ഹൈസ്കൂൾ

സാമാന്യശാസ്ത്രം

25827

(ജനറൽ സയൻസ്)

ഒന്നാം പുസ്തകം

നാലാം ഫാറം

വില 3—8—0

എൻ. വിശ്വംഭരൻ ബി. എ; എൽ. ററി.

വിദ്യാർത്ഥിമിത്രം ബുക്കഡിപ്പോ
കോട്ടയം

ഹൈസ്കൂൾ
ജനറൽ സയൻസ്

(ഒന്നാം പുസ്തകം)

നാലാം ഫാറം

ഗ്രന്ഥകർത്താ,
എൻ. വിശ്വംഭരൻ ബി. എ., എൽ. റ്റി.,
ഹെഡ്മാസ്റ്റർ,
ഗവ. ഹൈസ്കൂൾ, ധനുവച്ചപുരം.

വില 3—8—0

വിദ്യാർത്ഥിമിത്രം ബുക്കുഡിപ്പോ,
കോട്ടയം.

ERNAKULAM.
2529
N. Viswambharan

1956

അച്ചടി

വിദ്യാർത്ഥിമിത്രം പ്രസ്സ്,

കോട്ടയം

ഗ്രന്ഥകർത്താവിന്റെയും പ്രസാധകരുടെയും മുദ്രയില്ലാത്ത പുസ്തകം വ്യാജനിർമ്മിതമാകുന്നു.

HIGH SCHOOL 25-29

SYLLABUS IN GENERAL SCIENCE.

FORM IV

(5 periods a week)

NOTE:- The depth to which the teaching should go is indicated in the margin by the numbers representing the periods required.

Section A.

Periods

1. The three states of matter and their distinguishing properties. 1
2. Simple measurements:-

   Measurement of length, area and volume measuring vessels-the grauduated jar, the pipette, the burette and the ounce glass.

   Measurement of time - reference to the pendulum of the clock.

   Measurement of mass - use of the common balance. 5
3. Density and Relative Density.

   Datermination of the density of solids and liquids by direct measurements. 2
4. Force-force of gravity and gravitation - mass and weight-the spring balance. 2
5. Simple machines - the lever, three orders - common applications - mechanical advantage - the fixed and the single movable pulley. 5
6. The principle of Archimides - experimental verification - use of the principle to determine the specific gravity of solids-principle of flotation. The common hydrometer and the lactometer - ships and submarines. 6

7. a) Atmospheric pressure and its measurement using a simple cistern barometer-uses of the barometer. 3

b) The ink-filler, the syringe-structure and working of the cycle pump, the common water pump and the force pump. Reference to the fire engine.

Syphon - Its application to flush tanks. 5

Aeroplane-how supported and made to move. 1

8. a) Expansion of solids, liquids and gaaes on heating-practical applications. 4

b) Temperature-Centigrade and Fahrenheit scales -Six's maximum and minimum thermometer. 3

c) Quantity of heat - calorie - difference between heat and temperature. 3

d) Change of state and latent heat-from solid to liquid, melting point-from liquid to gass, boiling point-evaporation and cooling - refrigiration, condensation - cloud, dew, mist, water cycle. 4

e) Transmission of heat - conduction, convection and radiation - thermosflask. 4

f) The steam engine and the internal combuction engine. Referencc to the Diesel engine. 2

9. Natural and artificial magnets. Attractive and directive properties. Methods of magnetisation. Law of attraction and repulsion. The earth as a magnet - mariner's compass. 5

Section B.

1. Air:

a) Effect of heating substances such as magnesium, lead, phosphorus and carbon - formation of oxides-increase in weight. 2

b) Burning of phosphorus in a confined volume of air–volumetric composition of air–presence of traces of water-vapour, and carbon dioxide. 2

c) Rusting of iron Increase in weight–conditions -methods of preventing rusting–comparison of rusting and burning. 2

2. Preparation of oxygen in the laboratory–properties and uses of oxygen–acidic and alkaline oxides. 4

3.a) Water–kinds of natural waters-impurities purification of water for drinking. 2

b) Solution–saturated and unsaturated - solubility–decantation–filtration–distillation–crystallisation-growth of crystals - water of crystallisation deliquescense-efflorescence-sublimation. 6

4. Pure substances and mixtures - simple methods of separating the ingredients of solid mixtures. 2

5. Physical and chemical changes examples. 2

6. Hydrogen.

a) Action of water on metals such as sodium and pottassium, and that of steam on magnesium and iron, 2

b) Preparation of hydrogen by action of dilute sulphuric acid on zinc–properties of hydrogen–lightness, burning in air to for water, action on heated copper oxide-uses of hydrogen. 3

c) Composition of water – electrolysis. 2

7. Acids and alkalies-general properties-neutralisation-formation of salts-soap, how made-uses. 4

8. Common salt-uses-how obtained and purified-properties-action of concentrated sulphuric acid on common salt - properties and uses of hydrochloric acid. 5

9. Preparation of chlorine by the oxidation of hydrochloric acid. Chief properties and uses of chlorine-bleaching powder - ammonium chloride, silver chloride,- reference to photography (Electrolysis of brine - sodium hydroxide, its importance. 6

10. Elements (metals and non-metals) and compounds-common examples-distinction between mixtures and compounds. 3

11. Making a quick lime and slaked lime-action of acid on sea shell - preparation of mortar and cement. 3

Section C.

1. Living and non-living things-plants and animals, how they agree and differ. 2

2. A flowering plant-main parts and their functions (Revision) 1

3. Seeds and germination (Revision). The seed a dormant plant-its awakening- the been seed-

parts and germination - coditions for germination Storage of food - (castor, cocoanut and paddy) 4

4. Growth of plants:-

a) The root - regions of a growing root-root hairs fixation and absorption - osmosis-presure and root presure - rise of water from roots to leaves. 4

b) The stem: a bud (jack tree - functions of the stem-climbing - storage of food in underground stems.

c) The leaves: parts of a leaf-stomatta chlorophyll-functions of a leaf-carbon assimilation, respiration and transpiration-difference between carbon assimilation and respiration-ratio of oxygen-carbondioxide balancing in nature - storage of energy in food-the carbon cycle. 7

d) Movements in plants-response to gravity water and light - its need. 2

5. Reproduction:-

a) Flowers-parts of a flower, their function -pollination and fertilisation; advantages-cross pollination by insects, wind and water. 5

b) Fruits: development - fleshy and dry fruits-dispersal of fruits and seeds - special adaptations for dispersal by wind, animals and water. 4

6. Soil:— the home of plants - constituents of garden soil - soil bacteria, their activities - nitrogen cycle-common manures and manuring - composting. 4

7. Social life in animals - ants and bees. 2

8. Body coverings, their uses - coverings in fish, snakes, tortoises, birds and mammals. 2
9. General build of the human body - internal organs, their position. 2
10. a) Locomotion in earthworm, grasshopper, fish, frog, pigeon, cat and cow.
 b) Human skeleton and its uses-muscles, their action-joints and movements. 7
11. Food and digestion:-
 a) Principal constituents of food, their nutritional values, caloric value, vitamins and deficiency-diseases. 5
 b) Alimentary canal absorption - transport of food. 5
 c) Food and feeding habits in earthworn - grass-hopper, butterfly, mosquito, frog, bird, cat and cow. 5
12. Respiration-need for oxygen and for the removal of carbon dioxide-inspired air and expired air. differences-breathing organs in man-breathing mechanism - exchange of gases in lungs and tissues-breathing in earthworm, insects and fish (general ideas only.) 4

ISLAM HIGH SCHOOL ERNAKULAM

വിഷയവിവരം.

അദ്ധ്യായം		പുറം
1.	ദ്രവ്യം-അതിന്റെ മൂന്ന് അവസ്ഥകൾ.	1
2.	അളവുകൾ.	7
3.	ക്ഷേത്രവും വ്യാപ്തവും.	11
4.	സമയം.	21
5.	പിണ്ഡം.	22
6.	സാന്ദ്രതയും ആപേക്ഷികസാന്ദ്രതയും.	29
7.	ബലം-ഭൂഗുരുത്വം-ഗുരുത-പിണ്ഡവും ഭാരവും സ്പ്രിംഗ്ത്രാസും.	35
8.	ലഘുയന്ത്രങ്ങൾ.	40
9.	ആർക്കിമിഡിസ്തത്വം.	53
10.	അന്തരീക്ഷമർദ്ദം.	63
11.	വായുമർദ്ദത്തെ ആശ്രയിച്ചുപ്രവർത്തിക്കുന്ന ചില ഉപകരണങ്ങൾ.	71
12.	താപം, ഊഷ്മാവ്.	86
13.	താപമാനം.	98
14	താപപ്രസരണം.	105
15.	അവസ്ഥാഭേദം.	113
16.	നീരാവി എഞ്ചിനും ആന്തരദഹനഎഞ്ചിനും.	133
17.	കാന്തകം.	144
18.	വായു-ഘടകങ്ങൾ.	153
19.	ഓക്സിജൻ.	165
20.	ജലം.	177
21.	ലായനികൾ.	185
22.	പരലുകൾ.	195
23.	ശുദ്ധപദാർത്ഥങ്ങളും മിശ്രിതങ്ങളും.	202
24.	ഭൗതികമാററങ്ങളും രാസമാററങ്ങളും.	209

25.	ഹൈഡ്റജൻ.	218
26.	അമ്ലങ്ങളും ക്ഷാരങ്ങളും.	237
27.	കറിയുപ്പ്.	252
28.	ക്ലോറിൻ.	268
29.	കാത്സിയം, കാർബണേറ്റ്, കുമ്മായം, ചുണ്ണാമ്പ്, ചാന്ത്, സിമൻറ്.	285
30.	ജീവനുള്ള വസ്തുക്കളും ജീവനില്ലാത്തവയും.	293
31.	ഒരു സസ്യത്തിൻെറ ഭാഗങ്ങൾ.	296
32.	വിത്തുകൾ-ബീജാങ്കുരണം.	299
33.	വേരുകൾ.	314
34.	കാണ്ഡം.	325
35.	ഇലകൾ.	342
36.	ഇലയുടെ ധർമ്മങ്ങൾ.	355
37.	ചെടികളിലെ ചലനങ്ങൾ.	369
38.	പൂവ്.	373
39.	ഫലങ്ങൾ.	383
40.	മണ്ണ്.	395
41.	സാമൂഹ്യജീവികളായ ചില ഷഡ്പദങ്ങൾ.	403
42.	ജന്തുക്കളുടെ ശരീരാവരണം.	408
43.	ജന്തുക്കളുടെ സഞ്ചാരം	411
44.	മനുഷ്യശരീരം-ഘടന.	422
45.	അസ്ഥിവ്യൂഹം.	431
46.	പേശീവ്യവസ്ഥ.	444
47.	ഭക്ഷണം	452
48.	പാചനവ്യൂഹം.	470
49.	ചില ജന്തുക്കളുടെആഹാരരീതികൾ.	486
50.	ശ്വാസനേന്ദ്രിയ വ്യൂഹം.	499
51.	ശ്വാസനേന്ദ്രിയവ്യൂഹം (തുടർച്ച)	507

ഹൈസ്കൂൾ
ജനറൽ സയൻസ്
(ഒന്നാം പുസ്തകം)

അദ്ധ്യായം 1

ദ്രവ്യം-അതിൻെറ മൂന്നു് അവസ്ഥകൾ.

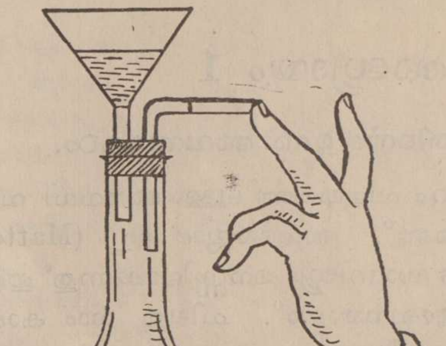
നമ്മുടെ ചുററും പലതരത്തിലുള്ള അനവധി വസ്തുക്കൾ നാം കാണുന്നുണ്ടു്. അവയെല്ലാം ദ്രവ്യ (Matter) മാണു്. അവയുടെ സാന്നിദ്ധ്യം മനസ്സിലാക്കുന്നതു് ഇന്ദ്രിയങ്ങൾ (Senses) മുഖേനയാണു്. ചിലതു നാം കാണുന്നു, ചിലതു സ്പർശിച്ചറിയുന്നു. ചിലതു മണത്തും ശ്രവിച്ചും അറിയുന്നു. "ദ്രവ്യം" എന്ന പദത്തിനു ശരിയായ ഒരു നിർവ്വചനം നൽകുന്നതു പ്രയാസമാണു്. സ്ഥിതിചെയ്യുന്നതിനു സ്ഥലം (Space) ആവശ്യമുള്ളതു് ഏതോ അതു ദ്രവ്യമാണു് എന്നു പറയാം. ദ്രവ്യം, ഖരം, നീരം, വാതകം എന്നീ അവസ്ഥകളിൽ സ്ഥിതിചെയ്യുന്നു.

ദ്രവ്യത്തിനു് ഉള്ള പ്രധാന ഗുണങ്ങൾ താഴെപ്പറയുന്നവയാണു്:-

1. ദ്രവ്യത്തിനു് സ്ഥിതിചെയ്യുന്നതിനു സ്ഥലം (Space) ആവശ്യമാണു്. മേശപ്പുറത്തു് ഒരു പുസ്തകം ഇരിക്കുന്നു എന്നു വിചാരിക്കുക. അതു് അവിടെ ഇരിക്കുന്നിടത്തോളം, അതിരിക്കുന്നസ്ഥലത്തു് (Space) വേറൊരു പദാർത്ഥത്തിനു ഇരിക്കാൻ സാദ്ധ്യമല്ല. വാതക

ങ്ങൾക്ക പോലും സ്ഥിതിചെയ്യുന്നതിന സ്ഥലം (Space) വേണ്ടമെന്ന താഴെപ്പറയുന്ന ലഘുപരീക്ഷണം കൊണ്ട തെളിയിക്കാം.

പരീക്ഷണം. ചിത്രത്തിൽ കാണുന്നതുപോലെ ഒരു ഫ്ലാസ്കിൽ രണ്ടു ദ്വാരമുള്ള ഒരു റബ്ബർസ്റ്റാപ്പർ ഘടിപ്പിക്കുക. ഒരു ദ്വാരത്തിൽ ക്കൂടി ഒരു ചോപ്പും മറേറ ദ്വാരത്തിൽ ക്കൂടി ഒരു വളഞ്ഞ കുഴലും വായു കടക്കാത്ത വിധത്തിൽ കടത്തുക. കുഴലിന്റെ അഗ്രം വിരൽ കൊണ്ടട ച്ചുകൊണ്ട് ചോപ്പിൽ വെള്ളം ഒഴിക്കുക. വെള്ളം ഫ്ലാസ്കിന കത്തു വീഴുന്നില്ലെന്നു കാണാം. അകത്ത് വായുവുണ്ട്. അതു



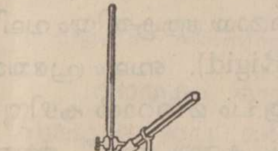
ചിത്രം 1. വായുവിന് സ്ഥിതിചെയ്യാൻ സ്ഥലം ആവശ്യമാണ്.

ള്ള സ്ഥലത്തു വേറൊരു ദ്രവ്യത്തിന ഇരിക്കാൻ സാദ്ധ്യമല്ല. വിരൽ മാററിയാൽ ജലം ഫ്ലാസ്കിനകത്തു വീഴും. അപ്പോൾ അതിന സമം വ്യാപ്തം വായു കുഴൽവഴി പുറത്തുവരികയും ചെയ്യും.

2. ദ്രവ്യം "തടസ്സം" അഥവാ രോധം (Resistance) നൽകുന്നു. ഒരു ഭിത്തിയോ മേശയോ ഉള്ള സ്ഥലത്ത്

അവയിൽക്കൂടി കടന്നുപോകാൻ നമുക്കു സാദ്ധ്യമല്ല. ജലത്തിൽ നീന്തുമ്പോൾ മുമ്പോട്ടുള്ള ഗതിക്കു് ജലം കുറെ തടസ്സം നൽകുന്നു എന്നു മനസ്സിലാകും. ഒരു കുട നിവർത്തു പിടിച്ചുകൊണ്ടു മുമ്പോട്ടോടിയാൽ വായു, നമ്മുടെ മുമ്പോട്ടുള്ള ഗതിക്കു കുറെ തടസ്സം നല്കുന്നു എന്നു മനസ്സിലാകും.

3. ദ്രവ്യത്തിനു ഭാരമുണ്ടു്. ഒരു ഖരം ഉയർത്താൻ ശ്രമിക്കുക. ഭാരം അനുഭവപ്പെടുന്നു. ഒരു തൊട്ടി, ആദ്യം ജലം നിറയ്ക്കാതെയും, പിന്നീടു ജലം നിറച്ചും ഉയർത്തി നോക്കുക. [ജലത്തിനു ഭാരമുണ്ടെന്നു മനസ്സിലാകും. വാതകങ്ങൾക്കും ഭാരമുണ്ടു്. ഒരു റബ്ബർ ബ്ലാഡർ വായു നിറച്ചും അതു കഴിഞ്ഞു വായു തുറന്നു വിട്ടും ഭാരം കാണുക. വായുവിനു ഭാരമുണ്ടെന്നു മനസ്സിലാകും.



ചിത്രം 2.
വായുവിനു ഭാരമുണ്ടു് എന്നു തെളിയിക്കുന്ന വിധം.

4. ദ്രവ്യത്തിനു് "ജാഡ്യം" (Inertia) എന്നൊരു ഗുണം ഉണ്ടു്. ഒരു വസ്തു നിശ്ചലമായിരിക്കുകയാണെന്നു വിചാരിക്കുക. അതു സ്വയമേവ നിശ്ചലാവസ്ഥ മാററുകയില്ല. മേശപ്പുറത്തിരിക്കുന്ന പുസ്തകം അവിടെത്തന്നെയിരിക്കും. ബാഹ്യമായ ഒരു ബല പ്രയോഗംകൊണ്ടുമാത്രമേ അതിൻെറ നിശ്ചലാവസ്ഥയ്ക്കു മാററം വരികയുള്ളു. അതുപോലെ ചലിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്ന ഒരു വസ്തു ബല പ്രയോഗമില്ലെങ്കിൽ

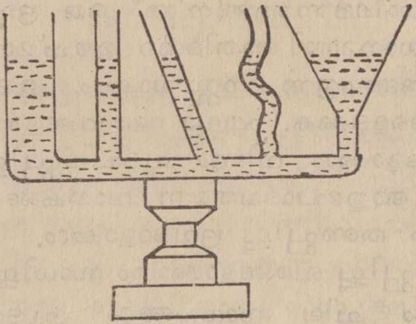
തുടൻ ചലിച്ചുകൊണ്ടേയിരിക്കും. അതനുസരിച്ച് ചലിക്കുന്ന ഒരു പന്തിൻെറ ചലനം തുടൻകൊണ്ടിരിക്കുകയാണു വേണ്ടതു്. പക്ഷേ തറയുടെയും, വായുവിൻെറയും തടസ്സം (Resistance) കൊണ്ടു്, പന്തിൻെറ വേഗത കുറഞ്ഞു് അതു നിശ്ചലമായിത്തീരുന്നു.

ദ്രവ്യത്തിനു മൂന്നു് അവസ്ഥകൾ ഉണ്ടെന്നു കണ്ടുവല്ലോ–ഖരം (Solid), നീരം (Liquid), വാതകം (Gas).

ഖരം. ഖരങ്ങൾക്കു നിശ്ചിതമായ ആകൃതിയും വലിപ്പവുമുണ്ടു്. അവ ദൃഢങ്ങളാണു് (Rigid). ബലം പ്രയോഗിച്ചു മാത്രമേ ആകൃതി അഥവാ രൂപം മാററാൻ കഴിയൂ. മർദ്ദം പ്രയോഗിച്ചുപോലും വ്യാപ്തം കുറയ്ക്കുന്നതു് അത്ര എളുപ്പമല്ല.

നീരം. നീരത്തിനു നിശ്ചിതമായ ആകൃതിയില്ല. നീരം ഏതു പാത്രത്തിലൊഴിക്കുന്നുവോ അതിൻെറ ആകൃതി സ്വീകരിക്കുന്നു. നീരങ്ങളുടെ പരിമാണത്തിനു് (Volume) സാധാരണ ബലപ്രയോഗംകൊണ്ടൊന്നും മാററം വരുന്നില്ല. നിശ്ചലാവസ്ഥയിൽ ദ്രവങ്ങളുടെ ഉപരിതലം എപ്പോഴും തിരശ്ചീനമായിരിക്കും.

പരീക്ഷണം. ചിത്രത്തിൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നതുപോലെ പരസ്പരം സമ്പർക്കമുള്ളതും വിവിധ രൂപമുള്ളതുമായ ഒരു പാത്രനിര എടുത്തു് അതിലൊന്നിൽ വെള്ളം ഒഴിക്കുക. വെള്ളം എല്ലാ പാത്രങ്ങളിലും ഒരേ ഉയരത്തിൽ നില്ക്കുന്നതുകാണാം. അതായതു്, ജലനിരപ്പു് നിശ്ചലമാകുമ്പോൾ അതു തിരശ്ചീനതലത്തിലാകുന്നു.



ചിത്രം 3 നീരനിരപ്പ് നിശ്ചലാവസ്ഥയിൽ തിരശ്ചീനമാണ്.

വാതകം. ഒരു വാതകത്തിനു നിശ്ചിതരൂപമോ വ്യാപ്തമോ ഇല്ല. മർദ്ദം അനുസരിച്ചു വ്യാപ്തം വ്യത്യാസപ്പെടും. അതിനു നിയതമായ ഒരു ഉപരിതലമില്ല. ഏതു സ്ഥലവും നിറയത്തക്കവണ്ണം അതിനു വികസിക്കാൻ കഴിയും. ഒരു ചെറിയ വ്യാപ്തം വാതകം ശൂന്യമായ ഒരു വലിയ പാത്രത്തിൽ പ്രവേശിപ്പിച്ചാൽ അതു വികസിച്ചു പാത്രത്തിനകം മുഴുവനും നിറയും.

ഒരേ ദ്രവ്യംതന്നെ ഈ മൂന്നവസ്ഥയിലും സ്ഥിതി ചെയ്യും. ഇതു മിക്ക പദാർത്ഥങ്ങളെ സംബന്ധിച്ചും ശരിയാണ്.

പരീക്ഷണം. ഒരു മഞ്ഞുകട്ടയുടെ കഷണം എടുത്തു് ഒരു ബീക്കറിൽ വച്ചു ചൂടുപിടിപ്പിക്കുക. മഞ്ഞുകട്ട ഉരുകി ദ്രവമായിത്തീരുന്നു. ബീക്കറിനെ ഒരു സ്റ്റാൻഡിൽ വച്ചു തുടർന്നു ചൂടുപിടിപ്പിക്കുക. വെള്ളം തിളയ്ക്കുകയും നീരാവിയായി പരിണമിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ഈനീരാവി മറിക്കകത്തെ അന്തരീക്ഷത്തിൽ വ്യാപിച്ചു് അപ്രത്യക്ഷമാകുന്നു.

ഈ പരീക്ഷണത്തിൽനിന്ന് ഒരു ദ്രവ്യത്തിന്റെ അവസ്ഥ പ്രധാനമായി അതിന്റെ ഊഷ്മാവിനെ ആശ്രയിച്ചിരിക്കുന്നു എന്നു മനസ്സിലാക്കാം. ഉദാഹരണമായി ലോഹങ്ങളെടുക്കുക. എല്ലാ ലോഹങ്ങളും ചൂടുപിടിപ്പിച്ചു ദ്രവങ്ങളാക്കാം. വീണ്ടും ചൂടുപിടിപ്പിച്ചു വാതകങ്ങളാക്കാം. അതുപോലെതന്നെ വാതകങ്ങളെയെല്ലാം വേണ്ടുവോളം തണുപ്പിച്ചു ദ്രവങ്ങളാക്കാം. മിക്കവയും വീണ്ടും തണുപ്പിച്ചു ഖരങ്ങളാക്കാനും സാധിച്ചിട്ടുണ്ട്.

ചുരുക്കം ചില സാധനങ്ങൾ ചൂടുപിടിപ്പിക്കുമ്പോൾ നീരാവസ്ഥയെ പ്രാപിക്കാതെ വാതകങ്ങളായിത്തീരുന്നുണ്ട്. അയൊഡിൻ (Iodine), കർപ്പൂരം camphor,) നവസാരം (Ammonium chloride) എന്നിവ ഉദാഹരണങ്ങളാണ്. ഖരാവസ്ഥയിൽനിന്ന് ഇപ്രകാരം നേരിട്ടു വാതകാവസ്ഥയെ പ്രാപിക്കുന്നതിനെ ഉത്പാതനം (Sublimation) എന്നു പറയുന്നു.

പരീക്ഷണം. ഒരു ഫ്ലാസ്ക്ക് ഒരു സ്റ്റാൻഡിൽ വച്ച് സ്പിരിററുവിളക്കുകൊണ്ടു ചൂടുപിടിപ്പിക്കുക. ചൂടുപിടിച്ച ഫ്ലാസ്ക്കിനകത്ത് ഒരു അയൊഡിൻ പരൽ ഇടുക. അതു് ഉടനെ തന്നെ ബാഷ്പമായി തീരുന്നതു കാണാം.

ചോദ്യങ്ങൾ.

1. ദ്രവ്യത്തിന്റെ പ്രധാന ഗുണങ്ങൾ ഏവ?
2. വായുവിന് ഭാരമുണ്ടെന്ന് എങ്ങനെതെളിയിക്കും?
3. നീരത്തിന്റെ ഉപരിതലം നിശ്ചലാവസ്ഥയിൽ തിരശ്ചീനമാണെന്ന് എങ്ങനെ തെളിയിക്കും?
4. 'ഉത്പാതനം' എന്നാൽ എന്തു്? ഉത്പാതനം ഉണ്ടാകുന്ന മൂന്നു ദ്രവ്യങ്ങളുടെ പേരുപറയുക.
5. ഖരം, നീരം, വാതകം ഇവയുടെ പ്രധാനപ്പെട്ട പ്രത്യേക ഗുണങ്ങൾ എന്തെല്ലാം?

അദ്ധ്യായം 2.

അളവുകരം. (Measurements)

ഊർജ്ജതന്ത്രത്തിൻെറ അടിസ്ഥാനം പ്രധാനമായും സൂക്ഷ്മമായ അളവുകളാണു്. മഹത്തായ പല കണ്ടുപിടിത്തങ്ങളും സൂക്ഷ്മമായ അളവുകരം കൊണ്ടാണു സാദ്ധ്യമായിട്ടുള്ളതു്. ഊർജ്ജതന്ത്രപഠനത്തിൽ അളവുകളെപ്പററിയുള്ള അറിവു് അത്യന്താപേക്ഷിതമാണു്.

ഏതുപരിമാണം (Quantity) അളക്കുന്നതിനും ഒരു ഏകകം (Unit) ആവശ്യമാണു്. മൗലികമായി പരിമാണങ്ങരം മൂന്നാണു്—ദൈർഘ്യം (Length), പിണ്ഡം (Mass), സമയം (Time). മററളവുകളെല്ലാം ഇവയിൽനിന്നു ലഭിക്കുന്നവയാണു്. അതുകൊണ്ടു് ദൈർഘ്യം, പിണ്ഡം, സമയം ഇവയുടെ ഏകകങ്ങളെ 'മൗലികഏകകങ്ങരം' (Fundamental units) എന്നു പറയുന്നു.

പല രാജ്യങ്ങളിലും പലവിധത്തിലുള്ള ഏകകങ്ങരം ഉപയോഗത്തിലുണ്ടു്. എങ്കിലും സാവ്വലൗകികമായി അംഗീകരിക്കപ്പെട്ടിട്ടുള്ളതു് രണ്ടു ക്രമത്തിലുള്ളവയാണു്; ഒന്നു ബ്രിട്ടീഷ് ക്രമവും മറേറതു മെട്രിക്ക് ക്രമവും.

ദൈർഘ്യമാനം.

ബ്രിട്ടീഷ് ക്രമത്തിൽ ദൈർഘ്യമാന ഏകകം ഒരു ഗജമാണു്. ലണ്ടനിൽ വാണിജ്യസമിതി ഓഫീസിൽ സൂക്ഷിച്ചിട്ടുള്ള ഒരു ഓടു (Bronze) ദണ്ഡിൽ രേഖപ്പെടുത്തിയിട്ടുള്ള രണ്ടു രേഖകരംക്കിടയ്ക്കു് ഒരു സ്ഥിരോഷ്മാവിലുള്ള (62°F.) ദൂരമാണു് ഒരു ഗജം.

അതിൽനിന്നു ലഭിച്ചിട്ടുള്ള മററു പ്രധാന ഏകക ങ്ങളാണു് താഴെ കൊടുത്തിരിക്കുന്നതു്.

12 ഇഞ്ചു്	=1 അടി
3 അടി	=1 ഗജം
1760 ഗജം	=1 മൈൽ

മെട്രിക് ക്രമത്തിൽ ദൈർഘ്യ ഏകകം മീററർ (Metre) ആണു്. ഫ്രാൻസിൽ സൂക്ഷിച്ചിട്ടുള്ള ഒരു പ്ലാററിനം-

ചിത്രം 4. ഇഞ്ചും സെൻ്റിമീററും.

ഇറിഡിയം ദണ്ഡിൽ രേഖപ്പെടുത്തിയിട്ടുള്ള രണ്ടടയാള ങ്ങൾക്കിടയ്ക്കു് ഒരു നിശ്ചിതോഷ്മാവിലുള്ള (മഞ്ഞുകട്ട ഉരുകുന്ന ഊഷ്മാവിൽ) അകലമാണു് ഒരു മീററർ.

മീറററിനെ അടിസ്ഥാനമാക്കിയുള്ള മററു പ്രധാധ ഏകകങ്ങളാണു താഴെക്കൊടുക്കുന്നതു്.

10 മില്ലിമീററർ	=1 സെൻ്റിമീററർ
10 സെൻ്റിമീററർ	=1 ഡെസിമീററർ
10 ഡെസിമീററർ (100 സെൻ്റിമീററർ)	=1 മീററർ
1000 മീററർ	=1 കിലോമീററർ

ബ്രിട്ടീഷ് ക്രമത്തെ അപേക്ഷിച്ചു മെട്രിക് ക്രമം സൗ കര്യപ്രദമാണു്. ബ്രിട്ടീഷ് ക്രമത്തിൽ ഗജവും അതിൻെറ

ഗുണകങ്ങളും അംശകങ്ങളുമായ അളവുകളും തമ്മിൽ ലഘുവായ ഒരു ബന്ധമില്ല. മെട്രിക് ക്രമം ഒരു ദശാംശരീതിയാണ്. അതുകൊണ്ട് മീററവും അതിന്റെ അംശകങ്ങളും ഗുണകങ്ങളുമായ അളവുകളും തമ്മിൽ ലഘുവായ ഒരു ബന്ധമുണ്ട്. ശാസ്ത്രീയമായ ആവശ്യങ്ങൾക്കെല്ലാം മെട്രിക് ക്രമമാണ് ഉപയോഗിച്ചു വരുന്നത്.

ബ്രിട്ടീഷ് ക്രമവും മെട്രിക് ക്രമവും തമ്മിലുള്ള ബന്ധം താഴെ കൊടുക്കുന്നു.

1 സെൻറിമീററർ	=0·394 ഇഞ്ച്.
1 ഇഞ്ച്	=2·54 സെൻറിമീററർ.
1 മീററർ	=39·370 ഇഞ്ച്.
1 ഗജം	=0·914 മീററർ.
1 കിലോമീററർ	=0·621 മൈൽ.
1 മൈൽ	=1·609 കിലോമീററർ.

മൂന്നോ നാലോ ഋജുരേഖകൾ വരച്ച് അവയുടെ നീളം രണ്ടു ക്രമത്തിലും സൂക്ഷ്മമായി അളന്ന് മേൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്ന ബന്ധം ശരിയാണെന്നു തെളിയിക്കുക.

സ്കെയിലുപയോഗിച്ചു രേഖകൾ അളക്കുമ്പോൾ താഴെപ്പറയുന്ന സംഗതികൾ പ്രത്യേകം ശ്രദ്ധിക്കണം.

1. സ്കെയിലിൻെറ അഗ്രങ്ങൾ ഉപയോഗിക്കരുത്. അററങ്ങൾ തേഞ്ഞു പോയിരിക്കാനിടയുണ്ട്. ചില സ്കെയിലുകളിൽ അഗ്രങ്ങൾ അങ്കനം ചെയ്തിരിക്കയില്ല. ഈ കാരണങ്ങളാൽ അഗ്രം ഉപയോഗിച്ച് അളന്നാൽ അളവു പലപ്പോഴും ശരിയായിരിക്കുകയില്ല.

2. സ്കെയിലിൽ അടയാളപ്പെടുത്തിയിരിക്കുന്ന വിഭാഗങ്ങൾ തുല്യമായിരിക്കണമെന്നില്ല. അതുകൊണ്ട്

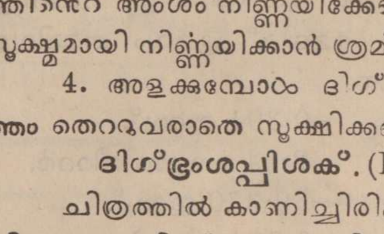
സ്കെയിലിൻെറ പല ഭാഗങ്ങൾ ഉപയോഗിച്ചു് അളന്ന ശരാശരി എടുക്കുന്നതു കൂടുതൽ സൂക്ഷ്മമായിരിക്കും.

3. പലപ്പോഴും ഒരു വരയുടെ രണ്ടററവും സ്കെയിലിലെ അളവു വരകളോടു കൃത്യമായി ഒത്തുവരികയില്ല. ആ സന്ദർഭത്തിൽ സ്കെയിലിലെ ഒരു ചെറിയ വിഭാഗത്തിൻെറ അംശം നിർണ്ണയിക്കേണ്ടിവരും. ഇതു് എത്രയും സൂക്ഷ്മമായി നിർണ്ണയിക്കാൻ ശ്രമിക്കണം.

4. അളക്കുമ്പോൾ ദിഗ്ഭ്രംശം (Parallax) നിമിത്തം തെററുവരാതെ സൂക്ഷിക്കണം.

ദിഗ്ഭ്രംശപ്പിശക്. (Parallax error)

ചിത്രത്തിൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നതുപോലെ ഒരു സ്കെയിലുപയോഗിച്ചു് ഒരു ദണ്ഡിൻെറ അല്ലെങ്കിൽ ഒരു രേഖയുടെ നീളം അളക്കുകയാണെന്നു വിചാരിക്കുക. അളവു നോക്കുമ്പോൾ, കണ്ണു് ആ ദണ്ഡിൻെറ അഗ്രത്തിനു നേരേ മുകളിലായിരിക്കണം. നേരേമറിച്ചു് വശങ്ങളിൽനിന്നു നോക്കുകയാണെങ്കിൽ റീഡിങ്ങ് (Reading) അല്പം വ്യത്യാസപ്പെട്ടിരിക്കുന്നതായി തോന്നും. ഇങ്ങനെ കണ്ണിൻെറ സ്ഥാനഭേദം അനുസരിച്ചു് റീഡിങ്ങിൽ (Reading) ഉണ്ടാകുന്ന വ്യത്യാസത്തിനാണു് ദിഗ്ഭ്രംശപ്പിശക് എന്നു പറയുന്നതു്. റീഡിങ്ങ് എടുക്കുമ്പോൾ കണ്ണും സ്കെയിലിലെ രേഖയും അള



ചിത്രം 5.
ദിഗ്ഭ്രംശം നിമിത്തം റീഡിങ്ങ് തെററാകുന്ന വിധം.

ക്കാനുള്ള രേഖയുടെ അഗ്രവും ഒരേ രേഖയിലായിരുന്നാൽ മേൽപ്പറഞ്ഞ പിശകു് ഉണ്ടാവുകയില്ല. സ്കേയിലിലെ അങ്കനങ്ങളും അളക്കാനുള്ള വരയും തൊട്ടിരിക്കത്തക്കവിധത്തിലായിരിക്കണം സ്കേയിൽ വയ്ക്കുന്നതു്. സ്കേയിലിലെ അങ്കനം ചെയ്തുവശം സാധാരണയായി ചായ്ച്ചു നിർമ്മിച്ചിരിക്കുന്നതുതന്നെ അങ്കനങ്ങളും രേഖയും തമ്മിലുള്ള അകലം കുറയ്ക്കാനാണു്. അകലം കുറയുമ്പോൾ ദിഗ്ഭ്രംശപ്പിശകിനുള്ള സാദ്ധ്യതയും കുറയും.

ചോദ്യങ്ങൾ.

1. ഏകകം എന്നാൽ എന്തു്?
2. ബ്രിട്ടീഷ് ക്രമത്തിലുള്ള ഏകകങ്ങളെ അപേക്ഷിച്ചു് മെട്രിക്ക ക്രമത്തിലുള്ളവ സൗകര്യപ്രദമാണു്. കാരണമെന്തു്?
3. ഒരു സ്കേയിൽ ഉപയോഗിച്ചു് അളക്കുമ്പോൾ ശ്രദ്ധിക്കേണ്ട കാര്യങ്ങൾ ഏവ?
4. 'ദിഗ്ഭ്രംശപ്പിശകു്' എന്നാൽ എന്തു്? ദിഗ്ഭ്രംശപ്പിശകു വരാതെ സൂക്ഷിക്കുന്നതു് എങ്ങനെ?

UNAVIRUL ISLAM HIGH SCHOOL
Date
ERNAKULAM

അദ്ധ്യായം 3.

ക്ഷേത്രവും (വിസ്തീർണ്ണത) വ്യാപ്തവും.

ഒരു പ്രതലത്തിന്റെ വ്യാപ്തിയാണു് (extent of surface) അതിന്റെ ക്ഷേത്രം അഥവാ വിസ്തീർണ്ണത. ദൈർഘ്യ ഏകകത്തിൽ നിന്നാണു വിസ്തീർണ്ണ ഏകകം എടുത്തിരിക്കുന്നതു്. ബ്രിട്ടീഷ്ക്രമത്തിൽ ചതുരശ്ര അടിയും

മെട്രിക്ക്രമത്തിൽ ചതുരശ്ര സെൻറിമീററുമാണ് വിസ്തീർണ്ണ ഏകകങ്ങൾ. 1 അടിവശമുള്ള ഒരു സമചതുരത്തിൻെറ വിസ്തീർണ്ണതയാണ് ഒരു ചതുരശ്ര അടി. അതുപോലെ 1 c. m. വശമുള്ള ഒരു സമചതുരത്തിൻെറ വിസ്തീർണ്ണതയാണ് ഒരു ചതുരശ്ര സെൻറിമീററർ. ഒരു മുറിയുടെ വിസ്തീർണ്ണത കാണണമെന്നു വിചാരിക്കുക. ആ മുറിയുടെ നീളം മാത്രം അളന്നാൽ പോരാ, അതിൻെറ വീതിയും അളക്കണം. ചതുരാകൃതിയോ ദീർഘചതുരാകൃതിയോ ഉള്ള മുറിയാണെങ്കിൽ നീളവും വീതിയുംകൂടി ഗുണിച്ചാൽ ക്ഷേത്രം കിട്ടുന്നു. നീളവും വീതിയും അടിയായിട്ടാണ് അളക്കുന്നതെങ്കിൽ ക്ഷേത്രം ചതുരശ്ര അടിയായി കിട്ടുന്നു. നീളവും വീതിയും ഇഞ്ചായിട്ട് അളക്കുകയാണെങ്കിൽ അവ ഗുണിച്ചു കിട്ടുന്ന ഫലം ചതുരശ്രഇഞ്ചാണ്. ചതുരശ്രഇഞ്ച്, ചതുരശ്രഅടി, ചതുരശ്രഗജം ഇവ തമ്മിലുള്ള ബന്ധം താഴെ കൊടുക്കുന്നു.

144 ചതുരശ്ര ഇഞ്ച് (അതായതു് 12×12)=1 ച. അടി.
9 ചതുരശ്ര അടി (” 3×3)=1 ച. ഗജം.

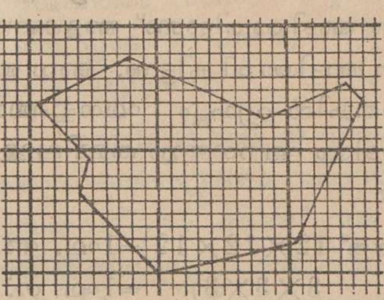
വീതിയും നീളവും സെൻറിമീററർ ആയി അളക്കുകയാണെങ്കിൽ അവ ഗുണിച്ചുകിട്ടുന്ന ഫലം ചതുരശ്ര സെൻറിമീററർ ആയിരിക്കും. മെട്രിക്ക്രമത്തിലെ ചില ചതുരശ്ര അളവുകൾ തമ്മിലുള്ള ബന്ധം താഴെ കൊടുക്കുന്നു.

100 (അതായതു് 10×10) ച. മി. മീ. =1 ച. സെ. മീ.
100 (” 10×10) ച. സെ. മീ.=1 ച. ഡെസിമീ.
100 (” 10×10) ച ഡെസിമീ =1 ച. മീ.

ക്രമരൂപമുള്ള പ്രതലങ്ങളുടെ വിസ്തീർണ്ണത കാണുന്നതിന്നു വാക്യങ്ങൾ ഉപയോഗിക്കാം.

സമചതുരം (Square) = നീളം × നീളം.
ദീർഘചതുരം (Rectangle) = നീളം × വീതി.
ത്രിഭുജം (ത്രികോണം) (Triangle) = $\frac{1}{2}$ × പാദം × ഉന്നതി.
സാമന്തരികം (Parallelogram) = പാദം × ഉന്നതി.
വൃത്തം = π × വ്യാസാർദ്ധം × വ്യാസാർദ്ധം = πr^2

ഋജുവായ വശങ്ങളുള്ള പ്രതലങ്ങളുടെ വിസ്തീർണ്ണത അതിനെ പല ത്രികോണങ്ങളായി വിഭജിച്ചു് ഓരോന്നിന്റെയും ക്ഷേത്രം പ്രത്യേകം പ്രത്യേകം കണക്കാക്കി കണ്ടുപിടിക്കാവുന്നതാണ്. ക്രമരഹിതമായ വശങ്ങളുള്ള പ്രതലങ്ങളുടെ വിസ്തീർണ്ണത ലേഖക്കടലാസുപയോഗിച്ചു കാണാവുന്നതാണ്. ആദ്യമായി ലേഖക്കടലാസിൽ ആ പ്രതലത്തിന്റെ രൂപം ശരിയായി വരയ്ക്കുക. അതിനുശേഷം ലേഖക്കടലാസിലെ ചതുരങ്ങൾ എണ്ണുക.



ചിത്രം 6.
വിഷമരൂപമുള്ള ഒരു പ്രതലത്തിന്റെ വിസ്തീർണ്ണം ലേഖക്കടലാസുപയോഗിച്ചു കാണുന്ന വിധം.

ചെറുചതുരങ്ങളുടെ അംശങ്ങൾ വരുമ്പോൾ പകുതിഭാഗം പകുതിയായും പകുതിയിൽ കുറഞ്ഞതു് വിട്ടുകളഞ്ഞും പകുതിയിൽ കൂടുതലുള്ളതു് ഒന്നായും എണ്ണി ആകെ ചതുരങ്ങളുടെ എണ്ണം കാണുക. ആകെ കിട്ടുന്ന ചെറുചതുരങ്ങളുടെ എണ്ണത്തെ ഒരു ചതുരശ്ര ഇഞ്ചിലുള്ള

ചതുരങ്ങളുടെ എണ്ണംകൊണ്ടു ഹരിക്കുക. അപ്പോൾ ആ പ്രതലത്തിൻെറ വിസ്തീർണ്ണത എത്ര ചതുരശ്ര ഇഞ്ച് ആണെന്നു കിട്ടും.

വ്യാപ്തമാനം (Volume).

ഒരു സാധനത്തിനു സ്ഥിതിചെയ്യാൻ ആവശ്യമായ ഇടം (space) ആണ് അതിൻെറ വ്യാപ്തം. ബ്രിട്ടീഷ്ക്രമത്തിൽ ഘനയടിയും മെട്രിക്ക്രമത്തിൽ ഘനസെൻറിമീററരുമാണ് വ്യാപ്തഏകകങ്ങൾ. ഒരു അടി വശമുള്ള ഒരു ക്യൂബിൻെറ വ്യാപ്തം ഒരു ഘനയടിയും ഒരു സെൻറിമീററർ വശമുള്ള ക്യൂബിൻെറ വ്യാപ്തം ഒരു ഘനസെൻറിമീററരും ആണ്. ദീർഘചതുരാകൃതിയുള്ള ഒരു ഖരത്തിൻെറ വ്യാപ്തം കാണണമെന്നു വിചാരിക്കുക. അതിൻെറ നീളവും വീതിയും അളക്കുന്നതിനു പുറമെ അതിൻെറ കനം അല്ലെങ്കിൽ പൊക്കവും അളക്കണം. നീളം, വീതി, ഉയരം ഇവ ഗുണിച്ചു കിട്ടുന്ന ഫലമാണ് അതിൻെറ വ്യാപ്തം. നീളവും വീതിയും ഉയരവും അടിയായിട്ടാണ് അളക്കുന്നത് എങ്കിൽ വ്യാപ്തം ഘന അടിയായി കിട്ടുന്നു. അവ ഇഞ്ചായിട്ടാണ് അളക്കുന്നതെങ്കിൽ വ്യാപ്തം ഘനഇഞ്ചാണ്. ഘനഇഞ്ചും ഘനയടിയും ഘനഗജവും തമ്മിലുള്ള ബന്ധം താഴെ കൊടുക്കുന്നു.

1728 ഘ. ഇഞ്ച് (അതായത് $12\times12\times12$) = 1 ഘ. അ.
27 ഘ. അടി (” $3\times3\times3$) = 1 ഘ. ഗ.

നീളം, വീതി, കനം ഇവ സെൻറിമീററർ ആയി അളന്നാൽ ഗുണിച്ചുകിട്ടുന്ന ഫലം ഘനസെൻറിമീററർ ആണ്. ഘനസെൻറിമീററരും അതിൻെറ ചില

അംശകങ്ങളും ഗുണകങ്ങളുമായുള്ള ബന്ധം താഴെ കൊടുക്കുന്നു.

1000 (അതായതു് 10×10×10) ഘ മി. മീ.
=1ഘ. സെ. മീററർ

1000 (" 10×10×10) ഘ. സെ. മീ.
=1ഘ ഡെ സി മീററർ

1000 (" 10×10×10) ഘ. ഡെസി മീ.
=1ഘ. മീററർ

ക്രമമായ രൂപമുള്ള ഖരങ്ങളുടെ വ്യാപ്തം വാക്യങ്ങൾ ഉപയോഗിച്ചു കാണാവുന്നതാണു്.

ഘനം (cube) =നീളം × നീളം × നീളം=നീളം^{3}

സമപാർശ്വം (Rectangular prism)
=നീളം × വീതി × ഉയരം

സൂചീഖാതം (cone) $= \frac{1}{3}\pi r^2 \times$ ഉന്നതി.

ഗോളസ്തംഭം (cylinder) $= \pi \times r^2 \times$ ഉന്നതി.

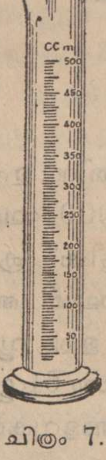
ഗോളം (sphere) $= \frac{4}{3}\pi r^3$.

മെട്രിക് ക്രമത്തിൽ നീരങ്ങൾ അളക്കുന്നതിനു് ഉപയോഗിക്കുന്ന ഏകകം 'ലീററർ' ആണു്. 1000 ഘന സെൻറിമീററർ ആണു് ഒരു ലീററർ. ബ്രിട്ടീഷ് ക്രമത്തിൽ നീരങ്ങളുടെ അളവിനുള്ള ഏകകം 'ഗ്യാലൻ' ആണു്. 10 പൌണ്ടു് ശുദ്ധജലത്തിനു് 62°F.–ൽ ഉള്ള വ്യാപ്തമാണു് ഒരു ഗ്യാലൻ. ഒരു ഘനയടി ഏകദേശം $6\frac{1}{4}$ ഗ്യാലനു സമമാണു്. ഗ്യാലൻെറ അംശകങ്ങളായ അളവുകൾ താഴെപ്പറയുന്നവയാണു്.

20 ഔൺസ് (Fluid) =1 പൈൻറ് (Pint)
2 പൈൻറ് =1 ക്വാർട്ട് (Quart)
4 ക്വാർട്ട് =1 ഗ്യാലൻ (Gallon)

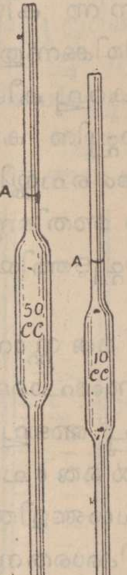
അളവു പാത്രങ്ങൾ.

ക്രമമായ വശങ്ങളില്ലാത്ത സാധനങ്ങളുടെ വ്യാപ്തം മേൽ വിവരിച്ചവിധത്തിൽ അളക്കാവുന്നതല്ല. ചെറിയ ഖരങ്ങളുടെയും നീരങ്ങളുടെയും വ്യാപ്തവും മേൽ വിവരിച്ച രീതിയിൽ കാണുക സാദ്ധ്യമല്ല. അവയുടെ വ്യാപ്തം അളക്കുന്നതിന് അളവു പാത്രങ്ങൾ ഉപയോഗിച്ചു വരുന്നു. സാധാരണയായി ഉപയോഗിച്ചു വരുന്ന തുടം, നാഴി, ഇടങ്ങഴി, പറ മുതലായ അളവു പാത്രങ്ങൾ നിങ്ങൾ കണ്ടിട്ടുണ്ടല്ലോ. ഇവ നിറച്ചളക്കാനുള്ളവയാണ്. പാത്രത്തിന്റെ ഒരു ഭാഗം മാത്രം നിറച്ച് അതിന്റെ വ്യാപ്തം സൂക്ഷ്മമായി കാണുന്നതിനു സാധിക്കുകയില്ല. ശാസ്ത്രീയമായ ആവശ്യങ്ങൾക്കു സ്ഫടിക നിർമ്മിതമായ അളവുപാത്രങ്ങൾ ഉപയോഗിച്ചു വരുന്നു. ഇവ വളരെ കൃത്യമായി അങ്കനം ചെയ്തിട്ടുള്ളവയാണ്.



ചിത്രം 7.
അളവുജാർ

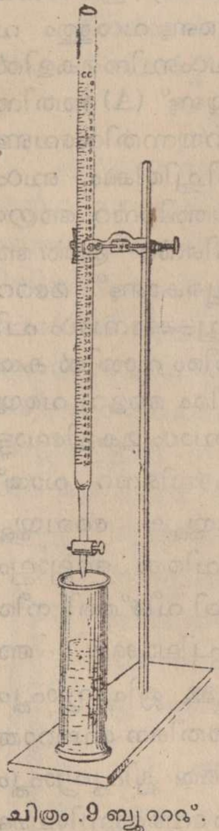
1. **അളവുജാർ**-അങ്കനം ചെയ്തിട്ടുള്ള ഒരു ഗ്ലാസ് സിലിണ്ടറാണ് അളവു ജാർ. അങ്കനം പരിശോധിച്ച് ഓരോ വിഭാഗവും എത്ര c. c. യാണു കുറിക്കുന്നതെന്നു നോക്കുക. അളക്കേണ്ട നീരം ജാറിലൊഴിച്ച് അതിന്റെ നിരപ്പിനു സമമായ റീഡിങ്ങ് എടുക്കുക. അതാണു നീരത്തിന്റെ വ്യാപ്തം.



ചിത്രം 8.
പിപ്പററ്.

2. പിപ്പററ്. (Pipette) ഇതിൻെറ മദ്ധ്യത്തിൽ ഒരു ബൾബും രണ്ടു വശത്തും വണ്ണാകുറഞ്ഞ കുഴലുമുണ്ടു്. ബൾബിനു മുകളിൽ കുഴലിനെ ചുററി ഒരു രേഖയുണ്ടു്. (A) അതിനു സമീപം ആ രേഖവരെ നിറയുന്നതിനുവേണ്ട നീരത്തിൻെറ വ്യാപ്തം കുറിച്ചിരിക്കും. ബൾബിനു കീഴുള്ള കുഴൽ ഭാഗത്തിൻെറ അഗ്രം കൂർത്തിരിക്കുന്നു. പിപ്പററിൻെറ കൂർത്ത അഗ്രം നീരത്തിൽ മുക്കിവച്ചുകൊണ്ടു് മറേറ അററത്തുകൂടി വായു വലിച്ചെടുക്കുമ്പോൾ പിപ്പററു ക്രമേണ നിറയും. നീരം വായിൽ കയറാതെ സൂക്ഷിക്കണം. നീരം അളവു വരയുടെ അല്പം മുകളിൽ വരുമ്പോൾ മുകളിലോട്ടു വലിക്കുന്നതു നിറുത്തി, കുഴലിൻെറ വായ് പെരുവിരൽകൊണ്ടു് അടയ്ക്കുക. രേഖയ്ക്കു മുകളിലുള്ള നീരം പെരുവിരൽ അല്പാല്പം അയച്ചു് തുള്ളിതുള്ളിയായി വീഴ്ത്തി നീരനിരപ്പു രേഖയുടെ നിരപ്പിലാക്കുക. അപ്പോൾ അവിടെ കുറിച്ചിട്ടുള്ള ക്ലിപ്തവ്യാപ്തം നീരം പിപ്പററിലുണ്ടു്. അതിനെ വേറൊരു പാത്രത്തിലേക്കു മാററാം. ഒരു ക്ലിപ്തവ്യാപ്തം നീരം ഒരു പാത്രത്തിൽനിന്നു വേറൊന്നിലേക്കു മാററുന്നതിനാണു പിപ്പററ് ഉപയോഗിക്കുന്നതു്.

3. ബ്യൂററ്. (Burette) നീരങ്ങൾ സൂക്ഷ്മമായി അളന്നെടുക്കുന്നതിനുള്ള ഒരുപകരണമാണു് ബ്യൂററ്. വ്യാസം കുറഞ്ഞ നീണ്ട ഒരു കുഴലാണതു്. കീഴററം കൂർത്തിരിക്കുന്നു. ഈ അഗ്രത്തിനു് അല്പം മുകളിൽ ഒരു ട്യാപ്പ്

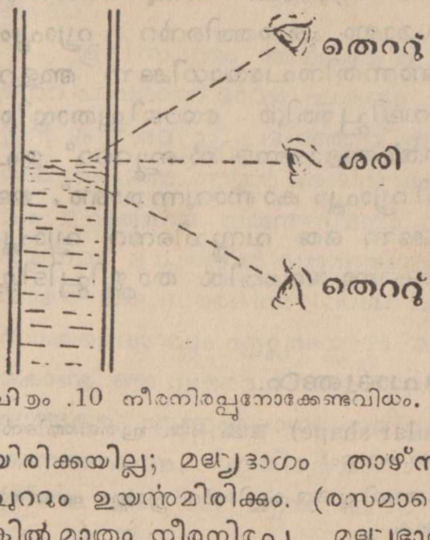

ചിത്രം .9 ബ്യൂററു്.

ഉണ്ട്. കുഴൽ മുകളിൽനിന്നു കീഴ്പ്പോട്ടാണ് അങ്കനം ചെയ്തിരിക്കുന്നതു്. മുകളിലത്തെ അററത്തിനു കുറച്ചു കീഴ്നിന്നു് അങ്കനം തുടങ്ങി ട്യാപ്പിനു കുറച്ചു മേൽഭാഗം വരെ അങ്കനം ചെയ്തിട്ടുണ്ട്. ഘനസെൻറിമീററവും അതിന്റെ പത്തിലൊന്നും അടയാളപ്പെടുത്തിയിട്ടുണ്ട്.

ബ്യൂററു് ആദ്യമായി ഒരു സ്റ്റാൻഡിൽ ചിത്രത്തിൽ കാണുംപോലെ ലംബമായി നിറുത്തുക. ട്യാപ്പ് അടച്ചു് അളക്കേണ്ടനീരം ബ്യൂററിൽ ഒരു ഫോപ്പുപയോഗിച്ചു് ഒഴിക്കുക. വശങ്ങളിൽ വായുകുമിളകൾ പററിയിരിക്കാതെ സൂക്ഷിക്കണം. ബ്യൂററിൻെറ കീഴിൽ ഒരു ബീക്കറോ മററു് ഏതെങ്കിലും പാത്രമോ വയ്ക്കുക. ട്യാപ്പു തുറന്നു കുറെ നീരം അതിലേക്കു പകരുക. അപ്പോൾ ട്യാപ്പിനു താഴെയുള്ള ഭാഗങ്ങളും നീരം കൊണ്ടു നിറയും. നീരനിരപ്പ് കുഴലിലുള്ള ഏതെങ്കിലും വരയ്ക്കുനേരെ വരുമ്പോൾ ട്യാപ്പ് അടയ്ക്കുക. നീരനിരപ്പ് ദിഗ്ഭ്രംശം കൂടാതെ സൂക്ഷ്മമായിനോക്കികുറിക്കുക. ബ്യൂററിനടിയിലിരുന്നബീക്കറിലെ നീരം മാററി അതു വീണ്ടും തൽസ്ഥാനത്തു വയ്ക്കുക ഏതുറീഡിങ്ങ്‌വരെനീരനിരപ്പു താഴുമ്പോൾ ആവശ്യ

മുള്ള നീരം ബീക്കറിൽ കിട്ടുമെന്നു കണക്കാക്കിയശേഷം ട്യാപ്പു തുറക്കുക. ആ റീഡിങ്ങിനോടടുക്കുമ്പോൾ ട്യാപ്പു തിരിച്ചു് നീരം തുള്ളിതുള്ളിയായി മാത്രം വീഴ്ത്തുക. നീരനിരപ്പു റീഡിങ്ങിലെത്തുമ്പോൾ ട്യാപ്പു അടയ്ക്കുക.

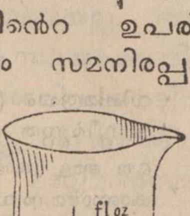
ബ്യൂററ്റ് ഉപയോഗിക്കുന്നതിൽ താഴെപ്പറയുന്ന കാര്യങ്ങൾ പ്രത്യേകം ശ്രദ്ധിക്കണം:—



ചിത്രം .10 നീരനിരപ്പുനോക്കേണ്ടവിധം.

1. ബ്യൂററ്റ് സ്റ്റാൻഡിൽ ലംബമായിരിക്കണം.
2. ദിഗ്ഭ്രംശം വരാതെ സൂക്ഷിക്കണം.
3. വ്യാസം കുറഞ്ഞ കുഴലായതിനാൽ ബ്യൂററ്റിലെ നീരത്തിന്റെ ഉപരിതലം സമനിരപ്പായിരിക്കയില്ല; മദ്ധ്യഭാഗം താഴ്ന്നും പുറവും ഉയർന്നുമിരിക്കും. (രസമാണെങ്കിൽ മാത്രം നീരനിരപ്പു മദ്ധ്യഭാഗം ഉയർന്നിരിക്കും) മദ്ധ്യഭാഗത്തിന്റെ നേരേയുള്ള റീഡിങ്ങാണു് എടുക്കേണ്ടതു്.

4. **ഔൺസ് ഗ്ലാസ്** ഔഷധങ്ങൾ പകർന്നു കൊടുക്കുന്നതിനും മററും ഉപയോഗിക്കുന്ന ഒരു അളവു പാത്രമാണിതു്. ഔൺസും അതിന്റെ അംശകങ്ങളുമാണു് അതിൽ അങ്കനം ചെയ്തിരിക്കുന്നതു്.



ചിത്രം 11.
ഔൺസ് ഗ്ലാസ്.

അളവുപാത്രങ്ങളുപയോഗിച്ച് ഖരങ്ങളുടേയും വ്യാപ്തം സൂക്ഷ്മമായി കാണാവുന്നതാണ്. ഒരു അളവു ജാറിൽ വ്യാപ്തംകാണേണ്ട ഖരംലയിക്കാത്ത നീരം ഒഴിക്കുക. നീരത്തിൻെറവ്യാപ്തം കുറക്കുക. അതിനുശേഷം ഖരം പൂർണ്ണമായി നീരത്തിൽ താഴ്ത്തുക. അപ്പോൾ നീരനിരപ്പ് ഉയരും. ആ റീഡിങ്ങ് എടുക്കുക. രണ്ടു റീഡിങ്ങും തമ്മിലുള്ള വ്യത്യാസമാണു ഖരത്തിൻെറ വ്യാപ്തം. ഇങ്ങനെ വ്യാപ്തം കാണുന്നതിനുപയോഗിക്കുന്ന അളവു പാത്രം ഖരത്തിൻ്റെ വലിപ്പത്തിനു യോജിച്ചതായിരിക്കണം. ചെറിയ പദാർത്ഥങ്ങളാണെങ്കിൽ ബ്യൂററ് ഉപയോഗിച്ചു സൂക്ഷ്മമായി വ്യാപ്തം കാണാവുന്നതാണ്. ജലത്തിൽ പൊങ്ങിക്കിടക്കുന്ന ഒരു വസ്തുവിൻെറ വ്യാപ്തം അതിനെ ഒരു സൂചികൊണ്ടു ജലത്തിൽ താഴ്ത്തിപ്പിടിച്ചു കാണാം.

ചോദ്യങ്ങൾ.

1. വിഷമരൂപം (irregular shape) ഉള്ള ഒരു പ്രതലത്തിൻെറ വിസ്തീർണ്ണത എങ്ങനെ കാണും?
2. ഒരു അളവുജാർ ഉപയോഗിച്ചു ഒരു കല്ലിൻെറ വ്യാപ്തം എങ്ങനെ കാണാമെന്നു വിവരിക്കുക.
3. ഒരു പിപ്പററ് ഉപയോഗിച്ച് ഒരു പാത്രത്തിൽ നിന്നു നിശ്ചിത വ്യാപ്തം ജലം വേറൊന്നിലേക്കു എങ്ങനെ മാററും?
4. ഒരു ബ്യൂററ് ഉപയോഗിച്ച് നീരങ്ങൾ അളക്കുന്നതു് എങ്ങനെ?
5. ഒരു ബ്യൂററ് ഉപയോഗിക്കുന്നതിൽ ശ്രദ്ധിക്കേണ്ട കാര്യങ്ങൾ ഏവ?

അദ്ധ്യായം 4

സമയം.

സമയം അളക്കുന്നതിനുള്ള ഏകകം ബ്രിട്ടീഷ് ക്രമത്തിലും മെട്രിക് ക്രമത്തിലും സെക്കൻഡ് (Second) ആണ്.

ഭൂമി സ്വന്തം അക്ഷത്തിൽ ഭ്രമണം ചെയ്യുന്നതിന്റെ ഫലമായി രാവും പകലും മാറിമാറിവരുന്നു. സൂര്യൻ കിഴക്കുദിച്ച് പടിഞ്ഞാറ് അസ്തമിക്കുന്നതായും അനുഭവപ്പെടുന്നു. സൂര്യൻ ഒരുദിവസം ആകാശത്തിൽ ഏററവും ഉച്ചത്തിൽ വരുന്നസമയം മുതൽ അടുത്തദിവസം ഏററവും ഉച്ചത്തിൽ വരുന്നസമയം വരെയുള്ള കാലയളവാണ് ഒരു സൗരദിനം (Solar day). സൗരദിനങ്ങളുടെ സമയദൈർഘ്യം എല്ലായ്പോഴും ഒരുപോലെയല്ല. അതുകൊണ്ട് ഒരു സൗരവർഷത്തിലെ ആകെ സമയത്തെ ദിവസങ്ങളുടെ എണ്ണംകൊണ്ടു ഹരിച്ച ശരാശരി സൗരദിനം കണക്കാക്കുന്നു. ഇതിനെയാണ് മദ്ധ്യമാനസൗരദിനം (Mean solar day) എന്നു പറയുന്നത്. മദ്ധ്യമാനസൗരദിനം സ്ഥിരമായ ഒരളവാണ്. ഇതിനെ അടിസ്ഥാനമാക്കിയുള്ളതാണ് സമയഏകകമായ സെക്കണ്ട്.

1 മദ്ധ്യമാനസൗരദിനം = 24 മണിക്കൂർ.
1 മണിക്കൂർ = 60 മിനിട്ട്.
1 മിനിട്ട് = 60 സെക്കണ്ട്.

ഒരുസെക്കണ്ട് ഒരു ശരാശരി സൗരദിനത്തിന്റെ $\frac{1}{86400}$ ഭാഗമാണ്.

സമയം കുറിക്കുന്നതിന് നാം നാഴികമണികളും ഘടികാരങ്ങളും ഉപയോഗിച്ചുവരുന്നു. നാഴികമണിയിൽ സൂചികളുടെ ചലനത്തെ നിയന്ത്രിക്കുന്നതു പെൻഡുല (ദോലകം) ത്തിന്റെ ദോലനം ആണ്. പെൻഡുലത്തിന്റെ ദോലനത്തിനുവേണ്ടിവരുന്ന സമയം, അതിന്റെ ദൈർഘ്യത്തിൻെറ വർഗ്ഗമൂലത്തിന് (Square root) ആനുപാതികമാണ്. പെൻഡുലത്തിൻെറ നീളം നാലുമടങ്ങാക്കിയാൽ അതിൻെറ ദോലനസമയം ഇരട്ടിയാകും. നീളം ഒമ്പതു മടങ്ങാക്കിയാൽ ദോലനസമയം മൂന്നുമടങ്ങാകും. പെൻഡുലദൈർഘ്യം ക്രമീകരിച്ചു നാഴികമണിയുടെ വേഗം നിയന്ത്രിക്കുന്നു. ചെറിയ ഘടികാരങ്ങളിലും വാച്ചുകളിലും പെൻഡുലത്തിൻെറ ധർമ്മം നിർവ്വഹിക്കുന്നതു് ക്രമചക്രം (Balance wheel) ആണ്.

ചോദ്യങ്ങൾ.

1. സൗരദിനം, മദ്ധ്യമാനസൗരദിനം ഇവയുടെ അർത്ഥം വ്യക്തമാക്കുക.
2. ഒരു ദോലകത്തിൻെറ ദൈർഘ്യവും ദോലന സമയവും തമ്മിലുള്ള ബന്ധം എന്തു്?
3. സമയ ഏകകവും ഭൂമിയുടെ ഭ്രമണവും തമ്മിലുള്ള ബന്ധമെന്തു്?

അദ്ധ്യായം 5

പിണ്ഡം. (Mass)

ഒരു സാധനത്തിൽ അടങ്ങിയിരിക്കുന്ന ദ്രവ്യത്തിൻെറ അളവിനെ അതിൻെറ പിണ്ഡം (mass) എന്നു പറയുന്നു.

മററു് അളവുകൾക്കെന്നപോലെ പിണ്ഡത്തിൻെറ അളവിനും ഒരു ഏകകം ആവശ്യമാണു്. ബ്രിട്ടീഷ് ക്രമത്തിൽ പിണ്ഡത്തിൻെറ ഏകകം പൗണ്ടു് (pound) ആണു്. ലണ്ടനിൽ വാണിജ്യസമിതി ഓഫീസിൽ സൂക്ഷിച്ചിരിക്കുന്ന ഒരു പ്ലാററിനം കട്ടയുടെ പിണ്ഡമാണു് ഒരു പൗണ്ട്. പൗണ്ടിനോടു ബന്ധപ്പെട്ട ചില അളവുകൾ ആണു് താഴെപ്പറയുന്നവ:-

16 ഔൺസ് = 1 പൗണ്ടു്,
112 പൗണ്ടു് = 1 ഹൺട്റഡ്‌വെയിററു് (cwt.)
20 cwt. = 1 ടൺ.

മെട്രിക് ക്രമത്തിൽ പിണ്ഡത്തിൻെറ ഏകകം ഒരു കിലോഗ്രാം ആണു്. ഇതു് ഫ്രാൻസിൽ സൂക്ഷിച്ചിട്ടുള്ള ഒരു പ്ലാററിനം കട്ടയുടെ പിണ്ഡമാണു്. നാലു ഡിഗ്രി c. ഊഷ്മാവിൽ ഒരു ലിററർ (1000 c. c.) ജലത്തിൻെറ പിണ്ഡത്തിനു തുല്യമാണു് ഒരു കിലോഗ്രാം. കിലോഗ്രാമിൻെറ $\frac{1}{1000}$ ഭാഗമാണു് ഒരു ഗ്രാം.

ഗ്രാമിനോടു ബന്ധപ്പെട്ട ചില അളവുകൾ താഴെപ്പറയുന്നു.

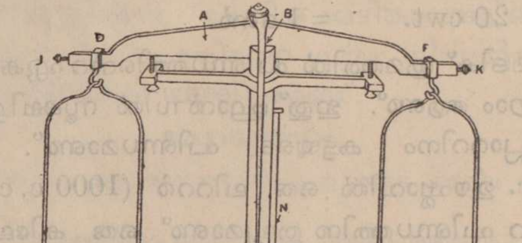
10 മില്ലി ഗ്രാം = 1 സെൻറി ഗ്രാം.
10 സെൻറി ഗ്രാം = 1 ഡെസി ഗ്രാം.
10 ഡെസി ഗ്രാം = 1 ഗ്രാം.
1000 ഗ്രാം = 1 കിലോ ഗ്രാം.

ഒരു കിലോഗ്രാം ഏകദേശം $2\frac{1}{5}$ പൗണ്ടിനു സമമാണു്.

സാധാരണ ത്രാസ് (The common balance.)

പിണ്ഡം അളക്കുന്നതു സാധാരണ ത്രാസ് ഉപയോഗിച്ചാണു്.

ചിത്രം നോക്കി ഒരു സാധാരണ ത്രാസിന്റെ ഭാഗങ്ങൾ മനസ്സിലാക്കുക. പ്രയോഗശാലയിലുള്ള ത്രാസ് പരിശോധിച്ചു് അതു് ഉപയോഗിക്കുന്ന വിധവും മനസ്സിലാക്കുക. ത്രാസിന്റെ ഏററവും പ്രധാന ഭാഗം ഒരു തുലാക്കോൽ (beam) ആണു്. പിച്ചളകൊണ്ടു നിർമ്മിച്ചിട്ടുള്ള ഈ തുലാക്കോലിന്റെ മദ്ധ്യത്തിൽ കത്തിയുടെ



ചിത്രം 12. സാധാരണ ത്രാസ്.

A. ബീം. C. സ്തംഭം. B. D. F. Knife edges.
G. H. തട്ടുകൾ. J. K. പിരിക്കട്ടകൾ. N. തൂക്കുനൂല് S. സ്കെയിൽ.
M. കൈപിടി. O. ലെവലിങ്ങ്സ്ക്രൂ.

വായ്ത്തലപോലെയുള്ളതും കാഠിന്യം കൂടിയ ആഗേററ് (agate) കൊണ്ടോ ഉരുക്കുകൊണ്ടോ നിർമ്മിച്ചതുമായ

ഒരു ഭാഗം ഉണ്ട്. ഇതിനെ 'knife edge' എന്നു പറയു ന്നു. ത്രാസുപയോഗിക്കുമ്പോൾ ഇതിനെ ധാരമാക്കി തുലാം ചലിക്കുന്നു. അപ്പോൾ 'knife edge' സ്തംഭത്തി ൻെറ മുകളിലുള്ള ഉറപ്പുള്ള ഒരു പ്രതലത്തിലാണു താ ങ്ങിയിരിക്കുന്നതു്. മദ്ധ്യത്തിലുള്ള 'knife edge'-ൽ നിന്നു തുല്യ അകലത്തിൽ ഇരുവശങ്ങളിലായി രണ്ടു 'knife edge' കൾ ഉറപ്പിച്ചിട്ടുണ്ടു്. അവയുടെ വായ്ത്തല മേ ല്പോട്ടാണു്. തുല്യ ഭാരമുള്ള രണ്ടു തട്ടുകൾ ഇവയിൽ നിന്നു തൂക്കിയിട്ടിരിക്കുന്നു. തുലാത്തിൻെറ നടുവിൽ ഒരു സൂചനി (pointer) ഘടിപ്പിച്ചിട്ടുണ്ട്. തുലാം അങ്ങോട്ടു മിങ്ങോട്ടും ചായുമ്പോൾ സൂചനിയുടെ അററം തുലാമി നെ താങ്ങിയിരിക്കുന്ന സ്തംഭത്തിൻെറ ചുവട്ടിൽ ഉറപ്പി ച്ചിട്ടുള്ള ഒരു സ്കെയിലിന്മേൽ അങ്ങോട്ടുമിങ്ങോട്ടും ചലി ക്കും. ത്രാസുപയോഗിക്കാത്തപ്പോൾ തുലാമും തട്ടുകളും ഉറപ്പുള്ള പ്രതലങ്ങളിൽ ഇരിക്കും. അതുകൊണ്ടു് 'knife edge'കൾക്കു തേയ്മാനമുണ്ടാവുകയില്ല. തുലാം ഉയർത്തിവ യ്ക്കുകയോ താഴ്ത്തുകയോ ചെയ്യുന്നതിനു ചുവട്ടിൽ ഒരു കൈപിടിയുണ്ടു്. തുലാമിൻെറ രണ്ടററത്തും രണ്ടു പിരി കട്ട (screw nuts) കളുണ്ടു്. ഇവ ക്രമീകരിച്ചു് തുലാം തിരശ്ചീനമാക്കാം. ചുവട്ടിലെ പലകയിൽ 'ലെവലിങ്ങ്' (levelling) സ്ക്രൂകളുണ്ടു്. അവ തിരിച്ചാണു് സ്തംഭം ലംബമാക്കുന്നതു്. സ്തംഭത്തിനു സമീപമുള്ള 'പ്ലമ്മററു' (plummet) (തൂക്കുനൂല്) കൊണ്ടു് സ്തംഭം ലംബമാ ണോ എന്നറിയാം.

തുലാമിൻെറ രണ്ടു ഭുജങ്ങളും സമമാണു്. അതായ തു് മദ്ധ്യത്തെ 'knife edge'-ൽ നിന്നു അഗ്രങ്ങളിലെ

knife edge-കളിലേക്കുള്ള അകലം സമമാണ്. തട്ടുകൾ രണ്ടും തുല്യ ഭാരമുള്ളവയാണ്. അതുകൊണ്ട് ബീം ഉയർത്തിയാൽ അതു തിരശ്ചീനമായിരിക്കും. ഒരു തട്ടിൽ ഒരു സാധനവും മറേറതട്ടിൽ പടി(കട്ടി) കളും ഇട്ടു ബീംതുലനസ്ഥിതിയിലാക്കിയാൽ സാധനത്തിൻെറ പിണ്ഡം പടികളുടെ പിണ്ഡത്തിനു തുല്യമാണ്. സാധാരണ ആവശ്യങ്ങൾക്കു പിണ്ഡവും ഭാരവും തുല്യമായി കണക്കാക്കാം. (7-ാം അദ്ധ്യായം നോക്കുക.)

പടിപ്പെട്ടി.

സാധാരണ പടിപ്പെട്ടിയിൽ താഴെപ്പറയുന്ന പടികൾ ക്രമമായി അടുക്കിയിരിക്കും.

100 gms., 50 gms., 20 gms., 20 gms., 10 gms.,
5 gms., 2 gms., 2 gms., 1 gm.

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

പെട്ടിയിൽ ഒരുജോടി ചവണയും (forceps) ഉണ്ടായിരിക്കും. സാധാരണയായി ഗ്രാം തൂക്കങ്ങൾ പിച്ചളകൊണ്ടും മില്ലിഗ്രാം തൂക്കങ്ങൾ അലൂമിനിയം കൊണ്ടുമാണ് നിർമ്മിച്ചിട്ടുള്ളതു്.

ത്രാസ് ഉപയോഗിക്കുന്ന വിധം.

1. 'Plummet' നോക്കി സ്തംഭം ലംബമാണോ എന്നു മനസ്സിലാക്കുക. ഇല്ലെങ്കിൽ പലകയുടെ അടിയിലുള്ള പിരികൾ തിരിച്ചു ശരിയാക്കുക.

2. കൈപിടി തിരിച്ചു ബീം ഉയർത്തുക. സൂചനി സ്കെയിലിൻെറ മദ്ധ്യഭാഗത്തുനിന്ന് ഇരുവശങ്ങളിലേക്ക്

തുല്യ ദൂരത്തിൽ സഞ്ചരിക്കുന്നുണ്ടോ എന്നു നോക്കുക. ഇല്ലെങ്കിൽ ബീമിന്റെ അററത്തുള്ള പിരിക്കട്ടകൾ തിരിച്ചു് ബീം തിരശ്ചീനമാക്കുക.

3. ബീം താഴ്ത്തിവയ്ക്കുന്നതും ഉയർത്തുന്നതും സാവധാനത്തിൽ വേണം.

4. തട്ടുകൾ വൃത്തിയുള്ളവയാണോ എന്നു നോക്കുക. പൊടിയോ മററോ ഉണ്ടെങ്കിൽ തുടച്ചു വൃത്തിയാക്കുക.

5. ഭാരം കാണേണ്ട സാധനം ഇടത്തെ തട്ടിലും പടികൾ വലത്തെ തട്ടിലും വയ്ക്കുക.

6. പടികൾ കൈകൊണ്ടു് തൊടരുതു്. ചവണ (Forceps) ഉപയോഗിച്ചു് എടുക്കണം.

7. തുലാം ആടിക്കൊണ്ടിരിക്കുമ്പോൾ പടികൾ തട്ടിൽ വയ്ക്കുകയോ എടുക്കുകയോ അരുതു്. തുലാം താഴ്ത്തിയതിനുശേഷമേ അങ്ങനെ ചെയ്യാവൂ.

8. പടികൾ തട്ടിൽ വയ്ക്കുന്നതു് വലിയ പടികൾ തുടങ്ങി അവരോഹക്രമത്തിലായിരിക്കണം.

9. പടികൾ ഓരോന്നും അതതിന്റെ അറകളിൽ ത്തന്നെ തിരികെ വയ്ക്കണം.

10. അധികം ചൂടുള്ള സാധനങ്ങൾ തട്ടിൽ വയ്ക്കരുതു്.

11. തട്ടിലുള്ള പടികൾ കണക്കാക്കുമ്പോൾ പടിപ്പെട്ടിയിലെ ഒഴിഞ്ഞ അറകൾ പരിശോധിച്ചു് ശരിയാണോ എന്നു നോക്കണം.

സാധാരണ ആവശ്യങ്ങൾക്കുള്ള ത്രാസുകൾ ഇത്ര വളരെ സൂക്ഷ്മമായി നിർമ്മിച്ചിട്ടുള്ളവയല്ല. തുല്യദൈർഘ്യമുള്ള രണ്ടു ഭുജങ്ങളും, തുല്യ ഭാരമുള്ള രണ്ടു തട്ടുകളും

ത്തുലാക്കോലിൻെറ മദ്ധ്യത്തിൽ ഘടിപ്പിച്ചിട്ടുള്ള ഒരു സൂചനിയുമാണ് സാധാരണയായി ഉപയോഗിച്ചുവരുന്ന ത്രാസിൻെറ പ്രധാന ഭാഗങ്ങൾ. സാധാരണ ആവശ്യങ്ങൾക്ക് ആ ഇനം ത്രാസുകൾ മതിയാകും.

ബ്രിട്ടീഷ് ക്രമത്തിലും മെട്രിക്ക്രമത്തിലും ഉള്ള വിവിധ ഏകകങ്ങളെപ്പററി പഠിച്ചു കഴിഞ്ഞു. ബ്രിട്ടീഷ് ക്രമത്തിലെ പ്രധാന ഏകകങ്ങൾ Foot, Pound, Second, ഇവയായതിനാൽ ഈ ക്രമത്തെ F. P. S. ക്രമം എന്നു പറയാറുണ്ട്. മെട്രിക്ക്രമത്തിലെ പ്രധാന ഏകകങ്ങൾ Centimetre, gram, second, ഇവയായതിനാൽ അതിനെ C. G. S. ക്രമം എന്നും പറഞ്ഞു വരുന്നു.

ചോദ്യങ്ങൾ.

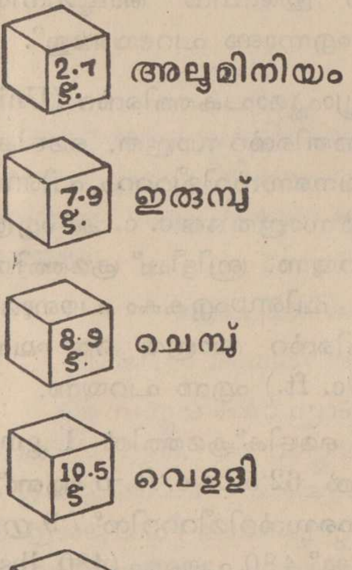
1. 'പിണ്ഡം' എന്നാൽ എന്തു്? ബ്രിട്ടീഷ് ക്രമത്തിലും മെട്രിക് ക്രമത്തിലും പിണ്ഡത്തിൻെറ ഏകകങ്ങൾ ഏവ?
2. ഒരു സാധാരണ ത്രാസിൻെറ പ്രധാന ഭാഗങ്ങൾ വിവരിക്കുക.
3. ഒരു സാധാരണ ത്രാസ് ഉപയോഗിക്കുന്നതിൽ ശ്രദ്ധിക്കേണ്ട സംഗതികൾ എന്തെല്ലാം?
4. ഒരു പടിപ്പെട്ടിയിൽ സാധാരണ ഉണ്ടായിരിക്കുന്ന പടികൾ ഏതെല്ലാമാണു്? അവകൊണ്ടു തൂക്കാവുന്ന ഏററവും വലിയ ഭാരം എന്തു്?

അദ്ധ്യായം 6.

സാന്ദ്രതയും ആപേക്ഷികസാന്ദ്രതയും.

(Density & Relative Density)

പലയിനം ലോഹങ്ങൾ കൊണ്ടു നിൎമ്മിച്ചിട്ടുള്ള ഒരേവ്യാപ്തമുള്ള ക്യൂബുകൾ എടുത്തു് ഒരു സാധാരണ ത്രാസുകൊണ്ടു് അവയുടെ പിണ്ഡം കാണുക. പിണ്ഡം വ്യത്യസ്തമാണെന്നു കാണാം. ഒരേ വലിപ്പവും ഭാരവുമുള്ള കുപ്പികളിൽ പലയിനം നീരങ്ങൾ നിറച്ചു് തൂക്കി നോക്കുക. അവയുടേയും പിണ്ഡം ഒരുപോലെയല്ലെന്നു കാണാം. അതുപോലെ പലയിനം വാതകങ്ങളും തുല്യവ്യാപ്തം തൂക്കിനോക്കിയാൽ പിണ്ഡം വ്യത്യസ്തമാണെന്നു കാണാം. സാധാരണയായി ഒരു പദാൎത്ഥം മറ്റൊന്നിനേക്കാൾ 'ഭാരം' കൂടിയതാണു് എന്നു പറയും. ഉദാഹരണമായി ഇരുമ്പു് അലൂമിനിയത്തേ



ചിത്രം 13.
പലയിനം ലോഹങ്ങൾ 1. സെൻറി മീററർ ക്യൂബിൻെറ പിണ്ഡം.

ക്കാൾ 'ഭാരം' കൂടിയതാണ്. ഇരുമ്പിൽ ദ്രവ്യം അലൂമിനിയത്തിലെക്കാൾ നിബിഡമായിരിക്കുന്നതുകൊണ്ടാണ് 'ഭാരം' കൂടുതലായിരിക്കുന്നത്. ഇരുമ്പിനു് അലൂമിനിയത്തെക്കാൾ ഭാരമുണ്ടു് എന്നു പറയുന്നതു് അത്ര ശരിയല്ല. ശാസ്ത്രീയമായി പറഞ്ഞാൽ ഇരുമ്പിനു് അലൂമിനിയത്തെക്കാൾ സാന്ദ്രതയുണ്ടു് എന്നാണു പറയേണ്ടതു്.

ഒരു വസ്തുവിൻെറ വ്യാപ്തമാപകത്തിൻെറ (Unit Volume) പിണ്ഡമാണു് അതിൻെറ സാന്ദ്രത. മെട്രിക് ക്രമത്തിൽ വ്യാപ്തഏകകം ഘനസെൻറിമീററും, പിണ്ഡ ഏകകം ഗ്രാമും ആയതിനാൽ സാന്ദ്രത ഒരു c. c. ക്കു് എത്ര ഗ്രാം (gms/c. c.) എന്നു പറയുന്നു. ബ്രിട്ടീഷ് ക്രമത്തിൽ വ്യാപ്തഏകകം ഘനയടിയും പിണ്ഡഏകകം പൗണ്ടുമായതിനാൽ ഒരു പദാൎത്ഥത്തിൻെറ സാന്ദ്രത ഒരു ഘനയടിക്കു് എത്ര പൗണ്ടു് (lbs/c. ft.) എന്നു പറയുന്നു.

ജലത്തിൻെറ സാന്ദ്രത മെട്രിക്ക്രമത്തിൽ 1 gm/c. c. യും, ബ്രിട്ടീഷ് ക്രമത്തിൽ 62·5lbs/c. ft.-ം ആണ്. ഇരുമ്പിൻെറ സാന്ദ്രത ഘനസെൻറിമീററിനു് 7·9 ഗ്രാമും (7·9 gm/c. c.) ഘനയടിക്കു് 480 പൗണ്ടും (480 lbs/c. ft.)-ം ആണ്. സാന്ദ്രത പറയുമ്പോൾ വ്യാപ്തത്തിൻെറയും പിണ്ഡത്തിൻെറയും ഏകകംകൂടി പറഞ്ഞെങ്കിലേ ആ സംഖ്യയ്ക്കു് അൎത്ഥമുള്ളു.

ഒരു വസ്തുവിൻെറ വ്യാപ്തവും (c. c. or c. ft.) അതേ ക്രമത്തിൽ സാന്ദ്രതയും കിട്ടിയാൽ അതിൻെറ പിണ്ഡം കണ്ടുപിടിക്കാവുന്നതാണ്.

പിണ്ഡം = വ്യാപ്തം × സാന്ദ്രത.

'm' പിണ്ഡവും (ഗ്രാം അല്ലെങ്കിൽ പൗണ്ട്) 'v' വ്യാപ്തവും (c. c. അല്ലെങ്കിൽ c. ft.) 'd' സാന്ദ്രതയും. (gms/c. c. or lbs./c. ft) ആണെങ്കിൽ,

$$vd = m.$$

$$d = \frac{m}{v}$$

$$v = \frac{m}{d}$$

ഈ മൂന്നുസാംഖ്യകളിൽ രണ്ടെണ്ണം ഉണ്ടെങ്കിൽ മൂന്നാമത്തേതു കണ്ടുപിടിക്കാം. പക്ഷെ കണക്കാക്കുന്നതിൽ ശരിയായ ഏകകങ്ങൾ തന്നെ ഉപയോഗിക്കണമെന്നേയുള്ളു.

ആപേക്ഷിക സാന്ദ്രത.

(Relative Density or Specific gravity.)

ഒരു വസ്തുവിൻെറ വ്യാപ്തമാപകത്തിൻെറ പിണ്ഡമാണ് സാന്ദ്രത. ഒരു വസ്തുവിൻെറ സാന്ദ്രതയെ സ്ഥിരമാത്രക (Standard) യായെടുക്കുന്ന വേറൊരു വസ്തുവിൻെറ സാന്ദ്രതയുമായി താരതമ്യപ്പെടുത്തിപ്പറയുന്നതാണ് ആപേക്ഷികസാന്ദ്രത. ഇങ്ങനെ സ്ഥിരമാത്രകയായി എടുക്കുന്നതു ജലമാണ്. ഒരു വസ്തുവിൻെറ സാന്ദ്രതയും ജലത്തിൻെറ സാന്ദ്രതയും തമ്മിലുള്ള അനുപാതസംഖ്യയാണ് ആപേക്ഷികസാന്ദ്രത.

$$\left.\begin{matrix}\text{ഒരു വസ്തുവിൻെറ ആ}\\\text{പേക്ഷികസാന്ദ്രത}\end{matrix}\right\} = \frac{\text{വസ്തുവിൻെറ സാന്ദ്രത}}{4^{\circ}\text{c.-ൽ ജലത്തിൻെറ സാന്ദ്രത.}}$$

$$= \frac{\text{1c. c വസ്തുവിൻെറ പിണ്ഡം.}}{\text{1 c. c ജലത്തിൻെറ പിണ്ഡം.}}$$

$$= \frac{\text{ഏതെങ്കിലും വ്യാപ്തം വസ്തുവിൻെറ പിണ്ഡം}}{\text{തുല്യവ്യാപ്തം ജലത്തിൻെറ പിണ്ഡം.}}$$

നിർവ്വചനം. ഒരു വസ്തുവിൻെറ ഏതെങ്കിലും വ്യാപ്തത്തിൻെറ പിണ്ഡവും 4°c. ലുള്ള തുല്യവ്യാപ്തം ജലത്തിൻെറ പിണ്ഡവും തമ്മിലുള്ള അനുപാതസംഖ്യയെ ആപേക്ഷികസാന്ദ്രത എന്നും ആപേക്ഷികഗുരുത്വം എന്നും പറയുന്നു.

ആപേക്ഷികസാന്ദ്രത കേവലം ഒരു സംഖ്യമാത്രമാണ്. ആ സംഖ്യ ജലത്തെക്കാൾ എത്രമടങ്ങ് സാന്ദ്രത ഒരു വസ്തുവിനുണ്ടെന്നു കാണിക്കുന്നു. സാന്ദ്രത പറയുമ്പോൾ ഏകകം കൂടി വ്യക്തമാക്കണം, അതായതു് gms/c.c. എന്നോ lbs/c. ft. എന്നോ കൂടി പറയണം. സാന്ദ്രത ഏതു് ഏകകത്തിൽ അളന്നാലും ആപേക്ഷികസാന്ദ്രതയ്ക്കു വ്യത്യാസമില്ല. ഒരു വസ്തുവിൻെറ സാന്ദ്രത, ആപേക്ഷികസാന്ദ്രതയെ ജലത്തിൻെറ സാന്ദ്രത കൊണ്ടു ഗുണിച്ചു കണ്ടുപിടിക്കാവുന്നതാണ്.

മെട്രിക് ക്രമത്തിൽ ജലത്തിൻെറ സാന്ദ്രത 1 gm/c.c. ആണ്. അതുകൊണ്ടു് സാന്ദ്രതയെ കുറിക്കുന്ന സംഖ്യതന്നെ ആപേക്ഷികസാന്ദ്രതയെയും കുറിക്കുന്നു. ബ്രിട്ടീഷ്ക്രമത്തിൽ അപ്രകാരമല്ല.

ഉദാഹരണം. ജലത്തിൻെറ സാന്ദ്രത = 1 gm/c.c.

ലെഡിൻെറ സാന്ദ്രത = 11·4gms./c.c.

$$\text{ലെഡിൻെറ ആപേക്ഷിക സാന്ദ്രത} = \frac{11{\cdot}4 \text{ gms.}}{1 \text{ gm.}} = \underline{\underline{11{\cdot}4}}$$

ജലത്തിൻെറ സാന്ദ്രത = 62·4 lbs./c. ft.

ലെഡിൻെറ സാന്ദ്രത = 711 lbs./c. ft.

$$\text{ആപേക്ഷിക സാന്ദ്രത} = \frac{711 \text{ lbs.}}{62.4 \text{ lbs.}} = \underline{\underline{11{\cdot}4.}}$$

സാന്ദ്രത ഏതു ക്രമത്തിലായാലും ഒരേ സംഖ്യ തന്നെയാണു് ആപേക്ഷിക സാന്ദ്രത.

Problem. (1) 2 c. m. വശമുള്ള ഒരു സ്വർണ്ണ ക്യൂബിൻെറ പിണ്ഡം, 154·4 gm ആണു്. സാന്ദ്രതയും ആപേക്ഷിക സാന്ദ്രതയും കണക്കാക്കുക.

ക്യൂബിൻെറ വ്യാപ്തം $=2\times2\times2=8$ c. c.

$$\text{സാന്ദ്രത} = \frac{\text{പിണ്ഡം}}{\text{വ്യാപ്തം}} = \frac{154{\cdot}4}{8} = \underline{\underline{19{\cdot}3 \text{ gms.}/\text{c. c.}}}$$

$$\text{ആ: സാ:} = \frac{\text{വസ്തുവിൻെറ പിണ്ഡം}}{\text{തുല്യവ്യാപ്തം ജലത്തിൻെറ } (4^{\circ}\text{c}) \text{ പിണ്ഡം}}$$

$$= \frac{154{\cdot}4 \text{ gms.}}{8 \text{ gms.}} = \underline{\underline{19{\cdot}3.}}$$

(2) ദീർഘചതുരാകൃതിയിലുള്ള ഒരു തടിക്കട്ടയുടെ വശങ്ങൾ $10\times5\times2$ ft. ആണു്. അതിൻെറ ഭാരം 3120 lbs ആണു്. അതിൻെറ സാന്ദ്രതയും ആപേക്ഷിക സാന്ദ്രതയും കാണുക.

$$\text{വ്യാപ്തം} = 10\times5\times2 = 100 \text{ c. ft.}$$

$$\text{സാന്ദ്രത} = \frac{3120}{100} = 31{\cdot}2 \text{ lbs/c. ft.}$$

$$\text{ആ: സാ:} = \frac{\text{തടിയുടെ സാന്ദ്രത}}{\text{ജലത്തിൻെറ സാന്ദ്രത}}$$

$$= \frac{31{\cdot}2 \text{ lbs}}{62{\cdot}4 \text{ lbs}} = \underline{\underline{0{\cdot}5.}}$$

സാന്ദ്രത കണ്ടു പിടിക്കുന്ന വിധം. ഒരു വസ്തുവിൻെറ വ്യാപ്തവും പിണ്ഡവും കണ്ടുകഴിഞ്ഞാൽ അതിൻെറ സാന്ദ്രത കാണുന്നതു് എളുപ്പമാണു്. ക്രമമായ വശങ്ങളുള്ള ഖരങ്ങളുടെ വ്യാപ്തം വാക്യങ്ങളുപയോഗിച്ചു കാണാം പിണ്ഡം സാധാരണ ത്രാസുപയോഗിച്ചും കാണാം. വിഷമരൂപമുള്ള ഖരങ്ങളുടെ വ്യാപ്തം അവ ലയിക്കാത്ത നീരങ്ങളിൽ താഴ്ത്തി അളവുപാത്രങ്ങളുപയോഗിച്ചു കാണാം. നീരങ്ങളുടെ സാന്ദ്രത നിശ്ചിതവ്യാപ്തം നീരത്തിൻെറ പിണ്ഡം നിർണ്ണയിച്ചു കാണാം.

പരീക്ഷണം. ഒരു ബീക്കറിൻെറ പിണ്ഡം ത്രാസുപയോഗിച്ചു കാണുക. അതിൽ 20 c. c. വെളിച്ചെണ്ണ ഒരു ബ്യൂററ്റിൽ നിന്നു പകരുക. വീണ്ടും ത്രാസിൽവച്ചു പിണ്ഡം കാണുക. രണ്ടു തൂക്കങ്ങളും തമ്മിലുള്ള വ്യത്യാസമാണു് വെളിച്ചെണ്ണയുടെ പിണ്ഡം. അതിനെ വ്യാപ്തം കൊണ്ടു ഭാഗിക്കുമ്പോൾ സാന്ദ്രത കിട്ടും.

ചോദ്യങ്ങൾ.

1. 'സാന്ദ്രത', 'ആപേക്ഷികസാന്ദ്രത' ഇവയുടെ നിർവചനം നൽകുക.
2. വിഷമരൂപമുള്ള ഒരു ലോഹക്കട്ടയുടെ സാന്ദ്രത എങ്ങനെ കാണാമെന്നു വിവരിക്കുക.
3. വെളിച്ചെണ്ണയുടെ സാന്ദ്രത കാണുന്നതിനു് ഒരു മാർഗ്ഗം നിർദ്ദേശിക്കുക.
4. 25 ഗ്രാം തൂക്കമുള്ള ഒരു സ്ഫടികക്കട്ട ഒരു അളവുജാറിൽ താഴ്ത്തിയപ്പോൾ അതിലെ ജലനിരപ്പ് 30 c. c. യിൽനിന്നു 40 c. c. ആയി ഉയന്നു. സ്ഫടികത്തിൻെറ സാന്ദ്രത കണക്കാക്കുക.
5. 0·8 gms/c. c. സാന്ദ്രതയുള്ള 10 c. c. നീരം 15 c. c. ജലത്തോടു കലത്തുന്നു. മിശ്രിതത്തിൻെറ സാന്ദ്രത എത്ര?
6. ഒരു ഇരുമ്പുകഷണത്തിൻെറ ഭാരം 158 gms. ആണ്. അതിൻെറ വ്യാപ്തം 20 c. c. യാണെങ്കിൽ സാന്ദ്രത എത്രയാണ്?

