரங்களும் வலுப்படுத்திய கான்கிரீட்டால் செய்யப்படுகின்றன. ரோடுகள் போடுவதற்கும் கான்கிரீட்டைப் பயன்படுத்துகிறார்கள். திருவனந்தபுரத்திலிருந்து கன்னியாகுமரிவரை 8.04 கி. மீட்டர் தூரம் அழகானதும் உறுதியானதுமான கான்கிரீட்டு ரோடு போடப்பட்டிருக்கிறது.

கேள்விகள்

1. சுட்ட சுண்ணாம்பு தயார் செய்ய என்ன பொருள்கள் தேவை?
2. சுண்ணாம்புக் கல்லிலிருந்து சுண்ணாம்பு தயார் செய்வது எப்படி?
3. சிமெண்டுத் தயாரிக்கத் தேவையான பொருள்கள யாவை?
4. காரை அல்லது சாந்து என்பது யாது?
5. எப்பொழுதும் ஈரமாகவுள்ள இடங்களில் கட்டப்படும் கட்டடங்களுக்குக் காரையை விடச் சிமெண்டையே ஏன் பெரும்பாலும் உபயோகிக்கிறார்கள்?
6. கான்கிரீட்டு என்பது யாது?
7. கான்கிரீட்டுக் கம்பங்களுக்கு அதிக உறுதி கொடுப்பதற்கு என்ன செய்யலாம்?

சென்று பார்

சிமெண்டுத் தொழிற்சாலைக்குச் சென்று, சிமெண்டு செய்வதைக் கவனி.

III. இயற்கையின் சக்தியைப் பயன்படுத்தல்

35. வெப்பம் செலுத்துகை—I

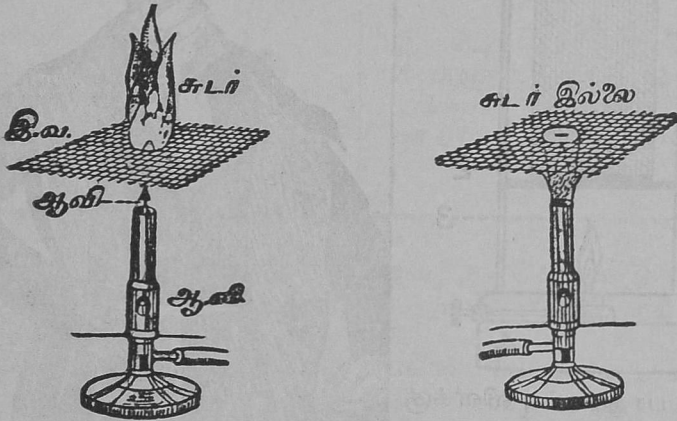
வெப்பம் கடத்தல்

வெப்பம் கடத்தல் : தோசை வார்க்க என்ன செய்ய வேண்டும்? இரும்பாலான தோசைக் கல்லை அனலுள்ள அல்லது எரியும் அடுப்பின்மீது வைக்கிறோம். இரும்புக்கல் சூடாகிறது. சூடான இரும்புக்கல்லில் தோசை மாலை ஊற்றினால் கல்லில் உள்ள வெப்பத்தினால் மாவு வெந்துவிடும். அடுப்பு எரிவதால் உண்டான வெப்பம் தோசைக் கல்லின் வழியாகக் கடத்தப்பட்டு மாவிற்கு வந்து மாலை வேகச்செய்கிறது. ஒரு நீளமான இரும்புக் கரண்டியையோ, பித்தளைக் கரண்டியையோ எடுத்து அதன் ஒரு நுனியை மட்டும் கனலுக்குள் சிறிது நேரம் வைத்திருந்தால் மறு நுனியும் சூடடைந்துவிடுகிறது. கரண்டியின் ஒரு நுனிதானே நெருப்பில் இருக்கிறது. மறுநுனி எவ்வாறு வெப்பம் அடைந்தது? ஒரு நுனியிலுள்ள வெப்பம் கரண்டியில் உள்ள அணுக்களின் வழியாக மறுநுனிக்கு வந்தது. அதாவது கரண்டியிலுள்ள அணுக்கள் வெப்பத்தை ஒரு நுனியிலிருந்து மற்றொரு நுனிவரை கடத்தின. இம்முறையில் வெப்பம் பொருளை ஊடுருவிச் சென்று பரவுவதை வெப்பம் கடத்தல் (Conduction of heat) என்கிறோம்.

எல்லாப் பொருள்களும் வெப்பத்தை ஒரே வேகத்துடன் கடத்தா. சான்றாக, ஒரு மரக்கட்டையின் நுனியை அடுப்பில் வைத்து எரிக்கிறோம். மறு நுனியைக் கையில் பிடித்துக்கொண்டிருந்தாலும் கை சுடுவதில்லை. ஏன்? மரக்கட்டை வெப்பத்தைக் கடத்துவதில்லை. காகிதத்தைச் சுருளாக மடித்து ஒரு நுனியைக் கையில் வைத்துக்கொண்டு மறு நுனியை நெருப்பில் காட்டி எரித்துக்கொண்டிருக்கலாம். நீண்ட கண்ணாடிக்குச்சியின் ஒரு நுனியை விரலாற் பிடித்துக்கொண்டு

மறு நுனியை அடுப்பில் வைத்து உருக்கலாம். கைவிரலில் சூடு ஏறுது. காரணம் என்ன? கண்ணாடியும், மரமும் வெப்பத்தை எளிதில் கடத்தா. இவற்றை “அரிதில் கடத்தி” என்கிறோம்.

வெள்ளி, செம்பு, பித்தளை முதலியவை எளிதில் வெப்பத்தைக் கடத்தும். அதனால்தான் வீட்டில் சமையல் செய்வதற்கும் வெந்நீர் கொதிக்க வைப்பதற்கும் செம்பு, பித்தளை முதலியவற்றால் ஆன கலங்களைப் பயன்படுத்துகிறோம். சூடும் சட்டியை அடுப்பிலிருந்து இறக்குவதற்குச் சட்டியின் விளிம்பைத் துணியால் பிடித்துக்கொண்டு இறக்குவதை வீட்டில் பார்த்திருக்கிறோம். ஏன் துணியைப் பயன்படுத்துகிறோம்? துணி

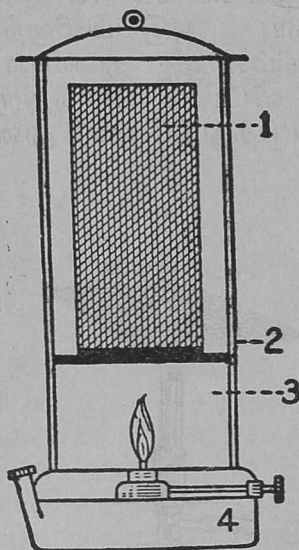


இரும்பு வலையில் வெப்பம் கடத்தல்

வெப்பத்தை எளிதில் கடத்தாது. அதனால்தான் குளிரிலிருந்து உடலைக் காத்துக்கொள்வதற்கு அதாவது உடலிலுள்ள வெப்பம் வெளியேறாமல் தடுப்பதற்கு ‘அரிதில் கடத்தி’ களான பருத்தி ஆடை, பட்டாடை, கம்பள ஆடை முதலியவற்றை அணிகிறோம்.

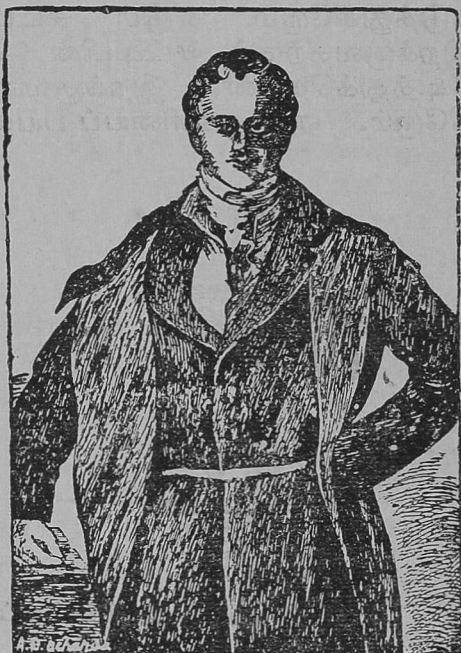
இரும்பு வலையின் வெப்பம் கடத்தும் தன்மையை அறிய மேலே உள்ள படத்தைப் பார். அத்தன்மையைப் பயன்படுத்தி ஒரு விளக்கு அமைக்கப் பெற்று இருக்கிறது. இவ்விளக்கிற்கு டேவி பாதுகாப்பு

விளக்கு (Davy safety lamp) என்பது பெயர். இது நிலக்கரிச் சுரங்கங்களில் எளிதில் தீப்பற்றிக்கொள்ளும் வாயுக்கள் உள்ளனவா என்று கண்டறியப் பயன்படுகிறது. விளக்கின் படத்தைப் பார். விளக்கினுள் ஓர் எண்ணெய் விளக்கு எரிகிறது. கூடரைச் சுற்றி இரும்பு வலை வைக்கப்பட்டுள்ளது. இந்த விளக்கை நிலக்கரிச் சுரங்கங்களுக்குள் எடுத்துக் கொண்டு போகலாம். எளிதில் தீப்பற்றிக்கொள்ளும்



டேவி பாதுகாப்பு விளக்கு

1. இரும்பு வலை,
2. விளக்குப் பிடி,
3. கண்ணாடிச் சிம்மினி உறை,
4. எண்ணெய்ப் பாத்திரம்.



ஸர் ஹம்பரி டேவி

வாயுக்கள் சுரங்கத்தில் இருந்தாலும் அபாயம் ஏற்படாது. ஏன்? இந்த வாயுக்கள் வலையின் வழியாக உள்ளே செல்லும்; வலையினுள்ளே எரியும் விளக்கின் கூடர் பெரியதாகத் தெரியும். இதிலிருந்து சுரங்கத்தில் அபாயம் விளைவிக்கும் வாயு இருக்கிறதென்பதை வேலையாட்கள் அறிந்து எச்சரிக்கையுடன் இருப்பார்கள். உள்ளே வாயுக்கள் எரிவதனால் விளையும் உஷணத்தை

இரும்புவலை எளிதில் கடத்திச் சிதறிவிடும். ஆகையால், வலைக்கு வெளியே உள்ள வாயுக்கள் தீப்பற்றிக் கொள்ளும் உஷ்ண நிலையை அடையா. அதனால் அபாயம் விளையாது.

வெள்ளி, செம்பு, இரும்பு ஆகியவை வெப்பத்தை எளிதில் கடத்தும். ஆனால் ஒரே திறனுடன் கடத்தா. பொருள்களின் வெப்பம் கடத்தும் திறன் பின்வரும் பட்டியலில் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது. வெள்ளியின்

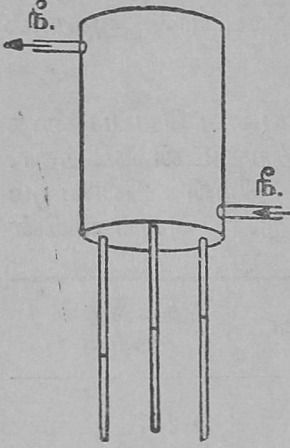
பொருள்	கடத்தும் திறன்	பொருள்	கடத்தும் திறன்
வெள்ளி	1	இரும்பு	0.14
செம்பு	0.9	கண்ணாடி	0.002
தங்கம்	0.7	தக்கை	0.00912
அலுமினியம்	0.49	காற்று	0.0000577
பித்தளை	0.23		

கடத்தும் திறன் ஒன்று என வைத்துக்கொண்டு மற்றப் பொருள்களின் கடத்தும் திறன் ஒப்பிடப்பட்டிருக்கிறது.

மேலே கொடுத்திருக்கும் பட்டியலை நன்றாய் வாசித்துப் பார். வெள்ளிக்குத்தான் வெப்பம் கடத்தும் திறன் மிக அதிகம். செம்பு, அலுமினியம், இரும்பு முதலிய வற்றிற்கு வெவ்வேறு வெப்பம் கடத்தும் திறன் இருப்பதையும் கவனி.

இரும்பு, செம்பு, பித்தளை ஆகியவற்றிற்கு வெவ்வேறு வெப்பம் கடத்தும் திறன் உண்டு என்பதைப் பின்வரும் சோதனையால் நிரூபிக்கலாம். படத்தில் காட்டப்பட்ட உபகரணத்தை எடுத்துக்கொள். இதற்கு எட்ஸர் உபகரணம் (Edser's apparatus) என்பது பெயர். இதில் இருபுறங்களும் மூடப்பட்டுள்ள உருளை வடிவமான செம்புப் பாத்திரம் இருக்கிறது. இதனுள் நீராவி உட்செல்வதற்கும் வெளியேறுவதற்கும் குழாய்கள் இருப்பதைப் பார். பாத்திரத்தின் அடிப்புறத்தில் முறையே

இரும்பு, செம்பு, பித்தளை ஆகியவற்றால் ஆன மூன்று கம்பிகள் பொருத்தப்பட்டிருக்கின்றன. எல்லாக் கம்பிகளும் ஒரே குறுக்களவுள்ளன. ஒவ்வொரு கம்பியிலும் ஒவ்வொரு நழுவும் வளையமும் இருக்கிறது. உபகரணத்தைத் தாங்கியில் செங்குத்தாகப் பொருத்தி வை. உருகிய பரபின் மெழுகை ஒரே சீராக ஒவ்வொரு கம்பியிலும் பூசி வளையங்களை ஒவ்வொரு கம்பியின் மேல் நுனியிலும் ஒரே மட்டத்தில் இருக்கும்படி பொருத்தி மெழுகை உறையச் செய்.



எட்ஸர் உபகரணம்
நீ. = நீராவி

பாத்திரத்திற்குள் நீராவியைச் செலுத்து. பாத்திரம் சூடடைகிறது. அந்தச் சூடு கம்பிகளின் வழியாகக் கீழே கடத்தப்படுகிறது. அப்போது கம்பியில் உள்ள மெழுகு உருகுகிறது; வளையங்கள் கீழே இறங்குகின்றன. எல்லாம் ஒரே அளவு தூரம் இறங்கவில்லை. பதினைந்து நிமிடங்கள்வரை நீராவியைச் செலுத்திய பிறகு வளையங்கள் நிலையில் நின்றுவிடுகின்றன. இரும்பு, செம்பு, பித்தளை ஆகிய இவை ஒவ்வொன்றால் ஆன ஒவ்வொரு கம்பியிலும் வளையம் எவ்வளவு தூரம் கீழே இறங்கியிருக்கிறது என்பதைக் குறித்துக்கொள்.

எந்தக் கம்பியில் அதிக தூரம் இறங்கியிருக்கிறது? எந்தக் கம்பியில் மிகக் குறைந்த தூரம் இறங்கியிருக்கிறது? கடத்தும் திறன் வளையம் இறங்கியிருக்கும் தூரத்தின் வர்க்கத்திற்கு நேர் விகிதத்தில் இருக்கிறது என்று ஆராய்ச்சி செய்து கண்டுபிடித்திருக்கிறார்கள்.

கேள்விகள்

1. வெப்பம் கடத்தல் என்பது என்ன ?
2. அரிதில்கடத்தி, எளிதில்கடத்தி ஆகிய இவை ஒவ்வொன்றுக்கும் மும்மூன்று சான்றுகள் தருக.
3. தண்ணீர் அரிதில் கடத்தி என்பதை எவ்வாறு மெய்ப்பிப்பாய் ?
4. சூடான இரும்புச் சட்டியை அடுப்பிலிருந்து இறக்குவதற்குப் பிடிதுணியைப் பயன்படுத்துவதேன்?
5. குளிர் காலத்தில் தோட்டத்தில் கிடக்கும் மண் வெட்டியைக் காலையில் எடுக்கும்போது மரப் பிடியைவிட இரும்பாலான மண்வெட்டித் தகடு குளிர்ச்சியாக இருப்பதுபோலத் தோன்றுவதேன் ?
6. டேவி பாதுகாப்பு விளக்கில் (Safety lamp) உலோகத்தால் ஆன வலை வைக்கப்பட்டிருப்பதேன் ?

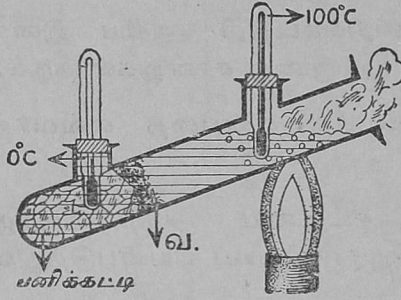
36. வெப்பம் செலுத்துகை—II

வெப்பச்சலனமும் வெப்பக்கதிர்வீசலும்

பல திடப் பொருள்கள் வெப்பத்தை எளிதில் கடத்தும். ஆனால் பாதரசம் ஒன்றைத் தவிர மற்ற திரவப் பொருள்கள் வெப்பத்தை எளிதில் கடத்தா. வாயுப் பொருள்களும் வெப்பத்தைக் கடத்தா. தண்ணீரும் காற்றும் அரிதில் கடத்திகள் ஆகும். தண்ணீர் வெப்பத்தைக் கடத்தாது என்பதை நாம் பின்வரும் சோதனையால் அறியலாம்.

ஒரு சோதனைக் குழாயை எடுத்துக்கொண்டு அதன் அடியில் ஒரு சிறு ஐஸ் துண்டையிடு. அதன்

மேல் ஒரு கம்பி வலையைச் செருகு. சோதனைக் குழாயில் பாதியளவு நீரை ஊற்று. பனிக்கட்டியை மிதக்கவிடாமல் அடியிலேயே



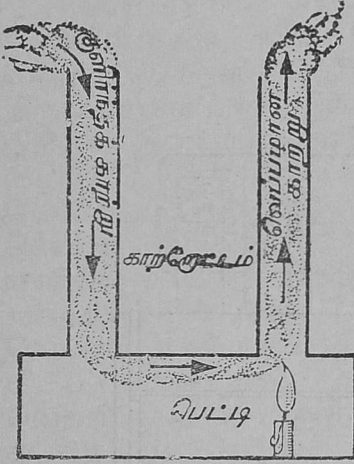
பரப்பில்மட்டும் நீர் கொதிக்கிறது

வ. = வலை

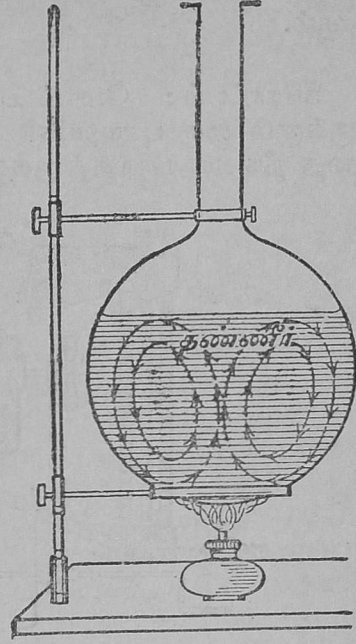
துவங்குகிறது. ஆனால் குழாயின் அடியிலுள்ள தண்ணீர் குளிர்ச்சியாகவே இருக்கிறது. ஐஸ் கட்டியும் உருகவில்லை. காரணம் என்ன? பரப்பில் உள்ள தண்ணீர் கொதிநிலையை அடைந்திருந்த போதிலும், அங்குள்ள வெப்பத்தைத் தண்ணீர் கீழே கடத்தவில்லை.

வெப்பச் சலனம்: தண்ணீர் அரிதில் கடத்தி ஆயினும் சோறு சமைப்பதற்கும் காப்பி போடுவதற்கும் தண்ணீரை அன்றாடம் கொதிக்கவைக்கிறோம். அரிதில் கடத்தியான தண்ணீரில் எல்லாப் பகுதிகளும் ஒரே வெப்பநிலை அடைந்து எவ்வாறு கொதிக்கத் துவங்குகிறது? தண்ணீர் உள்ள பாத்திரத்தின் அடிப் பரப்பில் தான் நாம் சூடேற்றுகிறோம். அப்பொழுது பாத்திரத்தின் அடியிலுள்ள தண்ணீர்மட்டும் சூடடைகிறது. சூடடைவதனால் தண்ணீர் விரிகிறது. விரிவடைவதனால் அது இலேசாகிறது. இலேசான தண்ணீர் மேலே செல்லுகிறது. அப்பொழுது அடர்த்தி மிகுந்த குளிர்ந்த தண்ணீர் மேலேயிருந்து கீழ் நோக்கி வருகிறது. கீழே வந்த குளிர்ந்த தண்ணீரும் சூடடைந்து, விரிந்து, இலேசாகி மேலே போகிறது. இவ்வாறு தண்ணீருக்குள் ஓர் ஓட்டம் அல்லது சுழற்சி ஏற்படுகிறது. அதன் பயனாகத் தண்ணீர் சூடடைகிறது. பொருள்கள் அவற்றிலுள்ள மூலக் கூறுகளின் சலனத்தினால் வெப்பம்

அடையும் முறையை வெப்பச் சலனம் (Convection) என்கிறோம். காற்று ஓர் அரிதில் கடத்தியாகும். வெப்பச் சலன முறையில்தான் காற்றுச் சூடடைகிறது.



காற்றோட்டம்



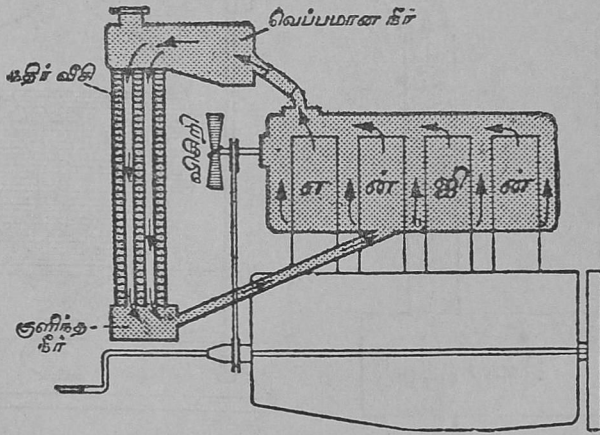
நீரோட்டம் (வெப்பச் சலனம்)

காற்றோட்டமும் நீரோட்டமும்

வெப்பச் சலனத்தின் பயனாகத்தான் நாம் வாழும் அறைகளில் காற்றோட்டம் ஏற்படுகிறது. நாம் மூச்சாக வெளிவிடும் காற்றுச் சற்று வெதுவெதுப்பானது. அதனால் அது இலேசாயிருக்கிறது. இலேசான காற்று அறையின் மேலே உள்ள 'வெண்டிலேடரின்' மூலமாக வெளிச் செல்கிறது. குளிர்ந்த காற்றுக் கனமானது. அது சுவர்களின் தரை மட்டத்திற்கு அருகில் வைக்கப்பட்ட சாளரங்களின் வழியாக அறைக்குள் வருகிறது. அதை நாம் மூச்சாக இழுத்துவிடுவதால் அதுவும் வெதுவெதுப்பாகிறது; இலேசாகிறது; மேலே போகிறது. இவ்வாறு அறைக்குள் காற்றோட்டம் ஏற்படுகிறது. விளக்கு, அடுப்பு இவற்றின் அடிப்புறத்தின் வழியாகக்

குளிர்ந்த காற்றுப் புகுந்துகொண்டே இருப்பதும் வெப்பமான காற்று, புகைபோக்கியின் உச்சியின் வழியாக வெளியேறுவதும் வெப்பச் சலனத்தின் பயனே ஆகும்.

நீரோட்டம்: மோட்டார்கார் எஞ்சினின் முன்னால் இருக்கும் ஒரு புழையின் வழியாகத் தண்ணீர் ஊற்று வதை நீங்கள் பார்த்திருக்கலாம். எஞ்சினுக்கு மேலே



மோட்டார் எஞ்சினில் நீரோட்டம்

உள்ள புழையில் தண்ணீரை ஊற்றுவானேன்? எஞ்சினிலுள்ள பெட்ரோல் ஆவி எரிந்து வெப்பம் உண்டாகிறது. வெப்பத்தில் ஒரு பகுதி மோட்டாரை இயக்கும் திறமை மாறுகிறது. மீதி எஞ்சினை வெப்பப்படுத்தி விடுகிறது. எஞ்சின் ஓரளவிற்குமேல் வெப்பமடைந்தால் அது சரிவர வேலைசெய்யாது. அதனால் எஞ்சினைக் குளிர்ச் செய்வதற்குத்தான் தண்ணீரை ஊற்றுகிறார்கள். குளிர்ந்த நீர் எஞ்சினைச் சுற்றியுள்ள குழாயின் வழியாகச் செல்லும்பொழுது சூடடைந்துவிடுகிறது; இலேசாகிறது; மேலே போகிறது. சூடான நீர் எஞ்சினின் முன்பக்கத்தில் வைக்கப்பட்டிருக்கும் குழாயில் ஓடும்பொழுது குளிர்ந்த காற்று இதன்மீது வீசும். உள்ளேயுள்ள தண்ணீரைக் குளிர்ச் செய்யும். குளிர்ந்த நீர் மறுபடியும் குழாயின் வழியாக எஞ்சினைச் சுற்றிச்

சென்று, எஞ்சினிலுள்ள வெப்பத்தை எடுத்துக் கொண்டு சூடடைந்து, விரிந்து மறுபடியும் மேல் நோக்கி வருகிறது. இவ்வாறு நீரோட்டம் ஏற்படுவதற்கு வெப்பச் சலனமே காரணம் ஆகும். கடல்களில் வெப்ப நீரோட்டமும் குளிர் நீரோட்டமும் ஏற்படுவதற்கு வெப்பச் சலனமே காரணம் என்று அறிஞர் கருதுகின்றனர்.

கதிர் வீசல்: தீயணை எஞ்சினிலுள்ள குழாயின் நுனியிலிருந்து விரைந்து வரும் தண்ணீர் தீப்பற்றி எரியும் பொருளின்மீது பீச்சப்படுவதை நீங்கள் பார்த்திருக்கலாம். குழாயின் நுனிக்கும் தீ எரியும் இடத்திற்கும் இடையில் தண்ணீர் விழுவதில்லை. தண்ணீர் குழாயின் நுனியிலிருந்து தீப்பற்றி எரியும் பொருளை நோக்கித் தாவுகிறது. இதை நாம் நினைவில் வைத்துக் கொண்டால் வெப்பம் பரவும் மூன்றாவது முறையை எளிதில் நாம் அறிந்துகொள்ளலாம். சூரியன் எரியும் வாயுக்கள் உள்ள கோளம் ஆகும். அதிலிருந்து வெப்பம் நமக்கு வருகிறது. நிலத்தைச் சுற்றி 160 கி. மீட்டர் வரைதான் காற்று இருக்கிறது. அப்பால் வெற்றிடம் தான். சூரியனிடத்திலிருந்து வெப்பத்தைக் கடத்தவோ, வெப்பச் சலனம் நடக்கவோ பொருள்கள் இல்லையே. வெப்பம் சூரியனிடமிருந்து நமக்கு எவ்வாறு வருகிறது? வெப்பம் சூரியனிடமிருந்து நிலத்துக்குத் தாவுகிறது. இடையிலுள்ள இடத்தை அது சூடாக்குவதில்லை. இம்முறையில் வெப்பம் பரவுவதற்குக் கதிர்வீசல் (Radiation) என்பது பெயர். வெப்பக் கதிர்வீசும் முறையில் தான் சூரிய வெப்பம் உலகிற்கு வருகிறது என்பதை நாம் மறந்துவிடக்கூடாது. வெற்றிடமுள்ள மின் விளக்கின் இழைக் கம்பியிலிருந்து வெப்பம் கதிர்வீசல் முறையில் தான் வெளியே பரவுகிறது.

ஒரு பொருள் கதிர்வீசல் முறையில் வெப்பத்தை இழப்பது சிலவற்றைப் பொறுத்திருக்கிறது. (1) உயர்ந்த உஷ்ணநிலை உள்ள பொருள் வேகமாக வெப்பத்தைக் கதிர்வீசும் முறையில் வெளிவிடும். (2) பளபளப்பான பரப்புள்ள பாத்திரத்திலிருந்து வெப்பம் கதிர்வீசும் முறையில் அவ்வளவாக வெளியேறாது. ஆனால் கறுப்பு

நிறமுள்ளதும் பளபளப்பு அற்றதுமான பரப்பு எளிதில் கதிர்வீசி வெப்பத்தை இழந்துவிடும்.

ஒரே அளவுள்ளனவும் ஒரே உலோகத்தால் செய்யப் பட்டனவுமான இரண்டு டம்ளர்களை எடுத்துக்கொள். ஒரு டம்ளரின் பரப்பு மிகவும் பளபளப்பாக இருக்கவேண்டும். மற்றொரு டம்ளரின் வெளிப் பரப்பில் இலேசாகக் கரியைப் பூசி வை. இரண்டிலும் ஒரே அளவு சூடான காப்பியை ஊற்றி வை. எந்த டம்ளரில் காப்பி சீக்கிரம் ஆறுகிறது என்பதைப் பார். கறுப்பான பரப்புள்ள டம்ளரில் சீக்கிரம் ஆறிவிடுகிறது. ஏன்?

கேள்விகள்

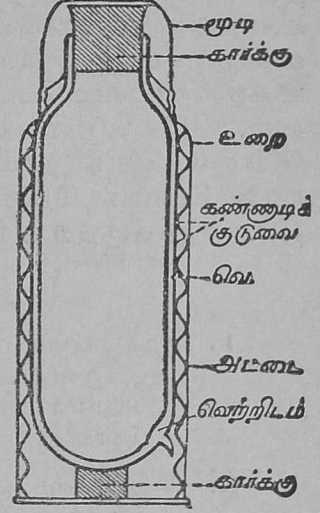
1. வெப்பச் சலனம் என்பது என்ன?
2. வெப்பக் கதிர்வீசல் என்பது யாது?
3. தண்ணீரின்னும் காற்றின்னும் வெப்பம் பரவுவது எப்படி?
4. அறையினுள் காற்றோட்டமும் விளக்கினுள் காற்றோட்டமும் ஏற்படுவது எவ்வாறு?
5. வெப்பச் சலனத்தின் பயனாக இயற்கையில் நடைபெறும் மூன்று நிகழ்ச்சிகளைக் கூறு.
6. சூரியனிடமிருந்து வெப்பம் உலகிற்கு எம்முறையில் வருகிறது?
7. பளபளப்பான பரப்புள்ள டம்ளரில் ஊற்றிய காப்பி எளிதில் ஆறுவதில்லை. ஏன்?

37. தெர்மாஸ் குடுவை

வெப்பம் மூன்று வழிகளில் பரவும் என்று முன்பாடங்களில் படித்தோம். அவையாவன: வெப்பம் கடத்தல், வெப்பச் சலனம், வெப்பக் கதிர்வீசல். நாம் ஒரு பாத்திரத்தில் சூடான பாலை வைத்திருக்கிறோம்; அல்லது குளிர்ச்சியான ஐஸ்கிரீமை வைத்திருக்கிறோம் என்று நினைத்துக்கொள்வோம். சூடான பால் சூடாகவே இருக்கவேண்டும்; அதிலிருந்து வெப்பம் வெளியேறி விடக்கூடாது. ஐஸ்கிரீம் குளிர்ச்சியாகவே இருக்க

வேண்டும்; சூடேறி உருகிவிடக்கூடாது. அதற்கு நாம் கையாள வேண்டிய முறை என்ன? பாத்திரத்திலிருந்து வெப்பம் மேற்சொன்ன மூன்று முறைகளிலும் வெளியேறிவிடாதபடியோ, வெளியிலுள்ள வெப்பம் உள்ளே வந்து விடாதபடியோ காத்துக்கொள்ளக் கூடிய ஒரு பாத்திரத்தை அமைக்க வேண்டும். இவ்விதம் அமைக்கப் பெற்ற குடுவையைத்தான் தெர்மாஸ் குடுவை என்கிறோம்.

1892இல் டீவார் என்னும் விஞ்ஞானி திரவப்படுத்திய வாயுக்களை வைப்பதற்காகப் பயன்படுத்திய குடுவை எந்தத் தத்துவத்தைக் கொண்டு அமைக்கப்பட்டதோ அத்தத்துவத்தின்படி தெர்மாஸ் குடுவை அமைந்திருக்கிறது.



தெர்மாஸ் குடுவையை உற்று நோக்கு. இக்குடுவை கண்ணாடியால் ஆக்கப்பெற்றது. ஏன் இது கண்ணாடியால் ஆக்கப்பட்டுள்ளது? கண்ணாடி ஓர் அரிதில் கடத்தி ஆகும். அது வெப்பத்தைக் கடத்தாது. ஆகையால் கடத்தும் முறையில் வெப்பம் வெளியேருது; உள்ளும் வராது.

தெர்மாஸ் குடுவை
வெ. = வெற்றிடம்

மேலும், குடுவைக்குக் கண்ணாடியால் ஆன இரட்டைச் சுவர்கள் இருக்கின்றன. இரட்டைக் கண்ணாடிச் சுவர்களுக்கு இடையில் காற்று நீக்கப்பட்டு இருக்கிறது. அதனால் வெப்பச் சலன முறையில் வெப்பம் வெளியேறாமலும் உள்ளே வராமலும் வெற்றிடம் காக்கிறது. அதைத் தவிர, வெற்றிடத்தை நோக்கியிருக்கும் வெளிச்சுவரின் உள்பரப்பும் உட்சுவரின் வெளிப்பரப்பும் பளபளப்பாக இருக்கும். பளபளப்பான பரப்பு, கதிர்வீசும் முறையில் வெப்பத்தை அதிகமாக வெளியிடாது. ஆகையால் கதிர்வீசும் முறையிலும் குடுவையில் வெப்பம் செலுத்துகை நடைபெறுது.

இன்னும் குடுவையின் வாய் அரிதில் கடத்தியான கார்க்கால் மூடப்பட்டிருக்கும். குடுவை உடைந்து விடாதபடியும், குடுவையினுள் வெப்பம் செலுத்துகை நடைபெறாமல் இருப்பதற்கு ஏற்றவாறும் குடுவை ஓர் உறையினுள் கார்க்கின்மீது வைக்கப்பட்டிருக்கின்றது. உறைக்கும் குடுவைக்கும் இடையில் அரிதில் கடத்தியான அட்டை போன்ற பொருள்கள் வைக்கப்பட்டிருக்கும். இக்குடுவையினுள் வைக்கப்பட்ட சூடான பொருள் நெடுநேரம் சூடாக இருப்பதற்கும் குளிர்ச்சியான பொருள் நெடுநேரம் குளிர்ச்சியாக இருப்பதற்கும் இவ்வாறு தகுந்த ஏற்பாடுகள் செய்யப்பட்டுள்ளன.

கேள்விகள்

1. மூன்று முறைகளிலும் வெப்பம் செலுத்துகை நடைபெறுவது, கூடிய அளவு குறைந்திருக்கும்படி, தெர்மாஸ் குடுவை எவ்வாறு அமைக்கப்பட்டுள்ளது?
2. தெர்மாஸ் குடுவையின் படம் வரைந்து பாகங் களைக் குறி.

38. நிலை மாற்றம்

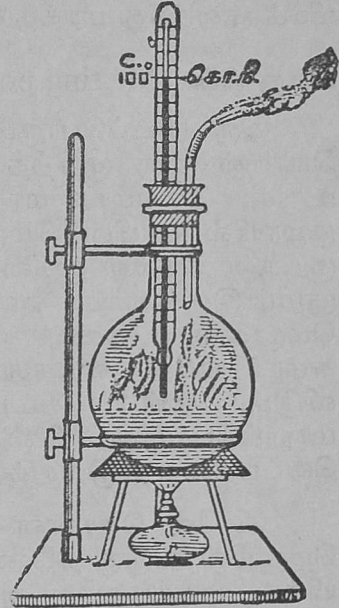
கொதித்தலும், கொதிநிலையும் :

பொருள்களைச் சூடாக்கினால், அவற்றின் உஷ்ண நிலை ஏறுகிறது. 155ஆம் பக்கத்திலுள்ள படத்தில் காட்டியபடி உபகரணத்தை அமைத்து, குடுவையிலுள்ள சுத்தமான நீரைச் சூடாக்கினால், என்ன நேரிடுகிறது என்பதைச் சோதனை செய்து பார். நீரின் உஷ்ண நிலை 100°C வரை ஏறிக்கொண்டே வருகிறது. 100°C இற்கு வந்ததும் நீர் கொதிக்க ஆரம்பிக்கிறது; ஆவியாக மாறுகிறது. எவ்வளவு அதிகமாகச் சூடாக்கினாலும் நீரின் உஷ்ணநிலை 100°C இற்கு மேல் ஏறுவதில்லை. இதற்குக் காரணம் யாது? நீரைக் காய்ச்சிக் கொண்டு தானே இருக்கிறோம்! நீருக்குக் கொடுக்கும் உஷ்ணம் எங்கே போகிறது?

ஒவ்வொரு திரவப் பொருளுக்கும், ஒரு குறித்த கொதிநிலை உண்டு. சான்றாக, நீரின் கொதிநிலை 100°C . ஆல்கஹாலின் கொதிநிலை 78.3°C . இந்தத் திரவப் பொருள்களைச் சூடாக்கும் காலத்து அவற்றின் உஷ்ணநிலை, கொதிநிலை வரும்வரை தான் ஏறிக்கொண்டேபோகும். கொதிநிலை வந்ததும் உஷ்ணநிலை மேல் ஏறாமல் நிலைத்து நின்றிவிடும். நாம் கொடுக்கும் உஷ்ணமெல்லாம் திரவத்தை ஆவியாக நிலை மாற்றம் அடையச் செய்வதற்குத்தான் பயன்படும்; இவ்வெப்பம் உஷ்ணநிலையை உயர்த்துவதில்லை. கொதித்துவரும் ஆவியிலேயே மறைந்து நிற்கிறது. ஆகையால் இதற்கு உள்ளுறை வெப்பம் (Latent Heat) என்பது பெயர். உதாரணமாக, 100°C உஷ்ணநிலையில் உள்ள ஒரு கிராம் நீரை அதே உஷ்ண நிலையில் ஆவியாக மாற்றுவதற்குச் சுமார் 539 கலோரி உஷ்ணம் வேண்டும். இந்த 539 கலோரியும் உஷ்ண நிலையை உயர்த்தாமல் ஆவியிலேயே மறைந்து நிற்கிறது. இந்த உஷ்ணத்திற்கு ஆவியாதல் உள்ளுறை வெப்பம் (Latent heat of vaporisation) என்பது பெயர். ஒரு கிராம் எடையுள்ள நீராவி அதே உஷ்ண நிலையில் நீராகச் சுருங்கும்பொழுது 539 கலோரி வெப்பத்தை வெளிவிடும்.

ஆல்கஹால் ஆவியின் உள்ளுறை வெப்பம் சுமார் 206 கலோரி.

திரவப்பொருள்கள் ஆவியாக மாறும்பொழுது மிகுதியாக வெப்பத்தை இழுத்துக்கொள்வதால்தான் ஆவியாதல் நடைபெறும்பொழுது சுற்றுப்புறத்தில்குளிர்ச்சி ஏற்படுகிறது.



கொ. நி. = தண்ணீரின் கொதி நிலை

உள்ளங்கையில் ஆல்கஹால், ஈதர், கார்பன்-டை-ஸல்பைடு முதலியவற்றை ஊற்றி ஊது. அவை, ஆவியாகும் பொழுது மிகுதியான வெப்பத்தை உள்ளங்கையிலிருந்து எடுத்துக்கொள்ளும். அப்போது உள்ளங்கை மிகக் குளிர்ந்து மரத்துப் போவதை உணரலாம்.

உருகு நிலை (Melting point) :

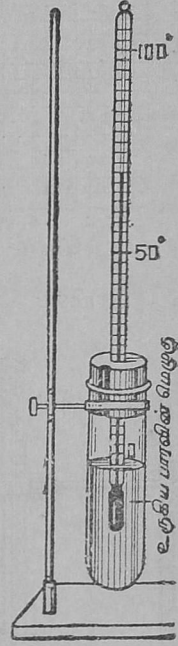
ஒரு திடப்பொருளை உஷ்ணப்படுத்தினால், அப்பொருள் ஒரு குறித்த உஷ்ணநிலையை அடைந்ததும், உருகி, திரவமாக மாறும். சான்றாக ஒரு சோதனைக் குழாயில் பரபின் மெழுகுத் தூளை இட்டுக் குழாயைச் சூடான நீருள்ள முகவையில் வை. பரபின் தூளுக்குள் குமிழ் இருக்கும்படி ஒரு தெர்மாமீட்டரைச் செருகி வை. மெழுகின் உஷ்ணநிலை வரவர ஏறிக்கொண்டே வரும். சுமார் 56°C வந்ததும் உஷ்ணநிலை ஏறாமல் நின்று விடும். ஏன்? திடப்பொருள் திரவப் பொருளாக மாறும்பொழுது, நிலை மாற்றம் அடைவதற்கு அதிக வெப்பத்தை எடுத்துக்கொள்கிறது.

மேலே சொன்ன சோதனையிலிருந்து, பரபின் மெழுகின் உருகு நிலையை அவ்வளவு துல்லியமாக நிர்ணயிக்க முடியாது. அதன் உருகுநிலையைக் கண்டு கொள்ள வேறொரு வழி உண்டு. தண்ணீரின் உறை நிலையும் (Freezing point) பனிக்கட்டியின் உருகுநிலையும் ஒன்றேதான். பரபின் திரவத்தின் உறைநிலையும் பரபின் மெழுகின் உருகுநிலையும் ஒன்றேதான். திடப்பொருள் திரவமாக மாறும்பொழுது மிகுதியான வெப்பத்தை எடுத்துக்கொள்வதுபோல், திரவப்பொருள் திடப்பொருளாக நிலை மாற்றம் அடையும்பொழுதும் மிகுதியான உள்ளூறை வெப்பத்தை வெளிவிடும்.

சுமார் 70°C உஷ்ண நிலையிலுள்ள உருகிய பரபினைக் குளிரச் செய்தால், அதன் உஷ்ணநிலை ஒரே சீராகக் குறைந்துகொண்டே வரும். உறைநிலையை அடைந்ததும் அதன் உஷ்ணநிலை இறங்காமல் நிலைத்து நிற்கும். பரபின் முழுவதும் திடப்பொருளாக மாறும் வரை உஷ்ணநிலை இறங்காது. ஏன்? திரவம் திடமாக மாறும்பொழுது மிகுதியான உள்ளூறை வெப்பம் வெளியேறுவதால் சூழ்நிலை குளிர்ந்திருந்த பொழுதிலும்,

மெழுகின் உஷ்ணநிலை இறங்காமல் நிலைத்து நிற்கும். இந்தத் தத்துவத்தைப் பயன்படுத்தி மெழுகின் உருகு நிலையைக் கண்டறியலாம்.

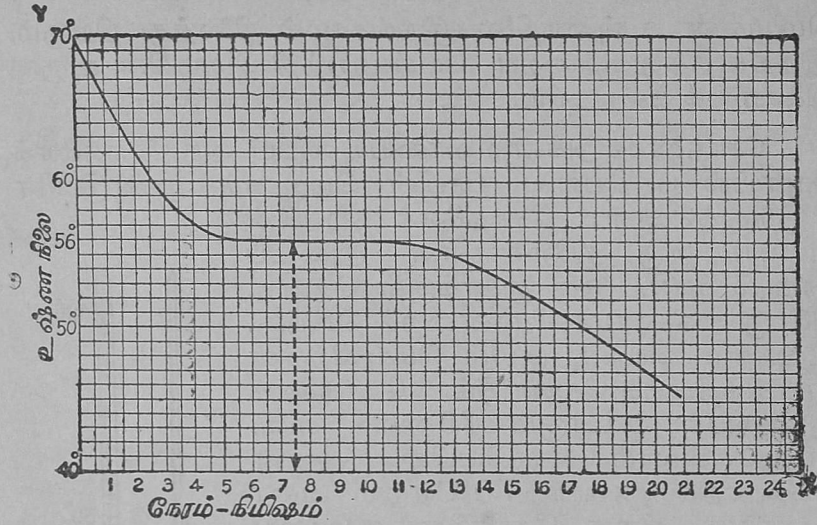
சோதனை : அகன்ற வாயையுடைய ஒரு சோதனைக் குழாயில் பாதியளவு பரபின் மெழுகுத் துண்டுகளை எடுத்துக்கொள். சோதனைக் குழாயின் வாயை இரு துளைகளுள்ள அடைப் பானால் மூடு. ஒரு துளைக்குள் சென்டிகிரேடு உஷ்ணமானி ஒன்றைச் செருகு. உஷ்ணமானியின் குமிழ் மெழுகிற்குள் பொதிந்திருக்க வேண்டும். சோதனைக் குழாயைச் சூடாகும் நீரினுள் வை. மெழுகெல்லாம் உருகியபின் அதன் உஷ்ணநிலை சுமார் 70°C ஏறும் வரை சூடாக்கு. பிறகு, சோதனைக் குழாயை வெளியே எடுத்து ஒரு தாங்கியில் பொருத்திக் குளிரச் செய். நிறுத்து கடிகாரத்தின் (Stop watch) உதவியால் ஒவ்வொரு நிமிடத்திலும் மெழுகு எந்த உஷ்ணநிலையில் இருக்கிறதென்பதைக் குறித்துக்கொள். 55°C வந்ததும் உஷ்ணநிலை இறங்காமல் சுமார் பத்து அல்லது இருபது நிமிடங்கள் நிலையாக இருக்கும். மெழுகு முழுவதும் உறைந்த பின் மெழுகின் உஷ்ணநிலை இறங்கத் தொடங்கும்.



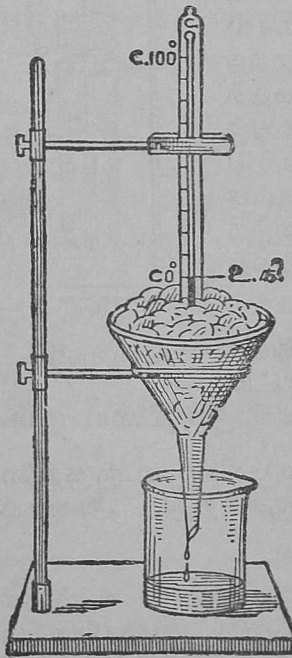
எந்த உஷ்ணநிலையை உஷ்ண உறைதல் மானி நிலையாக வெகு நேரம் காட்டி நின்றதோ அதுவே பரபின் மெழுகின் உருகு நிலையாகும்.

அடுத்த பக்கத்தில் பரபின் மெழுகின் உருகுநிலையின் வரைப்படம் கொடுக்கப்பட்டிருக்கிறது. அதைக் கவனி.

