ഊർജ്ജതന്ത്രം

(PHYSICS)

മൂന്നാം പുസ്തകം

ആറാം ഫാറത്തിലേക്ക്

(പുതിയ പാഠപദ്ധതി അനുസരിച്ചു തയ്യാറാക്കിയത്)

എം. വി. ചാക്കോ എം. എ.

ഊർജ്ജതന്ത്രം

(PHYSICS)

MUNAVVIRUL ISLAM HIGH SCHOOL · ERNAKULAM · Date 1937.

മൂന്നാം പുസ്തകം

6-ാം ഫാറത്തിലേയ്ക്കു്

(പുതിയ പാഠപദ്ധതി അനുസരിച്ചു തയാറാക്കിയതു്)

(Approved by the Travancore-cochin Government)

എം. വി. ചാക്കോ എം. എ.,
യൂണിവേഴ്സിറ്റി കോളേജ്.

പകർപ്പവകാശം സ്വായത്തം

1951

രണ്ടാം പതിപ്പു്

വില അണ പതിനാലു്

ഗ്രന്ഥകർത്താവിന്റെ മുദ്രയില്ലാത്ത പ്രതി വ്യാജനിർമ്മിതമാണ്.

പ്രസ്താവന

പുതിയ വിദ്യാഭ്യാസപദ്ധതിയനുസരിച്ച് നിർബന്ധപാഠപദ്ധതിപ്രകാരം 6-ാം ഫാറത്തിലെ ഉപയോഗത്തിനായി തയ്യാറാക്കിയിട്ടുള്ളതാണ് ഈ പുസ്തകം. ഇതിലെ സാങ്കേതികപദങ്ങൾ ഏറിയഭാഗവും തിരുവിതാംകൂർ യൂണിവേഴ്സിറ്റി അംഗീകരിച്ചവയത്രെ. പല ഇംഗ്ലീഷ് പദങ്ങളും അതേരൂപത്തിൽ സ്വീകരിച്ചിരിക്കുന്നു. പടങ്ങളും ഉദാഹരണങ്ങളും ധാരാളമായി ചേർത്ത് ലളിതമായ ഭാഷയിൽ ആശയങ്ങൾ വിശദീകരിക്കുന്നതിന് ആവുംവിധം ശ്രമിച്ചിട്ടുണ്ട്. ഇപ്പോഴത്തെ പദ്ധതിയിൽ ഉദ്ദേശിച്ചിരിക്കുന്ന സംഗതികൾ സാധിക്കുന്നതിന് ഇതു പര്യാപ്തമാകുന്നെന്നും പൊതുവേ അദ്ധ്യേതാക്കൾക്കും അദ്ധ്യാപകർക്കും പ്രയോജനപ്പെടുമെന്നും വിശ്വസിക്കുന്നു.

കയ്യെഴുത്തുപ്രതി ആദ്യന്തം വായിച്ച് ഭാഷയിൽ വേണ്ട തിരുത്തലുകൾ ചെയ്തുതന്ന പ്രൊഫസർ ശ്രീ. എം. ആർ. ബാലകൃഷ്ണവാര്യരോടും, പ്രതിപാദനരീതിയിലും മററും വേണ്ട ഭേദഗതികൾ നിർദ്ദേശിച്ച ട്രെയിനിംഗ് കോളേജ് ലെക്ചറർ ശ്രീ. പി. എസ്സ്. ഏബ്രഹാമിനോടും ഞാൻ പ്രത്യേകം കടപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു. ഈ ഉദ്യമത്തിൽ മററു പലരും എന്നെ ആത്മാർത്ഥമായി സഹായിച്ചിട്ടുണ്ട്. ഇവരിൽ ഓരോരുത്തരോടുമുള്ള കൃതജ്ഞത ഇവിടെ രേഖപ്പെടുത്തിക്കൊള്ളുന്നു.

തിരുവനന്തപുരം
1950

എം. വി. ചാക്കോ

വിഷയാനുക്രമണിക

അദ്ധ്യായം	വിഷയം	പുറം
	നാലാം ഭാഗം—പ്രകാശം (തുടർച്ച)	
1.	ലെൻസ്	1
2.	പ്രകാശോപകരണങ്ങൾ	8
	5-ാം ഭാഗം A. കാന്തകം	
3.	കാന്തകം	16
4.	കാന്തകാവേശനം	25
	5-ാം ഭാഗം B. വൈദ്യുതി	
5.	പ്രാഥമികസെൽ	32
6.	വൈദ്യുതിപ്രവാഹം	40
7.	കാന്തകഫലം	48
8.	റെസിസ്റ്റൻസും വൈദ്യുതിപ്രവാഹവും താപവും	63
9.	രാസഫലം	71
	സാങ്കേതിക പദസൂചി	(i)

ഊർജ്ജതന്ത്രം

(PHYSICS)

മൂന്നാം പുസ്തകം

നാലാംഭാഗം

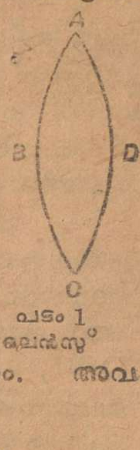
പ്രകാശം (തുടർച്ച)

അദ്ധ്യായം 1

ലെൻസ് (Lens)

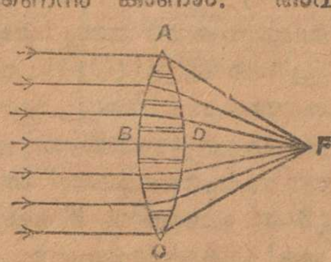
1. ലെൻസ്.—

1-ാം പടത്തിൽ ABCD ഒരു സ്ഫടികക്കട്ടയെ കുറിക്കുന്നു. അതിന്റെ ഉപരിതലങ്ങൾ രണ്ടും വക്രമാണ്. സാധാരണയായി ഓരോ ഗോളോപരിതലത്തിന്റെ അംശമായിരിക്കും. അങ്ങിനെയുള്ള സാധനത്തെ ലെൻസ് (കാചം) എന്നു പറയുന്നു.



പടം 1
ലെൻസ്

2-ാം പടത്തിൽ ABCD എന്ന ലെൻസിനെ അതിൽകൂടിയുള്ള സമാന്തര രേഖകളാൽ പല ഭാഗങ്ങളായി വിഭജിച്ചു കാണിച്ചിരിക്കുന്നു. ഓരോ ഭാഗവും ഒരു ത്രികോണ പ്രിസത്തിന്റെ ആകൃതിയിലാണെന്നു കാണാം. അവ എല്ലാം ചുവട് മദ്ധ്യഭാഗത്തിനടുത്തിരിക്കത്തക്കവണ്ണം ക്രമപ്പെടുത്തിയിരിക്കുന്നു. ഒരു ലെൻസ് അനേകം പ്രിസങ്ങൾ കൂട്ടിച്ചേർത്തുണ്ടാക്കിയതായി കരുതാം. അതുകൊണ്ട് പടത്തിലെപ്പോലെ ഒരു പ്രകാശവേണി അതിൽ പതിക്കുമ്പോൾ ഓരോ ബഹിർഗ്ഗത



പടം 2. സംവർജ്ജനം

രശ്മിയും മദ്ധ്യഭാഗത്തേക്കു ചായുന്നു. അരികിലേതു കൂടുതലായും മദ്ധ്യത്തിലേതു കുറവായുമേ ചായുന്നുള്ളു. എല്ലാം F എന്ന ബിന്ദുവിൽ കൂടിച്ചേരുന്നു എന്നു കാണിക്കാം.

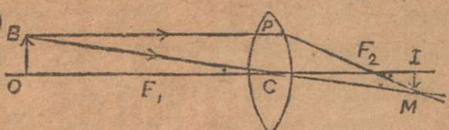
പരീക്ഷണം 1. സമാന്തര രശ്മികൾ ലെൻസിൽ കൂടി കടന്നു് ഒരേ ബിന്ദുവിൽ ചേരുന്നു എന്നു കാണിക്കുന്നതിനു്:—ഒരു ലെൻസു്, സൂര്യരശ്മി അതിൽ പതിക്കത്തക്കവണ്ണം, വയ്ക്കുക. മറുവശത്തു് ഒരു കട്ടിക്കടലാസോ, ഉരച്ച കണ്ണാടിയോ പിടിച്ചു് ലെൻസിനടുത്തുനിന്നു് ക്രമേണ പുറകോട്ടു നീക്കുക. ഒരു സ്ഥാനത്തു് പ്രകാശതീവ്രത ഏററവും കൂടിയും പ്രകാശിത തലത്തിന്റെ വിസ്തീർണ്ണം ഏററവും കുറഞ്ഞുമിരിക്കുന്നു. അതു് സൂര്യന്റെ പ്രതിബിംബമാണെന്നു കാണാം. ലെൻസിൽ പതിക്കുന്ന രശ്മികൾ സംവ്രജനം ചെയ്യുന്നതിനാൽ ഇത്തരം ലെൻസിനു് സംവ്രജന (Converging) ലെൻസു് എന്നു പേരു കൊടുത്തിരിക്കുന്നു. ആകൃതിഅടിസ്ഥാനപ്പെടുത്തി ഇതിനു് കോൺവെക്സ് (Convex) ലെൻസു് എന്ന പേരുമുണ്ടു്.

2. **പദവിശദീകരണം.**—ലെൻസിന്റെ രണ്ടുവശങ്ങളും ഓരോ ഗോളോപരിതലത്തിന്റെ അംശങ്ങളാണെന്നു പറഞ്ഞുവല്ലോ. ഈ ഗോളങ്ങളുടെ കേന്ദ്രങ്ങൾ തമ്മിൽ യോജിപ്പിക്കുന്ന രേഖയെ (3–ാം പടത്തിൽ OC I) പ്രാക്ഷം (Principal axis) എന്നു പറയുന്നു. ലെൻസിന്റെ മദ്ധ്യസ്ഥാനത്തുള്ള ബിന്ദു C അതിന്റെ പ്രകാശകേന്ദ്രം (Optic centre) ആണു്. അതിൽകൂടി കടന്നുപോകുന്ന രശ്മി, വ്യതിയാനം സംഭവിക്കാതെ, നേരെ അതേ ഋജുരേഖയിൽ കൂടി കടന്നുപോകുന്നു. പ്രാക്ഷത്തിനു സമാന്തരമായി അതിൽ പതിക്കുന്ന രശ്മികളെല്ലാം (2–ാം പടത്തിൽ F ലെ പ്പോലെ) ഒരേ ഒരു ബിന്ദുവിൽ കൂടി കടന്നുപോകുന്നു. ഈ ബിന്ദുവിനു് പ്രാഗ്രം (Principal focus) എന്നാണു് പേർ. പ്രകാശകേന്ദ്ര

ത്തിൽനിന്നു് പ്രാഗ്രത്തിലേക്കുള്ള ദൂരം CF പ്രാഗ്രദൈർഘ്യം (Focal length) ആണു്. F ലെ പ്പോലെ രശ്മികൾ ഒരു ബിന്ദുവിൽ കൂടിച്ചേരുന്നതിനെ പ്രാഗ്രീകരണം (Focussing) എന്നു പറയുന്നു. ഒരു ലെൻസ് അതിൽ പതിക്കുന്ന പ്രകാശവേണുവിനെ ഏതു ബിന്ദുവിൽ കേന്ദ്രീകരിക്കുമെന്നുള്ളതു് അതിന്റെ പ്രാഗ്രദൈർഘ്യത്തെ ആശ്രയിച്ചിരിക്കുന്നു. ലെൻസിന്റെ പ്രാഗ്രദൈർഘ്യമാണു് അതിന്റെ മുഖ്യ ഉപാധി. പ്രകാശകേന്ദ്രത്തിൽനിന്നാണു് ദൂരങ്ങളെല്ലാം അളക്കുന്നതു്.

3. കോൺവെക്സ് ലെൻസ്.—

പ്രതിബിംബം.—മൂന്നു പ്രത്യേക രശ്മികൾ ഉപയോഗിച്ചു് പ്രതിബിംബത്തിന്റെ സ്ഥാനവും പ്രകൃതിയും നിർണ്ണയിക്കാം: (1) പ്രാക്ഷത്തിനു സമാന്തരമായ രശ്മി ലെൻസിൽ പതിച്ചശേഷം മറുവശത്തു് പ്രാഗ്രത്തിൽകൂടി കടന്നുപോകുന്നു; (2) പ്രാഗ്രത്തിൽകൂടിയുള്ളതു് ലെൻസിൽ പതിച്ചശേഷം മറുവശത്തു് പ്രാക്ഷത്തിനു സമാന്തരമായി പോകുന്നു; (3) പ്രകാശകേന്ദ്രത്തിൽകൂടിയുള്ളതു് വ്യതിയാനം കൂടാതെ നേരേപോകുന്നു.



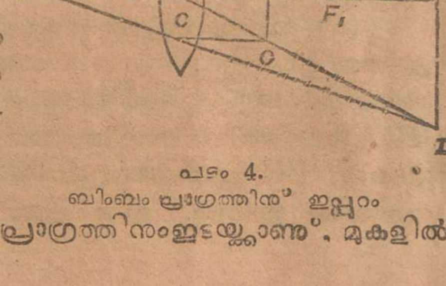
പടം 3

ബിംബം പ്രാഗ്രത്തിനപ്പുറം

(a) ബിംബം പ്രാഗ്രദൈർഘ്യത്തിന്റെ ഇരട്ടിയിൽ കൂടുതൽ ദൂരത്തിൽ:—3-ാം പടത്തിൽ ബിംബം OB യാണെന്നിരിക്കട്ടെ. പടത്തിൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നതുപോലെ BP പ്രാക്ഷത്തിനു സമാന്തരമായി വരച്ചു് PF_2 ൽ കൂടി തുടരുക. BC പ്രകാശകേന്ദ്രത്തിൽ കൂടി വരച്ചു് അതേ ഗതിയിൽ തുടരുക. ഇവ തമ്മിൽ Mൽ സന്ധിക്കുന്നു.

അപ്പോഠം M ആണ് B യുടെ പ്രതിബിംബം. ഇതു പോലെ OB യിലെ മററ ബിന്ദുക്കളുടേയും പ്രതിബിംബങ്ങൾ കണ്ടുപിടിക്കാം. OB യുടെ പ്രതിബിംബം IM ആണെന്നുകാണാം. പ്രതിബിംബത്തിന്റെ ദൂരം ബിംബത്തിന്റെ ദൂരത്തെയും ലെൻസിന്റെ പ്രാഗ്രദൈർഘ്യത്തെയും ആശ്രയിച്ചിരിക്കുന്നു. IM പ്രാഗ്രത്തിനും പ്രാഗ്രദൈർഘ്യത്തിന്റെ ഇരട്ടി ദൂരത്തിനും ഇടയ്ക്കാണ്. ഇതു കീഴ്മേലാകയാൽ വിപരീത (Inverted) പ്രതിബിംബം എന്നാണ് പറയുന്നതു്. രശ്മി IMൽകൂടി യഥാർത്ഥത്തിൽ കടന്നുപോകുന്നതിനാൽ അതു് സത്സ്വരൂപമത്രെ. IM വലിപ്പത്തിൽ OB യേക്കാൾ വലുതാണ്. പ്രതിബിംബത്തിന്റെയും ബിംബത്തിന്റെയും ദൈർഘ്യങ്ങൾ തമ്മിലുള്ള അനുപാതസംഖ്യക്ക് 'വർദ്ധനം' (Magnification) എന്നു പറയുന്നു. ഇതു് പ്രതിബിംബത്തിന്റെയും ബിംബത്തിന്റെയും ദൂരങ്ങൾ തമ്മിലുള്ള അനുപാതസംഖ്യയാണെന്നു തെളിയിക്കാം.

(b) ബിംബം IM ആയി കരുതിയാൽ പ്രതിബിംബം OB ആയിരിക്കുമല്ലോ. അതു് പ്രാഗ്രദൈർഘ്യത്തിന്റെ ഇരട്ടിക്കപ്പുറവും, സത്സ്വരൂപവും, വിപരീതവും, വലിപ്പവർദ്ധനവുള്ളതുമാണ്.



പടം 4.
ബിംബം പ്രാഗ്രത്തിന് ഇപ്പുറം

(c) ബിംബം പ്രാഗ്രത്തിനും ലെൻസിനും ഇടയ്ക്കു്— 4–ാം പടത്തിൽ OB എന്ന ബിംബം ലെൻസിനും അതിന്റെ പ്രാഗ്രത്തിനുംഇടയ്ക്കാണ്. മുകളിൽ

വിവരിച്ചുവണ്ണം രശ്മികൾ വരച്ചാൽ പ്രതിബിംബം IM ആണെന്നു കാണാം. IM ന് OB യെക്കാൾ വലിപ്പക്കൂടുതലുണ്ട്. പ്രതിബിംബം നേരെയിരിക്കുന്നു. അങ്ങിനെയുള്ളതിന് 'നേർ' (Erect) രൂപമെന്നാണു് പേർ. രശ്മികൾ യഥാർത്ഥത്തിൽ IM ൽ കൂടി കടന്നുപോകുന്നില്ല. അതിൽ പ്രാഗ്രീകരിക്കുന്നതായി തോന്നിക്കുന്നതേയുള്ളു; അതിനാൽ അസത് രൂപമാണു്. ബിംബവും അസത് പ്രതിബിംബവും ലെൻസിന്റെ ഒരേവശത്തു തന്നെയായിരിക്കും.

ബിംബം (1) ലെൻസിനും പ്രാഗ്രത്തിനും ഇടക്കാണിരുന്നാൽ വലിപ്പപ്പെട്ട അസത് പ്രതിബിംബവും, (2) പ്രാഗ്രത്തിനും പ്രാഗ്രദൈർഘ്യത്തിന്റെ ഇരട്ടിക്കുമിടയിലായിരുന്നാൽ വലിപ്പപ്പെട്ട സത് പ്രതിബിംബവും, (3) അതിലും കൂടുതൽ ദൂരത്തായിരുന്നാൽ വലിപ്പം കുറഞ്ഞ സത് പ്രതിബിംബവുമാണ് രൂപപ്പെടുന്നതു്.

(d) ബിംബം പ്രാഗ്രദൈർഘ്യത്തിന്റെ ഇരട്ടി ദൂരത്തിലായിരുന്നാൽ പ്രതിബിംബം അതേ വലിപ്പത്തിലും അതേ ദൂരത്തിലും സത് രൂപമായി മറുവശത്തു് രൂപപ്പെടുന്നു. ബിംബം പ്രാഗ്രത്തോടടുക്കുന്തോറും വർദ്ധനം കൂടുന്നു.

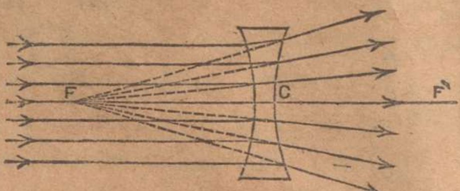
(e) ബിംബം പ്രാഗ്രത്തിലായിരുന്നാൽ രശ്മികൾ അപഭംഗപ്പെട്ടു് ലെൻസിൽക്കൂടി കടന്നു് മറുവശത്തുകൂടി സമാന്തരരേഖവായി പോകുന്നു. പ്രതിബിംബം അനന്തദൂരത്തിലാണെന്നു കരുതാം.

(f) ബിംബം അനന്തദൂരത്തിലായിരുന്നാൽ പ്രതിബിംബം പ്രാഗ്രത്തിലാണു്.

പരീക്ഷണം 2. കോൺവെക്സ് ലെൻസിന്റെ പ്രാഗ്രദൈർഘ്യം കണ്ടുപിടിക്കുന്നതിന്:—

സൌകര്യമായ ഒരു സ്റ്റാൻഡിൽ ഒരു ലെൻസു പിടിപ്പിച്ച് ദൂരെയുള്ള ഒരു കെട്ടിടത്തിന്നെതിരേ ജനലിനടുത്തു വയ്ക്കുക. കെട്ടിടം സാമാന്യം നന്നായി പ്രകാശിപ്പിക്കപ്പെട്ടിരിക്കണം. ലെൻസിന്റെ അടുത്തു് പിമ്പിൽ വെളുത്ത കട്ടിക്കടലാസുകൊണ്ടുള്ള മറവച്ച് ലെൻസിൽനിന്നും ക്രമേണ ദൂരെയോട്ടു മാററിയാൽ ഒരു സ്ഥാനത്തു് കെട്ടിടത്തിന്റെ പ്രതിബിംബം രൂപപ്പെടുന്നതു കാണാം. പ്രതിബിംബം ഏററവും വ്യക്തമായി കാണാവുന്ന സ്ഥാനത്തു്, പ്രാക്ഷത്തിന്ന് അഭിലംബമായി, മറ വച്ചു്, മറയും ലെൻസും തമ്മിലുള്ള ദൂരം അളക്കുക. ഇതാണു് ലെൻസിന്റെ പ്രാഗ്രദൈർഘ്യം. പരീക്ഷണം ആവർത്തിച്ചു് പ്രാഗ്രദൈർഘ്യം സൂക്ഷ്മമായി കണ്ടുപിടിക്കുക.

4. കോൺകേവ് ലെൻസ് (Concave—).— ഇതിന്റെ മദ്ധ്യം കുഴിഞ്ഞും അരികു തടിച്ചുമിരിക്കുന്നു. അതിനാൽ ആകൃതി അടിസ്ഥാനപ്പെടുത്തി കോൺകേവ് ലെൻസ് എന്ന പേരു കൊടുത്തിരിക്കുന്നു. ചുവടു് പുറത്തും അരികു് മദ്ധ്യഭാഗത്തും ആയി അടുക്കിയിരിക്കുന്നപല പ്രിസങ്ങൾ കൂടി ചേർന്നുണ്ടായതായി ഇതിനെ കരുതാം. അതി



പടം 5
വിവജ്ജനം

നാൽ അതിൽ പതിക്കുന്ന രശ്മികൾ പുറത്തേക്കു ചായുന്നു. അതായതു് പ്രകാശവേണു അതിൽ പതിച്ചശേഷം അപഭംഗപ്പെട്ടു്, കോൺവെക്സ് ലെൻസിലെപ്പോലെ സംവജ്ജിക്കുവല്ല, വിവജ്ജിക്കയാണു്. ഇതിൽ പതിക്കുന്ന സമാന്തരവേണു 5-ാം പടത്തിലെപ്പോലെ വിവജ്ജിച്ചു്അതേ

വശത്തു് F-ൽ നിന്നു പുറപ്പെട്ടതായി തോന്നിക്കുന്നു. F ഇതിന്റെ പ്രാഗ്രമാണു്. രശ്മികളെ വിവർജ്ജിക്കുന്നതിനാൽ ധർമ്മം അടിസ്ഥാനപ്പെടുത്തി ഇതിനെ 'വിവ്രജന' (Diverging) ലെൻസ് എന്നു പറയുന്നുണ്ടു്.

ഇതിലും പ്രതിബിംബത്തിന്റെ സ്ഥാനവും പ്രകൃതിയും രശ്മികൾ വരച്ചു കണ്ടുപിടിക്കാം. മുമ്പിലുള്ള എല്ലാ സാധനങ്ങളുടെയും പ്രതിബിംബം അവ എത്ര ദൂരത്തിലായിരുന്നാലും, പ്രാഗ്രത്തിനും ലെൻസിനും ഇടയ്ക്കു രൂപപ്പെടുന്നു എന്നും, അതു് എല്ലായ്പോഴും ബിംബത്തെക്കാൾ ചെറുതും, അസത്തും, നേർരൂപവുമായിരിക്കുമെന്നും കാണാം.

അഭ്യാസം 1

1. ലെൻസിനെ സംബന്ധിച്ചു് താഴെ കൊടുത്തിരിക്കുന്ന പദങ്ങൾ, പടം വരച്ചു്, വിശദീകരിക്കുക.

(a) കോൺവെക്സ് ലെൻസ്, (b) കോൺകേവ് ലെൻസ്, (c) സംവ്രജനലെൻസ്, (d) വിവ്രജനലെൻസ്, (e) പ്രകാശകേന്ദ്രം, (f) പ്രാക്ഷം, (g) പ്രാഗ്രദൈർഘ്യം.

2. (a) ലെൻസ് രൂപപ്പെടുത്തുന്ന പ്രതിബിംബസ്ഥാനം രശ്മികൾ വരച്ചു നിർണ്ണയിക്കുന്നതെങ്ങിനെയാണു്?

(b) കോൺവേർജിംഗ് ലെൻസിൽ താഴെ കൊടുത്തിരിക്കുന്ന സ്ഥാനങ്ങളിലെ ബിംബത്തിന്റെ പ്രതിബിംബസ്ഥാനങ്ങൾ രശ്മികൾ വരച്ചു് കണ്ടുപിടിക്കുകയും അവയുടെ പ്രകൃതി വിവരിക്കുകയും ചെയ്ക. (a) പ്രകാശകേന്ദ്രത്തിനും പ്രാഗ്രത്തിനും ഇടയ്ക്കു്, (b) പ്രാഗ്രത്തിനും പ്രാഗ്രദൈർഘ്യത്തിന്റെ ഇരട്ടി ദൂരത്തിനും ഇടയ്ക്കു്, (c) പ്രാഗ്രദൈർഘ്യത്തിന്റെ ഇരട്ടി ദൂരത്തിനപ്പുറം

3. കോൺവെക്സ് ലെൻസിന്റെ പ്രാഗ്രദൈർഘ്യം നിർണ്ണയിക്കുന്നതിനുള്ള പരീക്ഷണം വിവരിക്കുക.

4. കോൺകേവ് ലെൻസിന്റെ പ്രത്യേകതകൾ എന്തെല്ലാം? പടംവരച്ചു വിശദമാക്കുക.

5. സൂര്യപ്രകാശം ലെൻസിൽകൂടി കടത്തി അതു് ഏതു ജാതിയിലുള്ളതാണെന്നു മനസ്സിലാക്കുന്നതു് എങ്ങിനെയാണു്?

അദ്ധ്യായം 2

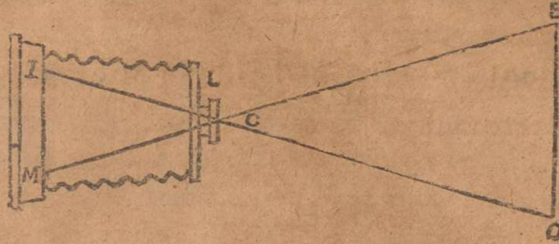
പ്രകാശോപകരണങ്ങൾ
(Optical instruments)

5. തീ കത്തിക്കുന്ന ലെൻസ് (Burning glass) —

1–ാം പരീക്ഷണത്തിൽ ഒരു കോൺവെക്സ് ലെൻസിൽപതിക്കുന്നവെളിച്ചം 2–ാംപടത്തിലെപ്പോലെ അതിന്റെ പ്രധാനഫോക്കസ്സിൽ സംവ്രജനം ചെയ്യുന്നു എന്നു കണ്ടുവല്ലോ. സൂര്യപ്രകാശം ഇപ്രകാരം ഏകാഗ്രീകരിക്കുമ്പോൾ തൽസ്ഥാനത്തു് ചൂടും കേന്ദ്രീകരിക്കയും പഞ്ഞി പോലെ എളുപ്പത്തിൽ തീ കത്തുന്ന എന്തെങ്കിലും അവിടെ വച്ചാൽ അതിൽ തീ പിടിക്കയും ചെയ്യുന്നു. കോൺവെക്സ് ലെൻസ് ഇപ്രകാരം ഉപയോഗിക്കുമ്പോൾ അതിനെ തീ കത്തിക്കുന്ന ലെൻസ് എന്നു പറയുന്നു. ലെൻസുപയോഗിച്ച് ശത്രുക്കപ്പലുകൾക്കു് ആർക്കിമിഡീസ്സ് തീപിടിപ്പിച്ചതായി ഐതിഹ്യമുണ്ട്.

6. ക്യാമറാ (ഛായാഗ്രാഹി–Camera–വിവരണം.–പടം (ഫോട്ടോ) എടുക്കുന്നതിനുപയോഗിക്കുന്ന ഉപകരണമാണു് 'ക്യാമറാ'. അതിൽ പ്രധാനമായി മൂന്നു ഭാഗങ്ങളാണുള്ളതു്: (1) മുൻഭാഗത്തു് ഒരു കോൺവെക്സ് ലെൻസ്, (2) പിൻഭാഗത്തു് ആവശ്യംപോലെ മാററാവുന്ന ഒരു സ്ഫടികത്തകിടും, ഛായാഗ്രഹണ (Photographic plate) തകിടോ, ഫിലിമോ, പിടിക്കുന്നതിനുള്ള സജ്ജീകരണങ്ങളും, (3) കറുത്ത തുകൽകൊണ്ടു് ഇവ തമ്മിൽ ബന്ധിക്കുന്നതും ചുരുക്കാവുന്നതുമായ മൂടി. 6–ാം പടത്തിലെപ്പോലെ ക്യാമറായുടെ മുമ്പിലുള്ള സാധനം O B യിൽ നിന്നും പ്രകാശരശ്മികൾ ലെൻസിൽ കൂടി കടന്നു് പിൻതകിടിൽ, സാധനത്തിന്റെ സത്പ്ര

തിബിംബം രൂപപ്പെടുത്തുന്നു. തെളിവായ പ്രതിബിംബ



പടം 6. ക്യാമറ

ത്തിന്റെ സ്ഥാനം ലെൻസും ബിംബവും തമ്മിലുള്ള ദൂരത്തെ ആശ്രയിച്ചിരിക്കുന്നതിനാൽ സ്ഫടികത്തകിടും ലെൻസും തമ്മിലുള്ള ദൂരം വ്യത്യാസപ്പെടുത്തി പ്രതിബിംബം വ്യക്തമാക്കാം. തുകൽമൂടികൾ ചുരുക്കിയിട്ടിരിക്കുന്നതു് ഇതിനായിട്ടാണു്. മൂടി കറുത്തതായാൽ മുമ്പിൽനിന്നും ലെൻസിൽക്കൂടി കടക്കുന്ന പ്രകാശം മാത്രമേ ഛായാഗ്രഹണ തകിടിൽ പതിക്കയുള്ളു. പ്രതിബിംബത്തിന്റെ പ്രകാശന തീവ്രത ക്രമീകരിക്കുന്നതിനു്, ആവശ്യംപോലെ വലിപ്പം വ്യത്യാസപ്പെടുത്താവുന്ന 'രശ്മിനിയന്ത്രണി' (Iris Diaphragm) ലെൻസിനു പിമ്പിലുണ്ടു്.