7. ഒരു വെള്ളിക്കട്ടയുടെ വ്യാപ്തം 270 c. c. യാണ്. ആ വെള്ളിക്കട്ടയുടെ തുല്യം പിണ്ഡമുള്ള ഒരു അലൂമിനിയംകട്ടയുടെ വ്യാപ്തം കാണുക.

(വെള്ളിയുടെ സാന്ദ്രത = 10·5gms/c. c.
അലൂമിനിയത്തിന്റെ സാന്ദ്രത = 2·7gms/c. c.

അദ്ധ്യായം 7.

ബലം—ഭൂഗുരുത്വം—ഗുരുത—പിണ്ഡവും ഭാരവും—സ്പ്രിങ്ങ്ത്രാസ്.

ദ്രവ്യത്തിനു ജാഡ്യം (inertia) എന്ന ഗുണമുണ്ടെന്നു നാം പഠിച്ചു. നമ്മുടെ അനുഭവത്തിൽനിന്നു തന്നെ അറിയാം, ഒരു വസ്തു സ്വയമേവ ചലിക്കുകയില്ലെന്ന്. നിശ്ചലാവസ്ഥയിലിരിക്കുന്ന ഒരു വസ്തു ബലപ്രയോഗമുണ്ടായില്ലെങ്കിൽ നിശ്ചലമായിത്തന്നെയിരിക്കും. ചലിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്ന ഒന്നാണെങ്കിൽ, ബലപ്രയോഗമില്ലെങ്കിൽ അതേ ക്രമത്തിൽ തുടർന്നു ചലിച്ചുകൊണ്ടേയിരിക്കും. ഒരു വസ്തുവിനു സ്വയമേവ അതിന്റെ നിശ്ചലാവസ്ഥയോ ഒരു ഋജുരേഖയിലുള്ള ക്രമമായ ചലനാവസ്ഥയോ മാററുന്നതിനുള്ള കഴിവില്ലായ്മയാണു ജാഡ്യം. ഒരു വസ്തുവിന്റെ നിശ്ചലാവസ്ഥയെയോ ഋജുരേഖയിലുള്ള ഒരേ വേഗത്തിലുള്ള ചലനാവസ്ഥയെയോ മാററുകയോ, മാററം വരുത്തുന്നതിനു പ്രവർത്തിക്കുകയോ ചെയ്യുന്നതു് ഏതോ അതാണ് ബലം (Force).

പ്രകൃതിയിൽ ഏതു വസ്തുവും മററുള്ളവയെ ആകർഷിക്കുന്നു. ഈ ആകർഷണബലത്തിൻെറ പരിമാണം വസ്തുക്കളുടെ പിണ്ഡങ്ങൾക്ക് ആനുപാതികമാണ്. ഒരു വലിയ പിണ്ഡത്തിൻെറ ആകർഷണബലം ചെറിയതിൻേറതിനെക്കാൾ കൂടിയിരിക്കും. രണ്ടു വസ്തുക്കൾ തമ്മിലുള്ള അകലം കൂടുന്തോറും ആകർഷണബലം കുറയും. തുല്യപിണ്ഡമുള്ള രണ്ടുവസ്തുക്കൾ രണ്ടടി അകലത്തിലിരിക്കുകയാണെന്നു കരുതുക. അവ തമ്മിൽ ഒരു നിശ്ചിതമായ ആകർഷണബലമുണ്ട്. അകലം ഇരട്ടിയാക്കിയാൽ ആകർഷണബലം $\frac{1}{4}$ ആയി കുറയും. അകലം മൂന്ന് ഇരട്ടിയാക്കിയാൽ ആകർഷണബലം $\frac{1}{9}$ ആയി കുറയും. വസ്തുക്കൾ തമ്മിലുള്ള ആകർഷണബലം പ്രയോഗിക്കപ്പെടുന്നതു് രണ്ടു വസ്തുക്കളുടേയും കേന്ദ്രങ്ങൾ തമ്മിൽ യോജിപ്പിക്കുന്ന രേഖയിൽകൂടിയാണ്. ഇങ്ങനെ വസ്തുക്കൾ തമ്മിലുള്ള പരസ്പരാകർഷണത്തിന് ഗുരുത (gravitation) എന്നു പറയുന്നു.

ഒരു സാധനം പിടിവിട്ടാൽ ഭൂമിയിൽ പതിക്കുന്നു. ഭൂമിയുടെ ആകർഷണബലമാണ് അതിനു കാരണം. ഭൂമി വളരെ വലിയ ഒരു വസ്തുവാണ്. അതുകൊണ്ട് അതിൻെറ ആകർഷണബലവും കൂടുതലാണ്. ഭൂമി വസ്തുക്കളെ അതിൻെറ കേന്ദ്രത്തിലേക്കാണ് ആകർഷിക്കുന്നതു്. ഭൂമിയുടെ ആകർഷണശക്തിയെ ഭൂഗുരുത്വം (force of gravity) എന്നു പറയുന്നു.

ഭാരം. ഭൂമി ഏതു ബലം പ്രയോഗിച്ച് ഒരു സാധനത്തെ ആകർഷിക്കുന്നുവോ ആ ബലമാണ് സാധനത്തിൻെറ ഭാരം. ഒരു വസ്തുവിൻെറ ഭാരം അതിൻെറ

പിണ്ഡത്തിന്ന് ആനുപാതികമാണ്. പിണ്ഡത്തിന്റെ ഏകകങ്ങൾ തന്നെയാണു ഭാരത്തിന്റെയും ഏകകങ്ങളായി ഉപയോഗിക്കുന്നതു്. ഒരു ഗ്രാം പിണ്ഡത്തിൽ ഭൂമിയുടെ ആകർഷണബലമാണ് ഒരു ഗ്രാം ഭാരം. അതുപോലെ ഒരു പൗണ്ടു പിണ്ഡത്തിൽ ഭൂമി പ്രയോഗിക്കുന്ന ആകർഷണബലമാണ് ഒരു പൗണ്ടു ഭാരം.

പിണ്ഡവും ഭാരവും.

ഒരു വസ്തുവിലുള്ള ദ്രവ്യത്തിന്റെ അളവാണ് അതിന്റെ പിണ്ഡം. ഭാരം ഒരു ബല (force) ത്തിന്റെ പരിമാണമാണ്. അതായതു് ആ വസ്തുവിൽ ഭൂമി പ്രയോഗിക്കുന്ന ആകർഷണശക്തിയുടെ പരിമാണമാണ്. ഒരു വസ്തുവിന്റെ പിണ്ഡം സ്ഥലഭേദമനുസരിച്ചു വ്യത്യാസപ്പെടുന്നില്ല. എന്നാൽ അതിന്റെ ഭാരം ഭൂകേന്ദ്രത്തിൽനിന്നുള്ള അകലമനുസരിച്ചു വ്യത്യാസപ്പെടും. ഭൂമി ശരിയായ ഒരു ഗോളമല്ല. ധ്രുവങ്ങൾ മദ്ധ്യരേഖാപ്രദേശങ്ങളെ അപേക്ഷിച്ചു പരന്നു കിടക്കുകയാണ്. അതുകൊണ്ടു് ധ്രുവങ്ങൾ ഭൂമിയുടെ കേന്ദ്രത്തോടു കൂടുതൽ അടുത്തു കിടക്കുന്നു. അതിനാൽ ഭൂമിയുടെ ആകർഷണബലം മദ്ധ്യരേഖാപ്രദേശങ്ങളിൽ കുറവും ധ്രുവപ്രദേശങ്ങളിൽ താരതമ്യേന കൂടുതലുമാണ്. അതിന്റെ ഫലമായി ഒരു വസ്തുവിന്റെ ഭാരവും ധ്രുവപ്രദേശങ്ങളിൽ കൂടുതലാണ്. എന്നാൽ ഒരു സാധാരണത്രാസ് ഈ ഭാരവ്യത്യാസം കാണിക്കുകയില്ല. ത്രാസിലെ രണ്ടുതട്ടുകളും തുല്യബലത്തിൽ ആകർഷിക്കപ്പെടുകയാണു ചെയ്യുന്നതു്. തുല്യപിണ്ഡങ്ങൾക്കു് തുല്യഭാരമുണ്ടു്. യഥാർത്ഥത്തിൽ സാധാരണ ത്രാസു പിണ്ഡങ്ങളെയാണു താരതമ്യപ്പെടുത്തുന്നതു്.

സ്പ്രിങ്ങ്ത്രാസുപയോഗിച്ച് ഭാരം നിർണ്ണയിക്കാം. സ്ഥലഭേദമനുസരിച്ച് ഒരു വസ്തുവിൻെറ ഭാരത്തിനുണ്ടാകുന്ന വ്യത്യാസവും മനസ്സിലാക്കാം.

സ്പ്രിങ്ങ്ത്രാസ്. സ്പ്രിങ്ങ്ത്രാസിൻെറ പ്രധാനഭാഗം ഒരു സ്പ്രിങ്ങാണ്. ലോഹനിർമ്മിതമായ ഒരു

ചിത്രം 14
സ്പ്രിങ്ങ്
ത്രാസ്.

കൂട്ടിലാണ് ഇതു സ്ഥിതിചെയ്യുന്നതു്. സ്പ്രിങ്ങിൻെറ കീഴററത്തു സാധനങ്ങൾ തൂക്കിയിടുന്നതിനുള്ള ഒരു കൊളുത്തും മുകളിൽ ത്രാസുതൂക്കിയിടുന്നതിനു് ഒരു വളയവും ഘടിപ്പിച്ചിട്ടുണ്ടു്. കൂടിൽ ഒരു വശത്തു് മദ്ധ്യത്തിൽ നെടുകെ ഒരു വിടവുണ്ടു്. ഈ വിടവിൻെറ വക്കിൽ അളവു വരകൾ രേഖപ്പെടുത്തിയിട്ടുണ്ടു്. സ്പ്രിങ്ങിൽ ഘടിപ്പിച്ചിട്ടുള്ള ഒരു സൂചകം സ്പ്രിങ്ങിനു നീളം കൂടുകയോ കുറയുകയോ ചെയ്യുന്നതനുസരിച്ച് സ്കെയിലിന്മേൽ സഞ്ചരിക്കും. സൂചകത്തിൻെറ സ്ഥാനം സാധനത്തിൻെറ ഭാരത്തെ കുറിക്കുന്നു.

താഴെയുള്ള കൊളുത്തിൽ ഒരു വസ്തു തൂക്കിയിടുമ്പോൾ ഭൂമിയുടെ ആകർഷണം നിമിത്തം സ്പ്രിങ്ങവലിഞ്ഞു് അതിൻെറ നീളം കൂടുന്നു. സ്പ്രിങ്ങിൻെറ ദൈർഘ്യവർദ്ധനവു് അതിൽ പ്രയോഗിക്കപ്പെടുന്ന ബലത്തിനു് അനുപാതികമാണു്. ഈ ബലം രണ്ടു കാര്യങ്ങളെ ആശ്രയിച്ചിരിക്കുന്നു; വസ്തുവിൻെറ പിണ്ഡവും ഭൂകേന്ദ്രത്തിൽനിന്നുള്ള അകലവും. വലിയ

ഒരു പദാൎത്ഥം തൂക്കിയിട്ടാൽ അതിന്മേൽ ഭൂമിയുടെ ആകർഷണ ബലം കൂടും. അപ്പോൾ സ്പ്രിങ്ങിൻെറ ദൈൎഘ്യവും അതനുസരിച്ചുകൂടും. ഭൂമിയുടെ കേന്ദ്രത്തോടടുക്കുംതോറും ആകർഷണബലം കൂടും. അതുകൊണ്ടു ഭാരവും കൂടും.

ഒരു സ്പ്രിങ്ങ്ത്രാസ് പല സ്ഥലത്തും ഒരേ റീഡിങ്ങ് നൽകുന്നില്ല. ധ്രുവപ്രദേശത്തോടടുത്തു റീഡിങ്ങ് കൂടുതലും മദ്ധ്യരേഖാപ്രദേശങ്ങളിൽ കുറവുമായിരിക്കും. കാരണം മുമ്പു പറഞ്ഞുവല്ലോ? സ്പ്രിങ്ങ്ത്രാസു ഭാരത്തെയാണു കാണിക്കുന്നതു്, പിണ്ഡത്തെയല്ല. ഒരു സ്ഥലത്തു് അങ്കനം ചെയ്ത ഒരു സ്പ്രിങ്ങ്ത്രാസ് വേറൊരിടത്തു ശരിയായ റീഡിങ്ങ് നൽകണമെന്നില്ല.

സ്പ്രിങ്ങ് ത്രാസ് ഉപയോഗിക്കുന്നതിനുമുമ്പായി '0' (പൂജ്യം) അടയാളം ശരിയാണോ എന്നു നോക്കണം. ഓരോ സ്പ്രിങ്ങ് ത്രാസിനും അതിനു താങ്ങാവുന്ന ഏററവും കൂടിയ ഒരു ഭാരമുണ്ടു്. അതിൽ കവിഞ്ഞ ഭാരം തൂക്കിയാൽ ത്രാസിനു കേടു പററും. സ്പ്രിങ്ങിൻെറ വലിവു് പ്രയോഗിക്കപ്പെടുന്ന ബലത്തിനു് ആനുപാതികം ആണു് എന്നതു് ഒരു പരിധിവരെ മാത്രമെ ശരിയായിരിക്കൂ.

ചോദ്യങ്ങൾ.

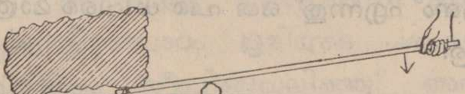
1. ബലം (Force) എന്നാൽ എന്തു്?
2. 'ഭൂഗുരുത്വം' 'ഗുരുത', ഇവ നിൎവചിക്കുക.
3. ഒരു വസ്തുവിൻെറ പിണ്ഡവും ഭാരവും തമ്മിലുള്ള വ്യത്യാസം വിശദമാക്കുക.
4. ഒരു വസ്തുവിൻെറ ഭാരം ഏതിനെയെല്ലാം ആശ്രയിച്ചിരിക്കുന്നു?

5. ഒരു സ്പ്രിങ്ങ് ത്രാസ് പടം വരച്ചു വിവരിക്കുക.
6. ഒരേ സ്പ്രിങ്ങ് ത്രാസുകൊണ്ട് ഒരു വസ്തുവിനെ ലണ്ടനിൽവച്ചും തിരുവനന്തപുരത്തുവച്ചും തൂക്കുന്നു എന്നു വിചാരിക്കുക. ഭാരം തുല്യമായിരിക്കുമോ? എന്തുകൊണ്ട്?
7. ഒരു സ്പ്രിങ്ങ് ത്രാസ് ഉപയോഗിക്കുന്നതിൽ ശ്രദ്ധിക്കേണ്ട കാര്യങ്ങൾ ഏവ?
8. ക്യാനഡയിൽ അവിടത്തെ ഉപയോഗത്തിന് അങ്കനം ചെയ്ത ഒരു സ്പ്രിങ്ങ് ത്രാസ് ഇവിടെ ഉപയോഗിച്ചാൽ ശരിയായ തൂക്കം കിട്ടുമോ? ആ ത്രാസുപയോഗിക്കുന്നതു് ഒരു കച്ചവടക്കാരനു ലാഭമോ നഷ്ടമോ? എന്തുകൊണ്ട്?

അദ്ധ്യായം 8.

ലഘുയന്ത്രങ്ങൾ. (Simple machines)

ഭാരമുള്ള ഒരു കല്ലു് ഉയർത്തണമെന്നു വിചാരിക്കുക. നീണ്ട ഒരു ദണ്ഡ് (പാരക്കോൽ) ഉപയോഗിച്ചാൽ വലിയ യത്നം കൂടാതെ അതു സാധിക്കാം. ചിത്രത്തിൽ കാണുന്നപോലെ ഒരററം കല്ലിനടിയിൽ വച്ചു് ഇടയ്ക്കു്



ചിത്രം 15.

ഒരു പാരക്കോൽ കൊണ്ടു് ഒരു കല്ലുയർത്തുന്നതു്.

ദണ്ഡിനെ ഉറപ്പുള്ള ഒരു വസ്തുവിൽ താങ്ങിക്കൊണ്ടു് മറേറ അററം താഴ്ത്തുകയാണു ചെയ്യേണ്ടതു്. കല്ലു്

ഇളക്കിമാററുന്ന ജോലിയെ ലഘൂകരിക്കാൻ ഉപയോഗിക്കുന്ന ആ ദണ്ഡിനെ ഒരു യന്ത്രം (Machine) എന്നു പറയാം. ഒരു ബിന്ദുവിൽ ഒരു നിശ്ചിത ദിശയിൽ പ്രയോഗിക്കുന്ന ബലം വേറൊരു ബിന്ദുവിലും വേറൊരു ദിശയിലും ലഭ്യമാക്കുന്ന ഏതുപകരണവും ഒരു യന്ത്രമാണ്. പ്രയോഗിക്കുന്ന ബലത്തെ യത്നം (effort) എന്നും അതുകൊണ്ടു നിയന്ത്രണാധീനമാകുന്ന ബലത്തെ രോധം (resistance or load) എന്നും പറയുന്നു. ഏതെങ്കിലും ഒരു തത്വത്തെ മാത്രം അടിസ്ഥാനമാക്കി പ്രവർത്തിക്കുന്ന യന്ത്രങ്ങളെ ലഘുയന്ത്രങ്ങൾ (simple machines) എന്നു പറയുന്നു. പാരക്കോൽ ഒരു ലഘുയന്ത്രമാണ്.

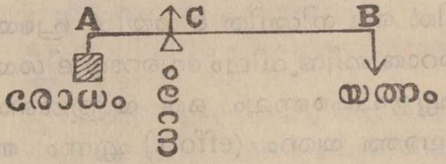
ഒരു ലഘുയന്ത്രത്തിൽ നിയന്ത്രണാധീനമാകുന്ന രോധവും അതിനു പ്രയോഗിക്കുന്ന യത്നവും തമ്മിലുള്ള അനുപാതമാണ് യന്ത്രസൗകര്യം.

$$\text{യന്ത്രസൗകര്യം} = \frac{\text{രോധം}}{\text{യത്നം}}$$

ഉത്തോലകം (Lever).

സ്ഥിരമായ ഒരു ബിന്ദുവിനെ കേന്ദ്രമാക്കി ചലിപ്പിക്കാവുന്ന ഒരു ദൃഢദണ്ഡ് (rigid bar) ആണ് ഉത്തോലകം. ഏതു സ്ഥിരബിന്ദുവിനെ കേന്ദ്രമാക്കി അതു ചലിക്കുന്നുവോ ആ ബിന്ദുവാണ് അതിന്റെ 'ധാരം' (fulcrum). ലിവർ ഉപയോഗിക്കുമ്പോൾ പ്രയോഗിക്കുന്ന ബലം യത്നവും, അതുകൊണ്ട് ഉയർത്തപ്പെടുന്ന ഭാരം രോധവുമാണ്. ധാരത്തിൽനിന്നു യത്നത്തിൻെറ പ്രവർത്തനരേഖ (line of action) യിലേക്കുള്ള ലംബമായ ദൂരം യത്ന

ഭുജവും, രോധത്തിന്റെ പ്രവൎത്തന രേഖയിലേക്കുള്ള ലംബമായ ദൂരം രോധഭുജവുമാണ്. ഉത്തോലകത്തിൽ പ്രവൎത്തിക്കുന്ന ബലങ്ങളുടെ ഫലമായി അതു് സ്വസ്ഥാനിലയിൽ വരികയാണെ

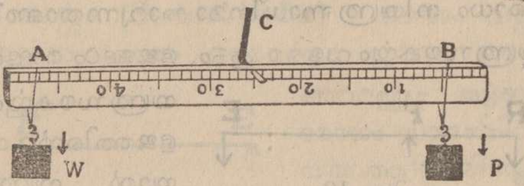


ചിത്രം 16. ഒരു ഉത്തോലകം.
A C—രോധഭുജം. B C—യത്നഭുജം.

ങ്കിൽ അതിനു തുലനസ്ഥിതി (equilibrium) എന്നു പറയും. ഉത്തോലകത്തിന്റെ പ്രവൎത്തനതത്വം താഴെപ്പറയുന്നതാണ്:- ഒരു ഉത്തോലകം തുലനസ്ഥിതിയിലായിരിക്കുമ്പോൾ രോധം × രോധഭുജം = യത്നം × യത്നഭുജം. താഴെ വിവരിക്കുന്ന പരീക്ഷണംകൊണ്ട് ഈ തത്വം തെളിയിക്കാം.

പരീക്ഷണം. ഒരു മീററർ സ്കെയിൽ എടുത്തു് അതിന്റെ മദ്ധ്യത്തിൽ ഒരു നേരിയ ചരടുകൊണ്ടോ മററോ ചിത്രത്തിൽ കാണുന്നതുപോലെ താങ്ങി നിറുത്തുക. സ്കേയിൽ തിരശ്ചീനമായി നില്ക്കുന്നില്ലെങ്കിൽ ഉയൎന്നഭാഗത്തു് ഒരു കമ്പിവളയമിട്ടു് അങ്ങോട്ടോ ഇങ്ങോട്ടോ നീക്കി തിരശ്ചീനമാക്കുക. ഇപ്പോൾ മീററർസ്കേയിൽ ഒരു് ഉത്തോലകമാണ്. ചരടു കെട്ടിയിരിക്കുന്ന മദ്ധ്യബിന്ദു C ധാരമാണ്. ഒരുവശത്തു് A യിൽനിന്നു് ഒരു ഭാരം W തൂക്കിയിടുക. മററെ വശത്തു് ഒരു ഭാരം P തൂക്കിയിട്ടു്, അതിന്റെ സ്ഥാനം അങ്ങോട്ടോ ഇങ്ങോട്ടോ മാററി സ്കേയിലിനെ തുലനസ്ഥിതിയിലാക്കുക.

25-29



ചിത്രം 17 ഉത്തോലകതത്വം തെളിയിക്കുന്നതിനുള്ള പരീക്ഷണം.

P യുടെ സ്ഥാനം B ആണെന്നു വിചാരിക്കുക. P യത്നവും W രോധവുമാണു്. BC യത്ന ഭുജവും, AC രോധഭുജവുമാകുന്നു. A യ്ക്കും B യ്ക്കും ധാരത്തിൽനിന്നുള്ള ദൂരം കുറിക്കുക. $W \times AC = P \times BC$ ആണെന്നു കാണാം. W വ്യത്യാസപ്പെടുത്തി പല സ്ഥാനത്തുനിന്നു തൂക്കിയിട്ടു് സ്കെയിൽ തുലനസ്ഥിതിയിൽ കൊണ്ടുവരുന്നതിനു മറ്റേ വശത്തു് എന്തുഭാരം ഏതു ബിന്ദുവിൽ തൂക്കിയിടണമെന്നു കാണുക. എല്ലാ സന്ദർഭങ്ങളിലും $W \times AC = P \times BC$ ആണെന്നു മനസ്സിലാകും. അതായതു്, രോധം $\times$ രോധഭുജം $=$ യത്നം $\times$ യത്നഭുജം.

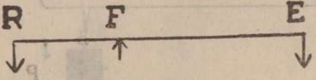
$$\frac{\text{രോധം}}{\text{യത്നം}} = \frac{\text{യത്നഭുജം.}}{\text{രോധഭുജം.}}$$

ഇതിൽനിന്നു് ഒരു കാര്യം വ്യക്തമാണു്. യത്നഭുജത്തിനു നീളം കൂട്ടിയും രോധഭുജത്തിനു നീളം കുറച്ചും പ്രയോഗിക്കുന്ന ഒരു ഉത്തോലകത്തിൽ രോധത്തേക്കാൾ ചെറിയ യത്നമേ ആവശ്യമുള്ളു.

ധാരത്തിന്റെ സ്ഥാനത്തെ ആടിസ്ഥാനമാക്കി ഉത്തോലകങ്ങളെ മൂന്നു വർഗ്ഗങ്ങളായി തരംതിരിക്കാം.

ഒന്നാം വർഗ്ഗം (First order). ഒന്നാം വർഗ്ഗത്തിൽ ധാരം രോധത്തിനും യത്നത്തിനും ഇടയ്ക്കാണു്. ഒന്നാം വർഗ്ഗം ഉത്തോലകത്തിൽ യത്നഭുജം രോധഭുജത്തേക്കാൾ കൂടിയിരുന്നാൽ ചെറിയ ഒരു യത്നംകൊണ്ടു് വലിയ ഒരു

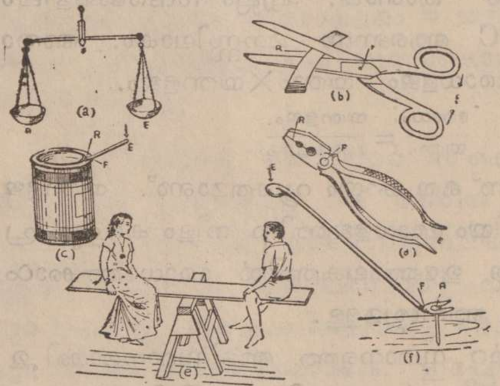
രോധം നിയന്ത്രണാധീനമാക്കാവുന്നതാണ്. അതായതു് യന്ത്രസൗകര്യം വളരെ കൂടും. ഭുജങ്ങൾ രണ്ടും തുല്യമായാൽ



ചിത്രം 18.
ഒന്നാംവർഗ്ഗം ഉത്തോലകം.
E യത്നം, F ധാരം, R രോധം.

യന്ത്രസൗകര്യം ഒന്നും, യത്നഭുജത്തിന്റെ നീളം കൂടുതലായാൽ യന്ത്രസൗകര്യം ഒന്നിൽ കൂടുതലും യത്നഭുജത്തിന്റെ നീളം കുറഞ്ഞിരുന്നാൽ യന്ത്രസൗകര്യം ഒന്നിൽ കുറവുമായിരിക്കും. താഴെ പറയുന്നവ ഒന്നാം വർഗ്ഗ ഉത്തോലകത്തിനു് ഉദാഹരണങ്ങളാണു്.

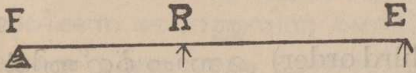
1. പാരക്കോൽ (crow bar).
2. സാധാരണ ത്രാസ്.
3. Tin opener.
4. Nail puller.
5. ആട്ടുപ്പലക (See-saw).
6. കത്രിക.
7. Pliers.



ചിത്രം 19. ഒന്നാംവർഗ്ഗം ഉത്തോലകങ്ങൾ.
a. സാധാരണത്രാസ്. b. കത്രിക. c. tin opener
d. pliers. e. see-saw. f. nail puller.
E. യത്നം, R. രോധം, F. ധാരം.

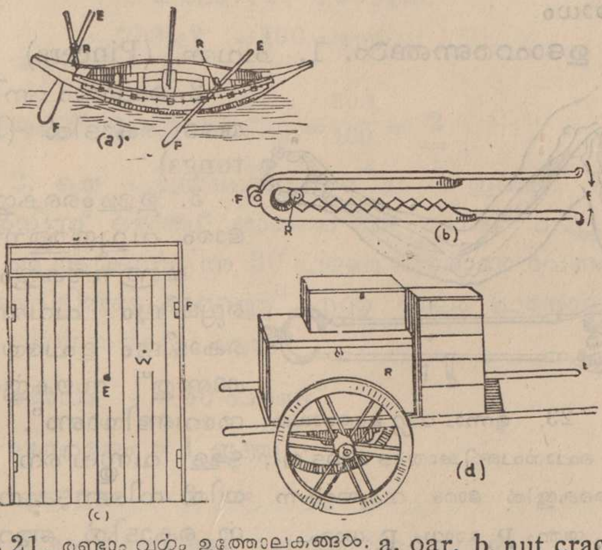
കത്രികയും, Pliers-ഉം ഒന്നാം വർഗ്ഗത്തിലുള്ള ഇരട്ട ഉത്തോലകങ്ങളാണു്. ടിൻ മുറിക്കുന്നതിനുള്ള കത്രികയുടെ കൈപിടി നീളം കൂടിയിരിക്കുന്നതിനു കാരണമെന്തു്?

രണ്ടാം വര്‍ഗ്ഗം (Second order) രണ്ടാം വര്‍ഗ്ഗം ഉത്തോലകങ്ങളില്‍ ധാരം ഒരററത്തും യത്നം മറേറ അററത്തും ആണ്. രോധം ധാരത്തിനും യത്നത്തിനു മിടയ്ക്കാണ്. ഇതില്‍ യത്നഭുജം എപ്പോഴും രോധഭുജത്തെക്കാരം നീണ്ടതാണ്. അതുകൊണ്ട് യന്ത്രസൌകര്യം എപ്പോഴും 1-ല്‍ കൂടുതലാണ്. കുറഞ്ഞ യത്നംകൊണ്ട് വലിയ രോധത്തെ നിയന്ത്രണാധീനമാക്കാന്‍ കഴിയും.



ചിത്രം 20. രണ്ടാം വര്‍ഗ്ഗം ഉത്തോലകം
F. ധാരം, R. രോധം, E. യത്നം

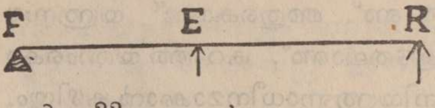
താഴെപ്പറയുന്നവ രണ്ടാംവര്‍ഗ്ഗം ഉത്തോലകങ്ങരംക്ക് ഉദാഹരണങ്ങളാണ്.



ചിത്രം 21. രണ്ടാം വര്‍ഗ്ഗം ഉത്തോലകങ്ങരം. a. oar. b. nut cracker. c. കതക്. d. കൈവണ്ടി E. യത്നം W, R. രോധം, F. ധാരം.

1. വള്ളത്തിൻെറ തണ്ട്. (Oar)
2. പാക്കുവെട്ടി. (Nut cracker)
3. വിജാകിരിയിൽ ചലിക്കുന്ന കതക്.
4. കൈവണ്ടി.

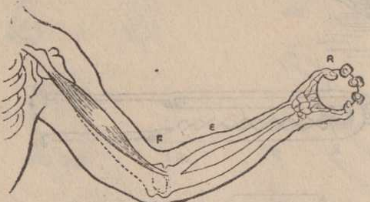
മൂന്നാംവൎഗ്ഗം. (Third order) മൂന്നാംവൎഗ്ഗത്തിൽ യത്നം ധാരത്തിനും രോധത്തിനുമിടയ്ക്കാണു്. യത്നഭുജം എപ്പോഴും രോധഭുജത്തേക്കാൾ നീളം കുറഞ്ഞിരിക്കുന്നു. അതിനാൽ യന്ത്രസൗകൎയ്യം എപ്പോഴും ഒന്നിൽ കുറവായിരിക്കും. പ്രയോഗിക്കുന്ന ബലത്തേക്കാൾ കുറവാണു് നിയന്ത്രണാധീനമാകുന്ന രോധം.

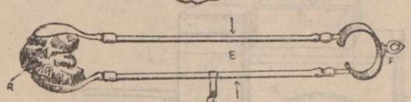


ചിത്രം 22 മൂന്നാംവൎഗ്ഗം ഉത്തോലകം
E. യത്നം. R. രോധം. F. ധാരം.

ഉദാഹരണങ്ങൾ. 1. ചവണ. (Pincers)
2. പൊൻപണിക്കാരുടെ കൊടിൽ (Fire tongs)
3. ഉള്ളംകൈയ്യിൽ ഭാരം വച്ചുയൎത്തുന്നതു്.

യന്ത്രസൗകൎയ്യം ഇല്ലെങ്കിലും ചവണയും കൊടിലും ഉപയോഗിക്കുന്നതു് സൗകൎയ്യത്തിനുവേണ്ടിയാണു്. ചൂടുള്ള വസ്തുവിനെ തീയിൽ നിന്നെടുക്കുന്നതിനു കൊടിൽ ആവശ്യമാണല്ലോ.





ചിത്രം 23. മൂന്നാം വൎഗ്ഗ ഉത്തോലകങ്ങൾ; പൊൻപണിക്കാരുടെ കൊടിലും, ഉള്ളംകൈയ്യിൽ ഭാരം വച്ചുയൎത്തുന്നതും E. യത്നം. R. രോധം F. ധാരം.

Problem. 1. ഒരു പാരക്കോലിൻെറ നീളം 6 അടി. 200 പൗണ്ട ഭാരം അതുകൊണ്ടു് ഉയൎത്തണം. ധാരം ഭാരമിരിക്കുന്ന അററത്തുനിന്നു രണ്ടടി അകലെയാണു്. കുറഞ്ഞതു് എന്തു ബലം പ്രയോഗിക്കണം? യന്ത്രസൗകൎയ്യം എത്രയാണു്?

യത്നഭുജം = 4 അടി.

രോധഭുജം = 2 ”

രോധം = 200 പൗണ്ടു്.

ഉത്തോലകതത്വപ്രകാരം,

യത്നം × യത്നഭുജം = രോധം × രോധഭുജം.

യത്നം × 4 = 200 × 2.

$$\text{യത്നം} = \frac{200 \times 2}{4} = \underline{\underline{100}} \text{ പൗണ്ടു്.}$$

$$\text{യന്ത്രസൗകൎയ്യം} = \frac{\text{രോധം}}{\text{യത്നം}} = \frac{200}{100} = \underline{\underline{2}}$$

2. ഒരു പാക്കുവെട്ടിയുടെ നീളം 6 ഇഞ്ചു്. ധാരത്തിൽനിന്നു് ഒരിഞ്ചു് അകലെ ഒരു പാക്കു് വയ്ക്കുന്നു. അതു പൊട്ടിക്കുന്നതിനു 30 പൗണ്ട ഭാരമാണു വേണ്ടതു്. പാക്കുവെട്ടിയുടെ അററത്തു് എന്തു ബലം പ്രയോഗിക്കണം? യന്ത്രസൗകൎയ്യം എത്ര?

രോധം = 30 പൗണ്ടു്.

രോധഭുജം = 1 ഇഞ്ചു്.

യത്നഭുജം = 6 ”

യത്നം × യത്നഭുജം = രോധം × രോധഭുജം.

യത്നം × 6 = 30 × 1.

$$\text{യത്നം} = \frac{30 \times 1}{6} = 5 \text{ പൗണ്ട്.}$$

$$\text{യന്ത്രസൗകൎയ്യം} = \frac{\text{രോധം}}{\text{യത്നം}} = \frac{30}{5} = 6$$

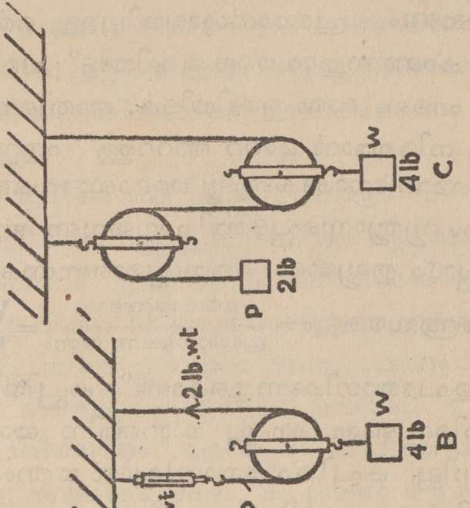
സാധാരണ ത്രാസ് ഒന്നാം വൎഗ്ഗത്തിൽപ്പെട്ടതാണല്ലോ. അതിൽ ഭുജങ്ങൾ തുല്യമാണ്. തട്ടുകളുടെ ഭാരവും തുല്യമാണ്. അതുകൊണ്ട് രണ്ടുതട്ടിലും സാധനങ്ങൾ വച്ച് തുലനസ്ഥിതിയിലാക്കുമ്പോൾ ഉത്തോലകതത്വമനുസരിച്ച് രണ്ടുതട്ടിലേയും ഭാരം തുല്യമായിരിക്കും.

ഭുജങ്ങൾ അസമങ്ങളാക്കി, തട്ടുകളിൽ ഒന്നുമില്ലാത്തപ്പോൾ തുലാനസ്ഥിതിയിൽ നില്ക്കത്തക്കവണ്ണം അവയുടെ ഭാരം ക്രമീകരിക്കാവുന്നതാണ്. അങ്ങനെ നിൎമ്മിച്ചിട്ടുള്ള ത്രാസ്, കള്ള ത്രാസാണ്. അതുപയോഗിച്ചാൽ ശരിയായ തൂക്കം കിട്ടുകയില്ല. ഒരു ത്രാസു ശരിയായിട്ടുള്ളതോ അല്ലയൊ എന്ന് പരിശോധിക്കുന്നതിന് എളുപ്പമായ ഒരു മാൎഗ്ഗമുണ്ട്. ഒരു തട്ടിൽ ഏതെങ്കിലും സാധനം വച്ചിട്ട്, മറേറതട്ടിൽ പടികൾ ഇട്ടു തുലാം തുലനസ്ഥിതിയിലാക്കുക. പിന്നീട് സാധനവും പടികളും പരസ്പരം മാററിവയ്ക്കുക. തുലാം അപ്പോഴും തുലനസ്ഥിതിയിലാണെങ്കിൽ ത്രാസ് ശരിയായിട്ടുള്ളതാണ്. അല്ലെങ്കിൽ കള്ള ത്രാസാണ്.

കപ്പി.

കേന്ദ്രത്തിൽകൂടിയുള്ള അക്ഷത്തിനു ചുററും കറങ്ങാവുന്നതും പരിധിയിൽ പൊഴിയുള്ളതുമായ ഒരു ചക്രമാണ് കപ്പി. പരിധിയിലുള്ള പൊഴിയിൽ ഒരു ചരടോ കയറോ ഇടാം. ചക്രത്തെ താങ്ങിയിരിക്കുന്ന ചട്ടക്കൂട്ടിന്

കട്ട (Block) എന്നാണു പേരു്. ഭാരങ്ങൾ ഉയർത്തുന്നതിനു് ഉപയോഗിക്കുന്ന ഒരു ലഘുയന്ത്രമാണു് കപ്പി.



ചിത്രം 24. കപ്പി.

A. ഉറപ്പിച്ചതു്. B. ഉറപ്പിക്കാത്തതു്. C. ഒരു ഉറപ്പിച്ചകപ്പിയും ഉറപ്പിക്കാത്തകപ്പിയും.

ഉറപ്പിച്ചകപ്പി. (Fixed pulley) ചിത്രം 23 A നോക്കുക. കപ്പിയുടെ ബ്ലോക്കു് തുലാത്തിൽ തൂക്കിയിട്ടിരിക്കുന്നു. കപ്പിയുടെ പൊഴിയിലുള്ള ചരടിൽ ഒരറ്റത്തു

ഭാരം W പ്രവൎത്തിക്കുന്നു. മറേറ അററത്തു യത്നം P പ്രയോഗിച്ചു ഭാരം ഉയൎത്താം.

പരീക്ഷണം. പ്രയോഗശാലയിലുള്ള ഒരു കപ്പി ചിത്രത്തിൽ കാണുന്നതുപോലെ തൂക്കിയിട്ടു് ചരടിന്റെ ഒരററത്തു് 4 പൗണ്ടു് ഭാരം തൂക്കിയിടുക. അതിനെ തുലന സ്ഥിതിയിൽ നിറുത്താൻ മറേറ അററത്തു് എന്തു ഭാരം തൂക്കിയിടണമെന്നു നോക്കുക. തുല്യഭാരമാണുവേണ്ടതെന്നു കാണാം. ഭാരം വ്യത്യാസപ്പെടുത്തി പലപ്രാവണ ആവൎത്തിക്കുക. എപ്പോഴും തുല്യഭാരം ആവശ്യമാണെന്നുകാണാം.

$$\text{യന്ത്രസൗകൎയ്യം} = \frac{\text{ഉയൎത്തേണ്ടഭാരം}}{\text{പ്രയോഗിക്കുന്ന യത്നം}} = \frac{W}{P} = 1.$$

കപ്പി ഉപയോഗിക്കുന്നതുകൊണ്ടു് കപ്പിയില്ലാതിരുന്നാലുള്ളതിനെ അപേക്ഷിച്ചു യത്നത്തിനു യാതൊരു കുറവും വരുന്നില്ല. കപ്പി ഉപയോഗിച്ചാൽ യത്നം സൗകൎയ്യമുള്ള ദിശയിൽ പ്രയോഗിക്കാമെന്നു് ഒരു ഗുണം മാത്രമുണ്ടു്. കിണററിൽ നിന്നു വെള്ളം കോരുമ്പോൾ ജലം ഉയൎത്തുന്നതിനു കയറിൽ സൗകൎയ്യമായി കീഴ്പോട്ടു ബലം പ്രയോഗിക്കാൻ കഴിയുന്നു.

ഒരു കപ്പിയെ തുല്യ ഭുജങ്ങളുള്ള ഒരുത്തോലകമായി കണക്കാക്കാം. അക്ഷം അതിന്റെ ധാരവും വ്യാസാൎദ്ധം ഭുജങ്ങളുമാണു്. 3″ വ്യാസാൎദ്ധമുള്ള ഒരു കപ്പിയിൽ ഭുജങ്ങളുടെ നീളം 3 ഇഞ്ചു വീതമാണു്. ഉത്തോലകതത്വപ്രകാരം.

$$3 \times W = 3 \times P.$$

അതായതു് W = P. അതായതു് രോധവും യത്നവും തുല്യമാണു്.

യഥാർത്ഥത്തിൽ രോധത്തേക്കാൾ കൂടുതൽ യത്നം പ്രയോഗിക്കേണ്ടിവരും. കപ്പിയുടെ ഘർഷണത്തെ ജയിക്കുന്നതിനാണ് കൂടുതൽ യത്നം വേണ്ടിവരുന്നതു്. എണ്ണയോ മറേറാ ഇട്ട് ഘർഷണം കുറയ്ക്കുകയാണെങ്കിൽ ഘർഷണം ജയിക്കുന്നതിനുവേണ്ടി അധികം യത്നം വേണ്ടിവരികയില്ല.

ഉറപ്പിക്കാത്ത കപ്പി. ചിത്രം 23 (B) യിൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നതു് ഉറപ്പിക്കാത്ത കപ്പിയാണ്. ചരടിൻെറ ഒരററം തുലാത്തിൽ ബന്ധിച്ചിരിക്കുന്നു. മറേറ അററത്തു യത്നം (P) പ്രയോഗിക്കുന്നു. ഉയർത്തേണ്ട ഭാരം (W) കപ്പിയിൽ തൂക്കിയിരിക്കുന്നു. യത്നം പ്രയോഗിക്കുമ്പോൾ ഭാരവും കപ്പിയും കൂടി ഉയരും.

പരീക്ഷണം. ഒരു കപ്പി, ചിത്രത്തിൽ കാണുന്നതുപോലെ സജ്ജീകരിക്കുക. കപ്പിയിൽ 4 പൗണ്ട ഭാരം തൂക്കിയിടുക. അതിനെ തുലനസ്ഥിതിയിൽ നിർത്തുന്നതിനു വേണ്ട ഭാരം സ്പ്രിങ്ങ്ത്രാസിൽ നോക്കി മനസ്സിലാക്കാം. പലഭാരങ്ങൾ ഉപയോഗിച്ചു പരീക്ഷണം ആവൎത്തിക്കുക. യത്നം രോധത്തിൻെറ പകുതിയാണെന്നു കാണാം. അതായതു് ഒരു ഭാരം ഉയൎത്തുന്നതിനു് അതിൻെറ പകുതി യത്നം പ്രയോഗിച്ചാൽ മതിയാകും.

സ്പ്രിങ്ങ്ത്രാസുപയോഗിക്കാതെ ഒരുറപ്പിച്ച കപ്പി കൂടി ഉപയോഗിച്ച് ഈ പരീക്ഷണം എങ്ങനെ ചെയ്യാമെന്നാണ് (C) യിൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നതു്. ചരടിൻെറ ഒരററം ഉറപ്പിച്ചകപ്പിയുടെ പൊഴിയിൽകൂടി കടത്തി അതിൻെറ അററത്തു യത്നം പ്രയോഗിക്കുന്നു. യത്നം ഭാരത്തിൻെറ പകുതിയാണെന്നു കാണാം.

ഉറപ്പിക്കാത്ത കപ്പി ഉപയോഗിക്കുമ്പോൾ യന്ത്ര സൗകര്യം $= \frac{\text{ഭാരം}}{\text{യത്നം}} = \frac{W}{P} = 2$. കപ്പിയുടെ ഭാരം സിസ്സാരമായാൽ ഒരു ഭാരം ഉയർത്തുന്നതിന്ന് അതിൻെറ പകുതി യത്നം മതിയാകും.

ചോദ്യങ്ങൾ.

1. ഒരു ലഘു യന്ത്രം എന്നാൽ എന്ത്?
2. സാധാരണത്രാസിൻെറ തത്വം വിശദമാക്കുക.
3. ഉത്തോലകതത്വം പ്രസ്താവിക്കുക. 100 പൗണ്ട ഭാരമുള്ള ഒരു ബാലൻ ഒരു ആട്ടപ്പലക (see-saw) യുടെ ധാരത്തിൽ നിന്നു 4 അടി അകലെയിരിക്കുന്നു. 80 പൗണ്ട് തൂക്കമുള്ള ഒരുവൻ എതിർവശത്ത് എത്ര അകലത്തിലിരുന്നാൽ പലക തുലനസ്ഥിതിയിലാകും?
4. യന്ത്രസൗകര്യം എന്നാൽ എന്ത്? ഉറപ്പിച്ച കപ്പിയുടെയും ഉറപ്പിക്കാത്ത കപ്പിയുടെയും യന്ത്രസൗകര്യം എത്രയാണ്?
5. മൂന്നു വർഗ്ഗത്തിലുള്ള ഉത്തോലകങ്ങൾക്കും ഈരണ്ടുദാഹരണങ്ങൾ നൽകുക.
6. ഒരു വലിയ ഭാരം ഉയർത്തുന്നതിന്ന് ഉറപ്പിച്ചതും ഉറപ്പിക്കാത്തതുമായ ഓരോ കപ്പി എങ്ങനെ ഉപയോഗിക്കുമെന്നു ചിത്രം വരച്ചു കാണിക്കുക.
7. ഒരു മീററർസ്കെയിലുപയോഗിച്ച് ഉത്തോലകതത്വം എങ്ങനെ തെളിയിക്കുമെന്നു വിശദമാക്കുക.
8. ഒരു കള്ളത്രാസിൽ വലത്തേ തട്ടിൽ 40 ഗ്രാമും ഇടത്തേതട്ടിൽ 40.4 ഗ്രാമും ഉള്ളപ്പോൾ അതു തുലനസ്ഥിതിയിലാണ്. നീണ്ട ഭുജത്തിൻെറ നീളം 10 c. m. ആയാൽ മററ ഭുജത്തിൻെറ നീളമെത്ര?
9. ഒരു കല്ലുയത്താൻ ഒരാൾ 6 അടി നീളമുള്ള ഒരു പാരക്കോൽ ഉപയോഗിക്കുന്നു. പാരക്കോലിൻെറ ധാരം കല്ലിൽനിന്നു രണ്ടടി അകലെയാണ്. പാരക്കോലിൻെറ അററത്തു 100 പൗണ്ട ഭാരം പ്രയോഗിച്ചാൽ കല്ല് ഉയരുമെങ്കിൽ കല്ലിൻെറ ഭാരമെത്ര?

അദ്ധ്യായം 9.

ആൎക്കിമിഡിസ്തത്വം. (Principle of Archimedes)

ഒരു കാക്ക് ജലത്തിനടിയിൽ താഴ്ത്തിയശേഷം കൈ എടുക്കുക. കാക്ക് പെട്ടെന്നു ജലോപരിഭാഗത്തേക്കു യൎന്നുപൊങ്ങിക്കിടക്കും. ജലം മേല്പോട്ട് ഒരു ബലം പ്രയോഗിക്കുന്നതുകൊണ്ടാണ് ഇപ്രകാരം സംഭവിക്കുന്നത്. കിണററിൽ നിന്നു വെള്ളം കോരുമ്പോൾ തൊട്ടി ജലനിരപ്പിൽ വരുന്നതുവരെ വലിയ ഭാരം തോന്നുകയില്ല. ജലത്തിനടിയിൽനിന്നും ഒരു ഭാരം ജലനിരപ്പുവരെ ഉയൎത്തുന്നതിനു് വലിയ പ്രയാസം തോന്നുകയില്ല. ജലത്തിനടിയിലായിരിക്കുമ്പോൾ ഒരു വസ്തുവിൻെറ ഭാരം കുറെ കുറയുന്നു എന്നു് ഇതിൽനിന്നു സ്പഷ്ടമാണല്ലോ. ജലത്തിൻെറ സ്ഥാനത്തു് വേറെ ഒരു നീരം ആയാലും ഇതേ അനുഭവമുണ്ടാകും. ഒരു വസ്തു ഒരു നീരത്തിൽ മുങ്ങിയിരിക്കുമ്പോൾ ആ നീരം ആ വസ്തുവിന്മേൽ മുകളിലോട്ടു് ഒരു ബലം പ്രയോഗിക്കുന്നു. ആ വസ്തുവിൻെറ ഭാരത്തിനു് എതിരായാണ് ഈ ബലം പ്രയോഗിക്കപ്പെടുന്നതു്. ഈ ബലത്തെ 'പ്ലവക്ഷമത' അല്ലെങ്കിൽ പ്ലവക്ഷമബലം (Buoyancy) എന്നു പറയുന്നു. ഇതിൻെറ ഫലമായാണു ഒരു വസ്തുവിനു് നീരത്തിൽ മുങ്ങിയിരിക്കുമ്പോൾ ഭാരക്കുറവുള്ളതായി അനുഭവപ്പെടുന്നതു്.

പരീക്ഷണം. ഒരു ലോഹക്യൂബു ഒരു ചരടുകൊണ്ടു് ഒരു സ്പ്രിങ്ങ്ത്രാസിൽനിന്നു തൂക്കിയിട്ടു് അതിൻെറ ഭാരം കാണുക. അതിനുശേഷം ക്യൂബിനെ പൂൎണ്ണമായി ജലത്തിൽ താഴ്ത്തി ത്രാസിലെ റീഡിങ്ങ് നോക്കുക.

ഭാരം വളരെ കുറഞ്ഞിരിക്കുന്നു എന്നു കാണാം. ഭാരക്കുറവ് എത്രയാണെന്നു് കണക്കാക്കുക.

അതേ വ്യാപ്തമുള്ള മററു ലോഹങ്ങൾ കൊണ്ടുള്ള ക്യൂബുകൾ ഉപയോഗിച്ചു് പരീക്ഷണം ആവർത്തിക്കുക. അതേ ഭാരക്കുറവുതന്നെ ഉണ്ടാകുന്നു എന്നു കാണാം.

ഇരട്ടി വ്യാപ്തമുള്ള ക്യൂബുകൊണ്ടു പരീക്ഷണം ആവത്തിക്കുക. മുമ്പ് ഉണ്ടായിരുന്നതിൻെറ ഇരട്ടിയാണു് ഭാരക്കുറവ് എന്നു കാണാം. ഇതിൽനിന്നു നീരത്തിൽ ഉണ്ടാകുന്നതായിക്കാണുന്ന ഭാരക്കുറവിൻെറ പരിമാണം വസ്തുവിൻെറ വ്യാപ്തത്തെയാണു് ആശ്രയിച്ചിരിക്കുന്നതു് എന്നു കാണാം.

ജലത്തിനു പകരം വെളിച്ചെണ്ണ ഉപയോഗിച്ചു് പരീക്ഷണം ആവത്തിക്കുക. ഭാരക്കുറവ് ജലത്തിലേതിനേക്കാൾ കുറവാണെന്നു കാണാം.

ഒരു വസ്തു ഒരു നീരത്തിൽ മുങ്ങുമ്പോൾ ഉണ്ടാകുന്നതായി തോന്നുന്ന ഭാരക്കുറവ് ആ നീരത്തെയും വസ്തുവിന്റെ വ്യാപ്തത്തെയും ആശ്രയിച്ചിരിക്കുന്നു. അല്ലാതെ വസ്തുവിലെ ദ്രവ്യത്തെയല്ല ആശ്രയിച്ചിരിക്കുന്നതു്.

നിശ്ചിതവ്യാപ്തമുള്ള ലോഹക്കട്ടകൾ ഉപയോഗിച്ചു് മേൽവിവരിച്ചപരീക്ഷണം നടത്തി അതിൻെറഫലം താഴെ കാണുംപ്രകാരം പട്ടികരൂപത്തിൽ എഴുതുക:—

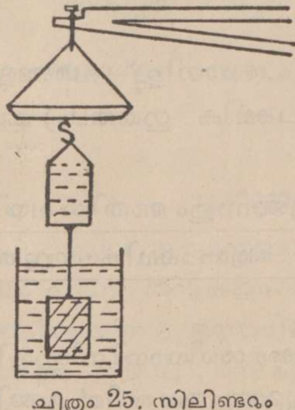
ഖരം	വ്യാപ്തം.	വായുവിൽ ഖരത്തിൻെറ ഭാരം.	നീരത്തിൽ ഖരത്തിൻെറ ഭാരം.	നീരത്തിൽ കാണപ്പെട്ട ഭാരക്കുറവ്	തുല്യവ്യാപ്ത നീരത്തിൻെറ ഭാരം
പിച്ചള					
ഇരുമ്പ്					

ഒടുവിലത്തെ രണ്ടു വകുപ്പുകളിലേയും സംഖ്യ സമ മായിരിക്കും.

ആൎക്കമിഡിസ് തത്വം. ഒരു വസ്തു ഒരു നീരത്തിൽ മുങ്ങിയിരിക്കുമ്പോൾ അതിനുണ്ടാകുന്ന മിത്ഥ്യാഭാരനഷ്ടം അതു് ആദേശം ചെയ്യുന്ന നീരത്തിൻെറ ഭാരത്തിനുതുല്യ മാണു്.

താഴെ വിവരിക്കുന്ന പരീക്ഷണം കൊണ്ടു് പ്രസ്തുത തത്വം തെളിയിക്കാം

പരീക്ഷണം. ഈ പരീക്ഷണത്തിലേക്കു് പ്രത്യേക മായി ഉണ്ടാക്കിയിട്ടുള്ള ഒരു സിലിണ്ടറും ഖാതവും എടു ക്കുക. സിലിണ്ടറിൻെറ വ്യാപ്തവും ഖാതത്തിൻെറ ഉൾവ്യാപ്തവും തുല്യമാണു്. ഖാതത്തിന്റെ കീഴും, സിലിണ്ടറിൻെറ മുകൾ ഭാഗത്തും ഓരോ കൊളുത്തുണ്ടു്. ഒരു തട്ടുനീളംകുറവായ ഒരു ത്രാസ് (Hydrostatic balance) എടുക്കുക. നീളം കുറഞ്ഞ തട്ടിൻെറ കീഴ്ഭാഗത്തെ കൊളുത്തിൽ നിന്നു ഖാതവും ഖാതത്തിൽ നിന്നു സിലിണ്ടറും തൂക്കിയിടുക. മറേറ തട്ടിൽ



ചിത്രം 25. സിലിണ്ടറും ഖാതവും പരീക്ഷണം.

പടികളിട്ടു് ത്രാസ് തുലനസ്ഥിതിയിലാക്കുക. ഒരു പാത്ര ത്തിൽ കുറെ ജലമെടുത്തു് സിലിണ്ടർ പൂൎണ്ണമായി അതിൽ മുങ്ങത്തക്കവണ്ണം വയ്ക്കുക. ഉടനെ ത്രാസിലെ നീളം കുറഞ്ഞ തട്ടുയരുന്നു. സിലിണ്ടർ വെള്ളത്തിൽ മുങ്ങിയ

പ്പോൾ അതിന്ന ഭാരക്കുറവുണ്ടായി. ഒരു പിപ്പററുകൊണ്ടു ഖാതത്തിൽ ജലം ഒഴിച്ചു നിറയ്ക്കുക. അപ്പോൾ ത്രാസ്സ് വീണ്ടും തുലനസ്ഥിതിയിൽ വരുന്നു.

സിലിണ്ടറിന്നുണ്ടായ ഭാരക്കുറവ് ഖാതത്തിൽ ഒഴിച്ച ജലത്തിന്റെ ഭാരത്തിന് തുല്യമാണ്. അതായതു്, തുല്യ വ്യാപ്തം ജലത്തിന്റെ ഭാരത്തിന്നു സമമാണ്. അതായതു് അതു ആദേശം ചെയ്ത ജലത്തിന്റെ ഭാരത്തിന് തുല്യമാണ്.

വെളിച്ചെണ്ണയോ, ഗ്ലിസറിനോ, മററു നീരങ്ങളോ ഉപയോഗിച്ചു് പരീക്ഷണം ആവർത്തിക്കുക. അതേ ഫലംതന്നെ ലഭിക്കും.

ആർക്കിമിഡിസ് തത്വം ഉപയോഗിച്ചു് ഖരങ്ങളുടെ ആപേക്ഷികസാന്ദ്രത (ആപേക്ഷിക ഗുരുത്വം) കാണാവുന്നതാണ്.

പരീക്ഷണം. ജലത്തിൽ മുങ്ങുന്നതും അതിൽ ലയിക്കാത്തതുമായ ഒരു ഖരത്തിന്റെ ആപേക്ഷികസാന്ദ്രത കാണുന്നവിധം.

ഒരു സ്ഫടികക്കട്ടയുടെ തൂക്കം ശരിയായി നിർണ്ണയിക്കുക. അതിന്നുശേഷം അതു പൂർണ്ണമായും ജലത്തിൽ മുങ്ങിയിരിക്കുമ്പോഴുള്ള തൂക്കം കാണുക. അപ്പോഴുണ്ടാകുന്ന തൂക്കക്കുറവ് തുല്യവ്യാപ്തം ജലത്തിന്റെ ഭാരമാണ്.

വസ്തുവിന്റെ വായുവിലുള്ള ഭാരം = W_1 gms.

ജലത്തിൽ മുങ്ങിയിരിക്കുമ്പോഴുള്ള ഭാരം = W_2 gms.

മിത്ഥ്യാഭാരനഷ്ടം $= W_1 - W_2$ gms.

$$\text{ആപേക്ഷികസാന്ദ്രത} = \frac{\text{വസ്തുവിൻെറ ഭാരം}}{\text{തുല്യവ്യാപ്തം ജലത്തിൻെറ ഭാരം}}$$

$$= \frac{W_1}{W_1 - W_2}$$

Problem. ഒരു വസ്തുവിന് വായുവിൽ 25 ഗ്രാമും ജലത്തിൽ 22 ഗ്രാമും തൂക്കമുണ്ട്. ആ വസ്തുവിൻെറ ആപേക്ഷികസാന്ദ്രത കാണുക.

വായുവിലെ ഭാരം = 25 ഗ്രാം.

ജലത്തിലെ ഭാരം = 22 ഗ്രാം.

മിത്ഥ്യാഭാരനഷ്ടം = 25 − 22 = 3 ഗ്രാം.

$$\text{ആപേക്ഷികസാന്ദ്രത} = \frac{\text{വസ്തുവിൻെറ ഭാരം}}{\text{തുല്യവ്യാപ്തം ജലത്തിൻെറ ഭാരം.}}$$

$$= \frac{25}{3} = \underline{8\tfrac{1}{3}}$$

പ്ലവനം (Flotation).

ചില സാധനങ്ങൾ ജലത്തിൽ പൊങ്ങിക്കിടക്കുകയും ചിലതു താഴുകയും ചെയ്യുമെന്നു നമുക്കറിയാം. ഒരു തടിക്കഷണം ജലത്തിൽ പൊങ്ങിക്കിടക്കും. ഇരുമ്പു താഴും. ഇരുമ്പ്, രസത്തിൽ ഇട്ടുകയാണെങ്കിൽ പൊങ്ങിക്കിടക്കും. വെള്ളമെഴുക് (paraffin) ജലത്തിൽ പൊങ്ങിക്കിടക്കും. എന്നാൽ മണ്ണെണ്ണയിൽ അതു താഴുന്നു.

ഒരു സ്പ്രിങ്ങ്ത്രാസിൽ ഒരു ചരടുകൊണ്ട് ഒരു തടിക്കഷണം തൂക്കിയിട്ട് റീഡിങ്ങ് നോക്കുക. തടിക്കഷണത്തിനു താഴെ ഒരുബീക്കർ ജലം വച്ച്, അതിൽ താഴ്ത്തുക. തടിക്കഷണത്തിൻെറ കുറച്ചു ഭാഗം മാത്രം ജല

ത്തിൽ താഴുന്നു. സ്പ്രിങ്ങ്ത്രാസിലെ റീഡിങ്ങ് പൂജ്യമാണെന്നു കാണാം. അതായതു് തടിക്കഷണത്തിനു ഭാരമില്ലാത്തതായി അനുഭവപ്പെടുന്നു. ജലത്തിന്റെ പ്ലവക്ഷമബലം (buoyancy) കൊണ്ടാണു് തടിക്കഷണത്തിനു ഭാരമില്ലാത്തതായി കാണപ്പെടുന്നതു്. ഒരു വസ്തു നിശ്ചലമായി പൊങ്ങിക്കിടക്കുമ്പോൾ അതിൻെറ ഭാരവും അതിന്മേലുള്ള നീരത്തിൻെറ പ്ലവക്ഷമബലവും തുല്യങ്ങളാണു്. വസ്തുവിൻെറ ഭാരം പ്ലവക്ഷമബലത്തേക്കാൾ കൂടുതലാണെങ്കിൽ വസ്തു താഴും.

പ്ലവനതത്വം. ഒരു പ്ലവകത്തിൻെറ (floating body) ഭാരം അതു് ആദേശം ചെയ്യുന്ന നീരത്തിൻെറ ഭാരത്തിനു തുല്യമാണു്. വേറൊരുവിധത്തിൽ പറഞ്ഞാൽ, ഒരു വസ്തു ഒരു നീരത്തിൽ പൊങ്ങിക്കിടക്കുമ്പോൾ അതു് അതിൻെറ ഭാരത്തിനു തുല്യം നീരത്തെ ആദേശം ചെയ്യുന്നു.

പരീക്ഷണം. ഒരു അളവുജാറിൽ നിശ്ചിതവ്യാപ്തം ജലം എടുക്കുക. ഒരു തടിക്കഷണം ഒരു നേരിയ നൂലിൽ കെട്ടി സാവധാനത്തിൽ അതിൽ താഴ്ത്തുക. അതു സ്വതന്ത്രമായി പൊങ്ങിക്കിടക്കുമ്പോൾ അളവുജാറിൽ നീരത്തിൻെറ നിരപ്പു നോക്കുക. എത്ര c. c. ജലം പൊങ്ങിയിട്ടുണ്ടെന്നു് ഇതിൽനിന്നു മനസ്സിലാക്കാം. അത്രയും ജലത്തിൻെറ ഭാരം കണക്കാക്കുക. അതു തടിക്കഷണത്തിൻെറ ഭാരത്തിനു തുല്യമാണെന്നു കാണാം. വേറെ നീരങ്ങളുപയോഗിച്ചു് പരീക്ഷണം ആവർത്തിക്കുക. ഇതേ ഫലം തന്നെ ലഭിക്കും.

ഉദാഹരണം.

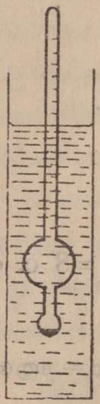
തടിക്കഷണത്തിൻെറ ഭാരം = 8 gms.

അളവുജാറിലെ ആദ്യത്തെ നീരനിരപ്പ്	= 30 c. c.
തടി പൊങ്ങിക്കിടക്കുമ്പോഴുള്ള നീരനിരപ്പ്	= 38 c. c.
ആദേശം ചെയ്യപ്പെട്ടന്ന ജലത്തിൻെറ വ്യാപ്തം	= 38 − 30 = 8 c. c.
8 c. c. ജലത്തിൻെറ ഭാരം	= 8 gms.

പൊങ്ങിക്കിടക്കുന്ന തടിക്കഷണത്തിൻെറ ഭാരം = ആദേശം ചെയ്യപ്പെട്ടന്ന ജലത്തിൻെറ ഭാരം

ഹൈഡ്റോമീററർ. (Hydrometer) ഒരു വസ്തു ഒരു നീരത്തിൽ പൊങ്ങിക്കിടക്കുമ്പോരം അതിൻെറ ഭാരം ആദേശം ചെയ്യപ്പെട്ടന്ന നീരത്തിൻെറ ഭാരത്തിനു തുല്യമാണ് എന്ന തത്വത്തെ ആപേക്ഷികസാന്ദ്രത കാണുന്നതിന് ഉപയോഗിക്കാവുന്നതാണ്. ഒരു പ്ലവകം ജലത്തിൽ താഴുന്നതിനേക്കാരം കൂടുതൽ താഴും, ജലത്തേക്കാരം സാന്ദ്രത കുറഞ്ഞ ഒരു നീരത്തിൽ. സാന്ദ്രത കൂടിയ ഒരു നീരത്തിൽ അത്രയും താഴുകയില്ല ഇതിനെ അടിസ്ഥാനമാക്കി നിമ്മിച്ചിട്ടുള്ള ഒരു ഉപകരണമാണ് ഹൈഡ്രോമീററർ.

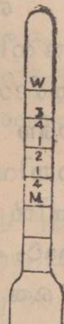
സാധാരണ ഹൈഡ്രോമീററർ സ്ഫടികം കൊണ്ടാണു നിമ്മിച്ചിട്ടുള്ളത്. ഇതിന് രണ്ടു ബറംബുകളും ഒരു നീണ്ട തണ്ടുമുണ്ട്. കീഴററത്തെ ബറംബിൽ രസമോ ഈയചില്ലുകളോ നിറച്ചിരിക്കും. നീരങ്ങളിൽ ലംബമായി പൊങ്ങിക്കിടക്കുന്നതിന് ഈ ഭാരം സഹായിക്കുന്നു. രണ്ടാ



ചിത്രം 26. ഹൈഡ്രോമീറ്റർ.

മത്തെ ബൾബിലും തണ്ടിലും വായു നിറഞ്ഞിരിക്കും. തണ്ടു് അങ്കനം ചെയ്തിട്ടുണ്ടു്. ഒരു നീരത്തിലിടുമ്പോൾ തണ്ടിന്റെ ഏതു ഭാഗംവരെ താഴുന്നുവോ അവിടെയുള്ള നമ്പരാണു് നീരത്തിന്റെ സാന്ദ്രത. സാന്ദ്രത കുറഞ്ഞ നീരങ്ങളിൽ കൂടുതൽ താഴുമെന്നുള്ളതുകൊണ്ടു് മുകളിൽനിന്നു താഴോട്ടാണു അങ്കനം ചെയ്തിരിക്കുന്നതു്. സൂക്ഷ്മമായ അളവുകൾ കിട്ടുന്നതിനുവേണ്ടി ജലത്തേക്കാൾ സാന്ദ്രത കൂടിയതും കുറഞ്ഞതുമായ ദ്രാവകങ്ങൾക്കു് പ്രത്യേകം ഹൈഡ്രോമീറ്ററുകൾ ഉപയോഗിക്കുന്നു.

ക്ഷീരമാപിനി. (Lactometer) പാലിൽ വെള്ളം ചേർത്തിട്ടുണ്ടോ എന്നു കണ്ടുപിടിക്കാനായി അങ്കനം ചെയ്തിട്ടുള്ള ഒരു സാധാരണ ഹൈഡ്രോമീറ്ററാണു് ഇതു്. തണ്ടിൽ താഴെ M എന്നും മുകളിൽ W എന്നും അടയാളപ്പെടുത്തിയിട്ടുണ്ടു്. വെള്ളത്തിൽ ഇടുമ്പോൾ W വരെയും ശുദ്ധമായ പാലിൽ ഇടുമ്പോൾ M വരെയും താഴും. ഇടയ്ക്കുള്ള രേഖകൾകൊണ്ടു് പാലിൽ എന്തു മാത്രം ജലം ചേർത്തിട്ടുണ്ടെന്നറിയാം.

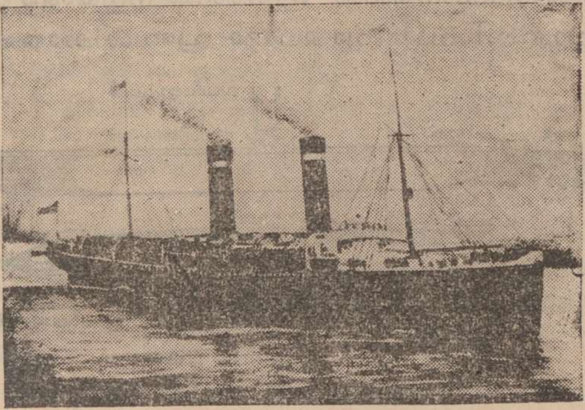


ചിത്രം 27. ക്ഷീരമാപിനി.

കപ്പലുകളും അന്തർവാഹിനികളും.

കപ്പലുകൾ അധികഭാഗവും ഇരുമ്പുകൊണ്ടാണു് നിർമ്മിക്കപ്പെടുന്നതു്. ഇരുമ്പു ജലത്തേക്കാൾ സാന്ദ്രതയുള്ള ഒരു സാധനമാണു്. അതു

കൊണ്ടു് അതു ജലത്തിൽ താഴും. എന്നാൽ കപ്പലുകൾ പൊങ്ങിക്കിടക്കുന്നു. അവ അകം പൊള്ളയായി നിർമ്മിക്കപ്പെടുന്നതാണു് ഇതിനു കാരണം. കപ്പലിൻെറ ആകെ



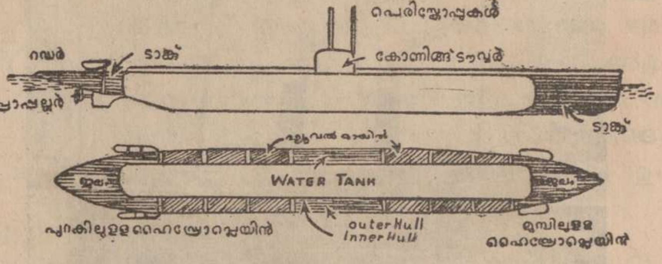
ചിത്രം 23. ആവിക്കപ്പൽ.

ഭാരം അതിൻെറ തുല്യവ്യാപ്തം ജലത്തിൻെറ ഭാരത്തെക്കാൾ കുറവാണു്. കപ്പൽ ജലത്തിൽ കിടക്കുമ്പോൾ അതു് ആദേശം ചെയ്യുന്ന ജലത്തിൻെറ ഭാരം കപ്പലിൻെറ ഭാരത്തിനു തുല്യമാണു്. കപ്പലിൽ സാധനങ്ങൾ കയററുമ്പോൾ അതിൻെറ ഭാരം വർദ്ധിക്കും. അപ്പോൾ അതു കൂടുതൽ താഴും. അപ്പോൾ കൂടുതൽ ജലം ആദേശം ചെയ്യപ്പെടുന്നു.

ഒരു കപ്പൽ സമുദ്രത്തിൽനിന്നു് ഒരു നദിയിലേക്കു പ്രവേശിക്കുമ്പോൾ അതു കൂടുതൽ താഴുന്നു. നദീജലം സമുദ്രജലത്തേക്കാൾ സാന്ദ്രത കുറഞ്ഞതാണു്. അതുകൊണ്ടു് കൂടുതൽ ജലം ആദേശം ചെയ്യപ്പെടുന്നു എങ്കിൽ

മാത്രമെ പ്ലവനതത്വപ്രകാരം കപ്പലിൻെറ ഭാരവും ആദേശം ചെയ്യപ്പെടുന്ന ജലത്തിൻെറ ഭാരവും തുല്യമാകൂ.

അന്തർവാഹിനികളും ആക്കിമിഡിസ് തത്വത്തിൻെറ അടിസ്ഥാനത്തിൽ പ്രവത്തിക്കുന്നവയാണു്. അന്തർവാഹിനി വായുവോ ജലമോ പ്രവേശിക്കാത്തവിധം



ചിത്രം 29. സബ്മറൈൻ (ഡയഗ്രം).

അടയ്ക്കാവുന്ന, ഏതാണ്ടു കുഴലുപോലെയുള്ള ഒരു കപ്പലാണു്. ഇതിൽ ഏതാനും വായു അറകൾ (tanks or വാപികൾ) ഉണ്ടു്. ഇവ ജലംകൊണ്ടു് നിറയ്ക്കുമ്പോൾ അന്തർവാഹിനിയുടെ ഭാരം കൂടുകയും അതു താഴുകയും ചെയ്യുന്നു. അന്തർവാഹിനികളിൽ വായു സംഭരിച്ചിട്ടുള്ള ഉരുക്കു കുഴലുകൾ ഉണ്ടു്. ഇവയിൽനിന്നും മേൽപ്പറഞ്ഞ അറകളിൽ വായു നിറയ്ക്കുമ്പോൾ ഭാരം കുറയുകയും അന്തർവാഹിനി പൊങ്ങി വരികയും ചെയ്യും.

ചോദ്യങ്ങൾ.

1. പ്ലവക്ഷമബലം എന്നാൽ എന്തു്? അതു കാണിക്കുന്നതിനു് ഒരു പരീക്ഷണം വിവരിക്കുക.
2. ആക്കിമിഡിസ്തത്വം പ്രസ്താവിക്കുക. അതു് എങ്ങനെ തെളിയിക്കും?

3. ആർക്കിമിഡിസ്തത്വം ഉപയോഗിച്ച് ജലത്തിൽ ലയിക്കാത്ത ഒരു ഖരത്തിന്റെ സാന്ദ്രത എങ്ങനെ കാണാം?
4. പ്ലവനതത്വം എന്നാൽ എന്ത്? അതു് എങ്ങനെ തെളിയിക്കാം? പകുതി ജലത്തിൽ താഴ്ന്നു കിടക്കുന്ന ഒരു തടിക്കഷണത്തിന്റെ സാന്ദ്രത എത്രയാണ്?
5. കപ്പലുകൾ ഇരുമ്പുകൊണ്ടു നിർമ്മിച്ചവയാണെങ്കിലും ജലത്തിൽ പൊങ്ങിക്കിടക്കുന്നു. കാരണമെന്ത്?
6. ഒരു കപ്പൽ ശുദ്ധജലത്തിൽനിന്നും സമുദ്രജലത്തിലേക്കു വരുമ്പോൾ കുറച്ചു കൂടി പൊങ്ങുന്നു. കാരണമെന്ത്?
7. ഒരു അന്തർവാഹിനി ജലത്തിൽ ഉയരുകയും താഴുകയും ചെയ്യുന്നതു് എങ്ങനെ?
8. ഒരു കാക്ക് ഒരു അളവുജാറിലെ വെള്ളത്തിൽ പൊങ്ങിക്കിടക്കുന്നു. അതിന്റെമേൽ 5 ഗ്രാം ഭാരം വയ്ക്കുന്നു. ജലനിരപ്പ് എത്ര ഉയരും?
9. 30 അടി നീളവും 15 അടി വീതിയുംഉള്ള ഒരു ചങ്ങാടത്തിൽ ഒരു ആനയെ കയററിയപ്പോൾ അതു 4″ താഴുന്നു. ആനയുടെ ഭാരമെത്ര?
10. ഒരു മരക്കട്ടയുടെ ആഃപക്ഷികസാന്ദ്രത 0·6 ആണ്. അതു് 0·8 ആഃപക്ഷിക സാന്ദ്രതയുള്ള നീരത്തിൽ പൊങ്ങിക്കിടക്കുന്നു. വ്യാപ്തത്തിന്റെ 280 c. c. ജലത്തിനു് താഴെയാണെങ്കിൽ തടിക്കഷണത്തിന്റെ ആകെ വ്യാപ്തമെന്ത്?

അദ്ധ്യായം 10.

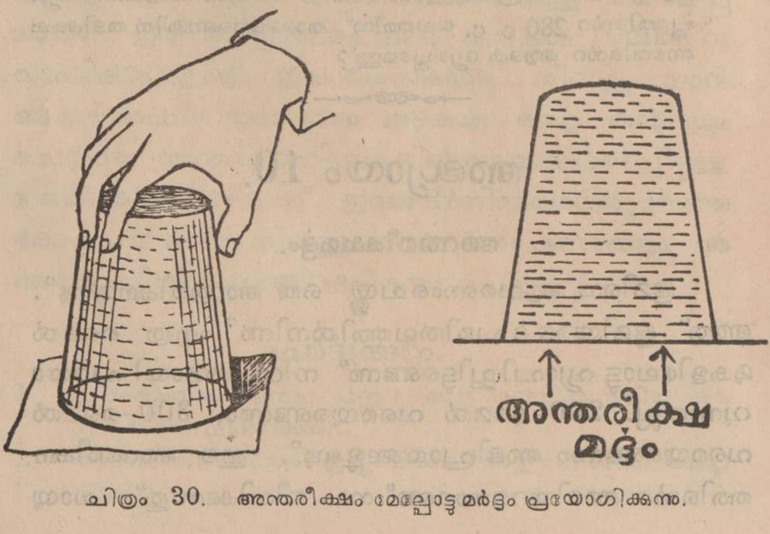
അന്തരീക്ഷമർദ്ദം.

ഭൂമിയെ ആവരണംചെയ്തു് ഒരു അന്തരീക്ഷമുണ്ടു്. അതു് ഭൂമിയുടെ ഉപരിതലത്തിൽനിന്നു് എത്ര മൈൽ മുകളിലോട്ടു വ്യാപിച്ചിട്ടുണ്ടെന്നു് നിശ്ചിതമായി പറയാവുന്നതല്ല. 200-മൈൽ വരെയുണ്ടെന്നും, 300-മൈൽ വരെയുണ്ടെന്നും അഭിപ്രായങ്ങളുണ്ടു്. ഈ അന്തരീക്ഷത്തിന്റെ അടിയററത്താണു് നാം ജീവിക്കുന്നതു്. വായു

അദൃശ്യമാണ്. എങ്കിലും അതിന്റെ സാന്നിദ്ധ്യം നമുക്ക് അനുഭവപ്പെടുന്നുണ്ട്. കാററടിക്കുമ്പോൾ വായുമർദ്ദം നമുക്കു ബോദ്ധ്യമാകുന്നുണ്ടല്ലോ. വായുവില്ലാതെ നമുക്കു ജീവിക്കുക സാദ്ധ്യമല്ല.

വായു ഒരു ദ്രവ്യമാണ്. അതിനു ഭാരമുണ്ട്. വായുവിനു ഭാരമുണ്ട് എന്നു തെളിയിക്കുന്ന ഒരു പരീക്ഷണം നിങ്ങൾ പഠിച്ചുകഴിഞ്ഞു. വായുവിനു മർദ്ദമുണ്ട്. ഈ മർദ്ദം നാം അറിയുന്നില്ല. വായുമർദ്ദം എല്ലാദിശകളിലേക്കും തുല്യമാണ്. അതുകൊണ്ടാണ് അതു നാം പ്രത്യക്ഷത്തിൽ അറിയാത്തതു്. താഴെപ്പറയുന്ന ലഘുപരീക്ഷണങ്ങൾ കൊണ്ടു വായുമർദ്ദം തെളിയിക്കാം.

പരീക്ഷണം 1. വക്ക് ഒരേ നിരപ്പായുള്ള ഒരു സ്ഫടിക ടംബ്ലറിൽ ജലം നിറയ്ക്കുക. ഒരു കട്ടിക്കടലാസു

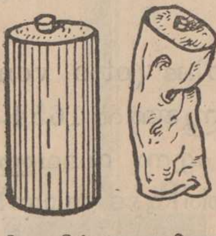


ചിത്രം 30. അന്തരീക്ഷം മേല്പോട്ടു മർദ്ദം പ്രയോഗിക്കുന്നു.

കൊണ്ടു് അതു് അടയ്ക്കുക. കടലാസു കൈകൊണ്ടു താങ്ങി ടംബ്ലർ കീഴ്മേലാക്കുക. കൈ എടുത്താലും കടലാസ് താഴെ വീഴുന്നില്ല. കടലാസിനു മുകളിൽ ജലത്തിന്റെ മർദ്ദമുണ്ടു്. അതിനെതിരായി അന്തരീക്ഷമർദ്ദം മേല്പോട്ടു പ്രവർത്തിക്കുന്നതുകൊണ്ടാണു് കടലാസു താഴെ വീഴാതിരിക്കുന്നതു്.

പരീക്ഷണം 2. ഒരു തിസിൽ ചോർപ്പിന്റെ (thistle funnel) വായ് കട്ടികുറഞ്ഞ ഒരു റബ്ബർഷീറ്റു കൊണ്ടു മൂടി കെട്ടുക. ചോർപ്പിനകത്തുനിന്നു കുറെ വായു വലിച്ചെടുക്കുക. റബ്ബർഷീറ്റു് ഉള്ളിലേക്കു തള്ളുന്നതു കാണാം. ഒരു വശത്തെ മർദ്ദം കുറയുമ്പോൾ മറുവശത്തെ അന്തരീക്ഷ മർദ്ദംകൊണ്ടാണു് ഇങ്ങനെയുണ്ടാകുന്നതു്. ചോർപ്പു് ഏതു ദിശയിൽ പിടിച്ചാലും ഫലം ഒരുപോലെ തന്നെ. വായു എല്ലാദിശയിലും മർദ്ദം പ്രയോഗിക്കുന്നു എന്നു് ഇതിൽനിന്നു സ്പഷ്ടമാണു്.

പരീക്ഷണം 3. വണ്ണം കുറഞ്ഞ തകരംകൊണ്ടു നിർമ്മിച്ച ഒരു പാത്രത്തിൽ കുറച്ചു ജലം ഒഴിച്ചു തിളപ്പിക്കുക. നീരാവി ധാരാളം പുറത്തുവന്നുതുടങ്ങുമ്പോൾ ദീപം മാറ്റുകയും ആ പാത്രം ഒരു കാക്കുകൊണ്ടു് വായു കടക്കാത്തവിധം അടയ്ക്കുകയും ചെയ്യുക. പാത്രത്തിന്റെ പുറത്തു തണുത്ത ജലമൊഴിച്ചു തണുപ്പിക്കുക. പാത്രം ചുളുങ്ങിപ്പോകുന്നു എന്നു കാണാം.



ചിത്രം 31 അന്തരീക്ഷമർദ്ദംകൊണ്ടു ഒരു തകരപ്പാത്രം ചുളുങ്ങുന്നതു്.

അകത്തെ നീരാവി തണുത്തു ജലമാകുമ്പോൾ മർദ്ദംകുറയുന്നു. അപ്പോൾ പുറത്തുള്ള അന്തരീക്ഷമർദ്ദം നിമിത്തം പാത്രം ചുളുങ്ങുകയാണുണ്ടാകുന്നതു്.

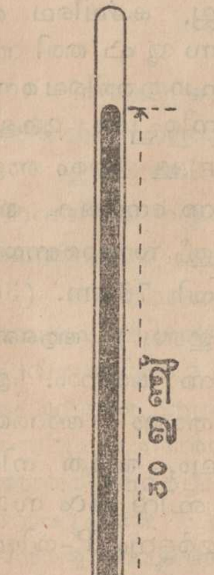
പരീക്ഷണം 4. പ്രസിദ്ധിമായ മാഗ്ഡിബർഗ്ഗ് (Magdeburg) പരീക്ഷണം ക്ലാസുമുറിയിൽ ചെറിയ തോതിൽ ആവൎത്തിക്കാവുന്നതാണു്. മാഗ്ഡിബർഗ് അർദ്ധഗോളങ്ങളുടെ, പരസ്പരം ചേരുന്ന വക്കുകളിൽ കുറച്ചു വാസ്ലയിൻ പുരട്ടുക. അവ പരസ്പരം ചേൎത്തുവച്ച ശേഷം വായു ബഹിഷ്കരണി (exhaust pump) ഉപയോഗിച്ചു് അകത്തെ വായുബഹിഷ്കരിക്കുക. അതിന്റെ സ്റ്റാപ് കാക്ക (stop cock) നല്ലവണ്ണം അടച്ചു് വായു ബഹിഷ്കരിണിയിൽ നിന്നു വേർപെടുത്തുക. അർദ്ധഗോളങ്ങളെ പരസ്പരം വേർപെടുത്താൻ ശ്രമിക്കുക. അതു് അത്ര എളുപ്പമല്ലെന്നു കാണാം. പുറത്തുള്ള മർദ്ദത്തിനെതിരായി അകത്തു് വായു മർദ്ദമില്ലാത്തതാണു് ഇതിനു കാരണം. സ്റ്റാപ്കാക്ക തുറന്നു വായു പ്രവേശിപ്പിക്കുക. അർദ്ധഗോളങ്ങളെ അപ്പോൾ നിഷ്പ്രയാസം വേർപെടുത്താം.

ചിത്രം 32.
മാഗിഡിബർഗ് അർദ്ധഗോളങ്ങൾ.

ഓട്ടോവോൺഗറിക്ക് (otto von guericke) എന്ന ശാസ്ത്രജ്ഞൻ 1654-ൽ മാഗ്ഡിബർഗ് എന്ന സ്ഥലത്തുവച്ചു ജർമ്മൻ ചക്രവൎത്തിയുടെ സാന്നിദ്ധ്യത്തിൽ ഈ പരീക്ഷണം നടത്തി. ഓരോ അർദ്ധഗോളത്തോടും എട്ടു കുതിരകളെകെട്ടി, അവയുടെ സംയുക്തബലംകൊണ്ടു മാത്രമെ അവ വേർപെടുത്താൻ കഴിഞ്ഞുള്ളു.

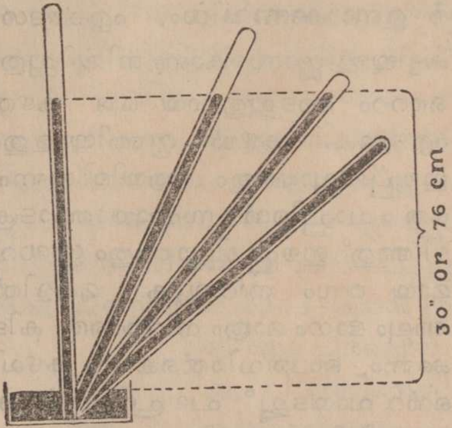
അന്തരീക്ഷമർദ്ദം അളക്കുന്നതിന്നു ബാരോമീററർ (barometer) (മർദ്ദമാപകം) ഉപയോഗിച്ചുവരുന്നു.

ബാരോമീററർ ഉണ്ടാക്കുന്നവിധം. ഏകദേശം മൂന്നടി നീളമുള്ളതും കട്ടിയുള്ള ഗ്ലാസ്സുകൊണ്ടു നിർമ്മിച്ചതും ഒരററം അടച്ചതുമായ ഒരു കുഴൽ എടുക്കുക. കുഴൽ വൃത്തിയുള്ളതും ഈർപ്പമില്ലാത്തതും ആയിരിക്കണം. ഒരു ചോർപ്പിൻെറ സഹായത്തോടുകൂടി അതു് ഈർപ്പമില്ലാത്തതും ശുദ്ധവുമായ രസം നിറയ്ക്കുക. മുകളിൽ അല്പം ഭാഗം മാത്രം നിറയാതെ കിടക്കണം. പെരുവിരൽകൊണ്ടു കുഴലിൻെറ വായടച്ചു് പലപ്രാവശ്യം കുഴൽ കീഴ്മേൽ ചരിക്കുക. അപ്പോൾ ഒരു വായുകുമിള കുഴലിൽ ഒരററം മുതൽ മറേറ അററംവരെ സഞ്ചരിക്കും. വശങ്ങളിൽ പററിയിരിക്കാനിടയുള്ള വായുമുഴുവനും അപ്പോൾ മാററപ്പെടുന്നു. അതിനുശേഷം കുഴൽ പൂർണ്ണമായി രസംകൊണ്ടു നിറയ്ക്കുക. തുറന്നവശം പെരുവിരൽ കൊണ്ടടച്ചു് കുഴൽ കീഴ്മേലാക്കി, തുറന്ന അററം ഒരു പാത്രത്തിലുള്ള രസത്തിനടിയിൽ ആക്കി വിരൽ മാററുക. കുഴൽ ലംബമായി നിറുത്തുമ്പോൾ കുഴലിൻെറ മേലററത്തു നിന്നു കുറച്ചു രസം താഴുന്നു. മേലററത്തു് ഒരു ശൂന്യസ്ഥലം ഉണ്ടാകുന്നു. അതു ശൂന്യ



ചിത്രം 33
ബാരോമീററർ.

സ്ഥലമാണെന്നു് 32-ാം ചിത്രത്തിൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നതു പോലെ കുഴലിനെ ചരിച്ചു നോക്കി മനസ്സിലാക്കാം. അകത്തു വായു ഉണ്ടെങ്കിൽ കുഴൽ പൂർണ്ണമായി നിറയുകയില്ല. കുഴലിലെ രസയൂപത്തിന്നു് പാത്രത്തിലെ രസനിരപ്പിനു മുകളിലുള്ള ഉയരം അളന്നു നോക്കുക. അതു് സാധാരണയായി 76 cm. (30 ഇഞ്ച്) ആണെന്നു കാണാം. ഇതാണു് അന്തരീക്ഷമർദ്ദം.



ചിത്രം 34. ബാരോമീററിലെ രസയൂപത്തിനു മുകളിലുള്ള ഭാഗം ശൂന്യസ്ഥലമാണു്.

പാത്രത്തിലെ രസനിരപ്പിലും, അതേ നിരപ്പിൽ കുഴലിനകത്തും Q,P എന്ന രണ്ടു ബിന്ദുക്കൾ സങ്കല്പിക്കുക. Q-വിലെ മർദ്ദം അന്തരീക്ഷമർദ്ദവും P-യിലേതു് രസയൂപത്തിന്റെ മർദ്ദവുമാണു്. ഇവ രണ്ടും തുല്യമാണു്.

ഒരു ചതുരശ്രഇഞ്ച് സ്ഥലത്തിനുമുകളിൽ 30 ഇഞ്ച് ഉയരത്തിൽ രസം നില്ക്കുമ്പോൾ ആ പ്രതലത്തിലുള്ള മർദ്ദം, അതായതു് ആ രസയൂപത്തിന്റെ ഭാരം, എത്രയാണെന്നു കണക്കാക്കി നോക്കുക. അത്രയുമാണു് ഒരു ചതുരശ്രഇഞ്ച് പ്രതലത്തിനു മുകളിലുള്ള വായുയൂപത്തിന്റെ ഭാരവും.

അന്തരീക്ഷമർദ്ദം =1 ച: ഇഞ്ചു പ്രതലത്തിനു മുകളിലുള്ള വായുസ്തൂപത്തിന്റെ ഭാരം.

=1 ഇഞ്ചു പ്രതലത്തിൽ 30 ഇഞ്ചു പൊക്കത്തിലുള്ള രസസ്തൂപത്തിന്റെ ഭാരം.

$$= \frac{62.5 \times 13.6 \times 30}{12 \times 12 \times 12}$$

$$= \underline{14.75} \text{ lbs.}$$

[രസത്തിന്റെ ആപേക്ഷികസാന്ദ്രത 13·6. ജലത്തിന്റെ സാന്ദ്രത 62·5 lbs./c. ft]

ഇതിൽനിന്ന് ഓരോ ചതുരശ്രഇഞ്ചു പ്രതലത്തിലും അന്തരീക്ഷം ഏകദേശം 15 പൗണ്ടു ബലം പ്രയോഗിക്കുന്നുണ്ടെന്ന് കാണാം.

ഒരു ബാരോമീററർ സമുദ്രനിരപ്പിലായിരിക്കുമ്പോൾ രസസ്തൂപത്തിന്റെ ഉയരം 30 ഇഞ്ചാണ്. എന്നാൽ ഒരു പർവ്വതത്തിന്റെ മുകളിലായാൽ രസസ്തൂപത്തിന്റെ ഉയരം കുറയുന്നു എന്നു കാണാം. മുകളിലോട്ടു പോകുന്തോറും രസസ്തൂപത്തിന്റെ ഉയരം കുറഞ്ഞുവരുന്നു. അതായത് അന്തരീക്ഷമർദ്ദം കുറഞ്ഞുവരുന്നു. മുകളിലോട്ടു പോകുന്തോറും ഒരു പ്രതലത്തിനു മുകളിലുള്ള വായുസ്തൂപത്തിന്റെ ഉയരവും ഭാരവും കുറയുകയാണല്ലോ.

ഒരു സ്ഥലത്തെ ബാരോമീററർ റീഡിങ്ങ് നോക്കി ആ സ്ഥലത്തിന് സമുദ്രനിരപ്പിൽ നിന്നുള്ള ഉയരം കണക്കാക്കാവുന്നതാണ്. ബാരോമീറററിന്റെ ഒരു പ്രധാന ഉപയോഗം ഇതാണ്. സമുദ്രനിരപ്പിൽനിന്ന് 900 അടി ഉയരത്തിൽ രസനിരപ്പ് ഒരിഞ്ചു താഴും. അടുത്ത ആയിരം അടിക്ക് ഒരിഞ്ചു, അടുത്ത 1100 അടിക്ക് 1 ഇഞ്ചും എന്നീ ക്രമത്തിൽ രസനിരപ്പു താഴുന്നു. ഈ ക്രമം വളരെ ഉയരത്തിൽ പോകുമ്പോൾ അത്ര ശരിയായിരിക്കുകയില്ല.

14 മൈൽ ഉയരത്തിൽ ബാരോമീററർ രസയൂപത്തിന്റെ ഉയരം ഒരിഞ്ചിൽ അല്പം കൂടുതൽ മാത്രമാണെന്നു ബലൂണുകൾ അയച്ചു കിട്ടിയ നിരീക്ഷണങ്ങളിൽനിന്നു മനസ്സിലായിട്ടുണ്ട്.

കാലാവസ്ഥ നിർണ്ണയിക്കുന്നതിനും ബാരോമീററർ ഉപയോഗപ്പെടുന്നുണ്ട്. വായുവിൽ ധാരാളം നീരാവിയുണ്ടെങ്കിൽ വായുവിൻെറ മർദ്ദം കുറവായിരിക്കും. നീരാവിയുടെ സാന്ദ്രത വായുവിൻേറതിനേക്കാൾ കുറവാണ്. ബാരോമീററർ റീഡിങ്ങ് കുറയുമ്പോൾ അന്തരീക്ഷത്തിൽ നീരാവി ധാരാളമുണ്ടെന്നും മഴയുണ്ടാകുമെന്നും അനുമാനിക്കാം. ബാരോമീററർ റീഡിങ്ങ് കൂടുന്നതു് വരണ്ട കാലാവസ്ഥയെ സൂചിപ്പിക്കുന്നു. പെട്ടെന്നുണ്ടാകുന്ന കുറവ് കൊടുങ്കാററിനെ സൂചിപ്പിക്കുന്നു.

ചോദ്യങ്ങൾ.

1. വായുവിനു് ഭാരമുണ്ടെന്നു് എങ്ങനെ തെളിയിക്കും?
2. വായുവിനു് മേല്പോട്ട് മർദ്ദമുണ്ടെന്നു് എങ്ങനെ തെളിയിക്കും?
3. വായു എല്ലാ ദിശയിലും മർദ്ദം പ്രയോഗിക്കുന്നു എന്നു് എങ്ങനെ തെളിയിക്കും?
4. ഒരു ബാരോമീററർ നിർമ്മിക്കുന്നതു് എങ്ങനെ?
5. ബാരോമീറററിൻെറ ഉപയോഗങ്ങൾ എന്തെല്ലാം?
6. ബാരോമീററർ കുഴലിൽ രസനിരപ്പിനു മുകളിലുള്ള സ്ഥലം ശൂന്യമാണെന്നു് എങ്ങനെ തെളിയിക്കും?

അദ്ധ്യായം 11.

വായുമർദ്ദത്തെ ആശ്രയിച്ചു പ്രവർത്തിക്കുന്ന ചില ഉപകരണങ്ങൾ. (Pneumatic appliances)

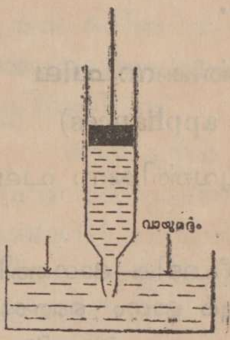
വായു മർദ്ദത്തെ ആശ്രയിച്ചു പ്രവർത്തിക്കുന്ന പല ഉപകരണങ്ങൾ ഉണ്ട്.

