ഭൗതികശാസ്ത്രം

സ്റ്റാൻഡേർഡ്

X

ഭാഗം 1

കേരളസർക്കാർ
പൊതുവിദ്യാഭ്യാസവകുപ്പ്

തയ്യാറാക്കിയത്
സംസ്ഥാന വിദ്യാഭ്യാസ ഗവേഷണ പരിശീലന സമിതി **(SCERT)** കേരളം
2025

ദേശീയഗാനം

ജനഗണമന അധിനായക ജയഹേ
ഭാരത ഭാഗ്യവിധാതാ,
പഞ്ചാബസിന്ധു ഗുജറാത്ത മറാഠാ
ദ്രാവിഡ ഉത്ക്കല ബംഗാ,
വിന്ധ്യഹിമാചല യമുനാഗംഗാ,
ഉച്ഛല ജലധിതരംഗാ,
തവശുഭനാമേ ജാഗേ,
തവശുഭ ആശിഷ മാഗേ,
ഗാഹേ തവ ജയ ഗാഥാ
ജനഗണമംഗലദായക ജയഹേ
ഭാരത ഭാഗ്യവിധാതാ
ജയഹേ, ജയഹേ, ജയഹേ,
ജയ ജയ ജയ ജയഹേ!

പ്രതിജ്ഞ

ഇന്ത്യ എന്റെ രാജ്യമാണ്. എല്ലാ ഇന്ത്യക്കാരും എന്റെ സഹോദരീസഹോദരന്മാരാണ്.

ഞാൻ എന്റെ രാജ്യത്തെ സ്നേഹിക്കുന്നു; സമ്പൂർണ്ണവും വൈവിധ്യപൂർണ്ണവുമായ അതിന്റെ പാരമ്പര്യത്തിൽ ഞാൻ അഭിമാനം കൊള്ളുന്നു.

ഞാൻ എന്റെ മാതാപിതാക്കളെയും ഗുരുക്കന്മാരെയും മുതിർന്നവരെയും ബഹുമാനിക്കും.

ഞാൻ എന്റെ രാജ്യത്തിന്റെയും എന്റെ നാട്ടുകാരുടെയും ക്ഷേമത്തിനും ഐശ്വര്യത്തിനും വേണ്ടി പ്രയത്നിക്കും.

State Council of Educational Research and Training (SCERT)
Poojappura, Thiruvananthapuram 695012, Kerala
Website : www.scertkerala.gov.in
e-mail : scertkerala@gmail.com, Phone : 0471 - 2341883,
Typesetting and Layout : SCERT
First Edition : 2025
Printed at : KBPS, Kakkanad, Kochi-30
© Department of General Education, Government of Kerala

ആമുഖം

പ്രിയപ്പെട്ട കുട്ടികളേ,

ഭൗതികശാസ്ത്രത്തിന്റെ അടിസ്ഥാന ആശയങ്ങളും തത്വങ്ങളും ബോധ്യപ്പെടുന്നതിനും വിവിധ സാഹചര്യങ്ങളിലും മേഖലകളിലും അവ പ്രയോഗിക്കുന്നതിനുള്ള കഴിവും ആത്മവിശ്വാസവും ആർജിക്കുന്നതിനും അതിന്റെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ തുടരന്വേഷണങ്ങൾ നടത്തുന്നതിനും സഹായകരമായ രീതിയിലാണ് ഈ പുസ്തകം രൂപകല്പന ചെയ്തിട്ടുള്ളത്.

ഈ പുസ്തകം നിങ്ങളെ വിജ്ഞാനത്തേരേറ്റി, അനുഭവങ്ങളുടെ വർണ്ണവിസ്മയം തീർത്ത് ഭൗതികശാസ്ത്രത്തിന്റെ ഉള്ളറകളിലേക്ക് നയിക്കും. ഓരോ കാഴ്ചയും എന്തുകൊണ്ട്? എന്തുകൊണ്ട്? എന്ന ചോദ്യം നിങ്ങളിൽ ഉയർത്തുമ്പോൾ നിങ്ങളുടെ ശാസ്ത്രലാബുകൾ പുതുജീവൻ പ്രാപിക്കും. ഇതിൽ നിന്ന് സ്വായത്തമാക്കുന്ന ആശയങ്ങൾ, ഉയരങ്ങൾ സ്വപ്നം കാണാനും ആ സ്വപ്നങ്ങളെക്കുറിച്ച് ചിന്തിക്കാനും ആ ചിന്തകളെ പ്രവൃത്തിയിലൂടെ സഫലമാക്കുവാനും നിങ്ങളെ പ്രാപ്തരാക്കും.

ശാസ്ത്രം സമൂഹനന്മയ്ക്ക് എന്ന മഹത്തായ ആശയം ഉൾക്കൊണ്ട് ഞാൻ എന്ന സങ്കുചിതഭാവത്തിൽ നിന്ന് നമ്മൾ എന്ന കൂട്ടായ്മയിലൂടെ പാഠപുസ്തകത്തിലെ ഓരോ പ്രവർത്തനവും ഏറ്റെടുക്കുക. പുത്തൻ ചോദ്യങ്ങൾ ഉയർത്തി, അറിവ് പങ്കുവച്ച്, ശരിയായ ശാസ്ത്ര ആശയങ്ങൾ കണ്ടെത്തി, അവ സമൂഹത്തിലേക്ക് പകർന്ന്, അന്ധവിശ്വാസങ്ങളെ ശാസ്ത്രയുക്തി കൊണ്ട് പ്രതിരോധിക്കാനുള്ള ശാസ്ത്രീയ അടിത്തറ പാകാൻ നിങ്ങൾക്ക് കഴിയട്ടെ...

സ്നേഹാശംസകളോടെ,

ഡോ. ജയപ്രകാശ് ആർ.കെ.
ഡയറക്ടർ
എസ്.സി.ഇ.ആർ.ടി.

പാഠപുസ്തക രചനാസമിതി

അഡ്വൈസർ

ഡോ.സലാഹുദ്ദീൻ കുഞ്ഞ് എ
പ്രിൻസിപ്പൽ (റിട്ട.)
യൂണിവേഴ്സിറ്റി കോളേജ്
തിരുവനന്തപുരം

ചെയർപേഴ്സൺ

പ്രൊഫ.പി എസ് ശോഭൻ
ഹെഡ് (റിട്ട.), ഡിപ്പാർട്ട്മെന്റ് ഓഫ് ഫിസിക്സ്
മഹാരാജാസ് കോളേജ്
എറണാകുളം

വിദഗ്ധർ

ഡോ.എൻ ഷാജി
അഡ്ജങ്റ്റ് ഫാക്കൽറ്റി
ഡിപ്പാർട്ട്മെന്റ് ഓഫ് ഫിസിക്സ്
കുസാറ്റ്, കൊച്ചി

ഡോ.പി സേതുമാധവൻ
പ്രൊഫ. (റിട്ട),
എസ് എൻ ജി കോളേജ്,
കോഴിക്കോട്

ഡോ.ബി പ്രേംലെറ്റ്
പ്രൊഫ. (റിട്ട),
ടി കെ എം കോളേജ് ഓഫ്
എഞ്ചിനിയറിങ്, കൊല്ലം

രചയിതാക്കൾ

സുനിൽകുമാർ എം
ബി പി സി
ബി ആർ സി ചെറുവത്തൂർ
കാസറഗോഡ്

ഭാവന ആർ
എച്ച് എസ് ടി (ഫിസിക്കൽ സയൻസ്)
ടി ഇ എം വി എച്ച് എസ് എസ് മൈലോട്
കൊല്ലം

പ്രദീപ് കുമാർ കെ വി
എച്ച് എസ് ടി (റിട്ട.) (ഫിസിക്കൽ സയൻസ്)
മൂത്തേടത്ത് എച്ച് എസ് എസ്,
തളിപ്പറമ്പ്, കണ്ണൂർ

ഉണ്ണികൃഷ്ണൻ ടി ഐ
ഹെഡ്മാസ്റ്റർ (റിട്ട.)
എ കെ കെ ആർ എച്ച് എസ് ഫോർ ബോയ്സ്
കോഴിക്കോട്

ഉണ്ണികൃഷ്ണൻ എം
എച്ച് എസ് ടി (ഫിസിക്കൽ സയൻസ്)
ബ്രദേഴ്സ് എച്ച് എസ് എസ് മാവണ്ടിയൂർ
മലപ്പുറം

കാഞ്ചന ആർ
എച്ച് എസ് ടി (ഫിസിക്കൽ സയൻസ്)
ജി എച്ച് എസ് എസ് തോട്ടക്കോണം
പത്തനംതിട്ട

ഷാജി കെ വി
എച്ച് എസ് ടി (ഫിസിക്കൽ സയൻസ്)
ജി എച്ച് എസ്, വാഴമുട്ടം,
പാച്ചല്ലൂർ, തിരുവനന്തപുരം

സുരേഷ്കുമാർ കെ
എച്ച് എസ് റ്റി (റിട്ട.) (ഫിസിക്കൽ സയൻസ്)
എ എം എച്ച് എസ് എസ് തിരുമല
തിരുവനന്തപുരം

ചിത്രകാരൻമാർ

മുസ്തജിബ് ഇ സി
എം എം ഇ ടി എച്ച് എസ് എസ്
മേൽമുറി, മലപ്പുറം

ലോഹിതാക്ഷൻ കെ
അസീസി ബധിരവിദ്യാലയം
മാലാപ്പറമ്പ്, മലപ്പുറം

അക്കാദമിക് കോഡിനേറ്റർ

ഡോ.ആൻസി വറുഗീസ്
അസിസ്റ്റന്റ് പ്രൊഫസർ, എസ് സി ഇ ആർ ടി

സംസ്ഥാന വിദ്യാഭ്യാസ ഗവേഷണ പരിശീലന സമിതി (SCERT)
വിദ്യാഭവൻ, പൂജപ്പുര, തിരുവനന്തപുരം 695 012

ഉള്ളടക്കം

1	ശബ്ദതരംഗങ്ങൾ	7
2	ലെൻസുകൾ	27
3	കാഴ്ചയും വർണ്ണങ്ങളുടെ ലോകവും	49
4	വൈദ്യുതിയുടെ കാന്തികഫലം	69

ഈ പുസ്തകത്തിൽ സൗകര്യത്തിനായി
ചില ചിഹ്നങ്ങൾ ഉപയോഗിച്ചിരിക്കുന്നു

അധികവായനയ്ക്ക്
(വിലയിരുത്തലിന് വിധേയമാക്കേണ്ടതില്ല)

കുട്ടികൾ ഉന്നയിക്കാവുന്ന ചോദ്യങ്ങൾ

നിരന്തരവിലയിരുത്തൽ ചോദ്യങ്ങൾ

ICT സാധ്യത

വിലയിരുത്താം

തുടർപ്രവർത്തനങ്ങൾ

ഭാരതത്തിന്റെ ഭരണഘടന

ആമുഖം

ഭാരതത്തിലെ ജനങ്ങളായ നാം ഭാരതത്തെ ഒരു [1]**[പരമാധികാര സ്ഥിതിസമത്വ മതേതര ജനാധിപത്യ റിപ്പബ്ലിക്കായി]** സംവിധാനം ചെയ്യുവാനും അതിലെ പൗരന്മാർക്കെല്ലാം:

സാമൂഹ്യവും സാമ്പത്തികവും രാഷ്ട്രീയവും ആയ **നീതിയും;**

ചിന്തയ്ക്കും ആശയപ്രകടനത്തിനും വിശ്വാസത്തിനും മതനിഷ്ഠയ്ക്കും ആരാധനയ്ക്കും ഉള്ള **സ്വാതന്ത്ര്യവും;**

പദവിയിലും അവസരത്തിലും **സമത്വവും;** സംപ്രാപ്തമാക്കുവാനും;

അവർക്കെല്ലാമിടയിൽ

വ്യക്തിയുടെ അന്തസ്സും [2][രാഷ്ട്രത്തിന്റെ ഐക്യവും അഖണ്ഡതയും] ഉറപ്പുവരുത്തിക്കൊണ്ട് **സാഹോദര്യം** പുലർത്തുവാനും;

സഗൗരവം തീരുമാനിച്ചിരിക്കയാൽ;

നമ്മുടെ ഭരണഘടനാനിർമ്മാണസഭയിൽ ഈ 1949 നവംബർ ഇരുപത്താറാം ദിവസം **ഇതിനാൽ ഈ ഭരണഘടനയെ സ്വീകരിക്കുകയും നിയമമാക്കുകയും നമുക്കുതന്നെ പ്രദാനം ചെയ്യുകയും ചെയ്യുന്നു.**

---

1. 1976 - ലെ ഭരണഘടന (നാല്പത്തിരണ്ടാം ഭേദഗതി) ആക്റ്റ് 2-ാം വകുപ്പു പ്രകാരം "പരമാധികാര ജനാധിപത്യ റിപ്പബ്ലിക്" എന്നതിന് പകരം ചേർത്തത് (3.1.1977 മുതൽ പ്രാബല്യം).
2. മേല്പറഞ്ഞ ആക്റ്റ് 2-ാം വകുപ്പു പ്രകാരം "രാഷ്ട്രത്തിന്റെ ഐക്യം" എന്നതിനു പകരം ചേർത്തത് (3.1.1977 മുതൽ പ്രാബല്യം).

1 ശബ്ദതരംഗങ്ങൾ

ഊഞ്ഞാലാടുന്ന കുട്ടിയുടെ മറുപടിയെ ടീച്ചർ ശരിവച്ചത് എന്തുകൊണ്ടായിരിക്കും?

ഊഞ്ഞാലാട്ടം എണ്ണേണ്ടത് എങ്ങനെയായിരിക്കും?

- ഊഞ്ഞാലിന്റെ ചലനം ഏതുതരമാണ്?

  (വർത്തുളം / ദോലനം)

ഊഞ്ഞാലിന്റെ ചലനത്തെ സൂചിപ്പിക്കുന്ന രേഖാചിത്രം നിരീക്ഷിക്കൂ.

ചിത്രം 1.1 (a)

- ഊഞ്ഞാൽ സ്വതന്ത്രാവസ്ഥയിൽ നിന്ന് ദോലനം ആരംഭിക്കുന്ന സ്ഥാനം (തുലനസ്ഥാനം) ഏതാണ്?

  (A / O / B)

ഒരു വസ്തു തുലനസ്ഥാനത്തെ ആസ്പദമാക്കി കൃത്യമായ ഇടവേളകളിൽ ഇരുവശത്തേക്കും ചലിക്കുന്നതാണല്ലോ ദോലനം (Oscillation).

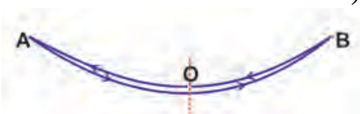
- ചിത്രത്തിൽ തുലനസ്ഥാനത്തുനിന്ന് ഒരു വശത്തേക്കുള്ള പരമാവധി സ്ഥാനാന്തരം എത്ര?

$(2a, \frac{a}{2}, a)$

തുലനസ്ഥാനത്തു നിന്ന് ഒരു വശത്തേക്കുള്ള പരമാവധി സ്ഥാനാന്തരത്തിന്റെ അളവാണ് ആയതി (Amplitude). ആയതി a എന്ന അക്ഷരം കൊണ്ട് സൂചിപ്പിക്കുന്നു. ആയതിയുടെ SI യൂണിറ്റ് മീറ്റർ (m) ആകുന്നു.

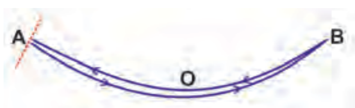
- ഊഞ്ഞാൽ ഒരു ആട്ടം (ദോലനം) പൂർത്തിയാക്കുന്നത് എപ്പോഴാണ്?

(O യിൽ നിന്ന് A യിലെത്തി തിരികെ O യിൽ എത്തുമ്പോൾ / O യിൽ നിന്ന് A യിൽ എത്തി, അവിടെ നിന്ന് B യിൽ എത്തി തിരികെ O യിൽ എത്തുമ്പോൾ)



ചിത്രം 1.1 (b)

O യിൽ നിന്നു പുറപ്പെട്ട് ഇരുവശങ്ങളിലേക്കും പോയി തിരികെ O യിൽ എത്തുമ്പോഴാണല്ലോ ഊഞ്ഞാൽ ഒരു ദോലനം പൂർത്തിയാക്കുന്നത് [ചിത്രം 1.1 (b)].



ചിത്രം 1.1 (C)

എവിടെ നിന്ന് ചലനം തുടങ്ങിയോ അതേ ദിശയിൽ അവിടെ തിരിച്ചു വരുന്നതാണ് ഒരു ദോലനം.

A യിൽ നിന്നാണ് എണ്ണാൻ തുടങ്ങുന്നതെങ്കിലോ? A യിൽ നിന്നു B യിൽ പോയി തിരികെ A യിൽ എത്തുമ്പോഴാണ് ഊഞ്ഞാൽ ഒരു ദോലനം പൂർത്തിയാക്കുന്നത് [ചിത്രം 1.1 (c)].

ചിത്രം 1.2

പഴയ കാലത്തെ പെൻഡുലം ക്ലോക്കുകളിൽ (Grandfather's clock) 99.35 cm (ഏകദേശം 1 m) നീളമുള്ള പെൻഡുലം (സെക്കൻഡ്സ് പെൻഡുലം) ഉപയോഗിച്ചിരുന്നു. ഇൻവാർ എന്ന ലോഹസങ്കരം ഉപയോഗിച്ചാണ് ഇത് ഉണ്ടാക്കിയിരുന്നത് (Invar - Invariable).

ഊഞ്ഞാലാടാൻ ഊഴം കാത്തു നിൽക്കുന്ന കുട്ടിയും ഊഞ്ഞാലാടുന്ന കുട്ടിയും കണ്ടെത്തിയ ദോലനങ്ങളുടെ എണ്ണം വ്യത്യസ്തമായതിന് കാരണം എന്തായിരിക്കും? ചർച്ച ചെയ്ത് കണ്ടെത്തൂ. ശരിയായ രീതിയിൽ ദോലനങ്ങൾ എണ്ണുന്നത് എങ്ങനെയെന്ന് മനസ്സിലായല്ലോ.

ദോലനചലനങ്ങൾക്ക് കൂടുതൽ ഉദാഹരണങ്ങൾ എഴുതൂ.

- ക്ലോക്കിലെ പെൻഡുലത്തിന്റെ ചലനം
-

ക്ലോക്കിലെ പെൻഡുലം എത്ര ദോലനങ്ങൾ പൂർത്തീകരിക്കുമ്പോഴാണ് ക്ലോക്കിൽ ഒരു മിനിറ്റ് സമയമാറ്റം ഉണ്ടാകുന്നത് എന്ന് ശ്രദ്ധിച്ചിട്ടുണ്ടോ?

- 30 ദോലനങ്ങൾക്ക് 1 മിനിറ്റ് സമയം എടുക്കുന്ന ഒരു പെൻഡുലം ഒരു ദോലനം പൂർത്തിയാക്കാൻ എത്ര സമയം എടുക്കും എന്ന് കണ്ടെത്താമോ?

30 ദോലനങ്ങൾക്ക് ആവശ്യമായ സമയം = 1 മിനിറ്റ് = 60 s

1 ദോലനത്തിന് ആവശ്യമായ സമയം $= \frac{60\ s}{30} = 2\ s$

ഒരു ദോലനത്തിന് ആവശ്യമായ സമയത്തെ പീരിയഡ് (Period) എന്നു പറയുന്നു. ഇത് T എന്ന അക്ഷരം കൊണ്ട് സൂചിപ്പിക്കുന്നു. പീരിയഡ് അളക്കുന്നത് സെക്കന്റ് (s) എന്ന യൂണിറ്റ് ഉപയോഗിച്ചാണ്.

- ഇതേ പെൻഡുലം ഒരു സെക്കൻഡിൽ എത്ര ദോലനങ്ങൾ പൂർത്തിയാക്കും എന്ന് കണ്ടെത്തൂ.

1 മിനിറ്റിലെ (60 s) ദോലനങ്ങളുടെ എണ്ണം = 30

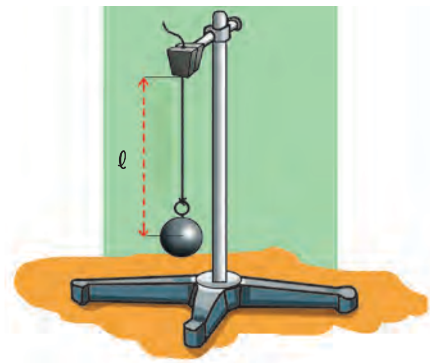
∴ 1 സെക്കൻഡിലെ ദോലനങ്ങളുടെ എണ്ണം = $\frac{30}{60} = \frac{1}{2} = 0.5$

ഒരു സെക്കൻഡിൽ ഉണ്ടാകുന്ന ദോലനങ്ങളുടെ എണ്ണമാണ് ആവൃത്തി (Frequency). ആവൃത്തിയുടെ SI യൂണിറ്റാണ് ഹെട്സ് (Hz). ആവൃത്തി സൂചിപ്പിക്കുന്നത് f എന്ന അക്ഷരം കൊണ്ടാണ്.

ഹെൻറിച്ച് റുഡോൾഫ് ഹെട്സ്
ജീവിതകാലം : 1857 - 1894
ജന്മസ്ഥലം : ജർമ്മനിയിലെ ഹാംബർഗ്

പ്രധാന സംഭാവനകൾ : വൈദ്യുതകാന്തിക തരംഗങ്ങളുടെ സാന്നിധ്യം പരീക്ഷണ നിരീക്ഷണങ്ങളിലൂടെ കണ്ടെത്തി. റേഡിയോ, ടെലിഫോൺ, ടെലിഗ്രാഫ്, ടെലിവിഷൻ എന്നിവയുടെ പുരോഗതിക്ക് ആവശ്യമായ അടിത്തറയിട്ടു. ഫോട്ടോഇലക്ട്രിക് പ്രഭാവം കണ്ടുപിടിച്ചു. അദ്ദേഹത്തോടുള്ള ആദരസൂചകമായിട്ടാണ് ആവൃത്തിക്ക് ഹെട്സ് (hertz) എന്ന യൂണിറ്റ് നൽകിയത്.

കുറഞ്ഞ ആയതിയിൽ ഒരു പെൻഡുലം ദോലനം ചെയ്യിച്ച് പെൻഡുലത്തിന്റെ പീരിയഡ്, ആവൃത്തി ഇവ കണ്ടെത്തിയാലോ. ഒരു ബോബ് ചരടിൽ കെട്ടി സ്റ്റാൻഡിൽ തൂക്കിയിടുക. ഈ സംവിധാനമാണ് സിമ്പിൾ പെൻഡുലം. സിമ്പിൾ പെൻഡുലം, മീറ്റർ സ്കെയിൽ, സ്റ്റോപ്പ്‌വാച്ച് ഇവ ഉപയോഗിച്ച് പരീക്ഷണ പ്രവർത്തനത്തിലൂടെ പട്ടിക 1.1 പൂർത്തിയാക്കൂ.



ചിത്രം 1.3

പെൻഡുലത്തിന്റെ നീളം (ℓ) cm	10 ദോലനങ്ങൾക്ക് ആവശ്യമായ സമയം s	പീരിയഡ് (T) = $\frac{\text{ആകെ സമയം}}{\text{ദോലനങ്ങളുടെ എണ്ണം}}$ s	ആവൃത്തി (f) = $\frac{\text{ദോലനങ്ങളുടെ എണ്ണം}}{\text{സമയം}}$ Hz
25			
60			
100			

പട്ടിക 1.1

- പെൻഡുലത്തിന്റെ നീളം കൂടുമ്പോൾ ആവൃത്തിയിൽ എന്തു മാറ്റമുണ്ടാകും? (കൂടുന്നു / കുറയുന്നു)

PhET→ Pendulum bob

പെൻഡുലത്തിന്റെ നീളം കൂടുമ്പോൾ ആവൃത്തി കുറയുന്നു.

- പീരിയഡും ആവൃത്തിയും തമ്മിലുള്ള ബന്ധം എന്താണ്?

ഒരു ദോലനത്തിന് ആവശ്യമായ സമയം = T

ഒരു സെക്കൻഡിൽ ഉണ്ടായ ദോലനങ്ങളുടെ എണ്ണം = f

റേഡിയോ, ടെലിവിഷൻ തുടങ്ങിയവയുടെ പ്രക്ഷേപണത്തിൽ കിലോഹെട്സ്, മെഗാ ഹെട്സ് എന്നീ പദങ്ങൾ കേട്ടിരിക്കുമല്ലോ. ഇവയും ആവൃത്തിയുടെ പ്രായോഗിക യൂണിറ്റുകളാണ്.

1 kHz =1000 Hz = 10^3 Hz

1 MHz =1000000 Hz = 10^6 Hz

$$\text{ആവൃത്തി (f)} = \frac{1}{\text{പീരിയഡ് (T)}}$$

പീരിയഡ് കൂടുമ്പോൾ ആവൃത്തി കുറയുന്നു.

ശബ്ദവുമായി ബന്ധപ്പെട്ട പരീക്ഷണങ്ങൾക്ക് ട്യൂണിങ് ഫോർക്കുകൾ ഉപയോഗിച്ചിരുന്നില്ലേ? ട്യൂണിങ് ഫോർക്കിലെ രേഖപ്പെടുത്തൽ ശ്രദ്ധിച്ചിട്ടുണ്ടോ? വിവിധ ട്യൂണിങ് ഫോർക്കുകൾ നിരീക്ഷിച്ച് അവ ഓരോന്നിലെയും രേഖപ്പെടുത്തൽ ഏതൊക്കെയാണെന്ന് യൂണിറ്റ് സഹിതം കുറിക്കൂ.

- 256 Hz
-

ട്യൂണിങ് ഫോർക്കിലെ രേഖപ്പെടുത്തലും അതിന്റെ കമ്പനങ്ങളുടെ എണ്ണവും തമ്മിൽ എന്തെങ്കിലും ബന്ധമുണ്ടോ?

ട്യൂണിങ് ഫോർക്കിലെ രേഖപ്പെടുത്തൽ ആ ട്യൂണിങ് ഫോർക്കിന്റെ ആവൃത്തിയെ സൂചിപ്പിക്കുന്നു. വ്യത്യസ്ത ആവൃത്തിയുള്ള ട്യൂണിങ് ഫോർക്കുകൾ ഒരേ രീതിയിൽ ഉത്തേജിപ്പിച്ച് ശബ്ദം ശ്രവിക്കൂ.

- വ്യത്യാസം അനുഭവപ്പെടുന്നുണ്ടോ?

അവ ഓരോന്നിലും രേഖപ്പെടുത്തിയിരിക്കുന്ന ആവൃത്തി ശ്രദ്ധിക്കൂ.

- ഇവിടെ അനുഭവപ്പെട്ട ശബ്ദവ്യത്യാസത്തിനു കാരണം ആവൃത്തിയിലുള്ള വ്യത്യാസമല്ലേ?

ഓരോ ട്യൂണിങ് ഫോർക്കും സ്വതന്ത്രമായി കമ്പനം ചെയ്യുമ്പോൾ ഒരു സെക്കൻഡിൽ എത്ര തവണ കമ്പനം ചെയ്യുന്നു എന്ന് ICT സാധ്യത (Audio frequency counter) ഉപയോഗപ്പെടുത്തി കണ്ടെത്തൂ.

ഒരു വസ്തുവിനെ സ്വതന്ത്രമായി കമ്പനം ചെയ്യിച്ചാൽ അത് അതിന്റെ തനതായ ആവൃത്തിയിൽ ആയിരിക്കും കമ്പനം ചെയ്യുന്നത്. ഈ ആവൃത്തിയാണ് ആ വസ്തുവിന്റെ സ്വാഭാവിക ആവൃത്തി (Natural frequency).

ഒരു വസ്തുവിന്റെ സ്വാഭാവിക ആവൃത്തിയെ സ്വാധീനിക്കുന്ന ഘടകങ്ങളാണ് :

- വസ്തുവിന്റെ നീളം
- വലുപ്പം
- ഇലാസ്തികത
- പദാർഥത്തിന്റെ സ്വഭാവം തുടങ്ങിയവ.

ഇവയിൽ ഏതെങ്കിലും ഒന്നിന് മാറ്റമുണ്ടായാലും സ്വാഭാവിക ആവൃത്തിക്ക് മാറ്റമുണ്ടാകും.

എല്ലാ വസ്തുക്കളും സ്വാഭാവിക ആവൃത്തിയിൽ മാത്രമായിരിക്കുമോ കമ്പനം ചെയ്യുന്നത്?

പ്രണോദിത കമ്പനവും അനുനാദവും (Forced Vibration & Resonance)

മേശപ്പുറത്ത് വച്ചിരിക്കുന്ന മിക്സി പ്രവർത്തിപ്പിക്കുമ്പോൾ മേശയും കമ്പനം ചെയ്യുന്നതായി അനുഭവപ്പെട്ടിട്ടില്ലേ?

ഒരു ട്യൂണിങ് ഫോർക്ക് ഉത്തേജിപ്പിച്ച് ശ്രവിക്കൂ. ഉത്തേജിപ്പിച്ച ട്യൂണിങ് ഫോർക്കിന്റെ തണ്ട് മേശപ്പുറത്ത് വച്ചപ്പോൾ കേൾക്കുന്ന ശബ്ദത്തിൽ എന്ത് മാറ്റമുണ്ടായി? ശബ്ദം ഉച്ചത്തിലായതിന് കാരണമെന്തായിരിക്കും?

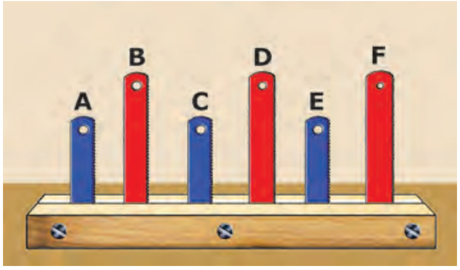
ഈ സന്ദർഭത്തിൽ ട്യൂണിങ് ഫോർക്കിനൊപ്പം മേശയും കമ്പനം ചെയ്യുന്നതുകൊണ്ടല്ലേ ശബ്ദം ഉച്ചത്തിലായത്.

ചിത്രം 1.4

കമ്പനം ചെയ്യുന്ന വസ്തുവിന്റെ പ്രേരണം മൂലം മറ്റൊരു വസ്തു കമ്പനം ചെയ്യുന്നതാണ് പ്രണോദിത കമ്പനം (Forced vibration).

ചിത്രം നിരീക്ഷിക്കൂ [ചിത്രം 1.5 (a)].

ഏകദേശം 17 cm നീളമുള്ള ഒരേ പോലെയുള്ള 3 ഹാക്സോബ്ലേഡ് കഷണങ്ങളും ഏകദേശം 13 cm നീളമുള്ള ഒരേ പോലെയുള്ള 3 ഹാക്സോബ്ലേഡ് കഷണങ്ങളും രണ്ട് തടിക്കട്ടകൾക്കിടയിൽ ഉറപ്പിച്ചിരിക്കുന്ന സംവിധാനം ഉപയോഗിച്ച് ചുവടെ നൽകിയ പ്രവർത്തനങ്ങൾ ചെയ്തു നോക്കൂ.

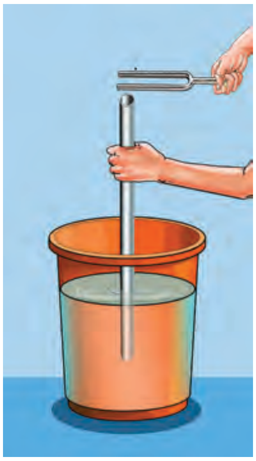


ചിത്രം 1.5 (a)

- A എന്ന ഹാക്സോബ്ലേഡ് വിരൽകൊണ്ട് തട്ടി ഉത്തേജിപ്പിക്കുക. എന്ത് നിരീക്ഷിക്കുന്നു?
  (എല്ലാ ബ്ലേഡുകളും കമ്പനം ചെയ്യുന്നു / A മാത്രം കമ്പനം ചെയ്യുന്നു)
- എല്ലാ ബ്ലേഡുകളും ഒരേ ആയതിയിലാണോ കമ്പനം ചെയ്യുന്നത്?
- കൂടിയ ആയതിയിൽ കമ്പനം ചെയ്തവ ഏതെല്ലാമാണ്?
- എല്ലാ ബ്ലേഡുകളുടെയും കമ്പനം നിർത്തിയ ശേഷം B യെ കമ്പനം ചെയ്യിച്ച് നിരീക്ഷണം സയൻസ് ഡയറിയിൽ എഴുതൂ.
- A എന്ന ഹാക്സോബ്ലേഡിനെ കമ്പനം ചെയ്യിച്ചപ്പോൾ C, E എന്നീ ബ്ലേഡുകൾ കൂടിയ ആയതിയിൽ കമ്പനം ചെയ്തത് എന്തുകൊണ്ടായിരിക്കും?

C, E എന്നിവയുടെ സ്വാഭാവിക ആവൃത്തി A യുടെ സ്വാഭാവിക ആവൃത്തിക്ക് തുല്യമായതുകൊണ്ടാണ് അവ കൂടിയ ആയതിയിൽ കമ്പനം ചെയ്തത്.

പ്രണോദിത കമ്പനത്തിന് വിധേയമാകുന്ന വസ്തുവിന്റെ സ്വാഭാവിക ആവൃത്തിയും പ്രേരണം ചെലുത്തുന്ന വസ്തുവിന്റെ സ്വാഭാവിക ആവൃത്തിയും തുല്യമായാൽ ആ വസ്തുക്കൾ അനുനാദ (Resonance) ത്തിലാണെന്ന് പറയാം. അനുനാദത്തിന് വിധേയമാകുന്ന വസ്തു പരമാവധി ആയതിയിൽ കമ്പനം ചെയ്യും.



ചിത്രം 1.5 (b)

- ഏകദേശം 50 cm നീളവും 4 cm (1½ ഇഞ്ച്) വ്യാസവുമുള്ള PVC പൈപ്പ് പൂർണ്ണമായും ജലത്തിൽ താഴ്ത്തി വച്ച ശേഷം 512 Hz ന്റെ ട്യൂണിങ് ഫോർക്ക് ഉത്തേജിപ്പിച്ച് പൈപ്പിന്റെ മുകൾ ഭാഗത്ത് പിടിക്കുക. പൈപ്പ് ക്രമമായി ഉയർത്തി പൈപ്പിനുള്ളിലെ വായുയൂപത്തിന്റെ നീളം വ്യത്യാസപ്പെടുത്തൂ. ഒരു ഘട്ടം എത്തുമ്പോൾ ശബ്ദം കൂടുതൽ ഉച്ചത്തിൽ കേൾക്കുന്നതായി അനുഭവപ്പെടുന്നില്ലേ? ഇതിന്റെ കാരണം എന്തായിരിക്കും? സയൻസ് ഡയറിയിൽ രേഖപ്പെടുത്തൂ.

പ്രണോദിത കമ്പനവും അനുനാദവും പ്രയോജനപ്പെടുത്തിയിരിക്കുന്ന സന്ദർഭങ്ങൾ.

- MRI സ്കാനിങ്ങിൽ
- റേഡിയോ ട്യൂണിങ്ങിന്
- ഗിറ്റാർ, വയലിൻ, വീണ, ഹാർമോണിയം, മൃദംഗം തുടങ്ങിയ സംഗീതോപകരണങ്ങളിൽ.
- സ്റ്റെതസ്കോപ് ഉപയോഗിച്ച് ഹൃദയമിടിപ്പ് ശ്രവിച്ചു നോക്കൂ. ഹൃദയമിടിപ്പിന്റെ വളരെ നേർത്ത ശബ്ദം പോലും കേൾക്കാൻ കഴിയുന്നില്ലേ? ശരീരത്തിലെ ചെറിയ ശബ്ദങ്ങൾ ശ്രവിക്കുന്നതിന് ഉപയോഗിക്കുന്ന സ്റ്റെതസ്കോപ്പിൽ ശബ്ദത്തിന്റെ പ്രണോദിത കമ്പനവും അനുനാദവും പ്രയോജനപ്പെടുത്തിയിരിക്കുന്നു.
- മെഗാഫോൺ, ഹോൺ, സംഗീതോപകരണങ്ങളായ ട്രംപറ്റ്സ്, നാഗസ്വരം തുടങ്ങിയ ഉപകരണങ്ങളിൽ.

ചിത്രം 1.6 (a)

ചിത്രം 1.6 (b)

? ഒരു സിമ്പിൾ പെൻഡുലത്തിന്റെ ആവൃത്തി 1 Hz ആണ്. അതിന്റെ പീരിയഡ് എത്രയാണ്?

? ഒരു പെൻഡുലം ഒരു ദോലനം പൂർത്തിയാക്കാൻ 0.5 s എടുക്കുന്നുവെങ്കിൽ അതിന്റെ ആവൃത്തി എത്ര?

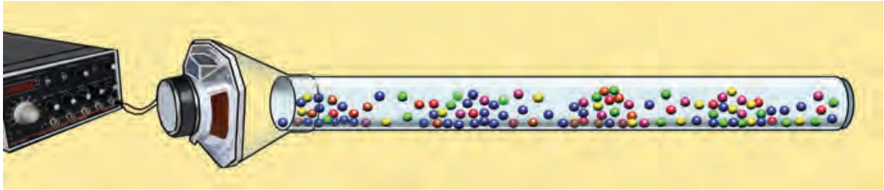
? 512 Hz ആവൃത്തിയുള്ള ഒരു ട്യൂണിങ് ഫോർക്ക് ഉത്തേജിപ്പിച്ച് അതിന്റെ തണ്ട് മേശമേൽ അമർത്തി വയ്ക്കുന്നു. ഈ അവസരത്തിൽ മേശ കമ്പനം ചെയ്യുമോ? ഈ പ്രതിഭാസം ഏതു പേരിൽ അറിയപ്പെടുന്നു?

256 Hz ആവൃത്തിയുള്ള ട്യൂണിങ് ഫോർക്ക് കമ്പനം ചെയ്യുമ്പോൾ അതിന്റെ ചുറ്റുമുള്ള വായുവും ശബ്ദം കേൾക്കുന്ന വ്യക്തിയുടെ കർണ്ണപുടവും ഒരു സെക്കൻഡിൽ 256 തവണ കമ്പനം ചെയ്യുമല്ലോ.

ട്യൂണിങ് ഫോർക്ക് കമ്പനം ചെയ്യുമ്പോൾ അടുത്തുള്ള വായുവിന്റെ കമ്പനം എങ്ങനെയായിരിക്കും?

തരംഗചലനം (Wave Motion)

ശബ്ദപ്രേഷണവുമായി ബന്ധപ്പെട്ട് സ്കൂൾ ശാസ്ത്രക്ലബ്ബിൽ കുട്ടി അവതരിപ്പിച്ച പരീക്ഷണത്തിൽ ഒരു പ്രത്യേക സമയത്ത് കണ്ട ദൃശ്യമാണ് ചിത്രീകരിച്ചിരിക്കുന്നത്.



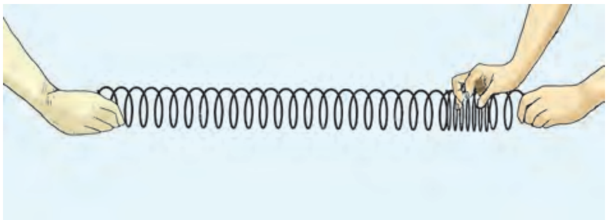
ചിത്രം 1.7

ഒരഗ്രം അടഞ്ഞ, നീളമുള്ള, സുതാര്യമായ ട്യൂബിൽ ഭാരം കുറഞ്ഞ പേപ്പർ ബോളുകൾ ഇട്ട ശേഷം ട്യൂബിന്റെ സ്വതന്ത്ര അഗ്രത്തിലൂടെ ഉച്ചത്തിലും ഒരേ ആവൃത്തിയിലുമുള്ള ശബ്ദം കടന്നു പോകുമ്പോൾ പേപ്പർ ബോളുകൾ അവയുടെ തുലനസ്ഥാനത്തുനിന്ന് മുന്നോട്ടും പിന്നോട്ടും കമ്പനം ചെയ്യുന്നത് കാണാം. മാത്രമല്ല ബോളുകൾ രണ്ടാമത്തെ അഗ്രത്തിലേക്ക് നീങ്ങിപോകാതെ ട്യൂബിനുള്ളിൽ ക്രമമായി ഒന്നിടവിട്ട് അടുത്തും അകന്നും കാണപ്പെടുന്നു. എങ്ങനെയായിരിക്കും ഇത് രൂപപ്പെടുന്നത്?

PhET→ Sound waves

ഒരു പ്രവർത്തനം ചെയ്തു നോക്കാം.

ചിത്രം 1.8 (a) യിൽ കാണുന്നതുപോലെ മേശപ്പുറത്ത് വച്ച സ്ലിങ്കിയുടെ രണ്ട് അഗ്രങ്ങളും വലിച്ചു പിടിക്കുക.



ചിത്രം 1.8 (a)

ഒരു അഗ്രത്തിലെ ഏതാനും ചുരുളുകൾ അമർത്തി വിട്ടുനോക്കൂ. സ്ലിങ്കിയിൽ രൂപപ്പെടുന്ന വിക്ഷോഭം നിരീക്ഷിക്കൂ.

ചിത്രം 1.8 (b) യിൽ കാണുന്നതുപോലെ സ്ലിങ്കിയുടെ ഒരഗ്രത്തെ മുന്നോട്ടും പുറകോട്ടും ചലിപ്പിച്ച് നോക്കൂ. എന്ത് നിരീക്ഷിക്കുന്നു?

ചിത്രം 1.8 (b)

സ്ലിങ്കിയിൽ ഉണ്ടാകുന്ന വിക്ഷോഭങ്ങൾ (Disturbances) ഒരഗ്രത്തിൽ നിന്ന് രണ്ടാമത്തെ അഗ്രത്തിലേക്ക് നീങ്ങിപ്പോകുന്നത് കാണുന്നില്ലേ?

- ഒരഗ്രത്തിൽ രൂപപ്പെടുന്ന വിക്ഷോഭങ്ങളോടൊപ്പം സ്ലിങ്കിയിലെ വലയങ്ങൾ രണ്ടാമത്തെ അഗ്രത്തേക്ക് നീങ്ങിപ്പോകുന്നുണ്ടോ?

സ്ലിങ്കിയുടെ ഒരു ഭാഗത്തുണ്ടാകുന്ന വിക്ഷോഭം വലയങ്ങളുടെ പരിണത സ്ഥാനാന്തരം ഇല്ലാതെ മറുഭാഗത്തേക്ക് വ്യാപിച്ചത് കണ്ടല്ലോ.

ഇവിടെ മാധ്യമത്തിന്റെ ഒരു ഭാഗത്ത് ലഭിക്കുന്ന ഊർജം തൊട്ടടുത്തതിലേക്കും അവിടെനിന്നു തുടർന്നും കൈമാറിക്കൊണ്ട് മറ്റു ഭാഗങ്ങളിലേക്ക് വ്യാപിക്കുന്നു.

മാധ്യമത്തിന്റെ ഒരു ഭാഗത്ത് ലഭിക്കുന്ന ഊർജം മറ്റു ഭാഗങ്ങളിലേക്ക് എത്തിക്കാനുള്ള മാർഗങ്ങളിൽ ഒന്നാണ് തരംഗചലനം.

ഒരു ഭാഗത്ത് ലഭിക്കുന്ന ഊർജം മറ്റു ഭാഗങ്ങളിലേക്ക് ദോലനങ്ങളിലൂടെ തുടർച്ചയായി പ്രസരിക്കുന്നതാണ് തരംഗചലനം (Wave motion).

തരംഗങ്ങൾക്ക് ഉദാഹരണങ്ങൾ നൽകിയിരിക്കുന്നു :

- റേഡിയോ തരംഗം
- സീസ്മിക് തരംഗം
- പ്രകാശ തരംഗം
- ശബ്ദ തരംഗം
- ജലാശയങ്ങളിൽ ഉണ്ടാകുന്ന ഓളങ്ങൾ

- ഈ തരംഗങ്ങൾക്കെല്ലാം സഞ്ചരിക്കാൻ മാധ്യമം ആവശ്യമുണ്ടോ? പട്ടിക 1.2 അനുയോജ്യമായി പൂർത്തിയാക്കൂ.

പ്രേഷണത്തിന് മാധ്യമം ആവശ്യമുള്ളവ	പ്രേഷണത്തിന് മാധ്യമം ആവശ്യമില്ലാത്തവ
• സീസ്മിക് തരംഗം	• റേഡിയോ തരംഗം
•	•

പട്ടിക 1.2

വൈദ്യുതകാന്തികതരംഗങ്ങൾ (Electromagnetic Waves)

റേഡിയോ തരംഗങ്ങൾ, മൈക്രോവേവ്, ഇൻഫ്രാറെഡ് തരംഗങ്ങൾ, ദൃശ്യപ്രകാശം, അൾട്രാവയലറ്റ് കിരണങ്ങൾ, എക്സ് കിരണങ്ങൾ, ഗാമാ കിരണങ്ങൾ എന്നിവ വൈദ്യുതകാന്തികതരംഗങ്ങളാണ്. ഇവയുടെ പ്രേഷണത്തിന് മാധ്യമം ആവശ്യമില്ല.

യാന്ത്രികതരംഗങ്ങൾ (Mechanical Waves)

പ്രേഷണത്തിന് മാധ്യമം ആവശ്യമായ തരംഗങ്ങളാണ് യാന്ത്രികതരംഗങ്ങൾ. യാന്ത്രികതരംഗങ്ങൾ പ്രധാനമായും രണ്ടു വിധമുണ്ട്. അനുദൈർഘ്യതരംഗങ്ങളും അനുപ്രസ്ഥതരംഗങ്ങളും.

അനുദൈർഘ്യതരംഗങ്ങൾ (Longitudinal Waves)

- ചിത്രം 1.8 (b) യിൽ സ്ലിങ്കിയിലെ വലയങ്ങൾ തരംഗം നീങ്ങുന്ന ദിശയ്ക്ക് സമാന്തരമായാണോ ലംബമായാണോ ചലിച്ചത്?

മാധ്യമത്തിലെ കണികകൾ തരംഗത്തിന്റെ പ്രേഷണദിശയ്ക്ക് സമാന്തരമായി കമ്പനം ചെയ്യുന്ന തരംഗങ്ങളാണ് അനുദൈർഘ്യതരംഗങ്ങൾ.

ട്യൂണിങ് ഫോർക്ക് കമ്പനം ചെയ്യുമ്പോൾ വായുവിൽ രൂപപ്പെടുന്ന മർദവ്യതിയാനങ്ങൾ

ചിത്രം 1.9

ശബ്ദപ്രേഷണത്തിന് മാധ്യമം ആവശ്യമാണെന്ന് പഠിച്ചിട്ടുണ്ടല്ലോ. വായുവിലൂടെ ശബ്ദം പ്രേഷണം ചെയ്യുന്നത് എപ്രകാരമാണെന്ന് നോക്കാം. ചിത്രം നിരീക്ഷിക്കൂ.

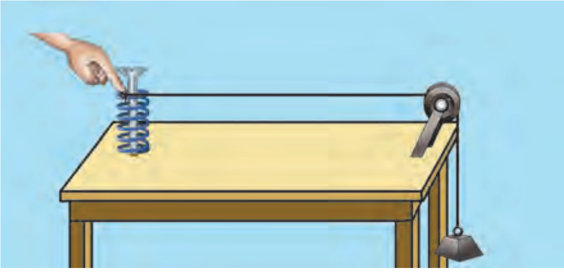
- ചിത്രം 1.9 ൽ ട്യൂണിങ് ഫോർക്കിന്റെ ഭുജം തുലനസ്ഥാനത്തു നിന്ന് A എന്ന വശത്തേക്ക് ചലിക്കുമ്പോൾ ആ വശത്തുള്ള വായുമർദം
  (കൂടുന്നു/ കുറയുന്നു)
- അതേ ഭുജം B എന്ന വശത്തേക്ക് ചലിക്കുമ്പോൾ A എന്ന വശത്തുള്ള വായുമർദമോ?
- ട്യൂണിങ് ഫോർക്കിന്റെ ഭുജങ്ങൾ തുടർച്ചയായി കമ്പനം ചെയ്യുമ്പോൾ വായുവിൽ മർദം കൂടിയതും കുറഞ്ഞതുമായ മേഖലകൾ ഇടവിട്ട് രൂപപ്പെടുകയില്ലേ?
- സ്ലിങ്കിയിൽ ഉണ്ടായ തരംഗവും വായുവിൽ ട്യൂണിങ് ഫോർക്ക് ഉണ്ടാക്കിയ തരംഗവും താരതമ്യം ചെയ്യുക.

