

965

TEXT BOOK
OF
GENERAL SCIENCE

BOOK II FOR FORM II.

TB

A /D

N39

168905

d.]

[Price As. 8.

TEXT BOOK
OF
GENERAL SCIENCE

BOOK II FOR FORM II

BY

Experienced Science Masters

OF

Municipal College and High School, Salem.

All Rights Reserved.]

[Price As 3.

PRINTED AT
THE INDIA PRINTING WORKS,
MYLAPORE.

PREFACE.

The recent publication of a revised syllabus in Elementary Science for Forms 1 to 4 is sufficient justification for the addition of one more series of books on the subject to the numerous publications already in the market. The syllabus as now issued by the Department based on the concentric system, is very comprehensive and includes topics which have not been dealt with in any single set of books now available for the pupils of these forms. An attempt has been made in this series to deal with the subject-matter in as simple a manner as possible so as to be easily understood by pupils of different grades without sacrificing at the same time accuracy of ideas. Owing to the variety of topics, the treatment of the subject-matter can only be didactic and experiments have been introduced wherever possible to elucidate the scientific truths underlying them. Plenty of diagrams have been used in illustration of the principles dealt with.

The authors trust that the present series will supply a real need. Suggestions for improvement will be thankfully received.

V. M. RAMANATHA AYYAR, B.A., L.T.,
Lecturer, Salem College.

SALEM } R. V. ANANTARAMA AYYAR, B.A., L.T.,
October, 1934. } V. DURAI SWAMI AYYAR, B.A., L.T.,
Assistants, Municipal High School, Salem.
U. CHENGAL RAU, (Retired).

பொருள்க்கம்.

அத்தியாயம்.		பக்கம்.
1. உணவு	...	1
2. சுவர்சித்தல்	...	12
3. பிறத்தலும் வளர்ச்சியும்	...	17
4. மனிதன் நகருதல்	...	24
5. தேக ஆரோக்கியத்தை பாதுகாத்தல்	...	33
6. வீடு கட்டுதல்	...	40
7. நம்மைச் சுற்றியுள்ள வஸ்துக்களின் ஆராய்ச்சி		48
8. நம்மைச் சுற்றியுள்ள வஸ்துக்களின் ஆராய்ச்சி (தொடர்ச்சி.)	...	62
9. நம்மைச் சுற்றியுள்ள வஸ்துக்களின் ஆராய்ச்சி (தொடர்ச்சி).	73
10. நம்மைச் சுற்றியுள்ள வஸ்துக்களின் ஆராய்ச்சி (தொடர்ச்சி)	...	93
11. இயற்கைச் சுத்திகளையும் போருள்களையும் உபயோகித்தல்	...	110

GENERAL INSTRUCTIONS FOR TEACHERS.

(Issued by the Department.)

1. No topic should be wholly omitted.
2. Elaboration need not be as comprehensive as the teacher's knowledge of the topics but can very properly be restricted to the present interests and powers of understanding of the pupils.
3. At this stage recourse to expository and didactic methods may be adopted but care should be taken to make the material as concrete as possible by experimental demonstration, exhibitions of illustrative material like charts, diagrams, lantern slides, models etc.
4. Make use of the biographies of scientists and of the histories of scientific discoveries to bring out the characteristics of measurement and proof which are a mark of scientific knowledge.
5. In dealing with any topic, first devote attention to its practical and utilitarian aspect and then so far as time permits proceed to theoretical matters. Experience shows that interest falls off as we proceed from (a) use to (b) mode of use and operation and to (c) principle of working and (d) further application of the principle. In other words, teaching should attempt to answer successively questions in the order, *What, How, Why* and in most instances the teacher may have to stop after answering how.

Books for teachers :

1. C. J. Pieper and W. L. Beauchamp : *Every day problems in science.* (Scott, Foresman and Co.)

2. A. Royds: *How it acts* (Longmans).
3. J. E. Peabody and A. E. Hunt: *Elementary Biology—Plant, Animal and Human* (Macmillan). —

N. B. The following also may be consulted :—

1. G. H. Trafton : Science of the Home and community (Macmillan).
 2. E. F. Van Bushkrik and E. L. Smith : *Science of Every Day life.* (Constable).
 3. H. Mckay : *First Steps in Science*, Books 1, 2, 3, 4 5 and 6 (Oxford University Press).
 4. Caldwell and Eikenbury : *General Science*, (Ginn and Co.)
 5. Symons and Gale : General Science (Macmillan).
 6. Children's Encyclopaedia of the book of Knowledge.
-

பொது அறிவு.

(இரண்டாம் புத்தகம்.)

அத்தியாயம் 1.

உணவு.

1. உணவுப் பொருள்கள்.

பிராணிகள் உயிர்வாழ்க்கைக்கும் வளருவதற்கும் தேகத் தில் ஏற்படும் அழிவை சரிப்படுத்திக்கொள்ளுவதற்கும் ஆகாரம் தேவையென்று முதல் புத்தகத்தில் படித்திருக்கிறீர்கள். நாம் உட்கொள்ளும் ஆகாரத்தில் (1) மாவுப்பொருள் (carbohydrates), (2) புரதம் (proteids), (3) கொழுப்பு (fat) என்னும் மூவகைப் பொருள்கள் அத்தியாவசியமானவை.

மாவுப் பொருள்களில் சில ஜலத்தில் கரையக் கூடியவை, மற்றும் சில கரையாதவை. கிழங்கு, பழங்கள், கரும்பு, பிடிரூட் இவைகளில் மாவுப்பொருள் கரையக்கூடிய சர்க்கரையாக இருக்கிறது. அரிசி, கோதுமை, கம்பு, சோளம், கேழ்வரகு இவைகளில் ஜலத்தில் கரையாத மாவுப்பொருள் இருக்கிறது. மாவுப் பொருள்கள் நாம் வேலை செய்வதற்கு வேண்டிய சக்தியையும் தேவை உட்னத்தையும் கொடுக்கின்றன.

கோதுமை மாவு, பட்டாணி, பாதாமி, தேங்காய், பால், முட்டை, மாமிசம் முதலியவை புரதமூள்ள வஸ்துக்கள். உடம்பிலுள்ள சவ்வுகளின் அழிவை சரிக்கட்டவும், அவைகளை வளரச் செய்து பலப்படுத்தவும் புரதம் அவசியமானது.

வெண்ணைய், நெய், மீன்னண்ணைய், கொழுப்புகள், நல்லெண்ணைய், தேங்காய்ஏண்ணைய், நிலக்கடலைएண்ணைய்

முதலியலை கொழுப்பு பதார்த்தங்கள். இவை தேகத்தில் தோலின் கீழ்ப்பாகங்களில் சேகரித்து வைக்கப்படுகின்றன. இவை தேகத்திற்கு வேண்டிய உஷ்ணத்தையும், சக்தியையும் கொடுப்பதுடன் உடம்பை திரண்டு, உருண்டு, அழகாயிருக்கச் செய்கின்றன.

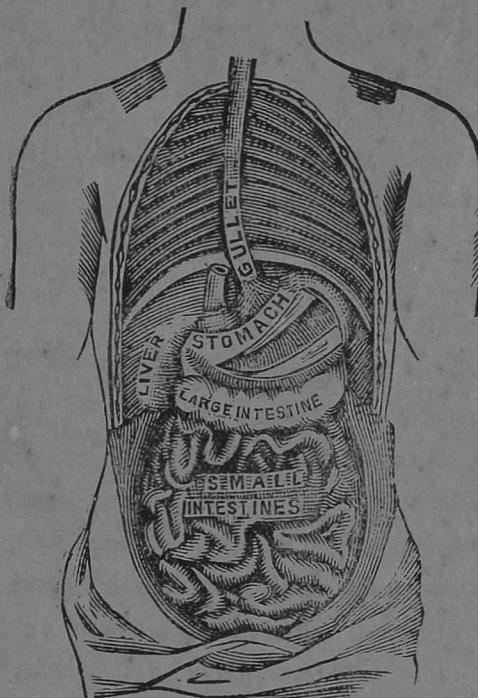
மேற்கூறிய ஆகாரப் பொருள்களைத் தவிர உப்புகளும், வைடாமின்களும் தேக ஆரோக்கியத்திற்கு அவசியம். நாம் ஆகாரத்திற்கு ருசி கொடுக்க உபயோகிக்கும் உப்பு தவிர கீர்ர, காய்கறிகள், பழங்கள் இவைகளிலும் உப்புகளிருக்கின்றன. எலும்புகள், பற்கள் இவைகள் வளருவதற்கும் இரத்தம் சுத்தமாயிருப்பதற்கும் அவை அவசியம்.

உடம்பின் வளர்ச்சிக்கும், ஜீரணிக்கப்பட்ட ஆகாரம் இரத்தத்துடன் கலப்பதற்கும், உடம்பு வியாதியில்லாமல் இருப்பதற்கும், வைடாமின்கள் மிக்க அவசியம். புதிய ஆகாரங்கள், பழங்கள், கீரகள், காய்கறிகள் இவைகளில் வைடாமின்கள் இருக்கின்றன. தோல், கண், சுவாச இந்திரியங்கள் இவைகள் ஆரோக்கியமாயிருப்பதற்கு அவசியமான ‘ஏ’ வைடாமின் வெண்ணெண்ய, நெய், பால், தயிர், மீன்னண்ணெண்ய, கீரகள், தக்காளி, மூளைங்கி முதலியவைகளில் இருக்கிறது. சூடல்களும், நரம்புகளும் ஆரோக்கியமாயிருப்பதற்கு அவசியமான ‘ஓ’ வைடாமின் கையால் குத்தின அரிசி, கோதுமை, முட்டைகள், பால், கிழங்குகள், பட்டாணி, மொச்சை, பாதாமி, தேங்காய் முதலியவைகளில் இருக்கிறது. கரப்பான், குஷ்டம், சொறி சிரங்கு முதலிய வியாதிகளை தடுப்பதற்கு வேண்டிய ‘சி’ வைடாமின் பால், கீரகள், ஆரஞ்சு, மாம்பழம் முதலியவைகளில் இருக்கிறது. எலும்பு சம்பந்தமான வியாதிகள், எலும்பு பலப்படாம விருத்தல், சொத்தைப் பல் முதலியவைகளைத் தடுப்பதற்கு பால், முட்டை, மீன்னண்ணெண்ய இவைகளிலுள்ள ‘ஏ’ வைடாமின் அவசியம்.

ஆகாரப் பொருள்களை உடலின் எல்லா பாகங்களுக்கும் கொண்டு போவதற்கும், அழிவுப் பொருள்களை வெளிப்படுத்த வும், ஜீரணம், ஆகாரம் இரத்தத்துடன் கலத்தல், இரத்த ஒட்டம், மல விசுவையை சரிவர நடப்பதற்கும் ஜலம் அவசியம். உடம்பில் ஏறக்குறைய மூன்றில் இரண்டு பங்கு ஜல மிருக்கிறது.

2. ஜீரணம்.

நாம் உட்காள்ளும் ஆகாரம் ஆகாரக் குழாயில் பல பாகங்களில் ஜீரணமாகிறது என்று முதல் புத்தகத்தில் படித்தோம். ஜீரணமான பிறகுதான் ஆகாரம் இரத்தத்துடன் கலந்து உடம்பின் பல பாகங்களுக்கு கொண்டு போகப்படுகிறது. ஆகாரம் பல பாகங்களில் எப்படி ஜீரணமாகிறது என்பதைக் கவனிப்போம்.



படம் 1.

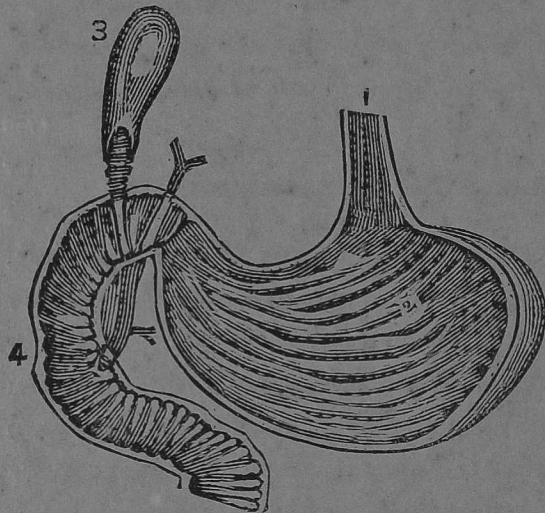
அன்னகோசம்.

உமிழ்ரோல் சர்க்கரையாக மாற்றப்படுகின்றன. மெல்லப்பட்ட

வாயில் ஜீரணம் :— ஆகாரம் பற்களால் மெல்லப்பட்டு வாயில் ஏற்படும் உமிழ் நீருடன் கலக்கிறது. ஆகாரத்திலுள்ள கரையக்கூடிய சர்க்கரை உமிழ்நீரில் கரைவதுடன் மாவுப்பொருள்கள்

ஆகாரம் விழுங்கப்படுகிறது. அன்னவாகி (gullet)யின் தசை கள் மாறி மாறி சுருங்கி ஆகாரத்தை அன்னகோசத்(stomach) திற்குச் செலுத்துகின்றன.

அன்னகோசத் தில் ஜீரணம்:—அன்னகோசம் விரிந்து சுருங்குவதால் அதிலுள்ள ஆகாரம் நன்றாக கடையப்படுகிறது.



படம் 2. அன்னகோசம்.

அப்பொழுது அன்னகோசத்தில் சரக்கும் ஜடராக்கினி ஸீர் (gastric juice) ஆகாரத்துடன் கலகிறது. ஜடராக்கினி ஸீர் ஆகாரத்திலுள்ள புரதங்களை (proteids) ஜீரணிக்கச் செய்கிறது. ஜீரணிக்கப்பட்ட ஆகாரத்தின் சிறிது பாகம் அன்னகோசத்திலுள்ள இரத்தத்து

டன் சேருகிறது. மிகுதிபாகம் சிறு குடலுக்குச் செல்லுகிறது. இதற்கு சமார் மூன்று மணி நேரம் வேண்டும்.

சிறு குடலில் ஜீரணம்:—சிறு குடலில் பித்த நீரும் (bile), கண்யரசமும் (pancreatic juice) ஆகாரத்துடன் கலக்கின்றன. உமிழ் நீரால் ஜீரணமாகாத மாவுப் பொருளும், ஜடராக்கினி ஸீரால் ஜீரணமாகாத புரதமும் இங்கு கண்யரசத்தால் ஜீரணிக்கப்படுகின்றன. பித்த நீரும் கண்யரசமும் கொழுப்பு பதார்த்தங்களைப் பொடியாக்கி பாலைப்போலாக்குகின்றன. இவ்வாறு பக்குவமான ஆகாரம் சிறுகுடலில் சரக்கும்.

ஜீரண நீருடன் சேர்ந்து நன்றாக ஜீரணமாக்கப்படுகிறது. இப்படி ஜீரணமாக்கப்பட்ட ஆகாரம் குடலிலுள்ள இரத்தக்குழாய்களுள் சேன்ற இரத்தத்துடன் கலக்கிறது.

பேருங்குடலில் ஜீரணம்:—மீதியிருக்கும் ஆகாரம் பெருங்குடலில் செல்லும் பொழுது அதிலுள்ள ஜலம் கொஞ்சங்கொஞ்சமாக உறிஞ்சப்படுகிறது. ஆகையால் ஜீரணிக்கப்படாத வல்துக்கள் கெட்டியாகி மலமாக வெளிப்படுத்தப்படுகின்றன.

3. ஆகாரவிஷயமான பழக்கங்கள்.

1. நாம் உட்கொள்ளும் ஆகாரம் ஆகாரக்குழாயின் ஆரம் பமாகிய வாயிலிருந்தே ஜீரணம் ஆவதாக முன்கூறியிருக்கிறது. ஆகாரம் நன்றாக அரைக்கப்பட்டு ஜீரண நீர்களுடன் சேருவது அவசியம். ஆகையால் ஆகாரத்தை பற்களால் நன்றாக மெல்லவேண்டும். ஆகாரத்தை மெல்லாமல் விழுங்கி விட்டால் வாயில் ஜீரணமாகவேண்டிய மாவுப்பொருள்கள் ஜீரணிக்கப்படுவதில்லை. இந்தவேலையை அன்னகோசமும் குடலும் செய்ய நேரிடும்.

2. நாம் தினங்தோறும் ஒவ்வொருவேளையிலும் நேரம் தப்பாமல் சாப்பிடவேண்டும். ஒருதடவை உண்டபின் சமார் நான்குமணிநேரம் கழித்தே மறுபடியும் உண்ணுவது நலம்.

3. நாம் சுத்தமான ஆகாரத்தை சமையல்செய்து பக்குவப்படுத்தி ருசியுடன் புசிக்க வேண்டும்.

4. ஆகாரத்தை ஒருபோதும் அளவுக்குமிஞ்சி சாப்பிடக்கூடாது.

5. சாப்பிடும்பொழுது ஜலத்தை பருகாமல், இரண்டு வேளை சாப்பாடுகளுக்கு இடையில் வேண்டிய ஜலத்தை பருக வேண்டும்.

6. கை, கால்களை சுத்தம் செய்து கொண்டு, சுத்தமான இடத்தில் அமர்ந்து, அவசரப்படாமல் ஆகாரத்தை நிதானமாக மென்று சாப்பிடுதல் தேவை திற்கு ஆரோக்கியதாக கொடுக்கும்.

கலப்பு ஆகாரத்தின் அவசியம்:

ஆரோக்கிய தேவையினாலும் உடலில் தினம் ஒன்றுக்கு சுமார் 20 அவுன்ஸ் எடையில்லை திடபதார்த்தங்கள் அழிவடைகின்றன. இதில் சுமார் 9 அவுன்ஸ் மாவுப்பொருளும், $\frac{3}{4}$ அவுன்ஸ் புரதமும் இருக்கிறது. இந்த அழிவுப்பொருள்களை நாம் உட்கொள்ளும் ஆகாரத்தைக்கொண்டு சரிப்படுத்திக் கொள்ளுகிறோம். இந்த அளவில் மேற்கூறிய இரண்டு பொருள்களுமின்னாலும் ஒரேவெங்கு கிடையாது. அரிசி, கோதுமை, சோளம் முதலியவைகளில் மாவுப்பொருள் அதிகமாயும் புரதம் குறைவாயும் இருக்கின்றன. பருப்பு தினுசுகள், கொட்டைகள் தயிர், முட்டை, மாமிசம் இவைகளில் புரதம் அதிகமாயும் மாவுப்பொருள் குறைவாகவும் இருக்கின்றன. நெய், எண் ஜெய் முதலியவைகளில் புரதமே கிடையாது. ஆகையால் நாம் அரிசி, பருப்பு, நெய், தயிர் முதலியவைகளை வேண்டிய அளவில் கலந்து சாப்பிடுகிறோம். பருப்பு, கொட்டை முதலியவைகளுக்கு பதிலாக முட்டை, மாமிசம் இவைகளை உபயோகிக்கலாம்.

4. சமைத்தல்.

நாம் ஆகாரத்தை அநேகமாய் சமைத்து சாப்பிடுகிறோம். சமைப்பதால் (1) ஆகாரப்பொருள்களிலுள்ள வியாதிக் கிருமிகள் நகித்துப்போகின்றன. (2) ஆகாரத்திற்கு ருசி அதிகரிக்கிறது. (3) ஆகாரம் சுலபமாக ஜீரணிக்கத்தக்கதாகின்றது. ஆனால் சமைக்கும் பொழுது ஆகாரப்பொருள்களிலுள்ள போவிப்புப் பொருள்கள் சில உபயோகமில்லாமல் போய்விடுகின்றன. ஆகா

ரப்பொருள்களை ஜலத்தில் வேகவைத்து ஜலத்தை வடிகட்டும் பொழுது சத்துப்பொருள்கள் ஜலத்தில் கரைந்து வெளிச் சென்று மாதலால் வேகவைப்பதற்கு வேண்டிய ஜலத்தை மட்டும் உபயோகிக்கவேண்டும்.

சமைக்கும் வகைகள்.

ஆகாரப்பொருள்களை சமைப்பதற்கு ஜலம் அவசியம். ஜலம் ஒரே உஷ்ணாநிலையில் கொதிக்கிறது. ஆகையால் பதார்த்தமும் அதே உஷ்ண நிலையில் பக்குவமாகும். பதார்த்தத்தை ஜலத்தில்போட்டு வேகவைப்பதற்கு பதிலாக அதை ஒரு பாத்திரத்தில் வைத்து இந்த பாத்திரத்தை வேறுபாத்திரத்திலுள்ள கொதிக்கும் ஜலத்தில்வைத்து வேகவைப்பதுண்டு.

2. சில சமயங்களில் ஆகாரப்பொருள்களை நீராவியில் வேகவைக்கிறோம். ஒரு பாத்திரத்தில் ஜலத்தை கொதிக்க வைத்து அதன் மேல்பாகத்திலிருக்கும் துவாரங்களுள்ள தட்டில் பதார்த்தத்தை வைத்து பாத்திரத்தின் வாயை மூடிவிடுகிறோர்கள். இப்பொழுது ஆகாரப்பொருள் பக்குவமாகிறது.

3. நெய் அல்லது எண்ணையை கொதிக்கவைத்து அதில் பக்ஷணங்களை வேகவைக்கிறோம். இந்த வழியாக காய்கறிகளையும் வருவலாக்கலாம்.

4. இரும்புத்தகடுகளை அடுப்பில்வைத்து அது அதிக உஷ்ண நிலையிலிருக்கும் பொழுது தோசை, அடை, சப்பாத்தி, ரொட்டி முதலியவைகளை சுடுகிறோம்.

5. சில சமயங்களில் பதார்த்தங்களை நெருப்பில்போட்டுச் சுட்டு பதம் செய்கிறோம்.

சமையல் பாத்திரங்கள்.

வெகுகாலமாக சமையல் செய்வதற்கு மண்பாத்திரங்களை ஜனங்கள் உபயோகித்து வந்தார்கள். தற்காலத்திலும் பெரும் பாலும் ஏழைஜனங்கள் மண்பாத்திரங்களைத்தான் உபயோகித்து வருகிறார்கள். இவைகள் தவிர பித்தளை, செம்பு, வெண்கலம்,

அலுமினியம், வெள்ளீயம் இவைகளால் செய்யப்பட்ட பாத்தி ரங்கள் உபயோகத்திலிருந்து வருகின்றன. இரும்பினால் செய்யப்பட்ட வாணி, கரண்டி முதலியவைகளையும் இரும்பினால் செய்யப்பட்டு எனுமல் (enamel) பூசிய பாத்திரங்களையும் உபயோகிக்கிறோம். தவிர சில இடங்களில் மாக்கல்லில் குடைந்த கல் சட்டிகளையும் உபயோகிக்கிறோம்.

உலோகப் பாத்திரங்கள் உஷ்ணத்தை சீக்கிரம் கிரஹித் துக்கொள்ளுவதால் அவைகளில் சமையல் சீக்கிரமாக ஆவது டன் உஷ்ணமும் வீணுவதில்லை. புளிப்புள்ள பதார்த்தங்கள் உலோகங்களை நிதானமாக கரைக்கும் தன்மையுடையவை. பித்தளை, தாமிரம், வெண்கலம் முதலிய பாத்திரங்களில் மோர், ரசம் முதலியவைகளை வைத்திருந்தால் அவை கச்சிப்போவது கமக்குத் தெரியும். கச்சிப்போன பதார்த்தம் விஷமுள்ளதால் அவைகளை உண்ணுதல் பிசுகு. பதார்த்தம் கச்சிப்போகாம விருக்க பித்தளை, செம்பு பாத்திரங்களுக்கு வெள்ளீயப் பூச்ச கொடுக்கிறோம். இதற்கு கலாய்பூசதல் என்று பெயர். புளிப்பு பதார்த்தங்கள் வெள்ளீயத்தை அதிகமாக கரைப்பதில்லை. காரீய சம்பந்தமான சேர்க்கைப் பொருள்கள் விஷமுள்ளன. ஆகையால் காரீய பாத்திரங்களில் சமையல் செய்வதும் அவைகளில் உணவுப் பொருள்களை வைத்தலும் கெடுதல். மண்பாத்திரங்களும் கல் சட்டியும் சமையல் செய்வதற்கு உசிதமானவை. அவைகளில் பதார்த்தங்கள் களிம்பு ஏறுவதில்லை.

சமையல் பாத்திரங்களை களிம்பு இல்லாமல் சுத்தமாய் வைத்துக்கொள்ளவேண்டும். ஈயம் பூசின பாத்திரங்களில் ஈயம் சரியாயிருக்கின்றதா என்பதை கவனித்து அவைகளை உபயோகிக்கவேண்டும்.

5. பிராணிகளின் ஆகார உறுப்புகள்.

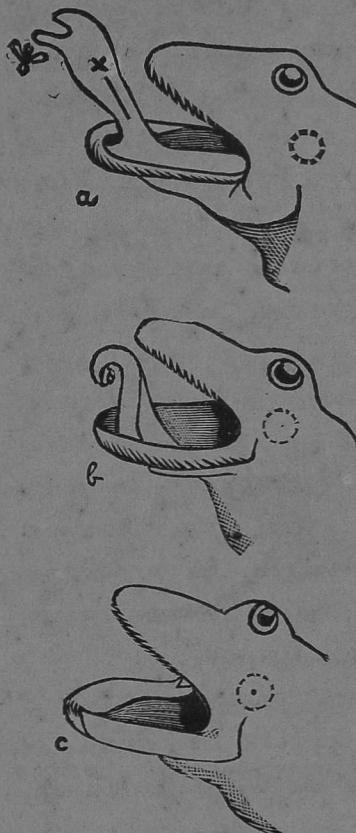
பிராணிகள் தாங்கள் உட்கொள்ளும் ஆகாரத்திற்குத் தக்க படி அவைகளின் உறுப்புகள் அமைக்கப்பட்டிருக்கின்றன.

ஆகையால் பிராணிகளின் உறுப்புகளை கவனித்து அவைகளின் ஆகாரம் இன்னதென்று கூறலாம்.

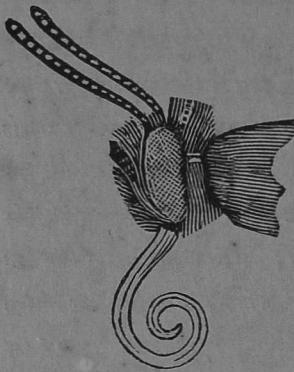
தவளை.

பூச்சி, புழு, சிறு தவளை, கூடு இல்லாத நத்தை, மீன் முதலியவைகளைத் தின்று தவளை ஜீவிக்கிறது. இதன் வாய் அகன்று, மேல் வாயில் பின்புறம் வளைந்து கூர்மையான மூன்று வரிசைப் பற்களிருக்கின்றன. இதன் பற்கள் கடிக்கவும் அரைக்கவும் உபயோகமாவதில்லை. பற்கள் பின்வளைந்திருப்பதால் புழு, மீன் முதலிய ஆகாரங்கள் வெளியே நழுவிப்போகாமல் விழுங்கப்படுகின்றன. தவளையின் மூன்னம்பாதங்கள் புழுக்களை வாயினுள் தள்ளிக்கொள்ள உபயோகமாகின்றன. இதன் நாக்கின் அமைப்பு விசித்திரமானது.

தவளையின் நாக்கின் ஒரு நுனி படத்தில் காட்டியபடி வாயின் மூன் பக்கம் ஒட்டப்பட்டிருக்கிறது. மற்றொரு நுனி தொண்டைப்புறம் நீண்டு, சீக்கிரமாக வெளியே நீட்டவும் உள்ளே மடித்துக்கொள்ளவும் கூடியது. நாக்கில் ஒருவித பசையிருப்பதால் அதில் படும் பூச்சி ஒட்டிக்கொள்ளும். அதன் சமீபத்தில் பூச்சி வருமாயின் அது தன் நாக்கை படம் 3. தவளையின் நாக்கு. திடீரென்று வெளியில் நீட்டி பூச்சி யைத் தொடுகிறது. ஒட்டிக்கொள்ளும் பூச்சியிடன் நாக்கை திடீரென்று உள்ளே இழுத்து பூச்சியை விழுங்கிவிடுகிறது.



வண்ணுத்திப் பூச்சி.



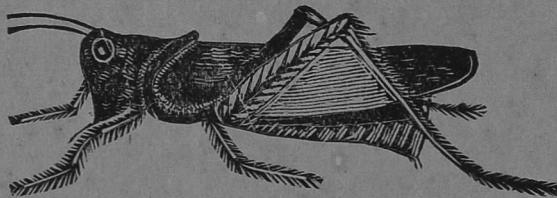
படம் 4.

வண்ணுத்திப் பூச்சியின் வாய்.

இதன் ஆகாரம் புஷ்பங்களீ லுள்ள தேன். இது வாய் தேனை உறிஞ்சுவதற்கு அனுகூலமாக அமைக்கப்பட்டிருக்கிறது. வாயின் வெளிப்பாகம் நீண்ட ஊசி போன்ற ஒரு குழாய். இதை வேண்டியபொழுது அதனால் நீட்டவும் சுருட்டவும் கூடும். இந்தக்குழாயை நீட்டி தான் நுழைய முடியாத புக்கங்களிலிருந்தும் அது தேனை உறிஞ்சக்கூடும்.

தத்துக்கிளி.

பசுமையான இலைகள் தான் இதன் ஆகாரம். இது இலை



படம் 5.

தத்துக்கிளி.

யை வாயில் பிடித்துக்கொண்டு பற்களை அசைத்து அதைத் துண்டிக்கிறது.

அணில்.

அணிலின் ஆகாரம் பழங்கள், கொட்டைகள், இளம் செடிகள் முதலியன. இது துருவித் தின்னும் எலி, முயல்,

மூஞ்சறு முதலிய பிராணி வகையைச் சேர்ந்தது. இதன் மேல், கீழ் வாய் ஒவ்வொன்றிலும் இரண்டு உளிபோன்ற வெட்டும் பற்களுட்டாயின் பின்பக்கத்தில் அரைக்கும் பற்களும் இருக்கின்றன. இதன் மேல் உதடு பிளவுபட்டிருப்பதால் இதனால் பழம், கொட்டை முதலியவைகளை முன்னங்கைகளால் பிடித்துக்கொண்டு இது கூர்மையான முன் பற்களால் வெளியிலிருக்கும் கூம் கெட்டியான மேல் ஓட்டைத் துருவி உள்ளிருக்கும் பருப்பைத் தின்கின்றது. கீழ்த்தாடையை முன்னும் பின்னுமாக அசைத்து கடைவாய்ப் பற்களால் ஆகாரத்தை அரைத்துத் தின்கிறது.

அத்தியாயம் 2.

சுவாசித்தல்.

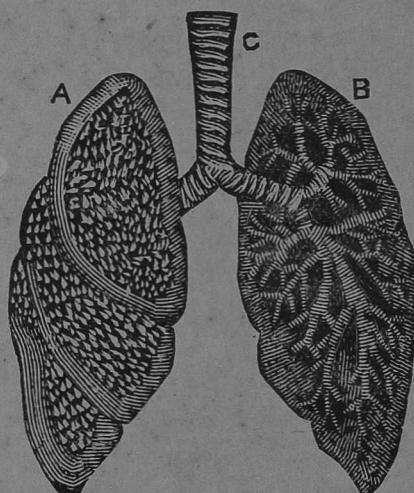
1. சுவாச உறுப்புகளும் சுவாசித்தலும்.

பிராணிகள் சுவாசித்தல் அவசியமென்றும் நாம் எப்படி சுவாசிக்கிறோம் என்பதையும் முதல் புத்தகத்தில் வாசித்தோம். சுவாசித்தலைப் பற்றிய இன்னும் சில விஷயங்களை இங்கு கவனிப்போம்.

தொண்டையிலிருந்து செல்லும் சுவாசக் குழாய் சுமார்

4 அங்குல நீட்டம் உள்ளது.

இதன் அடி நுனி இரண்டு கிளைகளாகப் பிரிந்து ஒன்று வலது சுவாசகோசத்திற்கும் மற்றென்று இடது சுவாசகோசத்திற்கும் செல்லுகின்றது. ஒவ்வொரு கிளையும் அநேக சிறு குழாய்களாக பிரிந்து இவை சுவாசகோசங்கள் முழுவதும் பரவியிருக்கின்றன. ஒவ்வொரு சிறு குழாயின் நுனியிலும் திராக்ஷக்குலைகளைப்போல் பல சிறு காற்று அறைகள் உண்டு. இந்த காற்று அறைகளின் சுவர்களில் பலசிறு இரத்தக் குழாய்கள் பரவி யிருக்கின்றன.



படம் 6-A.

சுவாசக்குழாயும் சுவாச கோசங்களும்.

றன. சுவாசகோசங்கள் இருக்கும் மார்புக்கூடு விரிந்து சுருங்கக் கூடியது. மார்புக்கூட்டின் அடிபாகம் விதா னம் (diaphragm) என்னும் தசை. இதன் மேல் சுவாசகோசங்கள் தங்கியிருக்கின்றன. மார்புக்கூட்டின் பக்கங்கள் விலான லும் புகளாலும் (ribs) அவைகள் முன்பக்கம் சேரும் மார்பு எலும் பாலும் (sternum) ஆகியவை. இந்த விலா எலும்புகளுக்கு இடையில் உள்ள தசை ஆகியவை இருக்கின்றன.

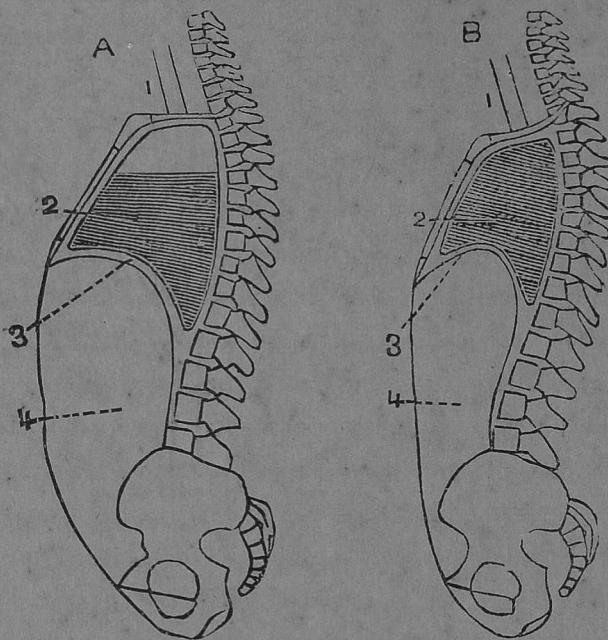


படம் 6-B.

சுவாசகோசங்களிலுள்ள காற்று அறைகள். களின் உதவியால் மார்புக்கூடு தூக்கப்பட்டு மார்பு அறை முன்னும் பக்கங்களிலும் விரிவடைகிறது. விதானம் தட்டையாவதால் மார்பு அறை நீட்டிப்போக்கில் விரிவடைகிறது. இப்பொழுது சுவாசகோசங்களும் விரிவடைந்து வெளிவாயு உள்ளே செல்லுகிறது. பிறகு மார்புக்கூடு சுருங்குவதால் சுவாசகோசங்களும் சுருங்கி வாயு வை வெளிச்செலுத்துகின்றன.

நாம் உட்கொள்ளும் வாய்வில் பிராணவாயு அதிகமாயும் கரியமிலவாயுவும் நீராவியும் குறைந்து மிருக்கின்றன என்று உங்களுக்குத் தெரியும். உட்கொள்ளும் வாயு காற்று அறை களுக்குள் சென்று அவைகளின் சுவர்களிலுள்ள இரத்தக்குழா ஷிலிருக்கும் அசத்த இரத்தத்தில் உள்ள அழிவுப்பொருள்களாகிய கரியமிலவாயுவையும், நீராவியையும் எடுத்துக்கொண்டு

தண்ணீட்டுத்திலுள்ள பிராணவாயுவைக்கொடுத்து இரத்தத்தைச் சுத்தப்படுத்துகிறது. ஆகையால் வெளிவிடும் வாயுவில் நீராவி யும் கரியமிலவாயுவும் அதிகமாயும் பிராணவாயு குறைந்து



படம் 7. சவர்ச்கோசங்கள் விரிந்து சருங்குதல்.