1. Ink-filler. ഫില്ലറിന്റെ സ്ഫടിക ഭാഗത്തിന്റെ അററം മഷിയിൽ മുക്കി റബ്ബർ ഭാഗം ഞെക്കുമ്പോൾ അകത്തുള്ള വായു കുറെ ബഹിഷ്കരിക്കപ്പെടുന്നു. റബ്ബറിന്മേലുള്ള മർദ്ദം മാററുമ്പോൾ ഫില്ലറിനകത്തു മർദ്ദം കുറവായതുകൊണ്ടു മഷിയുടെ മേലുള്ള അന്തരീക്ഷമർദ്ദം മഷിയെ മുകളിലോട്ടുയർത്തുന്നു. ഫില്ലർ മഷിയിൽനിന്നുയർത്തിയാലും മഷി താഴെ വീഴുന്നില്ല. അന്തരീക്ഷമർദ്ദം അതിനെ താങ്ങിനിർത്തുകയാണ്. റബ്ബറിൽ അമർത്തുമ്പോഴാണു മഷി ഫില്ലറിൽ നിന്നു പുറത്തുവരുന്നതു്.

ചിത്രം 35. Ink-filler.

പിപ്പററു നിറയ്ക്കുന്നതും അതിനകത്തെ മർദ്ദം കുറച്ചാണ്. അകത്തുള്ള വായു വലിച്ചെടുത്താണു പിപ്പററിൽ മർദ്ദം കുറയ്ക്കുന്നതു്.

2. പീച്ചാംകുഴൽ. (Syringe) ഇതു സിലിണ്ടറിന്റെ ആകൃതിയുള്ള ഒരു കുഴലാണ്. ഒരററം ഒരു നാസിലിൽ (വീതി കുറഞ്ഞ അററം) അവസാനിക്കുന്നു. കുഴലിനകത്തു വായുനിബദ്ധമായി പ്രവർത്തിക്കുന്ന ഒരു പിസ്റ്റനുണ്ട്.

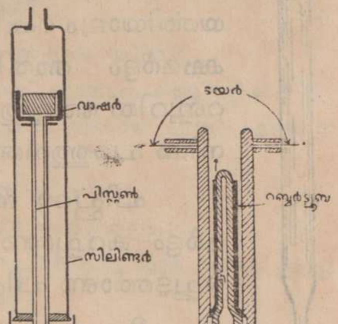


ചിത്രം 36. സിറിഞ്ച്.

പിസ്റ്റൺ, കുഴലിന്റെ അടിയററത്താണെന്നു വിചാരിക്കുക. നാസിൽ നീരത്തിൽ മുക്കി പിസ്റ്റൺ ഉയർത്തുമ്പോഠം കുഴലിനകത്തു മർദ്ദം കുറയുന്നു. നീരത്തിൻെറ ഉപരിതലത്തിലുള്ള അന്തരീക്ഷമർദ്ദം നീരത്തെ കുഴലിനുള്ളിലേക്ക് ഉയർത്തുന്നു. കുഴൽ, ദ്രവത്തിൽ നിന്നുയർത്തി പിസ്റ്റൺ താഴ്ത്തിയാൽ അകത്തുള്ള ദ്രവം നാസിൽവഴി ശക്തിയോടുകൂടി പുറത്തു വരും. ഡാക്ടർ മരുന്നു കുത്തിവയ്ക്കാൻ ഉപയോഗിക്കുന്ന ഉപകരണം ഒരു സിറിഞ്ച് ആണു്.

3. **സൈക്കിഠംപമ്പ്.** (Bicycle pump.)

ലോഹനിമ്മിതമായ ഒരു ബാരലും അതിനകത്തു പ്രവത്തിക്കുന്ന ഒരു പിസ്റ്റനുമാണു് പ്രധാന ഭാഗങ്ങഠം. പിസ്റ്റൻെറ അററത്തു് ഒരു തുകൽ വാഷർ ഘടിപ്പിച്ചിട്ടുണ്ടു്. പിസ്റ്റൻ മേല്പോട്ടുയർത്തുമ്പോഠം ഈ വാഷർ തുറന്ന വാൽവായി പ്രവത്തിച്ചു ബാരലിൽ വായു കടക്കാനനുവദിക്കുന്നു. താഴ്ത്തു



ചിത്രം 37.
സൈക്കിഠംപമ്പും വാൽവ്ട്യൂബും.

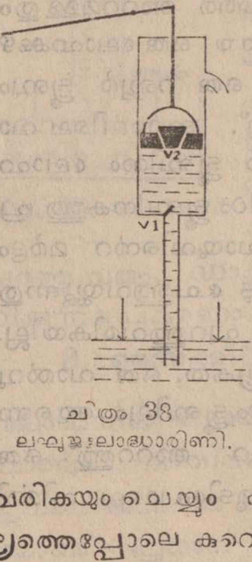
മ്പോൾ ബാരലിലെ വായു വാഷറിനെ ബാരലിനോടു ചേൎത്തുവയ്ക്കുന്നതുകൊണ്ടു് അതു് ഒരു അടഞ്ഞവാൽവായി പ്രവൎത്തിക്കുന്നു. അതുകൊണ്ടു് ബാരലിലെ വായുവിൻെറ മൎദ്ദം കൂടുന്നു. ഈ മൎദ്ദം സൈക്കിൾ ട്യൂബിലെ വാൽവിനെ തള്ളിതുറക്കുന്നു. അടഞ്ഞ അററമുള്ളതും വശത്തു് ഒരു ചെറു സുഷിരമുള്ളതുമായ ഒരു ലോഹക്കുഴലും അതിനെ പൊതിഞ്ഞിരിക്കുന്ന ഒരു റബ്ബർ ട്യൂബും ചേൎന്നതാണു് സൈക്കളിലെ വാൽവു്. ബാരലിലെ വായുവിൻെറ മൎദ്ദം കൂടുമ്പോൾ റബ്ബർ ട്യൂബിനും ലോഹക്കുഴലിനുമിടയ്ക്കുകൂടി വായു സൈക്കിൾ ട്യൂബിനകത്തു പ്രവേശിക്കും. സൈക്കിൾ ട്യൂബിലെ വായുവിൻെറ മൎദ്ദം വാൽവുട്യൂബിനെ ലോഹക്കുഴലിനോടു ചേൎത്തുവയ്ക്കുന്നതുകൊണ്ടു് അകത്തു പ്രവേശിച്ച വായു പുറത്തുവരികയില്ല.

സൈക്കിൾപമ്പിൻെറ പ്രത്യേകത, ഒരു വാൽവു മാത്രം പമ്പിലും മററതു സൈക്കിൾ ട്യൂബിലും ആണെന്നുള്ളതാണു്. പിസ്റ്റൺ ദണ്ഡിൻെറ അററത്തു് ഒരു കൈപിടിയുള്ളതു് ബാരലിനു ഒരു മൂടിപോലെ നിൎമ്മിച്ചിരിക്കുന്നു.

4. The Common Water Pump. (ലഘുജലോദ്ധാരിണി.)

ചിത്രം നോക്കുക മുകൾഭാഗത്തു് ബാരലിൽ വായു നിബദ്ധമായി പ്രവൎത്തിക്കുന്ന ഒരു പിസ്റ്റനുണ്ടു്. ബാരലിൻെറ കീഴ്ഭാഗത്തു് ഒരു നീണ്ട കുഴലുണ്ടു്. അതു കിണറിലെ ജലത്തിൽ മുങ്ങിയിരിക്കും. ബാരലിൻെറ അടിയിലും പിസ്റ്റണിലും ഓരോ വാൽവുണ്ടു്. ഈ വാൽവുകൾ രണ്ടും പുറത്തേക്കു മാത്രം തുറക്കുന്നവയാണു്.

പിസ്റ്റൺ ബാരലിന്റെ ഏററവും അടിയിലാണെന്നു വിചാരിക്കുക. പിസ്റ്റൺ ഉയർത്തുമ്പോൾ അതിലെ വാൽവ് (V_2) അന്തരീക്ഷമർദ്ദം നിമിത്തം അടഞ്ഞിരിക്കും. ബാരലിനകത്തു് മർദ്ദം വളരെ കുറയുന്നു. ബാരലിനടിയിലെ കുഴലിനകത്തു മർദ്ദം കൂടുതലാണു്. അതുകൊണ്ടു് ബാരലിനടിയിലെ വാൽവു (V_1) തുറന്നു് കുഴലിലെ വായുവിന്റെ ഒരു ഭാഗം ബാരലിൽ പ്രവേശിക്കുന്നു. അപ്പോൾ കുഴലിൽ മർദ്ദം കുറയും. കിണററിലെ ജലനിരപ്പിലുള്ള അന്തരീക്ഷമർദ്ദം നിമിത്തം കുറെ ജലം കുഴലിൽ പ്രവേശിക്കുന്നു. പിസ്റ്റൺ താഴ്ത്തുമ്പോൾ ബാരലിലെ വായുവിന്റെ മർദ്ദം കൂടും. വാൽവു (V_1) അപ്പോൾ അടയുകയും (V_2) തുറന്നു ബാരലിലെ വായു പുറത്തു വരികയും ചെയ്യും പിസ്റ്റൺ വീണ്ടും ഉയരുമ്പോൾ ആദ്യത്തെപ്പോലെ കുറെ ജലം കൂടി കുഴലിൽ ഉയരും. ഇപ്രകാരം ഏതാനും തവണ പിസ്റ്റൺ പ്രവർത്തിക്കുമ്പോൾ ബാരലിൽ ജലം പ്രവേശിക്കുന്നു. അതിനുശേഷം പിസ്റ്റൺ താഴ്ത്തുമ്പോൾ വാൽവു V_2 തുറന്നു ജലം പിസ്റ്റന്റെ മുകളിൽ വരുന്നു മേല്പോട്ടുള്ള അടുത്ത ഘാതത്തിൽ ഈ ജലം പിസ്റ്റനോടൊപ്പം ഉയർന്നു് നിർഗ്ഗമനക്കുഴലിൽക്കൂടി ഒഴുകുന്നു.



ചിത്രം 38
ലഘുജലോദ്ധാരിണി.

കിണററിൽ നിന്നു കുഴലിൽ പ്രവേശിക്കുന്ന ജലം ഉയർത്തി നിറുത്തുന്നതു് കിണററിലെ ജലനിരപ്പിലുള്ള

അന്തരീക്ഷമർദ്ദമാണ്. ഈ മർദ്ദത്തിന് 30 ഇഞ്ചുയരമുള്ള ഒരു രസയൂപത്തെമാത്രമേ താങ്ങിനിറുത്താൻ കഴിയൂ. രസത്തിനുപകരം ജലമാകുമ്പോൾ $30 \times 13 \cdot 6$ (രസത്തിൻെറ ആപേക്ഷികസാന്ദ്രത $= 13 \cdot 6$) ഇഞ്ചുയരമുള്ള ഒരു ജലയൂപത്തെ ഉയർത്തിനിറുത്താം അതായത്തു 34 അടി ഉയരമുള്ള ജലയൂപത്തെ ഉയർത്തിനിറുത്താം. അപ്പോൾ കുഴലിൻെറ ഉയരം 34 അടിയിൽ കൂടുതലായാൽ ബാരലിൽ ജലം പ്രവേശിക്കുകയില്ല. (സിദ്ധാന്തപരമായി 34 അടിയാണെങ്കിലും പ്രയോഗത്തിൽ 29 അടിയിൽ കൂടുതൽ ജലം ഉയർത്താൻ സാധാരണ പമ്പുകൊണ്ടു സാധിക്കുകയില്ല. വാൽവുകളുടെ ഭാരം, പമ്പിനുണ്ടായിരിക്കാവുന്ന ന്യൂനതകൾ എന്നിവയാണ് ഈ കുറവിനു കാരണം)

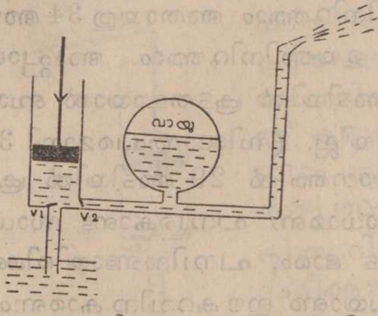
5. The force pump (ബലജലോദ്ധാരിണി).

ഈ പമ്പുപയോഗിച്ച് 34 അടിയിൽ കവിഞ്ഞ ഉയരത്തിലേക്കും ജലം ഉയർത്താൻ കഴിയും.

ഇതിൽ പിസ്റ്റനിൽ വാൽവില്ല. ബാരലിൻെറ കീഴററത്തു് ഒരു നിർഗ്ഗമനക്കുഴൽ ഘടിപ്പിച്ചിട്ടുണ്ടു്. അതിലാണ് രണ്ടാമത്തെ വാൽവ് (V_2) ബാരലിൻെറ അടിയററത്തുതന്നെയാണ് ആദ്യത്തെ വാൽവ് (V_1). വാൽവുകൾ രണ്ടും വെളിയിലേക്കു തുറക്കുന്നവയാണ്.

പിസ്റ്റൺ ബാരലിൻെറ അടിയററത്ത് ആണെന്നു വിചാരിക്കുക. പിസ്റ്റൺ ഉയർത്തുമ്പോൾ V_2 അടയുകയും V_1 തുറന്നു കുഴലിലെ വായു ബാരലിലേക്കു വ്യാപിക്കുകയും ചെയ്യും. പിസ്റ്റൺ താഴുമ്പോൾ V_1 അടയുകയും V_2 തുറന്നു വായു പുറത്തുവരികയും ചെയ്യും. അപ്പോൾ കുഴലിൽ കുറെജലം ഉയരും എതാനും തവണ പിസ്റ്റൺ

പ്രവർത്തിക്കുമ്പോൾ ബാരലിൽ ജലം പ്രവേശിക്കുന്നു. അടുത്ത കീഴ്പോട്ടുള്ള ഘാതത്തിൽ ഈ ജലം നിർഗ്ഗമന കുഴലിൽ കടക്കും. പിസ്റ്റനുയരുമ്പോൾ V_2 അടയുന്നതിനാൽ ജലം തിരിച്ചു ബാരലിൽ വരികയില്ല. ഇങ്ങനെ ഓരോ ഘാതത്തിലും ജലം നിർഗ്ഗമനകുഴലിൽ പ്രവേശിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കും. കുഴലിന്റെ നീളം വർദ്ധിപ്പിച്ച് ഏതുയരത്തിലും ജലം കൊണ്ടുപോകാം. ബാരലിനും കിണററിലെ ജലനിരപ്പിനും ഇടയ്ക്കുള്ള കുഴലിന്റെ നീളം 29 അടിയിൽ കവിയാതിരിക്കണം (എന്തുകൊണ്ട്?)



ചിത്രം 39. ബലജലോദ്ധാരിണി.

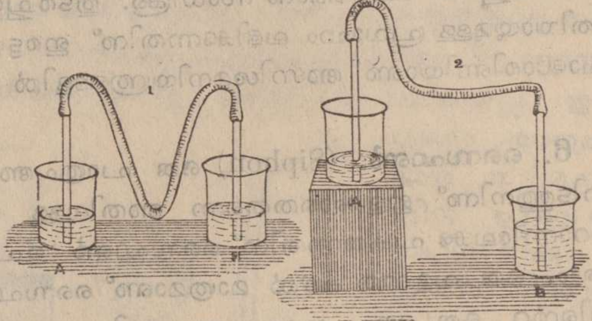
ബലജലോദ്ധാരിണിയിൽ കീഴ്പോട്ടുള്ള ഘാതത്തിൽ മാത്രമേ ജലം നിർഗ്ഗമനകുഴലിൽക്കൂടി പുറത്തുവരുന്നുള്ളു. അതായതു് ജലപ്രവാഹം ഇടവിട്ടുള്ളതായിരിക്കും. ഇതുപരിഹരിക്കുന്നതിനു് നിർഗ്ഗമനകുഴലിനോടു് ഒരു വായു അറ (air chamber) കൂടി ഘടിപ്പിച്ചാൽമതി. കീഴ്പോട്ടുള്ള ഘാതത്തിൽ ഈ അറയിലെവായു കുറെ അമർത്തപ്പെടുന്നു. മേല്പോട്ടുള്ള ഘാതത്തിൽ ഈ വായു വികസിച്ചു ജലത്തെ കുഴലിൽ തള്ളി ഉയർത്തി തുടർച്ചയായ പ്രവാഹമുണ്ടാകുന്നു.

അഗ്നിശമനിയന്ത്രങ്ങളിൽ ബലജലോദ്ധാരിണിയാണുപയോഗിക്കുന്നതു്. എങ്കിൽ മാത്രമേ ഉയരത്തിൽ

ജലം അയച്ച് തീ കെടുത്താൻ സാധിക്കും. തുടർച്ചയായും ശക്തിയായുമുള്ള പ്രവാഹം ലഭിക്കുന്നതിന് ഇരട്ട ബല ജലോദ്ധാരിണിയാണ് അഗ്നിശമനിയന്ത്രങ്ങളിൽ ഉള്ള ത്.

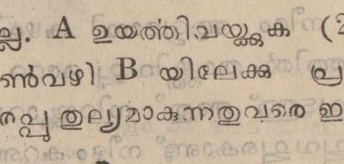
6. **സൈഫൺ.** (Siphon) ഒരു പാത്രം അതിരിക്കുന്നിടത്തുനിന്ന് ഇളക്കാതെതന്നെ അതിലുള്ള നീരം വേറൊന്നിലേക്ക് പകരുന്നതിന് സൈഫൺ ഉപയോഗിക്കാം. ഒരു വളഞ്ഞ കുഴൽ മാത്രമാണ് സൈഫൺ. അതിൻെറ ഒരു ഭുജം സാധാരണയായി മറേറതിനേക്കാൾ നീളം കൂടിയിരിക്കും. ഒരു പാത്രത്തിൽനിന്നു വേറൊന്നിലേക്കു പകരേണ്ട നീരം ആദ്യമായി കുഴലിൽ നിറയ്ക്കുന്നു. ഒരററം നീരത്തിൽ താഴ്ത്തിവച്ച് മറേറ അററത്തുകൂടി വായു വലിച്ചെടുത്ത് അതു് നിറയ്ക്കാവുന്നതാണ്. രണ്ടററവും അടച്ചുവച്ചുകൊണ്ട് നീളം കുറഞ്ഞ ഭുജത്തിൻെറ അഗ്രം പാത്രത്തിലെ നീരത്തിനടിയിൽ വയ്ക്കുന്നു. കുഴലിൻെറ അഗ്രങ്ങൾ അടച്ചിരിക്കുന്ന വിരലുകൾ മാററുമ്പോൾ തുടർച്ചയായ പ്രവാഹമുണ്ടാകുന്നു. രണ്ടു പാത്രത്തിലെയും നീരനിരപ്പ് സമമാകുന്നതുവരെ ഈ പ്രവാഹം തുടരും.

പരീക്ഷണം:-40-ാം ചിത്രത്തിൽ കാണുന്നതുപോലെ രണ്ടു ബീക്കറുകളിൽ പകുതിവരെ ജലം ഒഴിക്കുക. രണ്ടു ഗ്ലാസ്ട്യൂബുകൾ ഒരു റബ്ബർ ട്യൂബുകൊണ്ടു് ചേർക്കുക. കുഴലുകൾ ജലം നിറച്ച് അററങ്ങൾ രണ്ടു ബീക്കറിലെയും ജലത്തിൽ താഴ്ത്തിവയ്ക്കുക 1-ൽ രണ്ടു ബീക്കറിലും നീരനിരപ്പ് ഒരുപോലെയാണ്. അതുകൊണ്ടു് A യിൽനിന്നു B യിലേക്കു പ്രവാഹമുണ്ടാക



ചിത്രം 40. സൈഫൺ.

യില്ല. A ഉയത്തിവയ്ക്കുക (2). A യിലെ നീരം സൈഫൺവഴി B യിലേക്കു പ്രവഹിക്കുന്നു. രണ്ടിലേയും നിരപ്പു തുല്യമാകുന്നതുവരെ ഈ പ്രവാഹം തുടരും. റബ്ബർ കൊണ്ടു ജോജിപ്പിച്ച സ്ഫടികക്കുഴൽ ഒരു സൈഫൺ ആണു്.

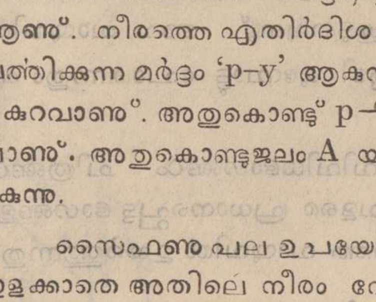


ചിത്രം 41.
സൈഫൺ-പ്രവത്തനവിധം.

സൈഫൺ അന്തരീക്ഷമർദ്ദത്തെ അടിസ്ഥാനമാക്കി പ്രവത്തിക്കുന്ന ഒരു ഉപകരണമാണു്. 41-ാം ചിത്രം നോക്കുക D യിലെ അന്തരീക്ഷമർദ്ദത്തിനെതിരായി D യിൽനിന്നു് സൈഫണിലെ വളഞ്ഞ ഭാഗമായ B വരെയുള്ള നീരയൂപമുണ്ടു്. അതിന്റെ ലംബദൂരം 'x' ആണെന്നു സങ്കല്പിക്കുക C യിൽ

അന്തരീക്ഷമർദ്ദത്തിനെതിരായി C യിൽനിന്നു B വരെയുള്ള നീരയൂപമുണ്ട്. അതിന്റെ ലംബമായ ഉയരം 'y' ആണെന്നു വിചാരിക്കുക. പാത്രത്തിൽനിന്നു C യിലേക്കു നീരത്തെ അയക്കുന്ന മർദ്ദം, p–x (p അന്തരീക്ഷമർദ്ദം) ആണ്. നീരത്തെ എതിർദിശയിലേക്ക് അയക്കാൻ പ്രവർത്തിക്കുന്ന മർദ്ദം 'p–y' ആകുന്നു. 'y' യെ അപേക്ഷിച്ച് x കുറവാണ്. അതുകൊണ്ട് p–x, p–y യെക്കാൾ കൂടുതലാണ്. അതുകൊണ്ടു ജലം A യിൽനിന്ന് C യിലേക്കൊഴുകുന്നു.

സൈഫൺ പല ഉപയോഗങ്ങളുണ്ട്. ഒരു പാത്രം ഇളക്കാതെ അതിലെ നീരം വേറൊന്നിലേക്കു പകരുന്നതിനും അടിയിൽ അടിഞ്ഞിട്ടുള്ള വസ്തുക്കൾ ഇളക്കാതെ നീരം വേറൊന്നിലേക്ക് മാററുന്നതിനും, ഒരു കുളത്തിലേയോ നദിയിലേയോ ജലം ഒരു റോഡിന്റെ കുറുകെ എതിർ വശത്തു താഴ്ന്ന ഒരു നിരപ്പിലേക്ക് അയയ്ക്കുന്നതിനും മററും സൈഫൺ ഉപയോഗപ്പെടുന്നു. ജലവാഹിനി കക്കൂസുകളിലെ flushtank കളിലും സൈഫൺ പ്രവർത്തനമാണു കാണുന്നത്. (ചിത്രം നോക്കുക.)



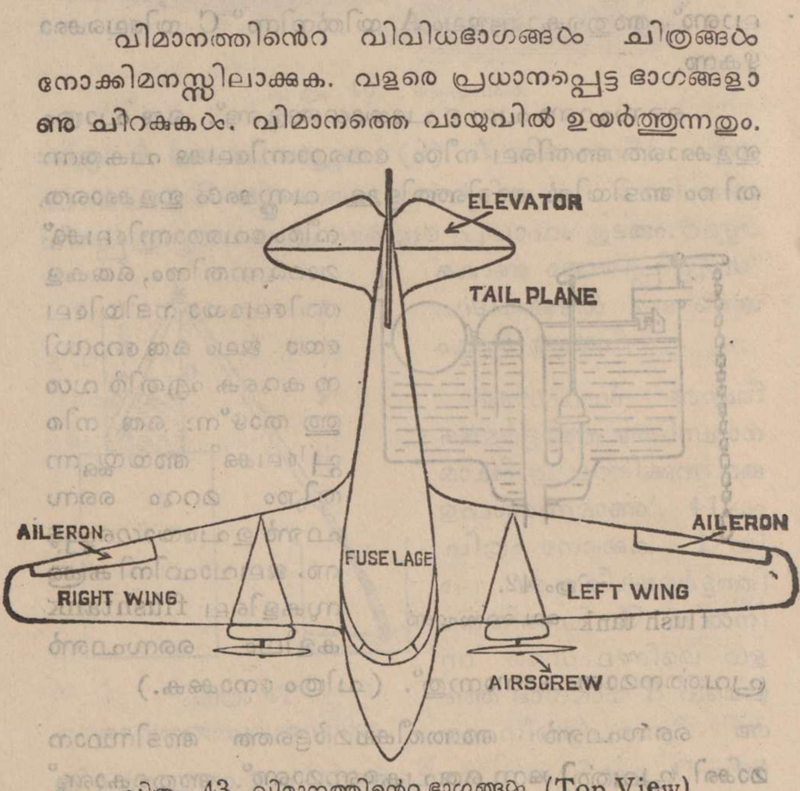
ചിത്രം 42.
flush tank ലെ സൈഫൺ.

സൈഫൺ അന്തരീക്ഷമർദ്ദത്തെ അടിസ്ഥാനമാക്കി പ്രവർത്തിക്കുന്ന ഒരുപകരണമാണ്. അതുകൊണ്ട്

ജലം മാററുന്നതിനുള്ള ഒരു സൈഫണിൽ അതിന്റെ വളഞ്ഞ ഭാഗത്തേക്കുള്ള ഉയരം ജലനിരപ്പിൽനിന്നു 34 അടിയിൽ കവിയാൻ പാടില്ല. (എന്തുകൊണ്ട്?)

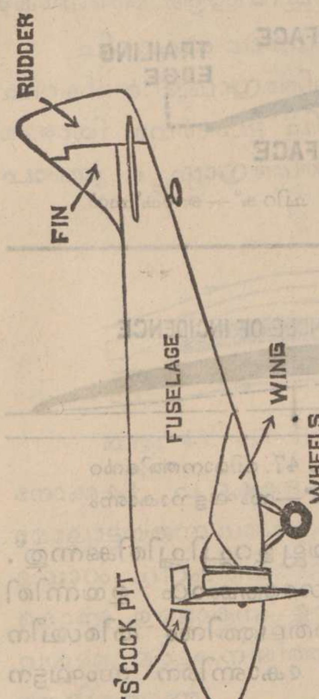
വിമാനങ്ങൾ. (Aeroplanes) വിമാനങ്ങൾക്കു വായുവിനേക്കാൾ ഭാരം കൂടുതലുണ്ട്. അവ വായുവിൽ ഉയരുന്നതും വായുവിൽക്കൂടി മുമ്പോട്ടു പോകുന്നതും എങ്ങനെയാണ്?

വിമാനത്തിന്റെ വിവിധഭാഗങ്ങൾ ചിത്രങ്ങൾ നോക്കിമനസ്സിലാക്കുക. വളരെ പ്രധാനപ്പെട്ട ഭാഗങ്ങളാണു ചിറകുകൾ. വിമാനത്തെ വായുവിൽ ഉയർത്തുന്നതും.

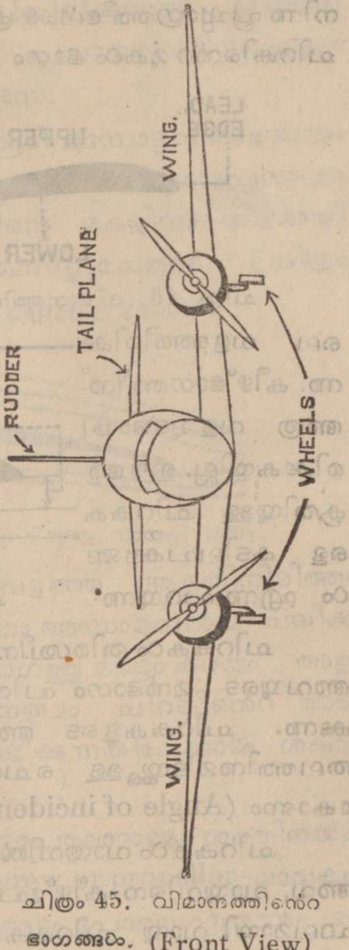


ചിത്രം 43. വിമാനത്തിന്റെ ഭാഗങ്ങൾ (Top View)

വായുവിൽ താങ്ങിനിർത്തുന്നതും ചിറകുകളാണ്. അകം പൊള്ളയായിട്ടാണ് ചിറകുകൾ നിർമ്മിച്ചിരിക്കുന്നതു്. ചിറകുകൾ ഗാത്രത്തോടു ദൃഢമായി ബന്ധിച്ചിരിക്കുന്നു.

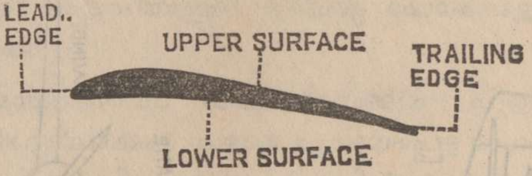


ചിത്രം 44. വിമാനത്തിന്റെ ഭാഗങ്ങൾ. (Side View)



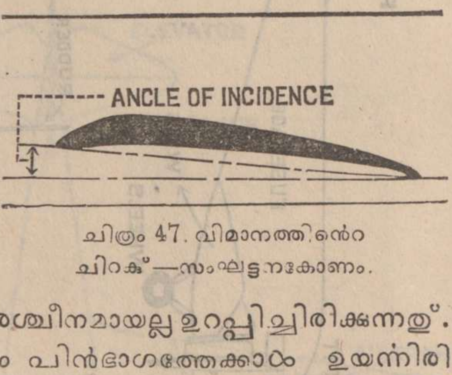
ചിത്രം 45. വിമാനത്തിന്റെ ഭാഗങ്ങൾ. (Front View)

ചിറകുകൾ പരന്നവയല്ല. മുന്നററം (മുഖാഗ്രം–Leading edge) വണ്ണം കൂടിയും പിന്നററം (പൃഷ്ഠാഗ്രം–Trailing edge) വണ്ണം കുറഞ്ഞുമിരിക്കുന്നു. മുഖാഗ്രത്തിൽ നിന്നു പൃഷ്ഠാഗ്രത്തിലേക്കു ക്രമേണ വണ്ണം കുറഞ്ഞുവരുന്നു. ചിറകിന്റെ മുകൾ ഭാഗം ചിത്രത്തിൽ കാണുന്നതുപോ



ചിത്രം 46. വിമാനത്തിന്റെ ചിറക്—സെക്ഷൻ.

ലെ വളഞ്ഞിരിക്കുന്നു. കീഴ്ഭാഗത്തിന് അത്ര വളവുണ്ടായിരിക്കയില്ല. ഈ ആകൃതിയുള്ള ചിറകുകളെ കുടിലപക്ഷങ്ങൾ എന്നു പറയുന്നു.



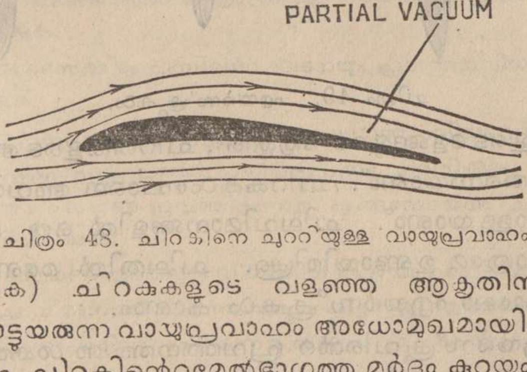
ചിത്രം 47. വിമാനത്തിന്റെ ചിറക്—സംഘട്ടനകോണം.

ചിറകുകൾ തിരശ്ചീനമായല്ല ഉറപ്പിച്ചിരിക്കുന്നത്. അവയുടെ മുൻഭാഗം പിൻഭാഗത്തേക്കാൾ ഉയർന്നിരിക്കുന്നു. ചിറകുകളുടെ അധോതലത്തിനും തിരശ്ചീനതലത്തിനുമിടയ്ക്കുള്ള ചെറിയ കോണിനെ സംഘട്ടനകോണം (Angle of incidence) എന്നു പറയുന്നു.

ചിറകുകൾ വായുവിൽക്കൂടി മുമ്പോട്ടു നീങ്ങുമ്പോൾ അവ, വായുവിനെ കീഴ്പോട്ട് അമർത്തുന്നു. അതിന്റെ ഫലമായി വായു ചിറകുകളെ മുകളിലോട്ടു തള്ളുന്നു.

വേഗംക്കൂടുമ്പോൾ ഈ മർദ്ദം കൂടും. മർദ്ദം കൂടുമ്പോൾ വിമാനം ഉയരും ഉയരുന്നതിനുവേണ്ട മർദ്ദം ലഭിക്കുന്നതിനാണ് വിമാനം പുറപ്പെടുമ്പോൾ വിമാനത്താവളത്തിൽ കുറേദൂരം ഓടിക്കേണ്ടിയിരിക്കുന്നതു്. ഇങ്ങനെ ലഭിക്കുന്ന ഉന്നമനത്വം (Lift) പ്രധാനമായി സംഘട്ടന കോണത്തെ ആശ്രയിച്ചിരിക്കുന്നു.

ചിറകുകൾ വായുവിൽക്കൂടി മുമ്പോട്ടു നീങ്ങുമ്പോൾ ചിറകിൻെറ മുഖാഗ്രത്തിൽ വന്നടിക്കുന്ന വായുപ്രവാഹം രണ്ടായി വേർപെട്ടു ചിറകിന്റെ മുകളിലും കീഴുമായി പാഞ്ഞു പൃഷ്ഠാഗ്രത്തിൽ ഒന്നിച്ചുചേരുന്നു. (ചിത്രം

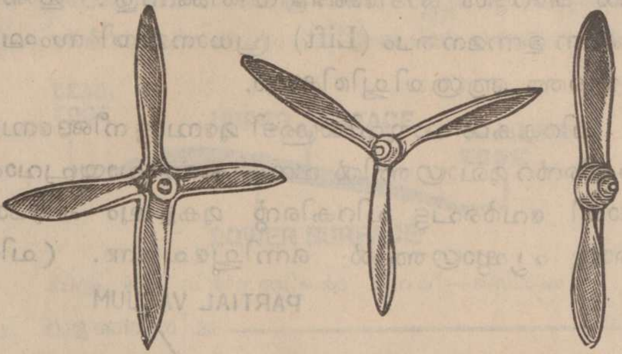


ചിത്രം 48. ചിറകിനെ ചുററിയുള്ള വായുപ്രവാഹം.

നോക്കുക) ചിറകുകളുടെ വളഞ്ഞ ആകൃതിനിമിത്തം മേല്പോട്ടുയരുന്ന വായുപ്രവാഹം അധോമുഖമായി ചലിക്കുമ്പോൾ ചിറകിൻെറമേൽഭാഗത്തു മർദ്ദം കുറയും. അതുകൊണ്ടു് ഉണ്ടാകുന്ന ഉന്നമനത്വം ചിറകിൻെറ അടിവശത്തെമർദ്ദം നിമിത്തം ലഭിക്കുന്നതിനേക്കാൾ ശക്തിയേറിയതാണ്.

വിമാനത്തിനു മുമ്പോട്ടുപോകാനുള്ള ശക്തിനൽകുന്നതു് എയർസ്ക്രൂ (Air screw or propellor–ധാവകം) ആണ്. ഒരു പങ്കയുടെ ദളങ്ങൾ പോലെ ഏതാനും ദള

ങ്ങൾ ഘടിപ്പിച്ചാണ് എയർസ്ക്രൂ നിർമ്മിക്കുന്നതു. സാധാരണയായി രണ്ടോ മൂന്നോ ദളങ്ങൾ ഉണ്ടായിരിക്കും. ഒററദളം മാത്രമുള്ള എയർസ്ക്രൂകളുമുണ്ട്. എയർ



ചിത്രം 49. എയർസ്ക്രൂകൾ.

സ്ക്രൂകളുടെ ദളങ്ങളുടെ ആകൃതി, ചിറകുകളുടെ ആകൃതി പോലെതന്നെയാണ്. ചിറകുകൾപോലെ അവയും അകം പൊള്ളയാണ്. ചിലവിമാനങ്ങളിൽ ഒരു എയർസ്ക്രൂ മാത്രമേ ഉണ്ടായിരിക്കൂ. ചിലതിൽ രണ്ടോ, മൂന്നോ, നാലോ എയർസ്ക്രൂകൾ കാണും.

എയർസ്ക്രൂവിൻെറ പ്രവത്തനത്തിനു ശക്തി നൽകുന്നതു് വിമാനത്തിലെ എഞ്ചിനുകളാണ്. പെട്രോൾ കൊണ്ടു പ്രവത്തിക്കുന്ന ആന്തരദഹന എഞ്ചിനുകളാണ് (Internal combustion engines) വിമാനങ്ങളിൽ ഉപയോഗിച്ചുവരുന്നതു്. എഞ്ചിൻെറ പ്രവത്തനഫലമായി എയർസ്ക്രൂ അതിവേഗത്തിൽ ഭ്രമണം ചെയ്യുന്നു. അതിൻെറ ഫലമായി വായു പുറകോട്ടുതള്ളി മാററപ്പെടുന്നു. അപ്പോൾ വിമാനം മുമ്പോട്ടുപോകും. എയർസ്ക്രൂ

വിൻെറ പ്രവൎത്തനത്തെ ഒരു പിരിയാണിയുടെ പ്രവൎത്തനത്തോടു സാമ്യപ്പെടുത്താം. പിരിയാണി ഓരോ ചുററിനും അല്പദൂരം തടിയിലോട്ടുകയറുന്നതുപോലെ എയർസ്ക്രൂവിൻെറ ഓരോ ഭ്രമണത്തിൻെറയും ഫലമായി അതു് അല്പദൂരം വായുവിൽ മുമ്പോട്ടുപോകും. എയർസ്ക്രൂവിനെ വിമാനത്തോടു ദൃഢമായി ബന്ധിച്ചിരിക്കുന്നതുകൊണ്ടു് വിമാനം മുമ്പോട്ടുനീങ്ങുന്നു.

ചോദ്യങ്ങൾ.

1. ഒരു Ink-filler-ൻെറ പ്രവൎത്തനം വിവരിക്കുക.
2. ഒരു സിറിഞ്ചിൻെറ ചിത്രം വരച്ചു് അതിൻെറ പ്രവൎത്തനം വിവരിക്കുക.
3. ഒരു സൈക്കിൾ പമ്പിൻെറ ഘടനയും പ്രവൎത്തനവിധവും വിവരിക്കുക.
4. Common water pump-ൻെറ പ്രവൎത്തനവിധം വിശദമാക്കുക.
5. Force-pump-ൻെറ പ്രവൎത്തനവിധം വിവരിക്കുക.
6. ഒരു സൈഫൺ പ്രവൎത്തിക്കുന്നതു് എങ്ങനെയെന്നു ചിത്രം വരച്ചു വിവരിക്കുക.
7. സൈഫൺ ഏതെല്ലാം വിധത്തിൽ ഉപയോഗപ്പെടുന്നു?
8. ഒരു വിമാനത്തിനു് ഉന്നമനത്വം കിട്ടുന്നതു് എങ്ങനെ?
9. വിമാനം മുമ്പോട്ടു പോകുന്നതിനുള്ള ശക്തി എങ്ങനെ ലഭിക്കുന്നു?
10. കാരണം പറയുക:-

a. അഗ്നിശമനിയന്ത്രങ്ങളിൽ force-pump ആണുപയോഗിക്കുന്നതു്.

b. സാധാരണ പമ്പുകൊണ്ടു് 30 അടിയിൽ കൂടുതൽ ഉയരത്തിൽ ജലം കൊണ്ടുപോകാൻ പാടില്ല.

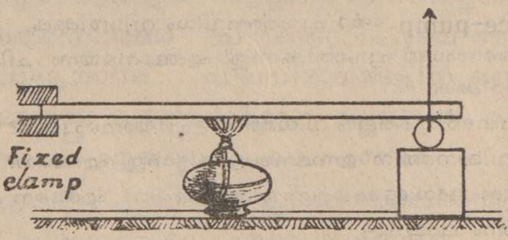
അദ്ധ്യായം 12.

താപം (Heat), ഊഷ്മാവ് (Temperature).

സാധാരണയായി പദാത്ഥങ്ങൾ ചൂടുപിടിപ്പിച്ചാൽ വികസിക്കുകയും തണുപ്പിച്ചാൽ ചുരുങ്ങുകയും ചെയ്യുന്നു. ഖരങ്ങൾക്ക് ദൈർഘ്യം, ക്ഷേത്രം, വ്യാപ്തം എന്നീ മൂന്നു പരിമാണങ്ങൾക്കും വികാസവും സങ്കോചവുമുണ്ടാകുന്നു. നീരങ്ങളെയും വാതകങ്ങളെയും സംബന്ധിച്ച് വ്യാപ്തത്തിൻെറ വികാസസങ്കോചങ്ങൾ മാത്രമാണുള്ളതു്.

ഖരങ്ങൾക്കു ചൂടുകൊണ്ടു് വികാസം ഉണ്ടാകുന്നു എന്നു താഴെപ്പറയുന്ന പരീക്ഷണങ്ങൾ തെളിയിക്കും:—

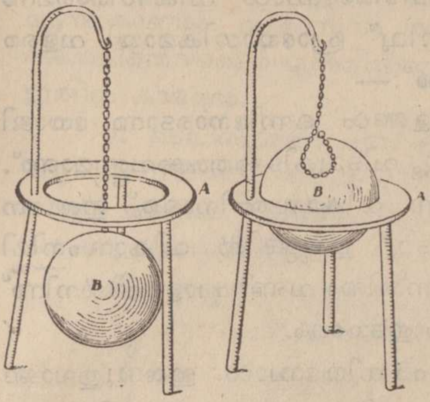
1. ഒരു ലോഹദണ്ഡിൻെറ ഒരററം ഒരു (Clamp) ക്ലാമ്പിൽ ബലമായുറപ്പിക്കുക. മറേറ അററം ഒരു ചെറിയ റോളറിൻെറ മുകളിൽ വയ്ക്കുക. റോളറിനോടു് ഒരു



ചിത്രം 50. താപംകൊണ്ടു്
ഒരു ലോഹദണ്ഡിനു് വികാസമുണ്ടാകുന്നതു്.

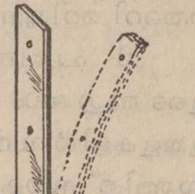
സൂചനിയും ഘടിപ്പിക്കുക. ലോഹദണ്ഡു് ചൂടുപിടിപ്പിക്കുക. സൂചനി ചലിക്കുന്നതു് കാണാം. ദണ്ഡിനു് വികാസമുണ്ടാകുന്നതിൻെറ ഫലമായി റോളർ ഉരുളുന്നതുകൊണ്ടാണു് സൂചനിക്കു ചലനമുണ്ടാകുന്നതു്.

2. ഒരു ലോഹവളയത്തിൽ (A)-ൽ ക്രൂടി കഷ്ടിച്ചു കടക്കുന്ന ഒരു ലോഹഗോളം (B) നല്ലവണ്ണം ചൂടുപിടിപ്പിക്കുക. ചൂടാക്കിയ ഗോളം വളയത്തിൽ ക്രൂടികടക്കുമോ എന്നു നോക്കുക. അതു വളയത്തിൽക്രൂടി കടക്കുകയില്ല. അതിനു വികാസമുണ്ടായതാണു കാരണം. തണുക്കുമ്പോൾ അതു് വളയത്തിൽക്രൂടി കടക്കുകയും ചെയ്യും.



ചിത്രം 51. വ്യാപ്തത്തിന്ന് വികാസമുണ്ടാകുന്നു എന്നു തെളിയിക്കുന്നതു്.

3. പിച്ചള, ഇരുമ്പു് എന്നീ ലോഹങ്ങൾകൊണ്ടു നിർമ്മിച്ച ഒരേ വലിപ്പമുള്ള ഓരോ ദണ്ഡുകൾ ഒരുമിച്ചു ചേർത്ത ഒരു യുഗ്മദണ്ഡ് എടുക്കുക. അതു പല സ്ഥലങ്ങളിൽ ആണിയടിച്ചുറപ്പിച്ചിട്ടുള്ളതാണു്. അതിനെ ചൂടുപിടിപ്പിക്കുക. അപ്പോൾ അതു വളയുന്നു എന്നു കാണാം. വളവിന്റെ ഉൾഭാഗത്തു് ഇരുമ്പും, വെളിയിൽ പിച്ചളയുമാണു്. രണ്ടു ലോഹങ്ങളുടെയും വികാസം ഒരുപോ



ചിത്രം 52. ഒരു യുഗ്മദണ്ഡ് ചൂടാക്കുമ്പോൾ വളയുന്നതു്.

ലെയല്ലെന്നും പിച്ചളയുടെ വികാസം കൂടുതലാണെന്നും ഇതുകൊണ്ട് മനസ്സിലാക്കാം.

ഖരങ്ങൾ ചൂടുപിടിക്കുമ്പോൾ വികസിക്കുമെന്നു കണ്ടുവല്ലോ. ഈ അറിവ് പ്രായോഗികമായി വളരെ പ്രാധാന്യമുള്ള ഒന്നാണ്:—

1. റെയിൽ പാളങ്ങൾ ഒന്നിനോടൊന്നു യോജിപ്പിക്കുന്നതു് ഇടയ്ക്കിടയ്ക്കു വിടവുകിടക്കത്തക്കവണ്ണമാണ്. വേനൽകാലത്തുണ്ടാകുന്ന വികാസത്തിനാണ് ഇങ്ങനെ വിടവ് ഇടുന്നതു്. വിടവ് ഇല്ലെങ്കിൽ വികാസംനിമിത്തം പാളങ്ങൾ വളയുന്നതിനും വണ്ടി പാളത്തിൽനിന്ന് തെററി മറിയുന്നതിനും ഇടയാകും.

2. പാലങ്ങൾ പണിയുമ്പോൾ ഇരുമ്പുതുലാങ്ങളുടെ അഗ്രങ്ങൾ താങ്ങുകളിൽ ബലമായുറപ്പിക്കാതെ ഉരുളുകളിൽ സ്ഥാപിക്കുന്നു. ചൂടുകൊണ്ടുണ്ടാകുന്ന വികാസത്തിന് സൗകര്യം നൽകാനാണ് ഇപ്രകാരം ചെയ്യുന്നതു്.

3. വണ്ടിച്ചക്രങ്ങളിൽ പിടിപ്പിക്കുന്ന ഇരുമ്പുപട്ട തടികൊണ്ടുള്ള ചക്രത്തേക്കാൾ അല്പം ചെറുതായി നിർമ്മിക്കുന്നു. അതു ചൂടുപിടിപ്പിക്കുമ്പോൾ വികസിക്കും. വികസിച്ചിരിക്കുന്ന അവസ്ഥയിൽ അതു ചക്രത്തിന്മേൽ യഥാസ്ഥാനത്തുവച്ച് വെള്ളമൊഴിച്ച് തണുപ്പിക്കുന്നു. അപ്പോൾ അതു് ചക്രത്തിൽ ബലമായി പിടിച്ചിരിക്കും.

4. കുപ്പികളിൽ സ്ഫടിക അടപ്പുകൾ ഉറച്ചിരിക്കുമ്പോൾ കുപ്പിയുടെ കഴുത്ത് അല്പം ചൂടാക്കിയാൽ അടപ്പിന് അയവുണ്ടാകും. കഴുത്തിന് വികാസമുണ്ടാകുന്നതാണു കാരണം.

5. സാധാരണ നാഴികമണിയുടെ ദോലകത്തിനു് ശരിയായ ക്രമീകരണം ഇല്ലെങ്കിൽ വേനൽക്കാലത്തു് സാവധാനത്തിലും തണുപ്പുകാലത്തു് വേഗത്തിലും ഓടുന്നു എന്നു കാണാം. വികാസവും സങ്കോചവുംനിമിത്തം ദോലകത്തിൻെറ ദൈർഘ്യത്തിൽ വ്യത്യാസമുണ്ടാകുന്നതാണു് ഇതിനു കാരണം.

6. ടെലിഫോൺ കമ്പികളും ടെലഗ്രാഫ് കമ്പികളും വേനൽക്കാലങ്ങളിൽ കീഴ്പോട്ടു വളഞ്ഞു കിടക്കുന്നതു് കാണാം. ശീതകാലം വരുമ്പോൾ ആ വളവു കുറഞ്ഞു നേരേകിടക്കും.

നീരങ്ങളുടെ വികാസം. ഒററ ദ്വാരമുള്ള ഒരു കാക്കുകൊണ്ടടച്ച ഒരു ഫ്ലാസ്കു് എടുക്കുക. കാക്കിൽക്കൂടി ഒരു സ്ഫടികക്കുഴൽ കടത്തുക. കാക്കു മാററി ഫ്ലാസ്കു നിറയെ ചായം കലക്കിയവെള്ളം ഒഴിക്കുക. കാക്കു കൊണ്ടു ഫ്ലാസ്കു് അടയ്ക്കുക. അപ്പോൾ ജലം കുഴലിൽ കുറെ ഉയരും. ജലനിരപ്പു് അടയാളപ്പെടുത്തിയ ശേഷം ഫ്ലാസ്കു ചൂടുപിടിപ്പിക്കുക. കുഴലിൽ നീരനിരപ്പു് ഉയരുന്നതുകാണാം. തണുക്കുമ്പോൾ നീരനിരപ്പു് പഴയസ്ഥാനത്തു വരികയും ചെയ്യും. ജലത്തിനുപകരം മററു നീരങ്ങൾ ഉപയോഗിച്ചാലും അതേഫലം തന്നെയുണ്ടാകും. ചൂടുകൊണ്ടു നീരങ്ങൾ വികസിക്കുന്നു എന്നു് ഇതു തെളിയിക്കുന്നു.

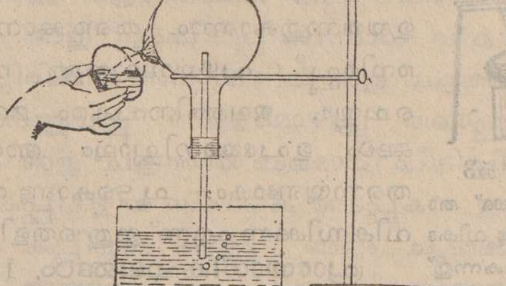
ചിത്രം 53.
നീരങ്ങൾക്കു് താപംകൊണ്ടു വികാസം ഉണ്ടാകുന്നതു്

പ്രായോഗികഫലങ്ങൾ. 1. താപം കൊണ്ടുള്ള വികാസംനിമിത്തം സംവഹന

പ്രവാഹം (Convection Currents) ഉണ്ടാകുന്നു. അദ്ധ്യായം 15 (നോക്കുക) സമുദ്രത്തിലുണ്ടാകുന്ന ജലപ്രവാഹങ്ങൾക്ക് (Ocean Currents) കാരണമിതാണ്.

2. നീരങ്ങളുടെ വികാസത്തെ അടിസ്ഥാനമാക്കിയാണ് തെർമോമീറററുകൾ നിർമ്മിക്കുന്നതു്. (അടുത്ത അദ്ധ്യായം നോക്കുക).

വാതകങ്ങളുടെ വികാസം. പടത്തിൽ കാണുമ്പോലെ ഒരു ഫ്ലാസ്കിൽ ഒരു സ്ഫടികട്യൂബ് ഒററ ദ്വാരമുള്ള കാക്ക്‌വഴി ഘടിപ്പിക്കുക. കുഴലിൻെറ അററം ഒരു പാത്രത്തിലുള്ള ചായം കലക്കിയവെള്ളത്തിൽ വയ്ക്കുക. പാത്രം ചൂടുപിടിപ്പിക്കുക. കുറെ വായുകുമിളുകൾ ജലത്തിൽനിന്നുയരുന്നതുകാണാം. വായുവികസിക്കുന്നതാണ് അതിനു കാരണം. ഫ്ലാസ്കിൽനിന്നു ദീപം മാററി തണുക്കാനനുവദിക്കുക. പാത്രത്തിലെനീരം കുഴലിൽക്കൂടി ഉയൎന്നു ഫ്ലാസ്കിൽ പ്രവേശിക്കുന്നു. അകത്തുള്ള വായു ചുരുങ്ങുന്നു എന്നു് ഇതിൽനിന്നു് സ്പഷ്ടമാണു്.



ചിത്രം 54. വാതകങ്ങൾക്കു താപംകൊണ്ടു വികാസമുണ്ടാകുന്നു

പ്രായോഗികഫലങ്ങൾ. 1. വായുവിൽ സംവഹനപ്രവാഹങ്ങളുണ്ടാകുന്നു. കാററടിക്കുന്നതിന്നു കാരണമതാണു്.

2. ഊഷ്മാവളക്കുന്നതിന്നുപയോഗിക്കുന്ന ചില ഊഷ്മമാപകങ്ങളിൽ വായുവിൻെറ വികാസഗുണം പ്രയോഗിക്കുന്നു. (temperature)

ഊഷ്മാവു്. (air thermometer) ഒരു വസ്തുവിൻെറ ശീതോഷ്ണസ്ഥിതിയുടെ പരിമാണമാണു് (Degree of hotness) അതിൻെറ ഊഷ്മാവു്. ഒരു വസ്തു താപം ഗ്രഹിക്കുമ്പോൾ അതിന്നു വികാസമുണ്ടാകുന്നു എന്നു പഠിച്ചു കഴിഞ്ഞു. അതുപോലെ സാധാരണയായി ഒരു വസ്തു താപം ഗ്രഹിക്കുമ്പോൾ അതിൻെറ ഊഷ്മാവു് വർദ്ധിക്കുന്നു. താപം നഷ്ടപ്പെട്ടുമ്പോൾ ഊഷ്മാവു കുറയുകയും ചെയ്യുന്നു.

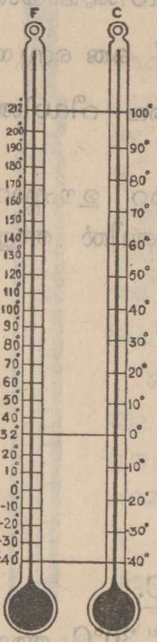
താപം ഗ്രഹിക്കുമ്പോൾ വസ്തുക്കൾക്കുണ്ടാകുന്നവികാസത്തെയാണു് ഊഷ്മാവിലുണ്ടാകുന്ന വ്യത്യാസം അളക്കുന്നതിന്നു് ഉപയോഗിക്കുന്നതു്. ഊഷ്മാവളക്കുന്നതിന്നു് ഉപയോഗിക്കുന്ന ഉപകരണമാണു് ഊഷ്മമാപകം അല്ലെങ്കിൽ തെർമോമീററർ. സാധാരണ തെർമോമീറററിൻെറ പ്രധാന ഭാഗങ്ങൾ ഒരു ബൾബും ഒരു നേരിയ ദ്വാരമുള്ള കുഴലുമാണു്. ബൾബിൽ രസം നിറച്ചിട്ടുണ്ടു്. ഊഷ്മാവിൽ വ്യത്യാസമുണ്ടാകുന്നതനുസരിച്ചു് കുഴലിൽ രസനിരപ്പു് ഉയരുകയും താഴുകയും ചെയ്യുന്നു. കുഴൽ അങ്കനം ചെയ്തിട്ടുണ്ടു്. രസത്തിന്നുണ്ടാകുന്ന വ്യാപ്ത

വ്യത്യാസമാണ് നാം അളക്കുന്നതു്. അതു് ഊഷ്മാവിന്റെ കൂടുതൽ കുറവിനെ കാണിക്കുന്നു.

തെർമോമീററർ നിർമ്മിക്കുന്നതിനു രസം ഉപയോഗിക്കുന്നതിനു ചില പ്രത്യേകകാരണങ്ങളുണ്ടു്. രസം ഒരു ലോഹമാണ്. അതു് എളുപ്പത്തിൽ ചൂടു ഗ്രഹിക്കും. ചൂടുനിമിത്തമുള്ള വികാസത്തിനു് ഒരു ക്രമമുണ്ടു്. ഊഷ്മാവിലുണ്ടാകുന്ന ചെറിയ വർദ്ധനവുകൊണ്ടും ഗണ്യമായ വികാസമുണ്ടാകും. അതു് എളുപ്പത്തിൽ ബാഷ്പമാകാത്തതിനാൽ വളരെ താഴ്ന്ന ഊഷ്മാവു മുതൽ ഉന്നതോഷ്മാവുവരെ (–39°c. to 357°c.) അളക്കാൻ കഴിയും. രസം തെർമോമീററർ കുഴലിൽ നനവുണ്ടാക്കുന്നില്ല. അതു തടസ്സം കൂടാതെ ഉയരുകയും താഴുകയും ചെയ്യും. തിളക്കമുള്ളതുകൊണ്ടു് രസനിരപ്പു് വ്യക്തമായി കാണുകയും ചെയ്യാം. മററു നീരങ്ങൾക്കൊന്നും ഈ ഗുണങ്ങൾ എല്ലാം ഇല്ല.

സാധാരണയായി രണ്ടിനം തെർമോമീററർ ഉപയോഗിച്ചുവരുന്നു—സെൻറിഗ്രേഡ് (centigrade) തെർമോമീററും ഫാരൻഹീററ് (Fahren heit) തെർമോമീറററും. സെൻറിഗ്രേഡ് തെർമോമീറററിൽ സെൻറിഗ്രേഡ് സ്കെയിലും ഫാരൻഹീററ് തെർമോമീറററിൽ ഫാരൻഹീററ് സ്കെയിലും അങ്കനം ചെയ്തിരിക്കുന്നു.

തെർമോമീററർ അങ്കനം ചെയ്യുന്നതിന് രണ്ടു സ്ഥിരോഷ്മാവു് ആവശ്യമാണു്. ഇവയാണു സ്ഥിരാങ്കങ്ങൾ (fixed points). ശുദ്ധമായ മഞ്ഞുകട്ടി ഉരുകുന്ന ഊഷ്മാവും പ്രമാണമർദ്ദത്തിൽ (normal pressure) തിള



ചിത്രം 55.
തെർമോമീററർ സ്കെയിലുകൾ.

യ്ക്കുന്ന ജലത്തിൽനിന്നുയരുന്ന നീരാവിയുടെ ഊഷ്മാവും ആണ്. ഈ സ്ഥിരാങ്കങ്ങൾ. ആദ്യത്തേതിനെ അധഃസ്ഥിരാങ്കം (lower fixed point) എന്നും രണ്ടാമത്തേതിനെ ഉപരിസ്ഥിരാങ്കം (upper fixed point) എന്നും പറയുന്നു. സെൻറിഗ്രേഡ് സ്കേയിലിൽ അധഃസ്ഥിരാങ്കം പൂജ്യം ഡിഗ്രിയും (0°c.) ഉപരിസ്ഥിരാങ്കം നൂറു ഡിഗ്രിയും (100°c.) ആണ്. ഇവയ്ക്കിടയ്ക്കുള്ള അകലം 100 സമഭാഗങ്ങളായി ഭാഗിച്ചിരിക്കുന്നു. ഓരോ ഭാഗവും ഒരു ഡിഗ്രിയും (1°c.) യാണ്. ഫാരൻഹീററ് സ്കേയിലിൽ അധഃസ്ഥിരാങ്കം 32 ഡിഗ്രിയും (32°F.) ഉപരിസ്ഥിരാങ്കം 212 ഡിഗ്രിയും (212°F.) ആണ്. ഇടയ്ക്കുള്ള അകലം 180 ആയി ഭാഗിച്ചിരിക്കുന്നു. ഓരോ ഭാഗവും ഒരു ഡിഗ്രി (1°F.) യാണ്.

ഈ രണ്ടു സ്കേയിലുകളും സാധാരണയായി ഉപയോഗിച്ചുവരുന്നതുകൊണ്ട് ഒരു സ്കേയിലിൽ കിട്ടുന്ന റീഡിങ്ങ് മറേറ സ്കേയിലിൽ എത്രയായിരിക്കുമെന്ന് കണക്കാക്കാൻ പഠിച്ചിരിക്കണം.

100 സെൻറിഗ്രേഡ് ഡിഗ്രി വിഭാഗങ്ങൾ 180 ഫാരൻഹീററ് ഡിഗ്രി വിഭാഗങ്ങൾക്കു തുല്യമാണല്ലോ. സെൻറിഗ്രേഡിലെ പൂജ്യം ഡിഗ്രി, ഫാരൻ ഹീററിലെ 32 ഡിഗ്രിക്കു സമമാണ്. അതുകൊണ്ട്, (C.) സെൻറി

ഗ്രേഡ് റീഡിങ്ങും, (F.) ഫാരൻഹീററ് റീഡിങ്ങുമായാൽ $\frac{F-32}{C}=\frac{180}{100}$. ഈ വാക്യം ഉപയോഗിച്ചു് ഒരു സ്കേയിലിലെ റീഡിങ്ങിനു സമമായ മറേറതിലെ റീഡിങ്ങ് എത്രയാണെന്നു കണക്കാക്കാം.

Problem 1. മനുഷ്യശരീരത്തിൻെറ ഊഷ്മാവ് 98·4°F. ആണു്. സെൻറിഗ്രേഡ് റീഡിങ്ങിൽ അതു് എത്ര ആയിരിക്കും?

$$\frac{F-32}{C}=\frac{180}{100}$$

$$\frac{98{\cdot}4-32}{C}=\frac{180}{100}$$

$$180C=100\times 66{\cdot}4$$

$$C=\frac{100\times 66{\cdot}4}{180}=36{\cdot}9.$$

അതായതു്, 98·4°F. = 36·9°C.

2. ഒരു ദിവസം അന്തരീക്ഷോഷ്മാവ് 30°C. ആയിരുന്നു. ഫാരൻഹീററ് സ്കേയിലിൽ അതു് എത്ര ഡിഗ്രിയാണു്.

$$\frac{F-32}{C}=\frac{180}{100}$$

$$\frac{F-32}{30}=\frac{180}{100}$$

$$F-32=\frac{30\times 180}{100}=54$$

$$F=54+32=86$$

അതായതു്, 30°C. = 86°F.

ചിത്രം 56
ഡാക്കുടെ
തെർമോ
മീററർ.

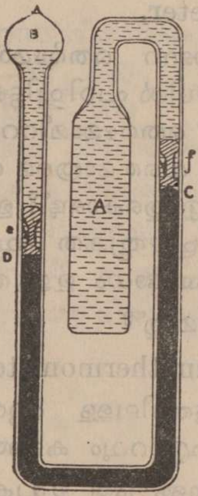
The clinical thermometer.

ഡാക്ടർ ഉപയോഗിക്കുന്ന തെർമോമീററിനെപ്പററി താഴ്ന്നക്ലാസിൽ പഠിച്ചിട്ടുണ്ടല്ലോ. അതു ഫാറൻഹീററ് തെർമോമീറററാണ്. 95°F. മുതൽ 110°F. വരെ മാത്രമെ അതു അങ്കനം ചെയ്യിട്ടുള്ളു. എന്തുകൊണ്ടു? ഈ തെർമോമീറററിൻെറ ഒരു പ്രത്യേകത ബൾബിനു മുകളിൽ ഒരു ഇടുങ്ങിയ ഭാഗം ഉള്ളതാണ്. അതിൻെറ ആവശ്യമെന്തു്?

Six's maximum & minimum thermometer.

ഒരു നിശ്ചിത കാലഘട്ടത്തിലുള്ള ഏററവും കൂടിയ ഊഷ്മാവും ഏററവും കുറഞ്ഞ ഊഷ്മാവും അറിയുന്നതിനുള്ള ഒരു ഉപകരണമാണിതു്. (ചിത്രം നോക്കുക.) ബൾബ് A യിൽ ആൾക്കഹാൾ നിറച്ചിരിക്കുന്നു. അതിനെ ബൾബ് B യിൽ നിന്ന് CD എന്ന വളഞ്ഞ കുഴൽഭാഗത്തെ രസം വേർപെടുത്തുന്നു. D യിൽ ആൾക്കഹോളും മുകളററത്തു് ആൾക്കഹാൾ ബാഷ്പവും ഉണ്ടു്. രണ്ടുഭുജങ്ങളിലും f, c എന്ന രണ്ടു സൂചകങ്ങളുണ്ടു്. ഇവയോടു ചേൎന്ന സ്പ്രിങ്ങുകളുള്ളതുകൊണ്ടു് അവ കുഴൽഭിത്തിയോടു ചേൎന്നിരിക്കും. എന്നാൽ രസനിരപ്പുയരുമ്പോൾ അതോടൊപ്പം ഉയരുകയും ചെയ്യും.

അന്തരീക്ഷത്തിൻെറ ഊഷ്മാവു വർദ്ധിക്കുമ്പോൾ A-യിലുള്ള ആൾക്കഹാൾ വികസിക്കും. അപ്പോൾ C യിലെ രസനിരപ്പു താഴുകയും D-യിലേതു് ഉയരുകയും



ചിത്രം 57.
maximum & minimum thermometer.

ചെയ്യും. C-യിലെ സൂചകം അവിടെത്തന്നെയിരിക്കും. D-യിലേതു് രസനിരപ്പോടുകൂടി ഉയരും ഊഷ്മാവു കുറയുമ്പോൾ A-യിലെ ആൾക്കഹോൾ സങ്കോചിക്കും. അപ്പോൾ C-യിലെ രസം ഉയരും. സൂചകവും അതോടൊപ്പം ഉയരും. എന്നാൽ D-യിലെ സൂചകം കീഴ്പോട്ടു വരികയുമില്ല.

C-യിലെ സൂചകത്തിന്റെ കീഴററത്തെ റീഡിങ്ങ് ഏററവും കുറഞ്ഞ ഊഷ്മാവും D-യിലെ സൂചകത്തിന്റെ കീഴററത്തെ റീഡിങ്ങ് ഏററവുംകൂടിയ ഊഷ്മാവും കുറിക്കുന്നു. D-യിൽ താഴെനിന്നു മുകളിലോട്ടും C-യിൽ മുകളിൽനിന്നു താഴോട്ടും ആണു് അങ്കനം ചെയ്തിട്ടുള്ളതു്. എന്തുകൊണ്ടു്?

ഒരിക്കൽ റീഡിങ്ങ് എടുത്തു കഴിഞ്ഞാൽ സൂചകങ്ങൾ രണ്ടും രസനിരപ്പിൽ കൊണ്ടുവരണം. ഒരു കാന്തത്തിന്റെ സഹായത്താലാണു് സൂചകങ്ങളെ രസനിരപ്പിൽ കൊണ്ടുവരുന്നതു്.

ചോദ്യങ്ങൾ.

1. ഖരങ്ങളുടെ ദൈർഘ്യം ചൂടുകൊണ്ടു വർദ്ധിക്കുമെന്നു് തെളിയിക്കുന്ന ഒരു പരീക്ഷണം വിവരിക്കുക.

2. ഖരങ്ങളുടെ വ്യാപ്തത്തിനു ചൂടുകൊണ്ടു വികാസമുണ്ടാകുമെന്നു് എങ്ങനെ തെളിയിക്കും?

3. കാരണം പറയുക:—

1) റയിൽപാളങ്ങളിൽ ഇടക്കിടയ്ക്കു ചെറിയ വിടവുകളിട്ടിരിക്കുന്നു.

2) ചിലനാഴികമണികൾ വേനൽക്കാലങ്ങളിൽ സാവധാനത്തിലും ശീതകാലങ്ങളിൽ വേഗത്തിലും ഓടുന്നു.

3) ഡാക്ടരുടെ തെർമോമീററർ ചൂടുവെള്ളത്തിൽ കഴുകാൻ പാടില്ല.

4. നീരങ്ങൾ ചൂടുകൊണ്ടു വികസിക്കുമെന്നു് എങ്ങനെ തെളിയിക്കും?

5. വാതകങ്ങൾ ചൂടുപിടിപ്പിച്ചാൽ വികസിക്കുമെന്നു് എങ്ങനെ തെളിയിക്കും?

6. തെർമോമീറററിൽ സാധാരണയായി രസം ഉപയോഗിക്കുന്നതിനു കാരണമെന്തു്?

7. 80°c, 60°c, 43°c ഇവയ്ക്കു സമമായ ഫാറൻഹീററ് റീഡിങ്ങ് എത്രയാണ്?

8. 49°F, 56°F, 88°F ഇവയ്ക്കു സമമായ സെൻറിഗ്രേഡ് റീഡിങ്ങ എത്രയാണ്?

9. Doctor-ുടെ തെർമോമീറററിനുള്ള പ്രത്യേകത എന്താണ്? അതു് ഉപയോഗിക്കുന്നതിൽ ശ്രദ്ധിക്കേണ്ടകാര്യങ്ങൾ ഏവ?

10. മാക്സിമം മിനിമം തെർമോമീററർ വിവരിച്ച് അതിന്റെ പ്രവർത്തനവിധം വിശദമാക്കുക.

അദ്ധ്യായം 13.

താപമാനം.

'ഊഷ്മാവു്' (temperature) അല്ല താപം (heat). ഊഷ്മാവു് ഒരു വസ്തുവിന്റെ അവസ്ഥയെ, അതു ചൂടായിരിക്കുന്നുവോ തണുത്തിരിക്കുന്നുവോ എന്ന അവസ്ഥയെ മാത്രം കാണിക്കുന്നു. ആ വസ്തുവിലടങ്ങിയിരിക്കുന്ന താപത്തിന്റെ പരിമാണം അതു സൂചിപ്പിക്കുന്നില്ല.

താഴെ വിവരിക്കുന്ന പരീക്ഷണങ്ങൾ കൊണ്ടു് 'ഊഷ്മാവു്', 'താപം' ഇവതമ്മിലുള്ള വ്യത്യാസം മനസ്സിലാക്കാം.

1. ഒരു ബീക്കറിൽ പകുതിയോളം ജലം എടുക്കുക. അതിനെ ഒരു സ്പിരിററുവിളക്കിന്റെ മുകളിൽ വച്ചു ചൂടുപിടിപ്പിക്കുക. ബീക്കറിനകത്തു് ഒരു ടെസ്റ്റ്ട്യൂബിൽ കുറച്ചു ജലം വയ്ക്കുക. കുറെ നേരം ചൂടുപിടിപ്പിച്ചശേഷം ടെസ്റ്റ്ട്യൂബിലെയും ബീക്കറിലെയും ജലത്തിന്റെ ഊഷ്മാവു നോക്കുക. രണ്ടും സമമാണെന്നുകാണാം. ടെസ്റ്റ്ട്യൂബും ബീക്കറും ദീപത്തിൽ നിന്നു മാററുക. രണ്ടിലേയും ജലം തുല്യവ്യാപ്തം തണുത്ത ജലമുള്ള രണ്ടുപാത്രങ്ങളിലായി ഒഴിച്ചു നല്ലവണ്ണം ഇളക്കുക. ഊഷ്മാവുവർദ്ധനവു് പരിശോധിക്കുക. ബീക്കറിലെ ജലം ഒഴിച്ച പാത്രത്തിൽ ഊഷ്മാവു് കൂടുതലാണെന്നു കാണാം.

ടെസ്റ്റ്ട്യൂബിൽ കുറച്ചു ജലവും ബീക്കറിൽ കൂടുതൽ ജലവുമുണ്ടായിരുന്നു. രണ്ടിന്റെയും ഊഷ്മാവു സമമായിരുന്നുവെങ്കിലും താപം സമമായിരുന്നില്ല. ബീക്കറിലെ ജലത്തിൽ താപം കൂടുതലും ടെസ്റ്റ്ട്യൂബിലെ ജലത്തിൽ താപം കുറവുമായിരുന്നു.

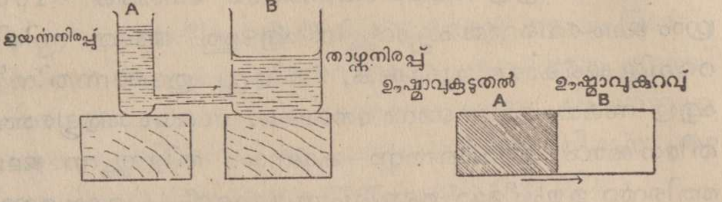
2. ഒരു ഫ്ലാസ്ക്കിൽ 500ഗ്രാം ജലം എടുത്തു് ഒരു സ്പിരിററുവിളക്കിനു മേൽവച്ചു ചൂടാക്കുക. തിളച്ചു തുടങ്ങുന്നതിനു് എത്രസമയം വേണമെന്നു നോക്കുക. 100 ഗ്രാം ജലം വേറൊരു ഫ്ലാസ്ക്കിൽ എടുത്തു് അതേ സ്പിരിററുവിളക്കുകൊണ്ടു ചൂടാക്കുക. തിളച്ചു തുടങ്ങുന്നതിനു് എത്ര സമയം വേണമെന്നു നോക്കുക. സമയം ആദ്യത്തേതിനേക്കാരം കുറവാണെന്നു കാണാം. തിളയ്ക്കുന്ന ജലത്തിൻെറ ഊഷ്മാവു രണ്ടിലും സമമാണു്. പക്ഷെ രണ്ടു പാത്രത്തിലെയും ജലം സ്വീകരിച്ച താപം സമമല്ല.

ഒരു വസ്തുവിൻെറ ഊഷ്മാവു് അതിലടങ്ങിയിരിക്കുന്ന താപത്തെ മാത്രമല്ല ആശ്രയിച്ചിരിക്കുന്നതു് എന്നു് ഇതിൽനിന്നു മനസ്സിലാക്കാം.

3. ഊഷ്മാവിനെ നീരങ്ങളുടെ നിരപ്പുമായി താരതമ്യപ്പെടുത്താം. ഒരു് ഇഞ്ചും, രണ്ടിഞ്ചും, മൂന്നിഞ്ചും ഉരം വ്യാസമുള്ള മൂന്നു ഗ്ലാസ് സിലിണ്ടർ എടുക്കുക. 500c.c. ജലം വീതം മൂന്നിലും അളന്നൊഴിക്കുക. മൂന്നു പാത്രത്തിലും തുല്യവ്യാപ്തം ജലമുണ്ടു്. പക്ഷെ ജലത്തിൻെറ നിരപ്പു് തുല്യമല്ലെന്നു കാണാം. വ്യാസം കുറഞ്ഞ സിലിണ്ടറിൽ നിരപ്പു് ഉയന്നും വ്യാസം കൂടിയതിൽ നിരപ്പു താഴ്ന്നും കാണുന്നു. ഊഷ്മാവും ഇതുപോലെയാണു്. തുല്യ അളവു താപം ഭിന്നവസ്തുക്കളിൽ വ്യത്യസ്തമായ ഊഷ്മാവു വർദ്ധനയുളവാക്കുന്നു. അതുപോലെ തന്നെ തുല്യ ഊഷ്മാവിലുള്ള വസ്തുക്കളിൽ അടങ്ങിയിട്ടുള്ള താപം തുല്യമായിരിക്കുന്നമെന്നില്ല.

59-ാം ചിത്രം നോക്കുക. രണ്ടു പാത്രങ്ങരം പരസ്പരം ബന്ധിച്ചിരിക്കുന്നു. ഒന്നു ചെറുതും മറേറതു വലുതുമാണു്.

ചെറുതിൽ ജലം കുറവും വലുതിൽ കൂടുതലുമാണു്. പക്ഷെ ചെറിയ പാത്രത്തിൽ ജലനിരപ്പ് ഉയൎന്നിരിക്കുന്നു.



ചിത്രം 58.

ഊഷ്മാവിനെ നീരനിരപ്പിനോടു് താരതമ്യപ്പെടുത്തുന്നതു്.

അതുകൊണ്ടു് ചെറിയ പാത്രത്തിൽനിന്നു വലുതിലേക്കാണു ജലപ്രവാഹം. അല്ലാതെ കൂടുതൽ ജലമുള്ളതിൽനിന്നു കുറച്ചു ജലമുള്ളതിലേക്കല്ല. രണ്ടിലെയും നിരപ്പു സമമാകുന്നതുവരെ ഈ പ്രവാഹം തുടരും. പ്രവാഹം നീരനിരപ്പിനെയാണു് ആശ്രയിച്ചിരിക്കുന്നതു്, ജലത്തിന്റെ വ്യാപ്തത്തെയോ പിണ്ഡത്തെയോ അല്ല. ഊഷ്മാവും ഇതുപോലെയാണു്. ഊഷ്മാവു കൂടിയതും കുറഞ്ഞതുമായ രണ്ടു വസ്തുക്കൾ (A, B) പരസ്പരം സമ്പൎക്കത്തിൽ വച്ചാൽ ഊഷ്മാവു കൂടിയതിൽനിന്നു (A) കുറഞ്ഞതിലേക്കു് (B) താപപ്രസരണമുണ്ടാകും. രണ്ടിന്റെയും ഊഷ്മാവു സമമാകുന്നതുവരെ ഇതു തുടരും. ഈ താപപ്രസരണം വസ്തുവിലുള്ള ആകെ താപത്തെയല്ല, ഊഷ്മാവിനെയാണു് ആശ്രയിച്ചിരിക്കുന്നതു്.

കലറി. (Calorie) താപം അളക്കുന്നതിനു് മററു് അളവുകൾക്കെന്നപോലെ ഒരു ഏകകം ആവശ്യമാണു്. താപഏകകം 'കലറി' (Calorie) ആണു്. ഒരു ഗ്രാം

ജലത്തിൻെറ ഊഷ്മാവ് 1°c. ഉയൎത്തുന്നതിന് ആവശ്യമായ താപമാണ് ഒരു കലറി.

ഈ നിർവചനത്തിൽനിന്ന് താഴെപ്പറയുന്ന വാക്യം (Formula) സിദ്ധിക്കുന്നു.

1 ഗ്രാം ജലത്തിൻെറ ഊഷ്മാവ് 1°c. ഉയൎത്തുന്നതിനുവേണ്ട താപം = 1 കലറി.

2	,,	2°c.	,, = 2×2 = 4 കലറി.
m	,,	2°c.	,, = m×2 കലറി
m	,,	t°c.	,, = mt കലറി.

ജലത്തിൻെറ പിണ്ഡവും ഊഷ്മവർദ്ധനവും കിട്ടിയാൽ ജലം സ്വീകരിച്ച താപം കണ്ടുപിടിക്കാം.

1 ഗ്രാം ജലത്തിൻെറ ഊഷ്മാവ് 1°c. ഉയരുമ്പോൾ അതു 1 കലറിതാപം സ്വീകരിക്കുന്നതുപോലെ അതിന്റെ ഊഷ്മാവ് ഒരു ഡിഗ്രി താഴുമ്പോൾ 1 കലറിതാപം പുറത്തു വിടുകയും ചെയ്യുന്നുണ്ട്.

Problem 1. 200 ഗ്രാം ജലം ചൂടുപിടിപ്പിച്ച് അതിൻെറ ഊഷ്മാവ് 27°c. ൽനിന്ന് 50°c. ലേക്കുയർത്തുന്നു. ജലം ഗ്രഹിച്ചിട്ടുള്ള താപം എത്ര?

ജലം സ്വീകരിച്ചതാപം = 200 × (50-27) കലറി
= 4600 കലറി.

2. 100°c-ലുള്ള 50 ഗ്രാം ജലം തണുപ്പിച്ച് 10 ഡിഗ്രിയിലാക്കുന്നു. എത്രതാപം അതു പുറത്തു വിടുന്നു?

ജലത്തിൽനിന്നു പുറത്തു വരുന്ന
താപം = 50 (100—10) കലറി
= 4500 കലറി.

3. 100°c. ലുള്ള 100 ഗ്രാം ജലം 25°c. ലുള്ള കുറെ ജലത്തോട്ട ചേൎക്കുമ്പോൾ മിശ്രതത്തിൻെറ ഊഷ്മാവ് 50°c. ആകുന്നു. എത്ര ജലമാണു ചേൎത്തത്?

100 ഗ്രാം ജലത്തിൻെറ താപനഷ്ടം = 100 × (100—50)
= 5000 കലറി.

ചേൎക്കുന്ന ജലത്തിൻെറ പിണ്ഡം x ആണെന്നു സങ്കല്പിക്കുക.

x ഗ്രാം ജലത്തിൻെറ താപലാഭം = x (50—25)
= 25x കലറി.

x ഗ്രാം ജലത്തിൻെറ താപലാഭം = 100 ഗ്രാം ജലത്തിൻെറ താപനഷ്ടം.

$$25x = 5000$$

$$X = \frac{5000}{25} = 200 \text{ ഗ്രാം}$$

എല്ലാ പദാൎത്ഥങ്ങൾക്കും, താപം ഗ്രഹിച്ചു ചൂടാകുന്നതിനുള്ള ശക്തി ഒരുപോലെയല്ല. ചില പദാൎത്ഥങ്ങൾ എളുപ്പത്തിൽ ചൂടുപിടിക്കും. എളുപ്പത്തിൽ ചൂടു വിടുകയും ചെയ്യും. ചിലതു സാവധാനത്തിലേ ചൂടുപിടിക്കയുള്ളു. സാവധാനത്തിൽ മാത്രമേ ചൂടുവിടുകയുമുള്ളു. കര, കടലിനേക്കാൾ വേഗം ചൂടുപിടിക്കുമെന്നും അതുപോലെതന്നെ വേഗം തണുക്കുമെന്നും പഠിച്ചിട്ടുണ്ടല്ലോ. തുല്യപിണ്ഡമുള്ള പല സാധനങ്ങൾ ഒരേ ദീപത്തിൽവച്ചു ചൂടാക്കിയാൽ അവയ്ക്കുണ്ടാകുന്ന ഊഷ്മവൎദ്ധനവ് തുല്യമായിരിക്കുകയില്ല. ആ പദാൎത്ഥങ്ങളുടെ താപധാരകത്വം (Heat capacity) ഒരുപോലെയല്ലെന്നു പറയാം.

ഒരു വസ്തുവിൻെറ 1 ഗ്രാം പിണ്ഡത്തിൻെറ ഊഷ്മാവ് 1°c ഉയൎത്തുന്നതിന് ആവശ്യമായ താപത്തെ അതിൻെറ താപധാരകത്വം (heat capacity) എന്നു പറയുന്നു. ജലത്തിൻെറ താപധാരകത്വം ഒന്നാണ്. മററെല്ലാവസ്തുക്കളുടേയും താപധാരകത്വം ഒന്നിൽ കുറവാണ്. അതായത് ഏററവും കൂടുതൽ താപധാരകത്വമുള്ളതു ജലത്തിനാണ്. മററു പദാൎത്ഥങ്ങളുടെ താപധാരകത്വം ജലത്തിൻേറതുമായി താരതമ്യപ്പെടുത്തി പറയാറുണ്ട്. അതാണ് ആപേക്ഷിക താപം (Specific heat). ഒരു വസ്തുവിൻെറ താപധാരകത്വവും ജലത്തിന്റെ താപധാരകത്വമായുള്ള അനുപാതസംഖ്യയാണു ആ വസ്തുവിൻെറ ആപേക്ഷികതാപം. ഇതു് ആപേക്ഷിക സാന്ദ്രതയെപ്പോലെ കേവലം ഒരു സംഖ്യയാണ്. ചില സാധനങ്ങളുടെ ആപേക്ഷികതാപം താഴെകൊടുത്തിരിക്കുന്നു.

ജലം	—	1·000
അലൂമിനിയം	—	0·209
പിച്ചള	—	0·090
ചെമ്പ്	—	0·094
ഇരുമ്പ്	—	0·115
വെള്ളി	—	0·0559
രസം	—	0·033
ടർപെൻറയിൻ	—	0·411
ആൽക്കഹോൾ	—	0·547

ജലത്തിൻെറ ആപേക്ഷികതാപം വളരെ കൂടുതലായതുകൊണ്ടു ചില ഗുണങ്ങളുണ്ട്. കിണററിലെയും

മററും ജലത്തിൻെറ ഊഷ്മാവു് പകൽ സമയം വളരെ വർദ്ധിക്കുന്നതിനു് ഇടയാകുന്നില്ല. സമുദ്രം കരയെ അപേക്ഷിച്ചു സാവധാനത്തിൽ മാത്രമേ ചൂട്ട പിടിക്കുന്നുള്ളു. പകൽ സമയം കരയും അതിനുമേലുള്ള വായുവും ചൂട്ട പിടിക്കുമ്പോൾ വായു സാന്ദ്രത കുറഞ്ഞുയരുകയും സമുദ്രത്തിനു മീതെയുള്ള തണുത്ത വായു കരയിലേക്കു വീശുകയും ചെയ്യുന്നു. രാത്രിയിൽ കര വേഗം തണുക്കും. എന്നാൽ സമുദ്രം സാവധാനത്തിലേ തണുക്കുകയുള്ളു. അതുകൊണ്ടു് അതിൻെറ മേലുള്ള വായു ചൂട്ട പിടിച്ചും സാന്ദ്രത കുറഞ്ഞുമിരിക്കും. അപ്പോൾ വായു കരയിൽനിന്നു കടലിലേക്കു വീശുന്നു. ഇങ്ങനെയാണു കടൽക്കാററും കരക്കാററും ഉണ്ടാകുന്നതു്.

ചോദ്യങ്ങൾ.

1. ഊഷ്മാവും താപവും തമ്മിലുള്ള വ്യത്യാസം വിശദമാക്കുക.
2. 'കലറി' എന്നാൽ എന്തു്? $100^\circ c$-ലുള്ള 30 ഗ്രാം ജലം $0^\circ c$ ഊഷ്മാവാകുംവരെ തണുപ്പിച്ചാൽ അതിൽനിന്നു പുറത്തുവരുന്ന താപം എത്രയാണു്?
3. $0^\circ c$-ലുള്ള 50 ഗ്രാം ജലത്തിൻെറ ഊഷ്മാവു് $100^\circ c$-ലേക്കുയർത്തുന്നതിനു് എത്ര കലറി താപം ആവശ്യമുണ്ടു' അത്രയും താപം കൊണ്ടു് $15^\circ c$-ലുള്ള ഒരു ലീററർ ജലത്തിൻെറ ഊഷ്മാവു് എത്ര ഡിഗ്രിയാകും?

അദ്ധ്യായം 15.

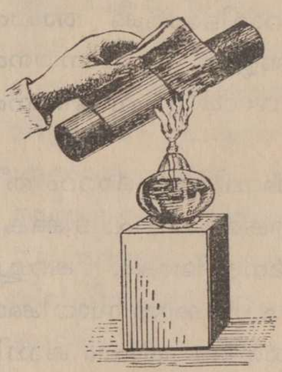
താപപ്രസാരണം (Transmission of heat).

ഒരു സ്ഥാനത്തുനിന്നു വേറൊരിടത്തേക്കു് താപം പ്രസരിക്കുന്നതിനു മൂന്നു മാർഗ്ഗങ്ങളുണ്ടു് — സംനയനം (Conduction), സംവഹനം (Convection), വികിരണം (Radiation).

സംനയനം. ഒരു ലോഹക്കമ്പിയുടെ ഒരററം തീജ്വാലയിൽവച്ചു മററെ അററം കൈകൊണ്ടു പിടിക്കുക. കമ്പി ക്രമേണ ചൂടാകുന്നു എന്നു മനസ്സിലാകും. കുറച്ചു കഴിയുമ്പോൾ കമ്പി കൈകൊണ്ടു പിടിക്കാൻ സാധിക്കാത്തവണ്ണം ചൂടാകും. തീജ്വാലയിൽനിന്നു താപം കമ്പിവഴി പ്രസരിക്കുകയാണുണ്ടായതു്. ജ്വാലയുടെ അടുത്തുള്ള ഭാഗം താപം ഗ്രഹിച്ചു് അതിനടുത്തുള്ള ഭാഗത്തേക്കു നൽകുന്നു. അങ്ങനെ കമ്പിയുടെ ഒരററത്തുനിന്നു മററെ അററത്തേക്കു താപം പ്രസരിക്കുന്നു. പദാർത്ഥത്തിൻെറ അണുക്കൾക്കു് (particles) ചലനമുണ്ടാകുന്നില്ല. ഈ വിധത്തിലുള്ള താപപ്രസരണമാണു് സംനയനം (Conduction).

എല്ലാ പദാർത്ഥങ്ങളും ഒരേ ക്രമത്തിൽ താപസംനയനം നടത്തുന്നില്ല. എളുപ്പത്തിൽ താപസംനയനം നടത്തുന്ന പദാർത്ഥങ്ങളെ good conductors എന്നും മററുള്ളവയെ bad conductors എന്നും പറയുന്നു. ലോഹങ്ങൾ നല്ല താപവാഹികളാണു്. സ്ഫടികം, തടി, പഞ്ഞി, കമ്പിളി മുതലായവ bad conductors ആണു്. നീരങ്ങൾ (രസം ഒഴികെയുള്ളവ) സംനയനശക്തി വളരെ കുറഞ്ഞവയാണു്, അതുപോലെതന്നെയാണു വാതകങ്ങളും.

പരീക്ഷണം 1. പകുതിനീളം തടിയും പകുതി പിച്ചളയും കൊണ്ടു് ഉണ്ടാക്കിയ ഒരു സിലിണ്ടർ വെള്ളക്കടലാസുകൊണ്ടു് പൊതിഞ്ഞു് അതിന്റെ മദ്ധ്യഭാഗം ചിത്രത്തിൽ കാണുമ്പോലെ ഒരു ദീപത്തിനു മേൽ വച്ചു ചൂടു പിടിപ്പിക്കുക. തടിഭാഗം പൊതിഞ്ഞിരിക്കുന്ന കടലാസു എളുപ്പത്തിൽ കരിയുന്നതു കാണാം. പിച്ചളയുടെ സംനയനശക്തി കൂടുതലായതുകൊണ്ടു് കടലാസിൽ നിന്നും താപം അതു്വേഗം സംനയിക്കുന്നു. അതുകൊണ്ടു് ആ ഭാഗത്തുള്ള കടലാസ് അത്രവേഗം കരിയുന്നില്ല. തടിയുടെ സംനയനം കുറവായതിനാൽ കടലാസിൽ താപം വർദ്ധിക്കുകയും ആ ഭാഗത്തുള്ള കടലാസ് എളുപ്പത്തിൽ കരിയുകയും ചെയ്യുന്നു.

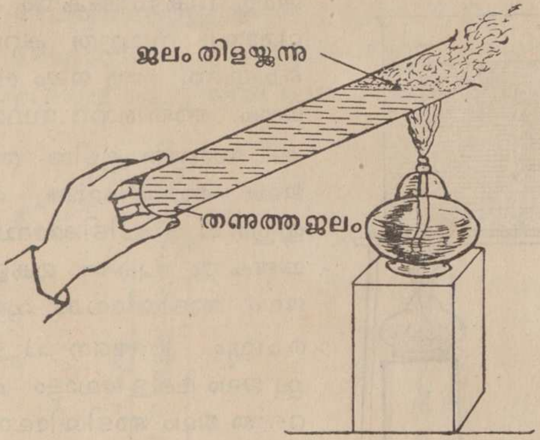


ചിത്രം 59
തടി, പിച്ചള ഇവയുടെ താപസംനയനം താരതമ്യപ്പെടുത്തുന്ന പരീക്ഷണം.

പരീക്ഷണം 2. ഒരു സ്ഫടികക്കമ്പി ഒരററം കൈയ്യിൽ വച്ചുകൊണ്ടു് മററെ അററം ഒരു ദീപത്തിനു മേൽ വച്ചു ചൂടാക്കി ഉരുക്കുക. കൈ ചൂടു പിടിക്കുന്നില്ല. സ്ഫടികത്തിനു സംനയനശക്തി കുറവാണെന്നു് അതിൽനിന്നു മനസ്സിലാക്കാം.

പരീക്ഷണം 3. ഒരു ടെസ്റ്റ്ട്യൂബ് മുക്കാൽഭാഗം ജലം നിറയ്ക്കുക. അതിന്റെ കീഴ്ഭാഗം കൈയ്യിൽവച്ചുകൊണ്ടു് മേൽഭാഗം ദീപത്തിനു മേൽവച്ചു ചൂടാക്കുക. കുറെ കഴിയുമ്പോൾ ടെസ്റ്റ്ട്യൂബിന്റെ മേലററത്തു

വെള്ളം തിളച്ചു തുടങ്ങും. എന്നാൽ കീഴററത്തെ വെള്ളം ചൂടു പിടിച്ചിട്ടില്ല. ജലത്തിൻെറ സംനയനശക്തി വളരെ കുറവാണെന്നു ഇതിൽനിന്നു മനസ്സിലാക്കാം.

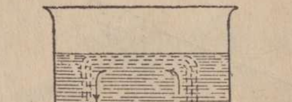


ചിത്രം 60.
ജലത്തിനു സംനയനശക്തി കറവാണു്.

ഇസ്ത്രിപ്പെട്ടികളുടെ കൈപിടികഠം തടികൊണ്ടു നിർമ്മിക്കുന്നു. മഞ്ഞുകട്ട ഉരുകാതെ സൂക്ഷിക്കുന്നതിനു് അതു മരപ്പൊടിയിൽ പൊതിഞ്ഞുവയ്ക്കുന്നു. അതിരാവിലെ ഒരു ജന്നലിൻെറ ഇരുമ്പുകമ്പിയിലും തടിയിലും തൊട്ടു നോക്കുക. ലോഹഭാഗം തണുത്തിരിക്കുന്നതായി തോന്നും ഇവയ്ക്കു കാരണമെന്തു്?

സംവഹനം (Convection). നീരങ്ങളും വാതകങ്ങളും ചൂടു പിടിക്കുന്നതു സംവഹനംകൊണ്ടാണു്. ചിത്രത്തിൽ കാണുന്നതുപോലെ ഒരു ബീക്കറിൽ മുക്കാൽ ഭാഗം ജലമെടുക്കുക. ബീക്കറിനടിയിൽ ഒരു സ്ഥാനത്തു്

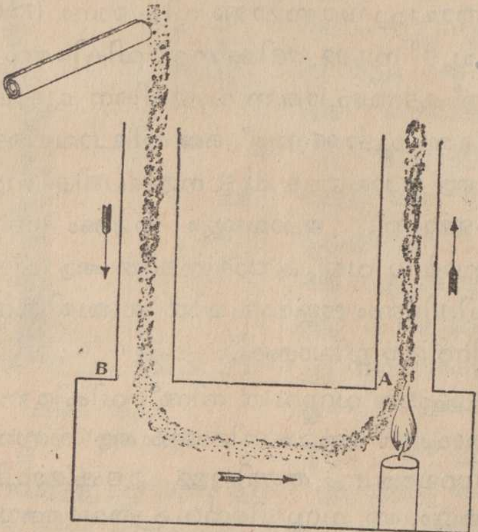
ഏതാനും പൊട്ടാസിയംപെർമാൻഗനേററു പരലുകളി ടുക. ഒരു സ്പിരിററുവിളക്കിനു മേൽവച്ചു ചൂടു പിടിപ്പി ക്കുക ദീപത്തിനടുത്തുള്ള ജലം ആദ്യം ചൂടു പിടിക്കുന്നു. അതു വികസിക്കുകയും തൽഫലമായി സാന്ദ്രത കുറയുകയും ചെയ്യുന്നു. ആ ജലം മേല്പോട്ടു യരും. അതിൻെറ സ്ഥാനത്തേക്കു സാന്ദ്രത കൂടിയ തണുത്ത ജലം അടിയിലേക്കു വരുന്നു. ഇതും ചൂടു പിടിക്കുമ്പോൾ ഉയരുകയും പകരം മുകളിലുള്ള ജലം അടിയിലേക്കു വരികയും ചെയ്യും. ഇങ്ങനെ ചൂടു പിടിച്ച ജലം മുകളിലോട്ടും ചൂടു കുറഞ്ഞ ജലം അടിയിലോട്ടും പ്രവഹിക്കുന്നു. ഇതിൻെറ ഫലമായി ബീക്കറിലെ ജലം മുഴവനും ചൂടാകും. പ്രവാഹഗതി പൊട്ടാസിയം പെർമാൻഗനേററിൻെറ നിറംകൊണ്ടു മനസ്സിലാക്കാം. ഈ വിധത്തിൽ ഒരു പദാൎത്ഥത്തിൻെറ താപം ഗ്രഹിച്ച അണുക്കളുടെ സഞ്ചാരംകൊണ്ടു് അതിൻെറ എല്ലാ ഭാഗവും ചൂടാകുന്നതിന് സംവഹനം എന്നു പറയുന്നു. നീരങ്ങൾ ചൂടു പിടിക്കുന്നതു് ഈ വിധത്തിലാണു്. നീരങ്ങൾ മാത്രമല്ല, വാതകങ്ങളും സംവഹനംകൊണ്ടാണു ചൂടാകുന്നതു്.



ചിത്രം 61.
ജലത്തിൽ സംവഹനം ഉണ്ടാകുന്നതു്.

