സാമാന്യശാസ്ത്രം

(9-ാം സ്റ്റാൻഡാർഡ്)

1750

2350



എം. വി. ചാക്കോ

എൻ. എസ്സ്. വാര്യർ

എം. കോശി

Rs.2/14

235

സാമാന്യശാസ്ത്രം

General Science

ഒന്നാം പുസ്തകം

9–ാം സ്റ്റാൻഡാർഡിലേക്ക്

1956-ലെ പുതിയ പാഠപദ്ധതി അനുസരിച്ചു തയ്യാറാക്കിയതു്

Approved by Government
(Vide Gazette dated 29th May 1956)

എം. വി. ചാക്കോ എം. എ.,
(*Retired Professor of Physics,*
യൂണിവേഴ്സിറ്റി കോളേജ്).

എൻ. എസ്. വാരിയർ എം. എസ്സ്സി.
(*Chemistry Department,*
യൂണിവേഴ്സിറ്റി കോളേജ്).

എം. കോശി എം. എ., എൽ. റ്റി.,
(*Biology Department,*
യൂണിവേഴ്സിറ്റി ഇൻറർമീഡിയറേറ്റ് കോളേജ്).

പകർപ്പവകാശം സ്വായത്തം

1956

വില രൂപാ രണ്ടു് അണ പതിനാലു്

DARUL ISLAM HIGH SCHOOL
Date
ERNAKULAM.

PUBLISHED BY S. B. PRESS,
TRIVANDRUM.

2350

ANWARUL ISLAM HIGH SCHOOL
ERNAKULAM

പ്രസ്താവന

തിരുവിതാംകൂർ-കൊച്ചി ഗവർമ്മെൻറ് അംഗീകരിച്ച് 1956 ലെ പുതിയ വിദ്യാഭ്യാസ പദ്ധതിയനുസരിച്ച് 4–ാം ഫാറത്തിലെ ഉപയോഗത്തിനായി തയ്യാറാക്കിയതാണ് ഈ പുസ്തകം. ഇതിൽ മിക്ക ഭാഗങ്ങളും മുമ്പു പ്രസിദ്ധീകരിച്ച് ഗവമ്മെൻറ് അംഗീകരിച്ചിരുന്ന ഞങ്ങളുടെ വക പാഠപുസ്തകങ്ങളിൽനിന്നും പരിഷ്കരിച്ച് എടുത്തിട്ടുള്ളവയാണ്. ഇതിൽ ഉപയോഗിച്ചിരിക്കുന്ന സാങ്കേതികപദങ്ങൾ ഏറിയഭാഗവും തിരുവിതാംകൂർ യൂണിവഴ്സിറ്റി അംഗീകരിച്ചവയത്രെ. പല ഇംഗ്ലീഷ് സാങ്കേതികപദങ്ങളും അതേരൂപത്തിൽ സ്വീകരിച്ചിരിക്കുന്നു. പടങ്ങളും ഉദാഹരണങ്ങളും ധാരാളമായി ഉപയോഗിച്ച് ലളിതമായ ഭാഷയിൽ ആശയങ്ങൾ വിശദീകരിക്കുന്നതിനു ശ്രമിച്ചിട്ടുണ്ട്. ഇതു പൊതുവെ അദ്ധ്യേതാക്കൾക്കും അദ്ധ്യാപകർക്കും പ്രയോജനപ്പെടുമെന്നു വിശ്വസിക്കുന്നു.

ഈ ഉദ്യമത്തിൽ പലരും ഞങ്ങളെ ആത്മാർത്ഥമായി സഹായിച്ചിട്ടുണ്ട്. അവരിൽ ഓരോരുത്തരോടുമുള്ള കൃതജ്ഞത ഇവിടെ രേഖപ്പെടുത്തിക്കൊള്ളുന്നു.

തിരുവനന്തപുരം,
27-4-1956.

ഗ്രന്ഥകർത്താക്കൾ

വിഷയാനുക്രമണിക

അദ്ധ്യായം		വിഷയം	പുറം
1.		ദ്രവ്യം	1
2.		മൈർഘ്യം	4
3.		വിസ്തീർണ്ണത	7
4.		വ്യാപ്തം	10
5.		സമയം	16
6.		പിണ്ഡം	18
7.		സാന്ദ്രത	21
8.		ബലം	26
9.		ലഘുയന്ത്രങ്ങൾ	31
10.		ആർക്കമിഡീസ്തത്വം	40
11.		പ്ലവനം	46
12.		അന്തരീക്ഷം	52
13.		ദ്രവയന്ത്രങ്ങൾ	59
14.		വിമാനം	67
15.		വികാസം	70
16.		ഉഷ്മാവും അളവും	77
17.		താപമാനം	83
18.		അവസ്ഥാന്തരം	85
19.		അന്തരീക്ഷക്ലിന്നതയും ഫലങ്ങളും	93
20.		താപപ്രസരം	97
21.		എഞ്ചിൻ	105
22.		കാന്തകം	110
i		പട്ടികകൾ	i
ii		സാങ്കേതികപദസൂചി	iii

235

സാമാന്യശാസ്ത്രം

General Science

A. ഊർജ്ജതന്ത്രം (Physics)

I. ദ്രവ്യം (Matter)

അദ്ധ്യായം 1

ദ്രവ്യം

1. **ശാസ്ത്രം.**—നമ്മുടെ ചുറ്റുമുള്ള ഭൌതിക വസ്തുക്കളെയും അവയുടെ ഘടനയെയും പ്രവർത്തനങ്ങളെയും നമ്മുടെ വിവിധമായ ആവശ്യങ്ങൾക്ക് അവയെ ഏതെല്ലാം വിധത്തിൽ പ്രയോജനപ്പെടുത്താമെന്നുള്ളതിനെയുംപറ്റി അറിഞ്ഞിരിക്കേണ്ടതു് ആവശ്യമാണു്. ശാസ്ത്രത്തിന്റെ (Science) പല ശാഖകളിലായിട്ടാണു് ഇവ പഠിക്കുന്നതു്. ദ്രവ്യത്തെയും അതും ഊർജ്ജവും തമ്മിലുള്ള പ്രതിപ്രവർത്തനങ്ങളെയും പറ്റി സാമാന്യമായ ചില വിവരങ്ങൾ ഇതിൽ കൊടുത്തിരിക്കുന്നു.

ISLAM HIGH SCHOOL
Date
ERNAKULAM

ദ്രവ്യം (Matter)

2. **ദ്രവ്യം.**—ഇരുമ്പുകഷണം, കടത്തിലെവെള്ളം, കപ്പിയിലെ വായു മുതലായവ ദ്രവ്യമാണു്. അവയ്ക്കു വ്യാപ്തം ഉണ്ടു്. ഇവയ്ക്കു സ്ഥിതി ചെയ്യുന്നതിനു കുറെ സ്ഥലം വേണം. അവിടെ മറെറാരു സാധനം ഇരിക്കാൻ സാധിക്കയില്ല. മറെറാന്നു് ആ ഇടം ഉപയോഗപ്പെടുത്താൻ പാടില്ലാത്തവിധത്തിൽ സ്ഥിതിചെയ്യുന്ന

തിനു സ്ഥലം എടുക്കുന്നതിനെ 'ദ്രവ്യം' എന്നു പറയുന്നു. നിഴൽ, വെളിച്ചം, ശബ്ദം മുതലായവ ഇടത്തിൽ സ്ഥിതിചെയ്യുന്നു; എങ്കിലും മറ്റൊന്നിനും അതേ ഇടത്തിൽ സ്ഥിതിചെയ്യാൻ പാടില്ലാത്തവണ്ണമല്ല. അതിനാൽ അവ ദ്രവ്യമല്ല. ദ്രവ്യം പല രൂപത്തിലും ഭാവത്തിലും അനുഭവപ്പെടുന്നുണ്ട്. പ്രപഞ്ചത്തിലുള്ള എല്ലാ വസ്തുക്കളും ദ്രവ്യമാണ്. ദ്രവ്യത്തിന് 'പിണ്ഡ' (Mass) ഭാവമുണ്ട്. ഇരുമ്പുകഷണം, കുടത്തിലെ വെള്ളം, കുപ്പിയിലെ വായു മുതലായവ ദ്രവ്യത്തിന്റെ ഭിന്നരൂപങ്ങളാണ്. ദ്രവ്യത്തിന്റെ ഒരു പരിമിതവിഭാഗത്തിന് 'സാധനം' (Body) എന്നാണ് പേർ. ഒരു കുടലാസ്, തടിക്കഷണം മുതലായവ സാധനങ്ങളാണ്. ഒരു സാധനത്തിൽ അടങ്ങിയിരിക്കുന്ന ദ്രവ്യത്തിന്റെ അളവിനെ അതിന്റെ പിണ്ഡം എന്നു പറയുന്നു.

3. **ദ്രവ്യത്തിന്റെ മൂന്ന് അവസ്ഥകൾ.**—സാധനങ്ങൾ ഖരം(Solid), ദ്രവകം (Liquid), വാതകം (Gas) എന്ന മൂന്നവസ്ഥകളിൽ സ്ഥിതി ചെയ്യുന്നു. നമ്മുടെ രാജ്യത്തെ സാധാരണ അന്തരീക്ഷ ഊഷ്മാവിൽ ജലം ദ്രവകാവസ്ഥയിലാണ്. ചൂടാക്കുമ്പോൾ ആവിയായി വാതകാവസ്ഥ പ്രാപിക്കുന്നു. തണുപ്പിക്കുമ്പോൾ ഖരാവസ്ഥ സ്വീകരിച്ച് മഞ്ഞുകട്ടയാകുന്നു. ഊഷ്മാന്തരത്താൽ അവസ്ഥാഭേദമുണ്ടായി എങ്കിലും പിണ്ഡത്തിൽ ഏറ്റക്കുറച്ചിലോ, വസ്തുവിൽ മാറ്റമോ സംഭവിക്കുന്നില്ല. ഒരു സാധനത്തിന്റെ അവസ്ഥ അതിന്റെ ഊഷ്മാവിനും അതിന്മേലുള്ള മർദ്ദത്തിനും അധീനമാണ്.

ഖരസാധനത്തിന്റെ ആകൃതിയും വ്യാപ്തവും നിയതമാണ്. ഇവ രണ്ടിലും ഭേദം വരുത്തുന്നതിന് ബലം പ്രയോഗിക്കണം.

ദ്രവകപദാർത്ഥത്തിനു് നിയതവ്യാപ്തമുണ്ട്. അതിൽ അല്പംപോലും ഭേദം വരുത്തുന്നതിനു് ഗണ്യമായ ബലം പ്രയോഗിക്കണം. എന്നാൽ ആകൃതിഅതിനെ ഉൾക്കൊള്ളുന്ന പാത്രത്തിൽ അതു് അധിവസിക്കുന്ന ഭാഗത്തിന്റെ തന്നെയാണ്. ആകൃതി ഭേദപ്പെടുത്തുന്നതിനു് ബലപ്രയോഗം ആവശ്യമില്ലെന്നതന്നെ പറയാം. ദ്രവകസാധനത്തിനു് സ്വതന്ത്രമായ ഉപരിതലമുണ്ട്.

വാതകസാധനത്തിന്റെ ആകൃതി അതിനെ ഉൾക്കൊള്ളുന്ന പാത്രത്തിന്റെ തന്നെയാണ്. അതു് സ്വതന്ത്രമായ ഉപരിതലമില്ലാതെ പാത്രം മുഴുവനും നിറഞ്ഞിരിക്കുന്നു. ക്ലിപ്തവ്യവസ്ഥകളിൽ നിശ്ചിതമെങ്കിലും, താരതമ്യേന അല്പബലം പ്രയോഗിച്ചു്, വ്യാപ്തം സാരമായി ഭേദപ്പെടുത്താം.

ദ്രവകങ്ങളും വാതകങ്ങളും ഒഴുകുന്നതിനാൽ രണ്ടിനെയും ചേർത്തു് 'ദ്രവങ്ങൾ' (Fluids) എന്ന പേരുപയോഗിക്കുന്നുണ്ടു്.

ചോദ്യങ്ങൾ

1. ദ്രവ്യം എന്നാൽ എന്താണു് ?
2. ദ്രവ്യത്തിന്റെ അവസ്ഥാന്തരങ്ങളിൽ ഓരോന്നിന്റെയും ലാക്ഷണികഗുണങ്ങൾ കുറിക്കുക.

AMEERUL ISLAM HIGH SCHOOL Date

II. മൌലിക അളവുകൾ

(Fundamental Measurements)

അദ്ധ്യായം 2

ദൈർഘ്യം

(Length)

4. **മൌലിക യൂണിറ്റ്.**—ശാസ്ത്രതത്ത്വങ്ങളും പ്രയോഗങ്ങളും സൂക്ഷ്മമായ അളവിന്മേൽ സ്ഥാപിച്ചിരിക്കുന്നു. ഓരോ 'മിതി' (Quantity)യും അളക്കുന്നതിനു് അതാതു ഗണത്തിൽപെട്ട 'യൂണിറ്റ്'(Unit) ഉണ്ടായിരിക്കണം. ശാസ്ത്രത്തിനു വിധേയമായ മിതികൾ അനവധിയാണു്. ഇവയിൽ മൌലികമായവ 'ദൈർഘ്യം'(Length) 'പിണ്ഡം' (Mass), 'കാലം' (Time) എന്ന മൂന്നത്രെ. മറ്റുള്ളവയെല്ലാം അവയുമായി ബന്ധപ്പെട്ടത്താവുന്നതിനാൽ, സൌകര്യത്തിനുവേണ്ടി, ഈ മൌലികമിതികൾക്കു് സ്വതന്ത്രയൂണിറ്റ് നിശ്ചയിക്കുകയും, അവ അടിസ്ഥാനപ്പെടുത്തി മറ്റുള്ളവയ്ക്കു യോജിച്ച യൂണിറ്റുകൾ നിർമ്മിക്കുകയും ചെയ്തിരിക്കുന്നു. ഓരോ രാജ്യത്തും പ്രത്യേകം യൂണിറ്റുകൾ ഉണ്ടു്. എന്നാൽ സാർവ്വലൌകിക പ്രചാരം സിദ്ധിച്ചിട്ടുള്ളവ ബ്രിട്ടീഷ് ക്രമവും മെട്രിക് (Metric) ക്രമവും ആണു്. ഇവയിൽ ശാസ്ത്രോപയോഗത്തിനു് സർവ്വസാധാരണമായി മെട്രിക്രമമാണു് സ്വീകരിച്ചിരിക്കുന്നതെങ്കിലും, നമ്മുടെ രാജ്യത്തു് സാധാരണയാവശ്യങ്ങൾക്കു് ബ്രിട്ടീഷ്ക്രമം നടപ്പിലിരിക്കുന്നതിനാൽ, രണ്ടു ക്രമങ്ങളും ഗ്രഹിക്കേണ്ടിയിരിക്കുന്നു.

ദൈർഘ്യം

5. **യൂണിറ്റ്.**—ലണ്ടനിൽ ബ്രിട്ടീഷ് വാണിജ്യസമിതിയുടെ അധീനത്തിൽ സൂക്ഷിച്ചിരിക്കുന്ന ഒരു ഓട്ടഉണ്ടിൽ രേഖപ്പെടുത്തിയിരിക്കുന്ന രണ്ടു് അടയാളങ്ങൾക്കിടയ്ക്കുള്ള ഭാഗത്തിന്റെ ഒരു ക്ലിപ്തോഷ്മാവിലുള്ള

DARUL ISLAM HIGH SCHOOL

(62° എഫ്.), ദൈർഘ്യം ആണ് ബ്രിട്ടീഷ് ക്രമത്തിൽ ദൈർഘ്യയൂണിറ്റായി സ്വീകരിച്ചിരിക്കുന്നത്. ഇതിന് 'ഗജം' (വാര-Yard) എന്നാണ് പേർ. ചെറിയ നീളം അളക്കുന്നതിന് ഗജത്തിന്റെ നിശ്ചിതാംശകങ്ങളും വലിയവയ്ക്ക് ഗുണകങ്ങളും ഉപയോഗിക്കുന്നു. സാധാരണയുപയോഗത്തിനുള്ള ദൈർഘ്യയൂണിറ്റ് ഗജത്തിന്റെ മൂന്നിലൊരംശമായ, അടിയാണ്.

ഇതുപോലെ പാരീസിൽ (Paris) പ്രത്യേകമായി സൂക്ഷിച്ചിരിക്കുന്ന ഒരു പ്ലാറ്റിനം ദണ്ഡിൽ രേഖപ്പെടുത്തിയിരിക്കുന്ന രണ്ട് അടയാളങ്ങൾക്കിടയ്ക്കുള്ള ഭാഗത്തിന്റെ, ക്ലിപ്പോഷ്മാവിലുള്ള (0° സെ.), ദൈർഘ്യം മെട്രിക് ക്രമത്തിൽ ദൈർഘ്യയൂണിറ്റായി സ്വീകരിച്ചിരിക്കുന്നു. ഇതിന് 'മീറ്റർ' (Metre) എന്നാണ് പേർ. മീറ്ററിനും അംശകങ്ങളും ഗുണകങ്ങളും ഉണ്ട്. ഓരോന്നിനും അതിനടുത്തതുമായി ദശാംശബന്ധമാണുള്ളത്. അതിനാൽ ഈ രീതിയിലുള്ള അളവുകൾ ഉപയോഗിച്ചു കണക്കുകൂട്ടുന്നതു സുകരപ്രദമാണ്. സാധാരണ ശാസ്ത്രീയോപയോഗത്തിന് ഒരു മീറ്ററിന്റെ ശതാംശമായ 'സെന്റിമീറ്റർ ആണ് യൂണിറ്റ്. അംശകങ്ങളും ഗുണകങ്ങളും തമ്മിൽ ദശാംശബന്ധമുള്ള ക്രമമാണുത്തമം. രണ്ടു രീതികളിലെയും യൂണിറ്റുകളുടെ പട്ടികയും അവ തമ്മിലുള്ള ബന്ധവും അനുബന്ധത്തിൽ കൊടുത്തിരിക്കുന്നു.

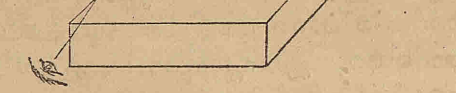
6. **സ്ലെയിൽ ഉപയോഗിക്കുന്ന വിധം** — ദൈർഘ്യമാന നിർണ്ണയത്തിനുള്ള ഉപകരണങ്ങളിൽ ഒന്നാണ് സ്ലെയിൽ. സ്ലെയിലുപയോഗിച്ച് സൂക്ഷ്മമായ അളവു നിർണ്ണയിക്കുന്നതിന് ചില മുൻകരുതലുകൾ വേണ്ടിയിരിക്കുന്നു.

1. സ്ലെയിലിന്റെ അറ്റങ്ങൾ തേഞ്ഞുപോയിരിക്കാമെന്നുള്ളതുകൊണ്ട് അറ്റങ്ങൾ ഉപയോഗിക്കാതിരിക്കുന്നതാണ് നന്ന്.

2. സ്കെയിലിന്റെ വിഭാഗങ്ങളിൽ അല്പമായ വ്യത്യാസങ്ങൾ ഉണ്ടെന്നിരിക്കാം. അതിനാൽ അതിന്റെ പല ഭാഗങ്ങളും പയോഗിച്ച് ശരാശരി അളവെടുക്കണം.

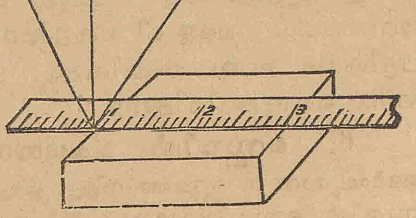
3. സ്ഥാനനിണ്ണയം ചെയ്യേണ്ട രണ്ടു വരകളുടെ ഇടയിൽ വരുമ്പോൾ ഒരു വിഭാഗത്തിന്റെ എത്ര ദശാംശം കൂടുതലുണ്ടെന്നു നോക്കി തിട്ടപ്പെടുത്തണം.

4. നോട്ടപ്പിശക് (Parallax error) കൂടാതെ അളവു നിണ്ണയിക്കണം. സ്ഥാനനിണ്ണയം ചെയ്യേണ്ട ബിന്ദു ദർശിക്കുമ്പോൾ നേത്രരേഖ സ്കെയിലിനു് അനുലംബ (Perpendicular) മായിരിക്കണം. കണ്ണ് ഇടത്തോട്ടോ വലത്തോട്ടോമാറിയാൽ യഥാക്രമം അളവും കൂടിയോ ഇരിക്കും. ഇങ്ങനെ കണ്ണ് ശരിയായ സ്ഥാനത്തു വയ്ക്കാത്തതിനാൽ വന്നുകൂടുന്ന പിശകാണു് നോട്ടപ്പിശക്.



പടം 1. സ്കെയിലും നോട്ടവും ശരിയായിരിക്കുന്നതു്

സ്കെയിലിലെവരകൾ അളക്കേണ്ടവരയ്ക്ക് എത്രയും അടുത്തുവരാമോ അത്രയും നന്ന്. അതുകൊണ്ടാണ് ചിലതിന്റെ അരികു ചായിച്ചു ചീകിയിരിക്കുന്നതു്. അങ്ങനെ ചായിച്ചിട്ടില്ലാത്ത സ്കെയിലാണുപയോഗിക്കുന്നതെങ്കിൽ അതു് ചരിച്ചു്, അടയാളമുള്ള വക്കു് വരയോടു ചേർത്തുവച്ചു് അളവെടുക്കണം. 1-ാം പടത്തിൽ ശരിയായും 2-ാമത്തേതിൽ തെറ്റായും അളവെടുക്കുന്ന വിധം കാണിച്ചിരിക്കുന്നു.



പടം 2. സ്കെയിലും നോവും തെറ്റായിരിക്കുന്നതു്

7 പ്രയോഗം.— ഒരു കടലാസ്സിൽ ഏകദേശം 3, 4, 5 ഇഞ്ചുവീതം നീളമുള്ള രണ്ടു രേഖകൾ വരച്ചു് അവ ശരിക്കു് ഇട്ടിട്ടീഷും മെടിക്കും കൂമ

ങ്ങളിൽ അളന്ന് ഒരിഞ്ചും ഒരു സെൻറിമീറ്ററും തമ്മിലുള്ള അനുപാതസംഖ്യ കണക്കാക്കുക. 2.54 സെൻറിമീറ്റർ ഒരു ഇഞ്ചാണെന്നു കാണാം.

വക്രരേഖകളും ചെറിയ ഋജുരേഖകളും കൃത്യമായി കരുതി നൂലോ, ഡിവയിഡേഴ്സോ (Dividers) ഉപയോഗിച്ച് അളക്കാം. നൂലിൽ ഒരു കുറിയിട്ട് ആ കുറി രേഖയുടെ ഒരറ്റത്തു വച്ചശേഷം നൂൽ അല്പം വീതം രേഖയിലാക്കി തുടർന്ന്, രേഖ മുഴുവനിലും വച്ച്, അവസാനത്തെ സ്ഥാനം നൂലിൽ കുറിക്കുക. നൂലിൻറെ കുറികളുംക്കിടയിലുള്ള നീളം സ്കെയിൽകൊണ്ടളക്കാം.

ചോദ്യങ്ങൾ

1. യൂണിറ്റ് എന്നാൽ എന്ത്? ബ്രിട്ടീഷ് ക്രമത്തെ അപേക്ഷിച്ച് മെട്രിക് ക്രമത്തിനുള്ള മേന്മയെന്താണ്?

2. കിലോമീറ്റർ അളവിൽ ഒരു മൈൽ എത്രയാണ്?

3. 750 മി. മീ. ഉയരമുള്ള ഒരു 'യൂപം' (Column) ഇഞ്ചു സ്കെയിൽ കൊണ്ടളന്നാൽ പരിമാണം എത്ര?

4. സ്കെയിൽ ശരിയായി ഉപയോഗിക്കുന്ന വിധം വിവരിക്കുക.

അദ്ധ്യായം 3

വിസ്തീർണ്ണത (Area)

8. **യൂണിറ്റ്.**—ഒരു പ്രതലത്തിൻറെ വ്യാപ്തിയെ അതിൻറെ വിസ്തീർണ്ണത എന്നു പറയുന്നു. വിസ്തീർണ്ണം അതിൻറെ അളവാണ്. സൌകര്യം പ്രമാണിച്ച്, വിസ്തീർണ്ണതയ്ക്ക് പുതിയ സ്വതന്ത്രയൂണിറ്റ് നിർമ്മിക്കാതെ മൈൽ യൂണിറ്റ് അസ്പദമാക്കിയാണ് യൂണിറ്റ് നിർമ്മിച്ചിരിക്കുന്നത്. നീളവും വീതിയും സമമായും അടുത്ത വശങ്ങൾ തമ്മിൽ സമകോണമായും ഇരിക്കുന്ന സമതലമാണല്ലോ സമചതുരം (Square). വശത്തിന് മൈൽ യൂണിറ്റ് നീളമുള്ള സമചതുരത്തിൻറെ വിസ്തീർണ്ണം വിസ്തീർണ്ണതയുടെ യൂണിറ്റായി സ്വീക

രിച്ചിരിക്കുന്നു. അതായതു് ബ്രിട്ടീഷ് ക്രമത്തിൽ വശത്തിനു് ഒരടിനീളമുള്ള സമചതുരത്തിന്റെ വിസ്തീർണ്ണമായ ഒരു ചതുരശ്ര അടിയും (ച. അ.) മെടിക് ക്രമത്തിൽ ഒരു വശത്തിനു് ഒരു സെ. മീ. നീളമുള്ള സമചതുരത്തിന്റെ വിസ്തീർണ്ണമായ ഒരു ചതുരശ്ര സെൻറിമീറ്റർ രും (ച. സെ. മീ.) വിസ്തീർണ്ണതയുടെ അതാതു ക്രമത്തിലെ യൂണിറ്റ് ആണു്. ഇവയ്ക്കും ഗുണകങ്ങളും അംശകങ്ങളും ഉണ്ടു്. പട്ടിക അനുബന്ധത്തിൽ കൊടുത്തിരിക്കുന്നു.

വശത്തിനു് ഒരടി നീളമുള്ള ചതുരത്തിനു് ഒരടി ചതുരമെന്നും, ഒരു സെ. മീ. നീളമുള്ളതിനു് ഒരു സെ. മീ. ചതുരമെന്നും പറയും. വശത്തിനു് 4 അടി നീളമുള്ള ചതുരത്തിനു് 4 അടി ചതുരമെന്നു പറയുന്നു. ഇതുപോലെ മറ്റു സമചതുരങ്ങൾക്കും പേരുകൾ പറയാം.

ഒരടി സമചതുരത്തിന്റെ വശം 12 ഇഞ്ചു് ആകയാൽ ആ ചതുരത്തിൽ നിന്നും ഒരിഞ്ചു സമചതുരങ്ങൾ $12 \times 12 = 144$ എണ്ണം എടുക്കാം; അതായതു് 144 ച. ഇഞ്ചു് ഒരു ച. അടിയാണു്. ഇതുപോലെ 9 ച. അടി ഒരു ച. ഗജവും, 100 ച. മില്ലിമീറ്റർ ഒരു ച. സെൻറിമീറ്റർ രും ആണു്.

9. **ക്രമരൂപങ്ങൾ** (Regular figures) ഋജുവായവശങ്ങളോടുകൂടിയ പ്രതലങ്ങൾ).-സമചതുരം, ആയതക്ഷേത്രം (Rectangle), ത്രിഭുജം (Triangle) മുതലായി നേർവശങ്ങളുള്ള തലങ്ങളുടെ വിസ്തീർണ്ണം അതാതിനു യോജിച്ച വാക്യം (Formula) ഉപയോഗിച്ചു കണക്കാക്കാം.

ഉദാഹരണം:—

(1) ഒരു മുറിയുടെ നീളം 8 അടിയും വീതി 5 അടിയുമാണു്. വിസ്തീർണ്ണം കണക്കാക്കുക.

വിസ്തീർണ്ണം = നീളം × വീതി = $8 \times 5 = 40$ ച. അ.

(2) ഒരു ത്രിഭുജത്തിന്റെ പാദം 12. സെ. മീ.-ം ഉന്നതി 15 സെ. മീ.-ം ആണ്. വിസ്തീർണ്ണം കണക്കാക്കുക.

വിസ്തീർണ്ണം = $\frac{1}{2}$ പാദം × ഉന്നതി = $\frac{1}{2}$ × 12 × 15 = 90 ച. സെ. മീ.

(3) 12 സെ. മീ. വ്യാസമുള്ള ഒരു ഗോളത്തിന്റെ ഉപരിതല വിസ്തീർണ്ണം കണക്കാക്കുക.

വിസ്തീർണ്ണം

= $4 \prod$ (റേഡിയസ്)^2 = $4 \times \frac{22}{7} \times 6^2 = 452$ ച.സെ.മീ.

10. **വിഷമരൂപങ്ങൾ** (Irregular figures). — വക്രരേഖകളുടെ കായ്ത്തിൽ ചെയ്തതുപോലെ വിഷമരൂപങ്ങളെ ചെറിയ ചെറിയനേർവശങ്ങളുള്ള പ്രതലങ്ങളായി വിഭജിച്ച് ഓരോന്നിന്റെയും വിസ്തീർണ്ണവും അതിൽനിന്നും ആകെ വിസ്തീർണ്ണവും കണക്കാക്കാം. അതിരുകൾ വളഞ്ഞുകിടക്കുന്ന പുരയിടങ്ങളുടെയും മറ്റും വിസ്തീർണ്ണം ഈ രീതിയിൽ അളക്കുന്നുണ്ടല്ലോ.

ചോദ്യങ്ങൾ

1. താഴെ കൊടുത്തിരിക്കുന്ന വശങ്ങളോടുകൂടിയ ആയതക്ഷേത്രങ്ങളുടെ വിസ്തീർണ്ണം കണക്കാക്കുക.

(a) 15 മീറ്റർ × 76 സെ. മീ.; (b) 2·35 അടി × 9 ഇഞ്ച്;

2. 4 സെ. മീ. ചതുരവും 4 ച. സെ. മീ.-ം തമ്മിലുള്ള വ്യത്യാസമെന്ത്?

3. താഴെ കൊടുത്തിരിക്കുന്നവയുടെ ആകെ ഉപരിതല വിസ്തീർണ്ണം കാണുക. (a) 8 സെ. മീ. വശമുള്ള ഘനം (Cube); (b) 1. സെ. മീ. വശമുള്ള 8 ഘനങ്ങൾ.

4. താഴെ കൊടുത്തിരിക്കുന്ന ആയതക്ഷേത്രങ്ങളിൽ തന്നിട്ടില്ലാത്ത വശത്തിന്റെ നീളം കാണുക. (a) വിസ്തീർണ്ണം 3·87 ച. മീ., വശം 56 സെ. മീ; (b) വിസ്തീർണ്ണം 245 ച. അ., വശം 6 ഗജം.

5. ഒരു സമാന്തരകത്തിന്റെ ഒരു വശത്തിന്റെ നീളം 25 അടിയും ആ വശവും എതിർവശവും തമ്മിലുള്ള അഭിലംബയകലം 2 ഗജവും ആണ്. വിസ്തീർണ്ണം കണക്കാക്കുക.

6. ഒരു ത്രിഭുജത്തിന്റെ പാദം 8 അടിയും ഉന്നതി 13 അടിയുമാണ്. അതിന്റെ വിസ്തീർണ്ണം കാണുക.

7. ഒരു വൃത്തത്തിന്റെ വിസ്തീർണ്ണം 88 ച. സെ. മീ. ആണെങ്കിൽ അതിന്റെ റേഡിയസും ചുറ്റളവും കണക്കാക്കുക.

8. ഒരു വൃത്തത്തിന്റെ ചുറ്റളവ് 132 ഇഞ്ചാണെങ്കിൽ അതിന്റെ വിസ്തീർണ്ണം എത്ര?

9. ചന്ദ്രഗോളത്തിന്റെ ശരാശരി വ്യാസം 2160 മൈൽ ആണ്. അതിന്റെ ഉപരിതലവിസ്തീർണ്ണം കണക്കാക്കുക.

10. സിലിണ്ടർ രൂപത്തിലുള്ള ഒരു വെളിച്ചമാളികയുടെ ഉയരം 165 അടിയും പുറത്തെ വ്യാസം 50 അടിയുമാണ്. അതിന്റെ വക്രോപരിതലത്തിന്റെ പുറത്തെ വിസ്തീർണ്ണം കണക്കാക്കുക.

അദ്ധ്യായം 4

വ്യാപ്തം (Volume)

11. **യൂണിറ്റ്.**—ഒരു സാധനത്തിന്റെ വലിപ്പത്തെ, അതായത് അതിനു സ്ഥിതിചെയ്യുന്നതിനുവേണ്ടി വരുന്ന ഇടത്തിന്റെ പരിമാണത്തെ, വ്യാപ്തം എന്നുപറയുന്നു. സമചതുരമായ സമതലമുഖങ്ങളുള്ള ഒരു മരക്കട്ട സങ്കല്പിക്കുക. അതിനു് നീളം, വീതി, ഉയരം അല്ലെങ്കിൽ കനം ഉണ്ടു്. അവയുടെ ഓരോന്നിന്റെയും പരിമാണത്തിന്റെ ഗുണനഫലമാണു് കട്ടയുടെ വലിപ്പത്തിന്റെ പരിമാണം (വ്യാപ്തപരിമാണം) എന്നു തെളിയിക്കാം. ഇതിന്റെ പരിമാണം നീളം, വീതി, കനം എന്നു മൂന്നു ദൈർഘ്യപരിമാണങ്ങളുടെ ഗുണനഫലമാകയാൽ വ്യാപ്തത്തിനുള്ള യൂണിറ്റും ദൈർഘ്യ യൂണിറ്റിൽനിന്നു നിർമ്മിക്കാം. നീളവും വീതിയും കനവും ദൈർഘ്യയൂണിറ്റായി സമചതുരമായ സമതലമുഖങ്ങളുള്ള ഒരു കട്ടയുടെ വ്യാപ്തം, വ്യാപ്തയൂണിറ്റാണു്. അതായതു് ഒരടി നീളം, ഒരടി വീതി, ഒരടി കനമായി സമചതുരമായ സമതലമുഖങ്ങളുള്ള കട്ടയുടെ വ്യാപ്തം ബ്രി. ക്രമത്തിൽ

വ്യാപ്തയൂണിററാണ്. ഇതിനു് ഒരു ഘനഅടി(ഘ. അ.) എന്നാണു് പേർ. ഇതുപോലെ ഒരു സെ.മീ. നീളം, ഒരു സെ. മീ. വീതി, ഒരു സെ.മീ. കനമായി സമചതുരമായ സമതലമുഖങ്ങളുള്ള കട്ടയുടെ വ്യാപ്തം മെടികി ക്രമത്തിൽ വ്യാപ്തയൂണിററാണ്. ഇതിനു് പേർ ഘന സെൻറിമീററർ (ഘ. സെ. മീ.) എന്നാണു്.

നീളം, വീതി, കനം ഇവ സമമായും മുഖങ്ങൾ സമചതുരസമതലങ്ങളായുമുള്ള ഒരു കട്ടയ്ക്കു് 'ഘനം' (Cube) എന്നാണു് പേർ.

ഓരോക്രമത്തിലുമുള്ള വ്യാപ്തയൂണിററുകളുടെയും ഗുണകങ്ങളുടെയും അംശകങ്ങളുടെയും പട്ടികയും അവ തമ്മിലുള്ള ബന്ധവും അനുബന്ധത്തിൽ കൊടുത്തിരിക്കുന്നു.

12. **ക്രമമുഖസാധനങ്ങൾ.**—ക്രമമുഖങ്ങളുള്ള സാധനങ്ങളുടെ വ്യാപ്തം അതാതിന്റെ വാക്യമുപയോഗിച്ചു കണക്കാക്കാം.

ഉദാഹരണങ്ങൾ:—

1. ഒരു ഘനത്തിന്റെ വശത്തിനു് 7 സെ. മീ. നീളം എങ്കിൽ അതിന്റെ വ്യാപ്തം കണക്കാക്കുക.

വ്യാപ്തം = $l^3 = 7^3 = 343$ ഘ. സെ. മീ.

2. ദീർഘഘനരൂപത്തിലുള്ള ഒരു തുലാത്തിന്റെ വ്യാപ്തം 25 ഘ. അടിയും നീളം 32 അടിയും വീതി 9 ഇഞ്ചുമെങ്കിൽ കനം എത്ര?

$$V = l \times b \times t$$
$$\therefore 25 = 32 \times \tfrac{3}{4} \times t$$
$$\therefore t = \tfrac{4}{32} \times \tfrac{25}{3} = \tfrac{25}{24} = 1\tfrac{1}{24}$$

$\therefore$ കനം = 1 അടി, $\frac{1}{2}$ ഇഞ്ചു്.

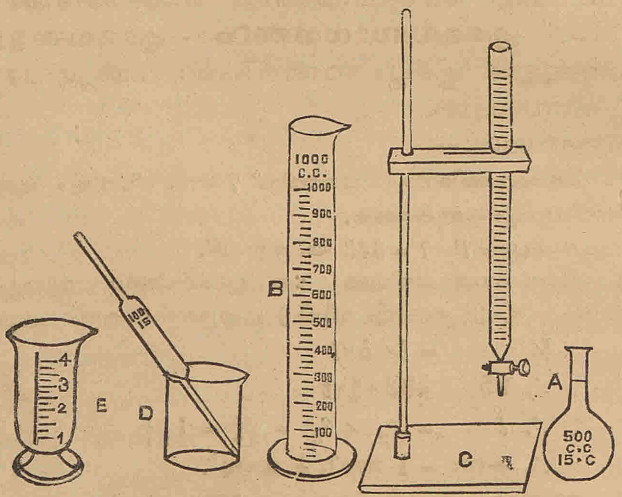
3. ഭൂമിയുടെ ശരാശരി വ്യാസം 7955 മൈൽ ആണെങ്കിൽ അതിന്റെ വ്യാപ്തം കണക്കാക്കുക.

$$V = \tfrac{4}{3} \prod r^3 = \tfrac{4}{3} \times \tfrac{22}{7} \times (\tfrac{7955}{2})^3 = 2.598 \times 10^{11}$$

ഭൂമിയുടെ വ്യാപ്തം = 2.598×10^{11} ഘ. മൈൽ.

13. **ദ്രാവകങ്ങളുടെ വ്യാപ്തമാനം.**—സിലിണ്ടർ പോലെയും മറ്റും ക്രമമായ ഉരുവശങ്ങളോടുകൂടിയ പാത്രത്തിൽ ഒഴിച്ച് വ്യാസം (നീളം, വീതി) ഉയരം എന്നിവ അളന്ന് ദ്രാവകങ്ങളുടെ വ്യാപ്തം നിർണ്ണയിക്കാം. എന്നാൽ സാധാരണയായി ഉരുമാനം സൂക്ഷ്മമായി തിട്ടപ്പെടുത്തി കുറിച്ചിട്ടുള്ള പാത്രങ്ങൾ പൂർണ്ണമായോ, കുറിവരെയോ, നിറച്ച് അളന്നാണ് ദ്രാവകങ്ങളുടെ വ്യാപ്തം നിർണ്ണയിക്കുന്നത്. അതിനുള്ള പാത്രങ്ങളെ അളവുപാത്രങ്ങൾ എന്നു പറയുന്നു.

14. **അളവു പാത്രങ്ങൾ** — ശാസ്ത്രീയാവശ്യങ്ങൾക്ക് 'അളവുജാർ' (Measuring jar), 'ബ്യൂററ്' (Burette), പിപ്പറ്റ് (Pipette) എന്നു മൂന്നു പ്രത്യേ



പടം 3. അളവുപാത്രങ്ങൾ

കതരം സ്ഫടികപ്പാത്രങ്ങൾ സാധാരണയുപയോഗത്തിലുണ്ട്. സാധാരണയാവശ്യങ്ങൾക്ക് ബ്രീട്ടീഷ് ക്രമ

ത്തിൽ 'ഒൗൺസ് ഗ്ലാസ്സും' തിരുവിതാംകൂർ-കൊച്ചി ക്രമത്തിൽ തുടം, നാഴി മുതലായ അളവുപാത്രങ്ങളും ഉപയോഗിക്കുന്നുണ്ട്. 3-ാം പടത്തിൽ ചിലതു കാണിച്ചിരിക്കുന്നു. ഉഗ്രമാനം മുഴുവനുമോ അതിലുള്ള കുറിക്കുകളോ ജ്ഞേയവ്യാപ്തമാണ്.

B അളവുജാറത്രെ. സാധാരണയായി സിലിണ്ടർ രൂപത്തിലാണ്. അടിമുതൽ മുകളിലോട്ട് ഘ. സെ. മീ. അളവിൽ അങ്കനം ചെയ്യപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു. ഒരു ക്ലിപ്തവ്യാപ്തം ദ്രവകം പകർന്നെടുക്കുന്നതിനായി മുകളിൽ നിന്ന് ചുവട്ടിലോട്ടും കുറികൾ എണ്ണിയിരിക്കും. പല വലിപ്പത്തിലും ഉണ്ട്.

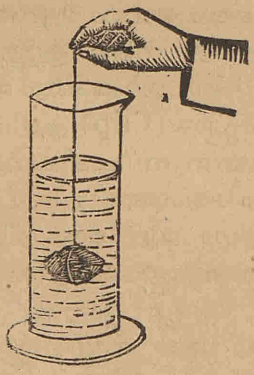
C ബ്യൂററാണ്. അതു നീളം കൂടിയും വ്യാസം കുറഞ്ഞുമിരിക്കുന്നു. മുകളിലത്തെ അറ്റം മുഴുവൻ തുറന്നും മറേറ അറ്റം അല്പം ഇടുങ്ങി നീണ്ടു കൂർത്തും ഇരിക്കും. കീഴറ്റത്തു് ആവശ്യംപോലെ തുറക്കുകയും അടയ്ക്കുകയും ചെയ്യുന്നതിനായി ക്ലിപ്പോടു (Clip) കൂടിയ ഒരു റബ്ബർ കഴലോ മുകടി അടയുന്ന സ്ഫടിക റാപ്പോ (Tap, Stop cock) ഉണ്ടായിരിക്കും. അടിയിലും മുകളിലും കുറെ വിട്ടിട്ട് ശേഷം ഭാഗം ഘ. സെ. മീ. അളവിൽ അങ്കനം ചെയ്തിരിക്കുന്നു. എണ്ണം മുകളിൽ നിന്നും കീഴോട്ടാണ്. ബ്യൂററിൽ ആദ്യം ദ്രവകം ഒഴിക്കുമ്പോൾ ഇടുങ്ങിയ ഭാഗത്തെ വായു നിശ്ശേഷിച്ചില്ലെന്നു വരാം. ക്ലിപ്പു തുറന്ന് അടിയിൽ കൂടി അതു നീക്കിയ ശേഷമേ അളവു കുറിക്കാവൂ. ബ്യൂററിന്റെ വ്യാസം കുറവാകയാൽ അതുപയോഗിച്ചുള്ള അളവ് ജാറുപയോഗിക്കുമ്പോഴത്തേതിൽ സൂക്ഷ്മമായിരിക്കും.

D യിൽ ഒരു പിപ്പെറാണ് കാണിച്ചിരിക്കുന്നതു്. ഇതിന്റെ മദ്ധ്യഭാഗത്തു് വ്യാസംകൂടിയ നീണ്ട ഒരു ബിംബുണ്ട്. ഇരുവശങ്ങളും താരതമ്യേന വ്യാസം

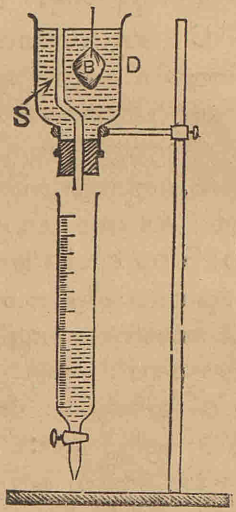
കുറഞ്ഞ കുഴമുകളാണ്. കീഴറ്റം ക്രത്തിരിക്കുന്നു. മദ്ധ്യഭാഗത്തു് ഏകദേശം മദ്ധ്യത്തിൽ, തണ്ടിനെ ചുറ്റി, ഒരു നേരിയ വരയുണ്ടു്. പിപ്പറ്റിന്റെ ക്രത്ത അറ്റം മുതൽ വരവരെയുള്ള വ്യാപ്തമാനമാണു് ബംബിൽ കുറിച്ചിരിക്കുന്നതു്. ഇതുപയോഗിച്ചു് ഇതിൽ കുറിച്ചിരിക്കുന്ന ക്ലിപ്തവ്യാപ്തം ദ്രാവകം പകന്നെടുക്കാം. പിപ്പറ്റു് പല വലിപ്പത്തിലും ഉണ്ടു്.

E ഔൺസ് ഗ്ലാസാണു്. ഔഷധങ്ങളം അളക്കുന്നതിനുപയോഗിക്കുന്നു.

സൂചന.—ബ്യൂററും പിപ്പറ്റും ഔൺസു് ഗ്ലാസ്സും ഒരു ക്ലിപ്തവ്യാപ്തം പകന്നെടുക്കുന്നതിനും അളവുജാർ ഏതെങ്കിലും



പടം 4
ആദേശരീതി-
ജാറുപയോഗിച്ചു്



പടം 5
ആദേശരീതി-
കവിഞ്ഞൊഴുക്കു്

കുറെ ദ്രാവകത്തിന്റെ അളവു നിശ്ചയിക്കുന്നതിനുമാണു്. പാത്രങ്ങളം ദ്രാവകം കൊണ്ടു നനയുന്നതിനാൽ ഏതെങ്കിലും ആവശ്യ

ത്തിനുള്ളതു് മറ്റാവശ്യങ്ങൾക്കുപയോഗിക്കുന്നപക്ഷം അളവു ശരിയായിരിക്കയില്ലെന്നു് ഓർത്തിരിക്കണം.

15. **വിഷമമുഖസാധനങ്ങൾ.**—വിഷമതല മുഖങ്ങളോടുകൂടിയ സാധനങ്ങളുടെ വ്യാപ്തം, ദ്രാവകമുപയോഗിച്ചു്, 'ആദേശ' (Displacement) രീതിയിൽ നിർണ്ണയിക്കാം.

പരീക്ഷണം 1.—ആദേശ രീതിയിൽ വ്യാപ്തം കാണുന്നതിനു്:—

സാധനം അതിൽ അലിയാത്ത കുറെ ദ്രാവകം [മറെറാന്നും സംയുക്തമായിട്ടില്ലെങ്കിൽ അതിന്റെതന്നെ ഒരു 'പൂരിതലായനി' (Saturated solution)] അളവുജാറിൽ എടുത്തു് വിതാനം കുറിക്കുക. സാധനം 4-ാം പടത്തിലെപ്പോലെ, നേരിയ ഒരു ചരടിൽകെട്ടി, അതിൽ പൂർണ്ണമായി മുക്കി, വീണ്ടും ദ്രാവകവിതാനം കുറിക്കുക. ഇവ തമ്മിലുള്ള വ്യത്യാസം ആ സാധനത്തിന്റെ വ്യാപ്തമായിരിക്കുമല്ലോ. സാധനം 5-ാം പടത്തിലെപ്പോലെയുള്ള പാത്രത്തിൽ മുക്കി, കവിഞ്ഞൊഴുകുന്ന ദ്രാവകം ബ്യൂററിൽ വീഴ്ത്തി വ്യാപ്തം കൂടുതൽ സൂക്ഷ്മമായി കാണാം.

ചോദ്യങ്ങൾ

1. 100 ലീറർ റിന്നു് എത്ര ഗ്യാലൻ ഉണ്ടു് ?

2. ആയതക്ഷേത്രാകൃതിയിലുള്ള ഒരു കുളത്തിന്റെ നീളം 4 അടിയും, വീതി 3 അടിയും, ആഴം 2 അടിയും ആണു്. അതിന്റെ കോൽ ഘന അടിയിൽ കണക്കാക്കുക.

3. സിലിണ്ടർ രൂപത്തിലുള്ള ഒരു മുറിയുടെ ഉൾവ്യാസം 50 അടിയും ഉയരം 20 അടിയുമാണു്. അതിൽ എത്ര ഘന അടി വായു ഉണ്ടായിരിക്കും ?

4. വൃത്താകാരമായ ഒരു ഈയത്തകിടിന്റെ വ്യാസം 36 സെ മീ.—ം, കനം 15 സെ. മീ.—ം ആണു്. അതുകൊണ്ടു് 2 മി. മീ. വ്യാസമുള്ള എത്ര വെടിച്ചില്ലു് (ഗോളകങ്ങൾ) ഉണ്ടാക്കാം ?

5. അളവുപാത്രങ്ങൾ ഏതെല്ലാം ? ഓരോന്നിന്റെയും പ്രത്യേകതകൾ ഏവ ?

6. ആദേശരീതിയിൽ ഖരസാധനങ്ങളുടെ വ്യാപ്തനിർണ്ണയം ചെയ്യുന്നതു വിവരിക്കുക.

7. ഒരു ശതത്തുക്കം (Hundred-weight) കരിങ്കൽ പടി (കട്ടി) രണ്ടായി പൊട്ടുന്നു. ത്രാസ്സുപയോഗിക്കാതെ ഓരോന്നിന്റെയും ഭാരം കണക്കാക്കുന്നതെങ്ങനെയെന്നു വിവരിക്കുക.

അദ്ധ്യായം 5

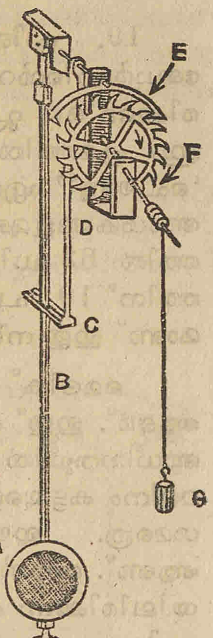
സമയം (Time)

17. **സമയയൂണിറ്റ്.**—രണ്ടു സംഭവങ്ങളുടെ ഇടയ്ക്കുള്ള സമയത്തെ ആസ്പദമാക്കി സമയയൂണിറ്റ് വിവക്ഷിക്കാം. ഒരു വഷ്ത്തിനുള്ള (അതായതു് ഭ്രമി അതിന്റെ കക്ഷ്യയിൽ ഒരു പ്രാവശ്യം ചുറ്റുന്നതിനു വേണ്ടിവരുന്ന) ആകെ സമയത്തിനെ ഒരു വഷ്ത്തിലെ ദിവസങ്ങളുടെ എണ്ണമായ 365·24 കൊണ്ടു ഹരിച്ചുകിട്ടുന്ന ശരാശരി ദിവസമാണു് സമയയൂണിറ്റിനുപയോഗിക്കുന്നതു്. ഈ ദിവസത്തെ 24 ആയി ഭാഗിക്കുമ്പോൾ ഒരു മണിക്കൂറും, ഒരു മണിക്കൂറിനെ അനുപതായി ഭാഗിക്കുമ്പോൾ ഒരു മിനിറ്റും ലഭിക്കുന്നു. ഒരു മിനിറ്റിന്റെ അനുപതിലൊരംശം ഒരു സെക്കൻഡാണു്. ഈ സെക്കൻഡാണു് സാധാരണ സമയയൂണിറ്റു്.

18. **സമയനിർണ്ണയത്തിനുള്ള ഉപകരണങ്ങൾ.**—ആധുനികകാലത്തു് സമയനിർണ്ണയത്തിനു മുഖ്യമായി നാഴികമണിയും (Clock) വാച്ചും (Watch) ഉപയോഗിക്കുന്നു. നാഴികമണിയുടെ സമയം ക്രമപ്പെടുത്തുന്നതു് അതിലെ പെൻഡുലവും (Pendulum) (പടം 6) വാച്ചിൽ ക്രമചക്രവും (Balance Wheel) ആണു്. സ്വതന്ത്രമായി ആടത്തക്കവണ്ണം തൂക്കിയിട്ടിരിക്കുന്ന ഒരു ഭണ്ഡാണു് പെൻഡുലം B. അതു് ഒരു പ്രാവശ്യം ആട്ട

ന്നതിനു വേണ്ടിവരുന്ന സമയത്തിനു് ദോലനകാലം (Period of oscillation) എന്നു പറയാം. Bയുടെ കീഴറ്റത്തു് ഒരു കട്ടി A പിടിപ്പിച്ചിരിക്കും. അതിന്റെ സ്ഥാനത്തിൽ അല്പസ്വല്പവ്യത്യാസം വരുത്താം. ദോലനകാലം B യുടെ നീളത്തെയും A യുടെ സ്ഥാനത്തെയും ആശ്രയിച്ചിരിക്കുന്നു. ഇവയിൽ വ്യത്യാസമില്ലെങ്കിൽ ദോലനകാലത്തിലും വ്യത്യാസമുണ്ടായിരിക്കയില്ല.

നാഴികമണിയുടെ ഉള്ളിലെ പെൻഡുലവും തമ്മിൽ ഏറ്റക്കുടിക്കുന്നതിനു പല്ലുചക്രങ്ങളും ചേന്നു് സൂചികളെ കറക്കുന്നു. സൂചികൾ ഓരോന്നും ഓരോ പല്ലുചക്രവുമായി ഘടിപ്പിച്ചിരിക്കുന്നു. സെക്കൻഡുസൂചിയുടെ വേഗത പെൻഡുലത്തിന്റെ ദോലനകാലത്തെയും മറ്റുള്ള സൂചികളുടെ വേഗത സെക്കൻഡു സൂചിയുടേതിനെയും ആശ്രയിച്ചിരിക്കും.



പടം 6. ക്ലോക്കു് പെൻഡുലം

പെൻഡുലം തുടന്നാട്ടുന്നതിനു വേണ്ട ശക്തി ഒരു കട്ട O ക്രമേണ കീഴോട്ടിറങ്ങുന്നതിൽ നിന്നോ. ഒരു വലിയ ചുരുൾ സ്പ്രിംഗു് അയഞ്ഞുകൊണ്ടിരിക്കുന്നതിൽ നിന്നോ ലഭിക്കുന്നു. ചാവികൊടുക്കുമ്പോൾ കട്ടയും സ്പ്രിംഗും പഴയ നിലയിൽ എത്തിച്ചേരുകയും തുടന്നു് പെൻഡുലത്തെ ആട്ടുകയും ചെയ്യും.

ചോദ്യങ്ങൾ

1. സമയനിർണ്ണയം നിർവ്വചിക്കുക.
2. ക്ലോക്കിന്റെ പ്രവർത്തനത്തിൽ പെൻഡുലത്തിന്റെ പങ്കെന്തു്?

പിണ്ഡം (Mass)

19. **പിണ്ഡയൂണിറ്റ്.**—ലണ്ടനിൽ വാണിജ്യ ബോർഡിന്റെ അധീനതയിൽ പ്രത്യേകം സൂക്ഷിച്ചിരിക്കുന്ന ഒരു പ്ലാറ്റിനം (Platinum) കട്ടയുടെപിണ്ഡം ഇം്രീ. ക്രമത്തിൽ പിണ്ഡയൂണിറ്റ് ആണ്. അതിനു് 'പൌണ്ട്' എന്നാണു പേർ. പൌണ്ടിനു് ഗുണകങ്ങളും അംശകങ്ങളുമുണ്ട്. ഉഷ്ണാവു്, ഫാരൻഹീറ്റ് ക്രമത്തിൽ. 62 ഡിഗ്രിയിലിരിക്കുന്ന ഒരു ഗ്യാലൻ വെള്ളത്തിനു് 10 പൌണ്ട് പിണ്ഡം ഉണ്ടായിരിക്കത്തക്കവണ്ണമാണു് ഇതു നിശ്ചയിച്ചിരിക്കുന്നതു്.

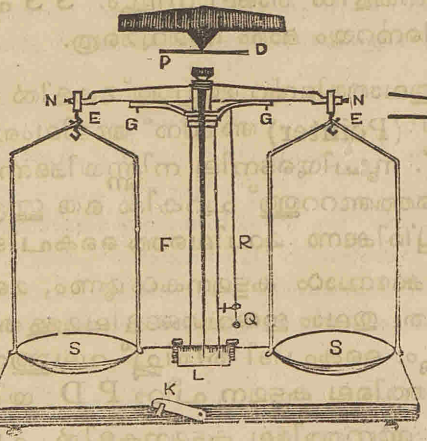
മെട്രിക് ക്രമത്തിലുള്ള പിണ്ഡയൂണിറ്റ് 'ഗ്രാം' ആണ്. ഇതു് പാരീസ്സിൽ ഫ്രഞ്ചു് ഗവണ്മെൻറിന്റെ അധീനതയിൽ പ്രത്യേകമായി സൂക്ഷിച്ചിരിക്കുന്ന പ്ലാറ്റിനം കട്ടയുടെ പിണ്ഡത്തിന്റെ ആയിരത്തിൽ ഒരംശമത്രെ. ഈ കട്ടയുടെ പിണ്ഡം ഒരു കിലോഗ്രാം ആണ്. സെൻറിഗ്രേഡ് ക്രമത്തിൽ ഉഷ്ണാവു് 4 ഡിഗ്രിയിലിരിക്കുന്ന ഒരു ലീറ്റർ വെള്ളത്തിന്റെ പിണ്ഡത്തിനു സമമായിരിക്കത്തക്കവണ്ണമാണു് ഈ പ്ലാറ്റിനം കട്ട നിർമ്മിച്ചതു്. അതായതു് 4°സെ. ൽ ഒരു ഘ. സെ. മീ. വെള്ളത്തിന്റെ പിണ്ഡം ഒരു ഗ്രാം ആണ്. പട്ടികകം അനുബന്ധത്തിൽ കൊടുത്തിരിക്കുന്നു.

20. **ത്രാസു്.**—പിണ്ഡം നിർണ്ണയിക്കുന്നതിനുള്ള ഉപകരണമാണു് ത്രാസു്. ഇതു് പലവിധമുണ്ട്. സാധാരണ ശാസ്ത്രീയപരീക്ഷണത്തിനുപയോഗിക്കുന്ന ലഘുതരമായ ഒന്നിന്റെ ഭാഗങ്ങളും ഉപയോഗവും പഠിക്കാം.

വിവരണം.—മദ്ധ്യത്തിൽ ഒരു സ്ഥാനത്തെ ആസ്പദമാക്കി കറങ്ങാവുന്ന ഒരു തുലാത്തിന്റെ (Beam) അഗ്രങ്ങളിൽനിന്നും ഓരോ പടിത്തട്ട് (Scale pan)തൂക്കിയി

ട്ടാണല്ലോ കച്ചവടത്രാസ് നിർമ്മിക്കുന്നതു്. ശാസ്ത്രീയാവശ്യങ്ങൾക്കു് ഭാരം സൂക്ഷ്മമായി നിർണ്ണയിക്കേണ്ടതിനാൽ അതിനുള്ള ത്രാസിൽ മറ്റതിനെ അപേക്ഷിച്ചു് ചില സംസ്കാരങ്ങൾ വരുത്തിയിട്ടുണ്ടു്. രണ്ടിലും പ്രവർത്തനതത്വം ഒന്നുതന്നെയാണു്.

5-ാം പടത്തിൽ ഒരു ശാസ്ത്രീയത്രാസിന്റെ മുഖ്യഭാഗങ്ങൾ കാണിച്ചിരിക്കുന്നു. തുലാം N N ആണു്. അതിന്റെ മദ്ധ്യത്തിൽ ആപ്പിന്റെ ആകൃതിയിൽ കീഴ്പ്പോട്ടു മൂനയായി കട്ടപ്പുള്ള ഉരുക്കു കൊണ്ടോ, വിശേഷപ്പെട്ട തരം ത്രാസിൽ അഗേറ്റു് (Agate) എന്ന കല്ലുകൊണ്ടോ ഉണ്ടാക്കിയ ഒരു ത്രികോണക്കട്ട (Knife edge പടത്തിൽ മുകളിൽ പ്രത്യേകം കാണിച്ചിരിക്കുന്നവണ്ണം), ഉറപ്പിച്ചിരിക്കുന്നു. അതുപോലെ തന്നെയുള്ള ഓരോ കട്ട തുലാത്തിന്റെ അഗ്രങ്ങളിൽ മുകളിലോട്ടു മൂനയായി(പടത്തിൽ വലത്തു പ്രത്യേകം കാണിച്ചിരിക്കുന്നവണ്ണം) ഉറപ്പിച്ചിട്ടുണ്ടു്. ഈ മൂന്നു മുനകളും സമാന്തരവും ഒരേ തലത്തിലും ഒരേ ഋജുരേഖയിലുമാണു്. നടുവിലത്തേതു് മറ്റവയുടെ സൂക്ഷ്മമദ്ധ്യത്തിലത്രെ. ത്രാസു് ഉപയോഗിക്കുമ്പോൾ



പടം 7. സാധാരണ ത്രാസു്

മദ്ധ്യത്തിലെ കട്ടമുന ഉരുക്കുകൊണ്ടോ അഗേറ്റുകൊണ്ടോ ഉണ്ടാക്കിയിരിക്കുന്ന സൂക്ഷ്മ സമതലം P D യിലാണ് താങ്ങി നില്ക്കുന്നത്.

സാധാരണയായി അഗ്രങ്ങളിലെ കട്ടമുനകളുടെ മുകളിൽ Λ ആകൃതിയിൽ അതേ സാധനം കൊണ്ടുണ്ടാക്കിയ ഓരോ കട്ടയുണ്ട്. പടിത്തട്ട് തൂക്കുന്ന കൊളുത്തുകൾ ഈ കട്ടകളിൽ ഉറപ്പിച്ചിരിക്കുന്നു. ത്രാസ് ഉപയോഗിക്കുമ്പോൾ ഇവ തുലാത്തിന്റെ അഗ്രങ്ങളിലെ കട്ടമുനകളിൽ താങ്ങി നില്ക്കും. S S പടിത്തട്ടുകളാണ്. രണ്ടിന്റെയും ഭാരം സമവുമത്രെ.

തുലാത്തിന്റെ മദ്ധ്യത്തു മുകളിൽ നീളമുള്ള ഒരു 'സൂചി' (Pointer) അതിനു് അടിലംബമായി ഉറപ്പിച്ചിട്ടുണ്ട്. സൂചിയുടെനില നിണ്ണയിക്കുന്നതിനു് അതിന്റെ താഴത്തെഅറ്റത്തു് പുറകിൽ ഒരു ശുഭ്രഷ്ടയിൽ L ഉറപ്പിച്ചിരിക്കുന്നു. മുമ്പിലത്തെ കൈപിടി ഇടത്തുവശത്തായിരിക്കുമ്പോൾ. കട്ടമുനകൾ മൂന്നും, മറ്റൊന്നിലും സ്പർശിക്കാതെ, തുലാം ഇരുവശങ്ങളിലുമുള്ള താങ്ങുകളിൽതാങ്ങിനില്ക്കും. കൈപിടി തിരിച്ചു് വലത്തുവശത്താക്കുമ്പോൾ മദ്ധ്യത്തിലെ കട്ടമുന പീഠം P D യിൽ. താങ്ങിനില്ക്കുകയും അഗ്രത്തിലേ കട്ടമുനകളിൽ പടിത്തട്ടുകൾ തൂങ്ങുകയും ചെയ്യും. അതിനാൽ മുമ്പിലത്തെ കൈപിടി ഉപയോഗിച്ചു് തുലാംപൊക്കിഉപയോഗത്തിൽവരുത്തുകയും ആവശ്യം കഴിയുമ്പോൾ താഴ്ത്തി വയ്ക്കുകയുംചെയ്യാം.

21. **പ്രയോഗം.**—ഒരു സാധനത്തിന്റെ തൂക്കം നിണ്ണയിക്കുന്നതിനു്:- ത്രാസിന്റെ കീഴിലുള്ളമട്ടപ്പിരിയാണികൾ വേണ്ടത്ര തിരിച്ചു് തുലാം താങ്ങുന്ന പീഠം തിരശ്ചീനതലത്തിൽ ആക്കണം. തൂക്കുകട്ട വളയത്തിന്റെ മദ്ധ്യത്തിലായിരിക്കുന്നതാണു് ഇതിന്റെ പരിശോധന. പിന്നീടു് തുലാത്തിന്റെ അഗ്ര

ങ്ങളിലുള്ള ചെറിയ ചിരിക്കട്ടകൾ ക്രമപ്പെടുത്തി സൂചനിയുടെ സ്ഥാനില സ്ലൈയിലിന്റെ മദ്ധ്യത്തിലാക്കുക.

കൈപിടി വലത്തോട്ടു പൂർണ്ണമായി തിരിച്ച് തുലാം ഉയർത്തുക. സൂചനി സ്ലൈയിലിന്റെ മുമ്പിൽ ആടിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്നു. ഇരുവശങ്ങളിലോട്ടും ആടുന്ന ദൂരത്തിൽനിന്നും തുലാം സ്ഥാനിലയിലാകുമ്പോഴത്തെ സ്ഥാനം സ്ലൈയിലിൽനിന്നും നിർണ്ണയിക്കുക. തൂക്കേണ്ട സാധനം ഇടത്തേതട്ടിലും അതിന്റെ ഏകദേശതൂക്കം വരുന്ന പടികം വലത്തേതിലും വച്ച് തുലാം അല്പം ഉയർത്തുക. വലത്തേ തട്ട് ഉയരുന്നില്ലെങ്കിൽ പടികമെടുക്കുകയും അല്ലാഞ്ഞാൽ കൂട്ടുകയും ചെയ്യുക. ഇപ്രകാരം പലതും ക്രമമായി പരിശോധിച്ച് സൂചനിഭാരമില്ലാതിരുന്നപ്പോഴത്തെ സ്ഥാനസ്ഥാനത്തു വരുത്തുന്നതിനുവേണ്ട പടികം ഇടുക. അവയുടെ ആകെത്തുക സാധനത്തിന്റെ ഭാരമാണ്.

ചോദ്യങ്ങൾ

1. രണ്ടു ക്രമങ്ങളിലെയും പിണ്ഡയൂണിറ്റുകൾ ഏവ? അവയും മറ്റു യൂണിറ്റുകളുമായുള്ള ബന്ധം എന്താണ്?

2. ശാസ്ത്രീയപരീക്ഷണങ്ങൾക്കുപയോഗിക്കുന്ന ഒരു സാധാരണ ത്രാസിന്റെ പ്രധാന ഭാഗങ്ങൾ, പടത്തോടുകൂടി, വിവരിക്കുക. ഓരോ ഭാഗത്തിന്റെയും ആവശ്യവും പ്രയോജനവും ചൂണ്ടിക്കാണിക്കുക.

3. ത്രാസുപയോഗിച്ച് ഒരു സാധനത്തിന്റെ ഭാരം കാണുന്നതു് എങ്ങനെയാണ്?

III. ശക്തി തന്ത്രം (Mechanics)

അദ്ധ്യായം 7

സാന്ദ്രത (Density)

22. **സാന്ദ്രത.**—ഒരു റാത്തൽ തടിയുടെ വ്യാപ്തം ഒരു റാത്തൽ ഇരുമ്പിന്റേതിനെക്കാൾ വളരെ കൂടുതലാണല്ലോ. നേരേമറിച്ച്, ഒരുഘന ഇഞ്ചു് തടിയുടെ ഭാരം അത്രയും വ്യാപ്തം ഇരുമ്പിന്റേതിനെക്കാൾ വളരെ കുറവാണ്. ഇരുമ്പുകട്ടയിലെ ദ്രവ്യം തടിക്കഷണത്തിലേതിനെക്കാൾ വളരെ അടുത്തു ഞെരുങ്ങിയിരിക്കു

ന്നതുകൊണ്ടാണ് ഈ വ്യത്യാസം. അതായത് ഇരുമ്പു കട്ടയിൽ ദ്രവ്യം വളരെ നിബിഡമായും തടിക്കഷണത്തിൽ വിരളമായും ഇരിക്കുന്നു. ഒരു സാധനത്തിന്റെ ദ്രവ്യനിബിഡതയെ കുറിക്കുന്നതിനു 'സാന്ദ്രത', എന്ന പദമാണ് ഉപയോഗിക്കുന്നത്. ഒരു യൂണിറ്റ് വ്യാപ്തം സാധനത്തിന്റെ പിണ്ഡം അതിന്റെ സാന്ദ്രതയുടെ അളവായി പരിഗണിക്കുന്നു.

ഒരു ഘനയടി വെള്ളത്തിന്റെ പിണ്ഡം 62.4 പൌണ്ടായതിനാൽ അതിന്റെ സാന്ദ്രത ഘനയടിക്ക് 62.4 പൌണ്ടാണ്. 4° സെ. ൽ ഒരു ഘ. സെ. മീ. വെള്ളത്തിന്റെ പിണ്ഡം ഒരു ഗ്രാം ആണല്ലോ. അതിന്റെ സാന്ദ്രത ഘ. സെ. മീ.-ന് ഒരു ഗ്രാം ആണ്. ഇതുപോലെ ഇരുമ്പിന്റെ സാന്ദ്രത ഘ. സെ. മീ.-ന് 7.5 ഗ്രാമും സ്വർണ്ണത്തിന്റേതു 19.3 ഗ്രാമും ആണ്. സാന്ദ്രതയുടെ അളവു കുറിക്കുന്നതിനു ഉപയോഗിച്ച വ്യാപ്തത്തിന്റെയും പിണ്ഡത്തിന്റെയും യൂണിറ്റുകൾ കുറിക്കണം. സാന്ദ്രതയുടെ പരിമാണം ഈ യൂണിറ്റുകളെ ആശ്രയിച്ചിരിക്കുന്നു. വെള്ളത്തിന്റെ സാന്ദ്രതയുടെ പരിമാണം, ഘനഅടിയും പൌണ്ടും യൂണിറ്റുകളായിരുന്നാൽ, 62.4-ം ഘ. സെ. മീറ്റർ ഉം ഗ്രാമും യൂണിറ്റുകളായിരുന്നാൽ 1-ം ആണല്ലോ. സാന്ദ്രത D യും, വ്യാപ്തം V യും, പിണ്ഡം M-ം തമ്മിലുള്ള ബന്ധം,

$D=\frac{M}{V}$ എന്ന സമവാക്യത്താൽ പ്രദർശിപ്പിക്കാം.

ഉദാഹരണം:—

45.6 ഗ്രാം പിണ്ഡമുള്ള ഒരു ഈയക്കട്ടയുടെ വ്യാപ്തം 4 ഘ. സെ. മീ. ആണ്. ഈയത്തിന്റെ സാന്ദ്രത കണക്കാക്കുക.

ഈയത്തിന്റെ സാന്ദ്രത $=\frac{45.6}{4}=11.4$ ഗ്രാം/ഘ. സെ. മീ. ആണ്. (ഗ്രാം പ്രതിഘ. സെ. മീ. എന്നു വായിക്കണം).

23. **ആപേക്ഷിക സാന്ദ്രത**(Relative density).— മിക്ക ആവശ്യങ്ങൾക്കും ഒരു സാധനത്തിന്റെ സാന്ദ്രത മറെറാന്നിന്റെ എത്ര മടങ്ങാണെന്നറിഞ്ഞാൽ മതിയാകും. സാന്ദ്രത തമ്മിലുള്ള അനുപാതസംഖ്യയും ഒന്നിന്റെ പരിമാണവും അറിഞ്ഞാൽ മറേതിന്റെ പരിമാണം കാണക്കാക്കുകയും ചെയ്യാം. ഒരു സാധനത്തിന്റെ സാന്ദ്രതയും മറെറാരു സാധനത്തിന്റെ സാന്ദ്രതയും തമ്മിലുള്ള അനുപാതസംഖ്യയെ അവ തമ്മിലുള്ള ആപേക്ഷികസാന്ദ്രത എന്നു പറയുന്നു.

$$\text{B യെ അപേക്ഷിച്ച് A യുടെ സാന്ദ്രത} = \frac{\text{A യുടെ സാന്ദ്രത}}{\text{B യുടെ സാന്ദ്രത}}$$

പാരസ്പരബന്ധമില്ലാതെ ഓരോന്നിന്റെയും ആപേക്ഷികസാന്ദ്രത പ്രത്യേകം നിണ്ണയിക്കുന്നതിനു പകരം ഏതെങ്കിലും ഒരു സാധനം സ്ഥിരമാതൃകയായി സ്വീകരിച്ച് മറുള്ളവയുടെയെല്ലാം സാന്ദ്രത ഇതിന്റെ എത്ര മടങ്ങെന്നു നിണ്ണയിക്കുന്നതു് സൌകര്യമായിരിക്കും. ഇതിനു് സ്ഥിരമാതൃകയായി സ്വീകരിച്ചിരിക്കുന്നതു് 4° സെ. ൽ ഇരിക്കുന്ന വെള്ളമാണു്. അതിനാൽ,

$$\text{ആപേക്ഷികസാന്ദ്രത} = \frac{\text{സാധനത്തിന്റെ സാന്ദ്രത}}{\text{4° സെ. ൽ ഇരിക്കുന്ന വെള്ളത്തിന്റെ സാന്ദ്രത.}}$$

അതിനാൽ സ്വർണ്ണത്തിന്റെ ആപേക്ഷികസാന്ദ്രത 19·3-ം, ഇരുമ്പിന്റേതു് 7·5-ം ആത്രേ. സ്വർണ്ണവും ഇരുമ്പുംതമ്മിലുള്ള ആപേക്ഷികസാന്ദ്രത $\frac{19\cdot3}{7\cdot5}$ ആണു്. ആപേക്ഷികസാന്ദ്രത ഒരു അനുപാതസംഖ്യ (Ratio) മാത്രമാകയാൽ അതിനു് യൂണിററ് കുറിക്കേണ്ട ആവശ്യമില്ല. രണ്ടിനും ഒരേ യൂണിററ് ഉപയോഗിക്കുന്നതായാൽ അനുപാതസംഖ്യയ്ക്കു വ്യത്യാസം വരികയില്ലല്ലോ. മെടിക്ക്രമത്തിൽ സാന്ദ്രതയുടെ പരിമാണം തന്നെയാണു് ആപേക്ഷിക സാന്ദ്രത.

സാധാരണയായി പിണ്ഡപരിമാണം നിണ്ണയിക്കുന്നതു് തുക്കിയാണു്.

ആപേക്ഷിക സാന്ദ്രത നിണ്ണയിക്കുന്നതിനുപയോക്കുന്ന വെള്ളം പരീക്ഷണശാലയിലെ ഊഷ്മാവിലായിരിക്കുമല്ലോ. സാധാരണ ആവശ്യങ്ങൾക്കു് ഈ വെള്ളത്തിന്റെ സാന്ദ്രത 1 ഗ്രാം / ഘ. സെ. മീ. എന്നു കരുതുന്നു. അപ്പോൾ,

$$\text{ആപേക്ഷിക സാന്ദ്രത} = \frac{\text{സാധനത്തിന്റെ സാന്ദ്രത}}{\text{വെള്ളത്തിന്റെ സാന്ദ്രത}}$$

$$= \frac{\text{സാധനത്തിന്റെ ഒരു ഭാഗത്തിന്റെ പിണ്ഡം}}{\text{അത്രയും വ്യാപ്തം വെള്ളത്തിന്റെ പിണ്ഡം}}$$

$$= \frac{\text{സാധനത്തിന്റെ ഒരു ഭാഗത്തിന്റെ തൂക്കം}}{\text{അത്രയും വ്യാപ്തം വെള്ളത്തിന്റെ തൂക്കം}}$$

25. സാന്ദ്രതാനിർണ്ണയം.—ഒരു സാധനത്തിന്റെ വ്യാപ്തവും അതിന്റെ പിണ്ഡവും നിണ്ണയിച്ചാൽ ആ വസ്തുവിന്റെ സാന്ദ്രത കണക്കാക്കാം. 4-ാംഅദ്ധ്യായത്തിൽ കൊടുത്തിരിക്കുന്നപ്രകാരം വ്യാപ്തവും, 6-ാം അദ്ധ്യായത്തിലെപ്പോലെ പിണ്ഡവും നിണ്ണയിക്കാവുന്നതാണു്. രണ്ടും സൂക്ഷ്മമായി നിണ്ണയിച്ചു് ഭാരത്തെ വ്യാപ്തംകൊണ്ടു ഹരിക്കുമ്പോൾ സാന്ദ്രത കിട്ടുന്നു.

പരീക്ഷണം 2. (a) മുറിയിലെ ഊഷ്മാവിൽ ഖരസാധനത്തിന്റെ (പിച്ചളയെന്നിരിക്കട്ടെ) സാന്ദ്രത നിണ്ണയിക്കുന്നതിനു്:—പിച്ചളകൊണ്ടുള്ള ഒരു സാധനം എടുക്കുക. ക്രമമുഖങ്ങളുള്ളതായിരുന്നാൽ വശങ്ങളുടെ അളവിൽനിന്നും വ്യാപ്തം കണക്കാക്കാം. വിഷമമുഖങ്ങളോടുകൂടിയതെങ്കിൽ ആദേശരീതിയിൽ വ്യാപ്തം കണ്ടുപിടിക്കണം. ഒരു സാധാരണത്രാസിൽ തൂക്കി ഭാരം സൂക്ഷ്മമായി കാണുക. വ്യാപ്തം a ഘ. സെ. മീ., ഭാരം b ഗ്രാമും ആണെന്നിരിക്കട്ടെ.

$$\therefore \text{സാന്ദ്രത} = \frac{\text{ഭാരം}}{\text{വ്യാപ്തം}} = \frac{b \text{ ഗ്രാം}}{a \text{ ഘ.സെ.മീ.}} = \frac{b}{a} \text{ഗ്രാം/ഘ.സെ.മീ.}$$

(b) ഒരു ദ്രാവകത്തിന്റെ (വെളിച്ചെണ്ണയാകട്ടെ) സാന്ദ്രത നിണ്ണയിക്കുന്നതിനു്:—

(i) വ്യാപ്തനിർണ്ണയത്തിനായി ഒരു ബ്യൂററോ, പിപ്പറ്റോ ഉപയോഗിക്കാം. ഒരു ബ്യൂററ് ഉപയോഗത്തിനു തയാറാക്കി, തന്നിരിക്കുന്ന വെളിച്ചെണ്ണഅതിൽ ഒഴിച്ച്, വായു കുമിളകളെല്ലാം നീക്കുക. ഒരു ബീക്കർതൂടച്ചു ശുചിയാക്കി സാധാരണ ത്രാസുപയോഗിച്ചു ഭാരം a സൂക്ഷ്മമായി നിർണ്ണയിക്കുക. ഈ ബീക്കർ ബ്യൂററിന്റെ കീഴിൽ അടുപ്പിച്ചുവച്ചുകൃത്യം 25 ഘ.സെ.മീ. വെളിച്ചെണ്ണ, അല്പംപോലും തെറിച്ചുപോകാതെ, അതിൽ പകർന്നു ആകെ തൂക്കം b നിർണ്ണയിക്കുക.

25 ഘ. സെ. മീ. വെളിച്ചെണ്ണയുടെ തൂക്കം = $(b-a)$ ഗ്രാം.

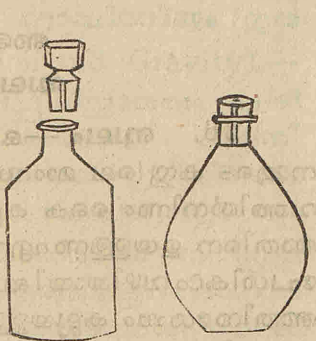
∴ വെളിച്ചെണ്ണയുടെ സാന്ദ്രത

$$= \frac{(b-a)\text{ഗ്രാം}}{25\ \text{ഘ.സെ.മീ.}} = \frac{b-a}{25}\ \text{ഗ്രാം / ഘ.സെ.മീ.}$$

(ii) സാന്ദ്രതക്കുപ്പി ഉപയോഗിച്ചു ദ്രാവകത്തിന്റെ സാന്ദ്രത നിർണ്ണയിക്കുന്നതിനു:—

8-ാംപടത്തിൽ സാന്ദ്രതക്കുപ്പി കാണിച്ചിരിക്കുന്നു. കല്ലടപ്പുള്ള ഒരു ചെറിയ കുപ്പിയാണു സാന്ദ്രതക്കുപ്പി. അടപ്പിന്റെ മദ്ധ്യത്തിൽകൂടിയോ, അരികിൽകൂടിയോ നെടുകെ ഒരു നേരിയദ്വാരം ഉണ്ടു. കല്ലടപ്പു കഴുത്തിൽ ചേർന്നിരിക്കത്തക്കവണ്ണം അടപ്പിന്റെ പുറവും കഴുത്തിന്റെ അകവും ഉരച്ചിരിക്കും. ക്രിയോഷ്മാവിൽ കുപ്പി പൂർണ്ണമായി നിറയുന്നതിനുവേണ്ട ദ്രാവകത്തിന്റെ വ്യാപ്തം നിർണ്ണയിച്ചു അതിൽ കുറിച്ചിട്ടുണ്ടു.

50 ഘ. സെ. മീ. കൊള്ളുന്ന ഒരു കുപ്പി തൂടച്ചു, ഉണക്കി, അടപ്പും ചേർത്തു ഭാരം സൂക്ഷ്മമായി നിർണ്ണയിക്കണം. വെളിച്ചെണ്ണ ധാരയായി ഒഴിച്ചു നിറയ്ക്കുക. തള്ളവിരൽകൊണ്ടടച്ചുപിടിച്ചു, രണ്ടുമൂന്നുപ്രാവശ്യം മറിച്ചും തിരിച്ചും വായു കുമിളകൾ നീക്കി കുറെ വെളിച്ചെണ്ണകൂടി ഒഴിച്ചു കുപ്പി പരിപൂർണ്ണമായി നിറയ്ക്കണം. കഴുത്തിൽ പിടിച്ചുകൊണ്ടു അടപ്പു സാവധാനത്തിൽ കടത്തി കീഴോട്ടമർത്തുക; കൂടുതലുള്ള എണ്ണ അടപ്പിലെ ദ്വാരത്തിൽകൂടി



പടം 8. സാന്ദ്രതക്കുപ്പി

വെളിയിൽപോകയും എണ്ണ കുപ്പിയും ഭാരവും നിറഞ്ഞിരിക്കയും ചെയ്യുന്നു. കുപ്പിയുടെ പുറം തുടച്ച്, ത്രാസിൽ തൂക്കി ആകെ ഭാരം നിണ്ണയിക്കുക.

ഉദാഹരണം:—

കുപ്പിയുടെ ഭാരം =27·38 ഗ്രാം
കുപ്പിയും വെളിച്ചെണ്ണയും ചേർന്നുള്ള ഭാരം =72.57 ,,
വെളിച്ചെണ്ണയുടെ ഭാരം=72.57—27.38 =45·19 ,,
വ്യാപ്തം =50 ഘ. സെ. മീ.

∴ വെളിച്ചെണ്ണയുടെ സാന്ദ്രത $= \frac{45.19 \text{ഗ്രാം}}{50 \text{ ഘ. സെ. മീ.}} = 0.904$ ഗ്രാം/ഘ. സെ. മീ.

ചോദ്യങ്ങൾ

1. സാന്ദ്രത, ആപേക്ഷികസാന്ദ്രത ഇവയുടെ നിർവ്വചനങ്ങൾ എഴുതി അവ തമ്മിലുള്ള ബന്ധം വിശദമാക്കുക.

2. ഒരു ഇരുമ്പുകഷണത്തിന്റെ സാന്ദ്രത നിങ്ങൾ കണ്ടുപിടിക്കുന്നതു് എങ്ങിനെയെന്നു വിവരിക്കുക.

3. സാന്ദ്രതക്കുപ്പി ഉപയോഗിക്കാതെ ഒരു ദ്രവകത്തിന്റെ സാന്ദ്രത കണ്ടുപിടിക്കുന്നതു വിവരിക്കുക.

4. സാന്ദ്രതക്കുപ്പി ഉപയോഗിച്ചു് മണ്ണെണ്ണയുടെ സാന്ദ്രത നിണ്ണയിക്കുന്നതു വിവരിക്കുക.

അദ്ധ്യായം 8

ബലം (Force)

26. **ബലം** —ഒരു കല്ലെടുത്തു പൊക്കുമ്പോൾ നമ്മുടെ കയ്യിലെ മാംസപേശികൾക്കുണ്ടാകുന്ന അനുഭവത്തിൽനിന്നും കൈ കല്ലിന്മേൽ ബലം പ്രയോഗിച്ചു് അതിനെ ഉയർത്തുന്നു എന്നു നാം പറയുന്നു. നമ്മുടെ മാംസപേശികൾ വഴിയായി ബലപ്രയോഗം അനുഭവപ്പെടുന്നു. അതിനുശേഷം കല്ലുയർത്തുന്നതിനു മറെറന്തെങ്കിലും ഉപയോഗിക്കുമ്പോഴും അതു് കല്ലിൽ ബലം പ്രയോഗിച്ചു എന്നു പറയാം. നിലത്തു കിടക്കുന്ന ഒരു കല്ലു് എടുത്തു മേശ

മേൽ വയ്ക്കുന്നതിന് ബലം പ്രയോഗിക്കുന്നു. ഒരു വണ്ടി സാമാനം ഒരിടത്തുനിന്നും മറെറാരിടത്തു കൊണ്ടുപോകുന്നതിന് ബലം പ്രയോഗിക്കുന്നു. സ്വസ്ഥമായിരിക്കുന്ന ഒരു സാധനം ഒരു സ്ഥാനത്തുനിന്നും മറെറാന്നിലേക്കു മാറുന്നതു് ഏതോ ഒരു ബലം ആ സാധനത്തിന്മേൽ പ്രയോഗിക്കുന്നതുകൊണ്ടാണു്. ഓടിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്ന വണ്ടി നിൽക്കുന്നതിനു ബലപ്രയോഗം ആവശ്യമാണു്. അതായതു്, ചലിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്ന സാധനത്തിന്റെ വേഗത്തിലോ, ദിശയിലോമാററംവരുത്തുന്നതിനുംബലം പ്രയോഗിക്കണം. ബലപ്രയോഗം കൂടാതെ ഈ മാററം സംഭവിക്കുന്നില്ല. ഒരു കാളവണ്ടി ഓടുന്നതു് കാള അതിൽ ബലം പ്രയോഗിക്കുന്നതുകൊണ്ടാണു്. ഒരു മോട്ടോർകാർ ഓടുന്നതിനു് അതിൽ ബലം പ്രയോഗിക്കണം. ഓടുന്ന കാർ നിൽക്കുന്നതിനും ബലം പ്രയോഗിക്കണം. ഒരു സാധനത്തിന്റെ ചലനാവസ്ഥയിൽ ഭേദമുളവാക്കുകയോ അതിലേക്കു പ്രേരിപ്പിക്കുകയോ ചെയ്യുന്നതു് എന്താണോ, അതിനെ ബലം എന്നു പറയുന്നു.

27. **ഗുരുത്വാകർഷണം ഗുരുത്വാകർഷണവും** (ഗുരുത്വവും ഭ്രഗുരുത്വവും Gravitation and Gravity).— കയ്യിൽ ഒരു കല്ലെടുത്തു പൊക്കിപ്പിടിച്ചശേഷം പിടി വിടുമ്പോൾ അതു താഴെ വീഴുന്നു. അതായതു്, കല്ലിനു് ആധാരമില്ലാതാകുമ്പോൾ അതു് ഭൂമിയിലേക്കു ചലിക്കുന്നു. കല്ലിന്റെ ചലനാവസ്ഥയിൽ വ്യത്യാസമുണ്ടായതിനാൽ ബലപ്രയോഗമുണ്ടായി എന്നു സ്പഷ്ടമാണു്. എന്നാൽ ആ ബലത്തിന്റെ ഉല്പത്തിസ്ഥാനം ഏതാണു്? നാം അതിൽ യാതൊരു ബലവും പ്രയോഗിച്ചില്ല; മറെറാന്നും പ്രയോഗിച്ചതായി നമുക്കു പ്രത്യക്ഷമാകുന്നുമില്ല. ഭൂമിയുടെ ഏതുഭാഗത്തും ഇതുപോലെ

ആധാരമില്ലാത്ത സാധനം അതായതു സ്ഥാനത്തിനു തുക്കായി ഭ്രമിയിലേക്കു വീഴുന്നു.