மிருக்கின்றன. சுத்த இரத்தம் நல்ல சிவப்பாயும், அசுத்த இரத்தம் கருஞ்சிவப்பாயு மிருக்கும். சுத்தமாக்கப்பட்ட இரத்தம் இருதயத்திற்குச் சென்று பிறகு உடல் முழுவதும் பரவுகிறது.

வயது மனிதன் ஒரு நிமிஷத்திற்குச் சமார் 17 தடவைகள் சுவாசிக்கிறன். சிறுவர்கள் அநேகம் தடவை சுவாசிக்கிறார்கள். நாம் உட்சுவாசிக்கும் காலம் வெளிச்சுவாசிக்கும் காலத்தைவிட குறைந்தது.

2. சுவாசித்தலும் சுகாதாரமும்.

தேக ஆரோக்யத்திற்கு சுத்தவாயுவை அதிகமாக சுவாசித்தல் அவசியம், நாம் சுவாசிக்கும் வாயுவில் போதுமான பிராணவாயு இல்லாவிட்டால் இரத்தம் சுத்தமாகாமல் பலவிதியாதிகள் ஏற்படலாம். தலைவலி, சோர்வு முதலியவை உண்டாவதற்கு சுவாசிக்க சுத்தவாயு போதுமான அளவு இல்லாததுதான் காரணம். வெளியில் சென்று சுத்தவாயுவை சுவாசிப்பதால் தலைவலியை நீக்கலாம். காற்றேட்ட வசதியில்லாத அறைகளில் வசிப்பவர்கள் அசுத்தங்கள் நிறைந்த வாயுவையே சுவாசிக்க நேரிடுகிறது. ஆகையால்தான் அவர்கள் அடிக்கடி வியாதிகளால் பிடிக்கப்படுகிறார்கள். அறையிலிருக்கும் அசுத்தவாயு வெளிச்சென்று சுத்தவாயு உட்செல்லுவதற்கு வேண்டிய ஜனனல்கள் எதிர்க்கெதிராக இருக்கவேண்டும். அறைகளில் தூங்கும் பொழுது ஜனனல்களை திறந்துவைக்கவேண்டும். ஆனால் வெளிக்காற்று நம்மேல் நேராக படாதபடி தடுக்கவேண்டும். தூங்கும்பொழுது முகத்தை மூடிக்கொள்ளுவது பிசுகு. அப்படிச் செய்வதால் சுவாசித்த வாயுவையே நாம் சுவாசிக்க நேரிடுகிறது. தூசி, விஷக்கிருமிகள் உள்ள அசுத்தவாயுவை சுவாசிப்பதால் ஜலதோஷம், மார்ச்சளி, கஷயம், மென்கட்டு முதலிய வியாதிகள் உண்டாகின்றன.

முக்கீன்வழியாய் சுவாசித்தல்.

ஜனக்கூட்டமுள்ள இடங்களிலுள்ள வாயுவில் தூசி அதிகமாயிருக்கும். நாசித் துவாரங்களிலுள்ள மயிர் இத்தூசிகளை சுவாசகோசங்குஞ்சுச் செல்லாதபடி தடுக்கின்றன. தனிரநாசித் துவாரங்களின் வழியாய்ச் செல்லும் பொழுது வாயு வேண்டிய அளவு உஷ்ணமாக்கப்படுகிறது. இவ்வாறு அன்றிவாயின் வழியாக வாயுவை உட்கொண்டால் தூசிகள் தடுக்கப்படமாட்டா; வாயு வேண்டிய உஷ்ணமும் அடையாது. இத

னால் சுவாச்கோசங்களுக்கு கெடுதி நேரிடும். ஆகையால் ஒடும் பொழுதும், சுவாசித்தலை அப்பியசிக்கும் பொழுதும்கூட நாசித் துவாரங்களின் வழியாகவே சுவாசிக்கவேண்டும்.

சுவாசித்தலை அப்பியசித்தல்.

நாம் சுவாசிக்கும்பொழுது சுவாச்கோசங்கள் அதிகமாகச் சுருங்கி அசுத்தவாயுவை வெளிவிடுதல் அவசியம். இல்லாவிட்டால் உள்ளிருக்கும் அசுத்தவாயுவுடன் சுத்தவாயு கலந்து விடும். எவ்வளவு அசுத்தவாயு வெளிச்சென்று சுத்தவாயு உட்செல்லுகிறதோ அவ்வளவுக்கு அவ்வளவு இரத்தமும் சுத்தமடையும். பிரதிதினமும் காலை மாலை வேளைகளில் மார்பு அறை நன்றாய் விரியும்படி மெதுவாய் உட் சுவாசித்தபிறகு சுவாச்கோசங்கள் சுருங்கும்பொழுது கூடியவரையில் உள்ளிருக்கும் வாயு முழுவதையும் மெதுவாக வெளிவிடவேண்டும். இப்படி பலமுறை சுவாசிப்பதால் மார்புக்கூடு விரிவடைகிறது; உட்செல்லும் பிராணவாயு அதிகரித்து வெளிச்செல்லும் கரியமிலவாயு, நீராவி முதலிய அசுத்தங்கள் அதிகரிக்கின்றன; மார்புக்கூட்டின் தசைகள் வலுவடைகின்றன; தேகத் தின் ஆரோக்ய நிலைமை அதிகரித்து வியாதியை தடுக்கும் சக்தியும் அதிகரிக்கிறது. ஒடுதல், நீஞ்சுதல், மலைகளில் ஏறுதல் முதலியவை சுவாசப்பயிற்சி செய்வதற்கு அனுகூலமான வழிகளாகும்.

அத்தியாயம் 3.

பிறத்தலும் வளர்ச்சியும்.

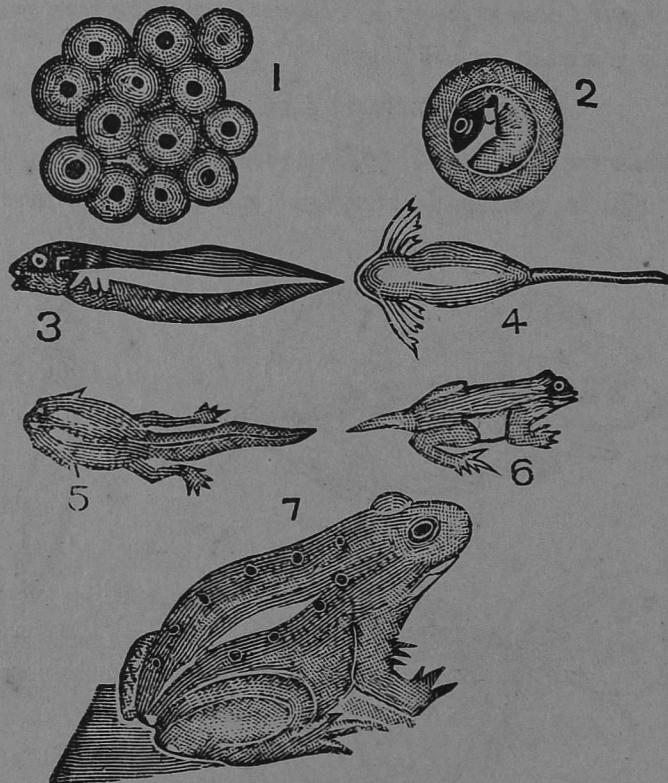
1. பிராணிகளின் வளர்ச்சி.

குழந்தையாயிருந்து மனிதனுகும் வரை மனிதன் பலபரு வங்களை அடைவதை நாம் முதல் புத்தகத்தில் வாசித்தோம். குழந்தையாயிருக்கும் பொழுது எலும்புகள் மிருதுவாயிருக்கின்றன : ஆகையால் அதனால் நடக்கமுடியாது. அப்பொழுது நடக்கும்படிச் செய்தால் கால்கள் வளைந்து போகும். குழந்தைக்கு 7-வது மாதத்தில் பால் பற்கள் மூளைக்க ஆரம்பித்து இரண்டாவது வயதிற்குள் சுமார் 20 பற்கள் ஏற்படும். இவை கள் ஒவ்வொன்றும் 6-வது வயதில் விழ ஆரம்பித்து ஸ்திரபற்கள் மூளைக்க ஆரம்பிக்கின்றன. 13-வது வயதிற்குள் கடைவாய்ப்பற்கள் நான்கு தவிர மற்ற 28 பற்களும் மூளைத்து விடுகின்றன. 20 வயதிற் கப்புறம் மீதி 4 கடைவாய்ப் பற்களும் மூளைத்து விடுகின்றன. குழந்தை வளரவளர ஐம்புலன்களின் உணர்ச்சிகள் விருத்தியடைகின்றன. ஜீரணசக்தி, தேகவலிமை, புத்திகூர்மை முதலியவைகளும் நான்குநாள் விருத்தியடைந்து கொண்டே வருகின்றன. தேகமும் வளருகிறது. மிருதுவாயிருந்த எலும்புகள் கெட்டியாகின்றன. விருத்தாப்பிய பருவத்தில் தேகம் பலவீனமடைந்து ஐம்புலன்களுடைய கூர்மையும் குறைகிறது. எல்லா பிராணிகளிலும் முதலில் வளர்ச்சி, பிறகு வளர்ச்சியில்லாமலிருந்து கடைசியில் கஷ்ணித்து அழிந்து போவது முறையாகும்.

சில பிராண்திகளின் வாழ்க்கைக்காச் சரித்திரம்.

i. தவளை.

பெண் தவளை அநேக முட்டைகளை குளம், குட்டை முதலியவைகளில் இடுகின்றது. முட்டைகள் நிறமற்றவை. ஒவ்வொன்றிலும் கறுப்பு நிறமுள்ள கரு ஒன்று இருக்கிறது. இம் முட்டைகளை ஆண் தவளை செழிக்கச்செய்த பிறகு 5 நாட்டு



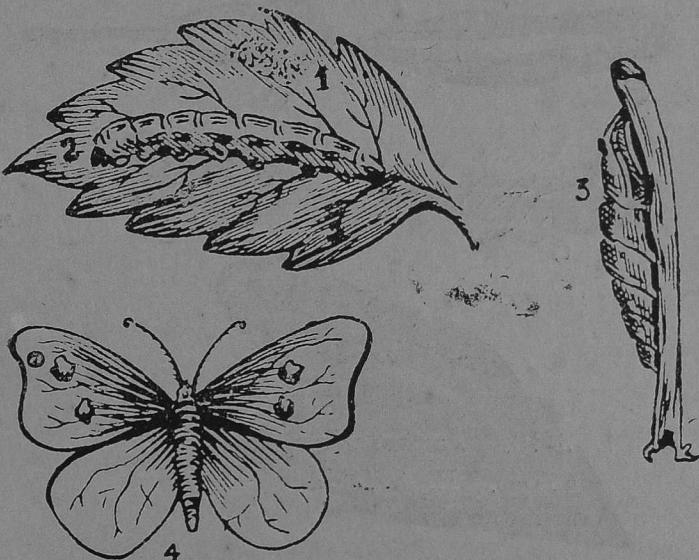
படம் 8. தவளையின் வாழ்க்கைக்காச் சரித்திரம்.

1. முட்டைகள்; 3. வாற்பேத்தை; 6. சிறுதவளை 7. வளர்ந்ததவளை. களுக்குமேல் 30 நாட்களுக்குள் முட்டைகள் குஞ்சுகளாகின்றன. இவைகளுக்கு வாற்பேத்தை (tadpole) என்று பெயர்.

முதலில் இதற்கு வாயும், சவாசிக்கும் உறுப்பும் இல்லை; பருத்த தலையும் குறகி தட்டையான வாலும்தான் இருக்கின்றன. பிறகு தலையில் பிளவுபட்டவாயும் கழுத்தில் சவாசிக்க இரண்டு செவள் (gills) கரும் ஏற்படுகின்றன. அழுகின தாவரங்கள் தான் இதன் ஆகாரம். இது வளர வளர வெளியிலிருக்கும் செவள்கள் மறைந்து உள் செவள்கள் உண்டாகின்றன. வால் குறகி பின்கால்கரும் பிறகு முன்னங்கால்கரும் ஏற்பட்டு சிறுதவளை யாகின்றது.

ii. வண்ணைத்திப் பூச்சி.

வண்ணைத்திப் பூச்சி இலைகளில் முட்டைகளையிடுகின்றது. இம்முட்டைகளி லிருந்து உடல் முழுவதும் மயிர்



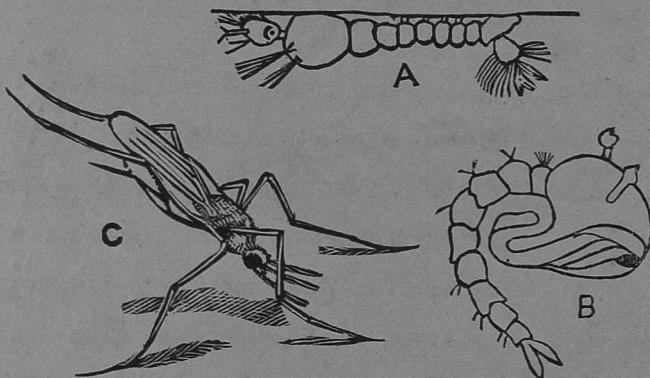
படம் 9. வண்ணைத்திப்பூச்சியின் வாழ்க்கைச் சரித்திரம்.

1. முட்டைகள்;
 2. புழு;
 3. கூட்டுப்புழு;
 4. வண்ணைத்திப் பூச்சி.
- நிறைந்த புழு (grub) உண்டாகின்றது. இதைத்தான் நாம் கம்பளிப் பூச்சி என்கிறோம். இப்புழு ஏராளமாய் இலைகளைத் தின்

கின்றது. பிறகு கூடு ஒன்றை இது ஏற்படுத்திக்கொண்டு அதில் மறைந்து செத்த புழுப்போல் இருக்கிறது. இதற்கு கூட்டுப்புழு (pupa or chrysalis) என்று பெயர். சிலகாலங்கழித்து இறகுகளுடனும் மற்ற உறுப்புகளுடனும் கூட்டுப்புழு வண்ணத்திப் பூச்சியாக வெளிவருகிறது.

iii. கோசு.

ஜலம் தேங்கி நிற்கும் இடங்களில் கோசு முட்டைகளை இடுகின்றது. இம்முட்டைகள் குஞ்சு பொரிக்கப்பட்டு ஜலத்தில் நெரியக்கூடிய புழுக்கள் ஆகின்றன. வால்களை வளைத்து இவை ஜலமட்டத்திற்குமேல் நிற்கும். இவைகளுக்கு சவாசக்



படம் 10. கோசுவின் வாழ்க்கைச் சரித்திரம்.

A. புழு. B. கூட்டுப்புழு. C. கோசு.

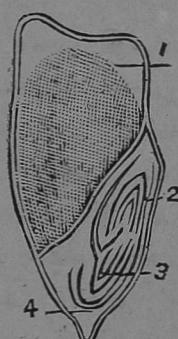
குழாய்கள் உண்டு. சில தினங்களுக்குப் பிறகு இவைகளுக்கு மேல்தோல் உண்டாகிறது. இந்த கூட்டுப்புழுக்கள் ஆகாரம் ஒன்றும் தின்னுமல்ல சில நாட்களிருந்து பிறகு இறகுகள், கால்கள், ஊசிபோன்ற வாய் பாகங்கள் ஏற்பட்டு மேல்தோலை பிளங்குகின்றன. துகொண்டு கோசுக்களாக வெளியே வருகின்றன.

2. தாவரங்களின் வளர்ச்சி.

விதைகள் இரண்டுவகைப்படும். நாம் முன்வாசித்த அவரை விதையில் இரண்டு அங்குரதளங்களிருப்பதைக் கவனித்தோம். புளி, ஆமணக்கு, பட்டாணி, உளுந்து, பயிறு, துவரை முதலிய விதைகளிலும் இரண்டு அங்குரதளங்களிருக்கின்றன. இந்த விதைகளுக்கு ஈரங்குரதள் விதைகள் என்று பெயர். இந்த அங்குரதளங்களில் மூளைக்குவேண்டிய உணவுப்பொருள் இருக்கிறது. அவரைவிதை மூளைப்பதை முதல் புத்தகத்தில் வாசித்தோம்.

நெல், சோளம், கோதுமை, தென்னீ, பாக்கு, முதலிய வைகளில் ஒரு அங்குரதளம்தான் இருக்கிறது. இவைகளுக்கு ஓரங்குரதள் விதைகள் என்று பெயர்.

ப—சோ. 1. சில மக்காச்சோளமணிகளை கவனி,



இவை கதிரில் ஒட்டிக்கொண்டிருந்த இடத்தில் சிறமூளை இருக்கிறது. இந்த மணிகளை ஜலத்தில் ஊராவைத்தால் மூளையை எளிதில் பிரிக்கலாம். மூளையைச் சுற்றியுள்ளது அங்குரதளம். விதையின் மீதிபாகம் மூளைக்கு வேண்டிய அங்குரசதனம். மற்ற ஒரங்குரதள் விதைகளிலும் இதேபாகங்களிருக்கின்றன.

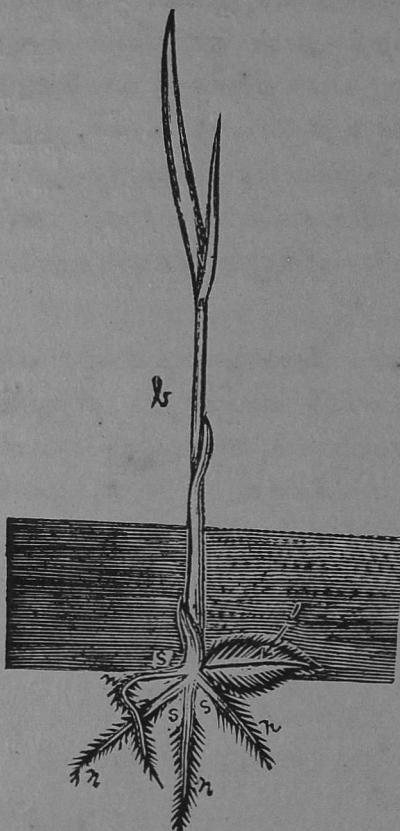
ப—சோ. 2. சிலத்தில் சில நெல்விதைக

மக்காச்சோளமணி. இளப்போட்டு ஜலத்தை ஊற்று. சிலாட்க
1. அங்குரசதனம்.
2-3. மூளை.
4. அங்குரதளம்.
அங்குரதளம். ரன். சிறசெடி ஒன்றை படுங்கி பரிசோதித்துப்பார். செடியின் அடிதுணியில் விதையின் உமிமட்டும் ஒட்ட

ஷக்கொண்டிருக்கிறது. அதனுள்ளிருந்த உணவு பதார்த்தம் செடிவளருவதற்கு உபயோக மாயிருந்திருக்கவேண்டும். மூலையின் கீழ்பாகம் நீண்டு வளராமல் அதிலிருந்து சல்லிவேர்கள் கத்தையாகவளருகின்றன. மற்றங்காங்குரதளவிதைகளும் இவ்வாறே முளைக்கின்றன.

செடிகள் பூமியிலிருந்தும் வாயுவிலிருந்தும் ஆகாரத்தை எடுத்துக்கொண்டு வளருகின்றன. இவை முதிர்ந்து புஷ்பங்கள் உண்டாகின்றன. புஷ்பங்களில் விருந்து காய் உண்டாகும் விதத்தை நீங்கள் முதல் புத்தகத்தில் படித்திருக்கிறீர்கள். எல்லா புஷ்பங்களும் காயாவதில்லை. சில புஷ்பங்களில் கேசரங்கள் அண்டகோசம் இரண்டும் இருக்கின்றன. மற்றவைகளில் கேசரங்கள் மட்டுமாவது அண்டகோ

சம் மாத்திரமாவது இருக்கும். ஒருபுஷ்பத்தின் மகரந்தத்தூள் அதேபுஷ்பத்திலுள்ள அண்டகோசத்தின் மேல்நுனியாகிய கிளாக்ரத்தில் பல்மாயின் அதற்கு சுயமகரந்த ஸ்பரிசம் என்று பெயர். ஒரு புஷ்பத்தின் மகரந்தத்தூள் வேறு புஷ்பத்திலுள்ள கிளாக்ரத்தை அடைந்தால் அதற்கு வேறு மகரந்த ஸ்பரிசம் என்று பெயர். விதை வலுத்து தங்

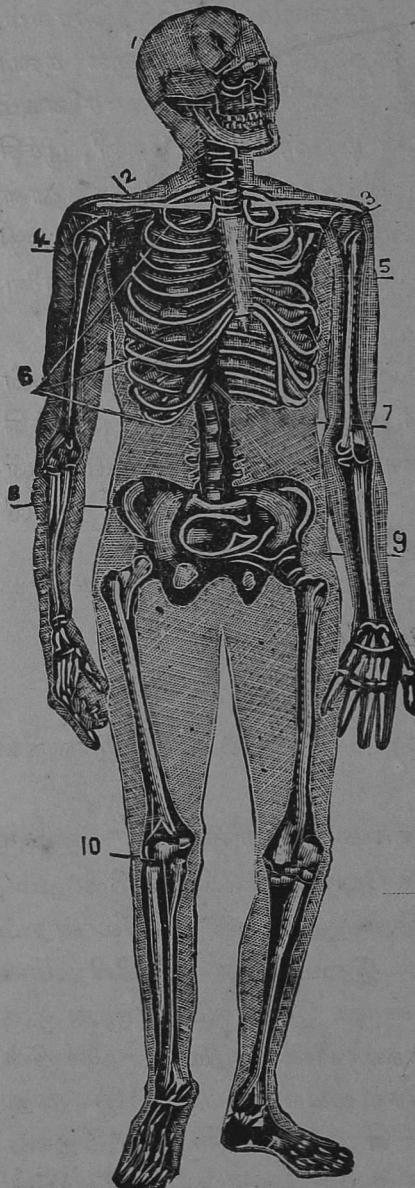


படம் 12. கெல்முலைத்தல்.

கள் இனத்தை விருத்திசெய்வதற்கு வேறு மகரந்த ஸ்பரிசம் தான் அனுகூலமானது. நெல், கோதுமை, மூங்கில், சோளம், புட்கள் முதலியவைகளில் மகரந்தத் தூள் காற்றினால் சலபமாக கொண்டுபோகப்படுகின்றது. பல நிறங்களும் வாசனையும் உடைய புஷ்பங்களிலுள்ள தேனை உறிஞ்சவரும் தேனீ, பூச்சி முதலியவைகளின் உடம்பில் ஒட்டிக்கொள்ளும் மகரந்தத்தூள் வேறு புஷ்பங்களுக்குக் கொண்டுபோகப்படுகின்றது. பக்ஷி களும், நத்தை போன்ற சிறு பிராணிகளும் மகரந்தத்தூளை பரவச் செய்கின்றன.

விதைகளில்லாத செடிகள் கிலவற்றை கண்ணுவடன் வெட்டி நடுவதாலும், பதியம் போட்டு நடுவதாலும் விருத்தி செய்யலாம். முருங்கை, வாதநாராயணம், கரும்பு, சூரோடன் முதலியன முன் வகுப்பைச் சேர்ந்தவை. ரோஜா, மல்லி முதலியவை இரண்டாவது வகுப்பைச் சேர்ந்தவை.

அத்தியாயம் - 4.
மனிதன் நகருதல்.



படம் 13. எலும்புக் கூடு.

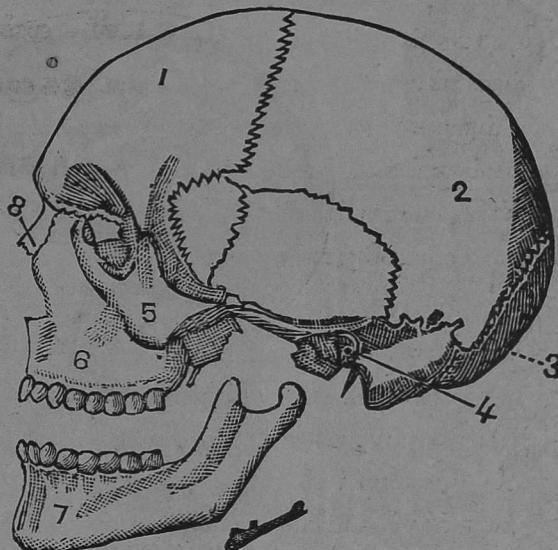
1. உடல் எலும்புகளும்
முட்கேளும்.

எலும்புகள்.

நம்முடைய தேகத்தில்
பல எலும்புகள் சேர்ந்த ஒரு
எலும்புக் கூடு (skeleton)
இருக்கிறது என்று முதல்
புத்தகத்தில் வாசித்திருக்கிறீர்
கள். இந்தக் கூடு சமார் 200
எலும்புகளால் ஆக்கப்பட்ட
தது.

எட்டு தட்டையான எலும்
புகள் சற்று வளைந்து ஒன்
ரேடோன்று சேர்க்கப்பட்டு
பெட்டி போன்ற கபாலம்
உண்டாகிறது. இந்த எலும்பு
கள் விளிம்புகளிலுள்ள பற்
களால் ஒன்றேடான்று
இணைக்கப்பட்டிருப்பதால்
இவை கெட்டியாயிருக்கின்
றன். இதனுள் அதி நட்ப
மான மூளை வைக்கப்பட்டிருக்

கிறது. முசுத்தில் மேல் தாடை எலும்புகள் 13 ம் கீழ்த்

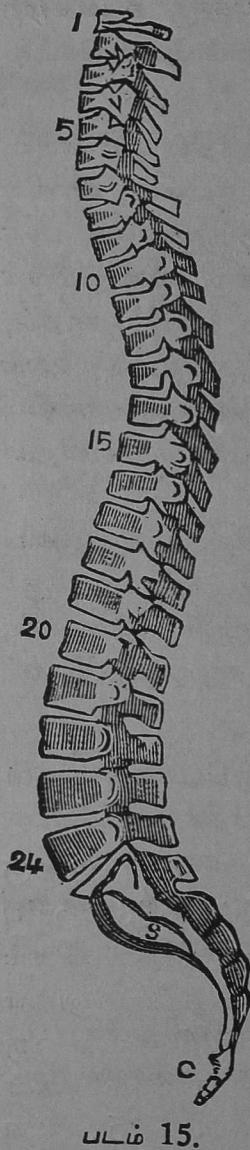


படம் 14.

தலை எலும்புகள்.

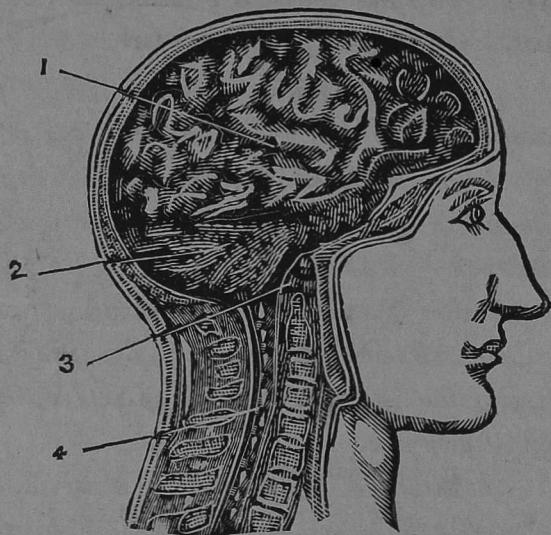
தாடை எலும்பு ஒன்றும் ஆக 14 எலும்புகள் இருக்கின்றன.

முதுகு எலும்பு கபாலத்தை தாங்குகிறது. முதுகு எலும்பு ஒன்றின்மேல் ஒன்றாக கோர்க்கப்பட்ட 33 எலும்புகளால் ஆகியது (படம் 15). இந்த எலும்புகள் ஒவ்வொன்றும் ஒரு வளையம் போனிருப்பதால் இவைகளின் மத்தியி லுள்ளதுவாரங்கள் ஒன்றின்மேல் ஒன்றாக இருக்கும்பொழுது ஒரு கால்வாய் ஆகிறது. இந்த கால்வாயின் வழியாக மூளையின் தொடர்ச்சி ஒரு கயிறுபோல் செல்லுகிறது (படம் 16). முதுகின் 8 முதல் 19 வரையில் உள்ள எலும்புகளிலிருந்து 12 ஜதை விலா எலும்புகள் ஆரம்பித்து முன்பக்கம் வளைந்திருக்கின்



படம் 15.

முதகு எலும்பு. கழுத்து எலும்புகள் ஆரம்பிக்கின்றன. தோள்களின் பின்பக்கத்தில் பக்கத்திற்கு ஒன்றுக் கிரண்டு



படம் 16. மூளையின் தொடர்ச்சி.

ரன. இவைகளில் மேல் 7 ஜதை எலும்புகள் தனித்தனியாகவும், அவைகளுக்கு அடுத்த 3 ஜதை எலும்புகள் ஒன்றாக சேர்க்கப்பட்டும் மார்பு எலும்புடன் சேர்ந்து மார்புக்கூடு உண்டாகிறது. இந்த மார்புக் கூட்டில் நட்பமான இருதயமும், இரண்டு சுவாசகோசங்களும் இருக்கின்றன. மார்பு எலும்பின் மேல்நுனியிலிருந்து பக்கத்திற்கு ஒன்றுக் கிரண்டு கழுத்து எலும்புகள் ஆரம்பிக்கின்றன.

தோள்பட்டை எலும்புகளிருக்கின்றன. முதுகு எலும்பின் அடி பாகத்தில் இரண்டு எலும்புகள் கிண்ணம் போல் கெட்டியாய் சேர்க்கப்பட்டிருக்கின்றன.

மேல் புஜத்தில் ஒன்றும், கீழ் புஜத்தில் இரண்டும், மனிக்கட்டில் எட்டும், கையில் ஐங்கும், கட்டை விரலில் இரண்டும் பாக்கி விரல்களில் ஒவ்வொன்றிலும் மூன்றாக பனி ரெண்டும் ஆக முப்பது எலும்புகள் ஒவ்வொரு கையிலுமிருக்கின்றன. தொடையில் ஒன்றும், முழங்கல் சில்லி ஒன்றும், கீழ்காலில் இரண்டும், கணுக்காலில் ஏழும், பாதத்தில் ஐங்கும் கட்டை விரலில் இரண்டும் மற்ற விரல்களில் ஒவ்வொன்றில் மூன்றும் ஆக முப்பது எலும்புகள் ஒவ்வொரு காலிலும் இருக்கின்றன.

எலும்புக்கூடு தேகத்திற்கு உருவும், வலிவு, அழுகு இவை களைக்கொடுப்பதுடன் நிமிர்ந்து நிற்பதற்கு ஏதுவாயுமிருக்கிறது. சில நுட்பமான உறப்புகளாகிய மூளை, இருதயம், சுவாசகோசங்கள் முதலியவைகளை இது காப்பாற்றுகிறது.

மூட்டுகள்.

எலும்புக் கூட்டின் எலும்புகள் ஒன்றேடொன்று சேர்ந்திருக்கின்றன. இரண்டு எலும்புகள் சந்திக்குமிடத்திற்கு மூட்டு (joint) என்று பெயர். எலும்புகள் நகராமல் கெட்டியாய் பூட்டப்பட்டிருந்தால் அதற்கு அசையா மூட்டு என்றும் நகரும்படி பூட்டப்பட்டிருந்தால் அதற்கு அசையும் மூட்டு என்றும் பெயர்.

கபால எலும்புகள் அவைகளின் விளிம்புகளிலுள்ள பற்களால் அசையாமல் சேர்க்கப்பட்டிருப்பது அசையா மூட்டிற்கு உதாரணம்.

முழங்கை, முழங்கால், தோள், இடுப்பி, விரல்கள், முது கெலும்புகள் ஒன்றேடொன்று சேருமிடம் இவைகளில் உள்ள

மூட்டுகள் அசையும் மூட்டுகளாகும். இந்த மூட்டுகளின் அசைவு அளவிலும் மாதிரியிலும் வித்தியாசப்படுகின்றன. இந்த மூட்டுகளில் மிருதுவான முருந்து (cartilage) கஞம், வழவழப்பான திரவமும் இருப்பதால் எலும்புகள் தாராளமாய் அசைகின்றன. எலும்புகளின் நுணிகள் விசை நார்களால் (ligaments) கட்டப்படுவதால் அவை மூட்டைவிட்டு சிகாம விருக்கின்றன. முருந்துகள் மெத்தென்று இருப்பதால் மூட்டின் எலும்புகள் தாக்கப்படும்பொழுது ஏற்படும் அதிர்ச்சி குறைந்துவிடுகிறது.

முழங்கை, முழங்கால், விரல்கள் இவைகளிலுள்ள மூட்டுகள் கதவைப்போல் முன்னும் பின்னுமாக அசையக்கூடியவை. தோள், இப்பெட்டு இவைகளிலுள்ள மூட்டுகளில் எலும்பின் பந்து போன்ற ஒரு நுணி மற்றொரு எலும்பின் கிண்ணம் போன்ற பாகத்தில் பொருத்தப்பட்டு செக்குபோல் சுழலுகிறது. கபாலம் முதுகெலும்பின் வளையம்போன்ற மேல் எலும்பின்மேலிருக்கிறது. இந்த எலும்பு அதற்கு கீழுள்ள மூளைபோன்ற எலும்பைச்சுற்றி பக்கத்துக்குப்பக்கம் அதிகமாயும், முன்னும் பின்னும் கொஞ்சமாகவும் அசைகிறது.

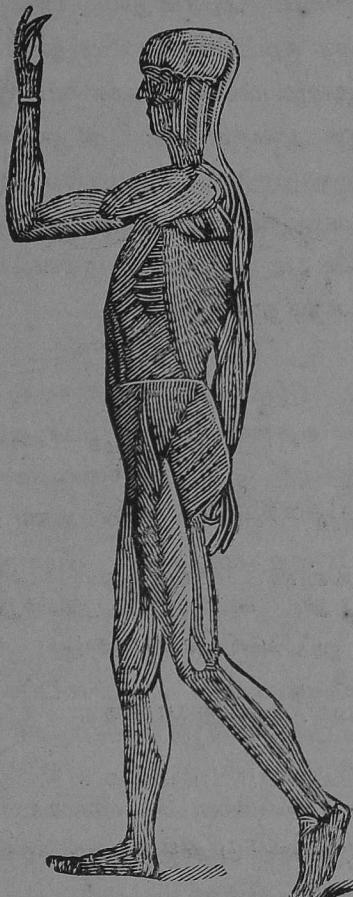
மணிக்கட்டு, கணிக்கால், முதுகெலும்புகள் சேருமிடம் இவைகளில் எலும்புகள் ஒன்றின்மேல் ஒன்று வழுக்கி சற்று அசைகின்றன.

தசை.

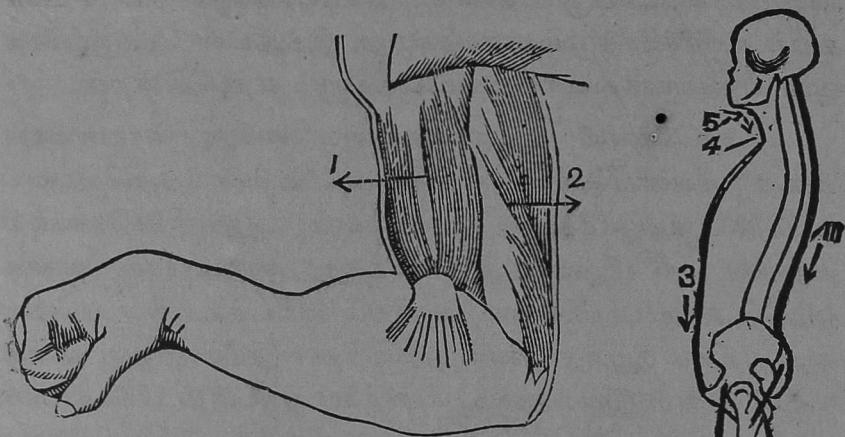
தசைகள் எலும்புக்கூட்டை மூடுகின்றன. ஆகையால் தேகம் உருண்டு திரண்டு அழகாய் இருக்கிறது. தேகத்தில் ஏற்படும் ஒவ்வொரு அசைவும் தசைகளால் ஏற்படுகின்றது. தசை பல தசை நார்கள் சேர்ந்து உண்டானது. இது மத்தியில்

பருத்தும் நுனிகளில் சிறுத்தும் இருக்கிறது. தசையின் ஒரு நுனி அசையாமலிருக்கும் எலு ம்புடனும் மந்தெருநுனி அசையும் எலும்புடனும் சேர்க்கப்பட்டிருக்கின்றது. தசை சருங்கி மத்தியில் பருமனுவதால் நுனி யுடன் சேர்க்கப்பட்டிருக்கும் அசையும் எலும்பு இழுக்கப் படுகிறது. இந்த தசைக்கு எதிர்ப் பக்கத்திலுள்ள தசை சருங்குவதால் இழுக்கப்பட்ட எலும்பு முன் நிலைக்கு வருகிறது. படம் 18-ல் 1 எண்ணும் தசை கையை மேலே இழுக்கவும் 2 எண்ணும் தசை மடக்கப்பட்ட கையை நீட்டவும் உபயோகமாகின்றன.