[நேரத்தின் அளவை X அச்சிலும், உஷ்ண நிலையை Y அச்சிலும் குறித்து ஒரு வரைப்படம் வரைந்தால், அப்படம் படத்தில் காட்டியபடி இருக்கும். வரைப்படத்தில் உள்ள வரைகோட்டின் ஒரு பகுதி



பரபின் மெழுகின் உருகு நிலையின் வரைப்படம்



உ. நி. = பனிக்கட்டியின் உருகு நிலை

X அச்சிற்கு ஒரு போகாக இருக்கிறது. அப்பகுதியிலிருந்து Y அச்சிற்கு ஒரு நேர்கோடு இழுத்தால், அந்த நேர்கோடு Y அச்சை வெட்டும். அந்த வெட்டுப்புள்ளியே பரபின் மெழுகின் உருகு நிலை ஆகும்.]

பனிக்கட்டியின் உருகுநிலை :

ஒரு புனலைப் படத்தில் காட்டியபடி ஒரு தாங்கியில் வைத்து அதனுள் பனிக்கட்டித் துண்டுகளை இடு. பனிக்கட்டித் துண்டுகளுக்குள் ஒரு சென்டிகிரேடு தெர்மாமீட்டரின் பல்பைச் செருகி வை. பனிக்கட்டித் துண்டுகள் சிறிது சிறிதாக உருகிக் கொண்டே இருக்கின்றன. உஷ்ணமானியில், பாதரச மட்டம் 0°C இற்கு இறங்கி அங்கேயே நிலையாக நின்று விடுகிறது;

அதற்குக்கீழ் இறங்குவதில்லை. எல்லாப் பனிக்கட்டித் துண்டுகளும் உருகும்வரை அதன் உஷ்ண நிலை ஏறுவதும் இல்லை. 0°C தான் பனிக்கட்டியின் உருகு நிலை ஆகும். 0°C உஷ்ண நிலையிலுள்ள ஒரு கிராம் பனிக்கட்டி அதே உஷ்ண நிலையிலுள்ள நீராக மாறுவதற்குச் சுமார் 80 கலோரி வெப்பம் வேண்டும். இது தான் பனிக்கட்டியின் உருகும் உள்ளுறை வெப்பம் (Latent heat of fusion) ஆகும்.

கேள்விகள்

1. உருகும் பனிக்கட்டியில் தெர்மாமீட்டரின் பல்பை வைத்தால், அதன் உஷ்ணநிலை 0°C வரை இறங்குகிறது. பனிக்கட்டி முழுவதும் உருகும் வரை அதன் உஷ்ணநிலை ஏறுவதில்லை. ஏன்?
2. தண்ணீரைக் கொதிக்கவைத்தால் அதன் உஷ்ணநிலை சுமார் 100°C வரை ஏறுகிறது. அதற்கு மேல் ஏறுவதில்லை. ஏன்?
3. 100°C யிலுள்ள 1 கிராம் தண்ணீரில் இருக்கும் வெப்பத்தைவிட அதே உஷ்ணநிலையில் இருக்கும் நீராவிയിன் வெப்ப அளவு மிகுதியா? குறைவா? எவ்வளவு?
4. 0°C உஷ்ணநிலையிலுள்ள தண்ணீர் அதே உஷ்ணநிலையிலுள்ள பனிக்கட்டியாக மாறும்போது எவ்வளவு வெப்பத்தை வெளிவிடும்?

39. பனிக்கட்டி தயாரித்தல்

ஒரு திரவம் ஆவியாகும்போது சுற்றுப்புறம் குளிர்வது ஏன்?

திரவம் ஆவியாகும்போது ஏற்படும் குளிர்ச்சியை நாம் வாழ்க்கையில் எவ்வாறு பயன்படுத்திக்கொள்கிறோம்?

எந்தத் திரவமானாலும் சரி அது ஆவியாக வேண்டுமானால் அதற்கு உஷ்ணம் வேண்டும். சாதாரண உஷ்ணநிலையில் தண்ணீர், ஆல்கஹால் முதலிய திரவங்களைத் திறந்த பாத்திரங்களில் வைத்திருந்தால், அவை ஆவியாகி மறைந்துவிடுகின்றன. அந்தத்

திரவங்கள் ஆவியாவதற்கு வேண்டிய உஷ்ணம் எங்கிருந்து கிடைத்தது? திரவங்கள் ஆவியாகும்போது சுற்றுப்புறத்திலிருந்து உஷ்ணத்தை மிகுதியாக எடுத்துக்கொள்கின்றன. ஆகையால் சுற்றுப்புறத்தில் உள்ள பொருள்களின் உஷ்ணநிலை குறையும். நாம் இதைச் சோதனை செய்து பார்க்கலாம்.

உள்ளங்கையில் ஒரு ஸ்பூன் ஆல்கஹாலியோ, அம்மோனியா திரவத்தையோ ஊற்றி வாயால் ஊது. அத்திரவம் ஆவியாக மாறும். ஆவியாகும்போது கையிலுள்ள உஷ்ணத்தை எடுத்துக்கொள்ளும். உள்ளங்கை குளிர்ந்து மரத்துப்போகும்.

சில திரவங்கள் சாதாரண உஷ்ண நிலையிலேயே ஆவியாகிவிடும். இத்தகைய திரவங்களை வாலடைல் திரவங்கள் (Volatile liquids) அதாவது, 'எளிதில் ஆவியாகக்கூடிய திரவங்கள்' என்று நாம் கூறுகிறோம்.

பரிசோதனை : நான்கு கண்ணாடிச் சிற்றகல்களை எடுத்துக்கொள். அவை ஒவ்வொன்றிலும் (1) ஈதர், (2) அம்மோனியா திரவம், (3) கார்பன்-டை-ஸல்பைடு, (4) பெட்ரோல் என்னும் இவற்றில் ஒவ்வொன்றை ஊற்று. இவற்றில் ஒவ்வொரு திரவமும் எவ்வளவு எளிதில் ஆவியாகிவிடுகிறது என்பதைக் கவனி.

ஒரு திரவம் ஆவியாகும்பொழுது, அதை அடுத்துள்ள பொருளிலிருந்து எவ்வளவு அதிகமாக உஷ்ணத்தை எடுத்து அதைக் குளிரச் செய்கிறது என்பதைப் பின்வரும் சோதனையால் அறிந்துகொள்ளலாம்.

சோதனை : ஒரு கண்ணாடிக் குவளையில் சுமார் காற்பங்கு ஈதரை எடுத்துக்கொள். ஒரு மரக்கட்டையின்மீது சிறிது தண்ணீரை ஊற்றி, அதன்மீது இந்தக் குவளையை வை. குவளையிலுள்ள ஈதர் தானாகவே ஆவியாகும். ஆனால் ஈதரை விரைவாக ஆவியாகும்படி செய்வதற்கு அதற்குள் ஒரு துருத்தியின் முனையை வைத்து, காற்றைச் செலுத்து. ஈதர் வேகமாக ஆவியாகிறது. அது ஆவியாவதற்கு வேண்டிய உஷ்ணத்தைச் சுற்றுப்புறத்திலிருக்கும் காற்றிலிருந்தும் அடியிலுள்ள தண்ணீரிலிருந்தும் எடுத்துக்கொள்கிறது. தண்ணீர் குளிர்ந்துகொண்டே வந்து பனிக்கட்டியாக

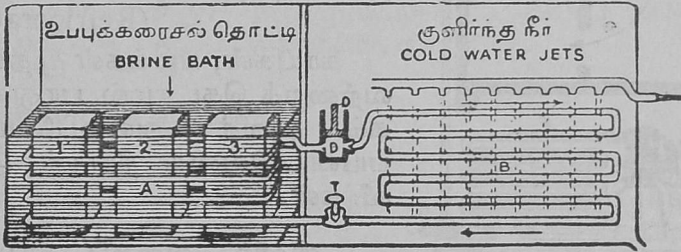
மாறுகிறது. குவளை அடியில் உள்ள கட்டையோடு ஒட்டிக்கொள்கிறது. இப்பொழுது குவளையைக் கட்டையிலிருந்து எடுப்பது சற்றுக் கடினமான காரியம்.

சுற்றுப்புறத்திலுள்ள காற்றும் குளிர்வதால், அதிலுள்ள நீராவியும் குளிர்ந்து குவளையின் பக்கங்களில் திவலைகளாகப் படிந்திருப்பதைப் பார்க்கலாம்.

பனிக்கட்டி தயாரித்தல் :

அம்மோனியா போன்ற சில திரவங்கள் எளிதில் ஆவியாகிவிடுகின்றன. திரவ நிலையிலிருந்து வாயு நிலைக்கு மாறும்போது சுற்றுப்புறத்திலுள்ள பொருள்களிலிருந்து உஷ்ணத்தை எடுத்துக்கொண்டு அவற்றைக் குளிரச் செய்கின்றன. அம்மோனியா திரவத்தின் இத்தன்மையை நாம் ஐஸ் தயாரிக்கப் பயன்படுத்திக் கொள்கிறோம்.

பனிக்கட்டி தயாரிப்பதற்கு வேண்டிய உபகரணத்தின் படம் கீழே கொடுக்கப்பட்டிருக்கிறது. அம்மோனியா திரவம் A என்ற வளை குழாய்களின் வழியாகச்



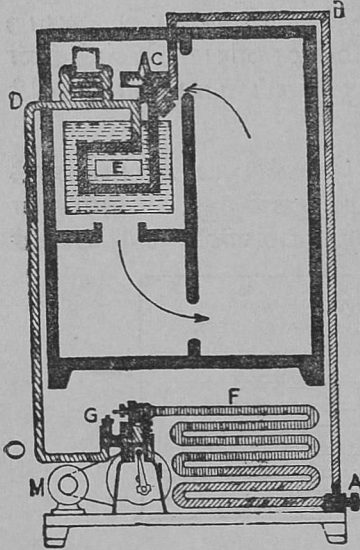
ஐஸ் தயாரித்தல்

(1, 2, 3. சுத்த நீர்த்தொட்டிகள்)

செல்லும்போது குழாய்களுக்குள் ஆவியாகும். ஆவியாவதற்கு வேண்டிய உஷ்ணத்தைக் குழாய்களின் சுற்றுப்புறத்திலிருந்து எடுத்துக்கொள்ளும். குழாய்களின் சுற்றுப்புறம் எது? இக்குழாய்கள் உப்புக்கரைசல் நிறைந்த தொட்டிக்குள் இருக்கின்றன. ஆகையால் குழாய்களுக்குள் அம்மோனியா திரவம் ஆவியாகும்போது, உப்புக்கரைசலிலிருந்து உஷ்ணத்தை எடுத்துக்கொள்கிறது. தொட்டியிலுள்ள உப்புத் தண்

ணீரின் உஷ்ணநிலை குறைந்துகொண்டேவரும். உப்புக் கரைசல் 0° சென்டிகிரேடு உஷ்ணநிலைக்கு இரண்டு அல்லது மூன்று டிகிரிக்குக் கீழ்க் குளிர்ந்துவிடும். ஆயினும் அது உறைந்துவிடாது. ஆனால் சுத்தமான தண்ணீர் 0° செ. இல் பனிக்கட்டியாக மாறிவிடும். ஆகையால் இந்த உப்புக் கரைசல் தொட்டியில் சுத்த நீர் உள்ள சிறு பாத்திரங்களை (1, 2, 3) வைத்தால், தண்ணீர் பனிக்கட்டியாகிவிடும்.

ஆவியான அம்மோனியா Cயின் வழியாகத் தொட்டியிலிருந்து வெளியே செல்லும். இந்த அம்மோனியா வாயுவை அழுத்தி மறு படியும் திரவமாகச் செய்ய Bஇல் வேண்டிய வசதிகள் உண்டு. திரவமாக்கப்பட்ட அம்மோனியா மறு படியும் உப்புக் கரைசலைக் குளிரச் செய்யப் பயன்படும்.



குளிர் அறைப் பெட்டி

- M = மின்மோட்டார்
 G = மின் அழுத்தும் பம்பு
 F = வளைவு குழாய்
 AB = செங்குத்தான குழாய்
 C = விரியும் வால்வு
 DO = செங்குத்துக் குழாய்
 E = குளிரச் செய்யும் சிற்றறை.

அந்தத் திரவம் வளைவுக் குழாயின் மற்றொரு நுனியுடன்

குளிர் அறைப் பெட்டி

(Refrigerator)

காய்கள், பழங்கள் முதலிய வற்றைக் கெடாமல் பாதுகாக்கக் குளிர் அறைப்பெட்டி பயன்படுவதை நீங்கள் அறிவீர்கள்.

குளிர் அறைப் பெட்டியில் மின் அழுத்தும் பம்பு (D) ஒன்று அமைக்கப்பட்டிருக்கும். அந்த பம்பு வளைவுக் குழாயின் (F) ஒரு நுனியுடன் இணைக்கப்பட்டிருக்கும். மின் அழுத்தும் பம்பின் உதவியால் வளைவுக் குழாய்க்குள் கந்தக-டை-ஆக்ஸைடு என்னும் வாயுப் பொருள் திரவமாக மாறும்.

இணைக்கப்பட்ட செங்குத்தான குழாய்க்குள் (AB) செலுத்தப்படும். செங்குத்தான குழாய்க்குள் சென்ற கந்தக-டை-ஆக்ஸைடு திரவம் விரியும் வால்வின் (C) வழியாகக் குளிரச் செய்யும் சிற்றறைக்குள் (Cooling unit) (E) செல்லும். அங்குக் கந்தக-டை-ஆக்ஸைடு திரவம் ஆவியாகும். அந்தத் திரவம் ஆவியாவதற்காகச் சுற்றுப்புறத்திலுள்ள பொருள்களிலிருந்து வெப்பத்தை எடுத்துக்கொள்ளும். கந்தக-டை-ஆக்ஸைடு வாயு குளிரச் செய்யும் சிற்றறையுடன் இணைக்கப்பட்ட செங்குத்துக்குழாயின் (DO) வழியாகக் குளிரச் செல்லும். இந்த வாயு திரும்பவும் மின் அழுத்தும் பம்பின் உதவியால் வளைவுக் குழாயில் திரவமாக மாற்றப்படும். வளைவுக் குழாயில் மாற்றப்பட்ட திரவம் குளிரச் செய்யும் சிற்றறைக்குள் செலுத்தப்படும். அங்கே மறுபடியும் ஆவியாகி மின் அழுத்தும் பம்பிற்குள் செல்லும். இந்த நிகழ்ச்சி இடைவிடாது நடைபெறுவதால், குளிர் அறைப் பெட்டியில் வைக்கப்பட்ட பண்டங்கள் எப்பொழுதும் குளிர்ச்சியாகவே இருக்கும். மின் ஓட்டம் குழாய்க்குள் செல்வதை நிறுத்திவிட்டால், மின் பம்பு வேலை செய்யாது. இதனால் குளிர் அறைப் பெட்டியிலுள்ள பண்டங்கள் குளிர்ச்சியாக இரா.

தண்ணீரின் உறைநிலை :

ஒரு தொட்டியில் உப்பும் பனிக்கட்டியும் சேர்ந்த கலவையை எடுத்துக்கொள். ஒரு பெரிய சோதனைக் குழாயில் வாலை வடிநீரைக் காற்பங்கு எடுத்துக்கொள். இந்தச் சோதனைக் குழாயைத் தொட்டியிலுள்ள கலவைக்குள் வை. குழாயிலுள்ள தண்ணீரின் உஷ்ணநிலை குறைந்துகொண்டே வருவதைக் குழாய்க்குள் செருகப்பட்ட உஷ்ணமானி காட்டும். தண்ணீரின் உஷ்ணநிலை 0° செ. இற்கு இறங்குகிறது; அதற்குக் கீழ் இறங்குவதில்லை. 0° செ. உஷ்ணநிலையில் தண்ணீர் பனிக்கட்டியாக மாறுகிறது.

கேள்விகள்

1. திரவம் ஆவியாகும்பொழுது குளிர்ச்சி ஏற்படுகிறது என்பதை ஒரு சிறு சோதனையால் விளக்கு.

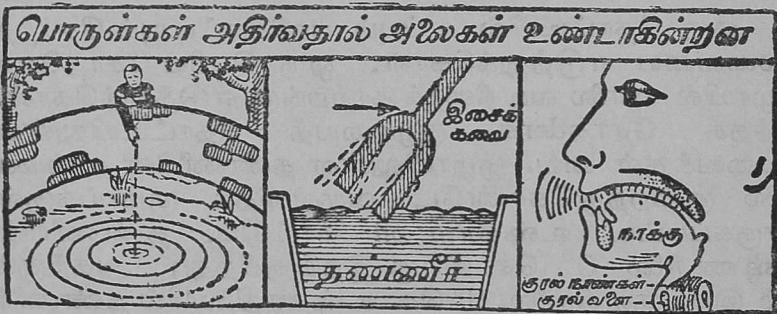
2. எளிதில் ஆவியாகும் மூன்று திரவங்களின் பெயர்களைக் கூறு.
3. நாம் ஐஸ் தயாரிப்பதற்குத் தண்ணீரைக் குளிரச்செய்ய எதைப் பயன்படுத்துகிறோம்?
4. பனிக்கட்டி தயார் செய்யும்பொழுது சுத்தமான தண்ணீர் நிறைந்த தொட்டிகளைக் குளிர்ந்த உப்புக் கரைசலுக்குள் வைப்பது ஏன்?
5. சோதனைச் சாலையில் சிறிதளவு பனிக்கட்டியை எவ்வாறு தயார் செய்யலாம்?
6. குளிர் அறைப் பெட்டியின் அமைப்பை விவரி.

சிந்தனை செய்

1. மண் பாணியில் வைத்த நீர் குளிர்ந்து இருப்பதற்குக் காரணம் என்ன?
2. ஈரத் துணியை மேலே போர்த்துக்கொண்டிருக்கும் போது உடல் நடுங்குவதேன்?

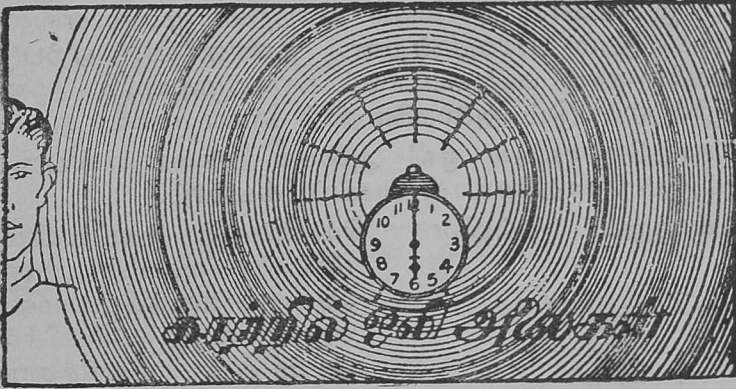
40. ஒலி

பள்ளிக்கூடத்தில் மணி அடிப்பதற்கு மணி கட்டித் தொங்கவிடப்பட்டிருக்கும், அல்லது சேகண்டி கட்டித் தொங்கவிடப்பட்டிருக்கும். வீணையில் இன்னிசை



ஒலிக்கக் கம்பிகள் கட்டப்பட்டிருக்கின்றன. மணியும் சேகண்டியும் வீணைத் தந்தியும் தாமாகவே ஒலி உண்டாக்குமா? உண்டாக்கா. அவற்றில் ஒலி உண்டாக்க அவற்றை என்ன செய்கிறோம்? மணியின் நாக்கைக் கயிற்றால் இழுத்து மணியில் அடிக்கும்படி செய்கிறோம்.

சேகண்டியைச் சுத்தியால் கடகடவென்று அடிக்கிறோம். வீணையின் தந்தியைக் கையால் மீட்டுகிறோம். அப்பொழுது இவை யெல்லாம் ஒலிக்கின்றன. ஒலிப்பதற்குக் காரணம் என்ன? காரணம் இதுதான். மணியையும் சேகண்டியையும் அடித்தால் அவை வேகமாக அதிர்கின்றன. வீணையிலுள்ள கம்பியை மீட்டும் பொழுது கம்பியில் அதிர்வு ஏற்படுகிறது. இவையெல்லாம் அதிர்வதால் காற்றில் ஒலி அலைகள் உண்டாகின்றன. இவை அதிர்வது நின்றதும், ஒலிப்பதும் நின்றுவிடுகிறது. ஆகவே, பொருள்கள் அதிர்வதால்தான் ஒலி உண்டாகிறது.



மணி அடிப்பதால் உண்டாகும் ஒலி அலைகள்

ஓர் இசைக் கவையின் (Tuning fork) பிடியைக் கையால் பிடித்துக்கொண்டு இசைக் கவையின் ஒரு புயத்தை ஒரு இரப்பர் அடைப்பானில் தட்டு. ஒலி உண்டாவதைக் கவனி. இசைக்கவை அதிர்வதால்தான் ஒலி பிறக்கிறது. ஆனால், அதிர்வது கண்ணுக்கு அவ்வளவு நன்றாகப் புலப்படுவதில்லை. ஏனென்றால், இசைக் கவை அதிக விரைவாக அதிர்கிறது. இசைக் கவை அதிர்கிறது என்பதைப் பின்வரும் சோதனையால் அறியலாம்.

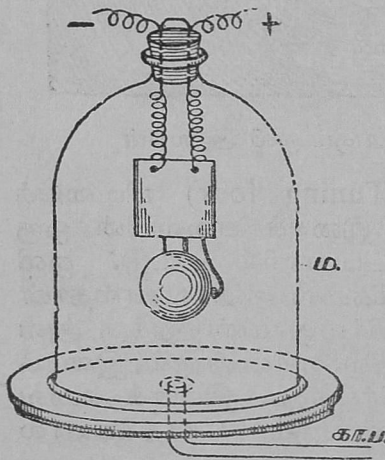
ஓர் இசைக் கவையை இரப்பர் அடைப்பானில் தட்டி உடனே அதன் நுனியை ஒரு தொட்டியிலுள்ள தண்ணீர்ப் பரப்பில் வை. இசைக் கவை அதிர்வதால்

தண்ணீர்த் திவலைகள் தெறிப்பதையும் அலைகள் உண்டாவதையும் கவனி.

சேகண்டி அதிர்வதால் ஏற்படும் ஒலி எவ்வாறு நமது காதை வந்தடைகிறது என்பதை இனிப் பார்ப்போம். ஒரு குளம் அல்லது குட்டையிலுள்ள தண்ணீரில் ஒரு கல்லைப் போட்டால் என்ன நேரிடும்? கல் விழுந்த இடத்திலுள்ள தண்ணீர் அலைக்கப்பட்டு அதன் பயனாக அவ்விடத்திலிருந்து அலைகள் புறப்படுகின்றன. அவ்வலைகள் தண்ணீரின் பரப்பில் பரவிக்கொண்டே சென்று கரையில் வந்து மோதுகின்றன. அவ்வாறே ஒரு பொருள் துடிக்கும்போது அதன் அருகே உள்ள காற்று அலைக்கப்பட்டு அதில் அலைகள் ஏற்படுகின்றன. இவ்வொலி அலைகள் காற்றின் மூலம் எல்லாப் பக்கங்களிலும் பரவுகின்றன. தண்ணீரில் ஏற்படும் அலைகளை நாம் கண்கூடாகக் காணமுடியும். ஆனால் காற்றில் ஏற்படும் அலைகளை நாம் காண முடியாது.

காற்றில்லாவிடில் ஒலி அலைகள் பரவா என்பதைப் பின்வரும் சோதனையால் மெய்ப்பிக்கலாம்.

காற்றுப் பம்பின்



ம. = மணிச்சாடி.

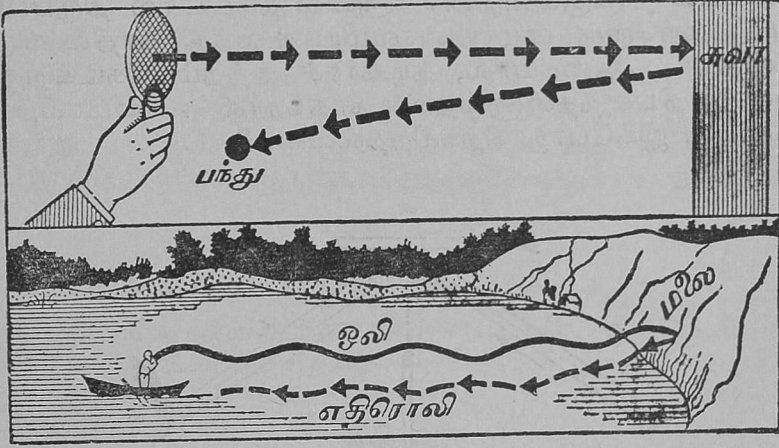
கா. ப. = காற்றுப்பம்பு

மட்டும் போதாது. ஒலி

கொள்கலத் தட்டின்மீது மின்சார மணியை வை. அதைத் தகுந்தபடி மணிச்சாடியால் மூடு. ஸ்விச்சை அழுத்து. மணிச்சாடிக்குள் காற்று இருப்பதால் மின்சார மணி அடிக்கும் ஒலி நமது காதில் விழுகிறது. பிறகு சிறிது சிறிதாக மணிச்சாடிக்குள் இருக்கும் காற்றைப் பம்பால் அகற்றிவிடு. மணி ஒசை காதில் விழுவதில்லை. ஆனால், சேகண்டியின்மீது சுத்தி அடிப்பதை மட்டும் காண்கிறோம். இதற்குக் காரணம் என்ன? பொருள்கள் அதிர்ந்தால் பரவுவதற்குக் காற்றும்

வேண்டும். காற்று இல்லாவிடில் ஒலி அலைகள் பரவா.

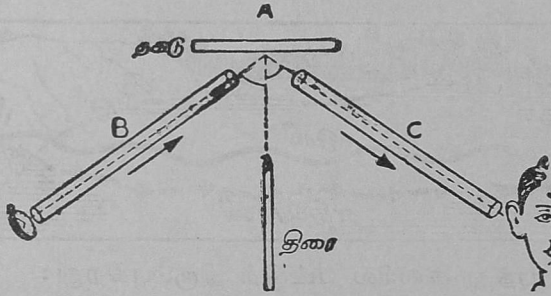
ஒலி, ஒரு ஸெகண்டில் சுமார் 330 மீட்டர் வீதம் காற்றில் செல்லும்; திடப்பொருள்களின் வழியாகவும் திரவப்பொருள்களின் வழியாகவும் பரவும். காற்றில் செல்வதைவிடத் தண்ணீரில் ஒலி நான்கு மடங்கு அதிக வேகத்துடன் செல்லும். திடப்பொருளில் இன்னும் அதிக விரைவாகச் செல்லும். மேஜையின் ஓர் ஓரத்தில் ஒரு கைக்கடிகாரத்தை வைத்துவிட்டு, மேஜையின் மறு நுனியில் காதை வைத்துக் கடிகாரம் ஓடுவதால் உண்டாகும் ஒலியை நன்கு கேட்கலாம்.



பந்து சுவரில் பட்டுத் திரும்புகிறது :
ஒலி அலைகளும் மலைச்சரிவில் பட்டு மீள்கின்றன .

எதிரொலி: கோயிலின் பெரிய மதில் சுவர்களுக்குச் சற்றுத் தூரத்தில் நின்றுகொண்டு, நாம் உரக்கக் கத்தினால் என்ன நிகழும் என்று கவனித்திருக்கிறீர்களா? நமது குரலை நாம் திரும்பக் கேட்கிறோம். பெரிய செங்குத்தான மலைச்சரிவுக்குமுன் சுமார் 330 மீட்டர் தூரத்தில் நின்றுகொண்டு ஓர் ஒலியை உண்டு பண்ணினாலும் அதுவும் மறுமுறை கேட்கும். இவ்வாறு மறுமுறை நாம் கேட்கும் ஒலியை எதிரொலி (Echo) என்கிறோம்.

எதிரொலி உண்டாவதற்குக் காரணம் என்ன என்பதை இனி ஆராய்வோம். சுமார் 90 செ. மீ. நீளமும், 7.5 செ.மீ. விட்டமும் உள்ள இரண்டு அட்டைக் குழாய்களை அவற்றின் இடையிலுள்ள அட்டைத் திரையுடன் சமகோணங்களிலிருக்குமாறு மேஜையின் மேல் வைப்போம். குழாய்களின் நுனிகள் சேருமிடத்தில் ஒரு தகட்டைப் படத்தில் காட்டியபடி செங்குத்தாக நிறுத்துவோம். இனி, ஒரு குழாயின் நுனியில் ஒரு கடிகாரத்தையும் மற்றொரு குழாயின் நுனியில் நம் காதையும் வைப்போம். கடிகாரத்தின் சத்தம் நன்றாகக் கேட்கிறதல்லவா? கடிகாரத்திலிருந்து உண்டாகும் ஒலி அலைகள் அட்டைக் குழாயின் வழியாகச் சென்று தகட்டில் தாக்குகின்றன. அவை தகட்டால் திருப்பப்பட்டு மற்றொரு குழாயின் வழியாக வந்து காதில் விழுகின்றன. ஆகையால், கடிகாரச் சத்தம் கேட்கிறது. ஒலி பிரதிபலித்தலினால்தான் எதிரொலி உண்டாகிறது என்பது இப்போது தெரிகிறதல்லவா?



ஒலி பிரதிபலித்தல்

A. பிரதிபலிக்கும் பரப்பு, B, C. அட்டைக் குழாய்கள்

ஒலிக் கதிர்கள் பரப்புகளில் பட்டுப் பிரதிபலிப்பது போல் ஒலி அலைகளும் பரப்புகளில் பட்டால் பிரதிபலிக்கும். நாம் உண்டாக்கிய ஓசை முதல் தடவை நம் காதில் விழுந்தது. பிறகு அந்த ஒலி அலைகள் மதிற் சுவரில் பட்டுத் திரும்புகின்றன. பிரதிபலித்த ஒலி அலைகள் நமது காதை வந்து அடைந்ததும் ஒலியை நாம் மறுபடியும் கேட்கிறோம். இதுதான் எதிரொலி.

நாம் ஒரு சிறிய அறைக்குள் இருந்துகொண்டு பேசும்போழுது நாம் உண்டாக்கும் ஒலி அலைகள் சுவரில் பட்டுப் பிரதிபலிக்கின்றன. சுவர் அருகாமையிலேயே இருப்பதால் ஒலி அலைகள் விரைவில் பிரதிபலித்து நம் குரலோடு குரலாகக் கலந்துவிடுகின்றன. தனியாக மற்றோர் ஒலியை நாம் கேட்பதில்லை. ஆனால், ஒரு சுவரிலிருந்து குறைந்தது 16'5 மீட்டருக்கு அப்பால் இருந்து ஒலியை உண்டுபண்ணினால் நாம் உண்டுபண்ணிய ஒசையையும், அவ்வொலி அலைகள் சுவரில் பட்டுப் பிரதிபலித்து மீண்டும் நமது காதில் வந்து விழும் எதிரொலியையும் தனித்தனியாகக் கேட்க முடியும்.

கோயிலின் பெரிய மதிற்சுவர், கற்குன்று முதலிய வற்றின் முன் சுமார் 16'5 மீட்டர்; 33 மீட்டர்; 66 மீட்டர் தொலைவுகளில் நின்றுகொண்டு உரக்கக் கத்து. எதிரொலி எவ்வாறு கேட்கிறது? எவ்வளவு நேரத்திற்குப் பிறகு கேட்கிறது என்பனவற்றைக் கவனி.

கேள்விகள்

1. எதிரொலி உண்டாவதெப்படி?
2. சில அறைகளில் பேசும்போழுது எதிரொலி ஏன் உண்டாவதில்லை?

41. இசை ஒலியும் இசைக் கருவிகளும்

இசைக் கவையைத் தட்டினால் இசைக் கவை அதிர்ந்து ஒலியை உண்டாக்குகிறது. வீணயின் தந்தியை மீட்டினால் அது விரைவாக அதிர்ந்து ஒலியை உண்டாக்குகிறது. இவற்றில் பிறக்கும் ஒலி காதிற்கு இனிமையாக இருக்கும். இனிமையான ஒலியை இசை ஒலி (Musical Sound) என்கிறோம்.

ஆனால், ஒரு தகரக் குவளாயில் சில கற்களை இட்டுக் குலுக்கினால், குலுக்குவதன் பயனாகப் பிறக்கும் ஒலி காதிற்கு இனிமையாக இருப்பதில்லை. கரீரமாக இருக்கிறது. இவ்வகை ஒலியை வெறும் ஒசை

என்கிறோம். ஒசைக்கும் இசையொலிக்கும் என்ன வேறுபாடு? பொருள்கள் ஒரே சீராகவும், ஒழுங்காகவும் அதிர்வதால் இசையொலி உண்டாகிறது. பொருள்கள் ஒழுங்கற்று அதிர்வதால் உண்டாகும் ஒலியே ஒசை (Noise) ஆகும்.

இனி, இசைக் கருவிகள் இசையொலியை எவ்வாறு பிறப்பிக்கின்றன என்பதைப் பார்ப்போம். பொருள் அதிர்வதால் அன்றே ஒலி உண்டாகும்? இசைக் கருவிகளிலும் அதிர்ந்து ஒலியை உண்டாக்க ஏதாவது ஒரு பொருள் இருக்க வேண்டும். அதிரும் பொருளுக்குத் தக்கபடி இசைக் கருவிகளைத் (1) தந்திக்கருவி, (2) காற்றுக்கருவி (துளைக்கருவி) எனப் பிரிக்கலாம்.

தந்திக்கருவிகளில் கம்பிகளை மீட்டிக் கம்பிகளை அதிரச் செய்து, ஒலியை உண்டாக்குகிறோம். தம்பூரா, பிடில், வீணை முதலியவை தந்திக்கருவிகள் ஆகும்.

காற்றுக்கருவிகளில் தக்கையின் வழியாகவோ, சிறு துளையின் வழியாகவோ குழலுக்குள் காற்றை ஊதிக் குழலிலுள்ள காற்றை அதிரச் செய்கிறோம். குழலினுள் உள்ள காற்று அதிர்வதால் ஒலி பிறக்கிறது. ஊதல், புல்லாங்குழல், நாதஸ்வரம் முதலிய கருவிகள் துளைக் கருவி இனத்தைச் சேர்ந்தவை.

இசை ஒலியின் தன்மைகள் யாவை? உரப்பு (Loudness), சுருதி (ஸ்தாயி) (Pitch), சுர இயல்பு (Quality) ஆகிய இம்மூன்றும் இசை ஒலியின் தன்மைகளாகும்.

ஓர் இசைக் கவையை மெதுவாகவும் பலமாகவும் தட்டு. அதிர்வு எண் ஒரே மாதிரியாக இருந்தாலும் இசைக் கவையை மெதுவாகத் தட்டுவதால் பலவீனமான சுரம் (Note) ஏற்படும்; பலமாகத் தட்டுவதால் பலமான சுரம் ஏற்படும். சுரத்தின் உரப்பு அதிர்வடையும் பொருளின் வீச்சைப் (Amplitude) பொறுத்திருக்கிறது. எனவே, இசை ஒலியின் உரப்பு இசைக் கவையின் வீச்சைப் பொறுத்திருக்கிறது என்று அறியலாம். இதைக் கயிற்றின் உதவியால் பரிசோதனை செய்து அறிந்துகொள்ளலாம்.

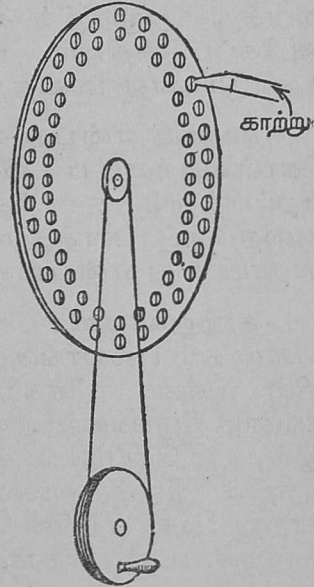
ஒரே உரப்புள்ள இரு சுரங்கள் ஒன்றுக்கொன்று வித்தியாசப்படும். அதாவது உயர்ந்த அதிர்வு எண் உள்ள சுரம் கூரிய சப்தம் உடையதாயிருக்கும். வீணையில் கம்பியின் நீளத்தைக் குறைத்து மீட்டினால், இசை ஒலி ஏற்படும். அந்த இசை ஒலியின் அதிர்வு எண் அதிகமாக இருக்கும் அல்லது சுருதி (ஸ்தாயி) அதிகமாக இருக்கும். எனவே, அதிர்வடையும் கம்பியின் நீளம் குறைந்தால் அதிர்வு எண் அல்லது ஸ்தாயி அதிகமாகும்.

வீணை, பிடில் முதலியவையெல்லாம் ஒரே ஸ்தாயியில் ஒரே உரப்புள்ள இசை ஒலிகளை எழுப்பினாலும் அவற்றின் சுர இயல்பு வேறுபட்டு இருக்கும்.

ஒரு நொடியில் ஓர் அதிரும் பொருள் எத்தனை தடவை அலைவு செய்கிறது என்பதைக் குறிக்கும் எண்ணை அவ்வஸ்துவின் அதிர்வு எண் ஆகும்.

ஒரு சுரத்தின் ஸ்தாயி அதிர்வு எண்ணைப் பொறுத்திருக்கும். இதை ஸைரன் கருவியைக்கொண்டு அறியலாம்.

ஸைரன் (Siren) கருவியில் ஓர் உலோகத் தட்டு இருக்கிறது. அதை இராட்டினத்தின் (Spindle) உதவியால் சுற்றமுடியும். அந்தத் தட்டில் வட்டமான துவாரங்கள் இருவரிசைகளில் ஒழுங்காக அமைக்கப்பட்டிருக்கும். கூர்நுனிக் குழாயின் வழியாகக் காற்றைச் செலுத்தும்போது உலோகத் தட்டைச் சுற்று. அவ்வாறு சுற்றும்போது ஒரு நொடியில் ஏற்படும் காற்றின் அலைவின் அதிர்வு எண்ணும் கூர்நுனிக் குழாயைக் கடந்து செல்லும் வட்டமான துவாரங்களின் எண்ணிக்கையும் சமமாயிருப்பதால் சப்தம் உண்டாகிறது. உலோகத் தட்டை



ஸைரன்

வேகமாகச் சுற்றினால்,

உயர்ந்த ஸ்தாயி உள்ள சுரம் ஏற்படும். ஆகையால் உயர்ந்த ஸ்தாயி ஏற்பட உயர்ந்த அதிர்வு எண் தேவை.

தந்திக் கருவி: வீணை, பிடில் முதலியவற்றில் மெல்லிய கம்பிகள் கட்டப்பட்டிருக்கும். பிடிலில் கம்பியை அதிரச் செய்வதற்கு வில்லைப் பயன்படுத்துகிறோம். இக்கருவிகள் பல ஸ்தாயிகளில் ஒலியை உண்டாக்கலாம்.

ஸ்தாயி அல்லது சுருதி (Pitch) என்பது என்ன? ஸ்தாயி, கம்பி அதிரும் வேகத்தைப் பொறுத்திருக்கிறது. கம்பி வேகமாக அதிர்வதால் உண்டாகும் ஒலி உயர்ந்த ஸ்தாயியை உடையது. மெதுவாக அதிர்வதால் உண்டாகும் ஒலி தாழ்ந்த ஸ்தாயியை உடையது. கம்பியின் நீளத்தைக் குறைத்தாலும் சரி, கம்பியின் இழுவிசையை அதிகப்படுத்தினாலும் சரி அது விரைவாக அதிர்ந்து உயர்ந்த ஸ்தாயியில் ஒலியை உண்டாக்கலாம். பிடில் வாசிப்பவர்கள் கம்பிகளில் விரலை வைத்து அழுத்திக் கம்பியின் நீளத்தைக் குறைத்தும் அதிகப்படுத்தியும் பலவித ஸ்தாயிகளில் ஒலியை உண்டாக்கலாம்.

ஸ்தாயி என்பது என்ன என்பதை நன்றாக அறிந்து கொள்வதற்குப் பிடிலின் கம்பியை நன்றாய் முடுக்கி ஒலி பிறப்பித்தும், தளர்த்தி ஒலி பிறப்பித்தும், நீளத்தைக் குறைத்துப் பார்த்தும் குறைந்த ஸ்தாயி எது, உயர்ந்த ஸ்தாயி எது என்பதை அறிந்துகொள்ள முடியும்.

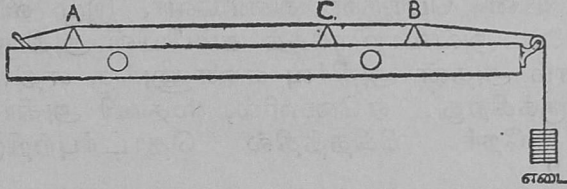
காற்றுக்கருவி: வாத்தியக்காரர் குழலை ஊதும் பொழுதும் புல்லாங்குழல் வாசிக்கும்பொழுதும் அக்குழலில் உள்ள துளைகளை விரலால் மூடித் திறப்பதைக் கவனித்திருக்கலாம். ஏன் இவ்வாறு செய்கிறார்கள்? இவ்வாறு செய்தால், குழலுக்குள் அதிரும் காற்று ஸ்தம்பத்தின் நீளம் அல்லது உயரம் மாறுபடும். அதிரும் காற்று ஸ்தம்பத்தின் நீளத்திற்குத் தகுந்தபடி பலவித சுரங்கள் உண்டாகும்.

ஒலியின் தன்மை (பண்பு): புல்லாங்குழல், வீணை, பிடில் முதலியவை எல்லாம் ஒரே ஸ்தாயியில் ஒரே சுரத்தை எழுப்பினாலும் அவற்றின் தன்மை வேறுபட்டு

இருக்கிறது. ஒலியின் தன்மையிலிருந்தே இசையொலிகள் எக்கருவியிலிருந்து வருகிறது என்று நாம் கருவியைப் பார்க்காமலேயே கூறிவிடலாம். ஒலியின் தன்மை ஒலியை உண்டுபண்ணும் பொருளின் தன்மையைப் பொறுத்திருக்கிறது.

ஸ்தாயிக்கும் அதிரும் பகுதியின் நீளத்திற்கும் உள்ள தொடர்பு:

பரிசோதனை 1: ஓர் ஒற்றை நரம்புக் கருவியை (Monochord) எடுத்துக்கொள். இது ஒரு காலியான மரப்பெட்டியாகும். அதன் மேல் இரண்டு (A, B) நிலையான குதிரைகள் (Bridges) இருக்கின்றன. ஓர் உலோகக் கம்பியின் ஒரு முனை, பெட்டியின் இடது ஓரத்தில் அமைக்கப்பட்ட ஒரு முனையில் இணைக்கப்பட்டிருக்கும். அந்தக் கம்பியை நிலையான இரு குதிரைகளின் மீது படும்படியாக இழுத்து, அதன் மற்றொரு முனை பெட்டியின் வலது ஓரத்தில் பொருத்தப்பட்டுள்ள நிலைக் கம்பியின்மீது செல்லும்படி செய்ய வேண்டும். இதன் நுனியில் ஓர் எடைத் தட்டைத் தொங்கவிடவேண்டும்.



ஒற்றை நரம்புக் கருவி

அத்தட்டில் எடைகளை வைத்துக் கம்பியின் இழுவியை அல்லது பிசுவைத் தேவையானபடி அமைத்துக்கொள்ளலாம். இரண்டு நிலையான குதிரைகளுக்கிடையில் ஓர் இயங்கும் குதிரை (C) வைக்கப்பட்டிருக்கும். இதன் நிலையைத் தக்கவாறு இங்கும் அங்குமாக அசைத்துச் சரிப்படுத்தி உலோகக் கம்பி அதிரும் பகுதியின் நீளத்தை மாற்றிக்கொள்ளலாம். ஒற்றை நரம்புக் கருவியின் படத்தைப் பார்.

உலோகக் கம்பியில் தேவையான பிசுவை ஏற்றிய பின், Λ என்ற வடிவங்கொண்ட ஒரு மெல்லிய காகிதத் துண்டைக் கம்பியின்மீது சவாரி செய்யுமாறு வைக்க வேண்டும். அதிக அதிர்வு எண் உள்ள ஓர் இசைக் கவையைத் தட்டி, அதன் காம்மைப் பெட்டியின் மீது ஒரு முனையில் வைத்து அழுத்திப் பிடிக்க வேண்டும். அப்பொழுது இசைக் கவையின் அதிர்வு எண்ணும் கம்பியின் அதிர்வு எண்ணும் ஒன்றாக இருந்தால் கம்பி தானே துடிக்கும். இதனால் கம்பியின்மீதுள்ள காகிதத் துண்டு தூக்கி எறியப்படும். இயங்கும் குதிரையை நகர்த்திக்கொண்டே இருக்கவேண்டும். காகிதத்துண்டு கம்பியால் தூக்கி எறியப்படும் நிலையில் இயங்கும் குதிரையை நிறுத்தி, கம்பியில் துடிக்கும் பகுதியின் நீளத்தை அளந்துகொள். பிறகு குறைந்த அதிர்வு எண் உள்ள இசைக் கவையைக் கொண்டு பரிசோதனை செய். இப்போது கம்பியில் துடிக்கும் பகுதியின் நீளம் அதிகமாக இருக்கும். இசைக் கவையின் அதிர்வு எண்ணைக் கம்பியின் அதிரும் பகுதியின் நீளத்தால் பெருக்கிக்கொள். இரு பரிசோதனைகளிலும் பெருக்கி வரும் எண் மாறா எண்ணாக இருக்கும்.

கம்பியின் பொருள் திணிவோ, இழு விசையோ மாறவில்லை. அவ்வாறிருக்கக் கம்பியின் அதிரும் பகுதியின் நீளம் அதன் அதிர்வு எண்ணுக்கு எதிர் விகிதத்தில் இருக்கிறது. ஏனெனில், ஸ்தாயி அதிர்வு எண்ணுடன் நேர் விகிதத்தில் தொடர்புற்றிருக்கிறது அன்றோ?

பரிசோதனை 2 : ஓர் ஒற்றை நரம்புக் கருவியை எடுத்துக்கொள். கம்பியில் பிசுவை உண்டாக்கு. அதிக அதிர்வு எண் உள்ள பிரமாண (Standard) இசைக் கவையை எடுத்து முதல் பரிசோதனை செய்ததுபோல் செய். கம்பியின் அதிரும் பகுதியின் நீளத்தைக் கண்டு பிடி. பிறகு அதன் நீளத்தை மாற்றாமல் வேறோர் இசைக் கவையை எடுத்து முன்போல் இரண்டாம் தடவை செய். இசை ஒப்பு ஏற்படத் தட்டில் தக்கபடி எடையை மாற்றி வை. இசைக் கவையின் அதிர்வு எண்ணைக் கம்பியின் இழுவிசையின் வர்க்க மூலத்தால் வகுத்துப் பார். இரு சோதனைகளிலும் மாறா எண்

கிடைக்கும். ஆகவே, கம்பியில் அதிரும் பகுதியின் நீளமும் அதன் நீள அடர்த்தியும் மாறாமலிருக்கக் கம்பியின் அதிர்வு எண் இழு விசையின் வர்க்க மூலத்திற்கு நேர் விகிதத்தில் இருக்கும்.