പ്രയോഗം: ലെൻസിന്റെ സ്ഥാനം വ്യത്യാസപ്പെടുത്തി സാധനത്തിന്റെ സത്പ്രതിബിംബം സ്ഫടികത്തകിടിൽ വ്യക്തമായി പ്രാഗ്രീകരിച്ചശേഷം, ലെൻസു് മൂടി, ആ തകിടുമാററി, പകരം ഛായാഗ്രഹണ തകിടുവച്ചു്, അല്പനിമിഷത്തേക്കു് ലെൻസു തുറന്നിട്ടു്, അടയ്ക്കുക. പിന്നീടു് ഛായാഗ്രഹണത്തകിടു് കറുത്ത തുണിയിൽ പൊതിഞ്ഞെടുത്തു്, ഇരുട്ടറയിൽ വച്ചു് തക്ക ലായനികളുപയോഗിച്ചു് പ്രതിബിംബം തകിടിന്മേൽ സ്ഥിരപ്പെടുത്തുന്നു. ഈ തകിടിൽനിന്നും പ്രതിബിംബം ഛായാഗ്രഹണ കടലാസിൽ പകർത്തി എടുത്തു്, മുമ്പിലത്തെ

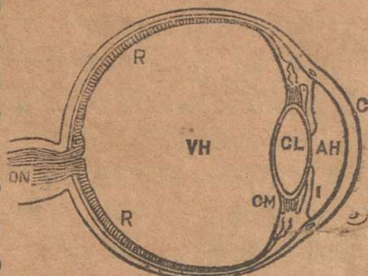
പ്പോലെ ലായനി ഉപയോഗിച്ച്, കടലാസിൽ സ്ഥിരമായി രൂപപ്പെടുത്തുന്നു.

7. ലഘുഭൂതക്കണ്ണാടി (Simple Microscope).—

3-ാംഖണ്ഡിക C യിൽ വിവരിച്ച രീതിയിലോ, മററു പ്രകാരത്തിലോ,- സാധനങ്ങൾ വലുതാക്കപ്പെട്ടു കാണുമ്പോൾ, നഗ്നനേത്രങ്ങൾകൊണ്ടു കാണാൻ സാധിക്കാത്ത സൂക്ഷ്മഭാഗങ്ങൾ ദൃശ്യമാകുന്നതിനാൽ, അവയെ സൂക്ഷ്മമായി പരിശോധിക്കുന്നതിനു സാധിക്കുന്നു. ഇങ്ങനെ സാധനത്തെ വലുതാക്കി കാണിക്കുന്ന ഉപകരണത്തെ ഭൂതക്കണ്ണാടി എന്നാണല്ലോ പറയുന്നതു്. ഒരു സംവ്രജന ലെൻസ് 4-ാം പടത്തിലെപ്പോലെ ഒരു ഭൂതക്കണ്ണാടിയായി ഉപയോഗിക്കാം.

8. നേത്രം:—

കണ്ണും ക്യാമറായുമായി വളരെ സാമ്യമുണ്ടു്. കണ്ണിന്റെ ലംബഛിന്നതലമാണ് 7-ാം പടത്തിൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നതു്. അതിന്റെ പ്രധാനഭാഗങ്ങൾ ലെൻസ് (Crystalline lens) CL-ഉം റെററിനാ (Retina) R-ഉം ആണു്. റെററിനാ നേത്രനാഡിയുടെ സൂക്ഷ്മമായ തന്തുക്കളാൽ നിർമ്മിതമാണു്. നേത്രനാഡി

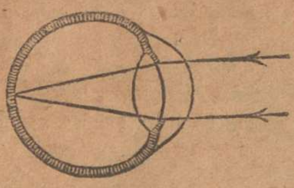


പടം 7. കണ്ണു്

ON മുഖാന്തിരമാണു് സംജ്ഞകൾ മസ്തിഷ്കത്തിൽ ചെന്നുചേരുന്നതു്. ധർമ്മത്തിൽ ലെൻസ് ക്യാമറായിലെ ലെൻസിനോടും, റെററിനാ ഛായാഗ്രഹണതകിടിനോടും സാമ്യപ്പെടുത്താം. മുമ്പിലുള്ള സാധനത്തിലെ സത്

പ്രതിബിംബം, 8-ാംപടത്തിലെപ്പോലെ, റെററിനായിൽ ലെൻസു പതിപ്പിക്കുമ്പോൾ അതിൻെറ വിവിധ ഭാഗങ്ങളിലെ പ്രഭയ്ക്കു് അനുഗുണമായി നാഡികളിൽ സ്പന്ദം (Impulse) ഉണ്ടാകയും അതിൻെറ ഫലമായി തലച്ചോറുവഴി മനസ്സിൽ രൂപജ്ഞാനമുണ്ടാകയും ചെയ്യുന്നു; ഈ ജ്ഞാനത്തിനു് ദർശനം എന്നാണു് പേർ. സാധനത്തിൻെറ വിപരീതരൂപമാണു് റെററിനായിൽ രൂപപ്പെടുന്നതു് എന്നു വരികിലും മാനസികപ്രക്രിയകളുടെ ഫലമായി അതു നേരെയുള്ള സാധനത്തിൻേറതായി നാം കരുതുന്നു.

കണ്ണിനു സുഖക്കേടില്ലാത്ത യുവാവിനു് കണ്ണിനു മുമ്പിൽ പത്തിഞ്ചിനപ്പുറമുള്ള എല്ലാ സാധനങ്ങളും വ്യക്തമായി കാണാം. ക്യാമറായിൽ പല ദൂരത്തിലുള്ളവയുടെ തെളിവായ പ്രതിബിംബം രൂപപ്പെടുത്തുന്നതു് ലെൻസും ഛായാഗ്രഹണസ്ഥാനവും തമ്മിലുള്ള ദൂരം വ്യത്യാസപ്പെടുത്തിയാണല്ലോ. പ്രത്യേകയത്നം കൂടാതെ ദൂരെയുള്ളവ കാണത്തക്കവണ്ണമാണു് കണ്ണിലെ ലെൻസിൻെറ പ്രാഗ്രദൈർഘ്യം ക്രമീകരിച്ചിരിക്കുന്നതു്. ഏകദേശം 200 അടിയിൽ കൂടുതൽ ദൂരത്തിലുള്ളവയെല്ലാം ഇതിൽ ഉൾപ്പെടും. അതിനുള്ളിൽവിവിധ ദൂരത്തിലുള്ള സാധനങ്ങളുടെ പ്രതിബിംബം റെററിനായിൽതന്നെ പ്രാഗ്രീകരിക്കുന്നതു് ലെൻസിൻെറ പ്രാഗ്രദൈർഘ്യം തക്കയോഗ്യമായി വ്യത്യാസപ്പെടുത്തിയാണു്. ലെൻസിനെ സ്വസ്ഥാനത്തു താങ്ങി നിർത്തുന്നതും ചുററുമുള്ള വർത്തുളപേശി (Ciliary processes)കൾ CMൻെറ സഹായംകൊണ്ടാണു്. അവ സങ്കോചിക്കുമ്പോൾ ലെൻ

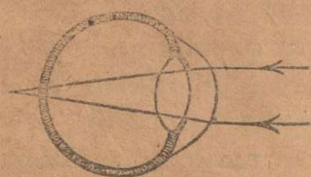


പടം 8
റെററിനായിൽ
പ്രതിബിംബം രൂപപ്പെടുന്നതു്

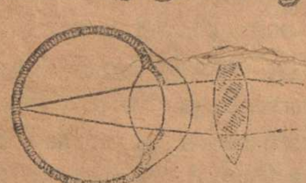
സിന്റെ പ്രാഗ്രദൈർഘ്യം കുറയുന്നു. അങ്ങിനെ വേണ്ടവണ്ണം സങ്കോചിച്ചാണ് അടുത്തുള്ളവയുടെ പ്രതിബിംബം റെററിനായിൽ വ്യക്തമായി രൂപപ്പെടുന്നത്. അകലെയുള്ളവയിൽ നോക്കുമ്പോൾ പേശികൾ സ്വസ്ഥമാവസ്ഥ പ്രാപിക്കുന്നു. ഇപ്രകാരമത്രെ അടുത്തും അകലെയുമുള്ളവ വ്യക്തമായി കാണാൻ സാധിക്കുന്നതു. ഈ ശേഷിക്ക് 'പ്രാഗ്രഭേദവിധാനസാമർത്ഥ്യം' (Accommodation) എന്നു പറയുന്നു. ഇതിനും അതിരുള്ളതുകൊണ്ടാണ് പത്തിഞ്ചിനുള്ളിൽ തെളിവായി കാണാൻ സാധിക്കാത്തതു്.

9. വെള്ളെഴുത്ത് (Long sight).—

പ്രായം വർദ്ധിക്കുമ്പോൾ അടുത്തുള്ള സാധനങ്ങൾ ശരിയായി കാണാൻ സാധിക്കാതെ വരുന്നു. ദൃഷ്ടാന്തമായി പുസ്തകം വായിക്കുന്നതിന് അകററിപ്പിടിക്കണം. ഇതാണ് വെള്ളെഴുത്ത്. മനുഷ്യശരീരം പ്രായം കൂടുന്തോറും കൂടുതൽ കൂടുതൽ വഴങ്ങാതെയായി വരുന്നുണ്ടല്ലോ. ഇതേ അവസ്ഥ കണ്ണിലെ ലെൻസിനും ബാധിക്കുന്നു. തൽഫലമായി വൃത്തുള്ളപേശി എത്രതന്നെ ശക്തിയായി സങ്കോചിച്ചാലും ലെൻസിന്റെ പ്രാഗ്രദൈർഘ്യം വേണ്ടത്ര കുറയ്ക്കാൻ കഴിയാതെപോകുന്നു. അതിനാൽ 9–ാം പടത്തിലെപ്പോലെ അടുത്തുള്ള സാധനങ്ങളുടെ പ്രതിബിംബസ്ഥാനം റെററിനായുടെ പിമ്പിലാണ് 10–ാം പടത്തിലെപ്പോലെ തക്ക പ്രാഗ്രദൈർഘ്യമുള്ള കോൺവെക്സ് ലെൻസ് വച്ച



പടം 9
വെള്ളെഴുത്ത്

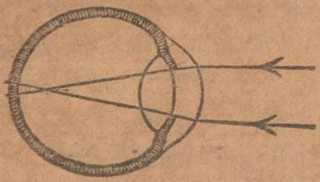


പടം 10
വെള്ളെഴുത്തു പരിഹരണം

മുഖക്കണ്ണട ഉപയോഗിച്ചു് ഇതിനു് പ്രതിവിധി നേടാം. അപ്പോൾ അടുത്തുള്ളവയുടെ പ്രതിബിംബം റെററിനാ യിൽ പതിയുന്നു. ദൂരെയുള്ളവ കാണുന്നതിനു് ഈ കണ്ണട അനാവശ്യമാണു്.

10. സൂക്ഷ്മദൃഷ്ടി (Short sight).—

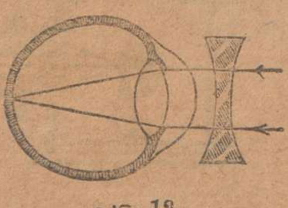
ഇതു സാധാരണയായി ചെറുപ്പക്കാൎക്കുള്ള നേത്ര രോഗമാണു്. ഏററവും ക്രമം 11-ാം പടത്തിലെപ്പോലെ ലെൻസിൽ നിന്നും റെറ്റിനാ യിലേക്കുള്ള ദൈൎഘ്യം രോഗവ ശാൽ കൂടുന്നതുകൊണ്ടു സംഭ വിക്കുന്നതാണു്. അതുകൊ ണ്ടു് ദൂരെയുള്ളവയുടെ പ്രതി ബിംബം റെററിനായുടെ മുമ്പിലാണു് രൂപപ്പെടുന്നതു്.



പടം 11. സൂക്ഷ്മദൃഷ്ടി

അക്കേന്ദ്രദൈൎഘ്യമുള്ള കോൺകേവ് ലെൻസുപയോ ഗിച്ചു് 12-ാം പടത്തിലെപ്പോലെ ദൂരെയുള്ളവയുടെ പ്രതിബിംബം റെറ്റിനായിൽ വീഴിക്കാം.

സൂചന.— ഈ രോഗം വിശേഷിച്ചും വിദ്യാൎത്ഥിക ളിൽ കാണുന്നതും, ജാഗ്രതയായി ചികിത്സിക്കേണ്ടതു മാണു്. ഉപേക്ഷകൊണ്ടു രോഗം വൎദ്ധിച്ചു് കാഴ്ച പൂൎണ്ണ മായി നഷ്ടപ്പെട്ടു എന്നു വരാമെ ന്നുള്ളതു് ഓൎത്തിരിക്കണം. ഈ വിധത്തിലുള്ള രോഗി വേണ്ടവി ധം പരിശോധിപ്പിച്ചു് കണ്ണട വയ്ക്കണം. കണ്ണിനെ അധിക മായി ശ്രമപ്പെടുത്തരുതു്. വളരെ നേരം വായിക്കുക, കുനിഞ്ഞിരു ന്നു വായിക്കുക, വെളിച്ചം കുറഞ്ഞിടത്തുവച്ചു വായിക്കുക, പൊതുവെ ആരോഗ്യഹാനികരമായ വിധത്തിൽ ജീവി

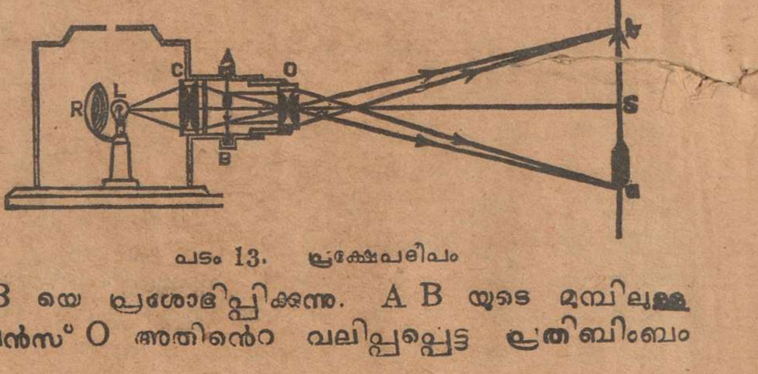


പടം 12
സൂക്ഷ്മദൃഷ്ടി-പരിഹാരം

ക്കുക, എന്നിവ വർജ്ജിക്കണം, പാൽ, മുട്ട, മത്സ്യം ഇത്യാദി ജീവകം D യുള്ള ആഹാരം വളരെ ഉപകാരപ്രദമായിരിക്കും.

11. **പ്രക്ഷേപദീപം** (Optical Lantern).—കണ്ണാടിയിലും മററുമുള്ള ചിത്രങ്ങൾ വലിപ്പപ്പെടുത്തി യവനികയിൽ പതിപ്പിക്കുന്നതിനുള്ള ഉപകരണമാണ് 'പ്രക്ഷേപദീപം'. ഒരു കോൺവെക്സ് ലെൻസിന്റെ പ്രാഗ്രത്തിനും പ്രാഗ്രദൈർഘ്യത്തിന്റെ ഇരട്ടിക്കും ഇടയ്ക്കുള്ള സാധനങ്ങളുടെ വലിപ്പപ്പെട്ട സത്പ്രതിബിംബം യവനികയിൽ ശ്രദ്ധപ്പെടുത്താമെന്നുള്ളതാണ് പ്രവത്തനതത്വം. പ്രതിബിംബം വിപരീതമാകയാൽ, ചിത്രം തലകീഴായി വച്ച്, യവനികയിലെ പ്രതിബിംബം നേർരൂപമാക്കുന്നു.

13-ാം പടത്തിൽ ഒന്നു കാണിച്ചിരിക്കുന്നു. A B കണ്ണാടിത്തകിടിലുള്ള വലിപ്പപ്പെടുത്തേണ്ട പടവും L അതിന്റെ പിമ്പിലുള്ള ദീപ്തിയേറിയ ഒരു ദീപവുമാണ്. L ൽ നിന്നുള്ള രശ്മികൾ കണ്ടെൻസർ (Condenser) എന്നു പേർ പറയുന്ന ലെൻസ് C യിൽ കൂടി കടന്ന്



പടം 13. പ്രക്ഷേപദീപം

AB യെ പ്രശോഭിപ്പിക്കുന്നു. A B യുടെ മുമ്പിലുള്ള ലെൻസ് O അതിന്റെ വലിപ്പപ്പെട്ട പ്രതിബിംബം

യവനികയിൽ രൂപപ്പെടുത്തുന്നു. ലെൻസ് C യും A B യും തമ്മിലുള്ള ദൂരം വ്യത്യാസപ്പെടുത്തി ഏതു ദൂരത്തിലുമുള്ള യവനികയിൽ വ്യക്തമായ പ്രതിബിംബം രൂപപ്പെടുത്താം. വിസ്തീർണ്ണം കുറവായ A B യിലെ വെളിച്ചം വലിയ വിസ്താരത്തിൽ യവനികയിൻ പതിയുമ്പോൾ പ്രകാശ തീവ്രത കുറയുന്നു. ചിത്രം കാണുന്നതിന് പ്രകാശതീവ്രത ഒരു അല്പിഷ്ഠ പരിമാണത്തിൽ കുറയുവാൻ പാടില്ല. അതുകൊണ്ടാണു A B യെ ശക്തിയേറിയ ദീപത്താൽ പ്രശോഭിപ്പിക്കേണ്ടിയിരിക്കുന്നതു്.

അഭ്യാസം 2

1. സാധാരണ ക്യാമറാ വിവരിച്ചു് അതിന്റെ പ്രവൃത്തനം വിശദമാക്കുക.

2. (a) കണ്ണിന്റെ പ്രധാനഭാഗങ്ങൾ പടം വരച്ചു വിവരിച്ചു്, അവയിൽ ഓരോന്നിന്റെയും ധർമ്മം വിശദമാക്കുക.

b) കണ്ണും സാധാരണ ക്യാമറായും തമ്മിൽ താരതമ്യപ്പെടുത്തുക.

3. (a) വെള്ളെഴുത്തും, (b) ഹ്രസ്വദൃഷ്ടിയും എന്തെന്നു്?

4. പ്രക്ഷേപദീപം വിവരിച്ചു് അതിന്റെ പ്രവർത്തനം വിശദമാക്കുക.

5. കോൺവെക്സ് ലെൻസ് ലഘുദർശക കണ്ണാടിയായി ഉപ......ന്ന രീതി, പടം വരച്ചു്, വിശദമാക്കുക.

അഞ്ചാം ഭാഗം

A

കാന്തകം (Magnetism)

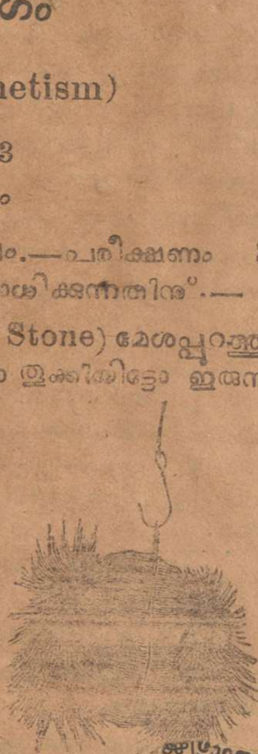
അദ്ധ്യായം 3

കാന്തകം

12. കാന്തകസ്വഭാവം.—പരീക്ഷണം 3. കാന്തത്തിന്റെ ഗുണങ്ങൾ പരിശോധിക്കുന്നതിന്.—

(a) ഒരു കാന്തക്കല്ല് (Lode Stone) മേശപ്പുറത്ത് ഒരു കടലാസിന്റെ പുറത്തു വച്ചോ തൂക്കിയിട്ടോ ഇരുമ്പു രാകിയെടുത്ത കുറെ പൊടി (Iron filings) അതിൽ വിതറുക. ഇരുമ്പുപൊടി 14-ാം പടത്തിലെപ്പോലെ രണ്ടറ്റങ്ങളും പറ്റിപ്പിടിച്ചു നിൽക്കുന്നു, മദ്ധ്യഭാഗത്തു തീരെ ഇല്ലതാനും.

കാന്തക്കല്ലിന്റെ അഗ്രങ്ങൾ ഇരുമ്പിനെ ആകർഷിക്കുന്നു എന്നു കാണാം.



പടം 14. കാന്തക്കല്ലും ഇരുമ്പുപൊടിയും

(b) ഒരു പാത്രത്തിലെ വെള്ളത്തിൽ സ്വതന്ത്രമായി പൊങ്ങിക്കിടക്കത്തക്കവണ്ണം ഒരു തടിക്കഷണം ഇട്ട് അതിന്റെ പുറത്ത് മുൻ പരീക്ഷണത്തിലെ കാന്തക്കല്ല്, അതിൽ പറ്റിയിരിക്കുന്ന ഇരുമ്പുപൊടി തുടച്ചു നീക്കിയശേഷം, വയ്ക്കുക. വെള്ളത്തിൽ ഇപ്രകാരം താങ്ങി നിർത്തിയാൽ ഏതു വശത്തോട്ടും തിരിയുമല്ലോ. അതു സ്വസ്ഥനില പ്രാപിക്കുമ്പോൾ നീളം തെക്കു വടക്കായി നിൽക്കുന്നു എന്നു കാണാം. തട്ടിമാറ്റിയാൽ കുറെ

ചുററിയശേഷം വീണ്ടും സ്വസ്ഥനിലയിലാകുമ്പോഗം അതേ ദിശയിൽ എത്തിച്ചേരുന്നു. കല്ല് ഒരു ചരടിൽ തൂക്കിയിട്ടും ഈ പരീക്ഷണം നടത്താം.

കാന്തക്കല്ല് സ്വതന്ത്രമായി സ്വസ്ഥനിലയിലായിരിക്കുമ്പോഗം തെക്കുവടക്കായിരിക്കുമെന്നു കരുതാം.

പടം 15. കാന്തവും ഇരുമ്പുപൊടിയും

സൂചന: ഈ പരീക്ഷണങ്ങൾ ഒരു കാന്തദണ്ഡു് (Bar magnet) ഉപയോഗിച്ചും നടത്താം. അപ്പോഗം, (a) യിൽ, ഇരുമ്പുപൊടി 15-ാം പടത്തിലെപ്പോലെ പററിപ്പിടിച്ചിരിക്കും.

13. **കാന്തക്കല്ല്.**—പുരാതനകാലത്തു് ഏഷ്യാമൈനറിൽ മഗ്നീഷ്യ (Magnesia) എന്ന സ്ഥലത്തു് ഇരുമ്പിനെ ആകർഷിക്കുന്ന ഒരു തരം കല്ലു കണ്ടെത്തി. മഗ്നീഷ്യയിൽ ആദ്യം കണ്ടതുകൊണ്ടു് അതിനു് മാഗ്നറററയിററു് (Magnetite) എന്ന പേരു കൊടുത്തു. ഇതു് ഇരുമ്പും ആക്സിജനും ചേർന്ന ഒരു സംയുക്തമാണു്. തിരശ്ചീനതലത്തിൽ സ്വതന്ത്രമായി കറങ്ങത്തക്കവണ്ണം തൂങ്ങിനിർത്തിയാൽ നീളം തെക്കുവടക്കായി സ്വസ്ഥമായി നില്ക്കുന്നു. ക്രിസ്തുവിനു് 2400 വർഷങ്ങൾക്കുമുമ്പു് ചീനക്കാർ ഈ വസ്തുത മനസ്സിലാക്കിയതായി തെളിവുണ്ടു്. കപ്പൽക്കാർക്കു ദിക്കറിയുന്നതിനു് ഇതുപകാരപ്പെട്ടതിനാൽ 'നയിക്കുന്ന കല്ലു്' എന്നർത്ഥമുള്ള 'ലൊവുഡു് സ്റ്റോവുൺ' എന്ന പേരിട്ടു. മഗ്നെററയിററിൽ വിശേഷവിധിയായി കണ്ട ഈ രണ്ടു ഗുണങ്ങളുമുള്ള സാധനത്തിനു് 'കാന്തം' (Magnet) എന്നാണു് പേർ. ഈ കല്ലിനു് മലയാളത്തിൽ കാന്തക്കല്ലു് എന്നു നാമകരണം ചെയ്യാം. ഇക്കാലത്തെ വടക്കുനോക്കി (Magnetic compass) യുടെ പ്രാചീനമുൻഗാമിയാണു് കാന്തക്കല്ലു്.

ഇതു് പ്രകൃതിയിലുള്ള കാന്തമാണു്. കൃത്രിമമായും കാന്തമുണ്ടാക്കാം. ഇപ്രകാരമുണ്ടാക്കിയതാണു് കാന്തദണ്ഡു്.

14. ധ്രുവം (Pole).—3-ാം പരീക്ഷണത്തിൽ കാന്തത്തിന്റെ ഓരോ അററത്തും ഇരുമ്പിന്റെ ഒരു കേന്ദ്രബിന്ദുവിലേക്കാണു് ആകർഷിക്കുന്നതു്. ഈ ബിന്ദുക്കളെ കാന്തത്തിന്റെ 'ധ്രുവങ്ങൾ' എന്നു പറയുന്നു. സ്വതന്ത്രമായി നിൽക്കുമ്പോൾ വടക്കുവശത്തു ആയിരിക്കുന്നതിനെ 'ഉത്തരധ്രുവ'മെന്നും, തെക്കേതിനെ 'ദക്ഷിണധ്രുവ'മെന്നും പറയുന്നു. ധ്രുവങ്ങൾ തമ്മിൽ യോജിപ്പിക്കുന്ന ഋജുരേഖയ്ക്കു 'കാന്താക്ഷം' (Magnetic axis) എന്നാണു് പേർ.

15. കാന്തകദ്രവ്യങ്ങൾ.—പരീക്ഷണം 4. വസ്തുക്കളുടെ കാന്തകത്വം പരിശോധിക്കുന്നതിനു്:—(a) പച്ചിരുമ്പു് (Wrought iron), ഉരുക്കു് (Steel), കോബാൾട്ട (Cobolt) നിക്കൽ (Nickel) എന്നിവയുടെ ചെറിയ കഷണങ്ങൾ ഒരു കാന്തക്കല്ലിന്റെയോ, മററു കാന്തത്തിന്റെയോ അടുത്തു കൊണ്ടുവരിക. ഇവയെല്ലാം ആകർഷിക്കപ്പെടുന്നു എന്നും കോബോൾട്ടിന്മേലും നിക്കലിന്മേലുമുള്ള ആകർഷണബലം മററവയെ അപേക്ഷിച്ചു് കുറവാണെന്നും കാണാം.

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

കാന്തത്താൽ ആകർഷിക്കപ്പെടുന്ന വസ്തുക്കൾക്കു 'കാന്തകദ്രവ്യങ്ങൾ' എന്നാണു് പേർ. കാന്തം ഇപ്രകാരം ബലം പ്രയോഗിക്കുന്നതു് അതിന്റെ കാന്തകത്വം നിമിത്തമാകയാൽ ഈ ബലത്തിനു് 'കാന്തകബലം' എന്നു പറയുന്നു. ഇരുമ്പും ഉരുക്കുമാണു് മുഖ്യ കാന്തകദ്രവ്യങ്ങൾ.

16. **കൃത്രിമകാന്തം.**— കൃത്രിമമായും കാന്തം നിർമ്മിക്കാമെന്നു പറഞ്ഞുവല്ലോ. അതിന് കാന്തകദ്രവ്യങ്ങൾ ഉപയോഗിക്കണം. ഇരുമ്പും ഉരുക്കുംകൊണ്ടുള്ള ഖണ്ഡുകളാണ് സാധാരണയായി കാന്തമാക്കുന്നത്. എന്നാൽ ഇവ രണ്ടും കാന്തകദ്രവ്യങ്ങളാണെങ്കിലും തമ്മിൽ ചില വ്യത്യാസങ്ങളുണ്ട്. പച്ചിരുമ്പിൻെറ കാന്തകത്വം താൽക്കാലികം മാത്രമാണ്. എന്നാൽ ഉരുക്കിൻെറത് സ്ഥിരമത്രെ. അതിനാൽ സ്ഥിര (Permanent) കാന്തങ്ങളെല്ലാം ഉരുക്കുകൊണ്ടാണുണ്ടാക്കുന്നത്. പ്രയോഗശാലയിലെ ആവശ്യത്തിനു വേണ്ട ഉരുക്കിന് നാഴികമണിയുടെയും മററും പൊട്ടിപ്പോയ സ്പ്രിങ്ങിൻെറ കഷണങ്ങൾ ഉപയോഗിക്കാം.

ഋജുവായ ഒരു ഖണ്ഡു കാന്തമാക്കുമ്പോൾ അതിന് 'ഋജുകാന്തം' (Bar magnet) എന്നും, കുതിരലാടംപോലെ വളഞ്ഞതിന് 'ലാടകാന്തം' (Horse shoe-)എന്നും പറയുന്നു. കൃത്രിമകാന്തങ്ങൾ സാധാരണയായി ഇരണ്ടിൽ ഒരു രൂപത്തിലാണ്.

17. **കാന്തധ്രുവനിർണ്ണയം.**—ഒരു കാന്തം സ്വതന്ത്രമായി തിരശ്ചീനതലത്തിൽ കറങ്ങത്തക്കവണ്ണം തൂക്കിയിട്ടശേഷം വടക്കും തെക്കും അഗ്രങ്ങൾ കുറിച്ച് അതിൻെറ ധ്രുവങ്ങൾ തിട്ടപ്പെടുത്താം.

18. **കാന്തത്തിൻെറ വർത്തനനിയമങ്ങൾ.**-

പരീക്ഷണം 5. കാന്തധ്രുവങ്ങളുടെ വർത്തനം പരിശോധിക്കുന്നതിന്.—

(a) കാന്തവും ഇരുമ്പും തമ്മിലുള്ള വർത്തനം.— ഒരു തടിസ്റ്റാൻഡിൽ നേരിയ നൂലിൽനിന്നു തൂക്കിയിട്ടിരിക്കുന്ന കൊളുത്തിൽ, സ്വച്ഛന്ദം തിരശ്ചീനതലത്തിൽ തിരിയത്തക്കവണ്ണം, ഒരു ഋജുകാന്തം താങ്ങിനിർത്തുക.

അതിന്റെ ധ്രുവങ്ങൾ കുറിച്ചശേഷം ഒരിരുമ്പുകഷണം അതിന്റെ ഒരു ധ്രുവത്തിനടുത്തും പിന്നീട് മറെറ ധ്രുവത്തിനടുത്തും കൊണ്ടുവരിക; രണ്ടു ധ്രുവങ്ങളും അതിനെ ആകർഷിക്കുന്നു എന്നു കാണാം.

(b) ധ്രുവങ്ങൾ തമ്മിലുള്ള വർത്തനം.—തൂക്കിയിട്ടിരിക്കുന്ന ഋജുകാന്തത്തിന്റെ ദക്ഷിണധ്രുവത്തിനടുത്ത് മറെറാന്നിന്റെ ഉത്തരധ്രുവം സാവധാനത്തിൽ കൊണ്ടുവരിക. അവ തമ്മിൽ ആകർഷിച്ചടുക്കുന്നു. പിന്നീട് ദക്ഷിണധ്രുവങ്ങൾ തമ്മിൽ അടുപ്പിക്കുക. തൂക്കിയിട്ടിരിക്കുന്ന കാന്തത്തിന്റെ ദക്ഷിണധ്രുവം അകന്നുപോകുന്നു. അതായത് അവ തമ്മിൽ വികർഷിക്കുന്നു. ഇപ്രകാരം ഉത്തരധ്രുവവും മറെറ കാന്തത്തിന്റെ ധ്രുവങ്ങളും തമ്മിലുള്ള വർത്തനം പരിശോധിക്കുക. ഒന്നിന്റെ ഉത്തരധ്രുവം മററതിൽദക്ഷിണധ്രുവത്തെ ആകർഷിക്കുന്നുഎന്നും ഉത്തരധ്രുവത്തെ വികർഷിക്കുന്നു എന്നും കാണാം.