ഒരു സ്രോതസ്സിൽ നിന്ന് പുറപ്പെടുന്ന ശബ്ദം വായുവിൽ തുടർച്ചയായും ക്രമമായും മർദവ്യതിയാനങ്ങൾ രൂപപ്പെടുത്തുന്നു. വായുതന്മാത്രകൾ തമ്മിലുള്ള അകലം കുറഞ്ഞുവരുന്ന ഭാഗത്ത് മർദം കൂടുതലായി അനുഭവപ്പെടുന്നു. ഇത്തരം മേഖലകൾ ഉച്ചമർദമേഖലകൾ (Compressions) (ചിത്രത്തിൽ C) എന്നും മർദം കുറഞ്ഞ മേഖലകൾ നീചമർദമേഖലകൾ (Rarefactions) (ചിത്രത്തിൽ R) എന്നും അറിയപ്പെടുന്നു. മാധ്യമത്തിൽ ഒന്നിടവിട്ട് ഉച്ചമർദമേഖലകളും നീചമർദമേഖലകളും രൂപപ്പെടുത്തി ശബ്ദം സഞ്ചരിക്കുന്നു. ശബ്ദം അനുദൈർഘ്യതരംഗമാണെന്ന് മനസ്സിലായല്ലോ.

അനുപ്രസ്ഥതരംഗങ്ങൾ (Transverse Waves)

ഒരു പ്രവർത്തനം ചെയ്തു നോക്കൂ.

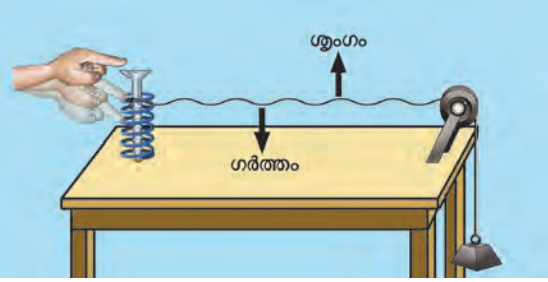
ആണി ഉപയോഗിച്ച് ഒരു സ്പ്രിങ് മേശമേൽ കുത്തനെ ഉറപ്പിക്കുക. ഒരു ചരടിന്റെ ഒരഗ്രം സ്പ്രിങ്ങിന്റെ മുകൾ ഭാഗത്തും രണ്ടാമത്തെ അഗ്രം 50 g തൂക്കക്കട്ടിയുമായും കെട്ടി ഉറപ്പിക്കുക. ചിത്രത്തിൽ കാണുന്നതുപോലെ മേശയുടെ അഗ്രത്ത് ഉറപ്പിച്ച കപ്പിയിലൂടെ ചരട് കടത്തിയിടുക.



ചിത്രം 1.10 (a)

സ്പ്രിങ് തുടർച്ചയായി അമർത്തുകയും സ്വതന്ത്രമാക്കുകയും ചെയ്തുനോക്കൂ. എന്തു നിരീക്ഷിക്കുന്നു?

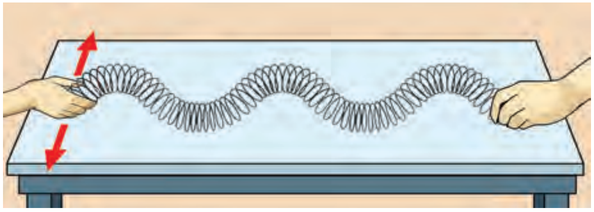
- തുലനസ്ഥാനത്തെ ആസ്പദമാക്കി ചരടിലെ കണികകളുടെ ചലനം എപ്രകാരമാണ്? (സമാന്തരമായി / ലംബമായി)
- ചരടിലുണ്ടാകുന്ന തരംഗം നീങ്ങുന്ന ദിശയ്ക്ക് സമാന്തരമായാണോ ലംബമായാണോ ചരടിലെ ഓരോ ബിന്ദുവും ചലിക്കുന്നത്?
- ചരടിലെ ബിന്ദുക്കൾ അവയുടെ തുലന സ്ഥാനത്തുനിന്ന് ലംബമായി മുകളിലേക്കും താഴേക്കും ചലിക്കുന്നതല്ലാതെ അവയ്ക്ക് പരിണത സ്ഥാനാന്തരചലനം ഉണ്ടാകുന്നുണ്ടോ?



ചിത്രം 1.10 (b)

മാധ്യമത്തിലെ കണികകൾ തരംഗത്തിന്റെ പ്രേഷണദിശയ്ക്ക് ലംബമായി കമ്പനം ചെയ്യുന്ന തരംഗങ്ങളാണ് അനുപ്രസ്ഥതരംഗങ്ങൾ.

ചിത്രം 1.10 (b) യിലെ അനുപ്രസ്ഥതരംഗരൂപം നിരീക്ഷിക്കൂ. അനുപ്രസ്ഥ തരംഗങ്ങളിൽ തുലന സ്ഥാനത്തുനിന്ന് ഏറ്റവും ഉയർന്നു നിൽക്കുന്ന ഭാഗങ്ങളാണ് ശൃംഗങ്ങൾ (crests). ഏറ്റവും താഴ്ന്നു നിൽക്കുന്ന ഭാഗങ്ങളാണ് ഗർത്തങ്ങൾ (troughs).



ചിത്രം 1.10 (c)

സ്ലിങ്കി മേശപ്പുറത്ത് വച്ചശേഷം അതിന്റെ രണ്ടഗ്രങ്ങളും വലിച്ചു പിടിക്കുക. സ്ലിങ്കിയുടെ ഒരു അഗ്രത്തിൽ പിടിച്ച് സ്ലിങ്കിയെ ഇരുവശങ്ങളിലേക്കും ചലിപ്പിക്കുക [ചിത്രം 1.10 (c)].

- സ്ലിങ്കിയിൽ ഉണ്ടാക്കിയ തരംഗരൂപത്തിന് സമാന്തരമായാണോ ലംബമായാണോ വലയങ്ങൾ ചലിക്കുന്നത്?
- സ്ലിങ്കിയിൽ ഉണ്ടായത് ഏതുതരം തരംഗരൂപമാണ്?

വൈദ്യുതകാന്തികതരംഗങ്ങൾ അനുപ്രസ്ഥതരംഗങ്ങളാണ്.

PhET→ Wave on a String

അനുപ്രസ്ഥതരംഗം, അനുദൈർഘ്യതരംഗം എന്നിവയുമായി ബന്ധപ്പെട്ട ചില പ്രത്യേകതകൾ ചുവടെ നൽകിയിരിക്കുന്നു. അവയെ തരംതിരിച്ച് പട്ടിക പൂർത്തിയാക്കുക.

- തരംഗത്തിന്റെ പ്രേഷണദിശയ്ക്ക് ലംബമായി മാധ്യമത്തിലെ കണികകൾ കമ്പനം ചെയ്യുന്നു.
- ഉച്ചമർദമേഖലകളും നീചമർദമേഖലകളും ഉണ്ടാകുന്നു.
- മാധ്യമത്തിൽ മർദവ്യതിയാനങ്ങൾ ഉണ്ടാകുന്നു.
- ശൃംഗങ്ങളും ഗർത്തങ്ങളും ഉണ്ടാകുന്നു.
- തരംഗത്തിന്റെ പ്രേഷണദിശയ്ക്ക് സമാന്തരമായി മാധ്യമത്തിലെ കണികകൾ കമ്പനം ചെയ്യുന്നു.
- മാധ്യമത്തിൽ മർദവ്യതിയാനങ്ങൾ ഉണ്ടാകുന്നില്ല.

അനുദൈർഘ്യതരംഗം	അനുപ്രസ്ഥതരംഗം
• തരംഗത്തിന്റെ പ്രേഷണദിശയ്ക്ക് സമാന്തരമായി മാധ്യമത്തിലെ കണികകൾ കമ്പനം ചെയ്യുന്നു. •	• തരംഗത്തിന്റെ പ്രേഷണദിശയ്ക്ക് ലംബമായി മാധ്യമത്തിലെ കണികകൾ കമ്പനം ചെയ്യുന്നു. •

പട്ടിക 1.3

തരംഗങ്ങളുടെ സവിശേഷതകൾ എന്തൊക്കെയായിരിക്കും?

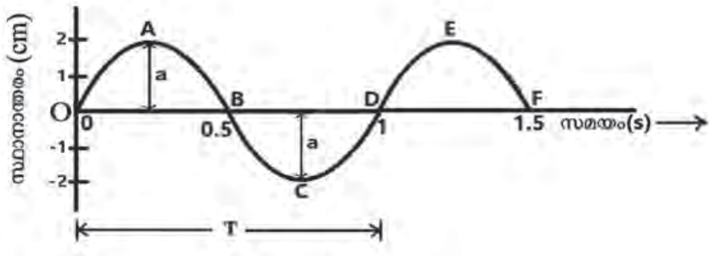
തരംഗങ്ങളുടെ സവിശേഷതകൾ (Characteristics of Waves)

തരംഗങ്ങളുടെ പ്രധാന സവിശേഷതകളാണ് :

- ആയതി
- ആവൃത്തി
- പീരിയഡ്
- തരംഗദൈർഘ്യം
- തരംഗവേഗം എന്നിവ.

ആയതി (Amplitude)

തരംഗത്തിലെ ഒരു കണികയുടെ സ്ഥാനാന്തര – സമയഗ്രാഫ് ചിത്രീകരിച്ചിരിക്കുന്നു.



ചിത്രം 1.11

- ചിത്രത്തിൽ തരംഗത്തിന്റെ തുലന സ്ഥാനത്തു നിന്ന് ഏറ്റവും കൂടിയ സ്ഥാനാന്തരമുള്ള ബിന്ദുക്കൾ ഏതൊക്കെയാണ്?

  (A, B, C, D, E)

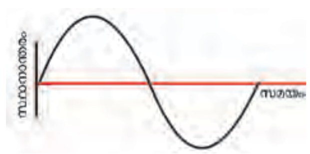
- ചിത്രത്തിൽ തരംഗത്തിന്റെ ആയതി എത്ര?

പീരിയഡ് (Period)

- ചിത്രം 1.11 ൽ മാധ്യമത്തിലെ കണിക ഒരു കമ്പനം (സൈക്കിൾ) പൂർത്തിയാക്കാൻ എടുക്കുന്ന സമയം എത്രയാണ്?
- ചിത്രത്തിലെ തരംഗത്തിന്റെ പീരിയഡ് എത്ര?

സൈക്കിൾ (Cycle)

തരംഗചലനത്തിൽ ഒരു കണികയുടെ പൂർണ്ണമായ ഒരു ദോലനമാണ് ഒരു സൈക്കിൾ.



ചിത്രം 1.12

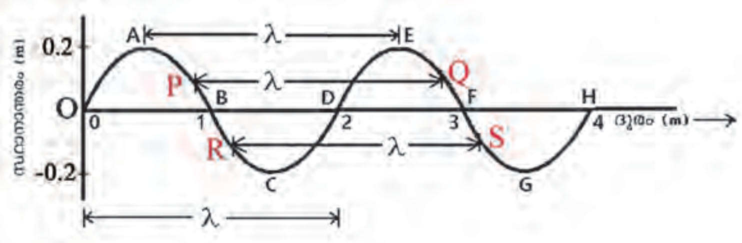
ആവൃത്തി (Frequency)

ഒരു ബിന്ദുവിലൂടെ ഒരു സെക്കന്റിൽ കടന്നു പോകുന്ന സൈക്കിളുകളുടെ എണ്ണമാണല്ലോ തരംഗത്തിന്റെ ആവൃത്തി.

- ചിത്രം 1.11 ൽ തരംഗം O യിൽ നിന്ന് D യിൽ എത്താൻ 1 s എടുക്കുന്നെങ്കിൽ തരംഗത്തിന്റെ ആവൃത്തി കണ്ടെത്തൂ.

തരംഗദൈർഘ്യം (Wavelength)

തരംഗത്തിലെ കണികകളുടെ ഒരു പ്രത്യേക സമയത്തെ അവസ്ഥയാണ് ചിത്രീകരിച്ചിരിക്കുന്നത് [ചിത്രം 1.13 (a)].

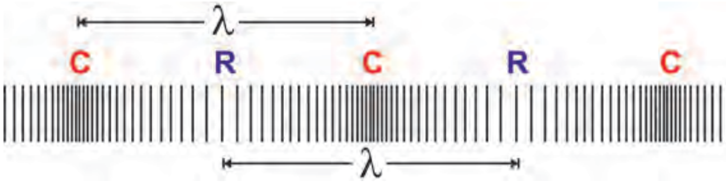


ചിത്രം 1.13 (a)

സമാന കമ്പനാവസ്ഥയിലുള്ള അടുത്തടുത്ത രണ്ടു കണികകൾ തമ്മിലുള്ള അകലമാണ് തരംഗദൈർഘ്യം. ഇത് മാധ്യമത്തിലെ ഓരോ കണികയും ഒരു കമ്പനം പൂർത്തിയാക്കാൻ എടുത്ത സമയം കൊണ്ട് തരംഗം സഞ്ചരിക്കുന്ന ദൂരത്തിന് തുല്യമാണ്. അടുത്തടുത്ത രണ്ട് ശൃംഗങ്ങൾ തമ്മിലോ അടുത്തടുത്ത രണ്ട് ഗർത്തങ്ങൾ തമ്മിലോ ഉള്ള അകലവും അനുപ്രസ്ഥ തരംഗത്തിന്റെ തരംഗദൈർഘ്യമായി കണക്കാക്കാം.

തരംഗദൈർഘ്യത്തെ സൂചിപ്പിക്കാൻ ലാംഡ (λ) എന്ന ഗ്രീക്ക് അക്ഷരം ഉപയോഗിക്കുന്നു. തരംഗദൈർഘ്യത്തിന്റെ യൂണിറ്റ് മീറ്റർ (m) ആണ്.

- ചിത്രം 1.13 (a) യിൽ A എന്ന കണികയുമായി സമാന കമ്പനാവസ്ഥയിലുള്ള കണിക ഏത്? (B, C, D, E)
- P യുമായോ?
- B യുമായോ?
- ചിത്രം 1.13 (b) യിൽ തരംഗദൈർഘ്യത്തെ (λ) സൂചിപ്പിക്കുന്നത് ഏത്? (CR, RR)
- ഇവിടെ CR സൂചിപ്പിക്കുന്നത് (λ, $\frac{\lambda}{2}$, $\frac{\lambda}{4}$)



ചിത്രം 1.13 (b)

അടുത്തടുത്ത രണ്ട് ഉച്ചമർദമേഖലകൾ തമ്മിലോ അടുത്തടുത്ത രണ്ട് നീചമർദമേഖലകൾ തമ്മിലോ ഉള്ള അകലം അനുദൈർഘ്യതരംഗത്തിന്റെ തരംഗദൈർഘ്യമായി കണക്കാക്കാം.

തരംഗവേഗം (Speed of wave)

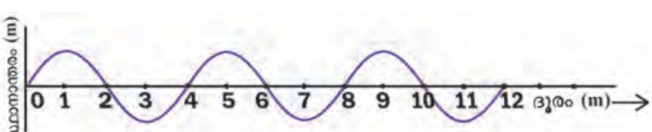
ഒരു സെക്കൻഡ് കൊണ്ട് തരംഗം സഞ്ചരിക്കുന്ന ദൂരമാണ് തരംഗവേഗം. തരംഗവേഗത്തിന്റെ യൂണിറ്റ് m/s ആണ്.

- ഒരു തരംഗം 2 s ൽ 700 m സഞ്ചരിക്കുന്നുവെങ്കിൽ തരംഗവേഗം എത്രയാണ്?

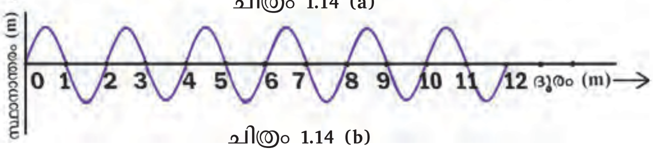
ആവൃത്തിയും തരംഗദൈർഘ്യവും തമ്മിൽ ബന്ധമുണ്ടോ?

സ്ലിങ്കി മേശപ്പുറത്ത് വച്ച ശേഷം രണ്ട് അഗ്രങ്ങളും വലിച്ചു പിടിക്കുക. സ്ലിങ്കിയുടെ ഒരു അഗ്രത്തെ ഇരുവശങ്ങളിലേക്കും ചലിപ്പിച്ച് അനുപ്രസ്ഥതരംഗരൂപം സൃഷ്ടിക്കുക. തുടർന്ന് ഇരുവശത്തേക്കുമുള്ള ചലനത്തിന്റെ ആവൃത്തി വർധിപ്പിക്കുക. സ്ലിങ്കിയിൽ സൃഷ്ടിച്ച തരംഗരൂപത്തിന്റെ ആവൃത്തിയിലും തരംഗദൈർഘ്യത്തിലും ഉണ്ടാകുന്ന മാറ്റം നിരീക്ഷിക്കൂ.

ഒരു തരംഗത്തെ സംബന്ധിച്ച് അതിന്റെ ആവൃത്തി വ്യത്യാസപ്പെടുത്തിയാൽ തരംഗദൈർഘ്യത്തിന് മാറ്റം ഉണ്ടാകുമോ?



ചിത്രം 1.14 (a)



ചിത്രം 1.14 (b)

ഒരു മാധ്യമത്തിലൂടെ ഒരേ സമയ ഇടവേളകളിൽ ഉണ്ടായ, ഒരേ ആയതിയിലുള്ള രണ്ടു തരംഗങ്ങളുടെ ചിത്രീകരണം നൽകിയിരിക്കുന്നു.

- ചിത്രം 1.14 (a) യിലെ തരംഗത്തിന്റെ തരംഗദൈർഘ്യം എത്ര?
- ചിത്രം 1.14 (b) യിലെ തരംഗത്തിന്റെ തരംഗദൈർഘ്യം കണ്ടെത്തുക?
- രണ്ട് തരംഗങ്ങളും ഇത്രയും ദൂരം (12 m) സഞ്ചരിക്കാൻ 1 s എടുത്തുവെങ്കിൽ ചിത്രം 1.14 (a) യിലെ തരംഗത്തിന്റെ ആവൃത്തി എത്രയാണ്?

- ചിത്രം 1.14 (b) യിലെ തരംഗത്തിന്റെ ആവൃത്തിയോ?
- ഏതു തരംഗത്തിനാണ് തരംഗദൈർഘ്യം കൂടുതൽ?
- ആവൃത്തി കൂടിയ തരംഗമേത്?
- തരംഗദൈർഘ്യവും ആവൃത്തിയും തമ്മിലുള്ള ബന്ധം എന്താണ്?

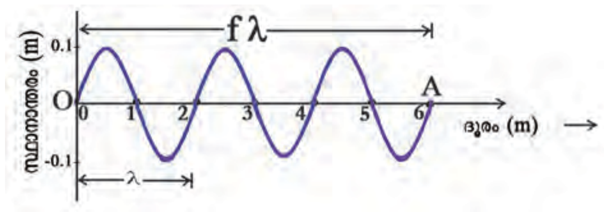
രണ്ട് തരംഗങ്ങളും 12 m ദൂരം സഞ്ചരിക്കാൻ എടുത്ത സമയം തുല്യമാണല്ലോ. അപ്പോൾ തരംഗവേഗം തുല്യമല്ലേ.

വേഗം സ്ഥിരമായിരിക്കുമ്പോൾ തരംഗത്തിന്റെ ആവൃത്തി തരംഗദൈർഘ്യത്തിന് വിപരീതാനുപാതത്തിൽ ആയിരിക്കും. $f \propto \frac{1}{\lambda}$

തരംഗവേഗം, ആവൃത്തി, തരംഗദൈർഘ്യം ഇവ തമ്മിലുള്ള ബന്ധം

ചിത്രം 1.15 വിശകലനം ചെയ്ത് ചുവടെ നൽകിയ ചോദ്യങ്ങൾക്ക് ഉത്തരം എഴുതുക.

- തരംഗദൈർഘ്യം (λ) എത്രയാണ്?
- O യിൽ നിന്ന് A യിൽ എത്താൻ 1 s എടുക്കുന്നുവെങ്കിൽ ആവൃത്തി (f) എത്ര?
- ഒരു സെക്കൻഡിൽ തരംഗം സഞ്ചരിച്ച ദൂരമല്ലേ തരംഗവേഗം? തരംഗവേഗം (v) എത്രയാണ്?



ചിത്രം 1.15

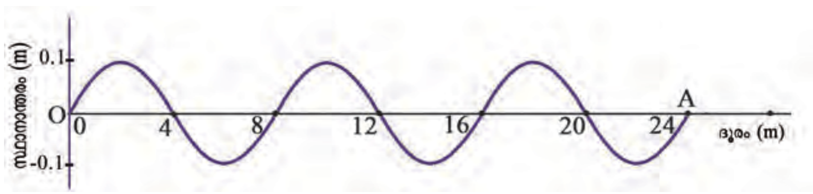
- തരംഗദൈർഘ്യം, ആവൃത്തി, തരംഗവേഗം ഇവ തമ്മിലുള്ള ബന്ധം എന്താണ് എന്ന് കണ്ടെത്തൂ.

ആവൃത്തിയുടെയും തരംഗദൈർഘ്യത്തിന്റെയും ഗുണനഫലമായിരിക്കും തരംഗവേഗം എന്ന് കണ്ടെത്തിയല്ലോ.

തരംഗവേഗം = ആവൃത്തി × തരംഗദൈർഘ്യം

അതായത്, $v = f\lambda$

തരംഗത്തിലെ കണികകളുടെ ഒരു പ്രത്യേക സമയത്തെ അവസ്ഥയാണ് ചിത്രീകരിച്ചിരിക്കുന്നത്.



ചിത്രം 1.16

a) ചിത്രത്തിൽ എത്ര ശൃംഗങ്ങൾ ഉണ്ട്?

b) എത്ര ഗർത്തങ്ങൾ ഉണ്ട്?

c) തരംഗദൈർഘ്യം എത്ര?

വായുവിൽ 350 m/s വേഗത്തിൽ സഞ്ചരിക്കുന്ന ഒരു അനുദൈർഘ്യ തരംഗത്തിന്റെ ആവൃത്തി 35 Hz എങ്കിൽ

a) ഈ തരംഗത്തിന്റെ അടുത്തടുത്ത രണ്ട് ഉച്ചമർദമേഖലകൾ തമ്മിലുള്ള അകലം എത്രയാണ്?

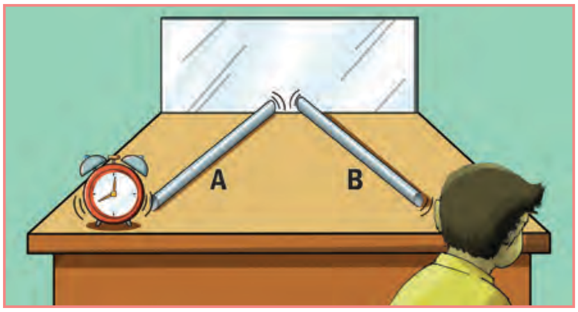
b) അടുത്തടുത്ത രണ്ട് നീചമർദമേഖലകൾ തമ്മിലുള്ള അകലമോ?

175 Hz ആവൃത്തിയുള്ള ശബ്ദതരംഗത്തിന്റെ തരംഗദൈർഘ്യം 2 m ആണ്. ശബ്ദവേഗം കണക്കാക്കുക.

ശബ്ദവും പ്രകാശവും തരംഗങ്ങളാണല്ലോ. പ്രകാശം പ്രതിപതിക്കുമല്ലോ. ശബ്ദവും പ്രതിപതിക്കുമോ?

ശബ്ദത്തിന്റെ പ്രതിപതനം (Reflection of Sound)

ശബ്ദതരംഗങ്ങൾ വസ്തുക്കളിൽ തട്ടി പ്രതിപതിക്കുമോ? നമുക്ക് നോക്കാം.



ചിത്രം 1.17

1 m നീളമുള്ള രണ്ട് PVC പൈപ്പുകൾ, ഗ്ലാസ് പ്ലേറ്റ്, അലാം ക്ലോക്ക് എന്നിവ ചിത്രത്തിൽ കാണുന്ന രീതിയിൽ സജ്ജീകരിക്കുക.

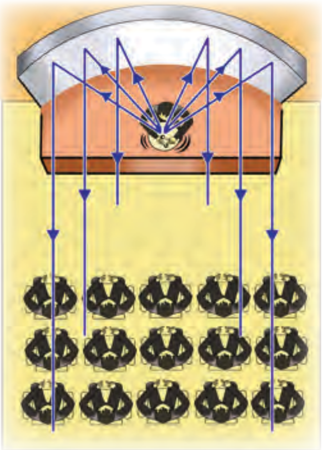
B എന്ന പൈപ്പ് വ്യത്യസ്ത കോണിൽ ക്രമീകരിച്ച് ക്ലോക്കിൽ നിന്നുള്ള ടിക് ടിക് ശബ്ദം ശ്രവിക്കൂ. ക്ലോക്കിൽ നിന്നുള്ള ശബ്ദം B എന്ന പൈപ്പിലൂടെ കേൾക്കാനുള്ള കാരണം എന്തായിരിക്കും?

ഗ്ലാസ് പ്ലേറ്റിൽ തട്ടി പ്രതിപതിക്കുന്നതു മൂലമാണല്ലോ B എന്ന പൈപ്പിലൂടെ ശബ്ദം കേൾക്കാൻ കഴിഞ്ഞത്.

ഗ്ലാസ്പ്ലേറ്റിനു പകരം പരുപരുത്ത പ്രതലങ്ങൾ ഉപയോഗിച്ച് പരീക്ഷണം ആവർത്തിച്ചു നോക്കൂ.

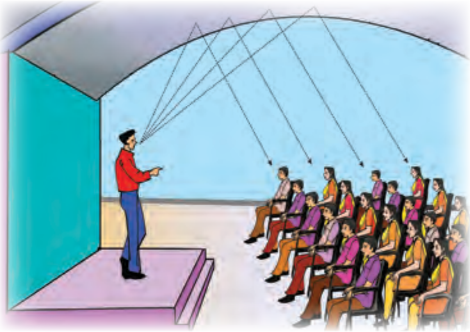
- പ്രതിപതിച്ചുവരുന്ന ശബ്ദത്തിന്റെ ഉച്ചത കുറയുന്നതായി അനുഭവപ്പെടുന്നില്ലേ? കാരണം എന്തായിരിക്കും?

മിനുസമുള്ള പ്രതലങ്ങൾ പരുപരുത്ത പ്രതലങ്ങളെ അപേക്ഷിച്ച് ശബ്ദത്തെ നന്നായി പ്രതിപതിപ്പിക്കും.



ചിത്രം 1.18 (a)

ശബ്ദത്തിന്റെ പ്രതിപതനം പ്രയോജനപ്പെടുത്തിയിരിക്കുന്ന സന്ദർഭങ്ങളാണ് :

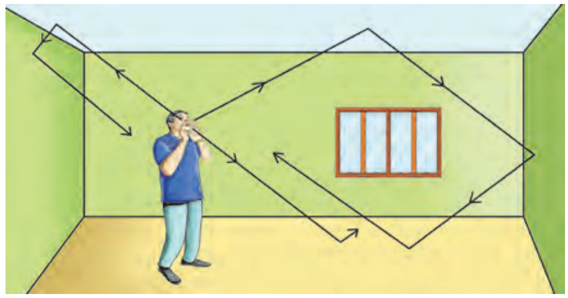


ചിത്രം 1.18 (b)

- സൗണ്ട്ബോർഡുകൾ [ചിത്രം 1.18 (a)]
- ഹാളുകളിൽ വളച്ചു നിർമ്മിച്ചിരിക്കുന്ന സീലിങ്ങുകൾ [ചിത്രം 1.18 (b)]

ഒരു സ്രോതസ്സിൽ നിന്നുണ്ടാകുന്ന ശബ്ദത്തെ പ്രതിപതിപ്പിച്ച് ഹാളിന്റെ എല്ലാ ഭാഗത്തേക്കും വ്യാപിപ്പിക്കാൻ ഇവ സഹായിക്കുന്നു.

ശബ്ദത്തിന്റെ ആവർത്തന പ്രതിപതനം (Multiple Reflection of Sound)



ചിത്രം 1.19

അടച്ചിട്ടിരിക്കുന്ന ഹാളിൽ ഒരു സ്രോതസ്സിൽ നിന്നുണ്ടാകുന്ന ശബ്ദം ശ്രോതാവിലേക്ക് എത്തുന്ന വിധമാണ് ചിത്രത്തിൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നത്.

- സ്രോതസ്സിൽ നിന്നുള്ള ശബ്ദം എല്ലായ്പ്പോഴും നേരിട്ട് മാത്രമാണോ ശ്രോതാവിലേക്ക് എത്തുന്നത്?

പ്രതിപതിച്ചു വരുന്ന ശബ്ദതരംഗങ്ങൾ വീണ്ടും പ്രതിപതിക്കുന്നതാണ് ശബ്ദത്തിന്റെ ആവർത്തന പ്രതിപതനം.

പ്രതിപതിച്ചു വരുന്ന ശബ്ദങ്ങൾ വേറിട്ടു കേൾക്കുന്ന സന്ദർഭങ്ങൾ ഉണ്ടോ?

പ്രതിധ്വനി (Echo)

ചിത്രം 1.20

എക്കോ പോയിന്റിൽ ഉച്ചത്തിൽ വിളിക്കുന്ന അതേ ശബ്ദം അല്പസമയത്തിനുശേഷം വീണ്ടും കേൾക്കുന്ന അനുഭവങ്ങൾ ഉണ്ടായിട്ടുണ്ടോ?

അടച്ചിട്ടിരിക്കുന്നതും ഒഴിഞ്ഞുകിടക്കുന്നതുമായ വലിയ ഹാളിനുള്ളിൽ ഉച്ചത്തിൽ സംസാരിക്കുമ്പോഴും വലിയ മലകളുടെ അകലെ നിന്ന് ഉച്ചത്തിൽ വിളിക്കുകയോ കൈകൊട്ടുകയോ ചെയ്യുമ്പോഴും അല്പസമയത്തിനുശേഷം അതേ ശബ്ദം വീണ്ടും കേൾക്കാൻ കഴിയുമല്ലോ. പ്രതിധ്വനി (Echo) എന്ന പ്രതിഭാസം മൂലമാണ് ഇത് സാധ്യമാകുന്നത്.

> ആദ്യശബ്ദം ശ്രവിച്ചതിനു ശേഷം അതേ ശബ്ദം പ്രതിപതിച്ച് വീണ്ടും കേൾക്കുന്നതാണ് പ്രതിധ്വനി.

ചെറിയ മുറിക്കുള്ളിൽ പ്രതിധ്വനി കേൾക്കാത്തത് എന്തുകൊണ്ടായിരിക്കും?

ആദ്യശബ്ദം പ്രതിപതനത്തിനുശേഷം വീണ്ടും വ്യക്തമായി കേൾക്കണമെങ്കിൽ പ്രതിപതനതലം ശ്രോതാവിൽ നിന്ന് ചുരുങ്ങിയത് എത്ര അകലത്തിൽ ആയിരിക്കണം എന്ന് നോക്കാം.

ഒരു ശബ്ദം നമ്മിൽ ഉണ്ടാക്കുന്ന ശ്രവണാനുഭവം $\frac{1}{10}$ സെക്കൻഡ് സമയത്തേക്ക് നിലനിൽക്കുന്നു. ഈ പ്രത്യേകതയാണ് ശ്രവണ സ്ഥിരത (Persistence of hearing). ഈ സമയത്തിനുള്ളിൽ മറ്റൊരു ശബ്ദം ചെവിയിൽ പതിച്ചാൽ അവ ഒരുമിച്ചു കേൾക്കുന്ന പ്രതീതിയാണ് ഉണ്ടാവുക.

- ആദ്യശബ്ദം ശ്രവിച്ച് ചുരുങ്ങിയത് എത്ര സമയം കഴിഞ്ഞാലാണ് പ്രതിധ്വനി വ്യക്തമായി കേൾക്കാൻ കഴിയുക?
- ഈ സമയം കൊണ്ട് ശബ്ദം എത്ര ദൂരം സഞ്ചരിക്കും?

(വായുവിലെ ശബ്ദവേഗം 350 m/s ആയി പരിഗണിക്കുക)

$$\text{ദൂരം} = \text{വേഗം} \times \text{സമയം}$$

$$= 350\ \text{m/s} \times \left(\frac{1}{10}\right)\text{s} = 35\ \text{m}$$

പ്രതിധ്വനി കേൾക്കണമെങ്കിൽ പ്രതിപതനതലം ചുരുങ്ങിയത് 35 m ന്റെ പകുതിയായ 17.5 m അകലെ ആയിരിക്കണം. പ്രതിപതനതലം 17.5 m ൽ കൂടുതലാണെങ്കിൽ അതേ ശബ്ദം വീണ്ടും വേർതിരിച്ച് കേൾക്കാൻ സാധിക്കുമെന്ന് മനസ്സിലായല്ലോ.

? ഒരു കതിന വെടി പൊട്ടുന്നതിന്റെ പ്രതിധ്വനി 1 സെക്കന്റിന് ശേഷം അത് പൊട്ടിച്ച ആൾ തന്നെ കേൾക്കുന്നു. പ്രതിധ്വനി കേൾക്കുന്ന ആളിൽ നിന്ന് പ്രതിപതനതലം എത്ര അകലെ ആയിരിക്കും?
(വായുവിൽ ശബ്ദവേഗം 350 m/s)

പ്രതിപതനതലത്തിലേക്കുള്ള അകലം d എന്നിരിക്കട്ടെ. എങ്കിൽ പ്രതിപതന തലത്തിലേക്കും തിരിച്ചും ശബ്ദം സഞ്ചരിക്കുന്ന ആകെ ദൂരം 2d ആയിരിക്കുമല്ലോ.

$$\text{ശബ്ദത്തിന്റെ വേഗം} = \frac{\text{സഞ്ചരിച്ച ആകെ ദൂരം}}{\text{സമയം}}$$

$$\mathbf{v} = \frac{\mathbf{2d}}{\mathbf{t}}$$

$\mathbf{d} = \frac{(v \times t)}{2} = \frac{(350 \times 1)\,m}{2}$ **= 175 m, പ്രതിപതനതലം 175 m അകലത്തിൽ ആയിരിക്കും.**

? ജലത്തിനുള്ളിൽ വച്ച് പ്രതിധ്വനി കേൾക്കണമെങ്കിൽ സ്രോതസ്സും പ്രതിപതനതലവും തമ്മിൽ ചുരുങ്ങിയത് എത്ര അകലം ഉണ്ടായിരിക്കണം? (ജലത്തിൽ ശബ്ദവേഗം = 1480 m/s എന്ന് പരിഗണിക്കുക)

ഒഴിഞ്ഞ മുറിയിൽ നിന്നു ശബ്ദം ഉണ്ടാക്കിയാൽ മുഴക്കം അനുഭവപ്പെടുന്നത് എന്തുകൊണ്ടായിരിക്കും?

അനുരണനം (Reverberation)

ചിത്രം 1.21

കർണാടകത്തിലെ ബിജാപൂരിലുള്ള ഗോൾഗുമ്പസ് എന്ന മർമ്മര ഗോപുരത്തിനുള്ളിൽ ഒരു ചെറിയ ശബ്ദം ഉണ്ടാക്കുകയാണെങ്കിൽ പോലും ആ ശബ്ദം ഗ്യാലറിക്കുള്ളിൽ മുഴുവൻ ആവർത്തിച്ചു കേൾക്കാം. ശബ്ദ തരംഗങ്ങൾ ഗോളാകൃതിയിലുള്ള ചുമരുകളിൽ ആവർത്തന പ്രതിപതനത്തിന് വിധേയമാകുന്നത് മൂലം ഉണ്ടാകുന്ന മുഴക്കമാണ് ഇതിനു കാരണം.

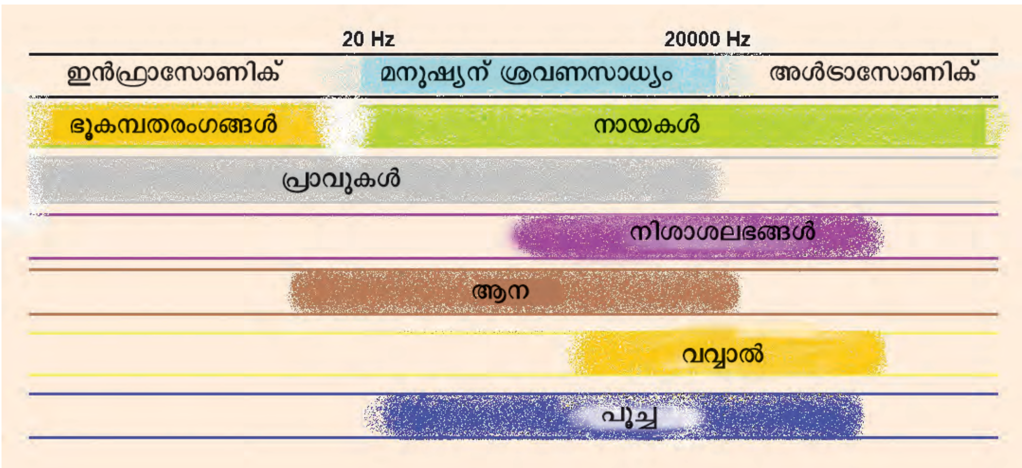
ഒരു ശബ്ദമുണ്ടായതിനു ശേഷം ആവർത്തനപ്രതിപതനത്തിന്റെ ഫലമായി ഉണ്ടാകുന്നതും മെല്ലെ കുറയുന്നതുമായ മുഴക്കമാണ് അനുരണനം.

സിനിമാതീയേറ്റർ പോലുള്ള വലിയ ഹാളുകളുടെ ചുമരുകൾ പരുക്കൻ ആക്കിയിരിക്കുന്നത് എന്തിനാണ്?

കേൾവിശക്തിയുള്ള ഒരാൾക്ക് എല്ലാ ശബ്ദവും കേൾക്കാൻ സാധിക്കുമോ?

ശ്രവണ പരിധി (Limits of audibility)

ചിത്രം 1.22 ൽ മനുഷ്യന് കേൾക്കാൻ സാധിക്കുന്ന ശബ്ദത്തിന്റെ ആവൃത്തിയുടെ പരിധി ശ്രദ്ധിക്കൂ.



ചിത്രം 1.22

ചിത്രം 1.23

നായകളെ പരിശീലിപ്പിക്കുവാൻ ഉപയോഗിക്കുന്ന ഗാൾട്ടൻ വിസിലിൽ നിന്ന് പുറപ്പെടുന്ന ശബ്ദത്തിന്റെ ആവൃത്തി ഏകദേശം 30000 Hz ആണ്.

- ഗാൾട്ടൻ വിസിലിന്റെ ശബ്ദം മനുഷ്യന് കേൾക്കാൻ സാധിക്കുമോ?

ആവൃത്തി കൂടിയതും കുറഞ്ഞതുമായ ശബ്ദങ്ങൾ പ്രകൃതിയിൽ ഉണ്ടാകുന്നുണ്ട്. എന്നാൽ എല്ലാ ആവൃത്തിയിലും ഉള്ള ശബ്ദം മനുഷ്യന് കേൾക്കാൻ സാധ്യമല്ല. അതായത് മനുഷ്യന് കേൾക്കാൻ കഴിയുന്ന ശബ്ദത്തിന്റെ ആവൃത്തിക്ക് പരിധിയുണ്ട്. സാധാരണ കേൾവിശക്തിയുള്ള ഒരാളെ സംബന്ധിച്ചിടത്തോളം കേൾക്കാൻ കഴിയുന്ന ശബ്ദത്തിന്റെ കുറഞ്ഞ പരിധി ഏകദേശം 20 Hz ഉം കൂടിയ പരിധി ഏകദേശം 20000 Hz (20 kHz) ഉം ആണ്. 20 Hz ൽ താഴെ ആവൃത്തിയുള്ള ശബ്ദമാണ് ഇൻഫ്രാസോണിക്. 20000 Hz ൽ കൂടുതൽ ആവൃത്തിയുള്ള ശബ്ദമാണ് അൾട്രാസോണിക്.

ചിത്രം 1.24

അൾട്രാസോണിക് ശബ്ദം പ്രയോജനപ്പെടുത്തി വവ്വാലുകൾക്ക് ഇരുട്ടിലും സുഗമമായി സഞ്ചരിക്കാനും ഇര പിടിക്കാനും സാധിക്കും. അൾട്രാസോണിക് തരംഗങ്ങൾ ധാരാളം സന്ദർഭങ്ങളിൽ ഉപയോഗപ്പെടുത്തുന്നുണ്ട്.

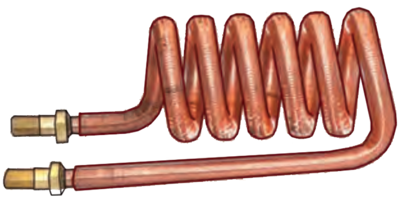
അൾട്രാസോണിക് തരംഗങ്ങൾ കൊണ്ടുള്ള ഉപയോഗങ്ങൾ

ചിത്രം 1.25

വൈദ്യശാസ്ത്രരംഗത്ത് രോഗനിർണ്ണയത്തിനും ചികിത്സക്കും അൾട്രാസോണിക് തരംഗങ്ങൾ ഉപയോഗിക്കുന്നുണ്ട്.

- വൃക്കയിലെ ചെറിയ കല്ലുകൾ പൊടിച്ചു കളയാൻ.
- ഫിസിയോതെറാപ്പിയിൽ
- വൃക്ക, കരൾ, പിത്തസഞ്ചി, ഗർഭപാത്രം തുടങ്ങിയ ആന്തരിക അവയവങ്ങളുടെ പ്രതിബിംബം രൂപപ്പെടുത്താൻ.

ശരീരകലകളിലൂടെ സഞ്ചരിക്കുന്ന അൾട്രാസോണിക് തരംഗങ്ങൾ ശരീര കലകളിലെ സാന്ദ്രതാവ്യതിയാനമുള്ള ഭാഗങ്ങളിൽ തട്ടി പ്രതിപതിക്കുന്നു. ഈ തരംഗങ്ങളെ വൈദ്യുത സിഗ്നലുകളാക്കി മാറ്റി അവയവത്തിന്റെ ചിത്രം രൂപപ്പെടുത്തുന്നു (ചിത്രം 1.25). ഈ സാങ്കേതികവിദ്യയാണ് അൾട്രാസോണോഗ്രാഫി.



ചിത്രം 1.26

- സർപ്പിളാകൃതിയുള്ള കുഴലുകൾ, നിശ്ചിത ആകൃതിയില്ലാത്ത യന്ത്രഭാഗങ്ങൾ, ഇലക്ട്രോണിക് ഘടകങ്ങൾ തുടങ്ങിയവ വൃത്തിയാക്കുന്നതിന് (ചിത്രം 1.26).
- സോണാർ (SONAR) എന്ന ഉപകരണത്തിൽ ജലത്തിനടിയിലുള്ള വസ്തുക്കളിലേക്കുള്ള അകലം കണ്ടെത്തുന്നതിന് (ചിത്രം 1.27).

ചിത്രം 1.27

? ജലോപരിതലത്തിലുള്ള ഒരു കപ്പലിലെ സോണാറിന്റെ ട്രാൻസ്മിറ്ററിൽ നിന്ന് പുറപ്പെടുന്ന അൾട്രാസോണിക് തരംഗം കടലിന്റെ അടിത്തട്ടിലുള്ള പാറക്കെട്ടിൽ തട്ടി 0.2 s സമയത്തിനു ശേഷം തിരിച്ചെത്തുന്നു എങ്കിൽ കപ്പലിൽ നിന്ന് പാറക്കെട്ടിലേക്കുള്ള അകലം എത്ര? അൾട്രാസോണിക് തരംഗങ്ങളുടെ കടൽജലത്തിലെ വേഗം 1522 m/s ആയി പരിഗണിക്കുക.

തരംഗങ്ങൾ കൊണ്ട് എന്തെങ്കിലും ദോഷങ്ങൾ ഉണ്ടായിരിക്കുമോ?

വിവിധതരം തരംഗങ്ങളുടെ പ്രത്യേകതകളും ഉപയോഗങ്ങളും മനസ്സിലാക്കിയല്ലോ. നിശ്ചിത തീവ്രതയിൽക്കൂടിയ ഏതു തരം തരംഗങ്ങളും ദോഷഫലങ്ങൾ ഉണ്ടാക്കിയേക്കാം. വിനാശകാരികളായ തരംഗങ്ങളും ഉണ്ട്.

സീസ്മിക് തരംഗങ്ങളും സുനാമിയും (Seismic Waves and Tsunami)

ഭൂകമ്പത്തിൽ തകർന്നുപോയ കെട്ടിടമാണ് ചിത്രത്തിൽ (ചിത്രം 1.28) കാണുന്നത്. ഭൂകമ്പങ്ങൾ പലപ്പോഴും ദുരന്തകാരണമാകാറുണ്ട്.

ഭൂകമ്പം, അഗ്നിപർവ്വതസ്ഫോടനം, വൻസ്ഫോടനങ്ങൾ എന്നിവയുടെ ഫലമായി ഭൂപാളികളിലൂടെ സഞ്ചരിക്കുന്ന തരംഗങ്ങളാണ് സീസ്മിക് തരംഗങ്ങൾ. സീസ്മിക് തരംഗങ്ങളെക്കുറിച്ചുള്ള പഠനമാണ് സീസ്മോളജി. ഭൂകമ്പങ്ങളുടെ തീവ്രത നിർണ്ണയിക്കുന്നത് റിക്ടർ സ്കെയിലിൽ ആണ്.

ചിത്രം 1.28

സമുദ്രങ്ങളുടെ അടിത്തട്ടിലോ തീരപ്രദേശങ്ങളിലോ ഉണ്ടാകുന്ന ഭൂകമ്പങ്ങൾ ചിലപ്പോൾ സുനാമിത്തിരകൾക്ക് (ചിത്രം1.29) കാരണമാകാം. കടലിലെയും മറ്റും ജലത്തിന് വൻതോതിൽ സ്ഥാന ചലനം സംഭവിക്കുമ്പോൾ ഉടലെടുക്കുന്ന ഭീമാകാരമായ തിരകളെയാണ് സുനാമി എന്ന് വിളിക്കുന്നത്.

- സുനാമിയിൽ നിന്ന് രക്ഷനേടാൻ എന്തൊക്കെ മാർഗങ്ങൾ സ്വീകരിക്കാം? ചർച്ച ചെയ്ത് കുറിപ്പ് തയ്യാറാക്കൂ.

സുനാമി മുന്നറിയിപ്പ് ഔദ്യോഗിക കേന്ദ്രങ്ങളിൽ നിന്ന് ലഭിക്കുമ്പോൾ അതിലെ നിർദേശങ്ങൾ പാലിക്കുക.

ചിത്രം 1.29

വിലയിരുത്താം

1. ചുവടെ നൽകിയ പ്രസ്താവനകളിൽ ശരിയായത് ഏത്?

   a) ശബ്ദവും പ്രകാശവും അനുപ്രസ്ഥതരംഗങ്ങളാണ്.