பரிசோதனை 3 : ஒர் ஒற்றை நரம்புக் கருவியை எடுத்துக்கொள். ஒரு மெல்லிய உலோகக் கம்பியைப் பொருத்து. இக்கம்பியில் பிசுவை உண்டாக்கு. இக்கம்பியிலே எவ்வளவு நீளம் கொண்ட பகுதி பிரமாண இசைக் கவையுடன் இசை ஒப்பாக இருக்கும் என்பதைத் தெரிந்துகொள். பிறகு இந்தக் கம்பியை எடுத்து விட்டு, அதைவிடத் தடித்த அதே உலோகத்தாலான வேறொரு கம்பியைப் பொருத்து. தடித்த கம்பியின் அதிரும் பகுதியின் நீளம் மெல்லிய கம்பியின் அதிரும் பகுதியின் நீளத்திற்குச் சமமாக இருக்கவேண்டும். இழு விசையை மாற்றக்கூடாது. பிறகு கம்பியை மீட்டு. ஸ்தாயி குறைந்த சுரத்தைக் கேட்கிறோம். கம்பியின் கனம் அதிகரித்ததனால் அதிர்வு எண் குறைந்து விட்டது. மெல்லிய கம்பி உயர்ந்த ஸ்தாயி உள்ள சுரத்தை உண்டாக்கிற்று. ஆகவே, கம்பியின் அதிரும் பகுதியின் நீளமும் இழு விசையும் நிலையாக இருக்க ஸ்தாயி கம்பியின் நீள அடர்த்திக்கு எதிர் விகிதத்தில் இருக்கிறதென்று அறியலாம்.

கேள்விகள்

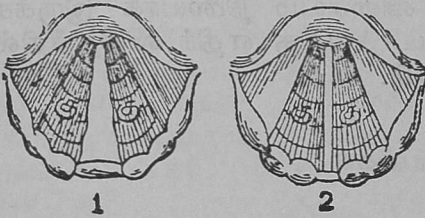
1. இசையொலிக்கும் ஒசைக்கும் உண்டான வித்தியாசம் என்ன?
2. ஒரு தந்திக் கருவியில் உண்டாகும் ஒலியின் ஸ்தாயி அல்லது சுருதி எவற்றை எல்லாம் பொறுத்திருக்கிறது?
3. ஒற்றை நரம்புக் கருவியின் அமைப்பை விவரி.
4. ஸ்தாயிக்கும் (a) கம்பியின் அதிரும் பகுதியின் நீளத்திற்கும் (b) இழு விசைக்கும் (c) நீள அடர்த்திக்கும் உள்ள தொடர்பை வரையறு.

42. குரல் நாண்கள்

பொருள்கள் அதிர்வதால் ஒலி பிறக்கிறது என்று முன் பாடத்தில் படித்தோம். வீணையிலுள்ள தந்தியை விரலால் மீட்டினால் கம்பி வேகமாக அதிர்கிறது. இன்னிசை பிறக்கிறது. நாம் பேசும்பொழுதும் பாடும் பொழுதும் ஒலி உண்டாகிறதே, அப்போது உடலில் எப்பாகம் அதிர்ந்து ஒலியை உண்டாக்குகிறது?

கழுத்தின் முன்பக்கத்தில் கையை வைத்துப் பார். முன்பக்கம் சற்று முழைத்துக்கொண்டிருக்கிறது. இப்பாகம் குரல்வளையின் முன்பாகம் ஆகும். குரல்வளை நமது மூச்சுக் குழலுக்கு மேலேயும் தொண்டையின் கீழேயும் வைக்கப்பட்டிருக்கிறது. நாம் மூச்சிழுக்கும் காற்று நாசிக் குழாய்களின் வழியாகத் தொண்டைக்கு வரும்; தொண்டையிலிருந்து குரல்வளைக்குள் செல்லும்; குரல்வளையிலிருந்து மூச்சுக் குழலுக்குள் செல்லும்; மூச்சுவிடும் காற்று மூச்சுக் குழலிலிருந்து குரல்

வளையின் வழியாகத் தான் தொண்டைக்கு வரவேண்டும். ஆகவே குரல்வளைக்குள் காற்று உட்சென்றும் வெளி வந்துகொண்டும் இருக்கிறது.



கு = குரல் நாண்கள்

1. பேசாதபொழுது உள்ள நிலை
2. பேசும்பொழுது உள்ள நிலை.

கின்றன. குரல்வளையின் குறுக்கே விரித்து வைக்கப்பட்டிருக்கும் இந்த இரண்டு சவ்வுகளுக்கும் குரல் நாண்கள் (Vocal chords) என்பது பெயர்.

குரல் நாண்களின் படத்தைப் பார். இரண்டு குரல் நாண்களுக்குமிடையில் இடைவெளி இருப்பதைப் பார். நாம் மூச்சிழுத்துவிடும்பொழுது இரண்டு குரல் நாண்களுக்கும் நடுவே உள்ள இடைவெளியின் வழியாகத்

குரல்வளையில் இரண்டு மெல்லிய சவ்வுகள் குறுக்கே வைக்கப்பட்டிருக்கின்றன.

தான் காற்று உட்சென்று வெளிவருகிறது. ஆனால் குரல் நாண்கள் அதிர்வதில்லை. ஒலியும் உண்டாவதில்லை. ஏன்? நாண்கள் இறுகியில்லாமல் தளர்ந்து இருக்கும். தளர்ந்து இருக்கும் கம்பியை மீட்டினால் ஒலி உண்டாகுமா? உண்டாகாது. அதேபோலத் தளர்ந்திருக்கும் குரல் நாண்கள் விரைவாக அதிரா; ஒலி உண்டாக்கா.

ஆனால், நாம் பேச வேண்டியபொழுது என்ன நேரிடுகிறது? தொண்டையிலுள்ள தசைகள் சுருங்கும்; தளர்ந்திருந்த தசைநாண்கள் இறுகி விரைப்பாகிவிடும். நுரையீரலிலிருந்து காற்றை விசையுடன் வெளிச்செலுத்தும்பொழுது குரல் நாண்கள் விரைவாக அதிரும். குரல் நாண்கள் அதிர்வதன் பயனாக ஒலி அலைகள் உண்டாகும்; ஒலி பிறக்கும்.

சொற்களைச் சரியாகப் பேசுவதற்குக் குரல் நாண்கள் அதிர்ந்தால்மட்டும் போதாது. குரல் நாண்களின் அதிர்வின் பயனாக ஒலி அலைகள் மட்டும் உண்டாகின்றன. அவ்வொலியை வார்த்தைகளாக மாற்றுவதற்குப் பல்லும் நாக்கும் உதடுகளும் அண்ணங்களும் உதவிபுரிகின்றன. இதை நமது அனுபவத்தில் நாமே காணலாம். வாயை இறுக மூடிக்கொண்டு 'தமிழ் எனது தாய் மொழி' என்று சொல்லுவதற்கு முயற்சி செய்ய முடியுமா? முடியாது. ஞ, ந, ண—போன்ற எழுத்துக்களை ஒலிப்பதற்கு மூக்கின் உதவியும் ஓரளவு வேண்டியிருக்கிறது.

ஆகவே, நாம் பேசுவதற்கோ, பாடுவதற்கோ வேண்டிய ஒலி நமது குரல்வளையிலுள்ள குரல் நாண்கள் அதிர்வதால் உண்டாகிறது என்பதை நாம் அறிந்துகொண்டோம்.

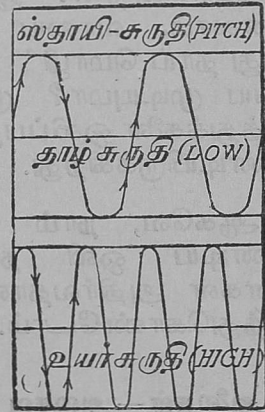
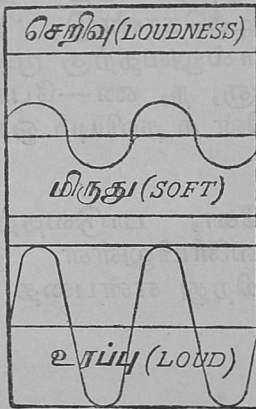
ஒலி அலைகள் — அசைவு

ஒரு பொருள் துடிக்கும்போது அதனருகே உள்ள காற்று அலைக்கப்பட்டு காற்றில் அலைகள் ஏற்படுகின்றன என்று அறிந்திருக்கிறீர்கள். இந்த ஒலி அலைகள் காற்றின் மூலம் எல்லாப் பக்கங்களிலும் பரவுகின்றன. தண்ணீரில் ஏற்படும் அலைகளை நாம் கண்

கூடாகக் காணமுடியும். காற்றில் ஏற்படும் அலைகளை நாம் காண முடியாது.

ஒரு குளம் அல்லது ஒரு குட்டையில் உள்ள தண்ணீரில் ஒரு கல்லைப்போட்டால் என்ன நேரிடும்? கல் விழுந்த இடத்திலுள்ள தண்ணீர் அலைக்கப்பட்டு அதன் பயனாக அவ்விடத்திலிருந்து வட்டமான அலைகள் உண்டாகிப் பரவுகின்றன. அந்த அலைகள் தண்ணீரின் பரப்பில் பரவிக்கொண்டே சென்று கரையில் வந்து மோதுகின்றன. இம்மாதிரியான அலைகளுக்கு வட்ட அலைகள் என்று கூறுவது வழக்கம்.

நீரில் அலைகள் ஏற்படும்போது சில பொருள்களை மிதக்கவிட்டால் என்ன நேரிடும்? நீரில் அலைகள் மேலும் கீழுமாக அசைந்து எவ்வாறு பரவுகின்றனவோ அவ்வாறே நீரில் மிதக்கும் பொருள்களும் அசையும். நீரின் மேற்பரப்பில் அலைகள் செல்லும்போது ஏற்படும் படியான அசைவே, அலை அசைவு (Wave motion) ஆகும்.



ஒலி அலைகள் ஓர் ஊடகத்தின் வழியாகப் பரவும். அவ்வாறு பரவும்போது, ஊடகத்திலுள்ள இம்மிகள், ஒலி அலைகள் ஏற்பட்ட ஸ்தானத்திற்குச் செங்குத்தாக அதிரும். வீணையிலுள்ள கம்பியை மீட்டும்பொழுது ஏற்படும்படியான ஒலி அலைகள் இதற்குச் சான்றாகும்.

இவ்வகையான ஒலி அலைகளுக்கு, “குறுக்கு ஒலி அலைகள்” என்பது பெயர்.

ஒலி அலைகள் ஓர் ஊடகத்தின் வழியாகப் பரவும் போது, ஊடகத்தின் இம்மிகள், ஒலி அலைகள் ஏற்பட்ட ஸ்தானத்திற்கு ஒரு போகாக அதிரும். காற்றில் அல்லது வாயுக்களில் செல்லும்படியான ஒலி அலைகள் இதற்குச் சான்றாகும். இந்த ஒலி அலைகளுக்கு, “நெடுக்கான ஒலி அலைகள்” என்பது பெயர்.

ஒலி அலைகள் ஒரே மாதிரியாக இருப்பதில்லை. மாறுபட்டிருக்கும். இதை 178ஆம் பக்கம் காணப்படும் படங்களிலிருந்து அறியலாம்.

கேள்விகள்

1. நாம் பேசும்பொழுது உடலிலுள்ள எந்த உறுப்பு அதிர்ந்து ஒலியை உண்டாக்குகிறது?
2. குரல் நாண்களை அதிர்ச் செய்வது யாது?
3. குரல் நாண்கள் உண்டுபண்ணிய ஒலியை வார்த்தைகளாக ஒலிக்க உதவுவன யாவை?
4. “அலை அசைவு” என்றால் என்ன?
5. விளக்கு :
 - (a) குறுக்கு ஒலி அலைகள்.
 - (b) நெடுக்கான ஒலி அலைகள்.

கவனித்துப் பார்

பேசும்பொழுதோ, பாடும்பொழுதோ விரல்களைக் கழுத்தின் முன் பாகத்திலுள்ள குரல்வளையில் வைத்துக் குரல்வளை அசைவதையும் அதிர்வதையும் குரல்வளையைச் சற்று அழுத்திக்கொண்டிருந்தால் பேசுவதற்கு இயலாமல் இருப்பதையும் கவனி.

43. மின்கலங்கள்

ஒரு கண்ணாடிக் குச்சியை உயர்ந்த பட்டினால் நன்றாகத் தேய். மேசையின்மீது தூவப்பட்ட சிறு காகிதத் துண்டுகளினருகில் கண்ணாடிக் குச்சியைக் கொண்டு போ. காகிதத் துண்டுகள் கண்ணாடியை நோக்கித் துள்ளிக் குதித்து அக்கண்ணாடியில் ஒட்டிக் கொள்ளுகின்றன. சாதாரண கண்ணாடிக் குச்சிக்குக் காகிதத் துண்டுகளை இழுக்கும் சக்தி இல்லை. ஆனால் கண்ணாடியைப் பட்டினால் தேய்க்கும்பொழுது கண்ணாடியில் ஒரு சக்தி பிறக்கிறது. இச்சக்தியை மின்சார சக்தி என்று கூறுகிறார்கள். ஆனால் இவ்விதம் கண்ணாடியில் பிறக்கும் மின்சாரம் கண்ணாடியிலிருந்து ஒரு கம்பியின் வழியாகப் பாயாது. அதனால் இது நிலை மின்சாரம் எனப்படும். இவ்வாறே வலக்களைட்டு (Vulcanite) என்னும் ஒரு பொருளாலான ஒரு கோலினை உலர்ந்த கம்பள ஆடையில் தேய்த்தால் அதிலும் நிலை மின்சாரம் உண்டாகும்.

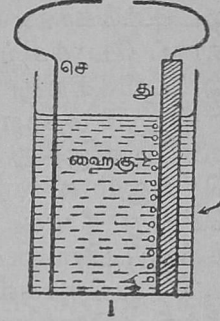
நிலை மின்சாரத்தால் நமக்கு மிகுந்த பயன் இல்லை. டெலிபோன், மின்சார மணி முதலியவற்றை இயக்க, ஓடும் மின்சாரமே வேண்டும். இனிப் பாயும் மின்சாரம் அல்லது மின் ஓட்டத்தை எவ்வாறு உண்டுபண்ணுவது என்பதைக் கவனிப்போம்.

மின் ஓட்டத்தை உண்டுபண்ணுவதற்கு முதன் முதல் ஒரு கருவியை 1800ஆம் ஆண்டில் அமைத்துத் தந்தவர் வோல்ட்டா (Volta) என்னும் இத்தாலிய தேசத்து விஞ்ஞானி ஆவார்.

வோல்ட்டா கலம் (Voltaic cell) : ஒரு கண்ணாடிப் பாத்திரத்தில் நீர்த்த கந்தக அமிலத்தைப் (Dilute sulphuric acid) பாதியளவு எடுத்துக்கொள். ஒரு துத்தநாகத் தகட்டை அமிலத்தினுள் நிலைக்குத்தாக வை. தகட்டின் பக்கத்தை உற்று நோக்கு. வாயுக் குமிழிகள் வேகமாக வருவதைப் பார்க்கலாம். துத்தநாகமும் அமிலமும் இரசாயன முறையில் கூடும்பொழுது அமிலத்திலுள்ள ஹைடிரஜன் வாயு வெளியேறுகிறது. இவ்

வாறு துத்தநாகமும் அமிலமும் கூடும்பொழுது உண்டாகும் இரசாயன சக்தியைப் பயன்படுத்தித்தான் வோல்ட்டா கலத்திலும் இன்னும் சில மின்கலங்களிலும் மின்சாரம் பிறப்பிக்கப்படுகிறது.

ஆனால், மின்சாரம் பிறப்பிக்கத் துத்தநாகமும் நீர்த்த கந்தக அமிலமும் மட்டும் போதா. இப்பொழுது ஒரு செம்புத் தகட்டை அமிலத்தினுள் செங்குத்தாக வை. செம்பு அமிலத்தினால் பாதிக்கப்படுவதில்லை. செம்புத் தகடும் துத்தநாகத் தகடும் அமிலத்தினுள் ஒன்றையொன்று தொட்டுக்கொண்டிருக்காதபடி வைத்துச் செம்புத் தகட்டின் மேல் நுனியையும் துத்தநாகத் தகட்டின் மேல் நுனியையும் ஒரு செம்புக் கம்பியால் இணை.



வோல்ட்டா கலம்
செ. = செம்பு,
து. = துத்தநாகம்,
ஹை. கு. = ஹைட்ரஜன் குமிழிகள்.

கம்பியினருகில் வந்ததும் தெற்கு வடக்காக நிற்காமல் சற்று ஒதுங்கிவிடுகிறது. இதற்குக் காரணம் என்ன? கம்பியில் மின்சாரம் பாய்வதுதான். மேலும், மின்சாரம் கம்பியில் பாயும்பொழுது ஹைட்ரஜன் குமிழிகள் செம்புத் தகட்டை நோக்கிச் சென்று அதன்மீது ஒட்டிக்கொண்டிருப்பதைப் பார்.

வோல்ட்டா இவ்வாறு அமைத்த மின்கலத்திற்கு வோல்ட்டா கலம் என்பது பெயர்.

வோல்ட்டா கலத்தில் செம்புத் தகட்டிலிருந்து துத்தநாகத் தகட்டை நோக்கிக் கம்பியின் வழியாக மின்சாரம் ஓடுகிறது. செம்புத் தகட்டை (+) நேர்த்தகடு என்றும், துத்தநாகத் தகட்டை (-) எதிர்ந்தகடு என்றும் கூறுவது வழக்கம். ஆனால் வோல்ட்டா கண்டுபிடித்த மின்கலத்தில் இரண்டு குறைகள் உண்டு.

(1) ஹைட்ரஜன் குமிழிகள் செம்புத் தகட்டில் ஒட்டிக்கொண்டு மின்சார ஓட்டத்திற்குத் தடைசெய்து சிறிது நேரத்தில் மின்சார ஓட்டத்தை நிறுத்திவிடும். இக்குறையைத் துருவகரணம் (Polarisation) என்று கூறு

வார்கள். ஹைடிரஜன் மின்சாரத்தைச் செல்லவிடாது ; ஏனென்றால் அஃது ஓர் அரிதில் கடத்தி. ஆகையால் அமிலத்தினுள் துத்தநாகத்திலிருந்து செம்பை நோக்கி மின்சாரம் செல்லுகையில் செப்புத் தகட்டின்மேல் ஓட்டிக்கொண்டிருக்கும் ஹைடிரஜன் குமிழிகள் மின்சாரப் போக்கிற்கு மிகுந்த தடை செய்வதால் மின்சார ஓட்டம் சிறிது நேரத்தில் நின்றுவிடும். துருவகரணம் என்னும் குறையை எவ்வாறு நீக்குவது? துத்தநாகத் தகட்டிலிருந்து செம்பை நோக்கி ஹைடிரஜன் குமிழிகள் செல்லும் காலத்து அவற்றை ஆக்ஸிகரணம் அடையச் செய்து நீராக மாற்றுவது உண்டு. இவ்வாறு செய்வதற்குப் பிராணவாயு மிகுந்த சில பொருள்களைப் பயன்படுத்துகிறார்கள். இப்பொருள்களுக்குத் துருவத்துவம் நீக்கி (Depolariser) என்பது பெயர். மங்கனீசு-டை-ஆக்ஸைடு, மயில்துத்தக் கரைசல், அடர் நைட்டிரிக அமிலம், பொட்டாசியம்-டை-குரோமேட்டு முதலியவை துருவத்துவம் நீக்கிகளாகப் பயன்படும் சில பொருள்களாகும்.

(2) வோல்ட்டா மின்கலத்திலுள்ள மற்றொரு குறை உள்ளிட நிகழ்ச்சி (Local action) எனப்படும். மின்சாரம் வேண்டும்போது செப்புத் தகட்டையும் துத்தநாகத் தகட்டையும் இணைக்க வேண்டும். ஆனால் அவற்றை இணைக்காமலிருக்கும்போதுகூட, சாதாரண துத்தநாகத் தகடு அமிலத்தால் பாதிக்கப்பட்டுக் கரைந்துவிடுகிறது. இவ்வகைக் குறைக்குத்தான் உள்ளிட நிகழ்ச்சி என்பது பெயர். சுத்தமான துத்தநாகம் நீர்த்த கந்தக அமிலத்தில் பாதிக்கப்படாது. ஆனால், செப்புத் தகட்டுடன் இணைக்கப்பட்டு மின்சாரம் பாயும்பொழுதுமட்டும் தான் பாதிக்கப்படும். சாதாரண துத்தநாகத் தகட்டில் கரி, இரும்பு போன்ற அசுத்தப் பொருள்கள் இருக்கும். ஆகையால் துத்தநாகத் தகட்டிலேயே அசுத்தம் நேர்த்தகடாகவும் துத்தநாகம் எதிர்த்தகடாகவும் உள்ள பல நுண்ணிய கலங்கள் ஏற்பட்டுவிடுகின்றன. அதனால்தான் கம்பியில் மின்சாரம் பாயாத காலத்தில் கூடச் சாதாரண அசுத்தமான துத்தநாகத் தகடு அமிலத்தால் பாதிக்கப்படுகிறது. இக்குறையை நீக்க என்ன செய்ய வேண்டும்? (1) சுத்தமான துத்தநாகத் தகட்டைப்

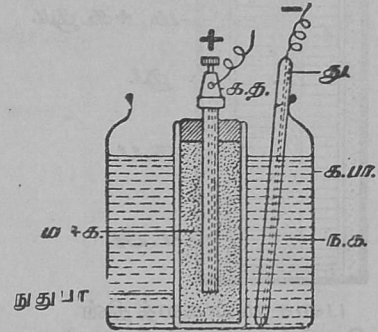
பயன்படுத்தலாம். (2) துத்தநாகத்திற்குப் பாதரசம் பூசிவிட்டால், பாதரசம் சுத்தமான துத்தநாகத்தை மட்டும் கரைத்துத் தகட்டின் பரப்பில் கலவையாக நிற்கும். ஆகையால், அமிலத்துடன் தூய துத்தநாகமே தொடர்பு பெற்று இருக்கும்.

சில விஞ்ஞானிகள் துருவகரணம், உள்ளிட நிகழ்ச்சி என்ற இரண்டு குறைகளும் இல்லாத மின் கலங்களை அமைத்திருக்கிறார்கள். அந்த மின்கலங்களைப் பற்றி நாம் படிப்போம்.

லெக்லாஞ்சே மின்கலம் (Leclanche cell) :

லெக்லாஞ்சே (Leclanche) என்னும் விஞ்ஞானியால் 1868 ஆம் ஆண்டில் இந்த மின்கலம் அமைக்கப் பட்டது. இந்த மின்கலத்தில் ஒரு கண்ணாடிப் பாத்திரம் இருக்கிறது.

அதனுள் நவச்சார உப்புக் கரைசல் (Ammonium chloride) வைக்கப்பட்டிருக்கிறது. பாதரசம் பூசப்பட்ட, உருளை வடிவமுள்ள துத்தநாகத்தண்டு ஒன்று இப்பாத்திரத்தினுள் வைக்கப்பட்டிருக்கிறது. துத்தநாகத்தண்டின் ஒரு பகுதி நவச்சார உப்புக் கரைசலில் மூழ்கியிருக்கிறது. கண்ணாடிப் பாத்திரத்தினுள் நுண் துளையுடைய ஒரு பாண்டம் (Porous pot) வைக்கப்பட்டிருக்கிறது. இந்தப் பாத்திரத்தின் நடுவே ஒரு கெட்டியான கரித்தகடு செருகப்பட்டிருக்கிறது. கரித்தகட்டைச் சுற்றிக் கரு

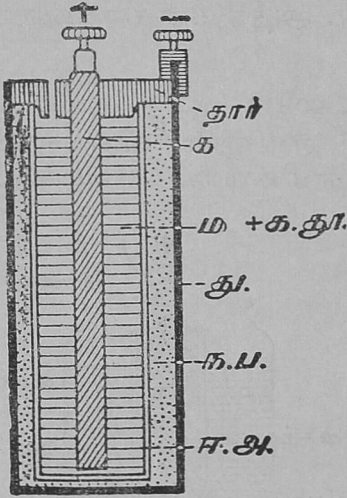


லெக்லாஞ்சே மின்கலத்தின் நெடுக்கு வெட்டுமுகம்

- க. பா. = கண்ணாடிப் பாத்திரம்,
- க. த. = கரித்தகடு,
- து. = துத்தநாகம்,
- ம. + க. = மங்களீசு-டை-ஆக்ஸைடும் கரியும்,
- ந. க. = நவச்சார உப்புக் கரைசல்,
- நு. து. பா. = நுண் துளையுடைய பாண்டம்.

நிறமுள்ள, மங்களீசு-டை-ஆக்ஸைடும் (Manganese-di-oxide) கரித்தூளும் வைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. கரித்

தகட்டின் மேல் நுனியையும் துத்தநாகத் தண்டின் மேல்நுனியையும் இணைத்தால் கரித்தகட்டிலிருந்து துத்தநாகத் தண்டிற்குக் கம்பியின் வழியாக மின்சார ஓட்டம் நடைபெறுகிறது. இந்த மின்கலத்தில் கரி நேர்த்தகடு; துத்தநாகம் எதிர்த்தகடு; துருவகரணம் என்னும் குறையைநீக்குவது மங்கனீசு-டை-ஆக்ஸைடு. இந்த மின்கலம், நீண்ட நேரம் ஒரே சீரான மின்



பசை மின்கலத்தின் நெடுக்கு வெட்டுமுகம்.

க. = கரிக்குச்சி,

ம. + க. தூ. = மங்கனீசு-டை-ஆக்ஸைடும் கரித் தூளும்,

து. = துத்தநாகத் தகட்டாலான பாத்திரம்,

ந. ப. = நவச்சாரப் பசை,

ஈ. அ. = ஈரமான அட்டை அல்லது துணிப்பை.

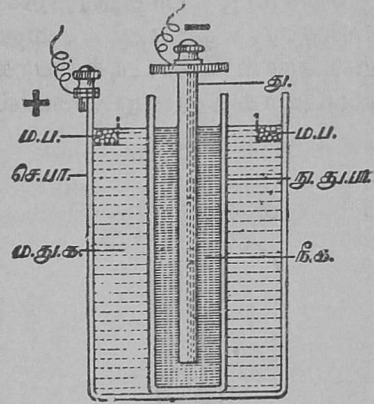
சார ஓட்டத்தைத் தராது. ஏனென்றால் மங்கனீசு-டை-ஆக்ஸைடு ஒரு திடப் பொருள். அது ஹைட்ரஜன் வாயுவுடன் கூடி, அதை விரைவில் நீராக மாற்றும் மெதுவாக மாற்றுகிறது. சாதாரணமாக மின்சார மணியை ஒலிக்கச் செய்ய லெக்லாஞ்சே மின்கலத்தை உபயோகிக்கிறார்கள்.

பசை மின்கலம் (Dry-cell) :

டார்ச்சு விளக்குகளில் பசை மின்கலங்களையே உபயோகிக்கிறோம். பசை மின்கலமும் லெக்லாஞ்சே மின்கலம்தான் என்பதை மறந்து விடக்கூடாது. ஆனால் லெக்லாஞ்சே மின்கலத்திற்கும் பசை மின்கலத்திற்கும் அமைப்பில் சில வேற்றுமைகள் உண்டு. ஒரு பசை மின்கலத்தை எடுத்து அதை உடைத்துப் பார். இந்த மின்கலத்தில் பின்வரும் பாகங்கள் இருக்கின்றன.

துத்தநாகத் தகட்டாலான பாத்திரம் ; இஃது உருளை வடிவமானது. இதனுள், சுவரை ஓட்டினால் போல் நவச்சார உப்புப்பசை இருக்கிறது. பாத்திரத்தின் நடுவில் ஒரு கரிக்குச்சி உள்ளது. இதைச்

சுற்றி மங்கனிசு-டை-ஆக்ஸைடும் கரித்தூளும் கலந்து வைத்த ஒரு துணிப்பை உள்ளது. பசை மின்கலத்திலுள்ள பொருள்கள் மின்கலத்தைக் கவிழ்த்தபோது வெளியே விழுந்து சிதறி விடாமல் இருக்கக் கலத்தின் வாய் கெட்டியான தாரால் மூடப்பட்டுள்ளது. கரிக் குச்சியின் மேல் நுனியையும் துத்தநாகத் தகட்டையும் மின்சாரச் சுற்றோடு இணைப்பதற்கு ஏற்றவாறு பித்தளைத் தகடோ, பித்தளை ஆணியோ இவற்றின் நுனியில் பொருத்தப்பட்டிருக்கும். டார்ச்சு விளக்குகளில் இம்மாதிரியான மின்கலத்தையே உபயோகிக்கிறார்கள். உயர்ந்த அழுத்தமுள்ள கம்பியில் லாத்தந்திக் கலையில் பயன்படும் மின்கல அடுக்குகளுக்கும் இந்த மின்கலம் பயன்படுகிறது.

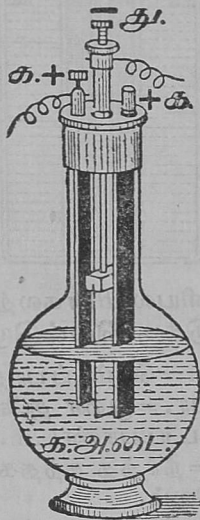


டானியல் மின்கலம் (Daniell cell) :

இந்த மின்கலம் J. F. டானியல் என்னும் விஞ்ஞானியால் 1836இல் அமைக்கப்பட்டது. டானியல் மின்கலத்தின் படத்தைப் பார். இதில் ஒரு தாமிரப் பாத்திரம் இருக்கிறது. தாமிரப்பாத்திரத்தின் விளிம்பில் கம்பியை இணைப்பதற்கு ஏற்ற திருகாணி வைக்கப்பட்டிருக்கிறது. இந்தத் தாமிரப் பாத்திரமே இந்த மின்கலத்தில் நேர்த்தகடு ஆகும். இப்பாத்திரத்தில் பூரித மயில்துத்தக் கரைசல் (Saturated copper sulphate solution) வைக்கப்பட்டிருக்கிறது. மயில் துத்தக் கரைசல்தான் இம் மின்கலத்தில் துருவத்துவம் நீக்கி. செப்புப் பாத்திரத்தின் நடுவில்

டானியல் மின்கலத்தின் நெடுக்கு வெட்டுமுகம்
 செ.பா. = செம்புப் பாத்திரம்.
 நு.து.பா. = நுண் துளையுடைய பாண்டம்.
 நீ.க. = நீர்த்த கந்தக அமிலம்.
 து. = ரசம் பூசிய துத்தநாகத் தண்டு.
 ம.ப. = மயில்துத்தப் படி கங்கள்.

நுண்துளைப் பாண்டம் ஒன்று வைக்கப்பட்டிருக்கிறது. பாண்டத்தினுள் நீர்த்த கந்தக அமிலம் இருக்கிறது; அமிலத்தினுள் பாதரசம் பூசிய (Amalgamated) துத்தநாகத் தண்டு இடப்பட்டிருக்கிறது. இது எதிர்த்தகடு. நுண்துளைப் பாண்டத்தின் வழியாக ஹைடிரஜன் செல்லுமே ஒழிய அமிலம் வெளிச் செல்லாது. செம்பை நோக்கிச் செல்லும் ஹைடிரஜன் மயில்துத்தக் கரைசலில் இரசாயன கிரியை புரியும். அதன் பயனாகக் கந்தக அமிலமும் செம்பும் ஏற்படும். இச்செம்பு, பாத்திரத்தின்மீது படையும். ஆகையால் மின்சார ஓட்டம் ஹைடிரஜனால் தடைப்படாது; மின்சாரம் தொடர்ச்சியாகப் பாயும். இம்மின்கலத்தை உபயோகித்து வருகையில், இதிலுள்ள மயில்துத்தக்



பைக்குரோமேட்டு மின்கலம்

து. = துத்தநாகத்தகடு.

க. = கரித்தகடு.

க.அ.டை. = பொட்டாசியம்

பைக்குரோமேட்டுக் கரைந்த நீர்த்த கந்தக அமிலம்.

(Potassium bichromate)

கரைந்த நீர்த்த கந்தக அமிலம் வைக்கப்பட்டிருக்கிறது. பாத்திரத்தின் மேலே உள்ள மூடியிலிருந்து பாதரசம் பூசிய

கரைசலின் வீரியம் குறையும். அவ்வாறு ஆகாவண்ணம் தடுக்கத்தான் செம்புப் பாத்திரத்தின் விளிம்பை அடுத்தாற்போல் பொருத்தப்பட்டிருக்கும் துளையுள்ள சிறுகிண்ணங்களில் மயில்துத்தப்படிகங்கள் வைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. இவை கரைசலைத் தொட்டுக்கொண்டிருப்பதால் கரைசலை எப்பொழுதும் பூரிதமாக வைத்துக்கொள்ளும்.

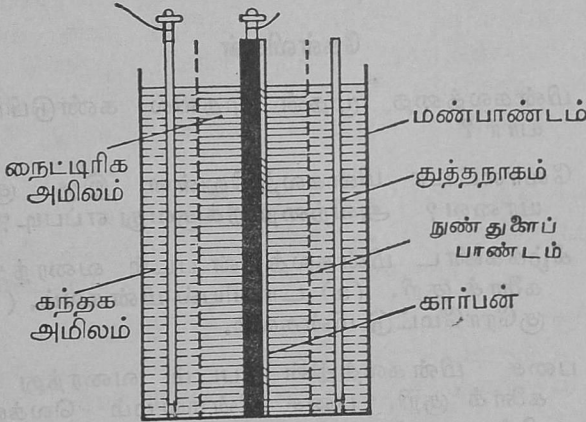
பைக்குரோமேட்டு மின்கலம் (Bichromate cell) :

இவ்வகை மின்கலத்தில் ஒரு கண்ணாடிப் பாத்திரம் உண்டு. கண்ணாடிப் பாத்திரத்தில் பொட்டாசியம் பைக்குரோமேட்டுக் கரைந்த நீர்த்த கந்தக அமிலம் வைக்கப்பட்டிருக்கிறது. பாத்திரத்தின் மேலே உள்ள மூடியிலிருந்து பாதரசம் பூசிய

ஒரு துத்தநாகத் தகடும் இரண்டு கரித் தகடுகளும் பாத்திரத்தினுள் உள்ள கரைசலினுள் தொங்க விடப்பட்டிருக்கின்றன. இக்கலத்தில் கரி நேர்த்தகடு; துத்தநாகம் எதிர்த்தகடு; பைக்குரோமேட்டு, துருவத்துவம் நீக்கி. மின்கலம் உபயோகத்தில் இல்லாத காலத்துத் துத்தநாகத் தகட்டைத் திரவத்திலிருந்து வெளியே உயர்த்திவிடுவதற்கு வேண்டிய வசதி உண்டு. இல்லாவிடில் அது பாதிக்கப்படும்.

புன்சன் மின்கலம் (Bunsen cell) :

இந்த மின்கலம் புன்சன் என்னும் விஞ்ஞானியால் 1841ஆம் ஆண்டில் அமைக்கப்பட்டது. புன்சன் மின்கலத்தின் படத்தைப் பார். இதில் ஒரு பளபளப்பான மண்பாத்திரம் இருக்கிறது. இப்பாத்திரத்தில் நீர்த்த கந்தக அமிலம் இருக்கிறது. இந்த அமிலத்தில் பாதரசம் பூசிய துத்தநாகத் தண்டு ஒன்று இடப்பட்டி



புன்சன் மின்கலத்தின் நெடுக்கு வெட்டுமுகம்

ருக்கிறது. இந்த துத்தநாகத் தண்டே இம்மின்கலத்தின் எதிர்த்தகடு ஆகும். இப்பாத்திரத்தின் நடுவில் நுண்துளைப் பாண்டம் ஒன்று வைக்கப்பட்டிருக்கிறது. நுண்துளைப் பாண்டத்தினுள் நீர்த்த நடைபுரிய அமிலம் இருக்கிறது; அந்த அமிலத்தில் கார்பன் தண்டு ஒன்று இடப்பட்டிருக்கிறது. இக்கார்பன் தண்டு இந்த மின்கலத்தின் நேர்த்தகடு ஆகும்.

இந்த மின்கலத்தில் ஏற்படும் ரசாயன கிரியையைக் கவனிப்போம். துத்தநாகத் துண்டு நீர்த்த கந்தக அமிலத்தில் ரசாயன கிரியை புரிகிறது. அதன் பயனாக ஹைடிரஜன் வாயு வெளி ஆகிறது. இந்த ஹைடிரஜன் வாயு நுண்துளைப் பாண்டத்தின் மூலமாகக் கார்பன் தண்டை அடையும். ஹைடிரஜன் வாயு கார்பன் தண்டின்மீது படியாமலிருக்கும்படி துருவத்துவம் நீக்கியான நைட்டிரிக அமிலம் செய்கிறது. அதாவது ஹைடிரஜன் வாயு நைட்டிரிக அமிலத்தால் ஆக்ஸி கரணமடைந்து நீராக மாறுகிறது.

புன்சன் மின்கலம் தொடர்ச்சியாக மின்சாரத்தைக் கொடுக்கும் தன்மையுடையது. ஆனால் இந்த மின்கலத்திலிருந்து ஆஸ்வதமான வாயு ஒன்று (அதாவது ஆக்ஸிஜன் கொண்ட நைட்டிரஜன் வாயு) வெளியாகிறது. ஆகவே இந்த மின்கலத்தை அதிகமாகப் பயன்படுத்துவதில்லை.

கேள்விகள்

1. மின்கலத்தை முதன் முதலில் கண்டுபிடித்தவர யார்?
2. வோல்ட்டா மின்கலத்திலுள்ள இரு குறைகள் யாவை? அவற்றை நீக்குவது எப்படி?
3. கீழ்க்கண்ட மின்கலத்தின் படம் வரைந்து பாகங்களைக் குறி. (a) டானியல் மின்கலம், (b) பைக் குரோமேட்டு மின்கலம்.
4. பசை மின்கலத்தின் படம் வரைந்து பாகங்களைக் குறி. பசை மின்கலமும் லெக்லாஞ்சே மின்கலமும் ஒன்றாயினும், அமைப்பில் மட்டும் அவை எவ்வகையில் வேறுபடுகின்றன?
5. ஒரே சீரான மின்சாரத்தை வெகுநேரம் பெற ஏன் லெக்லாஞ்சே மின்கலம் ஏற்றதன்று?

செய்து பார்

லெக்லாஞ்சே மின்கலத்தையும், பசைமின்கலத்தையும் செய்து, பயன்படுத்திப் பார்.

44. மின்சாரத்தின் வெப்ப விளைவு

நமக்கு வெப்பம் தருவதற்கு மின்சாரத்தை எப்படிப் பயன்படுத்திக்கொள்ளலாம்?

நாம் இக்காலத்தில் அநேகமாக எல்லா நகரங்களிலும் மின்சார விளக்குகளைப் பார்க்கலாம். தெருக்களில் மின்சாரத்தை எடுத்துச் செல்லும் கம்பிகளையும் அவற்றைத் தாங்கி நிற்கும் கம்பங்களையும் காணலாம். மின்சாரத்தை நாம் பெரும்பாலும் விளக்கெரிப்பதற்குப் பயன்படுத்துகிறோம். சிலர் மின்சாரத்தால் எந்திரங்களை ஓடச் செய்து கிணற்றிலிருந்து தண்ணீர் இறைக்கிறார்கள்; ஆலைகளில் நூல் நூற்கிறார்கள்; மரக்கட்டைகளை அறுக்கிறார்கள். இன்னும் பல தொழில்களில் மின்சாரத்தைப் பயன்படுத்துகிறார்கள்.

மின்சாரம் என்பது ஒருவகைச் சக்தியாகும். மின்சாரம் சில உலோகங்களின் வழியாக எளிதில் பாயும். செம்பு, மின்சாரத்தை எளிதில் பாயவிடும்; தடை செய்யாது. அதனால்தான் மின்சார சக்தியை எடுத்துச் செல்வதற்குச் செம்புக் கம்பிகளைப் பயன்படுத்துகிறார்கள்.

சில உலோகங்கள் மின்சாரப் போக்கிற்கு மிக்க தடை கொடுக்கும். ஆதலின் அவற்றைச் செய்யப்பட்ட கம்பிகளில் மின்சாரம் எளிதில் பாயாது?

ஒரு கம்பியில் மின்சாரம் பாயும்பொழுது அதன் போக்குக்குத் தடை இருந்தால் கம்பிக்கு என்ன நேரிடும்? மின்சாரப் போக்கிற்குக் கம்பியில் மிகுந்த தடை ஏற்பட்டால் கம்பி சூடாகிவிடும்.

ஓர் உலோகக் கம்பியில் மின்சாரப் பாய்ச்சலுக்கு ஏற்படும் தடை உலோகத்தின் தன்மையை மட்டும் பொறுத்திருக்கவில்லை. கம்பியின் நீளம், கனம் என்பன வற்றையும் பொறுத்திருக்கிறது. கம்பி மெல்லியதாக இருந்தால், தடை அதிகம் ஏற்படும். கம்பியின் நீளம் மிகுதி ஆக ஆக மின்சாரப் போக்கிற்குத் தடையும் மிகுதியாகும்.

மின்சாரப் போக்கிற்கு ஒரு கம்பியில் தடை ஏற்பட்டால் அதன் பயனாகக் கம்பி சூடடையும் என்று சொன்னோம். இப்பொழுது நிக்ரோம் (Nichrome), மாங்கனின் (Manganin) போன்ற உலோகக் கலவைகளினால் ஆன நீண்ட மெல்லிய கம்பி இருக்கிறது என்று வைத்துக்கொள்வோம். இந்த உலோகக் கலவைகள் மின்சாரத்தை எளிதில் செல்லவிடா. நீளமோ மிகுதி; கம்பியோ மெல்லியது. ஆகவே, இவற்றின் வழியாக மின்சாரத்தைச் செலுத்தினால் என்ன நேரிடும்? மின்சாரப் பாய்ச்சலுக்கு அதிகத் தடை ஏற்படும். அதன் பயனாகக் கம்பி செஞ்சூடேறிப் பழுக்கக் காய்ந்துவிடுகிறது. அதைச் சுற்றி வெப்பம் வீசுகிறது. ஆனால் புகை இராது; கம்பியும் எரிந்து போகாது. உஷ்ணம் மட்டும் உண்டு. தண்ணீரைக் கொதிக்க வைக்கவோ, சமைக்கவோ, துணிகளுக்கு இஸ்திரி போடவோ இந்த உஷ்ணத்தைப் பயன்படுத்தலாம். மின்சார வெப்பக் கருவிகள் எல்லாம் இந்தத் தத்துவத்திலேயே வேலை செய்கின்றன.

மின்சார உஷ்ணக் கருவிகள் : நெருப்பின்றி வெப்பம்!

பரிசோதனை : மின்சார அடுப்பை எடுத்து வந்து அதன் பாகங்களைக் கவனி. இந்த அடுப்பின் அடியில் பீங்கான், தீக்களிமண்

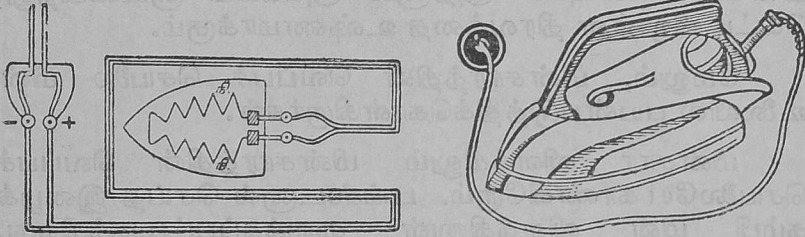


மின் அடுப்பின் மேல் கெட்டில்

ஆகியவைகளாலான ஒரு கனமான தகடு இருக்கிறது. இந்தப் பீங்கான் தகட்டின் மேல் பரப்பில் நீண்ட பள்ளங்கள் உள்ளன. இந்தப் பள்ளங்களில் மெல்லிய காப்பிடாத கம்பிச் சுருள்கள் வைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. இக்கம்பி நிக்ரோம் என்னும் உலோகக் கலவையால் செய்யப்பட்டது. ஏன்? நிக்ரோம் கம்பி மின்சாரப் போக்கிற்கு அதிகத் தடை உண்டாக்கிச் சூடடையும்; செஞ்சூடு அடைந்தாலும் உருகாது; ஆக்ஸிகரணம் அடையாது. கம்பிகளின்

இரு நுனிகளை வீட்டிலுள்ள மின்சாரப் பாதையோடு இணைப்பதற்குத் திருகாணிகள் இருக்கின்றன. இந்த அடுப்பை ஒரு மின்சாரப் பாதையில் இணைத்தால் மின்சாரம் நிக்ரோம் கம்பிச் சுருள்களின் வழியாகச் செல்லும். கம்பி சூடேறிப் பழுக்கக் காய்ச்சின கம்பி போல் ஆகிவிடும். கம்பியில் படாமல் பாத்திரத்தை (கெட்டில்) அடுப்பின் மேல் வைப்பதற்குத் தகுந்த ஏற்பாடுகள் உண்டு. கம்பியின் வெப்பம் அடுப்பின் மேல் வைத்த பாத்திரத்தின் அடியில் தாக்கிப் பாத்திரத் திலுள்ள பொருளைச் சூடாக்கும்.

மின்சார இஸ்திரிப் பெட்டி : இதுவும் மின்சார அடுப்புப்போலவே வேலை செய்கிறது. இதன் அடியில் பளபளப்பான நிக்கல் பூசிய இரும்புத் தகடு இருக்கிறது. இதைச் சூடாகச் செய்வதற்கு இதற்கு மேல் சற்றுத் தூரத்தில் மெல்லிய நிக்ரோம் கம்பிச் சுருள் இருக்கிறது. இஸ்திரிப் பெட்டியை ஒரு மின்சாரச் சுற்றுடன் இணைத்தால் பெட்டியினுள்ளிருக்கும்



மின்சார இஸ்திரிப் பெட்டி

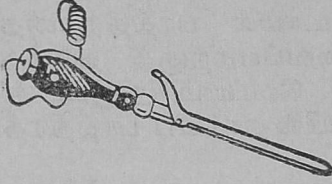
உள்தோற்றமும் இணைப்பும்
நி. = நிக்ரோம் கம்பி

வெளித் தோற்றம்

நிக்ரோம் கம்பியில் மின்சாரம் பாயும். நிக்ரோம் கம்பி சூடடையும். அதன் வெப்பம் இரும்புப் பெட்டியின் அடியில் உள்ள தகட்டைச் சூடாக்கும். உஷ்ணமேறிய தகட்டைத் துணியின்மேல் தேய்க்கும்பொழுது, துணி யிலுள்ள சுருக்கம் நீங்கும். துணி பளபளப்பாகும்.