இதேமாதிரி நடக்கும் பொழுதும், ஓடும் பொழுதும், மற்ற வேலைகளைச் செய்யும் பொழுதும் தசைகள் சருங்கி நமக்கு வேண்டிய அசைவுகளைக் கொடுக்கின்றன. தேகத்தின் நிமிர்ந்தநிலையை பலஜதை தசைகள் ஒன்றிற் கொண்டு எதிரிடையாக வேலை செய்வதால் (படம் 19) ஏற்படுகிறது. மேற்சொன்ன தசைகள் நாம் இஷ்டப் பட்ட போது வேலை செய்யக்கூடியனவு.



படம் 17. தசைகள்.

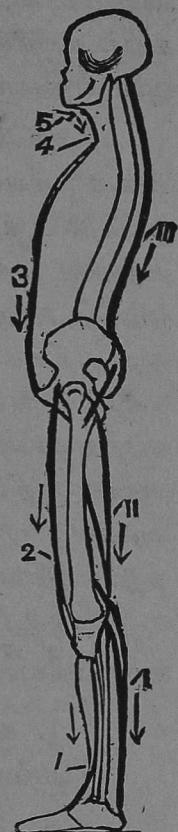


படம் 18. முழங்கை மூட்டின் அசைவு.

தேகத்திலுள்ள இருதயம், சவாசகோசங்கள் அன்னகோசம் முதலிய உறுப்புகள் தாமாக வே வேலை செய்யக்கூடிய தசைகளால் ஆகிய வை. ஆகையால் நம் தேகத்திலுள்ள உறுப்புகள் நம்மிஷ்டத்தை எதிர்பாராமல் நாம் தூங்கும்பொழுதும்கூட வேலைசெய்து கொண்டிருக்கின்றன.

2. பாதைகளில் செல்லும்போழுது கவனிக்கவேண்டிய விஷயங்கள்.

நகரங்களில் பாதையில் வேகமாகப் போகும் வண்டிகள் அதிகரித்துக்கொண்டே வருகின்றன. பாதைகளில் மனிதர்களும், மோட்டார், சூதிரைவண்டி இவைகளை ஓட்டுகிறவர்களும்



படம் 19.
உடலை நேராக
நிற்கவைக்கும்
தசைகள்.

அஜாக்கிரதையாயிருப்பதால் பல அபாயங்களும் சில சமயங்களில் உயிர்ச்சேதமும் ஏற்படுகிறது. இத்துடன் பொருட்சேதமும் எதிர்பாராத பலவித கஷ்டங்களும் ஏற்படுகின்றன.

மேற்கொண்ண அபாயங்களுக்கு என்ன காரணங்கள் என்று கவனிப்போம். வண்டி ஓட்டுபவன் அதிவேகமாய் ஓட்டுதல், ரஸ்தாக்களில் ஓட்டுங்கால் அனுசரிக்கவேண்டிய விதிகளை மீறி நடத்தல், அஜாக்கிரதை, சூழிமயக்கம், வண்டி ஓட்டும் அனுபோகமின்மை, அபாயம் நேரிடக்கூடிய சமயத்தில் தெரியத்தை இழுந்து மனக்குழப்பத்தால் தடுமாறுதல், வண்டிகளின் ஊனம் இவைகளும், பாதைகளில் நடந்து செல்லுபவர்கள் அஜாக்கிரதையாய் அல்லது வண்டிகளின் பின்னால் பாதைகளின் குறுக்கே செல்லுதல், தடுமாற்றம், சூழிமயக்கம், குழந்தைகள் பாதைகளில் விலையாடுதலும், குறுக்கே செல்லுதலும் ஆகிய இவைகளும் காரணங்களாகும்.

பின்வரும் விதிகளை கவனித்தால் அநேகமாக அபாயங்கள் நேரிடா.

1. வண்டி ஓட்டுபவர்களும் பைசைகில்களில் செல்லுகிறவர்களும் கவனிக்க வேண்டியவை.

1. வண்டியை பாதையின் இடது பக்கத்திலேயே ஓட்ட வேண்டும்.

2. பாதைகள் கூடுமிடத்திலும் பாதைகள் வளைந்திருக்குமிடத்திலும் வண்டியின் வேகத்தை குறைக்கவேண்டும். வேறு வண்டிகளை கடந்து செல்லவும்கூடாது.

3. பாதைகள் கூடுமிடத்தில் வலதுபுறமிருந்து வரும் வண்டிகளை முதலில் போகவிடவேண்டும்.

4. வலதுபுறம் திரும்பும்பொழுது கையைக் காட்ட வேண்டும்.

5. பள்ளிக்கூடங்களுக்குச் சமீபத்தில் மெதுவாக ஓட்ட வேண்டும்.

6. முன் செல்லும் வண்டியின் வலதுபுறம் சென்று அதைத் தாண்டவேண்டும்.

7. பாதைகள் கூடுமிடத்தில் வண்டி எந்த பாதையில் செல்லப்போகிறதென்பதை கையை அந்த திசையில் நீட்டி காண்பிக்கவேண்டும்.

2. பாதசாரிகள் கவனிக்க வேண்டியவை.

1. பாதையினுள் நுழைவதற்குமுன் பாதையின் இரு புறங்களிலும் வரும் வண்டிகளை கவனிக்கவேண்டும்.

2. பாதையின் வலதுபக்கத்தின் ஓரமாகவே செல்ல வேண்டும். அப்பொழுது பாதையில் வண்டிகள் நமக்கு எதிர்ப்புபுறம் வருவதால் அவை நமக்குத் தெரியும்.

3. பாதையின் குறுக்கே செல்லும்பொழுது பாதையின் மையத்திற்கு வரும்வரையில் வலது பக்கமும், பிறகு இடது பக்கமும் பார்த்துச் செல்லவேண்டும்.

4. வண்டிக்குப் பின்னால் செல்லும்பொழுது இருபுற மும் செல்லும் வண்டிகள் தெரியும்படி அதற்குச் சற்று பின்னால் செல்லவேண்டும்.

5. பாதைகள் கூடுமிடத்தில் மூலைகளில் தாண்டக் கூடாது.

அத்தியாயம் ५.

தேக ஆரோக்கியத்தை பாதுகாத்தல்.

1. சுகாதார முறைகள்.

நாம் சுகமாக வாழ்வதற்கு சுத்த ஆகாரம், ஜலம், வாயு, தகுந்த தேகப்பயிற்சி, நித்திரை முதலியன அவசியமானவை. காபி, டை, கள்ளு, சாராயம், பிராந்தி முதலிய பானங்களும் கஞ்ஜா, அபினி, புகையிலை, சருட்டு, பிடி முதலிய லாக்ஸி வஸ்துக்களும், தேகத்தின் ஆரோக்கியத்தை கொஞ்சங்கொஞ்சமாக கெடுத்து விடுகின்றன.

காபி, டை இவைகளை ஆகாரமென்று நினைக்கிறோம். அது பிசுகு. இவைகளால் தேக வளர்ச்சிக்கு கெடுதல் உண்டா கிறது. ஆகையால் சிறுவர்கள் இவைகளை உபயோகிக்காமல் விருப்பது நலம்.

சாராயம், கள்ளு, பிராந்தி, கஞ்ஜா, அபினி, புகையிலை முதலியவைகளை உபயோகிப்பதால் கெட்ட வழக்கம் ஏற்படுகிறது. இந்த வழக்கத்தை பின் விடுவது கஷ்டமாயிருக்கும். இந்த வஸ்துக்கள் சாப்பிட்டவுடன் தேகத்திற்கு பலத்தை கொடுத்தபோதிலும் சீக்கிரத்தில் நரம்புகள் தளர்ச்சியடைந்து சோர்வைக்கொடுக்கின்றன. தேகத்தின் சுறுசுறுப்பு குறையாமலிருக்க இவைகளை அடிக்கடி உபயோகிக்கவேண்டி வருகிறது. அப்படி உபயோகிப்பதால் தேகம் சீக்கிரத்தில் தளர்ச்சியடைந்து கூத்தினித்துவிடுகிறது. இருதயமும், சுவாச கோசங்களும் பலவீனமடைந்து பல வியாதிகள் உண்டாகின்றன. ஆகையால் இந்த வஸ்துக்களை உபயோகிக்காமல் தடுத்தால் நம் முடைய தேகம் ஆரோக்கியமடையும்.

சருட்டு, பிடி, சிகரேட் முதலியவைகளை உபயோகிப்பதால் இருதயம் தளர்ச்சியடைந்து இருதயத்துடிப்பு அதிகரிக்கிறது.

கிறது; சவாசகோசங்களில் விஷ வஸ்துக்கள் படிந்து சில வியாதிகள் உண்டாகின்றன. சிறுவர்களுக்கு வியாதியைத் தடுக்கும் சக்தி மிகக்குறைவாதலால் அவர்கள் இந்த வஸ்துக்களை உபயோகிக்கவே கூடாது.

2. வியாதிகளைத் தவிர்த்தல்.

நமக்கு உண்டாகும் பலவித வியாதிகள் விஷக்கிருமிகளால் ஏற்படுகின்றன. அவை வெகு சிறியவைகளாயிருப்பதால் அவைகளை பூதக்கண்ணடியைக்கொண்டுதான் பார்க்க முடியும். இவைகளுள் ஒவ்வொன்றிற்கும் தனித்தனி சூணமும், உருவமும் உண்டு. இந்த விஷக்கிருமிகள் நாம் சுவாசிக்கும் வாயுவிலும், குடிக்கும் ஜலத்திலும் உண்ணும் ஆகாரத்திலும் நிறைந்திருக்கின்றன. இவைகளின் வழியாகவும் ஈ,கொசு, பேன், மூட்டுப்பூச்சி முதலியவைகளின் வழியாகவும் இந்த விஷக்கிருமிகள் நமது தேகத்தினுள் பிரவேசிக்கின்றன. இவை விஷஜீரம், வாந்திபேதி, மென்கட்டு, பிளேக், அம்மை, சிரங்கு, மலை ஜூரம் முதலிய வியாதிகளை உண்டாக்குகின்றன. இந்த விஷக்கிருமிகள் தேகத்தில் அதிகமாக விருத்தியடைந்து வியாதியை உண்டாக்குகின்றன.

நம்முடைய இரத்தத்திலுள்ள சில ஜீவலங்கள் (antitoxins) மேற்சொன்ன வியாதிகளை வராமல் தடுக்கும் சக்தியுள்ளன. இவைகள் இயற்கையில் உண்டாக்கும் விஷத்தின் உதவியால்தான் வியாதிக்கிருமிகள் கொல்லப்படுகின்றன. ஆரோக்கியமானவன் இரத்தத்திலுள்ள வெள்ளை வடிகங்களை (white corpuscles)ம் மேற்கூறியபடியே விஷக்கிருமிகளை கொல்லக்கூடியன.

ஒருவனுக்கு பெரியம்மை ஒரு தடவை வந்தால் மறுபடியும் அந்த வியாதி வராமல் தடுக்கும் சக்தி அவனுடைய இரத்தம் அடைகிறது. அப்படி வந்தாலும் வியாதியின் கொரேம்

குறைந்துவிடும். நாம் அம்மை குத்திக்கொள்ளுவதாலும் பெரியம்மை வருவதை தடுக்கலாம்.

அம்மை குத்திக்கொள்ளுவதால் ஏற்படும் நன்மையை அறிந்து பினேகி, வாந்திபேதி, விஷஜாரம், வயிற்றுக்கடுப்பு, முதலியவைகளை தடுப்பதற்கும் இன்னும் சில வியாதிகளை நீக்க வும் நினை நீர்க (serum)ள் கண்டு பிடிக்கப்பட்டு உபயோகித்து விருந்து வருகின்றன. இவைகள் சாந்தமான விஷவைகைகளைச் சேர்ந்தவை. இவைகள் வியாதிகளை வரவொட்டாமல் தடுக்கக் கூடியன. வந்த பிறகு வியாதியின் கொரேத்தை குறைக்கின்றன. அம்மை குத்தும்பொழுது தோலைக்கீறி நினை நீரை வைக்கிறோம். மற்ற வியாதிகளைத் தடுக்க பிச்சாங்குழலீப் போன்ற ஊசியைக்கொண்டு நினை நீரை இரத்தத்தில் உடனே பாடுப்படி செலுத்தவேண்டும்.

3. உடுப்புகளை பாதுகாத்தல்.

நம்முடைய உடுப்புகள் சுத்தமாயும், சீதோஷ்ணை ஸ்தி திக்குத் தகுந்தபடியும் இருந்தல் அவசியமென்று முதல் புத்தகத்தில் படித்தீர்கள். உடைகளை அடிக்கடி உபயோகிக்காமலும் அவைகளை கவனிக்காமலும் வைத்திருந்தால் அவைகளை பூச்சிகள் அரித்து நாசப்படுத்திவிடும். வியர்வை ஜலம், அழுக்கு முதலியவைகளுள்ள உடுப்புகளை கவனிக்காமல் வைத்துவிட்டால் அவைகளில் பூஞ்சுகாளான் என்னும் ஒருவகைப் பூச்சி ஏற்பட்டு அவைகளை நாசப்படுத்தும். சாய உடுப்புகளை சூரிய வெளிச்சத்தில் அடிக்கடியும், அதிக நேரமும் வைத்திருப்பதால் அவைகளின் நிறம் மாறிவிடுகின்றன.

உடுப்புகளில் பூச்சிகள் அனுகாமலிருக்க அவைகளி லிருக்கும் பெட்டிகளில் கற்பூரம், நாப்தலீன் உருண்டைகள், வாசனைப்பொடிகள் முதலியவைகளை வைக்கிறோம். உடுப்புகளை அடிக்கடி கவனித்து வருவது அவசியம். வியர்வை, அழுக்கு முதலியன உள்ள உடுப்புகளை தோய்த்து வெய்யலீல்

உலர்த்தி பிறகு இஸ்திரிசைய்து பெட்டிகளில் மேற் சொன்ன வள்துக்களுடன் வைக்கவேண்டும். சாய உடுப்புகளை தோய்த்து நிழலில் உலர்த்தி வைத்தல் நல்லது. நாம் உபயோகிக்கும் உப்புகளில் தோய்க்கக்கூடியவைகளை தினங்தோறும்தோய்த்து உப்பது மிகவும் நலம்.

நம்முடைய உடுப்பு நமக்கு பொருந்தியிருக்கவேண்டும். உப்புகளை இறுகத்தரிக்கக்கூடாது. அப்படியிருந்தால் மார்புக்கடு குறகி சுவாசிக்கும்பொழுது எடுத்துக்கொள்ளும் வாயு வின் அளவு குறையும். ஆகையால் வெளிச்செல்லும் கரிய மிலவாயு, நீராவி முதலிய அசத்தங்கள் குறைந்து வியாதிகள் ஏற்படும். நடப்பதற்கும் மற்ற வேலைகள் செய்வதற்கும் தடைகள் ஏற்படுகின்றன. உடுப்பு வெகு தளர்த்தியாயிருக்தால் நேர்த்தியாயிருக்காது. இதனாலும் வேலை செய்யும் பொழுது தடை ஏற்படும். ஆகையால் உடைகள் அதிகமாக இறகாமலும் அதிகமாக தளர்ந்திராமலும் இருப்பது எல்லா விஷயங்களுக்கும் அனுகூலமானது.

4. நெருப்பை அணைத்தல்.

வீடுகளின் கூரைகள் அனேகமாய் மரம், மூங்கில், ஓலை, காய்ந்த புல் முதலியவைகளால் அமைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. நெருப்புப் பொறிகள், நெருப்புடன் ஏறியப்படும் பிழி, சிகரேட்டுகள், நெருப்புக்குச்சியை அணைவதற்கு முன் எறிந்து விடுதல், இடி விழுதல், சிம்ணியில்லாத விளக்குச்சுடர், சுலபமாய் பற்றி ஏரியக்கூடிய மண்ணெண்ணெயும் பெட்ரோலும் பற்றி ஏரிதல், வீடுகளில் மின்சார சக்தி செல்லும் கம்பிகள் உருகிப் போதல் முதலியவைகள் வீடுகள் பற்றி எரிவதற்கு காரணங்களாகும். நெருப்பினால் ஏற்படும் பொருள் சேதமும், உயிர்ச்சேதமும் வெகு அதிகம். நெருப்புப் பற்றிக் கொள்ளக்கூடிய மரம், மூங்கில், ஓலை முதலிய வள்துக்களை உபயோகிக்காமல் இரும்பு சாமான்களையும், கல், சண்ணைம்பு

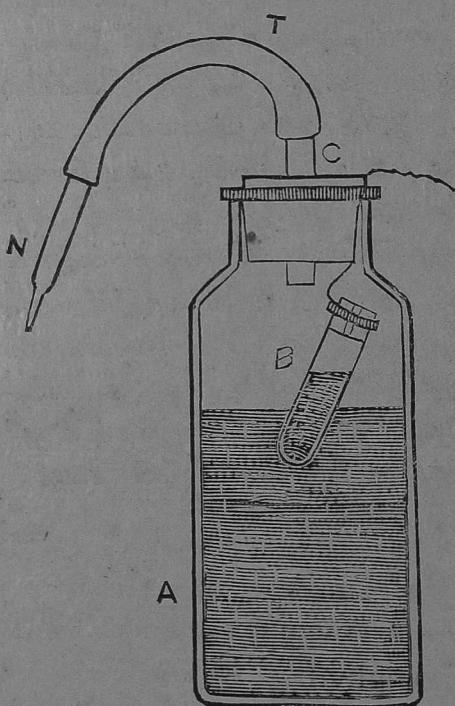
முதலியவைகளையும் உபயோகித்து வீடு கட்டுதல் நல்லது. தீப்பற்றி எரிவதற்கு வாயு, சுலபமாக எரியும் வஸ்து, அவை இரண்டும் சேர்ந்து எரிவதற்கு வேண்டிய உஷ்ண நிலை முதலிய வைகள் அவசியம். இவைகளில் ஏதேனும் ஒன்று இல்லா விட்டால் தீ பற்றி எரியாது. தீப்பற்றிய பிறகு இவைகளில் ஏதேனும் ஒன்றை நீக்கி விட்டால் எரிந்து கொண்டிருக்கும் தீ அனைந்து விடும். ஆகையால் தீப்பிடித்துக் கொள்ளாமலிருக்கவும், பிடித்த தீயை அனைக்கவும் மேற்கூறிய மூன்று காரணங்களில் ஒன்றை நீக்கவேண்டும். தீப்பிடிக்க முடியாத வஸ்துக்களை உபயோகித்து வீடுகளை கட்டுவதால் அவை தீப் பற்றிக்கொள்ளா. வாயுவை தடுப்பதால் நெருப்பு எரிவது அனைந்துவிடும் என்று உங்களுக்குத் தெரியும். ஆகையால் மணலையாவது மண்ணையாவது எரியும் வஸ்துக்களின் மேல் போட்டு வாயு சுடறை அனுகவொட்டாமல் தடுத்து நெருப்பை அனைத்து விடலாம். எண்ணெய், தார், கொழுப்பு, பெட்ரோல், முதலியவை பற்றி எரியும் பொழுது வாயு அனுகா மலிருக்கச் சுடரின்பேரில் பாத்திரத்தை மூடி அனைக்கவேண்டும். எண்ணெய்கள் எரியும் பொழுது ஜலத்தைக் கொட்டி அனைக்கக் கூடாது. ஜலம் நொட்டுவதால் சுடர் அதிகரிக்கும். வீடுகள் எரியும் பொழுது தண்ணீரைக்கொண்டு நெருப்பை அனைக்கலாம். ஜலம் உஷ்ணநிலையைக் குறைப்பதுடன் அதனால் ஏற்படும் நீராவி ஜலத்துடன் சேர்ந்து வாயுவை தடுப்பதால் நெருப்பு அனைந்துவிடுகிறது. பாத்திரங்களைக்கொண்டு ஜலத்தைக்கொட்டி நெருப்பை அனைப்பதற்கு காலதாமதம் ஏற்படுகிறது. போதுமான அளவு ஜலமும் கிடைப்பதில்லை. நகரங்களில் பெரும்பாலும் நெருப்பை அவிப்பதற்கு நெருப்பு அனைக்கும் யந்திரத்தை (fire-engine) உபயோகிக்கிறார்கள். இந்த யந்திரத்தைக் கொண்டு தண்ணீர்க்குழாயிலிருந்து வேண்டிய ஜலத்தை இடை விடாமலும் வேண்டுமென்கிற உயரத்

திற்கும் தண்ணீரை விசையுடன் செலுத்தலாம். இந்த யந்திரம் ஜலத்தை இறைப்பதுடன் வேண்டிய இடத்திற்கு சீக்கிரம் செல்லக்கூடியது. இதை உபயோகிப்பதற்கு முனிதர்கள் அதிகம் வேண்டியதில்லை. நெருப்பை சீக்கிரமும் தணிக்கலாம்.

5. நெருப்பை அணைக்க உபயோகத்திலிருக்கும் கருவிகள்.

இந்த கருவிகள் வீடுகளில் ஏற்படும் நெருப்பை ஆரம்பத்திலேயே அணைப்பதற்கு உபயோகமாகின்றன. இவை இரண்டு விதமானவை. ஒன்று சோடா உப்பும் அமிலமும் உள்ளது. மற்றொன்று கார்பன்டெட்ட் ராகுளோரைட் (carbon-tetra-chloride) உள்ளது.

முதல் வகையில் சோடா உப்பு கரைந்த ஜலம் ஒரு பாத்திரத்தில் (படம் 20-A)



அணைக்கமாய் நிரப்பப்பட்டிருக்கிறது. பாத்திரத்தில் ஜலத்திற்கு மேல் உள்ள ஒரு சிறிய பாத்திரத்தில் (படம் 20-B) கந்தகத் திராவகம் (sulphuric acid) வைக்கப்பட்டிருக்கிறது. பெரியபாத்திரத்தின் வாய் அடைப்பானால் மூடப்பட்டு அடைப்பானில் நீண்ட குழாய் (படம் 20-C) சொருகப் பட்டிருக்கிறது. வாய் குறுகிய நுனியுள்ள கண்ணுடிக் குழாய் (படம் 20-N) சொருகிய ரப்பர் குழாய் (படம் 20-T) இந்த குழாய்

படம் 20. நெருப்பை அணைக்கும் கருவியில் சொருகியிருக்கிறது.

இந்த பாத்திரத்தை தலை கீழாக கவிமுத்தால் கந்தக அமிலம் சோடா கரைந்த ஜலத்தில் சேருகிறது. அப்பொழுது ஜலம் பொங்கி கரியமிலவாயு உண்டாகிறது. இந்த கரியமில வாயு தலை கீழாயிருக்கும் பாத்திரத்தின் மேல் பாகத்தில்சேர்ந்து ஜலத்தை அழுத்துவதால் N என்னும் குறகிய நுனியுள்ள குழாய் வழியாய் ஜலம் வேகத்துடன் வெளிவருகிறது. இந்த ஜலமும் கரியமிலவாயுவும் ஏரியும் நெரிப்பை அணைத்துவிடுகின்றன.

இரண்டாவது வகைக்கருவி ஒருவித ஜலயந்திரம். இதில் ஒரு பாத்திரத்தில் கார்பன்டெட்டாகுளோரைட் என்னும் திரவம் இருக்கிறது. ஜலயந்திரத்தின் கைப்பிடியை மேலும் கீழும் அசைப்பதால் பாத்திரத்திலுள்ள திரவம் வேகமாய் வெளிச் செலுத்தப்படுகிறது. இந்த திரவம் தாழ்ந்த உஷ்ண நிலையிலேயே ஆவியாக மாறக்கூடியது. இந்த ஆவி வாயுவைவிட பன்றுவுள்ளது. இது நெருப்புப் பிடித்து ஏரிவதில்லை. இந்த திரவம் ஏரியும் வஸ்துக்களின்மேல் விழும்பொழுது ஆவியாக மாறி ஏரியும் வஸ்துவின்மேல் படிந்து வெளி வாயுவை தடுப்பதால் நெருப்பு அணைந்து விடுகிறது. ஆனால் இந்த திரவத்தின் வாயுவை சவாசிப்பதுகெடுதல். ஆகையால் வாசஸ்தலங்களில் ஏற்படும் நெருப்பை அணைக்க இதைவிட முதல் வகை கருவியே மேலானது. ஒரு தடவை உபயோகித்த பிறகு இந்தக் கருவி களை மற்றபடியும் வேண்டிய பதார்த்தங்களால் நிரப்பி தயாரில் வைத்துக்கொள்ளவேண்டும்.

அத்தியாயம் 6.

வீடு கட்டுதல்.

1. வீடுகட்ட தேவையான கற்கள்.

வீடு கட்டுவதற்குவேண்டிய மணல், கல், செங்கல், ஓடு, இரும்பு, மரம், மூங்கில், காரை, சிமெண்டு முதலியவைகளைப் பற்றி முதற்புத்தகத்தில் படித்தோம்.

கருங்கற்கள் வீடுகளை கட்டுவதற்கு சில இடங்களில் குறைவாகத்தான் உபயோகப்படுத்தப்படுகின்றன. இவைகளை சரங்கங்களிலிருந்து அதிக தூரம் எடுத்துச்செல்லுவதற்கு சிலவு அதிகமாகும். ஆகையால் இவைகள் அகப்படக்கூடிய இடத்திற்குச் சமீபத்திலேயே அதிகமாக உபயோகப்படுத்தப் படுகின்றன. கட்டடங்கள் கட்டுவதற்கு மணற்கற்கள் அல்லது (1) கூழாங்கற்கள் (sand-stone) (2) கருங்கல் (granite) (3) கடப்பைக்கல் (Cudappah slabs) (4) சுக்காங்கல் (lime-stone) (5) சலவைக்கல் (marble) முதலியவைகளை உபயோகிக்கிறோம். அமைப்பு, தோற்றம், நீடித்து நிற்கும் தன்மை, விலை இவைகளுக்குத் தக்கவாறு வெவ்வேறு வகைக் கற்கள் உபயோகமாகின்றன.

சில உருவங்கள், ஞாபகஸ்தம்பங்கள், கட்டடங்கள் முதலியவைகளுக்கு சலவைக் கற்களை உபயோகிக்கிறோம். இவை விலை உயர்ந்தவை. இவைகளை வெசு தூரங்களுக்கும் கொண்டுபோய் உபயோகிக்கிறோம். சலவைக் கற்கள் கரியமில வாடுகரைந்த மழை ஜலத்தால் மாறுபாடு அடைகின்றன. ஆகையால் சலவைக்கல் கட்டடங்களின்மேல் மழை ஜலம்

விழாமல் தடுக்கவேண்டும். இவை கெட்டியானவை; ஆனாலும் கீழே விழுந்தால் பொடியாகக் கூடியன.

மணற்கற்கள் விலை உயர்ந்தவையல்ல. இவைகளில் சில மயிர்க்கண் துவாரங்கள் (pores) அதிகமாயுள்ளனவை. துவாரங்களில் உறைபனி சென்று இவைகளுக்கு கெடுதியை உண்டாக்கும் அப்பொழுது கல் சிறு தூளாகவிடுகிறது.

கருங்கல் எல்லாக் கற்களையும் விட மிகவும் உறுதியானது. இது ஜலம், மழை, பிராணவாயு, கரியமிலவாயு உஷ்ணம் முதலியவைகளால் அவ்வளவாக மாறுபாடு அடைவதில்லை. இதையும் சலவைக் கற்களைப்போலவே சித்திர வேலைகள் செய்வதற்கும், ஞாபகார்த்த கட்டடங்களுக்கும் உபயோகிக்கிறார்கள். உளியைக்கொண்டு இந்த கற்களைவேண்டியபடி ஒழுங்குபடுத்தி அவைகளில் சித்திர வேலைகளையும் பல உருவங்களையும் அமைக்கலாம்.

கடப்பைக் கல் பலகையாக எடுக்கக்கூடியது. இது கருங்கற்களைப்போல் கெட்டியானதல்ல. தரைகளை சமப்படுத்துவதற்கு இது அதிகமாக உபயோகத்திலிருப்பது உங்களுக்குத் தெரியும். சுக்காங்கல் மிகவும் கடினமானது. இது கரியுடன் சுடப்பட்ட பிறகு சண்னும்பு ஆகிறது. இதை மணலுடன் கலந்து காரை செப்கிறோம். சண்னும்பை ஜலத்துடன் கலந்து வீடுகளுக்கு வெள்ளை பூச உபயோகிக்கிறோம். சண்னும்புக்கல் கரியமிலவாயு கரைந்த மழை ஜலத்தால் அதிகமாக மாறுபடுகிறது. சண்னும்புக்கல் பூமியில் அதிக நாள் புதைந்திருந்து பூமியின் உஷ்ணம், அழுத்தும் சக்தி இவைகளால் சலவைக் கல்லாக மாற்றப்படுகிறது.

பலகைகளாக அகப்படும் கற்களுக்கு சிலேட்டு கற்கள் என்று பெயர். இவைகளை மெல்லிய பலகைகளாக எடுக்கலாம். இவைகள் சுலபமாக உடையக்கூடியவை. இவைகளை கரைகளை மூடுவதற்கும் உபயோகிக்கிறார்கள்.

2. செங்கல்களும் ஓடுகளும்.

செங்கல் எவ்வாறு களி மண்ணைக்கொண்டு செய்யப்படுகிறது என்பதையும் அது எவ்வாறு செங்கற் குளையில் சுடப்படுகிறது என்பதையும் முதல் புத்தகத்தில் வாசித்திருக்கிறீர்கள். செங்கல்லில் பலவகைகள் உண்டு. சுவர்கட்டுவதற்கு உபயோகிக்கும் செங்கல் 9 அங்குல நீட்டம், $4\frac{1}{2}$ அங்குல அகலம், $2\frac{1}{4}$ அங்குல கனம் உள்ளது. 9 அங்குல சதுரமும் ஒரு அங்குல கனமும் உள்ள செங்கல்களை தரையில் பரப்புவதற்கு உபயோகிக்கிறார்கள். இவைகளில் சில 6 அங்குல சதுரமும் $\frac{3}{4}$ அங்குல கனமும் உள்ளன. தார்ஸ் போடுவதற்கு 6 அங்குல நீட்டம், 3 அங்குல அகலம் $\frac{3}{4}$ அங்குல கனமுள்ள கற்களை உபயோகிக்கிறார்கள். மங்களூர் ஓடுகளை மட்டும் கூரையை மூடுவதற்கு உபயோகித்தால் அறையில் உஷ்ணம் அதிகமாயிருக்கிறது. இதை குறைப்பதற்கு மங்களூர் ஓட்டிற்கு அடியில் 6 அங்குல நீளம் 4 அங்குல அகலம் $\frac{1}{2}$ அங்குல கனமுள்ள செங்கல்களை உபயோகிக்கிறார்கள்.

கூரைகளுக்கு உபயோகமாகும் ஓடுகள் பலவகையுண்டு. நாட்டு ஓடுகள் சிலவிடங்களில் இலோசாயும் அதிகமாக வளைந்தும் மற்றும் சிலவிடங்களில் அநேகமாக தட்டையாயும் இருக்கின்றன. இந்த ஓடுகளை உபயோகித்தால் இவைகளுக்கிடையில் எலி, பாம்பு, பூச்சி முதலியவை தங்குவதற்கு இடம் ஏற்படுவதால் இந்த ஓடுகளுக்குப் பதிலாக மங்களூர் ஓடுகளை இப்பொழுது அதிகமாக உபயோகிக்கிறார்கள். இந்த ஓடு முதலில் மங்களூரில் செய்ய ஆரம்பித்ததால் இதற்கு மங்களூர் ஓடு என்று பெயர் வந்தது. இதை கள்ளிக்கோட்டை ஓடு என்றும் சொல்லுகிறோம். இந்த ஓட்டில் புகை போக்கியுள்ளது, கண்ணுடிவைப்பதற்கு துவாரம் விட்டது, முகட்டை

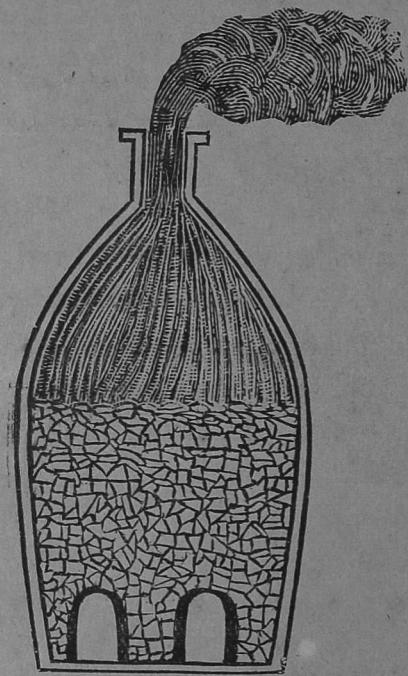
மூடுவது, கூரைக்கு உபயோகமாகும் சதுர ஓடு என பல வகை உண்டு. கண்ணுடியாலும் மங்களூர் ஓடு மாதிரி செய்யப்படுகிறது. வீடுகளில் வெளிச்சம் வருவதற்கு இந்த கண்ணுடி ஓடுகளை கூரையில் வேண்டிய இடங்களில் உபயோகிக்கிறார்கள்.

மங்களூர் ஓடு நாட்டு ஒட்டைவிட சிறந்தது. நாட்டு ஓடு மெல்லியதாய் இருப்பதால் சுலபமாய் உடையக் கூடியது. இதன் பரப்பு குறைந்திருப்பதால் ஒரு பரப்பை மூடுவதற்கு அநேக ஓடுகள் தேவையாயிருக்கும். ஆகையால் கூரையின் கனம் அதிகரிக்கிறது. இதற்குப் பதிலாக மங்களூர் குழாய் ஓடுகளையும் தார்ஸைகள் போடுவதற்கு உபயோகிக்கிறார்கள். இதை உபயோகிப்பதால் தார்ஸைன் பனுவு மிகவும் குறைந்து போகும். ஆனால் இந்த ஓட்டினால் மூடப்பட்ட கூரைகளின் மேல் கட்டடங்கள் கட்டக்கூடிடாது.

ஓடுகளை செங்கல்களைப்போலவே களிமண்ணைக்கொண்டு செய்கிறார்கள். ஓடுகள் செய்ய உபயோகிக்கும் களிமண் சுத்தமாயிருத்தல் அவசியம். மங்களூர் ஓடுகளை அவைகளுக்கென்று உள்ள அச்சுகளில் களிமண்ணை குழமுத்துவைத்து செய்கிறார்கள். இவைகளை காய்வைத்து சூளையில் செங்கல்களை அடுக்குவதுபோல் அடுக்கிச்சுடுகிறார்கள். நாட்டு ஓடுகளை சுக்கரத்தை சூழற்றி அதன் மத்தியிலுள்ள களிமண்ணை குழாய் போல்செய்து இரண்டாக அறுத்து, காய்வைத்து பிறகு சுடுகிறார்கள். தட்டு ஓடுகள் செய்வதற்கு முதலில் களிமண்ணை தட்டையாக வைத்து அறுக்கிறார்கள். இவைகள் உலருவதற்கு முன் சற்று வளைந்த பல்கையின்மேல் வைத்து அழுத்துவதால் இவைகள் சற்று வளைந்திருக்கின்றன. உலர்ந்து பிறகு இவை சூளையில் சுடப்படுகின்றன. நாட்டு ஓடும் தட்டு ஓடும் ஒரு நுனி அகன்றும் மற்றொன்று சற்று குறகிய மிருக்கும்.

