ഊർജതന്ത്രം

സ്റ്റാൻഡേർഡ് X

ഭാഗം - 2

കേരളസർക്കാർ
വിദ്യാഭ്യാസവകുപ്പ്

സംസ്ഥാന വിദ്യാഭ്യാസ ഗവേഷണ പരിശീലന സമിതി (SCERT), കേരളം
2019

NT-575-1-PHYSICS-10(M)VOL.2

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 സഹോദരീ സഹോദരന്മാരാണ്.

ഞാൻ എന്റെ രാജ്യത്തെ സ്നേഹിക്കുന്നു; സമ്പൂർണവും വൈവിധ്യപൂർണവുമായ 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, Fax : 0471 - 2341869
Typesetting and Layout : SCERT
Printed at : KBPS, Kakkanad, Kochi-30

© Department of Education, Government of Kerala

പ്രിയപ്പെട്ട വിദ്യാർഥികളേ,

ചുറ്റുപാടുകൾ നിരീക്ഷിക്കാനും ലളിതമായ പരീക്ഷണങ്ങളിലും അന്വേഷണപ്രവർത്തനങ്ങളിലും ഏർപ്പെടാനും മുൻ ക്ലാസുകളിൽ നിങ്ങൾക്ക് അവസരം ലഭിച്ചിട്ടുണ്ടല്ലോ. ലഭിച്ച വിവരങ്ങൾ ചിട്ടയായി രേഖപ്പെടുത്താനും ചർച്ചയിലൂടെയും വിശകലനത്തിലൂടെയും ആശയങ്ങൾ സ്വാംശീകരിക്കാനും ക്ലാസ്റൂം പ്രവർത്തനങ്ങൾ സഹായകമായിട്ടുണ്ടാവും. ശാസ്ത്രത്തിന്റെ രീതി ബോധ്യപ്പെടുന്നതോടൊപ്പം അവ നിത്യജീവിതത്തിൽ പ്രയോഗിക്കാനുള്ള ശേഷി ആർജിക്കാനും കഴിയേണ്ടതുണ്ട്. ഒപ്പം പരിസ്ഥിതിസൗഹാർദപരമായ കാഴ്ചപ്പാടും രൂപപ്പെടേണ്ടതുണ്ട്. ഇതെല്ലാം കഴിവതും നേരിട്ടുള്ള അനുഭവങ്ങളിലൂടെയും അന്വേഷണങ്ങളിലൂടെയും തിരിച്ചറിവുകളിലൂടെയുമാകണം. അതിന് ഉതകും വിധമാണ് ഈ പാഠപുസ്തകത്തിലെ ആശയങ്ങൾ അവതരിപ്പിച്ചിട്ടുള്ളത്.

സമഗ്ര എന്ന വിദ്യാഭ്യാസ പോർട്ടലും സാങ്കേതികമായി ശക്തിപ്പെടുത്തിയ ക്യു.ആർ.കോഡും ക്ലാസ്റൂം പഠനപ്രവർത്തനങ്ങൾ ആയാസരഹിതവും രസകരവും ആക്കിത്തീർക്കും. ദേശീയതൊഴിൽ നൈപുണി ചട്ടക്കൂടും (എൻ.എസ്.ക്യു.എഫ്), ദുരന്തനിവാരണമാർഗങ്ങളും ഐ.സി.ടി. സാധ്യതകളും ഈ പാഠപുസ്തകത്തിൽ പരിഗണിച്ചിട്ടുണ്ട്.

ചിന്തിച്ചും ചോദ്യം ചെയ്തും ആശയങ്ങളെ വിമർശനാത്മകമായി സമീപിച്ചും അധ്യാപകരോടും സഹപാഠികളോടുമൊപ്പം അന്വേഷിച്ചും കണ്ടെത്തിയും മുന്നേറാം. ഇങ്ങനെ പഠനം ആനന്ദകരമായ അനുഭവമാക്കാൻ നിങ്ങൾക്ക് കഴിയുമാറാകട്ടെ.

സ്നേഹാശംസകളോടെ,

ഡോ. ജെ. പ്രസാദ്
ഡയറക്ടർ
എസ്.സി.ഇ.ആർ.ടി.

ഭാരതത്തിന്റെ ഭരണഘടന

ഭാഗം IV ക

മൗലിക കർത്തവ്യങ്ങൾ

51 ക. മൗലിക കർത്തവ്യങ്ങൾ – 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 ദേശീയ സേവനം 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 സംസ്കാരസമന്വയത്തിന്റെ 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 ഉൽകൃഷ്ടതയ്ക്കുവേണ്ടി അധ്വാനിക്കുക.

(ട) ആറിനും പതിനാലിനും ഇടയ്ക്ക് പ്രായമുള്ള തന്റെ കുട്ടിക്കോ തന്റെ സംരക്ഷണയിലുള്ള കുട്ടികൾക്കോ, അതതു സംഗതി പോലെ, മാതാപിതാക്കളോ രക്ഷാകർത്താവോ വിദ്യാഭ്യാസത്തിനുള്ള അവസരങ്ങൾ ഏർപ്പെടുത്തുക.

ഉള്ളടക്കം

5. പ്രകാശത്തിന്റെ അപവർത്തനം 103

6. കാഴ്ചയും വർണങ്ങളുടെ ലോകവും....... 131

7. ഊർജപരിപാലനം 147

4E9KHH

ഈ പുസ്തകത്തിൽ സൗകര്യത്തിനായി ചില മുദ്രകൾ ഉപയോഗിച്ചിരിക്കുന്നു.

അധികവായനയ്ക്ക് (വിലയിരുത്തലിന് വിധേയമാക്കേണ്ടതില്ല)

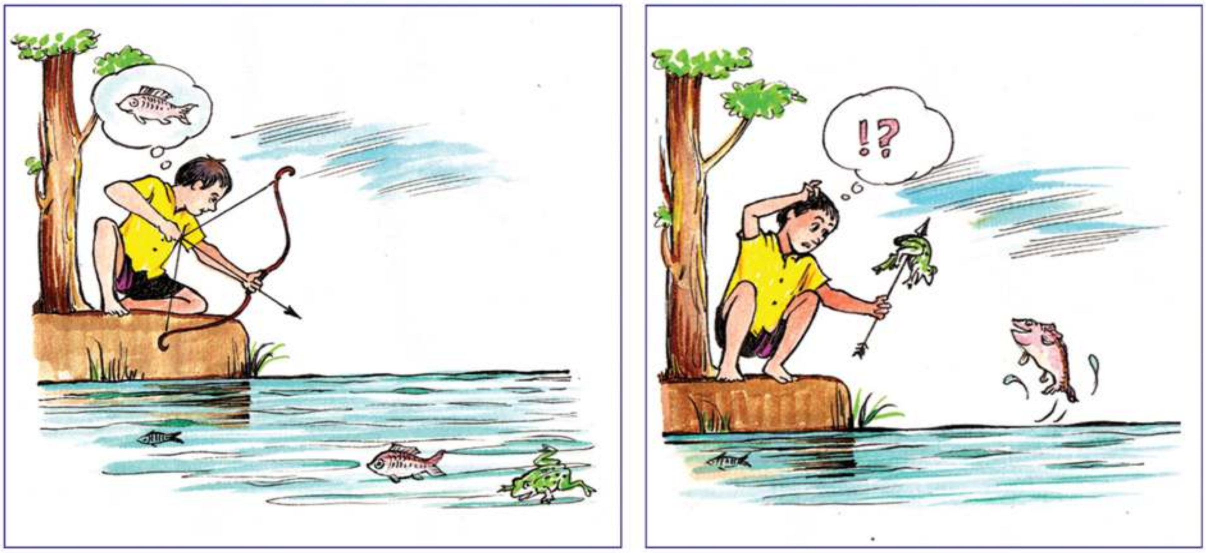
ആശയവ്യക്തത വരുത്തുന്നതിന് ICT സാധ്യത

വിലയിരുത്താം

തുടർപ്രവർത്തനങ്ങൾ

തൊഴിൽ നൈപുണി

5 പ്രകാശത്തിന്റെ അപവർത്തനം



മീനിനെ അമ്പെയ്തിട്ട് തവളയെ ആണല്ലോ കിട്ടിയത്!

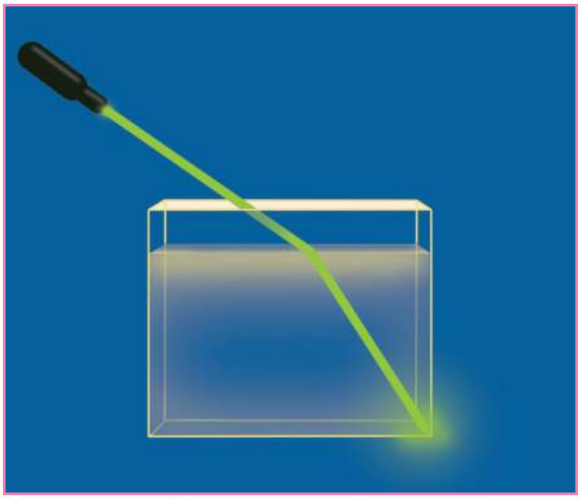
വെള്ളത്തിനടിയിൽ കിടക്കുന്ന വസ്തുക്കളെ യഥാർഥ സ്ഥാനങ്ങളിലാണോ നാം കാണുന്നത്?

ഒരു വസ്തുവിൽ തട്ടിയ പ്രകാശം പ്രതിപതിച്ചു കണ്ണിൽ പതിക്കുമ്പോഴാണല്ലോ വസ്തുക്കളെ നാം കാണുന്നത്. ഒരു ജലാശയത്തിന്റെ അടിത്തട്ടിൽനിന്നു പ്രതിപതിച്ച് വരുന്ന പ്രകാശ രശ്മിയുടെ പാതയ്ക്ക് എന്തെങ്കിലും മാറ്റം സംഭവിക്കുന്നുണ്ടോ?

ഒരു പ്രവർത്തനം ചെയ്തുനോക്കാം.

ചിത്രത്തിലേതുപോലെ ഒരു സുതാര്യമായ പാത്രത്തിൽ മുക്കാൽ ഭാഗം ജലമെടുക്കുക. ഒന്നോ രണ്ടോ തുള്ളി പാൽ ചേർക്കുക. ബീക്കറിലെ ജലത്തിനു മുകളിൽ ഉള്ള ഭാഗത്ത് പുക നിറയ്ക്കുക. ചിത്രത്തിൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്ന രീതിയിൽ OHP ഗ്ലാസ്ഷീറ്റുകൊണ്ട് അടച്ച് ഒരു ലേസർ ടോർച്ചിൽ നിന്നുള്ള പ്രകാശത്തെ ജലത്തിലേക്കു കടത്തിവിടുക. പ്രകാശത്തിന്റെ പാത നിരീക്ഷിക്കുക.

എന്തു പ്രത്യേകത നിരീക്ഷിക്കുന്നു? സയൻസ് ഡയറിയിൽ ചിത്രീകരിക്കൂ.



ചിത്രം 5.1

- ഇവിടെ പ്രകാശരശ്മി ഏതെല്ലാം മാധ്യമങ്ങളിലൂടെ കടന്നുപോകുന്നു?
- പ്രകാശപാതയ്ക്ക് എന്തു സംഭവിക്കുന്നു?
- പ്രകാശപാതയ്ക്ക് മാറ്റം സംഭവിക്കുന്നത് എവിടെവച്ചാണ്?

ജലത്തിലേക്കു കടക്കുന്ന പ്രകാശരശ്മിക്ക് മാധ്യമങ്ങളുടെ വിഭജനതലത്തിൽ വച്ച് വ്യതിയാനം സംഭവിക്കുന്നു.