(மின்சாரப்) பற்றவைக்குங் கோல் : இதற்கு மரத் தாலான ஒரு கைப்பிடி இருக்கிறது. கைப்பிடயிலிருந்து ஒரு நீண்ட குழாய் செல்லுகிறது. குழாயின் நுனி

மூடப்பட்டிருக்கும். குழாய்க்குள் நிக்ரோம் கம்பிச் சுருள் இருக்கிறது. மின்சாரம் நிக்ரோம் கம்பியிற் செல்லும்பொழுது கம்பி சூடடைந்து குழாயின் நுனியைச் சூடாக்குகிறது. குழாயின் நுனியால் ஈயத்தைத்



மின்சாரப்
பற்றவைக்கும் கோல்

தொட்டவுடன் ஈயம் உருகி அதில் ஒட்டிக்கொள்கிறது. இந்த ஈயத்தால் பாத்திரங்களைப் பற்றவைக்கலாம். சாதாரணமாகப் பற்றவைக்கும் கோல் நெருப்பிலிருந்து எடுக்கப்பட்டதும் ஆறிவிடும். ஆனால் மின்சாரப் பற்றவைக்கும் கோல் எப்பொழுதும்

வேண்டிய அளவு சூடாகவே இருக்கும்.

மின்சாரக் கெட்டில்: இதன் அடியில் தட்டையான கம்பி ஒன்று அமைக்கப்பட்டிருக்கும். கெட்டிலை வீட்டின் மின்சுற்றோடு இணைத்தால், கம்பியில் மின்சாரம் பாயும். அதனால் அக்கம்பி சூடடைந்து, கெட்டிலிலுள்ள திரவத்தை உஷ்ணமாக்கும்.

மேலும், மின்சாரத்தின் வெப்பச் செயலை மின் உலையில் பயன்படுத்திக்கொள்கிறார்கள்.

மின்சார விளக்கிலும் மின்சாரத்தின் வெப்பச் செயலையே காண்கிறோம். டங்ஸ்டனால் செய்த இழைக் கம்பி மின் விளக்கினுள் வைக்கப்பட்டிருக்கிறது. கம்பியின் வழியாக மின்சாரம் பாய்கிறது. டங்ஸ்டன் (Tungsten) மின்சாரப் போக்கிற்கு மிக்க தடை தருகிறது. அதனால் கம்பி உஷ்ணமேறி வெண்சூடடைந்து ஒளி தருகிறது.

கேள்விகள்

1. மின்சாரப் போக்கிற்கு மிக்க தடை கொடுக்கும் இரண்டு உலோகக் கலவையின் பெயர்களையும் இரண்டு உலோகங்களின் பெயர்களையும் கூறு.
2. ஒரு கம்பியின் மின்சாரப் போக்கிற்கு அதிகத் தடை ஏற்பட்டால் கம்பிக்கு என்ன நேரிடும்?
3. ஒரு கம்பியில் பாயும் மின்சாரப் போக்கிற்கு ஏற்படும் தடை எவற்றைப் பொறுத்திருக்கிறது?

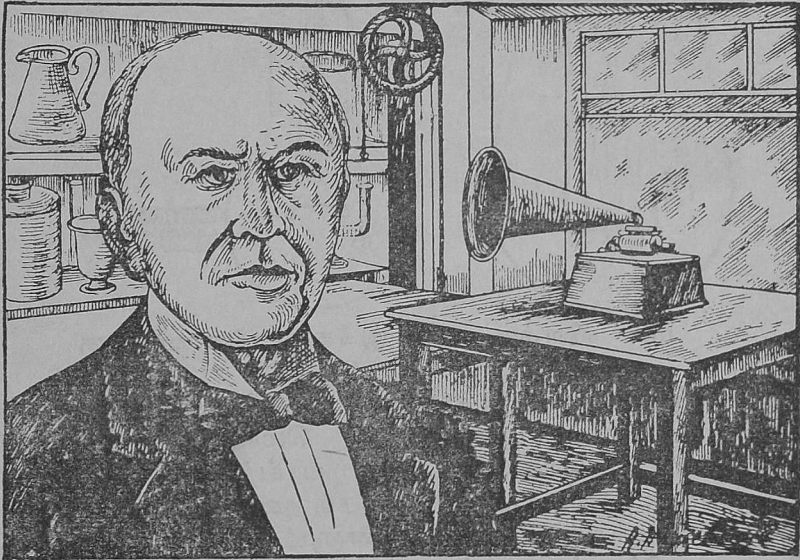
4. மின்சார அடுப்பு, இஸ்திரிப் பெட்டி முதலியவற்றிலுள்ள கம்பிகள் எவற்றால் ஆக்கப்பட்டிருக்கின்றன?
5. மின்சார இஸ்திரிப் பெட்டியின் நெடுக்கு வெட்டு முகப்படம் வரைந்து, அதன் பாகங்களைக் குறி.

சிந்தனை செய்

மின்சார அடுப்பு எவ்வகையில் கரி அடுப்பைவிடச் சிறந்தது? மின்சார அடுப்பிற்குக் காற்று அவசியமா?

45. மின்சாரத்தின் ஒளிப்பயன்

மின்சாரப்போக்கிற்குத் தடைதரும் மெல்லிய கம்பிகளில் மின்சாரம் பாயும்பொழுது கம்பியில் வெப்பம்



தாமஸ் ஆல்வா எடிசன்

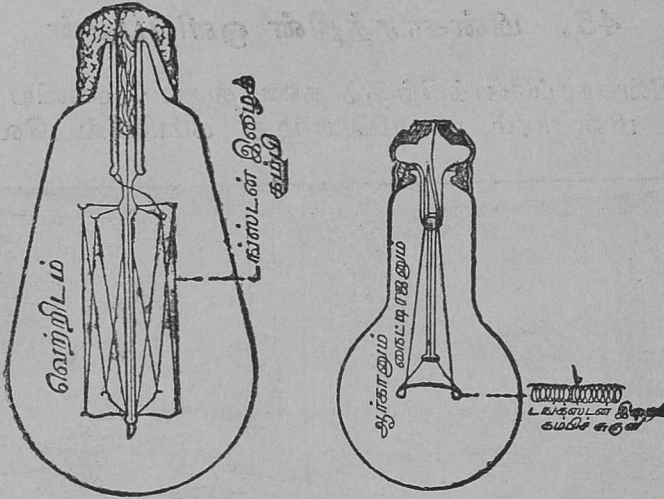
பிறக்கும். கம்பி செஞ்சூடடையும்; இன்னும் உஷ்ண நிலை ஏறினால் வெண்சூடடையும். கம்பி உருகாமலிருந்தால் வெண்சூடடடந்த கம்பி ஒளி வீசிக்கொண்டே

பொ. வி. IX—13

இருக்கும். இந்தத் தத்துவத்தைக் கொண்டே மின் விளக்குகள் அமைக்கப்பெற்றிருக்கின்றன.

மின் விளக்கை முதன் முதல் அமைத்துப் பயன்படுத்திக் காட்டியவர் அமெரிக்க நாட்டு விஞ்ஞானியான தாமஸ் ஆல்வா எடிசன் (Thomas Alva Edison) என்பவர். இவர் 1880ஆம் ஆண்டில் முதன் முதலாக மின் விளக்கைப் பயன்படுத்தினார்.

மின் விளக்கின் தத்துவம் : எடிசன் பயன்படுத்திய விளக்கினுள் மெல்லிய கரியிழைக் கம்பி இருந்தது. விளக்



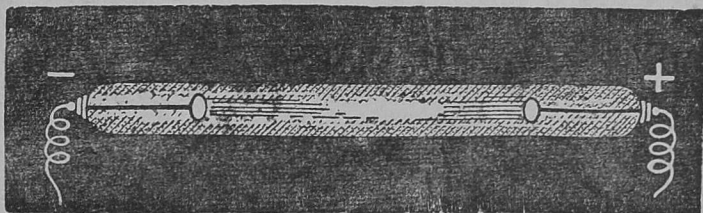
மின் விளக்கு

இக்கால மின் விளக்கு

கிற்குள் இருந்த காற்று எல்லாம் நீக்கப்பட்டு வெற்றிடம் உண்டுபண்ணப்பட்டிருந்தது. மெல்லிய கரியிழைக் கம்பியின் வழியாக மின்சாரம் பாய்ந்தால் மின்சாரப் போக்கிற்கு இழைக் கம்பி அதிகத் தடை கொடுக்கிறது. அதன் பயனாகக் கம்பி வெண்குடடைந்து ஒளி வீசுகிறது. கரிக் கம்பியைச் சுற்றிக் காற்றிருந்தால் என்ன நேரிடும்? கரி சூடாக இருக்கும்பொழுது காற்றிலுள்ள பிராணவாயுவுடன் சேர்ந்து எரிந்து கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடாக மாறிவிடும். பிறகு இழைக் கம்பி இருக்காது. இதைத் தடுக்கவே பல்பினுள் இருக்கும் காற்றை எடிசன் நீக்கி வெற்றிடத்தை உண்டுபண்ணினார்.

எடிஸன் உண்டாக்கிய விளக்கில் சில குறைகள் இருந்தன. இக்காலத்தில் கரியிழைக் கம்பியை மின் விளக்கில் பயன்படுத்துவதில்லை. அதற்குப் பதிலாக மின்சாரப் போக்கிற்கு மிகுந்த தடை கொடுக்கும் டங்ஸ்டன் என்னும் உலோகத்தாலான இழைக்கம்பி பயன்படுகிறது. டங்ஸ்டன் வெண் சூடடைந்த மிகச் சூட்டு நிலையிலும் உருகாது. பல்பினுள் உள்ள காற்றை அகற்றிவிட்டு அதற்குப் பதிலாக நைட்டிரஜன், ஆர்கான் என்னும் வாயுக்கள் பல்பில் நிரப்பப்பட்டிருக்கின்றன. இவ்வாயுக்கள் வெப்பம் அடைந்த டங்ஸ்டனுடன் கூடா. அதனால் இழைக் கம்பி அழிந்துவிடாது.

சில நாட்களாகப் பெரிய நகரங்களிலும் கடைகளிலும் இரயில்வே ஸ்டேஷன்களிலும் பெரிய காரியாலயங்களிலும் சாதாரண மின்விளக்கிற்குப் பதிலாகக் குழாய்



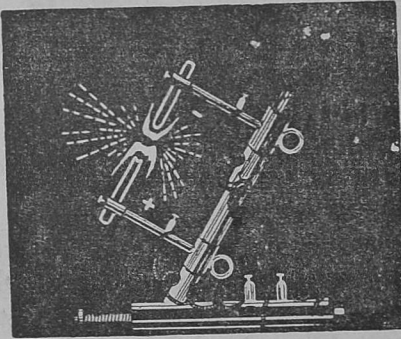
ஒளிரும் விளக்கு (Fluorescent lamp)

போல் நீண்டிருக்கும் மின்விளக்குகள் பயன்பட்டு வருவதைக் காண்கிறோம். இவற்றை ஒளிரும் விளக்குகள் என்று அழைக்கிறார்கள்.

ஒளிரும் விளக்கின் குழாயில் நீண்ட இழைக் கம்பி இல்லை. விளக்கின் ஓர் ஓரத்தில் ஓர் உலோகத் தகடும், மற்றோர் ஓரத்தில் இன்னொரு தகடும் பொருத்தப்பட்டிருக்கின்றன. இவை மின் சுற்றோடு இணைக்கப்பட்டிருக்கும். ஒரு தகடு நேர்த்தகடாகவும், மற்றொன்று எதிர்த் தகடாகவும் வேலை செய்கிறது. குழாயினுள் அழுத்தம் மிகவும் குறைந்த பாதரச ஆவியோ, அன்றி வேறு பிற ஆவியோ நிரம்பியிருக்கும். அப்பொழுது குழாயினுள் ஒரு தகட்டிலிருந்து மற்றொரு தகட்டிற்கு மின் அணுக்கள் பாயும். அப்பொழுது குழாய் முழுதும் ஒளிர ஆரம்பிக்கும்.

குழாயினுள் உண்டாகும் ஒளியின் நிறம் குழாயினுள் இருக்கும் அழுத்தம் குறைந்த வாயுவின் தன்மையைப் பொறுத்திருக்கிறது. உள்ளே காற்றிருந்தால், ஒளி பிங்க் (Pink) வர்ணமுள்ளதாக இருக்கும். நியான் (Neon) வாயு இருந்தால் சிவந்த ஒளி வீசும். பாதரச ஆவி நிறைக்கப்பெற்ற விளக்கு, பச்சை கலந்த நீல நிறம் வீசும்.

விளக்கின் ஓரங்களில் பெரிலியம் - ஆக்ஸைடு போன்ற ஒளிரும் பொருள்கள் தடவி வைக்கப்பட்டிருக்கும். இப்பொருள்கள் பாதரச ஆவி வெளிவிடும் ஒளியைக் கிரகித்துக் கண்ணிற்குக் குளிர்மையான நிறமுள்ள ஒளிக்கதிர்களை வெளிவிடும்; சூரியவெளிச்சம்போல் இருக்கும். இவ்வகை விளக்குகள் குறைந்த மின்சாரத்தைப் பயன்படுத்திக்கொண்டு மிகுந்த ஒளியைத் தருகின்றனவாம். இவ்வகை விளக்குகள் உஷ்ண மடைவதில்லை. இவை பயன்படும் இடங்களில் சாதாரண மின்விளக்கில் உண்டாகும் கருநிழல் விழுவதில்லை.



வில் விளக்கு

இவற்றைத் தவிர, வில் விளக்கு (Arc lamp) என்ற ஒருவகை விளக்கும் உண்டு. இவ்வகை விளக்கு சினிமாப் படம் காட்டும் கருவியிலும் மின் உலைகளிலும் பயன்படுகிறது. கண் கூசும்படியான பிறைவடிவமுள்ள ஜுவாலையை இது வீசும்.

இவ்விளக்கில் கூராகச் சீவிய இரண்டு கார்பன் தண்டுகள் மின் சுற்றோடு இணைக்கப்பட்டிருக்கும். கார்பன் தண்டுகளின் முனைகளை முதலில் ஒன்று சேர்த்து வைக்கவேண்டும். முனை வழியாக மின்சாரம் பாயும் பொழுது அவை தரும் தடையினால் முனை சூடடையும். பிறகு முனைகளைச் சிறிது தூரம் பிரித்துவிட்டால், ஒரு

முனையிலிருந்து மற்றொரு முனைவரை வில் போன்ற சுடர் உண்டாகும்.

கேள்விகள்

1. (a) மின்சார விளக்கை (Electric light) முதன் முதல் அமைத்தவர் யார்?
(b) அவர் அமைத்த விளக்கிற்கும் தற்கால மின்சார விளக்குகளுக்கும் அமைப்பில் உள்ள இரண்டு முக்கியமான வேறுபாட்டிணக்க கூறு.
2. இக்கால மின்விளக்குகளில் இழைக்கம்பி எந்த உலோகத்தால் ஆனது? ஏன் இந்த உலோகத்தைப் பயன்படுத்துகிறார்கள்?
3. பல்பினுள் நிரப்பப்பட்டிருக்கும் வாயுக்கள் யாவை? ஏன் அவ்வாயுக்கள் நிரப்பப்பட்டிருக்கின்றன?
4. இக்காலத்தில் பயன்படும் ஒளிரும் விளக்குகளின் அமைப்பை விவரி.
5. ஒளிரும் விளக்குகள் சாதாரண மின் விளக்குகளை விட எவ்வகையில் சிறந்தவை?
6. ஒளிரும் விளக்குகள் வெளிவிடும் ஒளியின் நிறங்கள் முறையே சிவப்பு, பச்சை, பிங்க் நிறங்களாக இருக்கவேண்டின் குழாயினுள் நிரப்பவேண்டிய பொருள்கள் யாவை?

46. மின்சாரத்தின் காந்த விளைவு

நாம் காந்தத்தையும் அதன் குணங்களையும் பற்றிச் சென்ற வகுப்பில் படித்தோம். காந்தத்தின் குணம் என்ன? காந்தம் இரும்பை இழுக்கும். சாதாரண இரும்புத் துண்டு மற்றோர் இரும்புத் துண்டை இழுக்குமா? சோதனை செய்து பார். காந்த சக்தி இல்லாத இரும்புகள் ஒன்றை யொன்று இழுக்கா.

மின்சாரத்தைக் கொண்டு சாதாரண இரும்பில் காந்த சக்தியை ஏற்றிவிடலாம். மின்சாரத்திற்கும் காந்தத்திற்கும் நெருங்கிய தொடர்பு உண்டு. இத்தொடர்பு

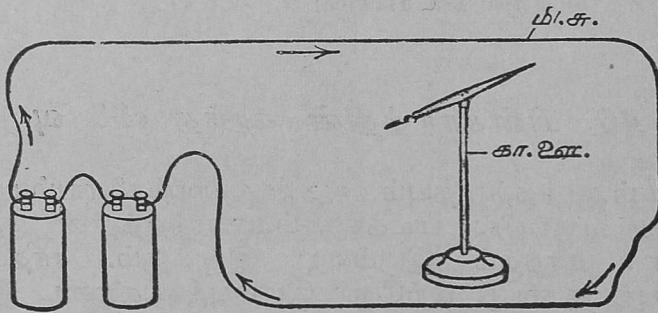
இருப்பதை முதன் முதல் மெய்ப்பித்துக் காட்டியவர் ஓயர்ஸ்டெட் என்னும் விஞ்ஞானி.



ஓயர்ஸ்டெட் (1775-1851)

மின்கல அடுக்கின் இரு நுனிகளை கீழ்க்காணும் படத்தில் உள்ள படிமெல்லிய செப்புக் கம்பியால் இணை. கம்பிக்கு அருகில் காந்த ஊசியைத் தெற்கு வடக்காகக் கொண்டு வா; காந்த ஊசிக்கு என்ன நேரிடுகிறது? காந்த ஊசி தெற்கு வடக்காக நிற்காமல் சற்று ஒதுங்கி நிற்கிறது. இது லிருந்து மின்சாரத்திற்கும் காந்த விசைக்கும் ஏதோ தொடர்பு இருக்கிறது என்பதை அறிந்துகொள்ளலாம்.

மின் ஓட்டம் உள்ள கம்பியைச் சுற்றி ஓரளவு தூரம்வரை காந்த சக்தி உள்ள காந்த மண்டலம் இருக்கிறது.

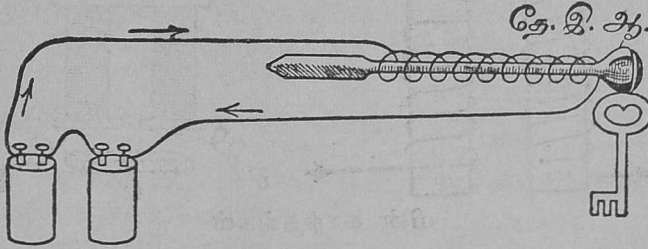


மின் ஓட்டம் அறிதல்

கா. ஊ. = காந்த ஊசி, மி. ச. = மின் சுற்று

கிறது. அதில் ஒரு காந்த ஊசியை வைத்தால் காந்த ஊசி தெற்கு வடக்காக நிற்காமல் சற்று ஒதுங்கி நிற்கும்.

மின்காந்தம் : மின்சாரத்திற்கும் காந்தத்திற்கும் தொடர்பு இருப்பதால், மின்சாரத்தைப் பயன்படுத்திக் காந்தங்கள் செய்ய இயலும். ஒரு தேனிரும்பு ஆணியை எடுத்துக்கொள். அதைச் சுற்றி ஒரு காப்பிடப்பட்ட (மின்சாரம் பாயாத பருத்தி நூல், பட்டு நூல் முதலிய வற்றால் மூடப்பட்ட) செப்புக் கம்பியைச் சுற்று. செப்புக் கம்பியின் இரு நுனிகளையும் மின்கலத்தோடு இணை.



மின்சாரத்தால் காந்தம் ஏற்படுதல்

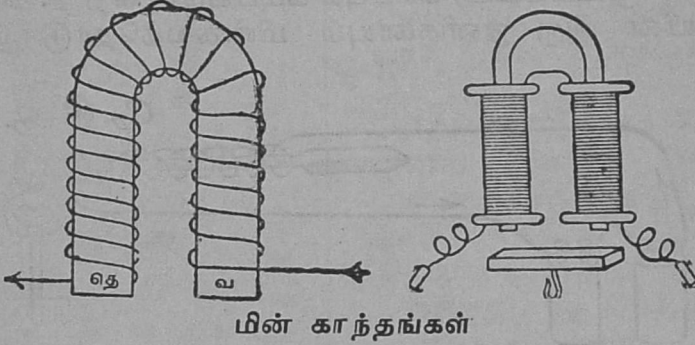
தே. இ. ஆ. = தேனிரும்பு ஆணி

செப்புக் கம்பியில் மின்சாரம் ஓடுகிறது. இரும்புத் துண்டினருகில் இரும்புச் சாவியைக் கொண்டுவா. என்ன நடக்கிறதென்று பார். சாவியை இரும்பு ஆணி இழுத்துக்கொள்கிறது. அஃதாவது கம்பிச் சுருளில் மின்சாரம் பாய்வதால் அதன் உள்ளே உள்ள இரும்பு ஆணி காந்தமாகிவிடுகிறது. இப்படிப்பட்ட காந்தத்திற்கு மின் காந்தம் (Electro-magnet) என்பது பெயர்.

இப்பொழுது மின்சாரம் செல்லும் கம்பியை மின் கலத்திலிருந்து எடுத்துவிடு. என்ன நேரிடுகிறது? சாவி மின் காந்தத்திலிருந்து விழுந்துவிடுகிறது; கம்பிச் சுருளில் மின்சாரம் செல்லாதபோது அதற்குள் இருக்கும் தேனிரும்பு காந்தசக்தியை இழந்துவிடுகிறது. அஃதாவது தேனிரும்பு தற்காலிகமாகத்தான் காந்த சக்தி பெறுகிறது. டெலிபோன், மின்சார மணி, மின்சார பாரந்துக்கி முதலிய கருவிகளில் தற்காலிகக் காந்தம் தான் வேண்டும். அதற்காக இவற்றில் மின் காந்தங்களையே பயன்படுத்துகிறார்கள்.

ஒரு காந்தக் கட்டையின் மின்சார சக்தி துருவங்களிலேயே மிகுதியாக இருக்கிறது. அதாவது இரும்பை

இழுக்கும் சக்தி துருவங்களுக்கே மிகுதியாக உண்டு. இரண்டு துருவங்களும் சேர்ந்து இரும்பை இழுக்கும் படி செய்யவே காந்தத்தை லாட வடிவத்தில் அமைக்கிறார்கள். மின் காந்தங்களெல்லாம் பெரும்பாலும் லாட வடிவத்தில் அமைக்கப் பெற்றவை.



மின் காந்தங்கள்

மேலே உள்ள மின் காந்தத்தின் படங்களைக் கொண்டு மின் காந்தத்தின் பாகங்கள் எவை என்பதைக் கவனி.

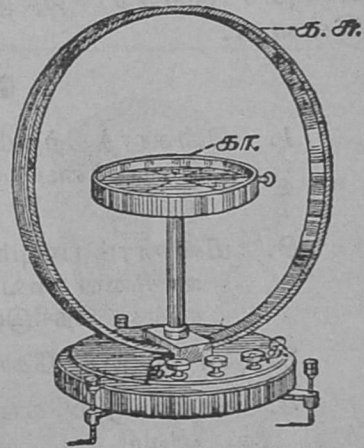
மின் காந்தத்தில் லாடம்போல் வளைக்கப்பட்ட ஒரு தேனிரும்புக் கம்பி உண்டு. இதன் புயங்களிலும் காப்பிடப்பட்ட (Insulated) செப்புக் கம்பி சுற்றப்பட்டிருக்கிறது. ஒரு புயத்தில் கம்பி வலமாகவும் மற்றொன்றில் இடமாகவும் சுற்றப்பட்டிருக்கிறது. கம்பியில் மின்சாரம் பாயும்பொழுது அதன் உள்ளே இருக்கும் இரும்பு காந்தமாகிவிடுகிறது. அதன் துருவங்கள் மிகுந்த சக்தியோடு பளுவுள்ள இரும்பை இழுத்துத் தாங்கி நிற்கும். கம்பியில் மின்சார ஓட்டத்தை நிறுத்திவிட்டால், மின் காந்தம் சக்தியை இழந்துவிடும். பளு, காந்தத்திலிருந்து பிரிந்து விழுந்துவிடும்.

மின் காந்தத்தைப் பின்வரும் கருவிகளில் பயன்படுத்துகிறார்கள் :— (1) டெலிபோன் செவிக்குழாய், (2) மின்சார மணி, (3) மின் பாரம்தூக்கி, (4) மோர்ஸ் ஒலிப்பான். இரும்புத் தொழிற்சாலைகளில் வேலை செய்பவர்களின் கண்ணினுள் சென்றுவிடும் இரும்புத் தூள்களை எடுப்பதற்கும் மின் காந்தத்தைப் பயன்படுத்துகிறார்கள்.

மின்சாரத்தின் உதவியால் நிலைத்த காந்தம் செய்வது எப்படி? சாதாரண மின் காந்தத்தில் தேனிரும்பைப் பயன்படுத்துகிறோம். தேனிரும்பில் காந்த சக்தி நிலைத்து நிற்பதில்லை. ஆனால் தேனிரும்பிற்குப் பதிலாக எஃகுக் கம்பியை எடுத்துக்கொண்டு அதன்மீது காப்பிடப்பட்ட செப்புக் கம்பியைச் சுற்றிச் செப்புக் கம்பியில் மின்சாரத்தைப் பாய்ச்சினால் எஃகுத் தகடு காந்தமாகி விடுகிறது. செப்புக் கம்பியில் மின்சாரம் ஓடுவது நின்றுவிட்டாலும், எஃகுக் கம்பி காந்த சக்தியை இழப்பதில்லை. எஃகில் காந்த சக்தி நிலைத்து நிற்கும்.

கால்வனஸ்கோப்பு (Galvanoscope)

ஒரு கம்பியில் மின்சாரம் பாய்கிறதா இல்லையா என்பதை அறிந்துகொள்வதற்குக் கால்வனஸ்கோப்பு என்றும் கருவியைப் பயன்படுத்துகிறோம். மின்சாரத்தின் காந்தச் செயலைப் பயன்படுத்தியே இக்கருவி அமைக்கப்பட்டுள்ளது.



கால்வனஸ்கோப்பு

க. சு. = காப்பிடப்பட்ட கம்பிச் சுருள்,
கா. = காந்த ஊசி,
தி. தி. = கோடித் திருகானிகள்.

கால்வனஸ்கோப்பில் காப்பிடப்பட்ட செப்புக் கம்பிச் சுருள் வட்டவடிவமாகச் சுருட்டி வைக்கப்பட்டிருக்கிறது. இதன் நடுவே கம்பசுப் பெட்டி (Compass box) வைக்கப்பட்டிருக்கிறது. கம்பிச் சுருளின் இரு நுனிகளையும் மின் சுற்றோடு இணைப்பதற்கு ஏற்றவாறு இக்கருவியின் அடிப்பீடத்தில் திருகானிகள் இருக்கின்றன. இக்கருவியை இதன் கம்பிச் சுருள் தெற்கு வடக்காக இருக்கும்படி, மேசையில் வைக்கவேண்டும். திருகானிகளை வெளியே உள்ள மின் சுற்றோடு இணைக்கவேண்டும். கம்பிச் சுருளில் மின்சாரம் பாயும்பொழுது கம்பசுப் பெட்டியிலுள்ள காந்த ஊசி தெற்கு வடக்காக

நிற்காமல் ஒதுங்கி நிற்கிறது. காந்த ஊசி ஒதுங்கி நிற்கும் அளவிலிருந்து மின்சார ஓட்டத்தின் சக்தியையும், திசையையும் கண்டுகொள்ளலாம்.

கம்பிச் சுருளில், காப்பிடப்பட்ட கம்பிச் சுற்றின் எண்ணிக்கையை அதிகமாக்கினால் கம்பிச் சுருளைச் சுற்றிலுமுள்ள காந்த மண்டலத்தின் சக்தி அதிகமாகும். காந்த மண்டலத்தின் திறன் அதிகமாக அதிகமாக, காந்த ஊசியும் அதிகமாக விலகும். ஆகையால் மிகவும் சக்தி குறைந்த மின் ஓட்டத்தைக்கூட எண்ணிக்கை மிகுந்த கம்பிச் சுற்றுகள் உள்ள கால்வனாஸ் கோப்பின் உதவியால் கண்டுகொள்ளலாம். மின் அழுத்தத்தை அளக்கும் மின் அழுத்தமானி (Voltmeter), மின்சாரத்தை அளக்கும் அம்மீட்டர் (Ammeter) ஆகிய யாவும் இந்தத் தத்துவத்திலேயே அமைக்கப்பட்டுள்ளன.

கேள்விகள்

1. மின்சாரத்திற்கும் காந்தத்திற்கும் உண்டான தொடர்பை முதன்முதலில் கண்டு பிடித்தவர யார்?
2. மின்சாரம் பாயும் ஒரு கம்பிக்கு அருகில் ஒரு காந்த ஊசியை வைத்தால் காந்த ஊசியின் நிலையில என்ன நேரிடும்?
3. கால்வனாஸ் கோப்பு என்பது யாது?
4. கால்வனாஸ்கோப்பின் அமைப்பைப்படம் வரைந்து விவரி.
5. கால்வனாஸ்கோப்பின் இரண்டு உபயோகங்களைக் கூறு.
6. மின்காந்தம் செய்வதற்கு ஏன் தேன் இரும்பையே பயன்படுத்துகிறார்கள்?
7. மின்சாரத்தைப் பயன்படுத்தி நிலைத்த காந்தம் தயார் செய்வது எவ்வாறு?
8. பின்வரும் கருவிகளில் மின்சாரத்தின் எந்தச் செயல் பயன்படுகிறது?
 - (i) மோர்ஸ் ஒலிப்பான், (ii) மின் பாரந்தூக்கி,
 - (iii) அம்மீட்டர், (iv) மின் அழுத்தமானி.

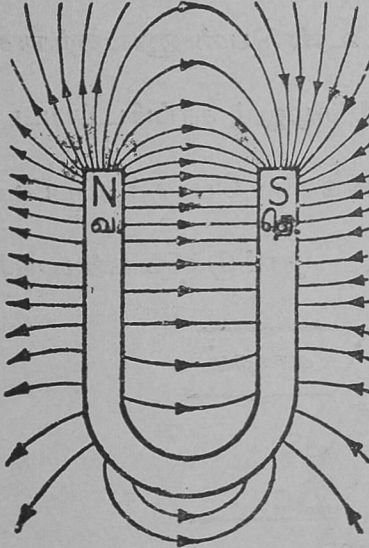
பரிசோதனை செய்

மின்சாரம் பாயும் கம்பியைச் சுற்றிக் காந்த மண்டலம் இருக்கிறது என்பதை மெய்ப்பி.

47. மின் தூண்டல்

டைனமோ

மின்சாரத்திற்கும் காந்த சக்திக்கும் தொடர்பு உண்டு என்றும், மின்சாரத்தைப் பயன்படுத்திக் காந்தங்கள் செய்யலாம் என்றும் முன் பாடத்தில் படித்தோம். காந்த சக்தியைப் பயன்படுத்தியும் மின் ஓட்டத்தை உண்டாக்கலாம். இந்த உண்மையை மைக்கேல் பாரடே என்னும் விஞ்ஞானி கண்டுபிடித்



காந்த மண்டலமும்
காந்தவிசைக் கோடுகளும்



மைக்கேல் பாரடே
(1791—1867)

தார். ஒரு லாடக் காந்தத்தின் இரு துருவங்களுக்கும் இடையில் காந்த மண்டலம் இருக்கிறது; அதாவது, காந்த சக்தி உள்ள பிரதேசம் இருக்கிறது. இம் மண்டலத்தில் கண்ணுக்குத் தெரியாத காந்த விசைக் கோடுகள் இருக்கின்றனவாம். இந்தக் காந்த மண்டலத்

தில் மூடு சுற்றானதும் (Closed circuit) காப்பிடப்பட்டதுமான (Insulated) ஒரு செப்புக் கம்பிச் சுருளை வேகமாகச் சுழற்றினால் செப்புக் கம்பிகள் காந்த மண்டலத்தில் உள்ள விசைக் கோடுகளை வெட்டுகின்றனவாம். அதன்பயனாகக் கம்பிச் சுருளில் மின்சாரம் தூண்டப்படுகிறது (Induced). இவ்வகை நிகழ்ச்சியை மின் தூண்டல் (Electric induction) என்றும், இவ்வகையில் உண்டாகும் மின்சாரத்தைத் தூண்டிய ஓட்டம் என்றும் கூறுவார்கள். மின் தூண்டலின் விளைவாக மின்சாரம் உண்டுபண்ணுவதற்கென்று அமைத்த கருவிதான் டைனமோ (Dynamo) எனப்படும். டைனமோவின் தத்துவத்தை முதன்முதல் கண்டறிந்து அதை அமைத்தவர் மைக்கேல் பாரடே என்னும் ஆங்கிலேய விஞ்ஞானி.

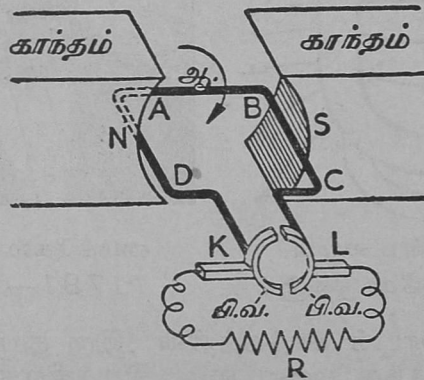
டைனமோவின் பாகங்களாவன :

(1) காந்த மண்டலம் உண்டுபண்ணுவதற்காக அமைக்கப்பெற்ற காந்தம்.

(2) காந்த மண்டலத்தில் சுழலும் காப்பிடப்பட்ட கம்பிச் சுருள் (ஆர்மச்சூர்).

(3) கம்பிச்சுருளின் முனைகளில் பொருத்தப்பட்ட வளையங்கள்.

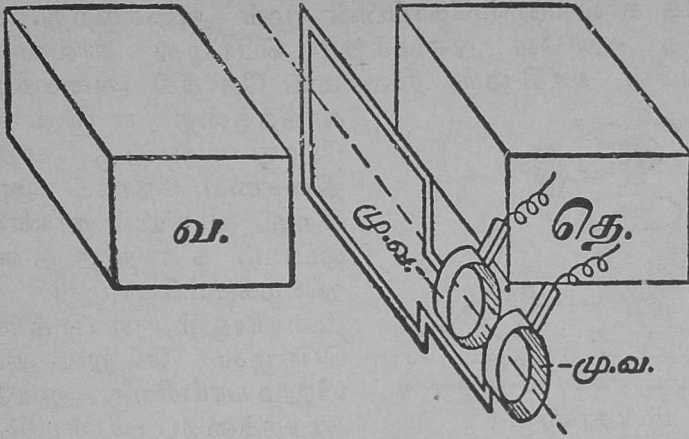
(4) இவ்வளையங்களைத் தொட்டுக்கொண்டிருக்கும் கரிபிரஷ் (புருசு).



D.C. டைனமோ

பி. வ. = பிளவு வளையங்கள் ; ஆ. = ஆர்மச்சூர் ;

K.L. = கரிபுருசு.



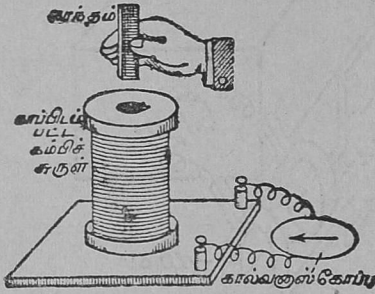
A.C. டைனமோ
மு. வ. = முழு வளையங்கள்

டைனமோவில் இருவகைகள் உண்டு—(1) ஒரு திசை ஓட்டம் டைனமோ (Direct current dynamo); (2) இரு திசை ஓட்டம் டைனமோ (Alternating current dynamo). இந்த இருவகை டைனமோக்களுக்கும் அமைப்பில் ஒரே வித்தியாசம்தான் உண்டு. A.C. டைனமோவில் ஆர்மச்சூர் முழு வளையங்களும் (Slip rings), D.C. டைனமோவில் ஆர்மச்சூர் பிளவு வளையங்களும் (Split rings) இருக்கும்.

தூண்டு சுருள்

ஒரு காந்தக் கட்டையைப் பயன்படுத்தி, ஒரு கம்பிச் சுருளில் மின்சாரத்தை எவ்வாறு தூண்டுவது என்பதைச் சோதனை செய்து பார்ப்போம். காப்பிடப்பட்ட (Insulated), அதாவது, மின்சாரம் பாயாத பருத்தி நூல், பட்டு நூல், இரப்பர் முதலியவற்றால் உறையிடப்பட்ட செப்புக்கம்பிச் சுருளை எடுத்துக்கொள். கம்பிச் சுருளை ஒரு மரக்குழலின்மீது சுற்று. கம்பியின் இரு நுனிகளையும் ஒரு கால்வனஸ்கோப்புடன் (Galvanoscope) இணை. இக்கம்பிச் சுருள் சுற்றப்பட்ட குழலினுள் ஒரு காந்தத்தை வேகமாக நுழைத்து எடுத்துக்கொண்டிருந்தால் என்ன நேரிடுகிறது? கம்பியில் மின்சாரம் தூண்டப்படுகிறது. அதன் பயனாக, மின் ஓட்டம் ஏற்

பட்டுக் கால்வனாஸ்கோப்பின் முள் அசைகிறது. காந்தத்தை உள்ளே நுழைக்கும் பொழுது கால்வனாஸ்கோப்பின் ஊசி ஒரு திசையை நோக்கி அசைகிறது.

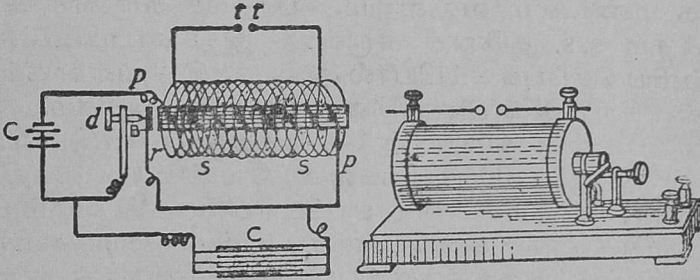


மின் தூண்டல்

ஒரு கம்பிச் சுருளில் இரு திசை ஓட்டத்தைத் (Alternating current) தூண்டிவிடலாம்.

ஒரு கம்பிச் சுருளில் மின்சாரத்தைத் தூண்டு வதற்கு வேறொரு வழியும் உண்டு. இதற்கு இரண்டு கம்பிச் சுருள்களைப் பயன்படுத்தவேண்டும். 207 ஆம் பக்கத்திலுள்ள படத்தைப் பார். ஒரு கம்பிச் சுருளில் கம்பிச் சுற்றுக்களின் எண்ணிக்கை குறைவு. இச் சுருளின் கோடிகள் ஒரு பாட்டரியின் மின்சுற்றோடு இணைக்கப்பட்டிருக்கும். சுற்றைப் பூர்த்திசெய்வதற்கும் திறப்பதற்கும் வேண்டிய சாவி (Key) மின் சுற்றில் உண்டு. இக்கம்பிச் சுருள் பிரதம சுருள் (Primary coil) எனப்படும். பிரதமச் சுருளைச் சுற்றி மற்றொரு கம்பிச் சுருள் இருக்கிறது. இதற்குத் துணைச்சுருள் (Secondary coil) என்பது பெயர். துணைச் சுருளின் முனைகள் ஒரு கால்வனாஸ்கோப்போடு இணைக்கப்பட்டுள்ளன. பிரதமச் சுருளுக்கும் துணைச்சுருளுக்கும் நேரான தொடர்பு இல்லை. இரண்டும் நன்றாகக் காப்பிடப்பட்டுள்ளன. ஒன்றோடொன்று இணைக்கப்படவில்லை. இப்பொழுது சாவியை அழுத்தினால் பிரதமச்சுருளில் மின்சாரம் பாய்கிறது. கம்பியைச் சுற்றிக் காந்த மண்டலம் உண்டாகிறது. காந்த மண்டலத்திலேயே துணைச்சுருள் வைக்கப்பட்டிருப்பதால் துணைச் சுருளில் மின்சாரம் தூண்டப்படுகிறது. துணைச் சுருளோடு இணைக்கப்பட்ட கால்வனாஸ்கோப்பின் முள் ஒரு திசையை நோக்கி ஒதுங்குகிறது. இப்பொழுது சாவியை அழுத்தாமல்

விட்டுவிடு. பிரதமச் சுருளில் மின் சுற்று பிரிகிறது ; மின் ஓட்டம் நின்றுவிடுகிறது. அதைச் சுற்றி உள்ள காந்த மண்டலம் மறைகிறது. காந்த மண்டலம் மறையும்போதும் துணைச் சுருளில் மின்சாரம் தூண்டப்படுகிறது. இப்பொழுது கால்வனாஸ்கோப்பில் உள்ள ஊசி முன் ஒதுங்கிய திசைக்கு எதிர்த்திசையை நோக்கி அசைகிறது. ஆகையால் பிரதமச் சுருளில் மின்சார ஓட்டம் ஏற்படும் காலத்துத் துணைச் சுருளில் மின்சாரம் ஒரு திசையை நோக்கியும், மின் ஓட்டம் நிற்கும் காலத்து அதற்கு எதிர்த்திசையிலும் பாய்கிறது. அதாவது, பிரதமச் சுருளில் மின் ஓட்டத்தை விரைவாகத் துவக்கி, நிறுத்திக்கொண்டே இருந்தால், துணைச் சுருளில் இருதிசை ஓட்டத்தை (Alternating current) உண்டாக்கி விடலாம். இந்தத் தத்துவத்தை அடிப்படையாகக் கொண்டு அமைக்கப்பெற்ற கருவிதான் தூண்டு சுருள் (Induction coil). இக்கருவியைக் கண்டுபிடித்து



உள்தோற்றம்

வெளித்தோற்றம்

மின் தூண்டு சுருள்

p.p. = பிரதமச் சுருள் ; s.s. = துணைச் சுருள் ; d. = திருகு ;
 B. = தேனிரும்பு வட்டத்தட்டு ; மேல் C. = பாட்டரி
 கீழ் C. = கண்டென்ஸர் ; t.t. = துணைச் சுருள் கோடிகள் ;
 t. = உலோக வில்

முதன் முதல் அமைத்தவர் ரூம்கார்வ் (Ruhmkorff) என்பவர். தூண்டு சுருளைப் பயன்படுத்தி மின் அழுத்தம் குறைந்த ஒரு திசை ஓட்டத்தை (Direct current) மிகுந்த மின் அழுத்தம் (Higher voltage) உள்ள இரு திசை ஓட்டமாக மாற்றமுடியும். இவ்வாறு மின் அழுத்

தத்தை உயர்த்துவதற்கு (1) துணைச் சுருளில் சுற்றியுள்ள கம்பிச் சுற்றுக்களின் எண்ணிக்கை, பிரதமச் சுருளின் சுற்று எண்ணிக்கையைவிடப் பல மடங்கு அதிகமாக இருக்கவேண்டும்; (2) பிரதமச் சுருளில் பாயும் மின்சார ஓட்டம் மிகுதியாக இருக்கவேண்டும். அதற்காகத்தான் தடையைக் குறைப்பதற்காக, தடிப்பானதும் நீளம் குறைந்ததுமான கம்பியால் பிரதமச் சுருள் ஆக்கப்பட்டுள்ளது; (3) பிரதமச் சுருளில் மின் சுற்று விரைவாக மூடப்பட்டுத் திறக்கப்படவேண்டும்.

207ஆம் பக்கத்திலுள்ள படத்தைப் பார். இதில் p.p. பிரதமச்சுருள் ஒன்று இருக்கிறது. இச்சுருள் காப்பிடப்பட்ட (Insulated) தடிப்பான செப்புக் கம்பியால் ஆனது; சுருள் சுற்றின் எண்ணிக்கை மிகக் குறைவு. பிரதமச் சுருளுக்குள் தேனிரும்பு உள்ளகம் வைக்கப்பட்டிருக்கிறது. தேனிரும்பு உள்ளகம் வைக்கப்பட்டிருப்பதால், பிரதமச் சுருளில் மின்சாரம் பாயும்பொழுது உண்டாகும் காந்த மண்டலம் வலுவுறும். பிரதமச் சுருளைச் சுற்றி இருக்கும் s.s. துணைச் சுருள். இது காப்பிடப்பட்ட மெல்லிய செப்புக் கம்பியால் ஆனது. இதிலுள்ள கம்பிச் சுருள் சுற்றின் எண்ணிக்கை மிகவும் அதிகம். இச்சுருளில் உள்ள கம்பியின் கோடிகளை வேண்டும்போது ஒன்று சேர்க்கவும் பிரிக்கவும் வேண்டிய வசதிகள் உள்ளன. பிரதமச் சுருள் பாட்டரியிலிருந்து வரும் மின் சுற்றோடு ஒரு கண்டென்ஸர் (Condenser) வழியாக இணைக்கப்பட்டிருக்கிறது. பிரதமச் சுற்றைத் திறந்து மூடி (Open and close), பிரதமச் சுருளில் மின்சார ஓட்டத்தை விரைவாகத் துவக்கி நிறுத்துவதற்கு என்று ஓர் உபாயம் உண்டு. இது இன்டர்ப்டர் (Interrupter) எனப்படும். (இது மின்சாரமணியில் உள்ள அமைப்புப் போல் இருக்கிறது.)

இதில் 'r' ஓர் உலோகவில் உண்டு. வில்லின் நுனியில் 'B' தேனிரும்பு வட்டத் தட்டு (Disc) வைக்கப்பட்டுள்ளது. தேனிரும்பு வட்டத் தட்டு பிரதம சுருளிற் குள் வைக்கப்பட்ட தேனிரும்பு உள்ளகத்தின் ஒரு நுனிக்கு எதிரே இருக்கிறது. பிரதமச் சுற்றில் மின்சாரம் ஒரு திருகாணியின் வழியாக உலோக வில்லிற்கு வந்து பாட்டரிக்குப் போகிறது. பிரதமச் சுற்றில் மின்சாரம்

பாயும்போது தேனிரும்பு உள்ளகம் தற்காலிகக் காந்தம் (Temporary magnet) ஆகிவிடுகிறது. உடனே அது அதன் நுனிக்கு எதிரே தேனிரும்பு வட்டத் தட்டை இழுக்கிறது. தேனிரும்பு வட்டத் தட்டு உலோக வில்லுடன் இணைக்கப்பட்டிருப்பதால் அதுவும் முன்னோக்கி நகர்கிறது. அப்பொழுது, திருகாணிக்கும் வட்டத் தட்டிற்கும் இடையில் இடைவெளி ஏற்பட்டு விடுகிறது. ஆதலால் மின்சுற்று உடைபட்டுவிடுகிறது; மின் ஓட்டம் நிற்கிறது. தேனிரும்பு உள்ளகம் காந்த சக்தியை இழந்துவிடுகிறது. அதனால், தேனிரும்பு வட்டத்தட்டு உள்ள உலோக வில் விடுவிக்கப்பட்டு மறுபடியும் முன் இருந்த நிலைக்கு வருகிறது. திருகாணிக்கும் வட்டத் தட்டிற்கும் தொடர்பு ஏற்படுவதால் மின்சுற்றுப் பூர்த்தியாகி, மின்சாரம் ஓட ஆரம்பிக்கிறது. இந்த இரண்டு நிகழ்ச்சிகளும் இடைவிடாது விரைவாக மின் ஓட்டத்தை ஏற்படுத்தவும் நிறுத்தவும் முடிகிறது.