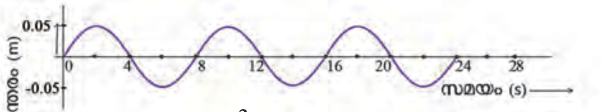
   b) ശബ്ദവും പ്രകാശവും അനുദൈർഘ്യതരംഗങ്ങളാണ്.

   c) ശബ്ദം അനുദൈർഘ്യതരംഗവും പ്രകാശം അനുപ്രസ്ഥതരംഗവുമാണ്.

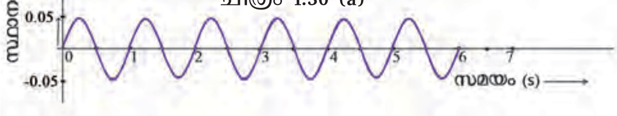
   d) ശബ്ദം അനുപ്രസ്ഥതരംഗവും പ്രകാശം അനുദൈർഘ്യതരംഗവുമാണ്.

2. വവ്വാലിന് കേൾക്കാൻ കഴിയുന്ന ശബ്ദത്തിന്റെ ഉച്ചപരിധി 120 kHz ആണ്. എങ്കിൽ പരമാവധി എത്ര തരംഗദൈർഘ്യമുള്ള ശബ്ദം വരെ അതിനു കേൾക്കാൻ സാധിക്കും? ശബ്ദവേഗം 350 m/s എന്ന് പരിഗണിക്കുക.

3. 3.2 m/s വേഗത്തിൽ സഞ്ചരിക്കുന്ന രണ്ട് തരംഗങ്ങളുടെ ഗ്രാഫിക ചിത്രീകരണം നൽകിയിരിക്കുന്നു.



ചിത്രം 1.30 (a)



ചിത്രം 1.30 (b)

a) ഓരോ തരംഗത്തിന്റെയും ആവൃത്തി, പീരിയഡ്, തരംഗദൈർഘ്യം എന്നിവ കണ്ടെത്തി എഴുതുക.

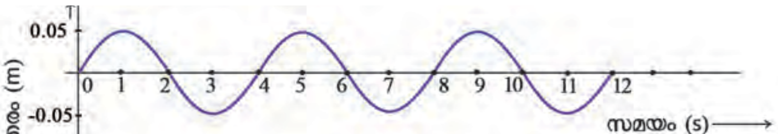
4. താഴെത്തന്നിരിക്കുന്നവയിൽ ഏത് ആവൃത്തിയിലുള്ള ശബ്ദമാണ് മനുഷ്യന് കേൾക്കാൻ സാധിക്കുന്നത്?

a) 5 Hz b) 2000 Hz c) 200 kHz d) 50 kHz

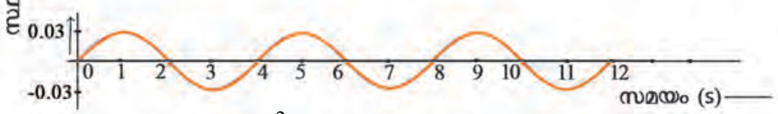
5. ഒരു തരംഗത്തിന് 2 kHz ആവൃത്തിയും 35 cm തരംഗദൈർഘ്യവും ഉണ്ട്. എങ്കിൽ ഈ തരംഗം 0.5 s ൽ എത്ര ദൂരം സഞ്ചരിക്കും?

6. 0.5 s ൽ 50 ശൃംഗങ്ങളും 50 ഗർത്തങ്ങളും ഉണ്ടാകുന്ന തരംഗത്തിന്റെ ആവൃത്തി എത്ര?

7. ചിത്രം 1.31 (a), (b) എന്നിവയിൽ നൽകിയിരിക്കുന്ന തരംഗങ്ങളെ സംബന്ധിച്ച് വ്യത്യസ്തമായത് ഏത്?
(ആവൃത്തി, ആയതി, പീരിയഡ്)



ചിത്രം 1.31 (a)



ചിത്രം 1.31 (b)

8. ഒരു അനുപ്രസ്ഥതരംഗത്തിന്റെ അടുത്തടുത്ത ഗർത്തങ്ങൾ തമ്മിലുള്ള അകലം 2 m ആണ്. അതിന്റെ വേഗം 20 m/s ആണെങ്കിൽ ആവൃത്തി കണ്ടെത്തുക.

9. ശബ്ദം ഒരു മാധ്യമത്തിലൂടെ പ്രേഷണം ചെയ്യുമ്പോൾ സഞ്ചരിക്കുന്നത് ....
(മാധ്യമത്തിലെ കണികകൾ / തരംഗം / ശബ്ദസ്രോതസ്സ് / മാധ്യമം)

10. മേശപ്പുറത്ത് ഉറപ്പിച്ച് നിർത്തിയിരിക്കുന്ന ട്യൂണിങ്ഫോർക്കിന്റെ ഇരുഭുജങ്ങൾക്കും സമീപത്തായി ട്യൂണിങ്ഫോർക്കിനെ സ്പർശിക്കുന്ന രീതിയിൽ രണ്ട് പിത്ത്ബോളുകൾ തൂക്കിയിട്ടിരിക്കുന്നു. ഈ സംവിധാനത്തിന്റെ അടുത്തിരുന്ന് ഒരാൾ പിയാനോ വായിക്കുന്നു.

a) ഈ സന്ദർഭത്തിൽ പിത്ത്ബോളുകൾ ചെറുതായി അനങ്ങുന്നു. കാരണം എന്തായിരിക്കും? (പ്രണോദിത കമ്പനം/പ്രതിധ്വനി)

b) പിയാനോയിൽ ചില സ്വരങ്ങൾ വായിക്കുമ്പോൾ പിത്ത്ബോളുകൾ കൂടിയ ആയതിയിൽ തെറിക്കുന്നു. ഇതിന് കാരണമായ പ്രതിഭാസം ഏതാണ്? (അനുരണനം / അനുനാദം)

തുടർപ്രവർത്തനങ്ങൾ

1. ശബ്ദത്തിന്റെ അനുനാദം വ്യക്തമാക്കുന്ന ഒരു പ്രവർത്തനം ആസൂത്രണം ചെയ്യുക.

2. അൾട്രാസോണിക് തരംഗങ്ങളും അവയുടെ ഉപയോഗവും എന്ന വിഷയത്തെക്കുറിച്ച് ഒരു സെമിനാർ പേപ്പർ തയാറാക്കി അവതരിപ്പിക്കൂ.

2 ലെൻസുകൾ

ഇങ്ങനെയുള്ള സംശയങ്ങൾ നിങ്ങൾക്കുമുണ്ടായിട്ടില്ലേ?

ചിത്രം 2.1 നിരീക്ഷിക്കൂ. പ്രായമായവർ അക്ഷരങ്ങൾ വലുതായി കാണാൻ സഹായിക്കുന്ന റീഡിങ് ലെൻസ് ഉപയോഗിക്കുന്നത് ശ്രദ്ധിച്ചിട്ടുണ്ടോ?

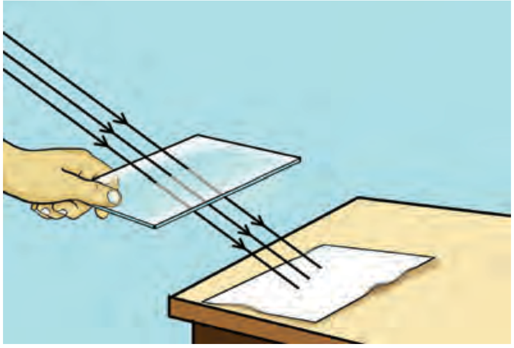
മറ്റെവിടെയെല്ലാമാണ് ലെൻസുകൾ പ്രയോജനപ്പെടുത്തിയിരിക്കുന്നത്. എഴുതി നോക്കൂ.

- കളിപ്പാട്ടങ്ങൾ
- കണ്ണടകൾ
- ഡോർലെൻസ് (പുറത്തെ ദൃശ്യങ്ങൾ കാണാൻ വാതിലിൽ ഉറപ്പിച്ചിരിക്കുന്ന ലെൻസ്)
-

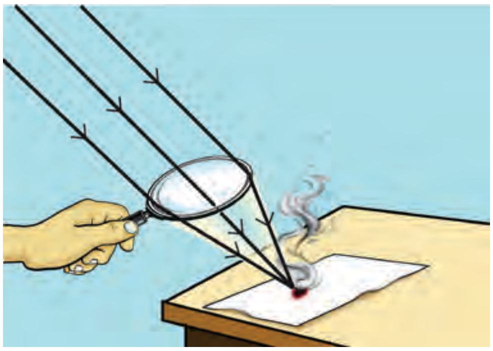
ചിത്രം 2.1

സാധാരണ ഗ്ലാസ് ഷീറ്റിനെ അപേക്ഷിച്ച് ഇത്തരം ലെൻസുകൾക്ക് എന്തു പ്രത്യേകതയാണുള്ളത്? നമുക്ക് പരിശോധിക്കാം.

- സൂര്യപ്രകാശം കനം കുറഞ്ഞ ഒരു ഗ്ലാസ് ഷീറ്റിലൂടെ പേപ്പറിൽ പതിപ്പിക്കുക. എന്ത് നിരീക്ഷിക്കുന്നു?



ചിത്രം 2.2 (a)



ചിത്രം 2.2 (b)

- പേപ്പറും ഗ്ലാസ് ഷീറ്റും തമ്മിലുള്ള അകലം വ്യത്യാസപ്പെടുത്തി നോക്കൂ. എന്താണ് നിരീക്ഷിക്കുന്നത്?

ഗ്ലാസ്ഷീറ്റ് പേപ്പറിനടുത്തായിരുന്നാലും അകലെയായിരുന്നാലും പ്രകാശഖണ്ഡത്തിന്റെ വലുപ്പം മാറുന്നില്ല എന്ന് കണ്ടല്ലോ. ഇതേ പ്രവർത്തനം റീഡിങ് ലെൻസ് ഉപയോഗിച്ച് ചെയ്തു നോക്കൂ.

- എന്ത് നിരീക്ഷിക്കുന്നു?

പേപ്പറിൽ നിന്ന് ഒരു പ്രത്യേക അകലത്തിൽ ലെൻസ് പിടിക്കുമ്പോൾ പ്രകാശഖണ്ഡത്തിന്റെ വലുപ്പം വളരെ കുറയുകയും ആ ഭാഗത്ത് പ്രകാശതീവ്രത കൂടുകയും ചെയ്യുന്നത് ശ്രദ്ധിക്കൂ. അതേ അകലത്തിൽ ലെൻസ് കൂടുതൽ നേരം പിടിച്ചു നോക്കൂ. കടലാസ് പുകയുന്നതും തീ കത്തുന്നതും കാണാൻ കഴിയുന്നില്ലേ?

ഗ്ലാസ്ഷീറ്റിനില്ലാത്ത എന്ത് പ്രത്യേകതയാണ് ലെൻസിനുള്ളത്?

കോൺവെക്സ് ലെൻസും കോൺകേവ് ലെൻസും

കോൺവെക്സ് ലെൻസ്

ചിത്രം 2.3

മുൻ പ്രവർത്തനത്തിലുപയോഗിച്ച ലെൻസ് നിരീക്ഷിച്ച് അതിന്റെ പ്രത്യേകതകൾ കുറിക്കൂ.

- മധ്യഭാഗം കനം കൂടുതലാണ്.
- വസ്തുക്കളെ വലുതാക്കിക്കാണിക്കുന്നു.
-

നിങ്ങൾ പരിചയപ്പെട്ട ഇത്തരം ലെൻസാണ് കോൺവെക്സ് ലെൻസ് (Convex lens). ഇതിന് പ്രകാശരശ്മികളെ സംവ്രജിപ്പിക്കാൻ കഴിയുമെന്ന് മനസ്സിലാക്കിയല്ലോ.

കോൺകേവ് ലെൻസ്

ചിത്രം 2.4

മറ്റൊരു തരം ലെൻസ് ശ്രദ്ധിക്കൂ (ചിത്രം 2.4). ഇതിന്റെ പ്രത്യേകതകൾ എന്തെല്ലാമാണ്?

- മധ്യഭാഗം കനം കുറവ്.
-

ഇത്തരം ലെൻസുകൾ ഉപയോഗിച്ച് ഒരു കടലാസുകഷണം കത്തിക്കാൻ ശ്രമിച്ചു നോക്കൂ. സാധിക്കുന്നുണ്ടോ?

പ്രകാശരശ്മികളെ സംവ്രജിപ്പിക്കാൻ കഴിയുന്നില്ല എന്ന് മനസ്സിലായല്ലോ.

ഇത്തരം ലെൻസുകളെയാണ് കോൺകേവ് ലെൻസുകൾ (Concave lenses) എന്ന് പറയുന്നത്.

കോൺകേവ് ലെൻസുകളുടെയും കോൺവെക്സ് ലെൻസുകളുടെയും പ്രത്യേകതകൾ പട്ടികപ്പെടുത്തൂ.

കോൺവെക്സ് ലെൻസ്	കോൺകേവ് ലെൻസ്
• മധ്യഭാഗം കനം കൂടിയതാണ്	•
•	• അരിക് കനം കൂടിയതാണ്
•	•

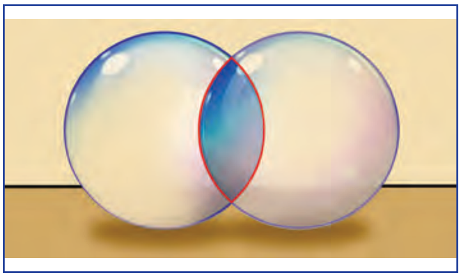
പട്ടിക 2.1

നിങ്ങൾ പരിചയപ്പെട്ട ലെൻസുകളിലൂടെ അക്ഷരങ്ങളെ നിരീക്ഷിച്ചുകൊണ്ട് ലെൻസുകളെ ഒരു വശത്തേക്ക് നീക്കി നോക്കൂ.

നിരീക്ഷണഫലം എന്താണ്?

- കോൺവെക്സ് ലെൻസ് ഉപയോഗിക്കുമ്പോൾ അക്ഷരങ്ങൾ വിപരീത ദിശയിലേക്ക് നീങ്ങുന്നതായി തോന്നുന്നു.
-

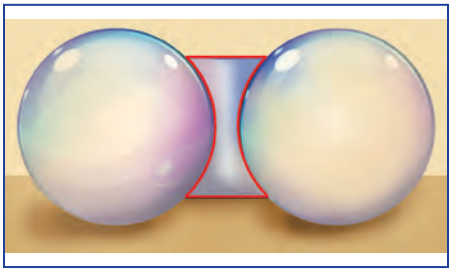
കോൺവെക്സ് ലെൻസുകളെയും കോൺകേവ് ലെൻസുകളെയും തിരിച്ചറിയാനുള്ള ഒരു മാർഗമായി ഈ പ്രവർത്തനം പ്രയോജനപ്പെടുത്താം.



ചിത്രം 2.5 (a)

ചിത്രം 2.5 (a), 2.5 (b) ഇവ നിരീക്ഷിക്കൂ.

ഓരോ ലെൻസിനും രണ്ട് പ്രതലങ്ങൾ ഉണ്ട്. ഇവ രണ്ടിലൂടെയും പ്രകാശം കടന്നു പോകുമ്പോൾ അപവർത്തനം സംഭവിക്കും. അതായത് ഒരു ലെൻസിന് രണ്ട് അപവർത്തനപ്രതലങ്ങൾ ഉണ്ട്.



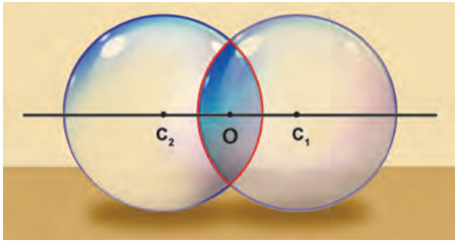
ചിത്രം 2.5 (b)

- ലെൻസിന്റെ അപവർത്തനപ്രതലങ്ങൾ ഏതിന്റെ ഭാഗങ്ങളാണ്?

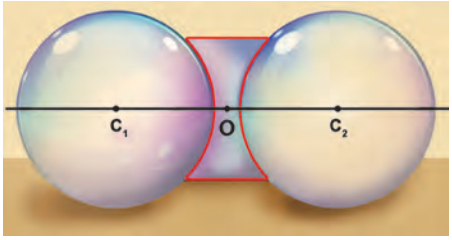
  (ഗോളങ്ങളുടെ/വൃത്തങ്ങളുടെ)

അപവർത്തനപ്രതലങ്ങൾ ഗോളങ്ങളുടെ ഭാഗമായി വരുന്ന സുതാര്യമാധ്യമമാണ് ലെൻസ് (Lens).

ലെൻസുമായി ബന്ധപ്പെട്ട പദങ്ങൾ



ചിത്രം 2.6 (a)



ചിത്രം 2.6 (b)

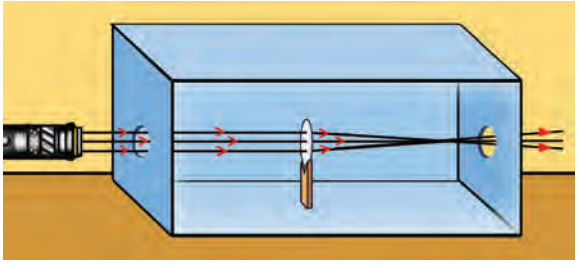
- **പ്രകാശികകേന്ദ്രം (Optic centre)** : ലെൻസിന്റെ മധ്യബിന്ദുവാണ് പ്രകാശികകേന്ദ്രം (O).
- **വക്രതാകേന്ദ്രങ്ങൾ (Centres of curvature)** : ലെൻസിന്റെ ഓരോ അപവർത്തനപ്രതലവും ഗോളത്തിന്റെ ഭാഗമാണ്. ഈ ഗോളങ്ങളുടെ കേന്ദ്രങ്ങളാണ് വക്രതാകേന്ദ്രങ്ങൾ.
- **പ്രകാശിക അക്ഷം (Optic axis)** : ലെൻസിന്റെ വക്രതാകേന്ദ്രങ്ങളിലൂടെയും പ്രകാശികകേന്ദ്രത്തിലൂടെയും കടന്നുപോകുന്ന സാങ്കൽപിക രേഖയാണ് പ്രകാശിക അക്ഷം.
- **അപ്പെർച്ചർ (Aperture)** : ലെൻസിലൂടെ പ്രകാശം കടന്നുപോകുന്ന ഭാഗത്തിന്റെ പരപ്പളവാണ് അപ്പെർച്ചർ. ക്യാമറ, മൈക്രോസ്കോപ്പ് തുടങ്ങിയ പ്രകാശിക ഉപകരണങ്ങളിൽ സ്റ്റോപ്പ് ഉപയോഗിച്ച് അപ്പെർച്ചർ വ്യത്യാസപ്പെടുത്താം.

ചിത്രം 2.6 (a), (b) നിരീക്ഷിക്കൂ.

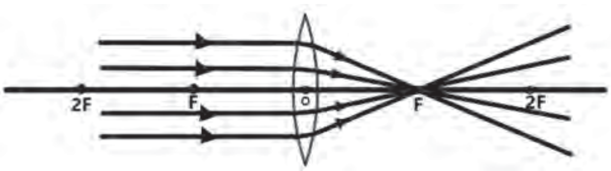
- കോൺവെക്സ് ലെൻസിനെ സൂചിപ്പിക്കുന്ന ചിത്രം ഏത്? കോൺകേവ് ലെൻസിനേയോ?
- C_1, C_2 എന്നിവ എന്തിനെ സൂചിപ്പിക്കുന്നു?
- പ്രകാശികകേന്ദ്രത്തെ സൂചിപ്പിക്കുന്നത് ഏത്? (C_1, O, C_2)
- പ്രകാശിക അക്ഷത്തെ സൂചിപ്പിക്കുന്നത് ഏത്?

- **മുഖ്യഫോക്കസ് (Principal focus)**

ലെൻസുകളുടെ മുഖ്യഫോക്കസുകൾ കണ്ടെത്തുന്നതിനായി ഒരു പ്രവർത്തനം ചെയ്തു നോക്കാം.



ചിത്രം 2.7



ചിത്രം 2.8

സാമഗ്രികൾ : ഏകദേശം 50 cm നീളവും 30 cm വീതിയും 20 cm ഉയരവുമുള്ളതും ഒരു വശം സുതാര്യവുമായ ഒരു പെട്ടി (രണ്ടു വിപരീത വശങ്ങളിലും ചെറിയ ഓരോ സുഷിരം ഇട്ടശേഷം സുഷിരങ്ങളെ സുതാര്യമായ ഷീറ്റുകൊണ്ടടച്ചത്), ലേസർടോർച്ച് (ധാരാളം രശ്മികൾ പുറത്തേക്ക് വരുന്ന തരത്തിലുള്ളത്), ചന്ദനത്തിരി, തീപ്പെട്ടി, കോൺവെക്സ് ലെൻസ്, കോൺകേവ് ലെൻസ്, ലെൻസ് സ്റ്റാന്റ്.

പെട്ടിക്കുള്ളിൽ ലെൻസ് സ്റ്റാൻഡിൽ കോൺവെക്സ് ലെൻസ് ഉറപ്പിച്ച ശേഷം പുക നിറയ്ക്കുക. ചിത്രത്തിൽ കാണുന്നതുപോലെ ലേസർ ടോർച്ചിൽ നിന്നുള്ള പ്രകാശരശ്മികൾ സുഷിരത്തിലൂടെ ലെൻസിൽ പതിപ്പിക്കുക.

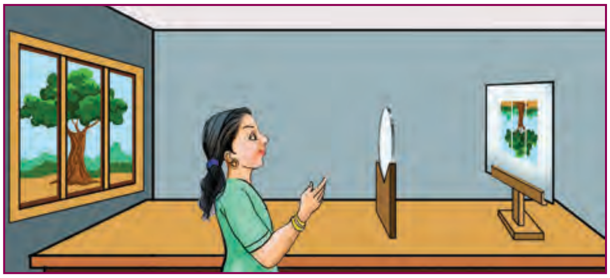
- എന്ത് നിരീക്ഷിക്കുന്നു?
- പ്രകാശപാത ചിത്രീകരിക്കൂ.

കോൺവെക്സ് ലെൻസിന്റെ പ്രകാശിക അക്ഷത്തിനു സമാന്തരമായി വരുന്ന പ്രകാശരശ്മികൾക്ക് ലെൻസിലൂടെ കടന്നുപോകുമ്പോഴുണ്ടായ ദിശാവ്യതിയാനം ശ്രദ്ധിച്ചല്ലോ. (ഒരു വസ്തുവിൽ നിന്ന് പുറപ്പെടുന്നതോ, ഒരു വസ്തു പ്രതിപതിപ്പിക്കുന്നതോ ആയ പ്രകാശരശ്മികൾ എല്ലാം സമാന്തരരശ്മികൾ ആകണമെന്നില്ല. എന്നാൽ സമാന്തരരശ്മികൾ മാത്രമാണ് നാം ഇവിടെ പരിഗണിക്കുന്നത്). അപവർത്തനത്തിനുശേഷം പ്രകാശരശ്മികൾ ലെൻസിന്റെ മറുവശത്ത് ഒരു ബിന്ദുവിലേക്ക് സംവ്രജിക്കുന്നത് കണ്ടില്ലേ? ഈ ബിന്ദുവാണ് കോൺവെക്സ് ലെൻസിന്റെ മുഖ്യഫോക്കസ്.

കോൺവെക്സ് ലെൻസിന്റെ പ്രകാശിക അക്ഷത്തിനു സമീപത്തുകൂടി സമാന്തരമായി ലെൻസിൽ പതിക്കുന്ന പ്രകാശരശ്മികൾ അപവർത്തനത്തിനു ശേഷം ലെൻസിന്റെ മറുവശത്ത് പ്രകാശിക അക്ഷത്തിലെ ഒരു ബിന്ദുവിൽ സംവ്രജിക്കുന്നു (Converge). ഈ ബിന്ദുവാണ് കോൺവെക്സ് ലെൻസിന്റെ മുഖ്യ ഫോക്കസ് (F).

എതിർ വശത്തെ സുഷിരത്തിലൂടെ പ്രകാശം കടത്തി വിട്ട് ചിത്രം 2.7 ലെ പരീക്ഷണം ആവർത്തിക്കൂ. ഈ സന്ദർഭത്തിലും പ്രകാശ രശ്മികൾ സംവ്രജിക്കപ്പെടുന്നുണ്ടല്ലോ.

അതിനാൽ ഇത്തരം ലെൻസുകൾക്ക് ഇരുവശത്തുമായി രണ്ട് മുഖ്യ ഫോക്കസുകൾ ഉണ്ടായിരിക്കും. ഈ ഫോക്കസുകൾ പ്രകാശികകേന്ദ്രത്തിൽ നിന്ന് തുല്യ അകലത്തിലായിരിക്കും.



ചിത്രം 2.9

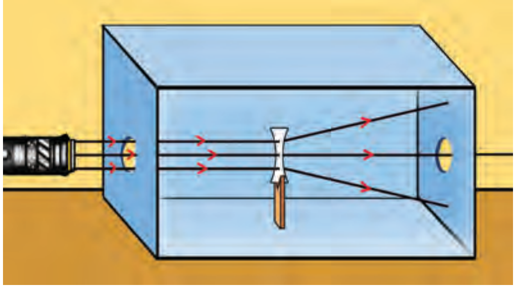
കോൺവെക്സ് ലെൻസിന്റെ പ്രകാശിക അക്ഷത്തിനു സമാന്തരമായി കടന്നു പോകുന്ന പ്രകാശരശ്മികൾ അപവർത്തനത്തിനു ശേഷം മുഖ്യഫോക്കസിലൂടെ കടന്നുപോകുന്നതിനാൽ കോൺവെക്സ് ലെൻസിന്റെ മുഖ്യ ഫോക്കസ് യഥാർഥമായി (Real) പരിഗണിക്കുന്നു.

കോൺവെക്സ് ലെൻസിന്റെ ഏകദേശ ഫോക്കസ്ദൂരം കണ്ടെത്താനുള്ള ഒരു മാർഗമാണ് ഡിസ്റ്റന്റ് ഒബ്ജക്ട് മെതേഡ് (Distant object method). കോൺവെക്സ് ലെൻസുപയോഗിച്ച് അകലെയുള്ള ഒരു മരത്തിന്റെയോ കെട്ടിടത്തിന്റെയോ പ്രതിബിംബം സ്ക്രീനിൽ പതിപ്പിക്കുക. ഒരു സ്കെയിൽ ഉപയോഗിച്ച് ലെൻസും പ്രതിബിംബവും തമ്മിലുള്ള അകലം അളക്കുക. ഈ ദൂരമാണ് ആ ലെൻസിന്റെ ഏകദേശ ഫോക്കസ് ദൂരം.

ഫോക്കസ് ദൂരം (Focal length)

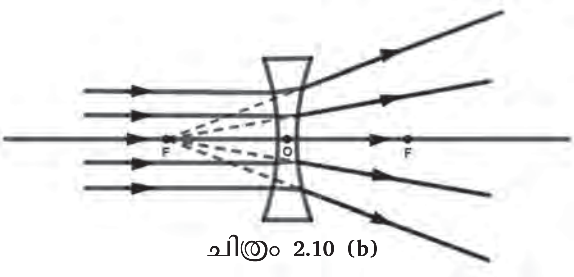
ലെൻസിന്റെ പ്രകാശികകേന്ദ്രത്തിൽ നിന്ന് മുഖ്യഫോക്കസിലേക്കുള്ള അകലമാണ് ഫോക്കസ് ദൂരം (f).

കോൺകേവ് ലെൻസുപയോഗിച്ച് പുകപ്പെട്ടി പരീക്ഷണം ചെയ്തു നോക്കൂ.



ചിത്രം 2.10 (a)

പ്രകാശരശ്മിയുടെ പാത ചിത്രീകരിക്കൂ. വരച്ച ചിത്രവുമായി ചിത്രം 2.10 (a) താരതമ്യം ചെയ്യൂ.



ചിത്രം 2.10 (b)

കോൺകേവ് ലെൻസിലൂടെ പ്രകാശിക അക്ഷത്തിനു സമാന്തരമായി കടന്നുപോകുന്ന പ്രകാശരശ്മികളുടെ ദിശാവ്യതിയാനം ശ്രദ്ധിച്ചല്ലോ. ഇവിടെ അപവർത്തനരശ്മികൾ ഒരു ബിന്ദുവിൽ നിന്ന് അകന്നു പോകുന്നതായി തോന്നുകയല്ലേ ചെയ്യുന്നത് [ചിത്രം 2.10 (b)]. ഈ ബിന്ദുവാണ് കോൺകേവ് ലെൻസിന്റെ മുഖ്യഫോക്കസ് (F). കോൺകേവ് ലെൻസ് പ്രകാശരശ്മികളെ വിവ്രജിക്കുന്നു (Diverge).

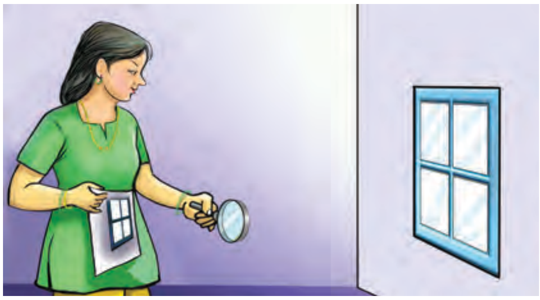
കോൺകേവ് ലെൻസിന്റെ പ്രകാശിക അക്ഷത്തിനു സമീപത്തുകൂടി സമാന്തരമായി ലെൻസിൽ പതിക്കുന്ന പ്രകാശരശ്മികൾ അപവർത്തനത്തിനു ശേഷം അതേ വശത്ത് പ്രകാശിക അക്ഷത്തിലെ ഒരു ബിന്ദുവിൽ നിന്ന് അകന്ന് പോകുന്നതായി തോന്നുന്നു. ഈ ബിന്ദുവാണ് കോൺകേവ് ലെൻസിന്റെ മുഖ്യഫോക്കസ് (F).

കോൺകേവ് ലെൻസിന്റെ മറുവശത്തുകൂടി പ്രകാശം കടത്തിവിട്ട് പരീക്ഷണം ആവർത്തിക്കുക. കോൺകേവ് ലെൻസിനും രണ്ടു മുഖ്യ ഫോക്കസുകൾ ഉണ്ട് എന്ന് മനസ്സിലായല്ലോ.

- കോൺകേവ് ലെൻസിൽ അപവർത്തന രശ്മികൾ മുഖ്യഫോക്കസിലൂടെ കടന്നു പോകുന്നുണ്ടോ?
- അങ്ങനെയെങ്കിൽ കോൺകേവ് ലെൻസിന്റെ മുഖ്യ ഫോക്കസ് മിഥ്യയായിട്ടാണോ (Virtual) അതോ യഥാർഥമായിട്ടാണോ (Real) പരിഗണിക്കുന്നത്?

ലെൻസുകളുടെ പ്രതിബിംബരൂപീകരണം

ചിത്രം 2.11 ൽ കാണുന്നതുപോലെ കോൺവെക്സ് ലെൻസുപയോഗിച്ച് ജനലിന്റെ പ്രതിബിംബം സ്ക്രീനിൽ പതിപ്പിച്ച് നോക്കൂ.


ചിത്രം 2.11

- കോൺകേവ് ലെൻസ് ഉപയോഗിച്ച് പ്രതിബിംബം രൂപീകരിക്കാൻ ശ്രമിച്ചു നോക്കൂ. സാധിക്കുന്നുണ്ടോ? നിരീക്ഷണഫലങ്ങൾ സയൻസ് ഡയറിയിൽ എഴുതൂ.
- ഏത് ലെൻസ് ഉപയോഗിച്ചപ്പോഴാണ് സ്ക്രീനിൽ പ്രതിബിംബം രൂപീകരിക്കുവാൻ കഴിഞ്ഞത്?

സ്ക്രീനിൽ പതിപ്പിക്കാവുന്ന പ്രതിബിംബങ്ങളാണ് യഥാർഥ പ്രതിബിംബങ്ങൾ (Real images).

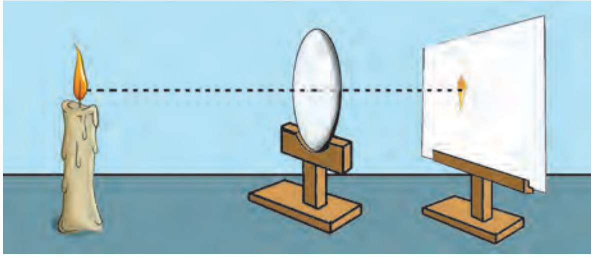
- യഥാർഥ പ്രതിബിംബങ്ങൾക്ക് ഉദാഹരണങ്ങൾ എഴുതുക.

➢ ക്യാമറയിൽ ലഭിക്കുന്നത്. ➢ സിനിമാസ്ക്രീനിൽ രൂപപ്പെടുന്നത്.

➢

കോൺവെക്സ് ലെൻസ് ഉപയോഗിച്ചുള്ള പ്രതിബിംബ രൂപീകരണം

പ്രകാശസ്രോതസ്സ്, ഫോക്കസ് ദൂരം കണ്ടെത്തിയ കോൺവെക്സ് ലെൻസ്, ലെൻസ് സ്റ്റാന്റ്, സ്ക്രീൻ എന്നിവ ചിത്രത്തിലേതുപോലെ ക്രമീകരിക്കുക. ലെൻസിന്റെ ഇരുവശത്തും പരീക്ഷണം ചെയ്യുന്ന പ്രതലത്തിൽ F ഉം 2 F ഉം അളന്ന് അടയാളപ്പെടുത്തുക.



ചിത്രം 2.12

ഇവിടെ വസ്തുവിന്റെ പ്രതിബിംബം നമുക്ക് സ്ക്രീനിൽ ലഭിക്കണം. അതിനാൽ ഈ പരീക്ഷണത്തിൽ പ്രകാശസ്രോതസ്സിനെ വസ്തുവായി ഉപയോഗിക്കുന്നു.

ആദ്യം വസ്തുവിനെ (പ്രകാശസ്രോതസ്സ്) 2F നും അപ്പുറം വച്ച് സ്ക്രീനിന്റെ സ്ഥാനം ക്രമീകരിച്ച് വ്യക്തമായ പ്രതിബിംബം രൂപീകരിക്കൂ. പ്രതിബിംബത്തിന്റെ പ്രത്യേകതകൾ നിരീക്ഷിച്ച് ചുവടെ നൽകിയ പട്ടികയിൽ രേഖപ്പെടുത്തൂ.

വസ്തുവിനെ വിവിധ സ്ഥാനങ്ങളിൽ വച്ച് പ്രതിബിംബത്തിന്റെ സ്ഥാനവും സവിശേഷതകളും പട്ടികയിൽ രേഖപ്പെടുത്തൂ.

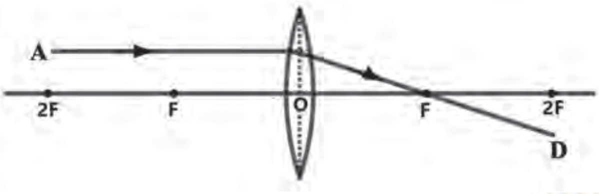
വസ്തുവിന്റെ സ്ഥാനം	പ്രതിബിംബത്തിന്റെ സ്ഥാനം	പ്രതിബിംബത്തിന്റെ സവിശേഷതകൾ
2F ന് അപ്പുറം	2F നും F നുമിടയിൽ	ചെറുത്, തലകീഴായത്, യഥാർഥം
2F ൽ		
2F നും F നുമിടയിൽ		
F ൽ	അനന്തതയിൽ (വളരെ അകലെ)	വലുത്, തലകീഴായത്, യഥാർഥം
F നും ലെൻസിനുമിടയിൽ		

പട്ടിക 2.2

കോൺവെക്സ് ലെൻസിന്റെ പ്രതിബിംബ രൂപീകരണത്തിന്റെ രേഖാചിത്രം

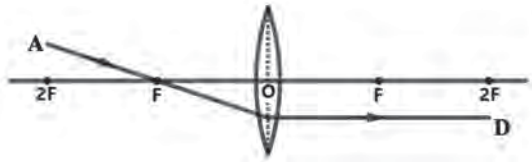
ഒരു കോൺവെക്സ് ലെൻസിനു മുന്നിൽ വച്ചിരിക്കുന്ന വസ്തുവിൽ നിന്നുള്ള പ്രകാശരശ്മികൾ ലെൻസിലൂടെ കടന്നുപോകുമ്പോഴുണ്ടാകുന്ന പാത ചിത്രീകരിക്കാം.

ചിത്രങ്ങൾ [ചിത്രം 2.13 (a), (b), (c)] നിരീക്ഷിച്ച് A എന്ന ബിന്ദുവിൽ നിന്ന് വ്യത്യസ്ത പാതയിൽ കോൺവെക്സ് ലെൻസിലൂടെ കടന്നുപോകുന്ന പ്രകാശരശ്മികളുടെ പാതയുടെ വിശദാംശം പട്ടിക 2.3 ൽ രേഖപ്പെടുത്തൂ.



ചിത്രം 2.13 (a)

ചിത്രം 2.13 (b)

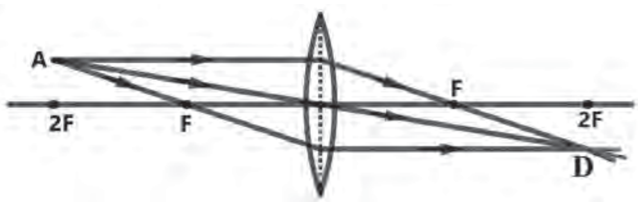


ചിത്രം 2.13 (c)

ഒരു ബിന്ദുവിൽ നിന്നും പ്രകാശിക അക്ഷത്തിന് സമാന്തരമായി ഒരു കോൺവെക്സ് ലെൻസിൽ പതിക്കുന്ന പ്രകാശ രശ്മി	മറുവശത്ത് മുഖ്യ ഫോക്കസിലൂടെ കടന്നു പോകുന്നു
പ്രകാശിക കേന്ദ്രത്തിലൂടെ കടന്നു പോകുന്ന പ്രകാശരശ്മി	
വസ്തുവിന്റെ അതേ വശത്തുള്ള ഫോക്കസിലൂടെ കടന്ന് ലെൻസിൽ പതിക്കുന്ന പ്രകാശരശ്മി	

പട്ടിക 2.3

വസ്തുവിലെ ഒരു ബിന്ദുവിൽ നിന്നു വരുന്ന പ്രകാശരശ്മി ലെൻസിലെ ഏത് ബിന്ദുവിലൂടെ കടന്നുപോയാലും പ്രകാശരശ്മികളുടെ പാത അപവർത്തന നിയമങ്ങൾക്കനുസരിച്ചായിരിക്കും.



ചിത്രം 2.14

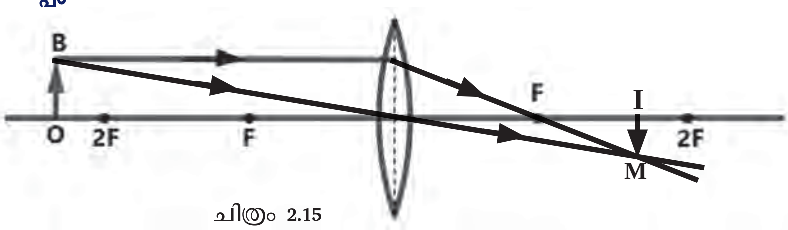
ചിത്രം 2.14 നിരീക്ഷിച്ചതിൽ നിന്നും വിവിധ പാതകളിലൂടെ കടന്നുപോയ പ്രകാശരശ്മികൾ ഒരു ബിന്ദുവിലൂടെ കടന്നു പോകുന്നതായി കാണുന്നില്ലേ.

അതിനാൽ D യിൽ A യുടെ പ്രതിബിംബം ഉണ്ടാകുന്നു. ഇതുപോലെ വസ്തുവിന്റെ ഏതൊരു ബിന്ദുവിൽ നിന്നും ലെൻസിലൂടെ കടന്നുപോകുന്ന പ്രകാശരശ്മികളുടെ സംഗമസ്ഥാനത്തായിരിക്കും വസ്തുവിലെ ആ ബിന്ദുവിന്റെ പ്രതിബിംബം ലഭിക്കുന്നത്.

അപവർത്തനരശ്മികളുടെ സംഗമസ്ഥാനത്ത് ഒരു സ്ക്രീൻ വച്ചാൽ അവിടെ പ്രതിബിംബം ദൃശ്യമാകുന്നു.

വ്യത്യസ്ത സ്ഥാനങ്ങളിൽ വസ്തു വയ്ക്കുമ്പോൾ പ്രതിബിംബം രൂപപ്പെടുന്നതിന്റെ രേഖാചിത്രം വരച്ചു പൂർത്തിയാക്കൂ. പ്രതിബിംബത്തിന്റെ സ്ഥാനവും സവിശേഷതകളും കണ്ടെത്തൂ.

വസ്തു 2F ന് അപ്പുറം

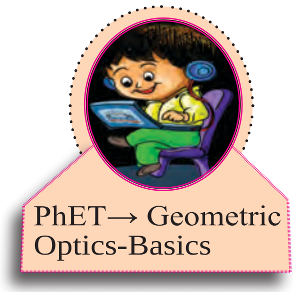


ചിത്രം 2.15

- പ്രതിബിംബത്തിന്റെ സ്ഥാനം : മറുവശത്ത് F നും 2F നും ഇടയിൽ
- പ്രതിബിംബത്തിന്റെ സവിശേഷതകൾ :
  - ➤ തലകീഴായത് ➤ ചെറുത് ➤ യഥാർഥം

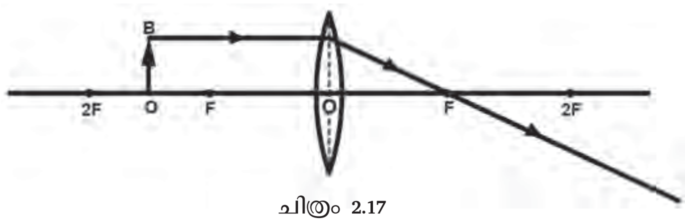
വസ്തു 2F ൽ

ചിത്രം 2.16



- പ്രതിബിംബത്തിന്റെ സ്ഥാനം :
- പ്രതിബിംബത്തിന്റെ സവിശേഷതകൾ :
    -

വസ്തു 2F നും F നും ഇടയിൽ



ചിത്രം 2.17

- പ്രതിബിംബത്തിന്റെ സ്ഥാനം :
- പ്രതിബിംബത്തിന്റെ സവിശേഷതകൾ :
    -

വസ്തു F ൽ

പ്രതിബിംബരൂപീകരണത്തിന്റെ ചിത്രം വരയ്ക്കൂ.

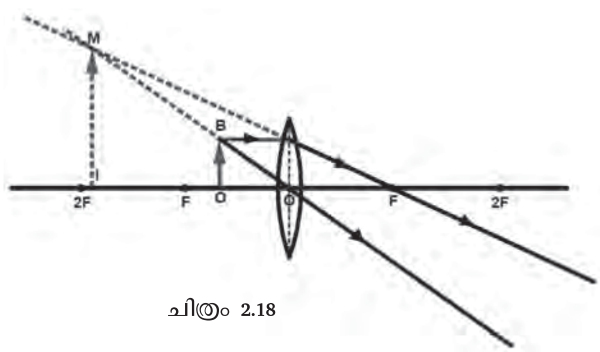
- അപവർത്തനരശ്മികൾ സംവ്രജിക്കുന്നുണ്ടോ?
- പ്രതിബിംബത്തിന്റെ സവിശേഷതകൾ എന്തെല്ലാമായിരിക്കും?

നാം നേരത്തെ ചെയ്ത പരീക്ഷണവുമായി താരതമ്യം ചെയ്തു നോക്കൂ.

കോൺവെക്സ് ലെൻസ് എപ്പോഴും യഥാർഥ പ്രതിബിംബം മാത്രമാണോ രൂപീകരിക്കുന്നത്?

വസ്തു F നും ലെൻസിനും ഇടയിൽ

വസ്തു ഫോക്കസിനും (F) പ്രകാശിക കേന്ദ്രത്തിനും (O) ഇടയിൽ സ്ഥിതി ചെയ്യുമ്പോൾ പ്രതിബിംബം രൂപീകരിക്കുന്ന രേഖാചിത്രം നിരീക്ഷിക്കൂ.



ചിത്രം 2.18

- പ്രതിബിംബത്തിന്റെ സ്ഥാനം : വസ്തുവിന്റെ അതേ വശത്ത്
- പ്രതിബിംബത്തിന്റെ സവിശേഷതകൾ :
    - നിവർന്നത്
    - മിഥ്യ
    -

- ഇവിടെ വസ്തുവിൽ നിന്നു ലെൻസിലൂടെ കടന്നുപോകുന്ന പ്രകാശരശ്മികൾ പൊതുവായ ഒരു ബിന്ദുവിലൂടെ കടന്നു പോകുന്നുണ്ടോ?

വസ്തുവിൽ നിന്നു വരുന്ന പ്രകാശരശ്മികൾ അകന്നു പോവുകയല്ലേ ചെയ്യുന്നത്? ലെൻസിന്റെ മറുവശത്തുനിന്ന് ഈ വസ്തുവിനെ നിരീക്ഷിക്കുമ്പോൾ വസ്തുവിന്റെ പ്രതിബിംബം നമുക്ക് വലുതായി കാണാൻ കഴിയുന്നല്ലോ?

ഇങ്ങനെ സ്ക്രീനിൽ പതിപ്പിക്കാൻ കഴിയാത്ത, എന്നാൽ കാണാൻ മാത്രം കഴിയുന്ന പ്രതിബിംബം മിഥ്യയാണ്.

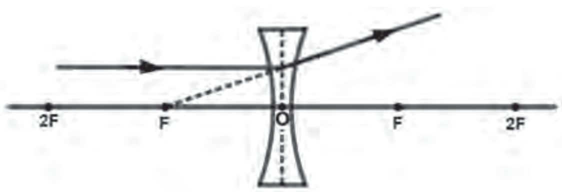
സ്ക്രീനിൽ പതിപ്പിക്കാൻ കഴിയാത്തതും എന്നാൽ നമുക്കു കാണാൻ മാത്രം കഴിയുന്നതുമായ പ്രതിബിംബങ്ങളാണ് മിഥ്യാപ്രതിബിംബങ്ങൾ (Virtual images).

കോൺകേവ് ലെൻസിന്റെ പ്രതിബിംബ രൂപീകരണം

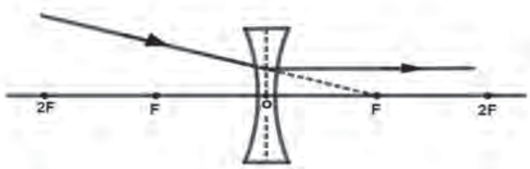
കോൺവെക്സ് ലെൻസ് ഉപയോഗിച്ച് പ്രതിബിംബം രൂപീകരിച്ചതുപോലെ കോൺകേവ് ലെൻസ് ഉപയോഗിച്ച് പ്രതിബിംബം രൂപീകരിക്കാൻ ശ്രമിക്കൂ. എന്താണ് നിങ്ങളുടെ കണ്ടെത്തൽ?

കോൺകേവ് ലെൻസ് പ്രതിബിംബം രൂപീകരിക്കുന്ന രേഖാചിത്രം

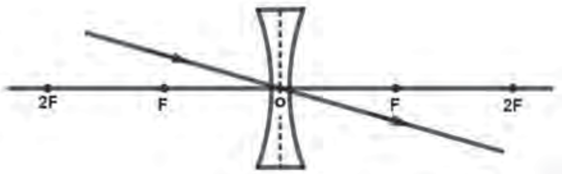
ഒരു കോൺകേവ് ലെൻസിലൂടെ പ്രകാശം കടന്നു പോകുമ്പോൾ പ്രകാശ പാതയിലുണ്ടാകുന്ന മാറ്റം നിരീക്ഷിച്ച് പട്ടിക 2.4 പൂർത്തിയാക്കൂ.