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

അനുമാനങ്ങൾ: സജാതീയ ധ്രുവങ്ങൾ തമ്മിൽ വികർഷിക്കുകയും വിജാതീയ ധ്രുവങ്ങൾ തമ്മിൽ ആകർഷിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. രണ്ടും ഇരുമ്പുകഷണത്തെ ആകർഷിക്കുന്നു.

19. കാന്തപരീക്ഷണം.—5-ാം പരീക്ഷണത്തിൽനിന്ന് ഒരു സാധനം കാന്തമാണോ എന്നു നിർണ്ണയിക്കുന്നതിനുള്ള മാർഗ്ഗംകാണുന്നു. രണ്ടു സാധനങ്ങളുടെ അഗ്രങ്ങൾ തമ്മിൽ വികർഷണം കണ്ടാൽ അവ കാ

പടം 16. കാന്തസൂചി

ന്തങ്ങളാണെന്നു തീർച്ചപ്പെടുത്താം. ആകർഷണം ഖണ്ഡിതമായ സൂചനയല്ല. ഇരുമ്പായാലും വിജാതീയ ധ്രുവങ്ങളായാലും ആകർഷണമുണ്ടല്ലോ.

20. കാന്തകപരിശോധനസൂചി.—

16-ാം പടത്തിൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നതുപോലെ രണ്ടറ്റവും കൂർത്തും, മദ്ധ്യം ഒരു സൂചിമുനയിൽ താങ്ങി തിരശ്ചീനതലത്തിൽ സ്വച്ഛന്ദം ഭ്രമണം ചെയ്യത്തക്കവണ്ണം നിറുത്തുന്നതിന് രത്നക്കല്ലുകൊണ്ട് ഒരു മൊട്ടുമുള്ള കാന്തം ഇത്തരം പരിശോധനകൾക്ക് സൌകര്യമായ ഒന്നാണ്. അതിനെ 'കാന്തകപരിശോധന' സൂചിയെന്നും സംക്ഷേപിച്ച് 'കാന്തകസൂചി' എന്നും പറയുന്നു. തിരശ്ചീനതലത്തിൽ ഭ്രമണം ചെയ്യുന്നതിനു സ്വാതന്ത്ര്യമുള്ള വിധത്തിൽ നിർത്തിയിരിക്കുമ്പോഴെല്ലാം അതു് ഏകദേശം തെക്കുവടക്കായി നില്ക്കുന്നതുകൊണ്ട് 'വടക്കുനോക്കിയന്ത്രം' (Magnetic compass) എന്നും സംക്ഷേപിച്ച് 'വടക്കുനോക്കി'യെന്നും പറയാറുണ്ട്. 5-ാം പരീക്ഷണം കാന്തകസൂചിയുപയോഗിച്ചും നടത്താം. 17-ാം പടത്തിൽ അതും സൂചിപ്പിച്ചിട്ടുണ്ട്.

പടം 17

17-ാം പടത്തിൽ ഒരു ചെറിയ പരിശോധനസൂചി കാണിച്ചിരിക്കുന്നു.

സർവ്വേ ചെയ്യുന്നവർ ദിക് നിർണ്ണയത്തിന് വടക്കുനോക്കി ഉപയോഗിക്കുന്നുണ്ട്. അപ്രകാരം നടത്തുന്ന സർവ്വേയ്ക്ക് പരിശോധനസൂചി കോമ്പസ് (Compass) സർവ്വേ എന്നാണ് പേർ.

ജയറോസ്കോപ്പ് നടപ്പിലാകുന്നതുവരെ എല്ലാ കപ്പലിലും കാന്തകതത്വം ആസ്പദമാക്കിയുള്ള വടക്കുനോക്കിയന്ത്രം ഉണ്ടായിരുന്നു. അതിന്റെ നില നോക്കി

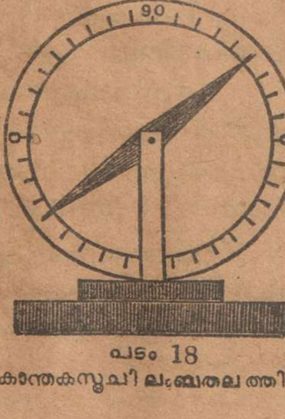
യാണ് കപ്പലുകൾ ഓടുന്ന ദിക്ക മനസ്സിലാക്കിയിരുന്നതു്. ഇപ്പോഴും ഇതുപയോഗിക്കുന്നുണ്ടു്.

21. കാന്തകമണ്ഡലം (Magnetic field).- ഒരു കാന്തത്തിന്റെ ചുററുമുള്ള പ്രദേശത്തു് കാന്തകബലം അനുഭവപ്പെടുന്നുണ്ടു. കാന്തകബലം അനുഭവപ്പെടുന്നിടത്തിന്നു് കാന്തകമണ്ഡലം എന്നാണു് പേർ. അതിനാൽ കാന്തത്തിന്റെ പരിസരപ്രദേശങ്ങൾ കാന്തകമണ്ഡലമാണു്. കാന്തധ്രുവത്തിൽ നിന്നകലുന്തോറും അതു പ്രയോഗിക്കുന്ന ബലം കുറയുന്നു.

22. ഭൂമിയുടെ കാന്തസ്ഥിതി.

ഭൂമുഖത്തു് എല്ലായിടത്തും വടക്കു നോക്കി അതിന്റെ നീളം ഏറെക്കുറെ തെക്കുവടക്കായിരിക്കത്തക്കവണ്ണം നില്ക്കുന്നുണ്ടു്. എന്നാൽ ചില സ്ഥലങ്ങളിൽ മാത്രമേ സൂക്ഷ്മം തെക്കുവടക്കായി ഭൂമിയുടെ അക്ഷത്തിനു സമാന്തരമായി നില്ക്കുന്നുള്ളൂ. മറെറല്ലായിടത്തും കിഴക്കോട്ടോ പടിഞ്ഞാറോട്ടോ അല്പം ചാഞ്ഞുനില്ക്കുന്നു. ചായ്‌വു് എല്ലായിടത്തും ഒരുപോലെയല്ല.

ഒരു കാന്തസൂചി 18-ാം പടത്തിലെപോലെ, അതിന്റെ ഗുരുത്വകേന്ദ്രത്തിൽ കൂടിയുള്ള അക്ഷത്തെ അവലംബിച്ചു് ലംബതലത്തിൽ സ്വതന്ത്രമായി കറങ്ങത്തക്കവണ്ണം താങ്ങിനിർത്തിയാൽ സ്വസ്ഥനിലയിൽ അതു് എല്ലായിടത്തും തിരശ്ചീനതലത്തിലായിരിക്കുന്നില്ല. ഏറെക്കുറെ ഭൂമദ്ധ്യരേഖയ്ക്കടുത്തുള്ള സ്ഥലങ്ങളിൽ തിരശ്ചീനതലത്തിലായിരിക്കും.

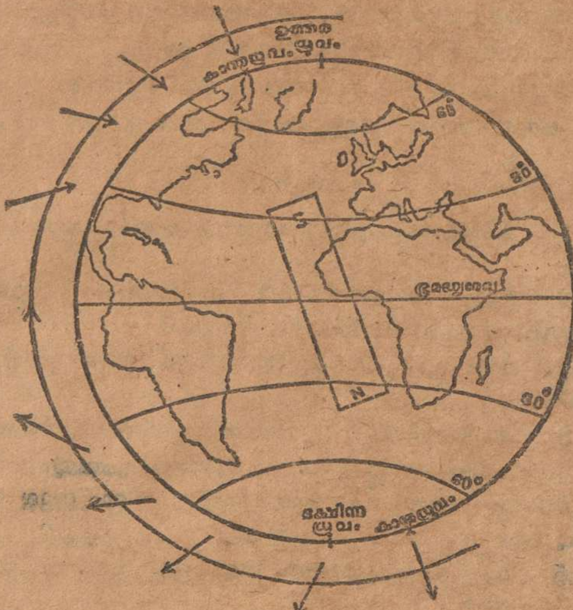


പടം 18

എന്നാൽ അതിനു വടക്കുള്ള കാന്തകസൂചി ലംബതലത്തി

സ്ഥലങ്ങളിൽ ഉത്തരധ്രുവവും, തെക്ക് ദക്ഷിണധ്രുവവും, കീഴിലായി ചാഞ്ഞുനിൽക്കുന്നു.

ഭൂഗർഭത്തിൽ 19-ാം പടത്തിൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നതു പോലെ വളരെ നീളമുള്ള ഭീമമായ ഒരു കാന്തം NS ഭൂമിയുടെ അക്ഷത്തിന് അല്പം ചാഞ്ഞ്, തെക്കുവടക്കായി സ്ഥിതി ചെയ്താലുണ്ടാകാവുന്ന അനുഭവമാണ് ഈ വസ്തുതകൾ സൂചിപ്പിക്കുന്നതു്. വടക്കുനോക്കി സൂചി-



പടം 19. ഭൂകാന്തം

യുടെ ഉത്തരധ്രുവം വടക്കുദിക്കിലേക്കു ചൂണ്ടിയിരിക്കുന്നതിനാൽ ഭൂകാന്തത്തിന്റെ ദക്ഷിണധ്രുവമായിരിക്കണം വടക്കെ അർദ്ധഗോളത്തിൽ; ഉത്തരധ്രുവം തെക്കേതിലും.

ഭൂകാന്തത്തിൻെറ ദക്ഷിണധ്രുവം ഭൂമിയുടെ ഉത്തരധ്രുവത്തിന് കുറെ പടിഞ്ഞാറോട്ടു മാറിയും, ഉത്തരധ്രുവം ഭൂമിയുടെ ദക്ഷിണധ്രുവത്തിനു കുറെ കിഴക്കു മാറിയുമാണിരിക്കുന്നതു്. പടത്തിൽ ഭൂവൃത്തത്തിൻെറ വെളിയിലെ അല്പവൃത്തത്തിൽ വരച്ചിരിക്കുന്ന അസ്ത്രചിഹ്നം വടക്കുനോക്കിയുടെ അതാതു സ്ഥാനത്തെ ഗതി കാണിക്കുന്നു. മൂന ഉത്തരധ്രുവത്തെ കുറിക്കുന്നു.

ഭൂമിയുടെ ഉള്ളിൽ ഇപ്രകാരം ഒരു കാന്തം കുഴിച്ചിട്ടിട്ടുണ്ടെന്നല്ല; ഭൂമിയുടെ കാന്തസ്ഥിതി അപ്രകാരമൊന്നുണ്ടായിരുന്നാലത്തെപ്പോലെയിരിക്കുന്നു. എന്നുമാത്രമാണുദ്ദേശിക്കുന്നതു്. ഭൂമിതന്നെ ഒരു കാന്തമാണു്. ഭൂമിയുടെ കാന്തസ്ഥിതിക്കുള്ള കാരണങ്ങൾ പലതത്രെ.

അഭ്യാസം 3.

1. കാന്തക്കല്ലും കൃത്രിമകാന്തവും തമ്മിൽ താരതമ്യപ്പെടുത്തുക.

2. (a) കാന്തത്തിൻെറ ലാക്ഷണിക ഗുണങ്ങൾ (Characteristic properties) ഏവ?

(b) അവ പ്രത്യക്ഷപ്പെടുത്തുന്നതിനു് ഓരോ പരീക്ഷണം വിവരിക്കുക.

3. കാന്തത്തിൻെറ ധ്രുവങ്ങൾ എന്നാൽ എന്താണു്?

4. കാന്തകവസ്തുക്കളും കാന്തകമല്ലാത്തവയും തമ്മിലുള്ള വ്യത്യാസങ്ങൾ ഏവ? ഓരോജാതി വസ്തുവിനും നാലുദാഹരണങ്ങളെഴുതുക.

5. (a) കാന്തധ്രുവങ്ങൾ തമ്മിലുള്ള വർത്തനനിയമങ്ങൾ വിശദീകരിക്കുക.

(b) ധ്രുവങ്ങളുടെ ജാതി നിർണ്ണയിക്കുന്നതിനുള്ള പരീക്ഷണങ്ങൾ വിവരിക്കുക.

6. ഒരിരുമ്പുകഷണം കാന്തമാണോ എന്നറിയുന്നതിനുള്ള പരിശോധനകൾ എന്തെല്ലാമാണു്?

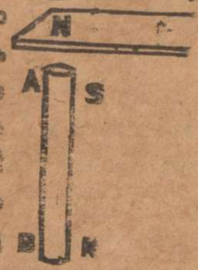
7. (a) വടക്കുനോക്കി എന്നാൽ എന്തു്? (b) അതിന്റെ പ്രവർത്തനത്തിൽനിന്നു് ഭൂമിയുടെ കാന്തശക്തിയെപ്പററിയുള്ള അനുമാനങ്ങൾ എന്തെല്ലാം? (c) അതിന്റെ ഉപയോഗങ്ങളെക്കുറിച്ചു് ഉപയോഗമില്ല വിശദമാക്കുക.

അദ്ധ്യായം 4

കാന്തകവേശനം
(Magnetic induction)

23. **വേശനം.**—പരീക്ഷണം 6. കാന്തകവേശനം പ്രദർശിപ്പിക്കുന്നതിനു്:—

(a) ഒരു പച്ചിരുമ്പുഖണ്ഡം AB ഇരുമ്പുപൊടിയിൽ വയ്ക്കുക. പൊടി അതിൽ പററിപ്പിടിക്കുന്നില്ല. 20-ാം പടത്തിലെപ്പോലെ അതിനെ ലംബമായി നിർത്തി, അതിന്റെ മുകളിൽ അല്പം അകലത്തിൽ ഒരു കാന്തത്തിന്റെ ഉത്തരധ്രുവം വച്ചശേഷം AB യുടെ രണ്ടററത്തും ഇരുമ്പുപൊടി പുരട്ടുക. AB ഒരു കാന്തമായിരുന്നാൽ എങ്ങിനെയോ അതുപോലെ ഇരുമ്പുപൊടി രണ്ടററത്തും പററിപ്പിടിച്ചു



പടം 20. വേശനം

നിവിന്നുനിൽക്കുന്നു. ഇരുമ്പുപൊടി തുടച്ചുമാററി ഒരു പരിശോധനസൂചികൊണ്ടു് AB യുടെ ധ്രുവങ്ങൾ പരിശോധിക്കുക; A ദക്ഷിണ ധ്രുവമെന്നും B ഉത്തര ധ്രുവമെന്നും കാണാം. കാന്തം ദൂരെ നീക്കി പരീക്ഷണം ആവർത്തിക്കുക. AB യ്ക്കു കാന്തകഗുണമില്ല.

(b) കാന്തത്തിന്റെ ഉത്തരധ്രുവത്തിനു പകരം ദക്ഷിണധ്രുവമുപയോഗിച്ചു് പരീക്ഷണം ആവർത്തിക്കുക. A ഉത്തരധ്രുവമായും B ദക്ഷിണധ്രുവമായും തീരുന്നു.

കാന്തം മാററുമ്പോൾ AB യുടെ കാന്തകഗുണവും നഷ്ടപ്പെടുന്നു.

(1) ഒരു കാന്തധ്രുവത്തിന്റെ സാന്നിദ്ധ്യത്താൽ ഇരുമ്പുദണ്ഡ് കാന്തമായിത്തീരുന്നു (2) കാന്തധ്രുവത്തോടടുത്ത അഗ്രം വിജാതീയധ്രുവവും, അകന്നതു് സജാതീയധ്രുവവുമാകുന്നു (3) കാന്തധ്രുവത്തിന്റെ സാന്നിദ്ധ്യം ഇല്ലാതാകുമ്പോൾ ഇരുമ്പുദണ്ഡിന്റെ കാന്തകഗുണവും നഷ്ടപ്പെടുന്നു.

ഒരു കാന്തത്തിന്റെ സാന്നിദ്ധ്യത്താൽ ഒരു സാധനത്തിനു് കാന്തകഗുണമുണ്ടാകുന്നതിനെ 'കാന്തകാവേശനം' എന്നും, അങ്ങിനെ ഉണ്ടായ ധ്രുവത്തെ 'വേശിതധ്രുവ'മെന്നും, അതിനു കാരണമായ ധ്രുവത്തെ 'വേശന ധ്രുവം' എന്നും, ഇപ്രകാരം ലഭിച്ച കാന്തകത്തെ 'വേശിതകാന്തകം' എന്നും പറയുന്നു.

(c) പച്ചിരുമ്പിനു പകരം ഉരുക്കുപയോഗിച്ചു് പരീക്ഷണം (b) ആവർത്തിക്കുക. ഇപ്പോൾ കാന്തകം കുറഞ്ഞിരിക്കുന്നെങ്കിലും വേശനധ്രുവം നീക്കുമ്പോൾ കാന്തകം പൂർണ്ണമായി നഷ്ടപ്പെടുന്നില്ലെന്നു കാണാം. ലഭിച്ച കാന്തകത്തിൽ ഒരു ഭാഗം അതിൽ സ്ഥിരമായിരിക്കുന്നു. അതിനാലാണു് സ്ഥിരകാന്തങ്ങൾ ഉണ്ടാക്കുന്നതിനു് ഉരുക്കും താല്ക്കാലിക കാന്തത്തിനു് പച്ചിരുമ്പും ഉപയോഗിക്കുന്നതു്.

24. വേശന ഫലങ്ങൾ.—കാന്തവും ഇരുമ്പും തമ്മിലുള്ള ആകർഷണം, കാന്തകവേശനത്താൽ, ആ ഇരുമ്പുകഷണം കാന്തമായി തീർന്നതിന്റെ ഫലമായുണ്ടായ വിജാതീയധ്രുവവും കാന്തത്തിന്റെ ധ്രുവവും തമ്മിലുള്ള ആകർഷണമായി കരുതാം. ഒരു കാന്തത്തിന്റെ കീഴിൽ ഇരുമ്പാണി മാലപോലെ തൂക്കിയിടാൻ സാധിക്കുന്നതു് വേശനത്താലാണു്. ഒരററത്തു് ഒന്നിൽ കൂട

തൻ ആണി തൂക്കിയിട്ടമ്പോൾ അവയുടെ കീഴററങ്ങൾ തമ്മിൽ അകന്നു നില്ക്കുന്നതു് സജാതീയ ധ്രുവങ്ങൾ തമ്മിലുള്ള വികർഷണം നിമിത്തമത്രെ.

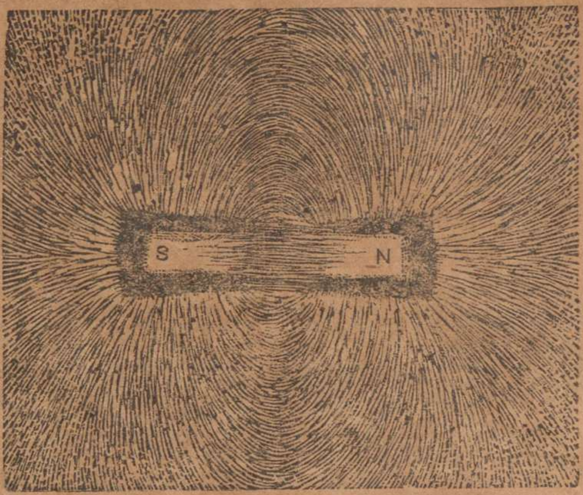
ഒരുരുക്കഖണ്ഡു് തെക്കുവടക്കായി പിടിച്ചു് അതിൽ മൂന്നു നാലു പ്രാവശ്യം തട്ടിയശേഷം പരിശോധിച്ചാൽ അതു കാന്തമായിത്തീൎന്നു എന്നു കാണാം. ഭൂമിയുടെ കാന്തകം വേശനരീതിയിൽ അതിനെ കാന്തമാക്കിത്തീൎത്തു.

ഭൂമിയുടെ കാന്തകം നിമിത്തം കപ്പലുകൾക്കും, പാലങ്ങൾക്കും കെട്ടിടങ്ങൾക്കും മററുമുപയോഗിക്കുന്ന ഇരുമ്പും ഉരുക്കുംകൊണ്ടുള്ള സാമാനങ്ങളെല്ലാം വേശനരീതിയിൽ കാന്തങ്ങളായിത്തീൎന്നിരിക്കും. അവയുടെ നീളം തെക്കുവടക്കായിരുന്നാൽ കാന്തകം വളരെയാണു്. കപ്പലിൻെറ കാൎയ്യത്തിൽ ഇതു നിമിത്തം അതിലെ വടക്കുനോക്കിയുടെ നില വ്യത്യാസപ്പെട്ടിരിക്കാം. വടക്കുനോക്കിയെ ഇതു ബാധിക്കാതിരിക്കുന്നതിനു് പ്രത്യേക സജ്ജീകരണങ്ങൾ ഏൎപ്പെടുത്തുന്നുണ്ടു്. മാങ്കനീസുചേൎന്ന ഉരുക്കു് കാന്തകസാധനമല്ലാത്തതിനാൽ അതുപയോഗിക്കുന്നതാണു പരിഹാരമാൎഗ്ഗങ്ങളിൽ ഒന്നു്.

25. കാന്തബലരേഖകൾ (Lines of Magnetic force).—പരീക്ഷണം 7. കാന്തകമണ്ഡലത്തിലെ പ്രത്യക്ഷപ്പെടുത്തുന്നതിനു്:--

(a) ഒററ ദണ്ഡുകാന്തം:--ഒരു ദണ്ഡുകാന്തം 21-ാം പടത്തിലെപ്പോലെ ഒരു പലകയിലെ കടലാസിൻെറ പുറത്തുവച്ചിട്ടു, കടലാസു നിറയെ ഇരുമ്പുപൊടി വിതറിയശേഷം പലകയിൽ ഒരു പെൻസിൽകൊണ്ടു പതിയെ തട്ടുക. (കാന്തത്തിൻെറ പുറത്തു് ഒരു സ്ഫടികത്തകിടു വച്ചു് അതിൻെറ മുകളിൽ പൊടി വിതറിയും ഇതു ചെയ്യാം). ഇരുമ്പുപൊടി പടത്തിലെപ്പോലെ തുടലുകളായി വിജാതീയധ്രുവങ്ങളെ തമ്മിൽ യോജിപ്പിക്കുന്നതു

കാണാം. കാന്തത്തിനടുത്ത് തുടലുകൾ നിബിഡവും ദൂരെ വിരളവുമാണ്.

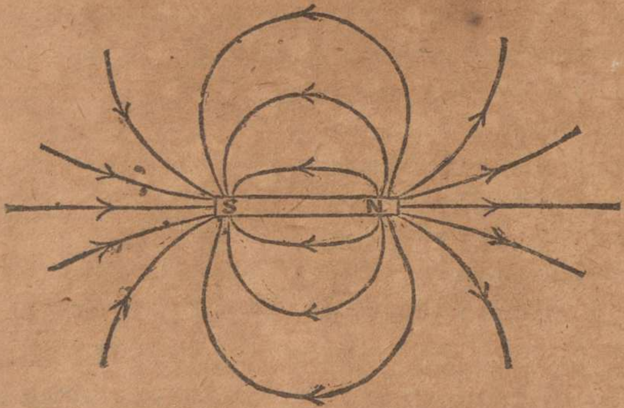


പടം 21. കാന്തകരേഖാപടം—ഇരുമ്പുപൊടിയുപയോഗിച്ച്

ഓരോ ഇരുമ്പുപൊടിയും കാന്തകമണ്ഡലത്തിൽ, വേശനത്താൽ, ഒരു ചെറിയ കാന്തമായിത്തീരുകയും, അതാതു സ്ഥാനത്തെ ബലത്തിനു വിധേയമായി, ആ ബലത്തിന്റെ ദിശയിൽ സ്വസ്ഥനിലയിൽ എത്തിച്ചേർന്ന്, രേഖകൾ രൂപപ്പെടുത്തുകയും ചെയ്യുന്നു.

ഇപ്രകാരം രൂപപ്പെടുന്ന രേഖകൾ ഓരോസ്ഥാനത്തെയും കാന്തകബലത്തിന്റെ ദിശയും പരിമാണത്തിന്റെ താരതമ്യനിലയും പ്രത്യക്ഷപ്പെടുത്തുന്നു. അതിനാൽ അവയ്ക്കു് 'കാന്തകബലരേഖ'കൾ എന്നും ചുരുക്കി 'കാന്തകരേഖ'കൾ എന്നും പറയുന്നു. ഈ ചിത്രത്തിനു് 'കാന്തകരേഖാ പടം' എന്നാണു് പേർ.

(b) പരിശോധനസൂചി ഉപയോഗിച്ച്:—17-ാം പടത്തിൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്ന പരിശോധനസൂചി എന്നു പറയുന്ന ചെറുജാതി വടക്കുനോക്കി ഉപയോഗിച്ചും ഈ പടം നിർമ്മിക്കാം. അപ്രകാരം നിർമ്മിച്ച ഒന്നാണു് 22-ാം പടത്തിൽ കാണുന്നതു്.

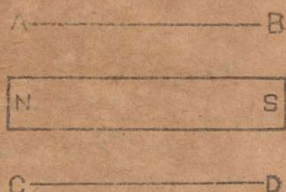


പടം 22.
കാന്തകരേഖാപടം—ശോധനസൂചിയുപയോഗിച്ച്

കാന്തകരേഖാപടം നിർമ്മിക്കുന്നതിനു് ഈ രണ്ടു രീതികളും ഉപയോഗിക്കാം. രേഖകൾ ഉത്തരധ്രുവത്തിൽ നിന്നു പുറപ്പെട്ടു് ദക്ഷിണധ്രുവത്തിൽ പ്രവേശിക്കുന്നതായിട്ടാണു് സങ്കേതം (Convention). അതായതു് ഓരോ രേഖയും അതതു സ്ഥാനത്തു് ഉത്തരധ്രുവത്തിൻെറ ചലനഗതി കാണിക്കുന്നതായി കരുതുന്നു. കാന്തപരിശോധനസൂചിയുടെ ഉത്തരധ്രുവം അസ്പൃചിഹ്നത്തിൻെറ ദിശയിൽ ചൂണ്ടിനില്ക്കുന്നു; ചലിക്കുന്നതിനു സ്വാതന്ത്ര്യമുണ്ടെങ്കിൽ ആ രേഖയിൽക്കൂടി ആ ഗതിയിൽ ചലിക്കയും ചെയ്യും.

26. **ഇരുമ്പും ഉരുക്കും.**—പരീക്ഷണം 8. ഇരുമ്പും ഉരുക്കും തമ്മിൽ കാന്തകപരമായുള്ള വർത്തനാ വ്യത്യാസങ്ങൾ മനസ്സിലാക്കുന്നതിനു്:—

(a) ഒരു ഋജുകാന്തം NS മേശപ്പുറത്തു വച്ചിട്ടു് അതിന്റെ ഒരു വശത്തു് NS ന്റെ അക്ഷത്തിനു സമാന്തരമായും അതിൽനിന്നു സമദൂരത്തിലും (ഏകദേശം ഓരോ സെന്റിമീററർ അകലത്തിൽ) പച്ചിരുമ്പുകൊണ്ടും ഉരുക്കുകൊണ്ടും ഒരേവലിപ്പത്തിലുള്ള ഒരോ കമ്പി AB,CD 23-ാം പടത്തിലെപ്പോലെ വയ്ക്കുക. രണ്ടും ഒരുപോലെ കുറെ തട്ടിയശേഷം അവയുടെ മുകളിൽ ഇരുമ്പുപൊടി വിതറുക. ഉരുക്കിനെ അപേക്ഷിച്ചു് പച്ചിരുമ്പു ദണ്ഡിന്റെ അഗ്രങ്ങളിൽ ഇരുമ്പുപൊടി കൂടുതലായി പററിപ്പിടിക്കുന്നു.



പടം 23. ഇരുമ്പും ഉരുക്കും

(b) കമ്പികൾ അനക്കാതെ കാന്തം എടുത്തു ദൂരെ മാററുക. പച്ചിരുമ്പിൽ പിടിച്ചിരുന്ന പൊടി മുഴുവനും ഉതിർന്നു പോകുന്നു. ഉരുക്കിലേതിൽ കുറെ ശേഷിക്കുന്നു.

ഇതിൽനിന്നും പച്ചിരുമ്പു് കാന്തകമണ്ഡലത്തിൽ ഉരുക്കിനേക്കാൾ കൂടുതൽ ബലം പ്രയോഗിക്കാവുന്ന കാന്തമായിത്തീരുന്നു എന്നും കാന്തകമണ്ഡലത്തിലായിരിക്കുമ്പോൾ മാത്രമാണു് അതു് കാന്തമായി വർത്തിക്കുന്നതെന്നും ഗ്രഹിക്കാം. പച്ചിരുമ്പിന്റെ കാന്തകത്വം താല്ക്കാലികമാണു്. എന്നാൽ ഉരുക്കു് കാന്തകമണ്ഡലത്തിലായിരിക്കുമ്പോൾ പച്ചിരുമ്പിനോളംതന്നെ ബലമുള്ള കാന്തമായി തീരുന്നില്ലെങ്കിലും അതിനു ലഭിക്കുന്ന കാന്തകത്വത്തിൽ ഒരു നല്ലഭാഗം സ്ഥിരമാണു്.

കാന്തകപരമായി ഉരുക്കും ഇരുമ്പിന്റെ മററു വകഭേദങ്ങളും തമ്മിലുള്ള ഒരു പ്രധാന വ്യത്യാസം ഇതാണ്. അതിനാൽ സ്ഥിരകാന്തത്തിനു് ഉരുക്കും താൽക്കാലിക കാന്തത്തിനു് പച്ചിരുമ്പുമുപയോഗിക്കുന്നു. ഉരുക്കിൽ അല്പം കോബോൾട്ടു കൂടി കലർന്നിരുന്നാൽ കാന്തകത കൂടുതൽ സ്ഥിരമായിരിക്കുന്നതുകൊണ്ടു് അത്തരം ഉരുക്കുകൊണ്ടാണ് ഇക്കാലത്തു് സ്ഥിരകാന്തം ഉണ്ടാക്കുന്നതു്.

അഭ്യാസം ൬

1. കാന്തകവേധനം എന്നാൽ എന്താണു്? ഇതു പ്രത്യക്ഷപ്പെടുത്തുന്നതിനുള്ള ഒരു പരീക്ഷണം വിവരിക്കുക.

2. കാന്തകവേധനത്തിന്റെ ഫലങ്ങൾ എന്തെല്ലാം?

3. ഇരുമ്പും ഉരുക്കും തമ്മിൽ കാന്തകപരമായുള്ള വ്യത്യാസങ്ങൾ ഏവ? പരീക്ഷണംകൊണ്ടു് ഇതു് എങ്ങിനെ തെളിയിക്കാം?

4. (a) കാന്തകബലധാരം എന്താണു്? (b) അതിന്റെ ഗുണങ്ങൾ എന്തെല്ലാം? (c) കാന്തകരേഖാപടം നിർമ്മിക്കുന്ന രീതികൾ വിവരിക്കുക.

5. നിങ്ങളുടെ ആവശ്യത്തിനു് ഒരു കാന്തം എങ്ങിനെ ഉണ്ടാക്കുമെന്നു വിവരിക്കുക.