பிரதமச் சுருளில் ஒவ்வொரு தடவையும் மின் ஓட்டம் ஏற்படும் காலத்தும், நிற்கும் காலத்தும் மிகுந்த வேல்ட்டு அளவுள்ள இருதிசை ஓட்டம் துணைச் சுருளில் தூண்டப்படுகிறது. துணைச் சுருளின் கோடிகளுக்கு இடையே சிறிது இடைவெளி இருந்தபோதிலும் அங்குள்ள காற்றின் தடவையும் மீறிக்கொண்டு மின்சாரம் பாய்கிறது.

மோட்டார் வண்டியின் சிலிண்டரில் பெட்ரோல் ஆவியைப் பற்றவைப்பதற்கு வேண்டிய மின்பொறி உண்டாக்கவும், டெலிபோன், தந்திக்கலை ஆகியவற்றின் மின்சுற்றில் மிகுந்த மின் அழுத்தமுள்ள மின் ஓட்டத்தைத் தூண்டவும் மின்தூண்டு சுருள் பயன்படுகிறது.

மின் மோட்டார்

சுழலும் எந்திரம் அல்லது பொறி பொதுவாக மோட்டார் என்று அழைக்கப்படும். மின்சார சக்தியால் சுழலும் எந்திரம் மின் மோட்டார் எனப்படும்.

மின் மோட்டாரின் பாகங்கள் யாவை? டைனமோவில் உள்ள எல்லாப் பாகங்களும் மின் மோட்டாரில் உண்டு. ஒரு டைனமோவையே மோட்டாராக இயங்கச் செய்துவிடலாம்.

டைனமோவில் கம்பிச் சுருளாலான ஆர்மச்சூரைக் காந்த மண்டலத்தில் வேகமாகச் சுழற்றுகிறோம். கம்பியில் மின்சாரம் பிறக்கிறது. மோட்டாரில் என்ன செய்கிறோம்? காந்த மண்டலத்தில் வைக்கப்பட்ட கம்பிச் சுருள் அல்லது ஆர்மச்சூருக்குள் மின்சாரத்தைச் செலுத்துகிறோம். ஆர்மச்சூர் வேகமாகச் சுழல ஆரம்பிக்கிறது.

ஆகவே, டைனமோவில் இயங்கு சக்தி மின் சக்தியாக மாறுகிறது. மின் மோட்டாரில் மின் சக்தி இயங்கு சக்தியாக மாறுகிறது.

தெரிந்துகொள்

நமது தென்னாட்டில் நீர்வீழ்ச்சி, நீர்த்தேக்கம் ஆகிய இவற்றிலிருந்து வேகமாக விழும் நீரின் சக்தியால் உருகைகளைச் சுழலச் செய்கிறார்கள். இவ்வுருகைகளுடன் டைனமோவின் ஆர்மச்சூரை இணைத்து, ஆர்மச்சூரை விரைவாகச் சுழலச் செய்து மின்சாரம் உண்டுபண்ணுகிறார்கள். இவ்வாறு நீரின் சக்தியைக் கொண்டு டைனமோவில் உள்ள ஆர்மச்சூரைச் சுழலச் செய்து உண்டுபண்ணும் மின்சார சக்திக்கு ஜலமின் சக்தி அல்லது ஹைட்ரோ எலக்ட்ரிக் பவர் (Hydro-electric Power) என்பது பெயர். பைகாரா, மேட்டூர், சிவசமுத்திரம், பாபநாசம் ஆகிய இவ்விடங்களில் உண்டாகும் மின்சக்தி ஜலமின் சக்தி.

டைனமோவில் உள்ள ஆர்மச்சூரைச் சுழலச் செய்வதற்கு நீராவி எஞ்சினையும் உபயோகிக்கிறார்கள்.

கேள்விகள்

1. மின்தூண்டல் என்பது என்ன?
2. டைனமோவின் தத்துவம் என்ன?

3. ஒரு தூண்டு சுருளின் படம் வரைந்து பாகங்களைக் குறி. தூண்டு சுருளின் (1) பிரதமச் சுருளில் பாயும் மின்சாரம் எத்தன்மையது? (2) துணைச் சுருளில் பாயும் மின்சாரம் எத்தன்மையது?
4. மின்சாரத்தின் மின் அழுத்தத்தை (Voltage) மிகு திப்படுத்துவதற்குத் துணைச் சுருளை எவ்வாறு அமைக்கவேண்டும்?
5. மின் தூண்டு சுருள் பயன்படும் மூன்று கருவிகளைக் கூறு. மின்தூண்டு சுருளிலுள்ள பிரதம மின் சுற்றை முடிக்கவும் பிரிக்கவும் என்ன ஏற்பாடுகள் உள?

IV. நம்மைச் சூழ்ந்துள்ள உயிரினங்கள்

48. உயிரினங்களும் உயிரில்லாதவைகளும்

நாம் வாழும் உலகில் உள்ள உயிரினங்கள் நம்மைச் சூழ்ந்து வாழ்கின்றன; உயிரில்லாதவைகளும் நம்மைச் சூழ்ந்து அமைந்திருக்கின்றன. உயிரினங்களுக்கும் உயிரில்லாதவைகளுக்கும் உள்ள வேறுபாடுகளைப்பற்றி ஆராய்வோம்.

புரோட்டொப்பிளாஸம் என்பது செடிகளுக்கும் பிராணிகளுக்கும் உயிர் வாழ்வதற்கு ஏற்ற ஜீவசக்தி பெற்ற பொருளாகும். புரோட்டொப்பிளாஸம் புரோட்டின் வகையைச் சேர்ந்தது. கார்போ-ஹைட்ரேட்டு, கொழுப்பு, தாது உப்புக்கள் ஆகிய மூன்றும் ஓர் அளவு புரோட்டொப்பிளாஸத்தில் காணப்படும். உயிரினங்களின் யாக்கையில் புரோட்டொப்பிளாஸம் உண்டு. உயிரில்லாத பொருள்களில் புரோட்டொப்பிளாஸம் இல்லை.

உயிரினங்களுக்குச் சுவாசம், வளர்ச்சி, போஷணை, வளர் சிதை மாற்றம், ஊர்தல், இனவிருத்தி ஆகிய பண்புகள் உண்டு. இந்தப் பண்புகளுக்குக் காரணமாயிருப்பது புரோட்டொப்பிளாஸமேயாகும்.

வளர்ச்சி (Growth): எல்லா உயிரினங்களும் உணவை உட்கொண்டு வளர்கின்றன. (உ-ம்.) பசுங்கள் புற்களைத் தின்று வளர்கின்றது. சிங்கம் பிராணிகளைக் கொன்று, தின்று வளர்கின்றது. தாவரங்கள் மண்ணிலிருந்து சத்துநீரை உறிஞ்சியும் வாயு மண்டலத்திலுள்ள கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடை உட்கொண்டும் வளர்கின்றன. உயிரில்லாதவைகளின் உடல் படிக்கம் உண்டாவதைப்போல் வளர்கின்றன. (உ-ம்.) ஒரு சிறு மயில்துத்தப் படிக்கத்தை அதன் பூரிதக் கரைசலில் தொங்க வைத்தால், சில நாட்களில் அது பெரிய படிக்கமாக வளரும். இந்த வளர்ச்சி, மயில்துத்த இம்மிகள் அச்சிறு படிக்கத்தின்மீது படிவதால் உண்டாகிறது. வளர்ச்சியில் உயிரினங்களுக்கும் உயிரில்லாதவைகளுக்கும் வேறுபாடுகள் உண்டு. உயிரினங்களின் வளர்ச்சி

உடலின் உள்ளே புரோட்டொப்பிளாஸ்த்தினால் நடைபெறுகிறது. அந்தச் செயலை உடலின் வெளித் தோற்றத்தினால் அறிய முடிகிறது. உயிரினங்களின் உடல்கள் எப்பொழுதும் வளர் மாற்றம், சிதை மாற்றம் என்ற இரண்டு மாற்றங்களுடன் வளர்கின்றன.

ஊர்தல் (Movement): தாவரங்களின் அடிப்பாகம் பூமியினுள் பொருத்தப்பட்டிருப்பதால் அவை இடம் விட்டு இடம் பெயரா. ஆனால் நீர், சூரிய ஒளி இவற்றை ஒட்டித் தாவரங்கள் அசையும். பிராணிகள் எந்த இடத்திற்கும் தாமே செல்லும். சைக்கிள் வெளிப்புற விசையினால் நகர்கிறது. ஒரு துண்டு சோடியம் தானே நகர்வதில்லை. அதை நீரில் இட்டால், அது வெகு வேகமாக நகரும். மிக நுண்ணிய இம்மிகளை ஒரு திரவத்தில் இட்டால் அவை மிக வேகமாக அதிர்கின்றன.

போஷண (Food): உயிரினங்களுக்கு உணவு தேவை. உணவு ஜீரணமுற்று, தன்மயமாகி வளர்ச்சியைக் கொடுக்கிறது. குறித்த காலத்தில் உணவு உட்கொள்ளப்படுவதே உயிரினங்களின் இன்றியமையாத பண்பாகும். உயிரில்லாதவைகளுக்கு உணவு தேவையில்லை.

வளர்சிதை மாற்றம் (Metabolism): வாழ்க்கையில் அற்புதமானது வளர்சிதை மாற்றமாகும். இதில் வளர் மாற்றம் (Anabolism), சிதை மாற்றம் (Katabolism) என இருவகைகள் அடங்கியுள்ளன. உட்கொண்ட உணவு லிருந்து புரோட்டொப்பிளாஸம் விருத்தி அடைவதை வளர் மாற்றம் காட்டுகிறது. புரோட்டொப்பிளாஸத்திலிருந்து பலவித இரசாயனப் பொருட்கள் ஏற்பட்டுக் கழிவுப் பொருட்களாக வெளிவரும். இதுதான் சிதை மாற்றம் ஆகும். உயிரில்லாதவைகளில் அவ்வாறு ஏற்படுவதில்லை.

சுவாசம் (Respiration): சுவாசம் உயிர் வாழ்வதற்கு இன்றியமையாததாகும். சுவாசம் இல்லையேல் உயிரினங்களின் உயிர் அற்றுப்போய்விட்டது எனலாம். எல்லா உயிரினங்களும் உயிர் உள்ளவரை எப்பொழுதும் சுவாசிக்கும். உயிரினங்கள் சுவாசிக்கும் பொழுது வாயு மண்டத்திலிருந்து ஆக்ஸிஜனை உட்கொள்ளும்.

கொண்டு, கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடை வெளிவிடுகின்றன. சுவாசிப்பதனால் உணவிலுள்ள சக்தி வெளியாகிறது; கழிவுப் பொருட்கள் நீங்குகின்றன. புரோட்டொப்பிளாஸத்தின் உதவியால்தான் சுவாசம் உள்ளிழுக்கப்பட்டு வெளிவிடப்படுகிறது. உயிரினங்களில் சுவாசித்தல் நடைபெறுவதைப்போல் உயிரில்லாதவைகளில் நடைபெறுது.

இனவிருத்தி (Reproduction): உயிரினங்கள் தங்களுடைய இனத்தைப் பெருக்குகின்றன. செடிகளின் இனங்கள் விதைகளின் மூலமாகவும் பதியம் போடுதல், அரும்புதல் ஆகிய முறைகளினாலும் விருத்தியடைகின்றன. பாலூட்டிகள் போன்ற உயிரினங்கள் தங்களுடைய இனங்களைக் குட்டி போட்டு விருத்தி செய்கின்றன. இம்மாதிரியான இனவிருத்தி உயிரில்லாதவைகளுக்குக் கிடையாது.

உறுத்துணர்ச்சி (Irritability): உயிரினங்கள் உறுத்தலால் அசையும். ஒரு மரவட்டையை ஒரு மெல்லிய குச்சியினால் குத்தினால், அது சுருண்டுகொள்ளும்; சிறிது நேரத்திற்குப் பிறகு பழைய நிலையை அடைந்து நகரும். கிளையைத் தொட்டால், அது இலைகளை மூடிக்கொள்ளும். சில நிமிடங்களுக்குப் பிறகு அது தன் இலைகளை விரிக்கும். வெடிமருந்து நெருப்புப் பொறியினால் வெடிக்கும். வெடித்த பிறகு பழைய நிலையில் வெடிமருந்தைக் காணமுடியாது.

உறுத்துணர்ச்சிக்கு ஏற்றவாறு மரவட்டையும் தொட்டால் சிணுங்கியும் தம் உருவத்தை மாற்றிக்கொள்கின்றன. ஆனால் அவற்றின் குணங்கள் மாறவில்லை.

வாழ்க்கையின் காலச் சக்கரம்: வாழ்க்கையின் காலச் சக்கரமான பிறப்பு, வளர்ப்பு, இனவிருத்தி, இறப்பு ஆகிய இவை நான்கும் எல்லா உயிரினங்களுக்கும் உண்டு. கருவிலிருந்து கிரமமாக உயிரினங்கள் உற்பத்தியாகும். பிறகு அவை வளரும். உயிரினங்கள் தக்க பருவ காலத்தில் தங்களுடைய இனத்தைப் பெருக்கும். அதனால் அந்த இனங்கள் உலகில் அழிவதில்லை. வயது முதிர்ந்த பிறகு அவை இறந்துவிடும். இவ்வாறான காலச் சக்கரம் உயிரில்லாதவைகளுக்கு இல்லை.

கேள்வி

உயிருள்ளவைக்கும் உயிரில்லாதவைக்கும் உள்ள வேறுபாடுகள் யாவை?

49. நிலத்தின் இயைபு

பாறைகள் உஷ்ணத்தாலும் காற்றினாலும் தண்ணீரினாலும் பாதிக்கப்பட்டு மண்ணாக மாறின. ஆகவே, ஒரு நிலத்திலுள்ள மண், எந்த வகைப் பாறைகளிலிருந்து உண்டாயிற்றோ, அந்த வகைப் பாறையிலுள்ள பொருள்கள் உள்ளதாக இருக்கும். சாதாரணமாகப் பாறையில் குவார்ட்ஸ்-க்கல் (Quartz) என்னும் பொருள் உண்டு. பாறைகள் பொடிந்து உண்டான மணலில் ஸிலிக்கா (Silica) என்ற ஒரு பொருள் இருக்கிறது. மேலும், சுண்ணாம்புக்கல்லும் சிலவகை நிலங்களில் இருக்கக்கூடும். இவற்றைத் தவிர, சிலவகை உப்புக்களும் பாறைகளில் இருக்கும். பாறைகள் பொடிந்து உண்டான மண்ணிலும் அந்த உப்புக்கள் இருக்கும். இந்த உப்புக்களைத் தாது உப்புக்கள் (Mineral salts) என்று சொல்லுகிறோம்.

தாது உப்புக்களைத் தவிர, நிலத்தில் அங்ககப் பொருள்களும் (Organic matter) உண்டு. நிலத்தில் மக்கிக் கிடக்கும் இலை, தழை, சாணம், விலங்குகளின் உடல்கள் முதலியவற்றிற்கு அங்ககப் பொருள்கள் என்பது பெயர். இந்த அங்ககப் பொருளுக்கு இலைமக்கு (Humus) என்பது பெயர். இவை மக்குவதற்குக் காரணமாய் இருப்பது நிலத்திலுள்ள பாக்டீரியாவாகும்.

தாதுப்பொருள்கள், அங்ககப்பொருள்கள், பாக்டீரியா என்பவற்றைத் தவிர, நிலத்தில் காற்றும் தண்ணீரும் இருக்கும்.

அங்ககப் பொருள்கள் பெரும்பாலும் நிலத்தின் பரப்பிலிருந்து சிறிது ஆழம்வரைதான் இருக்கும். அங்ககப் பொருள்கள் கலந்திருக்கும் மண் கருமை நிறமாக இருக்கும். அதனால்தான் நாம் பயிரிடும் தோட்டத்தில் குழி தோண்டும்பொழுது மேலாகச் சுமார் 30

செ.மீ. ஆழம்வரை நிலம் கறுப்பாக இருப்பதைக் காண்கிறோம். அதற்குக் கீழுள்ள நிலம் கறுப்பாக இராது.

பொதுவாக, தாவர வளர்ச்சிக்கு ஏற்ற மண்ணில் பின்வரும் உப்புக்கள் இருக்கும். அவை: பொட்டாசியம் அல்லது சோடியம் நைட்டிரேட்டு, கால்சியம் ஸல்பேட்டு, மகனீசியம் ஸல்பேட்டு, கால்சியம் பாஸ்வேட்டு, சாதாரண உப்பு, அயம் சம்பந்தமான உப்புக்கள் முதலியன.

நிலத்தின் வகைகள்

நிலத்தை நாம் மூன்று வகைகளாகப் பிரிக்கலாம். அவையாவன : 1. களி நிலம், 2. மணல் பாங்கான நிலம், 3. குறுமண் (Loam).

களிமண்ணில் தண்ணீர் எளிதில் இறங்குவதில்லை. ஈரக்களி சிக்கெனப் பிடித்துக்கொள்வதால் தாவரத்தின் வேர் எளிதில் செல்லாது. காற்றும் எளிதில் நுழையாது. நிலத்தின் வளப்பத்தை அதிகமாக்கும் பாக்டீரியாவும் வளர்ச்சியடையாது. ஆகையால் தனிக் களிநிலம் பயிரிடத் தகுந்ததன்று.

மணல் நிலத்தில் தண்ணீர் தேங்கி நிற்காது; எளிதில் கீழே இறங்கிவிடும். மணல் சிக்கெனப் பிடிக்காமல் உதிர் உதிராக இருப்பதால் வேர் பூமியில் உறுதியாக நிற்காது. மேலும், தனி மணலில் தாவரத்திற்கு வேண்டிய எல்லா உணவுப் பொருள்களும் இரா.

தனிக்களியும், தனி மணலும் பயிரேற்றத் தகுந்தவை அல்ல. ஆனால் களி, மணல், பருக்கைக்கற்கள் என்னும் இவை மூன்றும் தகுந்த விகிதத்தில் கலந்திருக்கும் நிலம் பயிரிட ஏற்றது. இத்தகைய நிலத்தைக் குறுமண் நிலம் என்று சொல்லுகிறோம்.

சோதனை; மூன்று கண்ணாடிப் பாத்திரங்களை எடுத்துக்கொள். ஒன்றில் பாதியளவு பிசைந்த களியும் மற்றொன்றில் அதேயளவு மணலும் மூன்றாவதில் குறுமண்ணும் எடுத்துக்கொள். ஒவ்வொன்றிலும் ஒரே அளவு தண்ணீரை ஊற்று. எதில் தண்ணீர் விரைவில்

இறங்கிவிடுகிறது? எதில் இறங்குவதில்லை? எதில் நிதானமாக இறங்குகிறது என்பதைக் கவனி.

பயிர் செய்வதற்கு ஏற்றதாக இருப்பதற்கு நிலத்தில் களி, மணல், சரளை மூன்று மட்டும் இருந்தால் போதா; இலை மக்கும் போதிய அளவு கலந்து இருக்க வேண்டும்.

கேள்விகள்

1. மண்ணின் வகைகள் யாவை? ஒவ்வொன்றைப் பற்றியும் குறிப்பு எழுது.
2. பயிரிடும் நிலத்தில் இலைமக்கு இருக்க வேண்டியது ஏன் அவசியம்?
3. தோட்டங்களின் பரப்பிலுள்ள மண் மட்டும் சற்றுக் கறுப்பாயிருப்பதற்குக் காரணம் என்ன?
4. பாக்டீரியாவும், காற்றும் நிலத்தில் இருப்பதால் என்ன பயன்?
5. தாவர வளர்ச்சிக்கு வேண்டிய சில உறுப்புக்கள் யாவை?

50. எருவும் உர உப்புக்களும்

தாவரங்கள் தங்களுக்கு வேண்டிய உணவில் பெரும்பகுதியைத் தாமே தயார் செய்துகொள்கின்றன. ஒரு சிறு பகுதியை நிலத்திலிருந்து வேரின் உதவியால் எடுத்துக்கொள்கின்றன. நிலத்திலிருந்து தாவரங்கள் உணவாக எடுத்துக்கொள்ளும் பொருள்கள் யாவை? முதலாவதாக, தாவரத்தின் வளர்ச்சிக்கு வேண்டிய தண்ணீரைத் தரையிலிருந்துதான் தாவரம் பெறுகிறது. தண்ணீர் மட்டும் தாவரத்தின் வளர்ச்சிக்குப் போதாது; சில உப்புக்களும் தேவை. செடிகள் தங்களுக்கு வேண்டிய உப்புக்களைத் தரையிலிருந்துதான் எடுத்துக் கொள்கின்றன.

இனி, தாவரங்களுக்கு வேண்டிய உப்புக்கள் எவை என்பதைப் பார்ப்போம். எந்தத் தாவரமானாலும் சரி,

அது நன்றாக வளரவேண்டுமாயின் அதற்கு நைட்டிரேட்டு உப்புத் தேவையாகும். நிலத்தில் நைட்டிரேட்டு உப்பு இராவிடில் அதில் பயிர்கள் வளரா. நைட்டிரேட்டு உப்புக்களைத் தவிர, பாஸ்வேட்டு உப்பு, ஸல்பேட்டு உப்பு, பொட்டாசியம் உப்பு ஆகியவையும் வேண்டும்.

பயிரின் வளர்ச்சிக்கு வேண்டிய உப்புக்கள் சாதாரணமாக எல்லா நிலங்களிலும் போதிய அளவு இரா. அவ்வாறு இருந்தாலும் ஒன்றிரண்டு முறை அந்த நிலத்தில் பயிர் செய்தால், நிலத்திலுள்ள உப்புக்களைப் பயிர் எடுத்துக்கொண்டுவிடும். பிறகு போதுமான அளவு உப்புக்கள் நிலத்தில் இரா. மறுபடியும் பயிர் செய்தால் பயிர் நன்றாக வளராது. ஏன்? பயிரின் வளர்ச்சிக்கு வேண்டிய நைட்டிரேட்டும் மற்ற உப்புக்களும் நிலத்தில் அற்றுப்போய்விட்டன. அதாவது நிலம் இழந்த நிலமாக அல்லது களைத்த நிலமாக (Tired soil) ஆய்விட்டது. இழந்த நிலத்தில் போதுமான அளவு தாவர வளர்ச்சிக்கு வேண்டிய உப்புக்கள் இருக்கும்படி செய்வதற்குத்தான் நிலத்தில் எரு இடுகிறோம்.

சாதாரணமாக மாட்டுச் சாணம் வயலுக்கு உரமாக இடப்படுகிறது. ஆட்டு எருவும், பன்றி எருவுங்கூடக் கழனிகளில் இடுவதுண்டு. நெற் பயிர் ஏற்றும் கழனிகளில் ஏராளமாக நீர் பாய்ச்சி, உழுது, சேடை (தொளி) செய்து தழை, பிண்ணாக்கு, எலும்புத் தூள் முதலியவற்றையும் எருவாக இடுவதுண்டு. இவை அனைத்தும் இயற்கை எருக்கள் அல்லது அங்கக எருக்கள் (Organic manures) எனப்படும். இயற்கை எருக்களை நிலத்திலுள்ள கோடிக்கணக்கான பாக்டீரியா நுண்கிருமிகள் மக்கும்படி செய்யும். அப்பொழுது அவை உப்புக்களாக மாற்றப்படும். இயற்கை எருக்களை நிலத்தில் இட்டால், அவை மக்கும்போது தாவரத்திற்கு வேண்டிய நைட்டிரேட்டு, பாஸ்வேட்டு முதலிய எல்லா உப்புக்களும் நிலத்தில் உண்டாகும். தாவரம் அவற்றை எடுத்துக் கொண்டு செழித்து வளரும். நிலத்திற்கு எரு இடுவதன் நோக்கம் இதுதான்.

இயற்கை எருக்கள் நிலத்தின் பாக்டீரியாவினால் மக்கித் தாவரத்தின் உணவாக, நைட்டிரேட்டு உப்புக்

களாக மாறுகின்றன. இக்காலத்தில் பயிர்கள் செழித்து வளர்வதற்கு வேண்டிய உப்புக்களை இரசாயன உப்புக்களாகவே நிலத்தில் இடுவதுண்டு. உதாரணமாக, தாவரத்தின் வளர்ச்சிக்கு வேண்டிய நைட்டிரேட்டு, பாஸ்வேட்டு என்பனவற்றைச் சோடியம் நைட்டிரேட்டு, அம்மோனியம் ஸல்பேட்டு, சூப்பர் பாஸ்வேட்டு என்ற உப்புக்களாக வாங்கிப் பயிர்களுக்கு உரமாக இடுகிறார்கள். பயிர்களும் செழித்து வளர்கின்றன. ஆனால் இயற்கை எருக்களே நிலத்தைப் பல நாட்கள் செழிப்புள்ளதாக இருக்கும்படி செய்யும். உர உப்புக்கள் தற்காலிகமாகத்தான் நிலத்தின் வளத்தைப் பெருக்கும் என்று நில நூல் வல்லார் கூறுகிறார்கள்.

நமது நாட்டில் ஆல்வாய், மேட்டூர் முதலிய இடங்களில் உப்புக்கள் தயாரிக்கத் தொழிற்சாலைகள் அமைக்கப்பட்டுள்ளன.

அவரை, மொச்சை, கடலை முதலியவற்றைப் பயிர் செய்தால் நிலத்தில் வளம் மிகுதிப்படும். அவற்றின் வேர் முண்டிலுள்ள பாக்டீரியா நிலத்தின் வளத்தை மிகுதியாகும்படி செய்கின்றனவாம்.

மாற்றுப் பயிர் : தாவரங்கள் தங்கள் வளர்ச்சிக்கு வேண்டிய உப்புக்களை நிலத்திலிருந்தே பெறுகின்றன. ஒவ்வொரு தாவரத்தின் வளர்ச்சிக்கும் சில தனி உப்புக்கள் தேவையாக இருக்கும். உதாரணமாக, ஒரு நிலத்தில் நெற்பயிரையே இடைவிடாது பயிரிட்டுக் கொண்டிருந்தால் அந்நிலத்தில் நெற்பயிரின் வளர்ச்சிக் கென்று தனியாக உள்ள சில உப்புக்கள் அற்றுப் போகும். ஆகையால் மீண்டும் இந்த நிலத்தில் நெற்பயிர் இட்டால் அது செழித்து வளராது. ஆதலால் ஒரு பூவில் (பருவத்தில்) நெற்பயிர் இட்ட நிலத்தில் மறுபடியும் நெற்பயிரிடாமல் சோளம், மொச்சை, பயறு முதலியவற்றை மாற்றுப் பயிராக இடுவது வழக்கம். ஓர் ஆண்டில் பருத்தி விதைத்த நிலத்தில் மறு ஆண்டில் சோளமும், கொழுஞ்சியும் பயிரேற்றினால் அதற்கு அடுத்த ஆண்டில் அந்நிலத்தில் பருத்திச் செடிகள் நன்றாக வளரும். மாற்றுப் பயிரிடுவதால் நிலம் எளிதில்

‘இழந்து’ போவதில்லை. மொச்சை, கடலை போன்ற வைகளை மாற்றுப் பயிராக இடுவதால் நிலம் செழிப்படைகிறது. நிலத்திலுள்ள உப்புக்கள் அற்றுப் போவதில்லை.

கேள்விகள்

1. பயிர்களின் வளர்ச்சிக்கு வேண்டிய உப்புக்கள் யாவை?
2. நிலத்தில் நைட்டிரேட்டு உப்புக்களைப் போதிய அளவு உண்டாக்க என்ன செய்வாய்?
3. குடியானவர்கள் பயன்படுத்தும் இயற்கை எருக்கள் யாவை? அவை நிலத்தில் உப்புச் சத்தை எவ்வாறு மிகுதியாக்குகின்றன?
4. உழவர் பயிர்களைச் செழித்து வளரச் செய்யப் பயன்படுத்தும் உர உப்புக்கள் யாவை?
5. உர உப்புக்களைவிட இயற்கை எரு எவ்வகைகளில் சிறந்தது?

51. வேரின் அமைப்பும் அதன் வேலைகளும்

தாவரங்கள் கீழே விழாமல் எவ்வாறு நிலைத்து நிற்கின்றன? ஓங்கி வளர்ந்த பனை, தென்னை, கிளைகளும் அடர்ந்த இலைகளும் உள்ள அரசு, மா, பலா முதலிய மரங்கள், காற்று எவ்வளவு விரைவாக வீசினாலும் கீழே சாய்வதில்லை. இவ்வாறு தாவரம் சாயாமல் நிலைத்து நிற்பதற்குக் காரணமாயிருப்பது அதன் வேரே யாகும். ஒரு செடி சிறியதாயிருந்தாலும் அதன் வேர் செடியை எவ்வளவு கெட்டியாக நிலத்தில் இருத்தி வைத்துக்கொள்கிறது என்பதைப் பின்வரும் சோதனையால் அறியலாம்.

மிக்க ஈரம் இல்லாத நிலத்திலுள்ள வெண்டை, கத்தரி, தும்பை முதலிய செடிகளை நிலத்திலிருந்து பிடுங்கி எடு. நிலத்திலிருந்து அவற்றை வேரோடு

எடுப்பது எவ்வளவு கடினமான செயல். வேர்கள் நிலத்தை எவ்வளவு சிக்கெனப் பிடித்துக்கொண்டிருக்கின்றன என்பதைக் கவனி.

ஒரு வில் தராசில் அடிக்கொக்கியைக் கயிற்றூல் செடியின் தண்டுடன் கட்டு. வில் தராசின் மேலுள்ள வளையத்தைப் பிடித்து வேகமாக இழு. தராசின் முள் எந்தக் கோட்டிற்கு நேர் வந்ததும் செடி நிலத்திலிருந்து பெயர்கிறது என்பதைக் கவனி. அந்தக் கோட்டிற்கு நேர் எத்தனை கிலோ கிராம் குறித்திருக்கிறதோ அத்தனை கிலோ கிராம் சக்தியோடுதான் வேர் தாவரத்தை நிலத்தோடு இழுத்துப் பிடித்துக்கொண்டிருக்கிறது.

இனி, தாவரத்தின் வேர்கள் தாவரம் கீழேவிழாமல் பிடித்துக்கொள்வதற்குத் தக்கபடி எவ்வாறு அமைந்துள்ளன என்பதைப் பார்ப்போம். வெண்டை, அவரை, கீரைத்தண்டு, தும்பை முதலியவற்றின் வேர்களை எடுத்து வந்து அவற்றின் அமைப்பைக் கவனியுங்கள்.

தண்டோடு சேர்ந்தாற்போல் நீண்டு குறுகிய நுனியை உடைய ஒரு பாகம் இருக்கிறது. இதற்கு ஆணிவேர் என்பது பெயர். ஆணிவேரின் பாகங்களிலிருந்து கிளை வேர்கள் புறப்படுகின்றன. வேர்களின் நுனியில் மெல்லிய உரோமம் போன்ற பாகங்கள் இருக்கின்றன. இவை வேர்த்தாவிிகள் (Root Hairs) ஆகும். வேர்த்தாவிிகள் நிலத்திலுள்ள சத்து நீரை உறிஞ்சுவதற்குத் தக்கபடி எவ்வாறு அமைந்திருக்கின்றன என்பதைப்பற்றி அடுத்த பாடத்தில் ஆராய்வோம்.

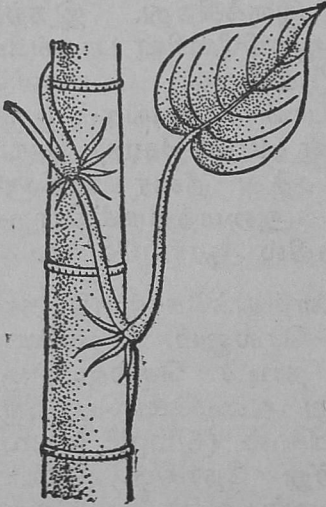
வேர் நுனி நிலத்தைத் துளைத்துக்கொண்டு தண்ணீருள்ள இடத்தை நோக்கிச் செல்லும். மண்ணைத் துளைத்துக்கொண்டு உணவை நாடிச் செல்வதற்குத் தக்கபடி வேரின் நுனி எவ்வாறு அமைக்கப்பெற்றிருக்கிறது? தனி மைக்ரோஸ்கோப்பினால் (Simple Microscope) வேரின் நுனியை உற்று நோக்கு. வேரின் நுனியில் குல்லாய்போன்ற அமைப்பு உண்டு. இதற்கு வேர்மூடி என்பது பெயர். தாழைச் செடியின் வேரில் வேர் மூடிகளைத் தனி மைக்ரோஸ்கோப்பின் உதவியால் எளிதில் காணமுடியும். வேர் நிலத்தைத் துளைத்துச்

செல்லும்பொழுது வேரின் நுனி தேய்ந்துவிடாமல் வேர் மூடி (Root cap) காக்கிறது.

வேர் செய்யும் வேலைகள் இன்னும் சில உள. முள்ளங்கி, சர்க்கரைவள்ளி முதலிய செடிகளில் வேர் பருத்திருக்கும். இதற்குக் காரணம் என்ன? செடிக்கு வேண்டிய உணவு வேரில் சேமித்து வைக்கப்பட்டிருக்கிறது.

வேர்த்தூவிகள் உறிஞ்சிய நீரைத் தண்டிற்கு அனுப்புவதும் வேரின் ஒரு வேலையாகும். இவ்வேலையைச் செய்வதற்குத் தக்கபடி வேர் அமைக்கப்பட்டிருக்கிறது.

எல்லாத் தாவரங்களின் அமைப்பும் ஒன்றுபோல் இராது. மூங்கில், நெற்பயிர், சோளம் முதலியவை ஒற்றைப்பருப்பு விதையிலிருந்து உண்டான தாவரங்கள் ஆகும். இவற்றிற்கு ஆணிவேர் இல்லை. சிம்பு வேர்கள் (Fibrous Roots) தாம் உண்டு. மேலும், சிம்புவேரின் உள்ளமைப்பு ஆணிவேரின் உள்ளமைப்பிலிருந்து சற்று வேறுபட்டிருக்கும்.



வெற்றிலை

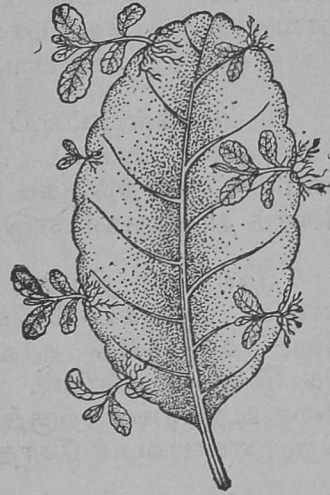
களுக்கு இடம் மாறிவந்த வேர்கள் (Adventitious Roots)

வேர்களில் மெல்லிய குழாய்கள் இருக்கின்றன. இவற்றின் வழியாகச் சத்துநீர் வேரிலிருந்து தண்டிற்கும் அங்கிருந்து இலைக்கும் செல்லும். வேரினுடைய புறணியின் (Cortex) வெளிப்புறத்திலிருந்து வேர்த்தூவிகள் உண்டாகின்றன. வேரின் நடுப்புறத்தைச் சுற்றிக் குழாய்கள் இருக்கின்றன. எல்லாவகைத் தாவரங்களிலும் வேர்கள் மண்ணிலேயே வளர்ந்திருப்பதில்லை. வேர்கள் தண்டிலாவது, கிளைகளிலாவது, இலைகளிலாவது தோன்றும். அவ்வாறான வேர்

என்பது பெயர். தண்டின் கணுக்களில் இடம் மாறி வந்த வேர்கள் தோன்றும். (உ - ம்.) வெற்றிலை. கிளைகளில் இடம் மாறி வந்த வேர்கள் காணப்படும். (உ - ம்.) ஆலமரம். இந்த வேர்கள் கீழ்நோக்கி வளர்ந்து மண்ணுக்குள் செல்லும். பிறகு அவை பருத்துக் கிளைகளைத் தாங்குகின்றன.



ஆலமரம்



இரணக்கள்ளி

இலையின் ஓரங்களில் இடம் மாறி வந்த வேர்கள் காணப்படும். (உ - ம்.) இரணக்கள்ளி.

கேள்விகள்

1. வேரின் பாகங்கள் யாவை? அவை ஒவ்வொன்றும் செய்யும் வேலை யாது?
2. வேர் தாவரத்திற்கு எவ்வகைகளில் பயன்படுகிறது?
3. உணவுப்பொருள் சேமித்து வைக்கப்பட்டிருக்கும் சில வேர்களின் பெயர்களைக் கூறு.

52. வேர்கள் சத்துநீரை உறிஞ்சுதல்

தாவரங்களின் வளர்ச்சிக்கு நைட்டிரேட்டு, பாஸ்வேட்டு முதலிய உப்புக்கள் வேண்டுமென்பதையும் அவ்வப்பகுக்களை நிலத்திலிருந்தே பயிர்கள் பெறுகின்றன என்பதையும் நாம் படித்தோம். இனி, இந்த உப்புக்களை எவ்வாறு தாவரம் உட்கொள்கின்றது, தாவரத்தின் எந்தப் பாகம் அவற்றை உள்ளே எடுத்துக் கொள்கின்றது என்பவற்றை ஆராய்வோம்.

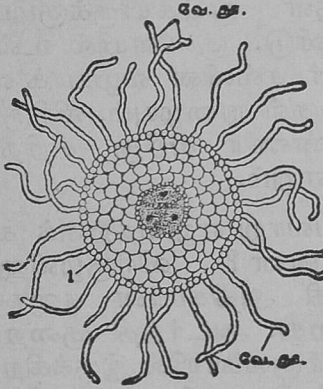
உப்புக்கள் கட்டிப் பொருளாகவே தாவரத்திற்குள் சென்றுவிட முடியுமா? முடியாது. உப்புக்கள் தண்ணீரில் கரைந்திருக்க வேண்டும். உப்புக் கரைந்த நீரைத் தாவரங்கள் எடுத்துக்கொள்ளும்.

வேர்தான் நிலத்தின் பரப்புக்குக் கீழே இருக்கும் பாகம். ஆகையால் வேர்தான் நிலத்திலிருந்து சத்துநீரை உறிஞ்சித் தாவரத்தின் பிற பாகங்களுக்குக் கொடுக்க வேண்டும். வேரின் ஒரு பாகம் மட்டுமே நீரை உறிஞ்சுவதற்குத் தக்கபடி அமைக்கப்பெற்றிருக்கிறது என்பதைச் சோதனையால் அறிந்துகொள்ளலாம்.

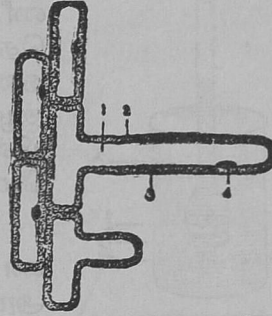
பரிசோதனை : கத்தரி, வெண்டை, கீரைத்தண்டு முதலியவற்றின் வேர்களை நன்றாய்க் கழுவி அவற்றின் பாகங்களை உற்று நோக்கு. வேரின் நடுவே உள்ள பாகம் ஆணிபோலிருக்கிறது. இதன் அடிப்பாகம் குறுகி நீண்டு கூர்மையாக இருக்கிறது. இதற்கு ஆணிவேர் என்பது பெயர். ஆணிவேரிலிருந்து பக்கவாட்டில் சிறுகிளைவேர்கள் பிரிந்து செல்கின்றன. கிளைவேர்களின் நுனிகளுக்கு அருகில் மெல்லிய வெண்மையான உரோமம் போன்றவை அடர்ந்திருப்பதைப் பார்க்கலாம். இவற்றிற்கு வேர்த்தூவிகள் என்பது பெயர். கடுகு விதைகளை ஈரமான மை ஒத்தும் காகிதத்தில் தூவு. கடுகு முளைத்து நன்றாக வளர்ந்ததும் நாற்றின் வேர்களைக் கவனி. வேரின் நுனிக்கருகில் பல வெண்மையான சிறு வேர்த்தூவிகள் இருப்பதைப் பார்க்கலாம். காசித்தும்பைச் (Balsam) செடியின் வேரிலும் வேர்த்தூவிகள் எளிதில் கண்ணிற்குப் புலப்படும்.

நிலத்திலுள்ள சத்துநீரை வேர்த்தூவிகள் மட்டுமே உறிஞ்ச முடியும். வேரின் பிற பாகங்களால் உறிஞ்ச முடியாது.

வேர்த்தூவி சத்துநீரை உறிஞ்சுவது எப்படி என்பதை அறிந்துகொள்வோம். இதை அறிந்து கொள்ளுமுன் ஒரு வேர்த்தூவியின் அமைப்பைப்பற்றி நன்றாய்த் தெரிந்துகொள்ள வேண்டியது அவசியம்.



வே.தூ.=வேர்த்தூவிகள்
1. புறத்தோல்



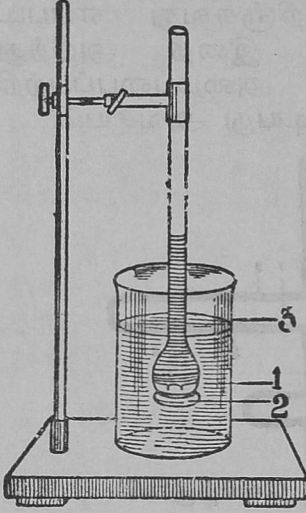
வேர்த்தூவி

1. செல் ரஸம்,
2. புரோட்டொப்பிளாஸம்,
3. செல் சுவர்,
4. உட்கரு.

படத்தை உற்று நோக்கு. வேர்த்தூவிகளை வேரின் புறத்தோலிலுள்ள நீண்ட செல் என்று கருதலாம். ஒவ்வொரு வேர்த்தூவியும் ஒவ்வொரு செல் ஆகும். வேர்த்தூவியின் சுவர் மெல்லிய சவ்வால் ஆனது. சுவரை அடுத்து செல்லின் உள்ளே புரோட்டொப்பிளாஸம் (Protoplasm) என்னும் ஒரு பொருள் இருக்கிறது. செல்லின் நடுவே உட்கரு (Nucleus) இருக்கிறது. செல்லின் எஞ்சிய பகுதி முழுவதும் ஒரு கரைசல் நிரம்பியிருக்கிறது. இந்தக் கரைசலுக்கு செல் ரசம் (Cell sap) என்பது பெயர். வேர்த்தூவிக்குள்ளிருக்கும் கரைசல் சற்று அடர்த்தி அதிகமாயுள்ளது.

நிலத்திலுள்ள சத்துநீர் வேர்த்தூவிக்குள் எவ்வாறு செல்லுகிறது? இதன் தத்துவத்தை அறிந்துகொள்ளப் பின்வரும் சோதனை ஒன்று செய்து பார்க்கவேண்டும்.

பரிசோதனை: படத்தில் காட்டியபடி ஒரு நீண்ட விரிகுழலை எடுத்துக்கொள். அதன் வாயை மெல்லிய சவ்வால் (Parchment paper or sheep's bladder) மூடிக்கட்டிவிடு. விரிகுழலுக்குள் பூரித மயில்துத்தக் கரைசலை ஊற்று. அதைத் தாங்கியில் மாட்டி விரிகுழலின் விரிந்த பாகம் ஒரு குவளையிலுள்ள தண்ணீருக்குள் மூழ்கியிருக்கும்படி தொங்கவிடு. குவளையில் உள்ள தண்ணீர் சவ்வின் வழியாக விரிகுழாய்க்குள் நுழையும். விரிகுழாயில் தண்ணீர் சிறிது சிறிதாக மேலே ஏறும்.



சவ்வூடு பரவுதல்

1. தண்ணீர், 2. சவ்வு,
3. மயில்துத்தக் கரைசல்.

இவ்வாறு ஏறுவதற்குக் காரணம் என்ன? விரிகுழலினுள் அடர்த்தி அதிகமான கரைசல் இருக்கிறது. அடர்த்தி குறைந்த தண்ணீர் குவளையில் இருக்கிறது. இரண்டு திரவங்களுக்கும் இடையில் மெல்லிய சவ்வு இருக்கிறது. இவ்வாறு அடர்த்தி வேறுபாடுள்ள இரண்டு திரவங்கள் ஒரு மெல்லிய சவ்வால் பிரிக்கப்பட்டிருப்பதால் அடர்த்தி குறைந்த திரவம் அடர்த்தி மிகுதியாக உள்ள திரவத்திற்குள் சவ்வின் வழியாகச் சென்று பரவும். இதற்குச் சவ்வூடு பரவுதல் (Osmosis) என்பது பெயர்.

வேர்த்தூவியினுள் அடர்த்தி மிகுந்த கரைசல் இருக்கிறது. வேர்த்தூவிக்கு வெளியே நிலத்தில் அடர்த்தி குறைந்த சத்துநீர் இருக்கிறது. வேர்த்தூவியின் சுவரோ சவ்வு போன்றது. ஆகையால் சவ்வூடு பரவுதல் விதிப்படி நிலத்திலுள்ள நீர் வேர்த்தூவிக்குள் செல்லுகிறது.

(இந்தச் சந்தர்ப்பத்தில் நாம் ஒன்றை நினைவில் வைத்துக்கொள்ள வேண்டும். உப்பு மிகுதியாகக் கரைந்த தண்ணீரைச் செடிக்குப் பாய்ச்சினால் அத் தண்ணீரை வேர்த்தூவிகள் இழுத்துக்கொள்ளா. ஏன்?

வெளியே உள்ள நீரின் அடர்த்தி தூவியின் உள்ளே உள்ள திரவத்தின் அடர்த்தியைவிட அதிகம். ஆகையால், வெளியே உள்ள நீர் வேர்த்தூவிக்குள் செல்லாது. தாவரம் சத்துநீரை உறிஞ்ச முடியாமல் இறந்துவிடும்.)

வேர்த்தூவிக்குள் வந்த சத்துநீர் பக்கத்திலுள்ள ஸெல்களுக்குச் செல்லும். வேரிலுள்ள ஸெல்களில் நீர் மிகுதி ஆக ஆக அவற்றின் அழுத்தமும் மிகுதியாகும். இந்த அழுத்தத்தின் பயனாக வேரிலுள்ள தண்ணீர் தண்டின் மூலம் மேலேற்றப்படுகிறது. வேரின் அழுத்தத்தால் செடியின் தண்டில் தண்ணீர் மேலேறுவதைப் பின்வரும் சோதனையால் மெய்ப்பிக்கலாம்.

