ഊർജ്ജതന്ത്രം

1757

(നാലാംഫാറത്തിലേക്ക്)

IRUL ISLAM HIGH SCH
Date.........
ERNAKULAM

തിരുവിതാംകൂർ—കൊച്ചി സംസ്ഥാനംവക
പ്രസിദ്ധീകരണം

935

1952

വില 13ണ.

PUBLISHED BY T.-C. GOVT.
TRAVANCORE-COCHIN GOVT.

1754

ഊർജ്ജതന്ത്രം

(നാലാം ഫാറത്തിലേക്ക്)

തിരുവിതാംകൂർ-കൊച്ചി ഗവൺമെൻറിൽനിന്നും
നിയമിച്ച കമ്മിററി തയ്യാറാക്കിയതു്.

(പകർപ്പവകാശം ഗവർമ്മെൻറിനു്)

വില അണ 13.

Printed at the Powrakahalam Press, Trivandrum.

Members of the Committee

---

1. Sri. A. Chummar, Professor,
   St. Thomas College, Palai.
   (Convener).

2. Mrs. Elizabeth Zacharia, Lecturer,
   Training College, Trivandrum,

3. Sri. C. Govinda Kaimal, Headmaster,
   S. D. Y. E. H. S., Palluruthy.

4. Sri. Vallamkulath P. Karunakaran Nair,
   Headmaster,
   High School, Vadayar.

1757

വിഷയാനുക്രമണിക

യാന്ത്രികം

ഭാഗം 1. മൗലിക പരിമാണങ്ങൾ

അദ്ധ്യായം 1. ദൈർഘ്യത്തിന്റെ അളവുകൾ—മൗലിക ഏകകങ്ങൾ. ബ്രിട്ടീഷ് ക്രമം—മിററ്റിക്ക് ക്രമം—ഋജുരേഖകളുടെയും വക്രരേഖകളുടെയും അളവുകൾ.

അദ്ധ്യായം 2. ക്ഷേത്രത്തിന്റെ അളവ്—ക്രമരഹിതവശങ്ങളുള്ള രൂപങ്ങളുടെ ക്ഷേത്രഫലം ചതുരങ്ങൾ എണ്ണിക്കാണുന്നത്.

അദ്ധ്യായം 3. വ്യാപ്തത്തിന്റെ അളവ്—അങ്കനംചെയ്യപ്പെട്ടിട്ടുള്ള ജാർ, പിപ്പററ്, ബ്യൂററ്—ഇവയുടെ ഉപയോഗം.

ഭാരം കൂടിയവയും കുറഞ്ഞവയും ആയ സാധനങ്ങളുടെ വ്യാപ്തം—ആദേശരീതിയിൽ—"കിട്ടിപ്പോയി" പാനപാത്രം.

അദ്ധ്യായം 4. സമയത്തിന്റെ അളവ്—ഭൂഭ്രമണം—മദ്ധ്യമാനസൗരദിനം—മദ്ധ്യമാനസൗരഘടികല.

അദ്ധ്യായം 5. പിണ്ഡത്തിന്റെ അളവ്—ബ്രിട്ടീഷ് ക്രമത്തിലുള്ള ഏകകം, മിററ്റിക്ക് ക്രമത്തിലുള്ള ഏകകം—സാധാരണ ത്രാസിന്റെ ഉപയോഗം.

ഭാഗം ii ദ്രവ്യം—പിണ്ഡവും ഭാരവും

അദ്ധ്യായം 6. ദ്രവ്യത്തിന്റെ മൂന്ന് അവസ്ഥകൾ—അവ തമ്മിലുള്ള സാരമായ വ്യത്യാസങ്ങൾ—ഗുരുത്വബലം—സാധനത്തിന്റെ ഭാരം—ഒരു സ്പ്രിങ്ങിന്റെ ദീർഘനംകൊണ്ടു ഭാരം നിർണ്ണയിക്കൽ—സ്പ്രിങ്ങ് ത്രാസ്—പിണ്ഡവും ഭാരവും തമ്മിലുള്ള വ്യത്യാസം—അക്ഷാംശം, ഉയരം, എന്നിവ അനുസരിച്ചു ഭാരത്തിൽ ഉണ്ടാവുന്ന വ്യതിയാനങ്ങൾ.

ഭാഗം iii ലഘുയന്ത്രികങ്ങൾ

അദ്ധ്യായം 7. ഉത്തോലകതത്വം — മൂന്നു വർഗ്ഗങ്ങളും ഉദാഹരണങ്ങളും — കർമ്മസൗകര്യം — ലഘുവായ പ്രശ്ന

ങ്ങൾ—സാധാരണ ത്രാസിനു് ഉത്തോലകപ്രയോഗം—കള്ള ത്രാസ്—അദേശരീതിയിൽ സത്യമായ ഭാരം—കപ്പികൾ—ഒററ— ഇളകാത്തതും ഇളകുന്നതും.

സ്ഥിതിദ്രവികം

ഭാഗം i സാന്ദ്രത, ആപേക്ഷികസാന്ദ്രത, ആപേക്ഷികഗുരുത്വം

അദ്ധ്യായം 8. ഖരങ്ങളുടെയും നീരങ്ങളുടെയും സാന്ദ്രത നേരിട്ടുകാണുന്നതു്.

അദ്ധ്യായം 9. ആർക്കിമിഡീസ് തത്വം—നീരങ്ങളിൽ പൂർണ്ണമായി നിമഗ്നമാകുന്ന ഖരങ്ങളെ സംബന്ധിച്ചു് ആ തത്വം ശരിയാണെന്നു പരീക്ഷണങ്ങൾകൊണ്ടു തെളിയിക്കുക— ഖരസാധനങ്ങളുടെയും നീരങ്ങളുടെയും ആപേക്ഷികസാന്ദ്രതാ നിർണ്ണയനത്തിൽ ഈ തത്വപ്രയോഗം—ലഘുവായ പ്രശ്നങ്ങൾ.

അദ്ധ്യായം 10. പ്ലവകങ്ങൾ—പ്ലവക നിയമം—ചലാങ്കനിമഗ്നജലമാത്ര — പരിശോധനാനാളികൊണ്ടുണ്ടാക്കിയതു് ഉപയോഗിച്ചു നീരങ്ങളുടെ സാന്ദ്രത കാണുന്നതു്—സാധാരണ ജലമാത്ര—ക്ഷീരമാത്ര—ലഘുവായ പ്രശ്നങ്ങൾ.

ഭാഗം ii വായവ്യം

അദ്ധ്യായം 11. (a) വായുവിനു ഭാരമുണ്ടു്. (b) വായുവിനു മർദ്ദമുണ്ടു് എന്നു തെളിയിക്കുവാൻ ലഘുവായ പരീക്ഷണങ്ങൾ—ലഘുവായ രസഘമർദ്ദമാപകം—ടോറിസെല്ലിയുടെ പരീക്ഷണം—ഘമർദ്ദമാപനം— ഘമർദ്ദമാപകോപയോഗം—അനിറോയിഡ് ഘമർദ്ദമാപകം

അദ്ധ്യായം 12. മർദ്ദാശ്രിത യന്ത്രങ്ങൾ—പീച്ചാംകുഴൽ— സാധാരണ ജലാരോഹകയന്ത്രം-ബലജലാരോഹകയന്ത്രം—വായുബഹിഷ്ക്കരണിയന്ത്രം—അമമർദ്ദകയന്ത്രം—സൈക്കിൾ അമമർദ്ദകം—ഫുട്ബോൾ കാററുനിറയ്ക്കുന്ന അമമർദ്ദകം.

1757

ഊൎജ്ജതന്ത്രം

ഭാഗം I

അദ്ധ്യായം 1

I മൗലികമായ അളവുകൾ
(Fundamental measurements)

1. മൗലികമായ ഏകകങ്ങൾ.

ഊൎജ്ജതന്ത്രതത്വങ്ങൾ സൂക്ഷ്മമായ അളവുകൾകൊണ്ടു സ്ഥാപിക്കപ്പെട്ടവയാണ്. ആ വക തത്വപരിശോധനകൾ ശരിയായി പ്രയോഗത്തിൽ വരുത്തുവാൻ മൗലികമായ ചില ഏകകങ്ങളുടെ ആവശ്യമുണ്ട്. പരിമാണം മൗലികമായി മൂന്നാണ്: ദൈൎഘ്യം, പിണ്ഡം, കാലം. വേറെ ഏതുതരത്തിലുള്ള പരിമാണങ്ങളും മേൽപ്പറഞ്ഞ മൂന്നിനോടും ബന്ധപ്പെടുത്തി നിൎണ്ണയിക്കാവുന്നതുമാണ്. അതിനാൽ മൗലിക ഏകകങ്ങളും മൂന്നേയുള്ളു. പ്രവൎത്തി സൗകര്യത്തിനുവേണ്ടി, മൗലികപരിമാണങ്ങൾക്കു മൗലിക ഏകകങ്ങളും ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ നിശ്ചയിച്ചിട്ടുണ്ട്. വിവിധമായ ഏകകങ്ങൾ പല രാജ്യങ്ങളിലും ഇപ്പോഴും ഉപയോഗത്തിൽ ഉണ്ടെങ്കിലും സാൎവ്വലൗകിക സ്വീകരണം സിദ്ധിച്ചിട്ടുള്ളവ രണ്ടുക്രമത്തിൽപ്പെട്ടവയാണ്—ഒന്നു ബ്രിട്ടീഷുകരുടേതു്, മറേറതു് പരന്ത്രീസുകാരുടേതു്. ശാസ്ത്രോപയോഗത്തിനു കൂടുതൽ സൗകര്യപ്രദം പരന്ത്രീസുകാരുടെ ഏകകങ്ങളാണെങ്കിലും, നമ്മുടെ രാജ്യത്തു സാധാരണ വ്യാപാരങ്ങ

ളിൽ ഇപ്പോൾ നിലവിലിരിക്കുന്നതു ബ്രിട്ടീഷ്ക്രമമായതിനാൽ രണ്ടും അറിഞ്ഞിരിക്കേണ്ടതു് ആവശ്യമത്രെ.

2. ദൈർഘ്യം

ബ്രിട്ടീഷ്ക്രമത്തിൽ, ഒരു തികഞ്ഞ ഗജം (yard) ആണു് ദൈർഘ്യത്തിന്റെ ഏകകമായി സ്വീകരിച്ചിട്ടുള്ളതു്. ബ്രിട്ടീഷ് പാർലിമെൻറിന്റെ ഒരു ആക്ടു് അനുസരിച്ചു്, വെള്ളോട്ടു കൊണ്ടുണ്ടാക്കിയ ഒരു ദണ്ഡിൽ ഉറപ്പിച്ചിരിക്കുന്ന രണ്ടു സ്വർണ്ണനിർമ്മിതമായ തിരുകുകൾ തമ്മിൽ, 62° F. എന്ന സ്ഥിര ഊഷ്മാവിൽ, ഉള്ള അകലമാണു് ഒരു ഗജം എന്നു ക്ലിപ്തപ്പെടുത്തിയിട്ടുള്ളതു്. ഇതിന്റെ പ്രതികളാണു നടപ്പിൽവരുത്തി സാധാരണ ഉപയോഗിക്കുന്നതു്.

ഒരു ഗജം=മൂന്നു് അടി=36 ഇഞ്ചു്.

പ്രധാനമായ രണ്ടു കാരണങ്ങളാൽ ഈ പരിമാണപ്രമാണം (Standard) സൗകര്യപ്രദമല്ല. (1) ഇതിനെ ആസ്പദമാക്കി മററു രൂപാന്തരങ്ങൾ ഉണ്ടാക്കാൻ വിഷമമാണു്. (2) പിണ്ഡം, വ്യാപ്തം ഇവയുടെ പരിമാണപ്രമാണങ്ങളും ഇതുമായി ലളിതമായ ഒരു ബന്ധമില്ല. അതിനാൽ പരന്ത്രീസുക്രമമാണു കൂടുതൽ സൗകര്യമുള്ളതു്.

പരന്ത്രീസുക്രമത്തിൽ ദൈർഘ്യൈകകം ഒരു മീററർ ആകുന്നു. (മീററർ (Metre)=അളവു്) അതുകൊണ്ടു് ആ ക്രമത്തിനു മീററ്റിക്കു് (Metric) ക്രമം എന്നും പേരുണ്ടു്. സേവേർസ്സ് (Sevres) എന്ന നഗരത്തിൽ പരന്ത്രീസു ഗവമ്മെണ്ടുവക പുരാണവസ്തു നിക്ഷേപങ്ങളുടെകൂടെ സൂക്ഷിക്കപ്പെട്ടിട്ടുള്ള ഒരു പ്ലാററിനം ദണ്ഡിന്റെ രണ്ടു് അഗ്രങ്ങൾ തമ്മിൽ, 0° സെൻറിഗ്രേഡു് ഊഷ്മാവിലുള്ള അകലമാണു് ഒരു മീററർ (Metre). ഈ അളവു ക്രിസ്ത്വാബ്ദം 1799-ൽ പരന്ത്രീസു ഗവമ്മെണ്ടിൽനിന്നും നിശ്ചയിച്ചു. യൂറോപ്പു്, തെക്കെ അമേരിക്ക, ജപ്പാൻ മുതലായ രാജ്യങ്ങളിൽ സാധാരണ വ്യാപാര

ങ്ങൾക്കും, എല്ലായിടത്തും ശാസ്ത്രസംബന്ധമായ കാര്യങ്ങൾക്കും ഈ മീററർ അളവ് ഇപ്പോൾ പ്രചാരത്തിലിരിക്കുന്നു. അതിൻെറ ശരിയായ പ്രതികൾ എല്ലാം ഗവമ്മെണ്ടുകളും സൂക്ഷിച്ചുവച്ചിട്ടുണ്ട്.

ഒരു മീററിൻെറ പത്തിലൊന്ന് ഒരു ഡെസിമീററർ (ഡെ. മീ.) ഒരു ഡെസിമീറററിൻെറ $\frac{1}{10}$ ഒരു സെൻറിമീററർ (സെ. മീ.) ഒരു സെൻറിമീറററിൻെറ പത്തിലൊന്ന് ഒരു മില്ലിമീററർ (മി. മീ.).

10 മില്ലിമീററർ =1 സെൻറിമീററർ.
10 സെൻറിമീററർ=1 ഡെസിമീററർ.
10 ഡെസിമീററർ =1 മീററർ.
10 മീററർ =1 ഡെക്കാമീററർ.
10 ഡെക്കാമീററർ =1 ഹെക്ററാമീററർ.
10 ഹെക്ടോമീററർ=1 കിലോമീററർ.

ഈ ക്രമത്തിന് താഴെ വിവരിക്കുന്ന സൗകര്യങ്ങളുണ്ട്.

1. സങ്കലനം, വ്യവകലനം, ഗുണനം, ഹരണം ഇത്യാദി പരികർമ്മങ്ങൾ വളരെ എളുപ്പത്തിൽ സാധിക്കുന്നു.

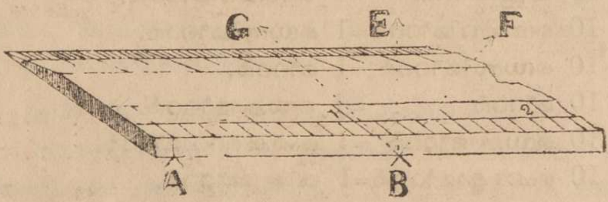
2. ദൈർഘ്യം, ക്ഷേത്രഫലം, വ്യാപ്തം, പിണ്ഡം ഇവ തമ്മിൽ ലളിതമായ ബന്ധം സാദ്ധ്യമാണ്. 3. പരിഷ്കൃത രാജ്യങ്ങളിൽ ഭൂരിപക്ഷം ഈ ക്രമം സ്വീകരിച്ചിരിക്കുന്നതിനാൽ വാണിജ്യവിഷയത്തിലും ഇതു കൂടുതൽ സ്വീകാര്യമാണ്.

3. <u>അളവുകൾ എടുക്കുമ്പോൾ പ്രത്യേകം ശ്രദ്ധിക്കേണ്ട സംഗതികൾ.</u>

(a) സ്കെയിലിലെ അടുത്തടുത്ത രണ്ടു ചെറിയ വരകൾ തമ്മിലുള്ള അകലം എന്താണെന്നു നോക്കുക.

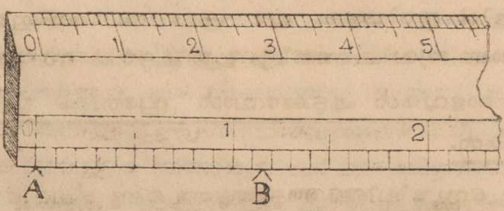
(b) സ്കെയിലിൻെറ വക്ക് പരന്നതാണെങ്കിൽ ദൃഗ്ഭ്രംശം (Parallax error) സംഭവിക്കും. (നോക്കുന്ന ആളുടെ

സ്ഥാനഭേദം അനുസരിച്ചു നോക്കപ്പെടുന്ന വസ്തുവിന്റെ സ്ഥാനത്തിനു പ്രത്യക്ഷമായ മാററം ഉണ്ടാകുന്നു. അതിനാണു് ദൃഗ്ഭ്രംശം എന്നു പറയുന്നതു്.) സ്കെയിലിന്റെ വക്കിനു കഴിയുന്നതും പരപ്പു കുറവായിരിക്കണം. സ്കെയിലിന്റെ അങ്കനം ചെയ്യപ്പെട്ട വക്കും അളക്കുവാനുള്ള വരയും തൊട്ടു് ഇരിക്കത്തക്കവിധത്തിൽ ആയിരിക്കണം സ്കെയിൽ വയ്ക്കുന്നതു്. നോക്കുമ്പോൾ, കണ്ണും, സ്കെയിൽവരയും, അളക്കുവാനുള്ള വരയുടെ അററവും ഒരേ അഭിലംബരേഖയിൽ ആകണം. എന്നാൽ മേൽപറഞ്ഞ പിശകു് (ദൃഗ്ഭ്രംശം) സംഭവിക്കുന്നതല്ല.



പടം 1. (എ)

E. കണ്ണിന്റെ ശരിയായ സ്ഥാനം.
G. ,, തെററായ ,,
F. ,, ,, ,,



പടം 1 (ബി)

സ്കെയിൽ വക്കും A B എന്ന വരയും തൊട്ടിരിക്കുന്നതു്.

(c) സാധാരണ ഉപയോഗംകൊണ്ടു് സ്കെയിലിൻെറ അററങ്ങൾ തേഞ്ഞിരിക്കും. അററത്തെ അളവുവരകളും തേഞ്ഞുപോയിരിക്കാം. അതുകൊണ്ടു് ഇടയ്ക്കുള്ള ഏതെങ്കിലും അളവുവരയും അളക്കവാനുള്ള വരയുടെ അററവും ചേർത്തുവയ്ക്കുന്നതാണു നല്ലതു്.

(d) സ്കെയിലിൻെറ നെടുനീളത്തിലുള്ള അളവുവരകൾ തമ്മിലുള്ള അകലം എല്ലായിടത്തും തുല്യമല്ലാതെ വന്നേയ്ക്കും. അതിനാൽ, സ്കെയിലിൻെറ പല ഭാഗങ്ങളുംവെച്ചു് അളന്നുനോക്കി ആ അളവുകളുടെ ശരാശരി എടുക്കുന്നതു കൂടുതൽ അഭിലഷണീയമായിരിക്കും.

(e) സ്കെയിലിലെ അളവുവരകളിൽ ഒന്നു് അളക്കവാനുള്ള വരയുടെ ഒരു അററത്തു് ഒപ്പിച്ചുവെച്ചാൽ, വരയുടെ മറെറ അററം സ്കെയിലിലെ ഏതെങ്കിലും അളവുവരയോടു കൃത്യമായി ഒത്തുവരുക എന്നുള്ളതു് എല്ലായ്പോഴും സംഭാവ്യമല്ല. ആകയാൽ, രണ്ടു് അളവുവരകളുടെ ഇടയ്ക്കുവരുന്ന ചെറിയഭാഗം ഏറെക്കുറെ കൃത്യമായി നിർണ്ണയിക്കാൻ അല്പം പരിചയവും സൂക്ഷ്മദൃഷ്ടിയും ആവശ്യമാണു്. സ്കെയിൽ പല പ്രാവശ്യം ഉപയോഗിക്കുമ്പോൾ ഈ പരിചയവും സൂക്ഷ്മദൃഷ്ടിയും നമുക്കു ലഭിക്കുന്നു. എന്നാൽ, സാധാരണ സ്കെയിലിൻെറ രണ്ടു് അളവുവരകൾ തമ്മിലുള്ള ശരാശരി അകലം ഒരു ഇഞ്ചിൻെറയും, സെൻറിമീററിൻെറയും ദശാംശമായതുകൊണ്ടു് അതിലും ചെറിയഭാഗങ്ങൾ തിട്ടപ്പെടുത്തുന്നതിൽ അല്പാല്പം തെററുസംഭവിക്കുമെങ്കിലും സാധാരണ കാര്യങ്ങൾക്കു് അതുമൂലം വലിയ ദോഷംവരാനില്ല. അളവുകൾ കൂടുതൽ കൃത്യമായി അളക്കേണ്ട ആവശ്യം നേരിടുമ്പോൾ അതിനുതകുന്ന സൂക്ഷ്മദർശകങ്ങളായ സ്കെയിലുകളും ഉണ്ടു്. (ഉ: വെർണിയർ സ്കെയിൽ).

4. പരീക്ഷണം. 1. ഒരു ഇഞ്ചിൽ എത്ര സെൻറിമീററർ അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു എന്നു കാണുവാൻ:

ഭിന്നദൈർഘ്യമുള്ള മൂന്നു ഋജുരേഖകൾ ഒന്നു മറെറാന്നിനു കീഴിലായി വരയ്ക്കുക. വരകളുടെ അററങ്ങളിൽ കുരിശ് അടയാളങ്ങൾ ഇട്ട്, A B, C D, E F, എന്നു പേരുകൾ കൊടുക്കുക. ഓരോ വരയും ഇഞ്ചിലും, സെൻറിമീറററിലും അളക്കുക. രണ്ട് അളവുവരകളുടെ ഇടയ്ക്കു വരുന്നതാവുന്ന അംശം കഴിയുന്നതും കൃത്യമായി നിർണ്ണയിക്കുക. നിരീക്ഷണം താഴെ കാണുന്ന പട്ടികരൂപത്തിൽ രേഖപ്പെടുത്തുക.

നമ്പർ	രേഖ	ഇഞ്ചിൽ ദൈർഘ്യം	സെൻറിമീറററിൽ ദൈർഘ്യം	ഒരു ഇഞ്ചിൽ ഉള്ള സെൻറിമീററർ
1	AB			
2	CD			
3	EF			

പരീക്ഷണം 2. ഒരു വക്രരേഖയുടെ ദൈർഘ്യം കാണുവാൻ:

ഏതു വക്രരേഖയും അസംഖ്യം ചെറിയചെറിയ ഋജുരേഖകൾ ചേർന്നുണ്ടായതാണ്. അവയുടെ ദൈർഘ്യത്തിൻെറ ആകെത്തുകയാണ് വക്രരേഖയുടെ ദൈർഘ്യം. അതിനാൽ താഴെ വിവരിക്കുന്ന രണ്ടുവിധത്തിൽ വക്രരേഖകളുടെ ദൈർഘ്യം കാണാം.

(എ) ഒരു ചരടുപയോഗിച്ച്:–നാലുസെൻറിമീററർ ആരം (Radius) ഉള്ള ഒരുവൃത്തം വരയ്ക്കുക. വൃത്തപരിധിയിൽ ഒരു ബിന്ദു അടയാളപ്പെടുത്തുക. വലിച്ചാൽ നീളാത്ത ഒരു നേരിയ ചരട് എടുത്ത് ഒരററത്തു ഒരു ചെറിയ കെട്ട് ഇടുക. ആ കെട്ട്, അടയാളപ്പെടുത്തിയ ബിന്ദുവിൽ ഒപ്പിച്ചുവയ്ക്കുക. സാവധാനം ചരടിൻെറ ഒരു ചെറിയ ദൈർഘ്യം [സെൻറിമീറററിലാണു ദൈ

ർഘ്യം കാണേണ്ടതെങ്കിൽ ഒരു സെൻറിമീററിൻെറ ദശാംശവും, ഇഞ്ചിലാണെങ്കിൽ, ഒരു ഇഞ്ചിൻെറ ദശാംശവും] വൃത്തപരിധിയിൽ രണ്ടു വിരലുകൾകൊണ്ടു ചേർത്തുവെച്ച് വൃത്തപരിധിയുടെ മീതെക്കൂടി ചരടു സാവധാനത്തിൽ അല്പാല്പമായി, ഒപ്പിച്ചുവെച്ച് ആദ്യം അടയാളപ്പെടുത്തിയിട്ടുള്ള ബിന്ദുവിലേക്ക് എത്തിക്കുക. അങ്ങിനെ ചരട് വൃത്തപരിധിയെ ആവരണംചെയ്തുകഴിയുമ്പോൾ ചരടിന്മേൽ ആ സ്ഥാനത്ത് അടയാളപ്പെടുത്തുക. ചരടിലെ കെട്ടിനും അടയാളത്തിനും തമ്മിലുള്ള അകലം സ്കെയിലുകൊണ്ട് അളക്കുക. അതാണ് വൃത്തപരിധിയുടെ ദൈർഘ്യം. ഈ പരീക്ഷണത്തിൽ താഴെ കുറിക്കുന്ന കാര്യങ്ങൾ ശ്രദ്ധിക്കണം. 1. വൃത്തപരിധിക്കു സമാന്തരമായി വെയ്ക്കുമ്പോഴും, സ്കെയിലിനു സമാന്തരമായി വെയ്ക്കുമ്പോഴും, ഒരേ ശക്തിയിലേ ചരടുവലിയ്ക്കാവൂ. 2. ചരട് വൃത്തപരിധിയിൽനിന്നു വഴുതിപ്പോകാൻ അനുവദിക്കരുത്.

(ബി) ഒരുജോഡി ഡിവൈഡേർസ് (Dividers) ഉപയോഗിച്ചും ഈ അളവു കണ്ടുപിടിക്കാം:—

ക്ഷേത്രഗണിതോപകരണങ്ങളിൽപ്പെട്ട ഒരു ജോഡി ഡിവൈഡേർസ് എടുത്ത് അതിൻെറ രണ്ടു സൂചിമുനകളും അൽപ്പം അകററി സ്കെയിലിനെതിരെവെച്ചു കഴിവുപോലെ സ്കെയിലിലെ ഒന്നോ, രണ്ടോ, മൂന്നോ അളവുവരകളുടെ അകലത്തിൽ ഒപ്പിച്ച് എടുക്കുക. വൃത്തപരിധിയിൽ (വക്രരേഖയിൽ) അടയാളപ്പെടുത്തിയിട്ടുള്ള ബിന്ദുവിൽ ഒരു സൂചിമുന കുത്തി മറെറ മുനയും പരിധിരേഖയിൽ കുത്തുക. രണ്ടാമത്തെ മുന കുത്തിയ സ്ഥാനത്ത് ആദ്യത്തെ സൂചിമുന കുത്തി വൃത്തപരിധിയിൽ പടി പടിയായി ഡിവൈഡേർസിനെ ഒരു പ്രദക്ഷിണമായി കൊണ്ടുപോയി അടയാളപ്പെടുത്തിയ ആദ്യത്തെ ബിന്ദുവിൽ എത്തിക്കുക. വക്രരേഖയുടെ അളവ് ഈവിധ

ത്തിൽ പൂർണ്ണമായി അളക്കാൻ എത്ര പടികൾ പൂർണ്ണമായിവച്ചേ ണ്ടിവന്നു എന്നു് എണ്ണുക. ഒടുവിലത്തെ ഒരുപടി അത്രവരെ വച്ചുപോയവയേക്കാൾ ദൈർഘ്യം കുറഞ്ഞതായി വന്നേക്കാം. സ്കെയിലുകൊണ്ടു് അതു് അളക്കുവാൻ നിവർത്തിയില്ലെങ്കിൽ അതിന്റെ നീളം ഉദ്ദേശം കണക്കാക്കുക. പ്രദക്ഷിണത്തിൽവെച്ച പടികളുടെ എണ്ണവും സൂചിമുനകളുടെ ഇടയ്ക്കുള്ള അകലവുംകൂടി പെരുക്കികിട്ടുന്നതാണു വൃത്തപരിധിയുടെ ദൈർഘ്യം. ഒടുവിൽ ഉദ്ദേശിച്ചുകണ്ട അളവും കൂടി ചേർക്കണം.

പടികളുടെ എണ്ണം × സൂചിമുനകളുടെ അകലം=വക്രരേഖയുടെ ദൈർഘ്യം.

ഈ പരീക്ഷണത്തിൽ ശ്രദ്ധിക്കേണ്ട ചില സംഗതികൾ:—

1. സൂചിമുനകൾതമ്മിലുള്ള അകലം കഴിയുന്നത്ര കുറഞ്ഞിരിക്കണം. അകലം കുറയുന്തോറും പരീക്ഷണഫലം കൂടുതൽ സൂക്ഷ്മമായിരിക്കാൻ എളുപ്പമുണ്ടു്. 2. പ്രദക്ഷിണം വെപ്പിക്കുമ്പോൾ ഡിവൈഡർസിന്റെ കാലുകൾ ഇളകിമാറാതെ ഒരേ അകലത്തിൽത്തന്നെ ആയിരിക്കണം. പഴക്കം കൊണ്ടു് ഉപകരണത്തിന്റെ പിരി അയഞ്ഞിട്ടുണ്ടെങ്കിൽ അതു് ഉറപ്പിക്കണം. സൂചികൾ ഏററവും മൂർച്ചയുള്ളവയും ആയിരിക്കണം.

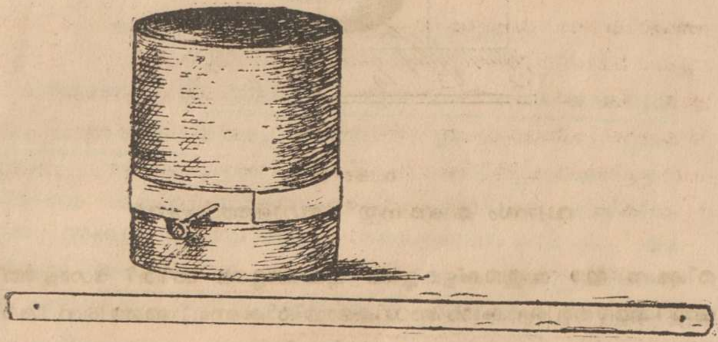
പരീക്ഷണം 2. (സി) ഒരു വട്ടിന്റെയോ ചക്രത്തിന്റെയോ വൃത്തപരിധി കാണുവാൻ.

വട്ടിന്റെ വക്കിൽ മഷികൊണ്ടു് ഒരു അടയാളം ഇടുക. ഈ അടയാളവര സ്കെയിലിന്റെ ഒരു അടയാളവരയ്ക്കു നേരെ തൊട്ടുനിർത്തി, വട്ടിനെ സ്കെയിലിന്റെ അരികെക്കൂടി, ഇടയിൽ വഴുതിപ്പോകാതെ, ഉരുട്ടിക്കൊണ്ടുപോയി ഒരു പൂർണ്ണ പരിക്രമണം നടത്തുക. (വട്ടിന്മേലുള്ള മഷി അടയാളം സ്കെയിൽ വെച്ചിട്ടുള്ള പ്രതലത്തു വീണ്ടും പതിഞ്ഞുവരുമ്പോൾ ഒരു പൂർണ്ണ

പരിക്രമണം ആകും.) ഒരു പൂർണ്ണ പരിക്രമണം ആകുമ്പോൾ വട്ടിന്മേലുള്ള വര സഞ്ചരിച്ച ദൂരം വട്ടിന്റെ വൃത്തപരിധി ആകുന്നു.

പരീക്ഷണം 2. (ഡി) ഒരു ഗോളസ്തംഭത്തിന്റെ വൃത്തപരിധി കാണുവാൻ:—

1. കടലാസും സൂചിയും ഉപയോഗിച്ച്:—നീളത്തിൽ മുറിച്ച ഒരു കഷണം കടലാസ് ഗോളസ്തംഭത്തെ ചുററിപ്പൊതിയുക. പൊതിഞ്ഞു കഴിയുമ്പോൾ കടലാസിന്റെ ഒരു അററം മറെറ അററം കവിഞ്ഞ് എത്തണം. അതിനുശേഷം ഒരു സൂചി കടലാസിൽ തറയ്ക്കുക. സൂചി ഊരി കടലാസ് വിടർത്തിനോക്കുക. അതിൽ രണ്ടു ചെറിയ സൂചീസുഷിരങ്ങൾ കാണാം. അവ തമ്മിലുള്ള അകലം സ്തംഭത്തിന്റെ വൃത്തപരിധിയാണ്.



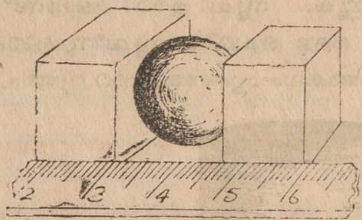
പടം 2.

2. ചരട് ഉപയോഗിച്ച്:—ഒരു കഷണം ചരട് ഗോളസ്തംഭത്തിന്മേൽ പത്തുവട്ടം ചുററുക. (ഒരുചുററ് മറെറാന്നിന്മീതെയാകരുത്; എതിരേയും ആകരുത്.) കൃത്യം പത്തു ചുററിനു വേണ്ടിവരുന്ന ചരടിന്റെ ദൈർഘ്യം കാണുക. അതിന്റെ പത്തിലൊന്ന് ആകുന്നു ഗോളസ്തംഭത്തിന്റെ വൃത്തപരിധി.

പരീക്ഷണം 3. വ്യാസം കാണുവാൻ:—

ഗോളം, ഗോളസ്തംഭം, ചക്രം ഇവയുടെ വ്യാസം താഴെ വിവരിക്കുന്നവിധത്തിൽ കണ്ടുപിടിക്കാം.

ശരിയായ നിരപ്പുള്ള ഒരു മേശപ്പുറത്തു് മരത്തിന്റെ രണ്ടു ചതുരക്കട്ടകളുടെ ഇടയിൽ ഗോളമോ, (ഗോളസ്തംഭമോ, ചക്രമോ) വെയ്ക്കുക. ചിത്രത്തിൽ കാണുന്നമാതിരി ഒരു സ്കെയിൽ ചതുരക്കട്ടകളുടെ ഓരോ മുഖത്തോടു തൊട്ടു ചേർന്നിരിക്കത്തക്കവിധം നെടുകെ വെയ്ക്കുക. (ഗോളത്തോടു തൊട്ടി

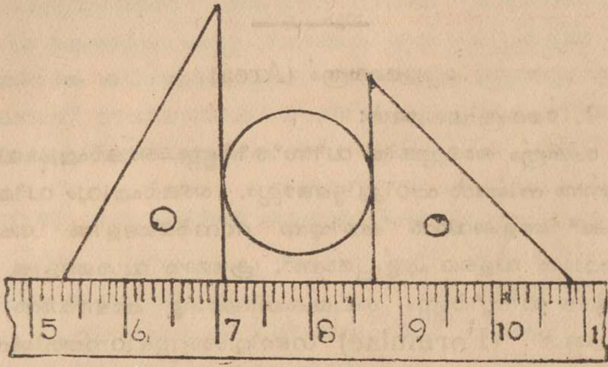


പടം 3.

വ്യാസം കാണുന്നതു് (ഗോളത്തിന്റെ)

രിക്കുന്ന ഈ ചതുരക്കട്ടകളുടെ മുഖങ്ങളുടെ വീതി ഗോളത്തിന്റെ ആരത്തിനെക്കാൾ അധികമായിരിക്കണം.) അങ്ങിനെ ശരിക്കുവെച്ചാൽ ഗോളത്തോടു ചേർന്നിരിക്കുന്ന ചതുരക്കട്ടകളുടെ ഓരോ വശവും നെടുകെയുള്ള സ്കെയിലിന്റെ വശത്തോടു് അഭിലംബമായി (perpendicular) ഇരിക്കണം. ഈ നിലയിൽ വെച്ച കട്ടകളുടെ വശങ്ങൾ തമ്മിലുള്ള അകലം സ്കെയിലിൽ കാണുക. അതു ഗോളത്തിന്റെ വ്യാസമാണു്. ഇതുപോലെ മൂന്നോ നാലോ പ്രാവശ്യം കണ്ട വ്യാസത്തിന്റെ ശരാശരി കാണുക.

ഗോളസ്തംഭത്തിന്റെയും ചക്രത്തിന്റെയും വ്യാസം മേൽ പറഞ്ഞവിധത്തിൽ കാണുക.



പടം 4.