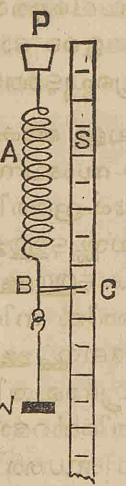
ഈ ബലത്തിന്റെ ഉല്പത്തിസ്ഥാനം ദ്രവ്യമയമായ ഭ്രമിയും ദ്രവ്യമയമായ കല്ലും തമ്മിലുള്ള ആകർഷണമാണെന്നു് സർ ഐസക്കു് ന്യൂട്ടൻ എന്ന മഹാശാസ്ത്രജ്ഞൻ മനസ്സിലാക്കി. രണ്ടു സാധനങ്ങൾ തമ്മിൽ, അവ ദ്രവ്യമയമായതു നിമിത്തം, ആകർഷണമുണ്ടെന്നും ഈ ആകർഷണത്തിന്റെ പരിമാണം ഉഭയപദാർത്ഥങ്ങളിലുമുള്ള ദ്രവ്യത്തിനു് ആനുപാതികമാണെന്നും അദ്ദേഹം പല ന്യായങ്ങൾ മുഖേന സമർത്ഥിച്ചു. സാധനങ്ങൾ തമ്മിലുള്ള അകലം കുറഞ്ഞിരുന്നാൽ ഈ ആകർഷണം കൂടിയും അകലം കൂടിയാൽ ആകർഷണം കുറഞ്ഞും ഇരിക്കുന്നു. ഗോളാകൃതിയിലുള്ള സാധനങ്ങളുടെ കായ്ത്തിൽ ഈ ബലം അവയുടെ കേന്ദ്രങ്ങൾ തമ്മിൽ യോജിപ്പിക്കുന്ന രേഖയിൽക്കൂടിയാണു് പ്രയോഗിക്കുന്നതു്. ഇങ്ങനെ സാധനങ്ങൾ തമ്മിലുള്ള ആകർഷണത്തെ 'ഗ്രാവിറേഷ്യൻ' എന്നു പറയുന്നു. ഭ്രമിയും സൂര്യനും തമ്മിലുള്ള ഈ ആകർഷണഫലമായിട്ടാണു് ഭ്രമി സൂര്യനെ ചുറ്റി പ്രദക്ഷിണം ചെയ്യുന്നതു്. മറ്റു ഗ്രഹങ്ങളും സൂര്യനെ പ്രദക്ഷിണം ചെയ്യുന്നതു് അതാതു ഗ്രഹവും സൂര്യനും തമ്മിലുള്ള ആകർഷണത്താലാണു്. ഭ്രമിയും ഏതെങ്കിലും സാധനവും തമ്മിലുള്ള ആകർഷണത്തെ 'ഗ്രാവിറ്റി' എന്നു പറയുന്നു. ഗ്രാവിറ്റി നിമിത്തമാണു് ആധാരമില്ലാത്ത സാധനങ്ങൾ ഭ്രമിയിൽ പതിക്കുന്നതു്.

28. **പിണ്ഡവും ഭാരവും.**—ദ്രവ്യം കൂടുതലുള്ള സാധനത്തിന്മേൽ ഭ്രമിയുടെ ആകർഷണബലം കൂടുതലും കുറവായതിന്മേൽ കുറവുമായിരിക്കുമല്ലോ. അതിനാൽ ഭ്രമിയുടെ ഉപരിഭാഗത്തുള്ള സാധനങ്ങളിന്മേൽ ആക-

ഷ്ണബലം അതാതിന്റെ പിണ്ഡത്തിനു് ആനുപാതികമായിരിക്കും. നിരാധാരമായ സാധനം ഭൂമിയിലേക്കു വീഴുന്നതു് അതിന്റെ ഭാരം (Weight) നിമിത്തമാണല്ലോ. അതിനാൽ ഒരു സാധനത്തിന്റെ ഭാരം എന്നു പറയുന്നതു് അതും ഭൂമിയും തമ്മിലുള്ള ആകർഷണബലമാണു്. ഭൂമിയുടെ ഉപരിതലത്തിൽനിന്നും മുകളിലോട്ടു പോകുന്തോറും കേന്ദ്രത്തിൽനിന്നുള്ള അകലം കൂടുന്നതിനാൽ ഗുരുത്വാകർഷണവും, അതിനാൽ ഭാരവും, കുറയുന്നു. ഈ ബലം ഓരോ സാധനത്തിന്റെയും പിണ്ഡത്തിനു് ആനുപാതികമായാൽ, ഭാരവും പിണ്ഡവും ഭിന്നമിതികളെങ്കിലും, ആനുപാതികമാണു്. ഭാരം ബലത്തെയും പിണ്ഡം ദ്രവ്യത്തെയുംകുറിക്കുന്നു. സാധനങ്ങളുടെ ഭാരം നിർണ്ണയിച്ചാൽഅവയിലെ പിണ്ഡംതാരതമ്യപ്പെടുത്താം.

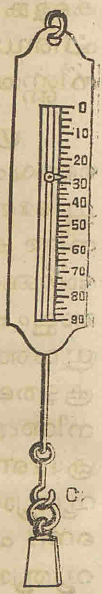
ഗുരുവിറ്റിബലം സാധനങ്ങൾ തമ്മിലുള്ള അകലത്തെയുംആശ്രയിച്ചിരിക്കുന്നുവല്ലോ. ഭൂമിയെ സംബന്ധിച്ചിടത്തോളം അകലം ഭൂഗോളത്തിന്റെ കേന്ദ്രത്തിൽ നിന്നു കണക്കാക്കണം. ഭൂമിയിൽ ഭൂമദ്ധ്യരേഖയ്ക്കുള്ളിലുള്ള ഭാഗങ്ങൾ പുറത്തോട്ടു തള്ളിയും ധ്രുവങ്ങൾകുറുത്തുള്ളവ അല്പം പരന്നും ഇരിക്കുന്നതിനാൽ കേന്ദ്രത്തിൽ നിന്നു ധ്രുവത്തിലേക്കുള്ള ദൂരംകുറവും മദ്ധ്യരേഖയിലേയ്ക്കുള്ളതു കൂടുതലുമാണു്. അതിനാൽഒരു സാധനംമദ്ധ്യരേഖയിൽ നിന്നുംധ്രുവത്തിലേക്കുകൊണ്ടുപോയാൽഅതിന്റെഭാരം ക്രമേണ വർദ്ധിക്കുന്നു. എന്നാൽഅതിന്റെപിണ്ഡത്തിൽ വ്യത്യാസം വരുന്നില്ല. അതായതു്, ഒരു സാധനത്തിന്റെ പിണ്ഡത്തിൽ വ്യത്യാസം വരുന്നില്ലെങ്കിലും ഭാരം വ്യത്യാസപ്പെടുന്നുണ്ടു്. അതുകൊണ്ടു രണ്ടു സാധനങ്ങളുടെ പിണ്ഡം അവയുടെ ഭാരത്തിനു് ആനുപാതികമായിരിക്കുന്നതു് രണ്ടും ഒരേസ്ഥലത്തായിരിക്കുമ്പോൾ—ഗുരുവിറ്റി തുല്യമായിരിക്കുന്ന സ്ഥലങ്ങളിൽ—മാത്രമാണു്.

29. **സ്പ്രിങ്ങ് ത്രാസ്.**-പ്രവർത്തനതത്വം-9-ാംപടത്തിലെ സ്പ്രിങ്ങ് A ഒരു സ്റ്റാൻഡിൽ(Stand) തൂക്കിയിടുക. കൈകൊണ്ടു കീഴറ്റത്തെ കൊളുത്തിൽ പിടിച്ചു വലിക്കുക. സ്പ്രിങ്ങിന്റെ നീളം വർദ്ധിക്കുന്നു. കൊളുത്തിൽ നിന്നും ഓരോപടി തൂക്കിയിട്ട് സ്ലേയിൽ S-ൽ സൂചനി BC യുടെ നിലനോക്കുക. ദൈർഘ്യവർദ്ധനവ് ഭാരത്തിനു് ആനുപാതികമാണെന്നു കാണാം. അതിനാൽ സ്പ്രിങ്ങ് കൊണ്ടുള്ള ത്രാസ് ഉപയോഗിച്ച് ഭാരം പ്രത്യക്ഷമായും പിണ്ഡം പരോക്ഷമായും താരതമ്യപ്പെടുത്താം.



പടം 9
സ്പ്രിങ്ങ് ത്രാസ്–തത്വം

29. **പ്രയോഗം** — 10-ാംപടത്തിൽ ഒരു സ്പ്രിങ്ങ് ത്രാസ് കാണിച്ചിരിക്കുന്നു. സ്പ്രിങ്ങ് ഒരു ലോഹക്കൂട് A യ്ക്കകത്താണു്. മുകളിലത്തെ അറ്റം കൂടിനോടു ബന്ധിച്ചിരിക്കുന്നു. അടിയിലത്തെ അറ്റത്തു് ഒരു സൂചനി O യും, കൊളുത്തു് C യും ഉറപ്പിച്ചിട്ടുണ്ടു്. സ്പ്രിങ്ങ് ഭാരക്രമമനുസരിച്ചു വലിയുമ്പോൾ സൂചനി കൂടിന്റെ മുൻഭാഗത്തു കുറിച്ചിരിക്കുന്ന സ്ലേയിൽ D യുടെ അരികിൽ കൂടി മുന്നോട്ടു നീങ്ങുന്നു. ഈ സ്ലേയിൽ സെന്റീമീറ്റർ പോലെ ഇഞ്ചി. ക്രമത്തിലോ മെട്രിക് ക്രമത്തിലോ അങ്കനം ചെയ്തിരിക്കും.



പടം 10
സാധാരണ സ്പ്രിങ്ങ് ത്രാസ്

ചോദ്യങ്ങൾ

1. ബലം എന്തെന്ന് ഉദാഹരണസഹിതം വിശദമാക്കുക.

2. സാധനങ്ങൾ തമ്മിൽ ആകർഷണമുണ്ടെന്നു വിചാരിക്കാനുള്ള ന്യായങ്ങൾ എന്തെല്ലാം ?

3. ഗ്രാവിറ്റിയും ഗ്രാവിറ്റേഷ്യനും തമ്മിൽ വിവേചിച്ച് താരതമ്യപ്പെടുത്തുക.

4. ഭാരവും പിണ്ഡവും എന്തെന്നും അവ തമ്മിലുള്ള ബന്ധം എന്തെന്നും കാണിക്കുക.

5. സ്പ്രിങ്ട്രാസ് വിവരിച്ച് പ്രവർത്തനം വിശദമാക്കുക.

അദ്ധ്യായം 9

ലഘുയന്ത്രങ്ങൾ (Simple machines)

30. **ലഘുയന്ത്രം.**—ഒരു വലിയ ഭാരം കുറേ ഉയരത്തിൽ കയറ്റണമെന്നിരിക്കട്ടെ. പത്തിരുപതാളുകൾ ചേർന്നാലും അതുയർത്താൻ സാധിച്ചില്ലെന്നുവരാം. എന്നാൽ ലീവർ, കപ്പി മുതലായവ ഉപയോഗിച്ച് ഒരാളിനു് അതുയർത്തി നിർദ്ദിഷ്ടസ്ഥാനത്തെത്തിക്കാം. ഒരു പെട്ടിമേൽ തറച്ചിരിക്കുന്ന ആണി ഊരുന്നതിനു് ആണി പിഴുന്ന ചുറ്റിക ഉപയോഗിച്ചാൽ സൌകര്യമാണല്ലോ.

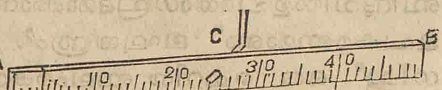
ഒരു ബിന്ദുവിൽ പ്രയോഗിക്കുന്ന ബലത്തെ മറ്റൊരു ബിന്ദുവിൽ ഉപയോഗപ്രദമാക്കാൻ സഹായിക്കുന്ന ഒറ്റ ഉപകരണമാണു് 'ലഘുയന്ത്രം'. ലഘുയന്ത്രം ഉപയോഗിച്ച് ഒരു ചെറിയ ബലംകൊണ്ടു് വലിയ എതിർബലത്തെ കീഴടക്കുന്നതിനും, എതിർബലം ചെറുതെങ്കിലും അതിനെ സൌകര്യമായി നേരിടുന്നതിനും സാധിക്കുന്നു. പല ലഘുയന്ത്രങ്ങൾ പലവിധത്തിൽ ഘടിപ്പിച്ചാണു് വലിയ യന്ത്രങ്ങൾ ഉണ്ടാക്കുന്നതു്.

31. **ലീവർ** (Lever ഉത്തോലകം).—ഒരു സ്ഥിരബിന്ദു കേന്ദ്രമാക്കി ചലിക്കത്തക്കവണ്ണമുള്ള ഒരു ദൃഢ

(Rigid) ദണ്ഡാണ് ലീവർ. ഏതു സ്ഥിരബിന്ദുവിനെ കേന്ദ്രമാക്കി അതു ചലിക്കുന്നുവോ ആ ബിന്ദുവിനെ ഫുൾക്രം (Fulcrum ധാരം) എന്നു പറയുന്നു. ലീവർ ഒരു ഭാരം ഉയർത്തുന്നതിനുപയോഗിക്കുന്നു എന്നിരിക്കട്ടെ. അപ്പോൾ ഉയർത്തപ്പെടുന്ന ഭാരത്തെ 'രോധം' R (Resistance) എന്നും അതിനെ ഉയർത്തുന്നതിനു വേണ്ടി പ്രയോഗിക്കുന്ന ബലത്തെ 'യത്നം' E (Effort) എന്നും പറയുന്നു. യത്നം, രോധം എന്നിവ രണ്ടും ബലം തന്നെയാണ്. ഫുൾക്രത്തിൽനിന്നു യത്നത്തിന്റെയും രോധത്തിന്റെയും പ്രവർത്തനരേഖ (Line of action) കളിലേക്കുള്ള അഭിലംബ (Perpendicular) ദൂരങ്ങൾക്ക് യഥാക്രമം 'യത്നഭുജം', 'രോധഭുജം' എന്നാണ് പേർ. അതിന്മേൽ പ്രയോഗിക്കുന്ന ബലങ്ങളുടെ പ്രവർത്തനഫലമായി ലീവർ പ്രാപിക്കുന്ന സ്ഥാനിതയെ 'തുലനനില' (Equilibrium) എന്നു പറയുന്നു.

32. പ്രവർത്തനതത്വം.—

പരീക്ഷണം 3. ലീവറിന്റെ പ്രവർത്തനതത്വം മനസ്സിലാക്കുന്നതിന്:—മദ്ധ്യസ്ഥാനത്തു് Cയിൽ ചെറിയ ദ്വാരമുള്ള ഒരു അലുമീനർ സ്കെയിൽ AB, 11–ാം പടത്തിലെപ്പോലെ, ഒരു സ്റ്റാൻഡിൽ പിടിപ്പിച്ചിട്ടുള്ള ഒരാണിയിൽ തൂക്കുക.



പടം 11. ലീവറിന്റെ പ്രവർത്തന തത്വം

ലീവറിന്റെ 17 എന്ന കുറിയിൽ ഒരു 1 റാത്തൽ പടി തൂക്കിയിടുക. വലത്തു വശത്തു് അരറാത്തൽ പടി തൂക്കിയിട്ടിട്ട് ലീവർ തിരശ്ചീന നിലയിലാകുന്നതുവരെ സ്ഥാനം മാറ്റുക. ശരിയായ സ്ഥാനം 41 എന്ന കുറിയാണെന്നു കാണാം. വലത്തു് അര റാത്തലിനു പകരം 2 റാത്തൽ പടി ഇട്ട് തിരശ്ചീനനിലയിലാകുന്നസ്ഥാനം കാണുക. കുറി 29 ആണെന്നു കാണാം. ഇതുപോലെ ചില വശ

ങ്ങളിലേയും പടികം വ്യത്യാസപ്പെടുത്തി പരീക്ഷണം ആവ ർത്തിക്കുക. നിരീക്ഷണങ്ങളും താഴെ കൊടുത്തിരിക്കുന്ന പട്ടിക പ്രകാരം എഴുതുക.

ഇടത്തുവശം

ഭാരം 1	പടിയുടെ സ്ഥാനം 2	ഭുജം 3	ഭാരം × ഭുജം 4
1 റാത്തൽ	17	8	8 × 1 = 8
1 ,,	17	8	8 × 1 = 8

വലത്തുവശം

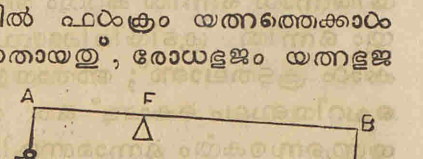
ഭാരം 5	പടിയുടെ സ്ഥാനം 6	ഭുജം 7	ഭാരം × ഭുജം 8
0.5 റാത്തൽ	41	16	0·5 × 16=8
2 ,,	29	4	2 × 4=8

ഓരോ വരിയിലും 4-ാം, 8-ാം കോളങ്ങളിലെ സംഖ്യകൾ ഒന്നുതന്നെയെന്നു കാണാം. അതായതു് ലീവർ തിരശ്ചീനനിലയിൽ നില്ക്കുന്നതിനുള്ള വ്യവസ്ഥ,

ഇടത്തെഭാരം × ഇടത്തുഭുജം = വലത്തെഭാരം × വലത്തുഭുജം.

എന്ന സമവാക്യം (Equation) അനുസരിക്കണമെന്നുള്ളതാണു്. ഇതാണു് ലീവറിന്റെ പ്രവർത്തനതത്വം.

33. **യന്ത്രസൌകര്യം** (Mechanical advantage).—12-ാം പടത്തിൽ ഫലംക്രം യന്ത്രത്തെക്കാൾ രാധത്തിനടുത്താണു്. അതായതു്, രോധഭുജം യന്ത്രഭുജത്തെക്കാൾ ചെറുതാണു്. അതിനാൽ ഇതിൽലീവർ തുലനനിലയിൽ നിർത്താൻ വേണ്ടിവരുന്ന യത്നം രോധത്തിനെക്കാൾ കുറവാണു്. അപ്പോൾ ഒരു ചെറിയ ബലം പ്രയോഗിച്ചു



പടം 12. ലീവർ

വലിയ ബലത്തെ കീഴടക്കാം. ഫുൾക്രം യന്ത്രത്തിനടുത്തായിരുന്നാൽ യന്ത്രം രോധത്തെക്കാൾ ക്രൂടിയും, മദ്ധ്യത്തിലായിരുന്നാൽ രണ്ടും സമവും ആയിരിക്കും. രോധവും യന്ത്രവും തമ്മിലുള്ള അനുപാതസംഖ്യ ഈ യന്ത്രം കൊണ്ടുണ്ടാകുന്ന സൌകര്യത്തിന്റെ പരിമാണമാകയാൽ അതിനെ യന്ത്രസൌകര്യത്തിന്റെ അളവായി കരുതുന്നു.

$$\text{യന്ത്രസൌകര്യം} = \frac{\text{രോധം}}{\text{യത്നം}}; \text{ അതായത്}, \quad M = \frac{R}{E}$$

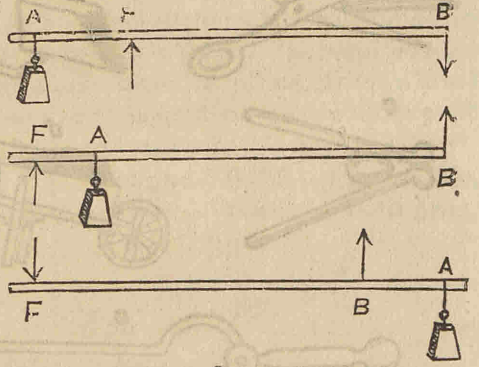
M = യന്ത്രസൌകര്യം; R = രോധം; E = യത്നം

യന്ത്രം തുലിതമായിരിക്കുന്നതിനാവശ്യമായ യത്നത്തിൽ അല്പം ക്രൂടുതൽ ഉപയോഗിച്ചാൽ യന്ത്രം ചലിക്കുന്നതുകൊണ്ട് തുലനം ചെയ്യുവാൻ ആവശ്യമായ ബലം യന്ത്രത്തിന്റെ പരിച്ഛേദ (Limiting) ബലമാണ്. യത്നം അതിൽ അല്പം ക്രൂടിയാൽ യന്ത്രം ചലിക്കും. അല്പം കുറഞ്ഞാൽ ചലിക്കയില്ല. അതുകൊണ്ടാണ് യന്ത്രത്തിന്റെ പ്രവർത്തന വ്യവസ്ഥകളെ തുലനനിലയെ ആസ്പദമാക്കി വിവക്ഷിക്കുന്നത്.

രോധം യത്നത്തെക്കാൾ ക്രൂടിയിരിക്കുമ്പോൾ യന്ത്രസൌകര്യം ഒന്നിൽ ക്രൂടുതലും, സമമായാൽ ഒന്നും കുറവായിരുന്നാൽ ഒന്നിൽ കുറവും ആയിരിക്കും. യന്ത്രസൌകര്യം ഒന്നിൽ ക്രൂടിയിരിക്കുമ്പോൾ രോധം യത്നത്തെക്കാൾ ക്രൂടുതലാണ്; അതായത് യത്നലാഭമുണ്ട്. ഒരു ചെറിയബലം കൊണ്ട് ഒരു വലിയ ഭാരം ഉയർത്താം. യന്ത്രസൌകര്യം ഒന്നാണെങ്കിൽ യത്നത്തിൽ ലാഭമൊന്നുമില്ലെങ്കിലും സൌകര്യമായ ഒരു ബിന്ദു B യിൽ ബലം പ്രയോഗിച്ച് മറ്റൊരു ബിന്ദു A യിൽ ഭാരം ഉയർത്താം. യന്ത്രസൌകര്യം ഒന്നിൽ കുറഞ്ഞാൽ യത്നത്തിൽ നഷ്ടമുണ്ടെങ്കിലും സൌകര്യമുണ്ട്.

34. ലീവർ വർഗ്ഗങ്ങൾ.—യത്നം, രോധം, ഫുൾക്രം എന്നിവയുടെ ആപേക്ഷികസ്ഥാനങ്ങൾ ആസ്പദമാക്കി ലീവറിനെ മൂന്നു വർഗ്ഗങ്ങളായി വിഭജിച്ചിരിക്കുന്നു. എല്ലാ വറിലും തുലനവ്യവസ്ഥ മുമ്പു പ്രസ്താവിച്ചതു തന്നെയാണ്. 13-ാം പടത്തിൽ ഇവ കാണിച്ചിരിക്കുന്നു. എല്ലാ വറിനും യന്ത്രസൌകര്യം $M = \frac{E}{R} = \frac{BF}{AF}$ ആണ്.

ഒന്നാംവർഗ്ഗം.—13-ാം പടം (a) നോക്കുക. ഫുൾക്രം രോധത്തിന്റെയും യത്നത്തിന്റെയും ഇടയ്ക്കാണ്. യന്ത്രസൌകര്യം പൂജ്യം മുതൽ അനന്തം വരെ ആകാം.



(a) (b) (c)

പടം 13. ലീവർ വർഗ്ഗങ്ങൾ

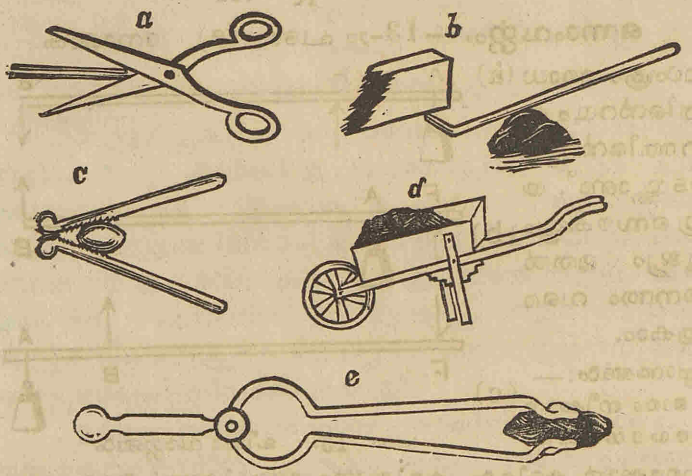
ദൃഷ്ടാന്തങ്ങൾ:—ഭാരം നീക്കാനുപയോഗിക്കുന്ന പാരക്കോൽ, കുട്ടികൾ കളിക്കാനുപയോഗിക്കുന്ന തുലാപ്പലക, വെള്ളിക്കോൽ, ആണി പിഴുതെടുക്കുള്ള ചുറ്റിക ഇവ ഒറ്റ ലീവറും, പറകെരട്ട്, ത്രാസ്, കത്രിക ഇവ ഇരട്ട ലീവറുമാണ്.

രണ്ടാം വർഗ്ഗം.—13-ാം പടം (b) നോക്കുക. ഫുൾക്രം ലീവറിന്റെ ഒരറ്റത്തും, യത്നം മറ്റേ അറ്റത്തും, രോധം ഇടയ്ക്കുമാണ്. യത്നഭുജം രോധഭുജത്തെക്കാൾ കൂടിയിരിക്കുന്നതിനാൽ യന്ത്രസൌകര്യം എല്ലായ്പോഴും ഒന്നിൽ കൂടിയിരിക്കും.

ദൃഷ്ടാന്തങ്ങൾ:—പാക്കവെട്ടി, വിജാവരിയിൽ ചുറ്റുന്ന കതക്, ഒറ്റച്ചക്രമുള്ള സാമാനവണ്ടി, വള്ളത്തിന്റെ തണ്ട്

(ഇതിന്റെ ഫലകം വെള്ളത്തിലാണ്), പെട്ടിയുടെ അടപ്പ്, ചക്രിന്റെ കണ.

മൂന്നാംവഗ്ഗം —13-ാം പടം (c) നോക്കുക. ഇതിൽ ഫലകം രണ്ടാംവഗ്ഗത്തിലെപ്പോലെ അറ്റത്തുതന്നെ. എന്നാൽ യത്നം ഫലകത്തിനും രോധത്തിനും ഇടയ്ക്കാണ്. രോധഭുജം എപ്പോഴും യത്നഭുജത്തേക്കാൾ



പടം 14. ലീവർ യന്ത്രങ്ങൾ

ക്രൂടിയിരിക്കും. അതിനാൽ യന്ത്രസൗകര്യം എല്ലായ്പോഴും ഒന്നിൽ കുറഞ്ഞിരിക്കും. അതായത്, പ്രയോഗിക്കുന്ന ബലം എതിർബലത്തിൽ ക്രൂടുതലാണ്. ഇതിൽ യത്നലാഭമില്ല; എന്നാൽ സൌകര്യമുണ്ടായിരിക്കും. ചില പരിതസ്ഥിതികളിൽ ഈ വിധത്തിലല്ലാതെ രോധത്തെ നേരിടുക സാധ്യമല്ലാതെ വരുന്നു. പൊന്നുപണിക്കാരൻ തപ്തസ്വർണ്ണഖണ്ഡം ഉലയിൽ നിന്നു വെളിയി

ലെടുക്കുന്നതിനു ചവണ ഉപയോഗിക്കുന്നതു് യന്ത്രലാഭമുണ്ടാക്കുന്നില്ലെങ്കിലും സൌകര്യപ്രദമാണു്.

ദൃഷ്ടാന്തങ്ങൾ:—ചവണ, ഇട്ടിക്കി, ഉള്ളം കയ്യിൽ ഭാരം വച്ചു യത്നിക്കുമ്പോഴത്തെ മുഴങ്കയ്യു്.

14-ാം പടത്തിൽ ലീവറിന്റെ തത്വം ആസ്പദമാക്കി നിർമ്മിച്ചിട്ടുള്ള ചില യന്ത്രങ്ങൾ കാണിച്ചിരിക്കുന്നു. a, b ഒന്നാം വർഗ്ഗത്തിലും c, d രണ്ടാംവർഗ്ഗത്തിലും e മൂന്നാം വർഗ്ഗത്തിലും ഉൾപ്പെട്ടതാണു്.

ഉദാഹരണങ്ങൾ:—

1. ഒരു ലീവറിന്റെ നീളം 80 സെ. മീ. ആണു്. ഒരറ്റത്തു് 300 ഗ്രാം ഭാരം തൂക്കിയിട്ടിരിക്കുന്നു. ഫുൽക്രം അതിൽ നിന്നും 30 സെ. മീ. അകലത്തിലെങ്കിൽ ലീവർ തുലനനിലയിലാക്കുന്നതിനു് മറ്റേ അറ്റത്തു് എത്ര ഭാരം ഉപയോഗിക്കണം?

രോധം = 300 ഗ്രാം; യത്നം = E ഗ്രാം;

രോധഭുജം = 30 സെ. മീ.; യത്നഭുജം = 80−30 = 50 സെ. മീ.;

തുലനനിലയിൽ, യത്നം × യത്നഭുജം = രോധം × രോധഭുജം;

$$E \times 50 = 300 \times 30$$

$$E = \frac{300 \times 30}{50} = 180$$

മറ്റേ അറ്റത്തു തൂക്കേണ്ട ഭാരം = 180 ഗ്രാം.

2. 10 സെ. മീ. നീളമുള്ള ഒരു ചവണകൊണ്ടു് ഫുൽക്രത്തിൽ നിന്നും 4 സെ. മീ. അകലത്തിൽ പിടിച്ചു് 200 ഗ്രാം പടി എടുക്കുന്നതിനു് ഉപയോഗിക്കേണ്ട ബലം കണക്കാക്കുക.

രോധം = 200 ഗ്രാം; യത്നം = E ഗ്രാം;

രോധഭുജം = 10 സെ. മീ.; യത്നഭുജം = 4 സെ. മീ.

തുലനാവസ്ഥയിൽ, രോധം × രോധഭുജം = യത്നം × യത്നഭുജം

$$R \times AF = E \times BF$$

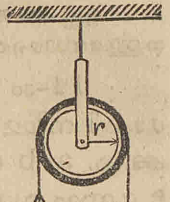
$$200 \times 10 = E \times 4$$

$$E = 500$$

∴ ഉപയോഗിക്കേണ്ട ബലം = 500 ഗ്രാം.

പ്രായോഗികാഭ്യാസം:—ഒരു കമ്പികൊണ്ട് ഒരു വെള്ളി ക്കോൽ നിർമ്മിച്ച് അങ്കനം ചെയ്യുക.

35. **കപ്പി** (Pulley).—തടികൊണ്ടോ, ലോഹംകൊണ്ടോ ഉണ്ടാക്കിയിട്ടുള്ള ഒരു ചക്രമാണ് കപ്പി. അതിന്റെ പരിധിയിൽ, ചരട് സൌകര്യമായി ഇടുന്നതിന്, ചിലതിൽ ഒരു പൊഴി ണ്ടായിരിക്കും. അതിന്റെ കേന്ദ്രത്തിൽ ക്കൂടിയുള്ള അക്ഷത്തെ ആവലംബിച്ച് കറങ്ങത്തക്കവണ്ണം അതുറപ്പിച്ചിരിക്കും. ഭാരം ഉയർത്തുന്നതിന് ഇത് സാധാരണയായി ഉപയോഗിക്കുന്നു.



പടം 15
ഉറപ്പിച്ച കപ്പി

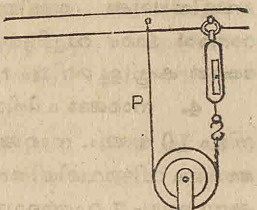
ആകമാനം ചലിക്കാതെ കറങ്ങുകമാത്രം ചെയ്യത്തക്കവണ്ണം ബന്ധിച്ചിരിക്കുന്ന കപ്പിയെ 'ഉറപ്പിച്ച (Fixed) കപ്പി' എന്നും, കറങ്ങുന്നതോടൊക്കൂടിതന്നെ ആകമാനം ചലിക്കത്തക്കവണ്ണം നിർത്തിയിരിക്കുന്നതിനെ 'ഉറപ്പിക്കാത്ത (Movable) കപ്പി' എന്നും പറയുന്നു.

36. **ഉറപ്പിച്ച കപ്പി.**—15-ാം പടത്തിൽ ഉറപ്പിച്ച ഒരു കപ്പി കാണിച്ചിരിക്കുന്നു. അതിനെ ചുറ്റിയിരിക്കുന്ന ചരടിന്റെ ഒരറ്റത്തു് ഉയർത്തേണ്ട ഭാരം W യും മറ്റേ അറ്റത്തു് അതുയർത്തുന്നതിനുള്ള ബലം P യും പ്രയോഗിക്കുന്നു.

തൂക്കിനോക്കിയാൽ ഭാരം P യോടു സമമാണെന്നു കാണാം. പ്രവർത്തനം സംബന്ധിച്ചിടത്തോളം ഉറപ്പിച്ച കപ്പി സമഭുജങ്ങളുള്ള ഒന്നാംവർഗ്ഗം ലീവർ ആയി പരിഗണിക്കാം.

37. ഉറപ്പിക്കാത്ത കപ്പി (Movable Pulley).—

പരീക്ഷണം 4. ഉറപ്പിക്കാത്ത രീതിയിൽ കപ്പി ഉപയോഗിക്കുമ്പോഴത്തെ യന്ത്രസൌകര്യം നിണ്ണയിക്കുന്നതിന്:— 16-ാംപടത്തിൽ ചരട് കപ്പിയുടെ കീഴിൽ കൂടിയിട്ട് ഒരറ്റം നേരെയും മറ്റത് കൈത്രാസിൽ കൂടിയും തുലാത്തിൽ ബന്ധിച്ചിരിക്കുന്നു. കപ്പിയുടെ കൊളുത്തിൽനിന്ന് ഭാരമുള്ള ഒരു കട്ടി തൂക്കിയിട്ടിട്ടുണ്ട്. കൈത്രാസിന്റെ സൂചന P കുറിക്കുക. കപ്പിയും കട്ടിയും ചേർത്ത് കൈത്രാസിൽ തൂക്കി ഭാരം W നിണ്ണയിക്കുക.



പടം 16
ഉറപ്പിക്കാത്ത കപ്പി

P യുടെ ഇരട്ടിയാണ് W എന്നു കാണാം. ചരടിന്റെ ഒരു വശം കൊണ്ട് $\frac{W}{2}$ യും മറ്റേവശംകൊണ്ട് $\frac{W}{2}$ യും ബലം പ്രയോഗിച്ച് W ഭാരത്തെ താങ്ങി നിർത്തുന്നു. കൈത്രാസിൽ ബന്ധിച്ചിരിക്കുന്ന അറ്റം ഉറപ്പിച്ച ഒരു കപ്പിയുടെ മുകളിൽക്കൂടിയിട്ട് ഭാരം ഉയർത്തുന്നതിനുള്ള യത്നം സൌകര്യമായ ദിശയിൽ പ്രയോഗിക്കാം. ഇതിലും ഉറപ്പിച്ച കപ്പി നിമിത്തം യത്നലാഭം ഉണ്ടാകുന്നില്ല. രോധം W, യത്നം P യുടെ ഇരട്ടിയാണ്.

$$\therefore \text{യന്ത്രസൌകര്യം } \frac{W}{P} = 2$$

അതായത്, ഉറപ്പിക്കാത്ത ഒരു കപ്പി ഉപയോഗിച്ചപ്പോഴത്തെ യന്ത്രസൌകര്യം 2 ആണ്.

W വ്യത്യയപ്പെടുത്തി പരീക്ഷണം ആവർത്തിക്കുക. എല്ലായ്പോഴും ഈ ഫലംതന്നെ ലഭിക്കും.

പാഠ്യങ്ങൾ

1. ലഘുയന്ത്രം, യന്ത്രസൌകര്യം, ഫർക്രം, യത്നം, രോധം എന്നിവയുടെ നിർവചനങ്ങൾ എഴുതി അവ വിശദീകരിക്കുക.

2. ലീവറിന്റെ പ്രവർത്തനതത്വം വിശദമാക്കുക. ഓരോ വർഗ്ഗം ലീവറിന്റേയും പ്രത്യേകതകൾ ദൃഷ്ടാന്തസഹിതം രേഖപ്പെടുത്തുക.

3. ഭാരം നിസ്സാരമായ ഒരു കോൽ, 2 അടി മേശപ്പുറത്തും 4 അടി വെളിയിലേക്കു തള്ളിയും കിടക്കുന്നു. മേശപ്പുറത്തെ അറ്റത്ത് 15 റാത്തൽ ഭാരം വച്ചിട്ടുണ്ട്. മറേറ അറ്റത്ത് എത്ര റാത്തൽ വച്ചാൽ കോൽ കഷ്ടിച്ചു മറിയും ?

4. നാരങ്ങാ പിഴിയുന്നതിനു് തടികൊണ്ടുള്ള ഉപകരണത്തിന്റെ നീളം 10 ഇഞ്ചും. നാരങ്ങാ വയ്ക്കുന്നതിനുള്ള കുഴിയുടെ മദ്ധ്യത്തിന്റെ അകലം വിജാവരിയിൽനിന്നും 3 ഇഞ്ചും ആണു്. അറ്റത്തു പ്രയോഗിക്കുന്ന ബലം 5 റാത്തലെങ്കിൽ നാരങ്ങായിൽ അനുഭവപ്പെടുന്ന ബലം എത്ര ? ഇതു് ഏതുതരം ലീവർ ആണു് ?

5. വള്ളത്തിന്റെ ഒരു തണ്ടിനു്, ഉറപ്പിച്ചിരിക്കുന്ന ബിന്ദുവിൽ നിന്നും 5 അടി ദൂരത്തിലാണു് ഇല. ഒരടി ദൂരത്തിൽ കൈപിടിച്ചു്, 35 റാത്തൽ ബലം പ്രയോഗിച്ചു്, തണ്ടു വലിക്കുമ്പോൾ വള്ളത്തിൽ അനുഭവപ്പെടുന്ന ബലം എത്ര ? ഇതു് ഏതു വർഗ്ഗം ലീവർ ആണു് ?

6. ആണി ഇളക്കുന്ന ഒരു ചുറ്റികയുടെ ഭുജങ്ങൾ 7 ഇഞ്ചും $\frac{3}{4}$ ഇഞ്ചും ആണു്. ഇതുപയോഗിച്ചു് ഒരാണി ഇളക്കുന്നതിനു് 5 റാത്തൽ ബലം പ്രയോഗിക്കണമെങ്കിൽ ആണിയുടെ എതിർബലമെത്ര ?

7. ഭാരം നിസ്സാരമായ ഒരു കോലിന്റെ നീളം 55 ഇഞ്ചാണു്. ഒരറ്റത്തു് 5 റാത്തലും മറേറ അറ്റത്തു് 8 റാത്തലും തൂക്കിയാൽ തുലനസ്ഥിതിയിലാകുന്നതിനു് ഫുൾക്രം എവിടെയായിരിക്കണം ?

8. ഒരു ലീവറിന്റെ ഇടത്തുവശത്തു്, ഫുൾക്രത്തിൽ നിന്നും 15 സെ. മീ. അകലത്തിൽ, 40 ഗ്രാം തൂക്കിയിരിക്കുന്നു. (a) ലീവർ തിരശ്ചീനനിലയിൽ നിൽക്കുന്നതിനു് വലത്തുവശത്തു് 25 സെ. മീ. ദൂരത്തിൽ എത്ര ഗ്രാം തൂക്കണം ? (b) 50 ഗ്രാം എവിടെ തൂക്കണം ?

9. ഉറപ്പിച്ച കപ്പിയുടെ പ്രയോജനം എന്തു് ?

10. ഉറപ്പിക്കാത്ത കപ്പിയുടെ വിശേഷത എന്താണു് ?

അദ്ധ്യായം 10

ആർക്കിമിഡീസ് തത്വം
(Principle of Archimedes)

38. ആർക്കിമിഡീസ് തത്വം.—

പ്രായോഗികാനുഭവങ്ങൾ:—

1. ഒരു ജലാശയത്തിൽ ഒരു കല്ലുതാങ്ങുന്നതിനു വേണ്ടി വരുന്ന ബലം അതേ കല്ലു് കരയിൽ വായുവിൽ വച്ചു താങ്ങുന്നതിനു വേണ്ടിവരുന്നതിനേക്കാൾ കുറവാണു്.

2. കിണറ്റിൽ നിന്നും വെള്ളം കോരുന്നതിനുള്ള തൊട്ടി വെള്ളം നിറഞ്ഞ് വെള്ളത്തിനുള്ളിലായിരിക്കുമ്പോൾ കയറിൽ പ്രയോഗിക്കേണ്ട ബലം, തൊട്ടി വെള്ളത്തോടുകൂടി വെളിയിൽ വരുമ്പോഴത്തെക്കാൾ വളരെ കുറഞ്ഞിരിക്കുന്നതു് അനുഭവബോധ്യമാണല്ലോ.

3. ഇരുമ്പുകഷണം വെള്ളത്തിൽ താഴുന്നു. തടിക്കഷണം പൊങ്ങിക്കിടക്കുന്നു. ഇരുമ്പുകഷണം തന്നെ രസത്തിലിട്ടാൽ പൊങ്ങിക്കിടക്കുന്നു.

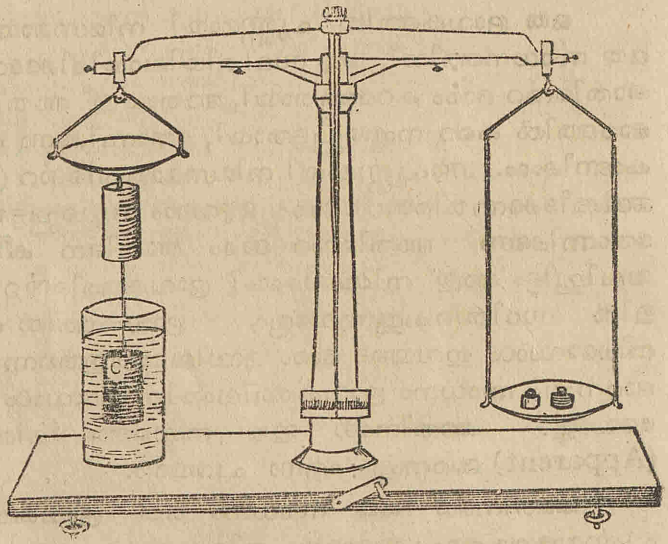
ഒരു ദ്രാവകത്തിൽ പൂർണ്ണമായി നിമഗ്നമായിട്ടുള്ള ഒരു സാധനത്തിനു്, ആ സ്ഥിതിയിലായിരിക്കുമ്പോൾ അതിന്റെ ഭാരം കുറഞ്ഞതായി, അതായതു് അതിന്റെ ഭാരത്തിൽ കുറെ നഷ്ടപ്പെട്ടതായി, തോന്നിക്കുന്നു എന്നു കാണിക്കാം. അപൂർണ്ണമായി നിമഗ്നമായതിന്റെ (പൊങ്ങിക്കിടക്കുന്നതിന്റെ) ഭാരം മുഴുവനും നഷ്ടപ്പെട്ടതായും തോന്നിക്കുന്നു. അതിന്റെ ഭാരം അതിനെ കീഴോട്ടു വലിച്ചിട്ടും അതു് നിശ്ചലമായി ദ്രാവകത്തിന്റെ മുകളിൽ സ്ഥിതിചെയ്യുന്നവല്ലോ. ദ്രാവകത്തിൽ നിന്നു നീക്കുമ്പോൾ ഇവയുടെ ഭാരം മുമ്പിലത്തേതുതന്നെ. ഈ ഭാരനഷ്ടം സാധനം ദ്രാവകത്തിലായിരിക്കുമ്പോൾ മാത്രമേയുള്ളൂ. അതിനാൽ ഈ നഷ്ടത്തെ 'മിഥ്യാ' (Apparent) ഭാരനഷ്ടം എന്നു പറയുന്നു.

അതിനാൽ ഒരു സാധനം ഒരു ദ്രാവകത്തിൽ പൂർണ്ണമായോ അപൂർണ്ണമായോ നിമഗ്നമാകുമ്പോൾ അതിനു ഭവിക്കുന്ന മിഥ്യാഭാരനഷ്ടം ആ സാധനം ആദേശം ചെയ്യുന്ന ദ്രാവകത്തിന്റെ ഭാരത്തോടു സമമാണു്. ഇതിനു് ആക്കിമിഡീസ് തത്വം എന്നു പറയുന്നു.

39. പ്രായോഗികസ്ഥാപനം.—

പരീക്ഷണം 5. ആക്കിമിഡീസ് തത്വം പ്രായോഗികമായി സ്ഥാപിക്കുന്നതിനു്:-17-ാം പടത്തിലെപ്പോലെ ഒരു സോക്കറ്റും (Socket) സിലിണ്ടറും ഉപയോഗിച്ചു് ഈ തത്വത്തിന്റെ

യാഥാർത്ഥ്യം പ്രയോഗികമായി തെളിയിക്കാം. ഇതിനു് സോക്കറ്റ് സിലിണ്ടർ പരീക്ഷണം എന്നാണു് പേർ. A പൊള്ളയും C കട്ടിയും ആയ സിലിണ്ടറുകളാണു്. A യെ സോക്കറ്റ് എന്നും C യെ സിലിണ്ടർ എന്നും ചേർവിളിക്കാം. A യുടെ ഉൾവ്യാസവും നീളവും യഥാക്രമം C യുടെ വ്യാസവും നീളവും തന്നെയാണു്. അതായതു്, A യുടെ ഉൾവ്യാപ്തം C യുടെ വ്യാപ്തമാണു്. A യുടെ കീഴിൽ നിന്നും C തൂക്കിയിടത്തക്കവണ്ണം ഓരോന്നിലും കൊളുത്തുണ്ടു്.



പടം 17. സോക്കറ്റ് സിലിണ്ടർ പരീക്ഷണം

ഈ പരീക്ഷണത്തിനു് 17-ാം പടത്തിൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്ന തരത്തിലുള്ള ത്രാസു് ഉപയോഗിക്കുന്നതു് സൌകര്യമായിരിക്കും. 'ഹൈഡ്രോസ്റ്റാറ്റിക് ത്രാസ്' എന്നാണു് അതിന്റെ പേർ. സാധാരണ ത്രാസിലെ ഒരു തട്ടിനു പകരം, പൊക്കം വളരെ കുറഞ്ഞും അടിയിൽ ഒരു കൊളുത്തുമുള്ള പടിത്തട്ടാണിതിനുള്ളതെന്നു മാത്രമാണു് ഈ ത്രാസും സാധാരണ ത്രാസും തമ്മിലുള്ള വ്യത്യാസം.

ത്രാസ് തുലനനിലയിൽ നിർത്തുക. A ത്രാസിന്റെ ഇടത്തേതട്ടിന്റെ കീഴിലുള്ള കൊളുത്തിലും, C അതിന്റെ കീഴിലും തൂക്കി വലത്തു തട്ടിൽ പടിയോ മണലോ ഇട്ട്, ത്രാസ് തുലനനിലയിലാക്കുക. ഒരു ബീക്കറിൽ കുറെ വെള്ളമെടുത്ത് സിലിണ്ടർ C അതിൽ പൂർണ്ണമായി മുങ്ങത്തക്കവണ്ണം ത്രാസിന്റെ അടിപ്പലകയിൽ വയ്ക്കണം. ഉടനെ ത്രാസിന്റെ സൂചനി ഇടത്തോട്ടു നീങ്ങുന്നു, വലത്തോട്ടു തിരിച്ചു പോകുന്നുമില്ല. ഇടത്തുവശത്തു ഭാരം കുറഞ്ഞതുപോലെ തോന്നുന്നു. ഒരു പിപ്പറിൽ കുറെ വെള്ളമെടുത്ത് സാവധാനത്തിൽ A യിൽ ഒഴിക്കുക. A നിറയുമ്പോൾ സൂചനി സ്വസ്ഥാനത്തു വരുന്നതും ത്രാസു വീണ്ടും തുലനനിലയിലാകുന്നതും കാണാം.

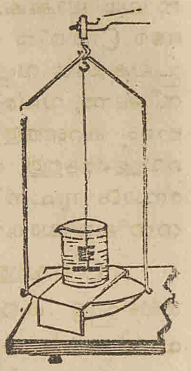
C വെള്ളത്തിൽ മുങ്ങിയപ്പോൾ ഭാരത്തിൽ പ്രത്യക്ഷപ്പെട്ട കുറവ് A നിറയെ വെള്ളമൊഴിച്ചപ്പോൾ പരിഹരിക്കപ്പെട്ടു. C ആദേശംചെയ്തിടത്തോളം വെള്ളമാണ് A യിൽ ഒഴിച്ചത്. അതിനാൽ C വെള്ളത്തിൽ മുങ്ങിയപ്പോഴുണ്ടായ ഭാരക്കുറവ് Cയുടെ വ്യാപ്തത്തോളം വെള്ളത്തിന്റെ ഭാരത്തിനു സമമാണ്.

വെള്ളത്തിനു പകരം മണ്ണെണ്ണയോ മറേറതെങ്കിലും ദ്രാവകമോ ഉപയോഗിച്ചാലും ഫലം ഇതുതന്നെയെന്നു കാണാം. അതിനാൽ ആക്കിമിഡീസ് തത്വത്തിന്റെ ഒന്നാംഭാഗം (അതായത് പൂർണ്ണനിമഗ്നത സംബന്ധിച്ചിടത്തോളം) യഥാർത്ഥമെന്ന് ഈ പരീക്ഷണത്തിൽ തെളിയുന്നു. മറേറ ഭാഗത്തെപ്പററി 11-ാം അദ്ധ്യായത്തിൽ പ്രതിപാദിച്ചിരിക്കുന്നു.

40. ആപേക്ഷികസാന്ദ്രതാനിർണ്ണയം.—

ഈ തത്വം ഉപയോഗിച്ച് ഒരു സാധനത്തിന്റെ വ്യാപ്തവും ആപേക്ഷികസാന്ദ്രതയും പ്രായോഗികമായി കണ്ടുപിടിക്കാം. സാധനത്തിന്റെ ഭാരം ത്രാസിൽ തൂക്കി കാണാം. സാധനത്തെ വെള്ളത്തിൽ നിമഗ്നമാക്കി വീണ്ടും തൂക്കുമ്പോൾ വെള്ളത്തിൽ അതിന്റെ ഭാരം

കിട്ടുന്നു. ഈ ഭാരങ്ങൾ തമ്മിലുള്ള വ്യത്യാസം സാധനത്തിന്റെ വ്യാപ്തത്തോളം വെള്ളത്തിന്റെ ഭാരമാണല്ലോ. അതിനാൽ സാധനത്തിന്റെ ഭാരത്തെ അതിന്റെ മിഥ്യാഭാരനഷ്ടം കൊണ്ടുഹരിക്കുമ്പോൾ സാധനത്തിന്റെ ആപേക്ഷികസാന്ദ്രത ലഭിക്കും.



പടം 18
ഹൈഡ്രോ സ്റ്റാററിക് ത്രാസിൽ തൂക്കുന്നത്

പരീക്ഷണം 6. (a) ആക്കിമീഡീസ് തത്വം ഉപയോഗമാക്കി വെള്ളത്തിൽ സ്വയമേവ മുങ്ങുന്നതും അതിൽ ലയിക്കാത്തതുമായ ഒരു സാധനത്തിന്റെ ആപേക്ഷികസാന്ദ്രത നിർണ്ണയിക്കുന്നതിന്:— സാധനത്തിന്റെ ഭാരം ആദ്യം വായുവിലും, പിന്നീട് വെള്ളത്തിലും നിർണ്ണയിക്കുക. താഴെ കൊടുത്തിരിക്കുന്ന പ്രകാരം കണക്കു കൂട്ടുക.

വായുവിൽ സാധനത്തിന്റെ ഭാരം $= w_1$ ഗ്രാം
വെള്ളത്തിൽ ,, $= w_2$,,

∴ സാധനത്തിന്റെ വ്യാപ്തത്തോളം വെള്ളത്തിന്റെ ഭാരം
= വെള്ളത്തിൽ സാധനത്തിന്റെ മിഥ്യാഭാരനഷ്ടം $= (w_1 - w_2)$ ഗ്രാം

∴ സാധനത്തിന്റെ ആപേക്ഷിക സാന്ദ്രത $= \frac{w_1}{w_1 - w_2}$

ത്രാസിന്റെ ഒരു തട്ടിന്റെ മുകളിൽ 'ഹൈഡ്രോസ്റ്റാററിക് ബഞ്ച്' എന്നു വിളിച്ചുവരുന്ന ഒരു ചെറിയ ബഞ്ച്, ത്രാസിന്റെ സ്വതന്ത്രചലനത്തെ ബാധിക്കാത്തവണ്ണം വച്ച് ഒരു സാധാരണ ത്രാസിനെ ഹൈഡ്രോസ്റ്റാററിക് ത്രാസാക്കിത്തീർക്കാം. 18-ാം പടത്തിൽ ഇതു ഉപയോഗം കാണിച്ചിരിക്കുന്നു.

ഉദാഹരണം. ഒരു അലൂമിനിയം കട്ടയുടെ തൂക്കം വായുവിൽ 22.41 ഗ്രാമും വെള്ളത്തിൽ 13.73 ഗ്രാമും ആണെങ്കിൽ, അതിന്റെ ആപേക്ഷിക സാന്ദ്രത എന്ത്?

വായുവിൽ അലൂമിനിയം കട്ടയുടെ ഭാരം = 22. 41 ഗ്രാം
വെള്ളത്തിൽ ,, = 13.73 ,,
∴ വെള്ളത്തിൽ അലൂമിനിയം കട്ടയുടെ മിഥ്യാഭാരനഷ്ടം
= അലൂമിനിയം കട്ടയുടെ വ്യാപ്തത്തോളം വെള്ളത്തിന്റെ
ഭാരം = 22.41—13.73 = 8. 68 ഗ്രാം
∴ അലൂമിനിയം കട്ടയുടെ ആപേക്ഷികസാന്ദ്രത
$= \frac{\text{അലൂമിനിയം കട്ടയുടെ ഭാരം}}{\text{അതേവ്യാപ്തം വെള്ളത്തിന്റെ ഭാരം}} = \frac{22.41}{8.68} = 2.58$

ചോദ്യങ്ങൾ

1. ഒരു സാധനം വെള്ളത്തിൽ തൂക്കുമ്പോൾ ഭാരം വായുവിൽ തൂക്കുമ്പോഴത്തെക്കാൾ കുറഞ്ഞിരിക്കുന്നതെന്തുകൊണ്ടാണ്?

2. ആർക്കിമിഡീസ് തത്വം പ്രസ്താവിക്കുക. അതു് യഥാർത്ഥമെന്നു തെളിയിക്കുന്നതിനു് ഒരു പരീക്ഷണം വിവരിക്കുക.

3. ഒരു പദാർത്ഥം ദ്രാവകത്തിൽ തൂക്കുമ്പോൾ ഉണ്ടാകുന്ന മിഥ്യാഭാരനഷ്ടം എത്രമാത്രമെന്നു നിർണ്ണയിക്കുന്നതിനുള്ള പരീക്ഷണം വിവരിക്കുക.

4. ആപേക്ഷിക സാന്ദ്രത എന്നാൽ എന്തു്? ഒരു സാധനത്തിന്റെ ആപേക്ഷിക സാന്ദ്രത 5-ം അതിന്റെ ഭാരം 20 ഗ്രാമും ആണെങ്കിൽ വെള്ളത്തിൽ അതിന്റെ ഭാരം എന്തായിരിക്കും?

5. ഒരു ഈയക്കട്ടയുടെ തൂക്കം വായുവിൽ 165.20 ഗ്രാമും വെള്ളത്തിൽ 154.34 ഗ്രാമും ആണെങ്കിൽ ഈയത്തിന്റെ ആപേക്ഷിക സാന്ദ്രത കണക്കാക്കുക. 15.2

6. അകം പൊള്ളയായ ഒരു സ്ഫടികക്കട്ടയുടെ ഭാരം വായുവിൽ 24.30 ഗ്രാമും വെള്ളത്തിൽ 4.23 ഗ്രാമും ആണെങ്കിൽ പൊള്ളയുടെ വ്യാപ്തം എത്ര? (സ്ഫടികത്തിന്റെ ആപേക്ഷിക സാന്ദ്രത 2.6 ആണ്.

7. ഒരു പൊന്നരഞ്ഞാണത്തിൽ കുറെ ചെമ്പു ചേർത്തിട്ടുണ്ടെന്നു സംശയമുണ്ട്. ഉണ്ടോ എന്നു് എങ്ങിനെ തീരുമാനിക്കാം? ചേർത്തിട്ടുണ്ടെങ്കിൽ എത്രമാത്രമെന്നു് എങ്ങിനെ നിർണ്ണയിക്കാം?

പ്ലവനം (Flotation)

41. പ്ലവനതത്വം.—ദ്രാവകത്തിൽ പൂർണ്ണമായി മുങ്ങാത്ത സാധനത്തിന്റെ കായ്ത്തിൽ, അതു് അതേ ശം ചെയ്യുന്ന (മുങ്ങിയിരിക്കുന്ന ഭാഗത്തിന്റെ) വ്യാപ്തത്തോളം ദ്രാവകത്തിന്റെ ഭാരം അതു സാധനത്തിന്റെ ഭാരമാണെന്നതു ആർക്കിമിഡീസ് തത്വത്തിന്റെ രണ്ടാംഭാഗം വിവക്ഷിക്കുന്നതു്. സ്വയമേവ ഒരു ദ്രാവകത്തിൽ പൂർണ്ണമായി മുങ്ങാതെ പൊങ്ങിക്കിടക്കുന്ന സാധനത്തെ 'പ്ലവകം' (Floating body) എന്നും, ദ്രാവകത്തിൽ അങ്ങനെ പൊങ്ങിക്കിടക്കുന്ന ഭാവത്തെ 'പ്ലവനം' (Flotation) എന്നും നാമകരണം ചെയ്യാം.

42. പ്രായോഗിക സ്ഥാപനം.—

പരീക്ഷണം 7. പ്ലവനതത്വം പ്രായോഗിക പരീക്ഷണങ്ങളാൽ സ്ഥാപിക്കുന്നതിനു്:—

(a) ഒരു അളവുജാറിൽ കുറെ വെള്ളമെടുത്തു് അതിന്റെ നിരപ്പു കുറിക്കുക. ജാറിൽ കടക്കത്തക്ക ഒരു തടിക്കഷണം, അതിന്റെ ഭാരം നിർണ്ണയിച്ചശേഷം, അളവുജാറിൽ സ്വതന്ത്രമായി കിടക്കത്തക്കവണ്ണം ഇടുക. അപ്പോഴത്തെ ജലവിതാനം കുറിക്കുക. വിതാനങ്ങളും തമ്മിലുള്ള വ്യത്യാസം, മുങ്ങിയ ഭാഗം തടിക്കഷണത്തിന്റെ, അതായതു്, ദ്രാവകം അതേശം ചെയ്ത വെള്ളത്തിന്റെ വ്യാപ്തമാണു്. ഇതും വെള്ളത്തിന്റെ ഭാരം തടിക്കഷണത്തിന്റെ ഭാരമാണെന്നു കാണാം.

(b) വെള്ളത്തിനു പകരം മറ്റു ദ്രാവകങ്ങളും ഉപയോഗിക്കുക. ഫലം ഇതുതന്നെയാണു്. ഇതുപോലെ പ്ലവകം മാറ്റി ഉപയോഗിച്ചാലും ഫലം ഇതുതന്നെയെന്നു കാണാം. അതിനാൽ ഒരു പ്ലവകത്തിന്റെ ഭാരം അതു് അതേശം ചെയ്യുന്ന ദ്രാവകത്തിന്റെ ഭാരത്തിനു സമമാണു്.

ഇങ്ങനെ ആർക്കിമിഡീസ് തത്വത്തിന്റെ രണ്ടാം ഭാഗവും പരീക്ഷണങ്ങളാൽ തെളിയിക്കാം.

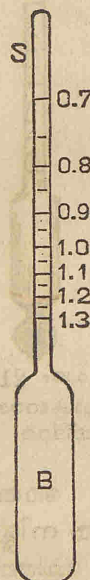
പ്ലവനതത്വം അസ്പദമാക്കിയും സാധനങ്ങളുടെ ആപേക്ഷിക സാന്ദ്രത നിശ്ചയിക്കുന്നുണ്ട്. അതിനുപയോഗിക്കുന്ന ഉപകരണത്തെ 'ഹൈഡ്രോമീറർ' (Hydrometer) എന്നു പറയുന്നു.

w ഭാരമുള്ള ഒരു പ്ലവകം D സാന്ദ്രതയുള്ള ഒരു ദ്രാവകത്തിൽ V വ്യാപ്തവും d സാന്ദ്രതയുള്ള വെള്ളത്തിൽ v വ്യാപ്തവും ആദേശം ചെയ്യുന്നു എന്നിരിക്കട്ടെ. അപ്പോൾ

$$w = d\,v = D\,V$$

$$\therefore \text{ദ്രാവകത്തിന്റെ ആപേക്ഷിക സാന്ദ്രത} = \frac{D}{d} = \frac{v}{V}$$

$$= \frac{\text{വെള്ളത്തിന് ആദേശവ്യാപ്തം}}{\text{ദ്രാവകത്തിന് ആദേശവ്യാപ്തം}}$$



പടം 19
സാധാരണ ഹൈഡ്രോമീറർ

43. സാധാരണ ഹൈഡ്രോമീറർ (Common hydrometer).— ഈ ഉപകരണം ആസ്പദമാക്കി ആപേക്ഷിക സാന്ദ്രത അങ്കനം ചെയ്ത് സ്ഥിരമായി ഉണ്ടാക്കിയിരിക്കുന്ന ഹൈഡ്രോമീറർ ഉണ്ട്. ഒന്ന് 19-ാം പടത്തിൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നു. ഇതിന്റെ പ്രധാന ഭാഗങ്ങൾ (i) അടിയിലത്തെ അറ്റത്തു രസമോ, ഈയച്ചില്ലോ, നിറച്ച ഒരു ബൾബ് M-ം, (ii) നടുവിൽ നീണ്ട ഒരു ബൾബ് B യും, (iii) മുകളിലത്തെ ഭാഗത്ത് അങ്കനം ചെയ്തതും വണ്ണം കുറഞ്ഞതുമായി, തണ്ട് എന്നു പറയുന്ന, അടച്ച ഒരു കുഴൽ S-ം ആണ്. കുറികളുമുകളിൽനിന്നുംകീഴോട്ടാണ്. സാന്ദ്രത



പടം 20
ഹൈഡ്രോമീറർ ദ്രാവകത്തിൽ

യിൽസമവ്യത്യാസങ്ങൾ കാണിക്കുന്ന കുറികൾ തമ്മിൽ അകലം സമമല്ല. മുകളിൽക്കൂടിയുംഅടിയിൽ കുറഞ്ഞും ഇരിക്കും. 20-ാം പടത്തിൽ ദ്രാവകത്തിൽ ഹൈഡ്രോമീറർ നില്ക്കുന്നതു കാണിച്ചിരിക്കുന്നു.

44. **സാധാരണ ഹൈഡ്രോമീറർ അങ്കനം ചെയ്യുന്നതു്.**—സാന്ദ്രത കണ്ടുപിടിച്ചിട്ടുള്ളതും വ്യത്യസ്ത സാന്ദ്രതകളുള്ളതുമായ പല ദ്രാവകങ്ങൾ ഉപയോഗിച്ചു് ഹൈഡ്രോമീറർ അങ്കനം ചെയ്യാം.



പടം 21
ലാക്ടോമീറർ

45. **ക്ഷീരമാപിനി.**—(Lactometer ലാക്ടോമീറർ).— പാലിന്റെ സാന്ദ്രത നിണ്ണയിച്ചു് അതിൽവെള്ളം ചേർത്തിട്ടുണ്ടോ എന്നറിയുന്നതിനുപയോഗിക്കുന്ന ഹൈഡ്രോമീററിനു് 'ലാക്ടോമീറർ' എന്നു് പ്രത്യേകം പേരുണ്ടു്. 21-ാം പടത്തിൽ ഒന്നു കാണിച്ചിരിക്കുന്നു. പാലിന്റെ സാന്ദ്രത വെള്ളത്തിന്റേതിനെക്കാൾ കൂടുതലാണു്. Mപാലിലെ നിലയും W വെള്ളത്തിലേയും കുറിക്കുന്നു. പാലിൽ വെള്ളം ചേർത്താൽ മിശ്രിതത്തിന്റെ സാന്ദ്രത ശുദ്ധപാലിന്റേതിൽ കുറഞ്ഞിരിക്കും. അതിനാൽ ലാക്ടോമീറർ ഉപയോഗിച്ചു സാന്ദ്രത നിണ്ണയിച്ചാൽ പാലിൽ എത്ര ശതമാനം വെള്ളം ചേർത്തിട്ടുണ്ടെന്നു് ഏകദേശമായി നിണ്ണയിക്കാം.

ഉദാഹരണം —327 ഗ്രാംഭാരമുള്ള ഒരു ഇരുമ്പുകട്ട രസത്തിൽ ഇട്ടപ്പോൾ 5/9 ഭാഗം മുങ്ങിക്കിടക്കുന്നു. രസത്തിന്റെ സാന്ദ്രത 13·6 ഗ്രാം / ഘ. സെ. മീ. ആണെങ്കിൽ ഇരുമ്പുകട്ടയുടെ വ്യാപ്തവും സാന്ദ്രതയും കാണുക.

കട്ടയുടെഭാരം=ആദേശം ചെയ്ത രസത്തിന്റെ വ്യാപ്തം×രസസാന്ദ്രത.

$$\therefore \text{ആദേശംചെയ്ത രസത്തിന്റെ വ്യാപ്തം} = \frac{\text{കട്ടയുടെ ഭാരം}}{\text{രസസാന്ദ്രത}} = \frac{327}{13{\cdot}6}$$

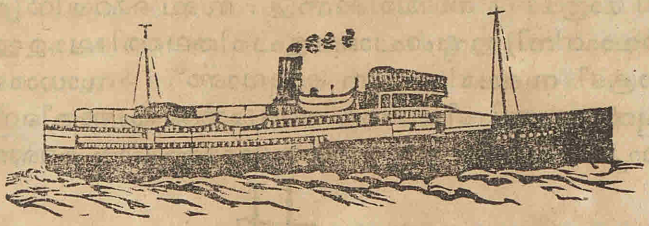
$$= 2{\cdot}404 \text{ ഘ. സെ. മീ.}$$

ഇരുമ്പുകട്ടയുടെ വ്യാപ്തം $= \frac{9 \times 24.04}{5} = 43.27$ ഘ. സെ. മീ.

ഇരുമ്പിന്റെ സാന്ദ്രത $= \frac{5 \times 13\ 6}{9} = 7.556$ ഗ്രാം/ഘ. സെ.മീ.

46. **കപ്പൽ.**—കടലിൽ ക്രൂടി സഞ്ചരിക്കുന്ന ഒരു യാനപാത്രമാണല്ലോ കപ്പൽ. മുമ്പു് കപ്പൽയാത്ര അപകടസമ്പൂർണ്ണമായിരുന്നെങ്കിലും ഇക്കാലത്തു്, ആധുനിക കണ്ടുപിടിത്തങ്ങളുപയോഗിക്കുന്നതുകൊണ്ടു്, സുഖപ്രദമാണു്. കാറ്റു്, നീരാവി, എണ്ണ, വൈദ്യുതി എന്നിവ കപ്പലോടിക്കുന്നതിനുപയോഗിക്കുന്നു.

വെള്ളത്തിനേക്കാൾ സാന്ദ്രതക്രൂടിയ ഏതു സാധനവും വെള്ളത്തിൽ താണുപോകുന്നെങ്കിലും ഇരുമ്പുകൊണ്ടുണ്ടാക്കിയ കപ്പൽ പൊങ്ങിക്കിടക്കുന്നു; കപ്പൽ പൊള്ളയായതുകൊണ്ടാണു് ഇതു സാധിക്കുന്നതു്. കപ്പലിന്റെ ആകെ വ്യാപ്തം കണക്കാക്കിയാൽ ശരാശരി സാന്ദ്രത വെള്ളത്തിന്റേതിൽ കുറവാണു്. ഇതിൽ കപ്പൽ നിർമ്മിക്കുന്നതിനുപയോഗിച്ച സാധനങ്ങളുടെ മാത്രമല്ല, അവയും കപ്പലിലെ സാമാനങ്ങളും വായുവും ചേർന്നുള്ള വ്യാപ്തവും ഭാരവുമാണു് കണക്കാക്കേണ്ടതു്. ഈ ഭാരത്തിനു സമമായ വെള്ളം അതു് ഉദ്ദേശം ചെയ്യുന്നു.

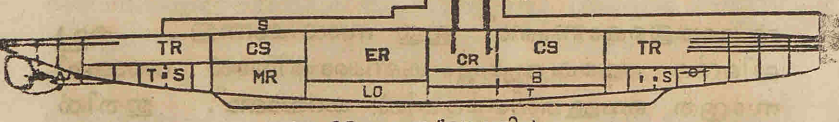


പടം 22. കപ്പൽ

യാത്രക്കാരുടെ രക്ഷയെക്കരുതി ഓരോ കപ്പലും ഇന്ന നിരപ്പിൽ കൂടുതൽ താഴാൻ പാടില്ലെന്നു നിശ്ചയിച്ചിട്ടുണ്ടു്. കപ്പലിന്റെ തുലനസ്ഥിതി ഭദ്രമായിരിക്കുന്നതിനു് എഞ്ചിൻ മുതലായ ഭാരമുള്ള സാമഗ്രികളും സാമാനങ്ങളും എല്ലായ്പോഴും കപ്പലിന്റെ അടിഭാഗത്താണു് വയ്ക്കുന്നതു്. ആളുകൾക്കു താമസത്തിനുള്ള മുറികൾ മുകൾ ഭാഗത്തത്രെ. ബോട്ടിലുള്ളതുപോലെ പിരിശുപത്തിലുള്ള ഇലകളോടുകൂടിയ വലിയ പ്രൊപ്പെല്ലർ (Propeller) പിൻഭാഗത്തു കറക്കി മുമ്പോട്ടുള്ള ചലനം സാധിക്കുന്നു. ഗമനദിശ ക്രമപ്പെടുത്തുന്നതു് മെഷീനുപയോഗിച്ചു് തുക്കാൻ ലംബതലത്തിൽ കറക്കിയാണു്.

47. **സബ്മെറയിൻ** (Submarine).—

സാധാരണ കപ്പൽ വെള്ളത്തിന്റെ ഉപരിതലത്തിൽ കൂടി മാത്രമാണു് സഞ്ചരിക്കുന്നതു്. സബ്മെറയിൻ (അന്തർവാഹിനി) ഇഷ്ടംപോലെ ഉപരിതലത്തിലോ ഉള്ളിലോകൂടി സഞ്ചരിക്കാവുന്ന കപ്പലാണു്. സാധാരണ കപ്പൽപൊങ്ങിക്കിടക്കുന്നതു് അതിന്റെ ഭാരം അതിന്റെ വ്യാപ്തത്തോളം വെള്ളത്തിന്റെ ഭാരത്തേക്കാൾ കുറഞ്ഞി



പടം 23. സബ്മെറയിൻ

C T കപ്പിത്താന്റെ മുറി; C R നിയന്ത്രണമുറി; C S ജോലിക്കാർക്കുള്ള മുറി; E R എഞ്ചിൻമുറി; B ബാറ റി മുറി; M R മോട്ടോർമുറി: C T-യിൽക്കൂടി മുകളിലേക്കു കാണുന്നതു് പെരിസ്കോപ്പാണു്.

രിക്കുന്നതുകൊണ്ടാണല്ലോ. കപ്പലിന്റെഭാരംഇഷ്ടംപോലെ കൂട്ടുകയും കുറയ്ക്കുകയും ചെയ്യാമെങ്കിൽ.കൂട്ടി വെള്ളത്തിന്റെ ഉള്ളിൽ കൂടിയും, കുറച്ച്മുകളിൽകൂടിയും സഞ്ചരിക്കാം. സബ്മെറയിന്റെ ഒരു ഭാഗത്തു്, ആവശ്യപ്പെട്ടപ്പോൾ, വെള്ളം കയറ്റിആകെ ഭാരത്തിൽവേണ്ട വ്യത്യാസം വരുത്തിയാണ്അതുമുക്കുന്നതു്. പൊങ്ങേണ്ടപ്പോൾ മുകളിൽകൂടി വെള്ളത്തിന്റെ അറയിലേക്കു വായുകടത്തുകയും വെള്ളം കീഴിൽക്കൂടി നിഷ്ക്രമിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. പുറത്തുള്ള കുതകുകളും മറ്റും ജലനിബദ്ധമാണ്..

പുറമേയുള്ള ആകൃതി ഉരുണ്ടുനീണ്ട വരാൽമത്സ്യംപോലെയാണെന്നു പറയാം. കൂടുകെയുള്ള പരിച്ഛിന്നതലം ഏകദേശം വൃത്താകൃതിയിലും നീളത്തിൽ കുഴൽരൂപത്തിലും ആണ്. വെള്ളത്തിനുള്ളിലായിരിക്കുമ്പോൾ വെളിയിലത്തെ സംഭവവിവരങ്ങൾ മനസ്സിലാക്കുന്നതിനായി പെരിസ്കോപ്പ് (Periscope) ഉപയോഗിക്കുന്നു.

കടലിന്റെ ഉപരിതലത്തിൽകൂടിഎണ്ണഉപയോഗിച്ചും വെള്ളത്തിനുള്ളിൽ കൂടി വിദ്യുച്ഛക്തികൊണ്ടുമാണ് സബ്മെറയിൻ ഓടുന്നതു്.

ചോദ്യങ്ങൾ

1. പ്ലവനം എന്നാൽ എന്തു് ? പ്ലവനതത്വം വിശദീകരിക്കുക.

2. പ്ലവനതത്വം ആസ്പദമാക്കി ഒരു സാധനത്തിന്റെ ആപേക്ഷികസാന്ദ്രത പ്രായോഗികമായി നിർണ്ണയിക്കുന്നതു് എങ്ങിനെയാണു് ?

3. വിഷമപ്രതലങ്ങളോട്ടുകൂടിയ തടിക്കഷണത്തിന്റെ ആപേക്ഷികസാന്ദ്രത പ്രായോഗികമായി നിർണ്ണയിക്കുന്നതു് എങ്ങിനെയാണു് ?

4. ഒരു മഞ്ഞുകട്ടയുടെ വ്യാപ്തം 1000 ഘനഅടിയാണു്. (a) ശുദ്ധജലത്തിലും, (b) സമുദ്രജലത്തിലും അതിൽ എത്ര അടി പൊങ്ങിക്കിടക്കുമെന്നു കണക്കാക്കുക. (മഞ്ഞുകട്ടയുടെ ആപേക്ഷികസാന്ദ്രത 0 918-ം സമുദ്രജലത്തിന്റേതു് 1 025-ം ആണു്).

5. ഒരു കുപ്പിയുടെ ഭാരം 20 ഗ്രാം ആണു്. അതിൽ 35 ഗ്രാം ഈയച്ചില്ലിട്ടപ്പോൾ വെള്ളത്തിലും, 30 ഗ്രാം ആയാൽ എണ്ണയിലും 37.7 ഗ്രാ

നായാൽ ഉപ്പുവെള്ളത്തിലും കഷ്ടിച്ചുപൊങ്ങിക്കിടക്കും. എണ്ണയുടെയും ഉപ്പുവെള്ളത്തിന്റെയും ആപേക്ഷികസാന്ദ്രത കണക്കാക്കുക.

6. വെള്ളത്തിൽ ഇരുമ്പു താഴ്ന്നെങ്കിലും ഇരുമ്പുകൊണ്ടുണ്ടാക്കിയ കപ്പൽ പൊങ്ങിക്കിടക്കുന്നു, എന്തുകൊണ്ട് ?

7. അന്തർവാഹിനിക്കപ്പൽ വിവരിക്കുക.

V. വാതകതന്ത്രം (Pneumatics)

അദ്ധ്യായം 12

അന്തരീക്ഷം (Atmosphere)

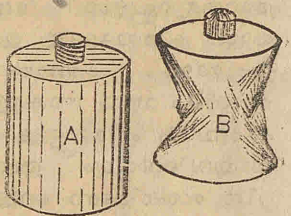
48. **വായുവിനു ഭാരമുണ്ട്.**—ഭൂമിയുടെ ഉപരിഭാഗത്തു് എല്ലായിടത്തും വായുവുണ്ടു്. ഭൂഗോളം വായുമണ്ഡലത്താൽ ആവരണം ചെയ്യപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു. വായു ദൃഷ്ടിഗോചരമല്ല. എന്നാൽ അതിന്റെ ചലനത്താൽ നമ്മിലും ചുറ്റുമുള്ള സാധനങ്ങളിലും ഉണ്ടാകുന്നവികാരങ്ങൾ അതിന്റെ സാന്നിദ്ധ്യം നമുക്കു ബോദ്ധ്യപ്പെടുത്തുന്നു. വായു ഒരു ഭൗതികസാധനമാകയാൽ അതിനു ഭാരമുണ്ടു്.

49. **മർദ്ദം (Pressure).**—ഒരു പരന്ന കിണ്ണത്തിൽ നേരിയ പൊടിമണൽ ഇട്ടു് ഒരേ കനത്തിൽനിരത്തുക. മണൽ അതിന്റെ ഭാരം കിണ്ണത്തിന്റെ അടിവശത്തു പ്രയോഗിക്കുന്നു. ഭാരം ബലമാകയാൽമണലിന്റെ ഭാരത്തിനു സമാനമായ ബലംകിണ്ണത്തിൽ പ്രയോഗിക്കുന്നു എന്നു പറയാം. ഈ ബലം ഒരു ബിന്ദുവിലല്ല ഒരു തലത്തിലാണു് പ്രയോഗിക്കുന്നതു്. കിണ്ണത്തിന്റെ ഏതെങ്കിലും ഒരു സ്ഥാനത്തു് ഒരു സെ. മീ. ചതുരം സങ്കല്പിക്കുക. അതിന്റെ നേരെ മുകളിലുള്ള മണലിന്റെ ഭാരത്തിനു സമാനമായ ബലം കിണ്ണത്തിന്റെ അടിത്തട്ടിൽ ആ ചതുരത്തിൽ പ്രയോഗിക്കുന്നു. ഒരു ചതുര സെ. മീ. തലത്തിൽ പ്രയോഗിക്കുന്ന ബലത്തിനു് 'മർദ്ദം' എന്നു പറയുന്നു.

50. **അന്തരീക്ഷമർദ്ദം** (Atmospheric Pressure).– വായു ഭാരമുള്ള ദ്രവമാകയാൽ, അതിൽ ഏതു ബിന്ദുവിലും മർദ്ദം പ്രത്യക്ഷപ്പെടുന്നു. ഏതെങ്കിലും ബിന്ദുവിനെ ചുറ്റി, ഒരു ചതുര സെ. മീ. വിസ്താരത്തിലുള്ള ഒരു തലത്തിൽ തുടങ്ങി വായുവിന്റെ ഉന്നതപരിധി വരെ നീളത്തിലുള്ള ഒരുയുപം വായുവിന്റെ ഭാരം ആ ബിന്ദുവിലെ മർദ്ദമായിരിക്കുമല്ലോ. ഇതിനെ അന്തരീക്ഷമർദ്ദം എന്നു പറയുന്നു.

പരീക്ഷണം 8. അന്തരീക്ഷമർദ്ദം പ്രത്യക്ഷപ്പെടുത്തുന്നതിനു്:—

(a) കനം കുറഞ്ഞതും വായു നിബദ്ധമായി അടയ്ക്കാവുന്നതുമായ ഒരു തകരപ്പാത്രം Aയിൽ (പടം 24) കുറെ വെള്ളമൊഴിച്ചു തിളപ്പിച്ച ശേഷം ഓഷകം മാറ്റി പെട്ടെന്നടയ്ക്കുക. തണുക്കുമ്പോൾ തകരം, Bയിലെപ്പോലെ, ഉള്ളിലേക്കു ചുളുങ്ങുന്നു. തിളച്ചവെള്ളത്തിൽ നിന്നുള്ള നീരാവി തകരത്തിനുള്ളിലെ വായുവിൽ ഒരു വലിയപങ്കിനെ പുറത്തുതള്ളുന്നു. തുറന്നിരിക്കുമ്പോഴത്തെ മർദ്ദത്തിൽ ഭൂരിഭാഗവും ആവിനിമിത്തമുണ്ടായതാണു്. അടച്ചു തണുപ്പിക്കുമ്പോൾ ഉള്ളിലെ ആവി തണുത്തു വെള്ളമാകുന്നതിനാൽ ഉള്ളിലെ മർദ്ദം വളരെ കുറയുന്നു. പുറമെ മുമ്പുണ്ടായിരുന്നവണ്ണം തന്നെ മർദ്ദമുണ്ടുതാനും. അങ്ങനെ പുറത്തുനിന്നും അകത്തേക്കുള്ള തള്ളൽ അകത്തുനിന്നും പുറത്തേക്കുള്ളതിനേക്കാൾ വളരെ കൂടുതലായിതീരുന്നു. തൽഫലമായിട്ടാണു് തകരം ചുളുങ്ങുന്നതു്.



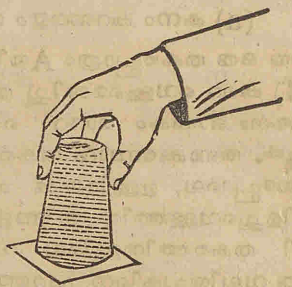
പടം 24
തകരപ്പാത്രം ചുളുങ്ങുന്നതു്

(b) ഒരു പിപ്പറ്റു് വെള്ളത്തിൽ മുക്കി വായു വലിച്ചെടുക്കുമ്പോൾ വെള്ളം പിപ്പറ്റിൽ കയറുന്നതു് പാത്രത്തിലെ വെള്ളത്തിന്റെ ഉപരിതലത്തിൽ വായുപ്രയോഗിക്കുന്ന അന്തരീക്ഷമർദ്ദം നിമിത്തമാണു്. പിപ്പറ്റു് വിരൽകൊണ്ടടച്ചുപിടി

ക്കുമ്പോൾ വെള്ളം ചോർന്നുപോകാത്തതും വിരൽ നീക്കുമ്പോൾ വെള്ളം വീഴുന്നതും അതേകാരണത്താലത്രെ.

(c) ഒരു തംബ്ളേറിൽ നിറയെ വെള്ളമൊഴിച്ചു് ഒരു കാർഡുകൊണ്ടടച്ചു് കാർഡ്, വായോടു ചേർത്തുപിടിച്ചുകൊണ്ടു തംബ്ളേർ മറിച്ചു്, വാ കീഴാക്കി, 25-ാം പടത്തിലെപ്പോലെ പിടിക്കുക. വെള്ളം വീണുപോകുന്നില്ല. എന്നാൽ കുറെ അധികം വായു ഉള്ളിൽ കടന്നാൽ കാർഡും വെള്ളവും താഴെ വീഴുന്നു.

അന്തരീക്ഷമർദ്ദം മേലോട്ട് കാർഡിൽ പ്രയോഗിച്ചു് വെള്ളത്തെ താങ്ങിനിർത്തുന്നു. ആരംഭത്തിൽ കീഴോട്ട് അകത്തെ വെള്ളത്തിന്റെ മർദ്ദം മാത്രമേയുള്ളു. മേലോട്ട് അന്തരീക്ഷമർദ്ദവുമുണ്ട്. മേലോട്ടുള്ള മർദ്ദത്തോടു താരതമ്യപ്പെടുത്തി നോക്കിയാൽ കീഴോട്ടുള്ളതു തുലോം തുച്ഛമാണ്. എന്നാൽ കുറെ അധികം വായു അകത്തു കടക്കുമ്പോൾ കീഴോട്ടുള്ള മർദ്ദം വായുവിന്റെയും തംബ്ളേറിൽ ശേഷിക്കുന്ന വെള്ളത്തിന്റെയും കൂടി ആണ്. ഇതു് അന്തരീക്ഷമർദ്ദത്തിൽ നിന്നും അത്ര കുറവല്ലാത്തതിനാൽ പുറത്തെ മർദ്ദത്തിനു് ആ വെള്ളത്തെയും കാർഡിനെയും താങ്ങി നിർത്തുന്നതിനു് നിവൃത്തിയില്ലാതെ വരുന്നു.



പടം 25. വെള്ളം നിറച്ചു് കമഴ്ത്തിയ തംബ്ളേർ

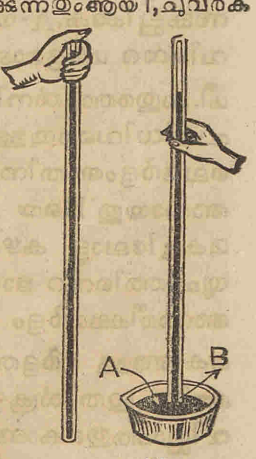
ഇതുപോലെ അനേകം പരീക്ഷണങ്ങളാൽ അന്തരീക്ഷവായു മർദ്ദം പ്രയോഗിക്കുന്നു എന്നു തെളിയിക്കാം.

51. അന്തരീക്ഷമർദ്ദനിർണ്ണയം — ബാരോമീറർ (Barometer).

പരീക്ഷണം 8 (c)യിൽനിന്നു്, ഒരു യൂപം വെള്ളത്തെതാങ്ങിനിർത്താൻ അന്തരീക്ഷമർദ്ദത്തിനു കഴിയുമെന്നു കണ്ടുവല്ലോ. ജലയൂപത്തിന്റെ ദൈർഘ്യം

വലിക്കുമ്പോൾ കാർഡിൽ ജലയൂപം പ്രയോഗിക്കുന്ന മർദ്ദവും ആനുപാതികമായി കൂടുന്നു. ജലയൂപം ക്രമേണ വലിപ്പിച്ചാൽ ഒരു നിലയിലെത്തുമ്പോൾ കാർഡുവീണു പോകുന്നു എങ്കിൽ ആ യൂപമർദ്ദം അന്തരീക്ഷമർദ്ദത്തെ തുലനം ചെയ്യുന്നതായും, അതിനാൽ അതിന്റെ അളവായും കരുതാം. ഈ തത്വം ആസ്പദമാക്കി അന്തരീക്ഷമർദ്ദവും ഒരു ദ്രാവകയൂപമർദ്ദവും തമ്മിൽ തുലനം ചെയ്യാണു് സാധാരണയായി അന്തരീക്ഷമർദ്ദം അളക്കുന്നതു്. അന്തരീക്ഷമർദ്ദം അളക്കുന്നതിനുള്ള ഉപകരണത്തെ 'ബരോമീറർ' (അന്തരീക്ഷമർദ്ദമാപകം) എന്നു പറയുന്നു.

പരീക്ഷണം 9. പ്രയോഗശാലയിൽ ബരോമീറർ ഉണ്ടാക്കുന്നതിനു്:—ഏകദേശം 85 സെ. മീ. നീളവും, 0.4 സെ. മീ, ഉൾവ്യാസവും ഉള്ളതും, ഒരറ്റം അടച്ചിരിക്കുന്നതുമായി, ചുവർകനമുള്ള ഒരു കണ്ണാടിക്കുഴൽ എടുക്കുക. ഇത്തരം കുഴലിനു് ബരോമീറർ കുഴൽ എന്നാണു് പേർ. കുഴൽ, ഒരു തളികയിൽ തുറന്ന അറ്റം മേല്പോട്ടായി നിൎത്തി, ഒരു ചെറിയ ചോർപ്പുപയോഗിച്ചു് ഊപ്പുമില്ലാത്ത തുഷ്ടരസം ഒഴിച്ചു നിറയ്ക്കുക. രസത്തിൽ പലടത്തും വായുകുമളകൾ ഉണ്ടായിരിക്കും. കുഴലിന്റെ തുറന്ന അറ്റത്തു് അല്പം വായു ശേഷിക്കണം. വിരൽകൊണ്ടു കുഴൽ അടച്ചു് സാവധാനത്തിൽ വായു് അധോമുഖമായിമറിക്കുക. വായുടെഭാഗത്തെ വായുകുമള ക്രമേണ ചുവട്ടിലേക്കു യാത്രചെയ്യു് രസത്തിലുള്ള കുമളകളെയെല്ലാംകൂട്ടിച്ചേൎത്തുകൊണ്ടു് മുകളിൽ എത്തുന്നു. സാവധാനത്തിൽ കുഴൽ നിവിൎക്കുക; വീണ്ടും അടച്ചു മറിക്കുക. വായുകുമളചെറുതായിരിക്കണം. വലുതെങ്കിൽകുറെരസംകൂടിഒഴിക്കുക. ഇങ്ങിനെ മൂന്നുനാലുപ്രാവശ്യം ആവൎത്തിക്കുമ്പോൾ



പടം 26
ബരോമീറർ
നിൎമ്മാണം

വായുമുഴുവനും തുറന്ന അറത്തുവരുന്നു. ഒരു ചെറിയകിണ്ണത്തിൽ ശുദ്ധരസം ഒഴിച്ച് ഒരു സ്റ്റാൻഡിനടുത്തുവയ്ക്കുക. കഴൽ പൂർണ്ണമായിനിറച്ച്, വിരൽ കൊണ്ടടച്ച്, പതുക്കെമറിച്ച്, 26-ാംപടത്തിലെപ്പോലെ, വായു രസത്തിൽമുക്കി, വിരൽനീക്കി, വായ് കിണ്ണത്തിന്റെ അടിയിൽ മുട്ടാതെ സ്റ്റാൻഡിൽ ലംബമായി പിടിപ്പിക്കുക. കഴലിന്റെ മുകളിൽനിന്നും രസം കീഴോട്ടിറങ്ങി മുകൾഭാഗം ശൂന്യമാകുന്നതുകാണാം. കിണ്ണത്തിലെ രസവിതാനത്തിൽനിന്നും കഴലിലെ വിതാനത്തിന്റെ, അതായത് കഴലിലെ രസയൂപത്തിന്റെ ഉയരം അളക്കുക. ഇതിനെ ബരോമീറർ ഉയരം എന്നു പറയുന്നു. മേൽ വിവരിച്ചവ സൂക്ഷ്മമായും ശരിയായും അനുഷ്ഠിച്ചെങ്കിൽ ഉയരം ഏകദേശം 76 സെ. മീ. ആണെന്നു കാണാം. കഴലിൽ രസത്തിനുമുകളിൽ അല്പം രസബാഷ്പമല്ലാതെ മറ്റൊന്നുമില്ല.

