"FREE SAMPLE"
FOR
PERUSAL & PRESCRIPTION.

THE NEW HIGH SCHOOL

EVERYDAY SCIENCE

അഭിനവ ഹൈസ്കൂൾ പ്രതിദിനശാസ്ത്രം

PART I FOR FORM IV

(According to the latest (1952 - 53) Syllabus of Travancore-Cochin School)

6230

By

K. JOSEPH CHACKO M. Sc.,

AND

K. M. JOSEPH M. A., (Columbia), F. R. G. S.,
(SENATE MEMBER, UNIVERSITY OF TRAVANCORE)

First Edition — 2,000 Copies.

APPROVED

THE EDUCATIONAL BOOK DEPOT,
COLUMBIA VILLA, PATTOM PALACE P. O.
TRIVANDRUM

1952.

Rights Reserved] [Price Rupee One

1049

6230

THE ~~NEW~~ HIGH SCHOOL

EVERYDAY SCIENCE

അഭിനവ ഹൈസ്ക്കൂൾ പ്രതിദിനശാസ്ത്രം

PART I FOR FORM IV

(According to the latest (1952 - 53) Syllabus of Travancore-Cochin School)

By

K. JOSEPH CHACKO M. Sc.,

AND

K. M. JOSEPH M. A., (Columbia), F. R. G. S.,

(SENATE MEMBER, UNIVERSITY OF TRAVANCORE)

First Edition — 2,000 Copies.

THE EDUCATIONAL BOOK DEPOT,
COLUMBIA VILLA, PATTOM PALACE P. O.
TRIVANDRUM.

1952

Rights Reserved]

[Price Rupee One

PREFACE

The three year course of Everyday Science presented in the three parts of this series for High Schools in Travancore-Cochin provides a brief survey of the natural world in which we live and our relation to it. It is designed to give the pupils some grasp of the laws of nature and the scientific achievements of man.

The integrated syllabus in Everyday Science for High Schools in Travancore-Cochin, published in 1952—53 and strictly followed in the preparation of this series of THE NEW HIGH SCHOOL EVERYDAY SCIENCE, combines in a coherent scheme a wide variety of topics covering the whole field of Natural Science. Every topic in the series is so treated as to arouse the pupils' wonder and stimulate their curiosity, as well as encourage a scientific attitude of mind.

A careful study of the various topics as outlined in the series would provide the pupils with definite knowledge of the natural laws underlying the phenomena of daily life and some training in their experimental investigation. The several illustrations in the series would awaken a living interest in the careful study of the various topics. The language is

easy enough for the High School standard. The Revision Questions and Practical Exercises at the end of each chapter, as well as the S. S. L. C. Examination Questions and the List of new technical terms given in the Appendices would enable the pupils to study each topic intensively.

In the preparation of this series we have consulted several up-to-date text-books and reference books in the field, and our indebtedness in general is acknowledged.

Teachers following this series of text-books in their classes are respectfully requested to communicate to the authors or the publishers their valuable suggestions for the improvement of these books in the next edition.

Columbia Villa,
Trivandrum
15th March 1952.

K. JOSEPH CHACKO.
K. M. JOSEPH.

CONTENTS

Chapter		Page
1.	പ്രപഞ്ചത്തിലെ പ്രകാശഗോളങ്ങൾ	
	I. സൗരയൂഥം	1
2.	പ്രപഞ്ചത്തിലെ പ്രകാശഗോളങ്ങൾ ...	
	II. ചില പ്രധാനനക്ഷത്രങ്ങളും നക്ഷത്രരാശികളും	29
3.	ഭൂമിയുടെ ഉപരിതലം	41
4.	ഭൂതലം സവേ ചെയ്യുന്ന രീതി	53
5.	ഉപ്പു വ്യവസായം	59
6.	എണ്ണകൾ	67
7.	സോപ്പു വ്യവസായം	75
8.	ഭാരം തൂക്കുന്ന യന്ത്രങ്ങൾ	82
9.	കപ്പലും അന്തർ വാഹിനിയും	87
10.	പെയിൻറ്, വാർണിഷ്, പ്ലാസ്റ്റിക്സ് ...	98
11.	വളങ്ങൾ	111
12.	ചില ലഘു യന്ത്രങ്ങളും ഉപകരണങ്ങളും ...	125

APPENDICES

I. THE SYLLABUS.

II. NEW TECHNICAL TERMS

III. S. S. L. C. EXAMINATION QUESTIONS.

LIST OF ILLUSTRATIONS

Serial No.		Page.
1.	പ്രപഞ്ചത്തിൽ ഭൂമിയുടെ സ്ഥാനം	2
2.	സൗരയൂഥം	4
3.	സൂര്യനുചുറ്റും ഗ്രഹങ്ങളുടെ സഞ്ചാരപഥം	8
4.	ഭൂഗോളം: സമുദ്രം കൂടുതലും കര കൂടുതലും ഉള്ള അർദ്ധഗോളങ്ങൾ	16
5.	ഭൂമിയുടെ ദിവസേനയുള്ള ഭ്രമണം	18
6.	ഭൂമിയുടെ വാർഷിക ചലനവും കാലഭേദങ്ങളും	19
7.	ഉത്തര ധ്രുവത്തിലെയും ശാന്തമേഖലകളിലെയും കാലങ്ങൾ	20
8.	ഭൂഗോളത്തിലെ ശീതോഷ്ണ മേഖലകൾ	21
9.	ചന്ദ്രന്റെ പ്രദക്ഷിണവും അവസ്ഥാന്തരങ്ങളും	23
10.	ചന്ദ്രന്റെ വൃദ്ധിക്ഷയങ്ങൾ	24
11.	ചന്ദ്രഗ്രഹണവും സൂര്യഗ്രഹണവും	27
12.	ഉത്തരാകാശത്തിലെ പ്രധാന നക്ഷത്രങ്ങളും നക്ഷത്ര സമൂഹങ്ങളും...	34
13.	ദക്ഷിണാകാശത്തിലെ പ്രധാന നക്ഷത്രങ്ങളും നക്ഷത്ര സമൂഹങ്ങളും...	35
14.	രാശിചക്രങ്ങളുടെയും ചിഹ്നങ്ങളുടെയും സ്ഥാനവും വിസ്തീർണ്ണവും, ഇവ ഓരോന്നിലും സൂര്യൻ പ്രവേശിക്കുന്ന കാലവും	35
15.	ഉത്തരാകാശത്തിലെ ചില നക്ഷത്ര സമൂഹങ്ങൾ ...	36
16.	ഭൂമിയുടെ ഘടന...	41
17.	ഒരു എണ്ണഖനിയിൽകൂടെ ഭൂമിയുടെ ഒരു പാർശ്വപടം ...	44
18.	ചക്കരപ്പാറ (Shale) യാൽ നിർമ്മിതമായ അപ്പലേഷ്യൻ പർവ്വതപ്രദേശം (Photo by K. M. Joseph) ...	45

19. ചീനമൺ (Kaolin) മൃദുവായ കല്ക്കരി (Lignite) ഇവ ഉൾപ്പെട്ട വക്കലക്കുന്നു് (Photo by K. M. Joseph) 46
20. ഭൂലോകം: മണ്ണുകൾ, ധാതുക്കൾ ഇവയുടെ വിതരണം ... 49
21. ചെയിൻ—ടേപ്പു് സർവേ ഉപകരണങ്ങൾ 55
22. ചെയിൻ-ടേപ്പു് സർവേ 56
23. തീയോഡൊലൈററു് (ഭൂമാപനക്കുഴൽ) 58
24. ത്രികോണക്ഷേത്രമാപനം (Triangulation) 58
25. മല്ലുപരല്യകൾ 61
26. സോപ്പു് വ്യവസായത്തിലെ രണ്ടു പ്രധാന ഘട്ടങ്ങൾ:—
A. തിളച്ച സോപ്പുദ്രാവകം തണുപ്പിച്ചു് കട്ടിയാക്കുന്നതു്
B. സമ്മർദ്ദത്താൽ സോപ്പു നാടകളെ കമ്പിരൂപത്തിലാക്കുന്നതു് 78
27. സ്പ്രിങ്ങ് ത്രാസു് (Spring Balance) 81
28. ലെററർ ബാലൻസു് (Letter Balance) 83
29. വലിയ ഭാരം തൂക്കുന്ന ത്രാസ് (Platform Weighing Machine) 84
30. മജസ്റ്റിക്കു്: ഒരു ആവിക്കപ്പൽ 88
31. ഒരു കപ്പലും അതിൻെറ ഭാഗങ്ങളും 91
32. അന്തർവാഹിനിയും അതിൻെറ ഭാഗങ്ങളും 95
33. ഹോളൻഡു് മാതൃകയിലുള്ള അന്തർവാഹിനിയുടെ നിർമ്മാണം കാണിക്കുന്ന പാർശ്വപടം (Section) (68 അടി 4 ഇഞ്ചു് × 11 അടി 9 ഇഞ്ചു്) ... 96
34. രണ്ടുതരം പൂട്ടുകൾ : സാധാരണ പൂട്ടു്; ലിവർ പൂട്ടു് ... 125
35. സൈക്കിളിൻെറ പൽചക്രങ്ങൾ 126
36. ക്രെയിൻ (ഭാരമോഹനയന്ത്രം) 129

അഭിനവ

ഹൈസ്ക്കൂൾ പ്രതിദിനശാസ്ത്രം

PART I FOR FORM IV

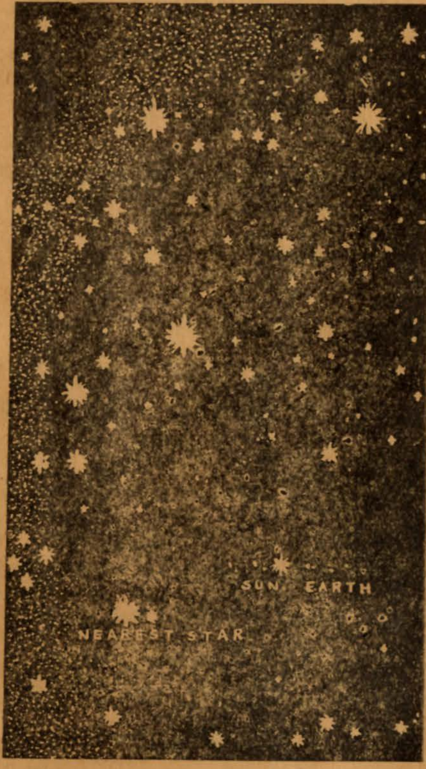
അദ്ധ്യായം 1

പ്രപഞ്ചത്തിലെ പ്രകാശഗോളങ്ങൾ

1. പ്രപഞ്ചത്തിന്റെ മാഹാത്മ്യം

ആകാശത്തിൽ നക്ഷത്രങ്ങളും ഇതരഗോളങ്ങളും ശോഭിക്കുന്ന ഒരു രാത്രി ഈ പ്രകാശഗോളങ്ങളെ സൂക്ഷിച്ചു നോക്കുക. ഈ ഗോളങ്ങളുടെ എണ്ണം, ആകൃതി, വലിപ്പം, പ്രകാശം, ഭൂമിയിൽനിന്നും അവയുടെ ദൂരം, ഇത്യാദികാര്യങ്ങൾ ചിന്തിക്കുക. സാധാരണ ദൂരദർശിനിയിൽക്കൂടി നോക്കിയാൽ സാമാന്യദൃഷ്ടിക്കു വിഷയീഭവിക്കാത്ത പല പ്രകാശഗോളങ്ങൾ കൂട്ടമായി കാണാം. തിരുവനന്തപുരം, പൂനാ മുതലായ സ്ഥലങ്ങളിലെ നക്ഷത്രനിരീക്ഷണശാലകളിൽ സ്ഥാപിച്ചിട്ടുള്ള വലിയ ദൂരദർശിനികളിൽക്കൂടി നിരീക്ഷിച്ചാൽ ഇതിലധികം പ്രകാശഗോളങ്ങൾ പ്രത്യക്ഷമാകുന്നതാണു്. ദൂരദർശിനി (Telescope) ഉപയോഗിച്ചു് ആകാശഗോളങ്ങളെ ഇദംപ്രഥമമായി നിരീക്ഷണം ചെയ്ത ശാസ്ത്രജ്ഞൻ ഗലീലിയോ

ആയിരുന്നു. ഏററവും കൂടുതൽ ദർശനശക്തിയുള്ള ദൂരദർശിനി സ്ഥാപിച്ചിട്ടുള്ളതു് അമേരിക്കയിൽ കാലിഫോർന്നിയായിൽ മൗണ്ടു് വിൽസനിലെ കാർണേഗി സൂര്യനിരീക്ഷണശാലയിലത്രേ. ആകാശഗോളങ്ങൾ സംബന്ധിച്ചു് സൂക്ഷ്മജ്ഞാനം സമ്പാദിക്കുവാൻ സാധിച്ചിട്ടുള്ളതു് ലോകത്തിന്റെ വിവിധഭാഗങ്ങളിൽ സ്ഥാപിച്ചി



ചിത്രം 1. പ്രപഞ്ചത്തിൽ ഭൂമിയുടെ സ്ഥാനം

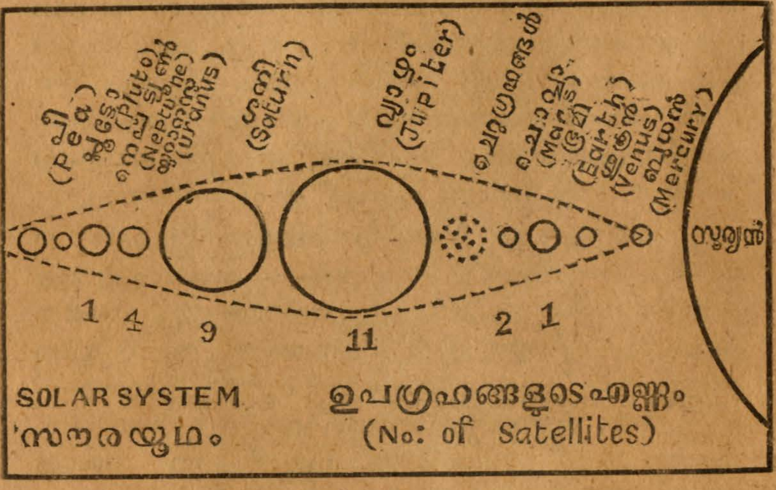
ട്ടുള്ള ശക്തിയേറിയ ദൂരദർശിനികളും ഛായാഗ്രഹണ യന്ത്രങ്ങളും മുഖേന സൂക്ഷ്മനിരീക്ഷണം നടത്തിയും, ആകാശത്തിൻെറ ഫോട്ടോ എടുത്തും ആണു്.

പ്രപഞ്ചത്തിൽ ഉൾപ്പെട്ടിരിക്കുന്ന പ്രകാശഗോളങ്ങളെ നക്ഷത്രങ്ങൾ, ഗ്രഹങ്ങൾ, ഉപഗ്രഹങ്ങൾ ഇത്യാദി വിഭാഗങ്ങളായി തരംതിരിക്കാം. 1-ാം ചിത്രത്തിൽ ഇവയുടെ താരതമ്യേനയുള്ള നിലയും വലിപ്പവും കാണിച്ചിട്ടുള്ളതു സൂക്ഷ്മമായി നിരീക്ഷിക്കുക. നമ്മുടെ അധിവാസസ്ഥാനമായ ഭൂമിയെ അപേക്ഷിച്ചു് നക്ഷത്രങ്ങളുടെ, വിശിഷ്യ ഒരു നക്ഷത്രമായ സൂര്യൻെറ വലിപ്പം താരതമ്യപ്പെടുത്തുക.

നമ്മുടെ അധിവാസസ്ഥാനമായ ഭൂമി സൂര്യകുടുംബത്തിൽ ഉൾപ്പെട്ട ഒരു ഗ്രഹമാകുന്നു. സൗരയൂഥം അഥവാ സൂര്യകുടുംബം പ്രപഞ്ചത്തിൻെറ അവാന്തരവിഭാഗങ്ങളിൽ ഉൾപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു. നക്ഷത്രങ്ങൾ, ഗ്രഹങ്ങൾ മുതലായ ആകാശഗോളങ്ങൾക്കു് പരസ്പരം ആകർഷണശക്തിയുള്ളതിനാൽ, അതിരില്ലാത്ത വിശാലമണ്ഡലത്തിൽ സ്വന്തം സ്ഥാനം പിടിച്ചു് അവ നിലനില്ക്കുന്നു.

നക്ഷത്രങ്ങളും (Stars) ഗ്രഹങ്ങളും (Planets) തമ്മിൽ വ്യത്യാസമുണ്ടു്. നക്ഷത്രങ്ങൾ സ്വയംപ്രഭയുള്ളവയാണു്; ഗ്രഹങ്ങളാകട്ടെ സൂര്യൻെറയും മററു നക്ഷത്രങ്ങളുടെയും പ്രഭയുടെ പ്രതിഫലനത്താൽ തന്നെ പ്രകാശിച്ചുവരുന്നു. നക്ഷത്രങ്ങൾ ഒരേസ്ഥാനത്തു് സ്ഥിരമായി നിൽക്കുന്നു; എന്നാൽ ഗ്രഹങ്ങൾ ആകാശമണ്ഡലത്തിൽ സ്ഥാനം മാറി സഞ്ചരിക്കുന്നു. സൂര്യൻ ഒരു നക്ഷത്രമാണു്. ഇതര നക്ഷത്രങ്ങൾ സൂര്യനേക്കാൾ ചെറുതായി കാണപ്പെടുന്നതു് അവ കൂടുതൽ ദൂരത്തിൽ സ്ഥിതി ചെയ്യുന്നതു നിമിത്തമാകുന്നു.

സാധാരണ നക്ഷത്രങ്ങളേക്കാൾ അകലെ സ്ഥിതി ചെയ്യുന്നതിനാൽ ഓരോന്നിനെയും പ്രത്യേകം കാണുവാൻ നമുക്കു സാധിക്കാത്ത നക്ഷത്രങ്ങളുടെ സമൂഹങ്ങളും ആകാശമണ്ഡലത്തിൽ കാണപ്പെടുന്നു. വിദൂരത്തിൽ മങ്ങി ശോഭിക്കുന്ന ദീപസമൂഹങ്ങളെപ്പോലെ ഇവ വിശാലമണ്ഡലത്തിൽ വിസ്തൃതപ്രദേശങ്ങളെ പ്രശോഭിപ്പിക്കുന്നു; ഇപ്രകാരമുള്ള നക്ഷത്രപ്രദേശത്തെ 'ആകാശഗംഗ' (Milky Way) എന്നു വിളിച്ചുവരുന്നു (9-ാം ചിത്രം നോക്കുക). ഈ സമൂഹത്തിൽ ഉൾപ്പെട്ട ഓരോ നക്ഷത്രവും ഭൂമിയെക്കാൾ പലമടങ്ങു വലിപ്പമുള്ളതാണ്.



ചിത്രം 2. സൗരയൂഥം അഥവാ സൂര്യകുടുംബം

(After Sir James Jeans)

2. സൗരയൂഥം (Solar system)

സൂര്യകുടുംബത്തിലെ അംഗങ്ങളിൽ പ്രധാനപ്പെട്ടവ സൂര്യൻ, ഗ്രഹങ്ങൾ (Planets), ഉപഗ്രഹങ്ങൾ (Moons or Satellites), ചെറുഗ്രഹങ്ങൾ (Planetoids or Asteroids), വാനശില അഥവാ കൊള്ളിമീൻ (Meteors), ധൂമകേതു അഥവാ വാൽനക്ഷത്രം (Comets) ഇവയാകുന്നു. മനുഷ്യദൃഷ്ടിക്കോ ജ്ഞാനത്തിനോ വിഷയീഭവിച്ചിട്ടില്ലാത്ത അനേകം പ്രകാശഗോളങ്ങൾ വിശാലമായ ആകാശമണ്ഡലത്തിൽ ഇനിയും ശേഷിച്ചിട്ടുണ്ട്. ദൂരദർശിനിയുടെ ശക്തി വർദ്ധിപ്പിക്കുന്തോറും പ്രസ്തുതമായി കൂടുതൽ അറിവ് നമുക്കു ലഭിക്കുന്നതായിരിക്കും. ഇപ്രകാരം പ്രപഞ്ചത്തിൽ അതിരററ വലിപ്പവും മാഹാത്മ്യവും ഉള്ള നിരവധി കാര്യങ്ങൾ ഉൾപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു.

A. സൂര്യൻ

സൂര്യൻ ഒരു നക്ഷത്രമാണെന്ന് മുൻ പ്രസ്താവിച്ചിട്ടുണ്ട്. എന്നാൽ സൂര്യൻ ഒരു നിശ്ചലനക്ഷത്രമല്ല. സൂര്യന് രണ്ടു ചലനങ്ങൾ ഉണ്ട്:(—i) ഇതരആകാശഗോളങ്ങളെപ്പോലെ കിഴക്കുനിന്നും പടിഞ്ഞാറോട്ടു ദിവസേനയുള്ള പ്രദക്ഷിണം; (ii) നിശ്ചിതസ്ഥാനമുള്ള നക്ഷത്രങ്ങളുടെ ഇടയിൽക്കൂടെ പടിഞ്ഞാറുനിന്നും കിഴക്കോട്ട് മന്ദഗതിയിൽ ഒരുവർഷംകൊണ്ട് പൂർത്തിയാക്കുന്ന പ്രദക്ഷിണം. സൂര്യന്റെ ഈ ചലനം സാധാരണമായി നാം നിരീക്ഷിക്കാത്തതു് സൂര്യപ്രകാശം ഇതരനക്ഷത്രങ്ങളുടെ പ്രകാശത്തെ മായിച്ചുകളയുന്നതുനിമിത്തമാണ്. എന്നാൽ ദൂരദർശിനിയിൽക്കൂടെ ഇതു ദർശിക്കുവാൻ സാധിക്കുന്നു. സൂര്യഗോളം ഭൂമിയിൽനിന്നും ശരാശരി 92,700,000 മൈൽ ദൂരെ സ്ഥിതിചെയ്യുന്നു. ഇതിന്റെ വ്യാസം 865,000 മൈൽ ആണ്. സൂര്യന് ഭൂമിയുടെ

1,300,000 മടങ്ങു് കൂടുതൽ വലിപ്പമുണ്ടു്. സൂര്യഗോളം അതിന്റെ അച്ചുതണ്ടിന്മേൽ ഒന്നു ചുററുന്നതിന്നു് 25 ദിവസം വേണം.

സൗരയൂഥത്തിന്റെ കേന്ദ്രം സൂര്യനാകുന്നു. സൂര്യനു സ്വയംപ്രകാശം മാത്രമല്ല, അത്യുഗ്രമായ ചൂടും ഉണ്ടു്. ഇതിന്റെ ചൂടു് സാധാരണ ഉഷ്ണമാപിനിയാൽ അളക്കുവാൻ സാധിക്കുന്നില്ല. പൈറോമീററർ മുഖാന്തരം സൂര്യന്റെ ചൂടു് ഏകദേശം 6000 C ഡിഗ്രിയും, ചുവപ്പു നിറമുള്ള നക്ഷത്രങ്ങളുടെ ചൂടു് 2500 C ഡിഗ്രിയും, നീല-വെള്ള നിറമുള്ള നക്ഷത്രങ്ങളുടെ ചൂടു് ഏകദേശം 30,000 C ഡിഗ്രിയും ആണെന്നു കണ്ടുപിടിക്കുവാൻ സാധിച്ചിട്ടുണ്ടു്.

സൂര്യന്റെ അന്തരീക്ഷത്തിൽ ഭൂമിയുടെ അന്തരീക്ഷത്തിലെപ്പോലെ ലഘുവാതകങ്ങളുണ്ടു്. ഇവയ്ക്കുംപുറമേ പ്ലാററിനം, വെള്ളി, ഈയം ഇത്യാദി ലോഹങ്ങളും ഭൂമിയിലുള്ള ഇതരദ്രവ്യങ്ങളും സൂര്യന്റെ അന്തരീക്ഷത്തിൽ ഉൾപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു. ഇവയെല്ലാം ഘനപദാർത്ഥങ്ങളോ ദ്രാവകങ്ങളോ ആയിരിക്കാതെ, ഉഷ്ണാധിക്യത്താൽ ആവിയായി സ്ഥിതിചെയ്യുന്നു. വർണ്ണതതദർശിനി (Spectroscope) മുഖേന സൂര്യാന്തരീക്ഷത്തിൽ ആവിയായി സ്ഥിതി ചെയ്യുന്ന വസ്തുക്കളെ വിശകലനം ചെയ്തുതോടുകൂടിയാണു് ഈ അറിവു് നമുക്കു ലഭിക്കുവാനിടയായതു്.

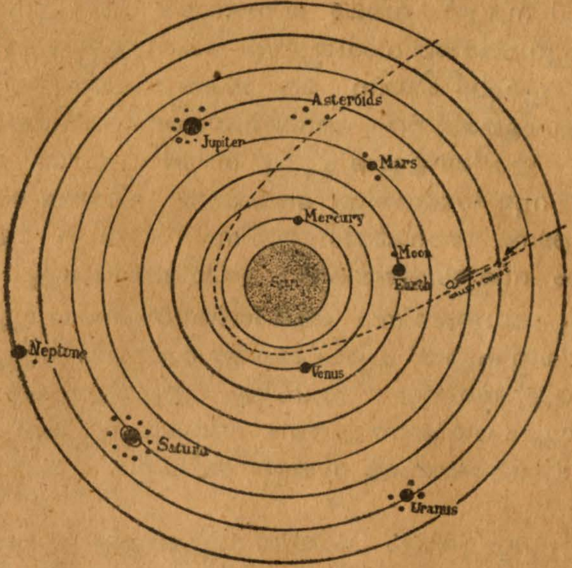
ചന്ദ്രൻ, ബുധൻ ഇവയെപോലെ സൂര്യൻ ഒരു മൃതലോകമായിരിക്കുന്നില്ല; പ്രത്യുത, ഭൂമിഉൾപ്പെടെയുള്ള എല്ലാ ഗ്രഹങ്ങൾക്കും പ്രകാശവും ചൂടും നൽകി അവയെ ചലിപ്പിക്കുകയും, ആകർഷണശക്തിയാൽ അവയുടെ ഗതി നിയന്ത്രിക്കുകയും ചെയ്യുന്ന ഒരു മഹായന്ത്രമത്രേ സൂര്യൻ. വിശാലമണ്ഡലത്തിലെ അതിശീതമുള്ള വിദൂരപ്രദേശങ്ങളിലേയ്ക്കു് ഭൂമിയെ വിട്ടുകളയാതെ സമീപത്തു

നിത്തി സൂര്യൻ നമ്മെ ജീവനോടെ പാലിച്ചുവരുന്നു. ഈ പ്രവത്തനത്തിനാവശ്യമായ ശക്തി ഉല്പാദിപ്പിക്കുന്നതിൽ ഏല്പ്പെട്ടിരിക്കുന്ന ഒരു ശക്ത്യൽപാദനകേന്ദ്രമായി സൂര്യഗോളത്തിൻെറ അന്തർഭാഗത്തെ ഗണിക്കേണ്ടതാകുന്നു. ഇവിടെ ഉല്പാദിപ്പിച്ചു് സംഭരിച്ചുവരുന്ന ശക്തിയാൽ സൂര്യഗോളത്തിനു ഭയങ്കരമായ വിധത്തിൽ ചൂടു പിടിക്കുന്നു. അന്തർഭാഗത്തുനിന്നും വമ്പിച്ച ഉഷ്ണപ്രവാഹം സൂര്യഗോളത്തിൻെറ ഉപരിഭാഗത്തേയ്ക്കു പായുകയും, അവിടെനിന്നും ആകാശമണ്ഡലത്തിലേയ്ക്കു് ഈ ചൂടു് രശ്മികളായി വ്യാപിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. സൂര്യഗോളത്തിനുള്ളിൽനിന്നും അഗ്നിയും ഇതരദ്രവ്യങ്ങളും പുറത്തേയ്ക്കു പായിക്കുന്ന ഇരുണ്ട അറകൾ സൂര്യകല (Sun spots) ആണെന്നുള്ള സങ്കല്പം ശരിയല്ല.

സൂര്യപ്രകാശം വിവിധ വണ്ണങ്ങളുള്ള പ്രഭകളുടെ ഒരു സമുച്ചയമത്രേ. ഒരു പ്രിസമോ (കിരണഭാജകസ്ഫടികം) ഒരു പാത്രത്തിൽ കുറെ വെള്ളമോ എടുത്തു് അതിൽക്കൂടി സൂര്യരശ്മികടത്തി പരിശോധിച്ചാൽ, ഈ വസ്തുത ഗ്രഹിക്കാവുന്നതാണു്. സൂര്യപ്രകാശം വേനൽക്കാലത്തെ മഴത്തുള്ളികളിൽക്കൂടെ കടന്നു് മഴവില്ലായി (Rain-bow) വിവിധനിറങ്ങൾ പ്രദർശിപ്പിക്കുമ്പോഴും ഈ പര്യവേഷണം നടത്താം.

B. ഗ്രഹങ്ങൾ (Planets)

നമുക്കു് അറിവു ലഭിച്ചിട്ടുള്ള പത്തു ഗ്രഹങ്ങൾ—യഥാക്രമം സൂര്യനിൽനിന്നുള്ള ദൂരമനുസരിച്ചു്—ബുധൻ, ശുക്രൻ, ഭൂമി, ചൊവ്വാ, വ്യാഴം, ശനി, യൂറാനസ്, നെപ്റ്റ്യൂൺ, പ്ലൂട്ടോ, പീ ഇവയാകുന്നു.



ചിത്രം 3. സൂര്യനെ ചുററും ഗ്രഹങ്ങളുടെ സഞ്ചാരപഥം.

ബുധൻ (Mercury).—സൂര്യനോട്ട് ഏററവും അടുത്തു് സ്ഥിതിചെയ്യുന്ന ഗ്രഹം ബുധനാകുന്നു. സൂര്യാസ്തമനത്തിൽ ഒരു സന്ധ്യാനക്ഷത്രംപോലെയും സൂര്യോദയത്തിനു മുമ്പു് ഒരു പ്രഭാത നക്ഷത്രംപോലെയും, സൂര്യനോടു വളരെ അടുത്തു് കാണുന്നതു് ഈ ഗ്രഹമാണു്. ഒരു വായുമണ്ഡലത്തെ പിടിച്ചുനിർത്തുവാൻ പര്യാപ്തമായ ആകർഷണശക്തി അഭാവപ്പെട്ടിരിക്കയാൽ, ചന്ദ്രനിലെപോലെ ബുധനിലും അന്തരീക്ഷം ഇല്ലതന്നെ. സൂര്യന്റെ ആകർഷണശക്തിയുടെ ആധിക്യത്താൽ ഈ ഗ്രഹത്തിന്റെ ഒരു വശം തന്നെയാണു് സൂര്യനഭിമുഖമായിരിക്കുന്നതു്. തന്നിമിത്തം ഈ ഗ്രഹത്തിന്റെ ഒരുവശം സൂര്യരശ്മികളാൽ ഭയങ്കരമായ വിധത്തിൽ ചുട്ടുപിടിച്ചിരിക്കുന്നു.

സൂൎയ്യൻ, ചന്ദ്രൻ, ഗ്രഹങ്ങൾ ഇവയുടെ താരതമ്യവിവരപ്പട്ടിക.

ഗോളങ്ങളുടെ പേരു്	ഭൂമിയുമായി താരതമ്യപ്പെടുത്തിയുള്ള വലിപ്പം (Volume)	ഘനം Mass (ഭൂമിയുമായുള്ള താരതമ്യം)	വ്യാസം Diameter (മൈൽ)	സൂര്യനിൽ നിന്നുള്ള ശരാശരി ദൂരം (കോടി മൈൽ)	ഭൂമിയിൽനിന്നുള്ള ഏററവും കൂടിയ ദൂരം (കോടി മൈൽ)	ഒരു സെക്കൻഡിൽ സഞ്ചരിക്കുന്ന ദൂരം (മൈൽ)	സൂര്യനെ ഒരു പ്രദക്ഷിണം ചെയ്യുവാൻ വേണ്ട സമയം (വർഷം)	ഉപഗ്രഹങ്ങളുടെ എണ്ണം
സൂര്യൻ	1,305000	333,000	8(5,00	....	9.5	....	....	....
ചന്ദ്രൻ	0·02	·013	,163	....	0·25	....	....	....
ഗ്രഹങ്ങൾ:-								
ബുധൻ (Mercury)	0·06	0·34	2,774	3·6	13·8	29	0·26	....
ശുക്രൻ (Venus)	0·92	0·82	7660	6·7	16·2	21·7	0·62	....
ഭൂമി (Earth)	1·0	1·00	7,927	9·3	....	18	1·	1
ചൊവ്വാ (Mars)	0·15	0.11	4,200	14·2	24·9	14·9	1·88	2
വ്യാഴം (Jupiter)	1309·00	314·50	88,700	48·4	60·2	8·	12·	11
ശനി (Saturn)	760·00	94·10	75,100	88·7	103·1	6·2	29·5	9
യുറാനസ് (Uranus)	65 00	14·40	30,000	178·3	196·1	4·3	84·	4
നെപ്റ്റ്യൂൺ (Neptune	85·00	16·70	33,000	279·3	291·4	3·1	165·	1
പ്ലൂട്ടോ	....	....	3,000	366·6	....	2·	248·	....

ചന്ദ്രനിലെപോലെ ബുധൻെറ ഉപരിതലത്തിൽ ചൂട് സംഗ്രഹിക്കുവാൻ ശക്തിയില്ലാത്ത അഗ്നിപവ്വതചാരം മൂടിക്കിടക്കുന്നു. നിജ്ജീവമായ അഗ്നിപവ്വതങ്ങൾ ബുധന്റെ ഉപരിതലത്തിൽ ഉൾപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു. ഈ കാരണങ്ങളാൽ ഈഗ്രഹം ജീവജാലങ്ങൾക്ക് അനുയോജ്യമല്ല. ഇതര ഗ്രഹങ്ങളെപോലെ ബുധനു് സ്വയം പ്രഭയില്ല; സൂര്യപ്രകാശത്തിൻെറ പ്രതിഫലനത്താലത്രേ ഇതു് ശോഭിക്കുന്നതു്. ഗ്രഹങ്ങളുടെ പട്ടികനോക്കി കൂടുതൽ വിവരങ്ങൾ ഗ്രഹിക്കുക.

ശുക്രൻ (Venus).—ഉപഗ്രഹമായ ചന്ദ്രൻ കഴിഞ്ഞാൽ ഭൂമിയോടു ഏററവും സമീപിച്ചുള്ള ഗ്രഹം ശുക്രനാണു്. ഇതിനു മിക്കവാറും ഭൂമിയോളം തന്നെ വലിപ്പമുണ്ടു്. ഈ ഗ്രഹം മേഘങ്ങളാൽ പൂണ്ണമായി മൂടപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു. ശുക്രനിൽനിന്നും നോക്കിയാൽ രാത്രിയിലെ ആകാശത്തിൻെറ ഭംഗി കാണുവാൻ സാധിക്കാത്തതു് ഇതു നിമിത്തമാണു്. സൂര്യനും ചന്ദ്രനും കഴിഞ്ഞാൽ, ആകാശത്തിൽ ഏററവും കൂടുതൽ ശോഭിക്കുന്നതു് ശുക്രനാകുന്നു. ഈ ഗ്രഹത്തിൻെറ സഞ്ചാരപഥം സൂര്യനോടടുത്താകയാൽ, സൂര്യാസ്തമനം കഴിഞ്ഞാലുടനെ പടിഞ്ഞാറും, സൂര്യോദയത്തിനുമുമ്പു് കിഴക്കും ശുക്രൻ പ്രത്യക്ഷമാകുന്നു. ഇക്കാരണത്താൽ സന്ധ്യാനക്ഷത്രമെന്നും ഉദയനക്ഷത്രമെന്നും ശുക്രനെ വിളിച്ചുവരുന്നു. സ്ഥാനം നിമിത്തം ചന്ദ്രനെപ്പോലെ ശുക്രനും അവസ്ഥാന്തരങ്ങളുണ്ടാകുന്നു. ഭൂമിയുടെ അന്തരീക്ഷത്തിൽ ഓക്സിജൻ നിലനിൽക്കുന്നതു് സസ്യാദികൾ മുഖാന്തരമാണല്ലോ; ശുക്രൻെറ അന്തരീക്ഷത്തിൽ ഓക്സിജൻ ധാരാളം ഉണ്ടായിരിക്കുവാനിടയില്ല. ഇക്കാരണത്താൽ ശുക്രനിൽ സസ്യാ-

ദികളോ ഇതര ജീവജാലങ്ങളോ ഉണ്ടായിരിക്കയില്ലെന്നു വിശ്വസിച്ചുവരുന്നു.

ഭൂമി (Earth).—F വകുപ്പു നോക്കുക

ചൊവ്വാ (Mars).—ഇതു ഭൂമിയേക്കാൾ ചെറിയ ഗ്രഹമാണു്. സൂര്യനിൽനിന്നും ദൂരെ സ്ഥിതിചെയ്യുന്ന ഈ ഗ്രഹത്തിനു് സൂര്യൻെറ ഘോരകിരണങ്ങളുമായി മത്സരിക്കേണ്ട ആവശ്യമില്ലായ്കയാൽ, വ്യാഴംപോലെ ചൊവ്വായും ശുക്രൻെറ ഏകദേശം പത്തിലൊന്നുമാത്രമേ ശോഭയുള്ളു. ചൊവ്വായ്ക്കു് രണ്ടു് ഉപഗ്രഹങ്ങളുണ്ടു. ചന്ദ്രനിലെപോലെ ചൊവ്വായുടെ ഉപരിതലത്തിൽ ചൂടസം ഗ്രഹിക്കുവാൻ ശക്തിയില്ലാത്ത അഗ്നിപർവ്വതചാരം മൂടിക്കിടക്കുന്നു. രാത്രിയാകുമ്പോഴേക്കു് ചൂടുപെട്ടെന്നു കുറയുകയും, സന്ധ്യയ്ക്കുമുമ്പു് പൊടിമഞ്ഞു (Frost) ആവിർഭവിക്കുകയും, അർദ്ധരാത്രിയാകുമ്പോഴേക്കു് ചൊവ്വായുടെ മദ്ധ്യരേഖാപ്രദേശങ്ങളിൽ ഉത്തരധ്രുവത്തിലെപോലെ ഉഗ്രമായ തണുപ്പു് അനുഭവപ്പെടുകയും ചെയ്യുന്നു. ചൊവ്വായുടെ ഉപരിതലത്തിൽ ദൃശ്യമായ ഭാഗങ്ങളിൽ മേഘങ്ങൾ മാത്രം ഉൾപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു. സസ്യാദികളോ മററു ജീവജാലങ്ങളോ ചൊവ്വായിൽ ഉണ്ടായിരിക്കുവാനിടയില്ല. "സൂര്യകുടുംബത്തിൽ ജീവജാലങ്ങളുള്ളതു നമ്മുടെ ഭൂമിയിൽ മാത്രമാണെന്നു് മിക്കവാറും തീർച്ചയാണു്" (Jeans).

വ്യാഴം-(ബൃഹസ്പതി, Jupiter)—വലിപ്പവും ഭാരവും ഏററവും കൂടുതലുള്ള ഗ്രഹം വ്യാഴം ആണു്. അതിൻെറ വ്യാസം ഭൂമിയുടെ ഏകദേശം 11 ഇരട്ടിയും, ഭാരം 317 ഇരട്ടിയും ആകുന്നു. വ്യാഴത്തിനു് പതിനൊന്നു് ഉപഗ്രഹങ്ങളുണ്ടു് (3-ാം ചിത്രംനോക്കുക). ഈ ഗ്രഹം നമുക്കു് ഊഹിക്കാൻ പാടില്ലാത്ത വിധം തണുപ്പുകൂടിയ

താകുന്നു. ഇതിൻെറ ശീതോഷ്ണസ്ഥിതി ഏകദേശം 270° F. ആണു്. ഇതിന്റെ അന്തരീക്ഷം മേഘനിബിഡമായിരിക്കുന്നു. വ്യാഴത്തിലെ മേഘങ്ങൾ ഇംഗാലാമ്ലമോ, വളരെകുറഞ്ഞ ശീതോഷ്ണസ്ഥിതിയിൽ ഘനീഭവിക്കുന്ന മററെന്തെങ്കിലും വാതകമോ കൊണ്ടുണ്ടായിട്ടുള്ളവയാണു് (Jeans).

ശനി (Saturn).—ശനി ഒരു സാധാരണ നക്ഷത്രമാണെന്നു തോന്നും. ഇതിനു 9 വളയങ്ങളുണ്ടു്; ഇവ ഈ ഗ്രഹത്തിൻെറ ഒൻപതു ഉപഗ്രഹങ്ങളേക്കാൾ നിസ്സാരമായ നിരവധി ചെറുഗ്രഹങ്ങളാകുന്നു. ഏററവും സമീപിച്ചുസ്ഥിതിചെയ്തിരുന്ന ഉപഗ്രഹത്തെ അനേകായിരം കഷണങ്ങളായി ശനി ചിതറിച്ചതു നിമിത്തമാണു് അതിനുചുററും വളയങ്ങളുണ്ടായതെന്നു പറഞ്ഞുവരുന്നു. സൂര്യനിൽനിന്നും വിദൂരത്തിലുള്ള മററു ഗ്രഹങ്ങളെപോലെ ശനിയും വളരെ തണുപ്പുള്ളതായിരിക്കണം.

യുറാനസ് (Uranus).—യുറാനസിനു് നാലു് ഉപഗ്രഹങ്ങളുണ്ടു്. ഇതരഗ്രഹങ്ങളെപോലെ യുറാനസ് സൂര്യനിൽനിന്നും ലഭിക്കുന്ന ചൂടും പ്രകാശവും പുറത്തേക്കു് വിടുന്നു. ഭൂമിയിലുള്ള ഏതൊരു സാധനത്തെയും അപേക്ഷിച്ചു് കൂടുതൽ തണുപ്പു് ഈ ഗ്രഹത്തിനുണ്ടു്.

നെപ്ററ്യൂൺ (Neptune).—ഭൂമിയിൽ നിന്നും ദർശിക്കുവാൻ പ്രയാസമായ വിധം ദൂരത്തിലാണു് ഇതിൻെറ നില. തന്നിമിത്തം ശക്തിയേറിയ ദൂരദർശിനിയിൽകൂടെ മാത്രമേ ഈ ഗ്രഹം ദൃശ്യമാകുന്നുള്ളു. ഇതിനു് ഒരു

ചെറുഗ്രഹം മാത്രമേയുള്ളു. സൂര്യനിൽനിന്നുള്ള ദൂരക്കൂടുതൽനിമിത്തം ഈ ഗ്രഹത്തിന്റെ തണുപ്പ് നമുക്ക് ഊഹിക്കുവാൻ പാടില്ലാത്തവിധം കൂടുതലായിരിക്കണം.

പ്ലൂട്ടോ (Pluto).–അമേരിക്കയിൽ അറിസോണായിൽ ഫ്ളാഗ്സ്റ്റാഫ് നിരീക്ഷണശാലയിലെ പ്രൊഫസ്സർ ലോവലിന്റെ 15 വർഷത്തെ ശ്രമഫലമായി 1930-ൽ ഈ ഗ്രഹം കണ്ടുപിടിക്കുവാൻ സാധിച്ചു. പ്ലൂട്ടോ ഭൂമിയെക്കാൾ ചെറുതാണ്, സൂര്യനിൽനിന്നും ഇതിന്റെ ദൂരം ഭൂമിയുടെ ദൂരത്തിന്റെ 40 ഇരട്ടിയാകുന്നു. ഇത്ര ദൂരത്തിൽ സ്ഥിതിചെയ്യുന്ന ഈ ഗ്രഹം ഒരു പ്രാവശ്യം സൂര്യനെ ചുററുന്നതിനു് ഏകദേശം 250 വർഷം വേണം. സൂര്യനിൽനിന്നുള്ള അത്യധികമായ ദൂരം നിമിത്തം ഈ ഗ്രഹത്തിലുള്ള വെള്ളവും അന്തരീക്ഷവും ഉറച്ചു കട്ടിയായിരിക്കയാണ്. വളരെ ദൂരത്തിൽ സ്ഥിതിചെയ്യുന്ന ഈ ഗ്രഹത്തെ ശക്തിയേറിയ ദൂരദർശനിയിൽകൂടെ മാത്രമേ കാണുവാൻ സാധിക്കുന്നുള്ളു. ഭൂമിയോട് ഏററവും അടുത്തുള്ള നക്ഷത്രം സൂര്യനേക്കാൾ 270,000 മടങ്ങ്, അതായതു് പ്ലൂട്ടോയുടെ ദൂരത്തിന്റെ 7,000 മടങ്ങ് ദൂരെയാണ് സ്ഥിതിചെയ്യുന്നതു്. പ്ലൂട്ടോയിൽനിന്നും പ്രകാശം ഭൂമിയിൽ എത്തുന്നതിനു് ഏകദേശം നാലുമണിക്കൂർ സമയംവേണം. ഏററവും സമീപത്തുള്ള നക്ഷത്രത്തിന്റെ പ്രകാശം ഭൂമിയിൽ എത്തുന്നതിനു് നാലോ അഞ്ചോ വർഷം ആവശ്യമാണ്.

പീ (Pea).—ഈ ഗ്രഹംകണ്ടുപിടിച്ചതു് 1934-ൽ അമേരിക്കൻ ജ്യോതിശ്ശാസ്ത്രജ്ഞനായ വില്യം ഏ. പിക്ക

റിങ്ങിന്റെ ക്രമഫലമായിട്ടാണ്. പീ ഭൂമിയുടെ അഞ്ചിരട്ടിവലിപ്പമുള്ള ഒരു ഗ്രഹമത്രേ. കൂടുതൽ ശക്തിയുള്ള ദൂരദർശിനികളിൽകൂടി ഭാവിയിൽ കൂടുതൽ നക്ഷത്രങ്ങളെയും ഗ്രഹങ്ങളെയും കണ്ടുപിടിക്കുവാൻ സാധിക്കുന്നതായിരിക്കും.

C. ഉപഗ്രഹങ്ങൾ (SatelliteS)

ഗ്രഹങ്ങളെ കേന്ദ്രമാക്കിക്കൊണ്ടു് അവയ്ക്കുചുററും പ്രദക്ഷിണം ചെയ്യുന്ന ഗോളങ്ങളെ 'ഉപഗ്രഹങ്ങൾ' എന്നു പറയുന്നു. ശനിക്കു ഒമ്പതും, വ്യാഴത്തിനു് പതിനൊന്നും, യുറാനസിനു നാലും, ഭൂമിക്കു് ഒന്നും ഉപഗ്രഹങ്ങൾ വീതമുണ്ടു്. ചന്ദ്രൻ ഭൂമിയുടെ ഉപഗ്രഹമാണു്. ചൊവ്വാ, വ്യാഴം ഇവയുടെ സഞ്ചാരപഥത്തിനുമദ്ധ്യേ സ്ഥിതിചെയ്തു് സൂര്യനെ പ്രദക്ഷിണം ചെയ്യുന്ന ചെറിയ ഗോളങ്ങളെ 'ചെറുഗ്രഹങ്ങൾ' (Planetoids or Asteroids) എന്നു പറയുന്നു.

D. വാനശിലകൾ (Meteors)

നക്ഷത്രങ്ങൾ ശോഭിക്കുന്ന ഒരു രാത്രി ആകാശത്തിൽ നോക്കിയാൽ, ജ്വലിച്ചുപ്രകാശിക്കുന്ന നക്ഷത്രം പോലെ ചില വസ്തുക്കൾ അതിശീഘ്രം പാഞ്ഞുപോകയും ക്രമേണ അപ്രത്യക്ഷമാകയും ചെയ്യുന്നതു് ചിലപ്പോൾ കാണാം. ഇതിനെ 'നക്ഷത്രപ്പകച്ച്' (Shooting star) എന്നു സാധാരണ പറഞ്ഞുവരുന്നു. ഇവ ആകാശഗോളങ്ങളിൽനിന്നു വേർപെട്ടു് ഭൂമിയുടെ ആകർഷണശക്തിയാൽ അന്തരീക്ഷത്തിൽകൂടെ ഗമിക്കുന്ന പാറകളാണു്. അന്തരീക്ഷത്തിലുള്ള ഇതരസാധനങ്ങളുമായി കൂട്ടിമുട്ടമ്പോൾ ചൂടുപിടിച്ചു് ഇവ കത്തി ജ്വലിക്കുന്നു. വാനശിലകൾ ചെറുതായിരുന്നാൽ അന്തരീക്ഷത്തിൽവെച്ചു

തന്നെ കത്തി ഭസ്മമാകയും, വലിപ്പം കൂടുതലുള്ളവയായിരുന്നാൽ കുറെ ഭാഗം കത്തി നശിക്കാതെ ഭൂമിയിൽ വീഴുകയും ചെയ്യും. 1908-ൽ സൈബീരിയായിൽ വീണ വാനശിലയാണു് നമുക്കറിവുള്ളവയിൽ ഏററവും വലുതു്.

E. ധൂമകേതു (Comet)

ധൂമകേതുക്കൾ ഇതരഗോളങ്ങളേക്കാൾ വലിപ്പം കുറഞ്ഞവയാണു്. ധൂമകേതുവിൻെറ മിക്കഭാഗവും ആവിയാകുന്നു. അതിൻെറ നിബിഡമായ ഭാഗത്തെ തല എന്നും, നിബിഡമല്ലാത്ത ദീർഘഭാഗത്തെ വാൽ എന്നും പറയുന്നു. ധൂമകേതുക്കളെ 'വാൽനക്ഷത്രം' എന്നു വിളിക്കുന്നതു് ഇതു നിമിത്തമാണു്. ഇവയുടെ സഞ്ചാരപഥം ഗ്രഹങ്ങളുടെ എന്നപോലെ വൃത്താകാരമല്ല, ദീർഘവൃത്താകാരമാണു്. ധൂമകേതുക്കൾ ഗ്രഹങ്ങളെപോലെ സൂര്യനിൽ നിന്നുത്ഭവിച്ചവയല്ലെന്നും, പ്രത്യുത സൂര്യൻെറ ആകർഷണശക്തിയാൽ സൗരയൂഥത്തിൽ കടന്നുകൂടിയവയാണെന്നും വിശ്വസിച്ചുവരുന്നു. ധൂമകേതുവിൻെറ സാമീപ്യം ആപത്തിനെ സൂചിപ്പിക്കുന്നതായി പറഞ്ഞുവരുന്നതു് അതു് ഇതരഗോളങ്ങളുമായി കൂട്ടിമുട്ടിയേക്കാനിടയുള്ളതുകൊണ്ടുകൂടെയാണു്.