3. சண்ணைம்புக்கல்லும் சண்ணைம்புக்காளவாயும்.

சண்ணைம்புக்கல் (lime-stone) கடினமானது என்று நீங்கள் முன்வாசித்தீர்கள்.



இது பூமியிலிருந்து வெட்டி எடுக்கப்படுகிறது. இது ஜலத்தில் கரைவதில்லை; ஆனால் கரியமிலவாயு கரைந்த ஜலத்தில் கரையும். சண்ணைம்புக் கல்லை எரித்த நிலக்கரி (coke) யுடன் சேர்த்து சண்ணைம்புக் காளவாயில் அடுக்குகிறார்கள். பிறகு இதை அடியிலிருந்து உஷ்ணப்படுத்தி சுடுகிறார்கள். அப்பொழுது சண்ணைம்புக்கல்லிலிருக்கும் கரியமிலவாயு வெளிச்சென்று சுட்ட சண்ணைம்பு (quick-lime) காளவாயில் தங்குகிறது.

படம் 21. சண்ணைம்புக் காளவாய். சிலவிடங்களில் எரித்த நிலக்கரிக்கு பதிலாக சாதாரணக் கரியை உபயோகிப்பதுண்டு. சுட்ட சண்ணைம்பில் ஜலத்தை ஊற்றினால் அதிக உஷ்ணம் ஏற்பட்டு ஜலம் ஆவியாகி கல் பூத்துத்தளர்ந்து வெள்ளைப்பொடி ஆகிறது. இதற்கு தாளித்த சண்ணைம்பு (slaked lime) என்று பெயர். இதை சல்லடையில் சலிக்கிறார்கள். சலித்த மணவின் இரண்டு அல்லது மூன்று பங்குடன் ஒரு பங்கு சண்ணைம்பை நன்றாகக் கலக்கிறார்கள். பிறகு இத்துடன் ஜலத்தை ஊற்றி காரை அரைக்கும் செக்கில் அரைக்கிறார்கள். அப்பொழுது சண்ணைம்பும் மணலும் ஒன்

ரூக்க கலந்து காரை ஆகிறது. இது கட்டட வேலைகளுக்கும், சவர், தறை இவைகளுக்கு பூச்சு கொடுப்பதற்கும் உபயோக மாகிறது. இது வாயுவிலுள்ள கரியமில் வாயுவுடன் மெது வாகச் சேர்ந்து கெட்டிப்படுகிறது. காரை அரைக்கும் பொழுது அத்துடன் செங்கல் பொடியை போட்டு சர்க்கிக் காரை செய்கிறூர்கள். இது சாதாரண காரையை விட சீக்கிரமாக கெட்டியாகிறது. இதன் நிறமும் சற்று சிவப்பாயிருக்கும்.

சிமெண்டு (Cement).

ஸரம் தாக்கக்கூடிய இடங்களாகிய ஜலதாரிகள், கிணற்றின் பக்கங்கள் முதலியவைகளுக்கு மணலையும் சிமெண்டையும் சேர்த்து பூச்சு கொடுக்கிறூர்கள். உப்பரிக்கும் இடங்களுக்கும் மணல்—சிமெண்டு பூச்சு கொடுக்கப்படுகிறது. மூன்று அல்லது நான்கு பங்கு சலித்த மணலுடன் சிமெண்டைக் கலந்து தண்ணீரை விட்டுக் குழைத்து கட்டடங்களுக்கு உபயோகிக்கிறூர்கள். இந்த கலவை ஜலம் இருக்கும் பொழுதும் இருக்கும் தன்மை யுள்ளது. ஜலம் ஊறும் இடங்களில் சுண்ணமைப்புச் சாந்தை உபயோகிக்க முடியாது ஆனால் சிமெண்டை உபயோகித்து அந்த இடங்களில் கட்டடங்களைக் கட்டலாம்.

சாதாரண காரையை விட சிமெண்டு உறுதியானது. ஆகையால் சவர்கள், தறை முதலியவை களுக்கும் சிமெண்டு பூச்சு கொடுக்கப்படுகிறது. வெய்யல் அதிகமாக படக்கூடிய இடங்களில் சிமெண்டு தறை வெடித்து விடும்.

சிமெண்டை செய்தல்.

சுக்காங்கல்லையும் சுத்தமான களிமண்ணையும் ஒரு அளவில் கலந்து அதை அதற்கென்று கட்டப்பட்ட காளவாயில் அதிக உஷ்ண நிலையில் சுடுகிறூர்கள். சுடுவதால் ஏற்படும் கெட்டி யான கட்டிகள் யந்திரங்களால் மெல்லிய பொடியாக்கப் படுகிறது. இதற்கு சிமெண்டு என்று பெயர்.

4. வீட்டு ஜல ஆதாரங்களும் ஜலத்தின் உபயோகமும்.

நமக்கு ஜலம் இரண்டு வகையில் அகப்படும். பூமியின் மேல் பரப்பில் அகப்படுவது ஒருவகை; பூமிக்குள் அகப்படுவது மற்றொரு வகை. ஏரி, சூளம், குட்டை, நதி, வாய்க்கால் முதலியவைகளிலுள்ள ஜலம் முதல்வகையைச் சேர்ந்தது. கிணறு, ஊற்று முதலியவைகளிலுள்ளது இரண்டாவது வகையைச் சேர்ந்தது.

ஏரி, சூளம், குட்டை, நதி, வாய்க்கால் முதலியவைகளில் உள்ள ஜலத்தில் தரை மட்டத்திலுள்ள தாதுப் பொருள்கள் (minerals) நுழும் தாவரங்கள், பிராணிகள் சம்பந்தமான அசுத்தங்களும் கரைந்தாவது மிதந்து கொண்டாவது இருக்கின்றன. நகரங்களுக்கு அருகாமையிலுள்ள நதியில் சாக்கடை ஜலமும் கலந்து அதை அசுத்தமாக்குகிறது.

பூமியில் வெட்டியாவது பாறைகளைக் குடைந்தாவது கிணற்றை வெட்டுகிறார்கள். பூமியின் மேல்பரப்பிலுள்ள ஜலம் பூமியின் பல அடிக்குகள் வழியாக ஊறி கிணற்றுவது களின் வழியாக வருகின்றது. ஜலம் பூமியினுட்செல்லும் பொழுது தன்னிடத்திலுள்ள பிராணி, தாவரசம்பந்தப் பட்ட அசுத்தங்களை நீக்கிக்கொள்ளுகிறது. பூமியிலுள்ள தாதுப்பொருள்களும் கரியமிலவாயுவும் ஜலத்தில் கரைந்து விடுகின்றன. ஆகையால் பூமியின் மேல்பரப்பிலுள்ள ஜலத்தின் அசுத்தங்கள் கிணற்று ஜலத்தில் இருப்பதில்லை. ஆனால் மேல் பரப்பு ஜலம் கிணற்றில் கசிந்துசென்று கிணற்று ஜலத்தை அசுத்தமாக்கும். இதை தடுப்பதற்கு கிணற்றைச்சுற்றி கைப் பிழிச்சுவர் வைப்பதுடன் அடியில் செட்டு ஏற்படும் வரையில் சிமெண்டு பூச்சு பூச்சவேண்டும். கிணற்றைச்சுற்றி மேல்பரப்பில் 10 அடி வரையில் கருங்கல் ஜல்லியுடன் காரைசேர்ந்த காண்கிரீட்டைக்கொண்டு கெட்டிப்படுத்தவேண்டும்.

நாம் குடிப்பதற்கு உபயோகிக்கும் ஜலம் சுத்தமாயிருத் தல் அவசியம். வீதக்கிருமிகள் இல்லாமலும், தூசிகளும், அருவருப்பான ருசியும் வாசனையும் இல்லாமலும் இருக்க வேண்டும். சுத்த ஜலத்தில் சில வாடுக்களும், திடபதார்த்தங்களும் கொஞ்சம் கரைந்திருப்பதால் அதற்கு ருசி ஏற்படுகிறது. ஆவியாக்கி குளிரவைத்த ஜலத்தில் இவைகளில்லாத தால் அதற்கு ருசி கிடையாது.

கணற்றிலிருந்து ஜலத்தை எடுப்பதற்கு சுத்தமான பக் கெட்டுகளையே உபயோகிக்க வேண்டும். பம்புகளைக் கொண்டு கிணற்று ஜலத்தை இறைத்து உபயோகித்தல் நல்லது. நகரங்களுக்கு நதி, ஏரி, முதலியவைகளில் உள்ள ஜலத்தை சுத்தஞ்செய்து குழாய்களின் வழியாய்க் கொண்டு வருகிறார்கள். மேலே சிறியமன்னும் கீழே பேரிய மனைவுமாக பல மணல் அடுக்குகள் வழியாய் ஜலத்தை செலுத்தி கரையாத அசுத்தங்களை நீக்குகிறார்கள். இப்படி வடி கட்டப்பட்ட ஜலத்துடன் குளோரினைச் சேர்த்து பிராணி, தாவர சம்பந்தமான அசுத்தங்களை நீக்குகிறார்கள்.

ஜலம் நமக்கு பலவிதங்களில் உபயோகமாகிறது. வீடுகளையும், நமது உடலையும் சுத்தமாய்வைப்பதற்கும், உடைகளை தோய்த்து சுத்தமாக்கவும், ஆகாரத்தை சமைப்பதற்கும் ஜலம் அவசியம். சமைப்பதற்கும் குடிப்பதற்கும் உபயோகிக்கும் ஜலம் மிகவும் சுத்தமா யிருக்கவேண்டும். குழாய் ஜலம் இல்லாத இடங்களில் குடிக்கும் ஜலத்தை கொதிக்கவைத்து குளிர்ந்த பிறகு வடிகட்டி உபயோகிப்பது நல்லது.

அத்தியாயம் 7.

நம்மைச் சுற்றி யுள்ள வஸ்துக்களின்
ஆராய்ச்சி.

1. வாயுமண்டலம்.

பூமியைச் சுற்றி சுமார் 75 மைல் உயரம் வரை வாயு பரவி இருக்கிறதென்றும், அதற்கு எடை, அழுத்தும் சக்தி, இடத்தை, அடைக்கும் தன்மை முதலியவை உண்டென்றும் முதற் புத்தகத்தில் வாசித்திருக்கிறீர்கள். இப்பொழுது வாயுவின் அமைப்பையும் எந்தப்பொருள்கள் சேர்ந்து வாயு உண்டாகிறது என்பதையும் அவைகளின் குணங்களையும் கவனிப்போம்.

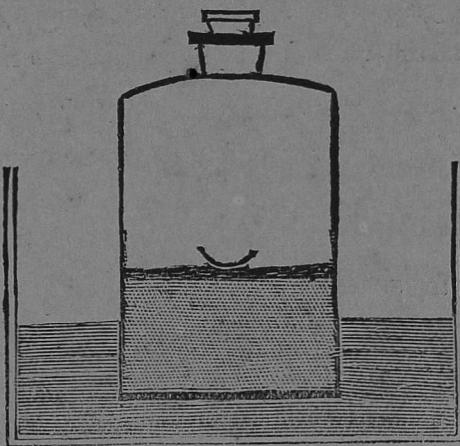
வாயுவின் அமைப்பு

வஸ்துக்கள் எரிவதற்கு பிராணவாயு வேண்டும் என்பது உங்களுக்குத் தெரியும். வாயுவில் இந்த பிராணவாயு இருக்கிறது. இத்துடன் பரிமாணத்தில் 4 பங்கு அதிகமுள்ள உப்பு வாயு, சிறிதளவு கரியமில வாயு, நீராவி, முதலியவை கலந்திருக்கின்றன. இவைகளில் முக்கியமானவை பிராணவாயுவும் உப்பு வாயுவும் தான். வாயுவின் 5·ல் 4 பாகங்களை உப்பு வாயு என்றும், 5·ல் 1 பாகம் பிராண வாயு என்றும் அடியில்கண்ட பரிசோதனையால் நிருபிக்கலாம்.

ப.சோ. 3. சிறுபிங்கான் கிண்ணியை ஜலத்தொட்டியில் மிதக்கவை. கிண்ணியில் ஒரு சிறியபாஸ்பரஸ் துண்டைவை.

பாஸ்பரஸ் வாயுவில் தானுகபற்றி எரியக்கூடியது. இதை ஜலத்தினுள் வைத்து கத்தியையும் இடுக்கியையும் உபயோ

கிட்டு வேலை செய்ய வேண்டும்.



படம் 22. மணி ஜாடி பரிசோதனை. துண்டைத்தொடி. பாஸ்பர
ரஸ்துண்டு எரிகிறது. உ

டனே ஜாடியின் வாயை மூடு. பாஸ்பரஸ் எரிந்து அது பிராண் வாயுவுடன்சேர்ந்து பாஸ்பரஸ் ஆக்ஷைட் (phosphorous oxide) என்னும் வெண்மையான புகை உண்டாகிறது. கொஞ்ச நேரம் கழித்து பாஸ்பரஸ் அணைந்துவிடுகிறது. இந்த புகை கொஞ்சங்கொஞ்சமாக ஜலத்தில் கரைந்து ஜாடியினுள் ஜலம் ஏறி நிற்கிறது. தொட்டியில் ஜலத்தை ஊற்றி அதன் மட்டம் ஜாடியினுள்ளிருக்கும் ஜலத்தின் மட்டத்திற்குச் சரியா யிருக்கும்படிச் செய். இந்த மட்டத்தை ஜாடியில் குறித்துக் கொள். ஜாடியில் ஜலம் ஏறினபாகம் வாயுவிருந்த பாகத்தில் 5.-ல் 1 பங்கு இருப்பதைக்கவனி. வாயுவின் 5.-ல் 1 பங்கு பாஸ்பரஸாடன் சேர்ந்திருக்கும் பிராணவாயு. ஜாடியின் வாயை திறந்து எரியும் மெழுகுவத்திற்கை ஜாடியினுள் விடு. மெழுகுவத்தி அணைந்துவிடுகிறது. வாயுவின் 5.-ல் 4 பாகம் எரி

யும் வஸ்துவை அணைக்கக் கூடியது. இதற்கு உப்பு வாயு (nitrogen) என்று பெயர். ஆனால் இந்த வாயு கரியமிலவாயு வைப்போல் சண்னும்பு ஜலத்தை பால்போல் ஆக்குகிற தில்லை. பிராணவாயு பிராணிகள் ஜீவித்திருக்கவும் ஏரியும் வஸ்துக்கள் ஏரியவும் அவசியம். உப்புவாயு பிராண வாயுவின் தீவிரத்தை குறைக்கவும் சில தாவரங்களின் வளர்ச்சிக்கும் உபயோகமாகிறது.

வாயுவிலுள்ள மற்ற பதார்த்தங்கள்.

வாயுவில் கரியமிலவாயு இருக்கிறது என்பதை அடியிறகண்ட பரிசோதனையால் நீருபிக்கலாம்.

ப-சோ. 4. வாயகன்ற பாத்திரத்தில் கொஞ்சம் தெளிந்த சண்னும்புத் தண்ணீரை ஊற்றி வாயுவில் வை. கொஞ்சமிரும் கழித்து சண்னும்புத் தண்ணீரின்மேல் ஆடை படிந்திருப்பதைக் கவனி. வாயுவிலுள்ள கரியமிலவாயு சண்னும்புத் தண்ணீரிலுள்ள சண்னும்புடன் சேர்ந்து சாக்கு (chalk) உண்டாகிறது. இந்த சாக்கு ஜலத்தில் கரையாததால் அதன் மேல் ஆடையாக படிந்திருக்கிறது.

வாயுவில் 10000 பங்கில் சமார் 4 பங்குதான் கரியமிலவாயு இருக்கிறது. வஸ்துக்கள் ஏரிவதாலும், பிராணிகள் சுவாசிப்பதாலும் வாயுவிலுள்ள கரியமிலவாயு அதிகமாகிறது. 10000 பங்கில் கரியமிலவாயு சமார் 7 பங்குக்கு அதிகமுள்ள வாயுவை சுவாசித்தால் நமக்கு சோர்வு, தலைவளி முதலிய அசௌகரியங்கள் ஏற்படும். தாவரங்கள் சூரிய வெளிச்சத்தில் இந்த கரியமிலவாயுவை உபயோகித்து பிராணவாயுவை வெளி விடுகின்றன. ஆகையால் வாயுவிலுள்ள கரியமிலவாயுவின்

அளவு அதிகப்படுவதில்லை. வாயுவில் நீராவி இருப்பதை அடியிற் கண்ட பரிசோதனையால் தெரிந்து கொள்ளலாம்.

ப-சோ. 5. வெளிப்புறம் உலர்ந்துள்ள பீகரில் பனிக்கட்டித் துண்டுகளைப்போடு. பீகரின் வெளிப்புறத்தில் ஜலத் துளிகள் உண்டாயிருப்பதைக் கவனி. வாயுவில் கண்ணுக்குப் புலப்படாமலிருந்த நீராவி குளிர்ந்த பீகரின் வெளிப்பக்கத்தில் பட்டவுடன் குளிர்ந்து ஜலத்துளிகளாகின்றது. இம்மாதிரியே வாயுவிலுள்ள நீராவி குளிர்ந்து காலை வேளைகளில் புல், கண்ணுடி, இலை முதலிய வஸ்துக்களின்மேல் பனித்துளிகளாகப் படிவதை நிங்கள் பார்த்திருப்பிரகள். ஜலப்பரப்பின் மேல் இது மூடுபனியாக காணப்படும்.

| ४७१६८

நூழியின் ஜலப்பரப்புகளிலிருந்தும், தாவரங்களின் இலைகளிலிருந்தும் ஜலம் சுதா ஆவியாக மாறிக்கொண்டே இருக்கிறது. வாயுவிலுள்ள நீராவியின் அளவு இடத்திற்கு இடம் வித்தியாசப்படுகிறது. ஜலம் சூழ்ந்த இடத்தில் நீராவி அதிகமாயிருக்கும். நாம் சுவாசிக்கும் வாயுவில் ஓரளவு நீராவி இருப்பதை நல்லது என்று நிங்கள் முதற்புத்தகத்தில் வாசித்திருக்கிறீர்கள். செடிகள் வளருவதற்கும் மேகங்கள் ஏற்பட்டு மழு உண்டாவதற்கும் பனி, மூடிபனி உண்டாவதற்கும் நீராவி அவசியம்.

வாயுவில் தூசிகளிலிருப்பதை அடியிற்கண்ட பரிசோதனையால் அறிந்து கொள்ளலாம்.

ப-சோ. 6. இருட்டறையின் ஜன்னலிலுள்ள துவாரத்தின் வழியாம் வரும் சூரிய வெளிச்சத்தைக்கவனி. இந்த வெளிச்சம் செல்லும் பாதையில் கணக்கில்லா தூசிகள் மிதந்து செல்லு

வதைக்கவனி. வாயுவிலுள்ள தூசிகளால்தான் சூரியவெளிச்சம் நமக்கு நன்றாய்த் தெரிகிறது.

நீராவி ஜலத்துளிகளாக மாறுவதற்கு வாயுவிலுள்ள தூசிகள் ஏதுவாய் இருக்கின்றன.

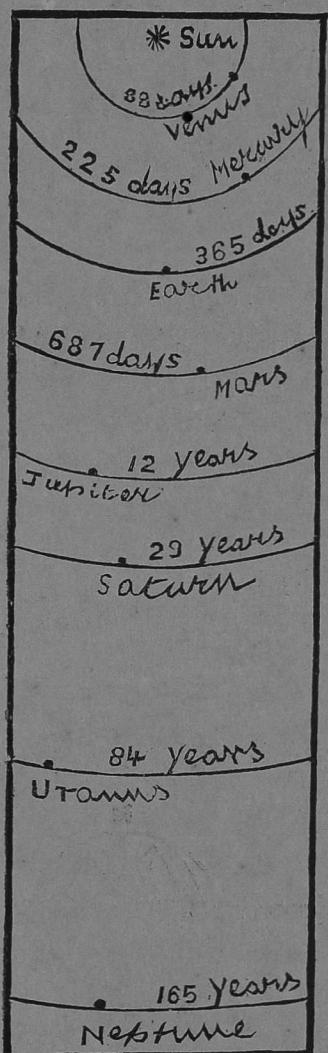
வாயுக்கள் பறவுதல்.

ப.சோ. 7. கரியமிலவாயு உள்ள ஒரு கண்ணுடி ஜாடி யின்மேல் மற்றொரு கண்ணுடி ஜாடியைக் கவித்துவை. கொஞ்ச நேரம் கழித்து மேல் ஜாடியை எடுத்து அதன் வாயை கண்ணுடித் தட்டால் மூடி சிரித்திவை. கீழ் ஜாடியையும் கண்ணுடித்தட்டால் மூடு. இரண்டிலும் தெளிந்த சண்ணும்பு ஜலத்தை கொஞ்சம் ஊற்றிக்குலுக்கு. இரண்டிலும் சண்ணும்பு ஜலம் பால் போலாகிறது.

வரடிவைவிட கரியமிலவாயு கணமானது. ஆயினும் இது கீழிருந்து மேல் ஜாடிக்குச்சென்று அதிலுள்ள வாயுவுடன் கலந்திருக்கிறது. இப்படியே மேல் ஜாடியிலுள்ள வாயு இலேசாக இருப்பினும் கீழ் ஜாடிக்கு சென்றிருக்கவேண்டும். இவ்வாறு வாயுக்கள் ஒன்றுக்குள் ஒன்று கலந்துகொள்ளுவதற்கு வியாபித்தல் (diffusion) என்று பெயர். இம்மாதிரியே பூமியின் ஜலப்பரப்பிலிருந்து ஜலம் நீராவியாக மாறி வாயுவில் தீவிரமாக எல்லாப் பக்கங்களிலும் வியாபிக்கிறது. இதனால் தான் ஓரிடத்திலுள்ள வாயுவில் எங்கும் அநேகமாக ஒரே அளவு நீராவியிருக்கிறது.

2. சூரிய சூடுமேபம்.

சூரியனும் அதைச் சுற்றிச்செல்லும் கிரகங்களும் சூரிய குடும்பமாகும்.



ਪੰਨਾ 23.

குரிய குடும்பம்.

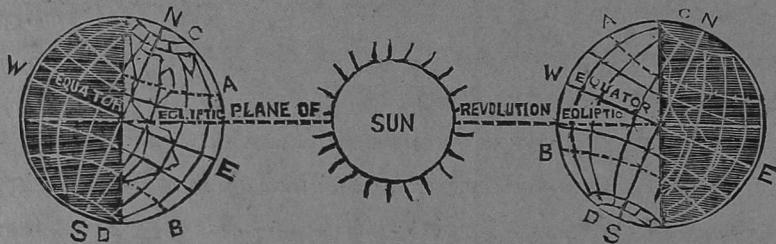
துருவங்களைச் சேர்க்கும் நேர்க்கோட்டிற்கு அச்சு என்று பெயர். பூமி இதைச் சுற்றிதான் சுழலுகிறது. இந்த அச்சு

1. புதிய

பூமியானது துருவங்களில் சற்று
தட்டையாயுள்ள ஒரு கோளம்.
பூமியின் குறக்களவு பூமத்திய ரே
கைக்குப் பக்கத்தில் 7926 மைலும்
துருவங்களுக்குப்பக்கத்தில் இதில்
26 மைல் குறைந்தும் இருக்கிறது.

பூமி தன்னைத் தானே ஒரு
நாளுக்கு ஒரு தடவை மேற்கொ
விருந்து கீழக்குப் புறமாக சுற்றிக்
கொண்டு சூரியனைச் சுற்றி ஒடு
கிறது. பூமி இப்படிச் சுற்றுவதால்
சூரியன் கீழக்கிலிருந்து மேற்கே
போவதாக தோன்றுகிறது. பூமி
சூரியனை ஒரு தடவைசுற்றுவதற்கு
365½ நாட்களாகின்றன. பூமி
தன்னைத் தானே சுற்றுவதால் இர
வும் பகலும் ஏற்படுகின்றன. பூமி
சூரியனைச் சுற்றிச் செல்லும் வீதி
சமார் 56 கோடி மைல் இருக்கிறது.
இதை பூமி ஒருவருஷத்தில் கடந்து
செல்லுகிறது. அதாவது நிமிஷம்
ஒன்றுக்கு 1100 மைல் வீதம் பூமி
செல்லுகிறது.

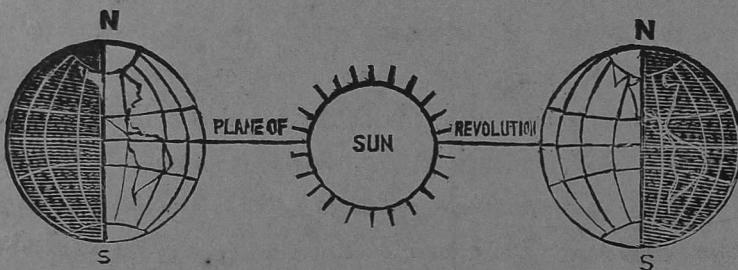
பூமி சூரியனைச் சுற்றிச்செல்லும் பாதையின் பரப்பிற்கு செங்குத்தாய் இல்லாமல் செங்குத்திற்கு $23\frac{1}{2}^{\circ}$ -ல் சாய்ந்திருக்கிறது. ஆகையால் இரவும் பகலும் ஒரே அளவாயிருப்பதில்லை. பருவங்களும் இதனால்தான் ஏற்படுகின்றன. இருத்தருவங்களுக்கும் இடையில் சம தூரத்தில் பூமியின் பரப்பில் கிழக்குமேற்



படம் 24.

பூமியின் அச்சு சாய்ந்திருத்தல்.

காக மனோபாலமாய் வரையப்பட்டிருக்கும் கோட்டிற்கு பூமத்தியரேகை என்று பெயர். சூரியன் பூமத்திய ரேகைக்கு வடக்கில் 6 மாத காலமும் தெற்கில் 6 மாத காலமும் செல்லுவதாக தோன்றுவது பூமியின் அச்சு சாய்ந்திருப்பதால்தான். சூரியன்



படம் 25.

பகலும் இரவும் சமமாயிருத்தல்.

பூமத்திய ரேகைக்கு வடக்கில் $23\frac{1}{2}^{\circ}$ வரையிலும் தெற்கில் $23\frac{1}{2}^{\circ}$ வரையிலும் செல்லுவதாக தோன்றுகிறது. வடக்கு

எல்லையிலிருஞ்து தெற்கு எல்லைக்குச் செல்லும் 6 மாத காலத் திற்கு தக்கிணையணம் என்றும் தெற்கு எல்லையிலிருஞ்து வடக்கு எல்லைக்குச் செல்லும் 6 மாத காலத்திற்கு உத்திராயணம் என்றும் பெயர். இப்படிச்செல்லுவதால் சூரியன் வருஷத்தில் இரண்டுதடவை பூமத்திய ரேகைக்கு நேராக இருக்கும். இது மார்ச்சு மாதம் 21-ம் தேதியிலும் செப்டம்பர் மாதம் 23 மதேதியிலும் ஏற்படுகிறது. அந்த தனிநகளில் இரவும் பகலும் சம அளவாக இருக்கின்றன.

சூரியன் பூமத்திய ரேகைக்கு வடக்கிலிருக்கும்பொழுது வட கோளார்த்தத்தில் அதிக உங்ணமாயும் அதற்குத் தெற்கில் இருக்கும் பொழுது தென்கோளார்த்தத்தில் அதிக உங்ணமாயும் இருக்கிறது. அப்பொழுது பகலும் இரவைஷட அதிக நாழி யுள்ளது.

காலிலியோ (கி. பி. 1564-1642):—காலிலியோ என்பவரைப்பற்றி நீங்கள் முதல் புத்தகத்தில் வாசித்திருக்கிறீர்கள். இவர் செய்த தூரதரிசினியை (telescope)க் கொண்டு சந்திரனின் பரப்பு அமைப்பையும், வியாழன் (Jupiter) கிரகத்தைச் சுற்றிவரும் உபகிரகங்களையும், சக்கிர (Venus) னுடைய பிறைகளையும், அநேக நகைத்திரங்களையும், சூரியனின் பரப்பி ஹள்ளுபள்ளிகளையும் கண்டு பிடித்தார். பதினைஞ்சு நூற்றூண்டில் கோபர்நிகல் என்பவர் பூமியும் மற்ற கிரகங்களும் சூரியனைச் சுற்றி வருகின்றன என்று சொன்னதை தான் செய்த பரிசோதனைகளைக் கொண்டும் ஆமோதித்தார். சூரிய குடும்பத்தின் சலன விதிகளை இவர் கண்டு பிடித்தார். இந்த விதிகளை நியூடன் என்பவர் பின்னிட்டு செம்மையாக பரிசோதித்து திட்டமான விதிகளாக கூறியிருக்கிறார்.

கேப்ளர் (கி. பி. 1571-1630):—இவர் ஊர்டம்பாக் பிரதேசத்திலுள்ள வேபில் என்னும் இடத்தில் பிறந்தார். இவர்

மிகவும் எளியவம்சத்தில் பிறந்தவர். இவர் பலஹீனமுள்ள வரும் வியாதியஸ்தருமானவர். கிரகங்களின் எண்ணிக்கைக்கும், அவை சூரியனைச் சுற்றிவரும் காலத்திற்கும், சூரியனிட மிருந்து அவைகளின் தூரத்திற்கும் உள்ள சம்பந்தத்தை இவர் கண்டு பிடித்தார். இதனால் இவர் காலத்து வரையில் சூரிய சூடும்பங்களைப்பற்றியும் அவைகளின் சலனங்களைப் பற்றியும் வழங்கிவந்த அபிப்பிராயங்களை முற்றிலும் மாற்றி தற்காலத்தில் வழங்கிவரும் வான சாஸ்திரக் கொள்கைகளை முதன் முதலில் பரவச்செய்தார். இவர் ஆரம்பித்த இந்தக் கொள்கைகள் நியூடன் என்பவரால் விருத்திசெய்யப்பட்டன.

நியூடன் (கி. பி. 1642-1727):—இவர் இங்கிலாந்து லிங்கன் ஷைரில் கிராந்தம் என்னுமிடத்தில் பிறந்தார். எல்லா வள்ளுக்களையும் தன்னிடத்தில் இழுத்துக்கொள்ளும் சக்தி பூமிக்கு உண்டு என்று இவர் பரிசோதனைகளால் நிருபித்தார். வெண்ணிறமான சூரிய கிரணங்கள் பலவர்கள் கிரணங்கள் சேர்ந்தவை என்பதையும் காண்பித்தார். காலிலியோ என்பவர் கண்டு பிடித்த வஸ்துக்களின் சலன விதிகள் மூன்றை நியூடன் கொஞ்சமும் சந்தேகமில்லாதபடி தெளிவாக கூறியிருக்கிறார். இந்த விதிகளுக்கு நியூடன் என்பவரின் சலன விதிகள் என்று பெயர். கெப்ளரைப் போலவே இவரும் சூரிய சூடும்பத்தின் கிரகங்கள் ஒரு மையப்புள்ளியைச் சுற்றி அவைகளிருக்கும் தூரத்திற்குத் தகுந்தாற்போல் சுற்றி வருகின்றன என்று நிருபித்தார்.

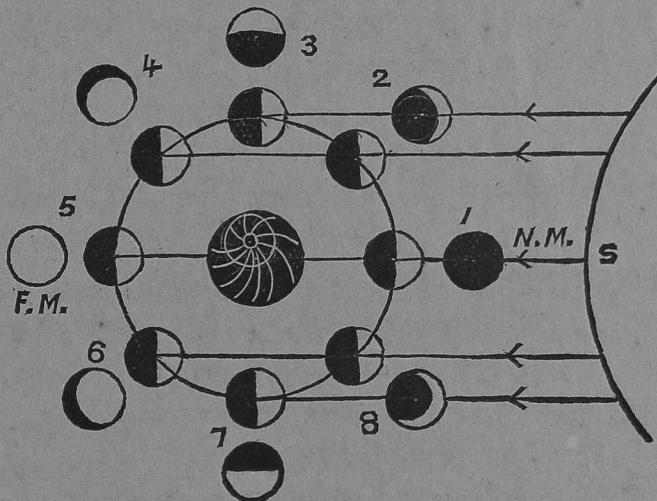
2. சந்திரன்.

சந்திரன் பூமியைச்சுற்றி வரும் ஒரு உபக்கிரகம் என்று உங்களுக்குத் தெரியும். இதன் குறுக்களை 2160 மைல். இது பூமியிலிருந்து 238000 மைல் தூரத்திலிருக்கிறது. சந்திரன் பூமியை $29\frac{1}{2}$ நாட்களுக்கு ஒருதடவை சுற்றி வருகிறது. இதே காலத்தில் சந்திரன் தன்னைத்தானே ஒரு தடவை சுற்றுகிறது.

ஆகையால் சந்திரனின் ஒரே பாகம் எப்பொழுதும் பூமி பக்கம் திரும்பியிருக்கிறது. இதனால்தான் நாம் சந்திரனை எப்பொழுது பார்த்தபோதிலும் அது ஒரேவித அடையாளங்களுடன் தெரிகிறது. சந்திரனின் மற்றொரு பாதி நமக்குத் தெரிவதில்லை.

சந்திரன் பூமியைச் சுற்றி வரும்பொழுது மேற்கிணிருந்து கிழக்குப் பக்கம் செல்லுகிறது. ஆதலால் சந்திரன் நாளுக்கு நாள் 50 நிமிஷங்கள் கழித்து உதயமாகிறது. சந்திரன் கிழக் கிணிருந்து மேற்குப் புறமாகச் சென்றால் அது நாளுக்கு நாள் 50 நிமிஷங்கள் முன்னதாக உதயமாகும்.

தூரதரிசினியைக் கொண்டு சந்திரனைப் பார்க்கும் பொழுது அதன்பரப்பில் பல மலைகளிருப்பது போல் தோன்றுகிறது.



படம் 26 சந்திரப் பிறைகள்.

இந்த மலைகள் முன் எரிமலைகளாக இருந்திருக்க வேண்டும் என்று கூறுகிறார்கள். சந்திரனில் ஜலமும் வாயுவும் இருக்கக் காரணமில்லை யென்றும் ஆதலால் அது மனிதவாழ்க்கைக்குத்

தக்க இடம் அல்ல என்றும் முதல் புத்தகத்தில் வாசித்திருக்கிறோம்.

சந்திரனுக்கு சுயவொளி கிடையாது. சூரிய வெளிச்சம் அதன் மேல் பட்டு பிரதி பலிப்பதால்தான் சந்திரன் பிரகாசிக்கிறது. சூரியன் பக்கமிருக்கும் சந்திரனின் பாதி பாகம் பிரகாசிக்கிறது. சந்திரன் பூமியைச்சுற்றி வரும் பொழுது, அது இருக்கும் இடத்திற்குத் தக்கபடி அதன் பிரகாசமான பாகம் முழுவதுமாவது ஒரு பகுதியாவது பூமிபக்கம் திரும்பியிருக்கும். முழுபாகமும் பூமி பக்கம் இருக்கும் பொழுது பெளர்ணமிட என்கிறோம். மற்ற சமயங்களில் சந்திரபிறை என்கிறோம். இருண்ட பாகம் முழுவதும் பூமி பக்கம் இருக்கும் நாளை அமாவாசை என்கிறோம்.

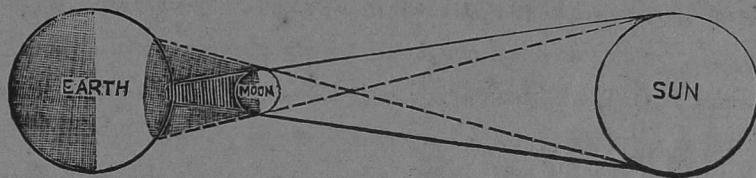
கிரகணங்கள்.