കിണ്ണത്തിലെ രസവിതാനത്തിൽ A എന്നബിന്ദുവും കഴലിനുള്ളിൽ Aയുടെ സമനിരപ്പിൽ B എന്ന ബിന്ദുവും സങ്കല്പിക്കുക. A-യിലെ മർദ്ദം, അതിനുമുകളിലുള്ള വായുവിന്റെ മർദ്ദമാണ്; അതായത് Aയെ ചുറ്റി ഒരുസെ. മീ. ചതുരത്തിൽനിന്നും മേല്പോട്ട് വായുവിന്റെ ഉന്നതപരിധിവരെയുള്ള വായുയൂപത്തിന്റെ ഭാരമാണ്. B യിലെ മർദ്ദം അതിനുമുകളിലുള്ള രസംനിമിത്തമുള്ളതാണ്. അതായത് Bയെ ചുറ്റി, ഒരുസെ.മീ. ചതുരത്തിൽനിന്നും മുകളിലോട്ട് കഴലിലെ രസവിതാനം വരെയുള്ള രസയൂപത്തിന്റെ ഭാരമാണ്. ഇവ സമമാണ്. അതായത് അന്തരീക്ഷമർദ്ദം ഏകദേശം 76 സെ. മീ. രസയൂപം കൊണ്ടുള്ള മർദ്ദത്തിനു സമമാണ്. അന്തരീക്ഷ മർദ്ദത്തിന് ഇതിൽക്കൂടുതൽ രസം താങ്ങിനിർത്തുന്നതിനുകഴിവില്ലാത്തതുകൊണ്ടാണ് നിറഞ്ഞിരുന്ന കഴലിൽനിന്നും കുറെ രസം വെളിയിൽപോയി രസവിതാനംതാണത്.

രസയൂപം 76 സെ. മീ.-ം രസത്തിന്റെ സാന്ദ്രത 13.6 ഗ്രാം/ഘ.സെ.മീ.-ം ആണെന്നിരിക്കട്ടെ. അപ്പോൾ

അന്തരീക്ഷമർദ്ദം 76 സെ. മീ. രസയൂപമാണെന്നോ 76 × 13.6= 1033.6 ഗ്രാം ഭാരം / ച. സെ.മീ.ആണെന്നോ പറയാം. ബ്രി. ക്രമത്തിൽ ഇതു് ഏകദേശം 15 പൌണ്ടു് / ച. ഇ. ആണു്. രസത്തിനുപകരം വെള്ളം ഉപയോഗിച്ചാൽ ബരോമീററർ ഉയരം ഏകദേശം 34 അടി ആയിരിക്കും.

52. **ബരോമീറ റിന്റെഉപയോഗങ്ങൾ.**— (a) അന്തരീക്ഷമർദ്ദവും ഉയരവും ഭ്രമിയുടെ ഉപരിതലത്തിൽനിന്നും മുകളിലോട്ടു പോകുന്തോറും വായുമണ്ഡലത്തിന്റെ അതാതു സ്ഥാനത്തുനിന്നുള്ള ഉയരവും അതിനാൽ അന്തരീക്ഷമർദ്ദവും ക്രമേണ കുറയുന്നു. അതുകൊണ്ടു് വായുവിന്റെ സാന്ദ്രതയും, അതോടുകൂടെ, ക്രമേണ കുറയുന്നു. ഇക്കാരണത്താൽ മർദ്ദത്തിലുള്ള കുറവു് ഉയരത്തിനു് ആനുപാതികമല്ല, അതിലും അധികമാണു്. സ്ഥലഉയരവും ബരോമീററർ ഉയരവും തമ്മിലുള്ള ബന്ധം നിണ്ണയിച്ചാൽ അതിൽനിന്നും ബരോമീററർഉപയോഗിച്ചു് ഒരു സ്ഥലത്തിന്റെഉയരം ഏകദേശമായി കണക്കാക്കാം. ആദ്യത്തെ 900 അടി, അടുത്ത 1000 അടി, അടുത്ത 1100 അടി എന്നിങ്ങനെയുള്ള ഉയരക്രമത്തിനു് രസയൂപം ഒരിഞ്ചുവീതംകുറയുന്നു എന്നുപറഞ്ഞാൽ വലിയതെററില്ല. ഇതുപോലെ ഖനിയിലും മറ്റും കീഴോട്ടിറങ്ങിയാൽ ബരോമീററർ ഉയരം ക്രമേണ കൂടുന്നതുമുണ്ടു്. സമുദ്രനിരപ്പിൽ ഭ്രമിയുടെ ഏതുഭാഗത്തും സാധാരണയായിഉയരം 76സെ. മീ.-നു് അടുത്തിരിക്കും. അതിനാൽ 76 സെ. മീ. ഉയരം അന്തരീക്ഷത്തിന്റെ പ്രമാണമർദ്ദമായി പരിഗണിക്കുന്നു. അതായതു് അന്തരീക്ഷമർദ്ദത്തിന്റെ അളവു് ഉപയോഗിക്കേണ്ട അവസരങ്ങളിൽ, അതു പ്രത്യേകം കുറിച്ചിട്ടില്ലെങ്കിൽ 76 സെ. മീ. രസയൂപമെന്നു കരുതാം.

(b) അന്തരീക്ഷമർദ്ദ വ്യതിയാനങ്ങളും കാലാവസ്ഥയും.—അന്തരീക്ഷത്തിന്റെ ഊഷ്മാവ്, ക്ലിന്നത (Humidity) മുതലായവയിൽ വ്യതിയാനങ്ങൾ ഉണ്ടാകുമ്പോൾ ബാരോമീറർ ഉയരത്തിലും ഏറക്കുറച്ചിലുകൾ ഉണ്ടാകുന്നു. നീരാവിയുടെ സാന്ദ്രത വായുവിന്റേതിനെക്കാൾ കുറവാകയാൽ (ഏകദേശം പകുതിമാത്രം) അന്തരീക്ഷത്തിൽ ധാരാളം നീരാവിയുള്ളപ്പോൾ ബാരോമീറർ ഉയരം കുറഞ്ഞിരിക്കും. ക്രമേണ വായുവിനു ചൂടുകൂടുമ്പോൾ സാന്ദ്രത കുറയുന്നതിനാൽ ബാരോമീറർ ഉയരം കുറയുന്നു. തൽഫലമായി കാറ്റും അതോടുകൂടി മഴയും ഉണ്ടാകും. ബാരോമീറർ ഉയരം കൂടുമ്പോൾ കാറ്റും മഴയും മറ്റും ഇല്ലാതെ തെളിഞ്ഞു പൊതുവായ കാലാവസ്ഥയായിരിക്കും. അങ്ങനെ ബാരോമീറർ ഉയരം കാലാവസ്ഥയെ സൂചിപ്പിക്കുന്നുണ്ട്.

(c) വാതകസംബന്ധമായ പല പരീക്ഷണങ്ങൾക്കും അന്തരീക്ഷമർദ്ദം നിർണ്ണയിക്കേണ്ടത് ആവശ്യമുണ്ട്.

ചോദ്യങ്ങൾ

1. മർദ്ദം, അന്തരീക്ഷമർദ്ദം ഇവ വിശദീകരിക്കുക.

2. ഒരു ഫുട്ബോൾ ബ്ലാഡറിന്റെ കെട്ടഴിക്കുമ്പോൾ അതു പൊട്ടിപ്പോകുന്നതു് എന്തുകൊണ്ടാണ്?

3. അന്തരീക്ഷമർദ്ദം പ്രത്യക്ഷപ്പെടുത്തുന്നതിനു് മൂന്നു പരീക്ഷണങ്ങൾ വിവരിക്കുക.

4. ബാരോമീറർ നിർമ്മാണം വിവരിച്ചു് പ്രവർത്തനതത്വം വിശദീകരിക്കുക.

5. ഒരു ബാരോമീറർ ശരിയായതോ എന്നു് എങ്ങിനെ പരിശോധിക്കാം? ഒരു സ്ഥലത്തു് രണ്ടു ബാരോമീറർ ഉണ്ടാക്കി; ഒന്നിൽ രസയൂപം ക്രമേണ മുകളിലും മറ്റതിൽ കുറവുമാണു്. ഇതിൽ ഒന്നു ശരിയാണെങ്കിൽ അതു് ഏതാണു് എന്നു് കാരണസഹിതം ചൂണ്ടിക്കാണിക്കുക.

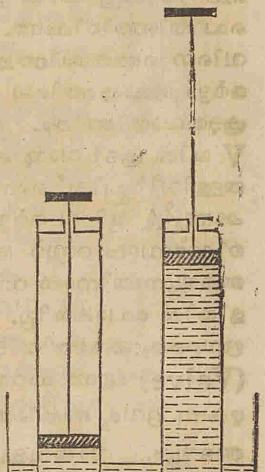
6. ബാരോമീറിന്റെ ഉപയോഗങ്ങൾ കുറിക്കുക.

7. ഒരു മലയുടെ മുകളിൽ ബാരോമീറർ ഉയരം 25 ഇഞ്ചെങ്കിൽ ആ മലയുടെ ഏകദേശ ഉയരം കണക്കാക്കുക.

ദ്രവയന്ത്രങ്ങൾ

(FLUID MACHINES)

53. **മഷിക്കുഴൽ** (Ink filler).—ഫൌണ്ടൻ പേന യിൽ മഷി ഒഴിക്കുന്ന കുഴലിന്റെ കൂർത്ത അറ്റം മഷിയിൽ മുക്കിയശേഷം റബ്ബർ ബൾബു ഞെക്കുമ്പോൾ അതിലെ വായു മഷിയിൽകൂടി വെളിയിൽ പോകുന്നു. ബൾബിലെ പിടുത്തം വിടുമ്പോൾ കുഴലിനുള്ളിലെ വായു വികസിക്കുന്നതിന്റെ ഫലമായി അതിന്റെ മർദ്ദം കുറയുന്നു. അപ്പോൾ കൂപ്പിയിലെ മഷിയുടെ ഉപരിതലത്തിലെ കൂടിയ അന്തരീക്ഷമർദ്ദം മഷിയെ തള്ളി കുഴലിനുള്ളിൽ കടത്തും.



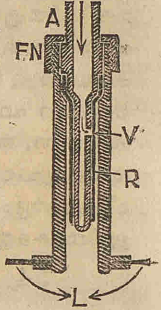
പടം 27. പീച്ചാംകുഴൽ

54. **പീച്ചാംകുഴൽ** (Syringe).— (i) **വിവരണം.**—27-ാം പടത്തിൽ ഒന്നു കാണിച്ചിരിക്കുന്നു. വ്യാസം കൂടിയ ഒരു കുഴലിന്റെ അറ്റം ഇടുങ്ങിയ ചെറിയ ദ്വാരത്തിൽ അവസാനിച്ചിരിക്കുന്നു. പിസ്റ്റൺ (Piston)വായു നിബദ്ധമായി അതിൽ ഞെരുങ്ങി ചലിക്കും.

(ii) **പ്രവർത്തനം:**—പിസ്റ്റൺ അടിയിലത്തെ അറ്റത്താക്കി കുഴലിന്റെ കൂർത്ത അറ്റം വെള്ളത്തിൽ മുക്കിയശേഷം പിസ്റ്റൺദണ്ഡു് പുറകോട്ടു വലിക്കുക. പിസ്റ്റന്റെ കീഴിലെ വായു വികസിക്കുന്നതിനാൽ അവിടത്തെ മർദ്ദം കുറയുന്നു; പുറത്തു വെള്ളത്തിലെ മർദ്ദം ഇതിൽ കൂടിയിരിക്കുന്നതിനാൽ, ഇരുഭാഗത്തേയും മർദ്ദം സമീകരിക്കുന്നതിനായി, വെള്ളം ഉള്ളിലേക്കു കയറുന്നു. പിസ്റ്റൺ വീണ്ടും കീഴ്പോട്ടു തള്ളുമ്പോൾ അതിലുള്ള ദ്രാവകം ശക്തിയോടെ വെളിയിലേക്കു

പായും. ആഞ്ഞുപത്രിയിൽ ചെവി കഴുകുന്നതിനും മരുന്നു കുത്തിവയ്ക്കുന്നതിനും മറ്റും ഇതുപയോഗിക്കുന്നു.

55. **സൈക്കിൾ പമ്പ്** (Cycle pump).—ഇതിൽ സ്വതന്ത്രമായ രണ്ടു ഭാഗങ്ങൾ ഉണ്ട്. ഒരു ഭാഗം ചക്രത്തിന്റെ റബ്ബർ കുഴലിനോടു ഘടിപ്പിച്ചിരിക്കുന്നു. അതിന്റെ പരിച്ഛിന്നതലമാണ് 28-ാം പടത്തിൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നതു്. ചെറിയ റബ്ബർകുഴൽ R ഒരു ലോഹക്കുഴൽ A യെ പൊതിഞ്ഞിരിക്കുന്നു. ലോഹക്കുഴലിലേക്കു വായുവിനെ ഞെരുക്കിത്തള്ളി കയറ്റുമ്പോൾ അതിലെ മർദ്ദം ചക്രത്തിലെ വായുവിന്റേതിനെക്കാൾ കൂടുതലായിത്തീരും. അപ്പോൾ A യിലെ സുഷിരം V യിൽ കൂടി വായു കടന്നു് ഈ റബ്ബർ കുഴലിനെ തള്ളിവീർപ്പിച്ചു് സൈക്കിൾ റ്റ്യൂബിലേക്കു കടക്കുന്നു. A യിലെ മർദ്ദം റ്റ്യൂബിലേതിൽ കുറഞ്ഞിരിക്കുമ്പോൾ റബ്ബർ കുഴൽ ഞെരുങ്ങി സുഷിരത്തെ അടയ്ക്കുന്നതിനാൽ റ്റ്യൂബിൽ നിന്നും വായു വെളിയിൽ പോകയില്ല. താഴുന്ന ദിക്കിലേക്കു മാത്രം ദ്രവത്തെ കടത്തിവിടുന്ന അടപ്പിനെ വാൽവു് (Valve) എന്നു പറയുന്നു. ഏതിർ ദിക്കിലേക്കൊഴുകുന്ന ദ്രവം, അതിന്റെ മർദ്ദത്താൽ, അടപ്പിനെ തള്ളി ഭദ്രമായി അടയ്ക്കും. വാൽവുള്ളതുകൊണ്ടു് ഈ കുഴലിനു് വാൽവുകുഴൽ (Valve tube) എന്നാണു് പേർ.



പടം 28
സൈക്കിൾ വാൽവു്

മറ്റേ ഭാഗത്തിന്റെ പരിച്ഛിന്നതലം 29-ാം പടത്തിൽ കാണാം. ഇതിനെയാണു് സാധാരണയായി സൈക്കിൾപമ്പു് എന്നു പറയുന്നതു്. ലോഹസിലിണ്ടർ C യ്ക്കുള്ളിൽ പിസ്റ്റൺ W വായുനിബദ്ധമായി ചലിക്കും. P പിസ്റ്റൺതണ്ടാണു്. ഈ സിലിണ്ടറിനെ ബാരൽ (Barrel) എന്നും പറയും. പിസ്റ്റന്റെ ബഹിർഭാഗം തുകൽകൊണ്ടാണു് നിർമ്മിച്ചിരിക്കുന്നതു്.

പിസ്റ്റനെ കീഴോട്ടു തള്ളുമ്പോൾ അതിന്റെ കീഴിലെ

മർദ്ദം മുകളിലത്തേതിനെക്കാൾ കുറ്റലാകയാൽ തുകൽ കഷണം നിവിൻ് ബാരലിൻെറ വശത്തോട്ട് ചേൻ്റു ക്കുന്നു. അതുകൊണ്ടു് കീഴിൽ നിന്നും വായു മുകളിലേക്കു കടക്കുന്നില്ല. പമ്പിൻെറ കീഴറ്റം വാൽവു കുഴലിനോട്ടു്, റബ്ബർ കുഴൽ T മാർഗ്ഗം, യോജിപ്പിച്ചിരുന്നാൽ ഈ വായു ഞെരുങ്ങി റബ്ബർ ബിലേക്കു കടക്കും. പിസ്റ്റനെ മുകളിലോട്ടു വലിക്കുമ്പോൾ കീഴിലത്തെ മർദ്ദം മുകളിലത്തേതിൽ കുറവാകയാൽ, തുകൽ കഷണം ഒതുങ്ങി. വായു മുകളിൽ നിന്നു കീഴ്ഭാഗത്തേക്കു കടക്കുന്നു.



പടം 29
സൈക്കിൾ പമ്പു്

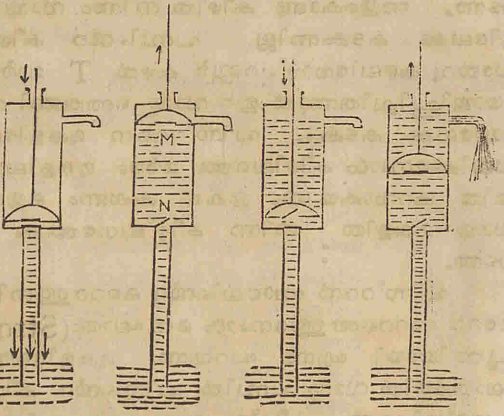
പിസ്റ്റൻ ബാരലിൻെറ ഒറ്ററ്റത്തുനിന്നും മറേറ അറ്റത്തെത്തുമ്പോൾ ഒരു ഘാതം(Stroke) പൂർത്തിയായി എന്നു പറയുന്നു. മുകളിലോട്ടുള്ള ഘാതത്തിൽ വായു പമ്പിൽ പിസ്റ്റൻെറ കീഴിൽ പ്രവേശിക്കുന്നു. കീഴ്പ്പോട്ടുള്ള ഘാതത്തിൽ ഈ വായു ഞെരുങ്ങി ചക്രത്തിനുള്ളിൽ കടക്കും.

56. **ലഘുജലപ്പമ്പു്** (Common Water pump).—താണ സ്ഥലത്തുനിന്നും ഉയർന്നതിലേക്കു വെള്ളം കയറ്റുന്നതിനുള്ള യന്ത്രമാണു് ജലപ്പമ്പു്. ലഘുവായ ഒന്നു് 30-ാം പടത്തിൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നു.

(i) **വിവരണം.**—പമ്പിനെ യോജനക്കുഴൽ ജലാശയവുമായി യോജിപ്പിക്കുന്നു. M-ം, N-ം; മുകളിലോട്ടു മാത്രം തുറക്കുന്ന വാൽവുകളാണു്. ബാരലിൻെറ മേലറ്റത്തു്, വശത്തോട്ടു വെള്ളം പോകുന്നതിനായി, ഒരു ബഹിർഗ്ഗമനക്കുഴൽ ചേർത്തിരിക്കുന്നു.

(ii) **പ്രവർത്തനം.**—ആരംഭത്തിൽ യോജനക്കുഴലിലേയും ബാരലിലേയും വായുവിനെ വെളിയിലേക്കു തള്ളുന്നു. പിസ്റ്റൻ മുകളിലോട്ടു വലിക്കുമ്പോൾ N തുറന്നു് കുഴലിലെ വായു ബാരലിലേക്കു കടക്കുന്നതിനാൽ കുഴലിലെ മർദ്ദം കുറയും. ജലാശയത്തിൽ അന്തരീക്ഷമർദ്ദം പ്രയോഗിക്കുന്നതിനാൽ യോജനക്കുഴലിൽ മർദ്ദംകുറയുമ്പോൾ വെള്ളം കുഴലിൽ ഉയരുന്നു.

പിസ്റ്റന്റെ രണ്ടുമൂന്നു ഘാതങ്ങൾ കഴിയുമ്പോൾ വായു മുഴുവൻ വെളിയിൽ പോകയും, കുഴലും ബാരലും വെള്ളംകൊണ്ടു നിറയുകയും ചെയ്യും. മർദ്ദം കൂടുമ്പോൾ വെള്ളം സങ്കോചിക്കുന്നില്ലാത്തതിനാൽ ഈ രണ്ടു ഘാതം കൂടുമ്പോൾ ഓരോ ബാരൽ വെള്ളം വെളിയിൽ പോകുന്നുണ്ട്.



പടം 30. ലഘുജലാലോരിണി

i-ൽ പിസ്റ്റന്റെ കീഴോട്ടുള്ള ഗമനത്തിലെ സംഭവങ്ങൾ കാണിച്ചിരിക്കുന്നു. M ന്റെ ഉപരിതലത്തിലെ മർദ്ദം അധോതലത്തിലേതിനെക്കാൾ കുറഞ്ഞിരിക്കുന്നതുകൊണ്ട് അതു താഴ്ന്നിരിക്കുന്നു. വായു പിസ്റ്റന്റെ കീഴിൽനിന്നു മുകളിലേക്കു കടക്കുന്നു. ii-ൽ പിസ്റ്റൻ മേലോട്ടാണു ചലിക്കുന്നതു്. N താഴ്ന്നും M അടഞ്ഞും ഇരിക്കുന്നു. വെള്ളം യോജനക്കുഴലിൽനിന്നും ബാരലിലേക്കു കടക്കുന്നു. ii-ൽ പിസ്റ്റൻ വീണ്ടും താഴുമ്പോൾ ബാരലിൽ കയറിയ വെള്ളം പിസ്റ്റന്റെ മുകളിൽ കടക്കുന്നു. iv-ൽ പിസ്റ്റൻ മുകളിലോട്ടു നീങ്ങുമ്പോൾ ഒരു ബാരൽ വെള്ളം ബഹിർഗ്ഗമനക്കുഴലിൽക്കൂടി വെളിയിൽ പോകയും യോജനക്കുഴലിൽനിന്നും ഒരു ബാരൽ വെള്ളം അതിൽ കടക്കുകയും ചെയ്യുന്നു.

കുറിപ്പു്.—(a) ജലാശയത്തിൽനിന്നും വെള്ളം N വരെ ഉയരുന്നതു് അന്തരീക്ഷമർദ്ദത്താലാണല്ലോ. അതുകൊണ്ടു് ജലാശയത്തിൽനിന്നും N-ലേക്കുള്ള ഉയരം ജലബാരോമീറർ റിന്റെ ഉയരമായ 34 അടിയിൽ കൂടിയിരിക്കാൻ പാടില്ല. വായുവിന്റെ

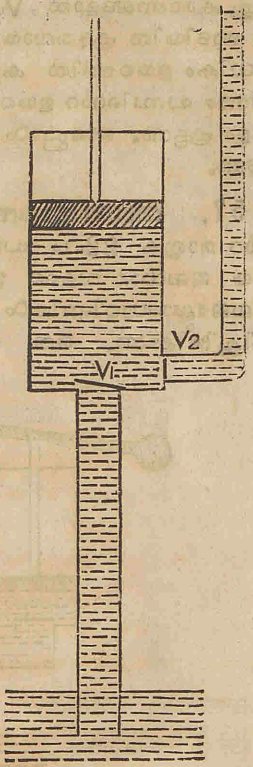
ഭാരം, ചോർച്ച മുതലായവനിമിത്തം പ്രയോഗത്തിൽ 28 അടിയിൽ കൂടാൻ നിവൃത്തിയില്ല.

(b) മുകളിലോട്ടുള്ള ഘാതത്തിൽ മാത്രമേ വെള്ളം വെളിയിലേക്കു വരുന്നുള്ളു. രണ്ടു ജലപ്പമ്പുകൾ ചേർത്തു് ഒന്നിലെ പിസ്റ്റൻ താഴുമ്പോൾ മറേതിൽ ഉയരത്തക്കവണ്ണം ഘടിപ്പിച്ചാൽ തുടർച്ചയായി ജലം ലഭിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കും.

തകരത്തിൽനിന്നും മണ്ണെണ്ണ പമ്പു ചെയ്തെടുക്കുന്നതിനുപയോഗിക്കുന്നതു് ഇത്തരം പമ്പാണു്.

56. **ബലജലപ്പമ്പു്** (Force pump).—

(i) **വിവരണം.**— 31-ാം പടം നോക്കുക. ഇതിൽ ബഹിർഗ്ഗമനനാളം ബാരലിന്റെ അടിഭാഗത്തു് ഒരു വശത്തു യോജിപ്പിച്ചിരിക്കുന്നു. പിസ്റ്റനിൽ വാൽവില്ല. പകരമായി ബഹിർഗ്ഗമനനാളത്തിൽ വെളിയിലോട്ടു തുറക്കത്തക്കവണ്ണം വാൽവു് സജ്ജീകരിച്ചിരിക്കുന്നു. മറവു സംഗതികളിൽ ലഘുജലപ്പമ്പുപോലെതന്നെ.

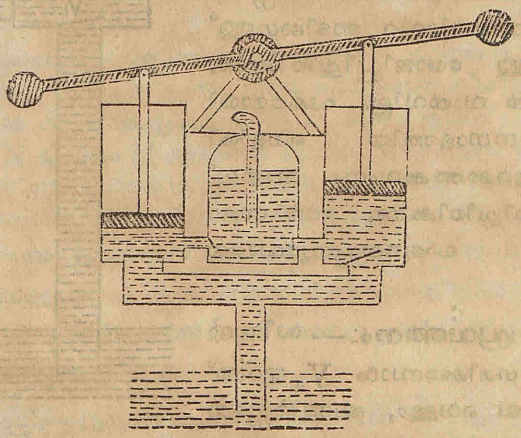


പടം 31. ബലജലപ്പമ്പു്

(ii) **പ്രവർത്തനം.**— പിസ്റ്റൻ കീഴോട്ടു ഗമിക്കുമ്പോൾ V_2 തുറന്നു്, ബാരലിലെ വെള്ളം, ബഹിർഗ്ഗമനനാളത്തിലേക്കു കടക്കുന്നു എന്നുള്ളതു മാത്രമാണു് ലഘുജലപ്പമ്പിൽനിന്നുള്ള വ്യത്യാസം. ഈ വിധത്തിൽ, ബലമുപയോഗിച്ചു്, വെള്ളം

ബഹിർഗ്ഗമനനാളത്തിൽ കടത്തുന്നു; അതുകൊണ്ടാണ് ഈ പേരു സിദ്ധിച്ചതും. ആവശ്യംപോലെ, നീളമുള്ള കുഴൽ ബഹിർഗ്ഗമന നാളത്തോടു യോജിപ്പിച്ചു്, വെള്ളം എത്ര ഉയരത്തിൽ വേണമെങ്കിലും കയറ്റാം. പിസ്റ്റനിൽ പ്രയോഗിക്കേണ്ട ബലം കൂടിയിരിക്കണമെന്നു മാത്രം. ഇതിലും 55-ാം ഖണ്ഡികയിൽ വിവരിച്ച കാരണങ്ങളാൽ V_1-നു് ജലാശയത്തിൽ നിന്നുള്ള ഉയരം 28 അടിയിൽ കൂടുതലായിരിക്കാൻ പാടില്ല. അതിനാൽ വെള്ളം അധികം ഉയരത്തിൽ കയറേണ്ടിയിരുന്നാൽ ജലാശയത്തിൽ നിന്നും പമ്പിന്റെ ഉയരം കുറച്ചു് ബഹിർഗ്ഗമനനാളത്തിന്റെ നീളം കൂട്ടുന്നു. അപ്പോൾ പിസ്റ്റനിൽ പ്രയോഗിക്കേണ്ട ബലം കൂടുന്നു.

57. **അഗ്നിശമനയന്ത്രം.**—(Fire engine).—ഒന്നിന്റെ മാതൃക 32-ാം പടത്തിൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നു. തുടർച്ചയായ ജലധാര വളരെ ഉയരത്തിൽ പായിക്കുന്നതിനായി രണ്ടു ബലജലോദ്ധാരിണികൾ ഒരേ നിർഗ്ഗമനനാളത്തോടു യോജിപ്പിച്ചിരിക്കുന്നു. ഒരു പിസ്റ്റൻ മുകളിലോട്ടു ഗമിക്കുമ്പോൾ



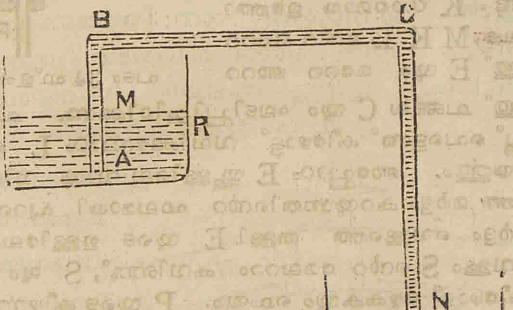
പടം 32. അഗ്നിശമനയന്ത്രം

മറ്റേതു് കീഴോട്ടു പോകത്തക്കവണ്ണമാണ് ഘടിപ്പിച്ചിരിക്കുന്നതു്. ഈ കുഴലിൽനിന്നും വെളിയിലോട്ടുള്ള വഴി ഇടയ്ക്കുള്ള

ബംബിൽ ക്രടിയാണു്. ബംബിൽനിന്നുള്ള കുഴൽ അതിന്റെ അടിയിലോളം എത്തുന്നു. അതിനാൽ അതിൽ എപ്പോഴും കുറെ വായു ഉണ്ടായിരിക്കും. പമ്പു് ബലമായി വെളിയിലേക്കു വെള്ളം തള്ളുമ്പോൾ ഈ വായു സങ്കോചിക്കുകയും, വെള്ളത്തിന്റെ മർദ്ദം കുറയുമ്പോൾ വായു വികസിച്ചു് ബംബിലെ വെള്ളത്തെ വെളിയിലേക്കു തള്ളുകയും ചെയ്യുന്നു. അതിനാൽ ശക്തിയേറിയ ഒരു ജലധാര തുടർച്ചയായി ലഭിക്കുന്നു.

58. **സൈഫൻകുഴൽ** (Siphon).—വിവരണം. 33-ാം പടം നോക്കുക. A B C D എന്ന വളഞ്ഞ കുഴൽ സൈഫൻ കുഴലാണു്. അതിന്റെ ഒരു ഭുജം A B നീളം കുറഞ്ഞും, മറ്റതു് C D നീളം കൂടിയുമിരിക്കുന്നു. A B പാത്രം R ന്റെ മുകളിലും C D, S ന്റെ മുകളിലും നിൽക്കത്തക്കവണ്ണം B C യെ തിരശ്ചീനമായി പിടിപ്പിക്കുക. R ൽ A B യുടെ ഒരു ഭാഗം മുങ്ങത്തക്കവണ്ണം വെള്ളം ഒഴിക്കുക.

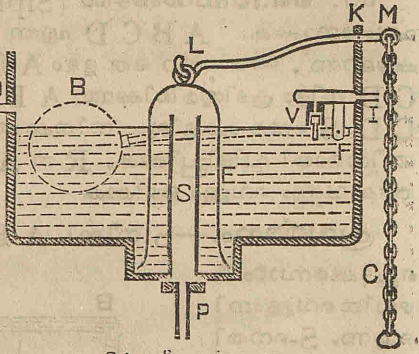
പ്രവർത്തനം.—S നീക്കി, A B C D യിലെ വായു വലിച്ചെടുക്കുമ്പോൾ കുഴലിൽ വെള്ളംനിറയുന്നു. S-നെതിരികെ C D യുടെ കീഴിൽ വയ്ക്കുക. വെള്ളം ധാരയായി R ൽ നിന്നും S ലേക്കൊഴുകുന്നു. R ലെയും S ലെയും ജലവിതാനം ഒരേ നിരപ്പിലാകുകയോ A വെള്ളത്തിൽ മുങ്ങാതിരിക്കുകയോ, ഏറ്റവും ആദ്യം സംഭവിക്കുന്നതോ, അതുവരെ വെള്ളം R ൽ നിന്നും S ലേക്കു് ഒഴുകുന്നു. ജലവിതാനം സമനിരപ്പിലായി എന്നിരിക്കട്ടെ. അപ്പോൾ S ലെ ജലവിതാനം R ലേക്കാൾ ഉയരത്തക്കവണ്ണം S ഉയർത്തുകയോ, R താഴ്ത്തുകയോ ചെയ്താൽ വെള്ളം



പടം 33. സൈഫൻകുഴൽ

S ൽ നിന്നും R ലേക്കൊഴുകുന്നു. ചുരുക്കത്തിൽ വെള്ളം ഉയർന്ന സ്ഥാനത്തുനിന്നും താണിടത്തേക്കു്, സൈഫൻ കുഴലിൽക്കൂടി ഒഴുകിപ്പോകുന്നു.

59. **കക്കൂസ്പാത്രത്തിൽ വെള്ളം ഒഴുക്കുന്നതു്.**—സൈഫന്റെ പ്രവർത്തനതത്വം ആസ്പദമാക്കിയാണു്, കക്കൂസ് തൊട്ടിയിലെ മലം ഒഴുക്കിക്കളയുന്നതിനുപയോഗിക്കുന്ന ഉപകരണമായ, ഫ്ളഷ്റാങ്ക് (Flush tank) നിർമ്മിച്ചിരിക്കുന്നതു്. ഒന്നിന്റെ പരിഛേദനതലം 34-ാംപടത്തിൽകാണാം. ഫ്ളഷ്റാങ്കിലെ കുഴൽ S, തുടർന്നുള്ള കുഴൽ P മാർഗ്ഗം, മലത്തൊട്ടിയുമായി ബന്ധിച്ചിരിക്കുന്നു. S ന്റെ പുറത്തു് മണിയുടെ ആകൃതിയിലുള്ള പാത്രം E കമഴ്ത്തിയിട്ടുണ്ടു്. K ഭാരമായ ഉത്തോലകം M K L ന്റെ ഒരറ്റത്തു് E യും മറ്റേ അറ്റത്തു് ചങ്ങല C യും ഘടിപ്പിച്ചിരിക്കുന്നു. ചങ്ങലയിൽ പിടിച്ചു് പെട്ടെന്നു് കീഴോട്ടു് വലിക്കുമ്പോൾ L പൊങ്ങി E യെ ഉയർത്തും. അപ്പോൾ E യ്ക്കുള്ളിലെ വായു വികസിച്ചു് അവിടത്തെ മർദ്ദം കുറയുന്നതിന്റെ ഫലമായി പുറത്തെ അന്തരീക്ഷമർദ്ദം വെള്ളത്തെ തള്ളി E യുടെ ഉള്ളിലേക്കു കടത്തുകയും വെള്ളം S ന്റെ മേലറ്റം കവിഞ്ഞു്, S ലും P യിലും കൂടി കീഴോട്ടു് ഒഴുകുകയും ചെയ്യും. P യുടെ കീഴറ്റം വളരെ താണിരിക്കുന്നതിനാൽ റാങ്കിലെ ജലവിതാനം E യുടെ കീഴറ്റത്തു് ആകുന്നതുവരെ വെള്ളം, സൈഫനിലെപ്പോലെ, S ൽക്കൂടിത്തുടർന്നു് ഒഴുകും. അങ്ങിനെ ഏകദേശം ഒരു റാങ്കു നിറയെ വെള്ളം അല്പസമയത്തിനുള്ളിൽ മലത്തൊട്ടിയിൽ കൂടി ഒഴുകി മലത്തെ തുടച്ചുനീക്കി കൊണ്ടു പോകുന്നു.



പടം 34 ഫ്ളഷ് റാങ്കു്.

ഇതു കഴിഞ്ഞാലുടനെ വീണ്ടും റാങ്കു്, കവിയാതെ, നിറഞ്ഞു നില്ക്കുന്നതിനുള്ള സജ്ജീകരണങ്ങളും അതിലുണ്ടു്.

ചോദ്യങ്ങൾ

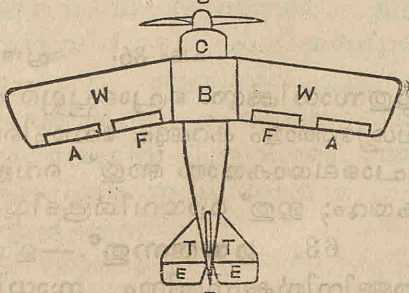
1. മഷിക്കുഴലിന്റെയും പീച്ചാംകുഴലിന്റെയും പ്രവർത്തനം വിശദമാക്കുക.
2. സൈക്കിൾപമ്പ് പൂർണ്ണമായി വിവരിച്ച് പ്രവർത്തനം വിശദമാക്കുക.
3. ഒരു ലഘുജലപമ്പിന്റെ പടം വരച്ച് അതിന്റെ പ്രവർത്തനം വിശദീകരിക്കുക.
4. ലഘുജലപമ്പും ബലജലപമ്പും തമ്മിൽ താരതമ്യപ്പെടുത്തുക.
5. അഗ്നിശമനയന്ത്രം വിവരിക്കുക.
6. സൈഫന്റെ പ്രവർത്തനതത്ത്വം വിശദീകരിക്കുക.
7. ഫ്ലഷ്ടാങ്ക് വിവരിച്ച് അതിന്റെ പ്രവർത്തനം വിശദമാക്കുക.

അദ്ധ്യായം 14

വിമാനം (Airplane)

60. **വിമാനം.**—ആകാശത്തിൽക്കൂടി സഞ്ചരിക്കുന്ന യാനപാത്രമാണ് വിമാനം. പലതരം വിമാനങ്ങളുണ്ട്. സാധാരണയായി നാം കാണുന്നത് ആളെ ആദേശം ചെയ്യുന്ന വായുവിനേക്കാൾ ഭാരം കൂടിയതാണ്. ഇതു വായുവിൽ തങ്ങിനില്ക്കുന്നതും ചലിക്കുന്നതും എഞ്ചിൻ ശക്തിയെ ആശ്രയിച്ചത്രെ.

61. **മുഖ്യഭാഗങ്ങൾ.**— സാധാരണ ഒന്നിന്റെ മുഖ്യ ഭാഗങ്ങൾ 35–ാംപടത്തിന്റെ സഹായത്തോടെ മനസ്സിലാക്കാം. B യാത്രക്കാക്കും ജോലിക്കാക്കും വസിക്കുന്നതിനും നിയന്ത്രണോപകരണങ്ങൾ സ്ഥാപിക്കുന്നതിനുമുള്ള മറികളുംപ്പെട്ട ഗാത്രം (Fuselage) ആണ്. അതി



പടം 35. വിമാനം

ന്റെ ഇരുവശങ്ങളിലും ഉയരുന്നതിനും വായുവിൽ തങ്ങിനില്ക്കുന്നതിനും സഹായിക്കുന്ന ചിറകുകളും ഉണ്ട്. പിൻഭാഗത്തെ വാലിൽ തൂക്കായും തിരശ്ചീനമായുമുള്ള തകിടുകളും T, E ദിശനിയന്ത്രിക്കുന്നതിനുപയോഗിക്കുന്നു.

62. **ഗമനം**.—ഗാത്രത്തിന്റെ മുൻഭാഗത്തു് ടയിൽ ഭാരം കുറഞ്ഞ വസ്തുത്തിലുള്ള എഞ്ചിനും അതോടിപ്പിച്ചു് പ്രൊപ്പെല്ലർ S ഉം സ്ഥാപിച്ചിരിക്കുന്നു. 36-ാം പടത്തിലെപ്പോലെ, പ്രൊപ്പെല്ലർപിരി(Screw) രൂപത്തിലത്രെ അതിനാൽ, വായുവിൽ ഉന്നതവേഗത്തിൽ കറങ്ങുമ്പോൾ, പിരിയാണി തടിയിലെന്നപോലെ, പ്രൊപ്പെല്ലർ മുമ്പോട്ടു ചലിക്കും. അപ്പോൾ അതിനോടു ബന്ധിച്ചിരിക്കുന്ന വിമാനത്തിന്റെ ഇതരഭാഗങ്ങളും മുമ്പോട്ടു പോകുന്നു. വായുവിൽക്കൂടി തടിയിലെപ്പോലെ പിരിയാണി കടത്താമോ എന്നു തോന്നാം. പ്രൊപ്പെല്ലറിനു വേഗം കൂട്ടുമ്പോൾ വായുവിനു് ഇലകളോടുകൂടി ചലിക്കുന്നതിനു നിവൃത്തിയില്ലാത്തതിനാൽ



പടം 36. പ്രൊപ്പെല്ലർ

ഇതു സാധിക്കുന്നു. പ്രൊപ്പെല്ലർ മിനിറ്റിൽ 2000 പ്രാവശ്യത്തോളം കറങ്ങും. ബോട്ടിലെ പ്രൊപ്പെല്ലറും ഇതുപോലെയാകയാൽ അതു് വെള്ളത്തിൽക്കൂടി പിരിച്ചുകയറും; ഇതു് വായുവിൽക്കൂടിയും.

63. **ഉയരുന്നതു്**.—ഉയരുന്നതിനും വായുവിൽ തങ്ങിനിൽക്കുന്നതിനും സാധിക്കുന്നതു് ചിറകുകളും വായുവും തമ്മിലുള്ള പ്രതിപ്രവർത്തനഫലമായിട്ടാണു്. ചരിഞ്ഞിരിക്കുന്ന ഒരു തകിടിന്റെ കീഴിൽ കാറ്റടിക്കു

മ്പോൾ അതിനെ ഉയർത്തുന്നതിനു ശ്രമിക്കുന്നുണ്ടല്ലോ. ക്രൂടാതെ ആ തകിടിന്റെ മുകൾഭാഗത്തു ക്രൂടിപോകുന്ന കാറ്റുനിമിത്തം മുകൾപരപ്പിൽ മേല്പോട്ടു് ഒരു വലിവും അനുഭവപ്പെടുന്നു. വിമാനത്തിന്റെ ചിറകുകൾ ഈ തകിടിലെപ്പോലെ വച്ചിച്ചു് വിമാനത്തെ വായുവിൽ തങ്ങി നിർത്തും. അതിൽ പ്രയോഗിക്കുന്ന ബലം തകിടിന്റെ ചരിവിനെ ആശ്രയിച്ചിരിക്കുന്നതിനാൽ, ചരിവു ക്രമപ്പെടുത്തി, പ്രയോഗിക്കുന്ന ബലം ആവശ്യാനുസരണം നിയന്ത്രിക്കാവുന്നതാണു്. അതിനാൽ കീഴിൽനിന്നുള്ള തള്ളലും മുകളിലേ ഉൾവലിവും ചേർന്നു് വിമാനത്തെ ഉയർത്തുന്നതായി കരുതാം.

അപ്പോൾ വിമാനം ഉയരുന്നതിനു കാറ്റു വേണമെന്നാണോ, കാറ്റില്ലാത്തപ്പോൾ ഉയരത്തില്ലേ എന്നു ചോദിക്കാം. വായുവും ഇതരസാധനങ്ങളുമായുള്ള പരസ്പര ചലനമാണല്ലോ കാറ്റു്. സാധനം സ്വസ്ഥമായിരിക്കയും വായു ചലിക്കയും ചെയ്യുമ്പോൾ ആ സാധനത്തെ സംബന്ധിച്ചിടത്തോളം കാറ്റുള്ള ഫലം തന്നെ ചെയ്യും. തമ്മിൽ പരസ്പരം ചലനമുണ്ടല്ലോ. ബസ്സിലും തീവണ്ടിയിലും മറ്റും യാത്രചെയ്യുന്ന സമയം കൈ പുറത്തേക്കിട്ടുമ്പോൾ ഇതനുഭവപ്പെടുന്നതാണു്. ഇതുപോലെ വിമാനം വായുവിൽക്രൂടി ചലിക്കുമ്പോൾ കാറ്റിന്റെ ഫലം ചെയ്യുന്നു. അതിനാൽ ചലിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്ന വിമാനത്തിന്റെ ചിറകുകളുടെയോ അവയുടെ ഭാഗങ്ങളുടെയോ ചരിവു വ്യത്യാസപ്പെടുത്തി ഉയരാനും താഴാനും സാധിക്കുമെന്നു സിദ്ധിക്കുന്നു.

ചോദ്യങ്ങൾ

1. (a) വിമാനത്തിന്റെ മുഖ്യഭാഗങ്ങൾ ഏവ?
   (b) ഓരോന്നിന്റെയും പ്രയോജനം വിശദീകരിക്കുക.
2. വിമാനം (a) മുമ്പോട്ടുപറക്കുന്നതും, (b) ഉയരുന്നതും എങ്ങിനെയാണു്?

VI താപതത്ത്വം (Heat)

അദ്ധ്യായം 15

വികാസം (Expansion)

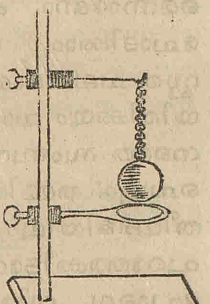
64. **താപം.**—

ചൂട് പല പ്രവർത്തനങ്ങൾക്കും നിദാനമാണ്. ഭക്ഷണസാധനങ്ങൾ ഉണ്ടാകുന്നതിനും അവ പാചകം ചെയ്യുന്നതിനും ചൂടുവേണം. സൂര്യനിൽനിന്നു ലഭിക്കുന്ന ചൂടുകൊണ്ടാണ് ജീവസന്ധാരണം സാധിക്കുന്നത്. ആവിഎഞ്ചിൻ, പെട്രോൾഎഞ്ചിൻ മുതലായവ പ്രവർത്തിക്കുന്നതു ചൂടുപയോഗിച്ചാണ്. താപം മനുഷ്യനു പല പ്രകാരത്തിൽ പ്രയോജനപ്പെടുന്നു.

65. **ഖരസാധനങ്ങൾ.**—

പരീക്ഷണം 10. ഖരസാധനങ്ങളുടെ വികാസം പ്രദർശിപ്പിക്കുന്നതിന്:—

(a) ലോഹനിർമ്മിതമായ ഒരു വളയവും ഒരു ഗോളവും 37-ാം പടത്തിൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നു. ഗോളം കഷ്ടിച്ചു വളയത്തിൽക്കൂടി കടന്നുപോകും. ഗോളം ഒരു ജ്വാലയിൽവച്ചു ചൂടാക്കിയശേഷം വളയത്തിൽക്കൂടി കടത്തുന്നതിനു ശ്രമിക്കുക. ഗോളം കടന്നുപോകുന്നില്ല. എന്നാൽ അതു തണുക്കുമ്പോൾ വളയത്തിൽക്കൂടി കടക്കുന്നു. ചൂടായപ്പോൾ ഗോളത്തിന്റെ വ്യാപ്തം വർദ്ധിച്ചു.



പടം 37
ഗോളവും വളയവും

(b) ആയതക്ഷേത്രാകൃതിയിൽ (Rectangular) ഉള്ളതായ (Straight) ഒരു ഇരുമ്പുതകിടിൽ I യും അതേ വലിപ്പമുള്ള ഒരു പെമ്പുതകിടിൽ B യും ചേർത്ത്, ആണിവച്ചു തറച്ച്, 38-ാം പടത്തിലെപ്പോലെ ഒരു കൈപിടിയിൽ ഉറപ്പിക്കണം. അതു നിവിൻസ് ഉള്ളതായിരിക്കുന്നു. ഈ യുഗ്മദണ്ഡു ചൂടുപിടിപ്പിക്കുക. അപ്പോൾ അതു അടിയിൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നതുപോലെ

വളയുന്നു. ഇരുമ്പ് വളവിന്റെ ഉൾവശത്തും ചെമ്പ് പുറത്തു വശത്തുമാണ്. ചൂടു കൂടുന്തോറും വളവു വർദ്ധിക്കുന്നു. ഇരുമ്പിന്റെയും ചെമ്പിന്റെയും വികാസം സമമല്ലായ്കയാലാണ് ദണ്ഡു വളയുന്നത്. ദണ്ഡ് ഇരുമ്പിന്റെ വശത്തേക്കു വളയുന്നതു ഇരുമ്പിന്റെ വികാസം ചെമ്പിന്റേതിൽ കുറവായതുകൊണ്ടാണ്.



പടം 38. യുഗ്മദണ്ഡ്

ഖരസാധനങ്ങളുടെ കായ്മത്തിൽ നീളത്തിൽ മാത്രമല്ല, വീതിയിലും, കനത്തിലും, അതിനാൽ യഥാക്രമം വിസ്തീർണ്ണത്തിലും വ്യാപ്തത്തിലും ഉണ്ടാകുന്ന വികാസം നിർണ്ണയിക്കാം. എന്നാൽ ദ്രാവകങ്ങളിൽ വ്യാപ്തവികാസം മാത്രമേ നിർണ്ണയിക്കേണ്ടതായിട്ടുള്ളൂ. വാതകങ്ങളിൽ വ്യാപ്തവികാസവും മർദ്ദവികാരവും പരിഗണിക്കണം.

66. പ്രായോഗികഫലങ്ങൾ.—

(a) വണ്ടിച്ചക്രത്തിനു് ഇരുമ്പു പട്ടയിടുന്നതു് പട്ട നല്ല വണ്ണം ചൂടാക്കി ചക്രത്തിന്റെ പരിധിയിൽ വച്ചിട്ട് തണുപ്പിച്ചിട്ടാണല്ലോ. ചൂടാക്കിയപ്പോൾ വികസിച്ചു് പട്ടയുടെ പരിധി വലിപ്പപ്പെട്ട് ചക്രത്തിന്റെ പരിധിക്കു പുറത്തുചേരുകയും തണുത്തപ്പോൾ അതു് ചക്രത്തോടു പറ്റിപ്പിടിച്ചു് മുറുകിയിരിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു.

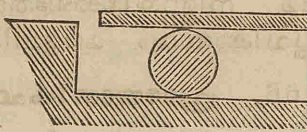
(b) തീവണ്ടിപ്പാളങ്ങൾ തമ്മിൽ ചേരുന്നിടത്തു വിടവിട്ടിരിക്കുന്നതു് അന്തരീക്ഷത്തിന്റെ ശീതോഷ്ണസ്ഥിതിയിലുള്ള വ്യതിയാനങ്ങൾ നിമിത്തം പാളത്തിൽ വന്നുകൂടുന്ന വികാസത്താൽ കേടുവരിക്കാതിരിക്കുന്നതിനാണ്. വിടവില്ലാഞ്ഞാൽ ചൂടുകൂടുമ്പോൾ പാളത്തിനു നീളം കൂടി തമ്മിൽ ഞെരുങ്ങി വളഞ്ഞുപോകും.

(c) കല്ലടപ്പുള്ള കപ്പിയുടെ അടപ്പ് ഉറച്ചുപോയാൽ കപ്പിയുടെ കഴുത്തു് ഏതെങ്കിലും വിധത്തിൽ ചൂടാക്കി അടപ്പു

ടുക്കുന്നുണ്ടല്ലോ. ചൂടാക്കുമ്പോൾ കഴുത്തു വികസിക്കുന്നു. എന്നാൽ അടപ്പിനു വലിപ്പവ്യത്യാസമുണ്ടാകുന്നില്ല.

(d) ചൂടുപിടിച്ചിരിക്കുന്ന സ്ഫടികപ്പാത്രങ്ങളിലും ചിമ്മിനിയിലും മറ്റും തണുത്ത വെള്ളം വീഴുമ്പോൾ അവ ഉടയുന്നതു്, വെള്ളം വീഴുന്നിടത്തു് ചൂടു് ചുറ്റിലും നിന്നു പ്രസരിക്കാതെ, ആ ഭാഗം മാത്രമായി സങ്കോചിക്കുന്നതുകൊണ്ടാണു്. ഇതിനാലുണ്ടാകുന്ന ആയാസം(Strain) പാത്രത്തിനു വഹിക്കാവുന്നതിലധികമായിത്തീരുന്നു.

(e) ഇരുമ്പുകൊണ്ടുണ്ടാക്കുന്ന പാലങ്ങളുടെ ശീലാന്തികളും (Girders), തുലാങ്ങളും (Beams) സ്ഥിരമായി ഉറപ്പിക്കാതെ തൂണുകളിൽ താങ്ങി സ്വതന്ത്രമായി അകലത്തക്കവണ്ണം, വച്ചിരിക്കുന്നതു് തമ്മിൽ ഞെരുങ്ങി വളഞ്ഞുപോകാതിരിക്കുന്നതിനാണു്. ചിലതിൽ കുഴൽ രൂപത്തിൽ മറ്റൊരു കയറിക്കിടക്കത്തക്കവണ്ണമായിരിക്കും. മറ്റു ചിലതിൽ സ്വതന്ത്രമായി ഉരുളത്തക്കവണ്ണം, 39-ാം പടത്തിൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നതുപോലെ, ഉരുളൻ ബണ്ടിലായിരിക്കും താങ്ങിയിരിക്കുന്നതു്.



പടം 39. ഉരുളൻ ബണ്ടിൻമേൽ പുറത്തു് ശീലാന്തിയുടെ അഗ്രം

67. ദ്രാവകങ്ങൾ

പരീക്ഷണം 11. ദ്രാവകവികാസം പ്രദർശിപ്പിക്കുന്നതിനു്:—

(a) ഒരു ഫ്ളാസ്കിൽ തുല്യജലമോ, ചായം കലക്കിയ വെള്ളമോ, പൂർണ്ണമായി നിറച്ചു്, 40-ാം പടത്തിലെപ്പോലെ, ഒറ്റദ്വാരമുള്ള കോർക്കുകൊണ്ടടച്ചു്, കോർക്കിൽ ഉൾവ്യാസം കുറവായ ഒരു കണ്ണാടിക്കുഴൽ തിരുകി, അതിലെ ജലവിതാനം കുറിക്കണം. അനന്തരം അതു ചൂടാക്കി ജലവിതാനം നിരീക്ഷിക്കുക. വിതാനം ആദ്യം അല്പം താഴുകയും പിന്നീടു ക്രമേണ ഉയരുകയും ചെയ്യുന്നതു കാണാം.

ദ്രവകം ഫ്ളാസ്കിലാകയാൽ വിതാനം വെള്ളത്തിന്റെയും ഫ്ളാസ്കിന്റെയും വികാസത്തിനധീനമാണു്. ആദ്യം ചൂടാകുന്നതു ഫ്ളാസ്കം വെള്ളം പിന്നീടുമാണല്ലോ; അങ്ങനെ ഫ്ളാസ്കിന്റെ വ്യാപ്തം വർദ്ധിച്ചതിനാലാണു് ആദ്യം വിതാനം താണതു്. പിന്നീടു ഉയർന്നതു് വെള്ളത്തിന്റെ വ്യാപ്തവികാസം സ്ഫടികത്തിന്റേതിൽ കൂടിയിരിക്കുന്നതുകൊണ്ടാണു്. ഈ വിധത്തിൽ ദ്രവകത്തിന്റെ വികാസം നിർണ്ണയിക്കാം. എന്നാൽ അതു് ദ്രവകത്തിന്റെ യഥാർത്ഥ (Real) വികാസം അല്ല. അതിനെ ഉൾക്കൊള്ളുന്ന പാത്രത്തിനെ അപേക്ഷിച്ചിരിക്കുന്നതിനാൽ ഈ വികാസത്തെ ഗോചര(Apparent) വികാസം എന്നു പറയുന്നു. വിതാനം ക്രമേണ ഉയരുന്നതിൽ നിന്നും വ്യാപ്തം ഉഷ്ണാന്തരത്തിനനുസരിച്ചു കൂടുന്നു എന്നു കാണാം.



പടം 40
ദ്രവക വികാസം

(b) ദ്രവകങ്ങൾ തമ്മിൽ വികാസത്തിൽ വ്യത്യാസമുണ്ടെന്നു കാണിക്കുന്നതിനു് ഇതുപോലെ തന്നെയുള്ള മറവു രണ്ടു ഫ്ളാസ്കുകളിൽ പ്രത്യേക ദ്രവകങ്ങൾ നിറച്ചു്, മൂന്നും ഒരേ പാത്രത്തിലെ വെള്ളത്തിൽവച്ചു്, ആ വെള്ളം ചൂടാക്കുക. വിതാനവ്യത്യാസം ഓരോന്നിലും ഭിന്നമാണു്. അതിനാൽ എല്ലാ ദ്രവകങ്ങളും ഒരുപോലെയല്ല വികസിക്കുന്നതെന്നു മനസ്സിലാക്കാം.

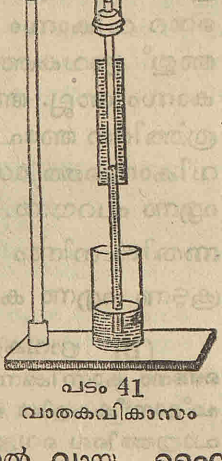
68. വാതകങ്ങളുടെ വികാസം.—

വാതകത്തിന്റെ വ്യാപ്തം അതിന്റെ മർദ്ദത്തിനു വിധേയമാകയാൽ ചൂടനിമിത്തം അതിൽ വികാസം സംഭവിക്കുന്നുണ്ടോ എന്നും ഉണ്ടെങ്കിൽ എത്രമാത്ര

മെന്നും അറിയുന്നതിനുള്ള പരീക്ഷണങ്ങളിൽ മർദ്ദം സ്ഥിരമായിരിക്കണം.

പരീക്ഷണം 12. വാതകവികാസം പ്രത്യക്ഷപ്പെടുത്തുന്നതിന്:—

മുൻ പരീക്ഷണത്തിലെ ഫ്ളാസ്കും കോക്കും കുഴലും തന്നെ ഉപയോഗിക്കാം. വെള്ളം ഒഴിച്ചുകളഞ്ഞു, 41–ാം പടത്തിലെപ്പോലെ, ഫ്ളാസ്കു് തലകീഴായി, കുഴലിന്റെ അറ്റം വെള്ളത്തിൽ മുങ്ങിയിരിക്കത്തക്കവണ്ണം, പിടിപ്പിക്കുക. തീജ്വാല ഫ്ളാസ്കിന്റെ പുറത്തു തട്ടിച്ചു് സാവധാനത്തിൽ ചൂടാക്കുക. ഫ്ളാസ്കിലെവായു, കുമിളകളായി വെള്ളത്തിൽക്കൂടി, ക്രമേണ പുറത്തുപോകുന്നു. തീജ്വാലനീക്കിഫ്ളാസ്കു് തണുക്കുവാൻ അനുവദിക്കുക. വെള്ളം കുഴലിൽക്കൂടി ക്രമേണ ഉയരുന്നു. ധാരാളം വെള്ളം ഫ്ളാസ്കിൽ കയറുന്നതിനാൽ വാതകവികാസം മറ്റുള്ളവയെ അപേക്ഷിച്ചു കൂടുതലാണെന്നു മനസ്സിലാക്കാം. മറ്റു വാതകങ്ങളും ഉപയോഗിച്ചു് ഈ പരീക്ഷണം ആവർത്തിക്കണം.



പടം 41
വാതകവികാസം

ചൂടാകുമ്പോൾ വായു വികസിക്കുകയും തണുക്കുമ്പോൾ സങ്കോചിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. സൂക്ഷ്മമായ പരീക്ഷണങ്ങളാൽ വായു, ഹൈഡ്രജൻ മുതലായ എല്ലാ വാതകങ്ങളുടെയും വികാസം ഒന്നുതന്നെയെന്നു തെളിയിച്ചിട്ടുണ്ടു്.

69. വാതകമർദ്ദവർദ്ധനവു്.—

പരീക്ഷണം 13. ചൂടാകുമ്പോൾ വാതകത്തിന്റെ മർദ്ദം വർദ്ധിക്കുന്നു എന്നു കാണിക്കുന്നതിനു്.—

കട്ടിയുള്ള ഒരു ഫ്ളാസ്കു്, കോക്കുകൊണ്ടു് വായുനിബദ്ധമായി അടച്ചുശേഷം, ചൂടാക്കുക. അല്പം ചൂടാകുമ്പോൾ കോക്കു

താനേ ഊരി തെറിച്ചുപോകുന്നതു കാണാം. ചൂടായതിനാൽ ഫ്ളാസ്കിനകത്തുള്ള വായുവിന്റെ മർദ്ദം വർദ്ധിച്ചതു നിമിത്തമാണ് കോക്ക് തെറിച്ചുപോയതു്.

70. പ്രായോഗികഫലങ്ങൾ.—

(a) തോക്കു്, ബോംബു് (Bomb) മുതലായവയിലെ വെടിമരുന്നിൽനിന്നും രാസവികാരത്താലുത്ഭവിക്കുന്ന ചൂടിനാൽ മർദ്ദം പെട്ടെന്നു വർദ്ധിക്കുന്നതു നിമിത്തമാണ് ഉണ്ടയും മറ്റും വെളിയിലേക്കു പായുന്നതു്.

(b) മോട്ടോർകാറിലും മറ്റും ഉപയോഗിക്കുന്ന എഞ്ചിനിലെ പിസ്റ്റനെ ശക്തിയോടെ തള്ളി വണ്ടിയും മറ്റും ഓടിക്കുന്നതു് ഇപ്രകാരമാണു്. വെടിമരുന്നിനുപകരം പെട്രോളാണെന്നു മാത്രമാണ് വ്യത്യാസം.

(c) അന്തരീക്ഷത്തിലും സമുദ്രത്തിലും ഉണ്ടാകുന്ന പ്രവാഹങ്ങൾക്കും നിദാനം ഈ വികാസമാണ്.

(d) സാധനങ്ങളുടെ വികാസം അധികരിച്ചു തെർമോമീറർ ഉണ്ടാക്കുന്നു.

(e) വീർപ്പിച്ച റബ്ബർ ബലൂൺ വെയിലത്തിട്ടാൽ പൊട്ടുന്നതു് ചൂടാകുമ്പോൾ മർദ്ദം വർദ്ധിക്കുന്നതുകൊണ്ടാണ്.

ചോദ്യങ്ങൾ

1. ചൂട തട്ടുമ്പോൾ എല്ലാ അവസ്ഥകളിലുമുള്ള സാധനങ്ങൾ വികസിക്കുന്നു എന്നു തെളിയിക്കുന്നതിനു വേണ്ട പരീക്ഷണങ്ങൾ വിവരിക്കുക.

2. സാധനങ്ങളുടെ വികാസം എന്തിനെയെല്ലാം ആശ്രയിച്ചിരിക്കുന്നു ?

3. വികാസത്തിന്റെ ഫലങ്ങൾ സാധാരണ ജീവിതത്തിൽ അനുഭവപ്പെടുന്ന നാലു് ഉദാഹരണങ്ങൾ കുറിക്കുക.

4. വാതകത്തിൽ ചൂട തട്ടുമ്പോഴുണ്ടാകുന്ന വികാരങ്ങൾ എന്തെല്ലാം ? രണ്ടു് ഉദാഹരണങ്ങൾ ചുണ്ടിക്കാണിക്കുക.

അദ്ധ്യായം 16

ഊഷ്മാവും അതിന്റെ അളവും

(Temperature and its Measurement)

71. **താപവും ഊഷ്മാവും.**—ഒരു സാധനത്തിനു് ചൂടു് (താപം) കൊടുത്തോ അതിൽനിന്നും ചൂടു നീക്കിയോ, അതിന്റെ ശീതോഷ്ണസ്ഥിതിയിൽ ഭേദം വരുത്തുന്നു. ശീതോഷ്ണസ്ഥിതിയുടെ പരിമാണത്തിനു് ഊഷ്മാവു് എന്നാണു പേർ. ചൂടു് ഒരു 'മിതി'യും (Quantity) ഊഷ്മാവു് ഒരു 'സ്ഥിതി'യും (Condition) ആണു്. സാധാരണയായി ഒരു പദാർത്ഥത്തിനു് താപം ലഭിക്കുമ്പോൾ അതിന്റെ ഊഷ്മാവു കൂടുകയും, അതിൽനിന്നും താപം നീക്കുമ്പോൾ അതിന്റെ ഊഷ്മാവു കുറയുകയും ചെയ്യുന്നു. ഒരു പാത്രത്തിൽ വെള്ളമൊഴിക്കുമ്പോൾ വിതാനം ഉയരുന്നല്ലോ. താപത്തെ വെള്ളത്തോടും ഊഷ്മാവിനെ വിതാന ഉയരത്തോടും സാമ്യപ്പെടുത്താം.

ആറ്റിൽ വെള്ളം കുറവും കായലിൽ കൂടുതലുമെങ്കിലും ആറ്റിലെ ജലവിതാനം ഉയർന്നിരിക്കുന്നതിനാൽ വെള്ളം ആറ്റിൽനിന്നു കായലിലേക്കൊഴുകുന്നു. വെള്ളം ഒന്നിൽനിന്നു മറ്റൊന്നിലേക്കു പ്രവഹിക്കുമോ എന്നുള്ളതു് അവ തമ്മിലുള്ള ഉയരവ്യത്യാസത്തെയാണു്, അല്ലാതെ ഓരോന്നിലും എന്തുമാത്രമുണ്ടെന്നുള്ളതിനെയല്ല, ആശ്രയിച്ചിരിക്കുന്നതു്. അതുപോലെ താപം ഒന്നിൽനിന്നു മറ്റൊന്നിലേക്കു പ്രവഹിക്കുമോ എന്നുള്ളതു്, അവയിലുള്ള താപത്തെയല്ല, അവയുടെ ഊഷ്മാവിനെയത്രേ ആശ്രയിച്ചിരിക്കുന്നതു്. ഉയർന്

ഉഷ്ണമാവിലുള്ള സാധനത്തിൽനിന്നും താണതിലേക്കു മാത്രം താപം പകരാം.

72. **തെർമോമീറർ** (a) **ആവശ്യം.**— കൈകൊണ്ടു തൊട്ടു പനി നോക്കുന്നുണ്ടല്ലോ. ചൂടുവെള്ളത്തിന്റെ ചൂടും ഇങ്ങിനെ താരതമ്യപ്പെടുത്തുന്നതു സാധാരണയാണു്. ഇപ്രകാരം ഉപകരണങ്ങളൊന്നും ഉപയോഗിക്കാതെ സ്പർശനത്താൽ ഉഷ്ണാവു് താരതമ്യപ്പെടുത്തുന്നുണ്ടു്. നമ്മുടെ സാധാരണ ദിനചര്യകൾക്കു് അതു മതിയാകുമെങ്കിലും, സ്പർശനത്തിൽനിന്നുള്ള താരതമ്യനിർണ്ണയം എല്ലായ്പോഴും വിശ്വാസയോഗ്യമോ ശാസ്ത്രീയമോ അല്ലെന്നു തെളിയിക്കാം.

പരീക്ഷണം 14. ഉഷ്ണാവു താരതമ്യപ്പെടുത്തുവാൻ സ്പർശനം വിശ്വാസയോഗ്യമല്ലെന്നു തെളിയിക്കുന്നതിനു്:—ഒരു ബീക്കറിൽ കുറെ ചൂടു കൂടിയ വെള്ളവും (പൂടു് സഹിക്കത്തക്കതായിരിക്കണം) മറെറാന്നിൽ തണുത്ത വെള്ളവും മൂന്നാമത്തേതിൽ ഇവ രണ്ടിനും മദ്ധ്യേ ഉഷ്ണാവുള്ളതായ വെള്ളവും എടുത്തു് ഇടത്തുകൈ ഏററവും കൂടുതൽ ചൂടുള്ളതിലും, വലത്തുകൈ തണുത്തതിലും കുറെ സമയം മുക്കിയിട്ടശേഷം രണ്ടു കയ്യുംകൂടി ഇടത്തരത്തിൽ മുക്കുക. ഇടത്തുകൈയ്ക്കു് തണുപ്പും വലത്തുകൈയ്ക്കു ചൂടും തോന്നിക്കുന്നു. അതിനാൽ സ്പർശനത്താലുള്ള താരതമ്യം ശരീരത്തിന്റെ പൂർവ്വചരിത്രത്തെ അശ്രയിച്ചിരിക്കുന്നുവെന്നും, തന്നിമിത്തം വിശ്വാസയോഗ്യമല്ലെന്നും ഗ്രഹിക്കാം.

(b) **നിർമ്മാണം.**—ശീതോഷ്ണസ്ഥിതി, ഏതു സാഹചര്യത്തിലും, കൃത്യമായി അളക്കാവുന്ന ഉപകരണങ്ങളാം ഉണ്ടായിരിക്കണം. ഉഷ്ണാവളക്കുന്നതിനു് അതു നിമിത്തമുണ്ടാകുന്ന ഏതെങ്കിലും വികാരം ഉപയോഗിക്കാം. 11-ാം പരീക്ഷണത്തിൽ ഫ്ളാസ്കിനു ചൂടു

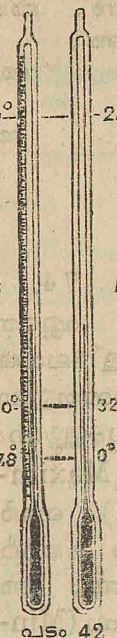
ക്രൂട്ടന്തോറും കഴലിലെ ജലവിതാനം ഉയരുന്നതായി കണ്ടുവല്ലോ. അതായത് ഊഷ്മാവു ക്രൂട്ടന്തോറും ദ്രവകത്തിന്റെ വ്യാപ്തം വർദ്ധിക്കുന്നു. ഈ വസ്തുവിനെ അടിസ്ഥാനമാക്കി ഊഷ്മാവു് അളക്കാം. ഊഷ്മാവളക്കുന്നതിനുള്ള ഉപകരണത്തെ 'തെർമോമീറ്റർ' (Thermometer-ഊഷ്മമാപകം) എന്നു പറയുന്നു. ചൂടനിമിത്തം സാധനത്തിലുണ്ടാകുന്ന വികാസത്തെ അധീകരിച്ചു് കണ്ണാടിക്കുഴലിൽ രസം നിറച്ചുണ്ടാക്കിയ തെർമോമീറ്ററാണു് സാധാരണ ആവശ്യങ്ങൾക്കുപയോഗിക്കുന്നതു്.

73. **ഊഷ്മാവുസ്കെയിൽ** (Temperature scale).—ഊഷ്മാവു് അളക്കുന്നതിനു പല ക്രമങ്ങളും നടപ്പിലുണ്ടു്.

നമ്മുടെ രാജ്യത്തു് ശാസ്ത്രീയാവശ്യങ്ങൾക്കു് സെൻറിഗ്രേഡ് ക്രമവും സാധാരണ ആവശ്യങ്ങൾക്കു ഫാരൻഹീറ്റ് (Fahrenheit) ക്രമവും ഉപയോഗിക്കുന്നു.

പ്രമാണ അന്തരീക്ഷമർദ്ദത്തിൽ (76 സെ. മീ. രസയൂപം) ശുദ്ധമായ മഞ്ഞുകട്ട ഉരുകുന്നതു ഒരു സ്ഥിരഊഷ്മാവിലും വെള്ളം തിളയ്ക്കുന്നതു് മറെറാരു സ്ഥിരഊഷ്മാവിലും ആണു്. തെർമോമീറ്റർ സ്കെയിൽ രൂപപ്പെടുത്തുന്നതിനു് ഈ ഊഷ്മാവുകളെ യഥാക്രമം അധഃസ്ഥിരാങ്കം (Lower fixed point) എന്നും ഉപരിസ്ഥിരാങ്കം (Upper fixed point) എന്നും പറയും. സെൻറിഗ്രേഡ് ക്രമത്തിൽ അധഃസ്ഥിരാങ്കത്തെ പൂജ്യം ഡിഗ്രിയായും ഉപരിസ്ഥിരാങ്കത്തെ 100 ഡിഗ്രിയായും കുറിക്കുന്നു. അതായതു് ഈ രണ്ടു സ്ഥിരാങ്കങ്ങളുടെ ഇടയ്ക്കു് 100 ഡിഗ്രി വിഭാഗങ്ങളും ഉണ്ടു്. ഫാരൻഹീറ്റ് ക്രമത്തിൽ

സ്ഥിരാങ്കങ്ങൾക്കിടയിൽ 180 വിഭാഗങ്ങൾ ഉണ്ട്. അതായതു് സെൻറിഗ്രേഡിൻെറ 100 വിഭാഗങ്ങൾ ഫാരൻഹീറ്റിൽ 180-ന സമമാണു്. അതുക്രടാതെ ഫാരൻഹീറ്റു് തെർമോമീറ്ററിൻെറ പൂജ്യസ്ഥാനം അധഃസ്ഥിരാങ്കത്തിൽനിന്നും 32° (32 ഡിഗ്രി എന്നു വായിക്കണം) താഴെയാണു്. അതായതു് സെൻറിഗ്രേഡ് ഡിഗ്രിയിൽ പൂജ്യത്തിനൊത്ത ഫാരൻഹീറ്റുകറി 32° യും സെൻറിഗ്രേഡ് 100 ഡിഗ്രിക്കൊത്തതു് 180+32=212 ഡിഗ്രിയുമാണു്. 42-ാംപടത്തിൽ രണ്ടും ചേർത്തു കാണിച്ചിരിക്കുന്നു. ഈ ക്രമങ്ങൾതമ്മിലുള്ള ബന്ധം $F=32+\frac{9}{5}C$ എന്ന സമവാക്യത്താൽ ക്ലിപ്തപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു. ഇതിൽ F ഫാരൻഹീറ്റു് ഡിഗ്രിയും C സെൻറിഗ്രേഡ് ഡിഗ്രിയുമാണു്. ഈ സമവാക്യമുപയോഗിച്ചു് ഒരു ക്രമത്തിൽ രേഖപ്പെടുത്തിയിരിക്കുന്ന ഊഷ്മാവു് മറേറക്രമത്തിൽഎത്രയായിരിക്കുമെന്നു കണക്കാക്കാം.



പടം 42
ഫാരൻഹീറ്റും സെൻറിഗ്രേഡും ക്രമങ്ങൾ

ഉദാഹരണം:-സുഖമായിരിക്കുന്ന ഒരാളിൻെറ ശരീരോഷ്മാവു് 98·6° എഫ് ആണു്. അതു സെൻറിഗ്രേഡ് ക്രമത്തിൽ കണക്കാക്കുക.

ഫാരൻഹീറ്റു ക്രമത്തിൽ അധഃസ്ഥിരാങ്കം 32° ആണല്ലോ. അതിനാൽ 98·6° എഫ്.എന്നതു അധഃസ്ഥിരാങ്കത്തിൽ, അതായതു്, മഞ്ഞുകട്ട ഉരുകുന്ന ഊഷ്മാവിൽനിന്നും (98.6-62)=66·6 ഡിഗ്രി ഉയരത്തിലാണു്. ഫാരൻഹീറ്റു്ക്രമത്തിൽ 66·6 ഡിഗ്രി

വിഭാഗങ്ങളം സെൻറിഗ്രേഡ്ക്രമത്തിൽ $66.6 \times \frac{5}{9} = 37$ ഡിഗ്രി ആണ്. അതായതു് സുഖശരീരത്തിന്റെ ഊഷ്മാവു് 37° സെ. ആണ്.

അഥവാ, $F = 32 + \frac{9}{5} C$

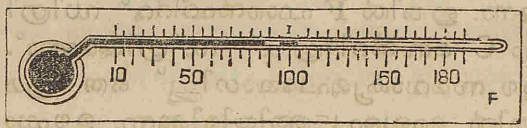
$F - 32 = \frac{9}{5} C$

അതായതു്, $98.6 - 32 = \frac{9}{5} C$

$$\frac{66.6 \times 5}{9} = 37^\circ C$$

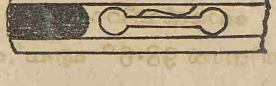
98.6° എഫ് $= 37^\circ$ സെ.

74. **പ്രത്യേകതരം തെർമോ മീറ്ററുകൾ.**— ഏതെങ്കിലും ഒരു കാലഘട്ടത്തിലോ, സാഹചര്യങ്ങളിലോ, അനുഭവപ്പെട്ട ഏറ്റവും ക്രൂടിയതും ഏറ്റവും കുറഞ്ഞതുമായ ഊഷ്മാവുകളെ സ്വയമായിത്തന്നെ രേഖപ്പെടുത്തുന്നതിനുള്ള ഉപകരണങ്ങളെ യഥാക്രമം മഹിഷ്ഠ (Maximum) തെർമോ മീറ്റർ എന്നും അല്പിഷ്ഠ (Minimum) തെർമോമീറ്റർ എന്നും പറയുന്നു.



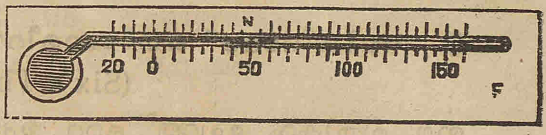
പടം 43. മഹിഷ്ഠ തെർമോമീറ്റർ

A. **മഹിഷ്ഠതെർമോമീറ്റർ.**—43-ാം പടത്തിൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നതു് ഒരു മഹിഷ്ഠ തെർമോമീറ്റർ ആണ്. രസവിതാനത്തിനു മുമ്പിൽ ഇരുമ്പുകൊണ്ടുള്ള ഒരു ചെറിയ സൂചകം I (Index) ഉണ്ടു്. 44-ാംപടത്തിൽസൂചകം വലിപ്പപ്പെടുത്തി കാണിച്ചിരിക്കുന്നു. വശത്തുള്ള സ്പ്രിങ്ങു് അതിനെ സ്വസ്ഥാനത്തുനിർത്തുന്നതിനാണു്. ഊഷ്മാവുക്രൂടി രസം വികസിച്ചു



പടം 44. സൂചകം

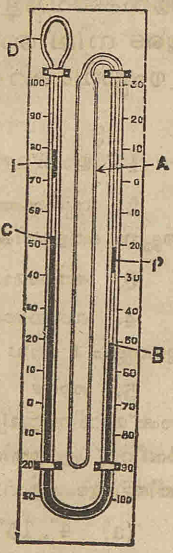
മുന്നോട്ടു നീങ്ങുമ്പോൾ സൂചകത്തെ തള്ളി മുന്നോട്ടു നീക്കുന്നു; എന്നാൽ ഉഷ്ണാവു കുറയുമ്പോൾ രസവിതാനം പുറകോട്ടുനീങ്ങുന്നെങ്കിലും, സൂചകം അതോടുകൂടി പുറകോട്ടു നീങ്ങാതെ, ഉഷ്ണാവു കൂടിയപ്പോൾ എത്തിച്ചേർന്ന സ്ഥാനത്തുതന്നെ ഇരിക്കുന്നു. അതിനാൽ ഏതെങ്കിലും കാലഘട്ടത്തിലെ മഹിഷ്ണുഷ്ണാവു് സൂചകത്തിന്റെ ഉള്ളിലെ അഗ്രം ഇരിക്കുന്ന സ്ഥാനമായിരിക്കും. ഒരു കാന്തം ഉപയോഗിച്ചു് സൂചകം തിരികെ രസവിതാനത്തിൽ അക്കാം.



പടം 45. അല്പിഷ്ണ തെർമോമീറ്റർ

B. **അല്പിഷ്ണ തെർമോമീറ്റർ** —

45-ാം പടത്തിൽ ഒരു അല്പിഷ്ണ തെർമോമീറ്റർകാണിച്ചിരിക്കുന്നു. അതിലെ ദ്രാവകം മദ്യമത്രെ. സൂചകം N വിതാനത്തോടടുത്തു് ദ്രാവകത്തിന്റെ ഉള്ളിലാണു്. ഉഷ്ണാവുകുറഞ്ഞു്, വിതാനം ബൾബിനോടടുക്കുമ്പോൾ സൂചകം കൂടി ഉള്ളിലേയ്ക്കു വലിയുന്നു. എന്നാൽ ഉഷ്ണാവു കൂടുമ്പോൾ മദ്യം സൂചകത്തിന്റെ വശങ്ങളിൽ കൂടി മുന്നോട്ടു പൊയ്ക്കൊള്ളും. അതിനാൽ സൂചകത്തിന്റെ പുറത്തെ അറ്റം ആ കാലഘട്ടത്തിലെ അല്പിഷ്ണ ഉഷ്ണാവു കുറിക്കുന്നു. വീണ്ടും ഉപയോഗിക്കുന്ന



പടം 46
സിക്സസ്
തെർമോമീറ്റർ

തിനു് തെർമോമീറർ ചായിച്ചു് സൂചകം മദ്ധ്യത്തിന്റെ വിതാനത്തിൽ വരുത്താം.

C. സിക്സസ് തെർമോമീറർ

(Six's Thermometer)

ഈ രീതികൾ ചേർത്തു് ഒറ്റ ഉപകരണത്തിൽ തന്നെ മഹിഷ്ഠഊഷ്മാവും അല്പിഷ്ഠഊഷ്മാവും കുറിക്കുന്ന ഒന്നാണു് ഇതു്. ഒരു സിക്സസ് തെർമോമീറർ 46-ാം പടത്തിൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നു. A യിൽ B വരെ അളക്കാവുന്നതാണു് അതു മുതൽ രസവുമുണ്ടു്. സൂചകം P യുടെ നില അല്പിഷ്ഠ ഊഷ്മാവും I യുടേതു് മഹിഷ്ഠ ഊഷ്മാവും കുറിക്കുന്നു.

ചോദ്യങ്ങൾ

1. ഊഷ്മാവും താപവും തമ്മിലുള്ള വ്യത്യാസം വിശദമാക്കുക.

2. സ്പർശനത്താലുള്ള ഊഷ്മാവുനിർണ്ണയം വിശ്വാസയോഗ്യമല്ലെന്നു തെളിയിക്കുക.

3. തെർമോമീറർ റിന്റെ സ്ഥിരാങ്കങ്ങൾ ഏതെല്ലാമാണു് ?

4. സാധാരണ ഉപയോഗത്തിലിരിക്കുന്ന ഊഷ്മാവുക്രമങ്ങൾ ഏതെല്ലാം ? അവ തമ്മിലുള്ള ബന്ധം എന്തു് ?

5. താഴെ കൊടുത്തിരിക്കുന്ന സെൻറിഗ്രേഡ് ക്രമത്തിലെ ഊഷ്മാവിനു തുല്യമായി ഫാരൻഹീറ്റ് ക്രമത്തിലെ ഊഷ്മാവും ഫാരൻഹീറ്റ് ക്രമത്തിലെ ഊഷ്മാവിനു തുല്യമായി സെൻറിഗ്രേഡ് ക്രമത്തിലെ ഊഷ്മാവും കണക്കാക്കുക.

(a) 4°, 15°, 27°, 50°, 100°, 100° സെൻറിഗ്രേഡ്.

(b) 60°, 80°, 90°, 105°, 180° ഫാരൻഹീറ്റ്.

6. മഹിഷ്ഠ, അല്പിഷ്ഠ തെർമോമീറർ രണ്ടുകളുടെ പ്രയോജനം എന്തു് ?

7. ഒരു സിക്സസ് തെർമോമീറർ വിവരിച്ചു് അതിന്റെ പ്രവർത്തനം വിശദമാക്കുക.

താപമാനം (Measurement of heat)

75. താപത്തിന്റെ അളവു്.—

പരീക്ഷണം 15. താപം ഒരു സാധനത്തിൽനിന്നും മറൊന്നിലേക്കു കടക്കുന്നതു്:—

ഒരു ബീക്കറിൽ കുറെ ചൂടുവെള്ളം എടുത്തു് അതിന്റെ ഊഷ്മാവു് t°_1 സെ. കുറിക്കുക. മറൊന്നിൽ കുറെ തണുത്ത വെള്ളം എടുത്തു് അതിന്റെ ഊഷ്മാവു് t_2° സെ. കുറിക്കുക. അനന്തരം രണ്ടുംകൂടി ഒരു ബീക്കറിലാക്കി കലത്തി മിശ്രിതജലത്തിന്റെ ഊഷ്മാവു് t_3° സെ. നിണ്ണയിക്കുക. അതു് t_1 നും t_2 നും ഇടയ്ക്കാണു് എന്നു കാണാം. ചൂടുവെള്ളത്തിൽനിന്നും എന്തോ ഒന്നു് തണുത്തതിലേക്കു കടന്നതിന്റെ ഫലമായി ചൂടുവെള്ളത്തിന്റെ ഊഷ്മാവു് കുറയുകയും തണുത്തതിന്റെയു് കൂടുകയും ചെയ്തു. ചൂടുവെള്ളത്തിലുണ്ടായിരുന്ന താപത്തിന്റെ ഒരംശം തണുത്തതിലേക്കു കടന്നു എന്നു പറയാം. ചൂടുവെള്ളം താപത്തെ വിട്ടുകൊടുക്കുകയും തണുത്തതു് അതിനെ ഗ്രസിക്കയും ചെയ്തു.

അതേ ഊഷ്മാവിൽ കൂടുതൽ ചൂടുവെള്ളമുണ്ടായിരുന്നാൽ മിശ്രിതത്തിന്റെ ഊഷ്മാവു് t_3° സെ. ൽ കവിഞ്ഞിരിക്കുമെന്നു പരീക്ഷണത്താൽ തെളിയിക്കാം. അതായതു് വെള്ളത്തിലുണ്ടായിരുന്നതാപം അതിന്റെ പിണ്ഡത്തിനു് ഏകാനുപാതികമാണു്. ഇതുപോലെ ചൂടുവെള്ളത്തിന്റെ ഊഷ്മാവു് കൂടിയിരുന്നാലും മിശ്രിതത്തിന്റെ ഊഷ്മാവു് t_3° സെ. ൽ കവിഞ്ഞിരിക്കുമെന്നു കാണിക്കാം. വെള്ളത്തിന്റെ താപം അതിന്റെ ഊഷ്മാവിനും ഏകാനുപാതികമാണു്. ഈ വസ്തുത ഉപയോഗിച്ചാണു് താപമളക്കുന്നതു്.

76. താപയൂണിറ്റു്.—ഒരു ഗ്രാം വെള്ളത്തിന്റെ ഊഷ്മാവിൽ 1° സെ. വ്യത്യാസം വരുത്തുവാൻ വേണ്ടി

വരുന്ന താപമാണ് താപയൂണിറ്റ്. അതിന്റെ പേര് 'കാലറി' (Calorie) എന്നത്രേ. 50ഗ്രാം വെള്ളത്തിന്റെ ഊഷ്മാവ് 20° സെ. വർദ്ധിപ്പിക്കണമെങ്കിൽ 50×20 =1000 കാലറി താപവും m ഗ്രാം വെള്ളം t° സെ. വർദ്ധിപ്പിക്കുന്നതിന് m t കാലറി താപവും വേണം.

ഒരു സാധനം ഒരു ഊഷ്മാവിൽനിന്നും കുറഞ്ഞ മറെറാന്നിലാകുമ്പോൾ വിട്ടുകൊടുക്കുന്ന താപവും ആ സാധനം തിരികെ പൂർവ്വോഷ്മാവിൽ എത്തുന്നതിന് ഗ്രസിക്കേണ്ട താപവും സമമാണ്.

ഒരു സാധനത്തിൽനിന്നു മറെറാന്നിലേയ്ക്കുതാപം പകരുമ്പോൾ, ഒന്നിലുണ്ടായ താപനഷ്ടം മറെറതിലേ താപലാഭത്തിനു സമമാണല്ലോ. ഈ പ്രസ്താവനയ്ക്ക് 'മിശ്രിതനിയമം' (Law of mixtures) എന്നു പേർ പറയുന്നു.