ചിത്രം 2.19 (a)



ചിത്രം 2.19 (b)



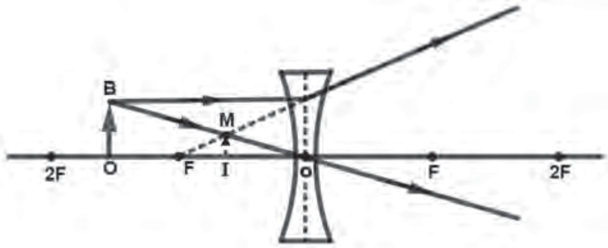
ചിത്രം 2.19 (c)

പ്രകാശിക അക്ഷത്തിനു സമാന്തരമായി കോൺകേവ് ലെൻസിൽ പതിക്കുന്ന പ്രകാശരശ്മികൾ (അപവർത്തനത്തിനു ശേഷം)	
മറുവശത്തെ മുഖ്യ ഫോക്കസിനെ ലക്ഷ്യമാക്കി ലെൻസിലൂടെ കടന്നുപോകുന്ന പ്രകാശരശ്മികൾ (അപവർത്തനത്തിനു ശേഷം)	
പ്രകാശികകേന്ദ്രത്തിലൂടെ കടന്നുപോകുന്ന പ്രകാശരശ്മികൾ	

പട്ടിക 2.4

വസ്തു F നും 2F നും ഇടയിൽ

- പ്രതിബിംബത്തിന്റെ സ്ഥാനം :
- പ്രതിബിംബത്തിന്റെ സവിശേഷതകൾ :



ചിത്രം 2.20

വസ്തു F നും ലെൻസിനും ഇടയിൽ

വസ്തു F നും ലെൻസിനും ഇടയിൽ വയ്ക്കുമ്പോഴുള്ള പ്രതിബിംബരൂപീകരണത്തിന്റെ രേഖാചിത്രം സയൻസ് ഡയറിയിൽ വരയ്ക്കൂ.

- പ്രതിബിംബത്തിന്റെ സ്ഥാനം :
- പ്രതിബിംബത്തിന്റെ സവിശേഷതകൾ :

കോൺകേവ് ലെൻസിന്റെ പ്രതിബിംബരൂപീകരണവുമായി ബന്ധപ്പെട്ട് നൽകിയിരിക്കുന്ന പട്ടിക പൂർത്തിയാക്കൂ.

വസ്തുവിന്റെ സ്ഥാനം	പ്രതിബിംബത്തിന്റെ സ്ഥാനം	പ്രതിബിംബത്തിന്റെ സ്വഭാവം		
		യഥാർഥം/ മിഥ്യ	തലകീഴായത്/ നിവർന്നത്	വസ്തുവിനേക്കാൾ വലുത്/ചെറുത്
F നും 2F നുമിടയിൽ				
F നും ലെൻസിനുമിടയിൽ				

പട്ടിക 2.5

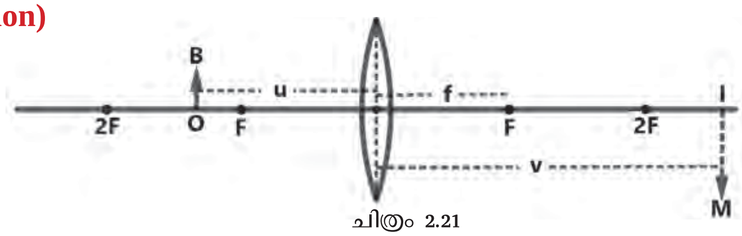
പട്ടിക 2.5 വിശകലനം ചെയ്തതിൽ നിന്ന് കോൺകേവ് ലെൻസ് രൂപപ്പെടുത്തുന്ന പ്രതിബിംബം മിഥ്യയാണെന്ന് മനസ്സിലായല്ലോ. എന്തായിരിക്കും ഇതിനു കാരണം?

കോൺകേവ് ലെൻസ് പ്രകാശരശ്മികളെ വിവ്രജിക്കുന്നതുകൊണ്ട് അത് രൂപപ്പെടുത്തുന്ന പ്രതിബിംബം എല്ലായ്പ്പോഴും മിഥ്യയായിരിക്കും. പ്രതിബിംബത്തിന്റെ സ്ഥാനവും എല്ലായ്പ്പോഴും വസ്തുവിന്റെ അതേ വശത്ത് F നും ലെൻസിനുമിടയിലായിരിക്കും.

ലെൻസിൽ നിന്ന് നിശ്ചിത അകലത്തിൽ വച്ചിരിക്കുന്ന വസ്തുവിന്റെ പ്രതിബിംബം ലെൻസിൽ നിന്ന് എത്ര അകലത്തിലായിരിക്കുമെന്ന് കണക്കാക്കാൻ കഴിയുമോ?

ലെൻസ് സമവാക്യം (Lens Equation)

ലെൻസിലെ പ്രതിബിംബ രൂപീകരണവുമായി ബന്ധപ്പെട്ട് പ്രകാശിക കേന്ദ്രത്തിൽ നിന്നു വസ്തുവിലേക്കുള്ള ദൂരം, പ്രതിബിംബത്തിലേക്കുള്ള ദൂരം, ഫോക്കസ് ദൂരം എന്നിവയാണ് നാം പരിഗണിക്കുന്നത്. ചിത്രത്തിൽ ഈ ദൂരങ്ങൾ അടയാളപ്പെടുത്തിയിരിക്കുന്നത് ശ്രദ്ധിക്കൂ.



ചിത്രം 2.21

- ചിത്രത്തിൽ വസ്തു (OB) വിലേക്കുള്ള അകലം സൂചിപ്പിച്ചിരിക്കുന്നത് ഏത് അക്ഷരം ഉപയോഗിച്ചാണ്?
- ചിത്രത്തിൽ v എന്ന അക്ഷരം സൂചിപ്പിക്കുന്നത് ഏത് അകലത്തെയാണ്?
- f എന്ന അക്ഷരം സൂചിപ്പിക്കുന്നത് ഏത് അകലത്തെയാണ്?

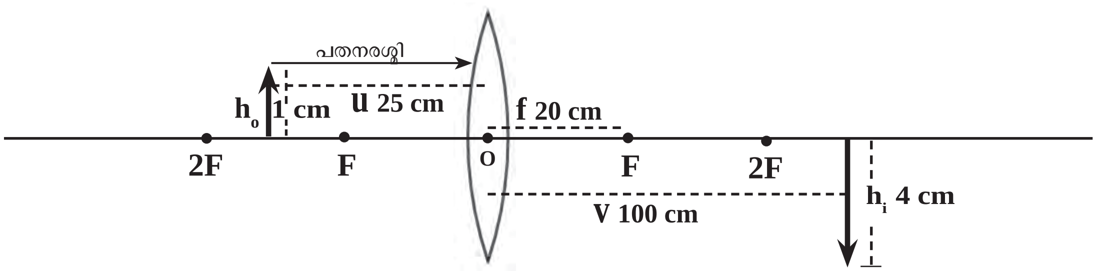
ലെൻസുകൾ മാറുന്നതിനനുസരിച്ചും വസ്തുവിന്റെ സ്ഥാനം മാറുന്നതിനനുസരിച്ചും ലെൻസുമായി ബന്ധപ്പെട്ട് നാം എടുക്കുന്ന അളവുകൾക്ക് അനുയോജ്യമായ ചിഹ്നങ്ങൾ പരിഗണിക്കേണ്ടതുണ്ട്.

കാർട്ടീഷ്യൻ ചിഹ്നരീതി (Cartesian sign convention)

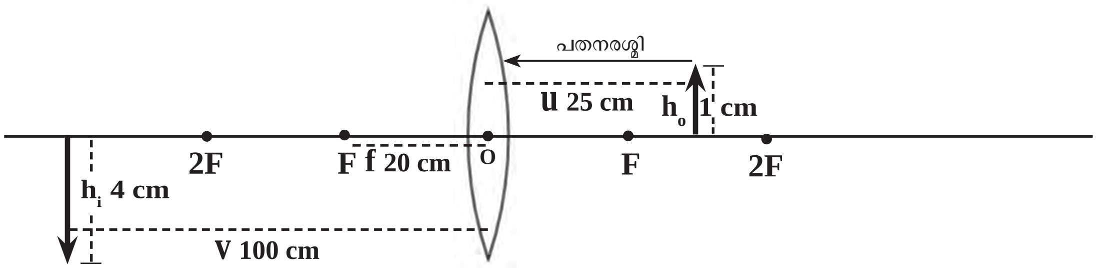
ലെൻസുമായി ബന്ധപ്പെട്ട സമവാക്യങ്ങൾ ഉപയോഗിച്ച് ഗണിതപ്രശ്നനിർധാരണം ചെയ്യുമ്പോൾ അളവുകൾക്ക് അനുയോജ്യമായ ചിഹ്നങ്ങൾ നൽകേണ്ടതുണ്ട്. ലെൻസുകളിൽ പൊതുവായി ഈ നിയമങ്ങൾ ഉപയോഗിക്കാം.

- ലെൻസിന്റെ പ്രകാശികകേന്ദ്രത്തിൽ നിന്നാണ് എല്ലാ ദൂരങ്ങളും അളക്കേണ്ടത്.
- പതനരശ്മിയുടെ അതേദിശയിൽ അളക്കുന്ന ദൂരങ്ങൾ പോസിറ്റീവും അല്ലാത്തവ (എതിർദിശയിൽ) നെഗറ്റീവുമായി പരിഗണിക്കേണ്ടതാണ്.
- പ്രകാശിക അക്ഷത്തിന് മുകളിലേക്ക് അളക്കുന്ന അളവുകൾ പോസിറ്റീവും താഴേക്കുള്ളവ നെഗറ്റീവുമായി പരിഗണിക്കേണ്ടതാണ്.

വ്യത്യസ്ത സന്ദർഭങ്ങളിൽ പൊതുവായ സമവാക്യം ഉപയോഗിച്ച് ഗണിതപ്രശ്നനിർധാരണം നടത്താൻ കാർട്ടീഷ്യൻ ചിഹ്നരീതിയിലൂടെ സാധിക്കുന്നു. വസ്തു ലെൻസിന്റെ ഇടതുവശത്താണോ വലതു വശത്താണോ എന്ന് പരിഗണിക്കേണ്ടതില്ല. ചിത്രം 2.22 (a), (b) നിരീക്ഷിച്ച് കാർട്ടീഷ്യൻ ചിഹ്നരീതിയുടെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ പട്ടിക 2.6 പൂർത്തിയാക്കൂ.



ചിത്രം 2.22 (a)



ചിത്രം 2.22 (b)

അളവുകൾ	ചിത്രം 2.22 (a)		ചിത്രം 2.22 (b)	
	പോസിറ്റീവ്/ നെഗറ്റീവ്	കാരണം	പോസിറ്റീവ്/ നെഗറ്റീവ്	കാരണം
u	നെഗറ്റീവ് (-25 cm)	പ്രകാശികകേന്ദ്രത്തിൽ നിന്ന് പതനരശ്മിയുടെ വിപരീത ദിശയിൽ അളക്കുന്നു.	നെഗറ്റീവ് (-25 cm)	പ്രകാശികകേന്ദ്രത്തിൽ നിന്ന് പതനരശ്മിയുടെ വിപരീത ദിശയിൽ അളക്കുന്നു.
v				
f				
h_o				
h_i				

പട്ടിക 2.6

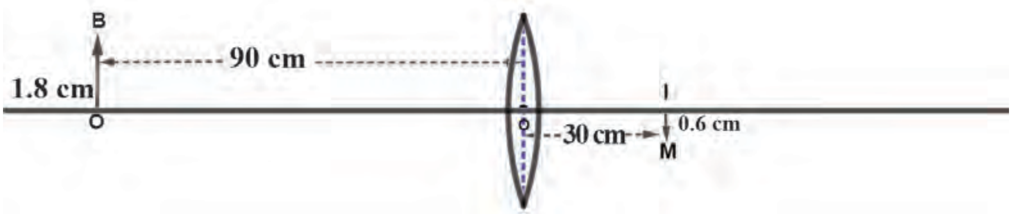
ഒരു ലെൻസ് രൂപീകരിക്കുന്ന പ്രതിബിംബത്തിന്റെ സ്ഥാനത്തെ സ്വാധീനിക്കുന്നത്, വസ്തുവിന്റെ സ്ഥാനവും ലെൻസിന്റെ ഫോക്കസ് ദൂരവുമാണ്. ഇവ തമ്മിലുള്ള ബന്ധം വ്യക്തമാക്കുന്നതാണ് ലെൻസ് സമവാക്യം.

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{v} - \frac{1}{u}$$

f = ഫോക്കസ് ദൂരം; u = വസ്തുവിലേക്കുള്ള ദൂരം; v = പ്രതിബിംബത്തിലേക്കുള്ള ദൂരം

ഈ സമവാക്യം $f = \frac{uv}{u-v}$ എന്നും എഴുതാം.

- ചിത്രം നിരീക്ഷിച്ച് വസ്തുവിലേക്കുള്ള അകലവും പ്രതിബിംബത്തിലേക്കുള്ള അകലവും അടയാളപ്പെടുത്തിയിരിക്കുന്നത് ശ്രദ്ധിക്കൂ.



ചിത്രം 2.23

a) ചിഹ്നനിയമങ്ങൾ ഉപയോഗിച്ച് അളവുകൾ എഴുതുക.

b) ലെൻസിന്റെ ഫോക്കസ് ദൂരം കണക്കാക്കുക.

a) വസ്തുവിലേക്കുള്ള അകലം u = –90 cm (പതനരശ്മിയുടെ വിപരീത ദിശയിലുള്ള അളവ്)
പ്രതിബിംബത്തിലേക്കുള്ള അകലം v = + 30 cm (പതനരശ്മിയുടെ അതേ ദിശയിലുള്ള അളവ്)

b) $f = \frac{uv}{u-v}$

$$f = \frac{-90\text{ cm} \times {}^{+}30\text{ cm}}{-90\text{ cm} - {}^{+}30\text{ cm}} = \frac{-2700\text{ cm}^2}{-120\text{ cm}} = +22.5\text{ cm}$$

ഫോക്കസ് ദൂരം പോസിറ്റീവ് ആയതിനാൽ മുഖ്യഫോക്കസ് യഥാർഥമാണെന്നും ലെൻസ് കോൺവെക്സ് ലെൻസ് ആണെന്നും മനസ്സിലാക്കാം.

പ്രതിബിംബത്തിന്റെ വലുപ്പം വസ്തുവിന്റെ വലുപ്പത്തിന്റെ എത്ര മടങ്ങാണെന്ന് കണ്ടെത്താൻ കഴിയുമോ?

ആവർധനം (Magnification)

പ്രതിബിംബത്തിന്റെ ഉയരം വസ്തുവിന്റെ ഉയരത്തിന്റെ എത്ര മടങ്ങാണെന്ന് സൂചിപ്പിക്കുന്നതാണ് ആവർധനം.

പ്രതിബിംബത്തിന്റെ ഉയരവും വസ്തുവിന്റെ ഉയരവും തമ്മിലുള്ള അനുപാത സംഖ്യയാണ് ആവർധനം. ഇതിന് യൂണിറ്റ് ഇല്ല.

$$\text{ആവർധനം} = \frac{\text{പ്രതിബിംബത്തിന്റെ ഉയരം}}{\text{വസ്തുവിന്റെ ഉയരം}} = \frac{h_i}{h_o}$$

അഥവാ

$$\text{ആവർധനം} = \frac{\text{പ്രതിബിംബത്തിലേക്കുള്ള ദൂരം}}{\text{വസ്തുവിലേക്കുള്ള ദൂരം}} = \frac{v}{u}$$

$$\mathbf{m = \frac{h_i}{h_o} = \frac{v}{u}}$$

കാർട്ടീഷ്യൻ ചിഹ്നരീതി അനുസരിച്ച് ആവർധനം പോസിറ്റീവ് ആണെങ്കിൽ പ്രതിബിംബം നിവർന്നതാണെന്നും ആവർധനം നെഗറ്റീവ് ആണെങ്കിൽ പ്രതിബിംബം തലകീഴായതാണെന്നും മനസ്സിലാക്കാം.

ചിത്രം 2.23 ലെ അളവുകൾ ഉപയോഗിച്ച് ആവർധനം കണക്കാക്കി സ്വഭാവങ്ങൾ എഴുതുക.

$m = \frac{h_i}{h_o}$ അഥവാ $m = \frac{v}{u}$

$u = -90$ cm $\quad h_o = +1.8$ cm $\quad v = +30$ cm $\quad h_i = -0.6$ cm

$$m = \frac{h_i}{h_o} = \frac{-0.6}{+1.8} = -\frac{1}{3}$$

$$m = \frac{v}{u} = \frac{+30}{-90} = -\frac{1}{3}$$

ആവർധനം ഒന്നിൽ കുറവായതിനാൽ പ്രതിബിംബം വസ്തുവിനേക്കാൾ ചെറുതാണെന്ന് മനസ്സിലാക്കാം.

ആവർധനത്തിലെ നെഗറ്റീവ് ചിഹ്നം പ്രതിബിംബം തലകീഴായതും യഥാർഥവുമാണ് എന്നതിനെ സൂചിപ്പിക്കുന്നു.

? പ്രതിബിംബത്തിന്റെ സ്വഭാവത്തിന് ആവർധനവുമായുള്ള ബന്ധം പരിഗണിച്ച് പട്ടിക 2.7 പൂർത്തീകരിക്കൂ.

പ്രതിബിംബത്തിന്റെ സ്വഭാവം	ആവർധനത്തിന്റെ ചിഹ്നം (പോസിറ്റീവ്/ നെഗറ്റീവ്)
നിവർന്നത്	
തലകീഴായത്	
യഥാർഥം	
മിഥ്യ	

പട്ടിക 2.7

ഒരു കോൺവെക്സ് ലെൻസിന്റെ പ്രകാശികകേന്ദ്രത്തിൽ നിന്ന് പ്രകാശിക അക്ഷത്തിൽ 12 cm അകലെയായി 2 cm ഉയരമുള്ള വസ്തു സ്ഥിതിചെയ്യുന്നു. കോൺവെക്സ് ലെൻസിന്റെ ഫോക്കസ് ദൂരം 6 cm ആണ്.

a) നൽകിയ അളവുകളുടെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ ഒരു രേഖാചിത്രം വരച്ച് പ്രതിബിംബത്തിന്റെ സവിശേഷതകൾ എഴുതുക.

b) പ്രതിബിംബത്തിന്റെ ഉയരം അളന്ന് ആവർധനം കണക്കാക്കുക.

ഒരു കോൺകേവ് ലെൻസിന്റെ ഫോക്കസ് ദൂരം 20 cm ആണ്. അതിന്റെ പ്രകാശിക അക്ഷത്തിൽ 2 cm ഉയരമുള്ള ഒരു വസ്തു ലെൻസിൽ നിന്നു 30 cm അകലെ സ്ഥിതിചെയ്യുന്നു.

a) ലെൻസിൽ നിന്നു പ്രതിബിംബത്തിലേക്കുള്ള ദൂരം കണക്കാക്കുക.

b) ഈ അവസരത്തിൽ ആവർധനം എത്രയായിരിക്കും? പ്രതിബിംബത്തിന്റെ പ്രത്യേകതകൾ എന്തെല്ലാമാണ്?

ലെൻസുകൾ ഉപയോഗപ്പെടുത്തുന്ന ഉപകരണങ്ങൾ ഏതെല്ലാം?

വിവിധതരം ലെൻസുകൾ രൂപപ്പെടുത്തുന്ന പ്രതിബിംബങ്ങളുടെ സ്ഥാനം, സ്വഭാവം, വലുപ്പം എന്നിവ കണ്ടെത്തിയല്ലോ? ഇവ പ്രയോജനപ്പെടുത്തുന്ന ഏതാനും ഉപകരണങ്ങളാണ് :

കണ്ണട, സിമ്പിൾ മൈക്രോസ്കോപ്പ്, കോമ്പൗണ്ട് മൈക്രോസ്കോപ്പ്, ടെലിസ്കോപ്പ്.

കണ്ണട വാങ്ങാനായി ഡോക്ടർമാർ നൽകിയ കുറിപ്പുകൾ ശ്രദ്ധിച്ചിട്ടുണ്ടോ? അതിൽ രേഖപ്പെടുത്തിയത് എന്താണെന്ന് തിരിച്ചറിയാൻ കഴിയുമോ?

- +2.00 എന്നത് സൂചിപ്പിക്കുന്നത് എന്തിനെയാണ്?

കണ്ണടയിലെ ലെൻസിന്റെ പവർ ആണ് ഇത് സൂചിപ്പിക്കുന്നത്.

Dr.Brook Pettre
MBBS, DO M.S-Ophthalmology

Rx	SPH	CYL	AXIS	VN	PD
R.E.	+2.00	+0.50	130	6/6	-
L.E.	+2.00	+0.50	140	6/6	-

Remarks : *Bptre*

ചിത്രം 2.24

ലെൻസിന്റെ പവർ (Power of Lens)

ലെൻസുകളുടെ ഫോക്കസ് ദൂരവുമായി ബന്ധപ്പെട്ട പദമാണ് അതിന്റെ പവർ. ഒരു ലെൻസിൽ പതിക്കുന്ന പ്രകാശരശ്മികളെ സംവ്രജിപ്പിക്കാനോ വിവ്രജിപ്പിക്കാനോ ഉള്ള കഴിവാണ് അതിന്റെ പവർ.

ഫോക്കസ് ദൂരത്തിന്റെ വ്യുൽക്രമത്തെ പവർ എന്ന് പറയുന്നു. ഫോക്കസ്ദൂരം കുറഞ്ഞ ലെൻസിന്റെ പവർ കൂടുതലായിരിക്കും. പവർ $P = \frac{1}{f}$

പവറിന്റെ SI യൂണിറ്റ് ഡയോപ്റ്റർ ആണ്. ഇത് D എന്ന അക്ഷരം കൊണ്ട് സൂചിപ്പിക്കുന്നു.

ഒരു മീറ്റർ ഫോക്കസ്ദൂരമുള്ള ലെൻസിന്റെ പവർ ഒരു ഡയോപ്റ്റർ (D) ആണ്.

25 cm ഫോക്കസ് ദൂരമുള്ള ഒരു കോൺകേവ് ലെൻസിന്റെ പവർ എത്രയായിരിക്കും?

കോൺകേവ് ലെൻസിന്റെ ഫോക്കസ് ദൂരം = – 25 cm

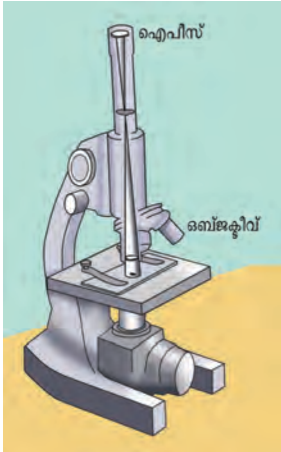
ലെൻസിന്റെ പവർ SI യൂണിറ്റിൽ കണക്കാക്കുമ്പോൾ ഫോക്കസ് ദൂരം മീറ്ററിൽ പരിഗണിക്കണമെന്നതിനാൽ

$$f = \frac{-25}{100} \text{ m} = -0.25 \text{ m}$$

$$\text{പവർ } P = \frac{1}{f}$$

$$P = \frac{1}{-0.25 \text{ m}} = -4 \text{ D}$$

പവർ നെഗറ്റീവ് ആണെങ്കിൽ കോൺകേവ് ലെൻസാണെന്ന് തിരിച്ചറിയാം.



ചിത്രം 2.25 (a)

- കോൺവെക്സ് ലെൻസാണെങ്കിൽ പവറിന് ഏത് ചിഹ്നമായിരിക്കും നൽകുക?
- ഡോക്ടറുടെ കുറിപ്പിലെ (ചിത്രം 2.24) ലെൻസ് ഏതു തരമാണ്?

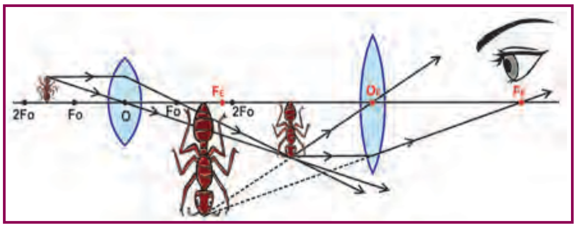
ലെൻസുകൾ ഉപയോഗപ്പെടുത്തുന്ന ചില ഉപകരണങ്ങൾ കൂടി പരിചയപ്പെടാം.

കോമ്പൗണ്ട് മൈക്രോസ്കോപ്പ് (Compound Microscope)

കോമ്പൗണ്ട് മൈക്രോസ്കോപ്പിന്റെ ഉപയോഗം എന്താണ്?

ഇവ എങ്ങനെയാണ് വസ്തുക്കളെ വലുതാക്കിക്കാണിക്കുന്നതെന്ന് ചിന്തിച്ചിട്ടുണ്ടോ?

കോമ്പൗണ്ട് മൈക്രോസ്കോപ്പിലെ രണ്ട് പ്രധാന ഭാഗങ്ങളാണ് ഒബ്ജക്ടീവും ഐപീസും.



ആവർധനം തോതിനനുസരിച്ചല്ല വരച്ചിരിക്കുന്നത്
ചിത്രം 2.25 (b)

ഒബ്ജക്റ്റീവ് (Objective) :

നിരീക്ഷിക്കേണ്ട വസ്തുവിനടുത്ത് വയ്ക്കുന്ന ലെൻസാണ് ഒബ്ജക്റ്റീവ്.

ഐപീസ് (Eyepiece) :

ഒബ്ജക്റ്റീവ് ലെൻസ് രൂപപ്പെടുത്തുന്ന പ്രതിബിംബത്തെ ഏത് ലെൻസിലൂടെയാണോ നിരീക്ഷിക്കുന്നത് ആ ലെൻസാണ് ഐപീസ്. ഐപീസിന്റെ ഫോക്കസ് ദൂരം ഒബ്ജക്റ്റീവിന്റേതിനേക്കാൾ കൂടുതലായിരിക്കും.

ചിത്രം 2.25 (b) നിരീക്ഷിച്ച് കോമ്പൗണ്ട് മൈക്രോസ്കോപ്പിൽ ഉപയോഗിച്ചിരിക്കുന്ന ലെൻസുകളുടെ പ്രത്യേകതകൾ തിരിച്ചറിഞ്ഞ് പട്ടിക 2.8 പൂർത്തീകരിക്കൂ.

ലെൻസ്	കോൺവെക്സ് ലെൻസ്/ കോൺകേവ് ലെൻസ്	ഒബ്ജക്റ്റീവ്-ഐപീസ് ലെൻസുകൾ താരതമ്യം ചെയ്താൽ ഫോക്കസ് ദൂരം കൂടുതൽ/കുറവ്	രൂപപ്പെടുന്ന പ്രതിബിംബത്തിന്റെ സവിശേഷതകൾ
ഒബ്ജക്റ്റീവ്			
ഐപീസ്			

പട്ടിക 2.8

- നിരീക്ഷിക്കേണ്ട വസ്തു ഒബ്ജക്റ്റീവിന്റെ ഏത് സ്ഥാനത്താണ് വയ്ക്കേണ്ടത്? ($2F_0$ യ്ക്ക് അപ്പുറം / F_0 യ്ക്കും $2F_0$ യ്ക്കും ഇടയിൽ)
- ഒബ്ജക്റ്റീവ് രൂപപ്പെടുത്തുന്ന പ്രതിബിംബത്തിന്റെ സ്ഥാനമോ?
- ഈ പ്രതിബിംബത്തിന്റെ പ്രത്യേകതകൾ എന്തെല്ലാമാണ്?
- ഐപീസ് രൂപീകരിക്കുന്ന പ്രതിബിംബത്തിന്റെ പ്രത്യേകതകൾ എന്തെല്ലാമായിരിക്കും?

➤ നിവർന്നത് ➤

ഒബ്ജക്റ്റീവിന്റെ F_0 യ്ക്കും $2F_0$ യ്ക്കും ഇടയിലാണ് വസ്തു വയ്ക്കേണ്ടത്. വസ്തുവിന്റെ വലുതും യഥാർഥവും തലകീഴായതുമായ പ്രതിബിംബം ഒബ്ജക്റ്റീവിന്റെ $2F_0$ യ്ക്ക് അപ്പുറം രൂപീകരിക്കപ്പെടുന്നു. ഇതാണ് ഐപീസിനെ സംബന്ധിച്ചിടത്തോളം വസ്തുവായി വർത്തിക്കുന്നത്. ഇതിന്റെ സ്ഥാനം ഐപീസിന്റെ പ്രകാശികകേന്ദ്രത്തിനും F_e യ്ക്കും ഇടയിലാണ്. ഇതിന്റെ വലുതും മിഥ്യയുമായ പ്രതിബിംബമാണ് ഐപീസിലൂടെ കാണാൻ കഴിയുന്നത്.

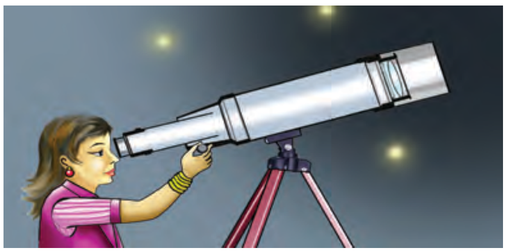
- ഒബ്ജക്റ്റീവ് ലെൻസിന്റെ ഫോക്കസ്ദൂരം കൂട്ടുന്നത് കോമ്പൗണ്ട് മൈക്രോസ്കോപ്പിൽ ഗുണകരമല്ല. എന്തായിരിക്കും കാരണം?

ഒബ്ജക്റ്റീവ് ലെൻസിന് ഫോക്കസ്ദൂരം കൂടുതലാണെങ്കിൽ പ്രതിബിംബത്തിന്റെ വലുപ്പം കുറവായിരിക്കും. അതായത് ആവർധനം കുറവായിരിക്കും. അതിനാൽ ഒബ്ജക്റ്റീവ് ലെൻസിന് ഫോക്കസ്ദൂരം കുറവായിരിക്കണം.

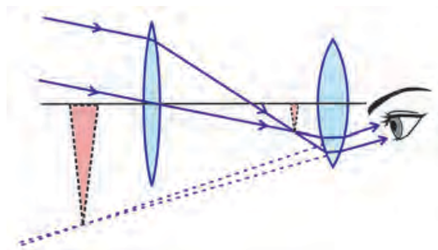
സൂക്ഷ്മവസ്തുക്കളെ നിരീക്ഷിക്കുമ്പോൾ അനുയോജ്യമായ ആവർധനം ലഭിക്കുന്നതിനുതകുന്ന തരത്തിലുള്ള ഒബ്ജക്ടീവ് ലെൻസുകൾ മൈക്രോസ്കോപ്പിൽ ക്രമീകരിച്ചിട്ടുണ്ട്.

അപവർത്തന ടെലിസ്കോപ്പ് (Refracting Telescope)

അകലെയുള്ള വസ്തുക്കളെ വ്യക്തമായി കാണാനുള്ള ഉപകരണമാണ് ദൂരദർശിനി (ടെലിസ്കോപ്പ്). പ്രപഞ്ചപഠനത്തിൽ ടെലിസ്കോപ്പിന്റെ കണ്ടുപിടുത്തം വരുത്തിയ മാറ്റം ചെറുതല്ല. പ്രകാശത്തിന്റെ പ്രതിപതനം, അപവർത്തനം എന്നിവ പ്രയോജനപ്പെടുത്തുന്നതരം ടെലിസ്കോപ്പുകൾ ഉണ്ട്. പ്രകാശത്തിന്റെ അപവർത്തനം പ്രയോജനപ്പെടുത്തുന്ന ടെലിസ്കോപ്പ് എങ്ങനെ പ്രവർത്തിക്കുന്നു എന്ന് നോക്കാം.



ചിത്രം 2.26 (a)



ചിത്രം 2.26 (b)

ചിത്രം 2.26 (a), 2.26 (b) എന്നിവ ശ്രദ്ധിക്കൂ.

ടെലിസ്കോപ്പിന്റെ പ്രധാന ഭാഗങ്ങളാണ് ഒബ്ജക്ടിവും ഐപീസും. അവയുടെ പ്രത്യേകതകൾ തിരിച്ചറിഞ്ഞ് ചുവടെ നൽകിയ പട്ടിക പൂർത്തിയാക്കൂ.

ലെൻസ്	ഒബ്ജക്ടിവ്-ഐപീസ് ലെൻസുകൾ താരതമ്യം ചെയ്താൽ		രൂപപ്പെടുന്ന പ്രതിബിംബത്തിന്റെ സവിശേഷതകൾ
	ഫോക്കസ് ദൂരം കൂടുതൽ/ കുറവ്	അപ്പെർച്ചർ കൂടുതൽ/കുറവ്	
ഒബ്ജക്ടിവ്			
ഐപീസ്			

പട്ടിക 2.9

ടെലിസ്കോപ്പിൽ പ്രതിബിംബം രൂപീകരിക്കുന്നത് എങ്ങനെയാണെന്ന് നോക്കാം.

- വസ്തുവിന്റെ സ്ഥാനം എവിടെയാണ്?

  (വളരെ അകലെ / അടുത്ത്)

- ഒബ്ജക്ടിവിന്റെ ഫോക്കസ് ദൂരം
  (കുറവാണ് / കൂടുതലാണ്)
- ഒബ്ജക്ടിവ് രൂപീകരിക്കുന്ന പ്രതിബിംബത്തിന്റെ പ്രത്യേകത എന്ത്?
  (ചെറുതും യഥാർഥവുമാണ് / വലുതും മിഥ്യയുമാണ്)
- ഈ പ്രതിബിംബം ഏത് ലെൻസിന്റെ വസ്തുവായാണ് വർത്തിക്കുന്നത്?
  (ഒബ്ജക്ടിവ് / ഐപീസ്)
- ഏത് ലെൻസിലൂടെയാണ് പ്രതിബിംബത്തെ നിരീക്ഷിക്കുന്നത്?
  (ഒബ്ജക്ടിവ് / ഐപീസ്)
- ഐപീസിലൂടെ നാം കാണുന്ന പ്രതിബിംബം
  (യഥാർഥമാണ് / മിഥ്യയാണ്)

ടെലിസ്കോപ്പിൽ, വളരെയകലെയുള്ള വസ്തുവിന്റെ ചെറുതും യഥാർഥവും തലകീഴായതുമായ പ്രതിബിംബം ഒബ്ജക്ടിവ് രൂപീകരിക്കുന്നു.

ഒബ്ജക്ടിവ് ലെൻസ് രൂപീകരിച്ച പ്രതിബിംബത്തെയാണ് നാം ഐപീസിലൂടെ നിരീക്ഷിക്കുന്നത്. ഈ പ്രതിബിംബത്തിന്റെ സ്ഥാനം ഐപീസിന്റെ ഫോക്കസിനും പ്രകാശികകേന്ദ്രത്തിനും ഇടയിലായതിനാൽ ഐപീസ് രൂപീകരിക്കുന്ന മിഥ്യയായ പ്രതിബിംബം നമുക്ക് കാണാൻ കഴിയുന്നു.

ടെലിസ്കോപ് നിർമ്മിക്കുമ്പോൾ ഒബ്ജക്ടിവ് ലെൻസിന്റെ ഫോക്കസ്ദൂരവും ഐപീസ് ലെൻസിന്റെ ഫോക്കസ് ദൂരവും പരിഗണിച്ചുകൊണ്ടായിരിക്കണം ടെലിസ്കോപ്പിന്റെ കുഴലിന്റെ നീളം എടുക്കേണ്ടതെന്ന് വ്യക്തമായല്ലോ.

ടെലിസ്കോപ്പിൽ എങ്ങനെയാണ് അകലെയുള്ള വസ്തുക്കളുടെ രൂപം വ്യക്തമായി ലഭിക്കുന്നത് എന്ന് മനസ്സിലായല്ലോ.

നമുക്ക് ഒരു ടെലിസ്കോപ് നിർമ്മിച്ചുനോക്കാം.

ടെലിസ്കോപ് നിർമ്മാണം

ആവശ്യമായ സാമഗ്രികൾ

ഏകദേശം 1 m നീളമുള്ള PVC പൈപ്പ് (ലെൻസ് ഉറപ്പിക്കാവുന്ന തരത്തിൽ വ്യാസമുള്ളത്), കോൺവെക്സ് ലെൻസ് (5 cm / 10 cm വ്യാസവും 50 cm / 100 cm ഫോക്കസ് ദൂരവും ഉള്ളത്), പ്ലാസ്റ്റിക് കുപ്പി, വാച്ച് നന്നാക്കാനുപയോഗിക്കുന്ന ഐപീസ്.

ചിത്രം 2.27

ലെൻസുകൾ തിരഞ്ഞെടുക്കുമ്പോൾ ശ്രദ്ധിക്കേണ്ട കാര്യങ്ങൾ :

- ഒബ്ജക്ടിവ് ലെൻസിന്റെ ഫോക്കസ്ദൂരവും അപ്പെർച്ചറും കൂടുതലായിരിക്കണം.
- ഐപീസ് ലെൻസ് ഫോക്കസ്ദൂരവും അപ്പെർച്ചറും കുറഞ്ഞതായിരിക്കണം.
- ഗുണനിലവാരം കൂടിയ ലെൻസുകൾ ഉപയോഗിക്കണം.

നിർമ്മിക്കുന്ന വിധം

ഏകദേശം 10 cm വ്യാസമുള്ള PVC പൈപ്പിന്റെ ഒരഗ്രത്ത് 10 cm വ്യാസവും 100 cm ഫോക്കസ് ദൂരവുമുള്ള ഒരു കോൺവെക്സ് ലെൻസ് ഉറപ്പിക്കുക. രണ്ട് ലിറ്ററിന്റെ ഒരു പ്ലാസ്റ്റിക് കുപ്പിയുടെ അടിഭാഗം മുറിച്ച ശേഷം അത് പൈപ്പിന്റെ രണ്ടാമത്തെ അഗ്രത്ത് കയറ്റി വയ്ക്കുക. പ്ലാസ്റ്റിക് കുപ്പിയുടെ വായ്ഭാഗത്ത് വാച്ച് നന്നാക്കാനുപയോഗിക്കുന്ന ഐപീസ് ഉറപ്പിക്കുക. ഐപീസും ഒബ്ജക്ടിവും തമ്മിലുള്ള അകലം ക്രമീകരിച്ച് വളരെ അകലെയുള്ള വസ്തുക്കളെ നിരീക്ഷിക്കാം.

പ്രത്യേക ശ്രദ്ധയ്ക്ക്

ടെലിസ്കോപ് ഉപയോഗിച്ച് സൂര്യനെ നോക്കരുത്. മറ്റ് ആകാശ ഗോളങ്ങളെ നിരീക്ഷിക്കുമ്പോൾ ടെലിസ്കോപ്പിനെ ഒരു സ്റ്റാന്റിൽ ഉറപ്പിക്കുന്നതായിരിക്കും അഭികാമ്യം.

- എന്തുകൊണ്ടാണ് ടെലിസ്കോപ് ഉപയോഗിച്ച് സൂര്യനെ നോക്കരുത് എന്ന് പറയുന്നത്? അന്വേഷിച്ച് കണ്ടെത്തൂ.

വിലയിരുത്താം

1. ഒരു കോൺവെക്സ് ലെൻസിന്റെ ഫോക്കസ് ദൂരം 20 cm ആണ്. അതിന്റെ പ്രകാശിക കേന്ദ്രത്തിൽനിന്നു പ്രകാശിക അക്ഷത്തിൽ 60 cm അകലെ 3 cm ഉയരമുള്ള ഒരു വസ്തു സ്ഥിതി ചെയ്യുന്നു.
   a) പ്രതിബിംബത്തിന്റെ ഉയരം കണക്കാക്കുക.
   b) ഇവിടെ ലഭ്യമാകുന്ന പ്രതിബിംബത്തിന്റെ സവിശേഷതകൾ എന്തെല്ലാമായിരിക്കും?
2. ഒരു ലെൻസിന്റെ ഫോക്കസ് ദൂരം 20 cm ആണ്.
   a) ഒരു വസ്തു ലെൻസിൽ നിന്ന് 30 cm അകലെ സ്ഥിതിചെയ്യുന്നു. വ്യക്തമായ പ്രതിബിംബം ലഭിക്കാൻ സ്ക്രീൻ എത്ര അകലെ സ്ഥിതി ചെയ്യണമെന്ന് കണക്കാക്കുക.
   b) വസ്തുവിന്റെ ഉയരം 1.2 cm ആണെങ്കിൽ സ്ക്രീനിൽ ദൃശ്യമാകുന്ന പ്രതിബിംബത്തിന്റെ ഉയരം എത്രയായിരിക്കും?
3. ഒരു കോൺവെക്സ് ലെൻസിന്റെ ഫോക്കസ് ദൂരം 100 mm ആണ്. അതിന്റെ പ്രകാശിക അക്ഷത്തിൽ 15 mm ഉയരമുള്ള ഒരു വസ്തു പ്രകാശികകേന്ദ്രത്തിൽനിന്നു 60 mm അകലെ സ്ഥിതിചെയ്യുന്നു.
   a) ഇതിന്റെ രേഖാചിത്രം ഗ്രാഫ് പേപ്പറിൽ വരച്ച് പ്രതിബിംബത്തിന്റെ സ്ഥാനവും ഉയരവും കണ്ടെത്തുക.
   b) വസ്തുവിലേക്കുള്ള അകലം 20 mm ആണെങ്കിൽ ആവർധനം കണക്കാക്കുക.

4. ഒരു കോൺകേവ് ലെൻസ് രൂപപ്പെടുത്തുന്ന പ്രതിബിംബവുമായി ബന്ധപ്പെട്ട് നാല് പ്രസ്താവനകൾ നൽകിയിരിക്കുന്നു. ഇതുമായി ബന്ധപ്പെട്ട് ചുവടെ നൽകിയവയിൽ ശരിയായ ഉത്തരം കണ്ടെത്തിയെഴുതുക.

   i. ചെറുതും തലകീഴായതുമായിരിക്കും

   ii. ചെറുതും മിഥ്യയുമായിരിക്കും

   iii. വലുതും മിഥ്യയുമായിരിക്കും

   iv. ചെറുതും നിവർന്നതുമായിരിക്കും

      a) രണ്ടാമത്തെ പ്രസ്താവന മാത്രം ശരി

      b) ഒന്നാമത്തെ പ്രസ്താവന മാത്രം ശരി

      c) രണ്ടാമത്തെ പ്രസ്താവനയും നാലാമത്തെ പ്രസ്താവനയും ശരി

      d) മൂന്നാമത്തെ പ്രസ്താവന മാത്രം ശരി

5. ഒരു കോൺകേവ് ലെൻസിന്റെ ഫോക്കസ് ദൂരം 50 cm ആണ്. അതിന്റെ പവർ എത്രയായിരിക്കും?

   a) +2 D   b) +0.5 D   c) –2 D   d) –0.5 D

6. ഒരു ടെലിസ്കോപ്പുമായി ബന്ധപ്പെട്ട് ഏറ്റവും അനുയോജ്യമായ പ്രസ്താവന കണ്ടെത്തിയെഴുതുക.

   a) ഒബ്ജക്ടിവ് ലെൻസിന് ഫോക്കസ് ദൂരം കുറവും ഐപീസ് ലെൻസിന് ഫോക്കസ് ദൂരം കൂടുതലും

   b) ഒബ്ജക്ടിവ് ലെൻസിന് ഫോക്കസ് ദൂരം കൂടുതലും ഐപീസ് ലെൻസിന് ഫോക്കസ് ദൂരം കുറവും

   c) ഒബ്ജക്ടിവ് ലെൻസും ഐപീസ് ലെൻസും കോൺകേവ് ലെൻസായിരിക്കും

   d) ഒബ്ജക്ടിവ് ലെൻസ് കോൺകേവും ഐപീസ് ലെൻസ് കോൺവെക്സ് ലെൻസുമായിരിക്കും

7. ഒരു ലെൻസിനു മുന്നിൽ വസ്തു വച്ചപ്പോൾ ലഭിച്ച പ്രതിബിംബം തലകീഴായതാണ്.

   a) ഇത് യഥാർഥമാണോ മിഥ്യയാണോ?

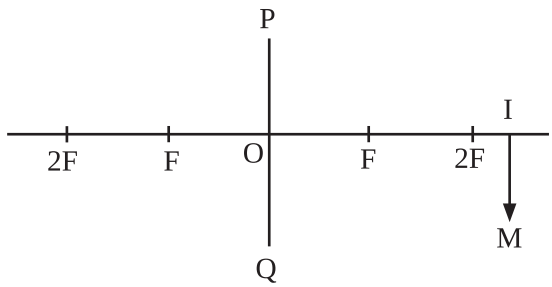
   b) ഈ പ്രതിബിംബത്തിന്റെ മറ്റൊരു പ്രതിബിംബം, അതേ വലുപ്പത്തിൽ യഥാർഥവും നിവർന്നതുമാകണമെങ്കിൽ നിങ്ങൾ എന്ത് ചെയ്യും?

8. ഒരു ലെൻസിന്റെ മുഖ്യ ഫോക്കസിൽ ഒരു വസ്തു വച്ചപ്പോൾ നിവർന്നതും വസ്തുവിനെ അപേക്ഷിച്ച് ചെറുതുമായ പ്രതിബിംബം ലഭിച്ചു.

   a) ഇത് ഏത് തരം ലെൻസാണ്?

   b) പ്രതിബിംബ രൂപീകരണത്തിന്റെ രേഖാ ചിത്രം വരയ്ക്കുക.

9. ഒരു ലെൻസിനു മുന്നിൽ വസ്തു വച്ചപ്പോൾ ലഭിച്ച പ്രതിബിംബം (IM) ചിത്രീകരിച്ചിരിക്കുന്നു.



ചിത്രം 2.28

a) ചിത്രത്തിൽ PQ ഒരു ലെൻസ് ആണെങ്കിൽ ഇത് ഏതു തരമാണ്?

b) രേഖാ ചിത്രം പൂർത്തിയാക്കി വസ്തുവിന്റെ സ്ഥാനം കണ്ടെത്തുക.

c) വസ്തുവിന്റെ ഉയരം പ്രതിബിംബത്തിന്റെ ഉയരത്തേക്കാൾ .... (കൂടുതൽ/കുറവ്)

10. A, B, C കോളങ്ങളിൽ തന്നിരിക്കുന്നവയെ അനുയോജ്യമായി ചേർത്തെഴുതുക.

A	B	C
ആവർധനം	$\frac{1}{f}$	h_i നെഗറ്റീവ്
ലെൻസിന്റെ പവർ	തലകീഴായ പ്രതിബിംബം	$\frac{v}{u}$
യഥാർഥ പ്രതിബിംബം	$\frac{h_i}{h_o}$	h_i പോസിറ്റീവ്
	നിവർന്ന പ്രതിബിംബം	ഡയോപ്റ്റർ

പട്ടിക 2.10

തുടർപ്രവർത്തനങ്ങൾ

1. വിവിധ ആവശ്യങ്ങൾക്കായി കണ്ണട ഉപയോഗിക്കുന്നവരെ നിങ്ങൾക്ക് പരിചയമുണ്ടാവുമല്ലോ. വ്യത്യസ്തതരത്തിലുള്ള കണ്ണടകളിൽ ഏത് തരം ലെൻസാണ് ഉപയോഗിച്ചിരിക്കുന്നത്, അവയുടെ പവർ തുടങ്ങിയവ കണക്കാക്കി ഉപയോഗിക്കുന്നവരുടെ പ്രായം, നേരിടുന്ന പ്രശ്നം തുടങ്ങിയ വിവരങ്ങൾ ശേഖരിച്ച് പട്ടികപ്പെടുത്തി വിശകലനം ചെയ്യുക.