വ്യാസം കാണുന്നതു് (ചക്രത്തിന്റെ)

പരീക്ഷണം 3. വ്യാസവും വൃത്തപരിധിയും തമ്മിലുള്ള ബന്ധം കാണുവാൻ: മേൽപ്പറഞ്ഞവിധം മൂന്നോ, നാലൊ വൃത്തങ്ങളുടെ പരിധിയും വ്യാസവും കാണുക. ഒരു വൃത്തത്തിന്റെ പരിധിയെ അതിന്റെ വ്യാസംകൊണ്ടു ഹരിക്കുക. ഇങ്ങിനെ കിട്ടുന്ന സംഖ്യ എല്ലായിടത്തും സമമാണെന്നു കാണുക. ആ സ്ഥിരമായ സംഖ്യക്കു് π എന്നു നാമകരണം ചെയ്തിരിക്കുന്നു. അതു് ഏകദേശം 3.14 അല്ലെങ്കിൽ $3\frac{1}{7}$ ആകുന്നു. അപ്പോൾ വൃത്തത്തിന്റെ പരിധിക്കു് ഒരു വാക്യം നിങ്ങൾ കണ്ടുപിടിച്ചു.

വൃത്തപരിധി= π × വ്യാസം.
= π × 2 × ആരം.
(വ്യാസം=2 × ആരം.)

അദ്ധ്യായം 2.

ക്ഷേത്രം (Area)

1. ക്ഷേത്രഫലങ്ങൾ:

ക്ഷേത്രം അല്ലെങ്കിൽ വിസ്തീർണ്ണം=ദൈർഘ്യം×വീതി, ആണെന്നു നിങ്ങൾ പഠിച്ചിട്ടുണ്ടല്ലോ. ദൈർഘ്യവും വീതിയും ശരിക്ക് അളക്കുവാൻ കഴിയുന്ന സന്ദർഭങ്ങളിൽ ക്ഷേത്രം കാണുവാൻ വളരെ എളുപ്പമാണ്. ക്രമമായ വശങ്ങളുള്ള പ്രതലങ്ങളുടെ വിസ്തീർണ്ണം പെരുക്കൽകൊണ്ടു കാണുവാൻ ഉള്ള വാക്യങ്ങൾ (Formulae) ഗണിതശാസ്ത്രപഠനത്തിൽനിന്നു നിങ്ങൾ ഗ്രഹിച്ചുകഴിഞ്ഞു. എന്നാൽ വശങ്ങൾ ക്രമമല്ലാത്ത പ്രതലങ്ങളുടെ വിസ്തീർണ്ണം കാണുന്നതു് അത്ര സുഗമമല്ല. അത്തരം ചെറിയ തലങ്ങളുടെ വിസ്തീർണ്ണം കാണുന്നതു നിങ്ങൾ കണ്ടിട്ടുണ്ടായിരിക്കാം. ലേഖക്കടലാസ് ഉപയോഗിച്ചാണ് അതു കാണുന്നതു്. ലേഖക്കടലാസ്സിലെ കളങ്ങൾ സമമായ വീതിയും നീളവുമുള്ളവയാണ്. അതിനാൽ അവയുടെ വിസ്തീർണ്ണതകളും തുല്യമാണ്. സാധാരണ ഒരു ചെറിയ കളത്തിൻെറ നീളവും വീതിയും ഒരു ഇഞ്ചിൻെറ പത്തിലൊന്നാണ്. അപ്പോൾ വിസ്തീർണ്ണം $0{\cdot}1\times0{\cdot}1=0{\cdot}01$ ചതുരശ്ര ഇഞ്ചാണ്. ഒരു ഇഞ്ചു നീളവും വീതിയും ഉള്ള പ്രതലത്തിനകത്തെ കളങ്ങളുടെ എണ്ണം നൂറാണ്. അര ഇഞ്ചു നീളവും വീതിയും ഉള്ള പ്രതലത്തിൽ 25 കളങ്ങൾ ഉണ്ടു്. ഇതുപോലെ സെൻറിമീററർ അളവിലും ലേഖക്കടലാസുകൾ ഉണ്ടു്.

പരീക്ഷണം 4. <u>ക്രമരഹിതമായ വശങ്ങളുള്ള ഒരു പ്രതലത്തിൻെറ വിസ്തീർണ്ണത കാണാൻ:</u>

സാമാന്യം വിസ്തീർണ്ണമുള്ള ഒരു ലേഖക്കടലാസ് എടുത്തു് അതിൽ വക്രമായ വശങ്ങളുള്ള ഒരു പ്രതലം വരയ്ക്കുക. അതി

നകത്തു് ഒരു ഇഞ്ച് നീളവും വീതിയുമുള്ള എത്ര കളങ്ങൾ ഉണ്ടെന്നു് എണ്ണുക. അര ഇഞ്ച് വീതിയും നീളവും ഉള്ള കളങ്ങൾ എത്രയുണ്ടെന്നു കാണുക. പിന്നെ ശേഷിക്കുന്നതായ ചെറിയ കളങ്ങളുടെ എണ്ണം നോക്കുക. ഒരു ചെറു കളത്തിൻെറ പകുതിയിൽ കുറഞ്ഞവ തള്ളുക. പകുതിയും കൂടുതലും ഉള്ളവ മുഴുവനായി സ്വീകരിക്കുക. താഴെ പറയുംപ്രകാരം നിങ്ങളുടെ നിരീക്ഷണം കുറിച്ചിടുക.

ഒരു ഇഞ്ച് സമചതുരമായ കളങ്ങളുടെ എണ്ണം=5
അര ഇഞ്ച് — — — — — =4
ശേഷിക്കുന്ന ചെറുകളങ്ങൾ =314
ആകെ ചെറുകളങ്ങൾ=5×100+4×25+314 =914.
ഒരു ചെറുകളത്തിൻെറ വിസ്തീർണ്ണം =0·01 ച. ഇ.
പ്രതലത്തിൻെറ ആകെ വിസ്തീർണ്ണം } =914×·01 ച. ഇ.
=9.14 ച. ഇ.

ഇങ്ങനെ കണക്കാക്കുന്നതു് അത്രവളരെ ശരിയായിരിക്കയില്ലെങ്കിലും പ്രാവർത്തികാവശ്യങ്ങൾക്കു് ഏറെക്കുറെ മതിയാവുന്നതാണു്.

പരീക്ഷണം 5. എ. ഒരു ലേഖകടലാസിൽ ഒരു ത്രിഭുജം വരക്കുക. സ്കെയിലുപയോഗിച്ചു് അതിൻെറ ആധാരരേഖയുടേയും ഉന്നതിരേഖയുടേയും ദൈർഘ്യങ്ങൾകാണുക. പിന്നെ ആ ഭുജത്തിൽ ഉൾക്കൊണ്ടിരിക്കുന്ന കളങ്ങളുടെ എണ്ണം മുൻപറഞ്ഞപോലെ കാണുക.

ത്രിഭുജത്തിൻെറ വിസ്തീർണ്ണം=$\frac{1}{2}$ ആധാരം×ഉന്നതി എന്ന വാക്യപ്രകാരം വിസ്തീർണ്ണം നിർണ്ണയിക്കുക. ത്രിഭുജത്തിൽ ഉൾക്കൊള്ളുന്ന ചെറുകളങ്ങളുടെ എണ്ണം× ·01 എന്ന വാക്യപ്രകാരം വിസ്തീർണ്ണം കാണുക.

നിരീക്ഷണം: രണ്ടുപ്രകാരം കണ്ട വിസ്തീർണ്ണഫലങ്ങൾ തമ്മിലുള്ള വ്യത്യാസം വളരെ തുച്ഛവും ഉപേക്ഷണീയവുമാകുന്നു.

<u>കുറിപ്പ്.</u>

ക്ഷേത്രഫലവാക്യങ്ങൾ.

1. സമചതുരത്തിന്റെ ക്ഷേത്രഫലം = നീളം × നീളം.
2. ആയതക്ഷേത്രത്തിന്റെ — — — = നീളം × വീതി.
3. ത്രിഭുജത്തിന്റെ — — — = $\frac{1}{2}$ × ആധാരം × ഉന്നതി.
4. സമാന്തരീകത്തിന്റെ — — — = ആധാരം × ഉന്നതി.
5. വൃത്തത്തിന്റെ — — = π × ആരം × ആരം.
6. ഗോളസ്തംഭത്തിന്റെ വക്രതലത്തിന്റെ } — — = 2 × π × ആരം × ഉന്നതി (നീളം)
7. സൂചീഘാതത്തിന്റെ — — = π × അടിവശത്തിന്റെ ആരം × ചരിവിന്റെ നീളം.
8. ഗോളത്തിന്റെ — — — = 4 × π × ആരം × ആരം

$\pi = 3.14$ $(3\frac{1}{7})$

പരീക്ഷണം 5. ബി.

ഒരു ലേഖക്കടലാസിൽ വ്യത്യസ്തമായ ആരങ്ങളുള്ള മൂന്നോ നാലോ വൃത്തങ്ങൾ വരയ്ക്കുക. ഓരോന്നിന്റെയും ക്ഷേത്രഫലം മുൻപറഞ്ഞതുപോലെ കളങ്ങൾ എണ്ണി തിട്ടപ്പെടുത്തുക. ഓരോ വൃത്തത്തിന്റെയും ക്ഷേത്രഫലത്തെ അതിന്റെ ആരത്തിന്റെ വർഗ്ഗംകൊണ്ടു ഹരിക്കുക. അപ്പോൾ കിട്ടുന്ന ഹരണഫലം തുല്യമായിരിക്കും. ആ സംഖ്യ π എന്ന് അറിയപ്പെടുന്നു. അതു സ്ഥിരമായ ഒരു ബന്ധത്തെ കാണിക്കുന്ന സംഖ്യയാകുന്നു. ഏതു വൃത്തത്തിന്റെയും ആരത്തിന്റെ വർഗ്ഗത്തെ π കൊണ്ടു ഗുണിച്ചാൽ വൃത്തത്തിന്റെ ക്ഷേത്രഫലം കിട്ടും.

അദ്ധ്യായം 3.

വ്യാപ്തം (ഘനഫലം)

ഒരു സാധനത്തിനു സ്ഥിതിചെയ്യുവാൻ വേണ്ടിവരുന്ന "ഇടം" ആകുന്നു അതിന്റെ വ്യാപ്തം എന്നുപറയുന്നതു്. വ്യാപ്തത്തിന്റെ ഏകകം മെറ്റ്റിക്ക്ക്രമത്തിൽ ഒരു ഘന സെന്റീമീറ്റർ ആണു്. ബ്രിട്ടീഷ് ക്രമത്തിൽ അതു് ഒരു ഘനഅടിയാണു്. ഒരു സെന്റിമീറ്റർ നീളം, ഒരു സെന്റിമീറ്റർ വീതി, ഒരു സെന്റിമീറ്റർ കനം (ഉന്നതി) എന്നീ അളവുകളുള്ള ഒരു ഘന (Cube) സാധനത്തിന്റെ വ്യാപ്തമാണു് ഒരു ഘന സെന്റിമീറ്റർ. അതുപോലെ ഒരു അടി നീളം, ഒരു അടി വീതി, ഒരു അടി കനം (ഉന്നതി) എന്നീ അളവുകളുള്ള ഒരു ഘനസാധനത്തിന്റെ വ്യാപ്തം ഒരു ഘനഅടി (ക്യൂബിക്ക് അടി) ആകുന്നു. അതായതു്, കൃത്യമായി നീളം, വീതി, കനം (ഉന്നതി) ഇവ അളക്കുവാൻ കഴിയുന്ന സാധനങ്ങളുടെ വ്യാപ്തം ആ മൂന്നു ഘടകങ്ങളും തമ്മിൽ പെരുക്കിയാൽ കിട്ടുന്നതാണു്.

വ്യാപ്തം (ഘനഫലം) = നീളം × വീതി × കനം (ഉന്നതി)
= ക്ഷേത്രഫലം × കനം (ഉന്നതി)

അളക്കുവാൻ കഴിയുന്ന വശങ്ങളുള്ള സാധനങ്ങളുടെ വ്യാപ്തങ്ങൾക്കു് ഗണിതശാസ്ത്രത്തിൽ വാക്യങ്ങളുണ്ടു്. (Formulae). ആവക വാക്യങ്ങൾ ഹൃദിസ്ഥമാക്കുന്നതു് ഉപയോഗപ്രദമായിരിക്കും. അവയിൽ ചിലതു താഴെ കൊടുത്തിരിക്കുന്നു.

ഘനത്തിന്റെ (Cube) വ്യാപ്തം = നീളത്തിന്റെ ത്രിവർഗ്ഗം = നീ.^{3}

സമപാർശ്വത്തിന്റെ (Rectangular prism) ,, = നീളം × വീതി × ഉന്നതി (കനം)

ത്രികോണപ്രിസത്തിന്റെ „ =പരിച്ഛേദതലക്ഷേത്രഫലം × ഉന്നതി. (Area of cross section×height)

സൂചിഘാതത്തിന്റെ (Cone) „ $=\frac{1}{3}\times\pi\times$ ആരം^{3}

ഗോളസ്തംഭത്തിന്റെ (Cylinder) „ $=\pi\times$ ആരം^{2} × നീളം (ഉന്നതി)

ഗോളത്തിന്റെ „ $=\frac{4}{3}\times\pi\times$ ആരം^{3}.

സാധനവും വസ്തുവും

ശാസ്ത്രപഠനത്തിൽ, "സാധനം", "വസ്തു" (Body and substance) ഇവതമ്മിൽ ഒരു തരംതിരിപ്പു പ്രത്യേകം ആവശ്യമാണ്. സാധനം രൂപമുള്ള ഒരു ബിംബമാണ് (Object). വസ്തു പ്രത്യേകമായ ഒരു രൂപമില്ലാത്ത ദ്രവ്യം ആണ് (Material). സ്ഫടികം, കളിമണ്ണ്, വെള്ളം, ഇരുമ്പ് ഇവ വസ്തുക്കൾ ആകുന്നു. ഒരു സ്ഫടികക്കട്ട, കളിമണ്ണുകൊണ്ടുള്ള ഒരു പാവ, ഇരുമ്പിന്റെ ഒരു വടി ഇവ സാധനങ്ങളാകുന്നു. സാധനം എന്നു പറയുമ്പോൾ അതിനു് ഒരു ആകൃതിയുണ്ടെന്നു ധരിക്കണം. സാധനങ്ങൾ വസ്തുക്കൾകൊണ്ടു് ഉണ്ടാകുന്നവയൊ, ഉണ്ടാക്കപ്പെടുന്നവയൊ ആണ്. നീരങ്ങൾക്കും വാതകങ്ങൾക്കും സ്വയം ആകൃതി ഉണ്ടാകയൊ, ഉണ്ടാക്കുകയോ സാദ്ധ്യമല്ല. അതിനാൽ അവ സാധനങ്ങൾ ആണെന്നു ശാസ്ത്രരീത്യാ പറയാറില്ല. അവ വെറും വസ്തുക്കളാണെന്നു പറയാം. സാധനവും വസ്തുവും ദ്രവ്യങ്ങളാണ്.

അളവുപാത്രങ്ങൾ.

ക്രമമായ വശങ്ങളില്ലാത്ത സാധനങ്ങളുടെയും, നീരം, വായു ഇവകളുടെയും വ്യാപ്തം ഗണിതവാക്യങ്ങൾ പ്രയോഗിച്ചു കാണുവാൻ സാദ്ധ്യമല്ല. അളവുപാത്രങ്ങൾ ഉപയോഗിച്ചാണ് അങ്ങിനെയുള്ളവയുടെ വ്യാപ്തം നിർണ്ണയിക്കുന്നതു്.

അളവുപാത്രങ്ങൾ പലതരങ്ങളുണ്ടു്. അങ്ങാടിയിൽ തവി (തുടം), നാഴി, ഇടങ്ങഴി, പറ മുതലായവ സാധാരണ വീട്ടുകളിലെന്നപോലെതന്നെ ഉപയോഗിക്കുന്നതു് നിങ്ങൾക്കറിയാമല്ലൊ. മണ്ണെണ്ണ, പെട്രോളിയം മുതലായവ കുപ്പി, പൈന്റു്, ഗാലൻ എന്നിങ്ങനെ അളക്കുന്നതും, നീരങ്ങളായ ഔഷധങ്ങൾ ഔൺസുകളായി അളക്കുന്നതും നിങ്ങൾക്കു് അറിയാമല്ലൊ. ശാസ്ത്രീയമായ പരീക്ഷണങ്ങളിൽ വ്യാപ്തം അളക്കുന്നതു് അളവുഫ്ളാസ്ക്കു്, അളവുജാർ, പിപ്പററു്, ബ്യൂററു് ഇവ ഉപയോഗിച്ചാണു്. പ്രയോഗശാലയിൽ ഉള്ള ഈ ഉപകരണങ്ങൾ നിങ്ങൾതന്നെ പരിശോധിച്ചുനോക്കുക.

<u>അളവുഫ്ളാസ്ക്കു്.</u>

ഇതിന്റെ കഴുത്തിൽ ഒരു വര ഇട്ടിരിക്കുന്നതും 250 c c എന്നൊ 500 c c എന്നൊ, 1 ലിററർ എന്നൊ കുറിച്ചിരിക്കു

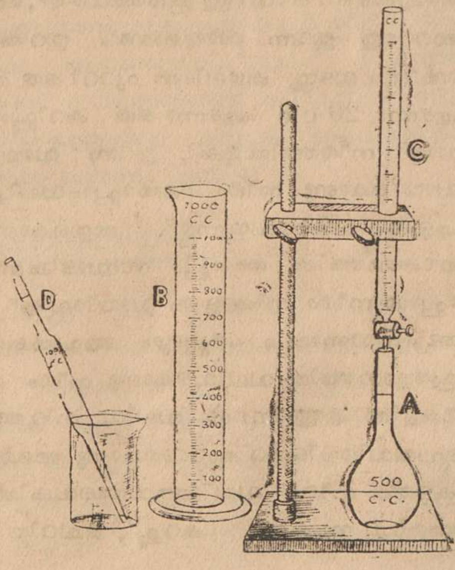
പടം 5.

A. അളവുഫ്ളാസ്ക്കു്

B. അളവുജാർ.

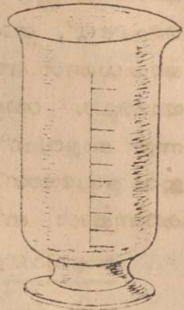
C. ബ്യൂററു്.

D. പിപ്പററു്



ന്നതും നോക്കുക. ഓരോന്നിലും അങ്കന വരവരെ നീരം നിറച്ചു എടുത്താൽ അത്രയും വ്യാപ്തം ക്ലിപ്തമായി അളക്കാമെന്നല്ലാതെ അതിൽ കുറഞ്ഞ വ്യാപ്തങ്ങൾ അളക്കാൻ സാദ്ധ്യമല്ല.

അളവുജാർ. ഇതിന്റെ വശത്തുള്ള അളവുവരകൾ പരിശോധിക്കുക. ചിലതിൽ രണ്ടു വരയുടെ ഇടയ്ക്കുള്ള വ്യാപ്തം ഒരു ഘന സെൻറിമീററവും, ചിലതിൽ രണ്ടും ആയിരിക്കും. അതിനാൽ ഒരു ഘന സെൻറിമീററിനെക്കാൾ കുറഞ്ഞ വ്യാപ്തം അളക്കുവാൻ സാദ്ധ്യമല്ല.



പടം 5 E.
ഔൺസ്ഗ്ലാസ്

പിപ്പററ്. ഇതിന്റെ ഭാഗങ്ങൾ പരിശോധിക്കുക. മദ്ധ്യത്തിൽ ഒരു ബൽബും, ഇരുവശത്തും താരതമ്യേന വണ്ണം കുറഞ്ഞ കുഴലുമാണ്. ഒരററത്തു കൂർത്തവായും, മറെറ അററത്തു തുറന്ന വായുമാണ്. തുറന്ന വായുടെയും ബൽബിന്റെയും ഇടയ്ക്കു കുഴലിനെ ചുററി ഒരു അടയാളവരയും 10 c c എന്നോ 20 c c എന്നൊ ഒരു കുറിപ്പും ഉണ്ടാകും. കൂർത്ത വായ് നീരത്തിൽ മുക്കി, തുറന്ന വായിൽ പെരുവിരൽവച്ചു വായ്കൊണ്ടു നീരം മേൽപ്പോട്ടുവലിച്ച്, അളവു വരവരെ എടുക്കുകയാണുചെയ്യുന്നതു്. അതുകൊണ്ടു പ്രയോഗസാമർത്ഥ്യം ഈ കർമ്മത്തിൽ അൽപ്പം സമ്പാദിക്കണം. അല്ലെങ്കിൽ ചിലപ്പോൾ നീരം നിങ്ങളുടെ വായിലേക്ക് പ്രവേശിച്ചേക്കാം. അങ്ങിനെവന്നാൽ പലപ്പോഴും ആപൽക്കരമാണ്. അതുകൊണ്ടു പ്രയോഗത്തിൽ വലിവുകൊണ്ടു നീരം അളവുവരയുടെ അല്പം മുകളിൽ എത്തുമ്പോൾ വലിവു നിറുത്തി കുഴലിന്റെ വായ് പെരുവിരലിന്റെ അററംകൊണ്ടു അമർത്തി അടയ്ക്കുക. അല്പം കൂടുതൽ നീരം വലിഞ്ഞുവന്നുവെങ്കിൽ, പെരുവിരലിന്റെ അമർച്ച സശ്രദ്ധം കുറച്ച്, ചെറിയ തുള്ളികളായി നീരം

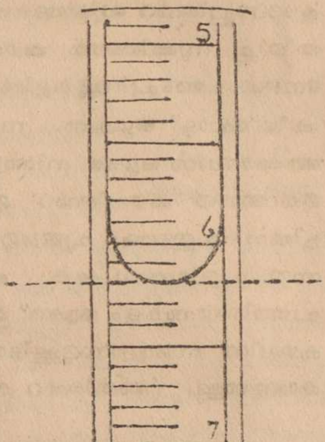
വീഴ്ത്തിക്കളയാം. ഇതിനുള്ള സാമർത്ഥ്യം പരിചയംകൊണ്ടു സമ്പാദിക്കാം. പിപ്പററ്, ഒരു ക്ലിപ്തമായ വ്യാപ്തം അല്ലാതെ ചെറിയ അംശങ്ങൾ എടുക്കുവാൻ പര്യാപ്തമല്ല.

ബ്യൂററ്റ്. പ്രയോഗശാലയിലുള്ള ഒരു ബ്യൂററ്റ് എടുത്ത് അതിൻെറ ഓരോ ഭാഗവും പരിശോധിക്കുക. അത് വ്യാസം കുറഞ്ഞും നീളം കൂടിയും മുകളിലത്തെ അററം മുഴുവൻ തുറന്നും കീഴററം കൂർത്തും ഇരിക്കുന്ന, ഒരു സ്ഫടികക്കുഴൽ ആകുന്നു. കീഴററത്തിനു് അൽപ്പം മുകളിൽ ഒരു ഊററടപ്പുണ്ടു്. ഊററടപ്പിൻെറ വിലങ്ങനെ ഒരു സുഷിരവും ഉണ്ടു്. ഊററടപ്പു തിരിച്ചു സുഷിരത്തെ കുഴൽഭാഗത്തിൻെറ നേർക്കു് ആക്കുമ്പോൾ അടപ്പിനുമുകളിൽ നിൽക്കുന്ന നീരം അതിൽക്കൂടി കീഴ്പോട്ടു് ഒഴുകുന്നു. സുഷിരത്തെ കുഴലിൻെറ വിലങ്ങനെ ആക്കുമ്പോൾ ഒഴുക്കു നിന്നുപോകുന്നു. ഊററടപ്പിനു് അൽപ്പം മുകൾവരെ കുഴലിൻെറ മുകളിലത്തെ വായുടെ കുറെ ചുവട്ടിൽനിന്നു തുടങ്ങി പൂജ്യംമുതൽ അടയാളവരകൾ കുറിച്ചിരിക്കുന്നതു പരിശോധിക്കുക. ഘനസെൻറിമീററവും അതിൻെറ പത്തിലൊന്നുകളും ആണു് വരകൾകൊണ്ടു കുറിച്ചിരിക്കുന്നതു്. കുഴലിനു സമവ്യാസമുള്ളിടത്തുവരെ മാത്രമേ അളവുവരകൾ കാണുന്നുള്ളു. (അതിൻെറ കാരണം എന്തു്?)

ബ്യൂററ്റ് ഉപയോഗിക്കുന്നവിധം.

പ്രയോഗശാലയിലുള്ള ഒരു സ്റ്റാൻഡു് ഉപയോഗിച്ചു ബ്യൂററ്റിനെ, കൂർത്ത അററം അടിയിൽ ആയി, നേരെ തൂക്കായി സ്ഥാപിച്ചു നിർത്തുക. അളക്കുവാനുള്ള നീരം വൃത്തിയാക്കിയ ഒരു ബീക്കറിൽ എടുക്കുക. ബ്യൂററ്റിൻെറ കൂർത്ത അററത്തിനു നേരെ ചുവടെ വേറെ ഒരു വൃത്തിയാക്കിയ ബീക്കർ വെയ്ക്കുക. ബ്യൂററ്റിൻെറ മുകളിലത്തെ വായിൽ ഒരു ചോർപ്പ് (funnel) വെച്ചു്, ബ്യൂററ്റിൻെറ ഊററടപ്പു് അടച്ചു നീരം

ചോർപ്പുവഴി ബ്യൂററിലേയ്ക്കു കുറെ ഒഴിച്ചുനിർത്തുക. എന്നിട്ടു് ഊററടപ്പു തുറന്നു കുറെ നീരം അടിയിൽ വെച്ചിട്ടുള്ള ബീക്കറിലേക്കു് ഒഴിച്ചുവിടുക. കുഴലിന്മേലുള്ള ഏതെങ്കിലും അളവുവരയിൽ ശരിക്കു് എത്തുമ്പോൾ ഈ പ്രവൃത്തി നിർത്തുക. അടിയിൽ വെച്ചിട്ടുള്ള ബീക്കറിൽ വീണ നീരം അതിൽനിന്നും നീക്കി വീണ്ടും തൽസ്ഥാനത്തുവയ്ക്കുക. പിന്നെ ബ്യൂററിൽ പൂജ്യത്തോടു് അടുത്തുള്ള ഏതെങ്കിലും വരവരെ നീരം നിറയ്ക്കുക. ഈ വര കുറിച്ചുവെയ്ക്കുക. ഊററടപ്പു് പതുക്കെ അയച്ചുവിട്ടു് നീരം സാവധാനത്തിൽ കീഴ്പോട്ടു വീഴ്ത്തുക. ആവശ്യമുള്ള അളവു് ഏകദേശം അടുക്കുമ്പോൾ ഊററടപ്പു് അടച്ചു് അവസാനം ശരിയായ അളവുകിട്ടുവാൻ ഒന്നോ രണ്ടോ തുള്ളികൾ ഊററടപ്പു് പതുക്കെ തുറന്നു വീഴ്ത്തുക.



പടം 5 F.
ലോമികത്വം

ഈ പരീക്ഷണത്തിനു ശ്രദ്ധിക്കേണ്ടതായ സംഗതികൾ: (1) ബ്യുററു് സ്റ്റാൻഡിന്മേൽ സ്ഥാപിക്കുമ്പോൾ നേരെ തൂക്കായിരിക്കണം. (2) നീരത്തിൻെറ മുകൾപ്പരപ്പു് വ്യാസം കുറഞ്ഞ കുഴലുകളിൽ ലോമികത്വം (Capillarity) നിമിത്തം സമനിരപ്പായിരിക്കയില്ല, അർദ്ധചന്ദ്രമായിരിക്കും. അർദ്ധ ചന്ദ്രാകാരത്തിൻെറ അടിവരയും അളവുവരയും ഒരേവരിയിൽ ആക്കി വേണം അളവു് എടുക്കാൻ. (3) ദൃഗ്ഭ്രംശം വരാതെ ഇരിക്കാൻവേണ്ടി കണ്ണുകളും വരകളും ഒരേവരിയിൽ ആക്കണം.

<u>ബ്യൂററിന്റെ മറെറാരു ഉപയോഗം:</u> അതു മററു പാത്രങ്ങളുടെ ധാരകത്വം (Capacity) കാണുവാൻ സഹായിക്കുന്നു എന്നുള്ളതാണ് ആ ഉപയോഗം.

4 <u>അളവുപാത്രങ്ങൾ ഉപയോഗിച്ചു ഖരങ്ങളുടെ വ്യാപ്തം കാണുവാൻ ഉള്ള</u> പ്രയോഗങ്ങൾ: 1. അളവുജാർ ഉപയോഗിച്ച്:

പരീക്ഷണം 6 എ. നീരത്തിൽ താഴ്ന്നുപോകുന്ന ഖരങ്ങളുടെ വ്യാപ്തം കാണാൻ:—തന്നിരിക്കുന്ന ഖരം സുഗമമായി കടത്താവുന്ന വായ്‌വട്ടമുള്ള ഒരു അളവു ജാർ എടുത്ത് ആ സാധനം പൂർണ്ണമായി മുങ്ങിക്കിടക്കുവാൻ വേണ്ടതിൽ അല്പം കൂടുതൽ നീരം ഒഴിച്ച് ഒരു അളവുവരവരെ കൃത്യമാക്കുക. ആ അളവുവര കുറിച്ചെടുക്കുക. ജാർ പതുക്കെ ചരിച്ചുപിടിച്ചു ഖരം അതിലേക്ക് ഒരുവശത്തുകൂടി ഇറക്കുക. (ഒരു നേരിയ ചരടിൽ ഖരത്തെ കെട്ടിത്തൂക്കിയും ഈ കർമ്മം നിർവഹിക്കാം.) നീരത്തിന്റെ നിരപ്പുപൊങ്ങുന്നു. ജാർ പതുക്കെ കുലുക്കി വായുവിന്റെ കുമിളകൾ ഉണ്ടെങ്കിൽ നീക്കിക്കളയുക. ഒടുവിൽ നീരം നിൽക്കുന്ന നിരപ്പു കുറിച്ചെടുക്കുക. ആദ്യം കുറിച്ച നിരപ്പിനും രണ്ടാമത്തെ നിരപ്പിനും ഇടയിലുള്ള വ്യാപ്തം ഖരത്തിന്റെ വ്യാപ്തമാകുന്നു. ഈ രണ്ടു കുറിപ്പുകളിൽ സംഖ്യാപരമായി വലിയത് ഏതാണ്?

<u>അഭ്യാസം.</u> ക്രമവശങ്ങളുള്ള പലതരം കട്ടകളുടെ വ്യാപ്തം മേൽ പറഞ്ഞവിധം കാണുക. ഗണിതവാക്യപ്രകാരം കണക്കാക്കിയും കാണുക. താരതമ്യപ്പെടുത്തുക.

<u>പരീക്ഷണം 6 ബി.</u> നീരത്തിൽ സ്വയം താഴ്ന്നുപോകാത്ത ഖരങ്ങളുടെ വ്യാപ്തം കാണുവാൻ:—ഉദാഹരണമായി ഒരു മരക്കഷണത്തിന്റെ വ്യാപ്തം നമുക്കു കാണാം. മരക്കഷണത്തെ കൂടെ കെട്ടിയാൽ ഒപ്പം മുക്കിക്കളയുവാൻ പ്രാപ്തിയുള്ള ഒരു ഇരുമ്പിൻ കട്ടയുടെ (നിമഗ്നകത്തിന്റെ) വ്യാപ്തം മുൻ പരീക്ഷ

ണത്തിൽ വിവരിച്ചപോലെ കാണുക. അതു് കുറിച്ചുവെയ്ക്കുക. ('ഇ'. ഘ. സെ) ഇരുമ്പിൻകട്ട പുറത്തെടുത്തു് തുടച്ചു് മരക്കഷ്ണത്തോടു കൂട്ടി ഒന്നിച്ചു് ഒരു നേരിയ ചരടുകൊണ്ടു് കെട്ടി നീരത്തിലേക്കിറക്കി, രണ്ടിന്റെയും കൂടിയുള്ള വ്യാപ്തം കാണുക. ('ക'. ഘ. സെ.) അതിൽനിന്നു് ഇരുമ്പുകട്ടയുടെ വ്യാപ്തം കുറയ്ക്കുക. അപ്പോൾ മരക്കഷ്ണത്തിന്റെ വ്യാപ്തം കിട്ടുന്നു. ('ക—ഇ' ഘ. സെ.)

ഇരുമ്പുകട്ടയുടെ വ്യാപ്തം='ഇ'. ഘ. സെ.

ഇരുമ്പുകട്ടയുടേയും മരക്കഷ്ണത്തിന്റെയും കൂടിയുള്ള വ്യാപ്തം= 'ക'. ഘ. സെ.

മരക്കഷ്ണത്തിന്റെ വ്യാപ്തം=(ക–ഇ) ഘ. സെ.

(മേൽപ്പറഞ്ഞ പ്രയോഗങ്ങൾക്കു് ഉപയോഗിക്കുന്ന നീരത്തിൽ ആ ഖരങ്ങൾ അലിഞ്ഞുചേരാത്തതായിരിക്കണം. സാധാരണ ഉപയോഗിക്കുന്ന നീരം പച്ചവെള്ളമാണു്. എന്നാൽ വെള്ളത്തിൽ അലിഞ്ഞുപോകുന്ന സാധനങ്ങളുടെ (ഉദാഹരണമായി കല്ക്കണ്ടക്കട്ട, തുരിശുകട്ട, ഉപ്പു്) വ്യാപ്തം അവ അലിഞ്ഞുചേരാത്ത നീരങ്ങൾ ഉപയോഗിച്ചുകാണണം. അത്തരം സന്ദർഭങ്ങളിൽ യോജിച്ചനീരം എന്താണെന്നു നിശ്ചയമില്ലെങ്കിൽ അദ്ധ്യാപകന്റെ ഉപദേശം ആവശ്യപ്പെടുക.)

(2) <u>ബ്യൂററു് ഉപയോഗിച്ചു്</u>: അധികം മുഴുപ്പില്ലാത്ത ഖരങ്ങളുടെ വ്യാപ്തം കാണുവാൻ (ഉദാ. ഒരു മൊട്ടുസൂചി അല്ലെങ്കിൽ ഈയത്തിന്റെ ഒരു ഉണ്ട. (Shot)

<u>പരീക്ഷണം 7 (എ.)</u> ബ്യൂററു് വൃത്തിയാക്കി, സ്റ്റാൻഡിന്മേൽ ശരിക്കു തൂക്കായി ഘടിപ്പിച്ചുവെയ്ക്കുക. കൂർത്തവായുടെ നേരെ ചുവട്ടിൽ ഒരു ബീക്കർ വെയ്ക്കുക. ഒരു ഫോർപ്പു് വെച്ചു ബ്യൂററിൽ വെള്ളം നിറയ്ക്കുക. ഊററടപ്പു് പതുക്കെ തുറന്നു് കുറെ വെള്ളം ബീക്കറിലേക്കു് വീഴ്ത്തി വായുവിന്റെ

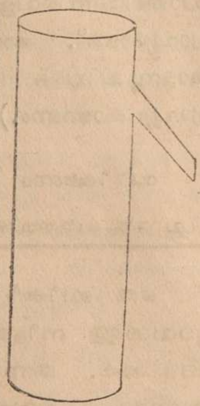
കുമിളകൾ എല്ലാം പുറത്തേക്കോടിച്ചു കളയുക. ബ്യൂററിലുള്ള വെള്ളത്തിൻെറ നിരപ്പ് ഒരു അളവുവരക്കൊപ്പം നിറുത്തുവാൻ ഊററടപ്പ് അല്പം തുറന്നും അടച്ചും പരിചയം സമ്പാദിക്കുക. എന്നിട്ട് തന്നിരിക്കുന്ന മൊട്ടുസൂചികൾ (ഒരേ മുഴുപ്പിലുള്ളവ) ഇരുപത് എണ്ണം മുങ്ങിക്കിടക്കുവാൻ വേണ്ടിടത്തോളം വെള്ളം ബ്യൂററിൽ നിർത്തുക. അതിൻെറ നിരപ്പ് സൂക്ഷ്മമായി കുറിച്ചുവെയ്ക്കുക. മൊട്ടുസൂചികൾ ഓരോന്നായി ഇരുപതെണ്ണം ബ്യൂററിലെ വെള്ളത്തിലേക്ക് ഇടുക. ഓരോന്നും ഇടുമ്പോൾ വെള്ളത്തിൻെറ നിരപ്പ് പൊങ്ങുന്നു. ഇരുപതും വെള്ളത്തിൽ ഇട്ടുകഴിഞ്ഞാൽ വെള്ളത്തിൻെറ നിരപ്പ് കുറിക്കുക. ആദ്യം കുറിച്ചവരയുടെയും രണ്ടാമത് കുറിച്ച വരയുടെയും ഇടയ്ക്കു പൊങ്ങിവന്ന വെള്ളത്തിൻെറ വ്യാപ്തം 20 മൊട്ടുസൂചികളുടെ വ്യാപ്തമാണ്. അതിനെ 20 കൊണ്ട് ഹരിച്ചുകിട്ടുന്നത് ഒരു മൊട്ടുസൂചിയുടെ വ്യാപ്തമാണ്. (ഇതുപോലെ ഉണ്ടയുടെയും വ്യാപ്തം കാണണം.)