F. ഭൂമി (Earth)

ഭൂമിയുടെ ആകൃതിയും വലിപ്പവും.—ധ്രുവഭാഗം അല്പം പരന്നും മധ്യരേഖാഭാഗം ഉന്തിയുംഉള്ള ഗോളാകൃതിയാണു് ഭൂമിക്കുള്ളതു്. ഭൂമിയ്ക്കു ഈ ആകൃതി ഉണ്ടാകുവാനുള്ള കാരണങ്ങൾ:—(i) അച്ചുതണ്ടിന്മേൽ ദിവസം തോറുമുള്ള ഭ്രമണത്താൽ ഭൂമിയുടെ ധ്രുവഭാഗം പരക്കുവാൻ ഇടയായിട്ടുണ്ടു്. (ii) ഭൂകേന്ദ്രത്തിൻെറ ആകർഷണത്താൽ ധ്രുവപ്രദേശങ്ങൾ കേന്ദ്രത്തോടടുത്തു് മധ്യരേഖാ

പ്രദേശങ്ങൾ കേന്ദ്രത്തിൽനിന്നകലെയായും സ്ഥിതിചെയ്യുന്നു. (iii) ഭൂമിയുടെ ആവിർഭാവകാലത്തു് അതിൽ അന്തർഭവിച്ചിട്ടുള്ള വസ്തുക്കൾ ദ്രാവകാവസ്ഥയിലിരുന്നതും ഈ ആകൃതി ഉണ്ടാകുവാൻ സഹായമായിരുന്നു. ഗോളാകൃതിനിമിത്തം ഭൂമിയുടെ വിവിധഭാഗങ്ങൾ സമീപസ്ഥിതമായിത്തീൎന്നു. തന്നിമിത്തം ആശയവിനിമയവും സഞ്ചാരസൗകര്യവും വാണിജ്യവും വൎദ്ധിക്കുവാൻ ഇടയായിട്ടുണ്ടു്.

ഭൂഗോളത്തിൻെറ ചുററളവു് 25,000 മൈലും ശരാശരി വ്യാസം 8,000 മൈലും ആകുന്നു. ഭൂമിയുടെ ഉപരിഭാഗത്തിൻെറ വിസ്തീൎണ്ണം 197,000,000 ച: മൈലും, അതിൽ കരയുടെ വിസ്തീൎണ്ണം 57,000,000 ച: മൈലും (2/7) ആണു്; ബാക്കി (5/7) ഭാഗമെല്ലാം ജലമാകുന്നു. ഭൂഗോളത്തിനു് അത്രേവലിപ്പമുള്ള ജലഗോളത്തിൻെറ 5.6ഇരട്ടി തൂക്കമുണ്ടു്. 2,000 വൎഷം

ചിത്രം 4. അൎദ്ധഗോളങ്ങൾ.

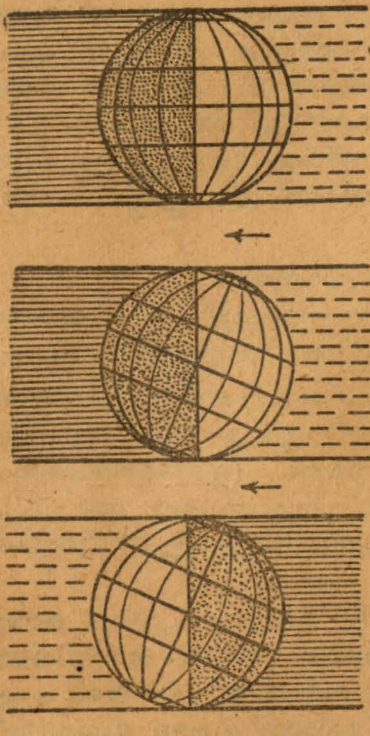
മുമ്പ് ഈജിപ്ററിൽ വസിച്ചിരുന്ന എറാറേറാസ്ഥനീസ് എന്ന ഗ്രീക്കകാരൻ ഒരേ സമയം രണ്ടു സ്ഥലങ്ങളിൽ മദ്ധ്യാഹ്നസൂൎയ്യന്റെ നില അളന്നു്, അതിൽനിന്നും ഭൂമിയുടെ ചുററളവു് 25714 മൈൽ ആണെന്നു് കണ്ടുപിടിച്ചിരുന്നു. ഭൂമിയുടെ ശരിയായ ചുററളവു് ഏകദേശം 25,000 മൈൽ ആണെന്നു് ഇപ്പോൾ കണ്ടുപിടിച്ചിട്ടുണ്ടു്. പുരാതനകാലത്തു് അളക്കവാൻ ഉപയോഗിച്ചിരുന്ന ഉപകരണങ്ങൾ ഇന്നത്തെപ്പോലെ അത്രകൃത്യതയുള്ളവയല്ലായിരുന്നതാണു് ഈ വ്യത്യാസത്തിനു് കാരണം.

ഭൂമിയുടെ ചലനങ്ങൾ

ഭൂമിയ്ക്കു് രണ്ടു ചലനങ്ങളുണ്ടു്: — (i) ഭ്രമണം (ആഹ്നിക ചലനം). – സ്വന്തം അച്ചുതണ്ടിനു ചുററും ഭൂമി 24 മണിക്കൂറിൽ (ഒരു ദിവസം) ഒരിക്കൽ കറങ്ങുന്നതിനു് ഭൂഭ്രമണം അഥവാ ഭൂചക്രഗതി (ആഹ്നിക ചലനം) എന്നു പറഞ്ഞുവരുന്നു. (ii) വാൎഷിക ചലനം. സൂൎയ്യനെ ചുററി 365¼ ദിവസം അഥവാ ഒരു വൎഷം കൊണ്ടു പ്രദക്ഷിണം ചെയ്യുന്നതിനു് ഭൂപര്യയം (വാൎഷിക ചലനം) എന്നു പറയുന്നു.

ഭ്രമണഫലങ്ങൾ :— (1) രാത്രിയും പകലും ഉണ്ടാകുന്നു. ശാസ്ത്രീയമായി സമയം കണക്കാക്കുന്നതിനുള്ള ഒരു രീതി ഇതിൽ നിന്നും ലഭിക്കുന്നു. ഭൂമിയുടെ ചക്രഗതിയിൽ സൂൎയ്യനു് അഭിമുഖമായി വരുന്ന ഭാഗത്തിനു് സൂൎയ്യനിൽ നിന്നും പ്രകാശം ലഭിക്കുന്നതിനാൽ അവിടെ പകലും, ആ ഭാഗം തിരിഞ്ഞു എതിർവശത്താകുമ്പോൾ സൂൎയ്യപ്രകാശം ലഭിക്കായ്കയാൽ അവിടെ രാത്രിയും ഉണ്ടാകുന്നു. ഒരേ രേഖാംശത്തിൽ സ്ഥിതിചെയ്യുന്ന എല്ലാ സ്ഥലങ്ങളും സൂൎയ്യനോടു് അഭിമുഖമായി വരുന്നതിനാൽ അവിടെ എപ്പോഴും ഒരേ സമയം തന്നെയായിരിക്കും.

(2) ഭൂമിക്ക് ചക്രഗതിയില്ലായിരുന്നെങ്കിൽ സൂൎയ്യനഭിമുഖമായിരിക്കുന്ന ഭൂഭാഗം ചൂടുനിമിത്തം ചുട്ടു പഴുത്തുരുകുകയും, എതിർഭാഗം തണുത്തു പോകയും, തന്നിമിത്തം ഭൂമിയിൽ മനുഷ്യാധിവാസം അസാധ്യമാകയുംചെയ്യുമായിരുന്നു. (3) ഭൂചക്രഗതി നിമിത്തം കാററുകളും കടലൊഴുക്കുകളും ഉത്തരാൎദ്ധഗോളത്തിൽ വലത്തോട്ടും, ദക്ഷിണാൎദ്ധഗോളത്തിൽ ഇടത്തോട്ടും തിരിഞ്ഞുപോകുവാനിടയാകുന്നു(Ferrel's Law). (4) ഭൂമി ഒരു ഗോളമാകയാൽ രേഖാംശങ്ങൾ തമ്മിലുള്ള ദൂരത്തിൽ വ്യത്യാസമുള്ളതിനാൽ ഭൂമിയുടെ എല്ലാ ഭാഗങ്ങളും കിഴക്കോട്ടു ഒരേവേഗത്തിൽ ഗമിക്കുന്നില്ല. ഇതുനിമിത്തം കാററുകളുടെഗതിയിൽ വ്യത്യാസമുണ്ടാകുന്നു. വടക്കും തെക്കും നിന്നു് മദ്ധ്യരേഖയിലേക്കു

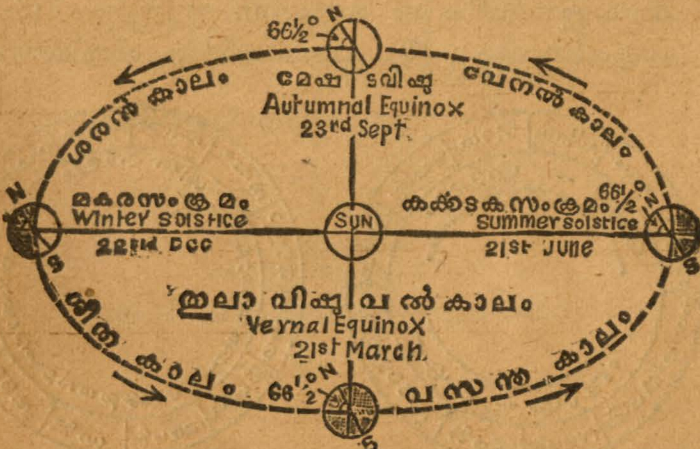


ചിത്രം 5. A. B. C.
ഭൂമിയുടെ ദിവസേനയുള്ള ഭ്രമണം; രാവും പകലും ദൈർഘ്യത്തിൽ വ്യത്യാസപ്പെട്ടിരിക്കുന്നതിനു കാരണങ്ങൾ:—

(A) വിഷുവൽ കാലങ്ങളിൽ (Equinoxes) ഭൂമിയുടെ നില;
(B) ഉത്തരായനാന്തകാലം (Summer Solstice) ജൂൺ 21;
(C) ദക്ഷിണായനാന്തകാലം (Winter Solstice) ഡിസംബർ 21.

വീശുന്ന സ്ഥിരവാതങ്ങൾ (Trade Winds) ഇപ്രകാരം ചരിഞ്ഞു പടിഞ്ഞാറോട്ടു വീശുന്നു. (5) ഭൂമിയ്ക്കു് ഒരു വമ്പിച്ച കാന്തത്തിന്റെ ആകർഷണശക്തി സിദ്ധിച്ചിരിക്കുന്നതു് ഭ്രമണംനിമിത്തമാണു്.

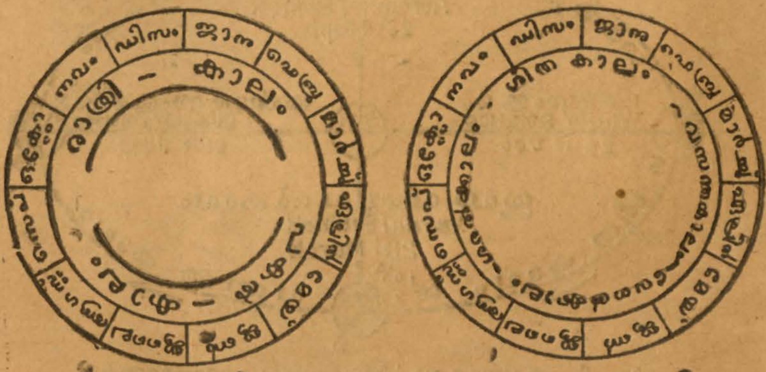
ഭൂമിയുടെ വാർഷികചലനത്താൽ സിദ്ധിക്കുന്ന ഫലങ്ങൾ :- (1) ഉത്തരാർദ്ധഗോളത്തിലും ദക്ഷിണാർദ്ധഗോളത്തിലും ഓരോകാലത്തും പ്രത്യക്ഷപ്പെടുന്ന നക്ഷത്രങ്ങൾ വ്യത്യാ



ചിത്രം 6. ഭൂമിയുടെ വാർഷിക ചലനവും കാലഭേദങ്ങളും

സപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു (12, 13 നമ്പർ ചിത്രങ്ങൾ പരിശോധിക്കുക). (2) സൂര്യൻ പ്രതിദിനം പടിഞ്ഞാറോട്ടും പ്രതിവർഷം കിഴക്കോട്ടും ചലിക്കുന്നതായി തോന്നുന്നതു്, ഭൂമിയുടെ സാക്ഷാത്തായ ചലനം നിമിത്തമത്രേ. ഭൂമി മന്ദഗതിയിൽ സൂര്യനെ പ്രദക്ഷിണം ചെയ്യുന്നതിനാൽ, സൂര്യൻ നക്ഷങ്ങളുടെ ഇടയിൽ മന്ദമായി ചരിക്കുന്നു എന്നു് തോന്നും. (3) സമയം കണക്കാക്കുന്നതിനുള്ള ഒരു

മാനദണ്ഡവും വാർഷിക ചലനത്താൽ സിദ്ധിക്കുന്നു. (4) വസന്തകാലം, വേനൽക്കാലം, ശരൽകാലം, ശീതകാലം, എന്നീ കാലഭേദങ്ങൾക്കിടയാകുന്നു (7-ാം ചിത്രം നോക്കുക). കാലഭേദമുണ്ടാകുന്നതു് (1) വാർഷികചലനഗതിയിൽ ഭൂമിയുടെ അച്ചുതണ്ടു് ചരിഞ്ഞിരിക്കുന്നതിനാൽ ഭൂമിക്കു സൂര്യനോടുള്ള സാമീപ്യത്തിലും, തന്നിമിത്തം സൂര്യരശ്മി ഭൂമിയിൽ പതിക്കുന്ന വിധത്തിലും ശീതോഷ്ണസ്ഥിതിയിലും ഉണ്ടാകുന്ന വ്യത്യാസം (6-ാം ചിത്രം നോക്കുക); (2) പകലിൻെറയും രാത്രിയുടെയും

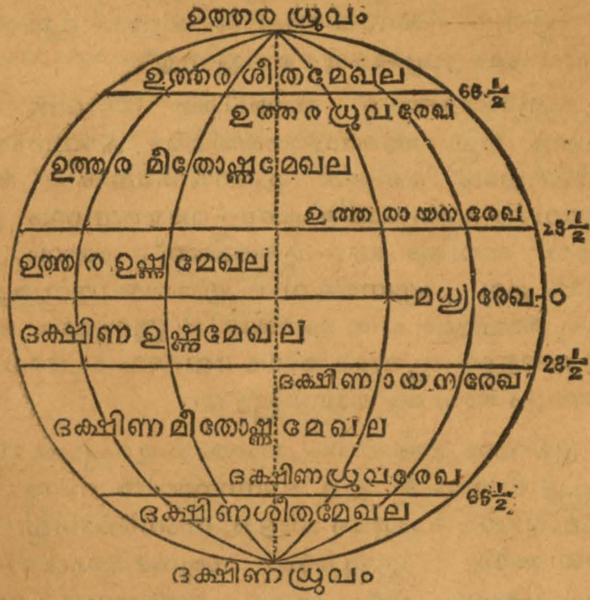


ഉത്തരധ്രുവത്തിലെ രണ്ടു കാലങ്ങൾ

ശാന്തമേഖലയിലെ നാലു കാലങ്ങൾ

ചിത്രം 7. ഉത്തരധ്രുവത്തിലെയും ശാന്തമേഖലയിലെയും കാലങ്ങൾ

താരതമ്യേനയുള്ള ദൈർഘ്യവ്യത്യാസം എന്നീ കാരണങ്ങളാലാകുന്നു. ശീതോഷ്ണസ്ഥിതിയിലുള്ള വ്യത്യാസം ആസ്പദമാക്കി ഭൂമിയുടെ വിവിധ ഭാഗങ്ങളെ മേഖലകളായി വിഭാഗിച്ചിട്ടുള്ളതു് 8-ാം ചിത്രത്തിൽ നോക്കി ഗ്രഹിക്കുക.



ചിത്രം 8. ഭൂഗോളത്തിലെ ശീതോഷ്ണമേഖലകൾ

G· ചന്ദ്രൻ (Moon)

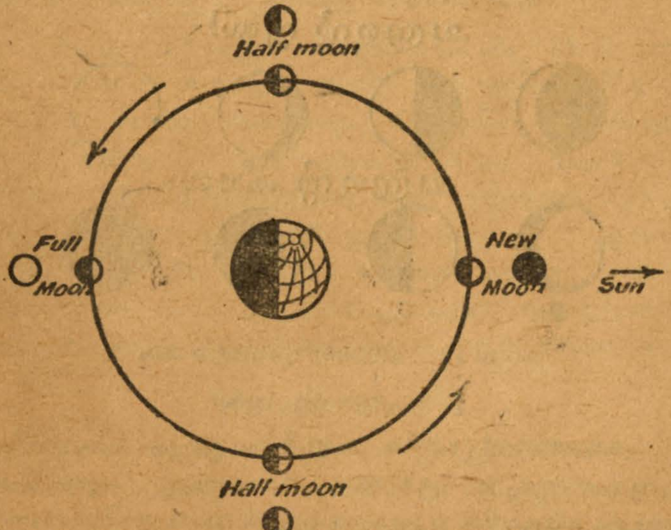
ചന്ദ്രൻ ഭൂമിയുടെ ഉപഗ്രഹമാണ്. ഭൂമിയോട് ഏററവും അടുത്തുള്ള ഈ ആകാശഗോളം ഭൂമിയിൽനിന്നും 240,000 മൈൽ ദൂരെ സ്ഥിതി ചെയ്യുന്നു. ചന്ദ്രഗോളത്തിൻെറ വ്യാസം 2160 മൈൽ മാത്രമാണ്. ഭൂമിയെ ഒരു പ്രദക്ഷിണം ചെയ്യുന്നതിന് ചന്ദ്രന് 27⅓ ദിവസം മാത്രമേ ആവശ്യമുള്ളു. എന്നാൽ വാർഷികചലനംനിമിത്തം ഭൂമി സ്വസ്ഥാനത്തുനിന്നും മാറിപ്പോകുന്നതിനാൽ 29½ ദിവസം കൊണ്ടു മാത്രമേ ചന്ദ്രൻെറ ഒരു പര്യയം പൂർത്തിയാകുന്നുള്ളു. ഭൂഗോളത്തെപ്പോലെ

ചന്ദ്രനും സ്വയം പ്രകാശമില്ല. സൂര്യരശ്മി ചന്ദ്രനിൽ തട്ടി പ്രതിഫലിക്കുന്നതിനാലത്രേ ചന്ദ്രൻ പ്രകാശിക്കുകയും, നമുക്കു ദൃശ്യമാകയും ചെയ്യുന്നതു്.

ചന്ദ്രഗോളത്തിന് അന്തരീക്ഷം അഥവാ വായുമണ്ഡലം ഇല്ല; ആകർഷണശക്തിയുടെ കുറവുനിമിത്തം വായുമണ്ഡലം ഒരിക്കൽ ഉണ്ടായിരുന്നെങ്കിൽ തന്നെ അതുവേഗം ശൂന്യമായിരിക്കണം. വായുമണ്ഡലം ഇല്ലായ്കയാൽ അവിടെ മഴ, മൂടൽമഞ്ഞു്, മേഘം, ധൂളി ഇവയും ഇല്ല. എന്നാൽ വിസ്തൃതമായ ശൂന്യപ്രദേശങ്ങളും, അവയുടെ ചില ഭാഗങ്ങളിൽ ശൂന്യമായ അഗ്നിപർവതങ്ങളുടെ വൃത്താകാരമായ മുഖങ്ങൾ പോലെയുള്ള ഭാഗങ്ങളും അവിടെ കാണപ്പെടുന്നു.

ഭൂമിയുടെ ആകർഷണപാശത്താൽ ഉറപ്പായി ബന്ധിക്കപ്പെട്ടിരിക്കയാൽ, ഈ ബന്ധനത്തിൽ നിന്നും വിട്ട് സ്വയംഭ്രമണം ചെയ്യാൻ ചന്ദ്രന് സാധിക്കുന്നില്ല. ഈ കാരണത്താൽ എപ്പോഴും സൂര്യനഭിമുഖമായിരുന്ന് പ്രശോഭിക്കുന്ന ഒരു വശം മാത്രമാണ് നമുക്ക് എപ്പോഴും ദൃശ്യമാകുന്നതു്. ചന്ദ്രഗോളത്തിൻെറ ഉപരിതലത്തിൽ ആസ്ബെസ്റ്റാസ്പോലെ ചൂടുപിടിക്കാത്തതും അഗ്നിപർവതങ്ങളിൽ കണ്ടുവരാറുള്ളതുമായ ചാരം കാണപ്പെടുന്നു. ചന്ദ്രഗോളത്തിൻെറ ശോഭയുള്ള വശത്തിന് തിളച്ച വെള്ളത്തോളം ചൂട് (212° F.) ഉണ്ടു്; ചന്ദ്രൻെറ ഇരുണ്ട മറുവശം—244° F. വരെ തണുത്തുപോകുന്നു. കാലക്രമത്തിൽ ചന്ദ്രഗോളം ഭൂമിയോടു കൂടുതൽ സമീപിച്ച് ഛിന്നഭിന്നമായ് പോകുവാനിടയുണ്ടു്. ഇപ്രകാരം സംഭവിച്ചാൽ ചന്ദ്രൻെറ സ്ഥാനത്തു് ചന്ദ്രശകലങ്ങളായ ചെറുഗ്രഹങ്ങളും, അവയുടെ സംഘട്ടനത്താൽ ഭൂമിയിൽ വിപത്തുകളും ഉണ്ടാകുന്നതായിരിക്കും.

ചന്ദ്രന്റെ അവസ്ഥാന്തരങ്ങൾ (Phases of the Moon.— 9-ാം ചിത്രത്തിൽ സൂര്യനുചുററും ഭൂമിയും, ഭൂമിക്കുചുററും ചന്ദ്രനും പ്രദക്ഷിണം ചെയ്യുന്നതു നിരീക്ഷിക്കുക. ഇപ്രകാരമുള്ള പ്രദക്ഷിണംനിമിത്തം ചന്ദ്രന്റെ പ്രകാശിതഭാഗം മുഴുവൻ എപ്പോഴും ഭൂമിക്ക് അഭിമുഖമായിരിക്കുന്നില്ല. ചന്ദ്രന്റെ അവസ്ഥ ഇപ്രകാരം



ചിത്രം 9. ചന്ദ്രന്റെ പ്രദക്ഷിണവും അവസ്ഥാന്തരങ്ങളും

വ്യത്യാസപ്പെട്ട്, ചന്ദ്രക്കല വർദ്ധിച്ചും കുറഞ്ഞും വരുന്നതായി കാണുന്നു. കറുത്ത വാവു ദിവസംമുതൽ പൂർണ്ണചന്ദ്രൻ കാണപ്പെടുന്ന വെളുത്തവാവുദിവസം വരെ ചന്ദ്രന്റെ പ്രകാശിതഭാഗം ക്രമേണ വർദ്ധിച്ചുവരുന്നതായി കാണാം. ഈ അവസ്ഥയിൽ ചന്ദ്രന് വൃദ്ധി

ഉണ്ടാകുന്നതായി പറഞ്ഞുവരുന്നു. പൂർണ്ണചന്ദ്രൻ മുതൽ കറുത്തവാവ്‌വരെയുള്ള രണ്ടാഴ്ചത്തേയ്ക്കു ചന്ദ്രൻെറ പ്രകാശിതഭാഗം വിസ്താരത്തിൽ ക്രമേണ കുറഞ്ഞു കറുത്തവാവു ദിവസമാകുമ്പോഴേക്ക് ചന്ദ്രൻ അദൃശ്യമാകുന്നു. ഈ അവസ്ഥയിൽ ചന്ദ്രനു ക്ഷയം സംഭവിക്കുന്നതായി പറഞ്ഞുവരുന്നു.

ചിത്രം 10. ചന്ദ്രൻെറ വൃദ്ധിക്ഷയങ്ങൾ

I. ചന്ദ്രൻെറ വൃദ്ധി

കറുത്തവാവ് (പുതിയ ചന്ദ്രൻ):— ഭൂപ്രദക്ഷിണത്തിൽ ചന്ദ്രനും സൂര്യനും ഭൂമിയുടെ ഒരേവശത്ത് ആയിരിക്കുമ്പോൾ ചന്ദ്രൻെറ പ്രകാശമില്ലാത്ത വശം ഭൂമിയിലേയ്ക്കു തിരിഞ്ഞിരിക്കുന്നു. ഈ സമയം നമുക്ക് ചന്ദ്രനെ കാണുവാൻ സാധിക്കുന്നില്ല. ഇപ്രകാരം ചന്ദ്രനു പ്രകാശം ലഭിക്കാത്ത അവസ്ഥയെ കറുത്തവാവ് (പുതിയ ചന്ദ്രൻ: New Moon) എന്നു പറഞ്ഞുവരുന്നു. ഈ ദിവസം മുതൽ ചന്ദ്രൻെറ പ്രകാശമുള്ള വശം ക്രമേണ വിസ്താരത്തിൽ വർദ്ധിക്കുന്നു. ഒന്നോ രണ്ടോ ദിവസം കഴിയുമ്പോഴേക്ക് ചന്ദ്രക്കല അസ്തമനസൂര്യൻെറ കിഴക്കുവശത്തായി ആകാശത്തിൽ കാണപ്പെടുന്നു.

അർദ്ധചന്ദ്രൻ.—കറുത്തവാവിനുശേഷം ഒരാഴ്ച കഴിയുമ്പോഴേക്ക് ചന്ദ്രന്റെ പ്രകാശമുള്ള വശത്തിന്റെ പകുതിഭാഗം മാത്രം പ്രകാശിക്കുന്നതായി നമുക്കു കാണാം. ഈ അവസ്ഥയിൽ ചന്ദ്രന്റെ ആകൃതി ഒരു വൃത്തത്തിന്റെ പകുതി മാത്രമായിരിക്കും. ഈ സമയം മുതൽ ചന്ദ്രന്റെ പ്രകാശിതവശം വിസ്തീർണ്ണത്തിൽ ക്രമേണ വർദ്ധിച്ച് പൂർണ്ണചന്ദ്രനായിത്തീരുന്നു.

പൂർണ്ണചന്ദ്രൻ.—കറുത്തവാവിനുശേഷം 14 ദിവസം കഴിയുമ്പോൾ ചന്ദ്രനും സൂര്യനും ഭൂമിയുടെ എതിർവശങ്ങളിൽ ആയിരിക്കുമ്പോൾ, ചന്ദ്രന്റെ പ്രകാശമുള്ള പകുതിഭാഗം മുഴുവനും ഭൂമിയുടെ നേരെ തിരിഞ്ഞിരിക്കുന്നു. അർദ്ധചന്ദ്രനില കഴിഞ്ഞു് പൂർണ്ണചന്ദ്രൻ (Full Moon) കാണപ്പെടുന്നതു് ഇപ്രകാരമാണു്. ഇതിനു് പൗർണ്ണമാസി അഥവാ വെളുത്തവാവു് എന്നു പറയുന്നു. ഈ സമയം മുതൽ ചന്ദ്രന്റെ പ്രകാശവശം ചെറുതായി ചന്ദ്രനു് ക്ഷയം സംഭവിക്കുന്നതായി നമുക്കു തോന്നുന്നു.

II. ചന്ദ്രന്റെ ക്ഷയം

വെളുത്തവാവിനുശേഷം ചന്ദ്രൻ ക്രമേണ ക്ഷയിച്ച് ചെറുതായി ഒരാഴ്ച കഴിയുമ്പോഴേക്ക് വീണ്ടും അർദ്ധചന്ദ്രനായിത്തീരുന്നു. ഇതിനുശേഷം ചന്ദ്രന്റെ നില സൂര്യന്റെ പടിഞ്ഞാറുഭാഗത്താണു്. അപ്പോൾ ചന്ദ്രക്കല ഇടത്തുവശത്തേയ്ക്കു്, അതായതു് സൂര്യനിലേക്ക് ചരിഞ്ഞിരിക്കുന്നതായും, ചന്ദ്രക്കലയുടെ കൊമ്പുകൾ സൂര്യനിൽനിന്നും അകലെ വലത്തുവശത്തേയ്ക്കു് ചൂണ്ടിക്കാണിക്കുന്നതുപോലെയും നമുക്കു കാണാം. പൂർണ്ണചന്ദ്രനായശേഷം ചന്ദ്രന്റെ പ്രകാശമുള്ള വശം നമ്മിൽനിന്നും വിദൂരത്തേക്കു തിരിഞ്ഞുപോകുന്നതോടുകൂടി, ചന്ദ്രൻ ക്രമേണ ക്ഷയിച്ച് വീണ്ടും അർദ്ധചന്ദ്രനായിത്തീ

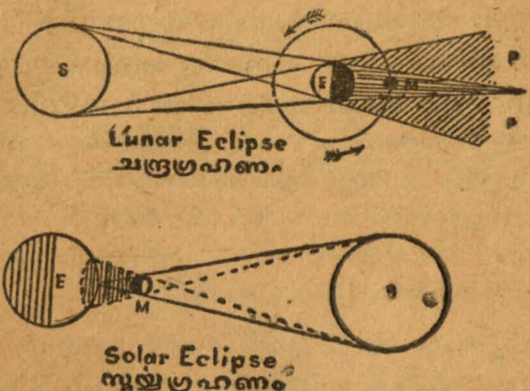
രുന്നു; ഇടത്തുവശത്തെ പകുതിഭാഗം മാത്രമേ ഇപ്പോൾ പ്രകാശിക്കുന്നുള്ളു. പിന്നേയും ചന്ദ്രൻ ക്ഷയിച്ച് ഇടത്തു വശത്തേക്ക് തിരിഞ്ഞിരിക്കുന്ന ഒരു ചെറിയ ചന്ദ്രക്കലയായും, ഒടുവിൽ പ്രകാശിതവശം മുഴുവൻ ഇരുണ്ട് ചന്ദ്രൻ നമുക്ക് അദൃശ്യമായും തീരുന്നു. ഇതുകഴിഞ്ഞ് പുതിയ ചന്ദ്രൻ പിന്നെയും ആരംഭിക്കുന്നു. കറുത്തവാവു കഴിഞ്ഞ് ചന്ദ്രൻ വൃദ്ധിമാനാകുന്ന 14 ദിവസം ശുക്ല പക്ഷമെന്നും, വെളുത്തവാവു കഴിഞ്ഞ് ചന്ദ്രൻ ക്ഷയിച്ചു വരുന്ന 14 ദിവസം കൃഷ്ണപക്ഷമെന്നും പറയുന്നു.

ഗ്രഹണം (Eclipse)

സ്വയം പ്രഭയില്ലാത്ത ഏതെങ്കിലും ആകാശഗോളം പ്രവേശിച്ച് തടസ്സപ്പെടുത്തുന്നതിനാൽ സൂര്യന്റെയോ മററ് ആകാശഗോളങ്ങളുടെയോ പ്രകാശത്തിനുണ്ടാകുന്ന മറവിനെ ഗ്രഹണം എന്നുപറയുന്നു. നക്ഷത്രങ്ങളും ഗ്രഹങ്ങളും ഗ്രഹണത്തിന് വിധേയമാകുന്നുണ്ട്; എന്നാൽ സൂര്യന്റെയും ചന്ദ്രന്റെയും ഗ്രഹണങ്ങൾ കൂടുതൽ പ്രാധാന്യമുള്ളവയാണ്.

ചന്ദ്രഗ്രഹണം.— 11 A-നമ്പർ ചിത്രം ചന്ദ്രഗ്രഹണത്തെ ദൃഷ്ടാന്തീകരിക്കുന്നു. ഈ ചിത്രത്തിൽ S സൂര്യനെയും, E ഭൂമിയെയും, M ചന്ദ്രനെയും കുറിക്കുന്നു. ഭൂമിയും അതിന്റെ ഉപഗ്രഹമായ ചന്ദ്രനും സ്വയം പ്രഭയുള്ള ഗോളങ്ങളല്ല; തന്നിമിത്തം അവയുടെ നിഴൽ ആകാശമണ്ഡലത്തിൽ പതിയുന്നു. ഭൂമിയെ ചുററിയുള്ള പ്രദക്ഷിണത്തിൽ ചന്ദ്രൻ ഭൂമിയുടെ നിഴലിൽ ക്രമേണ പ്രവേശിച്ച് കുറെ സമയത്തേക്ക് അന്ധകാരത്തിൽ മൂടിപ്പോകയും, തദനന്തരം ഇതിനു പുറത്തു വരികയും ചെയ്യുന്നു. സൂര്യന്റെയും ചന്ദ്രന്റെയും മദ്ധ്യേ ഭൂമി പ്രവേശിക്കുന്നതിനാൽ ചന്ദ്രന്റെ പ്രകാശത്തിന് ഇപ്രകാരം

ഉണ്ടാകുന്ന മറവിനെ ചന്ദ്രഗ്രഹണം എന്നു പറഞ്ഞു വരുന്നു. ഇതുനിമിത്തം ചന്ദ്രഗ്രഹണം സാധാരണ ഉണ്ടാകുന്നതു് ചില വെളുത്തവാവു് (പൗർണ്ണമാസി) ദിവസങ്ങ



ചിത്രം 11. A. ചന്ദ്രഗ്രഹണം. B. സൂര്യഗ്രഹണം

ളിൽ മാത്രമാണു്. സൂര്യനോടഭിമുഖമല്ലാത്ത ഭൂമിയുടെ വശത്തു് നേരെ എതിരായി ചന്ദ്രൻ വരുമ്പോൾമാത്രമേ ഭൂമിയുടെ നിഴലിൽ ചന്ദ്രൻ പ്രവേശിക്കുന്നുള്ളൂ. ആ സമയം ചന്ദ്രൻ ഭൂമിയുടെ നിഴലിൻെറ വിതാനത്തിലായിരുന്നാൽ മാത്രമേ ഗ്രഹണം ഉണ്ടാകയുള്ളൂ.

സൂര്യഗ്രഹണം.— 11 B-നമ്പർ ചിത്രം സൂര്യഗ്രഹണത്തെ ദൃഷ്ടാന്തീകരിക്കുന്നു. ചില അമാവാസി ദിവസങ്ങളിൽ ഭൂമി, ചന്ദ്രൻ, സൂര്യൻ ഇവ ഒരേ ഋജുരേഖയിൽ വരുമ്പോൾ, ചന്ദ്രൻെറ മറവുനിമിത്തം അതിനെതിർ വശത്തുഭൂമിയിൽ സൂര്യഗോളം അദൃശ്യമായി ഭവിക്കുന്നു. ഈ സംഭവത്തിനു സൂര്യഗ്രഹണം എന്നു പേർ പറയുന്നു.

സൂര്യൻ പൂർണ്ണമായി ഭൂമിയുടെ നിഴലിൽ അകപ്പെട്ടിരുന്നാൽ ഗ്രഹണം പൂർണ്ണമായിരിക്കും; അല്ലെങ്കിൽ ഗ്രഹണം അംശമായിരിക്കും.

എല്ലാ അമാവാസിയിലും പൗർണ്ണമാസിയിലും ഗ്രഹണങ്ങൾ ഉണ്ടാകാത്തതു് ചന്ദ്രന്റെ സഞ്ചാരപഥം സൂര്യനെ ചുററിയുള്ള സഞ്ചാരപഥത്തിനു് 5 ഡിഗ്രി ചരിഞ്ഞിരിക്കുന്നതു നിമിത്തമാണു്. ഇതുനിമിത്തം ചന്ദ്രൻ ഭൂമിക്കും സൂര്യനും മദ്ധ്യ ആയിരിക്കുമ്പോൾ, അതു് മിക്കപ്പോഴും സൂര്യസഞ്ചാരപഥത്തിനു് മേലോ താഴെയോ വരികയും, അതിന്റെ നിഴൽ ഭൂമിയുടെ മുകളിലോ താഴെയോ ആയിപ്പോകയും ചെയ്യുന്നു.

ഇപ്രകാരം ഒരു വർഷത്തിൽ രണ്ടു മുതൽ നാലു വരെ സൂര്യഗ്രഹണങ്ങളും, ഏകദേശം മൂന്നു് ചന്ദ്രഗ്രഹണങ്ങളും ഉണ്ടാകാം. ഒരു ഗ്രഹണം ഉണ്ടാകുന്നതിനു് ചന്ദ്രൻ ഭൂപഥവിതാനത്തിനുള്ളിൽ ആയിരിക്കണം; ഇതിനാൽ ഈ വിതാനത്തെ ഗ്രഹണവിതാനം (Plane of the Ecliptic) എന്നും, ഇതിനുള്ളിൽ സൂര്യൻ സഞ്ചരിക്കുന്നതായി തോന്നുന്ന പഥത്തിനു് അയനം എന്നും പേർ പറയുന്നു.

STUDY GUIDE

ചോദ്യങ്ങളും അഭ്യാസങ്ങളും

1. നക്ഷത്രങ്ങളും ഗ്രഹങ്ങളും തമ്മിലുള്ള വ്യത്യാസങ്ങൾ ഏവ ?
2. സൗരയൂഥത്തിൽ ഉൾപ്പെട്ടിട്ടുള്ള ആകാശ ഗോളങ്ങൾ ഏവ?
3. സൂര്യഗോളത്തിന്റെ ചലനങ്ങൾ, അന്തരീക്ഷം, പ്രകാശം ഇവയെ വിവരിക്കുക.

4. പ്രധാനഗ്രഹങ്ങളുടെ പേരും അവ സംബന്ധിച്ചുള്ള പ്രത്യേകതകളും എഴുതുക.
5. ഭൂമിയുടെ ചലനങ്ങളും അവയാൽ സിദ്ധിക്കുന്ന ഫലങ്ങളും വിവരിക്കുക.
6. ചന്ദ്രൻെറ അവസ്ഥാന്തരങ്ങൾ, ഗ്രഹണം ഇവ ചിത്രസഹിതം വിവരിക്കുക.
7. സൂര്യഗ്രഹണം എങ്ങനെ ഉണ്ടാകുന്നു?
8. സൂര്യൻ, ചന്ദ്രൻ, ഗ്രഹങ്ങൾ ഇവയെ നിരീക്ഷിച്ച് അനുഭവം രേഖപ്പെടുത്തുക.

അദ്ധ്യായം 2.

പ്രപഞ്ചത്തിലെ പ്രകാശ ഗോളങ്ങൾ

II. പ്രധാന നക്ഷത്രങ്ങളും നക്ഷത്രസമൂഹങ്ങളും.

നക്ഷത്രങ്ങൾ (Stars).— നക്ഷത്രങ്ങളെ ഗ്രഹങ്ങളുമായി താരതമ്യപ്പെടുത്തി ഒന്നാം അദ്ധ്യായം ആരംഭത്തിൽ ചേർത്തിട്ടുള്ള ഭാഗം വായിക്കുക. കാർമേഘരഹിതവും അന്ധകാരമയവുമായ രാത്രിയിൽ ആകാശമണ്ഡലത്തെ ദർശിക്കുക; ചന്ദ്രൻ പ്രകാശിക്കുന്ന രാത്രിയിലേക്കാൾ കൂടുതൽ നക്ഷത്രങ്ങൾ ചന്ദ്രരഹിതമായ രാത്രിയിൽ കാണുന്നതിനു കാരണമെന്ത്? ദൃശ്യത കൂടുതലുള്ള രാത്രി കാലങ്ങളിൽ ഏററവും കൂടുതൽ നക്ഷത്രങ്ങൾ അടുത്തു നിൽക്കുന്നതു് ആകാശഗംഗാ (Milky way or Galaxy) എന്ന വിശാല ഭാഗത്താണെന്നു് കാണാം (15-ാം ചിത്രം നോക്കുക). വലിപ്പം, വണ്ണശോഭ, ഇവ സംബന്ധിച്ച് നിങ്ങൾക്ക് ദൃശ്യമാകുന്ന നക്ഷത്രങ്ങളെ തരം തിരിക്കുക. ഇപ്രകാരം ആകാശ

ഗോളങ്ങളെ തുടരെ നിരീക്ഷിക്കുകയും, നിങ്ങൾ ശേഖരിക്കുന്ന വിവരങ്ങൾ ഒരു നോട്ടുബുക്കിൽ കുറിക്കുകയും ചെയ്യണം,

ദൂരദർശിനി (Telescope), വർണ്ണഛായാ തത്വദർശിനി (Spectroscope) ഇവ മുഖാന്തരം നിരീക്ഷണം നടത്തിയും, ഛായാഗ്രഹണയന്ത്രം (Photographic camera) മുഖേന ആകാശത്തിന്റെ ഫോട്ടോ എടുത്ത് സൂക്ഷ്മപഠനം നടത്തിയും, നക്ഷത്രങ്ങളെപ്പററി ശരിയായ അറിവ് സമ്പാദിക്കുവാൻ സാധിച്ചിട്ടുണ്ട്. ലോകത്തിലെ പ്രധാന നക്ഷത്ര നിരീക്ഷണശാലകളിൽ (Observatories) ഈ പ്രവൃത്തനം ശാസ്ത്രീയമായി നടത്തിവരുന്നു. തിരുവനന്തപുരത്തെ നക്ഷത്രനിരീക്ഷണശാല സന്ദർശിച്ച് അതിന്റെ പ്രവൃത്തനം മനസ്സിലാക്കുക.

നക്ഷത്രങ്ങളുടെ ചരിത്രവും ഭൂമിയിൽനിന്നുള്ള ദൂരവും.—നക്ഷത്രങ്ങൾ നിശ്ചിത സ്ഥാനങ്ങളിൽ ഉറച്ചുനിൽക്കുന്നതായി ബ്രിട്ടീഷ് ജ്യോതിശ്ശാസ്ത്രജ്ഞനായ ഹാലി (Halley, 1656–1742) യുടെ കാലംവരെ വിശ്വസിക്കപ്പെട്ടിരുന്നു. ഇതിനു കാരണം പരസ്പരവും സൗരയൂഥത്തിലെ ഗ്രഹങ്ങളുമായും ഉള്ള ബന്ധത്തിൽനക്ഷത്രങ്ങൾ സ്ഥാനം മാറുന്നതായി ബോധ്യമാകാതിരുന്നതത്രേ. എന്നാൽ ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാരുടെ നിരീക്ഷണഫലമായി നക്ഷത്രങ്ങൾക്കു ചലനം ഉണ്ടെന്നും, അതു് അല്പമായി തോന്നുന്നത് ദൂരക്കൂടുതൽ നിമിത്തമാണെന്നും ഇപ്പോൾ വെളിപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു. സൂര്യൻ (ഒൻപതര കോടി മൈൽ ദൂരെ) കഴിഞ്ഞാൽ ഭൂമിയോട് ഏററവും അടുത്ത നക്ഷത്രമായ പ്രൊക്സിമാസെൻററി (Proxima Centauri) ഭൂമിയിൽ നിന്നും 2·500,000 കോടി (25 Billions) മൈൽ ദൂരെ സ്ഥിതി ചെയ്യുന്നു. (സൂര്യൻ, ചന്ദ്രൻ, ഗ്രഹ

ങ്ങൾ, ഇവയ്ക്കു് ഭൂമിയിൽ നിന്നുള്ള ദൂരം 1–ാം അദ്ധ്യായത്തിൽ പട്ടികയിൽ ചേൎത്തിട്ടുള്ളതു് പരിശോധിക്കുക). ഒരു സെക്കൻഡിൽ 186,000 മൈൽ ക്രമത്തിൽ ഈ നക്ഷത്രത്തിൻെറ പ്രകാശം ഭൂമിയിൽ എത്തുന്നതിന്നു് നാലു വൎഷത്തിൽ കൂടുതൽ സമയം വേണം. നമ്മുടെ ദൃഷ്ടിക്കു വിഷയീഭവിക്കുന്ന മററു പല നക്ഷത്രങ്ങളും ഭൂമിയിൽ നിന്നും ഒരു ലക്ഷം പ്രകാശവൎഷം വരെ ദൂരത്തിലാണു് സ്ഥിതിചെയ്യുന്നതു്. (അപരിമിതമായ വിശാലമണ്ഡലത്തിലെ ദൂരം അളക്കുന്നതിന്നു് സാധാരണ മൈലും വൎഷവും പൎയ്യാപ്തമല്ലായ്കയാൽ, ജ്യോതിശ്ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ ദൂരം കണക്കാക്കുന്നതു് പ്രകാശവൎഷം, അതായതു് ഒരു വൎഷംകൊണ്ടു് പ്രകാശം സഞ്ചരിക്കുന്ന ദൂരം, അനുസരിച്ചാണു്). ഈ സ്ഥിതിക്കു് നക്ഷത്രങ്ങൾ അതിവേഗത്തിൽ ചലിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുമ്പോൾ തന്നെ, ഭൂമിയുമായുള്ള ബന്ധത്തിൽ പല പ്രധാന നക്ഷത്രസമൂഹങ്ങളുടെയും ആപേക്ഷിക നില ദീൎഘസഹസ്രാബ്ദങ്ങളായി ഭേദപ്പെടുന്നില്ലെന്നു കാണുന്നതു് ആശ്ചൎയ്യമല്ലല്ലോ.

നിറം അടിസ്ഥാനപ്പെടുത്തി നക്ഷത്രങ്ങളുടെ പ്രായനിൎണ്ണയവും വിഭജനവും.

ദൂരദൎശിനി (Telescope), വൎണ്ണഛായാ തത്വദൎശിനി (Spectroscope), ഫോട്ടോഗ്രാഫിക്കു് ക്യാമറാ ഇത്യാദി മാൎഗ്ഗങ്ങളിലുള്ള നിരീക്ഷണത്താൽ ജ്യോതിശ്ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ ഇതുപൎയ്യന്തം സമ്പാദിച്ചിട്ടുള്ള വിജ്ഞാനം അനുസരിച്ചു്, നക്ഷത്രങ്ങളെ യുവപ്രായം മുതൽ വാൎദ്ധക്യംവരെ ക്രമത്തിന്നു് താഴെകാണുന്നപ്രകാരം തരംതിരിക്കാവുന്നതാണു്. യുവനക്ഷത്രങ്ങൾക്കു് വെള്ള

നിറവും, യൗവനം കഴിഞ്ഞവയ്ക്കു് മഞ്ഞനിറവും, വാർദ്ധക്യത്തിലെത്തിയവയ്ക്കു് ചുവപ്പു നിറവുംഉള്ളതായി ഗണിച്ചു വരുന്നു:—

A. വെള്ള നിറമുള്ള യുവനക്ഷത്രങ്ങൾ (1—4).

1. പ്രായം കുറഞ്ഞവയും അത്യന്തശോഭയുള്ളവയും ആയ (Helium—Hydrogen Stars) വെള്ള നക്ഷത്രങ്ങൾ:— പ്രായം ഏററവും കുറഞ്ഞ നക്ഷത്രങ്ങൾക്കു് അത്യധികം ചൂടും വെള്ളനിറവും പ്രകാശവും ഉണ്ടു്. ഇവയിൽ അന്തർഭവിച്ചിട്ടുള്ള സാധനങ്ങൾ ജ്വലിക്കുന്ന ഹീലിയം (Helium), ഹൈഡ്രജൻ എന്നീ വാതകങ്ങൾ (gas) ആണു്. ഉദാഹരണങ്ങൾ:—പുണർതം (Sirius), വീഗാ (Vega).

2. ഹീലിയം നക്ഷത്രങ്ങൾ (Helium Stars).-ഇവയ്ക്കു മേൽപറഞ്ഞ ഹീലിയം - ഹൈഡ്രജൻ നക്ഷത്രങ്ങളെ അപേക്ഷിച്ചു് പ്രായം കൂടുതലും ചൂടു് കുറവും ആണു്. ഇവയ്ക്കു 14,000 ഡിഗ്രിമുതൽ 20,000 C. വരെ ചൂടുണ്ടു്. ഒറയൺസമൂഹത്തിലെ ശോഭയേറിയ റിഗെൽ നക്ഷത്രം (Rigel) വമ്പിച്ച ഹീലിയം നക്ഷത്രങ്ങളിൽ ഒന്നാണു്.

3. ഹൈഡ്രജൻ നക്ഷത്രങ്ങൾ (Hydrogen stars).— ഹീലിയം ഗ്യാസ് നഷ്ടപ്പെടുകയാൽ ഈ യുവനക്ഷത്രങ്ങളുടെ ചൂടു് 10,000 ഡിഗ്രി C. വരെ കുറഞ്ഞിരിക്കുന്നു. കാൽഷ്യവും ലോഹങ്ങളും ഇവയിൽ അന്തർഭവിച്ചിട്ടുണ്ടു്. പുണർതം (Sirius) ഒരു ഹൈഡ്രജൻ നക്ഷത്രമാണു്.

4. ഹൈഡ്രജൻ കുറഞ്ഞു് മഗ്നീഷ്യം, കാൽഷ്യവും ലോഹങ്ങളും വർദ്ധിച്ചും ഉള്ള നക്ഷത്രങ്ങൾ.—ശോഭയേറിയതും

യതും ഏകദേശം 7500 ഡിഗ്രി C. ചൂടുള്ളതും ആയ പ്രോസിയോൺ (Procyon) നക്ഷത്രം ഈ ജാതിയിൽ ഉൾപ്പെട്ടതാണ്.

B. യൗവ്വനം കഴിഞ്ഞവ (5—7):—

5. സൂര്യമാതൃകാ നക്ഷത്രങ്ങൾ.—സൂര്യനെപ്പോലെയുള്ള അനവധി നക്ഷത്രങ്ങൾ പ്രപഞ്ചത്തിലുണ്ട്. ചൂടു കുറയുന്നതോടുകൂടി അവ മഞ്ഞനിറത്തോടുകൂടിയ വെള്ള നിറമുള്ളവയായിത്തീന്നിരിക്കുന്നു. സൂര്യൻ മഞ്ഞനിറമുള്ള ഒരു നക്ഷത്രമാണ്. ഈ വർഗ്ഗത്തിലുള്ള ഇതര നക്ഷത്രങ്ങളെപ്പോലെ സൂര്യഗോളത്തിൽ വിവിധ ലോഹങ്ങളും ഹൈഡ്രജൻ ഗ്യാസും വളരെ അധികം കാൽഷ്യവും അന്തർഭവിച്ചിട്ടുണ്ട്.

6. സൂര്യനേക്കാൾ മഞ്ഞനിറമുള്ള നക്ഷത്രങ്ങൾ.— ഉദാ. Capella.

7. ഓറഞ്ച് നിറമുള്ള നക്ഷത്രങ്ങൾ. — ഉദാ. ചോതി നക്ഷത്രം (Arcturus).

C. വൃദ്ധനക്ഷത്രങ്ങൾ.—

8. തണുത്തു വരുന്നവയും മങ്ങിയ ചുവപ്പുനിറത്തോടുകൂടി ശോഭിക്കുന്നവയും ആയ നക്ഷത്രങ്ങൾ.—ചൂടു ക്രമേണ കുറഞ്ഞു് ഇവ ഒരു വൈദ്യുത അടുപ്പിനേക്കാൾ കുറഞ്ഞ ചൂടിൽ (2300 ഡിഗ്രി C.) എത്തിയിട്ടുണ്ട്. തണുത്തു വരുന്നതിനാൽ ഇവ മങ്ങി ചുവപ്പുനിറമുള്ളവയായി ത്തീന്നിരിക്കുന്നു. ഉദാ: രോഹിണി (Aldebaran), തൃക്കേട്ട (Antares), തിരുവാതിര (Betelgeuse). ഈ വൃദ്ധ നക്ഷത്രങ്ങളിൽ ശ്വാസം മുട്ടിക്കുന്ന കാർബൺ മോണോക്സൈഡ് (Carbon Monoxide), വിഷമുള്ള സയനജൻ (Cyanogen), ഇവ അന്തർഭവിച്ചിരിക്കുന്നു. ഈ ജാതിയിൽ ഉൾപ്പെട്ട രണ്ടു നക്ഷങ്ങൾ ഭൂമിയോടടുത്തു സ്ഥിതി ചെയ്യുന്നുണ്ടു്.