77. **താപധാരകത്വം.** (Capacity for heat)

10 കാലറി താപംകൊണ്ട് 1 ഗ്രാം വെള്ളത്തിന്റെ ഊഷ്മാവ് 10° സെ. ഉയരും. 10 കാലറി താപം 1 ഗ്രാം ഇരുമ്പുഗ്രസിച്ചാൽ അതിന്റെ ഊഷ്മാവ് 100° സെ.-ം, 1 ഗ്രാം വെളിച്ചെണ്ണയായാൽ 20°-യും ഉയരും. അതായത് എല്ലാ വസ്തുക്കൾക്കും തുല്യ ഗ്രസിക്കാനുള്ള കഴിവ് ഒരുപോലെയല്ല. 1 ഗ്രാം വെള്ളത്തിന്റെ ഊഷ്മാവ് 1° സെ. ഉയരുന്നതിന് 1 കാലറി താപം വേണം. 1 ഗ്രാം വെളിച്ചെണ്ണയുടെ ഊഷ്മാവ് 1° സെ. ഉയരുന്നതിന് 0.5 കാലറി താപവും അതേതുക്കം ഇരുമ്പിന് അതേ ഊഷ്മാവു കൂട്ടുന്നതിന് 0.1 കാലറി താപവും മതിയാകും. അതിനാൽ താപധാരണത്തിനുള്ള കഴിവ് വെള്ളത്തിന് വെളിച്ചെണ്ണയുടേതിൽക്കൂടുതലാണ്. ഈ കഴിവിനെ വസ്തുവിന്റെ 'താപധാര

കതപം' എന്നുപറയുന്നു. ഒരുസാധനത്തിന്റെ ഊഷ്മാവ് 1° സെ. വ്യത്യാസപ്പെടുത്തുന്നതിനു വേണ്ട താപം അതിന്റെ താപധാരകതപത്തിന്റെ പരിമാണമാണ്.

ചോദ്യങ്ങൾ

1. താപം ഒരു മിതിയാണെന്നു കാണിക്കുന്നതിനു് ഒരു പരീക്ഷണം വിവരിക്കുക.
2. താപയൂണിററിന്റെ നിർവചനം എഴുതുക.
3. താപധാരകതപം എന്തെന്നു് വിശദമാക്കുക.

അദ്ധ്യായം 18

അവസ്ഥാന്തരം (Change of state)

78. **അവസ്ഥാന്തരം.**—ഒരേ വസ്തു തന്നെഖരം, ദ്രവകം, വാതകം എന്നീ മൂന്നവസ്ഥകളിൽ സ്ഥിതി ചെയ്യുന്നുണ്ടല്ലോ. വെള്ളം സാധാരണ ഊഷ്മാവിൽ ദ്രവകമാണു്. വളരെ തണുപ്പിച്ചാൽ മഞ്ഞുകട്ടയായി ഖരാവസ്ഥയും ചൂടാക്കിയാൽ വാതകാവസ്ഥയും പ്രാപിക്കുന്നു. മെഴുകു്, എണ്ണ മുതലായി മറ്റു മിക്ക സാധനങ്ങളും ഇതുപോലെതന്നെ ഒരവസ്ഥയിൽ നിന്നു മറെറാന്നിലേക്കു് പരിവർത്തനം ചെയ്യുന്നുണ്ടു്.

A. ഖരാവസ്ഥയിൽനിന്നും ദ്രവകാവസ്ഥയിലേക്കുള്ള പരിവർത്തനം.—

79. **ദ്രവണം.**—പരീക്ഷണം 16. മെഴുകുരുക്കുമ്പോഴത്തെ വസ്തുതകൾ മനസ്സിലാക്കുന്നതിനു്:—

ഒരു പരീക്ഷാനാളിയിൽ പകുതിയോളം വെള്ളമെഴുകിട്ടു് അതിന്റെ മദ്ധ്യത്തിലായി അതിന്റെ ഊഷ്മാവു കുറിക്കുന്നതിനു് ഒരു തെർമോമീറർ ഉം താങ്ങിനിറുത്തി, ഒരു ബീക്കറിലെ വെള്ളത്തിൽവച്ചു് വെള്ളം ക്രമേണ ചൂടാക്കുക. മെഴുകിന്റെ ഊഷ്മാവു് ക്രമേണ വർദ്ധിച്ചു് ഒരു പരിമാണം t° യിലെത്തുമ്പോൾ മെഴുകു് ഒരറ്റത്തുനിന്നുരുകുവാൻ തുടങ്ങും. മെഴുകു മുഴുവനും ഉരുകുന്നതിനു കുറെ സമയം വേണ്ടിവരുന്നു. ഈ സമയമെല്ലാം

അതു പുറത്തുനിന്നു ചൂടു ഗ്രസിക്കുന്നെങ്കിലും, അതിന്റെ ഊഷ്മാവു് സ്ഥിരമായി t° യിൽതന്നെ നിലകൊള്ളുന്നു. മെഴുകു പൂർണ്ണമായി ഉരുകിയശേഷം ഊഷ്മാവു് ക്രമേണ വർദ്ധിക്കുന്നു. നാലഞ്ചു ഡിഗ്രി കൂടിയശേഷം തീ കെടുത്തുക. മെഴുകു് സാവധാനത്തിൽ തണുക്കുന്നു. തെർമോമീറർ സൂചിപ്പിക്കുന്ന ഊഷ്മാവു് t° യിൽ എത്തുന്നതുവരെ ക്രമേണ താഴും. t° യിൽ മെഴുകു് ക്രമേണ ഖരാവസ്ഥ പ്രാപിക്കുന്നു. മുഴുവനും ഖരാവസ്ഥ പ്രാപിക്കുന്നതുവരെ ഊഷ്മാവു് t° യിൽ സ്ഥിരമായിത്തന്നെ നില്ക്കും. അതിനുശേഷം ക്രമേണ താഴുന്നു.

ഇതിൽനിന്നും (a) മെഴുകു് ഉരുകുന്നതും ഖരീഭവിക്കുന്നതും ഒരേ ഒരു സ്ഥിരോഷ്മാവിലാണെന്നും, (b) ഉരുകുന്നതിനു ചൂടു ഗ്രസിക്കുന്നെങ്കിലും ആ ഘട്ടത്തിൽ ഊഷ്മാവിൽ വ്യത്യാസം വരുന്നില്ലെന്നും, (c) ഇതുപോലെ ഖരീഭവിക്കുമ്പോൾ ചൂടു വിസർജ്ജിക്കുന്നുണ്ടെങ്കിലും ആ ഘട്ടത്തിലും ഉഷ്മാവിൽ വ്യത്യാസം വരുന്നില്ലെന്നും വ്യക്തമാണല്ലൊ.

ഏതു ശുദ്ധവസ്തുവും ഖരാവസ്ഥയിൽനിന്നും ദ്രാവകാവസ്ഥയിലേക്കും തിരിച്ചും പരിവർത്തനം ചെയ്യുമ്പോൾ ഈ രീതിയിൽതന്നെ വർത്തിക്കുന്നു.

80. **ദ്രവണാങ്കം** (Melting point).—

ഒരു വസ്തു ഖരാവസ്ഥയിൽ നിന്നും ദ്രാവകാവസ്ഥയിലേക്കു പരിവർത്തം ചെയ്യുന്ന (ഉരുകുന്ന) ഊഷ്മാവിനെ 'ദ്രവണാങ്കം' എന്നും ദ്രാവകാവസ്ഥയിൽനിന്നും ഖരാവസ്ഥയിലേക്കു പരിവർത്തനം ചെയ്യുന്ന ഊഷ്മാവിനെ 'ഖരാങ്കം' (Freezing point) എന്നും പറയുന്നു. വെള്ളമെഴുകിന്റെ ദ്രവണാങ്കം 53° സെ. ആണു്. ആ വസ്തു ദ്രാവകാവസ്ഥയിൽനിന്നു ഖരാവസ്ഥയിലേക്കു പരിവർത്തനം ചെയ്യുന്നതു്, ഈ ഊഷ്മാവിൽ, 53° സെ. ൽ, തന്നെയാണു്. എല്ലാ ശുദ്ധവസ്തുക്കൾക്കും ദ്രവണാങ്കവും ഖരാങ്കവും ഒന്നുതന്നെയത്രെ.

ഊഷ്മാവു് ദ്രവണാങ്കത്തിൽ ക്രുടിയാൽ വസ്തു ദ്രാവകാവസ്ഥയിൽ മാത്രവും കുറഞ്ഞാൽ ഖരാവസ്ഥയിൽ മാത്രവും ആയിട്ടേ സ്ഥിതിചെയ്യുള്ളു.

81. **ലീനതാപം** (Latent Heat).—

മെഴുകുരുകുമ്പോൾ താപം ഗ്രസിക്കുന്നെങ്കിലും ഊഷ്മാവിൽ അന്തരം വരുന്നില്ലെന്നു കണ്ടുവല്ലോ. ഈ താപം, ഊഷ്മാവിൽ അന്തരം വരുത്താതെ, അവസ്ഥയിൽ പരിവർത്തനം ഭവിപ്പിക്കുന്നു. ഊഷ്മാന്തരരൂപത്തിൽ പ്രത്യക്ഷപ്പെടാതെ സാധനത്തിൽ അന്തർലീനമായിരിക്കുന്നതിനാൽ അതിനെ 'ലീനതാപം' എന്നാണു് പറയുന്നതു്. ഒരു ഗ്രാം സാധനം, ഊഷ്മാന്തരംവരാതെ, ഖരാവസ്ഥയിൽ നിന്നും ദ്രാവകാവസ്ഥയിലേക്കു പരിവർത്തനം ചെയ്യുന്നതിനുവേണ്ട താപം ആ വസ്തുവിന്റെ ദ്രവീകരണലീനതാപത്തിന്റെ അളവാണു്. മെഴുകിന്റെ ലീനതാപം 35 കാലറി / ഗ്രാം ആണു്. 53° സെ. ലുള്ള ഒരു ഗ്രാം ഉരുകാത്ത മെഴുകും ഉരുകിയതും തമ്മിൽ താപസംബന്ധമായ വ്യത്യാസം ഉരുകിയതിൽ മറ്റതിനേക്കാൾ 35 കാലറി കൂടുതൽ താപമുണ്ടെന്നുള്ളതാണു്. ഇത്രയും താപം കൂടുതലായി ഗ്രസിച്ചതിന്റെ ഫലമായിട്ടാണു് മെഴുകുരുകിയതു്.

B. ദ്രാവകാവസ്ഥയിൽ നിന്നും വാതകാവസ്ഥയിലേക്കുള്ള പരിവർത്തനം.—

82. **കഥനം** (തിളയ്ക്കൽ Boiling).—

പരീക്ഷണം 17. വെള്ളം തിളയ്ക്കുമ്പോഴത്തെ വസ്തുതകൾ അറിയുന്നതിനു്.

മെഴുകിനു പകരം വെള്ളമുപയോഗിച്ചു് 16-ാം പരീക്ഷണം ആവർത്തിക്കുക. ചൂടു തട്ടുമ്പോൾ വെള്ളത്തിന്റെ ഊഷ്മാവു ക്രമേണ വർദ്ധിക്കുന്നു. ഏകദേശം 100° സെ. എത്തിയശേഷം ഊഷ്മാവു് സ്ഥിരമായി നിൽക്കുകയും ആവിക്കുമിളകൾ കുഴലിന്റെ

നാനാഭാഗങ്ങളിൽനിന്നും പുറപ്പെടുന്നതിനാൽ, വെള്ളം വേഗത്തിൽ ആവിയായിപോകയും ചെയ്യുന്നു. ഈ സ്ഥിതിയിൽ വെള്ളം തിളയ്ക്കുന്നു എന്നു പറയുന്നു. നാളിയിലെ വെള്ളം മുഴുവനും ആവിയായിപ്പോകുന്നതുവരെ ഊഷ്മാവു് സ്ഥിരമായിത്തന്നെ നിൽക്കുന്നു. ഊഷ്മാവു് വെള്ളത്തിന്റെ കഥനാങ്കമായ 100° സെ. ന് അടുത്താണെന്നു കാണാം.

മർദ്ദം കുറയുമ്പോൾ കഥനാങ്കം കുറയുകയും കൂട്ടുമ്പോൾ അതു് വർദ്ധിക്കയും ചെയ്യുന്നു. ക്ലിപ്തമർദ്ദത്തിൽ ഓരോ ദ്രാവകത്തിനും ഓരോ സ്ഥിരകഥനാങ്കമുണ്ടു്. പ്രമാണ അന്തരീക്ഷമർദ്ദത്തിൽ വെള്ളത്തിന്റെ കഥനാങ്കം 100° സെ. ആണു്.

83. ലീനതാപം.—

16-ാം പരീക്ഷണത്തിലെപ്പോലെ 17-ാ പരീക്ഷണത്തിലും പരിവർത്തനം പൂർത്തിയാകുന്നതുവരെ ഊഷ്മാവു സ്ഥിരമായി നില്ക്കുന്നു. അതിനാൽ ഈ പരിവർത്തനത്തിലും ലീനതാപം ഗ്രസിക്കുന്നുണ്ടെന്നു് അനുമാനിക്കാം. ആവി വെള്ളമാകുമ്പോൾ താപമെത്ര വിസർജ്ജിക്കയും ചെയ്യുന്നു. ഒരു ഗ്രാം വെള്ളം 100° സെ. ൽ ആവിയാകുന്നതിനു് 539 കാലറി താപം ഗ്രസിക്കണം. ഒരു ഗ്രാം ആവി 100° സെ. ൽ വെള്ളമാകുമ്പോൾ അത്രയുംതന്നെ താപം വിസർജ്ജിക്കുന്നു. ഏതെങ്കിലും ഒരു ഊഷ്മാവിൽ ഒരു ഗ്രാം ദ്രാവകം അതേ ഊഷ്മാവിൽ ആവിയാക്കിത്തീർക്കുന്നതിനു വേണ്ട താപം, ആ ഊഷ്മാവിൽ, ആ ആവിയുടെ ബാഷ്പീകരണ ലീനതാപത്തിന്റെ അളവാണു്. ലീനതാപം, വസ്തുവിനെ മാത്രമല്ല, കഥനാങ്കത്തെയും ആശ്രയിച്ചിരിക്കുന്നു.

വെള്ളം ആവിയാകുമ്പോൾ അതിന്റെ വ്യാപ്തം ഏകദേശം 1700 മടങ്ങായി വർദ്ധിക്കുന്നു. അതായതു്,

ഒരു ഘ. സെ. മീ. വെള്ളം ആവിയാക്കിയാൽ സാധാരണ മർദ്ദത്തിൽ അതിന് 1700 ഘ. സെ. മീ. വ്യാപ്തമുണ്ടായിരിക്കും.

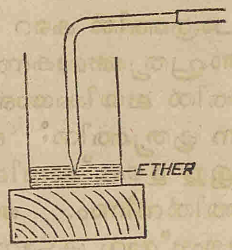
84. **ബാഷ്പീകരണം.** (Evaporation).—സഹായകങ്ങളായ ഉപാധികൾ:—തുറന്നിരിക്കുന്ന ഒരു പാത്രത്തിൽ കുറെ വെള്ളം വച്ചിരുന്നാൽ അതു ക്രമേണ അപ്രത്യക്ഷമാകുന്നു. വെള്ളം ആവിയായി അന്തരീക്ഷത്തിൽ ലയിക്കയാണു്. ഒരു സാധനം ആവിയായി തീരുന്ന കൃത്യത്തിനു് 'ബാഷ്പീകരണം' എന്നാണു് പേർ. ഏതു് ഊഷ്മാവിലും വെള്ളം, അതിന്റെ ഉപരിതലത്തിൽനിന്നും, ആവിയായി പൊയ്ക്കൊണ്ടിരിക്കുന്നു. ഊഷ്മാവു് കൂടുമ്പോൾ കൂടുതൽ വെള്ളം ആവിയാകും. ഈ വെള്ളത്തിന്റെ മുകളിൽക്കൂടി നല്ലവണ്ണം കാറ്റടിച്ചാൽ ബാഷ്പീകരണം വർദ്ധിക്കുന്നു. വെള്ളത്തിന്റെ മുകളിലുള്ള നീരാവി നിറഞ്ഞ വായു നീങ്ങി പുതിയ വായു അവിടെവരുമ്പോൾ ആവിക്രൂടുതലായി ഉണ്ടാകുന്നതിനു സൗകര്യമുണ്ടു്. ഏതു് ഊഷ്മാവിലും വായുവിനു് അടക്കി വഹിക്കാവുന്ന ആവിക്കു് ഒരു മഹിഷ്ഠപരിമാണം ഉണ്ടു്. അതിനു് ഉൾക്കൊള്ളാവുന്നിടത്തോളം ആവി അതിലുണ്ടായിരുന്നാൽ അതിനെ 'ആവി പൂരിതവായു' എന്നു പറയാം. ആവിപൂരിതമായ വായുവിൽ വെള്ളം വച്ചിരുന്നാൽ ഊഷ്മാവു് ഭേദപ്പെടാത്തപക്ഷം ബാഷ്പീകരിക്കുന്നില്ല. അപൂരിതമെങ്കിൽ ഈ അപൂരണത്തിനു് ആനുപാതികമായി ബാഷ്പീകരണവും നടക്കും. അതിനാൽ ചൂടും കാറ്റും ബാഷ്പീകരണത്തെ ത്വരിതപ്പെടുത്തുന്നു.

85. **ബാഷ്പീകരണത്താലുണ്ടാകുന്ന തണുപ്പ്.**—ദ്രാവകം വാതകാവസ്ഥ പ്രാപിക്കണമെങ്കിൽ അതിനു വേണ്ട ലീനതാപം ലഭിക്കണം. മറ്റു വിധത്തിൽ

ലടിച്ചില്ലെങ്കിൽ ദ്രാവകത്തിൽനിന്നും പുറമുള്ള പദാർത്ഥങ്ങളിൽനിന്നും താപം എടുത്തു് ദ്രാവകം ആവിയാകുന്നു. അതിനാൽ ദ്രാവകവും ഈ പദാർത്ഥങ്ങളും തണുക്കും. വേഗത്തിൽ ആവിയാകുന്ന ദ്രാവകങ്ങൾ ക്രൂരതലായി തണുക്കും.

പരീക്ഷണം 18. ബാഷ്പീകരണത്താൽ തണുപ്പുണ്ടാകുന്നുണ്ടെന്നു കാണിക്കുന്നതിനു്:—

47-ാം പടത്തിലെപ്പോലെ ഒരു ബീക്കറിൽ കുറെ ഈതർ എടുത്തു് ഒരു ചെറിയ തടിക്കഷണത്തിന്റെ മുകളിൽ ഒഴിച്ചിരിക്കുന്ന വെള്ളിച്ചെണ്ണയുടെ പുറത്തു വയ്ക്കുക. ഒരു കൈത്തുരുത്തി ഉപയോഗിച്ചു് ഈതറിൽക്കൂടി വായു കടത്തിവിടുക.



പടം 47. ബാഷ്പീകരണവും തണുപ്പും

അപ്പോൾ വെള്ളിച്ചെണ്ണ കട്ടിയാകുന്നതും ബീക്കർ ഉയർത്തുമ്പോൾ തടിക്കഷണം, അതോടു് ഒട്ടിച്ചേർന്നു, കൂടെ ഉയരുന്നതും കാണാം.

ഈതറിൽക്കൂടി വായു കുമിളിക്കുമ്പോൾ അതു വേഗം ആവിയാകയും അതിനുവേണ്ട ലീനതാപത്തിൽ ഒരു ഭാഗം വെള്ളിച്ചെണ്ണയിൽനിന്നുമെടുക്കുകയും ചെയ്യുന്നതിനാൽ അതു് തണുത്തുറയുന്നു.

86. പ്രായോഗിക പ്രയോജനം.—

മൺക്കുജാ മുതലായ ശുദ്ധമായ മൺപാത്രങ്ങളിൽ വച്ചിരിക്കുന്ന വെള്ളം മറ്റു വെള്ളത്തേക്കാൾ തണുത്തിരിക്കുന്നു. മൺപാത്രത്തിന്റെ സൂക്ഷ്മസുഷിരങ്ങളിൽക്കൂടി പുറത്തേക്കു കടക്കുന്ന വെള്ളത്തിനു സ്വതന്ത്രമായ പ്രതലം ധാരാളമുള്ളതിനാൽ അതു വേഗത്തിൽ ആവിയാകയും അതിനുവേണ്ട ചൂടു് പെള്ളത്തിൽനിന്നും ഗ്രസിക്കയും ചെയ്യുന്നതാണു് ഇതിനു കാരണം.

ചാരായം, വിനാഗിരി, ഈതർ മുതലായവ കയ്യിൽ പുരട്ടുമ്പോഴും വെള്ളം പുരണ്ട കൈ ആട്ടുമ്പോഴും, വിയർത്തിരിക്കുന്ന

സമയത്തു വീശുമ്പോഴും, കുളികഴിഞ്ഞാലുടൻ ശരീരത്തിൽ കാറ്റടിച്ചാലും തണുപ്പു തോന്നിക്കുന്നതു് ഇക്കാരണത്താലാണു്. ഈറൻതുണി ധരിക്കുമ്പോഴും ഇതുപോലെതന്നെയാണു്.

87. **ശീതീകരണം** (Refrigeration).—

വെള്ളം തണുപ്പിച്ചു് മഞ്ഞുകട്ടയുണ്ടാക്കുന്നു. മത്സ്യം, മാംസം മുതലായ ഭക്ഷ്യസാധനങ്ങൾ തുലോം താണ ഊഷ്മാവിലായിരുന്നാൽ ചീഞ്ഞുപോകാതെ വളരെനാൾ ഇരിക്കും. അങ്ങനെ സൂക്ഷിക്കുവാനുള്ള സാമഗ്രിയാണു് ശീതസംഭരണി (Cold Storage). ആസ്ത്രേലിയായിൽനിന്നും പല സ്ഥലങ്ങളിലേക്കും കശാപ്പു ചെയ്ത മാംസം കൊണ്ടുപോകുന്നതും കപ്പലുകളിലെ ആവശ്യങ്ങൾക്കു് ഇവ സൂക്ഷിക്കുന്നതും ഇപ്രകാരമാണു്. ബാഷ്പീകരണത്താൽ ഊഷ്മാവു കുറയ്ക്കാം എന്ന തത്വം ആസ്പദമാക്കിയാണു് ഇവയുടെ ഊഷ്മാവു താഴ്ത്തുന്നതു്.

88. **നീരീകരണം** (Condensation).—

ആവി തണുപ്പിച്ചാൽ ദ്രാവകമാകുമല്ലോ. ഈ കൃത്യത്തിനു് 'നീരീകരണം' എന്നു പറയാം. വായുവിലുള്ള നീരാവി തണുക്കുമ്പോൾ ജലമായിത്തീരുന്നു. കണ്ണാടിയിലോ സ്ലേറ്റിലോ ഊതിയാൽ അതിൽ ജലകണങ്ങൾ പതിയുന്നുണ്ടല്ലോ. വായിൽനിന്നുള്ള നീരാവി തണുത്ത കണ്ണാടിയിൽ പതിഞ്ഞപ്പോൾ വെള്ളമായിത്തീർന്നു. വെള്ളം തിളച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്ന ഒരു കലത്തിന്റെ നേരെ മുകളിൽ ഒന്നും കാണുന്നില്ല. കുറേക്കൂടി മുകളിൽ വെളുത്തു്, മൂടൽ മഞ്ഞുപോലെ, എന്തോ കാണുന്നു. കലത്തിൽനിന്നും പുറപ്പെട്ട നീരാവി തണുത്ത വായുവുമായി സമ്പർക്കമുണ്ടായപ്പോൾ, സൂക്ഷ്മമായ ജലകണികകളായിത്തീരുന്നു. കലത്തിന്റെ നേരെ മുകളിൽ ചൂടുള്ളതിനാൽ ആവിമാത്രമേയുള്ളൂ. അതു്

ദൃഷ്ടിഗോചരമല്ല. അതിനു മുകളിൽ ആവി ജലകണങ്ങളാകുന്നതിനാൽ ഗോചരീഭവിക്കുന്നു. മറെറാരു വിധത്തിൽ പറഞ്ഞാൽ ആ ഊഷ്മാവിൽ ആ വായുവിനു വഹിക്കാൻ കഴിയുന്നതിൽ അധികം ആവി അവിടെ ഉണ്ടായിരുന്നാൽ അധികമുള്ളതു് ജലകണങ്ങളായിത്തീരുന്നു. സേചദീകരണ (Distillation) പ്രയോഗത്തിൽ വെള്ളം, ചാരായം മുതലായവ വാറി (ആവിയാക്കി തണുപ്പിച്ചു് ദ്രാവകമാക്കി) എടുക്കുന്നതു് ഈ തത്വം ആസ്പദമാക്കിയാണു്.

ചോദ്യങ്ങൾ

1. ഖരസാധനം ദ്രാവകമാകുന്നതിനും, ദ്രാവകം ഖരസാധനമാകുന്നതിനുമുള്ള വ്യവസ്ഥകൾ എന്തെല്ലാം ?

2. ദ്രാവകം ആവിയാകുന്നതിനും, ആവി ദ്രാവകമാകുന്നതിനുമുള്ള വ്യവസ്ഥകൾ എന്തെല്ലാം ?

3. ദ്രവണാങ്കം, ഖരാങ്കം, കഥനാങ്കം, ദ്രവണലീനതാപം, ബാഷ്പീകരണ ലീനതാപം ഇവ എന്തെന്നു വിസ്തരിച്ചെഴുതുക.

4. 45° സെ. ലുള്ള 100 ഗ്രാം വെള്ളത്തിൽ എത്ര ഗ്രാം മഞ്ഞുകട്ടയിട്ടാൽ പരിണത ഊഷ്മാവു് 25° സെ. ആയിരിക്കും ?

5. 25° സെ. ലുള്ള 100 ഗ്രാം വെള്ളത്തിൽ എത്ര ഗ്രാം നീരാവി ചേത്താൽ പരിണത ഊഷ്മാവു് 45° സെ. ആയിരിക്കും?

6. വെയിൽ തട്ടിയാൽ മഞ്ഞുകട്ട വെള്ളമാകുന്നതെന്തുകൊണ്ടു്?

7. ബാഷ്പീകരണവും തിളപ്പും താരതമ്യപ്പെടുത്തുക.

8. ആവി നീരീഭവിക്കുന്നതിനുള്ള വ്യവസ്ഥകൾ എന്തെല്ലാം?

9. വെള്ളത്തിന്റെ രണ്ടു ലീനതാപങ്ങളും വളരെ ക്രിയിരിക്കുന്നതുകൊണ്ടുള്ള പ്രയോജനങ്ങൾ വിവരിക്കുക.

10. കഥനാങ്കവും മർദ്ദവും തമ്മിലുള്ള ബന്ധം എന്തു്?

11. നീരാവികൊണ്ടുള്ള പൊള്ളൽ തിളയ്ക്കുന്ന വെള്ളം കൊണ്ടുണ്ടാകുന്നതിലും കഠിനതരമാകുന്നതെന്തുകൊണ്ടാണു്?

12. വെയിലും കാറ്റും ഉള്ളപ്പോൾ വസ്ത്രം വേഗം ഉണങ്ങുന്നതെന്തുകൊണ്ടാണു്?

13. ഉഷ്ണിക്കുമ്പോൾ വിസ്തൃതികൊണ്ടുള്ള പ്രയോജനമെന്ത്?

14. മൺകുജായുടെ പ്രയോജനം വിശദമാക്കുക.

15. ബാഷ്പീകരണം കൊണ്ട് ഒരു ദ്രാവകത്തിന്റെ ഊഷ്മാവു കുറയ്ക്കാമെന്നു കാണിക്കുന്ന ഒരു പരീക്ഷണം വിവരിക്കുക.

16. 30° സെ. ലുള്ള 120 ഗ്രാം വെള്ളത്തിൽ 100° സെ. ഊഷ്മാവിലുള്ള 5 ഗ്രാം ആവി ചേർത്തപ്പോൾ പരിണത ഊഷ്മാവ് 54.5° സെ. ആണെങ്കിൽ വെള്ളത്തിന്റെ ബാഷ്പീകരണ ലീനതാപം കണക്കാക്കുക.

അദ്ധ്യായം 19

അന്തരീക്ഷകണ്ണിന്നതയും ഫലങ്ങളും.—

89. **കണ്ണിന്നത.**—ഭൂമുഖത്തുള്ള എല്ലാ ജലാശയങ്ങളിൽ നിന്നും, ജീവജാലങ്ങളിൽ നിന്നും, അന്തരീക്ഷത്തിൽ എല്ലായ്പോഴും ബാഷ്പീകരണത്താൽ നീരാവി പ്രവേശിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്നു.

പരീക്ഷണം 19. അന്തരീക്ഷത്തിൽ നീരാവി ഉണ്ടെന്നു കാണിക്കുന്നതിന്.—

(a) കാൽസിയം ക്ലോറൈഡു കട്ടകൾ ഒരു പരന്ന പാത്രത്തിൽ തുറന്നുവച്ചിരുന്നാൽ കുറെക്കഴിയുമ്പോൾ ലായനിയായിത്തീരും. ഇതിനു വേണ്ട ജലം വായുവിൽ നിന്നും ശ്വസിക്കുന്നു.

(b) മഴ, മഞ്ഞ് മുതലായവ ഉണ്ടാകുന്നതു് അന്തരീക്ഷത്തിലെ നീരാവി തണുത്തു് വെള്ളമാകുന്നതുകൊണ്ടാണല്ലോ. ഇവയിൽ നിന്നെല്ലാം അന്തരീക്ഷത്തിൽ നീരാവിയുണ്ടെന്നു ബോദ്ധ്യമാകും.

അന്തരീക്ഷത്തിലെ നീരാവിയുടെ സാന്നിദ്ധ്യത്തെ കുറിക്കുന്നതിന് 'ക്ലിന്നത' (ഈർപ്പനില) എന്ന പദം ഉപയോഗിക്കുന്നു.

90. **പ്രചയനം** (Precipitation).—

അന്തരീക്ഷത്തിലെ നീരാവി നീരീകരിച്ച് പല രൂപത്തിൽ പ്രത്യക്ഷപ്പെടുന്നു. ഇതിന് 'പ്രചയനം' എന്നാണ് പേർ.

(a) മേഘം.—നീരാവിനിറഞ്ഞ വായു, ചൂടായ ഭൂമുഖത്തുനിന്നും, ചൂടുഗ്രസിച്ചു വികസിച്ച് ഉയരുന്നു. മുകളിലോട്ടു പോകുന്തോറും മർദ്ദം കുറഞ്ഞു വരുന്നതുകൊണ്ടു വായു ക്രുദ്ധതലായി വികസിക്കുകയും അതിനാൽ തണുക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. മുമ്പു് ഉന്നതഉഷ്മാവിൽ ഉൾക്കൊണ്ടിരുന്ന നീരാവി മുഴുവനും, ഈ താണ ഉഷ്മാവിൽ വായുവിനു വഹിക്കാൻ നിവൃത്തിയില്ലാതെ വരുന്നു. വായു പൂരിതമാകുന്നാവശ്യപ്പെട്ടതു നീക്കിയുള്ള ആവി ചെറിയ ജലകണികകളായിത്തീരും. ഈ കണികകളുടെ സാന്ദ്രത വായുവിനേറതിനേക്കാൾ ക്രുദ്ധതലാണെങ്കിലും വ്യാപ്തം തീരെ കുറവും ഉപരിതലം ക്രുദ്ധതലുമാണു്. അതുകൊണ്ടു കീഴോട്ടു വീഴുന്നില്ല. പഞ്ഞിയുടെ സാന്ദ്രത വായുവിനേറതിൽ ക്രുദ്ധതലാണെങ്കിലും അതു് വായുവിൽ തങ്ങി നില്ക്കുന്നതുപോലെയാണു് ഇതും തങ്ങിനില്ക്കുന്നതു്. കണികയുടെ വ്യാപ്തം സാന്ദ്രതയ്ക്കനുസരണമായി. ഒരുപരിധി കഴിഞ്ഞെങ്കിലേ അതു് വായുവിൽക്രുടി കീഴ്പ്പോട്ടു ചലിക്കുകയുള്ളു. ഇത്തരം സൂക്ഷ്മമായ ജലകണികകളുടെ സമൂഹമാണു് മേഘം. ധൂമം, ധൂളി മുതലായവ ഉള്ളിടത്തു് ജലകണികകളുടെ രൂപീകരണം സുകരമാണു്.

(b) മഴ:—വായുവിൽ നീരാവി ധാരാളം ഉണ്ടായിരിക്കുകയും അതു പെട്ടെന്നു തണുക്കുകയും ചെയ്താൽ ജലകണികകൾ വലിയ ജലകണങ്ങളായിത്തീരും. അതിനെ പൊക്കിനിത്താൻ വായുവിനു സാധിക്കാത്തതിനാൽ അതു ഭൂമിയിലേക്കു വീഴുന്നു. ഇതിനെയാണു് മഴയെന്നു പറയുന്നതു്. സമുദ്രത്തിൽനിന്നു നീരാവിപൂരിതമായ കാറു്, താണപ്രദേശങ്ങളിൽക്രുടി കടന്നു് ഉയർന്ന മലമ്പ്രദേശങ്ങളിലേക്കു് അടിക്കുമ്പോൾ, മുന്നോട്ടു പോകാൻ നിവൃത്തിയില്ലായ്കയാൽ, വായു മലയുടെ വശ

ത്തുക്കൂടി ഉയരുകയും, അങ്ങിനെ വികസിച്ച് തണുക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. അപ്പോൾ അതിലെ നീരാവി വെള്ളത്തുള്ളികളായിത്തീർന്ന് മഴപെയ്യുന്നു. ഇപ്രകാരമാണ് സമുദ്രത്തിൽനിന്നുള്ള കാറ്റു തട്ടുന്ന മലമ്പ്രദേശങ്ങളിൽ അധികം മഴയുണ്ടാകുന്നത്.

(c) മൂടൽമഞ്ഞ് (Mist or Fog).—ഇതും മേഘം പോലെതന്നെ ജലകണികകളുടെ സമൂഹമാണ്; നീരാവിപൂരിതമായ വായു തണുക്കുന്നതു കൊണ്ടാണ് ഇതുപപ്പെടുന്നതും. എന്നാൽ ഇതു രൂപപ്പെടുന്നത് ഭൂമുഖത്തിനടുത്തുള്ള വായുവിലാണ്.

പകൽ സൂര്യതാപം ഏറുമ്പോൾ ഭൂമുഖം ചൂടാകുന്നു. തന്നിമിത്തം അതിനടുത്ത വായു ചൂടാകുകയും ധാരാളം നീരാവി ഉൾക്കൊള്ളുകയും ചെയ്യുന്നു. രാത്രിയാകുമ്പോൾ ഭൂമിയും അതിനടുത്തുള്ള വായുവും തണുക്കുന്നു. അപ്പോൾ വായു നീരാവിയാൽ അതിപൂരിതമാകയും അധികമായിട്ടുള്ളത് ജലകണികകളായി വേർപെട്ട് വായുവിൽ തങ്ങിനില്ക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ഇങ്ങിനെയാണ് മൂടൽമഞ്ഞുണ്ടാകുന്നത്. സാധാരണയായി മൂടൽമഞ്ഞുണ്ടാകുമ്പോൾ ആ വായുവിന്റെ മുകളിലത്തെവായു കീഴിലത്തേതിൽ ഉഷ്മാവു കൂടിയതായിരിക്കും. ഉഷ്മാവു കൂടിയ മുകളിലത്തെ അടുക്കിൽനിന്നും കീഴിലത്തേതിലേക്ക് നീരാവി 'അന്തർവ്യാപനരീതി'യിൽ(Diffusion) പ്രവേശിച്ചുകൊണ്ടുമിരിക്കും.

(d) തുഷാരം (Dew-മഞ്ഞ്):- ധനു, മകരം മാസങ്ങളിൽ, മേഘങ്ങളില്ലാതെ ആകാശം തെളിഞ്ഞു കിടക്കുന്ന രാത്രി കഴിഞ്ഞുള്ള പ്രഭാതത്തിൽ, ഇലകളിലും, കല്ലുകളിലും മറ്റും വെള്ളത്തുള്ളികൾ കാണാറുണ്ടല്ലോ. ഇതിനെയാണ് തുഷാരം എന്ന സംജ്ഞയാൽ വിവക്ഷി

ക്കുന്നതു്. കാറ്റില്ലാതെ ശാന്തമായ അന്തരീക്ഷവും തെളിഞ്ഞ ആകാശവും ഉള്ള രാത്രികളിലാണു് ഇതുണ്ടാകുന്നതു്. വായുവിലല്ല, ഭൂമിയിലുള്ള സാധനങ്ങളിന്മേൽത്തന്നെയാണു്. പകൽ സൂര്യനിൽനിന്നും താപം ധാരാളം ഗ്രസിച്ച പദാർത്ഥങ്ങൾ രാത്രിയിൽ അതിനെ വിക്ഷേപിക്കുന്നു. പച്ചിലയും കല്ലും താപം കുറേതലായി ഗ്രസിക്കയും അപ്രകാരംതന്നെ വിക്ഷേപിക്കയും ചെയ്യുന്ന പദാർത്ഥങ്ങളാണു്. പകൽ ചൂടുകുറേതലാകയാൽ ഇവയ്ക്കു ചുറ്റും കുറേതൽ നീരാവി ഉത്ഭവിക്കുകയും, അതു് ഇവയുടെ ചുറ്റും ഏറെക്കുറെ കെട്ടിനില്ക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. അവയും ചുറ്റുമുള്ള വായുവും രാത്രിയിൽ തണുക്കുന്നതുകൊണ്ടു് അധികമായുള്ള നീരാവി ജലമായി ഈ പദാർത്ഥങ്ങളിൽ പതിക്കുന്നു. വായുവിൽ മുമ്പുതന്നെയുള്ള നീരാവി കുടാതെ ഇലകൾ വിസർജ്ജിക്കുന്ന ഈർപ്പവും ഉപയോഗപ്പെടുന്നു.

91. **ജലപരിവൃത്തി** (Water cycle).—

സമുദ്രത്തിലും മറ്റു ജലാശയങ്ങളിലുമുള്ള വെള്ളം സൂര്യതാപമേറ്റു് ആവിയായി അന്തരീക്ഷത്തിൽ പ്രവേശിക്കുന്നു. കാറ്റടിച്ചു് ഇതു് കരപ്രദേശങ്ങളിലേക്കു നീങ്ങി അവിടെ പർവ്വതങ്ങളിലും മറ്റും തട്ടി തണുത്തു് വീണ്ടും വെള്ളമായിത്തീർന്നു് മഴയായി ഭൂമിയിൽ പതിക്കുന്നു. ഈ വെള്ളം ചാലുകളും ആറുകളും മാർഗ്ഗം വീണ്ടും സമുദ്രത്തിൽ എത്തിച്ചേരുന്നുണ്ടല്ലോ. അങ്ങിനെ ഒരു ജലപരിവൃത്തി പൂർത്തിയാകുന്നു. ആണ്ടുതോറും ഈ പരിവൃത്തി ആവർത്തിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുകയാണു്.

ചോദ്യങ്ങൾ

1. മഞ്ഞു്, തുഷാരാങ്കം എന്നിവയുടെ നിർവചനം എഴുതുക.

2. മൂടൽമഞ്ഞു്, മേഘം, തുഷാരം ഇവയുടെ ഉത്ഭവത്തെപ്പറ്റി വിവരിക്കുക.

3. തിരുവിതാംകൂർ-കൊച്ചിയിൽ വടക്കു കിഴക്കൻ ഭാഗങ്ങളിൽ മഴ ധാരാളമായുണ്ടെങ്കിലും തെക്കേ അറ്റത്തു് തിരെ കുറവാകുവാൻ കാരണമെന്തു്?

4. ജലപരിവൃത്തിയെപ്പറ്റി കുറിപ്പെഴുതുക.

അദ്ധ്യായം 20

താപപ്രസരണം (Transmission of Heat)

92. **മൂന്നു രീതികൾ.**—

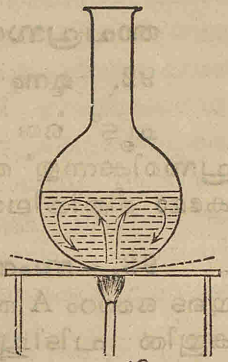
ചൂടു് ഒരു സ്ഥാനത്തുനിന്നും മറെറാരിടത്തേക്കു പ്രസരിക്കുന്നതു് താഴെപ്പറയുന്ന മൂന്നിൽ ഒന്നോ അധികമോ രീതിയിലാണു്.

93. **സംനയനം** (Conduction).— ഒരു കമ്പിയുടെ ഒരറ്റം A തീയിൽ വച്ചശേഷം മറെറ അറ്റം B കയ്യിൽ പിടിച്ചുകൊണ്ടിരുന്നാൽ, തീയിലെ അറ്റം ആദ്യം ചൂടുപിടിക്കുകയും, അവിടെനിന്നു ചൂടു് ക്രമേണ മറെറ അറ്റത്തേയ്ക്കു പ്രസരിക്കുകയും ചെയ്യുന്നതു് അനുഭവപ്പെടുന്നു. Aയുടെ അറ്റത്തേ ഇരുമ്പു കണികകൾ ഓരോന്നും തീയിൽനിന്നും ലഭിക്കുന്ന ചൂടിനെ അടുത്തു ചേർന്നിരിക്കുന്ന കണികകൾക്കും, അവ അവയ്ക്കടുത്തവയ്ക്കും, പകർന്നുകൊടുക്കുന്നു. ഓരോ അടുക്കും അടുത്ത അടുക്കുകളിലേക്കു് ചൂടു കടത്തിവിടുന്നതിന്റെ ഫലമായി ചൂടു് A യിൽ നിന്നു് B യിൽ എത്തുന്നു. ചൂടായ കണിക A യിൽ നിന്നും B വരെ യാത്ര ചെയ്യുന്നില്ല. കണികകൾ തമ്മിൽ ചൂടിനെ കൈമാറ്റം ചെയ്തു ചെയ്തു് B യിൽ എത്തിച്ചതേയുള്ളൂ. ഈ രീതിയിൽ ചൂടു പ്രസരിക്കുന്നതിനു് 'സംനയനം' എന്നു പറയുന്നു. ഖരപദാർത്ഥങ്ങളിൽ താപപ്രസരണം നടക്കുന്നതു് ഇപ്രകാരമാണു്.

94. സംവഹനം (Convection).—

(i) ദ്രവകം.—

പരീക്ഷണം 20. സംവഹനം പ്രത്യക്ഷപ്പെടുത്തുന്നതിന്:—ഒരു ഫ്ളാസ്കിൽ കുറെവെള്ളമെടുത്ത് അതിൽ അടിയിൽ മദ്ധ്യത്തിലായി ഒന്നു രണ്ടു പൊട്ടാസിയം പെർമാങ്ഗനേറ്റ് തരികൾ ഇട്ടശേഷം ഒരു ഓഷകംകൊണ്ട് അടിയിൽ മദ്ധ്യഭാഗം ചൂടാക്കുക. 48-ാം പടത്തിലെപ്പോലെ, പെർമാങ്ഗനേറ്റ് വെള്ളം മുകളിലോട്ടുപോയി, ഇരുവശത്തോട്ടും വളഞ്ഞ്, വശങ്ങളിലോട്ട് ചേർന്ന് കീഴോട്ട് പോകുന്നതു കാണാം. തീയിൽനിന്നുള്ള ചൂട് കണ്ണാടിയിൽക്കൂടി സംനയന രീതിയിൽ ഉള്ളിൽ കടന്നതിനാൽ അടിയിൽ മദ്ധ്യഭാഗത്തുള്ള ജലകണികകൾ ചൂടാകയും അങ്ങനെ വികസിക്കയും അതിനാൽ സാന്ദ്രത കുറയുകയും ചെയ്തതിന്റെ ഫലമായി അവ മുകളിലോട്ടുയരുന്നു. ചൂടായി നീങ്ങിയ കണികകളുടെ സ്ഥാനം പിടിക്കുന്നതിന് ചുറ്റുമുള്ള തണുത്തവെള്ളം വശങ്ങളിൽനിന്നും മദ്ധ്യത്തിലേക്കു നീങ്ങും. അതും ചൂടായി മുകളിലേക്ക് യാത്രയാകുന്നു. മുകളിൽ എത്തിയശേഷം വശങ്ങളിലേക്കും, തിരികെ അടിയിൽ മദ്ധ്യത്തിലേക്കും കടന്ന് ക്രമേണക്രുതലായി ചൂടാകുന്നു.



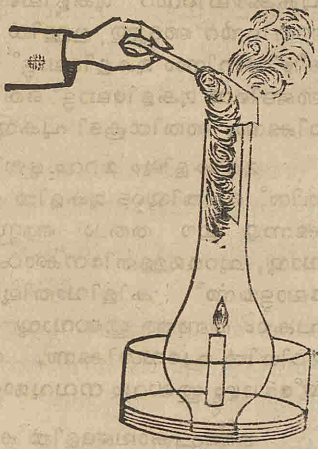
പടം 48
ജലത്തിൽ സംവഹനം

ഇങ്ങനെ പദാർത്ഥത്തിലെ ചൂടായ കണികകൾതന്നെ സഞ്ചരിച്ച് ചൂടിനെ ഒരിടത്തുനിന്നുംമറ്റൊരിടത്തേക്കു പ്രസരിപ്പിക്കുന്ന രീതിക്ക് 'സംവഹനം' എന്നാണ് പേർ. ദ്രവകങ്ങളിലും വാതകങ്ങളിലും താപപ്രസരണം മുഖ്യമായി ഈരീതിയിലാണ് നടക്കുന്നത്.

(ii) വാതകം.—ദ്രവകങ്ങളിലെപോലെ വാതകങ്ങളിലും സംവഹനം നടക്കുന്നു എന്ന് പ്രായോഗികമായി തെളിയിക്കാം.

പരീക്ഷണം 21. വായുവിൽ സംവഹനത്താൽ താപപ്രസരണം നടക്കുന്നു എന്നു തെളിയിക്കുന്നതിനു്:

49–ാം പടത്തിലെപ്പോലെ ഒരു തളികയിലെ വെള്ളത്തിൽ ഒരു മെഴുകുതിരി കത്തിച്ചു നിവുത്തി അതിനെ ചുറ്റി ഒരു ചിമ്മിനി വയ്ക്കുക. തിരി അണഞ്ഞുപോകുന്നു. ചിമ്മിനി നീക്കി, തിരി കത്തിച്ചു്, T യുടെ ആകൃതിയിൽ വെട്ടിയിട്ടുള്ള ഒരു കട്ടിക്കടലാസു് ചിമ്മിനിയുടെ മുകളിൽ കടത്തി, വീണ്ടും ചിമ്മിനി തിരിക്കു ചുറ്റി വയ്ക്കുക. തിരി അണയുന്നില്ല. വെളിച്ചെണ്ണയിൽ മുക്കിയ ഒരു തിരി എടുത്തു്, കത്തിച്ചു് കെടുത്തി, കട്ടിക്കടലാസിന്റെ ഒരു വശത്തു കാണിച്ചാൽ പുക ഉള്ളിൽ കടന്നു് മറുവശത്തുകൂടി പുറത്തു വരുന്നതു കാണാം. മറുവശത്തു കാണിച്ചാൽ പുറത്തേക്കു മാത്രം പോകുന്നു; ഉള്ളിൽ കടക്കുന്നില്ല.



പടം 49
വായുവിൽ സംവഹനം

വായു കട്ടിക്കടലാസിന്റെ ഒരു വശത്തുകൂടി ഉള്ളിലേയ്ക്കും മറുവശത്തുകൂടി വെളിയിലേക്കും പോകുന്നതിന്റെ ഫലമായിട്ടാണു് തിരി തുടർന്നു കത്തുന്നതു്. കട്ടിക്കടലാസു് വയ്ക്കാതിരുന്നപ്പോൾ മെഴുകുതിരി കെട്ടുപോയതു് ഈ വിധത്തിൽ വായുവിനു് തിരിയുടെ അടുത്തു ചെന്നെത്തുന്നതിനു് സൌകര്യമില്ലാതെയിരുന്നതുകൊണ്ടാണു്.

95. പ്രായോഗിക പ്രയോജനങ്ങൾ.—

വിളക്കിന്റെ ചിമ്മിനി വയ്ക്കുമ്പോൾ പുക ഇല്ലാതെ കത്തുന്നതു് അടിയിൽക്കൂടി ആവശ്യമുള്ള വായു ക്രമമായി ജ്വാലയിൽ

എത്തി മുകളിൽക്കൂടി കടന്നുപോകുന്നതുകൊണ്ടാണ്. വ്യവസായശാലകളിൽ ഉയർന്ന പുകക്കുഴൽ (ചിമ്മിനി) കാണാറുണ്ടല്ലോ. പുകക്കുഴലിന്റെ മുകളിലത്തെ വായുവിനുള്ള കാഠിന്യം അതിന്റെ അടുത്തു് ഉള്ളതിൽ മർദ്ദം കുറയുകയും അതിനാൽ കീഴിൽനിന്നും മുകളിലോട്ടു് ഒരു വലിവുണ്ടാകയും ചെയ്യുന്നു. അങ്ങിനെ മുകളിലോട്ടു് ഒരു വായു പ്രവാഹം തുടർന്നുകൊണ്ടിരിക്കുന്നു. അതിൽക്കൂടി പുകയും വെളിയിലോട്ടു വലിക്കപ്പെടുന്നു.

മുറികളിലും മറ്റും ശ്വസിച്ച വായു വെളിയിൽ പോകുന്നതിനു് ഭിത്തിയുടെ മുകളിൽ ചെറിയ കിളിവാതിലുകൾ ഉണ്ടാക്കുന്നതു് ഈ തത്വം ആസ്പദമാക്കിയാണു്. ശ്വസിച്ചുവിടുന്ന വായു, ചുറ്റുമുള്ളതിനേക്കാൾ ചൂടു് കൂടുതലുള്ളതാകയാൽ മുകളിലോട്ടയർന്നു് കിളിവാതിലുകളിൽക്കൂടി വെളിയിൽ പോകും. പകരം തണുത്ത ശുദ്ധവായു വെളിയിൽനിന്നും അടിയിൽക്കൂടി മുറിയിൽ പ്രവേശിക്കുന്നു. അപ്പോൾ മുറിയിലെ വായു എല്ലായ്പോഴും ശുദ്ധവും നവവുമായിരിക്കും.

തണുപ്പുകാലങ്ങളിൽ കമ്പിളിവസ്ത്രങ്ങൾ ഉപയോഗിച്ചാൽ അന്തരീക്ഷത്തിലെ തണുപ്പിൽനിന്നും രക്ഷപ്പെടാമല്ലോ. കമ്പിളിവസ്ത്രത്തിൽ ധാരാളം വായു, പല ചെറിയ അറകളിലെന്നപോലെ കിടക്കുന്നതിനാൽ സ്വതന്ത്രമായ സംവഹനം നടക്കുകയില്ല; സംനയനം വായുവിലും കമ്പിളിയിലും തുല്യവുമാണു്. അതിനാൽ ശരീരത്തിലെ ചൂടു് വെളിയിലെ വായുവിലേക്കു കടക്കുന്നില്ല. തണുപ്പുരാജ്യങ്ങളിലെ മൃഗങ്ങൾക്കുള്ള കമ്പിളിരോമവും ഇതേ വിധത്തിൽ വർത്തിക്കുന്നു. മരുഭൂമിയിലും മറ്റും പോലെ അന്തരീക്ഷത്തിലെ ഊഷ്മാവു് ശരീരത്തിനേറ്റതിൽ കൂടിയിരിക്കുമ്പോഴും കമ്പിളി വസ്ത്രം ഉപയോഗപ്പെടുന്നു. അപ്പോൾ വെളിയിലത്തെ ചൂടു് ശരീരത്തിലേയ്ക്കു കടക്കുന്നില്ല. മഞ്ഞുകട്ടി അറപ്പുപൊടിയിൽ പൊതിഞ്ഞുവയ്ക്കുന്നതിനുള്ള ന്യായവും ഇതുതന്നെയാണു്.

96. വികിരണം (Radiation).—

സൂര്യനിൽനിന്നു ചൂടു് ഭൂമിയിൽ എത്തുന്നുണ്ടു്. സൂര്യനും ഭൂമിക്കും ഇടയ്ക്കുള്ള ആകാശത്തിൽ സൂര്യനോടും ഭൂമിയോടും ചേർന്നുള്ള കുറെ ദൂരത്തിൽ വാതകാന്തരീക്ഷം

ഉണ്ടെങ്കിലും ശേഷമുള്ള ഒൻപതുകോടി മൈലിൽ കവിഞ്ഞ അകലത്തിലുള്ള പ്രദേശത്തു് ദ്രവ്യം ഒട്ടും തന്നെയില്ല. അതിനാൽ ഈ താപം ദ്രവ്യപദാർത്ഥങ്ങളെ ആശ്രയിക്കാതെതന്നെ ഭൂമിയിൽ എത്തുന്നു. ഇങ്ങിനെ ദ്രവ്യാവലംബം കൂടാതെയുള്ള താപപ്രസരണത്തെ വികിരണം എന്നു പറയുന്നു.

വികിരണത്തിന്റെ പ്രധാനലക്ഷണങ്ങൾ രണ്ടാണു്. (a) അതു് ദ്രവ്യപദാർത്ഥത്തെ ആശ്രയിക്കുന്നില്ല, (b) ഏകാത്മകമായ (Homogeneous) പ്രദേശത്തു് ഋജുരേഖാപാതയിൽക്കൂടി സഞ്ചരിക്കുന്നു.

വായുവിന്റെ സംനയനം തുച്ഛമാകയാലും, തീയിൽ നിന്നും ചൂടുള്ള വായു സംവഹനരീതിയിൽ മുകളിലോട്ടു പോകുന്നതുകൊണ്ടും തീയുടെ അടുത്തു നിൽക്കുന്ന ആളിനു ചൂടു തട്ടുന്നതു് ഈ രീതികളിലായിരിക്കാനിടയില്ല, വികിരണരീതിയിലായിരിക്കണം. ആളിന്റെയും തീയുടെയും ഇടയ്ക്കു് ഒരു പലക വച്ചാൽ ചൂടു തട്ടുന്നില്ല. വെയിലത്തുനിന്നാൽ ചൂടു തട്ടുന്നു. തണലത്തോട്ടു നീങ്ങിയാൽ ചൂടു തട്ടുന്നില്ല. ഇതിൽനിന്നു് താപരശ്മികൾ ഋജുരേഖയിൽക്കൂടി പോകുന്നുവെന്നും ചില സാധനങ്ങൾ ഈ രശ്മികളെ അവയിൽക്കൂടി കടത്തിവിടുന്നു എന്നും, മറ്റു ചിലവ കടത്തിവിടുന്നില്ലെന്നും മനസ്സിലാക്കാം. കണ്ണാടിയിൽക്കൂടി വെളിച്ചമെന്നപോലെ വായുവിൽക്കൂടി താപരശ്മികൾ കടന്നുപോകുന്നു. പലകയിൽക്കൂടി കടക്കുന്നില്ല. സൂര്യനിൽനിന്നും വികിരണരീതിയിൽ താപം ഭൂമിയിൽ പതിക്കുന്നു. ഭൂമി ആ താപം ഗ്രസിച്ചു ചൂടാകുന്നു. താപരശ്മികൾ ഭൂമിയിൽ പതിക്കുന്നതു വായുവിൽക്കൂടിയാണെങ്കിലും, വായു അവയെ ഗ്രസിക്കാത്തതിനാൽ അതിനു

ചൂടുപിടിക്കുന്നില്ല. എന്നാൽ ഭൂമിയെ തൊട്ടിരിക്കുന്ന വായു, ചൂടായ ഭൂമിയിൽനിന്നും സ്പർശനത്താൽ താപം ഗ്രസിച്ചു ചൂടാകുന്നു. അങ്ങിനെ ഭൂമിയുടെ ചൂടു് വായു ഗ്രസിക്കയും സംവഹനരീതിയിൽ വായുമണ്ഡലത്തിൽ വ്യാപിപ്പിക്കയും ചെയ്യുന്നു. ചൂടുപിടിച്ച വായുവിന്റെ സാന്ദ്രത കുറയുന്നതിനാൽ അതു മുകളിലോട്ടു പോകയും വശങ്ങളിൽനിന്നു തണുത്തവായു ആ സ്ഥാനം പിടിക്കയും ചൂടുപിടിച്ചുശേഷം ഉയരുകയും ചെയ്യുന്നു. ഇങ്ങനെ, മുകളിലോട്ടു തുടർച്ചയായ ഒരു വായു പ്രവാഹം ഉണ്ടാകുന്നു.

താപരശ്മികം സെക്കൻഡിൽ ഏകദേശം 1,86,000 മൈൽ ദൂരം സഞ്ചരിക്കുന്നു.

97. **വികിരണവും പ്രതലവും.**—

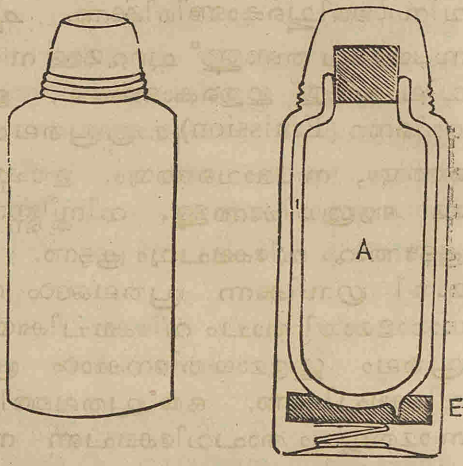
ഒരു പദാർത്ഥം അതിൽ പതിക്കുന്ന താപരശ്മികം മുഴുവനും ഗ്രസിച്ചുഎന്നു വരികയില്ല. എത്രമാത്രം ഗ്രസിക്കുന്നുവോ അതിനനുസരിച്ചു് അതിന്റെ ഊഷ്മാവു് വർദ്ധിക്കുന്നു. എന്നാൽ ഊഷ്മാവു വർദ്ധനവു് ആ വസ്തുവിന്റെ താപധാരകത്വത്തെയും ആശ്രയിച്ചിരിക്കും. A, B എന്ന രണ്ടു പദാർത്ഥങ്ങൾ ഒരേപരിമാണംതാപം ഗ്രസിച്ചു എന്നിരിക്കട്ടെ. A യുടെ താപധാരകത്വം B യുടേതിൽ കുറഞ്ഞിരുന്നാൽ A യുടെ ഊഷ്മാവുവർദ്ധനവു് B യുടേതിൽ കൂടിയിരിക്കും.

ഒരു പദാർത്ഥം ഗ്രസിക്കുന്ന താപരശ്മിയുടെ മാതൃപദാർത്ഥത്തിന്റെ പ്രതലത്തിന്റെ സ്വഭാവത്തെ, അതായതു് നിറത്തേയും മിനുസത്തേയും, ആശ്രയിച്ചിരിക്കുന്നു. കറുത്ത പ്രതലമായിരുന്നാൽ ഏറ്റവും കൂടുതലും ശുഭ്രമായിരുന്നാൽ ഏറ്റവും കുറവും, ഇടത്തരമായിരുന്നാൽ മദ്ധ്യമവുമായിരിക്കും താപഗ്രസനം.

ചുറ്റുമുള്ളവയെക്കാൾ ഉഷ്ണാവു കൂട്ടുതലായ ഏതു പദാർത്ഥവും അതിലുള്ള താപം വികിരണരീതിയിൽ വിസർജ്ജിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്നു. ചൂടുള്ള പദാർത്ഥങ്ങൾ സ്വയമേവ തണുത്തു് ചുറ്റുമുള്ള സാധനങ്ങളുടെ ഉഷ്ണാവിലാകുന്നതു് ഇതുകൊണ്ടാണു്. ഈ 'വിക്ഷേപണ'ത്തിന്റെ (Emission) മാത്രപ്രതലത്തിന്റെ വിസ്തീർണ്ണത്തെയും, സ്വഭാവത്തെയും, ഉഷ്ണാന്തരത്തെയും മാത്രമേ ആശ്രയിക്കുന്നുള്ളൂ. വിസ്തീർണ്ണവും ഉഷ്ണാന്തരവും കൂട്ടുന്തോറും വിക്ഷേപവും കൂട്ടുന്നു. താപരശ്മി ധാരാളമായി ഗ്രസിക്കുന്ന പ്രതലങ്ങൾ അതുപോലെതന്നെ ധാരാളമായി താപം വിക്ഷേപിക്കയും ചെയ്യും. കറുത്ത പ്രതലം ശുഭ്രമായതിനേക്കാൾ കൂട്ടുതലായി താപം വിക്ഷേപിക്കുന്നു. ഒരു പ്രതലത്തിന്റെ താപഗ്രസനസാമർത്ഥ്യവും താപവിക്ഷേപണസാമർത്ഥ്യവും ഒന്നുതന്നെയെന്നു പറയാം.

98. **തെർമോഫ്ളാസ്ക്ക്.** (Thermos flask)— സാധനങ്ങൾ ഉഷ്ണാന്തരം കൂടാതെ സൂക്ഷിക്കുന്നതിനു് ഈ തത്വങ്ങൾ ആസ്പദമാക്കി നിർമ്മിച്ചിരിക്കുന്ന ഉപകരണമാണു് 50-ാം പടത്തിൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്ന തെർമോഫ്ളാസ്ക്ക്. അതിന്റെ പ്രധാനഭാഗം ഒരേ ആകൃതിയിൽ വലുതും ചെറുതുമായ രണ്ടു കണ്ണാടിപ്പാത്രങ്ങൾ ചേർത്തുണ്ടാക്കിയ, ഇരട്ട ഭിത്തിയുള്ള കണ്ണാടിക്കുപ്പിയാണു്. A യിലാണു് സാധനങ്ങൾ വയ്ക്കുന്നതു്. ഭിത്തികളുടെ ഇടയ്ക്കുള്ള വായു യോജനക്കുഴൽ E യിൽ കൂടി നീക്കം ചെയ്തശേഷം E ഉരുക്കി അടച്ചിരിക്കുന്നു. മറ്റുള്ള ഭാഗങ്ങൾ ഇതിന്റെ പരിരക്ഷയ്ക്കുള്ള കൂട്ടം അടപ്പും മാത്രമാണു്. ഉള്ളുറയുടെ ഇരുവശങ്ങളിലും വെള്ളി പൂശിയിട്ടുണ്ടു്. അതിനാൽ അകത്തു

നിന്നും വെളിയിലോട്ടും വെളിയിൽ നിന്നും അകത്തോട്ടും വികിരണരീതിയിൽ കടക്കുന്ന ചൂട് തുലോം കുറവാണ്. ഇടയ്ക്ക് വായു ഇല്ലാത്തതിനാൽ സംവഹനരീതിയിലും ചൂട് കടക്കുകയില്ല. കണ്ണാടിയുടെയും ഇതിന്റെ നിർമ്മാണത്തിനു പയോഗിച്ചിരിക്കുന്ന മറ്റു സാധനങ്ങളുടെയും സംനയനം കുറവാകയാൽ ആ രീതിയിൽ ചൂട് പ്രസരിക്കുന്നില്ല. അതിനാൽ തെർമോഫ്ളാസ്കിൽ, ഭക്ഷണസാധനം മുതലായി, പരിസരങ്ങളെക്കാൾ ചൂടുക്കൂടിയ സാധനം വച്ചിരുന്നാൽ അത് തണുക്കുകയോ, മഞ്ഞുകട്ടയും മറ്റും പോലെ തണുത്തതായിരുന്നാൽ, അത് ചൂടാകുകയോ ചെയ്യുന്നില്ല.



പടം 50. തെർമോ ഫ്ളാസ്ക്.

ചോദ്യങ്ങൾ

1. താപപ്രസരണ രീതികൾ ഉദാഹരണസഹിതം വിവരിക്കുക.

2. താഴെ കൊടുത്തിരിക്കുന്നവ കാരണം കാണിച്ചു വിശദീകരിക്കുക.

(a) ഒരു പാത്രത്തിലെ വെള്ളം കീഴിൽ നിന്നു ചൂടാക്കിയാൽ മുകളിൽനിന്നു ചൂടാക്കുന്നതിനേക്കാൾ വളരെ വേഗത്തിൽ ചൂടാകുന്നു.

(b) കട്ടിക്കുടിയ കണ്ണാടിപ്പാത്രത്തിൽ ചൂടുവെള്ളം ഒഴിച്ചാൽ അതു പൊട്ടുന്നു. എന്നാൽ കട്ടികുറഞ്ഞതായാൽ പൊട്ടുന്നില്ല.

3. കമ്പിളിവസ്ത്രം ഉപയോഗപ്പെടുന്നതു് എപ്പോൾ, എന്തുകൊണ്ടു് ?

4. സംവഹനരീതി അവലംബിച്ച് മനുഷ്യാധിവാസമുള്ള മുറികളിൽ എപ്പോഴും ശുദ്ധവായു നിറഞ്ഞവയാക്കുന്നതിന് എന്തുചെയ്യണം? ഈ വായുപ്രവാഹത്തെ എങ്ങനെ പരിതപ്പെടുത്താം?

5. ചൂടുപഴുത്ത ഒരു ഇരുമ്പുകട്ടയുടെ കീഴിൽ കൂറെ അകലെ കൈ പിടിച്ചാൽ ചൂടുതോന്നുന്നതു് ഏതെല്ലാം രീതിയിലുള്ള പ്രസരണത്താലാണ്? മുകളിലായാൽ ഏതെല്ലാം?

6. കഞ്ഞിക്കലം കവത്തിരിക്കുന്നതോ ശുദ്ധമായിരിക്കുന്നതോ നല്ലതു്?

7. തെർമോഫ്ളാസ്ക് വിവരിച്ച് അതിന്റെ പ്രയോജനം വിശദമാക്കുക.

അദ്ധ്യായം 21

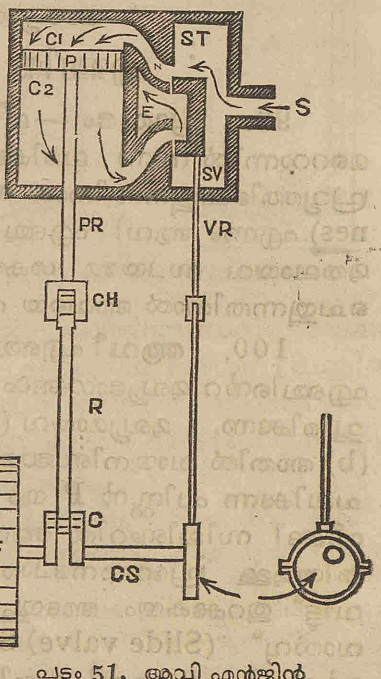
എഞ്ചിൻ (Engine)

99. **പ്രാരംഭം.**—ലീവർ, കപ്പി മുതലായവ മറെറാന്നിൽ നിന്നു ലഭിക്കുന്ന ഊർജ്ജത്തെ ഉപയോഗിച്ചു് പ്രവൃത്തിചെയ്യുന്നതിനാൽ അവയെ യന്ത്രങ്ങൾ(Machines) എന്നും ആവി എഞ്ചിൻ, പെട്രോൾ എഞ്ചിൻ മുതലായവ സ്വയമേ ശക്തിയുല്പാദിപ്പിച്ചു് പ്രവൃത്തി ചെയ്യുന്നതിനാൽ അവയെ എഞ്ചിൻ എന്നും പറയുന്നു.

100. **ആവി എഞ്ചിൻ.**—ഇക്കാലത്തെ ആവി എഞ്ചിന്റെ മുഖ്യഭാഗങ്ങൾ 51-ാം പടത്തിൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നു. മുഖ്യമായവ (a) സിലിണ്ടർ C_1 C_2-ം, (b) അതിൽ വായുനിബദ്ധമായി മുന്നോട്ടും പിന്നോട്ടും ചലിക്കുന്ന പിസ്റ്റൻ P യും (c) മുന്നോട്ടും പിന്നോട്ടും നീങ്ങി സിലിണ്ടറിൽ ആവികയറുന്നതിനും ഇറങ്ങുന്നതിനുമുള്ള പ്രവേശനദ്വാരങ്ങൾ യഥാകാലം ഒന്നിടവിട്ടു് തുറക്കുകയും അടയ്ക്കുകയും ചെയ്യുന്ന സ്ലയിഡ് വാൽവു് (Slide valve) SV യും ആണു്. ഉന്നതമർദ്ദത്തിലുള്ള ആവി ഒന്നിടവിട്ടു് പിസ്റ്റന്റെ ഇരുവശങ്ങളിലും കടന്നു് പിസ്റ്റനെ ആദ്യം പിന്നോട്ടും പിന്നീടു് മുന്നോട്ടും തള്ളുന്നു. സാധാരണയായി ചതുരശ്ര

ഇഞ്ചിനു് 100 മുതൽ 250 പൌണ്ടുവരെ മർദ്ദത്തിലുള്ള ആവി ഉപയോഗിക്കുന്നു. ഫ്ലൈവീൽ (Flywheel) F ഭ്രമണവേഗത ക്രമീകരിക്കുന്നു.

പടത്തിൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്ന നിലയിൽ ബോയിലറിൽ (Boiler) നിന്നും കുഴൽ S വഴിവരുന്ന ആവി ST എന്ന ആവി അറയിൽ കയറി N ൽ ക്ലടി C_1 ന്റെ വശത്തുകടന്നു് പിസ്റ്റനെ C_2 ന്റെ വശത്തോട്ടു തള്ളുന്നു. അപ്പോൾ C_2വുള്ള മർദ്ദം കുറഞ്ഞ ആവി നിഷ്ക്രമനക്കുഴൽ E വഴി വെളിയിലേക്കു പോകുന്നു. പിസ്റ്റന്റെ ചലനംയോജനത്തണ്ടു് (Connecting Rod) PR-ം ക്രാങ്കുതണ്ടു് C യും വഴി മുഖ്യതണ്ടു് CS നെ ചുറ്റുന്നു. സിലിണ്ടറിന്റെ താഴത്തെ അറ്റത്തു് പിസ്റ്റൻ എത്തുമ്പോൾ മുഖ്യതണ്ടിനോടു് വികേന്ദ്രമായി (Eccentrically) ഘടിപ്പിച്ചിരിക്കുന്ന VR എന്നതണ്ടു് ചലിച്ചു് SV യെ മുമ്പോട്ടു നീക്കും; അപ്പോൾ S-ം, C_2 മായി ബന്ധമുണ്ടാകുന്നു. ആവി S ൽ നിന്നു് C_2ൽ പ്രവേശിച്ചു് പിസ്റ്റനെ മുമ്പോട്ടു തള്ളുകയും C_1 ൽ നിന്നും ഉപയോഗം



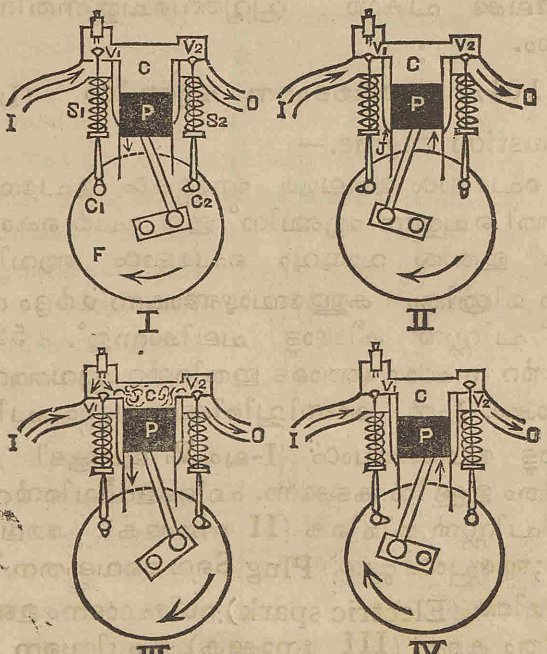
പടം 51. ആവി എൻജിൻ പ്രവർത്തനം

കഴിഞ്ഞ ആവി E വഴി നിറ്റ്മ്ക്കയും ചെയ്യുന്നു. പിസ്റ്റൻ വീണ്ടും പിമ്പിലത്തെ അറ്റത്താകുമ്പോൾ SV യും പഴയസ്ഥാനത്തെത്തുന്നു. അങ്ങനെ പിസ്റ്റന്റെ മുമ്പോട്ടും പിന്നോട്ടുമായുള്ള ചലനവും അതിനാൽ മുഖ്യതണ്ടിന്റെ ഭ്രമണവും ആവർത്തിക്കുന്നു. ഈ എഞ്ചിനിൽ ഉല്പാദിപ്പിക്കുന്നശക്തി മുഖ്യ അച്ചുതണ്ടിനോടടുത്തായി ബന്ധിച്ചിരിക്കുന്ന കപ്പിവഴി യന്ത്രങ്ങളിലേക്കു പകർന്ന് പ്രവൃത്തിചെയ്യുന്നതിനുപയോഗിക്കാം.

101. **ആന്തരദഹന എഞ്ചിൻ** (Internal combustion engine.—

പെട്രോൾ മുതലായ എണ്ണകൾ ഉപയോഗിച്ച് പ്രവൃത്തി ചെയ്യുന്ന എഞ്ചിനു് ഈ പേർ കൊടുത്തിരിക്കുന്നു. ഇതിൽ വായുവും പെട്രോൾ ആവിയുംക്രമേണ മിശ്രിതം കത്തുമ്പോഴുണ്ടാകുന്ന മർദ്ദം നിമിത്തമാണു് പിസ്റ്റൻ കീഴോട്ടു ചലിക്കുന്നതു്. 52-ാംപടത്തിന്റെ സഹായത്തോടെ ഇതിന്റെ പ്രവർത്തനം മനസ്സിലാക്കാം. I-ൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നവണ്ണം, പിസ്റ്റൻ P കീഴോട്ടു പോകുമ്പോൾ I-ലും V_1 ലും ക്രമേണ വാതകമിശ്രിതം ഉള്ളിൽ കടക്കുന്നു. ഫ്ലൈവീലിന്റെ ശക്തിയാൽ പിസ്റ്റൻ തിരികെ (II നോക്കുക). മേലറ്റത്തെത്തുന്നു; അപ്പോൾ പ്ലഗ് (Plug) Sലെ വൈദ്യുതസ്ഫുലിംഗംനിമിത്തം(Electric spark) വിസ്ഫോടനം ഉണ്ടാകയും മിശ്രിതം കത്തി (III നോക്കുക). പിസ്റ്റനെ കീഴോട്ടു തള്ളുകയുംചെയ്യുന്നു. പിസ്റ്റൻ കീഴറ്റത്തു ചെന്നശേഷം മേലോട്ടു് ഗമിക്കുമ്പോൾ ഉള്ളിലെ എരിഞ്ഞ വാതകം വാൽവു് V_2 ലും O യിലുംക്രമേണ (IV നോക്കുക) വെളിയിലേയ്ക്കു പോകുന്നു. പിസ്റ്റൻ ഇങ്ങനെ നാലു

പ്രാവശ്യം ചലിക്കുമ്പോൾ ഒരു പരിവൃത്തി പൂർത്തിയായി. പിന്നീട് ഇതിന്റെ ആവർത്തനം മാത്രമാണ്. ആകെയുള്ളതിന്റെ നാലിലൊന്നു സമയംമാത്രമേ പിസ്റ്റനിലും ക്രാങ്കുതണ്ടിലും ബലം പ്രയോഗിക്കുന്നുള്ളൂ. പടത്തിൽ പിസ്റ്റന്റെ ചലനപരിവൃത്തിയുടെ നാലു നിലകൾ കാണിച്ചിരിക്കുന്നു. ഈ കൃത്യങ്ങൾ അനുക്രമം നടന്നുകൊണ്ടിരുന്നാൽ എഞ്ചിൻ തുടർന്നു പ്രവർത്തിച്ചു



പടം 52. പെട്രോൾ എഞ്ചിൻ-പ്രവർത്തനം

കൊണ്ടിരിക്കും. മോട്ടാർ കാറിലും, വിമാനത്തിലും മറ്റും ഇത്തരം എഞ്ചിനാണുപയോഗിക്കുന്നത്.

ആവിഎഞ്ചിനിൽ പുറത്തുനിന്നുലഭിച്ച താപത്തെ സിലണ്ടറിൽ ആവി പ്രവൃത്തിയായി രൂപാന്തരപ്പെട്ടുന്നു. എന്നാൽ പെട്രോൾ എഞ്ചിനിൽ സിലണ്ടറിനുള്ളിൽതന്നെയുണ്ടാകുന്ന രാസസംയോഗത്താൽ ലഭിക്കുന്ന താപമാണു് പ്രവൃത്തിയായി രൂപാന്തരപ്പെടുന്നതു്. അതുകൊണ്ടാണു് ഈ വക്ത്തെ ആന്തരദഹന എഞ്ചിൻ എന്നു പറയുന്നതു്.

102. **ഡീസൽ എഞ്ചിൻ** (Diesel engine).— ഇതിൽ പിസ്റ്റന്റെ കീഴോട്ടുള്ള ഗമനത്തിൽ വായുവിനെ ഉള്ളിലേക്കു വലിച്ചെടുക്കുന്നു. അടുത്തു് മുകളിലോട്ടുള്ളതിൽ അതിനെ ഞെരുക്കി വ്യാപ്തം തുലോം കുറയ്ക്കുന്നു. ഇങ്ങനെ ഞെരുക്കുമ്പോൾ ഉഷ്മാവു് വൎദ്ധിക്കുന്നുണ്ടു്. വ്യാപ്തം ഏറ്റവും കുറയുന്ന അവസരത്തിൽ എണ്ണ ആവിയായി ആ വായുവിലേക്കു കടത്തുകയും അവിടത്തെ ഉന്നതഉഷ്മാവിനാൽ ആവി കത്തി സ്ഫോടനം ഉണ്ടാകുന്നതിന്റെ ഫലമായി പിസ്റ്റനെ ശക്തിയോടെ പുറകോട്ടു തള്ളുകയുംചെയ്യുന്നു. ഇതാണു് ശക്തിഘാതം (Power stroke). പിന്നീടു് പിസ്റ്റൻ മുന്നോട്ടുനീങ്ങി കത്തിത്തീൎന്നശേഷമുള്ള വാതകത്തെ വെളിയിൽതള്ളുന്നു. അപ്പോൾ ഒരു പരിവൃത്തി ആയി.

ഇപ്രകാരം ആവിയാക്കിയ എണ്ണ ഉള്ളിലേക്കു തള്ളുന്നതുകൊണ്ടു് വില കുറഞ്ഞതരം മണ്ണെണ്ണയോ ക്രൂഡോയിലോ (Crude oil) ഇതിൽ ഉപയോഗിക്കാം. അതിനാൽ ഡീസൽ എഞ്ചിന്റെ പ്രവൎത്തനച്ചെലവു കുറഞ്ഞിരിക്കും. ആവി കത്തിക്കുന്നതിനു് പെട്രോൾ എഞ്ചിനിലെപ്പോലെ വിദ്യുദ്ദീപ്തിയും അതിനുവേണ്ട ബാറ.റിയും മറ്റും ആവശ്യവുമില്ല.

ചോദ്യങ്ങൾ

1. ആവിഎഞ്ചിന്റെ പ്രവൎത്തനം, പടം വരച്ചു്, വിശദീകരിക്കുക.
2. ആന്തരദഹനഎഞ്ചിനിലെ പിസ്റ്റന്റെ പ്രവൎത്തനംവിവരിക്കുക.

3. ആവി എഞ്ചിനും ആന്തരദഹന എഞ്ചിനും തമ്മിലുള്ള സാമ്യ വ്യത്യാസങ്ങൾ ഏവ ?
4. ഡീസൽ എഞ്ചിന്റെ പ്രവർത്തനം വിവരിച്ച് അതിന്റെ വിശേഷത എന്തെന്ന് കാണിക്കുക.

VII. കാന്തികം (Magnetism)

അദ്ധ്യായം 22

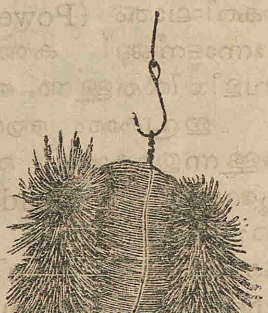
കാന്തികം

103. കാന്തികസ്വഭാവം.—പരീക്ഷണം 22. കാന്തത്തിന്റെ ഗുണങ്ങൾ പരിശോധിക്കുന്നതിന്.—

(a) ഒരു കാന്തക്കല്ല് (Lode stone) മേശപ്പുറത്ത് ഒരു കടലാസിന്റെ പുറത്തുവച്ചിട്ടോ, തൂക്കിനിർത്തിയിട്ടോ, ഇരുമ്പുരാകിയെടുത്ത കുറെ പൊടി (Iron filings) അതിൽ വിതറുക. ഇരുമ്പുപൊടി 53-ാംപടത്തിലെപ്പോലെ, രണ്ടറ്റത്തും പറ്റിപ്പിടിച്ചു നിവിൻനിൽക്കുന്നു. മദ്ധ്യഭാഗത്തു തീരെ ഇല്ലതാനും.

കാന്തക്കല്ലിന്റെ അഗ്രങ്ങൾ ഇരുമ്പിനെ ആകർഷിക്കുന്നു എന്നനുമാനിക്കാം.

(b) ഒരു പാത്രത്തിലെ വെള്ളത്തിൽ സ്വതന്ത്രമായി പൊങ്ങിക്കിടക്കത്തക്കവണ്ണം ഒരു തടിക്ഷണം ഇട്ട് അതിന്റെ പുറത്ത് മുൻ പരീക്ഷണത്തിലെ കാന്തക്കല്ല്, അതിൽ പറ്റിയിരിക്കുന്ന ഇരുമ്പുപൊടി തുടച്ചു നീക്കിയശേഷം, വയ്ക്കുക. വെള്ളത്തിൽ ഇപ്രകാരം താങ്ങി നിർത്തിയാൽ ഏതു വശത്തോട്ടും തിരിയുമല്ലോ. അതു സ്വസ്ഥനിലപ്രാപിക്കുമ്പോൾ നീളം തെക്കുവടക്കായി നിൽക്കുന്നു എന്നു കാണാം. തട്ടിമാറ്റിയാൽ കുറെ കറങ്ങിയശേഷം, വീണ്ടും സ്വസ്ഥനിലയിലാകുമ്പോൾ അതേ ദിശയിൽ എത്തിച്ചേരുന്നു. കല്ല് മരടിൽ തൂക്കിയിട്ടും ഈ പരീക്ഷണം നടത്താം.



പടം 53. കാന്തക്കല്ലും ഇരുമ്പുപൊടിയും

കാന്തക്കല്ല് സ്വതന്ത്രമായി സ്വസ്ഥനിലയിലായിരിക്കുമ്പോൾ തെക്കുവടക്കായിരിക്കുമെന്നു കാണാം. സ്വതന്ത്രമായി തൂക്കിയിടുകയോ താങ്ങിനിർത്തുകയോചെയ്താൽ ഏറെക്കുറെ തെക്കുവടക്കായി നിൽക്കുന്നതും ഇരുമ്പിനെ ആകർഷിക്കുന്നതും കാന്തത്തിന്റെ ലാക്ഷണീക ഗുണങ്ങളാണ്. ഇവ കാന്തക്കല്ലിനും ഉണ്ട്.

സൂചന. ഈ പരീക്ഷണങ്ങൾ ഒരു കാന്തദണ്ഡ് (Bar magnet) ഉപയോഗിച്ചും നടത്താം. അപ്പോൾ ഇരുമ്പു പൊടി, 54-ാം പടത്തിലെപ്പോലെ, പറ്റിപ്പിടിച്ചിരിക്കും.



പടം 54 കാന്തവും ഇരുമ്പുപൊടിയും

104. **കാന്തക്കല്ല്**.—പുരാതനകാലത്ത് ഏഷ്യാമൈനറിൽ മഗ്നീഷ്യാ (Magnesia) എന്ന സ്ഥലത്ത് ഇരുമ്പിനെ ആകർഷിക്കുന്ന ഒരു തരം കല്ല് കണ്ടെത്തി. മഗ്നീഷ്യയിൽ ആദ്യം കണ്ടതുകൊണ്ട് അതിനു് മാഗ്നറയിറ്റ് (Magnetite) എന്ന പേരുകൊടുത്തു. ഇതു്. ഇരുമ്പും ഓക്സിജനും ചേർന്ന ഒരു സംയുക്തമാണ്. തിരശ്ചീനതലത്തിൽ സ്വതന്ത്രമായി കറങ്ങത്തക്കവണ്ണം താങ്ങിനിർത്തിയാൽ നീളം തെക്കുവടക്കായി സ്വസ്ഥമായി നിൽക്കുന്നു. ക്രിസ്തുവിനു് 2400 വർഷങ്ങൾക്കു മുമ്പു് ചൈനാക്കാർ ഈ വസ്തുത മനസ്സിലാക്കിയതായി തെളിവുണ്ട്. കപ്പൽക്കാർക്കു ദിക്കറിയുന്നതിനു് ഇതുപകാരപ്പെട്ടതിനാൽ 'നയിക്കുന്ന കല്ല്' എന്നർത്ഥമുള്ള 'ലൊഡ്സ്റ്റോൺ' എന്നു പേരിട്ടു. ഇക്കാലത്തെ വടക്കുനോക്കിയുടെ ((Magnetic compass) പ്രാചീനമുൻഗാമിയാണ് കാന്തക്കല്ല്. ഇതു് പ്രകൃതിയിലുള്ള കാന്ത

മാണ്. കൃത്രിമമായും കാന്തമുണ്ടാക്കാം. ഇപ്രകാരമുണ്ടാക്കിയതാണ് കാന്തദണ്ഡ്.

105. ധ്രുവം (Pole).—

22-ാം പരീക്ഷണത്തിൽ കാന്തത്തിന്റെ ഓരോ അറ്റത്തും ഇരുമ്പിനെ ഒരു കേന്ദ്രബിന്ദുവിലേക്കാണ് ആകഷ്ടിക്കുന്നത്. ഈ ബിന്ദുക്കൾക്ക് കാന്തത്തിന്റെ 'ധ്രുവങ്ങൾ' എന്നാണ് പേർ. സ്വതന്ത്രമായി നിൽക്കുമ്പോൾ വടക്കുവശത്തു് ആയിരിക്കുന്നതിനു് 'ഉത്തരധ്രുവ'മെന്നും, തെക്കേതിനെ 'ദക്ഷിണധ്രുവ'മെന്നും പറയുന്നു. ധ്രുവങ്ങൾ തമ്മിൽ യോജിപ്പിക്കുന്ന ഋജുരേഖയ്ക്ക് 'കാന്താക്ഷം' (Magnetic axis) എന്നാണ് പേർ.

106. കാന്തകദ്രവ്യങ്ങൾ.—

പരീക്ഷണം 23. വസ്തുക്കളുടെ കാന്തകത്വം പരിശോധിക്കുന്നതിനു്:—(a) പച്ചിരുമ്പ് (Wrought iron) ഉരുക്ക് (Steel), കോബോൾട്ട് (Cobolt), നിക്കൽ (Nickel) എന്നിവയുടെ ചെറിയ കഷണങ്ങൾ ഒരു കാന്തക്കല്ലിന്റെയോ, മറ്റു കാന്തത്തിന്റെയോ അടുത്തു കൊണ്ടുവരിക. ഇവയെല്ലാം ആകർഷിക്കപ്പെടുന്നു എന്നും കോബോൾട്ടിനേലും നിക്കലിനേലുമുള്ള ആകർഷണബലം മറ്റവയെ അപേക്ഷിച്ചു് തുലോം തുച്ഛമാണെന്നും കാണാം.

(b) മറ്റു വസ്തുക്കളുപയോഗിച്ചു് പരീക്ഷണം (a) ആവർത്തിക്കുക. കാന്തം അവയെ ആകർഷിക്കുന്നില്ല.

കാന്തത്താൽ ആകർഷിക്കപ്പെടുന്ന വസ്തുക്കൾക്ക് 'കാന്തദ്രവ്യങ്ങൾ' എന്നാണ് പേർ. കാന്തം ഇപ്രകാരം ബലംപ്രയോഗിക്കുന്നതു് അതിന്റെ കാന്തകാ നിമിത്ത

മാകയാൽ ഈ ബലത്തിനു് 'കാന്തകബലം' എന്നു പറയുന്നു. ഇരുമ്പും ഉരുക്കുമാണു് മുഖ്യ കാന്തദ്രവ്യങ്ങൾ.