പരീക്ഷണം. ഒരുവശത്തു് ആവശ്യം പോലെ ഇളക്കിമാററാവുന്ന കണ്ണാടിയുള്ള ഒരു പെട്ടിയുടെ മുകളി

ലുള്ള രണ്ടു ദ്വാരങ്ങളിൽ ഓരോന്നിലും ഓരോ സ്ഫടികക്കുഴൽ (അല്ലെങ്കിൽ ചിമ്മിനി) വച്ചിരിക്കുന്നു. ഇവയിൽ ഒന്നിന്റെ താഴെ ഒരു മെഴുകുതിരി കത്തിച്ചുവച്ചിരിക്കുന്നു. ദീപത്തിനടുത്തുള്ള വായു ചൂടുപിടിച്ചു സാന്ദ്രത കുറഞ്ഞു് മേല്പോട്ടുയരും. അപ്പോൾ മറ്റേ കുഴലിൽക്കൂടി തണുത്ത വായു പെട്ടിയിൽ പ്രവേശിക്കും ഇതു ദീപ



ചിത്രം 62.
വായുവിൽ സംവഹനപ്രവാഹം ഉണ്ടാകുന്നതു്.

ത്തിനടുത്തുവരുമ്പോൾ ചൂടുപിടിച്ചു മേല്പോട്ടുയരുകയും പകരം തണുത്ത വായു അകത്തു പ്രവേശിക്കുകയും തുടർന്നുകൊണ്ടിരിക്കും. ദീപത്തിൽനിന്നു് അകന്ന വശത്തുള്ള കുഴലിനു മുകളിൽ പുകഞ്ഞുകൊണ്ടിരിക്കുന്ന ഒരു കടലാസു ചുരുൾ പിടിക്കുക. പുക, കുഴൽവഴി പെട്ടിക്കകത്തു

കടന്നു ചൂടുപിടിച്ച വായുവിൻെറകൂടെ മേററ കുഴൽ വഴി പുറത്തുവരുന്നതുകാണാം.

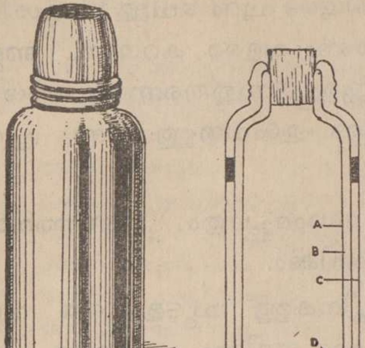
വികിരണം (Radiation). സംനയനത്തിനും സംവഹനത്തിനും ഒരു മാദ്ധ്യമം (medium) ആവശ്യമാണു്. ഒരു ഭൗതികമാദ്ധ്യമ (physical medium) ത്തിന്റെ സഹായം കൂടാതെ ഋജുരേഖയിൽ വളരെയധികം വേഗത്തിൽ നടക്കുന്ന താപപ്രസരണമാണു വികിരണം (radiation). സൂര്യന്റെ ചൂടു് നമുക്കു ലഭിക്കുന്നതു് വികിരണം കൊണ്ടാണു്. അതു് കടന്നുപോകുന്ന വായുവിനെ ചൂടാക്കാതെയാണു ഭൂതലത്തെ ചൂടാക്കുന്നതു്. ഒരു തീജ്വാലയുടെ മുമ്പിൽ നിന്നാൽ ആ ജ്വാലയുടെ ചൂടു നമുക്കുലഭിക്കുന്നതും വികിരണംകൊണ്ടാണു്. ജ്വാലയ്ക്കും നമുക്കും ഇടയ്ക്കു് ഒരു കാർഡ്ബോർഡു വയ്ക്കുകയാണെങ്കിൽ ആ ചൂടു് ലഭിക്കുകയില്ല. വികിരണം ഋജുരേഖയിൽ സഞ്ചരിക്കുന്നു എന്നു് ഇതിൽനിന്നു മനസ്സിലാക്കാം.

ചൂടുള്ള ഒരു വസ്തുവിൽ നിന്നു് വികിരണം ചെയ്യപ്പെടുന്ന താപത്തിൻെറ പരിമാണം ആ വസ്തുവിനും ചുറവുമുള്ള സ്ഥലത്തിനും തമ്മിലുള്ള ഊഷ്മാവിൻെറ വ്യത്യാസത്തെയും, ആ വസ്തുവിൻെറ പ്രതലത്തെയും ആശ്രയിച്ചിരിക്കുന്നു. മിനുസവും തിളക്കവുമുള്ള ഒരു പ്രതലത്തെക്കാൾ ഇരുണ്ടതും പരുപരുത്തതുമായ ഒരു പ്രതലത്തിനു് താപം വികിരണം ചെയ്യുന്നതിനുള്ള ശക്തി കൂടുതലാണു്. താപം ഗ്രഹിക്കുന്നതിനുള്ള ശക്തിയും പ്രതലത്തിൻെറ നിറത്തെയും മിനുസത്തെയും ആശ്രയിച്ചിരിക്കുന്നു. കറുത്തതും പരുപരുത്തതുമായ പ്രതലത്തിനു താപഗ്രഹണശക്തി വെളുത്ത മിനുസമുള്ള പ്രതലങ്ങ

ളെക്കാൾ കൂടുതലാണു്. പൊതുവെ പറഞ്ഞാൽ താപം വികിരണം ചെയ്യുന്നതിനുള്ള ശക്തി കൂടുതലായിട്ടുള്ള പ്രതലങ്ങൾക്കു താപഗ്രഹണശക്തിയും കൂടുതലാണു്.

തെർമോസ്ഫ്ളാസ്ക് (Thermosflask).

ഊഷ്മാവിനു വ്യത്യാസം വരാതെ അനേകം മണിക്കൂർ സമയം സാധനങ്ങൾ വച്ചുസൂക്ഷിക്കുന്നതിനുള്ള ഒരു പാത്രമാണു തെർമോസ്ഫ്ളാസ്ക്. ഇതു് ഇരട്ടഭിത്തിയുള്ള ഒരു സ്ഫടികപ്പാത്രമാണു്. രണ്ടു ഭിത്തികളുടെയുമിടയ്ക്കുള്ള വായു ബഹിഷ്കരിച്ചു് വായു കടക്കാത്തവിധത്തിൽ ഉരുക്കിയടച്ചിട്ടുണ്ടു്. ഈ ശൂന്യസ്ഥലത്തിനു പുറമുള്ള പ്രതലം, ഉൾഭിത്തിയുടെ ബാഹ്യവശവും വെളിയിലുള്ള ഭിത്തിയുടെ ഉൾവശവും, വെള്ളിപൂശി മിനുസപ്പെടുത്തിയിട്ടുണ്ടു്. സ്ഫടികക്കുപ്പിയുടെ വായ് ഒരു കാക്കുകൊണ്ടു് അടച്ചിരിക്കുന്നു. ഈ കുപ്പിയെ ലോഹനിർമ്മിതമായ ഒരു പാത്രത്തിലാണു സൂക്ഷിക്കുന്നതു്.



ചിത്രം 63.
തെർമോസ്ഫ്ളാസ്ക്.

താഴെപ്പറയുന്ന കാരണങ്ങളാൽ ഫ്ളാസ്കിനകത്തു നിന്നു താപനഷ്ടം വളരെ കുറയുന്നു:-

1. സ്ഫടികപ്പാത്രമാണു്. കാക്കുകൊണ്ടാണു് അടച്ചിരിക്കുന്നതു്. കാക്കിന്റെ പുറത്താണു് ഇരിക്കുന്നതു്.

കാക്ക്ം കണ്ണാടിയും സംനയനശക്തി വളരെ കുറഞ്ഞ പദാൎത്ഥങ്ങളാണ്.

2. പാത്രത്തിന്റെ ചുററും ശൂന്യസ്ഥലമാണ്. അതു കൊണ്ട് സംവഹനംവഴിയോ സംനയനംവഴിയോ താപ നഷ്ടം ഉണ്ടാകുന്നില്ല.

3. അകത്തെ ഭിത്തിയുടെ പുറം വെള്ളി പൂശിയി രിക്കുന്നതുകൊണ്ടു വികിരണം വളരെ കുറയുന്നു. അല്പം താപം വികിരണം ചെയ്യപ്പെടുന്നതുതന്നെയും അധിക ഭാഗവും ബാഹ്യഭിത്തിയുടെ ഉൾവശത്തു നിന്നു പ്രതി പതിക്കുന്നു.

4. പുറമെയുള്ള ലോഹപ്പാത്രം തണുത്തവായു പാത്രത്തിൽ തട്ടാതെ സൂക്ഷിക്കും.

തെർമോസ്ഫ്ലാസ്കിനകത്ത് ചൂടുള്ള ഒരു വസ്തു വച്ചിരുന്നാൽ അതു ചൂടോടെ ഇരിക്കും. തണുത്ത വസ്തു വച്ചിരുന്നാൽ അതു തണുത്തു തന്നെ ഇരിക്കും.

ചോദ്യങ്ങൾ.

1. ഒരു തണുപ്പുള്ള പ്രഭാതത്തിൽ ഒരു കർഷകൻ ഒരു കൈകൊണ്ടു മൺവെട്ടിയുടെ കൈപിടിയും മറേറക്കൈകൊണ്ട് ഇരുമ്പു ഭാഗവും പിടിക്കുന്നു. ഒരു കൈ തണുക്കുന്നതായി തോന്നും. കാരണം വിശദമാക്കുക.

2. രണ്ടു തെർമോമീററുകളെടുത്ത് ഒന്നിന്റെ ബൾബിൽ കരിപുരട്ടുന്നു. രണ്ടും സൂൎയ്യപ്രകാശത്തിൽ വയ്ക്കുന്നു. ഇവയുടെ റീഡിങ്ങിൽ വ്യത്യാസം കാണുമോ? എന്തുകൊണ്ട്?

3. വെള്ളം ഒരു നല്ലതാപവാഹിയല്ലെന്നും അതിന് താപസംനയനശക്തി വളരെ കുറവാണെന്നും പരീക്ഷണങ്ങൾകൊണ്ട് എങ്ങനെ തെളിയിക്കും?

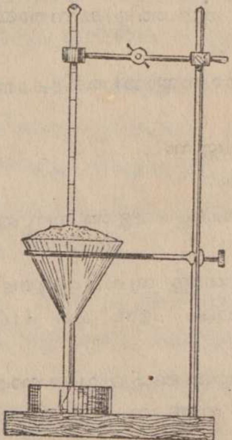
4. ഒരു സ്ഥാനത്തുനിന്ന് താപം വേറൊരുസ്ഥാനത്തേക്ക് ഏതെല്ലാം വിധത്തിൽ പ്രസരിക്കുമെന്നു വിശദമാക്കുക.
5. സംവഹനംകൊണ്ട് ഒരു പാത്രത്തിലെ ജലം മുഴുവനും ചൂടുപിടിക്കുന്നതു് എങ്ങനെയാണെന്നു വിശദമാക്കുക.
6. കാരണം പറയുക:—
 a) രാവിലെ ജനൽകമ്പികൾ തടിയേക്കാൾ തണുത്തിരിക്കുന്നതായി തോന്നും.
 b) ഇസ്തിരിപ്പെട്ടികളുടെ കൈപിടികൾ സാധാരണയായി തടികൊണ്ടു നിർമ്മിക്കുന്നു.
 c) മഞ്ഞുകട്ടി മരപ്പൊടിയിൽ പൊതിഞ്ഞുവയ്ക്കുന്നു.
 d) കമ്പിളി ഉടുപ്പുകൾ ധരിച്ചാൽ ചൂടുതോന്നും.
 e) വേനൽക്കാലങ്ങളിൽ കറുത്ത വസ്ത്രങ്ങളേക്കാൾ വെളുത്ത വസ്ത്രങ്ങളാണു സുഖപ്രദം.
 f) ഒരു മേശവിളക്കിന്റെ ബർണറിൽ അടിവശത്തു സുഷിരങ്ങളുണ്ട്.
7. വാതകങ്ങളിൽ സംവഹനപ്രവാഹം ഉണ്ടാകും എന്ന് ഒരു പരീക്ഷണംകൊണ്ടു തെളിയിക്കുക.
8. ഒരു തെർമോസ്ഫ്ളാസ്കിൽ ചൂടുള്ള പദാർത്ഥങ്ങൾ വച്ചിരുന്നാൽ അവയ്ക്കു താപനഷ്ടം വരാതിരിക്കുന്നതു് എങ്ങനെയെന്നു വിശദമാക്കുക.

അദ്ധ്യായം 14.

അവസ്ഥാഭേദം (Change of state).

ഒരു പദാർത്ഥം ചൂടുപിടിച്ചാൽ സാധാരണയായി അതിന് ആദ്യമുണ്ടാകുന്ന മാററം വികാസമാണു്. തുടന്നു ചൂടുപിടിപ്പിച്ചാൽ ഊഷ്മാവ് ഒരു നിശ്ചിതപരിധിയിൽ എത്തുമ്പോൾ ആ പദാർത്ഥം ഉരുകിത്തുടങ്ങുന്നു. ഒടുവിൽ അതു മുഴുവനും ദ്രവമായി മാറുന്നു. തണുപ്പിച്ചാൽ അതുവീണ്ടും ഖരമായിത്തീരും.

പരീക്ഷണം. ചിത്രത്തിൽ കാണുന്നതുപോലെ ഒരു സ്റ്റാൻഡിൽവച്ചിട്ടുള്ള ചോർപ്പിൽ കുറെ മഞ്ഞുകട്ടി പൊടിച്ചിടുക. ചോർപ്പിനടിയിൽ ഒരു പാത്രം വയ്ക്കുക.



ചിത്രം 64.
മഞ്ഞുകട്ടയുടെ ദ്രവണാങ്കം കാണുന്നതു്.

ചോർപ്പിനു മുകളിൽ ഒരു തെർമോമീററർ ബൾബ് മഞ്ഞുകട്ടികൾക്കിടയിലിരിക്കത്തക്കവണ്ണം വയ്ക്കുക. അന്തരീക്ഷത്തിൻെറ ഊഷ്മാവുകൊണ്ടു് മഞ്ഞുകട്ടകൾ ഉരുകി ജലം അടിയിലുള്ള പാത്രത്തിൽ വീണുകൊണ്ടിരിക്കുന്നതു് കാണാം തെർമോമീററർ റീഡിങ്ങ് നോക്കുക. 0°c. ആണെന്നു കാണാം. മഞ്ഞുകട്ട തുടൎന്നു് ഉരുകികൊണ്ടിരിക്കുകയാണു്. പക്ഷെ തെർമോമീററർ റീഡിങ്ങിൽ യാതൊരു മാററവും ഉണ്ടാകുന്നില്ല. മഞ്ഞുകട്ട മുഴുവനും ഉരുകി ജലമാകുന്നതുവരെ ഊഷ്മാവു സ്ഥിരമായി 0°c. തന്നെ ആയിരിക്കും.

ഒരു ഖരം ദ്രവാവസ്ഥയിലേക്കു മാറുന്ന ക്ലിപ്തമായ ഊഷ്മാവിനെ അതിൻെറ ദ്രവണാങ്കം (Melting point) എന്നു പറയുന്നു. അതേ ഊഷ്മാവിൽതന്നെയാണു് ആ ദ്രവം വീണ്ടും ഖരാവസ്ഥയെ പ്രാപിക്കുന്നതും.

ഓരോ പദാൎത്ഥത്തിനും ദ്രവണാങ്കം ക്ലിപ്തമായ ഒന്നാണു്. ചില ഖരങ്ങളുടെ ദ്രവണാങ്കം ചുവടെ ചേൎക്കുന്നു.

മഞ്ഞുകട്ട	=0°c.
വെള്ളമെഴുകു്	=54°c.

കാരീയം (Lead)	$=327°c.$
ഇരുമ്പ്	$=1530°c.$
ചെമ്പ്	$=1083°c.$
ടിൻ	$=232°c.$

സാധാരണയായി ഖരങ്ങൾ ദ്രവമാകുമ്പോൾ വികസിക്കുകയും തിരിച്ചു ഖരമാകുമ്പോൾ സങ്കോചിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. എന്നാൽ മഞ്ഞുകട്ട അപ്രകാരമല്ല. ജലം ഉറഞ്ഞു കട്ടിയാകുമ്പോൾ വികസിക്കുകയും മഞ്ഞുകട്ട ഉരുകി ജലമാകുമ്പോൾ സങ്കോചിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ജലം ഉറഞ്ഞു കട്ടിയാകുമ്പോൾ വികസിക്കുന്നതുകൊണ്ട് അതിൻെറ സാന്ദ്രത കുറയുന്നു. അതുകൊണ്ടാണ് മഞ്ഞുകട്ട ജലത്തിൽ പൊങ്ങിക്കിടക്കുന്നതു്. ശീതദേശങ്ങളിൽ ജലം കൊണ്ടുപോകുന്ന കുഴലുകൾ ശീതകാലങ്ങളിൽ ചിലപ്പോൾ പൊട്ടുന്നതിനു കാരണം ജലം ഉറഞ്ഞു കട്ടിയാകുമ്പോഴുള്ള വികാസമാണ്. ഓട്, വാർപ്പിരുമ്പ് എന്നീ പദാർത്ഥങ്ങളും ഖരീഭവിക്കുമ്പോൾ വ്യാപ്തം കൂടുന്നവയാണ്.

ഒരു വസ്തുവിന്മേലുള്ള മർദ്ദം കൂടുകയോ കുറയുകയോ ചെയ്യുന്നതനുസരിച്ച് അതിൻെറ ദ്രവണാങ്കത്തിലും വ്യത്യാസം വരുന്നുണ്ട്. ഖരാവസ്ഥയിൽനിന്നു ദ്രവമാകുമ്പോൾ സങ്കോചമുണ്ടാകുന്ന വസ്തുക്കളിൽ മർദ്ദം കൂടുമ്പോൾ ദ്രവണാങ്കം കുറയും. ദ്രവമാകുമ്പോൾ വികസിക്കുന്ന വസ്തുക്കളിൽ മർദ്ദം കൂടുമ്പോൾ ദ്രവണാങ്കവും കൂടും.

ഖരം ഉരുകി തുടങ്ങിയശേഷം ദ്രവീകരണം പൂർണ്ണമാകുന്നതുവരെ ഊഷ്മാവു് വ്യത്യാസപ്പെടുന്നില്ല എന്നു

പറഞ്ഞുവല്ലോ. ഈ ഘട്ടത്തിൽ ഗ്രഹിക്കുന്ന താപം ദ്രവീകരണത്തിന് ഉപയോഗപ്പെടുന്നു. ഈ താപം തെർമോമീററർകൊണ്ട് അറിയാൻ സാധിക്കുന്നില്ല. അതിനെ ലീനതാപം (Latent heat) എന്നു പറയുന്നു.

ഊഷ്മാവ് വ്യത്യാസം വരാതെ ഒരു ഗ്രാം ഖരം ദ്രവാവസ്ഥയെ പ്രാപിക്കുന്നതിന് ആവശ്യമായ താപത്തെ ആ ഖരത്തിൻെറ ദ്രവീകരണലീനതാപം എന്നു പറയുന്നു.

ഒരു ഗ്രാം മഞ്ഞുകട്ട 0°c.-ൽ ജലമായി മാറുന്നതിന് ആവശ്യമായ താപമാണ് മഞ്ഞുകട്ടയുടെ ദ്രവീകരണലീനതാപം. അതു് 80 കലറിയാണ്. അതായതു് 0°c. ലുള്ള ഒരു ഗ്രാം മഞ്ഞുകട്ട 0°c.-ൽ ജലമാകുന്നതിന് 80 കലറി താപം ആവശ്യമാണ്. 0°c. ലുള്ള 1 ഗ്രാം ജലം മഞ്ഞുകട്ടയായിത്തീരുമ്പോൾ 80 കലറി താപം പുറത്തുവിടുകയും ചെയ്യും.

Problems. 0°c. ലുള്ള 10 ഗ്രാം മഞ്ഞുകട്ട ഉരുകി ജലമായി 20°c. ലെത്തുന്നതിന് എന്തു് താപം ആവശ്യമുണ്ട്?

1 ഗ്രാം മഞ്ഞുകട്ട 0°c-ൽ ജലം മാകുന്നതിന് ആവശ്യമായ താപം = 80 കലറി.

1 ഗ്രാം ജലം 0°c-ൽനിന്നു 20°c-ൽ എത്തുന്നതിന് ആവശ്യമായ താപം = 20 കലറി.

1 ഗ്രാം മഞ്ഞുകട്ട ഉരുകിജലമായി 20°c-ൽ എത്തുന്നതിന് ആവശ്യമായ താപം = 80+20 = 100 കലറി.

10 ഗ്രാം " " = 100×10 = 1000 കലറി.

2. 30°c-ലുള്ള 10 ഗ്രാം ജലം തണുപ്പിച്ച് കട്ടിയാക്കമ്പോൾ എത്ര താപം വിസർജ്ജിക്കുന്നു?

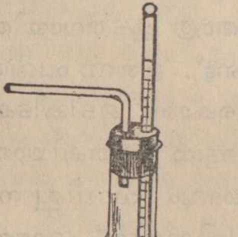
10 ഗ്രാം ജലം 30°c-യിൽനിന്നും 0°c-ൽ വരുമ്പോൾ വിസർജ്ജിക്കുന്നതാപം.	= 10×30 = 300 കലറി.
10 ഗ്രാം ജലം കട്ടിയാകുമ്പോൾ വിസർജ്ജിക്കുന്നതാപം	= 10×80ക. = 800 കലറി.
ആകെ വിസർജ്ജിക്കുന്നതാപം	= ?00+800 = 1100 കലറി.

മഞ്ഞുകട്ടയുടെ ദ്രവീകരണലീനതാപം 80 കലറി ആണെന്നു പറഞ്ഞുവല്ലോ. അതു് അത്ര കൂടുതലായിരിക്കുന്നതുകൊണ്ടു് ചില ഗുണങ്ങൾ ഉണ്ടു്. ഉയന്ന പർവ്വതങ്ങളുടെ മുകൾ ഭാഗങ്ങൾ മഞ്ഞുകട്ടകൊണ്ടു് മൂടികിടക്കുകയാണു്. ആ മഞ്ഞു മുഴുവനും പെട്ടെന്നു് ഉരുകിയാൽ താഴ്വരകളിൽ വലിയ വെള്ളപ്പൊക്കവും വമ്പിച്ച നാശവും ഉണ്ടാകും. അങ്ങനെ വരാതിരിക്കുന്നതു് ഓരോ ഗ്രാം മഞ്ഞുകട്ടയും ഉരുകുന്നതിന്നു് 80 കലറി ലീനതാപം ആവശ്യമുള്ളതുകൊണ്ടാണു്. വളരെയധികം മഞ്ഞുകട്ടി ഒരുമിച്ചു് ഉരുകുന്നതിന്നുവേണ്ട താപം ലഭിക്കുകയില്ല.

അതിശൈത്യമുള്ള പ്രദേശങ്ങളിൽ പോലും ജലാശയങ്ങൾ പൂർണ്ണമായി ഉറഞ്ഞു കട്ടിയാകുന്നില്ല. ഓരോ ഗ്രാം ജലവും ഉറയുമ്പോൾ അതു് 80 കലറിതാപം പുറത്തുവിടുന്നു. അതു് ചുററുമുള്ള ജലം എളുപ്പത്തിൽ തണുക്കാതിരിക്കുന്നതിന്നു് സഹായിക്കുന്നു. ഇതിന്നു പുറമെ

മഞ്ഞുകട്ട മുകളിൽ പൊങ്ങിക്കിടക്കുന്നതുകൊണ്ടും അതിൻെറ താപവഹനശക്തി കുറവായതുകൊണ്ടും അടിയിലുള്ള ജലത്തിൻെറ ഊഷ്മാവ് അന്തരീക്ഷത്തിലേക്കു വ്യാപിക്കാനിടയാകുന്നില്ല.

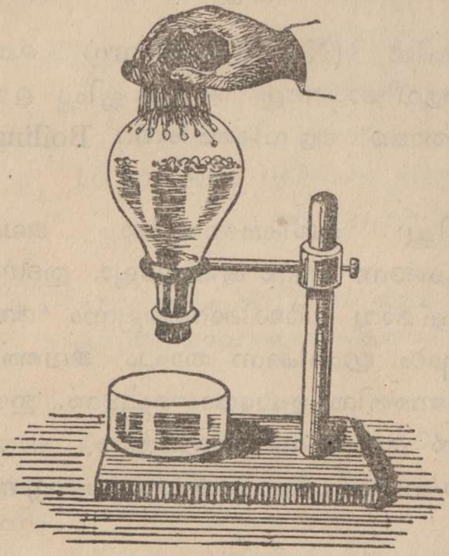
Boiling point (ക്വഥനാങ്കം.) ചിത്രത്തിൽ കാണുന്നതുപോലെ ഒരു ഫ്ലാസ്കിൽ കുറെ ശുദ്ധജലം എടുത്തു് രണ്ടു ദ്വാരമുള്ള ഒരു കാക്കുകൊണ്ട് അടയ്ക്കുക. ഒന്നിൽക്കൂടി ഒരു തെർമോമീററും മറേറതിൽക്കൂടി ഒരു വളഞ്ഞ കുഴലും കടത്തുക. തെർമോമീററർ ബൾബ് ജലനിരപ്പിന് അല്പം മുകളിലായിരിക്കണം. ഫ്ലാസ്കിനെ ഒരു സ്പിരിട്ടു വിളക്കിന്മേൽ വച്ച് ചൂടാക്കുക. തെർമാമീററർ റീഡിങ്ങ് ക്രമേണ ഉയരുന്നതു കാണാം. കുറച്ചുകഴിഞ്ഞു് ജലം തിളച്ചുതുടങ്ങും. അപ്പോഴുള്ള ഊഷ്മാവു നോക്കുക. അതു് 100°c. ആണെന്നു കാണാം. തെർമോമീററർ ബൾബ് ജലത്തിൽ താഴ്ത്തിവയ്ക്കുക. അതേ ഊഷ്മാവുതന്നെ കുറിക്കുന്നു. തിളയ്ക്കുന്ന ജലത്തിൻെറയും അതിൽനിന്നുയരുന്ന നീരാവിയുടെയും ഊഷ്മാവ് തുല്യമാണ്. തുടർന്നു ചൂടാക്കിയാലും ജലം മുഴവനും നീരാവിയായി കഴിയുന്നതുവരെ ഊഷ്മാവിന് വ്യത്യാസം വരുന്നില്ല. ഈ ഊഷ്മാവാണ് ജലത്തിൻെറ Boiling point.



ചിത്രം 65.
ജലത്തിൻെറ ബായിലിങ്ങ് പായിൻറ കാണുന്നതിനുള്ള ഉപകരണം.

ഒരു ലായനിയുടെ Boiling point കാണുന്നതിന് തെർമോമീററിന്റെ ബൾബ് ലായനിയിൽ താഴ്ന്നിരിക്കണം. ഒരു ലായനിയുടെ ബായിലിങ്ങ്പായിൻറ് ലായകത്തിന്റേതിനേക്കാൾ കൂടുതലായിരിക്കും. എന്നാൽ അതിൽനിന്നുയരുന്ന ബാഷ്പത്തിന്റെ ഊഷ്മാവ് ശുദ്ധലായകം തിളയ്ക്കുമ്പോഴുണ്ടാകുന്ന ബാഷ്പത്തിന്റെ ഊഷ്മാവുതന്നെയായിരിക്കും.

ഒരു നീരത്തിന്റെ Boiling point അതിന്റെ മേലുള്ള മർദ്ദത്തെ ആശ്രയിച്ചിരിക്കുന്നു. മർദ്ദം കുറഞ്ഞാൽ Boiling point താഴും. താഴെ പറയുന്ന പരീക്ഷണംകൊണ്ട് അതു മനസ്സിലാക്കാം.



ചിത്രം 66

മർദ്ദം കുറയുമ്പോൾ താഴ്ന്ന ഊഷ്മാവിൽ ജലം തിളയ്ക്കുന്നത്.

പരീക്ഷണം ഉരുണ്ട ചുവടുള്ള ഒരു ഫ്ളാസ്കിൽ കുറച്ചു ജലം തിളപ്പിക്കുക. നീരാവികൊണ്ടു നിറയുമ്പോൾ ഫ്ളാസ്കിലെ വായു മുഴുവനും ബഹിഷ്കരിക്കപ്പെടുന്നു. ദീപം മാററി ഫ്ളാസ്കിനെ ഒരു കോർക്കുകൊണ്ടു ബലമായി

അടയ്ക്കുക. ഫ്ളാസ്ക് ഒരുസ്റ്റാൻഡിൽകമഴ്ത്തിവച്ച് അതിന്മേൽതണുത്തജലംഒഴിച്ച് തണുപ്പിക്കുക. ഊഷ്മാവ് അപ്പോൾ കുറയുന്നു. എങ്കിലും ജലം തിളയ്ക്കുന്നതു കാണാം. തണുത്തജലം ഒഴിക്കുമ്പോൾ ഫ്ളാസ്കിലെ നീരാവി ജലമായി മാറും. അപ്പോൾ ഫ്ളാസ്ക്കിനകത്തു മർദ്ദം വളരെ കുറയുന്നു. മർദ്ദം കുറയുന്നതുകൊണ്ട് ജലം താഴ്ന്ന ഊഷ്മാവിൽ തിളയ്ക്കുന്നു.

പ്രമാണമർദ്ദത്തിൽ (Normal pressure) ഒരു നീരം തിളച്ച് ആവിയാകുന്നതു് ഏതു ക്ലിപ്ത ഊഷ്മാവിലാണോ അതാണ് ആ നീരത്തിൻെറ Boiling point.

മുമ്പു വിവരിച്ച പരീക്ഷണത്തിൽ ജലം 100°c-ൽ തിളച്ചുതുടങ്ങുന്നു എന്നു കണ്ടുവല്ലോ. തുടന്നു ചൂടാക്കിയാലും ഊഷ്മാവു വർദ്ധിക്കുന്നില്ലെന്നും മനസ്സിലാക്കി. അപ്പോൾ ഗ്രഹിക്കുന്ന താപം ജലത്തിൻെറ ബാഷ്പീകരണത്തിന് ഉപയോഗപ്പെടുന്നു. ഈ താപം നീരാവിയിൽ ഒളിച്ചു സ്ഥിതിചെയ്യുന്നു. അതുകൊണ്ടു് അതിനെ ബാഷ്പീകരണലീനതാപം എന്നു പറയുന്നു.

ഊഷ്മാവ് വ്യത്യാസംവരാതെ ഒരു ഗ്രാം നീരം വാതകമായി മാറുന്നതിന് ആവശ്യമായ താപത്തെ ആ നീരത്തിൻെറ ബാഷ്പീകരണ ലീനതാപം (latentheat of vapourisation orlatentheat ofsteam) എന്നു പറയുന്നു.

ജലത്തിൻെറ ബാഷ്പീകരണലീനതാപം (നീരാവിയുടെ ലീനതാപം) ഒരു ഗ്രാമിന് 536 കലറി ആണ്. 100°c.-ലുള്ള 1 ഗ്രാം നീരാവി തണുത്ത് അതേ ഉഷ്മാവിൽ ജലമായിത്തീരുമ്പോൾ 536 കലറി ഊഷ്മാവ് പുറത്തു വിടുകയും ചെയ്യുന്നു.

Problem. 1. 20°c-ലുള്ള 10 ഗ്രാം ജലം, 100°c.-ൽ ആവിയായി മാറുന്നതിന് എന്തു താപം ആവശ്യമുണ്ട്?

10 ഗ്രാം ജലം 20°c.-യിൽനിന്നു 100°c. ലേക്കുയരുന്നതിനുവേണ്ട താപം $= 10 \times (100-20)$
$= 800$ കലറി.

10 ഗ്രാം ജലം 100°c.-ൽ ആവിയാകുന്നതിനു വേണ്ട താപം $= 10 \times 536$
$= 5360$ കലറി.

10 ഗ്രാം ജലം 100°c.-ൽ ആവിയാകുന്നതിനുവേണ്ട ആകെതാപം } $= 800+5360$
$= 6160$ കലറി.

2. 100°c.-ൽ ഉള്ള 5 ഗ്രാം നീരാവി തണുത്തു ജലമായി 80°c.-ൽ വരുമ്പോൾ എത്ര താപം പുറത്തുവിടും?

5 ഗ്രാം നീരാവി തണുത്ത് 100°c.-ൽ ജലം ആകുമ്പോൾ പുറത്തുവിടുന്നതാപം } $= 5 \times 536$
$= 2680$ കലറി.

5 ഗ്രാം ജലത്തിന്റെ ഉഷ്മാവ് 100°c.-ൽനിന്നു 80°c. ലേക്കു താഴുമ്പോൾ പുറത്തുവിടുന്നതാപം } $= 5 \times (100-80)$
$= 100$ കലറി.

5 ഗ്രാം നീരാവി ജലമായി 100°c.-ൽനിന്നു് 80°c.-ലേക്ക താഴുമ്പോൾ ആകെ പുറത്തുവിടുന്ന താപം

$= 2680 + 100 = \underline{\underline{2780}}$ കലറി.

ബാഷ്പീകരണം. (Evaporation) ഒരു പരന്ന പാത്രത്തിൽ കുറച്ചു ജലം കുറെ നേരം തുറന്നുവച്ചിരുന്നാൽ അതു് അപ്രത്യക്ഷമാകും. ജലം നീരാവിയായി മാറി അപ്രത്യക്ഷമായതാണു്. ഇങ്ങനെ വാതകാവസ്ഥയെ പ്രാപിക്കുന്നതിന് ബാഷ്പീഭാവം, (ബാഷ്പീകരണം) (Evaporation) എന്നു പറയുന്നു. ബായിലിങ്ങ് പായിൻ്റിൽ താഴ്ന്ന ഉഷ്മാവിലും നീരങ്ങൾ ബാഷ്പീകരിക്കുമെന്നു് ഇതിൽനിന്നു മനസ്സിലാക്കാം. പക്ഷേ തിളയ്ക്കുമ്പോഴുള്ളതിനെക്കാൾ സാവധാനത്തിലാണു ബാഷ്പീകരണം നടക്കുന്നതു്. തിളയ്ക്കുമ്പോൾ ജലത്തിൻ്റെ എല്ലാ ഭാഗത്തുനിന്നും ജലം ആവിയാകുന്നു. ബാഷ്പീകരണത്തിൽ ഉപരിതലത്തിൽനിന്നു മാത്രമേ നീരാവിയുണ്ടാകുന്നുള്ളു. ബാഷ്പീഭാവം ഏതു ഉഷ്മാവിലും നടന്നുകൊണ്ടിരിക്കും. തിളയ്ക്കുന്നതു് ഒരു നിശ്ചിതോഷ്മാവിൽ മാത്രമാണു്. ബാഷ്പീഭാവം സാവധാനത്തിലുള്ള ഒരു മാററമാണു്. ബായിലിങ്ങ് ദ്രുതഗതിയിൽ നടക്കുന്ന ഒരു മാററമാണു്. ബാഷ്പീഭാവം അദൃശ്യമാണു്. ബായിലിങ്ങ് ദൃശ്യമാണു്. ധാരാളം കുമിളകൾ ഉണ്ടാകുന്നതുകൊണ്ടാണു് അതു് ദൃശ്യമായിത്തീരുന്നതു്.

ഒരു നീരം വാതകാവസ്ഥയെ പ്രാപിക്കുമ്പോൾ അതു് ഒരു നിശ്ചിത അളവു ലീനതാപം ഗ്രഹിക്കുന്നുണ്ടു് എന്നു പഠിച്ചുവല്ലോ? കുറച്ചു സ്പിരിററു് കൈയ്യിൽ

പുരട്ടിയാൽ കൈ തണുക്കുന്നതായി അനുഭവപ്പെടും. സ്പിരിററ് ബാഷ്പീകരിക്കുന്നതിന് ആവശ്യമായ ലീനതാപം കൈയ്യിൽനിന്ന് ആഗിരണം ചെയ്യുന്നതാണു കാരണം. ചൂടുള്ള ദിവസങ്ങളിൽ നമ്മുടെ തൊക്കിൽനിന്നു വിയർപ്പുണ്ടാകുന്നു. ഈ വിയർപ്പ് ബാഷ്പീകരിക്കുന്നതിനുവേണ്ട ലീനതാപം ശരീരത്തിൽനിന്നു സ്വീകരിക്കുന്നതുകൊണ്ട് ശരീരം തണുക്കുന്നു.

ഒരു തടിക്കഷണത്തിൽ അഞ്ചാറു തുള്ളി വെള്ളം ഒഴിച്ച് അതിന്മേൽ ഒരു ബീക്കർ വയ്ക്കുക. ബീക്കറിൽ കുറച്ച് ഈതർ ഒഴിച്ച് അതിൽക്കൂടി വായു കടത്തിവിടുക. ഈതർ അതിവേഗം ബാഷ്പീകരിക്കുന്നു. അല്പം കഴിഞ്ഞുനോക്കുമ്പോൾ ബീക്കറിനടിയിലെ ജലം ഉറഞ്ഞു കട്ടിയായിരിക്കുന്നതു കാണാം.

ബാഷ്പീകരണം ഏതു് ഊഷ്മാവിലും നടക്കുമെന്നു പറഞ്ഞുവല്ലോ. ഊഷ്മാവ് വർദ്ധിക്കുന്നതനുസരിച്ച് ബാഷ്പീകരണവും കൂടും. നീരത്തിന്റെ ഉപരിതലം വർദ്ധിപ്പിക്കുന്നതും ബാഷ്പീകരണത്തെ കൂടുതൽ വേഗത്തിലാക്കും. അന്തരീക്ഷത്തിന്റെ ഈർപ്പക്കുറവ്, കാററ്, ഇവയും ബാഷ്പീകരണത്തിനു അനുകൂലമായ സാഹചര്യങ്ങളാണ്.

ബാഷ്പീകരണം ഉണ്ടാകുമ്പോൾ ലീനതാപം ആഗിരണം ചെയ്യപ്പെടുന്നതുകൊണ്ട് തണുപ്പുണ്ടാകും എന്ന തത്വത്തെ അടിസ്ഥാനമാക്കിയാണ് തണുപ്പിക്കുന്ന യന്ത്രങ്ങൾ (Cooling machines) നിർമ്മിക്കുന്നത്.

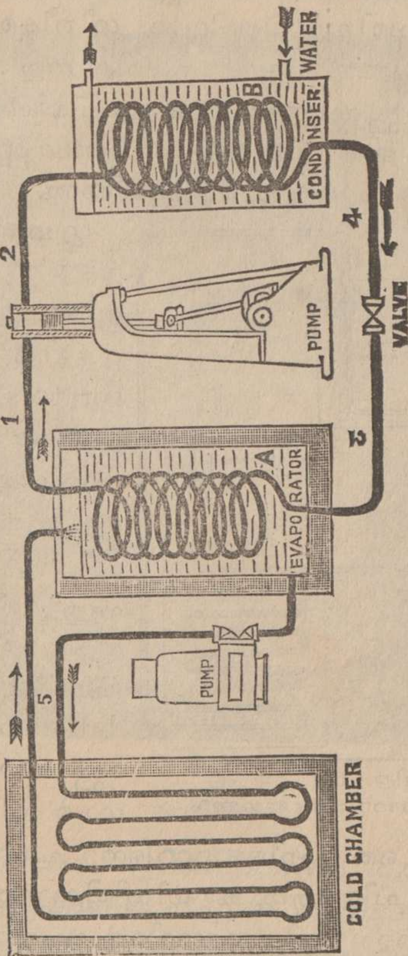
ശീതീകരണം (Refrigeration)

66-ാം ചിത്രത്തിൽ ഒരു തണുപ്പിക്കുന്ന യന്ത്രത്തിന്റെ പ്രധാന ഭാഗങ്ങൾ കാണിച്ചിരിക്കുന്നു. A, B എന്നീ

ചുരുണ്ട കുഴലുകളെ, മുകളിൽ ഒരു പമ്പിൽക്കൂടിയും കീഴ് ഒരു വാൽവിൽക്കൂടിയും പരസ്പരം ബന്ധിച്ചിരിക്കുന്നു. A-യെ ഉപ്പുവെള്ളത്തിലും B-യെ തണുത്ത ജലത്തിലും വച്ചിരിക്കുന്നു. B ഇരിക്കുന്ന പാത്രത്തിൽ അടിവശത്തുള്ള ഒരു കുഴൽവഴി ജലം പ്രവേശിക്കുകയും മുകളിലത്തെ ഒരു കുഴൽവഴി ജലം നിഷ്ക്രമിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. A, B എന്നീ കുഴലുകളിൽ കുറേ അമോണിയ (ദ്രവം) ഉണ്ട്.

പമ്പിൻെറ പിസ്റ്റൺ താഴുമ്പോൾ A-യിൽ മർദ്ദം കുറയും. അതുകൊണ്ട് അതിലുള്ള അമോണിയ ബാഷ്പമായിത്തീരുന്നു. ബാഷ്പീകരണത്തിന് ആവശ്യമായ ലീനതാപം ഉപ്പുവെള്ളത്തിൽനിന്ന് ആഗിരണം ചെയ്യപ്പെടുന്നതുകൊണ്ട് അതു തണുക്കും. പിസ്റ്റൺ ഉയരുമ്പോൾ അമോണിയാവാതകത്തിൻെറ മർദ്ദം വർദ്ധിക്കുന്നു. മർദ്ദം കൂടിയ ഈ വാതകം B-യിൽവച്ചു തണുപ്പിക്കപ്പെടുകയും ചെയ്യുന്നു. അതിന്റെ ഫലമായി അതു ദ്രവമായിത്തീരും. ദ്രവമാകുമ്പോൾ ലീനതാപം നഷ്ടപ്പെടും. ദ്രവമായിത്തീന്ന അമോണിയ, വാൽവിൽക്കൂടി A-യിൽ പ്രവേശിക്കും. അവിടെ മർദ്ദം കുറവായതിനാൽ അതു വീണ്ടും ബാഷ്പമായിത്തീരും. ലീനതാപം ഉപ്പുവെള്ളത്തിൽനിന്ന് ആഗിരണം ചെയ്യപ്പെടുന്നതുകൊണ്ട് ഉപ്പുവെള്ളം വീണ്ടും തണുക്കും. മേൽവിവരിച്ച പ്രവത്തനങ്ങൾ തുടൻ നടന്നുകൊണ്ടിരിക്കും. അതിന്റെ ഫലമായി ഉപ്പുവെള്ളം വളരെ തണുക്കുന്നു. സാധാരണ ജലത്തേക്കാൾ ഖരാങ്കം freezing point) കുറവായതുകൊണ്ടാണ് ഉപ്പുവെള്ളം ഉപയോഗപ്പെടുത്തുന്നതു്. ഒരു പമ്പിന്റെ പ്രവത്തനത്താൽ തണുത്ത

ഉപ്പു വെള്ളത്തെ തണുപ്പിക്കപ്പെടേണ്ട അറകളിലു ള്ള കുഴലുകളിലേക്കയച്ച് ആ അറകളെ തണുപ്പിക്കാം. കപ്പലുകളിലുള്ള വലിയ ശീതസംഭരണികൾ ഈ വിധ

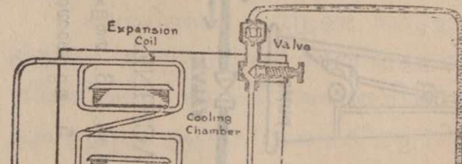


ചിത്രം 66. COOLING MACHINE.

1. മർദ്ദം കുറഞ്ഞ വാതകം. 2. മർദ്ദം കൂടിയ വാതകം. 3. മർദ്ദം കുറഞ്ഞ ദ്രവവും വാതകവും. 4. മർദ്ദം കൂടിയ ദ്രവം. 5. ഉപ്പുലായനി.

ത്തിലാണു തണുപ്പിക്കപ്പെടുന്നതു്. ഇവയിൽ അമോണിയയ്ക്കു് പകരം സൾഫർഡയാക്സൈഡോ, കാർബൺ ഡയാക്സൈഡോ ഉപയോഗിക്കപ്പെടുന്നു.

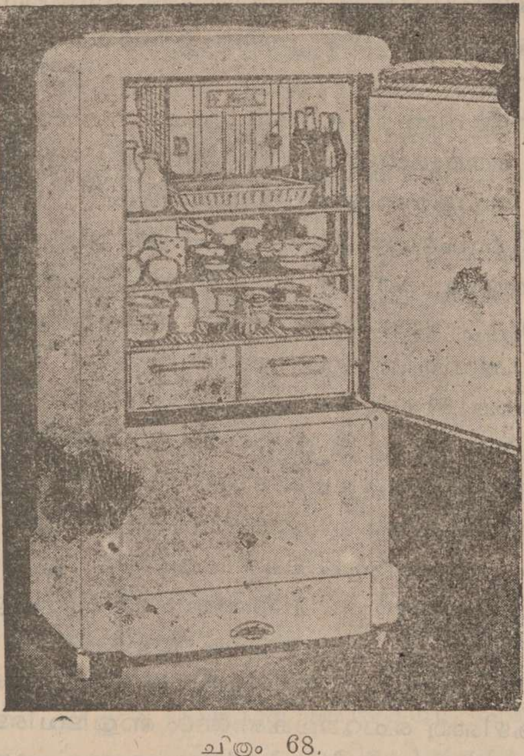
മേൽ വിവരിച്ചവിധത്തിലുള്ള ശീതീകരണയന്ത്രങ്ങളുപയോഗിച്ചാണു് ഐസ് നിർമ്മിക്കുന്നതു്. തണുപ്പിക്കപ്പെടുന്ന ഉപ്പുവെള്ളത്തെ ഒരു വാപിയിലേക്ക് അയച്ചു് അതിൽ ജലം നിറച്ചിട്ടുള്ള ലോഹപ്പാത്രങ്ങൾ വയ്ക്കുന്നു. ഈ ജലം ഐസ് ആയിത്തീരുന്നു.



ചിത്രം 67.
ഒരു റെഫ്രിജറേററിന്റെ ഭാഗങ്ങൾ.

ഗൃഹങ്ങളിൽ ഉപയോഗിച്ചു വരുന്ന റെഫ്രിജറേററുകളിൽ (Refrigerators) സൾഫർഡയാക്സൈഡു വാതകമാണു സാധാരണയായി ഉപയോഗിച്ചു വരുന്നതു്. മിതൈൽ ക്ലോറൈഡും (Methyl chloride) ഉപയോഗപ്പെടുത്താറുണ്ടു്. ഗാർഹികോപയോഗത്തിനുള്ള ഒരു റെഫ്രിജറേറററിന്റെ പ്രധാന ഭാഗങ്ങളാണു് 67-ാം ചിത്രത്തിൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നതു്. ഇതിലെ പമ്പു് ഒരു വൈദ്യുതി മോട്ടാറിന്റെ സഹായത്താൽ

പ്രവത്തിക്കുന്നു. റഫ്രിജറേററിന്റെ മേൽഭാഗത്തുള്ള ചുരുണ്ട കുഴലുകളിൽവച്ചാണു ബാഷ്പീകരണം നടക്കുന്നതു്. ഇതിനു് ആവശ്യമുള്ള ലീനതാപം അകത്തു വച്ചിട്ടുള്ള



ചിത്രം 68.
റഫ്റിജറേററർ.

ജലത്തിൽനിന്നും റഫ്രിജറേററിലെ വായുവിൽനിന്നും എടുക്കുന്നതുകൊണ്ടു് റഫ്രിജറേറററിനകം തണുക്കും. പമ്പും, സൾഫർഡയാക്സൈഡിനെ തണുപ്പിക്കുന്നതി

ന്നുള്ള ചുരുണ്ട കുഴലും, വൈദ്യുതിമോട്ടോറും റഫ്രിജറേററിന്റെ കീഴത്തെ അറയിൽ വച്ചിരിക്കുന്നു. വായുസമ്പർക്കം കൊണ്ടാണു് കുഴൽ തണുക്കുന്നതു്. വൈദ്യുതിമോട്ടോറിനോടു ഘടിപ്പിച്ചിട്ടുള്ള ഒരു പങ്കയുടെ പ്രവർത്തനം നിമിത്തം തുടർച്ചയായ വായുപ്രവാഹം ഉണ്ടായിരിക്കും. റഫ്രിജറേററിനകം വേണ്ടുവോളം തണുത്തു കഴിയുമ്പോൾ മോട്ടോറിൽനിന്നു വൈദ്യുതിപ്രവാഹം സ്വയമേവ മാററുന്നതിനു തെർമോസ്റ്റാററ് (Thermostat) എന്നു പേരുള്ള ഒരു ഉപകരണംകൂടിയുണ്ടായിരിക്കും.

ശീതസംഭരണികളുടെ ഭിത്തികൾ താപപ്രസരണശക്തി വളരെ കുറഞ്ഞ പദാർത്ഥങ്ങൾകൊണ്ടാണു് നിർമ്മിക്കുന്നതു്. പുറമേയുള്ള ചൂടു് അകത്തേക്കു വ്യാപിക്കാതിരിക്കുന്നതിനു് ഇതു് ആവശ്യമാകുന്നു. സാധാരണയായി ഭിത്തിക്കു രണ്ടു പാളികളുണ്ടായിരിക്കും. ഈ രണ്ടു പാളികൾക്കുമിടയ്ക്കുള്ള ഭാഗം താപവഹനശക്തി വളരെ കുറഞ്ഞ ഏതെങ്കിലും പദാർത്ഥംകൊണ്ടു നിറച്ചിരിക്കും.

അന്തരീക്ഷത്തിൽ എപ്പോഴും കുറെ നീരാവി ഉണ്ടായിരിക്കും. ഒരു ലഘുപരീക്ഷണം കൊണ്ടു് ഇതു തെളിയിക്കാം. ഒരു ഈർപ്പമില്ലാത്ത ബീക്കറിൽ കുറച്ചു ജലം എടുത്തു് അതിൽ മഞ്ഞുകട്ടയിട്ടു് ഇളക്കുക. ജലം തണുക്കുന്നു. ബീക്കറിന്റെ ബാഹ്യഭാഗം ആദ്യം മങ്ങുകയും അല്പം കഴിഞ്ഞു ചെറുജലകണങ്ങൾ അവിടവിടെ ഉണ്ടാവുകയും ചെയ്യുന്നു. ബീക്കറിന്റെ ചുററുമുള്ള വായുവിലെ നീരാവി ബീക്കറിന്റെ തണുത്ത വശങ്ങളിൽ തട്ടി ഘനീഭവിക്കുകയാണുണ്ടായതു്.

അന്തരീക്ഷത്തിൽ നീരാവിയുടെ അളവു് എപ്പോഴും ഒരുപോലെയല്ല. അതു കൂടിയും കുറഞ്ഞുമിരിക്കും. അന്ത

രീക്ഷത്തിൻെറ ഈൎപ്പനിലയെ ക്ലിന്നത (Humidity) എന്നു പറയുന്നു. ചിലപ്പോൾ ക്ലിന്നത കൂടിയിരിക്കും. ചിലപ്പോൾ കുറഞ്ഞിരിക്കും. അന്തരീക്ഷത്തിൽ ഒരു നിശ്ചിത ഊഷ്മാവിൽ ഉണ്ടായിരിക്കാവുന്ന നീരാവിക്ക് ഒരു പരിധിയുണ്ട്. അന്തരീക്ഷത്തിൽ ഉണ്ടായിരിക്കാവുന്നിടത്തോളം നീരാവി ഉണ്ടെങ്കിൽ അന്തരീക്ഷം പൂരിതമാണ് (Saturated) എന്നു പറയാം. അപ്പോൾ കൂടുതൽ നീരാവി ഗ്രഹിക്കുന്നതിന് അതിനു കഴിയുകയില്ല. പൂരിതമാകുന്നതിന് ആവശ്യമുള്ള നീരാവിയുടെ അളവ് ഊഷ്മാവിനെ ആശ്രയിച്ചിരിക്കുന്നു. ഊഷ്മാവ് കൂടുമ്പോൾ വായുവിന് കൂടുതൽ നീരാവി ഗ്രഹിക്കാൻ കഴിയും. ഒരു നിശ്ചിത ഊഷ്മാവിൽ അന്തരീക്ഷം പൂരിതമാകുന്നതിന് ആവശ്യമായ നീരാവിയുടെ അളവും യഥാൎത്ഥത്തിൽ അതിലുള്ള നീരാവിയുടെ അളവും തമ്മിലുള്ള അനുപാതത്തെ ആപേക്ഷിക ക്ലിന്നത എന്നു പറയും. മഞ്ഞും മഴയും മററും ഉണ്ടാകുമോ എന്ന് അറിയുന്നതിനു് ആപേക്ഷിക ക്ലിന്നത അറിയുന്നതു സഹായകമാണ്.

അന്തരീക്ഷം പൂരിതമാകുന്നതിന് ആവശ്യമുള്ള നീരാവിയുടെ അളവ് ഊഷ്മാവിനെയാശ്രയിച്ചിരിക്കുന്നു എന്നു പറഞ്ഞുവല്ലോ. അപ്പോൾ അന്തരീക്ഷം തണുക്കുമ്പോൾ അതു പൂരിതമായിത്തീരുകയും വീണ്ടും തണുക്കുമ്പോൾ കുറെ നീരാവി ഘനീഭവിക്കുകയും ചെയ്യും. ഇങ്ങനെയാണ് മഞ്ഞുതുള്ളികളുണ്ടാകുന്നതു്.

തുഷാരം. (Dew) രാത്രികാലങ്ങളിൽ ഭൂമി തണുക്കുന്നതിൻെറ ഫലമായി ഭൂമിയോടടുത്ത അന്തരീക്ഷവും

തണുക്കുന്നു. അതിന്റെ ഫലമായി അന്തരീക്ഷം നീരാവിപൂരിതമായിത്തീരുന്നു. പിന്നെയും തണുക്കുമ്പോൾ അധികമുള്ള നീരാവി ഘനീഭവിച്ച് ചെറുതുള്ളികളായി ഇലകളിലും മററു തണുത്ത വസ്തുക്കളിലും പററുന്നു. അന്തരീക്ഷത്തിലുള്ള നീരാവി ഘനീഭവിച്ച് തുഷാരമാകുന്നതു് ഏതു് ഊഷ്മാവിലാണോ അതിന് തുഷാരാങ്കം (Dew point) എന്നു പറയുന്നു. തെളിഞ്ഞ ആകാശവും നിശ്ചലമായ അന്തരീക്ഷവും തുഷാരമുണ്ടാകുന്നതിന് സഹായകമാണ്. ആകാശം തെളിവുള്ളപ്പോൾ വികിരണം കൊണ്ട് ഭൂമി വേഗത്തിൽ തണുക്കും. കാററുള്ളപ്പോൾ തറയോടടുത്തുള്ള തണുത്ത വായു അവിടെനിന്ന് അടിക്കടി നീക്കപ്പെടുന്നതുകൊണ്ടു് തുഷാരമുണ്ടാകുന്നതിന് തടസ്സമായിത്തീരുന്നു.

മൂടൽമഞ്ഞു്. (Mist) അന്തരീക്ഷത്തിന്റെ മേൽഭാഗങ്ങൾ ഭൂമിയോടടുത്ത ഭാഗത്തെക്കാൾ ചൂടുകൂടിയിരിക്കും. അപ്പോൾ മേൽഭാഗത്തുള്ള നീരാവി കീഴ്ഭാഗത്തേക്കു വ്യാപിക്കുന്നു. കീഴ്ഭാഗത്തുള്ള വായു നീരാവിപൂരിതമാവുകയാണെങ്കിൽ അധികമുള്ള നീരാവി സൂക്ഷ്മമായ ജലകണങ്ങളായിത്തീരുന്നു. അതു വായുവിൽ തങ്ങിനില്ക്കും. ഇതാണ് മൂടൽമഞ്ഞു് (Mist). ചൂടുള്ളതും തണുത്തതുമായ വായുപ്രവാഹങ്ങൾ വന്നു ചേരുന്ന സ്ഥലങ്ങളിൽ തിങ്ങിയ മൂടൽമഞ്ഞു സാധാരണയാണ്.

മേഘങ്ങൾ. നീരാവി നിറഞ്ഞ വായു ചൂടുപിടിക്കുമ്പോൾ വികസിക്കുകയും മേല്പോട്ടുയരുകയും ചെയ്യുന്നു. അങ്ങനെ ഉയരുന്ന വായു വേഗം തണുക്കുന്നു. തണുത്ത വായുവുമായുള്ള സമ്പർക്കം കൊണ്ടും മർദ്ദം കുറഞ്ഞമേൽ

ഭാഗങ്ങളിൽ ചെന്നു വികസിക്കുന്നതുകൊണ്ടും തണുക്കുന്നതിന്റെ ഫലമായി നീരാവി ഘനീഭവിച്ചു് ചെറുജലകണങ്ങളുണ്ടാകുന്നു. വായുവിൽ തങ്ങിനില്ക്കുന്ന ഈ ജലകണങ്ങളാണു മേഘം. നീരാവിനിറഞ്ഞ വായുപ്രവാഹം (കാററു്) പർവ്വതനിരകൾനിമിത്തം മേല്പോട്ടുയരുന്നതിനിടയാകുമ്പോഴും മേഘങ്ങളുണ്ടാകും. മേഘത്തിലെ ജലകണങ്ങൾ അതിസൂക്ഷ്മങ്ങളാണു് — ഏകദേശം $\frac{1}{1000}$ ഇഞ്ച് മാത്രമേ വ്യാസമുള്ളു. പർവ്വതനിരകൾ നിമിത്തമോ മേല്പോട്ടുള്ള വായുപ്രവാഹം കൊണ്ടോ മേഘങ്ങൾ ഉയരുകയാണെങ്കിൽ വീണ്ടും തണുക്കുകയും കൂടുതൽ നീരാവി ഘനീഭവിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. അപ്പോൾ ജലകണങ്ങൾ വലുതാകും. ഒടുവിൽ മഴത്തുള്ളികളായി അവ താഴെ വരുന്നു.

ചിത്രം 69 Water cycle.

Water cycle. സമുദ്രത്തിലും മററു ജലാശയങ്ങളിലും നിന്ന് ജലം ആവിയായി മേല്പോട്ടുയരുന്നു. ഈ നീരാവി തണുത്ത് മഴയും മഞ്ഞുമായി വീണ്ടും ഭൂമിയിൽ വരുന്നു. ഇതു് എപ്പോഴും നടന്നുകൊണ്ടിരിക്കുകയാണ്. ഇതിനെ പ്രകൃതിയിലുള്ള ജലപരിവൃത്തി (Water cycle) എന്നു പറയാം.

ചോദ്യങ്ങൾ.

1. 'ദ്രവണാങ്കം' എന്നാൽ എന്തു്? മഞ്ഞുകട്ടയുടെ ദ്രവണാങ്കം കാണുന്നതിനുള്ള ഒരു പരീക്ഷണം വിവരിക്കുക.
2. Boiling point എന്നാൽ എന്തു്? ശുദ്ധജലത്തിൻെറ Boiling point എങ്ങനെ കാണും?
3. ഒരു നീരത്തിൻെറ ബായിലിങ്ങ് പായിൻറ് അതിന്മേലുള്ള മർദ്ദത്തെ ആശ്രയിച്ചിരിക്കുന്നു എന്ന് എങ്ങനെ തെളിയിക്കാം?
4. ദ്രവണാങ്കത്തിനു മർദ്ദംനിമിത്തം എന്തു വ്യത്യാസമുണ്ടാകുമെന്നു വിവരിക്കുക.
5. ബാഷ്പീകരണവും (Evaporation) തിളയ്ക്കലും (Boiling) തമ്മിലുള്ള വ്യത്യാസങ്ങൾ ഏവ? ബാഷ്പീകരണത്തെ സഹായിക്കുന്ന സാഹചര്യങ്ങൾ എന്തെല്ലാമാണ്?
6. ബാഷ്പീകരണംകൊണ്ട് താഴ്‌ച്ചയുണ്ടാകുമെന്നു എങ്ങനെ തെളിയിക്കാം?
7. ഒരു ശീതീകരണയന്ത്രത്തിൻെറ പ്രവർത്തനവിധം വിവരിക്കുക.
8. 'ക്ലിന്നത', 'ആപേക്ഷിക ക്ലിന്നത', 'തുഷാരാങ്കം' എന്നിവയുടെ അർത്ഥം വിശദമാക്കുക.
9. തുഷാരാങ്കം ഉണ്ടാകുന്നതിന് അനുകൂലമായ സാഹചര്യങ്ങൾ ഏവ?
10. മൂടൽമഞ്ഞ് ഉണ്ടാകുന്നതു് എങ്ങനെ?
11. മേഘങ്ങൾ ഉണ്ടാകുന്നതു് എങ്ങനെയാണ്?
12. കാരണം പറയുക:-

a) നീരാവികൊണ്ടുള്ള പൊള്ളൽ തിളയ്ക്കുന്ന വെള്ളംകൊണ്ടുള്ളതിനേക്കാൾ ഗുരുതരമാണ്.

b) കാർമേഘങ്ങൾകൊണ്ടു് ആകാശം മൂടിയിരിക്കുമ്പോൾ ചൂടു ദുസ്സഹമായിത്തോന്നും.

c) അന്തരീക്ഷോഷ്മാവു കൂടിയിരുന്നാലും നല്ല കാററുള്ളപ്പോൾ അധികം ചൂടുതോന്നുകയില്ല.

d) മൺപാത്രത്തിലിരിക്കുന്ന ജലം തണുപ്പുള്ളതായിത്തോന്നും.

e) ഒരു പാത്രത്തിൽ ജലം തിളയ്ക്കുമ്പോൾ പാത്രത്തിനു നേരേ മുകളിൽ നീരാവി ദൃശ്യമല്ല കുറച്ചുകൂടി മുകളിൽ അതു കാണും.

13. ഊഷ്മാവു് വർദ്ധിക്കാതെ ഒരു വസ്തുവിനു് ചൂടു നൽകാൻ ഏതു സാഹചര്യങ്ങളിൽ സാധിക്കും?

14. 'ദ്രവീകരണലീനതാപം' എന്നാൽ എന്തു്? 0°c.-ലുള്ള 10 ഗ്രാം മഞ്ഞുകട്ടി 0°c.-ലുള്ള ജലമായി മാറുന്നതിനു് എത്ര താപം ആവശ്യമുണ്ടു്?

5 'ബാഷ്പീകരണലീനതാപം' എന്നാൽ എന്തു്? 100°c.-ഉള്ള 5 ഗ്രാം നീരാവി 10.°c.-ലുള്ള ജലമായി മാറുമ്പോൾ എത്ര താപം പുറത്തുവിടും?

അദ്ധ്യായം 16.

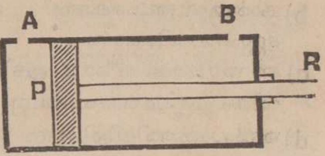
നീരാവി എഞ്ചിനും ആന്തരദഹന എഞ്ചിനും.

(Steam engine & Internal combustion engine.)

താപോർജ്ജത്തെ യാന്ത്രികോർജ്ജമായി മാററുന്ന ഒരു യന്ത്രമാണു് ആവി എഞ്ചിൻ. വെള്ളം ആവിയാകുമ്പോൾ അതിൻെറ വ്യാപ്തം ഏകദേശം 1600 മടങ്ങു വർദ്ധിക്കുന്നു. ഈ വികാസത്തിൻെറ ഫലമായി വൻപിച്ച മർദ്ദം ഉണ്ടാകുന്നു. ഈ മർദ്ദം ഒരു സിലിണ്ടറിനുള്ളിൽ പ്രവർത്തിക്കുന്ന പിസ്റ്റണിനെ മുമ്പോട്ടും പിറകോട്ടും ചലിപ്പിക്കുന്നു.

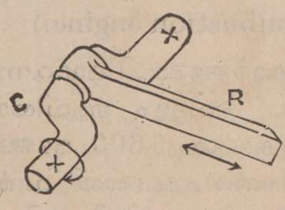
ആവി എഞ്ചിനിലെ പ്രധാന ഭാഗങ്ങൾ, സിലിണ്ടറും അതിനുള്ളിൽ പ്രവർത്തിക്കുന്ന പിസ്റ്റണുമാണു്. 70-ാം

ചിത്രം നോക്കുക. P പിസ്റ്റണും R അതിനോടു് ഘടിപ്പിച്ചിട്ടുള്ള ഒരു ദണ്ഡു (Piston rod) മാണ്. സിലിണ്ടറിൽ നീരാവി പ്രവേശിപ്പിക്കുന്നതിനു രണ്ടററത്തും ഓരോ ദ്വാരം (A. B.) ഉണ്ടു്. ഈ ദ്വാരങ്ങളുടെ മുകളിൽ ഒരു സ്ലൈഡു വാൽവു് (Slide valve) ഉണ്ടായിരിക്കും. അതിൻെറ പ്രവത്തനഫലമായി ഒരു ദ്വാരം തുറക്കുമ്പോൾ മററതു് അടയും. അങ്ങനെ ഇടവിട്ടു് A-യിലും B-യിലും കൂടി നീരാവി പ്രവേശിച്ചു പിസ്റ്റണിനെ മുമ്പോട്ടും പുറകോട്ടും തള്ളുന്നു. പിസ്റ്റൺ ദണ്ഡിനെ ഒരു യോജക ദണ്ഡു (Connecting rod) വഴി ഒരു ക്രാങ്കിനോടു (Crank) ബന്ധിച്ചിരിക്കുന്നു. പിസ്റ്റൺ മുമ്പോട്ടും പുറകോട്ടും ചലിക്കുന്നതിൻെറ ഫലമായി ക്രാങ്കിനു ഭ്രമണചലനം ഉണ്ടാകുന്നു. 71-ാം ചിത്രം ഒരു ക്രാങ്കിൻെറ പ്രവത്തനവിധം കാണിക്കുന്നു. R എന്ന ദണ്ഡിൻെറ മുമ്പോട്ടും പുറകോട്ടുമുള്ള ചലനഫലമായി XX എന്ന ക്രാങ്കു തണ്ടു് (Crank shaft) ചുററുന്നു. പിസ്റ്റണിൻെറ മുമ്പോട്ടും പിന്നോട്ടും ഉള്ള ചലനം (linear movement) നിമിത്തം ക്രാങ്കിനു ഭ്രമണ ചലനമുണ്ടാകുന്നു.



ചിത്രം 70.
സിലിണ്ടറും പിസ്റ്റണും
(ഡയഗ്രം)

P. പിസ്റ്റൺ.
R. പിസ്റ്റൺ ദണ്ഡു്.
A, B നീരാവി പ്രവേശിക്കുന്നുള്ള ദ്വാരങ്ങൾ.



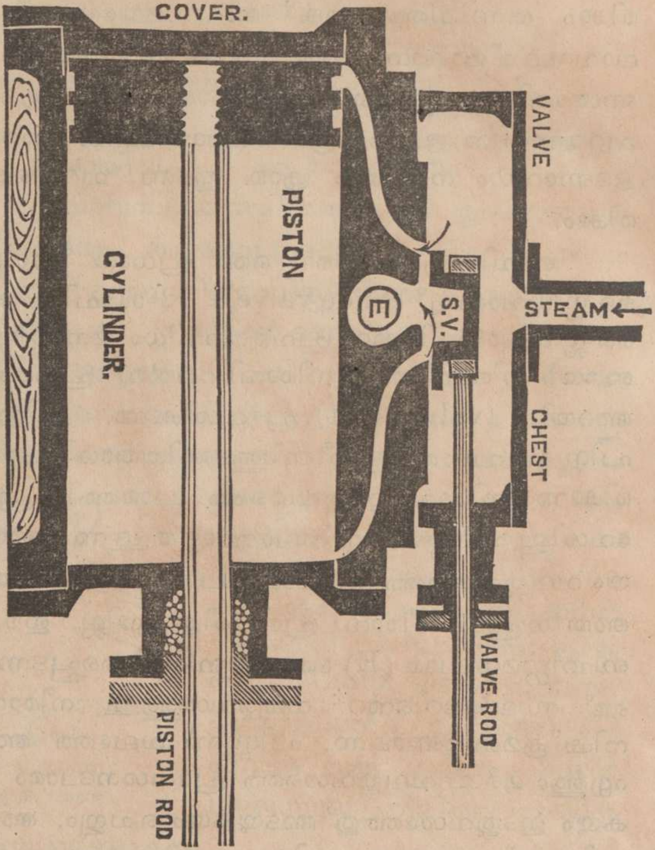
ചിത്രം 71.
ക്രാങ്കു്

R. യോജകദണ്ഡു്.
XX. ക്രാങ്കു് തണ്ടു്.

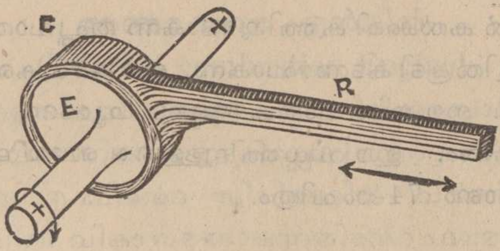
ക്രാങ്കുതണ്ടിനോട്ട് ഒരു ഭ്രമണചക്രം (fly wheel) ഘടിപ്പിച്ചിരിക്കും പിസ്റ്റന്റെ മുമ്പോട്ടോ പുറകോട്ടോ ഉള്ള ചലനത്തിന്റെ ആരംഭത്തിൽ പിസ്റ്റൺ ദണ്ഡും യോജകദണ്ഡും ക്രാങ്കും ഒരേ ഋജുരേഖയിലായിരിക്കും. അപ്പോൾ ക്രാങ്കിന്റെ ഭ്രമണശക്തി ശൂന്യമായിരിക്കും. തന്നിമിത്തം ക്രാങ്ക് അല്പസമയത്തേക്ക് നിശ്ചലാവസ്ഥയിലാകാനിടയുണ്ട്. ഇങ്ങനെ ക്രാങ്കിന്റെ ഭ്രമണശക്തിക്കു വ്യതിയാനമുണ്ടാകാതെ ഒരേ ക്രമത്തിനു ചുററുന്നതിനു ഭ്രമണചക്രം സഹായിക്കുന്നു. അതിന്റെ ഭ്രമണവേഗം നിമിത്തം ക്രാങ്കു തുടൎന്നു ചുററിക്കൊണ്ടിരിക്കും.

ആവി എഞ്ചിനിലെ ഒരു പ്രധാന ഭാഗമാണ് സ്ലൈഡുവാൽവ് (Slide valve). 72-ാം ചിത്രം നോക്കി സ്ലൈഡുവാൽവിന്റെ പ്രവൎത്തനവിധം മനസ്സിലാക്കുക. ബായിലറിൽനിന്നുള്ള നീരാവി വാൽവു പ്രവൎത്തിക്കുന്ന അറയിൽ (valve chest) പ്രവേശിക്കുന്നു. ചിത്രത്തിൽ പിസ്റ്റൺ വലത്തോട്ടു നീങ്ങിത്തുടങ്ങിയതായി കാണിച്ചിരിക്കുന്നു. നീരാവി ഇടതുവശത്തെ ദ്വാരത്തിൽക്കൂടി പ്രവേശിച്ചു പിസ്റ്റനിനെ വലത്തോട്ടു തള്ളുന്നു. അതേസമയം വലതുവശത്തെ പ്രവേശനദ്വാരം അടയുന്നതിനാൽ അതിൽക്കൂടി നീരാവി പ്രവേശിക്കുകയില്ല. ഈ ദ്വാരം ബഹിൎഗ്ഗമനദ്വാര (E) ത്തോടു ബന്ധിക്കപ്പെടുന്നതുകൊണ്ട് സിലിണ്ടറിന്റെ വലതുവശത്തുള്ള നീരാവിയുടെ നിഷ്ക്രമണമുണ്ടാകുന്നു. പിസ്റ്റൺ വലത്തെ അററത്ത് എത്തും മുമ്പെ വലതുവശത്തെ പ്രവേശനദ്വാരം തുറക്കുകയും ഇടതുവശത്തേതു് അടയുകയും ചെയ്യും. അപ്പോൾ പിസ്റ്റൺ ഇടത്തോട്ടു ചലിക്കും. ഇടതുവശത്തുള്ള നീരാവി

ബഹിർഗ്ഗമനദ്വാരം വഴി നിഷ്ക്രമിക്കുകയും ചെയ്യും. സ്ലൈഡുവാൽവിന്റെ മുമ്പോട്ടും പുറകോട്ടുമുള്ള ചലനം കൊണ്ടാണ് പ്രവേശനദ്വാരങ്ങൾ ഇടവിട്ട് അടയുകയും തുറക്കുകയും ചെയ്യുന്നതു്.



ചിത്രം 72. സിലിണ്ടറും സ്ലൈഡുവാൽവും. S. V. സ്ലൈഡുവാൽവ്.

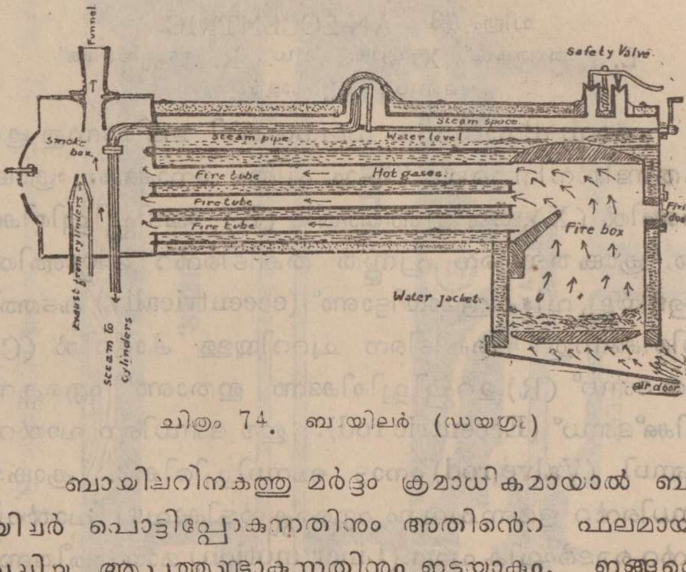


ചിത്രം 73 AN ECCENTRIC.
E. വൃത്തത്തകിടു്, X. ക്രാങ്കു് ദണ്ഡു്, R. എക്സെൻട്രിക്കു് ദണ്ഡു്, C. കാളർ.

സ്ലൈഡുവാൽവിനു ചലനശക്തി ലഭിക്കുന്നതു ക്രാങ്കുതണ്ടിൽനിന്നാണു്. 73-ാം ചിത്രം നോക്കുക. ക്രാങ്കുതണ്ടിൽ (X), ഒരു വൃത്തത്തകിടു (E) ഘടിപ്പിച്ചിരിക്കുന്നു. ക്രാങ്കുതണ്ടിനെ പ്രസ്തുത തകിടിന്റെ മദ്ധ്യത്തിൽക്കൂടിയല്ല, വികേന്ദ്രമായിട്ടാണു് (eccentrically) കടത്തിയിരിക്കുന്നതു്. തകിടിനെ ചുററിയുള്ള കാളറിൽ (C) ഒരു ദണ്ഡു് (R) ഉറപ്പിച്ചിരിക്കുന്നു. ഇതാണു് എക്സെൻട്രിക്കു്ദണ്ഡു് (Eccentric rod). ഈ ദണ്ഡിനെ വാൽവുദണ്ഡി (Valve rod) നോടു ബന്ധിച്ചിരിക്കും. ക്രാങ്കുദണ്ഡിന്റെ ഭ്രമണചലനം എക്സെൻട്രിക്കുവഴി വാൽവിന്റെ ദൈർഘികചലന(Liner motion) മായിത്തീരുന്നു.

എഞ്ചിനിലെ പിസ്റ്റൻ തുടർന്നു പ്രവർത്തിക്കുന്നതിനു തുടർച്ചയായി നീരാവിപ്രവാഹം ആവശ്യമാണു്. നീരാവി തുടർച്ചയായി ലഭിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്നതിനു പലതരത്തിലുള്ള ബായിലറുകൾ (Boilers) ഉപയോഗിച്ചുവരുന്നു. റെയിൽവേ എഞ്ചിനുകളിൽ കുഴൽരൂപത്തിലുള്ള ബായിലറുകളാണു് ഉപയോഗിക്കപ്പെടുന്നതു്. താഴത്തെ

അടുപ്പിൽ കൽക്കരി കത്തിയുണ്ടാകുന്ന തപ്തവാതകങ്ങൾ കുഴലുകളിൽക്കൂടി കടന്നുപോകുന്നു. ഈ കുഴലുകളെച്ചുററി ജലമുണ്ട്. ഈ ജലം വാതകങ്ങളുടെ ചൂടേററു നീരാവിയായിത്തീരും. ഈ വിധത്തിലുള്ള ഒരു ബായിലറിൻെറ ഡയഗ്രമാണ് 74-ാം ചിത്രം.



ചിത്രം 74. ബായിലർ (ഡയഗ്രം)

ബായിലറിനകത്തു മർദ്ദം ക്രമാധികമായാൽ ബായിലർ പൊട്ടിപ്പോകുന്നതിനും അതിൻെറ ഫലമായി വലിയ ആപത്തുണ്ടാകുന്നതിനും ഇടയാകും. ഇങ്ങനെ സംഭവിക്കാതിരിക്കുന്നതിന് എല്ലാ ബായിലറിലും ഓരോ 'സേഫ്ററിവാൽവ്' (Safety valve) ഉണ്ടായിരിക്കും. ബായിലറിലെ മർദ്ദം ഒരു നിശ്ചിതപരിധി കഴിയുമ്പോൾ സേഫ്ററി വാൽവു സ്വയം തുറക്കുകയും കുറെ ആവി പുറത്തുവരികയും ചെയ്യും. അങ്ങനെ മർദ്ദം കുറയുമ്പോൾ വാൽവു തനിയെ അടഞ്ഞുകൊള്ളും.

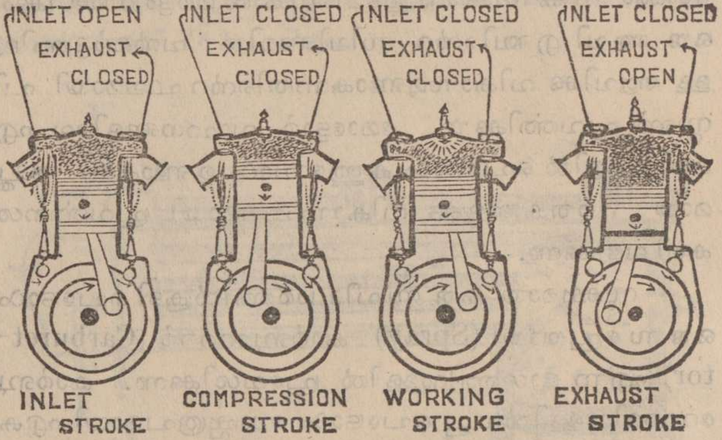
ആന്തര ദഹന എൻജിൻ
(Internal combustion Engine)

എല്ലാ വാതകങ്ങളും ചൂടുപിടിക്കുമ്പോൾ വികസിക്കും. വികസിക്കാൻ ഇടമില്ലെങ്കിൽ മർദ്ദം വർദ്ധിക്കും. ഒരു ആവി എഞ്ചിന്റെ സിലിണ്ടറിൽ വൻമർദ്ദത്തിലുള്ള ആവിക്കു വികാസമുണ്ടാകുന്നതിന്റെ ഫലമായി പിസ്റ്റൺ പ്രവർത്തിക്കുന്നു. മോട്ടോർ വാഹനങ്ങളിലെ എഞ്ചിനുകളിൽ പെട്രോൾ കത്തുമ്പോൾ ഉണ്ടാകുന്ന തപ്തമായ വാതകങ്ങളുടെ വികാസഫലമായി പ്രവർത്തനശക്തി ലഭിക്കുന്നു.

സൂക്ഷ്മമായ ഒരു സൂചീദ്വാരത്തിൽകൂടി പെട്രോൾ ഒരു സ്പ്രേയായി (Spray) കാർബ്യുറേറ്റർ (Carburettor) എന്ന ഭാഗത്തിനുള്ളിൽ പ്രവേശിക്കുന്നു. കാർബ്യുറേറ്ററിനുള്ളിൽവച്ചു പെട്രോൾ ബാഷ്പരൂപമായി ഏകദേശം പതിനഞ്ചിരട്ടി വായുവുമായി കലന്ന് ഒരു വാതകമിശ്രിതമുണ്ടാകുന്നു. ഈ മിശ്രിതം സിലിണ്ടറിനകത്തു പ്രവേശിപ്പിച്ചു മർദ്ദം വർദ്ധിപ്പിച്ചശേഷം വൈദ്യുതിസ്ഫുലിംഗംകൊണ്ടു കത്തിക്കുന്നു. കത്തിക്കുമ്പോൾ ഉണ്ടാകുന്ന തപ്തമായ വാതകങ്ങളുടെ മർദ്ദം പിസ്റ്റണിനെ തള്ളിത്താഴ്ത്തുന്നു. പിസ്റ്റൺ വീണ്ടും ഉയരുമ്പോൾ വാതകങ്ങൾ ഒരു വാൽവിൽകൂടി നിഷ്ക്രമിക്കും.

പെട്രോൾ എഞ്ചിനിൽ ഇന്ധനം കത്തുന്നതു സിലിണ്ടറിനകത്താണ്. അതുകൊണ്ടാണ് ഇത്തരം എഞ്ചിനുകളെ ആന്തരദഹന എഞ്ചിനുകൾ എന്നു പറയുന്നത്. ആവി എഞ്ചിനുകളിൽ ഇന്ധനം കത്തുന്നതു സിലിണ്ടറിനു വെളിയിലാണല്ലോ.

ആന്തരദാഹന എഞ്ചിന്റെ പ്രധാന ഭാഗങ്ങൾ സിലിണ്ടറും അതിനുള്ളിൽ പ്രവൎത്തിക്കുന്ന പിസ്റ്റണുമാണു്. സിലിണ്ടറിന്റെ ഒരററത്തു് വാൽവുകളോടുകൂടിയ രണ്ടു



ചിത്രം 75. ആന്തദാഹന എഞ്ചിന്റെ പിസ്റ്റൺ
പ്രവൎത്തിക്കുന്ന വിധം.

ദ്വാരങ്ങളുണ്ടു്. അവയിൽ ഒന്നു് വാതകമിശ്രിതത്തിന്റെ പ്രവേശനത്തിനും (Inlet) മറേറതു മിശ്രിതം കത്തുന്നതിന്റെ ഫലമായുണ്ടാകുന്ന വാതകങ്ങളുടെ നിഷ്ക്രമണത്തിനും (Exhaust) ഉള്ളതാണു്. വാതകമിശ്രിതത്തെ കത്തിക്കുന്നതിനു് വൈദ്യുതസ്ഫുലിംഗങ്ങൾ പുറപ്പെടുന്നതിനുള്ള ഒരു സ്പാൎക്കിംഗ്പ്ലഗ്ഗും (Sparking Plug) സിലിണ്ടറിന്റെ ഈ അററത്തുണ്ടു്. പിസ്റ്റൺദണ്ഡിനെ ക്രാങ്കുദണ്ഡിനോടു ഘടിപ്പിച്ചിട്ടുണ്ടു്. പിസ്റ്റന്നിനു മുമ്പോട്ടും പുറകോട്ടുമുണ്ടാകുന്ന ചലനത്തെ ക്രാങ്ക് ഭ്രമണചലനമായി മാറുന്നു. ക്രാങ്കുതണ്ടിൽ ഒരു ഭ്രമണ

ചക്രം ഘടിപ്പിച്ചിട്ടുണ്ട്. ഈ ഭ്രമണചക്രം ക്രാങ്കുതണ്ടിന്റെ ഭ്രമണത്തെ ക്രമീകരിക്കുന്നു.

പിസ്റ്റണിന്റെ പ്രവൎത്തനത്തെ നാലു ഘട്ടങ്ങൾ അഥവാ ഘാതങ്ങളായി (Strokes) വിഭജിക്കാം. 75-ാം ചിത്രം നോക്കുക. പിസ്റ്റൺ താഴുകയും പ്രവേശനദ്വാരം (Inlet) തുറന്നു പെട്രോൾ ബാഷ്പവും വായുവും കലൎന്ന മിശ്രിതം സിലിണ്ടറിൽ പ്രവേശിക്കയും ചെയ്യുന്നതാണ് ആദ്യഘട്ടം. ഇതിനെ പ്രവേശനഘാതം (Inlet-Stroke) എന്നു പറയാം. രണ്ടാമതായി പിസ്റ്റൺ ഉയരുന്നു. അപ്പോൾ മുകളിലുള്ള വാൽവുകൾ രണ്ടും അടഞ്ഞിരിക്കും. അതുകൊണ്ട് വാതകമിശ്രിതത്തിന്റെ മൎദ്ദം വൎദ്ധിക്കുന്നു. ഈ ഘാതത്തെ മൎദ്ദഘാതം (Compression Stroke) എന്നു പറയാം. മിശ്രിതത്തിന്റെ മൎദ്ദം വൎദ്ധിക്കുമ്പോൾ സ്പാൎക്കിംഗ്പ്ലഗ്ഗിൽനിന്നു വൈദ്യുതസ്ഫുലിംഗങ്ങളുണ്ടായി വാതകമിശ്രിതം പെട്ടെന്നു കത്തുന്നു. അപ്പോഴുണ്ടാകുന്ന വാതകങ്ങളുടെ മൎദ്ദഫലമായി പിസ്റ്റൺ വളരെ ശക്തിയായി താഴുന്നു. ഇതിനെ ശക്തിഘാതം (Working Stroke) എന്നു പറയുന്നു. പിസ്റ്റൺ വീണ്ടും ഉയരുമ്പോൾ നിഷ്ക്രമണദ്വാരം തുറന്നു സിലിണ്ടറിലുള്ള വാതകങ്ങൾ നിഷ്ക്രമിക്കുന്നു. ഇതിനെ നിഷ്ക്രമണഘാതം എന്നു പറയുന്നു. അതുകഴിഞ്ഞു് ഈ ഘാതങ്ങൾ ഇതേക്രമത്തിൽ ആവൎത്തിക്കപ്പെടുന്നു.

മേൽവിവരിച്ച നാലു ഘാതങ്ങൾ ചേൎന്ന ഒരു പരിവൃത്തി (Cycle) കഴിയുമ്പോൾ ക്രാങ്ക് രണ്ടുതവണ ചുററും. ഈ നാലു ഘാതങ്ങളിൽ ഒന്നു മാത്രമാണ്

ശക്തിഘാതം. ഒരു ശക്തിഘാതം കഴിഞ്ഞു് അടുത്ത ശക്തിഘാതംവരെ തുടൎന്നു പ്രവൎത്തനശക്തി ലഭിക്കുന്നതു് ഭ്രമണചക്രത്തിൽനിന്നാണു്.

ഒററ സിലിണ്ടർ മാത്രമുള്ള എഞ്ചിന്റെ പ്രവൎത്തനമാണു മേൽ വിരിച്ചതു്. സിലിണ്ടറുകളുടെ എണ്ണം വൎദ്ധിപ്പിച്ചു് തുടൎച്ചയായുള്ള ശക്തി സമ്പാദിക്കാവുന്നതാണു്. മോട്ടോർ കാറുകളിലെ എഞ്ചിനുകളിൽ സാധാരണയായി നാലോ ആറോ എട്ടോ സിലിണ്ടറുകൾ കാണും.

പെട്രോൾബാഷ്പത്തിനുപകരം വേറെ ചില വാതകങ്ങളും ആന്തരദഹന എഞ്ചിനുകളിൽ ഇന്ധനമായി ഉപയോഗിക്കാം. സാധാരണയായി ഉപയോഗിച്ചുവരുന്ന ഒരു ഇന്ധനമാണു് കരിഗ്യാസ് അഥവാ പ്രൊഡ്യൂസർഗ്യാസ് (Producer gas). ഡീസൽഎഞ്ചിനുകളിൽ പെട്രോളിനുപകരം ഡീസൽ ആയിൽ (Diesel oil) ഉപയോഗപ്പെടുത്തുന്നു. ഇതു് എളുപ്പത്തിൽ ബാഷ്പമാകുകയില്ല. ഇതിനെ ഒരു സ്പ്രേയായി (Spray) സിലിണ്ടറിൽ പ്രവേശിപ്പിച്ചു കത്തിക്കുകയാണു ചെയ്യുന്നതു്.

ഡീസൽ എഞ്ചിനുകളിൽ ആദ്യത്തെ ഘാതത്തിൽ വായു മാത്രമേ സിലിണ്ടറിൽ പ്രവേശിക്കയുള്ളു രണ്ടാമത്തെ ഘാതത്തിൽ ഈ വായുവിന്റെ മൎദ്ദം വൎദ്ധിക്കുകയും അതിന്റെ ഫലമായി അതിന്റെ ഊഷ്മാവു് ഏകദേശം 1000°F. വരെ ഉയരുകയും ചെയ്യുന്നു. മൂന്നാമത്തെ ഘാതത്തിന്റെ ആരംഭത്തിൽ ഡീസൽ ഓയിൽ ഒരു സ്പ്രേയായി സിലിണ്ടറിൽ പ്രവേശിക്കും. വായു

വിൻെറ ഊഷ്മാവുകൊണ്ടു് അതു് ഉടനെ കത്തുന്നു. അപ്പോഴുണ്ടാകുന്ന വാതകങ്ങളുടെ മർദ്ദഫലമായി പിസ്റ്റൻ വളരെ ശക്തിയായി താഴുന്നു. നാലാമത്തെ ഘാതത്തിൽ വാതകങ്ങളുടെ നിഷ്ക്രമണമുണ്ടാകും.

ഡീസൽ എഞ്ചിനുകളിൽ സ്പാർക്കിംഗ്പ്ലഗ് ആവശ്യമില്ല. സാന്ദ്രത കൂടിയ എണ്ണകൾ ഉപയോഗപ്പെടുത്തുകയും ചെയ്യാം.

ലോറികൾ, ബസ്സുകൾ മുതലായവയിൽ പെട്രോൾ എഞ്ചിനുകൾക്കുപകരം ഡീസൽ എഞ്ചിനുകൾ ധാരാളമായി ഉപയോഗിച്ചുവരുന്നു. തീവണ്ടികൾ, അന്തർവാഹിനികൾ (Submarines), കപ്പലുകൾ എന്നിവയും ഡീസൽ എഞ്ചിനുകൾ ഉപയോഗിച്ചു് ഓടിക്കുന്നുണ്ടു്.

ചോദ്യങ്ങൾ.

1. ഒരു നീരാവി എഞ്ചിൻെറ പ്രവൎത്തനവിധം വിവരിക്കുക.
2. സ്ലൈഡ് വാൽവിൻെറ പ്രവൎത്തനവിധം വിവരിക്കുക.
3. ഭ്രമണചക്രത്തിൻെറ ആവശ്യമെന്തു്?
4. തീവണ്ടി എഞ്ചിനുകളിലെ ബായിലറിൻെറ ഘടന വിവരിക്കുക.
5. ഒരു ആന്തരദഹന എഞ്ചിൻെറ പ്രവൎത്തനവിധം വിവരിക്കുക.
6. ആന്തരദഹന എഞ്ചിനുകളിൽ സാധാരണ ഉപയോഗിച്ചുവരുന്ന ഇന്ധനങ്ങൾ ഏവ?
7. ക്രാങ്ക്, എക്സെൻട്രിക്ക് എന്നിവയുടെ ഉപയോഗമെന്തു്?
8. ആന്തരദഹന എഞ്ചിൻമൂലം പ്രവൎത്തനം നടക്കുന്ന ഒരു യന്ത്രത്തിൻെറ പേരുപറയുക. അതിൽ സ്പാർക്കിംഗ് പ്ലഗ്ഗിൻെറ ആവശ്യം എന്തു്?

9. ഉപയോഗം ചുരുക്കി എഴുതുക:-

a) എഞ്ചിനിലെ ഭ്രമണചക്രം.

b) സ്ലൈഡ് വാൽവ്.

c) എക്സ്സെൻട്രിക്ക്.

d) ക്രാങ്ക്.

e) ആവിഎഞ്ചിനിലെ Safety valve.

10. കുറിപ്പെഴുതുക:-

സ്പാർക്കിങ്ങ് പ്ലഗ്.

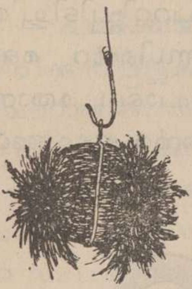
11. ഒരു ആവിഎഞ്ചിന്റെയും ആന്തരദഹനഎഞ്ചിന്റെയും തമ്മിലുള്ള വ്യത്യാസമെന്ത്?

12. ആന്തരദഹന എഞ്ചിനിൽ ഉപയോഗിക്കുന്ന ഇന്ധനങ്ങൾ ഏവ?

അദ്ധ്യായം 17.

കാന്തകം (Magnetism)

ഒരിനം കല്ലിന് ഇരുമ്പിനെ ആകർഷിക്കുന്നതിനുള്ള ശക്തിയുണ്ടെന്നു വളരെ പുരാതനകാലം മുതൽ തന്നെ അറിയാമായിരുന്നു. അതിന് മാഗ്നററ് (കാന്തം) എന്നു പേർ നൽകി. ഇരുമ്പിന്റെ മാഗ്നറൈറ്റ് (Magnetite) എന്നു പേരുള്ള ഒരു ഓക്സൈഡാണ് ഈ കല്ല്. ഇതിനു ഇരുമ്പിനെ ആകർഷിക്കുന്നതിന് കഴിയും എന്നതിനു പുറമെ ഒരു ചരടിൽ തൂക്കിയിടുകയാണെങ്കിൽ തെക്കുവടക്കായി നിൽക്കുന്നതിനു



ചിത്രം 76
ലോഡ്സ്റേറാൺ

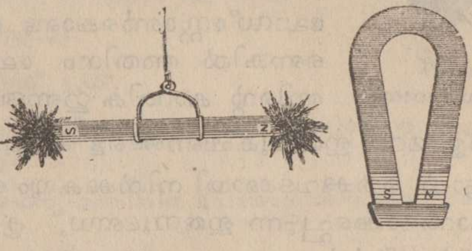
ള്ള ശക്തിയുമുണ്ട്. ചൈനാക്കാർ പ്രാചീനകാലങ്ങളിൽ ഇതിനെ ഒരു തരം വടക്കുനോക്കിയന്ത്രമായി ഉപയോഗിച്ചിരുന്നു. അതുകൊണ്ട് അതിനു "Lode stone" എന്ന പേരു കിട്ടി.

ഒരു ഇരുമ്പുദണ്ഡിന്റെ പുറത്ത് ലോഡ്സ്റ്റോൺകൊണ്ടു തടവുകയാണെങ്കിൽ അതിനും ലോഡ്സ്റ്റോണിന്റെ കാന്തികഗുണങ്ങൾ സിദ്ധിക്കും. അതു മററു ഇരുമ്പുകഷണങ്ങളെ ആകർഷിക്കുകയും തൂക്കിയിട്ടാൽ തെക്കുവടക്കായി നിൽക്കുകയും ചെയ്യും. ഇങ്ങനെ കാന്തമാക്കപ്പെടുന്ന ഇരുമ്പുദണ്ഡു് കൃത്രിമകാന്തമാണു്. (Artificial magnet). ലോഡ്സ്റ്റോൺ പ്രകൃതിയിൽ കണപ്പെടുന്നതുകൊണ്ട് അതിനെ പ്രകൃതിയിലുള്ള കാന്തമെന്നു പറയുന്നു. പ്രയോഗശാലയിൽ ഉപയോഗിച്ചുവരുന്നതു് കാന്തക്കല്ലല്ല; കൃത്രിമകാന്തങ്ങളാണു്.

ഇരുമ്പു്, ഉരുക്ക് എന്നിവയെ കാന്തം ബലമായി ആകർഷിക്കും. കോബാൾട്ട്, നിക്കൽ എന്നിവയും കാന്തം ആകർഷിക്കും. ഇങ്ങനെ കാന്തം ആകർഷിക്കുന്ന വസ്തുക്കളെ കാന്തികദ്രവ്യങ്ങൾ (Magnetic substances) എന്നു പറയുന്നു. തടി, സ്ഫടികം, കടലാസ് മുതലായവയെ കാന്തം ആകർഷിക്കുന്നില്ല. അതുകൊണ്ട് അവ കാന്തികദ്രവ്യങ്ങളല്ല.