പരീക്ഷണം 7 ബി. <u>ബ്യൂററും ബീക്കറും ഉപയോഗിച്ചു ഒരു ഖരത്തിൻെറ വ്യാപ്തം കാണുവാൻ:</u>

ഒരു ബീക്കർ എടുത്ത് വൃത്തിയാക്കി തുടച്ചു അതിൻെറ പുറവശത്തു നീളത്തിൽ ഒരുകീറു കടലാസ് പശവെച്ച് പററിക്കുക. തന്നിരിക്കുന്ന ഖരം നിമഗ്നമായി കിടക്കുവാൻ വേണ്ടുവോളം വെള്ളം നിൽക്കാവുന്നതിൽനിന്നും അല്പം ഉയന്ന നിരപ്പിൽ കടലാസിന്മേൽ ഒരു അടയാളവരയിടുക. ബ്യൂററു മുൻവിവരിച്ചപോലെ സ്റ്റാൻഡിൽ സ്ഥാപിച്ചു പ്രയോഗത്തിന്നു തയ്യാറാക്കുക. ബീക്കറിനകത്ത് ഖരംവെച്ചു ബ്യൂററിൻെറ കീഴെവയ്ക്കുക. ബ്യൂററിൽനിന്നു ബീക്കറിലേക്കു വെള്ളം വീഴ്ത്തി, ഖരത്തെ പൂർണ്ണമായി നിമഗ്നമാക്കി, പററിച്ചിട്ടുള്ള കടലാസിലുള്ള അടയാളവരവരെ കൃത്യമായി നിറക്കുക.

അതിനു വേണ്ടിവരുന്ന വെള്ളത്തിന്റെ വ്യാപ്തം കുറിച്ചുവെക്കുക. ബീക്കറിൽനിന്നും ഖരം എടുത്തു്, വെള്ളംകളഞ്ഞു് ഉടച്ചു് വൃത്തിയാക്കി വീണ്ടും ബ്യൂററിന്നടിയിൽ വെക്കുക. ഖരംകൂടാതെ, കടലാസിലുള്ള കുറിപ്പുവരെ നിറയുവാൻ എത്ര വ്യാപ്തം വെള്ളം ആവശ്യമുണ്ടു് എന്നു് മുൻവിവരിച്ചപോലെ കാണുക. ഇങ്ങിനെകണ്ടതായ രണ്ടു വ്യാപ്തങ്ങൾ തമ്മിലുള്ള വ്യത്യാസം ഖരത്തിന്റെ വ്യാപ്തമാണു്.

<u>പരീക്ഷണം 7 സി.</u> ഒരു "കിട്ടിപ്പോയി"പ്പാനപാത്രം (Eureka can) ഉപയോഗിച്ചു് ഒരു ഖരത്തിന്റെ വ്യാപ്തം കാണുവാൻ: ("കിട്ടിപ്പോയി"പ്പാനപാത്രം നിങ്ങളുടെ പ്രയോഗശാലയിൽനിന്നും എടുത്തു് അതിന്റെ ഘടന പരിശോധിക്കുക. പാത്രത്തിന്റെ വായുടെ അല്പം ചുവടെ ഒരുവശത്തു് അധോമുഖമായ ഒരു നിർഗ്ഗമനനാളികൂടി ഘടിപ്പിച്ചിട്ടുള്ള ഒരു സ്ഫടികപ്പാനപാത്രം ആണു് അതു്. അതിന്നു ഈ വിചിത്രമായ പേരു് എങ്ങിനെ ഉണ്ടായി എന്നു് അദ്ധ്യാപകനോടു ചോദിച്ചറിയുന്നതു രസാവഹമായിരിക്കും.)



പടം 6
"കിട്ടിപ്പോയി"
പാനപാത്രം

നിർഗ്ഗമനനാളിയുടെ നേരെ ചുവട്ടിൽ ഒരു ബീക്കർ വെക്കുക. വേറെ ഒരു ബീക്കറിൽ വെള്ളം എടുത്തു പാനപാത്രത്തിലേക്കു് ഒഴിച്ചു് അതു നിറക്കുക. നിർഗ്ഗമനനാളിയുടെ നിരപ്പെത്തുമ്പോൾ വെള്ളം നാളിയിൽകൂടി കവിഞ്ഞൊഴുകുന്നു. ഒഴുക്കു നിൽക്കുമ്പോൾ വെള്ളത്തിന്റെ നിരപ്പു് നോക്കുക. നിർഗ്ഗമനനാളിയുടെ കീഴെ വച്ചിരിക്കുന്ന ബീക്കറിലെ വെള്ളം കളഞ്ഞു ഉടച്ചു വൃത്തിയാക്കി തൽസ്ഥാനത്തു വീണ്ടും വെക്കുക. തന്നിരിക്കുന്ന ഖരം വെള്ളത്തിൽ സ്വയം മുങ്ങുന്നതാണെങ്കിൽ

ഒരു ചരടിൽ കെട്ടിത്തൂക്കിയും, സ്വയം മുങ്ങാത്തതാണെങ്കിൽ, ഒരു ക്രൎത്ത് നീളമുള്ള സൂചികൊണ്ടു കുത്തിത്തള്ളിയും, പാത്ര പാത്രത്തിലെ വെള്ളത്തിലേക്കു സാവധാനം ഇറക്കി നിമഗ്നമാക്കുക. അങ്ങിനെ ചെയ്യുമ്പോൾ വെള്ളത്തിന്റെ തുള്ളികൾ മേല്പോട്ടു തെറിക്കാൻ ഇടയാകരുതു്. ഘരം മുഴുവനും നിമഗ്നമായിക്കഴിയുന്നതുവരെ നിൎഗ്ഗമനനാളിയിൽക്കൂടെ വെള്ളം പുറത്തേക്കൊഴുകി ബീക്കറിൽ സ്വീകരിക്കപ്പെടുന്നു. അപ്പോഴും തുള്ളികൾ തെറിക്കാതെ സൂക്ഷിക്കണം. അങ്ങിനെ ബീക്കറിൽ സ്വീകരിക്കപ്പെട്ട വെള്ളത്തിന്റെ വ്യാപ്തം ഒരു ബ്യൂററ്റു് ഉപയോഗിച്ചു കൃത്യമായി കാണുക. അതു ഘരത്തിന്റെ വ്യാപ്തമാണു്.

(അളവുപാത്രങ്ങൾ ഉപയോഗിച്ചു ഘരങ്ങളുടെ വ്യാപ്തം മേൽവിവരിച്ച രീതിയിൽ കാണുന്നതു് ഏതു പ്രകൃതി സത്യത്തെ ആസ്പദമാക്കിയാണെന്നു നിങ്ങൾക്കു് അറിയാമോ? ഒരേ സമയത്തു് ഒരേ ഇടത്തു (സ്ഥലത്തു്) ഒരു സാധനത്തിനു മാത്രമല്ലാതെ മറെറാന്നിനും കൂടി ഇരിക്കുവാൻ ഒരിക്കലും സാദ്ധ്യമല്ല എന്നുള്ളതാണു് ആ തത്വം.

ഇപ്രകാരം വ്യാപ്തം നിൎണ്ണയിക്കുന്ന രീതിക്കു ആദേശരീതി (Method of Displacement) എന്നു പേർ പറയുന്നു.

അദ്ധ്യായം 4.

സമയം (കാലം) അളവു് - ഭൂമിയുടെ ഭ്രമണം—മദ്ധ്യമസൌരദിനം (Mean Solar Day) —മദ്ധ്യമസൌരവികല. (Mean Solar Second)

ദൈൎഘ്യവും പിണ്ഡവും അളക്കുന്നതിനു ഏകകങ്ങൾ ആവശ്യമുള്ളതുപോലെ സമയം അല്ലെങ്കിൽ കാലം അളക്കുന്ന

തിനും ഏകകങ്ങൾ ആവശ്യമുണ്ട്. മനുഷ്യനു കാലത്തെപ്പററിയുള്ള ബോധോദയം ആദ്യമായി ഉണ്ടായതു് രാവും പകലും ഇടവിട്ടു ഗോചരവിഷയമായതിൽനിന്നാണു്. സമയത്തിൻെറ അളവു് ഈ ഗോചരവിഷയത്തെ അസ്പദമാക്കിയാണു് മനുഷ്യൻ ആരംഭിച്ചതു്. ആകാശത്തിൽ സൂൎയ്യൻ ദൃശ്യമായിരിക്കുന്നതും അദൃശ്യമായിരിക്കുന്നതും അനുസരിച്ചു പകലും രാവും തിരിച്ചറിയുന്നു. നാം വസിക്കുന്ന ഭൂമിയും ആകാശത്തിലുള്ള ഗോളങ്ങളും പരസ്പരാപേക്ഷികമായി ചലിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്നു. ഭൂമി അതിൻെറ അക്ഷത്തിലും, പിന്നെ സൂൎയ്യനു ചുററുമായി രണ്ടുതരത്തിൽ ചലിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്നുണ്ടു്. ഭൂമി അക്ഷത്തിൽ കറങ്ങുന്നതുകൊണ്ടു സൂൎയ്യനും മററുഗോളങ്ങളും ഭൂമിയെ ചുററുന്നതായിനമുക്കുതോന്നുന്നു. തൻനിമിത്തം സൂൎയ്യൻഇടവിട്ടു ദൃഷ്ടിക്കു ഗോചരമായും അഗോചരമായും തീരുന്നു. ഭൂമി അതിൻെറ അക്ഷത്തിൽ ഒരുതവണ ചുററുമ്പോൾ പ്രകൃതിയിൽ ദൃഷ്ടിഗോചരമാകുന്ന പ്രതിഭാസത്തിന്നു ദിനം എന്നു പേർ.

ആകാശത്തിൽ ഏററവും ഉയർന്ന സ്ഥാനത്തു സൂൎയ്യൻ ഗോചരമാകുന്നതിനു മദ്ധ്യാഹ്നം എന്നുപറയുന്നു. മദ്ധ്യാഹ്നസ്ഥിതി വിട്ടു വീണ്ടും അതേ സ്ഥിതിയിൽ എത്തുന്നതിനുള്ള കാലപരിമാണമാണു് ഒരു സൌരദിനം എന്നു പറയുന്നതു്. സൌരദിനങ്ങളുടെ പരിമാണം എല്ലായ്പോഴും ഒരുപോലെയിരിക്കയില്ല. ഒരു സൌരവൎഷത്തിലെ സൌരദിനങ്ങളുടെ ശരാശരി പരിമാണത്തെയാണു് ഒരുമദ്ധ്യമാനസൌരദിനം (Mean Solar Day) എന്നുപറയുന്നതു്. ഒരു മദ്ധ്യമാനസൌരദിനത്തിൻെറ പരിമാണം ഒരു സ്ഥിരാങ്കമാണു്.

മദ്ധ്യമാനസൌരദിനപരിമാണത്തെ 24 ആയിട്ടു തുല്യമായി ഭാഗിച്ചതിന്നു് ഒരു മണിക്കൂർ എന്നു പറയുന്നു. ഈ 24 സമഭാഗങ്ങളിൽ ഒന്നിനെ 60 സമഭാഗങ്ങളായി ഭാഗിച്ചാൽ

ഒരു 'കല' (Minute) ആകുന്നു. ഒരു 'കല'യെ വീണ്ടും 60 സമഭാഗങ്ങളാക്കിയാൽ ഒരു വികല (Second) ആകുന്നു.

ഒരു മദ്ധ്യമാനസൗരദിനം =24 മണിക്കൂറു. (Hour.)

ഒരു മണിക്കൂറു്=60 കല. (Minute)

ഒരു കല=60 വികല. (Second)

ഇങ്ങനെ ഒരു മദ്ധ്യമാനസൗരദിനം 24×60×60=86400 സമഭാഗങ്ങളായി ഭാഗിച്ച കാലപരിമാണത്തിനു ഒരു "മദ്ധ്യമാനസൗരവികല" (Mean Solar Second) എന്നു പേർ പറയുന്നു. ഈ സമയപരിമാണമാണു് ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ കാലം അളക്കുന്നതിനു സ്വീകരിച്ചിട്ടുള്ള ഏകകം.

ആദിമഘട്ടങ്ങളിൽ ഖഗോളങ്ങളുടെ സ്ഥാനഗതികൾ വീക്ഷിച്ചാണു് മനുഷ്യൻ സമയനിർണ്ണയം ചെയ്തിരുന്നതു്. വെയിലുള്ള പകൽസമയത്തു് നിഴലിന്റെ ദൈർഘ്യം അളന്നു സമയനിർണ്ണയം ചെയ്യുന്നതു് സാധാരണയാണു്. രാത്രി ചന്ദ്രനുള്ളപ്പോൾ ചന്ദ്രന്റെ സ്ഥിതിനോക്കി സമയം നിർണ്ണയിക്കാറുണ്ടു്. ചന്ദ്രികയില്ലാത്തപ്പോൾ മററു ഖഗോളങ്ങളുടെ സ്ഥിതിനോക്കിയും സമയം അറിയാം.

കാലാന്തരത്തിൽ, മനുഷ്യൻ തന്റെ സൃഷ്ടികൗശല്യം പ്രയോഗിച്ച കൃത്രിമമായ ഉപകരണങ്ങൾ ഉണ്ടാക്കി സമയനിർണ്ണയം ചെയ്യുവാൻതുടങ്ങി. നിഴൽ, മണൽ, വെള്ളം എന്നിവയെ ഉപയോഗപ്പെടുത്തി ഘടികാരങ്ങൾ ഉണ്ടാക്കിത്തുടങ്ങിയ ബുദ്ധിമാനായ മനുഷ്യൻ ഇപ്പോൾ അവയെ പരിഷ്ക്കരിച്ചും മോടിപിടിപ്പിച്ചും വിവിധങ്ങളായ ഘടികാരങ്ങൾ ഉണ്ടാക്കി ഉപയോഗിക്കുന്നു. ചുമർഘടികാരം, പോക്കററുവാച്ചു്, ടൈംപീസ്, റിസ്റ്റുവാച്ചു്, റിങ്ങുവാച്ചു് (Ring-Watch) എന്നിങ്ങനെ ആവശ്യാനുസരണം സൗകര്യപ്രദമായ പലതരം ഉപകരണങ്ങളും സമയനിർണ്ണയം ചെയ്‌വാ

സംഘി മനുഷ്യൻ ഉണ്ടാകുന്നുണ്ടു്. ആധുനികമനുഷ്യൻ ഈ വക ഉപകരണങ്ങളുടെ സഹായത്താൽ കൃത്യമായി സമയനിർണ്ണയം ചെയ്യുന്നു.

അദ്ധ്യായം 5

പിണ്ഡം—അതിന്റെ അളവു്; ബ്രിട്ടീഷ്ക്രമവും മീട്രിക്ക്ക്രമവും; സാധാരണ ത്രാസിന്റെ ഉപയോഗം.

ബ്രിട്ടീഷ്ക്രമത്തിൽ ഒരു തികഞ്ഞ രാജകീയറാത്തൽ (Imperal Standard Pound) ആണു് പിണ്ഡത്തിന്റെ ഏകകം. ലണ്ടനിലെ വാണിജ്യബോർഡാഫീസിൽ (Board of trade) സൂക്ഷിച്ചിട്ടുള്ള ഒരു പ്ലാററിനം കട്ടയുടെ പിണ്ഡമാണതു്. ഈ ഏകകം മുൻഅദ്ധ്യായത്തിൽ പ്രസ്താവിച്ചിട്ടുള്ള കാരണങ്ങളാൽ ശാസ്ത്രപരമപ്രയോഗങ്ങൾക്കു പററിയതല്ല. മീട്രിക്ക്ക്രമത്തിൽ പിണ്ഡത്തിന്റെ ഏകകം ഒരു കിലോഗ്രാമാണു്. പരന്ത്രീസ് ഗവൺമെൻറിന്റെ അധീനത്തിൽ സൂക്ഷിച്ചിരിക്കുന്ന ഒരു പ്ലാററിനം കട്ടയുടെ പിണ്ഡമാണതു്. ഈ ഏകകത്തിന്റെ ആസ്പദം ഒരു ഘനസെൻറിമീററർ വെള്ളത്തിനു 4° സെൻറിഗ്രേഡിൽ ഉള്ള പിണ്ഡമാണു്. അതു എപ്പോഴും ഒരു ഗ്രാമാണു്. വെള്ളം ഇതിന്നായി സ്വീകരിക്കപ്പെട്ടതു് എന്തുകൊണ്ടെന്നാൽ, അതു പരിശുദ്ധമായ അവസ്ഥയിൽ സുലഭമായതുകൊണ്ടും, 4° സെൻറിഗ്രേഡിൽ അതിനു ഒരു മഹിഷ്ഠസാന്ദ്രത (Maximum Density) യുള്ളതുകൊണ്ടും ആകുന്നു. ആ മഹിഷ്ഠസാന്ദ്രത ഒരു ഘനസെൻറിമീറററിനു ഒരു ഗ്രാമാണു്. അതിനു സ്ഥലകാലാനുസൃതമായി മാററവുമില്ല.

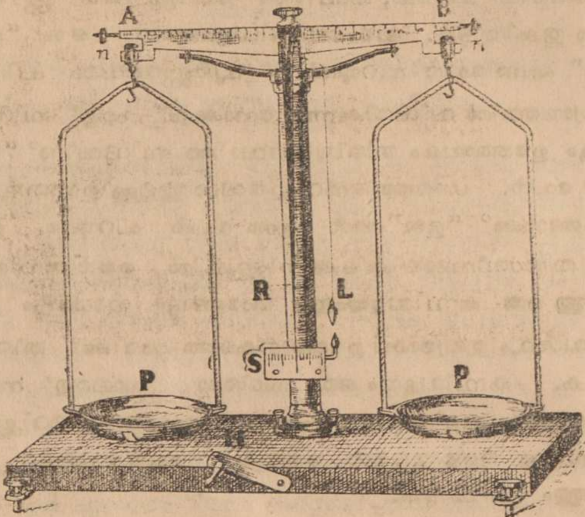
പിണ്ഡം സാധാരണ അളക്കുന്നതു് ത്രാസ് ഉപയോഗിച്ചാണു്. ഒരു സാധാരണ ത്രാസിന്റെ തത്വം എന്താണെന്നു നമുക്കു് എളുപ്പത്തിൽ മനസ്സിലാക്കാം.

ഒരു അർദ്ധമീററർ സ്കെയിൽ എടുത്തു് ഒത്തനടുവിൽ മുകളിലത്തെ വക്കിനടുത്തു ഒരു ദ്വാരം ഉണ്ടാക്കുക. അതിൽക്കൂടി ഒരു നേരിയ ചരടോ, കമ്പിയോ കോർത്തു ഒരു സ്റ്റാൻഡിൽ നിന്നു തൂക്കിയിടുക. ഈ സംവിധാനത്തിനു ഒരു "ഉത്തോലകം" എന്നു പേർ പറയുന്നു. (പൂർണ്ണവിവരം പിന്നീടുള്ള അദ്ധ്യായത്തിൽ വിവരിക്കുന്നതു നോക്കുക.) ഏതു് ബിന്ദുവിനു ചുററും ഉത്തോലകം തിരിയുന്നുവോ ആ ബിന്ദുവിനു് "ധാരം" എന്നു പേർ. ധാരത്തിന്റെ ഇരുവശത്തുമുള്ള ഉത്തോലകദൈർഘ്യങ്ങൾക്കു് "ഭുജ"ങ്ങൾ എന്നു പേർ പറയുന്നു. ഉത്തോലകം തിരശ്ചീനമായികിടക്കുന്നില്ലെങ്കിൽ, ഉയർന്നുനിൽക്കുന്ന വശത്തു ഒരു കമ്പിവളയമിട്ടു അങ്ങോട്ടും ഇങ്ങോട്ടും നീക്കി രണ്ടുവശവും തുല്യമാക്കി ഉത്തോലകത്തെ ശരിക്കു് തിരശ്ചീനമാക്കുക. കമ്പിവളയം ഒരു സ്ഥിരമായ സ്ഥലത്തു് നിർത്തുക. രണ്ടുകഷണം കട്ടിക്കടലാസ് എടുത്തു് വട്ടത്തിൽ മുറിച്ചു് സമവ്യാസമുള്ള രണ്ടു തട്ടുകൾ ഉണ്ടാക്കി സ്കെയിലിന്റെ ഓരോ വശത്തും തൂക്കിയിടുക.

അവയെ ധാരത്തിൽനിന്നും അല്പം അകററിനിർത്തി, പ്രയോഗശാലയിലുള്ള പടിപ്പെട്ടി (Weight Box) യിൽനിന്നു രണ്ടു 10 ഗ്രാംപടികൾ എടുത്തു് ഒന്നു ഇടത്തെ തട്ടിലും, മററതു വലത്തെത്തട്ടിലും വെച്ചു, ഉത്തോലകം തിരശ്ചീനമാകുന്നതുവരെ, തട്ടുകളുടെ സ്ഥാനങ്ങൾ അല്പാൽപ്പമായി നീക്കി ക്രമപ്പെടുത്തുക. ധാരത്തിൽനിന്നു അവയുടെ ദൂരം കുറിക്കുക. രണ്ടുദൂരവും തുല്യമാണെന്നു കാണുന്നു. ഇതുപോലെ, 10 ഗ്രാമിനുപകരം, 20, 50, 100 എന്നീ പടികൾ ഉപയോഗിച്ചു പരീ

ക്ഷണം ആവർത്തിക്കുക. എല്ലായ്പോഴും, രണ്ടുതട്ടുകളുടെയും ധാരത്തിൽനിന്നുള്ള ദൂരം സമമാണെന്നു കാണുന്നു.

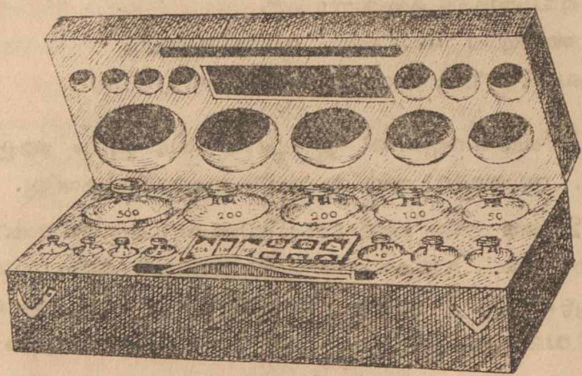
മേൽവിവരിച്ച സംവിധാനമാണു് ഒരു സാധാരണ ത്രാസ്. പലചരക്കുകച്ചവടക്കാർ ഉപയോഗിക്കുന്ന ത്രാസ് ഇതിൽനിന്നു അത്ര വളരെ പരിഷ്കരിച്ചതല്ല. പക്ഷേ, പ്രയോഗശാലയിലുള്ള ത്രാസ് ഘടനാപരമായി വളരെ പരി



പടം 7. പ്രയോഗശാലയിലെ ത്രാസ്.

ഷ്കരിച്ചിട്ടുള്ളതും കൂടുതൽ സത്യവും, കൃത്യതയും, സ്ഥിരതയും ഉള്ളതും ആകുന്നു. പലചരക്കുകളുടെ തൂക്കങ്ങൾ അത്ര വളരെ കൃത്യമായിരിക്കണമെന്നില്ലല്ലോ. എന്നാൽ ശാസ്ത്രപഠനാവശ്യങ്ങൾക്കു തീരെ ലഘുവായ ഭാരങ്ങൾ (പിണ്ഡങ്ങൾ) കൂടി ഏററവും കൃത്യമായി കാണേണ്ടതായ ആവശ്യമുണ്ടു്. ചുരുക്കത്തിൽ, ഒരു സാധാരണ ത്രാസ് എന്നു പറയുന്നതു്, ഒത്തനടു

വിൽ തിരശ്ചീനമായി നിർത്തിയിട്ടുള്ള ഒരു ഏകരൂപമായ ദണ്ഡിൻെറ (തുലാത്തിൻെറ) ഓരോ ഭുജത്തിലും ധാരത്തിൽ നിന്നു തുല്യമായ അകലത്തിൽ ഓരോ തട്ടു തൂക്കിയിട്ടിരിക്കുന്ന ഒരു സംവിധാനമാണു്. ഇടത്തെത്തട്ടിൽ പിണ്ഡം കാണേവാനുള്ള സാധനവും വലത്തെത്തട്ടിൽ പടികളുംവെച്ചു തുലനംചെയ്തു് സാധനത്തിൻെറ പിണ്ഡം നിർണ്ണയിക്കുന്നു.



പടം 7 A. പടിപ്പെട്ടി.

വൃത്തിയായും കൃത്യമായും ഉണ്ടാക്കിയിട്ടുള്ള പടികൾ ക്രമാനുക്രമമായി നിരത്തിവെച്ചിട്ടുള്ള ഒരു പടിപ്പെട്ടിയും ത്രാസിനോടുകൂടി ഉണ്ടായിരിക്കും. പ്രയോഗശാലയിൽ ഉള്ള ത്രാസും പടിപ്പെട്ടിയും പരിശോധിച്ചുനോക്കുക. അദ്ധ്യാപകൻെറ സഹായത്തോടുകൂടി അതിൻെറ പ്രയോഗവും മനസ്സിലാക്കുക.

MUNAVIRUL ISLAM HIGH SCHOOL
Date.....................
ERNAKULAM.

ഭാഗം II.

അദ്ധ്യായം 6.

ദ്രവ്യം: പിണ്ഡം-ഭാരം.
ദ്രവ്യങ്ങളുടെ മൂന്നവസ്ഥകൾ.
അവയുടെ സാരമായ വ്യത്യാസങ്ങൾ.
ഖരം, നീരം, വാതകം.

1. ഒരു ഖരത്തിനു് ക്ലിപ്തമായ വലിപ്പവും ആകൃതിയും ഉണ്ടു്. സ്വയമേവ അതിനു മാററം സംഭവിക്കുകയില്ല.

2. ഒരു നീരം അതു വെച്ചിരിക്കുന്ന പാത്രത്തിൻെറ ആകൃതിധരിക്കുന്നു. പക്ഷെ അതിൻെറ വലിപ്പം (വ്യാപ്തം) വ്യത്യാസപ്പെടുകയില്ല. പാത്രം അതനുസരിച്ചു് ആകൃതി മാറുമെങ്കിലും വലിപ്പത്തിൽ (വ്യാപ്തത്തിൽ) മാററമുണ്ടാവുകയില്ല.

3. ഒരു വാതകം അതിനെ ഉൾക്കൊള്ളുന്ന പാത്രത്തിൻെറ ആകൃതിയും വലിപ്പവും ധരിക്കുന്നു. ഒരു വാതകം ഏതു് ആകൃതിയും വലിപ്പവും ധരിക്കുന്നു എന്നു പറയാം.

നീരങ്ങളും വാതകങ്ങളും എളുപ്പത്തിൽ പ്രവഹിക്കുന്നു. തൻമൂലം രണ്ടിനും ദ്രവങ്ങൾ എന്ന ഒരുപേർ പറയപ്പെടുന്നു.

നീരത്തിനു പാത്രഭേദം അനുസരിച്ചു് ആകൃതിമാററം ഉണ്ടാകുമെങ്കിലും വലിപ്പത്തിനു മാററമില്ലെന്നുള്ളതും, വാതകത്തിനു ക്ലിപ്തമായ ആകൃതിയും വലിപ്പവും ഇല്ലെന്നുള്ളതും ആണു് അവതമ്മിലുള്ള വ്യത്യാസം. ഒരു പാത്രത്തിലുള്ള വെള്ളം മേശമേൽ ഒഴുകുവാൻ അനുവദിച്ചാൽ അതു് ഏതെങ്കിലും ആകൃതി ധരിച്ചേക്കുമെന്നല്ലാതെ വ്യാപ്തത്തിൽ വ്യത്യാസം വരുകയില്ല.

ഒരു വാതകം ഒരു മുറിയിലേക്കു തിരിച്ചുവിട്ടാൽ അല്പസമയത്തിനകം മുറിയിലെ ഏതുഭാഗത്തും അതിന്റെ അംശങ്ങൾ ഉണ്ടാവുന്നതാണു്.

അവസ്ഥാഭേദം.

മഞ്ഞുകട്ട (Ice) (ഖരം) ചൂടേല്പ്പിച്ചാൽ വെള്ളം (നീരം) ആകുന്നു. വെള്ളം വീണ്ടും ചൂടേല്പ്പിക്കുമ്പോൾ ആവി (വാതകം) ആകുന്നു. ഈ വാതകസ്ഥിതി ബാഷ്പം (Vapour) എന്ന പേരിനാൽ അറിയപ്പെടുന്നു. ശൈത്യം ഏല്പ്പിക്കുമ്പോൾ ഈ ഭേദങ്ങൾ ഉഭയപ്രവൎത്തകം (Reversible) ആയിത്തീരുന്നു. ചൂട്ട് ഏല്പ്പിക്കുന്നതിന്റെ അന്ത്യഫലം ഖരങ്ങളെ വാതകങ്ങളാക്കുന്നതും, ശൈത്യം ഏല്പ്പിക്കുന്നതിന്റെ അന്ത്യഫലം വാതകങ്ങളെ ഖരങ്ങൾ ആക്കുന്നതും ആകുന്നു. അതായതു്, ഒരേ ദ്രവ്യത്തെത്തന്നെ മൂന്നു് അവസ്ഥകളിലും സ്ഥിതിചെയ്യിക്കാവുന്നതാണു്.

ചൂട്ടുകൊണ്ടു്

ഖരം ——> നീരം ——> വാതകം

<—— <——

ശൈത്യംകൊണ്ടു്

എന്നാൽ ചില ദ്രവ്യങ്ങൾ ചൂടുതട്ടുമ്പോൾ ഇടയ്ക്കുള്ള ഘട്ടമായ നീരാവസ്ഥ പ്രാപിക്കാതെതന്നെ വാതകാവസ്ഥയെ പ്രാപിക്കുന്നു. അയഡിൻ (Iodine), കൎപ്പൂരം (Camphor), നവസാരം (Ammonium chloride) ഇവ വൎഗ്ഗലക്ഷണോപിതങ്ങളായ ഉദാഹരണങ്ങളാണു്. ഇത്തരം ദ്രവ്യങ്ങൾക്കു് ഉല്പാതനം (Sublimation) സംഭവിക്കുന്നു എന്നു പറയപ്പെടുന്നു. ഈ പരിവൎത്തനത്തിനാണു് ഉല്പാതനം എന്നു പറയുന്നതു്.

സംശ്ലേഷണം (Cohesion): ഖരത്തിലടങ്ങിയിരിക്കുന്ന അണുക്കൾ (തന്മാത്രങ്ങൾ)-(Molecules) തമ്മിൽ വലിയ സംശ്ലേഷണം ഉണ്ടു്. നീരത്തിൽ അതു ഖരത്തിലേക്കാൾ കുറവുമാകും

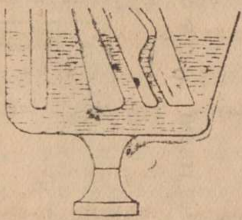
വാതകത്തിൽ തീരെ ഇല്ലാതതയും ഇരിക്കുന്നു. വെറും അഭികരണം (Eposure) കൊണ്ടുതന്നെ നീരം ക്രമേണ വാതകാവസ്ഥ പ്രാപിക്കുന്നു. അതിന്റെ സാരം, നീരത്തിന്റെ അണുക്കൾ ചലിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്നുവെന്നും അവ നീരത്തിൽനിന്നു വേർപിരിഞ്ഞു വായുവിലേക്കു വ്യാപിക്കുന്നു എന്നും ആണു്. ഉഷ്ണാവു വർദ്ധിക്കുമ്പോൾ ഖരവും, നീരവും, വാതകവും വികസിക്കുന്നു. (Expands). അതാഴത്തു് അവയുടെ വ്യാപ്തവും വർദ്ധിക്കുന്നു. ഖരങ്ങളുടെ അണുക്കൾ വളരെ ഒതുങ്ങിഅമർന്നിരിക്കുന്നു. അതുകൊണ്ടു് അണുക്കൾ തമ്മിൽ അകലം വളരെ കുറവാണു്. നീരങ്ങളിൽ ഇതു ഖരങ്ങളിലേക്കാൾ കൂടുതലാണു്. വാതകങ്ങളുടെ അണുക്കൾക്കു തമ്മിൽ താരതമ്യേന കൂടുതൽ ദൂരം ഉണ്ടു്. തമ്മിൽ അടുത്തിരിപ്പാൻ അണുക്കൾക്കു പ്രകൃത്യാ ഉള്ള പ്രവണതയ്ക്കു് സംശ്ലേഷണം (Cohesion) എന്നു പേർ.

<u>വാതകാവസ്ഥ.</u> വാതകത്തിന്റെ അണുക്കൾ സ്ഥിരമായും വളരെ വേഗതയോടുംകൂടി ചലിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്നു. അണുക്കൾ പരസ്പരവും അടങ്ങിയിരിക്കുന്നപാത്രത്തിന്മേലും സമ്മർദ്ദം ചെയ്യുന്നു. അവ സ്ഥിതിഗങ്ങളാണു് (Elastic). അമർച്ചയ്ക്കു വിധേയമാക്കപ്പെടുമ്പോൾ വാതകങ്ങളുടെ വ്യാപ്തം വളരെ ചെറുതാകുന്നു. അമർച്ചയിൽനിന്നു മോചനം ലഭിക്കുമ്പോൾ മുൻവ്യാപ്തം വീണ്ടും ലഭിക്കുന്നു. വാതകങ്ങൾ അമർത്തി വ്യാപ്തത്തിൽ വളരെ കുറവുവരുത്താം. അവയുടെ അമർച്ച അപ്പോൾ വർദ്ധിക്കുന്നു. വാതകങ്ങൾക്കു് ദൃഢത (Rigidity) ഇല്ല. സ്ഥലം എത്രമാത്രമായാലും വാതകം അതിൽനിറഞ്ഞിരിക്കും. വാതകങ്ങൾ നിഷ്പ്രയാസം പ്രവഹിക്കയും അവയ്ക്കു പരസ്പരം അന്തർവ്യാപനം (diffusion) ഉണ്ടാവുകയും ചെയ്യുന്നു.

<u>നീരാവസ്ഥ:</u>—ഒരു വാതകം അമർത്തി ശൈത്യത്തിന്നധീനമാക്കിയാൽ നീരം ആകും. അതായത്തു് അതിന്റെ

വ്യാപ്തം വളരെ കുറയ്ക്കാം. അതുകൊണ്ട്, വാതകത്തിലേക്കാൾ, ഒതുങ്ങിയാണ് നീരത്തിൽ അണുക്കൾ ഇരിക്കുന്നത് എന്നു മനസ്സിലാക്കാം. അമർച്ചകൊണ്ട് നീരത്തിന്റെ വ്യാപ്തത്തിന്ന് ഗണ്യമായ കുറവു വരുത്താൻ സാദ്ധ്യമല്ല. നീരത്തിന്റെ വ്യാപ്തം ക്ലിപ്തമാണ്. നീരത്തിനു ദൃഢതയില്ല. അതുകാരണം, ഏതു പാത്രത്തിൽ അതു വയ്ക്കുന്നുവോ ആ പാത്രത്തിന്റെ ആകൃതി അതിന്നും ഉണ്ടാകുന്നു. നീരത്തിന്റെ പ്രത്യേകമായ ഗുണം അതു പ്രവഹിക്കുന്നു എന്നുള്ളതാണ്. നീരത്തിന്റെ നിരപ്പു (surface) എപ്പോഴും തിരശ്ചീനമായിരിക്കയും ചെയ്യും.

പരസ്പരം ഗതാഗതമാർഗ്ഗമുള്ളവയും പല ആകൃതികൾ ഉള്ളവയും ആയ ഒരു പാത്രനിരയാണ് ചിത്രത്തിൽ കാണുന്നത്. അവയിൽ ഒന്നിൽ വെള്ളം ഒഴിക്കുമ്പോൾ എല്ലാത്തിലേക്കും ഒഴുകി ഒടുവിൽ ഒരേ തിരശ്ചീനതലത്തിൽ (Horizontal plane) സ്ഥിതിചെയ്യുന്നു. ഈ തത്വത്തെ ആസ്പദമാക്കി വിതാനയന്ത്രങ്ങൾ നിർമ്മിക്കുന്നു. സ്ഥലം സർവ്വേചെയ്യാൻ ഉപയോഗിക്കുന്ന ജലവിതാനയന്ത്രം (Water level) ചിത്രത്തിൽ കാണുക.