ഇവിടെ പ്രകാശരശ്മിയുടെ പാതയ്ക്ക് വ്യതിയാനം സംഭവിക്കാൻ എന്തായിരിക്കും കാരണം?

നമുക്കു നോക്കാം.

എല്ലാ മാധ്യമങ്ങളിലൂടെയും പ്രകാശം കടന്നുപോകുന്നത് ഒരേ വേഗത്തിലാണോ?

പ്രകാശവേഗവും പ്രകാശികസാന്ദ്രതയും (Speed of Light and optical density)

ചുവടെ കൊടുത്ത പട്ടിക വിശകലനം ചെയ്തു നോക്കൂ.

മാധ്യമം	പ്രകാശവേഗം (m/s)
വായു/ ശൂന്യത	3×10^8 m/s
ജലം	2.25×10^8 m/s
ഗ്ലാസ്	2×10^8 m/s (ഏകദേശം)
വജ്രം	1.25×10^8 m/s

പട്ടിക 5.1

പട്ടിക വിശകലനം ചെയ്തതിൽനിന്നു വിവിധ മാധ്യമങ്ങളിലെ പ്രകാശവേഗം വ്യത്യസ്തമാണെന്നു മനസ്സിലായല്ലോ.

*ഓരോ മാധ്യമത്തിന്റെയും സവിശേഷതകൾ അതിലൂടെയുള്ള പ്രകാശ വേഗത്തെ സ്വാധീനിക്കുന്നു. പ്രകാശവേഗത്തെ സ്വാധീനിക്കാനുള്ള ഒരു മാധ്യമത്തിന്റെ കഴിവാണ് **പ്രകാശികസാന്ദ്രത (Optical density)**.*

പ്രകാശികസാന്ദ്രത കൂടുമ്പോൾ അതിലൂടെയുള്ള പ്രകാശവേഗം കുറയുന്നു.

എങ്കിൽ പ്രകാശികസാന്ദ്രത കുറയുമ്പോഴോ?

പട്ടികയിൽ കൊടുത്തിരിക്കുന്ന മാധ്യമങ്ങളെ പ്രകാശികസാന്ദ്രത കൂടിവരുന്ന ക്രമത്തിൽ ക്രമീകരിക്കൂ.

വായു <..............., <..............., <...............

ഇതിൽനിന്നു വായു, ജലം എന്നിവയുടെ പ്രകാശികസാന്ദ്രത വ്യത്യസ്തമാണെന്ന് മനസ്സിലാക്കാമല്ലോ.

പ്രകാശത്തിന്റെ അപവർത്തനം (Refraction of light)

*മാധ്യമങ്ങളുടെ പ്രകാശികസാന്ദ്രതയിലുള്ള വ്യത്യാസമാണ് ദിശാവ്യതിയാനത്തിനു കാരണം. ഇത്തരത്തിൽ ഒരു സുതാര്യമാധ്യമത്തിൽനിന്നു പ്രകാശികസാന്ദ്രതയിൽ വ്യത്യാസമുള്ള മറ്റൊരു മാധ്യമത്തിലേക്കു പ്രകാശം ചരിഞ്ഞു പതിക്കുമ്പോൾ മാധ്യമങ്ങളുടെ വിഭജനതലത്തിൽ വച്ച് അതിന്റെ പാതയ്ക്ക് വ്യതിയാനം സംഭവിക്കുന്നു. ഇതാണ് അപവർത്തനം (**Refraction**).*

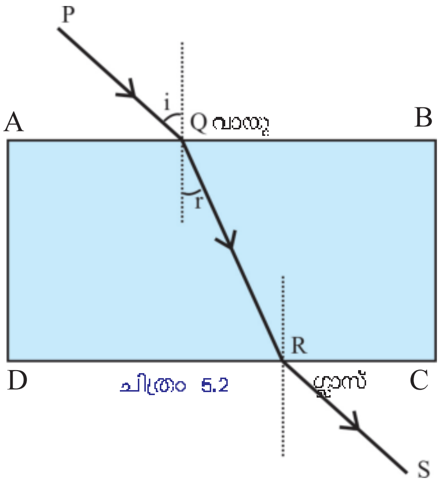
ലേസർ ടോർച്ചിൽനിന്നുള്ള പ്രകാശരശ്മി വായുവിൽനിന്ന് ജലത്തിലേക്കു പ്രവേശിക്കുമ്പോൾ അതിന്റെ പാതയ്ക്കുണ്ടാകുന്ന വ്യതിയാനം നിങ്ങൾ ചിത്രീകരിച്ചുവല്ലോ.

വായുവിൽനിന്ന് മറ്റു മാധ്യമങ്ങളിലേക്കു കടക്കുന്ന പ്രകാശരശ്മിയുടെ പാതയ്ക്കുണ്ടാകുന്ന വ്യതിയാനം ഇതേ തരത്തിൽത്തന്നെയായിരിക്കുമോ? പരീക്ഷണം ചെയ്തുനോക്കിയാലോ.

4EIGYJ

അപവർത്തനം വിവിധ മാധ്യമങ്ങളിൽ (Refraction in different media)

ഡ്രോയിങ്ഷീറ്റിൽ ഗ്ലാസ്സ്ലാബ് വച്ച് അതിന്റെ അതിരുകൾ ABCD യെന്ന് അടയാളപ്പെടുത്തൂ. ഗ്ലാസ് സ്ലാബ് മാറ്റി AB എന്നു രേഖപ്പെടുത്തിയിരിക്കുന്ന വശത്ത് ചിത്രത്തിലേതുപോലെ PQ എന്ന രേഖ വരയ്ക്കൂ. ഗ്ലാസ് സ്ലാബ് യഥാസ്ഥാനത്തു വച്ച് PQ വിലൂടെ ഒരു ലേസർ ടോർച്ചിൽ നിന്നുള്ള പ്രകാശം ഗ്ലാസ്സ്ലാബിലേക്കു കടത്തിവിടൂ. ഗ്ലാസ്സ്ലാബിലൂടെ വായുവിലേക്കു കടന്നുപോകുന്ന പ്രകാശപാത നിരീക്ഷിക്കൂ. Q, R, S എന്നീ ബിന്ദുക്കൾ അടയാളപ്പെടുത്തുക. QR, RS യോജിപ്പിച്ച് പ്രകാശത്തിന്റെ പാത PQRS ചിത്രീകരിക്കൂ. ഇവിടെ വായുവിനെയും ഗ്ലാസിനെയും വേർതിരിക്കുന്ന വിഭജനതലമാണ് AB എന്നും ഗ്ലാസിനെയും വായുവിനെയും വേർതിരിക്കുന്ന വിഭജനതലമാണ് CD എന്നും ചിത്രത്തിൽ നിന്നു മനസ്സിലാക്കാമല്ലോ.



ചിത്രം 5.2

പതനബിന്ദു Q വിൽ AB ക്കും പതനബിന്ദു Rൽ CD ക്കും ഓരോ ലംബം വരയ്ക്കൂ.

AB എന്ന വിഭജനതലത്തിൽ പതിക്കുന്ന പതനരശ്മിയാണ് PQ.

- CD എന്ന വിഭജനത്തിലെ പതനരശ്മി ഏത്?
- ലംബത്തിനും പതനരശ്മിക്കും ഇടയിലുള്ള കോൺ ആണ് പതനകോൺ എങ്കിൽ അപവർത്തനകോൺ ഏതായിരിക്കും?
- ഇവിടെ പതനകോൺ, അപവർത്തനകോൺ എന്നിവ ഒരു പ്രൊട്രാക്ടർ ഉപയോഗിച്ച് അളന്നു കണ്ടെത്തൂ.
- വായുവിൽനിന്ന് ഗ്ലാസിലേക്കു പോകുമ്പോൾ അപവർത്തനകോൺ പതനകോണിനേക്കാൾ കൂടുതലാണോ? കുറവാണോ?
- ഗ്ലാസിൽനിന്ന് വായുവിലേക്കു പോകുമ്പോഴോ?
- വായു, ഗ്ലാസ് എന്നിവയിൽ ഏതിനാണ് പ്രകാശികസാന്ദ്രത കൂടുതൽ?
- വായുവിൽനിന്ന് ഗ്ലാസിലേക്കു പോകുമ്പോൾ അപവർത്തനരശ്മി ലംബത്തോട് അടുക്കുന്നു/അകലുന്നു.
- ഗ്ലാസിൽനിന്ന് വായുവിലേക്കു പോകുമ്പോഴോ?

- ഈ പരീക്ഷണത്തിൽ പതനകോൺ, അപവർത്തനകോൺ, വിഭജന തലത്തിൽ പതനബിന്ദുവിൽ വരച്ച ലംബം എന്നിവ ഒരേ തലത്തിലാണോ സ്ഥിതിചെയ്യുന്നത്?

വായുവിൽനിന്ന് ഗ്ലാസിലേക്കു (പ്രകാശികസാന്ദ്രത കുറഞ്ഞ മാധ്യമത്തിൽനിന്നു കൂടിയതിലേക്ക്) പോകുമ്പോൾ അപവർത്തനരശ്മി ലംബത്തോട് അടുക്കുന്നു.

ഗ്ലാസിൽനിന്ന് വായുവിലേക്കു (പ്രകാശികസാന്ദ്രതകൂടിയ മാധ്യമത്തിൽനിന്നും കുറഞ്ഞതിലേക്ക്) പോകുമ്പോൾ അപവർത്തനരശ്മി ലംബത്തിൽ നിന്ന് അകലുന്നു.

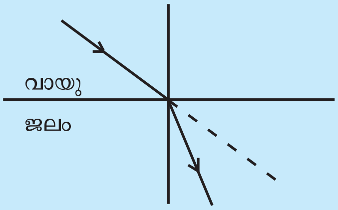
പതനകോൺ, അപവർത്തനകോൺ, വിഭജനതലത്തിൽ പതനബിന്ദുവിൽ വരച്ച ലംബം എന്നിവ ഒരേ തലത്തിലായിരിക്കും സ്ഥിതിചെയ്യുന്നത്.

ഗ്ലാസ് സ്ലാബിലേക്ക് ലംബമായി പതിക്കുന്ന പ്രകാശരശ്മിക്ക് അപവർത്തനം സംഭവിക്കുന്നുണ്ടോ?

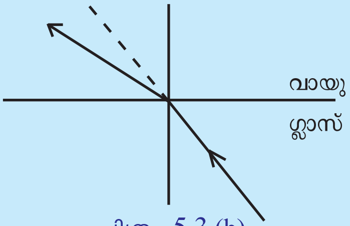
ലേസർ ടോർച്ചിൽനിന്നുള്ള പ്രകാശരശ്മി ഉപയോഗിച്ച് പരീക്ഷിച്ചുനോക്കൂ.

വിവിധ മാധ്യമങ്ങളിലൂടെ കടന്നുപോകുന്ന പ്രകാശരശ്മിയുടെ രേഖാ ചിത്രങ്ങളാണ് തന്നിരിക്കുന്നത്. ഇവ നിരീക്ഷിച്ചതിന്റെയും പാഠഭാഗങ്ങളിൽനിന്ന് നിങ്ങൾ രൂപീകരിച്ച ധാരണകളുടെയും അടിസ്ഥാനത്തിൽ യോജ്യമായ ചിത്രങ്ങൾ തിരഞ്ഞെടുത്ത് പട്ടികയിൽ രേഖപ്പെടുത്തുക.