பரிசோதனை : ஒரு தொட்டியிலுள்ள செடியின் தண்டைக் குறுக்கே வெட்டு. வெட்டப்பட்ட இடத்திற்குக் கீழ் இலைகள் இல்லை. செடியின் தண்டில் ஒரு கண்ணாடிக் குழாயைச் செருகு. சிறிது நேரத்திற்குப் பிறகு கண்ணாடிக் குழாயில் நீர் சிறிது சிறிதாக மேலேறுவதைக் கவனி. வேரின் அழுத்தத்தால் தண்ணீர் செடியில் மேலேற்றப்படுகிறது.

கேள்விகள்

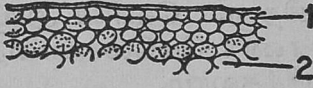
1. வேர்த்தூவியின் படம் வரைந்து அதன் பாகங்களைக் குறி.
2. வேர்த்தூவி நிலத்திலுள்ள நீரை உறிஞ்சும் முறையாது?
3. 'வேர் அழுத்தம்' என்பது என்ன? அதனால் தாவரத்திற்கு என்ன பயன்?

செய்து பார்

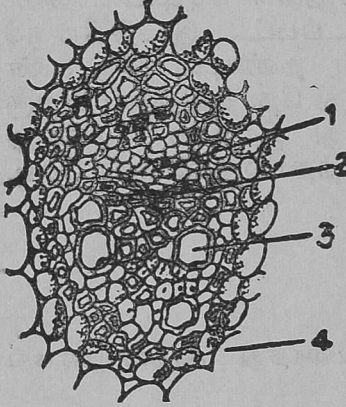
தொட்டத்திலுள்ள பாத்திகளில் காசித் தும்பை, வெண்டை, சாமந்தி ஆகியவற்றின் தண்டுகளைக் குறுக்கே வெட்டு. வெட்டிய இடத்திலிருந்து நீர் வெளியே வந்து கொண்டிருப்பதைக் கவனி.

53. தண்டின் அமைப்பும் அதன் வேலைகளும்

வேர் தரைமட்டத்திற்குக் கீழே பூமியின் மையத்தை நோக்கி வளர்கிறது. தண்டு தரை மட்டத்திற்கு வெளியே சூரிய வெளிச்சத்தை நோக்கி வளர்கிறது. இலைகளைச் சூரிய வெளிச்சம் படும்படி பிடித்துத் தாங்கி நிற்பது தண்டின் வேலைகளில் ஒன்று. மேலும், பூ, காய், கனி முதலியவற்றையும் தண்டு தாங்கி நிற்கிறது.

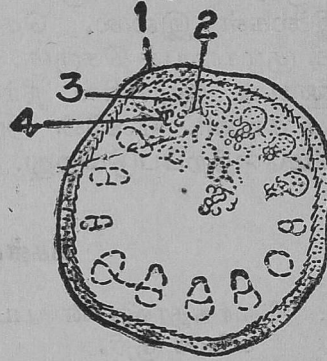


1. புறத்தோல், 2. புறணி.



சாற்றுக் குழாய்

1. பாஸ்டு, 2. காம்பியம்,
3. குழாய், 4. உட்சோறு.



தண்டின் குறுக்கு வெட்டுமுகம்

1. புறத்தோலும் புறணியும்,
2. பாஸ்டு, 3, காம்பியம்.
4. சாற்றுக் குழாய்த்திரள்.

தண்டு தாவரத்திற்கு வேறு வகையிலும் பயன்படுகிறது. வேரிலிருந்து வரும் தண்ணீரைத் தண்டு இலைகளுக்கு அனுப்புகிறது. மேலும், இலைகள் தயாரித்த உணவுப்பொருளும் தண்டின் வழியாகத்தான் வேருக்கு இறங்கி உதவ வேண்டும். இவ்வாறு சத்து நீர் மேலே ஏறுவதற்கும், உணவுப்பொருள் கரைசல் இலையிலிருந்து கீழே இறங்குவதற்கும் ஏற்றவாறு குழாய்கள் தண்டில் அமைந்திருக்கின்றன. இவைகளைத் தவிர, தண்டைக்

காக்கப் புறத்தோலும் புறணியும் தண்டின் வளர்ச்சிக்குக் காரணமாயிருக்கும் காம்பியம் ஸெல்களும் தண்டு பலமாக நிற்பதற்கு உதவும் மரநார் ஸெல்களும் உண்டு.

பனை, மூங்கில் போன்ற ஒற்றைப் பருப்பு வகை மரங்களின் தண்டின் அமைப்பு, இரட்டைப் பருப்பு வித்திலிருந்து வளரும் தாவரங்களினுடைய தண்டின் அமைப்பிலிருந்து வேறுபட்டிருக்கும். மூங்கில் தண்டின் நடுப்பாகம் குழல் போலிருக்கும். நீர் செல்லும் குழாய்கள் தண்டின் சுற்றுப்புறத்திற்கு அருகிலேயே இருக்கும். காசித் தும்பைச் செடியின் வேரைச் சிவப்பு மைகலந்த தண்ணீரில் வைத்துச் சிறிது நேரத்திற்குப் பின் தண்டை மெல்லிய தகடுகளாக வெட்டிக் கூட்டு மைக் ரோஸ்கோப்பில் (Compound Microscope) வைத்துப் பாகங்களைக் கவனியுங்கள். சிவப்புப் புள்ளியுள்ள பாகம் குழாய்களைக் குறிக்கும்.

எல்லா வகைத் தாவரங்களின் தண்டுகளும் ஒரே மாதிரியாக இருப்பதில்லை. ஆகையால் தாவரங்களின் தண்டுகளை நிமிர்ந்து வளரும் தண்டு, பலவீனமான தண்டு என இரு வகைகளாகப் பிரிக்கலாம்.

நிமிர்ந்து வளரும் தண்டு : மரங்களில் தண்டு செங்குத்தாகவும் கடினமாகவும் உயரமாகவும் இருக்கும். (உ-ம்.) புளியமரம், மாமரம்.

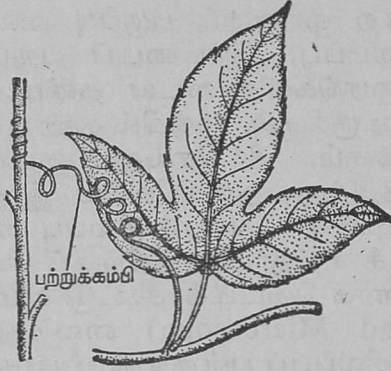
குத்துச் செடிகளில் (Shrubs) தண்டு செங்குத்தாகவும் கடினமாகவும் சற்று மெல்லியதாகவும் இருக்கும். (உ-ம்.) அரளி.

சிறு செடிகளில் தண்டு செங்குத்தாகவும் மிருதுவாகவும் சாறுள்ளதாகவும் இருக்கும். (உ-ம்.) காசித்தும்பை.

பலவீனமான தண்டு : இந்த வகைத் தண்டைப் படர் கொடிகளிலும் (Creeper), ஏறு கொடிகளிலும் (Climber), சுற்றுக் கொடிகளிலும் (Twiner) காணலாம்.

படர்கொடிகள் : சில படர் கொடிகளில் தண்டுகள் தரையில் படர்ந்தே இருக்கும். (உ-ம்.) நெருஞ்சி. சில படர் கொடிகளின் தண்டுகள் கொஞ்ச தூரம் படர்ந்த பிறகு செங்குத்தாக வளரும். (உ-ம்.) வாடாமல்லி. இன்னும் சில படர் கொடிகளின் தண்டுகள் தரையி

லேயே படர்ந்திருக்கும். ஆனால் தண்டுகளிலுள்ள கணுக்களில் இடம் மாறிவந்த வேர்கள் வளர்ந்து



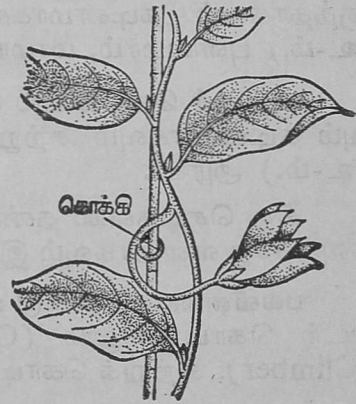
ஜிமிக்கிப் பூ



நாபிக்கொடி

மண்ணிற்குள் செல்லும். அந்த வேர்கள் தண்டை மண்ணில் நிலைப்படுத்தும். (உ-ம்.) பொடுதலை.

ஏறு கொடிகள் : பக்கத்திலுள்ள செங்குத்தாக நிற்கும் கழியை அல்லது மரத்தண்டைப் பற்றுக்கம்பிகளால் பற்றிக்கொண்டு ஏறும். (உ-ம்.) பட்டாணி, பூசனி, ஜிமிக்கிப் பூ. சிலகொக்கியினால் பற்றிக்கொண்டு ஏறும். (உ-ம்.) மரோஞ்சிதம். சில கொடிகளின் கணுக்களில் இடம்மாறி வந்த வேர்களிருக்கும். அந்த வேர்கள் நகங்களைப்



மரோஞ்சிதம்

போல் பக்கத்திலுள்ள மரம் அல்லது கோலைப் பற்றிக்கொள்வதால் கொடி ஏறும். (உ-ம்.) வெற்றிலை, திப்பிலி. சில கொடிகள் பற்றுக்கோலைச் சுற்றிக்கொண்டு ஏறும்.

(உ-ம்.) அவரை. இன்னும் சில ஏறு கொடிகளில் இலையின் நுனி பற்றுக் கம்பியாக அமைந்திருக்கும். இலைகளின் நுனிகள் பற்றுக்கோலைப் பற்றிக்கொள்வதால் மேலே ஏறும். (உ-ம்.) நாபிக் கொடி.

கேள்விகள்

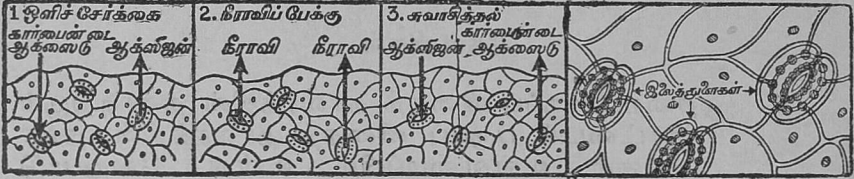
1. ஒற்றைப் பருப்பு விதைத் தாவரத்தின் தண்டிற்கும் இரட்டைப் பருப்பு விதைத் தாவரத்தின் தண்டிற்கும் உள்ளமைப்பில் உள்ள வேறுபாடு என்ன?
2. தண்டு தாவரத்திற்கு எவ்வகைகளிற் பயன்படுகிறது?
3. தண்டின் வகைகளை விளக்கி எழுது.

54. இலையின் அமைப்பு

பொதுவாக மரம், செடி, கொடிகளில் இலைகளையே மிகுதியாகக் காண்கிறோம். இலையின் பரப்புச் சூரிய வெளிச்சத்தை நோக்கி நிற்கிறது. இலைகள் எல்லாம் பசுமை நிறம் வாய்ந்தவை. இலைகள் ஏன் இவ்வாறு பசுமை நிறம் பெற்றிருக்க வேண்டும்? ஏன் சூரிய வெளிச்சத்தை நோக்கி வளர வேண்டும்? ஏன் தாவரங்களில் இலைகள் மிகுதியாக இருக்கவேண்டும்?

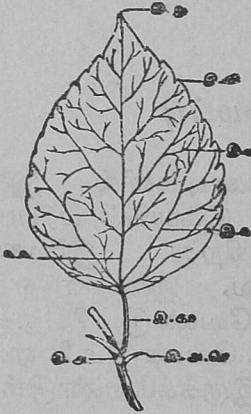
இலையைத் தாவரத்தின் உயிர்நாடி எனலாம். இலைகள் கூடி வாழும் ஓர் அமைப்பே மரம் என்று நாம் கூறினாலும் பொருந்தும். ஏனெனில் (1) இலைகளே தாவர உணவை உற்பத்தி செய்கின்றன; (2) தாவரத்தின் எல்லா உறுப்புக்களையும்விட மிகுதியாக மூச்சிழுத்து விடுவனவும் இலைகளே; (3) தாவரத்திற்கு வேண்டியது போக மிகுதியாயுள்ள நீரை ஆவியாக வெளியேற்றுவனவும் இலைகளே. ஆகவே, இலையைத் தாவரத்தின் ஜீவநாடி என்று கூறலாம். இவ்வாறு உயிருக்கு அடிப்படையான தொழில் புரியும் இலை எவ்வாறு அமைந்திருக்கிறது என்பதைப் பார்ப்போம்.

பரிசோதனை : பூவரசு, செம்பரத்தை ஆகியவற்றின் இலைகளைக் கொண்டுவந்து அவற்றின் பாகங்களை உற்று நோக்கு. இலையின் வெளியமைப்பில் பின்வரும் பாகங்



இலையில் நடைபெறும் தொழில்கள்

களைக் காணலாம். அவையாவன : (1) இலைப்பரப்பு (Lamina); (2) இலைக்காம்பு (Petiole); (3) இலையடி (Leaf Base).



இலையின் பாகங்கள்

இ.அ. = இலையடி

இ. அ. செ. = இலை அடிச் செதில்

இ.ப. = இலைப்பரப்பு

இ.கா. = இலைக்காம்பு

இ.ந. = இலை நரம்பு

இ.நு. = இலை நுனி

ந.ந. = நடு நரம்பு

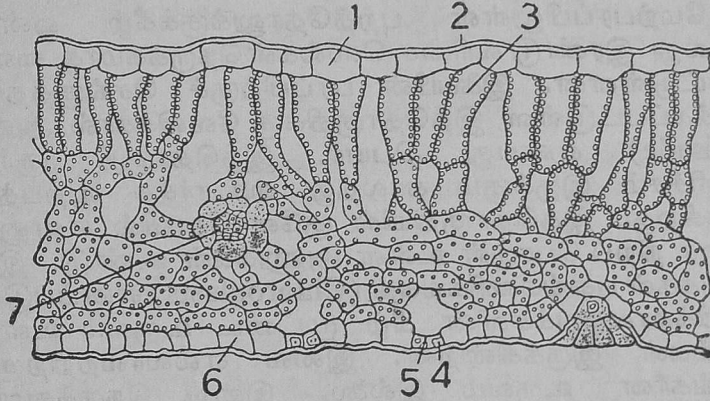
இலைப்பரப்பு பச்சை நிறம் பொருந்தியது. இலைப்பரப்பின் நடுவே, இலை நரம்பு (Vein) ஓடுகிறது. நரம்பு கிளையாகப் பிரிகிறது. இலைப்பரப்பின் சிறப்பான வேலைகள் (1) கார்போஹைட்ரேட்டு உற்பத்தி செய்தல், (2) நீராவி யைப் போக்குதல், (3) மூச்சு விடுதல் முதலியனவாம்.

இலை நரம்புகள் குழாய்த் தொகுதிகளாலானவை. நிலத்திலிருந்து வேர் உறிஞ்சிய சத்து நீரை இலையிலுள்ள ஸெல்களுக்கு எடுத்துச் செல்லும் குழாய்களும், இலை உற்பத்தி செய்த உணவைச் செடியின் பிறபாகங்களுக்கு எடுத்துச் செல்வதற்கான வேறு குழாய்களும் இலை நரம்பிலும் இலைக் காம்பிலும் உண்டு. மேலும், இலைக் காம்பு இலைப்பரப்பைச் சூரிய வெளிச்சம்

படும்படியாகப் பிடித்துக்கொள்கிறது.

இலையின் உள்ளமைப்பு: ஒரு பச்சை அவரை இலையை எடுத்து, அதைக் குறுக்காக வெட்டு. கூட்டுமைக்ரோஸ்கோப்பின் மூலம் குறுக்கு வெட்டு முகத்தை உற்று நோக்கு. குறுக்கு வெட்டு முகப் படம் அடியில் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

படத்தைப் பார். மேற்பரப்பு ஒரு வரிசை ஸெல்களாலானது. இவை நெருக்கமாக வைக்கப்பட்டுள்ளன. (இவற்றில் குளோரோவில் கிடையாது. இலைத் துளைகளும் இல்லை.) இலையின் அடிப்பரப்பும் ஒரு வரிசை ஸெல்களாலானதே. ஆனால் கீழ்ப்பரப்பில் இலைத் துளைகள் (Stomata) காணப்படுகின்றன. இலைத் துளையின்



இலையின் குறுக்கு வெட்டுமுகப் படம்

- | | |
|---------------------------|---------------------------|
| 1. மேற்பரப்பு-புறத்தோல் | 2. புற மேல்தோல் |
| 3. வேலிக்கால் அணுஸெல் | 4. காப்பு ஸெல் |
| 5. இலைத்துளை | 6. கீழ்ப்பரப்பு-புறத்தோல் |
| 7. சாற்றுக்குழாய்த் திரள் | |

ஒவ்வொரு பக்கத்திலும் ஒரு காப்பு ஸெல் (Guard cell) உள்ளது. ஆகவே, ஓர் இலைத் துளைக்கு இரண்டு காப்பு ஸெல்கள் உண்டு. இவை, இலைத் துளையைப் பெரியதாகவோ, சிறியதாகவோ செய்யமுடியும்.

இலைத் துளைகள் தாவரத்திற்கு எவ்வாறு உதவுகின்றன? (1) இலைகள் மூச்சுவிடுவதற்குப் பிராண

வாயு உட்செல்லவும் கார்பன் - டை - ஆக்ஸைடு வெளியேறவும் இலைத் துளைகள்தாம் வழியாக இருக்கின்றன. (2) இலைகள் பகற்காலத்தில் ஸ்டார்ச்சு உற்பத்தி செய்கையில் இலைத்துளையின் வழியாகத்தான் கார்பன் - டை - ஆக்ஸைடு இலைக்குள் செல்லும். ஆக்ஸிஜன் வெளியேறும். (3) தாவரத்திற்கு வேண்டியது போக மிகுதியாயுள்ள நீர் இலைத் துளையின் வழியாகத்தான் ஆவியாக வெளியேறும்.

மேற்பரப்பிலுள்ள புறத்தோலுக்கும், கீழ்ப்பரப்பிலுள்ள புறத்தோலுக்கும் இடையேயுள்ள திசுவை இலை நடுச் சோற்றணு (Mesophyll) என்பார்கள்.

மேற்பரப்பிலுள்ள புறத்தோலுக்குக்கீழ் ஒன்று அல்லது இரண்டு வரிசை ஸெல்கள் நெருக்கமாக வைக்கப்பட்டுள்ளன. இலையின் பரப்பிற்குச் செங்குத்தாக வைக்கப்பட்டுள்ள இத்தொகுதிக்கு வேலிக்கால் அணு (Palisade) என்பது பெயர். இத்தொகுதி சூரிய வெளிச்சம் இருக்கும் காலத்து ஸ்டார்ச்சு உற்பத்தி செய்கிறது. இத்தொகுதியில் குளோரோவில் என்னும் பச்சை நிறப் பொருள் உள்ள அணுக்கள் உண்டு. இவ்வணுக்கள் பசுங்கணிகங்கள் (Chloroplasts) எனப்படும். வேலிக்காலணுக்களின் கீழ் முட்டை உருவம் உள்ள ஸெல்கள் இருக்கின்றன. இவை எல்லாவற்றிற்கும் ஒழுங்கான உருவம் இல்லை. இவை நெருக்கமாக வைக்கப்படவில்லை. இவற்றிலும் குளோரோவில் இருப்பதால் இவையும் ஸ்டார்ச்சுத் தயாரிக்கும். ஒரு ஸெல்லிற்கும் மற்றொன்றிற்கும் இடையில் காற்றிடம் (Air-space) உண்டு. கடற் பஞ்சுபோன்ற இந்த ஸெல்கள் காற்றிடங்களில் உள்ள காற்றை எடுத்துக்கொள்ளும்.

சாற்றுக் குழாய்த்திரள் (Vascular bundle): இது கடற் பஞ்சுபோல் தென்படும் ஸெல்களுக்கு அருகே காணப்படும். நிலத்திலிருந்து வரும் சத்துநீரை எடுத்துச் செல்லும் உட்குழாய்களும் இலையில் தயாரிக்கப்பட்ட உணவைத் தாவரத்தின் மற்ற பாகங்களுக்கு எடுத்துச் செல்லும் சல்லடைக் குழாய்களும் இங்கு உண்டு.

கேள்விகள்

1. ஓர் இலையின் படம் வரைந்து பாகங்களைக் குறி.
2. இலையின் ஒவ்வொரு பாகமும் செய்யும் வேலை என்ன ?
3. இலையின் குறுக்கு வெட்டுமுகப் படம் வரைந்து பாகங்களைக் குறி.
4. இலைத்துளை என்பது யாது? இதனால் இலைக்கு என்ன பயன் ?
5. இலையில் நடைபெறும் வேலைகள் யாவை ?
6. இலை நரம்பிலுள்ள குழாய்கள் யாவை ?
7. இலைக்குப் பசுமை நிறம் கொடுப்பது யாது? பச்சை நிறத்தால் இலைக்கு என்ன பயன் ?

செய்முறைப் பயிற்சி

பூவரசு, செம்பரத்தை முதலிய இலைகளைக் கிளையோடு கொண்டு வந்து இலையின் பாகங்களைக் கவனி. படங்கள் வரை.

கவனித்துப் பார்

செடியிலுள்ள இலைகள் எல்லாம் சூரிய வெளிச்சம் வரும்படி எவ்வாறு ஒழுங்காகக் கிளையில் பொருத்தப்பட்டிருக்கின்றன என்பதைக் கவனி.

55. நீராவிப் போக்கு

கோடைக்காலத்தில் மர நிழலில் அமர்ந்தால் 'சில்' என்று குளிர்ச்சியாக இருக்கிறது. இதற்குக் காரணம் என்ன? மரத்தில் அடர்ந்திருக்கும் பசுமையான இலைகள் சூரியனுடைய கதிர்களைத் தடுத்து நிழலைத் தருவதால் குளிர்ச்சியாக இருக்கிறது என்று நாம் எண்ணக்கூடும். ஆம், அஃது உண்மைதான். ஆனால் மரத்தின் நிழல் குளிர்ச்சியாக இருப்பதற்கு வேறொரு

காரணமும் உண்டு. இலைகளின் பரப்பிலிருந்து தண்ணீர் எப்பொழுதும் ஆவியாகிக்கொண்டிருக்கிறது. ஆவியாகும்பொழுது சூழ்நிலையில் குளிர்ச்சி ஏற்படுகிறது என்பதை முன்னமே நாம் படித்திருக்கிறோம். இலைப் பரப்பிலிருந்து எப்பொழுதும் நீர் ஆவியாகிக் கொண்டிருப்பதால்தான் மரத்தினடியில் குளிர்ச்சியாக இருக்கிறது.

தண்ணீர், தாவரத்தின் இலைப் பரப்புகளிலிருந்து ஆவியாவதற்கு நீராவிப்போக்கு (Transpiration) என்பது பெயர்.

இலைப் பரப்பில்தான் நீராவிப்போக்கு ஏற்படுகிறது என்பதைப் பின்வரும் சோதனையால் மெய்ப்பிக்கலாம்.

பரிசோதனை: சிறு செடிகளுள்ள இரண்டு பூத் தொட்டிகளை எடுத்துக்கொள். இரண்டு தொட்டிகளின் சுற்றுப்புறத்தையும் வாயையும் பெரிய இரப்பர் துணியால் கட்டிவிடு. செடிகள் மட்டும் வெளியே நீட்டிக்கொண்டிருக்க வேண்டும். இவ்வாறு இரப்பர் துணியால் கட்டப்பட்டிருப்பதால் தொட்டியிலுள்ள தண்ணீர் ஆவியாகித் தொட்டியிலிருந்து வெளியே வராது. ஒரு தொட்டியிலுள்ள செடியின் இலைகளை முழுவதும் கிள்ளிவிடு. கிள்ளிய இடங்களில் வாசிலினைப்பூசு. ஒவ்வொரு செடியின்மீதும் ஒவ்வொரு உலர்ந்த மணிச்சாடியைக் கவிழ்த்து வை. இரண்டு அல்லது மூன்று மணி நேரம் கழித்து மணிச்சாடிகளைப் பார். இலைகளுள்ள செடியின்மீது கவிழ்க்கப்பட்ட மணிச்சாடியின் உள்பக்கங்களில் நீர்த்துளிகள் இருக்கும். அவை எங்கிருந்து வந்தன? இலைப் பரப்பிலிருந்து வெளிவந்த நீராவிதான் சுருங்கி நீர்த்துளிகளாகப் படிந்திருக்க வேண்டும். இலைகள் இல்லாத செடியின்மீது கவிழ்க்கப்பட்ட மணிச்சாடியில் உள்ளே நீர்த்துளிகள் இரா.

இதிலிருந்து நாம் அறிந்துகொண்டது என்ன? நீராவிப்போக்குத் தாவரத்தின் இலைப் பரப்பிலிருந்து தான் நடைபெறுகிறது.

கோடை நாட்களில் மரங்கள் இலைகளை உதிர்ப்பதைப் பார்த்திருக்கிறோம். ஏன் அவை இலைகளை உதிர்க்கின்றன? கோடைக் காலத்தில் தாவரத்திற்கு

வேண்டிய தண்ணீர் மிகுதியாகக் கிடைக்காது. ஆகையால், தண்ணீர் நீராவியாக வெளியே போவதைக் குறைத்துக்கொள்ள வேண்டும். நீராவிப் போக்கோ இலைப் பரப்பில்தான் நடைபெறுகிறது. ஆகையால், நீராவிப்போக்கை நிறுத்த இலைகளை உதிர்த்துவிடுகின்றன.

இக்காரணம் பற்றியே, தண்ணீர் அரிதான பாலை வனங்களில் வளரும் தாவரங்களுக்கு, இலைகள் அதிகமாக இல்லை. உதாரணம் : சப்பாத்திக்கள்ளி, கொடிக் கள்ளி முதலியன.

நீராவிப்போக்கு எதற்கு என்பதைப் பார்ப்போம். தாவரங்களுக்கு வேண்டிய உப்புக்கள் நிலத்திலிருந்து தான் கிடைக்கின்றன. ஆனால் இந்த உப்புக்களோ, நிலத்தில் உள்ள நீரில் மிகச் சிறிதளவே கரைந்திருக்கும். ஆகையால், தாவரங்கள் தங்களுக்கு வேண்டிய அளவு உப்பை எடுத்துக்கொள்ள மிகுதியாக நீரை நிலத்திலிருந்து இழுத்துக்கொள்கிறது. உப்பை எடுத்துக்கொண்டு அதிகமாய் உள்ள நீரை ஆவியாக வெளியே தள்ளிவிடுகிறது.

நீராவிப்போக்கினால் தாவரம் அடையும் பயன்கள் :

1. இலையிலிருந்து தண்ணீர் ஆவியாகிக் கொண்டே இருப்பதால், வெரிலுள்ள தண்ணீர் இலையை நோக்கி இழுக்கப்படுகிறது. ஆகையால் தண்டிற்குள் நீரோட்டம் ஏற்படுகிறது. இலைக்குத் தண்ணீர் வருகிறது.

2. தாவரத்தின் ஸெல்களிலுள்ள கரைசல் கெட்டியாகின்றது.

3. வேண்டாத தண்ணீர் வெளியேற்றப்படுகிறது.

4. வெயில் எவ்வளவு காய்ந்தாலும் தாவரம் உஷ்ணமடையாமல் குளிர்ச்சியாக இருக்கிறது.

கேள்விகள்

1. தாவரத்தின் 'நீராவிப் போக்கு' என்பது யாது?
2. நீராவிப் போக்கு எவ்வகையில் தாவரத்திற்குத் தேவை?

3. நீராவிப் போக்கு இலையில்தான் நடைபெறுகிறது என்பதைப் படத்துடன் விளக்கு.
4. நீராவிப் போக்கினால் தாவரம் அடையும் பயன்கள் எவை?
5. மரங்கள் கோடைக் காலத்தில் இலைகளை உதிர்ப்பதேன்?
6. பாலைவனத் தாவரங்களுக்கு இலைகள் குறைந்தும் இல்லாமலும் இருப்பது ஏன்?

56. ஒளிச் சேர்க்கை

நமது உடல் வளர்ச்சிக்கும் நாம் வேலை செய்வதற்கு வேண்டிய ஆற்றலைப் பெறுவதற்கும் நமக்கு உணவு தேவை. தாவரங்களும் உயிருள்ளவைதாமே. அவற்றிற்கும் உணவு வேண்டாமா? வேண்டும். அவை உணவை எங்கிருந்து பெறுகின்றன? அவற்றிற்கு என்னென்ன உணவுப் பொருள்கள் வேண்டும் என்பனவற்றைப் பார்ப்போம்.

நமது உணவில் கார்போஹைடிரேட்டு, புரோட்டீன், கொழுப்பு முதலிய பகுதிப் பொருள்கள் இருக்க வேண்டுமென்பது நமக்குத் தெரியும். தாவரங்களுக்கும் இதே உணவுப் பொருள்கள் வேண்டும். நமக்குத் தேவையான கார்போ ஹைடிரேட்டு, புரோட்டீன் முதலிய பொருள்கள் தாவரங்களிலிருந்தோ, தாவரத்தைத் தின்று வளரும் விலங்குகளிலிருந்தோதான் கிடைக்கின்றன. ஆனால் பசுமை நிறங்கொண்ட தாவரங்கள் தமக்கு வேண்டிய உணவுப் பொருள்களைத் தாமே உற்பத்தி செய்துகொள்ளுகின்றன. கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு, தண்ணீர் முதலிய அனங்ககப் பொருள்களை வைத்துக்கொண்டு சூரிய வெளிச்சத்தின் உதவியால் ஸ்டார்ச்சு போன்ற அங்ககப் பொருள்களை உற்பத்தி செய்யும் ஆற்றல் பச்சை நிறமுள்ள தாவரங்களுக்குத் தான் உண்டு. தாவரம் தனக்கு வேண்டிய தண்ணீரையும் நைட்டிரேட்டு, பாஸ்வேட்டு, ஸல்பேட்டு முதலிய உப்புக்களையும் நிலத்திலிருந்து வேர்த் தூவி

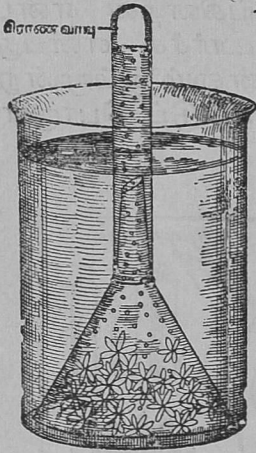
களின் வழியாக உறிஞ்சிக்கொள்கிறது. காற்றிலிருந்து கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடை இலைத்துளைகளின் வழியாக இழுத்துக்கொள்கிறது. இவற்றைக் கொண்டு தனக்கு வேண்டிய உணவுப் பொருள்களை எல்லாம் உண்டாக்கிக்கொள்கிறது.

இனி, பசும் இலைகள் கார்போ ஹைட்ரேட்டு அல்லது ஸ்டார்ச்சை எவ்வாறு உற்பத்தி செய்கின்றன என்பதைப்பற்றி விரிவாகப் படிப்போம். ஸ்டார்ச்சு என்பது கார்பன், ஹைட்ரஜன், ஆக்ஸிஜன் என்னும் இம்மூன்று மூலகப் பொருள்களும் கூடிய ஒரு கூட்டுப் பொருள்.



நிலத்திலோ கரி இல்லை. ஸ்டார்ச்சிலுள்ள கார்பன் அல்லது கரி தாவரத்திற்கு எங்கிருந்து கிடைத்தது? காற்றில் இருக்கும் கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடை இலைகள் தம் இலைத்துளைகளின் வழியாக உள்ளே இழுத்துக்கொள்கின்றன. கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடிலிருந்து வேண்டிய கரியை இலை பெறுகிறது. நிலத்திலிருந்து வேர் உறிஞ்சிய நீரும் இலைக்கு வருகிறது. இலையிலுள்ள குளோரோவில் சூரிய ஒளியைப் பெற்று அதன் ஆற்றலால் கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடையும் தண்ணீரையும் சேர்த்து ஸ்டார்ச்சாக மாற்றுகிறது. இதைத்தான் ஒளிச்சேர்க்கை (Photo-Synthesis) என்று நாம் கூறுகிறோம். இதைக் கார்பன் (கரி) தன்மயமாதல் (Carbon assimilation) என்று கூறுவதுண்டு.

கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு + தண்ணீர் = ஸ்டார்ச்சு + ஆக்ஸிஜன். கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடையும் தண்ணீரையும் கூட்டிப் பசும் இலைகள் ஸ்டார்ச்சை உற்பத்தி செய்யும்போது மிகுதியாயுள்ள ஆக்ஸிஜன் இலையிலிருந்து வெளியேறிக் கொண்டு இருக்கும்.



ஸ்டார்ச்சு

தயாரிக்கையில் இலையிலிருந்து பிராணவாயு வெளிவருதல்

குழாயின் வாயைக் கட்டைவிரலால் மூடிக்கொண்டு வெளியே எடு. கனல் உள்ள ஒரு குச்சியைக் குழாய்க்குள் நுழைத்தால், அது பளிச்சென்று எரியும். குழாய்க்குள் இருப்பது பிராணவாயு. இதிலிருந்து நாம் அறிந்துகொண்டது என்ன? பச்சை இலைகள் ஸ்டார்ச்சை உற்பத்தி செய்யும்பொழுது பிராணவாயுவை வெளிவிடுகின்றன.

பரிசோதனை 2 : ஸ்டார்ச்சை உற்பத்தி செய்வதற்குச் சூரிய வெளிச்சம் தேவை என்பதைப் பின்வரும் சோதனையால் மெய்ப்பிக்கலாம். [ஸ்டார்ச்சைத் தண்ணீரோடு கொதிக்க வைத்து அதில் அயொடின் கரைசலைச் சிறிதளவு ஊற்றினால் வெண்மையான ஸ்டார்ச்சு

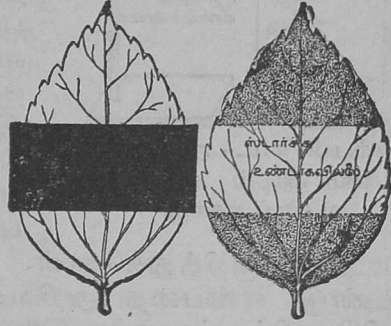


ஒளிச் சேர்க்கை நடக்கும் பொழுது தாவரங்களிலிருந்து ஆக்ஸிஜன் வெளியேறுகிறது என்பதைப் பின்வரும் சோதனையால் அறியலாம்.

பரிசோதனை 1 : ஒரு பெரிய பாண்டத்தில் கிணற்று நீரை எடுத்துக்கொண்டு அதற்குள், வேலம் பாசிபோன்ற நீர்த்தாவரங்களை இட்டுப் படத்தில் காட்டியிருப்பதுபோல் 'புன்'லால் மூடு. 'புன்'லின் மீது நீர் நிரப்பிய சோதனைக் குழாயைக் கவிழ்த்து வை. பாண்டத்தைச் சூரிய வெளிச்சத்தில் வைத்திரு. வாயுக் குமிழிகள் தாவரத்தின் இலைகளிலிருந்து புறப்பட்டுச் சோதனைக் குழாயில் வந்து நிரம்புவதைக் கவனி. குழாய் நிரம்பியதும்

நீலநிறம் அடைந்துவிடும். ஒரு பொருள் ஸ்டார்ச்சா, இல்லையா என்பதை அறிவதற்கான சோதனை இது தான்.]

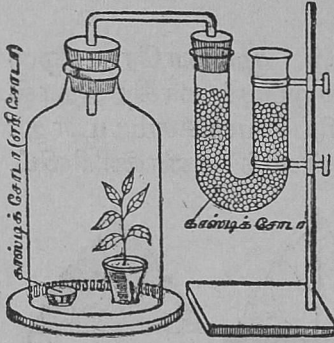
காஸையில் சூரியன் தோன்று முன்னரே ஒரு செடியின் இலையில் பாதியைக் கறுப்புக் காகிதத்தால் மூடிவிடு. இப்பகுதியின் மேல் சூரியவெளிச்சம் படாது. அன்று மாலை அந்த இலையைக் கிள்ளித் தண்ணீரிலிட்டுக் கொதிக்க வை. பிறகு சாராயத்தில் இட்டுக் கொதிக்க வை. பச்சை நிறம் நீங்கிவிடும். இலை வெண்மை நிறமாக இருக்கும். இவ்வாறு பச்சை நிறத்தை நீக்கினால்தான் அயொடின் இலையிலுள்ள ஸ்டார்ச்சுடன் கலந்து நீலநிறத்தை உண்டாக்கும்பொழுது நீலநிறம் நன்றாகத் தெரியும். இப்பொழுது இலையின் மேல் அயொடின் கரைசலை ஊற்று. சூரிய வெளிச்சம் பட்டுக்கொண்டிருந்த பகுதி மட்டும் நீலநிறமாக மாறுகிறது. ஏன்? அங்குமட்டும் ஸ்டார்ச்சு உண்டாகியிருக்கிறது. கறுப்புக் காகிதத்தால் மூடப்பட்ட பகுதி வெண்மையாகவே இருக்கிறது. ஏன்? சூரிய ஒளி இல்லாததால் அங்கு ஸ்டார்ச்சு உண்டாகவில்லை.



இலையில் சூரிய வெளிச்சம் படாத இடத்தில் ஸ்டார்ச்சு உண்டாகவில்லை

பரிசோதனை 3: ஒன்றிரண்டு நாட்கள் இருட்டறையில் வைத்திருந்த ஒரு தொட்டிச் செடியை விடியற்காஸையில் மணிச்சாடியால் மூடு. மணிச்சாடிக்குள் எரிசோடாக் கரைசல் (Caustic Soda) உள்ள ஒரு கிண்ணத்தை வைத்திரு. எரிசோடாக் கரைசல் மணிச்சாடிக்குள் உள்ள கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடையெல்லாம் இழுத்துக்கொண்டுவிடும். மணிச்சாடிக்குள் கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு இராது. இதனை வெயிலில் வைத்திரு. மணிச்சாடிக்குள் இருந்த செடியில் ஸ்டார்ச்சு இருக்கிறதா என்பதை மாஸையில் சோதனை செய்து பார்.

இலைகளில் ஸ்டார்ச்சு இல்லை. காரணம் என்ன ? ஸ்டார்ச்சு உற்பத்தியாவதற்கு வேண்டிய கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு மணிச் சாடிக்குள் இல்லை.



கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு இல்லாவிடில் ஸ்டார்ச்சு உண்டாகாது

படத்தில் குறித்துக்கொள். பிறகு இலையில் ஸ்டார்ச்சு உண்டு என்பதை அறிவதற்காக, அந்த இலையைப் பரிசோதித்துப் பார். இலையில் சில பகுதிகளில்தான் ஸ்டார்ச்சு இருக்கும். பரிசோதித்த இலையையும் வரைந்த படத்தையும் ஒப்பிட்டுப் பார். இலையில் ஸ்டார்ச்சு உள்ள பகுதிகள் படத்தில் குறிக்கப்பட்ட பச்சை நிறப் பகுதிகளே ஆகும். இதிலிருந்து இலைகள் ஸ்டார்ச்சுத் தயாரிக்கக் குளோரோவில் அவசியம் என்பதை அறிந்துகொள்ளலாம்.

ஆகவே, ஒளிச் சேர்க்கை அல்லது ஸ்டார்ச்சு உற்பத்தி நடைபெறுவதற்குச் (1) சூரிய வெளிச்சம், (2) குளோரோவில், (3) கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு, (4) தண்ணீர் ஆகிய இவை வேண்டும் என்பது தெரிய வருகிறது.

புரோட்டின் : தாவரங்கள் புரோட்டீனையும் தயாரிக்கின்றன. ஸ்டார்ச்சில் இருப்பதுபோலவே, புரோட்டீனிலும் கார்பன், ஹைட்ரஜன், ஆக்ஸிஜன் என்னும் இவை கூடி நிற்கின்றன. இவற்றைத் தவிர நைட்டிரஜனும் கந்தகமும் ஓரளவு பாஸ்வரமும் புரோட்டீனில் கூடி இருக்கின்றன. செல்லிலுள்ள புரோட்டொப்பிளாஸ்தின் வளர்ச்சிக்குப் புரோட்டீன் இன்றியமையாத

பொருள் ஆகும். இலையில் உண்டாகும் ஸ்டார்ச்சுடன் நிலத்திலிருந்து வரும் நைட்டிரேட்டு, ஸல்பேட்டு, பாஸ்வேட்டு என்னும் உப்புக்களிலிருக்கும் நைட்டிரஜன், கந்தகம், பாஸ்வரம் என்பவற்றையும் சேர்த்துத் தாவரம் புரோட்டீனைச் செய்கிறது. இதைத் தவிரக் கொழுப்புப்பொருளும் தாவரத்தில் செய்யப்படுகிறது. கொழுப்புப்பொருளில் கார்பன், ஹைடிரஜன், ஆக்ஸிஜன் என்னும் இவை மூன்றும் கூடியிருக்கின்றன.

இவற்றைத் தவிர, ஓரளவு தாது உப்புக்களும் தாவரங்களில் உண்டு. தாது உப்புக்களைத் தாவரங்கள் நிலத்திலிருந்து உறிஞ்சும் சத்துநீரிலிருந்து பெறுகின்றன. மரத்தை எரித்தபின் கிடைக்கும் சாம்பலில் பெரும்பகுதி தாது உப்புக்களே ஆகும்.

கேள்விகள்

1. தாவரத்தின் யாக்கையில் நாம் காணும் உணவுப் பகுதிப் பொருள்கள் யாவை?
2. தாவரத்தின் எப்பாகத்தில் ஸ்டார்ச்சு செய்யப்படுகிறது?
3. ஸ்டார்ச்சில் கூடியிருக்கும் மூலகப்பொருள்கள் (Elements) யாவை?
4. ஸ்டார்ச்சு தயாரிக்க வேண்டுவன யாவை? அவற்றைத் தாவரம் எங்கிருந்து பெறுகிறது?
5. ஒளிச் சேர்க்கை என்பது என்ன?
6. குளோரோவில் என்பது யாது? இது தாவரத்திற்கு எவ்வகையில் பயன்படுகிறது?
7. ஸ்டார்ச்சு உண்டாக்க இலைகளுக்குச் சூரிய வெளிச்சம் தேவை என்பதை எவ்வாறு காட்டுவாய்?
8. தாவரம் ஸ்டார்ச்சைத் தயாரிக்கும்போது பிராண வாயுவை உடன்வினைவாக (Bye product) வெளிவிடுகிறது என்பதை எவ்வாறு காட்டுவாய்?
9. ஒரு பொருள் ஸ்டார்ச்சா, இல்லையா என்பதை எவ்வாறு சோதனை செய்து அறிந்துகொள்ளலாம்?

10. மாலையில் பறித்த இலைக்கும் விடியற்காலையில் பறித்த இலைக்கும் என்ன வேறுபாடுகளைக் காணலாம்?

சிந்தனை செய்

மரக்கட்டையை உலர்த்திச் சுட்டால் மரம் முழுவதும் கரியாகிறது. மரத்தில் பெரும்பகுதிப் பொருளான கரி மரத்திற்கு எங்கிருந்து கிடைத்தது?

கட்டையை நன்றாய் எரித்துவிட்டால் கொஞ்சம் சாம்பல்மட்டும் தங்குகிறது. சாம்பலில் உள்ள பொருட்களைத் தாவரம் எங்கிருந்து பெற்றது?

57. தாவரங்கள் சுவாசித்தல்

தாவரங்களுக்கும் உயிர் உண்டு; அவையும் வேலை செய்கின்றன; வேலை செய்வதற்கு வேண்டிய சக்தி உணவுப் பொருள் ஆக்ஸிகரணம் அடைவதால் கிடைக்கிறது; உணவு ஆக்ஸிகரணம் அடைவதற்கு வேண்டிய பிராணவாயுவைப் பெறத் தாவரங்கள் சுவாசிக்கின்றன.

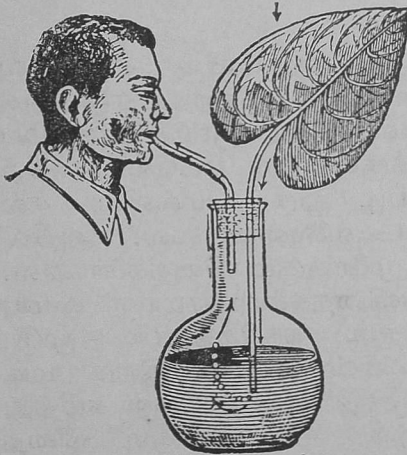
தாவரங்கள் சுவாசிப்பதற்கும் நாம் சுவாசிப்பதற்கும் முக்கியமான வேறுபாடு ஒன்று உண்டு. தாவரங்களின் எல்லாப் பாகங்களும் சுவாசிக்கின்றன. இலைகளும் தண்டுகளும் வாயு மண்டலத்திலுள்ள காற்றைச் சுவாசிக்கின்றன. வேர்கள் நிலத்திலுள்ள காற்றைச் சுவாசிக்கின்றன. “காற்று, தாவரத்திற்குள் புகுவதற்கும் வெளிவருவதற்கும் வழி எங்கே?” என்று நீங்கள் யோசிக்கலாம். இலையின் அடிப்பரப்பில் ஏராளமான நுண்ணிய துளைகள் இருக்கின்றன. இவை இலைத் துளைகள் என்று பெயர் பெறும். படத்தைப் பார். இலையின் பரப்பில் இலைத் துளைகள் இருப்பதையும் இலைக்குள் காற்றிடங்கள் இருப்பதையும் கவனி. இந்தக் காற்றிடங்கள் கடற் பஞ்சு போன்ற சோற்றணு செல்களுக்கு இடையே காணப்படுகின்றன. இலைத்துளை

களின் வழியாகக் காற்றிடங்களுக்குச் சென்று காற்றிலிருந்து ஆக்ஸிஜனை ஸெல்கள் எடுத்துக்கொள்கின்றன; கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடை வெளிவிடுகின்றன. தாவரத்தில் இலைகள்தாம் அதிகமாகச் சுவாசிக்கும் பாகங்களாகும்.

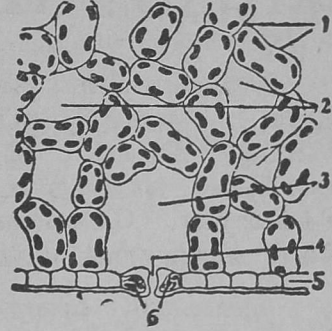
பரிசோதனை : இலையைக் குறுக்காக வெட்டிக் கூட்டுமைக்ரோஸ்கோப்பின் உதவியால் இலைத் துளைகளைக் காண்பி.

இலைத் துளைகளின் வழியாகத் தாவரங்கள் காற்றைச் சுவாசிக்கின்றன என்பதைப் பின்வரும் சோதனையினால் காண்பிக்கலாம்.

