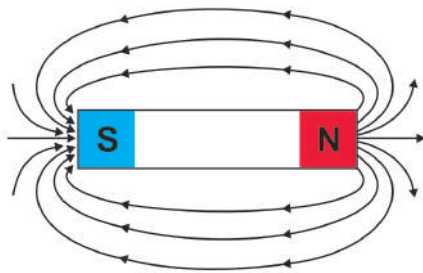




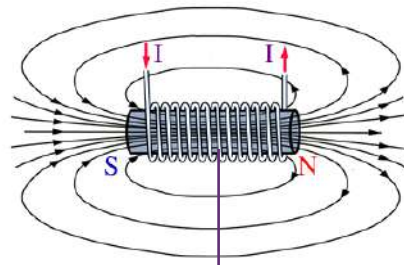
കമ്പിച്ചുരുളുകൾ എങ്ങനെയാണ് കാന്തശക്തി വർദ്ധിപ്പിക്കുന്നത്?

ഇതിനെക്കുറിച്ച് കൂടുതൽ കാര്യങ്ങൾ അറിയാൻ ചില പ്രവർത്തനങ്ങൾ ചെയ്തു നോക്കാം.

രണ്ടുതരം കാന്തങ്ങളുടെ കാന്തികമണ്ഡലരേഖകൾ ചിത്രീകരിച്ചിരിക്കുന്നത് ശ്രദ്ധിക്കൂ.



ചിത്രം 2.1



പച്ചിരുമ്പുകോർ

ചിത്രം 2.2

- ഏതെല്ലാം കാന്തങ്ങളുടെ കാന്തികമണ്ഡലരേഖകളാണ് ചിത്രീകരിച്ചിരിക്കുന്നത്?
- കാന്തികമണ്ഡലരേഖകളുടെ ദിശ എങ്ങനെ തിരിച്ചറിയാം?



## ഹാൻസ് ക്രിസ്റ്റ്യൻ ഈഴ്സ്റ്റഡ് (Hans Christian Oersted) (1777-1851)



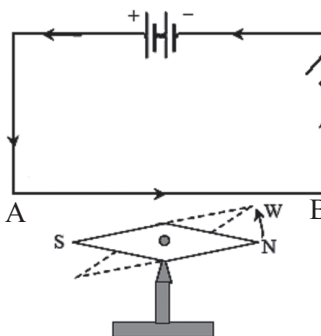
വൈദ്യുതകാന്തികഫലത്തെക്കുറിച്ച് ഏറെ പരീക്ഷണങ്ങൾ നടത്തിയ പ്രസിദ്ധ ശാസ്ത്രജ്ഞൻ. വൈദ്യുതി പ്രവഹിക്കുന്ന ചാലകത്തിനടുത്തിരിക്കുന്ന കാന്തസൂചിക്ക് വിഭ്രംശം ഉണ്ടാകുമെന്ന് 1820 ൽ അദ്ദേഹം യാദൃച്ഛികമായി കണ്ടെത്തി. വൈദ്യുതിയും കാന്തികതയും തമ്മിലുള്ള അഭേദ്യമായ ബന്ധത്തെക്കുറിച്ച് ആദ്യമായി മനസ്സിലാക്കി. ഇന്നുപയോഗിക്കുന്ന റേഡിയോ, ടി.വി, മൈബർ ഒപ്റ്റിക്സ് തുടങ്ങിയ ടെക്നോളജികൾക്ക് തുടക്കമിട്ടത് അദ്ദേഹത്തിന്റെ പരീക്ഷണങ്ങളാണ്. കാന്തികമണ്ഡലത്തിന്റെ തീവ്രതയുടെ CGS യൂണിറ്റിന് ഈഴ്സ്റ്റഡ് (Oersted) എന്ന പേര് നൽകി അദ്ദേഹത്തെ ആദരിക്കുന്നു.

- ഒരു മാഗ്നറ്റിക് കോമ്പസിന്റെ സഹായത്താൽ ഇത്തരം കാന്തങ്ങളുടെ ധ്രുവത കണ്ടെത്തുന്നതെങ്ങനെയാണ്?
- ചിത്രത്തിൽ നൽകിയിരിക്കുന്ന കാന്തങ്ങൾ തമ്മിലുള്ള പ്രധാന വ്യത്യാസങ്ങൾ എന്തെല്ലാം?

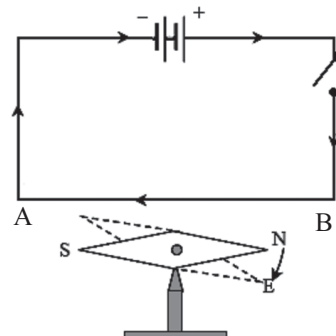
ചിത്രത്തിൽ സൂചിപ്പിച്ച ബാർകാന്തത്തിന്റേയും വൈദ്യുതകാന്തത്തിന്റേയും കാന്തികമണ്ഡലരേഖകൾ സമാനമാണ്. മാഗ്നറ്റിക് കോമ്പസിന്റെ സഹായത്താൽ കാന്തികമണ്ഡലത്തിന്റെ സാന്നിധ്യവും ധ്രുവതയും മനസ്സിലാക്കാം. വൈദ്യുതകാന്തത്തിന്റെ കാന്തശക്തി താൽക്കാലികമാണ്.

ഒരു വൈദ്യുതകാന്തത്തിലെ ചാലകച്ചുരുളിലൂടെയുള്ള വൈദ്യുതപ്രവാഹം മൂലമാണല്ലോ ചുരുളുകൾക്ക് ചുറ്റിലും കാന്തികമണ്ഡലം ഉണ്ടാകുന്നത്. എങ്കിൽ ഒരു നിവർന്ന (ഋജുവായ) ചാലകത്തിലൂടെ വൈദ്യുതി കടന്നുപോകുമ്പോൾ അതിനു ചുറ്റിലും കാന്തികമണ്ഡലം രൂപപ്പെടുന്നുണ്ട് എന്ന് അനുമാനിക്കാം. ഇതിലേക്ക് ഈഴ്സ്റ്റഡ് എന്ന ശാസ്ത്രജ്ഞനെ നയിച്ച പരീക്ഷണത്തിന് സമാനമായ പരീക്ഷണം നമുക്ക് ചെയ്തുകൊണ്ടാക്കാം.

ചിത്രം 2.3 (a) ൽ സ്വതന്ത്രമായി നിൽക്കുന്ന കാന്തസൂചിക്കു മുകളിലൂടെ അതിന് സമാന്തരവും അടുത്തുമായി അതേ ദിശയിൽ AB എന്ന ചാലകഭാഗം വരത്തക്കവിധം ചിത്രത്തിൽ കാണുന്ന തുപോലെ സെർക്കിട്ട് ക്രമീകരിക്കുക.