2. സുതാര്യമായ ഒരു പോളിത്തീൻ ബാഗിൽ ജലം നിറച്ച് ഏകദേശ ഗോളാകൃതി ലഭിക്കുന്ന രീതിയിൽ ആക്കി കെട്ടുക. അതിനെ ഒരു കോൺവെക്സ് ലെൻസായി ഉപയോഗപ്പെടുത്തി കത്തുന്ന മെഴുകുതിരിയുടെ പല വലുപ്പത്തിലുള്ള പ്രതിബിംബങ്ങൾ രൂപീകരിക്കുക.

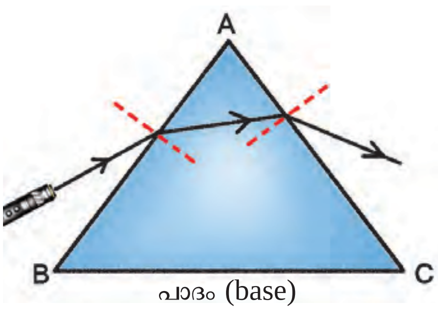
3

കാഴ്ചയും വർണ്ണങ്ങളുടെ ലോകവും

പൂക്കളിലെല്ലാം ഒരേ പ്രകാശമാണ് പതിക്കുന്നതെങ്കിലും അവ വ്യത്യസ്ത വർണ്ണങ്ങളിൽ കാണപ്പെടുന്നതിന് കാരണമെന്താണെന്ന് ചിന്തിച്ചിട്ടുണ്ടോ?

ഗ്ലാസ് പ്രിസത്തിലൂടെയുള്ള അപവർത്തനം

ഒരു ലേസർ ടോർച്ചിൽ നിന്നുള്ള പ്രകാശം ചിത്രത്തിൽ കാണുന്നതുപോലെ ഒരു പ്രിസത്തിലൂടെ കടത്തി വിട്ടു നോക്കൂ.



ചിത്രം 3.1

ഇവിടെ പ്രകാശപാതയ്ക്ക് ഉണ്ടാകുന്ന വ്യതിയാനം ശ്രദ്ധിച്ചല്ലോ?

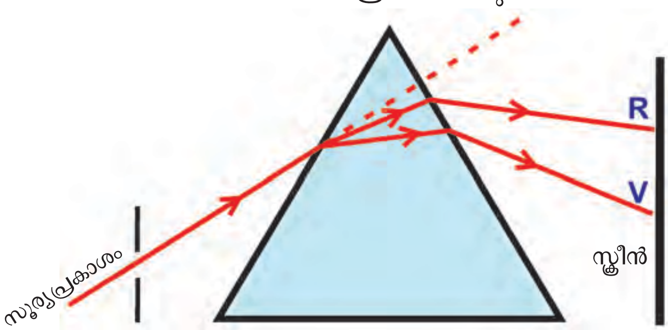
- പ്രകാശത്തിന്റെ ദിശാവ്യതിയാനത്തിന് എന്തായിരിക്കും കാരണം?
- പ്രിസത്തിന്റെ ഏതൊക്കെ പ്രതലങ്ങളിൽ വച്ചാണ് പ്രകാശരശ്മിക്ക് ദിശാവ്യതിയാനം ഉണ്ടാകുന്നത്? പ്രകാശപാത സയൻസ് ഡയറിയിൽ ചിത്രീകരിക്കൂ.
- വായുവിൽ നിന്ന് പ്രിസത്തിലേക്ക് കടക്കുമ്പോൾ പ്രകാശരശ്മിക്ക് പ്രിസത്തിന്റെ ഏതു ഭാഗത്തേക്കാണ് വ്യതിയാനം സംഭവിക്കുന്നത്?
- പ്രിസത്തിൽ നിന്ന് വായുവിലേക്ക് കടക്കുമ്പോഴോ?

പ്രിസത്തിലേക്ക് കടക്കുമ്പോഴും പ്രിസത്തിൽ നിന്ന് ബഹിർഗമിക്കുമ്പോഴും അപവർത്തനം കാരണം പ്രകാശരശ്മിക്ക് പ്രിസത്തിന്റെ പാദ (base) ഭാഗത്തേക്കാണ് വ്യതിയാനം സംഭവിക്കുന്നത്.

പ്രകാശപ്രകീർണ്ണനം (Dispersion of Light)

ലേസർ ടോർച്ചിൽ നിന്നുള്ള പ്രകാശത്തിന് പകരം സൂര്യപ്രകാശം പ്രിസത്തിലൂടെ കടത്തിവിട്ടു നോക്കിയാലോ?

സമതല ദർപ്പണം ഉപയോഗിച്ച് സൂര്യപ്രകാശം മുറിയുടെ വെളുത്ത നിറമുള്ള ചുമരിൽ പതിപ്പിക്കുക. നേരിയ പ്രകാശബീം മാത്രം കടന്നുപോകത്തക്ക രീതിയിൽ പ്രകാശ പാതയിൽ നേരിയ വിടവ് (Slit) ക്രമീകരിക്കുക.



ചിത്രം 3.2

ചുമരിൽ ഒരു വെളുത്ത പ്രകാശഖണ്ഡം കാണാമല്ലോ.

വിടവിലൂടെ കടന്നു വരുന്ന പ്രകാശബീം ഒരു വശത്ത് ചരിഞ്ഞ് പതിക്കത്തക്ക രീതിയിൽ ഒരു പ്രിസം ക്രമീകരിക്കൂ (ചിത്രം 3.2).

- എന്താണ് നിരീക്ഷിക്കാൻ കഴിയുന്നത്?
- ചുമരിൽ ധവളപ്രകാശത്തിനു പകരം മഴവില്ലിലേതുപോലുള്ള വിവിധ വർണ്ണങ്ങൾ പ്രത്യക്ഷപ്പെട്ടില്ലേ?

സൂര്യപ്രകാശം വിവിധ വർണ്ണങ്ങളായി വേർപിരിയുന്നതായി കണ്ടല്ലോ? നിങ്ങൾ കാണുന്ന വർണ്ണങ്ങൾ സയൻസ് ഡയറിയിൽ വ്യതിയാനം കുറയുന്ന ക്രമത്തിൽ രേഖപ്പെടുത്തൂ. ഘടക വർണ്ണങ്ങൾ വയലറ്റ് (Violet), ഇൻഡിഗോ (നീലം) (Indigo), നീല (Blue), പച്ച (Green), മഞ്ഞ (Yellow), ഓറഞ്ച് (Orange), ചുവപ്പ് (Red) [**VIBGYOR**] എന്ന ക്രമത്തിലല്ലേ കാണാൻ കഴിയുന്നത്. ധവളപ്രകാശത്തിലെ ഘടക വർണ്ണങ്ങളുടെ ക്രമമായ വിതരണത്തെ വർണ്ണരാജി (Spectrum) എന്നു പറയുന്നു.

ചിത്രം 3.3

ഒരു പ്രിസത്തിലൂടെ സൂര്യപ്രകാശം കടന്നുപോകുമ്പോൾ ഘടക വർണ്ണങ്ങളായി വേർപിരിയാനുള്ള കാരണം എന്തായിരിക്കും?

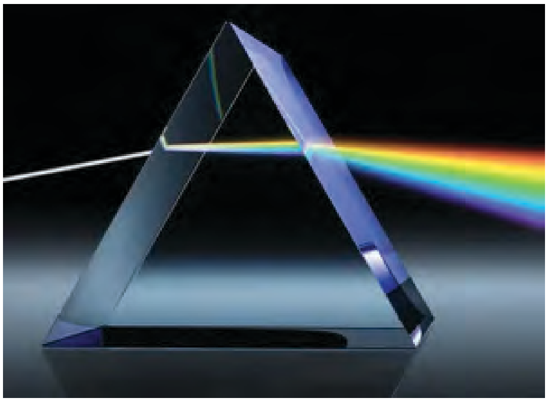
പ്രിസത്തിലൂടെ സൂര്യപ്രകാശം കടന്നുപോകുമ്പോൾ ഘടക വർണ്ണങ്ങളായി വേർപിരിയുന്നത് ചിത്രം 3.4 ൽ നൽകിയിരിക്കുന്നത് നിരീക്ഷിക്കൂ.

- പ്രകാശരശ്മിക്ക് ദിശാവ്യതിയാനം സംഭവിക്കാനുള്ള കാരണം എന്തായിരിക്കും?

പ്രകാശരശ്മി പ്രിസത്തിലൂടെ കടന്നുപോകുമ്പോൾ അപവർത്തനം കാരണം പ്രിസത്തിന്റെ രണ്ട് വശങ്ങളിലും വച്ച് ദിശാവ്യതിയാനം സംഭവിക്കുന്നു.

- ഈ ദിശാവ്യതിയാനം എല്ലാ വർണ്ണങ്ങൾക്കും ഒരുപോലെ ആയിരിക്കുമോ?

പ്രകാശവർണ്ണങ്ങളുടെ തരംഗദൈർഘ്യവുമായി ഇത് എങ്ങനെ ബന്ധപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു എന്ന് നോക്കാം.

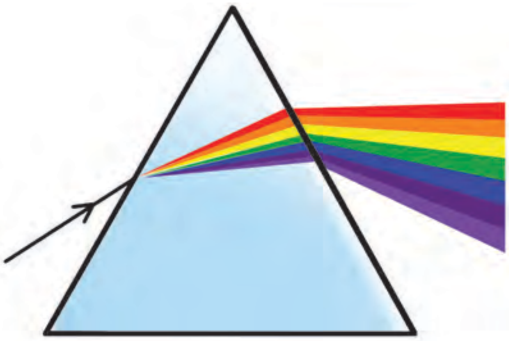


ചിത്രം 3.4

പട്ടിക 3.1 ൽ കൊടുത്തിരിക്കുന്ന വർണ്ണങ്ങളുടെ തരംഗദൈർഘ്യം താരതമ്യം ചെയ്ത് നോക്കൂ.

വർണ്ണം	ഏകദേശ തരംഗദൈർഘ്യം (നാനോമീറ്റർ) nm
വയലറ്റ് (V)	380 - 440
ഇൻഡിഗോ (I)	440 - 460
നീല (B)	460 - 500
പച്ച (G)	500 - 570
മഞ്ഞ (Y)	570 - 590
ഓറഞ്ച് (O)	590 - 620
ചുവപ്പ് (R)	620 - 750

പട്ടിക 3.1



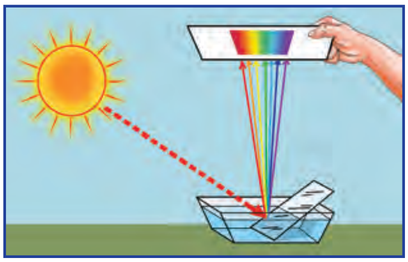
ചിത്രം 3.5

- പ്രകാശവർണ്ണങ്ങളിൽ തരംഗദൈർഘ്യം കുറഞ്ഞ വർണ്ണമേതാണ്? തരംഗദൈർഘ്യം കൂടിയതോ?
- പ്രിസത്തിലൂടെ കടന്നു പോകുമ്പോൾ ഏതു വർണ്ണത്തിനാണ് കൂടുതൽ വ്യതിയാനം സംഭവിച്ചത്? കുറഞ്ഞ വ്യതിയാനമോ?
- വർണ്ണങ്ങളുടെ ദിശാവ്യതിയാനം വ്യത്യസ്തമാവാൻ എന്തായിരിക്കും കാരണം?

വർണ്ണങ്ങളുടെ ദിശാവ്യതിയാനം അതിന്റെ തരംഗദൈർഘ്യവുമായി താരതമ്യം ചെയ്തു നോക്കൂ.

- പ്രിസത്തിലൂടെ പ്രകാശം കടന്നുപോകുമ്പോൾ തരംഗദൈർഘ്യം കൂടിവരുന്നതിനനുസരിച്ച് വർണ്ണങ്ങൾക്കുള്ള വ്യതിയാനം എപ്രകാരമാണ് മാറുന്നത്?
- പ്രകാശരശ്മിക്ക് ഉണ്ടാകുന്ന വ്യതിയാനം ഏതെല്ലാം ഘടകങ്ങളെ ആശ്രയിച്ചിരിക്കുന്നു?
  - മാധ്യമത്തിന്റെ അപവർത്തനാങ്കം
  - പ്രകാശവർണ്ണത്തിന്റെ തരംഗദൈർഘ്യം

പ്രകാശം ഗ്ലാസ് പ്രിസത്തിലൂടെ കടന്നു പോകുമ്പോൾ പ്രിസത്തിന്റെ രണ്ട് അപവർത്തനപ്രതലങ്ങളിലും വച്ച് പ്രകാശരശ്മിക്ക് അപവർത്തനം സംഭവിക്കുന്നു. അപ്പോൾ ഓരോ വർണ്ണത്തിനും ഉണ്ടാകുന്ന ദിശാവ്യതിയാനത്തിന്റെ തോത് പ്രകാശവർണ്ണത്തിന്റെ തരംഗദൈർഘ്യമനുസരിച്ച് വ്യത്യസ്തമായിരിക്കും. തരംഗദൈർഘ്യം കൂടിയ ചുവപ്പിന് കുറഞ്ഞ വ്യതിയാനമുണ്ടാകുന്നു, തരംഗദൈർഘ്യം കുറഞ്ഞ വയലറ്റിനോ? മറ്റു വർണ്ണങ്ങൾക്കോ? മറ്റു വർണ്ണങ്ങളുടെ തരംഗദൈർഘ്യം ചുവപ്പിനും വയലറ്റിനും ഇടയിലായതിനാൽ ആനുപാതികമായി വ്യതിയാനം സംഭവിച്ച് ചുവപ്പിനും വയലറ്റിനും ഇടയിലായി ക്രമീകരിക്കപ്പെടുന്നു.


ചിത്രം 3.6

ചിത്രത്തിൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്ന രീതിയിൽ ഒരു ചെറിയ സമതലദർപ്പണം പരന്ന പാത്രത്തിലെ ജലത്തിൽ ചരിച്ച് വയ്ക്കുക. സൂര്യപ്രകാശം പ്രതിപതിപ്പിച്ച് സ്ക്രീനിൽ പതിപ്പിക്കൂ. എന്താണ് നിരീക്ഷിക്കാൻ കഴിയുന്നത്? പ്രകാശപ്രകീർണ്ണനത്തിന്റെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ വിശദീകരിക്കുക.

നാം ചെയ്ത പരീക്ഷണങ്ങളിൽ നിന്ന് സൂര്യപ്രകാശം വ്യത്യസ്ത വർണ്ണങ്ങൾ ചേർന്നുണ്ടായതാണെന്ന് മനസ്സിലാക്കാമല്ലോ.

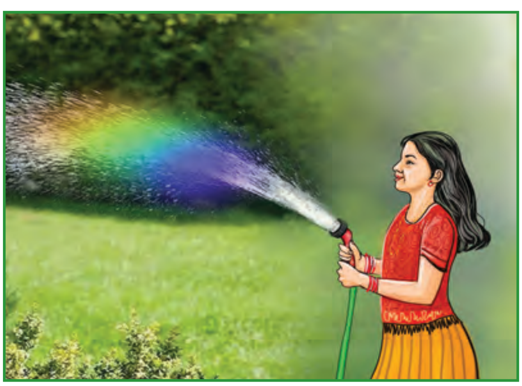
വ്യത്യസ്തവർണ്ണങ്ങൾ ചേർന്നുണ്ടാകുന്ന പ്രകാശമാണ് സമന്വിതപ്രകാശം (Composite light).

ഒരു സമന്വിതപ്രകാശം ഘടക വർണ്ണങ്ങളായി വേർപിരിയുന്ന പ്രതിഭാസമാണ് പ്രകാശപ്രകീർണ്ണനം (Dispersion of light).

ആകാശത്തു കാണുന്ന മഴവില്ലും പ്രകാശപ്രകീർണ്ണനം വഴിയാണോ ഉണ്ടാകുന്നത്?

മഴവില്ല് (Rainbow)

മഴവില്ല് നിരീക്ഷിച്ചിട്ടുണ്ടല്ലോ. കൃത്രിമമായി മഴവില്ല് ഉണ്ടാക്കാൻ കഴിയുമോ?

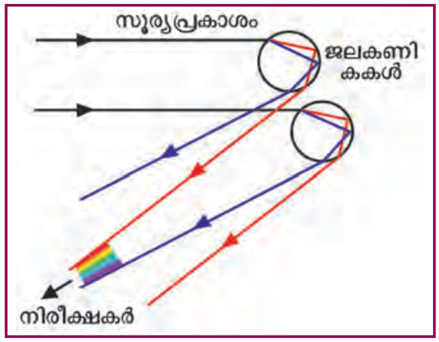

ചിത്രം 3.7

നല്ല സൂര്യപ്രകാശമുള്ളപ്പോൾ സൂര്യന്റെ എതിർദിശയിൽ അന്തരീക്ഷത്തിലേക്ക് വെള്ളം സ്പ്രേ ചെയ്തു നോക്കൂ. എന്തു നിരീക്ഷിക്കുന്നു? കൃത്രിമമായി മഴവില്ല് ഉണ്ടാക്കാൻ സാധിച്ചല്ലോ. ലഭിച്ച വർണ്ണരാജിയെ മഴവില്ലിലെ വർണ്ണങ്ങളുമായി താരതമ്യം ചെയ്യൂ. ഏതൊക്കെ വർണ്ണങ്ങളെയാണ് നിങ്ങൾക്ക് തിരിച്ചറിയാൻ കഴിയുന്നത്? ഇവ സയൻസ് ഡയറിയിൽ കുറിക്കൂ. ഇനി സൂര്യന്റെ അതേ ദിശയിൽ വെള്ളം സ്പ്രേ ചെയ്തു നോക്കൂ. മഴവില്ല് ഉണ്ടാകുന്നില്ലല്ലോ. സൂര്യന്റെ എതിർ ദിശയിലാണ് എപ്പോഴും മഴവില്ല് ഉണ്ടാകുന്നത്. മഴവില്ല് കിഴക്കുഭാഗത്തു കാണുമ്പോൾ സൂര്യൻ ഏതു ഭാഗത്തായിരിക്കും? പടിഞ്ഞാറുഭാഗത്തു മഴവില്ല് കാണുമ്പോഴോ?

ആകാശത്ത് മഴവില്ല് ഉണ്ടാകുന്നത് എങ്ങനെ ആയിരിക്കും?

ചിത്രം 3.8 നിരിക്ഷിക്കൂ.

- ജലകണികകളിലൂടെ കടന്നു പോകുന്ന പ്രകാശരശ്മികൾക്ക് എവിടെയൊക്കെ വച്ചാണ് അപവർത്തനം സംഭവിക്കുന്നത്?
- അപവർത്തനം സംഭവിക്കുന്ന പ്രകാശരശ്മിക്ക് ജലകണികയ്ക്കുള്ളിൽ എന്താണ് സംഭവിക്കുന്നത്?

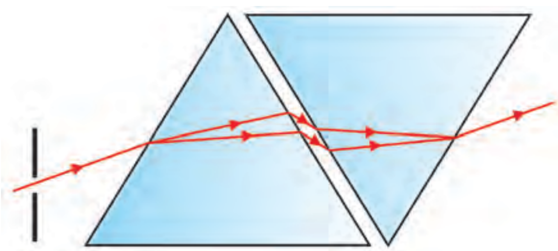


ചിത്രം 3.8

ജലകണികയിലേക്ക് കടന്നുപോയി പുറത്തേക്ക് വരുന്ന സൂര്യപ്രകാശരശ്മി രണ്ട് പ്രാവശ്യം അപവർത്തനത്തിനും ഒരു പ്രാവശ്യം ആന്തരപ്രതിപതനത്തിനും വിധേയമാകുന്നു. പ്രകൃതിയിൽ സ്വാഭാവികമായി ഉണ്ടാകുന്ന ഇത്തരം അപവർത്തനത്തിന്റെയും പ്രകീർണ്ണനത്തിന്റെയും ആന്തരപ്രതിപതനത്തിന്റെയും സമന്വിത ഫലമായാണ് മഴവില്ലുണ്ടാകുന്നത്.

വർണ്ണങ്ങളുടെ പുനഃസംയോജനം (Recombination of Colours of Light)

പ്രിസത്തിലൂടെ സൂര്യപ്രകാശം കടത്തിവിടുന്ന പരീക്ഷണത്തിൽ (ചിത്രം 3.2) ഘടക വർണ്ണങ്ങളുടെ പാതയിൽ മറ്റൊരു സമാന പ്രിസം ചിത്രത്തിൽ (ചിത്രം 3.9) കാണിച്ചിരിക്കുന്നതുപോലെ ക്രമീകരിച്ചു നോക്കൂ.



ചിത്രം 3.9

- ചുമരിൽ ലഭിക്കുന്നത് ഏതുതരം പ്രകാശമാണ്? (വർണ്ണപ്രകാശം / ധവളപ്രകാശം)
- എന്തായിരിക്കാം ഇതിനു കാരണം?

ഒന്നാമത്തെ പ്രിസത്തിൽ നിന്നു വരുന്ന പ്രകാശവർണ്ണങ്ങൾക്ക് രണ്ടാമത്തെ പ്രിസത്തിൽ വച്ച് വിപരീത ദിശയിൽ വ്യതിയാനം സംഭവിക്കുന്നതുകൊണ്ടാണ് വർണ്ണങ്ങൾ സംയോജിച്ച് ചുമരിൽ ധവള പ്രകാശം ലഭിക്കുന്നത്.

ദൃശ്യ പ്രകാശത്തെ കൂടാതെ മറ്റെന്തെങ്കിലും ഘടകങ്ങൾ സൂര്യപ്രകാശത്തിൽ അടങ്ങിയിട്ടുണ്ടോ?

വൈദ്യുതകാന്തികസ്പെക്ട്രം (Electromagnetic spectrum)

സൂര്യരശ്മികൾ ശരീരത്തിൽ പതിക്കുമ്പോൾ ചൂട് അനുഭവപ്പെടാറുണ്ടല്ലോ? സൂര്യരശ്മികൾ ശരീരത്തിൽ പതിക്കുന്നത് ഗുണകരമാണെങ്കിലും അമിതമായി ശരീരത്തിൽ പതിക്കുന്നത് ഹാനികരമാണെന്ന് കേട്ടിട്ടില്ലേ? എന്തായിരിക്കും ഇതിന് കാരണം?

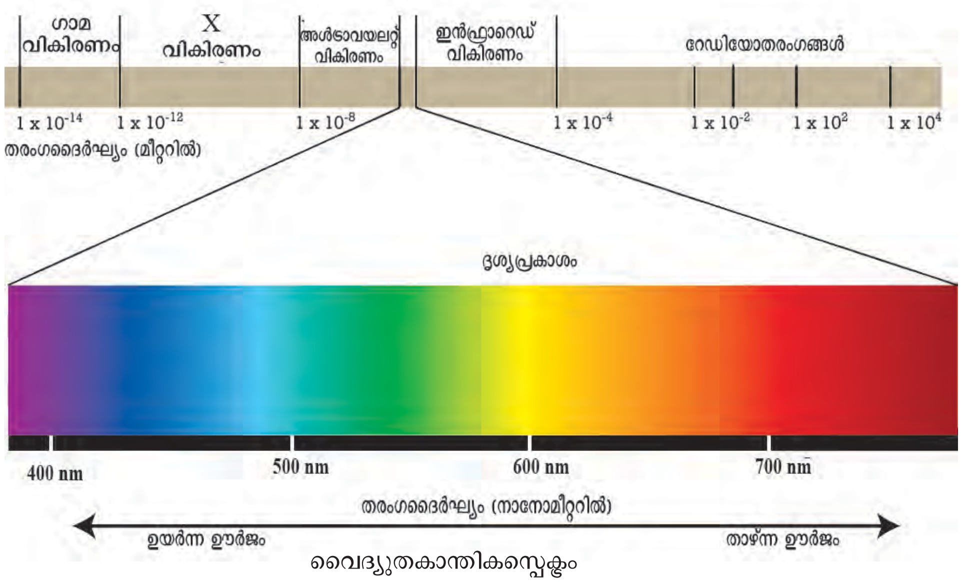
സൂര്യരശ്മികളിൽ ധവളപ്രകാശത്തെ കൂടാതെ ഇൻഫ്രാറെഡ് വികിരണങ്ങൾ, അൾട്രാവയലറ്റ് വികിരണങ്ങൾ എന്നിവ അടങ്ങിയിട്ടുണ്ട്. സൂര്യരശ്മികളിലെ താപത്തിന് കാരണം പ്രധാനമായും ഇൻഫ്രാറെഡ് വികിരണങ്ങളാണ്.

ചിത്രം 2.2 (b) യിൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്ന പ്രവർത്തനത്തിൽ (ലെൻസ് ഉപയോഗിച്ച് കടലാസ് കത്തിക്കുന്നു) കടലാസ് കത്താൻ കാരണം ഇൻഫ്രാറെഡ് വികിരണങ്ങൾ കേന്ദ്രീകരിക്കപ്പെട്ടതുകൊണ്ടാണ്. നമ്മുടെ ശരീരത്തിൽ വിറ്റാമിൻ D ഉൽപാദിപ്പിക്കാൻ സഹായിക്കുന്ന വികിരണങ്ങളാണ് അൾട്രാവയലറ്റ് വികിരണങ്ങൾ.

സൗരവികിരണങ്ങൾ ശ്യൂന്യതയിലൂടെയും വായുവിലൂടെയും ശരാശരി 15 കോടി കിലോമീറ്റർ ദൂരം സഞ്ചരിച്ചാണ് ഭൂമിയിൽ എത്തുന്നത്. ഇവ വായുവിലൂടെ സഞ്ചരിക്കുന്ന ദൂരം ശൂന്യതയെ അപേക്ഷിച്ച് വളരെ കുറവാണ്. ദൃശ്യപ്രകാശം, ഇൻഫ്രാറെഡ് വികിരണങ്ങൾ, അൾട്രാവയലറ്റ് വികിരണങ്ങൾ തുടങ്ങിയവയ്ക്ക് സഞ്ചരിക്കാൻ മാധ്യമം ആവശ്യമില്ല. ഇവ ശൂന്യതയിലൂടെ സെക്കന്റിൽ മൂന്ന് ലക്ഷം കിലോമീറ്റർ (3×10^8 m/s) വേഗത്തിൽ സഞ്ചരിക്കുന്നു. ഇത്തരത്തിലുള്ള വികിരണങ്ങളാണ് വൈദ്യുതകാന്തികവികിരണങ്ങൾ (Electromagnetic radiations).

> വൈദ്യുതകാന്തികവികിരണങ്ങളുടെ ക്രമമായ വിതരണത്തെ വൈദ്യുതകാന്തിക സ്പെക്ട്രം (Electromagnetic spectrum) എന്നു വിളിക്കുന്നു.

ചിത്രം 3.10 നിരീക്ഷിക്കൂ. വൈദ്യുതകാന്തികസ്പെക്ട്രത്തിൽ അടങ്ങിയ തരംഗങ്ങൾ ഏതൊക്കെയാണ്? ഇവയെ തരംഗദൈർഘ്യത്തിന്റെ ആരോഹണക്രമത്തിൽ ലിസ്റ്റ് ചെയ്യൂ.



ചിത്രം 3.10

ദൃശ്യപ്രകാശസ്പെക്ട്രത്തിലെ എല്ലാ വർണ്ണങ്ങളും കൂടിച്ചേർന്നാൽ മാത്രമാണോ ധവളപ്രകാശം ലഭിക്കുക?

പ്രാഥമികവർണ്ണങ്ങളും ദ്വിതീയവർണ്ണങ്ങളും (Primary Colours and Secondary Colours)

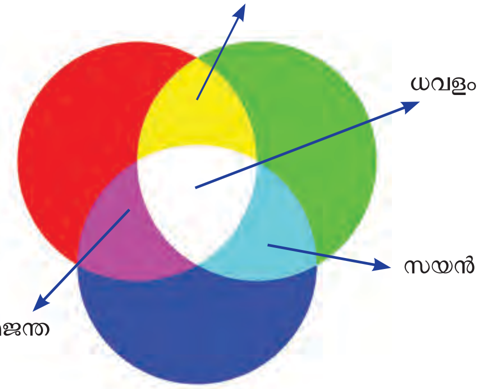
വൃത്താകൃതിയിലുള്ള ഒരു തകിടിൽ 120° കോണുകളിൽ ചുവപ്പ്, പച്ച, നീല എന്നീ പ്രകാശവർണ്ണങ്ങൾ പുറപ്പെടുവിക്കുന്ന LED കൾ ക്രമീകരിക്കൂ. LED കളിൽ നിന്നുള്ള പ്രകാശം ഒരു PVC പൈപ്പിലൂടെ കടത്തിവിട്ട് സ്ക്രീനിൽ പതിപ്പിക്കുക. ചുവപ്പ്, പച്ച, നീല വർണ്ണങ്ങൾ പരസ്പരം അതിവ്യാപനം ചെയ്യത്തക്ക വിധത്തിൽ PVC പൈപ്പ് ക്രമീകരിക്കൂ.

എന്ത് നിരീക്ഷിക്കുന്നു? നിങ്ങളുടെ നിരീക്ഷണങ്ങളെ അടിസ്ഥാനപ്പെടുത്തി പട്ടിക 3.2 പൂരിപ്പിക്കൂ.

ചിത്രം 3.11

അതിവ്യാപനം ചെയ്യുന്ന വർണ്ണങ്ങൾ	അതിവ്യാപനം ചെയ്താൽ ലഭിക്കുന്ന വർണ്ണങ്ങൾ
ചുവപ്പ് + പച്ച	മഞ്ഞ
ചുവപ്പ് + നീല	
നീല + പച്ച	
ചുവപ്പ് + പച്ച + നീല	

പട്ടിക 3.2



ചിത്രം 3.12

ഒരേ തീവ്രതയിലുള്ള ചുവപ്പ്, പച്ച, നീല എന്നീ വർണ്ണങ്ങൾ ചേരുന്ന ഭാഗത്ത് ധവളപ്രകാശവും ചുവപ്പും പച്ചയും ചേരുന്ന ഭാഗത്ത് മഞ്ഞ പ്രകാശവും പച്ചയും നീലയും ചേരുന്ന ഭാഗത്ത് സയനും ചുവപ്പും നീലയും ചേരുന്ന ഭാഗത്ത് മജന്തയും ലഭിക്കുന്നതായി കാണാമല്ലോ.

ചുവപ്പ്, പച്ച, നീല എന്നിവ ഉപയോഗിച്ച് ധവളപ്രകാശം മാത്രമല്ല മറ്റെല്ലാ വർണ്ണപ്രകാശവും ഉണ്ടാക്കാം. അതിനാൽ ഈ വർണ്ണങ്ങളെ പ്രാഥമിക വർണ്ണങ്ങൾ (Primary colours) എന്ന് വിളിക്കുന്നു. ഏതെങ്കിലും രണ്ടു പ്രാഥമിക വർണ്ണപ്രകാശങ്ങൾ ചേർന്നുണ്ടാകുന്ന വർണ്ണപ്രകാശമാണ് ദ്വിതീയവർണ്ണം (Secondary colour).

ചിത്രത്തിൽ (ചിത്രം 3.12) നിന്ന് ദ്വിതീയവർണ്ണങ്ങൾ കണ്ടെത്തി എഴുതൂ.

- മഞ്ഞ പ്രകാശത്തിൽ അടങ്ങിയിരിക്കുന്ന പ്രാഥമികവർണ്ണങ്ങൾ ഏതൊക്കെ?
- മഞ്ഞ പ്രകാശത്തിൽ ഇല്ലാത്ത പ്രാഥമികവർണ്ണം ഏത്?
- മഞ്ഞ പ്രകാശത്തോട്, മഞ്ഞയിൽ ഇല്ലാത്ത ഈ പ്രാഥമിക വർണ്ണം ചേർത്താൽ ഏത് വർണ്ണം ലഭിക്കും?

സോഡിയം വേപ്പർ ലാമ്പിൽ നിന്ന് ലഭിക്കുന്ന മഞ്ഞ പ്രകാശം സമന്വിതപ്രകാശമല്ല. അതിനാൽ ചുവപ്പും പച്ചയും നിറത്തിലുള്ള വസ്തുക്കൾ ഈ പ്രകാശത്തിൽ ഇരുണ്ടതായി കാണപ്പെടുന്നു.

- ഒരു ദ്വിതീയവർണ്ണത്തോട് അതിൽ അടങ്ങിയിട്ടില്ലാത്ത പ്രാഥമികവർണ്ണം ചേർത്താൽ ധവളപ്രകാശം ലഭിക്കുമല്ലോ?

ഒരു ദ്വിതീയവർണ്ണത്തോടു കൂടി ഏതു വർണ്ണം ചേരുമ്പോഴാണോ ധവളപ്രകാശം ലഭിക്കുന്നത് ആ വർണ്ണജോഡികളാണ് പൂരകവർണ്ണങ്ങൾ (Complementary colours). എങ്കിൽ പൂരകവർണ്ണത്തെ സംബന്ധിക്കുന്ന പട്ടിക 3.3 പൂർത്തീകരിക്കൂ.

ദ്വിതീയവർണ്ണം	ഘടകവർണ്ണങ്ങൾ	പൂരകവർണ്ണം
മഞ്ഞ	ചുവപ്പ് + പച്ച	നീല
മജന്ത		
സയൻ		

പട്ടിക 3.3

വർണ്ണങ്ങളും ചായങ്ങളും (Colours and Dyes)

പ്രകാശവർണ്ണങ്ങളിൽ ചുവപ്പ്, പച്ച, നീല (RGB) എന്നിവയാണല്ലോ പ്രാഥമിക വർണ്ണങ്ങൾ. എന്നാൽ ചായങ്ങളിൽ സയൻ, മജന്ത, മഞ്ഞ (CMY) എന്നിവയെയാണ് പ്രാഥമികചായങ്ങളായി കണക്കാക്കുന്നത്. ഒരേ തീവ്രതയിലുള്ള പ്രാഥമികവർണ്ണങ്ങളുടെയും പ്രാഥമികചായങ്ങളുടെയും സംയോജന ഫലം പട്ടികയിൽ നൽകിയിരിക്കുന്നു.

പ്രകാശവർണ്ണങ്ങൾ (Colours)	ലഭിച്ച വർണ്ണം
നീല + പച്ച + ചുവപ്പ്	ധവളം
നീല + പച്ച	സയൻ
പച്ച + ചുവപ്പ്	മഞ്ഞ
നീല + ചുവപ്പ്	മജന്ത

ചായങ്ങൾ (Dyes)	ലഭിച്ച ചായം
സയൻ + മഞ്ഞ + മജന്ത	ഇരുണ്ടത്
സയൻ + മഞ്ഞ	പച്ച
സയൻ + മജന്ത	നീല
മഞ്ഞ + മജന്ത	ചുവപ്പ്

പെയിന്റിങ്ങിലും പ്രിന്റിങ്ങിലും പ്രാഥമിക ചായങ്ങളാണ് ഉപയോഗിക്കുന്നത്. പ്രിന്റിങ്ങിൽ അധികമായി കറുപ്പ് ചായവും കൂടി ഉപയോഗിക്കുന്നു.

ഒരു വൃത്തത്തകിടിന്റെ പകുതി ഭാഗത്ത് ക്രയോൺ ഉപയോഗിച്ച് ഇളം മഞ്ഞ നിറവും മറു പകുതിയിൽ ഇളം നീല നിറവും നൽകൂ. ഈ വൃത്തത്തകിടിനെ അതിവേഗം കറക്കി നോക്കൂ. എന്ത് നിരീക്ഷിക്കുന്നു? കാരണമെന്ത്? വൃത്തത്തകിട് വെളുത്ത നിറത്തിൽ കാണുന്നത് എന്തുകൊണ്ടായിരിക്കും?

വീക്ഷണസ്ഥിരത (Persistence of vision)

കത്തുന്ന ചന്ദനത്തിരി വളരെ വേഗത്തിൽ ചുഴറ്റുമ്പോൾ അഗ്നിവലയം കാണാമല്ലോ. എന്തുകൊണ്ടായിരിക്കും?

കണ്ണിന്റെ വീക്ഷണസ്ഥിരത എന്ന പ്രത്യേകത മൂലമാണ് ഇത് സംഭവിക്കുന്നത്.

നാം കണ്ടുകൊണ്ടിരിക്കുന്ന ഒരു വസ്തുവിനെ നമ്മുടെ ദൃഷ്ടിപഥത്തിൽ നിന്ന് മാറ്റിയാലും അതിന്റെ ദൃശ്യാനുഭവം ഏകദേശം $\frac{1}{16}$ സെക്കൻഡ് സമയത്തേക്ക് നിലനിൽക്കും. ഈ പ്രതിഭാസമാണ് വീക്ഷണസ്ഥിരത (Persistence of vision).

വീക്ഷണസ്ഥിരതയ്ക്ക് കൂടുതൽ ഉദാഹരണങ്ങൾ കണ്ടെത്തൂ.

ന്യൂട്ടൻസ് കളർ ഡിസ്ക് (Newton's colour disc)

സൂര്യപ്രകാശത്തിലെ ഏഴ് വർണ്ണങ്ങൾ സംയോജിക്കുമ്പോൾ ധവളപ്രകാശം ലഭിക്കുന്നു എന്ന് പരീക്ഷണത്തിൽ (ചിത്രം 3.9) നിന്നു വ്യക്തമായല്ലോ. സൂര്യപ്രകാശത്തിലെ വർണ്ണങ്ങളെ അതേ ക്രമത്തിലും അനുപാതത്തിലും പെയിന്റ് ചെയ്തിരിക്കുന്ന വൃത്താകൃതിയിലുള്ള ഒരു ഡിസ്കിനെ (ന്യൂട്ടൻസ് കളർ ഡിസ്ക്) വളരെ വേഗത്തിൽ കറക്കുമ്പോൾ എന്ത് നിരീക്ഷിക്കാൻ കഴിയും? എന്തായിരിക്കും കാരണം?

ന്യൂട്ടൻസ് കളർ ഡിസ്ക്

ചിത്രം 3.13

ന്യൂട്ടൻസ് കളർ ഡിസ്ക് വളരെ വേഗത്തിൽ കറക്കുമ്പോൾ ഏതെങ്കിലും ഒരു നിറത്തിന്റെ ദൃശ്യാനുഭവം കണ്ണിൽ നിന്നു മായുന്നതിനു മുമ്പായി മറ്റു നിറങ്ങളിൽ നിന്നുള്ള പ്രകാശവും തുടർച്ചയായും പെട്ടെന്നും നമ്മുടെ കണ്ണിലെത്തുന്നു. വീക്ഷണസ്ഥിരത (Persistence of vision) എന്ന പ്രതിഭാസം മൂലം എല്ലാ നിറങ്ങളും ഒന്നിച്ചു കാണുന്ന പ്രതീതി ഉണ്ടാവുകയും ഡിസ്ക് ഏകദേശം വെള്ളനിറമായി തോന്നുകയും ചെയ്യുന്നു.

വീക്ഷണസ്ഥിരതയുമായി ബന്ധപ്പെടുത്തി ചുവടെ നൽകിയവയ്ക്ക് വിശദീകരണം നൽകൂ.

- തീപ്പന്തമോ തീക്കൊള്ളിയോ വളരെ വേഗത്തിൽ ചുഴറ്റുമ്പോൾ അഗ്നിവലയം കാണപ്പെടുന്നു.
-

വീക്ഷണസ്ഥിരത തെളിയിക്കുന്നതിനുള്ള ചില പ്രവർത്തന മാതൃകകൾ കണ്ടെത്തി ക്ലാസിൽ അവതരിപ്പിക്കൂ.

സുതാര്യ വസ്തുക്കളുടെ നിറം (Colour of Transparent Objects)

ചിത്രം 3.14 നിരീക്ഷിക്കൂ.

- കുട്ടികൾ എങ്ങനെയാണ് പൂക്കളെ നിരീക്ഷിച്ചത്?
- അവർ ധരിച്ച കണ്ണടയിലെ ഫിൽറ്ററിന്റെ നിറം എന്തായിരുന്നു?

ചിത്രം 3.14

ചിത്രം 3.15 ൽ നൽകിയ ഫിൽറ്ററുകളിലൂടെ (സുതാര്യ വസ്തുവിലൂടെ) ധവളപ്രകാശം കടത്തിവിട്ട് ഒരു വെളുത്ത സ്ക്രീനിൽ പതിപ്പിക്കൂ.

ചിത്രം 3.15

ഓരോ അവസരത്തിലുമുള്ള നിരീക്ഷണങ്ങൾ പട്ടിക 3.4 ൽ രേഖപ്പെടുത്തൂ,

ഫിൽറ്ററിൽ പതിക്കുന്ന പ്രകാശം	ഫിൽറ്ററിന്റെ നിറം	കടന്നുപോകുന്ന വർണ്ണം
ധവളപ്രകാശം	ചുവപ്പ്	ധവളപ്രകാശത്തിലെ ചുവപ്പ് വർണ്ണത്തെ കടത്തിവിടുന്നു
	പച്ച	
	നീല	

പട്ടിക 3.4

- ഇനി മഞ്ഞ ഫിൽറ്ററിലൂടെ ധവളപ്രകാശത്തെയും പ്രാഥമിക വർണ്ണങ്ങളിൽ ഓരോന്നിനെയും കടത്തി വിടാൻ ശ്രമിച്ചു നോക്കൂ. എന്ത് നിരീക്ഷിക്കാൻ കഴിയുന്നു?
- ഓരോ ഫിൽറ്ററിലൂടെയും ധവളപ്രകാശത്തിലെ ഏതേത് വർണ്ണമാണ് കടന്നുപോകുന്നത്?
- ഫിൽറ്ററിൽ പതിക്കുന്ന മറ്റ് വർണ്ണങ്ങൾക്ക് എന്തായിരിക്കും സംഭവിക്കുക?

ഇവിടെ ഓരോ അവസരത്തിലും ഫിൽറ്ററുകൾ ധവളപ്രകാശത്തിൽ നിന്ന് ഫിൽറ്ററിന്റെ നിറമുള്ള വർണ്ണത്തെയും അതിന്റെ ഘടകവർണ്ണങ്ങളേയും മാത്രമാണ് കടത്തിവിടുന്നതെന്നും മറ്റ് വർണ്ണങ്ങളെ തടയുന്നു എന്നും മനസ്സിലാക്കിയല്ലോ.

ദ്വിതീയവർണ്ണങ്ങളുമായി ബന്ധപ്പെട്ട പട്ടിക 3.5 പൂർത്തികരിക്കൂ.

ഫിൽറ്റർ	ഫിൽറ്ററിൽ പതിക്കുന്ന പ്രകാശം	കടത്തിവിടുന്നു/കടത്തി വിടുന്നില്ല
മജന്ത	ചുവപ്പ്	ചുവപ്പിനെ കടത്തിവിടുന്നു
	പച്ച	
	നീല	
	മഞ്ഞ	ചുവപ്പിനെ കടത്തിവിടുന്നു
	ധവളം	ചുവപ്പ്, നീല എന്നിവയെ കടത്തിവിടുന്നു

പട്ടിക 3.5

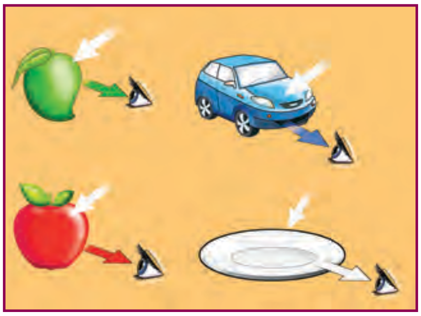
ഒരു ദ്വിതീയവർണ്ണത്തിലുള്ള ഫിൽറ്റർ അതിന്റെ നിറമുള്ള വർണ്ണത്തെയും അതിന്റെ ഘടക വർണ്ണങ്ങളെയും കടത്തിവിടുന്നു.

ടെക്സ്റ്റൈൽ ഷോപ്പിനകത്ത് കണ്ട നിറത്തിലല്ലല്ലോ മിക്ക വസ്ത്രങ്ങളും പകൽ വെളിച്ചത്തിൽ കാണുന്നത്. എന്തായിരിക്കും ഈ വ്യത്യാസത്തിനു കാരണം?

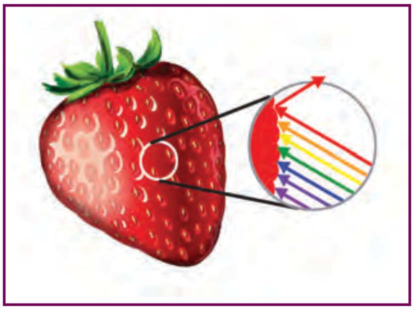
അതാര്യ വസ്തുക്കളുടെ നിറം (Colour of opaque objects)

ഒരു വസ്തുവിൽ നിന്ന് ഏത് പ്രകാശവർണ്ണമാണോ നമ്മുടെ കണ്ണിൽ പതിക്കുന്നത്, ആ നിറത്തിൽ ആയിരിക്കും നാം ആ വസ്തുവിനെ കാണുന്നത്.

എങ്കിൽ താഴെ കൊടുത്ത വസ്തുക്കളിൽ സൂര്യപ്രകാശം (ധവളപ്രകാശം) പതിക്കുമ്പോൾ പ്രതിപതിപ്പിക്കുന്ന വർണ്ണങ്ങൾ ഏതായിരിക്കും? പട്ടിക 3.6 പൂർത്തിയാക്കൂ.



ചിത്രം 3.16



ചിത്രം 3.17

വസ്തു	പ്രതിപതിപ്പിക്കുന്ന പ്രകാശം
നീല കാർ	നീല
പച്ച നിറത്തിലുള്ള മാങ്ങ	
വെളുത്ത പാത്രം	
ചുവന്ന ആപ്പിൾ	

പട്ടിക 3.6

ഒരു അതാര്യവസ്തുവിൽ സൂര്യപ്രകാശം പതിക്കുമ്പോൾ അതിന്റെ നിറമുള്ള വർണ്ണത്തെയും അതിനോടടുത്ത തരംഗദൈർഘ്യങ്ങളുള്ള വർണ്ണങ്ങളെയും പ്രതിപതിപ്പിക്കുന്നു. ഒരു വസ്തുവിന്റെ വർണ്ണം ഒരൊറ്റ തരംഗദൈർഘ്യത്തിൽ മാത്രമുള്ളതല്ല എന്നോർക്കുമല്ലോ. അതുപോലെ വ്യക്തികളുടെ കണ്ണിലെ പ്രകാശഗ്രാഹി കോശങ്ങൾ (Rods and cones) ക്കനുസരിച്ചും വർണ്ണത്തിൽ നേരിയ മാറ്റം അനുഭവപ്പെട്ടേക്കാം. മറ്റെല്ലാ വർണ്ണങ്ങൾക്കും എന്തായിരിക്കും സംഭവിക്കുക?

മറ്റെല്ലാവർണ്ണങ്ങളെയും ആ വസ്തു ആഗിരണം ചെയ്യുന്നു.

തന്നിരിക്കുന്ന വസ്തുക്കളെ ചുവപ്പ്, പച്ച, മഞ്ഞ എന്നീ വർണ്ണ പ്രകാശങ്ങളിൽ ഓരോന്നിലും നിരീക്ഷിച്ച് ലഭിക്കുന്ന ഫലം എഴുതി പട്ടിക പൂർത്തീകരിക്കുക.