சந்திரன் பூமியைச் சுற்றி வருகிறது என்று சொன்னேம். இப்படி சந்திரன் செல்லும் பாதையின் பரப்பு பூமி சூரியனைச் சுற்றிச்செல்லும் பாதையின் பரப்பிற்கு சமார் 5° சாய்ந்திருக்கிறது. சந்திரன் பூமியைச் சுற்றி வரும் பொழுது சந்திரன் பூமிக்கும் சூரியனுக்கும் இடையிலாவது (படம் 27), பூமி சந்திரனுக்கும் சூரியனுக்கும் இடையிலாவது (படம் 28) வருகிறது.

சூரியகிரகணம்.

சந்திரன் பூமிக்கும் சூரியனுக்கும் இடையில் வரும் பெரழுது கிலோமீட்டர்களில் சந்திரனின் நிழல் படம் 27 ல் காட்டியபடி பூமியின் மேல் விழுகிறது. சந்திரனின் நடு நிழல் விழும் பூமியின் பாகத்திலுள்ளவர்களுக்கு சூரியன் முழுவதும் மறைந்திருக்கும். ஆதலால் அவர்களுக்கு பூரண சூரிய கிரகணம் உண்டாகும். உப நிழலிலுள்ளவர்களுக்கு சூரியனின் ஒரு பாகம் மறைந்திருக்கும். அப்பொழுது பார்ஸாவ சூரிய

கிரகணம் என்கிறோம். இந்த நிழல் விழுது இடத்திலுள்ளவர் களுக்கு சூரியனின் முழுபாகமும் தெரியும். அந்த இடங்களில் கிரகணம் இல்லை என்கிறோம். சில சமயங்களில் சந்திரன் பூமிக்கு

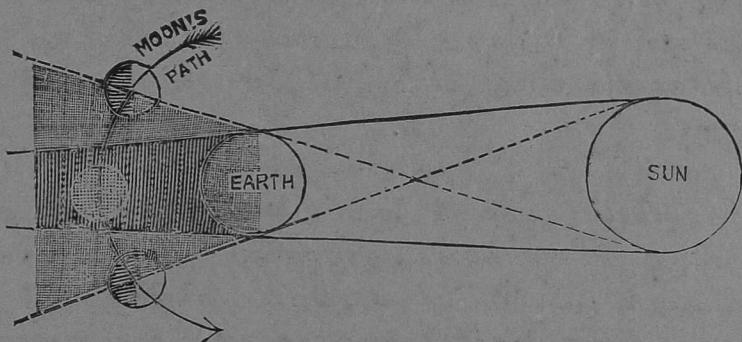


படம் 27 சூரிய கிரகணம்.

வெகு தூரத்திலிருக்கும் பொழுது சூரியனின் நடுப்பாகம் மறைக்கப்பட்டு சூரியன் சுற்றிலும் ஒரு வளையம்போல் தோன்றும். அதற்கு கங்கண கிரகணம் என்று பெயர். சூரியகிரகணம் அமாவாசை யன்றுதான் ஏற்படும்.

சந்திர கிரகணம்.

சந்திரனுக்கும் சூரியனுக்கும் இடையில் பூமி வரும் பொழுது சில சமயங்களில் பூமியினுடைய நடு நிழலில் சந்திரன்



படம் 28. சந்திர கிரகணம்.

செல்லுகிறது (படம் 28). சந்திரனின் முழுபாகமும் நடு நிழலில் இருந்தால் பூரண சந்திர கிரகணம் என்றும் ஒரு பாகம்

மட்டில் நடுநிழலில் இருந்தால் பாளைவு சந்திர கிரகணம் என்றும் சொல்லுகிறோம். பூமியின் நிழலின் குறுக்களவு சந்திர னுடைய நிழலினின்குறுக்களவை விட பெரியதாகையால் சந்திரனின் கங்கண கிரகணம் ஏற்படாது. சந்திரகிரகணம் பெளர்ணமியன்றதான் உண்டாகும்.

பூமி சூரியனைச் சுற்றிச்செல்லும் பாதையின் பரப்பும், சந்திரன் பூமியைச் சுற்றிச்செல்லும் பாதையின் பரப்பும் ஒன்றுக் கொண்று 5° சாய்ந்திருப்பதால் ஒவ்வொரு அமாவாசை பெளர்ணமியிலும் கூமி, சந்திரன், சூரியன் இவை மூன்றும் ஒரே நேர்க் கோட்டில் இருப்பதில்லை. ஆகையால் ஒவ்வொரு அமாவாசை, பெளர்ணமியிலும் கிரகணம் ஏற்படாது.

பூமியை விட சந்திரன் சிறியது. சந்திரனுடைய சிறிய நிழலின் வழியாய் பூமி சிக்கிரம் சென்று விடுவதால் சூரிய கிரகணம் அதிக நேரம் இருப்பதில்லை. பூமியின் அகன்ற நிழலை வழியாய் சந்திரன் செல்லுவதற்கு அதிக நேரமாவதால் சந்திர கிரகணம் அதிக நேரம் இருக்கும்.

இரவு, பகல், பேளர்ணமி, அமாவாசை முதலியவை ஏற்படுவது போல் கிரகணங்களும் ஒழுங்காக ஏற்படுகின்றன. ஒரு தடவை ஏற்படும் கிரகணம் சமார் 19 வருஷங்கள் கழி த்து மறுபடியும் ஏற்படுகிறது. இதனால் கூமி, சந்திரன் முதலியவைகளின் கதியில் ஒரு ஒழுங்கு இருக்கிறது என்று தெரிந்து கொள்ளுகிறோம்.

3. நகஷத்திரங்கள்

நகஷத்திரங்கள் ஒவ்வொன்றும் சூரியனைப்போல் சுயவொளி உள்ளது. இவை ஒவ்வொன்றும் சூரியனை விட பல மடங்கு பெரியது. ஆனால் இவை சூரியனிருப்பதைவிட வெகு தூரத்திலிருப்பதால் அவை வெகு சிறியவைகளாக புலப்படுகின்றன. இவை தனித்தாவது கூட்டமாகவாவது இருக்கின்

றன. சமீபத்திலுள்ள நகூலத்திரம் சூரியனிருக்கும் தூரத்தை விட 200,000 மடங்கு தூரத்திலிருக்கிறது. கூட்டமாடுள்ள நகூலத்திரங்கள் தவிர மற்றவை ஒன்றுக்கொண்டு மேற் சொன்னபடி வெசு தூரத்திலிருக்கின்றன.

இவைகளும் சூரியனைப் போல பழக்கக்காய்ச்சப்பட்ட உருகிய உலோகங்களும் வெண்மையாகக் காய்ச்சப்பட்ட ஆவிகளும் வாயுக்களும் உள்ள பெரிய எரி கோளங்கள். இவைகளைச் சுற்றி உஷ்ண மான வாயுக்களும் சதா வேகத்துடன் வீசிக் கொண்டே யிருக்கின்றன.

நகூலத்திரங்கள் பிரகாச அளவில் வித்தியாசப்படுகின்றன. இந்த வித்தியாசம் அவைகள் பூமியிலிருந்து இருக்கும் தூரத்திற்கும், அவைகளின் ஒளிதரும் தன்மைக்கும் பொருந்தியிருக்கும். இவைகளை நாம் பார்க்கும்பொழுது இவை மின்னுகின்றன. கிரகங்கள் இவ்வாறு மின் னுவதில்லை.

நகூலத்திரங்கள் வெசு தூரத்திலிருப்பதால் அவைகளின் தூரத்தை மைல் கணக்கில் சொல்லுவது பிரயாச. ஆனால் வெளிச்சம் ஒருவருஷத்தில் செல்லும் தூரத்தை மூல அளவாகக்கொண்டு நகூலத்திரங்களின் தூரத்தை அளக்கிறார்கள். இதற்கு ஒளி வருஷம் என்று பெயர். வெளிச்சம் ஒரு வினாடிக்கு 186,000 மைல் செல்லுகிறது என்று உங்களுக்குத் தெரியும். சமீபத்திலுள்ள நகூலத்திரத்திலிருந்து பூமிக்கு வெளிச்சம் வருவதற்கு 4 வருஷங்கள் ஆகின்றன. ஆகையால் சமீபநகூலத்திரம் பூமியிலிருந்து எவ்வளவு தூரத்திலிருக்கிறது என்பதை கணக்குப்போட்டு கண்டு பிடிக்கலாம். இன்னும் அநேகநகூலத்திரங்கள் அவைகளிலிருந்து வெளிச்சம் வருவதற்கு 10000 ஒளி வருஷங்களுக்குமேல் செல்லக்கூடிய அவ்வளவு தூரத்திலிருக்கின்றன என்று சொல்லுகிறார்கள்.

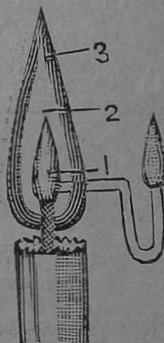
அத்தியாயம் 8.

நம்மைச் சுற்றியுள்ள வஸ்துக்களின்
ஆராய்ச்சி (தொடர்ச்சி).

1. நேருப்பும் உஷ்ணமூம்.

மெழுகுவத்தி, எண்ணெய் முதலிய வஸ்துக்கள் வாயுவில் எரிவதை நீங்கள் பார்த்திருக்கிறீர்கள். மெழுகுவத்தி எரியும் பொழுது மெழுகு உருகி திரியின் வழியாக மேலேசென்று ஆவியாக மாறகிறது. இந்த ஆவியிருப்பதை அடியிற்கண்ட பரிசோதனையால் தெரிந்துகொள்ளலாம்.

ப-சோ. 8. மெழுகுவத்தி சுடரைக்கவனி. அதில் மூன்று பாகங்களிருக்கின்றன. 1. மங்கலாகவும் கறுப்பாகவும் உள்ள மத்தியபாகம். இதில்தான் மெழுகு ஆவி யாக இருக்கிறது. 2. கரித்தாள் உஷ்ணத்தினால் பிரகாசிக்கும் பாகம். 3. அவ்வளவு பிரகாசமில்லாத வெளிப்பாகம். வளைந்த மெல்லிய கண்ணுடிக் குழாயின் ஒரு நுனி யை 1-என்று குறிக்கப்பட்ட பாகத்தில் வைத்து மற்றொரு நுனியில் எரியும் நெருப்புக் குச்சியைகொண்டுவா. ஆவிபற்றி எரிக் கிறது. இந்த பாகத்தில் எரியக் கூடிய வாயுக்கள் இருக்கின்றன என்றுதெரிந்துகொள்ளுகிறோம். 2-என்று குறிக்கப்பட்ட பாகத்தில் வாயுக்கள் எரிந்து அதிலுள்ள கரித்தாள்கள் பழுக்கக் காட்சி



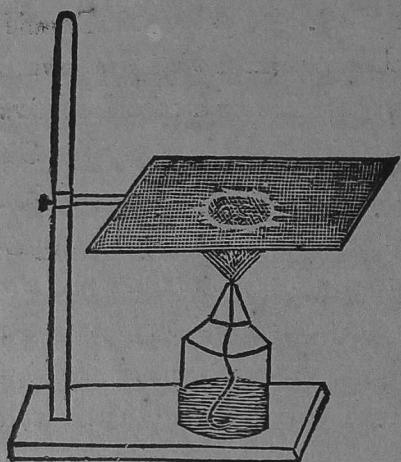
படம் 29.

வாயு எரிதல்.

சப்படுவதால் அங்கு பிரகாசம் அதிகம். இதனால்தான் வெளிச் சம் ஏற்படுகிறது. 3-என்று குறிக்கப்பட்ட பாகத்தில் வாயுக் களும், கரித்தாளும் வேண்டிய அளவு பிராண்வாயுவுடன் சேர்ந்து பூர்த்தியாய் எரிந்து விடுவதால் இந்த பாகத்தில் வெளிச்சம் வெகு குறைவு. என்னென்று திரியின் வழியாகச் சென்று ஆவியாக மாறி பிராண்வாயு வுடன் சேர்ந்து எரியும்பொழுது கரியமிலவாயுவும் ஸோவியும் ஏற்படுகின்றன. சாராயம் காய்ச்சம் பொழுது ஆவியாக மாறி எரிவதை நீங்கள் முதல் புத்தகத்தில் வாசித்திருக்கிறீர்கள். நிலக்கரிவாயு பிராண்வாயுவுடன் சேர்ந்து எரிவது உங்களுக்குத் தெரியும். இவைகளிலிருந்து நாம் தெரிந்துகொள்ளுவது என்ன? திட, திரவ பதார்த்தங்கள் வாயு வாக மாற்றப்பட்டும், வாயு பதார்த்தங்கள் அப்படியே பிராண் வாயுவுடன் சேர்ந்தும் எரிந்து சுடர் ஏற்படுகிறது என்று தெரிந்துகொள்ளுகிறோம். வஸ்துக்கள் ஒவ்வொன்றும் பிராண் வாயுவுடன் சேர்ந்து எரிவதற்கு ஒரு உங்ண நிலை உண்டு. அந்த உங்ண நிலையில்தான் வஸ்து சுடர்விட்டு எரிகிறது. வஸ்துக்கள் எரியும்பொழுது உங்ணமும் வெளிச்சமும் ஏற்படுகின்றன.

வஸ்துக்கள் எரிவதற்கு ஒவ்வொன்றிற்கும் ஏற்பட்டுள்ள ஒரு உங்ண நிலை அவசியம். இந்த உங்ணங்களை இல்லாவிட்டால் வஸ்து எரிவதில்லை. இதை அடியிற்கண்ட பரிசோதனைகளால் தெரிந்துகொள்ளலாம்.

ப.கோ. 9. சாராய விளக்குச் சுடரை கம்பி வலையைக் கொண்டு சுற்று அழுத்தி வை. வலையின் துவாரங்களின் வழியாய் சுடர்செல்லுவதில்லை. சுடரின் உங்ணம் கம்பி வலையில் வேகமாக பரவப்படுவதால் கம்பிவலைக்குமேல் செல்லும் சாராய ஆவி எரிவதில்லை. எரியும் நெருப்புக்குச்சியை கம்பி வலைக்கு



படம் 30.

ஆவி எரிதல்.

மேல் வைத்தால் வலையின் வழி யாகச் செல்லும் சாராய் ஆவி அது எரியும் உங்ண நிலைக்கு கொண்டு வரப்பட்டு எரிகிறது:

ப.சோ. 10. தடித்த செம்புக் கம்பிச் சுருள் ஒன்றைமெழுகு வத்தி சுடரில்வை. சுடர் அணை ந்துபோகிறது. செம்புக்சுருள் உங்ணத்தை வேகமாக எடுத்துக்கொண்டு அதைமெழுகு எரியக்கூடிய உங்ண நிலைக்குக் கீழ் அதிகமாகதாழ்த்தி சுடரை அணைத்து விடுகிறது.

2. ஜீவலங்கள் (Micro-Organisms).

விஷக்கிருமிகளால் நமக்கு வியாதிகள் ஏற்படுகின்றன என்று முன் நாம் வாசித்தோம். அவை உயிருள்ளவை. அவை களை பூதக்கண்ணுடியின் உதவியைக்கொண்டே பார்க்கக் கூடிய அவ்வளவு சிறியவை. ஆகையால்தான் அவைகளுக்கு மைக்ரோப்ஸ் (microbes) என்று பெயர். அவைகளில் அநேக வகைகள் உண்டு. அவைகளில் ஒவ்வொன்றிற்கும் தனித்தனி குணமும் வெவ்வேறு பெயரும் உண்டு. அவைகளின் உருவும் பருமன், விருத்தியடையுந்தன்மை முதலியனவைகளைக்கொண்டு அவைகள் எந்த வகையைச் சேர்ந்தவை என்று தெரிந்து கொள்ளலாம். நாம் சுவாசிக்கும் வாயுவிலும், குடிக்கும் பானங்களிலும், உண்ணும் ஆகாரங்களிலும் அவை அதிகமாய் நிறைந்துள்ளன. நம்முடைய தேகத்திலும் பல ஜீவலங்கள் இருக்கின்றன.

இந்த ஜீவலங்களில் சில நமக்கு கெடுதியை விளைவிக்கக்கூடியன. மற்றும் சில நமக்கு அனுகூலமானவை. விஷஜாரம், வாந்தி பேதி, மென்கட்டு, பிளோக், அம்மை முதலியவைகளை உண்டாக்கும் ஜீவலங்களும், பாலை தொக மாற்றுவதற்கும், ரொட்டியை பஞ்சபோல் மிருதுவாகச் செய்வதற்கும், மதுவை புளிக்கச் செய்வதற்கும் அனுகூலமான ஜீவலங்களும் இருக்கின்றன.

வியாதிக்கிருமிகள் பலவறீனமானவனுடைய தேகத்தில் சிக்கிரமாக விருத்தியடைகின்றன. இந்த விஷக்கிருமிகள் உண்டாகும் டாக்ஸின் (toxins) என்னும் விஷங்கள் இரத்தத்தில் பரவுவதால் உடம்பிற்கு பலவறீனமும் வியாதியும் ஏற்படுகின்றன. இரத்தத்திலுள்ள வெள்ளை வடிகங்கள் நம் உடம்பில் நுழைந்து தீங்கு விளைவிக்கக்கூடிய விஷக்கிருமிகளை எதிர்த்து அவைகளின் பலத்தை குறைக்கின்றன. இரத்தத்தின் உதிர நீரி (serum)ல் ஆண்டி டாக்ஸின் (anti-toxin) என்னும் விஷம் இருக்கிறது. இவை விஷ ஜீவலங்களை அழிக்கின்றன. விஷஜாரமும் அம்மையும் ஒரு தடவை வந்தவனுக்கு மறுபடியும் அநேகமாய் வராது. ஒருவேளை வந்தாலும் வியாதி அவ்வளவு கொடுரோமாய் இருக்காது. அம்மை குத்திக்கொள்ளுவதால், சில விஷவஸ்துக்களை தேகத்தில்லை மற்றுக்கொண்டு வியாதியைத்தடுக்கலாம். தேகத்தையும், வாசஸ்தலங்களையும் சுத்தமாய்வைத்துக்கொள்ளுவதால் வியாதிகளை அணுகவொட்டாமல் தடுக்கலாம்.

3. தாவரங்களின் வளர்ச்சி.

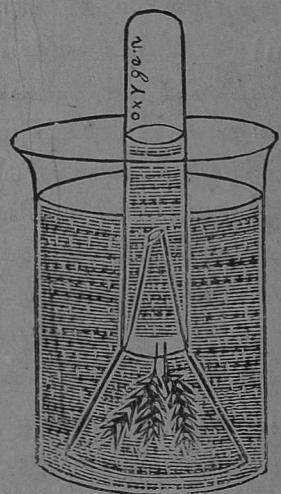
விதைமுளைப்பதற்கு, ஆகாரம், ஈரம், வாயு, வெளிச்சம், உஷ்ணம் முதலியவை அவசியம் என்று நமக்குத் தெரியும். செடிகொடிகள் செழித்து வளருவதற்கும் அவை வேண்டும்.

பூமியிலுள்ள ஆகாரத்தை செடிகொடிகள் எடுத்துக்கொண்டு வளருகின்றன. பூசாரத்திற்குத் தக்கபடி செடிகளின் வளர்ச்சியும் வகையும் வேறுபடும். இந்த ஆகாரம் வேரினால் எடுத்துக்கொள்ளப்படுகிறது. வேர்கள் ஆகாரத்தை எடுத்துக்கொள்ளுவதற்கு ஆகாரம் ஜலத்தில் கரைந்திருக்கவேண்டும்.

வேர்கள் பூமிக்குள் எல்லாப் பக்கங்களிலும் தங்கள் நுட்பமான நுனிகளின் உதவியால் ஜலத்தில் கரைந்திருக்கும் உப்புகளை எடுத்துக்கொள்ளுகின்றன. ஆகையால்தான் செடிகள் உள்ள நிலங்களுக்கு ஜலம் வேண்டியிருக்கிறது. பின் உபயோகத்திற் காக மூள்ளங்கி, வாழை முதலிய செடிகளின் வேர்கள் தன் ஞான் ஆகாரத்தை சேகரித்து வைத்துக்கொள்ளுகின்றன. பூமியிலிருந்து எடுத்துக்கொள்ளும் ஆகாரத்தைத் தவிர தன் வளர்ச்சிக்கு வேண்டிய கரியை செடி வாயுவிலுள்ள கரியமிலவாயுவிலிருந்து எடுத்துக்கொள்ளுகிறது. இப்படி கரியைப் பிரித்து எடுத்துக்கொள்ளுவதற்கு சூரிய வெளிச்சம் அவசியம். பசுமை நிறமுள்ள இலைகளுக்குத்தான் இந்தச் சக்தி உண்டு.

தாவரங்கள் கரியமிலவாயுவைப் பிரித்து கரியை உபயோகித்து பிராணவாயுவை வெளிவிடுகின்றன.

ப-சோ. 11. ஜலத்திலிருக்கும் புதியதும் பசுமை நிறமுள்ளதுமான இலைகளை பெரிய கண்ணுடி பிரகரில்வைத்து ஊற்றுஜலத்தைப்பட்டு.



படம் 31.

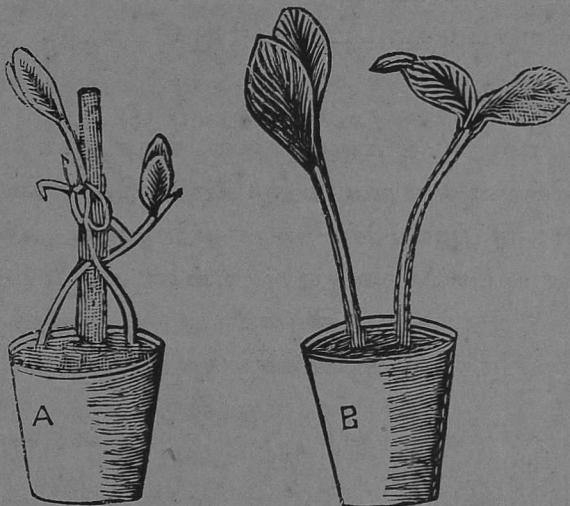
தாவரங்கள் கரியமிலவாயுவை பிரித்தல்.

இலைகளை கண்ணுடி புன்னிலை மூடி புன்னிலை நுனி ஜலமட்டத்திற்கு கீழிருக்கும்படி வை. பரிசோதனைக் குழாய் ஒன்றை ஜலத்தால் நிரப்பி அதன்வாயை கட்டைவிரலால் மூடி அதை தலைகீழாய்க் கவிழ்த்துபுன்னின் தண்டு சோதனைக் குழாய்க்குள்ளிருக்கும்படி வை. பிறகு பிகரை சூரிய வெளிச்சத்தில் வைத்து சுமார் மூன்றுமணிநேரம் கழித்து சோதனைக்குழாயில் நிறமற்ற வாயு சேர்ந்திருப்பதைக்கவனி. இந்த வாயு கொள்ளிக் குச்சியைப் பற்றினரியச் செய்யும் பிராணவாயு. இந்த பரிசோ

தனையை இருட்டறையில் செய்தால் சோதனைக் குழாயில் வாயு சேருவதில்லை.

ஊற்று ஜலத்தில் கரைந்திருந்த கரியமிலவாயுவை இலைகள் சூரிய வெளிச்சத்தில் பிரித்து கரியை உபயோகித்து பிராணவாயுவை வெளிவிடுகின்றன. இம்மாதிரியே செடிகளின் இலைகள் வாயுவிலுள்ள கரியமிலவாயுவை உபயோகிக்கின்றன.

பிராணிகள் சுவாசிப்பதாலும், வஸ்துக்கள் எரிவதாலும் கரியமிலவாயு சதா உண்டாகிறது. இந்த கரியமிலவாயுவை



படம் 32.

- A. இருட்டில் வளரும் செடி.
B. வெளிச்சத்தில் வளரும் செடி.

தாவரங்கள் உபயோகித்து பிராணிகளுக்கு வேண்டிய பிராணவாயுவை வெளிவிடுகின்றன. ஆகையால் வாயுவில் கரியமிலவாயு ஏறக்குறைய ஒரு அளவில்தான் இருக்கும்.

தாவரங்கள் சுவாசிப்பதற்கு அவை பிராணிகளைப்போல வே வாயுவிலுள்ள பிராணவாயுவை உபயோகித்து கரியமிலவாயுவை வெளிவிடுகின்றன. உயிருள்ள வஸ்துக்கள் எல்லாம் சுவாசிக்கின்றன. அவ்வாறு சுவாசிப்பதால்தான் அவை வேலை

செய்வதற்குவேண்டிய சக்தி உண்டாகிறது என்பதை நாம் முன்பே வாசித்தோம்.

தாவரங்கள் வளருவதற்கு வெளிச்சம் அவசியம் என்று நமக்குத் தெரியும். தாவரங்கள் வெளிச்சத்தை நோக்கியே வளருகின்றன என்பதையும் நாம் பார்த்தோம். இருட்டில் வளரும் செடி படம் 32-Aல் காட்டியபடி பலவீனமாயும் வெளிச்சத்தில் வளரும் செடி படம் 32-Bல் காட்டியபடி செழித்தும் வளரும்.

தாவரங்கள் சிதோஷ்ண நிலைமைக்குத் தக்கவாறு வித்தி யாசப்படுகின்றன என்றும், அதி சிதெள பிரதேசத்தில் தாவரங்களின் வளர்ச்சி மிகவும் சூறைவு என்றும் முன் வாசித்தோம். தாவரங்கள் வளருவதற்கு ஒரு உஷ்ண நிலைமை இருத்தல் அவசியம். இதற்கு அதிகமாகவாவது சூறைவாகவாவது உஷ்ணநிலை இருந்தால் தாவரங்கள் நன்றாக வளரா.

தாவரங்களின் வளர்ச்சிக்கு பிராணிகள் அதிக உதவிசெய்கின்றன. தாவரங்களுக்கு வேண்டிய கரியமில வாயுவை பிராணிகள் வெளி சுவாசிப்பதுடன் மகரந்தத்தூள் ஸ்பரிசம் ஏற்படுதல், விதைகள் பரவுதல் முதலிய தொழில்களையும் செய்கின்றன. பிராணிகளின் விசர்ஜனப் பொருள்கள் தாவரங்கள் செழித்து வளருவதற்கு உபயோகமாகின்றன. மன்னு ணிப் புழு பூமியில் துளைத்துச் செல்லுவதால் பூமியினுள் காற் ரேட்டம் ஏற்பட்டு ஜலம் உட்சென்று தாவரங்கள் நன்கூ வளருகின்றன.

4. பிராணிகள்.

பிராணிகளை முதுகு எலும்பு உள்ளவை, முதுகு எலும்பு இல்லாதவை என இரு வகைகளாகப் பிரித்தலாம்.

முதுகேலும்புள்ள பிராணிகள்.

இந்த பிராணிகளுக்கு முதுகு எலும்புடன் பொருத்தப்பட்ட எலும்புக் கூடு உண்டு. இவைகளுக்கு மனிதனைப்போல் இரண்டு கைகளும், இரண்டு கால்களும் அல்லது குதிரையைப் போல் நான்கு கால்களும் இருக்கின்றன. இவ்வுறுப்புகள் இரண்டு ஜதைக்குமேற்படுவதில்லை. இவைகளுக்கு மூனை இருக்கும் எலும்புப் பெட்டியாகிய கபாலமும் வாய், கண்கள், காதுகள், மூக்கு முதலியவைகளும் இருக்கின்றன. முதுகேலும்புள்ள பிராணிகளாகிய மீன், தவளை, பாம்பு, முதலை, ஒண்ணப்பகுதிகள், குட்டிகளை பாலுட்டி வளர்க்கும் பிராணிகள் இவைகளுக்கெல்லாம் இருதயமும் சிவப்பு இரத்தமும் உண்டு. மீனும், வாற் பேத்தை (tadpole.) யும் செவுள்களால் சுவாசிக்கின்றன. மற்றவை சுவாச கோசங்களால் சுவாசிக்கின்றன. இவைகளில் ஆண், பெண் வித்தியாசம் உண்டு.

முதுகேலும்பில்லாத பிராணிகள்.

இவைகளுக்கு எலும்புக் கூடு இல்லை. இவைகளுக்கு சிவப்பு இரத்தமாவது பிரத்தியேகமாக சுவாச கோசங்களாவது, இருதயமாவது கிடையாது. இந்தப் பிராணிகள் எல்லாம் முட்டையிட்டாவது, தாமே பிரிந்தாவது விருத்தியாகின்றன. இவைகளை ஏழு பிரிவுகளாக பிரிக்கலாம்.

1. ஒரு ஜீவனை உள்ளபிராணிகள்.

இவை வெகு சிறியவையாகையால் இவைகளை பூதக்கண் ணூடியைக் கொண்டுதான் பார்க்க முடியும். இவைகள் சாக்கடைகளிலும், சேற்றிலும் வசிக்கின்றன. இவை வாயில்லாமலே உணவை எடுத்துக் கொள்ளுகின்றன. இவைகளுக்கு குறித்த உருவும் கிடையாது. இவை ஒவ்வொன்றும் பிரிந்து தங்கள் இனத்தை விருத்தி செய்து கொள்ளுகின்றன.

2. கடற்பஞ்ச. இவை பல ஜீவனுக்கள் சேர்ந்துள்ளன. இந்த அனுக்கள் பல அறைகளிருக்கும் படி வரிசையாய் சேர்க்கப்பட்டிருக்கின்றன. இந்த அறைகளாகிய அன்ன கோசங்களின் வாய் வெளிப்புறம் பல சிறு துவாரங்களாக இருக்கின்றன. இவை சமுத்திரத்தின் அடியிலுள்ள பாறைகளில் ஒட்டிக் கொண்டு ஸ்திரமாய் இருக்கின்றன. இவைகளின் முட்டையிலிருந்தாவது, சிலவற்றில் மொட்டுகளிலிருந்து பூக்கள் வருவது போலாவது இனம் கடற்பஞ்சகள் பிரிகின்றன. இவைகள் மிதந்து கொண்டிருந்து கடைசியாக பாறையில் ஒட்டிக் கொண்டு விருத்தியாகின்றன.

3. ஜெல்லிமீன் (Jelly-fish):—இது சமுத்திர ஜலத்தில் மிதந்து கொண்டிருக்கிறது. நம்முடைய தேகத்தில் இரத்த வோட்டம் இருப்பது போல் இவைகளின் இரத்தக்குழாயில் ஜலமும் ஒருவித திரவமும் பரவுகின்றன. இவை முட்டையிட்டு விருத்தியடைகின்றன. இந்த வகுப்பைச்சேர்ந்த பூச்சிகளால் பவழக்கொடி உண்டாகின்றது. இந்தப் பூச்சிகள் உங்களை ஜலமுள்ள சமுத்திரங்களில் வசிக்கின்றன. இவைகளின் வெளி ஒடுசண்ணும்பீனால் செய்யப்பட்டது. இந்தப் பூச்சிகள் இறந்த பிறகு இவைகளின் வெளி ஒடு பவழக்கொடியாகின்றன.

4. புழுக்கள்:—இவை நீண்டு உருண்டையான தேகமூள்ளன. இவைகளின் இரு நுனிகளும் சிறுத்து இருக்கின்றன. இவைகளின் உடல் பல வளையங்களால் ஆக்கப்பட்டு உள்ளே உருண்ட சுதைகளுள்ளது. வெண்ணிற இரத்தமூள்ள இருதயம் போன்ற உறுப்பு இவைகளுக்கு உண்டு. இவைகளின் உடலிலுள்ள கொக்கி போல் வளைந்துள்ள உறுப்புகளைக்கொண்டு தசை நார்களின் உதவியால் இவை நகருகின்றன. இவை தோலின் வழியே சுவாசிக்கின்றன. இவை முட்டையிட்டு தங்கள் இனத்தை விருத்தி செய்து கொள்ளுகின்றன. ஒரு

புழுவை இரண்டு பாகமாக பிரித்த போதிலும் ஒவ்வொன்றும் ஒரு புழுவாக வளரும். இந்த விஷயத்தில் இவை ஒருஜீவனுள்ள பிராணிகளைச் சேர்ந்தவை.

5. ஸ்டார் மீன் (Starfish):—இதன் உடல் 5 கிளோகிரஞ்சுள்ளது. இந்தக்கிளோகளில் ஒவ்வொன்றிலும் ஒரு கண் இருக்கிறது. இந்த 5 கிளோகிரஞ்சும் சேருமிடத்தில் இதன் வாயும் அன்ன கோசமும் இருக்கின்றன. இது முட்டையிட்டு குஞ்ச பொரிக்கும். இதன் கிளோகளில் ஒன்று வெட்டுப்படும் பகுத்தில் அதற்கு பதிலாக புதிய கிளோ வளருகிறது. ஆனால் வெட்டுப்பட்ட கிளோ முழு பிராணியாக வளர முடியாது.

6. முத்துச் சிப்பிகள் :—இவைகளின் உடல்மிருது வானத்சை நார்களால் ஆணவை. இவை முடித்திறக்கக் கூடிய இரண்டு ஓடுகளால் காப்பாற்றப்படுகின்றன. இவை செவிள்களால் சுவாசிக் கின்றன. இவைகளுக்கு நமக்கு இருப்பது போலவே இருதயமும் இரத்தக் குழாய்களும் இருக்கின்றன. ஆனால் இவைகளுக்கு வெண்ணிற இரத்தம்தான் இருக்கிறது. இவை ஆயிரக்கணக்காக முட்டை இட்டு விருத்தியாகின்றன. இவை களின் உடலினுட் செல்லும் மணல் துளியைச் சுற்றி முத்து வளரும். நத்தை இந்த வகுப்பைச் சேர்ந்தது.

7. பூச்சிகள் (Insects).

நண்டு, வண்ணுத்திப் பூச்சி, ச, தேன், எறும்பு, முதலியன இந்த வகுப்பைச் சேர்ந்தவை. இவைகளின் உடலின் வகுது, இடது பாதிகள் ஒரே மாதிரி அமைக்கப் பட்டுள்ளன. இவைகளின் தேகத்தை (1) தலை (2) மார்பு (3) வயிறு என மூன்று பாகமாகப் பிரிக்கலாம். இவைகளுக்கு அன்ன கோசம், கல்லீரல் (liver), கண்கள், காதுகள், கால்கள், ஸ்பரிச உறுப்புகள் (feelers,) சுவாசக் குழாய்கள் முதலியன இருக்கின்றன. இவை

களில் ஆண், பெண் என்னும் வித்தியாசம் உண்டு. பெண் குச்சி அநேக முட்டைகளை இடுகின்றது. முட்டைகள், புழு, கூட்டுப் புழு என மாறு பட்டு பிறகு வளர்ந்த குச்சியாக வெளி வருகின்றது. ஏறும்பும் தேனீயும் கூட்டமாக ஒற்றுமையுடன் வாழ்கின்றன. இவை சுறு சுறுப்பாய் வேலை செய்து முன் யோசனையுடன் மழை காலத்திற்கு வேண்டிய உணவுப் பொருள்களை சேகரித்து வைத்துக் கொள்ளுகின்றன.

அத்தியாயம் 9.

நம்மைச் சுற்றியுள்ள வஸ்துக்களின்
ஆராய்ச்சி (தொடர்ச்சி).

பதார்த்தம்.

நமது ஐம்புலன்களால் அறிந்துகொள்ளக்கூடிய பொருள்களை பதார்த்தம் என்றும், இவைகளை திட, திரவ, வாயு என மூன்று பிரிவுகளாக பிரிக்கலாம் என்றும், இப்பிரிவுகள் ஒவ்வொன்றின் குணங்கள் இன்னதென்றும் முதல் புத்தகத்தில் படித்திருக்கிறீர்கள்.

இந்த பதார்த்தங்கள் மூலப்பொருளாகவாவது, சேர்க்கைப்பொருளாகவாவது, கலப்புப்பொருளாகவாவது இருக்கலாம்.