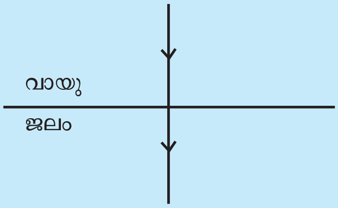
4ES017



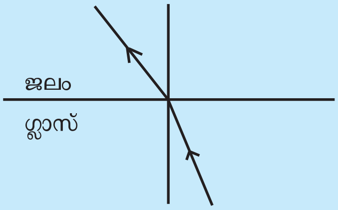
ചിത്രം 5.3 (a)



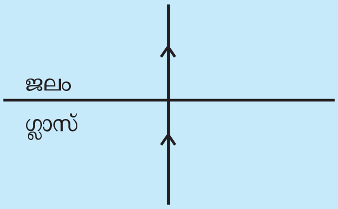
ചിത്രം 5.3 (b)



ചിത്രം 5.3 (c)



ചിത്രം 5.3 (d)

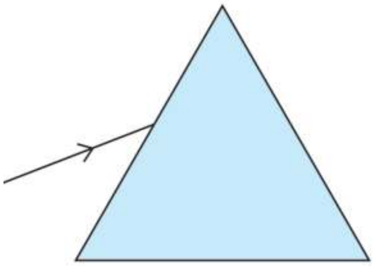


ചിത്രം 5.3 (e)

• ഒരു മാധ്യമത്തിലേക്കു ലംബമായി പതിക്കുന്ന പ്രകാശത്തിന്റെ പാതയ്ക്കു വ്യതിയാനം സംഭവിക്കുന്നില്ല.	5.3 (c), 5.3 (e)
• പ്രകാശികസാന്ദ്രത കൂടിയ മാധ്യമത്തിൽനിന്ന് കുറഞ്ഞ മാധ്യമത്തിലേക്കു പ്രകാശം ചരിഞ്ഞു പതിക്കുമ്പോൾ അപവർത്തനരശ്മിയുടെ പാത ലംബത്തിൽ നിന്നകലുന്നു.	
• പ്രകാശികസാന്ദ്രത കുറഞ്ഞ മാധ്യമത്തിൽനിന്നു കൂടിയ മാധ്യമത്തിലേക്കു പ്രകാശം ചരിഞ്ഞു പതിക്കുകയാണെങ്കിൽ അപവർത്തനരശ്മി ലംബത്തോടടുക്കുന്നു.	

പട്ടിക 5.2

ഇനി ഗ്ലാസ് കൊണ്ടുണ്ടാക്കിയ ഒരു ത്രികോണസ്തംഭത്തിലൂടെ (പ്രിസം) കടന്നുപോകുന്ന പ്രകാശരശ്മിയുടെ പാത ലേസർ ടോർച്ച് ഉപയോഗിച്ച് പരീക്ഷണത്തിലൂടെ കണ്ടെത്തി സയൻസ് ഡയറിയിൽ ചിത്രീകരിക്കൂ.



ചിത്രം 5.4

4F292U

വരച്ച ചിത്രം ഉപയോഗിച്ച് ഗ്ലാസ്പ്രിസത്തിൽനിന്നു പുറത്തേക്കുവരുന്ന പ്രകാശരശ്മി എങ്ങോട്ടു ചരിയുന്നു എന്നു കണ്ടെത്താമോ?

ഒരു മാധ്യമത്തിലേക്കു പ്രവേശിക്കുന്ന പ്രകാശരശ്മി ഉണ്ടാക്കുന്ന പതനകോൺ കൂടുന്നതിനനുസരിച്ച് അപവർത്തനകോണിൽ എന്തു മാറ്റമാണ് ഉണ്ടാകുന്നത്?

വായുവിൽനിന്നു ഗ്ലാസ്സ്ലാബിലേക്കും ഗ്ലാസ്സ്ലാബിൽ നിന്നു വായുവിലേക്കും വ്യത്യസ്ത പതനകോണുകളിൽ പ്രകാശം പതിപ്പിച്ച് നടത്തിയ പരീക്ഷണഫലം ചുവടെ പട്ടികയിൽ നൽകിയിരിക്കുന്നു. പട്ടിക അപഗ്രഥിച്ച് മാറ്റം എന്താണെന്നു കണ്ടെത്തുക.

പട്ടികയിൽനിന്നു നിങ്ങൾക്ക് മറ്റെന്തെല്ലാം നിഗമനങ്ങളിൽ എത്തിച്ചേരാൻ കഴിയും?

പ്രകാശം വായുവിൽനിന്ന് ഗ്ലാസിലേക്ക്

ക്രമ നമ്പർ	പതന കോൺ (i)	അപവർത്തന കോൺ (r)	sin i	sin r	sin i/ sin r
1	20°	13°	0.34	0.22	1.5
2	30°	19.45°	0.5	0.33	1.5
3	45°	28°	0.7	0.47	1.5
4	60°	35°	0.86	0.57	1.5

പട്ടിക 5.3

പ്രകാശം ഗ്ലാസിൽനിന്ന് വായുവിലേക്ക്

ക്രമ നമ്പർ	പതന കോൺ (i)	അപവർത്തന കോൺ (r)	sin i	sin r	sin i/sin r
1	10°	15°	0.17	0.26	0.7
2	14°	23°	0.26	0.39	0.7
3	20°	39°	0.34	0.51	0.7
4	30°	49°	0.50	0.75	0.7

പട്ടിക 5.4

- പതനകോണിന്റെയും അപവർത്തനകോണിന്റെയും sine വിലകൾ തമ്മിലുള്ള അനുപാതവിലയ്ക്ക് $\left(\frac{\sin i}{\sin r}\right)$ എന്തു പ്രത്യേകത കാണുന്നു?

വിവിധ മാധ്യമജോടികളിലൂടെ പ്രകാശരശ്മി കടന്നുപോകുമ്പോൾ പതന കോൺ കൂടുന്നതിനനുസരിച്ച് അപവർത്തനകോണും കൂടുന്നു.

പതനകോണിന്റെയും അപവർത്തനകോണിന്റെയും sine വിലകൾ തമ്മിലുള്ള അനുപാതവില $\left(\frac{\sin i}{\sin r}\right)$ ഒരു സ്ഥിരസംഖ്യയായിരിക്കും. ഈ സ്ഥിരസംഖ്യയെ അപവർത്തനാങ്കം എന്നു പറയുന്നു. ഇത് n എന്ന അക്ഷരം ഉപയോഗിച്ച് സൂചിപ്പിക്കുന്നു.

അപവർത്തനവുമായി ബന്ധപ്പെട്ട് നിങ്ങൾ മനസ്സിലാക്കിയ കാര്യങ്ങളെ താഴെ പ്പറയുന്ന നിയമങ്ങളായി പ്രസ്താവിക്കാം

അപവർത്തനനിയമങ്ങൾ

- **പതനകോൺ, അപവർത്തനകോൺ, വിഭജനതലത്തിൽ പതനബിന്ദുവിലൂടെ വരച്ച ലംബം എന്നിവ ഒരേ തലത്തിലായിരിക്കും.**
- **പതനകോണിന്റെയും അപവർത്തനകോണിന്റെയും sine വിലകൾ തമ്മിലുള്ള അനുപാതവില $\left(\frac{\sin i}{\sin r}\right)$ ഒരു സ്ഥിരസംഖ്യയായിരിക്കും. ഇത് സ്നെൽ (Snell's law) നിയമം എന്നറിയപ്പെടുന്നു.**

ഈ സ്ഥിരസംഖ്യയെ അപവർത്തനാങ്കം (Refractive index) എന്നു പറയുന്നു. ഇത് n എന്ന അക്ഷരം ഉപയോഗിച്ച് സൂചിപ്പിക്കുന്നു.

മാധ്യമങ്ങളിലെ പ്രകാശവേഗവും അപവർത്തനാങ്കവും

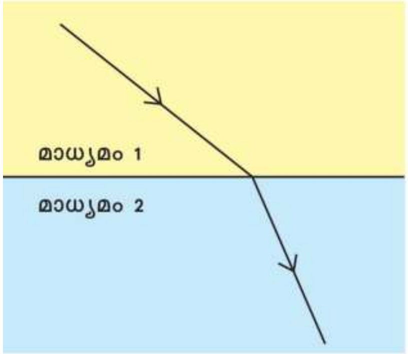
ഒരു മാധ്യമത്തിന്റെ അപവർത്തനാങ്കം പ്രകാശവേഗവുമായി എങ്ങനെ ബന്ധപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു?

പ്രകാശം വായുവിൽനിന്നു ഗ്ലാസിലേക്കു കടക്കുമ്പോഴുള്ള ഗ്ലാസിന്റെ അപവർത്തനാങ്കം പട്ടിക 5.3ൽ നിന്നു കണ്ടെത്തൂ.

ഇതിന് വായുവിലെ പ്രകാശവേഗവും ഗ്ലാസിലെ പ്രകാശവേഗവും തമ്മിലുള്ള അനുപാതസംഖ്യയുമായി എന്തെങ്കിലും ബന്ധമുണ്ടോ? കണ്ടെത്തൂ.

(വായുവിലെ പ്രകാശവേഗം 3×10^8 m/s, ഗ്ലാസിലെ പ്രകാശവേഗം 2×10^8 m/s)

$$\frac{\text{വായുവിലെ പ്രകാശവേഗം}}{\text{ഗ്ലാസിലെ പ്രകാശവേഗം}} = \frac{3\times10^8\ m/s}{2\times10^8\ m/s} = 1.5$$



ചിത്രം 5.5

ഇത് വായുവിനെ അപേക്ഷിച്ചുള്ള ഗ്ലാസിന്റെ അപവർത്തനാങ്കത്തിന് തുല്യമാണെന്നു മനസ്സിലായല്ലോ.

പ്രകാശരശ്മി മാധ്യമം 1 ൽ നിന്ന് മാധ്യമം 2 ലേക്കു കടന്നുവരുന്നതാണ് ചിത്രീകരിച്ചിരിക്കുന്നത്.

മാധ്യമം 1 ൽ പ്രകാശവേഗം v_1 മാധ്യമം 2 ൽ പ്രകാശവേഗം v_2 വുമാണ് എന്നു സങ്കൽപ്പിക്കുക.

മാധ്യമം ഒന്നിനെ അപേക്ഷിച്ച് മാധ്യമം രണ്ടിന്റെ അപവർത്തനാങ്കം n_{12} എന്നും മാധ്യമം രണ്ടിനെ അപേക്ഷിച്ച് മാധ്യമം ഒന്നിന്റെ അപവർത്തനാങ്കം n_{21} എന്നും സൂചിപ്പിച്ചാൽ,

അപവർത്തനാങ്കം $n_{21} = \frac{\text{മാധ്യമം-1 ലെ പ്രകാശവേഗം } v_1}{\text{മാധ്യമം-2 ലെ പ്രകാശവേഗം } v_2}$ ആയിരിക്കും.

എങ്കിൽ,

അപവർത്തനാങ്കം n_{12} എന്തായിരിക്കും?

അപവർത്തനാങ്കം n_{12} =.........................

ഒരു മാധ്യമത്തിന് മറ്റൊരു മാധ്യമത്തെ അപേക്ഷിച്ചുള്ള അപവർത്തനാങ്കത്തെ ***ആപേക്ഷിക അപവർത്തനാങ്കം (Relative refractive index)*** *എന്നു പറയുന്നു. ശൂന്യതയെ അപേക്ഷിച്ച് ഒരു മാധ്യമത്തിന്റെ അപവർത്തനാങ്കത്തെ* ***കേവല അപവർത്തനാങ്കം (Absolute refractive index)*** *എന്നു പറയുന്നു.*

വായുവിലെ പ്രകാശവേഗവും ശൂന്യതയിലെ പ്രകാശവേഗവും ഏകദേശം തുല്യമായതിനാൽ അപവർത്തനാങ്കം കണക്കാക്കാൻ ശൂന്യതയിലെ വേഗം തന്നെയാണ് വായുവിലെ വേഗമായി പരിഗണിക്കുന്നത്.