பரிசோதனை : படத்தில் காட்டிய உபகரணத்தை எடுத்துக்கொள். குடுவையில் தண்ணீர் பாதியளவு இருக்கிறது. குடுவையின் வாய் இரு துளைகளுள்ள ஓர்



ருக்குள் காற்றுக் குமிழிகள் வருவதைப் பார்க்கலாம்.



1. கடற்பஞ்சு போன்ற சோற்றணு ஸெல்லுகள்
2. காற்றிடம்
3. சுவாச அறை
4. இலைத்துளை
5. கீழ்ப்புறத்தோல்
6. காப்பு ஸெல்கள்

அடைப்பானால் மூடப் பட்டிருக்கிறது. ஒரு துளையின் வழியாக ஓர் இலையின் நீண்டகாம்பு குடுவைக்குள் இறங்கித் தண்ணீர் மட்டத்திற்குக் கீழ் முடிகிறது. மற்றொரு துவாரத்தில் 'ட' போல் வளைந்த குட்டையான குழாய் செருகப்பட்டிருக்கிறது. இக்குழாயினால் குடுவையிலுள்ள காற்றை உறிஞ்சு. இக்காம்பின் அடியிலிருந்து தண்ணீர் வருவதைப் பார்க்கலாம்.

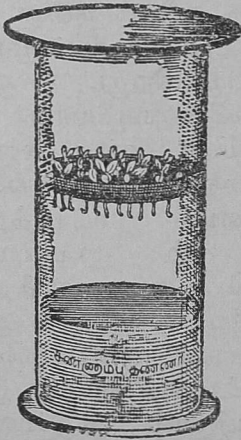
இக்குமிழிகள் எவ்வாறு வந்தன? நாம் காற்றை உறிஞ்சியதும் குடுவையிலுள்ள காற்றின் அழுத்தம் குறைந்தது. வெளியிலுள்ள காற்று இலைப்பரப்பிலுள்ள இலைத்துளிகளின் வழியாக இலைக்குள் நுழைந்தது; அங்கிருந்து காற்றிடங்களுக்கு வந்தது; அங்கிருந்து இலைக் காம்பின் வழியாகக் குடுவைக்குள் வந்தது.

தாவரங்களின் தண்டுகளின்மீது சிறு துளைகள் உண்டு. அவற்றிற்குப் பட்டைத் துளைகள் (Lenticels) என்பது பெயர். இந்தத் துளைகளின் வழியாகத் தண்டுகள் காற்றை உள்ளிழுத்து வெளிவிட்டுச் சுவாசிக்கின்றன. வேர்களுக்குள்ளும் காற்று உட்சென்று வெளி வருவதற்கு வசதிகள் உண்டு.

முளைக்கும் விதைகளும் சுவாசிக்கின்றன. அப்பொழுது உஷ்ணம் உண்டாகிறது. கார்பன்-டை-ஆக்சைடு வெளியே விடப்படுகிறது.

சுவாசிப்பதற்குப் பிராணவாயு இல்லாவிட்டால் தாவரங்கள் இறந்துவிடும் என்பதைப் பின்வரும் சோதனைகளால் மெய்ப்பிக்கலாம்.

தொட்டியிலுள்ள ஒரு செடியைக் கண்ணாடி ஜாடியால் காற்றுப் புகாதபடி மூடிவிட்டால் செடி வாடிவிடுகிறது.



முளைக்கும் விதைகள்
சுவாசித்தல்

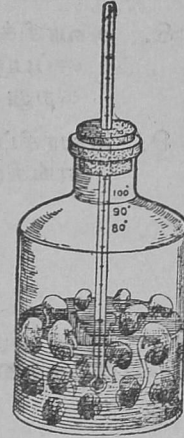
ஒரு ஜாடியில் சிறிதளவு சுண்ணாம்பு நீரை எடுத்துக் கொள். ஜாடிக்குள் சுண்ணாம்பு நீருக்குச் சற்று மேலேயே நிற்கும்படி ஒரு மெல்லிய சல்லடை வலையை வை. அதில் சில முளைக்கும் விதைகளை வை. அவ்விதைகளை ஈரமான மையுறிஞ்சும் காகிதத்தால் மூடு. ஜாடியின் வாயை இறுக மூடிவிடு. இரண்டு நாட்கள் கழித்து ஜாடிக்குள் இருக்கும் விதைகளைப் பார். அவை நன்றாய் முளைப்பதில்லை. ஏன்? அவை முளைப்பதற்கு வேண்டிய

முளைப்பதில்லை. ஏன்? அவை முளைப்பதற்கு வேண்டிய

சுத்தமான காற்று உள்ளே வருவதற்கு வழி இல்லை. சுண்ணாம்பு நீர் பால்போல் மாறிவிடுகிறது. இந்த ஜாடிக்குள் ஓர் எரியும் மெழுகு வர்த்தியை நுழை. அஃது அணைந்துவிடுகிறது. இதனால் ஜாடிக்குள் காற்பன்-டை-ஆக்ஸைடு இருப்பது தெரிகிறது. இந்தக் காற்பன்-டை-ஆக்ஸைடு எங்கிருந்து வந்தது. விதைகள் ஜாடியிலிருந்த காற்றைச் சுவாசித்தன; அதிலிருந்த ஆக்ஸிஜனை எடுத்துக் கொண்டு காற்பன் - டை - ஆக்ஸைடை வெளிவிட்டன.

ஒரு குப்பியை எடுத்துக்கொள். அதில் முளைக்கும் விதைகளை இடு. அந்தக் குப்பியின் வாயை ஒரு துளையிட்ட அடைப்பாலை மூடு.

அந்தத் துளையின் வழியாக ஓர் உஷ்ணமானியைச் செருகு. முளைக்கும் விதைகளுக்கு நடுவில் உஷ்ணமானியின் பல்பு இருக்க வேண்டும். உஷ்ணமானியில் பாதரச மட்டம் எங்கிருக்கிறது என்பதைக் கவனி. சிறிது நேரம் கழித்து மறுபடியும் பாதரச மட்டம் எங்கிருக்கிறது என்பதைக் கவனி. பாதரசம் முன்னை விட இப்பொழுது மேலே ஏறியிருக்கிறது. இப்பொழுது உஷ்ணம் அதிகரித்திருக்கிறது. இந்த உஷ்ணம் முளைக்கும் விதைகள் சுவாசித்ததால் உண்டானதாகும்.



விதைகள் முளைக்கும்போது உஷ்ணம் உண்டாவது

கேள்விகள்

1. தாவரங்களுக்கும் உயிருண்டு என்பது எவ்வாறு தெரிகிறது?
2. தாவரத்தில் எப்பாகம் அதிகமாகச் சுவாசிக்கிறது?
3. வெளிக்காற்று இலைகளுக்குள் நுழைவது எப்படி?
4. தண்டுகளுக்குள் காற்று நுழைந்து வெளியேறுவதற்கு என்ன வசதிகள் இருக்கின்றன?

248 விதை முளைத்தலுக்கு வேண்டிய சாதனங்கள்

5. முளைக்கும் விதைகள் சுவாசிக்கின்றன என்பதை நிரூபிக்கச் செய்யும் சோதனையைப் படத்துடன் விளக்கு.
6. சுவாசம் நடைபெறும்பொழுது உஷ்ணம் உண்டாகிறது என்பதை எவ்வாறு அறிய முடியும்?
7. கண்ணாடி ஜாடியில் காற்றுப் புகாதபடி மூடப்பட்ட ஒரு செடிக்கு என்ன நேரிடும்?
8. சுவாசிக்கும்பொழுது என்ன வாயு எடுத்துக்கொள்ளப்படுகிறது? என்ன வாயு வெளிவிடப்படுகிறது?
9. சுவாசிப்பதற்கு வேண்டிய காற்றை வேர்கள் எங்கிருந்து பெறுகின்றன?

58. விதை முளைத்தலுக்கு வேண்டிய சாதனங்கள்

நாம் விதைகளை நீரில் ஊற வைத்து நிலத்தில் இட்டாலும் சரி, விதைகளை நிலத்தில் ஊன்றி நீர் ஊற்றினாலும் சரி, அவை முளைத்து நாற்றாக வளரத் தொடங்கும். அதுவரை விதைகள் உயிரற்றவைபோல் இருக்கின்றன.

முளைக்கும் விதைகள் உயிருள்ளவை. அவை மூச்சு விடுகின்றன. பிராண வாயுவை இழுத்துக் கொண்டு கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடை வெளியே விடுகின்றன. இவற்றைப்பற்றி முன் பாடத்தில் படித்தீர்கள்.

விதைகள் மூச்சு விடும்பொழுது வெப்பம் உண்டாகிறது. இதைப்பற்றியும் முன் பாடத்தில் படித்தீர்கள்.

முளைக்கும் விதை மூச்சு விடுவதற்குத் தாய்மையான காற்று அவசியமல்லவா? தாய் காற்று இல்லாவிட்டால் முளைக்கும் விதை அழுகிவிடும்.

பரிசோதனை : இரண்டு குவளைகளை எடுத்துக் கொள். ஒரு குவளையில் நாலைந்து அவரை விதைகளை இட்டுக் குவளை நிறையத் தண்ணீரை ஊற்றிக் குவளையின் வாயை மூடிவிடு. மற்றொரு குவளையில் விதைகளை இட்டுச் சிறிதளவு தண்ணீரை ஊற்றிக் காற்றுப் புகும்படி திறந்து வை. விதை தண்ணீரில் முழுவதும் மூழ்கியிருக்கக்கூடாது. இரண்டு நாட்கள் சென்றபின் குவளைகளைப் பார். காற்றுப் புகாமல் மூடப்பட்ட குவளையில் போட்டிருந்த விதைகள் முளைக்காமல் அழுகியிருக்கும். மிகுதியான தண்ணீர் காற்றை உட்செல்லாமல் தடுத்துவிடுகிறது.

குறிப்பு : பாத்திகளில் விதை விதைத்துத் தண்ணீர் ஊற்றும்பொழுது தண்ணீர் தேங்கி நிற்கக்கூடாது. தேங்கி நின்றால் விதைகள் காற்றுப் பெறுவதற்கு வசதியில்லை. ஆகையால் அவை முனையா.

விதை முளைப்பதற்குக் காற்று எவ்வளவு தேவையோ அவ்வளவு தண்ணீரும் தேவை. தண்ணீரிருந்தால்தான் விதையிலுள்ள உணவுப் பொருள் கரைந்து வளரும். முளைக் குருத்திற்கும் முளை வேருக்கும் செல்லும்.

விதை முளைப்பதற்குக் காற்றும் தண்ணீரும் மட்டும் போதா; சற்று வெதுவெதுப்பும் வேண்டும். அதற்காகத்தான் பாத்திகளில் விதை விதைத்தபின் பாத்தியின்மீது இரண்டு மூன்று நாட்கள் வைக்கோலைச் சிறிதளவு மேலோடு பரப்பி வைப்பது வழக்கம். குளிர் நாடுகளில் தரை உறைபனியால் மூடப்பட்டிருக்கும் காலத்து விதைகள் நிலத்தில் முளைப்பதில்லை.

கேள்விகள்

1. விதை முளைப்பதற்கு வேண்டிய வசதிகள் யாவை?
2. விதை முளைப்பதற்குத் (a) தூய்மையான காற்று வேண்டும், (b) வெப்பம் வேண்டும் என்பனவற்றை எவ்வாறு மெய்ப்பிப்பாய்?
3. முளைக்கும் விதைகள் மூச்சுவிடுகின்றன என்பதை மெய்ப்பிக்கச் செய்யும் சோதனையைப் படம் வரைந்து விளக்கு.

59. மலர்

பொதுவாக எல்லாத் தாவரங்களிலும் மலர்களைக் காண்கிறோம். மலர்களின் பல மணமும் அழகும் கொண்டு விளங்குகின்றன. தாவரங்கள் மலர்களை உண்டுபண்ணுவதேன்? அவற்றிற்கு நறுமணமும் நல்ல தோற்றமும் கொடுத்திருப்பதேன்?

எல்லா உயிரினங்களும் தங்கள் இனத்தைப் பெருக்குவதற்கு வேண்டிய அமைப்புகளைப் பெற்றிருக்கின்றன; தாவரங்கள் விதைகளை உண்டுபண்ணி இனத்தைப் பெருக்குவதற்காகவே மலர்கின்றன. மலரின் எப்பாகம் காயாகவும் எப்பாகம் விதையாகவும் மாறுகின்றன? அவ்வாறு விதையாக மாறுவதற்குப் பூக்களில் என்னென்ன நிகழ வேண்டும்? இவற்றைப்பற்றி ஆராய்வோம்.

பரிசோதனை : பூவின் பாகங்களைப்பற்றிப் புத்தகவாயிலாகப் படிக்குமுன் ஊமத்தை, அவரை, பூவரசு, நெருஞ்சி முதலியவற்றின் மலர்களைக் கொணர்ந்து அவற்றின் பாகங்களின் வெளி அமைப்பையும் உள் அமைப்பையும் உற்று நோக்கு.

பூவின் பாகங்கள் : எல்லாப் பூக்களுக்கும் காம்பு உண்டு. பூவரசு, செம்பரத்தை என்னும் இவற்றின் மலர்களுக்குக் காம்பு நீண்டிருக்கும். காம்பினால் பூவிற்கு என்ன பயன்? பூக்கள் இலைகளுக்குள் மறைந்திருக்காமல் வெளியே நீட்டிக்கொண்டிருந்தால்தான் பூச்சிகளும் வண்டுகளும் அவற்றைக்கண்டு நாடி வர வசதி உண்டு. பூச்சிகள் மலரை நாடி வந்தால்தான் பூவில் அயல் மகரந்தச் சேர்க்கை (Cross pollination) ஏற்பட்டு நல்ல விதைகள் உண்டாகும்.

பூவின் அடிப்பாகம் பச்சை நிறமுள்ளதாக இருக்கிறது. இதைப் புல்லிவட்டம் (Calyx) என்கிறோம். இது தான் பூவின் புறம்பேயிருக்கும் பாகம். மற்ற பாகங்கள் இதற்குள் அமைந்திருக்கின்றன. சில மலர்களின் புல்லிவட்டம் சிறு இலைபோன்ற சில புல்லிகளால் (Sepals) ஆனது. ஊமத்தை, செம்பரத்தை முதலியவற்றின் மலர்

களிலுள்ள புல்லிகளெல்லாம் ஒன்று சேர்ந்து குழாய் போல் அமைந்துள்ளன. செம்பரத்தை போன்ற சில மலர்களில் புல்லிவட்டத்தின் அடியில் மெல்லிய துணைப்புல்லிகளும் இருக்கும்.

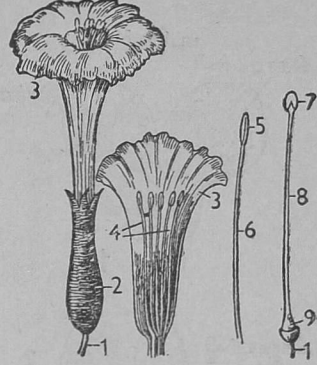
பூ அரும்பாக இருக்கும் போது புல்லிவட்டம் பூவின் உட்பாகங்களை மூடிக்காக்கும்.

புல்லி வட்டத்தை அடுத்தாற்போல் பூவினுள் அழகான அல்லி வட்டம் (Corolla) இருக்கிறது. அல்லி வட்டம் பல அல்லிகளால் (Petals) ஆனது. அல்லி அல்லது தளங்கள் பல வர்ணம் உள்ளனவாக இருக்கும். ரோஜா, முல்லை, கொன்றை, செம்பரத்தை போன்ற மலர்களில் அல்லிகள் தனித்தனியாக இருக்கும். ஊமத்தை, பூசணி போன்ற மலர்களில் அல்லி

வட்டத்தின் தளங்கள் எல்லாம் ஒன்றுசேர்ந்து ஒரு மணி போல் அமைந்திருக்கும். அவரை, மொச்சைபோன்ற வற்றின் அல்லிவட்டத்தின் அமைப்பு ஒரு தனிவகையைச் சேர்ந்தது. 252ஆம் பக்கத்திலுள்ள படத்தைப் பார்.

அல்லி வட்டம்தான் பூவில் அழகான பாகம். இது தன் நிறத்தால் பூச்சிகளைத் தன்னிடத்தில் வரவழைத்து அயல் மகரந்தச் சேர்க்கை உண்டிபண்ண உதவும். மலர் அரும்பாக இருக்கும்போது மலரினுள் உள்ள மகரந்தக் கேசரங்களையும் சூலகத்தையும் மழையினின்றும் வெயிலினின்றும் காக்கும்.

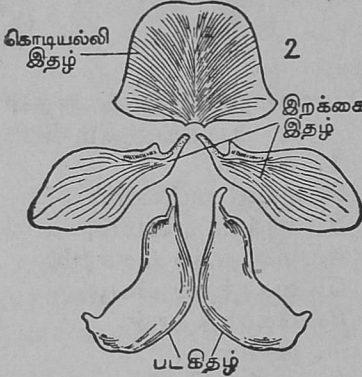
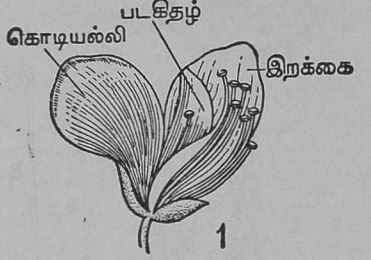
பூவின் உள்ளே உற்றுநோக்கு. அல்லிவட்டத்தின் அருகே மலரினுள் மெல்லிய காம்புகள் நீட்டிக்கொண்



ஊமத்தம்பூவும் அதன் பாகங்களும்

1. காம்பு,
2. புல்லி வட்டம்,
3. அல்லி வட்டம்,
4. மகரந்தக் கேசரம்,
5. மகரந்தப் பை,
6. கேசரத்தாள்,
7. சூல்முடி,
8. சூல்தண்டு,
9. சூல் பை.

டிருக்கும். அவற்றின் உச்சியில் சிறு பைபோன்ற பாகம் காணப்படும். காம்பும் பையும் சேர்ந்த பாகத்தை மகரந்தக் கேசரங்கள் என்கிறோம்.



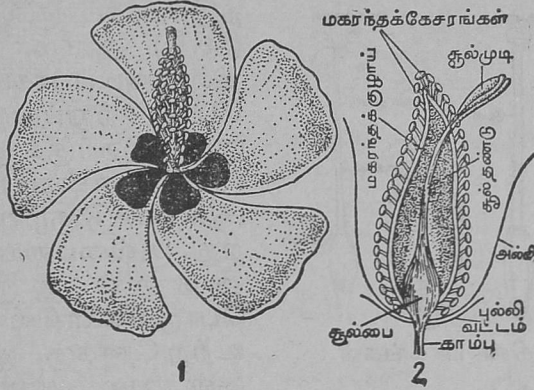
- அவரைப் பூவின் பாகங்கள்
1. நெடுக்குமுகத் தோற்றம்
 2. இதழ்களின் தோற்றம்

குக் கேசரத்தாள் (Filament) என்பது பெயர். கேசரத்தாளின் உச்சியில் ஒரு சிறு பை இருக்கிறது. இதற்கு மகரந்தப்பை (Anther) என்பது பெயர். மகரந்தப் பையை விரலால் நசுக்கிப் பார். மகரந்தப் பைக்குள் மகரந்தத்தூள் நிறைய இருப்பதைக் கவனி. மகரந்தப் பையின்மீது நீட்டுப் போக்காக ஒரு பள்ளம் உண்டு. அது மகரந்தப் பையை இரு பிரிவுகளாகப் பிரிக்கின்றது. மகரந்தத்தூள்களை மைக்ரோஸ்கோப்பின் மூலம் உற்றுநோக்கு. ஒவ்வொரு மகரந்தத் தூளும் 1/200 செ.மீ. குறுக்களவுள்ள ஒரு ஸெல் ஆகும்.

இவற்றைத் தவிரப் பூவின் நடுவே வேறொரு பாகத்தையும் காணலாம். இதற்குச் சூலகம் என்பது பெயர். மகரந்தக் கேசரமும் சூலகமும் விதை உண்டாவதற்கு இன்றியமையாத பாகங்களாதலால் இவற்றை இன்றியமையாத உறுப்புக்கள் (Essential organs) என்கிறோம். மகரந்தக் கேசரத்தைப் பூவின் ஆண் உறுப்பு என்றும், பூவின் நடுவே உள்ள சூலகத்தைப் பெண் உறுப்பு என்றும் கூறுவது உண்டு.

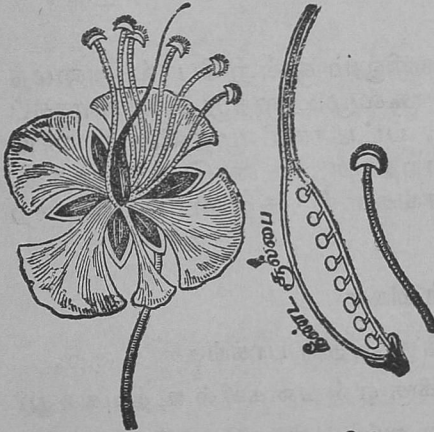
மகரந்தக் கேசரத்தின் பாகங்கள் : ஒரு மகரந்தக் கேசரத்தை எடுத்து அதன் பாகங்களை உற்று நோக்கு. அதில் நீண்ட தாள்போன்ற ஒரு பாகம் இருக்கிறது. இத்தாளிற்

இதனுள் ஒரு உட்கரு உள்ளது. மகரந்தத்தூள் சூலகத்தின் முடி அல்லது உச்சியில் வீழ்ந்து சூல்பைக்குள் (Ovary) சென்று சூல் பையின் உள்ளே உள்ள சூல் விதைகளோடு கூடினால்தான் சூல்கள் கருவுற்று விதைகளாக மாறும்; சூற்பை காயாக மாறும்.



1. பூவரசுப்பூவின் தோற்றம்
2. நெடுக்கு வெட்டுமுகம்

எல்லா மலர்களிலும் மகரந்தக்கேசரங்கள் ஒரே விதமாக வைக்கப்பட்டிரா.



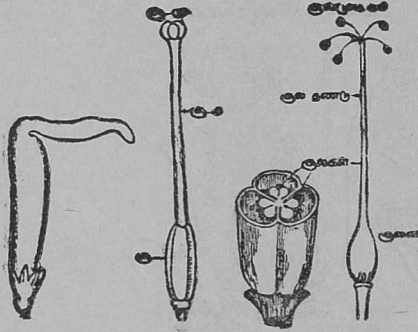
மயிர்கொன்றைப் பூவின் பாகங்கள்
பல குட்டையான மகரந்தக் கேசரங்கள் சூலகத்தைச்

செம்பரத்தை, பூவரசு போன்ற மலர்களில் மகரந்தக்கேசரங்கள் பூக்காம்பின் மேற்பரப்பில் தனித்தனியாக நிற்கும். ஊமத்தை, ஐபோமியா முதலிய பூக்களில் மகரந்தக் கேசரங்கள் குழாய்போன்ற அல்லிவட்டத்தில் ஒட்டிக் கொண்டிருக்கும்.

செம்பரத்தை, பூவரசு போன்ற மலர்களில்

சுற்றியுள்ள மகரந்தக் குழாயில் (Staminal tube) வரிசையாக வைக்கப்பட்டிருக்கும்.

சூலகம் : இது பூவின் நடுவேயுள்ள முக்கியமான உறுப்பு ஆகும். இதில் மூன்று பாகங்களைக் காணலாம். சூலகத்தின் உச்சி சூல்முடி (Stigma) எனப்படும். சூலின்



சூலகத்தின் பாகங்கள்

சூ. மு. = சூல்முடி. சூ. த. = சூல்தண்டு. சூ. = சூல்கள்.

நடுப்பாகம் சூல் தண்டு (Style) ஆகும். சூலகத்தின் அடிப்பாகம் வயிறு போல் சற்றுப் பருத்திருக்கும். இதற்குச் சூல் பை (Ovary) என்பது பெயர். சூல்தண்டு குழாய்போன்றது. சூல்பையை வெட்டி அதனுள் இருக்கும் பொருள்களை லென்சினால் உற்றுநோக்கு. சூற்பைக்குள் பல நுண்ணிய விதை போன்று தோன்றும் நுண்பொருளைக் காணலாம். இவை முட்டை வடிவம் கொண்டவை. இவற்றிற்குச் சூல்கள் (Ovules) என்பது பெயர். சூல்கள் கருத்தரித்தபின் விதைகளாக மாறும். சூற்பை காயாக மாறும்.

சூலகம் எல்லாப் பூக்களிலும் ஒன்றுபோல் அமைந்திராது. செம்பரத்தையில் சூல்முடி ஐந்து கிளைகளாகப் பிரிந்திருக்கும். மொச்சை, பட்டாணி முதலிய தாவரங்களில் சூற்பையில் ஓரறைதான் உண்டு. பருத்தி, எலுமிச்சை முதலிய தாவரங்களில் சூற்பை பல அறைகளுள்ளதாக இருக்கும்.

கேள்விகள்

1. பூவின் படம் வரைந்து அதன் பாகங்களைக் குறி.
2. புல்லிவட்டம் மலருக்கு எவ்வகையில் உதவுகிறது?
3. மலரின் அழகான உறுப்பு யாது? அஃது அழகாயிருப்பதனால் மலருக்கு என்ன பயன்?
4. மலரின் முக்கிய உறுப்புகள் யாவை?

5. மகரந்தக் கேசரங்களின் பாகங்களைப் படம் வரைந்து காட்டு.
6. சூலகத்தின் பாகங்கள் யாவை? ஒவ்வொரு பாகமும் எவ்வகையில் தொழில் புரிகிறது?
7. சூலகத்தின் படம் வரைந்து பாகங்களைக் குறி.
8. மலர்க்காம்பு மலருக்கு எவ்வகையில் உதவுகிறது?

செய்முறைப் பயிற்சி

அவரை, ஊமத்தை, நெருஞ்சி, பூவரசு முதலிய மலர்களின் அமைப்பைப் பார். படங்கள் வரை.

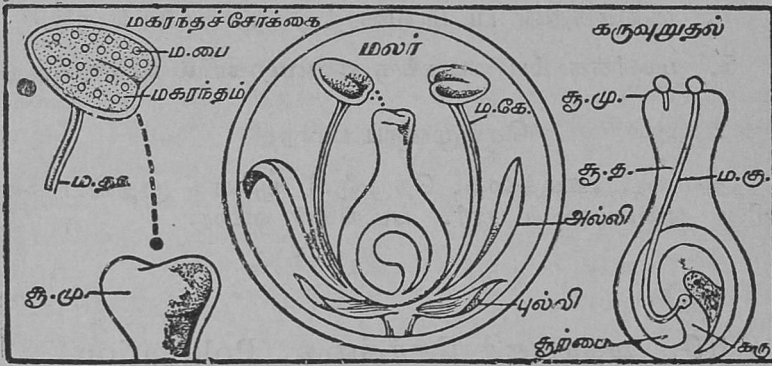
60. மகரந்தச் சேர்க்கை (Pollination)

விதைகளை உண்டுபண்ணுவதற்காகவே தாவரங்கள் மலர்களை உற்பத்தி செய்கின்றன. மலரின் சூற்பையில் உள்ள சூல்களே விதையாக மாறுகின்றன. சூல்கள் விதையாக மாறுவதற்கு மலரில் இரண்டு நிகழ்ச்சிகள் நடைபெறவேண்டும். மகரந்தப் பையிலிருக்கும் மகரந்தத்தூள் சூலகத்தின் உச்சியிலுள்ள சூல்முடியில் வந்து விழவேண்டும். சூல்முடியில் விழுந்த மகரந்தத் தூள் சூல்தண்டின் வழியாகச் சூலகத்திற்குள் சென்று சூல்களோடு கலந்துகொள்ள வேண்டும்.

மகரந்தத் தூள், மகரந்தப் பையிலிருந்து சூல்முடிக்கு வந்து சேர்ந்து, சூல்முடியில் கசியும் ஒரு பசைத் திரவத்தில் ஓட்டிக்கொள்ளும் நிகழ்ச்சியைத் தான் நாம் மகரந்தச் சேர்க்கை (Pollination) என்கிறோம்.

மகரந்தச் சேர்க்கை இருவகைப்படும். ஒரு மலரிலுள்ள மகரந்தம் அதே மலரிலுள்ள சூல்முடியில் விழுவதைத் தன் மகரந்தச் சேர்க்கை (Self Pollination) என்று கூறுவது வழக்கம். அந்திமந்தாரை போன்ற சில மலர்களில் தன்மகரந்தச் சேர்க்கை ஏற்படுகிறது. மற்றொரு வகை மகரந்தச் சேர்க்கையும் உண்டு. ஒரு

பூவிலுள்ள மகரந்தத்தூள் அதே இனத்தைச் சேர்ந்த மற்றொரு மலரின் சூல்முடியைப் போய் அடையக் கூடும். இவ்வகை மகரந்தச் சேர்க்கையை அயல் மகரந்தச் சேர்க்கை (Cross Pollination) என்று கூறுவர்.



ம.பை. = மகரந்தப் பை

சூ.மு. = சூல் முடி

சூ.த. = சூல் தண்டு

ம.கு. = மகரந்தக் குழாய்

ம.கே. = மகரந்தக் கேசரம்

ம.தா. = மகரந்தத் தாள்கள்

தன் மகரந்தச் சேர்க்கையைவிட அயல் மகரந்தச் சேர்க்கைதான் தாவரத்தின் இனப்பெருக்கத்திற்கு ஏற்றது. ஏனெனில் அயல் மகரந்தச் சேர்க்கையின் பயனை உண்டாக்கும் வித்தும், அந்த வித்திலிருந்து தோன்றும் நாற்றும் வலுவிலும் ஊட்டத்திலும் சிறந்தவை என்று அறிஞர் ஆராய்ச்சி செய்து கண்டிருக்கிறார்கள்.

இனி, ஒரு பூவிலுள்ள மகரந்தத்தூளை அதே இனத்தைச் சேர்ந்த மற்றொரு மலருக்கு எடுத்துச் சென்று அயல் மகரந்தச் சேர்க்கை நடைபெறுமாறு உதவுவன யாவை என்பதைப் பார்ப்போம்.

1. பூச்சிகள்: தோட்டங்களில் அழகான வண்ணத்துப் பூச்சிகளும் தேனீக்களும் ஒரு மலரிலிருந்து மற்றொரு மலருக்குப் பறந்துசெல்வதை நாம் காணலாம். வண்ணத்துப் பூச்சியும் வண்டும் ஏன் மலர்களை நாடி வரவேண்டும்? இவற்றிற்கு உணவான மது சில பூக்களில் இருக்கிறது. பூக்களில் தேன் இருப்பதால் மலருக்கு என்ன பயன்? தேனைப் பருக வரும் பூச்சிகளின் உடலில் பூவிலுள்ள மகரந்தத்தூள் ஒட்டிக்

கொள்ளும். பூச்சி மறுமலருக்குள் தேனருந்த நுழையும் காலத்து வண்டின்மீதுள்ள மகரந்தத்தூள் பூவின் சூல்முடியில் ஒட்டிக்கொள்ளும். இவ்வாறு மலர்கள் இதழறத் தேன் துளி தாங்கி ஈக்களை நலமுற அழைத்து, நல்லுண் அருந்தி அயல் மகரந்தச் சேர்க்கை ஏற்படும் படி செய்கின்றன. ஈக்களைத் தன்னிடம் வரும்படி அழைப்பதற்காகவே பூக்கள் அழகிய நிறமுள்ள அல்லி வட்டமும் நறுமணமும் பெற்றிருக்கின்றன; மதுவையும் வைத்திருக்கின்றன. இரவில் மலரும் மலர்கள் வெண்மையாகவும் அதிக மணம் உள்ளனவாகவும் இருப்பதால் அவற்றை இருட்டிலும் பூச்சிகள் எளிதில் அறிந்துகொள்கின்றன. சில பூச்சிகள் பூக்களையே இராக்காலத்தில் உறைவிடமாகக் கொள்வதோடு, மலர்களிலேயே முட்டையும் இடுகின்றன. அவை மலரை நாடிவந்து மகரந்தச் சேர்க்கையை நடத்தி வைக்கின்றன.

பூச்சியினங்களைத் தவிரத் தேன்சீட்டுப்போன்ற சில பறவைகளும் அயல் மகரந்தச் சேர்க்கைக்கு ஓரளவு உதவுகின்றன. பங்குனி, சித்திரை மாதங்களில் கல்யாணமுருங்கை மரத்தில் சிவந்த பூக்கள் மலர்ந்திருக்கும். அவற்றிலுள்ள மதுவைப் பருகக் காகங்கள் வருவதை நீங்கள் பார்த்திருக்கலாம்.

2. காற்று : சில மலர்களுக்கு மணமும் இல்லை; அழகும், நிறமும் இல்லை. அவற்றில் மதுவும் கிடையாது. இவை மகரந்தத்தூளை நிறைய உற்பத்தி செய்யும்; மகரந்தத்தூள் காற்றில் பறந்து செல்லும். இவ்வகை மலர்களின் சூல்முடி வெளியே நன்றாக நீட்டிக்கொண்டிருக்கும். மகரந்தத்தூள் சூல்முடியில் விழுந்து அதில் ஒட்டிக்கொள்ளும். மூங்கில், புல், தானியச் செடிகள், கரும்பு, ஊசியிலை மரங்கள், பனை வகைகள் முதலியவற்றில் காற்றின் உதவியினாலேயே அயல் மகரந்தச் சேர்க்கை உண்டாகிறது.

3. தண்ணீர் : அயல் மகரந்தச் சேர்க்கை நடைபெறுவதற்குத் தண்ணீரும் உதவுகிறது. நீரில் வாழும் தாவரமான வாலிஸ் நீரியாவில் (Vallis Neria) ஆண் மலர்களும், பெண் மலர்களும் உண்டு. ஆண் மலர்கள்

செடியிலிருந்து பிரிந்து நீரின் பரப்பில் மிதந்துகொண்டிருக்கும். பெண் மலர்களில் சூல்முடி மூன்று கிளைகளாகப் பிரிந்திருக்கும். ஆண் மலர் பெண் மலருக்கு அருகில் வரும். மகரந்தப் பை வெடித்து அதிலுள்ள மகரந்தத் தூள் பெண்பூவின் சூல்முடியில் விழும்.

தன் மகரந்தச் சேர்க்கையால் உண்டாகும் விதைகளும், அவ்விதைகளிலிருந்து உண்டாகும் செடிகளும் வலுவும் நலமும் அற்றனவாக இருப்பதால், தன் மகரந்தச் சேர்க்கை உண்டாகாமல் தடுக்கத் தாவரங்கள் சில முறைகளைக் கையாளுகின்றன. அம்முறைகளைக் கவனிப்போம்.

(1) பூசணி, புடலைபோன்ற செடிகளில் இரண்டு விதமான பூக்களைப் பார்க்கலாம். (a) சில பூக்களில் சூலகம் இராது; மகரந்தக் கேசரங்கள் மட்டும் இருக்கும்; இவை ஆண்பூக்கள். இன்னும் சில மலர்களில் சூலகம்மட்டும் இருக்கும்; மகரந்தக் கேசரங்கள் இரா; இவை பெண்பூக்கள். ஆதலால், இச்செடிகளில் தன்மகரந்தச் சேர்க்கை நடைபெற முடியாது. (b) சில மர வகைகளில் ஆண்மலர்கள் ஒரு மரத்திலும் பெண் மலர்கள் வேறொரு மரத்திலும் இருக்கும். உதாரணம்: பனை, பப்பாளி. ஆகையால் இவற்றில் தன் மகரந்தச் சேர்க்கை ஏற்பட இடமே இராது.

(2) மகரந்தச் சேர்க்கை பயன்தர வேண்டுமானால் ஆண் பெண் அணுக்கள் இரண்டும் பக்குவநிலை அடைந்திருக்க வேண்டும். இவ்விரண்டு அணுக்களில் ஏதேனும் ஒன்று பக்குவமடையாவிடினும் மகரந்தச் சேர்க்கையினால் பலன் ஏற்படாது. ஆகையால் தன் மகரந்தச் சேர்க்கையைத் தவிர்க்கச் சில பூக்களில் ஆண் உறுப்பும் பெண் உறுப்பும் வெவ்வேறு சமயங்களில் பக்குவம் அடைகின்றன. கம்புச் செடியும் சூரிய காந்திச் செடியும் இம்முறையைக் கையாளுகின்றன.

(3) சில செடிகளின் பூக்களில் சூல்முடியும் மகரந்தக் கேசரமும் நெருங்கியிராமல் மேலும் கீழுமாக இருக்கின்றன. ஆதலால் ஒரே பூவில் இரு உறுப்புகள் இருப்பினும் தன் மகரந்தச் சேர்க்கை உண்டாவதில்லை.

நுணு மரத்தில் இருவகைப் பூக்கள் உண்டு. (a) ஒரு வகைப் பூவில் சூல் தண்டு உயர்ந்தும் கேசரம் தாழ்ந்தும் இருக்கும். (b) இன்னொருவகைப் பூவில் சூல் தண்டு தாழ்ந்தும் கேசரம் உயர்ந்தும் இருக்கும். இவ்வழியில் நுணு, தன் மகரந்தச் சேர்க்கையைத் தவிர்க்கிறது.

(4) இன்னும் சிலவகை மலர்களில் கேசரம் வெளிப்பக்கமாகச் சாய்ந்திருக்கும்; சூல்முடியோ உள் நோக்கி வளைந்திருக்கும். ஆதலால் இவற்றில் தன் மகரந்தச்சேர்க்கை ஏற்படுவதில்லை.

கேள்விகள்

1. மலரின் எப்பாகம் காயாகவும் எப்பாகம் விதையாகவும் மாறுகின்றன?
2. சூல் விதையாக மாறுவதற்குமுன் பூவில் நடைபெற வேண்டிய நிகழ்ச்சிகள் யாவை?
3. தன் மகரந்தச் சேர்க்கை, அயல் மகரந்தச் சேர்க்கை என்பன யாவை?
4. தன் மகரந்தச் சேர்க்கையைவிட அயல் மகரந்தச் சேர்க்கையே தாவரத்திற்கு ஏற்றது. எவ்வாறு?
5. அயல் மகரந்தச் சேர்க்கை எவற்றின் உதவியால் நடைபெறுகின்றது? சான்றுகள் தருக.
6. பூவில் மது இருப்பதால் பூவிற்கு என்ன பயன்? அதை நாடிவரும் பூச்சிகளுக்கு என்ன பயன்?
7. தன் மகரந்தச் சேர்க்கை நடைபெறாமல் தடுக்கத் தாவரங்கள் என்ன வழிகளைக் கையாளுகின்றன?
8. இரவில் பூக்கும் மலர்கள் வெண்மையாகவும் நல்ல மணம் பொருந்தியும் உள்ளன. காரணம் என்ன?

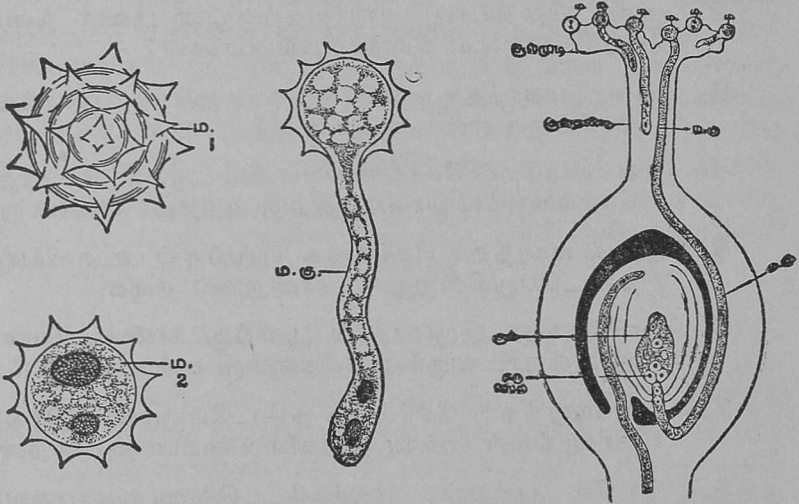
கவனித்துப் பார்

பலவகைப் பூக்கள் மலர்ந்துள்ள ஒரு தோட்டத்திற்குச் செல். ஒருவகைப் பூவில் உட்கார்ந்த வண்டு அதே வகையைச் சார்ந்த வேறு பூக்களுக்கே அல்லாமல், வேறுவகைப் பூக்களை நாடிச் செல்லாதிருத்தலைக் கவனி. வண்டின்மீது மகரந்தப்பை உராய்ந்து மகரந்தத்தூள் படிவதையும் கவனி.

61. கருவுறுதல் (Fertilization)

மலரின் பெண் உறுப்பான சூலறையில் உள்ள சூல்களே விதையாக மாறுகின்றன என்பதை நாம் முன்பாடத்தில் படித்தோம். சூல்கள் விதையாக மாறவேண்டின் சூல் முடியில் விழுந்த மகரந்தத்தூள் சூல்கத்தில் உள்ள சூல்களோடு கலந்துகொள்ள வேண்டும். சூல்களும் மகரந்தத் தூளும் கலந்துகொள்வதுதான் சூல் கருவுறுதல் என்று கூறப்படுகிறது.

சூல்முடியில் விழுந்த மகரந்தம் சூலுடன் எவ்வாறு இணைந்து கொள்கிறது என்பதைப்பற்றி இங்குச் சுருக்கமாகப் படிப்போம். சூல்முடியின் மீதுள்ள பசையில்



மகரந்தத் தூளும்

மகரந்தக் குழாயும்

ம. = மகரந்தத் தூள்

ம.கு. = மகரந்தக் குழாய்

சூல் கருவுறுதல்

ம.கு. = மகரந்தக் குழாய்.

ஒட்டிக்கொண்ட மகரந்தத்தூள் பருமனாகிறது. மகரந்தத்தூள் இரண்டு உறைகளுள்ள ஒரு செல் ஆகும். இது வளரும்பொழுது இதன் வெளியுறை கிழிந்துவிடு

கிறது. மெல்லிய உள்ளூறை ஒரு குழாய்போல் நீள்கிறது. இக்குழாய்க்கு மகரந்தக் குழாய் (Pollen tube) என்பது பெயர். மகரந்தக்குழாய் சூல் முடியைத் துளைத்துக்கொண்டு, சூல் கழுத்தின் வழியாகக் கீழே இறங்கிச் சூல் பையை அடைகிறது. சூல் பையை அடைந்த மகரந்தக் குழாயின் நுனி, சூலின் துளையின் வழியாகச் சூலினுள் உள்ள கருப்பைக்குச் செல்லுகிறது. பிறகு மகரந்தக் குழாயின் நுனி வெடித்துத் திறந்துவிடுகிறது. மகரந்தக் குழாயிலுள்ள பொருள் சூல் கருப்பையிலுள்ள பொருளோடு கலந்து விடுகிறது. இப்பொழுது சூல் கருவுற்றது என்று நாம் கூறுகிறோம். இவ்வாறு மகரந்தத் தூளில் உள்ள பொருள் சூலின் கருப்பையிலுள்ள பொருளோடு கலந்து சூலை விதையாக மாற்றுவதற்குத்தான் கருவுறுதல் (Fertilization) என்பது பெயர். கருவுற்ற பின், கருவுற்ற சூல் பூரித்து விதையாகும். சாதாரணமாக, மலரின் அல்லி வட்டமும் மகரந்தக் கேசரங்களும் உதிர்ந்துவிடும். பெரும்பாலும் சூல் தண்டும் உதிர்ந்துவிடும். சூற்பை காயாக மாறிப் பிறகு கனியாகிறது.

கேள்விகள்

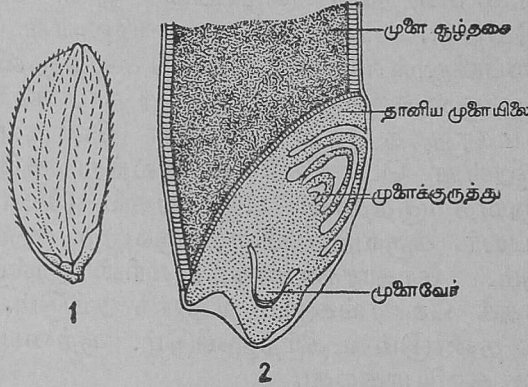
1. பூவின் எப்பாகத்தில் கருவுறுதல் ஏற்படுகிறது?
2. சூல்கள் விதையாக மாறவேண்டுமானால் பூவில் என்ன நிகழ்ச்சிகள் நடைபெற வேண்டும்?
3. கருவுறுதல் என்பது என்ன? இது எவ்வாறு நடைபெறுகிறது என்பதை விளக்கப்படம் வரை.
4. சூல் கருவுற்றபின் சாதாரணமாகப் பூவில் ஏற்படும் மாறுதல்கள் யாவை?

62. விதை முளைத்தல்-I

எல்லா விதைகளும் ஒரே மாதிரியாக முளைப்பதில்லை. முளைக்கும் முறை மாறுபட்டிருக்கும். நெல், கடலை, ஆமணக்கு ஆகிய இம்மூன்று விதைகளும் எவ்வாறு முளைக்கின்றன என்று கவனிப்போம்.

நெல்

நெல்லின் அமைப்பு : நெல் ஒற்றைப் பருப்புள்ள சிறிய விதை ஆகும். அது பழுப்பு நிற உமியினால் மூடப்பட்டிருக்கும். உமியில் இரு பகுதிகளுண்டு. பெரிய வெளிப்புறப் பகுதி (Flowering glume) பூ உமி எனப்படும். சிறிய உட்பகுதி (Palea) பதம் எனப்படும்.



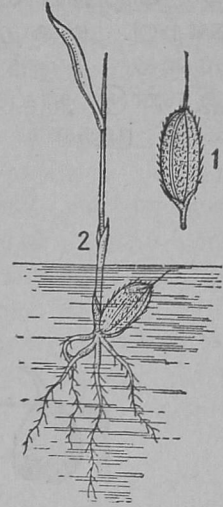
1. நெல்

2. நெல்லின் நெடுக்கு வெட்டுமுகம். பெரியதாகக் காண்பிக்கப்பட்டிருக்கிறது.

உமி அரிசியை மூடிக்கொண்டிருக்கும். அரிசி, முளை வளர்வதற்கு வேண்டிய உணவுப் பொருளைச் சேமித்து வைத்திருக்கும். நெல்லை நெடுக்கு வெட்டுமுகம் தயாரித்துப் பரிசோதனை செய்தால் முளை சூழ்தசையும் முளைக் கருவும் தனித்தனியாகக் காணப்படும். முளைக் கரு மிகவும் சிறியது. இதில் ஒரு விதையிலையும் ஒரு குட்டையான அச்சம் இருக்கும். முளைக் குருத்து ஓர் இலைப்பட்டையால் (Leaf Sheath) மூடப்பட்டிருக்கும். முளைக்குருத்தைச் சுற்றிலும் நுண்ணிய இலைகளிருக்கும். முளை வேர் முளை சூழ்தசையின் ஒரு நுனியிலிருக்கும். முளை வேரும் ஒரு வேர்ப்பட்டையால் (Root Sheath) மூடப்பட்டிருக்கும்.