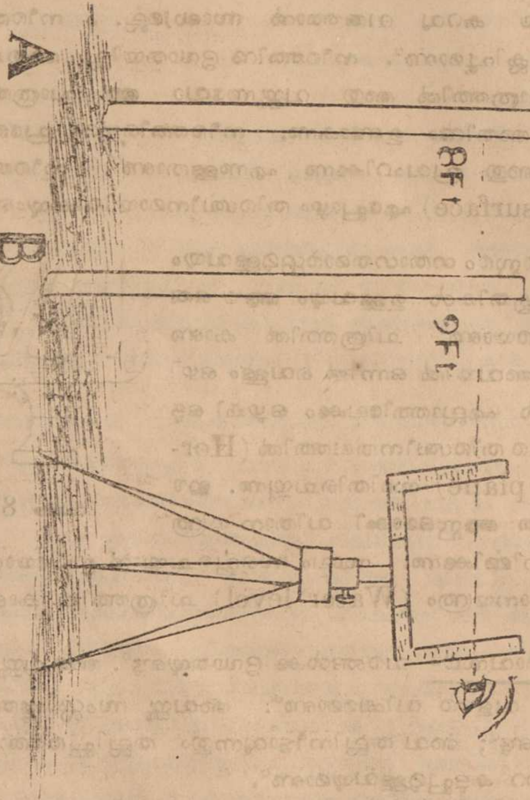


പടം 8.

<u>ഖരാവസ്ഥ:</u>—ഖരങ്ങൾക്കു ദൃഢതയുണ്ട്. അമർച്ചയ്ക്കു വിധേയമാക്കുക വളരെ വിഷമമാണ്. അവയ്ക്കു സംശ്ലിഷ്ടത (tenacity) യുണ്ട്; അവ തല്ലിനീട്ടാവുന്നതും തല്ലിപ്പരത്താവുന്നതും ഏറെക്കുറെ കട്ടപ്പമുള്ളവയുമാണ്.

2 <u>ഭൂഗുരുത്വം:</u>—ഭൂമുഖത്ത് ഏതു സാധനവും, താങ്ങില്ലെങ്കിൽ, നിലത്തേക്കു വീണുപോകും എന്നുള്ളത് ആർക്കും അറിയാവുന്ന ഒരു പരമാർത്ഥമാണ്. ഭൂമി അതിന്റെ സമീപത്തേക്ക് എല്ലാ സാധനങ്ങളേയും ആകർഷിക്കുന്നു. ഈ ആകർഷണ

ത്തിനു് ഭൂഗുരുത്വം (Gravitation) എന്നു പേർ പറയുന്നു. ഖരം, നീരം, വാതകം എന്ന വ്യത്യാസം കൂടാതെ എല്ലാ സാധനങ്ങളും ഈ ആകർഷണത്തിനു വിധേയമാകുന്നു. സാധന



പടം 9. ജലവിതാനയന്ത്രം

ങ്ങൾക്കു കീഴ്പോട്ടു വീഴുവാനുള്ള പ്രവണതയാണു് അവയുടെ ഭാരം (weight) എന്ന പേരിനാൽ അറിയപ്പെടുന്നതു്. ഒരു ഇരുമ്പുകട്ടയുടെ ഭാരം അത്രതന്നെ വലിപ്പമുള്ള ഒരു മരക്കട്ടയുടെ ഭാരത്തേക്കാൾ അധികവും ഒരു വലിയ ഇരുമ്പുകട്ടയുടെ

ഭാരം ഒരു ചെറിയ ഇരുമ്പുകട്ടയുടെ ഭാരത്തെക്കാൾ അധികവും ആണല്ലോ.

സ്ഥലഭേദം അനുസരിച്ച് ഭൂഗുരുത്വത്തിനു മാററം (variation) ഭവിക്കുന്നു. അതിനു രണ്ടു കാരണങ്ങളുണ്ട്.

1. രണ്ടു സാധനങ്ങൾ അവയുടെ പിണ്ഡാനുപാതം അനുസരിച്ച് (in proportion to their masses) പരസ്പരം ആകർഷിക്കുന്നു എന്നും ഈ ആകർഷണശക്തി സാധനങ്ങൾ തമ്മിലുള്ള ദൂരത്തിന്റെ വർഗ്ഗത്തിനു വിപരീതാനുപാതമാണെന്നും സർ ഐസക് ന്യൂട്ടൺ കണ്ടുപിടിച്ചു. അപ്പോൾ ഭൂമിയുടെ കേന്ദ്രത്തിൽനിന്നു സാധനം അകലുന്തോറും അതിന്മേൽ ഭൂമിയുടെ വലി കുറയുന്നു. ഭൂമി ശരിയായ ഒരു ഗോളമല്ല. ഭൂകേന്ദ്രത്തോടു ധ്രുവങ്ങൾ ഭൂമദ്ധ്യരേഖയെക്കാൾ ഏകദേശം 13 നാഴിക (Miles) അടുത്താണു സ്ഥിതിചെയ്യുന്നത്. ആ കാരണത്താൽ, ധ്രുവങ്ങളിൽ ഭൂഗുരുത്വം ഭൂമദ്ധ്യരേഖയിലേക്കാൾ അധികമാകുന്നു. ഒരു മലയുടെ മുകളിലേക്ക് പോകുന്തോറും ഭൂഗുരുത്വം കുറഞ്ഞുവരികയും ഭൂമദ്ധ്യരേഖയിൽനിന്നു വടക്കോട്ടു പോകുന്തോറും ഭൂഗുരുത്വം ഏറിവരികയും ചെയ്യുന്നു.

2 കുറച്ചു ഭാരമുള്ള ഒരു കല്ല് ഒരു ചരടിൽ കെട്ടി തലയ്ക്കു ചുററി വീശിക്കൊണ്ടിരിക്കുമ്പോൾ, കല്ലു ചരടിനെ വലിക്കുകയും ദൂരത്തിൽ തെറിച്ചുപോവാനുള്ള പ്രവണത കാണിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. വീശലിന്റെ വേഗതക്കൂടുന്തോറും കല്ലിന്റെ വലിയുടെ കാഠിന്യവും വർദ്ധിക്കുന്നു. ഭൂമി പമ്പരംപോലെ കറങ്ങിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്നു. (24 മണിക്കൂറിൽ ഒരു ഭ്രമണം എന്ന കണക്കിനു്) ആ കാരണം, ഭൂമുഖത്തുള്ള ഓരോ കണവും (particle) ദൂരത്തേക്കു തെറിച്ചുപോവാനുള്ള പ്രവണത കാണിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. അപകേന്ദ്രകമായ (centrifugal) ഈ ശക്തി ഭൂമിയുടെ വലിക്ക് എതിരായി പ്രവർത്തിക്കുന്നു, അതി

കേന്ദ്രകമായ (centripetal) ഭൂഗുരുത്വത്തെ ലഘൂകരിക്കുന്നു. ഒരു ദിവസം 25000 നാഴിക നീങ്ങിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്ന ഭൂമദ്ധ്യ രേഖയിലെ ഒരു സ്ഥലത്തുള്ള അപകേന്ദ്രകശക്തി കുറെക്കൂടി വടക്കോ, തെക്കോ ഉള്ള സ്ഥലങ്ങളിലുള്ളതിനേക്കാൾ ഏറിയിരിക്കുന്നു. ഈ രണ്ടു കാര്യങ്ങളും ഒരേതരത്തിൽ ഫലം ഉളവാക്കുന്നു. അതായതു്, രണ്ടു കാരണങ്ങളാലും, ഭൂമദ്ധ്യരേഖയിൽ ഭൂഗുരുത്വം ഏററവും കുറഞ്ഞും, ധ്രുവങ്ങളിൽ ഏററവും കൂടിയും ധ്രുവങ്ങളിലേക്കു് അടുക്കുംതോറും കൂടിക്കൂടിവന്നുകൊണ്ടും ഇരിക്കുന്നു.

ഒരു സ്പ്രിങ്ങിന്റെ ദീർഘനംകൊണ്ടു ഭാരം നിർണ്ണയിക്കുന്നതു്:—

കുറെ നീളത്തിൽ നേരിയ ഉരുക്കുകമ്പി ഒരു പരീക്ഷനാളിയുടെ പുറത്തു് സമാന്തരമായി തുടരെ ചുററി, പത്തു മുപ്പതു് ചുററാകുമ്പോൾ ഊരി എടുത്തു ചുരുട്ടിയ ഭാഗം മുറിച്ചെടുക്കുക. അതു് ഒരു സ്പ്രിങ്ങായി. അതിന്റെ ഒരററം ഒരു സ്റ്റാൻഡിൽ ഉറപ്പിച്ചു ലംബമായി തൂക്കിയിടുക. അതിനു സമാന്തരമായി ഒരു സ്കെയിൽ വേറെ ഒരു സ്റ്റാൻഡിൽ പിടിപ്പിക്കുക. സ്പ്രിങ്ങിന്റെ കീഴററത്തു് ഒരു സൂചി അരക്കുവെച്ചോ മററു വിധത്തിലോ തിരശ്ചീനമായി ഉറപ്പിക്കുക. (സ്പ്രിങ്ങിനു് അഭിലംബമായിരിക്കണം.) കട്ടിക്കടലാസു വട്ടത്തിൽ മുറിച്ചു് ഒരു തട്ടുണ്ടാക്കി സ്പ്രിങ്ങിന്റെ കീഴററത്തുനിന്നു തൂക്കിയിടുക. തട്ടിൽ ഭാരംവെയ്ക്കുമ്പോൾ സ്പ്രിങ്ങിനു ദീർഘനം സംഭവിക്കുന്നു. സൂചി കീഴ്പോട്ടു് ഇറങ്ങിവരുന്നു. ഭാരം എടുത്തുമാററുമ്പോൾ സൂചി വീണ്ടും ആദ്യത്തെ സ്ഥാനത്തേക്കുപോയി അവിടെ സ്ഥിതമാകുന്നു.

പരീക്ഷണം:—ഭാരവും സ്പ്രിങ്ങിന്റെ ദീർഘനവും തമ്മിലുള്ള ബന്ധം കാണുവാൻ:—

സ്പ്രിങ്ങിൽനിന്നു തൂക്കിയിരിക്കുന്ന തട്ടിൽ 5 ഗ്രാം, 10 ഗ്രാം, 15 ഗ്രാം, 20 ഗ്രാം എന്നിങ്ങനെ ക്രമാനുഗതമായി

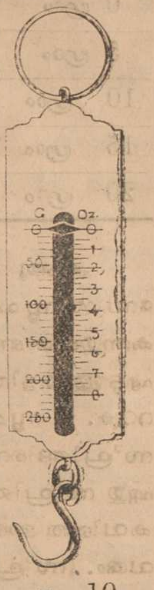
പടികൾവെച്ച് ഓരോന്നിൻെറയും ഭാരം സ്പ്രിങ്ങിലുളവാക്കുന്ന ദീർഘനം, സ്കെയിലിനു സമാന്തരമായി സൂചികണ്ടാകുന്ന മാറ്റത്തിൻെറ അകലം അളന്നു, കുറിക്കുക. നിങ്ങളുടെ നിരീക്ഷണങ്ങൾ താഴെ കുറിക്കുന്നപട്ടികരൂപത്തിൽ രേഖപ്പെടുത്തുക.

ഭാരം	സൂചകസൂചിയുടെ സ്ഥാനം	സ്പ്രിങ്ങിൻെറ ദീർഘനം
0 ഗ്രാം	10.2 സെ. മീ.	—
5 ഗ്രാം	10.7 സെ. മീ.	0.5 സെ. മീ.
10 ഗ്രാം	11.2 ,,	1.0 ,,
15 ഗ്രാം	11.7 ,,	1.5 ,,
20 ഗ്രാം	12.2 ,,	2.0 ,,

അഞ്ചു ഗ്രാം വീതം ഓരോ പ്രാവശ്യം തിരിച്ചെടുക്കുമ്പോൾ സൂചി അതാതുസ്ഥാനങ്ങളിൽ തിരിച്ചുചെന്നു സ്ഥിതമാകുന്നതും കാണുക. എല്ലാം കഴിഞ്ഞു്, ഒരു 300 ഗ്രാം പടം എടുത്തു തട്ടിൽവെക്കുക. ദീർഘനം കാണുക. പടി എടുത്തുമാറ്റുക. സൂചി ആദ്യസ്ഥാനം പ്രാപിക്കുന്നുണ്ടോ? ഇല്ല. സ്പ്രിങ്ങിൻെറ സ്ഥിതിശത്വം (Elasticity) നഷ്ടപ്രായമായി. ഏതു സ്പ്രിങ്ങിനും താങ്ങാവുന്ന ഒരു മഹിഷ്ഠഭാരമുണ്ട്. അതിൽ കവിഞ്ഞ ഭാരം അതിൽ തൂക്കിയാൽ സ്ഥിതശത്വത്തിന്നു ഊനം വരും. (സ്പ്രിങ്ങിനുപകരം ഒരു റബ്ബർ ചരടോ, കുഴലോ ഉപയോഗിച്ചു പരീക്ഷണം ആവർത്തിക്കുക.)

<u>സ്പ്രിങ്ങ്ത്രാസ്</u>:—ഒരു ലോഹക്കൂടിനകത്ത് ഒരു സ്പ്രിങ്ങ് അടക്കംചെയ്തു്, അതിൻെറ കീഴററത്തു് ഒരു കൊളുത്തുപിടിപ്പിച്ചു, മേലററം കൂടിനുള്ളിൽകൂടി ഉറപ്പിച്ചിട്ടുള്ളതാണു സ്പ്രിങ്ങ്ത്രാസ്; കൂട്ടുകളിപ്പിടിക്കാൻ അതിന്മേൽ

ഒരു വളയം ഘടിപ്പിച്ചിട്ടുണ്ട്. കൂടിന്റെ ഒരു വശത്തു മേല്പകീഴായി ഒരു ഇടുങ്ങിയ വിടവും (Slit), അതിന്റെ വക്കിൽ നീളത്തിൽ അളവുവരകളും (Scale) ഉണ്ട്. സ്പ്രിങ്ങിൽ പിടിപ്പിച്ചിട്ടുള്ള ഒരു സൂചകം (Index) വിടവിൽക്കൂടി പുറത്തേക്ക് ഉന്തിനില്ക്കുന്നു. കൊളുത്തിന്മേൽ ഒരു സാധനം തൂക്കി ഇടുമ്പോൾ, സ്പ്രിങ്ങിനു നീളം കൂടുന്നു. അളവു വരയിൽ സൂചക സൂചിയുടെ സ്ഥാനം സാധനത്തിന്റെ ഭാരത്തെ കുറിക്കുന്നു. ഭാരത്തിന്നനുപാതമായി സ്പ്രിങ്ങിന്റെ ദൈർഘ്യം വർദ്ധിക്കുന്നു എന്നതാണ് ഈ ത്രാസിന്റെ തത്വം. ഓരോ സ്പ്രിങ്ങ്ത്രാസിനും അതിനു താങ്ങാനാവുന്ന ഒരു മഹിഷ്ഠഭാരം ഉണ്ട്. അതിൽ കവിഞ്ഞുള്ള ഭാരം അതിൽ തൂക്കിയാൽ ത്രാസിനു ഊനം തട്ടുന്നതാണ്.



പടം 10. സ്പ്രിങ്ങ് ത്രാസ്സ്

സ്ഥലഭേദം അനുസരിച്ചു ഭാരവ്യത്യാസം.

സ്പ്രിങ്ങ്ത്രാസ് ഉപയോഗിച്ച് ഒരു സാധനം കടൽനിരപ്പിൽവെച്ചു തൂക്കിനോക്കുമ്പോൾ കാണുന്ന ഭാരവും, അതുതന്നെ ഒരു മലയുടെ മുകളിൽ കൊണ്ടുപോയി തൂക്കിനോക്കുമ്പോൾ കാണുന്ന ഭാരവും തമ്മിൽ ഗണ്യമായ വ്യത്യാസമുണ്ട്. മലയുടെ മുകളിൽ ഭാരം കുറവായി കാണുന്നു. അതുപോലെതന്നെ, സൈബീരിയയുടെ വടക്കുഭാഗത്തോ, തെക്കെ അമേരിക്കയുടെ തെക്കുഭാഗത്തോ വെച്ചു തൂക്കിനോക്കിയാൽ കാണുന്ന ഭാരം അതേ സാധനം ഭൂമധ്യരേഖാ പ്രദേശത്തുവെച്ചു തൂക്കിനോക്കിയാൽ കാണുന്നതിനേക്കാൾ കൂടുതലായി കാണുന്നു. സാധാരണ ത്രാസ് ഈ വ്യത്യാസത്തെ പ്രത്യക്ഷമാക്കുകയില്ല. കാരണം സാധാരണ ത്രാസിൽ ഒരു "സാധന"ത്തെ മറ്റൊരു സാധനത്തോടു (പടികട്ടിയോടു) തുലനംചെയ്യുക മാത്രമാണു ചെയ്യുന്നത്. ആ പ്രവൃത്തി ഏതു സ്ഥലത്തുവെച്ചു ചെ

ട്ടാലും ഫലം ഒന്നുതന്നെയാണു്. ഭൂഗുരുത്വം രണ്ടു സാധനത്തിലും ഒരുപോലെ ബാധിക്കുന്നു. എന്നാൽ സ്പ്രിങ്ങ്ത്രാസിൽ, സാധനത്തിന്മേൽ മാത്രമെ ഭൂഗുരുത്വം ബാധിക്കുന്നുള്ളു; സ്പ്രിങ്ങിൻെറ ആതതി (tension) ക്കു യാതൊരു മാററവും ഭൂഗുരുത്വം നിമിത്തം ഉണ്ടാകയില്ല.

മേല്പറഞ്ഞതിൽനിന്നു എന്തു് അനുമാനിക്കണം? ഒരു സാധനത്തിൻെറ ഭാരം അതിൻെറ ദ്രവ്യം, വലിപ്പം, ഭൂഗുരുത്വം എന്നീ മൂന്നു ഘടകങ്ങളെ ആശ്രയിച്ചിരിക്കുന്നു. എന്നാൽ സ്ഥലഭേദം നിമിത്തം സാധനത്തിൻെറ ദ്രവ്യത്തിനും വലിപ്പത്തിനും മാററം വരികയില്ലല്ലോ. അങ്ങിനെ ഒരു പരിമാണഭേദം വരുമെന്നു വിശ്വസിക്കാൻ ന്യായവുമില്ല. പരിമാണഭേദം സ്വയമേവ സംഭവിക്കാത്തതായ ഒരു സാധനത്തിനുള്ള ഒരു സ്ഥിരാങ്കമാണു് (Constant) പിണ്ഡം.

പിണ്ഡവും ഭാരവും തമ്മിലുള്ള വ്യത്യാസം.

നിങ്ങൾക്കു കിട്ടുന്ന ഏററവും ഭാരമുള്ള ഒരു സാധനം മുറിയുടെ തട്ടിൽ നിന്നും ഒരു കയറുകൊണ്ടു് കെട്ടിത്തൂക്കുക. സാധനം സ്ഥിതമായിരിക്കുമ്പോൾ അതിനെ ഒരു വശത്തേക്കു പതുക്കെ കൈകൊണ്ടു തള്ളിനോക്കുക. നിങ്ങൾ അതിൻെറ പിണ്ഡത്തെയാണു നീക്കുന്നതു്. തിരശ്ചീനദിശയിൽ (Horizontal Direction) അപ്രകാരം ചെയ്യുവാൻ സുസാദ്ധ്യമാണു്. പിന്നെ സാധനത്തെ കൈകൊണ്ടു് ഉയർത്തിനോക്കുക. ആദ്യത്തെപ്പോലെ അതു് അത്ര സുസാദ്ധ്യമല്ലല്ലോ. ഇപ്പോൾ നിങ്ങൾ പിണ്ഡത്തെ ഭൂഗുരുത്വത്തിന്നെതിരായി നീക്കുവാനാണു ശ്രമിക്കുന്നതു്, അതായതു സാധനത്തിൻെറ ഭാരത്തെ നേരിടുകയാണു ചെയ്യുന്നതു്.

അദ്ധ്യായം 7.

ലഘുയന്ത്രങ്ങൾ

1. യന്ത്രം: വളരെ ഭാരമുള്ള സാധനങ്ങൾ ഉയരത്തിൽ കയററുന്നതു നിങ്ങൾ സാധാരണ കാണുന്നുണ്ടല്ലോ. അഞ്ചോ ആറോ ആളുകൾ ശ്രമിച്ചാൽ ഉയർത്താൻ കഴിയാത്ത സാധനങ്ങൾ ഒററയ്ക്കൊരുവൻ, ഉത്തോലകം, കപ്പി മുതലായവ ഉപയോഗിച്ചു് ഉയർത്തി ആവശ്യമുള്ള ഉയരത്തിലാക്കുന്നു. ചുമരിലൊ, മച്ചിലൊ തറഞ്ഞുകേറിയിട്ടുള്ള ഒരു ആണി പറിച്ചെടുക്കാൻ നാം ഒരുതരം ആണി പറിക്കുന്ന ചുററിക ഉപയോഗിക്കുമ്പോൾ വളരെ എളുപ്പത്തിൽ സാധിക്കുന്നു. ഇങ്ങനെ മനുഷ്യപ്രയത്നം ലഘൂകരിക്കാൻ ഉപയോഗിക്കുന്ന ഉപകരണങ്ങൾക്കു് യന്ത്രങ്ങൾ എന്ന പേരു് സാമാന്യമായി പറയാം. ഒരു ബിന്ദുവിൽ പ്രയോഗിക്കുന്ന യത്നത്തെ മറെറാരു ബിന്ദുവിൽ ഉപയോഗപ്രദമാക്കുവാനുള്ള ഒററ ഉപകരണത്തിനു ലഘുയന്ത്രം എന്നു പേർ. ചെറിയ ബലം പ്രയോഗിച്ചു വലിയ എതിർബലത്തെ കീഴടക്കുന്നതിനും, എതിർബലം ചെറുതാണെങ്കിലും അതിനെ കൂടുതൽ സൌകര്യമായി എതിരിടുന്നതിനും യന്ത്രങ്ങൾ സഹായകങ്ങളാകുന്നു. അനേകം ലഘുയന്ത്രങ്ങൾ വേണ്ടതുപോലെ സംഘടിപ്പിച്ചാണു വിപുലമായ യന്ത്രങ്ങൾ നിർമ്മിക്കുന്നതു്.

2, ഉത്തോലകം:—സ്ഥിരമായ ഒരു ബിന്ദു കേന്ദ്രമാക്കി കൊണ്ടു ചലിപ്പിക്കാവുന്ന ഒരു ദൃഢദണ്ഡു് (Rigid Bar) ആണു് "ഉത്തോലകം". ഏതു സ്ഥിരബിന്ദുവിനെ ആധാരമാക്കി ഉത്തോലകം ചലിക്കുന്നുവൊ ആ ബിന്ദുവിനു "ധാരം" (Fulcrum) എന്നു പേർ. ഉത്തോലക പ്രവർത്തനംകൊണ്ടു് ഉയർത്തപ്പെടുന്ന ഭാരത്തെ "രോധം" എന്നും, രോധത്തെ ഉയർത്തുവാൻ പ്രയോഗിക്കുന്ന ബലത്തെ "യത്നം" എന്നും പറയുന്നു.

യത്നവും രോധവും (Effort and Resistance) ബലങ്ങൾ തന്നെയാണ്. ധാരത്തിൽനിന്നു യത്നത്തിന്റെ പ്രവർത്തനരേഖ (Line of Action) യിലേക്കുള്ള അഭിലംബദൂരത്തിനു "യത്നഭുജം" എന്നും, രോധത്തിന്റേതിലേക്കുള്ളതിനു "രോധഭുജം" എന്നും സംജ്ഞകൾ കൊടുക്കാം. ഉത്തോലകത്തിന്മേൽ പ്രയോഗിക്കുന്ന ബലങ്ങളുടെ പ്രവർത്തനഫലമായി അതു സ്വാസ്ഥമായ ഒരു നിലയെ പ്രാപിക്കുമ്പോൾ ആ നിലയ്ക്കു "തുലനസ്ഥിതി" എന്നു പേർ. ഉത്തോലകത്തിന്റെ പ്രവർത്തനതത്വം അഞ്ചാം അദ്ധ്യായത്തിൽ വിവരിച്ച സാധാരണത്രാസിന്റെ പ്രവർത്തനതത്വംതന്നെയാണ്.

ആക്കം: (Moment) ഒരു ബിന്ദുവിനെ അവലംബമാക്കി ഒരു ബലത്തിന്റെ "ആക്കം" എന്നു പറയുന്നത് ആ ബലത്തിന്റെ പ്രവർത്തനരേഖയും ആ ബിന്ദുവും തമ്മിൽ ഉള്ള അഭിലംബദൂരത്തെ കുറിക്കുന്ന സംഖ്യയുടെയും ആ ബലത്തെക്കുറിക്കുന്ന സംഖ്യയുടെയും ഗുണനഫലമാകുന്നു. അതായത്, രോധം × രോധഭുജം എന്ന ഗുണനഫലം രോധത്തിന്റെ ആക്കവും, യത്നം × യത്നഭുജം എന്ന ഗുണനഫലം യത്നത്തിന്റെ ആക്കവും ആകുന്നു. യത്നത്തിന്റെ ആക്കം ഉത്തോലകത്തെ പ്രദക്ഷിണമായി ചുററിക്കുന്നതിനും, രോധത്തിന്റെ ആക്കം ഉത്തോലകത്തെ അപ്രദക്ഷിണമായി ചുററിക്കുന്നതിനും ശ്രമിക്കുന്നു. ആക്കങ്ങൾ സമവും വിപരീതവും ആകുമ്പോൾ ഉത്തോലകം തുലനസ്ഥിതിയിൽ നിലകൊള്ളുന്നു. ഏതു ഉത്തോലകത്തിന്റെയും തുലനസ്ഥിതിപ്രാപ്തി ഇരുവശങ്ങളിലെയും ആക്കസമത്വത്തെ ആശ്രയിച്ചിരിക്കുന്നു.

കർമ്മസൌകര്യം (Mechanical Advantage)

രോധം × രോധഭുജം = യത്നം × യത്നഭുജം എന്നു നിങ്ങൾ പഠിച്ചുവല്ലൊ.

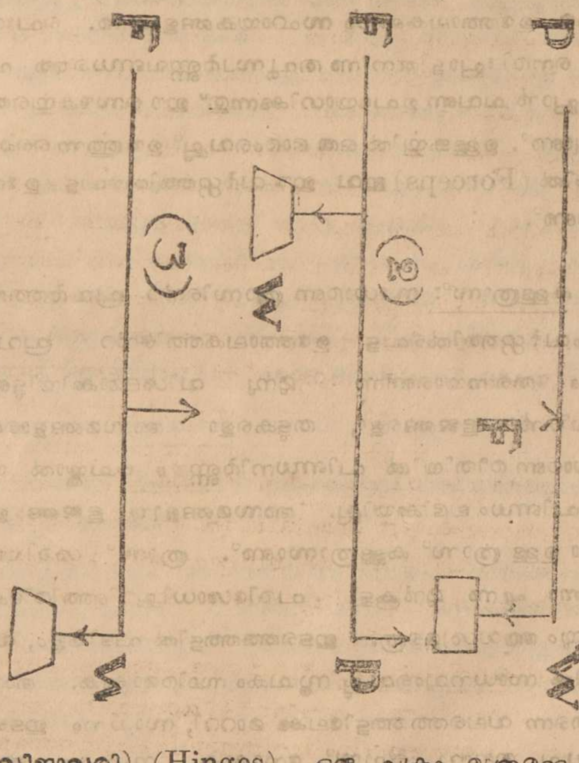
$$\frac{\text{രോധം}}{\text{യത്നം}} = \frac{\text{യത്നഭുജം}}{\text{രോധഭുജം}}$$

ഇതിൽനിന്ന് ഒരു സംഗതി വെളിവാകുന്നു. യത്നഭുജത്തിന്റെ നീളം കൂടിയും രോധഭുജത്തിന്റെ നീളം കുറച്ചും ലഘുയന്ത്രങ്ങളെ പ്രയോഗിക്കുമ്പോൾ രോധയത്നാനുപാതം വർദ്ധിക്കുന്നു. അതായത്, രോധത്തെക്കാൾ ചെറിയ യത്നമേ ആവശ്യമാകുന്നുള്ളു. ഈ രോധയത്നാനുപാതസംഖ്യക്കു "കർമ്മസൗകര്യം" എന്നു പേർ പറയുന്നു. രോധം യത്നത്തെക്കാൾ അധികമാകുമ്പോൾ കർമ്മസൗകര്യം ഒന്നിൽ കൂടുതലായും, രോധം യത്നത്തെക്കാൾ ഉയരത്തിലും, ഇരിക്കും. രോധവും യത്നവും സമമായാൽ കർമ്മസൗകര്യം ഒന്നും, രോധവും യത്നവും ഒരേ ഉയരത്തിലും ആയിരിക്കും. രോധം യത്നത്തെക്കാൾ കുറഞ്ഞിരുന്നാൽ, കർമ്മസൗകര്യം ഒന്നിൽ കുറവായും, രോധം യത്നത്തെക്കാൾ താഴ്ന്നും ഇരിക്കും. കർമ്മസൗകര്യം ഒന്നിൽ അധികമാകുമ്പോൾ യത്നലാഭമുണ്ട്. ഒന്നു മാത്രമാകുമ്പോൾ യത്നലാഭമില്ല. എന്നിരുന്നാലും, രോധത്തെ ഒരു ബിന്ദുവിൽനിന്നു വേറെ ഒരു സൗകര്യമായ ബിന്ദുവിലേക്ക് സ്ഥലംമാററം ചെയ്യാം.

ഉത്തോലകവർഗ്ഗങ്ങൾ സൗകര്യപ്രദമായി പ്രയോഗിക്കാവുന്ന ഉത്തോലകങ്ങൾ മൂന്നു വർഗ്ഗങ്ങളിൽപെടുത്താം. വർഗ്ഗനിർണ്ണയം ചെയ്യുന്നതു രോധം, യത്നം, ധാരം ഇവയുടെ ആപേക്ഷികസ്ഥാനങ്ങൾ ആസ്പദമാക്കിയാണ്.

(i) ഒന്നാംവർഗ്ഗം: ഈ വർഗ്ഗത്തിൽപെട്ട ഉത്തോലകങ്ങളിൽ ധാരം ഇടയ്ക്കും, യത്നവും രോധവും ധാരത്തിന്റെ വലത്തും ഇടത്തും ആകുന്നു. കർമ്മസൗകര്യം എത്രവേണമെങ്കിലും ഉണ്ടാകാം. സാധാരണ ത്രാസ്; ആട്ടപ്പലക (See-saw); വെള്ളിക്കോൽ; കത്രിക; ആണിപറിക്കുന്ന ചുററിക (Nail puller) എന്നീ ഉപകരണങ്ങൾ ഈ വർഗ്ഗത്തിൽപെട്ട ഉത്തോലകങ്ങളാണ്.

(ii) <u>രണ്ടാംവർഗ്ഗം</u>: ഈ വർഗ്ഗത്തിൽ ധാരം ഉത്തോലകത്തിന്റെ ഒരററത്തും, യത്നം മറെറ അററത്തും രോധം ഇടയ്ക്കും ആണു്. യത്നഭുജത്തിനു രോധഭുജത്തെക്കാൾ ദൈർഘ്യമുള്ളതിനാൽ കർമ്മസൌകര്യം എല്ലായ്പോഴും ഒന്നിലധികമായിരിക്കും. അടയ്ക്കാക്കത്തി (Nutcrackers) വിശാ



ചിത്രം 11 ഉത്തോലകങ്ങൾ

ഗരി (വിജാഗരി) (Hinges), ഒരു ചക്രം മാത്രമുള്ള ഭാരവണ്ടി; വള്ളത്തിന്റെ തണ്ടു്, പെട്ടിയുടെ മുകൾ പലക, ഇവ ഈ വർഗ്ഗത്തിൽപെട്ട ഉത്തോലകങ്ങളാണു്.

(iii) മൂന്നാംവർഗ്ഗം: രണ്ടാംവർഗ്ഗത്തിലെപ്പോലെതന്നെ ഈവർഗ്ഗത്തിലും ധാരം ഒരററത്താണു്; യത്നം ഇടയ്ക്കും; രോധം മററെ അററത്തും. രോധഭുജം യത്നഭുജത്തെക്കാൾ ദൈർഘ്യമുള്ളതാകയാൽ കർമ്മസൌകര്യം ഒന്നിൽ കുറവായിരിക്കും. യഥാർത്ഥത്തിൽ, നഷ്ടമാണു് സംഭവിക്കുന്നതു്. എങ്കിലും, സാധനത്തെ ഒരു സ്ഥലത്തുനിന്നു മാററുക സുഖസാദ്ധ്യമാക്കുവാൻ ഇത്തരം ഉത്തോലകങ്ങൾ സഹായകങ്ങളാകുന്നു. പൊൻപണിക്കാർ നെരിപ്പോട്ടിൽനിന്നു തപ്തസ്വർണ്ണഖണ്ഡത്തെ പുറത്തെടുപ്പാൻ ചവണ ഉപയോഗിക്കുന്നതു് ഈ സൌകര്യത്തെ ഉദ്ദേശിച്ചാണു്. ഉള്ളങ്കയ്യിൽ ഒരു ഭാരംവെച്ചു് ഉയർത്തുന്ന കൈത്തണ്ടു, കൊടിൽ (Forceps) ഇവ ഈ വർഗ്ഗത്തിൽപെട്ട ഉത്തോലകങ്ങളാണു്.

<u>കള്ളത്രാസ്</u>: സാധാരണ ത്രാസിൻെറ പ്രവർത്തനതത്വം ഒന്നാംവർഗ്ഗത്തിൽപെട്ട ഉത്തോലകത്തിൻെറ പ്രവർത്തനതത്വം തന്നെയാണെന്നു മുമ്പു വിശദമാക്കിയിട്ടുണ്ടല്ലൊ. ത്രാസിൻെറ ഭുജങ്ങളൊ, തട്ടുകളൊ അസമങ്ങളാണെങ്കിൽ സാധാരണ രീതിയിൽ പിണ്ഡനിർണ്ണയം ചെയ്താൽ യഥാർത്ഥമായ പിണ്ഡം ലഭിക്കയില്ല. അസമങ്ങളായ ഭുജങ്ങളൊ, തട്ടുകളൊ ഉള്ള ത്രാസ് കള്ളത്രാസാണു്. ത്രാസ് ശരിയായിട്ടുള്ളതാണൊ എന്നു മുൻകൂട്ടി പരിശോധിച്ചറിഞ്ഞിരിക്കേണ്ടതു് എത്രയും ആവശ്യമത്രെ. ഇടത്തെത്തട്ടിൽ പടികളും, വലത്തെത്തട്ടിൽ സാധനവുംവെച്ചു സൂചകം സ്ഥിരമാക്കുക. അതേപടികൾതന്നെ വലത്തെത്തട്ടിലേക്കു മാററി, സാധനം ഇടത്തെത്തട്ടിൽവച്ചു തുലനം ചെയ്തു് നോക്കുക. സൂചകം ആദ്യത്തെ സ്ഥാനത്തു്തന്നെ സ്ഥിതമാകുന്നു എങ്കിൽ ത്രാസ് ശരിയായതാണു്; അല്ലെങ്കിൽ കള്ളത്രാസാണു്.

പരീക്ഷണം. 10. കള്ളത്രാസ് ഉപയോഗിച്ചു യഥാർത്ഥമായ പിണ്ഡം കാണുവാൻ:—

ആദ്യമായി ത്രാസിന്റെ രണ്ടു തട്ടുകളും വൃത്തിയാക്കി തുലാത്തിൽ യഥാസ്ഥാനങ്ങളിൽ തൂക്കിയിടുക. തുലാം തിരശ്ചീനനിലയിൽ സ്ഥിതമാക്കുക. ത്രാസിന്റെ ഇടത്തെത്തട്ടിൽ സാധനംവെച്ചു്, വലത്തെത്തട്ടിൽ കുറെ മണൽ അല്പാല്പമായി ഇട്ടു് തുലാം തിരശ്ചീനമാക്കുക. പിന്നെ, സാധനം തട്ടിൽനിന്നു എടുത്തുമാററി, തൽസ്ഥാനത്തു് പടികൾ യഥാവിധി വച്ചു തുലാം വീണ്ടും തിരശ്ചീനമാക്കുക. സാധനത്തിന്റെ യഥാർത്ഥപിണ്ഡം ഈ പടികളുടെ പിണ്ഡത്തിനു സമമാണു്. ഒരേതട്ടിൽതന്നെ ആദ്യം സാധനവും, പിന്നെ അതു മാററി പടികളും വച്ചു് ഒരേ പിണ്ഡമുള്ള മണലിനോടു തുലനം ചെയ്യുന്നതാണല്ലൊ ഇവിടെ നാം പ്രയോഗിക്കുന്ന ഉപായം. ഇങ്ങനെ കള്ളത്രാസുകൊണ്ടുതന്നെ ഒരു സാധനത്തിന്റെ യഥാർത്ഥമായ പിണ്ഡം നിർണ്ണയിക്കുന്ന രീതിക്കു് "പ്രാതിഭൃതരീതി" (Method of Substitution) എന്നു പേർ.