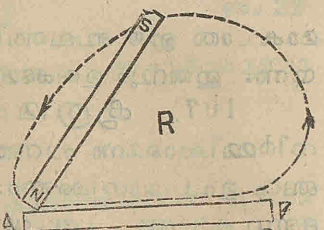
107. കൃത്രിമകാന്തം.—കൃത്രിമമായും കാന്തം നിർമ്മിക്കാമെന്നു പറഞ്ഞുവല്ലോ. അതിനു് കാന്തദ്രവ്യങ്ങൾ ഉപയോഗിക്കണം. ഇരുമ്പും ഉരുക്കും കൊണ്ടുള്ള ദണ്ഡുകളാണു് സാധാരണയായി കാന്തമാക്കുന്നതു്. എന്നാൽ ഈ രണ്ടുംകാന്തദ്രവ്യങ്ങളാണെങ്കിലും തമ്മിൽ ചില വ്യത്യാസങ്ങളുണ്ടു്. പച്ചിരുമ്പിന്റെ കാന്തകം താൽക്കാലികം മാത്രമാണു്. എന്നാൽ ഉരുക്കിന്റേതു് സ്ഥിരമത്രെ. അതിനാൽ സ്ഥിര (Permanent) കാന്തങ്ങളെല്ലാം ഉരുക്കുകൊണ്ടാണുണ്ടാക്കുന്നതു്. പ്രയോഗശാലയിലെ ആവശ്യത്തിനു വേണ്ട ഉരുക്കിനു് നാഴികമണിയുടെയും മറ്റും പൊട്ടിപ്പോയ സ്പ്രിങ്ങിന്റെ കഷണങ്ങൾ ഉപയോഗിക്കാവുന്നതാണു്.

ഋജുവായ ഒരു ദണ്ഡു കാന്തമാക്കുമ്പോൾ അതിനു് 'ഋജുകാന്തം' (Bar magnet) എന്നും കുതിരലാടം പോലെ വളഞ്ഞതിനു് 'ലാടകാന്തം' (Horse shoe) എന്നും പറയുന്ന കൃത്രിമകാന്തങ്ങൾ സാധാരണയായി ഈ രണ്ടിൽ ഒരു രൂപത്തിലാണു്.

പരീക്ഷണം 24. സ്പർശനരീതിയിൽ കാന്തം നിർമ്മിക്കുന്നതിനു്:—

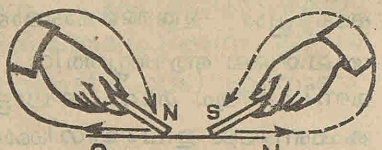
(a) ഒരു കാന്തം ഉപയോഗിച്ചു്.—സാമാന്യം നീളമുള്ള (ഏകദേശം 8 ഇഞ്ചു്) ഒരുരുക്കുകമ്പി AB മേശപ്പുറത്തു വയ്ക്കുക. ഒരു ഋജുകാന്തത്തിന്റെ ഒരു ധ്രുവം, (ഉത്തരധ്രുവമെന്നിരിക്കട്ടെ) 55-ാം പടത്തിൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നതുപോലെ, A യിൽ മുട്ടിച്ചു്, കമ്പിയുടെ മുകളിൽകൂടി ഉരച്ചു് B യിൽ കൊണ്ടുവന്നു്, തിരിച്ചു പുറകോട്ടുരയ്ക്കാതെ മുകളിലോട്ടെടുത്തു്, അല്പം ദൂരത്തു

ക്കുടി വീണ്ടും A യിൽ കൊണ്ടുവരിക. ഇങ്ങനെ പല പ്രാവശ്യം ആവർത്തിച്ചശേഷം പരിശോധിച്ചാൽ കമ്പി കാന്തമായിത്തീർന്നു എന്നു മനസ്സിലാകും. അപ്പോൾ A ഉത്തരധ്രുവവും B ദക്ഷിണധ്രുവവും ആയിരിക്കും. ഈ രീതിക്ക് 'ഒറ്റത്തടവൽ' (Single touch) രീതി എന്നു പറയുന്നു.



പടം 55. ഒറ്റത്തടവൽ

(b) രണ്ടു കാന്തമുപയോഗിച്ച്.—56-ാം പടത്തിലെപ്പോലെ രണ്ടു കാന്തങ്ങളുടെ വിജാതീയധ്രുവങ്ങൾ തമ്മിൽ അടുപ്പിച്ചു പിടിച്ച്, ഉരുക്കു കമ്പിയുടെ മദ്ധ്യത്തിൽ തുടങ്ങി : ഇരുവശങ്ങളിലേക്കും ഉരച്ച്, ചുറ്റി എടുത്ത് വീണ്ടും മദ്ധ്യത്തിൽ തുടങ്ങി; ഇപ്രകാരം ആവർത്തിച്ചും കാന്തമുണ്ടാക്കാം. ഉരയ്ക്കുന്നതിന്റെ വിജാതീയധ്രുവമാണ് ഓരോ അറ്റത്തും രൂപപ്പെടുന്നത്. ഈ രീതിക്ക് 'ഇരട്ടത്തടവൽ' (Double touch) രീതി എന്നാണ് പേർ.



പടം 56. ഇരട്ടത്തടവൽ

108. കാന്തത്തിന്റെ വർത്തനനിയമങ്ങൾ:—

പരീക്ഷണം 25. കാന്തധ്രുവങ്ങളുടെ വർത്തനം പരിശോധിക്കുന്നതിന്.—

(a) കാന്തവും ഇരുമ്പും തമ്മിലുള്ള വർത്തനം.—ഒരു തടിസ്റ്റാൻഡിൽ നേരിയ നൂലിൽനിന്നും തൂക്കിയിട്ടിരിക്കുന്ന കൊളുത്തിൽ, സച്ഛിദ്രം തിരശ്ചീനതലത്തിൽ

തിരിച്ചത്തക്കവണ്ണം, ഒരു ലഘുകാന്തം താങ്ങി നിർത്തുക. അതിന്റെ ധ്രുവങ്ങളും കുറച്ചുശേഷം ഒരിരുമ്പുകഷണം അതിന്റെ ഒരു ധ്രുവത്തിനടുത്തും പിന്നീട് മറെറ ധ്രുവത്തിനടുത്തും കൊണ്ടുവരിക; രണ്ടു ധ്രുവങ്ങളും അതിനെ ആകർഷിക്കുന്നു എന്നു കാണാം.

(b) ധ്രുവങ്ങളും തമ്മിലുള്ള വ്യത്യാസം.—തൂക്കിയിട്ടിരിക്കുന്ന ലഘുകാന്തത്തിന്റെ ദക്ഷിണധ്രുവത്തിനടുത്ത് മറെറാന്നിന്റെ ഉത്തരധ്രുവം സാവധാനത്തിൽ കൊണ്ടുവരിക. അവ തമ്മിൽ ആകർഷിച്ചടുക്കുന്നു. പിന്നീട് ദക്ഷിണധ്രുവങ്ങളും തമ്മിൽ അടുപ്പിക്കുക. തൂക്കിയിട്ടിരിക്കുന്ന കാന്തത്തിന്റെ ദക്ഷിണധ്രുവം അകന്നുപോകുന്നു. അതായത് അവ തമ്മിൽ വികർഷിക്കുന്നു. ഇപ്രകാരം ഉത്തരധ്രുവവും മറെറ കാന്തത്തിന്റെ ധ്രുവങ്ങളും തമ്മിലുള്ള വ്യത്യാസം പരിശോധിക്കുക. ഒന്നിന്റെ ഉത്തരധ്രുവം മറെറതിന്റെ ദക്ഷിണധ്രുവത്തെ ആകർഷിക്കുന്നു എന്നും ഉത്തരധ്രുവത്തെ വികർഷിക്കുന്നു എന്നും കാണാം.

ഒരേതരം ധ്രുവങ്ങളെ 'സജാതീയ' (Like) ധ്രുവങ്ങളെന്നും ഭിന്നധ്രുവങ്ങളെ 'വിജാതീയ' (Unlike) ധ്രുവങ്ങളെന്നും പറയുന്നു.

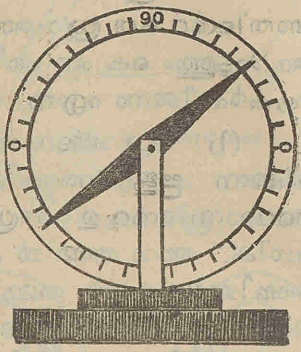
അനുമാനങ്ങൾ: സജാതീയ ധ്രുവങ്ങൾ തമ്മിൽ വികർഷിക്കയും വിജാതീയധ്രുവങ്ങൾ തമ്മിൽ ആകർഷിക്കയും ചെയ്യുന്നു. രണ്ടും ഇരുമ്പിനെ ആകർഷിക്കുന്നു.

109 ഭൂമിയുടെ കാന്തസ്ഥിതി.— (Earth's magnetism)

ഭൂമുഖത്ത് എല്ലായിടത്തും വടക്കുനോക്കി അതിന്റെ നീളം ഏറെക്കുറെ തെക്കുവടക്കായിരിക്കത്തക്കവണ്ണം നിൽക്കുന്നുണ്ട്. എന്നാൽ ചില സ്ഥലങ്ങളിൽ മാത്രമേ കൃത്യം തെക്കുവടക്കായി ഭൂമിയുടെ അക്ഷത്തിനു സമാന്തരമായി നിൽക്കുന്നുള്ളൂ. മറെറല്ലായിടത്തും കിഴക്കോട്ടോ

പടിഞ്ഞാറോട്ടോ അല്പം ചാഞ്ഞുനിൽക്കുന്നു. ചായ്വ് എല്ലായിടത്തും ഒരുപോലെയല്ല.

ഒരു കാന്തസൂചി, 57-ാം പടത്തിലെപ്പോലെ, അതിന്റെ ഗുരുത്വകേന്ദ്രത്തിൽ കൂടിയുള്ള അക്ഷത്തെ അവലംബിച്ച് ലംബതലത്തിൽ സ്വതന്ത്രമായി കറങ്ങത്തക്കവണ്ണം താങ്ങിനിർത്തിയാൽ സ്വസ്ഥനിലയിൽ അതു് എല്ലായിടത്തും തിരശ്ചീന തലത്തിലായിരിക്കുന്നില്ല. ഏറെക്കുറെ ഭ്രമധ്യരേഖയ്ക്കടുത്തുള്ള സ്ഥലങ്ങളിൽ തിരശ്ചീന തലത്തിലായിരിക്കും. എന്നാൽ അതിനു വടക്കുള്ള സ്ഥലങ്ങളിൽ



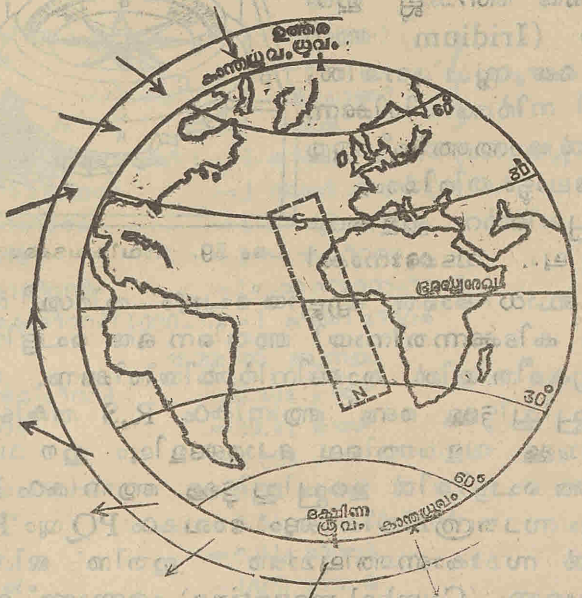
പട. 57
കാന്തസൂചി ലംബതലത്തിൽ

ഉത്തരധ്രുവവും, തെക്ക് ദക്ഷിണധ്രുവവും, കീഴിലായി ചാഞ്ഞുനില്ക്കുന്നു.

ഭ്രഗർഭത്തിൽ, 58-ാം പടത്തിൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നതുപോലെ വളരെ നീളമുള്ള ഭീമമായ ഒരു കാന്തം NS ഭ്രമിയുടെ അക്ഷത്തിനു് അല്പം ചാഞ്ഞു്, തെക്കുവടക്കായി സ്ഥിതിചെയ്യാലുണ്ടാകാവുന്ന അനുഭവമാണു് ഈ വസ്തുതകം സൂചിപ്പിക്കുന്നതു്. വടക്കുനോക്കിസൂചിയുടെ ഉത്തരധ്രുവം വടക്കുദിക്കിലേക്കു ചൂണ്ടിനിൽക്കുന്നതിനാൽ ഭ്രകാന്തത്തിന്റെ ദക്ഷിണധ്രുവമായിരിക്കണം വടക്കെ അർദ്ധഗോളത്തിൽ; ഉത്തരധ്രുവംതെക്കുതിലും. ഭ്രകാന്തത്തിന്റെ തെക്കേധ്രുവം ഭ്രമിയുടെ ഉത്തരധ്രുവത്തിനു കുറെ പടിഞ്ഞാറോട്ടുമാറിയും. ഉത്തരധ്രുവം ഭ്രമിയുടെ ദക്ഷിണധ്രുവത്തിനു കുറെ കിഴക്കു മാറിയുമാണിരിക്കുന്നതു്. പടത്തിൽ ഭ്രവൃത്തത്തിന്റെ വെളിയിലെ അർദ്ധവൃത്തത്തിൽ വരച്ചിരിക്കുന്ന അസ്രൂചിഹ്നം വട

ക്കുനോക്കിയുടെ അതായതു സ്ഥാനത്തെ ഗതി കാണിക്കുന്നു. മുന ഉത്തരധ്രുവത്തെ കുറിക്കുന്നു.

ഭ്രമിയുടെ ഉള്ളിൽ ഇപ്രകാരം ഒരു കാന്തം കഴിച്ചിട്ടിട്ടുണ്ടെന്നല്ല, ഭ്രമിയുടെ കാന്തസ്ഥിതി അപ്രകാരമൊ

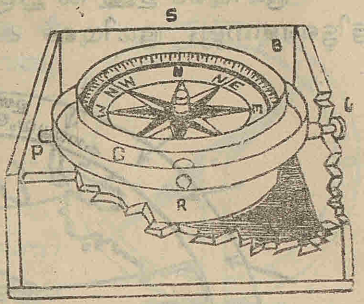


പടം 58. ഭൂകാന്തം

ന്നുണ്ടായിരുന്നാലത്തെപ്പോലെയിരിക്കുന്നു എന്നു മാത്രം മനസ്സിലാക്കേണ്ടതാണു്. ഭ്രമിതന്നെ ഒരു കാന്തമാണു്.

110. **നാവിക വടക്കുനോക്കി** (Mariner's compass).—അടുത്തകാലത്തു് ജയ്രോസ്കോപ്പു് (Gyro scope) നടപ്പിലാകുന്നതുവരെ സമുദ്രത്തിൽ കപ്പലിന്റെ ഗമനദിശ അറിയുന്നതിനു് വടക്കുനോക്കിയന്ത്രമായിരുന്നു ആലംബം. 59–ാം പടത്തിൽ ഒന്നു കാണിച്ചിരിക്കുന്നു. ശുഭ്രവും ഭിക്കുകം കുറച്ചിട്ടുള്ളതുമായ ഒരു വൃത്തത

കിടിന്റെ കീഴിൽ കേന്ദ്രഭാഗത്തു് ചെറിയ കാന്തം പിടിപ്പിച്ചിട്ടുണ്ടു്. തകിടിന്റെ കേന്ദ്രത്തിൽ ഉറപ്പിച്ചിട്ടുള്ള ഒരു രത്നക്കല്ലു് ഇറീഡിയം (Iridium) അഗ്രമുള്ള ഒരു സൂചിമുനയിൽ, താങ്ങി നിർത്തിയിരിക്കുന്നതിനാൽ കാന്തത്തിനു് ഏതു ദിക്കിലോട്ടും തിരിയാം.



ചിത്രം 59. നാവികവടക്കുനോക്കി

കപ്പലിന്റെ ഇളക്കവും മറിച്ചിലും വടക്കുനോക്കിയെ ബാധിക്കാതെ എല്ലായ്പോഴും തിരശ്ചീനതലത്തിൽ കിടക്കുന്നതിനായി അതിനെ ഒരു പെട്ടിയിൽ പ്രത്യേകരീതിയിൽ താങ്ങിനിർത്തിയിരിക്കുന്നു. തകിടിലുറപ്പിച്ചിട്ടുള്ള രണ്ടു് ആണികം R,S തകിടിനെ ചുറ്റിയുള്ള വളയത്തിലെ ചാരങ്ങളിലും ഈ വളയം പുറത്തെ പെട്ടിയിൽ ഉറപ്പിച്ചിട്ടുള്ള ആണികം P,Q കളിലും സ്വതന്ത്രമായികറങ്ങും. രേഖകം PQ യും RS-ും തമ്മിൽ സമകോണത്തിലുമാണു്. ഇതിനു് ജിംബൽ ആരോഹണം (Gymbal mounting) എന്നാണു് പേർ.

ചോദ്യങ്ങൾ

1. കാന്തക്കല്ലും കൃത്രിമകാന്തവും തമ്മിൽ താരതമ്യപ്പെടുത്തുക.
2. കാന്തത്തിന്റെ ലാക്ഷണികഗുണങ്ങൾ ഏവ?
3. കാന്തത്തിന്റെ ധ്രുവങ്ങൾ എന്നാൽ എന്താണു്?
4. കാന്തവസ്തുക്കളും, കാന്തകമല്ലാത്തവയും തമ്മിലുള്ള വ്യത്യാസങ്ങൾ ഏവ? ഓരോന്നിനും രണ്ടുദാഹരണങ്ങളെഴുതുക.
5. കാന്തധ്രുവങ്ങളുടെ വർത്തനനിയമങ്ങൾ വിശദീകരിച്ചു് അവയുടെ വർഗ്ഗം നിർണ്ണയിക്കുന്നതിനുള്ള പരീക്ഷണങ്ങൾ വിവരിക്കുക.
6. ഓരിരുമ്പുകഷണം കാന്തമാണോ എന്നറിയുന്നതിനുള്ള പരിശോധനകൾ എന്തെല്ലാമാണു്?
7. (a) ഭൂമിയുടെ കാന്തസ്ഥിതിയെപ്പറ്റി കുറിപ്പെഴുതുക.
   (b) നാവികവടക്കുനോക്കി വിവരിക്കുക.

ശുഭം

അനുബന്ധങ്ങൾ

i. പട്ടികകൾ

a. ദൈർഘ്യമാനം

12	ഇഞ്ച് (ഇ.)	= 1 അടി (അ.)	ബ്രിട്ടീഷ്
3	അടി	= 1 ഗജം	
220	ഗജം	= 1 ഫർലോങ്ങ്	
8	ഫർലോങ്ങ്	= 1 മൈൽ	
10	മില്ലിമീറ്റർ (മി. മീ.)	= 1 സെൻറി മീറ്റർ (സെ. മീ.)	മെട്രിക്
10	സെൻറിമീറ്റർ	= 1 ഡസി മീറ്റർ (ഡ. മീ.)	
10	ഡസിമീറ്റർ	= 1 മീറ്റർ (മീ.)	
10	മീറ്റർ	= 1 ഡക്കാമീറ്റർ	
10	ഡക്കാമീറ്റർ	= 1 ഹെക്ടോമീറ്റർ	
10	ഹെക്ടോമീറ്റർ (1000 മീ.)	= 1 കിലോ മീറ്റർ	

തമ്മിൽ ബന്ധം

1	സെൻറിമീറ്റർ	= 0.394 ഇഞ്ച്
1	മീറ്റർ	= 39.37 ഇഞ്ച്
		= 1.094 ഗജം
1	കിലോമീറ്റർ	= 0.62 മൈൽ
1	ഇഞ്ച്	= 2.54 സെൻറിമീറ്റർ
1	ഗജം	= 0.914 മീറ്റർ
1	മൈൽ	= 1609 മീറ്റർ
		= 1.609 കിലോമീറ്റർ

b. വിസ്തീർണ്ണം

144	ച. ഇഞ്ച്	= 1 ച. അടി	ബ്രിട്ടീഷ്
9	ച. അടി	= 1 ച. ഗജം	
100	ച. മി. മീ.	= 1 ച. സെ. മീ.	മെട്രിക്
100	ച. സെ. മീ.	= 1 ച. ഡ. മീ.	
100	ച. ഡ. മീ.	= 1 ച. മീ.	

c. വ്യാപ്തം

1728	ഘ. ഇഞ്ച്	= 1 ഘ. അടി	ബ്രിട്ടീഷ്
27	ഘ. അടി	= 1 ഘ. ഗജം	

1000	ഘ. മി. മീ.	= 1 ഘ. സെ. മീ.	മെടിക്
1000	ഘ. സെ. മീ.	= 1 ഘ. ഡ. മീ.	
1000	ഘ. ഡ. മീ.	= 1 ഘ. മീ.	

തമ്മിൽ ബന്ധം

1	ഘന അടി	= 28.310 ഘ. സെ. മീ.
		= 6.24 ഗ്യാലൻ
1	ഗ്യാലൻ	= 8 പയിൻറ്
		= 4.55 ലീറർ
1	ലീറർ	= 61.083 ഘ. ഇ.
		= 0 22 ഗ്യാലൻ
1	ഘ. മീറർ	= 35.32 ഘ. അടി

d. പിണ്ഡം

16	ഔൺസ്	= 1 പൌണ്ട്	ബ്രിട്ടീഷ്
112	പൌണ്ട്	= 1 ഹ. വെയിറ്റ് (ശതത്തുക്കം)	
2240	പൌണ്ട്	= 1 ടൺ	
10	മില്ലി ഗ്രാം	= 1 സെൻറി ഗ്രാം	മെടിക്
10	സെൻറി ഗ്രാം	= 1 ഡസി ഗ്രാം	
10	ഡസി ഗ്രാം	= 1 ഗ്രാം	
1000	ഗ്രാം	= 1 കിലോഗ്രാം	

തമ്മിൽ ബന്ധം

1	ഔൺസ്	= 28.35 ഗ്രാം
1	പൌണ്ട്	= 453.6 ഗ്രാം
1	ഗ്രാം	= 15.43 ഗ്രെയിൻസ്
1	കിലോഗ്രാം	= 2.205 പൌണ്ട്
1	ഗ്യാലൻ വെള്ളത്തി ൻെറ ഭാരം	= 10 പൌണ്ട്
1	പൌണ്ട്	= 42 തോലാ (ശതാത്തുക്കം)
1	റാത്തൽ	= 38⅝ തോലാ

അച്ചുതണ്ട്	Axle
അനുപാതസംഖ്യ	Ratio
അവമർദ്ദം	Compression
അന്തരീക്ഷക്ലിന്നത	Humidity
അക്ഷം	Axis
അതിദേശം	Displacement
അനുപാതികമായി	Proportionately
അപേക്ഷിക	Relative
അപേക്ഷികഗുരുത്വം	Specific Gravity
അപേക്ഷികതാപം	Specific heat
അണു (അണു)	Atom
ഉപകരണം	Instrument
ഊഷ്മാവു്	Temperature
ഊഷ്മമാപകം (തെർമോമീറ്റർ)	Thermometer
ഋജുരേഖ	Straight line
കട്ടമുന	Knife edge
കനം	Thickness
കപ്പി	Pulley
കക്ഷ്യ	Orbit
കാലറി	Calorie
കഥനാങ്കം	Boiling point
കാന്തം	Magnet
കാന്തകം	Magnetism
കാന്തക്കല്ലു്	Load stone
കാന്തകമണ്ഡലം	Magnetic field
കാന്തദണ്ഡു്	Bar magnet
കോമ്പസ്സു്	Compass
ക്ലിപ്പു്	Clip
ക്രമ	Regular
ഖരം	Solid
ഖനാങ്കം	Freezing point
ഗോചര (വികാസം)	Apparent (expansion)
ഗോളം	Sphere
ഗുരുത്വം (ഭൂഗുരുത്വം)	Gravity
ഗ്രാം	Gram

ഗ്രുവിറ്റേഷൻ (ഗ്രുത്വ)		Gravitation
ഘടകം		Component, Factor
ഘനം		Cube
ഘാതം		Stroke
ചവണ		Forceps
ചിഹ്നം		Symbol
ജലോല്ലാരിണി		Water Pump
ഡിഗ്രി		Degree
തലം		Plane
താപധാരകത്വം		Capacity for heat
താപപ്രസരണം		Transmission of heat
താപോർജ്ജം		Heat energy
തിരശ്ചീനം		Horizontal
തുലനം ചെയ്ക		Balance
തുലനസ്ഥിതി		Equilibrium
തുലാം (ഖനി)		Beam (balance)
തുഷാരാങ്കം		Dew point
തൂക്കുകട്ട		Plummet
ത്രിഭുജം, ത്രികോണം		Triangle
ദിശ		Direction
ദൃഢത		Rigidity
ദ്രവം		Fluid
ദ്രവ്യം		Matter
ദ്രാവകം		Liquid
ധ്രുവം		Pole
നിരീക്ഷണം		Observation
നോട്ടപ്പിശക്	(ദിഗ്ഭ്രംശം)	Parallax error
പച്ചിരുമ്പ്		Wrought iron
പരിച്ഛേദം		Limiting
പരിച്ഛേദതലം		Cross-section
പൂരിതലായനി		Saturated solution
പടിത്തട്ട്		Scale pan
പമ്പ്		Pump
പക്ഷതുല്യത		Symmetry
പിസ്റ്റൺ		Piston
പിണ്ഡം		Mass
പിച്ചുംകഴൽ		Syringe
പ്ലവകം		Floating body
പ്ലവനം		Flotation

പ്രതലം	Surface
പ്രയോഗം	Application
പ്രവർത്തനരേഖ	Line of action
ഫംക്രം (ധാരം)	Fulcrum
ബലം	Force
ബലജലപമ്പു്	Force pump
ബരോമീറർ	Barometer
ബാഷ്പീകരണം	Evaporation
ബിന്ദു	Point
ബോയൻസി	Buoyancy
ഭാരം	Weight
ഭുജം	Arm
ഭൂതക്കണ്ണാടി	Microscope
മർദ്ദം	Pressure
മട്ടുപിരിയാണി	Levelling screw
മധ്യാഹ്നരേഖ (മെറിഡിയൻ)	Meridian
മാഗ്നറ്റയിറ്റു്	Magnetite
മിത്ഥ്യാ	Apparent
മിശ്രിതനിയമം	Law of mixtures
മീറർ	Metre
മെടിക്ക്രമം	Metric System
മോളികൂൾ (തന്മാത്ര)	Molecule
യഥാർത്ഥ (വികാസം)	Real (expansion)
യത്നം	Effort
യന്ത്രം	Machine
യന്ത്രസൗകര്യം	Mechanical advantage
യൂണിറ്റു് (ഏകകം)	Unit
യൂപം	Column
രേചിതസ്ഥലം	Vacuum
രോധം	Resistance
ലാടകാന്തം	Horse shoe magnet
ലായനി	Solution
ലീറർ	Litre
ലീവർ (ഉത്തോലകം)	Lever
രേഖ—(വക്രം)	Curved Line

ലംബം	Vertical
കാന്തികസൂചിയന്ത്രം	Magnetic compass
ചതുരം	Square
വസ്തു	Substance
വാക്യം	Formula
വാതകം	Gas
വാതകശാസ്ത്രം	Pneumatics
വായുകടക്കാത്തവിധമായി	Air tight
വാൽവു്	Valve
വിജാതീയം	Unlike
വിരാമം (നിരപ്പു്)	Level
വിഭ്രംശം	Deflection
വിഷമ	Irregular
വ്യാപകമർദ്ദം	Thrust
വ്യുൽക്രമ	Inverse
വ്യാപ്തം	Volume
ശക്തി	Power
ശതത്തുക്കം	Hundred-weight
സമചതുരം	Square
സമയം	Time interval
സമവാക്യം	Equation
സമാന്തരികം	Parallelogram
സാധ്യം	Body
സാധാരണത്രാസു്	Common balance
സാമഗ്രി	Apparatus
സാന്ദ്രത	Density
സാന്ദ്രീകരണം	Condensation
സിലിണ്ടർ	Cylinder
സൂചന്വി	Pointer
സ്പ്രിങ്ങു്	Spring
സ്പ്രിങ്ങുത്രാസു് (കൈത്രാസു്)	Spring balance
ഹൈഡ്രോമീറർ	Hydrometer
ഹരിയസു് (ആരം)	Radius
സംക്രമണം	Conduction
സംവഹനം	Convection

വിഷയാനുക്രമണിക

അദ്ധ്യായം	വിഷയം	പുറം
1.	വായു	1
2.	ഓക്സിജൻ	17
3.	ജലം	26
4.	ശുദ്ധവസ്തുക്കളും മിശ്രിതങ്ങളും	47
5.	രാസവികാരം, ഭൌതികവികാരം	52
6.	ഹൈഡ്രജൻ	55
7.	അമ്ലം, ക്ഷാരം, ബീജം, ലവണം	71
8.	കനിയുപ്പ്	79
9.	ക്ലോറിൻ	88
10.	ഭ്രുതം, സംയുക്തം, മിശ്രിതം	99
11.	കമ്മായം, സിമൻറ്	107
	സാങ്കേതികപദസൂചി	i

കീഴടക്കുന്നതെങ്ങനെ

1.	[illegible]	1
2.	[illegible]	17
3.	[illegible]	28
4.	[illegible]	47
5.	[illegible]	52
6.	[illegible]	35
7.	[illegible]	71
8.	[illegible]	79
9.	[illegible]	84
10.	[illegible]	90
11.	[illegible]	101
	[illegible]	1

സാമാന്യ ശാസ്ത്രം

(General Science)

B. രസതന്ത്രം (Chemistry)

അദ്ധ്യായം 1

വായു

A. ദഹനം (Combustion)

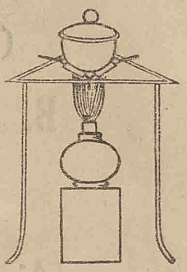
1. **രസതന്ത്രം.**—ഭൂലോകത്തിലുള്ള ഭൗതിക വസ്തുക്കളുടെ ഗുണങ്ങളും ഘടന, നിർമ്മാണരീതികളും, ഘടനാപരമായി പരസ്പരമുള്ള പ്രതിപ്രവർത്തനങ്ങളും മുതലായവയെപ്പറ്റിയാണ് രസതന്ത്രം പ്രതിപാദിക്കുന്നത്. ലഘുവായ ചില രാസപ്രവർത്തനങ്ങളെയും വസ്തുക്കളെയും പറ്റിയുള്ള വസ്തുതകളും ഇതിൽ വിവരിച്ചിരിക്കുന്നു.

2. **വസ്തുക്കൾ വായുവിൽ ജ്വലിപ്പിക്കുന്നതു്.**—(i) **മഗ്നീഷ്യം** (Magnesium).—

പരീക്ഷണം 1. മഗ്നീഷ്യം ജ്വലിപ്പിക്കുമ്പോഴുണ്ടാകുന്ന വികാരങ്ങളും അറിയുന്നതിനു്:—

(a) വായു സമ്പർക്കത്തിൽ:—ശുചിയായ ഒരു പോഴ്സ്ലെയിൻ മൂശ ഉച്ചൈട്ടുത്തു് അതിന്റെ അടപ്പോടുകൂടി തൂക്കുക. ഏകദേശം അര ഗ്രാം മഗ്നീഷ്യംകമ്പി മുറിച്ചു് അതിലിട്ടടച്ചു് വീണ്ടും തൂക്കുക. പിന്നീടു്, 1-ാം പടത്തിലെപ്പോലെ, ഒരു മുക്കാലിയുടെ പുറത്തിരിക്കുന്ന പോഴ്സ്ലെയിൻ ത്രികോണത്തിന്മേൽ വച്ചു് സ്പിരിറ്റ് ലാമ്പു് (Spirit lamp) ഉപയോഗിച്ചു് സാവധാന

ത്തിൽ ചൂടുപിടിപ്പിക്കുക. ചിലപ്പോഴെല്ലാം ഒരു കൊടിലുകൊണ്ട് അടപ്പു ക്ഷണനേരത്തേക്കു തുറന്ന് വീണ്ടും അടയ്ക്കുണം. കുറെ കഴിയുമ്പോൾ മഗ്നീഷ്യം മുഴുവൻ ഭസ്മമായിത്തീർന്നിരിക്കും. മൂശ തണുപ്പിച്ചശേഷം വീണ്ടും ആകെത്തൂക്കം നിർണ്ണയിക്കുക. ഭാരം കൂടിയിട്ടുണ്ടെന്നു കാണാം.



പടം 1
മഗ്നീഷ്യം തപിപ്പിക്കുന്നതു്

(b) വായു സമ്പർക്കംകൂടാതെ:— മുൻ പരീക്ഷണത്തിലെപ്പോലെ മഗ്നീഷ്യം കമ്പി മൂശയിലിട്ട്, അതിന്റെ മുകളിൽ ശുചിയായ വരുത്ത പൊടി മണൽ ധാരാളമിട്ട മൂടി, ആകെത്തൂക്കം കാണുക. മുമ്പിലത്തെപ്പോലെ ഏകദേശം അത്രയും സമയംതന്നെ ചൂടാക്കുക. പിന്നീട് തണുപ്പിച്ച് ആകെത്തൂക്കം നിർണ്ണയിക്കുക. ഭാരത്തിൽ വ്യത്യാസമില്ല. മണൽ നീക്കി കമ്പി പരിശോധിക്കുക. അതു് പൂർവ്വസ്ഥിതിയിൽ തന്നെയിരിക്കുന്നു; വ്യത്യാസമൊന്നും വന്നിട്ടില്ല.

ആദ്യപരീക്ഷണത്തിൽ മഗ്നീഷ്യംകമ്പി ചൂടാക്കിയപ്പോൾ അതിനു് വായുവുമായി സമ്പർക്കമുണ്ടായിരുന്നുവെന്നും രണ്ടാമത്തേതിൽ ഇല്ലായിരുന്നുവെന്നതുമാണു് ഇവ തമ്മിലുള്ള വ്യത്യാസം. അതിന്റെ ഫലമായി ആദ്യത്തേതിൽ മഗ്നീഷ്യം കമ്പി വായുവിന്റെ ഒരംശവുമായി രാസികമായി സംയോജിച്ചു് ഇവ രണ്ടിൽനിന്നും ഭിന്നമായ മഗ്നീഷ്യംഭസ്മം ഉണ്ടാകുന്നു. എന്നാൽ രണ്ടാമത്തേതിൽ അങ്ങനെയുള്ള സംയോജനത്തിനു സഹകർത്തുമായി വായു ഇല്ലാതെയിരുന്നതിനാൽ മാറ്റമൊന്നുമുണ്ടായില്ല. മഗ്നീഷ്യം കമ്പി വായുവിൽ കത്തുമ്പോഴും ഉണ്ടാ

കുന്നമാറം ഇതുതന്നെയെന്ന് രണ്ടുവിധത്തിലുമുണ്ടാകുന്ന ഭസ്മം പരിശോധിച്ചാൽ തെളിയുന്നതാണ്.

ഈ വിവരങ്ങൾ താഴെ കൊടുത്തിരിക്കുന്ന രീതിയിൽ സംഗ്രഹിച്ചെഴുതാം.

മഗ്നീഷിയം + വായുവിന്റെ അംശം —> മഗ്നീഷിയത്തിന്റെ ഭസ്മം.

ഇതിന്റെ സാരം മഗ്നീഷിയവും വായുവിൽ ഒരംശവുംകൂടി രാസികമായി സംയോജിച്ച് മഗ്നീഷിയത്തിന്റെ ഭസ്മം ഉണ്ടായി എന്നാണ്.

(ii) **കറുത്തീയം** (Lead).—പരീക്ഷണം 2. ഒരു ചെറിയ പോഴ്സ്ലെയിൻ മൂശയ്ക്കുള്ളിൽ കുറച്ചു കറുത്തീയം ചുരണ്ടിയിട്ട് ശരിയായി തൂക്കിയെടുക്കുക. 1-ാം പടത്തിലെപ്പോലെ, ത്രിപാദിയിൽ മൺത്രികോണം (Clay triangle) വച്ച് മൂശ അതിനു മുകളിൽ വയ്ക്കണം. ഓഷകം (Burner) കയ്യിൽ വച്ചുകൊണ്ട് സാവധാനത്തിൽ ചൂടാക്കുക. കുറച്ചു ചൂടായിക്കഴിയുമ്പോൾ, ഓഷകം മൂശയുടെ അടിയിൽവച്ച്, നല്ലവണ്ണം തപിപ്പിക്കുക.

ആദ്യമായി വലിപ്പം അല്പം കൂട്ടുകയും ഈയം ഉരുകുകയും ചെയ്യുന്നു. തുടർന്നു ചൂടാക്കുക. ഉരുകിയശേഷം അതിന്റെ ഉപരിതലത്തിൽ ക്രമേണ ചാരനിറത്തിലുള്ള ഒരു പാട കട്ടതൽ കട്ടതലായി ഉണ്ടാകുന്നതു കാണാം. കട്ടത്തലായി തപിപ്പിക്കുമ്പോൾ നിറം മഞ്ഞയായി മാറുന്നു. ഓഷകം മാറ്റി മൂശ തണുപ്പിക്കുക. തണുത്തശേഷം മൂശയും അതിലുള്ള വസ്തുക്കളുംകൂടി തൂക്കുക. ഭാരം കൂടിയെന്നു ബോദ്ധ്യപ്പെട്ടും.

ഈയവും വായുവിന്റെ ഒരംശവും ചേർന്നുണ്ടായ ഈയഭസ്മമാണ് ഈ പാട. ഈയവുമായി വായുവിന്റെ ഒരംശംകൂടി സംയോജിച്ചതുകൊണ്ടാണ് ഭാരക്കൂടുതലുണ്ടായതു്. ഇങ്ങനെ പുതിയ ഒരു വസ്തു ഉണ്ടായതിനാൽ

നിറവും വ്യത്യാസപ്പെട്ട. ഇത പൊടി ഇതയവുമല്ല, വായുവിന്റെ അംശവുമല്ല; അവയിൽനിന്നും ഭിന്ന ഗുണങ്ങളുള്ള മറെറാരു വസ്തുവാണു്.

കരുത്തീയം + വായുവിന്റെ അംശം —> ഇതയത്തിന്റെ ഭസ്മം.

(iii) ഫോസ്ഫറസ് (Phosphorus).—

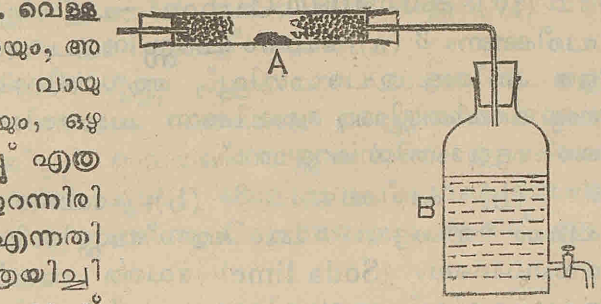
സൂചന:—ഫോസ്ഫറസ് മഞ്ഞയും, ചുവപ്പുമായി രണ്ടുതരമുണ്ടു്. സാധാരണ മുറിയുടെ ഊഷ്മാവിൽ അല്പം ഉയർന്നാൽ (40° സെ. തായാൽ) മഞ്ഞഫോസ്ഫറസ് കത്തി എരിയും. അതു കൊണ്ടു് അതുസൂക്ഷിച്ചുകൈകാര്യം ചെയ്യണം. കൈകൊണ്ടു തൊട്ടാൽ അതു കത്തി കൈയപാള്ളുന്നതിനിടയുണ്ടു്. വായുസമ്പർക്കത്തിൽ വച്ചിരുന്നാൽ സാധാരണത്തിൽ ഉരിച്ചുപോകുന്നതുകൊണ്ടു് സാധാരണയായി അതു് വെള്ളത്തിലാണു് സൂക്ഷിക്കുന്നതു്. വെള്ളത്തിൽ വച്ചതിനെ മുറിച്ചു് പേനാക്കത്തികൊണ്ടോ മറെറാ എടുക്കണം.

പരീക്ഷണം 3 (a). ഒരു കുന്നിക്കുരുവോളം ഫോസ്ഫറസ് മുറിച്ചെടുത്തു് അരിപ്പുകടലാസിൽവച്ചു് ഞെക്കിയുണക്കി ഒരു പോഴ്സ്ലെയിൻ തകിടിന്റെ പുറത്തുവച്ചു് അല്പം മൂടാക്കുക. ഇതിനു് ഒരു സ്റ്റടികണ്ഡിന്റെ അററം മൂടാക്കി അതിൽ തൊട്ടാൽ മതിയാകും. ഫോസ്ഫറസ് ചുവപ്പുരേഖയോടുകൂടിയ വെളുത്ത ജ്വാലയോടെ കത്തുന്നു; വെളുത്ത ധൂമവുമുണ്ടാകുന്നു. മുഴുവനും കത്തി ആവിയായിപ്പോകുന്നതിനാൽ ഒട്ടും ശേഷിക്കുന്നില്ല.

(b) ഫോസ്ഫറസ് ദഹിക്കുമ്പോൾ ഭാരത്തിൽ വ്യത്യാസം വരുന്നുവോ എന്നറിയുന്നതിനു്:—

സാമഗ്രികൾ. 2-ാംപടത്തിലെപ്പോലെ, സജ്ജീകരിക്കുക. A രണ്ടററവും തുറന്നതുംമൂടു താങ്ങാവുന്നതുമായ ഒരു കണ്ണാടിക്കഴലാണു്. അതിനുള്ളിൽ നടുവിൽ കുന്നിക്കുരുവോളം മഞ്ഞഫോസ്ഫറസ് വച്ചു്, രണ്ടററത്തും ആസ്ബസ്റ്റസ്, അതിൽക്കൂടി വായു കടന്നുപോകത്തക്കവണ്ണം, ഇട്ടു് അടച്ചു് ആകെത്തൂക്കം കാണുക. വെള്ളം

നിറച്ചതും അടിയിൽ ടാപ്പുള്ളതുമായ ഒരു കുപ്പി B യുമായി കഴൽ ഘടിപ്പിക്കുക. B യുടെ ടാപ്പു തുറക്കുമ്പോൾ കുപ്പിയിൽനിന്നും വെള്ളം ഒഴുകിപ്പോകയും അതിന്റെ സ്ഥാനത്തു്, കഴലിൽക്കൂടി വായു കുപ്പിയിൽ കടക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. വെള്ളത്തിന്റെയും, അതിനാൽ വായുവിന്റെയും, ഒഴുക്കു് ടാപ്പു് എത്രമാത്രം തുറന്നിരിക്കുന്നു എന്നതിനെ ആശ്രയിച്ചിരിക്കുന്നു. ടാപ്പു് അല്പം തുറന്നശേഷം ഫോസ്ഫറസ് സാവധാനത്തിൽ ചൂടാക്കുക. അതു കത്തി വെളുത്ത ധൂമമുണ്ടാകുന്നു. വായുവിന്റെയുടെ അതു് ആസ്ബസ്റ്റസിലേക്കു കടന്നു്, അവിടെ വച്ചു തണുത്തു്, ഖരീഭവിച്ചു് അതിൽ തന്നെ കിടക്കും. ഫോസ്ഫറസ് മുഴുവൻ കത്തിക്കഴിഞ്ഞശേഷം കുഴൽ തണുപ്പിച്ചു ഭാരം നിണ്ണയിക്കുക. ഭാരം ക്രമേണയിട്ടുണ്ടെന്നു കാണാം. ഫോസ്ഫറസ്സും വായുവിന്റെ ഒരംശവും തമ്മിൽ രാസികമായി സംയോജിച്ചു് ഫോസ്ഫറസ് ഉണ്ടായി.



പടം 2
ഫോസ്ഫറസ് കുഴലുതു്

ഫോസ്ഫറസ്+വായുവിന്റെ ഒരംശം → ഫോസ്ഫറസ് ഉണ്ടു്.

ഇരുമ്പു്, ചെമ്പു്, നാകം, വെള്ളത്തിയം മുതലായ മറ്റു ലോഹങ്ങളിലും ഈവിധമുള്ള മാറ്റങ്ങൾ സംഭവിക്കുന്നു എന്നു് ഓർമിക്കണം, ഇവ മിശ്രമനും ഉപയോഗിച്ചു്, തക്ക യോഗ്യമായ ഭോഗതികളോടുകൂടി ഈ

വത്തിച്ചാൽ ഗ്രഹിക്കാം. ഈ ഭസ്മങ്ങളെല്ലാം ഉപയോഗിച്ച ലോഹത്തിൽനിന്നും ഭിന്നമായ വസ്തുക്കളാണെന്ന് നിറത്തിലും മറ്റു ഗുണങ്ങളിലുമുള്ള വ്യത്യാസങ്ങളും കൊണ്ടു മനസ്സിലാക്കാം.

(iv) കാർബൺ(Carbon).—പരീക്ഷണം 4 (a)—പരീക്ഷണം 3 (a); ഫോസ്ഫറസ്സിനു പകരം ചെറിയ ഒരു കരിക്കട്ട ഉപയോഗിച്ച്, ആവർത്തിക്കുക. കരിക്കട്ട കത്തിക്കഴിഞ്ഞു ശേഷിക്കുന്ന ചാരത്തിന്റെ തൂക്കം കരിക്കട്ടയുടേതിൽ കുറവാണ്.

(b) പരീക്ഷണം 3 (b), ഫോസ്ഫറസ്സിനു പകരം കരിക്കട്ടയും, വെറും ആസ്ബസ്റ്റിനു പകരം സോഡാലൈം (Soda lime) ചേർത്ത ആസ്ബസ്റ്റസും ഉപയോഗിച്ച്, ആവർത്തിക്കുക. ഇതിൽ കരിക്കട്ട കത്തിക്കഴിയുമ്പോഴത്തെ ആകെ തൂക്കം ആദ്യത്തേതിൽ കൂടുതലാണെന്നു കാണാം.

കരിക്കട്ടയിൽ അധികപങ്കും കാർബണും അല്പം ഇതരവസ്തുക്കളുമാണ്. കാർബൺ വായുവിൽ കത്തി ഒരു വാതകവും ശേഷിച്ച കരി ചാരവും ഉണ്ടായി പരീക്ഷണം 4 (a) യിൽ ആ വാതകം നഷ്ടപ്പെട്ടതു കൊണ്ടാണ് ഭാരം കുറഞ്ഞുകണ്ടതു്. പരീക്ഷണം 4 (b) യിൽ ആ വാതകം ലൈംപൊടിയിൽ ചേർന്നുകൊണ്ട് ഭാരത്തിലുണ്ടായ വർദ്ധനവു പ്രത്യക്ഷപ്പെട്ടു.

ഈ പരീക്ഷണങ്ങളിലെല്ലാം മഗ്നീഷിയം മുതലായ വസ്തുക്കളും വായുവിന്റെ ഒരംശവും തമ്മിൽ സംയോജിച്ച് പുതിയ വസ്തുക്കൾ ഉണ്ടാകുന്നതിന്റെ ഫലമായിട്ടാണ് ഭാരം വർദ്ധിച്ചതു്. വായുവിൽനിന്നും എടുത്തതു് ഓക്സിജൻ (Oxygen) ആണെന്നു തെളിയിക്കാം. ഓക്സിജനുമായി സംയോജിച്ചുണ്ടാകുന്ന വസ്തുവിനു്

ഓക്സയിഡ് (Oxide) എന്നാണു പേർ. മഗ്നീഷിയം ഓക്സയിഡ്, ഈയ (ലെഡ്) ഓക്സയിഡ്, ഫോസ്ഫറസ് ഓക്സയിഡ്, കാർബൺ ഓക്സയിഡ് എന്നിവയാണു് യഥാക്രമം ഈ പരീക്ഷണങ്ങളിൽ പുതുതായി ഉണ്ടായതു്. ഇവയിൽ കാർബന്റെ ഓക്സയിഡ് വാതകവും മറ്റവ ഖരവസ്തുക്കളും ആണു്.

വിറകു്, എണ്ണ മുതലായവ വായുവിൽ കത്തുമ്പോഴും അവയുടെ ഘടകങ്ങളും ഓക്സിജനും തമ്മിൽ സായോജിച്ചു് അവയുടെ ഓക്സയിഡുകൾ ഉണ്ടാകുന്നു. ജ്വലനത്തിൽ ചൂടും വെളിച്ചവും പുറപ്പെടുന്നുണ്ടു്. ഇവയിലെല്ലാം ദഹനം (Combustion) ആണു് സംഭവിക്കുന്നതു്.

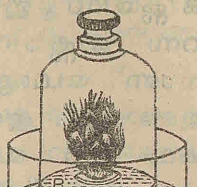
ചോദ്യങ്ങൾ

1. മഗ്നീഷിയവും ഈയവും വായുവിൽ തപിപ്പിക്കുമ്പോൾ ഉണ്ടാകുന്ന വ്യത്യാസങ്ങൾ എന്തെല്ലാമാണു്?
2. ഫോസ്ഫറസും കരിയും കത്തുമ്പോഴുണ്ടാകുന്ന വ്യത്യാസങ്ങൾ മനസ്സിലാക്കുന്നതിനുള്ള പരീക്ഷണങ്ങൾ വിവരിക്കുക.

B. വായുവിന്റെ ഘടന

3. ഫോസ്ഫറസ് പരിമിതമായവായുവിൽ കത്തുന്നതു്.—പരീക്ഷണം 5. ഫോസ്ഫറസ് കത്തുമ്പോൾ ചുറ്റുമുള്ള വായുവിലുണ്ടാകുന്ന വ്യത്യാസങ്ങൾ എന്തെല്ലാമെന്നു പരിശോധിക്കുന്നതിനു്:—ഒരു വട്ടപ്പാത്രത്തിൽ പകുതിയോളം ശുദ്ധജലം നിറച്ചു് ഒരു ചെറിയ പിഞ്ഞാണം അതിൽ പൊങ്ങിക്കിടക്കത്തക്കവണ്ണം വയ്ക്കുക. ഒരു കഷ്ണം ഫോസ്ഫറസ് പിഞ്ഞാണത്തിലിടുക. പിഞ്ഞാണം ഉള്ളിലിരിക്കത്തക്കവിധത്തിൽ ഒരു മണിമേണി (Bell jar) കോർക്കുമാറിയിട്ടു്,

3-ാം പടത്തിലെപ്പോലെ, വട്ടപ്പാത്രത്തിലിറക്കി വയ്ക്കുക. മണിഭരണിക്കുള്ളിലും വെളിയിലും വെള്ളത്തിന്റെ ഉയരം സമമാണെന്നു കാണാം. സ്ഫടികത്തിലെഴുതാനുപയോഗിക്കുന്ന പെൻസിൽകൊണ്ടു് വെള്ളത്തിന്റെ വിതാനം A മണിഭരണിയിൽ കുറിക്കണം. നീളമുള്ള ഒരു ഇരുമ്പുകമ്പിയുടെ അറ്റം തീയിൽ പഴുപ്പിച്ചു് മണിഭരണിക്കുള്ളിൽ കടത്തി, പഴുത്തിരിക്കുന്ന അറ്റം കൊണ്ടു് ഫോസ്ഫറസ് കഷണത്തിൽ സ്പർശിച്ചിട്ടു് പെട്ടെന്നു കമ്പി വെളിയിലെടുത്തു്, മണിഭരണി കോർക്കിട്ടു ഭദ്രമായി അടയ്ക്കുക. ഫോസ്ഫറസ് കത്തി പുകയുകയും



പടം 3
ഫോസ്ഫറസ് കത്തുന്നതു്

മണിഭരണിക്കുള്ളിലെ വെള്ളത്തിന്റെ വിതാനം അല്പമൊന്നു താണിട്ടു് ക്രമേണ ഉയരുകയും ചെയ്യുന്നു. ഇപ്രകാരമുള്ള ഉയർച്ച നിന്നതിനുശേഷം, ഉപകരണങ്ങളെല്ലാം തണുത്തു കഴിയുമ്പോൾ, വട്ടപ്പാത്രത്തിൽ വെള്ളമൊഴിച്ചു് മണിഭരണിക്കുള്ളിലെയും വെളിയിലെയും വിതാനങ്ങൾ സമമാക്കുക. ഈ വിതാനം Bയും മണിഭരണിയിൽ കുറിക്കുക. അതിൽ ശേഷിക്കുന്ന വായുവിനു് ആരംഭത്തിലുണ്ടായിരുന്നതിനേക്കാൾ വ്യാപ്തം കുറവാണു്.

സൂചന:—പരീക്ഷണം കഴിയുമ്പോൾ പിഞ്ഞാണത്തിൽ അല്പം മഞ്ഞ ഫോസ്ഫറസ് ശേഷിച്ചിരിക്കണം. ശേഷിച്ചിട്ടില്ലെങ്കിൽ അല്പം കൂടി വലിയ കഷണം ഫോസ്ഫറസ് ഇട്ടു് പരീക്ഷണം ആവർത്തിക്കുക.

4. മണിഭരണിയിൽ ശേഷിക്കുന്ന വായു.—പരീക്ഷണം 6. മണിഭരണിയിൽ ശേഷി

ക്കുന്ന വായുവും അന്തരീക്ഷവായുവും തമ്മിൽ വല്ല വ്യത്യാസവുമുണ്ടോ എന്നു് അറിയുന്നതിനു്:—

6—ാം പടത്തിലെപ്പോലെ, ഒരറ്റത്തു് ഒരു ചെറിയ ഇരുമ്പുതകിടു ചേർത്തുപിടിപ്പിച്ചിട്ടുള്ള ഒരു കമ്പി എടുത്തു്, തകിടിൽ ഒരു മെഴുകുതിരി കൊളുത്തി നാട്ടുക. അന്തരീക്ഷവായുവിൽ വച്ചിരുന്നാൽ മെഴുകുതിരി തീരുന്നതുവരെ കത്തിക്കൊണ്ടിരിക്കും. എന്നാൽ മണിഭരണിയുടെ അടപ്പു തുറന്നു് മെഴുകുതിരി ഉള്ളിലേക്കിറക്കിയാൽ അതുടൻ തന്നെ അണഞ്ഞുപോകുന്നതു കാണാം. പുറത്തെടുത്തു വീണ്ടും കൊളുത്തിയാൽ അതു കത്തുകയും ചെയ്യുന്നു.

മണിഭരണിക്കുള്ളിൽ ശേഷിക്കുന്ന വായുവിൽ ഒരു മെഴുകുതിരിക്കു കത്താൻസാധിക്കുന്നില്ല. ഫോസ്ഫറസ് കത്തുമ്പോൾ അതിനു ചുറ്റുമുള്ള വായുവിലും ചില വ്യത്യാസങ്ങളുണ്ടാകുന്നുവെന്നു് ഈ പരീക്ഷണം തെളിയിക്കുന്നു. വായുവിൽനിന്നും സാരമായ ഒരുഭാഗം നഷ്ടപ്പെടുന്നതു മാത്രമല്ല, ശേഷിക്കുന്ന വായുവിനു്, അന്തരീക്ഷവായുവിനുള്ളതുപോലെ, കത്തലിനെ സഹായിക്കാനുള്ള കഴിവില്ലാതാകയും ചെയ്യുന്നു.

വായുവിൽ രണ്ടുതരം വാതകങ്ങളുണ്ടെന്നു്. മേൽവിവരിച്ച പരീക്ഷണം വ്യക്തമാക്കുന്നു. അവയിൽ ഒന്നിനു് കത്തലിനെ സഹായിക്കാനുള്ള കഴിവുണ്ടു്. മറ്റതിനു് ഈ ഗുണമില്ല. ഫോസ്ഫറസ് വായുവിൽ കത്തുമ്പോൾ കത്തലിനെ സഹായിക്കുന്ന വാതകം നഷ്ടപ്പെടുന്നു. ഈ വാതകം ഫോസ്ഫറസുമായി രാസികമായി സംയോജിച്ചു് ഫോസ്ഫറസ് ഭസ്മം ഉണ്ടാകുന്നു. ഇങ്ങനെ ചേരുന്ന വാതകത്തിനു് മണിഭരണിയിൽ ശേഷിക്കുന്ന വാതകത്തിനേക്കാൾ തൂക്കം കൂടും.

ലുള്ളതുകൊണ്ട് അതിനു് വായുവിന്റെ സമർത്ഥഘടകമെന്നും (Active component of air) മറ്റതിനു് അസമർത്ഥ (Inactive) ഘടകമെന്നും പേർ പറയുന്നു. സമർത്ഥഘടകം ഓക്സിജനും (Oxygen) അസമർത്ഥഘടകം നൈട്രജനും (Nitrogen) ആണു്.

5. വായുവിന്റെ ഘടന.—പരീക്ഷണം 7. അന്തരീക്ഷവായുവിൽ ഓക്സിജനും നൈട്രജനും എത്രവീതമുണ്ടെന്നു മനസ്സിലാക്കുന്നതിനു്:—

6-ാം പരീക്ഷണത്തിലെ മണിഭരണി കോക്കിട്ടടച്ചു മാറ്റി, തല തിരിച്ചു പിടിക്കുക; ഒരു അളവുപാത്രത്തിൽ നിന്നും മണിഭരണിക്കുള്ളിൽ B വരെ വെള്ളമൊഴിക്കുക. ആ വ്യാപ്തം കാച്ചിട്ടു്, A വരെ വെള്ളമൊഴിച്ചു്, അപ്പോഴത്തെ മണിഭരണിയിൽ ഉൾക്കൊള്ളുന്ന വെള്ളത്തിന്റെ വ്യാപ്തം കുറിക്കുക. ഇപ്രകാരം ഒരു പരീക്ഷണത്തിൽ കിട്ടിയ അളവുകൾ താഴെ കൊടുത്തിരിക്കുന്നു.

മണിഭരണിയിൽ A വരെ കൊള്ളുന്നു.

വെള്ളത്തിന്റെ അളവു് = 530 ഘ. സെ. മീ.

,, ,, B ,, ,, = 420 ,, ,, ,,

പരീക്ഷണത്തിലെടുത്ത വായുവിന്റെ അളവു് = 530 ,, ,, ,,

ഫോസ്ഫറസ് കത്തിയപ്പോൾ കുറഞ്ഞ

വാതകത്തിന്റെ അളവു് = 530—420 = 110 ,, ,, ,,

കുറഞ്ഞ വാതകത്തിന്റെ ശതമാനം $= \frac{110}{530} \times 100 = 20{\cdot}8$.

അതായതു്, 100 ഘ. സെ. മീ. അന്തരീക്ഷവായുവിൽ 20·8 ഘ. സെ. മീ. ഓക്സിജനാണു്; ശേഷം നൈട്രജനുമാണു്.

∴ നൈട്രജന്റെ ശതമാനം = 100—20·8 = 79·2

ഈ പരീക്ഷണം രണ്ടോ മൂന്നോ തവണ ആവർത്തിച്ചുനോക്കുക. 100 ഘ. സെ. മീ. വായുവിലുള്ള ഓക്സിജന്റെയും നൈട്രജന്റെയും വ്യാപ്തം എല്ലാ പ്രാവശ്യവും ഒന്നുതന്നെയായിരിക്കും.

മുഖ്യമായി ഈ രണ്ടു വാതകങ്ങളും കലർന്നിരിക്കുന്ന ഒരു മിശ്രിതമാണ് വായു. മണിഭേരണിയിൽ ശേഷിക്കുന്ന വായുവിന്റെ വ്യാപ്തം ആരംഭത്തിലുണ്ടായിരുന്നതിന്റെ 4/5 ഭാഗമാണെന്നു കണ്ടുവല്ലോ. ഏകദേശം ഈ മുഴുവനും നൈട്രജനാണ്; നഷ്ടപ്പെട്ടതു മുഴുവൻ ഓക്സിജനുമാണ്. അതായത്, ഏകദേശം 20 ശതമാനം ഓക്സിജനും 80 ശതമാനം നൈട്രജനും കലർന്നുള്ള ഒരു വാതകമിശ്രിതമാണ് വായു.

6. വായുവിലുള്ള മറ്റു വാതകങ്ങൾ.- വായുവിന്റെ പ്രധാന ഘടകങ്ങൾ ഓക്സിജനും നൈട്രജനുമാണെന്നു പറഞ്ഞുവല്ലോ. ഇവ കൂടാതെ വായുവിൽ അല്പാല്പമായി ജലബാഷ്പവും കാർബൻഡയോക്സയിഡും എല്ലായ്പോഴും കാണുമെന്നു തെളിയിക്കാം.

വെള്ളം ആവിയായി വായുവിൽ പ്രവേശിക്കുന്നുണ്ടല്ലോ. നീരാവി തണുത്തു മൂടൽമഞ്ഞ്, മഴ മുതലായവ ഉണ്ടാകുന്നു. അതിനാൽ വായുവിൽ ജലബാഷ്പമുണ്ടെന്ന് അനുമാനിക്കാം

പരീക്ഷണം 8. അന്തരീക്ഷ വായുവിൽ ജലബാഷ്പം ലയിച്ചു ചേർന്നിട്ടുണ്ടെന്നു കാണിക്കുന്നതിനു:— ഒരു ബീക്കറിന്റെ പുറവശം വൃത്തിയായി തുടച്ചെടുത്ത് അതിനുള്ളിൽ കുറച്ചു മഞ്ഞുകട്ട ഇടുക. കുറെ സമയം കഴിയുമ്പോൾ ബീക്കറിന്റെ പുറവശത്തിനു് അല്പം മൂടലുണ്ടാകുന്നു. കൈകൊണ്ടു തുടച്ചാൽ പുറത്തു വെള്ളം പറ്റിയിട്ടുണ്ടെന്നു മനസ്സിലാക്കാം. ബീക്കറിൽ മഞ്ഞുകട്ടയിട്ടിരിക്കുന്നതുകൊണ്ടു് സമീപത്തുള്ള വായു തണുക്കുകയും, അതിൽ ലയിച്ചുചേർന്നിരുന്ന ജലബാഷ്പം ദ്രാവകരൂപത്തിൽ ബീക്കറിന്റെ പുറത്തു് പറ്റിപ്പിടിക്കുകയും ചെയ്യുന്നതുകൊണ്ടാണ് ഇപ്രകാരം സംഭവിക്കുന്നതു്.

ജീവജാലങ്ങളുടെ ശ്വസനം നിമിത്തവും വിറക് മുതലായി കാർബൻ ഉള്ള സാധനങ്ങൾ കത്തുന്നതു കൊണ്ടും കാർബന്റെ ഓക്സയിഡായ കാർബൺ ഡയോക്സയിഡ് വായുവിൽ പ്രവേശിക്കുന്നുണ്ട്. തെളിഞ്ഞ ചുണ്ണാമ്പുവെള്ളം കുറെ സമയം തുറന്നുവച്ചിരുന്നാൽ അതു പാലുപോലെ വെളുത്ത ദ്രാവകമായിത്തീരുന്നു. ഇതു അന്തരീക്ഷത്തിൽ കാർബൻഡയോക്സയിഡുള്ളതുകൊണ്ടാണു്.

ചോദ്യങ്ങൾ

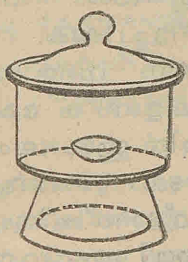
1. വായുവിന്റെ പ്രധാനഘടകങ്ങൾ ഏവ? മറ്റെല്ലാം വാതകങ്ങളും സാധാരണയായി വായുവിൽ കാണുന്നുണ്ടു്? അവയുടെ സാന്നിദ്ധ്യം എങ്ങിനെ പ്രത്യേക്ഷപ്പെടുത്താം?
2. വായുവിന്റെ വ്യാപ്തയോഗം നിർണ്ണയിക്കുന്നതിനുള്ള പരീക്ഷണം വിവരിക്കുക.

C. വായുവിൽ ഇരുമ്പു്

7. ഇരുമ്പു തുരുമ്പിക്കുന്നതു്.—ഇരുമ്പുസാമാനങ്ങൾ അന്തരീക്ഷവായുവിൽ തുറന്നുവച്ചിരുന്നാൽ തവിട്ടുനിറത്തിലുള്ള ഒരു തരം പൊടി അതിന്റെ ഉപരിതലത്തിൽ ഉണ്ടാകുന്നതു് കണ്ടനുഭവപ്പെട്ടിരിക്കുമല്ലോ. ഈ ഭാവത്തിനു് (Phenomenon) 'തുരുമ്പുപിടിക്കൽ' എന്നു പറയുന്നു. ഒരു നൂതനവസ്തു ഉണ്ടാകുന്നതുകൊണ്ടു് ഇതൊരു രാസവികാരമാണു്. അന്തരീക്ഷവായുവിന്റെ ഏതെല്ലാം ഘടകങ്ങളാണു് ഈ രാസവികാരത്തിൽ ഭാഗഭാക്കുകളാകുന്നതെന്നു് അറിയേണ്ടതുണ്ടു്. ഒന്നാമതായി വായുവിൽ ലയിച്ചിരിക്കുന്ന ജലബാഷ്പവും തുരുമ്പു പിടിക്കലും തമ്മിൽ എന്തെങ്കിലും ബന്ധമുണ്ടോ എന്നു പരിശോധിക്കാം.

(i) തുരുമ്പുപിടിക്കലും ജലബാഷ്പവും.—

പരീക്ഷണം 9. കുറെ ചെറിയ ഇരുമ്പാണികൾ മണൽ കടലാസു (Sand paper) കൊണ്ടു് നല്ലവണ്ണം തേച്ചുമിനുക്കി തുടച്ചെടുക്കുക. രണ്ടു ചെറിയ പിഞ്ഞാണങ്ങൾ വൃത്തിയായി തുടച്ചു് ഓരോന്നിലും അഞ്ചാറു് ആണിവീതം ഇടുക. ഇതിൽ ഒരു പിഞ്ഞാണം അന്തരീക്ഷവായുവിൽ തുറന്നുവയ്ക്കുക. മറ്റതു് ഒരു ശോഷകത്തിനുള്ളിൽ വച്ചിട്ടു് അടപ്പു ചേർത്തടയ്ക്കുക. (4-ാം പടത്തിൽ ശോഷകം കാണിച്ചിരിക്കുന്നു. അതിൽ ഗാഢസൾഫ്യൂറിക്കാസിഡുള്ളതിനാൽ അതിനുള്ളിൽ ജലബാഷ്പം ഉണ്ടായിരിക്കുകയില്ല). അഞ്ചാറു ദിവസം കഴിഞ്ഞു് പരിശോധിച്ചാൽ ഒന്നാമത്തെ പിഞ്ഞാണത്തിലുള്ള ആണി തുരുമ്പിക്കാനാരംഭിച്ചിരിക്കുന്നു എന്നും ശോഷകത്തിനുള്ളിൽ വച്ചിരുന്ന ആണിക്കു യാതൊരു വ്യത്യാസവും ഉണ്ടായിട്ടില്ലെന്നും കാണാം. ശോഷകത്തിനുള്ളിൽ എത്രകാലം വച്ചിരുന്നാലും ആണി തുരുമ്പിക്കുകയില്ല.



പടം 4.
ശോഷകം

അന്തരീക്ഷവായുവും ശോഷകത്തിനുള്ളിലുള്ള വായുവും തമ്മിൽ ഒരു വ്യത്യാസമേയുള്ളു അന്തരീക്ഷവായുവിൽ എല്ലായ്പോഴും ജലബാഷ്പം ലയിച്ചു ചേർന്നിരിക്കും. ശോഷകത്തിലുള്ള വായുവിൽ ജലബാഷ്പം നിശ്ശേഷം കാണുകയില്ല. അതുകൊണ്ടു് ഇരുമ്പു തുരുമ്പിക്കുന്നതിനു് ജലം ആവശ്യമാണെന്നു മേൽ വിവരിച്ച പരീക്ഷണം തെളിയിക്കുന്നു.

(ii) തുരുമ്പു പിടിക്കലും വായുവും:—

ഇരുമ്പുസാധനങ്ങൾ ജലത്തിന്റെ അഭാവത്തിൽ തുരുമ്പു പിടിക്കുന്നില്ല; എന്നാൽ ജലം മാത്രമുണ്ടായിരു

ന്നാലും അവ തുരുമ്പിക്കുന്നില്ല. വായുവും ജലവും ക്രമിയുണ്ടായിരുന്നാൽ മാത്രമേ ഈ വികാരമുണ്ടാകുന്നുള്ളു എന്നു താഴെ വിവരിക്കുന്ന പരീക്ഷണം നടത്തി മനസ്സിലാക്കാം.

പരീക്ഷണം 10. രണ്ടു കോണിക്കൽ ഫ്ളാസ്ക്കുകളും (Conical flasks) അവ വായു നിബദ്ധമായി അടയ്ക്കാൻ മതിയാകുന്ന കോർക്കുകളും എടുത്തു് ഒന്നിൽ ഏകദേശം നിറച്ചു് ശുദ്ധജലമൊഴിച്ചു് നല്ലതുപോലെ തിളപ്പിക്കുക. അപ്പോൾ വെള്ളത്തിൽ ലയിച്ചിരിക്കുന്ന വായു മുഴുവനും വെളിയിൽ പോകുന്നു. ആ ഫ്ളാസ്ക് കോക്കു കൊണ്ടടച്ചിട്ടു തണുപ്പിക്കുക. മറ്റതിൽ ശുദ്ധജലം നിറയ്ക്കുക. കുറേ ഇരുമ്പാണി മണൽ കടലാസുകൊണ്ടു തേച്ചു മിനുക്കി തുടച്ചെടുത്തു് രണ്ടു ഫ്ളാസ്ക്കിലും അഞ്ചാറാണിവീതമിട്ടു്, വായുനിബദ്ധമായി അടച്ചുവയ്ക്കുക. ഒന്നാമത്തെ ഫ്ളാസ്ക്കിൽ വായുവില്ലാത്ത ജലവും രണ്ടാമത്തേതിൽ വായു തിളപ്പിച്ചുകളയാത്ത ജലവുമാണല്ലോ ഇരിക്കുന്നതു്. മൂന്നുനാലു ദിവസം കഴിഞ്ഞു് രണ്ടു ഫ്ളാസ്ക്കിലുമുള്ള ആണികളെടുത്തു് പരിശോധിക്കുക. ഒന്നാമത്തേതിലെ ആണികളുടെ മിനുക്കത്തിനു് അല്പംപോലും കുറവു വന്നിരിക്കയില്ല. മറ്റതിലുള്ള ആണികൾ തുരുമ്പിച്ചുമിരിക്കുന്നു.

അതുകൊണ്ടു് ഇരുമ്പു തുരുമ്പിക്കണമെങ്കിൽ ജലം പോലെ തന്നെ വായുവും ആവശ്യമാണു്.

(iii) തുരുമ്പിക്കുമ്പോഴുള്ള തൂക്കവർദ്ധനവു്:—

ഇരുമ്പു് തുരുമ്പിക്കുമ്പോൾ അന്തരീക്ഷവായുവിലുള്ള ഓക്സിജനുമായി സംയോജിക്കുന്നു. യഥാർത്ഥ്യം അങ്ങിനെയാണെങ്കിൽ തുരുമ്പിക്കുമ്പോൾ തൂക്കത്തിൽ വർദ്ധനവുണ്ടാകേണ്ടതാണു്. തൂക്കക്കുറവുണ്ടാകുന്നുണ്ടെന്നു് താഴെ വിവരിക്കുന്ന പരീക്ഷണംകൊണ്ടു തെളിയിക്കാം.

പരീക്ഷണം 11. (a) ഒരു ചെറിയ പിഞ്ഞാണി തുടച്ചെടുത്തു് തുരുമ്പു തേച്ചുകളഞ്ഞ കുറെ ഇരുമ്പാണി കഠം അതിലിട്ടു തൂക്കം നിർണ്ണയിക്കുക. അന്തരീക്ഷവായുവിൽ ഒരാഴ്ചയോളം തുറന്നുവച്ചിട്ടു പരിശോധിച്ചാൽ ആണികഠം തുരുമ്പിച്ചിരിക്കുന്നതു കാണാം. വീണ്ടും തൂക്കുക. ഭാരം കൂടിയിരിക്കുന്നു.

ഇരുമ്പു്, അന്തരീക്ഷവായുവിലുള്ള ഓക്സിജനും ജലബാഷ്പവുമായി, രാസികമായി യോജിച്ചു ചേർന്നുണ്ടാകുന്ന ഒരു സംയുക്തമാണു് തുരുമ്പു്. ഈ സംയുക്തത്തിനു് ഹൈഡ്രേറ്റഡ് അയേൺ ഓക്സയിഡ് (Hydrated iron oxide) എന്നും പറയും.

(iv) ഇരുമ്പു തുരുമ്പിക്കുന്നതിനുള്ള കാരണങ്ങൾ;- മുൻപരീക്ഷണങ്ങളിൽനിന്നും ഇരുമ്പു തുരുമ്പിക്കുന്നതു് അതും വായുവിലെ ഓക്സിജനും നീരാവിയും സംയോജിച്ചു് പുതിയ ഒരു വസ്തു ഉണ്ടാകുന്നതുകൊണ്ടാണെന്നു കണ്ടുവല്ലോ. ഓക്സിജന്റെയും ജലത്തിന്റെയും സാന്നിദ്ധ്യത്തിൽ ഇരുമ്പു് എല്ലായ്പോഴും തുരുമ്പിക്കുന്നു. ഇവ രണ്ടിൽ ഏതെങ്കിലും ഒന്നു മാത്രമേയുള്ളുവെങ്കിൽ തുരുമ്പിക്കുന്നില്ല

(v) തുരുമ്പു പിടിക്കാതിരിക്കുന്നതിനുള്ള മാർഗ്ഗങ്ങൾ:— അന്തരീക്ഷവായുവിൽ എല്ലായ്പോഴും ജലബാഷ്പം ലയിച്ചിരിക്കുന്നതുകൊണ്ടു് അതിലിരിക്കുന്ന ഇരുമ്പു സാധനങ്ങളെല്ലാം തുരുമ്പിച്ചു ദ്രവിച്ചുപോകുന്നു. ജന്നൽ കമ്പികഠം, യന്ത്രങ്ങളുടെ പലഭാഗങ്ങഠം, കമ്പിത്തൂണുകഠം മുതലായവ ഇരുമ്പുകൊണ്ടുണ്ടാക്കപ്പെട്ടവയാണു്. തുരുമ്പുപിടിക്കാതിരിക്കുന്നതിനുള്ള നടപടികഠം കൈക്കൊണ്ടില്ലെങ്കിൽ അവ താനേ തുരുമ്പിച്ചു് ഉപയോഗശൂന്യമായിത്തീരുന്നു. ഇതിനുവേണ്ടിയാണു്

ജന്നൽ കമ്പികളിലും കമ്പിത്തുണികളിലും മറ്റും പെയിൻറ് (Paint) പൂശുന്നതു്. സാധനങ്ങൾ തുരുമ്പു പിടിക്കാതെയാക്കുന്നതുള്ള പ്രയോഗങ്ങളുടെയെല്ലാം അടിസ്ഥാനതത്വം അവയെ വായുവിൽ നിന്നും വേർപെടുത്തുക എന്നതാണു്. വാർണീഷ്, അലൂമിനിയം പെയിൻറ്, താരമഷി (കീൽ) മുതലായവ പൂശി വായുസ്പർശം ഏൽക്കാതെയാക്കിയാൽ തുരുമ്പിക്കുന്നതിനുവശ്യമായ പരിതഃസ്ഥിതികളില്ലാതെയാകുന്നു. നാകപ്പാളിയും വേലിക്കുള്ള മുള്ളുകമ്പിയും നാകം പൂശിയ ഇരുമ്പാണു്. ആഹാരംകഴിക്കാനുപയോഗിക്കുന്നപിഞ്ഞാണം ഇരുമ്പുകൊണ്ടുണ്ടാക്കപ്പെട്ടതാണു്. ഇനാമൽകൊണ്ടു് വായുവിൽനിന്നും വേർപെടുത്തിയിരിക്കുന്നതിനാൽ അവ തുരുമ്പിച്ചു പോകുന്നില്ല. ശസ്ത്രക്രിയയ്ക്കുപയോഗിക്കുന്ന ഉപകരണങ്ങളിൽ പലതും ഇരുമ്പുകൊണ്ടു് നിർമ്മിക്കപ്പെട്ടവയായതുകൊണ്ടു് തുരുമ്പുപിടിക്കാതെയിരിക്കുന്നതിനുവേണ്ടി അവയിൽ നിക്കൽ, ജർമ്മൻ സിൽവർ മുതലായവ പൂശിയിരിക്കുന്നു. ഇതാണു് തുരുമ്പിക്കൽ തടയുന്നതിനു് ഏറ്റവും ഉത്തമമായ മാർഗ്ഗം. മറ്റുള്ളവയൊന്നും ശാശ്വതമല്ല. വാർണീഷ്, പെയിൻറു് മുതലായവ പൂശിയാൽ അവിടവിടെ അല്പാല്പം ഇളകിപ്പോകാനിടയുണ്ടു്. മറ്റു ലോഹങ്ങൾ പൂശിയിരുന്നാൽ ഇപ്രകാരം സംഭവിക്കുന്നതു് എളുപ്പമല്ല.

8. ജ്വലനവും തുരുമ്പിക്കലും.—

രണ്ടിലും വസ്തു വായുവിലെ ഓക്സിജനുമായി സംയോജിച്ചു് നൂതനവസ്തുക്കളുണ്ടാകുന്നു. തുരുമ്പിക്കലിനു നീരാവി കലർന്നിട്ടുള്ള വായു ആവശ്യമാണു്. ജ്വലനത്തിനു നീരാവി കലരാത്ത വായു മതിയാകും.

തുരുമ്പിക്കൽ സാധാരണ ഉഷ്ണാവിൽ നടക്കുന്നു; എന്നാൽ വസ്തുക്കൾ കത്തണമെങ്കിൽ അവയെ ആദ്യമായി തപിപ്പിക്കണം. തുരുമ്പിക്കൽ സാവധാനത്തിലുള്ള ദഹനമാണ്.

ചോദ്യങ്ങൾ

1. ഇരുമ്പു തുരുമ്പിക്കുന്നതിനുവേണ്ട സാമഗ്രികൾ എന്തെല്ലാം? ഇവയിൽ ഓരോന്നിന്റെയും അഭാവത്തിൽ ഉരുമ്പു തുരുമ്പിക്കുകയില്ലെന്നു തെളിയിക്കുന്നതിനു നടത്തുന്ന പരീക്ഷണങ്ങൾ വിവരിക്കുക.

2. (a) ഇരുമ്പു തുരുമ്പിക്കുന്നതെന്തുകൊണ്ടാണ്? (b) തുരുമ്പിക്കൽ തടയുന്നതിനു സ്വീകരിക്കാവുള്ള മാർഗ്ഗങ്ങളേവ? (c) ജ്വലനവും തുരുമ്പിക്കലും തമ്മിൽ താരതമ്യപ്പെടുത്തുക.

അദ്ധ്യായം 2

ഓക്സിജൻ

9. (a) ഉൽപാദനം.—

പരീക്ഷണം. 12. (a). ഉന്നത ഉഷ്ണാവു താങ്ങാവുന്ന ഒരു പരീക്ഷാനാളിയിൽ അല്പം പൊട്ടാസിയം ക്ലോറേറ്റ് ഇട്ട് സാവധാനത്തിൽ ചൂടാക്കുക. അതു ആദ്യം ഉരുകി തെളിഞ്ഞ ദ്രാവകമായി തീരുന്നു. ഇതിലേക്കു കനമുള്ള ഒരു വിറകുകഷണം അറ്റം കത്തിച്ചു്, ജ്വാല അണച്ചു്, നാളിക്കുള്ളിലേക്കിറക്കുക. കമ്പു വീണ്ടും കത്തിജ്വലിക്കുന്നു. ഇതു് നാളിയിൽനിന്നു് ഓക്സിജൻ പുറത്തേക്കു വരുന്ന ലക്ഷണമാണു്. ഓക്സിജന്റെ സാന്നിദ്ധ്യം പരീക്ഷിച്ചു മനസ്സിലാക്കുന്നതിനുള്ള പ്രധാന മാർഗ്ഗം ഇതാണു്. ഇതിനു് 'കനൽ പരിശോധന' എന്നു പറയുന്നു.

പരീക്ഷണം 12 (b) ഒരു പരീക്ഷാനാളിയിൽ ഏകദേശം 2 ഗ്രാം പൊട്ടാസിയം ക്ലോറേറ്റ് ക്രിസ്റ്റലുകൾ എടുക്കുക. വായു മുകളിലേക്ക് അല്പം ചരിഞ്ഞിരിക്കത്തക്കവണ്ണം നാളി ഒരു സ്റ്റാൻഡിൽ പിടിപ്പിച്ച് സാവധാനത്തിൽ ചൂടാക്കണം. പൊട്ടാസിയം ക്ലോറേറ്റ് ഉരുകുന്നതിനുമുമ്പ് ഓഷകം മാറി കനൽ പരിശോധന നടത്തുക. ഓക്സിജൻ പുറപ്പെടുന്ന ലക്ഷണമില്ല. അല്പം മാങ്കനീസ് ഡയോക്സൈഡ് നാളിക്കുള്ളിലിട്ട് വീണ്ടും തപിപ്പിക്കുക. ഇപ്പോൾ കനൽ പരിശോധന നടത്തുമ്പോൾ, പൊട്ടാസിയം ക്ലോറേറ്റ് ഉരുകുന്നതിനു മുമ്പുതന്നെ, ഓക്സിജൻ ധാരാളമായി പുറപ്പെടുന്നുണ്ടെന്നു കാണാം.

സൂചന: മാങ്കനീസ് ഡയോക്സൈഡിൽ കാർബൺ ഉണ്ടായിരുന്നാൽ സ്ഫോടനം നടന്നേക്കാമെന്നുള്ളതുകൊണ്ട് ശുദ്ധമായതുപയോഗിക്കണം.

പൊട്ടാസിയം ക്ലോറേറ്റിൽ മാങ്കനീസ് ഡയോക്സൈഡു ചേർത്തു തപിപ്പിച്ചാൽ പൊട്ടാസിയം ക്ലോറേറ്റിലെ ഓക്സിജൻ തനിയെ ചൂടാക്കുമ്പോഴത്തേതിൽ വളരെ കുറഞ്ഞ ഉഷ്മാവിലും ക്രമേണ വേഗത്തിലും നിർഗ്ഗമിക്കുന്നു എന്നു ഈ പരീക്ഷണം തെളിയിക്കുന്നു.

നാളിയിലെ സാധനം വെള്ളത്തിൽ കലക്കി അരിച്ച് മാങ്കനീസ് ഡയോക്സൈഡ് വേർപെടുത്തി എടുക്കുക. അതു പരിശോധിച്ചാൽ അതിൽ യാതൊരു വ്യത്യാസവും വന്നിട്ടില്ലെന്നും ഇതുപയോഗിച്ചു പരീക്ഷണം (b) ആവർത്തിച്ചാൽ ആദ്യത്തേതുപോലെതന്നെ വർത്തിക്കുന്നു എന്നും കാണാം.

പൊട്ടാസിയം ക്ലോറേറ്റിന്റെ വിയോജനത്തെ മാങ്കനീസ് ഡയോക്സൈഡ് ത്വരിതപ്പെടുത്തുന്നുവെ

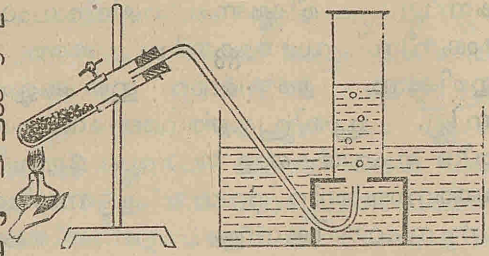
ങ്കിലും ആ പ്രയോഗത്തിൽ അതിനു മാറ്റമൊന്നുമുണ്ടാകുന്നില്ല. പരീക്ഷണം കഴിയുമ്പോൾ ആദ്യമെടുത്ത മാങ്കനീസ് ഡയോക്സൈഡ് അതേ വിധത്തിൽത്തന്നെ ഇരിക്കുന്നു. അതിന്റെ ഗുണങ്ങളും വ്യത്യാസപ്പെടുന്നില്ല. പ്രതിപ്രവർത്തനത്തിന്റെ വേഗത കൂടുന്നതിനു സഹായകങ്ങളായ വസ്തുക്കളുണ്ട്. ഒരു പ്രതിപ്രവർത്തനത്തിന്റെ വേഗത കൂട്ടുന്നതിനോ കുറയ്ക്കുന്നതിനോ സഹായിക്കുന്നതും എന്നാൽ അങ്ങിനെ പ്രവർത്തിക്കുമ്പോൾ അതിൽതന്നെ യോഗത്തിലും ഭാരത്തിലും വ്യത്യാസം വരാത്തതുമായ വസ്തുവിനു് 'രാസത്വരകം' (Catalytic agent) എന്നാണു് പേർ. ഈ കർമ്മത്തിനു് 'രാസത്വരണം' (Catalysis) എന്നു പറയുന്നു.

9. (b) പ്രയോഗശാലയിൽ ഓക്സിജൻ ഉല്പാദിപ്പിച്ചു സംഭരിക്കുന്നതു്.—

പൊട്ടാസിയം ക്ലോറേറ്റും മാങ്കനീസ് ഡയോക്സൈഡും കൂട്ടികലർത്തിയ മിശ്രിതപൂർണ്ണം ഉപയോഗിച്ചാൽ, അധികം ചൂടാക്കാതെ, ഓക്സിജൻ ധാരാളമായി ലഭിക്കുന്നതുകൊണ്ടു് ആ രീതിയാണു്, പ്രയോഗശാലയിലെ ആവശ്യങ്ങൾക്കായി, ഈ വാതകം വേണ്ടിവരുമ്പോൾ സാധാരണമുള്ളതു്.

പരീക്ഷണം 12. സാമഗ്രികളുടെ സംവിധാനം 5-ാം പടത്തിൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നു. ഏകദേശം 10 ഗ്രാം പൊട്ടാസിയം ക്ലോറേറ്റും അതിന്റെ $\frac{1}{5}$ ഭാഗത്തോളം മാങ്കനീസ് ഡയോക്സൈഡും പൊടിച്ചു കലർത്തി, കട്ടിപ്പുസ്ഫടികത്തിലുള്ള ഒരു പരീക്ഷാനാളിക്കുള്ളിൽ (Hard glass test tube) ഇടുക. ഒരു കോർക്കിന്റെ മദ്ധ്യത്തിൽക്കൂടി ഒരു നിർഗ്ഗമനനാളി (Delivery tube) തുളച്ചു കടത്തിയിട്ടു് അതുകൊണ്ടു് പരീക്ഷാനാളി അടയ്ക്കുക.

നാളി, ഒരു സ്റ്റാൻഡിൽ, മൂട് അല്പം കീഴോട്ടു ചാഞ്ഞു ഇരിക്കത്തക്കവണ്ണം പിടിപ്പിക്കണം. മിശ്രിതത്തിന്റെ ഉപരിതലത്തിനും സ്റ്റാൻഡിന്റെ കുത്തിനും ഇടയ്ക്ക്, ഓക്സിജന്റെ പ്രയാണത്തിനു പ്രതിബന്ധമുണ്ടാകാതെ, അല്പം വിടവുണ്ടായിരിക്കണം. നിർഗ്ഗമനനാളിയുടെ പുറത്തെ അറ്റം പകുതിയോളം വെള്ളം നിറച്ചിട്ടുള്ള ഒരു സ്ഫടികവട്ടപ്പാത്രത്തിലിടുക. ഒരു ചോരത്തട്ട് (Beehive shelf) വെള്ളത്തിനുള്ളിൽ വയ്ക്കണം. ഒരു വാതകഭരണിയിൽ (Gas jar) നിറയെ വെള്ളം കൊട്ടുത്ത് സ്ഫടികത്തിലുള്ള ഒരു വട്ടത്തകിട് (Disc) കൊണ്ടടയ്ക്കുക. ഉള്ളിൽ വായുവുണ്ടായിരിക്കരുത്. തകിട് ചേർത്തു പിടിച്ചുകൊണ്ട് ഭരണി തലതിരിച്ച് വെള്ളത്തിൽവയ്ക്കുക. ഭരണിയുടെ വായ് വെള്ളത്തിനടിയിൽ വച്ചുകൊണ്ട് തകിട് മാറ്റിയിട്ട് ഭരണി ചോരത്തട്ടിന്റെ മുകളിൽ വയ്ക്കണം.