അഞ്ചാംഭാഗം

B

വൈദ്യുതി (Electricity)

അദ്ധ്യായം 5

പ്രാഥമികസെൽ (Primary Cell)

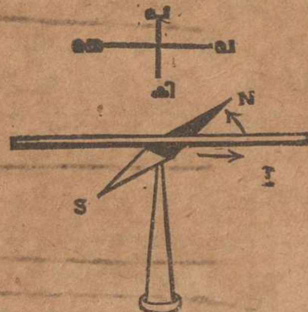
27. വോൾട്ടാസെൽ (Volta—) പരീക്ഷണം 9.

വോൾട്ടാസെല്ലിൻ നിർമ്മാണം.—

പടം 24
വോൾട്ടാസെൽ

ഒരു നാകത്തകിട്ട് പരന്ന ഒരു പാത്രത്തിൽ വച്ച് അതിൽ രസം തേച്ചു പിടിപ്പിക്കുക. (അല്പം ആസിഡും കൂടി ചേർത്താൽ വേഗം ചേർന്നു പിടിക്കും). ഒരു ബീക്കറിൽ വെള്ളം ചേർത്തു നേർപ്പിച്ച സൾഫ്യൂറിക്കാസിഡ് (Sulphuric Acid) ഒഴിച്ച് അതിൽ ഈ തകിട് Z മുക്കുക. വികാരമൊന്നും ഉണ്ടാകുന്നില്ല. നാകത്തിൽ മുട്ടാതെ ഒരു ചെമ്പു തകിട് C യും കൂടി ബീക്കറിൽ വയ്ക്കുക. അപ്പോഴും അതിൽ വികാരമൊന്നുമില്ല. തകിടുകളുടെ മുകളിലത്തെ അററത്ത് 24-ാം പടത്തിലെപ്പോലെ, ഒരു ചെമ്പുകമ്പിയുടെ ഒരററം ചെമ്പു തകിടിലും, മറേറത്ത് നാകത്തകിടിലും തൊടുത്തുക. ചെമ്പു തകിടിൽ ഒരു വാതകം പൊതിയുന്നതും കൂടുതലാകുമ്പോൾ കുമിളകളായി പുറത്തേക്കു വരുന്നതും കാണാം. ഈ വാതകം ഹൈഡ്രജനാണെന്നു തെളിയിക്കാം. ഒരു പടക്കുനോക്കി [illegible]-ാം പടത്തിലെപ്പോലെ ചെമ്പുകമ്പിയുടെ അടുത്തു കൊണ്ടുവരിക. സൂചി വിഭ്രംശ (Deflect)പ്പെടുന്നു. പരീക്ഷണം കഴിഞ്ഞ ശേഷം തകിടുകൾ രണ്ടും ആസിഡിൽ നിന്നു മാററി വയ്ക്കണം.

സൂചന: സൾഫ്യൂറിക്കാസിഡ് നേർപ്പിക്കുന്നതിന് വെള്ളത്തിൽ ആസിഡൊഴിക്കണം. ആസിഡിൽ വെള്ളമൊഴിക്കരുത്.



പടം 25. വൈദ്യുതി പ്രവാഹവും വടക്കുനോക്കിയും

ചെമ്പുതകിടും നാകത്തകിടും തമ്മിൽ പുറമെ ചെമ്പുകമ്പിയാൽ ബന്ധിച്ചപ്പോൾ വൈദ്യുതി പ്രവാഹം ഉണ്ടായി എന്നു പറയുന്നു. നിരീക്ഷിച്ച വികാരങ്ങൾ ഇതിന്റെ ഫലങ്ങളാണ്. വൈദ്യുതി പുറത്ത് ചെമ്പു തകിടിൽ നിന്ന് കമ്പിയിൽ കൂടി നാകത്തകിടിലേക്കും, സെല്ലിനുള്ളിൽ നാകത്തകിടിൽ നിന്ന് ആസിഡിൽകൂടി ചെമ്പുതകിടിലേക്കും പ്രവഹിക്കുന്നു എന്നാണ് സങ്കേതം.

28. സെല്ലിലെ രാസപ്രവർത്തനം.—

9-ാം പരീക്ഷണത്തിൽ നാകവും സൾഫ്യൂറിക്കാസിഡും തമ്മിലുണ്ടായ രാസസംയോജനംകൊണ്ട് സിങ്ക് സൾഫേറ്റും ഹൈഡ്രജനും ഉത്ഭവിച്ചു. ഇതോടുകൂടെ ഇവയിൽ അടങ്ങിയിരുന്ന കുറെ ഊർജ്ജം സ്വതന്ത്രമാകുന്നു. അത് വൈദ്യുതിരൂപത്തിൽ വെളിയിൽ ചെമ്പിൽനിന്നു നാകത്തിലേക്കൊഴുകുന്നു. അങ്ങിനെ സെല്ലിനുള്ളിലുണ്ടായ രാസവികാരഫലമായി വൈദ്യുതിപ്രവാഹം സംജാതമായി. രാസപ്രവർത്തനത്താൽ നാകത്തകിടിനടുത്തുത്ഭവിച്ച ഹൈഡ്രജൻ വൈദ്യുതിയോടുകൂടി ലായനിയിൽകൂടി ചെമ്പിനടുത്തുവന്ന് അതിൽ പററിപ്പിടിച്ചു.

നേർപ്പിച്ച ആസിഡും, പരസ്പരം സ്പർശിക്കാതെ അതിൽ കിടക്കുന്ന ചെമ്പും നാകവും ചേർന്ന ഉപകരണത്തിൽനിന്ന് വൈദ്യുതിപ്രവാഹം ലഭിക്കുന്നതിനാൽ

അതിനെ 'വൈദ്യുതിസെൽ' എന്നു പറയുന്നു. ഈ ജാതിയിൽ ഏററവും ലഘുവായതുകൊണ്ടു് 'ലഘുസെൽ' എന്നും, ഈ രീതിയിൽ ആദ്യം സെൽ നിർമ്മിച്ചതു് വോൾട്ടാ (Volta) എന്ന ഇററാലിയൻ ശാസ്ത്രജ്ഞനാകയാൽ 'വോൾട്ടാസെൽ' എന്നുമുള്ള പേരുകൾ ഇതിനുണ്ടു്.

വോൾട്ടാസെല്ലിൽ പ്രവാഹം വെളിയിൽ ചെമ്പിൽനിന്നു നാകത്തിലേക്കാകയാൽ ചെമ്പിനെ അധിധ്രുവം (Positive Pole) എന്നും നാകത്തിനെ ഊനന(Negative) ധ്രുവം എന്നും പറയുന്നു. + ചിഹ്നം അധിധ്രുവത്തെയും —ചിഹ്നം ഊനധ്രുവത്തെയും കുറിക്കുന്നു. ചെമ്പും നാകവും മാത്രമല്ല മററു പല ലോഹങ്ങളും കാർബനും (Carbon) ഉപയോഗിച്ചു് ഈ ജാതി സെൽ നിർമ്മിക്കാം. മററു ലായനികളും ആകാം.

വൈദ്യുതിപ്രവാഹം അളക്കുന്നതിനുള്ള ഉപകരണത്തിനു് ഗാൽവനോമീറ്റർ (Galvanometer) എന്നാണു് പറയുന്നതു്.

29. വോൾട്ടാസെല്ലിൻെറ ന്യൂനതകൾ.- വോൾട്ടാസെല്ലിനു് പോളറയിസേഷ്യൻ (Polarisation), തത്ര്പ്രവർത്തനം (Local action) എന്നു് പ്രധാനമായി രണ്ടു ന്യൂനതകൾ ഉണ്ടു്.

(a) പോളറയിസേഷ്യൻ.— പരീക്ഷണം 10. പോളറയിസേഷ്യൻ പ്രദർശിപ്പിക്കുന്നതിനു്:—

:— 9-ാം പരീക്ഷണത്തിലെ സെല്ലിൻെറ ചെമ്പുതകിടു്, ചെമ്പുകമ്പി ഉപയോഗിച്ചു് ഒരു ഗാൽവനോമീററിൻെറ ഒരഗ്രത്തിലും നാകം മററേ അഗ്രത്തിലും തൊടുത്തുക. ഗാൽവനോമീറ്റർ സൂചനി വിഭ്രംശപ്പെടുന്നു. എന്നാൽ വിഭ്രംശം ക്രമേണ കുറഞ്ഞുവരുന്നു. ഒരു ഈൗർ

ക്കിൽകൊണ്ടോ, മററുവിധത്തിലോ, ചെമ്പിൻെറ പുറത്തു പൊതിഞ്ഞിരിക്കുന്ന ഹൈഡ്രജൻ നീക്കുക. അപ്പോൾ സൂചനി പൂർവ്വനില പ്രാപിക്കുന്നു.

ഹൈഡ്രജൻ അധിധ്രുവത്തെ മൂടുന്നതുകൊണ്ടാണ് പ്രവാഹം ക്ഷയിക്കുന്നതു്. ഈ പ്രവർത്തനത്തിന് പോളറയിസേഷ്യൻ എന്നു പറയുന്നു. ഇതു് ലഘുസെല്ലിൻെറ ഒരു ന്യൂനതയാണു്. ഹൈഡ്രജൻ ധ്രുവത്തിൽ പററിപ്പിടിക്കുന്നതു തടയാമെങ്കിൽ ഈ ന്യൂനത പരിഹരിക്കാം. രാസപ്രവർത്തനത്താൽ ഹൈഡ്രജൻനീക്കുന്നതാണുത്തമം.

(b) തത്രപ്രവർത്തനം.—പരീക്ഷണം 11. സാധാരണ നാകവും ആസിഡും തമ്മിലുള്ള പ്രവർത്തനം പരിശോധിക്കുന്നതിന്:—

ഒരു ബീക്കറിൽ നേർപ്പിച്ച സൾഫ്യൂറിക്കാസിഡ് കുറെ എടുത്തു് അതിൽ ഒരു നാകക്കഷണം ഇടുക. വാതകകുമിളകൾ ധാരാളം അതിൽനിന്നു പുറപ്പെട്ടു് ആസിഡിൽകൂടി നിർഗ്ഗമിക്കുന്നു. ആസിഡും നാകവും തമ്മിലുള്ള രാസപ്രവർത്തനത്താൽ ഹൈഡ്രജനുണ്ടായതാണു് ഈ വികാരത്തിനു കാരണം.

9-ാം പരീക്ഷണത്തിൽ രസം പൂശിയ നാകത്തകിട്ടു് ആസിഡിൽ ഇട്ടപ്പോൾ വാതകം ഉത്ഭവിച്ചില്ല. അതും ചെമ്പുതകിടുംകൂടി കമ്പികൊണ്ടുതൊട്ടുത്തിയപ്പോൾ വാതകം ഉത്ഭവിക്കയും ചെയ്തു. ഈ പരീക്ഷണത്തിലും വാതകം ഉത്ഭവിക്കുന്നതു് ഇതേരീതിയിൽ തന്നെയാണു്. 26-ാം പടത്തിൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നതുപോലെ സാധാരണ നാകത്തിൽ ഇരുമ്പു്, കാർബൻ

പടം 26.
തത്രപ്രവർത്തനം

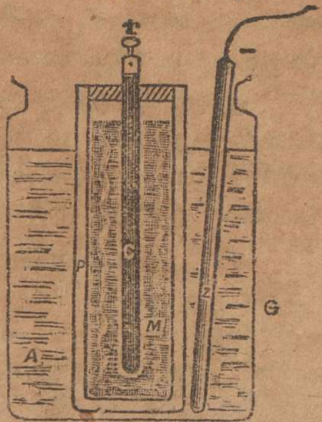
മുതലായവയുടെ തരിമ്പുകൾ അങ്ങിങ്ങായി ധാരാളം

ഉണ്ടു്. ഇവയും നാകവും ആസിഡും ചേൎന്നു് അനേകം സൂക്ഷ്മസെല്ലുകൾ രൂപപ്പെട്ടതിന്റെ ഫലമായിട്ടാണു് ഇവിടെ ഹൈഡ്റജൻ ഉത്ഭവിച്ചതും. ഇതിനു് 'തത്രപ്രവൎത്തനം' എന്നാണു് പേർ. ശുദ്ധനാകം ആസിഡുമായി പ്രതിപ്രവൎത്തിക്കുന്നില്ല. വോൾട്ടാസെല്ലിൽ സാധാരണ നാകമുപയോഗിച്ചാൽ ഇപ്രകാരം സൂക്ഷ്മസെല്ലുകളുണ്ടായി നാകം പ്രയോജനമില്ലാതെ ചെലവാകുന്നു. തത്രപ്രവൎത്തനം വോൾട്ടാസെല്ലിന്റെ മറെറാരു ന്യൂനതയാണു്. പരിശുദ്ധമായ നാകം കിട്ടുമെങ്കിൽ ഇക്കഷ്ടം കൂടാതെ കഴിയാം. എന്നാൽ അതിനു് ചെലവു വളരെ കൂടും. രസം നല്ലവണ്ണം തേച്ചുപിടിപ്പിക്കുകയാണു് ഇതിന്റെ പ്രായോഗിക പ്രതിവിധി: അപ്പോൾ രസത്തിൽ അലിഞ്ഞുചേരുന്ന നാകം മാത്രമേ വെളിയിൽ ആസിഡുമായി സമ്പൎക്കപ്പെടുന്നുള്ളു. മാലിന്യങ്ങൾ ഉള്ളിൽ അകപ്പെട്ടുപോകുന്നതിനാൽ സൂക്ഷ്മസെല്ലുകൾ രൂപപ്പെടുന്നില്ല. ഇങ്ങനെ രസം പൂശി പിടിപ്പിക്കുന്നതിനു് 'രസമിശ്രണം ചെയ്ക' (Amalgamate) എന്നു പറയുന്നു.

30. ലെക്ലാൻഷെസെൽ (Leclanche cell) രാസപ്രവൎത്തനത്താൽ ഹൈഡ്റജൻ നീക്കി സെല്ലിന്റെ ന്യൂനത പരിഹരിക്കത്തക്കവണ്ണം പരിഷ്കരിച്ചിട്ടുള്ളവയാണു് ലെക്ലാൻഷെസെൽ മുതലായി സാധാരണയുപയോഗത്തിലിരിക്കുന്ന വോൾട്ടാസെല്ലുകൾ.

ലെക്ലാൻഷെസെല്ലിന്റെ നിൎമ്മാണം 27-ാം പടത്തിൽനിന്നു മനസ്സിലാക്കാം. ഇതിൽ വോൾട്ടാസെല്ലിലെ സൾഫ്യൂറിക്കാസിഡിന്റെ സ്ഥാനത്തു് അമ്മോണിയം ക്ലോറൈഡു് (നവചാരം Ammonium chloride) ലായനി A ഒരു ഭരണി G യിൽ ഒഴിച്ചു വച്ചിരിക്കുന്നു. തത്രപ്രവൎത്തനം ഉണ്ടാകാതെയിരിക്കുന്നതിനു് നാകദണ്ഡു്

രസമിശ്രണം ചെയ്തിട്ടുണ്ട്. വോൾട്ടായസെല്ലിലെ ചെമ്പിനപകരം കാർബൺദണ്ഡ് C യത്രെ. ഇതു് സൂക്ഷ്മസുഷിരങ്ങളുള്ള ഒരു മൺപാത്രം Pയുടെ മദ്ധ്യത്തിലാണ്. കാർബനും മാങ്ഗനീസ് ഡൈ ആക്സ്യിഡും(Manganese di oxide) പൊടിച്ച്, പശകൂട്ടി കുഴച്ച്, C യെ ചുററി മൺപാത്രത്തിൽ നിറച്ചുവച്ചിരിക്കുന്നു.



പടം 27. ലെക്ലാൻഷെ സെൽ

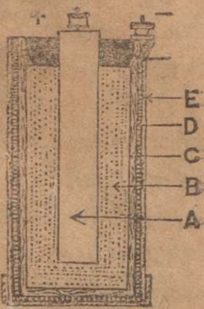
ഊനധ്രുവമായ നാകദണ്ഡും അമ്മോണിയം ക്ലോറയിഡ് ലായനിയും തമ്മിൽ രാസപ്രവർത്തനം നടക്കുമ്പോൾ സിങ്ക് ക്ലോറയിഡും അമ്മോണിയായും ഹൈഡ്രജനും ഉണ്ടാകുന്നു. ഹൈഡ്രജൻ P യിലെ സൂക്ഷ്മസുഷിരങ്ങളിൽ കൂടി കടന്നു് അധിധ്രുവമായ കാർബൻ ദണ്ഡിനു ചുററുമുള്ള മാങ്ഗനീസ് ഡൈ ആക്സ്യിഡിലെ ആക്സിജനുമായി സംയോജിച്ചു വെള്ളമായിത്തീരുന്നു. അതിനാൽ അധിധ്രുവത്തിൻെറ അവസ്ഥയിൽ വ്യത്യാസം വരുന്നില്ല. അതായതു്, പോളറയിസേഷ്യൻ ഭവിക്കുന്നില്ല.

മാങ്ഗനീസ് ഡൈ ആക്സ്യിഡ് മിശ്രിതത്തിന്റെ പ്രവർത്തനം മന്ദഗതിയിലാകയാൽ ഉത്ഭവിക്കുന്ന ഹൈഡ്രജൻ മുഴുവനും അതേസമയം തന്നെ വെള്ളമായിത്തീരുന്നില്ല. അതിനാൽ അതിൽനിന്നു് വൈദ്യുതി പ്രവഹിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുമ്പോൾ ഹൈഡ്രജൻ ക്രമേണ കാർബനിൽ പൊതിയുകയും, എന്നാൽ അല്പനേരം വിശ്രമമുണ്ടായാൽ ആ സമയംകൊണ്ടു് ഈ ഹൈഡ്രജനും വെള്ളമായിത്തീൎന്നു് സെൽ പൂർവസ്ഥിതി പ്രാപിക്കയും ചെയ്യും.

തുടരെ സ്ഥിരപ്രവാഹം ആവശ്യമുള്ളിടത്തു് ഇതു് മററവയോളം തന്നെ സമൎത്ഥമായിരിക്കുന്നില്ല. എന്നാൽ കമ്പിത്തപാൽ, ഫോൺ, മണിയടിക്കുക എന്നിവപോലെ തുടൎന്നു ഉപയോഗമില്ലാത്ത കാൎയ്യങ്ങൾക്കു് സൌകൎയ്യവുമാണു്.

പ്രത്യേക അന്വേഷണമൊന്നും കൂടാതെ വളരെനാളത്തേക്കു് പ്രവാഹം പുറപ്പെടുവിക്കുമെന്നുള്ളതാണു് ഇതിൻെറ മെച്ചം. വെള്ളം ക്രമേണ വററിക്കുറയുമ്പോൾ കുറെ ചേൎക്കുക എന്നതുമാത്രമാണു് ഇതിനുവേണ്ട പരിചരണം.

31. ഡ്റൈസെൽ (Dry cell).—ഞെക്കുവിളക്കിനു് ഉപയോഗിക്കുന്നതു് ലെക്ലാൻഷെസെല്ലിൻെറ പരിഷ്കരിച്ച രൂപമാണു്. ഇതിൽ അമ്മോണിയം ക്ലോറയിഡിൻെറ കൂടെ വെള്ളം അധികംചേൎത്തു ലായനിയാക്കാതെ നനവു വരത്തക്കവണ്ണം മാത്രം ചേൎത്തിരിക്കും. അതുകൊണ്ടു് സൌകൎയ്യമായി കൊണ്ടു നടക്കാം. എന്നാൽ അമ്മോണിയം ക്ലോറയിഡ് ലായനിരൂപത്തിൽ ഉപയോഗിക്കുന്നതിനോളം കാൎയ്യക്ഷമമല്ല. ഇതിനു് ഡ്രൈസെൽ എന്നാണു് പേർ.



പടം 28.
ഡ്രൈസെൽ

28-ാം പടത്തിൽ ഒന്നിൻെറ അവയവങ്ങൾ കാണിച്ചിരിക്കുന്നു. മദ്ധ്യത്തിൽ കാണുന്നതു് കാർബൺദണ്ഡു് A യാണു്. അതിനു ചുററും മാങ്ഗനീസ്ഡൈ ആക്സയിഡും കരിയും കൂടി കലൎത്തിയ മിശ്രചൂർണ്ണം B യുണ്ടു്. ഈൎപ്പമുള്ള അമ്മോണിയം ക്ലോറയിഡ് D ഇതിനു ചുററുമാണു്. B യ്ക്കും D യ്ക്കും ഇടയ്ക്കു്, അവ തമ്മിൽ വേർതിരിക്കുന്നതിനായി പരുത്തുണി C ചുററിയിരിക്കും. ഇവ നാകംകൊണ്ടുള്ള പാത്രം E യിൽ അടക്കി

വച്ചിരിക്കുന്നു. എല്ലാററിനും പുറമെ ഒരു കടലാസു പൊതിയും ഉണ്ട്. മുകളിൽ കട്ടിക്കീൽ (Tar) ഒഴിച്ചിരിക്കുന്നു. ഈർപ്പം നഷ്ടപ്പെടാതിരിക്കുന്നതിന് കടലാസു പൊതിക്കുള്ളിൽ ചിലപ്പോൾ അറപ്പുപൊടിയും ഉൾപ്പെടുത്തിയിരിക്കും. ഇതിലും കാർബൺ ആണ് അധിധ്രുവം; നാകപ്പാത്രം ഊനധ്രുവമായി വർത്തിക്കുന്നു. ടൈക്കുവിളക്കിൽ ഉപയോഗിച്ചു കഴിഞ്ഞ ഒരു സെൻ് അദ്ധ്യേതാക്കൾ തുറന്നു പരിശോധിക്കുന്നതു നന്നായിരിക്കും.

ഡ്രൈസെല്ലിലെ വെള്ളംമുഴുവനും വററി, നനവു് അശേഷമില്ലാതെയാകുമ്പോൾ, അതിൽനിന്നു പ്രവാഹം ലഭിക്കയില്ല. പ്രവാഹം സാരമായി കുറകയോ, തീരെ ഇല്ലാതാകയോ ചെയ്യുന്ന ഘട്ടത്തിൽ ഒരു ദ്വാരത്തിൽക്കൂടി അമ്മോണിയംക്ലോറയിഡ് ഇരിക്കുന്നിടത്തു വെള്ളം കടത്തി സെൽ പുനരുദ്ധരിക്കാം. എന്നാൽ അമ്മോണിയംക്ലോറയിഡ് മുഴുവൻ ഉപയോഗിച്ചു തീർന്നുപോയെങ്കിൽ പുനരുദ്ധാരണം അതു ചേർത്തു സാധിക്കണം.

സെൽ നിർമ്മാണത്തിനുശേഷം വളരെ കഴിഞ്ഞായിരിക്കാം അതുപയോഗിച്ചു തുടങ്ങുന്നതു്. ഇക്കാലമെല്ലാം അതിൽ ഈർപ്പമുണ്ടായിരുന്നാൽ സെൽ നിരുപയോഗപ്പെടുന്നതിന്നിടയുണ്ടു്. അതിനാൽ ഉപയോഗിക്കാൻ തുടങ്ങുമ്പോൾ മാത്രം നനവു വരത്തക്കവണ്ണം സെൽ ഉണ്ടാക്കുന്നുണ്ടു്. അതിനുദ്ദേശിച്ചിരിക്കുന്ന ദ്വാരത്തിൽക്കൂടി അപ്പോൾ വെള്ളമൊഴിച്ചാൽ മതിയാകും.

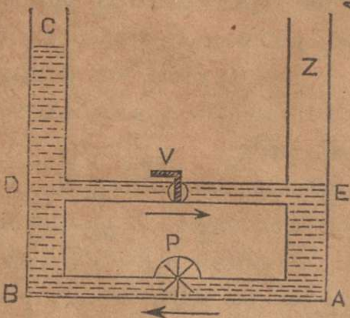
അഭ്യാസം 5

1. വോൾട്ടാ സെല്ലിൻെറ നിർമ്മാണം വിവരിച്ചു് അതിൻെറ പ്രവർത്തനം വിശദീകരിക്കുക.
2. വോൾട്ടാസെല്ലിൻെറ ന്യൂനതകൾ വിശദമാക്കുക.
3. ലെക്ലാൻഷെസെൽ വിവരിച്ചു് അതിൽ ഈ ന്യൂനതകൾ എങ്ങിനെ പരിഹരിക്കുന്നു എന്നു കാണിക്കുക.

അദ്ധ്യായം 6

വൈദ്യുതിപ്രവാഹം
(Electric current)

32. **പൊട്ടെൻഷ്യൽ (Potential).**—വൈദ്യുതിപ്രവാഹവും ജലപ്രവാഹവും തമ്മിൽ വളരെ സാമ്യമുണ്ട്. ജലം ഉയർന്ന സ്ഥലത്തുനിന്നും താണിടത്തേക്കൊഴുകുന്നു. ജലം പ്രവഹിക്കുന്നതിന് ഈ സ്ഥാനങ്ങൾ തമ്മിൽ ഉയരവ്യത്യാസമുണ്ടായിരിക്കണം. ഈ ഉയരവ്യത്യാസം നിമിത്തമുള്ള മർദ്ദത്താലാണ് വെള്ളം ഒഴുകുന്നത്. രണ്ടും ഒരേ ഉയരത്തിലായിരുന്നാൽ പ്രവാഹം ഉണ്ടായിരിക്കയില്ല.



പടം 29. ജലപ്രവാഹസാമ്യം

29-ാം പടത്തിൽ കുഴലുകൾ C യും Z-ം തമ്മിൽ കീഴററത്ത് AB യും, ഇടയ്ക്ക് DE യും, മാർഗ്ഗം ബന്ധിച്ചിരിക്കുന്നു. AB യിൽ ജലചക്രം P യും DE യിൽ അടപ്പ് V യും ഉണ്ട്.

കുഴലുകളിൽ കുറെ വെള്ളമുണ്ടെന്നിരിക്കട്ടെ. V അടച്ചു വച്ചുകൊണ്ട് P അസ്ത്രചിഹ്നം കാണിക്കുന്ന ദിശയിൽ കറക്കിയാൽ വെള്ളം Z ൽ നിന്ന് C യിലേക്കു കടന്ന്, C യിലെ ജലവിതാനം ക്രമേണ ഉയരുകയും Z ലേത് താഴുകയും ചെയ്യുന്നു. ഈ നിലയിൽ V തുറന്നാൽ വെള്ളം C യിൽനിന്നു താനേ Z ലേക്കൊഴുകുന്നു. ജലചക്രം തുടർന്നു കറങ്ങിക്കൊണ്ടിരിക്കുമ്പോൾ ജല

പ്രവാഹം Zൽ നിന്നു് A B വഴി C യിലേക്കും അതിൽ നിന്നു് D E വഴി Z ലേക്കും തുടൎന്നുകൊണ്ടിരിക്കും.

വൈദ്യുതിപ്രവാഹവും ഇപ്രകാരമാണു്. ഉയൎന്ന നിലയിൽനിന്നു് താണനിലയിലേക്കു് വൈദ്യുതി ഒഴുകുന്നു. ഇപ്പോൾ വിവരിച്ച സെല്ലുകളിൽ വൈദ്യുതി പ്രവാഹമുണ്ടായതു് അവയിലെ രാസപ്രവൎത്തനത്താൽ വൈദ്യുതിസംബന്ധമായി ഒരു ഉയരവ്യത്യാസം തകിടുകൾ തമ്മിൽ വരുത്തിയതുകൊണ്ടാണു്. ഈ രാസപ്രവൎത്തനം 29-ാം പടത്തിലെ ഇലച്ചക്രത്തിന്റെ സ്ഥാനം എടുക്കുന്നു. 24-ം 29-ം പടങ്ങൾ ചേൎത്തുനോക്കുക. കുഴൽ A B ലായനിയിൽക്കൂടി നാകത്തകിടു് Zൽ നിന്നും ചെമ്പുതകിടു് C യിലേക്കുള്ള വഴിക്കും, DE പുറത്തു് തകിടുകൾ തമ്മിൽ ബന്ധിച്ച ചെമ്പുകമ്പിക്കും, V തുറക്കുന്നതു് ആ കമ്പി തകിടുകളിൽ തൊടുത്തുന്നതിനും സമമാണു്.

രാസപ്രവൎത്തനത്താൽ ചെമ്പിന്റെ വൈദ്യുതനില നാകത്തെ അപേക്ഷിച്ചു് ഉയൎന്നു എന്നു പറയാം. അതിനാൽ വൈദ്യുതി താനേ ചെമ്പിൽ നിന്നു് കമ്പി D യിൽക്കൂടി നാകത്തിലേക്കൊഴുകി. ഈ വൈദ്യുതനിലയ്ക്കു് 'പൊട്ടെൻഷ്യൽ' എന്നും നിലവ്യത്യാസത്തിനു് 'പൊട്ടെൻഷ്യൽവ്യത്യാസം' എന്നുംപറയുന്നു. വെള്ളം ഒഴുകുന്നതു് ആ സ്ഥാനങ്ങൾ തമ്മിലുള്ള മൎദ്ദവ്യത്യാസം നിമിത്തമാകയാൽ ഇതിലും, സദൃശ്യമായി, വൈദ്യുതമൎദ്ദ വ്യത്യാസത്താൽ വൈദ്യുതി പ്രവഹിക്കുന്നു എന്നു പറയുന്നുണ്ടു്. അടി അളവിൽ ഉയരവ്യത്യാസം അളക്കുന്നതുപോലെ വൈദ്യുതമൎദ്ദവ്യത്യാസം വോൾട്ടു് എന്ന അളവിലാണു് അളക്കുന്നതു്. അതിനാൽ പൊട്ടെൻഷ്യൽ വ്യത്യാസത്തിനു് 'വോൾട്ടമാനം' എന്നും പറയുന്നു.

Voltage

ജലത്തിൻെറ ഉയരവ്യത്യാസത്തിനനുസരിച്ച് പ്രവാഹം കൂടുന്നുവല്ലോ. അതുപോലെ വൈദ്യുതിയുടെ കാര്യത്തിലും വോൾട്ടമാനത്തിനനുസരിച്ച് പ്രവാഹം വർദ്ധിക്കുന്നുണ്ട്.

33. ഇലക്ട്രോമോട്ടീവ് ഫോഴ്സ് വൈദ്യുതചാലകം (Electromotive Force).--

29-ാം പടത്തിൽ V തുറക്കാതെയിരുന്നാൽ ജലചക്രം പ്രവർത്തിക്കുമ്പോൾ വെള്ളം C യിൽ ഉയർന്നുകൊണ്ടിരിക്കും. ഇപ്രകാരം ഉയരം കൂടുന്തോറും ജലചക്രത്തിനെതിരായുള്ള ജലമർദ്ദം കൂടുന്നു. ജലവിതാനം ഒരു പരിമാണം കവിയുമ്പോൾ ചക്രം കറങ്ങാതെ വരും. അതിനാൽ ജലചക്രംകൊണ്ടു വരുത്താവുന്ന ഉയരവ്യത്യാസത്തിന് ഒരു പരമാവധിയുണ്ട്.