വാതകനക്ഷത്രങ്ങൾ (Gaseous stars) സൂര്യനേക്കാൾ അനേക മടങ്ങു വലിപ്പം കൂടിയവയാണെങ്കിലും, വാതകനിർമ്മിതമാകയാൽ, അവയുടെ ഭാരം വളരെ കുറവാണ്. ദൂരദർശിനിയുടെ സഹായം കൂടാതെ നമുക്ക് ദൃശ്യമാകുന്ന നക്ഷത്രങ്ങളുടെ 90 ശതമാനവും വാതകനിർമ്മിതമാണ്. തിരുവാതിര (Betelguese), കനോപ്പസ് (Canopus), ചോതി (Arcturus), തൃക്കേട്ട (Antares), രോഹിണി (Aldebaran), പുണർതം അഥവാ ത്രിശങ്കുനക്ഷത്രം (Sirius), ഇവ വാതകനക്ഷത്രങ്ങളുടെ ഉത്തമദൃഷ്ടാന്തങ്ങളാകുന്നു.

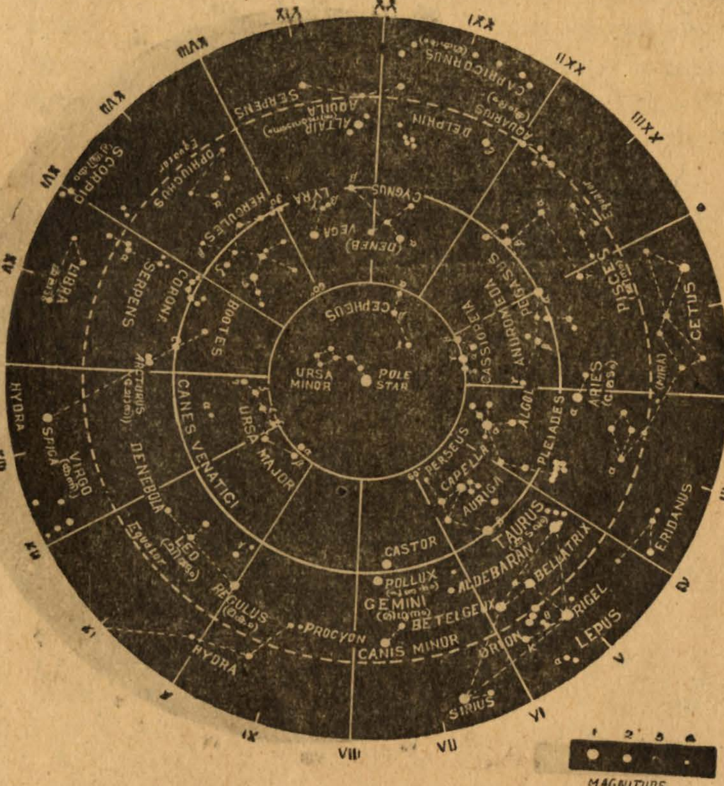
നക്ഷത്രരാശികൾ (Constellations)

നിശ്ചിതസ്ഥാനങ്ങളുള്ള നക്ഷത്രങ്ങളുടെ സമൂഹത്തെ നക്ഷത്രരാശികൾ അഥവാ നക്ഷത്രമണ്ഡലങ്ങൾ (Constellations) എന്നു പറയുന്നു. എൺപത്തെട്ടു നക്ഷത്രസമൂഹങ്ങളെ സംബന്ധിച്ചുള്ള അറിവ് നമുക്ക് ലഭിച്ചിട്ടുണ്ട്. ഇവയിൽ 35 നക്ഷത്രമണ്ഡലങ്ങളെ സംബന്ധിച്ചുള്ള വിവരങ്ങൾ താഴെ ലിസ്റ്റിൽ ചേർത്തിട്ടുള്ളതു സൂക്ഷ്മമായി പരിശോധിക്കുക.

നക്ഷത്ര രാശികളെ വകതിരിച്ചറിയുന്നതിന് അവയെ പ്രത്യേകം തിരിച്ച് പേർ വിളിച്ചുവരുന്നു. പുരാതന ഗ്രീസിലെ പുരാണകഥാ പുരുഷന്മാരുടെ പേരുകളോ, അവയ്ക്കു തുല്യമായ ലാററിൻ പേരുകളോ ആണ് ഈ നക്ഷത്രരാശികൾക്ക് നൽകപ്പെട്ടിരിക്കു

ചിത്രം 12. ഉത്തരാകാശത്തിലെ പ്രധാന നക്ഷത്രങ്ങളും നക്ഷത്രസമൂഹങ്ങളും.

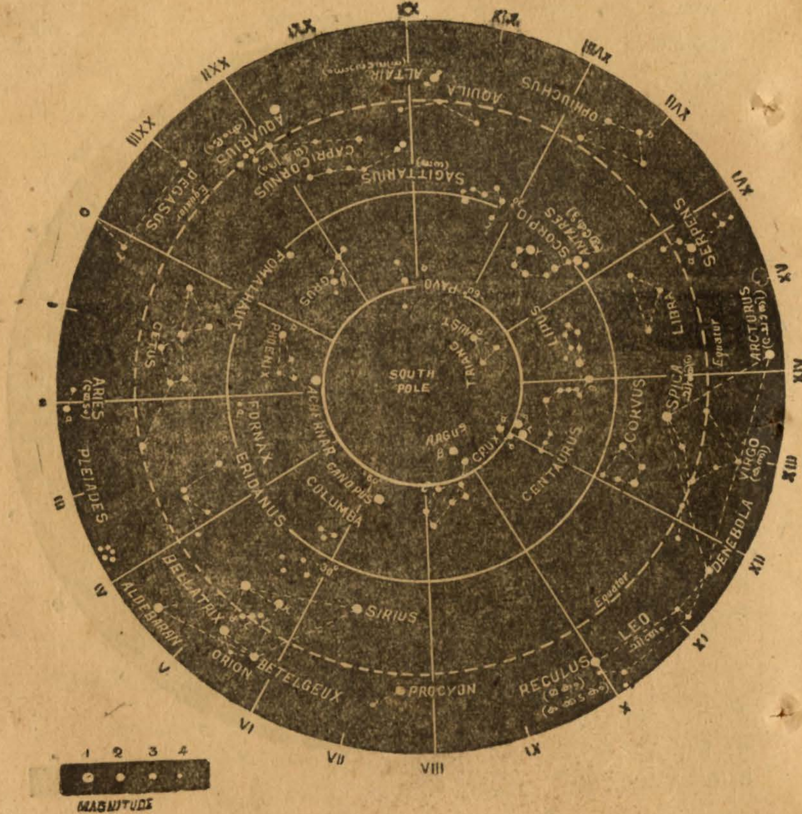
ചിത്രം 13. ദക്ഷിണാകാശത്തിലെ പ്രധാന നക്ഷത്രങ്ങളും നക്ഷത്ര സമൂഹങ്ങളും



ചിത്രം 12

ഉത്തരാകാശത്തിലെ പ്രധാന നക്ഷത്രങ്ങളും നക്ഷത്രസമൂഹങ്ങളും

(34-ാം പുറം)



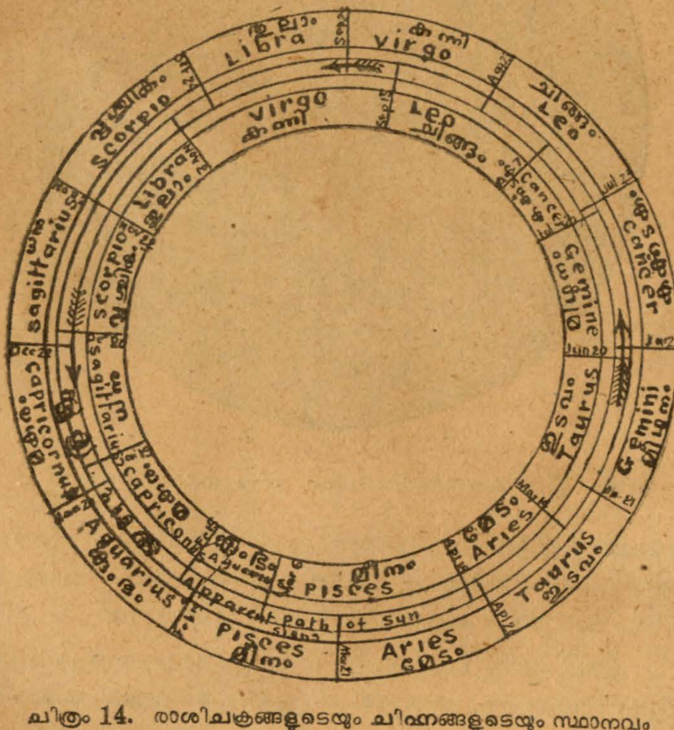
ചിത്രം 13.

ദക്ഷിണാകാശത്തിലെ പ്രധാന നക്ഷത്രങ്ങളും നക്ഷത്രസമൂഹങ്ങളും

(35-ാം പുറം)

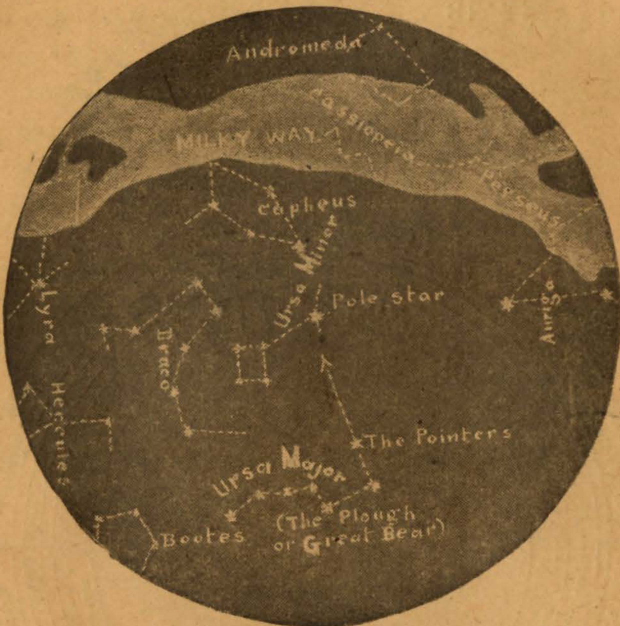
ന്നതു്. ഈ നക്ഷത്രസമൂഹങ്ങളിൽ പ്രധാനപ്പെട്ട പലതും രാശിചക്രത്തിന്റെ (Zodiac(പരിധിയിൽ ഉൾപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു. ഇതിനു പുറമേ ഉത്തരാകാശത്തിലും ദക്ഷിണാകാശത്തിലും പല നക്ഷത്ര സമൂഹങ്ങളുണ്ടു്. (12, 13 നമ്പർ ചിത്രങ്ങൾ കാണുക). ഈ മൂന്നു പ്രദേശങ്ങളിലുള്ള നക്ഷത്രമണ്ഡലങ്ങളെ താഴെ പട്ടികയിൽ പ്രത്യേകം വിഭജിച്ചു് പ്രതിപാദിച്ചിരിക്കുന്നു.

രാശിചക്രം (Zodiac).—നിശ്ചിത സ്ഥാനങ്ങളുള്ള നക്ഷത്രങ്ങളുടെ ഇടയിൽക്കൂടിയുള്ള സൂര്യന്റെ വാർഷിക



ചിത്രം 14. രാശിചക്രങ്ങളുടെയും ചിഹ്നങ്ങളുടെയും സ്ഥാനവും വിസ്തീർണ്ണവും, ഇവ ഓരോന്നിലും സൂര്യൻ പ്രവേശിക്കുന്ന കാലവും.

പഥത്തിന്റെ (Ecliptic) ഇരുവശത്തും ഒൻപതു ഡിഗ്രി വീതിയിൽ ആകാശത്തെ ചുററി വ്യാപിച്ചിട്ടുള്ള സങ്കല്പ പ്രദേശമത്രേ രാശിചക്രം, അഥവാ രാശി



ചിത്രം 15. ഉത്തരാകാശത്തിലെ ചില നക്ഷത്രസമൂഹങ്ങൾ.

മണ്ഡലം (Zodiac). ബുധൻ, ശുക്രൻ, ചൊവ്വാ, വ്യാഴം, ശനി എന്ന അഞ്ചു പ്രധാനഗ്രഹങ്ങളുടെയും സഞ്ചാരപഥം ഈ രാശിചക്രത്തിൽ ഉൾപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു.

ദൂരദർശിനി (Telescope), വർണ്ണച്ഛായാതത്വദർശിനി (Spectroscope) ഇത്യാദി യന്ത്രങ്ങളുടെ സഹായത്താൽ വാനഗോളങ്ങളെ സംബന്ധിച്ചുള്ള അറിവു് നമുക്കു്

നക്ഷത്രരാശികൾ (Constellations)

ഗ്രീക്ക് (ലാററിൻ) പേര്	ചിഹ്നം	മലയാളം പേര്.	ഈ സമൂഹത്തിൽ ഒന്നാംകിടയിലുള്ള, അത്യന്തശോഭയുള്ള നക്ഷത്രത്തിന്റെ പേരും ക്രമനമ്പരും
I. രാശി ചക്രത്തിൽ (Zodiac) ഉൾപ്പെട്ട നക്ഷത്ര രാശികൾ:-			
1. Aries	The Ram	മേടം	
2. Taurus (including the Pleiades)	The Bull	ഇടവം	Aldebaran (11) (രോഹിണി)
3. Gemini	The Heavenly-Twins	മിഥുനം	Pollux (18)(പുണർതം)
4. Cancer	The crab	കർക്കടകം	
5. Leo	The Lion	ചിങ്ങം	Regulus (19) (മകം)
6. Virgo	The Virgin	കന്നി	Spica (16) ചിത്തിര
7. Libra	The Scales	തുലാം	
8. Scorpio	The Scorpion	വൃശ്ചികം	Antares(14) (തൃക്കേട്ട)
9. Sagittarius	The Archer	ധനു	
10. Capricorn	The Goat	മകരം	
11. Acquarius	The Water-carrier	കുംഭം	
12. Pisces	The Fishes	മീനം	

II. ഉത്തരആകാശത്തിലുള്ളവ:-

13. Lyra	The Lyre		Vega (വീഗാ) (7)
14. Draco	The dragon		
15. Waggoner	The Waggoner		Capella (6)
16. Ursa Major	The Great Bear.	സപ്തർഷികൾ	
17. Ursa Minor	The Little Bear		
18. The Hunter	The Hunter		
19. Cepheus	രാജാവ്		
20. Perseus	രാജകുമാരൻ		
21. Cassiopeia	റാണി		
22. Crown	കിരീടം		
23. Andromeda	രാജകുമാരി	ഉത്രട്ടാതി	
24. Hercules	ഹെർക്കുലീസ്		
25. Bootes		ചോതി	Arcturus (ചോതി) (4)
26. The Plough		ധ്രുവനക്ഷത്രം	Polestar

III ദക്ഷിണാകാശത്തിലുള്ളവ:-

27. Aquilla	The Eagle		Altair (15)
28. Piscis Australis	The Southern-Fish		Fomalhaut (17)
29. Canis Major	The Great Dog		Sirius (1)
30. Canis Minor	The Little Dog		Procyon (8)
31. Orion		ഓറയൺ	(a) Betelgeuse (9) തിരുവാതിര (b) Rigel (5)
32. Centaurus	Centaur		(a) Alpha Centauri (b) Beta Centauri
33. Argus	Argo		Canopus (2)
34. Eridanus	R. Eridanus		Achernar (10)
35. Crux	The Southern Cross		Alpha Crucis (13)

പൂർവാധികം വർദ്ധിപ്പിക്കുവാൻ സാധിക്കുന്നതാണ്. കാർമേഘരഹിതമായ രാത്രികാലങ്ങളിൽ വാനത്തിലുള്ള അത്ഭുതകരമായ പ്രകാശഗോളങ്ങളെ നിരീക്ഷിക്കുന്നതിനും, തദ്വാരാ സൃഷ്ടികർത്താവായ ഈശ്വരന്റെ വൈഭവത്തെ ഗ്രഹിക്കുന്നതിനും ഇന്നുതന്നെ ആരംഭിക്കുക.

STUDY GUIDE

ചോദ്യങ്ങളും അഭ്യാസങ്ങളും

1. സൂര്യൻ കഴിഞ്ഞാൽ ഭൂമിയോട് ഏററവും അടുത്തു സ്ഥിതിചെയ്യുന്ന നക്ഷത്രം ഏത്? ഈ നക്ഷത്രത്തിന്റെ സ്ഥാനം, ഭൂമിയിൽനിന്നുള്ള ദൂരം (പ്രകാശവർഷം), പ്രകാശം ഇവ എഴുതുക.
2. നിറവും പ്രായവും അടിസ്ഥാനപ്പെടുത്തി നക്ഷത്രങ്ങളെ എങ്ങനെ വിഭജിച്ചിരിക്കുന്നു?
3. 'വാതകനക്ഷത്രങ്ങൾ' എന്നാലെന്ത്? ദൃഷ്ടാന്തങ്ങൾ എഴുതുക. ഇവയുടെ ലക്ഷണങ്ങൾ എന്തെല്ലാം?
4. നക്ഷത്രരാശികൾ (Constellations) എന്തെന്ന് ദൃഷ്ടാന്തങ്ങളാൽ വിശദമാക്കുക.
5. രാശിചക്രം (Zodiac) എന്നാലെന്ത്? ഇതിന്റെ പരിധിയിൽ ഉൾപ്പെട്ട നക്ഷത്രരാശികൾ ഏവ?
6. അത്യന്തശോഭയുള്ള ഒന്നാം കിടയിലെ 20 നക്ഷത്രങ്ങളുടെ പേർ ശോഭക്രമത്തിൽ എഴുതുക.
7. സൂര്യനെയും രാത്രി പ്രകാശിക്കുന്ന ആകാശഗോളങ്ങളെയും പതിവായി നിരീക്ഷിച്ച് അനുഭവം രേഖപ്പെടുത്തുക.
8. തിരുവനന്തപുരം നക്ഷത്രനിരീക്ഷണശാല സന്ദർശിച്ച് നിരീക്ഷണം നടത്തുക.

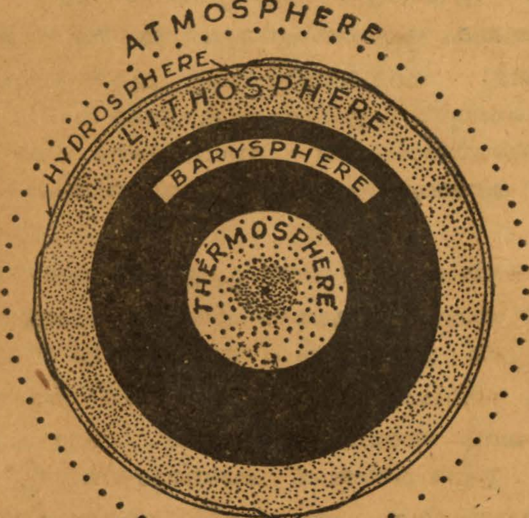
അദ്ധ്യായം 3

ഭൂമിയുടെ ഉപരിതലം

(The crust of the Earth)

I. ഭൂമിയുടെ ഘടന (Structure)

ഭൂമിയുടെ ഘടന കാണിക്കുന്ന 16-ാംനമ്പർ ചിത്രം പരിശോധിക്കുക. ഘടന പ്രമാണിച്ച് ഭൂഗോളത്തിൽ നാലു പ്രധാന അംശങ്ങൾ അന്തർഭവിച്ചിരിക്കുന്നു:—



ചിത്രം 16. ഭൂമിയുടെ ഘടന

1. കേന്ദ്രമണ്ഡലം (Centrosphere or Barysphere).
2. ഭൂകപാലം അഥവാ ഉപരിതലം (Lithosphere).

3. ജലഭാഗം (Hydrosphere).
4. അന്തരീക്ഷം (Atmosphere).

ഭൂമിയുടെ കേന്ദ്രത്തിൽ സ്ഥിതിചെയ്യുന്നതും ലോഹനിമ്മിതവും ആയ കേന്ദ്രമണ്ഡലം ഭൂമിയുടെ ഏററവും ഭാരം കൂടിയ ഭാഗമാണ്. കേന്ദ്രമണ്ഡലത്തിനുപുറമേ സ്ഥിതിചെയ്യുന്ന ഭൂകപാലം അഥവാ ഉപരിതലം പലതരം പാറകഠം, മണ്ണ് ഇവയാൽ നിമ്മിക്കപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു. ഉപരിതലത്തിൽ താഴ്ചയുള്ള ഭാഗങ്ങളിൽ സംഭരിക്കപ്പെട്ടിട്ടുള്ളതും, സമുദ്രം, നദി, തടാകം ഇത്യാദി രൂപങ്ങളിൽ പ്രത്യക്ഷമായിട്ടുള്ളതും ആയ ജലാശയങ്ങഠം ഭൂതലത്തിൻെറ ജലഭാഗത്തിൽ ഉഠംപ്പെട്ടവയാണ്. സ്ഥലജലഭാഗങ്ങളെ ചുററി അന്തരീക്ഷം സ്ഥിതിചെയ്യുന്നു. ഇപ്രകാരം ഭൂമിയുടെ വിവിധ അംശങ്ങഠം അന്തർഭാഗം മുതൽ ബഹിർഭാഗം വരെ ഘനം ക്രമേണ കുറഞ്ഞുള്ള പദാത്ഥങ്ങളാൽ നിമ്മിക്കപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു.

ഭൂനിമ്മിതി സംബന്ധിച്ചുള്ള ഏതാനും ആശയങ്ങഠംക്കു ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാരുടെ ഇടയിൽ പൊതുസമ്മതി ലഭിച്ചിട്ടുണ്ട്. ഇതനുസരിച്ച് ഭൂഗോളത്തിൽ അന്തർഭവിച്ചിട്ടുള്ള ഘനപദാത്ഥത്തിനു ജലവുമായി താരതമ്യേനയുള്ള ഘനം അഞ്ചര ഇരട്ടിയാണ്. പാറകഠം മുതലായി ഉപരിതലത്തിൽ കാണപ്പെടുന്നവയ്ക്കു താരതമ്യേനയുള്ള ഘനം രണ്ടരഇരട്ടി മാത്രമായിരിക്കയാൽ, ഭൂമിയുടെ അന്തർഭാഗത്തുള്ള വസ്തുക്കഠംക്ക് ജലത്തിൻെറ ഏഴിരട്ടി ഘനമുള്ളതായി ഗണിക്കാവുന്നതാണ്. ഭൂമിയുടെ കാന്തശക്തി അഥവാ ആകർഷണശക്തിയും ഭൂതലത്തിൽ എത്തുന്ന വാനിശിലകളും മററും ചേത്ത്

ആലോചിച്ചാൽ, ഭൂമിയുടെ അന്തർഭാഗം ഇരുമ്പ്, നിക്കൽ മുതലായ ലോഹപദാൎത്ഥങ്ങളാൽ നിൎമ്മിതമാണെന്നു ഗണിക്കുവാൻ ന്യായമുണ്ട്.

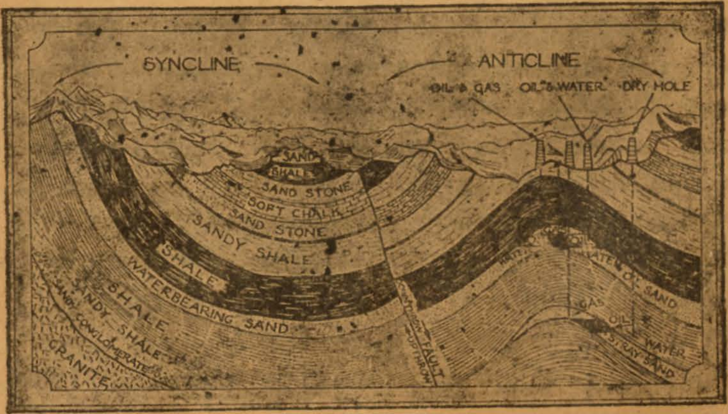
അനേകയുഗങ്ങൾക്കുമുമ്പ് ഭൂമി മിക്കവാറും അത്യുഗ്രമായ ചൂടുപിടിച്ച് ദ്രാവകാവസ്ഥയിലിരുന്നു. ദീർഘയുഗങ്ങളായി ഭൂമിയുടെ ചൂടു കുറഞ്ഞുവരുന്നുണ്ടെങ്കിലും, അന്തർഭാഗം ഇന്നും അത്യുഷ്ണമായിത്തന്നെ സ്ഥിതിചെയ്യുന്നു. ഖനികൾ തുരക്കുമ്പോൾ താണുപോകുന്തോറും ചൂടു വർദ്ധിച്ചുവരുന്നതായി കാണുന്നതും, അത്യഗാധമായ കിണറുകളിലെ വെള്ളത്തിനു ആഴം കുറഞ്ഞ കിണറുകളിലെ വെള്ളത്തെ അപേക്ഷിച്ച് ചൂടു കൂടുതലുള്ളതും ഈ തത്വത്തെ സ്ഥാപിക്കുന്നുണ്ട്. പാരീസ് സമീപിച്ച് ഗ്രനൽ എന്ന സ്ഥലത്തുള്ള ഒരു കിണറിനു ഏകദേശം 1800 അടി താഴ്ചയും, അതിലെ ജലത്തിനു 82 ഡിഗ്രി ചൂടും ഉണ്ട്. ഇംഗ്ലണ്ടിൽ ബാത്ത് എന്ന സ്ഥലത്തുള്ള ചില നീരുറവകളിലും ജലത്തിനു 120 ഡിഗ്രി ചൂടുണ്ട്. ഐസ്‌ലൻഡിൽ 'ഗീസേഴ്സ്' (Geysers) എന്നു വിളിച്ചുവരുന്ന ചില ഉറവകളിൽ നിന്നും തിളച്ചവെള്ളം പ്രവഹിക്കാറുണ്ട്. ഭൂമിയുടെ അന്തർഭാഗസ്ഥിതി സൂക്ഷ്മമായി അറിയുവാൻ സാധിച്ചിട്ടില്ല; എന്നാൽ അതു നല്ല ചൂടായിരിക്കുമെന്നു മേൽപ്രസ്താവിച്ച തെളിവുകളാൽ വ്യക്തമാകുന്നുണ്ട്.

II. പാറകളുടെയും മണ്ണിന്റെയും നിൎമ്മാണം

(Formation of rocks and soils)

ഭൂമിയുടെ ഉപരിതലത്തിനു (Lithosphere) ഏകദേശം പത്തു മൈൽ മാത്രമേ ഘനം ഉള്ളൂ. പല തരം പാറകൾ ചേൎന്നാണു ഭൂതലം ഉണ്ടായിട്ടുള്ളതു. ഭൂമിയുടെ

ഉപരിഭാഗത്തിൻെറ അംശമായ ഏതു പ്രാകൃത സാധനത്തെയും പാറ എന്നു വിളിക്കുന്നു. പാറകൾ പ്രകൃതിയിലുള്ള അജൈവ മൂലകങ്ങളോ (Inorganic elements), മൂലകങ്ങളുടെ സംയുക്തങ്ങളോ (Compounds of elements) ആയ ധാതുക്കളുടെ യോഗമത്രേ. പാറക



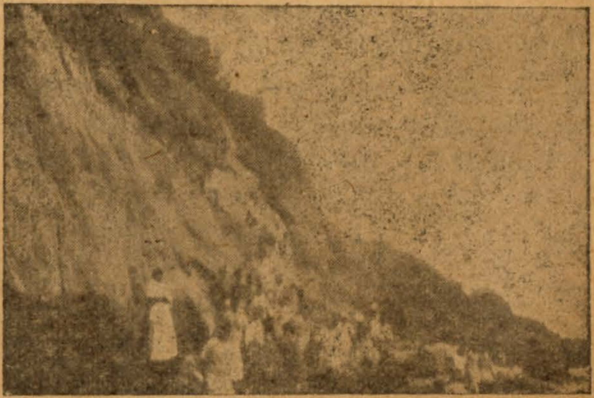
ചിത്രം 17. ഒരു എണ്ണഖനിയിൽ കൂടെ ഭൂമിയുടെ ഒരു പാർശ്വപടം.

ളിൽ സാധാരണ ഉൾപ്പെട്ടിട്ടുള്ള ധാതുക്കൾ വെങ്കല്ല് (Quartz), ഫെൽസ്പാർ (Felspar), മാഗ്നശില Hornblende), ചുണ്ണാമ്പുകല്ല് (Calcite) ഇവയാണ്. പാറകളെ രണ്ടു വിശാലവിഭാഗങ്ങളായി തരം തിരിക്കാം:—
(i) Bed rock—മുകൾ പരപ്പിൻെറ അടിയിലുള്ള കട്ടിക്കല്ല്; (ii) Mantle rock (Bed-rock-നെ മൂടിക്കിടക്കുന്ന ഉപരിഭാഗത്തെ പാറകൾ). 17-ാം ചിത്രത്തിലെ പാർശ്വപടത്തിൽ കാണുന്ന വിവിധ തരം പാറകൾ ഏവയെന്നു കണ്ടുപിടിക്കുക.

ഉത്ഭവ വിധം അടിസ്ഥാനപ്പെടുത്തി ഭൂതലത്തിനടിയിലുള്ളകട്ടിക്കല്ലുകളെ (Bed rocks) മൂന്നായി തരംതിരിക്കാം:-(i) ഊറൽ പാറകൾ (Sedimentary rocks).- മണൽ (Sand), കളിമണ്ണ് അഥവാ ചളിമൺ (Clay), ചരൽ മുതലായി ഉന്നത സ്ഥലങ്ങളിൽ നിന്നും ജലമാർഗ്ഗം താണ സമതലങ്ങളിലും ജലാശയങ്ങളുടെ അടിയിലും നിക്ഷേപിക്കപ്പെട്ടിട്ടുള്ള ഊറൽ സാധനങ്ങളെ (sediments) കുമ്മായപ്പശയാൽ കട്ടിയാക്കി പ്രകൃത്യാ തന്നെ ചേർത്തുണ്ടാകുന്ന പാറകളെ ഊറൽ പാറകൾ എന്നു പറയുന്നു. മണൽപാറ (Sandstone), കുമ്മായക്കല്ല് (limestone), ചക്കരപ്പാറ (shale) (18-ാം ചിത്രം), ഇവ ഊറൽ പാറകളുടെ പ്രധാന വകഭേദങ്ങളാണ്. ഈ പാറകൾ അട്ടികകളായി (layers) കാണപ്പെടുന്നു.

ചിത്രം 18. ചക്കരപ്പാറ (Shale) യാൽ നിർമ്മിതമായ അപ്പലേഷ്യൻ പർവ്വതപ്രദേശം: Professor A. K. Lobeck of Columbia University standing. (Photo by K. M. Joseph).

നാഞ്ചിനാട്ടിലും കുട്ടനാട്ടിലും ഉള്ള ചളിമൺ തടങ്ങൾ ഈ മാതൃകയിലുള്ളവയാണു്. കുണ്ടറ, വക്കലെ ഈ പ്രദേശങ്ങളിൽ കാണപ്പെടുന്ന ചീനമൺ (Kaolin) (19-ാം ചിത്രം) മൺപാത്രവ്യവസായത്തിനു് ഏററവും ഉപയുക്തമായിരിക്കുന്നു.



ചിത്രം 19. ചീനമൺ (Kaolin), മൃദുവായ കല്ക്കരി (Lignite) ഇവ ഉൾപ്പെട്ട വക്കലക്കുന്നു് (Photo by K. M. Joseph).

(ii) തീപ്പാറകൾ (Igneous rocks). — ഇതിൽ അഗ്നിപർവതദ്രവശിലകളും (Volcanic rocks), ഭൂമിയുടെ ആഴത്തിൽ കാണപ്പെടുന്ന അഗ്നിജന്യശിലകളും (Plutonic rocks) ഉൾപ്പെടുന്നു. ഇവ രണ്ടും അത്യന്തം ചൂടുള്ള ദ്രാവകങ്ങൾ തണുത്തു് ഘനീഭവിച്ചുണ്ടായവയാണു്. (a) അഗ്നിപർവത ദ്രവശിലകൾ.—അന്തർഭാഗത്തുള്ള ധാതുക്കളും പാറകളും ഉരുകിയുണ്ടാകുന്ന ദ്രാവകം അഗ്നിപർവത മുഖത്തുകൂടി ഭൂമിയുടെ ഉപരിതലത്തിൽ എത്തി തണുത്തു് ഘനീഭവിച്ചാണു് അഗ്നിപർവത

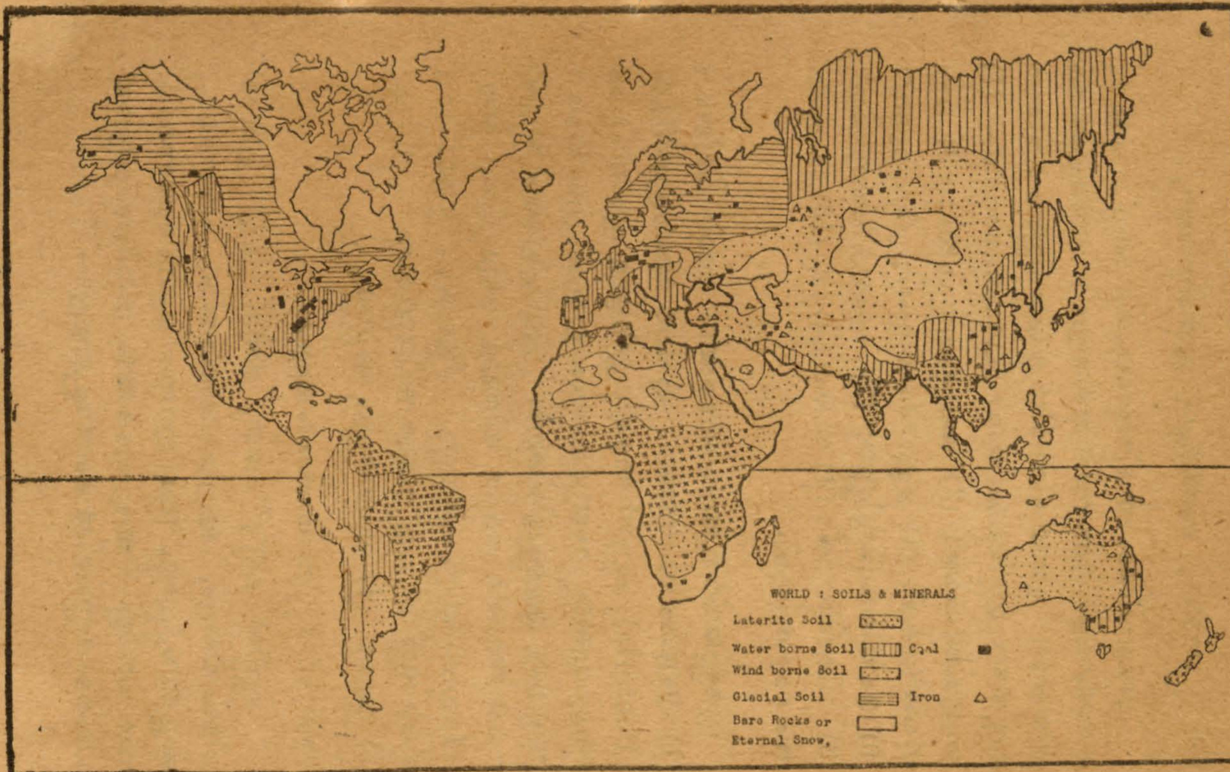
ദ്രവശിലകൾ (Volcanic or lava rocks) ഉണ്ടാകുന്നതു്. ഈ ജാതി പാറകൾ അതിസൂക്ഷ്മമായ തരികൾ ചേൎന്നുണ്ടായവയും മിനുസമേറിയവയും ആണു്. ഉദാ: കൃഷ്ണശില (Basalt). (b) ഭൂമിയുടെ ആഴത്തിൽ കാണുന്ന അഗ്നിജന്യശിലകൾ (Plutonic rocks), — ശിലാദ്രാവകം ഭൂഗൎഭത്തിൽ വളരെ ആഴത്തിലും വലിയ സമ്മർദ്ദത്തിലും ഘനീഭവിച്ചാണു് ഈ ജാതി പാറ ആവിർഭവിക്കുന്നതു്. ഉദാ: കരിങ്കല്ലു് (Granite). അവയുടെ മേൽമൂടി മാററപ്പെടുകയോ ഭൂകമ്പം ഉണ്ടാകയോ ചെയ്യുമ്പോൾ, ഈ പാറകൾ ഭൂമിയുടെ ഉപരിതലത്തിൽ എത്തുന്നു. തീപ്പാറകളിൽ ലോഹങ്ങൾ വളരെ അപൂർവമായിട്ടേ കണ്ടുവരുന്നുള്ളു.

(iii) രൂപാന്തരപ്പാറകൾ Metamorphic rocks).- ദീർഘകാലത്തേക്കു തുടരുന്ന സമ്മർദ്ദം, ചൂടു്, രാസികമോ ഭൗതികമോ ആയ മാററങ്ങൾ, ഇവയുടെ ഫലമായിട്ടാണു് രൂപാന്തരപ്പാറകൾ ആവിർഭവിക്കുന്നതു്. സമ്മർദ്ദവും ചൂടും മുഖാന്തരം ചളിമണ്ണു് കട്ടപ്പമുള്ളതായിത്തീരുന്നു. മിനുസമേറിയ കളിമൺ കട്ടപ്പമുള്ളതായിത്തീരുന്നതോടുകൂടി ചക്കരപ്പാറ (shale) ആവിർഭവിക്കുന്നു; അതിനെ പൊളികളായി വേർപെടുത്തുകയും ചെയ്യാം. ചക്കരപ്പാറ പോലെ സ്ലേററും സമ്മർദ്ദത്താൽ വലിയ ഭേദഗതിക്കു് വിധേയമായിട്ടുള്ള കളിമൺ ആകുന്നു. സ്ലേററിനെ പലകകളായി നിഷ്പ്രയാസം വേർപെടുത്തുവാൻ സാധിക്കുന്നു. കല്ക്കരി ഉറൽ സാധനമല്ല; എന്നാൽ ഉറൽ പാറകളിലാണു് അതു കാണപ്പെടുന്നതു്. സമ്മർദ്ദത്താൽ ധാതുവായി രൂപാന്തരപ്പെടുന്ന സസ്യസാധനമത്രേ കല്ക്കരി. എണ്ണ ഉറൽപാറകളിലാണു് സാധാരണമായി കണ്ടുവരുന്നതു്.

III. മണ്ണു് (Soils)

പാറകൾ പൊടിഞ്ഞു് മണ്ണുണ്ടാകുന്നു; ഇതു് പല വിധത്തിൽ സംഭവിക്കാം. പകൽ സമയത്തു്, പ്രത്യേകം വേനൽക്കാലത്തു്, പാറകൾ ചൂടുപിടിച്ചു് വികസിക്കുകയും, രാത്രിയിലും ശീതകാലത്തും അവ ചുരുങ്ങുകയും ചെയ്യുന്നതിനാൽ, പലപ്പോഴും അവ പൊട്ടിച്ചിതറിപ്പോകുന്നു. വലിയ പാറകളുടെ വിടവിൽ വീഴുന്ന മഴവെള്ളം ശീതകാലത്തു് ഉറച്ചു് മഞ്ഞുകട്ടയാകുമ്പോൾ അതിന്റെ ഘനമാനം കൂടുന്നതിനാലും, ചെടികളുടെ വേരുകൾ വിടവുകളിൽ പ്രവേശിക്കുന്നതിനാലും പാറകൾ പൊട്ടിത്തകർന്നുപോകുന്നു. ചൂടുപിടിച്ച പാറമേൽ മഴവെള്ളം വീഴുമ്പോൾ അതിലുള്ള ചുണ്ണാമ്പു് മുതലായ സംയോജക സാധനങ്ങൾ വേർപെടുകയാൽ പാറ ശിഥിലീഭവിക്കുന്നു. ഇപ്രകാരം പാറകൾ പൊടിഞ്ഞുണ്ടാകുന്ന ധൂളി കാററും മഴവെള്ളവും മുഖാന്തരം വിദൂരത്തിലേക്കു് മാററപ്പെടുന്നു.

പാറകൾ ശിഥിലീഭവിച്ചുണ്ടാകുന്ന ധൂളി കൃഷിക്കുപയുക്തമായ മണ്ണായിത്തീരണമെങ്കിൽ, അതിൽ സസ്യാദികളുടെയും ജന്തുക്കളുടെയും ധാതുക്കളുടെയും അംശങ്ങൾ ചേർന്നിരിക്കണം. പാറകൾ പൊടിഞ്ഞുണ്ടാകുന്ന മണ്ണു് തൽസ്ഥാനത്തുതന്നെ ശേഷിച്ചാൽ, അതിൽ ഫലപുഷ്ടിയുള്ള അംശങ്ങൾ കുറഞ്ഞിരിക്കും. പ്രത്യുത, നദീമാർഗ്ഗമായും മററും അതു് സ്ഥലം മാററപ്പെട്ടാൽ, സസ്യാംശങ്ങളും മററും കലർന്നു് അതു ഫലഭൂയിഷ്ഠമായിത്തീരുന്നു. ഗംഗാ, നൈൽ, പമ്പാ മുതലായ നദികളുടെ തടങ്ങൾ എക്കൽ മണ്ണിനാൽ ഫലസമൃദ്ധമായിത്തീർന്നിട്ടുള്ളതു് ഇപ്രകാരമത്രേ.



ചിത്രം 20. ഭൂലോകം: മണ്ണുകഠം, ധാതുക്കഠം ഇവയുടെ വിതരണം

ആകൃതിഭേദം അടിസ്ഥാനമാക്കി കല്ല്, ചരൽ, മണൽ, കളി എന്നു നാലു തരങ്ങളായി മൺപൊടിയെ തിരിക്കാം. ഉത്തമ രീതിയിൽ കൃഷിചെയ്യാൻ മതിയായ മണ്ണിൻെറ ഗുണങ്ങൾ താഴെ പറയുന്നവയാണ്:- (1) ജലഗ്രഹണശക്തി; (2) ജലമോചന ശക്തി; (3) ഉഷ്ണ ഗ്രഹണശക്തി; (4) ഉഷ്ണമോചനശക്തി; (5) വിടവ്; (6) ഉപരിതലവിസ്തീർണ്ണത; (7) കേശാകർഷണശക്തി; (8) വികാസശക്തി; (9) പോഷകത്വം; (10) പോഷക സംഗ്രഹണശക്തി.

മണ്ണിൻെറ പ്രധാന ഘടകങ്ങൾ താഴെ ചേക്കുന്നു.- (1) ഇന്ദ്രിയപദാൎത്ഥങ്ങൾ:- ഇതിൽ അണുപ്രാണികൾ (Bacteria), മണ്ണിൽ അഴുകിച്ചേർന്നിട്ടുള്ള പ്രാണികളുടെ അവയവങ്ങൾ, സസ്യാംശങ്ങൾ ഇത്യാദി സംയോജന വസ്തുക്കൾ ഉൾപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു; ഇവ ശരിയായി അഴുകി ചേൎന്നുണ്ടാകുന്ന കറുത്ത നിറമുള്ള വളമണ്ണിനെ അളി (Humus) എന്നു പറയുന്നു. വിളവുകൾ സമൃദ്ധിയായു ണ്ടാകുന്നതിനു് ഇതു് വളരെ സഹായിക്കുന്നു. (2). ജലം; (3) വായു; (4) ലവണങ്ങളും അമ്ലങ്ങളും.

വിവിധതരം മണ്ണുകൾ

മണ്ണിൽ കല്ല്, ചരൽ, മണൽ, കളി ഇത്യാദി ശിലാംശങ്ങളും, ഇന്ദ്രിയപദാൎത്ഥങ്ങൾ, ലവണങ്ങൾ, അമ്ലങ്ങൾ, വായു, ജലം ഇവയും കലൎന്നിരിക്കുന്നതായി നാം പഠിച്ചു. ഈ ഘടകങ്ങൾ വിവിധമായിട്ടാണു് പലതരം മണ്ണുകളിൽ കാണപ്പെടുന്നതു്:—

A. ചേരുവയിലുള്ള വ്യത്യാസം അടിസ്ഥാനപ്പെടുത്തി മണ്ണിനെ പല ഇനങ്ങളായി തരം തിരിക്കാം :—

1. ചൊരിമണ്ണ്.
2. പശമണ്ണ്.
3. പശിമരാശിമണ്ണ്.
4. ചരൽമണ്ണ്.
5. അളിമണ്ണ്.
6. പുളിമണ്ണ്.
7. ഓരുമണ്ണ്.

B. ഉല്പത്തി അനുസരിച്ച് മണ്ണിനെ (i) 'ഇരുപ്പുമണ്ണ്'' (Residual soil), (ii) ഏറുമണ്ണ് (Transported soil) എന്നു രണ്ടായി തരം തിരിക്കാം.

C. സ്ഥാനവ്യത്യാസം അനുസരിച്ച് (i) മേൽ മണ്ണ്, (ii) അടി മണ്ണ് എന്നു മണ്ണിനെ രണ്ടായി വിഭജിക്കാം.

D. നിറമനുസരിച്ച് മണ്ണിനെ കറുപ്പ് മണ്ണ്, വെള്ളമണ്ണ്, ചെമ്മണ്ണ് എന്നിങ്ങനെ മൂന്നായി വിഭജിക്കാം. കറുപ്പു നിറം അളി (Humus) യുടെയും, വെളുപ്പുനിറം കുമ്മായത്തിൻെറയും, ചുവപ്പുനിറം ഇരുമ്പിൻെറയും അംശങ്ങളെ സൂചിപ്പിക്കുന്നു.

കേരളത്തിലെ മണ്ണുകൾ

ഭൂപ്രകൃതി വിഭാഗങ്ങൾ അനുസരിച്ച് മണ്ണ് വിവിധമായി കാണുന്നു. കേരളത്തിൽ സമുദ്രതീരസമതലം മണൽ പ്രദേശമാണ്. ചെളിയുടെയും ചരലിൻെറയും അംശം

കുറവുള്ള ഈ മണലിനെ ചൊരിമൺ എന്നു വിളിക്കുന്നു. ഇതിന് ജലമോചനശക്തി കൂടുതലുണ്ട്; ഇന്ദ്രിയാംശങ്ങളും പോഷകാംശങ്ങളും കുറവാണ്. ഓണാട്ടുകര, കരപ്പുറം എന്നീ പ്രദേശങ്ങളിലെ മണ്ണിന് ഫലപുഷ്ടി കുറവാണ്. കായലോരങ്ങളിലെ മണ്ണ് നൈട്രജനും പുളിയുടെയും ലവണത്തിൻെറയും അംശങ്ങളും വളരെ കൂടുതലുള്ള കരിമണ്ണ് ആകുന്നു; ജലനിർഗ്ഗമനസൗകര്യം വർദ്ധിപ്പിക്കുകയും; കുമ്മായവും ഫോസ്ഫേറവും ചേർക്കുകയും ചെയ്താൽ ഇതിൻെറ ഫലപുഷ്ടി വർദ്ധിപ്പിക്കാം. പമ്പാനദീതടത്തിലുള്ള കുട്ടനാടുപോലെയുള്ള നദീതടങ്ങളിലെ എക്കൽ മണ്ണ് വളരെ ഫലപുഷ്ടിയുള്ളതാണ്. നെല്ലും തെങ്ങും ഇവിടെ സമൃദ്ധിയായി വിളയുന്നു.

ഇടനാട് അഥവാ മധ്യപ്രദേശത്തെ മണ്ണ് വിവിധമായിരിക്കുന്നു. തെക്കേഅററത്ത് നാഞ്ചനാട്ടിലെ മണ്ണ് കളി അധികമായും, ചരൽ, മണൽ ഇത്യാദി കുറവായും ഉള്ള ഒരുതരം പശിമരാശിമണ്ണ് ആകുന്നു. ഇതു നെൽകൃഷിക്കു യോജിച്ചതാണ്. ഇടനാട്ടിലെ മണ്ണ് ദക്ഷിണതിരുവിതാംകൂറിൽ നല്ല ചുവപ്പുനിറമുള്ള ഒരുതരം പൊടിമണ്ണാകുന്നു; കൊട്ടാരക്കര മുതൽ വടക്കോട്ട് കേരളത്തിൻെറ മദ്ധ്യപ്രദേശത്ത് കാണപ്പെടുന്ന ചരൽ കലന്ന മണ്ണ് സാമാന്യം ഫലപുഷ്ടിയുള്ളതാണ്.

കേരളത്തിൻെറ കിഴക്കുഭാഗത്തുള്ള വനപ്രദേശത്തെ മണ്ണിന് "ചേരിക്കൽമണ്ണ്" എന്നുപേർ പറയുന്നു. ഇന്ദ്രിയാംശങ്ങളും പോഷകാംശങ്ങളും, ചരൽ, കളി എന്നീഘടകങ്ങളും ഇതിൽ ക്രമത്തിനുള്ളതിനാൽ, എല്ലാവിധ കരകൃഷിക്കും ഇതു് അനുയോജ്യമാണ്.

STUDY GUIDE

ചോദ്യങ്ങളും അഭ്യാസങ്ങളും

1. ഭൂമിയുടെ ഘടനയിൽ ഉൾപ്പെട്ട പ്രധാന വിഭാഗങ്ങൾ ഏവ?
2. ഊറൽപാറ, തീപ്പാറ, രൂപാന്തരപ്പാറ ഇവ എന്തെന്ന് ദൃഷ്ടാന്തങ്ങളാൽ വിശദമാക്കുക.
3. മണ്ണ് ഉണ്ടാകുന്നതെങ്ങനെ?
4. മണ്ണിന്റെ ഗുണങ്ങൾ, പ്രധാന ഘടകങ്ങൾ ഇവയുടെ പേർ എഴുതുക.
5. ചേരുവ, ഉല്പത്തി, സ്ഥാനവ്യത്യാസം, നിറം ഇവ പ്രമാണിച്ച് മണ്ണുകളെ എങ്ങനെ തരംതിരിക്കാം?
6. കേരളത്തിലെ വിവിധതരം മണ്ണുകളുടെ പേരും, ഓരോന്നും കാണപ്പെടുന്ന ഭാഗങ്ങളും, ഓരോതരം മണ്ണിലും ഉണ്ടാകുന്ന പ്രധാന വിളവുകളും എഴുതുക.
7. നിങ്ങളുടെ സ്വദേശത്തുള്ള മണ്ണുകളെ പരിശോധിച്ച്, തരം തിരിച്ച് ലിസ്റ്റ് തയ്യാറാക്കുകയും, ഓരോ തരം മണ്ണിലെ പ്രധാന വിളവുകളുടെ പേർ കുറിക്കുകയും ചെയ്യുക.