പടം 5. ഓക്സിജൻ ഉല്പാദനം

പരീക്ഷാനാളി സാവധാനത്തിൽ തപിപ്പിക്കുക. ഓക്സിജൻ ഉത്ഭവിച്ച് പരീക്ഷാനാളിക്കുള്ളിലുള്ള വായുവിനെ ആട്ടിപ്പുറത്താക്കുന്നു. വായു നിർഗ്ഗമനനാളിയിൽക്കൂടി വെളിയിലേക്കുവരുന്നത്, അതിന്റെ അറ്റത്തു നിന്നും വട്ടപ്പാത്രത്തിലുള്ള വെള്ളത്തിൽ കുമിളകളുണ്ടാകുന്നതു കണ്ടു മനസ്സിലാക്കാം. അല്പസമയത്തിനുള്ളിൽ വായു നിഷ്ക്രമണം നീങ്ങി പരീക്ഷാനാളിയിലും നിർഗ്ഗമ

നനാളിയിലും ഓക്സിജൻ നിറയുന്നു. നിർഗ്ഗമനനാളിയുടെ അറ്റം തട്ടിന്റെ വശത്തുള്ള ദ്വാരത്തിൽക്കൂടി ഉള്ളിൽ കയറ്റി മുകളിലിരിക്കുന്ന ഭരണിയുടെ കീഴിലാക്കുക. ഭരണിയിൽ ഓക്സിജൻ കയറുന്നതും വെള്ളം അതിൽ നിന്നും പാത്രത്തിലേക്കിറങ്ങുന്നതും നോക്കുക. ഒരൊരു വാതകഭരണിയിൽ വെള്ളം നിറച്ചു്, വാ കീഴാക്കി, വട്ടപ്പാത്രത്തിൽ വയ്ക്കുക. ഒന്നാമത്തെ ഭരണിയിൽ ഓക്സിജൻ നിറയുമ്പോൾ അതു മാറ്റി അതിന്റെ സ്ഥാനത്തു രണ്ടാമത്തെ ഭരണി വയ്ക്കുക. ഒന്നാമത്തെ ഭരണിയുടെ വാ വെള്ളത്തിനടിയിൽ വച്ചുകൊണ്ടു് വായിൽ വട്ടത്തകിടു ചേർത്തുപിടിച്ചു്, തലതിരിച്ചു് മാറ്റുക. ഇപ്രകാരം അഞ്ചോ ആറോ ഭരണികളിൽ ഓക്സിജൻ നിറച്ചെടുക്കണം. നിർഗ്ഗമനനാളിയുടെ അറ്റം വെള്ളത്തിൽ നിന്നു മാറ്റിയിട്ടുവേണം ഓഷകം അണയ്ക്കുന്നതു്.

10. ഓക്സിജന്റെ ഗുണങ്ങൾ.—

A. ഭൌതിക ഗുണങ്ങൾ (Physical properties).—ഓക്സിജൻ നിറവും ഗന്ധവും രുചിയുമില്ലാത്ത ഒരു വാതകമാണെന്നു് പരിശോധിച്ചു മനസ്സിലാക്കുക. അതു് വെള്ളത്തിൽ അല്പമായി ലയിക്കും. അതിന്റെ സാന്ദ്രത വായുവിന്റെതിനേക്കാൾ അല്പം കൂടുതലാണു്.

B. രാസഗുണങ്ങൾ (Chemical Properties).—12-ാം പരീക്ഷണത്തിൽ സംഭരിച്ച ഓക്സിജൻ ഉപയോഗിച്ചു് അതിന്റെ രാസഗുണങ്ങൾ പരിശോധിച്ചു മനസ്സിലാക്കാം.

(i) പരീക്ഷണം 13. ഒരു വാതകഭരണിയിലെ വട്ടത്തകിടു മാറ്റിയിട്ടു് കത്തുന്ന ഒരു മെഴുകുതിരി അതി

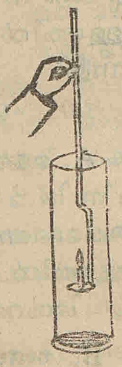
ന്റെ വായ്ക്കൽ കാണിക്കുക. വാതകം കത്തുന്നില്ല. വട്ടത്തകിടുകൊണ്ടു വീണ്ടും ഭരണി അടയ്ക്കുക.

ഓക്സിജൻ ജ്വലനശീലമില്ലാത്ത ഒരു വാതകമാണെന്ന് ഈ പരീക്ഷണം വ്യക്തമാക്കുന്നു.

(ii) പരീക്ഷണം 14. ഒരു ചെറിയ വിറകുകമ്പിന്റെ അറ്റം കൊളുത്തിയിട്ട് ജ്വാല അണയ്ക്കുക. വട്ടത്തകിടു മാറ്റിയിട്ട് കനലുള്ള ഭാഗം ഭരണിക്കുള്ളിലേക്കിറക്കുക. കമ്പു വീണ്ടും കത്തി ജ്വലിക്കുന്നു.

ഇതു് ഓക്സിജന്റെ ഒരു പ്രധാന ഗുണമാണ്. ഈ പരീക്ഷണം നടത്തി ഓക്സിജന്റെ സാന്നിദ്ധ്യം പരിശോധിച്ചറിയാമെന്നു കണ്ടുവല്ലോ.

(iii) പരീക്ഷണം 15. എരിക്കാനുള്ള സ്പൂണിന്റെ (Deflagrating Spoon) തട്ടിൽ ഒരു തുഴകൂതിരി കൊളുത്തി നാട്ടുക. വാതകം നിറച്ചിരിക്കുന്ന ഒരു ഭരണിയിലെ തകിടു മാറ്റി, 6-ാം പടത്തിലെപ്പോലെ, തുഴകൂതിരി അതിനുള്ളിലേക്കിറക്കുക. അതു വളരെ ശോഭയോടെ കത്തുന്നു.



പടം 6
തുഴകൂതിരി ഓക്സിജനിൽ കത്തുന്നതു്

ഓക്സിജൻ ജ്വലനസഹായിയാണ് (Supporter of combustion) എന്നു് ഈ പരീക്ഷണം തെളിയിക്കുന്നു.

സൂചന.– ചില വസ്തുക്കൾ നീലലിറ്റ്മസ് (Blue litmus) കടലാസിന്റെ നിറം ചുവപ്പായി മാറ്റുന്നു. അവയെ അമ്ലമയമായ (Acidic) വസ്തുക്കൾ എന്നു പറയുന്നു. മറ്റു ചിലവ ചുവന്ന ലിറ്റ്മസിന്റെ

നിറം മാറ്റി നീലയാക്കുന്നു. അവയ്ക്ക് ക്ഷാരമയമായ (Alkaline) വസ്തുക്കൾഎന്നാണ് പേർ.

പരീക്ഷണം 16. ഗന്ധകം ഉപയോഗിച്ച് 15–ാം പരീക്ഷണം ആവർത്തിക്കുക. വെളിയിലിരുന്നു കത്തുന്നതിന്റെ വളരെ മടങ്ങു ശോഭയോടെ ഗന്ധകം ഓക്സിജനിൽ കത്തുന്നു. സ്പൂൺ മാറ്റിയിട്ട് ജാറിനിയിൽ കുറച്ചു നീല ലിറ്റ്മസ്ലായനി (Blue litmus solution) ഒഴിക്കുക. നിറം ചുവപ്പായി മാറുന്നു.

ഗന്ധകം ഓക്സിജനിൽ കത്തുമ്പോൾ അമ്ലഗുണമുള്ള സൾഫർഡയോക്സൈഡുണ്ടാകുന്നതാണ് ഇതിനു കാരണം.

പരീക്ഷണം 17 ഫോസ്ഫറസ് ഉപയോഗിച്ച് 15–ാം പരീക്ഷണമാവർത്തിക്കുക; അതു വളരെ ശോഭയോടെ കത്തിജ്വലിക്കുന്നു. സ്പൂൺ മാറ്റിയിട്ട് നീല ലിറ്റ്മസ്ലായനി ഒഴിച്ചാൽ അതിന്റെ നിറം ചുവപ്പായിത്തീരുന്നു.

ഫോസ്ഫറസ് ഓക്സിജനിൽ കത്തുമ്പോൾ അമ്ലഗുണമുള്ള ഫോസ്ഫറസ് പെന്റോക്സൈഡ് ഉണ്ടാകുന്നതുകൊണ്ടാണ് ഇപ്രകാരം സംഭവിക്കുന്നത്.

പരീക്ഷണം 18. സോഡിയം ഉപയോഗിച്ച് 15–ാം പരീക്ഷണമാവർത്തിക്കുക. അതു വായുവിൽ കത്തുന്നതിൽ ക്രൂരതൽ ശോഭയോടെഓക്സിജനിൽ കത്തുന്നു. സ്പൂൺ മാറ്റിയിട്ട് ജാറിനിയിൽ ചുവന്ന ലിറ്റ്മസ് ലായനി ഒഴിക്കുക. ലായനി നീലനിറത്തിലായിത്തീരുന്നു.

സോഡിയം ഓക്സിജനിൽ കത്തുമ്പോൾ അതിന്റെ ഓക്സൈഡുണ്ടാകുന്നു. അതു ക്ഷാരഗുണമുള്ള

താണ്. അതുകൊണ്ടാണ് ചുവന്ന ലിറ്റ്മസ് ലായനി നിറം മാറി നീലയാകുന്നത്.

മേൽവിവരിച്ച പരീക്ഷണങ്ങൾകൊണ്ട് ഓക്സിജൻ അന്വേഷകരെ രാസരീതിയിൽ പ്രതിപ്രവർത്തിക്കാൻ കഴിവുള്ള ഒരു വാതകമാണെന്നു മനസ്സിലാക്കാം. ഇവ മാത്രമല്ല മറ്റനേകം വസ്തുക്കളുമായും സാധാരണ ഉഷ്മാവിൽതന്നെ പ്രതിപ്രവർത്തിക്കാൻ കഴിവുള്ള ഒരു വസ്തുവാണ് ഓക്സിജൻ. അതുകൊണ്ടാണ് ഓക്സിജൻ ഒരു സമർത്ഥ (Active) വാതകമാണെന്നു പറയാറുള്ളത്.

വസ്തുക്കൾ വായുവിലിരുന്നു കത്തുന്നതിൽ ക്രൂടതൽ ശോഭയോടെ ഓക്സിജനിൽ കത്തുന്നു. രണ്ടിലും പ്രതിപ്രവർത്തനങ്ങൾ ഒന്നുതന്നെയാണെങ്കിലും ഓക്സിജനിൽ കത്തുന്ന വേഗത വളരെ ക്രൂടിയിരിക്കുന്നു. ഒരു അസമർത്ഥ (Inactive) വാതകമായ നൈട്രജൻ വായുവിൽ ഓക്സിജന്റെ നാലുമടങ്ങുള്ളതാണ് ഈ വ്യത്യാസത്തിനു കാരണം.

11. ഓക്സിജന്റെ ഉപയോഗങ്ങൾ.— ശ്വാസകോശസംബന്ധമായ രോഗങ്ങൾ ബാധിക്കുന്നവർക്കു കൃത്രിമ ശ്വാസോച്ഛ്വാസത്തിനു (Artificial respiration) ഓക്സിജൻ പ്രയോജനപ്പെടുത്തുന്നു. ഹൈഡ്രജൻ എന്ന ജ്വലനശീലമുള്ള വാതകം ഓക്സിജനിൽ കത്തിക്കുമ്പോൾ (Oxy—hydrogen flame) വളരെയധികം ചൂടുണ്ടാകുന്നതുകൊണ്ട് ഉന്നത ഉഷ്മാവുകളിൽ നടത്തേണ്ട പ്രയോഗങ്ങളുടെ ആവശ്യത്തിനായി ഈ രീതി വ്യവസായശാലകളിൽ സ്വീകരിക്കാറുണ്ട്. ഹൈഡ്രജനു പകരം അസറ്റിലിൻ എന്ന വാതകം കത്തിച്ചാൽ (Oxy—acetylene flame) അതിലും ക്രൂട

തൽ കൂടുണ്ടാകുന്നതിനാൽ ആ മാസ്ക്കും ഉപയോഗിച്ചു വരുന്നു. ഭ്രമുഖത്തുനിന്നു മുകളിലോട്ടു പോകുന്തോറും വായുകുറഞ്ഞുവരുന്നതിനാൽ ശ്വാസോച്ഛ്വാസത്തിനു് ആവശ്യാനുസരണം ഓക്സിജൻ ലഭിക്കാതെ വരുമ്പോൾ, ഉപയോഗിക്കുന്നതിനു്, വളരെ ഉയരത്തിൽ പറക്കുന്ന വൈമാനികർ ഓക്സിജൻ സംഭരിച്ചു കൊണ്ടു പോകുന്നുണ്ടു്. ഇതുപോലെ ഖനികളിലും സബ്മെറയിനിലും കടലിനടിയിൽ മുങ്ങി ജോലി ചെയ്യേണ്ട പ്പോഴും ഓക്സിജൻ സംഭരിച്ചുപയോഗിക്കുന്നു.

12. ഓക്സയിഡുകളുടെ വിഭജനം.— മിക്കവസ്തുക്കളും വായുവിൽ വച്ചു തപിപ്പിച്ചാൽ അതാതിന്റെ ഓക്സിയിഡ് ഉണ്ടാകുന്നു. ഫോസ്ഫറസ്, മഗ്നീഷ്യം മുതലായവയുടെ ഓക്സയിഡുകളം ഇപ്രകാരമാണു് ഉല്പാദിപ്പിക്കുന്നതു്.

ഗുണങ്ങളിലുള്ള വ്യത്യാസങ്ങളെ ആസ്പദമാക്കി ഓക്സയിഡുകളെ പ്രധാനമായി മൂന്നായി തരംതിരിച്ചിരിക്കുന്നു.

(a) ആസിഡിക് ഓക്സയിഡുകളം (Acidic oxides).—ഇവയുടെ പ്രധാന ഗുണങ്ങളം വെള്ളവുമായി ചേർന്നാൽ ആസിഡുകളം (Acids അമ്ലങ്ങളം) ഉണ്ടാകുമെന്നും ബീജങ്ങളുമായി (Bases) പ്രതിപ്രവർത്തിക്കുമ്പോൾ ലവണങ്ങളം (Salts) ഉണ്ടാകുമെന്നുമുള്ളതാണു്. സംഫർഡൈ ഓക്സയിഡും ഫോസ്ഫറസ് പെന്റോക്സയിഡും ഈ വർഗ്ഗത്തിൽപെട്ടവയാണു്.

(b) ബേസിക്കോക്സയിഡുകളം (Basic oxides).—ഇവ സാധാരണയായി ലോഹങ്ങളുടെ ഓക്സയിഡുകളായിരിക്കും. ഇവ ആസിഡുകളുമായി പ്രതിപ്രവർത്തിക്കു

മ്പോൾ ലവണങ്ങളുണ്ടാകുന്നു. ഉദാ: സോഡിയം ഓക്സയിഡ്.

(c) അമ്ലമയവും ബീജമയവുമായല്ലാതെ ഉദാസീനസ്വഭാവമുള്ള ഓക്സയിഡുകളും ഉണ്ട്. ജലം ഹൈഡ്രജൻ ഓക്സയിഡാണ്. അതു് ഉദാസീനവുമാണ്.

ചോദ്യങ്ങൾ

1. രാസത്പരകം ഉദാഹരണസഹിതം വിവരിക്കുക.
2. പ്രയോഗശാലയിൽ ഓക്സിജൻ ഉല്പാദിപ്പിക്കുന്നതിനുള്ള സചീകരിക്കാവുള്ള രീതി വിവരിക്കുക.
3. ഓക്സിജന്റെ ഗുണങ്ങൾ എന്തെല്ലാം? ഓക്സിജന്റെ പ്രധാന രാസഗുണങ്ങൾ പരിശോധിക്കുന്നതിനു നടത്തേണ്ട പരീക്ഷണങ്ങൾ ഏവ?
4. ഓക്സയിഡ് എന്നാൽ എന്ത്? ഓക്സയിഡുകൾ എത്ര തരമുണ്ട്? ഉദാഹരണസഹിതം ഓരോന്നിന്റെയും ഗുണങ്ങൾ എഴുതുക.
5. ഓക്സിജന്റെ ഉപയോഗങ്ങളെന്തെല്ലാമാണ്?

അദ്ധ്യായം 3

ജലം

A. പ്രകൃതിജലം

13. പ്രകൃതിജലം (Natural waters).—സമുദ്രം, കായൽ, ആറ്, കുളം, കിണർ മുതലായവയിലും അന്തരീക്ഷവായുവിൽ കലർന്ന് വാതകരൂപത്തിലും പ്രകൃതിയിൽ ജലം സ്ഥിതിചെയ്യുന്നു.

പ്രകൃതിജലം മുഖ്യമായി നാലായി തരംതിരിക്കാം.

(i) മഴവെള്ളം.—പ്രകൃതിയിൽതന്നെ സേചനം കഴിഞ്ഞു വരുന്നതായതുകൊണ്ട് പ്രകൃതിജലത്തിൽ ശുദ്ധതയേറിയത് മഴവെള്ളമാണ്. അന്തരീക്ഷത്തിൽക്കൂടി വീഴുമ്പോൾ വായുവിലുള്ള ഓക്സിജൻ, കാർബൺ

ഡയോക്സയിഡ്, അമ്മോണിയാ, നൈട്രിക് ഓക്സയിഡ് മുതലായ വാതകങ്ങളും ലയിച്ചു ചേരുന്നുണ്ട്. അല്പം പൊടിയും അതിൽ കലർന്നിരിക്കാറുണ്ട്.

(ii) ആറുവെള്ളം.—ഭൂമിയിൽ വീഴുന്ന മഴവെള്ളത്തിൽ മറ്റു ഭാഗം ഭൂമിയുടെ മുകൾപരപ്പിൽ കൂടി ഒഴുകി ചാലു്, തോടു്, ആറു് മുതലായവയിൽക്കൂടി താണസ്ഥലങ്ങളിലേക്കും, അവസാനത്തിൽ സമുദ്രത്തിലേക്കും പോകുന്നു. അപ്പോഴും കടന്നുപോകുന്ന സ്ഥലങ്ങളിൽ നിന്നും ചെരസാധനങ്ങളും ലയിച്ചും അല്ലാതെയും അതിൽ ചേരുന്നു. മഴക്കാലത്തു് ആറുവെള്ളം കലങ്ങിയിരിക്കുന്നതു്, അതിൽ അലേയമലിനങ്ങളും ധാരാളം ഉള്ളതുകൊണ്ടാണു്. ലേയമലിനവസ്തുക്കളും കുറവായിരിക്കയില്ല.

(iii) ഉറവുവെള്ളവും കിണറുവെള്ളവും.—മഴവെള്ളത്തിൽ മറ്റൊരുഭാഗം മണ്ണിലുള്ള സുഷിരങ്ങളിൽക്കൂടി കീഴോട്ടിറങ്ങുന്നു. അടിയിലോട്ടു പോകുന്തോറും എല്ലായിടത്തേയും മണ്ണു് ഒരുപോലെയല്ല; ഒരേ തരവുമല്ല. ഭൂമിയുടെ ഉൾഭാഗം അടുക്കുകളായിട്ടാണു് സ്ഥിതിചെയ്യുന്നതു്. ചില തട്ടുകളിൽ സുഷിരങ്ങളും ധാരാളം ഉള്ളതിനാൽ വെള്ളം അവയിൽക്കൂടി നിഷ്പ്രയാസം കടന്നുപോകുന്നു. പാറ, കളിമണ്ണു് മുതലായവകൊണ്ടുള്ള തട്ടുകളിൽക്കൂടി അത്ര എളുപ്പത്തിൽ കടന്നുപോകുന്നില്ല. എന്നുമാത്രം ചോർന്നുപോകുന്നു എന്നതു്: അടുക്കുകളുടെ ഘടന, സാന്ദ്രത, നിബിഡത, വെള്ളത്തിന്റെ മർദ്ദം എന്നിവയെ ആശ്രയിച്ചിരിക്കും. കീഴോട്ടുതാഴുന്ന വെള്ളം കടന്നുപോകുവാൻ പ്രയാസമുള്ള അടുക്കിൽ ചെന്നുചേരുമ്പോൾ ആ അടുക്കിന്റെ മുകൾപരപ്പിൽക്കൂടി താണവശങ്ങളിലേക്കൊഴുകുന്നു. ചിലടത്തുചെന്നു് കെട്ടിനിൽക്കുകയും ചെയ്യും. ഇങ്ങിനെ ഒഴുകുന്ന വെള്ളമാണു് ഉറവു

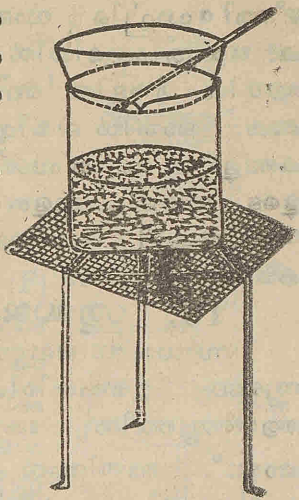
കരം വഴിയായി കിണറുകളിലും ഉൽസ്രുതങ്ങളിലും (Artesian wells) അരുവികളിലും മറ്റും എത്തിച്ചേരുന്നു.

ഭൂമിയിൽക്കൂടി അരിച്ചു വരുന്നതായതുകൊണ്ട് അലേയമലിനങ്ങളുടെ പരിമാണം കുറഞ്ഞിരിക്കും. എന്നാൽ മണ്ണിലുള്ളപല വസ്തുക്കളും ഇവയിൽ ലയിച്ചിരിക്കുന്നു. ചില ഉഷ്ണറുകളിലെയും ഖനിയിലെയും വെള്ളത്തിനു ഔഷധഗുണമുണ്ട്. ഗന്ധകത്തിന്റെ സംയുക്തങ്ങളും ധാരാളമായി ലയിച്ചുചേർന്നിട്ടുള്ള ചൂടായ നീരുറവകളും ബോംബെ സംസ്ഥാനത്തു് ലസ്രുണ്ടാ, വജ്രേശ്വരി എന്നീ സ്ഥലങ്ങളിലും, സോഡിയത്തിന്റെയും പൊട്ടാസിയത്തിന്റെയും അയോഡയിഡുകളും ബ്രോമയിഡുകളും ഉള്ളവ മറ്റു ചിലടത്തും ഉണ്ടു്. അവിടത്തെ ഒരുവാ അരുവി റേഡിയത്തിന്റെ ഗുണമുള്ളതാണു്. തിരുവിതാംകൂർ-കൊച്ചിയിൽ വക്കലയുള്ള ചില ഉഷ്ണറുകളിലെ വെള്ളത്തിനും ഔഷധഗുണമുള്ളതായി വിശ്വസിച്ചു വരുന്നു.

(iv) കടൽവെള്ളം.—പ്രകൃതിജലത്തിൽ ലേയമലിനങ്ങളും ഏറ്റവും കൂടുതലുള്ളതു് (3.5) ശതമാനം കടൽവെള്ളത്തിലത്രേ. ഇവയിൽ ഏറിയകൂറും (70 ശതമാനം) കറിയുപ്പാണു്.

14. പ്രകൃതിജലത്തിൽ മാലിന്യങ്ങൾ.—പ്രകൃതി ജലത്തിലെല്ലാംതന്നെ അല്പമെങ്കിലും അന്യവസ്തുക്കളും ലയിച്ചിരിക്കും. രാസപരിശോധനയുടെ വിദ്ധ്യമാക്കിയാൽ അവയൊന്നും പൂർണ്ണമായി ശുദ്ധജലമല്ലെന്നു കാണാം. പ്രകൃതിജലത്തിൽ രണ്ടുതരം മാലിന്യങ്ങളും (Impurities) ഉണ്ടായിരിക്കും; ലയിച്ചിരിക്കുന്നവയും അല്ലാത്തവയും. അലേയമലിനങ്ങളും ധാരാളമായി

ഉണ്ടെങ്കിൽ വെള്ളം കലങ്ങിയിരിക്കും. വളരെ കുറവാണെങ്കിൽ അരിച്ചുനോക്കി മനസ്സിലാക്കേണ്ടിയിരിക്കുന്നു. ലേയമലിനങ്ങൾ ബാഷ്പശീലമുള്ളവയും ഇല്ലാത്തവയുമാകാം. പ്രകൃതിജലത്തിൽ സാധാരണയായി അന്തരീക്ഷവായു ലയിച്ചിരിക്കും.



പടം 7. വാട്ടർബാത്ത്

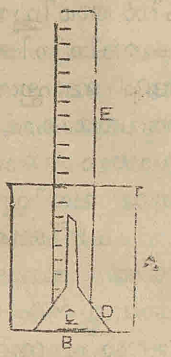
പരീക്ഷണം 19. വെള്ളത്തിൽ ബാഷ്പശീലമില്ലാത്ത ഖരവസ്തുക്കൾ ലയിച്ചു ചേർന്നിട്ടുണ്ടോ എന്നറിയുന്നതിനു്:—

ഉണങ്ങിയ ശുചിയായ ഒരു ചെറിയ പിഞ്ഞാണത്തിൽ കുറെ വെള്ളം അരിച്ചെടുത്തു്, 7-ാം പടത്തിൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നതുപോലെ, ഒരു വാട്ടർബാത്തിൽ (Water bath) വച്ചു വറ്റിക്കുക. പാത്രത്തിൽ ശേഷിക്കുന്ന ഖരവസ്തുക്കൾ വെള്ളത്തിൽ ലയിച്ചിരുന്നവയാണു്.

കടലിലെയോ, കായലിലെയോ, വെള്ളമുപയോഗിച്ചു് പരീക്ഷണമാവർത്തിക്കുക. അന്യവസ്തുക്കൾ ധാരാളം ലയിച്ചിരിക്കുന്നതായി കാണാം.

പരീക്ഷണം 20. വെള്ളത്തിൽ ബാഷ്പശീലമുള്ള വസ്തുക്കൾ ലയിച്ചിട്ടുണ്ടോ എന്നറിയുന്നതിനു്.—ഒരു ബീക്കറിൽ 8-ാം പടത്തിലെപ്പോലെ, മുക്കാൽഭാഗത്തോളം കിണറുവെള്ളം നിറച്ചു് അതിനുള്ളിൽ മുങ്ങിയിരിക്കത്തക്കവണ്ണം വായു് കീഴിലായി, ഒരു ചോർപ്പു് ഇറക്കിവയ്ക്കുക; ഒരു പരീക്ഷാനാളിയിൽ ആ വെള്ളം

തന്നെ നിറച്ച്, വായു ഉള്ളിൽ പ്രവേശിക്കാതെ കമഴ്ത്തി ചോപ്പിന്റെ വാലിൽ നാട്ടിനിർത്തുക. ഒരു ത്രിപാദിയിൽ കമ്പിവലയിട്ട് അതിനു മുകളിൽ ബീക്കർവച്ച് മൂടാക്കുക. അതിൽ ലയിച്ചിരിക്കുന്ന വാതകങ്ങളും ബാഷ്പശീലമുള്ള വസ്തുക്കളുടെ ബാഷ്പങ്ങളും, ചോർപ്പിന്റെ വാലിൽക്കൂടി പരീക്ഷാനാളികയിൽ കയറി നിറയുന്നു.



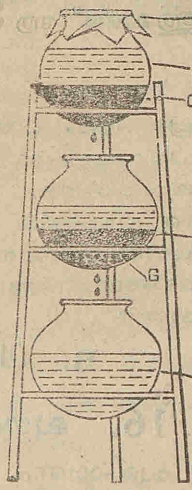
പടം 8
വെള്ളത്തിൽ വായു

15. ശുദ്ധജലം—

സാധാരണ ജലത്തിൽ പല മാലിന്യങ്ങളും ഉണ്ടായിരിക്കും. ചിലവ ആരോഗ്യത്തിനു കേടു ചെയ്യുന്നവയാണ്. അതിനാൽ കുടിക്കുന്നതിനും ഭക്ഷണം പാകം ചെയ്യുന്നതിനും ശുദ്ധജലം ഉപയോഗിക്കണം. വീടുകളിൽ ജലം ശുദ്ധീകരിച്ചെടുക്കാം.

(a) അരിച്ച്.—ശുചിയായ ചെറിയ മണൽത്തരികളും നല്ല കനത്തിലിട്ട് അതിന്റെ മുകളിൽ വെള്ളം ഒഴിച്ചാൽ വെള്ളം മണലിൽക്കൂടി കീഴോട്ടു താഴുന്നു. അപ്പോൾ അതിലെ അലേയ മാലിന്യങ്ങളും അണുജീവികളുമെല്ലാം നീങ്ങുകയും ചെയ്യും. വൻതോതിൽ വെള്ളം അരിക്കേണ്ടപ്പോൾ ഈ രീതിയുപയോഗിക്കുന്നു. പ്രകൃതിജലം മണ്ണിൽക്കൂടി അരിച്ച് കിണറിലും ഉറവിലും കിട്ടുന്നതും ഇതുപോലെയാണല്ലോ. വെള്ളം അരിക്കുന്നതിന് കരിയും ഉപയോഗിക്കുന്നുണ്ട്. കരി അതിന്റെ നിറം മാറുകയും അണുജീവികളെ നശിപ്പിക്കയും വിഷവാതകങ്ങളും ആഗിരണം (Absorb) ചെയ്യുകയും ചെയ്യും.

വീടുകളിലെ മച്ചട്ടി അരിപ്പയിൽ, 9-ാംപടത്തിലെപ്പോലെ, മുകളിലത്തേതിൽ കരി(CP)യും നടുവിലത്തേതിൽമണലും ചരലും (S) ഇടുന്നു. മുകളിലത്തേതിൽ ശുദ്ധീകരിക്കേണ്ട വെള്ളം (IW) ഒഴിക്കുമ്പോൾ അതു കരിയിൽക്കൂടി അരിച്ച്, താഴത്തേതിൽ വീണ് അവിടെനിന്നും മണലിൽക്കൂടി അരിച്ച് അടിയിലത്തെ കലത്തിൽ നല്ലവെള്ളം (F) ശേഖരിക്കുന്നു. മണലും കരിയും ക്രമേണ കഴുകി ഉണക്കിയും തക്ക കാലങ്ങളിൽ മാറ്റിയും ഉപയോഗിക്കണം. ഈ രീതിയിൽ മാലിന്യങ്ങളും ഒട്ടുവളരെ നീങ്ങുമെങ്കിലും പൂർണ്ണ ശുദ്ധീകരണമായി കരുതേണ്ടതില്ല.



പടം 9. മച്ചട്ടിഅരിപ്പ

(b) തിളപ്പിച്ച്—വെള്ളം തിളപ്പിച്ചാൽ ഉപദ്രവകരങ്ങളായ ജൈവമാലിന്യങ്ങളും അണുജീവികളും നശിക്കുന്നു. വീടുകളിൽ വെള്ളം ശുദ്ധീകരിക്കുന്നതിനു ഉത്തമമാർഗ്ഗം ഇതാണു്. വെള്ളത്തിൽ പ്ലവകങ്ങളുള്ളപക്ഷം അരിച്ചശേഷം തിളപ്പിക്കണം. തിളപ്പിച്ചാറിച്ച വെള്ളത്തിനു് അല്പം അരുചി തോന്നുന്നതു വായു കലർന്നിട്ടില്ലാത്തതുകൊണ്ടാണു്. അതിൽക്കൂടി വായു കമളിപ്പിച്ച് ഈ ന്യൂനത പരിഹരിക്കാം.

കുടിക്കുന്നതിനുള്ള വെള്ളം ശുദ്ധമല്ലെങ്കിൽ അരിച്ചോ, തിളപ്പിച്ചോ, ശുദ്ധീകരിച്ചുപയോഗിക്കണം.

വലിയ പട്ടണങ്ങളിൽ ജലം ഒരിടത്തു സംഭരിച്ചശേഷം അവിടെനിന്നും പട്ടണം മുഴുവനിലും കുഴൽവഴി വിതരണം ചെയ്യുകയാണല്ലോ. ആദ്യം കെട്ടിനിർത്തി

പ്ലവകമാലിന്യങ്ങൾ അടിയിച്ചും പിന്നീട് മണലിലും മറവംക്കൂടി അരിച്ചും അവസാനമായി ക്ലോറിൻ വാതകം ചേർത്തുമാണ് ആ ജലം ശുദ്ധീകരിക്കുന്നത്.

ചോദ്യങ്ങൾ

1. പ്രകൃതിജലം ഏതുതരം എന്താണ്?
2. പലതരത്തിലുള്ള പ്രകൃതിജലം തമ്മിലുള്ള സാമ്യവ്യത്യാസങ്ങൾ കുറിക്കുക.
3. ഒരു പാത്രത്തിൽ വെള്ളം ശുദ്ധമാണോ എന്നറിയുന്നതിനുള്ള പരീക്ഷണങ്ങൾ വിവരിക്കുക.
4. കുടിക്കുന്നതിനുള്ള ജലം ശുദ്ധി ചെയ്തെടുക്കുന്നത് ഏപ്രകാരമാണ്?

B. ലായനി (Solution)

16. ലയനം.—

പരീക്ഷണം 21. ഒരു പരീക്ഷാനാളിയിൽ (Test Tube) പകുതിയോളം ശുദ്ധജലം എടുത്തു അതിൽ കുറേ പഞ്ചസാരയിട്ടു കലുക്കുക. അല്പസമയം കലുക്കി കഴിയുമ്പോൾ പഞ്ചസാരയുടെ തരികൾ കാണാതെയാകുന്നു. പഞ്ചസാര ലയിച്ചു വെള്ളത്തിൽ ചേർന്നതാണ് ഇതിനു കാരണം. ഈ വെള്ളത്തിനു നിറഭേദമില്ല; രുചിയിൽ വ്യത്യാസമുണ്ട്. ഈ പരീക്ഷണം കൊണ്ടു പഞ്ചസാര വെള്ളത്തിൽ ലയിക്കുന്ന (Dissolve) ഒരു വസ്തുവാണെന്നു മനസ്സിലാക്കാം. ഇപ്രകാരം എന്തെങ്കിലും ലയിച്ചുചേർന്നിരിക്കുന്ന ദ്രാവകത്തിനു 'ലായനി' (Solution) എന്നു പറയുന്നു. വേറൊരു പരീക്ഷാനാളിയിൽ വെള്ളമെടുത്തു, പഞ്ചസാരയുടെ പകുതി കുറിയുപ്പു പൊടിച്ചിട്ടു കലുക്കിനോക്കിയാൽ അതും വെള്ളത്തിൽ ലയിക്കുന്നതാണെന്നു കാണാം. ഈ ലായനി ഒരു

ചെറിയ പിഞ്ഞാണത്തിൽ (Dish) ഒഴിച്ച് വാട്ടർബാത്തിൽ വച്ചു വറ്റിക്കുക. ലയിച്ചിരുന്ന ഉപ്പ് അതിൽ ശേഷിക്കുന്നു.

പരീക്ഷണം 22. കുറച്ചു ചോക്കുപൊടി ഒരു പരീക്ഷാനാളിയിൽ ഇട്ട് വെള്ളമൊഴിച്ച് കുലുക്കുക. അതു വെള്ളത്തെ കലക്കലാക്കുന്നതു കാണാം. നല്ലതുപോലെ കുലുക്കിയശേഷം നോക്കുമ്പോൾ ലായനിയാണോ എന്നു സംശയം തോന്നും. കുറെ സമയം സ്വസ്ഥമായിവച്ചിരുന്നാൽ പൊടി മുഴുവൻ താഴെ വന്നടിയുന്നു. അടിഞ്ഞുകഴിഞ്ഞശേഷം മുകളിലുള്ള തെളിവെള്ളം ഒരു പിഞ്ഞാണത്തിൽ എടുത്തു വറ്റിക്കുമ്പോൾ ഒന്നും ശേഷിക്കുന്നില്ല. അതുകൊണ്ടു വെള്ളത്തിൽ ചോക്കുപൊടി ലയിച്ചു ചേർന്നിട്ടില്ല എന്നു മനസ്സിലാക്കാം.

മേൽ വിവരിച്ച പരീക്ഷണങ്ങളിൽ നിന്നു ചില വസ്തുക്കൾ വെള്ളത്തിൽ ലയിക്കുന്നവയാണെന്നും മറ്റു ചിലതു് അപ്രകാരമല്ലെന്നും കണ്ടു. അലിഞ്ഞു ചേരുന്ന കർമ്മത്തിനു് (Act of dissolving) 'ലയനം' (Solution) എന്നു പറയുന്നു. പഞ്ചസാര മുതലായി ലയിച്ചു ചേരാൻ കഴിയുന്ന വസ്തുക്കളെ 'ലേയ' (Soluble) വസ്തുക്കൾ എന്നും, ചോക്കുപൊടി മുതലായി ലയിക്കാതെ ഇരിക്കുന്ന വസ്തുക്കളെ 'അലേയ' (Insoluble) വസ്തുക്കൾ എന്നും പറയുന്നു. 22-ാം പരീക്ഷണത്തിൽ ചോക്കുപൊടി വെള്ളത്തിലിട്ടു കുലുക്കിക്കഴിഞ്ഞപ്പോൾ അതലിഞ്ഞുചേർന്നു ലായനിയായിതീർന്നോ എന്നു സംശയം തോന്നുന്ന അവസ്ഥയുണ്ടല്ലോ. ആ അവസ്ഥയിൽ അലേയമായി കിടക്കുന്ന വസ്തുവിനും ദ്രാവകത്തിനും കൂടിയുള്ള പേരു് 'പ്ലവം' (Suspension) എന്നാണു്.

ഒരു ലായനിയിൽ ലയിച്ചുചേർന്നിരിക്കുന്ന വസ്തുവിനെ 'ലീനം' (Solute) എന്നും, ഏതു ദ്രാവകത്തിൽ ലയിച്ചു ചേർന്നിരിക്കുന്നുവോ അതിനെ 'ലായകം' (Solvent) എന്നുമാണു് പറയുന്നതു്. കറിയുപ്പു വെള്ളത്തിൽ കലക്കിയാൽ കിട്ടുന്ന ലായനിയിൽ കറിയുപ്പു് ലീനവും, വെള്ളം ലായകവുമാണു്.

17. (a) **പൂരിതലായനി** (Saturated solution).-

പരീക്ഷണം 23. ഒരു ബീക്കറിൽ പകുതി വെള്ളമെടുത്തു്, അതിൽ കുറെ വെടിയുപ്പു പൊടിച്ചിട്ടു് ഒരു സ്ഫടികശലാക കൊണ്ടിളക്കുക. അതു മുഴുവൻ വെള്ളത്തിൽ ലയിച്ചു കഴിയുമ്പോൾ അല്പം കൂടിയിട്ടിളക്കുക. ഇപ്രകാരം തുടർന്നു് അല്പാല്പം ഇട്ടു ലയിപ്പിച്ചാൽ പിന്നീടൊട്ടുംതന്നെ ലയിച്ചുചേരാത്ത ഒരു പതനം വരും. വെടിയുപ്പിനു പകരം പഞ്ചസാരയോ, തുരിശോ ലേയങ്ങളായ മറ്റു വസ്തുക്കളോ ആണെങ്കിലും ഫലം ഇതുതന്നെയാണു്. ഇങ്ങനെ ലയിക്കാതെ ലീനം കിടക്കുമ്പോൾ ആ ലായകത്തിനു്, അപ്പോൾ ലയിച്ചിരിക്കുന്നതിൽ കൂടുതൽ ലീനത്തെ ലയിപ്പിക്കാൻ, അപ്പോഴത്തെ സാഹചര്യങ്ങളിൽ, സാധിക്കുന്നില്ല. എങ്കിലും ഒരു ഉഷ്ണാവിൽ ഒരു ലായനിയിൽ ലയിച്ചുചേർന്നിരിക്കുന്നതിൽ കൂടുതൽ ലീനം അതിൽ ലയിക്കാൻ സാധിക്കയില്ലെങ്കിൽ ആ ലായനിയെ 'പൂരിതലായനി' എന്നു പറയുന്നു.

പരീക്ഷണം 24. പരീക്ഷണം 23-ലെ പൂരിതലായനി അതേ ബീക്കറിൽ തന്നെ, ത്രിപാദിയുടെ (Tripod stand) മുകളിൽ കമ്പിവലയിട്ടു് (Wire gauze) അതിന്റെ പുറത്തുവച്ചു കൂടാക്കുക. ഉഷ്ണമാവു് കൂടുന്ന

തോട്ടുക്കൂടി അടിയിൽ കിടക്കുന്ന വെടിയുപ്പ് അല്പാല്പ മായി ലയിച്ചു ചേരുന്നതു കാണാം. ഏകദേശം മുഴ വനും ലയിക്കാറാകുമ്പോൾ തണുപ്പിക്കുക. ക്രൂട്ടതലായി ലയിച്ചുചേർന്ന ലീനം വേർതിരിഞ്ഞു വീണ്ടും അടി യിൽ ക്രൂടുന്നു. ഉഷ്ണാവു ക്രൂടുന്നതോടും സാധാരണയായി ക്രൂടുതൽ ലീനത്തിലു ലയിച്ചു ചേരാൻ സാധിക്കുന്നു. അതുകൊണ്ടു് പൂരിതാവസ്ഥ ഉഷ്ണാവിനെയും ആശ്ര യിച്ചിരിക്കുന്നു എന്നു മനസ്സിലാക്കാം.

(b) **അപൂരിതലായനി** (Unsaturated solution).-

പരീക്ഷണം 25. പരീക്ഷണം 24-ലെ ബീക്കറി ലുള്ള ലായനിയിൽ കുറെ വെള്ളംകൂടി ഒഴിക്കുമ്പോൾ അതിൽ എന്തുസംഭവിക്കുന്നു എന്നു പരിശോധിക്കുക. ലായനിയുടെ അടിയിൽ ക്രൂടിക്കിടക്കുന്ന വെടിയുപ്പു് സാവധാനത്തിൽ അലിഞ്ഞുചേരാൻ തുടങ്ങുന്നു. അതു മുഴുവൻ ലയിച്ചു ചേർന്നു കഴിഞ്ഞു് അല്പംകൂടി വെള്ളം ഒഴിക്കുക. ഇപ്പോൾ ലായനിക്കു് കുറെ വെടിയുപ്പിനെക്കൂടി ലയിപ്പിച്ചു ചേർക്കാൻ സാധിക്കുമെന്നു് അല്പം ഉപ്പു് അതിലിട്ടു നോക്കിയാൽ ബോദ്ധ്യപ്പെടും. ഇങ്ങനെ ലയിച്ചു ചേർന്നിരിക്കുന്നതിൽ ക്രൂടുതൽ ലീനത്തെ ലയി പ്പിക്കാൻ കഴിവുള്ള ലായനിയെ 'അപൂരിതലായനി' എന്നു പറയുന്നു. ഒരു ലായനി പൂരിതമോ അപൂരി തമോ എന്നറിയുന്നതിനു് താഴെ കൊടുത്തിരിക്കുന്ന പരിശോധന നടത്തിയാൽ മതിയാകും.

ശോധന: കുറച്ചു ലായനി ഒരു പരീക്ഷണനാളിയിൽ പകർന്നു് അല്പം ലീനം ഇട്ടു കലക്കിനോക്കുക. അതിനു ലയിച്ചുചേരാൻ സാധിക്കുന്നുണ്ടെങ്കിൽ ലായനി അപൂ രിതവും, ഇല്ലെങ്കിൽ പൂരിതവുമാണെന്നു പറയാം.

18. ലേയത്വം (Solubility).—

പരീക്ഷണം 26. ഒരു ബീക്കറിൽ ഏകദേശം 200 ഘ. സെ. മീ. ശുദ്ധജലമെടുത്തു് അതിൽ കുറിയപ്പു് കലക്കി ഒരു പൂരിതലായനി ഉണ്ടാക്കുക. (അതായതു്, അടിയിൽ അല്പം അലിയാതെ കിടക്കുന്നതുവരെ പൊടിച്ച ഉപ്പു് അല്പാല്പം ഇട്ടു കലക്കിക്കൊണ്ടിരിക്കുക. ആ ലായനി അപ്പോഴത്തെ ഉഷ്ണാവിൽ പൂരിതമായിരിക്കും). അതു് അപ്പോൾ സ്ഥാനമായി വച്ചിട്ടു് മുകളിൽനിന്നും 50 ഘ. സെ. മീ. വീതം അളന്നെടുത്തു് തൂക്കം നിർണ്ണയിച്ചിട്ടുള്ള രണ്ടു ചെറിയ പിഞ്ഞാണങ്ങളിൽ ഒഴിക്കുക. പിഞ്ഞാണങ്ങളും രണ്ടാമതും തൂക്കുക. ഒരേ വ്യാപ്തം ലായനി ഒഴിച്ചിരിക്കുന്നതുകൊണ്ടു് രണ്ടു പിഞ്ഞാണത്തിലുമുള്ള തൂക്കക്കുടുതൽ ഒന്നുപോലെയിരിക്കും. പിഞ്ഞാണങ്ങളിലെ ലായനി, 9-ാം പടത്തിലെപ്പോലെ, വാട്ടർബാത്തിൽവച്ചു വറ്റിച്ചു്, തണുപ്പിച്ചു്, അവയെ വീണ്ടും തൂക്കുക. ഇവയിൽനിന്നു് ലയിച്ച ഉപ്പിന്റെ തൂക്കം കണക്കാക്കാം. രണ്ടു പിഞ്ഞാണങ്ങളിലും ശേഷിക്കുന്ന ഉപ്പിന്റെ തൂക്കം ഒന്നായിരിക്കും. ലായനിയുടെ തൂക്കത്തിൽനിന്നും ഉപ്പിന്റെ തൂക്കം കുറച്ചാൽ ലായകത്തിന്റെ തൂക്കം കിട്ടും. അങ്ങനെ രണ്ടു പിഞ്ഞാണങ്ങളിലുമുണ്ടായിരുന്ന ലായകത്തിന്റെ തൂക്കവും ഒന്നുതന്നെയായിരുന്നുവെന്നു മനസ്സിലാക്കാം. ഒരേ ഉഷ്ണാവിൽ ഒരേ തൂക്കം ലായകത്തിൽ ലയിച്ചു ചേർന്നു് പൂരിതലായനി ആക്കാൻ മതിയാകുന്ന ഒരേ ലീനത്തിന്റെ തൂക്കം എല്ലാ അവസരങ്ങളിലും ഒന്നുതന്നെയായിരിക്കും. വെള്ളത്തിൽ ലേയങ്ങളായ മറ്റു വസ്തുക്കൾ ഉപയോഗിച്ചു് ഈ പരീക്ഷണം ആവർത്തിച്ചു നോക്കിയാൽ ഇതുതന്നെയായിരിക്കും അനുഭവം.

ഒരു ലീനത്തിനു് ഒരു ലായകത്തിൽ ലയിക്കാനുള്ള കഴിവിന്റെ അളവിനെ 'ലേയത്വ'മെന്നു പറയുന്നു.

എത്ര ഗ്രാം വസ്തുകൊണ്ടു് 100 ഗ്രാം ലായകത്തെ ഒരു നിശ്ചിത ഉഷ്ണാവിൽ പൂരിതലായനിയാക്കുവാൻ സാധിക്കുമോ ആ സംഖ്യയാണു്, ആ വസ്തുവിനു് ആ ലായകത്തിൽ ആ ഉഷ്ണാവിലുള്ള ലേയത്വം.

27° സെ. ൽ 36 ഗ്രാം കറിയുപ്പു ലയിക്കുമ്പോൾ 100 ഗ്രാം വെള്ളം പൂരിതലായനിയാകുന്നു. അതുകൊണ്ടു് കറിയുപ്പിനു് 27° സെ. ൽ വെള്ളത്തിൽ ഉള്ള ലേയത്വം 36 ആണു്.

എല്ലാ വസ്തുക്കൾക്കും ഒരേ ലായകത്തിലുള്ള ലേയത്വം സമമായിരിക്കയില്ല. 27° സെ. ൽ വെടിയുപ്പിനു വെള്ളത്തിലുള്ള ലേയത്വം 43-ം, തൂരിശിനു് 19-ം ആണു്. ഉഷ്ണാവു കൂട്ടുമ്പോഴുള്ള ലേയത്വവർദ്ധനവും ഓരോ വസ്തുവിനും ഓരോ വിധത്തിലാണു്. 50° സെ. ൽ കറിയുപ്പിനു് വെള്ളത്തിലുള്ള ലേയത്വം 37-ം, വെടിയുപ്പിനു് 85-ം, തൂരിശിനു് 33-ം ആണു്.

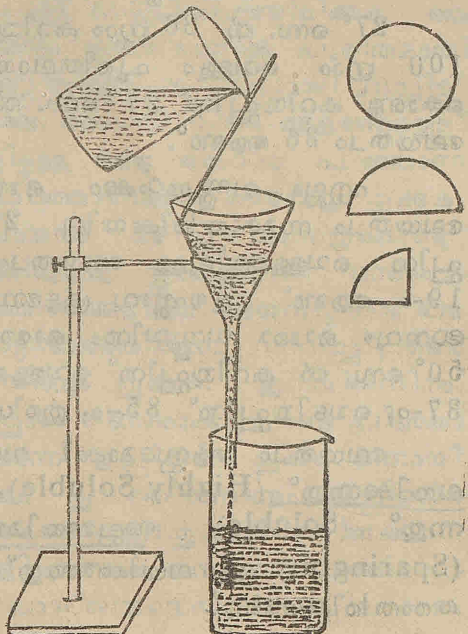
ലേയത്വം ആസ്പദമാക്കി വസ്തുക്കളെ നല്ലവണ്ണം ലയിക്കുന്നതു് (Highly Soluble), സാമാന്യം ലയിക്കുന്നതു് (Soluble), അല്പമായിമാത്രം ലയിക്കുന്നതു് (Sparingly-), ഒട്ടും ലയിക്കാത്തതു് (Insoluble) എന്നു് തരംതിരിക്കുന്നുണ്ടു്.

19. ശുദ്ധലായനി തയാറാക്കുന്നതു്.—

(i) തെളിയൂറ്റൽ (Decantation).—

പരീക്ഷണം 27. ഒരു ബീക്കറിൽ കുറേ വെള്ളം എടുത്തു് അതിൽ കുറച്ചു ചെളി കലക്കിയിട്ടു് സൂക്ഷിച്ചു

നോക്കുക. ചെളി അല്പാല്പമായി താഴെ അടിയുന്നതു കാണാം. കുറച്ചുസമയം സ്വസ്ഥമായി വച്ചിരുന്നാൽ അലേയങ്ങളായ വസ്തുക്കൾ മുഴുവൻ കൽക്കമായിട്ട് (Sediment) താഴെ വന്നുകൂട്ടും. മുകളിൽ ഉള്ള തെളിവെള്ളം സൂക്ഷ്മതയോടെ ഊറ്റിയെടുക്കുക. ശ്രദ്ധയോടെ ചെയ്താൽ ചെളിവെള്ളത്തിൽ ഏറെഭാഗവും ഇപ്രകാരം അലേയവസ്തുക്കളിൽ നിന്നു വേർതിരിച്ചെടുക്കാൻ കഴിയും. ഈ രീതിയിൽ ഖരവസ്തുക്കളെ ദ്രാവകങ്ങളിൽ നിന്നു വേർതിരിച്ചെടുക്കുന്നതിനു തെളിയൂറൽ എന്നു പറയുന്നു.



പടം 10. അവസ്യന്ദനം

(ii) അവസ്യന്ദനം (അരിപ്പ് Filtration).— ഈ പ്രയോഗംകൊണ്ടു് അടിയിൽതങ്ങുന്ന ഖരവസ്തുക്കളെമാത്രമല്ല പ്ലവകങ്ങളായുള്ള (Floating bodies പൊങ്ങിക്കിടക്കുന്ന) ഖരവസ്തുക്കളെയും ഒരു ദ്രാവകത്തിൽ (ലായനിയിൽ) നിന്നു വേർതിരിച്ചെടുക്കാൻ സാധിക്കും.

പരീക്ഷണം 28. 10–ാം പടത്തിൽ കാണിച്ചിരി

ക്കുന്നതുപോലെ ഒരു ചോർപ്പ് ഒരു സ്റ്റാൻഡിലെ വള യത്തിൽനിർത്തുക. ചോർപ്പിനകത്തു് വട്ടത്തിലുള്ള ഒരു അരിപ്പുകടലാസ് (Filter paper) നാലായി മടക്കി, പടത്തിൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നതുപോലെ ചേർത്തുവച്ചിട്ടു് ഇളകിപോകാതെ ചേർന്നിരിക്കുന്നതിനു് അല്പം വെള്ളം കൊണ്ടു നനയ്ക്കണം. അടിയിൽ ഒരു ബീക്കർ വയ്ക്കുക.

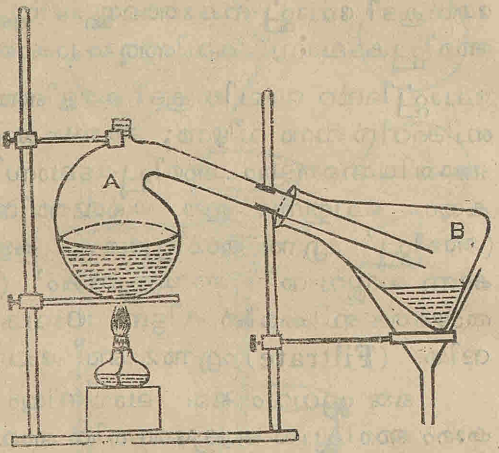
വേറൊരു ബീക്കറിൽനിന്നും ചെളികലക്കിയ വെള്ളം പടത്തിലെപ്പോലെ ഒരു സ്ഫടികശലാക (Glass rod) മേൽക്കൂടി ചോപ്പിനകത്തെയ്ക്കൊഴിയ്ക്കുക. ചെളിവെള്ളം അരിപ്പുകടലാസു് കവിഞ്ഞുപോകാതെ സൂക്ഷിക്കണം. ചോപ്പിന്റെ വാലിൽക്കൂടി തെളിഞ്ഞവെള്ളം താഴത്തെ ബീക്കറിൽ വന്നു വീഴുന്നു; അലേയങ്ങളായി പ്ലവത്തിലുണ്ടായിരുന്നതെല്ലാം അരിപ്പുകടലാസിൽ തങ്ങിനിൽക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ഈ കർമ്മത്തിനു 'അവസ്യന്ദനം' (അരിപ്പു്) എന്നും അരിച്ചശേഷം കടലാസിൽ ശേഷിക്കുന്ന വസ്തുവിനു് 'അവസ്യന്ദകം' (Residue) എന്നും താഴത്തെ ബീക്കറിൽ കിട്ടുന്ന ദ്രവകത്തിനു് 'അവസ്യന്ദിതം' (Filtrate) എന്നുമാണു് പേർ.

ഒരു പ്ലവവും ഒരു ലായനിയും മേൽപറഞ്ഞപ്രകാരം അരിച്ചാൽ ആദ്യത്തേതിൽ അവസ്യന്ദകം കാണും; രണ്ടാമത്തേതിൽ കാണുകയുമില്ല. ലായനിയിൽ അലിഞ്ഞുചേർന്നിരിക്കുന്ന ലീനം അരിപ്പുകടലാസിന്റെ സൂക്ഷ്മസുഷിരങ്ങളിൽക്കൂടി കടന്നുപോകുന്നു. പ്ലവത്തിലെ അലേയവസ്തുക്കൾക്കു് ഈ സുഷിരങ്ങളിൽക്കൂടി കടക്കാൻ കഴിയുന്നില്ല.

20. സേചനം (വാറ്റു് Distillation).— ബാഷ്പീകരണരീതിയിൽ ലീനം ലായനിയിൽനിന്നും വീണ്ടെടുക്കാൻ സാധിക്കുന്നെങ്കിലും ലായകം

നഷ്ടപ്പെടുന്നു. ലായനി ചൂടുപിടിക്കുമ്പോൾ ബാഷ്പരൂപത്തിൽ വരുന്ന ലായകം തണുത്തിരിക്കുന്ന ഒരു കുഴലിൽക്കൂടി കടത്തിയാൽ വീണ്ടും ദ്രാവകരൂപത്തിലാകുമെന്നുള്ളതുകൊണ്ട് ലായകത്തെ വീണ്ടെടുക്കാൻ സാധിക്കും. ഈ രീതിക്കാണ് 'സേചനം' (വാറ്റ്) എന്നു പറയുന്നത്. ഉപ്പുവെള്ളത്തിൽനിന്നും ശുദ്ധജലം എടുക്കുന്നതിനു് ഈ രീതി ഉപയോഗിക്കാം.

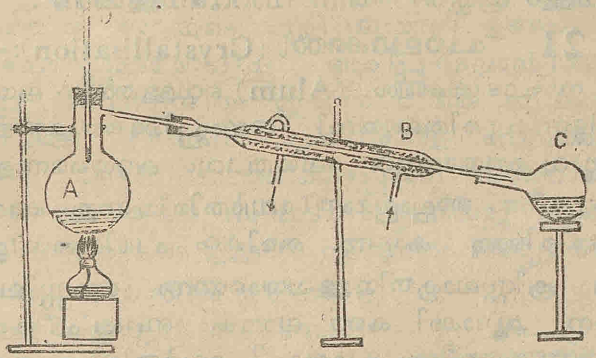
പരീക്ഷണം 29. (a) സേചനത്തിനുള്ള ലഘുവായ ഒരുപകരണമാണ് 11-ാം പടത്തിൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നതു്. ലായനി റിറോർട്ട് (Retort) A യിൽ ഒഴിച്ചിരിക്കുന്നു. റിറോർട്ടിന്റെ വാൽ ഫ്ളാസ്ക് B യിൽ കടന്നാണു് നില്ക്കുന്നതു്. A ചൂടാക്കുകയും B യുടെ പുറത്തുകൂടി വെള്ളം ഒഴുക്കി തണുപ്പിക്കുകയും ചെയ്യുമ്പോൾ നീരാവി A യിൽ നിന്നു് B യിൽ കടന്നു തണുത്തു് ജലമായി തീരുന്നു.



പടം 11. സേചനം

പരീക്ഷണം 29. (b) മറ്റൊരു രീതി 12-ാം പടം നോക്കി മനസ്സിലാക്കാം. ഫ്ളാസ്കു് A യിൽ ആണ് ലായനി ഒഴിക്കുന്നതു്. Aയുടെ മുകൾ

ഭാഗത്തുള്ള ശാഖാനാളിയിൽ (Side tube) ഒരു ലീബിഗ്സ് കണ്ടൻസർ (Liebig's condenser) B ഘടിപ്പിച്ചിരിക്കുന്നു. അകത്തു നീളത്തിലുള്ള ഒരു നാളിയും അതിന്റെ ഏകദേശം മുഴുവൻ നീളത്തേയും വലയം ചെയ്യുന്ന വ്യാസം കൂടിയ മറ്റൊരു നാളിയും (ജാക്കറ്റ് Jacket) ഉണ്ട്. ജാക്കറ്റിന്റെ രണ്ടറ്റത്തുമുള്ള നീളം കുറഞ്ഞ ശാഖാനാളികളിൽ റബ്ബർകുഴൽ ഘടിപ്പിച്ചി



പടം 12. സേചദ്രവം

ട്ടുണ്ട്. ജാക്കറ്റിൽനിന്നു് അകത്തുള്ള നാളിയിലേക്കു പ്രവേശനമില്ല. കണ്ടൻസറിന്റെ ഉള്ളിലുള്ള നാളിയുടെ അഗ്രഭാഗം അടായി (Receiver)Cയിൽ നില്ക്കുന്നു. താഴത്തെയറ്റത്തെ റബ്ബർകുഴലിൽ കൂടി വെള്ളം അകത്തേക്കു പ്രവേശിപ്പിച്ചു് മുകളിലത്തേതിൽക്കൂടി പുറത്തേക്കു വിടുക. ജാക്കറ്റിൽക്കൂടി വെള്ളം തുടന്നു് ഒഴുക്കിക്കൊണ്ടിരിക്കണം. ഫ്ളാസ്ക് ക്രമേണ ചൂടാക്കുക. അപ്പോൾ ജലബാഷ്പം കണ്ടൻസറിന്റെ ഉൾനാളിയിൽക്കൂടി കടന്നുവന്നു് ജാക്കറ്റിലുള്ള വെള്ളത്തിന്റെ തണു

പ്പോറേറ്റ് നീരീകരിച്ച് (Condensed) ആദായിയിൽ വീഴുന്നു. അതു ശുദ്ധജലമാണെന്നു പരിശോധിച്ചു മനസ്സിലാക്കാം.

പ്രായോഗശാലയിൽ ശുദ്ധജലമാവശ്യമുള്ളപ്പോഴെല്ലാം സാധാരണ വെള്ളം വാറ്റിയെടുത്ത 'വാറ്റു വെള്ളം' (Distilled water) ആണുപയോഗിക്കുന്നതു്. മഴവെള്ളം പ്രകൃതി തരുന്ന വാറ്റുവെള്ളമാണു്.

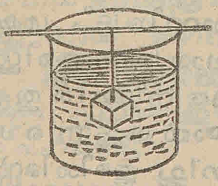
21. പരലാക്കൽ (Crystallisation):—

സ്ഫടികക്കാരം (Alum) വെള്ളത്തിൽ ലയിപ്പിച്ചുകിട്ടുന്ന പൂരിതലായനി തണുപ്പിക്കുകയാണെങ്കിൽ, ഉഷ്ണാവു കുറയുമ്പോൾ ലേയത്വവും കുറയുമെന്നുള്ളതുകൊണ്ടു്, ലീനം അല്പാല്പമായി വേർതിരിയുന്നതു കാണാം. വേർതിരിഞ്ഞു കിട്ടുന്ന തരികൾ പരിശോധിച്ചാൽ അവ ക്രിസ്റ്റലാകൃതിയുള്ളവയാണെന്നു മനസ്സിലാകും. ലായനി മൂടാക്കി കുറെ ലായകം ബാഷ്പീകരിച്ചു് വാറ്റുമ്പോഴും ലീനം പരലായി വേർതിരിഞ്ഞുവരുന്നു. ലായകം ബാഷ്പീകരിച്ചു പോകുമ്പോൾ അതിന്റെ അളവു കുറയുകയും, പൂരിതലായനിയായതിനാൽ കുറയുന്ന ഭാഗത്തിൽ മുമ്പു ലയിച്ചിരുന്ന ലീനത്തിനു് ലയിക്കാൻ കഴിയാതെ വരികയും ചെയ്യുന്നതുകൊണ്ടാണു് ഇപ്രകാരം സംഭവിക്കുന്നതു്. മേൽ പ്രസ്താവിച്ച രണ്ടു വിധങ്ങളിലാണു് ക്രിസ്റ്റലുകൾ ഉണ്ടാകുന്നതു്. ഒരു ലായനി പൂരിതമല്ലെങ്കിൽ കുറെ ലായകം ബാഷ്പീകരിക്കുമ്പോൾ അതു പൂരിതമാകും. കുറേക്കൂടി ബാഷ്പീകരിച്ചു തണുപ്പിച്ചാൽ ലീനം വേർപെടും. വേഗത്തിൽ തണുപ്പിക്കുകയോ, ബാഷ്പീകരിക്കുകയോ ചെയ്താൽ

വേർതിരിയുന്ന ക്രിസ്റ്റലുകൾ വളരെ ചെറിയ തരികളായിരിക്കും. എന്നാൽ ഈ കർമ്മങ്ങൾ സാവധാനത്തിൽ നടത്തുമെങ്കിൽ കുറച്ചുകൂടി വലിയ ക്രിസ്റ്റലുകൾ കിട്ടുന്നതാണു്.

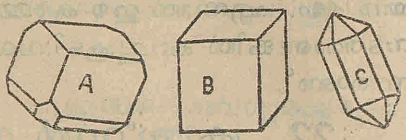
22. ക്രിസ്റ്റൽ നിർമ്മാണം.—

പരീക്ഷണം 30. തൂരിശ്ശു് മുതലായവയുടെ വലിയ ക്രിസ്റ്റലുകൾ നിർമ്മിക്കുന്നതിനു് ആദ്യമായി വെള്ളത്തിൽ അവയുടെ പൂരിതലായനി ഉണ്ടാക്കണം. ഒരു ചോർപ്പുപയോഗിച്ചു് അരിപ്പുകടലാസിൽക്കൂടി അരിച്ചു് അവസ്യന്ദിതം ശുചിയായ ഒരു ബീക്കറിൽ ശേഖരിക്കുക. (അതിൽ പകുതിയോളം നിറഞ്ഞിരിക്കണം). 13-ാം പടത്തിലെപ്പോലെ ബീക്കറിന്റെ മുകളിൽ കുറുകെ ഒരു സ്ഫടികശലാകവച്ചു് അതിൽ നിന്നും ലായനിയുടെ ഉള്ളിൽ ഏകദേശം മദ്ധ്യഭാഗത്തു നില്ക്കത്തക്കവിധത്തിൽ തൂരിശിന്റെ ഒരു ചെറിയക്രിസ്റ്റൽ തരി നേരിയ ചരടിൽ കെട്ടിത്തൂക്കണം. ബീക്കർ മുറിയിൽ സ്വസ്ഥമായി വച്ചിട്ടു് ദിവസവുംപരിശോധിച്ചാൽ ക്രമേണ ലായനി വറ്റുന്നതും തൂക്കിയിട്ടിരിക്കുന്ന തരി, തൂരിശിന്റെ ക്രിസ്റ്റൽ രൂപത്തിൽ, വലുതാകുന്നതും കാണാം. ലായനിയിലെ ലായകം വളരെ സാവധാനത്തിൽ ബാഷ്പരൂപത്തിൽ വേർപെട്ടു പോകുമ്പോൾ വേർതിരിയുന്ന ലീനം പറ്റിച്ചേർന്നാണു് ക്രിസ്റ്റൽ വലുതാകുന്നതു്. സ്ഫടികക്കാരത്തിന്റെ വലിയ ക്രിസ്റ്റലുകൾനിർമ്മിക്കുന്നതിനു് ഇതേ രീതി സ്വീ



പടം 13.
ക്രിസ്റ്റൽനിർമ്മാണം

കരിച്ചാൽ മതിയാകും. തൂക്കിയിട്ടിരിക്കുന്ന ക്രിസ്റ്റൽതരി ലായനിയുടെ മദ്ധ്യത്തിലല്ലെങ്കിൽ കിട്ടുന്ന ക്രിസ്റ്റലിനു് ശരിയായ രൂപംഉണ്ടായിരിക്കയില്ല.



പടം 14. ക്രിസ്റ്റലുകൾ
A. പൊട്ടാസിയം ക്ലോറേറ്റ്, B. കറിയുപ്പ്, C. ക്വെങ്കല്പ് (Quartz)

ചില ക്രിസ്റ്റലുകളുടെ ആകൃതി 14-ാം പടത്തിൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നു.

23. ക്രിസ്റ്റലിൽ ചേർന്നിരിക്കുന്ന ജലം (Water of crystallisation).—

പരീക്ഷണം 32. ഒരു ചെറിയ പിഞ്ഞാണത്തിൽ കുറേ തൂരിശു ക്രിസ്റ്റലുകൾ ഇട്ടു് ഒരു സ്ഫടികയടപ്പു (Cover glass) കൊണ്ടു് അടച്ചശേഷം മൂടാക്കിയാൽ കുറച്ചുസമയം കഴിയുമ്പോൾ അടപ്പിന്റെ കീഴ്വശത്തു ദ്രാവകത്തുള്ളികൾ തങ്ങിനില്ക്കുന്നതു കാണാം. അടപ്പു മാറ്റിയിട്ടു്, ശക്തിയായി ചൂടാക്കുക. നീലനിറത്തിലായിരുന്ന തൂരിശുകട്ട വെളുത്ത പൊടിയായിത്തീരുന്നു. ഒരു നിശ്ചിത തൂക്കം തൂരിശു് ഇപ്രകാരം ചൂടാക്കിയാൽ കിട്ടുന്ന വെളുത്ത പൊടിയുടെ ഭാരം, ഉപയോഗിച്ച തൂരിശിന്റെ ഭാരത്തിൽ കുറവാണെന്നു് തൂക്കിബോദ്ധ്യപ്പെടാവുന്നതാണു്. ഈ പൊടിയിൽ അല്പം വെള്ളമോ, വെള്ളം ചേർന്ന ലായനികളോ ഒഴിച്ചാൽ ചൂടാക്കുന്നതിനുമുമ്പുള്ള നീലനിറം വീണ്ടുകിട്ടുന്നു. ജലാംശം ഒട്ടും ഇല്ലാത്ത ദ്രാവകങ്ങളും ഒഴിച്ചാൽ ഈ നിറം വീണ്ടുകിട്ടുന്നുമില്ല. സ്ഫടികയടപ്പിന്റെ കീഴിൽ രൂപപ്പെട്ട ദ്രാവകം വെള്ളം തന്നെയാണെന്നു് മറ്റു പരീക്ഷണങ്ങൾകൊണ്ടും സ്ഥാപിക്കാം. തൂരിശിന്റെ തൂക്കം കുറ

ന്നതുകൊണ്ടു് വെള്ളം അതിൽനിന്നുതന്നെ വന്നതായിരിക്കണം.

ഇങ്ങനെയുള്ള ജലം ക്രിസ്റ്റലിനോട്ടു്, അവ ഉണ്ടാകുമ്പോൾതന്നെ, ചേർന്നിരിക്കുന്നതാണു്. സ്ഫടികക്കാരത്തിന്റെയും ബേരിയം ക്ലോറയിഡിന്റെയും (Barium chloride) ക്രിസ്റ്റലുകളിൽ ഇതുപോലെ ജലം ചേർന്നിരിക്കുന്നു. മറ്റു ചില വസ്തുക്കളുടെ ക്രിസ്റ്റലുകളിൽ ജലം ചേർന്നിട്ടില്ല. കറിയുപ്പിന്റെ ക്രിസ്റ്റൽ ഇതിനുദാഹരണമാണു്.

24. **ആർദ്രീഭവിക്കൽ** (Deliquescence).— ചില വസ്തുക്കളുടെ ക്രിസ്റ്റലുകൾ വായുവിൽ തുറന്നുവച്ചുകയാണെങ്കിൽ കുറെ കഴിയുമ്പോൾ നനവു പറ്റിയിരിക്കുന്നതു കാണാം. മഗ്നീഷ്യം ക്ലോറയിഡിന്റെയും കാൽസിയം ക്ലോറയിഡിന്റെയും ക്രിസ്റ്റലുകൾ ഇതിനു് ഉദാഹരണങ്ങളാണു്. ഇവയ്ക്കു് വായുവിൽ ബാഷ്പരൂപത്തിലിരിക്കുന്ന വെള്ളത്തെ വലിച്ചെടുക്കാൻ കഴിവുണ്ടെന്നുള്ളതാണു് ഇതിനു കാരണം. ഇങ്ങനെയുള്ള വസ്തുക്കളെ 'ആർദ്രീഭവിക്കുന്ന' വസ്തുക്കൾ എന്നും ഈ ഗുണത്തിനു് 'ആർദ്രീഭവിക്കൽ' എന്നും പറയുന്നു.

25. **പരിച്ഛേർണ്ണനം** (Efflorescence).— മറ്റു ചില ക്രിസ്റ്റലുകൾ വായുവിൽ തുറന്നുവച്ചിരുന്നാൽ അവയിൽ ചേർന്നിരിക്കുന്ന ജലം ബാഷ്പരൂപത്തിൽപോകുന്നു. സാധാരണ (കഴുകാനുപയോഗിക്കുന്ന) സോഡാക്കാരത്തിന്റെ തരി (Sodium carbonate crystals) ഈ വർഗ്ഗത്തിൽപെട്ടതാണു്. സോഡിയം സൾഫേറ്റിന്റെ ക്രിസ്റ്റലുകളും ഇതുപോലെയാണു്. ഈ ഗുണവിശേഷത്തിനു് 'പരിച്ഛേർണ്ണനം' എന്നാണു് പേർ.

26. ഉത്പാതനം (Sublimation).—

ഉഷ്മാവു വർദ്ധിക്കുമ്പോൾ, സാധാരണയായി സാധനങ്ങൾ ആദ്യം ദ്രാവകമായും, പിന്നീട് വാതകമായും തീരുന്നു. എന്നാൽ കർപ്പൂരം, അയഡിൻ, നവസാരം മുതലായ സാധനങ്ങൾ ഖരാവസ്ഥയിൽനിന്നു തന്നെ നേരെ വാതകാവസ്ഥ പ്രാപിക്കുന്നു. ഇതിനു് ഉത്പാതനം എന്നു പറയുന്നു.

ചോദ്യങ്ങൾ

1. ലായനിയും പ്ലവവും തമ്മിലുള്ള വ്യത്യാസങ്ങൾ എന്തെല്ലാം?
2. ഉപ്പുവെള്ളത്തിൽനിന്നു ലീനം വീണ്ടെടുക്കുന്നതെങ്ങനെയാണു്?
3. ചോക്കുപൊടി കലക്കിയ വെള്ളത്തിൽനിന്നു് പൊടിയും വെള്ളവും വേർതിരിക്കാനുതകുന്ന രണ്ടു മാർഗ്ഗങ്ങൾ വിവരിക്കുക.
4. പൂരിതലായനി എന്നാൽ എന്തു്? ഒരു ലായനി പൂരിതമോ അപൂരിതമോ എന്നറിയുന്നതെങ്ങനെയാണു്?
5. പഞ്ചസാര ലീനവും വെള്ളം ലായകവുമായുള്ള ഒരു പൂരിതലായനി തണുപ്പിക്കുമ്പോഴും ചൂടാക്കുമ്പോഴും ഉണ്ടാകുന്ന വികാരങ്ങൾ എന്തെല്ലാം?
6. സാധാരണ ഉഷ്മാവിൽ കറിയുപ്പിന്റെ വെള്ളത്തിലുള്ള പൂരിതലായനി ഉണ്ടാക്കുന്നതെങ്ങനെയാണു്?
7. കടൽവെള്ളത്തിൽനിന്നു് പാനയോഗ്യമായ ജലം തയ്യാറാക്കുന്ന രീതി വിവരിക്കുക.
8. വെളുത്ത ഒരു പൊടി ഒരു ബീക്കറിലിട്ടു് കുറെ വെള്ളവുമൊഴിച്ചു് ഇളക്കിയപ്പോൾ കണ്ടു. ആ വെള്ളത്തിൽ പൊടി ലയിച്ചു ചേർന്നിട്ടുണ്ടോ എന്നും, ഉണ്ടെങ്കിൽ എത്രമാത്രമാണെന്നും എങ്ങിനെ കണ്ടുപിടിക്കും?
9. ക്രിസ്റ്റൽ നിർമ്മാണത്തിനുപയോഗിക്കാവുന്ന മാർഗ്ഗങ്ങൾ ഏവ? സ്ഫടികക്കാരത്തിന്റെ വലിയ ക്രിസ്റ്റൽ ഉണ്ടാക്കുന്നതെങ്ങനെ?
10. ക്രിസ്റ്റലിൽ ചേർന്നിരിക്കുന്ന ജലം എന്നാൽ എന്തു്? കോപ്പർ സംഫേറേറിന്റെ ക്രിസ്റ്റലിൽ ചേർന്നിരിക്കുന്ന ജലം നിർണ്ണയിക്കുന്നതിനുള്ള പരീക്ഷണം വിവരിക്കുക.
11. 30° സെ. ൽ ഒരു പൂരിതലായനിയിൽ 10 ഘ. സെ. മീ. ന്റെ ഭാരം 11·8 ഗ്രാം ആണു്. അതു വറ്റിച്ചപ്പോൾ 3·04 ഗ്രാം ലീനം പാത്രത്തിൽ ശേഷിച്ചു. ആ ലീനത്തിന്റെ 30° സെ. ലുള്ള ലേയതാമെന്തു?

അദ്ധ്യായം 4

ശുദ്ധവസ്തുക്കളും മിശ്രിതങ്ങളും

(Pure Substances and Mixtures)

27. ശുദ്ധവസ്തുക്കളും മിശ്രിതങ്ങളും.— ഒന്നിൽ കൂടുതൽ വസ്തുക്കൾകൂടി കലർന്നിരിക്കുന്നതിനെ മിശ്രിതമെന്നും മറ്റു യാതൊന്നുമായി കലരാതെ തന്നിയെ ഇരിക്കുന്നതിനെ ശുദ്ധവസ്തുവെന്നും പറയുന്നു. കടയിൽനിന്നു കിട്ടുന്ന കറിയുപ്പ് തെളിഞ്ഞ വെള്ളത്തിൽ കലക്കുമ്പോൾ അലേയങ്ങളായ കണികകൾ ലായനിയിൽ പ്ലവകങ്ങളായി കിടക്കുന്നതുകൊണ്ടു തന്നെ അതൊരു ശുദ്ധവസ്തുവല്ലെന്നു പറയാം. എന്തെന്നാൽ ശുദ്ധമായ കറിയുപ്പ് വെള്ളത്തിൽ പൂർണ്ണമായി ലയിക്കുന്ന ഒരു വസ്തുവാണ്. കടയിലെ ഉപ്പ് ഒരു മിശ്രിതമാണെന്നു കാണാം.

ലീനങ്ങളെയും ലായകത്തെയും തമ്മിൽ എളുപ്പത്തിൽ വേർതിരിച്ചെടുക്കാമെന്നുള്ളതുകൊണ്ടും അവയുടെ എല്ലാറ്റിന്റെയും മിക്ക ഗുണങ്ങളും ലായനിക്കുള്ളതുകൊണ്ടും ലായനികൾ മിശ്രിതങ്ങളാണ്. നല്ല മണൽ തരികളും അരിയും കൂടി കലത്തിയാൽ അവയുടെ മിശ്രിതമുണ്ടാകുന്നു. ഈ മിശ്രിതം സൂക്ഷിച്ചുനോക്കിയാൽ ഘടകവസ്തുക്കൾ (Component) യോജിച്ചു ചേർന്നിട്ടില്ലെന്നു മനസ്സിലാക്കാം. അവ വേർപെട്ടു കിടക്കുന്നു. മിശ്രിതങ്ങളിലെല്ലാം ഘടകവസ്തുക്കൾ തൊട്ടുതൊട്ടു കിടക്കുന്നതേയുള്ളൂ. അല്ലാതെ അവ തമ്മിൽ യോജിച്ചു ചേരുന്നില്ല. മിശ്രിതങ്ങൾക്ക് ഘടകവസ്തുക്കളുടെ എല്ലാ ഗുണങ്ങളും ഉള്ളതും അവ എളുപ്പത്തിൽ വേർതിരിച്ചെടു

ക്കാൻ സാധിക്കുന്നതും അതുകൊണ്ടാണ്. മിശ്രിതങ്ങളുടെ യോഗം എല്ലായ്പോഴും ഒന്നുപോലെയിരിക്കുന്നില്ല. 5 ഗ്രാം പഞ്ചസാരയും 5 ഗ്രാം കറിയുപ്പുംകൂടി കലത്തിയാൽ അവയുടെ മിശ്രിതമായി. 10 ഗ്രാം പഞ്ചസാരയും 5 ഗ്രാം കറിയുപ്പുംകൂടി കലത്തിയാലും രണ്ടിന്റെറയും മിശ്രിതംഉണ്ടാകുന്നു. ലായനികളൊഴികെയുള്ള ഏതൊരു മിശ്രിതത്തിന്റെറയും വിവിധഭാഗങ്ങൾ എടുത്തു പരിശോധിച്ചാൽ ഓരോ ഭാഗത്തിന്റെറയും യോഗത്തിനു വ്യത്യാസമുണ്ടെന്നു കാണാം.

ഒരു വസ്തുവിന്റെറ ഗുണങ്ങൾ പരിശോധിക്കുന്നതിനു് ആ വസ്തു ശുദ്ധാവസ്ഥയിൽ കിട്ടണം. അന്യവസ്തുക്കളുടെ അല്പാംശംപോലും കലർന്നിട്ടുണ്ടെങ്കിൽ ആ വസ്തുവിനുള്ള ഗുണങ്ങളും അതിന്റെറ ശുദ്ധാവസ്ഥയിൽ അതിനുള്ള ഗുണങ്ങളുംതമ്മിൽ സാരമായ വ്യത്യാസങ്ങൾ കാണാറുണ്ട്. അതുകൊണ്ടു് വസ്തുക്കളുടെ ശുദ്ധീകരണരീതികളും ശുദ്ധത (Purity) നിർണ്ണയിക്കാനുള്ള മാർഗ്ഗങ്ങളും ഒരു രസതന്ത്രജ്ഞൻ അവശ്യം അറിഞ്ഞിരിക്കേണ്ട സംഗതികളാണ്.

28. മിശ്രിതങ്ങളുടെ ഘടകങ്ങൾ വേർതിരിച്ചെടുക്കുന്നതു്.—

മിശ്രിതങ്ങളിലെ ഘടകവസ്തുക്കളുടെ ഭൌതികഗുണങ്ങളിലുള്ള വ്യത്യാസങ്ങളുപയോഗിച്ചാണു് അവയെ സാധാരണയായി വേർതിരിച്ചെടുക്കുന്നതു്. ഉപയോഗിക്കുന്ന ഗുണത്തിലുള്ള വ്യത്യാസം വളരെ കൂടുതലാണെങ്കിൽ ഘടകങ്ങളെ പൂർണ്ണമായി വേർതിരിച്ചെടുക്കാം. കുറവാണെങ്കിൽ പ്രയോഗം ആവർത്തിക്കേണ്ടി വരുമെന്നേയുള്ളൂ.

ഖരസാധനങ്ങളം തമ്മിലുള്ള മിശ്രിതങ്ങളുടെ ഘടകങ്ങളം വേർതിരിച്ചെടുക്കുന്നതിനു് സാധാരണയായി ഉപയോഗിക്കുന്ന മാർഗ്ഗങ്ങളം താഴെ വിവരിക്കുന്നു.

(i) വലിപ്പവ്യത്യാസം:—ഘടകങ്ങളം തമ്മിൽ സാരമായ വലിപ്പവ്യത്യാസമുണ്ടെങ്കിൽ കൈകൊണ്ടു പെറുക്കിയെടുത്തോ, അരിപ്പവല ഉപയോഗിച്ചോ അവയെ വേർതിരിച്ചെടുക്കാം.

ഉദാ:—പൊടിമണലിൽ കലർന്നിരിക്കുന്ന കല്ക്കഷ്ണങ്ങളം വേർതിരിക്കാൻ ഈ രീതി ഉപയോഗിക്കുന്നുണ്ടല്ലോ.

(ii) ആകൃതിയിലോ നിറത്തിലോ ഉള്ള വ്യത്യാസം:—അരിയും ഉഴുന്നുംകൂടി കലർന്നിരിക്കുന്ന മിശ്രിതത്തിൽനിന്നു് പരിമാണം കുറവായ ഘടകം കൈകൊണ്ടു പെറുക്കിയെടുത്തു് അവയെ വേർതിരിക്കാം. ക്രിസ്റ്റലാകൃതിയുള്ള ഒരു വസ്തുവും, ഇല്ലാത്ത ഒന്നുംകൂടി കലർന്നിരിക്കുന്ന മിശ്രിതത്തിൽ ഘടകങ്ങളെ ഈ വിധത്തിൽ വേർതിരിച്ചെടുക്കുന്നതു സൌകര്യമാണു്.

ഉദാ:—ഇരിമ്പും മണലും കലർന്നുള്ള മിശ്രിതം.

(iii) അവസ്ഥാഭേദം (Change of State).—

ഒരു ഘടകം താഴ്ന്ന ഊഷ്മാവിലും മറ്റേതു് ഉന്നത ഊഷ്മാവിലും ഉരുകുന്നതാണെങ്കിൽ ഒന്നിനെ ഉരുക്കി മാറ്റാൻ സാധിക്കുന്നു.

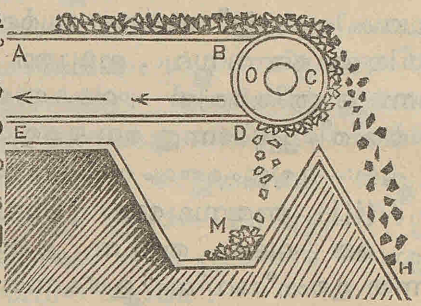
ഉദാ:—ഈയവും മണലുംകൂടിയുള്ള മിശ്രിതത്തിൽനിന്നു് ഈയം ഇപ്രകാരം വേർതിരിക്കാം. മിശ്രിതമായല്പമണ്ണെണ്ണ ചൂടാക്കുമ്പോൾ ഈയം ഉരുകുകയും മണൽ ഖരാവസ്ഥയിലിരിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ഉരുകിയിരിക്കുന്ന ഈയം മറ്റൊരു പാത്രത്തിലൊഴിച്ചാൽ മണൽത്തരികം ശേഷിക്കുന്നു.

(iv) ലേയത്വം —ഒരു ഘടകം ഒരു ലായകത്തിൽ ലേയവും മറ്റേതു് അലേയവുമാണെങ്കിൽ അവയെ ആവിധത്തിൽ വേർതിരിക്കാം.

ഉദാ: (a) ഗന്ധകവും ഇരുമ്പും കലർന്ന മിശ്രിതത്തിൽ നിന്നും കാർബൺ ഡൈസൾഫൈഡ് ചേർത്തു ഗന്ധകം ലയിപ്പിച്ചു മാറ്റുന്നതിങ്ങനെയാണു്. (b) മണലും കറിയുപ്പും.

(v) ആംശിക പരലാക്കൽ (Fractional Crystallisation).—കറിയുപ്പിനും വെള്ളത്തിൽകാത്സിയം ക്ലോറൈഡിനോളം ലേയത്വമില്ല. അതുകൊണ്ടു് ഈ രണ്ടു ഘടകങ്ങളായ ഒരു മിശ്രിതം വെള്ളത്തിൽ കലക്കി ലായനിബാഷ്പീകരിച്ചാൽ ലേയത്വം കുറവുള്ള കറിയുപ്പു് ആദ്യം പരലായി വേർതിരികയും ലായനിയിൽ കാൽസിയം ക്ലോറൈഡു് ശേഷിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ലായനിയിലെ വെള്ളം തുടർന്നു വറ്റിച്ചാൽ കാൽസിയം ക്ലോറൈഡു് പരലായി വേർതിരിയുന്നു.

ഈ വിധത്തിൽ ഒരു ലായനിയിൽനിന്നും രണ്ടോ



ചിത്രം 15

കാന്തംകൊണ്ടുള്ള വേർതിരിക്കൽ

ക്കൂടുതലോലീനങ്ങളെ വേർതിരിക്കുന്നതിനു് ആംശികപരലാക്കൽ എന്നു പറയുന്നു. ഈ രീതി പല തവണ ആവർത്തിച്ചു് ഘടകങ്ങളെ ശുദ്ധമായി വേർതിരിച്ചെടുക്കാം.

(vi) കാന്തകം (Magnetism).—ചിലവസ്തുക്കളെ കാന്തം ആകർഷിക്കുന്നു. അവയെ കാന്തകവസ്തുക്കൾ എന്നാണു് പറയുന്നതു്. കാന്തകവസ്തുക്കളും ഇതര വസ്തുക്കളും കൂടി കലർന്നിട്ടുള്ള മിശ്രിതത്തിന്റെ ഘടകങ്ങളെ വേർതിരിക്കാൻ ഈ ഗുണമുപയോഗിക്കാം.

ഉദാ:—തിരുവിതാംകൂർ കൊച്ചി കടൽതീരത്തു് ഇൽമനൈറ്റ് എന്ന വിലയേറിയ ധാതു മോണോസൈറ്റും മണലും ചേർന്നു

ചിത്രത്തിലുണ്ടു്. ഇരുമ്പിന്റെ ഏകദേശം 30 ശതമാനം ഇരുമ്പാണു്. 15-ാംപടത്തിൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നതുപോലെ ഈ മിശ്രിതത്തെ, ബെൻസീൻ ABDE വഴി, കീഴ്പോട്ടു കാണിച്ചിരിക്കുന്ന കുഴലിലൂടെ കടത്തിവിടുമ്പോൾ ഇരുമ്പിന്റെ കാന്തത്താൽ ആകർഷിക്കപ്പെട്ടു് M എന്ന സ്ഥാനത്തും ശേഷമുള്ളവ സാധാരണഗതിയിൽ H ലും വീഴുന്നു.

(vii) സാന്ദ്രത.—സാന്ദ്രത തമ്മിലുള്ള വ്യത്യാസവും മിശ്രിതത്തിൽനിന്നു് ഘടകങ്ങളെ വേർതിരിക്കുവാനുപയോഗിക്കാം.

ഉദാ:—വെള്ളത്തിൽ കലർന്നിരിക്കുന്ന പഞ്ചസാരയെ ബാഷ്പീകരിപ്പിച്ചും, അരി അരിച്ചു് മണൽ മാറ്റുന്നതുപോലെ വെള്ളത്തെ മൊഴക്കിയും, ഘടകങ്ങളെ വേർതിരിക്കാൻ സാധിക്കുന്നതു് അവയുടെ സാന്ദ്രത തമ്മിൽ സാരമായ വ്യത്യാസമുള്ളതുകൊണ്ടാണു്. സ്വർണ്ണത്തരികളെ കലർന്നിരിക്കുന്ന മണലിൽനിന്നും സ്വർണ്ണം വേർതിരിച്ചെടുക്കുന്നതിനു് ഈ രീതി ഉപയോഗിക്കാം.