വസ്തുക്കൾ	പ്രകാശം	വസ്തുവിനെ കാണുന്ന വർണ്ണം
ചുവന്ന പൂവ്	ചുവപ്പ്	ചുവപ്പ്
	പച്ച	ഇരുണ്ട നിറം
	മഞ്ഞ	ചുവപ്പ്
പച്ച ഇല	ചുവപ്പ്	
	പച്ച	
	മഞ്ഞ	
മഞ്ഞ പൂവ്		ചുവപ്പ്
		പച്ച
		മഞ്ഞ

പട്ടിക 3.7

മയിലിന്റെയും ചിത്രശലഭത്തിന്റെയും മനോഹരമായ നിറം

മയിൽപ്പീലികളുടെയും ചിത്രശലഭത്തിന്റെ ചിറകുകളുടെയും ആകർഷകവും മനോഹരവുമായ നിറങ്ങൾക്ക് പ്രധാന കാരണം പിഗ്മെന്റുകളല്ല മറിച്ച് അവയിലെ സൂക്ഷ്മ ഘടനയുടെ പ്രത്യേകതയാണ്. ഇത് തൂവലുകളിലെയും ചിറകുകളിലെയും ഫോട്ടോണിക് ക്രിസ്റ്റൽ എന്നറിയപ്പെടുന്ന നാനോ സ്ട്രക്ച്ചറുകളുടെ ക്രമീകരണത്തെ അടിസ്ഥാനമാക്കിയിരിക്കുന്നു. നാനോസ്ട്രക്ച്ചറുകളിലൂടെയുള്ള വിവിധ പ്രകാശ പ്രതിഭാസങ്ങളാണ് നയന മനോഹരമായ വിവിധ നിറങ്ങൾക്ക് കാരണമാകുന്നത്.

പട്ടിക അപഗ്രഥിക്കുമ്പോൾ എത്തിച്ചേരാൻ കഴിയുന്ന നിഗമനങ്ങൾ എന്തെല്ലാമാണ്?

- പച്ച ഇല ഏതൊക്കെ വർണ്ണങ്ങളെയാണ് പ്രതിപതിപ്പിക്കുന്നത്? ചുവന്ന പൂവോ?
- മഞ്ഞ നിറത്തിലുള്ള പൂവിന് മഞ്ഞ വർണ്ണത്തെ മാത്രമാണോ പ്രതിപതിപ്പിക്കുവാൻ സാധിക്കുക?

ദ്വിതീയ വർണ്ണത്തിലുള്ള അതാര്യ വസ്തുവിന് അതിന്റെ വർണ്ണത്തെയും ഘടക വർണ്ണങ്ങളെയും പ്രതിപതിപ്പിക്കാൻ കഴിയും.

- എല്ലാ വർണ്ണങ്ങളെയും പ്രതിപതിപ്പിക്കുന്ന പ്രതലം ഏത് നിറത്തിൽ കാണപ്പെടും? എല്ലാ വർണ്ണങ്ങളെയും ആഗിരണം ചെയ്യുന്ന പ്രതലമോ?

എല്ലാ വർണ്ണങ്ങളെയും പ്രതിപതിപ്പിക്കുന്ന പ്രതലം ധവള പ്രകാശത്തിൽ വെളുപ്പായി കാണും. എല്ലാ വർണ്ണങ്ങളെയും ആഗിരണം ചെയ്യുന്ന പ്രതലം ഇരുണ്ട നിറത്തിൽ കാണപ്പെടുന്നു എന്നറിയാമല്ലോ.

ആമുഖചിത്രത്തിൽ സൂചിപ്പിച്ച പൂന്തോട്ടത്തിലെ പൂക്കളിലെല്ലാം ഒരേ പ്രകാശമാണ് പതിക്കുന്നതെങ്കിലും ഓരോന്നും വ്യത്യസ്ത വർണ്ണങ്ങളിൽ കാണപ്പെടുവാൻ കാരണമെന്താണെന്ന് ഇനി വിശദീകരിക്കുവാൻ സാധിക്കുമല്ലോ. സൂര്യപ്രകാശം ഒരു സമന്വിത പ്രകാശമാണ്. ഇതിൽ വ്യത്യസ്ത വർണ്ണങ്ങൾ അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു. സൂര്യപ്രകാശം വസ്തുക്കളിൽ പതിക്കുമ്പോൾ ഓരോ വസ്തുവും അതിന്റെ നിറത്തിനനുസരിച്ച് വ്യത്യസ്ത വർണ്ണങ്ങളെയാണ് പ്രതിപതിപ്പിക്കുന്നത്. അതിനനുസരിച്ച് വസ്തുക്കളെ വ്യത്യസ്ത വർണ്ണങ്ങളിലാണ് കാണുന്നത്.

ആകാശം സാധാരണയായി നീലനിറത്തിൽ കാണുന്നത് എന്തുകൊണ്ട്?

പ്രകാശത്തിന്റെ വിസരണം (Scattering of Light)

സൂര്യപ്രകാശം അന്തരീക്ഷത്തിലൂടെ കടന്നുപോകുമ്പോൾ പ്രകാശകിരണങ്ങൾ അന്തരീക്ഷത്തിലെ സൂക്ഷ്മകണികകളിൽ തട്ടി ചിതറുന്നതിന്റെ രേഖാചിത്രമാണ് (ചിത്രം 3.19) തന്നിരിക്കുന്നത്.

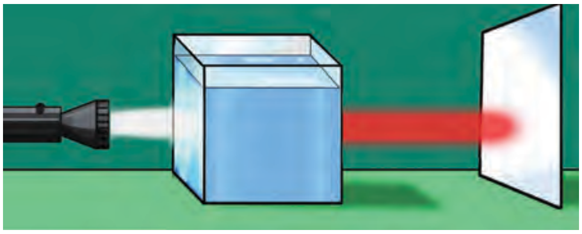
ചിത്രം 3.18

ചിത്രം 3.19

- സൂക്ഷ്മകണികകളിൽ തട്ടി പ്രകാശം ചിതറുന്നത് ഏതു തരത്തിലാണ്? (ക്രമമായി / ക്രമരഹിതമായി)
- സൂര്യപ്രകാശം എല്ലായിടത്തും വ്യാപിക്കുന്നതിന് ഇത്തരത്തിലുള്ള ചിതറൽ ഇടയാക്കുന്നുണ്ടോ? ചർച്ച ചെയ്യൂ. പ്രകാശം ഇപ്രകാരം ചിതറുന്ന പ്രതിഭാസമാണ് വിസരണം.

മാധ്യമത്തിലെ കണങ്ങളിൽ തട്ടി പ്രകാശത്തിന് സംഭവിക്കുന്ന ക്രമരഹിതവും ഭാഗികവുമായ ദിശാവ്യതിയാനമാണ് വിസരണം (Scattering).

പ്രകാശത്തിലെ ഘടകവർണ്ണങ്ങൾക്കെല്ലാം വിസരണം സംഭവിക്കുന്നത് ഒരുപോലെയാണോ? നോക്കാം. ചതുരാകൃതിയിലുള്ള ഒരു ഗ്ലാസ് പാത്രത്തിൽ മുക്കാൽ ഭാഗത്തോളം ജലമെടുക്കൂ. ചിത്രത്തിലേതു പോലെ ടോർച്ചിൽനിന്നുള്ള പ്രകാശരശ്മികൾ പാത്രത്തിലെ ജലത്തിലൂടെ ഒരു സ്ക്രീനിൽ പതിപ്പിക്കൂ. ലിറ്ററിന് 2 g എന്ന തോതിൽ സോഡിയം തയോസൾഫേറ്റ് പാത്രത്തിലെ ജലത്തിൽ ലയിപ്പിക്കുക. അതിലേക്ക് ഒന്നോ രണ്ടോ തുള്ളി ഹൈഡ്രോക്ലോറിക് ആസിഡ് ചേർക്കൂ, ലായനിയിലും സ്ക്രീനിലും പ്രകാശത്തിനുണ്ടാകുന്ന ക്രമാനുഗതമായ മാറ്റം നിരീക്ഷിക്കുക.



ചിത്രം 3.20

- ലായനിയിൽ ആദ്യം ഏതു വർണ്ണമാണ് വ്യാപിച്ചത്?
- സ്ക്രീനിൽ കണ്ട വർണ്ണമാറ്റം ക്രമമായി എഴുതുക.
- ഏറ്റവും ഒടുവിലായി സ്ക്രീനിൽ തെളിയുന്ന വർണ്ണം ഏതാണ്?

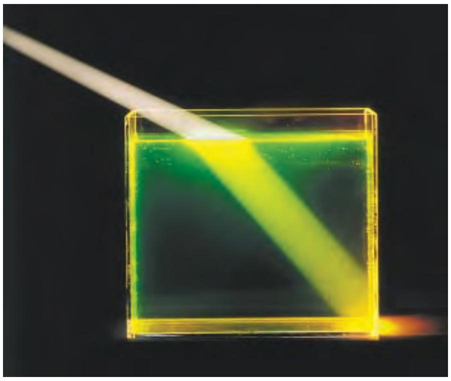
സോഡിയം തയോസൾഫേറ്റും ഹൈഡ്രോക്ലോറിക് ആസിഡും തമ്മിൽ പ്രവർത്തിക്കുമ്പോൾ കൊളോയിഡൽ സൾഫർ അവക്ഷിപ്തപ്പെടുന്നു. ക്രമേണ കണങ്ങളുടെ വലുപ്പം കൂടുന്നു. സൾഫർ കണങ്ങളുടെ വലുപ്പം ക്രമേണ വർധിച്ച് വരുന്നതിനനുസരിച്ച് വിസരണത്തിനുണ്ടാകുന്ന വ്യത്യാസം തരംഗദൈർഘ്യവുമായി ബന്ധപ്പെടുത്തി ചർച്ച ചെയ്യൂ.

സൂര്യപ്രകാശത്തിലെ തരംഗദൈർഘ്യം കുറഞ്ഞ വയലറ്റ്, ഇൻഡിഗോ, നീല എന്നീ വർണ്ണങ്ങൾ അന്തരീക്ഷത്തിലെ കണങ്ങളിൽ തട്ടി കൂടുതൽ വിസരണത്തിന് വിധേയമാകുന്നു. താരതമ്യേന തരംഗദൈർഘ്യം കൂടിയ ചുവപ്പ് വർണ്ണത്തിന് വിസരണം വളരെ കുറവായിരിക്കും. അതിനാൽ അന്തരീക്ഷത്തിലൂടെ ചുവപ്പ് വർണ്ണത്തിന് സഞ്ചരിക്കാൻ കഴിയുന്ന ദൂരം കൂടുതലായിരിക്കും.

വിസരണത്തിന്റെ അളവും കണങ്ങളുടെ വലുപ്പവും പരസ്പരം ബന്ധപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു. കണങ്ങളുടെ വലുപ്പം കൂടുന്നതിനനുസരിച്ച് വിസരണവും കൂടും. കണങ്ങളുടെ വലുപ്പം പ്രകാശത്തിന്റെ തരംഗദൈർഘ്യത്തേക്കാൾ കൂടുതലായാൽ എല്ലാ വർണ്ണങ്ങൾക്കും വിസരണം ഒരുപോലെയായിരിക്കും.

ടിന്റൽ പ്രഭാവം (Tyndall effect)

ചിത്രത്തിലേതുപോലെ (ചിത്രം 3.21) ടോർച്ചിൽ നിന്നുള്ള പ്രകാശത്തെ ഒരു ബീക്കറിലെ ചോക്കുപൊടി കലർത്തിയ വെള്ളത്തിലൂടെ കടത്തിവിട്ടു നോക്കൂ.



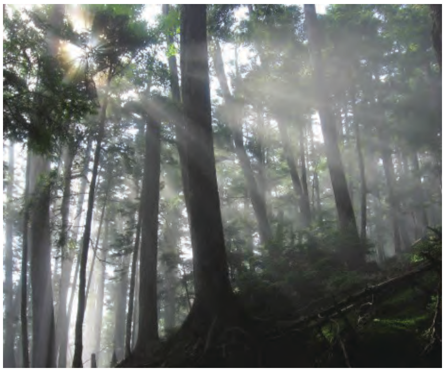
ചിത്രം 3.21

- എന്താണ് നിരീക്ഷിക്കാൻ കഴിയുന്നത്?

പ്രകാശപാത വ്യക്തമായി കാണാൻ കഴിയുന്നുണ്ടല്ലോ?

ചോക്കുപൊടി കലർന്ന ജലം സസ്പെൻഷന് (Suspension) ഉദാഹരണമാണെന്ന് അറിയാമല്ലോ? ഒരു സസ്പെൻഷനിലൂടെ പ്രകാശം കടന്നു പോകുമ്പോഴുള്ള വിസരണം കാരണം പ്രകാശപാത വ്യക്തമായി കാണാൻ കഴിയുന്നു എന്ന് മനസ്സിലാക്കാമല്ലോ?

അതുപോലെ മഞ്ഞുകാലത്ത് ശിഖരങ്ങൾക്കിടയിലൂടെ കടന്നു വരുന്ന പ്രകാശ പാത വ്യക്തമായി കാണാൻ കഴിയുന്നതും വിസരണം മൂലമാണ്.



ചിത്രം 3.22

> ഒരു കൊളോയിഡൽ ദ്രവത്തിലൂടെയോ സസ്പെൻഷനിലൂടെയോ പ്രകാശകിരണങ്ങൾ കടന്നു പോകുമ്പോൾ അവയ്ക്ക് സംഭവിക്കുന്ന വിസരണം മൂലം വളരെ ചെറിയ കണികകൾ പ്രകാശിതമാകുന്നു. അതിനാൽ പ്രകാശത്തിന്റെ സഞ്ചാരപാത ദൃശ്യമാകുന്നു. ഈ പ്രതിഭാസമാണ് ടിന്റൽ പ്രഭാവം (Tyndall effect).

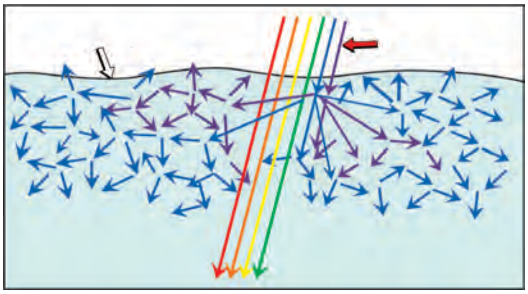
വിസരണത്തിന്റെ തീവ്രത കൊളോയിഡിലെ കണികകളുടെ വലുപ്പത്തെ ആശ്രയിച്ചിരിക്കുന്നു. കണികകളുടെ വലുപ്പം കൂടുമ്പോൾ വിസരണതീവ്രത കൂടുന്നു.

വിസരണവുമായി ബന്ധപ്പെട്ട മറ്റു ചില സന്ദർഭങ്ങൾ നോക്കാം.

ആകാശനീലിമ (Blue colour of the sky)

ആകാശം നീല നിറത്തിൽ കാണാനുള്ള കാരണം എന്തായിരിക്കും?

ചിത്രം 3.23 നിരീക്ഷിക്കൂ.



ചിത്രം 3.23

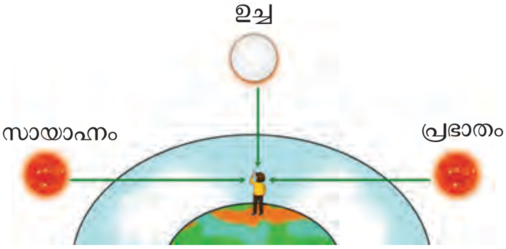
അന്തരീക്ഷത്തിലൂടെ കടന്നു വരുമ്പോൾ പ്രകാശം വിസരണത്തിന് വിധേയമാകുമെന്നറിയാമല്ലോ.

- ഏറ്റവും കൂടുതൽ വിസരണം സംഭവിക്കുന്നത് ഏത് വർണ്ണത്തിനായിരിക്കും?
- അപ്പോൾ അന്തരീക്ഷത്തിൽ വ്യാപിക്കുന്ന പ്രകാശ വർണ്ണം ഏതായിരിക്കും?

സൂര്യപ്രകാശം അന്തരീക്ഷവായുവിലൂടെ സഞ്ചരിച്ചാണ് ഭൂമിയിലെത്തുന്നത്. അപ്പോൾ പ്രകാശത്തിന്റെ ഒരു ഭാഗം വിസരണത്തിന് വിധേയമാകുന്നു. വിസരണം ഏറ്റവും കൂടുതൽ സംഭവിക്കുന്നത് തരംഗദൈർഘ്യം കുറഞ്ഞ വർണ്ണങ്ങളായ വയലറ്റ്, ഇൻഡിഗോ, നീല എന്നിവയ്ക്ക് ആയിരിക്കും. ഈ വിസരിത പ്രകാശമാണ് ആകാശത്ത് വ്യാപിക്കുന്നത്. നിരീക്ഷകന്റെ കണ്ണിലെത്തുന്ന പരിണത വിസരിത പ്രകാശം നീല വർണ്ണത്തിന്റെ ഫലം നൽകുന്നതു കൊണ്ട് ആകാശം നീലനിറത്തിൽ കാണുന്നു.

ഉദയാസ്തമയ സമയങ്ങളിൽ സൂര്യന്റെ നിറം (Colour of Setting and Rising Sun)

ഉദയാസ്തമയ സമയങ്ങളിൽ സൂര്യന്റെ നിറം ചുവപ്പോ, മഞ്ഞയോ, ഓറഞ്ചോ ആയി കാണാൻ കാരണം എന്തായിരിക്കും? ചിത്രം 3.24 വിശകലനം ചെയ്ത് കണ്ടെത്തൂ.



ചിത്രം 3.24

- ഉദയാസ്തമയ സമയങ്ങളിൽ സൂര്യരശ്മിക്ക് നിരീക്ഷകന്റെ കണ്ണുകളിലെത്താൻ അന്തരീക്ഷത്തിലൂടെ സഞ്ചരിക്കേണ്ട ദൂരം മറ്റു സമയത്തെ അപേക്ഷിച്ച് (കൂടുതൽ / കുറവ്)
- ഈ സമയങ്ങളിൽ ഏറ്റവും കുറവ് വിസരണം സംഭവിക്കുന്നത് ഏതൊക്കെ വർണ്ണങ്ങൾക്കായിരിക്കും?
- ഭൂമിയെലെത്തുന്ന വർണ്ണങ്ങളിൽ പ്രാമുഖ്യം ഏതിനായിരിക്കും?

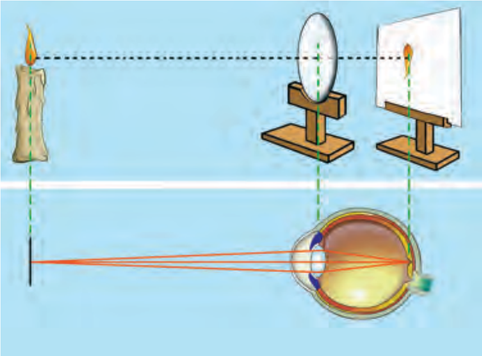
അങ്ങനെയെങ്കിൽ ഉദയാസ്തമയസമയങ്ങളിൽ സൂര്യന്റെ നിറം ചുവപ്പോ മഞ്ഞയോ ഓറഞ്ചോ ആയി കാണാനുള്ള കാരണം വിശദമാക്കൂ.

കണ്ണും കാഴ്ചയും (Eye and Vision)

പ്രകൃതിയിലെ മനോഹരമായ കാഴ്ചകൾ നമുക്ക് കാണാൻ കഴിയുന്നത് നമ്മുടെ കണ്ണുകളുടെ സഹായത്താലാണ്.

കണ്ണുകൾ കാഴ്ച സാധ്യമാക്കുന്നത് എങ്ങനെയാണ്?

10 cm ഫോക്കസ് ദൂരമുള്ള ഒരു കോൺവെക്സ് ലെൻസ് എടുക്കുക. ഇത് ഉപയോഗിച്ച്, ലെൻസിൽ നിന്ന് 20 cm അകലെ വച്ചിരിക്കുന്ന ഒരു മെഴുകുതിരി ജ്വാലയുടെ വ്യക്തമായ പ്രതിബിംബം സ്ക്രീനിൽ രൂപീകരിക്കൂ.



ചിത്രം 3.25

പ്രതിബിംബം രൂപീകരിക്കാൻ ഇവിടെ ഉപയോഗിച്ച ക്രമീകരണങ്ങൾ ശ്രദ്ധിക്കൂ.

സമാനമായ രീതിയിലാണ് നമ്മുടെ കണ്ണിലും പ്രതിബിംബം രൂപീകരിക്കപ്പെടുന്നത്.

പരീക്ഷണത്തിലെ പ്രതിബിംബരൂപീകരണത്തിന്റെ ചിത്രവും കണ്ണ് പ്രതിബിംബം രൂപീകരിക്കുന്ന ചിത്രവും താരതമ്യം ചെയ്ത് സമാനമായ ഭാഗങ്ങൾ എതെല്ലാമെന്ന് എഴുതൂ.

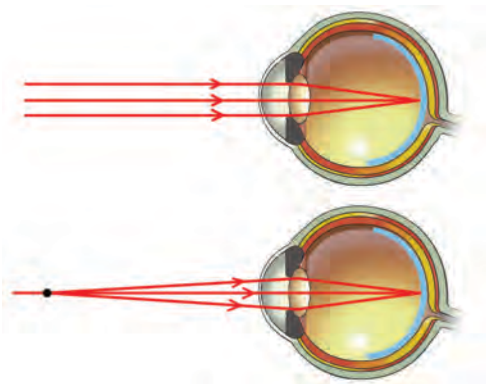
മുൻ പരീക്ഷണത്തിൽ വസ്തുവിന്റെ സ്ഥാനം ലെൻസിൽ നിന്ന് 30 cm അകലേക്ക് മാറ്റി നോക്കൂ. ഇപ്പോൾ സ്ക്രീനിൽ വ്യക്തമായ പ്രതിബിംബം ലഭിക്കുന്നുണ്ടോ?

10 cm ഫോക്കസ് ദൂരമുള്ള ലെൻസിനു പകരം 12 cm ഫോക്കസ് ദൂരമുള്ള ലെൻസ് വച്ച് നോക്കൂ

- എന്താണ് നിരീക്ഷിക്കാൻ കഴിയുന്നത്?

ഇപ്പോൾ വസ്തുവിന്റെ വ്യക്തമായ പ്രതിബിംബം സ്ക്രീനിൽ ലഭിക്കുന്നുണ്ടല്ലോ.

- ഇപ്പോൾ വ്യക്തമായ പ്രതിബിംബം ലഭിക്കാൻ കാരണം എന്തായിരിക്കും?



ചിത്രം 3.26

അനുയോജ്യമായ ഫോക്കസ് ദൂരമുള്ള ലെൻസ് ഉപയോഗിച്ചപ്പോഴാണല്ലോ അതേ സ്ഥാനത്ത് വ്യക്തമായ പ്രതിബിംബം കിട്ടിയത്. വ്യത്യസ്ത സ്ഥാനങ്ങളിൽ വസ്തു സ്ഥിതിചെയ്യുമ്പോൾ പ്രതിബിംബം ഒരേ സ്ഥാനത്ത് ലഭിക്കണമെങ്കിൽ ലെൻസിന്റെ ഫോക്കസ് ദൂരം അനുയോജ്യമായ അളവിൽ ക്രമീകരിക്കപ്പെടേണ്ടതുണ്ട്.

ഇതുപോലെ വ്യത്യസ്ത അകലങ്ങളിൽ ഇരിക്കുന്ന വസ്തുക്കളുടെ പ്രതിബിംബങ്ങൾ റെറ്റിനയിൽ രൂപപ്പെടുത്തുന്നത് എങ്ങനെയായിരിക്കും?

കണ്ണിലെ സീലിയറിപേശികളുടെ സഹായത്താൽ കണ്ണിന്റെ ലെൻസിന്റെ വക്രത ക്രമീകരിച്ച് അതിന്റെ ഫോക്കസ് ദൂരം വ്യത്യാസപ്പെടുത്തിയാണ് ഇത് സാധ്യമാക്കുന്നത്. സീലിയറിപേശികൾ സങ്കോചിക്കുമ്പോൾ ലെൻസിന്റെ വക്രത കൂടുകയും ഫോക്കസ് ദൂരം കുറയുകയും ചെയ്യുന്നു.

- അകലെയുള്ള വസ്തുക്കളെ നോക്കുമ്പോൾ ലെൻസിന്റെ വക്രതയിൽ എന്ത് മാറ്റമുണ്ടാകും?
- വക്രത കുറയുമ്പോൾ ഫോക്കസ് ദൂരമോ?

വസ്തുക്കളുടെ സ്ഥാനം എവിടെയായിരുന്നാലും പ്രതിബിംബം റെറ്റിനയിൽ പതിക്കത്തക്ക വിധം ലെൻസിന്റെ വക്രത വ്യത്യാസപ്പെടുത്തി ഫോക്കസ് ദൂരം ക്രമീകരിക്കാനുള്ള കഴിവാണ് കണ്ണിന്റെ സമഞ്ജനക്ഷമത (Power of accommodation).

കണ്ണിന് സമഞ്ജനക്ഷമത ഉള്ളതുകൊണ്ട് വ്യത്യസ്ത അകലങ്ങളിലുള്ള വസ്തുക്കളുടെ വ്യക്തമായ പ്രതിബിംബം കണ്ണിന്റെ റെറ്റിനയിൽ തന്നെ രൂപപ്പെടുമെന്ന് നിങ്ങൾ മനസ്സിലാക്കിയല്ലോ?

കണ്ണിനു വളരെ അടുത്ത് സ്ഥിതി ചെയ്യുന്ന വസ്തുക്കളുടെ വ്യക്തമായ പ്രതിബിംബം റെറ്റിനയിൽ രൂപപ്പെടുമോ?

ഒരു പ്രവർത്തനം ചെയ്തു നോക്കൂ.

ഒരു പുസ്തകം മൂക്കിനോട് ചേർത്ത് പിടിച്ചുകൊണ്ട് വായിക്കാൻ ശ്രമിക്കൂ.

- അക്ഷരങ്ങൾ വ്യക്തമായി കാണാൻ കഴിയുന്നുണ്ടോ?
- പുസ്തകം അകലേക്ക് നീക്കിയാലോ?
- കണ്ണിൽനിന്ന് എത്ര അകലെ എത്തുമ്പോഴാണ് അക്ഷരങ്ങൾ വ്യക്തമായി കാണാൻ കഴിയുന്നത്? ഈ ദൂരം അളന്നു നോക്കൂ.

ഈ ദൂരത്തെ വ്യക്തമായ കാഴ്ചയ്ക്കുള്ള കുറഞ്ഞ ദൂരം (Least distance of distinct vision) എന്നു പറയുന്നു. ഒരു വസ്തുവിനെ വ്യക്തമായി കാണാൻ കഴിയുന്ന ഏറ്റവും അടുത്തുള്ള ബിന്ദുവാണ് നിയർ പോയിന്റ് (Near point). ആരോഗ്യമുള്ള കണ്ണുകൾക്ക് വ്യക്തമായ കാഴ്ചയ്ക്കുള്ള കുറഞ്ഞ ദൂരം 25 cm ആണെന്ന് കണക്കാക്കിയിരിക്കുന്നു.

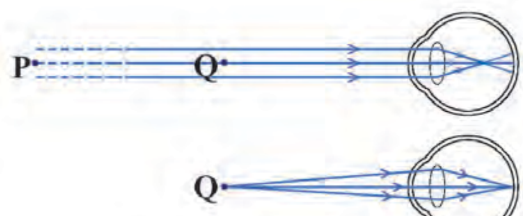
- ഒരു വസ്തുവിനെ വ്യക്തമായി കാണാൻ കഴിയുന്ന ഏറ്റവും കൂടിയ ദൂരം എത്രയായിരിക്കും?

ഒരു വസ്തുവിനെ വ്യക്തമായി കാണാൻ കഴിയുന്ന ഏറ്റവും അകലെയുള്ള ബിന്ദുവാണ് ഫാർ പോയിന്റ് (Far point). ഈ ദൂരം അനന്തതയായി കണക്കാക്കപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു.

- നിയർ പോയിന്റും, ഫാർ പോയിന്റും എല്ലാവരിലും ഒരുപോലെ ആയിരിക്കുമോ?

ഹ്രസ്വദൃഷ്ടി (Short sightedness / Myopia)

ചിലർക്ക് അടുത്തുള്ള വസ്തുക്കളെ വ്യക്തമായി കാണാൻ കഴിയുമെങ്കിലും അകലെയുള്ള വസ്തുക്കളെ വ്യക്തമായി കാണാൻ കഴിയുന്നില്ല. കണ്ണിന്റെ ഈ ന്യൂനതയാണ് ഹ്രസ്വദൃഷ്ടി. ഈ ന്യൂനതയുള്ള ഒരാളുടെ കാഴ്ചാനുഭവത്തിന്റെ രേഖാചിത്രമാണ് കൊടുത്തിരിക്കുന്നത്.



ചിത്രം 3.27

- വസ്തു കണ്ണിൽ നിന്ന് അകലെ P എന്ന സ്ഥാനത്തായിരിക്കുമ്പോൾ പ്രതിബിംബം എവിടെയാണ് രൂപപ്പെടുന്നത്?
- വസ്തുവിനെ വ്യക്തമായി കാണാൻ കഴിയുമോ?
- വസ്തു Q ൽ ആയിരിക്കുമ്പോഴോ?
- ഇത്തരക്കാർക്ക് അകലെയുള്ളവ വ്യക്തമായി കാണാൻ കഴിയാത്തത് എന്തുകൊണ്ടായിരിക്കും?

ഈ ന്യൂനതയുള്ളവരുടെ ഫാർ പോയിന്റ് (Far point) അനന്തതയിലായിരിക്കില്ല, കണ്ണിൽ നിന്ന് ഒരു നിശ്ചിത അകലത്തിലായിരിക്കും.

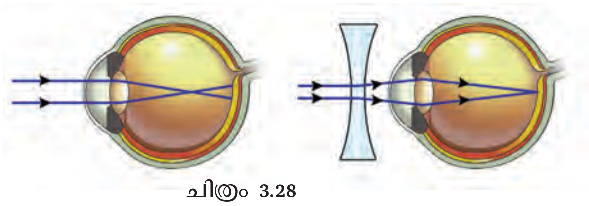
- ഹ്രസ്വദൃഷ്ടിയുടെ കാരണമെന്തായിരിക്കാം? നേത്രഗോളത്തിന്റെ വലുപ്പം, കണ്ണിലെ ലെൻസിന്റെ പവർ എന്നിവയുമായി ബന്ധപ്പെടുത്തി കാരണം കണ്ടെത്താനാവുമോ?
- നേത്രഗോളത്തിന് വലുപ്പം

  (കൂടുതൽ / കുറവ്)

- ലെൻസിന്റെ പവർ

  (കൂടുതൽ / കുറവ്)

നിങ്ങളുടെ നിഗമനങ്ങൾ സയൻസ് ഡയറിയിൽ കുറിക്കുക.


ചിത്രം 3.28

- ഹ്രസ്വദൃഷ്ടി പരിഹരിക്കുന്നതെങ്ങനെ എന്ന് ചിത്രം (ചിത്രം 3.28) നിരീക്ഷിച്ച് കണ്ടെത്തൂ.

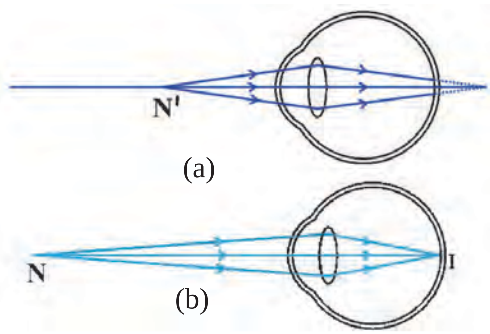
അനുയോജ്യമായ പവറുള്ള കോൺകേവ് ലെൻസ് ഉപയോഗിച്ച് ഇത് പരിഹരിക്കാം.

ദീർഘദൃഷ്ടി (Long sightedness / hypermetropia)

ചിലർക്ക് അകലെയുള്ള വസ്തുക്കളെ വ്യക്തമായി കാണാൻ കഴിയുമെങ്കിലും അടുത്തുള്ള വസ്തുക്കളെ വ്യക്തമായി കാണാൻ കഴിയുന്നില്ല. കണ്ണിന്റെ ഈ ന്യൂനതയാണ് ദീർഘദൃഷ്ടി.

ദീർഘദൃഷ്ടിയുള്ള ഒരാളുടെ കണ്ണിൽ പ്രതിബിംബം രൂപപ്പെടുന്നതിന്റെ ചിത്രങ്ങളാണ് കൊടുത്തിരിക്കുന്നത് [ചിത്രം 3.29 (a), (b)].

ദീർഘദൃഷ്ടിയുള്ള ഒരാളുടെ കണ്ണിന്റെ നിയർ പോയിന്റിലേക്കുള്ള അകലം വ്യത്യാസപ്പെട്ടിരിക്കുന്നത് കാണാമല്ലോ. ചിത്രം നിരീക്ഷിച്ചതിൽ നിന്നു ദീർഘദൃഷ്ടിയുള്ള ഒരാൾക്ക് പ്രതിബിംബം റെറ്റിനയിൽ കൃത്യമായി രൂപപ്പെടുന്നില്ല എന്ന് മനസ്സിലായല്ലോ.

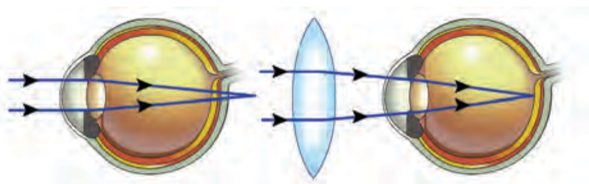


ചിത്രം 3.29

ദീർഘദൃഷ്ടിയുള്ള ഒരു വ്യക്തിയുടെ നിയർ പോയിന്റ് 25 cm ൽ കൂടുതലായിരിക്കും.

- നേത്രഗോളത്തിന്റെ വലുപ്പം, കണ്ണിലെ ലെൻസിന്റെ പവർ എന്നിവയുമായി ബന്ധപ്പെടുത്തി ഈ ന്യൂനതയ്ക്കുള്ള കാരണം കണ്ടെത്തുക.
- നേത്രഗോളത്തിന് വലുപ്പം (കൂടുതൽ / കുറവ്)
- ലെൻസിന്റെ പവർ (കൂടുതൽ / കുറവ്)
- ദീർഘദൃഷ്ടി എങ്ങനെ പരിഹരിക്കാം? ചിത്രത്തിൽ (ചിത്രം 3.30) നിന്ന് കണ്ടെത്തൂ.

അനുയോജ്യമായ പവറുള്ള കോൺവെക്സ് ലെൻസ് ഉപയോഗിച്ച് ഇതു പരിഹരിക്കാം.


ചിത്രം 3.30

വെള്ളെഴുത്ത് (Presbyopia)

ആരോഗ്യമുള്ള കണ്ണിനെ സംബന്ധിച്ചിടത്തോളം നിയർ പോയിന്റിലേക്കുള്ള ദൂരം എത്രയാണ്?

പ്രായം കൂടിയവർക്ക് നിയർ പോയിന്റിലേക്കുള്ള അകലം 25 cm നേക്കാൾ കൂടിയിരിക്കും. ഇതിനു കാരണം സീലിയറിപേശികളുടെ ക്ഷമത കുറയുന്നതാണ്. അതായത്, അത്തരക്കാർക്ക് പവർ ഓഫ് അക്കൊമഡേഷനുള്ള കഴിവ് കുറവായിരിക്കും. ഇതാണ് വെള്ളെഴുത്ത്.

പ്രകാശമലിനീകരണം (Light Pollution)

ഭൂമിയിൽ ജീവന്റെ നിലനിൽപ്പിന് പ്രകാശം അനിവാര്യമാണെങ്കിലും കൃത്രിമ പ്രകാശം ജീവമണ്ഡലത്തിലെ സ്വാഭാവിക ആവാസവ്യവസ്ഥയ്ക്കുണ്ടാക്കുന്ന ആഘാതം ചെറുതല്ല. അമിതമായ അളവിലും തീവ്രതയിലും കൃത്രിമ പ്രകാശം സൃഷ്ടിക്കപ്പെടുന്നതിനെയാണ് പ്രകാശമലിനീകരണം എന്ന് പറയുന്നത്. നിശാചരികളായ പല ജീവികളുടെയും പ്രജനനം, ഇരതേടൽ എന്നിവയെ കൃത്രിമപ്രകാശം ദോഷകരമായി ബാധിക്കുന്നു.

മനുഷ്യന്റെ സ്വാഭാവികമായ പ്രവർത്തനങ്ങളെയും മാനസികശാരീരികാരോഗ്യത്തെയും കൃത്രിമ പ്രകാശത്തിന്റെ ആധിക്യം ദോഷകരമായി ബാധിക്കുന്നു. പ്രകാശമലിനീകരണത്തിന്റെ മറ്റ് അനന്തരഫലങ്ങൾ എന്തൊക്കെയായിരിക്കും? ഇതുമായി ബന്ധപ്പെട്ട് ക്ലാസിൽ അവതരിപ്പിക്കാൻ ഒരു കുറിപ്പ് തയ്യാറാക്കൂ.

ഫോട്ടോപീരിയോഡിസം (Photoperiodism)

ചിലയിനം സസ്യങ്ങൾ പൂക്കുകയും കായ്ക്കുകയും ഇലപൊഴിക്കുകയും ചെയ്യുന്നത് ഓരോരോ പ്രത്യേക കാലങ്ങളിലാണ്. ഇലകളിൽ കാണുന്ന ഫൈറ്റോക്രോം എന്ന ഒരിനം പ്രോട്ടീനാണ് ഈ ജൈവഘടികാരത്തെ നിയന്ത്രിക്കുന്നത്. അതത് കാലങ്ങളിൽ ലഭിക്കുന്ന സൂര്യപ്രകാശത്തിന്റെ അളവിനെ ഫൈറ്റോക്രോം തിരിച്ചറിഞ്ഞാണ് ഈ ക്രമീകരണം നടക്കുന്നത്. ഈ പ്രതിഭാസമാണ് ഫോട്ടോ പീരിയോഡിസം. ഒരു നഗരവിളക്കിന് സമീപം വളരുന്ന മരത്തിൽ വിളക്കിനോട് ചേർന്നുനിൽക്കുന്ന കൊമ്പുകളിലെ ഇലകൾ മാത്രം പൊഴിയാത്തത് പ്രകാശമലിനീകരണം സസ്യങ്ങളുടെ ഫോട്ടോ പീരിയോഡിസത്തിൽ വരുത്തുന്ന മാറ്റത്തിന് ഉദാഹരണമാണ്.

- രാത്രികാലങ്ങളിലെ ഡ്രൈവിങ്ങിന് ബുദ്ധിമുട്ടുണ്ടാക്കുന്നു.
- ആകാശക്കാഴ്ച്ച മറയ്ക്കുന്നതുമൂലം വാനനിരീക്ഷണം ബുദ്ധിമുട്ടുള്ളതാക്കുന്നു.
- ഉയർന്ന ഫ്ളാറ്റുകളിലെ പ്രകാശം ദേശാടനപ്പക്ഷികളുടെ ദിശ തെറ്റിക്കുന്നു.
-

വിലയിരുത്താം

1. ഏറ്റവും അനുയോജ്യമായ ഉത്തരം കണ്ടെത്തി എഴുതുക.

ആകാശത്ത് മഴവില്ല് രൂപപ്പെടുമ്പോൾ ഒരു ജലകണികയിലൂടെ കടന്നു പോകുന്ന പ്രകാശരശ്മിക്ക് സംഭവിക്കുന്നത് എന്താണ്?

a) ആന്തരപ്രതിപതനം b) അപവർത്തനം
c) അപവർത്തനവും ആന്തരപ്രതിപതനവും d) ഇവയൊന്നുമല്ല

2. ചുവടെ കൊടുത്തിരിക്കുന്നവയിൽ ധവളപ്രകാശം ഉണ്ടാക്കാൻ കഴിയുന്ന വർണ്ണജോഡികൾ ഏതെല്ലാമാണ്?

a) മജന്ത, നീല b) മഞ്ഞ, പച്ച c) ചുവപ്പ്, പച്ച d) മജന്ത, പച്ച

3. ഒരു ഗ്ലാസ് പ്രിസത്തിനുള്ളിലേക്ക് ചരിഞ്ഞ് പ്രവേശിച്ച് കടന്നു പോകുന്ന ധവളപ്രകാശരശ്മി

i. അപവർത്തനത്തിന് വിധേയമാകുന്നില്ല ii. പ്രകീർണ്ണനത്തിന് വിധേയമാകുന്നു
iii. പ്രകീർണ്ണനത്തിനും ദിശാവ്യതിയാനത്തിനും വിധേയമാകുന്നു iv. ഇവയൊന്നിനും വിധേയമാകുന്നില്ല

താഴെത്തന്നിരിക്കുന്നവയിൽ ഉചിതമായത് ഏത്?

a) ii & iii b) iv c) i & iv d) ഇവയൊന്നുമല്ല

4. ഉചിതമായി പൂരിപ്പിക്കുക.

a) സയൻ വർണ്ണം + ... → ധവളപ്രകാശം b) നീല വർണ്ണം + ... → ധവളപ്രകാശം

c) മജന്ത വർണ്ണം + പച്ച വർണ്ണം → ....

d) മജന്ത വർണ്ണം + സയൻ വർണ്ണം + മഞ്ഞ വർണ്ണം → ....

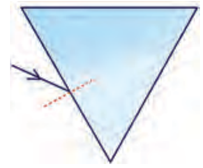
5. താഴെ പറയുന്നവയ്ക്ക് വിസരണത്തിന്റെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ ശാസ്ത്രീയ വിശദീകരണം നൽകുക.

a) അപകട സൂചനയ്ക്കുള്ള ലാമ്പുകൾക്ക് ചുവന്ന പ്രകാശം ഉപയോഗിക്കുന്നു.

b) പകൽസമയത്ത് പോലും ചന്ദ്രനിൽ ആകാശം ഇരുണ്ട് കാണുന്നു.

c) ആഴക്കടൽ നീല നിറത്തിൽ കാണുന്നു.

6. ഒരു ഗ്ലാസ് പ്രിസത്തിലേക്ക് പതിക്കുന്ന പ്രകാശരശ്മിയുടെ പാത പൂർത്തീകരിക്കുക (ചിത്രം 3.31).


ചിത്രം 3.31

7. വൈദ്യുതകാന്തികസ്പെക്ട്രത്തിൽ ദൃശ്യപ്രകാശത്തോട് ചേർന്ന് ഇരുഭാഗങ്ങളിലുമായി കാണുന്ന വികിരണങ്ങൾ ഏതൊക്കെ? ഇവയിൽ ദൃശ്യപ്രകാശത്തേക്കാൾ തരംഗദൈർഘ്യം കുറഞ്ഞ വികിരണത്തിന്റെ ഒരു ഉപയോഗം എഴുതുക.

8. ദീർഘദൃഷ്ടിയുള്ള (ഹൈപ്പർമെട്രോപ്പിയ) ഒരാളുടെ നിയർപോയിന്റിലേക്കുള്ള ദൂരം 40 cm ആണ്.

a) 25 cm അകലെയുള്ള പുസ്തകത്തിലെ അക്ഷരങ്ങൾ വായിക്കുവാൻ ഈ വ്യക്തിക്ക് കഴിയുമോ?

b) അനന്തതയിലുള്ള വസ്തുവിനെ ഈ വ്യക്തിക്ക് കാണാൻ കഴിയുമോ?

c) കണ്ണിന്റെ ഈ ന്യൂനത എങ്ങനെ പരിഹരിക്കാം?

9. ജലത്തിന് നിറമില്ലെങ്കിലും വെള്ളച്ചാട്ടത്തിൽ ജലം വെളുപ്പായി തോന്നാൻ കാരണം എന്ത്?

10. ചുവടെ കൊടുത്തിരിക്കുന്ന നിറമുള്ള വസ്തുക്കളെ മുറിയിലെ പ്രകാശത്തിന്റെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ ഏത് വർണ്ണത്തിൽ കാണാൻ കഴിയും? പട്ടിക പൂർത്തിയാക്കൂ.

വസ്തുവിന്റെ നിറം	മുറിയിലെ പ്രകാശം					
	പച്ച	നീല	ചുവപ്പ്	മജന്ത	സയൻ	മഞ്ഞ
മജന്ത						
പച്ച						

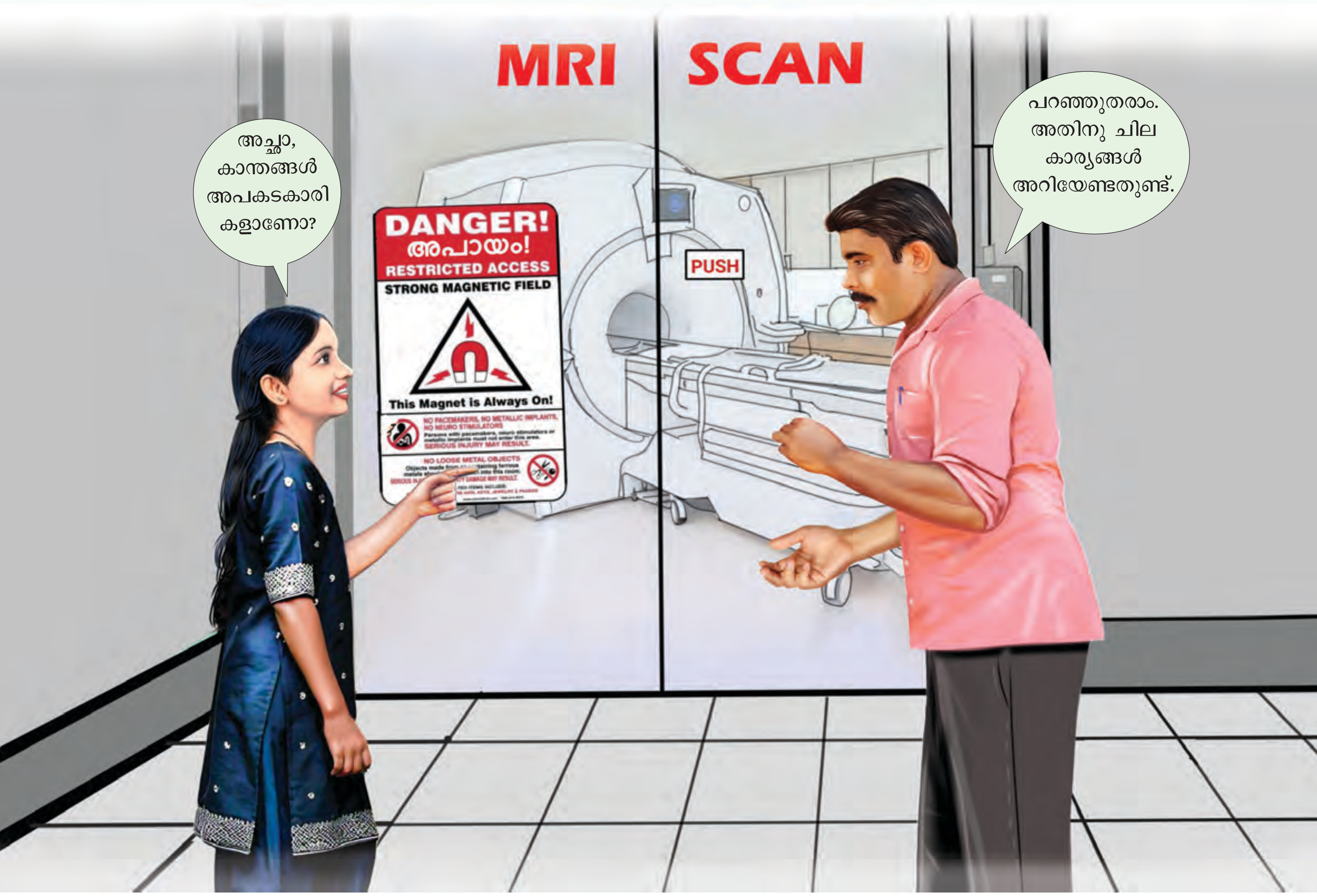
പട്ടിക 3.8

തുടർപ്രവർത്തനങ്ങൾ

1. പ്രകാശവർണ്ണങ്ങളും ചായങ്ങളും തമ്മിലുള്ള വ്യത്യാസങ്ങൾ എന്ന വിഷയത്തിൽ ഒരു കുറിപ്പ് തയ്യാറാക്കുക.