ഇതുപോലെ ഒരു സെല്ലിലെ രാസപ്രവർത്തനംകൊണ്ട് ഉത്ഭവിപ്പിക്കാവുന്ന വോൾട്ടമാനത്തിനും ഒരു പരമാവധിയുണ്ട്. 'വൈദ്യുതി'യെ ഒഴുക്കുന്നതിനു പ്രേരകമായബലം ഇതാകയാൽ ഇതിന് 'വൈദ്യുതി ചാലകബലം' എന്നും ചുരുക്കി 'വൈദ്യുതിചാലകം' എന്നും പറയും. ഇംഗ്ലീഷിൽ ഇതിന് ഇലക്ട്രോമോട്ടീവ്ഫോഴ്സ് എന്നാണു പേർ. ഇതു് ഒരു പൊട്ടെൻഷ്യൽ വ്യത്യാസം തന്നെയെങ്കിലും സെല്ലിൻെറയും അതുപോലെ മററു വൈദ്യുതി ജനക (Generator)ങ്ങളുടെയും കാര്യത്തിൽ അവയുടെ പൊട്ടെൻഷ്യൽ വ്യത്യാസം എന്നല്ല ഇലക്ട്രോമോട്ടീവ് ഫോഴ്സ് എന്നാണ് പതിവായി പറയാറുള്ളതു്.

ലഘുവോൾട്ടാ സെല്ലിൻെറ ഇലക്ട്രോമോട്ടീവ് ഫോഴ്സ് 1.10 വോൾട്ടും ലെക്ലാൻഷെയുടെതും ഡ്രൈസെല്ലിൻെറതും 1.43 വോൾട്ടും ആണു്.

പട 30.
സെൽചിഹ്നം

30–ാം പടത്തിലെപ്പോലെ ഒന്നിന നീളം കൂടിയും മററതിന കുറവുമായുമുള്ള രണ്ടു സമാന്തരരേഖകൾ സെല്ലിനെ കുറിക്കുന്നു. അധിധ്രുവം നീളം കൂടിയ വരയാണ്.

34. ബാററി (Battery).—കൂടുതൽ പ്രവാഹമാവശ്യമുള്ളപ്പോൾ ഒന്നിൽ കൂടുതൽ സെല്ലുകൾ 31–ാം പടത്തിൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നതുപോലെ തമ്മിൽ കൂട്ടിത്തൊടുത്തിയുപയോഗിക്കാം. ഇതിൽ ഒന്നാമത്തേതിൻെറ ഊനധ്രുവം രണ്ടാമത്തേതിൻെറ അധിധ്രുവത്തിലും, രണ്ടാമത്തേതിന്റെ ഊനധ്രുവം മൂന്നാമത്തേതിൻെറ അധിധ്രുവത്തിലും ഇങ്ങിനെ തമ്മിൽ തുടരെ തൊടുത്തിയിരിക്കുന്നു. ആകെ ഇലക്ട്രോമോട്ടീവ് ഫോഴ്സ് എല്ലാററിൻെറയുംകൂടി കൂട്ടുന്നതായിരിക്കും.

പടം 31.
ശ്രേണിബന്ധനം

35. വൈദ്യുതി പരിവാഹം (Electric Circuit).— 29-ാം പടത്തിൽ വെള്ളം Zൽനിന്നും AB വഴി C യിലേക്കും അവിടെനിന്ന് D E വഴി തിരികെ Zലേക്കും പോകുകയും ഈ വിധത്തിൽ പ്രവാഹം തുടരുകയും ചെയ്യുന്നു. അപ്പോൾ ജലപരിവാഹം പൂർത്തിയായി എന്നു പറയാം. ഇതുപോലെ 24–ാംപടത്തിൽ സെല്ലിനുള്ളിൽ നാകം Zൽ നിന്നും ലായനിയിൽകൂടി ചെമ്പുതകിട് Cയിലും അവിടെനിന്നും പുറത്ത് ചെമ്പുകമ്പിയിലുംകൂടി വൈദ്യുതി തിരികെ നാകത്തകിടിലേക്ക് ഒഴുകുന്നു. അപ്പോൾ ഒരു വൈദ്യുതിപരിവാഹം പൂർത്തി

യായി എന്നു പറയാം. രണ്ടിലും തുടർച്ചയായ ഒഴുക്ക സാധിക്കുന്നതിന്ന് പരിവാഹം പൂർത്തിയായിരിക്കണം. പരിവാഹത്തിൽ ഏതെങ്കിലും ഭാഗം വേർപെടുത്തിയാൽ പ്രവാഹം ഇല്ലാതാകും.

29-ാം പടത്തിലെ അടപ്പു V തുറന്നപ്പോൾ മാത്രമേ പ്രവാഹമുണ്ടായുള്ളു. അതുപോലെ 9-ാം പരീക്ഷണത്തിലെ ചെമ്പുകമ്പി ഒരു തകിടിൽ തൊടുത്തിയ ശേഷം മറ്റതിലുംകൂടി തൊടുത്തുമ്പോൾ മാത്രമേ പ്രവാഹം ഉണ്ടാകുന്നുള്ളു. കമ്പി രണ്ടാമത്തെ തകിടിൽ തൊടുത്തുന്നതിന്നുമുമ്പ് പരിവാഹം 'മുറിഞ്ഞിരിക്കുന്നു' (Open) എന്നും തൊടുത്തിയപ്പോൾ പൂർത്തിയായി (Closed) എന്നും, ഇപ്രകാരം പരിവാഹം പൂർത്തിയാക്കുന്നതിന്ന് 'ആക്കുക' (Make) എന്നും മുറിക്കുന്നതിന്ന് 'നീക്കുക' (Break) എന്നും പറയുന്നു.

ആവശ്യാനുസരണം സൌകര്യമായി പരിവാഹം ആക്കുകയും നീക്കുകയും ചെയ്യുന്നതിന്ന്, 29-ാം പടത്തിലെ അടപ്പ് V പോലെ, വൈദ്യുതി പരിവാഹത്തിൽ ഉപയോഗിക്കുന്ന ഉപകരണത്തിന്ന് ചാവി (Key) അല്ലെങ്കിൽ സ്വിച്ച് (Switch) എന്നു പറയുന്നു. സ്വിച്ച് പലതരത്തിലുണ്ട്. സ്വിച്ചിടുമ്പോൾ പരിവാഹം പൂർത്തിയാക്കി എന്നും എടുക്കുമ്പോൾ അതു മുറിക്കുന്നു എന്നും ധരിക്കണം. പരിവാഹത്തിൻെറ ഇരുഭാഗങ്ങളുടെയും ലോഹഭാഗങ്ങൾ ആവശ്യംപോലെ യഥാക്രമം തമ്മിൽ കൂട്ടിമുട്ടിച്ചും വേർപെടുത്തിയും ഇതു സാധിക്കുന്നു. ഇങ്ങിനെ ആക്കുന്നതു് ഒരു ബട്ടൺ അമർത്തിയോ ഒരു വശത്തേക്കു നീക്കിയോ ആണു്. സാധാരണയായി എല്ലാ പരിവാഹത്തിലും ഓരോ സ്വിച്ചുണ്ടായിരിക്കും. അവയിൽ കൂട്ടിമുട്ടേണ്ട ലോഹഭാഗങ്ങൾ തമ്മിൽ വേർപെട്ടു നില്ക്കും.

സ്വിച്ചിടുമ്പോൾ മാത്രം അവ കൂട്ടിമുട്ടി പ്രവാഹം ഉണ്ടാകുന്നു. പ്രവാഹം നിർത്തേണ്ടപ്പോൾ സ്വിച്ചെടുക്കുന്നു. 33-ാം പടത്തിൽ K ഒരു സ്വിച്ചിനെ കുറിക്കുന്നു. K യുടെ മുകൾഭാഗവും കീഴ്ഭാഗവും തമ്മിൽ മുട്ടിക്കുമ്പോൾ പരിവാഹത്തിൽ വൈദ്യുതി പ്രവഹിക്കുന്നു. അല്ലാത്തപ്പോൾ പ്രവാഹമില്ല.

36. **വാഹിയും അവാഹിയും** (Conductor and Nonconductor).–ലോഹപദാർത്ഥങ്ങൾ, കാർബൻ, ഉപ്പുവെള്ളം, പച്ചമരം, ജന്തുക്കളുടെ ശരീരം മുതലായവ വൈദ്യുതിയെ സുഗമമായി കടത്തിവിടുന്നു. അങ്ങിനെയുള്ളവയെ 'വാഹികൾ' എന്നു പറയുന്നു. കണ്ണാടി, വായു, പട്ട്, പഞ്ഞി റബർ, പിഞ്ഞാൺ (പോഴ്സ് ലെയിൻ), അഭ്രം (Mica), വൾക്കനൈററ് (Vulcanite) മുതലായവ വൈദ്യുതിയെ കടത്തിവിടുന്നില്ലെന്നുതന്നെ പറയാം. അവയെ 'അവാഹികൾ' എന്നു പറയുന്നു. ഒരു ലോഹക്കമ്പി അവാഹികൊണ്ടു പൊതിഞ്ഞാൽ വൈദ്യുതി ലോഹത്തിൽകൂടി മാത്രമേ പ്രവഹിക്കയുള്ളു. ഇപ്രകാരം വൈദ്യുതിയെ ഒരു വഴിയിൽകൂടി നയിക്കയും മററുവഴികളിൽകൂടി വിടാതിരിക്കയും ചെയ്യുന്നതിനാൽ ഇവയെ 'ഇൻസുലെറേറഴ്സ്' (കവചകങ്ങൾ Insulators) എന്നും പറയുന്നുണ്ട്. വൈദ്യുതി പ്രവഹിപ്പിക്കുന്നതിനു രണ്ടു വർഗ്ഗം വസ്തുക്കളും ആവശ്യമാണു; വാഹികൾ പ്രത്യേക പന്ഥാവിൽകൂടി വൈദ്യുതി നയിക്കുന്നതിനും ഇൻസുലെററർ വൈദ്യുതി ആ പന്ഥാവു വിട്ടുപോകാതിരിക്കുന്നതിനും. വണ്ടി പോകുന്നതിന് പാലം പണികയും അതിൽനിന്ന് വശത്തേക്കു വീണുപോകാതിരിക്കുന്നതിനായി രണ്ടുവശത്തും അഴിയിടുകയും ചെയ്യുന്നതിനോട് ഇതുപമിക്കാം.

അതുകൊണ്ടു് പട്ടു്, പഞ്ഞിനൂൽ, റബർ മുതലായവ പൊതിഞ്ഞ ചെമ്പുകമ്പിയാണു് വൈദ്യുതി കടത്തിക്കൊണ്ടു പോകുന്നതിനു്, മനുഷ്യകൈകാര്യമുള്ള സ്ഥമാനങ്ങളിൽ ഉപയോഗിക്കുന്നതു്. എന്നാൽ, പള്ളിവാസലിലെയും മററുംപോലെ വൈദ്യുതി ഉത്ഭവിപ്പിക്കുന്ന സ്ഥലത്തുനിന്നും മററു സ്ഥലങ്ങളിലേക്കു കൊണ്ടുപോകുന്നതിനു് പൊക്കമുള്ള തൂണുകൾ നാട്ടിനിർത്തി, അവയിൽ പോഴ്സ്‌ലെയിൻ ഇൻസുലെറേറഴ്സ് പിടിപ്പിച്ചു്, നീളമുള്ള, പൊതിയാത്ത ചെമ്പുകമ്പികൾ ഇവയിൽ കെട്ടിനിർത്തുന്നു. കമ്പിയിൽനിന്നു് വൈദ്യുതി തൂണിലേക്കു കടക്കാതിരിക്കുന്നതിനാണു് പോഴ്സ്‌ലെയിൻ ഇൻസുലെററർ. മററു സ്ഥമാനങ്ങളിൽ കമ്പിക്കു ചുററും വായുവാകയാൽ പ്രത്യേകിച്ചു് ഇൻസുലെററർ ആവശ്യമില്ല.

കമ്പിത്തപാലിനും ഫോണിനും മററുമുപയോഗിക്കുന്ന കമ്പിയും താങ്ങിനിർത്തുന്നതു് ഇതേരീതിയിലാണു്.

37. **ആമ്പിയർ** (Ampere).— വൈദ്യുതിപ്രവാഹം അളക്കുന്നതു് ആമ്പിയർ അളവിലാണു്. ആമ്പിയർ എന്ന പേരോടുകൂടിയ ഫ്രെഞ്ചുശാസ്ത്രജ്ഞൻ വൈദ്യുതിവിജ്ഞാനീയത്തിൽ നേടിയ പ്രശസ്തിയെ ആദരിച്ചാണു് ഈ പേരു സ്വീകരിച്ചതു്. ആമ്പിയർ അളവിൻെറ വലിപ്പത്തെപ്പററി ഒരു ഏകദേശജ്ഞാനം സിദ്ധിക്കുന്നതിനു് ചുവടെ കൊടുത്തിരിക്കുന്നവ സഹായകരമായിരിക്കും. ഒരു മോട്ടോർകാറിൻെറ മുമ്പിലത്തെ വിളക്കിനു് ഏകദേശം 5 ആമ്പിയർ വേണം. 230 വോൾട്ടുള്ള പാതക്കമ്പിയിൽ നിന്നും വീടുകളിലുപയോഗിക്കുന്ന 25 കാൻഡിൽ പെയവർ പ്രകാശമുള്ള വിളക്കിനു് ഏകദേശം 0. 13 ആമ്പിയറും, 500 വോൾട്ടിൽ ഓടുന്ന ട്രാം (Tram) വണ്ടിക്കു് നിരപ്പായസ്ഥലത്തു് 30 ആമ്പിയറും

കയററം കയറുമ്പോൾ 40-ം വേണം. ടെലിഫോണിൽ 0·1 ആമ്പിയറും കമ്പിത്തപാൽ സൌണ്ടറിൽ 0·06 ആമ്പിയറും മതിയാകും.

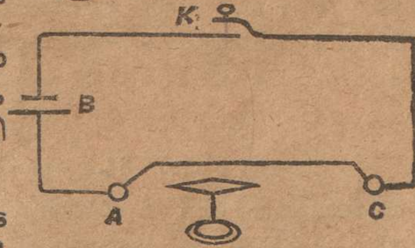
അഭ്യാസം 6

1. പൊട്ടെൻഷ്യൽ, പൊട്ടെൻഷ്യൽ വ്യത്യാസം എന്നവയെപ്പററി കുറിപ്പെഴുതുക.
2. ജലപ്രവാഹവും വൈദ്യുതിപ്രവാഹവും തമ്മിൽ താരതമ്യപ്പെടുത്തുക.
3. പൊട്ടെൻഷ്യലും ഇലക്ട്രോമോട്ടീവ് ഫോഴ്സും തമ്മിലുള്ള സാമ്യവ്യത്യാസങ്ങൾ ഏവ?
4. വൈദ്യുതിപരിവാഹം എന്നാൽ എന്താണു്?
5. സ്വിച്ചിന്റെ പ്രയോജനവും പ്രവൎത്തനരീതിയും വിവരിക്കുക.
6. വാഹിയും അവാഹിയും എന്തെന്നും അവ എങ്ങിനെയെല്ലാം ഉപയോഗിക്കുന്നു എന്നും കാണിക്കുക.
7. വോൾട്ട്, ആമ്പീയർ എന്നിവയെപ്പററി കുറിപ്പെഴുതുക.

അദ്ധ്യായം 7

കാന്തകഫലം (Magnetic Effect)

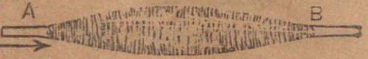
38. വൈദ്യുതിപ്രവാഹവും കാന്തകവും.—പരീക്ഷണം 12. വൈദ്യുതിപ്രവാഹത്തോടനുബന്ധിച്ചു് കാന്തകമണ്ഡലമുണ്ടെന്നു കാണിക്കുന്നതിനു്:-



പടം 32. വൈദ്യുതിപരിവാഹം

(a) 32-ാം പടത്തിലപ്പോലെ സെൽ B യും സ്വിച്ചു് K യും തമ്മിൽ രണ്ടു തൊട്ടുകമ്പികൾ

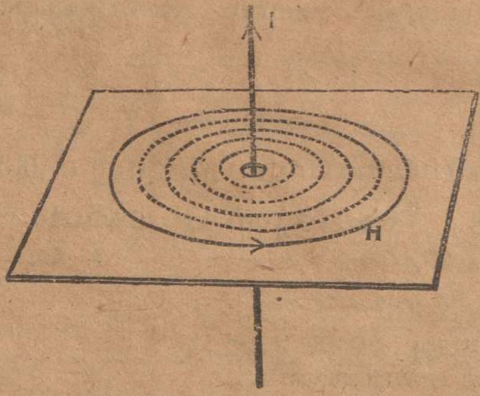
ഉപയോഗിച്ചു തൊടുത്തുക. കമ്പി മേശപ്പുറത്തു് കടലാസിൽ വച്ചിട്ടു് അതിൻെറ ചുററിലും ഇരുമ്പു പൊടി വിതറിയശേഷം സ്വിച്ചിട്ടുക. പൊടി 33-ാംപടത്തിലെപ്പോലെ, കമ്പിക്കുചുററം പററിപ്പിടിക്കുന്നു. കമ്പി ഇരുമ്പുപൊടിയിൽ മുക്കിയാൽ കൂടുതൽ പററിപ്പിടിക്കും. സ്വിച്ചെടുക്കുക; ഇരുമ്പുപൊടി മുഴുവനും ഉതിൎന്നു പോകുന്നു.



പടം 33.
പ്രവാഹവും ഇരുമ്പുപൊടിയും

സൂചന:—ഈ പരീക്ഷണത്തിൽ പ്രവാഹം ഉന്നതമായിരിക്കേണ്ടതിനാൽ അക്യുമുലെററർ സെൽ ഉപയോഗിക്കണം.

(b) ഒരു കട്ടിത്താളിൻെറ മദ്ധ്യത്തിൽകൂടി, 34-ാം പടത്തിലെപ്പോലെ ഒരു തൊടുത്തുകമ്പി കടത്തി, താളു



പടം 34. പൊടിവൃത്തത്തിൽ

തിരശ്ചീനതലത്തിൽ നിൎത്തി, അതിൻെറ പുറത്തു് ഇരുമ്പുപൊടി വിതറിയശേഷം സ്വിച്ചിട്ടു്, താളിൽ പെൻസിൽകൊണ്ടു പതിയെ തട്ടുക. പൊടി കമ്പിയെ ചുററി

പടത്തിലെപ്പോലെ, കമ്പി കേന്ദ്രമായുള്ള വൃത്തങ്ങളിൽ ചങ്ങലപോലെ രൂപപ്പെടുന്നു.

ഈ പരീക്ഷണങ്ങളിൽ നിന്നു് വൈദ്യുതിപ്രവാഹത്തോടനുബന്ധിച്ചു് കാന്തകമണ്ഡലമുണ്ടെന്നു് അനുമാനിക്കാം.

38 A. ഈഴ്സ്റ്ററഡ് (Oersted) പരീക്ഷണം.–1819-ൽ ഡന്മാർക്കുകാരനായ ഈഴ്സ്റ്റേഡു് വൈദ്യുതി പ്രവഹിച്ചുകൊണ്ടിരുന്ന കമ്പിയുടെ അടുത്തു് ഒരു വടക്കുനോക്കി സൂചി വച്ചു. സൂചി വിഭ്രംശപ്പെട്ടുന്നതുകണ്ടു. അങ്ങിനെയാണു് വൈദ്യുതിപ്രവാഹത്തോടനുബന്ധിച്ചു് ഒരു കാന്തകമണ്ഡലമുണ്ടെന്നു് ആദ്യമായി മനസ്സിലായതു്.

പരീക്ഷണം 12A. വൈദ്യുതി പ്രവാഹത്താലുളവാകുന്ന കാന്തകമണ്ഡലം പരിശോധിക്കുന്നതിനു്:—

32-ാംപടത്തിൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നതുപോലെ A, C എന്നു രണ്ടു ബന്ധനകീലങ്ങളിൽ (Binding screws) ഒരു ചെമ്പുകമ്പിവലിച്ചുറപ്പിച്ചു ബന്ധിക്കുക. സെൽ Bയുടെ അധഃധ്രുവം A യിലും, ഊനധ്രുവം സ്വിച്ചു് K യിൽ കൂടി C യിലും തൊടുത്തുക; സ്വിച്ചിട്ടു് പരിവാഹം പൂർത്തിയാക്കുമ്പോൾ Aയിൽനിന്നു C യിലേക്കു് വൈദ്യുതിപ്രവാഹമുണ്ടാകുന്നു. A തെക്കും C വടക്കുമായി, അതായതു് A C വടക്കുനോക്കി സൂചിക്കു സമാന്തരമായിരിക്കത്തക്കവണ്ണം, കമ്പി തെക്കുവടക്കായി, 25-ാം പടത്തിലെപ്പോലെ, വയ്ക്കുക.

1. A C യുടെ നേരെകീഴിൽ അതിനടുത്തു് ഒരു വടക്കുനോക്കി സൂചി നിൎത്തിയശേഷം പരിവാഹം ആക്കുക. പ്രവാഹം തെക്കുനിന്നു വടക്കോട്ടാണു്. കാന്തസൂചി വിഭ്രംശപ്പെട്ടു്, പടത്തിൽ

കാണിച്ചിരിക്കുന്നതുപോലെ, ഉത്തരധ്രുവം A C യുടെ പടിഞ്ഞാറുവശത്തോട്ട് നീങ്ങുന്നു.

2. സെല്ലിൻെറ അഗ്രങ്ങളിൽ ഘൊടുത്തിയിരിക്കുന്ന കമ്പികൾ പരസ്പരം വച്ചുമാററി ഘൊടുത്തുക. വൈദ്യുതി C യിൽനിന്ന് A യിലേക്ക്, അതായത് വടക്കുനിന്ന് തെക്കോട്ട്, പ്രവഹിക്കുന്നു. സൂചിയുടെ ഉത്തരധ്രുവം കിഴക്കോട്ടു നീങ്ങുന്നു.

3. സൂചി കമ്പിയുടെ മുകളിൽ നിർത്തി (2) ആവർത്തിക്കുക; ഉത്തരധ്രുവം പടിഞ്ഞാറോട്ടുനീങ്ങുന്നു.

4. സൂചി കമ്പിയുടെ മുകളിൽ നിർത്തി (1) ആവർത്തിക്കുക. ഉത്തരധ്രുവം കിഴക്കോട്ടുനീങ്ങുന്നു.

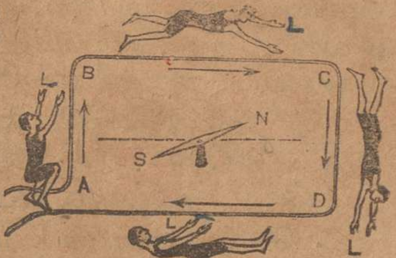
ഈപ്രകാരം ഒരു പരീക്ഷണത്തിലെ നിരീക്ഷണങ്ങൾ താഴെ കൊടുത്തിരിക്കുന്ന പട്ടികയിൽ കുറിച്ചിരിക്കുന്നു.

ക്രമ നമ്പർ.	പ്രവാഹദിശ	സൂചിയുടെ സ്ഥാനം	ഉത്തരധ്രുവ ചലനദിശ
1	തെക്കുനിന്നുവടക്കോട്ട്	കീഴിൽ	പടിഞ്ഞാറോട്ട്
2	വടക്കുനിന്നുതെക്കോട്ട്	,,	കിഴക്കോട്ട്
3	,, ,, ,,	മുകളിൽ	പടിഞ്ഞാറോട്ട്
4	തെക്കുനിന്നുവടക്കോട്ട്	,,	കിഴക്കോട്ട്

ഈ പരീക്ഷണത്തിൽ നിന്ന് A C യിൽ പ്രവാഹമുള്ളപ്പോൾ അതിനു ചുററും ഒരു കാന്തകമണ്ഡലമുണ്ടെന്നും അതിൻെറ ദിശ പ്രവാഹത്തിൻെറ ദിശയെ ആശ്രയിച്ചിരിക്കുന്നു എന്നും കാണാം. ഇതുപോലെ പ്രവാഹമുള്ള ഏതു കമ്പിയുടെയും സമീപത്ത് കാന്തസൂചി വിഭ്രംശപ്പെടുന്നു എന്നും വിഭ്രംശദിശയും പ്രവാഹദിശയും തമ്മിൽ ബന്ധമുണ്ടെന്നും മുൻപരീക്ഷണം വേണ്ടവണ്ണം ആവർത്തിച്ചു തെളിയിക്കാം.

ആമ്പീയർ നിബന്ധന.—ഒരാൾ കമ്പിയിൽ കൂടി പ്രവാഹഗതിയുടെ ദിശയിൽ, കാന്തസൂചിയെ അഭിമുഖീകരിച്ച് നീന്തുന്നതായി സങ്കല്പിച്ചാൽ ഉത്തരധ്രുവം അയാളുടെ ഇടത്തുവശത്തേക്കു നീങ്ങുന്നു. 34 A പടം

സൂക്ഷിച്ചു നോക്കിയാൽ ഇതു ബോദ്ധ്യപ്പെടും. ആമ്പിയർ (Ampere) എന്ന ഫ്രഞ്ചു ശാസ്ത്രജ്ഞനാണു് ഇതു് രൂപീകരിച്ചതു്.

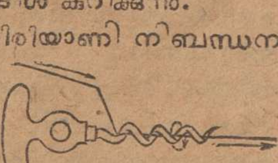


പടം 34. A ആമ്പിയർ നിബന്ധന

മാക്സ്വെൽ നിബന്ധന:-- ഒരു പിരിയാണിയുടെ തല കറക്കിയാണല്ലോ അതു് മുമ്പോട്ടും പുറകോട്ടും നീക്കുന്നതു്. അതിനു് ഒരേ സമയം രണ്ടു ചലനങ്ങളുണ്ടു്. ഒന്നു് ആണിയുടെ അക്ഷത്തിനു് നേരെയും മററതു അതിനെ ചുററിയും. സാധാരണ പിരിയാണിയുടെ തല വലത്തോട്ടു തിരിക്കുമ്പോൾ ആണി മുമ്പോട്ടു കയറുന്നു; ഇടത്തോട്ടായാൽ പുറകോട്ടും. ഇത്തരം ആണിയെ വലപിരിയാണി എന്നു പറയുന്നു. മാക്സ്വെൽ (Maxwell) എന്ന ഇംഗ്ലീഷ് ശാസ്ത്രജ്ഞൻ പിരിയാണിയുടെ ചലനത്തെ ആസ്പദമാക്കി ആമ്പിയർ നിബന്ധനയ്ക്കു് വേറൊരു രൂപം കൊടുത്തു.

വലത്തോട്ടു തിരിക്കുമ്പോൾ മുമ്പോട്ടു പോകുന്ന ഒരു പിരിയാണി (വലപിരിയാണി)യുടെ ചലനദിശകളിൽ ഒന്നു പ്രവാഹത്തെ കുറിക്കുമ്പോൾ മററതു് ഈ പ്രവാഹം നിമിത്തമുള്ള കാന്തകമണ്ഡലദിശ കുറിക്കുന്നു.

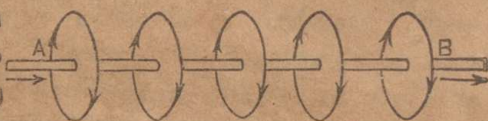
ഇതിനു് മാക്സ്വെൽ വലപിരിയാണി നിബന്ധന എന്നാണു് പേർ. 34 B പടത്തിൽനിന്നു് ഇതിന്റെ യാഥാർത്ഥ്യം ബോദ്ധ്യപ്പെടും. ഇതനുസരിച്ചു നോക്കിയാൽ പ്രവാഹം മുന്നോട്ടെങ്കിൽ കാന്തബല രേഖകൾ വലത്തോട്ടും പുറകോട്ടെങ്കിൽ ഇടത്തോട്ടുമായിരിക്കും.


പടം 34. B
മാക്സ്വെൽ നിബന്ധന

പ്രവാഹം ചുററി വലത്തോട്ടെങ്കിൽ കാന്തബലരേഖകൾ മുമ്പോട്ടും, പ്രവാഹം ചുററി ഇടത്തോട്ടെങ്കിൽ കാന്തബലരേഖകൾ പുറകോട്ടുമായിരിക്കും.

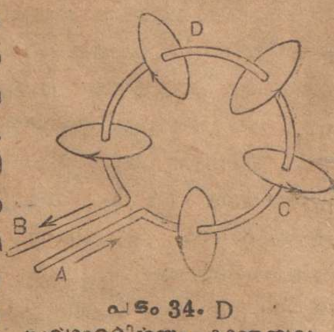
മുൻപരീക്ഷണങ്ങളിൽ ഈ നിബന്ധനകൾ പ്രയോഗിച്ചു നോക്കുമ്പോൾ ഇവ ശരിയെന്നു ഗ്രഹിക്കാം.

38 B. **സോളെനോയിഡ് (Solenoid).**—1 (a). 38A ഖണ്ഡികയിലെ നിബന്ധനകളിൽനിന്നു് പ്രവാഹമുള്ള കമ്പിയെ ചുററിയുള്ള കാന്തകമണ്ഡലം 34 C പടത്തിലെപ്പോലെയാണെന്നു കാണാം. അദ്ധ്യേതാക്കൾ കുറെ കടലാസു് വൃത്തത്തിൽവെട്ടി പടത്തിലെപ്പോലെ കമ്പിയിൽ കോർത്തിട്ടു് പ്രവാഹദിശയും അതു നിമിത്തമുള്ള കാന്തബലരേഖകളുടെ ദിശയും കുറിക്കുന്നതു് അവതമ്മിലുള്ള ബന്ധം മനസ്സിൽ ദൃഢപ്പെടുന്നതിന്നു് സഹായകരമായിരിക്കും.



പടം 34.C പ്രവാഹദിശയും കാന്തബലരേഖാദിശയും—ഋജുകമ്പി

(b) 34 C പടത്തിലെ കമ്പിവൃത്തത്തിൽ വളയ്ക്കുമ്പോഴത്തെ കാഴ്ചയാണു് 34 D പടത്തിൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നതു്. ഇതിൽനിന്നു വൃത്തക്കമ്പിയിൽക്കൂടിയുള്ള പ്രവാഹത്തോടനുബന്ധിച്ച കാന്തബലരേഖകളുടെ നില ഗ്രഹിക്കാം. വൃത്തത്തിൻെറ ഉള്ളിൽ ഈ രേഖകളെല്ലാം ഒരു വശത്തുനിന്നു് മറുവശത്തേക്കാണെന്നു കാണാം.

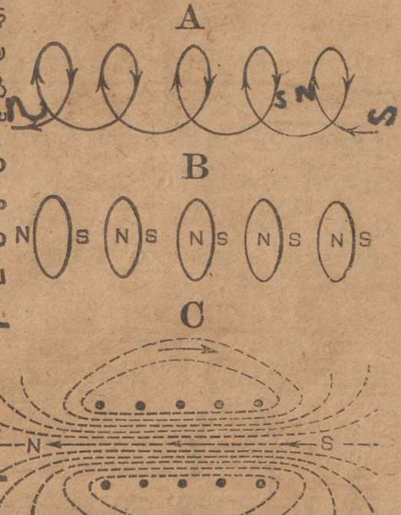


പടം 34. D പ്രവാഹദിശയും കാന്തബലരേഖാദിശയും—വൃത്തക്കമ്പി

പടത്തിലെപ്പോലെ, കമ്പി കേന്ദ്രമായുള്ള വൃത്തങ്ങളിൽ, ചങ്ങലപോലെ രൂപപ്പെടുന്നു.