വ്യായാമങ്ങൾ

1. മിശ്രിതങ്ങളും ശുദ്ധവസ്തുക്കളും തമ്മിലുള്ള വ്യത്യാസങ്ങൾ ഉദാഹരണസഹിതം വിവരിക്കുക.
2. ഖരപദാർത്ഥങ്ങളുടെ മിശ്രിതങ്ങളിൽനിന്നും ഘടകങ്ങൾ വേർതിരിക്കുന്നതിനു സ്വീകരിക്കാവുന്ന മാർഗ്ഗങ്ങൾ ഏവ?
3. താഴെ കുറിച്ചിരിക്കുന്ന മിശ്രിതങ്ങളിൽനിന്നും ഘടകങ്ങളെ ഏതുവിധത്തിലാണു് വേർതിരിക്കുന്നതു്?
   (a) സ്വർണ്ണത്തരി കലർന്ന മണൽ.
   (b) ഉപ്പുപൊടി കലർന്ന നാകപ്പൊടി.
   (c) ചോക്കുപൊടി കലക്കിയ വെള്ളം.
4. കുറിപ്പെഴുതുക:—
   (a) ആംശിക പരലാക്കൽരീതി. (b) ഉത്പാതനം.
5. വെടിമരുന്നിന്റെ ഘടകങ്ങൾ വെടിയുപ്പും ഗന്ധകവും കരിയുമാണു്. ഇതിൽ ഘടകങ്ങളെ എങ്ങനെ വേർതിരിക്കും?

അദ്ധ്യായം 5

രാസവികാരം, ഭൌതികവികാരം
(Chemical and Physical changes)

29. രാസവികാരം.—

1–ാം പരീക്ഷണത്തിൽ മഗ്നീഷിയവും വായുവിന്റെ ഒരംശവുംകൂടി രാസികമായി സംയോജിച്ചു് മഗ്നീഷിയത്തിന്റെ ഭസ്മം ഉണ്ടായി എന്നു കണ്ടുവല്ലോ.

മഗ്നീഷിയവും ഈ ഭസ്മവും തമ്മിൽ ഘടനയിലും ഗുണങ്ങളിലും വ്യത്യാസങ്ങളുള്ളതിനാൽ ഇവ പ്രത്യേക വസ്തുക്കളാണു്. ഇങ്ങനെ ഒന്നിലധികം വസ്തുക്കൾ സംയോജിച്ചു് മൂലസാധനങ്ങളിൽനിന്നും ഭിന്നഗുണങ്ങളോടുകൂടിയ പുതിയ വസ്തുവോ വസ്തുക്കളോ ഉണ്ടാകുന്നതിനു് രാസയോഗം (Chemical Combination) എന്നും അങ്ങനെയുണ്ടാകുന്ന വസ്തുക്കളെ സംയുക്തങ്ങൾ (Compounds) എന്നും പറയുന്നു. ഈ മാറ്റം ഒരു രാസവികാരം ആണു്.

ഇതിൽനിന്നും രാസവികാരത്തിന്റെ രണ്ടു ലക്ഷണങ്ങൾ മനസ്സിലാക്കാം.

(a) ഘടനയിലും (യോഗം) ഗുണങ്ങളിലും മൂലവസ്തുക്കളിൽനിന്നു ഭിന്നമായ വസ്തു ഉണ്ടാകുന്നു.

(b) മാറ്റം കേവലം താല്ക്കാലികമല്ല.

30. ഭൌതികവികാരം.—പരീക്ഷണം 33. ഈയം ഉരുകിത്തീരുന്നതുവരെയുള്ള മാറ്റങ്ങൾ അറിയുന്നതിനു്:—

2–ാം പരീക്ഷണത്തിന്റെ ആദ്യഭാഗം ആവർത്തിക്കുക. ഈയം ഉരുകിക്കഴിയുമ്പോൾ തണുപ്പിച്ചു തുക്കം നിർണ്ണയിക്കുക. യാതൊരു വ്യത്യാസവും ഭാരത്തിൽ

വരുന്നില്ല; നിറത്തിലുമില്ല. ഈയം ആദ്യം എടുത്തതു പോലെതന്നെയിരിക്കുന്നു. വലിപ്പം കൂടുക, ഖരാവസ്ഥയിൽനിന്നും ദ്രാവകാവസ്ഥയിലേക്കു കടക്കുക എന്ന വികാരങ്ങൾ സംഭവിച്ചെങ്കിലും കൂട്ടമാറിയപ്പോൾ പൂർവ്വസ്ഥിതിയിലായി. ഈ വികാരം താല്ക്കാലികമാണ്. പുതിയ വസ്തുക്കളൊന്നും ഉണ്ടായില്ല.

വെള്ളം കൂടാകുമ്പോൾ ആവിയായിപ്പോകയും തണുപ്പിക്കുമ്പോൾ മഞ്ഞുകട്ടയായിത്തീരുകയും ചെയ്യുന്നു. ആവിയും മഞ്ഞുകട്ടയും വെള്ളവും ഒരേ വസ്തുവായതുകൊണ്ട് ഈ വികാരങ്ങൾ വസ്തുമാറ്റത്തെ ഉളവാക്കുന്നവയല്ല. ഇരുമ്പുകമ്പി തീയിൽ വച്ചാൽ അല്പനിമിഷങ്ങൾക്കുള്ളിൽ ചുട്ടുപഴുത്തിരിക്കുന്നതു കാണാം. തീയിൽനിന്നു മാറ്റിയാലുടനെ അതു പൂർവ്വസ്ഥിതിയിലാകുകയും ചെയ്യുന്നു. ഇത്തരം വികാരങ്ങളെ ഭൌതിക വികാരങ്ങൾ (Physical changes) എന്നു പറയുന്നു.

ഇതിൽ നിന്നും ഭൌതികവികാരങ്ങളുടെ രണ്ടു ലക്ഷണങ്ങൾ ഗ്രഹിക്കാം.

(a) വസ്തുമാറ്റമുണ്ടാകുന്നില്ല.

(b) മാറ്റങ്ങൾ ഏറെക്കുറെ താല്ക്കാലികമാണ്.

ചില വസ്തുക്കൾ കൂടാകുമ്പോൾ ഈ രണ്ടു വികാരങ്ങളും സംഭവിക്കുന്നു.

31. താരതമ്യം.—

(a) ഒരു വസ്തുവിന്റെ ഗുണങ്ങളും യോഗവും മാറുന്ന വികാരങ്ങൾ രാസവികാരങ്ങളാണ്. എന്നാൽ ഭൌതിക വികാരങ്ങൾകൊണ്ട് യോഗത്തിൽ ഒട്ടും തന്നെയും ഗുണങ്ങളിൽ സാരമായും വ്യത്യാസങ്ങളുണ്ടാകാതെയിരിക്കുന്നു.

ഒരു കാന്തംകൊണ്ട് ഉരച്ചാൽ ഒരു ഉരുക്കുകഷണത്തിനു് ഇരുമ്പിനെ ആകർഷിക്കാനുള്ള കഴിവു സിദ്ധിക്കുന്നു. ഉരുക്കുകഷണത്തിന്റെ യോഗത്തിനും മറ്റു ഗുണങ്ങൾക്കും യാതൊരു വ്യത്യാസവും ഈ പ്രയോഗംകൊണ്ടുണ്ടാകുന്നില്ല. അതുകൊണ്ട് അതൊരു ഭൌതിക വികാരമാണെന്നനുമാനിക്കാം.

വെള്ളത്തിൽക്കൂടി വൈദ്യുതി പ്രവഹിപ്പിക്കയാണെങ്കിൽ രണ്ടു വാതകങ്ങളുണ്ടാകുന്നു; അവയുടെ രണ്ടിന്റെയും യോഗവും ഗുണങ്ങളും വെള്ളത്തിന്റേതല്ല. അതിനാൽ അതൊരു രാസവികാരമാണു്.

(b) ഭൌതിക വികാരങ്ങൾ കുറെ സമയത്തേക്കു മാത്രം നില്ക്കുന്നവയും രാസവികാരങ്ങൾ സ്ഥിരവുമാണു്. വെള്ളം തണുപ്പിച്ചു കിട്ടിയ മഞ്ഞുകട്ട തിരികെ പൂവ്വ് ഉഷ്ണാവിൽ ആക്കിയാൽ ഉരുകി വെള്ളമാകുന്നു. നേരേ മറിച്ചു് മഗ്നീഷിയം ചൂടാക്കുമ്പോൾ ലഭിച്ച ഭസ്മം, ചൂടാക്കുന്നതിനു മുമ്പുണ്ടായിരുന്ന സാഹചര്യങ്ങളിൽ കൊണ്ടുവന്നാൽ, തിരിയെ മഗ്നീഷിയമായിത്തീരുന്നില്ല.

ചോദ്യങ്ങൾ

1. ഭൌതികവികാരത്തിന്റെയും രാസവികാരത്തിന്റെയും ലക്ഷണങ്ങൾ ഉദാഹരണസഹിതം വിശദമാക്കുക.
2. ഇവ രണ്ടിൽ താരതമ്യപ്പെടുത്തുക.

അദ്ധ്യായം 6

ഹൈഡ്രജൻ

A. ലോഹങ്ങളും ജലവും

32. ലോഹങ്ങളും ജലവും തമ്മിലുള്ള പ്രതിപ്രവർത്തനം.—

(i) സോഡിയം.—

സൂചന.—സോഡിയം മനഞ്ഞ വീഞ്ഞുകൊണ്ട് തൊടരുത്. ജല ബാഷ്പമുള്ള അന്തരീക്ഷവുമായി സമ്പർക്കമുണ്ടാകാതിരിക്കുന്നതിനു വേണ്ടി സോഡിയം സാധാരണയായി മണ്ണണ്ണയിൽ ഇട്ടാണ് സൂക്ഷിക്കുന്നത്.

പരീക്ഷണം 34. (a) സോഡിയവും വെള്ളവും തമ്മിലുള്ള പ്രതിപ്രവർത്തനം മനസ്സിലാക്കുന്നതിനു്.—

ഒരു വട്ടക്കണ്ണാടിപ്പാത്രത്തിൽ പകുതിയോളം ശുദ്ധ ജലമെടുക്കുക. കുന്നിക്കുരുവോളം വലിപ്പമുള്ള ഒരു കഷണം സോഡിയം പേനാക്കത്തികൊണ്ട് മുറിച്ചു്, കത്തിയുടെ അറ്റത്തുതന്നെ എടുത്തു് ഈ വെള്ളത്തിലിടുക. പഴപ്പിച്ച ഇരുമ്പു് വെള്ളത്തിലിടുമ്പോഴുണ്ടാകുന്ന സീൽകാരശബ്ദത്തോടെ അതു് വെള്ളത്തിനു മുകളിൽ അങ്ങോട്ടുമിങ്ങോട്ടും ഓടിനടക്കുന്നു. ചിലപ്പോൾ മഞ്ഞ ജ്വാലയോടെ കത്തുന്നു. ക്രമേണ വലിപ്പം കുറഞ്ഞു് ഒടുവിൽ ഇല്ലാതെയാകുന്നു.

ഈ വെള്ളത്തിൽ രണ്ടുതരം ലിറ്റ്മസ് കടലാസും ഇട്ടുനോക്കുക. ചുവന്നതിന്റെ നിറം നീലയായി മാറുന്നു; മറ്റതിനു് നിറഭേദമുണ്ടാകുന്നില്ല. അതായതു്, വെള്ളത്തിൽ ബീജഗുണമുള്ള വസ്തു ലയിച്ചുചേർന്നിരിക്കുന്നു. കൈ മുക്കിയാൽ സോപ്പുവെള്ളംപോലെ പശുപ്പു തോന്നിക്കും.

(b) ഒരു വട്ടക്കണ്ണാടിപ്പാത്രത്തിൽ പകുതിയോളം ശുദ്ധജലമെടുത്തു് അതിനുള്ളിൽ ഒരു വാതകഭരണി വെള്ളം നിറച്ചു്, കമഴ്ത്തി വയ്ക്കുക. ഒരു ചെറിയ സോഡിയം കഷണം, വെള്ളത്തിൽ മുങ്ങിക്കിടക്കുന്നതിനായി കമ്പിവലയുള്ളിൽ പൊതിഞ്ഞു്, വെള്ളത്തിലിട്ടു് വാതകഭരണി അതിനു മുകളിലാക്കി വയ്ക്കുക. ഭരണിക്കുള്ളിൽ ഒരു വാതകം വന്നു നിറയുന്നതു കാണാം. പരിശോധനയിൽ അതു് ഹൈഡ്രജനാണെന്നു തെളിയും.

സോഡിയവും വെള്ളവും തമ്മിലുള്ള രാസപ്രവർത്തനത്താൽ സോഡിയം വെള്ളത്തിലടങ്ങിയിരിക്കുന്ന(ലയിച്ചുചേർന്നിരിക്കുന്നതല്ല) ഓക്സിജനുമായി സംയോജിച്ചു് സോഡിയം ഓക്സയിഡായിത്തീരുകയും ഹൈഡ്രജനെ വേർപെടുത്തുകയും ചെയ്യുന്നു.

സോഡിയം + ജലം —> : സോഡിയം ഓക്സയിഡ് + ഹൈഡ്രജൻ

സോഡിയം ഓക്സയിഡ് കറെ വെള്ളവുമായി രാസികമായി സംയോജിച്ചു് സോഡിയം ഹൈഡ്രോക്സയിഡായിത്തീരുന്നു.

സോഡിയംഓക്സയിഡ് + ജലം —> സോഡിയംഹൈഡ്രോക്സയിഡ്

ഈ ഹൈഡ്രോക്സയിഡ് വെള്ളത്തിൽ ലയിച്ചുചേർന്നു് സോഡിയം ഹൈഡ്രോക്സയിഡ് ലായനി ഉണ്ടാകുന്നു. ഇതു് ബീജഗുണമുള്ളതാണു്. സോഡിയം ഒരു മൂലവസ്തു (Element) തന്നെയാണെന്നു കാണിക്കാം. ഇതിൽ നിന്നും ഓക്സിജനും ഹൈഡ്രജനും വെള്ളത്തിന്റെ ഘടകങ്ങളാണെന്നു് അനുമാനിക്കുന്നു.

ഈ പരീക്ഷണങ്ങളിൽ നിന്നും മൂന്നു കാര്യങ്ങൾ മനസ്സിലാകുന്നു. (1) സാധാരണ ഊഷ്മാവിൽതന്നെ വെള്ളവുമായി പ്രതിപ്രവർത്തിക്കുന്ന ഒരു ലോഹമാണു് സോഡിയം. (2) സോഡിയവും വെള്ളവും തമ്മിൽ പ്രതി

പ്രവർത്തിക്കുമ്പോൾ സോഡിയം ഹൈഡ്രോക്സയിഡും ഹൈഡ്രജനും ഉണ്ടാകുന്നു. (3) ഓക്സിജനും ഹൈഡ്രജനും വെള്ളത്തിന്റെ ഘടകങ്ങളാണു്.

(ii) പൊട്ടാസിയം.—

സൂചന: പൊട്ടാസിയം കൈകൊണ്ടു് ചെയ്യുമ്പോഴും സോഡിയത്തിന്റെ കാര്യത്തിലെപ്പോലെ സൂക്ഷിക്കണം.

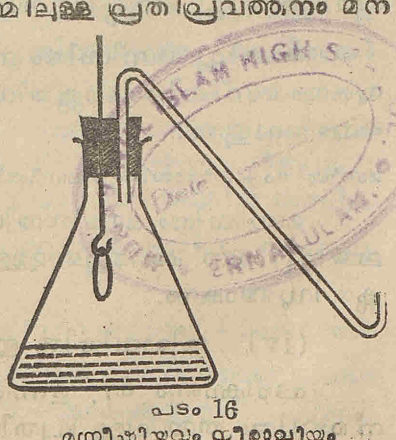
പരീക്ഷണം 35. പൊട്ടാസിയം ഉപയോഗിച്ചു് 34-ാം പരീക്ഷണം ആവർത്തിക്കുക. അനുഭവം മിക്കവാറും അതുപോലെതന്നെയാണു്. പൊട്ടാസിയം കത്തുമ്പോൾ ജ്വാല ശോണനിറമാണെന്നു മാത്രം വ്യത്യാസം. പൊട്ടാസിയവും വെള്ളവുമായുള്ള പ്രവർത്തനം സോഡിയത്തിന്റേതിനെക്കാൾ ഉഗ്രമാണു്.

പൊട്ടാസിയം + ജലം → പൊട്ടാസിയം ഹൈഡ്രോക്സയിഡ് + ഹൈഡ്രജൻ

(iii) നീരാവിയിൽ മഗ്നീഷിയം.—

പരീക്ഷണം 36. ഉന്നത ഉഷ്ണാവസ്ഥയിലുള്ള മഗ്നീഷിയവും നീരാവിയും തമ്മിലുള്ള പ്രതിപ്രവർത്തനം മനസ്സിലാക്കുന്നതിനു്:—

ചോപ്പിന്റെ ആകൃതിയിലുള്ള ഒരു ഫ്ളാസ്കിൽ (Conical flask) കുറച്ചു വെള്ളം എടുക്കുക. ഫ്ളാസ്കിൽ ചേരുന്ന ഒരു കോർക്കിൽ, 16-ാം പടത്തിലെപ്പോലെ, ഒരിരുമ്പുകമ്പിയും രണ്ടു വളവുള്ള ഒരു നിർഗ്ഗമനനാളിയും കടത്തി, കമ്പിയുടെ താഴത്തെ അറ്റത്തു് ഒരുകഷണം മഗ്നീഷിയം ചുറുക.



പടം 16
മഗ്നീഷിയവും നീരാവിയും

ഫ്ളാസ്കിനടുത്തു് വാതകം ശേഖരിക്കുന്നതിനു് ഒരു പാത്രത്തിൽ വെള്ളവും വാതകജാരം ഭാരത്തട്ടം സജ്ജീകരിച്ചു്, നിസ്സ്മനനാളിയുടെ അറ്റം അതിൽ ശരിയായസ്ഥാനത്തു നിത്തണം. ഉപാദിയിൽ കമ്പിവലയിട്ടു്, ഫ്ളാസ്കു് അതിന്റെമുകളിൽവച്ചു്, സാവധാനത്തിൽചൂടാക്കി തിളപ്പിക്കുക. നല്ലതുപോലെ തിളയ്ക്കുമ്പോൾ മഗ്നീഷിയം കത്തിച്ചു ഫ്ളാസ്കിനുള്ളിൽ കടത്തി പെട്ടെന്നു് കോക്കുകൊണ്ടു ഫ്ളാസ്കടയ്ക്കുക; മഗ്നീഷിയം കമ്പി ഫ്ളാസ്കിന്റെ വശങ്ങളിൽ തട്ടരുതു്. അതു ശോഭയോടെ കത്തി എരിയുന്നതും വാതകഭരണിയിൽ ഒരു വാതകം കയറി നിറയുന്നതും കാണാം.

വാതകജാറിൽ ശേഖരിച്ചതു് ഹൈഡ്രജനാണെന്നും ഫ്ളാസ്കിൽ മഗ്നീഷിയത്തിനു പകരം ശേഷിക്കുന്ന വെളുത്ത പൊടി മഗ്നീഷിയം ഓക്സയിഡാണെന്നും പരിശോധിച്ചു മനസ്സിലാക്കാം.

കത്തിച്ചു മഗ്നീഷിയം നീരാവിയിൽ തുടർന്നു് എരിയുകയും മഗ്നീഷിയം ഓക്സയിഡും ഹൈഡ്രജനും ഉണ്ടാകുകയും ചെയ്യുന്നു.

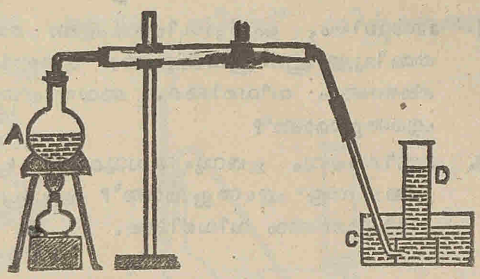
മഗ്നീഷിയം + നീരാവി —> മഗ്നീഷിയം ഓക്സയിഡു് + ഹൈഡ്രജൻ

മഗ്നീഷിയം ഓക്സയിഡിൽ കുറെ വെള്ളത്തിൽ ലയിച്ചുചേർന്നു് ക്ഷാരഗുണമുള്ള മഗ്നീഷിയം ഹൈഡ്രോക്സയിഡുണ്ടാകുന്നു.

(iv) നീരാവിയിൽ ഇരുമ്പു്:—

പരീക്ഷണം 37. ഉന്നത ഉഷ്മാവിലുള്ള ഇരുമ്പും നീരാവിയും തമ്മിലുള്ള പ്രതിപ്രവർത്തനം മനസ്സിലാക്കുന്നതിനു്:—

സാമഗ്രികൾ 17–ാംപടത്തിലെപ്പോലെ സജ്ജമാക്കുക. A വെള്ളം വച്ചു തിരിക്കുന്ന ഫ്ളാസ്ക്കും B ഒരു കടുപ്പ സ്റ്റീൽകുഴലും (ഇരുമ്പുകുഴൽ Combustion tube) D ഭാരത്തട്ടിന്റെ മുകളിൽ വെള്ളം നിറച്ചുകമഴ്ത്തി



പടം 17. ഇരുമ്പും നീരാവിയും

വച്ചിരിക്കുന്ന വാതകജാറുമാണ്. B യിൽ കുറെ ഇരുമ്പുരാകപ്പൊടിയുണ്ട്. ഇരുമ്പുപൊടി തുപിപ്പിച്ചുകൊണ്ട് നീരാവി അതിന്റെ മുകളിൽക്കൂടി കുറേ സമയം കടത്തിവിടുക. ഒരു വാതകം ജാറിൽ വന്നു നിറയുന്നു. പരിശോധനയിൽ അതു ഹൈഡ്രജനാണെന്നു കാണാം. B യിലെ ഇരുമ്പുപൊടി തവിട്ടുനിറത്തിലുള്ള ഓക്സയിഡായിത്തീരുന്നു.

സൂചന:—നിർത്തുമ്പോൾ വെള്ളത്തിനു പിന്നാലെ വെള്ളം എടുത്തശേഷമേ ഫ്ളാസ്കിന്റെ കീഴിലുള്ള ഓഷകം നീക്കാവൂ.

ചൂടാക്കിയ ഇരുമ്പും നീരാവിയും തമ്മിൽ രാസികമായി സംയോജിച്ച് ഇരുമ്പിന്റെ ഓക്സയിഡും ഹൈഡ്രജനും ഉണ്ടായി.

ഇരുമ്പ് + നീരാവി —> ഇരുമ്പിന്റെ ഓക്സയിഡ് + ഹൈഡ്രജൻ

ഈ നാലു പരീക്ഷണങ്ങളിൽ നിന്നും ഹൈഡ്രജനും ഓക്സിജനും വെള്ളത്തിന്റെ ഘടകങ്ങളാണ് എന്നു തെളിയുന്നു.

ചോദ്യങ്ങൾ

1. സോഡിയം, പൊട്ടാസ്യിയം എന്നീ ലോഹങ്ങളും വെള്ളവും തമ്മിലുള്ള പ്രതിപ്രവർത്തനങ്ങൾ മനസ്സിലാക്കുന്നതിനുള്ള പരീക്ഷണങ്ങൾ വിവരിക്കുക. അവയിൽനിന്നുള്ള നിഗമനങ്ങൾ എന്തെല്ലാമാണ്?
2. മഗ്നീഷ്യവും ഇരുമ്പും ജലവുമായി പ്രതിപ്രവർത്തിക്കുമ്പോൾ ഉണ്ടാകുന്നതു് എന്തെല്ലാമാണ്? ഇതു പ്രദർശിപ്പിക്കുന്നതിനുള്ള പരീക്ഷണങ്ങൾ വിവരിക്കുക.

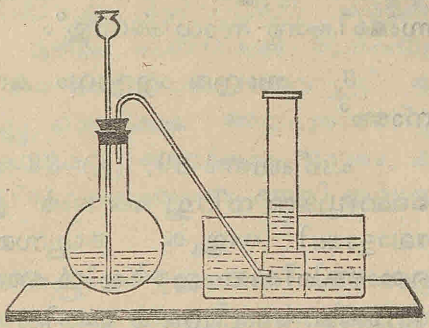
B. സംഭരണവും ഗുണങ്ങളും

33. പ്രയോഗശാലയിൽ ഹൈഡ്രജൻ സംഭരിക്കുന്നതു്.—

പരീക്ഷണം 38. ഹൈഡ്രജൻ സംഭരിക്കുന്നതിനു്.—

(a) സാധാരണ രീതി.—18-ാംപടത്തിലെപ്പോലെ സാമഗ്രികൾ സജ്ജമാക്കുക. ഫ്ളാസ്കു് ഏകദേശം ഒരു ലീറർ കൊള്ളുന്നതാണു്. അതിൽ കുറെ സാധാരണ നാകത്തുണ്ടുകൾ ഇട്ടിട്ടുണ്ടു്. ഫ്ളാസ്കു് അടച്ചിരിക്കുന്ന കോർക്കിലെ ഒരു ദ്വാരത്തിൽക്കൂടി ഒരു നിർഗ്ഗമന നാളിയും മറ്റതിൽക്കൂടി ഒരു ചോർപ്പുകഴൽ (Thistle funnel) കടത്തിയിരിക്കുന്നു. ചോർപ്പു കഴലിന്റെ താഴത്തെ അറ്റം ഏകദേശം ഫ്ളാസ്കിന്റെ അടിയിൽ എത്തുന്നുണ്ടു്. ചോർപ്പുകഴലിൽക്കൂടി അതിന്റെ താഴത്തെ അറ്റം മുങ്ങുന്നതുവരെ വെള്ളമൊഴിക്കുക. സാമഗ്രികൾ വായു നിബദ്ധമാക്കിയശേഷം നേർപ്പിച്ച സൾഫ്യൂറിക്കാസിഡ് അല്പാല്പമായി ചോർപ്പിൽക്കൂടി ഒഴിക്കുക. ധാരാളം വാതകം ഉദ്വമിക്കുന്നു. നിർഗ്ഗമനക്കുഴലിന്റെ അറ്റം തളികയിലെ വെള്ളത്തിൽ മുക്കിയി

ടണം. കുറെ വാതകം പോയിക്കഴിഞ്ഞു ശേഷം ഒരു പരീക്ഷാനാളിയിൽ വെള്ളം നിറച്ചു്, നിഗ്മനക്കുഴലിന്റെ അറ്റത്തു വാ കീഴായി പിടിച്ചു്, അതു നിറയെ വാതകം ശേഖരിക്കുക. വാതകം ഹൈഡ്രജൻ തന്നെയോ എന്നു പരിശോധിക്കുക. ആദ്യം കിട്ടുന്ന വാതകത്തിൽ കുറെ വായുവും കൂടി ഉണ്ടായിരിക്കും. അങ്ങനെ ഉണ്ടായിരുന്നാൽ കത്തിക്കുമ്പോൾ ഹൈഡ്രജൻ ചെറിയ ശബ്ദത്തോടുകൂടിയും വായു കലരാത്തതായിരുന്നാൽ നാളിയുടെ വായ്ക്കൽ ശാന്തമായും, കത്തുന്നു. നാളി ഫ്ളാസ്കിൽനിന്നു മാറെ (ഏകദേശം രണ്ടടിയെങ്കിലും) മാറിയേ കത്തിക്കാവു. പരിശോധനയിൽ ഫ്ളാസ്കിലും നിഗ്മനനാളിയിലും വായു ഇല്ലെന്നു നിശ്ചയം വരുത്തിയശേഷം ഏഴെട്ടു ജാറുകൾ നിറച്ചു് ഹൈഡ്രജൻ ശേഖരിക്കണം. ഓരോന്നും വാസെലയിൻ പുരട്ടിയ തകിടുകൊണ്ടടച്ചു്, കമഴ്ത്തിതന്നെ, മേശമേൽ സൂക്ഷിക്കുക.



പടം 18
ഹൈഡ്രജൻ സംഭരണം

34. ഹൈഡ്രജന്റെ ഗുണങ്ങൾ.—

(i) ഭൌതിക ഗുണങ്ങൾ.—

1. ഹൈഡ്രജൻ നിറമോ, മണമോ, രുചിയോ ഇല്ലാത്ത ഒരു വാതകമാണു്. പരീക്ഷിച്ചു നോക്കുക.

2. വെള്ളത്തിൽ ലയിച്ചു ചേരുന്നില്ലെന്നതന്നെ പറയാം. അതുകൊണ്ടാണ് വെള്ളത്തിൽക്കൂടി കടത്തി സംഭരിക്കാൻ സാധിക്കുന്നത്.

3. സാന്ദ്രത ഏറ്റവും കുറഞ്ഞ വസ്തു ഹൈഡ്രജനാണ്.

പരീക്ഷണം 39. (a)–38–ാം പരീക്ഷണത്തിലെ ഹൈഡ്രജൻ നിറച്ച ഒരു ജാർ തുറന്ന് വായു മുകളിലോട്ടാക്കി വയ്ക്കുക. അല്പസമയം കഴിഞ്ഞു കത്തിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്ന ഇയർക്കിൽ അതിൽ ക്രമേണ കടത്തി നോക്കുക. ഹൈഡ്രജൻ അതിൽ നിറച്ചുണ്ടായിരുന്നാൽ, 19–ാം പടത്തിൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നതുപോലെ, അതു ജാറിന്റെ വായ്ക്കൽ കത്തിക്കൊണ്ടിരിക്കും. ഇതിൽ അങ്ങിനെ കത്തുന്നില്ലാത്തതുകൊണ്ട് ജാറിൽ ഹൈഡ്രജൻ നിറച്ചില്ലെന്നനുമാനിക്കാം. കുറെ മാത്രമുണ്ടായിരുന്നാൽ സ്ഫോടനമുണ്ടാകും. അതും സംഭവിക്കുന്നില്ലെന്നു കാണാം. അതിനാൽ ജാറിൽ അല്പം പോലും ഹൈഡ്രജൻ ശേഷിച്ചിട്ടില്ലെന്നു വിചാരിക്കണം. സാന്ദ്രത കുറഞ്ഞ ഹൈഡ്രജൻ മുകളിലോട്ടു പോകുകയും സാന്ദ്രത കൂടിയ വായു ജാറിൽ നിറയുകയും ചെയ്യും.

(b) ഒരു ഹൈഡ്രജൻ ജാർ, വായു മുകളിലോട്ടാക്കി അതിന്റെ മുകളിൽ ഒരു ജാർ കമഴ്ത്തിയ ശേഷം അടപ്പു മാറുക. അല്പം കഴിഞ്ഞു രണ്ടു ജാറും അതേനിലയിൽ നിർത്തി (a) യിലെപ്പോലെ പരിശോധിച്ചാൽ ഹൈഡ്രജൻ മിക്കവാറും മുകളിലത്തെ ജാറിൽ എത്തിയിരിക്കുന്നതായി കാണാം. ഇതിലും സാന്ദ്രത കുറഞ്ഞ ഹൈഡ്രജൻ മുകളിലോട്ടു നീങ്ങി; സാന്ദ്രത കൂടിയ വായു കീഴിലുത്തെ ജാറിലുമായി.

(c) സോപ്പു കലക്കിയ കുറെ വെള്ളം ഒരു തളികയിൽ വച്ചിട്ട് അതിൽ കുഴൽവഴി ഹൈഡ്രജൻ അല്പാല്പമായി കടത്തിവിടുക. ഹൈഡ്രജൻ കുമിളകളുണ്ടായി വേഗത്തിൽ മുകളം ഭാഗത്തേക്കു പോകുന്നതു കാണാം. നീളമുള്ള ഒരു കമ്പിയുടെ അറ്റത്തു് ഒരു മെഴുകുതിരി കെട്ടിവച്ചു കത്തിക്കുക. അതുപയോഗിച്ച് മേല്പോട്ടുപോകുന്ന കുമിളകളും കത്തിക്കാം. ഓരോ കുമിളയും ഒരു ചെറിയ സ്ഫോടനത്തോടെ കത്തി ഇല്ലാതെയാകുന്നു.

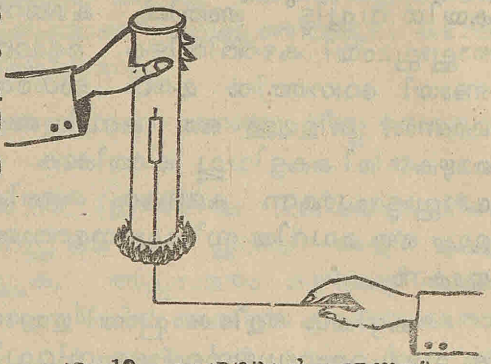
കൂട്ടികളം കളിക്കോപ്പായി ഉപയോഗിക്കുന്ന റബ്ബർ ബലൂൺ ഹൈഡ്രജൻകൊണ്ടു നിറച്ചു വാകെട്ടി വിട്ടാൽ മേല്പോട്ടു പോകുന്നതു കാണാം.

ഇവയിൽ നിന്നെല്ലാം ഹൈഡ്രജൻ വായുവിനെക്കാൾ സാന്ദ്രത കുറഞ്ഞതാണെന്നു് അനുമാനിക്കാം. വായുവിന്റെ സാന്ദ്രത ഹൈഡ്രജന്റെ പതിനഞ്ചിരട്ടിയോളം ആണു്.

(ii) രാസഗുണങ്ങൾ:—

പരീക്ഷണം 40. ഹൈഡ്രജന്റെ രാസഗുണങ്ങൾ മനസ്സിലാക്കുന്നതിനു്:—ഒരു ജാർ എടുക്കുക, കീഴ്പോട്ടതന്നെ പിടിച്ചുകൊണ്ടു്, 19-ാം പടത്തിലെപ്പോലെ, വളഞ്ഞ ഒരു കമ്പിയുടെ അറ്റത്തുറപ്പിച്ചിരിക്കുന്ന മെഴുകുതിരി കത്തിച്ചു് അതിന്റെ ഉള്ളിലേക്കു കടത്തുക. തിരി അണഞ്ഞുപോകുന്നു. എന്നാൽ വാതകം വായുക്കുമിള മങ്ങിയ നീല നിറത്തോടെ ശാന്തമായി എരിയുന്നു. അതിനാൽ ഹൈഡ്രജൻ (a) ദഹനസഹായി അല്ലെന്നും, (b) ദാഹ്യവസ്തുവാണെന്നും, ഇതിൽ നിന്നു മനസ്സിലാക്കാം. അതായതു് ഹൈഡ്രജൻ എരിയുന്നെങ്കിലും മറ്റു സാധനങ്ങൾ

അതിൽ എരിയുന്നില്ല. വാതകം ജാറിന്റെ വായ്കൽ മാത്രമേ കത്തുന്നുള്ളു എന്നതിനാൽ മറ്റുസാധനങ്ങളെപ്പോലെ വായുവിന്റെ സാന്നിദ്ധ്യത്തിൽ മാത്രമേ എരിയുന്നുള്ളു എന്നനുമാനിക്കാം. ഹൈഡ്രജന്റെ സാന്നിദ്ധ്യം പ്രത്യക്ഷപ്പെടുത്തുന്നതിനുള്ള ശോധനപരീക്ഷണമാണിതെന്നു മുമ്പു പ്രസ്താവിച്ചിട്ടുണ്ടല്ലോ.

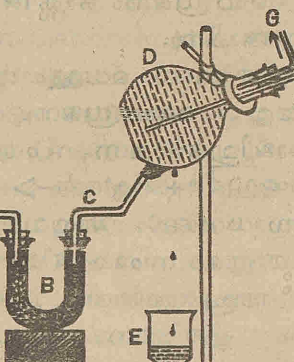


പടം 19. ഹൈഡ്രജൻ കത്തുന്നതു്

പരീക്ഷണം 41. ഹൈഡ്രജൻ വായുവിൽ കത്തുമ്പോൾ എന്താണുണ്ടാകുന്നതെന്നറിയുന്നതിനു്:—

20-ാം പടത്തിൽ സാമഗ്രികളുടെ സംവിധാനം കാണിച്ചിരിക്കുന്നു. B കാത്സിയം ക്ലോറയിഡു കട്ടകൾ നിറച്ചിട്ടുള്ള കുഴലും C അതിൽനിന്നുള്ള നിർഗ്ഗമനക്കുഴലുമാണു്. C യുടെ പുറത്തേഅഗ്രം ക്രൂപ്പിച്ചിരിക്കുന്നു. ഫ്ളാസ്കു് D യിൽക്കൂടി തണുത്ത വെള്ളം നിരന്തരമായി ഒഴുകിക്കൊണ്ടിരിക്കത്തക്കവണ്ണം സജ്ജമാക്കിയിരിക്കുന്നു. E യിൽക്കൂടി വെള്ളം ഉള്ളിലേക്കും G യിൽക്കൂടി അതിൽനിന്നു വെളിയിലേക്കും ഒഴുകും. ബീക്കർ F ഫ്ളാസ്കു് D യുടെ കീഴിൽ വച്ചിരിക്കുന്നു. A ഹൈഡ്രജൻ ഉല്പാദിപ്പിക്കുന്ന ഒരു ഉപകരണത്തിൽ ഘടിപ്പിച്ചാൽ B യിൽക്കൂടി ഹൈഡ്രജൻ കടത്തിവിടാം.

A, B, C, ഭാഗം പരിശോധിച്ച് വായു നിഷ്കാസനം ചെയ്തശേഷം റാപ്പർ നീക്കുക. B യിൽക്കൂടി ഹൈഡ്രജൻ കടത്തിവിടുക. ഹൈഡ്രജൻ B യിൽക്കൂടി കടക്കുമ്പോൾ അതിലെ ഈർപ്പമെല്ലാം നീങ്ങുന്നു. ക്രുത്രനിർമ്മനക്കുഴലിന്റെ മുകളിൽ ഒരു പരീക്ഷാനാളി കമഴ്ത്തിപ്പിടിച്ച് ഹൈഡ്രജൻ നിറച്ച് ദൂരെ മാറി കത്തിച്ചു നോക്കി, പുറത്തുവരുന്നതു ശുദ്ധഹൈഡ്രജനാണോ എന്നു പരിശോധിക്കുക. ഹൈഡ്രജൻ വായു സമ്മിശ്രമല്ലെന്നു പൂർണ്ണനിശ്ചയം വരുത്തിയശേഷം D യിൽ വെള്ളമൊഴിക്കുക്കൊണ്ടു്, നിർമ്മനക്കുഴലിന്റെ അറ്റത്തു് ഹൈഡ്രജൻ കത്തിക്കുക. ജാല D യുടെ അടിയിൽ തട്ടത്തക്കവണ്ണം കുഴൽ പിടിപ്പിച്ചിരിക്കണം. ജ്വാലതട്ടുന്നിടത്തു് വെള്ളംപോലെ ഒരു ദ്രവകം രൂപപ്പെട്ട് തുള്ളി തുള്ളിയായി ബീക്കറിൽ വീഴുന്നു. അതെന്തെന്നു പരിശോധിച്ചറിയുന്നതിനു് വേണ്ടിടത്തോളം ദ്രവകം ശേഖരിച്ചശേഷം റാപ്പടയ്ക്കുക. പരീക്ഷിച്ചു് അതു വെള്ളംതന്നെയെന്നു ബോദ്ധ്യപ്പെടാം.



പടം 21. ഹൈഡ്രജൻ കത്തി വെള്ളമുണ്ടാകുന്നതു്

ഒന്നിലധികം വസ്തുക്കൾ രാസികമായി സംയോജിച്ചു് ഒരു നൂതന വസ്തു ഉത്ഭവിക്കുന്ന കർമ്മത്തിനു് 'രാസസംയോജനം' എന്നു പേർ കൊടുത്തുവല്ലോ.

എന്നാൽ ഘടകങ്ങളിൽ നിന്നും ഉത്ഭവിക്കുന്നു എന്നും, ആ വസ്തു ഈ ഘടകങ്ങൾമാത്രം ചേർന്നുള്ള സംയുക്തമാണെന്നും അത്ഥം ധ്വനിക്കുന്നതിനായി ഈ കമ്മത്തിനു് 'സംശ്ലേഷണം' (Synthesis) എന്ന പദം ഉപയോഗിക്കുന്നു. ഹൈഡ്രജനും ഓക്സിജനും മാത്രം സംശ്ലേഷിച്ചു് ജലം ഉണ്ടാകുന്നു.

അതിനാൽ വെള്ളം 'ഹൈഡ്രജൻ ഓക്സയിഡു്' അതായതു്, ഹൈഡ്രജനും ഓക്സിജനും രാസികമായി സംയോജിച്ചുണ്ടാകുന്ന, സംയുക്തമാണു്.

ഹൈഡ്രജൻ + ഓക്സിജൻ —> ജലം (ഹൈഡ്രജൻ ഓക്സൈഡു്)

സാധനങ്ങൾ വായുവിൽ കത്തുമ്പോൾ ഓക്സിജനുമായി മാത്രമേ സംയോജിക്കുന്നുള്ളു എന്നതിനാൽ ഇവിടെയും അപ്രകാരമാണു് സംഭവിക്കുന്നതെന്നു് അനുമാനിക്കാം ഈ അനുമാനം ശരിയാണെന്നു് പിന്നീടുള്ള പരീക്ഷണങ്ങൾകൊണ്ടു തെളിയുന്നതാണു്.

35. ഹൈഡ്രജനും ലോഹ ഓക്സയിഡുകളും.—

പരീക്ഷണം 42. ഹൈഡ്രജനും ലോഹഓക്സയിഡുകളും തമ്മിലുള്ള പ്രവർത്തനം മനസ്സിലാക്കുന്നതിനു്.—



പടം 21. ഹൈഡ്രജനും കോപ്പർ ഓക്സയിഡും

ഉന്നത ഉഷ്മാവു താങ്ങാവുന്നതും, ഏകദേശം 30 സെ. മീ. നീളവും ഒരു സെ. മീ. വ്യാസവുമുള്ളതായ ഒരു

ഷനക്കഴൽ C യിൽ ഇപ്പോഴുലശമില്ലാത്ത കുറെ കോപ്പർ ഓക്സയിഡ് (ചെമ്പിന്റെ ഓക്സയിഡ്) ഇട്ട് രണ്ടറ്റവും ഓരോ ദ്വാരമുള്ള കോക്കുകൊണ്ടടച്ച്, 21-ാം പടത്തിലെപ്പോലെ, അല്പം ചരിച്ചുവച്ച് സ്റ്റാൻഡിൽ ചേർത്തുക്കുക.

B യിൽ, ഈർപ്പം ഗ്രസിക്കുന്നതിനായി, ജലാംശം ഇല്ലാത്ത കാത്സിയം ക്ലോറയിഡ് വച്ചിരിക്കുന്നു കഴൽ C യുടെ ഒരറ്റം B യോടും മറ്റേ അറ്റം, പടത്തിലെ D യുടെ സ്ഥാനത്ത്, ഒരു U ക്കുഴൽ E വച്ച് അതിനോടും ക്രട്ടിച്ചേർക്കുക. U ക്കുഴൽ ഒരു ബീക്കറിലുള്ള തണുത്തവെള്ളത്തിൽ വച്ചിരിക്കണം. സാമഗ്രികം ക്രട്ടിയിണക്കിയശേഷം അതു മുഴുവൻ വായു നിബദ്ധമായിരിക്കുന്നുവോ എന്നു പരിശോധിക്കുക. അതിനുശേഷം ഗ്രാപ്പു തുറന്ന് കുഴലിൽക്കൂടി ഹൈഡ്രജൻ കടത്തിവിടണം. കുഴലിന്റെ തുറന്നഅറ്റത്തുനിന്നും ഒരു പരീക്ഷാനാളിയിൽ ഹൈഡ്രജൻ ശേഖരിച്ചു പരിശോധിച്ച് സാമഗ്രികളിലെ വായു മുഴുവൻ പുറത്തുപോയി എന്നു നിശ്ചയം വരുത്തിയശേഷം, കഴിയുമെങ്കിൽ എറ്റ്നാ വിളക്കുകൊണ്ട്, കോപ്പർ ഓക്സയിഡ് തപിപ്പിക്കുക. ഹൈഡ്രജനുമായുള്ള പ്രവർത്തനത്തിന്റെ ഫലമായി കോപ്പർ ഓക്സയിഡ് ക്രമേണ ചെമ്പായി തീരുന്നതും, U ക്കുഴലിൽ വെള്ളംപോലെ ഒരു ദ്രാവകം ശേഖരിക്കപ്പെടുന്നതും കാണാം. കോപ്പർഓക്സയിഡ് ഏകദേശം മുഴുവനും നിറംമാറി ചെമ്പാകുമ്പോൾ ഓഷകം അണയ്ക്കുക.

സാമഗ്രികം നല്ലവണ്ണം തണുക്കുന്നതുവരെ ഹൈഡ്രജന്റെ ഒഴുക്ക നിർത്തരുത്.

പരിശോധിച്ച് U ക്കുഴലിലെ ദ്രാവകം വെള്ളമാണെന്നു മനസ്സിലാക്കാം.

ഹൈഡ്രജൻ വറുത്തു പഴുത്ത കോപ്പർ ഓക്സയിഡിൽനിന്നും അതിന്റെ ഓക്സിജനെ വേർപെടുത്തി, അതുമായി സംയോജിച്ച് വെള്ളമായിത്തീരുന്നു.

കോപ്പർഓക്സയിഡ + ഹൈഡ്രജൻ —> കോപ്പർ(ചെമ്പ്) + ജലം

ചെമ്പിന്റെ ഓക്സയിഡിനു പകരം ഇരുമ്പിന്റെ ഓക്സയിഡോ, ഈയത്തിന്റെ ഓക്സയിഡോ, രസത്തിന്റെ ഓക്സയിഡോ ഉപയോഗിച്ച് പരീക്ഷണം ആവർത്തിക്കാം. അപ്പോഴും അനുഭവം ഇതുതന്നെ. ഹൈഡ്രജൻ ഓരോ ഓക്സയിഡിലെയും ഓക്സിജനുമായി സംയോജിച്ച് ഹൈഡ്രജന്റെ ഓക്സയിഡായ ജലമായിത്തീരുന്നു.

സ്വതന്ത്രമായ ഓക്സിജനുമായി മാത്രമല്ല, സംയുക്താവസ്ഥയിലിരിക്കുന്ന കോപ്പർഓക്സയിഡിലെ ഓക്സിജനുമായിപ്പോലും സംയോജിക്കുന്നതിനുള്ള ആസക്തി (Affinity) ഹൈഡ്രജനു് ഉണ്ടെന്നു മനസ്സിലാക്കാം.

36. ഹൈഡ്രജന്റെ പ്രയോജനങ്ങൾ -

(a) ഹൈഡ്രജൻ ഏറ്റവും സാന്ദ്രത കുറഞ്ഞ വാതകമാകയാൽ ഹൈഡ്രജൻ നിറച്ച ബലൂണുകൾ നിറയ്ക്കുന്നതിനുപയോഗിക്കുന്നു.

(b) ഓക്സിജനും ഹൈഡ്രജനും ചേർന്നുള്ള മിശ്രിതവാതകം കത്തിച്ച് വളരെ ചൂടുള്ള ജ്വാല ഉണ്ടാക്കുന്നു.

(c) ഹൈഡ്രജൻ ഒരു നല്ല വിജാരണകാരകയാൽ ചെറിയ തോതിൽ ലോഹങ്ങൾ വിയോജിപ്പിച്ചെടുക്കുന്നതിനുപയോഗപ്പെടുന്നു.

(d) വെളിച്ചെണ്ണ, കടല എണ്ണ, മുതലായ എണ്ണകളും ഹൈഡ്രജനുമായി പ്രതിപ്രവർത്തിച്ചാണ് വനസ്പതി ഉണ്ടാക്കുന്നതു്.

(e) ഹൈഡ്രജനും നൈട്രജനും സംയോജിപ്പിച്ച്

കൃത്രിമമായി അമ്മോണിയാ ഉണ്ടാക്കുന്നുണ്ട്. (അമ്മോണിയാ ഉപയോഗിച്ച് കൃത്രിമ വളമുണ്ടാക്കുന്നു)

(f) ഹൈഡ്രജൻ ചേർത്ത് കല്ക്കരിയിൽനിന്നു പെട്രോൾ ഉണ്ടാക്കുന്നു.

37. **ശോധന പരീക്ഷണം.**—ഹൈഡ്രജനോടുക്കടി അല്പം വായുവേർത്തു കത്തിച്ചാൽ സ്ഫോടനമുണ്ടാകും. തനിയെ കത്തിച്ചാൽ മങ്ങിയ നീലനിറമുള്ള ജ്വാലയോടുക്കടി കത്തുന്നു.

ചോദ്യങ്ങൾ

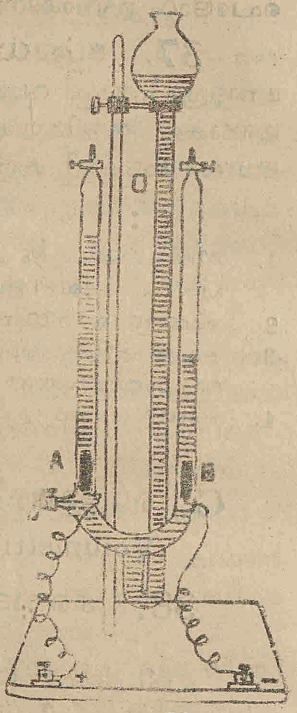
1. നീങ്ങം, അപകടം കൂടാതെ, പ്രയോഗശാലയിൽ ഹൈഡ്രജൻ എങ്ങനെ ശേഖരിക്കുമെന്നു വിവരിക്കുക.
2. ഹൈഡ്രജന്റെ ഗുണങ്ങളെപ്പറ്റി ഉപന്യസിക്കുക.
3. വെള്ളത്തിനു് ഹൈഡ്രജൻ ഓക്സൈഡ് എന്ന പേർ അന്വർത്ഥമാണെന്നു തെളിയിക്കുക.
4. ഹൈഡ്രജന്റെ ഉപയോഗങ്ങൾ എന്തെല്ലാമാണു്?

C. വെള്ളത്തിന്റെ വ്യാപ്തമാനയോഗം
(Volumetric composition of water)

38. **വൈദ്യുതിവിശ്ലേഷണരീതി (Electrolysis).**—

പരീക്ഷണം 43. വൈദ്യുതിവിശ്ലേഷണരീതിയിൽ വെള്ളം വിശ്ലേഷിപ്പിച്ചു് അതിന്റെ വ്യാപ്തമാനയോഗം നിർണ്ണയിക്കുന്നതിനു്:— ഇതിനുപയോഗിക്കുന്ന ജലവോൾട്ടാമീറർ (Water Voltameter) ആണു് 22–ാം പടത്തിൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നതു്. നീണ്ട ഒരു യു (U)ക്കുഴലിന്റെ നടുവിൽ ഭുജങ്ങൾക്കു സമാന്തരമായി മുകളിൽ തുറന്ന ബംബുള്ള വേറൊരു കുഴൽ C യോജിപ്പിച്ചിരി

ക്കുന്നു. യൂ ക്കഴലിന്റെ ഇരു ട്ടേജങ്ങളും ഏ. സെ. മീ. അളവനുസരിച്ച് അങ്കിതമാണ്. മുകളിലത്തെ അറ്റത്ത് ഓരോ റാപ്പട്ടപ്പുണ്ട്. ട്ടേജങ്ങളിൽ വളവിനടുത്ത് വെള്ളിയിലേക്ക് വൈദ്യുതിബന്ധം വരുത്തത്തക്കവണ്ണം പ്ലാറ്റിനംതകിടുകൾ A, B ഉറപ്പിച്ചിരിക്കുന്നു.



പടം 22
വൈദ്യുതിവിശ്ലേഷണം

വശത്തെ റാപ്പട്ടപ്പും മുകളിലത്തെ രണ്ടും തുറന്നും വച്ചുകൊണ്ട് C യിൽ ക്കൂടി ട്ടേജങ്ങൾ രണ്ടും നിറയുന്നതുവരെ വെള്ളമൊഴിച്ച് റാപ്പട്ടയ്ക്കുക. (ശുദ്ധജലത്തിൽക്കൂടി വൈദ്യുതി പ്രവഹിക്കുന്നതിനാൽ നാലഞ്ചു തുള്ളി സാംഫ്യൂറിക്കാസിഡുക്കൂടി വെള്ളത്തിൽ ചേർത്തിരിക്കണം) രണ്ടു വോൾട്ടിൽ (Volt) കുറയാത്ത വോൾട്ടമാനം (Voltage) ഉള്ള ഒരു ബാറ്ററിയുടെ അധിശ്രുവം (Positive pole) A യിലും ഋണശ്രുവം (Negative pole) B യിലും ചെമ്പുകമ്പികൊണ്ടുതൊടുത്തുക. അപ്പോൾ വോൾട്ടാമീറ്ററിൽക്കൂടി A യിൽ നിന്നു B യിലേക്കു വൈദ്യുതി പ്രവഹിക്കുന്നു. A യിലും B യിലും വാതകകുമിളകൾ ഉത്ഭവിച്ച് മുകളിലോട്ടു പൊങ്ങി ട്ടേജങ്ങളുടെ മേലറ്റത്തു ചെന്നു ചേരുന്നു. A യിൽ വാതകം കുറവും B യിൽ ക്കൂടുതലുമാണ്; വെള്ളം ബംബിലോട്ട

നീക്കുന്നു. കുറെ വാതകം ശേഖരിച്ച ശേഷം ഓരോന്നും പരീക്ഷാനാളിയിൽ കടത്തി പരിശോധിക്കുക. A യിലേതു് ഓക്സിജനും B യിലേതു് ഹൈഡ്രജനുമാണെന്നുകാണാം. വൈദ്യുതി പ്രവാഹം നിർത്തി, ട്യൂബുകളിലെ റബ്ബർകുഴൽ തുറന്നു് വാതകം മുഴുവൻ പുറത്താക്കി റബ്ബർ ടയ്ക്കുക. ഇപ്പോൾ വോൾട്ടാമീറർ ഒരിലെ ജലത്തിൽ ലയിച്ചു ചേരാവുന്നിടത്തോളം വാതകം ലയിച്ചു ചേർന്നിരിക്കും. വീണ്ടും വൈദ്യുതി പ്രവഹിപ്പിക്കുക. B യിൽ ഏകദേശം മുക്കാലിടം വാതകം നിറയുമ്പോൾ, വൈദ്യുതിബന്ധം വിടുത്തി ഓരോന്നിലെയും വാതകവ്യാപ്തം നിർണ്ണയിക്കുക. ഹൈഡ്രജന്റെ വ്യാപ്തം ഓക്സിജന്റെ ഇരട്ടിയാണെന്നു കാണാം. പരീക്ഷണം ആവർത്തിച്ചാൽ വെള്ളം വിശ്ലേഷിക്കുമ്പോൾ എല്ലായ്പോഴും ഇതേ അനുപാതത്തിലാണ് ഈ വാതകങ്ങൾ കിട്ടുന്നതു് എന്നു തെളിയിക്കാം. അതുകൊണ്ടു് രണ്ടു വ്യാപ്തം ഹൈഡ്രജൻ ഒരു വ്യാപ്തം ഓക്സിജനുമായി സംയോജിച്ചു് വെള്ളമുണ്ടാകുന്നു.

ചോദ്യം

വെള്ളത്തിന്റെ വ്യാപ്തമനുപാതം നിർണ്ണയിക്കുന്നതിനുള്ള പരീക്ഷണം വിവരിക്കുക.

അദ്ധ്യായം 7

അമ്ലം, ക്ഷാരം, ബീജം, ലവണം
(Acid, Alkali, Base, Salt)

39. പദവിശുദ്ധീകരണം.—

നീല ലിറ്റ്മസിനെ ചുവപ്പിക്കുന്ന വസ്തു അമ്ലഗുണമുള്ളതെന്നും, ചുവന്ന ലിറ്റ്മസിനെ നീലയാക്കു

ന്നതു ബീജഗുണമുള്ളതെന്നും വിവക്ഷിച്ചിട്ടുണ്ടല്ലോ. അമ്ല ഗുണമുള്ള പദാർത്ഥങ്ങൾ പലതുമുണ്ടെങ്കിലും ധാരാളമായി ഉപയോഗമുള്ളതു് ഹൈഡ്രോക്ലോറിക്കാസിഡ്, സംഹൃ റിക്കാസിഡ്, നൈട്രിക്കാസിഡ് എന്ന മൂന്നാണു്.

സോഡിയം, പൊട്ടാസിയം, മഗ്നീഷിയം ഇവയുടെ ഹൈഡ്രോക്സയിഡുകൾ ക്ഷാരഗുണമുള്ളവയാണെന്നുകണ്ടു വല്ലോ. ചുവന്ന ലിറ്റ്മസിനെ നീലയാക്കുന്ന സാധനങ്ങൾ വേറെയുമുണ്ടു്. എന്നാൽ ഇവയും അമ്മോണിയം ഹൈഡ്രോക്സയിഡും കാൽസിയം ഹൈഡ്രോക്സയിഡുമൊഴിച്ചുള്ളവ ഇത്രത്തോളം ശ്രേഷ്ഠമല്ല പ്രവർത്തനത്തിൽ ഇവയെപ്പോലുള്ളവയെ എല്ലാം ചേർത്തു് ബീജവർഗ്ഗമെന്നും ശ്രേഷ്ഠതരമായ ഇവയെ ക്ഷാരങ്ങളെന്നും പറയുന്നു. അമ്ലവും ബീജവും സംയോജിക്കുമ്പോൾ ലവണമുണ്ടാകുന്നു.

സൂചന:—അമ്ലങ്ങളും ക്ഷാരങ്ങളും വസ്ത്രത്തിനും ശരീരത്തിനും കേടു ചെയ്യുന്നതിനാൽ അവ സൂക്ഷിച്ചു കൈകാര്യം ചെയ്യണം.

40. അമ്ലങ്ങൾക്കു പൊതുവായുള്ള ഗുണങ്ങൾ.—പരീക്ഷണം 44. അമ്ലങ്ങൾക്കു പൊതുവായുള്ള ഗുണങ്ങളെ എന്തെല്ലാമെന്നറിയുന്നതിനു്:—

(i) ഏകദേശം ഒരു ഘ. സെ. മീ. ഗാഢസംഹൃറിക്കാസിഡ് ഒരു പരീക്ഷാനാളിയിലെടുക്കുക.

(a) പുകയുന്നോ എന്നു സൂക്ഷിക്കുക; പുകയുന്നില്ല.

(b) ഓരോ തുള്ളി ഒരു കടലാസുകക്ഷണത്തിലും, തുണിക്കഷണത്തിലും ഒഴിക്കുക. അമ്ലം വീണിടം ദ്രവിച്ചു പോകുന്നു എന്നു കാണാം. അതിനാൽ അമ്ലം ഖാദക (Corrosive) വസ്തുവാണു്.

(c) അത്രയുംതന്നെ വെള്ളത്തിലൊഴിച്ചു നേർപ്പിച്ചു് ലിറ്റ്മസ് കടലാസ് അതിലിട്ടുകൊണ്ടു് വേറൊരു പരീ

ക്ഷാരനാളിയിൽനിന്നും തുള്ളിതുള്ളിയായി സോഡിയം ഹൈഡ്രോക്സൈഡ് ലായനി ഒഴിക്കുക. ഇങ്ങനെ ഒഴിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുമ്പോൾ ഒരു ഘട്ടത്തിൽ ചുവന്ന ലിറ്റ്മസ് കടലാസ് നീലയായി മാറുന്നതു കാണാം. പിന്നീട് ഹൈഡ്രോക്ലയിഡ് ഒഴിക്കരുത്.

ഈ അവസ്ഥയിൽ ലായനിയുടെ അമ്ലഗുണം മാറിയിരിക്കുന്നു. അമ്ലത്തോട് ക്ഷാരം ചേർന്നതുകൊണ്ടാണ് ഇങ്ങനെ സംഭവിച്ചത്. ഈ നിലയിൽ അമ്ലത്തെ ക്ഷാരം നിർവീര്യമാക്കിയെന്നോ, ക്ഷാരത്തെ അമ്ലം നിർവീര്യമാക്കിയെന്നോ പറയാം.

(d) പരീക്ഷാനാളിയിലെ ലായനി ഒരു പിഞ്ഞാണത്തിലൊഴിച്ച് ചൂടാക്കി വറ്റിക്കുക. ദ്രാവകം മുഴുവൻ ആവിയായിപ്പോകയും പരൽരൂപത്തിൽ ഒരു ലവണം അതിൽ അവശേഷിക്കയും ചെയ്യുന്നു. ഇത് സംഹൃദിക്കാസിഡും സോഡിയംഹൈഡ്രോക്സൈഡും സംയോജിച്ചുണ്ടായ സോഡിയം സംഹേരാണ്. അമ്ലവും ബീജവും സംയോജിച്ചുണ്ടാകുന്ന വസ്തുവിനു ലവണം എന്നു പറയുന്നു.

(ii) ഈ പരീക്ഷണം മുഴുവൻ സംഹൃദിക്കാസിഡിനു പകരം ഹൈഡ്രോക്ലോറിക്കാസിഡും നൈട്രിക്കാസിഡും പ്രത്യേകമുപയോഗിച്ച് ആവർത്തിക്കുക. ഇതേരീതിയിലുള്ള ഫലങ്ങൾ അനുഭവപ്പെട്ടും.

(iii) അമ്ലങ്ങളും ലോഹങ്ങളും.—

(a) 38-ാം പരീക്ഷണത്തിൽ നാകം നേർപ്പിച്ച സംഹൃദിക്കാസിഡുമായി പ്രതിപ്രവർത്തിക്കുമ്പോൾ ഹൈഡ്രജൻ ഉത്ഭവിക്കുന്നു എന്നു കണ്ടുവല്ലോ. വെള്ളത്തിയം, മഗ്നീഷിയം, ഇരുമ്പ്, അലൂമിനിയം, എന്നീ ലോഹങ്ങളുമായുള്ള പ്രവർത്തനവും ഇതുപോലെ

യാണ്. എന്നാൽ ചെമ്പ്, രസം, വെള്ളി, കറുത്തീയം, സ്വർണ്ണം, പ്ലാറ്റിനം എന്നീ ലോഹങ്ങളുമായി ഈ അമ്ലം പ്രതിപ്രവർത്തിക്കുന്നില്ല.

(b) നേർപ്പിച്ച ഹൈഡ്രോക്ലോറിക്കാസിഡുപയോഗിക്കുമ്പോഴും പ്രവർത്തനം നേർപ്പിച്ച സംഹൃറിക്കാസിഡുപയോഗിച്ചപ്പോഴത്തെപ്പോലെ തന്നെയാണ്.

(c) നൈട്രിക്കാസിഡിൽ ലോഹങ്ങളെല്ലാം ലയിച്ചുചേരുന്നെങ്കിലും സാധാരണയായി ഹൈഡ്രജനല്ല ഉണ്ടാകുന്നത്. മഗ്നീഷ്യമോ മാങ്കനീസോ ആയിരുന്നാൽ മാത്രം നേർപ്പിച്ച ആസിഡിൽനിന്നും ഹൈഡ്രജൻ ഉണ്ടാകുന്നു.

ഈ പരീക്ഷണങ്ങളിൽനിന്നും ചില ലോഹങ്ങൾ നേർപ്പിച്ച അമ്ലങ്ങളുമായി സംയോജിച്ച് ഹൈഡ്രജനും ലവണവും ഉണ്ടാകുന്നു എന്നു കാണാം.

(iv) അമ്ലവും ബീജഓക്സയിഡും.—

പരീക്ഷണം 45. ബീജഓക്സയിഡും അമ്ലവുമായുള്ള പ്രതിപ്രവർത്തനം മനസ്സിലാക്കുന്നതിന്:—

ഏകദേശം 10 ഘ. സെ. മീ. നേർപ്പിച്ച സംഹൃറിക്കാസിഡ് ഒരു പിഞ്ഞാണത്തിൽ ഒഴിച്ച് അതിൽ അല്പം കോപ്പർ ഓക്സയിഡു ചേർക്ക. അതു പ്രതിപ്രവർത്തിക്കുന്നു; ഹൈഡ്രജൻ പുറപ്പെടുന്നില്ല. ക്രമേണ പ്രതിപ്രവർത്തിക്കുന്നില്ലെന്നാകുന്നതുവരെ ഓക്സയിഡു ചേർക്ക. തിളപ്പിച്ചുരിച്ചെടുത്ത് ലിറ്റ്മസ് പരിശോധന നടത്തുക. ലായനി നിർവീര്യമാണ്. വറ്റിക്കുമ്പോൾ ലവണപരലുകൾ ലഭിക്കുന്നു. അതു കോപ്പർ സംഹൃറേറാണെന്നു കാണാം.

കോപ്പർ ഓക്സയിഡ് സംഹൃറിക്കാസിഡിൽ ലയിച്ചു ചേർന്ന് അതിനെ നിർവീര്യമാക്കി കോപ്പർ

സംഫോറസ് എന്ന ലവണം ഉണ്ടാകുന്നു. ഹൈഡ്രജൻ ലഭിക്കുന്നില്ല.

ഈ പരീക്ഷണം മറവു ലോഹഓക്സയിഡുകളും അമ്ലങ്ങളും ഉപയോഗിച്ചു് ആവർത്തിക്കുക. എല്ലായ്പോഴും അമ്ലങ്ങൾ ബീജഓക്സയിഡുകളുമായി സംയോജിച്ചു് ലവണവും വെള്ളവുമുണ്ടാകുന്നു. അമ്ലത്തിലെ ഹൈഡ്രജനും ഓക്സയിഡിലെ ഓക്സിജനുമായി ചേർന്നാണു് വെള്ളമുണ്ടാകുന്നതു്.

41. അമ്ലങ്ങളുടെ ലാക്ഷണീക (Characteristic) ഗുണങ്ങൾ.—

(i) ഇവയ്ക്കു പുളിരസം ഉണ്ടു്. പാകമാകാത്ത പഴങ്ങൾക്കു പുളിരുചിയുള്ളതു് അവയിൽ അമ്ലങ്ങളുള്ളതുകൊണ്ടാണു്. വിനാഗിരി (Vinegar) നേർത്ത അസെറ്റിക്കാസിഡ് (Acetic acid) ആണു്.

(ii) അമ്ലങ്ങൾ ഖാദകവസ്തുക്കളത്രെ.

(iii) നീലലിറ്റ്മസിന്റെ നിറം ചുവപ്പായി മാറുന്നു.

(iv) ലോഹം, ലോഹഓക്സയിഡ്, ലോഹഹൈഡ്രോക്സയിഡ് എന്നിവകൊണ്ടു് അമ്ലം നിർവീര്യമാക്കാം.

(v) അമ്ലത്തിൽ ഹൈഡ്രജനുണ്ടു്. ഈ ഹൈഡ്രജനെ സാധാരണയായി ലോഹങ്ങൾകൊണ്ടു് ആദേശം ചെയ്യാം.

ഇവയിൽ ചില ഗുണങ്ങൾ മറവു വസ്തുക്കൾക്കും ഉണ്ടെന്നിരിക്കാം. എന്നാൽ ഇവയെല്ലാം ഉള്ളവ അമ്ലങ്ങൾ മാത്രമാണു്.

42 ബീജങ്ങൾ.—അമ്ലങ്ങളുമായി പ്രതിപ്രവർത്തിച്ചു് ലവണങ്ങളും വെള്ളവും മാത്രം ഉത്പാദിപ്പി

ക്കുന്ന ലോഹങ്ങൾക്സയിഡുകളെയും, ലോഹഹൈഡ്രോക്സയിഡുകളെയും (അല്ലെങ്കിൽ ഇവയെപ്പോലെ പ്രതിപ്രവർത്തിക്കുന്ന അമ്മോണിയം ഹൈഡ്രോക്സയിഡ് പോലെയുള്ളവയെയും) ബീജങ്ങൾ എന്നു പറയുന്നു.

എല്ലാ ബീജങ്ങളും വെള്ളത്തിൽ ലയിക്കുന്നില്ല. സോഡിയം, പൊട്ടാസിയം, കാത്സിയം, മഗ്നീഷിയം, ബേരിയം ഇവയുടെ ഓക്സയിഡുകൾ വെള്ളവുമായി സംയോജിച്ച് അവയുടെ ഹൈഡ്രോക്സയിഡുകൾ ഉണ്ടാകുന്നു ഈ ഹൈഡ്രോക്സയിഡുകളും അമ്മോണിയം ഹൈഡ്രോക്സയിഡും മാത്രം വെള്ളത്തിൽ ലയിക്കും. മറ്റുള്ള ഓക്സയിഡുകളും ഹൈഡ്രോക്സയിഡുകളും അലേയങ്ങളാണ്. വെള്ളത്തിൽ ലയിക്കുന്ന ബീജങ്ങളാണ് ക്ഷാരങ്ങൾ. എല്ലാ ക്ഷാരങ്ങളും ബീജങ്ങളാണ്; എന്നാൽ എല്ലാ ബീജങ്ങളും ക്ഷാരങ്ങളല്ല.

43. **ക്ഷാരങ്ങൾ**.—ലാക്ഷണികഗുണങ്ങൾ:—

(i) അവയുടെ ലായനികൾക്ക് വഴവഴപ്പുണ്ട്.

(ii) കാരരുചിയാണ്.

(iii) ലായനി ചുവന്ന ലിറ്റ്മസിനെ നീലനിറമാക്കുന്നു

(iv) അമ്ലങ്ങളുമായി സംയോജിച്ച് അവയെ നിർവീര്യമാക്കി ലവണങ്ങൾ ഉണ്ടാക്കുന്നു.

(v) അവ എണ്ണകളും കൊഴുപ്പുകളുമായി സംയോജിക്കുമ്പോൾ സോപ്പുണ്ടാകുന്നു.

44. **ലവണം**.—ഒരു അമ്ലത്തിലെ ഹൈഡ്രജൻ മുഴുവനുമോ, അംശത്തിനോ, പകരം ലോഹം അതുസ്ഥാനത്തെടുത്തുണ്ടാകുന്ന വസ്തുവിനെ ലവണം എന്നു പറയുന്നു. നാകം സംഫ്യൂറിക്കാസിഡിനെ നിർവീര്യമാക്കുമ്പോൾ സംഫ്യൂറിക്കാസിഡിലെ ഹൈഡ്രജന്റെ

സ്ഥാനത്തു പ്രവേശിച്ചു് ഹൈഡ്രജനെ ആദേശം ചെയ്യുന്നു. നാകഓക്സയിഡ്സംഹ്യറിക്കാസിഡിനെ നിർവീര്യമാക്കുമ്പോൾ നാകം മുമ്പിലത്തെപ്പോലെ ഹൈഡ്രജന്റെ സ്ഥാനം പിടിക്കുകയും ഹൈഡ്രജൻ നാകഓക്സയിഡിലെ ഓക്സിജനുമായി സംയോജിച്ചു് ജലമായിത്തീരുകയും ചെയ്യുന്നു. അതുകൊണ്ടാണു് ഇതിൽ സ്വതന്ത്ര ഹൈഡ്രജൻ ലഭിക്കാത്തതു്. ലോഹ ഹൈഡ്രോക്സയിഡുണ്ടാകുന്നതു് ലോഹഓക്സയിഡും ജലവും ചേർന്നാകയാൽ അവയും അല്ലങ്ങളായി സംയോജിക്കുമ്പോഴും സ്വതന്ത്ര ഹൈഡ്രജൻ ഉണ്ടാകുന്നില്ല. ലവണവും വെള്ളവും ആണുണ്ടാകുന്നതു്.

45. സോപ്പ്.—വെളിച്ചെണ്ണ, കടലഎണ്ണ മുതലായ ജൈവ എണ്ണകം ഗ്ലിസറിനും (Glycerine) ജൈവ (Organic) അമ്ലങ്ങളും ഘടകങ്ങളായ സംയുക്തങ്ങളാണു്. ക്ഷാരം ഇവയിലെ അമ്ലങ്ങളുമായി സംയോജിച്ചു് സോപ്പുണ്ടാകുന്നു. ഗ്ലിസറിൻ വേർപെടുകയും ചെയ്യും.

എണ്ണ (ജൈവ ആസിഡു് + ഗ്ലിസറിൻ) + ക്ഷാരം
—> സോപ്പു് + ഗ്ലിസറിൻ.

പരീക്ഷണം 46. സോപ്പുണ്ടാക്കുന്നതിനു്:—ഒരു ഭാഗം കോസ്റ്റിക് സോഡാ മൂന്നുഭാഗം വെള്ളത്തിൽ കലക്കി അതിൽ ആറുഭാഗം വെളിച്ചെണ്ണ നല്ലതുപോലെ ഇളക്കി ചേർക്കുക. തുടർന്നു് കുറേസമയം നല്ല വണ്ണം ഇളക്കിയശേഷം സ്വസ്ഥമായി വയ്ക്കുമ്പോൾ കട്ടിയായ സോപ്പു രൂപപ്പെടുന്നു. ഇതു് സാധാരണ ഉഷ്ണമാവിൽ സോപ്പുണ്ടാക്കുന്നതിനുദാഹരണമാണു്.

വൻതോതിൽ നിർമ്മാണം.—സാധാരണയായി എണ്ണകളും കൊഴുപ്പും ചേർന്ന മിശ്രിതമാണുപയോഗിക്കു

ന്നതു്. ഈ മിശ്രിതത്തിന്റെ അനുപാതം ഒരു വ്യവസായ രഹസ്യമാണു്. സോപ്പിന്റെ മേന്മ ഈ അനുപാതത്തെ ആശ്രയിച്ചിരിക്കുന്നു.

എണ്ണയും കൊഴുപ്പും രോജനവും (Rosin) ചേർന്ന മിശ്രിതം വേണ്ടത്ര കോസ്റ്റിക്ക് സോഡായും (ഏകദേശം 10 ശതമാനം) ചേത്തു് വലിയ ഇരുമ്പുപാത്രങ്ങളിൽ എടുത്തു് നല്ലതുപോലെ ഇളക്കിക്കൊണ്ടു് നീരാവി അതിൽക്കൂടി കടത്തിവിടുന്നു. കുറെ മണിക്കൂറുകൾ കഴിഞ്ഞു് സോപ്പും ഗ്ലിസറിനും ഉണ്ടായിക്കഴിഞ്ഞശേഷം അതിൽ കറിയുപ്പു് ഇട്ടുമ്പോൾ സോപ്പു വേർപെട്ടു് മുകളിലേയ്ക്കുയരും.

ഈ സോപ്പു് വേർതിരിച്ചെടുത്തശേഷം അതിൽ കൊഴുപ്പോ എണ്ണയോ ഉള്ളപക്ഷം ആവശ്യമുള്ള കോസ്റ്റിക് സോഡാലായനി ചേത്തു് ചൂടുപിടിപ്പിച്ചു് ഉപ്പുപയോഗിച്ചു വീണ്ടും വേർതിരിച്ചെടുക്കുന്നുണ്ടു്. അപ്പോൾ സോപ്പിൽ തനി എണ്ണയോ കോസ്റ്റിക് സോഡായോ ഉണ്ടായിരിക്കയില്ല. പിന്നീടു് സുഗന്ധദ്രവ്യങ്ങളും നിറവും ചേത്തു് പ്രസ്സിൽ (Press) വച്ചു് കട്ടകളാക്കുന്നു.

നല്ല ടോയിലറ്റു് സോപ്പിൽ ജലാംശം 10 ശതമാനത്തിൽ കവിയുകയില്ല; ക്ഷാരാംശവും എണ്ണയും അതിൽ ഇല്ലായിരിക്കും.

ഉപയോഗം.—കുളിക്കുന്നതിനും വസ്ത്രം നനച്ചു് വെടിപ്പാക്കുന്നതിനുമാണു് ഇതു പ്രധാനമായി ഉപയോഗിക്കുന്നതു്.

ചോദ്യങ്ങൾ

1. (a) അമ്ലങ്ങളുടെയും, (b) ബീജങ്ങളുടെയും, (c) ക്ഷാരങ്ങളുടെയും പൊതുവായുള്ള ഗുണങ്ങൾ എന്തെല്ലാമാണ്?
2. പ്രധാന അമ്ലങ്ങളും ക്ഷാരങ്ങളും ഏവ?
3. അമ്ലത്തെ നിർവീര്യമാക്കുന്നതിനുള്ള രീതികൾ വിവരിക്കുക.
4. ലവണമെന്നാൽ എന്ത്? ഇതു് എങ്ങനെ ഉണ്ടാകുന്നു? അമ്ലം, ബീജം, ലവണം ഇവ തമ്മിലുള്ള ബന്ധം എന്താണ്?
5. ഏതെല്ലാം അമ്ലങ്ങളും ബീജങ്ങളും ചേർന്നാണ് താഴെ കൊടുത്തിരിക്കുന്ന ലവണങ്ങൾ ഉണ്ടാകുന്നതു്? (a) കാൽസിയം ക്ലോറൈഡു്, (b) കോപ്പർ സൾഫേറ്റു്, (c) സോപ്പു്.

അദ്ധ്യായം 8

കറിയുപ്പ് (Common Salt)

46A. കറിയുപ്പു്.—നമ്മുടെ നിത്യോപയോഗ വസ്തുക്കളിൽ ഒന്നാണു് കറിയുപ്പു്.

46B. കറിയുപ്പിന്റെ പ്രയോജനങ്ങൾ.—(a) ആഹാരസാധനങ്ങൾക്കു് ഉപ്പു ചേർക്കേണ്ടതായുണ്ടു്. ഒരാളിനു് മാസത്തോറും ഭക്ഷണം വഴി ഒരു പൗണ്ടിൽ കുറയാതെ ലഭിക്കണം.

(b) പല ആഹാരസാധനങ്ങളും മത്സ്യം, മാംസം തുകൽ മുതലായവയും കേടുകൂടാതെ സൂക്ഷിക്കുന്നതു് ഉപ്പു ചേർത്തുണക്കിയോ ഉപ്പുനീരിൽ ഇട്ടു സൂക്ഷിച്ചോ ആണു്.

(c) കളിമൺപാത്രങ്ങൾക്കു് ഗ്ലേസ് (കുവടി) പിടിപ്പിക്കുന്നതിനുപയോഗിക്കുന്നു.

(d) വ്യവസായപ്രാധാന്യമുള്ള ഹൈഡ്രോക്ലോറിക്കാസിഡും അലക്കുകാരവും ഉപ്പിൽനിന്നാണുല്പാദിപ്പിക്കുന്നതു്. ഉപ്പും ഗാഢസൾഫ്യൂറിക്കാസിഡും തമ്മിൽ

പ്രതിപ്രവർത്തിച്ചുണ്ടാകുന്ന ഹൈഡ്രജൻ ക്ലോറയിഡ് വാതകം വെള്ളത്തിൽ ലയിക്കുമ്പോൾ ഹൈഡ്രോക്ലോറിക്കാസിഡ് ലഭിക്കുന്നു. ക്ലോറിൻ, സോഡിയംഹൈഡ്രോക്സയിഡ്, സോഡിയം സംഫേറ്റ് എന്നിവയുംകറിയുപ്പിൽ നിന്നുണ്ടാകുന്നതു്.

47. ഉപ്പുണ്ടാക്കുന്ന രീതി.— കറിയുപ്പ് സമുദ്രജലത്തിലും ഉപ്പുറവകളിലും മറ്റുലവണങ്ങളോടുകൂടി വെള്ളത്തിൽ ലയിച്ചുചേർന്നിരിക്കുന്നു. 1000 ഗ്രാം സമുദ്രജലത്തിൽ ലയിച്ചുചേർന്നിരിക്കുന്ന ഓരോ വർഗ്ഗം ലവണത്തിന്റെ തൂക്കവും ശതമാനവും പട്ടികയിൽ കൊടുത്തിരിക്കുന്നു.

സമുദ്രജലത്തിലെ ലവണഘടനപ്പട്ടിക

ക്രമസംഖ്യ	ലവണത്തിന്റെ പേരു്	തൂക്കം-ഗ്രാം	ആകെയുള്ള ലവണങ്ങളുടെ തൂക്കത്തിന്റെ ശതമാനം
1	സോഡിയം ക്ലോറയിഡ്	27.21	77·76
2	മഗ്നീഷിയം ക്ലോറയിഡ്	3.81	10.88
3	മഗ്നീഷിയം സംഫേറ്റ്	1.66	4.74
4	കാൽസിയം സംഫേറ്റ്	1.26	3.66
5	പൊട്ടാസിയം സംഫേറ്റ്	0.86	2·46
6	കാൽസിയം കാർബണേറ്റ്	0.12	0.34
7	മഗ്നീഷിയം ബ്രോമയിഡ്	0.08	0.22

സമുദ്രജലത്തിൽ ഇവയെല്ലാമുണ്ടെങ്കിലും അവയിൽനിന്നും കറിയുപ്പ് (സോഡിയം ക്ലോറയിഡ്) വേർതിരിച്ചെടുക്കാം. സൂര്യതാപത്താൽ ഈ ജലം ക്രമേണ

ബാഷ്പീകരിക്കപ്പെടുമ്പോൾ സാന്ദ്രത ക്രമേണ കൂടി ആദ്യം ലേയത്വം ഏറ്റവും കുറഞ്ഞ കാൽസിയം കാർബണേറും പിന്നീടു് കാൽസിയം സംഫേറും അതിനുശേഷം കറിയുപ്പും പരലായി വേർപെടുന്നു. ലായനിയുടെ ആപേക്ഷിക സാന്ദ്രത 1·15 ആകുമ്പോൾ കാൽസിയം സംഫേറു് മുഴുവനും പരലായിത്തീരും. ഇതു് 1.25 ആകുമ്പോഴേക്കു് കറിയുപ്പിൽ ഏറിയ ശതമാനവും വേർപെടുന്നു. പിന്നീടാണു് മഗ്നീഷിയം സംഫേറും ക്ലോറയിഡും മറ്റും വേർപെടുന്നതു്. ഒരു ലവണം പരിപൂർണ്ണമായി വേർതിരിയുന്നതിനു മുമ്പു തന്നെ അടുത്ത ലവണവും വേർപെട്ടു തുടങ്ങുന്നതിനാൽ ഒന്നിനും പൂർണ്ണശുദ്ധി ഇല്ലായിരിക്കും. എന്നാലും കറിയുപ്പിന്റെ ശതമാനം ക്രമേണ കൂടിയിരിക്കുന്നതുകൊണ്ടു് ഇപ്പോഴാരം ലഭിക്കുന്ന കറിയുപ്പിൽ ഇതരലവണങ്ങളും അധികമുണ്ടായിരിക്കയില്ല.

48 ഉപ്പുനിർമ്മാണം.—

ഉറപ്പായ സ്ഥലം നിരപ്പാക്കി ചുറ്റും വരമ്പുണ്ടാക്കിയശേഷം നിലം ഉഴുതു്, ഉപ്പുവെള്ളം ചേർത്തു കലക്കി, ചവുട്ടി ഉറപ്പിക്കുന്നു. അതിനുമുകളിൽ ഉപ്പുവെള്ളം കയറ്റിയിരുന്നാൽ ഊറിപ്പോകയില്ല. ഈ നിലം സാധാരണയായി സമചതുരമായ (21′ × 21′) കണ്ടങ്ങളായി(പാത്തി) ചെറിയ വരമ്പുകൊണ്ടു തിരിക്കും. ഇവയിൽ മുക്കുട്ടം പാത്തികളിൽ വെള്ളം നാലഞ്ചിഞ്ചു് ആഴത്തിൽ ആദ്യം കയറ്റിയിടുകയും അതിൽകിടന്നു് കുറെ വറ്റിയശേഷം മറ്റൊരുകൂട്ടം പാത്തിയിലേക്കു വിടുകയും ചെയ്യുന്നു. കാൽസിയം സംഫേറു് ഏറെക്കുറെ മുഴുവനും വേർപെടുന്നതു് രണ്ടാമത്തെ പാത്തിയിലാണു് വെള്ളം മൂന്നാംപാത്തിയിലേക്കു വിടുന്നതു്. അതിലെ വെള്ളം ബാഷ്പീകരിക്കുന്നതോടു

കറിയുപ്പു പരലുകൾ വേർപെടുന്നു. ലായനിയുടെ ആപേക്ഷിക സാന്ദ്രത 1.25 ആയിക്കഴിഞ്ഞാൽ മറ്റു ലവണങ്ങളും വേർപെടുമെന്നുള്ളതുകൊണ്ടു ആ ഘട്ടത്തിൽ ലായനി വെളിയിലേക്കു വിടുന്നു.

ഈ പാത്തിയിൽ വേർതിരിയുന്ന ഉപ്പ് മഗ്നീഷ്യം സൾഫേറ്റ്, നിറം കൂടിയ പിടിയുള്ള പലകയുപയോഗിച്ചു് വെളിയിലേക്കു വലിച്ചെടുത്തു്, വരമ്പത്തു കൂമ്പാരമായി കൂട്ടിയിടുന്നു. മഗ്നീഷിയം ക്ലോറൈഡുള്ള ലായനിയിൽനിന്നു വേർതിരിയെടുത്തതാകയാൽ ഉപ്പിൽ അല്പം അല്പം വെള്ളം ചേർന്നിരിക്കും. മഗ്നീഷിയം ക്ലോറൈഡ് അന്തരീക്ഷത്തിലുള്ള ഈർപ്പം വലിച്ചെടുക്കുന്നതുകൊണ്ടു് ഉപ്പിനു് അല്പം ഈർപ്പമുണ്ടായിരിക്കും. എന്നാൽ കുറേ നാൾ വരമ്പത്തു കിടക്കുമ്പോൾ മഗ്നീഷിയം ക്ലോറൈഡ്, അതു വലിച്ചെടുക്കുന്ന വെള്ളത്തിൽത്തന്നെ, ലയിച്ചു ചേർന്നു് ഒഴുകിപ്പോകും. ഇപ്രകാരം ഏറെക്കുറെ ശുദ്ധമായിത്തീരുന്നു.

സാധാരണയായി സമുദ്രജലമാണു് ഉപ്പുനിർമ്മാണത്തിനുപയോഗിക്കുന്നതു്. എന്നാൽ ചില സ്ഥലങ്ങളിൽ ഉപ്പുഖനികളും ഉണ്ടു്. ഇന്ത്യയിൽ മാൻഡിദേശത്തു് (Mandi) ഉപ്പുഖനികൾ ധാരാളമാണു്. ഉപ്പുവകകളിലെ വെള്ളം പമ്പുചെയ്തു പാത്തികളിൽ കയറ്റി വറ്റിച്ചെടുക്കുന്നു.

49. ഗുണങ്ങൾ.—(i) ഭൗതികഗുണങ്ങൾ.—

കറിയുപ്പു സമചതുരമായ ആറു വശങ്ങളും ഘനരൂപവുമുള്ള (Cubical) ക്രിസ്റ്റലുകളായിരിക്കും. ശുദ്ധമായ കറിയുപ്പു് ആർദ്രീഭവിക്കുന്നില്ല. (സാധാരണ കറിയുപ്പു് ആർദ്രീഭവിക്കുന്നതു് മഗ്നീഷിയം ക്ലോറൈഡും മഗ്നീഷിയം സൾഫേറ്റും അല്പാല്പം അതിൽ കലർന്നിട്ടുള്ളതുകൊണ്ടാണു്). വെള്ളത്തിൽ സാമാന്യമായി ലയിക്കുന്നു.

ഉഷ്ണവു വർദ്ധിക്കുമ്പോൾ ലേയത്വം അധികമായി വർദ്ധിക്കുന്നില്ല.

ചൂടുപിടിക്കുമ്പോൾ പൊട്ടിത്തെറിച്ചു് വെറിയ തരികളായിത്തീരും. അത്യധികം തപിപ്പിച്ചാൽ ഉരുകുകയും അതിനുശേഷം ബാഷ്പീകരിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു.

നിറമില്ലാത്ത ജ്വാലയിൽ ഉപ്പു് ആവിയാക്കുമ്പോൾ ജ്വാലയുടെ നിറം മഞ്ഞയാകും. കറിയുപ്പിന്റെ ലായനിയിൽ ഒരു പ്ലാറ്റിനം കമ്പി മുക്കി ജ്വാലയിൽ കടത്തി പരീക്ഷിക്കാവുന്നതാണു്.