ചിത്രം 2.3 (a)



ചിത്രം 2.3 (b)

സിച്ച് ഓൺ ചെയ്യൂ.

- കാന്തസൂചിയുടെ ഉത്തരധ്രുവം (N) വ്യതിചലിച്ച ദിശ നിരീക്ഷിച്ച് പട്ടിക 2.1 പൂർത്തീകരിക്കുക.

വൈദ്യുതപ്രവാഹദിശ A യിൽ നിന്ന് B യിലേക്കാവുമ്പോൾ ചാലകത്തിലൂടെയുള്ള ഇലക്ട്രോണുകളുടെ പ്രവാഹം ഏതു ദിശയിലായിരിക്കും?



5NZEEL

വൈദ്യുതപ്രവാഹദിശ വിപരീതമാക്കി പരീക്ഷണം ആവർത്തിക്കുക. നിരീക്ഷണ ഫലം പട്ടികയിൽ ചേർക്കുക.

നമ്പർ	ചാലകം കാന്തസൂചിക്കു മുകളിൽ	കാന്തസൂചിയുടെ ഉത്തരധ്രുവത്തിന്റെ (N) ചലനദിശ പ്രദക്ഷിണദിശ/അപ്രദക്ഷിണദിശ
1	വൈദ്യുതപ്രവാഹദിശ A യിൽ നിന്ന് B യിലേക്ക്	-----
2	വൈദ്യുതപ്രവാഹം B യിൽ നിന്ന് A യിലേക്ക്	-----

പട്ടിക 2.1

ചാലകം കാന്തസൂചിക്ക് താഴെയാക്കി പരീക്ഷണം ആവർത്തിച്ച് നിരീക്ഷണം പട്ടിക 2.2ൽ എഴുതുക.

നമ്പർ	ചാലകം കാന്തസൂചിക്കു താഴെ	കാന്തസൂചിയുടെ ഉത്തരധ്രുവത്തിന്റെ (N) ചലനദിശ പ്രദക്ഷിണദിശ/അപ്രദക്ഷിണദിശ
1	വൈദ്യുതപ്രവാഹദിശ A യിൽ നിന്ന് B യിലേക്ക്	-----
2	വൈദ്യുതപ്രവാഹദിശ B യിൽ നിന്ന് A യിലേക്ക്	-----

പട്ടിക 2.2

പരീക്ഷണത്തെ അടിസ്ഥാനപ്പെടുത്തി, താഴെ പറയുന്നവയ്ക്ക് ഉത്തരം കണ്ടെത്തുക.

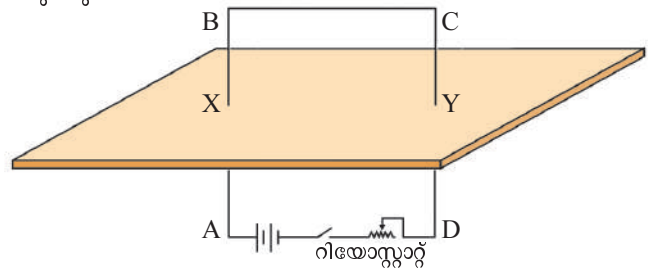
- കാന്തസൂചി വിഭ്രംശിക്കാനുള്ള കാരണം എന്തായിരിക്കും?
- വിഭ്രംശത്തിന്റെ ദിശ വൈദ്യുതപ്രവാഹത്തിന്റെ ദിശയെ ആശ്രയിക്കുന്നുണ്ടോ?

ഒരു കാന്തികമണ്ഡലം മറ്റൊരു കാന്തികമണ്ഡലത്തിൽ ബലം പ്രയോഗിക്കും എന്നു നാം നേരത്തേ പഠിച്ചിട്ടുണ്ടല്ലോ. മുൻപരീക്ഷണത്തിൽ കാന്തസൂചിയെ ചലിപ്പിക്കുന്നതിനാവശ്യമായ ബലം സൃഷ്ടിച്ചത് ഒരു കാന്തികമണ്ഡലം തന്നെയായിരിക്കുമല്ലോ. ഈ കാന്തികമണ്ഡലം ഉണ്ടാക്കിയത് ചാലകത്തിലൂടെയുള്ള വൈദ്യുത പ്രവാഹമല്ലേ?

വൈദ്യുതി പ്രവഹിക്കുന്ന ഒരു ചാലകത്തിനുചുറ്റും ഒരു കാന്തികമണ്ഡലം രൂപപ്പെടുന്നു. ഈ കാന്തികമണ്ഡലവും കാന്തസൂചിക്കു ചുറ്റുമുള്ള കാന്തികമണ്ഡലവും തമ്മിലുള്ള പരസ്പരപ്രവർത്തനഫലമായാണ് കാന്തസൂചി വിഭ്രംശിക്കുന്നത്.

വൈദ്യുതി പ്രവഹിക്കുന്ന ചാലകത്തിനു ചുറ്റിലും കാന്തികമണ്ഡലമുണ്ടാകുന്നുണ്ട് എന്ന് മനസ്സിലായല്ലോ. ഈ കാന്തികമണ്ഡലത്തിന്റെ പ്രത്യേകത ഒരു പരീക്ഷണത്തിലൂടെ നമുക്കു പരിശോധിക്കാം.

ചിത്രം 2.4 ൽ കാണുന്ന രീതിയിൽ ഒരു കാർഡ്ബോർഡിലൂടെ വൈദ്യുതചാലകം കടത്തി ലംബമായി നിൽക്കുന്ന വിധത്തിൽ ക്രമീകരിക്കുക. കാർഡ്ബോർഡിലൂടെ കടന്നുപോകുന്ന ഭാഗങ്ങൾ X, Y എന്നിങ്ങനെ അടയാളപ്പെടുത്തിയിരിക്കുന്നു.

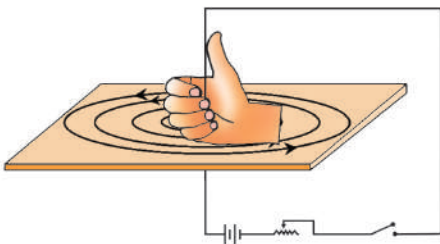


ചിത്രം 2.4



ഒരു മാഗ്നറ്റിക് കോമ്പസിന്റെ സഹായത്താൽ കാർഡ്ബോർഡിലെ ബിന്ദുവായ X ന് ചുറ്റുമുള്ള സ്ഥാനങ്ങളിൽ ചാലകത്തിലൂടെ വൈദ്യുതപ്രവാഹം ഉണ്ടാകുമ്പോഴുള്ള കാന്തികമണ്ഡലത്തിന്റെ ദിശ അടയാളപ്പെടുത്തി താഴെ തന്നിട്ടുള്ള വർക്ക്ഷീറ്റ് പൂർത്തിയാക്കൂ.