വായുവിലെ (ശൂന്യതയിലെ) പ്രകാശവേഗം c എന്നും ഒരു മാധ്യമത്തിലെ

പ്രകാശവേഗം v എന്നും സങ്കൽപ്പിച്ചാൽ മാധ്യമത്തിന്റെ കേവല

$$\text{അപവർത്തനാങ്കം} = \frac{\text{പ്രകാശത്തിന്റെ വായുവിലെ വേഗം}}{\text{പ്രകാശത്തിന്റെ മാധ്യമത്തിലെ വേഗം}} = \frac{c}{v}$$

കേവല അപവർത്തനാങ്കം സാധാരണയായി അപവർത്തനാങ്കം എന്നാണ് അറിയപ്പെടുന്നത്. ഇതിനെ n_m എന്നു സൂചിപ്പിക്കുന്നു.

പട്ടിക 5.1 ൽ നൽകിയിട്ടുള്ള വിവരങ്ങൾ ഉപയോഗപ്പെടുത്തിക്കൊണ്ട്, തന്നിരിക്കുന്ന മാധ്യമങ്ങളുടെ അപവർത്തനാങ്കം കണ്ടെത്തി പട്ടിക 5.6 പൂർത്തീകരിക്കൂ.

മാധ്യമം	അപവർത്തനാങ്കം (n)
ഗ്ലാസ്	
ജലം	
വജ്രം	

പട്ടിക 5.6 (a)

- ഗ്ലാസ്, ജലം എന്നിവയുടെ അപവർത്തനാങ്കം പട്ടികയിൽ കൊടുത്തിരിക്കുന്നു.

മാധ്യമം	അപവർത്തനാങ്കം (n)
ഗ്ലാസ്	$^4/_3$
ജലം	$^3/_2$

പട്ടിക 5.6 (b)

ജലത്തിലൂടെയുള്ള വേഗം 2.25×10^8 m/s ആണെങ്കിൽ

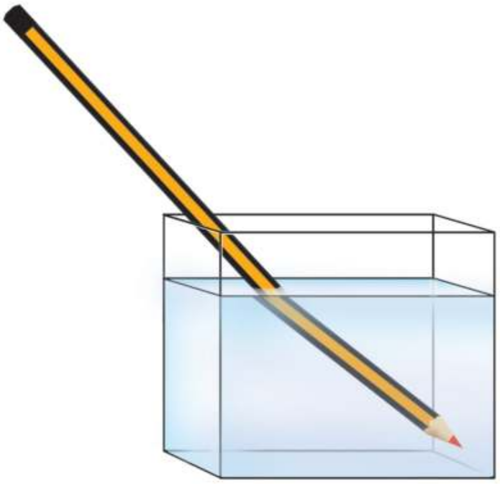
(a) ശൂന്യതയിലൂടെയുള്ള പ്രകാശവേഗം എത്രയെന്നു കണക്കാക്കുക.

(b) ഗ്ലാസിലൂടെയുള്ള പ്രകാശവേഗം എത്രയെന്നു കണക്കാക്കുക.

അപവർത്തനവുമായി ബന്ധപ്പെട്ട് കൂടുതൽ പ്രവർത്തനങ്ങൾ ചെയ്തു നോക്കാം.

പ്രവർത്തനം 1

സുതാര്യമായ ഒരു ട്രഫിൽ പെൻസിൽ ചരിച്ചുവച്ചതിനു ശേഷം അതിലേക്ക് മുക്കാൽഭാഗം ജലം ഒഴിക്കുക. ജലം ഒഴിച്ച ശേഷമുള്ള മാറ്റം സയൻസ് ഡയറിയിൽ ചിത്രീകരിക്കുക. എന്തു മാറ്റം നിരീക്ഷിക്കുന്നു? ഈ മാറ്റത്തിനു കാരണം എന്തായിരിക്കും?



ചിത്രം 5.6

ഇവിടെ പെൻസിലിന്റെ ജലത്തിനടിയിലുള്ള ഭാഗം സ്ഥാനം

മാറിയതായി കാണുന്നില്ലേ? എന്തായിരിക്കും കാരണം? ചർച്ച ചെയ്യൂ.

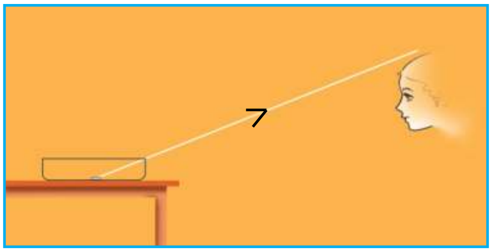
പെൻസിലിൽനിന്നു പ്രതിപതിച്ചു വരുന്ന പ്രകാശരശ്മിക്ക് ദിശാവ്യതിയാനം സംഭവിക്കുന്നുണ്ടോ? എന്തായിരിക്കും കാരണം? ഇവിടെ ജലത്തിനു പകരം മണ്ണെണ്ണയോ ടർപന്റൈനോ ഉപയോഗിച്ചാൽ നിരീക്ഷണത്തിന് എന്തെങ്കിലും മാറ്റം ഉണ്ടാകാൻ സാധ്യതയുണ്ടോ?

അപവർത്തനമാണ് പെൻസിൽ വളഞ്ഞു കാണാൻ കാരണം. പെൻസിലിന്റെ വായുവിലുള്ള ഭാഗത്തുനിന്ന് പ്രതിപതിച്ചു വരുന്ന പ്രകാശരശ്മികൾക്ക് ദിശാവ്യതിയാനം സംഭവിക്കുന്നില്ല. എന്നാൽ ജലത്തിനുള്ളിലെ ഭാഗത്തുനിന്ന് പ്രതിപതിച്ചു വരുന്ന പ്രകാശത്തിന് ദിശാ വ്യതിയാനം സംഭവിച്ച ശേഷമാണ് കണ്ണിൽ പതിക്കുന്നത്. അതിനാൽ ഈ ഭാഗം യഥാർഥ സ്ഥാനത്തുനിന്ന് അൽപ്പം മാറിയതായി തോന്നുന്നു.

ഇനി മീനിനെ അമ്പെയ്തപ്പോൾ തവളയെ കിട്ടിയതിന്റെ കാരണമെന്താണെന്ന് വിശദീകരിക്കാമല്ലോ.

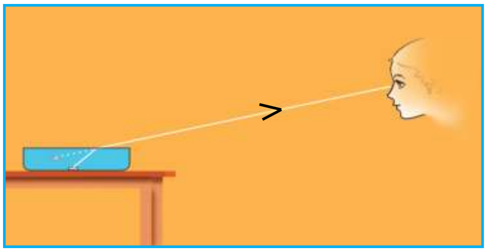
പ്രവർത്തനം 2

ഒരു അതാര്യ പാത്രത്തിന്റെ അടിത്തട്ടിൽ സ്ഥിതിചെയ്യുന്ന നാണയത്തെ നോക്കിക്കൊണ്ട് ഒരു കുട്ടിയോട് പിറകോട്ടു നടക്കാൻ പറയുന്നു. നാണയം ദൃഷ്ടിയിൽനിന്ന് അപ്രത്യക്ഷമാകുന്ന സ്ഥലത്തു നിൽക്കാൻ നിർദേശിക്കുന്നു. തുടർന്ന് മറ്റൊരു കുട്ടിയോട് പാത്രത്തിലേക്കു നാണയം ചലിക്കാതെ വെള്ളമൊഴിക്കാൻ പറയുന്നു.


ചിത്രം 5.7 (a)

എന്തു നിരീക്ഷിക്കാൻ കഴിയുന്നു?

നിരീക്ഷണത്തിനു കാരണം എന്തായിരിക്കും? പാഠഭാഗത്ത് നിങ്ങൾ പഠിച്ച വസ്തുതകൾ അടിസ്ഥാനമാക്കി ഉത്തരം കണ്ടെത്തൂ.


ചിത്രം 5.7 (b)

പ്രവർത്തനം 3

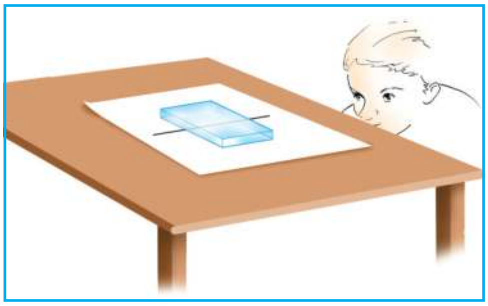
ഒരു വെള്ളക്കടലാസിൽ പേനകൊണ്ട് കട്ടികൂടിയ ഒരു രേഖ വരച്ച് അതിനുമുകളിൽ ഒരു ഗ്ലാസ് വച്ച് താഴെ കൊടുത്ത നിർദേശാനുസരണം നിരീക്ഷിക്കുക.

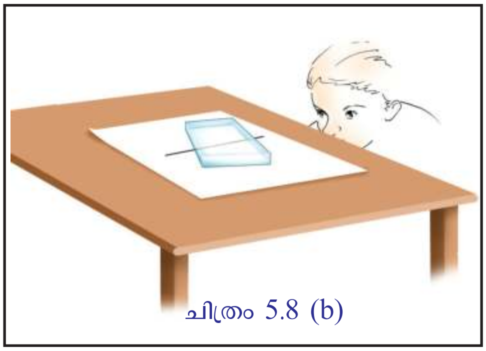
നിരീക്ഷണഫലം സയൻസ് ഡയറിയിൽ കുറിക്കുക.

a) ചിത്രം 5.8 (a) യിലേതുപോലെ (ഗ്ലാസ്സ്ലാബ് വരയ്ക്ക് ലംബമായി വച്ച്) ഒരു വശത്തുനിന്നു നോക്കുക.

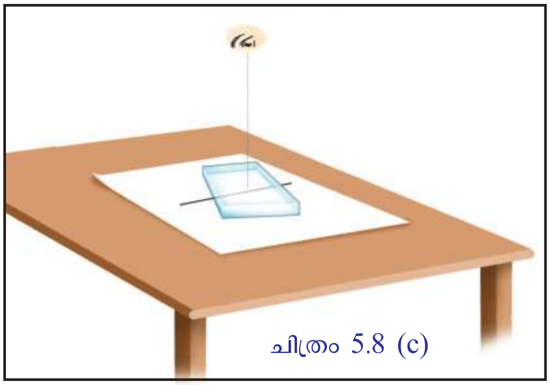
b) ചിത്രം 5.8 (b) യിലേതുപോലെ (ഗ്ലാസ്സ്ലാബ് വരയുമായി അൽപ്പം ചരിച്ചുവച്ച്) വശത്തുനിന്നു നോക്കുന്നു.

c) ചിത്രം 5.8 (c) യിലേതുപോലെ (നേർമുകളിൽനിന്ന്) നോക്കുക.

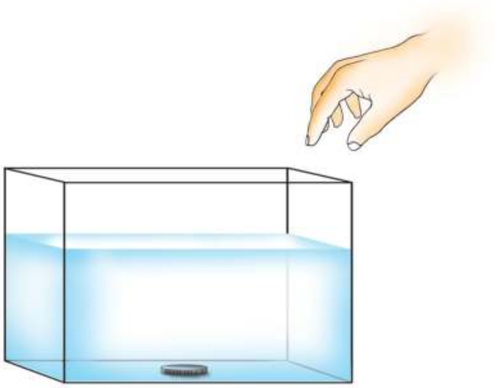

ചിത്രം 5.8 (a)



ചിത്രം 5.8 (b)



ചിത്രം 5.8 (c)



ചിത്രം 5.9

പ്രവർത്തനം 4

നിറയെ വെള്ളമുള്ള ട്രഫിൽ അടിയിൽ സ്ഥിതിചെയ്യുന്ന ഒരു നാണയത്തെ ഒരു വശത്തുനിന്നു നോക്കിക്കൊണ്ട് എടുക്കാൻ ശ്രമിക്കുക.