അദ്ധ്യായം 4

ഭൂതലം സർവേ ചെയ്യുന്ന രീതി

I. ഭൂമിയുടെ ഉപരിതലം സർവേ ചെയ്യുന്നവിധം

ഏതൊരു സ്ഥലവും സൂക്ഷ്മമായി അളന്ന് വിസ്തീർണ്ണം നിർണ്ണയിക്കുന്നതു് ഭൂമിയുടെ വിഭജനത്തിനും ഭൂപടനിർമ്മാണത്തിനും മററു പല കാര്യങ്ങൾക്കും അത്യന്താപേക്ഷിതമാകുന്നു. 'സർവേ ചെയ്യുക' എന്ന പദപ്രയോഗത്തിന്റെ

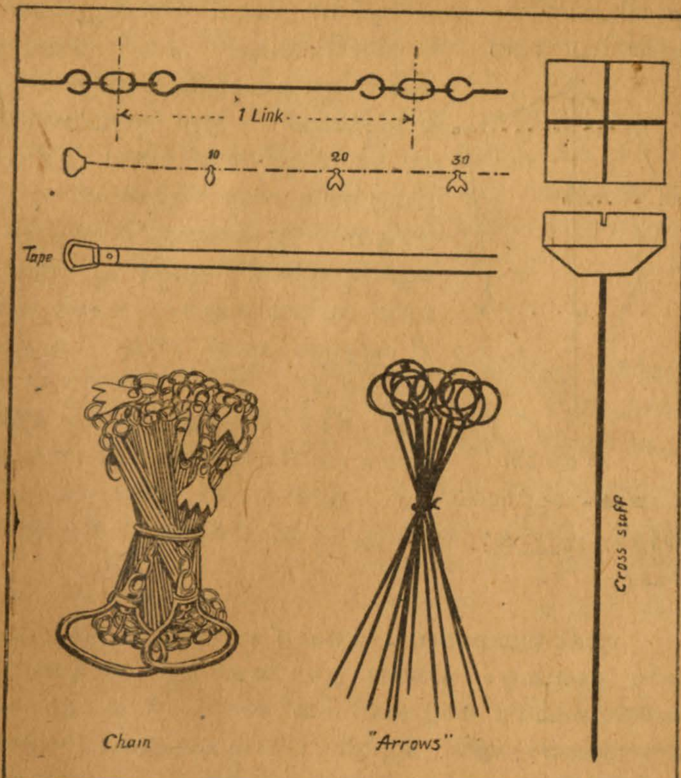
സാരം ഭൂമിയെ സൂക്ഷ്മമായി അളന്നു് വിസ്തീർണ്ണം നിർണ്ണയിക്കുക എന്നാകുന്നു. ഭൂമി സർവേ ചെയ്യുന്നതിനുള്ള വിവിധ സമ്പ്രദായങ്ങൾ താഴെ ചേർക്കുന്നു:—

1. പ്ലെയിൻ ടേബിൾ സർവേ (Plain Table Survey).
2. ചെയിൻ (ചങ്ങല) സർവേ (Chain Survey).
3. പ്രിസ്മാററിക്ക് കോമ്പസ് സർവേ (Prismatic Compass Survey).
4. തീയോഡൊലൈററ് സർവേ (Theodolite Survey).

മേൽചേർത്തിട്ടുള്ള സർവേസമ്പ്രദായങ്ങളിൽ ഏററവും ലളിതമായിട്ടുള്ളതു് ചങ്ങല (ചെയിൻ) സർവേ ആണു്. ചെയിൻ സർവേ, തീയോഡൊലൈററ് (കണ്ണാടി) സർവേ ഈ രീതികളുടെ പ്രയോഗം ഇവിടെ പ്രതിപാദിക്കാം.

II. ചെയിൻ സർവേ (Chain Survey)

ഒരു മുറിയുടെ പ്ലാൻ തയ്യാറാക്കുന്നതിനുള്ള അളവു് ഒരടിനീളമുള്ള സ്കെയിലോ, ഗജക്കോലോ, ടേപ്പോ ഉപയോഗിച്ചു് നിഷ്പ്രയാസം കണ്ടുപിടിക്കാം. എന്നാൽ കൂടുതൽ വിസ്തീർണ്ണമുള്ള സ്ഥലത്തിന്റെ പ്ലാൻ തയ്യാറാക്കുന്നതിനു് കൂടുതൽ ദൈർഘ്യമുള്ളഅളവു് ഉപകരണങ്ങൾ ഉപയോഗിക്കേണ്ടതാണു്. ചങ്ങല അഥവാ ചെയിൻ ഇപ്രകാരമുള്ള ഒരു ഉപകരണമാകുന്നു. സാധാരണമായി അൻപതടി നീളമുള്ള ചെയിൻ, അറുപത്താറടി നീളമുള്ള ചെയിൻ (Gunter's chain), നൂറു് അടി ചെയിൻ, എന്ന മൂന്നുതരം ചങ്ങലകൾ ഭൂമി സർവേ ചെയ്യുന്നതിനു് ഉപയോഗിച്ചുവരുന്നു.

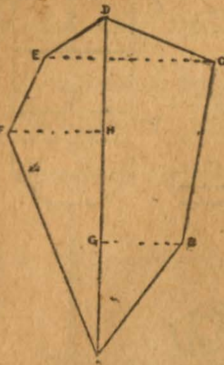


ചിത്രം 21. ചെയിൻ-ടേപ്പ് സർവ്വേ ഉപകരണങ്ങൾ.

21-ാംനമ്പർ ചിത്രത്തിൽ കാണിച്ചിട്ടുള്ള ചങ്ങല, സൂചികൾ (Arrows), ക്രോസ്സ് സ്റ്റാഫ്, ടേപ്പ് ഇവ ഉപകരണങ്ങൾ പരിശോധിക്കുക.

ചങ്ങല ഉപയോഗിച്ച് ഒരു സ്ഥലത്തിന്റെ അളവു കണ്ടുപിടിക്കുന്ന രീതി—അളക്കുന്ന സ്ഥലത്തിന്റെ ഒരു വശത്ത്

അതിൎത്തിയിൽ ഒരു ഉയൎന്ന കുററി അടിച്ചശേഷം എതിർവശത്തെ അതിൎത്തിയിലുള്ള ഒരു നിശ്ചിത സ്ഥാനത്തു് ഉയരമുള്ള കുററി അടിച്ചു് ഉറപ്പിക്കുക. ഈ സ്ഥാനങ്ങളെ സംയോജിപ്പിക്കുന്ന രേഖ (Base line) യിൽനിന്നു വേണം എല്ലാം അളവും തുടരേണ്ടതു്. A–യിൽ ക്രോസ്സ്സ്റ്റാഫ് ഉറപ്പിച്ചു് അതിന്റെ വിടവിൽക്കൂടി നോക്കിയാൽ B കാണാമെങ്കിൽ അതു് നേർവരയായിരിക്കും. സ്ഥലത്തിന്റെ ചുററുമുള്ള അതിൎത്തികളിൽനിന്നും അടിസ്ഥാനരേഖയിലേക്കുള്ള ലംബമായ ദൂരം കാണിക്കുന്ന രേഖകൾ അടയാളപ്പെടുത്തുക; ഇവയ്ക്കു് ഓഫ്സെററുകൾ എന്നു പേർ.



ചിത്രം 22. ചെയിൻ - ടേപ്പ് സർവ്വെ.

അടിസ്ഥാനരേഖയും ഓഫ്സെററുകൾ മുതലായ മററു രേഖകളും ചങ്ങല ഉപയോഗിച്ചു് അളക്കണം. ചങ്ങലകൊണ്ടു് അളക്കുന്നതിനു് രണ്ടുപേർ മതിയാകും; നേതാവായ ആൾ ഏതാനും സൂചികളും (arrows) ചങ്ങലയുടെ മുൻവശത്തെ പിടിയും കയ്യിലെടുത്തു് മുമ്പോട്ടു നടന്നു് ചങ്ങല മുറുക്കി വലിക്കുന്നു. മറേറ ആൾ ചങ്ങലയുടെ പിൻപിടി അളവു തുടങ്ങുന്ന സ്ഥാനത്തുനിന്നും മാറാതെ ഉറപ്പിച്ചു പിടിക്കുകയും, ക്രോസ്സ്സ്റ്റാഫിന്റെ വിടവുകളിൽക്കൂടി നോക്കി രേഖകൾ നേരെയാക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ഒരു ചങ്ങല ദൂരം അളന്നശേഷം ചങ്ങലയുടെ മുൻപിടിയുടെ പുറത്തേവശം അടുപ്പിച്ചു് ഒരു സൂചി ഉറപ്പിക്കുന്നു. സൂചി നാട്ടിയിരിക്കുന്ന സ്ഥാനത്തു

നിന്നും ചങ്ങല പൊക്കി മാററിവലിച്ചുകൊണ്ടു് നേതാവ് മുമ്പോട്ടു ഗമിക്കുന്നു. രണ്ടാമത്തു് ഒരു ചങ്ങല അളവ് അവസാനിക്കുന്ന ഭാഗത്തു് ഒരു സൂചി നാട്ടുന്നു. ഒന്നാമതു നാട്ടിയ സൂചി ഊരിയെടുത്തുകൊണ്ടു് രണ്ടാമൻ നേതാവിൻെറ പിന്നാലെ ഗമിക്കുന്നു. ഇപ്രകാരം ഓരോ രേഖയും അളന്നു് ദൂരം ഇത്ര ചെയിൻ, ബാക്കിയുള്ള ലിങ്ക്സ് ഇത്ര എന്നു് ആകെ ഊരിയെടുത്ത സൂചികൾ എണ്ണി തിട്ടപ്പെടുത്തിയശേഷം ഫീൽഡ് ബുക്കിൽ എഴുതുന്നു.

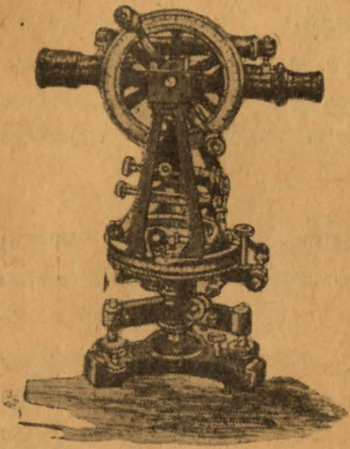
ഇപ്രകാരം നിലം അളന്നു കണ്ടുപിടിച്ച അളവുകൾ അനുപാതരീതിയിൽ കുറഞ്ഞ സ്കെയിലിൽ കടലാസിൽ രേഖപ്പെടുത്തി പ്ലാൻ തയ്യാറാക്കുന്നു. 22–ാം ചിത്രത്തിൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്ന പ്രകാരമുള്ള വിഭാഗങ്ങളിൽ ഓരോന്നിൻെറയും അളവുകൾ—നീളം, വീതി, ക്ഷേത്രഫലം—കണ്ടുപിടിച്ചശേഷം കടലാസിൽ പ്ലാൻ തയ്യാറാക്കുന്നു. വിഭാഗങ്ങളുടെ ക്ഷേത്രഫലം എല്ലാം കൂട്ടിയാൽ ആകെ വിസ്തീർണ്ണം കിട്ടും.

ഗുണ്ടേഴ്സ് ചെയിൻ ആകെ 66 അടി നീളമുള്ളതാണു്; ഇതിനെ 100 ലിങ്ക്സ് അഥവാ കണ്ണികൾ ആയി വിഭാഗിച്ചിരിക്കുന്നു. ഓരോ ലിങ്ക്സിനും 7·92 ഇഞ്ച്, അതായതു് ഏകദേശം എട്ടു് ഇഞ്ച് നീളമുണ്ടു്.

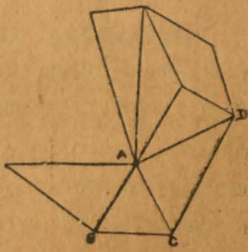
തിയോഡൊലൈററ് (Theodolite) അഥവാ കണ്ണാടി സർവ്വേ—

ഭൂമാപനക്കുഴൽ അഥവാ തിയോഡൊലൈററ് ഉപയോഗിച്ചു് വളരെ വിസ്തൃതമായ പ്രദേശങ്ങളുടെ അളവുകൾ ത്രികോണക്ഷേത്രമാപനരീതിയിൽ കണ്ടുപിടിച്ചുവരുന്നു.

ഭൂമാപനക്കുഴൽ തിരിക്കുന്ന പ്രദേശത്തിന്റെ കോൺ അളവ് എത്ര ഡിഗ്രിയെന്ന് ആ ഉപകരണം മുഖേന സൂക്ഷ്മമായി കണ്ടുപിടിക്കാം. 24-ാം ചിത്രത്തിൽ



ചിത്രം 23. തിയോഡൊലൈററ് (Theodolite) അഥവാ ഭൂമാപനക്കുഴൽ



ചിത്രം 24. ത്രികോണക്ഷേത്രമാപനം (Triangulation)

കാണുന്ന ഓരോ പോയിന്റിലും ഭൂമാപിനി യന്ത്രം കൊണ്ടുപോയി കോൺ അളവു കണ്ടുപിടിക്കുന്നു. ഒരു സ്ഥാനം മുതൽ മറെറാരു സ്ഥാനം വരെയുള്ള ദൂരം നിർണ്ണയിക്കുന്നതു് പ്ലാനിൽ ആകെയുള്ള സ്ഥലത്തെ ത്രികോണങ്ങളായി തിരിച്ചിട്ടാണ്. ഇതിനു ത്രികോണക്ഷേത്രമാപനരീതി എന്നു പറയുന്നു. 24-ാം ചിത്രത്തിൽ കാണുന്ന B C രേഖയെ അടിസ്ഥാനരേഖ എന്നു വിളിക്കുന്നു. ഈ അടിസ്ഥാനം ആകെയുള്ള അളവിന് നിദാനമായിരിക്കുന്നു. അടിസ്ഥാന രേഖയുടെ നീളം എത്രസൂക്ഷ്മമായി

അളക്കുന്നുവോ, അതനുസരിച്ച് ആകെയുള്ള അളവിൻെറഫലത്തിലുള്ള സൂക്ഷ്മതയും ആയിരിക്കുന്നതാണ്.

ഓരോ പോയിൻറിനും മദ്ധ്യേയുള്ള രേഖകളുടെ ദൂരം ഓരോ ത്രികോണത്തിൻെറയും ക്ഷേത്രഫലം, ആകെ ക്ഷേത്രഫലം, ഇവ കണ്ടുപിടിച്ച് പ്ലാനിൽ ഉൾപ്പെടുത്തി, റോഡുകൾ, തോട്ടകൾ മുതലായവ ഉണ്ടെങ്കിൽ ചേർത്ത് കഴിഞ്ഞാൽ സർവ്വേപ്ലാൻ പൂർണ്ണമായിരിക്കും.

STUDY GUIDE

ചോദ്യങ്ങളും അഭ്യാസങ്ങളും

1. സ്ഥലം സർവേ ചെയ്യുക എന്നാലെന്ത്?
2. ചെയിൻ സർവേ നടത്തുന്നതിനു വേണ്ട ഉപകരണങ്ങൾ ഏവ? ഈ രീതിയിൽ സർവേ നടത്തുന്ന വിധം വിവരിക്കുക.
3. കണ്ണാടിസർവേ എന്നാലെന്ത്? ഈ രീതിയിൽ ഒരു സ്ഥലത്തിൻെറ അളവുകൾ കണ്ടുപിടിക്കുന്ന വിധം വിവരിക്കുക.
4. നിങ്ങളുടെ സ്കൂൾ പുരയിടത്തിൻെറ അളവുകൾ ചങ്ങലയും ടേപ്പും ഉപയോഗിച്ച് കണ്ടുപിടിക്കുക.
5. അദ്ധ്യാപകൻെറ മേൽനോട്ടത്തിൽ തിയോഡൊലൈററ് ഉപയോഗിച്ച് സ്കൂൾ സമീപിച്ചുള്ള ഒരു വയൽ സർവേ ചെയ്ത് പ്ലാൻതയ്യാറാക്കുക.

അദ്ധ്യായം 5

ഉപ്പു വ്യവസായം

തിരുവിതാംകൂറിലെ ഉപ്പളങ്ങൾ:— സാധാരണമായി കറിഉപ്പ് രണ്ടുവിധത്തിൽ ലഭിച്ചുവരുന്നു. ഭൂമിയിൽനിന്നും ഖനനം ചെയ്ത് ഉപ്പ് എടുത്തുവരുന്നത് ഇൻഡ്യയിൽ പഞ്ചാബിലുള്ള ഉപ്പുമലകളിൽ (Salt Range) നിന്നാണ്. ഉപ്പുവെള്ളം വററിച്ച് ഉപ്പുണ്ടാക്കുന്ന

രണ്ടാമത്തെ രീതിയാണ് സർവ്വസാധാരണമായിട്ടുള്ളത്. ബോംബേ തീരത്തും ദക്ഷിണതിരുവിതാംക്കൂർ തീരത്തും സമുദ്രജലം വററിച്ച് ധാരാളം ഉപ്പ് വ്യവസായംചെയ്തു വരുന്നു. സമുദ്രനിരപ്പിനേക്കാൾ അധികം ഉയരമില്ലാത്തതും, സമനിരപ്പുള്ളതും, കളിമൺ കലർന്നതുമായ കരയിലേക്ക് സമുദ്രജലം പ്രവേശിപ്പിച്ച്, സൂര്യപ്രകാശത്തിന്റെ ചൂടിൽ ജലം വററിച്ച് ഉപ്പു ശേഖരിച്ചു വരുന്നു. കേരളത്തിന്റെ വടക്കേ തീരപ്രദേശങ്ങളിൽ മഴ കൂടുതലുള്ളതിനാൽ ഉപ്പുവ്യവസായത്തിന് സൗകര്യമില്ല. ദക്ഷിണതിരുവിതാംക്കൂറിലെ തീരപ്രദേശത്തുള്ള താമരക്കുളം, മഹാദാനപുരം, രാജാക്കമംഗലം, വാരിയൂർ, കൊളച്ചൽ എന്നീസ്ഥലങ്ങളിൽ ആകെ ഏകദേശം 600 ഏക്കർ വിസ്തീർണ്ണത്തിൽ പലയിടങ്ങളിലായി ഉപ്പുവ്യവസായം അഭിവൃദ്ധികരമായി നടത്തിവരുന്നു.

ദക്ഷിണതിരുവിതാംക്കൂർ തീരപ്രദേശത്ത് ഉപ്പുവ്യവസായത്തിനുള്ള സൗകര്യങ്ങൾ:— (1) ഇവിടെ മഴ വളരെ കുറവാണ്; (2) വേനൽക്കാലം എട്ടുമാസത്തോളം ദീർഘമാകുന്നു; ശേഷിച്ച നാലുമാസക്കാലത്തും ഇവിടെ മഴ കുറവാണ്. (3) നല്ല സൂര്യപ്രകാശവും കാററും ചൂടും ഉള്ളതിനാൽ സമുദ്രജലം നീരാവിയായി (ബാഷ്പീകരണം) വേഗം വേർപെടുകയും, ശീഘ്രഗതിയിൽ ഉപ്പുവ്യവസായം ചെയ്‌വാൻ സാധിക്കുകയുംചെയ്യുന്നു; (4) ഉപ്പളങ്ങളുടെ അടിത്തറ പശയുള്ള കളിമൺ ആകയാൽ, ഉപ്പുവെള്ളം അടിയിലേക്ക് താണുപോകാതെ കെട്ടിനിർത്തുവാൻ സൗകര്യമുണ്ട്. ഇപ്രകാരം അനുക്രൂലമായ പരിതസ്ഥിതിയിൽ ഈ വ്യവസായം പുരോഗമിച്ചുവരുന്നു.

കറിഉപ്പ് വ്യവസായരീതി— സമുദ്രജലത്തിൽ നിന്നും കറിയുപ്പ് (Sodium Chloride) വ്യവസായംചെയ്യുന്നത് താഴെ പറയുന്ന പ്രകാരമാണ്. സമുദ്ര ജലത്തിൽ സോഡിയം ക്ലോറൈഡ് (കറിയുപ്പ്), മഗ്നീഷ്യം ക്ലോറൈഡ്, മഗ്നീഷ്യം സൾഫേററ്, കാൽസിയം സൾഫേററ്, പൊട്ടാസിയം സൾഫേററ്, കാൽസിയം കാർബണേററ്, മഗ്നീഷ്യം ബ്രോമൈഡ് എന്നീ ലവണങ്ങൾ ലയിച്ചിട്ടുണ്ട്. ആയിരം ഗ്രാം സമുദ്രജലത്തിൽ ആകെയുള്ള ലവണങ്ങളുടെ ഏകദേശം 78 ശതമാനവും സോഡിയം ക്ലോറൈഡ് അഥവാ കറിയുപ്പാണ്. മേൽ ചേർത്തിട്ടുള്ള ഇതര ലവണങ്ങളെ ദൂരീകരിച്ചശേഷം, സോഡിയം ക്ലോറൈഡ് വേർപെടുത്തി എടുക്കുന്നതു തന്നെയാണ് ഉപ്പുവ്യവസായം.

ചിത്രം 25. ഉപ്പുപരലുകൾ

ഒരു ഉപ്പു വ്യവസായശാല സന്ദർശിച്ചാൽ താഴെ പറയുന്ന ക്രമീകരണം കാണാവുന്നതാണ്. (1) സമുദ്രത്തിൽ നിന്നു ഉപ്പുവെള്ളം കയററി സംഭരിക്കുന്നതിനുള്ള വിശാലമായ കുളം:— സമുദ്രക്കരയിൽ സ്ഥാപിച്ചിട്ടുള്ള ഈ കുളത്തിനു ചുററും ചിറകെട്ടിയിരിക്കും. കുളത്തിലേക്ക് സമുദ്രജലം പ്രവേശിപ്പിക്കുന്നതു് പൈപ്പ് അഥവാ കുഴൽമാർഗ്ഗമാണ്. (2) അറകൾ:—ഉപ്പു വിളയിക്കുന്ന നിലങ്ങളെ 12 അടി സമചതുരമായ പല അറകളായി വിഭാഗിച്ചിരിക്കും. അറകൾക്കു ചുററും വരമ്പുകൾ ഉണ്ട്. ഈ അറകളെ ഉപ്പളങ്ങൾ എന്നു പറയുന്നു. അറകളുടെ അടിത്തട്ട് നല്ല പശയുള്ള കളിമണ്ണുകൊണ്ടുള്ളതാണ്; ഉറപ്പിച്ചിട്ടാൽ സമുദ്ര

ജലം അടിയിലേക്ക് താണുപോകാതെ കെട്ടിനിൽക്കുന്നു. ഈ കളിമൺ നിലമെല്ലാം പല പ്രാവശ്യം ഉഴുതശേഷം ഉപ്പുവെള്ളം പ്രവേശിപ്പിച്ച് കലക്കി കുഴമ്പുപോലെ ആക്കിത്തീർക്കുന്നു. വെള്ളം വററി വരുന്നതോടുകൂടി അടിത്തറയിലെ കളിമണ്ണ് ചവുട്ടി ബലമായി ഉറപ്പിച്ച്, ജലം ചോൎന്നുപോകാത്ത നിലയിലാക്കുന്നു. അറകളെ ജോടികളായി തിരിച്ചിരിക്കും. (3) കുളത്തിൽനിന്നും അറകളിലേക്ക് ഉപ്പുവെള്ളം കടത്തിവിടുന്നതിനുള്ള ചാലുകൾ. (4) ഉപ്പ് ശേഖരിച്ച ശേഷം അറകളിൽ ശേഷിക്കുന്ന ലായിനിയെ പുറത്തേക്ക് കടത്തിവിടുന്ന ചാലുകൾ. (5) ഉപ്പു ശേഖരിച്ച് സൂക്ഷിക്കുകയും കയററി അയക്കുകയും ചെയ്യുന്ന വ്യാപാരശാല. ഇത്രയും വിഭാഗങ്ങൾ സമുദ്രജലം വററിക്കുന്ന എല്ലാ ഉപ്പു വ്യവസായശാലകളിലും ഉണ്ടായിരിക്കും.

ഉപ്പളങ്ങളെ അഥവാ അറകളെ ജോടികളായി തിരിച്ചിരിക്കും എന്ന് മേൽ പ്രസ്താവിച്ചിട്ടുണ്ട്. ഇവയിൽ ഒരു തരത്തിലുള്ള അറകളിൽ കുളത്തിൽനിന്നുള്ള ഉപ്പുവെള്ളം നാലിഞ്ച് ആഴത്തിൽ പ്രവേശിപ്പിക്കുന്നു, ഉപ്പുവെള്ളം ആദ്യം കയറവുന്നതിനുള്ള അറകളെ ആൺ അറകൾ (Condensers) എന്നു പറയുന്നു; ഇവയിൽ ഉപ്പുവെള്ളം കെട്ടിനിന്ന് സൂര്യന്റെ ചൂടിൽ ക്രമേണ ബാഷ്പമായി രൂപാന്തരപ്പെട്ട് വെള്ളം കുറയുമ്പോൾ, സാന്ദ്രത (density) കൂടുന്നു; ഉപ്പുവെള്ളത്തിൽ ലയിച്ചിട്ടുള്ള ലവണങ്ങളിൽ വെച്ച് ലേയത്വം ഏററവും കുറഞ്ഞ കാൽസിയം കാർബണേററ് ആദ്യവും, കാൽസിയം സൾഫേററ് രണ്ടാമതും വേർപെടുന്നു. ഈ ഘട്ടത്തിൽ

ഉപ്പുവെള്ളം ആൺ അറകളിൽനിന്നും അടുത്തു് താണ നിരപ്പിലുള്ള പെൺ അറകളിലേയ്ക്കു് (Crystallisers) കടത്തിവിടുന്നു. പെൺ അറകളിൽവെച്ച് വെള്ളം നീരാവിയായി (ബാഷ്പീകരണം) ദ്രാവകം കുറുകിവരുന്ന തോടുകൂടി, കറിയുപ്പിന്റെ (Sodium chloride) പരല്വകൾ ആവിർഭവിക്കുന്നു. ആൺ അറകളുടെ എണ്ണത്തിൽ പകുതിയിൽ കുറവായി മാത്രം പെൺ അറകൾ മതിയാകുന്നതാണു്. ലവണസാധനങ്ങൾ ലയിച്ചിട്ടുള്ള ദ്രാവകത്തിന്റെ (ലായിനിയുടെ) ആപേക്ഷിക സാന്ദ്രത (Relative density) 1·24 ആകുന്നതോടുകൂടി കറിയുപ്പ് മിക്കവാറും പരലായി വേർപെടുന്നു. ഇതു കഴിഞ്ഞാലുടനെ ഉപ്പുവെള്ളത്തിലുള്ള മററു ലവണങ്ങൾ വേർപെടുന്നതിനാൽ, ആ നിലയാകുമ്പോഴേയ്ക്കു് പ്രസ്തുത ലായിനിയെ ചാലുകളിൽകൂടി പുറത്തേക്കു വിടുന്നു. ഇപ്രകാരം പുറത്തേക്കു വിടപ്പെട്ട ലായിനിയിൽനിന്നും മഗ്നീഷ്യം സൾഫേററും, മഗ്നീഷ്യം ക്ലോറൈഡു് മുതലായ ലവണങ്ങളും വേർപെടുത്തി എടുക്കാം.

മേൽ വിവരിച്ച പ്രകാരം ഉപ്പളങ്ങളിൽ സമുദ്രജലത്തിൽനിന്നും കറിയുപ്പ് വേർപെടുത്തി എടുക്കുന്നു. പെൺ അറകളിൽവെച്ചു വേർതിരിയുന്ന ഉപ്പു പരല്വകൾ സൂര്യപ്രകാശമുള്ള മദ്ധ്യാഹ്നത്തിൽ അടിത്തറയിലെ ചെളി ഇളകാതെ പലകകൊണ്ടു് വടിച്ചു കൂട്ടുന്നു. ഇപ്രകാരം കൂമ്പാരമായി കൂട്ടിയിടുന്ന കറിയുപ്പിൽ അല്പമായി മാത്രം ഇതര ലവണങ്ങൾ ഉണ്ടായിരിക്കും. ഇവയിൽ മഗ്നീഷ്യം ക്ലോറൈഡു് വായുവിലെ ഈറപ്പം വലിച്ചെടുത്തു് അതിൽ ലയിച്ച് ഒഴുകിപ്പോകുന്നു. ഈ വിധത്തിൽ കറിയുപ്പ് മിക്കവാറും ശുദ്ധമായിട്ടാണു് നമുക്കു ലഭിക്കുന്നതു്.

ഉപ്പു വ്യവസായത്തിൻെറ ഉപജാതങ്ങഠം (By-products).—പെൺ അറയിൽനിന്നും പുറത്തു വിടപ്പെടുന്ന ലായിനിയിൽ അഥവാ നാദ്യുവെള്ളത്തിൽ (Bitterns) നിന്നും പല ലവണങ്ങഠം വേർപെടുത്തി എടുക്കാവുന്നതാണ്. (i) ആദ്യമായി ലായിനിയിൽനിന്നും വേർപെടുത്തി എടുക്കാവുന്ന കാൽസിയം സഠംഫേററ് (Gypsum) ശുദ്ധി ചെയ്തു് പ്ലാസ്റ്റർ ഓഫ് പാരീസ് ഉണ്ടാക്കുന്നതിനും, സിമൻറു വ്യവസായത്തിനും ഉപയോഗിച്ചുവരുന്നു. (ii) മഗ്നീഷ്യം സഠംഫേററ്. ഇതു് വയറിളക്കുവാൻ ഉപയോഗിക്കുന്ന ഉപ്പ് (Epsom salt) ആണ്. (iii) മഗ്നീഷ്യം ക്ലോറൈഡ്. തുണിവ്യവസായം ചെയ്യുന്നതിന് മില്ലുകളിൽ ഇതു് ഉപയോഗിച്ചുവരുന്നു. (iv) ബ്രോമിൻ എന്നൊരു ദ്രാവകവും ഈ ലായിനിയിൽ ലയിച്ചിട്ടുള്ള മഗ്നീഷ്യം ബ്രോമൈഡിൽനിന്നും എടുക്കുന്നുണ്ട്.

മേശയുപ്പ് (Table salt).—ഉപ്പളങ്ങളിൽനിന്നു ലഭിക്കുന്ന കറിയുപ്പിൽ ചെളിയും മററു ലവണാംശങ്ങളും ഉള്ളതിനാൽ, അതിനെ ശുദ്ധീകരിച്ച ശേഷം ഭക്ഷണം പാകം ചെയ്യുന്നതിന് ഉപയോഗിക്കേണ്ടതാണ്. ശുദ്ധീകരിച്ചതും വെള്ളനിറമുള്ളതും നനവില്ലാത്തതും ആയ കറിയുപ്പാണ് മേശയുപ്പ് (Table salt). കറിയുപ്പ് ശുദ്ധീകരിക്കുന്നതിന് ആദ്യം അതിൻെറ ലായനിയിൽ സോഡിയം കാർബണേററ് ചേർക്കുക; ഉടനെ മഗ്നീഷ്യം ഉപ്പുകഠം ജലത്തിൽ ലയിക്കാത്ത മഗ്നീഷ്യം കാർബണേററ് ആയി വേർപെടുന്നതാണ്. തദനന്തരം ലായിനിയെ വേറെ മാററി വററിച്ചാൽ ശുദ്ധീകരിച്ച സോഡിയം സഠംഫേററ് അഥവാ കറിയുപ്പ് ലഭിക്കും. കറെ സോഡിയംബൈകാർബണേററ് ഇതിൽ ചേർക്കുമ്പോഠം ഉണ്ടാകുന്ന വെള്ളനിറമുള്ള പൊടിതന്നെയാണ് മേശയുപ്പായി നാം ഉപയോഗിക്കുന്നതു്.

കറിയുപ്പിൻെറ ഉപയോഗങ്ങൾ— (1) ആഹാരസാധനങ്ങൾക്ക് രുചി വരുത്തുന്നതിന് (flavouring); (2) ഭക്ഷ്യസാധനങ്ങളെയും മററും ചീഞ്ഞുപോകാതെ സൂക്ഷിക്കുന്നതിന് (preserving); (3) ചീനമൺ, കളിമൺ ഇവ കൊണ്ടുള്ള പാത്രങ്ങൾക്ക് കവടി അഥവാ ഗ്ലേസ് പിടിപ്പിക്കുന്നതിനു (salt glazing); (4) ഹൈഡ്രോ ക്ലോറിക്ക് ആസിഡ് (Hydrochloric Acid) ഉണ്ടാക്കുന്നതിനു; (5) സോഡാക്കാരം (Washing soda) ഉണ്ടാക്കുന്നതിനും കറിയുപ്പ് ഉപയോഗിക്കുന്നു; (6) സോഡാക്ഷാരവും കറിയുപ്പിൽ നിന്നുണ്ടാക്കാം.

അമേരിക്കയിൽ ഉപ്പ് ശുദ്ധീകരിക്കുന്ന രീതികൾ

അമേരിക്കയിൽ ഉപ്പ് ശുദ്ധീകരിച്ചുവരുന്നതു് താഴെ പറയുന്ന മൂന്നുരീതികളിലാണ്:—(1) The Grainer System. ഉപ്പുവെള്ളം നീളമുള്ളവയും ആഴം കുറഞ്ഞവയുമായ ടാങ്കുകളിൽക്കൂടി കടത്തിവിടുകയും, ഉപ്പുതട്ടിനകത്തുള്ള ആവിക്കുഴലുകളിൽ കൂടി ചൂട് പ്രയോഗിക്കുകയും ചെയ്യുമ്പോൾ തട്ടിൻെറ അടിയിൽ പതിക്കുന്ന ഉപ്പ് വാരി ശേഖരിക്കുന്നു. (2) The Vacuum Pan Process. ഈ രീതിയനുസരിച്ച് ചെറിയ ഉപ്പുപരലുകൾ ആവിർഭവിച്ച്, വായുവില്ലാത്ത ശൂന്യസ്ഥലം (Vacuum) ഉണ്ടായിട്ടുള്ള തട്ടിൻെറ അഥവാ ഉപ്പളത്തിൻെറ അടിയിൽ പതിക്കുന്നു. തദനന്തരം ഉപ്പ് അരിച്ചെടുത്ത് ഉണക്കുന്നു. മേൽപ്രസ്താവിച്ച രണ്ടുരീതികളെയും കുറെ ഭേദപ്പെടുത്തി മേശയുപ്പ് ഉണ്ടാക്കിവരുന്നു. ബേരിയം ക്ലോറൈഡ് (Barium Chloride) എന്ന രാസം ചേർത്ത് ഉപ്പുവെള്ളം ശുദ്ധീകരിച്ചുവരുന്നുണ്ട്. ബേരിയംക്ലോറൈഡ് മരണകരമായ വിഷം ആകയാൽ, അതുപയോഗിച്ച് ഉപ്പ് ശുദ്ധീ

കരിക്കുന്ന പദ്ധതി സ്വീകരിക്കരുതെന്നുള്ള അഭിപ്രായം ഇപ്പോൾ പ്രബലപ്പെട്ടിട്ടുണ്ട്. (3) The Alberger System. ഈ യാന്ത്രികപദ്ധതിയനുസരിച്ച് ഉപ്പുവെള്ളത്തെ നല്ല പോലെ ചൂടാക്കിയശേഷം യാന്ത്രികഅരിപ്പുകളിൽ അരിച്ച് അശുദ്ധിയെല്ലാം നീക്കുന്നു. ഇപ്രകാരം പരിശുദ്ധമായ ഉപ്പും മേശയുപ്പും കിട്ടുന്നതാണ്. ഇതിൽ ലഭിക്കുന്ന ഉപ്പ് പരലോ കട്ടയോ ആയിട്ടല്ല, ചെറിയ കണങ്ങളായി തന്നെ കാണപ്പെടുന്നു. ഇപ്രകാരം ഉപ്പുവെള്ളത്തിൽനിന്നും വ്യവസായം ചെയ്യുന്ന ഉപ്പ് യന്ത്രസഹായത്താൽ ഉണക്കി പാററി പൊടിയായ മേശയുപ്പിനെ വലിപ്പം കൂടിയ പരലുകളിൽനിന്നും വേർപെടുത്തുന്നു. തദനന്തരം സഞ്ചികളിലോ പൊതികളിലോ ഉപ്പ് ഭദ്രമായി കെട്ടി വില്പനയ്ക്കു് അയച്ചുവരുന്നു.

STUDY GUIDE

ചോദ്യങ്ങളും അഭ്യാസങ്ങളും

1. സമുദ്രജലത്തിൽനിന്നും കറിയുപ്പ് വ്യവസായം ചെയ്യുന്ന രീതി വിവരിക്കുക.
2. സമുദ്രജലത്തിൽനിന്നും ഉപ്പുവ്യവസായം നടത്തുന്ന കേരളത്തിലെ പ്രധാന സ്ഥലങ്ങൾ ഏവ? ഇവിടെ ഈ വ്യവസായത്തിനുള്ള പ്രത്യേക സൗകര്യങ്ങൾ എന്തെല്ലാം?
3. ഒരു ഉപ്പുവ്യവസായശാലയിലെ ക്രമീകരണം വിവരിക്കുക.
4. കറിയുപ്പുകൊണ്ടുള്ള ഉപയോഗങ്ങൾ എഴുതുക.
5. ദക്ഷിണ തിരുവിതാംകൂറിലെ ഒരു ഉപ്പു വ്യവസായശാല സന്ദർശിക്കുക.

അദ്ധ്യായം 6

എണ്ണകൾ (OILS)

വിവിധതരം എണ്ണകൾ.— എണ്ണകൾ പലതരമുണ്ട്. ഉത്ഭവവിധം അടിസ്ഥാനപ്പെടുത്തി എണ്ണകളെ മൂന്നുതരമായി വിഭജിക്കാം:— (1) ധാതുഎണ്ണ (Mineral Oil). ഉദാ: മണ്ണെണ്ണ അഥവാ പെട്രോളിയം; (2) സസ്യങ്ങളിലും ജന്തുക്കളിലും നിന്നു ലഭിക്കുന്ന കൊഴുപ്പ് എണ്ണ (Fatty oils), ഉദാ: എള്ളെണ്ണ, മീനെണ്ണ; (3) വാററ തൈലങ്ങൾ (Essential oils), ഉദാ: പുൽതൈലം.

1. ധാതുഎണ്ണകൾ (Mineral Oils)

മണ്ണെണ്ണ അഥവാ പെട്രോളിയം ഉത്ഭവിച്ചത് താഴെപറയുന്ന വിധത്തിലാണ്. ഭൂമിയുടെ അന്തർഭാഗത്തു് അകപ്പെട്ടിട്ടുള്ള ചെടികളുടെയും ജന്തുക്കളുടെയും അംശങ്ങൾ ചൂടും ഭാരവും നിമിത്തം രൂപാന്തരപ്പെട്ട് എണ്ണയായി ഭവിച്ച് ഭൂഗർഭത്തിൽ പാറയടുക്കുകളുടെ ഇടയിൽ സ്ഥിതിചെയ്യുന്നു. പാറകൾ തുരന്ന് പൈപ്പുവഴി എണ്ണ ഭൂമിയുടെ ഉപരിഭാഗത്തു വരുത്തുന്നു. ഇപ്രകാരം പ്രകൃതിയിൽനിന്നും ലഭിക്കുന്ന മണ്ണെണ്ണ ശുദ്ധീകരിക്കാത്ത ക്രൂഡ് ഓയിൽ ആണ്. ശുദ്ധീകരിച്ച് താഴെ പറയുന്ന പല രൂപത്തിൽ ഇത് ഉപയോഗിച്ചുവരുന്നു. ഓരോന്നിൻെറയും ഊഷ്മാവ് പരിധിയും (Boiling Point) ആപേക്ഷികസാന്ദ്രതയും (Relative Density) കൂടെ ചേർത്തിരിക്കുന്നു: (1) സൈമോജൻ.—റെഫ്രീജറേറർ (ശീതകാരി) യന്ത്രത്തിൽ മഞ്ഞുകട്ടിയുണ്ടാക്കുന്നതിന്

ഇതു് ഉപയോഗിക്കുന്നു. ഉഷ്ണാവു് പരിധി (Boiling Point) 30°C വരെ; ആപേക്ഷികസാന്ദ്രത (Relative Density) 0·64. (2) പെട്രോളിയം ഈതർ:—B.P. 30–70°C; R. D. 0·65. എണ്ണക്കുരുക്കളിൽനിന്നും എണ്ണ ലയിപ്പിച്ച് എടുക്കുന്നതിന് ഇതു് ഉപയോഗിക്കുന്നു. (3) പെട്രോൾ; ഗാസൊലിൻ—B. P. 70–120° C; R. D. 0·72. മോട്ടോർ എൻജിൻ നടത്തുന്നതിന് സ്പിരിററായും, രോമവസ്ത്രങ്ങൾ നനയ്ക്കാതെ ശുദ്ധിയാക്കുന്നതിനും ഇതു് ഉപയോഗിച്ചു വരുന്നു. (4) ബെൻസീൻ—B.P. 120–150°C; R.D. 0.76; ഇതു് ലായകമായി ഉപയോഗിക്കുന്നു. (5) കെറോസിൻ അഥവാ മണ്ണെണ്ണ—B. P. 150–300° C; R. D. 0·8; വിളക്കുകൾക്ക് ഫ്യൂവൽ (ഇന്ധനം) ആയി ഉപയോഗിച്ചുവരുന്നു. (6) ലൂബ്രിക്കേററിങ്ങ് ഓയിൽ (ലേപന എണ്ണ)—B. P. 300°C-നു മേൽ; യന്ത്രങ്ങൾക്ക് എണ്ണയിടുവാൻ ഇതു് ഉപയോഗിക്കുന്നു. (7) വാസലൈൻ; പാരഫിൻ മെഴുക്.— വാസലൈൻ ചേർത്ത് ഔഷധലേപനങ്ങളും, പാരഫിൻ മെഴുക് ഉപയോഗിച്ച് മെഴുകുതിരിയും ഉണ്ടാക്കുന്നു.

പ്രകൃതിയിൽനിന്നും ലഭിക്കുന്ന ക്രൂഡ് ഓയിൽ ശുദ്ധീകരിച്ച് ഉണ്ടാക്കുന്ന മേൽ വിവരിച്ച തരം വിഭവങ്ങൾ വളരെ പ്രയോജനകരമാകുന്നു. ആധുനികജീവിതത്തിന് ആധാരമായിരിക്കുന്ന പ്രധാന കാര്യം മണ്ണെണ്ണ അഥവാ പെട്രോളിയം തന്നെയാണു്. കരയിലും, ആകാശത്തിലും, വെള്ളത്തിലും സഞ്ചരിക്കുന്ന വാഹനങ്ങൾക്ക് ഇതു് അത്യന്താപേക്ഷിതമാണു്. മണ്ണെണ്ണ ശുദ്ധീകരിക്കുന്നതിനുള്ള ഒരു ശാല എറണാകുളത്തും മറെറാന്നു്, ബോംബേയിലും സ്ഥാപിച്ചിട്ടുണ്ടു്.

(2) കൊഴുപ്പ് എണ്ണകൾ (Fatty oils or Glycerides)

എണ്ണക്കുരുക്കളിൽനിന്നും എടുക്കുന്ന വെളിച്ചെണ്ണ (തേങ്ങാ എണ്ണ), നല്ലെണ്ണ (എള്ളെണ്ണ), ആവണക്കെണ്ണ, കടുകെണ്ണ, നിലക്കടല എണ്ണ, കരിഞ്ചീരാട്ടി എണ്ണ, മരോട്ടി എണ്ണ, പുന്നയ്ക്കാ എണ്ണ മുതലായവയും, മീനെണ്ണ (മീൻനെയ്യ്), കന്നുകാലികളുടെ പാലിൽനിന്നും കിട്ടുന്ന വെണ്ണ, മാംസത്തിൽനിന്നുള്ള നെയ്യ്, പന്നിനെയ്യ്, കരടിനെയ്യ് മുതലായ കൊഴുപ്പുകളും ഇതിൽ ഉൾപ്പെടുത്താവുന്നതാണ്. സസ്യജം, ജന്തുജം എന്നു രണ്ടുവർഗ്ഗമായി എണ്ണകളെ തരം തിരിക്കാം.

മേൽ പേർ പറഞ്ഞിട്ടുള്ള സസ്യജവും ജന്തുജവുമായ എണ്ണകൾ എല്ലാം വളരെ പ്രാധാന്യമുള്ളവയാണ്. എണ്ണക്കുരുക്കൾ നാടൻ ചക്കിലോ, യന്ത്രച്ചക്കിലോ ആട്ടി എണ്ണ വേർപെടുത്തുന്നു. കൊഴുപ്പെണ്ണകളിൽ ഗ്ലിസറിനും ഏതാനും ജൈവാമ്ലങ്ങളും (organic acids) ഉൾപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു. ഈ അമ്ലങ്ങളിൽ കാർബൺ, ഹൈഡ്രജൻ, ഓക്സിജൻ ഇവ പല അനുപാതങ്ങളായി ചേർന്നിട്ടുണ്ട്. ഓലിയിക് ആസിഡ് ഹൈഡ്രജനുമായി പ്രതിപ്രവർത്തനം നടത്തുന്നതിൻെറഫലമായി സ്റ്റീയറിക് ആസിഡ് ഉണ്ടാകുന്നു. ലിനോളെയിക്ക് ആസിഡും ഹൈഡ്രജനുമായി പ്രതി പ്രവർത്തനം നടത്തുമ്പോൾ ഒന്നാമതു ഓലിയിക് ആസിഡും, രണ്ടാമതു സ്റ്റീയറിക് ആസിഡും ഉണ്ടാകുന്നു. എണ്ണയിൽ ഹൈഡ്രജൻ കുറവായ ഓലിയിക് ആസിഡ് പോലെയുള്ള ആസിഡുകൾ (അമ്ലങ്ങൾ) കൂടുതലുണ്ടെങ്കിൽ എണ്ണ ദ്രാവകമായിരിക്കും; അവ കുറവായിരുന്നാൽ എണ്ണ കട്ടിയായി (ഖരസാധനമായി)രിക്കും. എണ്ണകൾ ക്ഷാരങ്ങളുമായി പ്രതി

പ്രവൎത്തനം നടത്തുമ്പോൾ അമ്ലങ്ങളുമായി ചേൎന്ന് ലവണം ഉണ്ടാകുന്നതോടുകൂടി ഗ്ലിസറിൻ വേർപെടുന്നു. ഇപ്രകാരം ഉണ്ടാകുന്ന ലവണങ്ങൾ സോപ്പ് ആകുന്നു.

വിവിധജാതി എണ്ണകൾ

സസ്യജങ്ങളായ എണ്ണകൾ.—(a) തേങ്ങാ എണ്ണ (വെളിച്ചെണ്ണ).—കേരളത്തിൽ ജനങ്ങളുടെ ഭക്ഷണത്തിന്റെ ഒരു പ്രധാന അംശമായ വെളിച്ചെണ്ണ തേങ്ങാ ആട്ടി എടുക്കുന്നു. കൊപ്രാ ആട്ടിയാൽ 60 ശതമാനത്തോളം വെളിച്ചെണ്ണ കിട്ടും. ഭക്ഷ്യസാധനങ്ങൾ പാകപ്പെടുത്തുന്നതിനും, തേച്ചുകുളിക്കുന്നതിനും, സോപ്പുണ്ടാക്കുന്നതിനും ഇതു് ധാരാളം ഉപയോഗിച്ചു വരുന്നു. (b) എള്ളെണ്ണ (നല്ലെണ്ണ).—എള്ളുചെടിയുടെ അരി പാകമാകുമ്പോൾ ഉണക്കി ആട്ടി എടുത്താൽ 50 ശതമാനത്തോളം എണ്ണ കിട്ടും. തേച്ചുകുളിക്കും, ആഹാരം പാകം ചെയ്യുന്നതിനും, ഔഷധമായി സേവിക്കുന്നതിനും ഇതു് ഉപയോഗിക്കുന്നു. (c) ആവണക്കെണ്ണ.—ആവണക്കിന്റെ അരി ആട്ടിയാൽ ഏകദേശം 50 ശതമാനം എണ്ണ കിട്ടും. കൊഴുപ്പു കൂടുതലുള്ള ഈ എണ്ണ ലേപനത്തിന് ഉപയോഗിക്കുന്നു. വയർ ഇളക്കുവാനും തലമുടിയിൽ പുരട്ടുവാനും ആവണക്കെണ്ണ ധാരാളം ഉപയോഗിച്ചുവരുന്നു. (d) നിലക്കടലഎണ്ണ.—നിലക്കടലയുടെ കിഴങ്ങ് ഉണങ്ങി അകത്തെ പരിപ്പ് എടുത്തു് ആട്ടി 40 ശ. മാ. എണ്ണ എടുക്കുന്നു. ആഹാരം പാകംചെയ്യുന്നതിനും, തേച്ചുകുളിക്കുന്നതിനും, സോപ്പുണ്ടാക്കുന്നതിനും ഈ എണ്ണ ഉപയോഗിച്ചുവരുന്നു. (e) മരോട്ടിഎണ്ണ.— മരോട്ടിമരത്തിന്റെ കുരു ആട്ടി എടുക്കുന്ന എണ്ണ കുഷ്ഠരോഗത്തിനു പററിയ സിദ്ധൗഷധമാണ്.

ഇതും പുന്നയ്ക്കാ ആട്ടിയെടുക്കുന്ന എണ്ണയും മുൻ കാലങ്ങളിൽ ഗ്രാമങ്ങളിൽ വിളക്കെണ്ണയായി ഉപയോഗിച്ചു വന്നിരുന്നു.

ജന്തുജന്യമായ എണ്ണകൾ.—(a) കന്നുകാലിവെണ്ണയും നെയ്യും.— കന്നുകാലികളുടെ പാലിൽ 4 ശതമാനത്തോളം കൊഴുപ്പ് കാണുന്നു. പാൽതന്നെ യന്ത്രസഹായത്തോടുകൂടി കടഞ്ഞോ, പാൽ തൈരാക്കി കടഞ്ഞോ വെണ്ണ എടുക്കുന്നു- വെണ്ണ നല്ല പോഷണശക്തിയുള്ള ആഹാര സാധനമാണ്. വെണ്ണ ഉരുക്കി നെയ്യ് എടുക്കുന്നു. (b) മൃഗക്കൊഴുപ്പുകൾ.— കന്നുകാലികളെയും ആടിനെയും അറുത്ത് മാംസത്തോടുകൂടി കിട്ടുന്ന കൊഴുപ്പ് ഉപയോഗിച്ച് സോപ്പും മെഴുകുതിരിയും ഉണ്ടാക്കുന്നു. പന്നി, കരടി ഇത്യാദി മൃഗങ്ങളുടെ കൊഴുപ്പ് നല്ല ഔഷധങ്ങളാണ്. (c) മീനെണ്ണ (മീൻനെയ്യ്).—കോഡ്, ശ്രാക് എന്നീ മത്സ്യങ്ങളുടെ നെയ്യ് (എണ്ണ) എടുക്കുന്നത് അവയുടെ കരൾ അഥവാ ലിവർ വേർപെടുത്തി കഷണങ്ങളാക്കി വെള്ളത്തിൽ തിളപ്പിച്ചാണ്. ജീവകങ്ങൾ (Vitamins) ധാരാളമുള്ള ഈ എണ്ണകൾ ഔഷധങ്ങളായി ഉപയോഗിച്ചുവരുന്നു. തിമിംഗലത്തിന്റെ നെയ്യ് തീയെരിക്കുന്നതിനും, മാംസം വളത്തിനും ഉപയോഗിച്ചുവരുന്നു.