மூலப்பொருள்கள் :—தங்கம், வெள்ளி, இரும்பு, பாதரசம், துத்தநாகம், மெக்னீஷியம், கந்தகம், பிராண்வாயு முதலியன மூலப்பொருள்கள். இவை ஒவ்வொன்றும் தனிப்பொருள்; இவைகளை தனித்தனியே பீல பதார்த்தங்களாக எந்த வழியாலும் பிரிக்கமுடியாது.

சேர்க்கைப் போருள்கள் :—மூலப்பொருள்கள் பல்சேர்ந்து புதிய குணங்களையை வேறு வஸ்துவாகிறது. இந்த வஸ்துவை சேர்க்கைப்பொருள் என்கிறோம்.

ப-சோ. 12. ஒரு சிறமெக்னீஷியக் கம்பித்துண்டை பரிசூதித்துப்பார். இது சற்று நீலநிறமும், பிரகாசமும் சலபமாய் வளையக்கூடியதுமான கம்பி. இது ஒரு மூலப்பொருள். இதன்

இரு நனியை இடுக்கியால் பிடித்துக்கொண்டு மற்றொரு நனியை சாராய விளக்கில் காய்ச்சு. இது கண்கூசம்படி வெண்மையான புகையுடன் எரிந்து வெண்ணிறமுள்ள சாம்பலாக மாறுகிறது. மெக்னீவியம் எரியும்பொழுது பிராணவாயுவுடன் சேர்ந்து ஒரு சேர்க்கைப்பொருள் ஆகிறது. இதற்கு மெக்னீவியத்தின் குணங்களாவது கண்ணுக்குப்புலப்படாத பிராணவாயுவின் குணங்களாவது இல்லை.

ப-சோ. 13. மஞ்சள் நிறமும், சுலபமாய் பொடியாகக் கூடியதுமான கந்தகத்தை கொஞ்சம் சோதனைக்குழாயில் போடு. குழாயை இடுக்கியால் பிடித்துக்கொண்டு சாராய விளக்கில் காய்ச்சு. கந்தகம் உருகி முதலில் பழுப்பு நிறமாகவும் பிறகு கறுப்புநிறமாகவும் மாறிக்கொதிக்கிறது. இப்பொழுது அதில் கொஞ்சம் இரும்புத்தூளைப்போடு. மூலப்பொருள்களாகிய கந்தகமும் இரும்பும் சேர்ந்து கறுப்பு நிறமுள்ள சேர்க்கைப் பொருள் ஆகிறது. அவை சேரும்பொழுது உங்ணம் அதிகரித்து பளிச்சென்று வெளிச்சம் உண்டாகிறது. சோதனைக்குழாயை உடைத்து அதிலுள்ள வஸ்துவை பரிசோதித்துப் பார். இதற்கு கந்தகத்தின் மஞ்சள் நிறமாவது, இரும்புத்தூளின்வெண்ணிறமாவது இல்லை. இது முழுவதும் காந்தத்தினால் ஆகர்ஷிக்கப்படுவதில்லை.

ப-சோ. 14. ஒரு கண்ணுடி உரலில் ஒரு துளி பாதரசத்தையும் கொஞ்சம் கந்தகத்தையும்போட்டு கண்ணுடி உலக்கையால் அரை. கந்தகமும் பாதரசமும் சேர்ந்து ஒரு கறுப்புத்தூள் ஆகிறது. இதற்கு கந்தகத்தின் குணமாவது பாதரசத்தின் குணமாவது கிடையாது. இது ஒரு சேர்க்கைப் பொருள்.

ப-சோ. 15. சிவப்புநிறமுள்ள மெர்கூரிக் ஆக்ஸைடை (mercuric oxide) சோதனைக் குழாயில் காய்ச்சு. இது கறுப்பாகமாறுகிறது. நன்றாக உங்ணப்படுத்தி கொள்ளிக்குச்சியை

குழாயில் நுழைத்து குச்சிபற்றி எரிவதைப்பார். பிராணவாயு கொள்ளிக்குச்சியைபற்றி எரியச்செய்கிறது. குழாயின் பக்கங்களில் பளபளப்பான வஸ்து ஒட்டிக்கொண்டிருப்பதைக் கவனி. ஒரு குச்சியைக்கொண்டு குழாயின்பக்கங்களை சுரண்டினால் பாதரசத்துளிகள் சேருகின்றன. சேர்க்கைப் பொருளாகிய மொர்க்கிக் ஆக்ஷைட் வேறு குணங்களுள்ள பிராணவாயு, மெர்குரி (பாதரசம்) என்னும் இரண்டு மூலப்பொருள்களாக மாறுகிறது.

ப-சோ. 16:—பரிசோதனைக் குழாயில் கொஞ்சம் பொடாசியம் குளோரேட்டைப் போட்டுக் காய்ச்சு. அது வெடித்து, உருகி, கொதிக்கும்பொழுது கொள்ளிக்குச்சியை குழாயில் நுழை. கொள்ளிக்குச்சி பற்றி எரிகிறது. பிராணவாயு கொள்ளிக்குச்சியைபற்றி எரியச்செய்கிறது. பொடாசியம் குளோரேட் என்னும் சேர்க்கைப் பொருள் வேறு குணங்களுள்ள பிராணவாயு என்னும் மூலப்பொருளாகவும், பொடாசியம் குளோரைட் என்னும் வஸ்துவாகவும் பிரிகிறது.

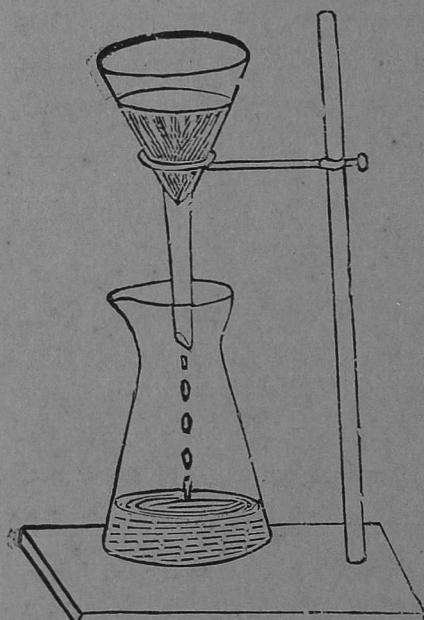
ப-சோ. 17 :—மயில் துத்தம் கரைந்த ஜலத்தில் ஒரு கத்தியின் சுத்தமான அலகை வை. கொஞ்சநேரம் கழித்து அதை எடுத்துப்பார். கத்தியின் அலகு சிவப்பாயிருக்கிறது. மயில் துத்தம் ஒரு சேர்க்கைப் பொருள். அதிலுள்ள மூலப்பொருளாகிய செம்பு இரும்பினால் பிரிக்கப்பட்டிருக்கிறது. செம்பின் குணமும் மயில் துத்தத்தின் குணமும் வேறானவை.

மேற்கொண்ட பரிசோதனைகளில் ஒரு சேர்க்கைப் பொருள் பல மூலப்பொருள்களாகவாவது, பல மூலப்பொருள்கள் சேர்ந்து ஒரு சேர்க்கைப் பொருளாகவாவது உண்டாகிறது. புதிய குணங்களுள்ள வேறு பதார்த்தங்கள் உண்டாகும் மாறுதல்களுக்கு ரசாயன மாறுபாடுகள் (chemical changes) என்று பெயர்.

கலப்புப் போருள்கள்.

ப-சோ. 18:—கொஞ்சம் கந்தகத்தூளையும், இரும்புத் தூளையும் தனித்தனியே பரிசுவித்துப்பார். பிறகு இவைகளை கண்ணுடி உரவில்போட்டு அரை. இந்த கலப்பிற்கு கந்தகம் இரும்பு இவைகளுக்குள்ள மத்திய நிறம் இருக்கிறது. காந்தத் தை இந்த கலப்பின்மேல் அசை. இரும்புத்தூள் காந்தத்தில்லை டிக்கொள்ளுவதால் இவைகளை தனித்தனியாக சுலபமாக பிரித்துவிடலாம்.

ப-சோ. 19:—சிறு மனைவும், சர்க்கரையும் உள்ள கலப்



படம் 33.

வடிகட்டுதல்.

பை ஒரு பாத்திரத்திலுள்ள ஜெத்தில்போட்டுக் குலுக்கு. பாத்திரத்தை கொஞ்ச நேரம் அசையாமல்வைத்து தெளிந்த நீரை வடிதாளைக்கொண்டு வடிகட்டு. வடிதாளின்வழியாகச் செல்லும் கரை நீரை அகன்ற பாத்திரத்தில் பிடித்து அதில் சர்க்கரை கரைந்திருப்பதை ருசிபார்த்துத் தெரிந்துகொள். இந்த கரை நீரை சூரிய வெப்பத்தினால் ஆவியாக்கி சர்க்கரையை பெறலாம்.

ப-சோ. 20:—கொஞ்சம் நவாச்சாரத்தையும் சிறுமனைலையும் கலந்து சோதனைக் குழா

யில் காய்ச்சு. வெண்ணிறமுள்ள நவாச்சாரம் உருகாமல் ஆவியாக மாறி குழாயின் பக்கங்களில் படிவதுடன் வெண்மையான

புகையாகவும் வெளிச்செல்லுகிறது. மணல் குழாயிலேயே தங்கியிருக்கிறது.

மேற்சொன்னபடி அதிலுள்ள பொருள்களை பிரிக்கக்கூடியதும், அப்பொருள்களின் பொதுகுணங்களையதும், எந்த அளவிலும் அவை சேர்ந்து உண்டாக்கக்கூடியதுமான வஸ்து விற்கு கலப்புப்பொருள் என்று பெயர்.

பூமியைச் சுற்றியுள்ள வாயுவில் பிராணவாயு, உப்புவாயு, கரியமிலவாயு, நீராவி முதலியவை இருக்கின்றனவென்று நமக் குத்தெரியும். இது ஒரு கலப்புப்பொருள். கரி, கந்தகம், வெடியுப்பு இம்மூன்றும் உள்ள ஒரு கலப்பிற்கு வெடிமருந்து என்று பெயர். சண்னும்புச்சாந்து (mortar) சண்னும்பு, மணல், ஜலம் இம்மூன்றும் சேர்ந்து உண்டாகிய கலப்புப் பொருள்.

2. ஒலி.

நமது செவிகளைக்கொண்டு நாம் வெளிச்சப்தங்களை கேட்கிறோம். நாம் ஒருவரோடொருவர் பேசுவதற்கும், நேரிடும் அபாயங்களை தெரிந்துகொள்ளவும் பிறருக்கு தெரிவிக்க வும் ஒலி பிரயோசனமாகிறது. பயம், கோபம், சந்தோஷம், இரக்கம், விசனம் முதலிய உணர்ச்சிகளை சப்தவித்தியாசத்தால் தெரிந்துகொள்ளுகிறோம். குழந்தை அழும் சப்தத்தைக் கொண்டு அதற்கு பசி என்று தெரிந்துகொள்ளுகிறோம். மன், கண்ணுடி, உலோகம் இவைகளால் செய்யப்பட்ட பாத்திரங்களையும் நாணயங்களையும் தட்டுவதால் ஏற்படும் சப்தத்தைக் கொண்டு அவை வெடிப்புள்ளவைகளா அல்லவா என்று தெரிந்துகொள்ளுகிறோம். குரல் வித்தியாசத்தைக் கொண்டு பேசுவது யார் என்றும், சப்த வித்தியாசத்தால் அதைச் செய்யும் பிராணி இன்னதென்றும், மரமுறிந்துவிழுதல், சுவரிடிந்து

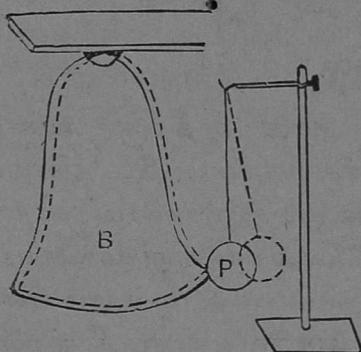
விழுதல், பாத்திரம்கிழே விழுந்து உடைதல், முதலியவைகளையும் தெரிந்துகொள்ளலாம். வண்டி, மோடார் முதலியவைகளின் சப்தத்தைக்கேட்டு அது உண்டாகும் தூரூத்தை தெரிந்து கொள்ளுவதுடன் அவைகளால் ஏற்படும் அபாயத்தை தடுத்துக் கொள்ளுகிறோம். வாய்ப்பாட்டு, பலவித வாத்தியங்களால் ஏற்படும் சங்கீதம் இவைகளைக் கேட்டு ஆனந்திப்பது ஒலியினால் தான்.

ஒலியின் சபாவம்.

மணி அடிக்கப்படும்பொழுது அதைச் சுற்றி எல்லாத்திசைகளிலும் அதன் ஒலியைக் கேட்கிறோம். மணிக்குச் சமீபத்திலிருக்கும்பொழுது அது அதிக முழக்கத்துடன் ஒலிக்கின்றது. தூரம் செல்லச்செல்ல முழக்கம் குறைந்து வெகுதூராத்திலிருக்கும்பொழுது சப்தமே கேட்பதில்லை. ஒரு குட்டையில் அசைவற்றிருக்கும் ஜலத்தின் மத்தியில் ஒரு கல்லை ஏறிந்தால் கல் விழுந்த இடத்திலிருந்து எல்லாப் பக்கங்களிலும் அலைகள் வட்டம் வட்டமாகச் செல்லுகின்றன. அது போலவே ஒலிக்கும் மணியிலிருந்து எல்லாப் பக்கங்களிலும் வாயுவில் ஒலி அலைகள் செல்லுகின்றன. ஜலத்தில் மேற்சொன்னபடி ஏற்படும் அலைகளை கவனித்துப்பார். கல் விழுந்த இடத்தில் அலைகளின் உயரம் அதிகமாயும் அதிலிருந்து தூரத்தில் செல்லச்செல்ல அலைகளின் உயரம் குறைந்து கடைசியில் அலைகள் இல்லாமல் போய்விடுகின்றன. அதுபோலவே ஒலிக்கும் மணியின் பக்கத்திலுள்ள வாயு அலைகள் அதிகமாய் அசைந்து தூரம் செல்லச்செல்ல அவைகளின் அசைவு குறைகிறது. இவைகளுக்கு ஒலி அலைகள் என்று பெயர். இந்த ஒலி அலைகள் நமது காதில் பட்டவுடன் நமக்கு சப்தம் கேட்கிறது.

ஓலி உண்டாகும் விதம்.

ப-சோ. 21:—ஒரு மணியை கட்டையைக்கொண்டு தட்டி



படம் 34.

ஓலி உண்டாதல்.

ஞூல் சப்தம் உண்டாகிறது. மணியின் விளிம்பினிடம் படத் தில் காட்டியபடி நாவினால் தொங்கவிடப்பட்ட நெட்டி கோளி ஒன்றை கொண்டு வா. கோளி பலத்துடன் தள்ளப்படு கிறது. இதனால் சப்தம் செய்யும் வஸ்து அசைகின்றது என்று தெரிந்து கொள்ளுகிறோம். சப்திக்கும் பொழுது மணியை மெதுவாகத் தொடுவ

தால் ஏற்படும் உணர்ச்சியாலும் அது அசைகிறது என்பதைத் தெரிந்து கொள்ளலாம்.

ப-சோ. 22. டம்பளர் ஒன்றை தேயிலைக் கரண்டியைக் கொண்டு தட்டி. டம்பளர் சப்திக்கும்பொழுது அது அசைவதை கவனமாய்ப் பார். விரலால் அதை மெதுவாகத் தொடுவதாலும் அது அசைவதை உணரலாம். டம்பளரை விரல்களால் பிடித்துக்கொண்டால் அது அசைவது நின்று சப்தமும் நின்று விடுவதைச் செய்து பார்.

ப-சோ. 23. மெல்லிய கம்பியை இருநனியிலும் இழுத்துப் பிகித்து அதை விரலால் மீட்டு. இப்பொழுது சப்தம் ஏற்படுகிறது. சிறு காகிதத்துண்டுகளை மடித்து கம்பியில் குதிரை மேல் உட்காருவதுபோல்வைத்து கம்பியை மீட்டி அது அசைவதைத் தெரிந்து கொள்ளலாம்.

மேற்சொன்ன பரிசோதனைகளிலிருந்து சப்திக்கும் வஸ்துக்கள் வேகத்துடன் முன்னும் பின்னும் அசைந்து கொண்

இருக்கின்றன என்று தெரிந்துகொள்ளுகிறோம். இந்த அசைவு வாயுவில் எல்லாத்திசைகளிலும் ஒவ்வொரு அலைகளை உண்டாக்கி சப்பதத்தைப் பரவச்செய்கிறது.

ஒவ்வொரு பரவுதல்.

ஒவ்வொரு பரவுமீடம் இருந்து நமது காதிற்கு வருவதற்கு ஒரு சாதனம் அவசியம். இந்த சாதனம் திட, திரவ, வாயு பதார்த்தங்களில் ஏதாவது ஒன்றுக் கூடுதலாக இருக்கலாம். சாதாரணமாய்ந்து காதுக்கு சப்தமன்ட்டுவது வாயுவின் மூலமாய்த்தான். ஒவ்வொரு வஸ்துவின் அசைவு வாயுவை முன்னும் பின்னுமாக அசையச்செய்கிறது. இந்த அசைவு எல்லாப்பக்கங்களிலும் பரவி நமது காதினுட்சென்று காதியுள்ள கர்ணபேரி (ear-drum) யை சப்தத்திற்குத் தகுந்தாற்போல் முன்னும் பின்னும் அசையச்செய்கின்றது. இந்த அசைவு முதலில் ஏற்பட்ட சப்தத்தை நமக்கு தெரிவிக்கிறது.

ஒவ்வொரு பரவுதற்கு ஒரு சாதனம் வேண்டுமென்று அடியில் கண்ட பரிசோதனையால் தெரிந்துகொள்ளலாம்.

ப.சோ. 24. கண்ணுடிக்கதவுள்ள ஜன்னவின் ஒரு பக்கத்திலிருந்துகொண்டு மற்றொரு பக்கத்திலிருப்பவனுடன் பேசு. கதவு திறந்திருக்கும் பொழுது வாயுவின் அசைவால் மற்றவன் பேசுவது உனக்குக்கேட்கும். கதவு மூடியிருக்கும்பொழுது வாயு தடைப்பட்டு அவன் பேசுவது உனக்கு கேட்காது. அவன் உரக்கப்பேசினால் கண்ணுடியும் அசைந்து உட்புறமிருக்கும் வாயுவை அசையச் செய்வதால் சப்தம் ஏற்படும்.

ப.சோ. 25. நீண்ட மேஜையின் ஒரு நுனியில் காதைவைத்துக்கொண்டு மற்றொரு நுனியில் வேரெருவனை மெதுவாக நகத்தால் சரண்டச்சொல். அந்த சப்தத்தை நீதெளிவாக கேட்கமுடியும்.

இம்மாதிரியே காதை தண்டவாளத்தின்மேல் வைத்து வெகு தூரத்தில் புகை வண்டி வருவதையும், பாதையில் காதை வைத்து வெகுதூரத்தில் வரும் பாரம் ஏற்றிய வண்டி வருவதையும் தெரிந்துகொள்ளலாம். ஜலத்தினுள் இரண்டு உலோகக்குச்சிகளை தட்டுவதால் ஏற்படும் சப்தம் அதில் பரவி அதற்கு வெளியிலிருப்பவர்களுக்கு கேட்கிறது.

லலியின் வேகம்.

நாம் மின்னலைப் பார்த்து சில விநாடிகள் கழித்தே இடு முழுக்கத்தைக் கேட்கிறோம். ஆனால் இடியும் மின்னலும் ஒரே சமயத்தில் ஏற்படுகின்றன. ஒளி ஒரு விநாடியில் 186,000 மைல் செல்லுகிறது என்று நமக்குத் தெரியும். ஆனால் ஒளி வாயுவில் ஒரு விநாடிக்கு 1100 அடி தான் செல்லுகின்றது. அதாவது ஒரு விநாடிக்கு $\frac{1}{3}$ மைல் தான் செல்லும். ஆகையால் மின்னலை முதலில் பார்க்கிறோம். இடு முழுக்கத்தை சுற்றுநேரம் கழித்தே கேட்கிறோம்.

இக்காரணம் பற்றியே :—

(1) ஆகாசவெடியின் பிரகாசத்தை பார்த்த சில விநாடி களுக்கு பிறகே அதன் சப்தத்தைக் கேட்கிறோம்.

(2) தூரத்தில் விற்கு வெட்டுகிறவனுடைய கோடாலி மரத்தின்மேல் படுவதை பார்த்து சுற்றுநேரம் கழித்தே அதன் சப்தத்தை கேட்கிறோம்.

(3) ஒருவன் துணி தோய்க்கும்போது தூரத்திலிருந்து பார்ப்பவன் துணி கல்லில் படுவதைப்பார்த்த சில விநாடிகள் கழித்தே அதன் சப்தத்தை கேட்கிறான்.

மின்னலைப்பார்த்து எவ்வளவு விநாடிகள் கழித்து இடு முழுக்கத்தை கேட்கிறோம் என்று கவனித்துக்கொள். 8 விநாடி கள் ஆனால் சப்தம் உண்டாகும் இடம் $8 \times 1100 = 8800$ அடி தூரத்திலிருக்கிறதென்று தெரிந்து கொள்ளலாம்.

3. ஜலம்.

i. பொது குணங்கள்.

திரவ பதார்த்தங்களில் ஜலம் சாதாரணமாய் உபயோகத்தில் இருக்கிறது. இது கிடப்பதார்த்தமாகிய பனிக்கட்டியாகவும் வாயு பதார்த்தமாகிய நீராவியாகவும் மாறக்கூடியது என்று உங்களுக்குத் தெரியும். இது ஒரு சேர்க்கைப் பொருள். ஒரு கன அடி ஜலத்தின் நிறை $62\frac{1}{2}$ பவண்டு. சுத்த ஜலத்திற்கு வாசனை, ருசி, நிறம் முதலியன் கிடையாது. இது திட, திரவ, வாயு பதார்த்தங்களை கரைக்கக்கூடியது. ஆகையால் பூமியிலுள்ள ஜலத்தில் உப்புகளும், வாயுக்களும் கரைந்திருக்கின்றன. ஜலம் ஒரு ஸ்திரமான உஷ்ண நிலையில் பனிக்கட்டியாக மாறுகிறது. பனிக்கட்டியும் அதே உஷ்ண நிலையில் ஜலமாக மாறும்.

ப-சோ. 26. ஒரு உஷ்ணமானியை பரிசோதித்துப் பார். அதில் பல அளவு கோடுகள் இருப்பதைக்கவனி. இந்த கோடுகள் 0 விலிருந்து 100 வரையில் கணக்கிடப்பட்டிருப்பதைப் பார். இந்த அளவுகளுக்கு கீழும் மேலும் சம தூரங்களில் சில அளவுகோடுகள் இருப்பதுண்டு.

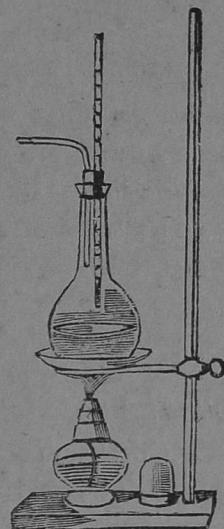


படம் 35.

பனிக்கட்டி உருகுதல். கிறது.

ப-சோ 27. படத்தில்காட்டியபடி வளையத்தில் தாங்கப்பட்டிருக்கும் புனலில் பனிக்கட்டித் துண்டுகளைப் போடு. மேற் சொன்ன உஷ்ணமானியின் அடிபாகத்தை பனிக்கட்டித் துண்டுகளின் மத்தியில் நுழைத்து வைத்துப்பார். உஷ்ணமானி யில் பாதரச இழை கீழை இறங்கி 0 டிகிரி யில் (0°C) ஸ்திரமாய் நிற்பதைக்கவனி. பனிக்கட்டி உருகி ஜலமாவதையும் பார். இந்த ஸ்திரமான உஷ்ண நிலைதான் பனிக்கட்டி உருகுநிலை. இதே உஷ்ண நிலையில்தான் ஜலம் பனிக்கட்டியாக மாறு

ப.சோ. 28. ஜலமிருக்கும் ஒரு கண்ணடிக்குப்பியின் வாயை இரண்டு துவாரங்களுள் அடைப் பானால் மூடு. அடைப்பானின் ஒரு துவாரத் தில் இருபுறமுட் திறந்து வளைந்துள்ள ஒரு சிறு கண்ணடிக் குழாயை சொருகு. மற் றெருகு துவாரத்தில் உஷ்ணமானியைச் சொருகி ஜலத்தை உஷ்ணப்படுத்து. உஷ்ணமானியில் பாதரச இழை மேலே சென்று ஜலம் கொதிக்கும் பொழுது ஒரு உஷ்ண நிலையில் ஸ்திரமாய் நிற்கிறது. இது சமுத்திர மட்டத்தில் 100 டிகிரியை (100°C) க்காட்டும். இதே உஷ்ண நிலையில் நீராவி ஜலமாக மாறகிறது.



கரைங் (Solution).

படம் 36.

ப.சோ. 29. சிறிதளவு உப்பு, மயில் ஜலம் கொதித்தல். துத்தம், சர்க்கரை இவைகளை தனித்தனியை சோதனைக் குழாய்களில் எடுத்துக்கொண்டு ஒவ்வொன்றிலும் கொஞ்சம் சுத்த ஜலத்தை ஊற்றிக்குறுக்கு. பதார்த்தங்கள் ஜலத்துடன் சேர்ந்து மறைகின்றன. இந்த கலப்பிற்கு கரைதீரவும் (solution) என்று பெயர். இப்பொழுது வஸ்து ஜலத்தில் கரைந்திருக்கிறது என்கிறோம்.

உப்பு கரைந்த ஜலம் உப்பாகவும், சர்க்கரை கரைந்த ஜலம் தித்திப்பாகவும், மயில் துத்தம் கரைந்த ஜலம் நீலமாயும் இருப்பதைக்கவனி. கரையும் வஸ்துக்களின் குணங்களாகிய சுவை, வர்ணம் முதலியவை ஜலத்திற்கு ஏற்படுகின்றன.

ப.சோ. 30. இரண்டு சோதனைக் குழாய்களில் ஒரே அவு ஜலத்தை எடுத்துக்கொள். ஒரே பரிமாண மூள்ள இரண்டு

மயில் துத்தத்துண்டுகளை எடுத்து ஒன்றை பொடி சீய்து கொள். இவைகளை தனித் தனியே சோதனைக்குழாய்களில் போட்டு அவைகளின் வாயை துவார மில்லாத அடைப்பானால் மூடு. குழாய்களை மேலும் கீழுமாக சாய்த்துக்கொண்டிரு. எந்தக் குழாயில் மயில் துத்தம் சீக்கிரமாக கரைகிறது என்பதைக் கவனி.

ப-சோ. 31. இரண்டு சோதனைக் குழாய்களில் சம அளவு ஜலத்தை எடுத்துக்கொள். அவைகளில் சமபரிமாண மூள்ள சிறு மயில் துத்தத்துண்டுகளைப்போடு. இவைகளின் வாயை துவாரமில்லாத அடைப்பானால் மூடி ஒன்றை அசையாமல் வைத்து விட்டு மற்றொன்றை நன்றாகக் குலுக்கு. எந்தக் குழாயில் மயில் துத்தம் சீக்கிரமாகக் கரைகிறது?

மேற்கொண்ட பரிசோதனைகளிலிருந்து வஸ்துக்கள் பொடியாயிருப்பதும் அவைகளை குலுக்குவதும் அவை சீக்கிரமாக கரைவதற்கு காரணங்களாகும் என்று தெரிந்து கொள்ளுகிறோம்.

ப-சோ. 32. ஒரு சிறு கண்ணுடிக் குப்பியில் கொஞ்சம் ஜலம் எடுத்துக்கொள். அதில் கொஞ்சம் கொஞ்சமாய்ப்படிகாரத் தூளை போட்டுக் குலுக்கு. முதலில் படிகாரம் சீக்கிரம் கரைகிறது. கரையாகக் கரைய படிகாரத்தைப் போட்டுவந்தால் ஒரு அளவிற்கு மேல் போட்ட படிகார உப்பு கரையாமல் அடியில் தங்குகிறது. இந்த கரை திரவத்திற்கு ழரண கரைநிர் (saturated solution) என்று பெயர். இப்பொழுது குப்பியை உஷ்ணப் படுத்து. அடியில் தங்கியிருக்கும் படிகாரம் கரைகிறது. உஷ்ணத்தை அதிகப்படுத்தினால் கரையும் படிகாரத்தின் அளவு அதிகரிக்கிறது.

இந்த பரிசோதனையால் ஒரு அளவு ஜலத்தில் ஒவ்வொரு உஷ்ண நிலையிலும் கரையக் கூடிய பதாரத்தத்தின் அளவிற்கு ஒரு வரையுண்டு என்று தெரிந்து கொள்ளுகிறோம்.

திட பதார்த்தங்களைப் போலவே திரவங்களும் வாயுக்க ஞம் ஜலத்தில் கரைகின்றன. சாராயம், தேன், வாயு, கரிய மில வாயு, முதலியவை ஜலத்தில் கரைகின்றன. கந்தகம், மெ மூகு, முதலியவை ஜலத்தில் கரைவதில்லை. கந்தகம், கார்பன் டைசல்பைடி (carbon disulphide) மூம், மெமூகு டர்பன் டைன் (turpentine) எண்ணெயிலும் கரைகின்றன. சில வஸ்துகள் எந்த திரவத்திலும் கரைவதில்லை.

கரையும் சக்தியின் உபயோகம்.

வஸ்துக்கள் திரவங்களில் கரையும் சக்தி நமக்கு பல விதங்களில் உபயோகமாகின்றது.

1. தவாரங்கள் ஜலத்தில் கரைந்திருக்கும் உப்புகளை வேர்களின் வழியாய் எடுத்துக் கொள்ளுகின்றன.

2. ஜலத்தில் கரைந்திருக்கும் பிராண் வாயுவை சுவாசி த்து மீன், வாற் பேத்தை முதலிய ஜலத்தில் வசிக்கும் பிராணி கள் ஜீவிக்கின்றன.

3. ஆகாரப் பொருள்கள் ஜலத்தில் கரைந்து சேர்ந்து ஆகாரத்திற்கு ருசியைக் கொடுக்கின்றன.

4. நாம் குடிக்க உபயோகிக்கும் ஜலத்தில் வாயுவும் சில உப்புகளும் கரைந்திருப்பதால் அதற்கு ருசி ஏற்படுகிறது.

5. சோடா என்பது ஜலத்தில் அதிகமாக கரியமில வாயு கரைந்துள்ளது. சோடா புட்டியை திறந்தவுடன் அதிலுள்ள சோடாஜலம் பொங்குவது அதில் கரைந்துள்ள கரியமில வாயு வெளியில் வருவதால் தான். வியாதியஸ்தர்களுக்கு பல உப்புகளை ஜலத்தில் கரைத்து மருந்தாக கொடுக்கிறார்கள்.

6. வீக்கம், காயம், புண் முதலியவைகளுக்கு தடவப்படும் டிங்சர் (tincture) என்பது அயோடின் (iodine) என்னும்

வஸ்து சாராயத்தில் கலந்துள்ளது. சாராயம் ஆவியாகி அயோ டின் தேகத்தில் படிந்து கொள்ளுகிறது.

7. சாய வஸ்துக்களை மர எண்ணெய். அல்லது ஆளி விதை எண்ணெயில் கரைத்து மர சாமான்களுக்கு சாயம் பூச கிறார்கள்.

8. மணலுடன் கலந்த உப்பை ஜலத்தில் கரைத்துப் பிரித்தோம். இம்மாதிரியே ஜலத்தில் கரையும் வஸ்து கரையாத வஸ்துவுடன் கலந்திருந்தால் அவைகளைப் பிரிக்கலாம்.

ii. பனிக்கட்டியைச் செய்தல்.

ப.சோ. 33. உஷ்ணமானி ஒன்றை ஒரு பிரிகரிலுள்ள பனிக்கட்டித் துண்டுகளுக்கு இடையில் வை. இப்பொழுது உஷ்ணமானியில் பாதரசம் 0°C ல் இருப்பதைப்பார். பிரகரை சற்று உஷ்ணப்படுத்திய ஜலத்தில் வை. ஜலத்தின் உஷ்ணத்தி னால் பனிக்கட்டி கரைவதைக் கவனி. ஜலத்தின் உஷ்ணம் பனிக்கட்டியை உருகச் செய்கிறது. பனிக்கட்டி உருக ஆரம் பித்து அது முழுவதும் உருகும் வரை உஷ்ணமானியில் பாதரசம் 0°C ல் இருக்கிறது. பனிக்கட்டியை திரவமாக மாற்ற உபயோகப்படுத்தப்பட்ட இந்த உஷ்ணம் உஷ்ணமானியால் காட்டப்படுவதில்லை. இந்த உஷ்ணத்திற்கு மறைந்த உஷ்ணம் (latent heat) என்று பெயர். இதே மாதிரி திட பதார்த்தங்கள் உருகும் பொழுது உஷ்ணத்தை உபயோகிக்கின்றன.

மறைந்த உஷ்ணத்தின் சேளகரியங்கள் :—பனிக்கட்டி உருகுவதற்கு அதிக உஷ்ணம் தேவை. மலையின் மேல் படிந்திருக்கும் பனிக்கட்டி உருகும் பொழுது நதிகளில் பிரவாகம் ஏற்படுகிறது. ஆனால் பனிக்கட்டி உருகுவதற்கு அதிக உஷ்ணம் தேவையாய் இருப்பதால் பனிக்கட்டி அதிகமாக உருகி பெருத்த பிரவாகங்கள் ஏற்படுவதில்லை. ஆகையால் பிரவாகங்களால் அதிகமாக நஷ்டமும் உண்டாவதில்லை. ஜலம் உறைவதற்கு அதிலிருந்து அதிக உஷ்ணம் எடுத்து விட

நம்மைச் சுற்றியுள்ள வஸ்துகளின் ஆராய்ச்சி (தொடர்ச்சி) 87

வேண்டும். ஆகையால் குளிர் தேசங்களின் ஜலப்பரப்புகளில் ஜலம் உறைவது கொஞ்சம் தான் இருக்கும்.

ப-சோ. 34. சோதனைக் குழாயிலுள்ள ஜலத்தின் உஷ்ண நிலையை உஷ்ணமானியைக் கொண்டுபார். பிறகு ஜலத்தில் சிறி தளவு அமோனியம் நெட்ரோட் (*ammonium nitrate*) டைபோடு. வஸ்துகரையும்பொழுது உஷ்ணமானி குறைந்த உஷ்ணத்தைக் காட்டுவதை கவனி. அமோனியம் நெட்ரோட் கரையும் பொழுது அது திரவமாக மாறகிறது. இந்த மாறுதலுக்கு வேண்டிய உஷ்ணம் ஜலத்திலிருந்து எடுத்துக் கொள்ளுவதால் கரைங்கு குளிர்ச்சியடைகிறது.

பனிக்கட்டி செய்வதற்கென்று ஏற்பட்டுள்ள வெளி உஷ்ணம் உட்செல்லாத பாத்திரத்தில் 15°C க்கு மேற்படாதுள்ள ஜலத்தை ஊற்றி அதில் சிறு தண்டுகளாக அமோனியம் நெட்ரோட் உப்பை வேண்டிய அளவு போடுகிறார்கள். இதனுள் சுத்த ஜலம் நிரப்பி மூடப்பட்டுள்ள ஒரு பாத்திரத்தை வைத்து வெளிப்பாத்திரத்தை பலமுறை சுற்றுவதால் உப்பு கரைந்த கரைங்கு குளிர்ச்சியடைகிறது. உட்பாத்திரத்திலுள்ள ஜலம் பனிக்கட்டியாக மாறகிறது. உட்பாத்திரத்தை வெளியே எடுத்து அதன் வாயைத்திறந்து அதைசுச்சற்று உஷ்ணப்படுத்தி கவிழ்த்தால்சுற்றுப்புறம் பனிக்கட்டிஉருகி அதுவெளியேவரும்.

ஜெல்கீரிம் சேய்தல்.