(ii) രാസഗുണങ്ങൾ.—ഗാഢ സൾഫ്യൂറിക്കാസീഡുമായി പ്രതിപ്രവർത്തിച്ചാൽ ഹൈഡ്രജൻ ക്ലോറയിഡ് വാതകം പുറപ്പെടുന്നു.

സോഡിയം ക്ലോറയിഡ് + ഗാഢ സൾഫ്യൂറിക്കാസീഡ്
—> സോഡിയം സൾഫേറ്റ് + ഹൈഡ്രജൻ ക്ലോറയിഡ്

സോഡിയം ക്ലോറയിഡ് സോഡിയത്തിന്റെയും ക്ലോറിന്റെയും ഒരു സംയുക്തമാണു്. ഉരുകിയ സോഡിയവും ക്ലോറിനും കൂടി സംയോജിക്കുമ്പോൾ സോഡിയം ക്ലോറയിഡുണ്ടാകുന്നെന്നു് പരീക്ഷണങ്ങളാൽ തെളിയിച്ചിട്ടുണ്ടു്.

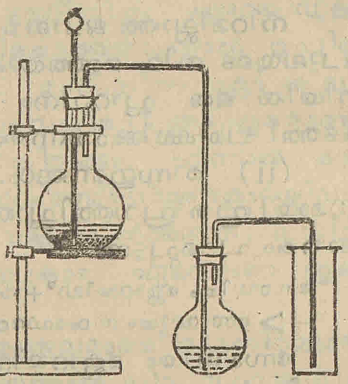
ചോദ്യങ്ങൾ

1. കറിയുപ്പിന്റെ പ്രയോജനങ്ങൾ എന്തെല്ലാം?
2. ഏവിടെനിന്നെല്ലാം, ഏതെല്ലാം വിധത്തിലാണു് കറിയുപ്പു സംഭരിക്കുന്നതു?
3. കറിയുപ്പിന്റെ പ്രധാന ഗുണങ്ങൾ ഏവ? അവ തെളിയിക്കുന്നതിനു വേണ്ട പരീക്ഷണങ്ങൾ വിവരിക്കുക.
4. സാധാരണ കടയിൽനിന്നും വാങ്ങുന്ന ഉപ്പിനു വെള്ളത്തിറമില്ലാത്തതെന്തുകൊണ്ടാണു്? അതു് എങ്ങനെ ശുദ്ധീകരിക്കാം?
5. സോഡിയത്തിന്റെ ലവണങ്ങളും നിറമില്ലാത്ത ജ്വാലയിൽവച്ചു തപിപ്പിച്ചാൽ എന്തു കാണുന്നു? ഏതുവിധത്തിൽ പ്രയോജനപ്പെടുത്തുന്നു?

B ഹൈഡ്രജൻ ക്ലോറയിഡ്

50. ഉൽപാദനം (പ്രയോഗശാലയിൽ) –

പരീക്ഷണം 47. ഹൈഡ്രജൻ ക്ലോറയിഡ് സംഭരിക്കുന്നതിന്:—23-ാം പടത്തിലെപ്പോലെ സാമഗ്രികൾ സജ്ജമാക്കുക. കഴൽചോർപ്പിന്റെ അഗ്രം ഫ്ളാസ്ക് A യുടെ അടിയിൽ എത്തണം. നിർഗ്ഗമന നാളിയുടെ അറ്റം വാതകജാർ C യുടെ അടിയിലും എത്തിയിരിക്കണം. ഈ ജാറിൽ ഈർപ്പം ഉണ്ടായിരിക്കരുത്. രണ്ടാമത്തെ ഫ്ളാസ്ക് B യിൽ വാതകത്തിന്റെ ഈർപ്പം മാറ്റുന്നതിനുള്ള ഗാഢ സൾഫ്യൂറിക്കാസിഡാണ്. ഒരു വൃത്തത്തകിട് കൊണ്ട് ജാർ അടയ്ക്കുക. ഏകദേശം ഹൈഡ്രജൻ ക്ലോറയിഡ് സംഭരണം 30 ഗ്രാം കറിയുപ്പ് പൊടിച്ച് A യിൽ ഇട്ട് ഗാഢ സൾഫ്യൂറിക്കാസിഡ് തുള്ളിയായി ഒഴിക്കുക. ഓരോ തുള്ളി ആസിഡ് വീഴുമ്പോഴും വാതകം ഉണ്ടായിക്കൊണ്ടിരിക്കും.



പടം 23

കുറച്ച സമയത്തിനുള്ളിൽ ഫ്ളാസ്ക് A മുഴുവൻ വെളുത്ത പുകകൊണ്ടു നിറയുകയും അതിൽനിന്നും വാതകം ഫ്ളാസ്ക് B യിലുള്ള ഗാഢസൾഫ്യൂറിക് ആസിഡിൽക്കൂടി കടന്ന് ജാറിലേക്ക് പോകുകയും വായുവിനെ മുകളിലേക്ക് തള്ളിമാറ്റുകയും ചെയ്യുന്നു. ജാറിന്റെ വായ്ക്കൽ പുക കാണുമ്പോൾ അതു നിറഞ്ഞു എന്നു തീരു

മാനിക്കാം. അപ്പോൾ അതു മാറ്റി പുതിയ ജാർ തൽസ്ഥാനത്തു വയ്ക്കുക. നിറഞ്ഞ ജാർ വാസ്‌ലയിൻ പൂരട്ടിയ തകിടുകൊണ്ടടയ്ക്കണം. ഇങ്ങനെ നാലുജാർ നിറച്ച് വാതകം ശേഖരിക്കുക.

51. ഗുണങ്ങൾ.—

(i) ഭൗതികഗുണങ്ങൾ – 1. നിറമില്ല. 2. രൂക്ഷമായ ഗന്ധമുണ്ട്; ശ്വാസം മുട്ടിക്കുന്നു. 3. പുളിരുചിയുണ്ട്.

4 വാതകം നിറച്ച ഒരു ജാർ വായു കീഴാക്കി വെള്ളത്തിൽ മുക്കുക. മുഴുവനും വെള്ളം നിറയുന്നു. വാതകം വെള്ളത്തിൽ നല്ലവണ്ണം ലയിച്ചുചേരുന്നു. ഒരു ഘ. സെ. മീ. വെള്ളത്തിൽ സാധാരണ ഉഷ്ണമാവിൽ 430 ഘ സെ മീ. വാതകം ലയിക്കുന്നുണ്ട്. ഈ കാരണത്താൽ ഹൈഡ്രജൻ ക്ലോറയിഡ് വെള്ളത്തിൽക്കൂടി കടത്തി സംഭരിക്കുക സാദ്ധ്യമല്ല.

5. ജാറിൽ സംഭരിക്കുന്ന രീതിക്കൊണ്ടുതന്നെ ആ വായുവിനേക്കാൾ സാന്ദ്രത കൂടിയതെന്നു നിശ്ചയിക്കാം. അതിന്റെ സാന്ദ്രത വായുവിന്റെ ഒന്നരകാൽ മടങ്ങാണ്.

(ii) രാസഗുണങ്ങൾ.—(a) കത്തിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്ന ഇരയ്ക്കിൽ വാതകമുള്ള ജാറിന്റെ വായ്കൽ കൊണ്ടുവന്നാൽ വാതകം കത്തുന്നില്ല. അതു ദാഹ്യവസ്തുവല്ല. (b) കത്തിച്ച ഇരയ്ക്കിൽ അകത്തേക്കു കടത്തുക; അണഞ്ഞുപോകുന്നു. ഈ വാതകം ദഹനസഹായിയല്ല. (c) നനച്ച നീലലിറ്റ്മസ് വായ്കൽ കൊണ്ടുവരിക; നീലനിറം ചുവപ്പാകുന്നു. വാതകം അമ്ലമയമാണ്. (d) ഒരു ജാറിൽ രണ്ടു മൂന്നു തുള്ളി അമ്മോണിയം ഹൈഡ്രോക്സയിഡ് ഒഴിക്കുക. ജാർ മുഴുവൻ വെളുത്ത ധൂമംകൊണ്ടു നിറയുന്നു. ഈ ധൂമം അമ്മോണിയം ക്ലോറയിഡാണ്.

അമ്മോണിയം ഹൈഡ്രോക്സയിഡ് + ഹൈഡ്രജൻക്ലോറയിഡ് → അമ്മോണിയം ക്ലോറയിഡ് + ജലം.

ഇതു് പരസ്പരം അമ്മോണിയായുടെയും ഹൈഡ്രജൻ ക്ലോറയിഡിന്റെയും സാന്നിദ്ധ്യത്തെ പ്രത്യക്ഷപ്പെടുത്തുന്ന ശോധന പരീക്ഷണമാണു്.

(e) ഹൈഡ്രജൻ ക്ലോറയിഡു ലായനിയിൽ അല്പം സിൽവർ നൈട്രേറു് ലായനി ചേർക്കുക. ഒരു പുതിയ വെളുത്ത അവക്ഷിപ്തം പ്രത്യക്ഷപ്പെടുന്നു ഇതു് സിൽവർ ക്ലോറയിഡാണു്.

ഹൈഡ്രജൻ ക്ലോറയ്ഡ് + സിൽവർ നൈട്രേറു്—> ഹൈഡ്രജൻ നൈട്രേറു്(നൈട്രിക് ആസിഡ്) + സിൽവർ ക്ലോറയിഡ്.

ഇതിൽ അല്പം അമ്മോണിയം ഹൈഡ്രോക്സയിഡ് ലായനിയുള്ളിയായി ചേർക്കുക. സിൽവർ ക്ലോറയിഡ് ലയിച്ചുചേരുന്നു് ലായനി ക്രമേണ തെളിയുന്നു. ഹൈഡ്രോക്ലോറിക് ആസിഡിനേയും അതിന്റെ ലേയലവണങ്ങളേയും ഈ പരീക്ഷണംകൊണ്ടു തിരിച്ചറിയാം.

(f) ലോഹങ്ങൾ—ഹൈഡ്രജൻ ക്ലോറയിഡ് വാതകവും സോഡിയം, നാകം, ഇരുമ്പു്, മഗ്നീഷിയം മുതലായ പല ലോഹങ്ങളും തമ്മിൽ നേരിട്ടു് രാസപ്രവർത്തനം നടക്കുന്നു.

പരീക്ഷണം 48. കുറെ നാകത്തുണ്ടുകൾ 2-ാം പടത്തിലെപ്പോലെ ഒരു ദഹനക്കുഴലിൽ ഇട്ടു് തപിപ്പിച്ചു് അതിൽക്കൂടി ഹൈഡ്രജൻ ക്ലോറയിഡ് കടത്തിവിടുക. നാകവും വാതകവും തമ്മിൽ രാസസംയോഗം നടക്കുകയും ഹൈഡ്രജൻ ഉണ്ടാകുകയും ചെയ്യുന്നു. കുഴലിൽ അവശേഷിക്കുന്ന വസ്തു സിങ്ക് ക്ലോറയിഡാണു്.

സിങ്ക്° + ഹൈഡ്രജൻ ക്ലോറയിഡ്°— > സിങ്ക്° ക്ലോറയിഡ്° + ഹൈഡ്രജൻ

മറ്റു ലോഹങ്ങളുടെ കാര്യത്തിലും പ്രവർത്തനം ഇതുപോലെയാണു്..

(g) ഹൈഡ്രജൻ ക്ലോറയിഡും ഓക്സയിഡുകളും:—
ഹൈഡ്രജൻ ക്ലോറയിഡ് സാധാരണ ലോഹ ഓക്സയിഡുകളുമായി സംയോജിച്ച് അതാതിന്റെ ക്ലോറയിഡ് ഉണ്ടാകുന്നു. ഈ ഓക്സയിഡുകളിലുള്ള ഓക്സിജനും ഹൈഡ്രജൻ ക്ലോറയിഡിലുള്ള ഹൈഡ്രജനും തമ്മിൽ സംയോജിച്ച് വെള്ളവും ശേഷം ഭാഗങ്ങളായ ലോഹവും ക്ലോറിനും ചേർന്ന് ക്ലോറയിഡുകളും ഉണ്ടാകുന്നു.

മഗ്നീഷിയം ഓക്സയിഡ് + ഹൈഡ്രജൻ ക്ലോറയിഡ് —> മഗ്നീഷിയം ക്ലോറയിഡ് + ജലം.

52. പ്രയോജനങ്ങൾ.—

1. പ്രയോഗശാലയിൽ ഒരു ആസിഡായി ഉപയോഗിക്കുന്നു.

2. അടുത്ത കാലംവരെ വൻതോതിൽ ക്ലോറിൻ സംഭരിക്കുന്നതിനു് ഹൈഡ്രോക്ലോറിക്കാസിഡാണുപയോഗിച്ചിരുന്നതു്.

3. കാൽസിയം ക്ലോറയിഡ്, മഗ്നീഷിയം ക്ലോറയിഡ് മുതലായി പല പ്രധാന ലവണങ്ങളും ഉണ്ടാക്കുന്നതു് ഹൈഡ്രോക്ലോറിക്കാസിഡുപയോഗിച്ചാണു്.

ചോദ്യങ്ങൾ

1. ഗന്ധകാമ്ലവും ഹൈഡ്രോക്ലോറിക്കാസിഡും തമ്മിലുള്ള പ്രകൃതിപ്രവർത്തനം വിവരിച്ചു വിശദമാക്കുക.
2. ഹൈഡ്രജൻ ക്ലോറയിഡ് വായുകം സംഭരിക്കുന്നതെങ്ങനെ? അതു് അമ്ലിയവായുകമാണെന്നു പറയുന്നതെന്തുകൊണ്ടു്?
3. ഹൈഡ്രജൻ ക്ലോറയിഡിന്റെ ഗുണങ്ങളും എന്തെല്ലാം? അവ തെളിയിക്കുന്നതിനുള്ള പരീക്ഷണങ്ങളും വിവരിക്കുക.
4. ഹൈഡ്രോക്ലോറിക് ആസിഡും സിൽവർനൈട്രേറ്റുമായുള്ള പ്രവർത്തനം വിശദമാക്കുക.
5. ഹൈഡ്രോക്ലോറിക്കാസിഡിന്റെ പ്രധാനഗുണങ്ങളും ചുണ്ടിക്കാണിച്ചു് പരീക്ഷണങ്ങൾകൊണ്ടു് അവ എങ്ങനെ തെളിയിക്കാമെന്നു് വിശദമാക്കുക.

ക്ലോറിൻ (Chlorine)

53. ഉൽപാദനം.—

(a) ജാരണരീതി:—ഹൈഡ്രോക്ലോറിക്കാസിഡിനെ മാങ്ങ്ഗനീസ് ഡയോക്സയിഡ്, നൈട്രിക്കാസിഡ്, പൊട്ടാസിയം പെർമാങ്ങ്ഗനേറ്റ് മുതലായ ജാരണ വസ്തുക്കൾകൊണ്ടു ജാരണം ചെയ്യുമ്പോൾ ക്ലോറിൻ ഉണ്ടാകുന്നു.

ഹൈഡ്രോക്ലോറിക്കാസിഡ് + മാങ്ങ്ഗനീസ് ഡയോക്സയിഡ്
—> മാങ്ങ്ഗനീസ് ക്ലോറയിഡ് + ക്ലോറിൻ + ജലം.
ഹൈഡ്രോ ക്ലോറിക്കാസിഡ് + പൊട്ടാസിയം പെർമാങ്ങനേറ്റ്
—> പൊട്ടാസിയം ക്ലോറയിഡ് + മാങ്ങ്ഗനീസ് ക്ലോറയിഡ്
+ ക്ലോറിൻ + ജലം.

(b) അലക്കുകമ്മായത്തിൽ (Bleaching powder) നിന്നു്—

അലക്കുകമ്മായം നേർപ്പിച്ച സൾഫ്യൂറിക്കാസിഡുമായോ, ഹൈഡ്രോക്ലോറിക്കാസിഡുമായോ പ്രതിപ്രവർത്തിക്കുമ്പോൾ ക്ലോറിൻ ഉണ്ടാകുന്നു.

അലക്കുകമ്മായം + ഹൈഡ്രോക്ലോറിക് ആസിഡ്—>
കാൽസിയം ക്ലോറയിഡ് + ക്ലോറിൻ + ജലം

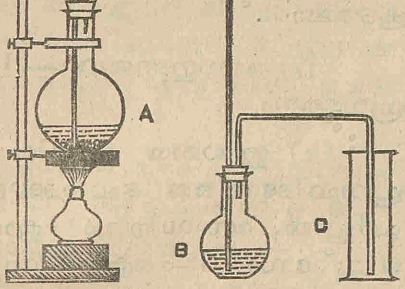
54. പ്രയോഗശാലയിൽ സംഭരണം.—

പരീക്ഷണം 49. പ്രയോഗശാലയിൽ ക്ലോറിൻ സംഭരിക്കുന്നതിനു്.—

24-ാം പേജിലെപ്പോലെ സാമഗ്രികൾ സജ്ജമാക്കുക. ഫ്ലാസ്കു് A യിൽ ക്ലോറിൻ ഉല്പാദിപ്പി

ക്കുന്നു; B യിൽ അല്പം കഴുകി അമ്ലത്വവിമുക്തമാക്കുന്നതിനുള്ള വെള്ളമാണ്. ക്ലോറിൻ, വായുവിനെക്കാൾ ഭാരമുള്ളതാകയാൽ, വായുവിനെ മുകളിലോട്ടു തള്ളിനീക്കി ജാർ C യിൽ സംഭരിക്കാം.

ഏകദേശം 20 ഗ്രാം മാങ്ങനീസ് ഡൈഓക്സൈഡ് A യിൽ വയ്ക്കുക. അതു കഷ്ടിച്ചു മുങ്ങത്തക്കവണ്ണം ഗാഢ ഹൈഡ്രോക്ലോറിക്കാസിഡ് ഒഴിക്കുക. A സാവധാനം ചൂടാക്കുമ്പോൾ ഹൈഡ്രജൻ ക്ലോറൈഡു വാതകവും ക്ലോറിൻ വാതകവും കൂടി നിർഗ്ഗമിച്ചു B യിൽ എത്തുന്നു. അതിൽ ഹൈഡ്രജൻ ക്ലോറൈഡ് മുഴുവനും കുറെ ക്ലോറിനും ലയിക്കും. ലയിക്കാവുന്നിടത്തോളം ലയിച്ചശേഷം (അധികം ആവശ്യമില്ല) ക്ലോറിൻ C യിൽ കടക്കുന്നു. ജാറിന്റെ വായ്ക്കൽ കത്തിച്ച ഇരുക്കിൽ പിടിക്കുക. അതു് അണഞ്ഞുപോകുന്നപക്ഷം ക്ലോറിൻ നിറഞ്ഞു എന്നു് അനുമാനിക്കാം. ഇങ്ങനെ പല ജാറുകളും നിറച്ചടച്ചു വയ്ക്കുക.



പടം 24. ക്ലോറിൻ സംഭരണം

55. ഗുണങ്ങൾ.—(i) ഭൌതിക ഗുണങ്ങൾ.—

1. നിറം മഞ്ഞയും പച്ചയും ഇടകലർന്നതു്.

2. ശ്വാസംമുട്ടിക്കുന്ന അസഹ്യമായ ഗന്ധം (ഉന്മിക്കുന്നു). വിഷവാതകമാണു്. (അധികം ശ്വസി

ക്കരുത്. നനച്ച തുണിയിൽക്കൂടി ശ്വാസോച്ഛ്വാസം ചെയ്താൽ ഇതിന്റെ ഉപദ്രവം കുറയ്ക്കാം).

3 കാരണം ചിയാണ്.

4. ക്ലോറിൻ വാതകം ഉന്നത മർദ്ദത്തിൽ തണുപ്പിച്ചാൽ −35° സെ. ൽ താഴുമ്പോൾ അതു് ഒരു ദ്രവകമായിത്തീരുന്നു. ഈ ദ്രവകത്തിനു് ദ്രവകക്ലോറിൻ (Liquid chlorine) എന്നു പറയുന്നു.

5. സാന്ദ്രത വായുവിന്റെ രണ്ടുമടങ്ങിൽ അല്പം കൂടുതലാണു്.

(ii) രാസഗുണങ്ങൾ:—1. ഭ്രതവസ്തുക്കളുമായുള്ള പ്രവർത്തനം.—

(a) ശുഷ്കമായ ക്ലോറിൻവാതകം നിരന്തരമായി പ്രവഹിക്കുന്ന ഒരു ദഹനക്കുഴലിൽ സോഡിയം തപിപ്പിച്ചാൽ, സോഡിയവും ക്ലോറിനും തമ്മിൽ സംയോജിച്ചു് സോഡിയം ക്ലോറയിഡുണ്ടാകുന്നു.

(b) ഹൈഡ്രജനും ക്ലോറിനും സംയോജിച്ചു് ഹൈഡ്രജൻ ക്ലോറയിഡുണ്ടാകുന്നു. കത്തിച്ച തിരിയുടെയോ സൂര്യന്റെയോ പ്രകാശമുണ്ടെങ്കിൽ പ്രവർത്തനം തീവ്രമായി നടക്കും. മങ്ങിയ സൂര്യപ്രകാശത്തിൽ പ്രവർത്തനം മന്ദമാണു്. പ്രകാശമില്ലെങ്കിൽ ഹൈഡ്രജനും ക്ലോറിനും തമ്മിൽ പ്രവർത്തനം നടക്കുന്നതേയില്ല

ഹൈഡ്രജൻ + ക്ലോറിൻ —> ഹൈഡ്രജൻ ക്ലോറയിഡ്

പരീക്ഷണം 50. ഹൈഡ്രജൻ ഉല്പാദിപ്പിക്കുന്ന ഒരു ഉപകരണത്തിൽനിന്നു്, സസൂക്ഷ്മമായി വളച്ചിട്ടുള്ള ഒരു നിർഗ്ഗമനനാളിയിൽക്കൂടി, ശുഷ്കമായ ഹൈഡ്രജൻ കടത്തിവിടുക നാളിയുടെ അറ്റത്തു് വാതകം കത്തിച്ചു്

ഒരു ക്ലോറിൻജാറിൽ കടത്തുക. ഹൈഡ്രജൻ പുകയില്ലാത്ത ജ്വാലയോടെ എരിയുന്നു. എരിഞ്ഞുതീർന്നശേഷം നാളിനീക്കിജാറിൽ അല്പം വെള്ളമൊഴിച്ചു കുലുക്കിപരിശോധിക്കുക. അതു് ഹൈഡ്രോക്ലോറിക്കാസിഡാണെന്നു കാണാം. അതായതു് ക്ലോറിനിൽ ഹൈഡ്രജൻ എരിയുമ്പോൾ ഹൈഡ്രജൻ ക്ലോറയിഡുണ്ടാകുന്നു. ഇതും ഹൈഡ്രജൻ ക്ലോറയിഡിന്റെ ഘടന വെളിപ്പെടുത്തുന്നു.

(c) അല്പം ഫോസ്ഫറസ്, സോഡിയം, ലോലമായ ചെമ്പുതാളം, ആന്റിമണിച്ചൂണ്ണം ഇവ മറോരോ ജാറിൽ ഇടുക. ഇവയും തീപിടിക്കുകയും ക്ലോറിനുമായി സംയോജിച്ചു്, അതാതിന്റെ ക്ലോറയിഡ് ഉണ്ടാകുകയും ചെയ്യുന്നു.

ഇങ്ങനെ ഭ്രൂതവസ്തുക്കളുമായി നേരിട്ടു പ്രവർത്തനം നടത്തുവാൻ കഴിയുന്ന ഒരു വസ്തുവാണു് ക്ലോറിൻ.

2. സംയുക്തങ്ങളുമായുള്ള പ്രവർത്തനം:—

(a) ക്ലോറിൻവാതകത്തിനു ഹൈഡ്രജനുമായിപ്രതിപ്രവർത്തിക്കുവാൻ ഒരു പ്രത്യേക ആസക്തി (Affinity) ഉണ്ടെന്നു് മുൻപരീക്ഷണത്തിൽനിന്നു മനസ്സിലാക്കിയല്ലോ. സംയുക്തങ്ങളിൽ സംയോജിച്ചിട്ടുള്ള ഹൈഡ്രജനുമായിട്ടപോലും ക്ലോറിൻ സംയോജിക്കുന്നുണ്ടു്. ടർപ്പെന്റയിൻ, മെഴുകുതിരി മുതലായ ഹൈഡ്രോകാർബനുകളുമായി ക്ലോറിൻ വാതകം പ്രതിപ്രവർത്തിച്ചു് അവയിലുള്ള ഹൈഡ്രജനുമായി സംയോജിക്കുന്നു.

സൂചന: ഹൈഡ്രജന്റെയും കാർബന്റെയും സംയുക്തമാണു് ഹൈഡ്രോകാർബൺ.

പരീക്ഷണം 51. ടർപ്പെന്റയിനിൽ മുക്കിയ ഒരു അരിപ്പുകടലാസു് ക്ലോറിൻ നിറച്ചിട്ടുള്ള ഒരു

ജാറിൽ താഴ്ത്തുക. കടലാസ് പുകയുന്നതും ഒരു വെളുത്ത വാതകം ജാറിൽ നിറയുന്നതും കാണാം. കടലാസിന്റെ പുറംകവർ പൊടികൊണ്ടു മൂടുന്നു. ക്ലോറിൻ റ്റർപ്പന്റയിനിലുള്ള ഹൈഡ്രജനുമായി സംയോജിച്ച് ഹൈഡ്രജൻ ക്ലോറയിഡുണ്ടാകുന്നു; കാർബനെ സംയുക്താവസ്ഥയിൽ നിന്നു മോചിപ്പിക്കയും ചെയ്യുന്നു. ഇങ്ങനെ കിട്ടുന്ന കാർബനാണ് കടലാസിന്റെ പുറത്തു കറുത്ത നിറത്തിൽ പറ്റിപ്പിടിച്ചു കാണുന്നത്.

റർപ്പെന്റയിൻ + ക്ലോറിൻ —> ഹൈഡ്രജൻ ക്ലോറയിഡ് + കാർബൻ.

പരീക്ഷണം 52. കത്തിച്ച ഒരു മെഴുകുതിരി ക്ലോറിൻ ജാറിൽ താഴ്ത്തുക. മുൻ പരീക്ഷണത്തിലെപ്പോലെ ഒരു വെളുത്ത പുക (ഹൈഡ്രജൻ ക്ലോറയിഡ്) ഉണ്ടാകുന്നതായും, ജാറിന്റെ വശങ്ങളിൽ കറുത്ത സാധനം (കാർബൻ) പറ്റിയിരിക്കുന്നതായും കാണാം.

മെഴുകുതിരി + ക്ലോറിൻ —> ഹൈഡ്രജൻ ക്ലോറയിഡ് + കാർബൻ

(b) പരീക്ഷണം 53. സാധാരണ ഉഷ്ണാവിൽ കുറച്ച് ക്ലോറിൻ വാതകം വെള്ളത്തിൽ ലയിപ്പിച്ച് ക്ലോറിൻജലം (Chlorine Water) ഉണ്ടാക്കുന്നു. ഈ ക്ലോറിൻജലം ഒരു ബീക്കറിലെടുത്ത്, സൂര്യപ്രകാശം എൽക്കുന്ന സ്ഥലത്തു അല്പനേരം വയ്ക്കുക. വെള്ളത്തിൽ ലയിച്ചിരിക്കുന്ന ക്ലോറിൻ സൂര്യപ്രകാശത്തിന്റെ സഹായത്താൽ വെള്ളവുമായി പ്രതിപ്രവർത്തിച്ച് ഓക്സിജനെ അതിൽനിന്നു മോചിപ്പിക്കുന്നു.

വെള്ളത്തിൽ ഒരു നീല ലിറ്റ്മസ് കടലാസിട്ട് അതു് അമ്ലമയമാണെന്നു മനസ്സിലാക്കാം.

ജലത്തിലെ ഹൈഡ്രജനുമായി ക്ലോറിൻ സംയോജിച്ച് ഹൈഡ്രജൻ ക്ലോറയിഡുണ്ടാകുന്നു. ഇതു് വെള്ള

ത്തിൽ ലയിച്ചാണ് ഹൈഡ്രോക്ലോറിക് ആസിഡ് എന്ന അമ്ലം ഉണ്ടാകുന്നത്.

ക്ലോറിൻ + ജലം —> ഹൈഡ്രജൻക്ലോറൈഡ് + ഓക്സിജൻ.

ഇങ്ങനെ നീരാവിയുമായി സമ്പർക്കമുള്ളപ്പോൾ പ്രതിപ്രവർത്തനം ഉണ്ടായി ഓക്സിജൻ ഉണ്ടാകുന്നതു കൊണ്ട് ക്ലോറിൻ ഒരു ജാരണവസ്തുവായി (Oxidising agent) വർത്തിക്കുന്നു.

3. ജാരണം —(a) പരീക്ഷണം 54. ഒരു പരീക്ഷാനാളിയിലുള്ള സംഹ്യൂറസ് ആസിഡ് ലായനിയിൽ കുടി ക്ലോറിൻവാതകം അല്പനേരം കടത്തിവിടുക. അതു സംഹ്യൂറസ് ആസിഡിനെ ജാരണം ചെയ്ത് സംഹ്യൂറിക്കാസിഡാക്കുന്നു എന്ന് പരീക്ഷണത്തിന്റെ അവസാനത്തിൽ പരിശോധിച്ചാൽ അറിയാവുന്നതാണ്.

ജലവുമായി ക്ലോറിൻ പ്രതിപ്രവർത്തിച്ച് ഓക്സിജനുണ്ടാകുന്നു. ഈ ഓക്സിജൻ സംഹ്യൂറസ് ആസിഡുമായി സംയോജിച്ചാണ് സംഹ്യൂറിക്കാസിഡുണ്ടായത്.

(b) നീരാവിസമ്പർക്കമുള്ള ക്ലോറിന്റെ ഈ പ്രവർത്തനം മൂലമാണ് ജലശുദ്ധീകരണത്തിനും, സാധനങ്ങളുടെ നിറം മാറുന്നതിനും മറ്റും ഈ വാതകം ഉപയോഗിച്ചുവരുന്നത്.

ജലത്തിലുള്ള രോഗാണുക്കളെ, മുൻ പറഞ്ഞവിധത്തിൽ, ജാരണംചെയ്ത നശിപ്പിച്ച്, വെള്ളം ശുദ്ധിചെയ്യുന്നു. എല്ലാ വലിയ ജലപദ്ധതികളിലും ശുദ്ധീകരണം ക്ലോറിൻ കൊണ്ടാണ് സാധിക്കുന്നത്.

4. വർണ്ണഹരണം — ക്ലോറിനു നിറം മാറുന്നതിനുള്ള കഴിവുണ്ട്.

പരീക്ഷണം 55. വർണ്ണഹരണം കാണിക്കുന്നതിനു്:–

അച്ചടിയുള്ള കടലാസിൽ മഷി ഉപയോഗിച്ചു് എന്തെങ്കിലും എഴുതി നനച്ചു് ക്ലോറിൻ ജാറിൽ ഇടുക. കുടാതെ ഒരു പച്ചിലയും നിറമുള്ള പുഷ്പങ്ങളും നിറമുള്ള നനഞ്ഞ തുണിക്ഷണങ്ങളും ഇടുക. കുറെ കഴിയുമ്പോൾ അച്ചടി അക്ഷരത്തിൽ യാതൊരു വ്യത്യാസവും വന്നിട്ടില്ലെന്നും, എന്നാൽ എഴുത്തക്ഷരം മാഞ്ഞു പോയി എന്നും ഇലയുടെയും മറ്റും നിറം നശിച്ചു എന്നും കാണാം.

അച്ചടിമഷി ഉണ്ടാക്കുന്നതു് കാർബൺ (കരി) ഉപയോഗിച്ചാണു്. എന്നാൽ എഴുത്തുമഷിയിലും ഇലയിലും തുണിയിലുമുള്ള നിറം ജൈവവസ്തുക്കൾ കൊണ്ടുള്ളതാണു്. അതു് ഇല്ലാതെയാകുന്നു. ക്ലോറിനും ഹൈഡ്രജനും തമ്മിൽ ശക്തിയേറിയ രാസബന്ധമുള്ളതിനാൽ ക്ലോറിൻ സമർത്ഥമായ ഒരു ജാരണകനും വർണ്ണഹരണനും ആണു്. വെള്ളത്തിന്റെ സാന്നിദ്ധ്യത്തിൽ മാത്രമേ ക്ലോറിൻ വർണ്ണഹരണം നടത്തുകയുള്ളു.

കോടിത്തുണിയുടെ മഞ്ഞനിറം കളഞ്ഞു് അതു വെളുപ്പിക്കുന്നതിനു് തുണിമില്ലുകളിൽ ക്ലോറിൻ വാതകത്തിന്റെയോ ക്ലോറിന്റെ ഒരു സംയുക്തമായ അലക്കുകമ്മായത്തിന്റെയോ നേർപ്പിച്ച ഒരു ലായനി ആണു് ഉപയോഗിക്കുന്നതു്.

5. ക്ഷാരങ്ങളുമായുള്ള പ്രവർത്തനം.—

ക്ലോറിൻ ക്ഷാരങ്ങളുമായി പ്രതിപ്രവർത്തിച്ചു് അവയുടെ ക്ലോറയിഡുകൾ ഉണ്ടാകുന്നു.

ചൂടായ ഗാഢപൊട്ടാസിയം ഹൈഡ്രോക്സയിഡ് ലായനിയിൽക്കൂടി ക്ലോറിൻ പ്രവഹിക്കുമ്പോൾ പൊട്ടാ

സിയം ക്ലോറേറ്റ്, പൊട്ടാസിയം ക്ലോറയിഡ് എന്നിവയുടെ ഒരു മിശ്രിതം ലഭിക്കുന്നു.

(ഗാന്ധ) പൊട്ടാസിയം ഹൈഡ്രോക്സയിഡ് + ക്ലോറിൻ —> പൊട്ടാസിയം ക്ലോറേറ്റ് + പൊട്ടാസിയം ക്ലോറയിഡ് + ജലം.

ക്ലോറയിഡിന്റെ ലേയത്വം ക്ലോറേറ്റിനെ അപേക്ഷിച്ച് വളരെ കൂടുതലാകയാൽ ഈ മിശ്രിതലായനി തണുപ്പിക്കുമ്പോൾ പൊട്ടാസിയം ക്ലോറേറ്റ് ക്രിസ്റ്റലുകൾ വേർതിരിയും. പരലാക്കൽ രീതി ആവർത്തിച്ച് ശുദ്ധപൊട്ടാസിയം ക്ലോറേറ്റ് നിർമ്മിക്കുന്നു. ഈ ലവണം സംഭരിക്കുന്നതിനുള്ള മാർഗ്ഗം ഇതാണ്.

56. അലക്കുകുമ്മായം.—

കാൽസിയം ഹൈഡ്രോക്സയിഡിൽ (ചുണ്ണാമ്പ് Slaked lime) കുടി സാധാരണ ഊഷ്മാവിൽ ക്ലോറിൻ വാതകം പ്രവഹിക്കുമ്പോൾ ചുണ്ണാമ്പും ക്ലോറിനും സംയോജിച്ച് അലക്കുകുമ്മായം എന്ന ഒരു പുതിയ സംയുക്തമുണ്ടാകുന്നു. ഇതിനു ക്ലോറിന്റെ മണവും ഗുണവും ഉണ്ട്. അല്പം നേർപ്പിച്ച ആസിഡിന്റെ സാന്നിദ്ധ്യത്തിൽ അതിലെ ക്ലോറിൻ വേർപെടും. അതിനാൽ അതു പ്രയോജനകരമായ ഒരു ജാരണകനായി വർത്തിക്കുന്നു. തനിശുപത്തിലായാൽ വളരെ തീവ്രമായി പ്രവർത്തനംനടത്തുന്നതുകൊണ്ട്, തനിക്ലോറിൻ അല്ല, അലക്കുകുമ്മായമാണ് സാധാരണയായി സാധനങ്ങളുടെ നിറം മാറുന്നതിനു ഉപയോഗിക്കുന്നതു്.

57. ക്ലോറിന്റെ ഉപയോഗങ്ങൾ.—

അലക്കുകുമ്മായം, ക്ലോറഫോം (Chloroform), മസ്റ്റാർഡ് ഗ്യാസ് (Mustard gas), ബ്രോമിൻ (വൻതോതിൽ), പൊട്ടാസിയംക്ലോറേറ്റ്, ഡി. ഡി. റ്റി. (D. D. T.), ഗാമക്സെയിൻ, (Gammexane) എന്നിവ

ഉണ്ടാക്കുന്നതിനും, ജലം ശുദ്ധീകരിക്കുന്നതിനും, പ്രയോഗശാലയിൽ ജാരണകനായും ക്ലോറിൻ ഉപയോഗിക്കുന്നു.

58. ക്ലോറിന്റെ ചില ലവണങ്ങൾ.—

1. അമ്മോണിയം ക്ലോറയിഡ് (Ammonium Chloride).—അമ്മോണിയാലായനി ഹൈഡ്രോക്ലോറിക്കാസിഡുകൊണ്ട് നിർവീര്യമാക്കുന്നതിന്റെ ഫലമായി അമ്മോണിയം ക്ലോറയിഡുണ്ടാകുന്നു.

വൻതോതിൽ ഈ സാധനം ഉണ്ടാക്കുന്നത് ഗ്യാസ് നിർമ്മാണശാലകളിൽ അവശേഷിക്കുന്ന ലായനിയും ചുണ്ണാമ്പും ചേർത്തുണ്ടാക്കുന്ന അമ്മോണിയാവാതകം ഹൈഡ്രോക്ലോറിക്കാസിഡിൽ ലയിപ്പിച്ചാണ്.

ഈ ലവണത്തിന് കടുത്ത ഉപ്പുരസമുണ്ട്. ഇത് വെള്ളത്തിൽ ധാരാളമായി ലയിച്ചു ചേരുന്നു.

അമ്മോണിയാവാതകം, ഉൽപാദിപ്പിക്കുന്നതിന് അമ്മോണിയം ക്ലോറയിഡാണുപയോഗിക്കുന്നത്.

2. കാത്സിയം ക്ലോറയിഡ്.—അമ്മോണിയം ക്ലോറയിഡും കാത്സിയം ഹൈഡ്രോക്സയിഡും തമ്മിൽ പ്രതിപ്രവർത്തിച്ച് കാത്സിയം ക്ലോറയിഡുണ്ടാകുന്നു.

അമ്മോണിയം ക്ലോറയിഡ് + കാത്സിയം ഹൈഡ് റോക്സയിഡ് —>
കാത്സിയം ക്ലോറയിഡ് + അമ്മോണിയം ഹൈഡ് റോക്സയിഡ്.

ഇത് ഈർപ്പം വലിച്ചെടുക്കുന്നതിനുപയോഗിക്കുന്നു.

3. സിൽവർക്ലോറയിഡ്.—സിൽവർനൈട്രേറ്റ് ലായനിയിൽ അല്പം ഹൈഡ്രോ ക്ലോറിക്കാസിഡ് ഒഴിച്ചാൽ സിൽവർ ക്ലോറയിഡുണ്ടാകുന്നു.

സിൽവർ നൈട്രേറ്റ് + ഹൈഡ്രോക്ലോറിക്കാസിഡ് —>
സിൽവർ ക്ലോറയിഡ് + നൈട്രിക്കാസിഡ്.

സിൽവർ ക്ലോറയിഡ് ജലത്തിൽ ലയിക്കുന്നില്ല. അമ്മോണിയം ഹൈഡ്രോക്സയിഡിലും സോഡിയം തയോസൾഫേറ്റിലും ലയിക്കുന്നു.

59. പടം എടുക്കുന്നതു് (Photography)–

വെള്ളത്തു സിൽവർ ക്ലോറയിഡിൽ വെളിച്ചം പതിയുമ്പോൾ ആദ്യം ഊതാനിറമായും പിന്നീടു് കറുപ്പായും നിറംമാറുന്നു. ഘടകങ്ങളും തമ്മിൽ വേർപെട്ടു് സിൽവർ അവശേഷിക്കുന്നതുകൊണ്ടാണു് ഈ നിറഭേദം. പ്രതിപ്രവർത്തനത്തിന്റെ അളവു് അതിൽ പതിഞ്ഞ വെളിച്ചത്തിന്റെ അളവിനു് ആനുപാതികമാണു്. അതിനാൽ പടമെടുക്കുന്നതിനു് സിൽവർ ക്ലോറയിഡു് ഉപയോഗിക്കാം. ഇക്കാലത്തു് ഈ ആവശ്യത്തിനു് ഇതിനേക്കാൾ നല്ലതായ സിൽവർ ബ്രോമയിഡാണു് പ്രചാരത്തിലിരിക്കുന്നതു്.

സിൽവർ ബ്രോമയിഡു് ജെലാറ്റിനിൽ (Gelatine) ചേർത്തു കൂട്ടാക്കി ഉരുക്കി കണ്ണാടിത്തകിടിലോ ഫിലിമിലോ (Film) ഒരു നേരിയ കനത്തിൽ ഒഴിക്കുന്നു. തണുക്കുമ്പോൾ അതുറയ്ക്കും. ഒരു ക്യാമറായിൽ (Camera) തകിടുവച്ചു് ആളിന്റെ പ്രതിരൂപം അതിൽ വീഴിക്കുമ്പോൾ പ്രതിരൂപത്തിലെ വെളിച്ചത്തിനു് ആനുപാതികമായി സിൽവർ ബ്രോമയിഡിൽ വിശ്ലേഷണം സംഭവിക്കുന്നു. വ്യത്യാസം വരാത്ത ഭാഗം ലയിപ്പിക്കുന്നതിനും ശേഷം ഭാഗം ഉറപ്പിക്കുന്നതിനുമായി ഹൈപ്പോ ചേർന്ന ലായനിയിൽ ഇട്ടശേഷം വെള്ളത്തിൽ കഴുകി എടുക്കണം. ഹൈപ്പോ എന്നതു് സോഡിയം തയോസൾഫേറ്റു് ആണു്.

60. സോഡിയം ഹൈഡ്രോക്സൈഡ്.—

(a) നിർമ്മാണം:–ഉപ്പുവെള്ളമുപയോഗിച്ചു് വൈദ്യുതിവിശ്ലേഷണരീതിയിൽ കറിയുപ്പിനെ അതിന്റെ ഘടകങ്ങളായ സോഡിയവും ക്ലോറിനുമായി വേർപെടുത്തുന്നു. ഈ സോഡിയം വെള്ളത്തിൽ ലയിപ്പിച്ചാണു്

സോഡിയം ഹൈഡ്രോക്സൈഡ് വൻതോതിൽ നിർമ്മിക്കുന്നത്.

(ii) പ്രയോജനം:—പലവിധ വ്യവസായങ്ങളിൽ ഇത് ആവശ്യമാണ്. സോഡിയം, സോപ്പ്, കടലാസ്, കൃത്രിമപട്ട്, പലതരം ചായങ്ങൾ എന്നിവ ഉണ്ടാക്കുന്നതിനും ബോക്സൈറ്റിൽനിന്നും അലൂമിനിയം വേർപെടുത്തി എടുക്കുന്നതിനും സോഡിയം ഹൈഡ്രോക്സൈഡ് പ്രയോജനപ്പെടുന്നു. പ്രയോഗശാലയിൽ ഇതിന്റെ ഉപയോഗങ്ങൾ അനവധിയാണ്.

ചോദ്യങ്ങൾ

1. പ്രയോഗശാലയിൽ ക്ലോറിൻ വാതകം ഉല്പാദിപ്പിക്കുന്ന രീതി വിവരിക്കുക.
2. (a) ക്ലോറിൻ വാതകത്തിന്റെ ഭൌതിക ഗുണങ്ങൾ ഏവ?
(b) ദ്രവീകൃതക്ലോറിൻ, ക്ലോറിൻജലം ഇവ എന്താണ്? ഇവ എങ്ങനെ നിർമ്മിക്കുന്നു?
3. ക്ലോറിന്റെ രാസഗുണങ്ങളേപ്പറ്റി ഉപന്യസിക്കുക.
4. ക്ലോറിൻ വാതകത്തിൽ താഴെ കുറിച്ചിരിക്കുന്നവ വയ്ക്കുമ്പോൾ ഉണ്ടാകുന്ന സംഭവങ്ങൾ, കാരണസഹിതം വിവരിക്കുക:—
(a) മഞ്ഞ ഫോസ്ഫറസ്, (b) കത്തിച്ച മെഴുകുതിരി, (c) കത്തുന്ന ഹൈഡ്രജൻ ധാര, (d) ചെമ്പുപൊടി, (e) വരണ്ട ലിറ്റ്മസ് കടലാസ്, (f) നനഞ്ഞ ലിറ്റ്മസ് കടലാസ്, (g) നീറുമുള്ള പൂക്കം, (h) ടർപെന്റയിനിൽ മുക്കിയ കടലാസ്, (i) അച്ചടിച്ച നനഞ്ഞ കടലാസ്.
5. അലക്കുകമ്പനിയുടെ നിർമ്മാണവും ഉപയോഗവും വിവരിക്കുക.
6. ക്ലോറിൻ ജാരണകനും വർണ്ണഹരണനുമാണെന്നു കാണിക്കുന്ന പരീക്ഷണങ്ങൾ വിവരിക്കുക.
7. ക്ലോറിനും ക്ഷാരങ്ങളുമായുള്ള പ്രവർത്തനം വിവരിച്ച് വിശദീകരിക്കുക.
8. ക്ലോറിന്റെ പ്രായോഗിക പ്രയോജനങ്ങൾ ഏതെല്ലാമാണ്?
9. ക്ലോറിൻ ഘടകമായ രണ്ടു ലവണങ്ങൾ നിർമ്മിക്കുന്ന രീതിയും അവയുടെ ഗുണങ്ങളും പ്രയോജനവും വിവരിക്കുക.
10. പടം എഴുതുന്നതിലെ രാസപ്രവർത്തനങ്ങൾ വിവരിക്കുക.

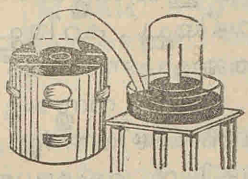
ഭൂതം (മൂലകം), സംയുക്തം, മിശ്രിതം

(Element, Compound and Mixture)

61. ഭൂതങ്ങളും സംയുക്തങ്ങളും.—

ചില വസ്തുക്കളെ അവയുടെ ഘടകങ്ങളായ പിരിക്കാം.

പരീക്ഷണം 56. മെർക്യൂറിക് ഓക്സയിഡിനെ വിശ്ലേഷിപ്പിക്കുന്നതിനു് വാലിന്റെ അഗ്രഭാഗം മുകളിലേക്കു് അല്പം വളഞ്ഞിരിക്കുന്ന ഒരു വാല്കക എടുത്തു്, 25-ാം പടത്തിൽകാണിച്ചിരിക്കുന്നതുപോലെ, അറ്റം മുഴുവനും വെള്ളത്തിനടിയിലായിരിക്കത്തക്കവണ്ണം, വെള്ളം നിറച്ചിട്ടുള്ള ഒരു പാത്രത്തിൽ, വാലിറക്കിവയ്ക്കുക. ഒരു വാതകജാർ വെള്ളം നിറച്ചിട്ടു് വാലിനു മുകളിൽകമഴ്ത്തുക. വാല്കയുടെ അടിപ്പെട്ടത്തു് കുറച്ചു മെർക്യൂറിക് ഓക്സയിഡ് ഇട്ടിട്ടു ചൂടാക്കുക. സ്പിരിറ്റുറാഷകംകൊണ്ടു് വാല്കയെ സാവധാനത്തിൽ ചൂടാക്കണം. കുറച്ചുകഴിയുമ്പോൾ സിലിണ്ടറിൽ ഒരു വാതകംവന്നു നിറയുന്നതു കാണാം. മെർക്യൂറിക് ഓക്സയിഡിന്റെ നിറം ക്രമേണ മാറുകയും കുറെ കഴിയുമ്പോൾ വാല്കയിൽ വെള്ളനിറമുള്ള ഒരു ദ്രാവകം അവശേഷിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു.



പടം 25
വിശ്ലേഷണം

മെർക്യൂറിക് ഓക്സയിഡ് ചൂടുപിടിക്കുമ്പോൾ രണ്ടു പുതിയവസ്തുക്കളുണ്ടാകുന്നു എന്നും അതിൽ ഒന്നു് ഒരു

ദ്രാവകവും മറ്റൊന്ന് ഒരു വാതകവുമാണെന്ന് എന്നും ഈ പരീക്ഷണത്തിൽനിന്നും മനസ്സിലാക്കാം.

1—4 വരെ പരീക്ഷണങ്ങളിൽ മഗ്നീഷിയം, കരുത്തീയം, ഫോസ്ഫറസ്, കരി എന്നിവ തപിപ്പിച്ചപ്പോൾ വായുവിലെ ഓക്സിജനുമായി സംയോജിച്ച് നൂതനവസ്തുക്കൾ ഉണ്ടായി എന്നു കണ്ടുവല്ലോ. മെർക്യുറി വായുവിൽ തപിപ്പിക്കുമ്പോൾ മെർക്യുറിക്കോക്സയിഡ് ഉണ്ടാകുന്നു. അങ്ങിനെയുള്ള വസ്തുക്കളെ വിയോജിപ്പിച്ച് (Decompose) ഒന്നിൽ കൂടുതൽ നൂതനവസ്തുക്കളുണ്ടാക്കാം. ഇപ്രകാരം രണ്ടോ കൂടുതലോ ഭിന്നവസ്തുക്കൾ ചേർന്നുണ്ടാകുന്ന ശുദ്ധവസ്തുവിനെ 'സംയുക്തം' എന്നു പറയുന്നു. വെടിയുപ്പ്, കറിയുപ്പ്, പഞ്ചസാര മുതലായവയും സംയുക്തങ്ങളാണെന്ന പരീക്ഷണങ്ങൾ മുഖേന തെളിയിക്കാം.

ചില വസ്തുക്കളിൽനിന്നും നൂതനവസ്തുക്കൾ നിർമ്മിക്കാൻ കഴിയുന്നില്ല. മഗ്നീഷിയം, സോഡിയം, രസം, ഓക്സിജൻ, ഹൈഡ്രജൻ, ക്ലോറിൻ മുതലായ വസ്തുക്കൾ അന്യവസ്തുക്കളുമായി ചേർന്ന് നൂതനവസ്തുക്കളായിത്തീരുമെന്നു വരികിലും അവയിൽ ഓരോന്നിലും നിന്നും തന്നെയാതൊരു മാർഗ്ഗത്തിൽക്കൂടിയും നൂതനവസ്തുക്കൾ ഉണ്ടാക്കുവാൻ സാധിക്കയില്ല.

ഇങ്ങനെ ഭിന്നവസ്തുക്കളായി വിഭജിക്കാൻ കഴിയാത്തവയെ 'ഭ്രുതങ്ങൾ' (മൂലകങ്ങൾ) എന്നുപറയുന്നു. മഗ്നീഷിയം, മെർക്യുറി, ഓക്സിജൻ മുതലായവ ഭ്രുതങ്ങളാണ്. രണ്ടോ അതിൽ കൂടുതലോ ഭ്രുതങ്ങൾ സംയോജിച്ചു ചേർന്നാണ് സംയുക്തങ്ങളുണ്ടാകുന്നത്. സോഡിയം, ക്ലോറിൻ എന്ന ഭ്രുതങ്ങൾ സംയോജിച്ചു ചേരുമ്പോൾ കറിയുപ്പ് എന്ന സംയുക്തമുണ്ടാകുന്നു. പൊട്ടാസിയം, ക്ലോറിൻ, ഓക്സിജൻ എന്ന മൂന്നു ഭ്രുതങ്ങൾ യോജിച്ചു ചേർന്നുണ്ടാകുന്ന സംയുക്തമാണ് പൊട്ടാസിയംക്ലോറേറ്റ്.

ഭൂമിയുടെ 89 ശതമാനവും ഇരുപതോളം മൂലകങ്ങളുടെ സംയുക്തങ്ങളാണ്. ഇതിൽ 50 ശതമാനം ഓക്സിജനും 26 ശതമാനം സിലിക്കോണും 7 ശതമാനം അലൂമിനിയവുമാണെന്നു കണക്കാക്കപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു. സ്വർണ്ണം, മെർക്കുറി, ഓക്സിജൻ, നൈട്രജൻ മുതലായ ചില മൂലകങ്ങൾ മാത്രമേ സംയുക്തമായിട്ടല്ലാതെ ഭൂമിയിൽ കാണാറുള്ളൂ. പല മൂലകങ്ങളും അന്യോന്യം യോജിച്ചുചേർന്ന് സംയുക്തങ്ങളായിട്ടാണ് കണ്ടുവരുന്നത്. ഉദാ:-സോഡിയം, പൊട്ടാസിയം, കാൽസിയം.

62. ലോഹങ്ങളും അലോഹങ്ങളും.—

ചില സ്വഭാവവിശേഷങ്ങളെ അടിസ്ഥാനപ്പെടുത്തി മൂലകങ്ങളെ 'ലോഹങ്ങൾ' (Metals) എന്നും 'അലോഹങ്ങൾ' (Non-metals) എന്നും രണ്ടായി തരം തിരിച്ചിരിക്കുന്നു.

(a) ലോഹങ്ങൾ പ്രകൃത്യാതന്നെ തിളക്കമുള്ള വസ്തുക്കളായിരിക്കും. ഉദാ: വെള്ളി, മെർക്കുറി. അലോഹങ്ങൾക്കു തിളക്കം കാണുകയില്ല. ഉദാ: സൾഫർ, കാർബൻ (അയഡിൻ അലോഹമാണെങ്കിലും തിളക്കമുള്ള വസ്തുവാണ്).

(b) ലോഹങ്ങളിൽ ചുറ്റികകൊണ്ടടിക്കുമ്പോൾ പ്രത്യേക നാദമുണ്ടാകുന്നു. ഉദാ: ചെമ്പ്, ഇരുമ്പ്. അലോഹങ്ങൾക്ക് ഈ ഗുണമില്ല.

(c) ലോഹങ്ങൾക്കു താപവും വൈദ്യുതിയും അവയിൽക്കൂടി കടത്തിവിടുവാൻ സാധിക്കും; അലോഹങ്ങൾക്കപ്രയാസമാണ്. കാർബൻ എന്ന അലോഹം ഈ ഗുണത്തിൽ ലോഹങ്ങളോടു സാമ്യമുള്ള മൂലകമാണ്.

വേറെയും പല വ്യത്യാസങ്ങളും അലോഹങ്ങളുടെയും ലോഹങ്ങളുടെയും ഗുണങ്ങളും തമ്മിലുണ്ട്.

ചില ഭൂതങ്ങളുടെ പേരുകളും താഴെ കൊടുക്കുന്നു.

അലോഹങ്ങളും

1.	കാർബൺ	6.	നൈട്രജൻ
2.	സിലിക്കോൺ	7.	ഓക്സിജൻ
3.	ഫോസ്ഫറസ്സ്	8.	ഓക്സിജൻ
4.	സൾഫർ (ഗന്ധകം)	9.	ക്ലോറിൻ
5.	അയഡിൻ	10.	ബ്രോമിൻ

സൂചന:—സാധാരണ ഊഷ്മാവിൽ 1 മുതൽ 5 വരെയുള്ളവ ഖരങ്ങളായും, 6 മുതൽ 9 വരെയുള്ളവ വാതകങ്ങളായും 10-ാമത്തെ വസ്തു ദ്രവകമായും ഇരിക്കുന്നു.

ലോഹങ്ങളും

1.	പൊട്ടാസിയം	8.	സിങ്ക് (വെള്ളീയം)
2.	സോഡിയം	9.	ലെഡ് (കറുത്തീയം)
3.	കാൽസിയം	10.	കോപ്പർ (ചെമ്പ്)
4.	മഗ്നീഷിയം	11.	മെർക്കുറി (രസം)
5.	അലൂമിനിയം	12.	സിൽവർ (വെള്ളി)
6.	സിങ്ക്	13.	പ്ലാറ്റിനം
7.	അയേൺ (ഇരുമ്പ്)	14.	ഗോൾഡ് (സ്വർണ്ണം)

സൂചന:—ലോഹങ്ങളിൽ മെർക്കുറി മാത്രം സാധാരണ ഊഷ്മാവിൽ ദ്രവകാവസ്ഥയിലിരിക്കുന്നു. മറ്റുള്ളവ ഖരങ്ങളാണ്.

63. മിശ്രിതങ്ങളും സംയുക്തങ്ങളും

രണ്ടോ അതിൽ കൂടുതലോ ശുദ്ധവസ്തുക്കൾ കലത്തിയാൽ മിശ്രിതമുണ്ടാകുന്നു; രാസികമായി സംയോജിച്ചു ചേർന്നാൽ സംയുക്തമാകുന്നു. മിശ്രിതങ്ങളും സംയുക്തങ്ങളും തമ്മിൽ യോഗത്തിലും ഗുണങ്ങളിലും വ്യത്യാസങ്ങളുണ്ട്.

പരീക്ഷണം 57. (a) ഒരു പരീക്ഷാനാളിയിൽ ഒരുനുള്ള് ഗന്ധകപ്പൊടിയിട്ട് കാർബൺ ഡൈസൾഫൈഡ്

ഫൈഡ് എന്ന ദ്രാവകമൊഴിച്ച് കലക്കുക. ഗന്ധകം മുഴുവനും ദ്രാവകത്തിൽ ലയിച്ചു ചേരുന്നു. ഈ ലായനി ഒരു പിഞ്ഞാണത്തിൽ ഒഴിച്ചു വറ്റിച്ചാൽ ഗന്ധകം അതിൽ അവശേഷിക്കും. കുറച്ച് ഇരുമ്പുപൊടി ഇപ്രകാരം പരീക്ഷാനാളിയിലെടുത്ത് കാർബൺഡൈസൾഫൈഡ് ഒഴിച്ചു കലക്കിയിട്ട്, തെളിഞ്ഞു കിട്ടുന്ന ദ്രാവകം ഒരു പിഞ്ഞാണത്തിലെടുത്തു വറ്റിച്ചാൽ അതിൽ ഒന്നും ശേഷിക്കുന്നില്ല അതുകൊണ്ട് ഇരുമ്പുപൊടി കാർബൺഡൈസൾഫൈഡിൽ ലയിക്കുന്നില്ല എന്നു മനസ്സിലാക്കാം

ഈ രണ്ടു പൊടികളുംകൂടി കലത്തിയ ശേഷം ഇപ്രകാരം പരിശോധിച്ചാൽ പിഞ്ഞാണത്തിൽ ഗന്ധകം മാത്രം ശേഷിക്കയും ഇരുമ്പുപൊടി മുഴുവനും പരീക്ഷാനാളിയിൽതന്നെ കിടക്കുകയും ചെയ്യുന്നുവെന്നു കാണാം. ഇതു് ഒരു മിശ്രിതമാണു്.

(b) ഗന്ധകപ്പൊടിയും ഇരുമ്പുപൊടിയും കൂടി കലത്തി ചൂടാക്കിയാൽ ഒരു നൂതനവസ്തു കിട്ടുന്നു. ഈ വസ്തുവിന്റെ അല്പാംശംപോലും കാർബൺഡൈസൾഫൈഡിൽ ലയിക്കുകയില്ല. കാന്തം അതിനെ ആകർഷിക്കുന്നുമില്ല. അതുകൊണ്ട് ഈ വസ്തുവിൽ ഗന്ധകവും ഇരുമ്പുമിരിക്കുന്നതു് മിശ്രിതത്തിലെപ്പോലെയല്ലെന്നു മനസ്സിലാക്കാം. ഇതു് രണ്ടു വസ്തുക്കളുടെയും സംയുക്തമായ അയൺ സൾഫൈഡാണു്.

മിശ്രിതങ്ങളും സംയുക്തങ്ങളും തമ്മിലുള്ള വ്യത്യാസങ്ങൾ എന്തെല്ലാമെന്നു പരിശോധിച്ചു നോക്കാം.

മിശ്രിതം	സംയുക്തം
1. ഒരു മിശ്രിതത്തിൽ രണ്ടോ, കൂടുതലോ വസ്തുക്കൾ കലർന്നിരിക്കുകയാണു്. അവ യോജിച്ചു ചേർന്നല്ല ഇരിക്കുന്നതു്.	1. ഒരു സംയുക്തത്തിൽ രണ്ടോ, കൂടുതലോ വസ്തുക്കൾ യോജിച്ചു ചേർന്നിരിക്കുന്നു.

57–ാം പരീക്ഷണത്തിൽനിന്നും ഇതു സ്പഷ്ടമാണ്

2. ഒരു മിശ്രിതത്തിന്റെ ഗുണങ്ങളും ഘടകവസ്തുക്കളുടെ ഗുണങ്ങളുടെ സമ്മിശ്രമാണ്.

2. ഒരു സംയുക്തത്തിനു് ഘടകവസ്തുക്കളോടോരോന്നിനുമുള്ളതുപോലെ പ്രത്യേകഗുണങ്ങളുകാണും. എന്നാൽ ഘടകവസ്തുക്കളുടെയും സംയുക്തത്തിന്റെയും ഗുണങ്ങളുതമ്മിൽ സാമ്യം കാണുകയില്ല.

ഒരു മിശ്രിതത്തിന്റെ ഘടകങ്ങളും ഇരുമ്പും ഗന്ധകവുമാണെങ്കിൽ, ഇരുമ്പിന്റെയും ഗന്ധകത്തിന്റെയും ഗുണങ്ങളും അതിനു കാണുന്നുണ്ടു്. ഇരുമ്പു് കാർബൺ ഡൈസൾഫയിഡിൽ ലയിക്കയില്ല; ഗന്ധകം ലയിക്കും. മിശ്രിതത്തിൽ കുറെ ഭാഗം ലയിക്കുകയും ശേഷം ലയിക്കാതെയുമിരിക്കുന്നു. ഇരുമ്പിനെ കാന്തം ആകർഷിക്കും, ഗന്ധകത്തെ ആകർഷിക്കയില്ല. മിശ്രിതത്തിൽ കുറെ ഭാഗത്തെ ആകർഷിക്കയും ബാക്കി ഭാഗത്തെ ആകർഷിക്കാതിരിക്കയും ചെയ്യുന്നു. അയേൺസൾഫയിഡിന്റെ അല്പാംശംപോലും കാർബൺഡൈസൾഫയിഡിൽ ലയിക്കയില്ല അതിനെ കാന്തം ആകർഷിക്കുകയുമില്ല.

3. മിശ്രിതത്തിന്റെ ഘടകങ്ങളെ ചില ഭൗതിക പ്രയോഗങ്ങൾകൊണ്ടു് എളുപ്പത്തിൽ വേർതിരിച്ചെടുക്കാം.

3. സംയുക്തങ്ങളുടെ ഘടകങ്ങളെ ഭൗതികപ്രയോഗങ്ങൾകൊണ്ടു വേർതിരിക്കാൻ സാധിക്കുകയില്ല.

ഉദാഹരണത്തിനു് ഗന്ധകവും ഇരുമ്പും മാത്രം കലർന്നിരിക്കുന്ന ഒരു മിശ്രിതമെടുക്കാം. ഇതിന്റെ ഘടകങ്ങളെ എളുപ്പത്തിൽ വേർതിരിച്ചെടുക്കുന്നതിനുള്ള മാർഗ്ഗം 57–ാം പരീക്ഷണത്തിൽ വിവരിച്ചിട്ടുണ്ടു്. അയേൺസൾഫയിഡിന്റെ ഘടകങ്ങളെ ഈ വഴിയിലെന്നല്ല മറ്റു ഭൗതികപ്രയോഗങ്ങൾ ഒന്നുകൊണ്ടുംതന്നെ വേർതിരിക്കാൻ സാധിക്കുകയില്ല.

4. ഒരു മിശ്രിതമുണ്ടാകുമ്പോൾ താപവികാരങ്ങൾ (Thermal changes) ഒന്നുംതന്നെയുണ്ടാകുന്നില്ല.

4. സംയുക്തങ്ങളുണ്ടാകുമ്പോൾ താപവികാരങ്ങളുണ്ടാകുകയെന്നതു് സർവസാധാരണമാണു്.

ഗന്ധകവും ഇരുമ്പും കലത്തി അവയുടെ മിശ്രിതമുണ്ടാക്കുമ്പോൾ ഉഷ്ണാവു് കൂട്ടുകയോ കുറയുകയോ ചെയ്യുന്നില്ല എന്നാൽ അവ രണ്ടും സംയോജിച്ചു ചേർന്നു് അയേൺസൾഫയിഡ് എന്ന സംയുക്തമുണ്ടാക്കുമ്പോൾ കുറെ ചൂടു് ഉണ്ടാകുന്നുണ്ടെന്നു് പരീക്ഷണങ്ങളാൽ മുമ്പേന മനസ്സിലാക്കാം.

5. ഒരു മിശ്രിതത്തിന്റെ യോഗം എല്ലായ്പോഴും ഒന്നുപോലെതന്നെയായിരിക്കുകയില്ല അതായതു് ഒരു മിശ്രിത പരിമാണത്തിലുള്ള ഘടകങ്ങളുടെ ഭാരം എല്ലായ്പോഴും ഒന്നുതന്നെയായിരിക്കുകയില്ല.

5. ഒരു സംയുക്തത്തിന്റെ യോഗം എല്ലായ്പോഴും ഒന്നുതന്നെയായിരിക്കും. അതായതു് ഒരു നിശ്ചിത പരിമാണത്തിൽ ഓരോഘടകത്തിന്റെയും ഭാരം എല്ലായ്പോഴും ഒന്നുതന്നെയായിരിക്കും.

ഗന്ധകവും ഇരുമ്പും കലർന്നുള്ള 10 ഗ്രാം മിശ്രിതത്തിൽ ഇത്ര ഗ്രാം ഗന്ധകവും ഇത്ര ഗ്രാം ഇരുമ്പുമുണ്ടായിരിക്കണമെന്നില്ല. 2 ഗ്രാം ഗന്ധകവും 8 ഗ്രാം ഇരുമ്പുമാണെങ്കിലും, 4 ഗ്രാം ഗന്ധകവും 6 ഗ്രാം ഇരുമ്പുമാണെങ്കിലും മിശ്രിതം ഇത രണ്ടു വസ്തുക്കളുടേതുതന്നെ. നേരെ മറിച്ചു് അയേൺസൾഫയിഡിലാണെങ്കിൽ 10 ഗ്രാം തൂക്കത്തിലുള്ള ഇരുമ്പിന്റെയും ഗന്ധകത്തിന്റെയും ഭാരങ്ങൾ എല്ലായ്പോഴും ഒന്നുതന്നെയായിരിക്കും. 8 ഗ്രാം ഇരുമ്പും 4 ഗ്രാം ഗന്ധകവുംകൂടി ചൂടാക്കിയാൽ 11 ഗ്രാം അയേൺസൾഫയിഡു കിട്ടും; 1 ഗ്രാം ഇരുമ്പു ശേഷിക്കുകയും ചെയ്യും. 7 ഗ്രാം ഇരുമ്പും 5 ഗ്രാം ഗന്ധകവും എടുക്കുകയാണെങ്കിൽ 11 ഗ്രാം അയേൺസൾഫയിഡു കിട്ടും;

1 ഗ്രാം ഗന്ധകം ശേഷിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ഇരുമ്പും ഗന്ധകവും ചേർന്ന് അയേൺസൾഫൈഡുണ്ടാകുമ്പോഴെല്ലാം അവ യോജിച്ചു ചേരുന്നതു് 7:4 എന്ന അനുപാത (Proportion) ത്തിലാണു്.

6 മിശ്രിതങ്ങളും സാധാരണയായി ഭിന്നാത്മകങ്ങളും (Heterogeneous) ആയിരിക്കും. ചിലപ്പോൾ ഏകാത്മകങ്ങളും (Homogeneous) ആയിരിക്കും.

6. സംയുക്തങ്ങളും എല്ലായ്പോഴും ഏകാത്മകങ്ങളായിരിക്കും.

പൊടിച്ച കലത്തിയുണ്ടാക്കിയിട്ടുള്ള ഇരുമ്പിന്റെയും ഗന്ധകത്തിന്റെയും കുടിയുള്ള മിശ്രിതത്തിൽ നിന്നു് ഒരു നുള്ളെടുത്തു് അണുദർശിനിയിൽ (Microscope) കൂടി നോക്കിയാൽ രണ്ടു വസ്തുക്കളുടെയും കണികകളും പ്രത്യേകമായി കിടക്കുന്നതുകാണാം. എന്നാൽ വെടിയുപ്പു്, പഞ്ചസാര മുതലായ സംയുക്തങ്ങളെ ഇപ്രകാരം പരീക്ഷിച്ചു നോക്കിയാൽ അവയുടെ എല്ലാ കണികകളും ഒരേ രൂപമായിരിക്കും. മറ്റു പരീക്ഷണങ്ങളും മുഖേന അവ ഏകാത്മകങ്ങളാണെന്നു തെളിയിക്കുകയും ചെയ്യാം.

ഭാഗ്യങ്ങൾ

താരതമ്യപ്പെടുത്തുക:—(a) ഭ്രൂങ്ങളും സംയുക്തങ്ങളും തമ്മിൽ; (b) സംയുക്തങ്ങളും മിശ്രിതങ്ങളും തമ്മിൽ; (c) ലോഹങ്ങളും അലോഹങ്ങളും തമ്മിൽ.

കുമ്മായം, സിമൻറ്

(Lime, Cement)

A കുമ്മായം

64. നിർമ്മാണം.—

നമ്മുടെ രാജ്യത്തു് കുമ്മായപ്പൊടി (Lime) ഉണ്ടാക്കുന്നതു് കായലിലും കടലിലും നിന്നു ലഭിക്കുന്ന കക്കായിൽ(Shell) നിന്നാണു്. കക്കാ ഒരുതരം ജലജീവിയുടെ പുറന്തോടത്രെ. ഈ ജന്തു ജലത്തിൽനിന്നും ലഭിക്കുന്ന കാൽസിയം കാർബണേറുകൊണ്ടാണു് പുറന്തോടു നിർമ്മിക്കുന്നതു്. കക്കായും കരിയും മേൽപ്പടി പ്രത്യേക ചൂളയിലിട്ടു നീറി അതിലെ കാർബൺഡയോക്സയിഡ് വേർപെടുത്തുമ്പോൾ നീറുകക്കാ (കാൽസിയം ഓക്സയിഡു്) കിട്ടും. ഇതിൽ വെള്ളം തളിക്കുമ്പോൾ പൊടിഞ്ഞു വെളുത്ത കുമ്മായപ്പൊടിയും കൂടുതൽ വെള്ളമൊഴിച്ചാൽ ചുണ്ണാമ്പു് (കാത്സിയം ഹൈഡ്രോക്സയിഡും)ലഭിക്കുന്നു.

65. കക്കാ തപ്പിപ്പിക്കുന്നതു്—

പരീക്ഷണം 58. പച്ചക്കക്കാ നീറുമ്പോൾ എന്തു സംഭവിക്കുന്നു എന്നറിയുന്നതിനു്.—നീറാത്ത കുറെ കക്കാ ഉന്നത ഉഷ്ണാവു താങ്ങാവുന്ന ഒരു പരീക്ഷാനാളിയിലിട്ടു് മൂടാക്കിപ്പഴപ്പിക്കുക. ഒരു കണ്ണാടിക്കുഴലിന്റെ അറ്റം ചുണ്ണാമ്പുവെള്ളത്തിൽ മുക്കി നാളിയുടെവായ്ക്കൽ, വെള്ളം അതിൽ വീഴിക്കാതെ. കൊണ്ടുവരിക. ലായനി പാലുപോലെ വെളുത്ത അവക്ഷിപ്തമായിത്തീരുന്നു. ഇതു് കാർബൻ ഡായാക്സയിഡിന്റെ ലാക്ഷണീക ഫല

മാകയാൽ കക്കാ നല്ലവണ്ണം തപിപ്പിക്കു (നീറു)മ്പോൾ കാർബൺ ഡയോക്സയിഡു് ഉണ്ടാവിക്കുന്നു എന്നു് അനുമാനിക്കാം.

66. നീറുകക്കാ ഉണ്ടാക്കുന്നതു്.—

ചൂളയിൽ കാൽസിയം കാർബണേറിട്ടു് തപിപ്പിച്ചാണു് വൻതോതിൽ നീറുകക്കായുണ്ടാക്കുന്നതു്. നമ്മുടെ നാട്ടിൽ ചൂളയുണ്ടാക്കുന്നതു് ഉറപ്പായ സ്ഥലത്തു് വൃത്താകൃതിയിൽ കുഴി കുഴിച്ചിട്ടു് മുകളിലോട്ടുള്ള ഭാഗം നല്ല ജാതി കളിമണ്ണുകൊണ്ടു കെട്ടിയാണു്. കാർബൺ ഡയോക്സയിഡു് വെളിയിൽ പോകുന്നതിനായി ഭിത്തിയിൽ ഇടയ്ക്കിടയ്ക്കു് കുറെ ദ്വാരങ്ങളും ഉണ്ടായിരിക്കും. ഇതിൽ കരിയും, ചിലതിൽ വിറകും, ഒന്നിടവിട്ടു് അടുക്കുകളായി നിരത്തി മുകൾവശം ചെളികൊണ്ടുതന്നെ മൂടുന്നു. പിന്നീടു് തീ കൊളുത്തി തുരുത്തികൊണ്ടു് കാറ്റു് ഉള്ളിലേക്കടിക്കും. കാൽസിയം കാർബണേറിൽ നിന്നു നിർഗ്ഗമിക്കുന്ന കാർബൺ ഡയോക്സയിഡു് വായുവിൽ ചേരുകയും കാൽസിയം ഓക്സയിഡു് വരുന്ന ചുണ്ണാമ്പുപൊടിയായി ശേഷിക്കയും ചെയ്യും.

പരീക്ഷണം 59. നീറിയ കക്കായിൽ നിന്നു ചുണ്ണാമ്പുണ്ടാക്കുന്നതിനു്.— മുൻ പരീക്ഷണത്തിലുപയോഗിച്ച കക്കാ തണുപ്പിച്ചു് ഒരു മൺപാത്രത്തിലിട്ടു് തുള്ളിതുള്ളിയായി വെള്ളം ഒഴിക്കുക. കക്കായിൽ വലുതായ ചൂടും തൽഫലമായി ആവിയുമുണ്ടാകുന്നതും കക്കാ പൊടിയുന്നതും കാണാം. ചേർത്ത വെള്ളം കുറവായിരുന്നാൽ കുമ്മായം പോലെയും കൂടുതലായാൽ ചുണ്ണാമ്പുപോലെയുമുള്ള സാധനങ്ങൾ ലഭിക്കും. ഇതിൽ അല്പം വെള്ളത്തിൽ കലക്കി ലിറ്റ്മസുമായുള്ള പ്രതിപ്രവർത്തനം

പരിശോധിക്കുക. മുവന്ന ലിറ്റ്മസ് കടലാസ് നീലയാകുന്നു. അതിനാൽ ചുണ്ണാമ്പിനു് ക്ഷാരഗുണമാണുള്ളതു്.

67. കക്കായും അമ്ലവും.—

പരീക്ഷണം 60. കക്കായും അമ്ലവും തമ്മിലുള്ള പ്രതിപ്രവർത്തനം പരിശോധിക്കുന്നതിനു്.—

(a) അല്പം പച്ചക്കക്കാ ഒരു പരീക്ഷണനാളിയിലിട്ടു് അതിൽ നേർപ്പിച്ച ഹൈഡ്രോക്ലോറിക്കാസിഡു് തുള്ളി തുള്ളിയായി ഒഴിക്കുക. നുരയും പതയും ഉണ്ടാകുന്നു. ഒരു സ്റ്റടികശലാക ചുണ്ണാമ്പുവെള്ളത്തിൽ മുക്കി ഒരു തുള്ളി അതിന്റെ അറ്റത്തെടുത്തു് നാളിയുടെ വായ്ക്കൽ പിടിക്കുക. ചുണ്ണാമ്പുവെള്ളം പാലുപോലെ വെളുക്കുന്നു. ഇതു് നാളിയിൽ നിന്നും കാർബൺഡയോക്സയിഡ് നിർഗ്ഗമിക്കുന്നതിന്റെ ലക്ഷണമാണല്ലോ.

കക്കാ തപിപ്പിക്കുമ്പോൾ കാർബൺഡയോക്സയിഡു വേർപെടുകയും കൽസിയം ഓക്സയിഡ് അവശേഷിക്കയും ചെയ്യുന്നു എന്നു കണ്ടു. ഇതിൽ കാർബൺഡയോക്സയിഡു പുറപ്പെടുകയും അവശേഷിച്ച കൽസിയം ഓക്സയിഡും ഹൈഡ്രോക്ലോറിക്കാസിഡും ചേന്നു് കാൽസിയം ക്ലോറയിഡും ജലവും ഉണ്ടാകുകയും ചെയ്യുന്നു.

പച്ചക്കക്കാ + ഹൈഡ്രോക്ലോറിക് അസിഡ് —> കാത്സിയം ക്ലോറൈഡ് + കാർബൺഡയോക്സൈഡ് + ജലം.

പരീക്ഷണം 61. പരീക്ഷണം 60-ലെ ഹൈഡ്രോക്ലോറിക്കാസിഡിനു പകരം നേർപ്പിച്ച സൾഫ്യൂറിക്കാസിഡുപയോഗിച്ചു് പരീക്ഷണം ആവർത്തിക്കുക. കാൽസിയം സൾഫേറും കാർബൺഡയോക്സയിഡും ഉണ്ടാകുന്നു.

പച്ചക്കക്കാ + സൾഫ്യൂറിക് അസിഡ് —> കാത്സിയം സൾഫേറ് + കാർബൺഡയോക്സൈഡ് + ജലം.

എന്നാൽ കാൽസിയം സൾഫേറു് കക്കായിൽ പൊതിയുന്നതുകൊണ്ടു് ഈ പ്രവർത്തനം തുടരുന്നില്ല.

68. കുമ്മായക്കൂട്ട് (ചാന്ത്).—

കുമ്മായപ്പൊടിയും മണലും തമ്മിൽ നല്ലവണ്ണം കലർത്തി വെള്ളം ചേർത്ത് അരച്ചോ ഇടിച്ചുകുട്ടിയോ ആണ് കുമ്മായക്കൂട്ടുണ്ടാക്കുന്നത്. ഒരു ഭാഗം കുമ്മായത്തിനു മൂന്നുമുതൽ ആറുവരെ ഭാഗം മണൽ ചേർക്കണം. ഇതു കല്ല കെട്ടുന്നതിനും ഭിത്തികളിൽ വെള്ളതേയ്ക്കുന്നതിനും ഉപയോഗിക്കുന്നു. കുമ്മായക്കൂട്ടിലുള്ള കാൽസിയം ഹൈഡ്രോക്സൈഡ് ക്രമേണ അന്തരീക്ഷത്തിലുള്ള കാർബൺ ഡൈഓക്സൈഡുമായി പ്രതിപ്രവർത്തിച്ച് കാൽസിയം കാർബണേറ്റായി രൂപാന്തരപ്പെടുകയും ജലം പുറപ്പെട്ടുവിക്കയും ചെയ്യും. ഇങ്ങിനെ അതു ഉറയ്ക്കുന്നു. വായു സമ്പർക്കം ധാരാളമുണ്ടായിരുന്നാൽ മാത്രമേ ഈ രാസവികാരം പൂർത്തിയാകുകയുള്ളൂ. അതുകൊണ്ടാണ് വലിപ്പമുള്ള ആറുമണൽ, ഈ ആവശ്യത്തിനു പൊടിഞ്ഞ കടൽ മണലിനെക്കാൾ നല്ലതായി കരുതുന്നതു്. മണൽ ചേർക്കാത്ത കുമ്മായക്കൂട് ഈ രാസപ്രവർത്തനത്തിനു വിധേയമല്ല. ഉപരിതലത്തിൽ മാത്രമേ വായുസമ്പർക്കമുണ്ടാകുന്നുള്ളുവല്ലോ. അതിനാൽ ഉണങ്ങുമ്പോൾ ഇതു് വെടിക്കുന്നു. കാലം ചെല്ലുന്തോറും കാൽസിയം ഹൈഡ്രോക്സൈഡ് മണലിലുള്ള സിലിക്കായുമായി സംയോജിച്ച് കാൽസിയംസിലിക്കേറുണ്ടായി കുമ്മായക്കൂട്ടിനു് കൂടുതൽ ഉറപ്പുണ്ടാകുന്നു.

ചോദ്യങ്ങൾ

1. കുമ്മായപ്പൊടി ഉണ്ടാക്കുന്നതു് എങ്ങനെയാണ്?
2. കുമ്മായം തേപ്പിക്കുമ്പോഴും അതിൽ ഹൈഡ്രോക്ലോറിക്കാസിഡൊഴിക്കുമ്പോഴും ഉണ്ടാകുന്ന രാസവികാരങ്ങൾ വിവരിക്കുക.
3. കുമ്മായക്കൂട്ടുണ്ടാക്കുന്നതു് എങ്ങനെ? അതിന്റെ ഗുണങ്ങളും പ്രയോജനങ്ങളും കുറിക്കുക.

B. സിമൻറ്

69. നിർമ്മാണം.—സിമൻറ് നിർമ്മാണത്തിനുപയോഗിക്കുന്ന അസംസ്കൃത സാധനങ്ങളിൽ മുഖ്യമായവ കാൽസിയം കാർബണേറും കളിമണ്ണും (Clay) ആണ്. കക്കാ, ചുണ്ണാമ്പുകല്ല്, ചോക്ക് എന്നിവയിൽ ഒന്നിനോടുകൂടി ശുദ്ധകളിമണ്ണ ചേർത്തു കലർത്തി വളരെ നേർമ്മയായി പൊടിച്ച് വൻതരം റോട്ടറി (Rotary) ചൂളകളിൽ (കറങ്ങിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്ന നീണ്ട ഉരുക്കുകഴൽ) ഉന്നതോഷ്മാവിൽ തപിപ്പിച്ച്, പിന്നീടു തണുപ്പിച്ച്, ജിപ്സവും (Gypsum) ചേർത്തു പൊടിച്ചാണ് സിമൻറുണ്ടാക്കുന്നത്. കക്ക് മുതലായവ വെള്ളം കുട്ടി അരച്ചും ഉപയോഗിക്കുന്നുണ്ട്.

70. ഘടന.—പ്രധാന ഘടകങ്ങൾ കാൽസിയം ഓക്സയിഡും (65%), സിലിക്കായും (21%), അലൂമിനിയം, ഇരുമ്പ്, ഗന്ധകം എന്നിവയുടെ ഓക്സയിഡുകളും (11%) ആണ്. കക്കാ മുതലായവയിൽനിന്ന് കാൽസിയം ഓക്സയിഡും കളിമണ്ണിൽനിന്ന് സിലിക്കായും, അലൂമിനിയം, ഇരുമ്പ് എന്നിവയുടെ ഓക്സയിഡുകളും ലഭിക്കുന്നു.

71. വർത്തനരീതി.—

സിമൻറ് വെള്ളംചേർത്തു കഴയ്ക്കുമ്പോൾ അതിലെ കാൽസിയം ഓക്സയിഡ്, സിലിക്കാ, അലൂമിനിയം ഓക്സയിഡ് എന്നിവ തമ്മിൽ പ്രതിപ്രവർത്തിച്ച്, കാൽസിയം സിലിക്കേറും, കാൽസിയംഅലൂമിനേറും, എന്ന സംയുക്തങ്ങളായിത്തീരുന്നതിനാലാണ് സിമൻറ് ഉറയ്ക്കുന്നത്. ഈ സംയോജനവേഗത സെനകയ്പ്പ

മായി ക്രമീകരിക്കുന്നതിനാണ് ജിപ്സം ചേർക്കുന്നത്. സിമൻറ് ഉറയ്ക്കുമ്പോൾ അല്പം ചൂടുണ്ടാകുകയും അതു ചുരുങ്ങുകയും ചെയ്യുന്നു. സിമൻറ് ഇട്ടുകഴിഞ്ഞ് രണ്ടു മൂന്നുദിവസംക്രമമായി നനയ്ക്കുണ്ടത് അതുകൊണ്ടാണ്.

72. ഉപയോഗം.—

സിമൻറും മണലും ക്രുട്ടിച്ചേർത്തു കഴച്ചുണ്ടാക്കുന്ന ചാന്ത് കുമ്മായക്കൂട്ടുപോലെതന്നെ ഉപയോഗിക്കുന്നു. സിമൻറും മണലും കരിങ്കൽച്ചില്ലിയും ചേർത്ത് കഴച്ചുണ്ടാക്കുന്ന കോൺക്രീറ് വളരെ ഉറപ്പും കരുത്തും ഉള്ളതാണ്. ഇതിനുള്ളിൽ ഇരുമ്പുകമ്പികളുണ്ടായിരുന്നാൽ അത് റീഇൻഫോഴ്സ്ഡ് കോൺക്രീറ് (Reinforced Concrete) ആയി. പാലങ്ങളും, കെട്ടിടങ്ങളുടെ തട്ടുകളും, (ചിലടത്ത് ഭിത്തികളും) മുതലായവ ഇപ്രകാരമാണുണ്ടാക്കുന്നത്.

ചോദ്യങ്ങൾ

1. സിമൻറിൻറെ ഘടകങ്ങൾ എന്തെല്ലാമാണ്?
2. സിമൻറിൻറെ ഉപയോഗരീതി വിവരിക്കുക.

ഗുണം

സാങ്കേതികപദസൂചി

അപൂരിതം	Unsaturated
അലക്കുകമ്മായം	Bleaching Powder
അലക്കുകാരം	Washing soda
അലേയ	Insoluble
അലോഹം	Nonmetal
അവസ്യന്ദനം	Filtration
അമ്ലം, ആസിഡ്	Acid
അസമർത്ഥം	Inactive
ആദായി	Receiver
ആദേശം ചെയ്യുക	Displace
ആസക്തി	Affinity
ഉത്പാതനം	Sublimation
ഉല്പാദനം	Preparation
ഏകാത്മകം	Homogeneous
കൽക്കം	Sediment
കറിയുപ്പ്	Common Salt
കാർബൺ	Carbon
കുമ്മായം	Lime
ഗാഢം	Concentrated
ഘടകം	Constituent (Component)
ചുണ്ണാമ്പ്	Slaked lime
ചോർപ്പുകഴുത്ത്(തിസിൽചോർപ്പ്)	Thistle funnel
ജലവോൾട്ടാമീറർ	Water Voltameter
ജാരണം	Oxidation
ജാരണകൻ	Oxidising agent
ജ്വലനം	Burning
ജ്വലനശീലമുള്ള	Inflammable
തുരിത്തു്	Copper sulphate
തെളിയൂറൽ	Decantation
ത്രിപാദി(ട്രൈപ്പോഡ്)	Tripod
ദഹനം	Combustion
ദ്വാരത്തട്ട്	Beehive shell
നാളി	Tube
നിർഗ്ഗമനനാളി	Delivery tube
നേർപ്പിച്ച	Dilute

പരൽ (ക്രിസ്റ്റൽ)	Crystal
പൂരിത	Saturated
നിർവീര്യം	Neutral
പ്രകൃതിജലം	Natural water
പ്രതിപ്രവർത്തനം	Reaction
പ്രവർത്തനം	Action
പ്രയോഗശാല	Laboratory
ബീജം	Base
മൂലകം (മൂലകം)	Element
മണിഭരണി	Bell jar
മിശ്രിതം	Mixture
മൂശ	Crucible
യോഗം	Composition
യോജനം	Combination
രാസ	Chemical
രാസവികാരം	Chemical Change
ലവണം	Salt
ലായകം	Solvent
ലായനി	Solution
ലീനം	Solute
ലേയത്വം	Solubility
വട്ടത്തകിട്	Disc
വർണ്ണനാശനം	Bleaching
വാട്ടർബാത്ത്	Water bath
വിന്നാഗിരി	Vinegar
വിയോജനം	Decomposition
വിശ്ലേഷണം	Analysis
വൈദ്യുതവിശ്ലേഷണം	Electrolysis
ശാഖാനാളി	Side tube
ശൂന്യസ്ഥലം	Vacuum
ശോഷകം	Dessicator
സമർത്ഥം	Active
സ്ഫടികക്കാരം	Alum
സ്ഫോടനം	Explosion
സംയുക്തം	Compound
സ്വേദനം	Distillation
ക്ഷാരം	Alkali

Printed at the Modern Press. Trivandrum— 1956


PUBLIC HIGH SCHOOL
EMMAUS, PA.