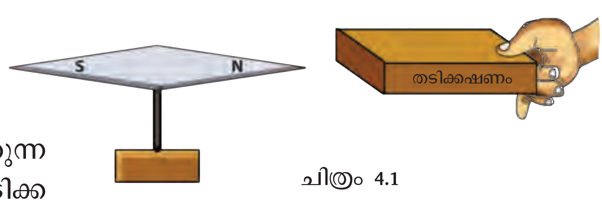
2. ന്യൂട്ടൻസ് കളർഡിസ്ക് നിർമ്മിച്ച് പ്രവർത്തിപ്പിക്കുക.

4 വൈദ്യുതിയുടെ കാന്തികഫലം



ഇത്തരം സംശയം നിങ്ങൾക്കുമുണ്ടായിട്ടുണ്ടോ?

നമുക്ക് ചില പ്രവർത്തനങ്ങൾ ചെയ്തു നോക്കാം.



ചിത്രം 4.1

ചിത്രം 4.2

സ്വതന്ത്രമായി തിരിയുന്ന രീതിയിൽ ക്രമീകരിച്ചിരിക്കുന്ന (പിവട്ട് ചെയ്യപ്പെട്ട) കാന്തസൂചിക്ക് സമീപം ഒരു തടിക്കഷണം കൊണ്ടുവന്ന് നോക്കൂ.

- എന്ത് നിരീക്ഷിക്കുന്നു?
  കാന്തസൂചി (വിഭ്രംശിക്കുന്നു/വിഭ്രംശിക്കുന്നില്ല)
- തടിക്കഷണത്തിനു പകരം ഒരു ബാർ മാഗ്നറ്റ് കാന്തസൂചിക്ക് സമീപം കൊണ്ടു വരൂ. എന്ത് നിരീക്ഷിക്കുന്നു?

PhET→ Magnets and Compass

- ഇതിനു കാരണം എന്തായിരിക്കും?

രണ്ട് കാന്തികധ്രുവങ്ങളുടെ പരസ്പരാകർഷണ - വികർഷണം മൂലമല്ലേ കാന്തസൂചി വിഭ്രംശിച്ചത്?

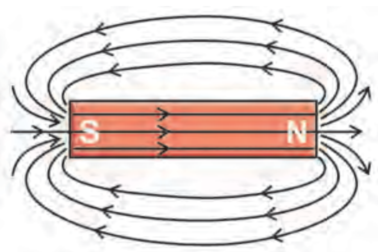
കാന്തസൂചിക്ക് സമീപം മറ്റൊരു കാന്തികമണ്ഡലം സൃഷ്ടിക്കപ്പെട്ടാൽ കാന്തസൂചി വിഭ്രംശിക്കും എന്ന് മനസ്സിലായല്ലോ.

ഒരു കാന്തത്തിന് ചുറ്റും കാന്തികമണ്ഡലം ഉണ്ടെന്ന് അറിയാമല്ലോ.

കാന്തികമണ്ഡലത്തിൽ അനേകം മണ്ഡലരേഖകൾ (ഫ്ലക്സ് രേഖകൾ) ഉണ്ട്. ഈ സാങ്കല്പിക രേഖകൾ കാന്തിക മണ്ഡലത്തെ ദൃശ്യവൽക്കരിക്കാൻ മാത്രമാണ് ഉപയോഗിക്കുന്നത്.

- മാഗ്നറ്റിക് കോമ്പസ് ഉപയോഗിച്ച് ഒരു ബാർമാഗ്നറ്റിന് ചുറ്റുമുള്ള കാന്തികഫ്ലക്സ് രേഖകൾ സയൻസ് ഡയറിയിൽ ചിത്രീകരിക്കൂ.

നിങ്ങളുടെ ചിത്രീകരണത്തെ ചുവടെ നൽകിയിരിക്കുന്ന ചിത്രവുമായി താരതമ്യം ചെയ്യൂ.

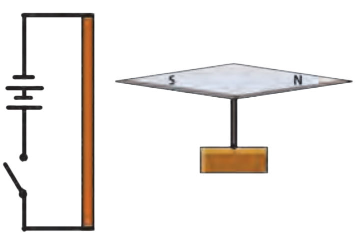


ചിത്രം 4.3

- ഒരു കാന്തത്തിനു പുറത്ത് കാന്തികഫ്ലക്സ് രേഖകളുടെ ദിശ എപ്രകാരമാണ്?
- കാന്തത്തിനകത്തോ?

സ്ഥിരകാന്തങ്ങൾ ഉപയോഗിക്കാതെ മറ്റേതെങ്കിലും രീതിയിൽ കാന്തികമണ്ഡലം സൃഷ്ടിക്കാൻ സാധിക്കുമോ?

വൈദ്യുതവാഹിയായ ചാലകവും കാന്തികമണ്ഡലവും (Current Carrying Conductor and Magnetic Field)



ചിത്രം 4.4

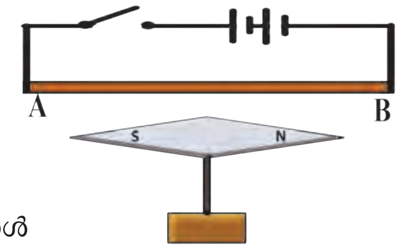
ഒരു ചാലകക്കമ്പി, 9 V സെൽ, ബെൽസ്വിച്ച് എന്നിവ ഉപയോഗിച്ച് ചിത്രം 4.4 ലേതു പോലെ ഒരു സെർക്കീട്ട് നിർമ്മിക്കൂ. ഇത് പിവട്ട് ചെയ്യപ്പെട്ട കാന്തസൂചിക്ക് സമീപം കൊണ്ടു വരൂ.

- ബെൽസ്വിച്ച് ഓഫ് ആയിരിക്കുമ്പോൾ കാന്തസൂചിയുടെ ദിശ ഏത്?
- ബെൽസ്വിച്ച് ഓൺ ചെയ്തു നോക്കൂ. എന്ത് നിരീക്ഷിക്കുന്നു?
- ഇപ്പോൾ കാന്തസൂചി വിഭ്രംശിച്ചത് എന്തുകൊണ്ടാണ്?

വൈദ്യുതി പ്രവഹിക്കുന്ന ചാലകത്തിന് ചുറ്റും കാന്തികമണ്ഡലം ഉണ്ടാകുന്നു എന്ന് മനസ്സിലാക്കാമല്ലോ.

വൈദ്യുതി പ്രവഹിക്കുന്ന ചാലകത്തിന് ചുറ്റും കാന്തികമണ്ഡലം രൂപപ്പെടുന്നു. ഈ കാന്തികമണ്ഡലത്തിന് ഒരു കാന്തസൂചിയിൽ ബലം പ്രയോഗിക്കാൻ കഴിയും. ഇതാണ് വൈദ്യുതിയുടെ കാന്തികഫലം.

കാന്തസൂചിയുടെ വിഭ്രംശത്തിന്റെ ദിശ കറന്റിന്റെ ദിശയെ ആശ്രയിക്കുന്നുണ്ടോ?



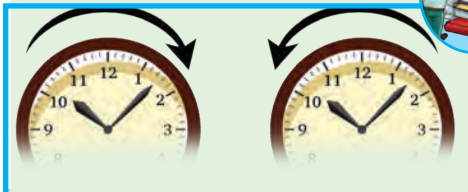
ചിത്രം 4.5

പിവട്ട് ചെയ്യപ്പെട്ട കാന്തസൂചിക്ക് മുകളിൽ അതിനടുത്ത് സമാന്തരമായി AB എന്ന ചാലകഭാഗം വരത്തക്കവിധം ചിത്രം 4.5 ൽ കാണുന്നതുപോലെ സെർക്കീട്ട് ക്രമീകരിക്കുക.

- ബെൽസ്വിച്ച് ഓൺ ചെയ്യുമ്പോൾ എന്ത് നിരീക്ഷിക്കുന്നു?
- മുകളിൽ നിന്ന് നോക്കുമ്പോൾ കാന്തസൂചിയുടെ നോർത്ത്പോൾ ഏത് ദിശയിലാണ് വിഭ്രംശിച്ചത്?

  (ക്ലോക്ക്‌വൈസ് ദിശ / ആന്റിക്ലോക്ക്‌വൈസ് ദിശ)

ഒരു കാന്തികമണ്ഡലം കാന്തസൂചിയിൽ ബലം പ്രയോഗിക്കുമെന്ന് നേരത്തേ പഠിച്ചിട്ടുണ്ടല്ലോ. മുൻപരീക്ഷണത്തിൽ കാന്തസൂചി ചലിപ്പിക്കുന്നതിന് ആവശ്യമായ ബലം സൃഷ്ടിച്ചത് കാന്തികമണ്ഡലങ്ങൾ ആയിരിക്കുമല്ലോ. ഈ കാന്തികമണ്ഡലം ഉണ്ടായതിന് കാരണം ചാലകത്തിലൂടെ ഉള്ള വൈദ്യുത പ്രവാഹം (കറന്റ്) അല്ലേ?



ക്ലോക്ക്‌വൈസ് ദിശ | ആന്റിക്ലോക്ക്‌വൈസ് ദിശ

വാച്ചിലെ സൂചികൾ തിരിയുന്ന ദിശയാണ് ക്ലോക്ക്‌വൈസ് ദിശ. അതിന് വിപരീതമായ ദിശയാണ് ആന്റിക്ലോക്ക്‌വൈസ് ദിശ.

കറന്റിന്റെ ദിശ വിപരീതമാക്കി നോക്കൂ. ഇപ്പോൾ കാന്തസൂചി എതിർ ദിശയിൽ വിഭ്രംശിക്കുന്നില്ലേ?

- എന്തായിരിക്കും കാരണം? നിങ്ങളുടെ നിഗമനം കുറിക്കൂ.

കറന്റിന്റെ ദിശ വിപരീതമാക്കിയപ്പോൾ ചാലകത്തിനു ചുറ്റുമുള്ള കാന്തികമണ്ഡലത്തിന്റെ ദിശ വിപരീതമായതല്ലേ ഇതിനു കാരണം?

- ചിത്രം 4.5 ൽ കറന്റ് A യിൽ നിന്ന് B യിലേക്ക് ആയിരിക്കുമ്പോൾ കാന്തസൂചിയുടെ നോർത്ത്പോൾ വിഭ്രംശിച്ച ദിശ ഏതാണ്?

  (ക്ലോക്ക്‌വൈസ് ദിശ/ആന്റിക്ലോക്ക്‌വൈസ് ദിശ)
- കറന്റ് B യിൽ നിന്ന് A യിലേക്ക് ആയാലോ?

  (ക്ലോക്ക്‌വൈസ് ദിശ / ആന്റിക്ലോക്ക്‌വൈസ് ദിശ)

ചാലകം കാന്തസൂചിയുടെ താഴെയായി ക്രമീകരിച്ച് പരീക്ഷണം ആവർത്തിക്കുക.

- കറന്റ് A യിൽ നിന്ന് B യിലേക്ക് ആയിരിക്കുമ്പോൾ കാന്തസൂചിയുടെ നോർത്ത്പോൾ വിഭ്രംശിച്ച ദിശ ഏതാണ്?

  (ക്ലോക്ക്‌വൈസ് ദിശ / ആന്റിക്ലോക്ക്‌വൈസ് ദിശ)

ഹാൻസ് ക്രിസ്റ്റ്യൻ ഈഴ്സ്റ്റഡ്
ജീവിതകാലം : 1777 - 1851
ജന്മസ്ഥലം : ഡെന്മാർക്ക്

ഹാൻസ് ക്രിസ്റ്റ്യൻ ഈഴ്സ്റ്റഡ് ഒരു ഡാനിഷ് ശാസ്ത്രജ്ഞനായിരുന്നു. 1820-ൽ അദ്ദേഹം നടത്തിയ പരീക്ഷണം വൈദ്യുതിയും കാന്തികതയും തമ്മിലുള്ള ബന്ധം തെളിയിച്ചു. ഇദ്ദേഹത്തിന്റെ കണ്ടുപിടിത്തം വൈദ്യുത മേഖലയിൽ തുടർന്നുണ്ടായ മുന്നേറ്റങ്ങൾക്ക് തുടക്കം കുറിച്ചു. കാന്തികമണ്ഡലത്തിന്റെ തീവ്രതയുടെ CGS യൂണിറ്റിന് **ഈഴ്സ്റ്റഡ്** എന്ന പേര് നൽകി അദ്ദേഹത്തെ ആദരിക്കുന്നു.

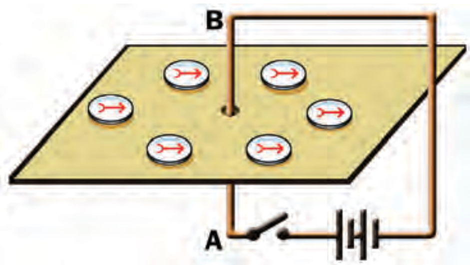
- കറന്റ് B യിൽ നിന്ന് A യിലേക്ക് ആയാലോ?

  (ക്ലോക്ക്‌വൈസ് ദിശ / ആന്റിക്ലോക്ക്‌വൈസ് ദിശ)

ഈ പരീക്ഷണത്തിലൂടെയാണ് ഹാൻസ് ക്രിസ്റ്റ്യൻ ഈഴ്സ്റ്റഡ് എന്ന ശാസ്ത്രജ്ഞൻ വൈദ്യുതി പ്രവഹിക്കുന്ന ഒരു ചാലകത്തിനു ചുറ്റും കാന്തികമണ്ഡലമുണ്ടാകുമെന്ന് കണ്ടെത്തിയത്.

വൈദ്യുതവാഹിയായ ഒരു ചാലകത്തിന് ചുറ്റുമുള്ള കാന്തികമണ്ഡലത്തിന്റെ ദിശ കണ്ടുപിടിക്കാൻ കഴിയുമോ?

കാന്തസൂചിയുടെ വിഭ്രംശത്തിന് കറന്റിന്റെ ദിശയുമായുള്ള ബന്ധം മനസ്സിലാക്കുന്നതിന് നമുക്ക് ഒരു പരീക്ഷണം ചെയ്തു നോക്കാം.



ചിത്രം 4.6

ചിത്രത്തിൽ കാണുന്ന രീതിയിൽ ഒരു കാർഡ്ബോർഡിലൂടെ ചെമ്പുകമ്പി കടത്തി കാർഡ്ബോർഡിന്റെ പ്രതലത്തിന് ലംബമായി നിൽക്കുന്ന വിധത്തിൽ ക്രമീകരിക്കുക.

ചെമ്പ് കമ്പിയുമായി 9 V ബാറ്ററി, ബെൽസ്വിച്ച് എന്നിവ ശ്രേണിയിൽ ബന്ധിപ്പിക്കുക. ചെമ്പ് കമ്പിക്ക് ചുറ്റും കാർഡ് ബോർഡിൽ ചെറിയ മാഗ്നറ്റിക് കോമ്പസുകൾ വലയ ആകൃതിയിൽ ചിത്രത്തിൽ കാണുന്നതു പോലെ ക്രമീകരിക്കുക. ബെൽ സ്വിച്ച് ഓൺ ചെയ്യുക. കാന്തസൂചികളുടെ നോർത്ത്പോളിന്റെ വിഭ്രംശദിശ നിരീക്ഷിക്കുക.

- കറന്റ് A യിൽ നിന്ന് B യിലേക്ക് ആയിരിക്കുമ്പോൾ ഓരോ കാന്തസൂചിയുടെയും നോർത്ത്പോൾ വിഭ്രംശിച്ച് നിൽക്കുന്ന ദിശ ഏതാണ്?

  (ക്ലോക്ക്‌വൈസ് ദിശ / ആന്റിക്ലോക്ക്‌വൈസ് ദിശ)

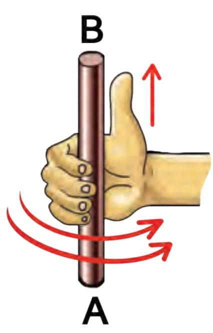
മാഗ്നറ്റിക് കോമ്പസുകൾ നിരീക്ഷിച്ച് കാന്തസൂചിയുടെ നോർത്ത്പോളുകൾ കാർഡ്ബോർഡിൽ അടയാളപ്പെടുത്തുക.

മാഗ്നറ്റിക് കോമ്പസുകൾ കാർഡ് ബോർഡിൽ നിന്ന് മാറ്റിയശേഷം കാന്തികമണ്ഡലരേഖകൾ വരച്ച് അവയുടെ ദിശ അടയാളപ്പെടുത്തുക.

- ഇപ്പോൾ കാന്തികമണ്ഡലത്തിന്റെ ദിശ ഏതാണ്?

  (ക്ലോക്ക് വൈസ് /ആന്റിക്ലോക്ക് വൈസ്)

ഇനി AB എന്ന ചാലകത്തിലൂടെ കറന്റിന്റെ ദിശയിൽ പെരുവിരൽ വരത്തക്ക വിധം ചാലകം വലതുകൈ കൊണ്ട് ചുറ്റിപ്പിടിക്കുന്നതായി സങ്കല്പിച്ച് നോക്കൂ.



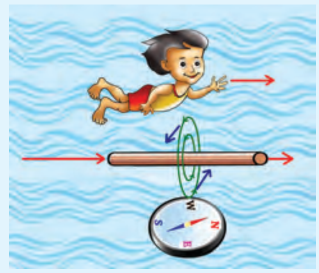
ചിത്രം 4.7

- ചാലകത്തെ ചുറ്റിയിരിക്കുന്ന വിരലുകളുടെ അഗ്രം കാണിക്കുന്ന ദിശയും കാന്തികമണ്ഡലത്തിന്റെ ദിശയും താരതമ്യം ചെയ്യൂ. ഇവ ഒന്നല്ലേ? നിങ്ങളുടെ കണ്ടെത്തൽ സയൻസ് ഡയറിയിൽ എഴുതൂ.

വൈദ്യുതി പ്രവഹിക്കുന്ന ഒരു ചാലകത്തിനു ചുറ്റും രൂപപ്പെടുന്ന കാന്തികമണ്ഡലത്തിന്റെ ദിശ കണ്ടെത്താൻ ഉപയോഗിക്കാവുന്ന ഈ മാർഗം വലതുകൈ പെരുവിരൽ നിയമം എന്നറിയപ്പെടുന്നു.

വലതുകൈ പെരുവിരൽ നിയമം

വൈദ്യുതപ്രവാഹ ദിശയിൽ പെരുവിരൽ വരത്തക്ക രീതിയിൽ ചാലകത്തെ വലതുകൈ കൊണ്ട് ചുറ്റിപ്പിടിക്കുന്നതായി സങ്കല്പിച്ചാൽ ചാലകത്തെ ചുറ്റിപ്പിടിച്ച വിരലുകൾ കാന്തികമണ്ഡലത്തിന്റെ ദിശയെ സൂചിപ്പിക്കും.



ആമ്പിയറുടെ നീന്തൽ നിയമം

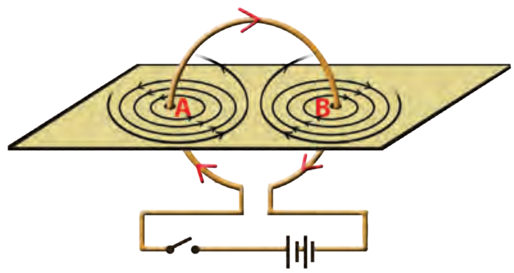
ആമ്പിയറുടെ നീന്തൽ നിയമം ഉപയോഗിച്ചും കറന്റ് പ്രവഹിക്കുന്ന ഒരു ചാലകത്തിനു ചുറ്റും ഉണ്ടാകുന്ന കാന്തികമണ്ഡലത്തിന്റെ ദിശ കണ്ടെത്താവുന്നതാണ്. ചിത്രത്തിൽ കാണുന്നതുപോലെ കാന്തസൂചിയെ നോക്കിക്കൊണ്ട് വൈദ്യുതപ്രവാഹ ദിശയിൽ ഒരാൾ നീന്തുന്നതായി സങ്കല്പിച്ചാൽ അയാളുടെ ഇടതു വശത്തേക്ക് കാന്തസൂചിയുടെ നോർത്ത്പോൾ വിഭ്രംശിക്കും.

മറ്റൊരു പ്രവർത്തനം (ചിത്രം 4.8) ചെയ്തു നോക്കാം.

ചിത്രത്തിൽ കാണുന്നതുപോലെ ഒരു കാർഡ്ബോർഡിൽ രണ്ട് സുഷിരങ്ങൾ ഇടുക. അവയിൽ കൂടി ഒരു ചാലകക്കമ്പി കടത്തി വലയ രൂപത്തിൽ ആക്കുക. വലയത്തിന്റെ പകുതിഭാഗം കാർഡ്ബോർഡിന് മുകളിലും പകുതി താഴെയുമായി ക്രമീകരിക്കുക. സുഷിരങ്ങളിൽക്കൂടി ചാലകക്കമ്പി കടന്നുപോകുന്ന ഭാഗത്തിന് സമീപത്തായി മാഗ്നറ്റിക് കോമ്പസുകൾ നിരത്തി വയ്ക്കുക. ചാലകവലയത്തെ ബാറ്ററി, ബെൽസ്വിച്ച് എന്നിവയുമായി ബന്ധിപ്പിക്കുക.

- ബെൽസ്വിച്ച് ഓൺ ചെയ്യുക. എന്തു നിരീക്ഷിക്കുന്നു?

A എന്ന ഭാഗത്തെയും B എന്ന ഭാഗത്തെയും കാന്തികമണ്ഡലത്തിന്റെ ദിശ മാഗ്നറ്റിക് കോമ്പസ് നിരീക്ഷിച്ച് കണ്ടെത്തുക.



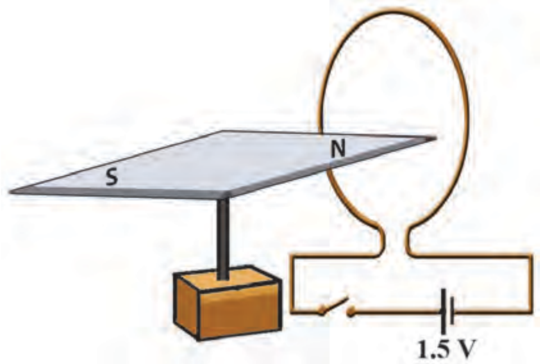
ചിത്രം 4.8

- നിങ്ങൾ അഭിമുഖീകരിക്കുന്ന വശത്ത് കോയിലിൽ വൈദ്യുതി പ്രവഹിക്കുന്നത് ഏതു ദിശയിലാണ്?
  (ക്ലോക്ക്‌വൈസ് ദിശ / ആന്റിക്ലോക്ക്‌വൈസ് ദിശ)
- ഈ അവസരത്തിൽ ഫ്ലക്സ് രേഖകളുടെ ദിശ ഏതാണ്?
  (കോയിലിന്റെ ഉള്ളിലേക്ക് / പുറത്തേക്ക്)
- ബെൽസ്വിച്ച് ഓഫാക്കിയാൽ കാന്തികമണ്ഡലത്തിന് എന്ത് സംഭവിക്കും?

ചാലകവലയത്തിലെ കറന്റ് ക്ലോക്ക്‌വൈസ് ദിശയിലാണെങ്കിൽ ഫ്ലക്സ് രേഖകളുടെ ദിശ പുറത്തുനിന്ന് ചുറ്റിനുള്ളിലേക്ക് ആയിരിക്കും. കറന്റ് ആന്റിക്ലോക്ക്‌വൈസ് ദിശയിലാണെങ്കിൽ ഫ്ലക്സ് രേഖകൾ ചുറ്റിനുള്ളിൽ നിന്ന് പുറത്തേക്ക് ആയിരിക്കും.

സെർക്കീട്ടിൽ കറന്റ് ഇല്ലാത്തപ്പോൾ കാന്തശക്തി ഇല്ലാതായത് ശ്രദ്ധിച്ചില്ലേ? ഇതിൽനിന്ന് കമ്പിച്ചുരുളിന് ലഭിക്കുന്ന കാന്തശക്തി താൽക്കാലികമാണെന്ന് (കറന്റ് ഉള്ളപ്പോൾ മാത്രമാണെന്ന്) മനസ്സിലാക്കാമല്ലോ.

ചാലകവലയത്തിലെ കാന്തശക്തി വർധിപ്പിക്കാൻ മാർഗമുണ്ടോ?

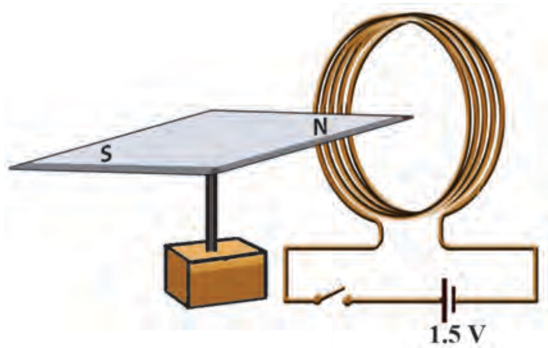


ചിത്രം 4.9

ഒരു ചാലകവലയത്തെ ബാറ്ററി, ബെൽസ്വിച്ച് എന്നിവയുമായി ഘടിപ്പിക്കുക. പിവട്ട് ചെയ്യപ്പെട്ട കാന്തസൂചിയുടെ ഒരഗ്രത്തായി ഈ ചാലകവലയം പിടിക്കുക.

- ബെൽസ്വിച്ച് ഓൺ ചെയ്യുക. എന്ത് നിരീക്ഷിക്കുന്നു?

ചാലകച്ചുറ്റുകളുടെ എണ്ണം വർധിപ്പിച്ച ശേഷം കാന്തസൂചിയുടെ സമീപത്തായി ഈ ചുറ്റുകൾ പിടിക്കുക. ഇതിൽക്കൂടി നേരത്തെ ഉപയോഗിച്ച അതേ അളവ് വൈദ്യുതി പ്രവഹിപ്പിക്കുക.



ചിത്രം 4.10

- കാന്തസൂചിയുടെ വിഭ്രംശത്തിൽ എന്തു മാറ്റം നിരീക്ഷിക്കുന്നു?
- കാന്തശക്തിക്ക് എന്തു മാറ്റമുണ്ടായി?

അടുത്തതായി 1.5 V സെല്ലിന് പകരം 3 V ബാറ്ററി ഘടിപ്പിച്ച് വൈദ്യുതി പ്രവഹിപ്പിക്കുക.

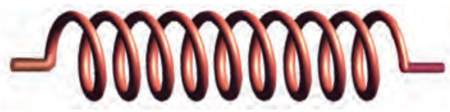
- ഇപ്പോൾ കാന്തസൂചിയുടെ വിഭ്രംശം?
  (കൂടി / കുറഞ്ഞു)
- അങ്ങനെയെങ്കിൽ ഒരു ചാലകക്കമ്പിച്ചുരുളിനു ചുറ്റുമുള്ള കാന്തികമണ്ഡലത്തിന്റെ ശക്തിയെ അല്ലെങ്കിൽ തീവ്രതയെ സ്വാധീനിക്കുന്ന ഘടകങ്ങൾ എഴുതൂ.
  - ➢ ചാലകച്ചുറ്റുകളുടെ എണ്ണം
  - ➢

> ചാലകച്ചുറ്റുകളുടെ എണ്ണം വർധിപ്പിച്ചപ്പോൾ കാന്തിക ശക്തിയും ഫ്ളക്സും കൂടിയെങ്കിലും ഒരു ചാലകവലയം സൃഷ്ടിക്കുന്ന ഫ്ലക്സ് വർധിക്കുന്നില്ല.

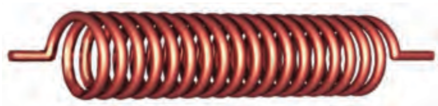
കമ്പിച്ചുരുളുകൾ ഉപയോഗിച്ച് വൈദ്യുതിയുടെ കാന്തികഫലം പ്രയോജനപ്പെടുത്തുന്നത് എങ്ങനെയാണ്?

സോളിനോയ്ഡ് (Solenoid)

10 cm നീളവും 4 cm (ഒന്നര ഇഞ്ച്) വ്യാസവുമുള്ള ഒരു PVC പൈപ്പിൽ ഗേജ് 26 ഉള്ള 2 m കവചിത ചെമ്പ് കമ്പി ചുറ്റി എടുക്കുക. കമ്പിച്ചുരുളിന് രൂപമാറ്റം വരാതെ പൈപ്പിൽ നിന്നും വേർപെടുത്തി എടുക്കുക. ഇപ്പോൾ കമ്പിച്ചുരുളിന്റെ ആകൃതി എന്താണ്? ഒരു സ്പ്രിങ് പോലെ [ചിത്രം 4.11 (a)] (സർപ്പിളാകൃതിയിൽ) കാണപ്പെടുന്നില്ലേ? ഇത്തരത്തിൽ സർപ്പിളാകൃതിയിൽ ചുറ്റിയെടുത്ത കവചിത ചാലകമാണ് സോളിനോയ്ഡ്. ഇതിലെ എല്ലാ ചുറ്റുകളുടെയും കേന്ദ്രങ്ങൾ ഒരേ നേർരേഖയിൽ ആയിരിക്കും.



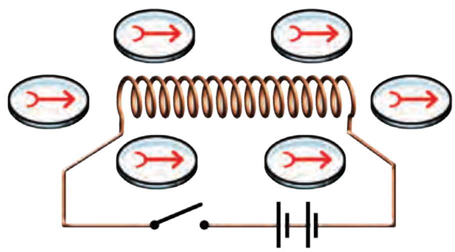
ചിത്രം 4.11 (a)



ചിത്രം 4.11 (b)

ഇതുപോലെ 4 m നീളമുള്ള കവചിത ചെമ്പ് കമ്പി അതേ PVC പൈപ്പിൽ ചുറ്റി മറ്റൊരു സോളിനോയ്ഡ് ആദ്യം നിർമ്മിച്ച സോളിനോയ്ഡിന്റെ അതേ നീളത്തിൽ തയ്യാറാക്കുക [ചിത്രം 4.11 (b)].

ആദ്യം നിർമ്മിച്ച സോളിനോയ്ഡിന് ചുറ്റുമായി മാഗ്നറ്റിക് കോമ്പസുകൾ വയ്ക്കുക. സോളിനോയ്ഡിനെ 9 V ബാറ്ററി, ബെൽസ്വിച്ച് എന്നിവയുമായി ഘടിപ്പിക്കുക (ചിത്രം 4.12).

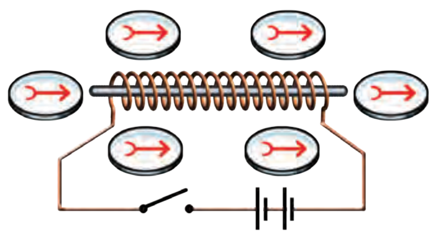


ചിത്രം 4.12

- ബെൽസ്വിച്ച് ഓണാക്കുമ്പോൾ എന്തു നിരീക്ഷിക്കുന്നു?

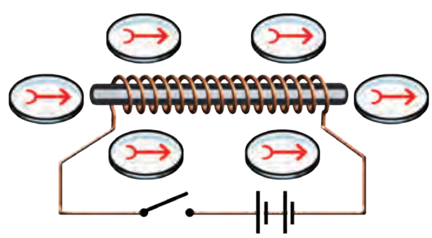
രണ്ടാമത്തെ സോളിനോയ്ഡ് ഉപയോഗിച്ച് പരീക്ഷണം ആവർത്തിക്കുക.

- ഇപ്പോൾ എന്ത് നിരീക്ഷിക്കുന്നു? (വിഭ്രംശം കൂടി / കുറഞ്ഞു).
- കാരണമെന്ത്?
- സോളിനോയ്ഡിൽക്കൂടിയുള്ള കറന്റ് വർധിപ്പിക്കുക. ഇപ്പോൾ കാന്തസൂചികളുടെ വിഭ്രംശം?
  (കൂടി / കുറഞ്ഞു)
- അടുത്തതായി സോളിനോയ്ഡിന്റെ കോർ ആയി ഒരു പച്ചിരുമ്പ് വയ്ക്കുക. ബെൽ സ്വിച്ച് ഓൺ ചെയ്യുക (ചിത്രം 4.13). ഇപ്പോൾ എന്ത് നിരീക്ഷിക്കുന്നു?
- ഇനി ഛേദതല പരപ്പളവ് കൂടിയ ഒരു പച്ചിരുമ്പ് വച്ച ശേഷം ബെൽ സ്വിച്ച് ഓൺ ചെയ്ത് നോക്കുക. എന്ത് നിരീക്ഷിക്കുന്നു? (ചിത്രം 4.14).

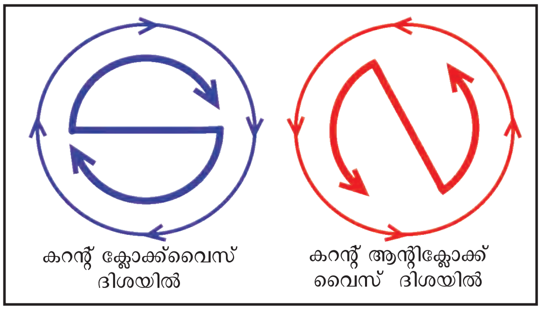


ചിത്രം 4.13

സോളിനോയ്ഡിന്റെ അഗ്രങ്ങളിൽ ഉള്ള മാഗ്നറ്റിക് കോമ്പസുകൾ നോക്കി അതത് അഗ്രങ്ങളിൽ ഉള്ള ധ്രുവത നിർണ്ണയിക്കുക.



ചിത്രം 4.14



ചിത്രം 4.15

- സോളിനോയ്ഡിന്റെ ഒരു അഗ്രത്തു കറന്റ് ക്ലോക്ക്‌വൈസ് ദിശയിലാണെങ്കിൽ ആ അഗ്രം ഏത് ധ്രുവമായിരിക്കും?
  (സൗത്ത്പോൾ / നോർത്ത്പോൾ)
- കറന്റ് ആന്റിക്ലോക്ക്‌വൈസ് ദിശയിൽ ആകുന്ന അഗ്രത്തോ?

ഒരു സോളിനോയ്ഡിനെ വലതുകൈ കൊണ്ട് ചുറ്റിപ്പിടിക്കുന്നതായി സങ്കല്പിക്കുക. ചുറ്റിയിരിക്കുന്ന വിരലുകൾ കറന്റിന്റെ ദിശയിൽ ആവുമ്പോൾ പെരുവിരൽ ചൂണ്ടുന്നത് ആ സോളിനോയ്ഡിന്റെ നോർത്ത്പോളിലേക്കല്ലേ?

ചിത്രം 4.16

> കറന്റിന്റെ ദിശയിൽ നാല് വിരലുകൾ വരത്തക്കവിധത്തിൽ ഒരു സോളിനോയ്ഡിനെ വലതുകൈകൊണ്ട് പിടിക്കുന്നതായി സങ്കല്പിച്ചാൽ വലതുകൈയുടെ പെരുവിരൽ സൂചിപ്പിക്കുന്ന ദിശയിലായിരിക്കും സോളിനോയിഡിന്റെ നോർത്ത്പോൾ (N).

വൈദ്യുതിയുടെ കാന്തികഫലം പ്രയോജനപ്പെടുത്താനാണ് സോളിനോയ്ഡ് ഉപയോഗിക്കുന്നത്.

ഇതുവരെ നടത്തിയ പ്രവർത്തനങ്ങളുടെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ വൈദ്യുതവാഹിയായ സോളിനോയ്ഡിന്റെ കാന്തശക്തിയെ സ്വാധീനിക്കുന്ന ഘടകങ്ങൾ ഏതെല്ലാമാണെന്ന് എഴുതൂ.

- യൂണിറ്റ് നീളത്തിലുള്ള ചാലകച്ചുറ്റുകളുടെ എണ്ണം
-

PhET→ Magnets and Electromagnets

> വൈദ്യുതി ഉപയോഗിച്ച് കാന്തികമണ്ഡലം സൃഷ്ടിക്കുന്ന സംവിധാനമാണ് വൈദ്യുതകാന്തങ്ങൾ (Electromagnets).

ശക്തി കൂടിയ ഒരു വൈദ്യുതകാന്തം എങ്ങനെ നിർമ്മിക്കാമെന്ന് വിശദമാക്കുക.

ഒരു ബാർമാഗ്നറ്റിന്റെയും വൈദ്യുതി പ്രവഹിക്കുന്ന സോളിനോയ്ഡിന്റെയും ചുറ്റുമുള്ള കാന്തികമണ്ഡലത്തിന് സമാനതകളുണ്ടോ?

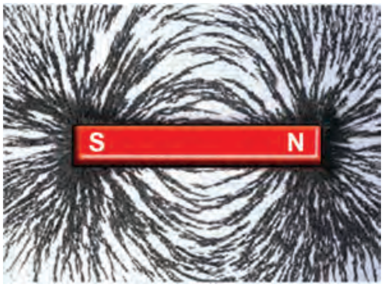
ഒരു ബാർമാഗ്നറ്റിന് മുകളിൽ വച്ചിരിക്കുന്ന അക്രിലിക് ഷീറ്റിൽ ഇരുമ്പുപൊടി വിതറി നോക്കൂ.

ചിത്രം 4.17 (a) മായി താരതമ്യം ചെയ്ത് നിങ്ങളുടെ നിഗമനം സയൻസ് ഡയറിയിൽ കുറിക്കൂ.

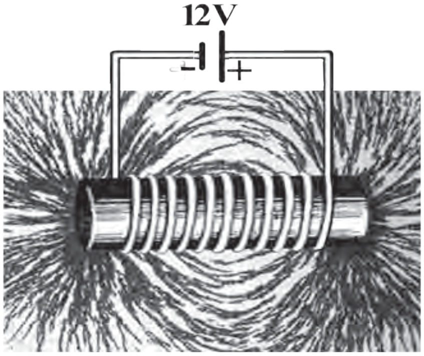
വൈദ്യുതി പ്രവഹിക്കുന്ന സോളിനോയ്ഡിന്റെ മുകളിൽ വച്ചിരിക്കുന്ന അക്രിലിക്ക് ഷീറ്റിൽ ഇരുമ്പുപൊടി വിതറി നോക്കൂ. [ചിത്രം 4.17 (b)].

- എന്താണ് നിരീക്ഷിക്കുന്നത്?

- ഒരു ബാർ മാഗ്നറ്റിന്റെയും സോളിനോയ്ഡിന്റെയും ചുറ്റും ഉണ്ടാകുന്ന കാന്തിക മണ്ഡലരേഖകളുടെ വിന്യാസം ഒരുപോലെ ആണെന്ന് മനസ്സിലായില്ലേ?



ചിത്രം 4.17 (a)



ചിത്രം 4.17 (b)

ബാർമാഗ്നറ്റിന്റെയും സോളിനോയ്ഡിന്റെയും കാന്തശക്തിയിലെ സ്ഥിരത, ധ്രുവത, കാന്തശക്തിയിൽ ആവശ്യാനുസരണം മാറ്റം വരുത്താനുള്ള സാധ്യത തുടങ്ങിയവ താരതമ്യം ചെയ്ത് പട്ടിക 4.1 പൂർത്തിയാക്കുക.

ബാർമാഗ്നറ്റ്	വൈദ്യുതവാഹിയായ സോളിനോയ്ഡ്
കാന്തശക്തി സ്ഥിരമാണ്	
	കാന്തശക്തി വ്യത്യാസപ്പെടുത്താൻ കഴിയും
കാന്തികധ്രുവത മാറ്റാൻ സാധിക്കുകയില്ല	

പട്ടിക 4.1

- വൈദ്യുതകാന്തങ്ങളുടെ ശക്തി വളരെയധികം വർധിപ്പിച്ചാൽ ചുറ്റുപാടുമുള്ള കാന്തികവസ്തുക്കളെ ശക്തിയോടെ ആകർഷിക്കില്ലേ?

ശക്തിയേറിയ കാന്തികമണ്ഡലം ഉപയോഗിക്കുന്ന സന്ദർഭങ്ങൾ (ചിത്രം 4.18) നിരീക്ഷിക്കൂ.

വൈദ്യുതകാന്തം ഉപയോഗിക്കുന്ന ക്രെയ്ൻ
(a)

മാഗ്ലെവ് ട്രെയിൻ
(b)

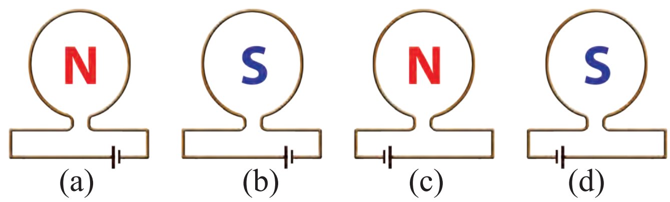
MRI സ്കാനർ
(c)

വൈദ്യുത മോട്ടോർ
(d)

ചിത്രം 4.18

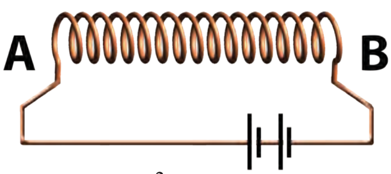
വളരെ ശക്തി കൂടിയ വൈദ്യുതകാന്തികമണ്ഡലങ്ങളാണ് MRI (Magnetic Resonance Imaging) സ്കാനിങ്ങിനു വേണ്ടി ഉപയോഗിക്കുന്നത്. MRI സ്കാനിങ്ങിന് വിധേയമാകുന്നതിന് മുമ്പ് രോഗിയോട് അണിഞ്ഞിരിക്കുന്ന ആഭരണങ്ങൾ (ലോഹം കൊണ്ടു നിർമ്മിച്ചവ) എല്ലാം മാറ്റിവയ്ക്കാൻ ആവശ്യപ്പെടുന്നത് നമുക്ക് അറിവുള്ളതാണല്ലോ. MRI സ്കാനറിന്റെ കാന്തികമണ്ഡലം വളരെ ശക്തി കൂടിയതായതിനാൽ കാന്തിക വസ്തുക്കൾ ശക്തമായി ആകർഷിക്കപ്പെടുകയും അപകടത്തിനിടയാക്കുകയും ചെയ്യും. മറ്റു ലോഹങ്ങളുടെ സാന്നിധ്യം സ്കാനിങ്ങ് റിപ്പോർട്ടിന്റെ കൃത്യതക്കുറവിനും ഇടയാക്കും. അധ്യായത്തിന്റെ തുടക്കത്തിൽ കണ്ട ചിത്രം നൽകുന്ന സൂചന എന്താണെന്ന് ഇപ്പോൾ മനസ്സിലായില്ലേ? എന്നാൽ ഇരുമ്പുകൊണ്ടുള്ള ഒരു മാഗ്നറ്റിക് ഷീൽഡിങ് ഉണ്ടെങ്കിൽ (വൈദ്യുതമോട്ടോറിലേതുപോലെ) കാന്തികഫ്ലക്സ് പുറത്തുവരുകയോ അപകടം ഉണ്ടാവുകയോ ചെയ്യില്ല.

വൈദ്യുതി പ്രവഹിക്കുന്ന ചാലകവലയങ്ങളുടെ ചിത്രങ്ങളാണ് ചുവടെ നൽകിയിരിക്കുന്നത്. നിങ്ങൾ അഭിമുഖീകരിക്കുന്ന ഭാഗത്തെ കാന്തിക ധ്രുവതയുമായി ബന്ധപ്പെട്ട് ശരിയായ ചിത്രങ്ങളേവ?



ചിത്രം 4.19

ചിത്രം 4.20 നിരീക്ഷിക്കുക.

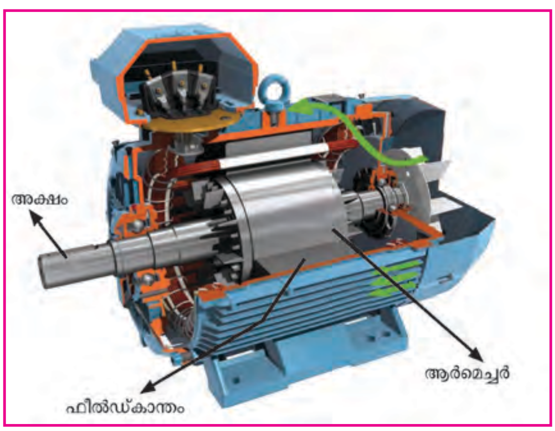


ചിത്രം 4.20

a) A എന്ന അഗ്രത്തെ കാന്തികധ്രുവത എന്ത്?

b) B എന്ന അഗ്രത്തെ കാന്തികധ്രുവത എന്ത്?

വൈദ്യുതമോട്ടോർ (Electric motor)

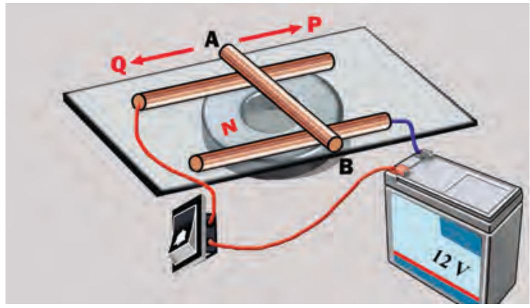


ചിത്രം 4.21

ചിത്രം 4.21 നിരീക്ഷിക്കൂ. ഇത് ഒരു വൈദ്യുത മോട്ടോറിന്റെ ചിത്രമാണ്. ധാരാളം കമ്പിച്ചുരുളുകൾ കാണുന്നില്ലേ? കമ്പിച്ചുരുളുകളിലൂടെ വൈദ്യുതി പ്രവഹിക്കുമ്പോൾ കാന്തികമണ്ഡലം ഉണ്ടാകും എന്നറിയാമല്ലോ.

- സ്വിച്ച് ഓൺ ചെയ്യുമ്പോൾ മോട്ടോർ എങ്ങനെയാണ് പ്രവർത്തിക്കുന്നത്?

കാന്തികമണ്ഡലത്തിൽ സ്ഥിതി ചെയ്യുന്ന വൈദ്യുതവാഹിയായ ഒരു ചാലകത്തിൽ അനുഭവപ്പെടുന്ന ബലങ്ങൾ എപ്രകാരമാണെന്ന് നോക്കാം.



ചിത്രം 4.22

സാമാന്യം വലുപ്പമുള്ള ഒരു റിങ് മാഗ്നറ്റ് നോർത്ത് പോൾ മുകളിൽ വരത്തക്ക വിധം മേശപ്പുറത്ത് വയ്ക്കുക. അതിനുമുകളിലായി നേർത്ത അക്രിലിക്ക് ഷീറ്റ് വയ്ക്കുക. ഷീറ്റിൽ കാന്തത്തിന് മുകളിലായി 20 cm നീള മുള്ള (ഗേജ് 16) രണ്ട് ചെമ്പ് കമ്പിക്കഷണങ്ങൾ (ഇൻ സുലേഷൻ മാറ്റിയത്) സമാന്തരമായി വയ്ക്കുക. ഇവയ്ക്ക് മുകളിലായി ചിത്രത്തിൽ കാണുന്നതുപോലെ മറ്റൊരു ചെമ്പ് കമ്പിക്കഷണം (AB) കുറുകെ വയ്ക്കുക. സമാന്തര മായി വച്ചിട്ടുള്ള ചെമ്പ് കമ്പികളിലൊന്നിൽ ഒരു ബെൽ സ്വിച്ചിലൂടെ 12 V ബാറ്ററിയുടെ പോസിറ്റീവ് ടെർമിനൽ ഘടിപ്പിക്കുക. രണ്ടാമത്തെ ചെമ്പ് കമ്പിയുടെ അഗ്രത്ത് ബാറ്ററിയുടെ നെഗറ്റീവ് ടെർ മിനലും ഘടിപ്പിക്കുക.