പരീക്ഷണം 1. ഒരു ബാർമാഗ്നററ് മേശപ്പുറത്തു വച്ച് അതിന്മേൽ ഇരുമ്പുപൊടി വിതറുക. ഇരുമ്പു

പൊടി കാന്തത്തിൻെറ രണ്ടററത്തും പററിപ്പിടിച്ചിരിക്കുന്നതു കാണാം. കാന്തബലം ദണ്ഡിൻെറ രണ്ടററത്തും കേന്ദ്രീകരിച്ചിരിച്ചിരിക്കുന്നതുപോലെ തോന്നുന്നു. ഈ രണ്ടററങ്ങളെയും കാന്തത്തിൻെറ ധ്രുവങ്ങൾ (poles) എന്നു പറയുന്നു.



ചിത്രം 77 കൃത്രിമകാന്തങ്ങൾ.

ഒരു ഋജുകാന്തവും ലാടകാന്തവും—ഋജുകാന്തത്തിൻെറ അഗ്രങ്ങളിൽ ഇരുമ്പുപൊടി പററിയിരിക്കുന്നു. ലാടകാന്തത്തിൻെറ അററത്തു് Keeper ഉണ്ടു്.

പരീക്ഷണം 2. ഒരു ഋജുകാന്തത്തെ തിരശ്ചീനതലത്തിൽ തൂക്കിയിടുക. അതു് അങ്ങോട്ടുമിങ്ങോട്ടും ചലിച്ചു് ഒടുവിൽ സ്വസ്ഥനിലയെ പ്രാപിക്കുമ്പോൾ തെക്കുവടക്കായി നിൽക്കുന്നു എന്നു കാണാം വടക്കുനോക്കിനിൽക്കുന്ന അഗ്രത്തിനു് ഉത്തരധ്രുവം (North pole) എന്നും, തെക്കു നോക്കിനിൽക്കുന്ന അഗ്രത്തിനു് ദക്ഷിണധ്രുവം (South pole) എന്നും പറയുന്നു. ഉത്തരധ്രുവം തെക്കോട്ടിരിക്കത്തക്കവണ്ണം തിരിച്ചുനിറുത്തുക അതു വീണ്ടും അങ്ങോട്ടും ഇങ്ങോട്ടും ചലിച്ചു് ആദ്യത്തെ നിലയിൽ വരുന്നതു കാണാം.

പരീക്ഷണം 3. മുമ്പുപറഞ്ഞ പ്രകാരം തൂക്കിയിട്ടിരിക്കുന്ന ലൂജ്ജകാന്തത്തിന്റെ ഉത്തരധ്രുവത്തിന്റെ നേൎക്ക് വേറൊരു കാന്തത്തിൻെറ ഉത്തരധ്രുവം കൊണ്ടുവരിക. തൂക്കിയിട്ടിരിക്കുന്ന കാന്തത്തിൻെറ ഉത്തരധ്രുവം അകന്നു പോകുന്നതു കാണാം. അതായത്ത് ധ്രുവങ്ങൾ തമ്മിൽ വികൎഷണമുണ്ടാകുന്നു. അതുപോലെ ദക്ഷിണധ്രുവത്തിനു സമീപം ഒരു കാന്തത്തിൻെറ ദക്ഷിണധ്രുവം കൊണ്ടുവരിക. അപ്പോഴും വികൎഷണമുണ്ടാകുന്നു. രണ്ടു കാന്തങ്ങളുടെ സജാതീയ ധ്രുവങ്ങൾ (like poles) തമ്മിൽ വികൎഷണം നടക്കുന്നു.

തൂക്കിയിട്ടിരിക്കുന്ന ലൂജ്ജകാന്തത്തിൻെറ ഉത്തരധ്രുവത്തിനു സമീപം വേറൊരു കാന്തത്തിൻെറ ദക്ഷിണധ്രുവം കൊണ്ടു വരിക. അവ തമ്മിൽ ആകൎഷണം നടക്കുന്നു. അതുപോലെ ദക്ഷിണധ്രുവത്തിനു സമീപം ഉത്തരധ്രുവം കൊണ്ടു വരിക. അപ്പോഴും ആകൎഷണം ഉണ്ടാകുന്നു. വിജാതീയ ധ്രുവങ്ങൾ (unlike poles) പരസ്പരം ആകൎഷിക്കുന്നു.

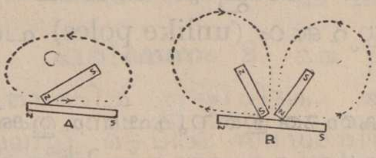
ഒരു കാന്തത്തിനുപകരം ഒരു ഇരുമ്പുകഷണം, തൂക്കിയിട്ടിരിക്കുന്ന കാന്തത്തിൻെറ ഉത്തരധ്രുവത്തിനു സമീപം കൊണ്ടു വരിക. ആകൎഷണം ഉണ്ടാകുന്നു. ആ ഇരുമ്പുകഷണംതന്നെ ദക്ഷിണധ്രുവത്തിനു സമീപം കൊണ്ടു വരിക. വീണ്ടും ആകൎഷണം നടക്കുന്നു. ഇതിൽനിന്നു ഒരു കാൎയ്യം അനുമാനിക്കാം. ഒരു ദണ്ഡു് ഒരു കാന്തമാണോ എന്ന് വേറൊരു കാന്തത്തിൻെറ ആകൎഷണം കൊണ്ടു നിശ്ചയിക്കാവുന്നതല്ല. വികൎഷണമാണു് ശരിയായ തെളിവു്.

പരീക്ഷണം 4. തൂക്കിയിട്ടിരിക്കുന്ന കാന്തത്തിന്റെ മുമ്പിൽ ഒരു സ്ഫടികത്തകിടുവച്ച് അതിനു പുറമെ ഒരു ഇരുമ്പുകഷണം കൊണ്ടുവരിക. ആകർഷണം ഉണ്ടെന്നു കാണാം. കാന്തം സ്ഫടികത്തിൽക്കൂടി ആകർഷിക്കുന്നു എന്നു മനസ്സിലാക്കാം. അതുപോലെ തന്നെ തടി, കടലാസ് മുതലായ മററു പദാർത്ഥങ്ങളിൽ കൂടിയും കാന്തത്തിന് ആകർഷണമുണ്ട്.

മേൽ വിവരിച്ച പരീക്ഷണങ്ങൾക്ക് ഒരു ഋജുകാന്തത്തിനു പകരം ഒരു സൂചിമുനയിൽ നിറുത്തിയിട്ടുള്ള കാന്തസൂചി ഉപയോഗിക്കാവുന്നതാണ്.

കാന്തനിർമ്മാണം (Magnetising).

1. By the method of Single touch. ഒരു ഇരുമ്പുദണ്ഡ് മേശപ്പുറത്തു വയ്ക്കുക. ഒരു ഋജുകാന്തത്തിന്റെ ഒരററം കൊണ്ടു (ഉത്തരധ്രുവം) ദണ്ഡിന്റെ ഒരററം മുതൽ മറേറ അററംവരെ തടവുക. ചിത്രത്തിൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നതുപോലെ കാന്തത്തെ ഉയർത്തി എടുത്ത് വീണ്ടും ആദ്യത്തെ അററം മുതൽ തടവുക. ഇങ്ങനെ ഉത്തരധ്രുവം കൊണ്ടു തന്നെ ഒരററത്തു നിന്ന് ഒരേ ദിശയിൽ പല പ്രാവശ്യം തടവുക. അതിനുശേഷം ഇരുമ്പുദണ്ഡ് പരിശോധിച്ചു നോക്കുക. അതു കാന്തമാണെന്നു കാണാം. ഉത്തരധ്രുവം കൊണ്ടു തടവിത്തുടങ്ങിയ അററം ഉത്തരധ്രുവവും മറേറ അററം ദക്ഷിണധ്രുവവുമാണ്. ഒരു ഋജുകാന്തത്തിന്റെ ദക്ഷിണധ്രുവമുപയോ



ചിത്രം 78.
കൃത്രിമ കാന്തങ്ങളുണ്ടാക്കുന്ന വിധം.

A. method of single touch
B. ,, double touch

ഗിച്ചു് വേറൊരു ഇരുമ്പുദണ്ഡു് മേൽ വിവരിച്ചവിധം കാന്തമാക്കുക. ദക്ഷിണധ്രുവംകൊണ്ടു തടവിത്തുടങ്ങിയ അററം ദക്ഷിണധ്രുവമാണെന്നു കാണാം.

2. By the method of double touch. ഈ വിധത്തിൽ കാന്തം നിമ്മിക്കുന്നതിനു രണ്ടു ഋജുകാന്തങ്ങൾ ആവശ്യമാണു്. ഇരുമ്പുദണ്ഡിൻെറ മദ്ധ്യഭാഗത്തു് രണ്ടു കാന്തങ്ങളുടെ വിജാതീയ ധ്രുവങ്ങൾവച്ചു് എതിർ ദിശകളിലേക്കു് ആദ്യത്തെപ്പോലെ ദണ്ഡിന്റെ അററങ്ങൾവരെ തടവുക. പല പ്രാവശ്യം ഇതു് ആവത്തിച്ചശേഷം ഇരുമ്പുദണ്ഡു് പരിശോധിക്കുക. അതു കാന്തമായിട്ടുണ്ടെന്നു കാണാം. ദക്ഷിണധ്രുവംകൊണ്ടു തടവിയ ഭാഗത്തിൻെറ അററം ഉത്തരധ്റുവവും മറേറ അററം ദക്ഷിണധ്റുവവുമാണു്.

കാന്തികഗുണങ്ങളെ സംബന്ധിച്ചു് ഇരുമ്പും ഉരുക്കും തമ്മിൽ ഗണ്യമായ വ്യത്യാസമുണ്ടു. ഇരുമ്പു് ഉരുക്കിനെക്കാൾ കൂടുതൽ വേഗത്തിൽ കാന്തമായിത്തീരും. കൂടുതൽ ശക്തിയുള്ള കാന്തമായിത്തീരുകയും ചെയ്യും. ഇരുമ്പിനു ഉരുക്കിനെക്കാൾ 'Susceptibility' ഉണ്ടു് എന്നു പറയും. ഒരിക്കൽ കാന്തമായിക്കഴിഞ്ഞാൽ ഇരുമ്പിൻെറ കാന്തശക്തി ഉരുക്കിൻേറതിനെക്കാൾ വേഗത്തിൽ നഷ്ടപ്പെടുന്നു. ഉരുക്കിനു് ഇരുമ്പിനേക്കാൾ 'ധാരണശക്തി' (retentivity) ഉണ്ടെന്നു പറയും. സ്ഥിരകാന്തങ്ങൾ നിമ്മിക്കുന്നതിനു് ഉരുക്കാണു് ഉപയോഗിച്ചുവരുന്നതു്.

മൂന്നുതരം സ്ഥിരകാന്തങ്ങൾ സാധാരണയായി പ്രയോഗശാലകളിൽ ഉപയോഗിച്ചുവരുന്നു.

1. ഋജുകാന്തം (bar magnet)

2. ലാടകാന്തം (horse-Shoe magnet)

ലാടകാന്തത്തിൽ ധ്രുവങ്ങൾ രണ്ടും അടുത്തു വരത്തക്കവണ്ണം ദണ്ഡിനെ വളച്ചു നിൎമ്മിക്കുന്നു.

3. സൂചിമുനയിൽ നിറുത്തിയിട്ടുള്ള കാന്തസൂചി (Pivoted magnetic needle).

വൈദ്യുതകാന്തങ്ങളും (electro magnets) കൃത്രിമകാന്തങ്ങളാണു്. അവ നിൎമ്മിക്കുന്നതിനു പച്ചിരുമ്പാണു് ഉപയോഗിക്കുന്നതു്. അവ സ്ഥിരകാന്തങ്ങളല്ല. (രണ്ടാം പുസ്തകം നോക്കുക.)

കാന്തങ്ങളെ സൂക്ഷിക്കുന്ന വിധം. കാന്തങ്ങൾ പെട്ടികളിൽ സൂക്ഷിക്കുന്നതു സാധാരണ ജോടിയായിട്ടാണു്. തുല്യനീളമുള്ള രണ്ടു കാന്തങ്ങൾ അവയുടെ വിജാതീയ ധ്രുവങ്ങൾ അടുത്തിരിക്കത്തക്കവണ്ണം വയ്ക്കുന്നു. കാന്തങ്ങളുടെ അറ്റങ്ങൾ യോജിപ്പിക്കത്തക്കവണ്ണം ഓരോ അറ്റത്തും ഓരോ പച്ചിരുമ്പുദണ്ഡു വച്ചിരിക്കും. ലാടകാന്തത്തിലും അതിന്റെ ധ്രുവങ്ങളെ പരസ്പരം യോജിപ്പിക്കത്തക്കവണ്ണം ഒരു പച്ചിരുമ്പു ദണ്ഡു കാണും. ഈ ദണ്ഡാണു് 'keeper'. കാന്തബലം ക്ഷയിക്കാതിരിക്കുന്നതിനാണു് ഇപ്രകാരം ചെയ്യുന്നതു്.

ചിത്രം 79.
കാന്തങ്ങളും keeper-ം

ഭൂമിയുടെ കാന്തസ്ഥിതി. ഒരു ഋജുകാന്തം തിരശ്ചീനതലത്തിൽ തൂക്കിയിട്ടിരുന്നാൽ അതു തെക്കുവടക്കായി നില്ക്കുമെന്നും അതിന്റെ ഉത്തരധ്രുവം വടക്കോട്ടും ദക്ഷിണധ്രുവം തെക്കോട്ടും നില്ക്കുമെന്നും കണ്ടുവല്ലോ.

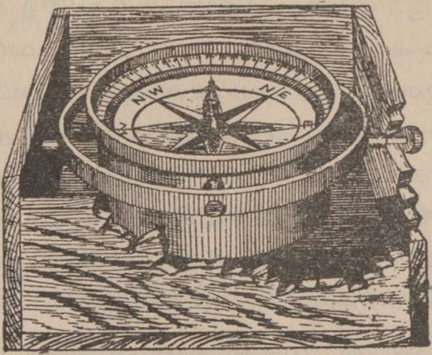
ഭൂമി ഒരു കാന്തമായി പ്രവൎത്തിക്കുന്നതുകൊണ്ടാണു് ഇങ്ങനെ സംഭവിക്കുന്നതു്. ഭൂമിയുടെ ഉത്തരധ്രുവത്തിനു സമീപം ഒരു ദക്ഷിണകാന്തധ്രുവവും ദക്ഷിണധ്രുവത്തിനു സമീപം ഒരു ഉത്തരകാന്തധ്രുവവും ഉണ്ടു്. ഈ കാന്തധ്രുവങ്ങളുടെ സ്ഥാനം നിരീക്ഷണങ്ങൾകൊണ്ടു നിൎണ്ണയിച്ചിട്ടുണ്ടു്. ഭൂമിശാസ്ത്രപരമായ ധ്രുവങ്ങളിൽ നിന്നു കുറച്ചകന്നാണു കാന്തധ്രുവങ്ങൾ സ്ഥിതി ചെയ്യുന്നതു്. ഉത്തരധ്രുവത്തിനു സമീപം ദക്ഷിണധ്രുവമായതുകൊണ്ടാണു് ഒരു കാന്തത്തിന്റെ ഉത്തരധ്രുവം ഭൂമിയുടെ ഉത്തരദിക്കിനെ ലക്ഷ്യമാക്കി നില്ക്കുന്നതു്. ഭൂതലം മുഴുവനും ഒരു കാന്തികമണ്ഡലമാണു്. അതുകൊണ്ടു് എവിടെ ഒരു കാന്തം സ്വതന്ത്രമായി ചലിക്കത്തക്കവണ്ണം വച്ചാലും തെക്കുവടക്കായി തന്നെ നില്ക്കും.

വടക്കുനോക്കിയന്ത്രം. വടക്കുനോക്കിയന്ത്രം പല നൂറാണ്ടുകളായി ദിക്കുകൾ നിൎണ്ണയിക്കുന്നതിനു് ഉപയോഗിച്ചു വരുന്നു. ലഘുവായ ഒരു വടക്കുനോക്കി യന്ത്രത്തിൽ ഒരു സൂചിമുനയിൽ ചലിക്കത്തക്കവിധത്തിൽ ഘടിപ്പിച്ചിട്ടുള്ള ഒരു കാന്തസൂചിയും വൃത്താകൃതിയുള്ള ഒരു ഡിസ്കുമാണു പ്രധാന ഭാഗങ്ങൾ. അതിൽ 32 സ്ഥാനങ്ങൾ അടയാളപ്പെടുത്തിയിട്ടുണ്ടു്. കാന്തസൂചി തെക്കുവടക്കു നില്ക്കുമ്പോൾ മററു ദിശകൾ അറിയുന്നതു് എളുപ്പമാണു്.

ആധുനിക കാമ്പസുകളിൽ ഒരു സൂചിക്കുപകരം പരസ്പരം ബന്ധിച്ചിട്ടുള്ള നീളം കുറഞ്ഞ ഏതാനും കാന്തസൂചികളുപയോഗിക്കുന്നു. കപ്പലിന്റെ ചലനം കൊണ്ടു് കാന്തസൂചിയുടെ സ്ഥാനത്തിനു മാററം

വരാത്തവിധത്തിലാണ് കാമ്പസ് ഘടിപ്പിച്ചിരിക്കുന്നതു്. കപ്പൽ അങ്ങോട്ടുമിങ്ങോട്ടും ചരിഞ്ഞാലും കാമ്പസ് തിരശ്ചീനതലത്തിൽതന്നെ നില്ക്കും.

കാമ്പസിൻെറ പ്രധാനഭാഗങ്ങൾ ഭാരം കുറഞ്ഞ ഒരു അലൂമിനിയം ഡിസ്കും അതിനടിയിൽ ഏതാനും കാന്തസൂചികളും ആണു്. ദിശകൾ അടയാളപ്പെടുത്തിയ ഒരു പേപ്പർ സ്കെയിലുമുണ്ടു്. ഉറപ്പുള്ള ഒരു സൂചിമുനയിലാണ് ഡിസ്കിനെ താങ്ങിയിരിക്കുന്നതു്. ജലം നിറച്ചിട്ടുള്ള ഒരു പാത്രത്തിൽ ആണു് കാമ്പസ് സ്ഥിതി



ചിത്രം 80 Mariner's compass. (അതു് ഘടിപ്പിച്ചിരിക്കുന്നവിധം കാണിച്ചിരിക്കുന്നു)

ചെയ്യുന്നതു്. ജലം എളുപ്പത്തിൽ ഉറയാതിരിക്കുന്നതിന് കുറച്ചു് ആൽക്കഹോൾ കൂടി ചേർത്തിരിക്കും. കാമ്പസിന് വലിയ ചലനങ്ങൾ ഉണ്ടാകാതിരിക്കുന്നതിനും ജലം ഉപയോഗപ്പെടുന്നു.

ചോദ്യങ്ങൾ.

1. ഒരു ലോഹദണ്ഡു് ഒരു കാന്തമാണോ അല്ലയോ എന്ന് എങ്ങനെ തെളിയിക്കും?
2. ധ്രുവങ്ങൾ അടയാളപ്പെടുത്തിയിട്ടില്ലാത്ത രണ്ടു ദണ്ഡുകാന്തങ്ങൾ തന്നാൽ അവയുടെ ഉത്തരധ്രുവം എങ്ങനെ കണ്ടുപിടിക്കും?

3. ഒരു ഇരുമ്പു് ദണ്ഡു് കാന്തമാക്കുന്നതിന് രണ്ടു മാർഗ്ഗങ്ങൾ വിവരിക്കുക.

4. ഭൂമി ഒരു കാന്തമാണെന്നു് പറയാൻ കാരണമെന്തു്?

5. കപ്പലിലെ വടക്കുനോക്കിയന്ത്രത്തിന്റെ ഉപയോഗമെന്തു്? അതു് എങ്ങനെ പ്രവർത്തിക്കുന്നു എന്നു വിശദമാക്കുക.

അദ്ധ്യായം 18.

വായു—ഘടകങ്ങൾ.

പദാർത്ഥങ്ങൾ വായുവിൽ ചൂടു പിടിച്ചാലുണ്ടാകുന്ന മാററങ്ങൾ.

പദാർത്ഥങ്ങളെ ചൂടുപിടിപ്പിച്ചാൽ അവയ്ക്കു വികാസം ഉണ്ടാകുമെന്നും, ഊഷ്മാവു് വർദ്ധിക്കുമെന്നും, അവസ്ഥാഭേദം ഉണ്ടാകുമെന്നും പഠിച്ചു കഴിഞ്ഞു. ഈ മാററങ്ങൾ താല്ക്കാലികങ്ങളാണു്. ചൂടു കുറയുമ്പോൾ ആ പദാർത്ഥങ്ങൾ പൂർവ്വാവസ്ഥയെ പ്രാപിക്കും. ഈ മാററങ്ങളെ ഭൗതികമാററങ്ങൾ എന്നു പറയുന്നു. ചൂടുപിടിപ്പിക്കുമ്പോൾ ചില പദാർത്ഥങ്ങൾക്കു സ്ഥിരമായി ചില മാററങ്ങളുണ്ടാവുകയും ചില നൂതന പദാർത്ഥങ്ങൾ ലഭിക്കുകയും ചെയ്യും. ഇത്തരം മാററങ്ങളെ രാസമാററങ്ങൾ (Chemical changes) എന്നു പറയുന്നു. താഴെപ്പറയുന്ന പരീക്ഷണങ്ങൾ അതു വ്യക്തമാക്കുന്നതാണു്.

1. ഒരു ക്രൂസിബിളും മൂടിയും എടുത്തു് അതിന്റെ തൂക്കം കാണുക. അതിൽ ഏകദേശം 20 c. m. മഗ്നീഷ്യം റിബ്ബൺ ചെറു തുണ്ടുകളായി മുറിച്ചിടുക. മഗ്നീഷ്യം ശുദ്ധമായിരിക്കണം. അതിന്റെ പുറം ഒരു സാൻഡുപേപ്പർ കൊണ്ടു മിനുസപ്പെടുത്തി ശുദ്ധമാക്കാവുന്നതാണു്. ക്രൂസിബിളും മൂടിയും മഗ്നീഷ്യവും കൂടിയുള്ള ഭാരം കാണുക. ഭാരത്തിലുള്ള വ്യത്യാസം മഗ്നീഷ്യത്തിന്റെ തൂക്കം കുറിക്കുന്നു. ക്രൂസിബിൾ നല്ലവണ്ണം ചൂടുപിടിപ്പിക്കുക. (ഏററ്നാബർണർ ഉപയോഗിക്കാം.) ക്രൂസിബിളിൽനിന്നു പുക പുറത്തു പോകാതെ മൂടിയിരിക്കണം. എന്നാൽ വായു കിട്ടുന്നതിനു് ഒരു ചെറിയ വിടവു് ഇട്ടിരിക്കുകയും വേണം. മഗ്നീഷ്യം പ്രകാശത്തോടുകൂടി കത്തുകയും അതു് ഒരു വെളുത്ത പൊടിയായി പരിണമിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ക്രൂസിബിൾ തണുത്തശേഷം തൂക്കിനോക്കുക. ക്രൂസിബിളിന്റെയും മൂടിയുടേയും ഭാരം കുറയ്ക്കുമ്പോൾ വെളുത്തപൊടിയുടെ ഭാരം കിട്ടും, ഇതു് മഗ്നീഷ്യത്തിന്റെ ഭാരത്തെക്കാൾ കൂടുതലാണെന്നു കാണാം.

ചിത്രം 81. ഒരു ക്രൂസിബിളിൽ മഗ്നീഷ്യം ചൂടാക്കുന്നതു്

2. ഈ പരീക്ഷണം തന്നെ മഗ്നീഷ്യത്തിനുപകരം കറുത്തീയം (Lead) ഉപയോഗിച്ചു് ആവർത്തിക്കുക. ലെഡിന്റെ നിറം ഇരുണ്ട വെളുപ്പാണു്. അതിനു തിളക്കവുമുണ്ടു്. ക്രൂസിബിളിൽ വച്ചു ശക്തിയായി ചൂടുപിടിപ്പിക്കുമ്പോൾ അതു് ഇളം മഞ്ഞ നിറത്തിലുള്ള ഒരു പൊടി

യായി മാറുന്നു. ഈ പൊടിക്കു് അഥവാ ഭസ്മത്തിനു് ലെഡിനെക്കാൾ ഭാരമുണ്ടെന്നു കാണാം.

വെളുത്തീയം (Tin), നാകം (Zinc), ചെമ്പു് എന്നീ ലോഹങ്ങൾ ഉപയോഗിച്ചു മേൽവിവരിച്ച പരീക്ഷണം ആവർത്തിക്കുക. ഈ ലോഹങ്ങളുടെയും ഭസ്മങ്ങൾ ഉണ്ടാകുന്നു എന്നു കാണാം. ഈ ഭസ്മങ്ങൾക്കു് ഭാരക്കൂടുതലുണ്ടെന്നും മനസ്സിലാക്കാം.

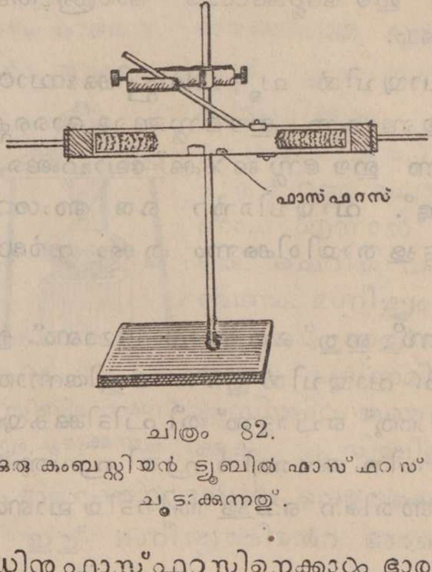
ലോഹങ്ങൾ വായുവിൽ ചൂടുപിടിപ്പിക്കുമ്പോൾ അവയുടെ ഭസ്മങ്ങൾ ഉണ്ടാകുന്നു. ഈ ഭസ്മങ്ങളെ ഓക്സൈഡുകൾ എന്നു പറയുന്നു. ഈ ഭസ്മങ്ങൾക്കു് ലോഹങ്ങളെക്കാൾ ഭാരക്കൂടുതലുണ്ടു്. വായുവിന്റെ ഒരു അംശവുമായി സംയോജിച്ചിട്ടുള്ളതായിരിക്കണം തൂക്കം വർദ്ധിക്കുന്നതിനു കാരണം.

3. ഫാസ്ഫറസ്. ഇതു് ഒരു അലോഹമാണു്. ഇളം മഞ്ഞയാണു നിറം. വായുവിൽ തുറന്നു വച്ചിരുന്നാൽ പുകയും. കുറച്ചു കഴിഞ്ഞു് പെട്ടെന്നു് തീ പിടിക്കുകയും ചെയ്യും. ഫാസ്ഫറസിനു് ജലത്തിൽ പ്രതിപ്രവർത്തനമില്ല. അതിനാൽ അതിനെ വെള്ളത്തിനടിയിലാണു് സൂക്ഷിക്കുന്നതു്.

പരീക്ഷണം. ഒരു ചെറുകഷണം ഫാസ്ഫറസ് ഒരു ചീനക്കിണ്ണത്തിൽ വയ്ക്കുക. അതു പുകഞ്ഞു കുറച്ചു കഴിഞ്ഞു കത്തും. അപ്പോൾ ധാരാളം വെളുത്ത പുകയുണ്ടാകുന്നു. യാതൊന്നും കിണ്ണത്തിൽ ശേഷിക്കുകയില്ല.

ഒരു ക്ലിപ്തതൂക്കം ഫാസ്ഫറസ് ഒരു കംബസ്റ്റിയൻ ട്യൂബിന്റെ മദ്ധ്യത്തിൽ വയ്ക്കുക കുഴലിന്റെ ഇരുവശ

ങ്ങളിലും ആസ്ബെസ്റ്റോസ് വച്ച് കുഴലിന്റെ അററങ്ങൾ ഓരോദ്വാരമുള്ള കാക്കുകൊണ്ടടക്കുക. ഈ ദ്വാരങ്ങളിൽ കൂടി ഓരോ സ്ഫടികക്കുഴൽ കടത്തുക. ട്യൂബിന്റെ ഭാരം കാണുക. ട്യൂബിനെ അല്പം ചൂടാക്കുക. ഫാസ്ഫറസ് കത്തുകയും ധാരാളം വെളുത്ത പുക ഉണ്ടാവുകയും ചെയ്യുന്നു. പുക വെളിയിൽ കടക്കാതെ കുഴലിനുള്ളിൽ തന്നെ തണുത്ത് തങ്ങിനില്ക്കും. കുഴൽ തണുത്തശേഷം ഭാരം കാണുക. ഭാരം അല്പം വർദ്ധിച്ചിട്ടുണ്ടെന്നു കാണാം.



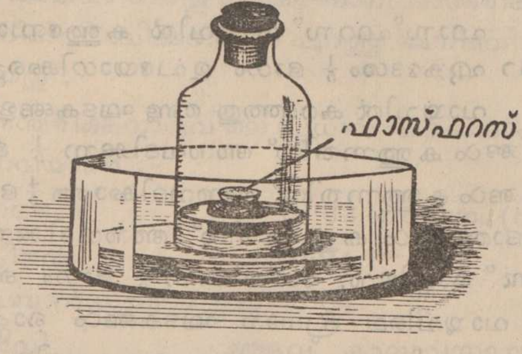
ചിത്രം 82.
ഒരു കംബസ്റ്റിയൻ ട്യൂബിൽ ഫാസ്ഫറസ് ചൂടാക്കുന്നതു്.

ഫാസ്ഫറസ് വായുവിൽ കത്തുമ്പോൾ അതിന്റെ ഓക്സൈഡ് ഉണ്ടാകുന്നു. ഈ ഓക്സൈഡിനു ഫാസ്ഫറസിനെക്കാൾ ഭാരമുണ്ട്. വായുവിലുള്ള ഒരംശത്തോടു യോജിക്കുന്നതിന്റെ ഫലമായിട്ടായിരിക്കണം ഭാരം വർദ്ധിക്കുന്നതു്.

കാർബൺ, ഗന്ധകം എന്നിവയും ചൂടുപിടിപ്പിക്കുമ്പോൾ കത്തുകയും അവയുടെ ഓക്സൈഡുകൾ ഉണ്ടാവുകയും ചെയ്യുന്നു. ഈ ഓക്സൈഡുകൾ വാതകരൂപത്തിലായതുകൊണ്ടു് അന്തരീക്ഷത്തിൽ ലയിക്കുന്നു. അതുകൊണ്ടു്

പ്രസ്തുത സാധനങ്ങൾ കത്തുമ്പോൾ ദ്രവ്യനഷ്ടം ഉണ്ടാകുന്നതുപോലെ തോന്നും. വാതകങ്ങളെ അല്പംപോലും കളയാതെ ശേഖരിച്ചു തൂക്കം കണ്ടാൽ തൂക്കം കൂടുതലാണെന്നു കാണും.

പരീക്ഷണം. ഒരു ട്രഫിൽ പകുതിയോളം ജലം ഒഴിക്കുക. അതിന്റെ മുകളിൽ ഒരു ചെറിയ കിണ്ണം പൊങ്ങിക്കിടക്കത്തക്കവണ്ണം ഇടുക. അതിൽ അല്പം മണലിട്ടു് അതിന്മേൽ സാമാന്യം വലിപ്പമുള്ള ഒരു കഷണം ഫാസ്ഫറസ് വയ്ക്കുക. അങ്ങനെ ചെയ്തിട്ടുള്ള ഒരു



ചിത്രം 83.
ഫാസ്ഫറസ് ഒരു നിശ്ചിത പ്രാപ്തം വായുവിൽ കത്തിക്കുന്നതു്.

തുറന്ന ബൽജാറു കൊണ്ടു മൂടി, ബൽജാറിനകത്തെ നീരനിരപ്പു കുറിക്കുക. ഒരു ചൂടാക്കിയ കമ്പികൊണ്ടു് ഫാസ്ഫറസ് തൊടുക. പെട്ടെന്നു കമ്പി വെളിയിലെടുത്തു് ബൽജാർ നല്ലവണ്ണം അടയ്ക്കുക. ഫാസ്ഫറസ് കുറച്ചു നേരം കത്തും. അപ്പോൾ ധാരാളം വെളുത്ത പുകയുണ്ടാകും. ബൽജാറിനകത്തെ ജലനിരപ്പു് ആദ്യം അല്പം താഴ

ന്നതുകാണാം. (എന്തുകൊണ്ടു്?) പിന്നീട്ട ജലനിരപ്പു ക്രമേണ പൊങ്ങിവരും. ജലനിരപ്പു സ്ഥിരമായ ഒരു നിലയിലെത്തുമ്പോൾ ബെൽജാറിന്റെ വശത്തെ റീഡിങ്ങ് നോക്കുക ഉൾവ്യാപ്തത്തിന്റെ $\frac{1}{5}$ ഭാഗം ജലം ഉയന്നിട്ടുണ്ടെന്നു കാണാം. ട്രഫിൽ വെള്ളമൊഴിച്ചു് ബെൽജാറിനു പുറത്തെ ജലനിരപ്പു് അകത്തേതിനു സമമാക്കുക. അതിനുശേഷം ബെൽജാർതുറന്നു് കത്തുന്ന ഒരു മെഴുകുതിരി അകത്തു താഴ്ത്തുക. അതു് ഉടനെ കെട്ടുപോകുന്നു. ഈ പരീക്ഷണത്തിൽ നിന്നും താഴെപ്പറയുന്ന കാര്യങ്ങൾ അനുമാനിക്കാം.-

1. ഫാസ്ഫറസ് വായുവിൽ കത്തുമ്പോൾ വായുവിന്റെ ഏകദേശം $\frac{1}{5}$ ഭാഗം ഉപയോഗിക്കപ്പെടുന്നു.

2. വായുവിൽ കുറഞ്ഞതു രണ്ടു ഘടകങ്ങളുണ്ടു്— പദാത്ഥങ്ങൾ കത്തുന്നതിന് അനുവദിക്കുന്ന $\frac{1}{5}$ ഭാഗവും പദാത്ഥങ്ങൾ കത്തുന്നതിന് അനുവദിക്കാത്ത $\frac{4}{5}$ ഭാഗവും.

പദാത്ഥങ്ങൾ കത്തുന്നതിന് അനുവദിക്കുന്ന $\frac{1}{5}$ ഭാഗം ആണു് ഓക്സിജൻ. ശേഷിക്കുന്ന $\frac{4}{5}$ ഭാഗം നൈട്രജനാണു്. വായുവിലെ പ്രധാന ഘടകങ്ങൾ ഓക്സിജനും നൈട്രജനുമാണു്. ഇവയ്ക്കു പുറമെ ഒരു ചെറിയ അംശം കാർബൺ ഡയാക്സൈഡ് എന്ന വാതകമുണ്ടു്. അന്തരീക്ഷത്തിൽ എപ്പോഴും ഏറെക്കുറെ നീരാവിയുമുണ്ടു്. നീരാവിയും കാർബൺ ഡയാക്സൈഡും ഉണ്ടെന്നു താഴെപ്പറയുന്ന പരീക്ഷണങ്ങൾകൊണ്ടു തെളിയിക്കാം:-

1. ഒരു പാത്രത്തിൽ കുറച്ചു തെളിഞ്ഞ ചുണ്ണാമ്പുവെള്ളം എടുത്തു് അതിൽക്കൂടി ഒരു സൈക്കിൾ പമ്പോ ഫുട്ട്ബോൾ ഇൻഫ്ലേറ്ററോ ഉപയോഗിച്ചു വായു

കടത്തിവിടുക. അല്പസമയം കഴിയുമ്പോൾ ചുണ്ണാമ്പു വെള്ളം പാൽനിറമായിത്തീരുന്നു. തെളിഞ്ഞ ചുണ്ണാമ്പു വെള്ളം പാൽ നിറമാക്കുന്നതു് കാർബൺ ഡയാക്സൈഡ് ആണു്. അന്തരീക്ഷത്തിൽ കാർബൺ ഡയാക്സൈഡ് ഉണ്ടെന്നു് ഇതിൽനിന്നു മനസ്സിലാക്കാം.

2. ഒരു ബീക്കറിന്റെ പുറം തുടച്ചു് ഈർപ്പരഹിതമാക്കുക. അതിനകത്തു് കുറച്ചു മഞ്ഞുകട്ട പൊടിച്ചിടുക. അല്പസമയത്തിനുള്ളിൽ ബീക്കറിന്റെ പുറം മങ്ങുകയും താമസിയാതെ ചെറു ജലകണങ്ങൾ അവിടെ പററിയിരിക്കുകയും ചെയ്യുന്നതുകാണാം. അന്തരീക്ഷവായുവിലെ നീരാവി ബീക്കറിന്റെ പുറത്തു ഘനീഭവിക്കുകയാണുണ്ടായതു്.

അന്തരീക്ഷവായുവിലെ പ്രധാന ഘടകങ്ങൾ താഴെപ്പറയുന്നവയാണു്:-

1. നൈട്രജൻ	79·02	ശതമാനം (വ്യാപ്തം)
2. ഓക്സിജൻ	20·94	,, ,,
3. കാർബൺഡയാക്സൈഡ്	0·04	,, ,,
4. നീരാവി	അളവു് കാലാവസ്ഥയനുസരിച്ചു വ്യത്യാസപ്പെടും.	

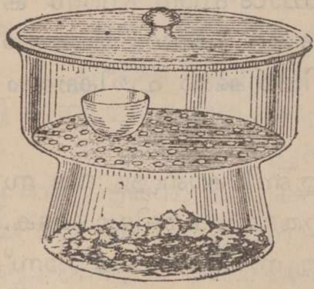
ഇരുമ്പു തുരുമ്പുപിടിക്കൽ. ഇരുമ്പു് തിളക്കമുള്ള ഒരു ലോഹമാണു്. സാധാരണയായി അതു ഇരുണ്ടനിറമുള്ളതായാണു കാണുന്നതു്. ഇരുമ്പിന്റെ പുറം സാധാരണയായി തുരുമ്പുപിടിച്ചിരിക്കും. അതുകൊണ്ടാണു് ഇരുണ്ടനിറം കാണുന്നതു്. തുരുമ്പുമുഴുവനും ചുരണ്ടിക്കളഞ്ഞാൽ ഇരുമ്പു് തിളക്കമുള്ള ലോഹമാണെന്നുകാണാം.

പരീക്ഷണം 1. ഒരു ഡിഷിൽ കുറച്ച് ഇരുമ്പു പൊടിയിട്ടു തൂക്കം കാണുക. അതു് ഏതാനും ദിവസം ഒരു അലമാരയ്ക്കകത്തു തുറന്നു വച്ചേക്കുക. കുറെ ദിവസം കഴിഞ്ഞു പരിശോധിക്കുമ്പോൾ അതുമുഴുവനും തുരുമ്പു പിടിച്ചിരിക്കുന്നതുകാണാം. അതിൻെറ തൂക്കം കാണുക. തൂക്കം കൂടിയിട്ടുണ്ടെന്നു കാണാം.

2. ഒരു ടെസ്റ്റ്ട്യൂബിൽ പകുതിയോളം വെള്ളം എടുത്തു് അതു തിളപ്പിക്കുക. വെള്ളം തിളയ്ക്കുമ്പോൾ അതിൽ ലയിച്ചിട്ടുള്ള വായു മുഴുവനും നീക്കപ്പെടുന്നു. തിളക്കമുള്ള രണ്ടുമൂന്നു് ഇരുമ്പാണികൾ വെള്ളത്തിലിട്ടു് ജലത്തിനു മീതെ കുറച്ച് ഉരുകിയ മെഴുക് ഒഴിക്കുക വെള്ളം തണുക്കുമ്പോൾ അന്തരീക്ഷത്തിൽനിന്നു വായു ലയിക്കാതിരിക്കാനാണു് മെഴുക് ഒഴിക്കുന്നതു്. വേറൊരു ട്യൂബിൽ പകുതി ജലമെടുത്തു് ഏതാനും തിളക്കമുള്ള ആണികളിടുക. മൂന്നോ നാലോ ദിവസങ്ങൾ കഴിഞ്ഞു പരിശോധിക്കുക. തിളപ്പിച്ച ജലത്തിലെ ആണികൾ തുരുമ്പു പിടിച്ചിട്ടില്ലെന്നും മറേറ കുഴലിലെ ആണികൾ തുരുമ്പു പിടിച്ചിട്ടുണ്ടെന്നും കാണാം.

ഇരുമ്പു തുരുമ്പു പിടിക്കുന്നതിനു വായു സമ്പർക്കം ആവശ്യമാണെന്നു് ഇതിൽനിന്നു മനസ്സിലാക്കാം.

3. രണ്ടു വാച്ചു ഗ്ലാസ്സുകളിൽ (ചൈനാ ഡിഷുകളിൽ) വെളുത്തു തിളങ്ങുന്ന കുറച്ചു ഇരുമ്പുപൊടി എടുത്തു് ഒന്നു് ഡെസിക്കേററിനകത്തും മറേറതു വായുവിൽ തുറന്നും വച്ചേക്കുക. മൂന്നുനാലു ദിവസങ്ങൾ കഴിഞ്ഞു പരിശോധിക്കുക. വായുവിൽ തുറന്നു വച്ചിരുന്നതു തുരുമ്പു പിടിച്ചിട്ടുണ്ടെന്നും ഡെസിക്കേററിനകത്തിരുന്നതു് തുരുമ്പു പിടിച്ചിട്ടില്ലെന്നും കാണാം. അന്തരീക്ഷ



ചിത്രം 84. ഡെസിക്കേററർ

വായുവിൽ ഈൎപ്പമുണ്ടു്. ഡെസിക്കേറററിനകത്തെ വായുവിൽ ഈൎപ്പമില്ല. ഈ വ്യത്യാസമാണു് മേൽപ്പറഞ്ഞ ഫലത്തിനു കാരണം. ഇരുമ്പു തുരുമ്പു പിടിക്കുന്നതിന് ഈൎപ്പം ആവശ്യമാണ് എന്നു് ഇതിൽനിന്നു മനസ്സിലാക്കാം.

ഇരുമ്പു തുരുമ്പു പിടിക്കുന്നതിനു വായുവും ജലാംശവും അത്യാവശ്യമാണു്. തുരുമ്പു പിടിക്കാതിരിക്കുന്നതിനു വായുവും ഈൎപ്പവും തട്ടാതെ സൂക്ഷിച്ചാൽ മതി. സാധാരണ ഉപയോഗിച്ചുവരുന്നതു് താഴെപ്പറയുന്ന മാൎഗ്ഗങ്ങളാണു്:-

1. എണ്ണയോ വാസ്ലയിനോ പുരട്ടി വയ്ക്കുക.

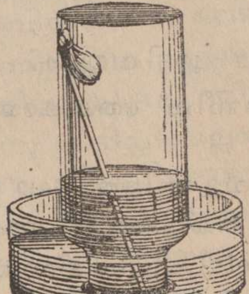
2. ചായമടിക്കുകയോ വാൎന്നീഷ് തേക്കുകയോ ചെയ്യുക.

3. ഉരുകിയ നാകത്തിലോ വെളുത്തീയത്തിലോ മുക്കി എടുക്കുക. നാകത്തിൽ മുക്കിയ തകിടുകൾക്കു് നാകത്തകിടുകൾ (Galvanised iorn sheets) എന്നും ടിന്നിൽ മുക്കിയവയ്ക്കു് ടിൻതകിടുകൾ (Tin sheets) എന്നും പറഞ്ഞുവരുന്നു.

4. ഇരുമ്പിന്റെ പുറത്തു് നിക്കൽ, ക്രോമിയം മുതലായവ ഇലക്ട്രോപ്ലേററു് ചെയ്യുക. സൈക്കിളിന്റെ കൈപിടികൾ മുതലായവ ഈ വിധത്തിൽ പ്ലേററു ചെയ്യുവയാണു്.

ഇരുമ്പു തുരുമ്പു പിടിക്കുമ്പോൾ ഫാസ്ഫറസ് കത്തുമ്പോഴത്തെപ്പോലെ വായുവിന്റെ $\frac{1}{5}$ ഭാഗം ഉപയോഗിക്കപ്പെടുന്നു എന്നു് താഴെ വിവരിക്കുന്ന പരീക്ഷണം കൊണ്ടു മനസ്സിലാക്കാം.

പരീക്ഷണം. നേരിയ തുണികൊണ്ടുള്ള ഒരു സഞ്ചിയിൽ തിളക്കമുള്ള കുറെ ഇരുമ്പു പൊടിയെടുക്കുക. അതു നല്ലവണ്ണം നനയ്ക്കുക. ആ സഞ്ചിയെ ഒരു ഗ്ലാസ് റാഡിന്റെ അററത്തു കെട്ടിവയ്ക്കുക. ഒരു ട്രഫിൽ കുറച്ചു ജലമെടുത്തു് അതിൽ വ്യാപ്തം അങ്കനം ചെയ്തിട്ടുള്ള ഒരു ബെൽജാർ വയ്ക്കുക. ബെൽജാറിനകത്തും പുറത്തും ജലനിരപ്പു സമമാണു്. ജലനിരപ്പു കുറിക്കുക. ബെൽജാറിനകത്തു് തുണിയിൽ കെട്ടിയ ഇരുമ്പുപൊടി ചിത്രത്തിൽ



ചിത്രം 85.

ഇരുമ്പു് ഒരു നിശ്ചിത വ്യാപ്തം വായുവിൽ തുരുമ്പു പിടിക്കുന്നതു്.

കാണുമ്പോലെ ചാരി വയ്ക്കുക. ബെൽജാറിന്റെ വാവട്ടം നല്ലവണ്ണം അടയ്ക്കുക. മൂന്നുനാലു ദിവസങ്ങൾ കഴിഞ്ഞു പരിശോധിക്കുക. ബെൽജാറിൽ ജലം ഉയർന്നിട്ടുണ്ടെന്നു കാണാം. ബെൽജാറിനകത്തെ ജലനിരപ്പു നോക്കുക. ഏകദേശം $\frac{1}{5}$ ഭാഗമാണു് ഉയർന്നിട്ടുള്ളതു് എന്നും കാണാം. ട്രഫിൽ വെള്ളമൊഴിച്ചു് ജലനിരപ്പു് ബെൽജാറിനകത്തും പുറത്തും സമമാക്കുക. ബെൽജാർ തുറന്നു് ഒരു കത്തുന്ന മെഴുകുതിരി താഴ്ത്തുക. മെഴുകുതിരി അണഞ്ഞുപോകുന്നു. തുണിസഞ്ചിയിലെ ഇരുമ്പുപൊടി തുരുമ്പു പിടി

ച്ചിട്ടുണ്ടെന്നു കാണാം. ഈ പരീക്ഷണത്തിൽനിന്നു് താഴെപ്പറയുന്ന കാര്യങ്ങൾ അനുമാനിക്കാം.

1. ഇരുമ്പു തുരുമ്പു പിടിക്കുമ്പോൾ വായുവിന്റെ $\frac{1}{5}$ ഭാഗം ഉപയോഗിക്കപ്പെടുന്നു.

2. വായുവിൽ പ്രധാനമായി രണ്ടു ഘടകങ്ങളുണ്ടു്. $\frac{1}{5}$ ഭാഗം തുരുമ്പു പിടിക്കുന്നതിനും ജ്വലനത്തിനും സഹായിക്കുന്നതും (ഓക്സിജൻ) $\frac{4}{5}$ ഭാഗം അവയ്ക്കു് ഉപയോഗപ്പെടാത്തതും. (നൈട്രജൻ)

3. ഇരുമ്പു തുരുമ്പു പിടിക്കുമ്പോൾ ഭാരം വർദ്ധിക്കുന്നതു് ഇരുമ്പിനോടു് വായുവിന്റെ ഒരു അംശമായ ഓക്സിജൻ ചേരുന്നതുകൊണ്ടായിരിക്കണം.

പദാർത്ഥങ്ങൾ കത്തുന്നതിനു് ആവശ്യമായ $\frac{1}{5}$ ഭാഗമായ ഓക്സിജൻ തന്നെയാണു് ഇരുമ്പു തുരുമ്പു പിടിക്കുമ്പോഴും ഉപയോഗിക്കപ്പെടുന്നതു്. പദാർത്ഥങ്ങൾ വായുവിൽ കത്തുമ്പോൾ ഓക്സിജനുമായി യോജിച്ചു് ഓക്സൈഡുകൾ ഉണ്ടാകുന്നു. തുരുമ്പു പിടിക്കലിലും അതുതന്നെയാണു സംഭവിക്കുന്നതു്. ഇരുമ്പു് ഓക്സിജനുമായി ചേരുന്നു. തുരുമ്പു് ഇരുമ്പിന്റെ ഒരു ഓക്സൈഡാണു്.

ജ്വലനവും തുരുമ്പു പിടിക്കലും തമ്മിലുള്ള പ്രധാന വ്യത്യാസങ്ങൾ താഴെപ്പറയുന്നവയാണു്.

1. ജ്വലനം വേഗത്തിൽ നടക്കുന്ന ഒരു പ്രവർത്തനമാണു്. തുരുമ്പു പിടിക്കൽ സാവധാനത്തിൽ നടക്കുന്നു. തുരുമ്പു പിടിക്കൽ 'മന്ദമായ ജ്വലന'മാണെന്നു പറയാം.

2. ജ്വലനത്തിൽ വെളിച്ചവും ധാരാളം ചൂടുമുണ്ടാകുന്നു. തുരുമ്പു പിടിക്കലിൽ വെളിച്ചവും ചൂടുമുണ്ടാകുന്നില്ല.

ചോദ്യങ്ങൾ.

1. മഗ്നീഷ്യം വായുവിൽ കത്തുമ്പോൾ ഏതു പദാർത്ഥങ്ങളാണുണ്ടാകുന്നതു്? അവയ്ക്കു മഗ്നീഷ്യത്തെക്കാൾ ഭാരക്കൂടുതലുണ്ടെന്നു് എങ്ങനെ തെളിയിക്കാം?
2. ലെഡ്, ടിൻ, ചെമ്പ് എന്നിവ വായുവിൽ ചൂടാക്കിയാൽ ഏതു പദാർത്ഥങ്ങളാണുണ്ടാകുന്നതു്?
3. ഫാസ്ഫറസ് കത്തുമ്പോഴുണ്ടാകുന്ന ദ്രവ്യങ്ങൾക്കു ഫാസ്ഫറസിനെക്കാൾ ഭാരമുണ്ടെന്നു് എങ്ങനെ തെളിയിക്കാം?
4. ഫാസ്ഫറസ് കത്തുമ്പോൾ വായുവിന്റെ $\frac{1}{5}$ ഭാഗം ഉപയോഗിക്കപ്പെടുന്നു എന്നു് എങ്ങനെ തെളിയിക്കാം?
5. വായുവിൽ പ്രധാനമായി രണ്ടിനം വാതകങ്ങളുണ്ടെന്നു് എങ്ങനെ തെളിയിക്കാം?
6. ഇരുമ്പു തുരുമ്പു പിടിക്കുമ്പോൾ ഭാരം കൂടുന്നു എന്നു് എങ്ങനെ തെളിയിക്കാം?
7. ഇരുമ്പു തുരുമ്പു പിടിക്കുമ്പോൾ വായുവിന്റെ $\frac{1}{5}$ ഉപയോഗിക്കപ്പെടുന്നു എന്നു് എങ്ങനെ തെളിയിക്കാം?
8. തുരുമ്പു പിടിക്കലിനു് ആവശ്യമായ സാഹചര്യങ്ങൾ ഏവ? അവ ആവശ്യമാണെന്നു് എങ്ങനെ തെളിയിക്കാം?
9. ഇരുമ്പുസാധനങ്ങൾ തുരുമ്പു പിടിക്കാതെ സൂക്ഷിക്കുന്നതു് എങ്ങനെയാണു്?
10. 'ജ്വലനം', 'തുരുമ്പു പിടിക്കൽ' ഇവ താരതമ്യപ്പെടുത്തുക

അദ്ധ്യായം 19.

ഓക്സിജൻ. (Oxygen)

ജീവസന്ധാരണത്തിന് ഓക്സിജൻ കൂടിയേ തീരൂ. അതുകൊണ്ടു് അതിന് പ്രാണവായു എന്നും പേരുണ്ടു്. അന്തരീക്ഷവായുവിൻെറ ഏകദേശം 21 ശതമാനം വ്യാപ്തം ഓക്സിജനാണു്. ഇതു ജലത്തിൽ അല്പാല്പമായി മാത്രമേ ലയിക്കുന്നുള്ളു. ജലത്തിൽ ലയിച്ചിട്ടുള്ള ഓക്സിജൻ മത്സ്യങ്ങളുടെ ജീവസന്ധാരണത്തിന് അത്യന്താപേക്ഷിതമാണു്. സാധനങ്ങൾ കത്തുന്നതിന് ഓക്സിജൻ ആവശ്യമാണെന്നു പഠിച്ചുവല്ലോ. ജൈവദ്രവ്യങ്ങൾ ചീഞ്ഞഴുകി മണ്ണിൽ ചേരുന്നതിനും ഓക്സിജൻ ആവശ്യമാണു്.

അന്തരീക്ഷവായുവിൻെറ 21 ശതമാനം വ്യാപ്തം ഓക്സിജനാണു് എന്നു പറഞ്ഞുവല്ലോ. അതിനു പുറമെ പ്രകൃതിയിൽ കാണുന്ന പല വസ്തുക്കളിലും ഓക്സിജൻ അടങ്ങിയിട്ടുണ്ടു്. ജലത്തിൻെറ ഏകദേശം 89 ശതമാനം (തൂക്കം) ഓക്സിജനാണു്. ഭൂമിയുടെ പുറന്തോടിലുള്ള (Crust of the earth) ധാതുദ്രവ്യങ്ങളിലെ ഏററവും പ്രധാന ദ്രവ്യം (ഏകദേശം 50 ശതമാനം) ഓക്സിജനാണു്.

ലാബറട്ടറിയിൽ ഓക്സിജൻ തയ്യാറാക്കുന്നതിനുള്ള മാർഗ്ഗങ്ങൾ.

പരീക്ഷണം 1. ഒരു ടെസ്ററുട്യൂബിൽ കുറച്ചു മെർക്കുറിക്ക് ഓക്സൈഡ് (രസഭസ്മം) എടുക്കുക. അതു് ഓറഞ്ചുചുവപ്പു നിറവും തിളക്കവും ഉള്ള ഒരു പൊടിയാണു്. ടെസ്ററ്ട്യൂബ് ഒരു സ്പിരിററു വിളക്കിനുമേൽ വച്ചു ചൂടുപിടിപ്പിക്കുക. ഓക്സൈഡിൻെറ ചുവപ്പുനിറം

മാറി കറുപ്പായിത്തീരും. ടെസ്റ്റ്ട്യൂബിനകത്ത് ഒരു തീക്കനലുള്ള ഈർക്കിൽ കാണിക്കുക. അതു പ്രകാശത്തോടെ തിളങ്ങും. ടെസ്റ്റ്ട്യൂബിൻെറ വായ് അല്പനേരം അടച്ചു വിടിച്ചശേഷം തീക്കനൽ അതിനകത്തു താഴ്ത്തിയാൽ അതു ജ്വലിച്ചു കത്തും. ഒരു തീക്കനൽ ഇപ്രകാരം ജ്വലിച്ചു കത്തുന്നത് ഓക്സിജൻെറ സാന്നിദ്ധ്യത്തെ കാണിക്കുന്നു. ടെസ്റ്റ്ട്യൂബിൻെറ തണുത്ത വശങ്ങളിൽ തിളങ്ങുന്ന ഒരു പദാർത്ഥം പററുന്നതു കാണാം. അതു രസമാണ്. മെർക്കുറിക്ക് ഓക്സൈഡു ചൂടുപിടിപ്പിക്കുമ്പോൾ അതു വിയോജിച്ച് മെർക്കുറിയും ഓക്സിജനും ഉണ്ടാകുന്നു.

മെർക്കുറിക്ക് ഓക്സൈഡ് $\longrightarrow$ മെർക്കുറി + ഓക്സിജൻ.

മെർക്കുറിക്ക് ഓക്സൈഡിനുപകരം ലെഡ്പെർഓക്സൈഡ്, ബേരിയം പെർ ഓക്സൈഡ് മുതലായ മററു ചില ഓക്സൈഡുകൾ ചൂടുപിടിപ്പിച്ചാലും ഓക്സിജൻ ലഭിക്കും. പക്ഷെ ഇവയ്ക്കു വിയോജനമുണ്ടാകുമ്പോൾ ശേഷിക്കുന്നതു് ലോഹമല്ല, ഓക്സിജൻ കുറവുള്ള ഒരു ഓക്സൈഡാണ്.

ലെഡ്പെർഓക്സൈഡ് $\longrightarrow$ ലെഡ് മോണാക്സൈഡ് + ഓക്സിജൻ.

ബേരിയം പെർ ഓക്സൈഡ് $\longrightarrow$ ബേരിയം മോണാക്സൈഡ് + ഓക്സിജൻ

എല്ലാ ഓക്സൈഡുകളും ചൂടുകൊണ്ടു വിയോജിക്കുന്നവയല്ല. ചെമ്പ്, ഇരുമ്പ്, മഗ്നീഷ്യം, വെളുത്തീയം എന്നീ ലോഹങ്ങളുടെ ഓക്സൈഡുകൾ ചൂടുകൊണ്ടു മേൽ വിവരിച്ച വിധത്തിൽ വിയോജിക്കുന്നില്ല.

പരീക്ഷണം 2. ഒരു ടേസ്റ്റ്ട്യൂബിൽ കുറച്ചു പൊട്ടാസിയം നൈട്രേറ്റ് എടുത്ത് ചൂടുപിടിപ്പിക്കുക. അത് ചൂടുപിടിക്കുമ്പോൾ ഉരുകുന്നു. ആ ദ്രവത്തിൽനിന്നു ഒരു വാതകത്തിന്റെ കുമിളകൾ ഉയരുന്നതുകാണാം. ഒരു തീക്കനൽ ട്യൂബിനകത്തു താഴ്ത്തിയാൽ അതു ജ്വലിച്ചു കത്തും. അതുകൊണ്ട് പുറത്തുവരുന്ന വാതകം ഓക്സിജൻ ആണെന്നു മനസ്സിലാക്കാം. ട്യൂബിൽ ശേഷിക്കുന്നത് പൊട്ടാസിയം നൈട്രൈറ്റ് ആണ്.

പൊട്ടാസിയം നൈട്രേറ്റ് ⟶ പൊട്ടാസിയം
നൈട്രൈറ്റ് + ഓക്സിജൻ.

പരീക്ഷണം 3. ഒരു ടെസ്റ്റ്ട്യൂബിൽ കുറച്ചു പൊട്ടാസിയം ക്ലോറേറ്റ് എടുക്കുക. അതു വെള്ളനിറമുള്ള പരല്വകളാണ്. സ്പിരിറ്റു വിളക്കുകൊണ്ട് ടെസ്റ്റ് ട്യൂബ് ചൂടാക്കുക. പൊട്ടാസിയം ക്ലോറേറ്റ് ഉരുകി തെളിഞ്ഞ ഒരു ദ്രവമായിത്തീരുന്നു. ആ ദ്രവത്തിൽനിന്നു ധാരാളം കുമിളകൾ പുറപ്പെടുകയും അതിന്റെ ഫലമായി ദ്രവം തിളയ്ക്കുന്നതുപോലെ തോന്നുകയും ചെയ്യും. ഒരു തീക്കനൽ ട്യൂബിനകത്ത് താഴ്ത്തുക. അതു പെട്ടെന്നു ജ്വലിച്ചു കത്തും. ധാരാളം ഓക്സിജൻ പുറത്തു വരുന്നു എന്ന് ഇതിൽനിന്നു മനസ്സിലാക്കാം. കുറച്ചു കഴിഞ്ഞു ടെസ്റ്റ്ട്യൂബിലുള്ള പദാർത്ഥം വീണ്ടും ഖരമാകുന്നതുകാണാം. ശക്തിയായി ചൂടുപിടിപ്പിക്കുമ്പോൾ വീണ്ടും ദ്രവമാവുകയും കുറെക്കൂടി ഓക്സിജൻ പുറത്തു വരികയും ചെയ്യും. ഒടുവിൽ വെള്ളനിറമുള്ള ഒരു ഖരം ടെസ്റ്റ്ട്യൂബിൽ ശേഷിക്കും. അത് പൊട്ടാസിയം ക്ലോറൈഡ് ആണ്.

പൊട്ടാസിയം ക്ലോറേററ് ⟶ പൊട്ടാസിയം ക്ലോറൈഡ് + ഓക്സിജൻ.

പൊട്ടാസിയം പെർമാൻഗനേററ്, ചൂടുപിടിപ്പിക്കുമ്പോഴും അതിനു് വിയോജനമുണ്ടായി ഓക്സിജൻ പുറത്തുവരും.

പൊട്ടാസിയം പെർമാൻഗനേററ് ⟶ പൊട്ടാസിയം മാൻഗനേററ് + മാൻഗനീസ്ഡയാക്സൈഡ് + ഓക്സിജൻ.

പരീക്ഷണം 4. ഒരു ടെസ്റ്റ്ട്യൂബിൽ കുറച്ചു പൊട്ടാസിയം ക്ലോറേററ് ചൂടാക്കുക. അതു് ഉരുകി തെളിഞ്ഞ ഒരു ദ്രവമായ ഉടനെ ഒരു തീക്കനൽ ട്യൂബിനകത്തു് താഴ്ത്തുക. അതു ജ്വലിച്ചു കത്തുന്നില്ല. ഓക്സിജൻ വെളിയിൽ വന്നു തുടങ്ങിയിട്ടില്ല. സ്പിരിററ് വിളക്കിൽനിന്നു ടെസ്റ്റ്ട്യൂബു മാററി കുറച്ചു മാൻഗനീസ്ഡയാക്സൈഡ് പൊടി അതിലിടുക. ഉടനെതന്നെ ടെസ്റ്റ്ട്യൂബിലുള്ള ദ്രവത്തിൽനിന്നു കുമിളകളുണ്ടാകുന്നതു കാണാം. അററത്തു തീക്കനലുള്ള ഒരീക്കിൽ ട്യൂബിനകത്തു് താഴ്ത്തുക. അതു ജ്വലിച്ചു കത്തുന്നു. ധാരാളം ഓക്സിജൻ വരുന്നുണ്ടെന്നു ഇതിൽനിന്നു മനസ്സിലാക്കാം.

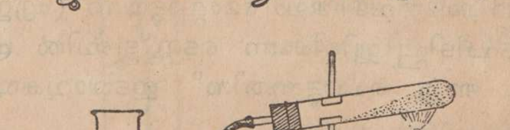
ഇവിടെ ഓക്സിജൻ പുറത്തുവന്നതു് മാൻഗനീസ് ഡയാക്സൈഡിൽ നിന്നല്ല, പൊട്ടാസിയം ക്ലോറേററിൽ നിന്നുതന്നെയാണു്. പൊട്ടാസിയം ക്ലോറേററിന്റെ വിയോജനത്തെ ത്വരിതപ്പെടുത്തുക മാത്രമാണു് മാൻഗനീസ് ഡയാക്സൈഡ് ചെയ്തതു്. അതായതു് ആ രാസ

മാററത്തിൻെറ വേഗത വർദ്ധിപ്പിച്ചു. അതേസമയം മാൻഗനീസ് ഡയാക്സൈഡിനു യാതൊരു മാററവും വരുന്നില്ല.

ഇങ്ങനെ സ്വയം ഒരു മാററവും കൂടാതെ രാസമാററങ്ങൾ കൂടുതൽ വേഗത്തിൽ നടക്കുന്നതിനു സഹായിക്കുന്ന പദാൎത്ഥങ്ങളെ രാസത്വരകങ്ങൾ (catalysis) എന്നു പറയുന്നു. മാൻഗനീസ് ഡൈഓക്സൈഡ് ഒരു രാസത്വരകമാണ്.

ലാബറട്ടറിയിൽ ഓക്സിജൻ തയ്യാറാക്കുന്ന വിധം.

കുറച്ചു പൊട്ടാസിയം ക്ലോറേററും അതിൻെറ $\frac{1}{5}$ ഭാഗം മാൻഗനീസ് ഡയാക്സൈഡും കൂടി കലൎത്തി കട്ടിഗ്ലാസുകൊണ്ടു നിൎമ്മിച്ചിട്ടുള്ള ഒരു ടെസ്റ്റ്ട്യൂബിൽ ഇടുക. ടെസ്റ്റ്ട്യൂബിനെ ഒററദ്വാരമുള്ള ഒരു കാക്കുകൊണ്ടടച്ച് കാക്കിൽ കൂടി ഒരു ഡെലിവറിട്യൂബ് കടത്തുക. ഡെലിവറിട്യൂബ് താരതമ്യേന വീതികൂടുതലുള്ളതായിരിക്കണം.



ചിത്രം 86.

ലാബറട്ടറിയിൽ ഓക്സിജൻ ശേഖരിക്കുന്ന വിധം.

ടെസ്റ്റ് ട്യൂബിനെ അല്പം ചരിച്ച് ഒരു സ്റ്റാൻഡിൽ ഉറപ്പിക്കുക ഒരു ടബ്ബിൽ പകുതിയോളം ജലമെടുത്ത് അതിൽ ഒരു ബീ ഹൈവ് ഷെൽഫ് (Bee hive shelf) വയ്ക്കുക. അതിന്മേൽ വെള്ളം നിറച്ച ഒരു ഗ്യാസ്ജാർ വാവട്ടം

കീഴായിവയ്ക്കുക. ടെസ്റ്റ്ട്യൂബിനെ ചൂടുപിടിപ്പിക്കുക. ഡെലിവറിട്യൂബിൻെറ അററത്തു് ഒരു തീക്കനൽ കാണിക്കുക. അതു ജ്വലിച്ചു കത്തുന്നുവെങ്കിൽ ഓക്സിജൻ വന്നു തുടങ്ങി എന്നു് മനസ്സിലാക്കാം. അങ്ങനെ ഓക്സിജൻ വന്നുതുടങ്ങിയശേഷം ഡെലിവറി ട്യൂബിൻെറ അററം ഷെൽഫിനകത്തു വയ്ക്കുക. കുമിളകൾ ഗ്യാസ്ജാറിൽ കൂടി മേല്പോട്ടുചെന്നു് ജലത്തെ താഴോട്ടു ആദേശം ചെയ്യുന്നതുകാണാം. ജാർ, വാതകംകൊണ്ടു നിറയുമ്പോൾ അതിൻെറ വാവട്ടം വെള്ളത്തിനടിയിൽവച്ചുതന്നെ ഗ്ലാസ്ഡിസ്കുകൊണ്ടു് അടച്ചു് പുറത്തെടുക്കുക. ഇങ്ങനെ ഏഴോ എട്ടോ സിലിണ്ടർ ഓക്സിജൻ നിറയ്ക്കുക. ഡെലിവറി ട്യൂബ് വെളിയിലെടുത്തതിനുശേഷം ടെസ്റ്റ്ട്യൂബിൻെറ കീഴ്നിന്നു സ്പിരിററുവിളക്കുമാററി അതു തണുക്കുന്നതിന്നു് അനുവദിക്കുക. ഡെലിവറിട്യൂബ് ജലത്തിൽനിന്നു് മാററുന്നതിനുമുമ്പു് ചൂടുപിടിപ്പിക്കുന്നതു നിറുത്തുകയാണെങ്കിൽ ഡെലിവറിക്കുഴൽവഴി ജലം മേല്പോട്ടുയന്നു് (എന്തുകൊണ്ടു്?) ചൂടുപിടിപ്പിച്ചിരിക്കുന്ന ടെസ്റ്റ്ട്യൂബിൽ പ്രവേശിക്കുകയും അതു പൊട്ടുന്നതിന്നു് ഇടയാവുകയും ചെയ്യും.

ഓക്സിജൻെറ ഗുണങ്ങൾ.

ഭൗതികഗുണങ്ങൾ. നിറമില്ല, മണമില്ല. വായുവിനേക്കാൾ അല്പം സാന്ദ്രത കൂടുതലുണ്ടു്. വെള്ളത്തിൽ കുറച്ചു ലയിക്കും. —183·0°c. ൽ അതു് ഒരു ദ്രവമായിത്തീരും. —218·4°c. ൽ ഖരമായിത്തീരുന്നു.

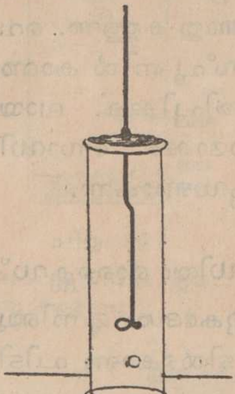
രാസഗുണങ്ങൾ. പദാത്ഥങ്ങൾ വായുവിൽ കത്തുന്നതിനേക്കാൾ പ്രകാശത്തോടു കൂടി ഓക്സിജനിൽ കത്തുന്നു.

1. ഒരു തീക്കനൽ ഓക്സിജൻ നിറച്ചിട്ടുള്ള ഒരു ഗ്യാസ്ജാറിൽ താഴ്ത്തുക. അതു ജ്വലിച്ചു കത്തുന്നു. ജാറിൽ കുറച്ചു തെളിഞ്ഞ ചുണ്ണാമ്പുവെള്ളം ഒഴിച്ചു കുലുക്കുക. ചുണ്ണാമ്പുവെള്ളം പാൽനിറമാകുന്നതുകാണാം. ജാറിൽ ശേഷിക്കുന്ന വാതകം കാർബൺ ഡയാക്സൈഡ് ആണെന്നുമനസ്സിലാക്കാം.

കാർബൺ+ഓക്സിജൻ—→ കാർബൺഡയാക്സൈഡ്.

2. ഒരു ഡിഫ്ലഗ്രേററിങ്ങ് സ്പൂ (diflagrating spoon)ണിൽ കുറച്ചു സൾഫർ (ഗന്ധകം) ചൂടാക്കുക. അതു കത്തിത്തുടങ്ങുമ്പോൾ ഓക്സിജൻ നിറച്ച ഒരു ജാറിനകത്തു താഴ്ത്തുക. നീലനിറത്തിലുള്ള ഒരു ജ്വാലയോടുകൂടി അതു കത്തുന്നു. സ്പൂൺ വെളിയിലെടുത്തശേഷം ജാറിൽ കുറച്ചു വെള്ളമൊഴിച്ചു കലുക്കുക അതിലുള്ള വാതകം വെള്ളത്തിൽ ലയിക്കും. ആ ലായനി നീലലിററ്മസ്സിനെ ചുവപ്പായി മാററും. സൾഫർ കത്തുമ്പോൾ ഉണ്ടാകുന്ന വാതകം സൾഫർ ഡയാക്സൈഡ് ആണ്.

സൾഫർ+ഓക്സിജൻ—→സൾഫർ ഡയാക്സൈഡ്.



ചിത്രം 87.
ഡിഫ്ലഗ്രേററിങ്ങ് സ്പൂൺ

3. ഒരു ഡിഫ്ലഗ്രേററിങ്ങ് സ്പൂണിൽ കുറച്ചു ഫാസ്ഫറസ് വച്ച് അല്പം ചൂടാക്കുക. അതു കത്തിത്തുടങ്ങുമ്പോൾ ഓക്സിജൻനിറച്ച ഒരു ജാറിൽ താഴ്ത്തുക. അതു് ഉഗ്രമായി

വളരെ പ്രകാശത്തോടുകൂടി കത്തുകയും ജാറിനകം വെളുത്ത പുകകൊണ്ടു നിറയുകയും ചെയ്യും. സ്പൂൺ വെളിയിലെടുത്തശേഷം ജാറിൽ കുറച്ചു വെള്ളം ഒഴിച്ചുകുലുക്കുക. പുകമുഴവനും വെള്ളത്തിൽ ലയിക്കും. ലായനി നീലലിററ്മസിനെ ചുവപ്പാക്കി മാററുന്ന ഒന്നാണ്. ഫാസ്ഫറസ് കത്തുമ്പോൾ ഫാസ്ഫറസ് പെന്റാക്സൈഡാണുണ്ടാകുന്നതു്.

ഫാസ്ഫറസ്+ഓക്സിജൻ⟶ഫാസ്ഫറസ്
പെന്റാക്സൈഡ്.

4. ഒരു ഡിഫ്ലഗ്രേററിങ്ങ് സ്പൂണിൽ ഒരു ചെറുകഷണം സോഡിയം ഇട്ടു ചൂടു പിടിപ്പിക്കുക. കത്തിത്തുടങ്ങുമ്പോൾ ഓക്സിജൻ നിറച്ച ഒരു ഗ്യാസ് ജാറിൽ താഴ്ത്തുക. വളരെ പ്രകാശത്തോടുകൂടി അതു കത്തുന്നു. വെളുത്ത ഒരു പുക ജാറിനകം നിറയും. സ്പൂണിൽ കാണുന്ന വെളുത്ത പൊടി വെള്ളത്തിൽ ലയിപ്പിക്കുക. ലായനി ചുവന്ന ലിററ്മസിനെ നീല നിറമാക്കും. സോഡിയം കത്തുമ്പോൾ സോഡിയം ഓക്സൈഡുണ്ടാകുന്നു.

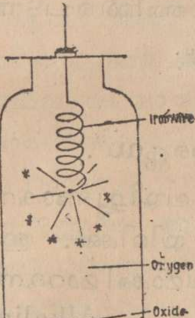
സോഡിയം+ഓക്സിജൻ⟶
സോഡിയം ഓക്സൈഡ്

5. ഒരു മഗ്നീഷ്യം റിബൺ ഏകദേശം മൂന്നിഞ്ചു നീളം മുറിച്ചെടുത്തു് ഒരററം ഒരു കൊടിൽകൊണ്ടു പിടിച്ചു് മറേറ അററം കത്തിക്കുക. മഗ്നീഷ്യം വളരെ ശോഭയോടെ കത്തുന്നു. കത്തിത്തുടങ്ങുമ്പോൾ അതിനെ ഓക്സിജൻ നിറച്ച ഒരു ജാറിൽ താഴ്ത്തുക. കണ്ണു മഞ്ചിക്കുന്ന വെളുത്ത പ്രകാശത്തോടെ അതു കത്തുന്നതു കാണാം. ജാറിനകം വെളുത്ത പുകകൊണ്ടു നിറയും. ജാറിൽ ഒരു

വെളുത്ത പൊടി ശേഷിക്കും. ജാറിൽ കുറച്ചു വെള്ളം ഒഴിച്ചു കുലുക്കുക. വെളുത്ത പൊടിയുടെ ഒരംശം ജലത്തിൽ ലയിക്കും. ലായനി ചുവന്ന ലിററ്മസിനെ നീല നിറമാക്കും. മഗ്നീഷ്യം കത്തുമ്പോൾ മഗ്നീഷ്യം ഓക്സൈഡുണ്ടാകുന്നു.

മഗ്നീഷ്യം + ഓക്സിജൻ ⟶ മഗ്നീഷ്യം ഓക്സൈഡ്

6. ഓക്സിജൻ നിറച്ച ഒരു ജാറിൽ കുറെ മണൽ ഇടുക. ഇരുമ്പിൻെറ ഒരു നേരിയ കമ്പിച്ചുരുൾ നല്ലവണ്ണം ചൂടാക്കുക. അതിൻെറ അററം ഗന്ധകപ്പൊടിയിൽ മുക്കുമ്പോൾ അതിൽ പററുന്ന ഗന്ധകം കത്തുന്നു. ഉടനെ കമ്പിച്ചുരുൾ ജാറിനകത്തു കടത്തുക. കമ്പിച്ചുരുൾ വളരെ പ്രകാശത്തോടെ കത്തുകയും ചുററും തീപ്പൊരികളുണ്ടാവുകയും ചെയ്യും. മണലിൻെറ പുറത്ത് ഇരുമ്പിൻെറ കറുത്ത ഓക്സൈഡ് കാണാം. ഇതു ജലത്തിൽ ലയിക്കുന്ന ഒരു വസ്തുവല്ല.



ചിത്രം 88.
ഓക്സിജനിൽ ഇരുമ്പു കത്തുന്നതു്.

ഇരുമ്പ് + ഓക്സിജൻ ⟶ ഇരുമ്പ് ഓക്സൈഡ്

ആക്സൈഡുകൾ (Oxides)

വായുവിലോ ഓക്സിജനിലോ പദാൎത്ഥങ്ങൾ കത്തുമ്പോൾ ഓക്സൈഡുകൾ ഉണ്ടാകുന്നു എന്നു് മുൻപരീക്ഷണങ്ങളിൽ നിന്നു മനസ്സിലാക്കിക്കഴിഞ്ഞു. ഓക്സിജനും വേറെ ഒരു മൂലകവും (element) കൂടി സംയോജിച്ചുണ്ടാകുന്ന ഒരു പദാൎത്ഥമാണ് ഓക്സൈഡ്.

മുൻ പരീക്ഷണങ്ങളിൽ ലഭിച്ച ഓക്സൈഡുകൾ എല്ലാം ഒരേ വിധത്തിൽ ലിററ്മസിൽ മാററം വരുത്തുന്നവയല്ലെന്നു കണ്ടു കഴിഞ്ഞു. ചിലതു ജലത്തിൽ ലയിക്കുകയും ലായനികൾ അമ്ലങ്ങളാ (acids) യിരിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ആ ലായനികൾ നീല ലിററ്മസിനെ ചുവപ്പായി മാററുന്നു. ഇങ്ങനെയുള്ള ഓക്സൈഡുകളെ ആസിഡിക് ഓക്സൈഡുകൾ (acidic oxides) എന്നു പറയുന്നു. സാധാരണയായി ലോഹങ്ങളല്ലാത്ത മൂലകങ്ങളുടെ ഓക്സൈഡുകൾ ഈ വിഭാഗത്തിൽ പെടുന്നു.

ഉദാ:- കാർബൺഡയാക്സൈഡ്.
സൾഫർഡയാക്സൈഡ്.
ഫാസ്ഫറസ്പെൻറാക്സൈഡ്.

ചില ഓക്സൈഡുകൾ ജലത്തിൽ ലയിച്ചുണ്ടാകുന്ന ലായിനികൾ ക്ഷാരങ്ങളാ (Alkalies) യിരിക്കും. ഈ ലായനികൾ ചുവപ്പ് ലിററ്മസിനെ നീലമാക്കി മാററുന്നു. ഇവയെ ആൽക്കലൈൻ ഓക്സൈഡുകൾ (Alkaline oxides) എന്നു പറയുന്നു. ചില ലോഹങ്ങളുടെ ഓക്സൈഡുകളാണ് ഈ വിഭാഗത്തിൽ പെടുന്നതു്.

ഉദാ:- സോഡിയം ആക്സൈഡ്.
പൊട്ടാസിയം ആക്സൈഡ്.
കാൽസിയം ആക്സൈഡ്.
മഗ്നീഷ്യം ആക്സൈഡ്.

ചില ഓക്സൈഡുകളിൽനിന്നു് അമ്ലങ്ങളോ ക്ഷാരങ്ങളോ കിട്ടുന്നില്ല. അവ ലിററ്മസിൽ യാതൊരു മാററവും വരുത്തുന്നുമില്ല. ഇങ്ങനെയുള്ള ഓക്സൈഡുകളെ

ന്യൂട്രൽ ഓക്സൈഡുകൾ (Neutral oxides) എന്നു പറയുന്നു.

ഉദാ:- ഹൈഡ്രജൻ ഓക്സൈഡ് (ജലം).
നൈട്രിക് ഓക്സൈഡ്.

ഉപയോഗങ്ങൾ. ഓക്സിജൻെറ പ്രധാന ഉപയോഗങ്ങൾ ഈ അദ്ധ്യായത്തിന്റെ പ്രാരംഭത്തിൽതന്നെ പറഞ്ഞു കഴിഞ്ഞു. സകല ജീവജാലങ്ങൾക്കും ശ്വാസനത്തിന് ഓക്സിജൻ ആവശ്യമാണ്. മനുഷ്യക്ക്, ശ്വാസനയോഗ്യമല്ലാത്ത വാതകങ്ങൾ ശ്വസിക്കുന്നതുകൊണ്ടോ മററു കാരണങ്ങളാലോ ശ്വാസനം നിന്നുപോയാൽ, കൃത്രിമ ശ്വാസോച്ഛ്വാസം നൽകുന്നതിനു് ഓക്സിജൻ ഉപയോഗപ്പെടുത്തുന്നു. അന്തരീക്ഷത്തിൽ വളരെ ഉയരത്തിൽ പോകുമ്പോൾ അവിടെ വായുവിന്റെ സാന്ദ്രത വളരെ കുറവായതിനാൽ ശ്വാസനത്തിനു വേണ്ടുവോളം ഓക്സിജൻ കിട്ടുകയില്ല. അതുകൊണ്ട് ഉയരം കൂടിയ പർവ്വതങ്ങളിൽ കയറുന്നവരും വളരെ ഉയരത്തിൽ പറക്കുന്ന വൈമാനികരും ഓക്സിജൻ സിലിണ്ടറുകൾ കൂടെ കൊണ്ടുപോകാറുണ്ട്. വളരെ ഉന്നതോഷ്മാവു് കിട്ടുന്നതിന് ഓക്സിജൻ ഉപയോഗപ്പെടുന്നു ഓക്സിജൻെറയും ഹൈഡ്രജൻെറയും ഒരു മിശ്രിതം കത്തിച്ചാൽ, ആ ജ്വാലയ്ക്കു് വളരെ ഉന്നതമായ ഊഷ്മാവുണ്ട്. അതുപോലെതന്നെ ഓക്സിജൻെറയും അസററിലിൻെറയും മിശ്രിതം കത്തിച്ചാലും ഉന്നതോഷ്മാവു കിട്ടുന്നു. ലോഹങ്ങൾ ഉരുക്കുന്നതിനും മററും ഓക്സിഹൈഡ്രജൻ ബ്ലോപൈപ്പോ ഓക്സിഅസററിലിൻ ബ്ലോപൈപ്പോ ഉപയോഗിച്ചു വരുന്നു. ഓക്സിജൻ ദ്രവവും പൊ

ടിച്ച കരിയും കൂടിചേൎത്ത മിശ്രിതം ശക്തിയേറിയ ഒരു സ്ഫോടകദ്രവ്യമായി (Explosive) ഉപയോഗിക്കാം.

ചോദ്യങ്ങൾ.

1. താഴെപ്പറയുന്ന പദാൎത്ഥങ്ങൾ ചൂടുപിടിപ്പിക്കുമ്പോൾ എന്തെല്ലാം മാററങ്ങൾ ഉണ്ടാകുന്നു എന്നു വിവരിക്കുക.

   a) മെർക്കുറിക്ഓക്സൈഡ്. b) പൊട്ടാസിയം നൈട്രേറ്റ്. c) പൊട്ടാസിയം ക്ളോറേററ്.

2. ഉരുകിയ പൊട്ടാസിയം ക്ളോറേററിൽ മാൻഗനീസ്ഡയോക്സൈഡ് ചേൎക്കുന്നതിൻെറ ഫലമെന്താണ്? മാൻഗനീസ്ഡയോക്സൈഡ് ഏതു വിധത്തിലാണ് അവിടെ പ്രവൎത്തിക്കുന്നതു?

3. 'രാസതരകം' എന്നാൽ എന്തു്? മാൻഗനീസ്ഡയോക്സൈഡ് ഒരു രാസതരകമായി പ്രവർത്തിക്കുന്ന ഒരു രാസമാററം വിവരിക്കുക?

4. ലാബറട്ടറിയിൽ ഓക്സിജൻ സംഭരിക്കുന്നതിനുള്ള ഉപകരണങ്ങളുടെ ചിത്രം വരച്ച് ഓക്സിജൻ എങ്ങനെ ശേഖരിക്കുന്നു എന്നു വിശദമാക്കുക.

5. കാരണം പറയുക:—

   a) പൊട്ടാസിയം ക്ളോറേററ് ചൂടുപിടിപ്പിക്കുമ്പോൾ അതു് ഉരുകിയുണ്ടാകുന്നദ്രവം തിളയ്ക്കുന്നതുപോലെ കാണപ്പെടുന്നു.

   b) മെർക്കുറിക്ഓക്സൈഡ് ഒരു ടെസ്റ്റ്ട്യൂബിൽ ചൂടുപിടിപ്പിക്കുമ്പോൾ, ട്യൂബിൻെറ വശങ്ങൾ തിളങ്ങുന്നതായി കാണപ്പെടുന്നു.

6. അന്തരീക്ഷത്തിൽ കാർബൺഡയോക്സൈഡും നീരാവിയും ഉണ്ടെന്നു് എങ്ങനെ തെളിയിക്കും?

7. ഓക്സിജൻെറ ഉപയോഗങ്ങൾ എന്തെല്ലാം?

അദ്ധ്യായം 20.

ജലം.

പ്രകൃതിയിൽ ഖരം (മഞ്ഞുകട്ട), നീരം (ജലം), വാതകം (നീരാവി) എന്നീ മൂന്ന് അവസ്ഥകളിലും ജലം കാണുന്നുണ്ട്.

ശുദ്ധജലം നിറമില്ലാത്ത ഒരു നീരമാണ്. ആഴം കൂടുമ്പോൾ ഒരു മങ്ങിയ നീലനിറമുണ്ട്. അതിനു മണമോ രുചിയോ ഇല്ല എല്ലാ ഊഷ്മാവിലും ജലം ബാഷ്പമായി മാറുന്നുണ്ട്. പ്രമാണമർദ്ദത്തിൽ ബായിലിങ്ങ് പായിൻറ് 100°c. ആണ്. 0°c.-ൽ ജലം ഉറഞ്ഞു കട്ടിയാകും. ശുദ്ധജലത്തിന് ലിററ്മസിൽ യാതൊരു പ്രവർത്തനവുമില്ലെന്ന് മുന്നദ്ധ്യായത്തിൽ പഠിച്ചുകഴിഞ്ഞു.

പ്രകൃതിയിൽ ശുദ്ധജലം ലഭിക്കുന്നതു വളരെ പ്രയാസമാണ്. വളരെയധികം സാധനങ്ങളെ ലയിപ്പിക്കുന്നതിന് അതിനു കഴിയും. അതുകൊണ്ടാണ് പ്രകൃതിയിൽ കലർപ്പില്ലാത്ത ശുദ്ധജലം കിട്ടുന്നതു പ്രയാസമായിത്തീരുന്നതു്. ജലത്തിലെ മാലിന്യങ്ങളെ പ്രധാനമായി രണ്ടു വിഭാഗങ്ങളായി തിരിക്കാം. ലേയമാലിന്യങ്ങളും, പ്ലവരൂപത്തിൽ ഉള്ള മാലിന്യങ്ങളും. ഇവയുടെ കൂടുതൽ കുറവു് ജലം എവിടെ നിന്നു ലഭിക്കുന്നു എന്നതിനെ അടിസ്ഥാനമാക്കിയിരിക്കും.

പ്രകൃതി ജലത്തെ പ്രധാനപ്പെട്ട നാലു വിഭാഗങ്ങളായി തിരിക്കാം.

1. മഴവെള്ളം.

2. ഊററുവെള്ളവും, കിണററുവെള്ളവും
3. നദീജലം.
4. സമുദ്രജലം.

മഴവെള്ളം. പ്രകൃതിയിൽനിന്നു ലഭിക്കുന്ന ജലത്തിൽ ഏററവും ശുദ്ധമായിട്ടുള്ളതു മഴവെള്ളമാണു്. പ്രകൃതിയിൽ നടക്കുന്ന, വൻതോതിലുള്ള ഒരു സ്വേദന (distillation) ത്തിന്റെ ഫലമായയാണു് മഴവെള്ളം ഉണ്ടാകുന്നതു് എന്നു പഠിച്ചുകഴിഞ്ഞു. ഭൂമിയിൽ പതിക്കും മുമ്പുതന്നെ അന്തരീക്ഷത്തിൽനിന്നു് ചില വസ്തുക്കൾ മഴവെള്ളത്തിൽ ചേരുന്നുണ്ടു്. വായുവിലുള്ള വാതകങ്ങൾ പൊടി, പുക എന്നിവയാണു് അന്തരീക്ഷത്തിൽനിന്നു ജലത്തിൽചേരുന്ന വസ്തുക്കൾ. ഇവ സാധാരണ നിസ്സാരമായി കരുതാവുന്നതാണു്. ആദ്യത്തെ ഒന്നുരണ്ടു മഴ കഴിയുമ്പോൾ അന്തരീക്ഷത്തിലെ പൊടിയും മററും നീങ്ങുന്നതുകൊണ്ടു് പിന്നീടുലഭിക്കുന്ന മഴവെള്ളം പ്രായോഗികാവശ്യങ്ങൾക്കു ശുദ്ധമായി കരുതാവുന്നതാണു്. മൺനിരപ്പിൽനിന്നു് ഉയർത്തിവച്ചിട്ടുള്ള ശുദ്ധമായ പാത്രങ്ങളിൽ ശേഖരിച്ചാൽ കുടിക്കുന്നതിനും മററും ഇതു് ഉപയോഗിക്കാവുന്നതാണു്.

ഊററുവെള്ളവും, കിണററുവെള്ളവും. ഭൂമിയിൽ വീഴുന്ന മഴവെള്ളത്തിന്റെ ഒരു ഭാഗം മണ്ണിൽ താഴുന്നു. മണ്ണിൽക്കൂടി ഊറിയിറങ്ങി പാറകളിലോ ചെളിക്കെട്ടുകളിലോ ചെന്നു തങ്ങിനില്ക്കുന്നു. അവിടെനിന്നു വശങ്ങളിലേക്കൊഴുകി ഉറപ്പുകുറഞ്ഞ മണ്ണിൽക്കൂടിയോ ശിലകളിലുള്ള വിടവുകളിൽക്കൂടിയോ ചില സ്ഥാനങ്ങളിൽ പുറത്തുവരും. ഇങ്ങനെ വരുന്ന ജലമാണു് ഊററുവെള്ളം.

കിണറുകൾ കുഴിക്കുമ്പോൾ അവയിൽ ഊറിയുണ്ടാകുന്നതു് മേൽപ്പറഞ്ഞവിധം മണ്ണിനടിയിൽ തങ്ങിനില്ക്കുന്ന ജലമാണു്. ഈ ജലത്തിൽ പ്ലവരൂപത്തിലുള്ള മാലിന്യങ്ങൾ അധികം ഉണ്ടായിരിക്കയില്ല. മണ്ണിൽ പല അട്ടക്കുകളിൽക്കൂടി ഊറിയിറങ്ങുമ്പോൾ പ്ലവമാലിന്യങ്ങൾ മാററപ്പെടുന്നു. പക്ഷെ മണ്ണിൽനിന്നു പല ധാതുദ്രവ്യങ്ങൾ അതിൽ ലയിച്ചു ചേർന്നിരിക്കാനിടയുണ്ടു്.

നദീജലം. ഭൂമിയിൽ വീഴുന്ന മഴവെള്ളത്തിൽ ഒരു ഭാഗം ഒലിച്ചുപോയി ചെറിയ നീർച്ചാലുകളുണ്ടാകുന്നു. ഇവ ഒരുമിച്ചുചേർന്നു ചെറിയ അരുവികളും പല അരുവികൾ ഒരുമിച്ചുചേർന്നു നദികളും ഉണ്ടാകുന്നു. നദീജലത്തിൽ മഴവെള്ളത്തിനു് പുറമെ ഊററുവെള്ളവുമുണ്ടായിരിക്കും. മണ്ണിൽനിന്നു് പലതരത്തിലുള്ള വസ്തുക്കൾ നദീജലത്തിൽ ചേരുന്നുണ്ടു്. മഴക്കാലങ്ങളിൽ മണ്ണും പൊടിയും ധാരാളം തങ്ങിനില്ക്കുന്നതുകൊണ്ടു് നദീജലത്തിനു് കലങ്ങൽ നിറമുണ്ടായിരിക്കും. ജനവാസമുള്ള സ്ഥലങ്ങളിൽക്കൂടി ഒഴുകുമ്പോൾ ആരോഗ്യത്തിനു ഹാനികരമായ പല പദാർത്ഥങ്ങളും നദീജലത്തിൽ ചേരുന്നതിനിടയുണ്ടു്.

സമുദ്രജലം. സമുദ്രജലത്തിലാണു് പ്രകൃതിജലത്തിൽ ഏററവും കൂടുതൽ പദാർത്ഥങ്ങൾ ലയിച്ചുചേർന്നിട്ടുള്ളതു്. 36 ശതമാനം ഖരവസ്തുക്കൾ സമുദ്രജലത്തിൽ ലയിച്ചുചേർന്നിട്ടുണ്ടു്. അതിൽ ഏകദേശം 2·6 ശതമാനം കറിയുപ്പാണു്. സമുദ്രജലത്തിൽ ലീനമായിട്ടുള്ള ലവണങ്ങൾ താഴെ പറയുന്നവയാണു്.

.1 കറിയുപ്പു്. (സോഡിയം ക്ലോറൈഡു്)

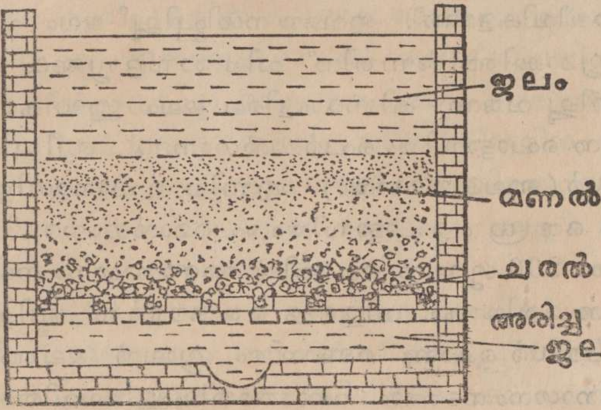
2. പൊട്ടാസിയം ക്ലോറൈഡ്.
3. മഗ്നീഷ്യം ക്ലോറൈഡ്.
4. മഗ്നീഷ്യം ബ്രോമൈഡ്.
5. മഗ്നീഷ്യം സൾഫേറ്റ്.
6. കാൽസിയം സൾഫേറ്റ്.
7. കാൽസിയം ബൈകാർബണേറ്റ്.

പ്രകൃതിയിൽനിന്നു കിട്ടുന്ന ജലം സാധാരണയായി ശുദ്ധമല്ലെന്നു കണ്ടുവല്ലോ. അശുദ്ധജലം കുടിക്കുന്നതിനും ആഹാരസാധനങ്ങൾ പാകം ചെയ്യുന്നതിനും മററും ഉപയോഗിക്കുന്നതു് ആരോഗ്യത്തിന് ഹാനികരമാണു്. ജലം ശുദ്ധീകരിക്കുന്നതിനുള്ള ഉപായങ്ങൾ നാം അറിഞ്ഞിരിക്കേണ്ടതാണു്.

കലങ്ങിയ ജലം തെളിച്ചെടുക്കുന്നതിന് അതു് ഒരു പാത്രത്തിൽ കുറേനേരം അനക്കാതെ വച്ചിരുന്നാൽമതി. അപ്പോൾ മണ്ണും പൊടിയും പാത്രത്തിൻെറ അടിയിൽ താഴും. മുകൾഭാഗത്തെ വെള്ളം തെളിവുള്ളതായിത്തീരും. താഴെ അടിഞ്ഞിട്ടുള്ള പദാൎത്ഥങ്ങൾ അനക്കാതെ തെളിഞ്ഞ വെള്ളത്തെ വേറൊരു പാത്രത്തിലേക്കു തെളിച്ചൊഴിക്കാവുന്നതാണു്. വൻതോതിൽ ജലശുദ്ധീകരണം നടത്തുമ്പോൾ ജലത്തിലെ മണ്ണും പൊടിയും അടിയുന്നതിന് സിമൻറു ടാങ്കുകളിൽ കെട്ടിനിൎത്തുകയാണു ചെയ്യുന്നതു്. അങ്ങനെ കെട്ടിനിൎത്തുന്നതിനു മുമ്പായി ജലത്തിൽ ആലം (പടിക്കാരം) ചേൎക്കുന്നു. ഇതു ജലം തെളിയുന്നതിനു സഹായിക്കും.

ചില പദാൎത്ഥങ്ങൾ വെള്ളത്തിൽ താഴുകയില്ല. കളിമണ്ണിൻെറയും മററും സൂക്ഷ്മമായ അംശങ്ങൾ വെള്ള

ത്തിൽ തങ്ങിനില്ക്കുന്നതു് എളുപ്പത്തിൽ അടിയുകയില്ല. ഈ പദാൎത്ഥങ്ങളെ അരിച്ചുമാററാവുന്നതാണു്. ചെറിയ തോതിൽ ഫിൽട്ടർപേപ്പർ ഉപയോഗിച്ചു് അരിക്കാം. (അടുത്ത അദ്ധ്യായം നോക്കുക.) വലിയതോതിൽ മണൽത്തടങ്ങളിൽക്കൂടി കടത്തി വിട്ടാണു് അരിക്കുന്നതു്. പട്ടണങ്ങളിലെ ജലവിതരണ പദ്ധതികളിലെല്ലാം ജലം ശുദ്ധീകരിക്കുന്നതു മണലിൽക്കൂടികടത്തിവിട്ടാണു്.