- സെർക്കിട്ടിൽ A കും B കുമിടയിൽ വൈദ്യുതപ്രവാഹദിശ A യിൽ നിന്ന് B യിലേക്കോ B യിൽനിന്ന് A യിലേക്കോ?
- മാഗ്നറ്റിക് കോമ്പസിലെ ഉത്തരധ്രുവം നിരീക്ഷിച്ച് X ന് ചുറ്റുമുള്ള ഭാഗത്ത് കാന്തികമണ്ഡലരേഖ പ്രദക്ഷിണദിശയിലാണോ അപ്രദക്ഷിണദിശയിലാണോ എന്നു പരിശോധിക്കുക.



ചിത്രം 2.5

- X എന്ന ബിന്ദുവിനു സമീപം വൈദ്യുതപ്രവാഹദിശയ്ക്കനുസരിച്ച് (പോസിറ്റീവിൽനിന്നു നെഗറ്റീവിലേക്ക്) വലതുകൈയുടെ പെരുവിരൽ വരത്തക്കവിധം ചാലകം പിടിച്ചു നോക്കുക. (ചിത്രം 2.5 ലേതുപോലെ)
- ചാലകത്തെ ചുറ്റിയിരിക്കുന്ന വലതുകൈയുടെ വിരലുകളുടെ ദിശയും കാന്തികമണ്ഡലരേഖകളുടെ ദിശയും താരതമ്യം ചെയ്തുകൊണ്ടു നോക്കുക.

വൈദ്യുതപ്രവാഹദിശയും കാന്തികമണ്ഡലത്തിന്റെ ദിശയും വിരലുകളുടെ ദിശയുമായി താരതമ്യം ചെയ്ത് നിഗമനം സയൻസ് ഡയറിയിൽ എഴുതുക.

ജെയിംസ് ക്ലർക്ക് മാക്സ് വെല്ലിന്റെ വലതുകൈപെരുവിരൽ നിയമമാണ് നാം മനസ്സിലാക്കിയത്.

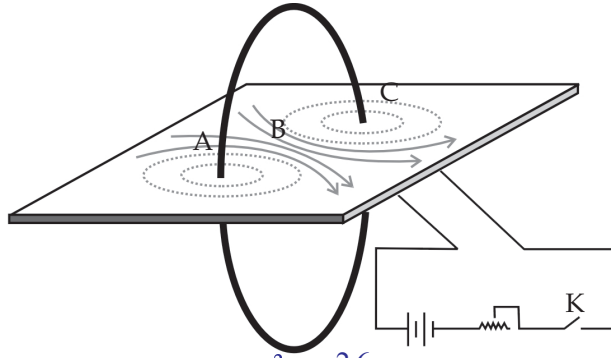
തള്ളവിരൽ വൈദ്യുതപ്രവാഹദിശയിൽ വരത്തക്കരീതിയിൽ ചാലകത്തെ വലതുകൈ കൊണ്ട് പിടിക്കുന്നതായി സങ്കല്പിച്ചാൽ ചാലകത്തെ ചുറ്റിപ്പിടിച്ച മറ്റു വിരലുകൾ കാന്തികമണ്ഡലത്തിന്റെ ദിശയിലായിരിക്കും.

ഇതേ നിയമം മാക്സ് വെല്ലിന്റെ വലംപിരി സ്ക്രൂനിയമം എന്നും അറിയപ്പെടുന്നു. ഒരു വലംപിരി സ്ക്രൂ തിരിച്ചു മുറുക്കുമ്പോൾ സ്ക്രൂ നീങ്ങുന്ന ദിശ വൈദ്യുത പ്രവാഹദിശയായി പരിഗണിച്ചാൽ സ്ക്രൂ തിരിയുന്ന ദിശ കാന്തികമണ്ഡലത്തിന്റെ ദിശയെ സൂചിപ്പിക്കും.



മുകളിൽ ചെയ്ത പരീക്ഷണത്തിൽ കാർഡ്ബോർഡിലൂടെ കടന്നുപോകുന്ന ചാലകത്തെ ചിത്രം 2.6 ൽ സൂചിപ്പിച്ചതുപോലെ ഒരു വലയമായി മാറ്റം വരുത്തിക്കൂടെ? ക്രമീകരണത്തിൽ C എന്ന ഭാഗത്തെ കാന്തികമണ്ഡലത്തിന്റെ ദിശ മാഗ്നറ്റിക് കോമ്പസ് ഉപയോഗിച്ച് പരിശോധിച്ചുനോക്കി കാർഡ്ബോർഡിൽ അടയാളപ്പെടുത്തൂ. താഴെ തന്നിരിക്കുന്ന ചർച്ചാസൂചകങ്ങളുടെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ നിഗമനം രൂപീകരിക്കൂ.

- ചുരുളിനുള്ളിൽ കാന്തികമണ്ഡലരേഖകൾ ഒരേ ദിശയിലല്ലേ കാണപ്പെടുന്നത്?
- ചുരുളിലേക്കുള്ള വൈദ്യുതപ്രവാഹദിശ വിപരീതദിശയിലാക്കിയാൽ കാന്തികമണ്ഡലരേഖകളുടെ ദിശയിൽ എന്തു വ്യത്യാസമാണ് നിരീക്ഷിക്കാൻ കഴിയുന്നത്?



ചിത്രം 2.6

വൈദ്യുതപ്രവാഹം പ്രദക്ഷിണദിശ (clockwise) യിലാകത്തക്കവിധം കമ്പിച്ചുരുൾ നിരീക്ഷിക്കുമ്പോൾ കാന്തികമണ്ഡലരേഖകൾ എങ്ങനെയാണ് അടയാളപ്പെടുത്തിയിരിക്കുന്നത്?

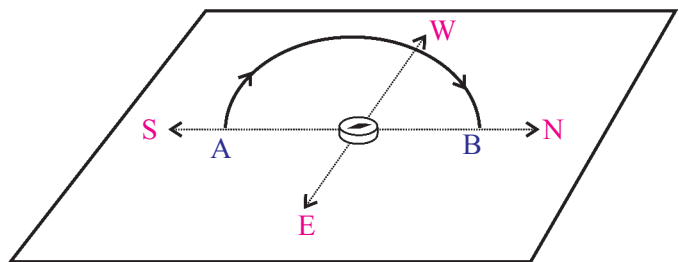
ചുരുളിനുള്ളിലേക്ക്/ചുരുളിന് പുറത്തേക്ക്.

വൈദ്യുതപ്രവാഹം അപ്രദക്ഷിണദിശയിലാണെങ്കിൽ കാന്തികമണ്ഡലരേഖകൾ കാണപ്പെടുന്നതോ?