നാണയം എളുപ്പത്തിൽ എടുക്കാൻ കഴിയുന്നുണ്ടോ?

ശ്രമം വിജയിക്കാത്തതിനു കാരണം എന്തായിരിക്കും?

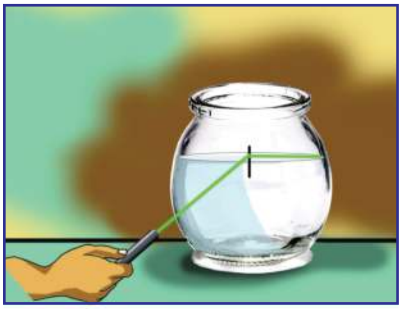
അപവർത്തനവുമായി ബന്ധപ്പെട്ട് വിവിധ പ്രവർത്തനങ്ങൾ പരിചയപ്പെട്ടല്ലോ. ഇനി അപവർത്തനത്തിന് നിത്യജീവിതത്തിൽനിന്ന് കൂടുതൽ ഉദാഹരണങ്ങൾ കണ്ടെത്തൂ.

ചിത്രം 5.10

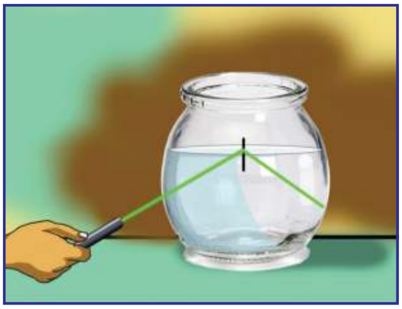
ചിത്രം 5.10 ൽ കാണുന്നതുപോലെ ജലോപരിതലത്തിലേക്കു നോക്കുന്ന ഒരാൾക്ക് അക്വേറിയത്തിന്റെ അടിത്തട്ട് ജലോപരിതലത്തിൽ കാണപ്പെടാനുള്ള കാരണമെന്തായിരിക്കും?

പൂർണാന്തരപ്രതിപതനം (Total Internal Reflection)

ഒരു സ്ഫടിക ഗ്ലാസ്കിൽ പകുതി ജലം നിറയ്ക്കുക. അതിൽ ഒരു സ്പൂൺ പാൽ ഒഴിക്കുക.



ചിത്രം 5.11



ചിത്രം 5.12

ലേസർ ടോർച്ചിൽനിന്നുള്ള പ്രകാശം ഫ്ളാസ്കിലെ ജലത്തിൽ ചിത്രത്തിൽ കാണുന്നതുപോലെ പതിപ്പിക്കുക. അപവർത്തനരശ്മിയുടെ പാത നിരീക്ഷിക്കൂ. പതനകോൺ ക്രമേണ വർധിപ്പിച്ച് അപവർത്തനരശ്മിക്കുണ്ടാകുന്ന വ്യതിയാനം നിരീക്ഷിക്കൂ.

- അപവർത്തനരശ്മി ജലോപരിതലത്തിലൂടെ സഞ്ചരിക്കുമ്പോൾ അപവർത്തനകോൺ എത്രയായിരിക്കും?

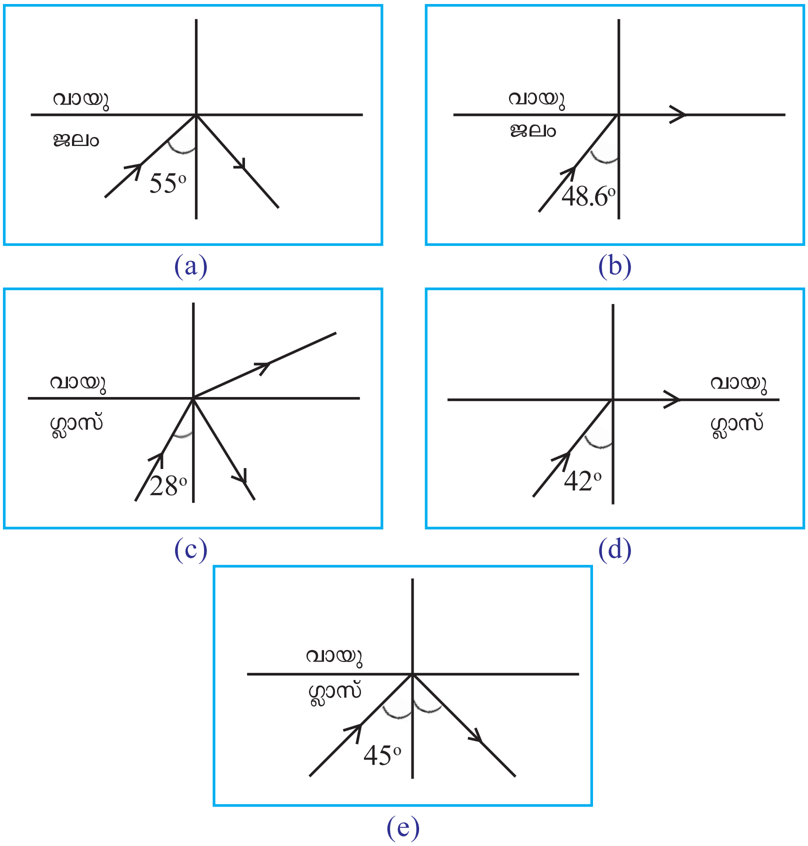
ഈ സന്ദർഭത്തിലെ പതനകോൺ നിരീക്ഷിക്കൂ.

പ്രകാശരശ്മി പ്രകാശികസാന്ദ്രത കൂടിയ മാധ്യമത്തിൽനിന്ന് പ്രകാശികസാന്ദ്രത കുറഞ്ഞ മാധ്യമത്തിലേക്കു കടക്കുമ്പോൾ അപവർത്തനകോൺ 90° ആവുന്ന സന്ദർഭത്തിലെ പതനകോണാണ് ക്രിട്ടിക്കൽ കോൺ. ജലത്തിലെ ക്രിട്ടിക്കൽ കോണളവ് 48.6^o ആണ്.

ക്രിട്ടിക്കൽ കോണിനേക്കാൾ കൂടിയ അളവിൽ പതനകോൺ വരുന്നവിധം പ്രകാശം പതിപ്പിച്ചുനോക്കൂ. എന്തു കാണുന്നു?

പ്രകാശികസാന്ദ്രത കൂടിയ മാധ്യമത്തിൽനിന്ന് കുറഞ്ഞ മാധ്യമത്തിലേക്ക് ക്രിട്ടിക്കൽ കോണിനേക്കാൾ കൂടിയ പതനകോണിൽ പ്രകാശരശ്മി പ്രവേശിക്കുമ്പോൾ ആ രശ്മി അപവർത്തനത്തിനു വിധേയമാകാതെ അതേ മാധ്യമത്തിലേക്കു പ്രതിപതിക്കുന്നതാണ് പൂർണാന്തരപ്രതിപതനം.

വിവിധ മാധ്യമങ്ങളിലൂടെയുള്ള പ്രകാശപാത തന്നിരിക്കുന്നു. ചിത്രങ്ങൾ വിശകലനം ചെയ്ത് ചോദ്യങ്ങൾക്ക് ഉത്തരം കണ്ടെത്തൂ.



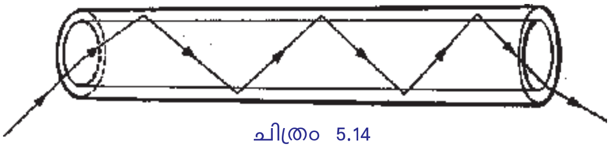
ചിത്രം 5.13

- പൂർണാന്തരപ്രതിപതനം നടക്കുന്നതായി കാണിച്ചിരിക്കുന്ന ചിത്രങ്ങൾ ഏതെല്ലാം?
- ഗ്ലാസിന്റെ ക്രിട്ടിക്കൽ കോൺ എത്രയാണ്?
- ജലത്തിൽനിന്നു 45^0 കോണളവിൽ വായുവിലേക്കു പതിക്കുന്ന പ്രകാശത്തിന് പൂർണാന്തരപ്രതിപതനം സംഭവിക്കുമോ? എന്തുകൊണ്ട്?

പതനകോൺ ക്രിട്ടിക്കൽ കോണിനേക്കാൾ കൂടുതലായിരിക്കുമ്പോഴാണ് പൂർണാന്തരപ്രതിപതനം സംഭവിക്കുന്നതെന്ന് നിങ്ങൾ മനസ്സിലാക്കിയല്ലോ.

അക്വേറിയത്തിന്റെ അടിത്തട്ട് ജലോപരിതലത്തിൽ പ്രതിപതിക്കുന്നതും പൂർണാന്തരപ്രതിപതനം മൂലമാണെന്ന് ഇനി വിശദീകരിക്കാമല്ലോ.

- നിത്യജീവിതത്തിൽ പൂർണാന്തരപ്രതിപതനത്തിന്റെ പ്രായോഗിക ഉപയോഗങ്ങൾ എന്തെല്ലാമെന്ന് കണ്ടെത്തൂ.
    - ചികിത്സാരംഗത്ത്-എൻഡോസ്കോപ്പ്
    - വാർത്താവിനിമയരംഗത്ത്-ഒപ്റ്റിക്കൽ ഫൈബർ കേബിളുകൾ
    -



ചിത്രം 5.14

ഒപ്റ്റിക്കൽ ഫൈബർ കേബിളുകളിൽ പ്രകാശത്തിന്റെ പൂർണാന്തരപ്രതിപതനം പ്രയോജനപ്പെടുത്തുന്നു. വ്യത്യസ്ത ആവൃത്തിയിലുള്ള അനേകായിരം സിഗ്നലുകൾ പ്രകാശതീവ്രതയ്ക്ക് നഷ്ടം സംഭവിക്കാതെ ഒരേസമയം ഒരു കേബിളിലൂടെ അയയ്ക്കാൻ കഴിയും. പ്രകാശവേഗത്തിൽ ഇത്തരം സിഗ്നലുകൾ വിദൂരസ്ഥലങ്ങളിലേക്ക് എത്തിക്കാൻ സാധിക്കുന്നു. ഇതാണ് വാർത്താവിനിമയത്തിന് ഒപ്റ്റിക്കൽ ഫൈബർ ഉപയോഗിക്കാൻ കാരണമായത്.

ഒപ്റ്റിക്കൽ ഫൈബർ ചികിത്സാരംഗത്ത്

പ്രകാശികനാരുകൾ (ഒപ്റ്റിക്കൽ ഫൈബറുകൾ) നിർമിച്ചശേഷം ആദ്യമായി പ്രയോജനപ്പെടുത്തിയത് മെഡിക്കൽരംഗത്ത് എൻഡോസ്കോപ്പ് എന്ന ഉപകരണം നിർമിക്കാനാണ്.

രോഗനിർണയത്തിനും ശരീരത്തിൽ മരുന്നുകളുടെ പ്രവർത്തനം മനസ്സിലാക്കുന്നതിനും ഒപ്റ്റിക്കൽ ഫൈബർ കേബിളുകൾ ഉപയോഗപ്പെടുത്തുന്നു. വാർത്താവിനിമയ രംഗത്തും ഇത് വ്യാപകമായി ഉപയോഗിക്കുന്നു.

പ്രകാശത്തിന്റെ അപവർത്തനം ലെൻസുകളിൽ പ്രയോജനപ്പെടുത്തുന്നതെങ്ങനെയെന്നു നോക്കാം.