ചിത്രം 89.
അരിപ്പുതടം.

ഓരോ അരിപ്പുതടവും ദീൎഘചതുരാകൃതിയുള്ള ഓരോ വാപിയാണു്. ഓരോന്നിനും ഏകദേശം പന്ത്രണ്ടടി ആഴമുണ്ടായിരിക്കും. വാപിയുടെ അടിയിൽ ഒരു വരി ഇഷ്ടികനിരത്തിയിരിക്കും. ഇഷ്ടികകൾക്കിടയ്ക്കുള്ള നാളികൾവഴി അരിച്ച ജലം വാൎന്നുപോകാൻ സൗകൎയ്യമുണ്ടു്. ഇഷ്ടികകൾക്കു ഏകദേശം ഒരടിപ്പൊക്കത്തിൽ

ചരലും അതിനു മുകളിൽ വലിയ തരികളുള്ള മണലും അതിനു മുകളിൽ ഒന്നോ രണ്ടോ അടിപ്പൊക്കത്തിൽ ചെറു തരികളുള്ള മണലും ഉണ്ടായിരിക്കും. മണലിനു മുകളിൽ അഞ്ചോ ആറോ അടി ജലം നിൽക്കും. ജലം മണലിൽക്കൂടി താഴുമ്പോൾ പ്ലവരൂപത്തിലുള്ള മലിനവസ്തുക്കളെല്ലാം മണലിൽ തങ്ങിനിൽക്കും.

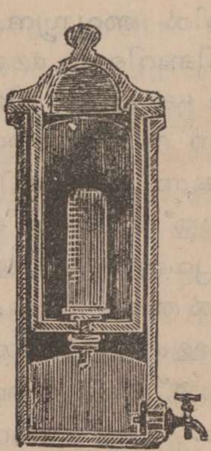
ജലത്തിലുള്ള മാലിന്യങ്ങളിൽ ആരോഗ്യത്തെ സംബന്ധിച്ചിടത്തോളം ഏററവും പ്രാധാന്യമർഹിക്കുന്നതു് അണുജീവികളാണു്. ഇവയെ നശിപ്പിച്ചു് ജലം പാനയോഗ്യമാക്കിത്തീർക്കുന്നതിന്നു് ചില രാസദ്രവ്യങ്ങൾ ഉപയോഗിച്ചു വരുന്നു. കിണറുകളിലെ ജലം ശുദ്ധീകരിക്കുന്നതിനു പൊട്ടാസിയം പെർമാൻഗനേറു്, ബ്ലീച്ചിങ്ങു് പൗഡർ (അലക്കുകുമ്മായം) എന്നിവ ഉപയോഗിച്ചുവരുന്നു. ഒരു ഡ്രാം പൊട്ടാസിയം പെർമാൻഗനേറു് ഏകദേശം 200 ഗ്യാലൻ ജലത്തിൽ അണുനാശനം നടത്തുന്നതിനു മതിയാകും. വീര്യമുള്ള ഒരു ഔൺസ് ബ്ലീച്ചിങ്ങ് പൗഡർ കൊണ്ടു രണ്ടായിരം ഗ്യാലൻ ജലത്തിൽ അണുനാശനം നടത്താം. വൻതോതിലുള്ള ജലവിതരണപദ്ധതികളിൽ ആവസ്യന്ദനത്തിനുശേഷം ബ്ലീച്ചിങ്ങ് പൗഡറോ ക്ലോറീൻ വാതകമോ ചേർത്തുവരുന്നു.

ഗ്രാമപ്രദേശങ്ങളിൽ വൻതോതിലുള്ള ജലശുദ്ധീകരണപദ്ധതികൾ സാദ്ധ്യമല്ല. അവിടെ ഗൃഹാവശ്യത്തിനു ജലം അരിച്ചു ശുദ്ധമാക്കുന്നതിനു ഗാർഹികാരിപ്പുകൾ ഉപയോഗിക്കാവുന്നതാണു്.

വളരെ സാധാരണമായിട്ടുള്ള ഒന്നാണു് "പാസ്ച്ചർ ഷേമ്പർലാൻഡ്" അരിപ്പു്. മിനുസം വരുത്താത്ത

പോഴ്സ്ലയിൻ സിലിണ്ടറാണ് ഇതിൽ അവശ്യഘടക മായി ഉപയോഗിക്കുന്നതു്. ഈ സിലിണ്ടറിന്റെ മേൽ ഭാഗം അടച്ചിരിക്കും. കീഴ്ഭാഗം ഒരു "ടാപ്പി"ൽ തിരു കി ഉറപ്പിച്ചിട്ടുണ്ടു്. പോഴ്സ്ലയിൻ സിലിണ്ടറിനെ വേറൊരു സിലിണ്ടറിനകത്തു വച്ചിരിക്കുന്നു. രണ്ടിനുമിട യ്ക്കുള്ള ഭാഗത്തു വെള്ളം ഒഴിക്കും. അതു് പോഴ്സ്ല യനിൽക്കൂടി കടന്നുപോകുമ്പോൾ പ്ലവഃരൂപത്തിലുള്ള മലിനവസ്തുക്കളും അണുകങ്ങളും അതിൽ തങ്ങിനിൽക്കും. ഇത്തരം അരിപ്പുകളിൽ കലങ്ങൽ വെള്ളം ഉപയോഗി ച്ചുകൂടാ. കലങ്ങൽവെള്ളമായാൽ പോഴ്സ്ലയിനിലെ രന്ധ്റങ്ങൾ എളുപ്പം അടഞ്ഞുപോകും. തെളിഞ്ഞവെ ള്ളം മാത്രം ഉപയോഗിച്ചാലും പോഴ്സ്ലയിൻ കൂടെ ക്കൂടെ എടുത്തു തുടച്ചു വൃത്തിയാക്കുകയും തിളക്കുന്ന വെ ള്ളത്തിലിട്ടു ശുദ്ധിയാക്കുകയും ചെയ്താലെ അതു് കാര്യ ക്ഷമമായി പ്രവർത്തിക്കുകയുള്ളു.

ആശുപത്രികളിലും മററും സാധാരണ ഉപയോഗി ക്കുന്ന ഒന്നാണു ബെക്ക്ഫെൽഡ് അരിപ്പ് (Berkfeld filter). ഇതിൽ അകത്തെ സിലിണ്ടർ കടലിലെ സൂക്ഷ്മ ജീവികളുടെ ചിപ്പികൾ വീണുണ്ടായിട്ടുള്ള മണ്ണുകൊണ്ടു നിർമ്മിച്ചതാണ്. മററെല്ലാ കാര്യത്തിലും ഇതിന്റെ ഘ ടന പാസ്ച്ചർ ചേമ്പർലാൻഡ് അരിപ്പിനോടു സദൃ ശ്യമാണ്. അരിക്കാനുള്ള ജലം സിലിണ്ടറിനു ചുററുമു ള്ള സ്ഥലത്തു നിൽക്കും. സിലിണ്ടറിൽക്കൂടിക്കടന്നു് അ തിനു കീഴുള്ള ഒരറയിൽ ശുദ്ധജലം ശേഖരിക്കപ്പെടുന്നു. അവിടെനിന്നു ടാപ്പുവഴി പുറത്തെടുക്കാം. പാസ്ചർ ചേമ്പർലാൻഡ് അരിപ്പിലെപ്പോലെ ബെക്ക്ഫെൽഡ്



ചിത്രം 90.
ബെർക്ക്ഫെൽഡ്
അരിപ്പതടം

അരിപ്പിലും സിലിണ്ടർ കൂടെക്കൂടെ എടുത്തു കഴുകി വൃത്തിയാക്കണം. സിലിണ്ടർ ബലംകുറഞ്ഞ ഒന്നായതിനാൽ എളുപ്പം തേഞ്ഞുപോകാനിടയുണ്ട്. ഇതിലെ രന്ധ്രങ്ങൾ ചേമ്പർലാൻഡ് അരിപ്പിലേതിനേക്കാൾ വലിപ്പം കൂടിയവയാണ്. അതുകൊണ്ട് അവസ്യന്ദനം കുറെ കൂടി വേഗത്തിൽ നടക്കും.

സാധാരണയായി കുടിക്കുന്നതിനുള്ള ജലം ശുദ്ധീകരിക്കുന്നതിനു് ഏററവും ലഘുവായ മാർഗ്ഗം തിളപ്പിച്ചെടുക്കുകയാണ്. തിളപ്പിക്കുമ്പോൾ അണുജീവികളെല്ലാം നശിക്കും. കുടിക്കുന്നതിനുള്ള ജലം ശുദ്ധമാണോ എന്നു സംശയമുള്ള സന്ദർഭങ്ങളിലെല്ലാം അതു തിളപ്പിച്ചശേഷം ഉപയോഗിക്കുന്നതാണ് സുരക്ഷിതമായിട്ടുള്ളതു്.

ചോദ്യങ്ങൾ.

1. പ്രകൃതിജലത്തിൽ ഏററവും ശുദ്ധമായിട്ടുള്ളതു് മഴവെള്ളമാണ്. കാരണമെന്തു്?
2. നദീജലത്തിൽ സാധാരണ കാണാവുന്ന മലിന വസ്തുക്കൾ എന്തെല്ലാം?
3. ജലശുദ്ധീകരണ പദ്ധതികളിൽ ജലം ശുദ്ധീകരിക്കുന്ന മാർഗ്ഗം വിവരിക്കുക.
4. ഒരു അരിപ്പതടത്തിൻെറ പ്രവത്തനവിധം വിവരിക്കുക.

5. കിണററുവെള്ളം സാധാരണയായി തെളിവുള്ളതായിരിക്കും. കാരണമെന്തു്?
6. സമുദ്രജലത്തിലുള്ള ലവണങ്ങൾ ഏതെല്ലാമാണു്?
7. കലങ്ങിയജലം തെളിച്ചെടുക്കുന്നതിനുള്ള മാർഗ്ഗങ്ങൾ ഏവ?
8. ജലത്തിലെ അണുക്കളെ നശിപ്പിച്ചു് ജലം ശുദ്ധമാക്കുന്നതിനും ഉപയോഗിച്ചുവരുന്ന രാസദ്രവ്യങ്ങൾ ഏതെല്ലാമാണു്?
9. ഒരു ഗാർഹിക അരിപ്പിന്റെ പ്രവർത്തനവിധം വിവരിക്കുക.

അദ്ധ്യായം 21.

ലായനികൾ (Solutions).

ഒരു ടെസ്റ്റ്ട്യൂബിൽ കുറച്ചു വെള്ളമെടുത്തു് അതിൽ കുറച്ചു് പഞ്ചസാരയിട്ടു് നല്ലവണ്ണം കുലുക്കുക. പഞ്ചസാര അപ്രത്യക്ഷമാകുന്നു. അതുവെള്ളത്തിൽ ലയിച്ചുചേരുന്നു. വേറൊരു ടെസ്റ്റ്ട്യൂബിൽ കുറച്ചു ജലമെടുത്തു് പൊടിച്ച കറിയുപ്പു് ഇട്ടു് കുലുക്കുക. അതും അപ്രത്യക്ഷമാകുന്നു. അതും ജലത്തിൽ ലയിച്ചുചേർന്നാണു് അപ്രത്യമാകുന്നതു്. കുറെ പൊടിച്ച തുരിശുപയോഗിച്ചു പരീക്ഷണം ആവർത്തിക്കുക. തുരിശു് ജലത്തിൽ ലയിച്ചുചേരുന്നു. വെള്ളത്തിനു് തുരിശിന്റെ നിറം ലഭിക്കുന്നു. പഞ്ചസാര, ഉപ്പു്, തുരിശു് ഇവ വെള്ളത്തിൽ ലയിക്കുന്ന പദാർത്ഥങ്ങളാണു്. അവ ലയിച്ചുചേന്ന വെള്ളത്തെ ലായനി എന്നു പറയുന്നു.

ഒരു ദ്രവത്തിൽ ഒരു വസ്തു ലയിക്കുമ്പോൾ ലയിക്കുന്ന വസ്തുവെ ലീനം (Solute) എന്നും അതിനെ ലയിപ്പിക്കുന്ന

നീരത്തെ 'ലായകം' (Solvent) എന്നും പറയുന്നു. ലയിച്ചു കിട്ടുന്ന ദ്രവമാണു് ലായനി (Solution).

ഒരു ടെസ്റ്റ്ട്യൂബിൽ കുറച്ചു ജലമെടുത്തു് അതിൽ കുറച്ചു ഗന്ധകപ്പൊടിയിട്ടു് നല്ലവണ്ണം കുലുക്കുക. ഗന്ധകപ്പൊടി വെള്ളത്തിൽ തങ്ങിനില്ക്കുന്നു. പക്ഷെ അതു ലയിച്ചു ചേരുന്നില്ല. ഗന്ധകം വെള്ളത്തിലിട്ടാൽ കിട്ടുന്നതു ലായനിയല്ല, പ്ലവമാണു് (Suspension)

ഒരു ലായനി ഫിൽട്ടർ പേപ്പറിൻകൂടി കടത്തിയാൽ ലീനം വേർപെടുന്നില്ല. എന്നാൽ ഒരു പ്ലവം ഫിൽട്ടർ പേപ്പറുപയോഗിച്ചു് അരിച്ചാൽ ദ്രവത്തെയും ഖരത്തെയും പൂർണ്ണമായി വേർപെടുത്താവുന്നതാണു്.

വെള്ളത്തിൽ വളരെയധികം സാധനങ്ങൾ ലയിക്കും. അതുകൊണ്ടാണു് പ്രകൃതിയിൽനിന്നു് ശുദ്ധജലം ലഭിക്കാത്തതു്. ജലത്തിന്റെ ലായകശക്തി വളരെ കൂടുതലാണു്.

ജലത്തിൽ ലയിക്കാത്ത ചില സാധനങ്ങൾ മററു ചില നീരങ്ങളിൽ ലയിക്കും. ചില ലീനങ്ങളും ലായകങ്ങളും താഴെ കൊടുക്കുന്നു.

ലീനം		ലായകം.
ഗന്ധകം	—	കാർബൺ ബൈസൾഫൈഡ്.
അയൊഡിൻ	—	ആൽക്കഹോൾ.
കൊഴുപ്പു്	—	ബെൻസീൻ.
അരക്കുകൾ (Resins)	—	ടർപ്പൻറയിൻ.

ഒരു പദാർത്ഥം അക്കഹോളിൽ ലയിച്ചു കിട്ടുന്ന ലായനിയെ ടിങ്ങ്ചർ (Tincture) എന്നു പറയുന്നു. അർക്ക

2529

ത്തിൽ അയൊഡിൻ ലയിപ്പിച്ചു കിട്ടുന്ന ലായനിയാണു് ടിങ്ചർ അയൊഡിൻ.

താഴെ വിവരിക്കുന്ന പരീക്ഷണങ്ങളിൽ നിന്നു് ലയനത്തിന്റെ സ്വഭാവം മനസ്സിലാക്കാം.

1. രണ്ടു ടെസ്റ്റ് ട്യൂബുകളിൽ തുല്യവ്യാപ്തം ജലം എടുക്കുക. ഒരേവലിപ്പത്തിലുള്ള രണ്ടു തുരിശുപരലുകളെടുത്തു് ഒന്നു് ഒരു ട്യൂബിലിടുക. മറേറതു നല്ലവണ്ണം പൊടിച്ചു രണ്ടാമത്തെ കുഴലിലും ഇടുക. രണ്ടു ടെസ്റ്റ്ട്യൂബുകളും നല്ലവണ്ണം കുലുക്കുക ഏതാണു് ആദ്യം ലയിച്ചു് അപ്രത്യക്ഷമാകുന്നതു് എന്നു നോക്കുക. പൊടിച്ച തുരിശു് എളുപ്പത്തിൽ ലയിക്കുന്നു. പൊടിക്കാത്തതു സാവധാനത്തിലേ ലയിക്കുന്നുള്ളു.

2. മേൽ വിവരിച്ചതുപോലെ രണ്ടു ടെസ്റ്റ്ട്യൂബുകളിൽ ജലം എടുത്തു് ഒരേഅളവു് പൊടിച്ച തുരിശു് ഇടുക. ഒന്നു നല്ലവണ്ണം കുലുക്കുക. മറേറതു കുലുക്കാതെ വച്ചേക്കുക ഏതിലെ ലീനമാണു് ആദ്യം പൂർണ്ണമായി ലയിച്ചുചേരുന്നതു്? കുലുക്കിയ കുഴലിലെ ലീനമാണെന്നു കാണാം.

3. രണ്ടു് ടെസ്റ്റ്ട്യൂബുകളിൽ തുല്യവ്യാപ്തം ജലമെടുത്തു് തുല്യ അളവു് പൊടിച്ച തുരിശിടുക. ഒരു ട്യൂബ് സ്പിരിററുവിളക്കിൽ വച്ചു ചൂടാക്കുക. മറേറതു് ചൂടാക്കാതെ വച്ചേക്കുക. ചൂടാക്കിയ ട്യൂബിലെ തുരിശു് എളുപ്പത്തിൽ ലയിക്കുന്നു. മറേറതു സാവധാനത്തിലേ ലയിക്കുന്നുള്ളു എന്നു കാണാം.

മേൽ വിവരിച്ച പരീക്ഷണങ്ങളിൽ നിന്നു് താഴെ പ്പറയുന്ന കാര്യങ്ങൾ അനുമാനിക്കാം.

1. ഒരു ലീനം പൊടിച്ചിട്ടുകയാണെങ്കിൽ ലായകത്തിൽ വേഗം ലയിച്ചുചേരും.

2. ലീനത്തെ ലായകത്തിൽ ഇട്ടു കലുക്കിയാൽ ലീനം വേഗത്തിൽ ലയിക്കുന്നു.

3. ചൂടുപിടിപ്പിച്ചാൽ ലീനം കൂടുതൽ വേഗത്തിൽ ലയിക്കുന്നു.

പൂരിതലായനി (Saturated Solution)

പരീക്ഷണം 1. ഒരു ടെസ്റ്റ്ട്യൂബിൽ ഏകദേശം കാൽഭാഗം വെള്ളം എടുത്തു് അതിൽ കുറെ നല്ലവണ്ണം പൊടിച്ച വെടിയുപ്പിട്ടു് കലുക്കുക. വെടിയുപ്പു് ലയിക്കുന്നു. കുറെക്കൂടിയിട്ടു കലുക്കുക. ഒടുവിൽ കുറെ ലയിക്കാതെ കിടക്കുന്നതുവരെ ഇതു് ആവർത്തിക്കുക. അങ്ങനെ കിട്ടുന്ന ലായനിയിൽ കൂടുതൽ വെടിയുപ്പു് ലയിക്കുകയില്ല. ആ ലായനി പൂരിതലായനിയാണു്. (saturated solution). ഈ പരീക്ഷണം കറിയുപ്പു്, പഞ്ചസാര, തുരിശു് എന്നിവ ഉപയോഗിച്ചു് ആവർത്തിക്കുക. അവയുടെയും പൂരിതലായനികൾ തയ്യാറാക്കുക

2. മേൽ വിവരിച്ചതുപോലെ ഒരു ടെസ്റ്റ്ട്യൂബിൽ വെടിയുപ്പിൻെറ ഒരു പൂരിതലായനി തയ്യാറാക്കുക. കുറച്ചു ലീനം അടിയിൽ ലയിക്കാതെ കിടക്കണം. ലായനിയെ ഒരു സ്പിരിററുവിളക്കിന്മേൽ വച്ചു് ചൂടാക്കുക. അപ്പോൾ ലയിക്കാതെ അടിയിൽകിടക്കുന്ന വെടിയുപ്പുകൂടി ലയിച്ചുചേരുന്നതു കാണാം കുറേക്കൂടി വെടിയുപ്പുചേർത്തു കലുക്കി വീണ്ടും ലായനിയെ പൂരിതമാക്കുക. ഈ ചൂടു ലായനിയെ വേറൊരു ട്യൂബിൽ തെളിച്ചൊഴിച്ചു തണു

ക്കാൻ അനുവദിക്കുക. ചൂടാക്കിയപ്പോൾ കൂടുതലായി ലയിച്ചുചേൎന്ന ലീനം ലായനിയിൽ നിന്നു വേർപെട്ട് അടിയിൽ താഴുന്നതു കാണാം.

ഈ പരീക്ഷണം തന്നെ തുരിശു്, കറിയുപ്പു്, പഞ്ചസാര എന്നിവ ഉപയോഗിച്ചു് ആവർത്തിക്കുക. ഒരു പൂരിതലായനി ചൂടാക്കുമ്പോൾ അതു് അപൂരിതമായിത്തീരുന്നു. ഉയൎന്ന ഊഷ്മാവിലുള്ള ഒരു് പൂരിതലായനി തണുപ്പിക്കുമ്പോൾ അതിലെ ലീനം കുറെ വേർപെടുകയും ചെയ്യുന്നു. ഒരു ലായനി പൂരിതമാകുന്നതിനു് ആവശ്യമായ ലീനം ലായകത്തെയും ലീനത്തെയും മാത്രമല്ല ലായനിയുടെ ഊഷ്മാവിനെക്കൂടെ ആശ്രയിച്ചിരിക്കുന്നു.

ഒരു നിശ്ചിത ഊഷ്മാവിൽ ഒരു ലായകത്തിൽ ലയിക്കാവുന്നിടത്തോളം ലീനം ലയിച്ചിട്ടുള്ള ലായനിയെ ആ ഊഷ്മാവിൽ ഒരു പൂരിതലായനി (Saturated solution) എന്നു പറയുന്നു. ഒരു നിശ്ചിത ഊഷ്മാവിൽ ഒരു ലായകത്തിൽ ലയിക്കാവുന്നിടത്തോളം ലീനം അതിൽ ലയിച്ചിട്ടില്ലെങ്കിൽ ആ ലായനിയെ അപൂരിതലായനി (Unsaturated solution) എന്നു പറയുന്നു.

എല്ലാ പദാൎത്ഥങ്ങളും ഒരു ലായകത്തിൽ ലയിച്ചുചേരുന്നതു് ഒരേ അളവിലല്ല. ചില സാധനങ്ങൾ വളരെ കുറച്ചു മാത്രം ലയിക്കും. ചിലതു വളരെ കൂടുതൽ ലയിക്കും. ചിലതു് അല്പംപോലും ലയിക്കുകയില്ല.

പരീക്ഷണം. മൂന്നു ടെസ്റ്റ്ട്യൂബുകളിൽ തുല്യവ്യാപ്തം വെള്ളമെടുത്തു് ഒന്നിൽ വെടിയുപ്പും, വേറൊന്നിൽ ചുണ്ണാമ്പും, മൂന്നാമത്തേതിൽ ഗന്ധകവും ഇട്ടു് നല്ലവണ്ണം

കുലുക്കുക. മൂന്നു ട്യൂബിലും ലയിക്കാതെ കുറച്ചു കിടക്കുന്നതു വരെ ലീനം ചേർക്കുക. മൂന്നു ടെസ്റ്റ്ട്യൂബിലെയും ലായനി അരിപ്പു കടലാസിൽക്കൂടി അരിച്ചു ചൈനാഡിഷുകളിലൊഴിക്കുക. ലായനികൾ ചൂടാക്കി വററിക്കുക. വെടിയുപ്പുലായനിയിരുന്ന ചൈനാഡിഷിൽ കൂടുതൽ ഖരമുണ്ടെന്നുകാണാം. ചുണ്ണാമ്പിരുന്നതിൽ വളരെ കുറച്ചു കാണും. ഗന്ധകം ഇട്ടിരുന്ന ജലം വററിച്ചാൽ യാതൊന്നുംതന്നെ ശേഷിക്കുന്നില്ല. അതായതു് വെടിയുപ്പ് വളരെ കൂടുതൽ ലഭിക്കുന്നു. ചുണ്ണാമ്പു് വളരെ കുറച്ചുമാത്രം ലയിക്കുന്നു. ഗന്ധകം ലയിക്കുന്നേയില്ല.

സാധനങ്ങൾക്കു ലയിച്ചു ചേരുന്നതിനുള്ള ശക്തിയെ ലേയത്വം (Solubility) എന്നു പറയാം. ഒരു നിശ്ചിത ഊഷ്മാവിൽ 100 ഗ്രാം ലായകത്തെ പൂരിതമാക്കാൻ എത്ര ഗ്രാം ലീനം ആവശ്യമുണ്ടോ അത്രയും തൂക്കമാണു് ആ ലീനത്തിൻെറ ലേയത്വം.

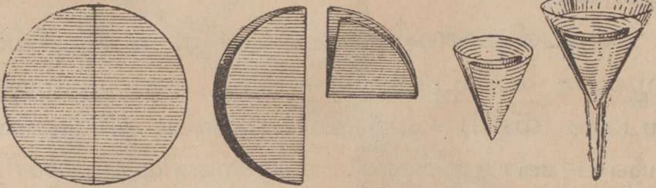
പ്ലവങ്ങളിലും ലായനികളിലുംനിന്നു ഖരങ്ങളെ വേർപെടുത്തി നീരത്തെ വീണ്ടെടുക്കുന്നതിനുള്ള ഉപായങ്ങൾ അറിഞ്ഞിരിക്കണം.

പ്ലവങ്ങളിൽ തങ്ങിനില്ക്കുന്ന വസ്തുക്കളെ മാററുന്നതിനുള്ള ഉപായങ്ങൾ മൂന്നദ്ധ്യായത്തിൽ വിവരിച്ചു കഴിഞ്ഞു.

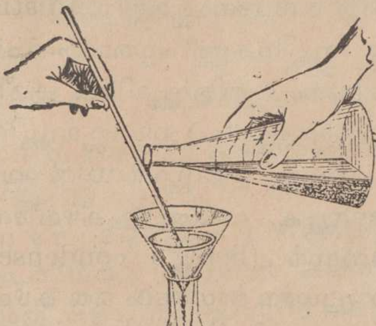
തെളിച്ചൂററൽ. (Decantation) ഒരു സ്ഫടികജാറിൽ തോട്ടത്തിൽനിന്നു കുറച്ചു മണ്ണു് എടുത്തിട്ടു വെള്ളം ഒഴിച്ചു നല്ലവണ്ണം ഇളക്കുക. ജലം കലങ്ങൽ നിറമായിത്തീരുന്നു. അതിനെ നിശ്ചലമായി ഒരിടത്തുവയ്ക്കുക. വെള്ളത്തിൽ തങ്ങിനില്ക്കുന്ന വസ്തുക്കൾ സാവധാനത്തിൽ

അടിയുന്നു. ജലം തെളിയുകയും ചെയ്യും. തെളിഞ്ഞ ജലത്തെ അടിഞ്ഞ വസ്തുക്കൾ ഇളക്കാതെ വേറൊന്നിലേക്കു പകരാം.

അവസ്യന്ദനം. (Filtration) വൻതോതിൽ അവസ്യന്ദനം നടത്തുന്നവിധം മുന്നദ്ധ്യായത്തിൽ വിവരിച്ചു കഴിഞ്ഞു. ലാബറട്ടറിയിൽ അവസ്യന്ദനം സാധാരണയായി ഫിൽട്ടർപേപ്പർ ഉപയോഗിച്ചു നടത്തുന്നു. അരിപ്പു കടലാസ് ചിത്രത്തിൽ കാണുന്നതുപോലെ നാലായി മടക്കി ഒരു കുമ്പിളിന്റെ ആകൃതിയിൽ നിവർത്തി ഒരു കണ്ണാടി ചോർപ്പിൽ വയ്ക്കുക. വൃത്തിയുള്ള ഫ്ലാസ്ക്ക് എടുത്ത് ചോർപ്പിനെ ചിത്രത്തിൽ കാണുന്നതു



ചിത്രം 91.
അരിപ്പുകടലാസു മടക്കുന്ന വിധം.

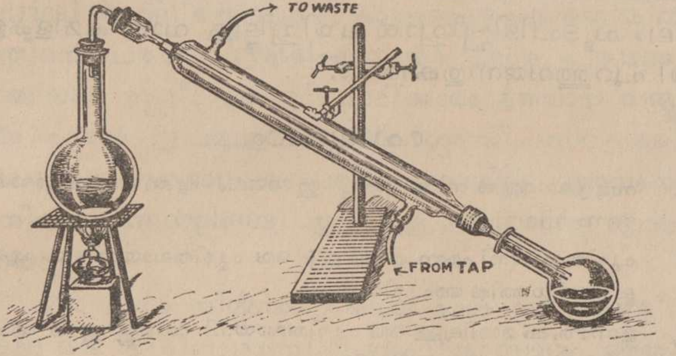


ചിത്രം 92.
ജലം അരിക്കുന്ന വിധം.

പോലെ വയ്ക്കുക. ഒരു കണ്ണാടിദണ്ഡു് ചായ്ച്ചുപിടിച്ചു് അതിൽക്കൂടി അരിക്കേണ്ട ദ്രവം കുറച്ചു കുറച്ചായി ചോപ്പിൽ ഒഴിക്കുക. ഫ്ലാസ്കിൽ തെളിഞ്ഞ ദ്രവം കിട്ടും. ദ്രവത്തിൽ തങ്ങിനിന്നവസ്തുക്കൾ അരിപ്പുകടലാസിൽ ശേഷിക്കും.

സ്വേദീകരണം. ഒരു നീരത്തിൽ ലയിച്ചുചേൎന്ന വസ്തുക്കളെ അരിപ്പുകടലാസുകൊണ്ടു് മാററാവുന്നതല്ല. സ്വേദനം (distil) ചെയ്തു ലായകത്തെയും ലീനത്തെയും വേർപെടുത്താവുന്നതാണു്. സ്വേദനത്തിനുപയോഗിച്ചു വരുന്ന ഉപകരണങ്ങൾ 93-ാം ചിത്രത്തിൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നു. വാററുന്നതിനുള്ള (സ്വേദനം ചെയ്യുന്നതിനുള്ള) ദ്രവത്തെ (ഉപ്പുവെള്ളം) ഒരു സ്വേദനഫ്ലാസ്കിൽ (distilling flask) എടുക്കുക. (ഫ്ലാസ്കിനകത്തു് ഏതാനും ചെറു ഗ്ലാസുകഷണങ്ങൾ കൂടിയിടണം. തിളയ്ക്കലിനെ ക്രമീകരിക്കുന്നതിനു് അവ ഉപയോഗപ്പെടും.) ഈ ഫ്ലാസ്കിനു് വശത്തു് ഒരു കുഴലുണ്ടു്. ഫ്ലാസ്കു് ഒരു സ്റ്റാൻഡിൽ ഘടിപ്പിച്ചു് ഒരു കാൎക്കുകൊണ്ടടയ്ക്കുക. വശത്തുള്ള കുഴലിനോടു് ഒരു ലീബിഗ്സ്കണ്ടൻസർ (liebig's condenser) ഘടിപ്പിക്കുക. ഇതിന്റെ പ്രധാന ഭാഗങ്ങൾ ഒരു കുഴലും അതിനുപുറമെ ഒരു ബാഹ്യനാളി (jacket) യുമാണു്. ബാഹ്യനാളിയിൽ താഴെയും മുകളിലുമായി രണ്ടു കുഴലുകൾ ഘടിപ്പിച്ചിട്ടുണ്ടു്. കണ്ടൻസർ ചിത്രത്തിൽ കാണുമ്പോലെ ഒരു സ്റ്റാൻഡിൽ ഉറപ്പിക്കുക. താഴത്തെ കുഴൽ ഒരു ട്യാപ്പിനോടു ഘടിപ്പിക്കുക. അപ്പോൾ ബാഹ്യനാളിയിൽ താഴെയററത്തു തണുത്ത ജലം പ്രവേശിക്കുകയും മുകളിൽക്കൂടി പുറത്തേക്കൊഴുകിപ്പോകയും ചെയ്യും. അതു

കൊണ്ടു് കണ്ടൻസർ എപ്പോഴും തണുത്തിരിക്കും. ഉൾക്കുഴലിൻെറ അററത്തു് ഒരു ഫ്ലാസ്കുവയ്ക്കുക. സ്വേദനിയിലെ ദ്രവം ഒരു സ്പിരിററുവിളക്കുകൊണ്ടു ചൂടുപിടിപ്പിക്കുക. അതു തിളയ്ക്കുമ്പോഴുണ്ടാകുന്ന ബാഷ്പം കണ്ടൻ



ചിത്രം 93.

സ്വേദനഫ്ളാസ്കും കണ്ടൻസരും.

സറിൽ തണുത്തു ജലമായിത്തീന്നു് കണ്ടൻസറിൻെറ അററത്തുള്ള ഫ്ലാസ്കിൽ വീഴുന്നു. ഫ്ലാസ്കിൽ ആദ്യം കിട്ടുന്ന സ്വേദീകൃതദ്രവ (distillate) ത്തിൽ കണ്ടൻസറിലുള്ള പൊടിയോ അഴുക്കോ കലന്നിരിക്കുമെന്നുള്ളതുകൊണ്ടു് അതു് കളയണം. പിന്നീടു ലഭിക്കുന്നതു ശുദ്ധമായിരിക്കും.

ഒരു ഖരം ദ്രവത്തിൽ ലയിച്ചു് ഉണ്ടാകുന്ന ലായനികളെപ്പററിയാണു് ഇതുവരെ പഠിച്ചതു്. ഒരു ദ്രവം വേറൊന്നിൽ ലയിച്ചുചേരും. ആൾക്കഹോൾ വെള്ളത്തിലൊഴിക്കുക. തിരിച്ചറിയാൻ സാധിക്കാത്തവിധം അതു ജലത്തിൽ ലയിക്കുന്നു. ആൾക്കഹോൾ ജലത്തിൽ ലയിച്ചുവെന്നോ ജലം ആൾക്കഹോളിൽ ലയിച്ചുവെന്നോ പറയാ

വുന്നതാണു്. ക്രട്ടതലുള്ള നീരം ലായകമായും കറച്ചുള്ളതു ലീനമായും കണക്കാക്കിവരുന്നു.

ദ്രവങ്ങളിൽ വാതകങ്ങഠം ലയിച്ചുചേരുന്നുണ്ടു്. ജലത്തിൽ സാധാരണയായി ലീനമായ വായു ഉണ്ടായിരിക്കും. ജലം ചൂടുപിടിപ്പിച്ചാൽ ലയിച്ചിട്ടുള്ള വായു കമിളകളായി പുറത്തുവരുന്നതുകാണാം.

ചോദ്യങ്ങഠം.

1. സമുദ്രജലത്തിൽ നിന്നു കറച്ചു ശുദ്ധജലം എങ്ങനെ തയ്യാറാക്കാമെന്നു വിവരിക്കുക.
2. പൂരിതലായനി എന്നാൽ എന്തു്? ഒരു പൂരിതലായനിയെ ഏതെല്ലാം വിധത്തിൽ അപൂരിതമാക്കാം
3. ഉന്നതോഷ്മാവിലുള്ള ഒരു പൂരിതലായനി തണുപ്പിച്ചാൽ എന്തായിരിക്കും ഫലമെന്നു വിവരിക്കുക.
4. ലാബറട്ടറിയിൽ ഒരു ദ്രവത്തിൽ നിന്നു ശുദ്ധമായ നീരം എങ്ങനെ തയ്യാറാക്കും.
5. താഴെപ്പറയുന്ന വസ്തുക്കളെ ലയിപ്പിക്കുന്ന ഓരോ ലായകത്തിന്റെ പേരുപറയുക:—

   (a) ഗന്ധകം. (b) കൊഴുപ്പു്. (c) അരക്കുകഠം. (d) അയോഡിൻ.

അദ്ധ്യായം 22.

പരലുകൾ (Crystals).

ഒരു വസ്തു പ്രകൃത്യാതന്നെ നിശ്ചിതമായരൂപ (Geometrical shape) ത്തോടുകൂടി കാണപ്പെടുകയാണെങ്കിൽ അതിനെ പരൽ (Crystal-ക്രിസ്റ്റൽ) എന്നു പറയുന്നു. പഞ്ചസാര, ഉപ്പ്, തുരിശ്ശ്, പടിക്കാരം മുതലായ വസ്തുക്കൾ പരൽ രൂപമുള്ളവയാണ്. ഗ്ലാസ്, വിറകുകരി മുതലായ സാധനങ്ങൾക്കു പരൽ രൂപമില്ല. അവയെ അനിയത (Amorphous) രൂപമുള്ള വസ്തുക്കൾ എന്നു പറയാം.

പരലുകൾ നിർമ്മിക്കുന്നതിനു പല വഴികളുണ്ട്. ചൂടുള്ള ഒരു പൂരിതലായനി തണുപ്പിക്കുമ്പോൾ അതിലെ ലീനത്തിന്റെ ഒരു ഭാഗം വേർപെടുമെന്ന് കണ്ടുവല്ലോ. പരൽ നിർമ്മിക്കുന്നതിന് ഒരു മാർഗ്ഗമതാണ്.

പരീക്ഷണം 1. ഒരു ഫ്ലാസ്കിൽ കുറച്ചു വെള്ളമെടുത്ത് അതിൽ വെടിയുപ്പ് ലയിപ്പിച്ച് ഉയർന്ന ഊഷ്മാവിലുള്ള ഒരു പൂരിതലായനി നിർമ്മിക്കുക. ലായനിയുടെ ഒരു ഭാഗം ഒരു ഫ്ലാസ്കിൽ ഒഴിച്ചുവച്ച് സാവധാനത്തിൽ തണുക്കുന്നതിന് അനുവദിക്കുക. വേറൊരു ഭാഗം ഒരു ഫ്ലാസ്കിൽ ഒഴിച്ചുവെച്ച് ഫ്ലാസ്കിന്റെ പുറത്തു തണുത്ത ജലം ഒഴിച്ചു പെട്ടെന്ന് തണുപ്പിക്കുക. രണ്ടിലും പരലുകൾ ഉണ്ടാകുന്നു. രണ്ടിലെയും ഏതാനും പരലുകൾ ഒരു ബ്ലാട്ടിങ്ങ് പേപ്പറിൽ വച്ച് ഈർപ്പം മാററി പരിശോധിക്കുക. സാവധാനത്തിൽ തണുപ്പിച്ച ലായനിയിലുണ്ടായ പരലുകൾ വേഗത്തിൽ തണുപ്പിച്ച

ലായനിയിലുണ്ടായതിനെക്കാഠം വലിപ്പം കൂടിയവയും പൂൎണ്ണമായ പരലാകൃതിയുള്ളവയുമാണെന്നു കാണാം.

2. രണ്ടു ടെസ്റ്റ് ട്യൂബുകളിൽ മേൽവിവരിച്ചപ്രകാരം ഉയൎന്ന ഊഷ്മാവിൽ ഒരു പൂരിതലായനിയുണ്ടാക്കുക. രണ്ടു് ടെസ്റ്റ്ട്യൂബും തണുത്ത ജലത്തിൽ മുക്കി തണുപ്പിക്കുക. ഒന്നിലെ ലായനി നിശ്ചലമാക്കി വയ്ക്കുകയും മറേറതുകൂടെക്കൂടെ ചലിപ്പിക്കുകയും ചെയ്യുക. രണ്ടിലും ഉണ്ടാകുന്ന പരലുകഠം താരതമ്യപ്പെടുത്തുക. നിശ്ചലമായി വച്ചിരുന്ന ലായനിയിലെ പരലുകഠം വലിപ്പം കൂടിയവയും പൂൎണ്ണമായ പരൽരൂപമുള്ളവയും ആണെന്നു കാണാം.

3. കറിയുപ്പിൻെറ ഒരു ലായനി നിൎമ്മിച്ചു് ഒരു ചൈനാഡിഷിൽ വച്ചു സ്പിരിററുവിളക്കുകൊണ്ടു് ചൂടാക്കി വററിക്കുക. ലായനി വററാറാകുമ്പോഠം ഒരു ഗ്ലാസ്സു ദണ്ഡുകൊണ്ടു് ഇളക്കണം. ഇളക്കാതിരുന്നാൽ പരലുകഠം തെറിച്ചു പോകാനിടയുണ്ടു്. ലായനി വററികഴിയുമ്പോഠം ചീനക്കിണ്ണം, ദീപത്തിൽനിന്നു മാററിവയ്ക്കുക. തണുത്തശേഷം കിണ്ണത്തിലുള്ള പദാൎത്ഥം പരിശോധിക്കുക. കറിയുപ്പിൻെറ വളരെ ചെറിയ പരലുകഠം കാണാം.

സ്പിരിററുവിളക്കിനു് മുകളിൽ വച്ചു് ചൂടാക്കുന്നതിനുപകരം ഒരു വാട്ടർ ബാത്തിൽ വച്ചു് സാവധാനത്തിൽ വററിച്ചുകിട്ടുന്ന പരലുകഠം പരിശോധിക്കുക. പരലുകഠം കുറെക്കൂടി വലിപ്പമുള്ളവയാണെന്നു കാണാം.

4. ഒരു ക്രൂസിബിളിൽ കുറച്ചു സഠംഫർ ചൂടാക്കി ഉരുക്കുക. അതു തണുക്കാനനുവദിക്കുക. ഉപരിഭാഗം കട്ടിയാകുമ്പോഠം അതിൽ ഒരു കമ്പികൊണ്ടു് രണ്ടു ചെറു

ദ്വാരങ്ങളിട്ട് ക്രൂസിബിറം ചരിച്ചു ദ്രാവകം വെളിയി ലൊഴിക്കുക. ക്രൂസിബിളിൻെറ വശങ്ങറം നോക്കുക. സൂചിപോലെയുള്ള ഗന്ധകപ്പരലുകറം കാണാം.

5. ഒരു പോഴ്സ്ലയിൻ (porcelain) പാത്രത്തിൽ കുറച്ച് അയൊഡിൻ എടുക്കുക. അതിനെ ഒരു ഫണൽ കമഴ്ത്തിമൂടുക. ഫണലിൻെറ അററം കുറച്ചു ഗ്ലാസ്വൂറം (glass wool) കൊണ്ടു് അടയ്ക്കുക. പോഴ്സ്ലയിൻ പാത്രം ചൂടാക്കുക. അയൊഡിൻ ഉരുകാതെ വാതകാവസ്ഥയെ പ്രാപിക്കുന്നു. വാതകം ഫണലിൻെറ തണുത്ത വശങ്ങളിൽ ഘനീഭവിക്കുന്നു. പാത്രത്തിൽ നിന്നുമാററിയശേഷം ഫണലിലെ അയൊഡിൻ പരിശോധിക്കുക. അയൊഡിൻ പരലുകറം കാണാം.

ഒരു ഖരം ചൂടാക്കുമ്പോറം ദ്രവമാകാതെ നേരിട്ട വാതകമായിത്തീരുന്നതിന് ഉത്പാതനം (sublimation) എന്നു പറയുമെന്നു് മുമ്പുപഠിച്ചിട്ടുണ്ട്.

മേൽ വിവരിച്ച പരീക്ഷണങ്ങളിൽ നിന്ന് പരലുകറം നിർമ്മിക്കുന്നതിനുള്ള വിവിധ മാർഗ്ഗങ്ങറം മനസ്സിലായിരിക്കുമല്ലോ.

1. ഒരു ലായനിയെ ബാഷ്പീകരിക്കുമ്പോറം പരലുകറം ലഭിക്കുന്നു.

2. ഒരു പൂരിതലായനി തണുപ്പിക്കുമ്പോറം പരലുകളുണ്ടാകുന്നു.

3. ഒരു ദ്രവത്തെ തണുപ്പിച്ച് ഖരാവസ്ഥയിലാക്കുമ്പോറം പരലുകളുണ്ടാകുന്നു.

4. ഉത്പാതനം ഉണ്ടാകുന്ന ഖരങ്ങളുടെ ബാഷ്പം വീണ്ടും ഖരമാകുമ്പോറം പരലുകളുണ്ടാകുന്നു

വലിപ്പവും പൂർണ്ണമായ രൂപവുമുള്ള പരലുകൾ കിട്ടുന്നതിന്:-

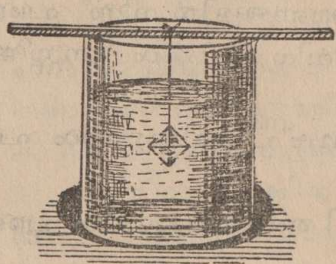
1. ലായനി സാവധാനത്തിൽ ബാഷ്പീകരിക്കണം.

2. പൂരിതലായനി സാവധാനത്തിൽ തണുപ്പിക്കണം.

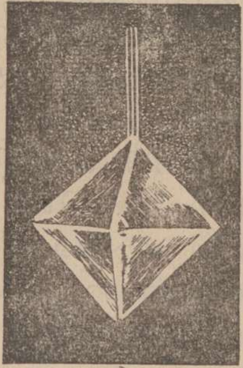
3. ലായനി തണുപ്പിക്കുമ്പോൾ അതു നിശ്ചലമായിരിക്കണം.

4 ഉരുകിയ ഖരങ്ങൾ സാവധാനത്തിൽ തണുപ്പിക്കണം.

പരീക്ഷണം. ഒരു ബീക്കറിൽ പടിക്കാരത്തിന്റെ ഒരു പൂരിതലായനി ഉണ്ടാക്കി ബീക്കറിനെ അനക്കാതെ ഒരിടത്തു വെച്ചേക്കുക. ഒരു ദിവസം കഴിഞ്ഞു് പരിശോധിക്കുക. അനേകം പരലുകൾ ബീക്കറിനടിയിൽ കാണാം. അവയിലൊന്നു് എടുത്തു് ഒരു കുതിരവാൽരോമത്തിൽ കെട്ടി ബീക്കറിലെ ലായനിയിൽ മുങ്ങിയിരിക്കത്തക്കവണ്ണം തൂക്കിനിർത്തുക. ബീക്കറിലെ മററു പരലുകളെല്ലാം മാററണം. ഏതാനും ദിവസം കഴിഞ്ഞുനോക്കുമ്പോൾ ആ പരൽ വലുതായിട്ടുണ്ടെന്നു കാണാം. പടികക്കാരലായനിയിലെ ജലം ബാഷ്പീകരിച്ചുപോകുമ്പോൾ അതിൽനിന്നു വേർപെടുന്ന ലീനം



ചിത്രം 94
പടിക്കാരത്തിന്റെ ഒരു പരൽ 'വളത്തുന്ന' വിധം.



ചിത്രം 95. പടിക്കാരത്തിൻെറ ഒരു പരൽ.

ലായനിയിൽ തൂക്കിയിട്ടിരിക്കുന്ന പരലിൽ ചേർന്നാണു് വളരുന്നതു്. ഈ പരീക്ഷണം വിജയകരമാകുന്നതിനു് താഴെപ്പറയുന്ന മുൻകരുതലുകൾ ആവശ്യമാണു്.

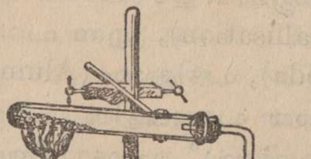
1. പരൽ പൂർണ്ണമായും പൂരിതലായനിയിൽ മുങ്ങിയിരിക്കണം.

2. പരൽ പാത്രത്തിൻെറ അടിയിലൊ വശങ്ങളിലൊ തൊടരുതു്.

3. ലായനി നിശ്ചലമായിരിക്കണം.

4. തൂക്കിയിട്ടിരിക്കുന്ന പരൽ കൂടാതെ മററു പരലുകൾ ലായനിയിൽ ഉണ്ടായിരിക്കരുതു്.

പരീക്ഷണം. തുരിശിൻെറ (Copper sulphate) പരലുകൾ പൊടിച്ചു് ഒരു ടെസ്റ്റ്ട്യൂബിലിട്ടു് ഒററ ദ്വാരമുള്ള ഒരു കാക്കുകൊണ്ടു് അടയ്ക്കുക. ആ ദ്വാരത്തിൽ കൂടി ഒരു വളഞ്ഞ സ്ഫടികക്കുഴൽ കടത്തുക. ടെസ്റ്റ്ട്യൂബ് വാവട്ടം കീഴോട്ടു ചരിച്ചു് ഒരു സ്റ്റാൻഡിൽ ഘടിപ്പിക്കുക. കുഴലിൻെറ അററം ഒരു ബീക്കറിലെ തണുത്ത ജലത്തിൽ മുക്കാൽ ഭാഗത്തോളം മുങ്ങിയിരിക്കുന്ന ഒരു ടെസ്റ്റ്ട്യൂബിനകത്തു കട



ചിത്രം 96. തുരിശിലെ പരൽ ജലം ശേഖരിക്കുന്നതു്.

ത്തുക. ടെസ്റ്റ്ട്യൂബിനെ ഒരു സ്പിരിററുവിളക്കുകൊണ്ടു് ചൂടുപിടിപ്പിക്കുക. തുരിശിൻെറ നിറം ക്രമേണ മാറി അതു വെളുപ്പായിത്തീരുന്നു. ബീക്കറിലെ ടെസ്റ്റ്ട്യൂബിൽ നിറമില്ലാത്ത ഒരു ദ്രാവകം കാണാം. അതു ജലമാണു്.

ടെസ്റ്റ്ട്യൂബ് ദീപത്തിൽനിന്നു മാററി തണുപ്പിക്കുക. അതിലുള്ള വെളുത്ത പൊടി പരിശോധിക്കുക. അതിനു പരലാകൃതിയില്ലെന്നു കാണാം അതു ജലരഹിതമായ (Anhydrous) തുരിശാണു്. അതിൽ കുറച്ചു വെള്ളം ചേർക്കുക. പൊടി വീണ്ടും നീലനിറമായിത്തീരും.

തുരിശു് പരലുകളിലടങ്ങിയിരിക്കുന്ന ജലം നഷ്ടപ്പെട്ടപ്പോൾ അതിൻെറ നിറവും പരൽരൂപവും നഷ്ടപ്പെട്ടു. അതിനോടു വീണ്ടും ജലം ചേരുമ്പോൾ നിറവും പരൽരൂപവും വീണ്ടും ലഭിക്കുന്നു. പരലുകളിൽ അടങ്ങിയിരിക്കുന്നതും അവയുടെ പരൽരൂപത്തിന് അത്യാവശ്യമായ ഈ ജലത്തെ പരൽ ജലം (Water of crystallisation), എന്നു പറയുന്നു. അലക്കുകാരം (Washing soda), പടിക്കാരം (Alum), മഗ്നീഷ്യം സൽഫേററു് മുതലായ പരലുകളിൽ പരൽ ജലം ഉണ്ടു്. കറിയുപ്പു്, വെടിയുപ്പു്, പൊട്ടാസിയം ക്ലോറേററു് മുതലായവയുടെ പരലുകളിൽ പരൽ ജലം ഇല്ല.

പരിക്ഷണം. ഒരു വാച്ചുഗ്ലാസിൽ കുറച്ചു കാൽസിയം ക്ലോറൈഡ് എടുത്തു വായുവിൽ തുറന്നു വയ്ക്കുക. കുറച്ചു കഴിഞ്ഞുനോക്കുമ്പോൾ കാൽസിയം ക്ലോറൈഡ് നനഞ്ഞിട്ടുള്ളതായികാണാം. മൂന്നു നാലു മണിക്കൂറുകഴിയുമ്പോൾ കാൽസിയം ക്ലോറൈഡ് ദ്രവാവസ്ഥയിലാണെന്നു കാണാം. അന്തരീക്ഷത്തിൽ നിന്നു നീരാവി

ആഗിരണം ചെയ്ത ലായനി ആയിത്തീരുകയാണുണ്ടായത്. ഇങ്ങനെ അന്തരീക്ഷത്തിൽനിന്നു നീരാവി ആഗിരണം ചെയ്തു ലായനികളായിത്തീരുന്ന സാധനങ്ങളെ ആർദ്രീഭവിക്കുന്ന (deliquescent) സാധനങ്ങൾ എന്നു പറയുന്നു. ഈ മാററത്തെ ആർദ്രീഭാവം (deliquescence) എന്നും പറയുന്നു. കാസ്റ്റിക്സോഡാ, മഗ്നീഷ്യംക്ലോറൈഡ് മുതലായവ ആർദ്രീഭവിക്കുന്ന പദാർത്ഥങ്ങളാണ്.

പരീക്ഷണം. അലക്കുകാരത്തിൻെറ കുറെ പരല്വകൾ മേൽ വിവരിച്ചവിധം ഒരു വാച്ചു ഗ്ലാസിലിട്ട വായുവിൽ തുറന്നു വയ്ക്കുക. മൂന്നുനാലു ദിവസം കഴിഞ്ഞു പരിശോധിക്കുക. അവയുടെ പരൽരൂപം നഷ്ടപ്പെട്ട് പൊടിയായിത്തീർന്നിരിക്കുന്നതു കാണാം. പരൽജലം നഷ്ടപ്പെട്ടതാണ് ഇതിനു കാരണം. പരൽജലം ബാഷ്പമായി അന്തരീക്ഷത്തിൽ ലയിച്ചു. ഇങ്ങനെ പരൽജലം ബാഷ്പമായി അന്തരീക്ഷത്തിൽ ലയിച്ച് പരൽരൂപം നഷ്ടപ്പെടുന്നതിനു പരിചൂർണ്ണനം (efflorescence) എന്നു പറയുന്നു. ഇങ്ങനെയുള്ള പദാർത്ഥങ്ങളെ പരിചൂർണ്ണന പദാർത്ഥങ്ങൾ (efflorescent substances) എന്നു പറയും. പടിക്കാരം, സോഡിയം സൾഫേററ് മുതലായവ പരിചൂർണ്ണനസാധനങ്ങളാണ്.

ചോദ്യങ്ങൾ.

1. പരല്വകൾ നിർമ്മിക്കുന്നതിനുള്ള വിവിധമാർഗ്ഗങ്ങൾ വിവരിക്കുക.
2. വലിപ്പവും പൂർണ്ണമായ പരൽരൂപവുമുള്ള പരല്വകൾ ലഭിക്കുന്നതിന് എന്താണുമാർഗ്ഗം?

3. 'ആർദ്രീഭാവം' 'പരിചൂർണ്ണനം' എന്നിവയുടെ അർത്ഥം വിശദമാക്കുക. രണ്ടിനും ഉദാഹരണം നൽകുക.
4. 'പരൽജലം' എന്നാൽ എന്തു്? തുരിശിൽ പരൽജലമുണ്ടെന്നു് എങ്ങനെ തെളിയിക്കാം?

അദ്ധ്യായം 23.

ശുദ്ധപദാർത്ഥങ്ങളും മിശ്രിതങ്ങളും.

തുരിശിൻെറ പരലുകൾ വലിപ്പത്തിലും ചില പ്പോൾ രൂപത്തിലും വ്യത്യാസപ്പെട്ടും. എന്നാൽ അവ യെല്ലാം ഒരേ സാധനംതന്നെയാണു്. എല്ലാഭാഗങ്ങളും ഒരുപോലെയുള്ളതാണു്. അതു് ഒരു ശുദ്ധസാധനം (pure substance) ആണു്. സ്വർണ്ണം, വെള്ളി, കരി, ഗന്ധകം മുതലായവയും ശുദ്ധസാധനങ്ങളാണു്. ഒരു ശുദ്ധ സാധനം 'ഏകാത്മകം' (homogenious) ആണു്. അതായതു് അതിൻെറ എല്ലാ തരികളും തുല്യ സ്വഭാവമുള്ളവയാണു്

ഉപ്പും പഞ്ചസാരയും കൂടി കലർത്തിയ ഒരു സാധനം എടുക്കുക. അതു് ഒരു ശുദ്ധപദാർത്ഥമല്ല. അതിൻെറ എല്ലാതരികൾക്കും ഒരേ സ്വഭാവമില്ല. അതു് ഒരു മിശ്രിതമാണു്. മിശ്രിതം ഭിന്നാത്മകം (heterogeneous) ആണു്.

ശുദ്ധപദാർത്ഥങ്ങളെ രണ്ടു വിഭാഗമായി തിരിക്കാം– മൂലകങ്ങളും (elements) സംയുക്തങ്ങളും (compounds) ഒരു ശുദ്ധപദാർത്ഥത്തെ യാതൊരു വിധത്തിലും മറെറാരു

പദാൎത്ഥമായി വേർതിരിക്കാൻ സാധിക്കാത്തതു് ഒരു മൂലകമാണു്. ഓക്സിജൻ, നൈട്രജൻ, രസം, ഗന്ധകം, ഫാസ്ഫറസ് മുതലായവ മൂലകങ്ങളാണു്. രണ്ടോ അതിൽ കൂടുതലോ മൂലകങ്ങൾ സംയോജിച്ചുണ്ടാകുന്ന ശുദ്ധപദാൎത്ഥങ്ങളാണു് സംയുക്തങ്ങൾ. ജലം ഒരു സംയുക്തമാണു്. ഓക്സിജനും ഹൈഡ്രജനും ചേൎന്നാണു് ജലം ഉണ്ടാകുന്നതു്. മെൎക്കുറിക്ക് ഓക്സൈഡ്, വേറൊരു സംയുക്തമാണു്. അതിൽ മെൎക്കുറിയും ഓക്സിജനും ചേൎന്നിരിക്കുന്നു. പൊട്ടാസിയം ക്ലോറേറ്റ്, കാർബൺ ഡയാക്സൈഡ്, സോഡിയം ക്ലോറൈഡ് മുതലായവയും സംയുക്തങ്ങളാണു്.

മൂലകങ്ങളെ രണ്ടു വിഭാഗങ്ങളായി തിരിക്കാം— ലോഹങ്ങളും (metals) അലോഹങ്ങളും (non metals). ഇരുമ്പു്, ചെമ്പു്, വെള്ളി, രസം, ടിൻ, നാകം എന്നിവ ലോഹങ്ങളാണു്. കരി, ഗന്ധകം, അയൊഡിൻ, ഓക്സിജൻ എന്നിവ അലോഹങ്ങളാണു്.

ലോഹങ്ങളും അലോഹങ്ങളും തമ്മിലുള്ള പ്രധാന വ്യത്യാസങ്ങൾ താഴെ ചേൎക്കുന്നു.

ലോഹങ്ങൾ.	അലോഹങ്ങൾ.
1. തിളക്കമുണ്ടു്.	സാധാരണയായി തിളക്കമില്ല.
2. രസമൊഴികെ എല്ലാ ലോഹങ്ങളും ഖരങ്ങളാണു്.	ഖരം, ദ്രവം, വാതകം എന്നീ മൂന്നവസ്ഥകളിലും കാണുന്നുണ്ടു്.
3. നല്ല താപവാഹികളും വൈദ്യുത വാഹികളുമാണു്.	താപസംനയനശക്തിയും വൈദ്യുതി സംനയിക്കാനുള്ള ശക്തിയും കുറവാണു്.

4. സാന്ദ്രത താരതമ്യേന കൂടുതലാണു്.	സാന്ദ്രത താരതമ്യേന കുറവാണു്.
5. ലോഹങ്ങൾ ഓക്സിജനോടു ചേർന്നു് ഉണ്ടാകുന്ന ഓക്സൈഡുകൾ 'Basic-oxide' കളാണു്.	ഓക്സൈഡുകൾ ആസിഡിക് ഓക്സൈഡുകളാണു്.
6. ഹൈഡ്രജനുമായി യോജിച്ചുണ്ടാകുന്ന സംയുക്തങ്ങൾ അസ്ഥിരങ്ങളാണു്.	സ്ഥിരമായ സംയുക്തങ്ങൾ ഹൈഡ്രജനോടു ചേർന്നുണ്ടാകുന്നു.
7. അടിച്ചു പരത്താവുന്നവയും കമ്പികളാക്കാവുന്നവയുമാണു്.	അടിച്ചു പരത്താനും കമ്പികളാക്കാനും സാധിക്കുകയില്ല.

മിശ്രിതങ്ങളിലെ ഘടകങ്ങളെ പരസ്പരം വേർതിരിക്കേണ്ട ആവശ്യം പലപ്പോഴുമുണ്ടാകും. താഴെപ്പറയുന്നവയാണു് പ്രധാന മാർഗ്ഗങ്ങൾ.

1. കൈകൊണ്ടു് പെറുക്കിയെടുത്തു ഘടകങ്ങളെ വേർപെടുത്താം. ഉദാ:— അരിയും പയറും.

2. അരിപ്പുപയോഗിച്ചു വേർപെടുത്താം ഉദാ:- പൊടിഞ്ഞ അരിയും അരിമാവും.

3. സാന്ദ്രതയിലുള്ള വ്യത്യാസത്തെ അടിസ്ഥാനമാക്കി വേർപെടുത്താം. നെല്ലും പതിരും വേർപെടുത്തുന്നതിനു പൊക്കത്തിൽനിന്നു താഴോട്ടു വിതറുന്നു. ഭാരം കുറഞ്ഞ പതിരു് അകലെയും ഭാരം കൂടിയ ധാന്യം നേരെ താഴെയും വീഴുന്നു. പാറ്റുമ്പോഴും അതുതന്നെയാണു

ണ്ടാകുന്നത്. അരിയിൽനിന്ന് ഉമിയും തവിടും മാററുന്നത് പാററിയാണല്ലോ.

4. യന്ത്രങ്ങളുപയോഗിച്ച് ശക്തിയായ വായു പ്രവാഹമുണ്ടാക്കി ഘടകങ്ങളെ വേർപെടുത്താറുണ്ട്. മണലിൽനിന്നു ചില ലോഹധാതുക്കൾ വേർപെടുത്തുന്നത് ഇപ്രകാരമാണ്.

ജലപ്രവാഹത്തിൽ മിശ്രിതം കഴുകി ഘടകങ്ങൾ വേർതിരിക്കാം. സ്വർണ്ണത്തരികളും മണലും അങ്ങനെ വേർപെടുത്താറുണ്ട്. സാന്ദ്രതയിലുള്ള വ്യത്യാസത്തെ അടിസ്ഥാനമാക്കിയാണ് ഇങ്ങനെ ചെയ്യുന്നത്.

5. മിശ്രിതത്തിലെ ഒരു ഘടകം ഒരു കാന്തിക സാധനമാണെങ്കിൽ കാന്തം ഉപയോഗിച്ചു മിശ്രിതത്തെ വേർപെടുത്താം. ഇരുമ്പുപൊടിയും ഗന്ധകവും ചേർന്ന മിശ്രിതം ഇപ്രകാരം വേർപെടുത്തുക എളുപ്പമാണ്.

6. മിശ്രിതത്തിലെ ഒരു ഘടകം താഴ്ന്ന ഊഷ്മാവിൽ ഉരുകുന്നതാണെങ്കിൽ ചൂടുപിടിപ്പിച്ച് ഉരുക്കിമാററാം. മണലും ഗന്ധകവും ചേർന്ന മിശ്രിതം ചൂടാക്കുമ്പോൾ ഗന്ധകം ഉരുകും. മണൽ മാററമില്ലാതെ കിടക്കും.

7. ഒരു ഘടകം ഉത്പാതനം സാദ്ധ്യമാകുന്ന ഒന്നാണെങ്കിൽ ചൂടാക്കുമ്പോൾ അതു വാതകമായി മാറും. അതു തണുപ്പിച്ചാൽ ഖരം കിട്ടും. മണലും നവസാരവും കലർന്ന ഒരു മിശ്രിതം ഇങ്ങനെ വേർപെടുത്താം.

8) ഒരു ഘടകം ഒരു ലീനത്തിൽ ലയിക്കുന്നതും മററതു ലയിക്കാത്തതുമായാൽ ലയിപ്പിച്ചു വേർപെടു

ത്താം. ലയിക്കാത്തവസ്തുവിനെ അരിച്ച് ലായനിയിൽനിന്നു മാററുന്നു. ലായനി വററിച്ചു ലയിച്ച വസ്തുവും എടുക്കാം. ഉദാ:—മണലും പഞ്ചസാരയും കലൎന്ന മിശ്രിതം.

9. അംശികപരലാക്കൽ (Fractional crystallisation)

രണ്ടു ഖരസാധനങ്ങളുടെ ലേയത്വം വളരെ വ്യത്യാസമുള്ളതാണെങ്കിൽ അവയെ അംശികപരലാക്കൽ മാൎഗ്ഗം വേൎതിരിക്കാം. മിശ്രിതത്തെ ലായകത്തിൽ ലയിപ്പിച്ച് ഉന്നതോഷ്മാവിൽ പൂരിതമാക്കുക. അതിനുശേഷം തണുപ്പിക്കുക. ലേയത്വം കുറഞ്ഞ സാധനത്തിന്റെ പരലുകൾ ആദ്യം വേൎപെടും. ഇവയെ അരിച്ചുമാററി കഴുകി എടുക്കുക. അരിച്ചുകിട്ടുന്ന ലായനിയെ വററിച്ചെടുത്താൽ ലേയത്വം കൂടിയ പദാൎത്ഥം കിട്ടും. ഇങ്ങനെ കിട്ടുന്ന പദാൎത്ഥങ്ങൾ ശുദ്ധമായിരിക്കയില്ല. ഓരോ സാധനത്തെയും വീണ്ടും ലയിപ്പിച്ച് അംശികപരലാക്കൽ രണ്ടോ മൂന്നോ തവണ നടത്തിയാൽ താരതമ്യേന ശുദ്ധമായ പദാൎത്ഥങ്ങൾ കിട്ടും. അംശികപരലാക്കൽ വഴിയാണ് സമുദ്രജലത്തിൽനിന്ന് ഉപ്പ് എടുക്കുന്നതു് (27-ാം അദ്ധ്യായം നോക്കുക.)

മിശ്രിതങ്ങളും, സംയുക്തങ്ങളും ഒന്നിലധികം സാധനങ്ങൾ ചേൎന്ന് ഉണ്ടായിട്ടുള്ളവയാണ്. സംയുക്തങ്ങൾ ശുദ്ധവസ്തുക്കളാണെന്നും മിശ്രിതങ്ങൾ അങ്ങനെയല്ലെന്നും പറഞ്ഞുകഴിഞ്ഞു. അവ തമ്മിലുള്ള പ്രധാന വ്യത്യാസങ്ങൾ താഴെപ്പറയുന്ന പരീക്ഷണംകൊണ്ടു വിശദമാക്കാവുന്നതാണ്,

പരീക്ഷണം. കുറെ ശുദ്ധമായ ഇരുമ്പുരാക്കപ്പൊടിയും ഗന്ധകവുംകൂടി ഒരു മാർട്ടറിൽ (Martar) ഇട്ടു നല്ലവണ്ണം കലൎത്തുക. രണ്ടു സാധനങ്ങളും തമ്മിൽ ഏതു് അനുപാതത്തിലും കലൎത്താം. അങ്ങനെ കലൎത്തുമ്പോൾ ചൂടോ വെളിച്ചമോ ഉണ്ടാകുന്നില്ല. ചൂടു് ആഗിരണം ചെയ്യപ്പെടുന്നുമില്ല. മിശ്രിതത്തിനു രണ്ടു ഘടകങ്ങളുടെയും ഗുണങ്ങളുണ്ടു്. മഞ്ഞ നിറവും ചാരനിറവും കലൎന്നിരിക്കും. അതിൽ കാന്തം കാണിച്ചാൽ ഇരുമ്പു മാത്രം ആകർഷിക്കപ്പെടും. കാർബൺ ബൈസൾഫൈഡിലിട്ടാൽ ഗന്ധകം മാത്രം ലയിക്കും. ചുരുക്കത്തിൽ മിശ്രിതത്തിലെ ഘടകങ്ങളുടെ ഗുണങ്ങൾക്കു യാതൊരു മാററവും വന്നിട്ടില്ല. കാർബൺ ബൈസൾഫൈഡിൽ ഗന്ധകം ലയിപ്പിച്ചു് ഘടകങ്ങൾ വേർപെടുത്താം. കാന്തം ഉപയോഗിച്ചും രണ്ടു ഘടകങ്ങളെയും വേർപെടുത്താം.

കുറച്ചു ഇരുമ്പുരാക്കപ്പൊടിയും ഗന്ധകവും 7:4 എന്ന അനുപാതത്തിൽ (തൂക്കം) നല്ലവണ്ണം കലൎത്തുക. ഇതിൽ ഒരു അംശം ഒരു ടെസ്ററ്യൂബിൽ വച്ചു ചൂടാക്കുക. ശക്തിയായ രാസപ്രവൎത്തനം നടക്കും. ട്യൂബിനകത്തുള്ള വസ്തു പ്രകാശം പുറപ്പെടുവിക്കുന്നതു കാണാം. ധാരാളം ചൂടുണ്ടാകും. ട്യൂബ് തണുപ്പിക്കുക. ഒരു കറുത്ത ഖരം ട്യൂബിൽ കാണാം. അതു പരിശോധിക്കുക. അതിനു് ഇരുമ്പിൻെറയോ സൾഫറിൻെറയോ ഗുണങ്ങളില്ലെന്നു കാണാം. അതിനെ കാന്തം ആകർഷിക്കുകയില്ല. അതു കാർബൺ ബൈസൾഫൈഡിൽ ലയിക്കുകയുമില്ല. അതു് ഒരു നൂതന വസ്തുവാണു്.

മേൽ വിവരിച്ച മിശ്രിതത്തിൻെറ ഒരു അംശം എടുത്തു് കൂടുതൽ ഗന്ധകം ചേർത്തു ചൂടുപിടിപ്പിക്കുക. കുറെ ഗന്ധകം ബാഷ്പമായി പുറത്തു വരുന്നതു കാണാം. ഒരു നിശ്ചിതാനുപാതത്തിൽ മാത്രമേ ഇരുമ്പും സൾഫറും തമ്മിൽ സംയോജനം ഉണ്ടാകയുള്ളൂ എന്നു് ഇതിൽ നിന്നു് അനുമാനിക്കാം.

ഇരുമ്പു് + സൾഫർ = ഇരുമ്പുസൾഫൈഡ്.

മിശ്രിതങ്ങളും സംയുക്തങ്ങളും തമ്മിലുള്ള പ്രധാന വ്യത്യാസങ്ങൾ താഴെപ്പറയുന്നവയാണു്.

മിശ്രിതം.	സംയുക്തം.
1. മിശ്രിതം ഉണ്ടാകുമ്പോൾ താപമാററങ്ങൾ (thermal changes) ഉണ്ടാകുന്നില്ല	സംയുക്തങ്ങൾ ഉണ്ടാകുമ്പോൾ താപമാററങ്ങൾ ഉണ്ടാകും.
2. മിശ്രിതം ഭിന്നാത്മകമാണു്.	സംയുക്തം ഏകാത്മകമാണു്.
3. മിശ്രിതത്തിൻെറ ഗുണങ്ങൾ ഘടകങ്ങളുടെ ഗുണങ്ങളുടെ മിശ്രിതമാണു്.	സംയുക്തത്തിൻെറ ഗുണങ്ങൾ ഘടകങ്ങളുടെ ഗുണങ്ങളിൽനിന്നു ഭിന്നമാണു്.
4. ഭൗതിക മാർഗ്ഗങ്ങൾ കൊണ്ടു ഘടകങ്ങളെ വേർതിരിക്കാം.	ഭൗതിക മാർഗ്ഗങ്ങൾകൊണ്ടു വേർതിരിക്കാൻ സാധിക്കുകയില്ല.
5. മിശ്രിതത്തിലെ ഘടകങ്ങൾക്കു് ഒരു നിശ്ചിതാനുപാതമില്ല	നിശ്ചിതാനുപാതത്തിൽ മാത്രമേ സംയുക്തങ്ങളുണ്ടാകയുള്ളൂ.

ചോദ്യങ്ങൾ.

1. മൂലകങ്ങളും സംയുക്തങ്ങളും തമ്മിലുള്ള വ്യത്യാസങ്ങൾ ഏവ?
2. സംയുക്തങ്ങളും മിശ്രിതങ്ങളും തമ്മിലുള്ള വ്യത്യാസങ്ങൾ ഏവ?
3. താഴെപ്പറയുന്ന മിശ്രിതങ്ങളിലെ ഘടകങ്ങൾ എങ്ങനെ വേർപെടുത്താം?
   a) ഗന്ധകവും ഇരുമ്പും
   b) അമ്മോണിയം ക്ലോറൈഡും കറിയുപ്പും
   c) വെടിയുപ്പും മണലും
4. ലോഹങ്ങളും അലോഹങ്ങളും തമ്മിലുള്ള പ്രധാനവ്യത്യാസങ്ങൾ ഏവ?
5. ഗന്ധകം, ഇരുമ്പുപൊടി ഇവയുടെ ഒരു മിശ്രിതവും ഇരുമ്പു സൾഫൈഡും തമ്മിലുള്ള വ്യത്യാസങ്ങൾ വിവരിക്കുക.

അദ്ധ്യായം 24.

ഭൗതികമാററങ്ങളും രാസമാററങ്ങളും (Physical changes & chemical changes)

വെള്ളം തിളപ്പിച്ചാൽ അതു ബാഷ്പമായി മാറും, തണുപ്പിച്ചാൽ മഞ്ഞുകട്ടിയാകും. മെഴുക ചൂടാക്കിയാൽ അതു് ഉരുകും. കുറെ കറിയുപ്പു വെള്ളത്തിലിട്ടാൽ അതു് ലയിച്ചു് അപ്രത്യക്ഷമാകും. ഈ മാററങ്ങളൊന്നും സ്ഥിരമല്ല, താല്ക്കാലികങ്ങളാണു്. ഈ മാററങ്ങളിൽ നൂതന

പദാർത്ഥങ്ങളൊന്നുമുണ്ടാകുന്നില്ല. അവസ്ഥാഭേദം മാത്രമാണുണ്ടാകുന്നത്. ആദ്യത്തെ അവസ്ഥയിൽ പദാർത്ഥങ്ങൾ വീണ്ടും കൊണ്ടുവരുന്നതു പ്രയാസമല്ല. ബാഷ്പം തണുപ്പിച്ചാൽ ജലമാകും. അതുപോലെ മഞ്ഞുകട്ട ചൂടാക്കിയാൽ ജലമാകും. ഉരുകിയ മെഴുക തണുപ്പിച്ചാൽ ഖരമാകാം. ഉപ്പു ലായനി വററിച്ച് ഉപ്പെടുക്കാം. മേൽപ്പറഞ്ഞവയെല്ലാം ഭൗതികമാററങ്ങൾ (Physical changes) ആണ്. ആദ്യഃത്തതിൽനിന്ന് വ്യത്യസ്ഥമായ പുതിയ സാധനങ്ങളൊന്നും ഉണ്ടാകാത്ത മാററങ്ങളെ ഭൗതികമാററങ്ങൾ (Physical changes) എന്നു പറയുന്നു.

മഗ്നീഷ്യം, ചെമ്പ്, ഇരുമ്പ് എന്നീ ലോഹങ്ങൾ ചൂടാക്കുമ്പോൾ അവയുടെ ഓക്സൈഡുകൾ ഉണ്ടാകുന്നു. ഓക്സൈഡുകൾ ആദ്യത്തെ സാധനങ്ങളിൽനിന്നു ഭിന്നങ്ങളാണ്. ഇവിടെ നൂതനപദാർത്ഥങ്ങൾ ഉണ്ടാകുന്നു. അവയിൽനിന്ന് ലഘുവായ മാർഗ്ഗങ്ങളിൽ ആദ്യത്തെ സാധനങ്ങൾ വീണ്ടെടുക്കാനും കഴിയുകയില്ല. ഇങ്ങനെയുള്ള സ്ഥിരമായ മാററങ്ങളെ രാസവികാരങ്ങൾ (Chemical changes) എന്നു പറയുന്നു. ഒരു പ്രവർത്തനത്തിൽ ആദ്യത്തേതിൽനിന്നു വ്യത്യസ്തമായ ഗുണങ്ങളോടുകൂടിയ ഒന്നോ അധികമോ നൂതനസാധനം ഉണ്ടാകുന്നുവെങ്കിൽ അതിനെ രാസമാററം എന്നു പറയുന്നു. രാസവികാരത്തിന്റെ ഫലമായി വസ്തുവിന്റെ ആന്തരികമായ ഘടനയ്ക്കു സ്ഥിരമായ മാററമുണ്ടാകുന്നു.

രാസമാററങ്ങളും ഭൌതികമാററങ്ങളും തമ്മിലുള്ള പ്രധാന വ്യത്യാസങ്ങൾ ചുവടെ ചേർക്കുന്നു.

രാസമാററങ്ങൾ.	ഭൗതികമാററങ്ങൾ
1. ആദ്യത്തേതിൽ നിന്നു ഭിന്നമായ പുതിയ സാധനങ്ങളുണ്ടാകുന്നു.	പുതിയ സാധനങ്ങളുണ്ടാകുന്നില്ല.
2. സ്ഥിരമായ മാററമാണു്.	താല്ക്കാലികമായ മാററമാണു്.
3. സാധാരണയായി ചൂടോ വെളിച്ചമോ ഉണ്ടാവുകയോ ഉപയോഗിക്കപ്പെടുകയോ ചെയ്യും.	അപ്രകാരം സംഭവിക്കുന്നില്ല.
4. വസ്തുവിന്റെ ആന്തരികമായ ഘടനക്കു മാററം വരുന്നു.	ആന്തരികമായ ഘടനയ്ക്കു മാററം വരുന്നില്ല.

രാസമാററങ്ങളെ പലവിഭാഗങ്ങളായി തിരിക്കാം:-

1. ലഘുസംയോജനം. (Direct combination).

മഗ്നീഷ്യം ചൂടാക്കിയാൽ ഓക്സിജനുമായി യോജിച്ചു മഗ്നീഷ്യം ഓക്സൈഡുണ്ടാകുന്നു.

മഗ്നീഷ്യം + ഓക്സിജൻ ⟶ മഗ്നീഷ്യം ഓക്സൈഡ്.

ഈ വിധത്തിൽ രണ്ടോ അധികമോ സാധനങ്ങൾ നേരിട്ടുയോജിച്ചു് ഒരു സംയുക്തമുണ്ടാകുന്നതിനെ ലഘുസംയോജനം എന്നു പറയാം.

2. ലഘുവിയോജനം. (Direct decomposition).

മെർക്കുറിക്കു് ഓക്സൈഡു ചൂടാക്കുമ്പോൾ മെർക്കുറിയും ഓക്സിജനും ഉണ്ടാകുന്നു.

മെർക്കുറിക്ക് ഓക്സൈഡ്→മെർക്കുറി+ഓക്സിജൻ.

ഈ വിധത്തിൽ ഒരു സംയുക്തം അതിൻെറ ഘടകങ്ങളായി വേർപെടുന്നതിനെ ലഘുവിയോജനം എന്നു പറയുന്നു.

3. രാസാദേശം. (displacement).

നാകം സൾഫ്യൂറിക്ക് അമ്ലവുമായി പ്രതിപ്രവർത്തിക്കുമ്പോൾ സിങ്ക് സൾഫേറ്റും ഹൈഡ്രജനും കിട്ടുന്നു.

സിങ്ക്+സൾഫ്യൂരിക്ക് അമ്ലം→സിങ്ക്സൾഫേറ്റ് +ഹൈഡ്രജൻ.

സൾഫ്യൂരിക്ക് അമ്ലത്തിലെ ഹൈഡ്രജനെ മാററി, ആ സ്ഥാനം സിങ്ക് കരസ്ഥമാക്കുന്നു. ഇങ്ങനെ ഒരു സംയുക്തത്തിലെ ഒരു മൂലകത്തെ ആദേശം ചെയ്തു് ആ സ്ഥാനത്തു വേറൊരു മൂലകം പ്രവേശിക്കുന്നതിനെ ആദേശം (displacement) എന്നു പറയുന്നു.

4. ദ്വിവിയോജനം. (double de composition.)

മെർക്കുറിക്ക് ക്ലോറൈഡിൻെറയും പൊട്ടാസിയം അയൊഡൈഡിൻെറയും ലായനികൾ പ്രതിപ്രവർത്തിക്കുമ്പോൾ പൊട്ടാസിയം ക്ലോറൈഡും മെർക്കുറിക് അയൊഡൈഡും ഉണ്ടാകുന്നു.

മെർക്കുറിക് ക്ലോറൈഡ്+പൊട്ടാസിയം അയൊഡൈഡ്→പൊട്ടാസിയം ക്ലോറൈഡ്+മെർക്കുറിക് അയൊഡൈഡ്.

മെർക്കുറിക് ക്ലോറൈഡിലെ ക്ലോറിൻ വേർപെട്ടു് പൊട്ടാസിയത്തോടും പൊട്ടാസിയം അയൊഡൈഡിലെ അയൊഡിൻ വേർപെട്ടു് മെർക്കുറിയോടും യോജി

ക്കുന്നു. ഈ വിധത്തിൽ രണ്ടു സംയുക്തങ്ങളിലെ ഘടകങ്ങൾ പരസ്പരം സ്ഥാനംമാറി നൂതന പദാർത്ഥങ്ങളുണ്ടാകുന്നതിനെ ദ്വിവിയോജനം എന്നു പറയുന്നു.

മററു ചില ഉദാഹരണങ്ങൾ:—

സോഡിയംഹൈഡ്രോക്സൈഡ് + ഹൈഡ്രോക്ലോറിക് അമ്ലം⟶സോഡിയംക്ലോറൈഡ്+ജലം. സിൽവർനൈട്രേററ് + സോഡിയം ക്ലോറൈഡ്⟶സിൽവർക്ലോറൈഡ്+സോഡിയംനൈട്രേററ്.

എല്ലാ രാസമാററങ്ങളും ഒരേ സാഹചര്യങ്ങളിലല്ല നടക്കുന്നതു്. ചില രാസമാററങ്ങൾക്കു് പദാർത്ഥങ്ങൾ തമ്മിൽ പരസ്പരം സമ്പക്കത്തിൽ വന്നാൽ മാത്രം മതിയാകും. ഉദാ:- 1) സോഡിയവും ജലവും. 2) അയോഡിനും ഫാസ്ഫറസും. (അയോഡിനും ഫാസ്ഫറസും പരസ്പരം ചേൎത്തുവച്ചാലുടനെ ശക്തിയായ പ്രതിപ്രവൎത്തനമുണ്ടാകും.)

സോഡിയം + ജലം⟶സോഡിയം ഹൈഡ്രോക്സൈഡ്+ഹൈഡ്രജൻ.

ഫാസ്ഫറസ്+അയോഡിൻ⟶ഫാസ്ഫറസ് അയൊഡയിഡ്.

ചില രാസമാററങ്ങൾ പദാർത്ഥങ്ങളെ ലായനികളാക്കി അവയെ പരസ്പരം കലൎത്തുമ്പോൾ ഉണ്ടാകും. ഈർപ്പരഹിതമായ സോഡിയം ബൈകാർബണേററും ടാർടാറിക് അമ്ലവും തമ്മിൽ പ്രതിപ്രവൎത്തനമില്ല. എന്നാൽ അവയെ ലായനികളാക്കി കലർത്തിയാൽ രാസവികാരമുണ്ടാകുന്നു.

താപം സാധാരണയായി രാസമാററങ്ങളുണ്ടാകാൻ സഹായിക്കുന്നു. ചൂടുകൊണ്ടുമാത്രമേ ചില സാധനങ്ങൾക്കു രാസമാററമുണ്ടാകൂ.

ഉദാ:- മെർക്കുറിക് ഓക്സൈഡു് ചൂടാക്കിയാൽ വിയോജിക്കും.

മെർക്കുറിക്ഓക്സൈഡ് ⟶ മെർക്കുറി + ഓക്സിജൻ.

പ്രകാശം ചില രാസമാററങ്ങൾക്കു കാരണമായിത്തീരുന്നു. ഹൈഡ്റജൻ, ക്ലോറിൻ ഇവയുടെ ഒരു മിശ്രിതത്തിൽ പ്രകാശം തട്ടിയാൽ അവ സംയോജിച്ചു് ഹൈഡ്റജൻക്ലോറൈഡു് ഉണ്ടാകും. ഇരുട്ടിൽ വച്ചിരുന്നാൽ പ്രസ്തുത മിശ്രിതത്തിനു യാതൊരു മാററവും ഉണ്ടാവുകയില്ല.

ഹൈഡ്രജൻ + ക്ലോറിൻ ⟶ ഹൈഡ്രജൻക്ലോറൈഡു്.

ചില രാസമാററങ്ങൾ വൈദ്യുതിയുടെ സഹായം കൊണ്ടു് ഉണ്ടാകുന്നു. ജലത്തിൽക്കൂടി വൈദ്യുതി കടത്തിവിട്ടാൽ അതു വിയോജിച്ചു് ഹൈഡ്റജനും ഓക്സിജനുമുണ്ടാകുന്നു.

ജലം ⟶ ഹൈഡ്റജൻ + ഓക്സിജൻ.

ചില രാസമാററങ്ങൾ രാസത്വരകങ്ങളുടെ സാന്നിദ്ധ്യത്തിൽ നടക്കും. ഉരുകിയ പൊട്ടാസിയംക്ലോറേററിൽ മാൻഗനീസ്ഡയാക്സൈഡു് ചേർത്താലുടനേ അതിൻ വിയോജനമുണ്ടാകുമെന്നു പഠിച്ചുവല്ലോ. പ്ലാററിനംപൊടിയുടെ സാന്നിദ്ധ്യത്തിൽ സൽഫർഡയാക്സൈഡും ഓക്സിജനും യോജിച്ചു സൾഫർട്രയാക്സൈഡ് ഉണ്ടാകുന്നു. പ്ലാററിനം ഒരു രാസത്വരകമാണു്.

ജാരണവും വിജാരണവും
(Oxidation and Reduction)

ഒരു പദാൎത്ഥത്തിന് ഓക്സിജനോടു രാസസംയോജനമുണ്ടാവുകയാണെങ്കിൽ ആ രാസവികാരത്തെ ജാരണം (Oxid ation) എന്നു പറയുന്നു.

ഉദാ:-മഗ്നീഷ്യം+ഓക്സിജൻ⟶മഗ്നീഷ്യം ഓക്സൈഡ്.

സൾഫർഡയാക്സൈഡ്+ഓക്സിജൻ⟶സൾഫർ ട്രൈഓക്സൈഡ്.

മഗ്നീഷ്യം, സൾഫർഡയാക്സൈഡ് എന്നിവയ്ക്കു ജാരണം ഭവിച്ച് യഥാക്രമം മഗ്നീഷ്യംഓക്സൈഡും സൾഫർട്രയാക്സൈഡുമുണ്ടാകുന്നു.

ഒരു സംയുക്തത്തിൽനിന്ന് ഓക്സിജൻ മാററപ്പെടുന്ന രാസവികാരം വിജാരണ (Reduction) മാണ്.

ഉദാ:- കാപ്പർഓക്സൈഡ്+ഹൈഡ്റജൻ ⟶കാപ്പർ+ജലം.

കാപ്പർഓക്സൈഡിനു വിജാരണം ഭവിച്ച് ചെമ്പ് ഉണ്ടാകുന്നു.

ജാരണം, വിജാരണം എന്നീ പദങ്ങൾ കുറേക്കൂടി വ്യാപകമായ അൎത്ഥത്തിലാണ് ഉപയോഗിച്ചുവരുന്നതു്. ഒരു സംയുക്തത്തിൽനിന്ന് ഹൈഡ്റജൻ മാററുന്നതും ജാരണമാണ്.

ഉദാ:- ജലം+ക്ലോറിൻ⟶ഓക്സിജൻ+ ഹൈഡ്റജൻക്ലോറൈഡ്.

ഇവിടെ ജലത്തിനു ജാരണം ഭവിക്കുന്നു.

ഒരു പദാൎത്ഥത്തോടു ഹൈഡ്റജൻ സംയോജിക്കുന്നതു വിജാരണമാണു്.

ഉദാ:- സൾഫർ+ഹൈഡ്റജൻ—→ഹൈഡ്റ
ജൻ സൾഫൈഡ്.

ഇവിടെ സൾഫറിനു വിജാരണം സംഭവിക്കുന്നു.

ജാരണവും വിജാരണവും താഴെ പറയുംപ്രകാരം നിർവ്വചിക്കാം:-

ഒരു മൂലകത്തോടൊ സംയുക്തത്തോടോ ഓക്സിജൻ ചേൎക്കുകയോ ഒരു സംയുക്തത്തിൽനിന്നു് ഹൈഡ്റജൻ മാററുകയോ ചെയ്യുന്ന രാസമാററമാണു് ജാരണം. ഒരു സംയുക്തത്തിൽനിന്നു ഓക്സിജൻ മാററുകയോ ഒരു മൂലകത്തോടൊ സംയുക്തത്തോടൊ ഹൈഡ്റജൻ ചേൎക്കുകയാ ചെയ്യുന്ന രാസമാററമാണു വിജാരണം.

ജാരണത്തിനു് ഓക്സിജൻ നൽകുകയോ ഹൈഡ്റജൻ മാററുകയോ ചെയ്യുന്ന പദാൎത്ഥത്തെ ഒരു ജ്യാരണകാരി (Oxidising agent) എന്നു പറയുന്നു.

ഉദാ:- സോഡിയംനൈട്രേററ്.

പൊട്ടാസിയംക്ലോറേററ്.

മാൻഗനീസ്ഡയാക്സൈഡ്.

ക്ലോറിൻ.

വിജാരണത്തിനു് ഓക്സിജൻ മാററുകയോ ഹൈഡ്റജൻ നൽകുകയോ ചെയ്യുന്ന പദാൎത്ഥങ്ങളെ വിജാരണകാരികൾ (Reducing agents) എന്നു പറയുന്നു.

ഉദാ:- ഹൈഡ്റജൻ സൾഫൈഡ്

കാർബൺ

കാർബൺ മോണോക്സൈഡ്

സൽഫർഡയോക്സൈഡ്.

ജാരണവും വിജാരണവും ഒരുമിച്ചു നടക്കുന്ന പ്രവൎത്തനങ്ങളാണ്. ഒരു ജാരണകാരി ഒരു വസ്തുവിനെ ജാരണം ചെയ്യുമ്പോൾ അതിനു സ്വയം വിജാരണം ഭവിക്കുന്നു. ചൂടു പിടിപ്പിച്ച കാപ്പർഓക്സൈഡിൽക്കൂടി ഹൈഡ്റജൻ കടത്തിവിടുമ്പോൾ കാപ്പർഓക്സൈഡിനു വിജാരണവും ഓക്സിജനു ജാരണവുമുണ്ടാകുന്നു. കാപ്പർഓക്സൈഡ് ജാരണകാരിയും ഹൈഡ്റജൻ വിജാരണകാരിയുമാണ്.

ചോദ്യങ്ങൾ.

1. രാസമാററങ്ങളും ഭൗതികമാററങ്ങളും തമ്മിലുള്ള വ്യത്യാസങ്ങൾ എന്തെല്ലാം?
2. രാസമാററങ്ങൾ പ്രധാനമായി എത്ര വിധമുണ്ട്? ഓരോന്നിനും ഈരണ്ടുദാഹരണങ്ങൾ എഴുതുക?
3. രാസമാററങ്ങൾക്കു കാരണമായിത്തീരുന്ന സാഹചൎയ്യങ്ങൾ ഏതെല്ലാം? ഉദാഹരണങ്ങൾ എഴുതുക?
4. ജാരണം, വിജാരണം, ഇവ നിർവചിക്കുക. ഓരോന്നിനും ഈരണ്ടുദാഹരണങ്ങൾ എഴുതുക.

അദ്ധ്യായം 25

ഹൈഡ്റജൻ (Hydrogen)

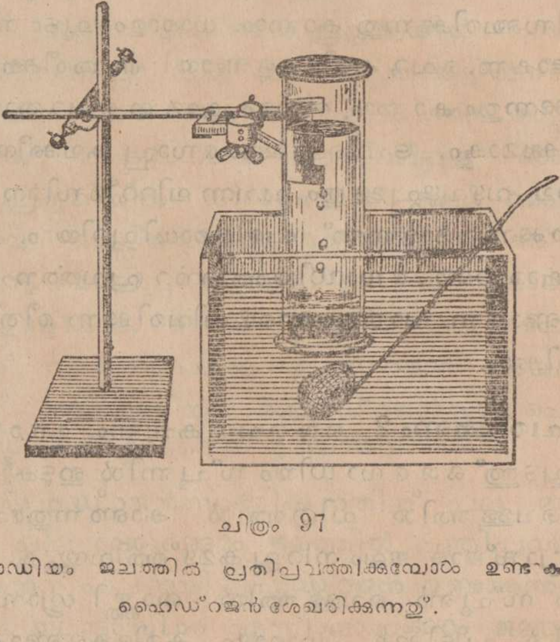
സ്വതന്ത്രഹൈഡ്റജൻ പ്രകൃതിയിൽ സാധാരണ കാണപ്പെടുന്നില്ല. ചില അഗ്നിപർവ്വതങ്ങളിൽനിന്ന് പുറത്തുവരുന്ന വാതകങ്ങളിൽ ഹൈഡ്റജൻ അല്പം കാണുന്നുണ്ട്. ഹൈഡ്റജൻ അടങ്ങിയിട്ടുള്ള സംയുക്തങ്ങൾ പ്രകൃതിയിൽ ധാരാളം ഉണ്ട്. ജലം ഹൈഡ്റജൻറയും ഓക്സിജൻറയും ഒരു സംയുക്തമാണ്. കാർബണോടു യോജിച്ച് നിരവധി ഹൈഡ്റോകാർബണുകൾ ഉണ്ടാകുന്നു. ജൈവദ്രവ്യങ്ങളിലെല്ലാം ഹൈഡ്റജനുണ്ട്. വാതകരൂപമുള്ള ഹൈഡ്റജൻ സംയുക്തങ്ങളാണ് അമോണിയ, ഹൈഡ്റജൻ സൾഫൈഡ്, ഹൈഡ്റജൻ ക്ലോറൈഡ് മുതലായവ.

ഹൈഡ്റജൻ സംഭരിക്കുന്നതിന് പല മാർഗ്ഗങ്ങളുണ്ട്. ചില ലോഹങ്ങൾ ജലത്തിൽ പ്രതിപ്രവർത്തിക്കുന്നതിൻെറ ഫലമായി ഹൈഡ്റജൻ ഉണ്ടാകുന്നു. സോഡിയം, പൊട്ടാസിയം എന്നീ ലോഹങ്ങൾ ജലവുമായി ശക്തിയായ പ്രതിപ്രവർത്തനമുള്ളവയാണ്. ഇവ സാന്ദ്രത കുറഞ്ഞ ലോഹങ്ങളാണ്. ജലത്തിൽ പൊങ്ങിക്കിടക്കും. മണ്ണെണ്ണയിൽ താഴ്ന്ന കിടക്കും. ജലവുമായി പ്രതിപ്രവർത്തനമുള്ളതുകൊണ്ട് അന്തരീക്ഷത്തിലെ നീരാവിയുമായി സമ്പർക്കമുണ്ടാകാതിരിക്കാൻ അവയെ മണ്ണെണ്ണയ്ക്കടിയിൽ സൂക്ഷിക്കുന്നു. കൈകൊണ്ട് ഇവ തൊടുന്നതു് അപകടകരമാണ്.

പരീക്ഷണം 1. ഒരു ചെറു കഷണം സോഡിയം മുറിച്ചെടുത്തു് ഒരു ടഫിലുള്ള തണുത്ത ജലത്തിലിടുക. സോഡിയം ഉരുകി ഒരു ചെറുഗോളത്തിൻെറ രൂപം പ്രാപിച്ചു് ജലോപരിഭാഗത്തു് ഒരു ചെറു ശബ്ദത്തോടെ ചുററിസഞ്ചരിക്കുന്നതു കാണാം. ധാരാളം ചൂടും നീരാവിയുമുണ്ടാകുന്നു. ചെറു കുമിളകളുണ്ടായി അന്തരീക്ഷത്തിൽ ലയിക്കുന്നതും കാണാം. ഗോളം ക്രമേണ ചെറുതായി അപ്രത്യക്ഷമാകും. ടഫിലെ ജലം സോപ്പു കലക്കിയ ജലംപോലെ വഴവഴപ്പുള്ളതും ചുവന്ന ലിററ്മസിനെ നീലനിറമാക്കുന്നതുമാണെന്നു് പരിശോധിച്ചറിയാം. അതു് ഒരു ക്ഷാരമാണു്. സോഡിയത്തിൻെറ പ്രവൎത്തനഫലമായി ഉണ്ടാകുന്ന വാതകം താഴെ വിവരിക്കുന്ന രീതിയിൽ സംഭരിക്കാം.