കമ്പിച്ചുരുളിലെ വൈദ്യുതപ്രവാഹം പ്രദക്ഷിണദിശയിലാണെങ്കിൽ കാന്തികമണ്ഡലരേഖകളുടെ ദിശ പുറത്തുനിന്ന് ചുറ്റിനുള്ളിലേക്കായിരിക്കും. എന്നാൽ വൈദ്യുതപ്രവാഹം അപ്രദക്ഷിണദിശയിലാണെങ്കിൽ കാന്തികമണ്ഡലരേഖ ചുറ്റിനുള്ളിൽനിന്നു പുറത്തേക്കായിരിക്കും.

ചുറ്റുകളുടെ എണ്ണം, വൈദ്യുതപ്രവാഹ തീവ്രത എന്നിവ കാന്തികമണ്ഡലത്തെ എപ്രകാരം സ്വാധീനിക്കുന്നുവെന്ന് നോക്കാം. വൈദ്യുതപ്രവാഹമുള്ള ഒരു ചാലകവലയത്തെ ലംബമായി (Perpendicular) തെക്കുവടക്കു ദിശയിൽ വയ്ക്കുക. (ചിത്രം 2.7) ഇതുമൂലം ഉണ്ടാകുന്ന കാന്തികമണ്ഡലം വലയത്തിനുള്ളിൽ കിഴക്കു പടിഞ്ഞാറ് ദിശയിലായിരിക്കുമല്ലോ. ചാലകാഗ്രങ്ങളെ (A, B) തമ്മിൽ ബന്ധിപ്പിക്കുന്ന രേഖയ്ക്കു ലംബമായി ഒരു രേഖ വരയ്ക്കുക. ഈ ലംബരേഖയിലൂടെ മധ്യഭാഗത്തുനിന്ന് ഇരുദിശകളിലേക്കും മാഗ്നറ്റിക് കോമ്പസിനെ നീക്കിനോക്കൂ. ചാലകത്തിന്റെ കാന്തികപ്രഭാവം ഇല്ലാതാകുന്നതോടെ കാന്തസൂചി തെക്കുവടക്കായി നിൽക്കും. ഇരുവശത്തുമുള്ള ഈ ബിന്ദുക്കൾ തമ്മിലുള്ള അകലം അളന്നു നോക്കൂ.

ഇനി ചാലകവലയങ്ങളുടെ എണ്ണം വർദ്ധിപ്പിച്ച് കാന്തസൂചി എത്ര അകലംവരെ വിഭ്രംശം കാണാൻ കഴിയും എന്നു പരീക്ഷിച്ചുനോക്കൂ. ഇപ്പോൾ കൂടുതൽ അകലം



ചിത്രം 2.7

വരെ വിഭ്രംശം ലഭിച്ചതിനു കാരണം കാന്തികമണ്ഡലത്തിന്റെ ശക്തി വർദ്ധിച്ചതിനാലല്ലേ? (രണ്ടു പരീക്ഷണങ്ങളിലും വൈദ്യുതപ്രവാഹം ഒരേ അളവിലാണെന്ന് ഉറപ്പാക്കണം).

റിയോസ്റ്റാറ്റ് ഉപയോഗിച്ച് കറന്റിൽ മാറ്റം വരുത്തി പരീക്ഷണം ആവർത്തിക്കൂ.

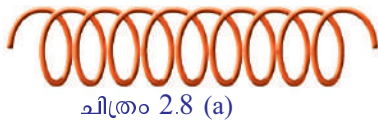
വൈദ്യുതി പ്രവഹിക്കുന്ന വലയങ്ങളുടെ എണ്ണം വർദ്ധിക്കുമ്പോഴും ചാലകത്തിലെ കറന്റ് വർദ്ധിക്കുമ്പോഴും കാന്തികമണ്ഡലത്തിന്റെ ശക്തി വർദ്ധിക്കുന്നു.

വൈദ്യുതിയുടെ കാന്തികഫലത്തിൽ കാന്തശക്തിയെ സ്വാധീനിക്കുന്ന ഘടകങ്ങൾ ഏതെല്ലാമെന്ന് സയൻസ്ഡയറിയിൽ എഴുതൂ.

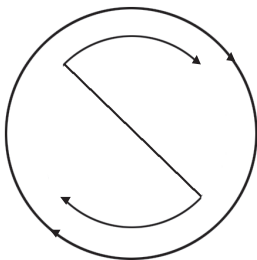


### സോളിനോയ്ഡ്

സർപ്പിളാകൃതിയിൽ ചുറ്റിയെടുത്ത കവചിതചാലകമാണ് സോളിനോയ്ഡ്. വൈദ്യുതിയുടെ കാന്തികഫലം പ്രയോജനപ്പെടുത്താൻ ഇത്തരം കമ്പിച്ചുരുളുകൾ ഉപയോഗിക്കാറുണ്ട്. വൈദ്യുതപ്രവാഹിയായ സോളിനോയ്ഡിന്റെ കാന്തികമണ്ഡലവും ധ്രുവതയും എങ്ങനെ തിരിച്ചറിയാമെന്ന് പരിശോധിക്കാം.

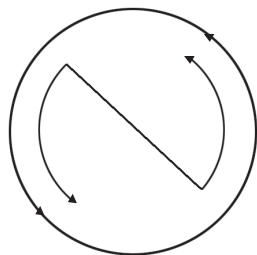


ചിത്രം 2.8 (a)



വൈദ്യുതി പ്രദക്ഷിണ ദിശയിൽ

ചിത്രം 2.8 (b)



വൈദ്യുതി അപ്രദക്ഷിണ ദിശയിൽ

ചിത്രം 2.8 (c)

1 മീറ്ററിൽ കുറയാത്ത നീളമുള്ള കവചിതമായ ഒരു ചെമ്പുകമ്പി (26 ഗേജ് അടികാമ്യം) എടുത്ത് നിങ്ങൾ ഒരു സോളിനോയ്ഡ് നിർമ്മിച്ചുനോക്കൂ.