விதை முளைத்தல் : நெல்லைப் பண்படுத்திய பாத்றியில் விதைத்துப் போதுமான அளவு தண்ணீரை ஊற்று.

முளை சூழ்தசையிலுள்ள உணவை விதையிலே உறிஞ்சும். முளைக்குருத்து இலை பட்டையின் மூலமாக நிலத்திற்கு வெளியே வரும். வேர்ப் பட்டையின் மூலமாக முளை வேர் நிலத்திற்கு அடியில் தோன்றும். முதலில் அது ஆணிவேராக அமையும். பிறகு ஆணிவேர் நசுங்கி, சிம்பு வேர்கள் கொத்தாக வளரும். முளைக்குருத்துத் தோன்றிய பின்பு அதில் இலைகள் தோன்றும். விதையிலே நிலத்திற்கு அடியில் இருக்கும்.



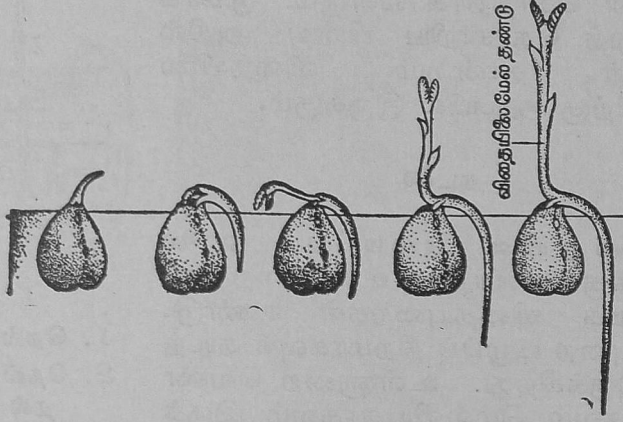
1. நெல்
2. நெல் முளைத்தல்

கடலை

விதையின் அமைப்பு: கடலை விதைக்கு வெளியுறை, உள்ளுறை என இருவகை விதையுறைகள் உண்டு. வெளியுறை பழுப்பு நிறமாகவும் தடித்தும் இருக்கிறது. உள்ளுறை வெண்மையாகவும் மெல்லியதாகவும் இருக்கிறது. உள்ளுறை வெளியுறையுடன் இணைந்திருக்கிறது. ஈர் உறைகளும் விதையின் உட்பாகங்களைக் காக்கின்றன. விதையின் கூர்மையான நுனிக்குக் கீழே ஒரு பக்கத்தில் விதைத் தழும்பு ஒரு சிறிய முட்டை வடிவமாக இருக்கிறது. விதைத் தழும்பிற்கு மேலே விதைத் துளை இருக்கிறது. கடலை விதையின் விதையுறைகளை நீக்கினால் இளமஞ்சள் நிறமான முளைக் கரு காணப்படும்.

விதை முளைப்பதால் முளைக்கரு செடியாக வளரும். முளையில் இரண்டு வெண்மையான விதையிலைகளும் ஓர் அச்சம் இருக்கின்றன. அந்த அச்சுடன் விதையிலைகள் இணைந்திருக்கும். அந்த அச்சின் ஒரு பகுதி விதையின் கூர் நுனியை நோக்கி இருக்கும். அப்பகுதியே முளைவேர் ஆகும். அச்சின் மற்றொரு பகுதி விதையிலைகளுக்கு இடையிலிருக்கும். அதுவே முளைக்குருத்து ஆகும். முளைக்குருத்தின் நுனியில் மிகச் சிறிய இலைகள் இருக்கும்.

விதை முளைத்தல் : கடலை விதைகளைப் பண்படுத்திய ஒரு பாத்தியில் இட்டுப் போதுமான அளவு தண்ணீரை ஊற்று. விதைக்குள் தண்ணீர் செல்கிறது. இதனால் விதை பருத்துச் சற்று மென்மையாகிவிடுகிறது. இரண்டு நாட்களில் முளைவேர் தோன்றும். இந்த முளைவேர் முதலில் நிலத்திற்கு வெளியே தோன்றி, பிறகு



கடலை முளைத்தல்

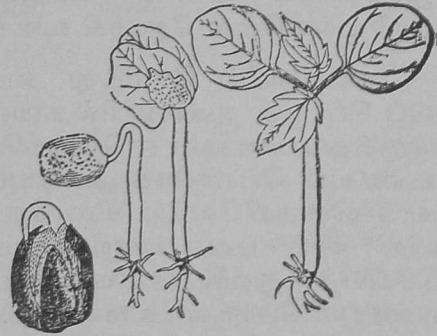
கொக்கிபோல் வளைந்து நிலத்திற்குள் செல்லும். முளைக்குருத்து நிலத்திற்கு வெளியே தோன்றும். ஆனால் விதை இலைகள் விதை உறையுடன் நிலத்திற்கு அடியிலேயே இருக்கும். வளரும் செடிகள் தாமாகவே உணவு தயாரித்துக்கொள்ளும் நிலையை அடையும் வரை விதையிலைகளிலிருந்து உணவைப் பெற்றுக் கொள்ளும்.

ஆமணக்கு

விதையின் அமைப்பு : ஆமணக்கு விதையை நன்றாய் உற்றுநோக்கு. அதன் மேல்தோல் கெட்டியான ஓடுபோல் இருக்கிறது. விதையின் ஒரு நுனியில் பஞ்சுபோன்ற வெண்மையான உறுப்பைக் காணலாம். இந்தப் பாகத்திற்கு விதை முண்டு (Caruncle) என்பது பெயர். விதைமுண்டின் அடியிலுள்ள விதைத் துகையின்

வழியாகத்தான் தண்ணீர் விதைக்குள் செல்லும். நன்றாய் ஊறிய ஆமணக்கு விதையின் வெளி உறையை (Testa) நீக்கி விடு. இப்பொழுது மெல்லிய உறை விதையின் உட்பாகங்களை மூடிக்கொண்டிருப்பதைக் காணலாம். இந்த உறை உள்ளுறை (Tegmen) எனப்படும். இரண்டு உறைகளையும் நீக்கிவிட்டால் வெண்மையான சதைப்பற்றுள்ள பாகங்கள் தென்படும். இந்தப் பாகத்திற்கு முளை சூழ்தசை (Endosperm) என்பது பெயர். இந்தப் பாகத்தில்தான் முளைக்கரு வளர்வதற்கு வேண்டிய உணவுப் பொருள் சேமித்து வைக்கப்பட்டுள்ளது. இதை அழுத்தினால் எண்ணெய் வருவதைக் காணலாம். (மொச்சை விதையில் முளை சூழ்தசை கிடையாது.) முளை சூழ்தசையை நீக்கி விட்டால் அதனுள் முளைக்கரு தென்படும். முளைக்

கருவில் இரண்டு விதையிலைகள் உண்டு. விதையிலைகளுக்கு இடையே ஒரு சிறு அச்சுத் தென்படும். இதன் ஒரு நுனி விதையிலைகளுக்கு வெளியே நீட்டிக்கொண்டிருக்கும். இப்பாகம் முளைவேர் எனப்படும். இது பிற்காலத்தில் வேராக வளரும். அச்சின் மறு நுனி இரண்டு விதையிலைகளுக்கும் இடையே



ஆமணக்கு விதை முளைத்தல்

இருக்கும். இதற்கு முளைக்குருத்து என்பது பெயர். இது தாவரத்தின் தண்டுக் கிளையாக வளரும். ஆமணக்கு விதையின் விதையிலைகள் காகிதத்தைப் போல் மிகவும் மெல்லியனவாகவும், தட்டையாகவும் இருக்கின்றன. விதையிலைகள் முளை சூழ்தசையில் உள்ள உணவை இழுத்து, வளரும் முளைக்குருத்திற்கும், முளை வேருக்கும் அனுப்பும்.

விதை முளைத்தல் : ஆமணக்கு விதையைத் தண்ணீரில் இட்டு வைத்தால் விதைத்துளையின் வழியாகத் தண்ணீர் விதைக்குள் செல்கிறது. விதை பருத்துவிடு

கிறது. விதை முண்டு தண்ணீரைச் சேர்த்து வைப்பதற்கு உதவுவதோடு கூட விதைத் துளையில் மண் நுழைந்து துளையை அடைத்துவிடாமலும் காக்கிறது.

விதையிலைகள் முளை சூழ்தசையில் உள்ள உணவுப் பொருள்களை உறிஞ்சுகின்றன; பருத்துச் சதைப் பற்றுள்ளனவாக ஆகின்றன. உறிஞ்சிய உணவுப் பொருளை முளைவேருக்கும் முளைக்குருத்திற்கும் அனுப்புகின்றன. முளை வேர்தான் நிலத்தை நோக்கி முதலில் வளரத் துவங்குகிறது. முளை அச்சின் நடுப்பாகம் ஒரு கொக்கியைப் போல வளைந்து நிலத்துக்கு மேலே வருகிறது. தவிர, விதையிலைகளும் முளைக்குருத்தும் நிலத்துக்குள் இருக்கும் விதையுறையிலிருந்து வெளியே இழுக்கப்படுகின்றன; விதையிலைகள் விரிகின்றன; பச்சை நிறம் பெறுகின்றன; நாற்றின் முதல் ஜதை இலைகளாக வேலை செய்கின்றன; முளைக்குருத்து, தண்டாக மேல் நோக்கி வளர்கிறது.

விதையில் சேமித்து வைக்கப்பட்டிருக்கும் உணவுப் பொருள் தண்ணீரில் கரையாது. ஆகையால் முளைக்குருத்து உணவை எடுத்துக்கொள்ள முடியாது. இந்த உணவுப் பொருளைக் கரையும் பொருளாக மாற்றுவதற்காக விதையிலேயே சில நொதிகள் உள்ளன. விதையில் ஈரப் பசை ஊறினதும் இந்த நொதிகள் வேலை செய்யத் துவங்கிக் கரையாத உணவுப் பொருளைக் கரையும் பொருளாக மாற்றும்.

கேள்விகள்

1. விதையின் படம் வரைந்து அவற்றின் பாகங்களைக் குறி.
 - (a) நெல், (b) ஆமணக்கு, (c) கடலை.
2. (a) கடலை விதை, (b) ஆமணக்கு விதை—இவை முளைத்தலைப்பற்றிக் குறிப்பு எழுது.

செய்து பார்

விதை முளைக்கும் பெட்டியில் நெல், ஆமணக்கு, கடலை முதலியவற்றை இட்டு, முளைப்பதைக் கவனி.

63. விதை முளைத்தல்-II

முன் பாடத்தில் நெல், அவரை ஆகியவற்றைப் பற்றிப்படித்தீர்கள். அவரைக்கொடியிலிருந்து நல்ல பலனைப்பெறுவதற்கு நல்ல முற்றின விதையைப் பிரமாண (Standard) சூழ்நிலையில் முளைக்கும்படி செய்ய வேண்டும். மேலும், அதை ஒங்கி வளரச் செய்ய வேண்டும். ஆகவே, விதை முளைக்கும்பொழுது விதையிலிருந்து வெளிவரும் முளையிலிருந்தோ, நாற்றிலிருந்தோ விதை முளைக்கும் தன்மையை (Viability) அறியலாம். விதை முளைக்கும் தன்மையை அறிய மணற்பாங்கான மண் சிறந்த சாதனமாகும். ஏனென்றால் விதையிலிருந்து வெளிவரும் முளைக்கு அந்நிலத்தில் அதிகத் தடை ஏற்படாது. அதிகத் தடை இருந்தால் முளையோ, நாற்றோ ஒங்கி வளராது. பிரமாண சூழ்நிலையில் நன்றாக வளரும் விதைகளே விதைகளாகும்.

எல்லாவகையான விதைகளும் முளைப்பதற்குச் சில சாதனங்கள் தேவை. அவைகளாவன; நீர், காற்று, வெப்பம் என்பனவாகும். ஆனால் அச்சாதனங்கள் எல்லாவகையான விதைகளுக்கும் ஒரே மாதிரியாக இருக்கவேண்டிய அவசியமில்லை. உதாரணமாக விதைகள் முளைப்பதற்கு உற்ற வெப்ப நிலை (Optimum Temperature) ஒரே மாதிரியாக இருப்பதில்லை. பருத்தி, முலாம் பழம் ஆகியவற்றின் விதைகள் முளைப்பதற்கு உயர்ந்த வெப்பநிலை தேவை. உளுந்து, துவரை முதலியவை சாதாரண வெப்ப நிலையிலும் முளைக்கும். ஆனால் காரட்டு, கோஸ், நூல்கோல் முதலிய தாவரங்களின் விதைகள் தாழ்ந்த உஷ்ணநிலையில்தான் முளைக்கும். உறங்கா முளைக்கருவும் (Nondormant Embryo) ஊடுருவவிடும் (Permeable) விதையுறையும் கொண்ட விதைகளே சலபமாக முளைக்கும்.

விதைகளில் உள்ள முளைக்கரு உறங்கும் தன்மையைப் பெற்றிருக்கும். சாதனங்கள் சரியாக இருந்தால் உறங்கும் விதைகள் முளைக்கும்.

சாதனங்கள் சரியாக இருந்தாலும்கூடச் சில உறங்கும் விதைகள் முளைப்பதில்லை. அவ்வாறு ஏற்படுவதற்குக் காரணம் யாது? விதையிலுள்ள முளைக்கருவைச் சுற்றிலும் ஊடுருவவிடா (Impermeable) உறை இருப்பதால் வாயு மாற்றம் ஏற்படுவதில்லை. அதன் பயனாக முளைக்கரு வளராமலிருக்கும். அல்லது விதையிலுள்ள முளைக்கரு முதிர்ச்சியடையாமலிருக்கும். அதனாலும் விதை முளைக்காமலிருப்பதுண்டு. எனவே, முளைத்தலுக்கு நல்ல முதிர்ந்த விதைகளைப் பயன்படுத்த வேண்டும். அறுவடை செய்த விதைகள் உறங்கும் தன்மையைப் பெற்றிருக்கும். (உ-ம்.) தானியங்கள், ஆப்பிள். உறங்கும் தானியங்களைச் சூரிய வெளிச் சத்தில் வைத்து அல்லது நீர்த்த பொட்டாசியம் நைட்டிரேட்டுக் கரைசலை விட்டு முளைக்கும்படி செய்யலாம்.

ஆப்பிள், பைன் போன்ற விதைகள் சுமார் 5°C உஷ்ண நிலையிலுள்ள ஈரமண்ணில் சில வாரங்கள் வைக்கப்பட்டிருந்தால் அவை முளைக்கும். உறங்கும் விதைகள் தோற்றத்தில் கடினமாகவும் புதியனவாகவும் இருக்கும். உயிரற்ற விதைகள் (Dead Seeds) மிருதுவாக இருக்கும். மேலும் அவற்றின்மீது பூஞ்சணம் படிந்திருக்கும்.

சில விதைகள் ஊடுருவவிடாத் தன்மையைப் பெற்றிருக்கும். (உ-ம்.) ஆமணக்கு, முந்திரி, இலுப்பை, சப்போட்டா. அவ்விதைக்குள் நீர் ஊடுருவிச் செல்லாது. அதனால் அவ்விதைகள் நீரில் ஊரு. மேலும் விதைகள் பருமனாகவும், கடினமாகவும், பார்ப்பதற்குப் பளபளப்பாகவும் இருக்கும்.

ஊடுருவவிடா விதைகளை ஊடுருவவிடும் தன்மையைப் பெறச்செய்யலாம். அதற்காக அவ்விதைகளை அடர்கந்தக அமிலத்தில் சற்று ஊறவைக்கலாம், அல்லது மணலுடன் கலந்து, அவ்விதைகளைச் சற்றுத் தேய்க்கலாம்.

விதைகள் மண்ணிலிருக்கும்போது உஷ்ணநிலை மாறுதலாலும், ஈரத்தன்மை மாறுதலாலும் ஊடுருவ

விடும் தன்மையைப் பெறும். கடினமான மாறுதலாலும், ஈரத்தன்மை மாறுதலாலும், ஊடுருவவிடும் தன்மையைப் பெறும். சில கடினமான விதைகள் பல வாரங்களுக்குப் பிறகுதான் முளைக்கும். (உ-ம்.) காப்பி.

விதைகளில் சில சத்து இழந்து இருக்கும். சரியான முறையில் அவை பாதுகாக்கப்படாததுதான் அதற்குக் காரணம். அவைகள் நல்ல சாதனங்களைக் கொண்ட மண்ணில் இட்டாலும் வளரா.

நுண்கிருமிகளால் விதைகள் சில சமயம் கெட்டு விடுவதுமுண்டு. கனமான விதைகளைத் தேர்ந்தெடுத்துக் காற்றோட்டமுள்ள வகையில், தண்ணீரின் தொடர்பின்றி, நுண்கிருமிகள் அணுகாவண்ணம் அவற்றைப் பாதுகாக்க வேண்டும்.

விதைகளைப் பரிசோதித்த பிறகே அவற்றை விதைக்கவேண்டும். அப்பரிசோதனை கீழே கொடுக்கப் பட்டுள்ளமை காண்க :

பரிசோதனை : ஒரு சதுர மீட்டர் அளவுள்ள மெல்லிய துணியை எடுத்து இரண்டாக மடித்துக் கொள். ஒரு பாதியில் 5 சென்டி மீட்டர் நீளத்தை ஒரு பக்கமாகக்கொண்ட எட்டுச் சதுரங்கள் வரை. இந்தச் சதுரங்களுக்கு இலக்கமிடு. வாங்கிய ஒவ்வொரு வகை விதையிலிருந்தும் எட்டெட்டு விதைகளை எடுத்து, குறிக்கப்பட்ட சதுரங்களில் வை. அவற்றின் மீது மற்றொரு துணியை மூடு. இதைச் சுருட்டி, நூலால் தளர்த்தியாகக் கட்டு. பிறகு இதைத் தண்ணீரில் ஊறவை. இதை ஈரத்துடன் வெப்பமான இடத்தில் சில நாட்கள்வரை வைத்திரு. பின்பு அவ்விதைகளை எடுத்துப் பார். எந்த விதைகளில் முளை வளர்ந்திருக்கிறதோ அவையே பயிர் செய்வதற்கேற்றவையாகும்.

விதைகள் பொதுவாகச் சில காலந்தான் உயிருடன் இருக்கக்கூடியவை. முளைக்கரு வலுவற்றதாயின் அவ்விதையை விதைத்துப் பயனில்லை. மிகவும் பழைய விதைகளை விதைப்பதும் வீணாகும். காசித்தும்பை,

சூரியகாந்தி ஆகியவற்றின் விதைகள் எவ்வளவு ஜாக் கிரதையாகப் பாதுகாக்கப்பட்டபோதிலும், அவை சில நாட்களே ஜீவித்திருக்கும். கடினமான வெளியுறை பெற்ற ஆமணக்குப் போன்ற விதைகள் நீண்டகாலம் உயிருடன் இருக்க முடியும்.

விதைகளை இரட்டைப் பருப்பு விதைகள், ஒற்றைப் பருப்பு விதைகள் என இருவகைகளாகப் பிரிக்கலாம். சில இரட்டைப் பருப்பு விதைகள் விதையிலைகளில் உணவைச் சேமித்து வைக்கும். (உ-ம்.) அவரை, கடலை, பட்டாணி போன்றவை.

மற்ற இரட்டைப் பருப்பு விதைகள் முளைசூழ்தசையில் உணவைச் சேமித்து வைக்கும். (உ-ம்.) ஆமணக்கு. பெரும்பாலும் ஒற்றைப் பருப்பு விதைகள் முளை சூழ்தசையில் உணவைச் சேமித்து வைக்கும். (உ-ம்.) நெல், சோளம், பேரீந்து (பேரிச்சை).

கவனி

பயிரிடுவதற்கு முன் விதைகளைச் சோதித்துப் பார்.

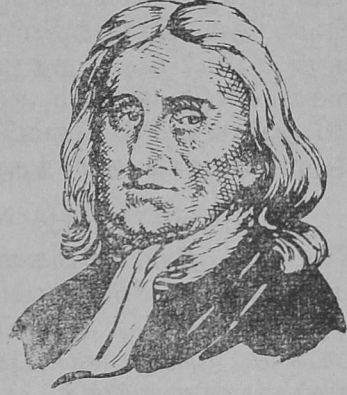
கேள்விகள்

1. விதைகள் முளைப்பதற்கு வேண்டிய சாதனங்கள் யாவை?
2. சில விதைகள் ஏன் முளைப்பதில்லை?
3. ஒரு விதையிலைத் தாவரங்கள், இரு விதையிலைத் தாவரங்கள்—இவற்றிற்கு உதாரணம் கொடு. அவற்றில் உணவு முறையே எங்குச் சேமித்து வைக்கப்பட்டிருக்கும்?
4. விதைகள், விதைப்பதற்குத் தகுதியானவையா என்பதை அறிந்துகொள்ளுதற்கு வேண்டிய பரிசோதனையை விவரி.
5. விதைகள் எவ்வாறு சேமித்து வைக்கப்பட வேண்டும்?

V. விஞ்ஞானிகள்

64. சர் ஐஸக் நியூட்டன்

சர் ஐஸக் நியூட்டன் என்பவர் 1642 ஆம் ஆண்டு கிருஸ்துமஸ் தினத்தன்று இங்கிலாந்திலுள்ள உல்ஸ்தோர்ப்பு என்னும் கிராமத்தில் பிறந்தார். குழந்தைப் பருவத்திலேயே இவர் தம் தகப்பனாரை இழந்தார். இவர் தமது சிறு வயதில் சித்திரம் வரைதலில் ஊக்கம் கொண்டவராக இருந்தார். காற்றாலை, நீர்க்கடிகாரம், நிழற்கடிகை முதலிய வற்றைச் செய்தார். இவர் செய்த நிழற்கடிகை இன்றுங் கூட இலண்டன் இராயல் சொசைடி (Royal Society of London) என்ற கூடத்தில் பார்க்கலாம். இவர் விவசாயத் தொழிலை விரும்பவில்லை. பதினெட்டாம் வயதில் இவர் கேம்பிரிட்ஜ் (Cambridge) பல்கலைக்கழகத்தில் சேர்ந்தார். பிறகு 1665 ஆம் ஆண்டில் அப்பல்கலைக்கழகத்தில் B.A. பட்டத்தைப் பெற்றார். இவர் பல்கலைக்கழகத்திலிருந்துகொண்டே கணிதப் பேராசிரியருடன் சேர்ந்து கணித ஆராய்ச்சியில் ஈடுபடத் தொடங்கினார். அச்சமயம் பிளேக் என்னும் கொடிய வியாதி அங்குத் தோன்றிற்று. அதன் காரணமாகப் பல்கலைக்கழகம் சுமார் 18 மாதங்கள் மூடப்பட்டது. ஆகவே ஐஸக் நியூட்டன், எந்தக் கிராமத்தில் பிறந்தாரோ அந்தக் கிராமத்திற்குச் சென்று அங்குத் தங்கினார். அங்கு இருந்தபோது அவர், மெக்கானிக்ஸ் என்னும் பகுதியின் அடிப்படையான தத்துவங்களை வகுத்து, அத்தத்துவங்கள் ஆகாயத்தில் காணப்படும் நட்சத்திரங்கள் முதலியவைகளுக்குப் பொருத்தமானவையா என்று கண்டு அறிந்தார். மேலும் கவர்ச்சி சம்பந்தப்பட்ட முக்கியமான தத்துவத்தையும், போதகரமான கால் குலஸ் என்னும் கணிதப் பகுதிக்கும், தொகுத்த கால்குலஸ் என்னும் மற்றொரு கணிதப் பகுதிக்கும்



சர் ஐஸக் நியூட்டன்

உரிய முறைகளையும் கண்டுபிடித்தார். மேலும் “ஒளி” என்னும் விஞ்ஞானப் பகுதியில் அடிப்படையான கொள்கைக்கு ஆதாரங்களைக் கண்டு அறிந்தார்.

ஐஸக் நியூட்டன் 1667ஆம் ஆண்டில் கேம்பிரிட்ஜ் (Cambridge) பல்கலைக்கழகத்திற்குத் திரும்பினார். அங்கு இவர் தம் கிராமத்திலிருந்தபோது கண்டறிந்த மேற்குறிப்பிட்ட தத்துவங்களையும், முறைகளையும் கையாண்டு மேலும் ஆராய்ச்சி செய்தார். இவர் தம் 26ஆம் வயதில் கேம்பிரிட்ஜ் பல்கலைக்கழகக் கணிதப் பேராசிரியராக அமர்ந்தார்.

ஐஸக் நியூட்டன் “ஒளி”ப் பகுதியில் ஆராய்ச்சி செய்து, நிறப்பிரிகையைக் கண்டுபிடித்தார். பிரதிபலிக்கும் டெலிஸ்கோப்பு ஒன்று தயாரித்தார். “ஒளி”ப் பகுதியில் செய்த ஆராய்ச்சிகளை வெளியிட்டார். அதன் பயனாக அவருக்குப் புகழ் ஏற்பட்டது. மேலும் சில விஞ்ஞானிகளுக்குத் தக்க பதில் கூற அவருக்குச் சந்தர்ப்பம் ஏற்பட்டது. அச்சமயம் அவர் கூறியதாவது, “முதலில் பொருள்களின் பண்புகளை நன்றாக அறிந்து அப்பண்புகள் சரியானவை என்று சொல்லுவதற்குப் பரிசோதனை செய்ய வேண்டும். அதன் பிறகு விளக்கத்தின்மூலமாகத் தத்துவங்களை நிர்ணயிக்கவேண்டும். இதுவே விஞ்ஞான முறை ஆகும்.” என்று கூறினார்.

ஐஸக் நியூட்டன் பல்கலைக்கழகத்தின் சார்பில் பாராளுமன்றத்தின் அங்கத்தினராகப் பணி ஆற்றினார். 1684ஆம் ஆண்டில் ஐஸக் நியூட்டன், அப்போது இருந்த எட்மன்டு ஆலி (Edmund Halley) என்னும் விஞ்ஞானியுடன் கெப்ளரின் (Kepler) கொள்கை பற்றிப் பேசினார். அப்போது எட்மன்டு ஆலி என்பவர் ஐஸக் நியூட்டனின் கவர்ச்சி தத்துவத்தை மனப்பூர்வமாக ஒப்புக்கொண்டார். இவர்கள் பேச்சின் பயனாக மூன்று பகுதிகள் கொண்ட ஒரு புத்தகம் “Philosophiae Naturalis Principia Mathematica” என்னும் பெயரால் லத்தீன் மொழியில் வெளியிடப்பட்டது. பிறகு ஒளிப் பகுதியில் செய்த ஆராய்ச்சிகளும் கால்குலஸ் பகுதியில் செய்த ஆராய்ச்சிகளும் புத்தக வடிவத்தில் வெளியிடப்பட்டன.

1699ஆம் ஆண்டு ஐஸக் நியூட்டனை நாணய அதிகாரியாக நியமித்தார்கள். 1703ஆம் ஆண்டு அவர் இராயல் சொசைடி (Royal Society) க்குத் தலைவராகத் தேர்ந்தெடுக்கப்பட்டார். 1705ஆம் ஆண்டு இராணி ஆன்னி (Queen Anne) அம்மையாரிடமிருந்து நைட்டு (Knight) என்ற பட்டத்தை ஐஸக் நியூட்டன் பெற்றார். இவர் 1727ஆம் ஆண்டு இறந்தார். வெஸ்ட்மின்ஸ்டர் அபே (West Minster Abbey) என்னும் இடத்தில் இவருடைய பூத உடல் அடக்கம் செய்யப்பட்டது. போப் (Pope) என்னும் கவிஞர் சமாதிசாசனம் (Epitaph) ஒன்று எழுதியுள்ளார். அதில் சர் ஐஸக் நியூட்டனின் வாழ்க்கையைச் சுருக்கமாகக் கூறியுள்ளார்.

“ Nature and Nature’s laws lay hid in night ;
God said, ‘ Let Newton be ’, and all was light.”

கேள்வி

சர் ஐஸக் நியூட்டன் செய்த ஆராய்ச்சிகள் யாவை ?

65. சர் ஐகதீச சந்திர போஸ்

1858ஆம் ஆண்டு நவம்பர் மாதம் 30ஆம் தேதி டாக்கா என்னும் நகருக்கு அருகிலுள்ள பிக்ராம் பூர் என்னும் கிராமத்தில் ஐகதீச சந்திர போஸ் பிறந்தார். இவருடைய தகப்பனார் பகவான் போஸ் ஆவர். ஐகதீச சந்திர போஸ் ஒரு சாதாரண பாடசாலை யில் ஆரம்பக் கல்வியைக் கற்றார். இவருடைய சிநேகி தர்கள் மீனவரின் பிள்ளைகளும் தொழிலாளர்களின் பிள்ளைகளும் ஆவர். இந்த நட்பே ஐகதீச சந்திர போஸ் பிற்காலத்தில் செய்த ஆராய்ச்சிகளுக்கு உறு துணையாக இருந்தது.

ஐகதீச சந்திர போஸ் இளமையிலேயே அறிவு நுட்பம் வாய்ந்தவராயிருந்தார். இவர் கல்கத்தாவில் பி. ஏ. பட்டம் பெற்றார்; பின் அறிவியல் கலையில் தேர்ச்சி பெறுவதற்கு இங்கிலாந்திற்குச் சென்றார்.

ஜகதீச சந்திர போஸ் கேம்பிரிட்ஜ் நகரில் உள்ள ஒரு கலாசாலையில் பௌதிகம், இரசாயனம், தாவரம் என்னும் அறிவியல் கலைகளைக் கற்றார். அதுவரையில், எவரும் கண்டறியாத உண்மைகளைத் தாம் கண்டறிய வேண்டும் என்ற எண்ணம் கொண்டார்.

ஜகதீச சந்திர போஸ் தம் தாய் நாட்டுக்குத் திரும்பினார். கல்கத்தாவில் உள்ள மாநிலக் கல்லூரியில்



சர் ஜகதீச சந்திரபோஸ்

பௌதிகப் பேராசிரியராக அமர்ந்தார். 1893ஆம் ஆண்டு நவம்பர்த்திங்களில் தமது முப்பத்தைந்தாம் ஆண்டின் தொடக்கத்தில் ஆராய்ச்சித்துறையில் ஈடுபட்டார். அவர் மின்சார அலைகளைப் பற்றிய நுட்பங்களைக் கண்டறிய ஒரு கருவியைச் செய்தார். உயிரற்ற உலோகங்களும் மிகுதியாகப் பயன்படுத்தப்படின் களைப் படையும் என்னும் உண்மையைக் கண்டறிந்தார். மந்த

மான உலோகங்களை விரைவுப்படுத்த அவற்றிற்கு மருந்தை ஊட்டலாம் என்பதையும் கண்டறிந்தார்.

ஜகதீச சந்திர போஸ் மூன்று சுவர்களுக்கு அப்பால் வைக்கப்பட்ட வெடி மருந்தைத் தாம் இருந்த இடத்தில் இருந்தே மின்சார அலைகளை எழுப்பிக் கொளுத்தினார். அவ்வலைகள் கண்ணுக்குப் புலப்படாதவை. ஆயினும் அவை மூன்று சுவர்களையும் ஊடுருவிச் சென்று அவற்றிற்கு அப்பால் இருந்த வெடிமருந்தைக் கொளுத்திவிட்டன. ஜகதீச சந்திர போஸ் இவ்வாராய்ச்சியைக் கல்கத்தாவில் செய்து காட்டினார்.

ஜகதீச சந்திர போஸ் கண்டறிந்த உண்மைகள் மேலூட்டுச் செய்தித் தாள்களில் வெளிவந்தன. ஆங்கிலேயரின் அழைப்புக்கு இணங்கி, ஜகதீச சந்திர போஸ் 1895ஆம் ஆண்டில் இங்கிலாந்திற்குச் சென்று ஆண்டுள்ள ஆராய்ச்சி அறிஞர்களின் முன்னிலையில்

தம் ஆராய்ச்சிகளைச் செய்து காட்டினார். ஆராய்ச்சியில் வல்ல பலர் இவரை வியந்து பாராட்டினர். பாரிஸ் நகரத்திலும் தம் ஆராய்ச்சிகளைச் செய்து விளக்கினார். மேலும் செய்தித் தாள்கள் இவரைப் பாராட்டின.

ஜகதீச சந்திர போஸ் செடிகளுக்கு மயக்க மருந்தைச் செலுத்தி அவற்றை மயங்க வைத்தார். விஷத்தைச் செடிகளுக்கு ஊட்டி அவற்றை இறக்கச் செய்தார். செடிகள் அழுவதையும் சிரிப்பதையும் காட்டினார். மற்ற உயிரினங்களுக்கு உள்ள இன்ப துன்பங்கள் போலவே தாவரங்களுக்கும் உண்டு என்பதைத் தம் ஆராய்ச்சியின் மூலம் மெய்ப்பித்தார். இந்த ஆராய்ச்சியைக் கேட்டும் கண்டும் உலகமே வியப்புற்றது.

ஜகதீச சந்திர போஸ் 1900இல் ஆகஸ்டுத் திங்களில் பாரிஸ் நகரத்தில் கூட்டப்பெற்ற ஆராய்ச்சி அறிஞர் மாநாட்டில் தம் ஆராய்ச்சிகளின் முடிவுகளை விளக்கிக் காட்டினார். அம் மாநாட்டிற்கு இந்திய அறிவு ஒளியாக விளங்கிய விவேகானந்த அடிகளும் சென்றிருந்தார். அவர் ஜகதீச சந்திர போஸ் ஆராய்ச்சி முடிவுகளையும் அவற்றை உலக அறிஞர் பாராட்டுவதையும் கண்டு அளவற்ற மகிழ்ச்சி அடைந்தார். வங்க நாட்டுப் பெரும் புலவரான இரவீந்திரநாத் தாகூரும் அவரைப் பாராட்டி ஒரு செய்யுளைப் பாடி உள்ளார்.

ஜகதீச சந்திர போஸுக்குக் கல்கத்தாப் பல்கலைக் கழகம் டாக்டர் என்ற கௌரவப் பட்டம் ஒன்று அளித்தது. பிரிட்டிஷ் அரசாங்கம் அவருக்கு சர். சி. ஜி. இ., சி. எஸ். ஐ. என்ற பட்டங்களை வழங்கி மகிழ்ந்தது. இலண்டன் மாநகரிலுள்ள இராயல் சொசைடி (Royal Society) என்கிற சங்கம் அவர் ஆராய்ச்சி செய்வதற்குப் பொருள் உதவிச்செய்தது. இரண்டு வருடங்களுக்குப் பிறகு பிரிட்டிஷ் அரசாங்கமும் அவர் ஆராய்ச்சிக்காகப் பொருள் உதவிசெய்தது.

சர் ஜகதீச சந்திர போஸ் 1917ஆம் ஆண்டில் தம் ஐம்பத்தொன்பதாம் ஆண்டு நிறைவு விழா அன்று கல்கத்தாவில் தம்பெயரால் ஆராய்ச்சி நிலையம் ஒன்றை நிறுவினார். ஆராய்ச்சியில் ஆர்வமுள்ள பலநாட்டு

மாணவரும் அங்கு வந்து ஆராய்ச்சித் துறையில் பயன் பெறுகின்றனர்.

1920ஆம் ஆண்டில் சர் ஜகதீச சந்திர போஸ் இராயல் சொஸைடி (Royal Society)யில் அங்கத்தினராக ஆனார். அவர் ஐரோப்பா, வட அமெரிக்கா முதலிய கண்டங்களுக்குச் சென்று அங்கெல்லாம் அவர் செய்த விஞ்ஞான ஆராய்ச்சிகளைப்பற்றிப் பேசினார். சர் ஜகதீச சந்திர போஸ் 1937ஆம் ஆண்டு தம் எழுபத்து ஒன்பதாம் வயதில் இவ்வுலக வாழ்வை நீத்தார். ஆயினும், அவர் கண்டறிந்த ஆராய்ச்சி உண்மைகள் உலகம் உள்ள அளவும் நிலைத்து நிற்பவை அல்லவா ?

கேள்வி

போஸ் கண்டறிந்த அறிவியல் புதுமைகள் யாவை ?

கலைச்சொற்கள்

Adventitious Root-இடம்
மாறி வந்த வேர்

Agate-அகேட்டுக்கல்

Air oven-காற்றடுப்பு
—space-காற்று வெளி

Alcohol-ஆல்கஹால்

Altimeter-உயரமானி

Alum-படிகாரம்

Ammonia-அம்மோனியா
வாயு

Ammonium chloride-நவச்
சாரம்

Amplitude-வீச்சு

Anabolism-வளர்மாற்றம்

Anemometer-அனிமோ மீட்
டர்

Aneroid barometer-அனி
ராய்டு பாரமானி

Aniline-அனிலீன்

Anther-மகரந்தப்பை

Antimony-அன்டிமனி

Apparatus-ஆய்கருவி

Argon-ஆர்கன்

Axil-இலைக்கக்கம்

Balance-தராசு

Barograph-பாரரேகை

Biology-உயிர் நூல்

Bleaching Powder-நிறநீக்குத்
தூள்

Burette-பியுரெட்டு

Burning-எரிதல்

Bye-product-உடன் விளைவு

Calyx-புல்லி வட்டம்

Capacity-கொள்ளளவு

Carbon assimilation-கார்பன்
தன்மயமாதல்

Carbon-di-sulphide-கார்பன்-
டை-ஸல்பைடு

Carbon-di-oxide-கார்பன்-
டை-ஆக்ஸைடு

Caruncle-விதை முண்டு

Caustic Soda-எரிசோடா

Centre of gravity-புவி
ஈர்ப்புத்தானம்

Chalk-சுண்ணாம்புக்கல்

Chemical change-இராசயன
மாறுதல்

—combination-இராசயனக்
கூடுகை

China dish-பீங்கான் தகழி

Chlorine-குளோரின்

Chlorophyll-பச்சையம்

Chloroplast-பசுங் கணிகம்

Circle-வட்டம்

Climber-ஏறு கொடி

Compound-கூட்டுப்பொருள்

Conduction of heat-வெப்பம்
கடத்தல்

Cone-கூம்பு

Convection-வெப்பச் சலனம்

Copper sulphate-தாமிர ஸல்
பேட்டு

Corolla-அல்லி வட்டம்

Cortex-புறணி

Creep-படர்கொடி

Cross pollination-அயல்
மகரந்தச் சேர்க்கை

—section-குறுக்கு வெட்டு

Crucible-புடக்குகை

Crystal-படிகம்

Cube-கனசதுரம்

Cuboid-கனச் செவ்வகம்

Cylinder-உருளை

Decantation-தெளியவைத்து
இறுத்தல்

Decomposition-சிதைவு

- Dense Medium-அடர்வுமிகு ஊடகம்
 Density-அடர்த்தி
 Depolariser-துருவத்துவம் நீக்கி
 Di-cotyledonous-இருவிதையிலையுள்ள
 Dilute sulphuric acid-நீர்த்தகந்தக அமிலம்
 Displacement-இடப்பெயர்ச்சி
 Distillation-காய்ச்சி வடித்தல்
 Distilled water-வாலை வடிநீர்
 Divider-கவராயம், டிவையடர்
 Double decomposition-இரட்டைச் சிதைவு
 Ductility-கம்பியாகும் தன்மை
 Echo-எதிரொலி
 Electro-magnet-மின் காந்தம்
 Element-மூலகம்
 Endosperm-முளை சூழ்தசை
 Ether-ஈதர் திரவம்
 Evaporation-ஆவியாதல்
 Equilibrium-சமநிலை
 —stable-உறுதிச் சமநிலை
 —unstable-உறுதியிலாச் சமநிலை
 —neutral-ஸர்வத்ர சமநிலை
 Fertilization-கருவுறுதல்
 Fibrous root-சிம்பு வேர்
 Filament-தாள்
 Filter Pump-வடிகட்டும் பம்பு
 Filtrate-வடிகட்டிய நீர்
 Filtration-வடிகட்டுதல்
 Flask-குடுவை
 Float-மிதவை
 Force of gravity-புவி ஈர்ப்பு விசை
 —pump-மேலேற்றும் பம்பு
 Freezing point-உறைநிலை
 Fulcrum-ஆதாரத்தானம்
 Gravitation-கவர்ச்சி
 Guard cell-காப்பு செல்
 Gypsum-ஜிப்சம்
 Hardness-கடினத்தன்மை
 Helium-ஹீலியம்
 Homogeneous-ஒருபடித்தான
 Hydrate-நீருடைப்பண்டம்
 Hydrogen-ஹைட்ரஜன்
 Humus-இலைமக்கு
 Inertia-ஐடத்துவம்
 Inflorescence-மஞ்சரி
 Insulated-காப்பிடப்பட்ட
 Iodine-அயொடின்
 Irritability-உறுத்துணர்ச்சி
 Katabolism-சிதை மாற்றம்
 Lamina-இலைப் பரப்பு
 Latent heat-உள்ளுறை வெப்பம்
 —of fusion of ice-பனிக்கட்டியின் உருகும் உள்ளுறை வெப்பம்
 —of vaporization-ஆவியாதல் உள்ளுறை வெப்பம்
 Leaf base-இலையடி
 Lever-நெம்புகோல்
 Lenticel-பட்டைத் துளை
 Liebig condenser-லீபிக்கண்டென்ஸர்
 Limestone-சுண்ணாம்புக் கல்
 Litre-jar-லிட்டர் ஜாடி
 Loam-குறு மண்
 Local action-உள்ளிட நிகழ்ச்சி
 Lodestone-லோட் ஸ்டோன்
 Loudness-உரப்பு
 Malleability-தகடாகும் தன்மை
 Manganese-di-oxide-மங்கனீசு-டை-ஆக்ஸைடு

Manganin-மாங்கனின்	Petal-அல்லி
Magnetite-அயக்காந்தக்கல்	Petiole-இலைக் காம்பு
Marble-சலவைக்கல்	Photo-synthesis-ஒளிச் சேர்க்கை
Mass-திணிவு	Physical change-பௌதிக மாறுதல்
Measuring flask-அளவுக் குடுவை	Pipette-பிப்பெட்டு
Mechanical advantage-எந் திரலாபம்	Pitch-சுருதி
Media-ஊடகங்கள்	Plumblineline-குண்டு நூல்
Meniscus-பிறைத்தலம்	Polarization-துருவகரணம்
Mesophyll-இலைநடுச் சோற்றணு	Pollination-மகரந்தச் சேர்க்கை
Metabolism-வளர்சிதை மர்ற்றம்	Porosity-நுண் துளையுடைமை
Metal-உலோகம்	Potassium bichromate பொட் டாசியம் பைக்ரோமேட்டு
Method of displacement- இடப் பெயர்ச்சி முறை	—permanganate-பொட்டா சியம் பரமங்கனேட்டு
Mineral salt-தாது உப்பு	Pound-இராத்தல்
Monochord-ஒற்றை நரம்புக் கருவி	Power-திறன்
Monocotyledonous-ஒரு விதையிலுள்ள	Precipitate- வீழ் படிவு
Mortar-காரை	Precipitation-வீழ் படிதல்
Musical sound-இசை ஒலி	Pulley-கப்பி
Neon-நியோன்	—fixed-நிலைக் கப்பி
Nichrome-நிக்ரோம்	—movable-இயங்கு கப்பி
Nitrogen-நைட்டிரஜன்	Quality-சுர இயல்பு
Node-கணு	Quicklime-சுட்ட சுண்ணாம்பு
Noise-ஒலி, ஓசை	Radiation-கதிர் வீசல்
Non-metal-அலோகம்	Rare gas-அபூர்வமான வாயு
Note-பலவீனமான சுரம்	—medium-அடர்வு குறை ஊடகம்
Observatory-வானோக்கு நிலையம்	Receiver-கொள்கலம்
Organic manure-அங்கக எரு	Rectangle-செவ்வகம்
—matter-அங்ககப் பொருள்	Reducing agent-குறைப்பான்
Osmosis-சவ்வூடு பரவுதல்	Refrigerator-குளிர் அறைப் பெட்டி
Ovary-சூல்பை	Replacement-இடப்பெயர்ச்சி
Ovule-சூல்	Reproduction-இன விருத்தி
Oxidation-ஆக்ஸிகரணம்	Residue-வண்டல்
Oxygen-பிராணவாயு	Respiration-சுவாசம்
Palisade-வேலிக்கால் அணு	Retort-வாலை
	Rigidity-விறைப்புத் தன்மை
	Root-வேர்

—cap-வேர் மூடி
 —hair-வேர்த் தூவி
 —pressure-வேர் அழுத்தம்
 Sandbath-மணல் தொட்டி
 Saturated solution-பூரிதக்
 கரைசல்
 Self-pollination-தன் மகரந்
 தச் சேர்க்கை
 Sepal-புல்லி
 Shoot-தண்டுக் கிளை
 Simple machine-தனி
 எந்திரம்
 Siphon-வடி குழாய்
 Siren-ஸைரன்
 Socket-உறை
 Solubility-கரைபொருள்
 Solute-கரைபொருள்
 Solution-கரைசல்
 Solvent-கரைப்பான்
 Soot-புகைக்கரி
 Stability-பொருளின் நிலைப்பு
 Staminal tube-மகரந்தக்
 குழாய்
 Stem-தண்டு
 Stigma-சூல் முடி
 Stomata-இலைத்துளைகள்
 Style-சூல் தண்டு
 Sublimation-பதங்கமாதல்

Square-சதுரம்
 Taproot-ஆணி வேர்
 Tegmen-உள்ளுறை
 Tenacity-பிசுத்தன்மை
 Terminal bud-நுனிக்குருத்து
 Testa-வெளி உறை
 Tired soil-களைத்த நிலம்
 Transpiration-நீராவிப்
 போக்கு
 Tripod-மூக்காலி
 Tungsten-டங்ஸ்டன்
 Tuning fork-இசைக் கவை
 Twiner-சற்றுக் கொடி
 Vascular bundle-சாற்றுக்
 குழாய்த் திரள்
 Vein-இலை நரம்பு
 Vocal chords-குரல் நாண்கள்
 Volume-கன அளவு
 Vulcanite-வலக்கிடைட்டு
 Watchglass-கண்ணாடிச்
 சிற்றகல்
 Waterbath-வெந்நீர்த்
 தொட்டி
 Weather-வானிலை
 Weight-எடை, பளு
 Xylem-உட்குழாய்த் தசை
 Zinc-துத்தநாகம்

PTR
4285

GENERAL SCIENCE
STANDARD IX
[TAMIL]

BY

T. S. RANGANATHAN, B.A., L.T.,
Sri Ramakrishna Mission High School, T' Nagar, Madras.

THE NATIONAL PUBLISHING CO.
6, KONDI CHETTY STREET, MADRAS-1

Copyright]

[Rs. 2/80 P.