ഒരു കൃത്യമായ ത്രാസിനു് ആവശ്യമായ ഗുണങ്ങൾ.

(i). യാഥാർത്ഥ്യം (Truth) ii സംവേദനം (Sensitiveness) iii സ്ഥിരത [Stability]

(i) രണ്ടു തട്ടുകളും ഒഴിഞ്ഞിരിക്കുമ്പോഴും, സമഭാരങ്ങൾ വഹിക്കുമ്പോഴും, തുലാം തിരശ്ചീനമായി നിൽക്കുമെങ്കിൽ ത്രാസിനു് യാഥാർത്ഥ്യമുണ്ടു്. ഭുജങ്ങൾ സമദൈർഘ്യമുള്ളവയും തട്ടുകൾ സമഭാരമുള്ളവയും ആണെങ്കിൽ മാത്രമെ ത്രാസിനു യാഥാർത്ഥ്യമുണ്ടാകു.

(ii) തട്ടുകളിൽ ഒന്നിൽ ഒരു ലഘുവായ ഭാരം കൂട്ടുമ്പോൾ തുലാത്തിന്റെ തിരശ്ചീനനിലയ്ക്കു സാരമായ വിഭ്രംശം (Deflection) ഭവിക്കുമെങ്കിൽ ത്രാസ് സംവേദനമുള്ളതാ

ണെന്നു പറയാം. ഈ ഗുണം ഉണ്ടാകണമെങ്കിൽ (a) ത്രാസിന്റെ ഭുജങ്ങൾക്കു നല്ല നീളം വേണം (b) തുലാം ഭാരം കുറഞ്ഞതായിരിക്കണം. (c) തുലാത്തിന്റെ ഗുരുത്വകേന്ദ്രം (Centre of gravity) ധാരത്തോടു കഴിയുന്നത്ര അടുത്തിരിക്കണം. (iii) ഒരിക്കൽ തിരശ്ചീന നിലയ്ക്കു വിഭ്രംശം ഭവിച്ചാൽ താമസം വിനാ തുലനസ്ഥിതിയിലേക്കു വീണ്ടും തിരിച്ചുവരുമെങ്കിൽ ത്രാസ് സ്ഥിരതയുള്ളതാണെന്നു പറയുന്നു. ഈ ഗുണം ഉണ്ടാകാൻ തുലാത്തിന്റെ ഗുരുത്വകേന്ദ്രം ധാരത്തിൽനിന്നു കഴിയുന്നത്ര താഴെയായിരിക്കണം.

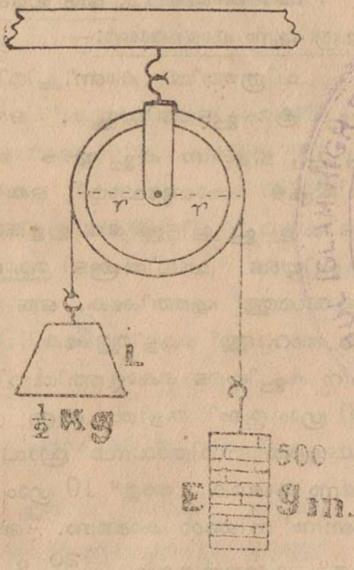
കപ്പികൾ: (Pulleys) തടികൊണ്ടോ, ലോഹംകൊണ്ടോ ഒരു ചക്രം ഉണ്ടാക്കി അതിന്റെ വൃത്തപരിധിയിൽ ഒരു ചാല് (Groove) പൊഴിച്ചാൽ അതു് ഒരു "കപ്പി"യാകും. ചരടോ, കയറോ വൃത്തപരിധിയിൽനിന്നു വഴുതിപ്പോകാതെയിരിക്കാനാണ് ഈ ചാല് പൊഴിച്ചിരിക്കുന്നതു്. ചക്രത്തിന്റെ കേന്ദ്രത്തിനുള്ളിൽക്കൂടിയുള്ള അക്ഷത്തെ (Axis) അവലംബമാക്കി ചക്രം തിരിയുന്നു. ചക്രത്തിന്റെ അച്ചുതണ്ടു (Axle) ഒരു ചട്ടക്കൂട്ടുകൊണ്ടു താങ്ങിനിർത്തുന്നു. ആ ചട്ടക്കൂടിനു പേരു് കപ്പിയുടെ "കട്ട", (block) എന്നാണു്. കട്ട ഉറപ്പിച്ചു നിർത്തിയിട്ടുള്ള കപ്പിക്കു് "ഇളകാത്ത കപ്പി"യെന്നും, കട്ട ഉറപ്പിച്ചു നിർത്താത്തതിനു "ഇളക്കമുള്ള കപ്പി"യെന്നും വ്യത്യസ്തമായ പേരുകൾ പറഞ്ഞുവരുന്നു. ഇങ്ങനെ, കപ്പികൾ രണ്ടു തരമുണ്ടു്. രണ്ടും രണ്ടുതരത്തിലാണു് ഉപയോഗിക്കുന്നതും.

ഇളകാത്ത ഒററക്കപ്പി: കിണററിൽനിന്നു് വെള്ളം കോരുവാൻ സാധാരണ ഉപയോഗപ്രദമാകുന്നതു് ഇത്തരം കപ്പിയാണു്. പ്രയോഗിക്കുന്ന ബലത്തിന്റെ ദിശ (Direction) ക്കു (ചൊവ്വ്) മാററംവരുത്തുവാൻ മാത്രമെ ഇതു് ഉതകുകയുള്ളു. ഇതുകൊണ്ടു് ഉണ്ടാകുന്ന കർമ്മസൌകര്യം ഒന്നുമാത്രവുമാണു്. കപ്പിക്കും കയറിനും സാമാന്യം ഘർഷണം (Friction) ഉണ്ടാ

കാതെ ഇരിക്കയില്ല എന്നുള്ള കാരണത്താൽ, പ്രാവർത്തികമായി ഇതിന്റെ കർമ്മസൌകര്യം പ്രായേണ ഒന്നിൽ താഴെ ആയിരിപ്പാനേ ഇടയുള്ളു.

പരീക്ഷണം 11. ഒരു ഇളകാത്ത കപ്പിയിൽ കർമ്മസൌകര്യമുണ്ടോ എന്നു കാണുവാൻ:—

ഒരു താങ്ങിന്മേൽനിന്നു് ഒരു ഇളകാത്ത കപ്പി തൂക്കിയിടുക. ഒരു ചരടു് കപ്പിയുടെ ചാലിൽകൂടി കോർത്തു് ഒരററം അപ്പുറത്തും മറെറ അററം ഇപ്പുറത്തും ആക്കി ഒരേതരത്തിലുള്ള ഓരോ തട്ടു് ചരടിന്റെ ഓരോ അററത്തും കെട്ടിത്തൂക്കുക. ഒരു തട്ടിൽ 10 ഗ്രാംവെച്ചു് മററെത്തട്ടിൽ എത്ര ഗ്രാംവെച്ചാൽ ചരടു സ്ഥിരമായി നിൽക്കുമെന്നു കാണുക. ഘർഷണം ഗണ്യമായ തരത്തിൽ ഇല്ലാത്ത കപ്പിയിൽ, രണ്ടു തട്ടിലും ഭാരം ഒരുപോലെ വയ്ക്കണം എന്നു നമുക്കു കാണാം. അതായതു്, കർമ്മസൌകര്യം ഒന്നാണു്. പരീക്ഷണം, പല വ്യത്യസ്തമായ ഭാരങ്ങൾ ഉപയോഗിച്ചു്, ആവർത്തിക്കുക. അപ്പോൾ നമ്മുടെ അനുമാനം ഏതാണ്ടു് ദൃഢീകൃതമാകുന്നു.



പടം 12 ഇളകാത്ത കപ്പി

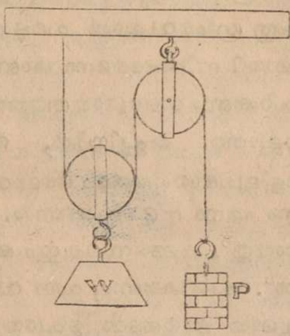
ഇളകുന്ന ഒററക്കപ്പി: ഒരു കയറിന്റെ ഒരു അററം ഒരു ദൃഢമായ ദണ്ഡിൽ ബന്ധിച്ചു് കയറിൽ ഒരു ഇളകുന്ന കപ്പി താങ്ങി നിറുത്തുന്നു. കയറു് ഈ കപ്പിയുടെ ചാലിൽക്കൂടികൊണ്ടുപോയി ഘർഷണംകുറഞ്ഞ ഒരു ഇളക്കമില്ലാത്ത കപ്പിയുടെ

ചാലിൽ കൂടികടത്തി, കയറിൻെറ മറേറഅററം മറുവശത്തേയ്ക്കു് എത്തിക്കുന്നു. രോധം, ഇളകുന്ന കപ്പിയുടെ കൊളുത്തിൽ ബന്ധിച്ചിരിക്കുന്നു. യത്നം കയറിൻെറ ഒഴിവായ അററത്തും. ഒരു ചരടുതന്നെ കപ്പികളിൽക്കൂടി കടത്തിയിരിക്കുന്നതിനാൽ ചരടിൻെറ ആയതി (Tension) യത്നത്തിനു് തുല്യമായിരിക്കും. ഇരുവശത്തുമുള്ള ചരടിൻെറ രണ്ടു് അഭിലംബമായ ഭാഗങ്ങളുടെ ആയതികളും രോധവും തുല്യമായി വരുന്നതുകൊണ്ടു് $W=2P$.

കർമ്മസൌകര്യം (Mech. Adv.)$=\frac{W}{P}=2$

പരീക്ഷണം 12. ഒരു ഇളകുന്ന കപ്പിയിൽ കർമ്മസൌകര്യം എത്ര എന്നു കാണുവാൻ:—

ചിത്രത്തിൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നമാതിരി ഒരു ഇളകുന്ന കപ്പി ക്രമപ്പെടുത്തിവയ്ക്കുക. ഒരു ചരടു് ഒരു താങ്ങിന്മേൽ ഉറപ്പിച്ചു്, ഇളകുന്ന കപ്പിയുടെ അടിയിൽക്കൂടി കൊണ്ടുപോയി, ഒരു താങ്ങിൽ ഉറപ്പിച്ചിട്ടുള്ള ഒരു ഇളകാത്ത കപ്പിയുടെ ചാലിൽക്കൂടി കോർത്തു് മറുവശത്തു് എത്തിക്കുക. ഒരു തട്ടു് ആ അററത്തു് കെട്ടിത്തൂക്കുക. ഇളകുന്ന കപ്പിയുടെ കൊളുത്തിൽനിന്നു് 20 ഗ്രാം തൂക്കി തട്ടിൽ എത്ര ഗ്രാം വെച്ചാൽ സ്ഥിതാവസ്ഥ പ്രാപിക്കുമെന്നു കാണുക. അതു് 10 ഗ്രാം ആണെന്നു് നിങ്ങൾ കാണുന്നു. അതായതു് കർമ്മസൌകര്യം $=\frac{20}{10}=2$



പടം 13

പലതരത്തിൽ ഭാരങ്ങൾ ഇളകുന്ന കപ്പിയിൽ കൊളുത്തി പരീക്ഷണം ആവർത്തിക്കുക.

പ്രശ്നങ്ങൾ

1. ഒരു പയ്യനു് 98 റാത്തൽ തൂക്കമുണ്ടു്. അവൻ ഒരു ആട്ടപ്പലകയുടെ ധാരത്തിൽനിന്നു് 4 അടി അകലെ ഇരിക്കുന്നു.

അവനെ ഉയർത്താൻ 70 റാത്തൽ തൂക്കമുള്ള വേറെ ഒരുവൻ ധാരത്തിൽനിന്നു ചുരുങ്ങിയതു് എത്ര അകലത്തിൽ ഇരിക്കണം?

2. ഒരു മീററർ സ്കേയിലും ഒരു 50 ഗ്രാംപടിയും തന്നാൽ ഒരു സഞ്ചി ഉപ്പിൻെറ തൂക്കം എങ്ങിനെ കാണും?

3. ഒരു 10 ഗ്രാം പടി ത്രാസിൻെറ ഇടത്തെത്തട്ടിൽവെച്ചു നോക്കുമ്പോൾ അതിനു് 9.92 ഗ്രാം തൂക്കമേയുള്ളു. അതു വലത്തെത്തട്ടിൽ വയ്ക്കുമ്പോൾ 10.08 ഗ്രാം ഭാരം കാണുന്നുണ്ടു്. എവിടെയാണു പിശകു്?

4. ഒരു കുപ്പിയുടെ ധാരകത്വം 45 ഘ. സെ ആണു്. വെള്ളംനിറച്ചാൽ അതിൻെറ ഭാരം 75 ഗ്രാമാണു്. കുപ്പിയുടെ തന്നെ ഭാരം എന്തു്?

5. ഒരു പളുങ്കു ഗോളത്തിനു 100 ഗ്രാം തൂക്കമുണ്ടു്. അതു താഴെവീണു പൊട്ടി രണ്ടു കഷണമായാൽ ഓരോ കഷണത്തിൻെറയും തൂക്കം ത്രാസുപയോഗിക്കാതെ എങ്ങിനെ കാണും? എന്തെല്ലാം സാമഗ്രികൾ ചുരുങ്ങിയതു് ആവശ്യമുണ്ടു്?

അദ്ധ്യായം 8

സാന്ദ്രത, ആപേക്ഷികസാന്ദ്രത, ആപേക്ഷിക ഗുരുത്വം

സാന്ദ്രത. മരം, മണിശില, ഇരുമ്പു്, നാകം, ഈയം, സ്വർണ്ണം, സോപ്പു്, ഇവകളുടെ കട്ടകൾ സമവ്യാപ്തം എടുത്തു് ഓരോന്നിൻെറയും ഭാരം കാണുക. ഭാരത്തിൽ ഓരോന്നും വളരെ വ്യത്യസ്തമായിരിക്കുന്നു. അതായതു്, ഓരോന്നിലും അടങ്ങിയിരിക്കുന്ന ദ്രവ്യത്തിൻെറ പരിമാണം വ്യത്യസ്ഥമാണു്. അതുപോലെതന്നെ, ഒരു ക്ലിപ്തമായ ധാരകത്വമുള്ള അളവുപാത്രം നിറയെ വെള്ളം, ഗ്ലിസറീൻ, എണ്ണ, രസം മുതലായ നീരങ്ങൾ

വെവ്വേറെ തൂക്കി ഭാരം കാണുമ്പോൾ ഓരോന്നിനും വ്യത്യസ്ഥമായ ഭാരമാണ് കാണുന്നതു്. വിവിധങ്ങളായ വസ്തുക്കളും ഒരേ വ്യാപ്തത്തിൽ എടുത്തു തൂക്കിനോക്കിയാൽ ഭാരത്തിനു വ്യത്യാസമുള്ളതായി കാണുവാൻ കഴിയും.

ഈ വ്യത്യാസം ഓരോവസ്തുവിൻെറയും "സാന്ദ്രത" എന്ന ഗുണത്തെ ആശ്രയിച്ചിരിക്കുന്നു എന്നാണു പറയുന്നതു്. സാധാരണഭാഷയിൽ, ഇരുമ്പിനു മരത്തേക്കാൾ 'ഘന'മുണ്ടു് എന്നു പറയുന്നു. അങ്ങിനെ പറയുന്നതു് വാസ്തവത്തിൽ അർത്ഥശൂന്യമാണു്. ശാസ്ത്രീയമായി, ഇരുമ്പിനു മരത്തേക്കാൾ സാന്ദ്രതയുണ്ടു് എന്നുവേണം പറയുവാൻ. ഒരു വസ്തുവിൻെറ വ്യാപ്തമാപകപ്രമാണത്തിൻെറ (Unit Volume) പിണ്ഡം ആ വസ്തുവിൻെറ സാന്ദ്രതയാകുന്നു എന്നാണു ശരിയായ നിർവചനം.

25 ഘ. സെ. ചെമ്പിനു് 222.5 ഗ്രാം പിണ്ഡമുണ്ടു്.

1 ഘ. സെ. ,, $\frac{222.5}{25}$=8.9 ഗ്രാം പിണ്ഡമുണ്ടു്.

ഒരു ഘന സെൻറിമീററർ വ്യാപ്തമാപകപ്രമാണമാണു്. അതുകൊണ്ടു് 8.9 ഗ്രാം, ചെമ്പിൻെറ സാന്ദ്രതയാണു്.

ഒരു സാധനത്തിൻെറ വ്യാപ്തം ഘനസെൻറിമീററർ പ്രമാണമായി കണ്ടു്, ഗ്രാം പ്രമാണമായി അതിനുള്ള പിണ്ഡവും അറിഞ്ഞു് പിണ്ഡത്തെ വ്യാപ്തംകൊണ്ടു ഹരിച്ചാൽ ആ സാധനത്തിൻെറ സാന്ദ്രത ലഭിക്കുന്നു.

$$\text{സാന്ദ്രത} = \frac{\text{പിണ്ഡം.}}{\text{വ്യാപ്തം}}$$

സാന്ദ്രത സൗകര്യപ്രദമായ ഏകകങ്ങളിൽ പ്രസ്താവിക്കണം. മിട്രിക്കു് ക്രമത്തിൽ, ഒരു ഘനസെൻറിമീറററിനു് ഇത്ര ഗ്രാം എന്നാണു് സാന്ദ്രത കുറിക്കുന്നതു്; ബ്രിട്ടീഷ്ക്രമത്തിൽ, ഒരു ഘനഅടിക്കു് ഇത്ര റാത്തൽ എന്നും.

സാന്ദ്രതയും പിണ്ഡവും തമ്മിലും ചിലപ്പോൾ കുഴപ്പമുണ്ടാകാറുണ്ടു്. സാന്ദ്രത ഒരു വസ്തുവിൻെറ ഗുണങ്ങളിൽ

(Properties) ഒന്നാണ്. പിണ്ഡം ഒരു സാധനത്തിൻെറ ഗുണങ്ങളിൽ ഒന്നാണ്. വസ്തുവും സാധനവും (Substance and body) തമ്മിൽ ഉള്ള ഭേദം ഇതിനുമുമ്പ് വ്യക്തമാക്കിയിട്ടുണ്ട്. ഒരു ഇരുമ്പുവടി ഒടിച്ച് പല കഷണങ്ങളാക്കിയാൽ ഓരോ കഷണത്തിനും വ്യത്യസ്തമായ പിണ്ഡം ഉണ്ടാകാം. എന്നാൽ ഒന്നിനും സാന്ദ്രത മുൻപിലത്തേതിനെക്കാൾ കൂടുകയുമില്ല, കുറയുകയുമില്ല.

പരീക്ഷണം 13. (1) ക്രമവശങ്ങളുള്ള ഒരു സാധനത്തിൽ അടങ്ങിയിരിക്കുന്ന വസ്തുവിൻെറ സാന്ദ്രത കാണുവാൻ.

ഇരുമ്പിൻെറ ഒരു സമചതുരക്കട്ട (Cube), ചെമ്പിൻെറ ഒരു ഗോളസ്തംഭം (Cylinder), പിച്ചളയുടെ ഒരു സൂചീഘാതം, മരത്തിൻെറ ഒരു ഗോളം ഇവ വെവ്വേറെ എടുത്ത് ഓരോന്നിൻെറയും പിണ്ഡം കാണുക. ഓരോന്നിൻെറയും വ്യാപ്തം ഗണിതശാസ്ത്രവാക്യങ്ങൾ ഉപയോഗിച്ചുകാണുക. താഴെ പട്ടികയിൽ നിങ്ങളുടെ നിരീക്ഷണങ്ങൾ കുറിക്കുക.

നമ്പർ	ഖരം	വ്യാപ്തഘടകങ്ങൾ	വ്യാപ്തം	പിണ്ഡം	സാന്ദ്രത
1	ചതുരക്കട്ട (Cube)	വശം= ....സെ. മീ.	$വശം^3$ =.... ഘ.സെ.	....ഗ്രാം.	ഒരു ഘ. സെ. ന ....ഗ്രാം
2	ഗോളസ്തംഭം (Cylinder)	ആരം (r)= ....സെ. മീ. ദൈർഘ്യം (l)=...സെ. മീ.	$\pi r^2 l$= "	"	"
3	സൂചീ ഘാതം (Cone)	ആരം (r)= ....സെ. മീ. ഉന്നതി (h)= ....സെ. മീ	$\frac{1}{3}\pi r^2 h$= "	"	"
4	ഗോളം (Sphere)	ആരം r=.... സെ. മീ.	$\frac{4}{3}\pi r^3$= "	"	"

പരീക്ഷണം 13. (ii) ക്രമമല്ലാത്ത വശങ്ങളുള്ള സാധനങ്ങളുടെ സാന്ദ്രത കാണുവാൻ: (ഉദാഹരണം ഒരു സ്ഫടികക്കഷണം) നല്ലവണ്ണം തുടച്ചു വൃത്തിയാക്കി സാധനത്തിന്റെ പിണ്ഡം കാണുക. ആദേശരീതിയിൽ അതിന്റെ വ്യാപ്തം കണ്ടുപിടിക്കുക.

സാധനത്തിന്റെ പിണ്ഡം=....ഗ്രാം.

,, വ്യാപ്തം =....ഘ. സെ.

സാന്ദ്രത = $\frac{\text{പിണ്ഡം}}{\text{വ്യാപ്തം}} = \frac{\text{....ഗ്രാം}}{\text{....ഘ. സെ.}} =$ ഒരു ഘ. സെ. ന ....ഗ്രാം.

പരീക്ഷണം 13.(iii) മെഴുകിന്റെ സാന്ദ്രത കാണുവാൻ:–

മെഴുകിന്റെ വ്യാപ്തം ആദേശരീതിയിൽ കാണണം. ഒരു കഷണം മെഴുക മുറിച്ചെടുത്തു് അതിന്റെ പിണ്ഡം കൃത്യമായി കാണുക. പിന്നെ വ്യാപ്തംകാണുക. സാന്ദ്രത കണക്കാക്കുക.

പരീക്ഷണം 14.(a) നീരങ്ങളുടെ സാന്ദ്രത കാണുവാൻ:—
(ഉദാഹരണം, വെള്ളം.)

അളവുപാത്രങ്ങൾ ഉപയോഗിച്ചു വ്യാപ്തം കാണണം. ഒരു വൃത്തിയായ ബീക്കർ എടുത്തു് അതിന്റെ പിണ്ഡം കാണുക. (W ഗ്രാം). ഒരു ബ്യൂററു് ഉപയോഗിച്ചു കൃത്യം 30 ഘ. സെ. വെള്ളം ബീക്കറിലേയ്ക്കു വീഴ്ത്തുക. വെള്ളവും ബീക്കറും കൂടിയുള്ള പിണ്ഡം (W_1ഗ്രാം) കാണുക. അതിൽനിന്നു വെള്ളത്തിന്റെതന്നെ പിണ്ഡം കിട്ടുന്നു.

ബീക്കറിന്റെ തന്നെ പിണ്ഡം =W ഗ്രാം.
ബിക്കറും വെള്ളവും കൂടിയതിന്റെ പിണ്ഡം =W_1 ഗ്രാം.
വെള്ളത്തിന്റെതന്നെ പിണ്ഡം =(W_1—W) ഗ്രാം.

വെള്ളത്തിന്റെ പിണ്ഡത്തെ അതിന്റെ കൃത്യമായ വ്യാപ്തംകൊണ്ടു ഹരിച്ചു് വെള്ളത്തിന്റെ സാന്ദ്രതയും നിർണ്ണയിക്കുക. ഇങ്ങനെ പല വ്യാപ്തം വെള്ളം എടുത്തു് സാന്ദ്രത

കാണുക. എല്ലായ്പോഴും ഒരു ഘ. സെ. വെള്ളത്തിന്റെ പിണ്ഡം ഒരു ഗ്രാം ആണെന്നു കാണുന്നു. (വ്യത്യാസം ഉപേക്ഷണീയം)

വെള്ളത്തിന്റെ സാന്ദ്രത 1 ഘ. സെ. ന് 1 ഗ്രാം ആണെന്നുള്ളതു് വളരെ പ്രാധാന്യമുള്ള സംഗതിയാണു്. ഇതിനെ ആസ്പദമാക്കി പാത്രങ്ങളുടെ ധാരകത്വം (Capacity) കൃത്യമായി കണക്കാക്കാം.

<u>പരീക്ഷണം 14. (b)</u> ഒരു ചെറിയ പാത്രം വൃത്തിയാക്കി, കൃത്യമായി പിണ്ഡം കാണുക. പിന്നെ, പാത്രം പൂർണ്ണമായി നിറയെ വെള്ളത്തോടുകൂടിയുള്ള പിണ്ഡം കാണുക.

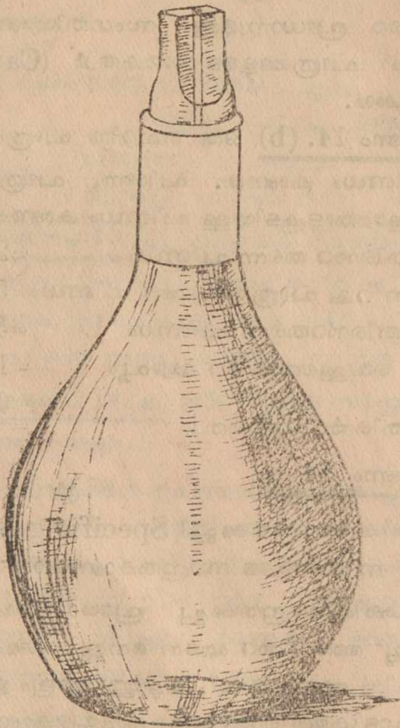
പാത്രത്തിന്റെ തന്നെ പിണ്ഡം	=23 ഗ്രാം.
വെള്ളംനിറച്ച പാത്രത്തിന്റെ പിണ്ഡം	=53 ഗ്രാം.
വെള്ളത്തിന്റെതന്നെ പിണ്ഡം	=30 ഗ്രാം.
1 ഗ്രാം വെള്ളത്തിന്റെ വ്യാപ്തം	=1 ഘ. സെ.
പാത്രത്തിന്റെ ധാരകത്വം	$=\frac{30}{1}=30$ഘ.സെ,

<u>പരീക്ഷണം 14 (c)</u>

ആപേക്ഷിക സാന്ദ്രതക്കുപ്പി (Specific gravity bottle) ഉപയോഗിച്ചു നീരങ്ങളുടെ സാന്ദ്രതകാണുവാൻ:—

(ആപേക്ഷികസാന്ദ്രതക്കുപ്പി പ്രയോഗശാലയിൽ ഉള്ളതു പരിശോധിച്ചു് അതിന്റെ ഘടന മനസ്സിലാക്കുക.) ഏകദേശം ഗോളാകൃതിയിൽ അടിപരന്നു്, കഴുത്തു് അല്പം ഇടുങ്ങിയിരിക്കുന്നതും, സ്ഫടികത്തിന്റെ ഒരു അടപ്പുകൊണ്ടു് മുറുക്കി അടയ്ക്കാവുന്നതുമായ ഒരു സ്ഫടികക്കുപ്പിയാണതു്. അടപ്പിൽ നെടുനീളെ ഒരു സുഷിരവുമുണ്ടു്. കുപ്പി നീരംനിറച്ചു് അടച്ചാൽ അല്പം നീരം സുഷിരത്തിൽകൂടി പുറത്തേയ്ക്കുവരുന്നു. അതുകൊണ്ടു് കുപ്പി പൂർണ്ണമായി നിറയ്ക്കുവാൻ എളുപ്പമുണ്ടു്. കുപ്പിയുടെ ധാരകത്വം (അതായതു് എത്ര ഗ്രാം വെള്ളം കൊള്ളുമെന്നു്) മുൻ

കൂട്ടി കൃത്യമായി നിർണ്ണയിച്ച് അതിന്മേൽ രേഖപ്പെടുത്തിയിട്ടുണ്ട്. വൃത്തിയാക്കിയ കുപ്പിയുടെ പിണ്ഡം അടപ്പോടുകൂടി ആദ്യം കാണുക. കുപ്പി നിറയെ നീരം നിറച്ച്, അടപ്പിട്ടു പുറം തുടച്ചു വീണ്ടും പിണ്ഡം കാണുക. കുപ്പിയുടെ ധാരകത്വം



പടം 14.

100 ഗ്രാം വെള്ളമാണെങ്കിൽ 100 ഘ. സെ. വ്യാപ്തമുള്ള നീരത്തിന്റെ പിണ്ഡം നമുക്കു കിട്ടുന്നു. അങ്ങനെ സാന്ദ്രതയും കണക്കാക്കുവാൻ സാധിക്കുന്നു.

ആപേക്ഷിക സാന്ദ്രത അല്ലെങ്കിൽ ആപേക്ഷിക ഗുരുത്വം:-

ഒരു വസ്തുവിൻെറ സാന്ദ്രത മറെറാരു വസ്തുവിൻെറ സാന്ദ്രതയുടെ എത്ര മടങ്ങാണെന്നു് അറിയേണ്ടതു് പലപ്പോഴും ആവശ്യമാണു്. സാന്ദ്രതകൾ തമ്മിലുള്ള അനുപാതസംഖ്യയും ഒന്നിൻെറ പരിമാണവും അറിഞ്ഞാൽ മറേറതിൻെറ പരിമാണം കണക്കാക്കാം.

ആപേക്ഷികസാന്ദ്രത = ഒന്നിൻെറ സാന്ദ്രത ÷ മറേറതിൻെറ സാന്ദ്രത.

പല വസ്തുക്കളുടെയും സാന്ദ്രത പരസ്പരാപേക്ഷികമായി നിർണ്ണയിക്കുന്നതിനേക്കാൾ സൗകര്യം ആയിരിക്കും ഏതെങ്കിലും ഒരു വസ്തുവിനെ ആപേക്ഷിച്ച മററുള്ളവയുടെ ആപേക്ഷിക സാന്ദ്രത നിർണ്ണയിക്കുന്നതു്.

4° സെൻറിഗ്രേഡ് ഊഷ്മാവിലുള്ള വെള്ളത്തിൻെറ സാന്ദ്രതയോടാണു് മററു സാന്ദ്രതകൾ താരതമ്യംചെയ്യുന്നതു്. അതിനാൽ സർവ്വരാലും സ്വീകരിക്കപ്പെട്ടിട്ടുള്ള ആപേക്ഷിക സാന്ദ്രതാനിർവചനം; "ഒരു സാധനത്തിൻെറ സാന്ദ്രതയും 4° സെൻറിഗ്രേഡ് ഊഷ്മാവിലുള്ള വെള്ളത്തിൻെറ സാന്ദ്രതയും തമ്മിലുള്ള അനുപാതസംഖ്യ", എന്നതാണു്.

ആപേക്ഷികസാന്ദ്രത=സാധനത്തിൻെറ
സാന്ദ്രത÷4°സെൻറിഗ്രേഡിൽ ഉള്ള വെള്ളത്തിൻെറ

$$\text{സാന്ദ്രത} = \frac{\text{സാധനത്തിൻെറ സാന്ദ്രത}}{1}$$

ബ്രിട്ടീഷ് ക്രമത്തിൽ വെള്ളത്തിൻെറ സാന്ദ്രത ഒരു ഘന അടിക്കു് 62.5 പൗണ്ടു് ആണു്. ഇരുമ്പിൻെറ ഒരു ഘനഅടി 481.25 റാത്തലും ആണു്. ആപേക്ഷികസാന്ദ്രത $= \frac{481.25}{62.5} = 7.7$

മീററ്റിക്ക ക്രമത്തിൽ നോക്കുമ്പോൾ ഇരുമ്പിൻെറ സാന്ദ്രത ഒരു ഘന സെൻറിമീററററിനു് 7.7ഗ്രാം ആണു്. അപ്പോഴും

ആപേക്ഷികസാന്ദ്രത=$\frac{7.7}{1}$=7.7. ഇതിൽനിന്നും നിങ്ങൾ മനസ്സിലാക്കുന്നു, ആപേക്ഷികസാന്ദ്രത ഏതു ക്രമത്തിലായാലും ഒരേ സംഖ്യതന്നെ എന്നു്. ഏകകങ്ങൾ അനുസരിച്ചു സാന്ദ്രതകൾക്കു് മാററമുണ്ടെങ്കിലും, ആപേക്ഷികസാന്ദ്രതകൾക്കു മാററമില്ല. ഇരുമ്പിനു വെള്ളത്തേക്കാൾ 7. 7 മടങ്ങു സാന്ദ്രതയുണ്ടു്. ഇതു് എല്ലായ്പോഴും നിലവിലുള്ള ഒരു സത്യമാണു്. ഒരുവസ്തുവിൻെറ ആപേക്ഷികസാന്ദ്രത അറിയുന്നതു് പ്രായോഗികപ്രാധാന്യമുള്ളതാണു്. ഒരു ഇരുമ്പുശീലാന്തി (തുലാം) യുടെ (Girder) ഭാരം അറിയണം എന്നു വിചാരിക്കുക. തൂക്കുവാൻ വളരെ പ്രയാസമുണ്ടു്. അതിൻെറ നീളം, വീതി, കനം ഇവ ഒരുമാതിരി കൃത്യമായി അളക്കുവാൻ വിഷമമില്ല. ഈ അളവുകളിൽനിന്നു് അതിൻെറ വ്യാപ്തം കണക്കാക്കാം. വ്യാപ്തം അറിഞ്ഞാൽ, ആപേക്ഷികസാന്ദ്രതകൊണ്ടു് അതിനെ ഗുണിച്ചാൽ ഭാരവും ലഭിക്കുന്നു. വെള്ളത്തിൻെറ ഒരു ഘനഅടിക്കു് 62.5 റാത്തലാണു ഭാരം. ഇരുമ്പിൻെറ ആപേക്ഷികസാന്ദ്രത 7.7 ആണു്. അപ്പോൾ V ഘനഅടി വ്യാപ്തമുള്ള ശീലാന്തിയുടെ ഭാരം =V×7.7×62.5 റാത്തൽ ആണെന്നു കാണുവാൻ പ്രയാസമില്ല. ഇതുപോലെ വേറെ ഏതുസാധനത്തിൻേറയും ഭാരം ഏകദേശം കൃത്യമായറിയാം.

ആപേക്ഷികസാന്ദ്രത നിർണ്ണയംചെയ്യൽ:—

ഒരു വസ്തുവിൻെറ ആ. സാന്ദ്രത=ആ വസ്തുവിൻെറ സാന്ദ്രത÷വെള്ളത്തിൻെറ സാന്ദ്രത.

$$=\frac{\text{വസ്തുവിൻെറ പിണ്ഡം}}{\text{സമവ്യാപ്തമുള്ള വെള്ളത്തിൻെറ പിണ്ഡം.}}\div\frac{\text{വസ്തുവിൻെറ വ്യാപ്തം}}{\text{വെള്ളത്തിൻെറ വ്യാപ്തം}}$$

$$=\frac{\text{വസ്തുവിൻെറ പിണ്ഡം}}{\text{സമവ്യാപ്തമുള്ള വെള്ളത്തിൻെറ പിണ്ഡം}}$$

ആപേക്ഷികസാന്ദ്രതകാണുവാൻ രണ്ടുകാര്യം അറിയണം- വസ്തുവിൻെറ പിണ്ഡം, സമവ്യാപ്തമുള്ള വെള്ളത്തിൻെറ പിണ്ഡം.

പരീക്ഷണം 15. ഒരു നീരത്തിൻെറ ആപേക്ഷിക സാന്ദ്രതകാണുവാൻ:-

കഴുത്തിൽ ഒരു വര അടയാളപ്പെടുത്തിയിരിക്കുന്ന ഒരു ചെറിയ ഫ്ളാസ്ക് എടുത്ത് വൃത്തിയാക്കി വെള്ളമോ മററ് അഴുക്കുകളോ പററിയിരിക്കുന്നുണ്ടെങ്കിൽ നിശ്ശേഷം മാർജ്ജനംചെയ്തുകളഞ്ഞ് അതിൻെറ പിണ്ഡം കാണുക. അതിൽ അടയാളവര വരെ കൃത്യമായി സ്പിരിററ് നിറച്ച് പുറം തുടച്ച് വൃത്തിയാക്കി വീണ്ടും പിണ്ഡംകാണുക. പിന്നീട് സ്പിരിററു മാററി, ഫ്ളാസ്ക് വെള്ളംകൊണ്ടു കഴുകി വൃത്തിയാക്കി, അടയാളവരവരെ മുൻപുചെയ്തതുപോലെതന്നെ, വെള്ളംനിറയ്ക്കുക. വീണ്ടും പിണ്ഡം കാണുക. നിങ്ങളുടെ നിരീക്ഷണങ്ങൾ താഴെ കാണുന്നവിധം കുറിച്ചെടുക്കുക.