3. വാററിയെടുക്കുന്ന തൈലങ്ങൾ (Essential Oils)

വാററരീതി.— പുൽതൈലം, യൂക്കാലിപ്ററസ് തൈലം, ചന്ദനതൈലം ഇത്യാദി തൈലങ്ങൾ സർവ്വ സാധാരണമാണ്. സൗരഭ്യമുള്ള പൂക്കൾ, പുല്ലുകൾ, ഇലകൾ, കായ്കൾ, മരത്തൊലി, തടി ഇത്യാദികൾ വാററി നല്ല തൈലങ്ങൾ വ്യവസായം ചെയ്തുവരുന്നു. മേൽ പറഞ്ഞ സാധനങ്ങൾ വെള്ളത്തിൽ ഇട്ട് തിളപ്പി

ക്കുകയോ, ആവിയിൽ വയ്ക്കുകയോ ചെയ്യുമ്പോൾ അവയിലെ സുഗന്ധം വാതകമായി രൂപാന്തരപ്പെടുന്നു. എന്നാൽ തണുപ്പിക്കുമ്പോൾ സാന്ദ്രതയിലുള്ള വ്യത്യാസത്താൽ തൈലം വെള്ളത്തിൻെറ മീതെ കാണപ്പെടുന്നു. തദനന്തരം തൈലം വേർപെടുത്തി എടുക്കാം. ചന്ദനത്തടി, വാററുപുൽ, ഏലം, ഇഞ്ചി, വഴനയുടെ ഇലയും തൊലിയും, കച്ചോലം ഇത്യാദി സുഗന്ധ ദ്രവ്യങ്ങൾ വാററി നല്ല തൈലം എടുക്കാവുന്നതാണ്.

പുൽതൈലം.— വാററു പുല്ലിൽ നിന്നും പുൽതൈലം വ്യവസായം ചെയ്യെടുക്കുന്നത് താഴെകാണും പ്രകാരമാണ്. ചെമ്പുകൊണ്ടുള്ള വാററുപാത്രങ്ങളിൽ വാററു പുല്ല് നിറച്ച്, നാലിൽ ഒരു ഭാഗം വരെ വെള്ളം ഒഴിച്ച് തിളപ്പിക്കുന്നു. തിളയ്ക്കുമ്പോഴേയ്ക്ക് പുല്ലിലുള്ള തൈലം ആവിയായി ഉയരുന്നു. തണുത്ത വെള്ളത്തിൽ താഴ്ത്തിയിട്ടിട്ടുള്ള ഒരു പിരിയൻ കുഴലിൽ കൂടി വെളിയിൽ വരുമ്പോഴേക്ക്, തൈലം തണുത്ത് ദ്രാവകാവസ്ഥയിൽ കുഴലിനടിയിൽ വച്ചിട്ടുള്ള പാത്രത്തിൽ വീഴുന്നു. വെള്ളത്തിന്മീതെ ഉയന്നു കാണപ്പെടുന്ന തൈലം കോരിയെടുത്ത് വേർപെടുത്താൻ പ്രയാസമില്ല. പുൽതൈലം വ്യവസായം ചെയ്യുന്ന ഏററവും പ്രധാനപ്പെട്ട രാജ്യം തിരുവിതാംകൂർ-കൊച്ചിയാണ്. നമ്മുടെ കയററുമതി ആദായത്തിൻെറ ഒരു നല്ല അംശം ഈ വ്യാപാരത്തിൽ നിന്നും ലഭിക്കുന്നു. പുൽതൈലത്തിൽ 75 ശതമാനത്തോളം സിട്രാൽ എന്ന സംയുക്തം ഉൾപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു; കൃത്രിമസുഗന്ധങ്ങൾ ഉണ്ടാക്കുവാൻ ഉപയോഗിക്കുന്ന അയണോൻ എന്ന സംയുക്ത സാധനം സിട്രാളിൽ നിന്നും ഉണ്ടാക്കുന്നു.

യൂക്കാലിപ്റ്റസ് തൈലം.— യൂക്കാലിപ്റ്റസ് വൃക്ഷത്തിന്റെ ഇല വാററി ഈ ഔഷധതൈലം ഉണ്ടാക്കുന്നു. ആസ്ത്രേലിയായിൽ നിന്നും നീലഗിരി പ്രദേശത്തു് ഈ വൃക്ഷങ്ങൾ ധാരാളം നട്ടുപിടിപ്പിച്ചിട്ടുണ്ടു്.

ചന്ദന തൈലം.— ചന്ദനം വാസനയേറിയ ഒരു വൃക്ഷമാണു്. ഇതിന്റെ തടി ചെറുതായി മുറിച്ചു് മാററി തൈലം എടുക്കുന്നു. മൈസൂറിൽ ചന്ദനതൈല വ്യവസായം വളരെ അഭിവൃദ്ധികരമായി നടത്തിവരുന്നു. സോപ്പു് ഉണ്ടാക്കുന്നതിനും, മററു പല സുഗന്ധ ദ്രവ്യങ്ങൾ വ്യവസായം ചെയ്യുന്നതിനും ഈ തൈലം ഉപയോഗിച്ചുവരുന്നു.

ടർപെൻറയിൻ.— ഈ തൈലം പൈൻവൃക്ഷത്തിന്റെ കറയിൽ നിന്നും വ്യവസായം ചെയ്യുന്നു. ഇതു് ഉപയോഗിച്ചു് പെയിൻറ്, വാർണിഷ് ഇത്യാദികൾ ഉണ്ടാക്കിവരുന്നു.

സുഗന്ധദ്രവ്യങ്ങൾ വേർപെടുത്തുന്ന മററു മാർഗ്ഗങ്ങൾ

വാററുരീതി കൂടാതെ ഇതരമാർഗ്ഗങ്ങളിലും സുഗന്ധദ്രവ്യങ്ങൾ വേർപെടുത്തി വരുന്നുണ്ടു്. (2) ശുദ്ധീകരിച്ച മൃഗക്കൊഴുപ്പിൽ സുഗന്ധപൂക്കൾ അടുക്കി രണ്ടു മൂന്നു ദിവസം വയ്ക്കുന്നു; ഇപ്രകാരം പൂക്കളിലുള്ള സൗരഭ്യം കൊഴുപ്പിൽ ലയിക്കുന്നു. ആവിയുടെ ചൂടിൽ പൂക്കളും അവയുടെ സൗരഭ്യവും നഷ്ടപ്പെടുന്നതിനാലാണു് ഇപ്രകാരം ചെയ്യുന്നതു്. (3) ശുദ്ധീകരിച്ച ആൽക്കഹോൾ, ബെൻസീൻ, പെട്രോൾ ഇത്യാദികളിൽ ലയിപ്പിച്ചു് പുഷ്പങ്ങളിലെ സുഗന്ധദ്രവ്യം വേർപെടുത്തി ശേഖരിച്ചുവരുന്നു. ലായകം ലായിനിയിൽ നിന്നും വേർപെടുത്തുന്നതു് താണമർദ്ദത്തിൽ സേചനം (distillation) ചെയ്താണു്. (4) മൃദുവായ സാധനങ്ങളെ പ്രസ്സിൽ വച്ചു് മർദ്ദിച്ചു് തൈലം എടുക്കാവുന്നതാണു്.

4. വനസ്പതി

സസ്യജങ്ങളായ എണ്ണകളെ കട്ടിയാക്കുമ്പോൾ വനസ്പതിയായിത്തീരുന്നു. വെളിച്ചെണ്ണ, നിലക്കടല എണ്ണ, പരുത്തിക്കുരു എണ്ണ ഇവയാണ് വനസ്പതി ഉണ്ടാക്കുവാൻ ധാരാളം ഉപയോഗിച്ചു വരുന്നത്. ഈ എണ്ണകളിലുള്ള ഓലിയിക് ആസിഡ് ഹൈഡ്രജനുമായി പ്രതിപ്രവർത്തനം നടത്തുമ്പോൾ സംയോജിച്ച് വെണ്ണ പോലെ കട്ടിയുള്ള സാധനമായി രൂപാന്തരപ്പെടുന്നു. ഈ വ്യവസായത്തിന് മേല്പറഞ്ഞ എണ്ണകളെ 120°C വരെ ചൂടാക്കിയശേഷം, നേരിയ നിക്കൽ പൊടി കലർത്തുകയും, ഉയർന്ന മർദ്ദത്തിൽ അതിൽ കൂടി ഹൈഡ്രജൻ കടത്തി വിട്ട് പ്രതിപ്രവർത്തനം സാധിച്ചശേഷം തണുപ്പിച്ചാൽ, എണ്ണ വെണ്ണപോലെ കട്ടിയായി രൂപാന്തരപ്പെടുന്നു. ഇൻഡ്യയിൽ ഈ വ്യവസായം വളരെ പ്രചാരത്തിലെത്തിയിട്ടുണ്ട്.

STUDY GUIDE

ചോദ്യങ്ങളും അഭ്യാസങ്ങളും

1. വിവിധതരം എണ്ണകളുടെ പേർ പറയുക. അവ തമ്മിലുള്ള വ്യത്യാസം എഴുതുക.
2. മണ്ണെണ്ണ ശുദ്ധീകരിച്ചാൽ കിട്ടുന്ന വിവിധ വ്യവസായ സാധനങ്ങളുടെ പേരും, ഓരോന്നിന്റെയും ഉപയോഗവും എഴുതുക.
3. കൊഴുപ്പെണ്ണയുടെ വിവിധ തരങ്ങൾ ഏവ ? സസ്യജങ്ങളായ നാലു തരം എണ്ണകളുടെ പേരും ഉപയോഗവും എഴുതുക.
4. പുൽ തൈലം വാററുന്ന രീതി വിവരിക്കുക.
5. വനസ്പതി എന്നാലെന്ത് ? അതുണ്ടാക്കുന്നതെങ്ങനെ ?

അദ്ധ്യായം 7

സോപ്പ് വ്യവസായം

സോപ്പ് നിർമ്മാണം സംബന്ധിച്ച് "Fortunes in Formulas for Home, Farm and Workshop," Edited by Hiscox and Sloane എന്ന പ്രമാണഗ്രന്ഥത്തിൽ 644—655 വശങ്ങളിൽ ചേർത്തിട്ടുള്ള നിർദ്ദേശങ്ങളും പരീക്ഷണങ്ങളും സൂക്ഷ്മമായി പഠിക്കേണ്ടതാണ് വളരെ പുരാതനകാലത്തുതന്നെ സ്പെയിൻ, ഇററലി, ഇൻഡ്യാ മുതലായ രാജ്യങ്ങളിൽ സോപ്പ് ഉണ്ടാക്കി ഉപയോഗിച്ചുവന്നിരുന്നു. സോപ്പുവ്യവസായം ഇൻഡ്യയിൽ കുറഞ്ഞ തോതിൽ കുടിൽവ്യവസായമായും, വൻതോതിൽ വമ്പിച്ച വ്യവസായശാലകളിലും നടത്താവുന്നതാണ്. എറണാകുളത്തുള്ള ടാററാ ഓയിൽ മിൽസിലെ സോപ്പ് വ്യവസായശാലയോ, മറേറതെങ്കിലും വൻതരം സോപ്പ് വ്യവസായശാലയോ സന്ദർശിച്ച് സോപ്പ് വ്യവസായം സംബന്ധിച്ച കാര്യങ്ങൾ പ്രത്യക്ഷമായി ഗ്രഹിക്കണം.

സോപ്പ് നിർമ്മാണം.— കൊഴുപ്പെണ്ണകൾ അഥവാ ഗ്ലിസറൈഡ് എണ്ണകളിലുള്ള ജൈവാമ്ലങ്ങളുമായി (Organic acids) ക്ഷാരങ്ങൾ (Alkalies) സംയോജിക്കുമ്പോൾ അവയുടെ ലവണങ്ങളായ സോപ്പുണ്ടാകയും, ഗ്ലിസറിൻ വേർപെടുകയും ചെയ്യുന്നതായി 6-ാം അദ്ധ്യായത്തിൽ നാം പഠിച്ചു. സോപ്പുണ്ടാക്കുന്നതിനുവേണ്ട അസംസ്കൃതസാധനങ്ങൾ ക്ഷാരങ്ങളും ഗ്ലിസറൈഡ് (കൊഴുപ്പ്) എണ്ണകളുമാണ്.

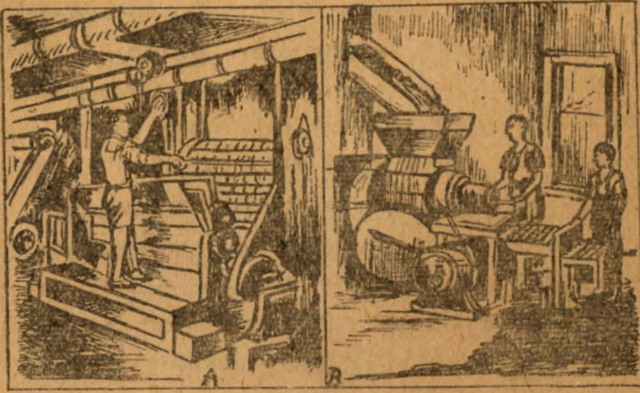
ഉറപ്പുള്ളതും (hard) മൃദുവും (soft) എന്നു രണ്ടു വിശാലവിഭാഗങ്ങളായി സോപ്പുകളെ തരംതിരിക്കാം. ഉറപ്പുള്ള സോപ്പുകൾക്കു് (ഉദാ: ബോറാക്സ് സോപ്പ്) കോസ്റ്റിക് സോഡാക്ഷാരവും, മൃദുവായ സോപ്പുകൾക്കു് കോസ്റ്റിക് പൊട്ടാഷും ഉപയോഗിക്കുന്നു. ചൂടു പദ്ധതി (hot process), തണുപ്പു പദ്ധതി (cold process) എന്ന രണ്ടു രീതിയിൽ സോപ്പ് നിർമ്മിച്ചുവരുന്നുണ്ടു്. ഗ്ലിസറിൻ വേർപെടുത്തുന്നതു് വമ്പിച്ച തോതിൽ സോപ്പ് നിർമ്മിക്കുമ്പോൾ മാത്രമാണു്. കൂടിയതരം സോപ്പിൽ ഗ്ലിസറിൻ, ക്ഷാരം, അമ്ലം ഇവയുടെ അംശം ഉണ്ടായിരിക്കയില്ല.

സോപ്പുവ്യവസായത്തിനുള്ള അസംസ്കൃതസാധനങ്ങൾ.—ക്ഷാരങ്ങൾ (Alkalies), കൊഴുപ്പ് എണ്ണകൾ (Glycerides) എന്നു രണ്ടുവിശാലവിഭാഗങ്ങളായി സോപ്പ് ഉണ്ടാക്കുന്നതിനുള്ള സാധനങ്ങളെ വിഭാഗിക്കാമെന്നു് മേൽ പ്രസ്താവിച്ചിട്ടുണ്ടു്. സാധാരണമായി സോപ്പുവ്യവസായത്തിനുള്ള അസംസ്കൃത സാധനങ്ങൾ താഴെ പറയുന്നവയാണു്:—(1) മാംസക്കൊഴുപ്പ് (fats of animals); (2) ഗ്രീസ് (grease) കൃത്രിമവളത്തിനായി എല്ല് പാകം ചെയ്യുമ്പോൾ കിട്ടുന്നതാണു്; (3) റെസിൻ അഥവാ പൈൻ കറ.— ഇതു് ഉപയോഗിക്കുന്നതു് വസ്ത്രം അലക്കുന്നതിനുള്ള സോപ്പുണ്ടാക്കുവാനാണു്; (4) വെളിച്ചെണ്ണ; (5) നിലക്കടല എണ്ണ; (6) ആവണക്കെണ്ണ; (7) പരുത്തിക്കുരു എണ്ണ; (8) സോയാ ബീൻ എണ്ണ.— ഇതു് മഞ്ചൂറിയായിലും പൂർവ്വചൈനായിലും സമൃദ്ധിയായുണ്ടാകുന്ന ഒരുമാതിരി പയർ ആണു്. മൃദുവായ സോപ്പുണ്ടാക്കുന്നതിനു് ഇതു് ഉപയോഗിച്ചുവരുന്നു. വളരെ

പോഷകാംശങ്ങളുള്ള സോയാബീൻ ഇൻഡ്യയിൽ സമൃദ്ധിയായി കൃഷിചെയ്യാവുന്നതാണ്. (9) പനയെണ്ണ (Palm oil).—പശ്ചിമ ആഫ്രിക്കയിലും ഈസ്റ്റിൻഡീസിലും ധാരാളം ഉള്ള ഒരുതരം പനയുടെ കുരു ആട്ടി എടുക്കുന്ന ഈ എണ്ണ നല്ല വാസനയുള്ളതാണ്; (10) ഒലിവ് എണ്ണ—സ്പെയിൻ, ഇററലി, ഗ്രീസ്, പാലസ്റ്റൈൻ മുതലായ രാജ്യങ്ങളിൽ ധാരാളമായി വളരുന്ന ഒലിവ് വൃക്ഷത്തിൻെറ കുരു ആട്ടി ഒലിവ് എണ്ണ എടുക്കുന്നു. എള്ളെണ്ണപോലെ നമുക്കു തേച്ചുകുളിക്കുവാനും, വെണ്ണയ്ക്കുപകരം ഭക്ഷ്യസാധനങ്ങളോടു ചേർത്തു ഉപയോഗിക്കുവാനും, നല്ലതരം സോപ്പ് ഉണ്ടാക്കുവാനും ഈ എണ്ണ ഉപയോഗിച്ചുവരുന്നു. പാം ഒലിവ് സോപ്പ് (Palm Olive Soap) ഉണ്ടാക്കുന്നതിന് പനയെണ്ണ, വെളിച്ചെണ്ണ, ഒലിവ് എണ്ണ ഇവ ഉപയോഗിച്ചുവരുന്നു.

ടോയിലററ സോപ്പ് നിർമ്മാണം.—അമേരിക്കയിൽ ഉണ്ടാക്കുന്നതും ലോകപ്രസിദ്ധവുമായ പാംഒലിവുസോപ്പിൻെറ (Palm Olive Soap) വ്യവസായ രീതിയുടെ ഘട്ടങ്ങൾ ദൃഷ്ടാന്തമായി നമുക്കു പരിശോധിക്കാം. (1) സ്പെയിൻ, ഇററലി എന്നീ രാജ്യങ്ങളിൽ നിന്നും ഒലിവ് എണ്ണ, ഫിലിപ്പൈൻദ്വീപുകളിലും കേരളത്തിലും നിന്ന് വെളിച്ചെണ്ണ, പശ്ചിമആഫ്രിക്കയിൽനിന്നും പനയെണ്ണ, ഇവ ഇറക്കുമതി ചെയ്യുന്നു. (2) ഈ എണ്ണകൾ ഓരോന്നും മൂന്നുനില ഉയരമുള്ള വലിയ ടാങ്കുകളിൽ ശേഖരിച്ചു വയ്ക്കുന്നു. (3) പര്യവേഷണശാലയിൽ ഈ എണ്ണകൾ ഓരോന്നും പ്രത്യേകം പരിശോധിച്ച് പരിശുദ്ധമാണോ എന്നു കണ്ടുപിടിക്കുന്നു. (4) ഈ എണ്ണകൾ സംയോജിപ്പിച്ച് മൂന്നുനില ഉയരമുള്ള വമ്പിച്ച കെററിലിൽ

ഒഴിച്ച് മൂന്നാഴ് ചക്കാലത്തേക്ക് തിളപ്പിച്ച പാകം ചെയ്യുന്നു. (5) * തിളച്ച സോപ്പ് ദ്രാവകം മഞ്ഞുപോലെ തണുത്ത ഉരുളകൾ കടത്തി തണുപ്പിച്ച കട്ടിയാക്കുന്നു (26-ാം ചിത്രം നോക്കുക). (6) ഉരുൾ തടിയിൽനിന്നും



ചിത്രം 26. സോപ്പു വ്യവസായത്തിലെ രണ്ടു പ്രധാന ഘട്ടങ്ങൾ.—
(A) തിളച്ച സോപ്പ് ദ്രാവകം തണുപ്പിച്ച കട്ടിയാക്കുന്നതു് *(5);
(B) സമ്മർദ്ദത്താൽ സോപ്പ്-നാടകളെ (ribbons) കമ്പികൾ
(bars) ആക്കുന്നതു് * (9).

സോപ്പ് ഉണക്ക യന്ത്രത്തിലേയ്ക്കു കടത്തുന്നു. അപ്പോൾ സോപ്പ് ചെത്തുപൂളുകളായി (chips) കാണപ്പെടുന്നു. (7) വിലയേറിയ അപൂർവ് സുഗന്ധദ്രവ്യങ്ങൾ ഈ ഘട്ടത്തിൽ സോപ്പിനോടു ചേർക്കുന്നു. (8) തദനന്തരം സോപ്പിന്റെ പൂളുകളെ പല കരിങ്കൽ ഉരുളുകളുടെ ഇടയിൽ കടത്തി അരച്ച പശയാക്കുന്നു. (9)* നാടകളുടെ രൂപത്തിൽ വരുന്ന സോപ്പു കഷണങ്ങളെ വളളത്തിന്റെ ആകൃതിയിലുള്ള ഒരു പാത്രത്തിൽ ശേഖരിച്ച്, കൂടിയ മർദ്ദത്തിൽ കമ്പിയുടെ ആകൃതിയിൽ നീട്ടുന്നു (26-ാം ചിത്രം നോക്കുക). (10) കമ്പി (bar) യുടെ ആകൃതിയി

ലുള്ള സോപ്പുകഷണങ്ങളിൽ PALMOLIVE എന്ന പേരു് യന്ത്രസഹായത്താൽ പതിക്കുന്നു. (11) സ്വയം പ്രവർത്തന യന്ത്രങ്ങൾ ഓരോ സോപ്പും പച്ചക്കടലാസു കൊണ്ടു പൊതിയുന്നു. (12) തദനന്തരം സോപ്പുകൾ വലിയ പൊതികളാക്കി വില്പനയ്ക്കയയ്ക്കുന്നു. പനയെണ്ണയുടെയും ഒലിവ് എണ്ണയുടെയും നിറമാണു് പാംഒലിവ് സോപ്പിനുള്ള പച്ചനിറം.

മൃദുവായ ടോയിലററ് സോപ്പുകളും ക്രീമും.—മൃദുവായ ടോയിലററു സോപ്പുകളോ, ക്രീം തന്നെയോ താഴെ വിവരിച്ചിട്ടുള്ള രീതിയിൽ ഉണ്ടാക്കാം. പുതിയ മാംസക്കൊഴുപ്പിൽ കുറെ വെളിച്ചെണ്ണയും കോസ്റ്റിക്ക് പൊട്ടാഷ് ദ്രാവകവും ചേർത്തു് തണുപ്പിച്ചോ, തിളപ്പിച്ചോ ഇവ രണ്ടും ഉണ്ടാക്കാവുന്നതാണു്:— (A) ശീതപദ്ധതി— 23 ഭാഗം പുതിയ മാംസക്കൊഴുപ്പും, 2 ഭാഗം വെളിച്ചെണ്ണയും ചേർത്തു് ഒരു പാത്രത്തിൽ ചൂടാക്കുക. ചൂടു് 113° F. ആകുമ്പോൾ 9 ഭാഗം കോസ്റ്റിക്ക് പൊട്ടാഷും, 2½ ഭാഗം കോസ്റ്റിക്ക് സോഡായും ദ്രാവകമായി ചേർത്തു് സോപ്പ് പോലെ ആകുന്നതുവരെ ഇളക്കണം. പാകമായ സോപ്പിനെ ഒരു വലിയ മാർബിൾ മോർട്ടാറിലേക്ക് മാററിയിട്ട് താഴെ പറയുന്ന സുഗന്ധദ്രവ്യങ്ങൾ ചേർക്കണം:— (കയ്പുന്ന ബദാം എണ്ണ 0.15 ഭാഗം, ജറേനിയം റോസ് തൈലം 0.02 ഭാഗം) തദനന്തരം സോപ്പ് പ്രസ്സിൽ ഇട്ടു കട്ടകളാക്കുകയോ,ക്രീം ആയി സൂക്ഷിക്കുകയോ ചെയ്യണം. (B) ഉഷ്ണപദ്ധതി.—കൊഴുപ്പുകൾ നല്ല സോപ്പാക്കുന്നതിനു് തിളപ്പിക്കുന്നതു് അത്യന്താപേക്ഷിതമാണെന്നു പ്രായോഗികമായി കാണുകയാൽ, ശീതപദ്ധതിയേക്കാൾ ഉഷ്ണ

പദ്ധതി മെച്ചമായിരിക്കുന്നു. ഈ രീതി താഴെ വിവരിക്കുന്ന പ്രകാരമാണ്: 80 ഭാഗം കൊഴുപ്പും 20 ഭാഗം വെളിച്ചെണ്ണയും ഒരു വലിയ പാത്രത്തിൽ ചേർത്ത് ഉരുക്കുക; 100 ഭാഗം സസ്യക്ഷാര ജലം (Potash lye) കുറേശ്ശെയായി ചേർത്ത് തിളപ്പിച്ച് ഉഷ്ണമാവിന്റെ പരിധിവരെ (Boiling point) എത്തിക്കുക. ചൂടിന്റെയും ഇടയ്ക്കിടയ്ക്ക് വെള്ളം ചേർക്കുന്നതിന്റെയും ശക്തിയാൽ ക്ഷാരജലത്തിൽ ഏതാനും ഭാഗം ബാഷ്പമായി പോകുന്നതോടുകൂടി സോപ്പ് കട്ടിയാകുന്നു. സോപ്പ് സംയോജിച്ചു കഴിഞ്ഞാൽ തീ കുറയ്ക്കുകയും, ക്ഷാരജലം 80 ഭാഗങ്ങൾ കുറേശ്ശെയായി ഒഴിക്കുകയും ചെയ്യണം. ജലം ബഹിഷ്കരിക്കുംതോറും സോപ്പ് കൂടുതൽ കട്ടിയാകുന്നു. പാത്രത്തിന്റെ അടിയിൽ പററാതെയും സോപ്പിനു കറുത്തനിറം വരാതെയും ഇരിക്കുന്നതിന് ക്ഷാരജലം മുറയ്ക്ക് ഒഴിക്കണം. കൂടുതൽ സോപ്പുണ്ടാക്കുന്നതിന് ആവിമുഖാന്തരം ചൂടാകുന്ന ഇരുമ്പുചട്ടികൾ ഉപയോഗിക്കുകയാണ് ഉത്തമം. വെള്ളി പൂശിയ പാത്രങ്ങൾ ഉപയോഗിച്ചാൽ ക്ഷാരത്തിന്റെ (Alkali) ഉപദ്രവം ഇല്ലാതിരിക്കും. വെളുത്തീയം പൂശിയ ചെമ്പുപാത്രങ്ങളും ഇതിന് ഉപയോഗിക്കാം. ഏഴോ എട്ടോ മണിക്കൂർനേരം ഇതു് പാകപ്പെടുത്തുന്നതിന് ആവശ്യമുണ്ട്. സോപ്പ് പൂർത്തിയാകുമ്പോൾ കൽപാത്രങ്ങളിലേക്ക് മാററി സൂക്ഷിക്കണം.

വസ്ത്രം അലക്കുന്നതിനുള്ള സോപ്പ്

വെള്ളസോപ്പ്, ചീകിയിട്ടതു് . .	12 ഭാഗം
അമ്മോണിയാ ജലം	3 ഭാഗം
തിളച്ചവെള്ളം	18 ഭാഗം

സോപ്പ് മുഴുവനും വെള്ളത്തിൽ ലയിപ്പിക്കുക; അതു കുറെ തണുക്കുമ്പോൾ ആ ദ്രാവകത്തിൽ അമ്മോണിയാ ജലം ചേർക്കുക. ഈ മിശ്രിതത്തിന്റെ മൂന്നിരട്ടിയോളം കൊള്ളുന്ന ഒരു ഫ്ളാസ്കിലേക്ക് ഈ ദ്രാവകം ഒഴിക്കുക; പാത്രത്തിന്റെ മുക്കാൽ ഭാഗം നിറയുന്നതുവരെ വെള്ളം ഒഴിക്കുക; പാത്രം നല്ലപോലെ പല പ്രാവശ്യം കുലുക്കി, ഓരോ പ്രാവശ്യവും കുറേശ്ശ വീതം, ബെൻസീൻ ചേർത്ത് പാത്രം നിറയ്ക്കുക. ഇതിൽനിന്നും ഒരു സ്പൂൺ നിറച്ചെടുത്ത് 8 ഔൺസ് കുപ്പിയിൽ ഒഴിച്ച്, കുറേശ്ശ ബെൻസീൻ വീതം പല പ്രാവശ്യം ചേർക്കുകയും തുടരെ കുലുക്കുകയും ചെയ്യുക. ഇപ്രകാരം ലഭിക്കുന്ന സോപ്പ് വസ്ത്രങ്ങളുടെ നിറം ഭേദപ്പെടുത്താതെ അവയെ വൃത്തിയായി അലക്കുവാൻ സഹായിക്കും.

STUDY GUIDE

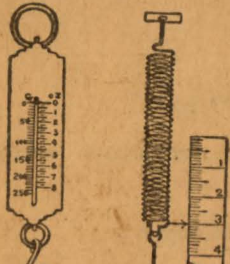
ചോദ്യങ്ങളും അഭ്യാസങ്ങളും

1. സോപ്പ് ഉണ്ടാക്കുന്നതിന് സാധാരണ ഉപയോഗിക്കുന്ന അസംസ്കൃത സാധനങ്ങൾ ഏവ?
2. മൃദുവായ ടോയിലററ് സോപ്പുണ്ടാക്കുന്നതെങ്ങനെ?
3. സോപ്പ് വ്യവസായത്തിൽ ശീതപദ്ധതി, ഉഷ്ണപദ്ധതി ഇവയെ ദൃഷ്ടാന്ത സഹിതം വിവരിക്കുക.
4. വസ്ത്രം അലക്കുന്നതിനുള്ള സോപ്പ് ഉണ്ടാക്കുക.

അദ്ധ്യായം ൪

ഭാരം തൂക്കുന്ന യന്ത്രങ്ങൾ
(WEIGHING MACHINES)

1. സ്പ്രിങ് ത്രാസ് (Spring Balance):—ഏതൊരു സാധനത്തിലും ബലം പ്രയോഗിക്കുന്നതിനാൽ അതിന്റെ വലിപ്പത്തിലോ ആകൃതിയിലോ ഉണ്ടാകുന്ന വ്യത്യാസം അതിന്റെ ബലത്തിന്റെ പരിമാണത്തിനു് അനുപാതികമാണെന്നു് റോബർട്ട് ഹുക്ക് (Robert Hooke) എന്ന ഇംഗ്ലീഷ് ശാസ്ത്രജ്ഞൻ കണ്ടുപിടിച്ചിരുന്നു. സ്പ്രിങ് ത്രാസിന്റെ പ്രവൎത്തനം ഈ തത്വം അടിസ്ഥാനപ്പെടുത്തിയുള്ളതാണു്. 27-ാം ചിത്രത്തിൽ കാണിച്ചിട്ടുള്ള സ്പ്രിങ് ത്രാസ് നോക്കുക. ഇതിൽ ഉരുക്കുകൊണ്ടുള്ള സ്പ്രിങിന്റെ മേലററം ഒരു ലോഹക്കുഴലിന്റെ മേൽഭാഗത്തു് സ്ഥാപിച്ചിരിക്കുന്നു. സ്പ്രിങിന്റെ അടിയിൽ ഒരു കമ്പി ബന്ധിപ്പിച്ചിട്ടുണ്ടു്. കമ്പിയുടെ അഗ്രത്തിലാണു് സാധനങ്ങൾ തൂക്കുന്നതിനുള്ള കൊളുത്തു് ഇട്ടിരിക്കുന്നതു്. കമ്പിയുടെ മിക്കവാറും മേലററത്തു് സ്ഥാപിച്ചിട്ടുള്ള ഒരു സൂചനി ലോഹക്കുഴലിന്റെ മുൻവശത്തെ തുറസ്സായ ഭാഗത്തുക്കൂടി കുഴലിനു പുറത്തു് കാണപ്പെടുന്നു. ഭാരം കാണുന്നതിനു കൊളുത്തിൽ

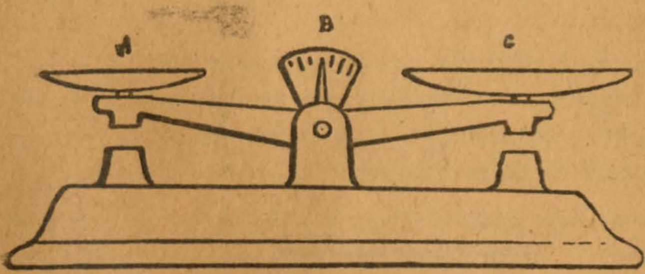


ചിത്രം 27.
സ്പ്രിങ് ബാലൻസ്
(ത്രാസ്)

സാധനങ്ങൾ തൂക്കുമ്പോൾ, അവയുടെ ഭാരത്തിനു് അനുപാതികമായി സ്പ്രിങ് നീണ്ടുവരുന്നതനുസരിച്ച് സൂചനി താഴുന്നു. ലോഹക്കുഴലിന്മേൽ ഇരുവശത്തും അട

യാളപ്പെടുത്തിയിട്ടുള്ള സ്കെയിലിൽ ഏതു സംഖ്യയ്ക്കു എതിരേ സൂചനി നില്ക്കുന്നുവോ അത്രയും റാത്തലാണു് സാധനത്തിൻെറ ഭാരം.

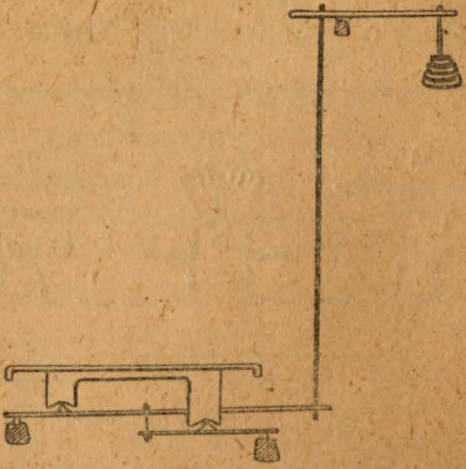
2. ലെററർ ബാലൻസ് (Letter Balance).— എഴുത്തുകളും ചെറിയ കെട്ടുകളും തൂക്കുന്നതിനു് തപാൽ ആഫീസുകളിലും മററും ഉപയോഗിച്ചു വരുന്ന ത്രാസിനെ



ചിത്രം 28. ലെററർ ബാലൻസ്.

ലെററർ ബാലൻസ് എന്നു പറയുന്നു (28 -ാം ചിത്രം നോക്കുക). സാധാരണ ത്രാസ് പോലെ ഇതിനും താഴെ പറയുന്ന ഭാഗങ്ങളുണ്ടു് :— (1) തുലാം (Beam): ധാരത്തിൻെറ ഇരുവശവും ഉള്ള തുലാത്തിൻെറ ഭാഗങ്ങൾക്കു് ഭുജങ്ങൾ (arms) എന്നു പേർ. (2) തുലാത്തിൻെറ മദ്ധ്യഭാഗത്തുള്ള ധാരം (Fulcrum) B ; (3) തുലാത്തിൻെറ രണ്ടററത്തും ബന്ധിപ്പിച്ചിട്ടുള്ള പടിത്തട്ടുകൾ (Scale pans)—A & C. A തട്ടിൽ പടികളും C തട്ടിൽ എഴുത്തുകളും വയ്ക്കുക. B-യിലെ സൂചി നേരെ നില്ക്കുമ്പോൾ ഉള്ള പടികളുടെ ഭാരം എഴുത്തുകളുടെ ഭാരം ആയിരിക്കും.

3. പ്ലാററ്ഫാറം ത്രാസ് (Platform Weighing Machine)— റെയിൽവേസ്റ്റേഷൻ, കച്ചവട ഡിപ്പോകൾ മുതലായ സ്ഥലങ്ങളിൽ വലിയ ഭാരങ്ങൾ തൂക്കുന്നതിന് ഉപയോഗിച്ചുവരുന്ന പ്ലാററ്ഫാറം ത്രാസ് 29-ാം ചിത്രത്തിൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നു. ഇതിൻെറ പ്രവൎത്തനരീതി ഈ



ചിത്രം 29.

പ്ലാററ്ഫാറം ത്രാസ് (Platform Weighing Machine)

ചിത്രത്തിൽ നോക്കി ഗ്രഹിക്കുക. ത്രാസിനുള്ളിൽ മൂന്നു ഉത്തോലകങ്ങൾ (Levers)—രണ്ടു താഴെയും ഒന്നു മുകളിലും—സംയോജിപ്പിച്ചിട്ടുണ്ട്. ഇവയുടെ ധാരങ്ങൾ (Fulcrums) കാണുക. തൂക്കേണ്ട ഭാരം വയ്ക്കുന്ന ഇരുമ്പു തട്ടും, അതിനെ താങ്ങിനില്ക്കുന്ന കട്ടകളും കാണുക. തട്ടിൽ വയ്ക്കുന്ന സാമാനത്തിൻെറ ഭാരം സമമായി ഉള്ളിലുള്ള ഓരോ ഉത്തോലകത്തിലും മൎദ്ദിക്കുമ്പോൾ അവ താഴുന്നു. താഴത്തെ ഉത്തോലകങ്ങൾ രണ്ടും

യോജിച്ച് പ്രവർത്തിക്കുന്നതിനാൽ ഭാരത്തകിട് അല്പം താഴുമ്പോൾ മേൽ ഭാഗത്തു പടികൾ തൂക്കിയിട്ടുള്ള ഉത്തോലകത്തിന്റെ നിലയിൽ വളരെ വ്യത്യാസം ഉണ്ടാകുന്നു. മേലത്തെ ഉത്തോലകത്തിന്റെ അററത്തു തൂക്കിയിട്ടുള്ള കമ്പിയിൽ പടികളിട്ട് അതിനെ നേരെ തിരശ്ചീനമാക്കുക. ഇതിന് ഉപയോഗിക്കുന്ന ആകെ പടികളുടെ തുക സാമാനത്തിന്റെ ഭാരം അഥവാ തൂക്കം ആണ്.

4. ഭാരം സ്വയം രേഖപ്പെടുത്തുന്ന മെഷീൻ (The Automatic Weight Recording Machine).— മേൽ വിവരിച്ച പ്ലാററ് ഫോറം ത്രാസിന്റെ രീതിയിൽ പ്രവർത്തനം നടത്തുന്നതും, എന്നാൽ തൂക്കപ്പെടുന്ന സാധനത്തിന്റെ ഭാരവും തീയതിയും സ്വയം രേഖപ്പെടുത്തുന്നതിനുള്ള ക്രമീകരണത്തോടുകൂടിയതുമായ ഒരുതരം ത്രാസത്രേ ഇതു. സാധാരണമായി റെയിൽവേസ്റ്റേഷനിൽ ഇത്തരം ത്രാസുകൾ സൂക്ഷിക്കാറുണ്ട്. ഇതിൽ ഭാരവും തീയതിയും സ്വയം രേഖപ്പെടുത്തുന്നതു താഴെ ചേർത്തിട്ടുള്ള പ്രകാരമാണ്. ഭാരം നിർണ്ണയിക്കേണ്ട ഒരാൾ ത്രാസിന്റെ ചവിട്ടുതട്ടിൽ കയറി നിൽക്കുമ്പോൾ, പ്രസ്തുത ആളിന്റെ ഭാരം ഇത്ര എന്നു കാണിക്കുന്ന അച്ച് ഒരു നാടയുടെ എതിരേ വരുന്നു. നിശ്ചയിച്ചിട്ടുള്ള ക്ലിലിയായ നാണയം യന്ത്രത്തിലേക്ക് ഇടുമ്പോൾ യന്ത്രപ്രവർത്തനത്താൽ തൂക്കവും തീയതിയും അടിച്ച ഒരു കാർഡു പുറത്തേക്ക് തള്ളി വിടുന്നു. ഈ മെഷീനിൽ മാസം കുറിക്കുന്ന സിലിൻഡർ ഓരോ മാസത്തിന്റെ ആരംഭത്തിലും, തീയതി കുറിക്കുന്നതു ഓരോ ദിവസവും തിരിച്ച് ശരിപ്പെടുത്തിവയ്ക്കേണ്ടതാണ്.

നല്ല ത്രാസിൻെറ ലക്ഷണങ്ങൾ.— (1) ഒരു ശരിയായ ത്രാസ് തൂക്കപ്പെടുന്ന സാധനത്തിൻെറ പിണ്ഡം (mass) ഇത്രമാത്രമെന്ന് ശരിയായി കാണിക്കുന്നു. ത്രാസിൻെറ പടിത്തട്ടുകൾ രണ്ടിലും സാധനങ്ങൾ വച്ചാൽ തുലാം തിരശ്ചീനമായിരിക്കണമെങ്കിൽ, പടിത്തട്ടുകൾ രണ്ടിലും ഉള്ള ഭാരങ്ങളുടെ പിണ്ഡം സമമായിരിക്കണം. ഭുജങ്ങൾ തുല്യദൈർഘ്യമുള്ളവയും, പടിത്തട്ടുകൾ രണ്ടും തുല്യഭാരമുള്ളവയും ആയിരുന്നാൽ മാത്രമേ ത്രാസ് ശരിയായിരിക്കയുള്ളു. (2) സാധനങ്ങളുടെ പിണ്ഡത്തിലുള്ള വ്യത്യാസത്തെ സൂക്ഷ്മമായി കാണിക്കണം. തുലാങ്ങളും പടിത്തട്ടുകളും ഭാരം കുറഞ്ഞവയും, ഭുജങ്ങൾ നീളം കൂടിയവയും ആയിരുന്നാൽ മാത്രമേ ത്രാസ് നല്ല സംവേദനമുള്ള (sensitive) തായിരിക്കയുള്ളു. (3) ഒരു ശരിയായ ത്രാസ് വേഗം സ്വസ്ഥാനിലയെ വീണ്ടും പ്രാപിക്കുന്നതായിരിക്കും.

ഒരു ത്രാസ് കള്ളത്രാസാണോ എന്ന് താഴെ കാണുന്നപ്രകാരം പരിശോധിക്കാം. കട്ടികൾ വലത്തേ പടിത്തട്ടിലും തൂക്കേണ്ട സാധനങ്ങൾ ഇടത്തേതിലും വച്ച് തുലാം തിരശ്ചീനമാക്കുക. തദനന്തരം കട്ടികൾ ഇടത്തേ തട്ടിലും തൂക്കേണ്ട സാധനങ്ങൾ വലത്തേതിലും വയ്ക്കുക. ഈ പരീക്ഷണത്തിലും തുലാം തിരശ്ചീനമായി (horizontal) രിക്കുന്നു എങ്കിൽ ആ ത്രാസ് ശരിയായതാണ്; അല്ലെങ്കിൽ കള്ളത്രാസാണെന്ന് നിശ്ചയിക്കാം.

STUDY AIDS

ചോദ്യങ്ങളും അഭ്യാസങ്ങളും

1. ലെററർ ബാലൻസ്, പ്ലാററ്ഫോറം ബാലൻസ്, ഇവയുടെ പ്രവർത്തനം വിശദമാക്കുക.

2. ഭാരം സ്വയം രേഖപ്പെടുത്തുന്ന യന്ത്രത്തിൻെറ പ്രവർത്തനം വിവരിക്കുക.
3. ഒരു നല്ല ത്രാസിൻെറ ലക്ഷണങ്ങൾ ഏവ ?
4. ഒരു ത്രാസ് ശരിയായിട്ടുള്ളതോ കള്ളത്രാസോ എന്നു പരിശോധിക്കുന്നതെങ്ങനെ ?

അദ്ധ്യായം 9

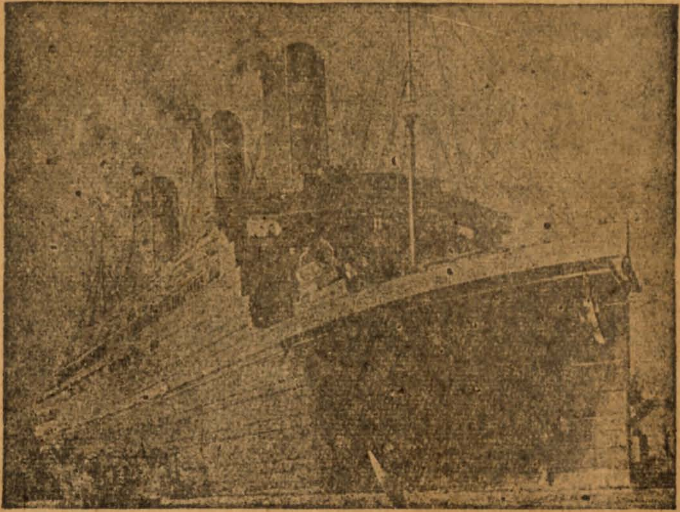
കപ്പലും അന്തർവാഹിനിയും

(Ships and Submarines)

I. പായ്ക്കപ്പലും ആവിക്കപ്പലും (Steam ships)

ആവിക്കപ്പലിൻെറ ചരിത്രം.—ആദ്യകാലത്തെ കപ്പലുകൾ കാററിനെ ആശ്രയിച്ചിരുന്ന പായ്ക്കപ്പലുകൾ ആയിരുന്നു. ഇദംപ്രഥമമായി ആവിക്കപ്പൽ ഉണ്ടാക്കി ഉപയോഗിച്ചതു് 1807-ൽ അമേരിക്കയിൽ ആയിരുന്നു. ഫുൾടൺ എന്നൊരു അമേരിക്കൻെറ വകയായ ക്ലെർമോണ്ടു് എന്ന ഈ ആവിക്കപ്പലിനു് ഉപയോഗിച്ചതു് ബ്രിട്ടനിലുണ്ടാക്കിയ ആവിയന്ത്രമായിരുന്നു. ആദ്യമായി സമുദ്രസഞ്ചാരം ചെയ്ത ഫീനിക്സും ഇദംപ്രഥമമായി 1819-ൽ അററ്ലാൻറിക്കു് തരണം ചെയ്ത സാവന്നാ എന്ന ആവിക്കപ്പലും അമേരിക്കരുടെ വകയായിരുന്നു.

ആദ്യകാലത്തെ ആവിക്കപ്പലുകൾ വലിയ ചക്രങ്ങളാൽ (Paddle wheels) മുമ്പോട്ടു തള്ളപ്പെട്ടിരുന്നു. ശക്തി കുറവുള്ള ഈ യന്ത്രം ക്ഷോഭമുള്ള മഹാസമുദ്രങ്ങളിലെ യാത്രയ്ക്കു് അനുയോജ്യമായിരുന്നില്ല. മഹാസമുദ്രങ്ങളിൽ സൈ്വരമായി സഞ്ചരിക്കുവാൻ വലിയ ആവിക്കപ്പലുകൾക്കു സാധിച്ചതു് 1836-ൽ ഓട്ടപ്പിരിയാണി



ചിത്രം 30. മജസ്റ്റിക്ക് എന്ന വൈററ്-സ്റ്റാർ ലൈനിലെ ആവിക്കപ്പൽ. ഈ ഗ്രന്ഥകർത്താവ് (K. M. J.) അററ്ലാൻറിക്ക തരണംചെയ്ത ആവിക്കപ്പൽ

(Screw Propeller) ഉപയോഗിച്ചതോടുകൂടി ആയിരുന്നു. 1897-ൽ സർ ചാറത്സ് പാഴ്സൻസ് എന്ന ബ്രിട്ടീഷ് എൻജിനീയർ ആവിചക്രം (Steam turbine) ഉപയോഗിച്ചുള്ള കപ്പൽ പ്രദർശിപ്പിച്ചതോടുകൂടി ആവിക്കപ്പൽ സംബന്ധിച്ച് കൂടുതൽ പുരോഗതിയുണ്ടായി. ഇതിൽ പിന്നെ സിലിൻഡർ-പിസ്റ്റൺ ആവിയന്ത്രത്തിൻ പകരം വലിയ കപ്പലുകളിലും വൈദ്യുതശക്ത്യൽപ്പാദനശാലകളിലും ആവിചക്രമാണ് ഉപയോഗിച്ചു വരുന്നതു്. വലിയ കപ്പലുകൾക്ക് ആവിചക്രം എത്രയും ഉപയോഗപ്രദമാണ് ഇന്നു ലോകത്തിലെ വമ്പിച്ച

ആവിക്കപ്പലുകഠം ക്വീൻ മേറിയും, ക്വീൻ എലിസബെത്തും ആണു്. "ക്വീൻ മേറിക്കു" (Queen Mary) 1018 അടി നീളവും, 81,253 ടൺ കേവുഭാരവും, 12 തട്ടുകളും ഉണ്ടു്. ക്വീൻ എലിസബെത്തിനു് (Queen Elizabeth) 1031 അടി നീളവും, 83,673 ടൺ കേവുഭാരവും, 14 തട്ടുകളും ഉണ്ടു്. ഇവയിൽ ഓരോന്നിലും ഏകദേശം 3500 യാത്രക്കാൎക്കു വസിക്കുവാനുള്ള സുഖസൗകൎയ്യങ്ങളുണ്ടു്. ആവിശക്തിയാൽ നടത്തപ്പെടുന്നതും, ആവി മുഖാന്തരം ഉല്പാദിപ്പിക്കുന്ന വൈദ്യുതശക്തി ധാരാളം ഉപയോഗിച്ചു വരുന്നവയുമായ ഈ വൻ കപ്പലുകഠം ചരിക്കുന്ന കൊട്ടാരങ്ങളാണു്.