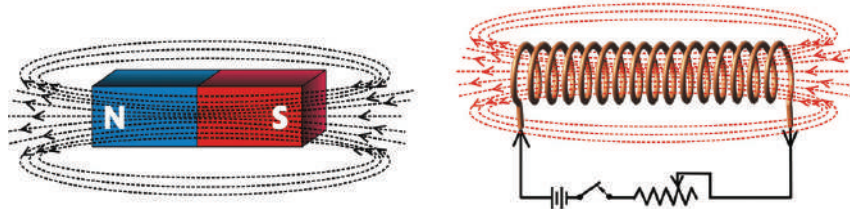
- അതിൽ എത്ര ചുറ്റുകളുണ്ടെന്ന് പരിശോധിക്കൂ.
- ഈ ചുറ്റുകളിനുള്ളിൽ പച്ചിരുമ്പുകോർ വച്ച ശേഷം സോളിനോയ്ഡിൽ കൂടി സെല്ലിൽനിന്നു വൈദ്യുതി കടത്തിവിട്ടാൽ ഇത് കാന്തമായി മാറുമല്ലോ. ഈ ഉപകരണം ഏതു പോലാണരിയപ്പെടുക?
- ഒരു മാഗ്നറ്റിക് കോമ്പസിന്റെ സഹായത്താൽ സോളിനോയ്ഡിന്റെ രണ്ടുഗ്രങ്ങളിലുള്ള കാന്തികതയുടെ പ്രത്യേകത പരിശോധിക്കൂ.
- സോളിനോയ്ഡിനുള്ളിലെ പച്ചിരുമ്പ് മാറ്റി പരീക്ഷണമാവർത്തിച്ചാൽ കാന്തസൂചിയുടെ ചലനത്തിൽ എന്തു മാറ്റം നിരീക്ഷിക്കാം?
- മാഗ്നറ്റിക് കോമ്പസിലെ കാന്തസൂചിയുടെ ചലനത്തിൽനിന്നു സോളിനോയ്ഡിന്റെ ധ്രുവങ്ങൾ കണ്ടെത്തി അടയാളപ്പെടുത്തൂ.
- സോളിനോയ്ഡിൽ വൈദ്യുതി പ്രവഹിക്കുമ്പോൾ ഒരുഗ്രം അഭിമുഖമായി പിടിച്ച് വൈദ്യുതപ്രവാഹദിശ പ്രദക്ഷിണദിശയിലാണോ അപ്രദക്ഷിണദിശയിലാണോ എന്നു തിരിച്ചറിയൂ.
- വൈദ്യുതപ്രവാഹദിശയും കാന്തികധ്രുവതയുമായുള്ള ബന്ധമെന്താണെന്നു കണ്ടെത്തൂ.

വൈദ്യുതി പ്രവഹിക്കുന്ന സോളിനോയ്ഡിൽ വൈദ്യുതപ്രവാഹം പ്രദക്ഷിണദിശയിൽ പ്രവഹിക്കുന്ന അഗ്രത്ത് ദക്ഷിണധ്രുവവും അപ്രദക്ഷിണദിശയിൽ വൈദ്യുതി പ്രവഹിക്കുന്ന അഗ്രത്ത് ഉത്തരധ്രുവവുമായിരിക്കും.

മുമ്പ് നടത്തിയ പ്രവർത്തനങ്ങളുടെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ സോളിനോയ്ഡിന്റെ കാന്തശക്തിയെ സ്വാധീനിക്കുന്ന ഘടകങ്ങൾ പട്ടികപ്പെടുത്തൂ.

- വൈദ്യുതപ്രവാഹതീവ്രത •
- •

ഒരു ബാർകാന്തത്തിന്റെയും സോളിനോയ്ഡിന്റെയും ചുറ്റുമുണ്ടാകുന്ന കാന്തിക മണ്ഡലരേഖകൾ ചിത്രീകരിച്ചിരിക്കുന്നത് ശ്രദ്ധിക്കൂ.



ചിത്രം 2.9

ഇവ സമാനമാണല്ലോ. എന്നാൽ ബാർകാന്തത്തിന്റെയും സോളിനോയ്ഡിന്റെയും കാന്തശക്തിയിൽ സ്ഥിരത, ധ്രുവത, കാന്തശക്തിയിൽ ആവശ്യാനുസരണം മാറ്റം വരുത്താനുള്ള സാധ്യത തുടങ്ങിയവ താരതമ്യം ചെയ്ത് പട്ടിക 2.3 പൂർത്തിയാക്കൂ.

ബാർകാന്തം	സോളിനോയ്ഡ്
കാന്തശക്തി സ്ഥിരമാണ്. ..... .....	കാന്തശക്തി താൽക്കാലികമാണ്. ..... .....

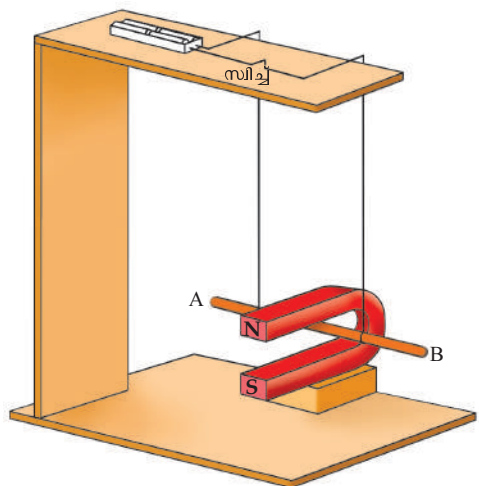
പട്ടിക 2.3

### വൈദ്യുതിയുടെ കാന്തികഫലത്തിന്റെ ഉപയോഗം

അധ്യായത്തിന്റെ തുടക്കത്തിൽ നാം കണ്ട ഫാൻ, മോട്ടോർ തുടങ്ങിയവയിൽ വൈദ്യുതോർജ്ജം ചലനമുണ്ടാക്കാനല്ലെ ഉപയോഗിക്കുന്നത്? ഇതിൽ വൈദ്യുതിയുടെ കാന്തികഫലം എങ്ങനെ പ്രയോജനപ്പെടുത്തുന്നു എന്നു പരിശോധിക്കാം.

ചിത്രത്തിൽ U ആകൃതിയിലുള്ള കാന്തത്തിന്റെ ധ്രുവങ്ങൾക്കിടയിൽ സ്വതന്ത്രമായി ചലിക്കാവുന്ന രീതിയിൽ AB എന്ന ചാലകം തൂക്കിയിട്ടിരിക്കുന്നു.

സിച്ച് ഓൺ ചെയ്യുമ്പോൾ ചാലകം ചലിക്കുന്നില്ലേ? ഇത് ഏതു ദിശയിലേക്കാണ് എന്നു നിരീക്ഷിക്കൂ.



ചിത്രം 2.10

വൈദ്യുതപ്രവാഹദിശയിൽ മാറ്റം വരുത്തി പരീക്ഷണം ആവർത്തിച്ചു നോക്കൂ. കാന്തത്തിന്റെ ധ്രുവങ്ങൾ വിപരീതദിശയിൽ ക്രമീകരിച്ച് പരീക്ഷണം ആവർത്തിക്കൂ.

ചാലകത്തിന്റെ ചലനദിശയെ ഏതെല്ലാം ഘടകങ്ങളാണ് സ്വാധീനിക്കുന്നത്?

- വൈദ്യുതപ്രവാഹദിശ
- കാന്തികമണ്ഡലത്തിന്റെ ദിശ

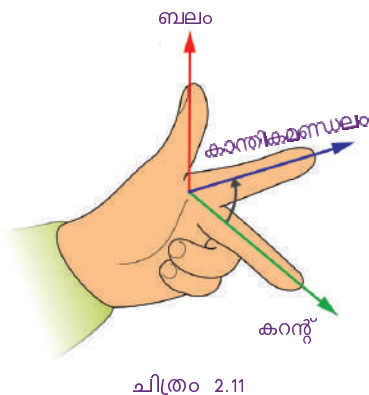
ഈ ക്രമീകരണത്തിൽ വൈദ്യുതപ്രവാഹത്തിന്റെ ദിശയും കാന്തികമണ്ഡലത്തിന്റെ ദിശയും പരസ്പരം ലംബമല്ലേ?