ഫ്ളാസ്കിൻെറ	പിണ്ഡം	=....	ഗ്രാം.
,,	യും സ്പിരിററിൻെറയും കൂടി	=....	ഗ്രാം.
,,	യും വെള്ളത്തിൻെറയും "	=....	ഗ്രാം.
സ്പിരിററിൻെറ പിണ്ഡം	,,	=...	ഗ്രാം.
വെള്ളത്തിൻെറ		=....	ഗ്രാം.

സ്പിരിററിൻെറ ആപേക്ഷിക സാന്ദ്രത = (സ്പിരിററിൻെറ പിണ്ഡം) / (സമവ്യാപ്തമുള്ളവെള്ളത്തിൻെറപിണ്ഡം)

കൃത്യമായ പരീക്ഷണത്തിനു്, വാററിയെടുത്ത വെള്ളം (Distilled) ഒരു ക്ലിപ്ത ഊഷ്മാവിൽ എടുക്കണം. നിയമേന, ചൂടേൽക്കുമ്പോൾ വസ്തുക്കളുടെ വ്യാപ്തം വർദ്ധിക്കുന്നു; ഒരു വ്യാപ്തത്തിൽ ദ്രവ്യപരിമാണത്തിനു വ്യത്യാസവും വരുന്നു. അതായത്, ആപേക്ഷിക സാന്ദ്രതയ്ക്കും വ്യത്യാസം സംഭവിക്കുന്നു.

ആപേക്ഷികസാന്ദ്രതക്കുപ്പി ഉപയോഗിച്ചു് നീരങ്ങളുടെ ആപേക്ഷികസാന്ദ്രത കാണാം. ആ കുപ്പിയുടെ വിവരണം മുൻപു തന്നിട്ടുണ്ടു്. അതു് ഉപയോഗിക്കുമ്പോൾ ശ്രദ്ധിക്കേണ്ട തായ ചില സംഗതികൾ ഉണ്ടു്.

1. കുപ്പിയുടെ കഴുത്തിലേ പിടിക്കാവൂ, രണ്ടു വിരലുകൾ കൊണ്ടല്ലാതെ കൈ മുഴുവനും ഉപയോഗിച്ചാൽ കയ്യുടെ ചൂടുകൊണ്ടു് അല്പം നീരം വികസിച്ചു പുറത്തേയ്ക്കു പോയേയ്ക്കാം.

2. അടപ്പിനും നീരത്തിനും ഇടയിൽ വായുവിൻെറ കുമിളകൾ പെററിയിരിക്കാതെ സൂക്ഷിക്കണം.

3. അടപ്പിൻെറ സുഷിരത്തിൽ വായുവിൻെറ കുമിള തങ്ങിയിരിക്കുന്നുണ്ടെങ്കിൽ, അടപ്പു് വെള്ളത്തിൽമുക്കി നനച്ചു് എടുക്കുന്നതു നന്നായിരിക്കും.

4. കുപ്പിയുടെ പുറം വൃത്തിയാക്കുവാൻ എല്ലായ്പോഴും ശ്രദ്ധിക്കണം.

5. അടപ്പു് അമർത്തി അടയ്ക്കരുതു്; ഇടുമ്പോൾ അതിൻെറ ഭാരംകൊണ്ടു സ്വയം ഇറങ്ങുന്നതുമതി.

<u>പരീക്ഷണം 15 എ. സാന്ദ്രത അറിഞ്ഞു് ഒരു നേരിയ അലൂമിനിയം തകിടിൻെറ കനംകാണാൻ:-</u>

തകിടിൻെറ ഒരു ആയതക്ഷേത്രം (Rectangle) മുറിച്ചെടുക്കുക. നീളവും വീതിയും ആകുന്നത്ര കൃത്യമായി അളക്കുക. ക്ഷേത്രഫലം (A) കണക്കാക്കുക. പിന്നെ ആയതക്ഷേത്രത്തിൻെറ പിണ്ഡം ത്രാസ്സുപയോഗിച്ചു കാണുക. അലൂമിനിയത്തിൻെറ സാന്ദ്രത ഒരു ഘ. സെ.-നു് 2·8 ഗ്രാം ആണു്. അപ്പോൾ ആയതക്ഷേത്രത്തിൻെറ വ്യാപ്തം $=\dfrac{\text{പിണ്ഡം}}{\text{സാന്ദ്രത}}=V$

വ്യാപ്തം (V) = നീളം × വീതി × കനം.

ക്ഷേത്രഫലം (A) = നീളം × വീതി.

$$\text{കനം} = \frac{\text{വ്യാപ്തം}}{\text{ക്ഷേത്രഫലം}} = \frac{V}{A}\ \text{സെ. മീ.}$$

അദ്ധ്യായം 9

ആർക്കിമിഡീസ് തത്വം

വെള്ളത്തിൻെറ പ്ലവക്ഷമത കാണിക്കുവാൻ.

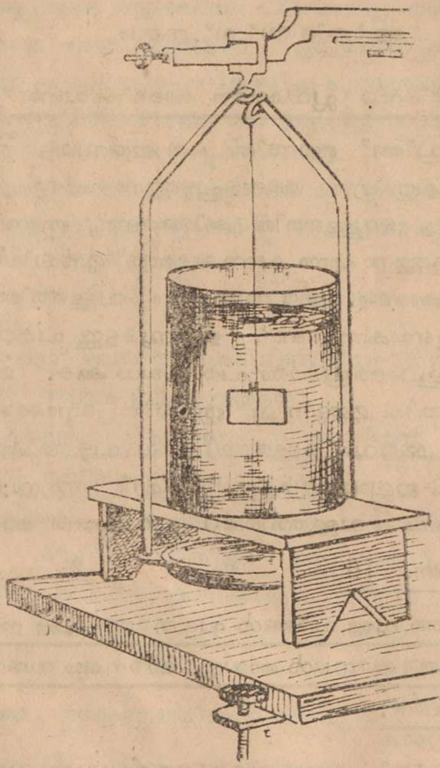
ഒരു സ്പ്രിങ്ങ് ത്രാസിൽ ഒരു ഇരുമ്പുകട്ട തൂക്കി വായുവിൽ അതു് എത്ര ഗ്രാം രേഖപ്പെടുത്തുന്നു എന്നു നോക്കുക. പിന്നെ, ആ കട്ട വെള്ളത്തിൽമുക്കിക്കൊണ്ടു്, ത്രാസിൽ എത്ര ഗ്രാം രേഖപ്പെടുത്തുന്നു എന്നു കാണുക. അതു് മുൻപിലത്തേക്കാൾ കുറവാണെന്നു കാണാം. ഈ വ്യത്യാസം വെള്ളത്തിൻെറ പ്ലവക്ഷമതമൂലം ഉണ്ടാകുന്നതാണു്. ഇരുമ്പുകട്ടയ്ക്കു പകരം ഒരു മരക്കട്ട തൂക്കി മേല്പറഞ്ഞപ്രകാരം പരിശോധിക്കുക. മരക്കട്ട മുഴുവനും വെള്ളത്തിൽ മുങ്ങുന്നില്ല. ത്രാസിൽ നോക്കുമ്പോൾ കട്ടയ്ക്കു് യാതൊരു ഭാരവും ഉള്ളതായി രേഖപ്പെടുത്തിക്കാണുന്നില്ല. മരക്കട്ടയ്ക്കു ഭാരം ഇല്ലാതായിപ്പോയി എന്നു തോന്നുന്നു. ഇതിൻെറയും കാരണം വെള്ളത്തിൻെറ പ്ലവക്ഷമത ആണു്.

പരീക്ഷണം 16

പലതരത്തിലുള്ള ഖരങ്ങൾ പലതരത്തിലുള്ള ദ്രവങ്ങളിൽ മുക്കി നിറുത്തിത്തൂക്കുമ്പോൾ അവയ്ക്കു് ഭാരനഷ്ടം വരുന്നതു് എത്രയെന്നു കാണുവാൻ:-

നീളം, വീതി, കനം ഇവ ഒരുപോലുള്ള ഒരു ചെറിയ പിച്ചളക്കട്ട എടുത്തു് ത്രാസിൻെറ ഒരു വശത്തുള്ള കൊളുത്തിൽ ഒരു ചരടുകൊണ്ടു കെട്ടിത്തൂക്കുക. ത്രാസിൻെറ തട്ടിനെ തൊടാതെ മരംകൊണ്ടുള്ള ഒരു ചെറിയ ബെഞ്ചു് തട്ടിൻെറ മീതെക്കൂടെ കാലുകൾ അപ്പുറത്തും ഇപ്പുറത്തുമായി വച്ചു്, ബെഞ്ചിന്മേൽ

ഒരു ബീക്കർ വെയ്ക്കുക. പിച്ചളക്കട്ട ബീക്കറിൽ സ്വൈരമായി യാതൊരുവശത്തും തൊടാതെ തൂങ്ങിക്കിടക്കുവാൻ അനുവദിക്കുക. കട്ടയുടെ തൂക്കം കാണുക. ബീക്കറിലേയ്ക്കു വെള്ളം ഒഴിച്ചു പൂർണ്ണമായി കട്ട മുങ്ങിക്കഴിയുമ്പോൾ തൂക്കം കാണുക. കട്ടയുടെ



പടം 15 ഹൈഡ്രോ സ്റ്റാററിക്ക് ത്രാസ്.

വ്യാപ്തവും ഗുണനംകൊണ്ടു കാണുക. ക്രമവശങ്ങളുള്ള വേറെ ലോഹംകൊണ്ടുള്ള രണ്ടുമൂന്നു കട്ടകളെടുത്തു്, വെള്ളത്തിനുപകരം സ്പിരിററു്, (സാന്ദ്രത=ഒരു ഘ. സെ. നു 0·82 ഗ്രാം.) ടർ

പെൻറയിൻ, (സാന്ദ്രത=ഒരു ഘ. സെ. ന്നു 0.87 ഗ്രാം) എന്നിവ ഉപയോഗിച്ച് ഓരോന്നായി മേൽപ്പറഞ്ഞപ്രകാരം ആവർത്തിക്കുക. താഴെ പട്ടികരൂപത്തിൽ നിരീക്ഷണങ്ങൾ കുറിക്കുക.

1	2	3	4	5	6	7
ഖരം	വ്യാപ്തം	ഉപയോഗിച്ച നീരം	വായുവിൽ ഖരത്തിന്റെ ഭാരം	നീരത്തിൽ ഖരത്തിന്റെ ഭാരം	നീരത്തിൽ കാണപ്പെട്ട ഭാരക്കുറവ്	ഖരത്തിനോടു സമമായ വ്യാപ്തമുള്ള നീരത്തിന്റെ ഭാരം
പിച്ചള	16.39 ഘ. സെ.	വെള്ളം	137.68 ഗ്രാം	121.29 ഗ്രാം.	16.39 ഗ്രാം.	16.39 ഗ്രാം
ചെമ്പ്	X ഘ. സെ.	സ്പിരിററ്	....ഗ്രാം	....ഗ്രാം	....ഗ്രാം	X×0.82 ഗ്രാം
ഇരുമ്പ്	Y ഘ. സെ	ടർപ്പെൻറയിൻ	....ഗ്രാം	....ഗ്രാം	....ഗ്രാം	Y×0.87 ഗ്രാം

ഓരോ വരിയിലും 6, 7, വകുപ്പുകളിൽ ഉള്ള സംഖ്യകൾ മിക്കവാറും സമമാണെന്നു കാണുന്നു.

പരീക്ഷണം 17.

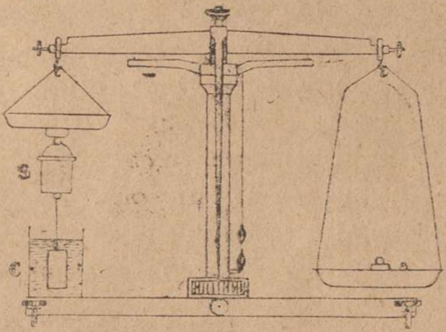
ഗോളസ്തംഭവും ഖാതവും (Cylinder and Socket) കൊണ്ടുള്ള പരീക്ഷണം.

ഈ സാമഗ്രി രണ്ടു ഗോളസ്തംഭങ്ങൾ കൂടിയതാണ്. ഒന്നു കട്ടിയായതും മറേറതു് പൊള്ളയായതും. രണ്ടാമത്തേതിനെയാണു ഖാതം എന്നു പറയുന്നതു്. കട്ടിയായ ഗോളസ്തംഭം (C) ഖാതത്തിൽ (S) ഇറക്കിയാൽ കൃത്യമായി നിറഞ്ഞിരിക്കുന്നു.

രണ്ടിന്മേലും ഓരോ കൊളുത്തു പിടിപ്പിച്ചിട്ടുണ്ട്—ഖാതത്തിന്റെ അടിവശത്തും, മറേറതിന്റെ മുകൾവശത്തും. ഈ കൊളുത്തുകളുടെ സഹായംകൊണ്ട്, ഖാതത്തിന്മേൽനിന്നു സ്തംഭം കീഴോട്ടു തൂക്കിയിടാം. ഇവ രണ്ടും ത്രാസിന്റെ ഇടത്തെക്കൊളുത്തിൽ തൂക്കി വലത്തെ തട്ടിൽ പടികൾ വെച്ചു തുലനസ്ഥിതിയിലാക്കുക. സ്തംഭത്തിനു താഴെ ഒരു ബീക്കർവെച്ചു വെള്ളം ഒഴിച്ച് അതിൽ സ്തംഭം നിമഗ്നമാക്കുക. ഗോളസ്തംഭത്തിനും ഖാതത്തിനുംകൂടിയുള്ള ഭാരം കുറഞ്ഞതുപോലെ തോന്നുന്നു. ത്രാസിന്റെ തുലനസ്ഥിതി തെറ്റുകയും ചെയ്യുന്നു. ഇപ്പോൾ ഖാതത്തിലേയ്ക്കു് സാവധാനം വെള്ളം ഒഴിക്കുക. ഒഴിക്കുന്തോറും ത്രാസിന്റെ പൊങ്ങിപ്പോയ ഭുജം താഴ്ന്നുവരുന്നു. ഖാതം കൃത്യമായി നിറയുമ്പോൾ ത്രാസ് മുന്നപ്പോലെ തുലനസ്ഥിതി പ്രാപിക്കുയും ചെയ്യുന്നു. ആദ്യം വെള്ളത്തിന്റെ പ്ളവക്ഷമത ത്രാസിന്റെ തുലനസ്ഥിതിക്കു ഹാനിവരുത്തി. ഖാതം നിറയെ, അതായതു് ഗോളസ്തംഭത്തിന്റെ വ്യാപ്തമുള്ള വെള്ളം, ഖാതത്തിൽ ഒഴിച്ചപ്പോൾ തുലനസ്ഥിതി പുനസ്ഥാപിക്കപ്പെട്ടു. ഇതിൽനിന്നും തെളിയുന്നതു്, എന്തെന്നാൽ, ഗോളസ്തംഭം വെള്ളത്തിൽ നിമഗ്നമായപ്പോൾ അതു് ആദേശംചെയ്ത വെള്ളത്തിന്റെ ഭാരത്തോട്ട് തുല്യമായ ഒരു ഭാരം അതിനു നഷ്ടപ്പെട്ടു എന്നാണു്.

സ്പിരിററു്, ടർപെൻറയിൻ മുതലായ മററു നീരങ്ങൾ ഉപയോഗിച്ച് ഈ പരീക്ഷണം ആവർത്തിച്ചാൽ നാം കാണുന്നതു് ഇതുപോലെതന്നെയുള്ള ഫലമാണ്. അതായതു്, ഏതെങ്കിലും ഒരു ഖരസാധനം ഒരു നീരത്തിൽ നിമഗ്നമാകുമ്പോൾ ആ ഖരം ആദേശംചെയ്യുന്ന നീരത്തിന്റെ ഭാരത്തിനു തുല്യമായ ഒരു ഭാരനഷ്ടം അതു സഹിക്കേണ്ടതായി വരുന്നു. ഈ തത്വം "ആർക്കിമിഡീസ് തത്വം" എന്ന പേരിനാൽ പ്രഖ്യാതമാണ്. ഇത്തരുണത്തിൽ, ആർക്കിമിഡീസ് തത്വം കണ്ടു

പിടിച്ചതിന്റെ ഒരു ചുരുങ്ങിയ ചരിത്രം അറിയുന്നതു് രസാവഹമായിരിക്കും. ആർക്കിമിഡീസു് (287-212 ക്രി. മു.) സിസിലിയിലെ സൈറാക്യൂസ് പട്ടണത്തിൽ ജീവിച്ചിരുന്ന ഒരു യവനനായിരുന്നു. അദ്ദേഹം ഒരു ജ്ഞാനേച്ഛുവും ധനികനും, രാജ്യത്തെ രാജാവായ ഹീറോണിന്റെ അടുത്ത ചാർച്ച



പടം 16.

ക്കാരനുമായിരുന്നു. രാജാവു് തന്റെ തട്ടാന്മാരിൽ ഒരാളെ കുറെ സ്വർണ്ണം ഏൽപ്പിച്ചു് ഒരു കിരീടം ഉണ്ടാക്കിക്കൊണ്ടുവരുവാൻ കല്പിച്ചു. കിരീടം പണിതീർത്തുകൊണ്ടുവന്നപ്പോൾ അതിന്റെ തൂക്കവും കൊടുത്തസ്വർണ്ണത്തിന്റെ തൂക്കവും സമമായിരുന്നെങ്കിലും അൽപ്പം വെള്ളി കൂട്ടിയിട്ടില്ലേ എന്നു ബലമായ ഒരു ശങ്ക രാജാവിനു തോന്നി. രാജാവു് ആർക്കിമിഡീസിനെ വിളിച്ചു തന്റെ സംശയത്തിനു നിവാരണം ഉണ്ടാക്കണമെന്നു് ആജ്ഞാപിച്ചു. ആർക്കിമിഡിസ് കുഴങ്ങി. കിരീടത്തിനു ഹാനിതട്ടാതെ അതിന്റെ വ്യാപ്തം കാണുവാനും അത്രയും തന്നെ വ്യാപ്തമുള്ള തനിസ്വർണ്ണത്തിന്റെ ഭാരവും കിരീടത്തിന്റെ ഭാരവുംതമ്മിൽ വ്യത്യാസമുണ്ടെങ്കിൽ അതു കാണുവാനും സാധിച്ചാൽ തട്ടാന്റെ തട്ടിപ്പു തെളിയും. പക്ഷെ അതിനുള്ള മാർഗ്ഗം ആലോചിച്ചു തലപുകഞ്ഞു. ഒരുദിവസം

തൊട്ടിയിലെ വെള്ളത്തിൽ കുളിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കവെ, പെട്ടെന്ന് ആർക്കിമിഡീസിൻെറ ബുദ്ധിയിൽ പ്രശ്നനിർദ്ധാരണത്തിനുള്ള പ്രകാശോദയം ഉണ്ടായി. നിറഞ്ഞ തൊട്ടിയിൽ ഉള്ള വെള്ളത്തിൽ മുങ്ങിയപ്പോൾ, വെള്ളം പൊങ്ങി കവിഞ്ഞൊഴുകി. അങ്ങിനെ കവിഞ്ഞൊഴുകിയ വെള്ളത്തിൻെറ വ്യാപ്തവും തൻെറ ശരീരത്തിൻെറ വ്യാപ്തവും സമമാണെന്നു മനസ്സിലാക്കി. ഇങ്ങിനെ കിരീടത്തിൻെറ വ്യാപ്തം കാണുവാനുള്ള മാർഗ്ഗം കണ്ടുപിടിച്ചു. ഉടനെ വികാരഭരിതനായി "കിട്ടിപ്പോയി, കിട്ടിപ്പോയി" എന്ന് അത്യുച്ചത്തിൽ ആഹ്ലാദിച്ചുകൊണ്ടു കുളിസ്ഥലത്തുനിന്ന്, ഓർത്താതെ അർദ്ധനഗ്നനായി തെരുവീഥിയിൽക്കൂടി അദ്ദേഹം തൻെറ വസതിയിലേയ്ക്ക് ഓടിപ്പോയ കാഴ്ച ജനങ്ങളെ അത്ഭുതമൂകരാക്കി. ആർക്കിമിഡീസ് അന്ന് അങ്ങനെ കിരീടത്തിൻെറ വ്യാപ്തം കാണുവാൻ ഉപയോഗിച്ച ആ പാത്രത്തിനു "കിട്ടിപ്പോയി" പാത്രം എന്ന് പേരു സുപ്രസിദ്ധമായി. (ആ പാത്രത്തിൻെറ വിവരണം മുൻപു നൽകപ്പെട്ടിട്ടുണ്ട്) തട്ടാൻെറ തട്ടിപ്പു പുറത്തായി. അവൻെറ ഗളം ഛേദിക്കപ്പെടുകയും ചെയ്തു.

ആർക്കിമിഡീസ് തത്വംവഴി ആപേക്ഷികസാന്ദ്രതാനിർണ്ണയം:—

(1) ഘരങ്ങളുടെ ആപേക്ഷിക സാന്ദ്രത = ഘരത്തിൻെറ ഭാരം / സമവ്യാപ്തമുള്ള വെള്ളത്തിൻെറ ഭാരം.

എന്ന അനുപാതസംഖ്യയാണ്.

സമവ്യാപ്തമുള്ള വെള്ളം=ആദേശം ചെയ്യപ്പെട്ട വെള്ളം.

സമവ്യാപ്തമുള്ള വെള്ളത്തിൻെറ ഭാരം=വെള്ളത്തിൽ നിമഗ്നമായ ഘരത്തിനു സംഭവിക്കുന്ന ഭാരനഷ്ടം.

പരീക്ഷണം 18. വെള്ളത്തിൽ സ്വയം മുങ്ങുന്നതും ലയിക്കാത്തതുമായ ഘരത്തിൻെറ ആപേക്ഷിക സാന്ദ്രത കാണുവാൻ:

ഒരു ചെറിയ പിച്ചളക്കട്ട ഒരു ത്രാസിന്റെ ഇടത്തെ കൊളുത്തിൽ തൂക്കിയിട്ട്, കീഴെ ത്രാസിന്റെ തട്ടിന്റെമീതെ കൂടി വെച്ചിട്ടുള്ള ഒരു ചെറിയ ബെഞ്ചിന്മേൽ 16-ാം പരീക്ഷണത്തിലെപ്പോലെ ഒരു ബീക്കറുംവെച്ച വായുവിൽ ഖരത്തിനുള്ള ഭാരം കാണുക. ബീക്കറിൽ വെള്ളം ഒഴിച്ച്, ഖരം നിമഗ്നമാകുമ്പോൾ ഭാരം കാണുക.

<u>നിരീക്ഷണങ്ങൾ:</u>

ഖരത്തിനു വായുവില്ലുള്ള ഭാരം=82.19 ഗ്രാം.
,, വെള്ളത്തിൽ ,, =72.50 ഗ്രാം.
കാണപ്പെടുന്ന ഭാരനഷ്ടം = 9.69 ഗ്രാം.

ആപേക്ഷികസാന്ദ്രത = വായുവിൽ ഖരത്തിന്റെഭാരം ÷ സമവ്യാപ്തമുള്ള വെള്ളത്തിന്റെ ഭാരം

$$= \frac{\text{ഖരത്തിന്റെ ഭാരം}}{\text{വെള്ളത്തിൽ ഭാരനഷ്ടം.}}$$

$$= \frac{82.19 \text{ ഗ്രാം}}{9.69 \text{ ഗ്രാം}} = \underline{\underline{8.48}}$$

എടുക്കേണ്ടതായ മുൻകരുതലുകൾ:—

1. ഖരം ബീക്കറിനകത്ത് യാതൊരു തടവുംകൂടാതെ തൂങ്ങിക്കിടക്കുവാൻ പററിയവിധത്തിൽ ഖരത്തത്തിന്റെ ഉയരം ശരിപ്പെടുത്തുക.

2. ബെഞ്ച് ത്രാസിന്റെ തട്ടിൽ സ്പർശിക്കാതെയും ബീക്കർ തട്ട് തൂക്കിയിരിക്കുന്ന കമ്പികളെ സ്പർശിക്കാതെയും സൂക്ഷിക്കുക.

3. ഖരം നിമഗ്നമായപ്പോൾ അതിന്മേൽ വായുകണങ്ങൾ പററിപ്പിടിച്ചിരിക്കാതെയിരിപ്പാൻ, രണ്ടുമൂന്നുപ്രാവശ്യം വെള്ളത്തിൽ മേലോട്ടും കീഴോട്ടും വലിക്കുക. 4. ബീക്കറിന്റെ വശങ്ങളിൽ ഖരം സ്പർശിക്കാതെ ഇരിക്കണം. 5. ത്രാസി

ന്റെ തുലാം പൊങ്ങിനിൽക്കുമ്പോൾ ഖരം പൂർണ്ണമായി നിമഗ്നമായിരിക്കത്തക്കവണ്ണം ക്രമപ്പെടുത്തണം.

2. നീരങ്ങളുടെ ആപേക്ഷികസാന്ദ്രത:—

അതു് ഏതെങ്കിലും നീരത്തിന്റെ ക്ളിപ്തമായ വ്യാപ്തത്തിന്റെ ഭാരം ÷ സമവ്യാപ്തമുള്ള വെള്ളത്തിന്റെ ഭാരം ആകുന്നു. വെള്ളത്തിലും നീരത്തിലും സ്വയം മുങ്ങുന്നതും തരക്കേട വലുതായതുമായ ഒരു ഖരസാധനം എടുത്തു്, വെള്ളത്തിലും നീരത്തിലും നിമഗ്നമാക്കി അതിന്റെ ഭാരം നിർണ്ണയിക്കുമ്പോൾ, ആദേശംചെയ്യപ്പെടുന്ന വെള്ളത്തിന്റെയും നീരത്തിന്റെയും വ്യാപ്തം സമമാണു്. അപ്പോൾ സമവ്യാപ്തമുള്ള വെള്ളത്തിന്റെയും നീരത്തിന്റെയും ഭാരം കാണുന്നതിനു പകരം ഓരോന്നിലും ഖരത്തിനു സംഭവിക്കുന്ന ഭാരനഷ്ടം കണ്ടാൽ മതിയാകും.

പരീക്ഷണം 20.

ഒരു നീരത്തിന്റെ ആപേക്ഷികസാന്ദ്രത കാണുവാൻ: (ഉദാ. സ്പിരിററിന്റെ)

ഒരു സ്ഫടികക്കട്ടയുടെ ഭാരം വായുവിൽ കാണുക. പിന്നെ നീരത്തിലും വെള്ളത്തിലും നിമഗ്നമാക്കി വെവ്വേറെ ഭാരങ്ങൾ കാണുക. നിരീക്ഷണങ്ങൾ താഴെക്കാണിച്ചിരിക്കുന്ന വിധം കുറിക്കുക.

വായുവിൽ കട്ടയുടെ ഭാരം = ... ഗ്രാം.
നീരത്തിൽ കട്ടയുടെ ഭാരം = ... ഗ്രാം.
നീരത്തിൽ ഭാരനഷ്ടം = ... ഗ്രാം.
വെള്ളത്തിൽ കട്ടയുടെ ഭാരം = ... ഗ്രാം.
വെള്ളത്തിൽ കട്ടയുടെ ഭാരനഷ്ടം=........ ഗ്രാം.
നീരത്തിന്റെ ആപേക്ഷിക സാന്ദ്രത

$$= \frac{\text{നീരത്തിൽ ഭാരനഷ്ടം}}{\text{വെള്ളത്തിൽ ഭാരനഷ്ടം}} = ...$$

പരീക്ഷണം 21: വെള്ളത്തിൽ ലയിച്ചുപോകുന്ന ഖരങ്ങളുടെ ആപേക്ഷികസാന്ദ്രത കാണുവാൻ (ഉദാഹരണം:-തുരിശിൻേറതു് (Copper Sulphate):

തുരിശ് ലയിക്കാത്ത ഒരു നീരം എടുക്കുക. സ്പിരിററ് മതിയാകുന്നതാണു്. അതിൻെറ ആപേക്ഷികസാന്ദ്രത കാണുക. വായുവിലും, സ്പിരിററിലും തുരിശിൻെറ ഭാരം കാണുക. സ്പിരിററിൽ സംഭവിക്കുന്ന ഭാരനഷ്ടം എത്രയെന്നു വ്യവകലനംചെയ്തു കാണുക. അതാണല്ലോ ആദേശംചെയ്യപ്പെട്ട സ്പിരിററിൻെറ ഭാരം. ഇതിനെ സ്പിരിററിൻെറ ആപേക്ഷികസാന്ദ്രതകൊണ്ടു ഹരിച്ചാൽ സമവ്യാപ്തമുള്ള വെള്ളത്തിൻെറ ഭാരം കിട്ടുന്നു.

തുരിശിൻെറ ആപേക്ഷികസാന്ദ്രത

$$= \frac{\text{വായുവിൽ തുരിശിൻെറ ഭാരം}}{\text{ആദേശംചെയ്യപ്പെട്ട സ്പിരിററിൻെറ ഭാരം}} \times 0.82$$

(സ്പിരിററിൻെറ ആപേക്ഷികസാന്ദ്രത = 0. 82)

പരീക്ഷണം 22. വെള്ളത്തിൽ ഭാഗികമായിമാത്രം സ്വയം മുങ്ങുന്ന ഖരസാധനങ്ങളുടെ ആപേക്ഷിക സാന്ദ്രത കാണുവാൻ (കോർക്കിൻേറതു്):—

വായുവിൽ കോർക്കിൻെറ ഭാരം കാണുക. കോർക്കു് കൂടി നിമഗ്നമാക്കുവാൻ പ്രാപ്തിയുള്ള ഒരു നിമഗ്നകം എടുത്തു് അതിൻെറ ഭാരം വെള്ളത്തിൽ കാണുക. നിമഗ്നകവും കാർക്കും കൂട്ടിക്കെട്ടി വെള്ളത്തിൽ നിമഗ്നമാക്കി രണ്ടുംകൂടിയുള്ള ഭാരം കാണുക. ഇതിൽനിന്നു വ്യവകലനംവഴി കാർക്കിൻെറ തന്നെ വെള്ളത്തിലുള്ള ഭാരം കാണുക. മുൻപറഞ്ഞിട്ടുള്ളതുപോലെ ആപേക്ഷികസാന്ദ്രതയും കണക്കാക്കുക.

പ്രശ്നങ്ങൾ

1. വൃത്താകൃതിയിലുള്ള ഒരു ഇരുമ്പുകട്ടിയുടെ വ്യാസം ഒരു അടിയും കനം (Thickness) ഒരു ഇഞ്ചും ആണു്. (ഇരു

മ്പിൻെറ സാന്ദ്രത ഒരു ഘന സെൻറിമീററിനു 7.7 ഗ്രാമാണു്) കട്ടിയുടെ ഭാരം എത്ര റാത്തൽ?

2. ഒരു കുപ്പിയുടെ തൂക്കം 25 ഗ്രാമാണു്. വെള്ളം നിറച്ചാൽ 50 ഗ്രാമാണു്. ഗ്ലിസറീൻ നിറച്ചാൽ 56.76 ഗ്രാമാണു്. ഗ്ലിസറീൻെറ ആപേക്ഷികസാന്ദ്രത എന്തു്?

3. ഇരുമ്പിൻെറ ഒരു ഗോളസ്തംഭത്തിനു 6.35 സെ. മീ. നീളമുണ്ടു്; 247.7 ഗ്രാം ഭാരമുണ്ടു്. ഇരുമ്പിനു ഘ. സെ. മീ. 7.7 ഗ്രാം സാന്ദ്രതയുമുണ്ടു്. സ്തംഭത്തിൻെറ വ്യാസം എന്തു്? വ്യാപ്തമെന്തു്?

4. ഒരു കുപ്പിയിൽ 25.4 ഗ്രാം സ്പിരിററു കൊള്ളും അതിൽ എത്ര ഗ്രാം രസം കൊള്ളും? (ആപേക്ഷികസാന്ദ്രത, സ്പിരിററിൻേറതു 0.84; രസത്തിൻേറതു 13.6.)

5. ഒരു വീഞ്ഞപ്പലകയ്ക്കു 214 സെ. മീ. നീളം, 22 സെ. മീ. വീതി, 3 സെ. മീ. കനം എന്ന അളവുകളുണ്ടു്. അതിൻെറ ഭാരം 7.3445 കിലോഗ്രാം ആണു്. പലകയുടെ ആപേക്ഷികസാന്ദ്രത എന്തു്?

അദ്ധ്യായം 10.

പ്ലവകങ്ങൾ (Floating bodies)

ഒരു മരക്കഷണം വെള്ളത്തിൽ പൊങ്ങിക്കിടക്കുന്നു. അതിന്റെ വ്യാപ്തത്തിൽ ഒരു ഭാഗം മാത്രം നിമഗ്നമാകുന്നു. അതിനെ കീഴ്പോട്ട് അമർത്തുംതോറും കൂടുതൽ വിഭാഗം വെള്ളത്തിൽ താഴും. ഇപ്രകാരം മരക്കഷണം മുഴുവനും വെള്ളത്തിൽ താഴ്ത്തുന്നതിനു പ്രയാസമില്ല. പക്ഷെ അമർച്ചയിൽനിന്നു മോചനം ലഭിക്കുമ്പോൾ അതു മുകളിലേയ്ക്കു തള്ളപ്പെട്ട് മുമ്പിലത്തെപ്പോലെ ഒരു ഭാഗം നിമഗ്നമായി വീണ്ടും നില കൊള്ളുന്നു. ഇതിന്റെ അർത്ഥം വെള്ളം മരക്കഷണത്തെ പ്ലവനം ചെയ്യുന്നു എന്നാണല്ലോ. മരക്കഷണത്താൽ ആദേശം ചെയ്യപ്പെടുന്ന വെള്ളത്തിന്റെ വ്യാപ്തവും മരക്കഷണത്തിന്റെ നിമഗ്നമായ ഭാഗത്തിന്റെ വ്യാപ്തവും സമമാണ്. ഇങ്ങനെ മരക്കഷണത്താൽ ആദേശം ചെയ്യപ്പെടുന്ന വെള്ളത്തിന്റെ ഭാരവും മരക്കഷണത്തിന്റെ ഭാരവും തമ്മിലുള്ള ബന്ധം എപ്രകാരമെന്ന് പരീക്ഷണംനടത്തി മനസ്സിലാക്കാം.

പരീക്ഷണം 23. ഒരു പ്ലവകത്തിന്റെ ഭാരവും അതിനാൽ ആദേശംചെയ്യപ്പെടുന്ന വെള്ളത്തിന്റെ ഭാരവും തമ്മിലുള്ള ബന്ധം കാണുവാൻ:

ഒരു മരക്കഷണം എടുത്ത് അതിന്റെ ഭാരം കാണുക. ഒരു അളവുജാർ എടുത്ത് മരക്കഷണം അതിലേക്കിറക്കി, ആദേശംചെയ്യപ്പെടുന്ന വെള്ളത്തിന്റെ വ്യാപ്തം കാണുക. വെള്ളത്തിന്റെ സാന്ദ്രത ഒരു ഘ. സെ. ന് 1 ഗ്രാം. ആദേശംചെയ്യപ്പെടുന്ന വെള്ളത്തിന്റെ ഭാരം വ്യാപ്തത്തിൽനിന്നു നേരിട്ട

റിയമെല്ലൊ. ആദേശംചെയ്യപ്പെട്ട വെള്ളത്തിന്റെ ഭാരവും മരക്കഷണത്തിന്റെ ഭാരവും സമമാണെന്നുകാണുന്നു. പലമുഴപ്പിലുള്ള പ്ളവകങ്ങൾ ഉപയോഗിച്ചു പരീക്ഷണം ആവർത്തിച്ചാൽ ഒരു തത്വം മനസ്സിലാക്കാം. അതായതു് ഒരു പ്ളവകത്തിന്റെ ഭാരവും അതിനാൽ ആദേശംചെയ്യപ്പെടുന്ന നീരത്തിന്റെ ഭാരവും തുല്യമാണു്. ഇതു് പ്ളവനനിയമമാകുന്നു. നീരത്തിനു ഘനസാധനത്തിനേക്കാൾ സാന്ദ്രതയുള്ളപ്പോൾ ഘനം പ്ളവകമാകുന്നു. മരത്തിനു വെള്ളത്തേക്കാൾ സാന്ദ്രത കുറവാണു്. മരം വെള്ളത്തിൽ പൊങ്ങിക്കിടക്കുന്നു. ഇരുമ്പിനു വെള്ളത്തേക്കാൾ സാന്ദ്രത കൂടുതലാണു്. ഇരുമ്പു വെള്ളത്തിൽ താഴുന്നു. ഇരുമ്പിനു് രസത്തേക്കാൾ സാന്ദ്രത കുറവാണു്. ഇരുമ്പു രസത്തിൽ പൊങ്ങിക്കിടക്കുന്നു. ഇതിൽനിന്നും മനസ്സിലാക്കുന്നതെന്താണു്? ഒരു നീരത്തിന്റെ സാന്ദ്രതയും അതിൽ പൊങ്ങിക്കിടക്കുന്ന ഒരു ഘനത്താൽ ആദേശംചെയ്യപ്പെടുന്ന ആ നീരത്തിന്റെ വ്യാപ്തവുംതമ്മിൽ ഒരു ബന്ധം ഉണ്ടു്. എന്താണു്?