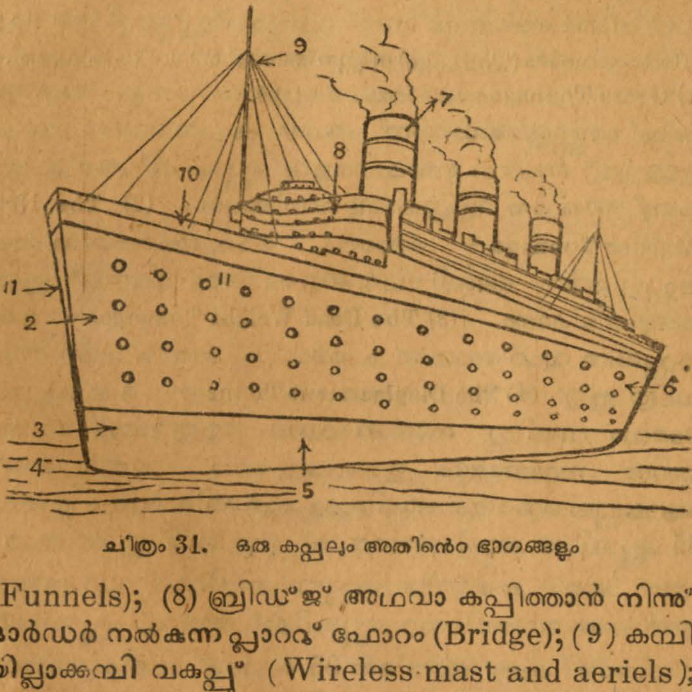
തന്തിഹീനതപാൽ കണ്ടുപിടിച്ചു് ആശയവിനിമയം സൗകൎയ്യപ്പെടുത്തിയതോടുകൂടി കപ്പൽസഞ്ചാരം കൂടുതൽ സൗകൎയ്യപ്രദവും അപായരഹിതവും ആയിത്തീൎന്നു. കപ്പലിൻെറ ബ്രിഡ്ജും ലോകത്തിൻെറ എല്ലാ ഭാഗങ്ങളിലും ഉള്ള കരയും ആയി സമ്പൎക്കം പാലിക്കുവാൻ സാധിക്കുന്നതു് ഏററവും സൌകൎയ്യപ്രദമാണു്. രണ്ടാം മഹായുദ്ധകാലത്തു നടപ്പിലായ റാഡാർസ്ക്രീൻ (Radar Screen) മുഖാന്തരം കപ്പലിനു് മൂടൽമഞ്ഞിൻെറയും കൊടുങ്കാററിൻെറയും ആപത്തിൽനിന്നു് ഒഴിയുവാൻ സാധിക്കുന്നു; റാഡാർ കീ (Radar Key) മുഖാന്തരം മറവായ ആപത്തുകളിൽനിന്നു് ഒഴിയുവാൻസാധിക്കുന്നു. ക്വീൻ എലിസബെത്തു് എന്ന കപ്പലിനുള്ള മൂന്നു റാഡാർയൂണിററുകളിൽ ഒന്നു് അൻപതുമൈൽവരെയും, ഒന്നു് പത്തു മൈൽവരെയും പരിധിയുള്ളതും, മൂന്നാമത്തേതു് വിമാനങ്ങളെ സൂക്ഷിച്ചുനോക്കുന്നതിനുള്ളതും ആണു്. ദീൎഘദൂരസഹായി എന്ന നിലയിൽ കപ്പൽക്കാൎക്കു് ഉപകരിക്കുന്ന ഒരു ആധുനിക ഉപകരണമാണു്

LORAN (Long Range Aid to Navigation). കപ്പലുകളെ ശരിയായി നയിക്കുന്നതിന് മെററൽമൈക്ക് (Metal Mike or The Iron Man) എന്നൊരു ഉപകരണവും ഉണ്ട്. ജിറോസ്കോപ്പ് (Gyroscope) എന്ന ഉപകരണവും നിശ്ചിതരീതിയിൽ കപ്പൽ നയിക്കുവാൻ സഹായിക്കുന്നു.

വിവിധതരം കപ്പലുകൾ— (1) സാധനവാഹിനിക്കപ്പലുകൾ (Cargo Ships). മണ്ണെണ്ണനിറച്ചു കൊണ്ടുപോകുന്നതിനായി ടാങ്കർ കപ്പലുകൾ (Tankers) പ്രത്യേകം ഉണ്ട്. (2) യാത്രക്കപ്പലുകൾ (Passenger Ships). ക്വീൻ മേറി, ക്വീൻ എലിസബത്ത് ഇത്യാദി വമ്പിച്ച കപ്പലുകൾ യാത്രക്കാരുടെ സുഖസൗകര്യങ്ങളുള്ള വാഹനങ്ങളാണ്. (3) സാധനങ്ങളും യാത്രക്കാരും ഉൾപ്പെട്ട മിശ്രവാഹനക്കപ്പലുകൾ. (4) യുദ്ധക്കപ്പലുകൾ. ഇവയിൽ യുദ്ധക്കപ്പൽ (Battle Ship), ക്രൂസർ (Cruiser), നശീകരണക്കപ്പൽ (Destroyer), മൈൻ ഇടുന്ന കപ്പൽ (Mine layers), വിമാനവാഹിനിക്കപ്പൽ (Aircraft carriers), അന്തർവാഹിനി (Submarines), ഇത്യാദി പലതരം കപ്പലുകളുണ്ട്.

കപ്പലിൻെറ ഘടന അഥവാ നിർമ്മിതി.— 30-ാം നമ്പർ ചിത്രത്തിൽ ഒരു കപ്പലും അതിൻെറ ഭാഗങ്ങളും കാണിച്ചിട്ടുള്ളതു പരിശോധിക്കുക. ഇതിൽ ഉൾപ്പെട്ട വിഭാഗങ്ങൾ പ്രത്യേകം നമ്പരിട്ട് താഴെ ചേർത്തിട്ടുള്ളവ ചിത്രത്തിൽ കണ്ടു ഗ്രഹിക്കുക:—(1) ചുക്കാൻ (Rudder); (2) അമരം (Stern); (3) ജലനിരപ്പിനടിയിലുള്ള ഭാഗം (Bottom); (4) അടിമരം അഥവാ അടിത്തറ (Keel); (5) എൻജിൻ മുറി (Engine room); എൻജിൻ മുറിയിൽ ഉൾപ്പെട്ടിട്ടുള്ള പ്രധാന വിഭാഗങ്ങൾ:-(a) ആവി

കപ്പലിനെ മുമ്പോട്ടു തള്ളുന്ന ഓട്ടപ്പിരിയാണി (Propeller); (b) നീരാവി ഉത്ഭവിപ്പിക്കുന്ന ബോയിലർ; (c) ആവിയാൽ നടത്തപ്പെടുന്ന ആവിചക്രം (Steam Turbines); (6) അണിയം (Bow); (7) പുകക്കുഴൽ



ചിത്രം 31. ഒരു കപ്പലും അതിന്റെ ഭാഗങ്ങളും

(Funnels); (8) ബ്രിഡ്ജ് അഥവാ കപ്പിത്താൻ നിന്നു ഓർഡർ നൽകുന്ന പ്ലാററ് ഫോറം (Bridge); (9) കമ്പിയില്ലാക്കമ്പി വകുപ്പ് (Wireless mast and aeriels); (10) തട്ട് അഥവാ മേൽതട്ട് (Deck); (11) ചെറുമുറികൾ (Cabins).

കപ്പലിന്റെ പ്രവർത്തന തത്വം.—ആധുനിക കപ്പലുകൾ എല്ലാം തന്നെ ഇരുമ്പും ഉരുക്കും പലകകൾ കൊണ്ടുണ്ടാക്കിയവയാണ്. ഇവ വെള്ളത്തിൽ പൊങ്ങിക്കിടക്കുന്നതു്

കപ്പലിൻെറ അതി വിശാലമായ അന്തർഭാഗം പൊള്ളയായതിനാൽ, കപ്പലിൻെറ സാമാന്യവ്യാപ്തിയനുസരിച്ചുള്ള ശരാശരി സാന്ദ്രത വെള്ളത്തെക്കാൾ കുറവാകയാലാണു്. ക്വീൻ മേറിയുടെയും ക്വീൻ എലിസബത്തിൻെറയും കേവുഭാരം യഥാക്രമം 81, 253 ടൺ, 83, 673 ടൺ വീതം ആണെന്നു് മേൽ പ്രസ്താവിച്ചിട്ടുണ്ടു്. ഒരു കപ്പലിൻെറകേവുഭാരം (Tonnage) നിർണ്ണയിക്കുന്നതു് നാലുവിധത്തിലാണു്.- (1) Gross Tonnage.—മൊത്തം കേവുഭാരം കണ്ടുപിടിക്കുന്നതിനു് ടണ്ണേജ്ജ് ഡെക്കിനു് താഴെ കപ്പലിൻെറ ആകെ ഉള്ളളവു് അഥവാ കോൾ അളവു് ക്യൂബിക്കു് അടിയായി കണ്ടു് അതിനെ നൂറുകൊണ്ടു ഹരിക്കണം. (2) The Net Register Tonnage.— മൊത്തം കേവുഭാരത്തിൽനിന്നും കപ്പലിൻെറ ജോലിസ്ഥലങ്ങളുടെ അളവുകുറച്ചു് ഇതു കണ്ടുപിടിക്കുന്നു. (3) The Dead Weight Tonnage.— ഒരു കപ്പലിനു വഹിക്കാവുന്ന പരമാവധി ഭാരത്തിൻെറ അളവത്രെ ഇതു്. (4) The Displacement Tonnage.—ഒരു കപ്പൽ ഭാരവും വഹിച്ചു നിൽക്കുമ്പോൾ എത്രമാത്രം വെള്ളത്തിനു സ്ഥാനഭേദം ഉണ്ടാകുന്നുവോ, അത്രയുമാണു് ആ കപ്പലിൻെറയും അതിലുള്ള ഭാരത്തിൻെറയും തൂക്കം. 35 ക്യൂബിക്കു് അടി ജലത്തിനു് ഒരു ടൺ തൂക്കമുള്ളതിനാൽ, ഭാരം കയററിയ കപ്പൽ നിമിത്തം സ്ഥാനഭേദമുണ്ടാകുന്ന ജലത്തിൻെറ ക്യൂബിക്കു് അളവു് ക്യൂബിക്കു് അടിയായി കണ്ടു് അതിനെ 35 കൊണ്ടു് ഹരിക്കുമ്പോൾ സ്ഥാനഭേദകേവുഭാരം കണ്ടുപിടിക്കാം.

വെള്ളത്തിനടിയിൽ കപ്പലിൻെറ ഇത്രഭാഗമേ താണുകിടക്കാവൂ എന്നു് വ്യവസ്ഥയുണ്ടു്. ഈ നിർദ്ദേശം നൽകുന്നതിനുള്ള രേഖകൾ (Pimsol line) കപ്പലിൻെറ വശങ്ങളിൽ വരച്ചിട്ടുണ്ടു്. വെള്ളത്തിൻെറ സാന്ദ്രതയി

ലുള്ള വ്യത്യാസം അനുസരിച്ച് കപ്പലിന്റെ താഴ്ച വ്യത്യാസപ്പെട്ടിരിക്കുന്നതിനാൽ, ശുദ്ധജലത്തിലും, ലവണജലത്തിലും, തണുപ്പു കൂടുതലുള്ളതും ചൂടു കൂടുതലുള്ളതുമായജലങ്ങളിലും കപ്പലിന്റെ താഴ്ചയിൽ വ്യത്യാസം കാണുന്നതായിരിക്കും. എൻജിൻ മുതലായ ഭാരമേറിയ സാധനങ്ങൾ കപ്പലിന്റെ അടിത്തട്ടിലാണ് വയ്ക്കുന്നതു്; കപ്പൽ മറിഞ്ഞുപോകാതെയിരിക്കുവാൻ ഇതു് സഹായിക്കുന്നു. വെള്ളത്തിൽ കൂടെയുള്ള സഞ്ചാരത്തിൽ വേഗത കൂടുന്നതിന്ന് കപ്പലിന്റെ നീളം വീതിയേക്കാൾ വളരെ കൂടുതലായിരിക്കുന്നു.

കപ്പലുകളുടെ എണ്ണവും വലിപ്പവും ഗണിച്ചാൽ ഒന്നാമത്തെ സ്ഥാനം യൂണൈറ്റെഡ് സ്റ്റേററ്സിനും, രണ്ടാമത്തേതു് ബ്രിട്ടനു, മൂന്നാമത്തേതു റഷ്യയ്ക്കും നൽകാം.

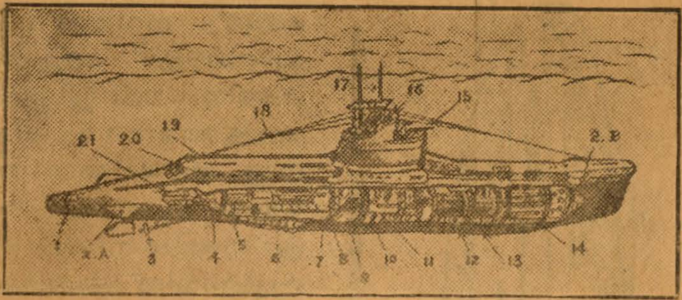
II. അന്തർവാഹിനിക്കപ്പൽ
(Submarine)

അന്തർവാഹിനിയുടെ ചരിത്രം. — ഇദം പ്രഥമമായി 1580-ൽ വില്യം ബോൺ എന്നൊരു ഇംഗ്ലീഷ് ഗണിതശാസ്ത്രജ്ഞൻ ഒരു അന്തർവാഹിനി ബോട്ടു നിർമ്മിച്ചിരുന്നു. 1773-നും 1776-നും മദ്ധ്യേ ഡേവിഡ് ബുഷ്നൽ യുദ്ധത്തിന്ന് ഉപയോഗിക്കാവുന്ന ഒരു അന്തർവാഹിനി ബോട്ടു് നിർമ്മിച്ചു. തദനന്തരം ഫ്രെഞ്ചുകാർ യുദ്ധയോഗ്യമായ പല അന്തർവാഹിനികൾ നിർമ്മിക്കുകയുണ്ടായി. 1910 ആയപ്പോഴേയ്ക്ക് അന്തർവാഹിനികൾക്ക് ജലനിരപ്പിന്മേൽ സഞ്ചരിക്കുന്നതിന്ന് അന്തർജ്ജ്വലനയന്ത്രങ്ങളും, ജലനിരപ്പിനടിയിൽ സഞ്ചരിക്കുന്നതിന്ന് വൈദ്യുതമോട്ടോർ, സ്റ്റോറേജ് ബാററി ഇവയും എല്ലാം

രാജ്യക്കാരും ഉപയോഗിച്ചുവന്നു. തദനന്തരം ഗാസൊലിന്നു പകരം ക്രൂഡ്ഓയിൽ ഉപയോഗിക്കുന്ന ഡീസൽ യന്ത്രം അന്തർവാഹിനികളിൽ സംഘടിപ്പിക്കുകയുണ്ടായി.

നിർമ്മിതി.—ഒരു അന്തർവാഹിനി സമുദ്രസഞ്ചാരയോഗ്യമായിരിക്കുന്നതു് സമുദ്രജലത്തെ അതിന്റെ മീതെയോ താഴെയോ നിർത്തുവാൻ സാധിക്കുകയും, വിവിധ കാലാവസ്ഥകളിൽ സുരക്ഷിതമായും സുശക്തമായും സഞ്ചരിക്കുകയും ചെയ്യുന്നതിലാണു്. ഇതു് സാധിക്കുന്നതിന്നു് ബലമേറിയ കപ്പലുടലും (Hull), മുങ്ങൽ (immersion), ആവിർഭാവം അഥവാ ഉത്ഥാനം (emersion), താഴ്ച ഇവ സംബന്ധിച്ചുള്ള നിയന്ത്രണവും, അത്യധികമായ പ്ലവനശക്തി അഥവാ ചൈതന്യവും (buoyancy), നല്ല ഉയരമുള്ള ചുക്കാനിപീഠവും (conning tower), കപ്പിത്താന്റെ പ്ലാറ്റ്ഫാറവും (Bridge), ബലമേറിയ യന്ത്രങ്ങളും ആവശ്യമാണു്.

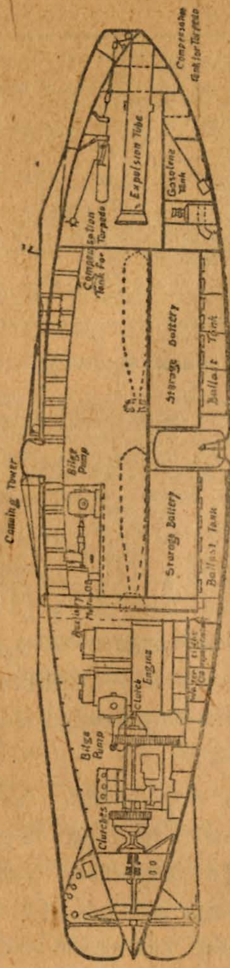
ഒരു സബ്മറൈൻ കപ്പലിന്റെ ഭാഗങ്ങൾ.— 32-ാം നമ്പർ ചിത്രത്തിൽ താഴെ കാണിച്ചിട്ടുള്ള അന്തർവാഹിനിയുടെ ഭാഗങ്ങൾ ഓരോന്നും കണ്ടുപിടിക്കുക:—(1) Balanced Rudder; (2) ഹൈഡ്രോ പ്ലെയിൻ (Hydroplanes); (3) Propellers; (4) Auxiliary machinery; (5) മുങ്ങി സഞ്ചരിക്കുന്നതിന്നു് ആവശ്യമുള്ള വൈദ്യുത മോട്ടോർ യന്ത്രം; (6) എണ്ണ ടാങ്കുകൾ; (7) Air lock; (8) കമ്പിയില്ലാക്കമ്പി ആഫീസ് (Wireless office); (9) Pressure hull; (10) പെരിസ്കോപ്പിൽക്കൂടി ക്യാപ്റ്ററൺ ദർശിക്കുന്ന സ്ഥലം; (11) സമ്മർദ്ദിത വായുമുറി (Compressed Air chamber); (12) ഉദ്യോഗസ്ഥന്മാരുടെ വാസസ്ഥലങ്ങൾ; (13) എണ്ണ ടാങ്കുകൾ; (14) ടോർപിഡോ



ചിത്രം 32. ഒരു അന്തർവാഹിനിയും അതിന്റെ ഭാഗങ്ങളും.

(Torpedo); (15) തോക്ക്; (16) വടക്കുനോക്കിയന്ത്രം (Navigation compass); (17) പെരിസ്കോപ്പുകൾ. ഇതു സബ്മറൈൻ വെള്ളത്തിനടിയിൽ സഞ്ചരിക്കുമ്പോൾ ഉപരിഭാഗത്തുള്ള കാര്യങ്ങൾ കാണുന്നതിനുള്ള കണ്ണാടിക്കുഴൽ ആണ് (Periscopes); (18) വയർലസിന്റെ എയറിയൽ (Wireless aeriels; (19) വായുദ്വാരങ്ങൾ; (20) വെള്ളം കയററി മുക്കുന്നതിനുള്ള മുറികൾ (free flooding apertures); (21) Steering gear. 33-ാം ചിത്രത്തിൽ മേല്പറഞ്ഞ ഏതെല്ലാം ഭാഗങ്ങൾ കണ്ടുപിടിക്കാമെന്നു ശ്രമിക്കുക.

അന്തർവാഹിനിയുടെ വേഗത അതിന്റെ വലിപ്പവും യന്ത്രശക്തിയും പരിഷ്കൃതരീതിയിലുള്ള യന്ത്രങ്ങളും നേരിയ വത്തമാനക്കമ്പികളും മുഖാന്തരം വദ്ധിപ്പിക്കുവാൻ സാധിച്ചിട്ടുണ്ട്. ഏററവും ആധുനികരീതിയിലുള്ള വലിയ അന്തർവാഹിനികൾ വെള്ളത്തിന്റെ ഉപരിഭാഗത്ത് ഒരു മണിക്കൂറിൽ ഇരുപത്തഞ്ചും, അന്തർഭാഗത്തു പത്തും കടൽമൈലിൽ അധികം വേഗത്തിൽ സഞ്ചരിക്കുന്നു. അന്തർവാഹിനികൾക്കു ആക്ര



ചിത്രം 33.
ഹോളൻഡ് മാതൃകയിലുള്ള അന്തർവാഹിനിയുടെ നിർമ്മിതി കാണിക്കുന്ന ഛായാപടം.

മണ ശക്തി വളരെ അധികമുണ്ട്. ഇവയുടെ വലിപ്പത്തോടുകൂടി ആക്രമണശക്തിയും വദ്ധിച്ചിട്ടുണ്ട്. വെള്ളത്തിൻെറ ഉപരിഭാഗത്തു സഞ്ചരിക്കുന്ന സാധാരണ കപ്പലുകളുടെ ആക്രമണത്തിൽ നിന്നും രക്ഷപ്പെടുന്നതിന് അന്തർവാഹിനികളിൽ ഇപ്പോൾ വലിയ യന്ത്രത്തോക്കുകൾ സംഘടിപ്പിച്ചിട്ടുണ്ട്. അണുശക്തിയാൽ നടത്തപ്പെടുന്ന അന്തർവാഹിനികൾ ഇപ്പോൾ അമേരിക്കർ ഉണ്ടാക്കിത്തുടങ്ങിയിട്ടുണ്ട്.

നിർമ്മാണവും പ്രവൎത്തനവും സംബന്ധിച്ച തത്വങ്ങൾ.—വെള്ളത്തിൻെറ ഉപരിതലത്തിലും അന്തർഭാഗത്തും യഥേഷ്ടം സഞ്ചരിക്കേണ്ട അന്തർവാഹിനിയുടെ നിർമ്മിതിയും പ്രവൎത്തനവും സാധാരണ കപ്പലുകളുടെ രീതികളിൽ നിന്നും വ്യത്യാസപ്പെട്ടതാണ്. സാധാരണ കപ്പലുകൾ വെള്ളത്തിൽ പൊങ്ങിക്കിടക്കുന്നതു് വെള്ളത്തെ അപേക്ഷിച്ച് അതിൻെറ ഭാരം കുറവായിട്ടാണെന്ന് മുൻപ്രസ്താവിച്ചിട്ടുണ്ട്.

ഉള്ളിൽ വെള്ളം കയററി ഭാരം കൂട്ടുകയും, വെള്ളം ഇറക്കി ഭാരം കറയ്ക്കുകയും ചെയ്താൽ കപ്പലുകൾക്ക് യഥാക്രമം സമുദ്രത്തിനടിയിൽ മുങ്ങിയും, അവിടെ നിന്നും ഉയന്ന് വെള്ളത്തിൻമീതെയും സഞ്ചരിക്കാവുന്നതാണ്. ഈ തത്വം അനുസരിച്ചാണ്. അന്തർവാഹിനിക്കപ്പൽ നിർമ്മിച്ചിട്ടുള്ളത്. ഒരു ചതുരശ്രഇഞ്ചിന് 2500 റാത്തൽ മർദ്ദത്തിൽ വേണ്ടിടത്തോളം വായു അന്തർവാഹിനിയിൽ ശേഖരിച്ചു വയ്ക്കാറുണ്ട് (32-ാം ചിത്രത്തിൽ 11-ാം വിഭാഗം കാണുക). വെള്ളത്തിനടിയിൽ മുങ്ങുന്ന സമയം വെള്ളത്തിൻെറ അറയിലേക്ക് മേൽഭാഗത്തുകൂടി വായു കടത്തുകയും, അപ്പോൾ വെള്ളം കീഴോട്ടു ഒഴിയുകയും ചെയ്യുന്നു. ജലനിരപ്പിനു മേലോട്ട് പൊങ്ങണമെങ്കിൽ, സമ്മർദ്ദിത വായുവിനെ അതിൻെറ അറയിലേക്ക് (32-ാം ചിത്രത്തിൽ 11-ാം വിഭാഗം) പമ്പു ചെയ്ത് കയററണം; ഇതോടുകൂടി വെള്ളം വെളിയിലേക്ക് വിട്ടുപോകുന്നു. ഇപ്രകാരം പൊങ്ങുകയും താഴുകയും ചെയ്യുന്നതിന് ഏതാനും മിനിററു സമയം മാത്രം മതി. അന്തർവാഹിനിയുടെ ആകൃതി നീണ്ടു ഉരുണ്ടിരിക്കുന്നതിനാൽ, വേഗത്തിൽ സഞ്ചരിക്കുന്നതിനുള്ള പ്രതിബന്ധം കുറയുന്നു. ഇതിനകത്തുള്ള യന്ത്രങ്ങളും ഉപകരണങ്ങളും ക്രമീകരണങ്ങളും എല്ലാം വെള്ളത്തിനു മീതെയും അടിയിലും ഉള്ള ജീവിതസൗകര്യം അടിസ്ഥാനപ്പെടുത്തിയുള്ളവയാകുന്നു.

STUDY GUIDE

ചോദ്യങ്ങളും അഭ്യാസങ്ങളും

1. സാധാരണ കപ്പലിൻെറ നിർമ്മിതിയും പ്രവത്തനവും സംബന്ധിച്ചുള്ള പ്രധാന തത്വങ്ങൾ ഏവ ? അന്തർവാഹിനിയുടെ നിർമ്മി

തിയും പ്രവൎത്തനവും അപേക്ഷിച്ച് ഇവ ഏതെല്ലാം വിധത്തിൽ വ്യത്യാസപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു ?

2. കേവുഭാരം, റാഡാർ, പെരിസ്കോപ്പ്, കോണിങ് ടവർ, ബ്രിഡ്ജ്, ഇവ എന്തു് ?

3. കാരണം പറയുക:—(a) കപ്പലുകളിൽ യന്ത്രസാമഗ്രികളും ഭാരമുള്ള മററു സാധനങ്ങളും അടിത്തട്ടിൽ സ്ഥാപിച്ചിരിക്കുന്നു; (b) എല്ലാ ത്തരം കപ്പലുകൾക്കും വീതിയെ അപേക്ഷിച്ച് വളരെ അധികം നീളമുണ്ട്; (c) അന്തർവാഹിനികൾക്ക് ആക്രമണ ശക്തി വളരെ അധികമുണ്ട്.

അദ്ധ്യായം 10

പെയിൻറ്, വാർണിഷ്, പ്ളാസ്ററിക്സ്

I, പെയിൻറ്സ് (Paints)

പെയിൻറുകൾ സംബന്ധിച്ചുള്ള സാമാന്യ വിവരങ്ങളും നിൎമ്മാണവിധങ്ങളും "Fortunes in Formulas for Home, Farm and Workshop" by Hiscox and Sloane എന്ന പ്രമാണഗ്രന്ഥം 489—502 വശങ്ങളിൽ ചേൎത്തിട്ടുള്ള ഭാഗങ്ങൾ പ്രത്യേകം വായിച്ച് ഗ്രഹിക്കുക.

പെയിൻറുകൾ (Paints).— പെയിൻറുകൾ അഥവാ ചായക്കൂട്ടുകൾ എണ്ണയുടെയും വൎണ്ണങ്ങളുടെയും മിശ്രിതങ്ങളാണ്. ലോഹങ്ങൾ, തടി മുതലായവ കൊണ്ടുള്ള സാധനങ്ങളെയോ, വാഹനങ്ങളെയോ, കെട്ടിടങ്ങളെയോ അലങ്കരിക്കുകയും സംരക്ഷിക്കുകയും ചെയ്യുന്നതിനും, ചിത്രമെഴുത്ത് മുതലായ സുന്ദരകലകൾക്കും (fine arts) ചായങ്ങൾ ഉപയോഗിച്ചു വരുന്നു.

പെയിൻറുകൾ പലതരം ഉണ്ട്. നിറം പ്രമാണിച്ച് വെള്ള, ചുവപ്പ്, നീലം, മഞ്ഞ, പച്ച, കറുപ്പ് ഇത്യാദി വിവിധതരം ചായങ്ങൾ ഉണ്ടാക്കിവരുന്നു. എണ്ണപെയിൻറ് (Oil Paint), ഡിസ്റെറമ്പർ പെയിൻറ് (Distemper Paint), സ്പ്രേ പെയിൻറ് (Spray Paint) എന്നു മൂന്നുവിധമായും പെയിൻറുകളെ തരം തിരിക്കാറുണ്ട്.

പെയിൻറ് ഉണ്ടാക്കുന്ന വിധം

പെയിൻറ് ഉണ്ടാക്കുന്നതു (1) മൂലവസ്തു (base) ആയ ചായം (pigment), (2) അനുപാനം (vehicle), (3) ലായകം (solvent), (4) ചായത്തിൻെറ ഉണക്കു വർദ്ധിപ്പിക്കുന്ന സാധനങ്ങൾ (driers) ഇവ കൂട്ടിച്ചേർത്താണ്.

1. ചായം അഥവാ വർണ്ണം (Pigment).—പെയിൻറ് ഉണ്ടാക്കുന്നതിന് ഉപയോഗിക്കുന്ന ഒന്നാമത്തേതും ഏററവും പ്രധാനപ്പെട്ടതും ആയ സാധനം അഥവാ മൂലധാതു വർണ്ണശോഭ വരുത്തുന്ന ചായമാണ് (pigment). പലതരം ചായങ്ങൾ ഉണ്ട്; ചായങ്ങൾ അലങ്കാരത്തിനും, അവ പൂശുന്ന സാധനങ്ങളെ സംരക്ഷിക്കുന്നതിനും ഉതകുന്നു. വർണ്ണശോഭ വരുത്തുന്ന ഈ ചായം പെയിൻറിൻെറ പാടയിൽ (film) വ്യാപിച്ച് സൂര്യരശ്മികളുടെ നശീകരണ പ്രവർത്തനത്തിനെതിരായുള്ള ഒരു മറയായി പ്രവർത്തിച്ച് സാധനങ്ങളെ സംരക്ഷിക്കുന്നതിനും പുറമേ, അലങ്കാരത്തിനും പര്യാപ്തമായിരിക്കുന്നു. പെയിൻറിൽ പാടയുണ്ടാകുന്നതിന് എല്ലാ വർണ്ണങ്ങളും (pigments) സഹായിക്കുന്നു. ചായങ്ങൾ സാധാരണമായി ലോഹങ്ങളിലോ, ജൈവാംശങ്ങളിലോ നിന്നും തയ്യാറാക്കുന്നു. പെയിൻറിന് നിറം കൊടുക്കുന്നതു് ചായമാണ്. സർവ്

സാധാരണമായ വണ്ണങ്ങൾ ഈയവെള്ള (White lead), നാകവെള്ള (Zinc white), കാവിനിറം (Umbers), സീയാന്ന (Sienna), ചെമ്മണ്ണ് നിറങ്ങൾ (Ochres), ക്രോംസ് (Chromes), വെനീഷ്യൻചുവപ്പ് (Venetian red), ഇൻഡ്യൻ ചുവപ്പ് (Indian red), ലാമ്പ് ബ്ളായ്ക്ക് (Lamp black), പ്രഷ്യൻ നീല (Prussian blue), രക്ത വർണ്ണം (Vermilion), വാൻഡൈക്ക് ബ്രൗൺ (Vandyke brown) ഇത്യാദികളാണ്.

2. എണ്ണ (Oil)—പെയിൻറ് വ്യവസായത്തിൽ അനുപാനമായി അതായത് ചായം കലക്കുന്നതിനുള്ള ദ്രാവകമായി എണ്ണയ്ക്കു പ്രധാന സ്ഥാനമുണ്ട്. ചെറുചണ എണ്ണ അഥവാ ഓലിഎണ്ണ (Linseed Oil) ഇതിനു ധാരാളമായി ഉപയോഗിച്ചു വരുന്നു. ഇൻഡ്യയിൽ ഇതു ധാരാളം ഉല്പാദിപ്പിച്ചു വരുന്നുണ്ട്. ടങ്ങ് എണ്ണ (Tung Oil) അഥവാ ചീനത്തടിയെണ്ണ (China Wood Oil) ഉപയോഗിച്ചുള്ള പെയിൻറാണ് വെള്ളത്തിൻെറ പ്രവത്തനത്തെ തടയുന്നതിനു ഉപയോഗിക്കാറുള്ളതു്. ചായങ്ങളെഎല്ലാം ചേർത്തു ബന്ധിപ്പിക്കുന്നതിനു എണ്ണ ഉപയോഗിക്കുന്നു; എണ്ണ പെയിൻറിൻെറ ജീവരക്തമാണെന്നു പറയാം.

3. ലായകം (Solvent)—പെയിൻറിൻെറ കട്ടി കുറയ്ക്കുന്നതിനു ബാഷ്പശീലമുള്ള (Volatile) വയും, ചായത്തെ ലയിപ്പിക്കുന്നവയുമായ ദ്രാവകങ്ങൾ ആവശ്യമാണ്. ടർപെൻറയിൻ (turpentine), വെള്ളസ്പിരിററ് (white spirit) ഇവയാണ് ഇതിനു സാധാരണ ഉപയോഗിച്ചു വരുന്നതു്. ഇവ കൂടാതെ പ്രത്യേക ഉദ്ദേശത്തോടു കൂടി നാഫ്താ (naphtha), മെതിലേറെറഡ് സ്പിരിററ്

(methylated spirit), ടോല്യൂം (toluol), സിലോാം (Xylol) മുതലായവയും ലായകങ്ങളായി പെയിൻറ് വ്യവസായത്തിൽ ഉപയോഗിച്ചുവരുന്നു. ബാഷ്പശീലമുള്ള ലായകങ്ങൾ ഉപയോഗിക്കുന്നതിൻെറ ഒരു പ്രത്യേക ഉദ്ദേശം പെയിൻറിൻെറ പാടയ്ക്ക് ശീഘ്രവ്യാപക ശക്തി നൽകുവാനാണ്; എണ്ണകളുടെയും ചായമിശ്രിതത്തിൻെറയും കട്ടി കുറയ്ക്കുവാൻ ഈ ലായകങ്ങൾക്കുള്ള ശക്തിയാൽ, പെയിൻറ് സുഗമമായി പ്രവഹിക്കുന്നു. പെയിൻറ് വ്യാപിച്ചു കഴിഞ്ഞാൽ ബാഷ്പസാധനത്തിൻെറ കൃത്യം നിർവ്വഹിച്ചുതീർന്നു; തദനന്തരം അതു് ബാഷ്പമായി അപ്രത്യക്ഷമാകുന്നു. പെയിൻറ് ഉണ്ടാക്കുന്നതിൽ ഉപയോഗിക്കേണ്ട ബാഷ്പീകരണ ലായകത്തിൻെറ അളവ് നിർണ്ണയിക്കുവാൻ വളരെ വൈദഗ്ദ്ധ്യവും പരിചയവും ആവശ്യമാണ്. ചായത്തെ ബന്ധിപ്പിക്കുന്നതിന് വേണ്ട എണ്ണ, അതിൻെറ കട്ടി കുറച്ച് ശരിയായി വ്യാപിപ്പിക്കുവാൻ സഹായിക്കുന്ന ലായകം, ഇവയുടെ അളവ് സൂക്ഷ്മമായി നിർണ്ണയിക്കണം. ആവശ്യത്തിലധികം ലായകം ഉപയോഗിച്ചാൽ വളരെ ലോലമായിമാത്രം പാടയുണ്ടാകുന്നതിനാൽ, പെയിൻറ് പിടിപ്പിക്കുന്ന സാധനത്തിന് സൂര്യപ്രകാശത്തിൽനിന്ന് ശരിയായി സംരക്ഷണം ലഭിക്കാതെയും, പെയിൻറിൻെറ മിനുക്കൽ (coating) നിലനില്ക്കാതെയും പോകുന്നു.

4. ഉണക്ക വർദ്ധിപ്പിക്കുന്ന സാധനങ്ങൾ (driers):—ഇവ ഉപയോഗിക്കാതിരുന്നാൽ പെയിൻറിൻെറ പാട ഉണങ്ങുന്നതിന് മൂന്നാഴ്ചയോളം സമയം എടുക്കുകയും, അപ്പോഴേക്ക് അതു് ചുളുങ്ങുകയും ഞെളിയുകയും ചെയ്യും. ഉണക്ക വർദ്ധിപ്പിക്കുന്ന സാധനങ്ങൾ വായുവിൽനിന്നും ഓക്സിജനെ ആകർഷിക്കുന്ന ലോഹലവണങ്ങൾ ആണ്.

ഓക്സിജൻ എണ്ണയുമായി സംയോജിച്ച് അതിനെ ഉണക്കുന്നു. വായുവിൽ എപ്പോഴും ഓക്സിജൻ ഉണ്ടെങ്കിലും, ഉണക്കു ദ്രവ്യങ്ങളുടെ പ്രവത്തനം കൂടാതെ ഓക്സിജൻ വേഗത്തിൽ പ്രവത്തിക്കുന്നില്ല. സാധാരണമായി ഉപയോഗിച്ചുവരുന്നത് സിന്ദൂരം (litharge), വങ്കഭസ്മം (sugar of lead), വെള്ളത്തുത്തം (sulphate of zinc), മാങ്ങനീസ് ഡയോക്സൈഡ് (Manganese dioxide), Patent driers ഇവയാകുന്നു.

ഇനാമൽ.—പെയിൻറിൻെറ പരിഷ്കരിച്ച വകഭേദമാണ് ഇനാമൽ. പെയിൻറിന് ഉപയോഗിക്കുന്ന അസംസ്കൃത സാധനങ്ങൾ തന്നെ ഇനാമലിനും ഉപയോഗിക്കുന്നു. എന്നാൽ ഇനാമൽ വ്യവസായം ചെയ്യാൻ ഉപയോഗിക്കുന്ന അനുപാനം (medium or vehicle) വളരെ സൂക്ഷ്മതയോടെ തെരഞ്ഞെടുക്കേണ്ടതാണ്; ഇനാമലിൻെറ കൂടിയ മിനുസവും നല്ല ഒഴുക്കും നല്ല നിലനില്പും ഭംഗിയും അനുപാനത്തിൻെറ തെരഞ്ഞെടുപ്പിനെ ആശ്രയിച്ചിരിക്കുന്നു.

പെയിൻറ് വ്യവസായം ചെയ്യുന്ന രീതി:—തടി ഉരുപ്പടികൾക്കു പൂശുന്ന പെയിൻറും, കപ്പലുകൾ, മോട്ടോർ വാഹനങ്ങൾ, സൈക്കിളുകൾ ഇത്യാദി ലോഹനിർമ്മിത സാധനങ്ങൾക്കു പൂശുന്ന ഇനാമലും പെയിൻറു തന്നെയാണെന്ന് മേൽ പ്രസ്താവിച്ചു. പെയിൻറു ചെയ്യുന്നതിനാൽ സൂര്യൻെറ ചൂടിൽനിന്നും ഈർപ്പത്തിൽനിന്നും സുരക്ഷിതത്വം ഉണ്ടാകയും, ഭംഗി വരുത്തുവാൻ സാധിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ഈ വക ഗുണങ്ങൾ പെയിൻറ് ചെയ്യുന്നതിനാൽ ലഭിക്കണമെങ്കിൽ പെയിൻറിൽ ചേക്കുന്ന സാധനങ്ങൾ എ യിൽ ശരിയായി സംയോ

ജിച്ചിരിക്കണം. ചായവും എണ്ണയുംകൂടി ചേർത്ത് ഒരു യന്ത്രത്തിലിട്ട് മർദ്ദത്താൽ സംയോജിപ്പിച്ച് കുഴമ്പു പാകത്തിലാക്കിയശേഷം വേറെ യന്ത്രത്തിൽ വീണ്ടും അരച്ച് കൂടുതൽ എണ്ണയിൽ സംയോജിപ്പിക്കുകയും, അവസാനമായി കണക്കിനു ടർപെൻറയിൻ ചേർത്ത് യന്ത്രസഹായത്താൽ കലർത്തി നേർമ്മ വരുത്തുകയും ചെയ്യണം.

വെള്ളപെയിൻറ് ഉണ്ടാക്കുന്ന വിധം:— ചെറുചണഎണ്ണ (Linseed oil) യിൽ ഈയവെള്ള എന്ന ചായം ചേർക്കുക. മിശ്രിതം സോപ്പുപോലെ കട്ടിയായിത്തീരാതിരിക്കുവാൻ ചോക്കും ക്രമത്തിനു ചേർക്കണം. നാകഭസ്മം (zinc oxide), റൈറററനിയം ഓക്സൈഡ് (Titanium oxide) ഈ ചായങ്ങൾ ചേർത്തും പ്രത്യേക വെള്ളപെയിൻറു ഉണ്ടാക്കാറുണ്ട്. നിറങ്ങൾ വരുത്തണമെങ്കിൽ അതിനു തക്ക ചായങ്ങൾ ചേർക്കണം.

പെയിൻറ് ഇടേണ്ട വിധം:—നല്ല ബ്രഷ്കൊണ്ട് നല്ല പരിചയമുള്ളവർ സാധനങ്ങൾക്ക് പെയിൻറ് പൂശണം. Spray diffuser എന്ന യന്ത്രം മുഖേന പെയിൻറ് ഇടുന്ന രീതി ഇപ്പോൾ നടപ്പിലിരിക്കുന്നുണ്ട്. ഒരു പുതിയ ബ്രഷ് ഉപയോഗിക്കുന്നതിനു മുമ്പ് സ്പർശിച്ചുനോക്കി അതിൽ ഇളകിയ രോമങ്ങളുണ്ടെങ്കിൽ മാററിക്കളയണം. പെയിൻറ് എടുക്കുന്ന പാത്രത്തിൽ മുക്കാൽ ഭാഗത്തിലധികം പെയിൻറ് ഉണ്ടായിരിക്കരുത്. ഈ പാത്രത്തിൽ ബ്രഷ് മുക്കി, പാത്രത്തിൻെറ അകവശത്ത് ബ്രഷിൻെറ അഗ്രത്തുള്ള പെയിൻറ് വീഴ്ത്തിയശേഷം പെയിൻറ് ചെയ്തു തുടങ്ങണം. ബ്രഷിൻെറ വീതി കൂടിയവശം ഉപയോഗിച്ച് പെയിൻറ് ചെയ്യണം;

അല്ലാത്തപക്ഷം ബ്രഷ് ചീത്തയാകും. ബ്രഷ് ഉപയോഗിക്കാതെ കുറെ സമയം വയ്ക്കുന്നെങ്കിൽ, ആദ്യം മണ്ണെണ്ണയിലൊ ടർപെൻറയിനിലോ കഴുകുക; പിന്നെ സോപ്പും വെള്ളവും ഉപയോഗിച്ചു കഴുകിയ ശേഷം തുടച്ച് സൂക്ഷിക്കുക.

II. വാർണിഷ് (Varnish)

തടിസംരക്ഷണ മുഖാന്തരങ്ങളിൽ ഏററവും പ്രധാനപ്പെട്ട ഒന്നാണ് വാർണിഷ്. തടിയ്ക്ക് ഭംഗി വരുത്തുവാൻ പെയിൻറിനെക്കാൾ വാർണിഷ് ആണ് സാധാരണ ഉപയോഗിച്ചുവരുന്നത്. ഇൻഡ്യയിലെ വമ്പിച്ച പെയിൻറ് വ്യവസായശാലകളിൽ നല്ല വാർണിഷ് പലതരത്തിൽ ഉണ്ടാക്കുന്നു:—(1) ജലവാർണിഷ് (water varnishes), ഉദാ: കരിവേലപ്പശ (gum arabic) മീൻപശ (isinglass); ഇവ ജലത്തിൽ ലയിപ്പിച്ചുണ്ടാക്കുന്നു. (2) സ്പിരിററ് വാർണിഷ് (spirit varnishes): ഉദാ: പശകളും മരക്കറകളും സ്പിരിററുകളിൽ ലയിപ്പിച്ച് ഇവയുണ്ടാക്കുന്നു. സ്പിരിററ് വാർണിഷ് ഉണ്ടാക്കുന്നത് കോപാൽ (copal), കുന്തിരിക്കം (amber), ചെഞ്ചല്യം മുതലായ പശയുള്ള സാധനങ്ങളെ സ്പിരിററ്, ബെൻസോൾ മുതലായ ലായകങ്ങളിൽ (solvents) ലയിപ്പിച്ച് ആണ്. ഇത്തരം വാർണിഷ് തേച്ചുകഴിഞ്ഞാൽ ലായകം ബാഷ്പമായി അപ്രത്യക്ഷമാകയും, പശയുടെ ലോലമായ ഒരു മൂടി ശേഷിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. (3) വെളുത്ത കട്ടി വാർണിഷും ഫ്രെഞ്ച് പോളിഷും. (4) എണ്ണ വാർണിഷുകൾ (oil varnishes). പശകളും മരക്കറകളും എണ്ണയോടു ചേർത്ത് ഇവയുണ്ടാക്കുന്നു. ഉദാ: കോപാൽ വാർണിഷ് (copal varnish). (5) എണ്ണ ബാഷ്പമായി പോകാതെ വാർണി

ഷിൽ നിൽക്കുന്നതിനാൽ മരക്കറയാലുള്ള മൂടി ഇതിനു് കട്ടപ്പം വരുത്തുന്നു. (6) കൃത്രിമ അഥവാ സംയോജിത വാർണിഷുകൾ (synthetic varnishes).

ഉഷ്ണരാജ്യമായ ഇൻഡ്യയിൽ കെട്ടിടങ്ങളുടെ മരപ്പണികൾക്കു് വാർണിഷ് തേച്ചു വരുന്നുണ്ടു്. വാർണിഷ് തേച്ചിട്ടുള്ള കതകു്, ജനൽ, തട്ടുപലകകൾ, ഇത്യാദി പൊട്ടിക്കീറാതെ സുരക്ഷിതമായിരിക്കുന്നു. വാർണിഷ് തേക്കാത്ത തടിപ്പണികൾ വേഗം പൊട്ടിക്കീറി നഷ്ടപ്പെട്ടു പോകുന്നു.

ഫ്രെഞ്ചു് വാർണിഷ്.—'ഫ്രെഞ്ചു് വാർണിഷ്' എന്നു് അറിയപ്പെട്ടിരിക്കുന്ന വാർണിഷ് ഉണ്ടാക്കുന്ന വിധം താഴെ ചേർത്തിരിക്കുന്നു. അഞ്ചു ഭാഗം ചാരായസത്തിൽ (alcohol) ഒരു ഭാഗം വെളുപ്പിച്ചതോ ഓറഞ്ച് നിറമുള്ളതോ ആയ കോലരക്കു് ലയിപ്പിക്കുക. കുറെ സമയം കഴിഞ്ഞു് ഈ ദ്രാവകം ഊററി തെളിഞ്ഞ ഭാഗം വേർപെടുത്തുക. ആൾക്കഹോളിൽ അലിയുന്ന വർണ്ണ സാധനങ്ങൾ ചേർത്തു് വാർണിഷിനു് നിറം വരുത്തണം:- (1) ചുവപ്പുനിറം കിട്ടണമെങ്കിൽ വെളുപ്പിച്ച കോലരക്കു ദ്രാവകത്തിൻെറ 49 ഭാഗത്തോടുകൂടി ഒരു ഭാഗം ചുവപ്പു ചായം (Eosin) ചേർക്കണം. (2) നീലനിറം കിട്ടണമെങ്കിൽ വെളുപ്പിച്ച കോലരക്കു ദ്രാവകത്തിൻെറ 24 ഭാഗത്തോടുകൂടി, നീലച്ചെടിയിൽ നിന്നെടുക്കുന്ന നീലം (aniline blue) ഒരു ഭാഗം ചേർക്കുക. (3) പച്ചനിറം കിട്ടണമെങ്കിൽ ഓറഞ്ചുനിറമുള്ള കോലരക്കു് ദ്രാവകത്തിൻെറ 49 ഭാഗത്തോടുകൂടി നല്ല പച്ചച്ചായം (aniline green) ചേർക്കണം. Fortunes in Formulas എന്ന

പുസ്തകം 714-728 വശങ്ങളിൽ വാർണിഷ് വ്യവസായം സംബന്ധിച്ച് ചേർത്തിട്ടുള്ള നിർദ്ദേശങ്ങൾ വായിക്കുക.

III. കൃത്രിമ അരക്കുകൾ അഥവാ പ്ലാസ്റ്റിക്സ് (Plastics)

പ്ലാസ്റ്റിക്ക്സ് എന്നാലെന്ത്? മോട്ടോർകാർ, വിമാനങ്ങൾ, റെറലിഫോൺ മുതലായ ആധുനിക വ്യവസായ സാധനങ്ങൾ പലതും ഉണ്ടാക്കുന്നതിന് ഉപയോഗിച്ചു വരുന്ന പലതരം കൃത്രിമ അരക്കുകൾക്ക് പ്ലാസ്റ്റിക്സ് എന്നു പേർ. മിക്കവാറും കൃത്രിമ രീതിയിൽ സംയോജിപ്പിച്ചുണ്ടാക്കുന്നവയും, വ്യവസായഗതിയിൽ യഥേഷ്ടം രൂപപ്പെടുത്തത്തക്കവിധം മൃദുവും, ചൂടും മർദ്ദവും മുഖാന്തരം ഇഷ്ടംപോലെ ആകൃതിഭേദം വരുത്താവുന്നവയുമായ പലതരം ജൈവസാധനങ്ങളെ കൃത്രിമ അരക്കുകൾ അഥവാ പ്ലാസ്റ്റിക്സ് എന്നു പറയുന്നു.

പ്ലാസ്റ്റിക്സിന്റെ നിർമ്മിതി സംബന്ധിച്ച ചരിത്രം.— ഏകദേശം A. D. 1860 സമീപിച്ച് വെടിപ്പഞ്ഞിയും (gun-cotton) കർപ്പൂരവും (camphor) സംയോജിപ്പിച്ച് സെല്ലുലോയിഡ് നിർമ്മിച്ചതോടു കൂടി പ്ലാസ്റ്റിക്സിന്റെ ചരിത്രം ആരംഭിച്ചതായി ഗണിക്കാം. പത്തു വർഷത്തിനു ശേഷം സെല്ലുലോസ് ആസറേററിൽ (cellulose acetate) നിന്നും കുറെക്കൂടെ നല്ല പ്ലാസ്റ്റിക്ക് ഉല്പാദിപ്പിക്കുവാൻ സാധിച്ചു. 1900-നു മുമ്പ് യൂറിയാ (urea), ഫോർമൽഡിഹൈഡ് (formaldehyde) ഇവയിൽ നിന്നും വേറൊരുതരം പ്ലാസ്റ്റിക് ഉല്പാദിപ്പിച്ചു. എന്നാൽ യുണൈറെറഡ് സ്റ്റേററ്സിൽ പ്രവൎത്തനം നടത്തിവന്ന ഒരു ബെൽജിയൻ രസതന്ത്രശാസ്ത്രജ്ഞനായ ഡോക്ടറർ ബേക്ക്ലൻഡ് 1907-ൽ 'ബേക്ക്ലൈററ്' (bakelite) എന്നറിയപ്പെടുന്ന ഒരു കൃത്രിമ അരക്ക്

കണ്ടുപിടിച്ചതോടു കൂടിയായിരുന്നു ആധുനിക പ്ലാസ്റ്റിക്സ് വ്യവസായം സ്ഥാപിതമായതു്. എന്നാൽ 1914–18ലെ ലോകമഹായുദ്ധാനന്തരം മാത്രമേ ഈ വ്യവസായം അഭിവൃദ്ധിപ്പെട്ടുള്ളൂ. 1922-ൽ ലോകത്തിൽ 7,000 ടൺ പ്ലാസ്റ്റിക്സ് ഉല്പാദിപ്പിക്കുകയുണ്ടായി. ഇപ്പോൾ ഇതിൻെറ ഉല്പാദനം പല മടങ്ങു വർദ്ധിച്ചിട്ടുണ്ടു്; ഒരു മാസം പതിനായിരം ടൺവരെ ഉല്പാദനം സാധിക്കുന്നു എന്നു പറയാം.