ഈ പരീക്ഷണങ്ങളിൽനിന്നു് വൈദ്യുതിപ്രവാഹത്തോടനുബന്ധിച്ചു് കാന്തകമണ്ഡലമുണ്ടെന്നു് അനുമാനിക്കാം. പ്രവാഹമുള്ള ഒരു കമ്പി വളച്ചു് ഒരു ചുററാകുമ്പോൾ അതിന്റെ ഒരു വശം ഉത്തരധ്രുവവും മററതു് ദക്ഷിണധ്രുവവുമായ ഒരു കാന്തത്തകിടിനു തുല്യമാണു്.

(c) കമ്പി 35-ാം പടത്തിൽ A യിലെപ്പോലെ പല പ്രാവശ്യം ചുററിയാൽ ഓരോ ചുററും B യിലെപ്പോലെ ഓരോ കാന്തത്തകിടായി തീൎന്നതായി കരുതാം. അടുത്തടുത്ത തകിടുകളുടെ അടുത്തവശങ്ങൾ വിജാതീയ ധ്രുവങ്ങളാണു്. അതിനാൽ ഈ തകിടുകളെല്ലാം ചേൎന്നു് പടത്തിൽ C യിലെപ്പോലെയുള്ള കാന്തബലരേഖകളോടുകൂടിയ ഒററക്കാന്തമായി വൎത്തിക്കുന്നു. പടത്തിലെപ്പോലെ പല ചുററുകളുള്ള കമ്പിവലയത്തിനു് 'സോളെനോയിഡ്'' എന്നാണു് പേർ. പ്രവാഹമുള്ള സോളെനോയിഡിന്റെ ഒരററം ഉത്തര ധ്രുവവും മററതു് ദക്ഷിണ ധ്രുവവുമായി വൎത്തിക്കുന്നു. ഇതു് ഒരു കാന്തദണ്ഡിനു സമമാണു്.



പടം 35.
സോളെനോയിഡും കാന്തകമണ്ഡലവും

2. പരീക്ഷണം 13. സോളെനോയിഡിൽക്കൂടി വൈദ്യുതി പ്രവഹിക്കുമ്പോഴത്തെ നില പരിശോധിക്കുന്നതിന്:-

(a) കവചീകൃതമായ ചെമ്പുകമ്പി ഒരു കണ്ണാടിക്കുഴലിന്റെ പുറത്ത് പത്തിരുപതു ചുററു വരത്തക്ക വണ്ണം അടുപ്പിച്ചു ചുററി കുഴലിൽനിന്നും ഊരിയെടുക്കുക. ഇതു് ഒരു സോളെനോയിഡായി.

(b) 12-ാം പരീക്ഷണത്തിൽ AC യുടെ സ്ഥാനത്തു് ഈ സോളെനോയിഡുപയോഗിച്ചു് പ്രവാഹം ആക്കുക. അതിന്റെ ചുററുകളിൽ ഓരോന്നിലുംകൂടി വൈദ്യുതി പ്രവഹിക്കുന്നു. ശോധനസൂചി സോളെനോയിഡിന്റെ രണ്ടററത്തോട്ടും അടുപ്പിക്കുക. ഒരററം ഉത്തരധ്രുവം പോലെയും മറേറതു് ദക്ഷിണധ്രുവം പോലെയും വർത്തിക്കുന്നു. പ്രവാഹം നീക്കി ശോധനസൂചികൊണ്ടു പരിശോധിക്കുക. കാന്തകത്വം പ്രത്യക്ഷപ്പെടുന്നില്ല. ബാററ റിയുടെ ധ്രുവങ്ങൾ മറിച്ചുതൊടുത്തി, വൈദ്യുതി വിപരീതദിശയിൽ പ്രവഹിപ്പിച്ചു്, പരീക്ഷണം ആവർത്തിക്കുക. കാന്തധ്രുവങ്ങളും പരസ്പരം സ്ഥാനം മാറുന്നു.

പ്രവാഹമുള്ള സോളെനോയിഡ് കാന്തംപോലെ വർത്തിക്കുന്നു. ഏതററം ഉത്തരധ്രുവമായിരിക്കുമെന്നുള്ളതു് പ്രവാഹഗതിയനുസരിച്ചിരിക്കും. പ്രവേശനസ്ഥാനം അഭിമുഖമായി നോക്കിയാൽ പ്രവാഹഗതി ഘടികാരസൂചി ഗതിയാണെങ്കിൽ പ്രവേശനാഗ്രം ദക്ഷിണധ്രുവവും മററതു് ഉത്തരധ്രുവവുമായിരിക്കും. പ്രവാഹഗതി വിപരീതമായാൽ ധ്രുവങ്ങളും മറിച്ചായിരിക്കും. S, N എന്ന അക്ഷരങ്ങളുടെ അഗ്രങ്ങളിൽ 36-ാം പടത്തിലെപ്പോലെ പ്രവാഹഗതിയനുസരിച്ചു് അസ്ത്രചിഹ്നം കുറിച്ചു് ഇതു്

ഓർമ്മിക്കാം. ഇംഗ്ലീഷിൽ S ദക്ഷിണധ്രുവത്തെയും, N ഉത്തരധ്രുവത്തെയും കുറിക്കുന്നുവല്ലോ.

(c) സോളെനോയിഡിനുള്ളിൽ പച്ചിരുമ്പു കമ്പി കടത്തി (b) ആവർത്തിക്കുക. പ്രവാഹമുള്ളപ്പോൾ കാന്തകബലം വർദ്ധിച്ചിട്ടുണ്ടെന്നു കാണാം. പ്രവാഹം നീക്കി പരിശോധിക്കുക. കാന്തകബലം പ്രത്യക്ഷപ്പെടുന്നില്ല.

പടം 36
ദിശാനിർണ്ണയം

(d) പച്ചിരുമ്പിനുപകരം അതേ വലിപ്പമുള്ള ഒരുരുക്കുകമ്പിയുപയോഗിക്കുമ്പോൾ കാന്തകബലം അത്രയ്ക്കു വർദ്ധിക്കുന്നില്ലെന്നും പ്രവാഹം നിർത്തിയാലും കാന്തകബലം ഉണ്ടെന്നും കാണാം.

ഇപ്രകാരം ഒരു സോളെനോയിഡിൽ പച്ചിരുമ്പുകമ്പി വച്ചും പ്രവാഹം വർദ്ധിപ്പിച്ചും, അതേ നീളത്തിൽ ചുററുകളുടെ എണ്ണം കൂട്ടിയും സോളെനോയിഡിലെ പ്രവാഹത്താലുളവാകുന്ന കാന്തകബലം വർദ്ധിപ്പിക്കാമെന്നു് തെളിയിക്കാം.

39. **കാന്തനിർമ്മാണം.**—മുൻ പരീക്ഷണങ്ങളിൽനിന്നു് വൈദ്യുതി പ്രവാഹമുള്ള വലയം കാന്തമായി വർത്തിക്കുന്നു എന്നു കണ്ടുവല്ലോ. ഈ വസ്തുത കാന്തനിർമ്മാണത്തിനു് ഉപയോഗപ്പെടുത്തുന്നു.

പരീക്ഷണം 14. വൈദ്യുതി പ്രവാഹംകൊണ്ടു് കാന്തം നിർമ്മിക്കുന്നതിനു്:—

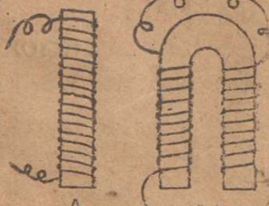
(a) ഒരുരുക്കുകമ്പി പരിശോധിച്ചു് കാന്തമല്ലെന്നു ബോദ്ധ്യപ്പെട്ടശേഷം 13-ാം പരീക്ഷണത്തിലെ വലയത്തിനുള്ളിൽ ഈ കമ്പിവച്ചു് പ്രവാഹം ആക്കുക. ചെറിയ തടിക്കഷണംകൊണ്ടു് കമ്പി പതിയെ പല പ്രാവശ്യം

തട്ടിയിട്ട് അതു വലയത്തിനുള്ളിൽ നിന്നെടുത്തു പരിശോധിക്കുക. കമ്പി കാന്തമായിത്തീൎന്നു എന്നു കാണാം.

(b) ഉരുക്കിനു പകരം പച്ചിരുമ്പു കമ്പിയുപയോഗിച്ച് പരീക്ഷണം (a) ആവൎത്തിക്കുക. സോളെനോയിഡിനുള്ളിൽനിന്ന് കമ്പി അല്പം വെളിയിലോട്ടു തള്ളിനിൎത്തി വടക്കുനോക്കിസൂചികൊണ്ടു പരിശോധിക്കുക. പ്രവാഹം ആക്കിയിരിക്കുമ്പോൾ അതു കാന്തമായി വൎത്തിക്കുന്നു എന്നു കാണാം. പ്രവാഹം നീക്കിയശേഷം പരിശോധിക്കുക; ഇപ്പോൾ ഇരുമ്പുകമ്പിക്കു കാന്തഗുണമില്ല.

വൈദ്യുതിപ്രവാഹവും ഉരുക്കുകമ്പിയും ഉപയോഗിച്ച് ഇപ്രകാരം സ്ഥിരകാന്തമുണ്ടാക്കാം. മററു മാൎഗ്ഗങ്ങളുപയോഗിക്കാമെങ്കിലും മിക്കവാറും എല്ലാ ആവശ്യങ്ങൾക്കും സ്ഥിരകാന്തമുണ്ടാക്കുന്നതു് വൈദ്യുതിപ്രവാഹമുപയോഗിച്ചാണ്.

40. **വൈദ്യുതകാന്തം (Electromagnet).**— പ്രവാഹമുള്ള സോളെനോയിഡ് കാന്തംപോലെ വൎത്തിക്കുന്നതിനാൽ അതിനെ 'വൈദ്യുതകാന്തം' എന്നുപറയാം. സോളെനോയിഡിൽ പച്ചിരുമ്പുണ്ടായിരുന്നാൽ കാന്തകം വളരെ വൎദ്ധിക്കുന്നതുകൊണ്ട് അതുപയോഗിച്ച് കരുത്തേറിയ വൈദ്യുതകാന്തം നിൎമ്മിക്കാം. പ്രവാഹം നീക്കുമ്പോൾ കാന്തകം അതിനുണ്ടായിരിക്കുകയില്ല. ചിലപ്പോൾമാത്രം കാന്തകബലം ഉണ്ടായിരിക്കയും മററവസരങ്ങളിൽ ഇല്ലാതെയുമിരിക്കേണ്ട ആവശ്യങ്ങൾക്ക് ഇതുപയോഗിക്കാം. ആവശ്യമില്ലാത്ത അവസരങ്ങളിൽ പ്രവാഹം നീക്കിയാൽ



പടം 37. വൈദ്യുതകാന്തം

മതിയാകും. വൈദ്യുതകാന്തത്തിന്റെ വിശേഷഗുണങ്ങൾ (1) വലിയ കാന്തകബലം പ്രയോഗിക്കാമെന്നും, (2) അതു് ആവശ്യമുള്ളപ്പോൾ മാത്രമാകാമെന്നുമുള്ളതാണു്.

ലാടരൂപത്തിലുള്ള കാന്തത്തിന്റെ ധ്രുവങ്ങൾ രണ്ടും അടുത്താകയാൽ ഭാരം വഹിക്കുന്നതിന്നു് ദണ്ഡുകാന്തത്തേക്കാൾ സാമർത്ഥ്യമുണ്ടു്. വൈദ്യുതകാന്തങ്ങളും ദണ്ഡുവായിരിക്കേണ്ട ആവശ്യമില്ലാത്തപ്പോഴെല്ലാം ലാടരൂപത്തിലാണു് നിർമ്മിക്കുന്നതു്. അപ്പോൾ ചുററുകൾ തുടരെ സോളെനോയിഡ് മടക്കിയാലത്തെപ്പോലെ ഇരിക്കും. 37-ാം പടത്തിൽ നിന്നു് ഇതു് സ്പഷ്ടമാകുന്നതാണു്.

പ്രായോഗികാഭ്യാസം. അദ്ധ്യേതാക്കൾ ഒരു വൈദ്യുതകാന്തമുണ്ടാക്കി പരീക്ഷണങ്ങൾ നടത്തുന്നതിന്നു ശ്രമിക്കണം.

ലങ്കാഷയറിലെ സ്റ്റർജൻ (Sturgeon) എന്ന ചെരുപ്പുകുത്തിയാണു് ആദ്യമായി വൈദ്യുതകാന്തമുണ്ടാക്കിയതു്. അര പൗണ്ടു മാത്രം തൂക്കവും ഒരു ചില്ലിച്ചുററും മാത്രമുള്ള വൈദ്യുതകാന്തംകൊണ്ടു് ഒൻപതു പൌണ്ടു് തൂക്കമുള്ള ഇരുമ്പുകട്ട അദ്ദേഹം ഉയർത്തി. അതിന്നുശേഷം 1831-ൽ അമേരിക്കയിൽ ഹെൻറി കവചിതകമ്പിയുപയോഗിച്ചു് പല ചുററുകളുള്ള വൈദ്യുതകാന്തമുണ്ടാക്കി അതുകൊണ്ടു് 750 പൌണ്ടു് ഭാരം ഉയർത്തി. ഇപ്പോൾ 15 ടണ്ണും കൂടുതലും ഭാരം വഹിക്കാവുന്ന വൈദ്യുതകാന്തങ്ങൾ ഉപയോഗത്തിലുണ്ടു്.

41. വൈദ്യുത കാന്തത്തിന്റെ ചില പ്രായോഗിക പ്രയോജനങ്ങൾ.—

വൈദ്യുതകാന്തത്തിന്റെ പ്രയോജനങ്ങൾ അനവധിയാണു്. അവയിൽ ചുരുക്കം ചിലതിനെപ്പററി മാത്രമാണു് ഇവിടെ വിവരിക്കുന്നതു്.

വലിയ ഇരുമ്പുസാമാനങ്ങളും ഇരുമ്പിനോടനുബന്ധിച്ച മററു സാമാനങ്ങളും എടുത്തുമാററുന്നതിന്നും മററും ഇതുപയോ

ഗിക്കുന്നു. ഇരുമ്പും ഉരുക്കും ഉണ്ടാക്കുന്ന വ്യവസായശാലകളിലും, മോട്ടോർ കാർ മുതലായി ഇരുമ്പുകൊണ്ടുള്ള സാമാനങ്ങൾ ഉണ്ടാക്കുന്നവയിലും മററും വൈദ്യുതകാന്തം പിടിപ്പിച്ച ബകയന്ത്രം (Crane) പ്രവൎത്തനം ലാഘവപ്പെടുത്തുന്നു. വൈദ്യുതിസംബന്ധമായ പല ഗവേഷണങ്ങൾക്കും കരുത്തേറിയ വൈദ്യുതകാന്തങ്ങൾ ഉപയോഗത്തിലുണ്ടു്.

പടം 38
വൈദ്യുതകാന്തവും ഇരുമ്പും

ഡൈനമോ, മോട്ടോർ മുതലായവയ്ക്കും ഇതു് ആവശ്യമാണു്.

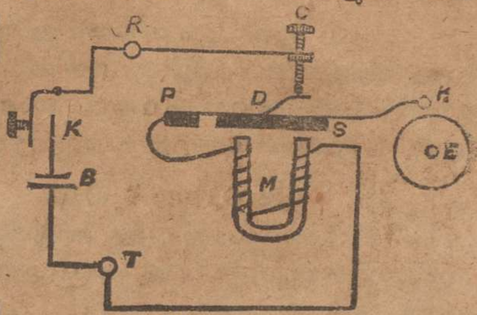
ലോറികളിൽ നീളമുള്ള ഇരുമ്പു സാമാനങ്ങൾകൊണ്ടു പോകുന്നതിനു് അവ കെട്ടിനിൎത്തിയാൽ ചിലപ്പോൾ വണ്ടിയിൽ നിന്നില്ലെന്നു വരാം. അതിനു് വൈദ്യുത കാന്തമുപയോഗിച്ചു മുമ്പോട്ടു പിടിച്ചു നിൎത്തുന്നു. ഭാരമേറിയ ഇരുമ്പുണ്ടകൾ വലിയ ഉയരത്തിൽനിന്നും വീഴിച്ചു് കീഴിൽ വച്ചിരിക്കുന്ന സാധനങ്ങൾ ഉടയ്ക്കുന്നതിനും തല്ലിതാഴ്ത്തുന്നതിനും ഇതുപകാരപ്പെടുന്നു. 38-ാം പടത്തിൽ ഇതുകാണിച്ചിരിക്കുന്നു.

വ്യവസായശാലകളിൽ ഇരുമ്പുപൊടി ജോലിക്കാരുടെ കണ്ണുകളിലും മററും തെറിച്ചു കയറുന്നുണ്ടു്. മുനയുള്ള വൈദ്യുതകാന്തമുപയോഗിച്ചു് ഇതു വലിച്ചെടുക്കുന്നു. കണ്ണിനു മുകളിൽ പഞ്ഞിവച്ചു കെട്ടിക്കൊണ്ടാണിതു ചെയ്യുന്നതു്. വൈദ്യുതകാന്തത്തിന്റെ ആകർഷണത്തിനു വിധേയമായി ഇരുമ്പുപൊടി ഉള്ളിൽ നിന്നിറങ്ങി പഞ്ഞിയിൽ വന്നു കയറുന്നു.

എക്സ്റേ ഉപയോഗിച്ചു് ശരീരത്തിനുള്ളിലെ വെടിയുണ്ടയുടേയും മററും സ്ഥാനം നിർണ്ണയിക്കാമല്ലോ. ഇരുമ്പുകൊണ്ടുള്ള ഉണ്ടയും മററുമാണെങ്കിൽ ആ ഭാഗം അല്പം കീറിയശേഷം വൈദ്യുത കാന്തമുപയോഗിച്ചു് അവ വെളിയിൽ വലിച്ചെടുക്കുന്നു.

42. വൈദ്യുതമണി (Electric bell).— വൈദ്യുതകാന്തമുപയോഗിച്ചുള്ള ലഘുവായ ഒരുപകരണമാണു് വൈദ്യുതമണി. 39-ാം പടത്തിൽ ഒന്നു കാണി

ച്ചിരിക്കുന്നു. M ലാടരൂപത്തിലുള്ള ഒരു വൈദ്യുത കാന്തമാണു്. അതിന്റെ മുമ്പിലുള്ള പച്ചിരുമ്പു തകിടു് S പരന്നവില്ലു് PDയിൽ ഉറപ്പിച്ചു നിത്തിയിരിക്കുന്നു. E ഒരു മണിയാണു്. S ന്റെ അററത്തുള്ള ലോഹഗോളം H മണിക്കടുത്തു നിൽക്കുന്നു.



പടം 39. വൈദ്യുതമണി

M,ൽ ചുററിയിരിക്കുന്ന കമ്പിയുടെ അഗ്രങ്ങളിൽ ഒന്നു ബന്ധനകീലം (Binding screw) T യിലും മറേറതു് P യിലും തൊടുത്തിയിരിക്കുന്നു. പിരിയാണി C യും ബന്ധനകീലം R-ം തമ്മിൽ ചെമ്പുകമ്പി തൊടുത്തിയിട്ടുണ്ടു്. C വില്ലിൽ മുട്ടിയിരിക്കുന്നു.

സെൽ B യുടെ അഗ്രങ്ങൾ സ്വിച്ചു് K യിൽകൂടി T യിലും R ലും തൊടുത്തുക. അധിധ്രുവം T യിലെന്നിരിക്കട്ടെ. K അമത്തുമ്പോൾ പ്രവാഹം വൈദ്യുതകാന്തത്തിന്റെ സോളെനോയിഡിൽകൂടി കടന്നു് P,C,Rഎന്നിവയിൽകൂടി സെല്ലിൽ എത്തിച്ചേൎന്നു് പരിവാഹം പൂൎത്തിയാകുന്നു. M കാന്തമായിത്തീൎന്നു് S നെ ആകർഷിച്ചടുപ്പിക്കുന്നതിനാൽ H മണിയിൽ മുട്ടി മണി അടിക്കുന്നു. അപ്പോൾ വില്ലും പിരിയാണിയും തമ്മിൽ വേർപെടുന്നതിനാൽ പ്രവാഹം ഇല്ലാതായി S ന്മേലുള്ള ആകർഷണബലവും നശിക്കുന്നു. അതേസമയം വില്ലിന്റെ വലിവു നിമിത്തം S പുറകോട്ടുമാറി, പൂൎവ്വസ്ഥാനത്തെത്തി പിരിയാണിയിൽ മുട്ടുന്നു. വീണ്ടും പ്രവാഹം ഉണ്ടാകയും മണി അടിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ഇങ്ങിനെ വൈദ്യുതകാന്തം

S നെ ഇടവിട്ടുവിട്ട് ആകർഷിച്ചുവിടുന്നതിനാൽ മണി തുടരെ അടിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കും.

ആഫീസുകളിലും വീടുകളിലും മററും അന്യമുറികളിലുള്ള ആളുകളെ വിളിക്കുന്നതിന് വൈദ്യുതമണിയുപയോഗിക്കുന്നു. ടെലിഫോൺ സംഭാഷണത്തിനും ആളുകളെ വിളിക്കുന്നതിനുള്ള മാർഗ്ഗം ഇതുതന്നെയാണ്.

43. കമ്പിത്തപാൽ (Telegraphy).—(a) രീതി:—അന്യദിക്കിലുള്ള ആളുകൾക്ക് ശീഘ്രത്തിൽ സന്ദേശമയയ്ക്കുന്നതിനുള്ള സമ്പ്രദായമാണല്ലോ കമ്പിത്തപാൽ. അയയ്ക്കാനുള്ള സന്ദേശം, ഈ രാജ്യത്ത്, ഇംഗ്ലീഷിൽ എഴുതി കമ്പി അടിക്കുന്ന ആളിനെ ഏല്പിക്കുന്നു. ആയാൾ അതു് കമ്പിഭാഷയിൽ പരിഭാഷപ്പെടുത്തി, വിദ്യുച്ഛക്തിയുടെ സഹായത്താൽ, നിർദ്ദേശിച്ചിരിക്കുന്ന സ്ഥലത്തെ കമ്പിയാപ്പീസിൽ അറിയിക്കുന്നു. അവിടെ അതു് തിരികെ സാധാരണ ഭാഷയിൽ വിവർത്തനംചെയ്തു് മേൽവിലാസക്കാരനു് എത്തിച്ചുകൊടുക്കുന്നു.

(b) കമ്പിസങ്കേതം.—കമ്പിത്തപാൽ മാർഗ്ഗം സന്ദേശങ്ങൾ അയയ്ക്കുന്നതു് ബിന്ദുരേഖാ (Dot and dash) രീതിയിലുള്ള ചിഹ്നങ്ങൾ ഉപയോഗിച്ചാണു്. ഇത്ര ഇത്ര കുത്തും വരയും ഇന്ന ക്രമത്തിൽ കൂട്ടിച്ചേർത്താൽ ഇന്ന ഇന്ന ലിപികളും അക്കങ്ങളും കുറിക്കുമെന്നു നിശ്ചയിച്ചിട്ടുണ്ടു്. ഈ സങ്കേതത്തെ കമ്പിത്തപാൽ സങ്കേതമെന്നും ചുരുക്കി കമ്പിസങ്കേതമെന്നും പറയും. മോഴ്സ് രൂപീകരിച്ച സങ്കേതമാണു് നടപ്പിലിരിക്കുന്നതു്. ഇതിൽ അടുത്തു കാണിച്ചിരിക്കുന്നതുപോലെ A എന്ന ലിപിയെ ഒരു കുത്തും അതിന്റെ പിന്നാലെ ഒരു വരയുംകൂടിയ ചിഹ്നംകൊണ്ടു കുറിക്കുന്നു. B യ്ക്കു് ഒരു വരയും പിന്നാലെ മൂന്നു കുത്തുകളുണ്ടായിരിക്കും. E യ്ക്കു് ഒരു കുത്തു

മാത്രം മതിയാകും. എല്ലാ ലിപികളും A, - —
അക്കങ്ങളും മററു ചിഹ്നങ്ങളും ഈ B, — - - -
വിധത്തിൽ കുറിക്കാം. E, -

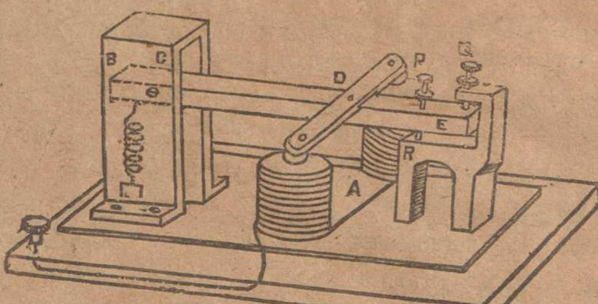
(c) കമ്പിപ്പരിവാഹം.—29-ാം പടത്തിലെപ്പോലെ ഒരു പരിവാഹം തയ്യാറാക്കി എന്നിരിക്കട്ടെ. K അമത്തുമ്പോൾ A C യിൽ കൂടി വൈദ്യുതി പ്രവഹിക്കുന്നതിനാൽ സൂചി ഒരു വശത്തേക്കു വിഭ്രംശപ്പെടുന്നു. പ്രവാഹം ഇല്ലാതാകുമ്പോൾ സൂചി പൂർവ്വസ്ഥാനത്തു് എത്തുന്നു. B യും K യും ഒരാപ്പീസിലും A C മറെറാന്നിലും, B A യും K C യും, കമ്പിത്തൂണുകളിൽ താങ്ങി വലിച്ചുനിർത്തി, ഇവ തമ്മിൽ തൊടുത്തുന്നതിനുള്ള കമ്പിയും ആണെന്നു സങ്കല്പിക്കാം. അപ്പോൾ B A യെയും K C യെയും പാതക്കമ്പി (Line wire) എന്നു പറയുന്നു.

K അമർത്തി ഒരു നിമിഷം കഴിഞ്ഞു വിട്ടാൽ സൂചി അത്രയും കാലത്തേക്കു മാത്രം വിഭ്രംശപ്പെടുന്നു. ഇതു് ഒരു കുത്തിനു സമമായി സങ്കല്പിക്കാം. ഒരു വരയ്ക്കു വേണ്ട കാലം ഒരു കുത്തിനു വേണ്ടതിന്റെ മൂന്നിരട്ടിയെന്നാണു് സങ്കേതം. അതുകൊണ്ടു് കുത്തിന്റെ മൂന്നിരട്ടി കാലം പ്രവാഹമുണ്ടായിരുന്നാൽ സൂചി അത്രയും സമയം വിഭ്രംശപ്പെട്ടു നിൽക്കും. അതു വരയായി ഗണിക്കാം. ഇതുപോലെ അക്ഷരങ്ങൾ തമ്മിലും, വാക്കുകൾ തമ്മിലുമുള്ള കാലവും ക്ലിപ്തപ്പെടുത്തിയിരിക്കും. ഇവ നിശ്ചിത ക്രമത്തിൽ കൂട്ടിച്ചേർത്തു് ലിപികളും പദങ്ങളും വാചകങ്ങളും രചിക്കാം.

സന്ദേശം അയയ്ക്കുന്ന ആപ്പീസിൽ ചാവി ഈ ക്രമത്തിൽ അമുക്കുകയും നീക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. സന്ദേശം സ്വീകരിക്കുന്ന ആപ്പീസിൽ സൂചിയുടെ വിഭ്രംശം നോക്കി ഉദ്ദേശിച്ചിരിക്കുന്ന അക്ഷരങ്ങളും അങ്ങിനെ

സന്ദേശവും മനസ്സിലാക്കുന്നു. ഇങ്ങിനെ കമ്പിഭാഷ ഉപയോഗിക്കാം. ഈ രീതിയിൽ സന്ദേശങ്ങൾ അയയ്ക്കുന്നതിനും സ്വീകരിക്കുന്നതിനും കമ്പിഭാഷ അഭ്യസിച്ചവർ ഉണ്ടായിരിക്കണം.

ഭൂമി ലോഹംപോലെ ഒരു വാഹിയാകയാൽ പാതക്കമ്പികളിൽ ഒന്നിനു പകരം ഭൂമിതന്നെയാണുപയോഗിക്കുന്നതു്. AC യുടെ ഒരററം C കമ്പിത്തൂണിലെ കമ്പിയിൽ തൊടുത്തുകയും മറേറതു് ഭൂമിയിൽ കുഴിച്ചിടുകയും ചെയ്യുന്നു. അതുപോലെ B യിൽ തൊടുത്തിയിരിക്കുന്ന കമ്പികളിൽ ഒന്നായ B A യും ഭൂമിയിൽ കുഴിച്ചിട്ടിരിക്കും. പാതക്കമ്പി ബന്ധിച്ചിരിക്കുന്നതു് കമ്പിത്തൂണുകളുടെ മുകളിൽ ഉറപ്പിച്ചിരിക്കുന്ന പോഴ്സ്ലെയിൻ കട്ടകളിലാകയാൽ കമ്പിയിലെ പ്രവാഹം തൂണി



പടം. 40. മോഴ്സ് സൌണ്ടർ

ലെയ്ക്കും അതിൽക്കൂടി ഭൂമിയിലേക്കും ചോർന്നു പോകുന്നില്ല.

(d) മോഴ്സ് സൌണ്ടർ (Morse Sounder).—മുൻ വിവരിച്ച രീതിയിൽ വിഭ്രംശം നോക്കിയാണല്ലോ സന്ദേശം മനസ്സിലാക്കുന്നതു്. ശബ്ദം കേട്ടു സന്ദേശം

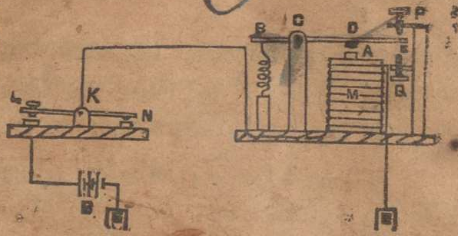
മനസ്സിലാക്കുന്നതാണു് കൂടുതൽ വേഗവും സൌകര്യവും. അതിനാൽ മോഴ്സ് സൌണ്ടർ ആണു് മിക്ക ആപ്പീസുകളിലും ഉപയോഗിക്കുന്നതു്.

40-ം, 41-ം പടങ്ങളിൽനിന്നു് മോഴ്സ് സൌണ്ടറിന്റെ പ്രവർത്തനതത്വം മനസ്സിലാക്കാം. 40-ൽ ഒരു വൈദ്യുതകാന്തം A ഒരു പലകയിൽ ഉറപ്പിച്ചിരിക്കുന്നു. ഒരു തൂണിൽ C യിൽ കൂടിയുള്ള അക്ഷദണ്ഡിനെ അവലംബിച്ചു് ലംബതലത്തിൽ ചലിക്കാവുന്ന ഒരു ലീവറാണു് (Lever) BCDE അഗ്രം B യെ ഒരു ചുരുൾ സ്പ്രിങ്ങ് കീഴോട്ടു വലിക്കുന്നു. D യിൽ കുറുകെ ഒരു പച്ചിരുമ്പുതകിടുറപ്പിച്ചിട്ടുണ്ടു്. പിരിയാണികൾ P യും Q യും ഒന്നു് E യുടെ മുകളിലും, മററതു് E യുടെ കീഴിലുള്ള തകിടിലും മുട്ടത്തക്കവണ്ണം നിർത്തിയിരിക്കുന്നു.