പരീക്ഷണം 2. ഒരു ചെറു കഷണം സോഡിയം മുറിച്ചെടുത്തു് ഒരു സോഡിയം സ്പൂണിൽ ഇടുക. ടഫിലുള്ള വെള്ളത്തിൽ ചിത്രത്തിൽ കാണുന്നതുപോലെ ഒരു ഗ്യാസ്ജാർ ജലം നിറച്ചു കമഴ്ത്തിവയ്ക്കുക. സോഡിയം സ്പൂൺ വെള്ളത്തിൽ താഴ്ത്തി ഗ്യാസ്ജാറിനടിയിൽ പിടിക്കുക. ധാരാളം കുമിളകളുണ്ടാകുന്നതു കാണാം. നിറമില്ലാത്ത ഒരു വാതകം ഗ്യാസ്ജാറിൽ സംഭരിക്കപ്പെടുന്നു. ജാർ നിറയുമ്പോൾ അതിൻെറ വാവട്ടം കീഴ്പോട്ടായി വച്ചുകൊണ്ടുതന്നെ ടഫിൽനിന്നു മാററുക. ഒരു കത്തിച്ച മരച്ചീളി വാതകത്തിൽ കാണിക്കുക. ഒരു ചെറു പൊട്ടലോടുകൂടി ജാറിലെ വാതകം വാവട്ടത്തിൽ കത്തുന്നതു കാണാം. മരച്ചീളി അണഞ്ഞു

പോവുകയും ചെയ്യുന്നു. വാതകം ഹൈഡ്റജനാണ്. ജലത്തിനു വഴുവഴുപ്പു നൽകുന്ന പദാർത്ഥം സോഡിയം ഹൈഡ്റോക്സൈഡാകുന്നു.



ചിത്രം 97

സോഡിയം ജലത്തിൽ പ്രതിപ്രവർത്തിക്കുമ്പോൾ ഉണ്ടാകുന്ന ഹൈഡ്റജൻ ശേഖരിക്കുന്നതു്.

സോഡിയം + ജലം ⟶ സോഡിയം ഹൈഡ്റോക്സൈഡ് + ഹൈഡ്റജൻ.

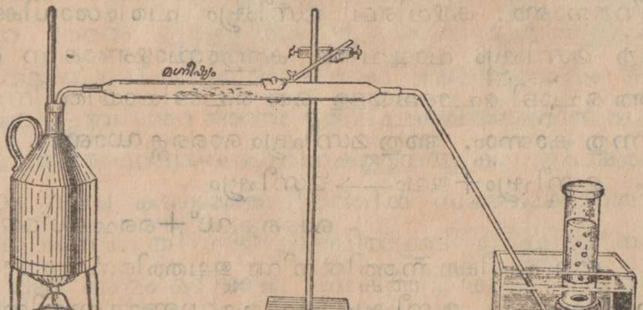
പരീക്ഷണം 3. പൊട്ടാസിയം സോഡിയത്തെക്കാൾ ശക്തിയായ പ്രതിപ്രവർത്തനമുള്ള ഒരു ലോഹമാണ്. ഒരു ചെറുകഷണം പൊട്ടാസിയം ഒരു ടഫിലെ തണുത്ത ജലത്തിലിടുക. അതു് ഉരുകി ഗോളാകൃതി

പ്രാപിച്ച് ജലത്തിനുമുകളിൽ ചുററി സഞ്ചരിക്കുന്നതോടൊപ്പം കത്തുകയും ചെയ്യുന്നു. പ്രവൎത്തനഫലമായി ഹൈഡ്രജനും പൊട്ടാസിയം ഹൈഡ്രാക്ലൈഡുമുണ്ടാകുന്നു.

പൊട്ടാസ്യയം + ജലം ⟶ പൊട്ടാസിയം

ഹൈഡ്രോക്സൈഡ് + ഹൈഡ്രജൻ.

പരീക്ഷണം 4. എളുപ്പത്തിൽ ഉരുകാത്ത (Hard glass) ഒരു സ്ഫടികക്കുഴലിൽ കുറച്ചു മഗ്നീഷ്യം പൊടിയിട്ട് സ്റ്റാൻഡിൽ ഉറപ്പിക്കുക. അതിൻെറ ഒരററം ഒരു ലോഹപ്പാത്രത്തിൽനിന്നുവരുന്ന ഡെലിവറി ട്യൂബിനോടും മറേറയററം ഒരു ട്രഫിലെ ജലത്തിനടിയിൽ മുങ്ങിയിരിക്കുന്ന ഡെലിവറി ട്യൂബിനോടും ഘടിപ്പിക്കുക. ലോഹ



ചിത്രം 98. തപിപ്പിച്ച മഗ്നീഷ്യത്തിൽകൂടി നീരാവി കടത്തിവിടുമ്പോൾ ഹൈഡ്റജൻ ലഭിക്കുന്നു.

പ്പാത്രത്തിൽ കാൽഭാഗം ജലമുണ്ട്. അതിൽ ഘടിപ്പിച്ചിരിക്കുന്ന കുഴലിൻെറ കീഴററം വെള്ളത്തിനടിയിലായി

രിക്കണം. ലോഹപ്പാത്രത്തിലെ വെള്ളം തിളപ്പിക്കുക. അതിൽ ലയിച്ചിട്ടുള്ള വായുവും പാത്രത്തിലും ട്യൂബിനകത്തുമുള്ള വായുവും നീരാവി പ്രവാഹംകൊണ്ടു മാറിക്കഴിയുമ്പോൾ ട്യൂബിലെ മഗ്നീഷ്യം നല്ലവണ്ണം ചൂടുപിടിപ്പിക്കുക. (എററ്നാബർണർ ഉപയോഗിക്കാം). ട്രഫിലെ ഡെലിവറിട്യൂബിൻെറ അററം ഒരു ബീഹൈവ് ഷെൽഫിനടിയിൽ വച്ച് അതിനുമുകളിൽ ജലം നിറച്ച ഒരു ഗ്യാസ്ജാർ കമഴ്ത്തിവയ്ക്കുക. ചെറുകുമിളകൾ ഉയർന്നു വരുന്നതുകാണാം. നിറമില്ലാത്ത ഒരു വാതകം ജാറിൽ സംഭരിക്കപ്പെടുന്നു. ജാർ നിറയുമ്പോൾ അതിൻെറ വാവട്ടം കീഴ്പോട്ടായി വച്ചുകൊണ്ടുതന്നെ ട്രഫിൽനിന്നു മാററി കത്തുന്ന ഒരു മരച്ചീളിവാതകത്തിൽകാണിക്കുക. ഒരു ചെറുപൊട്ടലോടെ വാതകം കത്തുന്നു. അതു ഹൈഡ്റജനാണ്. കുഴലിലെ മഗ്നീഷ്യം പരിശോധിക്കുക. അതു മഗ്നിഷ്യം വായുവിൽ കത്തുമ്പോഴുണ്ടാകുന്ന വെളുത്ത പൊടി പോലെയുള്ള ഒരു പൊടിയായിത്തീർന്നിരിക്കുന്നതു കാണാം. അതു മഗ്നീഷ്യം ഓക്സൈഡാണ്.

മഗ്നീഷ്യം + ജലം ⟶ മഗ്നീഷ്യം ഓക്സൈഡ് + ഹൈഡ്റജൻ.

ഈ പരീക്ഷണത്തിൽനിന്നു ജലത്തിൻെറ യോഗം മനസ്സിലാക്കാം. മഗ്നീഷ്യം ഓക്സൈഡുണ്ടാകുന്നതിനുള്ള ഓക്സിജൻ ജലത്തിൽനിന്നാണ് ലഭിച്ചതു്. ശേഷിച്ചതു ഹൈഡ്റജനുമാണ്. അതിനാൽ ജലം ഓക്സിജൻെറയും ഹൈഡ്റജൻെറയും ഒരു സംയുക്തമാണ്.

മേൽവിവരിച്ച പരീക്ഷണം മഗ്നീഷ്യം പൊടിക്കുപകരം ഇരുമ്പുരാകുപൊടി ഉപയോഗിച്ച് ആവർത്തി

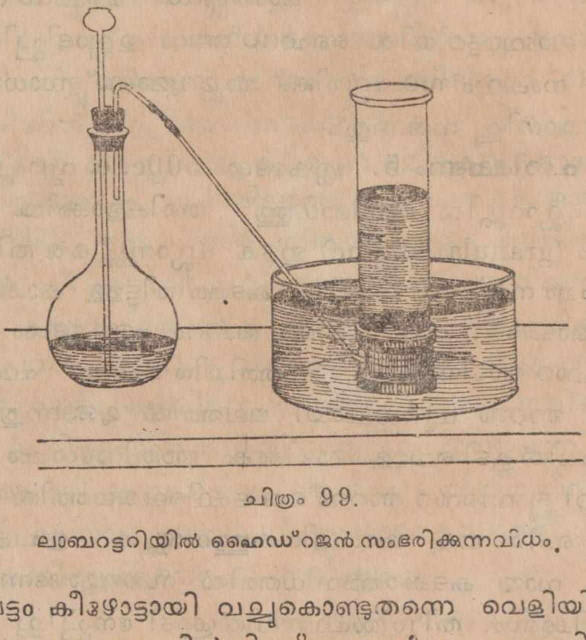
ക്കാവുന്നതാണ്. ഇരുമ്പ് ഓക്സൈഡും ഹൈഡ്റജനും ലഭിക്കും.

ഇരുമ്പ്+നീരാവി—→ഇരുമ്പ്
ഓക്സൈഡ്+ഹൈഡ്റജൻ

ലാബറട്ടറിയിൽ ഹൈഡ്റജൻ ഉല്പാദിപ്പിക്കുന്നതിന് നാകവും സൾഫ്യൂരിക്ക് അമ്ലവുമാണ് സാധാരണ ഉപയോഗിച്ചു വരുന്നത്.

പരീക്ഷണം 5. ഏകദേശം 500c. c. വ്യാപ്തമുള്ള ഒരു ഫ്ലാസ്കിൽ അടിഭാഗത്ത് തരികളാക്കിയ കുറെ നാകം (granulated zinc) ഇടുക ഫ്ലാസ്ക് ഒരു തിസൽ ഫണലും നിർഗ്ഗമന നാളിയും കടത്തിയിട്ടുള്ള കാക്കുകൊണ്ട് അടക്കുക. ഫണലിൻെറ അററം ഏകദേശം ഫ്ലാസ്കിൻെറ അടിയററത്ത് എത്തിയിരിക്കണം. ഫണലിൻെറ അററം പൂർണ്ണമായി ജലത്തിൽ മുങ്ങുന്നതുവരെ ഫണലിൽക്കൂടി വെള്ളമൊഴിക്കുക. അതിനുശേഷം ഡെലിവറി ട്യൂബിൻെറ അററം ഒരു ട്രഫിലെ ജലത്തിൽ വച്ചിട്ടുള്ള ബീഹൈവ്ഷെൽഫിനകത്തുവയ്ക്കുക. ഉപകരണങ്ങൾ വായു കടക്കാത്തവിധത്തിൽ സജ്ജമാക്കുന്നതിനു ശ്രദ്ധിക്കണം. തിസിൽഫണലിൽക്കൂടി നേർപ്പിച്ച സൾഫ്യൂരിക്ക് അമ്ലം ഒഴിക്കുക. നാകത്തിരികളും അമ്ലവുമായി ശക്തിയായ പ്രതിപ്രവർത്തനമുണ്ടാകുന്നു. അതിൻെറ ഫലമായി ധാരാളം ഹൈഡ്റജൻ ഡെലിവറിക്കുഴലിന്റെ അഗ്രത്തിൽ നിന്നും കുമിളകളായി ഉയരുന്നതുകാണാം. ആദ്യം വരുന്ന വാതകത്തിൽ ഫ്ലാസ്കിലും കുഴലിലുമുണ്ടായിരുന്ന വായു കലന്നിരിക്കാനിടയുണ്ട്. ആ വായു മുഴുവനും പോകുന്നതിനു കുറച്ചുസമയം അനുവദിച്ച

ശേഷം ജലം നിറച്ച ഒരു ടെസ്റ്റ്ട്യൂബ് ബീഹൈവ്ഷെൽ ഫിന്റമുകളിൽ കമഴ്ത്തിവയ്ക്കുക. അതിൽ ഹൈഡ്റജൻ നിറയുന്നു. അതിന്റെ അററം വിരൽകൊണ്ടടച്ച



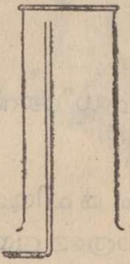
ചിത്രം 99.

ലാബറട്ടറിയിൽ ഹൈഡ്റജൻ സംഭരിക്കുന്നവിധം.

വാവട്ടം കീഴോട്ടായി വച്ചുകൊണ്ടുതന്നെ വെളിയിലെടുത്ത് ഉപകരണത്തിൽനിന്നു് കുറച്ച് അകലെപ്പിടിച്ച് ഒരു കത്തിച്ച മരച്ചീളി കാണിക്കുക. വാതകം നിശബ്ദമായി കത്തുകയാണെങ്കിൽ അതു വായു കലന്നിട്ടില്ലാത്ത ഹൈഡ്റജനാണ്. വായു കലന്നിട്ടുണ്ടെങ്കിൽ അതു ഒരു പൊട്ടലോടുകൂടിയായിരിക്കും കത്തുന്നതു്.

മേൽപ്പറഞ്ഞപ്രകാരം പരിശോധിച്ച് ശുദ്ധമായ ഹൈഡ്റജൻ ആണു് പുറത്തുവരുന്നതു്. എന്നു നിശ്ചയ

മാക്കിയശേഷം ജലം നിറച്ച ഒരു ഗ്യാസ്ജാർ ബീഹൈവ് ഷെൽഫിനുമുകളിൽ വയ്ക്കുക. ജാർ നിറയുമ്പോൾ ഒരു കണ്ണാടിയടപ്പുകൊണ്ടടച്ചു ട്രഫിൽനിന്നുയർത്തി മേശപ്പുറത്തു വാവട്ടം കീഴ്പോട്ടായി വയ്ക്കുക. ഇങ്ങനെ അഞ്ചോ ആറോ ജാർ ഹൈഡ്രജൻ സംഭരിക്കുക. ജലത്തിനു് മേൽ സംഭരിക്കുന്നതിനുപകരം വായുവിനെ കീഴ്പോട്ട് ആദേശം ചെയ്തും ഹൈഡ്രജൻ ശേഖരിക്കാവുന്നതാണു്. വായുവിനെക്കാൾ സാന്ദ്രത കുറഞ്ഞ ഒരു വാതകമായതുകൊണ്ടാണ് ഇതു് സാധിക്കുന്നതു്. വായുവിനെ കീഴ്പോട്ട് ആദേശം ചെയ്തു സംഭരിക്കുന്നതിന് ചിത്രത്തിൽ കാണുമ്പോലെ ഡെലിവറികുഴൽ ഗ്യാസ്ജാറിനകത്തു കടത്തിവയ്ക്കണം.



ചിത്രം 100. ഹൈഡ്രജൻ വായുവിനെ കീഴ്പോട്ട് ആദേശം ചെയ്ത് സംഭരിക്കുന്നത്.

ഈ പരീക്ഷണത്തിൽ താഴെപ്പറയുന്ന കാര്യങ്ങൾ പ്രത്യേകം ശ്രദ്ധിക്കേണ്ടതുണ്ടു്.

1. തിസിൽ ഫണലിന്റെ അറ്റം എപ്പോഴും ഫ്ലാസ്കിലെ ദ്രവത്തിൽ മുങ്ങിയിരിക്കണം (എന്തുകൊണ്ടു്?)

2. ഉപകരണങ്ങൾ വായു കടക്കാത്തവിധത്തിൽ സജ്ജമാക്കിയിട്ടുണ്ടെന്നു് പരീക്ഷിച്ചു് ബോധ്യം വരുത്തണം.

3. ഉപകരണത്തിനടുത്തു തീജ്വാല കൊണ്ടുവരുന്നതു വളരെ സൂക്ഷിച്ചു വേണം.

4. ഹൈഡ്രജൻ ശേഖരിക്കുന്ന ജാറുകളിൽ ജലം നിറയ്ക്കുമ്പോൾ വായു കുമിളകൾ തങ്ങിനിൽക്കരുതു്.

ഫ്ലാസ്കിലെ പ്രതിപ്രവത്തനം നിന്നു കഴിഞ്ഞതിനശേഷം അതിലുള്ള ജലം അരിച്ചെടുത്ത് ഒരു പാത്രത്തിൽ വച്ച് ചൂടാക്കുക. വററാറാകുമ്പോഠം ദീപം മാററി തണുക്കാനനുവദിക്കുക. നിറമില്ലാത്ത പരല്യകഠം ഉണ്ടാകുന്നു. ഈ പദാത്ഥം സിങ്ക്സൾഫേററ് (Zinc sulphat) ആണു്.

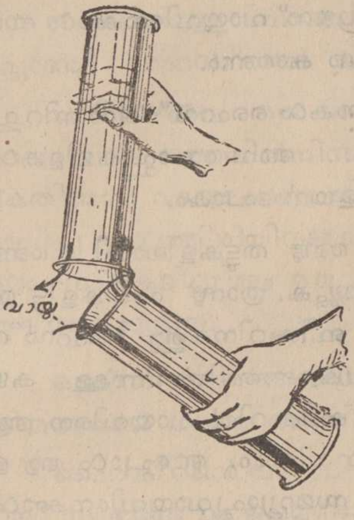
നാകം + നേപ്പിച്ച സൾഫ്യൂരിക് അമ്ലം
⟶ സിങ്ക് സൾഫേററ് + ഹൈഡ്റജൻ.

ഹൈഡ്റജൻെറ ഗുണങ്ങഠം.

ഭൗതികഗുണങ്ങഠം. നിറവും മണവും രുചിയുമില്ലാത്ത വാതകമാണ്. ജലത്തിൽ അല്പം മാത്രമേ ലയിക്കു. സാന്ദ്രത ഏററവും കുറഞ്ഞ വാതകമാണു്. ഹൈഡ്റജന് വായുവിനെക്കാഠം സാന്ദ്രത കുറവാണെന്നു താഴെ വിവരിക്കുന്ന പരീക്ഷണങ്ങഠംകൊണ്ടു തെളിയിക്കാം.

1. ഹൈഡ്റജൻ നിറച്ച ഒരു ജാർ വാവട്ടം മേലോട്ടായി തുറന്നുവയ്ക്കുക. അല്പസമയം കഴിഞ്ഞു് ഒരു കത്തുന്ന ചീളി ജാറിൽ താഴ്ത്തുക. അതു സാധാരണ വായുവിലെപ്പോലെ തുടന്നുകത്തും. ജാറിൽ ഹൈഡ്റജൻ ഇല്ലെന്നു് ഇതിൽനിന്നു് മനസ്സിലാക്കാം. സാന്ദ്രത കുറവായതുകൊണ്ടു് ഹൈഡ്റജൻ ഉയർന്നുപോവുകയും ജാറിൽ വായു നിറയുകയുമാണുണ്ടായതു്.

2. ഒരു ജാർ നിറയെ ഹൈഡ്റജനും വേറൊന്നു നിറയെ വായുവും എടുക്കുക. വായു നിറഞ്ഞ ജാർ വലതു കൈകൊണ്ടുയർത്തിപ്പിടിച്ചു് ഹൈഡ്റജൻ നിറഞ്ഞ ജാർ ഇടതുകൈകൊണ്ടു് അതിൻെറ വാവട്ടത്തിനു് കീഴ് കൊണ്ടുവരിക. ഏകദേശം അരമിനിട്ടുകഴിഞ്ഞു് ഓരോ



ചിത്രം 101.
ഹൈഡ്റജൻ മേൽപ്പോട്ട് "ഒഴിക്കുന്നതു്."

ജാറിലും ഓരോ കത്തിച്ച മരച്ചീളിയിറക്കുക. മുകളിലത്തെ ജാറിൽ വാതകം ഒരു ചെറിയ പൊട്ടൽ ശബ്ദത്തോടെ കത്തുകയും ചീളിയിലെ ജ്വാല അണഞ്ഞു് പോവുകയും ചെയ്യുന്നു. താഴത്തെ ജാറിൽ സാധാരണ വായുവിലേപ്പോലെ ചീളി തുടന്നു കത്തുന്നു. താഴത്തെ ജാറിലുണ്ടായിരുന്ന ഹൈഡ്റജൻ മുകളിലത്തെ ജാറിൽ പ്രവേശിച്ചു എന്നു് ഇതു കൊണ്ടു തെളിയുന്നു. ഇങ്ങനെ ഹൈഡ്റജനെ താഴെനിന്നു മുകളിലേക്കു് ഒഴിക്കാൻ കഴിയുന്നതു് അതു് വായുവിനേക്കാൾ സാന്ദ്രത കുറഞ്ഞ വാതകമായതുകൊണ്ടാണു്.

3. ക്രമമായി ഹൈഡ്റജൻ വന്നുകൊണ്ടിരിക്കുന്ന ഡെലിവറിട്യൂബിൻെറ അററത്തു് ഒരു റബർ കുഴൽ കൊണ്ടു വാവട്ടം വിസ്താരം കുറഞ്ഞ ഒരു സ്ഫടികക്കുഴൽ ഘടിപ്പിക്കുക. കുഴലിൻെറ അഗ്രം കട്ടിയുള്ള ഒരു സോപ്പുലായനിയിൽ മുക്കി എടുക്കുക. ഹൈഡ്റജൻ നിറഞ്ഞ സോപ്പുകുമിള കുഴലിൻെറ അഗ്രത്തിലുണ്ടാകുന്നു. കുമിള വലുതാകുമ്പോൾ കുഴലിൽ മന്ദമായി തട്ടി അതിനെ വേർപെടുത്തുക. സോപ്പുകുമിള വായുവിൽ

ഉയന്നു് പോകുന്നു. ഹൈഡ്രജന്നു് വായുവിനേക്കാൾ സാന്ദ്രത കുറവായതാണു്. ഇതിന്നു കാരണം.

ചെറിയ റബ്ബർബലൂണുകൾ ഹൈഡ്റജൻ നിറച്ചു വാവട്ടം ഇറുക്കികെട്ടിവിടുക. അവ സോപ്പുകുമിളകൾ പോലെതന്നെ വായുവിൽ ഉയന്നുപോകും.

4. ഒരു ത്രാസിൻെറ രണ്ടു തട്ടുകളിലായി രണ്ടു ബീക്കറുകൾ കമഴ്ത്തി വയ്ക്കുക. ത്രാസു് പടികളിട്ടു തുലനസ്ഥിതിയിലാക്കുക. ഒരു ബീക്കറിനകത്തു ഹൈഡ്റജൻ ഉല്പാദിപ്പിക്കുന്ന ഉപകരണത്തിൽനിന്നുള്ള കുഴലിൻെറ അഗ്രം കടത്തുക. ബീക്കറിൽ വായുവിനെ ആദേശംചെയ്തു ഹൈഡ്റജൻ നിറയും. അപ്പോൾ ആ ഭുജം ഉയരുന്നതു കാണാം. സമവ്യാപ്തവായുവിനേക്കാൾ ഹൈഡ്രജന്നു ഭാരം കുറവാണെന്നു് ഇതിൽനിന്നു് മനസ്സിലാക്കാം.

രാസഗുണങ്ങൾ. ഹൈഡ്റജൻ ജ്വലനസഹായിയല്ല. എന്നാൽ അതു വായുവിൽ കത്തുന്ന ഒരു വസ്തുവാണു്.

പരീക്ഷണം. ഹൈഡ്റജൻ നിറച്ചതും വാവട്ടം കീഴ്പോട്ടായി പിടിച്ചിട്ടുള്ളതുമായ ഒരു ഗ്യാസ്ജാറിനകത്തു കത്തിച്ച ഒരു മെഴുകുതിരി കടത്തുക. മെഴുകുതിരി ഉടനെ അണഞ്ഞുപോകുന്നു. എന്നാൽ ഹൈഡ്രജൻ, ജാറിൻെറ വാവട്ടത്തിൽ നിശ്ശബ്ദമായി കത്തുന്നു. ജ്വാലയ്ക്കു് ഒരിളം നീലനിറമാണു്.

ഹൈഡ്റജൻ വാവട്ടത്തിൽമാത്രം കത്തുന്നതു് എന്തുകൊണ്ടാണു്? വാവട്ടത്തിൽ മാത്രമേ ഹൈഡ്റജന്നു്

വായു സമ്പർക്കമുള്ളൂ. വായുവിൽനിന്നു് ഓക്സിജൻ സ്വീകരിച്ചാണു് ഹൈഡ്റജൻ കത്തുന്നതു്.

പരീക്ഷണം. ഒരു ജാർ പകുതി ഹൈഡ്റജൻ നിറയുമ്പോൾ ജലത്തിൽനിന്നുയർത്തി എടുക്കുക. ബാക്കി പകുതിഭാഗം വായുകൊണ്ടു നിറയും. ജാറിനകത്തു ഒരു കത്തിച്ച മെഴുകുതിരിയിറക്കുക. മെഴുകുതിരി അണയുകയും വാതകമിശ്രിതം ഒരു സ്ഫോടനത്തോടുകൂടി കത്തുകയും ചെയ്യുന്നു.

ഓക്സിജനും ഹൈഡ്റജനും ചേർന്ന ഒരു മിശ്രിതമായാൽ വളരെ ശക്തിയായ സ്ഫോടനമുണ്ടാകും.

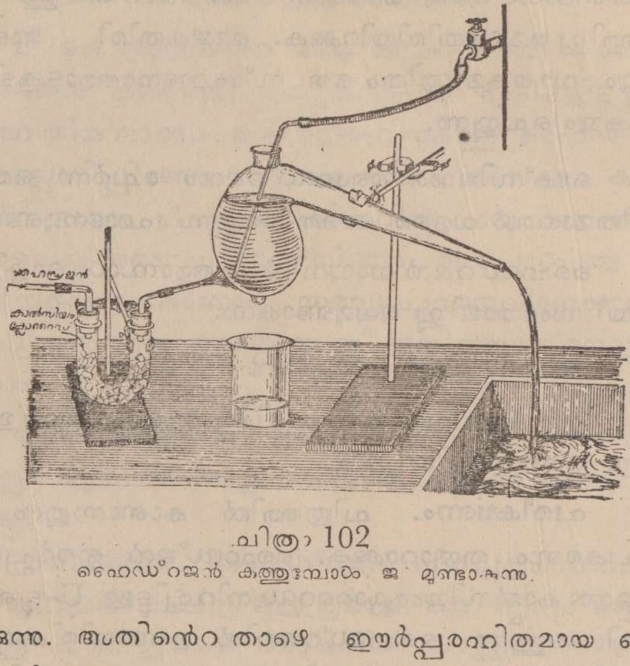
ഹൈഡ്റജൻ വായുവിൽ കത്തുമ്പോൾ ഓക്സിജനുമായി സംയോജിച്ചു ജലമുണ്ടാകുന്നു.

ഹൈഡ്റജൻ + ഓക്സിജൻ ⟶ ജലം.

താഴെ വിവരിക്കുന്ന പരീക്ഷണംമൂലം ജലം ഉണ്ടാകുന്നു എന്നു തെളിയിക്കാം.

പരീക്ഷണം. ചിത്രത്തിൽ കാണുന്നതുപോലെ ഉപകരണം തയ്യാറാക്കുക. ഹൈഡ്ജൻ ഈർപ്പരഹിതമായ കാൽസിയംക്ലോറൈഡുനിറച്ചിട്ടുള്ള U-ട്യൂബിൽകൂടി കടത്തുന്നു. ഹൈഡ്റജനിൽ ഉണ്ടായിരിക്കാവുന്ന ഈർപ്പം മുഴുവനും കാൽസിയം ക്ലോറൈഡ് ആഗിരണം ചെയ്യും. U-ട്യൂബിൽനിന്നു അഗ്രം കൂർത്ത ഒരു കുഴലിൽ കൂടി ഹൈഡ്റജൻ പുറത്തുവരുന്നു. പുറത്തു വരുന്ന ഹൈഡ്റജൻ വാവട്ടം കീഴോട്ടായി പിടിച്ചിട്ടുള്ള ചെറിയ ടെസ്റ്റ്ട്യൂബുകളിൽ ശേഖരിച്ചു കത്തിച്ചുനോക്കുക.

നിശ്ശബ്ദമായി കത്തുമ്പോൾ വായു കലൎന്നിട്ടില്ലാത്ത ഹൈഡ്റജനാണ് കുഴൽവഴി വരുന്നതെന്നു മനസ്സിലാക്കാം. ട്യൂബിൻെറ അററത്തിനു നേരെ ഒരു വാല്യ ഘടിപ്പിച്ചിട്ടുണ്ട്. അതിൽക്കൂടി ജലം പ്രവഹിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്നു.



ചിത്രം 102
ഹൈഡ്റജൻ കത്തുമ്പോൾ ജലമുണ്ടാകുന്നു.

രിക്കുന്നു. അതിൻെറ താഴെ ഈൎപ്പരഹിതമായ ഒരു ബീക്കർ വയ്ക്കുക. വാല്യകയുടെ പുറം ഈൎപ്പരഹിതമാക്കി വയ്ക്കണം. അതിനുശേഷം ട്യൂബിൻെറ അററത്തെ ഹൈഡ്റജൻ കത്തിക്കുക. ഹൈഡ്റജൻജ്വാല വാല്യകയുടെ തണുത്ത വശങ്ങളിൽ തട്ടുന്നു. നിറമില്ലാത്ത ഒരു ദ്രവത്തിൻെറ ചെറു തുള്ളികൾ വാല്യകയുടെ പുറത്തു

ണ്ടാകുന്നതു ഠാണാം. ഈ തുള്ളികൾ വാല്വകയുടെ കീഴുള്ള ബീക്കറിൽ പതിക്കുന്നു. ബീക്കറിലെ ദ്രവം പരിശോധിച്ചാൽ ശുദ്ധജലമാണെന്നു കാണാം. ഈർപ്പരഹിതമായ ഹൈഡ്രജൻ വായുവിൽ കത്തുമ്പോൾ ജലമുണ്ടാകുന്നു. ജലം ഹൈഡ്റജന്റെ ഓക്സൈഡാണു്.

പരീക്ഷണം. ഒരു കംബസ്റ്റിയൻ ട്യൂബിനകത്തു് കുറച്ചു കാപ്പർ ഓക്സൈഡു് എടുത്തു് കുഴലിനെ ഒരു സ്റ്റാൻഡിൽ ഉറപ്പിക്കുക. കുഴലിന്റെ ഒരു വശം ഈർപ്പരഹിതമായ ഹൈഡ്റജൻ ഉല്പാദിപ്പിക്കുന്ന ഉപകരണത്തോടു ഘടിപ്പിക്കുക. (കാൺസൻട്രേറ്റഡ് സൾഫ്യൂരിക്ക് അമ്ലത്തിൽകൂടിയോ ഈർപ്പരഹിതമായ കാൽസിയം ക്ലോറൈഡിൽകൂടിയോ കടത്തിവിട്ട് ഹൈഡ്റജനെ ഈർപ്പരഹിതമാക്കാം.) മറേറവശത്തു് ഒരു വൃത്തിയുള്ളതും അകം ഈർപ്പരഹിതവുമായ U-ട്യൂബ് ഘടിപ്പിക്കുക. U-ട്യൂബിനെ ഒരു ബീക്കറിലെ തണുത്തജലത്തിൽ

ചിത്രം 103. തപിപ്പിച്ച കോപ്പർ ഓക്സൈഡിൽകൂടി ഹൈഡ്റജൻ കടത്തിവിടുന്നതു്.

A. ഹൈഡ്റജൻ ഉല്പാദിപ്പിക്കുന്ന ഉപകരണം.
B. ഗാഢസൾഫ്യൂരിക് അമ്ളം.
C ജലത്തിൽ വച്ചിരിക്കുന്ന U-ട്യൂബ്.

വയ്ക്കുക. ഉപകരണത്തിന്റെ വിവിധഭാഗങ്ങൾ വായു നിബദ്ധമാണോ എന്നു പരിശോധിക്കുക. ഹൈഡ്റജൻ കടത്തിവിട്ട് ഉപകരണത്തിലെ വായു മുഴുവൻ നീക്കിയശേഷം ഓക്സൈഡിനെ ഒരു എററ്നാബർണർ കൊണ്ടു ചൂടുപിടിപ്പിക്കുക. ഓക്സൈഡിന്റെ കറുപ്പുനിറം ക്രമേണ മാറി അതു ചുവക്കുന്നതു കാണാം. U-ട്യൂബിൽ നിറമില്ലാത്ത ഒരു ദ്രാവകം ഉണ്ടാകുന്നു. കാപ്പർ ഓക്സൈഡ് അധികവും ചുവപ്പുനിറമായശേഷം ദീപം മാററി ഹൈഡ്രജൻ കടന്നുകൊണ്ടിരിക്കവേതന്നെ തണുപ്പിക്കുക. നല്ലവണ്ണം തണുത്തശേഷം കംബസ്റ്റിയൻ ട്യൂബിലെ ഖരം പരിശോധിക്കുക. അതു് ചെമ്പാണെന്നു കാണാം. U-ട്യൂബിലെ ദ്രവം ശുദ്ധജലവുമാണ്. ചുട്ടുപഴുത്ത കോപ്പർ ഓക്സൈഡിൽക്കൂടി ഹൈഡ്റജൻ കടത്തിവിടുമ്പോൾ കോപ്പർ ഓക്സൈഡ്, കോപ്പർ(ചെമ്പു്) ആയി പരിണമിക്കുന്നു. ഓക്സൈഡിലെ ഓക്സിജനും ഹൈഡ്റജനും ചേർന്നു ജലമുണ്ടാകുന്നു.

ഹൈഡ്റജൻ+കോപ്പർ ഓക്സൈഡ്
⟶ കോപ്പർ + ജലം.

ഇരുമ്പു്, നാകം എന്നിവയുടെ ഓക്സൈഡുകൾ ഉപയോഗിച്ചു് ഈ പരീക്ഷണം ആവർത്തിക്കുക. ഓക്സൈഡു ലോഹമായി മാറുകയും ജലം ഉണ്ടാവുകയും ചെയ്യും.

ഇരുമ്പു് ഓക്സൈഡ്+ഹൈഡ്റജൻ
⟶ ഇരുമ്പു് + ജലം.

സിങ്ക്ഓക്സൈഡ്+ഹൈഡ്റജൻ
⟶ സിങ്ക്+ജലം.

ഹൈഡ്റജൻെറ ഉപയോഗങ്ങൾ. സാന്ദ്രത ഏററവും കുറഞ്ഞ വാതകമായതുകൊണ്ടു് ബലൂണുകൾ നിറയ്ക്കുന്നതിന് ഉപയോഗിച്ചുവരുന്നു. ഓക്സിഹൈഡ്റജൻ ബ്ലോപൈപ്പിന് ഹൈഡ്റജൻ ഉപയോഗിച്ചുവരുന്നു. ഓക്സിഹൈഡ്റജൻ ജ്വാലയ്ക്കു് ഉന്നതതാപമുള്ളതുകൊണ്ടു് ലോഹങ്ങളും മററും ഉരുക്കുന്നതിനും ലോഹത്തകിടുകളിൽ നിഷ്പ്രയാസം ദ്വാരങ്ങൾ ഇടുന്നതിനും അതു് ഉപയോഗിക്കുന്നു. അന്തരീക്ഷത്തിലെ നൈട്രജനുമായി സംയോജിപ്പിച്ച് അമോണിയാവാതകമുണ്ടാക്കാൻ ഉപയോഗപ്പെടുന്നു. കൃത്രിമവളങ്ങൾ (fertilisers) നിർമ്മിക്കുന്നതിന് അമോണിയ ധാരാളം ആവശ്യമുണ്ടു്. എണ്ണകളെ അബ്ജീകരിക്കുന്നതിന് ഹൈഡ്റജൻ ആവശ്യമാണ്. കൊഴുപ്പെണ്ണകളിൽക്കൂടി നിക്കൽപ്പൊടിയുടെ സാന്നിദ്ധ്യത്തിൽ ഹൈഡ്രജൻ കടത്തിവിടുമ്പോൾ അവ ഖരങ്ങളായിത്തീരുന്നു. ഇതാണ് അബ്ജീകരണം (hydrogenation). കൽക്കരിയിൽനിന്നു് കൃത്രിമ പെട്രോൾ നിർമ്മിക്കുന്നതിനു് ഹൈഡ്റജൻ ആവശ്യമാണ്. ലോഹങ്ങളുടെ ഓക്സൈഡുകൾ വിജാരണം ചെയ്തു് ലോഹങ്ങൾ എടുക്കുന്നതിനും ഹൈഡ്റജൻ ഉപയോഗിച്ചുവരുന്നു.

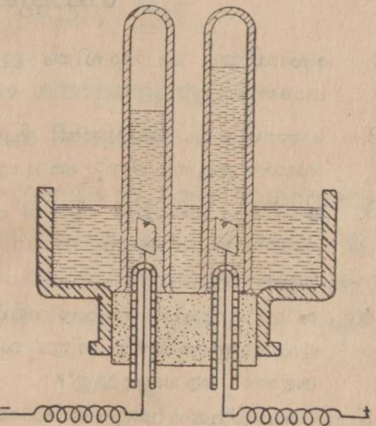
ജലത്തിൻെറ യോഗം 1. സോഡിയം, പൊട്ടാസിയം എന്നീ ലോഹങ്ങൾ ജലത്തിൽ പ്രതിപ്രവർത്തിക്കുമ്പോൾ ഹൈഡ്റജനും ലോഹത്തിന്റെ ഹൈഡ്രോക്സൈഡും ലഭിക്കുന്നു. ചൂടു പിടിപ്പിച്ച ഇരുമ്പ്, മഗ്നീഷ്യം എന്നിവയിൽക്കൂടി നീരാവി കടത്തി വിടുമ്പോൾ ആ ലോഹങ്ങളുടെ ഓക്സൈഡുകളും ഹൈഡ്റജനും കിട്ടുന്നു. ഈ

പ്രതിപ്രവൎത്തനങ്ങളിൽ കിട്ടുന്ന ഹൈഡ്റജനും, ഓക്സൈഡും, ഹൈഡ്റാക്സൈഡും ഉണ്ടാകുന്നതിന്ന് ആവശ്യമായ ഓക്സിജനും ജലത്തിൽനിന്നു വന്നതായിരിക്കണം. പ്രതിപ്രവൎത്തനത്തിനുപയോഗിച്ച ലോഹങ്ങൾ മൂലകങ്ങളാണല്ലോ. ജലത്തിൽ ഹൈഡ്റജനും ഓക്സിജനും അടങ്ങിയിട്ടുണ്ടെന്നു ഇതിൽനിന്നുതെളിയുന്നു.

2. ഹൈഡ്റജൻ ചൂടുപിടിച്ച ഓക്സൈഡുകളിൽക്കൂടി കടത്തിവിടുമ്പോൾ ഓക്സൈഡുകൾ ലോഹങ്ങളായിപരിണമിക്കുകയും ജലംഉണ്ടാവുകയും ചെയ്യുന്നു. ഹൈഡ്റജനും ഓക്സൈഡിലെ ഓക്സിജനും ചേൎന്നാണു ജലമുണ്ടാകുന്നതു്. ഹൈഡ്റജൻ വായുവിൽ കത്തുമ്പോൾ ജലമുണ്ടാകുന്നു. ഈ പരീക്ഷണങ്ങളിൽനിന്നു് ജലം ഹൈഡ്റജനും ഓക്സിജനും ചേൎന്ന ഒരു സംയുക്തമാണെന്നു തെളിയുന്നു.

3. വൈദ്യുതിവിശ്ലേഷണം (electrolysis) കൊണ്ടു് ജലത്തിൽ ഹൈഡ്റജനും ഓക്സിജനും മാത്രമേ ഉള്ളുവെന്നു തെളിയിക്കാം.

ഒരു സ്ഫടികപ്പാത്ര (ബേസിൻ) ത്തിൽ ലംബമായ രണ്ടു പ്ലാററിനം താളുകൾ (foils) ഉറപ്പിച്ചിരിക്കുന്നു. ബേസിൻ പകുതിയോളം ജലം നിറയ്ക്കുക. ജലത്തിൽ അൽപ്പം സൾഫ്യൂറിക് അമ്ലം ചേൎത്തു് ജലം അമ്ലഗുണമുള്ളതാക്കുക. രണ്ടു പ്ലാററിനം താളുകളുടെ മേൽ ഉൾവ്യാപ്തം അങ്കനം ചെയ്തിട്ടുള്ള രണ്ടു സ്ഫടികക്കുഴലുകൾ ജലം നിറച്ചു കമിഴ്ത്തുക. പ്ലാററിനം താളുകളുടെ കീഴ്ഭാഗങ്ങളെ ഒരു ബാററിയോടു ഘടിപ്പിക്കുക. ജല



ചിത്രം 104.
ജലത്തിന്റെ വൈദ്യുതി വിശ്ലേഷണം.

ത്തിൽക്കൂടി വൈദ്യുതി കടന്നു പോകുന്നു. പ്ലാററിനം താളുകളിൽനിന്ന് കുമിളകൾ ഉണ്ടായി സ്ഫടികക്കുഴലുകളിലേക്കുയൎന്ന് അവിടെ സംഭരിക്കപ്പെടുന്നു. അധിധ്രുവത്തോടു ബന്ധിച്ചിരിക്കുന്ന പ്ലാററിനംതാളിനു മുകളിലെ കുഴലിലുള്ള വാതകം മറേറ കുഴലിലുള്ളതിന്റെ ഏകദേശം പകുതിമാത്രമാണെന്നു കാണാം. കുറെ സമയം കഴിഞ്ഞു പ്രവാഹം നിറുത്തി ഓരോ കുഴലായി വാവട്ടം അടച്ചു വെളിയിലെടുക്കുക. രണ്ടു കുഴലിലേയും വാതകങ്ങൾ പരിശോധിച്ചു നോക്കുക. അധിധ്രുവത്തിനു മുകളിലെ കുഴലിലുള്ളതിൽ തീക്കനലുള്ള ഒരു മരച്ചീളി കാണിച്ചാൽ അതു ജ്വലിച്ചു കത്തും. ആ വാതകം ഓക്സിജനാണ്. മറേറ കുഴലിലേ വാതകത്തിൽ കത്തുന്ന ഒരു മരച്ചീളി കാണിക്കുക. ആ വാതകം കത്തുകയും ചീളി അണയുകയും ചെയ്യുന്നു അതു ഹൈഡ്റജനാണ്.

ജലം ഒരു വ്യാപ്തം ഓക്സിജനും അതിന്റെ ഇരട്ടി വ്യാപ്തം ഹൈഡ്റജനും ചേൎന്ന് ഉണ്ടായിട്ടുള്ള സംയുക്തമാണെന്നു ഈ പരീക്ഷണത്തിൽ നിന്നു സ്പഷ്ടമായി തെളിയുന്നു.

ചോദ്യങ്ങൾ.

1. സോഡിയം, പൊട്ടാസിയം ഇവ മണ്ണെണ്ണയിൽ സൂക്ഷിക്കുന്നു. കാരണമെന്തു്?

2. സോഡിയവും ജലവുമായി പ്രതിപ്രവർത്തിക്കുമ്പോൾ ഏതെല്ലാം സാധനങ്ങളുണ്ടാകുന്നു? അവ എങ്ങനെ ശേഖരിക്കും?

3. മഗ്നീഷ്യം ജലം ഇവ തമ്മിൽ പ്രതിപ്രവർത്തനമുണ്ടെന്നു തെളിയിക്കുന്ന ഒരു പരീക്ഷണം വിവരിക്കുക. ഏതെല്ലാം പദാർത്ഥങ്ങളുണ്ടാകുന്നു?

4. ലാബറട്ടറിയിൽ ഹൈഡ്റജൻ തയ്യാറാക്കാൻ ഉപയോഗിക്കുന്ന ഉപകരണത്തിന്റെ ചിത്രം വരയ്ക്കുക. എന്തെല്ലാം മുൻകരുതലുകളാണു് ആവശ്യമുള്ളതു്?

5. ഹൈഡ്റജൻ വായുവിനെക്കാൾ സാന്ദ്രത കുറഞ്ഞ ഒരു വാതകമാണെന്നു് എങ്ങനെ തെളിയിക്കും?

6. ഹൈഡ്റജൻ ജ്വലനസഹായിയല്ല, ദാഹ്യവസ്തുവാണു് എന്നു് എങ്ങനെ തെളിയിക്കും?

7. ഹൈഡ്റജൻ വായുവിൽ കത്തുമ്പോൾ ജലമുണ്ടാകുന്നു എന്നു് എങ്ങനെ തെളിയിക്കും?

8. താഴെ പറയുന്ന പരീക്ഷണങ്ങളിൽ നടക്കുന്ന പ്രതിപ്രവർത്തനം വിശദമാക്കുക. ജലത്തിന്റെ യോഗത്തെക്കുറിച്ചു് അവയിൽനിന്നു് എന്തു മനസ്സിലാക്കാം?

 a ചുട്ടുപഴുത്ത കാപ്പറിൽകൂടി നീരാവി കടത്തിവിടുന്നു.

 b ചുട്ടുപഴുത്തകാപ്പർഓക്സൈഡിൽകൂടി ഹൈഡ്ജൻ കടത്തിവിടുന്നു.

9. ജലം വൈദ്യുതി ഉപയോഗിച്ചു വിശ്ലേഷണം ചെയ്യുന്നതിനുള്ള ഉപകരണത്തിന്റെ ചിത്രം വരയ്ക്കുക. വൈദ്യുതിവിശ്ലേഷണത്തിൽനിന്നു ജലത്തിന്റെ യോഗത്തെക്കുറിച്ചു് എന്തു മനസ്സിലാക്കാം?

10 ജലം ഹൈഡ്റജന്റെയും ഓക്സിജന്റെയും ഒരു സംയുക്തമാണെന്നു കാണിക്കാൻ എന്തെല്ലാം തെളിവുകളുണ്ടു്?

അദ്ധ്യായം 26.

അമ്ലങ്ങളും ക്ഷാരങ്ങളും.

(Acids & Alkalies)

പൊതുവായ ചില ഗുണങ്ങളെ അടിസ്ഥാനമാക്കി പദാൎത്ഥങ്ങളെ പല വിഭാഗങ്ങളായി തിരിക്കാം. അവയിൽ പ്രധാനപ്പെട്ട മൂന്നു വിഭാഗങ്ങളാണ് അമ്ലങ്ങൾ. (acids), ക്ഷാരങ്ങൾ (alkalies), ലവണങ്ങൾ (salts) എന്നിവ.

അമ്ലങ്ങൾ. സാധാരണയായി ലാബറട്ടറിയിൽ ഉപയോഗിച്ചുവരുന്ന അമ്ലങ്ങൾ താഴെ പറയുന്നവയാണ്:-

1. ഹൈഡ്രോക്ലോറിക്ക് അമ്ലം (Hydrochloric-acid)

2. സൽഫ്യൂരിക് അമ്ലം (Sulphuric acid)

3. നൈട്രിക് അമ്ലം (Nytric acid)

പരീക്ഷണം. 1. ഒരു ടെസ്റ്റ് ട്യൂബിൽ ഏകദേശം മുക്കാൽ ഭാഗം ജലമെടുത്ത് അതിൽ ഒന്നോ രണ്ടോ തുള്ളി സൾഫ്യൂറിക്ക് അമ്ലം ഒഴിക്കുക. നല്ലവണ്ണം കുലുക്കിയശേഷം ലായനി രുചിച്ചുനോക്കുക. പുളിരസമുണ്ടെന്നു കാണാം (വളരെ നേർപ്പിച്ച അമ്ലം മാത്രമേ ഇപ്രകാരം രുചിച്ചുനോക്കാവൂ)

2. പ്രസ്തുത ലായനിയിൽ ഒരു നീലലിററ്മസ് കടലാസ്സ് ഇടുക. അതു ചുവപ്പുനിറമായിത്തീരുന്നു.

3. ഒരു ടെസ്റ്റ് ട്യൂബിൽ ഏകദേശം നാലിരട്ടി ജലം ചേർത്ത് നേർപ്പിച്ച സൾഫ്യൂറിക്ക് അമ്ലം എടുത്ത് അതിൽ അല്പം സോഡിയം കാർബണേററ് ഇടുക. ശക്തിയായ പ്രതിപ്രവർത്തനമുണ്ടാകും. നിറമില്ലാത്ത ഒരു വാതകത്തിൻെറ കുമിളകളുണ്ടാകുന്നു. തെളിഞ്ഞ ചുണ്ണാമ്പുവെള്ളത്തിൽ മുക്കിയ ഒരു ഗ്ലാസ്ദണ്ഡ് വാതകത്തിൽ കാണിക്കുക. ദണ്ഡിൻെറ അററത്തുള്ള തെളിഞ്ഞ ചുണ്ണാമ്പുവെള്ളം പാൽനിറമാകുന്നു. പുറത്തു വരുന്ന വാതകം കാർബൺ ഡയോക്സൈഡ് ആണ്.

4. മുൻപരീക്ഷണത്തിലെപ്പോലെ കുറച്ച് നേർപ്പിച്ച അമ്ലത്തിൽ സിങ്കുതരികളിടുക. ശക്തിയായ പ്രതിപ്രവർത്തനമുണ്ടാകുന്നു. നിറമില്ലാത്ത ഒരു വാതകം പുറത്തു വരുന്നു. അതു് ഹൈഡ്രജനാണ്. (24-ാം അദ്ധ്യായത്തിൽ പഠിച്ചുകഴിഞ്ഞു.)

മററു രണ്ട് അമ്ലങ്ങളും ഉപയോഗിച്ച് മേല്പറഞ്ഞ പരീക്ഷണങ്ങൾ ആവർത്തിക്കുക.

അമ്ലങ്ങളുടെ സാമാന്യഗുണങ്ങൾ താഴെപ്പറയുന്നവയാണ്:-

1. അമ്ലങ്ങൾക്ക് പുളിപ്പുരസമുണ്ട്.

2. അവ നീലലിററ്മസിനെ ചുവപ്പുനിറമാക്കുന്നു.

3 അവ ഏതു ക്രമത്തിലും വെള്ളത്തിൽ ലയിച്ചുചേരും

4. അവ കാർബണേററുകളിൽ പ്രതിപ്രവർത്തിക്കുമ്പോൾ കാർബൺ ഡയോക്സൈഡ് ഉണ്ടാകുന്നു.

5. അമ്ലങ്ങളിലെല്ലാം ഹൈഡ്റജൻ ഉണ്ടു്. ഒരു ലോഹത്തിന്റെ പ്രതിപ്രവർത്തനംകൊണ്ടു് ആ ഹൈഡ്റജൻ ആദേശം ചെയ്യപ്പെടുന്നു.

മേല്പറഞ്ഞ അമ്ലങ്ങൾ മൂന്നും വളരെ വീര്യമുള്ളവയാണു്. ഗാഢാവസ്ഥയിൽ അവ ഖാദക (Corrosive) വസ്തുക്കളാണു്. ഇവയ്ക്കു പുറമേ വീര്യം കുറഞ്ഞ പല അമ്ലങ്ങളുമുണ്ടു്. കാർബൺ ഡയോക്സൈഡു് ജലത്തിൽ ലയിക്കുമ്പോൾ കാർബോണിക്കാസിഡ് ഉണ്ടാകുന്നു. അതുപോലെ സൾഫർ ഡയോക്സൈഡു് ജലത്തിൽ ലയിച്ചു് സൾഫ്യൂറസ് അമ്ലം ഉണ്ടാകുന്നു. ഇവ വളരെ വീര്യം കുറഞ്ഞ അമ്ലങ്ങളാണു്.

ക്ഷാരങ്ങൾ. അമ്ലങ്ങളുടെ നേരെ വിപരീതഗുണങ്ങളുള്ള ചില സംയുക്തങ്ങളാണു് ക്ഷാരങ്ങൾ. സാധാരണയായി ലാബറട്ടറികളിൽ ഉപയോഗിച്ചുവരുന്ന ക്ഷാരങ്ങൾ താഴെപ്പറയുന്നവയാണു്.

1. പൊട്ടാസിയം ഹൈഡ്രോക്സൈഡു് (കാസ്റ്റിക്കു് പൊട്ടാഷ്)

2. സോഡിയം ഹൈഡ്രോക്സൈഡ് (കാസ്റ്റിക്കു് സോഡാ)

3. അമോണിയം ഹൈഡ്രോക്സൈഡ്.

പരീക്ഷണം. 1. ഒരു ടെസ്റ്റ്ട്യൂബിൽ അല്പം സോഡിയം ഹൈഡ്രോക്സൈഡ് ലായനി എടുത്തു് ധാരാളം ജലം ചേർത്തു് നേർപ്പിക്കുക. വിരൽകൊണ്ടു് തൊട്ടുനോക്കുക. വഴവഴപ്പുള്ളതായി കാണാം. വളരെ നേർപ്പിച്ച

ലായനിയിൽനിന്നു് ഒരു തുള്ളി രുചിച്ചുനോക്കുക. കാര രുചിയുള്ളതായിക്കാണാം.

2. കുറച്ചു സോഡിയം ഹൈഡ്രോക്സൈഡ് ലായനി ഒരു ടെസ്റ്റ്ട്യൂബിലെടുത്തു് അതിൽ ഒരു ചുവന്ന ലിററ്മസ് പേപ്പർ താഴ്ത്തുക. അതു നീലമായിത്തീരുന്നു.

3. ഒരു ടെസ്റ്റ്ട്യൂബിൽ കുറച്ചു് അലൂമിനിയം പൊടിയിട്ടു് അതു മുങ്ങത്തക്കവണ്ണം സോഡിയം ഹൈഡ്രോക്സൈഡ് ലായനി ഒഴിക്കുക. തീവ്രമായ പ്രതിപ്രവത്തനം ഉണ്ടാകുന്നു. ഹൈഡ്രജൻ വേർപെടുന്നു എന്നു് പരിശോധിച്ചു മനസ്സിലാക്കാം.

അലൂമിനിയം + സോഡിയം ഹൈഡ്രോക്സൈഡ്

⟶ സോഡിയം അലൂമിനേററ് + ഹൈഡ്രജൻ

4. കുറച്ചു സോഡിയം ഹൈഡ്രോക്സൈഡ് ലായനി എടുക്കുക. അതിൽ രണ്ടോ മൂന്നോ തുള്ളി ചുവന്ന ലിററ്മസ് ഒഴിക്കുക. അതിൻെറ നിറം ചുവപ്പായി മാറുന്നു. തുള്ളിതുള്ളിയായി നേർപ്പിച്ച സൾഫ്യൂരിക്ക് അമ്ലം അതിൽ ചേക്കുക. കുറച്ചു സമയം കഴിയുമ്പോൾ ലിററ്മസ്സിൻെറ നിറം മാറുന്നതു കാണാം. അമ്ലം ചേക്കുന്നതു് ഉടനെ മതിയാക്കി ലായനി വററിക്കുക. ലായനിയിൽനിന്നു് സോഡിയം സൾഫേററ് കിട്ടും. അതിനെ ജലത്തിൽ ലയിപ്പിച്ചാൽ കിട്ടുന്ന ലായനി അമ്ലഗുണമോ ക്ഷാരഗുണമോ ഉള്ളതല്ല. അതിനു് ഉപ്പുരസമുണ്ടെന്നു കാണാം. അതു് ഒരു ലവണമാണു്. ക്ഷാരങ്ങൾക്കു്

അമ്ലങ്ങളെ നിർവ്വീര്യമാക്കുന്നതിനു കഴിവുണ്ട് എന്നു തെളിയുന്നു. ഇങ്ങനെ നിർവ്വീര്യമാക്കുമ്പോൾ കിട്ടുന്നതു ലവണമാണ്.

ക്ഷാരങ്ങളുടെ പ്രധാന ലക്ഷണങ്ങൾ താഴെപ്പറയുന്നവയാണ്:-

1. അവ ജലത്തിൽ ലയിക്കുന്നവയാണ്.

2. ലായനിക്കു സോപ്പുലായനി പോലെ വഴവഴപ്പുണ്ട്.

3. ക്ഷാരലായനികൾക്കു 'കാര' രസമുണ്ട്.

4. ചുവന്ന ലിററ്മസ് നീലനിറമാക്കുന്നു.

5. അമ്ലങ്ങളെ അവ നിർവ്വീര്യമാക്കി ലവണം ഉല്പാദിപ്പിക്കുന്നു.

6. ചില ലോഹങ്ങളുമായി പ്രതിപ്രവർത്തിച്ച് ഹൈഡ്റജൻ പുറപ്പെടുവിക്കുന്നു.

7. എണ്ണകളുമായി പ്രതിപ്രവർത്തിക്കുമ്പോൾ സോപ്പുണ്ടാകുന്നു.

സോഡിയം ഹൈഡ്രോക്സൈഡും പൊട്ടാസിയം ഹൈഡ്റോക്സൈഡും ഗാഢാവസ്ഥയിൽ ഘാദക (Corrosive) വസ്തുക്കളാണ്. വീര്യം കുറഞ്ഞ പല ക്ഷാരങ്ങളുണ്ട്. സോഡിയം കാർബണേററ്, കാൽസിയം ഹൈഡ്റോക്സൈഡ് എന്നിവ വീര്യം കുറഞ്ഞ ക്ഷാരങ്ങളാണ്.

നിർവ്വീര്യകരണം. (Neutralisation) ഒരു അമ്ലത്തിന്റെയും ക്ഷാരത്തിന്റെയും ലായനികൾ ശരിയായ അനുപാതത്തിൽ കലർത്തിയാൽ ആ മിശ്രിതലായനിക്കു

രാസപ്രവത്തനഫലമായി അമ്ലഗുണവും ക്ഷാരഗുണവും ഇല്ലാതാകുന്നു. അതു ബാഷ്പീകരിച്ചാൽ ലവണം കിട്ടുകയും ചെയ്യുന്നു. ഈ രാസപ്രവത്തനത്തിന് നിർവ്വീര്യകരണം (Neutralisation) എന്നുപറയുന്നു.

അമ്ലം + ക്ഷാരം ⟶ ലവണം + ജലം.

എല്ലാ അമ്ലങ്ങളെയും ഏതു ക്ഷാരംകൊണ്ടും നിർവ്വീര്യമാക്കാൻ കഴിയും. എല്ലാ സന്ദർഭങ്ങളിലും ലവണവും ജലവുമാണ് ഉണ്ടാകുന്നതു്.

പരീക്ഷണം. നേർപ്പിച്ച സോഡിയം ഹൈഡ്രോക്സൈഡ് ലായനിയും ഹൈഡ്രോക്ലോറിക്ക് ആസിഡ് ലായനിയും തയ്യാറാക്കുക. ഒരു ശുദ്ധമായ പിപ്പററുപയോഗിച്ചു് ഒരു നിശ്ചിതവ്യാപ്തം (20c.c.) ക്ഷാരലായനി വൃത്തിയുള്ള ഒരു ബീക്കറിലൊഴിക്കുക. അതിൽ ഒന്നുരണ്ടു തുള്ളി ലിററ്മസ്സ് ഒഴിക്കുക. ഒരു ബ്യൂററര്, സ്റ്റാൻഡിൽ ലംബമായി നിറുത്തി അതിൽ അമ്ലലായനി ഒഴിക്കുക. ട്ര്യാപ്പു തുറന്നു് അതിൻെറ അടിയററവും ലായനികൊണ്ടു് നിറച്ചു് ട്ര്യാപ്പു് അടയ്ക്കുക. അമ്ലത്തിൻെറ നിരപ്പു നോക്കി കുറിക്കുക. ട്ര്യാപ്പു തുറന്നു് ഓരോ c.c. യായി അമ്ലം ക്ഷാരത്തിലൊഴിക്കുക. ബീക്കർ നല്ലവണ്ണം കുലുക്കണം. ലായനിയുടെ നീരം പെട്ടെന്നു ചുവപ്പാകുമ്പോൾ ട്ര്യാപ്പു് അടയ്ക്കുക. ബ്യൂരററിലെ നീരനിരപ്പ് കുറിക്കുക. രണ്ടു റീഡിങ്ങും തമ്മിലുള്ള വ്യത്യാസമാണ് ക്ഷാരത്തെ നിർവ്വീര്യമാക്കുന്നതിനുവേണ്ടിവന്ന അമ്ലത്തിൻെറ വ്യാപ്തം.

വീണ്ടും അതേ വ്യാപ്തം ക്ഷാരലായനിയെടുത്തു് പരീക്ഷണം ആവർത്തിക്കുക. ആദ്യം ചേർത്ത അമ്ലത്തിന്റെ വ്യാപ്തത്തിൽനിന്നു് ഏകദേശം ഒരു C.C. കുറച്ചുള്ള വ്യാപ്തം തുടർച്ചയായി ക്ഷാരത്തിൽ വീഴ്ത്തുക. അതു കഴിഞ്ഞു തുള്ളിതുള്ളികളായി വീഴ്ത്തുക. ലായനിക്കു പെട്ടെന്നു നിറഭേദം (Pink നിറം) വരുമ്പോൾ ബ്യൂററിലെ ട്യാപ്പു് അടച്ചു് അമ്ലത്തിന്റെ വ്യാപ്തം കാണുക.

ഈ പരീക്ഷണം പല തവണ ആവർത്തിക്കുക ഒരു നിശ്ചിതവ്യാപ്തം ക്ഷാരലായനിയെ നിർവ്വീര്യമാക്കുന്നതിനു് ഒരു നിശ്ചിതവ്യാപ്തം അമ്ലലായനിയാണു് എപ്പോഴും വേണ്ടതെന്നു് മനസ്സിലാക്കാം. അമ്ലലായനിയിലും ക്ഷാരലായനിയിലും നിശ്ചിതതുക്കം അമ്ലവും ക്ഷാരവുമാണല്ലോ അടങ്ങിയിരിക്കുന്നതു്. അതുകൊണ്ടു് ഒരു അമ്ലവും ക്ഷാരവും തമ്മിൽ പ്രതിപ്രവർത്തിക്കുന്നതു് നിശ്ചിതതൂക്കങ്ങൾ തമ്മിലാണെന്നു് മനസ്സിലാക്കാം.

മേൽവിവരിച്ച പരീക്ഷണത്തിൽ നിർവ്വീര്യകരണത്തിന്റെ അവസാനത്തെ ലിററ്മസിന്റെ നിറഭേദമാ

സൂചകം.	നിറം.	
	അമ്ലം.	ക്ഷാരം.
1. ലിററ്മസ്.	ചുവപ്പു്.	നീലം.
2. മെതിൽഓറഞ്ച്.	ചുവപ്പു്.	മഞ്ഞ.
3. ഫിനാൽപ്തലിൻ.	നിറമില്ല.	ചുവപ്പു്.

സൂചിപ്പിച്ചതു്. ലിററ്മസിനെ ഒരു സൂചകം (indicator) എന്നു പറയുന്നു. ലിററ്മസിനുപുറമെ മെതിൽ ഓറഞ്ചു് (methyl orange), ഫിനാൾഫ്ഥലിൻ (phenolphthalein) എന്നിവയും സൂചകങ്ങളായി ഉപയോഗിക്കാറുണ്ടു്.

ലവണങ്ങൾ (Salts). ഒരു അമ്ലവും ക്ഷാരവും തമ്മിലുള്ള പ്രതിപ്രവൎത്തനത്തിൻെറ ഫലമായി ലവണങ്ങളുണ്ടാകുന്നു എന്നു കണ്ടുവല്ലോ. ലവണങ്ങൾ നിൎമ്മിക്കുന്നതിനു പല മാൎഗ്ഗങ്ങളുണ്ടു്. അവ താഴെ വിവരിക്കുന്നു.

1. ഒരു അമ്ലത്തിലെ ഹൈഡ്രജനെ ഒരു ലോഹം കൊണ്ടു ആദേശം ചെയ്യുമ്പോൾ ലവണമുണ്ടാകുന്നു.

ഹൈഡ്രോക്ലോറിക്കു് അമ്ലം + സിങ്കു് ⟶ സിങ്കു് ക്ലോറൈഡു് + ഹൈഡ്രജൻ.

സൾഫ്യൂരിക്കു് അമ്ലം + സിങ്കു് ⟶ സിങ്കു് സൾഫേററു് + ഹൈഡ്രജൻ.

2. ഒരു അമ്ലം ലോഹത്തിൻെറ ഓക്സൈഡിലോ ഹൈഡ്റോക്സൈഡിലോ പ്രതിപ്രവൎത്തിക്കുമ്പോൾ ലവണങ്ങളുണ്ടാകുന്നു.

കാപ്പർ ഓക്സൈഡു് + സൾഫ്യൂരിക്കു് അമ്ലം ⟶ കാപ്പർ സൾഫേററു് + ജലം.

കാൽസിയം ഹൈഡ്റോക്സൈഡു് + ഹൈഡ്റോക്ലോറിക്കു് അമ്ലം ⟶ കാൽസിയം ക്ലോറൈഡു് + ജലം.

3. ഒരു അമ്ലം കാർബണേററുകളിൽ പ്രതിപ്രവൎത്തിക്കുന്നതിൻെറ ഫലമായി ലവണങ്ങളുണ്ടാകുന്നു.

സിങ്ക് കാർബണേററ് + സൾഫ്യൂരിക്ക് അമ്ലം
⟶ സിങ്ക് സൾഫേററ് + ജലം + കാർബൺഡയാ
ക്സൈഡ്.

സോഡിയംകാർബണേററ് + നൈട്രിക് അമ്ലം
⟶ സോഡിയം നൈട്രേററ് + ജലം + കാർബൺഡയാ
ക്സൈഡ്.

4. രണ്ടു ലവണലായനികൾ തമ്മിൽ ദ്വിവിയോജനം (double decomposition) ഉണ്ടാകുമ്പോൾ വേറെ ലവണങ്ങളുണ്ടാകുന്നു.

ബേരിയംക്ലോറൈഡ് + സോഡിയം സൾഫേററ്
⟶ ബേരിയംസൾഫേററ് + സോഡിയം ക്ലോറൈഡ്.

5. ഒരു ലോഹവും ഒരു അലോഹവുമായി നേരിട്ടുള്ള സംയോജനം കൊണ്ട് ലവണങ്ങളുണ്ടാകും.

സോഡിയം + ക്ലോറിൻ ⟶ സോഡിയം
ക്ലോറൈഡ്.

7. ഒരു ലോഹവും ക്ഷാരവും തമ്മിൽ പ്രതിപ്രവർത്തിക്കുമ്പോൾ ലവണമുണ്ടാകുന്നു.

സിങ്ക് + പൊട്ടാസിയം ഹൈഡ്റോക്സൈഡ്
⟶ പൊട്ടാസിയം സിങ്കേററ് + ഹൈഡ്റജൻ.

8. ഒരു ലോഹം വേറൊരു ലോഹത്തിൻെറ ലവണവുമായി പ്രതിപ്രവർത്തിക്കുമ്പോൾ ആ ലോഹത്തിൻെറ ലവണമുണ്ടാകുന്നു.

ഇരുമ്പ് + കാപ്പർസൾഫേററ് ⟶
ഇരുമ്പിൻെറ സൾഫേററ് + കാപ്പർ.

കാപ്പർസൾഫേററ് ലായനിയിൽ ഒരു ഇരുമ്പു കഷണം താഴ്ത്തിവച്ചിരുന്നാൽ ഇരുമ്പിൻെറമേൽ ചെമ്പു

പാറുകയും, ഇരുമ്പുസൾഫേററുലായനി ഉണ്ടാവുകയും ചെയ്യും. അതിൻെറ ഫലമായി ലായനിയുടെ നീലനിറം മാറി പച്ചയായിത്തീരും.

9. ഒരു അമ്ലത്തിൻെറ ലവണത്തിൽ വേറൊരു അമ്ലം പ്രവത്തിക്കുന്നതിൻെറ ഫലമായി രണ്ടാമത്തെ അമ്ലത്തിൻെറ ലവണം കിട്ടും?

സോഡിയം ക്ലോറൈഡ്+സൾഫ്യൂറിക്ക് അമ്ലം·
⟶സോഡിയം സൾഫേററ്+ഹൈഡ്റജൻ
ക്ലോറൈഡ്.

സോപ്പ്. സോപ്പ് ഒരു ലവണമാണ്. കൊഴുപ്പെണ്ണകളിൽ (Fatty oils) ക്ഷാരങ്ങൾ പ്രതിപ്രവത്തിക്കുമ്പോൾ സോപ്പുണ്ടാകുന്നു. ഗ്ലിസറിനും ചില ജൈവാമ്ലങ്ങളും ചേന്ന സംയുക്തങ്ങളാണ് കൊഴുപ്പെണ്ണകൾ. അവ ക്ഷാരങ്ങളുമായി പ്രതിപ്രവത്തിക്കുമ്പോൾ സോപ്പും ഗ്ലിസറിനും ഉണ്ടാകുന്നു.

കൊഴുപ്പെണ്ണ+ക്ഷാരം⟶സോപ്പ്
+ഗ്ലിസറിൻ+ജലം.

സോപ്പു നിമ്മിക്കുന്നതിനു കാസ്റ്റിക്ക് സോഡായും കാസ്റ്റിക് പൊട്ടാഷും ഉപയോഗിക്കാം. പക്ഷെ സോപ്പിൻെറ ഗുണത്തിനു വ്യത്യാസമുണ്ടാകും. പൊട്ടാഷ്സോപ്പുകൾ മൃദുത്വമുള്ളവയാണ്. അവയെ 'സാഫ്ട്സോപ്പുകൾ' (Soft soaps) എന്നു പറയുന്നു. സോഡാസോപ്പുകൾ 'ഹാർഡു സോപ്പുകൾ' (Hard soaps) ആണ്. സാധാരണയായി നാം ഉപയോഗിച്ചുവരുന്നതു് ഹാർഡു സോപ്പുകളാണ്.

സോപ്പു നിർമ്മിക്കുന്നതിന് പലവിധം കൊഴുപ്പെണ്ണകൾ ഉപയോഗിച്ചുവരുന്നു. ആദ്യകാലങ്ങളിൽ മൃഗക്കൊഴുപ്പോ ഓലിവെണ്ണയോ ആയിരുന്നു ഉപയോഗപ്പെട്ടത്തിവന്നതു്. സോപ്പിൻെറ ആവശ്യം വർദ്ധിച്ചതോടുകൂടി മററു പല എണ്ണകളും ഉപയോഗിക്കാൻ തുടങ്ങി. എണ്ണപ്പനയുടെ എണ്ണ (Palm oil), പരുത്തിക്കുരു എണ്ണ, (Cotton seed oil) ആവണക്കെണ്ണ, (Castor oil), നിലക്കടലയെണ്ണ (Ground nut oil), തേങ്ങാ എണ്ണ(Coconut oil) എന്നിവയെല്ലാം സോപ്പുനിർമ്മാണത്തിനു് ധാരാളമായി ഉപയോഗിക്കപ്പെടുന്നു. ഈ എണ്ണകളെ അംബ്ജീകരിച്ചു് ഖരമാക്കിയശേഷമാണ് സോപ്പുണ്ടാക്കാൻ ഉപയോഗിക്കുന്നതു്.

എല്ലാ എണ്ണകളിലും ഒരേയിനം അമ്ലങ്ങളല്ല ഉള്ളതു് എന്നു പഠിച്ചുവല്ലോ. അതുകൊണ്ടു് വിവിധതരം എണ്ണകൾ ഉപയോഗിക്കുമ്പോൾ കിട്ടുന്ന സോപ്പിൻെറ സ്വഭാവത്തിനും വ്യത്യാസമുണ്ടായിരിക്കും. വെളിച്ചെണ്ണ ചേർത്തുണ്ടാക്കുന്ന സോപ്പുകൾ എളുപ്പത്തിൽ പതയും, പക്ഷേ പത അധികസമയം നില്ക്കുകയില്ല. നേരേമറിച്ചു് മൃഗക്കൊഴുപ്പു ചേർത്തുണ്ടാക്കുന്ന സോപ്പിൻെറ പത വളരെനേരം നില്ക്കും. മൃഗക്കൊഴുപ്പു ചേർത്തു നിർമ്മിക്കുന്ന സോപ്പ് ഉറപ്പുള്ളതായിരിക്കും. പരുത്തിക്കുരു എണ്ണ ചേർത്തുണ്ടാക്കുന്നതു് മാർദ്ദവമുള്ളതായിരിക്കും. അതുകൊണ്ടു് വിവിധ ഗുണങ്ങളുള്ള സോപ്പു ലഭിക്കുന്നതിനു് പലതരം എണ്ണകൾ വിവിധാനുപാതങ്ങളിൽ കലർത്തി ഉപയോഗിച്ചുവരുന്നു. ഈ അസംസ്കൃതസാധനങ്ങളുടെ ചേരുവ

യിലാണു് സോപ്പു നിർമ്മിക്കുന്നവരുടെ സാമത്ഥ്യം പ്രകടമാകുന്നതു്.

സാധാരണ ഉപയോഗങ്ങൾക്കുള്ളതു് സോഡാക്ഷാരം ചേർത്തു നിർമ്മിക്കുന്ന 'ഹാർഡ്' സോപ്പുകളാണല്ലോ. ഇവ നിർമ്മിക്കുന്നതിനു് രണ്ടു പദ്ധതികളുണ്ടു്. (1) ഉഷ്ണപദ്ധതി. (2) ശീതപദ്ധതി.

ഉഷ്ണപദ്ധതി. (Hot process). വളരെ വിസ്താരമുള്ള ലോഹനിർമ്മിതമായ പാത്രങ്ങളിൽ ആവശ്യമുള്ള എണ്ണകളുടെ മിശ്രിതം പകർന്നു് ചൂടാക്കി ഉരുക്കുന്നു. അതിൽ നിശ്ചിത സാന്ദ്രതയുള്ള സോഡാലായനി ചേർത്തു് ഇളക്കുകയും മിശ്രിതത്തെ നീരാവികൊണ്ടു് ചൂടുപിടിപ്പിക്കുകയുംചെയ്യുന്നു. മിശ്രിതം കുറേനേരം തിളയ്ക്കുമ്പോൾ രാസമാററം പൂർണ്ണമാകും. അപ്പോൾ അതു് ഒരു കുഴമ്പിൻെറ രൂപം പ്രാപിക്കും. ഈ ഘട്ടത്തിൽ കറിയുപ്പിൻെറ ഒരു പൂരിതലായനി മിശ്രിതത്തിൽ ചേർക്കുന്നു. അപ്പോൾ സോപ്പു മുകളിൽ ഉയരും. ഗ്ലിസറിനും, ഉപ്പും അധികമുള്ള ക്ഷാരം, മലിനവസ്തുക്കൾ എന്നിവയും അടിയിൽ ശേഷിക്കും.

അടിയിലുള്ള ദ്രാവകത്തെ കുഴൽമാർഗ്ഗം മാററി അതിൽനിന്നു ഗ്ലിസറിൻ വേർപെടുത്തി ശുദ്ധിചെയ്തു് എടുക്കുന്നു. ഗ്ലിസറിൻ വിലയേറിയ ഒരു സാധനമാണു്. ഡൈനമൈററു് (Dynamite) മുതലായ സ്ഫോടനദ്രവ്യങ്ങൾ നിർമ്മിക്കുന്നതിനു് ഇതു് ധാരാളം ആവശ്യമുണ്ടു്. ഔഷധമായും ഇതു് ഉപയോഗിക്കപ്പെടുന്നുണ്ടു്. നൂറു പൗണ്ടു് എണ്ണയിൽനിന്നു ഏകദേശം പത്തു പൗണ്ടു് ഗ്ലിസറിൻ ലഭിക്കും.

പാത്രത്തിൽ ശേഷിക്കുന്ന സോപ്പിൽ രാസമാററം വരാത്ത കൊഴുപ്പിൻെറ അംശമുണ്ടെങ്കിൽ മാറേറണ്ടതാണ്. അതിനുവേണ്ടി കുറച്ചു ക്ഷാരവും വെള്ളവുംകൂടി ചേൎത്ത് വീണ്ടും തിളപ്പിക്കുകയും ഉപ്പുലായനി ചേൎത്ത് സോപ്പിനെ വേർപെടുത്തുകയും ചെയ്യും. ഈ സോപ്പിനെ അച്ചുകളിൽ (Moulds) പകൎന്നുവച്ച് ഉറയ്ക്കുന്നതിന് അനുവദിക്കുന്നു. ഈ അച്ചുകളുടെ വശങ്ങൾ പൊളിച്ചു മാററാവുന്നവയായിരിക്കും. സോപ്പ് ഉറച്ചുകഴിയുമ്പോൾ അച്ചുകളുടെ വശങ്ങൾ മാററി സോപ്പിനെ നീണ്ട ദണ്ഡുകളായി മുറിച്ചെടുക്കുന്നു. ഇവയെ ആവശ്യമുള്ള വലിപ്പത്തിൽ മുറിച്ച് മുദ്ര അടിച്ച് ഉണക്കിയെടുക്കാം.

ശീതപദ്ധതി (Cold process). തിളപ്പിക്കാതെ തന്നെ സോപ്പുണ്ടാക്കുന്ന രീതിയാണിതു്. ആവശ്യമുള്ള എണ്ണകളുടെ മിശ്രിതം ഒരു പാത്രത്തിൽ എടുത്ത് നിശ്ചിതസാന്ദ്രതയുള്ള കാസ്റ്റിക്‌സോഡാലായനിചേൎത്ത് നല്ലവണ്ണം ഇളക്കുന്നു. രാസമാററത്തിൻെറ ഫലമായി ഊഷ്മാവു വർദ്ധിക്കും. കുറെ കഴിയുമ്പോൾ കുഴമ്പുരൂപത്തിലുള്ള ഒരു പദാൎത്ഥം കിട്ടും. ആവശ്യമുള്ള സുഗന്ധദ്രവ്യങ്ങളും ചായങ്ങളും ചേൎത്ത് അച്ചുകളിൽ പകൎന്നുവച്ച് ഉറയ്ക്കുന്നതിന് അനുവദിക്കും. കട്ടിയായശേഷം മുറിച്ചെടുത്തു് പ്രസ്സുചെയ്തു മുദ്രകൾ പതിപ്പിച്ച് സോപ്പുകട്ടകളാക്കും. ഇവയെ ഉണക്കിയെടുക്കും.

ഈ പദ്ധതി ഉത്തമമല്ല. ഇങ്ങനെ നിൎമ്മിക്കുന്ന സോപ്പ് ഗുണംകുറഞ്ഞതാണ്. ഗ്ലിസറിൻ വേർപെടുത്തിയെടുക്കാത്തതു് ഒരു നഷ്ടമാണ്. രാസമാററം ഉണ്ടാകാത്ത

കൊഴുപ്പിന്റെയും ക്ഷാരത്തിന്റെയും അംശം സോപ്പിൽ ഉണ്ടായിരിക്കാൻ ഇടയുണ്ട്. അതുകൊണ്ട് ശീത പദ്ധതിയനുസരിച്ചു നിർമ്മിക്കുന്ന സോപ്പുകൾ കുറഞ്ഞ തരങ്ങളായി ഗണിക്കപ്പെടുന്നു.

പരീക്ഷണങ്ങൾ 1. ഖരാവസ്ഥയിലുള്ള 4 ഗ്രാം കാസ്റ്റ്ക്സോഡാ ഒരു ഡിഷിൽ എടുത്തു് അതിൽ 10 c. c. ജലവും 5 c. c. ആൽക്കഹോളും ചേർത്തു് ലയിപ്പിക്കുക. ഈ ലായനിയിൽ 25 c. c. വെളിച്ചെണ്ണയും 5 c. c. ആൽക്കഹോളും ചേർന്ന ഒരു മിശ്രിതം അല്പാല്പമായി ചേർത്തു് നല്ലവണ്ണം ഇളക്കുക. ഡിഷിലുള്ള മിശ്രിതത്തെ ഒരു വാട്ടർബാത്തിൽ (Water-bath) വച്ചു ചൂടാക്കുക. അതേസമയം നല്ലവണ്ണം ഇളക്കുകയും വേണം. കുറച്ചു സമയം കഴിയുമ്പോൾ ഡിഷിലുള്ള പദാർത്ഥം കുഴമ്പുരൂപമാകും. അപ്പോൾ ഡിഷ് വാട്ടർബാത്തിൽ നിന്നു് ഇറക്കിവച്ചു തണുപ്പിക്കുക. ഗ്ലിസറിൻ കലർന്ന സോപ്പുകിട്ടും. (ആൽക്കഹോൾ ചേർക്കുന്നതു് പ്രതിപ്രവർത്തനം വേഗത്തിൽ നടക്കുന്നതിനാണു്.)

2. ഒരു ചെറിയ കുപ്പി എടുത്തു് അതിൽ 25 c. c. വെളിച്ചെണ്ണ ഒഴിക്കുക. ഒരു അളവുജാറിൽ 20 c. c. കാസ്റ്റിക് സോഡാലായനി (20% Solution) എടുക്കുക. ഇതിൽനിന്നു് 1 c. c. എണ്ണയിൽ ചേർത്തു്, കുപ്പി അടച്ചു്, നല്ലവണ്ണം കുലുക്കുക. എണ്ണ അപ്പോൾ ചെറു കഷണങ്ങളായി പിരിയും. പിന്നെ 5 c. c. കാസ്റ്റിക് സോഡാലായനികൂടി ചേർത്തു് കുലുക്കുക. ഇങ്ങനെ കുറച്ചുകുറച്ചായി ക്ഷാരം മുഴുവനും ചേർക്കുക. അതു കഴിഞ്ഞു കുപ്പിയിലുള്ള

മിശ്രിതത്തെ ഒരു ബീക്കറിൽ ഒഴിച്ച് വയ്ക്കുക. അതു തണുത്ത് ഉറയ്ക്കുമ്പോൾ സോപ്പു ലഭിക്കുന്നു. ഈ സോപ്പിലും ഗ്ലിസറിൻ കലൎന്നിട്ടുണ്ട്.

ചോദ്യങ്ങൾ.

1. അമ്ളങ്ങൾ, ക്ഷാരങ്ങൾ ഇവയുടെ സാമാന്യഗുണങ്ങൾ എന്തെല്ലാമാണ്?
2. നിൎവ്വീൎയ്യകരണമെന്നാൽ എന്ത്? നിശ്ചിതാനുപാതത്തിലാണ് നിൎവ്വീൎയ്യകരണം നടക്കുന്നത് എന്ന് എങ്ങനെ തെളിയിക്കും?
3. ലവണങ്ങൾ ഉൽപ്പാദിപ്പിക്കുന്നതിനുള്ള പ്രധാന മാൎഗ്ഗങ്ങൾ ഏവ? ഓരോന്നിനും ഓരോ ഉദാഹരണം പറയുക.
4. ലാബറട്ടറിയിൽ ഉപയോഗിച്ചുവരുന്ന സൂചകങ്ങൾ (indicators) ഏതെല്ലാമാണ്? അമ്ളത്തിലും ക്ഷാരത്തിലും അവയുടെ നിറം എന്താണ്?
5. 'സോപ്പ്' ഒരു ലവണമാണെന്നു പറയാൻ കാരണമെന്ത്?
6. ഉഷ്ണപദ്ധതിയനുസരിച്ചു സോപ്പു നിൎമ്മിക്കുന്നത് എങ്ങനെയാണ്?
7. ശീതപദ്ധതിയനുസരിച്ച് എങ്ങനെ സോപ്പു നിൎമ്മിക്കും? ഈ പദ്ധതിയുടെ ന്യൂനതകൾ ഏവ?
8. കാരണം പറയുക:—
   a സോപ്പു നിൎമ്മിക്കുന്നതിന് എണ്ണകളുടെ മിശ്രിതം സാധാരണ ഉപയോഗിച്ചുവരുന്നു.
   b ശീതപദ്ധതി പ്രകാരം നിൎമ്മിക്കുന്ന സോപ്പു ഗുണം കുറഞ്ഞതാണ്.

അദ്ധ്യായം 27.

കറിയുപ്പ് (Common salt)

വായുവും ജലവും കഴിഞ്ഞാൽ നമുക്ക് ഏററവും പരിചയമുള്ള പദാൎത്ഥങ്ങളിൽ ഒന്നാണ് കറിയുപ്പ്. അതു് ആഹാരത്തിൻെറ അത്യാവശ്യമായ ഒരു ഘടകമാണ്. ആണ്ടൊന്നുക്കു നാം ഓരോരുത്തരും ശരാശരി 29 റാത്തൽ ഉപ്പുവീതം ഉപയോഗിച്ചുവരുന്നു എന്നാണ് കണക്കാക്കപ്പെട്ടിരിക്കുന്നതു്.

കറിയുപ്പ് പ്രകൃതിയിൽ ധാരാളമായി കണ്ടുവരുന്ന ഒരു പദാൎത്ഥമാണ്. സമുദ്രജലത്തിൽ ശരാശരി 3 ശതമാനം ഉപ്പ് ലയിച്ചുചേൎന്നിട്ടുണ്ട്. ശിലകളിൽ എല്ലാം അല്പാല്പം ഉപ്പ് അടങ്ങിയിരിക്കും. ഇതു് മഴവെള്ളത്തിൽ ലയിച്ച് തോടുകളും നദികളും വഴി സമുദ്രത്തിൽ ചെന്നു ചേരുന്നു ഇങ്ങനെ വളരെക്കാലംകൊണ്ടാണ് സമുദ്രജലത്തിൽ ഇപ്പോൾ കാണുന്ന അത്രയും ഉപ്പ് ഉണ്ടായതു്.

കരയിൽ ചില ഭാഗങ്ങളിൽ ഉപ്പുഖനികളുണ്ട്. ഈ ഖനികളിൽനിന്ന് പരൽരൂപമുള്ള ഉപ്പ് കുഴിച്ചെടുക്കാം. അധികം കലർപ്പില്ലാതെ കിട്ടുകയാണെങ്കിൽ പ്രത്യേക നിറമൊന്നും കാണുകയില്ല. സാധാരണയായി കലർപ്പുകൾ നിമിത്തം ഖനികളിലെ ഉപ്പിന് മങ്ങിയ മഞ്ഞനിറമോ ചാരനിറമൊ ഉണ്ടായിരിക്കും. ചില ഖനികളിൽ നിന്ന് ഉപ്പ്, വെള്ളത്തിൽ ലയിപ്പിച്ച് എടുക്കുന്നുണ്ട്. ആദ്യം ഖനികളിൽ വെള്ളം പ്രവേശിപ്പിക്കുന്നു. അതിൽ

ഉപ്പു ലയിച്ചു് ഒരു പൂരിതലായനിയാകുമ്പോൾ അതിനെ പമ്പുചെയ്തു് ഉയത്തി വററിച്ചു് ഉപ്പെടുക്കും.

മററു ചില സ്ഥലങ്ങളിൽ ഉപ്പുവെള്ളം (ഏകദേശം പൂരിതമായിട്ടുള്ളതു്)പുറപ്പെടുവിക്കുന്ന ഉറവകൾ ഉണ്ടു്. ഈ ഉറവകളിലെ ജലം വററിച്ചു് ഉപ്പു് എടുക്കാവുന്നതാണു്.

സമുദ്രജലത്തിൽ കറിയുപ്പിനു പുറമെ മററു ചില ലവണങ്ങൾ കൂടി ലയിച്ചുചേന്നിട്ടുണ്ടു്. ആകെ 3·53 ശതമാനം ഖരങ്ങളാണു് സമുദ്രജലത്തിൽ ഉള്ളതു്. ഓരോ ലവണത്തിൻെറയും ശതമാനം താഴെ കൊടുത്തിരിക്കുന്നു.

കറിയുപ്പു് (Sodium chloride)	76·49
പൊട്ടാസ്സിയം ക്ലോറൈഡ്	1.98
മഗ്നീഷ്യം ക്ലോറൈഡ്	10·20
മഗ്നീഷ്യം ബ്രോമൈഡ്	0·06
മഗ്നീഷ്യം സൾഫേററു്	6·51
കാൽസിയം സൾഫേററു്	3·97
കാൽസിയം ബൈ കാർബണേററു്	0·08

ഉഷ്ണദേശങ്ങളിൽ സമുദ്രജലം പരന്ന തടങ്ങളിൽ കയററി നിറുത്തി വെയിൾകൊണ്ടു വററിച്ചു് ഉപ്പെടുത്തുവരുന്നു. ഇങ്ങനെ ഉപ്പുണ്ടാക്കുന്ന സ്ഥലങ്ങളെ ഉപ്പളങ്ങൾ എന്നു പറയുന്നു. നമ്മുടെ സംസ്ഥാനത്തിൽ ഉപ്പളങ്ങൾ ഒന്നൊഴിച്ചുള്ളതെല്ലാം. തെക്കൻ തിരുവിതാംകൂറിലാണു്. അവിടെ ഉപ്പു നിമ്മിക്കുന്നതിനു് വേണ്ട സൌകയ്യങ്ങളെല്ലാം പ്രകൃത്യാ തന്നെ ഉണ്ടു്. മഴ വളരെ കുറവാണു്. നല്ലവെയിലും ശക്തിയായ കാററും ഉള്ളതുകൊണ്ടു് ഉപ്പു വെ

ള്ളം എളുപ്പത്തിൽ വററിക്കാൻ കഴിയും. സമുദ്രതീരത്തിലെ ഭൂമി ഉപ്പളങ്ങൾ നിർമ്മിക്കുന്നതിന് യോജിച്ച വിധം നിരപ്പുള്ളതും പശയുള്ള മണ്ണോടുകൂടിയതും ആണ്. പ്രധാന ഉപ്പളങ്ങൾ താമരക്കുളം, രാജാക്കമംഗലം, വാരിയൂർ, മഹാദാനപുരം, കുളച്ചൽ എന്നീ സ്ഥലങ്ങളിലാണ്.

ഉപ്പ് നിർമ്മിക്കുന്നത് അംശികപരലാക്കൽ (Fractional Crytallisation) അടിസ്ഥാനമാക്കിയാകുന്നു. ഒന്നിലധികം ലീനങ്ങൾ ലയിച്ചിട്ടുള്ള ഒരു ലായനി ബാഷ്പീകരിച്ചാൽ ലേയത്വം കുറഞ്ഞ ലീനങ്ങൾ ആദ്യമാദ്യവും ലേയത്വം കൂടിയവ പിന്നീടും ഒരു ക്രമമനുസരിച്ച് പരലുകളായി വേർപെടും. എന്നാൽ ഒരു ലീനം പൂർണ്ണമായി വേർപെട്ട ശേഷം ആയിരിക്കയില്ല അടുത്തത് പരലായി മാറിത്തുടങ്ങുന്നത്. അതുകൊണ്ട് ഓരോ അംശവും ശുദ്ധമായിരിക്കയില്ല. സമുദ്രജലം വററിക്കുമ്പോൾ ആദ്യം വേർപെടുന്നത് കാൽസിയം ബൈകാർബണേററാണ്. അതു കഴിഞ്ഞു് കാൽസിയം സൾഫേററും അതിനെത്തുടർന്ന് കറിയുപ്പും വേർപെടും. ശേഷിക്കുന്ന ദ്രവത്തിൽ മററു ലവണങ്ങളും മേൽപ്പറഞ്ഞവയുടെ അംശങ്ങളും അടങ്ങിയിരിക്കും.

ഉപ്പളങ്ങൾ ഓരോന്നും സമുദ്രതീരത്തിൽ നിർമ്മിച്ചിട്ടുള്ള പരന്നതും, താഴ്ച കുറഞ്ഞതുമായ നിലങ്ങളാണ്. ഇവയെ വരിവരിയായുള്ള അനവധി തട്ടുകളായി തിരിക്കുന്നു. ഈ തട്ടുകളിലെ മണ്ണ് ഇളക്കി, നേർമ്മയായ കളിമണ്ണ് നിരത്തി ഉപ്പുവെള്ളം ചേർത്ത് ചവിട്ടി ഉറപ്പിക്കും. സമുദ്രജലം അടിയിലോട്ടു വാർന്നുപോകാതിരിക്കുന്നതി

നാണ് ഇപ്രകാരം ചെയ്യുന്നതു്. ഈ തട്ടുകളെ ജോടി യായി തിരിച്ചു് ഓരോ ജോടിയിലും ഒന്നാമത്തേതിൽ ഉപ്പുവെള്ളം കയററി നിറുത്തുന്നു. സമുദ്രത്തിൽനിന്നോ, കായലിൽനിന്നോ, പ്രത്യേകമായി നിർമ്മിച്ചിട്ടുള്ള കിണറുകളിൽനിന്നോ ആണു് ഉപ്പുവെള്ളം കൊണ്ടുവരുന്നതു്. ആദ്യത്തെ തടങ്ങളിൽ കയററി നിറുത്തുന്ന ഉപ്പുവെള്ളം കാററും വെയിലും ഏററു് ക്രമേണ വററുന്നു. സാന്ദ്രത ക്രമേണ വർദ്ധിച്ചുവരും. ആദ്യം കാൽസിയം ബൈകാർബണേററും അതിനെത്തുടർന്നു് കാൽസിയം സൽഫേററും പരലുകളായി വേർപെടുന്നു. സോഡിയംക്ലോറൈഡ് വേർപെട്ടു തുടങ്ങുന്ന സാന്ദ്രതയാകുമ്പോൾ ഉപ്പുവെള്ളത്തെ 2-ാമത്തെ തടങ്ങളിലേക്കു് പായിക്കുന്നു. ഇവിടെ ബാഷ്പീകരണം തുടർന്നു നടക്കുന്നതിന്റെ ഫലമായി കറിയുപ്പു് ജലത്തിൽനിന്നു വേർപെട്ടു് അടിയുന്നു. ജലത്തിന്റെ സാന്ദ്രത 1·25 ആകുമ്പോൾ ശേഷിക്കുന്ന ദ്രവത്തെ വെളിയിലേക്കു ഒഴുക്കിക്കളയുന്നു. തുടർന്നു വററിച്ചാൽ മററു ലവണങ്ങൾകൂടി കറിയുപ്പിനോടു ചേരുന്നതിനു് ഇടയാകുമല്ലോ

തടങ്ങളിൽ അടിഞ്ഞിട്ടുള്ള ഉപ്പുപരലുകളെ വരിവരിയായി കൂട്ടിയിടും. അപ്പോൾ ഉപ്പിലുള്ള ജലാംശം മുഴുവനും വാർന്നുപോകും. അതിൽ പിന്നെ ഉപ്പിനെ കൂമ്പാരമായി കൂട്ടിയിടും. നാലഞ്ചു ദിവസം ഇങ്ങനെ കിടക്കുമ്പോൾ ഉപ്പിൽ കലർന്നിട്ടുള്ള മഗ്നീഷ്യം ക്ലോറൈഡ് അധികവും അന്തരീക്ഷത്തിലെ ഈർപ്പം ആഗിരണം ചെയ്തു് അലിഞ്ഞു മാറും. അതിനുശേഷം ഉപ്പു് അള

ങ്ങളിൽനിന്നു് മാററി ഉണക്കി പണ്ടകശാലകളിൽ സൂക്ഷിക്കുന്നു. ഈ ഉപ്പു് ശുദ്ധമല്ല. ഇതിൽ അല്പം കാൽസിയം സൾഫേററു്, മഗ്നീഷ്യംസൾഫേററു്, മഗ്നീഷ്യം ക്ലോറൈഡ് എന്നിവ കലന്നിരിക്കും.

മണ്ണും ചെളിയും അല്പം കലന്നിട്ടുള്ളതുകൊണ്ടു് അതിൻെറ നിറവും മങ്ങിയിരിക്കും. ഈ ഉപ്പിനെ വെള്ളത്തിൽ കലക്കി അരിച്ചെടുത്തു വററിച്ചാൽ ശുദ്ധമായ വെള്ളനിറത്തിലുള്ള ചെറിയ പരലുകൾ കിട്ടും.

പ്രത്യേക രീതിയിൽ ശുദ്ധീകരിച്ചു് എടുത്തിട്ടുള്ള പൊടിയുപ്പാണു് ടേബിൽ സാൾട്ടു് (Table Salt). ഇതു് അന്തരീക്ഷത്തിലെ ഈർപ്പംകൊണ്ടു് അലിയുകയില്ല. ഇതിൽ സാധാരണയായി അല്പം സോഡിയം ബൈകാർബണേററുകൂടി ചേത്തിരിക്കും.