പ്ലാസ്റ്റിക്സിൻെറ വകഭേദങ്ങൾ.—(1) തെർമോസെററിങ് പ്ലാസ്റ്റിക്സ് (Thermosetting Plastics). (2) തെർമോപ്ലാസ്റ്റിക് അരക്കുകൾ (Thermo plastic resins).

1. തെർമോസെററിങ് പ്ലാസ്റ്റിക്സ് (Thermosetting Plastics).— ബേക്ക്ലൈററ് എന്നറിയപ്പെടുന്ന പ്ലാസ്റ്റിക് ഇതിൻെറ ഉത്തമ മാതൃകയാണു്. ഇതു് ഉണ്ടാക്കുന്നതു് കാർബോളിക് ആസിഡ് (പകരം ക്രെസോൾ—cresol), ഫോർമൽഡിഹൈഡ് ഇവയിൽ നിന്നാണു്. ഈ ദ്രാവകങ്ങൾ രണ്ടും ഒരു രാസത്വരകം (catalytic agent) ചേർത്തു് ചൂടാക്കുമ്പോൾ ഒരു മാതിരി കൃത്രിമ അരക്കും വെള്ളവും മററു് ഏതാനും ഉല്പന്നങ്ങളും ഉത്ഭവിക്കുന്നു. കൃത്രിമഅരക്കു് മൃദുവായിരിക്കയാൽ താഴെ പറയുന്നവയിൽ ഏതെങ്കിലും വിധത്തിൽ ആകൃതിപ്പെടുത്താം:— (1) ഒരു മൂശ (mould) യിൽ ഒഴിച്ചു് ഉന്നത മർദ്ദത്തിൽ ചൂടാക്കണം; അല്ലെങ്കിൽ (2) അതിനെ തൈക്കിയശേഷം, അറപ്പുപൊടിയോ, ആസ്ബസ്റ്റോസ് പൊടിയോ, ലോഹഭസ്മമോ കലർത്തി, ഉന്നതമർദ്ദത്തിൽ ചൂടുള്ള കരുവുകളിൽ (formers) പകർത്തി ആകൃതിപ്പെടുത്തണം;

അല്ലെങ്കിൽ (3) ഏതെങ്കിലും തുണിയോടു ചേർത്ത് അടുക്കുകളാക്കിയ (layers) ശേഷം ഞെക്കി സംയോജിപ്പിച്ച് ലോഹം പോലെ മുറിച്ചെടുക്കത്തക്ക കട്ടപ്പുമുള്ള വസ്തുവാക്കിത്തീക്കാം.

2. തെർമോപ്ലാസ്റ്റിക് അരക്കുകൾ (Thermo plastic resins).— ഈ വർഗ്ഗത്തിൽ പെട്ട പ്രധാന കൃത്രിമ അരക്കുകൾ, 1 സെല്ലുലോസ് പ്ലാസ്റ്റിക്സ് (Cellulose Plastics) (2) വീനൈൽ പ്ലാസ്റ്റിക്സ് (Vinyl Plastics) ഇവയാകുന്നു. തെർമോപ്ലാസ്റ്റിക് അരക്ക് പൂർണ്ണമാകുന്നതിന് മുമ്പ് ആകൃതിപ്പെടുകയോ അടുക്കുകളാകയോ ചെയ്യുന്നില്ല; പ്രത്യുത കളിമണ്ണുപോലെ ഞെക്കി ആവശ്യപ്പെട്ട ആകൃതിവരുത്തിയശേഷം, ചൂടു മുഖാന്തരം ആകൃതിക്കു സ്ഥിരത വരുത്തുകയാണു് ചെയ്യുന്നതു്. ഇത്തരം തെർമോപ്ലാസ്റ്റിക്കു് അരക്കു സാമാനങ്ങളാണു് ഇന്നു് ലോകത്തിൽ ഏററവും അധികമായി ഉപയോഗിച്ചു വരുന്നതു്. ഫില്ലർ (filler) കൊണ്ടു് മർദ്ദിച്ചോ അടുക്കുകളായി വേർതിരിച്ചോ ആകൃതിപ്പെടുത്തി, ഇന്നു ലോകത്തിൽ ഉപയോഗിച്ചുവരുന്ന പ്ലാസ്റ്റിക്കു് സാധനങ്ങൾ അധികവും തയ്യാറാക്കി വരുന്നു.

പ്ലാസ്റ്റിക്കു് അരക്കുകളുടെ ഗുണവിശേഷങ്ങൾ.— വിവിധങ്ങളായ അനേകം വ്യവസായങ്ങളിൽ ഉപയോഗിക്കത്തക്ക വണ്ണം പ്ലാസ്റ്റിക്സിനു പല വിശേഷഗുണങ്ങളുണ്ടു്. പല വലിപ്പത്തിലുള്ള സാധനങ്ങളായി അവയെ ആകൃതിപ്പെടുത്തുവാൻ വളരെ എളുപ്പമാകുന്നു. അവയെ ശോഭയേറിയ വിധത്തിൽ മിനുക്കുവാൻ സാധിക്കുകയും, ആ മിനുസം ദീർഘകാലം നിലനിൽക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. എളുപ്പത്തിൽ അവയെ ചായം പിടിപ്പിക്കുവാനും സാധിക്കുന്നുണ്ടു്. ആസിഡുകളെ എതിർത്തു നിൽക്കുവാൻ

ശക്തിയുള്ള പ്ലാസ്റ്റിക്ക് പാത്രങ്ങഠം ഭക്ഷണപാനീയങ്ങഠം വിളമ്പുവാൻ ഉപയോഗിക്കാവുന്നതാണ്. ഉഷ്ണത്തിൻെറയോ വൈദ്യുതശക്തിയുടെയോ വ്യാപ്തിയെ തടയുവാനുള്ള ശക്തി ചില പ്ലാസ്റ്റിക്കുകഠംക്കു ധാരാളമുണ്ട്. ചില പ്ലാസ്റ്റിക്കുകഠം നല്ലപോലെ വലിച്ചു നീട്ടാവുന്നവയാണ്. അത്യന്തമായ ഉഷ്ണത്തെ എതിക്കുവാനുള്ള ശക്തി ചില പ്രത്യേക തരം പ്ലാസ്റ്റിക്കുകഠംക്കുണ്ട്. സ്ഫടികം പോലെ രശ്മിപാരകങ്ങളും എന്നാൽ പൊട്ടാത്തവയും ആയ പലതരം പ്ലാസ്റ്റിക്കുകഠം ഉണ്ട്; ഇവ അഗ്നിയിൽ ദഹിക്കാത്തവയാകയാൽ സെല്ലുലോയിഡിനേക്കാഠം കൂടുതൽ പ്രയോജനകരമായിരിക്കുന്നു.

ഉപയോഗങ്ങഠം.— പ്ളാസ്റ്റിക്സ് പല വിധത്തിൽ നമുക്കു പ്രയോജകീഭവിക്കുന്നു. മോട്ടോർകാറുകഠം, വയർലെസ്സ് സെററുകളുടെ ഭാഗങ്ങഠം, ഇലക്ട്രിക് സ്വിച്ചുകഠം, പൂക്കഠം വയ്ക്കാനുള്ള പാത്രങ്ങഠം, ടെലിഫോൺ, മെഴുകുതിരിക്കാലുകഠം, റേഡിയോയുടെ ക്യാബിനററുകഠം, ബെൽററ്, വാച്ച് സ്റ്റ്രാപ്പ്, ഇത്യാദി സാധനങ്ങഠം പ്ളാസ്റ്റിക്സ് കൊണ്ടുണ്ടാക്കുന്നു. മേശ, കസേര, കട്ടിൽ, അലമാര, മുതലായ വീട്ടുസാമാനങ്ങഠം പ്ളാസ്റ്റിക്സ് കൊണ്ടു ധാരാളമായി നിമ്മിക്കാവുന്നതാണ്. വീടുകഠം മുഴുവനും പ്ളാസ്റ്റിക്സ് കൊണ്ടു നിമ്മിക്കാം. മോട്ടോർകാറുകളും വിമാനങ്ങളും പ്ളാസ്റ്റിക്സ് കൊണ്ടുണ്ടാക്കുവാൻ അമേരിക്കർ ശ്രമിച്ചുവരുന്നു. "ഒരു മോട്ടോർകാറിൻെറ മിക്കഭാഗങ്ങളും നിലങ്ങളിൽ വിളയിക്കുവാൻ സാധിക്കുന്നകാലം അടുത്തിരിക്കുന്നു" എന്നു ഹെൻറി ഫോർഡ് എന്ന കോടീശ്വരൻ കുറെ വർഷം മുമ്പു പറഞ്ഞിട്ടുണ്ട്; അതായതു പഞ്ഞി, പുളിച്ചപാൽ മുതലായ സാധനങ്ങഠം കൊണ്ടുണ്ടാക്കുന്ന

പ്ളാസ്റ്റിക്സ് ഉപയോഗിച്ച് കാറുകൾ ഉണ്ടാക്കുന്ന കാര്യമാണ് ഫോർഡ് നിർദ്ദേശിച്ചത്. പാലിൽ നിന്ന് എടുക്കുന്ന കെയ്സിൻ (Casein) ഉപയോഗിച്ച് പലതരം പ്ളാസ്റ്റിക്സ് ഉണ്ടാക്കി വരുന്നു. ഒരു പര്യവേഷണശാലയിൽ ഒരു പൂച്ച ഒരു എലിയെ ഓടിച്ചു കൊണ്ടുപോയപ്പോൾ തട്ടി കുറെ ഫോർമൽഡിഹൈഡ് (formaldehyde) കുറെ പാൽകട്ട (cheese) യിൽ വീഴുകയാൽ, പിറേറദിവസം കാലത്ത് പാൽക്കട്ട ഇരുമ്പു പോലെ കട്ടപ്പമുള്ളതായി കാണപ്പെട്ടതായിരുന്നു പ്ളാസ്റ്റിക്സ് നിർമ്മാണത്തിനിടയാക്കിയതെന്ന് ഒരു കഥയുണ്ട്. കെയ്സിൻ പ്ളാസ്റ്റിക് ഉപയോഗിച്ച് അലങ്കാരത്തിനുള്ള കൃത്രിമ മാർബിൾ (Synthetic marble) നിർമ്മിച്ചു വരുന്നു.

STUDY GUIDE

ചോദ്യങ്ങളും അഭ്യാസങ്ങളും

1. പെയിൻറ്, ഇനാമൽ, വാർണിഷ് ഇവ എന്തെന്നും ഓരോന്നും എങ്ങനെ നാം ഉപയോഗപ്പെടുത്തുന്നു എന്നും പറയുക.
2. ലിൻസീഡ് (ചെറുചണ) എണ്ണ, ടർപെൻറയിൻ, ഇവ ചായം ഉണ്ടാക്കുന്നതിൽ ഉപയോഗിക്കുന്നതിൻെറ ഉദ്ദേശം വ്യക്തമാക്കുക.
3. ഫ്രെഞ്ച് വാർണിഷ് ഉണ്ടാക്കുന്ന രീതി വിവരിക്കുക.
4. (a) പ്ലാസ്റ്റിക്സ് എന്നാലെന്ത്? (b) ഇവ ഏതെല്ലാം വിശാല വിഭാഗങ്ങളായി വിഭജിക്കപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു?
   (c) പ്ലാസ്റ്റിക്സ് ഏതെല്ലാം തരത്തിൽ ഉപയോഗിച്ചു വരുന്നു?
5. ഈ അദ്ധ്യായത്തിൽ നൽകിയിട്ടുള്ള നിർദ്ദേശം അനുസരിച്ച് കുറെ ഫ്രെഞ്ച് വാർണിഷ് ഉണ്ടാക്കുക.

അദ്ധ്യായം 11

വളങ്ങൾ (Fertilizers)

വളങ്ങൾ എന്നാലെന്തു്?—കൃഷി ചെയ്തു് വിളവെടുക്കുന്നതിനാൽ ഭൂമിക്കുണ്ടാകുന്ന സസ്യപോഷകാംശനഷ്ടം പരിഹരിക്കുന്നതിനു് കൎഷകർ മണ്ണിൽ കലൎത്തുന്ന സാധനങ്ങളെ വളങ്ങൾ എന്നു പറയുന്നു. വേറെ ഉദ്ദേശത്തോടുകൂടിയും മണ്ണിൽ വളം ചേൎക്കാറുണ്ടു്. ചൊരിമണ്ണിൻെറ ജലഗ്രഹണശക്തി വൎദ്ധിപ്പിക്കുവാൻ കളി, അളി, ഇത്യാദികളും, ചെളിമണ്ണിൻെറ ജലനിൎഗ്ഗമനശക്തി വൎദ്ധിപ്പിക്കുകയും കട്ടപ്പം കുറയ്ക്കുകയും ചെയ്യുന്നതിനു് കുമ്മായം, മണൽ ഇത്യാദി സാധനങ്ങളും ചേൎത്തു വരുന്നു.

പൊതു വളങ്ങൾ.—വളങ്ങളെ (1) പൊതുവളങ്ങൾ, (2) പ്രത്യേക വളങ്ങൾ (അപൂൎണ്ണ വളങ്ങൾ) എന്ന രണ്ടു വിശാലവിഭാഗങ്ങളായി വിഭജിക്കാം. പൊതുവളങ്ങളിൽ കുണ്ടുവളം, ആട്ടിൻവളം, കോഴിവളം, പച്ചിലവളം, കൂട്ടുവളം, കൃത്രിമക്കുണ്ടുവളം (Compost Manure), കക്കൂസ് വളം, കരിയില വളം, ഇവ ഉൾപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു. ഇവയിൽ സസ്യപോഷകാംശങ്ങൾ മിക്കവയും അടങ്ങിയിട്ടുണ്ടു്.

പ്രത്യേക വളങ്ങൾ (അപൂൎണ്ണ വളങ്ങൾ).—ഇവയിൽ പോഷകാംശങ്ങൾ അപൂൎണ്ണമായിട്ടേ ഉള്ളു. ഈ വിഭാഗത്തിൽ ഉൾപ്പെട്ട പ്രധാന വളങ്ങൾ പിണ്ണാക്കുകൾ, മത്സ്യവളം, എല്ലുപൊടി, ചാരം, കുളത്തിലെ ചെളി, ചകിരിപ്പൊടി, വെടിയുപ്പു് (Potassium Nitrate), സോഡിയം നൈട്രേററ്, അമ്മോണിയം സൾഫേററു്, നൈട്രേററ് ഓഫ് ലൈം, കൈനീററ്, മ്യൂറിയേററ്

ഓഫ് പൊട്ടാഷ്, സൾഫേററ് ഓഫ് പൊട്ടാഷ്, സൂപ്പർ ഫോസ്ഫേററ്, നിസിഫോസ്, ബേസിക്ക് സ്ലാഗ് ഇവയാകുന്നു.

I

പ്രധാനപ്പെട്ട പൊതുവളങ്ങൾ

1. കുണ്ടുവളം.— കന്നുകാലികളുടെ ചാണകം, മൂത്രം, തൊഴുത്തിലെ വയ്ക്കോൽപൊടി ഇവ ചേൎന്നുണ്ടാകുന്ന കുണ്ടുവളം സാധാരണ വളങ്ങളിൽ പ്രധാനപ്പെട്ടതാകുന്നു. ചാണകവും മൂത്രവും നഷ്ടപ്പെടുത്താതെ തൊഴുത്തുകളിൽ നിന്നും വളക്കുഴിയിൽ ശേഖരിച്ച് പാകമായശേഷം ഉപയോഗിച്ചാൽ മണ്ണിൻെറ വീൎയ്യം നിലനിൎത്തുവാൻ സാധിക്കുന്നതാണ്. പച്ചചാണകം ഉപയോഗിക്കുന്നതുനിമിത്തം കളകൾ, പുഴക്കൾ ഇവ വൎദ്ധിക്കുന്നതിനാൽ, ചാണകം പച്ചയായി ഉപയോഗിക്കാതെയിരിക്കുകയാണ് ഉത്തമം. കാലിവളത്തിൽ ചെടികൾക്കാവശ്യമുള്ള പാക്യജനകവും ഭാവഹവും പൊട്ടാഷും മററുപല പോഷകാംശങ്ങളും ഉൾപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു. കുണ്ടുവളത്തെ സസ്യങ്ങൾക്കാവശ്യമുള്ള മിക്ക പോഷകാംശങ്ങളും ചേൎന്നിട്ടുള്ള ഒരു സമീകൃതഭക്ഷണമായി (Balanced Food) കരുതേണ്ടതാകുന്നു. ഇതു കൂടാതെ കുണ്ടുവളം മണ്ണിന് ഇളക്കം വരുത്തുകയും, വേരുകൾ വ്യാപിക്കുന്നതിനും വായുസഞ്ചരിക്കുന്നതിനും സൗകൎയ്യം നൽകുകയും ചെയ്യുന്നു.

2. പച്ചിലവളം.—പച്ചിലവളത്തിൽ സസ്യങ്ങൾക്കാവശ്യമുള്ള പോഷകാംശങ്ങൾ മിക്കവാറും എല്ലാം ഉൾപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു. വളത്തിനായി തെരഞ്ഞെടുക്കേണ്ടതു് നല്ല വീൎയ്യമുള്ളവയും വേഗത്തിൽ ചീഞ്ഞു് മണ്ണിൽ ലയിക്കുന്നവയും ആയ ഇലകൾ ആയിരിക്കണം. തകര,

പൊന്നാരിവീര്യൻ, വട്ട, പാണൽ മുതലായ ചെടികളുടെ ഇലകൾക്ക മേൽപറഞ്ഞ ഗുണങ്ങളുള്ളതിനാൽ, വളമായി അവയെ പ്രത്യേകം തെരഞ്ഞെടുക്കേണ്ടതാണ്. നെൽകൃഷിക്ക് ചതുപ്പുനിലങ്ങളിൽ പച്ചിലവളം കേരളത്തിൽ ധാരാളം ഉപയോഗിച്ചുവരുന്നുണ്ട്.

കൂട്ടവളം.— ഇതു് കന്നുകാലിവളമല്ല; വൃക്ഷങ്ങളുടെ ഇലകൾ, അടുക്കളയിലെ എച്ചിൽ, വാഴപിണ്ടി മുറിച്ച കഷണങ്ങൾ, മുററം തൂത്തുവാരുന്ന ചവറുകൾ, ചീഞ്ഞ സാധനങ്ങൾ ഇത്യാദികൾ കുഴികളിൽ ശേഖരിച്ച് ഇടയ്ക്കിടെ ഇളക്കി കുഴിനിറയുമ്പോൾ മണ്ണു മൂടിയിട്ടശേഷം, പാകമാകുമ്പോൾ വാരി വളമായി ഉപയോഗിച്ചുവരുന്നു. ഏററവും ചെലവുകുറഞ്ഞ വളമത്രേ ഇതു്. ഭവനത്തിൽനിന്നും കുറെ അധികം അകലെ കുഴികളുണ്ടാക്കി മേൽപുരകെട്ടി അവയിൽ ഈവക സാധനങ്ങൾ കൂട്ടുകയും, കുഴിനിറയുമ്പോൾ മൂടുകയും, കുറെമാസം കഴിഞ്ഞു് വളം ഇളക്കി എടുത്തു് ഉപയോഗിക്കുകയും ചെയ്യണം.

4. കൃത്രിമക്കണ്ടുവളം (Compost Manure).— കൃത്രിമക്കണ്ടുവളം അഥവാ കമ്പോസ്റ്റ് വളം, കൂട്ടവളത്തേക്കാൾ സുഗമവും ഫലപ്രദവും ആയി മലിന സാധനങ്ങൾ ദ്രവിപ്പിച്ചെടുക്കുന്ന ഒരുതരം വളമാണ്. കന്നുകാലികളുടെ ചാണകവും മൂത്രവും ഫലപ്രദമായ വളമാണെന്നു് നാം പഠിച്ചു. സസ്യാദികളുടെ അംശങ്ങൾ കന്നുകാലികളുടെ ഉള്ളിൽ ദഹിച്ച് രൂപാന്തരപ്പെടുന്ന സാധനങ്ങൾതന്നെ കൃത്രിമരീതിയിൽ ദ്രവിപ്പിച്ച് ഉണ്ടാക്കുന്ന ഈ വളം കാലിവളത്തേക്കാൾ കൂടുതൽ ഫലപ്രദമായി കണ്ടുവരുന്നു. ഭക്ഷിക്കുന്ന സസ്യങ്ങളുടെ പോഷകാംശങ്ങൾ പലതും കന്നുകാലികൾ വലിച്ചെടുത്തശേഷം വിസർജ്ജിക്കുന്ന സാധനമാണല്ലോ കാലിവളം; കമ്പോസ്റ്റ്

വളത്തിൽ മേൽ പറഞ്ഞവിധം പോഷകാംശങ്ങൾ നഷ്ടപ്പെടുന്നില്ല; കന്നുകാലികളുടെ അകമേ നടക്കുന്ന ദഹനരീതി കൃത്രിമമായി കുഴിയിൽ നടത്തി സസ്യാംശങ്ങളെ ദ്രവിപ്പിക്കുകമാത്രമാണു് ഇതിൽ ചെയ്യുന്നതു്.

കൃത്രിമക്കണ്ടുവളം ഉണ്ടാക്കുന്ന രീതി.— സാമാന്യം ഉയന്ന സ്ഥലത്തു് എട്ടോ പത്തോ അടി സമചതുരത്തിൽ ഒരു കുഴി ഉണ്ടാക്കുക. പച്ചച്ചാണകം കലക്കി ഈ കുഴിയിൽ നാലിഞ്ചു് ആഴത്തിൽ ഒഴിക്കുക. ഇതിനു മേലായി ഒരടി ഉയരത്തിൽ ചെറു കഷണങ്ങളാക്കിയ ചപ്പും ചവറും മററു സസ്യാംശങ്ങളും നിരത്തണം. ധാരാളം ചാണകവെള്ളം തളിച്ചു് ഈ ചവറു് നല്ലപോലെ നനയ്ക്കണം. ഇപ്രകാരം ആദ്യം ചവറും, അതുകഴിഞ്ഞു് ചാണകവെള്ളവും ഇടവിട്ടു് കുഴിയിൽ തുടരെ ഇട്ടു് കുഴി നിറയ്ക്കണം. ഇടയ്ക്കിടെകുറെ എല്ലുപൊടിയുംകൂടെ ഇട്ടാൽ വളത്തിൻെറ ഗുണം വദ്ധിക്കുന്നതാണു്. കുഴി നിറയുമ്പോൾ ചെളികൊണ്ടു് പൂശി മൂടണം. മൂന്നുമാസം കഴിയുമ്പോഴേക്കു് കുഴിയിലുള്ള ചവറു് നല്ലവളമായി രൂപാന്തരപ്പെടുന്നു. ഈ കൃത്രിമക്കണ്ടുവളത്തിൽ പാക്യജനകം (Nitrogen) 6%, ഭാവഹികാമ്ലം 7%, പൊട്ടാസിയം 2% അടങ്ങിയിരിക്കുന്നതിനാൽ അതു് ഉത്തമമായ വളമാകുന്നു.

II

പ്രത്യേകവളങ്ങൾ അഥവാ അപൂർണ്ണങ്ങളായ കൃത്രിമവളങ്ങൾ (Fertilisers)

പ്രത്യേക വളങ്ങൾ ഒന്നുംതന്നെ ചെടികൾക്കു് ആവശ്യമുള്ള പോഷകാംശങ്ങളെല്ലാം അടങ്ങിയതല്ലെന്നു മേൽ പ്രസ്താവിച്ചിട്ടുണ്ടു്; ഇവ അപൂർണ്ണങ്ങളാണു്.

അപൂർണ്ണങ്ങളായ കൃത്രിമ വളങ്ങളെ നാലായി തരം തിരിക്കാം:—

1. നൈട്രജൻ (പാക്യജനകം) പ്രദാനം ചെയ്യുന്ന വളങ്ങൾ.
2. ഫോസ്ഫറസ് (ഭാവഹികാമ്ലം) പ്രദാനം ചെയ്യുന്ന വളങ്ങൾ.
3. പൊട്ടാസ്സിയം (ക്ഷാരം) പ്രദാനം ചെയ്യുന്ന വളങ്ങൾ.
4. ചുണ്ണാമ്പ് (കാൽസിയം) വളങ്ങൾ.

നൈട്രജൻ വളങ്ങൾ.— പാക്യജനകം (നൈട്രജൻ) സസ്യങ്ങൾക്ക് അത്യന്താപേക്ഷിതമായ പോഷകാംശമാണ്. വായുവിൽനിന്നും നൈട്രജൻ പ്രകൃത്യാ വലിച്ചെടുക്കുന്നത് പയർ വർഗ്ഗത്തിൽ ഉൾപ്പെട്ട ചെടികൾ മാത്രമാണ്. ഒരു പയർ ചെടിയുടെ വേരുകൾ പരിശോധിച്ചാൽ നൈട്രജൻ ശേഖരിച്ചു വച്ചിട്ടുള്ള പ്രത്യേക ഭാഗങ്ങൾ കാണാം. മററു ചെടികൾക്കാവശ്യമുള്ള നൈട്രജൻ ലഭിക്കുന്നത് പച്ച ഇലകൾ ചീഞ്ഞുണ്ടാകുന്ന അമ്മോണിയം ലവണങ്ങളെ വേരുകളിൽക്കൂടി വലിച്ചെടുത്താണ്. അമ്മോണിയം ലവണങ്ങൾ ചെടികൾക്കു വളമായി ചേർത്താൽ അവ തഴച്ചുവളരുന്നതായിരിക്കും.

അഞ്ചു പ്രത്യേക വളങ്ങളിൽനിന്നും ചെടികൾക്ക് നൈട്രജൻ പ്രദാനം ചെയ്യാവുന്നതാണ്.—(i) അമ്മോണിയം സൾഫേററ്; (ii) കാൽസിയം നൈട്രേററ്; (iii) കാൽസിയം സയണമൈഡ്; (iv) സോഡിയം നൈട്രേററ്; (v) യൂറിയാ.

(i) അമ്മോണിയം സൾഫേററ് (Ammonium Sulphate).— ഈ വ്യവസായം ചെയ്യുന്നതിന് ഒന്നാമതായി വായു

മണ്ഡലത്തിലുള്ള നൈട്രജൻ വേർതിരിച്ച് ഹൈഡ്രജനു മായി സംയോജിപ്പിച്ച് അമ്മോണിയാ ഉണ്ടാക്കണം; അമ്മോണിയായും സൾഫ്യൂറിക്ക് ആസിഡുമായി സംയോജിപ്പിച്ചാൽ അമ്മോണിയം സൾഫേററ് കിട്ടുന്നു. അമ്മോണിയായും നൈട്രിക്ക് ആസിഡുമായി പ്രതി പ്രവർത്തിപ്പിക്കുമ്പോൾ അമ്മോണിയം നൈട്രേററ് ഉണ്ടാകുന്നു. അമ്മോണിയം സൾഫേററിൽ 21 ശതമാനം പാക്യജനകം ഉൾപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു. ഈ വളം ചേക്കുമ്പോൾ മണ്ണിൽ അമ്ലം വദ്ധിക്കും. അതിനാൽ അമ്മോണിയം സൾഫേററിനോടു കാൽസിയം കാർബണേററുകൂടി ചേത്ത് വേണം വളമായി ഉപയോഗിക്കേണ്ടതു്. ഇവ രണ്ടും ചേന്നു, നൈട്രോ കാത്സിയം എന്ന പേരിൽ അറിയപ്പെട്ടിട്ടുള്ളതും, 15% നൈട്രജൻ ഉള്ളതും ആയ വളം വളരെ ഫലപ്രദമാണ്.

(ii) കാൽസിയം നൈട്രേററ് (Calcium Nitrate).— വായുമണ്ഡലത്തിലെ നൈട്രജനും ഓക്സിജനും വിദ്യുച്ഛക്തിയാൽ ഉന്നത താപത്തിൽ സംയോജിപ്പിച്ചുണ്ടാക്കുന്ന നൈട്രിക്ക് ഓക്സൈഡിനെ ജലത്തിൽ ലയിപ്പിക്കുമ്പോൾ നൈട്രിക്ക് ആസിഡ് ഉണ്ടാകുന്നു. ഇതിനെ കാൽസിയം അഥവാ കക്കായുമായി പ്രതിപ്രവത്തിപ്പിക്കുമ്പോൾ കാൽസിയം നൈട്രേററ് ലഭിക്കുന്നു. മിന്നൽ മുഖാന്തരം പ്രകൃതിയിൽ ധാരാളം നൈട്രിക്ക് ആസിഡുണ്ടാകുന്നു. നൈട്രിക്ക് ആസിഡിൽ 15% പാക്യജനകം ഉൾപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു.

(iii) കാൽസിയം സയണമൈഡ് (Calcium Cyanamide).— ഈ സംയുക്തം ഉണ്ടാകുന്നതു് വായുമണ്ഡലത്തിലുള്ള പാക്യജനകത്തോടു കൂടി കരിയും ചുണ്ണാമ്പും ഉന്നത

താപത്തിൽ പ്രതിപ്രവർത്തിക്കുമ്പോഴാണ്. കാൽസിയം സയണമൈഡിൽ ജലം ചേരുമ്പോൾ അമ്മോണിയാ ആവിർഭവിക്കുന്നു.

(iv) സോഡിയം നൈട്രേററ് അഥവാ വെടിയുപ്പ് (Sodium Nitrate).—തെക്കേ അമേരിക്കയിൽ ചിലിരാജ്യത്തുള്ള മരുഭൂമിയിൽ നിന്നും വെടിയുപ്പ് ഖനനം ചെയ്തുവരുന്നു. ഇതു ശുദ്ധീകരിച്ച് തണുപ്പിച്ചെടുത്തുണ്ടാക്കുന്ന സോഡിയം നൈട്രേററിൽ നിന്നും 15% പാക്യജനകം ലഭിക്കുന്നു. ജലത്തിൽ വേഗം ലയിക്കുന്ന ഈ വളം നിഷ്പ്രയാസം വലിച്ചെടുക്കുവാൻ ചെടികൾക്കു സാധിക്കുന്നു.

(v) യൂറിയാ (Urea).—കാൽസിയം സയണമൈഡിൽ നിന്നുണ്ടാക്കുന്ന ഈ ലവണത്തിൽ പാക്യജനകം വളരെ അധികമുണ്ട് (47%).

2. ഫോസ്ഫറസ് വളങ്ങൾ.—കാൽസിയം ഫോസ്ഫേററ് എന്ന ലവണ രൂപത്തിലാണ് ചെടികൾക്ക് ഫോസ്ഫറസ് വളം ചേർത്തു വരുന്നത്. എല്ലിൽ കാൽസിയം ഫോസ്ഫേററ് ധാരാളമുള്ളതിനാൽ എല്ലുപൊടി വളമായി ചേർത്തുവരുന്നുണ്ട്. കാൽസിയം ഫോസ്ഫേററിനെ സൾഫ്യൂറിക്ക് ആസിഡുമായി പ്രതിപ്രവർത്തിപ്പിച്ച് സൂപ്പർ ഫോസ്ഫേററ് ആയി രൂപാന്തരപ്പെടുത്തിവരുന്നു. ഫോസ്ഫേററുള്ള പാറകൾ പൊടിച്ച് വളമായി ഉപയോഗിച്ചു വരുന്നു. തെക്കേ അമേരിക്കയിൽ പെറുരാജ്യത്തുനിന്നും കയററുമതിചെയ്തു വരുന്ന കടൽപക്ഷികളുടെ കാഷ്ഠം (പെറുവിയൻ ഗുവാനോ) നല്ല വളമാണ്. ഇതിൽ പാക്യജനകം 15%, ഭാവഹി

കാമ്ലം (Phospheric Acid) 20%, ഇവ ഉൾപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു. ആസ്ത്രേലിയായുടെ കിഴക്കേതീരം സമീപിച്ചുള്ള പവിഴപ്പുറ്റദ്വീപുകളിൽ മൂടിക്കിടക്കുന്ന കടൽപക്ഷികളുടെ കാഷ്ഠങ്ങൾ ദീർഘകാലംകൂടി കിടന്നു് രാസഭേദം സംഭവിച്ചു് നല്ല വളമായിത്തീർന്നിരിക്കുന്നു. മത്സ്യത്തിൻെറ അസ്ഥി, തോട്ട് ഇവയിൽ ഫോസ്ഫേററ് ധാരാളമുണ്ടു്. കൊഞ്ചുപൊടി നല്ല വളമായിരിക്കുന്നതു ഇതുനിമിത്തമത്രേ.

3. പൊട്ടാസ്സിയം വളങ്ങൾ.— പൊട്ടാസ്സിയം അഥവാ ക്ഷാരം കൃഷിക്കു് വളമായി ഉപയോഗിച്ചുവരുന്നതു് പൊട്ടാസിയം ക്ലോറൈഡ്, പൊട്ടാസിയം സൾഫേററ് എന്ന രണ്ടു മാറ്റങ്ങളിലാണു്. ചാരത്തിൽ പൊട്ടാസിയം ഉള്ളതിനാൽ അതു നല്ല വളമാണു്. തെങ്ങിൻെറ ഓല, മടൽ ഇത്യാദികളുടെ ചാരത്തിൽ പൊട്ടാസിയം വളരെയുണ്ടു്. ഉപ്പു വ്യവസായത്തിൽ ശേഷിക്കുന്ന ലായനിയിൽ പൊട്ടാസ്യം ഉണ്ടെന്നു് 5-ാം അദ്ധ്യായത്തിൽ നാം പഠിച്ചു.

4. ചുണ്ണാമ്പു് അഥവാ കാൽസിയം വളങ്ങൾ— മണ്ണിലുള്ള അമ്ലത്തിൻെറ അംശം കുറയ്ക്കുന്നതിനു് ചുണ്ണാമ്പു് വെന്തകക്കാ രൂപത്തിൽ വളമായി ഉപയോഗിച്ചുവരുന്നു.

കൃത്രിമ വളനിർമ്മാണം;—1952 മാർച്ച് 2-ാംനു-ഇൻഡ്യൻ പ്രധാനമന്ത്രി ജവഹർലാൽ നെഹ്റു തുറന്ന ബീഹാറിലെ സിന്ധ്രി ഫെർട്ടിലൈസർ ഫാക്ടറി (Sindhri Fertilizer and Chemicals) ഏഷ്യയിലെ ഏററവും വിപുലമായ കൃത്രിമ വളവ്യവസായശാലയാണു്. ഇതു് ഇൻഡ്യാ ഗവണ്മെൻറു വകയാകുന്നു. ഈ വളവ്യവസായശാലയ്ക്കു് 23 കോടി രൂപാ ചെലവുണ്ടു്.

ആണ്ടിൽ 350,000 ടൺ വളം ഇതിൽ ഉണ്ടാക്കാം. ഇതിൽ 50% കൂടുതൽ വളം വ്യവസായം ചെയ്വാൻ ശ്രമം ചെയ്തുവരുന്നു. ഏററവും പ്രചാരത്തിലിരിക്കുന്ന അമ്മോണിയം സൾഫേററ് ആണ് ഇവിടെ പ്രധാനമായി വ്യവസായം ചെയ്യുന്നത്. കൂടുതലായി 50% ഉല്പാദനം വർദ്ധിപ്പിക്കുവാൻ ശ്രമിച്ചുവരുന്നത് അമ്മോണിയം സൾഫേററല്ല; കൂടുതൽ ഫലകൃജനകം ഉൾപ്പെട്ടിട്ടുള്ള അമ്മോണിയം നൈട്രേററ്, യൂറിയാ എന്നിവയാണ്.

തിരുവിതാംകൂർ-കൊച്ചിയിൽ ആലുവായിൽ Fertilisers and Chemicals എന്ന വളവ്യവസായശാലയിലെ പ്രവർത്തനം ഏററവും അഭിവൃദ്ധികരമായി നടത്തിവരുന്നു.

പ്രത്യേക (കൃത്രിമ) വളങ്ങളുടെ ഉപയോഗം:—ചെടികളുടെ വളർച്ചക്ക് അത്യാവശ്യമുള്ള പോഷകാംശങ്ങളുടെ സത്തു തന്നെയാണ് കൃത്രിമവളങ്ങൾ (Fertilisers). നൈട്രജൻ, ഫോസ്ഫോറിക് ആസിഡ്, പൊട്ടാഷ്, ഇത്യാദി ചെടികൾക്ക് അത്യന്താപേക്ഷിതമായ പോഷകാംശങ്ങളെ ഈ വളങ്ങൾ നൽകിവരുന്നു. ഒരു കൃത്രിമ വളവ്യവസായശാല ഇദംപ്രഥമമായി സ്ഥാപിച്ചത് 1843-ൽ ആയിരുന്നു. ഇന്ന് ലോകത്തിൻെറ എല്ലാ ഭാഗങ്ങളിലും കൃത്രിമവളങ്ങൾ ധാരാളം വ്യവസായം ചെയ്ത് കൃഷിക്ക് ഉപയോഗിച്ചുവരുന്നു. കൃത്രിമവളങ്ങളുടെ ആവിർഭാവത്തിനുമുമ്പ് സസ്യജവും ജന്തുജവും ആയ ജൈവവളങ്ങൾ (Organic manures)—ചാണകം, കൃത്രിമക്കണ്ടുവളം, പച്ചിലവളം മുതലായവ — മാത്രമേ കൃഷിക്ക് ഉപയോഗിച്ചു വന്നിരുന്നുള്ളു. സസ്യങ്ങൾക്കാവശ്യമുള്ള പോഷകാംശങ്ങൾ അധികം അടങ്ങിയിട്ടില്ലാത്ത ഈ വളങ്ങൾ വളരെ അധികം ഉപയോഗിച്ചും

വന്നു. ഈ ജൈവവളങ്ങൾ അണുപ്രാണികൾ നിമിത്തം വിയോജിച്ച് ധാരാളം വളമണ്ണ് (humus) നൽകി മണ്ണിന്റെ ഘടനയിലും യോഗത്തിലും പ്രയോജനകരമായ പ്രവത്തനം നടത്തുന്നു. എന്നാൽ ജൈവവളങ്ങൾ ധാരാളം ശേഖരിച്ച് ഉപയോഗിക്കുന്നതിനുള്ള പ്രയാസവും, ജനസംഖ്യ വദ്ധിച്ചതിന് അനുപാതമായി മണ്ണിന്റെ ഫലപുഷ്ടിയും വിളവെട്ടപ്പും വദ്ധിക്കാതെ കുറഞ്ഞതും നിമിത്തം, കൃത്രിമവളങ്ങൾ ലോകം ഒട്ടുക്ക് അത്യാവശ്യമായിത്തീന്നു. 'വിവിധ കൃത്രിമവളങ്ങൾ ഉപയോഗിക്കേണ്ട ശരിയായ അളവ് നിണ്ണയിക്കേണ്ടതു് വിളവിന്റെ സ്വഭാവം, മണ്ണിന്റെ സ്ഥിതി, ജലസേചനസൗകര്യം ഇവ അടിസ്ഥാനപ്പെടുത്തിയാണ്.

പാക്യജനകം (Nitrogen), ഭാവഹം (Phosphorus) ക്ഷാരം അഥവാ പൊട്ടാഷ് ഇവയാണ് മണ്ണിൽനിന്നും ചെടികൾ സ്വീകരിക്കുന്ന പ്രധാന പോഷകാംശങ്ങളെന്ന് മേൽപ്രസ്താവിച്ചിട്ടുണ്ട്. ഇവ ഓരോന്നും ഉൾപ്പെട്ടിട്ടുള്ള പ്രത്യേക (കൃത്രിമ) വളങ്ങൾ സമ്പൂണ്ണവളങ്ങളല്ലെന്നും മേൽ പ്രസ്താവിച്ചിട്ടുണ്ട്. ഇവയിൽ ചില പോഷകാംശങ്ങൾ കൂടുതലായും, മററു പോഷകാംശങ്ങൾ ഇല്ലാതെയും കാണുന്നതിനാൽ, ചെടികളുടെ പ്രത്യേക ഭാഗങ്ങളെ അല്ലാതെ സാമാന്യമായ വളച്ചയ്ക്ക് പ്രത്യേകവളങ്ങൾ സഹായിക്കുന്നില്ല. കഷകൻ ഈ വക കാര്യങ്ങൾ സൂക്ഷ്മമായി ഗ്രഹിച്ചശേഷം മാത്രമേ പ്രത്യേകവളങ്ങൾ ഉപയോഗിക്കാവൂ.

പാക്യജനക (Nitrogen) ത്തിന്റെ ഗുണങ്ങൾ:—ചെടിയുടെ ഇല, തണ്ട് ഇത്യാദി ഇളയ ഭാഗങ്ങളുടെ വളച്ചയ്ക്ക് പാക്യജനകം അത്യന്താപേക്ഷിതമാണ്. നൈട്രജൻ പ്രധാനമായ വളങ്ങൾ ചേക്കുന്നതിനാൽ ഇലയും തണ്ടും

നല്ല പച്ചനിറത്തോടുകൂടിയും മൃദുവായും വൎദ്ധിച്ചുവരുന്നതാണു്; എന്നാൽ പുഷ്പങ്ങളും കായും തക്കകാലത്തും ധാരാളമായും ഉത്ഭവിക്കുകയില്ല; കൂടാതെ ഫലങ്ങൾക്കു കേടുണ്ടാകയും സ്വാദു് കുറയുകയും ചെയ്യും. നൈട്രജൻ കൂടുതലുള്ള വളങ്ങൾ ഉപയോഗിക്കുന്നതിനാലത്രേ കിഴങ്ങുവൎഗ്ഗങ്ങൾ, ധാന്യങ്ങൾ ഇവയിൽ തണ്ടും ഇലകളും കൂടുതലായും, കിഴങ്ങുകളുടെയും ധാന്യങ്ങളുടെയും വിളവു് കുറഞ്ഞും കാണുന്നതു്. ഇളംപ്രായത്തിൽ ചെടികൾക്കു് പാക്യജനകം വളരെ ഫലപ്രദമാണു്.

ഭാവഹ (Phosphorus) ത്തിന്റെ ഗുണങ്ങൾ:—ഭാവഹം പ്രധാനമായ വളങ്ങൾ ചെടികൾക്കു കൂടുതൽ ശക്തിയും ഫലപുഷ്ടിയും വരുത്തുന്നു. സസ്യങ്ങളിൽ പുതിയ സെല്ലുകൾ (അറകൾ) സൃഷ്ടിക്കുക, എണ്ണയും കൊഴുപ്പും വൎദ്ധിപ്പിക്കുക, ഇലകളിൽ വ്യവസായം ചെയ്യുണ്ടാക്കുന്ന പശയെ പഞ്ചസാരയായി രൂപാന്തരപ്പെടുത്തുക, ചെടികളുടെ വളൎച്ചയെ ത്വരിതപ്പെടുത്തുക, പുഷ്പങ്ങളും ഫലങ്ങളും ഉല്ലാസിപ്പിക്കുക, വേരുപടലം വൎദ്ധിപ്പിക്കുക, തണ്ടു് അധികം വളരാനിടയാക്കാതെ ചെടിക്കു് കൂടുതൽ ശക്തിയും ഉറപ്പും നൽകുക, ഇത്യാദി ഗുണങ്ങൾ ഭാവഹവളങ്ങളാൽ ചെടികൾക്കു് സിദ്ധിക്കുന്നു. ഫലങ്ങൾക്കു കൂടുതൽ സ്വാദു് വരുത്തുവാനും, ചെടികൾക്കും അവയുടെ ഫലങ്ങൾക്കും രോഗനിവാരണം ചെയ്യുന്നതിനും ഭാവഹവളങ്ങൾ സഹായിക്കുന്നുണ്ടു്. ഭാവഹത്തിന്റെ പ്രവൎത്തനം അധികവും വിത്തുകളിൽ അഥവാ ഫലങ്ങളിലാണു് പ്രത്യക്ഷമാകുന്നതു്.

ക്ഷാരം (Potassium) മുഖാന്തരമുള്ള ഗുണങ്ങൾ:—നൈട്രജന്റെ എന്നു പോലെ ക്ഷാരത്തിന്റെ പ്രവൎത്തനവും അധികം പ്രത്യക്ഷപ്പെടുന്നതു് ചെടിയുടെ വളൎന്നുകൊണ്ടി

രിക്കുന്ന ഇളയതണ്ട്, ഇല ഇവയിലാണ്. ജലം, ഇംഗാലാമ്ലം ഇവയെ ഇലകളിൽ വച്ച് തന്നെ സംയോജിപ്പിച്ച് പശയും മറവും നിർമ്മിക്കുക, പശയെ പഞ്ചസാരയായി രൂപാന്തരപ്പെടുത്തി ചെടിയുടെ മററുഭാഗങ്ങളിൽ സംഭരിക്കുക, തണ്ടിനു ബലം നൽകുക, ഫലവളർച്ചയ്ക്കു സഹായിക്കുക, ചെടികളുടെ രോഗബാധയെ തടയുക, തക്കകാലത്ത് പുഷ്പിക്കുകയും ഫലം പുറപ്പെടുവിക്കുകയും ചെയ്യാൻ സഹായിക്കുക ഇത്യാദി ഗുണങ്ങൾ ക്ഷാരവളങ്ങൾ ചേർക്കുന്നതിനാൽ ചെടികൾക്കു സിദ്ധിക്കുന്നു. ക്ഷാരാംശത്തിൻെറ കുറവോ അഭാവമോ നിമിത്തമാണ് ചെടികളുടെ തണ്ടിനു ബലം കുറയുകയും, ഇലകളുടെ അഗ്രങ്ങൾ ഉണങ്ങിയും ഇലകൾ ആകപ്പാടെ വിളറിയും കാണപ്പെടുകയും ചെയ്യുന്നത്. ഫലങ്ങൾക്ക് പുളിരസം വർദ്ധിക്കുന്നത് ക്ഷാരം ആവശ്യത്തിലധികം ആകുമ്പോഴാണ്.

നൈട്രജൻ, ഭാവഹം, ക്ഷാരം എന്നീ ജാതിയിൽ ഉൾപ്പെട്ട പ്രത്യേക വളങ്ങളുടെ പ്രത്യേക ഗുണഭേദങ്ങൾ ഗ്രഹിച്ച് തദനുസരണം മാത്രമേ അവ ഉപയോഗിക്കാവൂ:—(1) പാക്യജനകപ്രധാനമായ വളങ്ങൾ ചെടികളുടെ ശൈശവത്തിൽ തന്നെ ചേർക്കണം; വളന്ന ചെടികൾക്ക് നൈട്രജൻ വളങ്ങൾ ചേർക്കരുത്; ചേർത്താൽ താമസിച്ച് പുഷ്പിക്കുകയും കായ്ക്കുകയും, വിളവ് നിസ്സാരമാകയും ചെയ്യും. (2) ചെടികൾക്കു ശൈശവദശയിൽ ഭാവഹ പ്രധാനമായ വളങ്ങൾ ചേർക്കരുത്; ചേർത്താൽ തണ്ട്, ഇല ഇവ പൂർണ്ണവളർച്ച പ്രാപിക്കുന്നതിനു മുമ്പ് ചെടികൾ പുഷ്പിക്കുകയും ഫലം കുറയുകയും ചെയ്യും. (3) ക്ഷാരപ്രധാനമായ വളങ്ങൾക്ക് ഈ ദൂഷ്യങ്ങളില്ലാത്തതിനാൽ, എല്ലാദശയിലും അവ ഉപയോഗിക്കാവുന്നതാണ്.

വിളവുകളുടെ സ്വഭാവം അനുസരിച്ചുള്ള നിർദ്ദേശങ്ങൾ:— (1) ചീര, കരിമ്പ്, വെററില, തേയില ഇത്യാദി സസ്യങ്ങൾ കൃഷി ചെയ്യുന്നതു് അവയുടെ ഇലയും തണ്ടും പ്രധാനമായി ഉദ്ദേശിച്ചാണല്ലോ. ഇതിനു് പാക്യജനകപ്രധാനമായ വളങ്ങൾ അത്യുത്തമമാണു്. (2) ഭാവഹത്തിൻെറ പ്രവൎത്തനം പ്രധാനമായി വിത്തുകളിൽ പ്രത്യക്ഷമാകുന്നതിനാൽ, ആവക വളങ്ങൾ ധാന്യങ്ങൾ കൃഷിചെയ്യുന്നതിനു് ധാരാള ഉപയോഗിക്കണം. (3) ക്ഷാരം എല്ലാവക കൃഷികൾക്കും നന്നാണു്.

മണ്ണിൻെറ രചനയും കൃത്രിമവളങ്ങളും:—സാധാരണ വളങ്ങൾ മണ്ണിര മുതലായ അണുജീവികളുടെ വളൎച്ചയെ സഹായിച്ചു്, തദ്വാരാ മണ്ണിൻെറ രചനയെ നന്നാക്കുവാൻ ഇടയാക്കുന്നു. എന്നാൽ കൃത്രിമവളങ്ങൾ ഇന്ദ്രിയപദാൎത്ഥരഹിതമാകയാൽ, അണുജീവികളെ പ്രോത്സാഹിപ്പിക്കുന്നില്ല; തുടരെഉപയോഗിച്ചാൽ കൃത്രിമവളങ്ങൾ മണ്ണിലുള്ള അണുജീവികളെ നശിപ്പിക്കുകതന്നെചെയ്യും. ഈ സ്ഥിതിക്കു് കൎഷകർ കൃഷിക്കു് കാലിവളം മുതലായ പൊതുവളങ്ങൾ ആദ്യമായി ക്രമത്തിനു ചേൎക്കുകയും, തദനന്തരം കൃത്രിമവളങ്ങൾ മേൽചേൎത്തിട്ടുള്ള നിർദ്ദേശപ്രകാരം കലൎത്തുകയും ചെയ്യേണ്ടതാകുന്നു. അമ്മോണിയം സൾഫേററ് തുടൎച്ചയായി ഉപയോഗിച്ചാൽ മണ്ണിൽ അമ്ലദോഷം വൎദ്ധിക്കുന്നതിനാൽ, അതു് തുടരെ ഉപയോഗിക്കരുതു്. കൃത്രിമവളങ്ങൾ നിമിത്തം മണ്ണിനു് ക്ഷയം തട്ടുന്നു എന്നുപറയുന്നതു്, അവ മണ്ണിൽ അടങ്ങിയിട്ടുള്ള മററു പോഷകാംശങ്ങളെ ശീഘ്രത്തിൽ പാകമാക്കി ചെടികൾക്കു് നൽകുന്നതു നിമിത്തം, മണ്ണിലുള്ള സഹജമായ വീൎയ്യം നഷ്ടപ്പെടുന്നതിനാലാണു്. കൃത്രിമവളങ്ങൾമണ്ണിനു് സ്ഥിരമായ ഗുണം നൽകാത്തതിനാൽ, അവയിൽ മാത്രം കൎഷകർ ആശ്രയിക്കരുതു്. അമ്മോ-

ണിയം സൾഫേററ് മുതലായ കൃത്രിമവളങ്ങൾ ഉണങ്ങിയ മണ്ണ്, എല്ലുപൊടി, ഇവയോടു മിശ്രമാക്കി മാത്രമേ ചെടികൾക്ക് ഉപയോഗിക്കാവൂ.