വൈദ്യുതകാന്തത്തിലെ വലയത്തിൽകൂടി പ്രവാഹമുണ്ടാകുമ്പോൾ അതു് പച്ചിരുമ്പുതകിടു് D യെ കീഴോട്ടാകർഷിക്കുകയും R ൽ P മുട്ടി ലോഹനാദംപോലെ ശബ്ദമുണ്ടാക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. പ്രവാഹമില്ലാതെയാകുമ്പോൾ B യിലെ വില്ലിന്റെ വലിവു നിമിത്തം E മുകളിലോട്ടു നീങ്ങി Q യിൽ മുട്ടി ശബ്ദമുണ്ടാക്കുന്നു. ഇവയുടെ രണ്ടിനും ഇടയ്ക്കുള്ള കാലം പ്രവാഹമുണ്ടായിരുന്ന കാലമാണു്. പ്രവാഹം നിമിഷസമയത്തേക്കേ ഉള്ളുവെങ്കിൽ രണ്ടു നാദത്തിനുമിടയ്ക്കുള്ള കാലം കുറഞ്ഞും കൂടുതൽ സമയമുണ്ടെങ്കിൽ കൂടിയുമിരിക്കും. ആദ്യത്തേതു് ഒരു കുത്തായും, മറേറതിനു് ഒരു കുത്തിന്റെ മൂന്നിരട്ടി കാലമുണ്ടെങ്കിൽ അതു വരയായും പരിഗണിക്കാം.

(e). പരിവാഹങ്ങൾ: മോഴ്സ്സൌണ്ടർ ഉപയോഗിച്ചുള്ള ഒരു ലഘുപരിവാഹം 41-ാം പടത്തിൽ

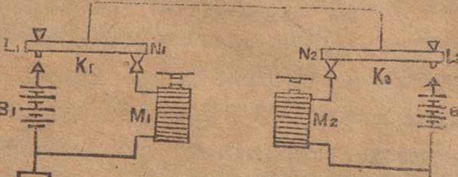
കാണിച്ചിരിക്കുന്നു. മോഴ്സ് സൗണ്ടറിലെ വലയത്തിന്റെ ഒരററം ഭൂമിയിലും മററത്ത് പാതക്കമ്പിയിലും തൊട്ടത്തിയിരിക്കുന്നു. ചാവി K യിലെ ലോഹ



പടം 41. കമ്പിത്തപാൽപരിവാഹം ഒരിടത്തേയ്ക്കു്

ലീവർ ആണ് LKN. അതിന്റെ ധാരം K യിലാണ്. പാതക്കമ്പിയുടെ ഒരററം K യിൽ തൊട്ടത്തിയിരിക്കുന്നു. ബാററി B യുടെ ഒരഗ്രം ഭൂമിയിലും മററത്ത് ചാവിയിൽ L ന്റെ കീഴിലത്തെ ലോഹക്കട്ടയിലുമാണ് തൊട്ടത്തിയിരിക്കുന്നത്. L അമർത്തുമ്പോൾ ബാററിയിൽ നിന്നും പ്രവാഹം LK, പാതക്കമ്പി, സൌണ്ടർവലയം M എന്നിവയിൽ കൂടി കടന്ന് ഭൂമിയിൽകൂടി ബാററിയിൽ തിരിച്ചെത്തി പരിവാഹം പൂർത്തിയാകുന്നു. L അമർത്താത്തപ്പോൾ പ്രവാഹമില്ല. ഇങ്ങിനെ ആപ്പീസ് T യിൽ നിന്ന് R ലേക്ക് സന്ദേശമയയ്ക്കാം.

തന്തുഗ്രഹണം ലാഘവപ്പെടുത്തുന്നതിനായി ലഘുവായ ചില രീതികളാണ് മുകളിൽ വിവരിച്ചത്. സന്ദേശങ്ങൾ അങ്ങോട്ടും ഇങ്ങോട്ടും അയക്കുന്നതിനും സ്വീകരിക്കുന്നതിനുമായി ചാവിയും സൌണ്ടറും 42 ാം പടത്തിലെപ്പോലെ തൊടുത്ത് ഉപയോഗിക്കുന്നു. K_1 K_2 യഥാക്രമം T,R ആപ്പീ



പടം 42. കമ്പിത്തപാൽപരിവാഹം രണ്ടിടത്തേക്കും

സുകളിലെ ചാവിയും, B_1, B_2 ബാററിയും, M_1, M_2

സൌണ്ടറമാണു്. രണ്ടിടത്തും B യിലും M ലും നിന്നുള്ള കമ്പികൾ കൂട്ടിച്ചേർത്തു് അവിടവിടെ ഭൂമിയിൽ കഴിച്ചിട്ടിരിക്കുന്നു. മറേറ അഗ്രങ്ങൾ പ്രത്യേകം ഓരോ ബന്ധനകീലത്തിലും തൊടുത്തിയിരിക്കുന്നു. L K N ൻെറ അഗ്രങ്ങളുമായി ഈ ബന്ധനകീലങ്ങൾ മുട്ടിക്കാം. വിശ്രമവേളയിൽ N-ം, M-ം തമ്മിൽ തൊട്ടിരിക്കും.

T യിൽനിന്നു് R ലേക്കു സന്ദേശമയയ്ക്കുന്നതിനു പയോഗിക്കുന്നതു് B_1 K_1 M_2 എന്നിവയാണു്. ഇതു പോലെതന്നെ R ൽ നിന്നും സന്ദേശം T യിലേക്കയയ്ക്കാം. അപ്പോൾ ഉപയോഗിക്കുന്നതു് B_2, K_2, M_1, എന്നിവയാണു്. ഇങ്ങനെ പരസ്പരം സന്ദേശങ്ങൾ അറിയിക്കാം. ഇതാണു് സാധാരണ കമ്പിയാപ്പീസുകളിൽ നടപ്പുള്ള രീതി.

ഈ പരിവാഹത്തിൽ ഒരു സമയം ഏതെങ്കിലും ഒരിടത്തുനിന്നു മാത്രമേ സന്ദേശമയയ്ക്കാൻനിവൃത്തിയുള്ളു. അതിൽ ചില വ്യത്യാസങ്ങൾ വരുത്തിയാൽ ഒരേ സമയത്തു് ഒരേ കമ്പിയിൽ കൂടി അങ്ങോട്ടും ഇങ്ങോട്ടും സന്ദേശം അയയ്ക്കാം. ജോലിത്തിരക്കുള്ള ആപ്പീസുകളിൽ ഒരേ കമ്പിയിൽകൂടി ഒന്നല്ല പല സന്ദേശങ്ങൾ അങ്ങോട്ടും ഇങ്ങോട്ടും ഒരേ സമയമയയ്ക്കത്തക്ക സംവിധാനങ്ങൾ ഉണ്ടു്. സന്ദേശങ്ങൾ സ്വയം പ്രവർത്തനരീതിയിൽ അയയ്ക്കുന്നതിനും, ബിന്ദുരേഖാ രൂപത്തിൽ രേഖപ്പെടുത്തുന്നതിനും, യന്ത്രത്തിൽവച്ചുതന്നെ സാധാരണ ഭാഷയിൽ റൈറപ്പുചെയ്തു ലഭിക്കത്തക്കവണ്ണവും പരിഷ്കാരങ്ങൾ വരുത്തിയിട്ടുണ്ടു്.

അഭ്യാസം 7

1. വൈദ്യുതിപ്രവാഹത്തോടനുബന്ധിച്ചു് കാന്തകമണ്ഡലമുണ്ടെന്നു തെളിയിക്കുന്ന രണ്ടു പരീക്ഷണങ്ങൾ വിവരിക്കുക.

2. ഒരു കമ്പിയിൽ കൂടി വൈദ്യുതിപ്രവാഹമുണ്ടോ എന്നറിയുന്നതിനുള്ള പരീക്ഷണം വിവരിക്കുക.

3. സോളിനോയിഡ് എന്താണ്? അതിൻെറ പ്രത്യേകതയും പ്രയോജനങ്ങളും കുറിക്കുക.

4. സോളിനോയിഡിലെ കാന്തകമണ്ഡലതീവ്രത എന്തിനെയെല്ലാം ആശ്രയിച്ചിരിക്കുന്നു?

5. വൈദ്യുതി പ്രവാഹംകൊണ്ട് കാന്തമുണ്ടാക്കുന്നതു് എപ്രകാരമാണ്?

6. (a) വൈദ്യുതകാന്തം എന്താണ്? അതിൻെറ നിർമ്മാണചരിത്രം വിവരിക്കുക. (b) അതിൽ പച്ചിരുമ്പുപയോഗിക്കുന്നതു് എന്തുകൊണ്ടാണ്? (c) അതിൻെറ പ്രയോജനങ്ങൾ ഏവ?

7. വൈദ്യുതമണി വിവരിക്കുക. അതിൻെറ പരിവാഹം വരച്ചു് പ്രവൎത്തനം വിശദീകരിക്കുക.

8. കമ്പിത്തപാൽ സങ്കേതം എന്താണ്?

9. കമ്പിത്തപാൽ വഴി സന്ദേശമയയ്ക്കുന്നതും സ്വീകരിക്കുന്നതും എപ്രകാരമാണ്?

10. മോഴ്സ് സൌണ്ടർ വിവരിച്ചു് പ്രവൎത്തനം വിശദമാക്കുക.

11. കമ്പിത്തപാലിനുപയോഗിക്കുന്ന ഒരു പരിവാഹം വരച്ചു് പ്രവൎത്തനം വിശദമാക്കുക.

അദ്ധ്യായം 8

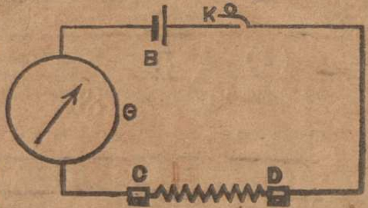
റെസിസ്റ്റൻസും വൈദ്യുതി പ്രവാഹവും താപവും

(Resistance, Electric current and Heat)

44. റെസിസ്റ്റൻസ്.— പരീക്ഷണം 15. ഒരേ വോൾട്ടമാനം പല കമ്പികളുടെ അഗ്രങ്ങളിൽ പ്രയോഗിക്കുമ്പോൾ അവയിൽ കൂടിയുള്ള പ്രവാഹപരിമാണം പരിശോധിക്കുന്നതിനു്:—

(a). ഒരു ലെക്ലാൻഷെസെൽ B തക്കതായ ഒരു ഗാൽവനോമീററർ G യിൽ വൈദ്യുതമായി തൊടുത്തി വിഭ്രംശം രേഖപ്പെടുത്തുക.

(b). ഈ പരിവാഹത്തിൽ 43-ാം പടത്തിലെപ്പോലെ ഏകദേശം മൂന്നു മീററർ നീളവും ഒരു മില്ലി മീററർ വ്യാസവുമുള്ള ഒരിരുമ്പു കമ്പി CD കൂടി ഉൾപ്പെടുത്തി (a) ആവത്തിക്കുക.



പടം 43. രോധിതം

വിഭ്രംശം കുറയുന്നു.

സൂചന: ഗാൽവനോമീറററും കമ്പിയും പടത്തിൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നതുപോലെയാണ് കുറിക്കുന്നതു്.

(c). (b) യിലെ കമ്പിക്കുപകരം അതേ നീളവും ഏകദേശം അര മില്ലിമീററർ വ്യാസവുമുള്ള ഇരുമ്പുകമ്പി ഉപയോഗിച്ച് പരീക്ഷണം (b) ആവത്തിക്കുക.

വിഭ്രംശം വീണ്ടും കുറയുന്നു.

(d). ഒരേവണ്ണവും എന്നാൽ പല നീളത്തിലുമുള്ള ഇരുമ്പുകമ്പി ഉപയോഗിച്ച് പരീക്ഷണം (b) ആവത്തിക്കുക. നീളം കൂടുമ്പോൾ വിഭ്രംശം കുറയുന്നു.

(e). ഒരേ വണ്ണവും നീളവുമുള്ള നിക്കൽ, അലൂമിനിയം, ചെമ്പ് എന്നീ കമ്പികൾ ഉപയോഗിച്ച് പരീക്ഷണം (b) ആവത്തിക്കുക.

വിഭ്രംശം യഥാക്രമം കൂടുന്നു.

വിഭ്രംശത്തിൻെറ അളവ് പ്രവാഹത്തിനനുസരിച്ച വർദ്ധിക്കുകയും കുറകയും ചെയ്യുന്നതായി കരുതാം.

ഈ പരീക്ഷണങ്ങളിൽ നിന്നു്

(1) ഒരു കമ്പി വൈദ്യുതി പ്രവാഹത്തെ തടസ്സപ്പെടുത്തുന്നു, (2) തടസ്സം വണ്ണത്തെ ആസ്പദമാക്കി കുറയുന്നു. (3) തടസ്സം കമ്പിയുടെ നീളത്തിനനുസരിച്ചു കൂടുന്നു, (4) തടസ്സം കമ്പിയുടെ വസ്തുവിനെ ആശ്രയിച്ചിരിക്കുന്നു എന്നു മനസ്സിലാക്കാം.

ഒരേ വോൾട്ടമാനം പല കമ്പികളിൽ പ്രയോഗിച്ചാൽ ഓരോന്നിലുമുള്ള പ്രവാഹ പരിമാണം വ്യത്യാസപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു. ഇതു്, വൈദ്യുതിപ്രവാഹത്തിനുള്ള തടസ്സം ഓരോന്നിനും വ്യത്യാസപ്പെട്ടിരിക്കുന്നതുകൊണ്ടാണു്. തടസ്സം കുറഞ്ഞതിൽ പ്രവാഹം കൂടിയും കൂടിയതിൽ കുറഞ്ഞുമിരിക്കും. ഇപ്രകാരമുള്ള തടസ്സം നിമിത്തം പ്രവാഹപരിമാണത്തെ നിയന്ത്രിക്കുന്ന ഉപകരണത്തെ 'റെസിസ്റ്റർ' (Resistor) എന്നും ഈ ഗുണത്തെ 'റെസിസ്റ്റൻസു്' എന്നും നാമകരണം ചെയ്യാം.

വഹനവും റെസിസ്റ്റൻസും ഒരേ ഗുണത്തെ രണ്ടു വിധത്തിൽ വീക്ഷിക്കുന്നു. വഹനം വഹിക്കുന്നതിനുള്ള കഴിവിനെയും റെസിസ്റ്റൻസ് അതിനോടുള്ള എതിർപ്പിനെയും കുറിക്കുന്നതായി കരുതാം. സാധാരണയായി റെസിസ്റ്റൻസ് ആണു് കണക്കാക്കുന്നതു്.

45. ജലപ്രവാഹവും വൈദ്യുതിപ്രവാഹവും.— ഒരു കുളത്തിൽനിന്നും കുഴൽവഴി വെള്ളം ഒഴുകിപ്പോകുന്നു എന്നിരിക്കട്ടെ. കുഴലിൻെറ വണ്ണം കുറച്ചാൽ ഒരു ക്ലിപ്തസമയത്തിനുള്ളിൽ അതിൽ കൂടി കടന്നുപോകുന്ന വെള്ളം കുറയുന്നു; അതായതു് പ്രവാഹ പരിമാണം കുറയുന്നു; കുഴലിൻെറ തടസ്സം (റെസിസ്റ്റൻസ്) കൂടിയെന്നും പറയാം. ഇതുപോലെ കുഴലിൻെറ നീളം കൂടിയാലും പ്രവാഹ തീവ്രത കുറഞ്ഞു് അതിൽ കൂടി ലഭിക്കുന്ന വെള്ളം കുറയുന്നു. കുഴലിൻെറ ഉൾഭാഗം

പദാർത്ഥത്തിലുണ്ടായിരുന്നാൽ മിന്നസമായിരിക്കുന്നതു പ്രവാഹമല്ലായിരിക്കുന്നില്ല. അതിനാൽ കുഴലിന്റെ റെസിസ്റ്റൻസ് അതിന്റെ നീളത്തിന്നനുസരിച്ച് കൂടുകയും, വണ്ണത്തിന്നനുസരിച്ച കുറകയും ചെയ്യുമെന്നും, ഇത് കുഴലിന്റെ പ്രകൃതിയേയും ആശ്രയിച്ചിരിക്കുന്നു എന്നും കാണാം.

ഒരു പരിവാഹത്തിൽ റെസിസ്റ്റൻസ് ഉൾപ്പെടുത്തുന്നതിനായി സ്ഥിരമായിരിക്കുന്നതും ആവശ്യംപോലെ വ്യത്യാസപ്പെടുത്താവുന്നതും, അറിയാത്ത പരിമാണങ്ങളുള്ളതുമായ റെസിസ്റ്ററുകൾ ഉണ്ടാക്കിയിട്ടുണ്ട്. സാധാരണ ഉപയോഗത്തിലിരിക്കുന്ന വസ്തുക്കളുടെ താരതമ്യ റെസിസ്റ്റൻസ് ചുവടെ കൊടുത്തിരിക്കുന്നു.

വെള്ളി	1.	ജർമ്മൻവെള്ളി	15
ചെമ്പ്	1.06	രസം	63
അലൂമിനിയം	1.64	നൈക്രോം (Nichrome)	67.5
നിക്കൽ	4.69	കാർബൺ	5000
ഇരുമ്പ്	6.56		

46. വൈദ്യുതിപ്രവാഹവും ചൂടും—

പരീക്ഷണം 16. വൈദ്യുതിപ്രവാഹത്താൽ ചൂടുണ്ടാകുന്നതു്.—

(a) ഏകദേശം അരമീററർ നീളത്തിൽ 28-ാം നമ്പർ ഇരുമ്പുകമ്പി എടുത്ത് സ്വിച്ചിൽ കൂടി ബാററിയിൽ തൊടുത്തുക. കമ്പി മേശപ്പുറത്തുനിന്ന് അല്പം ഉയർന്നു നില്ക്കണം. സ്വിച്ചിട്ട് കമ്പി നോക്കിക്കൊണ്ടിരിക്കുക. കമ്പിയുടെ കനത്തിന്നനുസരിച്ച് വേണ്ടത്ര പ്രവാഹമുണ്ടായിരുന്നാൽ കമ്പി വേഗത്തിൽ ചൂടായി പുകയുന്നതും, അല്പനേരത്തിനുള്ളിൽ പഴുത്തു ചുവന്നശേഷം, ഉരുകിപ്പോകുന്നതും കാണാം.

(b) വണ്ണം അല്പം കൂടിയ കമ്പി ഉപയോഗിച്ചു് പരീക്ഷണം (a) ആവൎത്തിക്കുക. കമ്പി ചൂടാകുന്നെങ്കിലും ഉരുകുന്നില്ല.

വൈദ്യുതിപ്രവാഹം കടന്നു പോകുന്ന കമ്പി അതു നിമിത്തം ചൂടാകുന്നു. ഊഷ്മാവു വേണ്ടത്ര വർദ്ധിച്ചാൽ കമ്പി പഴുത്തു ചുവന്നു് വെളുത്തശേഷം ഉരുകിപ്പോകുന്നു. കമ്പിയുടെ റെസിസ്റ്റൻസിനനുസരിച്ചു് ഈ ചൂടു വർദ്ധിക്കുന്നു പ്രവാഹത്തിന്റെ വർഗ്ഗത്തിനനുസരിച്ചും ചൂടു വർദ്ധിക്കുന്നു എന്നു തെളിയിക്കാം.

ഇക്കാലത്തു് വിളക്കു കത്തിക്കുക, ഭക്ഷണം പാകം ചെയ്ക, ഇസ്തിരിപ്പെട്ടി, വെള്ളം, മുറി മുതലായവ ചൂടാക്കുക, ഫാക്ടറികളിൽ തേയില ഉണക്കുക, എന്നുവേണ്ട ചൂടു് ആവശ്യമായ മിക്ക കാൎയ്യങ്ങൾക്കും വൈദ്യുതി സുലഭമായ സ്ഥലങ്ങളിൽ അതു തന്നെ ഉപയോഗിക്കുന്നു. വലിയ നഗരങ്ങളിലും വ്യവസായശാലകളിലും ചൂടുകൊണ്ടു നടത്തിക്കൊണ്ടിരുന്ന മിക്കജോലികളും ഇപ്പോൾ വൈദ്യുതിപ്രവാഹത്താലുള്ള ചൂടുകൊണ്ടാണു് നിർവഹിക്കുന്നതു്.

ചൂടിനുള്ള മററു മാൎഗ്ഗങ്ങളെ അപേക്ഷിച്ചു് വളരെ വൃത്തിയായും, കരിയില്ലാതെയും, ക്രമമായും, സ്ഥലനഷ്ടമില്ലാതെയും ഉപയോഗിക്കാമെന്നുള്ളതു് ഇതിന്റെ ഒരു വിശേഷഗുണമാണു്. ചെലവും അധികമില്ല.

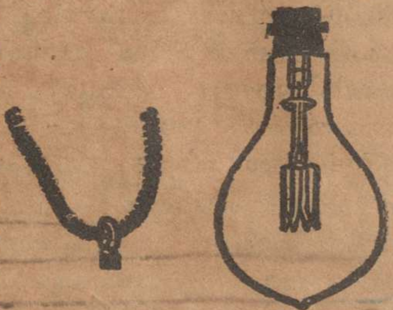
47. **വൈദ്യുതിവിളക്കു്.**—വൈദ്യുതിപ്രവാഹമുപയോഗിച്ചുള്ള വിളക്കുകൾ ഇക്കാലത്തു് സൎവ്വസാധാരണമാണല്ലോ. പട്ടണങ്ങളിലെ തെരുവുകളിലും വീടുകളിലും വൈദ്യുതി വിളക്കുകൾ ഉപയോഗിക്കുന്നു. ഞെക്കുവിളക്കിലെ വെളിച്ചത്തിനും നിദാനം വൈദ്യുതിപ്രവാഹമാണു്.

ഒരിരുമ്പുകഷണം ഉലയിൽ വച്ചു ചൂടു പിടിപ്പിക്കുമ്പോൾ ഊഷ്മാവു വർദ്ധിച്ചു് ഒരു പരിധി കവിഞ്ഞ ശേഷം അതിൽ നിന്നു് ചുവന്ന പ്രകാശം പുറപ്പെടുന്നതു കണ്ടിരിക്കുമല്ലോ. ഊഷ്മാവു് ഇനിയും വർദ്ധിപ്പിച്ചാൽ അതിൽ നിന്നു് ധവളമായ പ്രകാശം ലഭിക്കുന്നു. ഈ വസ്തുതയാണു വൈദ്യുതിവിളക്കിന്റെ പ്രവൎത്തനത്തിനു നിദാനമായിരിക്കുന്നതു്. വായു നീക്കി അടച്ചിരിക്കുന്ന ബൾബിനുള്ളിൽ ഉറപ്പിച്ചിരിക്കുന്ന നേരിയ കമ്പിയിൽകൂടി വൈദ്യുതിപ്രവാഹം കടന്നുപോകുമ്പോൾ അതു ചൂടായി പഴുത്തു്, വെളുത്തു്, പ്രകാശം പുറപ്പെടുവിക്കുന്നു.

ധവളമായ പ്രകാശം ലഭിക്കുന്നതിനു് കമ്പിയുടെ ഊഷ്മാവു് എത്രയും ഉയർത്താമോ അത്രയും നന്നാണു്. അപ്പോൾ ലഭിക്കുന്ന പ്രകാശത്തിന്റെ കണക്കനുസരിച്ചു് വൈദ്യുതിച്ചെലവു കൂടുന്നുമില്ല. ആദ്യം കരിക്കമ്പിയാണു പ്രയോഗിച്ചതു്. എന്നാൽ അതിന്റെ ഊഷ്മാവു വർദ്ധിക്കുമ്പോൾ വായുവില്ലാത്ത ബൾബിൽ അതു കൂടുതലായി ആവിയായിപ്പോകയും വിളക്കിന്റെ ആയുസ്സു് കുറയുകയും ചെയ്യുന്നു. അതുകൊണ്ടു് പിന്നീടു് ലോഹക്കമ്പി ഉപയോഗിച്ചു. ഇതിലും കമ്പിയുടെ ഊഷ്മാവു് ആ ലോഹത്തിന്റെ ദ്രവണാങ്കത്തിനടുത്തിരുന്നാൽ കൂടുതലായി ആവിയാകും. അതിനാൽ ഉന്നതദ്രവണാങ്കമുള്ള ലോഹം ഉപയോഗിക്കേണ്ടിയിരിക്കുന്നു. റെസിസ്റ്റൻസു കൂടുമ്പോൾ ചൂടു വർദ്ധിക്കുന്നതിനാൽ കമ്പിയുടെ റെസിസ്റ്റൻസ് കൂടിയിരിക്കണം. അതേ സമയം അതിന്റെ നീളവും വണ്ണവും സൗകര്യമായിരിക്കയും വേണം.

ഇക്കാരണങ്ങളാൽ ഇക്കാലത്തു് ററങ്ങ്സ്റ്റൻ (Tungsten) കമ്പിയാണു് സൎവ്വസാധാരണമായി ഉപയോഗിക്കുന്നതു്. അതിന്റെ ദ്രവണാങ്കം 3400° സെ. ആണു്.

വിളക്കിൽ കമ്പിയുടെ ഊഷ്മാവ് 2700° സെ. നടുത്തു വരും. ടങ്ങ്സ്റ്റനിൽ അല്പം തോറിയം കലർത്തിയാൽ കനം കുറഞ്ഞ നൂൽക്കമ്പിയായി വലിച്ചെടുക്കാം. തോറിയമില്ലാത്തതിനെ അപേക്ഷിച്ച് ഇത്തരം കമ്പിയിൽനിന്നുള്ള പ്രകാശം കൂടുതലമാണുതാനും. അതാതാവശ്യത്തിന്നനുയോജ്യമായി പല വലിപ്പത്തിലും പ്രകാശനശക്തിയിലും അനേകതരം വൈദ്യുതിവിളക്കുകൾ ഉപയോഗത്തിലുണ്ട്.



പടം 44. വൈദ്യുതിവിളക്കും കമ്പിയും

44-ാം പടത്തിൽ വലത്തുവശത്ത് ഒരു ചെറുതരം വിളക്കു കാണിച്ചിരിക്കുന്നു. 25 കാൻഡിൽ പ്രകാശമുള്ള ഒരു വിളക്കിലുപയോഗിക്കുന്ന കമ്പിക്ക് 85 സെ. മീ. നീളവും 0.02 മി. മീ. വ്യാസവുമുണ്ടായിരിക്കും. ബൾബിൽ ഇത്രയും നീളം കൊള്ളിക്കുന്നതിന് കമ്പി പല പ്രാവശ്യം മടക്കി രണ്ടറ്റത്തുമുള്ള താങ്ങുകമ്പികളിൽ ചുറ്റിയിരിക്കുന്നു. ചൂടുപിടിച്ചു നീളം വർദ്ധിക്കുമ്പോഴും കമ്പി വലിഞ്ഞുനില്ക്കുന്നതിനായി താങ്ങുകമ്പികൾ വില്ലുപോലെ വലിഞ്ഞു നില്ക്കത്തക്കവണ്ണമാണുറപ്പിച്ചിരിക്കുന്നത്. നീളംകൊണ്ടുള്ള പ്രയാസം കുറയ്ക്കുന്നതിന് കമ്പി പടത്തിൽ ഇടത്തുവശത്തു കാണിച്ചിരിക്കുന്നതുപോലെ, നീണ്ട ചുരുളാക്കുന്നുണ്ട്.

പല വോൾട്ടുമാനത്തെ ഉദ്ദേശിച്ച് വൈദ്യുതിവിളക്കുകൾ ഉണ്ടാക്കിയിട്ടുണ്ട്. ഞെക്കുവിളക്കിലെ ബൾബിൽ നാലു വോൾട്ടു മതിയാകും. മോട്ടോർ കാറിന്റെ മുൻഭാഗത്തുപയോഗിക്കുന്ന വിളക്കിനും അതിലെ മററു വിള

ക്കുകൾക്കും ആറോ പന്ത്രണ്ടോ വോൾട്ട വേണം. തിരുവിതാംകൂറിൽ തെരുവുകളിലും വീടുകളിലും മററും 230 വോൾട്ട വേണ്ടതാണുപയോഗിക്കുന്നതു്.

വാതകമില്ലാത്ത ബൾബിൽ കമ്പി ആവിയായിപ്പോകുന്നതിനാൽ ഉഷ്ണാവു് അധികം ഉയർത്താൻ നിവൃത്തിയില്ല. എന്നാൽ ബൾബിൽ അല്പം വാതകമുണ്ടായിരുന്നാൽ ഉഷ്ണാവു കൂടിയിരുന്നാലും ഇത്ര തന്നെ ആവിയാകുന്നില്ല. അതിനാൽ വായു നീക്കിയശേഷം കമ്പിയുമായി രാസപ്രവർത്തനമില്ലാത്ത നൈട്രജനോ, ആർഗോണോ അല്പം ബൾബിൽ ആക്കിയാണു് അടയ്ക്കുന്നതു്. അപ്പോൾ കുറഞ്ഞ ചെലവിൽ കൂടുതൽ പ്രകാശം ലഭിക്കുന്നു. ഈ ജാതിക്കു് വാതകം നിറച്ച (Gas filled) വിളക്കു് എന്നു പറയും.

ഈ ജാതിയിൽ 4000 കാൻഡിൽ പ്രകാശം വരെയുള്ള വിളക്കുകളുണ്ടാക്കിയിട്ടുണ്ടു്. അവ തെരുവുകളുടെ സംഗമസ്ഥാനങ്ങളിലും വലിയ തീവണ്ടി ആപ്പീസുകളിലും മററും ഉപയോഗിക്കുന്നു.

48. വൈദ്യുതിശക്തി (—Power).— വൈദ്യുതിപ്രവാഹം കമ്പിയെ ചൂടാക്കുകയും, കാന്തസൂചിയെ ചലിപ്പിക്കയും മററും ചെയ്യുന്നു. അതായതു് പ്രവൃത്തി ചെയ്യുന്നു എന്നു കണ്ടുവല്ലോ. അതിനാൽ വൈദ്യുതിപ്രവാഹത്തിൽ വൈദ്യുതോർജ്ജം ചെലവാകുന്നു. ഒരുപകരണത്തിൽ എത്രമാത്രം ചെലവാകുന്നു എന്നതു് അതിലെ പ്രവാഹം I യെയും വോൾട്ടമാനം E യെയും പ്രവാഹസമയം T യെയും ആശ്രയിച്ചും ഓരോന്നിനും അനുപാതികമായും ഇരിക്കുന്നു. ഒരു സെക്കൻഡിൽ ഉപയോഗിക്കുന്ന ഊർജ്ജം അതിലേ ശക്തിയാണല്ലോ. അതിനാൽ ഒരു വൈദ്യുതിപ്രവാഹത്തിൽ T സെക്കൻഡു് സമയം കൊണ്ടു് ചെലവാകുന്ന

ഊർജ്ജം W = I E T .... (4)

എന്ന സമനകൊണ്ടും അതിൻെറ

ശക്തി P = I E .... (5)

എന്ന സമനകൊണ്ടും കണക്കാക്കാം.