നിങ്ങളുടെ ഇടതുകൈയുടെ ചൂണ്ടുവിരലും നടുവിരലും പെരുവിരലും പരസ്പരം ലംബമായി പിടിക്കൂ.

ചൂണ്ടുവിരൽ കാന്തികമണ്ഡലത്തിന്റെ ദിശയിലും നടുവിരൽ ചാലകത്തിലൂടെയുള്ള വൈദ്യുതപ്രവാഹദിശയിലും പിടിച്ചുനോക്കൂ. ഇപ്പോൾ പെരുവിരൽ സൂചിപ്പിക്കുന്ന ദിശയിലേക്കല്ലേ ചാലകം ചലിച്ചത്?

കാന്തികമണ്ഡലദിശയും വൈദ്യുതപ്രവാഹദിശയും മാറ്റംവരുത്തി പരീക്ഷണം ആവർത്തിച്ചുനോക്കൂ. വൈദ്യുതപ്രവാഹദിശയും കാന്തികമണ്ഡലത്തിന്റെ ദിശയും ചാലകത്തിന്റെ ചലനദിശയും പരസ്പരം ലംബമാണെന്ന് മനസ്സിലായല്ലോ. വൈദ്യുതിയുടെ കാന്തികഫലം പ്രയോജനപ്പെടുത്തുന്ന ഉപകരണങ്ങളിൽ ചലനദിശ കണ്ടെത്താൻ സഹായകമായ ഒരു നിയമം ഫ്ളെമിങ് ആവിഷ്കരിച്ചിട്ടുണ്ട്.

### ഫ്ളെമിങ്ങിന്റെ ഇടതുകൈനിയമം (Fleming's left hand rule)



ചിത്രം 2.11

ഇടതുകൈയുടെ തള്ളവിരൽ, ചൂണ്ടുവിരൽ, നടുവിരൽ എന്നിവ പരസ്പരം ലംബമായി പിടിക്കുക. ചൂണ്ടുവിരൽ (Fore finger) കാന്തികമണ്ഡലത്തിന്റെ ദിശയിലും നടുവിരൽ (Middle finger) വൈദ്യുതപ്രവാഹദിശയിലുമായാൽ തള്ളവിരൽ (Thumb) സൂചിപ്പിക്കുന്നത് ചാലകത്തിന്റെ ചലനദിശയായിരിക്കും.

### മോട്ടോർതത്ത്വം

ഒരു കാന്തികമണ്ഡലത്തിൽ സ്ഥിതിചെയ്യുന്ന സ്വതന്ത്രമായി ചലിക്കാവുന്ന ചാലകത്തിലൂടെ വൈദ്യുതി പ്രവഹിക്കുമ്പോൾ ചാലകത്തിൽ ഒരു ബലം ഉളവാകുകയും അത് ചലിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു.

വൈദ്യുതമോട്ടോറിന്റെ പ്രവർത്തനം ഈ തത്ത്വത്തെ അടിസ്ഥാനമാക്കിയാണല്ലോ. ഫാൻ, മിക്സി തുടങ്ങിയ വൈദ്യുതോപകരണങ്ങളിലും മോട്ടോർതത്ത്വമാണ് പ്രയോജനപ്പെടുത്തിയിരിക്കുന്നത്.

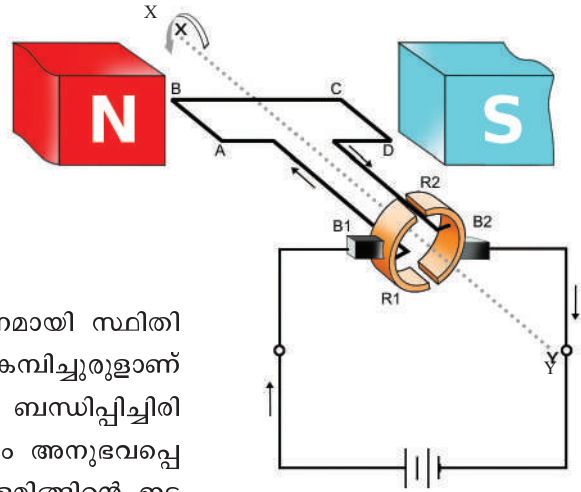




## വൈദ്യുതമോട്ടോർ (Electric Motor)

ഒരു വൈദ്യുതമോട്ടോറിന്റെ ഭാഗങ്ങൾ ചിത്രത്തിൽ കൊടുത്തിരിക്കുന്നത് ശ്രദ്ധിക്കൂ.

- N,S - കാന്തികധ്രുവങ്ങൾ
- XY - മോട്ടോർ തിരിയുന്ന അക്ഷം
- ABCD - ആർമച്ചർ
- $B_1, B_2$  - ഗ്രാഫൈറ്റ് ബ്രഷുകൾ
- $R_1, R_2$  - സ്ക്ലിറ്റ് റിങ്ങുകൾ



ചിത്രം 2.12

### ആർമച്ചർ

സ്വതന്ത്രമായി തിരിയത്തക്ക രീതിയിൽ തിരശ്ചീനമായി സ്ഥിതി ചെയ്യുന്നു. പച്ചിരുമ്പുകോറിനു മുകളിൽ ചുറ്റിയ കമ്പിച്ചുരുളാണ് ആർമച്ചർ. ഇതിനെ XY അക്ഷത്തിൽ ദൃഢമായി ബന്ധിപ്പിച്ചിരിക്കുന്നു. ചിത്രത്തിൽ AB വശത്തും CD വശത്തും അനുഭവപ്പെടുന്ന ബലങ്ങൾ ഒരേ ദിശയിലാണോ എന്ന് ഫ്ളെമിങ്ങിന്റെ ഇട തുകൈനിയമത്തിന്റെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ കണ്ടെത്തി എഴുതൂ.

ഇപ്രകാരം ലഭിക്കുന്ന ബലങ്ങൾ ആർമച്ചറിൽ ഉളവാക്കുന്ന ഫലങ്ങൾ എന്തെല്ലാമായിരിക്കും?