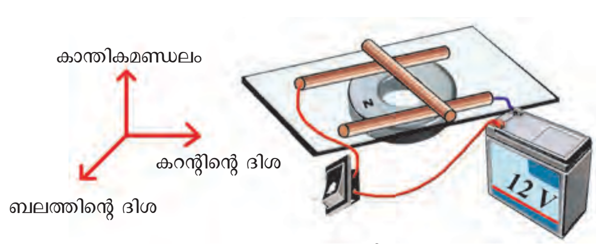
- സ്വിച്ച് ഓൺ ചെയ്യുമ്പോൾ എന്ത് നിരീക്ഷിക്കുന്നു?
- ഏത് ദിശയിലേക്കാണ് AB എന്ന ചെമ്പ് കമ്പി ചലിച്ചതെന്ന് കുറിച്ചുവയ്ക്കൂ. (Q വിലേക്ക് / P യിലേക്ക്)
- ബാറ്ററിയുടെ ധ്രുവങ്ങൾ മാറ്റി ഘടിപ്പിച്ച് പരീക്ഷണം ആവർത്തിച്ചുനോക്കൂ, ചെമ്പ് കമ്പിയുടെ ചലനം ഏത് ദിശയിലാണ്?

  (Q വിലേക്ക് / P യിലേക്ക്)
- കാന്തത്തിന്റെ സൗത്ത് പോൾ മുകളിൽ വരത്തക്ക രീതിയിൽ വച്ച് പരീക്ഷണം ആവർത്തിച്ചുനോക്കൂ. ബാറ്ററിയുടെ ധ്രുവങ്ങൾ മാറ്റിയും പരീക്ഷണം ആവർത്തി ച്ചുനോക്കൂ. എന്ത് നിരീക്ഷിക്കുന്നു?
- കാന്തത്തിന്റെ ധ്രുവതയും വൈദ്യുതപ്രവാഹദിശയും ഒരുമിച്ച് വിപരീതമാക്കി യാൽ എന്ത് നിരീക്ഷിക്കും?
- ഈ പ്രവർത്തനങ്ങളിൽ AB എന്ന ചാലകം പൂർവദിശയിൽ ചലിച്ചതിന് കാരണ മെന്തായിരിക്കും? സയൻസ് ഡയറിയിൽ കുറിക്കൂ.

> വൈദ്യുതിയുടെയോ കാന്തികമണ്ഡലത്തിന്റെയോ ദിശ വിപരീതമാക്കിയാൽ ചാലകത്തിന്റെ ചലനദിശയും വിപരീതമാകും.
>
> വൈദ്യുതിയുടെയും കാന്തികമണ്ഡലത്തിന്റെയും ദിശ ഒരുമിച്ച് വിപരീതമാ ക്കിയാൽ ചാലകം ആദ്യം ചലിച്ച അതേ ദിശയിൽത്തന്നെ ചലിക്കും.

ചാലകത്തിൽ അനുഭവപ്പെട്ട ബലത്തിന്റെ ദിശയെ സ്വാധീനിക്കുന്ന ഘടക ങ്ങൾ ഏതെല്ലാമാണ്?

- ➢ വൈദ്യുതപ്രവാഹദിശ
- ➢



ചിത്രം 4.23 (a)

ചിത്രം 4.23 (b)

- ഈ പരീക്ഷണത്തിൽ വൈദ്യുതപ്രവാഹത്തിന്റെയും കാന്തിക മണ്ഡലത്തിന്റെയും ദിശകൾ ഏത് രീതിയിലാണ് ക്രമീകരിച്ചിരിക്കുന്നത്?

  (പരസ്പരം ലംബമാണ് / പരസ്പരം സമാന്തരമാണ്)

ഇടതുകൈയുടെ ചൂണ്ടുവിരൽ കാന്തികമണ്ഡലത്തിന്റെ ദിശയിലും നടുവിരൽ ചാലകത്തിലൂടെയുള്ള വൈദ്യുതപ്രവാഹദിശയിലും പിടിച്ചു നോക്കൂ.

- ഇപ്പോൾ പെരുവിരൽ സൂചിപ്പിക്കുന്ന ദിശയിലേക്കല്ലേ ചാലകത്തിൽ ബലം അനുഭവപ്പെടുന്നത്?

കാന്തികമണ്ഡലദിശയും വൈദ്യുതപ്രവാഹദിശയും ചാലകത്തിന്റെ ചലനദിശയും പരസ്പരം ലംബമാണെന്ന് മനസ്സിലായില്ലേ?

കാന്തികമണ്ഡലത്തിൽ സ്ഥിതിചെയ്യുന്ന വൈദ്യുതവാഹിയായ ഒരു ചാലകത്തിൽ അനുഭവപ്പെടുന്ന ബലത്തിന്റെ ദിശയും കാന്തികമണ്ഡലത്തിന്റെ ദിശയും വൈദ്യുതപ്രവാഹദിശയും പരസ്പരം ലംബം ആയിരിക്കും. ഈ ബന്ധം കണ്ടെത്തിയത് ജോൺ ആംബ്രോസ് ഫ്ലെമിങ് ആണ്. വൈദ്യുതിയുടെ കാന്തികഫലം പ്രയോജനപ്പെടുത്തുന്ന ഉപകരണങ്ങളിൽ ചാലകത്തിന്റെ ചലനദിശ കണ്ടെത്താൻ സഹായകമായ നിയമമാണ് ഫ്ലെമിങ്ങിന്റെ ഇടതുകൈ നിയമം.

ഫ്ലെമിങ്ങിന്റെ ഇടതുകൈ നിയമം (Fleming's left hand rule)

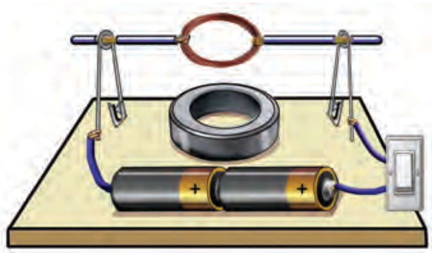
ഇടതുകൈയുടെ പെരുവിരൽ, ചൂണ്ടുവിരൽ, നടുവിരൽ എന്നിവ പരസ്പരം ലംബമായി പിടിക്കുക. ചൂണ്ടുവിരൽ (**F**irst finger) കാന്തികമണ്ഡലത്തിന്റെ ദിശയിലും നടുവിരൽ (se**C**ond finger) വൈദ്യുതപ്രവാഹദിശയിലുമായാൽ പെരുവിരൽ (thu**M**b) സൂചിപ്പിക്കുന്നത് ചാലകത്തിൽ അനുഭവപ്പെടുന്ന ബലത്തിന്റെ ദിശ ആയിരിക്കും.

ചാലകത്തിന്റെ ചലനദിശ കണ്ടെത്താൻ ഫ്ലെമിങ്ങിന്റെ ഇടതുകൈ നിയമം ഉപയോഗിക്കുമ്പോൾ ആദ്യം കാന്തികമണ്ഡലത്തിന്റെ ദിശ ചൂണ്ടുവിരൽ കൊണ്ട് ഉറപ്പിക്കുന്നത് എളുപ്പമായിരിക്കും.

ഒരു വൈദ്യുതമോട്ടോർ പ്രവർത്തിക്കുന്നത് എങ്ങനെയാണ്?

ഒരു വൈദ്യുതമോട്ടോറിന്റെ ഭാഗങ്ങളും പ്രവർത്തനവും മനസ്സിലാക്കുന്നതിനായി ചില പ്രവർത്തനങ്ങൾ ചെയ്തു നോക്കാം. ഇതിനായി ഒരു കാർഡ്ബോർഡ്, കവചിത ചെമ്പ് കമ്പി, 9 V ബാറ്ററി, റിങ് മാഗ്നറ്റ്, രണ്ട് സേഫ്റ്റി പിന്നുകൾ, ചാലകക്കമ്പി എന്നിവയാണ് ആവശ്യമായിട്ടുള്ളത്. കവചിത ചെമ്പ് കമ്പി ഒരു PVC പൈപ്പിൽ ചുറ്റി ചുരുളാക്കി എടുക്കുക. ചുരുളിന്റെ രണ്ട് അഗ്രങ്ങളും അല്പം പുറത്തേക്ക് നീണ്ടുനിൽക്കുന്ന രീതിയിലാണ് ചുറ്റിയെടുക്കേണ്ടത്. രണ്ട് അഗ്രങ്ങളിലേയും ഇൻസുലേ

ഷൻ മാറ്റുക. ചുറ്റിയെടുത്ത കമ്പിച്ചുരുൾ, റിങ് മാഗ്നറ്റ്, 9 V ബാറ്ററി എന്നിവ ചിത്രം 4.24 ൽ കാണുന്നതുപോലെ സജ്ജീകരിക്കുക. കമ്പിച്ചുരുളിന്റെ തലം കാർഡ്ബോർഡിന്റെ പ്രതലത്തിന് സമാന്തരമായിരിക്കുന്ന രീതിയിൽ ക്രമീകരിക്കാൻ ശ്രദ്ധിക്കുമല്ലോ.



ചിത്രം 4.24

- സ്വിച്ച് ഓൺ ചെയ്യുമ്പോൾ എന്താണ് നിരീക്ഷിക്കുന്നത്?
- കമ്പിച്ചുരുൾ വളരെ വേഗത്തിൽ കറങ്ങുന്നതിന് കാരണമെന്താണ്?

ഫ്ലെമിങ്ങിന്റെ ഇടതുകൈ നിയമത്തിന്റെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ ചർച്ച ചെയ്ത് നിങ്ങളുടെ നിഗമനം സയൻസ് ഡയറിയിൽ കുറിക്കൂ.

മോട്ടോർ തത്വം (Motor Principle)

കാന്തികമണ്ഡലത്തിൽ സ്ഥിതിചെയ്യുന്ന, സ്വതന്ത്രമായി ചലിക്കാൻ കഴിയുന്ന ചാലകത്തിൽക്കൂടി വൈദ്യുതി പ്രവഹിക്കുമ്പോൾ ചാലകം വിഭ്രംശിക്കാനുള്ള പ്രവണത ഉളവാക്കും. ഇതാണ് മോട്ടോർ തത്വം.

ഫാൻ, മിക്സി, ഗ്രൈൻഡർ തുടങ്ങിയ വൈദ്യുതോപകരണങ്ങളിലെ മോട്ടോറുകൾ പ്രവർത്തിക്കുന്നത് ഈ തത്വത്തെ അടിസ്ഥാനപ്പെടുത്തിയാണ്.

വൈദ്യുതമോട്ടോറിന്റെ രേഖാ ചിത്രം (ചിത്രം 4.25) നിരീക്ഷിക്കൂ.

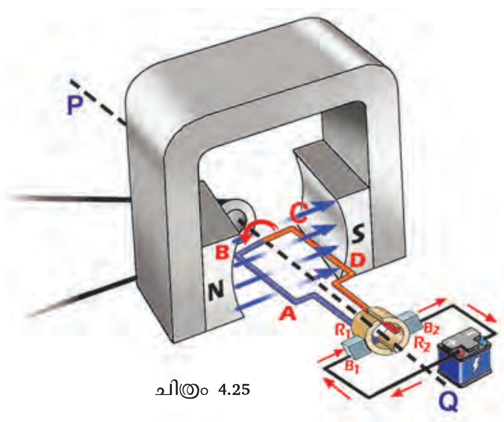
- വൈദ്യുതമോട്ടോറിന്റെ പ്രധാന ഭാഗങ്ങൾ എന്തൊക്കെയാണ്?

N, S → കാന്തികധ്രുവങ്ങൾ PQ → ഭ്രമണഅക്ഷം R_1, R_2 → സ്പ്ലിറ്റ് റിങ്ങുകൾ

ABCD → ആർമെച്ചർ B_1, B_2 → ഗ്രാഫൈറ്റ് ബ്രഷുകൾ

അനുയോജ്യമായ ആകൃതിയിലുള്ള പച്ചിരുമ്പ് കോറിന് മുകളിൽ കവചിത ചെമ്പ് കമ്പി ചുറ്റിയെടുത്ത സംവിധാനമാണ് ആർമെച്ചർ. PQ എന്ന അക്ഷത്തിൽ ഇതിനെ ദൃഢമായി ബന്ധിപ്പിച്ചിരിക്കുന്നു. ഈ അക്ഷത്തെ ആസ്പദമാക്കി ആർമെച്ചറിന് സ്വതന്ത്രമായി കറങ്ങാൻ കഴിയും.

ചിത്രം 4.25 ൽ നിന്ന് ആർമെച്ചറിലൂടെയുള്ള കറന്റിന്റെ ദിശ ഏതാണെന്ന് മനസ്സിലാക്കാമല്ലോ. കാന്തികമണ്ഡല ദിശയെ അപേക്ഷിച്ച് AB എന്ന വശത്തും CD എന്ന വശത്തും വൈദ്യുതപ്രവാഹം ഒരേ ദിശയിലാണോ? കാന്തികമണ്ഡലത്തിന്റെ ദിശ നോർത്ത്പോളിൽ നിന്ന് സൗത്ത്പോളിലേക്ക് ആണെന്ന് മനസ്സിലാക്കിയിട്ടുണ്ടല്ലോ. AB എന്ന വശത്ത് അനുഭവപ്പെടുന്ന ബലവും CD എന്ന വശത്ത് അനുഭവപ്പെടുന്ന ബലവും ഒരേ ദിശയിലാണോ? ഫ്ലെമിങ്ങിന്റെ ഇടതുകൈ നിയമത്തിന്റെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ കണ്ടെത്തി എഴുതൂ.

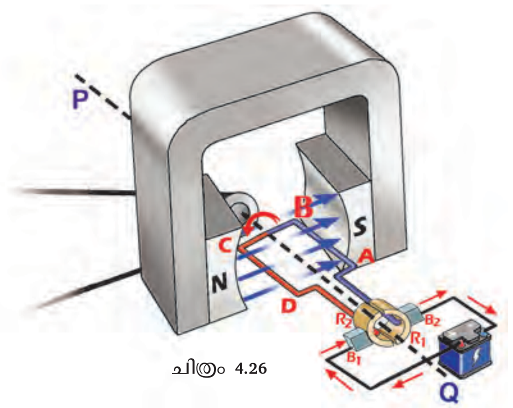


ചിത്രം 4.25

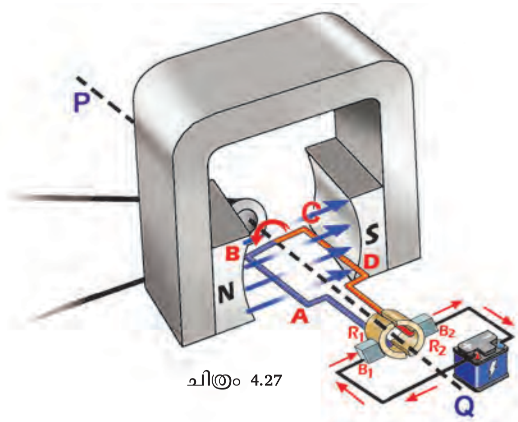
- AB എന്ന വശത്ത് അനുഭവപ്പെടുന്ന ബലത്തിന്റെ ദിശ (മുകളിലേക്ക് / താഴേക്ക്)

BLDC മോട്ടോർ (BrushLess Direct Current Motor)

സാധാരണ DC മോട്ടോറുകളിലേതുപോലെ ബ്രഷുകളും സ്പ്ലിറ്റ് റിങ്ങുകളും ഇല്ലാതെ പ്രവർത്തിക്കുന്ന മോട്ടോറുകളാണ് BLDC മോട്ടോറുകൾ. ബ്രഷുകളും റിങ്ങുകളും തൊട്ടുരസി ആർമെച്ചർ കറങ്ങുന്നതിനു പകരം ഇലക്ട്രോണിക് സ്വിച്ച് ഉപയോഗിച്ച് വൈദ്യുതിയുടെ ദിശ ആവശ്യാനുസരണം മാറ്റുന്ന രീതിയാണ് BLDC മോട്ടോറിൽ ഉപയോഗിച്ചിരിക്കുന്നത്. സാധാരണ ഫാനുകളിൽ ഉപയോഗിക്കുന്നത് ഇൻഡക്ഷൻ മോട്ടോറാണ്. BLDC മോട്ടോറുകൾ ഉപയോഗിച്ചിരിക്കുന്ന ഫാനുകൾ വൈദ്യുതിയുടെ ഉപഭോഗം 60% വരെ കുറയ്ക്കുന്നു. അതുകൊണ്ട് BLDC ഫാനുകൾ ഊർജ സംരക്ഷണ ഫാനുകൾ എന്ന് അറിയപ്പെടുന്നു.



ചിത്രം 4.26



ചിത്രം 4.27

- CD എന്ന വശത്ത് അനുഭവപ്പെടുന്ന ബലത്തിന്റെ ദിശ (മുകളിലേക്ക് / താഴേക്ക്)
- AB എന്ന വശത്തും CD എന്ന വശത്തും അനുഭവപ്പെടുന്ന ബലങ്ങൾ ആർമെച്ചറിൽ ഉളവാക്കുന്ന ഫലം എന്താണ്?

ഇപ്രകാരം മോട്ടോർ തത്വത്തെ അടിസ്ഥാനമാക്കി വൈദ്യുതോർജം യാന്ത്രികോർജം ആക്കി മാറ്റുന്ന സംവിധാനമാണ് വൈദ്യുത മോട്ടോർ. AB എന്ന വശത്തും CD എന്ന വശത്തും വിപരീതദിശകളിലേക്കല്ലേ ബലം അനുഭവപ്പെടുന്നത്?

കാന്തികമണ്ഡലത്തിന്റെ ദിശയ്ക്ക് വ്യതിയാനം ഇല്ലാത്തതിനാൽ AB എന്ന വശത്തും CD എന്ന വശത്തും വിപരീത ദിശകളിൽ ബലം അനുഭവപ്പെടുന്നത് കറന്റിന്റെ ദിശ വിപരീതമായതുകൊണ്ടല്ലേ?

അർധഭ്രമണത്തിന് (180°) ശേഷം എങ്ങനെയാണ് ഇത് സാധ്യമാകുന്നതെന്ന് നമുക്ക് നോക്കാം.

ബ്രഷുകളുടെയും സ്പ്ലിറ്റ് റിങ്ങുകളുടെയും സവിശേഷ ക്രമീകരണമാണ് ഇത് സാധ്യമാക്കുന്നത്.

- ആർമെച്ചർ കറങ്ങിത്തുടങ്ങുന്നതിനു തൊട്ടുമുൻപ് (ചിത്രം 4.25) ബ്രഷുകളും സ്പ്ലിറ്റ് റിങ്ങുകളും തമ്മിലുള്ള ബന്ധം B_1R_1, B_2R_2 എന്നിങ്ങനെയല്ലേ?
- ആർമെച്ചർ ഒരു അർധഭ്രമണം പൂർത്തിയാക്കിക്കഴിയുമ്പോൾ (ചിത്രം 4.26) ബ്രഷുകളും റിങ്ങുകളും തമ്മിലുള്ള ബന്ധം എങ്ങനെയാണ്?

  B_1R_2, ...
- ആർമെച്ചർ ഒരു ഭ്രമണം പൂർത്തിയാക്കിക്കഴിയുമ്പോൾ ബ്രഷുകളും റിങ്ങുകളും തമ്മിലുള്ള ബന്ധം എങ്ങനെയാണ് (ചിത്രം 4.27)?
- ഭ്രമണം തുടങ്ങുമ്പോൾ (ചിത്രം 4.25) നോർത്ത്പോളിന് സമീപമുള്ള AB എന്ന വശത്ത് കറന്റിന്റെ ദിശ ഏതാണ്?

  $A \rightarrow B$ / $B \rightarrow A$
- സൗത്ത് പോളിന് സമീപമുള്ള CD എന്ന വശത്തോ? ഒരു അർധഭ്രമണം കഴിയുമ്പോൾ (ചിത്രം 4.26) നോർത്ത്പോളിന് മുന്നിലെത്തുന്ന വശം CD ആണല്ലോ?
- കറന്റിന്റെ ദിശ ഏതാണ്?

  $C \rightarrow D$ / $D \rightarrow C$

- സൗത്ത് പോളിന് മുന്നിലെത്തുന്ന AB എന്ന വശത്ത് കറന്റിന്റെ ദിശയോ?
- നോർത്ത്പോളിന് മുന്നിൽ AB, CD എന്നീ വശങ്ങൾ എത്തുമ്പോൾ കറന്റിന്റെ ദിശ എപ്പോഴും

  ഉള്ളിലേക്ക്/പുറത്തേക്ക്

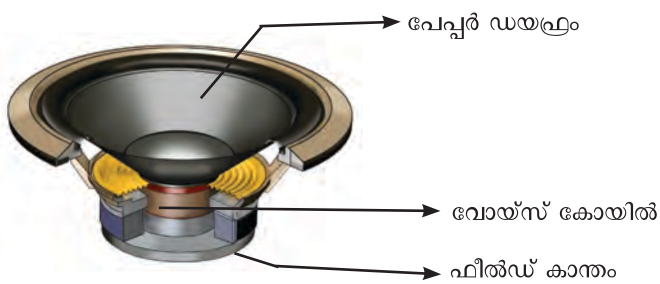
- സൗത്ത് പോളിന് മുന്നിൽ AB, CD എന്നീ വശങ്ങൾ എത്തുമ്പോഴോ?

ഇപ്രകാരം കാന്തികധ്രുവങ്ങളുടെ മുന്നിലെത്തുന്ന ആർമെച്ചർ ഭാഗങ്ങളിൽ കറന്റിന്റെ ദിശ ഒരുപോലെ ആകുന്നതിനാൽ ആർമെച്ചർ തുടർച്ചയായി ഒരേ ദിശയിൽ ഭ്രമണം ചെയ്യുന്നു.

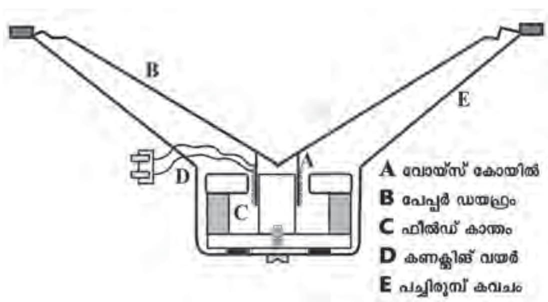
ഓരോ അർധഭ്രമണത്തിനു ശേഷവും AB യിലൂടെയും CD യിലൂടെയും ഉള്ള കറന്റിന്റെ ദിശയ്ക്ക് വ്യത്യാസം വരുത്തുന്നതിന് ഉപയോഗിക്കുന്ന സംവിധാനമാണ് സ്പ്ലിറ്റ് റിങ് കമ്മ്യൂട്ടേറ്റർ.

മോട്ടോർതത്വത്തെ അടിസ്ഥാനമാക്കി പ്രവർത്തിക്കുന്ന മറ്റേതെങ്കിലും ഉപകരണങ്ങൾ ഉണ്ടോ?

ചലിക്കുംചുരുൾ ലൗഡ്സ്പീക്കർ (Moving Coil Loudspeaker)



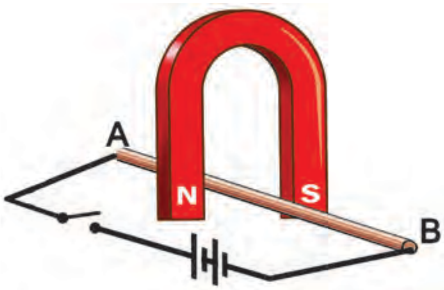
ചിത്രം 4.28 (a)



ചിത്രം 4.28 (b)

- ഈ ഉപകരണത്തിന്റെ പ്രധാന ഭാഗങ്ങളേവ?
- എവിടെയാണ് വോയ്സ് കോയിൽ സ്ഥിതി ചെയ്യുന്നത്?
- വോയ്സ് കോയിലിലേക്ക് ഓഡിയോസിഗ്നലുകൾ (വൈദ്യുത സിഗ്നലുകൾ) എത്തുന്നത് എവിടെ നിന്നാണ്?
- ഏതു ഭാഗവുമായാണ് ഡയഫ്രം ബന്ധിപ്പിച്ചിരിക്കുന്നത്?
- വോയ്സ് കോയിലിലൂടെ ഓഡിയോസിഗ്നലുകൾ പ്രവഹിക്കുമ്പോൾ എന്ത് സംഭവിക്കും?
- ഡയഫ്രത്തിനെന്ത് സംഭവിക്കും?
- ഈ ഉപകരണത്തിൽ ഉണ്ടാകുന്ന ഊർജമാറ്റമെന്ത്?

മൈക്രോഫോണിൽ നിന്ന് ലഭിക്കുന്ന വൈദ്യുത സിഗ്നലുകളെ (ഓഡിയോ സിഗ്നലുകൾ) ആംപ്ലിഫയർ ഉപയോഗിച്ച് ശക്തിപ്പെടുത്തുന്നു. ഈ ഓഡിയോസിഗ്നലുകളെ കാന്തികമണ്ഡലത്തിൽ സ്ഥിതി ചെയ്യുന്ന വോയ്സ് കോയിലിലൂടെ കടത്തിവിടുന്നു. വൈദ്യുതി കടന്നുപോകുന്ന കോയിൽ കാന്തിക മണ്ഡലത്തിൽ സ്ഥിതിചെയ്യുന്നതുകൊണ്ട് ബലം അനുഭവപ്പെടുകയും കറന്റിന് അനുസരിച്ച് കോയിൽ കമ്പനം ചെയ്യുകയും ചെയ്യുന്നു. ഇത് ഡയഫ്രത്തെ കമ്പനം ചെയ്യിക്കുന്നു. അങ്ങനെ ശബ്ദം പുനഃസൃഷ്ടിക്കപ്പെടുന്നു.



ചിത്രം 4.29

ചിത്രം 4.29 ൽ AB എന്നത് സ്വതന്ത്രമായി ചലിക്കത്തക്കവിധം ക്രമീകരിച്ചിരിക്കുന്ന ഒരു ചാലകദണ്ഡ് ആണ്.

(a) ബെൽസ്വിച്ച് ഓണാക്കിയാൽ AB എന്ന ചാലകദണ്ഡ് എങ്ങോട്ട് ചലിക്കും?

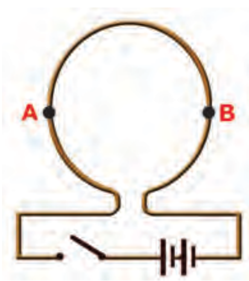
(b) വൈദ്യുതിയുടെ ദിശ മാറ്റിക്കൊണ്ട് ദണ്ഡിന്റെ ചലനദിശ മാറാതിരിക്കാൻ എന്തുചെയ്യണം?

ഒരു ചലിക്കുംചുരുൾ ലൗഡ്സ്പീക്കറിലെ ഊർജമാറ്റമെന്ത്?

മോട്ടോർ തത്വത്തെ അടിസ്ഥാനമാക്കി പ്രവർത്തിക്കുന്ന രണ്ട് ഉപകരണങ്ങളുടെ പേരെഴുതുക.

വിലയിരുത്താം

1. AB എന്ന ഒരു കവചിതചാലകം ചിത്രത്തിൽ കാണുന്നതുപോലെ വലയമാക്കി വച്ചിരിക്കുന്നു. ഒരു ബാറ്ററി ചാലകത്തിന്റെ അഗ്രങ്ങളുമായി ബന്ധിപ്പിച്ചിരിക്കുന്നു.



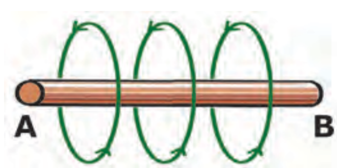
ചിത്രം 4.30

   a) സ്വിച്ച് ഓൺ ചെയ്യുമ്പോൾ A എന്ന ഭാഗത്തും B എന്ന ഭാഗത്തും ചാലകത്തിന് ചുറ്റും രൂപപ്പെടുന്ന കാന്തികമണ്ഡലത്തിന്റെ ദിശ കണ്ടെത്തുക.

   b) ഇതിനു സഹായകമായ നിയമം പ്രസ്താവിക്കുക.

   c) ചാലകവലയത്തിൽ കാന്തികമണ്ഡലത്തിന്റെ ദിശ കണ്ടെത്തുന്നത് എങ്ങനെയെന്ന് വിശദമാക്കുക.

2. വൈദ്യുതി പ്രവഹിക്കുന്ന AB എന്ന ചാലകത്തിനു ചുറ്റുമുള്ള കാന്തികമണ്ഡലത്തിന്റെ ദിശ അടയാളപ്പെടുത്തിയിരിക്കുന്നു. ഈ ചാലകത്തിലൂടെയുള്ള വൈദ്യുതപ്രവാഹത്തിന്റെ ദിശ കണ്ടെത്തി അതിന് സഹായകമായ നിയമം പ്രസ്താവിക്കുക.



ചിത്രം 4.31

3. വൈദ്യുതി പ്രവഹിക്കുന്ന ഒരു സോളിനോയ്ഡിന്റെ കാന്തികധ്രുവതയെ സംബന്ധിച്ച് ചുവടെ കൊടുത്തിരിക്കുന്നവയിൽ ശരിയായത് കണ്ടെത്തി എഴുതുക.

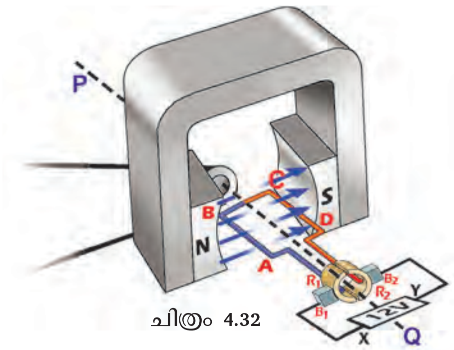
   a) സോളിനോയ്ഡിന്റെ ഒരു അഗ്രത്ത് കറന്റ് ക്ലോക്ക്‌വൈസ് ദിശയിൽ ആണെങ്കിൽ ആ അഗ്രം നോർത്ത്പോൾ ആയിരിക്കും.

   b) സോളിനോയ്ഡിന്റെ ഒരു അഗ്രത്ത് കറന്റ് ക്ലോക്ക്‌വൈസ് ദിശയിൽ ആണെങ്കിൽ ആ അഗ്രം സൗത്ത്പോൾ ആയിരിക്കും.

   c) സോളിനോയ്ഡിന്റെ ഒരു അഗ്രത്ത് കറന്റ് ആന്റിക്ലോക്ക്‌വൈസ് ദിശയിൽ ആണെങ്കിൽ ആ അഗ്രം സൗത്ത്പോൾ ആയിരിക്കും.

   d) ഇവയൊന്നുമല്ല.

4. ചിത്രം നിരീക്ഷിക്കുക.



ചിത്രം 4.32

   a) ഇത് ഏത് ഉപകരണത്തിന്റെ രേഖാചിത്രമാണ്?

   b) ആർമെച്ചർ ക്ലോക്ക്‌വൈസ് ദിശയിൽ കറങ്ങുന്നതിന് X എന്ന അഗ്രം ബാറ്ററിയുടെ ഏത് ടെർമിനലുമായാണ് ബന്ധിപ്പിക്കേണ്ടത്?

   c) ഈ ഉപകരണത്തിൽ സ്പ്ലിറ്റ് റിങ് കമ്മ്യൂട്ടേറ്റർ ഉപയോഗിച്ചിരിക്കുന്നതിന്റെ ആവശ്യകത എന്താണ്?

5. ഒരു മൂവിങ് കോയിൽ ലൗഡ്സ്പീക്കറിൽ ഡയഫ്രത്തിന്റെ ധർമ്മമെന്ത്?

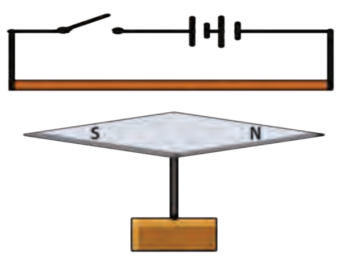
   a) ശബ്ദസിഗ്നലുകളെ പുഷ്ടിപ്പെടുത്തുന്നതിന്.

   b) യാന്ത്രികോർജത്തെ ശബ്ദതരംഗങ്ങളാക്കി മാറ്റുന്നതിന്.

   c) ഉന്നത ആവൃത്തിയിൽ ഉള്ള ശബ്ദസിഗ്നലുകളെ വേർതിരിക്കുന്നതിന്.

   d) കാന്തികമണ്ഡലത്തിന്റെ ശക്തി വർധിപ്പിക്കുന്നതിന്.

6. ഒരു കാന്തസൂചിക്ക് മുകളിൽ അതിനു സമാന്തരമായി ഒരു ചാലകം ക്രമീകരിച്ചിരിക്കുന്നു.



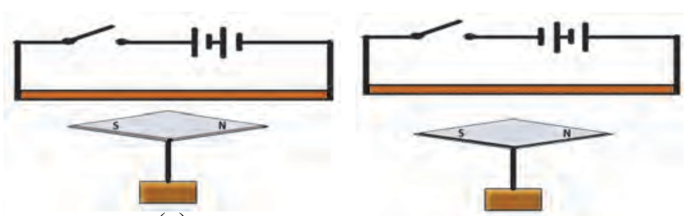
ചിത്രം 4.33

   a) സ്വിച്ച് ഓണാക്കിയാൽ കാന്തസൂചി വിഭ്രംശിക്കാൻ കാരണമെന്ത്?

   b) ഈ വിഭ്രംശത്തിന്റെ ദിശ വിപരീതമാക്കാൻ രണ്ടു മാർഗങ്ങൾ നിർദേശിക്കുക.

7. ചിത്രങ്ങൾ [ചിത്രം 4.34 (a), (b)] നിരീക്ഷിക്കൂ.

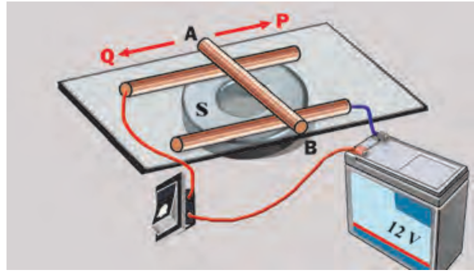
   a) സ്വിച്ച് ഓണാക്കിയാൽ ഓരോ സന്ദർഭത്തിലും കാന്തസൂചിയുടെ നോർത്ത്പോൾ വിഭ്രംശിക്കുന്നത് ക്ലോക്ക്‌വൈസ് ദിശയിലാണോ ആന്റിക്ലോക്ക്‌വൈസ് ദിശയിലാണോ?



(a) ചിത്രം 4.34 (b)

   b) ഉത്തരം സാധൂകരിക്കുക.

8. AB എന്നത് ഒരു ചെമ്പ് കമ്പിയാണ്. ഒരു കാന്തത്തിന്റെ സൗത്ത്പോളിനു മുകളിൽ വച്ചിരിക്കുന്ന അക്രിലിക്ക് ഷീറ്റിൽ ബാറ്ററി, സ്വിച്ച് എന്നിവയുമായി ഘടിപ്പിച്ചിരിക്കുന്ന രണ്ട് ചെമ്പ് കമ്പികൾക്കു മുകളിലാണ് AB ക്രമീകരിച്ചിരിക്കുന്നത്.



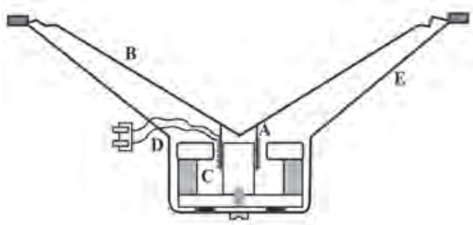
ചിത്രം 4.35

   a) സ്വിച്ച് ഓണാക്കിയാൽ ചെമ്പ് കമ്പി ഏത് ദിശയിൽ ഉരുളും?

   (Q വിലേക്ക് / P യിലേക്ക്)

   b) കറന്റിന്റെ ദിശ വിപരീതമാക്കിയാലോ?

9. ചിത്രം 4.36 നിരീക്ഷിക്കൂ.



ചിത്രം 4.36

   a) ഏത് ഉപകരണത്തിന്റെ രേഖാചിത്രമാണ് ഇവിടെ കൊടുത്തിരിക്കുന്നത്?

   b) ഇതിന്റെ പ്രവർത്തനതത്വമെന്ത്?

   c) ഇതിൽ നടക്കുന്ന ഊർജമാറ്റമെന്ത്?

   d) അടയാളപ്പെടുത്തിയിരിക്കുന്ന ഭാഗങ്ങളുടെ പേരെഴുതുക.

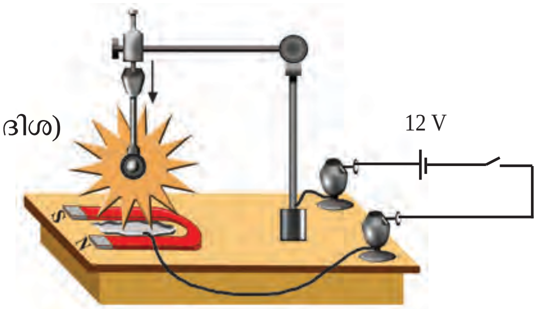
   e) ഇതേ തത്വത്തിൽ പ്രവർത്തിക്കുന്ന മറ്റൊരു ഉപകരണത്തിന്റെ പേരെഴുതുക.

10. N, S എന്നീ ധ്രുവങ്ങൾക്കിടയിലായി തടിക്കഷണത്തിൽ മെർക്കുറിയുണ്ട്. മെർക്കുറിയെ സ്പർശിച്ചു നിൽക്കുന്ന സ്വതന്ത്രമായി കറങ്ങാൻ കഴിയുന്ന ലോഹ പൽച്ചക്രത്തിലൂടെ വൈദ്യുതി കടത്തി വിടുന്നു.

   a) ചക്രം ഏത് ദിശയിൽ തിരിയും?

   (ക്ലോക്ക്‌വൈസ് ദിശ / ആന്റിക്ലോക്ക്‌വൈസ് ദിശ)

   b) ഉത്തരം സാധൂകരിക്കുക.



ബാർലോസ് വീൽ
ചിത്രം 4.37

തുടർപ്രവർത്തനങ്ങൾ

1. രണ്ടു സ്ഥിരകാന്തങ്ങൾ, ഒരു കഷണം ചെമ്പ് കമ്പി, ചാലകക്കമ്പികൾ, ഒരു സെൽ എന്നിവ ഉപയോഗിച്ച് മോട്ടോർതത്വം തെളിയിക്കുന്നതിന് ഒരു ഉപകരണം നിർമ്മിച്ച് പ്രവർത്തിപ്പിക്കുക.
2. ഉപയോഗശൂന്യമായ ഒരു ലൗഡ്സ്പീക്കർ പൊളിച്ച് ഭാഗങ്ങൾ തിരിച്ചറിഞ്ഞ് ഒരു പേപ്പറിൽ നിരത്തി ലേബൽ ചെയ്ത് പ്രദർശിപ്പിക്കുക. ഇതിലെ വോയ്സ് കോയിൽ വളരെ നേർത്തതാകാൻ കാരണമെന്താണ്?

ഭാഗം IV ക

മൗലികകർത്തവ്യങ്ങൾ

51 ക. മൗലികകർത്തവ്യങ്ങൾ - താഴെപ്പറയുന്നവ ഭാരതത്തിലെ ഓരോ പൗരന്റെയും കർത്തവ്യം ആയിരിക്കുന്നതാണ് :

(ക) ഭരണഘടനയെ അനുസരിക്കുകയും അതിന്റെ ആദർശങ്ങളെയും സ്ഥാപനങ്ങളെയും ദേശീയപതാകയെയും ദേശീയഗാനത്തെയും ആദരിക്കുകയും ചെയ്യുക;

(ഖ) സ്വാതന്ത്ര്യത്തിനുവേണ്ടിയുള്ള നമ്മുടെ ദേശീയസമരത്തിന് പ്രചോദനം നൽകിയ മഹനീയാദർശങ്ങളെ പരിപോഷിപ്പിക്കുകയും പിൻതുടരുകയും ചെയ്യുക;

(ഗ) ഭാരതത്തിന്റെ പരമാധികാരവും ഐക്യവും അഖണ്ഡതയും നിലനിർത്തുകയും സംരക്ഷിക്കുകയും ചെയ്യുക;

(ഘ) രാജ്യത്തെ കാത്തുസൂക്ഷിക്കുകയും ദേശീയസേവനം അനുഷ്ഠിക്കുവാൻ ആവശ്യപ്പെടുമ്പോൾ അനുഷ്ഠിക്കുകയും ചെയ്യുക;

(ങ) മതപരവും ഭാഷാപരവും പ്രാദേശികവും വിഭാഗീയവുമായ വൈവിധ്യങ്ങൾക്കതീതമായി ഭാരതത്തിലെ എല്ലാ ജനങ്ങൾക്കുമിടയിൽ, സൗഹാർദവും പൊതുവായ സാഹോദര്യമനോഭാവവും പുലർത്തുക, സ്ത്രീകളുടെ അന്തസ്സിന് കുറവു വരുത്തുന്ന ആചാരങ്ങൾ പരിത്യജിക്കുക;

(ച) നമ്മുടെ സമ്മിശ്രസംസ്കാരത്തിന്റെ സമ്പന്നമായ പാരമ്പര്യത്തെ വിലമതിക്കുകയും നിലനിറുത്തുകയും ചെയ്യുക;

(ഛ) വനങ്ങളും തടാകങ്ങളും നദികളും വന്യജീവികളും ഉൾപ്പെടുന്ന പ്രകൃത്യാ ഉള്ള പരിസ്ഥിതി സംരക്ഷിക്കുകയും അഭിവൃദ്ധിപ്പെടുത്തുകയും, ജീവികളോട് കാരുണ്യം കാണിക്കുകയും ചെയ്യുക;

(ജ) ശാസ്ത്രീയമായ കാഴ്ചപ്പാടും മാനവികതയും, അന്വേഷണത്തിനും പരിഷ്കരണത്തിനും ഉള്ള മനോഭാവവും വികസിപ്പിക്കുക;

(ഝ) പൊതുസ്വത്ത് പരിരക്ഷിക്കുകയും ശപഥം ചെയ്ത് അക്രമം ഉപേക്ഷിക്കുകയും ചെയ്യുക;

(ഞ) രാഷ്ട്രം യത്നത്തിന്റെയും ലക്ഷ്യപ്രാപ്തിയുടെയും ഉന്നതതലങ്ങളിലേക്ക് നിരന്തരം ഉയരത്തക്കവണ്ണം വ്യക്തിപരവും കൂട്ടായതുമായ പ്രവർത്തനത്തിന്റെ എല്ലാ മണ്ഡലങ്ങളിലും ഉൽക്കൃഷ്ടതയ്ക്കുവേണ്ടി അധ്വാനിക്കുക;

(ട) ആറിനും പതിന്നാലിനും ഇടയ്ക്ക് പ്രായമുള്ള തന്റെ കുട്ടിക്കോ തന്റെ സംരക്ഷണയിലുള്ള കുട്ടികൾക്കോ, അതതു സംഗതിപോലെ, മാതാപിതാക്കളോ രക്ഷാകർത്താവോ വിദ്യാഭ്യാസത്തിനുള്ള അവസരങ്ങൾ ഏർപ്പെടുത്തുക.

കുട്ടികളുടെ അവകാശങ്ങൾ

പ്രിയമുള്ള കുട്ടികളേ,

നിങ്ങൾക്കുള്ള അവകാശങ്ങളെന്തെല്ലാമെന്ന് അറിയേണ്ടതില്ലേ? അവകാശങ്ങളെക്കുറിച്ചുള്ള അറിവ് നിങ്ങളുടെ പങ്കാളിത്തം, സംരക്ഷണം, സാമൂഹികനീതി എന്നിവ ഉറപ്പാക്കാൻ പ്രേരണയും പ്രചോദനവും നൽകും. നിങ്ങളുടെ അവകാശങ്ങൾ സംരക്ഷിക്കാൻ ഇപ്പോൾ ഒരു കമ്മീഷൻ പ്രവർത്തിക്കുന്നുണ്ട്. കേരള സംസ്ഥാന ബാലാവകാശസംരക്ഷണ കമ്മീഷൻ എന്നാണ് അതിന്റെ പേര്. എന്തെല്ലാമാണ് നിങ്ങൾക്കുള്ള അവകാശങ്ങൾ എന്നു നോക്കാം.

- സംസാരത്തിനും ആശയപ്രകടനത്തിനുമുള്ള സ്വാതന്ത്ര്യം
- ജീവന്റെയും വ്യക്തിസ്വാതന്ത്ര്യത്തിന്റെയും സംരക്ഷണം
- അതിജീവനത്തിനും പൂർണ്ണവികാസത്തിനുമുള്ള അവകാശം
- ജാതി-മത-വർഗ-വർണ്ണ ചിന്തകൾക്കതീതമായി ബഹുമാനിക്കപ്പെടാനും അംഗീകരിക്കപ്പെടാനുമുള്ള അവകാശം
- മാനസികവും ശാരീരികവും ലൈംഗികവുമായ പീഡനങ്ങളിൽ നിന്നുള്ള സംരക്ഷണത്തിനും പരിചരണത്തിനുമുള്ള അവകാശം
- പങ്കാളിത്തത്തിനുള്ള അവകാശം
- ബാലവേലയിൽനിന്നും ആപൽക്കരമായ ജോലികളിൽനിന്നുമുള്ള മോചനം
- ശൈശവവിവാഹത്തിൽനിന്നുള്ള സംരക്ഷണം
- സ്വന്തം സംസ്കാരം അറിയുന്നതിനും അതനുസരിച്ച് ജീവിക്കുന്നതിനുമുള്ള സ്വാതന്ത്ര്യം
- അവഗണനകളിൽനിന്നുള്ള സംരക്ഷണം
- സൗജന്യവും നിർബന്ധിതവുമായ വിദ്യാഭ്യാസ അവകാശം
- കളിക്കാനും പഠിക്കാനുമുള്ള അവകാശം
- സ്നേഹവും സുരക്ഷയും നൽകുന്ന കുടുംബവും സമൂഹവും ലഭ്യമാകാനുള്ള അവകാശം

നിങ്ങളുടെ ചില ഉത്തരവാദിത്വങ്ങൾ

- സ്കൂൾ, പൊതുസംവിധാനങ്ങൾ എന്നിവ നശിപ്പിക്കാതെ സംരക്ഷിക്കുക.
- സ്കൂളിലും പഠനപ്രവർത്തനങ്ങളിലും കൃത്യനിഷ്ഠ പാലിക്കുക.
- സ്കൂൾ അധികാരികളെയും അധ്യാപകരെയും മാതാപിതാക്കളെയും സഹപാഠികളെയും ബഹുമാനിക്കുകയും അംഗീകരിക്കുകയും ചെയ്യുക.
- ജാതി-മത-വർഗ-വർണ്ണ ചിന്തകൾക്കതീതമായി മറ്റുള്ളവരെ ബഹുമാനിക്കാനും അംഗീകരിക്കാനും സന്നദ്ധരാവുക.

ബന്ധപ്പെടേണ്ട വിലാസം:

കേരള സംസ്ഥാന ബാലാവകാശസംരക്ഷണ കമ്മീഷൻ

ശ്രീ ഗണേഷ്, റ്റി.സി. 14/2036, വാൻറോസ് ജംങ്ഷൻ,

കേരള യൂണിവേഴ്സിറ്റി പി.ഒ, തിരുവനന്തപുരം – 34

ഫോൺ 0471 – 2326603

ഇ- മെയിൽ childrights.cpcr@kerala.gov.in, rte.cpcr@kerala.gov.in

വെബ്സൈറ്റ് : www.kescpcr.kerala.gov.in

ചൈൽഡ് ഹെൽപ്പ് ലൈൻ - 1098, ക്രൈം സ്റ്റോപ്പർ - 1090, നിർഭയ – 1800 425 1400

കേരള പൊലീസ് ഹെൽപ്പ് ലൈൻ - 0471 – 3243000/44000/45000

online ***R.T.E Monitoring : www.nireekshana.org.in***