ഉപ്പു് വളരെയധികം ഉപയോഗങ്ങളുള്ള ഒരു പദാത്ഥമാണു്. ഒരു ആഹാരസാധനമെന്ന നിലയിൽ ഉപ്പു് അത്യാവശ്യമാണു്. മിക്ക ആഹാരസാധനങ്ങളിലും സ്വാദിനുവേണ്ടി ഉപ്പു ചേക്കുന്നുണ്ടു്. ചില ആഹാരസാധനങ്ങൾ ചീഞ്ഞുപോകാതെ സൂക്ഷിക്കുന്നതിനും ഉപ്പു് ഉപയോഗപ്പെടുന്നു. മത്സ്യം മാംസം മുതലായവ ഉണക്കിസൂക്ഷിക്കുമ്പോൾ ഉപ്പുകൂടിചേക്കാറുണ്ടു്. മാങ്ങ, നെല്ലിക്ക മുതലായവ ഉപ്പിലിട്ടു സൂക്ഷിക്കുന്നതു നമ്മുടെ നാട്ടിൽ സാധാരണയാണു്. രസതന്ത്രവ്യവസായശാലകളിൽ ഹൈഡ്റോക്ലോറിക്കു് അമ്ലം, ക്ലോറിൻ, വാഷിംഗ സോഡാ,ബേക്കിംഗ് സോഡാ, കാസ്റ്റിക്ക്സോഡാ മുതലായവ നിമ്മിക്കുന്നതിനു് ഉപ്പു് ആവശ്യമാണു്. കളിമണ്ണുകൊണ്ടു് നിമ്മിക്കുന്ന ഭരണികളും മററും ഗ്ലേസ്സു (Glaze)

ചെയ്യുന്നതിനും ഉപ്പ് ഉപയോഗപ്പെടുന്നു. ചാരത്തോട്ട കലർത്തി വളമായും ഉപയോഗിക്കാറുണ്ട്.

ഭൗതികഗുണങ്ങൾ. പരൽരൂപമുള്ള ഒരു പദാർത്ഥമാണ്. ലായനി വററിച്ചെടുക്കുന്ന പരലുകൾ ചെറുതാണ്. പ്രകൃതിയിൽ സാമാന്യം വലിപ്പമുള്ള പരലുകൾ കാണുന്നുണ്ട്. പരലുകൾക്ക് ക്യൂബിൻെറ ആകൃതിയുണ്ട്. പരലുകളിൽ പരൽജലമില്ല. ചൂട പിടിപ്പിക്കുമ്പോൾ ഒരുതരം പൊട്ടുന്ന ശബ്ദം കേൾക്കാം. അത് പരലുകൾ ചെറുതരികളായി വേർപെടുന്നതുകൊണ്ടുണ്ടാകുന്നതാണ്. ജലത്തിൽ ലയിക്കും. ലേയത്വം ചൂട കൊണ്ട് അധികം വർദ്ധിക്കുന്നില്ല. ലായനി ലിററ്മസ് പേപ്പറിൽ യാതൊരു മാററവും വരുത്തുന്നില്ല. വളരെ ഉന്നതോഷ്മാവിൽ കറിയുപ്പ് ഉരുകുകയും ബാഷ്പമായി മാറുകയും ചെയ്യും. ഈ ബാഷ്പത്തിൽ നിറമില്ലാത്ത ഒരു ജ്വാല കാണിച്ചാൽ ജ്വാലയുടെ നിറം മഞ്ഞയായിത്തീരും.

രാസഗുണങ്ങൾ. **പരീക്ഷണം.** ഒരു ടെസ്റ്റ്ട്യൂബിൽ കുറച്ചു കറിയുപ്പിട്ട് അതു മുങ്ങത്തക്കവിധം ഗാഢസൾഫ്യൂരിക് അമ്ലം ഒഴിക്കുക. ശക്തിയായ പ്രതിപ്രവർത്തനമുണ്ടാകുന്നു. ധാരാളം നുരയും പതയും ഉണ്ടായി ഒരു വാതകം പുറത്തുവരുന്നു. ടെസ്റ്റ്ട്യൂബിനകത്ത് വാതകത്തിനു നിറമില്ല. എന്നാൽ ടെസ്റ്റ്ട്യൂബിൻെറ വാവട്ടത്തിനു സമീപം പുകപോലെ കാണുന്നു. വാതകത്തിനു രൂക്ഷമായ ഗന്ധമുണ്ട്. ഒരു നനച്ച നീല ലിററ്മസ്പേപ്പർ വാതകത്തിൽ കാണിക്കുക. അതു ചുവന്ന നിറമാകുന്നതു കാണാം. വാതകം ഹൈഡ്റജൻ ക്ലോറൈഡ് ആണ്.

ക്രമേണ പ്രവത്തനം മന്ദഗതിയിലാവുകയും വാതകത്തിൻെറ വരവു കുറയുകയും ചെയ്യും. ടെസ്റ്റ്ട്യൂബിനെ ഒരു സ്പിരിററു വിളക്കിന്മേൽ കാണിച്ചു ചൂടാക്കുക. വീണ്ടും ഊർജ്ജിതമായ പ്രവത്തനം നടന്ന് കൂട്ടതൽ വാതകം പുറത്തുവരുന്നു. പ്രവത്തനം നിന്നശേഷം ട്യൂബു തണുപ്പിക്കുക. അതിൽ ഒരു വെളുത്ത ഖരസാധനം കാണാം. അതു സോഡിയം സൾഫേററാണ്.

സോഡിയം ക്ലോറൈഡിൻ സൾഫ്യൂരിക് അമ്ലം പ്രതിപ്രവത്തിക്കുമ്പോൾ സാധാരണ ഊഷ്മാവിൽ ഹൈഡ്റജൻ ക്ലോറൈഡുണ്ടാകുന്നു. ചൂടാക്കുമ്പോൾ വീണ്ടും പ്രവത്തനമുണ്ടായി കൂട്ടതൽ ഹൈഡ്റജൻ ക്ലോറൈഡുണ്ടാകുന്നു. താഴ്ന്ന ഊഷ്മാവിൽ സോഡിയംബൈസൾഫേററും ഹൈഡ്റജൻ ക്ലോറൈഡുമാണുണ്ടാകുന്നതു്.

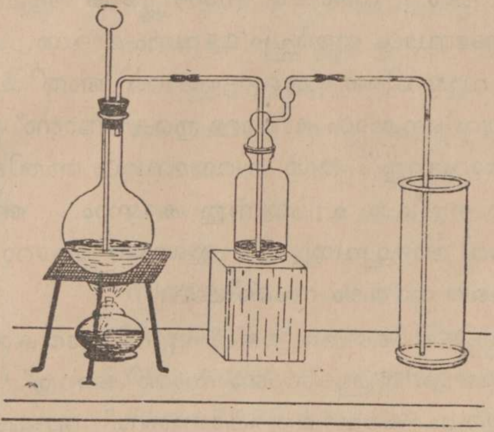
സോഡിയം ക്ലോറൈഡ്+സൾഫ്യൂരിക് അമ്ലം
⟶ സോഡിയംബൈസൾഫേററ്+
ഹൈഡ്റജൻ ക്ലോറൈഡ്.

ഊഷ്മാവ് വർദ്ധിക്കുമ്പോൾ സോഡിയംബൈസൾഫേററും സോഡിയം ക്ലോറൈഡുമായി പ്രതിപ്രവത്തിച്ചു ഹൈഡ്റജൻക്ലോറൈഡും സോഡിയംസൾഫേററുമുണ്ടാകുന്നു.

സോഡിയംക്ലോറൈഡ്+സോഡിയംബൈസൾഫേററ്⟶സോഡിയംസൾഫേററ്+ഹൈഡ്റജൻ ക്ലോറൈഡ്.

ലാബറട്ടറിയിൽ ഹൈഡ്റജൻ ക്ലോറൈഡ് ഉല്പാദിപ്പിക്കുന്ന വിധം.

ഏകദേശം 500 c. c. വ്യാപ്തമുള്ള ഒരു ഫ്ലാസ്കിൽ അടിയററത്തു കുറച്ചു് സോഡിയംക്ലോറൈഡ് ഇടുക.



ചിത്രം 105.

ലാബറട്ടറിയിൽ ഹൈഡ്റജൻ ക്ലോറൈഡ്
ഉൽപ്പാദിപ്പിക്കുന്ന വിധം.

ഫ്ളാസ്കിനെ ഒരു വളഞ്ഞ കുഴലും തിസിൽ ഫണലും കടത്തിയിട്ടുള്ള കാക്കുകൊണ്ട് അടയ്ക്കുക. ഫ്ളാസ്കിനെ ഒരു സ്റ്റാൻഡിൽ കമ്പിവലയിൽ വയ്ക്കുക. വളഞ്ഞ കുഴലിലെ ഒരു കുപ്പിയിലെ ഗാഢസൾഫ്യൂരിക് അമ്ലത്തിൽ അറ്റം മുങ്ങിയിട്ടുള്ള കുഴലുമായി ബന്ധിക്കുക. ആ കുപ്പിയിൽനിന്നുള്ള ഡെലിവറി ട്യൂബിനെ ഒരു ഈർപ്പരഹിതമായ ഗ്യാസ്ജാറിൽ കടത്തിവയ്ക്കുക. (ചിത്രം നോക്കുക) തിസിൽ ഫണലിൽ കൂടി ഗാഢസൾഫ്യൂരിക് അമ്ലം ഒഴിക്കുക. ഫണലിന്റെ അറ്റം അമ്ളത്തിൽ മുങ്ങിക്കിടക്കണം. സോഡിയം ക്ലോറൈഡും അമ്ളവുമായി പ്രതിപ്രവർത്തിച്ചു ധാരാളം വാതകമുണ്ടാകുന്നു. ഫ്ളാസ്ക് സാവധാനത്തിൽ ചൂടാക്കുക. തുടർച്ചയായി വാതകം വന്നു

കൊണ്ടിരിക്കും. വാതകം സൾഫ്യൂരിക് അമ്ളത്തിൽ ക്കൂടി കടക്കുമ്പോൾ ഈർപ്പം മുഴുവനും മാറുന്നു. വാതകം ജാറിലെ വായുവിനെ മേല്പോട്ടും മാററി അതിൽ നിറയു ന്നു. വായുവിനെക്കാൾ ഭാരമുള്ളതുകൊണ്ടാണ് ഇങ്ങനെ സംഭരിക്കാവുന്നത്. ജാർ നിറയുമ്പോൾ അതിൻെറ വാ വട്ടത്തിനു സമീപം പുകയുന്നതു കാണാം. അപ്പോൾ ജാർ മാററി അടച്ചുവയ്ക്കുക. ഇങ്ങനെ ആറോ ഏഴോ ജാർ നിറയെ വാതകം സംഭരിക്കുക.

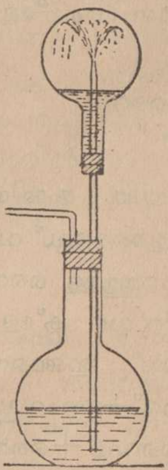
ഓക്സിജൻ, ഹൈഡ്റജൻ എന്നീ വാതകങ്ങൾ സാ ധാരണ ജലത്തിൽക്കൂടിയാണു സംഭരിക്കുന്നത്. അവയു ടെ ലേയത്വം കുറവായതുകൊണ്ടാണ് അങ്ങനെ ചെ യ്യാൻ സാധിക്കുന്നത്. ഹൈഡ്റജൻക്ലോറൈഡിൻെറ ലേയത്വം വളരെ കൂട്ടതലായതുകൊണ്ട് ജലത്തിൽക്കൂടി സംഭരിക്കാൻ സാധിക്കുന്നില്ല.

ഭൗതിക ഗുണങ്ങൾ. നിറമില്ല. രൂക്ഷമായ ഗ ന്ധമുണ്ട്. അന്തരീക്ഷ വായുവിനെക്കാൾ സാന്ദ്രതയുണ്ട്. ജലത്തിൽ ലേയത്വം വളരെ കൂട്ടതലാണ്.

ലേയത്വം കൂട്ടതലാണെന്നു താഴെ വിവരിക്കുന്ന പരീക്ഷണംകൊണ്ടു തെളിയിക്കാം.

പരീക്ഷണം. ഒരു ഈർപ്പരഹിതമായ ഫ്ളാ സ്കിൽ ഹൈഡ്റജൻക്ലോറൈഡ് നിറച്ച് അഗ്രം കൂർത്ത ഒരു കുഴൽ കടത്തിയിട്ടുള്ള കാക്ക്കൊണ്ട് അടയ്ക്കുക. കുഴലിൻെറ കൂർത്ത അഗ്രം ഫ്ളാസ്കിനുള്ളിലായിരിക്കണം. ഒരു ബീക്കറിൽ കുറെ നീല ലിററ്മസ്‌ലായനി തയ്യാറാ ക്കുക. കുഴലിൻെറ അഗ്രം ലിററ്മസ്‌ലായനിയിൽ

താഴ്ത്തിവച്ച് ഫ്ലാസ്കിനെ ഒരു സ്റ്റാൻഡിലുറപ്പിക്കുക. കുഴലിൽക്കൂടി വെള്ളം ഉയൎന്ന് ഫ്ളാസ്കിനകത്തു വരുമ്പോൾ ഒരു ഫൗണ്ടൻപോലെ ഫ്ളാസ്കിനകത്തു പതിക്കുന്നതു കാണാം. ഫ്ളാസ്കിൽ നിറയുന്ന ജലത്തിൻെറ നിറം ചുവപ്പുമാണ്. ലായനിയുടെ നിറം ചുവപ്പാകുന്നതിൽ നിന്നു ഹൈഡ്റജൻക്ലോറൈഡു ലായനി അമ്ലമാണെന്നു തെളിയുന്നു. ലേയത്വം വളരെ കൂടുതലായതുകൊണ്ടാണ് ജലം ഫൗണ്ടൻപോലെ ഫ്ളാസ്കിലേക്കുയരുന്നതു്.



ചിത്രം 106.
ഹൈഡ്റജൻ ക്ലോറൈഡിൻെറ ലേയത്വം കാണിക്കുന്ന പരീക്ഷണം.

രാസഗുണങ്ങൾ.

1. ഹൈഡ്റജൻ ക്ലോറൈഡ് നിറച്ചിട്ടുള്ള ഒരു ജാറിൽ ഒരു നനച്ച നീലലിററ്മസ്സ് കടലാസ്സു കാണിക്കുക. അതു ചുവപ്പു നിറമായിത്തീരുന്നു.

2. ഒരു കത്തിച്ച മെഴുകുതിരി ഹൈഡ്റജൻ ക്ലോറൈഡ് നിറച്ച ഒരു ജാറിൽ ഇറക്കുക. മെഴുകുതിരി അണഞ്ഞുപോകുന്നു. വാതകം കത്തുന്നുമില്ല. ഹൈഡ്റജൻ ക്ലോറൈഡ് ഒരു ജ്വലനസഹായി അല്ല. അതു കത്തുന്ന ഒരു വാതകവുമല്ല.

3. ഒരു ജാർനിറയെ അമോണിയവാതകമെടുത്തു അതിൻെറ മുകളിൽ ഹൈഡ്റജൻ ക്ലോറൈഡ് നിറച്ച ജാർ കമഴ്ത്തി വയ്ക്കുക. രണ്ടു ജാറിൻെറയും അകം

വെളുത്ത ഒരു പുകകൊണ്ടു നിറയും. അതു തണുക്കുമ്പോൾ ഒരു ഖരമാണെന്നു കാണാം. അതു് അമോണിയംക്ലോറൈഡ് ആണ്.

അമോണിയ+ഹൈഡ്റജൻക്ലോറൈഡ്
→അമോണിയം ക്ലോറൈഡ്

4. സിൽവർ നൈട്രേറ്റ് ലായനിയിൽ മുക്കിയ ഒരു സ്ഫടികക്കമ്പി ഹൈഡ്റജൻ ക്ലോറൈഡ് വാതകത്തിൽ കാണിക്കുക. കമ്പിയുടെ അററത്തുള്ള നൈട്രേറ്റ് ലായനി പാൽ നിറമാകുന്നു. സിൽവർ ക്ലോറൈഡ് അവക്ഷിപ്തമാകുന്നതു കൊണ്ടാണ് ഇങ്ങനെ പാൽനിറമാകുന്നതു്. സിൽവർ നൈട്രേറ്റ്+ഹൈഡ്രജൻ ക്ലോറൈഡ്→ സിൽവർ ക്ലോറൈഡ്+നൈട്രിക് ആസിഡ്.

ഹൈഡ്റജൻ ക്ലോറൈഡിനെ തിരിച്ചറിയുന്നതിനുള്ള ഒരു പരീക്ഷ (test) യാണിതു്.

5. സാധാരണ ഊഷ്മാവിൽ ഹൈഡ്രജൻ ക്ലോറൈഡ് ലോഹങ്ങളിൽ പ്രവർത്തിക്കുന്നില്ല. എന്നാൽ തപിപ്പിച്ച സിങ്കം, മഗ്നീഷ്യം, ഇരുമ്പ് എന്നിവയിൽ കൂടി കടത്തിവിട്ടാൽ അവയുടെ ക്ലോറൈഡുകളും ഹൈഡ്രജനും ഉണ്ടാകും.

സിങ്ക്+ഹൈഡ്റജൻക്ലോറൈഡ്
→സിങ്ക് ക്ലോറൈഡ്+ഹൈഡ്റജൻ

6. ഒരു ഡിഫ്ലഗ്രേറ്റിങ്ങ്സ്പൂണിൽ ഒരു ചെറു കഷണം സോഡിയം കത്തിച്ചു് ഹൈഡ്രജൻ ക്ലോറൈഡ ജാറിൽ ഇറക്കി ജാർ അടയ്ക്കുക. സോഡിയം പുകഞ്ഞു്

ജാർ പുകകൊണ്ടു നിറയും. സ്പൂൺ മാററി ജാർ ഒരു ഡിസ്ക്കുകൊണ്ടടയ്ക്കുക. പുക വെളുത്ത ഒരു ഘരമായി ജാറിൻെറ വശങ്ങളിൽ പററും. ജാർ വാവട്ടം കീഴായി പിടിച്ചു് അതിൽ കത്തുന്ന ഒരു മരച്ചീളി കാണിക്കുക. വാതകം പൊട്ടലോടുകൂടി കത്തുന്നു. അതു ഹൈഡ്റജനാണു്. ജാറിൽ കുറച്ചു വെള്ളമൊഴിച്ചു് കുലുക്കുക. ലായനിക്കു ഉപ്പുരസമുണ്ടു്. അതു് സോഡിയം ക്ളോറൈഡാണു്.

ഹൈഡ്രജൻ ക്ളോറൈഡ്+സോഡിയം

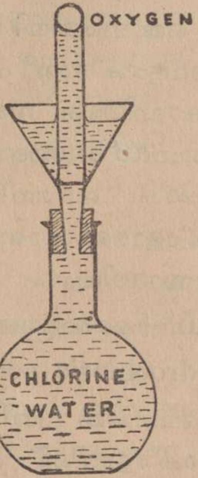
→ സോഡിയംക്ളോറൈഡ്+ഹൈഡ്രജൻ

ഹൈഡ്റോക്ലോറിക്ക് അമ്ലം. (Hydrochloric acid)

ഹൈഡ്റജൻ ക്ളോറൈഡ് ജലത്തിൽ ലയിച്ചുണ്ടാകുന്ന ലായനിയാണു് ഹൈഡ്റോക്ളോറിക്ക് അമ്ളം. ലാബറട്ടറിയിൽ താഴെ വിവരിക്കുന്ന വിധത്തിൽ ഹൈഡ്റോക്ളോറിക്ക് അമ്ളം തയ്യാറാക്കാം.

ഹൈഡ്റജൻ ഉല്പാദിപ്പിക്കുന്നതിനുള്ള ഉപകരണത്തിലെ നിർഗ്ഗമനനാളിയോടു് വാവട്ടം വീതിയുള്ള ഒരു ചോർപ്പു ഘടിപ്പിക്കുക. ചോർപ്പിൻെറ വാവട്ടം മാത്രം ഒരു ബീക്കറിലെ ശുദ്ധജലത്തിൽ താഴ്ത്തി വയ്ക്കുക. ഫ്ളാസ്ക്കിൽ തിസിൽ ഫണൽവഴി ഗാഢസൾഫ്യൂരിക്കമ്ളം ചേർക്കുമ്പോൾ ഹൈഡ്റജൻക്ലോറൈഡുവാതകം കുഴൽവഴി വന്നു ബീക്കറിലെ ജലത്തിൽ ലയിച്ചുചേരുന്നു. ബീക്കറിലെ ലായനിക്കു് വാതകത്തിൻെറ രൂക്ഷമായ ഗന്ധമുണ്ടാകുമ്പോൾ അതു ഗാഢലായനിയാണു്. അതിനെ കുപ്പികളിലടച്ചു സൂക്ഷിക്കാം.

ഈ വാതകത്തിൻെറ ലേയത്വം വളരെ കൂടുതലായതുകൊണ്ടാണു് ഡെലിവറിട്യൂബിൻെറ അററത്തു ചോർപ്പ്



ചിത്രം 107
ലാബറട്ടറിയിൽ ഹൈഡ്രോക്ലോറിക് അമ്ലം തയ്യാറാക്കാനുള്ള ഉപകരണം.

ഘടിപ്പിക്കുന്നതു്. ഡെലിവറിട്ട്യൂബിന്റെ അററം നേരിട്ടു ജലത്തിൽ താഴ്ത്തി വാതകം കടത്തിവിട്ടാൽ വാതകം അതിവേഗം ജലത്തിൽ ലയിച്ചു് ഉപകരണത്തിനകത്തു മർദ്ദം കുറയുകയും അതിന്റെ ഫലമായി ജലം ട്യൂബുവഴി ഫ്ലാസ്കിനകത്തു കടന്നു ചൂടുപിടിച്ച ഫ്ലാസ്കു പൊട്ടുന്നതിനിടയാവുകയും ചെയ്യും. ഫണൽ ഘടിപ്പിച്ചാൽ കുറച്ചു ജലം ഫണലിൽ കടക്കുമ്പോൾ പാത്രത്തിലെ ജലനിരപ്പു താഴുകയും ചോർപ്പിന്റെ വാവട്ടം ജലത്തിനുമുകളിലായിപ്പോവുകയും ചെയ്യും. അപ്പോൾ ഫണലിൽ പ്രവേശിച്ച ജലം ബീക്കറിലേക്കു പതിക്കും. ചോർപ്പു് വെള്ളത്തിൽ അധികം താഴ്ന്നുകിടക്കാൻ പാടില്ലാത്തതിനു കാരണം ഇതിൽനിന്നു സ്പഷ്ടമാണല്ലോ.

ഹൈഡ്രോക്ലോറിക് അമ്ലത്തിന്റെ ഗുണങ്ങൾ.

ശുദ്ധമായ അമ്ലം നിറമില്ലാത്ത ഒരു ദ്രവമാണു്. മാലിന്യങ്ങളുള്ളതുകൊണ്ടു് സാധാരണയായി മഞ്ഞനിറം കാണും. വെള്ളത്തിൽ ഏതുക്രമത്തിലും ലയിക്കും. നീല ലിററ്മസിനെ ചുവപ്പുനിറമാക്കും. വളരെ നേർപ്പിച്ച ലായനിക്കു പുളിപ്പുരസമുണ്ടു്.

മഗ്നീഷ്യം, അലൂമിനീയം, ടിൻ, ഇരുമ്പു് എന്നീ ലോഹങ്ങൾ ഹൈഡ്രോക്ലോറിക് അമ്ലത്തിൽ ലയിച്ചു

ഹൈഡ്റജൻ ഉല്പാദിപ്പിക്കുന്നു. (24-ാം അദ്ധ്യായം നോക്കുക.)

സിങ്ക് + ഹൈഡ്റജൻക്ലോറൈഡ് ⟶ സിങ്ക്
ക്ലോറൈഡ് + ഹൈഡ്റജൻ.

രസം, ചെമ്പ്, വെള്ളി, സ്വർണ്ണം എന്നിവ ഹൈഡ്റോക്ലോറിക് അമ്ലവുമായി പ്രതിപ്രവർത്തിക്കുന്നില്ല. ഹൈഡ്റോക്ലോറിക്കമ്ലവും നൈട്രിക്ക് അമ്ലവും 3:1 എന്ന അനുപാതത്തിൽ കലർത്തിയുണ്ടാക്കുന്ന മിശ്രിതത്തിൽ ഇവ ലയിച്ചു ക്ലോറൈഡുകളുണ്ടാകും.

ലോഹങ്ങളുടെ ഓക്സൈഡുകളും ഹൈഡ്റാക്സൈഡുകളുമായി പ്രതിപ്രവർത്തിച്ച് ജലവും ആ ലോഹങ്ങളുടെ ക്ലോറൈഡുകളും ഉണ്ടാകും. കാർബണേറ്റുകളുമായി പ്രതിപ്രവർത്തിച്ച് ക്ലോറൈഡും ജലവും കാർബൺ ഡയാക്സൈഡുമുണ്ടാകുന്നു.

മഗ്നീഷ്യം ഓക്സൈഡ് + ഹൈഡ്രോക്ലോറിക്
അമ്ലം ⟶ മഗ്നീഷ്യംക്ലോറൈഡ് + ജലം.

സോഡിയം ഹൈഡ്രോക്സൈഡ് + ഹൈഡ്റോ
ക്ലോറിക് അമ്ലം ⟶ സോഡിയംക്ലോറൈഡ് + ജലം.

കാൽസിയംകാർബണേറ്റ് + ഹൈഡ്റോക്ലോറി
ക് അമ്ലം ⟶ കാൽസിയംക്ലോറൈഡ് + ജലം + കാർ
ബൺഡയാക്സൈഡ്.

പരീക്ഷണം. കുറച്ചു ലെഡ്പെർഓക്സൈഡ് ഒരു ടെസ്റ്റ്ട്യൂബിൽ എടുത്ത് അതിൽ കുറച്ചു ഗാഢഹൈഡ്റോക്ലോറിക്ക് അമ്ലം ഒഴിക്കുക. ശക്തിയായ രാസപ്രവർത്തനം നടക്കുകയും പച്ചകലർന്ന മഞ്ഞനിറമുള്ള

ഒരു വാതകം ഉണ്ടാവുകയും ചെയ്യുന്നു. ഈ വാതകം ക്ളോറിൻ ആണു്.

ലെഡ്പെർഓക്സൈഡ് + ഹൈഡ്റോക്ളോറിക്ക് അമ്ലം → ലെഡ്ക്ളോറൈഡ് + ക്ളോറിൻ + ജലം.

ഹൈഡ്റോക്ലോറിക്ക് അമ്ലത്തിൻെറ ഉപയോഗങ്ങൾ.

ക്ളോറിൻ തയ്യാറാക്കുന്നതിന് ആവശ്യമായ ക്ളോറൈഡുകൾ ഉണ്ടാക്കുന്നതിന് ഉപയോഗപ്പെടുന്നു. ചായങ്ങൾ ഉണ്ടാക്കുന്നതിനും കാലിക്കോയിൽ അച്ചടിക്കുന്നതിനും അതുപയോഗപ്പെടുന്നു. ഹൈഡ്റോക്ളോറിക്ക് അമ്ലം ലാബറട്ടറികളിൽ അത്യാവശ്യമായ ഒരു രാസദ്രവ്യമാണു്.

ഹൈഡ്റജൻ ക്ലോറൈഡിൻെറ യോഗം.

ഹൈഡ്റജൻ ക്ളോറൈഡ് ക്ളോറിനും ഹൈഡ്റജനും ചേർന്നുണ്ടാകുന്ന സംയുക്തമാണു്. ഹൈഡ്റജൻ ക്ളോറൈഡുവാതകം തപിപ്പിച്ച സിങ്കിൽക്കൂടി കടത്തുമ്പോൾ സിങ്ക് ക്ളോറൈഡും ഹൈഡ്റജനും ഉണ്ടാകുന്നു. സിങ്ക് ഒരു മൂലകമാണു്. അപ്പോൾ സിങ്ക് ക്ളോറൈഡുണ്ടാകുന്നതിനു വേണ്ട ക്ളോറിൻ ഹൈഡ്റജൻ ക്ളോറൈഡിൽ നിന്നായിരിക്കണം. ഹൈഡ്റജൻ ക്ളോറൈഡ് ഹൈഡ്റജനും ക്ളോറിനും ചേന്ന സംയുക്തമാണെന്നു തെളിയുന്നു.

ചോദ്യങ്ങൾ.

1. കറിയുപ്പിന്റെ ഉപയോഗങ്ങൾ എന്തെല്ലാം?
2. സമുദ്രജലത്തിൽനിന്ന് കറിയുപ്പ് ഉണ്ടാക്കുന്നത് എങ്ങനെയാണ്?
3. കടയിൽനിന്നു വാങ്ങുന്ന കറിയുപ്പിനെ എങ്ങനെ ശുദ്ധീകരിക്കാം?
4. എന്തു സംഭവിക്കുന്നു എന്നു വിശദമാക്കുക:—
   a കറിയുപ്പ് ആദ്യം സാവധാനത്തിലും പിന്നെ വളരെ ഉന്നതോഷ്മാവിലും ചൂടു പിടിക്കുന്നു.
   b കറിയുപ്പിൽ ഗാഢ സൾഫ്യൂരിക് അമ്ലം ഒഴിച്ചു സാവധാനത്തിൽ ചൂടാക്കുന്നു.
5. പ്രയോഗശാലയിൽ ഹൈഡ്റജൻ ക്ലോറൈഡ് എങ്ങനെ ഉൽപ്പാദിപ്പിക്കുമെന്നു വിവരിക്കുക
6. ഹൈഡ്റജൻ ക്ലോറൈഡിന്റെ ലേയത്വം കാണിക്കുന്നതിന് ഒരു പരീക്ഷണം വിവരിക്കുക.
7. താഴെപ്പറയുന്ന ലോഹങ്ങൾക്ക് ഈർപ്പരഹിതമായ ഹൈഡ്റജൻ ക്ലോറൈഡിലും ഹൈഡ്റോക്ലോറിക്ക് അമ്ലത്തിലും എന്തു പ്രതിപ്രവർത്തനമാണുള്ളത്. അപ്പോൾ എന്തെല്ലാം സാധനങ്ങൾ ഉണ്ടാകുന്നു?

   1) നാകം. 2) വെള്ളി.
8. ഹൈഡ്റജൻ ക്ലോറൈഡിന് അമോണിയ, സിൽവർ നൈട്രേറ്റ് എന്നിവയിലുള്ള പ്രവർത്തനമെന്താണ്?
9. കാരണം പറയുക:—
   a കടയിൽനിന്നു വാങ്ങിക്കുന്ന ഉപ്പ് ആർദ്രീഭവിക്കുന്നു.
   b ഹൈഡ്റജൻ ക്ലോറൈഡ് വായുവിൽ പുകയുന്നു.
   c ഉപ്പളങ്ങളിൽ കയറ്റി നിറുത്തുന്ന സമുദ്രജലത്തിന്റെ ആപേക്ഷിക സാന്ദ്രത 1·25 ആകുമ്പോൾ മൂലദ്രവം സമുദ്രത്തിലേക്കൊഴുക്കിക്കളയുന്നു.
   d സമുദ്രജലത്തിൽനിന്നു കുറെ ലവണങ്ങൾ അവക്ഷിപ്തമായി കഴിയുമ്പോൾ ആ ജലത്തെ വേറൊരു തട്ടിലേക്കു വിടുന്നു.
10. ലാബറട്ടറിയിൽ ഹൈഡ്റോക്ലോറിക്ക് അമ്ലം എങ്ങനെ തയ്യാറാക്കാം?

11. ഹൈഡ്റോക്ളോറിക്ക് അമ്ളത്തിൽ ഹൈഡ്റജനും ക്ളോറിനും ഉണ്ടെന്നു് എങ്ങനെ തെളിയിക്കും?

12. ക്ളോറൈഡുകളുടെ സാന്നിദ്ധ്യം പരീക്ഷിച്ചറിയുന്നതിന്നു് ഒരു മാൎഗ്ഗം വിവരിക്കുക.

അദ്ധ്യായം 28.

ക്ലോറിൻ.

ക്ളോറിൻ സ്വതന്ത്രമായി പ്രകൃതിയിൽ കാണപ്പെടുന്നില്ല. ക്ളോറിൻ അടങ്ങിയിട്ടുള്ള സംയുക്തങ്ങൾ സുലഭമാണു്. ഏററവും പ്രധാനമായ ക്ളോറിൻ സംയുക്തം കറിയുപ്പാണു്.

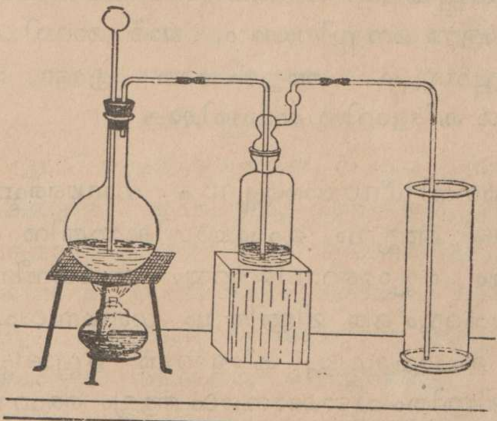
ലെഡ്പെർ ഓക്സൈഡും ഗാഢഹൈഡ്റോക്ലോറിക്ക് അമ്ളവുമായി പ്രതിപ്രവൎത്തിക്കുമ്പോൾ ക്ളോറിൻ ഉണ്ടാകുമെന്നു് മുൻ അദ്ധ്യായത്തിൽ വിവരിച്ചുവല്ലോ. ലെഡ്പെറാക്സൈഡു് ഒരു ജാരണക്കാരിയാണു്. അതിലുള്ള ഓക്സിജൻ, ഹൈഡ്റജൻക്ളോറൈഡിനെ ജാരണം ചെയ്യുന്നതിൻെറ ഫലമായാണു് ക്ളോറിൻ ലഭിക്കുന്നതു്.

മാൻഗനീസ്ഡയാക്സൈഡും ഗാഢഹൈഡ്റോക്ളോറിക്ക് ആസിഡും ചേൎത്തു ചൂടാക്കുമ്പോഴും ക്ളോറിൻ ലഭിക്കുന്നു. മാൻഗനീസ് ഡയാക്സൈഡും ഒരു ജാരണകാരിയാണു്.

ഗാഢഹൈഡ്റോക്ളോറിക്ക്അമ്ളം + മാൻഗനീസ്ഡയാക്സൈഡ് ⟶ മാൻഗനീസ്ക്ളോറൈഡ് + ജലം + ക്ളോറിൻ.

ലാബറട്ടറിയിൽ ക്ലോറിൻ ഉല്പാദിപ്പിക്കുന്ന വിധം.

ഒരു ഫ്ളാസ്ക്കിൽ കുറച്ച് (ഏകദേശം 25 ഗ്രാം) മാൻഗനീസ്ഡയാക്സൈഡിൻെറ ചെറുകട്ടകളിടുക. ഫ്ളാസ്ക്കിനെ തിസിൽ ഫന്നലും ഡെലിവറിട്യൂബും ഘടിപ്പിച്ചിട്ടുള്ള ഒരു കാക്കുകൊണ്ട് അടയ്ക്കുക. തിസിൽ ഫന്നലിൽക്കൂടി ഗാഢഹൈഡ്രോക്ളോറിക്ക് അമ്ളം ഒഴിക്കുക. മാൻഗനീസ്ഡയാക്സൈഡ് അമ്ളത്തിൽ പൂർണ്ണമായി മുങ്ങുകയും തിസിൽഫന്നലിൻെറ അററം അമ്ളത്തിൽ താഴ്ന്നിരിക്കുകയും വേണം. ഫ്ളാസ്ക്കിനെ



ചിത്രം 108

ലാബറട്ടറിയിൽ ക്ളോറിൻ നിർമ്മിക്കുന്ന വിധം

വാഷ്ബാട്ടിലിൽ ജലമാണുള്ളത്.

ഒരു സ്റ്റാൻഡിൽ കമ്പിവലയിൽ വയ്ക്കുക. ഒരു സ്പിരിററുവിളക്കുകൊണ്ടു ഫ്ളാസ്കു ചൂടുപിടിപ്പിക്കുക. ക്ളോറിൻ വാതകം ഉണ്ടായി വെളിയിലേക്കു വരുന്നു. ഒരു വാഷ്ബാട്ടിലിലെ വെള്ളത്തിൽക്കൂടി കടത്തുക. വാതകത്തിൽ കലന്നിട്ടുള്ള ഹൈഡ്രജൻക്ളോറൈഡ് ജലത്തിൽ ലയിക്കും. ഈർപ്പരഹിതമായ ക്ളോറിൻ ആവശ്യമുണ്ടെങ്കിൽ ഗാഢസൾഫ്യൂരിക്ക് അമ്ളം ഉള്ള ഒരു വാഷ്ബാട്ടിൽക്കൂടി ഉപയോഗിക്കണം. ഡെലിവറിട്യൂബിൻെറ അററം ഈർപ്പരഹിതമായ ഒരു ഗ്യാസ്ജാറിനകത്തു കടത്തിവയ്ക്കുക. ജാറിൻെറ മുഖം ഒരു കടലാസുഡിസ്കുകൊണ്ട് അടച്ചിരിക്കണം. വായുവിനെ മേല്പോട്ട് ആദേശം ചെയ്ത് ക്ളോറിൻ ജാറിനകം നിറയുന്നു. ജാർ മുഴുവനും പച്ച കലന്ന മഞ്ഞനിറം കാണുമ്പോൾ ജാർ നിറഞ്ഞു എന്നു മനസ്സിലാക്കാം. ജാർ മാററി ഡിസ്കുകൊണ്ടടച്ചുവയ്ക്കുക. അതുപോലെ എട്ടോ പത്തോ ജാറുകളിൽ ക്ളോറിൻ ശേഖരിക്കുക

മാൻഗനീസ്ഡയാക്സൈഡും ഗാഢഹൈഡ്റോക്ളോറിക്ക് അമ്ളവും ഉപയോഗിക്കുന്നതിനു പകരം, സോഡിയം ക്ലോറൈഡിൻെറയും മാൻഗനീസ്ഡയാക്സൈഡിൻെറയും ഒരു മിശ്രിതവും ഗാഢസൾഫ്യൂരിക്ക് അമ്ളവും ഉപയോഗിച്ചു ക്ളോറിൻ ഉല്പാദിപ്പിക്കാം. പ്രസ്തുത മിശ്രിതം ചൂടാക്കുമ്പോൾ ആദ്യം ഹൈഡ്റജൻ ക്ളോറൈഡുണ്ടാകും. അതിനെ മാൻഗനീസ്ഡയാക്സൈഡ് ജാരണം ചെയ്യുന്നതിൻെറ ഫലമായി ക്ളോറിൻ ലഭിക്കുന്നു.

സോഡിയംക്ളോറൈഡ് + ഗാഢസൾഫ്യൂരിക്കമ്ളം + മാൻഗനീസ്ഡയാക്സൈഡ് ⟶ സോഡിയംസൾഫേററ് + മാൻഗ്നീസ്സൾഫേററ് + ജലം + ക്ലോറിൻ

ഭൗതിക ഗുണങ്ങൾ.

ക്ളോറിൻ പച്ച കലൎന്ന മഞ്ഞനിറമുള്ള ഒരു വാതകമാണ്. അതിന് പ്രത്യേക തരത്തിലുള്ള തീക്ഷ്ണമായ ഒരു ഗന്ധമുണ്ട്. അതു ഒരു വിഷവാതകമാണ്. അതു ശ്വസിച്ചാൽ ശ്ലേഷ്മസ്തരങ്ങൾക്കു (Mucous membranes) കേടു പററുകയും കൂടുതൽ ശ്വസിക്കുന്നതിനിടയായാൽ മരണത്തിനുതന്നെയും കാരണമാവുകയും ചെയ്യും. അന്തരീക്ഷവായുവിനെക്കാൾ സാന്ദ്രത കൂടുതലാണ്. ജലത്തിൽ ലേയത്വം കുറവാണ്. ലായനിക്കു വാതകത്തിൻെറ നിറവും ഗന്ധവുമുണ്ടായിരിക്കും. ഉന്നതമർദ്ദത്തിൽ തണുപ്പിക്കുമ്പോൾ മഞ്ഞനിറമുള്ള ഒരു ദ്രവമായും വീണ്ടും തണുപ്പിച്ചാൽ മങ്ങിയ മഞ്ഞനിറമുള്ള ഒരു ഖരമായുംതീരുന്നു.

രാസ ഗുണങ്ങൾ.

ക്ളോറിൻ വളരെ ഊൎജ്ജിതമായി പ്രവൎത്തിക്കുന്ന ഒരു മൂലകമാണ്. ഓക്സിജൻ, നൈട്രജൻ, കാർബൺ എന്നിവയൊഴികെയുള്ള മിക്ക മൂലകങ്ങളോടും നേരിട്ടു സംയോജിക്കുന്നു. സംയോജനഫലമായി ക്ളോറൈഡുകളുണ്ടാകുന്നു. പലതിനോടും സാധാരണ ഊഷ്മാവിൽത്തന്നെ പ്രവൎത്തനം നടക്കുകയും ചെയ്യുന്നുണ്ട്.

ലോഹങ്ങളോടുള്ള പ്രവൎത്തനം.

പരീക്ഷണം 1. ഒരു ഡിഫ്ലഗ്രേററിങ്ങ് സ്പൂണിൽ ഒരു ചെറിയകഷണം സോഡിയംഎടുക്കുക. അതു്

കത്തിച്ചു ക്ളോറിൻ നിറച്ച ഒരു ജാറിൽ താഴ്ത്തി ജാർ അടയ്ക്കുക. സോഡിയം ക്ളോറിൻവാതകത്തിൽ തുടന്നു കത്തുന്നതു കാണാം. ഒരു വെളുത്ത പുകയുണ്ടാകും. പുക തണുക്കുമ്പോൾ അതു് ഒരു വെളുത്ത ഖരമായി അടിയും. അതു പരിശോധിച്ചാൽ സോഡിയം ക്ളോറൈഡ് ആണെന്നു കാണാം.

സോഡിയം + ക്ളോറിൻ ⟶ സോഡിയം
ക്ളോറൈഡ്

2. കുറച്ചു ആൻറിമണിപൊടി ക്ലോറിൻ നിറച്ച ജാറിൽ വിതറി ഡിസ്ക്കുകൊണ്ടു് അടയ്ക്കുക. ആൻറിമണി കത്തുകയും തീപ്പൊരികളുണ്ടാവുകയും ചെയ്യുന്നു. ജാറിനകം ഒരു വെളുത്ത പുകകൊണ്ടു നിറയും. അതു ആൻറിമണി ക്ലോറൈഡാണു്. തണുക്കുമ്പോൾ വെളുത്ത ഒരു ഖരമായി അടിയുന്നതു കാണാം.

ആൻറിമണി + ക്ലോറിൻ ⟶ ആൻറിമണി
ക്ളോറൈഡ്

3. ഒരു ഡച്ചുമെററൽ (Dutch metal) ൻെറ ഒരു താൾ (Foil) ചൂടാക്കി ക്ലോറിൻ നിറച്ച ജാറിൽ താഴ്ത്തി ജാർ അടയ്ക്കുക. അതു ക്ലോറിനിൽ കത്തുന്നതു കാണാം. ജാറിനകം പുകകൊണ്ടു നിറയും. തണുക്കുമ്പോൾ വെള്ള നിറത്തിലുള്ള ഒരു ഖരവും പച്ചനിറത്തിലുള്ള ഒരു ഖരവും കാണാം. ഡച്ചുമെററൽ ചെമ്പിൻെറയും നാകത്തിൻെറയും ഒരു സങ്കരമാണു്. ചെമ്പിൻെറ ക്ളോറൈഡും (പച്ച) നാകത്തിൻെറ ക്ളോറൈഡുമാണു് ഗ്യാസ്ജാറിൽ ശേഷിക്കുന്നതു്.

ഡച്ചുമെററൽ + ക്ലോറിൻ—→ സിങ്ക്ക്ലോറൈഡ്
+ക്യൂപ്രിക്ക്ലോറൈഡ്.

4. ഒരു നേരിയ ഇരുമ്പുകമ്പി ഉരുകിയ ഗന്ധകത്തിൽ മുക്കി എടുത്തു കത്തിക്കുക. അതിനെ ക്ളോറിൻ നിറച്ച ഒരു ജാറിൽ താഴ്ത്തുക. ഇരുമ്പ് ക്ളോറിനിൽ കത്തി തീപ്പൊരികളുണ്ടാകുന്നതു കാണാം. ഇരുമ്പിൻെറ ക്ളോറൈഡ് ജാറിൽ ശേഷിക്കും.

ഇരുമ്പ് + ക്ളോറിൻ—→ ഇരുമ്പുക്ളോറൈഡ്.

അലോഹങ്ങളോടുള്ള പ്രവർത്തനം.

5. ഒരു ഡിഫ്ളഗ്രേററിങ്ങ് സ്പൂണിൽ ഒരു ചെറു കഷണം വെള്ള ഫാസ്ഫറസ് എടുത്ത് അതിനെ ക്ളോറിൻ ഇരിക്കുന്ന ജാറിൽ താഴ്ത്തുക. അതു് ഉടനെ തീപിടിച്ച് മങ്ങിയ മഞ്ഞനിറമുള്ള ഒരു ജ്വാലയോടെ കത്തുന്നു. ധാരാളം വെളുത്ത പുകയുണ്ടാകും. തണുക്കുമ്പോൾ അതു നിറമില്ലാത്ത ഒരു ദ്രവമായിത്തീരും. അതു ഫാസ്ഫറസ് ട്രൈക്ളോറൈഡ് ആണ്.

ഫാസ്ഫറസ് + ക്ളോറിൻ—→ ഫാസ്ഫറസ്
ട്രൈക്ളോറൈഡ്.

6. ഒരു ഡിഫ്ളഗ്രേററിങ്ങ് സ്പൂണിൽ കുറച്ചു ഗന്ധകം എടുത്ത് ചൂടാക്കി കത്തിക്കുക. കത്തുന്ന ഗന്ധകം ക്ളോറിൻ നിറച്ച ഒരു ഗ്ലാസ് ജാറിൽ താഴ്ത്തുക. അതു തുടൎന്നു കത്തുന്നു. സൾഫർക്ലോറൈഡുണ്ടാകുന്നു.

സൾഫർ + ക്ളോറിൻ—→ സൾഫർക്ളോറൈഡ്.

7. കൂൎത്ത അഗ്രമുള്ള കുഴലിൽക്കൂടി വരുന്ന വായു കലൎന്നിട്ടില്ലാത്ത ഹൈഡ്റജൻ കത്തിക്കുക. കത്തുന്ന

ഹൈഡ്രജൻ ക്ളോറിൻവാതകം നിറച്ച ഒരു ജാറിലിറക്കുക. ജ്വാലമങ്ങിയ നിറത്തോടുകൂടി തുടൎന്നു കത്തുന്നതു കാണാം. ജാർ തുറക്കുമ്പോൾ ഒരു വെളുത്ത പുകയുണ്ടാകും. ഇതു നനഞ്ഞ നീലലിററ്മസിനെ ചുവപ്പുനിറമാക്കും. ഈ വാതകം ഹൈഡ്രജൻ ക്ളോറൈഡാണ്.

ഹൈഡ്രജൻ + ക്ലോറിൻ ⟶ ഹൈഡ്രൻ
ക്ളോറൈഡ്

8. കത്തുന്ന ഒരു മെഴുകുതിരി ക്ളോറിൻ നിറച്ച ജാറിലിറക്കുക. അതു മങ്ങിയതും ചെറിയ ചുവന്നതുമായ ദീപമായി കത്തുകയും ധാരാളം പുകയുണ്ടാവുകയും ചെയ്യും. മെഴുകിലെ ഹൈഡ്രജൻ ക്ളോറിനുമായി സംയോജിക്കുകയും കാർബൺ വേർപെടുകയുമാണു ചെയ്യുന്നതു്. മെഴുകിലുള്ളതു് ഹൈഡ്രോ കാർബണുകളാണ്.

ഹൈഡ്രോ കാർബൺ + ക്ളോറിൻ
⟶ ഹൈഡ്രജൻ ക്ളോറൈഡ് + കാർബൺ.

9. ടർപൻറയിനിൽ മുക്കിയ ഒരു ഫിൽട്ടർ പേപ്പർ ക്ളോറിൻ നിറച്ച ഒരു ജാറിൽ ഇടുക. അതു പെട്ടെന്നു തീ പിടിക്കുന്നു. ഇരുണ്ട പുകയും ഹൈഡ്രജൻ ക്ളോറൈഡും ഉണ്ടാവുകയും ചെയ്യുന്നു. ടർപൻറയിൻ കാർബൺ, ഹൈഡ്രജൻ ഇവയുടെ സംയുക്തമാണ്.

ക്ളോറിന് ഹൈഡ്രജനോടുള്ള രാസബന്ധം വളരെ കൂടുതലാണെന്നു മേൽ വിവരിച്ച പരീക്ഷണങ്ങൾ വ്യക്തമാക്കുന്നുണ്ട്. ഉന്നതോഷ്മാവിൽ ഹൈഡ്രജനോടു സംയോജിക്കുന്നതിനുപുറമെ ഹൈഡ്രജൻസംയുക്തങ്ങളിലെ ഹൈഡ്രജനുമായും അതിനു സംയോജനമുണ്ടാകുന്നു

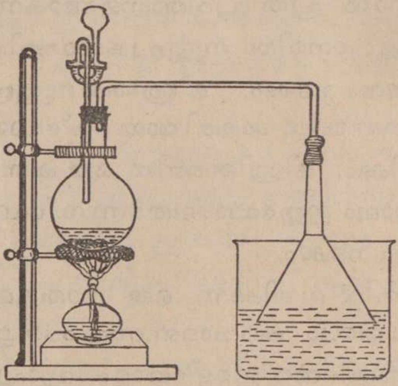
എന്നും കണ്ടുവല്ലോ. സാധാരണ ഊഷ്മാവിലും ഹൈഡ്റജനുമായി അതിനു സംയോജനമുണ്ടാകും.

ക്ളോറിൻ, ഹൈഡ്റജൻ ഇവയുടെ ഒരു മിശ്രിതം ഇരുട്ടിൽ വച്ചിരുന്നാൽ പ്രതിപ്രവൎത്തനമുണ്ടാകുന്നില്ല. ഒരു മുറിക്കകത്തുള്ള നേരിയ സൂൎയ്യപ്രകാശത്തിൽ മന്ദഗതിയിൽ സംയോജനം നടക്കും. മിശ്രിതം സൂൎയ്യപ്രകാശത്തിൽ വയ്ക്കുകയാണെങ്കിൽ ശക്തിയായ സ്ഫോടനത്തോടുകൂടി സംയോജിക്കും. മിശ്രിതത്തിൽ ഒരു കത്തിച്ചമെഴുകുതിരി ഇറക്കിയാലും ഇതുപോലെതന്നെ സ്ഫോടനത്തോടെ സംയോജനം നടക്കും.

ക്ളോറിൻ, ജലത്തിൽ ലയിക്കുന്ന ഒരു വാതകമാണെന്നും അതിന്റെ ലേയത്വം കുറവാണെന്നും പഠിച്ചുകഴിഞ്ഞു. ജലത്തിൽ അതിന്റെ ഇരട്ടിയോളം വ്യാപ്തം വാതകമേ ലയിക്കൂ. ലായനിക്കു ക്ളോറിൻ വാതകത്തിന്റെ നിറവും ഗന്ധവുമുണ്ടായിരിക്കും. ഈ ലായനിയെ ക്ളോറിൻ ജലം (chlorine water) എന്നു പറയുന്നു.

പരീക്ഷണം. ഏകദേശം 500 c. c. വ്യാപ്തമുള്ള ഒരു ഫ്ളാസ്കുനിറയെ ക്ലോറിൻജലമെടുക്കുക. ഒരു ചോൎപ്പ് കടത്തിയിട്ടുള്ള ഒററ ദ്വാരമുള്ള ഒരു കാക്കുകൊണ്ടു അടക്കുക. ചോർപ്പിന്റെ അററം കാക്കിന്റെ അടിയററം കടന്നുനില്ക്കരുതു്. ചോർപ്പ് ഏകദേശം മുക്കാൽഭാഗം ജലം നിറച്ച് അതിൽ ക്ലോറിൻജലം നിറച്ച ഒരു ടെസ്റ്റ്ട്യൂബു വയ്ക്കുക. ഉപകരണങ്ങൾ സൂൎയ്യപ്രകാശത്തിൽ വയ്ക്കുക. നിറമില്ലാത്ത ഒരു വാതകത്തിന്റെ കുമിളകൾ ജലത്തിൽനിന്നുയൎന്നു ടെസ്റ്റ്ട്യൂബിൽ ശേഖരിക്കപ്പെടുന്നു. ഏതാനും മണിക്കൂർ ഇങ്ങനെ വച്ചിരുന്നാൽ ലായനി

യുടെ നിറവും ഗന്ധവും പൂൎണ്ണമായിമാറും ടെസ്റ്റ്ട്യൂബിൽ ഉള്ള വാതകം പരിശോധിച്ചാൽ ഓക്സിജനാണെന്നു കാണാം. ഫ്ലാസ്കിൽ ശേഷിക്കുന്ന ജലം പരിശോധിക്കുക.



ചിത്രം 109.
ക്ലോറിൻജലത്തിൽനിന്നു് ഓക്സിജൻ ശേഖരിക്കുന്നതു്.

അതു നീല ലിററ്മസിനെ ചുവപ്പുനിറമാക്കും. സിൽവർ നൈട്രേറ്റു ലായനി ചേക്കുമ്പോൾ വെള്ള നിറമുള്ള ഒരു അവക്ഷിപ്ത മുണ്ടാകും. അവക്ഷിപ്തമാകുന്ന പദാൎത്ഥം സിൽവർ ക്ലോറൈഡാണു്. അതുകൊണ്ടു് ഫ്ളാസ്കിലെ ലായനിയിൽ ഹൈഡ്റോക്ലോറിക്കു് അമ്ലമുണ്ടെന്നു തെളിയുന്നു.

ക്ലോറിൻ + ജലം ⟶ ഓക്സിജൻ + ഹൈഡ്റോക്ലോറിക്കു് അമ്ലം.

ക്ലോറിന്നു് ഹൈഡ്റജനോടുള്ള രാസബന്ധം ഇവിടെ സ്പഷ്ടമാണു്. ജലത്തിലെ ഹൈഡ്റജനോടു് അതു സംയോജിക്കുകയും ഓക്സിജനെ പുറത്തുവിടുകയും ചെയ്യുന്നു. ഈ പ്രവൎത്തനം നിമിത്തം ഈൎപ്പമുള്ള ക്ലോറിൻ ശക്തിയേറിയ ഒരു ജാരണകാരിയാണു്. ജലത്തിൽ പ്രതിപ്രവൎത്തിക്കുമ്പോഴുണ്ടാകുന്ന നവമായ (nascent) ഓക്സിജൻ സാധാരണ ഓക്സിജനെക്കാൾ പ്രവൎത്തനശക്തിയുള്ളതാണു്. അതുകൊണ്ടാണു് ക്ലോറിൻ ശക്തിയേ

റിയ ജാരണകാരി ആയി പ്രവത്തിക്കുന്നതു്. ക്ളോറിൻ ജലശുദ്ധീകരണത്തിനു ധാരാളമായി ഉപയോഗിച്ചുവരുന്നു. ജലത്തിലെ അണുജീവികളെ ജാരണം ചെയ്തു നശിപ്പിക്കുന്നതുകൊണ്ടാണു് ജലം ശുദ്ധമാകുന്നതു്.

ക്ളോറിൻെറ ജാരണശക്തി താഴെപ്പറയുന്ന പരീക്ഷണങ്ങൾ കൊണ്ടു തെളിയിക്കാം.

പരീക്ഷണം 1. ഹൈഡ്റജൻ സൾഫൈഡ് ലായനിയിൽക്കൂടി ക്ളോറിൻ കടത്തിവിടുക. സൾഫർ അവക്ഷിപ്തമാകുന്നു. ലായനിയിൽ ശേഷിക്കുന്നതു ഹൈഡ്റജൻ ക്ളോറൈഡാണെന്നു് പരിശോധിച്ചറിയാം.

ഹൈഡ്റജൻ സൾഫൈഡ്+ക്ളോറിൻ

⟶ഹൈഡ്റജൻ ക്ളോറൈഡ്+സൾഫർ.

2. സൾഫർ ഡയാക്സൈഡുലായനി(സൾഫ്യൂറസ് അമ്ലം)യിൽക്കൂടി ക്ളോറിൻ കടത്തിവിടുക. കുറച്ചുകഴിഞ്ഞു് ലായനിയിൽ അല്പം എടുത്തു പരിശോധിക്കുക. ബേരിയം ക്ളോറൈഡു ലായനി ചേത്താൽ ഒരു വെളുത്ത അവക്ഷിപ്തമുണ്ടാകുന്നു. ഇതു ഹൈഡ്റോക്ളോറിക്ക് അമ്ലത്തിൽ ലയിക്കാത്ത ഒരു പദാത്ഥമാണു്. അതു ബേരിയം സൾഫേററു് ആണു്. ഈ അവക്ഷിപ്തമുണ്ടാകുന്നതു സൾഫ്യൂരിക്കു അമ്ലമോ സൾഫേററു ലായനിയോ ചേക്കുമ്പോൾ മാത്രമേയുള്ളു. അതുകൊണ്ടു് സൾഫ്യൂറസ് അമ്ലം സൾഫ്യൂറിക് അമ്ലമായി മാറി എന്നു അനുമാനിക്കാം.

ജലം+ക്ളോറിൻ⟶ഹൈഡ്റജൻ

ക്ളോറൈഡ്+ഓക്സിജൻ

സൾഫ്യൂറസ് അമ്ലം+ഓക്സിജൻ⟶സൾ
ഫ്യൂറിക്ക് അമ്ലം

3. പൊട്ടാസിയം അയോഡയിഡ്, ലായനിയിൽ കൂടി ക്ലോറിൻ കടത്തിവിടുക. അയോഡിൻ വേർപെടുന്നതു കാണാം.

പൊട്ടാസിയം അയോഡയിഡ്+ക്ലോറിൻ
⟶പൊട്ടാസിയം ക്ലോറൈഡ്+അയോഡിൻ

ക്ലോറിന്റെ ജാരണശക്തി നിമിത്തം അതിനെ സാധനങ്ങളുടെ നിറങ്ങൾ മാററുന്നതിനു ഉപയോഗിച്ചുവരുന്നു. ഈർപ്പവുമായി പ്രതിപ്രവർത്തിക്കുമ്പോഴുണ്ടാകുന്ന നവഓക്സിജനാണു നിറങ്ങൾ വെളുപ്പിക്കുന്നതിനുപയോഗപ്പെടുന്നതു്.

പരീക്ഷണം. ഏതാനും ഗ്ലാസ് ജാറുകളിൽ ഈർപ്പരഹിതമായ ക്ലോറിൻ നിറയ്ക്കുക. അവയിൽ ഓരോന്നിലായി ഈർപ്പമില്ലാത്ത പച്ചില, നിറമുള്ള പൂവിന്റെ ഇതളുകൾ, നിറമുള്ള തുണി, ലിററ്മസ് പേപ്പർ, അച്ചടി കടലാസ്സ്, പെൻസിൽകൊണ്ടു് എഴുതിയ കടലാസ്, മഷികൊണ്ടു് എഴുതിയ കടലാസ് എന്നിവ ഇട്ടു് അടച്ചുവയ്ക്കുക. കുറച്ചു കഴിഞ്ഞു പരിശോധിക്കുക. യാതൊരു നിറഭേദവും വന്നിട്ടില്ല എല്ലാ ജാറിലും സാധനങ്ങൾ നനച്ചിടുക. കുറച്ചു കഴിഞ്ഞു നോക്കുക. അച്ചടി മഷി, പെൻസിൽ കൊണ്ടുള്ള എഴുത്തു് ഇവയൊഴികെ മറെറല്ലാം വെളുത്തതായി കാണാം. ക്ലോറിനു ഈർപ്പമുണ്ടെങ്കിൽ മാത്രമെ വെളുപ്പിക്കാൻ കഴിയൂ എന്നു് ഈ പരീക്ഷണം തെളിയിക്കുന്നു. അച്ചടിമഷിയ്ക്കും പെൻ

സിൽ എഴ ത്തിനും കാർബ്ബൺ ആണ് നിറംകൊടുക്കു ന്നതു്. ക്ളോറിനു കാർബ്ബണുമായി പ്രതിപ്രവർത്തന മില്ല.

ബ്ളീച്ചിങ്ങ് പൗഡർ (Bleaching powder) (അലക്കുകുമ്മായം).

സാധാരണ ഉഷ്മാവിൽ കുമ്മായത്തിൽകൂടി ക്ലോ റിൻ കടത്തിവിട്ടാൽ അവ തമ്മിൽ സംയോജനമുണ്ടായി ബ്ളീച്ചിങ്ങ് പൗഡർ ഉണ്ടാകുന്നു. ബ്ളീച്ചിങ്ങ്പൗഡ റിന് ക്ലോറിന്റെ ഗന്ധമുണ്ടായിരിക്കും. അണു നശീക രണത്തിനും തുണികളും മററും വെളുപ്പിക്കുന്നതിനും ഉ പയോഗിച്ചുവരുന്നു. ബ്ലീച്ചിങ്ങ് പൗഡറിൽ ഒരു നേർ പ്പിച്ച അമ്ലം ചേത്താൽ ക്ലോറിൻ പുറത്തുവരും. തുണി കൾ വെളുപ്പിക്കുന്നതിന് ആദ്യം ബ്ലീച്ചിങ്ങ്പൗഡർ ലാ യനിയിൽ മുക്കുന്നു. അതിനുശേഷം നേർപ്പിച്ച ഒരു അമ്ല ലായനിയിൽ മുക്കുന്നു. അപ്പോൾ പുറത്തു വരുന്ന ക്ളോ റിൻ വസ്ത്രങ്ങൾ വെളുപ്പിക്കുന്നു. വസ്ത്രങ്ങൾ വീണ്ടും ജല ത്തിൽ കഴുകി അധികമുള്ള ക്ളോറിൻ മാററും. ക്ളോ റിന്റെ അംശം ശേഷിക്കുന്നതു് സോഡിയം തയോസൾ ഫേററ് ലായനിയിൽ മുക്കിമാററുന്നു. സോഡിയം തയോ സൾഫേററ് ഒരു ക്ളോർനാശി (antichlor) ആണ്.

അമോണിയം ക്ലോറൈഡ്. ഹൈഡ്റോ ക്ലോ റിക്ക് അമ്ലത്തെ അമോന്നിയകൊണ്ടു് നിർവ്വീര്യമാക്കി അ മോണിയം ക്ളോറൈഡ് നിർമ്മിക്കാം.

അമോണിയ + ഹൈഡ്റജൻ ക്ളോറൈഡ്
⟶ അമോണിയം ക്ളോറൈഡ്.

അമോണിയം സൾഫേററിൻെറയും സോഡിയം ക്ലോറൈഡിൻെറയും ഒരു മിശ്രിതം ചൂടാക്കിയും അമോണിയം ക്ലോറൈഡ് നിർമ്മിക്കാം.

അമോണിയം സൾഫേററ്+സോഡിയം ക്ലോറൈഡ് ⟶ സോഡിയം സൾഫേററ് + അമോണിയം ക്ലോറൈഡ്.

അമോണിയം ക്ലോറൈഡ് പരൽരൂപമുള്ള ഒരു ഖരമാണ്. എളുപ്പത്തിൽ ജലത്തിൽ ലയിക്കും. അപ്പോൾ ഊഷ്മാവു കുറയുന്നു. ചൂട പിടിപ്പിച്ചാൽ അതിനു വിയോജനമുണ്ടാകും.

അമോണിയം ക്ലോറൈഡ് ⟶ അമോണിയ +ഹൈഡ്റജൻ ക്ലോറൈഡ്.

അമോണിയം ക്ലോറൈഡ് ലക്ലാൻഷെ (Lechlanche cells) സെല്ലുകൾ നിർമ്മിക്കാൻ ഉപയോഗിക്കുന്നു. ലാബറട്ടറികളിൽ ഒരു പരീക്ഷകമായും, ലോഹങ്ങൾ ക്രട്ടിവിളക്കുന്നതിനും ഈയം പൂശുന്നതിനും ഒരു ഫ്ലക്സായും (flux) ഔഷധമായും ഉപയോഗിക്കുന്നുണ്ട്. തുണിവ്യവസായത്തിലും അതു ഉപയോഗിച്ചു വരുന്നു.

സിൽവർ ക്ലോറൈഡ്. സിൽവർ നൈട്രേററ് ലായനിയിൽ ഹൈഡ്റോക്ലോറിക്ക് അമ്ലമോ ഒരു ക്ലോറൈഡു ലായനിയോ ചേർത്താൽ സിൽവർ ക്ലോറൈഡ് അവക്ഷിപ്തമാകുന്നു.

സിൽവർ നൈട്രേററ്+ഹൈഡ്രോക്ലോറിക്ക് അമ്ലം⟶ സിൽവർ ക്ലോറൈഡ്+നൈട്രിക് അമ്ലം.

സിൽവർ ക്ലോറൈഡു് വെള്ളനിറമുള്ള ഒരു ഖരമാണ്. അതു ജലത്തിൽ ലയിക്കുന്നില്ല. അമോണിയാ

സോഡിയംതയോസൽഫേററ് എന്നിവയുടെ ലായനികളിൽ ലയിക്കും. സൂൎയ്യപ്രകാശം തട്ടിയാൽ അതിന്റെ നിറത്തിനു വ്യത്യാസമുണ്ടാകുന്നു. പ്രകാശം തട്ടുന്ന ഭാഗങ്ങൾ ഇരുണ്ട നിറമായിത്തീരും സിൽവർക്ലോറൈഡിൻെറ രാസഘടനയ്ക്കു മാററമുണ്ടാകുന്നതാണു് അതിനു കാരണം. ഈ രാസമാററം പ്രകാശതീവ്രതയ്ക്കു് ആനുപാതികമാണു്. ഈ തത്വത്തെ ഫോട്ടോഗ്രാഫിയിൽ ഉപയോഗപ്പെടുത്തുന്നു.

ഛായാഗ്രഹണത്തകിട്ട് (Photographic plate) തയ്യാറാക്കുന്നതിനുള്ള എമൾഷൻ (emulsion) സിൽവർക്ലോറൈഡോ, ക്ലോറൈഡിൻെറയും, ബ്രോമൈഡിൻെറയും ഒരു മിശ്രിതമോ, അല്ലെങ്കിൽ സിൽവർ അയൊഡയിഡു കലൎത്തിയ സിൽവർബ്രോമൈഡോ ജലാററിൻ (Gelatin) ലായനിയിൽ കലൎത്തി നിൎമ്മിക്കുന്നു. എമൾഷൻ പുരട്ടിയ തകിടിൽ പ്രകാശരശ്മികൾ പതിക്കുമ്പോൾ ലവണങ്ങളുടെ ഘടനയ്ക്കു മാററമുണ്ടാകും. ചില ലായനികളിൽ കഴുകിയെടുക്കുമ്പോൾ പ്രകാശം തട്ടിയ ഭാഗത്തെ ലവണത്തിനു വിജാരണം സംഭവിച്ചു് വെള്ളിയുടെ സൂക്ഷ്മാംശങ്ങൾ പ്ലേററിൽ പതിയുന്നു. അങ്ങനെ ചിത്രം സ്പഷ്ടമായിത്തീരുന്നു.

ഉപയോഗങ്ങൾ.

1. തുണികളും മററും വെളുപ്പിക്കുന്നതിനു്.

2. ജലശുദ്ധീകരണത്തിനു ധാരാളമായി ഉപയോഗിച്ചുവരുന്നു.

3. ബ്ലീച്ചിങ്ങ്പൗഡർ, ഹൈഡ്രോക്ക്ളോറിക്ക് അമ്ലം എന്നിവ നിർമ്മിക്കുന്നതിന് ഉപയോഗിക്കുന്നു.

4. അണുനാശീകരണ (disinfection) ത്തിന് ക്ളോറിൻ ഉപയോഗിച്ചുവരുന്നു.

5. പെട്രോളിയം ശുദ്ധീകരിക്കുന്നതിന് ഉപയോഗപ്പെടുന്നു.

6. സ്വർണ്ണഖനികളിൽനിന്നു കിട്ടുന്ന ധാതുക്കളിൽനിന്നു ശുദ്ധമായ സ്വർണ്ണം വേർതിരിച്ചെടുക്കുന്നതിന് ഉപയോഗിക്കുന്നു.

7. ചില വിഷവാതകങ്ങൾ നിർമ്മിക്കുന്നതിന് ഉപയോഗപ്പെടുന്നു.

8. ക്ളോറഫാം, ബ്രോമീൻ, ക്ലോറേറ്റുകൾ മുതലായവ നിർമ്മിക്കുന്നതിന് ഉപയോഗിക്കുന്നു.

വൻതോതിൽ ക്ളോറിൻ നിർമ്മിക്കുന്നതിനു പല മാർഗ്ഗങ്ങളുണ്ട്. ഇപ്പോൾ ആവശ്യമുള്ള ക്ളോറിൻ മുഴുവനും ഉപ്പുവായനി (brine) യുടെ വൈദ്യുതിവിശ്ലേഷണം കൊണ്ടു നിർമ്മിക്കുകയാണു പതിവ്. ഉപ്പുജലത്തിന്റെ വൈദ്യുതി വിശ്ലേഷണംകൊണ്ട് സോഡിയം ഹൈഡ്രോക്സൈഡ്, ഹൈഡ്റജൻ, ക്ളോറിൻ എന്നിവ ഉണ്ടാകുന്നു. സോഡിയം ഹൈഡ്റോക്സൈഡും ഹൈഡ്റജനും കാഥോഡിലും (ഋണധ്രുവം) ക്ളോറിൻ ആനോഡിലും (ധനധ്രുവം) ഉണ്ടാകുന്നു. കാഥോഡ് ഇരുമ്പുദണ്ഡുകളും ആനോഡ് കാർബൺദണ്ഡുകളുമാണ്. ധനധ്രുവത്തിലുണ്ടാകുന്ന ക്ളോറിനും ഋണധ്രുവത്തിലുണ്ടാകുന്ന സോഡിയംഹൈഡ്റോക്സൈഡും പരസ്പരസമ്പർക്കത്തിൽ

വരാതിരിക്കുന്നതിനുള്ള പ്രത്യേക കരുതലുകഠം വൈദ്യുതിവിശ്ലേഷണത്തിനുപയോഗിക്കുന്ന ഉപകരണത്തിലുണ്ടായിരിക്കും. അവ സമ്പൎക്കത്തിൽ വന്നാൽ രാസയോഗമുണ്ടാകും.

ഉപ്പുവെള്ളം വൈദ്യുതിവിശ്ലേഷണം നടത്തുന്നതു പ്രധാനമായി സോഡിയം ഹൈഡ്റാക്സൈഡിനു വേണ്ടിയാണു്. ക്ലോറിനും ഹൈഡ്റജനും അപ്പോഴുണ്ടാകുന്ന ബൈപ്രാഡക്ററു (biproducts) കളാണു്. അവയ്ക്കു വ്യാവസായികമായി വളരെ പ്രധാന്യമുണ്ടെന്നു കണ്ടുവല്ലോ.

സോഡിയം ഹൈഡ്റാക്സൈഡിനു് (കാസ്റ്റിക് സോഡാ) വളരെയധികം ഉപയോഗങ്ങളുണ്ടു്. സോഡിയം നിൎമ്മിക്കുന്നതിനു് അതുപയോഗപ്പെടുന്നു. സോപ്പ് (ഹാർഡുസോപ്പ്) പേപ്പർ, റെയാൺ (കൃത്രിമപ്പട്ട്) എന്നിവയുടെ വ്യവസായത്തിൽ സോഡിയം ഹൈഡ്റാക്സൈഡ് അത്യാവശ്യമായ ഒരു പദാൎത്ഥമാണു്. ചില പദാർത്ഥങ്ങഠം വെളുപ്പിക്കുന്നതിനും ബാക്സൈററ് (bauxite) ശുദ്ധീകരിക്കുന്നതിനും, ലാബറട്ടറിയിൽ ഒരു പരീക്ഷകം (reagent) ആയും അതു ധാരാളം ഉപയോഗിച്ചുവരുന്നു.

ചോദ്യങ്ങഠം.

1. ലാബറട്ടറിയിൽ ക്ലോറിൻ എങ്ങനെ നിൎമ്മിക്കുമെന്നു വിവരിക്കുക.
2. വൻതോതിൽ ക്ലോറിൻ ഉൽപ്പാദിപ്പിക്കുന്നതെങ്ങനെ? ക്ലോറിന്റെ ഉപയോഗങ്ങഠം ഏവ?

3. സോഡിയം ക്ളോറൈഡിൽ അടങ്ങിയിട്ടുള്ള വാതകം എങ്ങനെ വേർപെടുത്തും? ആ വാതകത്തിൻെറ ഭൗതിക ഗുണങ്ങൾ എന്തെല്ലാം?

4. ക്ളോറിന് ഹൈഡ്റജനോടുള്ള രാസബന്ധം (affinity) തെളിയിക്കുക.

5. താഴെപ്പറയുന്ന പദാൎത്ഥങ്ങളിൽ ക്ളോറിൻെറ പ്രതിപ്രവൎത്തനം എന്താണ്? ഏതു സാഹചൎയ്യങ്ങളിലാണ പ്രവൎത്തനമുണ്ടാകുന്നതു്?
a) ആൻറിമണി. b) മെഴുക്. c) ഫാസ്ഫറസ്. d) ഇരുമ്പ്.
e) ലിററ്മസ്പേപ്പർ. f) വൎണ്ണഭംഗിയുള്ള പൂക്കൾ.

6. താഴെപ്പറയുന്നവ തെളിയിക്കുന്നതിന് ഓരോ പരീക്ഷണം വിവരിക്കുക.
a മെഴുകുതിരിയിൽ കാർബൺ ഉണ്ട്.
b കറിയുപ്പിൽ ക്ളോറിൻ ഉണ്ട്.
c ക്ളോറിൻ ഒരു ജാരണകാരിയാണ്.
d ഹൈഡ്റജൻ സൾഫൈഡിൽ സൾഫർ ഉണ്ട്.
e ക്ളോറിൻ ജലത്തിലെ ഹൈഡ്റജനുമായി സംയോജിച്ച് ഓക്സിജൻ പുറത്തു വിടും.

7. കാരണം പറയുക:—
a ജലശുദ്ധീകരണത്തിന് ക്ളോറിൻ ഉപയോഗിക്കുന്നു.
b ക്ളോറിനും ഇരുമ്പും തമ്മിൽ ശക്തിയായി പ്രതിപ്രവൎത്തിക്കുമെങ്കിലും ക്ളോറിൻ സൂക്ഷിക്കുന്നതു് ഉരുക്കുകുഴലുകളിലാണ്.
c ക്ളോറിൻ അച്ചടിമഷിയെ വെളുപ്പിക്കുന്നില്ല.
d സിൽവർ ക്ലോറൈഡു് ഛായാഗ്രഹണത്തിന് ഉപയോഗപ്പെടുന്നു.
e ഈയം പൂശുന്നതിന് അമോണിയം ക്ലോറൈഡു് പയോഗിക്കുന്നു.

8. ഉപയോഗങ്ങൾ എന്തെല്ലാമാണ്?
a) സിൽവർ ക്ളോറൈഡ്. b) അമോണിയം ക്ളോറൈഡ്.
c) ബ്ളീച്ചിങ്ങ്പൗഡർ. d) സോഡിയം ഹൈഡ്റാക്സൈഡ്.

9. താഴെപ്പറയുന്നവ നിൎമ്മിക്കുന്നതു് എങ്ങനെയാണ്?
a) ബ്ളീച്ചിങ്ങ്പൗഡർ.
b) സോഡിയം ഹൈഡ്റാക്സൈഡ്.

അദ്ധ്യായം 29.

കാൽസിയം കാർബണേററ്, കുമ്മായം, ചുണ്ണാമ്പ്, ചാന്തു്, സിമൻറ്.

പ്രകൃതിയിൽ സുലഭമായി കാണുന്ന ഒരു പദാത്ഥമാണു് കാൽസിയം കാർബണേററ്. മാർബിൾ, ചുണ്ണാമ്പുകല്ല് (Lime stone), കടൽ ചിപ്പികൾ എന്നിവ കാത്സിയം കാർബണേററിൻെറ വിവിധരൂപങ്ങളാണു്.

പരീക്ഷണം 1. ഏതാനും കടൽചിപ്പികൾ ഒരു ക്രൂസിബിളിൽ ഇട്ട് ഒരു സ്റ്റാൻഡിൽ വയ്ക്കുക. ഒരു എററ്സാബർണർ കൊണ്ടു് അതു നല്ലവണ്ണം ചൂടുപിടിപ്പിക്കുക. ഏകദേശം പത്തുമിനിട്ടു ചൂടുപിടിപ്പിച്ചശേഷം തണുപ്പിച്ച് ചിപ്പികൾ പരിശോധിക്കുക. ആകൃതിക്കു വ്യത്യാസം വന്നിട്ടില്ലെങ്കിലും അതിൻെറ ഗുണത്തിനു വളരെ മാററം വന്നിട്ടുണ്ടെന്നു കാണാം. അതിനു ചിപ്പികളുടെ തിളക്കമില്ല. അതു് എളുപ്പത്തിൽ പൊടിയും. ജലം ചേത്താൽ ഒരു ശബ്ദത്തോടുകൂടി പ്രതിപ്രവത്തനമുണ്ടായി പൊടിയായി തീരുന്നു. നനഞ്ഞ പൊടി ചുവന്ന ലിററമസിനെ നീലനിറമാക്കും. ക്രൂസിബിളിൽ ശേഷിക്കുന്നതു് ചിപ്പികളിൽനിന്നു വ്യത്യസ്തമായ ഒരു പദാത്ഥമാണു്.

ചിപ്പികൾ ചൂടുപിടിപ്പിക്കുമ്പോൾ അവയ്ക്കു വിയോജനം ഭവിക്കുന്നു. കാർബൺഡയാക്സൈഡ് നിഷ്ക്രമിക്കുകയും കാത്സിയം ഓക്സൈഡ് ശേഷിക്കുകയും ചെയ്യും. ക്രൂസിബിളിൽ ശേഷിച്ചതു കാത്സിയം ഓക്സൈഡ് ആണു്.

കാത്സിയം കാർബണേററ് → കാത്സിയം
ഓക്സൈഡ് + കാർബൺ ഡയോക്സൈഡ്

കാത്സിയം ഓക്സൈഡിനെ നീററുകക്കാ (നീററുചുണ്ണാമ്പ്) (Quick lime) എന്നു പറയുന്നു. ഇതു വെളുത്ത നിറമുള്ള ഒരു ഖരമാണ്. ചൂടുപിടിപ്പിച്ചാൽ അതിനു യാതൊരു മാററവും ഉണ്ടാകുന്നില്ല. ഓക്സിഹൈഡ്രജൻ ജ്വാലയിൽ ചൂടുപിടിപ്പിച്ചാൽ കണ്ണുമഞ്ചിക്കുന്ന പ്രകാശം (Lime light) ഉണ്ടാകും. വെള്ളം ഒഴിച്ചാൽ പൊടിഞ്ഞു് കാത്സിയം ഹൈഡ്രോക്സൈഡ് ഉണ്ടാകുന്നു.

കാത്സിയം ഓക്സൈഡ് + ജലം
→ കാത്സിയം ഹൈഡ്രോക്സൈഡ്.

അമ്ലങ്ങളിൽ ലയിച്ചു ലവണങ്ങളും ജലവുമുണ്ടാകും.

കാത്സിയം ഓക്സൈഡ് + ഹൈഡ്രോക്ലോറിക്ക്
അമ്ലം → കാത്സിയം ക്ലോറൈഡ് + ജലം

ചിത്രം 110
നീററുകക്കായുണ്ടാക്കുന്ന ചൂള

വൃത്താകൃതിയിൽ മണ്ണുകൊണ്ടോ ഇഷ്ടികകൊണ്ടോ നിർമ്മിച്ചിട്ടുള്ള ചൂളകളിലാണ് നീററുകക്കാ വൻതോതിൽ നിർമ്മിക്കുന്നതു്. ചിത്രത്തിൽ കാണുന്നതുപോലെയുള്ള ചൂളകളിൽ അടിയിൽ തീയിടുന്നതിനും മുകളിൽ ചിപ്പികളിടുന്നതിനും ഓരോ ഭാഗമുണ്ടു്.

വാതകങ്ങളുടെ നിഷ്ക്രമണത്തിനു മുകളിൽ സൗകര്യമുണ്ട്. ചൂളയുടെ ഒരു വശത്തെ ഭിത്തി പൊളിച്ചു മാററാവുന്ന വിധത്തിലായിരിക്കും. നീററിയ കക്കാ എടുക്കുന്നതിന് ഈ സൌകര്യപ്രദമാണ്. ചൂളയിൽ ചിപ്പി നിറച്ച ശേഷം അടിയിൽ തീയിടുന്നു. തീജ്വാലയുടെയും ചൂടുപിടിച്ച വാതകങ്ങളുടെയും ചൂടുകൊണ്ട് കക്കായ്ക്കു വിയോജനം ഭവിക്കുന്നു. കാർബൺഡയാക്സൈഡ് തപ്തവാതകങ്ങളോടുകൂടി മുകളിൽ കൂടി നിഷ്ക്രമിക്കും. പലപ്പോഴും ഒരു ചക്രം ചുററിച്ച് ചൂളയിൽ കൂടി തുടർച്ചയായ വായുപ്രവാഹം ഉണ്ടാക്കാറുണ്ട്. തീ നല്ലവണ്ണം കത്തുന്നതിനും കക്കായുടെ വിയോജനഫലമായുണ്ടാകുന്ന കാർബൺഡയാക്സൈഡിന്റെ നിഷ്ക്രമണത്തിനും ഈ വായുപ്രവാഹം സഹായിക്കും. കക്കാ മുഴവനും വെന്തു കഴിയുമ്പോൾ ചൂള തണുപ്പിച്ച് നീററുകക്കായെടുക്കുന്നു.

പരീക്ഷണം. 2. ഒരു ടെസ്റ്റ്ട്യൂബിൽ ഏതാനും ചിപ്പികളിട്ട് നേർപ്പിച്ച ഹൈഡ്രോക്ലോറിക് അമ്ലം ഒഴിക്കുക. ശക്തിയായ പ്രതിപ്രവർത്തനമുണ്ടാകുന്നു. നിറമില്ലാത്ത ഒരു വാതകത്തിന്റെ കുമിളകൾ പുറത്തു വരുന്നതു കാണാം. തെളിഞ്ഞ ചുണ്ണാമ്പുവെള്ളത്തിൽ മുക്കിയ ഒരു ഗ്ലാസ്ദണ്ഡ് ട്യൂബിനകത്തു കാണിക്കുക. അതിന്റെ അററത്തുള്ള ചുണ്ണാമ്പുവെള്ളം പാൽനിറമാകുന്നു. പുറത്തു വരുന്ന വാതകം കാർബൺഡയാക്സൈഡാണ്

കാൽസിയംകാർബണേററ് + ഹൈഡ്രോക്ലോറിക്അമ്ലം ⟶ കാൽസിയംക്ലോറൈഡ് + കാർബൺഡയാക്സൈഡ് + ജലം.

പരീക്ഷണം 3. നേർപ്പിച്ച സൾഫ്യൂരിക് അമ്ലം ഉപയോഗിച്ചു പരീക്ഷണം ആവർത്തിക്കുക. കാർബൺ ഡയാക്സൈഡ് പുറത്തു വരുന്നു.

കാൽസിയം കാർബണേററ്+സൾഫ്യൂരിക് അമ്ലം ⟶ കാൽസിയം സൾഫേററ്+ കാർബൺഡയാക്സൈഡ്+ജലം.

ചുണ്ണാമ്പ് (കുമ്മായം)

(Calcium hydroxide or slaked lime)

നീററുചുണ്ണാമ്പിൽ വെള്ളം ചേർക്കുമ്പോൾ ശബ്ദത്തോടുകൂടി പ്രതിപ്രവർത്തനം നടന്ന് അതു് പൊടിയുമെന്നു പഠിച്ചുവല്ലോ. ഈ രാസമാററത്തിൻെറ ഫലമായി വളരെയധികം ചൂടുണ്ടാകും. കുറെ ജലം നീരാവിയായി ഉയരുന്നതു കാണാം. രാസപ്രവർത്തനഫലമായി കാൽസിയം ഹൈഡ്റോക്സൈഡ് (കുമ്മായം—ചുണ്ണാമ്പു സുധ) ഉണ്ടാകുന്നു.

ചുണ്ണാമ്പ് ഒരു ക്ഷാരമാണ്. ചുവന്ന ലിററ്മസിനെ അതു നീലനിറമാക്കും. ജലത്തിൽ കുറച്ചു ലയിക്കും. ഈ ലായനിയാണ് ചുണ്ണാമ്പുവെള്ളം. അമ്ലങ്ങളിൽ ലയിച്ചു ലവണവും ജലവുമുണ്ടാകുന്നു.

കാൽസിയംഹൈഡ്റോക്സൈഡ് + ഹൈഡ്റോക്ളോറിക് അമ്ലം ⟶ കാൽസിയം ക്ളോറൈഡ് +ജലം.

നല്ലവണ്ണം ചൂടു പിടിപ്പിച്ചാൽ ജലാംശം നഷ്ടപ്പെട്ടു നീററുചുണ്ണാമ്പു ശേഷിക്കും.

കാൽസിയം ഹൈഡ്റോക്സൈഡ് ⟶ കാൽസിയംഓക്സൈഡ്+ജലം

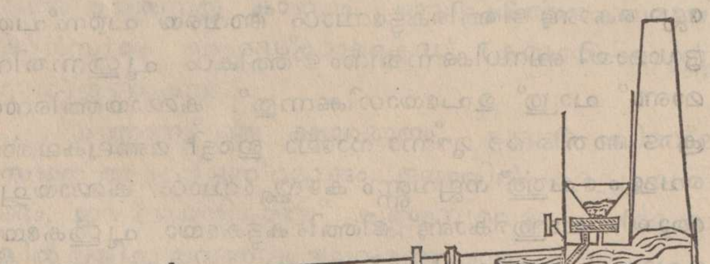
ഉപയോഗങ്ങൾ.

കുമ്മായത്തിന് വളരെയധികം ഉപയോഗമുണ്ടു്. ഭിത്തികൾ കെട്ടുന്നതിനും മററും ചാന്തുണ്ടാക്കുന്നതിനും ഭിത്തികൾ വെള്ളയടിച്ചു സൂക്ഷിക്കുന്നതിനും അതു് ഉപയോഗപ്പെടുന്നു. ബ്ലീച്ചിങ്ങ് പൗഡർ (അലക്കുകുമ്മായം) ഉണ്ടാക്കുന്നതിന് ഉപയോഗപ്പെടുന്നു. അണുസംഹാരിയായി കുമ്മായം ഉപയോഗിക്കാറുണ്ടു്. തുകൽ പാകപ്പെടുത്തുന്നതിനും അമ്മോണിയം ലവണങ്ങളിൽനിന്ന് അമ്മോണിയാ ഉല്പാദിപ്പിക്കുന്നതിനും അതുപയോഗിച്ചുവരുന്നു. ഒരു വളമായും ഉപയോഗിക്കാറുണ്ടു്.

ചാന്തു് (Mortar) ഉണ്ടാക്കുന്നതിനാണ് കുമ്മായം അധികവും ഉപയോഗിച്ചുവരുന്നതു്. ഇഷ്ടികയോ കല്ലോ കൊണ്ടു ഭിത്തികെട്ടുമ്പോൾ അവയെ പരസ്പരം ദൃഢമായി ബന്ധിക്കുന്നതിനും ഭിത്തികൾ പൂശുന്നതിനുമാണ് ചാന്തു് ഉപയോഗിക്കുന്നതു്. കുമ്മായത്തിന്റെ കൂടെ അതിന്റെ മൂന്നോ നാലോ ഇരട്ടി മണലുകലത്തി വെള്ളം ചേർത്തു് നല്ലവണ്ണം കുഴയ്ക്കുമ്പോൾ കുമ്മായച്ചാന്തായി. ചാന്തുകൊണ്ടു് ഭിത്തികെട്ടുകയോ പൂശുകയോ ചെയ്താൽ കുറേക്കഴിഞ്ഞു് അതു നല്ലവണ്ണം ഉറയ്ക്കുന്നു. ചാന്തിലെ ജലാംശം ബാഷ്പീകരിക്കുകയും കാൽസിയം ഹൈഡ്രോക്സൈഡ് സാവധാനത്തിൽ അന്തരീക്ഷത്തിലെ കാർബൺഡയാക്സൈഡ് ആഗിരണം ചെയ്തു് കാൽസിയം കാർബണേററായി മാറുകയും ചെയ്യുന്നതിന്റെ ഫലമായിട്ടാണ് ചാന്തു് ഉറയ്ക്കുന്നതു്. ഈ രാസമാററങ്ങൾക്കു വായുസമ്പർക്കം ആവശ്യമാണ്. ചാന്തിൽ മണൽത്തരികളുള്ളതു് വായുപ്രവേശനത്തിനു സഹായക

മാണ്. ആററുമണലാണ് പൊടിമണലിനേക്കാരം നല്ല ത്. ആററുമണലിലെ തരികരം വലുതായതുകൊണ്ട് വായു പ്രവേശിക്കുന്നതിനു സൗകര്യം കൂട്ടം. മണൽ ചേത്തില്ലെങ്കിൽ ചാന്തുന്നങ്ങുമ്പോരം വിടവുകളുണ്ടാകും. അതുകൊണ്ട് ശരിയായ അനുപാതത്തിൽ മണൽ ചേക്കേണ്ടതു് ആവശ്യമാണ്.

സിമൻറ്. (Cement) ആധുനികകാലത്തു് കെട്ടിടങ്ങളുടെ നിമ്മിതിക്കുപയോഗിക്കുന്ന പദാത്ഥങ്ങളിൽ ഏററവും പ്രാധാന്യമർഹിക്കുന്ന ഒന്നാണ് സിമൻറ്. കെട്ടിടങ്ങളുടെ നിമ്മിതിക്കു മാത്രമല്ല, റോഡുകരം, പാലങ്ങരം, അണകരം മുതലായവ ഉണ്ടാക്കുന്നതിനും സിമൻറ് ധാരാളമായി ഉപയോഗിച്ചുവരുന്നു.



ചിത്രം 111. സിമൻറ് ഫർണസ്

കാൽസിയംകാർബണേററും കളിമണ്ണുമാണ് സിമൻറു നിമ്മാണത്തിന് ആവശ്യമായ പ്രധാനപ്പെട്ട അസം

സ്കൃതസാധനങ്ങൾ. ചുണ്ണാമ്പുകല്ലും (അല്ലെങ്കിൽ കക്കായോ, ചോക്കോ) കളിമണ്ണും നല്ലവണ്ണം പൊടിച്ച് നിശ്ചിതാനുപാതത്തിൽ കലർത്തി കുഴൽപോലെയുള്ളതും അല്പം ചരിച്ചുവച്ചിട്ടുള്ളതുമായ ചൂളകളിൽ മുകളിൽ നിന്നു് ക്രമമായി ഇടുന്നു. ചൂള ഒരു നിശ്ചിതവേഗത്തിൽ കറങ്ങിക്കൊണ്ടിരിക്കും. ചൂളയുടെ കീഴററത്തുകൂടി കല്ക്കരിപ്പൊടി കലർത്തിയ വായു പ്രവേശിക്കുന്നു. കല്ക്കരി കത്തുന്നതുകൊണ്ടു് ചൂളയ്ക്കകത്തു വളരെയധികം ചൂടു് ഉണ്ടായിരിക്കും. (ഏകദേശം 1500°C). ചൂളയിലുള്ള പദാർത്ഥങ്ങൾ സംയോജിച്ച് സിമൻറുകട്ട (Clinker) ഉണ്ടാകുന്നു. ഇതിനെ തണുപ്പിച്ച് കുറച്ചു ജിപ്സം (Gypsum) കൂടി ചേർത്ത് നല്ലവണ്ണം പൊടിച്ച് അരിച്ച് എടുക്കുന്നതാണു് സിമൻറു്.

തിരുവിതാംകൂർ-കൊച്ചിയിൽ കോട്ടയത്തിനു സമീപം നാട്ടകം എന്ന സ്ഥലത്ത് ഒരു സിമൻറുനിർമ്മാണ ഫാക്ടറിയുണ്ടു്. ഇവിടെ കക്കയാണ് സിമൻറുനിർമ്മിക്കാൻ ഉപയോഗിച്ചുവരുന്നതു്.

സിമൻറുകട്ട, കാൽസിയം ലോഹത്തിൻെറ സിലിക്കേററുകൾ, അലൂമിനേററുകൾ എന്നിവയും, കാൽസിയം ആക്സൈഡും ചേർന്ന ഒരു മിശ്രിതമാണ്. വെള്ളം ചേർക്കുമ്പോൾ ലേയത്വം കുറഞ്ഞ ഹൈഡ്റേററുകളുണ്ടാകുന്നതുകൊണ്ടാണ് സിമൻറ് ഉറയ്ക്കുന്നതു്. സിമൻറു് ഉറയ്ക്കുന്നതിനെ ക്രമീകരിക്കുന്നതിനാണ് ജിപ്സം ചേർക്കുന്നതു്.

സിമൻറും മണലും കലർത്തി വെള്ളംചേർത്തു കുഴച്ചു സിമൻറുചാന്തുണ്ടാക്കുന്നു. കല്ലു കെട്ടുന്നതിനും മററും

കുമ്മായച്ചാന്തിനു പകരം സിമൻറുചാന്തു് ഉപയോഗിക്കാറുണ്ടു്. സിമൻറും ചല്ലിയും മണലും കലത്തി വെള്ളമൊഴിച്ചു കുഴച്ചുണ്ടാക്കുന്നതാണു് കാൺക്രീററു്. കാൺക്രീററിനുള്ളിൽ ഇരുമ്പുകമ്പികൾകൂടി വച്ചിരുന്നാൽ 'റിയിൻഫോഴ്സ്ഡ് കാൺക്രീററു്' (Reinforced concrete) ആയി. വലിയ അണകൾ, പാലങ്ങൾ മുതലായവ, റിയിൻഫോഴ്സ്ഡ് കാൺക്രീററുകൊണ്ടാണു് നിർമ്മിക്കുന്നതു്. റോഡുകൾ നിർമ്മിക്കുന്നതിനും കാൺക്രീററു് ഉപയോഗിക്കുന്നു. കാൺക്രീററുറോഡുകളിൽ അധികം പൊടി ഉണ്ടാകയില്ല. വളരെക്കാലത്തേക്കു കേടുവരുകയുമില്ല. വളരെ വലിപ്പമുള്ള കെട്ടിടങ്ങൾ നിർമ്മിക്കുന്നതിനും കാൺക്രീററു് ധാരാളം ഉപയോഗിച്ചുവരുന്നു.

ചോദ്യങ്ങൾ.

1. കക്കാ ചുട്ടു പിടിപ്പിക്കുമ്പോൾ എന്തെല്ലാം മാററങ്ങളുണ്ടാകുന്നു· ശേഷിക്കുന്ന ഖരം ഏതു വിധത്തിലാണു് കക്കായിൽനിന്നു വ്യത്യസ്ഥമായിരിക്കുന്നതു്?
2. കക്കായിൽ ഹൈഡ്റോക്ളോറിക് അമ്ളത്തിൻെറ പ്രവൎത്തനം വിവരിക്കുക.
3. നീററുചുണ്ണാമ്പു് വൻതോതിൽ നിർമ്മിക്കുന്നതു് എങ്ങനെയാണു്? അതിൻെറ ഉപയോഗങ്ങൾ എന്തെല്ലാം?
4. ചാന്തിൻെറ ഘടകങ്ങൾ എന്തെല്ലാം? ചാന്തു് ഉറയ്ക്കുന്നതു് എങ്ങനെയാണു്?
5. ചാന്തിൽ മണൽ ചേക്കുന്നതിൻെറ ആവശ്യമെന്തു്?
6. സിമൻറു നിർമ്മിക്കുന്നതിനു് ആവശ്യമായ അസംസ്കൃതസാധനങ്ങൾ ഏതെല്ലാമാണു്?
7. സിമൻറു നിർമ്മിക്കുന്ന വിധം വിവരിക്കുക.
8. കുറിപ്പെഴുതുക:-

   a) കാൺക്രീററു്. b) റിയിൻഫോഴ്സ്ഡ് കാൺക്രീററു്.

MUNAVIRUL ISLAM HIGH SCHOOL, • ERNAKULAM. •
Date 15

MUNAVVIRUL ISLAM HIGH SCHOOL, ERNAKULAM.
Date 25 2 9

ഹൈസ്കൂൾ

സാമാന്യശാസ്ത്രം

(ജനറൽ സയൻസ്)

ഒന്നാം പുസ്തകം

നാലാം ഫാറം

വില 3—8—0

2527

എൻ. വിശ്വംഭരൻ ബി. എ; എൽ. ററി.

വിദ്യാൎത്ഥിമിത്രം ബുക്കഡിപ്പോ
കോട്ടയം

Indic Digital Archive Foundation
gpura.org