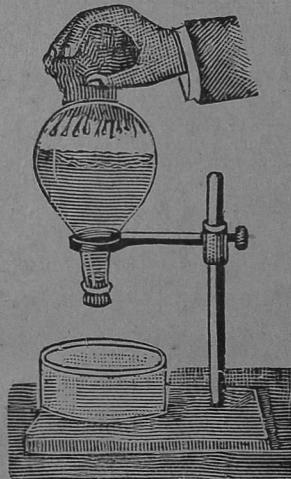
ப-சோ. 35. ஒரு பீகரில் மூன்று பங்கு பனிக்கட்டித் தூளை ஒரு பங்கு உப்புடன் கலந்து கலப்பின் உஷ்ண நிலை 0°C க்கு மிகவும் தாழ்ந்திருப்பதைக்கவனி. உப்பும் பனிக்கட்டியும் திரவமாயிருப்பதையும் கவனி. இரண்டு திடபதார்த்தங்களும் திரவமாக மாறுவதற்கு அதிக உஷ்ணம் அந்த கலப்பி விருந்தே எடுத்துக்கொள்ளப்படுகிறது. இதற்கு உறையச் சேய்யும் கலப்பு (*freezing mixture*) என்று பெயர்.

பால், சர்க்கரை, சில துளி சிரப்பு (syrup) இவைகளை திருகு முடியுள்ள தகரக் குழாயில்போட்டு குழாயை உறையச் செய்யும் கலப்பில்வைத்து பலமுறை சுற்றுவதால் பால் உறை ந்து ஜிஸ்கிர்ம் (ice-cream) ஆகிறது.

iii. வாயுவின் அழுத்தும் சக்தியும் கோதி நிலையும்.

பரிசோதனை 28-ல் ஜலம் சமுத்திர மட்டத்தில் 100°C ல் கொடிக்கிறது என்று பார்த்தோம். வாயுவின் அழுத்தும் சக்தி அதிகமானால் ஜலம்கொதிக்கும் உங்ணானிலை அதிகரித்து வாயு வின் அழுத்தம் சக்தி குறைந்தால் ஜலம்கொதிக்கும் உங்ணானிலை குறைகிறது என்பதை அடியிற்கண்ட பரிசோதனையால் அறிந்து கொள்ளலாம்.

ப-சோ. 36. அடிபாகம் உருண்டுள்ள கண்ணூடிக் குப்பி யில் பாதிவரையில் ஜலத்தை ஊற்றி பிடத்தில் பிகி. ஜலத்தை உங்ணப் படுத்து. ஜலம் கொதித்து ஆவி வெளி வரும்பொழுது விளக்கை எடுத்து விட்டு உடனே குப்பியின் வாயை துவாரமில்லாத ரப்பர் அடைப்பானால் இருக்கும். குப்பியை படத்தில் காட்டியபடி கவிமுத்துவை. ஜலம்பொங்கு கிறதா? ஜலத்தின்மேல் என்ன இருக்கிறது? ஜலத்தின்மேலுள்ள நீராவி ஜலத்தை அழுத்துகிறது. கவிமுத்திருக்கும் குப்பியின்மேல் குளிர்ந்த ஜலத்தை ஊற்று. என்ன பார்க்கிறோம்? ஜலத்தை அழுத்திக்கொண்டிருந்த நீராவி ஜலத்துளிகளாக மாறு



படம் 37.

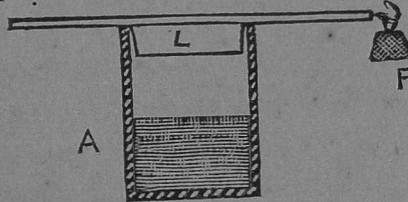
அழுத்தும் சக்தியும் கோதி நிலையும்.

வதால் அதன் அழுத்தும் சக்தி குறைகிறது. குளிர்ந்த ஜலத் தை ஊற்றிக்கொண்டிருந்தால் குப்பியிலுள்ள ஜலம் தாழ்ந்த உஷ்ண நிலையிலிருந்தபோதிலும் அது கொதிப்பதைப் பார்க்கலாம். குப்பியிலுள்ள நீராவியின் ஜலத்தை அழுத்தும் சக்தி குறையக்குறைய ஜலத்தின் கொதி நிலை குறைந்துகொண்டே வருகிறது.

வாயுவின் அழுத்தும் சக்தி பூமி மட்டத்திலிருந்து மேலே செல்லச் செல்ல குறைகிறது. இக்காரணத்தால் மலையின்மேல் வாயுவின் அழுத்தும் சக்தி குறைந்திருக்கிறது. ஆகையால் அங்கு ஜலம் 100°Cக்கு குறைந்த உஷ்ணநிலையில் கொதிக்கும். இந்த உஷ்ண நிலையில் சில ஆகாரப் பொருள்கள் நன்றாக வேகாது. இதற்கு ஜலத்தின் கொதி நிலையை அதிகப்படுத்துவதற்குத் தகுந்த பாத்திரத்தை (படம் 38) உபயோகிக்கவேண்டும். இந்த பாத்திரத்தின் மூடி ஒரு நெம்புகோலுடன் சேர்க்கப்பட்ட

F.

W



படம் 38.

உஷ்ண நிலையை அதிகரிக்கும் பாத்திரம்.

இருக்கிறது. நெம்புகோலின்

ஒரு நுனியில் தாங்கல் (F)

P இருக்கிறது. பற்றெரு நுனி

யில் எடை (P) ஒன்று இருக்கிறது. ஜலம் கொதிக்கவேண்டிய உஷ்ணநிலைக்குத் தக்க

யாதீரி எடையை நெம்பு

கோலின் நுனியில் வைத்து

பாத்திரத்திலுள்ள ஜலத்தை

காய்ச்சினால் அதன் உஷ்ண நிலை 100°Cக்கு மேலாவது கீழாவது வேண்டிய நிலையில் இருக்கும். இந்த பாத்திரத்தின் உதவியால் மலைகளிலும் மற்ற இடங்களிலும் வேண்டிய உஷ்ண நிலையில் ஆகாரப்பொருள்களை சமையல் செய்யலாம்.

4. கால நிலைமையும் சீதோஷ்ன ஸ்திதியும்.

உஷ்ண நிலை (Temperature).

ப-சோ. 37. ஒரு கண்ணுடிப் பாத்திரத்தில் உஷ்ண ஜலத்தை எடுத்துக்கொண்டு அதை குளிர்ந்த ஜலமுள்ள ஒரு கிண்ணத்தில் வை. கொஞ்சனேரம் கழித்து கண்ணுடிப் பாத்திரத்தில் உள்ள ஜலம் குளிர்ந்தும் கிண்ணத்தில் உள்ள ஜலம் சூடாகவும் இருப்பதைக்கவனி. கண்ணுடிப்பாத்திரத்தில் உள்ள ஜலம் உஷ்ணத்தை கொடுக்கிறது. ஆகையால் இது உயர்ந்த உஷ்ண நிலையில் இருக்கிறது என்கிறோம். கிண்ணத்தில் உள்ள ஜலம் உஷ்ணத்தை பெருகிறது. ஆகையால் அது தாழ்ந்த உஷ்ண நிலையில் இருக்கிறது என்கிறோம்.

வஸ்துக்களின் உஷ்ணம், குளிர்ச்சி இவைகளின் வித்தி யாசத்தை அவைகளைத் தொடுவதால் உணருகிறோம். ஆனால் இவ்வாறு உணருவதால் வஸ்துக்களின் சரியான உஷ்ண நிலையைக் கண்டு பிடிக்கமுடியாது என்பதை அடியிற்கண்ட பரிசோதனைகளால் தெரிந்து கொள்ளுகிறோம்.

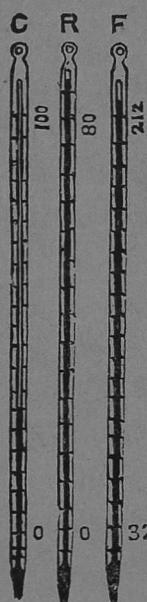
ப-சோ. 38:—குளிர்ந்த ஜலம், கொஞ்சம் சூடான ஜலம், அதிக சூடான ஜலம் உள்ள மூன்று பாத்திரங்களை எடுத்துக் கொள். ஒரு கையை அதிக உஷ்ணமான ஜலத்திலும் மற்ற ஒரே உஷ்ண நிலையிலுள்ள இந்த ஜலம் முதலில் அதிகசூடான ஜலத்தில் வைத்திருந்த கைக்கு குளிர்ந்தும், குளிர்ந்த ஜலத்தில் வைத்திருந்த கைக்கு உஷ்ணமாகவும் தோன்றும்.

ப-சோ. 39:—ஒரு அறையிலுள்ள மரக்கட்டை ஒன்றை யும் இரும்புத்துண்டு ஒன்றையும் ஒரே சமயத்தில் தொடு இவைகளிரண்டும் ஒரே உஷ்ண நிலையிலிருந்தபோதிலும் இரும்புத்துண்டுமரத்துண்டைவிட குளிர்ந்திருப்பதாக உணருகிறோம்.

நம்மைச் சுற்றியுள்ள வஸ்துக்களின் ஆராய்ச்சி (தொடர்ச்சி) 91

ஆகையால் வஸ்துக்களின் சரியான உஷ்ண நிலையை தெரிந்து கொள்ள ஒரு கருவி அவசியம். இந்தக் கருவிக்கு உஷ்ணமானி (thermometer) என்று பெயர். உஷ்ணமானியிலுள்ள பாதரச இழை நகருவதைக்கொண்டு வஸ்துக்களின் உஷ்ண நிலைகளைக்கண்டு பிடிக்கலாம். உஷ்ணமானியில் முக்கியமாக உபயோகத்திலிருப்பது செண்டிகிரேட் (centigrade). பாரன் ஹீட் (Fahrenheit) என இரு வகைப்படும்.

ப-சோ. 40:—செண்டிகிரேட், பாரன் ஹீட் உஷ்ணமானிகளை பரி சோதித்துப்பார். இவைகளிலுள்ள கோடுகளை கவனி.



இவைகளை கொதிக்கும் ஜலத்தில் வைத்துப் பார். சமுத்திர மட்டத்தில் செண்டிகிரேட் உஷ்ணமானியில் 100° யும் பாரன் ஹீட் உஷ்ணமானியில் 212° யும் உஷ்ணத்தை குறிக்கும். இவைகளை உருகும் பனிக்கட்டித்தூளில் வை. இவைகளில் முறையே 0° யும் 32° யும் இருக்கும்.

மேற் சொன்ன இரண்டு ஸ்திர உஷ்ண நிலைகளுக்கும் இடையிலுள்ள வஸ்துக்களின் உஷ்ண நிலையை உஷ்ணமானியைக் கொண்டு பாதரஸ் இழையின் மேல் நுனி இருக்கும் கோட்டை கவனி த்து தெரிந்து கொள்ளலாம்.

செண்டிகிரேட் உஷ்ண மானியை பரிசோதனைச் சாலையில் உபயோகிக்கிறார்கள். பாரன் ஹீட் உஷ்ணமானியை காலநிலை, தேக உஷ்ணம் முதலியவைகளை அளப்பதற்கு உபயோகிக்கிறோம். ரூமாரின் உஷ்ண மானி 0° முதல் 100° மானிகள். வரையில் கோடுகள் உள்ளது. 0° பனிக்கட்டி உருகும் உஷ்ண நிலை, 80° ஜலம் கொதிக்கும் உஷ்ண நிலை.

வைத்தியர்கள் உபயோகிக்கும் உஷ்ணமானியில் பாரன்ஹீட் டிகிரிகள் குறிப்பிடப் பட்டிருக்கின்றன. இதில் 95° முதல் 110° வரையில் குறிப்பிடப்பட்டிருக்கின்றன. இதில் பாதரசம்



படம் 40.

வைத்தியர் உஷ்ண மானி.

அதிக உஷ்ணத்தினால் ஒரு குறுகிய பாகத்திற்கு மேலே ஏறி நிற்கும். மேலே ஏறிய பாதரசம் உஷ்ண மானியை உதறினால் அல்லாது கீழே வராது. ஆகையால் வியாதியஸ்தர்களுடைய உஷ்ண நிலையை இதைக்கொண்டு சுலபமாய்த் தெரிந்துகொள்ளலாம்.

ஒரு இடத்தின் பிரதித்தின உஷ்ண நிலை, மேகம், மழை, காற்று இவைகளை அளங்து அந்த இடத்தின் கால நிலையை தொகை கொள்ளலாம். இவைகளை வருஷம் முழுவதும் அளங்து உஷ்ணகாலம், குளிர்காலம், மழைகாலம் இவைகளின் அளவைக்கொண்டு அந்த இடம் அதிக உஷ்ணப் பிரதேசம், சமசீதோஷ்ண பிரதேசம், அதிக சீதள பிரதேசம் அதிக மழைப் பிரதேசம், மழையில்லாத பாலைவனப் பிரதேசம் என்று சொல்லுகிறோம்.

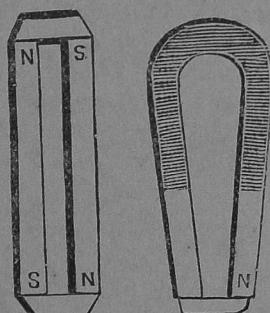
அத்தியாயம் 10.

நம்மைச் சுற்றியுள்ள வஸ்துகளின்
ஆராய்ச்சி (தொடர்ச்சி.)

1. காந்தசாரம்.

காந்தக்கல் இரும்புத்தூணை ஆகரிஷித்துக் கொள்ளுகிறது என்றும் நூலில் கட்டித் தொங்கவிட்டால் அது கடைசியில் தெற்கு வடக்காக நிற்கிறது என்றும் முதல் புத்தகத்தில் பார்த்தோம். காந்தக்கல்லின் காந்தசாரம் குறைவு. இதைக் கொண்டு தெற்கு வடக்கை சரியாக கண்டுபிடிக்க முடியாது. எஃகினால் வேண்டிய உருவமாகச் செய்யப்பட்ட செயற்கைக் காந்தங்கள் இப்பொழுது அதிகமாக உபயோகத்திலிருக்கிறன்றன. இவைகள் (1) கட்டைக் காந்தம் (bar magnet) (படம் 42-A), (2) லாடக்காந்தம் (horse-shoe magnet) (படம் 42-B) (3) காந்தஊசி (magnetic needle) (படம் 43). என மூன்று வகைப்படும்.

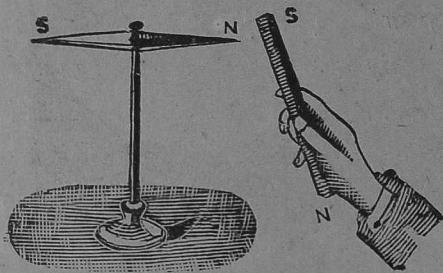
காந்தங்கள் தொங்க விடப்படும் பொழுது வடக்கு திசையைக் காட்டும் நுனிக்கு வடக்குக் காட்டும் திருவும்



A B
படம் 42. செயற்கைக் காந்தங்கள்.

north-pointing pole) என்றும் தெற்குத் திசையைக் காட்டும் நுனிக்கு தெற்குக் காட்டும் துருவம் (south-pointing pole) என்றும் பெயர்.

ப-சோ. 41 :—காந்த ஊசி ஒன்றை ஊசி முனையில் சுயேச்சையாய் சுற்றுப்படி வை. இது கடைசியில் தென் வடலாக நிற்கிறது.



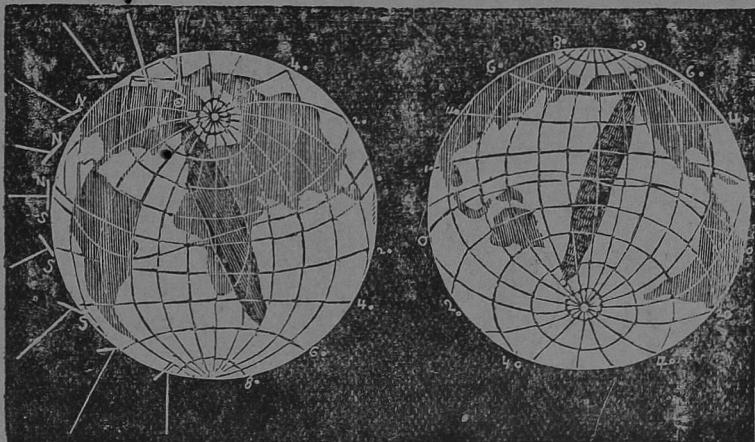
ஒரு கட்டைக் காந்தத்தின் வட துருவ நுனியை காந்த ஊசியின் வடதுருவ நுனிக்குச் சமீபத்தில் மெதுவாகக் கொண்டு வா. ஊசியின்

படம் 43. காந்த ஊசி. வட துருவம் தள்ளிப் போவதைப் பார். கட்டைக் காந்தத்தின் வடதுருவ நுனியை காந்த ஊசியின் தென் துருவ நுனியிடம் மெதுவாகக் கொண்டு வா. ஊசி கட்டைக் காந்தத்தை அனுகூகிறது. இப்படியே கட்டைக் காந்தத்தின் தென் துருவத்தினின்று ஊசியின் தென் துருவம் தள்ளிச் சென்று வட துருவத்தினிடம் அனுகூகிறது என்பதை பரிசோதித்துப் பார்.

இதிலிருந்து ஒரே விதமான துருவங்கள் ஒன்றை யொன்று தள்ளுகின்றன என்றும், வெவ்வேறு துருவங்கள் ஒன்றை யொன்று இழுத்துக் கொள்ளுகின்றன என்றும் தெரிந்துகொள்ளுகிறோம்.

பூமியின் காந்த சக்தி.

சுயேச்சையாய் அசைந்து கொண்டிருக்கும் ஊசிக்காந்தம் கடைசியில் தென்வடலைக் காட்டி ஏன் நிற்கிறது? இதன் வட துருவ நுனியை வடக்கே இழுக்கவும், தென் துருவ நுனியை தெற்கே இழுக்கவும் ஒரு சக்தி இருக்கவேண்டும். பூமியும் ஒரு காந்தமே என்று ஷுகிக்கலாம். காந்த ஊசியின்



படம் 44. பூமி காந்தம்.

தென்துருவ நூணி பூமி காந்தத்தின் வடது ரூவ நூணியை நோக்கியும் ஊசியின் வடதுருவ நூணி பூமி காந்தத்தின் தென்துருவ நூணியை நோக்கியும் இருக்கவேண்டும். ஆகையால் பூமியின் துருவங்களுக்கு எதிரிடையாக பூமி காந்தத்தின் துருவங்களிருக்கின்றன என்று தெரிந்துகொள்ளலாம்.

மாலுமி திசையறிகருவி (Mariner's compass.)



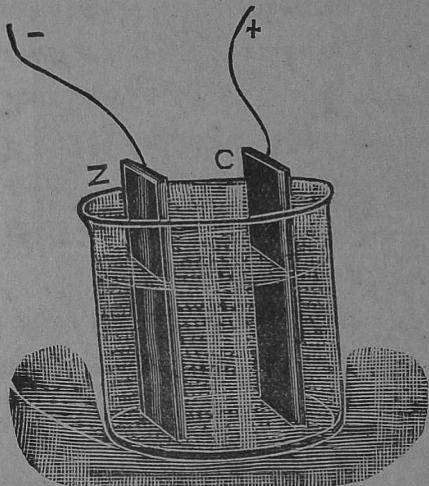
இந்தக் கருவியின் உதவியால் மாலுமி கள் தாங்கள் செல்லவேண்டிய திசையில் சப்பலை ஒட்டுக்கீர்க்கல். இதில் 32 திசைகளையும் குறிப்பட்ட வட்டமான அட்டை ஒன்று இருக்கிறது. அட்டையின் அடியில் ஒரு கட்டைக் காந்தம் சேர்க்கப்பட்டிருக்கிறது. இந்த காந்தத்தின் அடிப்புறத்தின் மத்தியிலுள்ள பள்ளம் ஒரு ஊசி முனையில் தடையின் றிச் சுற்றுகிறது. காந்தத்தைத் தாங்கும் ஊசி

படம் 45. மாலுமி திசை ஒரு பித்தளைக் கிண்ணத்தின் மத்தியில் செங்குத்தாக நிறுத்தப்பட்டிருக்கிறது.

கப்பல் எவ்வாறு அசைந்தபோதிலும் இந்தக் கருவியின் வட்ட அட்டை திகந்த (horizontal) மாகவே இருக்கும்படி இந்தக் கிண்ணம் பதிக்கப்பட்டிருக்கிறது.

2. மின்சாரவோட்டம்.

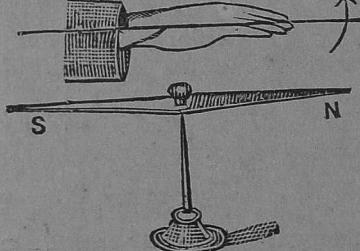
கி. பி. 1794 வருஷத்தில் வால்டா (Volta) என்பவர்



படம் 46. வால்டாசெல்.

வால்டாசெல் (Cell) என்று பெயர்.

துத்தநாகத் தகடு ஒன்றையும் செம்புத் தகடு ஒன்றையும் கண் ணைடி ப் பாத்திரத்தி ஹள்ள ஜலம் கரைந்த கந்த கத்திராவக (dilute sulphuric acid) த்தில் வைத்து அவைகளை ஒரு செம்புக் கம் பியால் சேர்த்தால் அதில் மின்சார சக்தி ஏற்படுகிறது என்று நிருபித்தார். மின் சாரம் ஏற்படும் மேற் சொன்ன பாத்திரத்திற்கு



படம் 47. மின்சார ஒட்டம். துருவ நுனி சற்று கிழக்குப் புற மாவது மேற்குப் புறமாவது திரும்பி நிற்பதைக் கவனி, மின்

சார வோட்டமுள்ள கம்பி காந்த ஊசிக்கு மேலே இருக்கும் பொழுது காந்த ஊசியின் வடதுருவம் மேற்குப் பக்கம் நகர்ந்தால் மின்சார ஒட்டம் தெற்கிலிருந்து வடக்கே செல்லுகிறது என்றும், வடதுருவம் கிழக்குப் பக்கம் நகர்ந்தால் மின்சார ஒட்டம் வடக்கிலிருந்து தெற்கே செல்லுகிறதென்றும் தெரிந்துகொள்ளலாம். இதிலிருந்து மின்சார ஒட்டம் வெளியே செம்புத் தகட்டிலிருந்து கம்பியின் வழியாய் துத்தாகத் தகட்டிற்கு செல்லுகிறது என்பதை அறியலாம். பாத்திரத்தில் மின்சார ஒட்டம் துத்தாகத் தகட்டிலிருந்து கந்தகத் திராவகத் தின்வழியாக செம்புத் தகட்டிற்குச் செல்லுகிறது. செம்பு துத்தாகத் தகடுகளுடன் சேர்க்கப்பட்டிருக்கும் கம்பிகளை பிரித்து விட்டால் மின்சார வோட்டமும் நின்றுவிடும்.

செம்புத் தகடும் துத்தாகத் தகடும் கம்பியால் சேர்க்கப்பட்டிருக்கும் பொழுது துத்தாகம் கந்தகத் திராவகத்துடன் சேர்ந்து ரசாயனமாறபாடு அடைகிறது. இந்த ரசாயனமாறபாட்டினால் தான் மின்சார ஒட்டம் ஏற்படுகிறது.

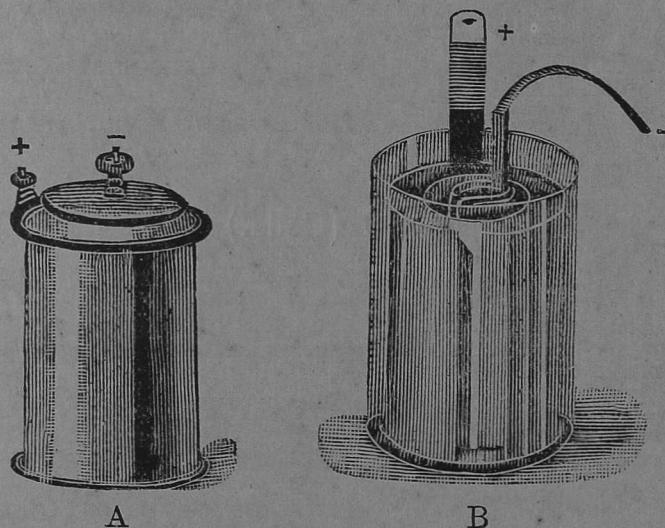
செல்கள் (Cells.)

வால்டாசெல் ஒன்றை அதிக நேரம் உபயோகித்தால் அதில் மின்சார ஒட்டம் குறைந்துகொண்டே வருகிறது. துத்தாகம் கந்தகத் திராவகத்துடன் சேர்ந்து உண்டாகும் ஜல வாயு (hydrogen) சிறு குழியிகளாக செம்புத் தகட்டில் படிந்து அதை மூடிக்கொள்ளுகிறது. மின்சார ஒட்டம் வேண்டாத பொழுதும் துத்தாகம் திராவகத்தில் கரைந்துகொண்டே இருக்கிறது. இந்த இரண்டு காரணங்களால் மின்சார ஒட்டம் குறைகிறது. துத்தாகத் தகட்டின்மேல் கொஞ்சம் பாத ரசத்தை டூசி, செம்புத் தகட்டை ஜலவாயு அனுகாமலிருக்க சில பதார்த்தங்களை உபயோகித்து மின்சார ஒட்டம் குறையாமல் நிடித்த காலம் உபயோகத்திலிருக்கும் செல்களை செய்கிறது.

ரூர்கள். இந்த செல்களை வேண்டுமென்கிற பதார்த்தங்களால் அப்போதைக்கப்போது நிரப்பவேண்டும். இந்த செல்களில் பாதரசம் ஓசிய துத்தநாகத் தகடும் செம்புத் தகடு அல்லது கரிப்பலகையும் இருக்கின்றன.

செல்களின் வகைகள்.

மின்சார செல்கள் (1) மின்சார சக்தியை உண்டாக்கும் செல்கள் (2) மின்சார சக்தியை சேர்த்துவைக்கும் செல்கள் என இரண்டு வகைப்படும். மின்சார சக்தியை உண்டாக்கும் செல்களில் (1) திரவங்கள் உள்ளவை (2) திரவங்கள் இல்லாத வை என்று இருவகையுண்டு.

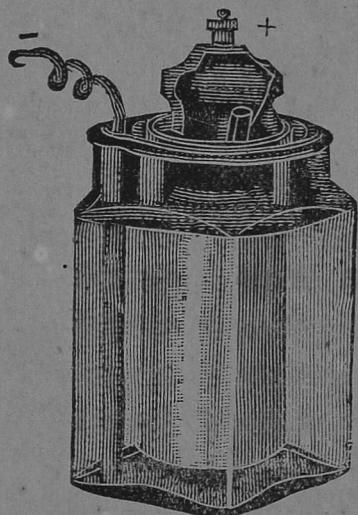


படம் 48. டெனியல் செல்.

டெனியல் செல்லும் (Daniell Cell) பைக்ரோமோட் செல் அலும் (Bichromate Cell) லெக்லாஞ்சி செல்லும் (Leclanche Cell) திரவமுள்ளவை.

1. டேனியல் செல்லில் மயில்துத்தம் கரைந்த ஜலம் செம்புப்பாத்திரத்தில் இருக்கிறது. கண்ணுடிப் பாத்திரத்தை உபயோகித்தால் செம்புத் தகட்டை உருளைபோல் வளைத்து அதில் வைக்கவேண்டும் (படம் 48-B). இந்த திரவத்தில் மயிர்க்கண் துவாரங்களுள்ள மண்பாத்திரத்தில் ஜலம் கலந்த கந்தகத்திராவகமும் அதில் பாதரசம் பூசப்பட்ட துத்தநாகக் குச்சியும் வைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. இதில் மின்சார ஒட்டம் ஒரே அளவில் தொடர்ச்சியாய் வருகிறது.

2. லெக்லாஞ்சி செல்லில் நவாச்சாரம் கரைந்த ஜலம் ஒரு



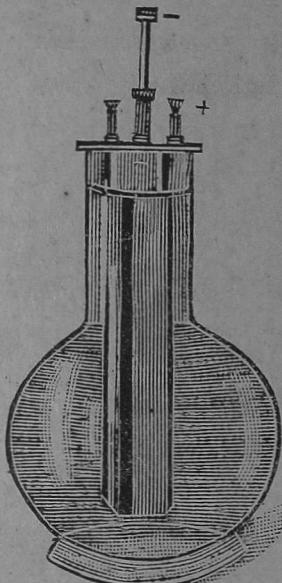
படம் 49.

லெக்லாஞ்சி செல்.

கண்ணுடிப் பாத்திரத்தில் இருக்கிறது. இந்த திரவத்தில் பாதரசம் பூசப்பட்ட துத்தநாகக் குச்சியும், மாங்கனிஸ்டை ஆக்ஸைட் (manganese dioxide), கரித்தாள் இவைகள் கலந்து வைக்கப்பட்டு மூடியுள்ள மயிர்க்கண் துவாரமண்பாத்திரமும் வைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. இது தொடர்ச்சியாய் மின்சார ஒட்டம் வேண்டியிராத மின்சார மணி (electric bell) யில் உபயோகமாகிறது.

3. பைக்ரோமேட் செல்லில் பொடாசியம் பைக்ரோமேட் (potassium bichromate) என்னும் பதார்த்தத்தை ஜலம் கலந்த கந்தகத்திராவகத்தில் கரைத்து கண்ணுடிப் பாத்திரத்

தில் வைக்கப்பட்டிருக்கிறது. இந்த திரவத்தில் கரித்தகடும் பாதரசம் பூசிய துத்தாகத்தகடும் இருக்கின்றன. மற்ற செல் களைவிட இதில் ஏற்படும் மின்சார சக்தி அதிகம்.



படம் 50.
பைக்ரோமேட் செல்.

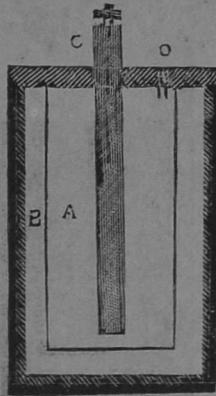
இது வைக்ஸாஞ்சி செல்லைப்போன்றது. இதில் ஒரு துத்தாகக் குழாயிலுள்ள கரிக்கோல் ஒன்றைச்சுற்றி மாங்கனிஸ் டைஆக்னைடை (manganese dioxide), கரித்தூள், நவாச்சாரப், ஜிங்குரோக்ரைட் (zinc chloride) இவைகளின் கலப்பு வைக்கப்பட்டு அதைச் சுற்றிலும் பிளாஸ்டர் அப் பாரிஸ் (plaster of Paris), நவாச்சாரம், ஜிங்குரோக்ரைட் (zinc chloride) இவைகளின் கலப்பு இருக்கிறது. இந்தக் கலப்பில் சிறிதளவு ஜலம் உபயோகப்படுத்தப்பட்டிருக்கிறது. குழாயின் வாய் கீலால் (pitch) மூடப்பட்டு அதில் ஒரு துவாரமிருக்கிறது. இந்த செல்லில் திரவம் இல்லாததால் இதை சுலபமாக வேண்டியபடி எடுத்துச்செல்லலாம். டார்ச்லைட்டுகளில் இந்த செல்லை உபயோகிக்கிறார்கள்.

செல்களில் உபயோகப்படுத்தப்படும் கந்தகத்திராவகமும், மயில்துத்தமும் அரிக்கும் தன்மையுள்ளவை. ஆகையால் இவை துணிகளின் மேலாவது, தேகத்தின் மேலாவது படாமல் பார்த்துக்கொள்ளவேண்டும். இவை பட்டுவிட்டால் பட்ட பாகத்தை ஜலத்தைக்கொண்டு கழுவிவிடவேண்டும்.

திரவமில்லாத செல்லி இயள்ள கலவையில் ஈரமிருக்கும் வரையில் தான் அது வேலை செய்யும். கலவை உலர்ந்துவிட்டால் குழா



A.



B.

படம் 51. திரவமில்லாத செல்லி.

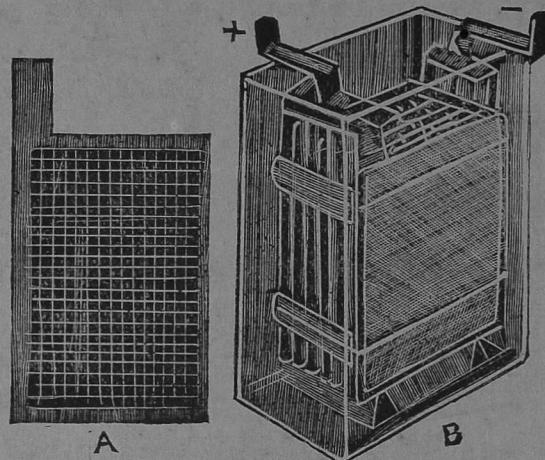
A. வெளித்தோற்றம். B. பாகங்கள்.

யில் பல துவாரங்களைச் செய்து ஜலத்தில் கொஞ்ச நேரம் வைத் திருந்து பிறகு துவாரங்களை மெழுகினால் மூடி செல்லை உட்போகிக்கலாம்.

மின்சார சக்தியை சேர்த்துவைக்கும் செல் (Storage Cell).

இதன் உதவியால் வேண்டியபொழுது மின்சார சக்தியை உட்போகிக்கலாம். இதில் மின்சார சக்தியைக் கொடுக்கும் ரசா யன சக்தி சேகரித்து வைக்கப்பட்டிருக்கிறது. இதில் கண்ணு டிப்பாத்திரத்தில் ஜலம் கலந்த கந்தகத்திராவகம் இருக்கிறது. இந்த திராவகத்தில் ஈயச் சட்டங்கள் இரண்டு இருக்கின்றன. மின்சார சக்தியை இதனுள் செலுத்தும்பொழுது மின்சாரம் உட்செல்லும் சட்டம் கறுப்பாகவும் மின்சாரம் வெளிவரும் சட்டம் சாம்பல் நிறமாகவும் மாறுகிறது. பிறகு இந்தச் சட்டங்களை செம்புக் கம்பியால் சேர்த்தால் மின்சாரம் உட்சென்ற திசைக்கு

எதிர்த்திசையில் மின்சார ஒட்டம் ஏற்படுகிறது. இந்த சக்தி குறையக்குறைய கறுப்பாக இருந்த சட்டம் சற்று சிவப்பு

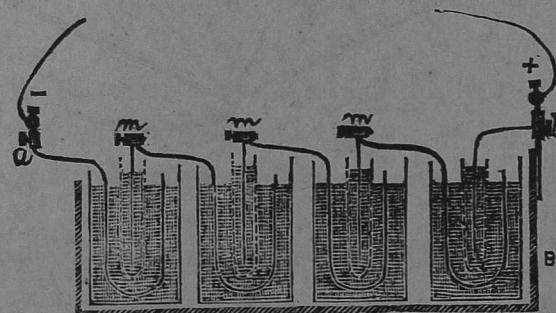


படம் 52.

மயச் சட்டம். B. மின்சார சக்தியை சேர்த்துவைக்கும் செல். நிறமாக மாறுகிறது. சாதாரணமாக பல சட்டங்களை உபயோகித்து இந்த செல் செய்யப்படுகின்றது.

பல செல்களை அடுக்குதல்.

மின்சார சக்தியை பெருவதற்கு நாம் ஒரு செல் அல்லது



படம் 53. பாட்டரி.

பல செல்களை உபயோகிக்கலாம். பல செல்கள் ஒன்று சேர்ந்து

நம்மைச் சுற்றியுள்ள வஸ்துகளின் ஆராய்ச்சி (தொடர்ச்சி) 103

திருப்பது ஒரு பாட்டரி (battery) ஆகும். செல்களை ஒன்றே போன்று இரண்டு வகையில் சேர்க்கலாம்.