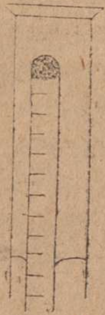
ഈ ബന്ധത്തെ ആസ്പദമാക്കി വിവിധ നീരങ്ങളുടെ ആപേക്ഷികസാന്ദ്രതകൾ നിർണ്ണയിക്കാനുള്ള ഒരു ഉപകരണം ഉണ്ടാക്കാം.

അടി പരന്നിരിക്കുന്നതും വൃത്തപരിധി എല്ലായിടത്തും സമമായിട്ടുള്ളതും ആയ ഒരു പരീക്ഷനാളി (Test tube) യിൽ വേണ്ടിടത്തോളം ഈയത്തിന്റെ അരന്യകൾ (ഉണ്ടകൾ) (Lead Shots) ഇട്ടു വെള്ളത്തിൽ അഭിലംബമായി പൊങ്ങിനിൽക്കത്തക്കവിധത്തിൽ ക്രമപ്പെടുത്തുക. അങ്കനം ചെയ്യപ്പെട്ടിട്ടുള്ള ഒരു കടലാസുകഷണം അതിന്റെ നീളത്തിനു സമാന്തരമായി ഉള്ളിൽ പററിക്കുക. ഇപ്രകാരം ക്രമപ്പെടുത്തി എടുത്ത ഒരുപകരണത്തിനു് ഒരു ലളിതമായ ഘനാങ്കനിമഗ്നജലമാത്ര

എന്ന (Simple variable immersion Hydrometer) പേർപറയാം.

പരീക്ഷണം 24. ചലാങ്കനിമഗ്നജലമാത്ര ഉപയോഗിച്ചു നീരങ്ങളുടെ സാന്ദ്രത കാണുവാൻ:—

ചലാങ്കനിമഗ്നജലമാത്ര വെള്ളത്തിൽ അഭിലംബമായി പൊങ്ങിനില്ക്കത്തക്കവിധം ഈയ്യത്തിന്റെ അരിമ്പുകൾ ഇട്ടു ക്രമപ്പെടുത്തി ഒരു പൊക്കമുള്ള ജാറിലെ വെള്ളത്തിൽ ഇറക്കി നിൎത്തുക. അങ്ങിനെ ചെയ്യുമ്പോൾ ജലമാത്ര ജാറിന്റെ യാതൊരു ഭാഗത്തും മുട്ടിനില്ക്കരുതു്. വായുവിന്റെ കുമിളുകളും അതിന്മേൽ പററിപ്പിടിച്ചിരിക്കാതെ സൂക്ഷിക്കണം. വെള്ളത്തിൽ നിമഗ്നമാകുന്ന ദൂരം (h_1) കുറിക്കുക. ജലമാത്ര പുറത്തെടുത്തു് തുടച്ചു വൃത്തിയാക്കി, വേറെ ഒരു ജാറിൽ മറെറാരു നീരത്തിൽ ഇറക്കുക. ആ നീരത്തിൽ നിമഗ്നമാകുന്ന ദൂരം (h_2) കുറിക്കുക. എപ്പോഴും, പ്ളവകത്തിന്റെ ഭാരം=ആദേശം ചെയ്യപ്പെട്ട നീരത്തിന്റെ ഭാരം.



പടം 17.

ആദേശംചെയ്യപ്പെട്ട വെള്ളത്തിന്റെ ഭാരം=ആദേശംചെയ്യപ്പെട്ട നീരത്തിന്റെ ഭാരം.

ജലമാത്രനാളിയുടെ വൃത്തപരിധി ഐകരൂപ്യമുള്ളതായതിനാൽ $h_1 \times d_1 = h_2 \times d_2$ (ഇവിടെ d_1 = വെള്ളത്തിന്റെ സാന്ദ്രത, d_2 = നീരത്തിന്റെ സാന്ദ്രത)

നീരത്തിന്റെ ആപേക്ഷികസാന്ദ്രത

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

$$= \frac{\text{വെള്ളത്തിൽ നിമഗ്നമായ ദൂരം}}{\text{നീരത്തിൽ നിമഗ്നമായ ദൂരം}}$$

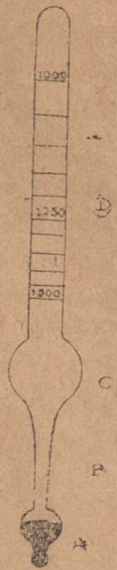
പലതരത്തിലുള്ള നീരങ്ങൾ ഉപയോഗിച്ചു പരീക്ഷണം ആവർത്തിച്ചു് ആപേക്ഷികസാന്ദ്രതകൾ കാണുക.

ഒരു സാധാരണജലമാത്ര (The common Hydrometer)

ഇതു് പലതരം നീരങ്ങളിൽ അവയുടെ ആപേക്ഷിക സാന്ദ്രതയനുസരിച്ചു നിമഗ്നമാകുന്നതാണു്. നീരത്തിൽ ഇറക്കി അതിന്മേലുള്ള അങ്കനരേഖ നോക്കി ആപേക്ഷികസാന്ദ്രത നിർണ്ണയിക്കുവാൻ പററിയവിധം അതിന്റെ നാളം അങ്കനം ചെയ്യപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു. പ്രയോഗശാലയിലുള്ള ഒരു ജലമാത്ര പരിശോധിച്ചുനോക്കുക.

അതിനു് നാലു ഭാഗങ്ങൾ ഉണ്ടു്.

1. ഗോളാകൃതിയുള്ള A എന്ന ഭാഗം. ഇതിൽ രസമോ, ഈയത്തിന്റെ ഉണ്ടകളോ ഇട്ടു് ജലമാത്രനീരത്തിൽ ഇറക്കുമ്പോൾ അഭിലംബമായി നിൽക്കത്തക്കവണ്ണം ഭാരം ക്രമപ്പെടുത്തിയിരിക്കുന്നു. 2. ഇടുങ്ങിയ B എന്ന ഭാഗം. ഇതു് A യും C യും ആയി ബന്ധിപ്പിക്കുന്നു. 3. താരതമ്യേന വ്യാസം കൂടിയ C എന്ന ഭാഗം. ഇതു് ജലമാത്രയുടെ അഭിലംബസ്ഥിതി സ്ഥിരമാക്കുവാൻ സഹായിക്കുന്നു. 4. നെടുനീളം ഐകരൂപ്യമുള്ളതും വ്യാസം കുറഞ്ഞതും മുകൾഭാഗം അടഞ്ഞിരിക്കുന്നതും അങ്കനം ചെയ്യപ്പെട്ടിട്ടുള്ളതുമായ സ്ഫടികനാളം (D)



പടം 18

സാധാരണ ചലാങ്കനിമഗ്നജലമാത്ര (Common Hydrometer)

മുൻകൂട്ടി അങ്കനം ചെയ്യപ്പെട്ടിട്ടുള്ളതുകൊണ്ടു്, ഇതിനെ നീരത്തിൽ ഇറക്കി, അഭിലംബമായി നിർത്തുമ്പോൾ, നാളത്തിൽ കുറിക്കപ്പെടുന്ന അങ്കനം നീരത്തിന്റെ ആപേക്ഷിക സാന്ദ്രതയെ കാണിക്കുന്നു. രണ്ടു് അങ്കനരേഖകൾ തമ്മിലുള്ള അകലം നാളത്തിന്റെ നെടുനീളത്തിൽ എല്ലായിടത്തും സമമല്ല. കാരണം എന്തു്? വെള്ളത്തിനേക്കാൾ സാന്ദ്രതകുറഞ്ഞ

നീരങ്ങൾക്കും സാന്ദ്രത കൂടിയവയും വെവ്വേറെ ജലമാത്രകൾ തയ്യാറാക്കിവയ്ക്കുന്നതാണ് കൂടുതൽ സൌകര്യം.

ക്ഷീരമാത്ര അല്ലെങ്കിൽ ക്ഷീരമാപകം.

ഇതു് സാധാരണ ജലമാത്രയുടെ ഒരു രൂപഭേദം മാത്രമാണ്. പാലിൽ വെള്ളം ചേർത്തിട്ടുണ്ടോ എന്നു കണ്ടുപിടിക്കുന്നതിനു് ഈ ഉപകരണം സഹായിക്കുന്നു. തനിപ്പാലിനു വെള്ളത്തിനേക്കാൾ സാന്ദ്രതയുണ്ട്. അതിനാൽ വെള്ളത്തിൽ അതു നിമഗ്നമാകുന്നിടത്തോളം പാലിൽ നിമഗ്നമാകയില്ല. നാളത്തിന്മേലുള്ള M എന്ന അങ്കനം തനിപ്പാലിലെ നിലയും W എന്നതു് വെള്ളത്തിലെ നിലയും കുറിക്കുന്നു. വെള്ളംചേർത്ത പാലിന്റെ സാന്ദ്രത രണ്ടിന്റേയും ഇടയിലായിരിക്കുമല്ലോ. അപ്പോൾ പാലിന്റെ ശുദ്ധത ഏകദേശം നിർണ്ണയിക്കാൻ ഈ ഉപകരണം സഹായകമായിത്തീരുന്നു. എന്നാൽ പ്രായോഗികമായി ഇതിനു ചില ന്യൂനതകൾ ഉണ്ട്. പശുക്കളുടെ ഇനം, കൊടുക്കുന്ന ഭക്ഷണം, പ്രസവം കഴിഞ്ഞുള്ള കാലം മുതലായവ അനുസരിച്ച് പാലിന്റെ സാന്ദ്രതയ്ക്കു വ്യത്യാസം സംഭവിക്കുന്നു. എന്നിരുന്നാലും ക്ഷീരമാപനം ഏറെക്കുറെ വിശ്വസനീയമായ ഒരുപകരണമായിട്ടു സ്വീകരിക്കപ്പെടുന്നുണ്ട്.

ചില പ്രശ്നങ്ങൾ.

1. 0.85 ആപേക്ഷികസാന്ദ്രതയുള്ള മെഴുകിന്റെ 4 ഘ സെ. വ്യാപ്തമുള്ള ഒരു കഷണംമുഴുവൻ വെള്ളത്തിൽ നിമഗ്നമാകണം. അതിനായി $\frac{1}{200}$ സെ. മീ. പരിച്ഛേദതല ക്ഷേത്രമുള്ള ചെമ്പുകമ്പികൊണ്ടു മെഴുകു പൊതിഞ്ഞുവരിയുന്നു. ചെമ്പിന്റെ ആപേക്ഷികസാന്ദ്രത 9 ആണെങ്കിൽ ഏററവും ചുരുങ്ങിയതു് എത്രനീളം കമ്പിവേണം?

2. ഒരു കഷണം ഈയം വായുവിൽ 33 ഗ്രാം തൂങ്ങുന്നു. വായുവിൽ 120 ഗ്രാം തൂക്കമുള്ള ഒരു മരക്കഷണം ഈയക്കഷണത്തോടു കൂടി കെട്ടി രണ്ടുംകൂടി വെള്ളത്തിൽ തൂക്കിയപ്പോൾ

20 ഗ്രാം തൂങ്ങി. ഈയത്തിന്റെ ആപേക്ഷികസാന്ദ്രത 11 ആണെങ്കിൽ മരത്തിന്റേതു് എത്ര?

3. 100 ഗ്രാം തൂക്കമുള്ള ഒരുകഷണം മെഴുക് ചെമ്പുകമ്പി വലയിൽ പൊതിഞ്ഞു വെള്ളത്തിലിട്ടപ്പോൾ കഷ്ടിച്ചു നിമഗ്നമായി. ചെമ്പിന്റെ സാന്ദ്രത 9-ം വേണ്ടിവന്ന വലയുടെ ഭാരം 11.25 ഗ്രാമും ആണെങ്കിൽ മെഴുകിന്റെ സാന്ദ്രത എത്ര?

4. ഒരു പയ്യന് 120 റാത്തൽ ഭാരത്തിൽകവിഞ്ഞു് ഉയർത്തുവാൻ സാധിക്കയില്ല. ഭാരം വെള്ളത്തിൽ നിമഗ്നമായിരിക്കുമ്പോൾ അവനു് ഉയർത്താൻകഴിയുന്ന ഏററവും ഭാരമുള്ള ഒരു കല്ലിനു വായുവിൽ എത്രറാത്തൽ ഭാരം ഉണ്ടാകും? കല്ലിന്റെ ആപേക്ഷികസാന്ദ്രത 2.5 ആണു്.

5. ഒരു മത്സ്യത്തൊഴിലാളിയുടെ വലത്തുകയ്യിൽ 60 റാത്തൽ ഭാരമുള്ള ഒരു ബക്കററു് വെള്ളവും ഇടത്തെ കയ്യിൽ 4 റാത്തലുള്ള ഒരു മീനും ഉണ്ടു്. മത്സ്യത്തിന്റെ ആപേക്ഷികസാന്ദ്രത 1 ആണു്. അയാൾ മീൻ ബക്കററിലേക്കിടുന്നു. ഇപ്പോൾ വലത്തുകയ്യു് എത്ര ഭാരം വഹിക്കുന്നുണ്ടു്?

6. ഒരു വെള്ളിപ്പാത്രം 210 ഗ്രാമുണ്ടു്. വെള്ളിയുടെ സാന്ദ്രത 105 ആണെങ്കിൽ പാത്രത്തിലുള്ള വെള്ളിയുടെ വ്യാപ്തം എത്ര?

7. 0.8 ആപേക്ഷികസാന്ദ്രതയുള്ള ഒരു തടി (i) ശുദ്ധജലത്തിലും (ii) കടൽവെള്ളത്തിലും, പൊങ്ങിക്കിടക്കുമ്പോൾ പൊങ്ങിക്കാണുന്നഭാഗവും താഴ്ന്നുകിടക്കുന്ന ഭാഗവുംതമ്മിൽ വ്യാപ്താനുപാതം എന്തു്? കടൽവെള്ളത്തിന്റെ ആപേക്ഷികസാന്ദ്രത 1.03 ആകുന്നു.

8. ശുദ്ധജലത്തിൽ നീന്തുന്നതിനേക്കാൾ എളുപ്പമാണു് ഉപ്പുവെള്ളത്തിൽ നീന്തുന്നതു്, കാരണം പറയുക. വെള്ളത്തിൽ ഒരു തടി, അതിന്റെ പത്തിലൊന്നുവ്യാപ്തം വെള്ളത്തിനുമീ

തെയായി പൊങ്ങിക്കിടക്കുന്നു. ആപേക്ഷികസാന്ദ്രത 1.5 ഉള്ള ഒരു നീരത്തിൽ അതു് എത്രത്തോളം നിമഗ്നമായിരിക്കും?

9. 2.3 സെ. മീ. അളവുള്ള ഒരു മരത്തിന്റെ സമചതുരക്കട്ട (Cube) വെള്ളത്തിൽ തിരശ്ചീനമായി പൊങ്ങിക്കിടക്കുന്നു. മരത്തിന്റെ ആ. സാ. 0.85 ആണെങ്കിൽ കട്ടയുടെ എന്തുഭാഗം വെള്ളത്തിനടിയിലായിരിക്കും?

അദ്ധ്യായം 11.

വായവ്യം (Pneumatics)

1. അന്തരീക്ഷം

ഭൂമിയുടെ ഉപരിതലത്തിൽനിന്നും കുറെ ഉയരത്തിൽവരെ അതിനെ ആവരണം ചെയ്യുന്ന വായുവിതാനത്തിനാണു് അന്തരീക്ഷം അല്ലെങ്കിൽ വായുമണ്ഡലം എന്നു് പേർ കൊടുത്തിട്ടുള്ളതു്. ഒരു നൂറു് മൈലിൽ അധികം ഉയരംവരെ അതു് വ്യാപിച്ചിരിക്കുന്നു. ഇരുനൂറു് മൈലിനപ്പുറം ഉയരത്തിൽ വായുവില്ലെന്നാണു് വിശ്വസിക്കപ്പെടുന്നതു്. വായു അദൃശ്യമാണെങ്കിലും, കാററു് വീശുമ്പോൾ നാം അതിനെ സ്പർശിക്കുന്നു. ശക്തിയായ കാററിനെതിരായി നടക്കുമ്പോൾ അതിന്റെ മർദ്ദം നമുക്കു് അനുഭവപ്പെടുന്നു. പായു്കൊടുത്ത (പായ് കെട്ടിയ) ഒരു വള്ളത്തെ അതു് തള്ളിക്കൊണ്ടുപോകുന്നു. കാററു് ശക്തിയായി അടിച്ചാൽ വമ്പിച്ച മരങ്ങൾ, കെട്ടിടങ്ങൾ മുതലായവയെ അതു് പിഴുതുവീഴ്ത്തുന്നു. വായു ഒരുതരം ദ്രവ്യമാണു്, മററു ദ്രവ്യങ്ങളെപ്പോലെ അതിനും ഭാരമുണ്ടു്. ഗലീലിയൊ എന്നു പേരായ ശാസ്ത്രജ്ഞനാണു് വായുവിനു് ഭാരമുണ്ടെന്നും

തന്നിമിത്തം അതു് ഒരു ദ്രവ്യമാണെന്നും ആദ്യമായി തെളിയിച്ചതു്.

പരീക്ഷണം 25.

വായുവിനു് ഭാരമുണ്ടെന്നു തെളിയിക്കുവാൻ:

അടിവശം ഉരുണ്ടിരിക്കുന്ന ഒരു) വലിയ ഫ്ളാസ്ക്ക് (1000 ഘ. സെ എടുത്തു്, ഒരു ദ്വാരമുള്ള ഒരു റബർ കോർക്കുകൊണ്ടു ഫ്ളാസ്ക്കിന്റെ വായു് അടയ്ക്കുക. ദ്വാരത്തിൽക്കൂടി ഒരു സ്ഫടികക്കുഴൽ വായു നിബദ്ധമായി തിക്കി കടത്തി, അതിന്റെ മുകളിലത്തെ അററത്തു് വായുനിബദ്ധമായി ഒരു കഷണം ഇൻഡ്യാറബ്ബർക്കുഴലും പിടിപ്പിക്കുക. റബ്ബർക്കുഴലിൽ ഒരു ക്ലിപ്പു പിടിപ്പിച്ചു്, അയച്ചുവെയ്ക്കുക. ഫ്ളാസ്ക്കിൽ ഏകദേശം കാൽഭാഗം വെള്ളം നിറച്ചു് റബ്ബർകോർക്കുകൊണ്ടു മുറുകെ അടയ്ക്കുക. സ്ഫടികക്കുഴലിന്റെ കീഴററം കോർക്കിന്റെ കീഴ്‌വശത്തെ

പടം 19
വായുവിനു ഭാരമുണ്ടു്.

ദ്വാരം കടന്നു് അല്പം താഴ്ന്നു നിൽക്കണം. ഫ്ളാസ്ക്കിലെ വെള്ളം നല്ലപോലെ തിളപ്പിക്കുക. ഒരു പത്തു്മിനിട്ടുനേരം അങ്ങിനെ തിളച്ചുകഴിയുമ്പോൾ, ഫ്ളാസ്ക്ക് തീയിൽനിന്നും മാററി, ക്ലിപ്പു് നല്ലവണ്ണം മുറുക്കി റബ്ബർക്കുഴൽ അടച്ചുവെക്കുക. ഫ്ളാസ്ക്ക് തണുക്കുവാൻ അനുവദിക്കുക. ചൂടു് ആറുമ്പോൾ ഒരു ഉറപ്പുള്ള നേരിയ ചരടു് ഫ്ളാസ്ക്കിന്റെ കഴുത്തിൽ കെട്ടി ത്രാസിന്റെ ഇടത്തെ കൊളുത്തിൽ തൂക്കുക. മറുവശത്തു് പടികൾവെച്ചു് ത്രാസു് തുലനസ്ഥിതിയിലാക്കുക. പിന്നെ ക്ലിപ്പു് പതുക്കെ തുറക്കുക. ഈ സ്ഥിതിയിൽ "ഹിസ്സ്" എന്നൊരു

ശബ്ദം കേൾക്കാൻ ഇടയുണ്ട്. വായു ഫ്ളാസ്ക്കിൽ കടക്കുന്നതിനാലാണ് ഈ ശബ്ദം. ത്രാസിൻെറ തുലനസ്ഥിതിക്ക് കോട്ടംതട്ടുന്നു. തുലാം ഫ്ളാസ്ക്കിൻെറ വശത്തു താഴുന്നു. ഇതിനു കാരണം എന്ത്?

വെള്ളം തിളച്ച് ആവിരൂപമായി പുറത്തേയ്ക്കു പോയതോടുകൂടി ഫ്ളാസ്ക്കിൽ ഉണ്ടായിരുന്ന വായു നിഷ്കാസനം ചെയ്യപ്പെട്ടു. ഫ്ളാസ്ക്കിൽ ആവിയും ബാക്കികിടക്കുന്ന വെള്ളവും ശേഷിച്ചു. ചൂടാറിയപ്പോൾ നീരാവിയും വെള്ളമായി. ഫ്ളാസ്ക്കിൽ ബാക്കിഭാഗം ശൂന്യമായി, അതുകൊണ്ടാണ് റബ്ബർ കുഴൽ തുറന്നപ്പോൾ സീൽക്കാരശബ്ദത്തോടുകൂടി വായു വീണ്ടും അകത്തേക്കു പ്രവേശിച്ചതും, ഫ്ളാസ്ക്കിനു ഭാരം വർദ്ധിച്ചതും. വായുവിനു ഭാരമുണ്ടെന്നു ഈ നിരീക്ഷണത്തിൽ നിന്ന് അനുമാനിക്കാം.

2. അന്തരിക്ഷമർദ്ദം:

വായുവിനു ഭാരമുണ്ടെന്നു നമ്മൾ കണ്ടുവല്ലോ. അതിനാൽ, ഒരു കാര്യം സുവ്യക്തമാണ്. അതായത്, നമ്മുടെ ഭൂമിയെ വലയം ചെയ്യുന്ന വായുസഞ്ചയം ഭാരമുള്ളതാകയാൽ, ഭൂമിയുടെ പ്രതലത്തിൽ അത് ഒരു വലിയ മർദ്ദം ചെലുത്തുന്നുണ്ട്. ഈ മർദ്ദത്തിനു് അന്തരീക്ഷമർദ്ദമെന്നു പേർ. അന്തരീക്ഷത്തിൽ ഉയരുന്തോറും, വായു ദുർല്ലഭമായി വരുന്നതുകൊണ്ടുതന്നെ മർദ്ദവും കുറഞ്ഞുവരുന്നു. വായുവിനു മർദ്ദം ഉണ്ടെന്നു നിസ്സാരമായ ചില പരീക്ഷണങ്ങൾകൊണ്ടു നമുക്ക് പ്രത്യക്ഷമാക്കാൻ കഴിയും.

i ഒരു ഫുട്ബോൾ ബ്ളാഡർ (Football Bladder) നിറയ്ക്കുവാൻ നാം വായു അടിച്ചു കയറുന്നു. വീർത്ത ബ്ളാഡർ അമർത്തി നോക്കുമ്പോൾ, ഉള്ളിലെ വായു പുറമേ നിന്നുള്ള അമർച്ചയെ പ്രതിരോധിക്കുന്നതും നമുക്ക് അനുഭവപ്പെടുന്നു.

ബ്ളാഡറിൻെറ കെട്ടിയ കഴുത്തു തുറന്നു് വിടുമ്പോൾ, ശക്തിയോടുകൂടി വായു പുറത്തേയ്ക്കു പാഞ്ഞുവരുന്നതു സ്പർശനംകൊണ്ടും ശ്രവണംകൊണ്ടും നമുക്കു് അനുഭവപ്പെടുന്നു.

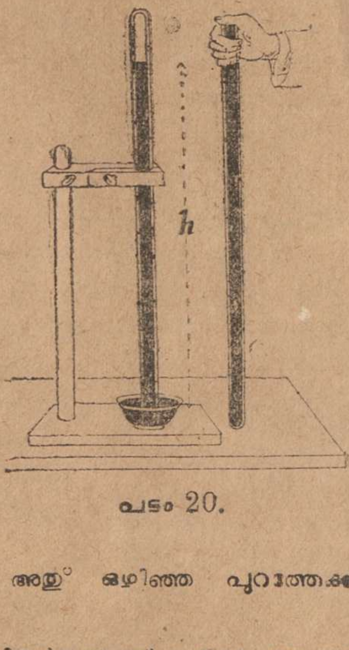
ii ഒരു സൈക്കിളിൻെറ ടയറി (Tyre) നകത്തെ റബ്ബർ നാളി (Rubber Tube) കാററു് അടിച്ചു നിറച്ചു് അതിൽ ഒരു സ്ഥലത്തു് ഒരു വിരൽവെച്ചു് വേറൊരിടത്തു് മറെറ കൈ അമർത്തുമ്പോൾ ആ മർദ്ദം വിരലിന്മേൽ അനുഭവപ്പെടുന്നു.

iii വക്കിനു് ഒപ്പനിരപ്പുള്ള ഒരു സ്ഫടികജാർ, കൃത്യം വക്കുവരെ വെള്ളം നിറച്ചു്, ഒരു തടിച്ച കടലാസു കഷണം വായ്ക്കൽക്കൂടി വഴുതിച്ചു്, ഭദ്രമായി അടയ്ക്കുക. ഈ അടപ്പു് അമർത്തിപ്പിടിച്ചു്,ജാർ കമിഴ്ത്തുക. കടലാസ്(അടപ്പു്)താഴെ വീഴുന്നില്ല. വീഴാതിരിപ്പാൻ കാരണം എന്തു്? ജാറിലെ വെള്ളത്തിൻെറ ഭാരത്തിനു് അടപ്പിന്മേലുള്ള അധോമുഖമായ മർദ്ദത്തെ അന്തരീക്ഷ വായുവിൻെറ മേല്പോട്ടുള്ള മർദ്ദം പ്രതിരോധിക്കുന്നു. തൻമൂലം അടപ്പു് സ്വസ്ഥാനത്തുതന്നെ നിലകൊള്ളുന്നു.

3. <u>ഘമർദ്ദമാപകം (Barometer)</u>: ടോറിസെല്ലിയുടെ പരീക്ഷണം.

<u>ലഘുവായ ഒരു രസഘമർദ്ദമാപകം:</u> (Simple Mercury Barometer): ഏകദേശം ഒരു ഗജം നീളമുള്ളതും, ഒരഗ്രം തുറന്നതും, മറെറ അഗ്രം അടഞ്ഞതും, തടിച്ച ബലമുള്ള ഭിത്തിയോടുകൂടിയതും ആയ ഒരു സ്ഫടിക നാളി സമ്പാദിക്കുക. തുറന്ന അററത്തു് ഒരു കനത്ത റബ്ബർ നാളിയും അതിൽ ഒരു ചെറിയ ചോർപ്പും ഘടിപ്പിക്കുക. കുറെ രസം എടുത്തു് മൃദുചർമ്മം ((Chamois Leather) ഉപയോഗിച്ചു് അരിച്ചു വൃത്തിയാക്കുക. ജലമയം ഉണ്ടെങ്കിൽ അതും നീക്കം ചെയ്യുക. സാമാന്യം വട്ടവും കണ്ടും ഉള്ള ഒരു വൃത്തിയായ ചീനത്താളികയും

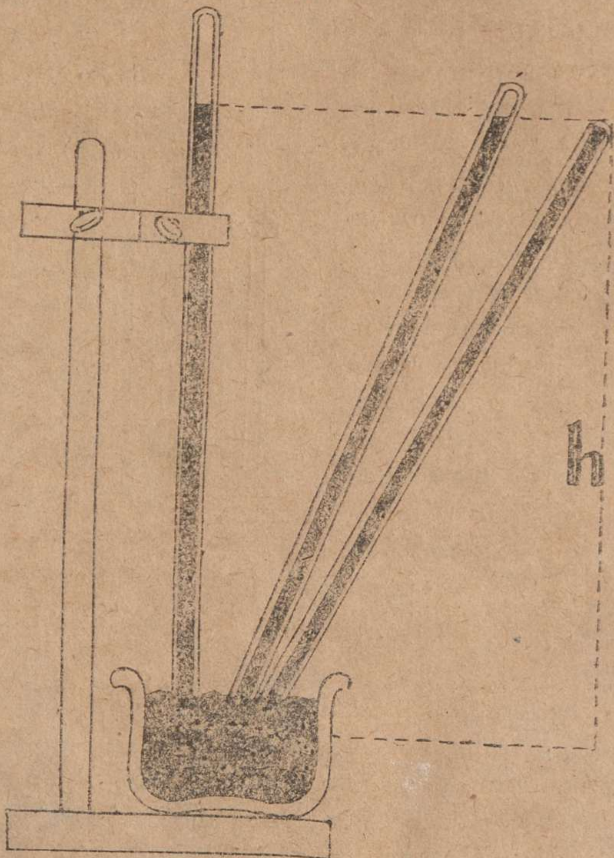
എടുക്കുക. സ്ഫടിക നാളിയുടെ അടഞ്ഞ അഗ്രം ചീനത്തളികയിൽ കുത്തി, നാളിയിലേക്ക് ചോർപ്പുവഴി രസം ഒഴിക്കുക. പുറത്തേക്ക് വീണുപോയേക്കാവുന്ന രസം നഷ്ടപ്പെടാതിരിപ്പാനാണ് നാളി തളികയിൽ നിറുത്തുന്നത്. നാളിയിൽ രസം നിറഞ്ഞു കഴിയുമ്പോൾ, ഭിത്തിയിൽ വായുവിന്റെ കുമിളകൾ പററിപ്പിടിച്ചിരുന്നേക്കാം. അവയെ നിശ്ശേഷം നീക്കിക്കളയണം. നാളിയുടെ വായ് പെരുവിരൽ കൊണ്ട് അമർത്തി അടച്ചു പിടിച്ച് നാളി തലകീഴായി അഞ്ചോ ആറോ പ്രാവശ്യം മറിക്കുക. അപ്പോൾ, ചെറിയ കുമിളകളും വലിയ കുമിളകളും ഒന്നിച്ചുകൂടി രസത്തിന്റെ ഉപരിതലത്തിലേക്കു പൊങ്ങിക്കൊള്ളും. നാളിയുടെ വായ് മുകളിൽ ആകുമ്പോൾ അതു് ഒഴിഞ്ഞ പുറത്തേക്കു പോകും.



പടം 20.

ഇടയ്ക്കിടയ്ക്ക് നാളിയിൽ വിരൽകൊണ്ട് പതുക്കെ തട്ടുന്നതു കുമിളകൾ നീക്കുവാൻ സഹായിക്കും. ഖമർദ്ദമാപന നാളിയിൽ പൂർണ്ണമായി രസം നിറച്ച് പെരുവിരൽകൊണ്ട് ഭദ്രമായി അമർത്തി അടച്ചു പിടിച്ച് ഒരു തടത്തിലുള്ള രസത്തിലേക്കു (Through of Mercury) കുഴ്ത്തി നിമഗ്നമാക്കി പെരുവിരൽ മാററി നാളി അഭിലംബമായി സ്റ്റാൻഡിന്മേൽ ഉറപ്പിച്ച് നിറുത്തുക. അപ്പോൾ, നാളിയിലുള്ള രസം കുറെ കീഴോട്ട് ഇറങ്ങിയതായിക്കാണുന്നു. തടത്തിലുള്ള രസനിര

പ്പിൽനിന്നു് നാളിയിലെ രസസ്തംഭത്തിന്റെ അഭിലംബോന്നതി ഏകദേശം 76 സെന്റിമീറ്ററോ 30 ഇഞ്ചോ ആണെന്നു് അളന്നു കാണുക. ഈ രസസ്തംഭത്തിന്റെ മർദ്ദം തടത്തിലുള്ള



പടം. 21.

രസപ്രതലത്തിന്മേൽ അന്തരീക്ഷം ചെലുത്തുന്ന മർദ്ദത്തെ തുലനംചെയ്തു നിറുത്തുന്നു. നാളിയിൽ രസസ്തംഭത്തിന്റെ മീതെ

കാണുന്ന ഭാഗം വെറും ശൂന്യ (Vacuum) മാണ്. അതിനു് "ടോറിസെല്ലി ശൂന്യം" എന്നു പേർ പറയുന്നു.

മേൽപ്രകാരം ഒരുക്കിയ ഒരു സംവിധാനത്തിനു് ലഘുവായ "ഖമർദ്ദമാപക"മെന്നു പേർ.

ഖമർദ്ദമാപകനാളി പതുക്കെ ചായ്ക്കുമ്പോൾ, ക്രമേണ രസം നാളിയിൽ നിറയുന്നു; പെട്ടെന്നു ചരിക്കുമ്പോൾ "ക്ലിക്ക്" എന്നുള്ള ശബ്ദത്തോടുകൂടി നാളിയുടെ മുട്ടിൽ ചെന്നു് ഇടിക്കുന്നു. വീണ്ടും നാളി അഭിലംബമാകുമ്പോൾ, രസസ്തൂപത്തിന്റെ മീതെ ശൂന്യം പുനർദ്ദൃശ്യമാകുന്നു.

ഈ വക നിരീക്ഷണങ്ങളിൽ നിന്നു നാം അനുമാനിക്കേണ്ടതു് എന്താണു്? തടത്തിലുള്ള രസത്തിന്റെ പ്രതലത്തിന്മേൽ അന്തരീക്ഷത്തിലെ വായുവിന്റെ സ്തൂപഭാരം മർദ്ദിക്കുന്നു. ആ മർദ്ദത്തെ, തടത്തിലെ രസപ്രതലത്തിൽനിന്നും ഉയർന്നുനില്ക്കുന്ന നാളിയിലെ രസസ്തൂപം താങ്ങുന്നു. അതായതു്, നാളിയിലെ രസസ്തൂപത്തിന്റെ ഭാരവും, അന്തരീക്ഷത്തിൽ സമപരിച്ഛേദതലം (Cross Section) ഉള്ള വായുസ്തൂപത്തിന്റെ ഭാരവും സമമാണു്. വായുസ്തൂപത്തിന്റെ ഭാരമാകുന്നു അന്തരീക്ഷമർദ്ദം. അപ്പോൾ, നാളിയിലെ രസസ്തൂപദൈർഘ്യത്തെ ആപേക്ഷികമാക്കി അന്തരീക്ഷമർദ്ദം അളക്കുവാൻ നമുക്കു സാദ്ധ്യമാകുന്നു. അന്തരീക്ഷമർദ്ദം "ഇത്ര സെന്റിമീറ്റർ ദൈർഘ്യമുള്ള രസസ്തൂപം" എന്ന പ്രമാണപ്രകാരമാണു് ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ സാധാരണ പറയുന്നതു്.

ചില ചോദ്യങ്ങൾ:

i ഖമർദ്ദമാപകനാളിയിൽനിന്നു് വായുവിന്റെ കുമിളകൾ നിശ്ശേഷം നിർമ്മാർജ്ജനം ചെയ്തില്ലെങ്കിൽ തരക്കേടു് എന്തു്?

ii നാളി അഭിലംബമായിരിക്കുമ്പോൾ, മൂടിൽ ഒരു സുഷിരം ഉണ്ടാക്കിയാൽ രസസ്തൂപം നിലനില്ക്കുമോ? കാരണം?

iii ഒരു തുള്ളി വെള്ളം നാളിയിൽ പ്രവേശിപ്പിച്ചാൽ എന്തു മാററങ്ങൾ ഉണ്ടാകും?

iv രസത്തിനുപകരം, നാളിയിലും തടത്തിലും, ജലം ഉപയോഗിച്ചു നോക്കിയാൽ വ്യത്യാസം കാണുമോ? കാരണം?