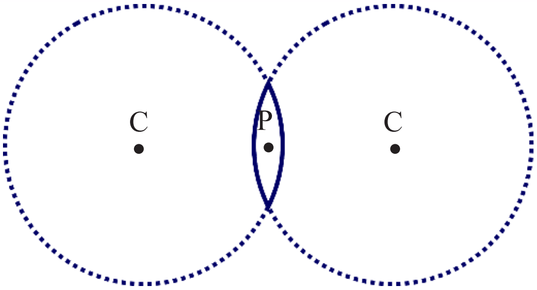
ലെൻസ് (Lens)

ഒരു പുസ്തകത്തിൽ വീണ വെള്ളത്തുള്ളിയിലൂടെ നോക്കിയപ്പോൾ അക്ഷരങ്ങൾക്കു വലുപ്പവ്യത്യാസം ഉള്ളതായി കുട്ടിക്ക് തോന്നി.

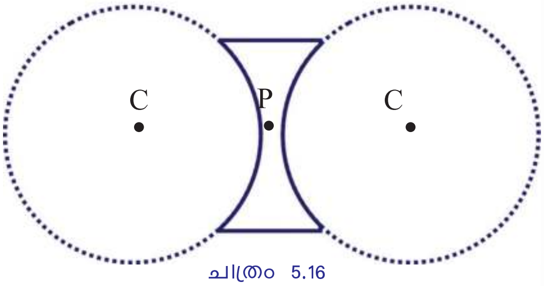
- അക്ഷരങ്ങൾക്ക് വലുപ്പം കൂടിയതായി തോന്നിയത് എന്തുകൊണ്ടാണ്?

ഗോളാകൃതിയിലുള്ള സുതാര്യമാധ്യമങ്ങൾ ഒരു ലെൻസ് പോലെ വർത്തിക്കുന്നുവെന്ന് നിങ്ങൾക്കറിയാമല്ലോ. വിവിധതരം ലെൻസുകൾ പരിചയപ്പെട്ടിട്ടുണ്ടല്ലോ. ഏതെല്ലാമാണവ? സയൻസ്ഡയറിയിൽ ചിത്രീകരിക്കൂ.

ഗോളോപരിതലങ്ങളുള്ള ഒരു സുതാര്യമാധ്യമമാണ് ലെൻസ്.



ചിത്രം 5.15



ചിത്രം 5.16

നാം പ്രധാനമായും ഉപയോഗിക്കുന്ന ലെൻസുകളാണ് കോൺവെക്സും കോൺകേവും.

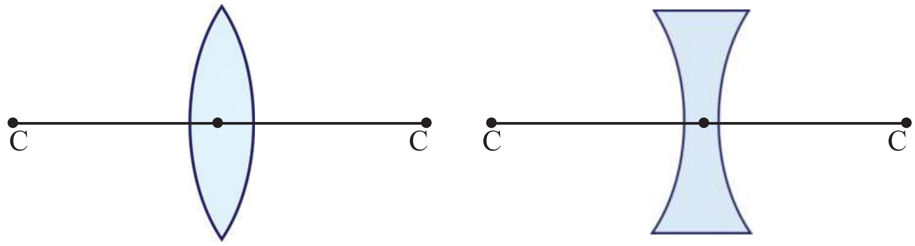
കോൺവെക്സ്, കോൺകേവ് ലെൻസുകളുമായി ബന്ധപ്പെട്ട പദങ്ങളും പ്രത്യേകതകളും എന്തെല്ലാമെന്ന് നോക്കാം.

പ്രകാശികകേന്ദ്രം (Optic centre)

ഒരു ലെൻസിന്റെ മധ്യബിന്ദുവാണ് പ്രകാശികകേന്ദ്രം (P).

വക്രതാകേന്ദ്രം (Centre of curvature)

ലെൻസിന്റെ ഭാഗമായി വരുന്ന രണ്ടു ഗോളോപരിതലങ്ങൾ ഉണ്ടല്ലോ. ലെൻസിന്റെ വശങ്ങൾ ഭാഗങ്ങളായി വരുന്ന സാങ്കൽപ്പികഗോളങ്ങളുടെ കേന്ദ്രങ്ങളാണ് ലെൻസിന്റെ വക്രതാകേന്ദ്രം (C).



ചിത്രം 5.17

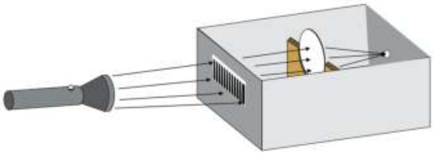
4FTH7S

മുഖ്യഅക്ഷം (Principal axis)

ഒരു ലെൻസിന്റെ രണ്ടു വക്രതാകേന്ദ്രങ്ങളെയും ബന്ധിപ്പിച്ചുകൊണ്ട് പ്രകാശികകേന്ദ്രത്തിൽക്കൂടി കടന്നുപോകുന്ന സാങ്കൽപ്പികരേഖയാണ് മുഖ്യഅക്ഷം.

മുഖ്യഫോക്കസ് (Principal focus)

പരീക്ഷണം ചെയ്തുനോക്കാം.


ചിത്രം 5.18

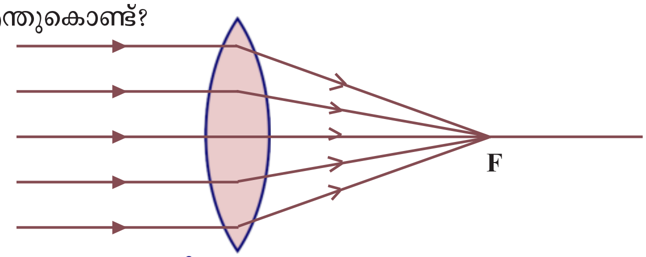
മുകൾഭാഗം ഗ്ലാസ്ഷീറ്റുകൊണ്ട് മൂടിയ ഒരു ചെറിയ ചതുരപ്പെട്ടി എടുത്ത് അതിന്റെ മധ്യഭാഗത്ത് ഒരു തെർമോകോൾ സ്റ്റാന്റ് ഉറപ്പിക്കുക. പെട്ടിയുടെ വീതികുറഞ്ഞ വശത്ത് ഒരു ചീർപ്പ് ചിത്രത്തിലേതുപോലെ ക്രമീകരിക്കുക. പെട്ടിയിൽ

ചന്ദനത്തിരിയുടെ പുകനിറയ്ക്കുക. കോൺവെക്സ് ലെൻസ് തെർമോകോൾ സ്റ്റാൻഡിൽ വച്ച് ടോർച്ചിൽനിന്നുള്ള ശക്തിയേറിയ പ്രകാശം ചീർപ്പിലൂടെ കടത്തിവിടൂ. ഗ്ലാസ്ഷീറ്റിലൂടെ പ്രകാശപാത നിരീക്ഷിക്കൂ. ലെൻസിന്റെ സ്ഥാനം ക്രമീകരിച്ചുകൊണ്ട് പ്രകാശം കേന്ദ്രീകരിക്കുന്ന ബിന്ദു കണ്ടെത്തൂ.

കോൺവെക്സ് ലെൻസിന്റെ മുഖ്യഅക്ഷത്തിനു സമീപവും സമാന്തരവുമായി ലെൻസിൽ പതിക്കുന്ന പ്രകാശരശ്മികൾ അപവർത്തനത്തിനുശേഷം മുഖ്യ അക്ഷത്തിലുള്ള ഒരു ബിന്ദുവിൽ കേന്ദ്രീകരിക്കുന്നു. ഈ ബിന്ദുവിനെ കോൺവെക്സ് ലെൻസിന്റെ മുഖ്യഫോക്കസ് എന്നു പറയുന്നു.

പ്രകാശരശ്മികൾ കേന്ദ്രീകരിക്കുന്നതിനാൽ കോൺവെക്സ് ലെൻസിന്റെ മുഖ്യഫോക്കസ് യഥാർഥമാണ്. ഇത് F എന്ന അക്ഷരംകൊണ്ട് സൂചിപ്പിക്കുന്നു.

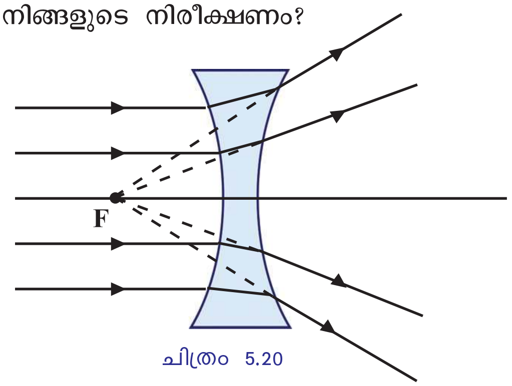
- ഒരു കോൺവെക്സ് ലെൻസിന് എത്ര മുഖ്യഫോക്കസുകൾ ഉണ്ടായിരിക്കും? എന്തുകൊണ്ട്?



ചിത്രം 5.19

കോൺകേവ് ലെൻസിന്റെ മുഖ്യഫോക്കസ്

പുകപ്പെട്ടിപരീക്ഷണം കോൺകേവ് ലെൻസ് ഉപയോഗിച്ച് ആവർത്തിക്കൂ. എന്താണ് നിങ്ങളുടെ നിരീക്ഷണം?



ചിത്രം 5.20

കോൺകേവ് ലെൻസിന്റെ മുഖ്യഅക്ഷത്തിനു സമീപവും സമാന്തരവുമായി ലെൻസിൽ പതിക്കുന്ന പ്രകാശരശ്മികൾ അപവർത്തനത്തിനുശേഷം പരസ്പരം അകലുന്നു. ഈ രശ്മികൾ പതനരശ്മികളുടെ അതേവശത്ത് മുഖ്യ അക്ഷത്തിലുള്ള ഒരു ബിന്ദുവിൽനിന്നു പുറപ്പെടുന്നതായി തോന്നുന്നു. ഈ ബിന്ദുവാണ് കോൺകേവ് ലെൻസിന്റെ മുഖ്യഫോക്കസ്.

- കോൺകേവ് ലെൻസിന്റെ മുഖ്യ ഫോക്കസ് മിഥ്യയാണെന്നു പറയാനുള്ള കാരണമെന്ത്?

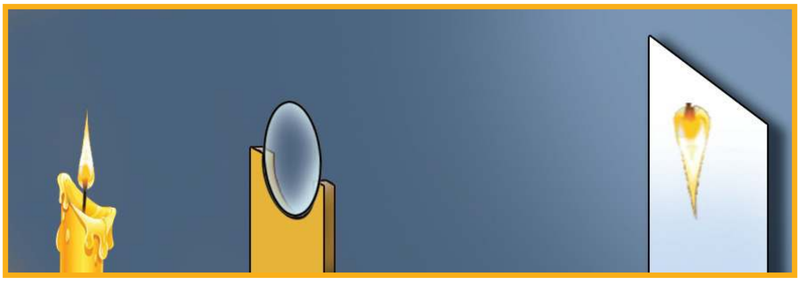
കോൺകേവ് ലെൻസ് ഉപയോഗിച്ച് പ്രകാശത്തെ ഒരു ബിന്ദുവിൽ കേന്ദ്രീകരിക്കാൻ കഴിയില്ല. അതുകൊണ്ട് കോൺകേവ് ലെൻസിന്റെ മുഖ്യഫോക്കസ് മിഥ്യയാണ്.

ഫോക്കസ്ദൂരം (Focal length)

പ്രകാശികകേന്ദ്രത്തിൽനിന്ന് മുഖ്യഫോക്കസിലേക്കുള്ള ദൂരമാണ് ഫോക്കസ്ദൂരം ഇതിനെ f എന്ന അക്ഷരംകൊണ്ട് സൂചിപ്പിക്കുന്നു.