### സ്ക്ലിറ്റ് റിങ് കമ്മ്യൂട്ടേറ്റർ

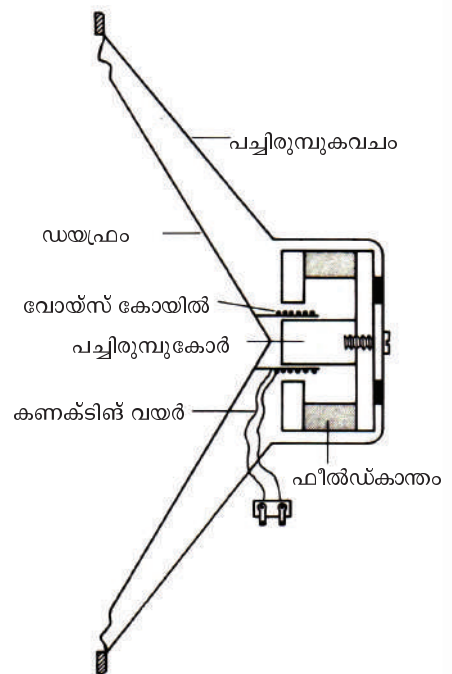
മോട്ടോറിന്റെ ഭ്രമണം തുടർച്ചയായി നിലനിൽക്കണമെങ്കിൽ ആർമച്ചറിലൂടെയുള്ള വൈദ്യുതപ്രവാഹദിശ തുടർച്ചയായി മാറിക്കൊണ്ടിരിക്കണം. ഓരോ അർധഭ്രമണത്തിനു ശേഷവും സെർക്കിട്ടിലെ വൈദ്യുതപ്രവാഹദിശ മാറ്റാൻ സഹായിക്കുന്നത് സ്ക്ലിറ്റ് റിങ്ങുകളാണ്. അതിനാൽ ഇതിനെ സ്ക്ലിറ്റ് റിങ് കമ്മ്യൂട്ടേറ്റർ എന്നും പറയാറുണ്ട്.

മോട്ടോർതത്ത്വത്തിന്റെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ പ്രവർത്തിക്കുന്ന ഒരു ഉപകരണമാണ് ചലിക്കുംചുരുൾ ലൗഡ് സ്പീക്കർ.

### ചലിക്കുംചുരുൾ ലൗഡ് സ്പീക്കർ (Moving coil loud speaker)

ലൗഡ് സ്പീക്കറിന്റെ ഘടനാചിത്രം ശ്രദ്ധിക്കൂ.

- വോയ്സ് കോയിൽ സ്ഥിതിചെയ്യുന്നത് എവിടെയാണ്?  
.....
- ഡയഫ്രം ഏതു ഭാഗവുമായാണ് ബന്ധിപ്പിച്ചിരിക്കുന്നത്?  
.....
- വോയ്സ് കോയിലിലേക്ക് വൈദ്യുതി എത്തുന്നതെവിടെ നിന്നാണ്?  
.....
- വോയ്സ് കോയിലിലൂടെ വൈദ്യുതി പ്രവഹിക്കുമ്പോൾ എന്തു സംഭവിക്കും?



ചിത്രം 2.13

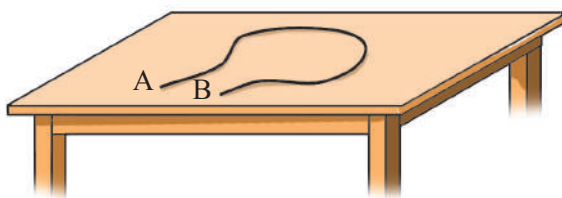
മൈക്രോഫോണിൽ നിന്നെത്തുന്ന വൈദ്യുതസ്പന്ദനങ്ങളെ ആംപ്ലിഫയർ ഉപയോഗിച്ച് ശക്തിപ്പെടുത്തി ലൗഡ് സ്പീക്കറിന്റെ വോയ്സ് കോയിലിലൂടെ കടത്തിവിടുന്നു. ഈ വൈദ്യുതസ്പന്ദനങ്ങൾക്കനുസൃതമായി കാന്തികമണ്ഡലത്തിലിരിക്കുന്ന വോയ്സ് കോയിൽ മുന്നോട്ടും പിന്നോട്ടും അതിവേഗം ചലിക്കുന്നു. ഈ ചലനങ്ങൾ ഡയഫ്രമെന്റ് ചലിപ്പിക്കുകയും ശബ്ദം പുറംസൂഷ്മിക്കുകയും ചെയ്യും.

വൈദ്യുതിയും കാന്തികതയും തമ്മിലുള്ള ബന്ധം മനസ്സിലാക്കിയല്ലോ. വൈദ്യുതിയുടെ ഉൽപ്പാദനത്തിന് കാന്തശക്തി പ്രയോജനപ്പെടുത്താനാകുമോ? അടുത്ത യൂണിറ്റിൽ ഇതിനെ കുറിച്ച് മനസ്സിലാക്കാം.



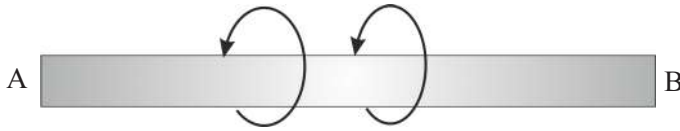
## വിലയിരുത്താം

- സ്വതന്ത്രമായി നിൽക്കുന്ന ഒരു കാന്തസൂചിയുടെ താഴെക്കൂടി തെക്കു നിന്ന് വടക്കോട്ട് ഒരു ചാലകത്തിലൂടെ വൈദ്യുതി പ്രവഹിപ്പിക്കുന്നു.
  - കാന്തസൂചിയുടെ ഉത്തരധ്രുവം ഏതു ദിശയിലാണ് തിരിയുക?
  - ഏതു നിയമം പ്രയോജനപ്പെടുത്തിയാണ് ഈ നിഗമനത്തിലെത്തിച്ചേർന്നത്?
  - നിയമം പ്രസ്താവിക്കുക.
  - ചാലകത്തിലൂടെയുള്ള വൈദ്യുതപ്രവാഹം കിഴക്കുപടിഞ്ഞാറുദിശയിൽ ആയാൽ കാന്തസൂചിയുടെ വിഭ്രംശത്തെക്കുറിച്ച് നിങ്ങളുടെ ഊഹം എന്താണ്? കാരണം വിശദമാക്കുക.
- ഒരു സോളിനോയ്ഡിലൂടെ വൈദ്യുതി കടത്തിവിടുമ്പോഴുണ്ടാകുന്ന ധ്രുവത എങ്ങനെ കണ്ടെത്താം? വൈദ്യുതവാഹിയായ സോളിനോയ്ഡിന് ചുറ്റുമുള്ള കാന്തശക്തി വർദ്ധിപ്പിക്കാനുള്ള മാർഗങ്ങൾ നിർദ്ദേശിക്കുക.
- ഒരു കവചിതചാലകം AB ഒരു ചുരുളാക്കി വച്ചിരിക്കുന്ന ചിത്രമാണ് കൊടുത്തിരിക്കുന്നത്. ഇതിലൂടെ A യിൽനിന്ന് B യിലേക്ക് വൈദ്യുതി പ്രവഹിക്കുന്നു എന്നു കരുതുക. എങ്കിൽ



- AB എന്ന ചാലകത്തിലെ ഇലക്ട്രോണുകളുടെ പ്രവാഹദിശ എപ്രകാരമായിരിക്കും?
- AB എന്ന ചാലകത്തിനു ചുറ്റുമുള്ള കാന്തിക മണ്ഡലത്തിന്റെ ദിശ കണ്ടെത്താൻ കഴിയുമോ? ഇതിനു സഹായകമായ നിയമം പ്രസ്താവിക്കുക.
- കമ്പിച്ചുരുളിനുള്ളിൽ കാന്തികമണ്ഡലത്തിന്റെ ദിശ കണ്ടെത്തുന്നതെങ്ങനെയെന്ന് വിശദമാക്കുക.