<u>ഖമർദ്ദമാപകനീരമായി രസം സ്വീകരിപ്പാനുള്ള കാരണങ്ങൾ:</u>

i രസത്തിന്റെ സാന്ദ്രത വലിയതാണ്. അതുകൊണ്ടു രസസ്തംഭത്തിന്റെ ദൈർഘ്യം സൌകര്യപ്രദമായ വിധത്തിൽ ചെറുതാണ്. ജലം സ്വീകരിച്ചാൽ നാളിക്ക് ഏകദേശം 34 അടി നീളം വേണ്ടിവരും. അത് വളരെ അസൌകര്യപ്രദമാണെന്നു പറയേണ്ടതില്ലല്ലോ.

ii സാധാരണ ഊഷ്മാവുകളിൽ രസം ബാഷ്പീകൃതമാകയില്ല.

iii സ്ഫടിക നാളിയുടെ ഭിത്തിയിൽ രസം പററിപ്പിടിക്കയില്ല; തടസ്സം കൂടാതെ ഏറുകയും ഇറങ്ങുകയും ചെയ്യും.

iv രസം ഒരു അതാര്യവസ്തുവാകയാൽ (Opaque Substance) നാളിയിൽ അതിന്റെ നിരപ്പ് വ്യക്തമായി കാണാം.

v രസം പരിശുദ്ധാവസ്ഥയിൽ സുലഭമാണ്.

ഒരു പ്രതികൂലസ്വഭാവം രസത്തിനുള്ളത്, അതിന്റെ അധികമായ സാന്ദ്രതകാരണം, തീരെ ചെറിയ മർദ്ദവ്യത്യാസങ്ങളെ അതു രേഖപ്പെടുത്തുകയില്ല എന്നുള്ളതു മാത്രമാണ്.

<u>ഖമർദ്ദമാപകംകൊണ്ടുള്ള പ്രാവർത്തികോപയോഗങ്ങൾ:</u>

i ഒരു ദ്രവത്തിന്റെ മർദ്ദം ദ്രവസ്തംഭത്തിന്റെ ഉയരം അനുസരിച്ചിരിക്കുന്നു. ഒരു മലയുടെ മുകളിലെ വായുസ്തംഭത്തിന്റെ ഉയരം കടൽനിരപ്പിൽനിന്നു് ഉയരുന്ന വായുസ്തംഭത്തിന്റെ ഉയരത്തെക്കാൾ തുലോം കുറവായിരിക്കും എന്നു പറയണമെന്നില്ലല്ലോ. അതിനാൽ, മലയുടെ മുകളിൽ അന്തരീക്ഷമർദ്ദം കടൽനിരപ്പിലേക്കാൾ വളരെ കുറയും. ഈ മർദ്ദവ്യ

ത്വാസം ഉപയോഗപ്പെടുത്തി മലയുടെ ഉയരം ഏകദേശം കണക്കാക്കാം. അതുപോലെതന്നെ, കടൽനിരപ്പിൽനിന്നു കീഴോട്ടു ചെല്ലുന്തോറും വായുരൂപത്തിന്റെ ഉഷ്ണം വർദ്ധിക്കും; അതോടൊപ്പം അന്തരീക്ഷമർദ്ദവും വർദ്ധിക്കും. ഈ സംഗതിയെ ആസ്പദമാക്കി അഗാധമായ ഗർത്തങ്ങളുടെ ആഴം കാണുവാനും ഘമർദ്ദമാപകം സഹായകമാകുന്നു.

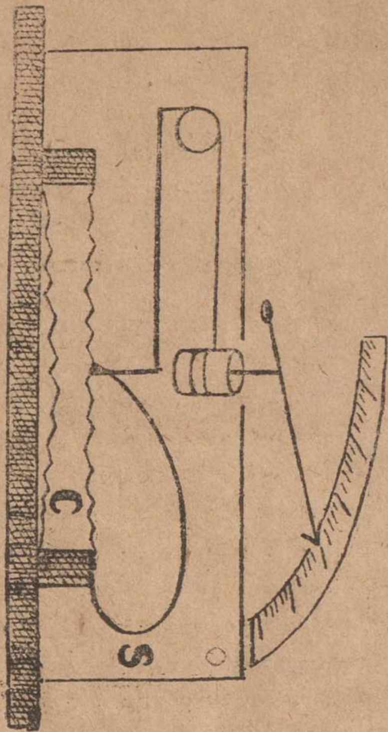
ii. അന്തരീക്ഷത്തിലെ ഊഷ്മാവ്, ക്ലിന്നത (Humidity) എന്നിവയെ ആശ്രയിച്ചു മർദ്ദത്തിനു വ്യതിയാനം ഉണ്ടാകുന്നു. ഘമർദ്ദമാപകം ഇത്തരം വ്യതിയാനങ്ങളെ രേഖപ്പെടുത്തുന്നു. ഊഷ്മാവു് വർദ്ധിക്കുമ്പോൾ, വായുവിന്റെ സാന്ദ്രത കറയുമല്ലൊ. ചൂടുപിടിച്ചു് സാന്ദ്രത കറയുമ്പോൾ ആ വായു മേൽപ്പോട്ടു് ഉയരുകയും തൽസ്ഥാനത്തേക്കു ദൂരെനിന്നു സാന്ദ്രത കൂടിയ വായു തള്ളിക്കയറുകയും ചെയ്യുന്നു. തൽഫലമാണു് കൊടുങ്കാററു്. ഘമർദ്ദമാപകത്തിൽ രസരൂപം സ്ഥിരസ്ഥിതമാണെങ്കിൽ അന്തരീക്ഷം അക്ഷോഭ്യമാണെന്നു സൂചിപ്പിക്കുന്നു. രസരൂപത്തിനു ഗണ്യമായ വ്യതിയാനം ഭവിക്കുന്നതായി കണ്ടാൽ അന്തരീക്ഷസ്ഥിതിക്കും ഗണ്യമായ മാററം വരുമെന്നു നമുക്കു് മുന്നറിവു സിദ്ധിക്കുന്നു.

അനിറോയിഡ് ഘമർദ്ദമാപകം (Aneroid Barometer)

ഇതിൽ നീരത്തിന്റെ പ്രയോഗം ഇല്ലാത്തതുകൊണ്ടു് ഇഷ്ടംപോലെ കൂടെക്കൊണ്ടുനടക്കാൻ സൗകര്യമുണ്ടു്. ഈ ഉപകരണത്തിന്റെ ഘടന വിവരിക്കാം. വട്ടത്തകിടിന്റെ ആകൃതിയിൽ (Disc Shaped) ആഴം കുറഞ്ഞ ഒരു ലോഹപ്പെട്ടി മുകൾഭാഗം കനം കുറഞ്ഞതും ലോഹനിർമ്മിതവും ആയ *ചാൽത്തകിടുല്പ്രാചീരംകൊണ്ടു് അടച്ചിരിക്കുന്നു. പെട്ടിയുള്ളിലുള്ള വായു മുഴുവനും നിർമ്മാചനം (Exhaustion) ചെയ്തു കളഞ്ഞിട്ടുണ്ടു്. പെട്ടിയുടെ അടിവശം ഉപകരണത്തിന്റെ

* ചാൽത്തകിടുല്പ്രാചീരം=Corrugated Diaphragm.

തറയിൽ ഉറപ്പിച്ചിരിക്കുന്നു; മുകൾവശം ബലമുള്ള ഒരു സ്പ്രിങ്ങ്കൊണ്ടു താങ്ങിനിർത്തിയിരിക്കുന്നു. അന്തരീക്ഷത്തിൽ വായുമർദ്ദവ്യതിയാനങ്ങൾ ഉണ്ടാകുമ്പോൾ പെട്ടിയുടെ മുകൾവശം അകത്തേക്കും പുറത്തേക്കും നീങ്ങും. മർദ്ദം വർദ്ധിക്കുമ്പോൾ അകത്തേക്കും, കുറയുമ്പോൾ പുറ



പടം. 22. അനിറോയിഡ് ഖമർദ്ദമാപകം.

ത്തേക്കും ആയിട്ടാണ് ആ നീക്കം ഉണ്ടാകുന്നത്. അനുക്രമങ്ങളായ കുറെ ഉത്തോലകങ്ങളുടെ ഒരു സംവിധാനം ആ നീക്കങ്ങളെ വലുതാക്കുന്നു (Magnifies). അത് ഒരു [illegible]ച്ചുണ്ടു

കോലിൽ (Pointer) എത്തുന്നു. ചൂണ്ടുകോൽ വൃത്താകാരത്തിലുള്ള ഒരു സ്കെയിലിന്മേൽ ചരിക്കുന്നതാണ്. ഈ സ്കെയിൽ, ശരിയായ ഒരു രസഘമർദ്ദമാപകത്തോടു താരതമ്യപ്പെടുത്തി അങ്കനം ചെയ്യപ്പെട്ടിട്ടുള്ളതാണ്.

അദ്ധ്യായം 12.

മർദ്ദാശ്രിതയന്ത്രങ്ങൾ

1. പീച്ചാംകുഴൽ (Syringe): ഡോക്ടറന്മാരുടെ കൈവശം ഉള്ള ഒരുപകരണമാണിത്. ദ്രവരൂപമായ ഔഷധങ്ങൾ കുത്തിവെയ്ക്കുവാൻ അല്ലെങ്കിൽ ഉള്ളിലേയ്ക്കു കടത്തുവാൻ ഇതുപയോഗിക്കുന്നു. പ്രയോഗശാലയിൽ ഉള്ള ഒരു പീച്ചാംകുഴൽ പരിശോധിച്ചുനോക്കുക. കീഴററം വലിച്ചുനീട്ടി കൂർമ്പിച്ചിട്ടുള്ള ഒരു ഗോളസ്തംഭത്തിൽ വായുനിബദ്ധമായ (Air tight) ഒരു രോധനി (Piston) പ്രവർത്തിക്കുന്ന ഒരു സംവിധാനമാണ് പീച്ചാംകുഴൽ. കൂർത്ത അററം നീരത്തിൽമുക്കി രോധനി ഉയർത്തുമ്പോൾ ഉള്ളിലുള്ള മർദ്ദം കുറഞ്ഞുപോകുന്നു. അന്തരീക്ഷമർദ്ദം ഗോളസ്തംഭത്തിലേക്ക് നീരത്തെ തള്ളിക്കയററുന്നു. ഈ നിലയിൽ കുഴൽ പുറത്തെടുത്ത് രോധനി കീഴ്പ്പോട്ട് അമർത്തിയാൽ ഉള്ളിലുള്ള നീരം നേരിയ ധാരയായി പുറത്തേക്കു ശക്തിയോടുകൂടി തെറിക്കുന്നു. ഫൗണ്ടൻപേനയിൽ മഷി നിറയ്ക്കാൻ ഉപയോഗിക്കുന്ന കുഴൽ പീച്ചാംകുഴലിൻെറ ഒരു ലളിതമാതൃകയാണ്. മരുന്നുകൾ കുത്തിവെയ്ക്കുവാൻ ഉപ

യോഗിക്കുന്ന പീച്ചാംകുഴലിനോടു് സൂചിരൂപമായ ഒരു കുഴൽക്കൂടി ഘടിപ്പിക്കുന്നു.

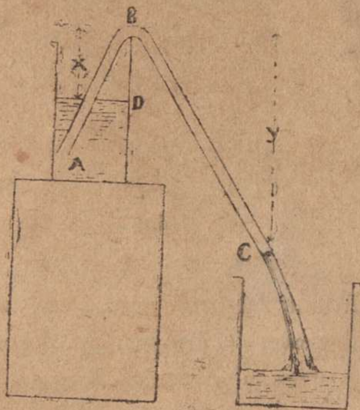
2. ഉൽക്ഷേപണി (Siphon): ഉയർന്ന നിരപ്പിൽനിന്നു് താഴ്ന്ന നിരപ്പിലേയ്ക്കു് നീരം സൗകര്യമായി ഒഴുക്കുവാനുള്ള ഒരു സൂത്രമാണിതു്. അംഗങ്ങളിൽ ഒന്നു മററതിനേക്കാൾ നീളം കൂടിയ ഒരു വക്രനാളികൊണ്ടു് ഇതിന്റെ ഒരു മാതൃക ഉണ്ടാക്കാം. വക്രനാളിയിൽ പൂർണ്ണമായി നീരംനിറച്ചു് രണ്ടു് അററവും വിരലുകൾകൊണ്ടു് അമർത്തി അടച്ചു് നീളം കുറഞ്ഞ അംഗം ഉയർന്നനിരപ്പിലുള്ള നീരത്തിൽ നിമഗ്നമാക്കി, മറെറ അംഗം എതിർവശത്തു വച്ചിരിക്കുന്ന പാത്രത്തിലും വെയ്ക്കുക. നീളംകുറഞ്ഞ അംഗം നല്ലപോലെ നിമഗ്നമാകുന്നതുവരെ അതിന്റെ അററം വിരൽകൊണ്ടു ഭദ്രമായി അടച്ചു പിടിക്കണം. ഇടയിൽ വായുവിന്റെ പോളകൾ പ്രവേശിക്കാൻ അനുവദിക്കരുതു്. വിരലുകൾ മാററുമ്പോൾ, ഉയർന്ന നിരപ്പിൽനിന്നു നീരം അനസ്യൂതമായി താഴ്ന്നനിരപ്പിലുള്ള പാത്രത്തിലേയ്ക്കു പ്രവഹിക്കുന്നു.

പടം 23.
പീച്ചാംകുഴൽ

3. സാധാരണ ജലാരോഹക യന്ത്രം (The Common-Water pump):

സാമാന്യം വ്യാസമുള്ള ഒരു ഗോളസ്തംഭത്തിനകത്തു് ജലനിബദ്ധമായ (Water tight) ഒരു രോധനി പ്രവർത്തിക്കുന്നു. ഗോളസ്തംഭത്തിന്റെ തുടർച്ചയായി ഒരു കുഴൽ ആരോഹണം ചെയ്യപ്പെടേണ്ട വെള്ളത്തിലേയ്ക്കു് എത്തിക്കുന്നു. രോധനിയിലും ഗോളസ്തംഭത്തിന്റെ അടിയററിലും ഓരോ മടക്കു വാതി

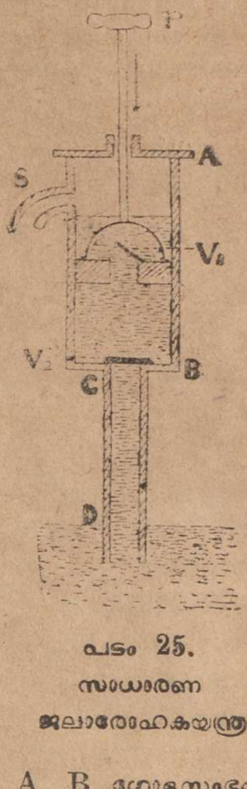
ലുണ്ട് (valve). ഇവ രണ്ടും മേൽപ്പോട്ടുമാത്രമേ തുറക്കൂ. സ്തംഭത്തിന്റെ മുകൾവശത്തോട് അടുത്തു പള്ളയ്ക്ക് ഒരു നിർഗ്ഗമനനാളിയുണ്ട്. വെള്ളത്തിന്റെ നിരപ്പിൽനിന്നു സ്തംഭത്തിന്റെ അടിത്തട്ടിലേയ്ക്കുള്ള ഉയരം അഭിലംബമായി ഒരിക്കലും 34 അടിയിൽ കവിയാൻ പാടില്ല. അതായതു് കുഴൽഭാഗത്തിന്റെ അഭിലംബോന്നതി 34 അടിയിൽ കുറഞ്ഞിരിക്കണം.



പടം 24. ഉൽക്ഷേപണി.

കുഴൽ വെള്ളത്തിൽ മുങ്ങിനിൽക്കുമ്പോൾ ആദ്യമായി രോധനി ഗോളസ്തംഭത്തിന്റെ അടിത്തട്ടിനോടു ചേർന്നിരിക്കുന്നു എന്നു വിചാരിക്കുക. രോധനി മേല്പോട്ടു വലിക്കുക. രോധനിക്കും ഗോളസ്തംഭത്തിന്റെ അടിത്തട്ടിനും ഇടയിലുള്ള മർദ്ദം കുറയുന്നു. അപ്പോൾ അടിത്തട്ടിലെ മടക്കുവാതൽ V_2 തുറന്നുപോകുന്നു. രോധനിയുടെമേൽവശത്തു മർദ്ദം ഏറിയതുകൊണ്ടു് മടക്കുവാതൽ V_1 അടഞ്ഞുപോകുന്നു. കുഴൽ C D നിറഞ്ഞിരുന്ന വായു വികസിച്ചു സ്തംഭത്തിലേയ്ക്കു പ്രവേശിക്കുന്നു. കുഴലിനകത്തു മർദ്ദം കുറയുന്നു. തൻമൂലം കുഴലിലേയ്ക്കു വെള്ളം ഉയരുന്നു. രോധനി കീഴ്പോട്ടമർത്തുക. മടക്കുവാതൽ V_2 അടയുന്നു; V_1 തുറക്കുന്നു. സ്തംഭത്തിനകത്തുനിന്നു വായു പുറത്തേയ്ക്കു തള്ളപ്പെടുന്നു. ഇങ്ങനെ പലപ്രാവശ്യം രോധനി മേല്പോട്ടും കീഴ്പ്പോട്ടും അടിക്കുമ്പോൾ, വെള്ളം കുഴൽവഴി കയറി സ്തംഭത്തിൽ പ്രവേശിച്ചു രോധനി വീണ്ടും അമർത്തുമ്പോൾ മടക്കുവാതൽ V_1 തുറന്നു് അതിന്റെ മുകളിൽ

എത്തുന്നു. രോധനി വീണ്ടും മേല്പോട്ടു വലിക്കുമ്പോൾ വെള്ളത്തിന്റെ ഭാരംകൊണ്ടു് V_1 അടയുന്നു. രോധനിയുടെ മേല്പോട്ടുള്ള പോക്കിൽ അതു വെള്ളവും തള്ളിക്കൊണ്ടു പോകുന്നു. വെള്ളം നിർഗ്ഗമനനാളിയിൽക്കൂടി പുറത്തേയ്ക്കും ഒഴുകുന്നു. ഇങ്ങനെ, രോധനിയുടെ മേൽപ്പോട്ടുള്ള ഓരോ പോക്കിലും നിർഗ്ഗമനനാളിയിൽക്കൂടി വെള്ളം പുറത്തേയ്ക്കു തള്ളിവിടുന്നു.



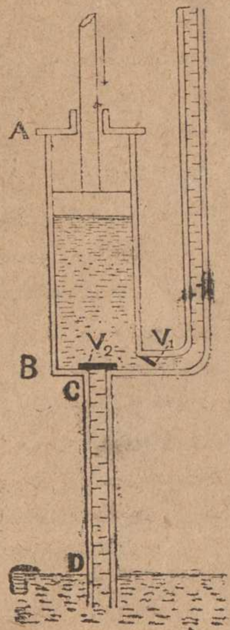
പടം 25.
സാധാരണ ജലാരോഹകയന്ത്രം

A B ഗോളസ്തംഭം.
P രോധിനി.
C D കുഴൽ.
V^1 രോധിനിയിലെ മടക്കവാതിൽ.
V^2 സ്തംഭത്തിലെ മടക്കവാതിൽ.
S നിർഗ്ഗമനനാളി.

<u>ബലജലാരോഹകയന്ത്രം</u> (The Force pump): സാധാരണ ജലാരോഹകയന്ത്രം ഉപയോഗിച്ചു 30 അടിയിൽ കൂടുതൽ ഉയരത്തിൽ വെള്ളം ആരോഹണം ചെയ്‌വാൻ പ്രായോഗികമായി സാദ്ധ്യമല്ല. തത്വപരമായി 34 അടിവരെ ആവാം. ഇതിനേക്കാൾ ഉയരത്തിൽ ആരോഹണം ചെയ്യണമെങ്കിൽ ബലജലാരോഹകയന്ത്രം ആണു് ഉപയോഗിക്കേണ്ടതു്.

<u>ഘടന.</u> ഇതിലെ രോധനിയിൽ മടക്കവാതിൽ ഇല്ല. ഗോളസ്തംഭത്തിന്റെ അടിത്തട്ടിൽ ഒരു മടക്കവാതിൽ ഉണ്ടു് (V_2). നിർഗ്ഗമനനാളിയുടെ സ്ഥാനം സ്തംഭത്തിന്റെ അടിത്തട്ടിനോടു് അടുത്താണു്, അതിന്റെ ദിശ (ചൊവ്വു്) മേൽപ്പോട്ടാണു്; കടയ്ക്കൽ ഒരു മടക്കവാതിൽ (V_1) ഉണ്ടു്. മടക്കവാതിൽ രണ്ടും പുറത്തേയ്ക്കുമാത്രമേ തുറക്കൂ. പമ്പു് ജോലി തുടങ്ങാൻ

ആരംഭിക്കുമ്പോൾ അതിലെ രോധനി അടിയിൽ ആണെന്നു വിചാരിക്കുക.

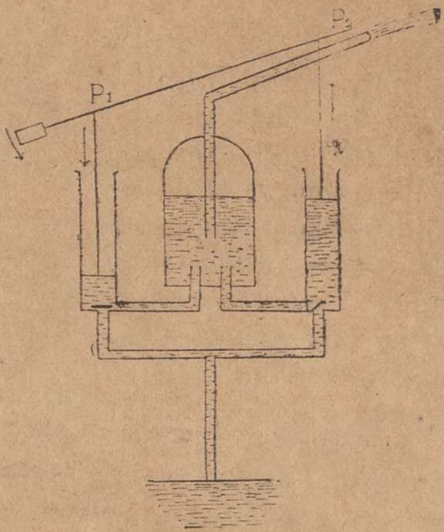


പടം 26.

പ്രയോഗം രോധനി മേല്പോട്ടു വലിക്കുക. V_2 തുറക്കുന്നു; V_1 അടയുന്നു. കുഴലിൽക്കൂടി വെള്ളം സ്തംഭത്തിലേക്ക് കയറുന്നു. രോധനി കീഴ്പ്പോട്ടു തള്ളുക. V_2 അടയുന്നു. V_1 തുറക്കുന്നു; നിർഗ്ഗമനനാളിയിൽക്കൂടി വെള്ളം തള്ളിക്കയറി പുറത്തേക്കു പ്രവഹിക്കുന്നു. ഈ യന്ത്രത്തിൽ അന്തരീക്ഷമർദ്ദമല്ല വെള്ളത്തെ തള്ളുന്നത്; രോധനിക്കു വെള്ളത്തിന്മേലുള്ള മർദ്ദമാണ്. അതുകൊണ്ട് രോധനിയുടെമർദ്ദബലം അനുസരിച്ച് വെള്ളം എത്ര ഉയരം വേണമെങ്കിലും കൊണ്ടു ചെല്ലാം. രോധനിയുടെ മർദ്ദബലം ഒരു അന്തരീക്ഷമർദ്ദമാണെങ്കിൽ 34 അടി ഉയരത്തിൽ വെള്ളം കയററാം. അന്തരീക്ഷമർദ്ദം ഇരട്ടിയാണെങ്കിൽ വെള്ളം 68 അടി ഉയരത്തിൽ കയററാം. ഇങ്ങനെ ആവശ്യമുള്ള ഉയരത്തിൽ വെള്ളം എത്തിക്കാം.

അഗ്നിശമനിജലയന്ത്രം: ഒരു ബലജലാരോഹകയന്ത്രം അനസ്യൂതമായ പ്രവാഹം ഉളവാക്കുകയില്ല. ഇത്തരം രണ്ടു യന്ത്രങ്ങൾ ഒരു നിർഗ്ഗമനനാളിയിൽക്കൂടിത്തന്നെ വെള്ളം കയററത്തക്കവണ്ണം സംവിധാനം ചെയ്യാം. ഒന്നിലെ രോധനി മേൽപ്പോട്ടുവലിക്കുമ്പോൾ, മററതിലെ രോധനി കീഴ്പ്പോട്ട് അമർത്തി, പ്രയോഗം നിർവഹിച്ചാൽ സാമാന്യം ഒരു അനസ്യൂതപ്രവാഹം ഉണ്ടാക്കാൻ സാധിക്കും. ഈവിധത്തിലുള്ള

രണ്ടുയന്ത്രങ്ങൾ കൂട്ടിയിണക്കിയാണു് അഗ്നിശമനിജലയന്ത്രം ഉണ്ടാക്കുന്നതു്.

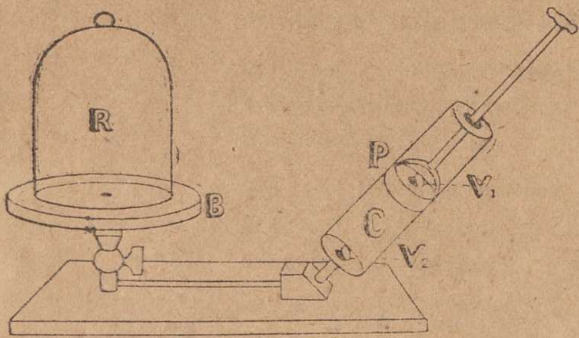


പടം 27.

<u>വായുബഹിഷ്കരണി</u> (Air Pump): ഒരു ഭാജനത്തിലുള്ള വായുമുഴുവൻ ബഹിഷ്കരിച്ചു് അതു ശൂന്യമാക്കാൻ ഉപയോഗിക്കുന്ന ഒരു ഉപകരണമാണു് വായുബഹിഷ്കരണി യന്ത്രം.

<u>ഘടന</u>: ഒരു് ഗോളസ്തംഭത്തിനകത്തു പ്രവർത്തിക്കുന്ന ഒരു കാററുകടക്കാത്ത രോധനിയും, ഗോളസ്തംഭത്തോടു ബന്ധിപ്പിച്ചിട്ടുള്ള ഒരു കുഴലും; കുഴലിൻെറ മറെറഅററത്തു് ഒരു തട്ടും, രണ്ടു മടക്കുവാതിലും; മണിയുടെ ആകൃതിയിലുള്ള ഒരു വലിയ ഭാജനവും; ആണു് വായുബഹിഷ്കരണിയന്ത്രത്തിൻെറ സാരമായ ഘടകങ്ങൾ. മടക്കുവാതിലുകളിൽ ഒന്നു് V_1 രോധന

യിലും, മററതു് V_2 ഗോളസ്തംഭത്തിന്റെ അടിത്തട്ടിലും ആണു്. രണ്ടും പുറത്തേയ്ക്കുമാത്രമേ തുറക്കു.

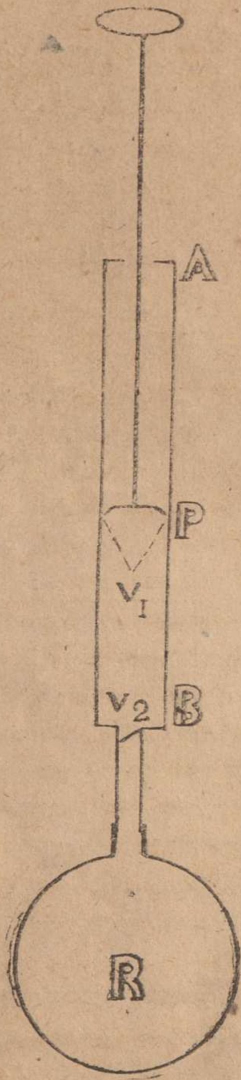


പടം 28.

പ്രവർത്തനം: ശൂന്യമാക്കാനുള്ള മണിഭാജനം (R) തട്ടിന്മേൽ കമത്തി, വക്കിനുചുററും കൊഴുപ്പു് പുരട്ടി വായുകടക്കാത്തവിധത്തിൽ (Air tight) അടക്കി വെയ്ക്കുക. രോധനി ആദ്യം ഗോളസ്തംഭത്തിന്റെ അടിത്തട്ടോടു ചേർന്നിരിക്കുന്നു എന്നു വിചാരിക്കുക. രോധനിമേൽപ്പോട്ടു വലിക്കുക. ഉടക്കുവാതിൽ V_1 ന്റെ മേലെയുള്ള അന്തരീക്ഷമർദ്ദംകൊണ്ടു അതു് അടഞ്ഞുപോകുന്നു. രോധനിക്കും V_2 നും ഇടയിലുള്ള സ്ഥലം മിക്കവാറും ശൂന്യമാകുന്നു. ഇവിടെ മർദ്ദം കുറയുന്നതുകൊണ്ടു് V_1 അടഞ്ഞും V_2 തുറന്നും പോകുന്നു. മണിഭാജനത്തിൽ ഉള്ള വായു വികസിച്ചു ഗോളസ്തംഭത്തിലേയ്ക്കു പോകയും ഭാജനത്തിലെ വായുവിന്റെ മർദ്ദം കുറയുകയും ചെയ്യുന്നു. ഇപ്പോൾ, രോധിനി കീഴ്പോട്ടു അമർത്തുക. ഉടക്കുവാതിൽ V_2 അടയുന്നു. സ്തംഭത്തിനകത്തുള്ള വായുവിനു അവമർദ്ദം ഏൽക്കുന്നതിനാൽ V_1 തള്ളിത്തുറന്നു ആ വായു പുറത്തേയ്ക്കുപോകുന്നു. ഇങ്ങനെ, രോധനി ഒരിക്കൽ മേൽപ്പോട്ടുപൊക്കി കീഴ്പോട്ടു് അമർത്തിക്കഴിയു

മ്പോൾ ഒരു സ്തംഭം നിറയെ വായു ബഹിഷ്കരിക്കപ്പെടുന്നു. കുറെ പ്രാവശ്യം രോധനി പ്രവർത്തിച്ചുകഴിയുമ്പോൾ ഭാജനം ഏതാണ്ട് ശൂന്യമായിത്തീരുകയും ചെയ്യുന്നു. എങ്കിലും തീരെ ശൂന്യശൂന്യമാക്കിത്തീർക്കുവാൻ സാദ്ധ്യമല്ല. അതിനു കാരണങ്ങൾ താഴെ പറയുന്നവയാണ്: (i) മടക്കുവാതിലുകൾക്കു തീരെ ചോർച്ചയില്ലാതെ ആക്കുവാൻ വിഷമമാണ്. (ii) മടക്കുവാതിലുകൾ തുറക്കണമെങ്കിൽ ഒരു അല്പിഷ്ഠമായ മർദ്ദമെങ്കിലും അകത്ത് ശേഷിക്കണം. (iii) രോധനിക്കും സ്തംഭത്തിന്റെ അടിത്തട്ടിനും ഇടയിൽ, (എത്ര തന്നെ അമർത്തിയാലും) ഒരു അല്പിഷ്ഠമായ അകലം അനിവാര്യമാണ്. ഈ സ്ഥലത്തിനു "നിർജ്ജീവസ്ഥലം" (Dead Space) എന്നു പേർ പറയുന്നു.

<u>അവമർദ്ദകയന്ത്രം.</u> (Compression Pump): സൈക്കിളിന്റെ (Cycle) റബ്ബർ കുഴലും, ഫുട്ബാളിന്റെ ബ്ളാഡറും (Foot-ba Bladder) കാററടിച്ചു കയററി നിറയ്ക്കുവാൻ സാധാരണ ഉപയോഗിക്കുന്നതു് അവമർദ്ദക യന്ത്രത്തിന്റെ മാതൃകകളാണ്.



പടം. 29.

ഘടന: ഒരു ഗോളസ്തംഭത്തിനകത്തു് പ്രവർത്തിക്കുന്ന കാററു കടക്കാത്ത (Air tight) ഒരു രോധനിയും, ഗോളസ്തംഭത്തിന്റെ തുടർച്ചയായി ഒരു കുഴലും രോധനിയിൽ ഒരു മടക്കവാതിലും, കുഴലിന്റെ കടയ്ക്കൽ വേറൊരു മടക്കവാതിലും–ഇവയാണു് ഈ യന്ത്രത്തിന്റെ സാരമായ ഭാഗങ്ങൾ. മടക്കവാതിലുകൾ രണ്ടും അകത്തേക്കു മാത്രമേ തുറക്കൂ.

പ്രവർത്തനം: കാററു ചോർന്നു പോകാത്ത വിധത്തിൽ യന്ത്രത്തിന്റെ കുഴലിനോടുകൂടി ബ്ളാഡർ ബന്ധിക്കുക. രോധനി ആദ്യം പുറത്തേക്കു തള്ളിയിരിക്കുന്നു എന്നു വിചാരിക്കുക. അതു് ഉള്ളിലേയ്ക്കു് അമർത്തുമ്പോൾ സ്തംഭത്തിലുള്ള വായു അവമർദ്ദിക്കപ്പെടുന്നു. ആ അമർച്ചകൊണ്ടു് V_1 അടയുന്നു; V_2 തള്ളിത്തുറന്നു പോകുന്നു. രോധനി അകത്തേയ്ക്കു തള്ളിച്ചെല്ലുന്തോറും, സ്തംഭത്തിലുള്ള വായു ബ്ളാഡറിലേക്കു തള്ളിക്കയറും. പിന്നെ, രോധനി പുറത്തേക്കു വലിക്കുമ്പോൾ, സ്തംഭനത്തിനകത്തു് മർദ്ദം കുറയുന്നു; V_2 അടയുന്നു; V_1 ന്റെ മുകളിലുള്ള അന്തരീക്ഷ വായു മടക്കവാതിൽ തള്ളിത്തുറന്നു സ്തംഭത്തിനകത്തു് പ്രവേശിക്കുന്നു. അതു് അങ്ങിനെ നിറയുമ്പോൾ വീണ്ടും രോധനി ഉള്ളിലേക്കു് തള്ളിയാൽ സ്തംഭത്തിൽ കയറിയ വായു ബ്ളാഡറിലേക്കു് V_2 തള്ളിത്തുറന്നു കടക്കും. ഇങ്ങനെ, രോധനി ഒരിക്കൽ അകത്തേക്കു തള്ളുമ്പോൾ, ഒരു സ്തംഭം നിറയെ വായു ബ്ളാഡറിലേക്കു് അവമർദ്ദിക്കപ്പെടുന്നു.

മുൻവിവരിച്ച യന്ത്രങ്ങൾ, ദ്രവങ്ങളെ സ്ഥലംമാററം ചെയ്യുന്നതിനു് ഉപയോഗിക്കുന്നവയാണു്. രണ്ടു തരത്തിൽ ഈ മാററം സംഭവിക്കുന്നു. ജലയന്ത്രങ്ങൾ ഒരു ജലാശയത്തിലെ വെള്ളം മറെറാരു സ്ഥലത്തേക്കു നീക്കം ചെയ്യുന്നു. വാതകയന്ത്രങ്ങൾ രേചനം ചെയ്യുന്നതിനും, അവമർദ്ദനം ചെയ്യുന്നതിനും ആവശ്യമായി വരുന്നതുകൊണ്ടു് അവയുടെ ഘടനയിൽ സാരമായ വ്യത്യാസങ്ങൾ ഉണ്ടു്. വാതകം നീക്കം ചെയ്യുന്ന

കൃത്യത്തെ 'രേചനം' എന്നും, ഏതു ഭാജനത്തിൽനിന്നു് അതു നീക്കം ചെയ്യപ്പെടുന്നുവോ അതിനെ 'രേചകം' എന്നും, നീക്കപ്പെടുന്ന വായുവിനെ "രേചിതം" എന്നും പറയുന്നു. അതിനുപയോഗിക്കുന്ന യന്ത്രം ഒരു "രേചനി" യന്ത്രം എന്ന പേരിനാൽ അറിയപ്പെടുന്നു.

ഒരു ഭാജനത്തിൽ വാതകം അടിച്ചു കയററി നിറയ്ക്കുന്ന കൃത്യത്തെ "അവമർദ്ദനം" എന്നും, ആ ഭാജനത്തിനെ "അവമർദ്ദകം" എന്നും, അടിച്ചുകയററപ്പെടുന്ന വാതകത്തിനെ "അവമർദ്ദിതം" എന്നും പറയാം. അതിനുപയോഗിക്കുന്ന യന്ത്രം ഒരു "അവമർദ്ദിനി"യന്ത്രം എന്ന പേരിനാൽ അറിയപ്പെടുന്നു.

ജലയന്ത്രങ്ങൾ സാമാന്യേന രേചനികളും, വാതകയന്ത്രങ്ങൾ ചിലതു് രേചനികളും, ചിലതു് അവമർദ്ദിനികളും, ആണെന്നു ധരിക്കണം.

The evenings would be long and lonely and many a time her image would sit beside mother and regrets would gnaw at his heart.

Love seeketh not itself to please
Not for itself hath any care

ISLAM HIGH SCHOOL • ERNAKULAM • Date........

Printed at the Powrakahalam Press, Trivandrum.

ഊൎജ്ജതന്ത്രം

1757

(നാലാംഫാറത്തിലേക്കു്)

...VIRUL ISLAM HIGH SCHOOL
Date.............
ERNAKULAM

തിരുവിതാംകൂർ—കൊച്ചി സംസ്ഥാനംവക
പ്രസിദ്ധീകരണം

935

1952

വില 13ണ.

PUBLISHED BY THE TRAVANCORE-COCHIN GOVERNMENT