ലെൻസുപയോഗിച്ച് പ്രതിബിംബരൂപീകരണം

കോൺവെക്സ് ലെൻസ് ഉപയോഗിച്ച് വളരെ അകലെയുള്ള വസ്തുവിന്റെ പ്രതിബിംബം സ്ക്രീനിൽ പതിപ്പിക്കൂ. ലെൻസും സ്ക്രീനും തമ്മിലുള്ള ദൂരം അളന്നുനോക്കൂ. പരീക്ഷണം അകലെയുള്ള വിവിധ വസ്തുക്കളിൽ ആവർത്തിച്ച് അളന്നുകിട്ടുന്ന ദൂരങ്ങളുടെ ശരാശരി കണ്ടെത്തൂ. അതായിരിക്കും കോൺവെക്സ് ലെൻസിന്റെ ഫോക്കസ്ദൂരം.



ചിത്രം 5.21

ചിത്രത്തിൽ കാണുന്നതു പോലെ, കത്തിച്ച മെഴുകുതിരിക്കു മുമ്പിൽ മുഖ്യ അക്ഷത്തിൽ വ്യത്യസ്ത സ്ഥാനങ്ങളിൽ കോൺവെക്സ് ലെൻസ് വച്ച് സ്ക്രീൻ ക്രമീകരിക്കുക. പ്രതിബിംബം രൂപപ്പെടുന്നത് എവിടെയെന്നു ശ്രദ്ധിക്കൂ. പ്രതിബിംബത്തിന്റെ സവിശേഷതകൾ നിരീക്ഷിക്കൂ. നിങ്ങൾ കണ്ടെത്തിയ സവിശേഷതകൾ പട്ടിക 5.7 ൽ എഴുതൂ.

വസ്തുവിന്റെ സ്ഥാനം	പ്രതിബിംബത്തിന്റെ സ്ഥാനം	പ്രതിബിംബത്തിന്റെ സ്വഭാവം/വലുപ്പം		
		യഥാർഥം/ മിഥ്യ	തലകീഴായത് / നിവർന്നത്	വലുത്/ ചെറുത്/ അതേ വലുപ്പം
1. വിദൂരതയിൽ	F ൽ	യഥാർഥം	തലകീഴായത്	ചെറുത്
2. 2F ന് അപ്പുറം				
3. 2F ൽ				
4. 2F നും F നുമിടയിൽ				
5. F ൽ				
6. F നും ലെൻസിനും ഇടയിൽ				

പട്ടിക 5.7

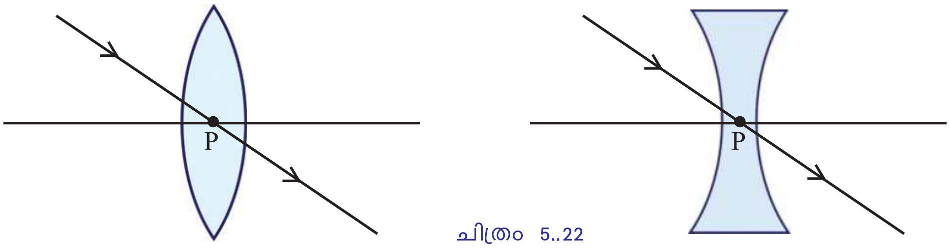
ലെൻസുകളുടെ പ്രതിബിംബരൂപീകരണത്തിന്റെ രേഖാചിത്രങ്ങൾ

ലെൻസിൽനിന്ന് വ്യത്യസ്ത അകലങ്ങളിൽ സ്ഥിതിചെയ്യുന്ന വസ്തുക്കളുടെ പ്രതിബിംബം രൂപപ്പെടുന്ന സ്ഥാനങ്ങളും അവയുടെ സവിശേഷതകളും കണ്ടല്ലോ.

ലെൻസ് രൂപപ്പെടുത്തുന്ന പ്രതിബിംബങ്ങളുടെ സ്ഥാനവും സവിശേഷതകളും രേഖാചിത്രങ്ങൾ ഉപയോഗിച്ചും കണ്ടെത്താൻ കഴിയും.

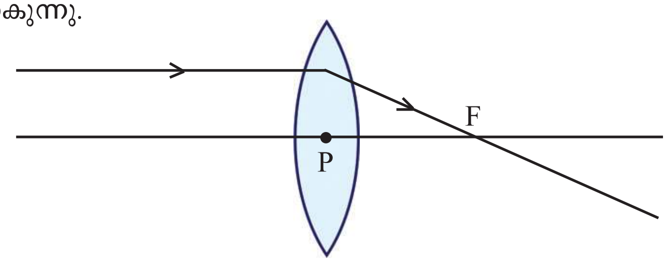
പ്രതിബിംബരൂപീകരണത്തിന്റെ രേഖാചിത്രങ്ങൾ വരയ്ക്കുമ്പോൾ ശ്രദ്ധിക്കേണ്ട കാര്യങ്ങൾ എന്തൊക്കെ എന്നു നോക്കാം.

- കനം കുറഞ്ഞ ലെൻസിന്റെ പ്രകാശികകേന്ദ്രത്തിൽക്കൂടി കടന്നുപോകുന്ന പ്രകാശരശ്മിയുടെ പാതയ്ക്ക് വ്യതിയാനം സംഭവിക്കുന്നില്ല.



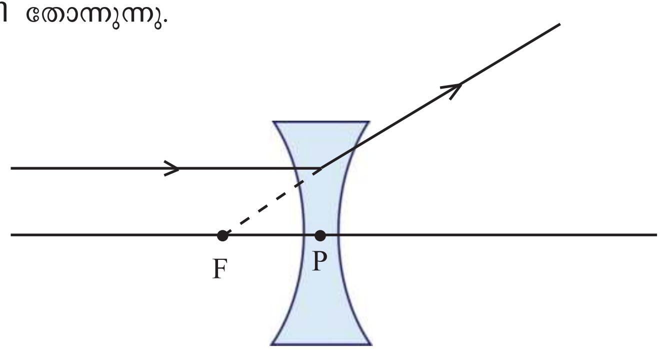
ചിത്രം 5..22

- മുഖ്യഅക്ഷത്തിനു സമാന്തരമായി കോൺവെക്സ് ലെൻസിലേക്കു പതിക്കുന്ന പ്രകാശരശ്മി അപവർത്തനത്തിനുശേഷം മുഖ്യഫോക്കസിലൂടെ കടന്നുപോകുന്നു.



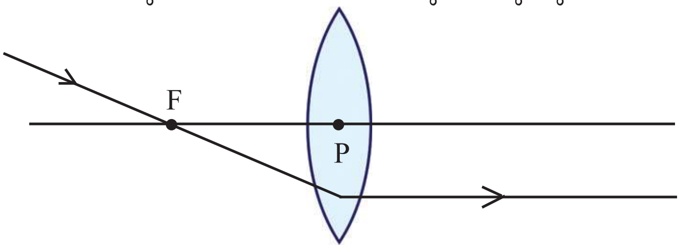
ചിത്രം 5.23

- കോൺകേവ് ലെൻസിന്റെ മുഖ്യ അക്ഷത്തിനു സമാന്തരമായി ലെൻസിൽ പതിക്കുന്ന പ്രകാശരശ്മി അതേ വശത്തുള്ള ഫോക്കസിൽനിന്നു പോകുന്നതായി തോന്നുന്നു.



ചിത്രം 5.24

- മുഖ്യഫോക്കസിലൂടെ കോൺവെക്സ് ലെൻസിൽ പതിക്കുന്ന പ്രകാശരശ്മി മുഖ്യ അക്ഷത്തിനു സമാന്തരമായി കടന്നുപോകുന്നു.

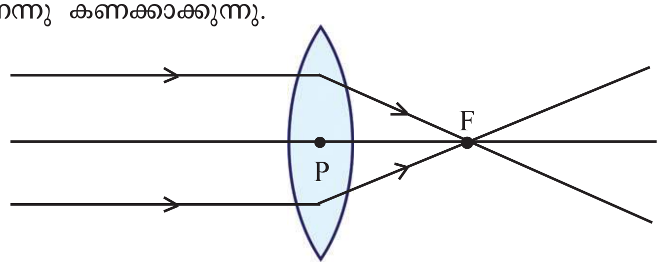


ചിത്രം 5.25

ഇവയിൽ ഏതെങ്കിലും രണ്ടു രശ്മികൾ ഉപയോഗിച്ച് രേഖാചിത്രം വരയ്ക്കാം.

വസ്തു അനന്തതയിൽ

അനന്തതയിലുള്ള ഒരു വസ്തുവിൽനിന്നു വരുന്ന പ്രകാശരശ്മികൾ സമാന്തരമാണെന്നു കണക്കാക്കുന്നു.

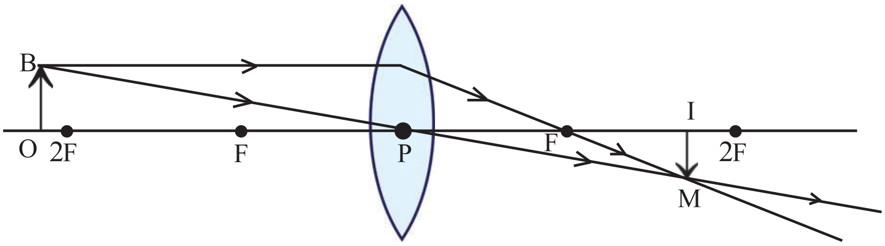


ചിത്രം 5.26

- മുഖ്യ അക്ഷത്തിനു സമാന്തരമായി ലെൻസിലൂടെ കടന്നുപോകുന്ന പ്രകാശരശ്മികൾ കേന്ദ്രീകരിക്കുന്നത് എവിടെയായിരിക്കും?
- പ്രതിബിംബം രൂപപ്പെടുന്നത് എവിടെയാണ്?

രേഖാചിത്രം വരച്ച് കണ്ടെത്തിയ സവിശേഷതകൾ പരീക്ഷണത്തിലൂടെ ലഭിച്ച വിവരങ്ങളുമായി താരതമ്യപ്പെടുത്തൂ.

വസ്തു 2F ന് അപ്പുറം



ചിത്രം 5.27

ചിത്രത്തിലേതുപോലെ 2Fന് അപ്പുറം സ്ഥിതിചെയ്യുന്ന ഒരു വസ്തുവിൽനിന്നു പുറപ്പെടുന്ന രണ്ടു രശ്മികൾ പരിഗണിക്കൂ.

ഒന്ന് മുഖ്യഅക്ഷത്തിനു സമാന്തരമായി ലെൻസിൽ പതിച്ചു മുഖ്യഫോക്കസിലൂടെ കടന്നുപോകുന്നു.

രണ്ടാമതൊരു രശ്മി പ്രകാശികകേന്ദ്രത്തിലൂടെ വ്യതിയാനമില്ലാതെ കടന്നുപോകുന്നു. രണ്ടു രശ്മികളും കൂടിച്ചേരുന്ന ബിന്ദുവിൽനിന്നു മുഖ്യ അക്ഷത്തിലേക്ക് ലംബം വരയ്ക്കൂ. ഇതാണ് വസ്തു (OB) വിന്റെ പ്രതിബിംബം (IM). പ്രതിബിംബത്തിന്റെ സവിശേഷതകൾ കുറിക്കൂ.

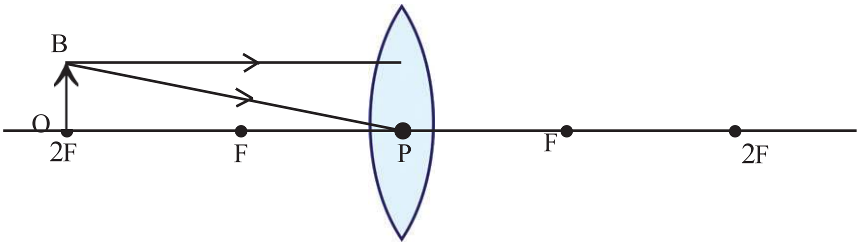
പ്രതിബിംബത്തിന്റെ സ്ഥാനം : ....

പ്രതിബിംബത്തിന്റെ സ്വഭാവം : ....