4. വൈദ്യുതി പ്രവഹിക്കുന്ന AB എന്ന ചാലകത്തിനു ചുറ്റുമുള്ള കാന്തിക മണ്ഡലത്തിന്റെ ദിശ അടയാളപ്പെടുത്തിയിരിക്കുന്നു.

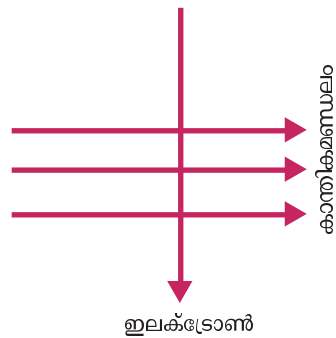


മാക്സ്വെല്ലിന്റെ വലംപിരി സ്ക്രൂനിയമത്തിന്റെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ വൈദ്യുത പ്രവാഹദിശ കണ്ടെത്തി എഴുതുക.

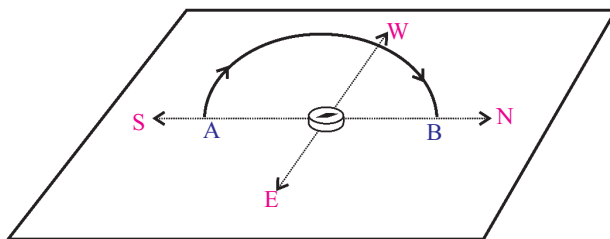
5. വളരെ നീളം കൂടിയ ഒരു സോളിനോയ്ഡിലൂടെ വൈദ്യുതി പ്രവഹിക്കുന്നു. സോളിനോയ്ഡിനുള്ളിലെ കാന്തികമണ്ഡലത്തിന്റെ അളവുമായി ബന്ധപ്പെട്ട് താഴെ തന്നിട്ടുള്ളവയിൽ ശരിയായതു കണ്ടെത്തി എഴുതുക.

- പൂജ്യമായിരിക്കും.
- എല്ലാ ബിന്ദുക്കളിലും ഒരേ അളവിലായിരിക്കും.
- അഗ്രങ്ങളിലേക്കെത്തുന്നോറും ക്രമമായി കുറയുന്നു.
- അഗ്രങ്ങളിലേക്കെത്തുന്നോറും ക്രമമായി കൂടുന്നു.

6. ഒരു കാന്തികമണ്ഡലത്തിലൂടെയുള്ള ഇലക്ട്രോണുകളുടെ സഞ്ചാരദിശ അടയാളപ്പെടുത്തിയിരിക്കുന്നു. “കാന്തികമണ്ഡലത്തിന്റെ സ്വാധീനത്താൽ ഇലക്ട്രോണുകളിൽ അനുഭവപ്പെടുന്ന ബലത്തിന്റെ ദിശ പേപ്പറിനുള്ളിലേക്കുള്ള ദിശയിലാണ്.” ഈ പ്രസ്താവന ശരിയോ? ഫ്ലമിങ്ങിന്റെ ഇടതുകൈനിയമത്തിന്റെ സഹായത്താൽ വിശദമാക്കുക.



7. ചാലകവലയത്തിനു ചുറ്റുമുണ്ടാകുന്ന കാന്തിക മണ്ഡലത്തിന്റെ തീവ്രതയുമായി ബന്ധപ്പെട്ട പരീക്ഷണത്തിൽ ചാലകവലയം തെക്കുവടക്കു ദിശയിൽ വച്ചിരിക്കുന്നത് ശ്രദ്ധിച്ചല്ലോ. ഇതിന്റെ ആവശ്യകതയെന്ത്?



- ഒരു ഡി.സി. മോട്ടോറിൽ സ്പ്ലിറ്റ് റിങ് കമ്മ്യൂട്ടേറ്ററിൽ അർധവളയങ്ങളാണ് ഉപയോഗിക്കുന്നത്. ഇതിന്റെ ആവശ്യകത എന്ത്?
- വൈദ്യുതി പ്രവഹിക്കുന്ന ഒരു സോളിനോയ്ഡിനെ വലിച്ച് ചുരുളുകൾ തമ്മിലുള്ള അകലം വർദ്ധിപ്പിക്കുന്നു. ഇതിന്റെ കാന്തശക്തിയിൽ എന്തു മാറ്റം വരും? വിശദമാക്കുക.

10. മോട്ടോർതന്ത്രം പ്രസ്താവിക്കുക. ചാലകത്തിലെ വൈദ്യുതപ്രവാഹദിശയും കാന്തികമണ്ഡലത്തിന്റെ ദിശയും ഒന്നുതന്നെയായാൽ ചാലകത്തിന്റെ ചലനം എപ്രകാരമായിരിക്കും?



### തുടർപ്രവർത്തനങ്ങൾ

1. വീട്ടിൽ ഉപയോഗശൂന്യമായി കിടക്കുന്ന വൈദ്യുത ഉപകരണങ്ങളിൽ വൈദ്യുതകാന്തികത പ്രയോജനപ്പെടുത്തുന്ന ഉപകരണങ്ങൾ നിരീക്ഷിച്ച് ഭാഗങ്ങൾ പരിചയപ്പെടു.
2. ചെമ്പുകമ്പി, സെൽ, സ്ഥിരകാന്തം തുടങ്ങിയ ഭാഗങ്ങൾ ഉപയോഗിച്ച് ഒരു ലഘു ഡി.സി. മോട്ടോർ നിർമ്മിക്കുക. പ്രവർത്തിക്കുന്ന മോട്ടോറിലെ ഭാഗങ്ങളും പാഠപുസ്തകത്തിലെ രേഖാചിത്രങ്ങളിലെ ഭാഗങ്ങളും താരതമ്യം ചെയ്യുക.
3. ഉപയോഗശൂന്യമായ ഒരു ലൗഡ്സ്പീക്കർ പൊളിച്ച് ഭാഗങ്ങൾ ഓരോന്നായി പേപ്പറിൽ നിരത്തി പ്രദർശിപ്പിക്കൂ. ഇതിലെ വോയ്സ് കോയിൽ വളരെ നേർത്തതാകാൻ എന്താണു കാരണം?