കുമ്മായത്തിൻെറ ഉപയോഗം:—നൈട്രജൻ ധാരാളമുള്ള കൃത്രിമവളങ്ങളോടുകൂടി കുമ്മായമോ ക്ഷാരമോ ചേർത്ത് ഉപയോഗിക്കരുത്; ഉപയോഗിച്ചാൽ ദോഷമുണ്ടാകും. കുമ്മായമായിട്ടല്ല, വെന്ത കക്കാ ആയിട്ടുമാത്രമേ കൃഷികൻ ചുണ്ണാമ്പ് അഥവാ കാൽസിയം ഉപയോഗിക്കാവൂ. വെന്ത കക്കാ വളമായി ചേർത്താൽ കൃഷിക്കു ദോഷം ചെയ്യുന്ന അണുക്കളെ നശിപ്പിക്കും. കൃഷി ചെയ്യുന്നതിനു മുമ്പ് പച്ചിലവളം, കന്നുകാലിവളം ഇവയോടു കൂടി വെന്ത കക്കാ കൃഷിസ്ഥലത്ത് വിതറിയശേഷം കിളച്ചോ, ഉഴുതോ മണ്ണ് മറിച്ചിട്ടാൽ, കൃഷിക്ക് വളരെ ഗുണമുണ്ടാകും. കുമ്മായമോ കക്കായോ തനിച്ച് ഒരു കൃഷിക്കും ഉപയോഗിക്കരുത്.

STUDY GUIDE

ചോദ്യങ്ങളും അഭ്യാസങ്ങളും

1. പ്രധാനപ്പെട്ട പൊതുവളങ്ങൾ ഏവ ? കന്നുകാലി വളത്തിൻെറ പ്രത്യേക ഗുണങ്ങൾ എന്തെല്ലാം?
2. കുണ്ടുവളം, കൂട്ടുവളം, കൃത്രിമക്കൂട്ടുവളം, ഇവ എന്തെന്നും, ഇവ തമ്മിലുള്ള വ്യത്യാസങ്ങൾ എന്തെല്ലാമെന്നും പറയുക.
3. നൈട്രജൻ വളങ്ങൾ ഏവ? അവ എങ്ങനെ ഉണ്ടാക്കുന്നു? അവയുടെ ഗുണങ്ങളും ദോഷങ്ങളും അവ ഉപയോഗിക്കേണ്ട വിധവും വിവരിക്കുക.
4. ഫോസ്ഫറസ് (ഭാവഹ)വളങ്ങൾ ഏവ? അവയുടെ ഗുണങ്ങളും ദോഷങ്ങളും, അവ ഉപയോഗിക്കേണ്ട വിധങ്ങളും എഴുതുക.
5. ബീഹാറിലുള്ള സിന്ധ്രി ഫെർട്ടിലൈസർ ആൻഡ് കെമിക്കൽസ്, ആലുവായിലുള്ള ഫെർട്ടിലൈസേഴ്സ് ആൻഡ് കെമിക്കൽസ്, ഇവയുടെ പ്രവർത്തനം വിവരിക്കുക.

അദ്ധ്യായം 12

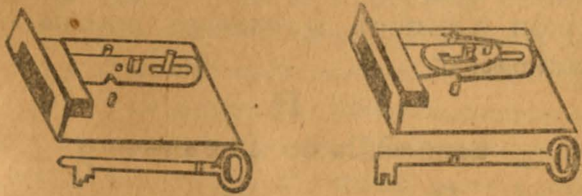
ചില ലഘുയന്ത്രങ്ങളും ഉപകരണങ്ങളും

(Simple Machines)

I

പൂട്ട് (A Lock)

പണം, ആഭരണങ്ങൾ, പ്രമാണങ്ങൾ ഇത്യാദി വിലയേറിയ സാധനങ്ങൾ പെട്ടികളിലോ അലമാരകളിലോ വച്ചു പൂട്ടി നാം സൂക്ഷിക്കുന്നു. നാടൻ പൂട്ട്, ലിവർ പൂട്ട് എന്നു രണ്ടു പ്രധാനതരം പൂട്ടുകളുണ്ട്. നാടൻ പൂട്ടുകൾ മററു താക്കോലും കമ്പിയും ഉപയോഗിച്ചു തുറക്കാം. എന്നാൽ ലീവർ അഥവാ വില്ലുവച്ചിട്ടുള്ള പൂട്ടുകൾ മററു താക്കോൽകൊണ്ടു തുറക്കുവാൻ സാധിക്കുകയില്ല.



ചിത്രം 34. രണ്ടുതരം പൂട്ടുകൾ.

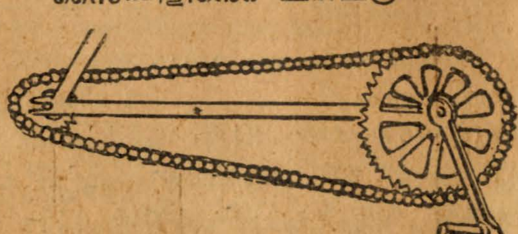
1. സാധാരണ പൂട്ട്. 2. ലീവർ പൂട്ട്.

ഒരു പൂട്ടിൻെറ ഭാഗങ്ങൾ:—34-ാം ചിത്രത്തിൽ 1-ാമതു കാണിച്ചിട്ടുള്ളതു് ഒരു സാധാരണ പൂട്ടും, രണ്ടാമതു ചേർത്തിട്ടുള്ളതു് വില്ലുവച്ച ഒരു ലീവർ പൂട്ടും ആണ്. ഒരു പൂട്ടിൻെറ പ്രധാന ഭാഗങ്ങൾ (1) താഴ്, (2) താക്കോൽ ഇവയാണ്.

പൂട്ടുകയും തുറക്കുകയും:—താഴിന്റെ ഇടത്തു് ഇരുമ്പുതകിടിൽ സംഘടിപ്പിച്ചിട്ടുള്ള ഇരുമ്പു ദണ്ഡിനു 'കള്ളൻ' എന്നു പേർ. താക്കോൽ ദ്വാരത്തിൽ കടത്തി കള്ളൻ തിരിച്ചു് ലോഹക്കഷണത്തെ മുമ്പോട്ടു നീക്കി പൂട്ടു മുറുക്കുക(പൂട്ടുക)യോ, പിമ്പോട്ടു നീക്കി അയവു വരുത്തി പൂട്ടു തുറക്കുകയോ ചെയ്യാം. താക്കോൽ തിരിക്കുന്നതിനാൽ കള്ളൻ ഇടത്തോട്ടു നീങ്ങുമ്പോഴാണു് ലോഹക്കഷണം നീങ്ങുന്നതു്. താക്കോൽ തിരിക്കുന്നതോടുകൂടി അതിന്റെ പത്തിയിലുള്ള വെട്ടുകളുടെ മുനകൾ ഇടത്തോട്ടു് കള്ളനെ തള്ളി നീക്കുമ്പോൾ, കള്ളനിലെ വിടവിൽ കയറിയിരുന്ന ആണി നീങ്ങുകയാൽ പ്രതിബന്ധം മാറി പൂട്ടു തുറക്കുന്നു. പൂട്ടിയിരിക്കുന്ന അവസ്ഥയിൽ കള്ളനിലുള്ള വിടവിൽ ആണി കയറി ഉറച്ചിരിക്കുന്നു. കള്ളനെ എപ്പോഴും വലത്തുവശത്തേയ്ക്കു തള്ളി ആണിയിൽ ചേർത്തുനിർത്തുന്നതു് ഒരു സ്പ്രിങ്ങിന്റെ പ്രവർത്തനത്താലാണു്. മേൽ വിവരിച്ച പ്രകാരമുള്ള കള്ളന്റെ പ്രവർത്തനം ഉത്തോലകം അഥവാ ലീവർ പ്രവർത്തനമാണു്.

II

സൈക്കിളിന്റെ പൽചക്രങ്ങൾ



ചിത്രം 35. ഒരു സൈക്കിളിന്റെ പൽചക്രങ്ങൾ.

ഒരു ബൈസൈക്കിളിന്റെ ഭാഗങ്ങൾ:—(1) handle-bar; (2) brake lever; (3) lamp bracket; (4) seat stays; (5) chain stay; (6) fork blade; (7) mudguards; (8) mudguard stay; (9) rear reflector; (10) white patch; (11) tyre; (12) valve; (13) hubs; (14) accumulator container; (15) lamps; (16) gear control; (17) gear control cable; (18) crank; (19) pedal; (20) brakes; (21) brake rod; (22) saddle; (23) Kit bag; (24) inflator.

ഒരു റാലിസൈക്കിൾ പരിശോധിച്ച് മേൽ ചേർത്തിട്ടുള്ള ഭാഗങ്ങൾ ഓരോന്നും കണ്ടുപിടിക്കുക.

സൈക്കിളിന്റെ പൽചക്രങ്ങൾ.—ഒരു സൈക്കിളിന്റെ ചെയിൻ (chain) നേരിട്ട് ഘടിപ്പിച്ചിരിക്കുന്നത് രണ്ട് പൽചക്രങ്ങളിലാണ്:— (1) ക്രാങ്ക് വീൽ (crank wheel), (2) സ്പ്രോക്കെററ് വീൽ (sprocket wheel). പെഡൽ (pedal) അഥവാ പാദാധാരങ്ങൾ സംയോജിപ്പിച്ചിട്ടുള്ള മുൻഭാഗത്തെ വലിയ പൽചക്രത്തെ ക്രാങ്ക് ചക്രം (crank wheel) എന്നു പറയുന്നു. ഒരു യന്ത്രത്തണ്ടിന്മേൽ സ്ഥാപിച്ചിട്ടുള്ളതും കൈകാലുകൾകൊണ്ടോ ബന്ധിപ്പിക്കുന്ന ഒരു ദണ്ഡുകൊണ്ടോ നടത്തപ്പെടുന്നതും ആയ ഒരു ലിവർ അഥവാ ഭുജം ആണ് ക്രാങ്ക് (crank). മുമ്പോട്ടും പുറകോട്ടും മാറിമാറിയുള്ള ചലനത്തെ ചുററിത്തിരിയുന്ന ചലനമാക്കി രൂപാന്തരപ്പെടുത്തുകയാണ് ക്രാങ്കിന്റെ ഉദ്ദേശം.

പിൻഭാഗത്തുള്ളതും ചെയിൻ ഘടിപ്പിച്ചിട്ടുള്ളതും ആയ പൽചക്രത്തെ സ്പ്രോക്കെററ് ചക്രം (sprocket wheel) എന്നു പറയുന്നു. ചെയിനിനെ ഉറപ്പിച്ച് പ്രവർത്തിപ്പിക്കുന്നതിനായി ഒരു ചക്രത്തിന്റെ പരിധിയി

ന്മേൽ ഉന്തി നിൽക്കുന്ന ഭാഗത്തിന് സ്പ്രോക്കെററ് എന്നു പേർ. ഇവയിൽ സ്പ്രോക്കററ് ചക്രമാണ് സൈക്കിൾ ചക്രത്തോടു നേരിട്ടു ബന്ധിപ്പിച്ചിട്ടുള്ളത്.

വലിപ്പം കൂടുതലുള്ള പൽചക്രത്തിന് (crank wheel) മുപ്പതു പല്ലും, ചെറിയ പൽചക്രത്തിന് (sprocket wheel) പത്തു പല്ലും ഉണ്ടെന്നു സങ്കല്പിക്കുക. വലിയ ചക്രം ഒന്നു കറങ്ങുമ്പോൾ കടന്നുപോകുന്ന ദൂരംതന്നെ അതേസമയത്തിനുള്ളിൽ ചെറിയ പൽചക്രവും കടക്കേണ്ടതാണ്; ഇതു് സാധിക്കുന്നതിന് ചെറിയ പൽചക്രം $\frac{30}{10} = 3$ പ്രാവശ്യം കറങ്ങേണ്ടതാകുന്നു (S. S. L. C. 1952).

പിൻചക്രത്തിൻെറ വ്യാസം (diameter), ചുററളവ് ഇവയെയും, രണ്ടുപൽചക്രങ്ങളുടെ പല്ലുകൾ തമ്മിലുള്ള അനുപാതത്തെയും (ratio) അടിസ്ഥാനപ്പെടുത്തി സൈക്കിളിൻെറ വേഗത നിയന്ത്രിക്കാം. അതായതു്:—
സൈക്കിളിൻെറ വേഗത = പിൻചക്രത്തിൻെറ ചുററളവ് × ക്രാങ്ക് ചക്രത്തിൻെറ പല്ലുകളുടെ എണ്ണം ÷ സ്പ്രോക്കെററ് ചക്രത്തിൻെറ പല്ലുകളുടെ എണ്ണം.

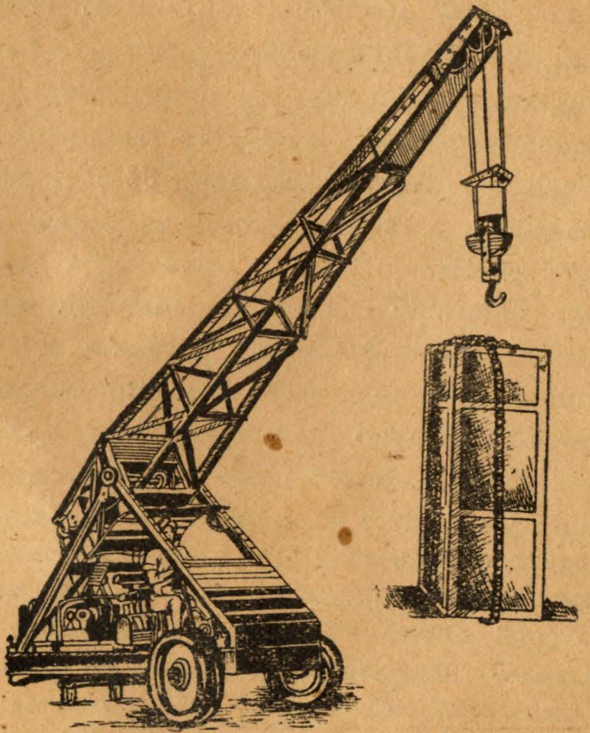
മേൽ വിവരിച്ച പ്രകാരം ചെയിൻ മുഖാന്തരം ബന്ധിപ്പിച്ചിട്ടുള്ള പൽചക്രങ്ങളുടെ ക്രമീകരണത്താൽ യാത്രക്കാരൻ പാദാധാരത്തിന്മേൽ (pedal) പ്രയോഗിക്കുന്ന അല്പ പ്രയത്നത്താൽ, രോധം വണ്ടിച്ചക്രത്തിന്മേൽ പ്രവർത്തിച്ച് വണ്ടിയുടെ വേഗത വർദ്ധിപ്പിക്കുന്നു. ചെറിയ ബലം പ്രയോഗിച്ച് വലിയ രോധത്തെ നേരിടുകയാണ് ഇവിടെ ചെയ്യുന്നതു്.

III

ക്രെയിൻ (Crane) അഥവാ ഭാരോദ്വഹനയന്ത്രം

ഭാരമേറിയ വസ്തുക്കളെ (ഉദാ. ഒരു മോട്ടോർ കാർ) തീവണ്ടികളിലും കപ്പലുകളിലും മററും കയററുകയും,

അവയിൽനിന്നു് ഇറക്കുകയും ചെയ്യുന്നതു് മനുഷ്യഭുജത്തിന്നു് അത്ര എളുപ്പമല്ല. എന്നാൽ യന്ത്രസഹായത്താൽ ഇപ്രകാരമുള്ള പ്രവൎത്തനം നിഷ്പ്രയാസം സാധിച്ചുവരുന്നു. ഭാരമേറിയ സാധനങ്ങളെ പൊക്കിയോ താഴ്ത്തിയോ മാററി തക്ക സ്ഥാനത്തു വയ്ക്കുന്നതിന്നു് ഉപയോഗിക്കുന്ന ഒരു യന്ത്രമത്രേ ക്രെയിൻ.



ചിത്രം 36. ക്രെയിൻ അഥവാ ഭാരോദ്വഹന യന്ത്രം

ഒരു ക്രെയിനിൻെറ പ്രധാന ഭാഗങ്ങൾ—(1) ഉറപ്പിക്കാതെ സംയോജിപ്പിച്ചിട്ടുള്ള കപ്പികൾ; (2) ഉരുക്കുനിർമ്മിതമായ ഭാരത്തുലാം അഥവാ ദണ്ഡ് (jib); (3) ഇരുമ്പു കയറ്; (4) എൻജിൻ.

പ്രവർത്തനരീതിയും തത്വങ്ങളും.—ക്രെയിൻ പലതരമുണ്ട്. 36-ാം ചിത്രത്തിൽ നോക്കി ഭാരോദ്വഹനയന്ത്രത്തിൻെറ പ്രവർത്തനരീതി ഗ്രഹിക്കുക. ചെറിയ ബലം പ്രയോഗിച്ച് വലിയ ഭാരം പൊക്കുകയും താഴ്ത്തുകയും നീക്കിവയ്ക്കുകയുംചെയ്യുന്ന വലിയ രോധത്തെ നേരിടുകയാണ് ഇവിടെ ചെയ്യുന്നത്. ദണ്ഡിൻെറ മേലററത്തു ഘടിപ്പിച്ചിട്ടുള്ള കപ്പികളുടെ ക്രമീകരണം 36-ാം ചിത്രത്തിൽ നോക്കുക. ഉയർത്തേണ്ട ഭാരം കപ്പിയുടെ കൊളുത്തിൽ തൂക്കണം. താഴെയും മേൽഭാഗത്തും രണ്ടു കപ്പികൾ വീതമുണ്ട്. ഉരുക്കു കമ്പികൊണ്ടുള്ള കയറിൻെറ ഒരററം ദണ്ഡിൻെറ താഴത്തെ അററത്തുള്ള കമ്പികളിൽ ബന്ധിപ്പിക്കുന്നു. ഇവിടെനിന്നും ഈ കയർ (ചങ്ങല) ദണ്ഡിൻെറ മേലററത്തുള്ള രണ്ടു കപ്പികളിൽ ചുററിയശേഷം ദണ്ഡിൽനിന്നും തൂങ്ങിക്കിടക്കുന്ന രണ്ടു കപ്പികളിലും ചുററി ബന്ധിക്കുന്നു. എൻജിൻെറ പ്രവർത്തനത്താൽ ദണ്ഡിൻെറ ചുവട്ടിലുള്ള റാട്ടു കറങ്ങുമ്പോൾ അതിൽ ചങ്ങല ചുററുകയും, ഭാരം പൊങ്ങിവരികയും ചെയ്യുന്നു; ചങ്ങല അയച്ചു വിട്ടുമ്പോൾ ഭാരം താണുപോകുന്നു. ആദ്യകാലങ്ങളിൽ മനുഷ്യഹസ്തശക്തിയോ മൃഗശക്തിയോ ഉപയോഗിച്ച് ഈ പ്രവർത്തനം നടത്തിവന്നു. കാലക്രമത്തിൽ ആവിശക്തിയോ, ജലശക്തിയോ, വിദ്യുച്ഛക്തിയോ ഉപയോഗിച്ച് ക്രെയിൻ പ്രവർത്തനം

നടത്തിത്തുടങ്ങി. കൊച്ചിത്തുറമുഖത്തും എറണാകുളം തീവണ്ടിസ്റ്റേഷനിലും മററും ക്രെയിൻ ഉപയോഗിക്കുന്നതു കണ്ടു ഗ്രഹിക്കുക.

STUDY GUIDE

ചോദ്യങ്ങളും അഭ്യാസങ്ങളും

1. ലീവർ പൂട്ടിന്റെ ഭാഗങ്ങളും ഓരോന്നിന്റെയും പ്രവൎത്തനവും വിവരിക്കുക.
2. ഒരു സൈക്കിളിന്റെ ഭാഗങ്ങൾ ഏവ?
3. സൈക്കിളിന്റെ വേഗത നിയന്ത്രിക്കുന്നതെങ്ങനെ?
4. ക്രെയിൻ എന്നാലെന്തു്? അതിന്റെ പ്രധാന ഭാഗങ്ങൾ ഏവ? ഇതിന്റെ പ്രവൎത്തനത്തിൽ അന്തർഭവിച്ചിട്ടുള്ള പ്രധാന തത്വങ്ങൾ എന്തെല്ലാം?

PRINTED AT ST. JOSEPH'S PRESS, TRIVANDRUM.

APPENDICES

I. SYLLABUS FOR FORM IV (1952—53)

1. An elementary knowledge of the stars, planets and moons. Their movements. Some important constellations. The Western and Eastern systems of nomenclature.
2. The crust of the earth. Structure. Formation of rocks and soils. Different types.
3. How land is surveyed. The chain and the Theodolite. Drawing Survey plans.
4. Salt fields in Travancore. How common salt is obtained from sea water. The by-products; calcium sulphate, potassium chloride, magnesium sulphate, magnesium chloride and bromine. Their uses.

   Preparation of table salt. Uses of salt. flavouring, preserving, salt-glazing, and preparation of hydrochloric acid and washing soda.
5. Oils: minerl oils, fatty oils, and essential oils. 'Vanaspathi'. Their production and uses.
6. Soap: Washing and toilet. Hot and cold processes.
7. Weighing machines: Letter blance. Platform weighing machines and the automatic weight recording machines.
8. The Ship: Sailing vessels and steam ships. Their main parts. The submarine. Principles of construction.
9. Paints and varnishes: Preparations and uses. Modern plastics.
10. Fertilizers: nitrogenous, phosphatic, lime and potash.
11. A lock: parts and its lever movements. The relation between the crank and the sprocket-wheel of a bicycle. Cranes in ships and yards.

APPENDIX–II

സാങ്കേതിക പദങ്ങൾ

Malayalam		nglish
	അ; ആ	
അഗ്നിപവ്തശില	—	Volcanic rock
അജൈവ	—	Inorganic
അടിസ്ഥാനരേഖ	—	Base line
അടുക്കുകൾ	—	Layers
അണു	—	Atom
അണുഭാരം	—	Atomic weight
അണുദർശി (അണുദർശകം)	—	Microscope
അന്തർജ്വലനയന്ത്രം	—	Internal combustion engine
അന്തർവാഹിനി	—	Submarine
അന്തരീക്ഷം	—	Atmosphere
അന്തരീക്ഷസ്ഥിതി	—	Weather
അധി	—	Positive
അനന്തം	—	Infinite
അനുപാതസംഖ്യ	—	Ratio
അനുസ്വനം (അനുനാദം)	—	Resonance
അനുനാദി	—	Resonator
അന്നഭേദി	—	Iron sulphate
അപഭംഗം	—	Refraction
അഭ്രം	—	Mica
അമ്ലം	—	Acid
അമ്ലത്വം	—	Acidity

അരക്ക്	—	Resin
അരിപ്പ്	—	Filter
അലക്കുകുമ്മായം	—	Bleaching powder
അലേയം	—	Insoluble
അല്പിഷ്ഠം	—	Minimum
അശ്വശക്തി	—	Horse power
ആദായി	—	Receiver
ആപേക്ഷികം	—	Relative
ആന്ദോലനം	—	Oscillation
ആന്ദോലകം	—	Oscillator
ആപേക്ഷികഗുരുത്വം	—	Specific gravity
ആപേക്ഷികതാപം	—	Specific heat

ഇ; ഈ

ഇനാമൽ (കവടി)	—	Enamel
ഈതർ	—	Ether
ഈയവെള്ള	—	Lead white
ഈയം പൂശുക	—	Tinning

ഉ; ഊ

ഉച്ചഘോഷി	—	Megaphone(Loud speaker)
ഉച്ചരേഖ	—	Meridian
ഉണ്ടാക്കുക	—	Generate
ഉപജാതം	—	By Product
ഉപ്പളം	—	Salt field
ഉപ്പുവെള്ളം	—	Brine
ഉരസൽ (ഘർഷണം)	—	Friction
ഉറകൂട്ടുക	—	Coagulate
ഉറയുക	—	Freeze
ഊനം	—	Negative

ഊർജ്ജം — Energy
ഊർജ്ജതന്ത്രം — Physics
ഊഷ്മാവ് — Temperature
ഊഷ്മമാപകം — Thermometer
ഊറൽ — Sediment
ഊറൽ പാറകൾ — Sedimentary rocks

എ; ഏ; ഐ

എക്സ്റേ രശ്മി — X ray
ഏകകം — Unit
ഏകവിധ — Uniform
ഏകകേന്ദ്രകം — Concentric

ഓ

ഓട് — Bronze
ഓക്സിജൻ — Oxygen

ക

കമ്പനം — Vibration
കമ്പിത്തപാൽ — Telegraph
കമ്പിയില്ലാക്കമ്പി — Wireless
കരിങ്കല്ല് — Granite
കറിയുപ്പ് — Common Salt
കല്ലുപ്പ് — Rock Salt
കവചനം — Insulation
കവചിതമാക്കുക — Insulate
കാന്തം — Magnet
കാന്തക്കല്ല് — Lodestone
കാരീയം — Lead
കാർബൺ (അങ്ഗാരം) — Carbon
കാൽസിയം — Calcium

കേന്ദ്രമണ്ഡലം — Centrosphere; Barysphere

കോലരക്ക് — Shellac

കോള്ള് (ധാരകത്വം) — Capacity

കൗശലം — Device

കൃഷ്ണശില — Basalt

ക്രെയിൻ — Crane

ക്രോസ്സ്റ്റാഫ് — Cross Staff

ക്ലിന്നത — Humidity

ഖ

ഖരം — Solid

ഖരാങ്കം — Freezing Point

ഗ

ഗന്ധകം — Sulphur

ഗുണം — Property

ഗുരുത — Gravitation

ഗുരുത്വകേന്ദ്രം — Centre of Gravity

ഘ

ഘടകം — Component

ഘടന — Structure

ഘൂർണ്ണനമാപകം — Gyroscope

ച

ചക്കരപ്പാറ — Shale

ചങ്ങല — Chain

ചണഎണ്ണ(ഓലിയെണ്ണ) — Linseed Oil

ചളിമണ്ണ് — Clay

ചന്ദ്രഗ്രഹണം — Lunar Eclipse

ചായാ — Pigment

ചായക്കൂട്ട് — Paint

ചിഹ്നം	—	Signal; Symbol
ചീനമണ്ണു്	—	Kaolin; China Clay
ചുണ്ണാമ്പുമണ്ണു്	—	Calcite; Limestone
ചൂള	—	Furnace; Kiln
	ഛ	
ഛായ	—	Umbra
ഛായാഗ്രഹണം	—	Photography
ഛായാഗ്രാഹി	—	Camera
	ജ	
ജനകം	—	Generator
ജലവിഭാഗം	—	Hydrosphere
ജലപ്രധാര	—	Water jet
ജ്വലനം	—	Ignition
ജ്വലനശീലമുള്ള	—	Inflammable
ജൈവ	—	Organic
ജൈവാമ്ലം	—	Organic acid
	ഡ	
ഡൈനാമോ (വൈദ്യുതീജനകം)	}	Dynamo
	ത	
തകിടു്	—	Plate
തലം	—	Plane
തണ്ടു്	—	Shaft
തമര്	—	Drill
തരംഗം	—	Wave
താനീകരണം	—	Tuning
താപം	—	Heat
താപകം	—	Heater

തിയോഡൊലൈററ്	—	Theodolite
തിരശ്ചീനം	—	Horizontal; Transverse
തിരശ്ചീനതലം	—	Horizontal Plane
തീപ്പാറ	—	Igneous rock
തീവ്രത	—	Intensity
തുലനസ്ഥിതി	—	Equilibrium
തോത്	—	Scale
തൃതീയപടലം	—	Retina
ത്രാസ്	—	Balance

ദ

ദീപ്രം	—	Luminous
ദൂരദർശിനി	—	Telescope
ദൂരശ്രാവി	—	Telephone
ദൂരവീക്ഷണം	—	Television
ദൃഢത	—	Rigidity
ദ്രവം	—	Fluid
ദ്രവ്യം	—	Matter
ദ്രവണാങ്കം (ദ്രവണോഷ്ണപരിധി)	—	Melting Point
ദ്രവഘർഷണം	—	Viscocity
ദ്രാവകം	—	Solution
ദോലകം	—	Pendulum

ധ

ധാതു	—	Mineral
ധാതുദ്രാവകം	—	Mineral solution
ധാതുഎണ്ണ	—	Mineral Oil
ധാരം	—	Fulcrum
ധൂമകേതു	—	Comet

ന

നക്ഷത്രം	—	Star
നക്ഷത്രദിനം	—	Sidereal day
നാകം	—	Zinc
നീഹാരം	—	Frost
നേർത്തവാതകം	—	Rarefied gas
നേർപ്പിച്ചു	—	Diluted
നേർപ്പിക്കൽ(ലഘൂകരണം)	—	Rarefication

പ

പരൽ	—	Crystal
പരിമാണം	—	Quantity
പരിവാഹം	—	Circuit, electric
പരിക്രമണം	—	Revolution
പരീക്ഷണം; പ്രയോഗം	—	Experiment
പാട (പടലം)	—	Film
പാരിസ് പ്ലാസ്റ്റർ	—	Plaster of Paris
പിൻതിരിക്കുക	—	Reverse
പിണ്ഡം	—	Mass
പീതം	—	Yellow
പ്രകാശനം	—	Illumination
പ്രകാശശാസ്ത്രം	—	Optics
പ്രതിപ്രവർത്തനം	—	Reaction
പ്രതിപതനം	—	Reflection
പ്രബലനം	—	Reinforcement
പ്രവാഹം	—	Current
പ്രവേഗം	—	Velocity
പ്രക്ഷേപണം	—	Broadcasting
പ്രാചീരം	—	Diaphragm

പ്രേഷകം	—	Transmitter
പ്രേഷണം	—	Transmission
പ്ലവകങ്ങൾ	—	Floating bodies
പ്ലവനം	—	Floatation
	ഫ	
ഫലം	—	Resultant
ഫോസ്ഫേററ്	—	Phosphate
	ബ	
ബാക്സൈററ്	—	Bauxite
ബാഷ്പം	—	Vapour
ബാഷ്പീകരണം	—	Evaporation; Vaporisation
ബാഷ്പശീലം	—	Volatile
ബീജം	—	Base
ബെൻസീൻ	—	Benzene
ബേരിയം	—	Barium
ബോറാക്സ്	—	Borax
ബ്രോമിൻ	—	Bromin
ബ്രോമൈഡ്	—	Bromide
	ഭ	
ഭാവനം ചെയ്യു	—	Treat
ഭൂഗുരുത്വം	—	Terrestrial gravity
ഭൂതം; മൂലകം	—	Element
ഭൂതക്കണ്ണാടി	—	Magnifying glass
ഭൗതികം	—	Physical
ഭ്രമണം	—	Rotation
ഭ്രമണചക്രം	—	Fly wheel
	മ	
മണിയോട്	—	Bell Metal
മരീചിക	—	Mirage

മഹിഷ്ഠം	—	Maximum
മാങ്ഗനീസ്	—	Manganese
മാധ്യമം	—	Medium
മാററം	—	Variation
മിശ്രിതം	—	Mixture
മുഖക്കണ്ണാടി (ആദർശം)	—	Mirror
മുഴക്കം	—	Reverberation
മൂശ	—	Crucible
മൈക്രഫോൺ (സൂക്ഷ്മസ്വനകം)	—	Microphone

യ

യോജനം	—	Welding
യോഗം	—	Composition
യുറേനിയം	—	Uranium

ര; റ

രശ്മി	—	Ray
രാക്കപൊടി	—	Filings
രാസം	—	Chemical
രാസത്വരകം	—	Catalytic Agent
രാസത്വരണം	—	Catalysis
രൂപാന്തരപ്പാറകൾ	—	Metamorphic rocks
രോധം (തടസ്സം)	—	Resistance
റെസിൻ (അരക്ക്)	—	Resin
റേഡിയം	—	Radium

ല

ലയിക്കുക; ലയിപ്പിക്കുക; അലിയുക	—	Dissolve
ലവണം	—	Saline; Salt
ലായനി	—	Solution

ലായകം	—	Solvent
ലീനതാപം	—	Latent heat
ലേയത്വം	—	Solubility
ലോഹസങ്കരം	—	Alloy
ലംബം	—	Perpendicular· vertica
ലംബതലം	—	Vertical plane

വ

വജ്രപ്പശ	—	Glue
വർണ്ണദർശകം (വർണ്ണച്ഛായതത്വദർശിനി)	—	Spectrosaope
വസ്തു	—	Substance
വളം	—	Manure
വായുസഞ്ചാരം	—	Ventilation
വാററുക (സ്വാദനംചെയ്യുക)	—	Distil
വാററുപാത്രം	—	Still
വാററുവെള്ളം	—	Distilled water
വികരണം	—	Radiation
വികസനം	—	Expansion
വിജലീകരിക്കുക	—	Dehydrate
വിയോജിപ്പിക്കുക	—	Decompose
വിയോജനം	—	Decomposition
വിശ്വരശ്മികൾ	—	Cosmic-rays
വിശ്ലേഷിപ്പിക്കുക	—	Analyse
വിശ്ലേഷണം	—	Analysis
വിശ്ലേഷകൻ	—	Analyst
വെങ്കല്ല്	—	Quartz
വെടിപ്പഞ്ഞി	—	Gun-Cotton
വെടിയുപ്പ്	—	Salt petre

വെളുപ്പിക്കുക	—	Bleach
വെള്ളലോഹം	—	White Metal
വെള്ളെഴുത്ത്	—	Long Sight
വേശകം	—	Inductor
വേശനം	—	Induction
വൈദ്യുതി	—	Electricity
വൈദ്യുതകാന്തം	—	Electro magnet
വ്യാപ്തം	—	Volume
വ്യാസാർദ്ധം	—	Radius
വ്യോമതന്തു	—	Aerial

ശ

ശബ്ദവാഹിനികൾ	—	Conductors
ശീതകാരി	—	Refrigerator
ശുദ്ധീകരിക്കാത്ത (അസംസ്കൃതം)	—	Crude
ശൂന്യം	—	Vacuum
ശോണനീലം (ഊതാ)	—	Violet

സ

സങ്കോചം	—	Contraction
സമമർദ്ദരേഖ	—	Isobar
സമോഷ്ണരേഖ	—	Isotherm
സമാന്തരം	—	Parallel
സമാന്തരചതുർഭുജം	—	Parallelogram
സാന്ദ്രം	—	Dense
സാന്ദ്രത	—	Density
സാന്ദ്രകരം	—	Condenser
സാന്ദ്രീകരണം	—	Condensation

സാർവദേശികം	—	International
സുതാര്യം	—	Transparent
സൂചകം	—	Indicator
സൂര്യഗ്രഹണം	—	Solar Eclipse
സെൽ	—	Cell
സെല്ലുലോയിഡ്	—	Celluloid
സോഡാകാരം	—	Caustic Soda
സൗരസമയം	—	Solar Time
സംഭരണബാറ്ററി	—	Accumulator
(സംഭരണി	—	(Storage Battery)
സംസ്കരിക്കുക	—	Refine
സംയുക്തം	—	Compound
സ്വനഗ്രാഹി	—	Phonograph
സ്വേദനം	—	Distillation
സ്വിച്ച്	—	Switch
സ്ഥിരം	—	Stable
സ്ഥിരത	—	Stability
സ്ഥിരമാത്രക	—	Standard
സ്ഥിതിഗത്വം	—	Elasticity
സ്നേഹം (എണ്ണ)	—	Lubricant
സ്നേഹലേപനം	—	Lubrication
സ്ഫടികക്കാരം	—	Alum
സ്ഫുലിംഗം	—	Spark
സ്ഫോടനം	—	Explosion
സ്ഫോടകം	—	Explosive
ഹീലിയം	—	Helium
ഹൈഡ്രജൻ	—	Hydrogen
ഹ്രസ്വദൃഷ്ടി	—	Short sight

*2. ഗ്രഹങ്ങളുടെ മലയാളം ഇംഗ്ലീഷ് പേരുകൾ 9-ാം പുറത്തു പട്ടികയിൽ ചേർത്തിട്ടുള്ളതു നോക്കുക.

*3. രാശിചക്രങ്ങൾ, ചിഹ്നങ്ങൾ ഇവയുടെ മലയാളം ഇംഗ്ലീഷ് പേരുകൾ 35-ം 36-ം പുറങ്ങളിൽ ചേർത്തിട്ടുള്ളതു നോക്കുക.

*4. നക്ഷത്രങ്ങളുടെയും നക്ഷത്ര സമൂഹങ്ങളുടെയും മലയാളം ഇംഗ്ലീഷ് പേരുകൾ 37-ം 39-ം പുറങ്ങളിലെ പട്ടികയിൽ ചേർത്തിട്ടുള്ളതു നോക്കുക.

APPENDIX III: QUESTIONS

THE TRAVANCORE-COCHIN S. S. L. C. EXAMINATION

EVERYDAY SCIENCE, March 1951.

Answer Question I and any other Two questions.

I ഏതെങ്കിലും ആറെണ്ണത്തിനു കാരണം കുറിക്കുക:—

(a) തിരുവിതാംകൂറിലെ എല്ലാ ഉപ്പളങ്ങളും (Salt fields) സ്ഥാപിതമായിരിക്കുന്നതു് തെക്കൻ താലൂക്കുകളിലാണു്.

(b) ഉപ്പളങ്ങളിലെ തട്ടുകളിൽ (Pans) കയററി നിത്തിയിരിക്കുന്ന ഉപ്പുവെള്ളത്തിന്റെ ആപേക്ഷികസാന്ദ്രത (Specific gravity) 1.15 ആകുമ്പോൾ ഈ ഉപ്പുവെള്ളം ചാലുകൾവഴി മററു തട്ടുകളിലേക്കു നയിക്കുന്നു.

(c) ഉപ്പളങ്ങളിൽ വിളയുന്ന ഉപ്പു് ശേഖരിക്കുന്നതു് മദ്ധ്യാഹ്നത്തിലാണു്.

(d) ചലച്ചിത്രഫിലിമിന്റെ (Motion picture film) ഇരുവശങ്ങളിലും ഒരേ അകലത്തിലും ഒരേ വലിപ്പത്തിലും ദ്വാരങ്ങൾ കാണുന്നു.

(e) മഞ്ഞ ഫോസ് ഫറസ് (Yellow phosphorus) ഉപയോഗിച്ചുള്ള തീപ്പെട്ടി നിമ്മാണം നിരോധിക്കപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു.

(f) ഓട്ടുപാത്രങ്ങൾ (Bronze Vessels) വാക്കുമ്പോൾ അതിന്റെ കരു (Mould) ചൂളയിൽ വെച്ചു് തപിപ്പിക്കുന്നു.

(g) കാലിഡോസ്കോപ്പിന്റെ (Kaleidoscope) ഒരു അഗ്രത്തിൽ വർണ്ണക്കണ്ണാടിച്ചില്ലുകൾ അടങ്ങിയ ഒരു ചെറിയ കണ്ണാടിപ്പെട്ടി ഉറപ്പിച്ചിരിക്കുന്നു.

(h) ആവിക്കപ്പലുകളിൽ ധാരാളം കല്ക്കരിയും അന്തർവാഹിനികളിൽ (Submarine) ധാരാളം അമ്ലജനകവും (Oxygen) ശേഖരിച്ചിരിക്കും.

II (a) സ്കൂൾ സയൻസുമുറിയിൽ ഉഷ്ണപദ്ധതി (hot process) അനുസരിച്ചു് സോപ്പു് ഉണ്ടാക്കുന്നതിനു ആവശ്യമുള്ള സാധന സാമഗ്രികളുടെ പേരു് കുറിക്കുക. ഇവ ഉപയോഗിച്ചു് സോപ്പു് നിർമ്മിക്കുന്നതെങ്ങനെ?

(b) ഒരു അന്തർവാഹിനി (Submarine) ജലത്തിൽ താഴുന്നതും വീണ്ടും ജലോപരിഭാഗത്തു് ഉയരുന്നതും എങ്ങനെയെന്നു ചുരുക്കി എഴുതുക.

(c) വൻതോതിൽ കടലാസ് വ്യവസായം തിരുവിതാംകൂറിൽ എവിടെ നടക്കുന്നു? ഈ വ്യവസായത്തിനു ഉപയോഗിക്കുന്ന നാലു് അസംസ്കൃതസാധനങ്ങളുടെ (Raw materials) പേരു് കുറിക്കുക.

(d) ഒരു കപ്പലിന്റെ 'കേവുഭാരം' (Tonnage) എന്നും 'പിംസോൾ ലൈൻ' (Pimsol line) എന്നും പറഞ്ഞാൽ നിങ്ങൾ എന്തു മനസ്സിലാക്കുന്നു?

III (a) ഒരു സൈക്കിളിന്റെ ചെയിൻ (Chain) നേരിട്ടു ഘടിപ്പിച്ചിരിക്കുന്ന പൽ ചക്രങ്ങളുടെ (Toothed wheels) പേരു പറയുക. ഇവയിൽ ഏതു പൽ ചക്രമാണു് സൈക്കിൾ ചക്രത്തോടു നേരിട്ടു് ഘടിപ്പിച്ചിരിക്കുന്നതു്? ഇവയിൽ വലിപ്പക്കൂടുതൽ ഉള്ള പൽചക്രത്തിനു് മുപ്പതു പല്ലും, ചെറിയതിനു പത്തുപല്ലും ഉണ്ടെങ്കിൽ വലിയതു് ഒന്നു കറങ്ങുമ്പോൾ ചെറിയതു എത്ര പ്രാവശ്യം കറങ്ങും?

(b) 'ലെഡ്' പെൻസിലിന്റെ 'കാമ്പ്' (core) നിർമ്മിക്കുന്നവിധം ചുരുക്കി എഴുതുക.

(c) പോഴ്സിലയിൻ വ്യവസായം (Porcelain Industry) തിരുവിതാംകൂറിൽ എവിടെ നടത്തപ്പെടുന്നു? പിഞ്ഞാണ സാമാനങ്ങൾ മിനുസപ്പെടുത്തുന്നതു് (glazing) എങ്ങനെ?

(d) ചലച്ചിത്രഫിലിമിൽ കാണുന്ന ചെറിയ ചിത്രങ്ങൾ യവനികയിൽ (Screen) വളരെ വലിപ്പമായി കാണുന്നതെങ്ങനെ?

IV (a) വിട്ടുപോയിട്ടുള്ള വാക്കുകൾ കൂട്ടിച്ചേർത്തു് വാചകം പൂർത്തിയാക്കുക:—

1. ഒരു ഭാരോദ്വഹനയന്ത്രത്തിലെ (Crane) ഉലാത്തിന്റെ (Jib) അഗ്രത്തോടടുത്തു് ഒരു കപ്പിയും (Pully), ഉലാത്തിൽ നിന്നു് കീഴ്പ്പോട്ടു് കിടക്കുന്ന ഇരുമ്പു കയറിനു ഒന്നോ അതിൽ കൂടുതലോ —— കപ്പികളും ഘടിപ്പിച്ചിരിക്കുന്നു.

2. മുഖക്കണ്ണാടി നിർമ്മിക്കുന്നതിനു് ഉപയോഗിക്കുന്ന സ്ഫടികത്തകിടിന്റെ (glass plate) ഉപരിതലം നിരപ്പുള്ളതല്ലെങ്കിൽ ———— വിരൂപമായിരിക്കും.

3. ടെലിഫോൺ സംഭാഷണത്തിൽ (telephone talk) ഏർപ്പെട്ടിരിക്കുന്ന ഒരാൾ തന്റെ കയ്യിൽ വഹിച്ചിരിക്കുന്ന ഉപകരണത്തിന്റെ ചെവിയോടു ചേർത്തു പിടിച്ചിരിക്കുന്ന അഗ്രം——— പ്രവാഹത്തെ——— തരംഗങ്ങളായും, വായോടുചേർത്തു പിടിച്ചിരിക്കുന്ന അഗ്രം ——— തരംഗങ്ങളെ ——— പ്രവാഹമായും രൂപാന്തരപ്പെടുത്തുന്നു.

(b) താഴെ കൊടുത്തിരിക്കുന്നവസ്തുു് ഓരോ ഉപയോഗം കുറിക്കുക.—

1. ഇൽമിനയററ് (Ilmenite).
2. മോണാസയിററ് (Monazite).
3. ഫയർ ഹൈഡ്രൻറ് (Fire hydrant).
4. വാട്ടർ ഗ്യാസ് (Water gas).
5. നവസാരം (Ammonium Chloride).

(c) ഒരു വിമാനത്തിന്റെ മുഖ്യഭാഗങ്ങൾ താഴെ കൊടുത്തിരിക്കുന്നു. ഓരോ ഭാഗത്തിന്റെയും കൃത്യം എന്തെന്ന് ചുരുക്കി എഴുതുക:— (1) എഞ്ചിൻ; (2) പ്രൊപ്പല്ലർ (Propeller); (3) ചിറകുകൾ; (4) ഗാത്രം (Body); (5) വാല് (Tail).

(d) 1. ആന്തര ദഹന എഞ്ചിൻമൂലം (Internal combustion engine) പ്രവർത്തനം നടക്കുന്ന ഒരു യന്ത്രത്തിന്റെ (Machine) പേരു പറയുക. അതിൽ സ്പാർക്കിങ് പ്ലഗ്ഗിന്റെ (Sparking plug) ആവശ്യം എന്ത്? 2. എഞ്ചിൻ തണുപ്പിക്കുന്നതിന് മോട്ടോർകാറിലെ റേഡിയേററർ (Radiator) എങ്ങനെ സഹായിക്കുന്നു?

V (a) വൈദ്യുതി പ്രവാഹം ഉല്പാദിപ്പിക്കുന്നതിന് ഒരു വൈദ്യുതോൽപാദിനി (Dynamo) പ്രവർത്തിക്കുന്നതു് എങ്ങനെ?

(b) ചിത്രത്തിന്റെ സഹായത്തോടുകൂടി ഒരു പെരിസ്കോപ്പിന്റെ (Periscope) പ്രവർത്തനം വിശദമാക്കുക. ഇതു് എവിടെ, എന്തിന് ഉപയോഗിക്കുന്നു?

(c) ഗ്രാമഫോൺ പ്ലേയിററിൽ പതിപ്പിച്ചിരിക്കുന്ന പാട്ട് ഗ്രാമഫോണിൽകൂടി നമുക്കു കേൾക്കുവാൻ സാധിക്കുന്നതു് എങ്ങനെയാണ്?

EVERYDAY SCIENCE, April 1952

I. ഏതെങ്കിലും നാലെണ്ണത്തിനു് ഉത്തരം എഴുതുക:—

(a) റയൺപട്ടു് (rayon silk) ഉണ്ടാക്കുന്നതിനുപയോഗിക്കുന്ന അസംസ്കൃതസാധനങ്ങളേവ? തിരുവിതാംകൂർ-കൊച്ചി സ്റ്റേററിൽ റയൺ വ്യവസായം എവിടെ നടക്കുന്നു?

(b) ലെഡ് പെൻസിലിൽ (lead pencil) ഈയവും (lead) ഇല്ല; സോഡാ വാട്ടറിൽ (soda water) സോഡായും (soda) ഇല്ല. വിശദീകരിക്കുക.

(c) പോർസിലയിൻ (porcelain) പാത്രങ്ങൾ മിനുസപ്പെടുത്തുന്നതെങ്ങനെ! അതിന്റെ ആവശ്യമെന്തു്?

(d) ഡൈനമയിററു് (dynamite) എന്നാൽ എന്തു്? ഇതു കണ്ടുപിടിച്ചതു് ആരു്? ഇതു സാധാരണയായി എന്താവശ്യത്തിനുപയോഗിക്കുന്നു?

(e) ചില മോട്ടോർബസ്സുകളിൽ (motor buses) പെട്രോളിനു (petrol) പകരം കരി (charcoal) ഉപയോഗിക്കുന്നു. ഇതെങ്ങനെ സാധിക്കുന്നു?

II. ഏതെങ്കിലും മൂന്നെണ്ണത്തിനു് ഉത്തരം എഴുതുക:—

(a) സ്റ്റോറേജ് സെൽ (storage cell) എന്നാൽ എന്തു്? അതിന്റെ ഉപയോഗങ്ങൾ ഏവ? മററു തരം സെല്ലുകളേക്കാൾ ഇതിനുള്ള മേന്മകൾ ഏവ?

(b) താഴെ പറയുന്നവയിൽ ഏതെങ്കിലും രണ്ടെണ്ണത്തിന്റെ ഉപയോഗം ചുരുക്കി എഴുതുക.

1. എഞ്ചിനിലെ (engine) മേണചക്രം (fly-wheel).
2. റേഡിയോ സെററിന്റെ (radio set) ഏറിയൽ (aerial).
3. ഗ്രാമഫോണിലെ (gramophone) സൌണ്ടു് ബോക്സു് (sound box).

(c) ലാറ്റക്സ് (latex) എന്നാൽ എന്ത്? ഇതു എങ്ങനെ ശേഖരിക്കുന്നു? ഇതിൽ നിന്നും സാധാരണ റബ്ബർ ഷീറ്റുകൾ എങ്ങനെ ഉണ്ടാക്കുന്നു?

(d) നമ്മുടെ സ്റ്റേറ്റിൽ സിമന്റ് നിർമ്മാണം എവിടെ നടക്കുന്നു? സിമന്റ് ഉണ്ടാക്കുന്നതിനുപയോഗിക്കുന്ന അസംസ്കൃത സാധനങ്ങളിൽ എന്തെല്ലാം നമ്മുടെ നാട്ടിലുണ്ട്?

(e) ഏതെങ്കിലും രണ്ടെണ്ണത്തിനു കുറിപ്പെഴുതുക:—

1. Reinforced concrete.
2. Vulcanisation.
3. Fire hydrant·
4. Periscope·

III. ഏതെങ്കിലും മൂന്നെണ്ണത്തിനു കാരണം പറയുക:—

(a) ഫോട്ടോയുടെ (photo) നെഗറ്റിവ് (negative) ഇരുട്ടുമുറിയിൽ ചുവന്ന വെളിച്ചം (red light) ഉപയോഗിച്ചു തയ്യാറാക്കുന്നു.

b) ടാക്കി ഫിലിമിൽ (talkie film) ഒരു വക്കിലുള്ള സുഷിരങ്ങൾക്കും, പടത്തിനുമിടയ്ക്കായി ഏകദേശം $\frac{1}{10}$" വീതിയുള്ള സ്ഥലത്തു കറുത്ത വരകൾ കാണുന്നു.

(c) Safety match-ൽ തീക്കറ്റി തീപ്പെട്ടിയുടെ മരുന്നു പുരട്ടിയ വശത്തു ഉരസ്സുമ്പോൾ മാത്രമേ കത്തുന്നുള്ളു.

(d) തോക്കിൽ നിന്നു വെടി തീരുമ്പോൾ വലിയ ശബ്ദം കേൾക്കുന്നു.

(e) കുമ്മായച്ചാന്ത് (mortar) ഉണ്ടാക്കുമ്പോൾ കുമ്മായപ്പൊടിയുടെ കൂടെ മണൽ ചേർക്കുന്നു.

(f) വെളക്ക പണിക്ക് soldering) മിശ്രലോഹങ്ങൾ (alloys) ഉപയോഗിക്കുന്നു.

6230