(1) படம் 54ல் காட்டியபடி ஒரு செல்லின் துத்தாகத்தை

இரண்டாவது செல்லின்

செம்புடனும், இரண்டா

வது செல்லின் துத்தாகத்

தை மூன்றாவது செல்லின்

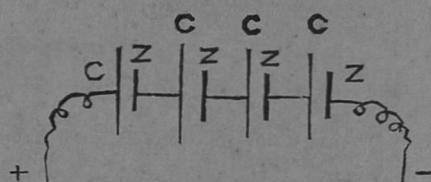
செம்புடனும் இப்படியே

பல செல்களை சேர்த்து

கடைசி செல்லின் துத்த

நாகத்தை முதல் செல்

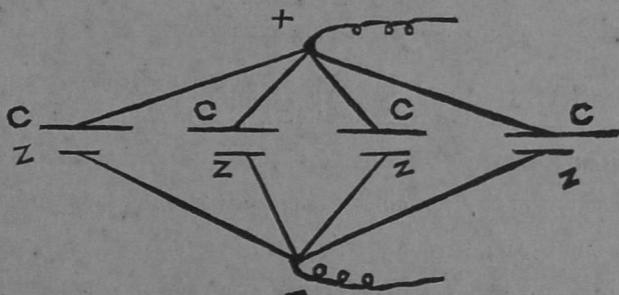
வின் செம்புடன் சேர்ப்ப



படம் 54.

வரிசைச் சேர்க்கை.

தற்கு வரிசைச் (series) சேர்க்கை என்று பெயர். முதல் செல்லின் செம்புடனும் கடைசி செல்லின் துத்தாகத்தை முதல் செல்லின் செம்புடனும் சேர்க்கப்பட்டிருக்கும்கம்பிகள் பாட்டரியின் துருவங்களாகும்.

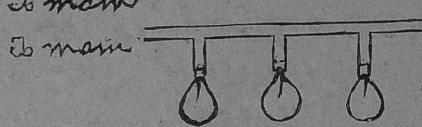


படம் 55.

ஒருமிக்கச் சேர்க்கை.

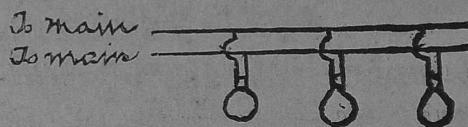
(2) படம் 55ல் காட்டியபடி செல்களின் துத்தாகத் தகடுகள் எல்லாம் ஒருமிக்கவும், செம்புத்தகடுகள் எல்லாம் ஒரு மிக்கவும், சேர்க்கப்படுவதற்கு ஒருமிக்கச் (parallel) சேர்க்கை என்று பெயர்.

வரிசைச் சேர்க்கையில் மின்சார சக்தி ஒருமிக்கச் சேர்க்கையிலிருப்பதைவிட அதிகம். வீடுகளில் மின்சார விளக்குகளை வரிசையாகவாவது, ஒரு மிக்க வாவது சேர்க்கலாம். விளக்குகளை படம் 56ல் காட்டியபடி. வரிசைச் சேர்க்கை நிலும், படம் 57ல் காட்டியபடி ஒருமிக்கச் சேர்க்கையிலும் சேர்க்கிறார்கள்.



படம் 56.

வரிசைச் சேர்க்கை.



படம் 57.

ஒருமிக்கச் சேர்க்கை.

3. ஒளி.

வஸ்துக்கள் நமக்குத் தெரிவது அவைகளிலிருந்து வரும் ஒளியினால் தான். வஸ்துக்கள் ஒளிதரும் வஸ்துக்கள், ஒளி யற்றவை என இருவகைப்படும். சூரியன், நகூத்திரங்கள், எரியும் விளக்குகள் முதலியவை ஒளிதரும் வஸ்துக்கள். சந்திரன், காகிதம், மேஜை, கண்ணுடி முதலியவை ஒளியற்றவை. ஒளிதரும் வஸ்துகளிலிருந்துவரும் கிரணங்கள் ஒளியற்ற வஸ்துகளின்மேல் படுவதால் இவை நமக்கு தெரிகின்றன. ஆகையால் ஒளியற்ற வஸ்துக்கள் இருட்டறையிலிருக்கும் பொழுது நமது கண்ணுக்குப் புலப்படுவதில்லை. இருட்டறையின் ஜன்னவிலுள்ள துவாரத்தின் வழியாய் வரும் சூரியகிரி

ணங்கள் அறையிலுள்ள தூசிகளின்மேல்பட்டு பிரதிபலிப்பதால் தூசிகள் நம் கண் னுக்குத் தெரிகின்றன. சூரிய கிரணங்கள் ஒளியற்ற சுந்திரனின்மேல்பட்டு பிரதிபலிப்பதால் சுந்திரன் நமக்குத் தெரிகிறது. ஒளியற்ற வஸ்துக்களின்மேல் படும் கிரணங்கள் அவ்வஸ்துக்களின் வழியாய் செல்லமுடியாவிட்டால் நிழல் ஏற்படுகிறது.

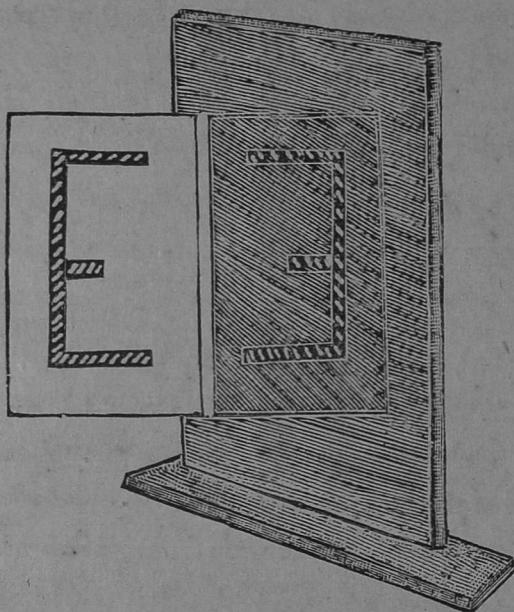
ஒளி பிரதிபலித்தல்.

ஒளிக்கிரணங்கள் வஸ்துக்களின்மேல்பட்டு திரும்புவதை பிரதிபலித்தல் (reflection) என்கிறோம். வஸ்துவின் பரப்பு மழுமழுப்பாக இல்லாவிட்டால் அதன்மேல் படும் ஒளிக்கிரணங்கள் ஒழுங்கற்ற எல்லாத் திசைகளிலும் பிரதிபலிக்கும். இதை கிரணச்சிதறல் (irregular reflection) என்கிறோம். கிரணச் சிதறலால்தான் சூரிய கிரணங்கள் நேராக படமுடியாத இடங்களிலுள்ள வஸ்துகளும் நம் கண் னுக்கு புலப்படுகின்றன. மழுமழுப்பான வஸ்துவின்மேல் படும் ஒளிக் கிரணங்கள் ஒழுங்காக ஒரே திசையில் பிரதிபலிக்கின்றன. பிரதிபலிக்கும் பரப்பு முகம் பார்க்கும் கண்ணுடியாகவாவது நன்றாக மெருகிட்ட உலோகத் தகடாகவாவது இருக்கலாம். இவைகளுக்கு தாப்பணம் (mirror) என்று பெயர்.

சமதலதாப்பண (Plane mirror) த்தில் பிரதிபலனம்.

ப-சோ. 43:— சமதல தாப்பணத்தை மேஜையின் மேல் செங்குத்தாக சிறுத்து. அதன் பரப்பிற்கு முன் எரியும் மெழுகு வத்தியை வைத்து கண்ணுடியினுள் பார். கண்ணுடியில் தெரியும் பிரதிப்பம் மாயத் தோற்றம். மெழுகு வத்தியை தாப்பணத்தின் முன் பல இடங்களில் வைத்துப்பார். தாப்பணத்திற்கு முன் மெழுகு வத்தி எவ்வளவு தூரத்திலிருக்கிறதோ

அவ்வளவு தூரத்தில் தர்ப்பணத்திற்குப் பின் பிரதிபிம்பம் ஏற்படுகிறது. தர்ப்பணத்திற்கு முன் நின்று உன் பிரதிபிம்பத்தைக் கவனி. உன் வலது கையை தூக்கினால் பிரதி பிம்பம் இடது கையை தூக்குவது போலும் உன் இடது கையை தூக்கினால் பிரதிபிம்பம் வலது கையை தூக்குவது போலும் தோன்றும்.



படம் 58.

பிரதிபிம்பம் இடது வலது புறமாக மாறுதல்.

புறமாக திரும்பி இருக்கிறது.

படம் 58ல் E என்னும் எழுத்து தர்ப்பணத்திற்கு முன் இருக்கும் பொழுது அதன் பிரதிபிம்பம் இடதுவலது

ப-சோ. 44:—இரண்டு சமதல தர்ப்பணங்களை ஒன்றுக்கொன்று நேர்க் கோணத்தில் (90°) இருக்கும்படி செங்குத்தாய் நிறுத்து. இவைகளுக்கு இடையில் ஒரு குண்டுகியை செங்குத்தாய் நிறுத்தி தர்ப்பணங்களில் மூன்று பிம்பங்கள் ஏற்பட்டிருப்பதைப்பார். தர்ப்பணங்களுக்கு இடையிலுள்ள கோணம் குறையக் குறைய பிம்பங்கள் அதிகமாவதைக் கவனி. 60° , 45° , 30° களில் தர்ப்பணங்கள் வைக்கப்பட்டால் பிம்பங்கள் முறையே 5, 7, 11, இருக்கும். தர்ப்பணங்கள் சமாந்தரா

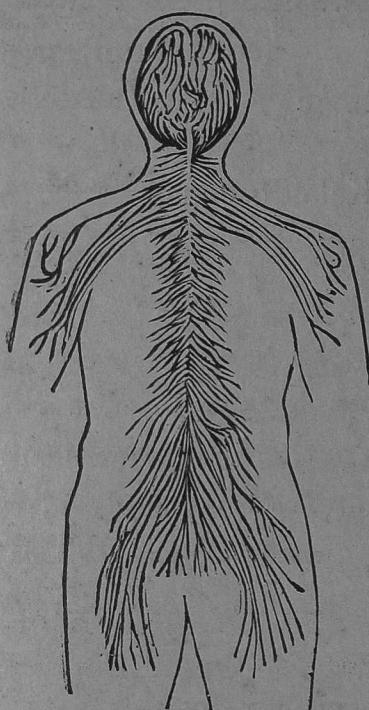
மாக இருக்கும் பொழுது அவைகளில் அநேக பிம்பங்கள் உண்டாவதை எரியும் மெழுகு வத்தியை தர்ப்பணங்களுக்கு இடையில் வைத்து தெரிந்து கொள்ளலாம்.

வெகுவர்ணத்ரிசினி (Kaleidoscope).

இது தர்ப்பணங்கள் ஒன்றிற்கொன்று ஒரு கோணத்தில் இருக்கும் பொழுது பல பிம்பங்கள் உண்டாவதைக் கொண்டு செய்யப்பட்ட கருவி. மூன்று நீண்ட சமதல பட்டைக் கண் ணுடிகள் ஒன்றிற்கொன்று 60° யில் இருக்கும்படி ஒரு நீண்ட குழாயில் வைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. குழாயின் ஒரு நுனியில் மத்தியில் துவாரமுள்ள மூடியும், மற்றொரு நுனியில் மங்கலான தேய்த்த வட்டக் கண்ணுடி வெளிப் புறமும், தெளிவான வட்டக்கண்ணுடி உட்புறமும் வைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. இந்த இரண்டு வட்டக் கண்ணுடிகளுக்கு இடையில் பலவர்ணக்கண்ணுடித்துண்டுகள் போடப்பட்டிருக்கின்றன. வர்ணக்கண்ணுடித் துண்டுகள் உள்ள நுனி வெளிச்சத்தை நோக்கியிருக்கும்படி வைத்து மற்றொரு நுனியிலுள்ள துவாரத்திற்கு முன் கண்ணை வைத்துக் கொண்டு குழாயை திருப்பினால் பல வித சித்திரங்கள் ஏற்படுகின்றன. பட்டைக்கண்ணுடிகள் சேரும் ஒவ்வொரு மூலையிலும் 5 பிரதிபிம்பங்கள் ஏற்படுவதால் இவ்வித சித்திரங்கள் உண்டாகின்றன.

4. உணர்ச்சி.

நமது காலில் ஒரு மூன் தைத்தால் இந்த தூண்டுதல் உடனே மூளைக்கு தெரிவிக்கப்படுகிறது. உடனே நாம் காலை தூக்குகிறோம். மூன் தைத்த இடத்தில் வலி உண்டாகிறது. மூளை



படம் 59.

நரம்புத் தொகுதி.

யுடன் சேர்க்கப்பட்டு உடல் முழுவதும் நரம்புகள் பரவி யிருக்கின்றன. காலில் மூள் தைத்தை இடத்திற்குச் செல்லும் நரம்பின் வழியாய் மூள் தைத்தவுடன் தூண்டுதல் மூளைக்கு செலுத்தப் படுகிறது. இந்த தூண்டுதலை மூளை தெரிந்து கொண்டு பல நரம்புகளின் வழியாய் பல தூண்டுதல்களை அனுப்புகிறது. இதனால் தசைகள் வேலை செய்து காலை உடனே தூக்கி தொந்திரவுக்குக் காரணமாயுள்ள மூளைங்கிகிவிடச் செய்கின்றன. இம்மாதிரி உடம்பில் தொந்திரவு ஏற்படும் பொழுது பல நரம்புகளின் உதவியால் உறுப்புகள் ஒன்று கூடி தொந்திரவை நீக்குகின்றன.

நமது தேகத்திலுள்ள நரம்புகளின் அமைப்பை இரண்டு பிரிவுகளாக பிரிக்கலாம். ஒரு கூட்டம் ஜம்புலன்களின் வழியாய் உணர்ச்சியைப் பெறுவதற்கும் நாம் இஷ்டப்படி வேலை செய்வதற்கும் காரணமானவை. இதற்கு பெருமூளைக் கூட்டம் என்று பெயர். மற்றொரு கூட்டம் ஜீரணம், இரத்த ஒட்டம், சுவாசித்தல் முதலை வேலைகளை ஒழுங்காய் நடத்துகின்றது. இவைகளுக்கு அனுதாப நாடிக் கூட்டம் (sympathetic system) என்று பெயர். இந்தக் கூட்டம் பேருமூளைக் கூட்ட (Cerebro-spinal system) த்துடன் ஒருவாறு சேர்ந்திருக்கிறது.

மூளையைப் பெரு மூளை (cerebrum), சிறு மூளை

(cerebellum), முகு

ஞம் (medulla oblongata) என

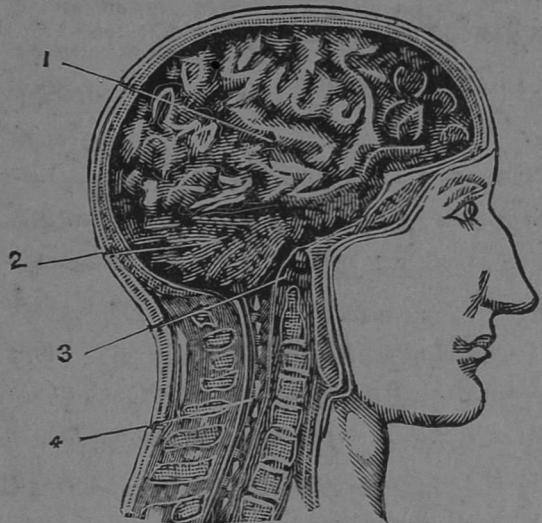
மூன்று பாகங்களாகப் பிரிக்கலாம். கசே

ரு வதை (spinal cord) முகுளத்திலீருந்து ஆரம்பித்து

முதலு எலும்பி மூன்றாவதாகக் கால்

வழியாய்ச் செல்லுகிறது. மூளையிலிருந்து 12 ஜதை

நரம்புகளும் கசேரு



படம் 60. மூளை.

லதையிலிருந்து 31 ஜதை நரம்புகளும் புறப்படுகின்றன. இவை உடம்பில் பரவி வெளி உணர்ச்சியை தெரிந்துகொண்டு தகைஞருக்கு அவைகள் செய்யவேண்டிய வேலையை தெரிவிக்கின்றன. வெளி உணர்ச்சி யில்லாமலே இவை தூண்டுதல் களையும் உண்டாக்கும் சக்தியுள்ளன. வெளி யுணர்ச்சிகளை மூளைக்கு தெரிவிக்கும் நரம்புகளுக்கு உணர்ச்சி நரம்புகள் (sensory nerves) என்றும் தகைசள் அசைவதற்கு காரணமாயுள்ள நரம்புகளுக்கு சலன நரம்புகள் (motor nerves) என்றும் பெயர். மூளைக்கு இந்திரியங்களிலிருந்து உணர்ச்சியும் மூளையிலிருந்து தகைஞருக்கு சலனத் தூண்டுதலும் கசேருவதை வழியாய்த்தான் செல்லுகின்றன.

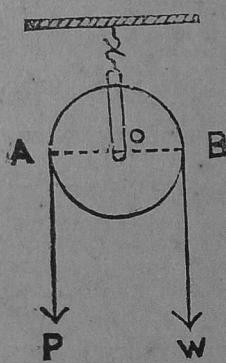
அத்தியாயம் 11.

இயற்கைச் சக்திகளையும் பொருள்களையும் உபயோகித்தல்.

1. கப்பி.

கிணற்றிலிருந்து ஜலத்தை பாத்திரத்தில் தூக்கவும், பங்காக்களை முன்னும் பின்னுமாக இழுக்கவும், கணமான வஸ்துகளை கீழிருந்து ஒரு உயரமான இடத்திற்குத் தூக்கவும் உருளைகளை உபயோகிக்கிறோம். இந்த உருளை விளிம்பில் பள்ளமுள்ளதும், சட்டத்தில் பிகித்திருக்கும் இருசைச் சுற்றி சமூலக்கூடிய ஒரு சக்கரம். இதற்கு கப்பி என்று பெயர். சட்டம் நகராமல் சக்கரம் மட்டும் சமூன்றுல் அதற்கு நிலைக்கப்பி (fixed pulley) என்றும் சட்டமும் நகர்ந்தால் அதற்கு காகரும் கப்பி (movable pulley) என்றும் பெயர்.

கப்பியில்லாமல் கிணற்று ஜலத்தை எடுப்பதற்கு நாம் ஒவ்வொரு தடவையும் குனிந்து நிமிர்ந்து பிரயாசையுடன் ஜல



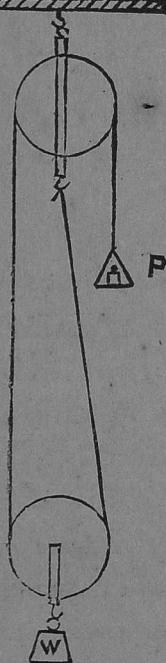
படம் 61.
நிலைக் கப்பி.

முள்ள பாத்திரத்தை தூக்கவேண்டியிருக்கிறது. உருளமுடியாத கட்டையை உபயோகித்தால் கயிறு கட்டையில் உராய்வதால் நமக்கு அதிக பிரயாசை ஏற்படுகிறது. கப்பியை உபயோகித்தால் நாம் சௌகரியமான நிலையிலிருந்து சக்தியை உபயோகித்து பழுவைத் தூக்கலாம். படம் 61ல் A B என்பது கப்பி; கயிற்றின் ஒரு நுனியில் பழுவு (W) ம் மற்றொரு நுனியில் சக்தி (P) யும் இருக்கிறது. சக்தி கீழே நகர்ந்தால் பழுவு மேலே தூக்கப்படும். இவைகள் செல்லும் தூரமும் சமமாக

இருக்கும். பனுவும் சக்தியும் ஏற்குறைய சமமாகவே இருக்கும். நிலைக்கப்பியைக்கொண்டு சக்தியின் திசையை சௌகரியமாய் மாற்றுவதுடன் கயிறு உராய்வதால் ஏற்படும் அசௌகரியத்தை மிகவும் குறைக்கலாம்.

சட்டத்தில் அமைக்கப்பட்ட கப்பிகள் (Block and Tackle).

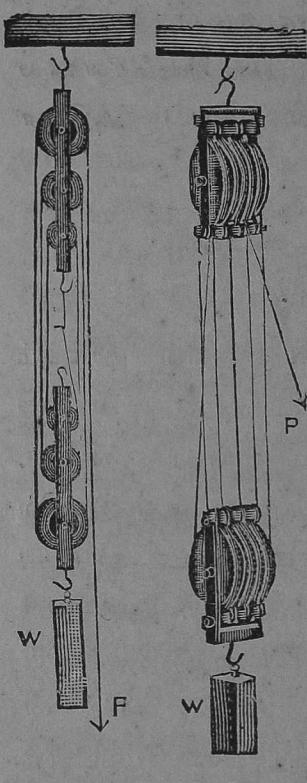
மேற் சொன்ன நிலைக்கப்பியால் பனுவைத் தூக்கும்



படம் 62.

தகரும். கப்பி.

பொழுது பனுவைவிட சற்று அதிகமாக சக்தியை உபயோகிக்கவேண்டியிருக்கிறது. சக்கரம் சம்மூலம் பொழுது அது இருகில் தேய்வதும், சக்கரத்தில் கயிறு உராய்வதும்தான் இதற்குக் காரணம். ஆகையால் படம் 62-ல் காட்டியபடி ஒரு நிலைக்கப்பியை ஒரு சட்டத்தில் மாட்டு. கயிற்றின் ஒரு நுனியை நிலைக்கப்பியின் கீழ்க்கொக்கியில் மாட்டு கயிற்றை மற்றொரு கப்பியைத் தாங்கும்படிச்செய்து பிறகு அதை நிலைக்கப்பியின்மேல் செலுத்தி அதன் மற்றொரு நுனியில் சக்தி (P)யை உபயோகப்படுத்து. இந்த சக்தி தூக்கப்படும் பனுவில் ஏற்குறைய பாதியிருக்கும். இம்மாதிரி பல கப்பிகளை உபயோகிப்பதால் கொஞ்ச சக்தியைக்கொண்டு அதிக பனுவைத் தூக்கலாம். படம் 63 (ஐ) ல் காட்டி



படம் 63. பல கப்பிகளை
உபயோகித்தல்.

யிருப்பதுபோல் பக்கத்துக்குப் பக்கமாக ஒரே இருசில் சம்மூலம்படியாவது படம் 63 (b) ல் காட்டிய படி ஒன்றின் கீழ் ஒன்று வெவ்வேறு இருசில் சம்மூலம்படியாவது கப்பிகளை உபயோகிக்கலாம். இரண்டு சட்டங்களிலும் உபயோகமாகும் கப்பிகளின் எண்ணிக்கையின் மடங்கு பருவவிட சக்தி குறைவு படும். படத்தில் காட்டியபடி 6 கப்பிகள் இருந்தால் சக்தி தூக்கப்படும் பருவில் 6 ல் ஒரு பங்கு இருக்கும். இதைக் கொண்டுகல், இரும்பு, மரத்தாலம் முதலிய அதிக பருவங்களைத் தூக்கினா குறைந்த சக்தியால் சுலபமாக வேண்டிய உயரத்திற்குத் தூக்கலாம்.

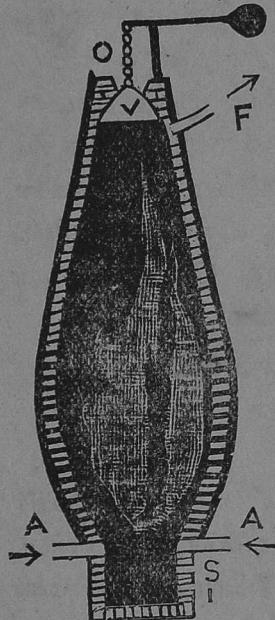
இரும்பு.

எல்லா உலோகங்களிலும் இரும்பு மிகப்பிரயோஜன மூன்றாது. இது வெண்ணிற மூள்ளது. காந்தத்தால் இது இழுக்கப்படுகிறது. இரும்பு ஏராளமாய் அநேக இடங்களில் அகப்படுகிறது. இயற்கையில் இரும்பு உலோகமாக அகப்படுவதில்லை. இது பிராண வாயு, கந்தகம் அல்லது கரியமிலவாயுவுடன் சேர்ந்த சேர்க்கைப் பொருளாக கனிகளில் அகப்படுகிறது. கனியிலிருந்து வெட்டியெடுக்கப் பட்ட சேர்க்கை இரும்பை கொப்ப

இயற்கைச் சுக்திகளையும் பொருள்களையும் உபயோகித்தல் 113

ரைகளில் அதிக உஷ்ணநிலையில் வருத்து பிறகு அத்துடன் சுட்ட டிலக்கரியையும் சண்னைம்பு அல்லது மணலையும் சேர்த்து இதற்கென்று ஏற்பட்டுள்ள உலைக்களத்தில் (படம் 64) அதை

நீரையை கவிழ்ந்து மூடிக் கொண்டிருக்கும் கிண்ணம் போன்ற கபாடத்தின் மேல் கொட்டுகிறார்கள். கொட்டிய பதார்த்தத்தின் பஞ்சால் உலைக்களத்தில் பதார்த்தம் விழுந்து கபாடம் உலைக்களத்தின் வாயை மூடிக் கொள்ளுகிறது. உலைக்களத்தின் அடியிலுள்ள குழாய்களின் வழியாய் வாயுவை வேகமாக உட்செலுத்தி உலைக்களத்தின் உஷ்ண நிலையை அதிகப்படுத்துகிறார்கள். இப்பொழுது கனிஜப் பொருளிலிருக்கும் இரும்பு உருகி உலைக்களத்தின் கீழ்ப்பாகத்தில் தங்குகிறது. உலைக்களத்தில் உண்டாகும் வாயுக்கள் F என்னும் குழாய் வழியாய் வெளியே செல்லுகின்றன. தாதுவுடன் சேர்ந்திருந்த மண், சண்னைம்பு அல்லது மணலையுடன் சேர்ந்து உருகிய கண்ணுடி போன்ற வஸ்துவாக உருகிய இரும்பின் மேல் மிதக்கின்றது. இதை S என்னும் துவாரத்தின் வழியாய் எடுத்து விடலாம். I என்னும் துவாரத்தின் வழியாய் உருகின் இரும்பை அப்போதைக்கப்போது எடுத்து மணல் அச்சுகளில் ஆற்றவைக்கிறார்கள். இதற்கு வார்ப்பு இரும்பு (cast iron) என்று பெயர்.



படம் 64.

உலைக்களம்.

வகையும் உபயோகங்களும்.

இரும்பு (1) வார்ப்பு இரும்பு (cast iron), (2) தேனிரும்பு (wrought iron), (3) எஃகு (steel) என மூன்று வகைப்

படும். இவை குணம், உபயோகம் முதலியவைகளில் வித்தியா சப்படிகளின்றன.

வார்ப்பு இரும்பு:— உலைக்களத்திலிருந்து வெளி வரும் இரும்பிற்கு வார்ப்பு இரும்பு என்று பெயர். இதில் கரி அதிக மாயிருக்கிறது. ஆகையால் இது கடினமானதும் தவிர சுலபமாக உடையக் கூடியது. இது உடையக்கூடியதால் இதை தகடாக அடிக்கவும் கம்பியாக நீட்டவும் முடியாது. இது உருகும் பொழுது இளகாமல் இருப்பதால் இதனால் செய்த வஸ்துகளை ஒன்றேடான்று பற்றுவைக்க முடியாது. உருகின் வார்ப்பு இரும்பு உறையும் பொழுது விரிவடைவதால் இதை வார்ப்புச் சாமான்கள் செய்வதற்கு உபயோகிக்கிறார்கள்.

யந்திரங்களின் சில பாகங்கள், விளக்குக் கம்பங்கள், கிராதிச் சட்டங்கள் (railings) முதலியவைகள் இதனால் செய்யப் படுகின்றன.

தேனிரும்பு:—இதற்கு நய இரும்பு என்றும் பெயர். மூன்று வகை இரும்புகளிலும் இது சுத்தமானது. வார்ப்பு இரும்பைக் காய்ச்சி அதிலுள்ள கரி, கந்தகம் முதலியவைகளை வெளிப்படுத்தி தேனிரும்பைச் செய்கிறார்கள்.

இது துவளக்கூடியது (flexible). ஆகையால் இதைத் தகடாக அடிக்கவும் கம்பியாக நீட்டவும் கூடும். இது உருகுவதற்குமுன் இளகுவதால் இதன் துண்டுகளை ஒன்றேடான்று பற்றுவைக்கலாம். இதை கடினமாக்க முடியாது.

இரும்புத் தூலங்கள், தீரவம் காய்ச்சப்படும் கொப்பரைத் தகடுகள், சங்கிலி, ஆணி, கம்பி முதலியவை தேனிரும்பால் செய்யப்படுகின்றன.

எஃது:— இதில் கரி தேனிரும்பில் இருப்பதைவிட அதிக மாயும் வார்ப்பு இரும்பில் இருப்பதைவிடக் குறைந்தும் இருக்கிறது. ரப்பரைப்போல் இதற்கு முன் ஸ்திதியை அடையும்.

தன்மை (elasticity) உண்டு. இதை உருக்கி அச்சுகளில் வார்த்தாவது காய்ச்சி அடித்தாவது உருவாக்கலாம். இதைப் பழுக்கக் காய்ச்சி ஜலத்தில் தோய்த்தால் இது கடினத்தையும் சுலபமாக உடையும் தன்மையையும் அடைகிறது. பிறகு இதை பழுக்கக்காய்ச்சி மெதுவாகக் குளிரவைத்தால் இது சீக்கிரம் உடையுந்தன்மையை இழந்து கெட்டியாகிறது. இந்த குணமிருப்பதால் இதை ஆயுதங்கள் செய்ய உபயோகிக்கிறார்கள். இந்த வகை இரும்பு மட்டும் காந்த சக்தியைப் பெறுகிறது.

ஊசி, பேனேவின் முனை (nib), தண்டவாளங்கள், கத்தி முதலிய ஆயுதங்கள் எஃகால் செய்யப்படுகின்றன.

இரும்புசா வாயுவில் துருப்பிடிக்கிறது. சாயம் பூசவதாலும், உருகின துத்தநாகம், வெள்ளீயம், இவைகளில் தோய்த்து எடுப்பதாலும் இரும்புச்சாமான்களை துருப்பிடிக்காமல் இருக்கும்படிச் செய்யலாம். நாம் உபயோகிக்கும் எனைமல் பாத்திரங்களில் சில இரும்பினால் செய்யப்பட்டு என்மல் பூசப்பட்டவை. மண்ணெண்ணெய் டின்கள், தகரப் பெட்டிகள் முதலியவை உருகின வெள்ளீயத்தில் தோய்க்கப் பட்ட இரும்புத் தகட்டால் செய்யப்பட்டவை. இரும்புத் தகட்டை உருகிய துத்தநாகத்தில் தோய்த்து எடுத்து கூரை களுக்கு உபயோகப்படுத்தும் துத்தநாகத்தகடு செய்யப்படுகிறது.

SYLLABUS IN GENERAL SCIENCE.

II FORM (60 periods).

1. Feeding (5 periods).

1. Carbohydrates, proteids, fats—ingredients in food articles, Vitamins and their importance. Mineral salts essential. Water is an accessory (1 period).

2. Treatment in greater detail than in Form I of how the body deals with the food taken—food habits of local animals from point of view of structural adaptation (frog, butterfly, grasshopper and squirrel or rat) (3 periods).

3. Importance of correct food habits and advantages of mixed diet (1 period).

4. Preparation of food by cooking and their advantages and disadvantages ; cooking—utensils—materials used in making and comparative merits. Care of utensils (1 period).

2. Breathing (2 periods).

1. Respiratory organs and mechanics of process—more detailed treatment than in Form I (1 period).

2. Hygiene of breathing—effects of bad air and importance of ventilation ; nose breathing, breathing exercise (1 period).

3. Coming into Being and Growing (3 periods).

1. Different stages in man and in some typical animals treated in greater detail than in Form I. The life-history of the frog, the butterfly and the mosquito (1 period).

2. Plants arising from seeds etc. treated in greater detail than in Form I (2 periods).

4. Moving (3 periods).

1. The chief bones in the body of man; joints and the nature of movements they permit; muscles and the part they play (2 periods).

2. Precautions in walking, cycling and driving on public highways (1 period).

5. Maintaining Physical Efficiency (5 periods).

1. Fire extinguishing with sand, water, earth and with fire-engine (1 period).

2. Hygienic measures—chief handicaps to health with emphasis on stimulants and narcotics (1 period).

3. Protection of body from disease by immunity—natural immunity, artificial immunity through vaccines antitoxins and serums (1 period).

4. Care of clothing from destructive action of moths, living organisms, light, damp etc. and value of comfortable fit (1 period).

5. Patent fire-extinguishers—mode of use, action and construction (1 period).

6. Building a Home 4 (periods).

1. Varieties and preparation (more detailed treatment than in Form I) of building stones (1 period).

2. Bricks and tiles—varieties, uses and modes of manufacture (1 period).

3. Limestone, limekiln and preparation of lime, mortar and cement (1 period).

4. Sources and uses of water in the home (1 period).

7. Exploring the Physical Environment (28 periods).

1. *Atmosphere* :—Composition of the atmosphere—nitrogen, oxygen, carbon-dioxide, water-vapour and dust—the part each plays—Extent of the atmosphere, diffusion of gases (2 periods).

2. *Solar System* :—Earth :—Earth's revolution round the sun—work of Galileo, Kepler and Newton (1 period).

Moon :—Size, nature and connection with eclipses (1 period).

Stars.—Distance from the earth in light—years—size, twinkling and nature (1 period).

3. *Fire and Heat* :—Combustion and burning (2 periods).

4. *Micro-organisms* :—As beneficial and harmful agents in relation to man (1 period).

5. *Vegetation*.—Factors affecting growth of plants—soil, water, climate, sunlight, animals (1 period).

6. *Animals* :—Classification into vertebrates and invertebrates: distinguishing features of the two types—examples and sub-divisions of invertebrates (2 periods).

7. *Matter* :—Elements, Compounds and mixtures (3 periods).

8. *Sound* :—Importance of sound and its nature—how produced, transmitted and speed of propagation (2 periods).

9. *Water* :—1. Physical properties of water—solution and its laws—uses of dissolving power (2 periods).

2. Manufacture of ice and ice-cream, latent-heat of fusion and its importance (1 period).

3. Effect of pressure on boiling of water—pressure—cooker (1 period).

10. *Weather and Climate* :—Temperature and thermometer (1 period).

11. *Magnetism* :—Earth as a magnet, Mariner's compass (1 period).

12. *Electricity* :—1. Discovery of current electricity—cells—dry, primary and storage—description, precautions in use and general principle of working as transformers of chemical energy into electric current (2 periods).

2. Parallel and series connections (1 period).

13. *Light* :—Phenomena involving reflection of light—action of plane mirrors (2 periods).

14. *Sensing* :—Parts of the nervous system—brain and its parts—spinal cord and nerves (1 period).

8. Harnessing Nature's Process (1 period).

Simple pulley, block and tackle—advantages and use (1 period).

9. Employing Products of Nature for Comfort and Convenience (2 periods).

Iron production and uses of cast-iron, wrought-iron and steel (2 periods).

15/22a

BY THE SAME AUTHORS.

TEXT BOOK

OF

ELEMENTARY SCIENCE

FOR

(THE REMODELLED S. S. L. C. COURSE)

Approved by the Text Book Committee.

ENGLISH

Parts 1 and 2. Physical Measurements

and Chemistry As. 12.

Parts 3 and 4. Elementary Physics and

Animal Life As. 12.

Parts 1 to 4. In one volume Re. 1-6.

Part 5 Physiology, Hygiene and First Aid. As. 10.

Part 6. Plant Life. As. 8.

Part 7. Physics in Daily Life. As. 10.

Parts 5, 6 and 7 purchased at a time. Re. 1-10.

Parts 1 to 7 " " Rs. 2-14

TAMIL

Vol. I. A and B. Physics (to the end of Heat)

and Chemistry. Re. 1-4.

Vol. I-C Light, Sound, Magnetism and Electricity As. 12.

Vol. II. Animal Life and Plant Life. As. 12.

Vol. III. Physiology, Hygiene and First Aid. As. 10.

Book I. for Form I—As. 6.

For Copies, apply through :—

V. Duraiswami Ayyar, B.A., L.T.,

Science Assistant,
Municipal High School,
SALEM.