ശക്തിയുടെ ഏകകം 'വാട്ട്' (Watt) ആണ്. ഒരു പരിവാഹത്തിനു പ്രവാഹം 1 ആമ്പിയറും, വോൾട്ടമാനം 1 വോൾട്ടുമെങ്കിൽ അതിലെ ശക്തി 1 വാട്ട് ആണ്. 1000 വാട്ട് ഒരു കിലോ (Kilo-) വാട്ടും ആണ്.

ഉദാഹരണം: പ്രവാഹം 5 ആമ്പിയർ; വോൾട്ടമാനം 50 വോൾട്ട്; ശക്തി കണക്കാക്കുക.

$P = I E = 5 \times 50 = 250$

ശക്തി = 250 വാട്ട്.

49. ഫ്യൂസ്കമ്പി (Fuse wire).—16-ാം പരീക്ഷണത്തിൽ ഇരുമ്പുകമ്പി വൈദ്യുതിപ്രവാഹത്താൽ ചൂടായി ഉരുകിപ്പോയതു കണ്ടുവല്ലോ. ഒരു വൈദ്യുതി പരിവാഹത്തിൽ അതിനു നിർദ്ദേശിച്ചിരിക്കുന്നതിൽ കവിഞ്ഞു പ്രവാഹം ഉണ്ടായാൽ അതിലെ ഉപകരണങ്ങൾക്ക് ചൂടുനിമിത്തം കേടു ഭവിക്കുന്നതിനും തൊടുത്തു കമ്പികൾ ചൂടായി കെട്ടിടത്തിനും മററും തീ പിടിക്കുന്നതിനും ഇടയുണ്ട്. എന്നാൽ നിർദ്ദേശിച്ചിരിക്കുന്ന പ്രവാഹത്തിൽ അല്പം കവിയുമ്പോൾ ചൂടായി ഉരുകിപ്പോകത്തക്കവണ്ണം കനം കുറഞ്ഞ ഒരു കമ്പികൂടി പരിവാഹത്തിൽ ശ്രേണിരീതിയിൽ തൊടുത്തിരുന്നാൽ പ്രവാഹം അമിതമാകാനിടയില്ല. ഈ കമ്പി ഉരുകിയാൽ പിന്നെ പ്രവാഹമുണ്ടായിരിക്കയില്ലല്ലോ. ഇപ്രകാരം ഉപയോഗിക്കുന്ന കമ്പിയാണ് ഫ്യൂസ്കമ്പി. 1, 5, 10 ആമ്പിയർ മുതലായി പല പ്രവാഹപരിമിതികൾക്ക് ആവശ്യാനുസരണം ഉപയോഗിക്കുന്നതിനായി ഫ്യൂസ് കമ്പികൾ വില്പനയ്ക്കുണ്ട്. ദ്രവണാങ്കം വസ്തുവിനെയാ

ശ്രയിച്ചിരിക്കുന്നതിനാൽ കുറഞ്ഞ പ്രവാഹങ്ങൾക്കുള്ള ഫ്യൂസ്കമ്പി ഈയം കൊണ്ടാണു്; അപ്പോൾ വണ്ണം അധികം കുറയേണ്ട ആവശ്യമില്ല.

ഫ്യൂസ്കമ്പിയുരുകുമ്പോൾ തീപിടിക്കാനിടയുള്ളതുകൊണ്ടു് അതു് ആസ്ബെസ്റ്റോസോ, പോഴ്സ്ലെയിനോ, കൊണ്ടുണ്ടാക്കിയിരിക്കുന്ന കുഴലിലോ, കട്ടയിലോ ആണുറപ്പിക്കുന്നതു്.

അഭ്യാസം 8

1. റെസിസ്റ്റൻസ് എന്നതു് എന്താണു്?

2. ഒരു കമ്പിയുടെ റെസിസ്റ്റൻസ് എന്തിനെയെല്ലാം ആശ്രയിച്ചിരിക്കുന്നു? പരീക്ഷണങ്ങൾ വിവരിച്ചു് വിശദമാക്കുക.

3. വൈദ്യുതശക്തി, വൈദ്യുതോർജ്ജം, പ്രവാഹം, വോൾട്ടമാനം, സമയം എന്നിവ തമ്മിലുള്ള ബന്ധം വിശദമാക്കുക.

4. വാട്ട്, ഫ്യൂസ്കമ്പി വൈദ്യുതിവിളക്കു് എന്നിവയെപ്പററി കുറിപ്പെഴുതുക.

അദ്ധ്യായം 9

രാസപ്രഭാവം
(Chemical effect)

50. വൈദ്യുതി പ്രഭാവങ്ങൾ.—വൈദ്യുതി പ്രവാഹത്തിൻെറ പ്രഭാവങ്ങൾ പ്രധാനമായി കാന്തകപ്രഭാവം, താപപ്രഭാവം, രാസപ്രഭാവം എന്നിങ്ങനെ മൂന്നാണു്. ഇവയിൽ ഒന്നും രണ്ടും വിവരിച്ചുകഴിഞ്ഞു. ഈ അദ്ധ്യായത്തിൽ രാസപ്രഭാവത്തെപ്പററി പ്രതിപാദിക്കാം.

51. രാസപ്രഭാവം പ്രയോഗത്തിൽ.—ഒരു സൈക്കിളിൻെറ ലോഹഉരുപ്പടികളെല്ലാം ഇരുമ്പും ഉരുക്കുംകൊണ്ടാണുണ്ടാക്കിയിരിക്കുന്നതെങ്കിലും അവ സാധാരണ ഇരുമ്പുസാമാനങ്ങളെപ്പോലെയല്ലല്ലോ ഇരി

കന്നത്. തുരുമ്പിൻെറയും മററും ഉപദ്രവം കൂടാതെ എല്ലായ്പോഴും വൃത്തിയായും, ഭംഗിയായും, മിനുസ്സമായും ഇരിക്കുന്നു. അതിൽ പററുന്ന പൊടി തുടച്ചുവച്ചിരുന്നാൽ അതിൻെറ തിളക്കത്തിനും കുറവുസംഭവിക്കുന്നില്ല.

ഇരുമ്പുരുപ്പടികളിൽ നിക്കൽ മുതലായ ലോഹങ്ങൾ പൂശിയാണ് ഇപ്രകാരമാക്കിത്തീർക്കുന്നത്. ഇവ പൂശുന്നത് വൈദ്യുതിപ്രവാഹത്തിൻെറ സഹായത്താലാണ്. ഈ പ്രയോഗത്തിന് ഇലക്ട്രോപ്ലെയിററിംഗ് (Electro plating-വൈദ്യുതീലേപനം)എന്നു പറയുന്നു.

വൈദ്യുതി ഉപയോഗിക്കാതെയും ഒരു ലോഹം മററൊന്നിൽ പൂശുന്നുണ്ട്. സാധാരണ മണ്ണെണ്ണപ്പാട്ട വെളുത്തീയം പൂശിയ ഉരുക്കാണ്. വെള്ളം ഒഴുകുന്നതിനുള്ള ഇരുമ്പുകുഴലും, കെട്ടിടങ്ങൾ മേയുന്നതിനുപയോഗിക്കുന്ന നാകത്തകിടും നാകം പൂശിയ ഇരുമ്പത്രെ. ഇവ വൈദ്യുതി ഉപയോഗിച്ചല്ല പൂശുന്നത്.

52. വൈദ്യുതീപ്രവാഹവും ലായനികളും.—വൈദ്യുതി ഒരു കമ്പിയിൽക്കൂടി പ്രവഹിക്കുമ്പോൾ രാസവികാരങ്ങൾ ഒന്നുംതന്നെ ഉണ്ടാകുന്നില്ല. എന്നാൽ ലവണലായനികളിലും അമ്ലങ്ങളിലും ബീജകങ്ങളിലും കൂടി പ്രവഹിക്കുമ്പോൾ രാസികവിയോജനം (Chemical decomposition) സംഭവിക്കുന്നു. ഇതിന് വൈദ്യുതീവിശ്ലേഷണം (Electrolysis) എന്നുപറയുന്നു. രാസസംയോജനം (—Combination) നടത്തുന്നതിനും വൈദ്യുതിപ്രവാഹം സമർത്ഥമാണ്.

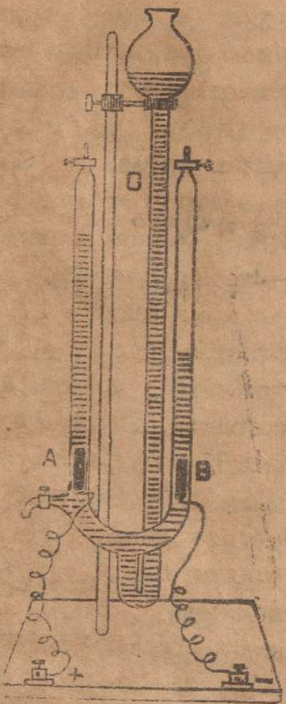
53. വൈദ്യുതി വിശ്ലേഷണസെൽ (Electrolytic cell) വൈദ്യുതി സൌകര്യമായി ലായനിയിൽക്കൂടി കടത്തിവിടത്തക്കവണ്ണം സജ്ജീകരിച്ചിരിക്കുന്ന ഉപകരണത്തിന് വൈദ്യുതീവിശ്ലേഷണസെൽ എന്നാണ് പേർ; വോൾട്ടാമീററർ (Voltameter)

എന്നും പറയും. പ്രവാഹം അതിൽ പ്രവേശിക്കുന്നതും ബഹിൎഗ്ഗമിക്കുന്നതും സാധാരണയായി ലോഹതകിടുകൾ മാൎഗ്ഗമാണു്. പ്രവേശിക്കുന്ന സ്ഥാനത്തെ തകിടിനെ ആനോഡു് (Anode) എന്നും ബഹിൎഗ്ഗമിക്കുന്നിടത്തേതിനെ കാഥോഡു് (Cathode) എന്നും പറയുന്നു. ഈ പ്രകാരമുപയോഗിക്കുന്നലായനിക്കു് ഇലക്ട്രൊലയിറ്റ് (Electrolyte) എന്നു് പേരുണ്ടു്. വെള്ളം വൈദ്യുതരീതിയിൽ വിശ്ലേഷിപ്പിക്കുന്നതു് രസകരമായ ഒരു പരീക്ഷണമാണു്.

പരീക്ഷണം 17. വൈദ്യുതിവിശ്ലേഷണരീതിയിൽ വെള്ളം വിശ്ലേഷിപ്പിക്കുന്നതിനു്:—ഇതിനു് ജലവോൾട്ടാമീററർ ഉപയോഗിക്കണം. പലതരം ഉള്ളതിൽ ഒന്നാണു് 45-ാംപടത്തിൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നതു്. നീണ്ട ഒരു U കുഴലിന്റെ നടുവിൽ ഭുജങ്ങൾക്കു സമാന്തരമായി മുകളിൽ തുറന്ന ബൾബുള്ള മറെറാരു കുഴൽ C യോജിപ്പിച്ചിരിക്കുന്നു. U കുഴലിന്റെ ഇരുഭുജങ്ങളും ഘന സെൻറിമീററർ അളവിൽ അങ്കിതമാണു്. മുകളിലത്തെ അററത്തു് ഓരോ ടാപ്പുകളുണ്ടു്. അതിലെ ദ്രാവകം സൌകര്യമായി പകൎന്നെടുക്കുന്നതിനു് U കുഴലിന്റെ വളവിൽ ടാപ്പോടുകൂടി വശത്തോട്ടു് ഒരു കുഴലും യോജിപ്പിച്ചിരിക്കുന്നു. ഭുജങ്ങളിൽ വളവിനടുത്തു് വെളിയിലേക്കു വൈദ്യുതിബന്ധം വരുത്തത്തക്കവണ്ണം പ്ലാററിനം തകിടുകൾ A, B ഉറപ്പിച്ചിട്ടുണ്ടു്.

വശത്തെ ടാപ്പടച്ചും മുകളിലത്തേതു രണ്ടും തുറന്നും വച്ചുകൊണ്ടു് C യിൽ കൂടി ഭുജങ്ങൾരണ്ടും നിറയുന്നതു വരെ വെള്ളമൊഴിച്ചു് ടാപ്പടയ്ക്കുക. (ശുദ്ധജലത്തിൽ കൂടി വൈദ്യുതി പ്രവഹിക്കാത്തതിനാൽനാലഞ്ചു തുള്ളി സൾഫ്യൂറിക്കാസിഡുകൂടി വെള്ളത്തിൽ ചേൎത്തിരിക്കണം). രണ്ടു വോൾട്ടിൽ കുറയാത്ത വോൾട്ടമാനമുള്ള ഒരു ബാററ്റിയുടെ അധിധ്രുവം A യിലും ഊനധ്രുവം B യിലും

ചെമ്പു കമ്പികൊണ്ടു തൊട്ടുക. അപ്പോൾ വോൾട്ടാമീററ റിൽ കൂടി A യിൽ നിന്നു B യിലേക്കു് വൈദ്യുതി പ്രവാഹമുണ്ടാകുന്നു. A യിലും B യിലും വാതകകുമളകൾ ഉത്ഭവിച്ചു് മുകളിലോട്ടു പൊങ്ങി കുഴലുകളുടെ മേലററത്തു ചെന്നുചേരുന്നു. A യിൽ വാതകം കുറവും B യിൽ കൂടുതലുമാണു്. വെള്ളം ബൾബിലോട്ടു നീങ്ങുന്നു. കുറെ വാതകം ശേഖരിച്ചശേഷം ഓരോന്നും പരീക്ഷാനാളിയിൽ കടത്തി പരിശോധിക്കുക. A യിലെതു് ഓക്സിജനും B യിലെതു് ഹൈഡ്രജനുമാണെന്നു കാണാം. വെള്ളത്തിൻെറ ഘടകങ്ങൾ ഇവയാണല്ലോ. പരിശോധനയ്ക്കു ശേഷംവൈദ്യുതി ബന്ധം നീക്കുക.



പടം 45. ജലവോൾട്ടാമീററർ

54. പ്രായോഗികപ്രയോജനം.—

പരീക്ഷണം 18. തുരിശുലായനിയിൽകൂടി വൈദ്യുതിപ്രവഹിക്കുമ്പോഴുണ്ടാകുന്ന വികാരങ്ങൾ മനസ്സിലാക്കുന്നതിന്നു്: —

(a) ഒരു ബീക്കറിൽകുറെ തുരിശുലായനി ഒഴിച്ചു് അതിൽ രണ്ടു കാർബൺ ദണ്ഡുകൾ നിർത്തി, അവയിൽ കൂടി ഒരു ബാററ റിയിൽ നിന്നു് വൈദ്യുതി പ്രവഹിപ്പിക്കുക. കതോഡിൽ കാർബണെൻറ പുറത്തു് ചെമ്പു

പൊതിയുന്നു. ലായനിയിൽ നിന്നാണ് ചെമ്പ് കാതോഡിൽ പററിപ്പിടിക്കുന്നതു്.

(b) കാർബൺ ഖണ്ഡങ്ങൾക്കുപകരം ഭാരം നിർണ്ണയിച്ച ചെമ്പു തകിടുകൾ ഉപയോഗിച്ച് പരീക്ഷണം (a) ആവർത്തിക്കുക. ഏകദേശം ഒരു മണിക്കൂർ കഴിഞ്ഞ ശേഷം പ്രവാഹം നീക്കി രണ്ടു തകിടുകളും എടുത്തു് ഭാരം നിർണ്ണയിക്കുക. കാതോഡിന്റെ ഭാരം കൂടീട്ടുണ്ടെന്നും ആനോഡിന്റെ ഭാരം അത്രയുംതന്നെ കുറഞ്ഞിട്ടുണ്ടെന്നും കാണാം. പ്രവാഹഫലം കുറെ ചെമ്പ് ആനോഡിൽ നിന്നു ലായനിയിൽ ചേരുകയും അതിൽനിന്നും അത്രയും തന്നെ കാതോഡിൽ പററിപ്പ ടിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു എന്നുള്ളതാണ്. ലായനിയുടെ പൂരിതമാത്ര വ്യത്യാസപ്പെട്ടുന്നില്ല. ലായനിയുടെ ലോഹഭാഗം എല്ലായ്പോഴും കാതോഡിലാണ് ചെന്നു ചേരുന്നതു്.

ഈ പരീക്ഷണങ്ങളിൽ നിന്നു് തുരിശു ലായനിയിൽക്കൂടി വൈദ്യുതി പ്രവഹിക്കുമ്പോൾ കാതോഡിൽ ചെമ്പു പററിപ്പിടിക്കുന്നു എന്നു കാണാം.

1. വൈദ്യുതീവിശ്ലേഷണരീതിയിൽ കോപ്പർ സൾഫേററ് ലായനിയിൽ നിന്നു് കാതോഡിൽ ലഭിക്കുന്നതു് പരിശുദ്ധമായ ചെമ്പാണ്. ഇതിനു് ഇലക്ട്രോളിററിക്ക് ചെമ്പ് എന്നാണ് പേർ. ഇതിന്റെ റെസിസ്റ്റൻസ് സാധാരണ ചെമ്പിനെ അപേക്ഷിച്ച് വളരെ കുറവാകയാൽ ഇതാണ് വൈദ്യുതിവാഹികൾക്കു പയോഗിക്കുന്നതു്. ചെമ്പിൽ അല്പമെങ്കിലും മായം ചേർന്നിരുന്നാൽ റെസിസ്റ്റൻസ് വളരെ കൂടുന്നു.

2. അലൂമിനിയം ലോഹം അതിന്റെ സംയുക്തമായ ബോക്സയിററിൽ (Bauxite) നിന്നു വേർതിരിച്ചെടുക്കുന്നതു് കാർബൺ ആർക്കിന്റെ ചൂടുകൊണ്ടുരുക്കിയ ദ്രാവകത്തിൽക്കൂടി വൈദ്യുതി പ്രവഹിപ്പിച്ച വൈദ്യുതീ

വിശ്ലേഷണരീതിയിലാണു്. ആലുവായിലുള്ള അലൂമിനിയം ഫാക്ടറിയിൽ ഇപ്രകാരമാണു് അലൂമിനിയം വേർപെടുത്തിയെടുക്കുന്നതു്.

പൊട്ടാസിയം, സോഡിയം, മഗ്നീഷ്യം, ക്ലോറിൻ, സോഡിയം ഹൈഡ്രോക്സയിഡ് എന്നിവയും വൈദ്യുതീവിശ്ലേഷണരീതിയിലാണുണ്ടാക്കുന്നതു്.

3. ബൈബിൾ, മലയാളം ഒന്നാംപാഠപുസ്തകം മുതലായി ലക്ഷക്കണക്കിന്നു പ്രതികൾ അടിക്കേണ്ട പുസ്തകങ്ങൾ വൈദ്യുതീവിശ്ലേഷണരീതിയിൽ നിർമ്മിക്കുന്ന ചെമ്പച്ചുകൊണ്ടാണു് അടിക്കുന്നതു്. സാധാരണ അച്ചടിക്കുപയോഗിക്കുന്ന ഈയ അച്ചു് അടിക്കുന്തോറും ചതഞ്ഞും തേഞ്ഞും പോകുന്നതിനാൽ അതുകൊണ്ടു് ഇത്ര വളരെ പ്രതികൾ അടിക്കാൻ സാധിക്കയില്ല.

4 വൈദ്യുതീലേപനം:—വൈദ്യുതിപ്രവാഹമുപയോഗിച്ചു് ലോഹങ്ങൾ പൂശുന്നതിന്റെ പ്രവത്തനതത്വം 18-ാം പരീക്ഷണത്തിൽ നിന്നു സ്പഷ്ടമായല്ലോ. ഏതു സാധനത്തിൽ ലോഹം പൂശണമോ അതു് നല്ലവണ്ണം ശുചിയാക്കിയശേഷം ബാറററിയുടെ ഊനധ്രുവത്തിലും, ഏതു ലോഹമാണോ പൂശേണ്ടതു് അതുകൊണ്ടുള്ള തകിടു് അധിധ്രുവത്തിലും 46-ാം പടത്തിലെപ്പോലെ തൊടുത്തുന്നു; ആ ലോഹത്തിന്റെ ഒരു ലവണലായനിയായിരിക്കും ഇലക്ട്രോലയിററു്. ഓരോന്നിനും ഉത്തമമെന്നു് പരീക്ഷിച്ചു ബോദ്ധ്യപ്പെട്ടിട്ടുള്ളതു് തെരഞ്ഞെടുക്കണം.

പടം 46
ഇലക്ട്രോപ്ലയിററിംഗ്

ചെമ്പു പൂശുന്നതിന്:—ചെമ്പുതകിട്ട് ആനോഡായും തുരിശുലായനി ഇലക്ട്രളയിററ് ആയും ഉപയോഗിക്കണം.

നിക്കൽ പൂശുന്നതിന്:—നിക്കൽത്തകിട്ട് ആനോഡും നിക്കൽഅമ്മോണിയം സൾഫേററ് ഇലക്ട്രളയിററുമാണ്.

വെള്ളി പൂശുന്നതിന്;—വെള്ളിത്തകിട്ട് ആനോഡും പൊട്ടാസിയം സയനയിഡും സിൽവർ സയനയിഡും കലന്ന ലായനി ഇലക്ട്രളയിററും.

പൊന്നു പൂശുന്നതിന്:—പൊൻതകിട്ട് ആനോഡും പൊട്ടാസിയം സയനയിഡും ഗോൾഡ് സയനയിഡും ചേന്ന ലായനി ഇലക്ട്രളയിററും ആയിരിക്കണം.

പ്രായോഗികപരീക്ഷണം—(1) ഒന്നോ രണ്ടോ ഡ്രൈസെല്ലും തുരിശുലായനിയും ചെമ്പുതട്ടും ഉപയോഗിച്ച് ഒരു ഇരുമ്പാണിയിൽ ചെമ്പു പൂശുക.

(2) സിൽവർ നൈട്രേററും, സിൽവർ സയനയിഡും (അല്ലെങ്കിൽ റോച്ചെല്ലെ ഉപ്പും Rochelle salt) ഒരു വെള്ളനാണയവും ഉപയോഗിച്ച് ചെമ്പുപൂശിയ ഇരുമ്പാണിയിൽ വെള്ളിപൂശുക.

അഭ്യാസം 9

1. വൈദ്യുതിവിശ്ലേഷണം പ്രത്യക്ഷപ്പെടുത്തുന്നതിനുള്ള ഒരു പരീക്ഷണം വിവരിക്കുക.

2. ഇലക്ട്രോപ്ലെയിററിംഗ് നടത്തുന്നതു് എങ്ങിനെയാണു്?

3. ഇലക്ട്രോപ്ലെയിററിംഗുകൊണ്ടുള്ള ഗുണങ്ങൾ ഉദാഹരണസഹിതം ചൂണ്ടിക്കാണിക്കുക.

4, ഏതു വിധത്തിലാണു് ചെമ്പും വെള്ളിയും പൂശുന്നതു്?

5. വൈദ്യുതിഉപയോഗിച്ച് ശുദ്ധലോഹങ്ങൾ തയാറാക്കുന്നതു് എപ്രകാരമെന്നു് ഉദാഹരണസഹിതം വിശദമാക്കുക.

ശുഭം.

സാങ്കേതികപദസൂചി

അധിധ്രുവം	Positive Pole
അഭ്രം	Mica
അമ്മോണിയം ക്ലോറയിഡ് (നവസാരം)	Ammonium chloride
അവാഹി	Non-conductor
ആക്കുക	Make (circuit)
ആമ്പിയർ	Ampere
ആനോഡ്	Anode
ഇലക്ട്രോമോട്ടീവ് ഫോഴ്സ്	Electromotive force
ഇലക്ട്രോപ്ലേറ്റിംഗ്	Electroplating
ഇലക്ട്രോലൈറ്റ്	Electrolyte
ഇൻസുലേറ്റർ (കവചകം)	Insulator
ഋണധ്രുവം	Negative pole
കമ്പിത്തപാൽ (ടെലിഗ്രാഫി)	Telegraphy
കാഥോഡ്	Cathode
കാന്തം	Magnet
കാന്തകം	Magnetism
കാന്തക്കല്ല്	Lode stone
കാന്തകമണ്ഡലം	Magnetic field
കാന്തകഫലം	Magnetic effect
കാന്തദണ്ഡ് (ഋജുകാന്തം)	Bar magnet
കാന്തബലരേഖകൾ	Lines of magnetic force
കോബാൾട്ട്	Cobolt
കോമ്പസ്	Compass
ക്യാമറ	Camera
കോൺകേവ്	Concave
കോൺവെക്സ്	Convex
ഗാൽവനോമീറ്റർ	Galvanometer
ഛായാഗ്രാഹണ തകിട്	Photographic plate
തത്രപ്രവർത്തനം	Local action
ധ്രുവം	Pole
നീക്കുക	Break (circuit)
നേർ (പ്രതിബിംബം)	Erect (imge)
പച്ചിരുമ്പ്	Wrought iron

പരിവാഹം	Circuit
പാതക്കമ്പി	Line wire
സോളെനോയിഡ്	Solenoid
പൂർത്തിയായിരിക്കുന്ന	Closed (circuit)
പൊട്ടെൻഷ്യൽ	Potential
പോളറയിസേഷ്യൻ	Polarisation
പ്രകാശനം	Illumination
പ്രകാശനശക്തി	Illuminating power
പ്രകാശോപകരണങ്ങൾ	Optical instruments
പ്രാഥമികസെൽ	Primary cell
പ്രഭാവം	Effect
പ്രാഗ്രം	Focus
പ്രാക്ഷം	Principal axis
ഫലം	Resultant
ഫ്യൂസ് കമ്പി	Fuse wire
ബകയന്ത്രം, ക്രെയിൻ	Crane
ബന്ധനകീലം	Binding screw
ബാററ്റി	Battery
ബിന്ദുരേഖ	Dot and dash
മാഗ്നെറൈററ്	Magnetite
മുറിഞ്ഞിരിക്കുന്ന	Open (circuit)
മോഴ്സ് സൌണ്ടർ	Morse sounder
...ണം ചെയ്യുക	Amalgamate
...യോജനം	Chemical Combination
...ാവം	Chemical effect
...ിക വിയോജനം	Chemical decomposition
...സോർജ്ജം	Chemical energy
ലഘുഭൂതക്കണ്ണാടി	Magnifying Glass (Simple Microscope)
ലാടകാന്തം	Horseshoe magnet
ലെൻസ്	Lens
വടക്കുനോക്കിയന്ത്രം	Magnetic compass
വാട്ട്	Watt
വാതകംനിറച്ച	Gas-filled

വാഹി	Conductor
വിജാതീയ	Unlike
വിഭ്രംശം	Deflection
വിപരീതം (പ്രതിബിംബം)	Inverted (Image)
വൈദ്യുതകാന്തം	Electro magnet
വൈദ്യുതചാലകം (ഇലക്ട്രോ മോട്ടീവ് ഫോഴ്സ്)	Electromotive Force
വൈദ്യുതപരിവാഹം	Electric circuit
വൈദ്യുതമണി	Electric bell
വൈദ്യുതിവിശ്ലേഷണം	Electrolysis
വൈദ്യുതിവിശ്ലേഷണസെൽ	Electrolytic cell
വൈദ്യുതശക്തി	Electric power
വിവ്രജന	Divergent
വെള്ളെഴുത്ത്	Long sight
വൈദ്യുതി	Electricity
വൈദ്യുതിലൂനം (ഇലക്ട്രൊലൈറ്റ്)	Electrolyte
വൈദ്യുതോർജ്ജം	Electrical energy
വോൾട്ടാമീറ്റർ	Voltameter
വോൾട്ടാസെൽ	Volta cell
ശ്രേണി	Series
സജാതീയ	Like
സമാന്തര	Parallel
സങ്കേതം	Convention, Code
സൂക്ഷ്മദൃഷ്ടി	Short sight
സംവജ്ജിക്കുക	Converge
സോളനോയിഡ്	Solenoid
സ്വിച്ച്	Switch
റെസിസ്റ്റൻസ്	Resistance
റെസിസ്റ്റർ	Resistor
വൈദ്യുതി	Retina

Printed at the Modern Press, Trivandrum.

1537

ചില നവീന ശാസ്ത്രഗ്രന്ഥങ്ങൾ

			രൂ.	ണ.
1.	ഊർജ്ജതന്ത്രം (4-ാം ഫാറത്തിലേക്ക്) (Physics) (Approved)	എം. വി. ചാക്കോ	1	0
2.	ടി (5-ാം ഫാറത്തിലേക്ക്) (Approved)	എം. വി. ചാക്കോ	1	0
3.	ടി (6-ാം ഫാറത്തിലേക്ക്) (Approved)	എം. വി. ചാക്കോ	1	0
4.	റേഡിയോയും ദൂരവീക്ഷണവും	എം. വി. ചാക്കോ	1	12
5.	വ്യോമയാനം	എം. ആർ. ബാലകൃഷ്ണവാര്യർ	1	12
6.	ആധുനിക മോട്ടോർവണ്ടി	എം. വി. ജോൺ, എം. വി. ചാക്കോ	5	12
7.	രസതന്ത്രം (4-ാം ഫാറത്തിലേക്ക്) (Chemistry) (Approved)	എം. വി. ചാക്കോ, എസ്. ആർ. വാര്യർ	0	14
8.	ടി (5-ാം ഫാറത്തിലേക്ക്) (Approved)	എം. വി. ചാക്കോ, എൻ. എസ്. വാര്യർ, വി. കൃഷ്ണപിള്ള	0	14
9.	ടി (6-ാം ഫാറത്തിലേക്ക്) (Approved)	എം. വി. ചാക്കോ, എൻ. എസ്. വാര്യർ	0	14
10.	അനുദിനവിജ്ഞാനീയം (Every day Science) (4-ാം ഫാറത്തിലേക്ക്)	എം. വി. ചാക്കോ, എൻ. എസ്. വാര്യർ	0	14
11.	ടി (5-ാം ഫാറത്തിലേക്ക്) (Approved)	എം. വി. ചാക്കോ, എൻ. എസ്. വാര്യർ	0	12
12.	ടി (6-ാം ഫാറത്തിലേക്ക്) (Approved)	എം. വി. ചാക്കോ, എൻ. എസ്. വാര്യർ	0	14

Copies can be had from:—

Miss Aleyamma Chacko, Mede's Lane, Trivandrum,
Balan Book Depot, Syrian Church Road, Trivandrum,
S. T. Reddiar & Sons, Quilon,
Mr. V. C. Varkey, C/o S. C. S. Book Depot, Thiruvella,
Mr. V. I. Joseph, B.A., L.T., M.T. Seminary, Kottayam,
Mr. G. Janardhana pai, Book seller, Alleppey,
St. Francis De Sales Press, Ernakulam,
Messers Sundara Iyer & Sons, Trichur.

ഊർജ്ജതന്ത്രം

(PHYSICS)

മൂന്നാം പുസ്തകം

ആറാം ഫാറത്തിലേക്ക്

(പുതിയ പാഠപദ്ധതി അനുസരിച്ചു തയ്യാറാക്കിയത്)

എം. വി. ചാക്കോ എം. എ.