പ്രതിബിംബത്തിന്റെ വലുപ്പം : ....

ഇതുപോലെ വിവിധ സ്ഥാനങ്ങളിൽ വസ്തു രൂപപ്പെടുത്തുന്ന പ്രതിബിംബത്തിന്റെ രേഖാചിത്രങ്ങൾ പൂർത്തിയാക്കൂ.

വസ്തു 2F ൽ



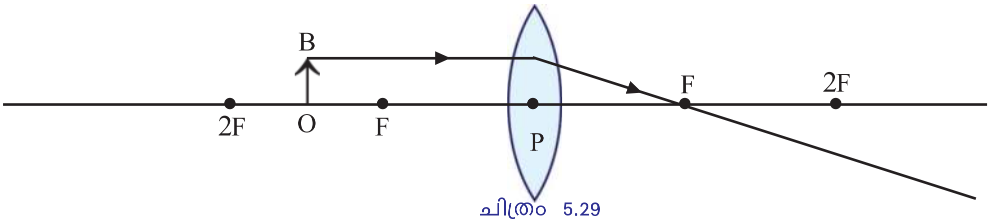
ചിത്രം 5.28

പ്രതിബിംബത്തിന്റെ സ്ഥാനം : ....

പ്രതിബിംബത്തിന്റെ സ്വഭാവം : ....

പ്രതിബിംബത്തിന്റെ വലുപ്പം : ....

വസ്തു F നും 2F നുമിടയിൽ



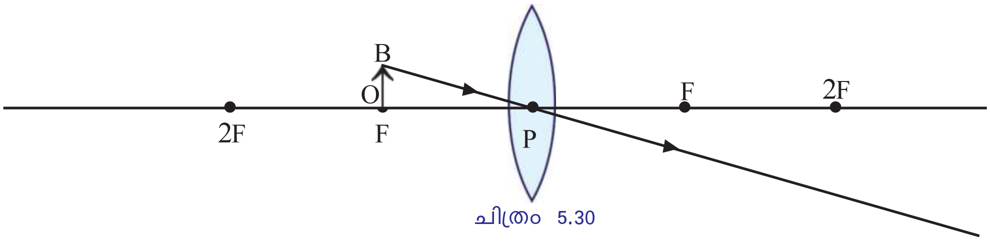
ചിത്രം 5.29

പ്രതിബിംബത്തിന്റെ സ്ഥാനം : ....

പ്രതിബിംബത്തിന്റെ സ്വഭാവം : ....

പ്രതിബിംബത്തിന്റെ വലുപ്പം : ....

വസ്തു F ൽ



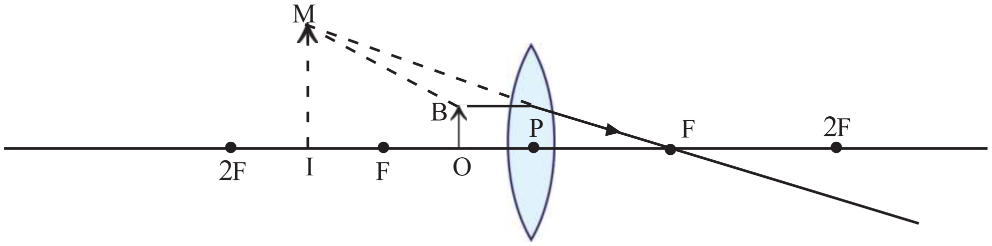
ചിത്രം 5.30

പ്രതിബിംബത്തിന്റെ സ്ഥാനം : ....

പ്രതിബിംബത്തിന്റെ സ്വഭാവം : ....

പ്രതിബിംബത്തിന്റെ വലുപ്പം : ....

വസ്തു F നും ലെൻസിനുമിടയിൽ



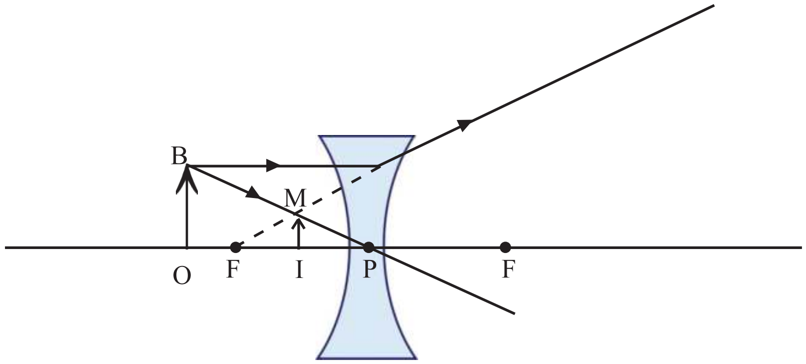
ചിത്രം 5.31

പ്രതിബിംബത്തിന്റെ സ്ഥാനം : ....

പ്രതിബിംബത്തിന്റെ സ്വഭാവം : ....

പ്രതിബിംബത്തിന്റെ വലുപ്പം : ....

കോൺകേവ് ലെൻസ് രൂപീകരിക്കുന്ന പ്രതിബിംബങ്ങൾ



ചിത്രം 5.32

കോൺകേവ് ലെൻസ് ഉപയോഗിച്ച് വസ്തുക്കൾ നിരീക്ഷിച്ചിട്ടുണ്ടോ?

- പ്രതിബിംബത്തിന്റെ സ്വഭാവം എപ്രകാരമാണ്?

ചിത്രം നിരീക്ഷിച്ച് പ്രതിബിംബത്തിന്റെ സ്ഥാനം കണ്ടെത്തി സവിശേഷതകൾ കുറിക്കൂ.

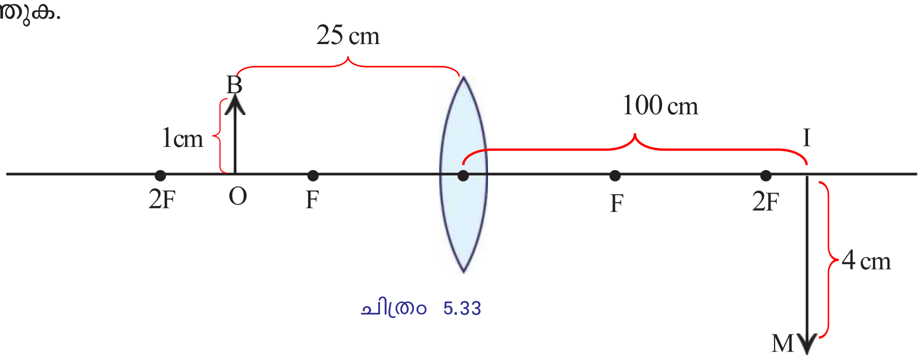
ന്യൂകാർട്ടീഷൻ ചിഹ്നരീതി

ലെൻസ്, ദർപ്പണം എന്നിവയുമായി ബന്ധപ്പെട്ട പരീക്ഷണങ്ങളിൽ ദൂരം അളക്കുന്നത് ഗ്രാഫിലെ അക്ഷങ്ങളുടേതിനു സമാനമായാണ്. ലെൻസിന്റെ പ്രകാശികകേന്ദ്രം 'ഒറിജിൻ' ആയി കണക്കാക്കിക്കൊണ്ടാണ് നീളം അളക്കുന്നത്. എല്ലാ അളവുകളും മൂലബിന്ദുവിൽനിന്നാണ് അളക്കേണ്ടത്. പ്രകാശരശ്മി ഇടത്തുനിന്ന് വലത്തോട്ട് സഞ്ചരിക്കുന്നതായി കണക്കാക്കുന്നു. പ്രകാശരശ്മിയുടെ അതേ ദിശയിൽ അളക്കുന്നവ പോസിറ്റീവും എതിർദിശയിൽ അളക്കുന്നവ നെഗറ്റീവും ആയിരിക്കും. X അക്ഷത്തിന് മുകളിലേക്കുള്ള ദൂരം പോസിറ്റീവും താഴേക്കുള്ളത് നെഗറ്റീവും ആയിരിക്കും. കോൺവെക്സ് ലെൻസിന്റെ ഫോക്കസ്ദൂരം പോസിറ്റീവും കോൺകേവ് ലെൻസിന്റെ ഫോക്കസ്ദൂരം നെഗറ്റീവുമായിരിക്കും.

ന്യൂകാർട്ടീഷൻ ചിഹ്നരീതി

ദർപ്പണം, ലെൻസ് തുടങ്ങിയവയിൽ വസ്തുവിന്റെ സ്ഥാനത്തിനു വ്യത്യാസം വരുമ്പോൾ ഓരോന്നും രൂപപ്പെടുത്തുന്ന പ്രതിബിംബത്തിന്റെ സ്ഥാനവും വ്യത്യാസപ്പെട്ടിരിക്കുമല്ലോ. ഇത്തരം സന്ദർഭങ്ങളിൽ ഫോക്കസ്ദൂരം കണ്ടെത്താനുള്ള സമവാക്യവും വ്യത്യസ്തമായിരിക്കും. ഈ സമവാക്യങ്ങളെയെല്ലാം ഏകീകരിക്കാൻ രൂപീകരിച്ചതാണ് ന്യൂകാർട്ടീഷൻ ചിഹ്നരീതി. എന്നാൽ ഓരോ സന്ദർഭത്തിലെയും യഥാർഥ സമവാക്യം ലഭിക്കണമെങ്കിൽ വീണ്ടും കാർട്ടീഷ്യൻ ചിഹ്നരീതി പ്രയോഗിക്കേണ്ടിവരും.

ചിത്രത്തിൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്ന അളവുകൾ ന്യൂകാർട്ടീഷൻ രീതിയിൽ രേഖപ്പെടുത്തുക.



ചിത്രം 5.33

ലെൻസിൽനിന്നു വസ്തുവിലേക്കുള്ള അകലം (u) = ...

ലെൻസിൽനിന്നു പ്രതിബിംബത്തിലേക്കുള്ള അകലം (v) = ...

വസ്തുവിന്റെ ഉയരം (OB) = ...

പ്രതിബിംബത്തിന്റെ ഉയരം (IM) = ...

വസ്തുവിലേക്കുള്ള ദൂരവും പ്രതിബിംബത്തിലേക്കുള്ള ദൂരവും ലെൻസിന്റെ ഫോക്കസ്ദൂരവുമായി എങ്ങനെ ബന്ധപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു എന്നു പരിശോധിക്കാം.

നേരത്തേ പരീക്ഷണത്തിലൂടെ ഫോക്കസ്ദൂരം കണ്ടെത്തിയ ഒരു കോൺവെക്സ് ലെൻസ് എടുക്കുക. ലെൻസിൽനിന്നു അൽപ്പമകലെയായി ഒരു മെഴുകുതിരി കത്തിച്ചു വച്ച് അതിന്റെ വ്യക്തമായ പ്രതിബിംബം സ്ക്രീനിൽ ലഭിക്കത്തക്ക വിധം ക്രമീകരിക്കുക. തുടർന്ന് u, v എന്നിവ അളന്ന് ന്യൂകാർട്ടീഷൻ ചിഹ്നരീതിയിൽ പട്ടികയിൽ രേഖപ്പെടുത്തുക. വസ്തുവിന്റെ സ്ഥാനം മാറ്റി പ്രവർത്തനം ആവർത്തിക്കുക.

ക്രമ നമ്പർ	u	v	$f = \frac{uv}{u-v}$
1			
2			
3			

പട്ടിക 5.8 ശരാശരി f = ...

നേരത്തേ പരീക്ഷണത്തിലൂടെ ലഭിച്ച ഫോക്കസ്ദൂരവും ഇപ്പോൾ പട്ടികയിൽ ലഭിച്ച മൂല്യവും തമ്മിൽ താരതമ്യം ചെയ്യൂ.

$f = \frac{uv}{u-v}$ എന്നു മനസ്സിലായല്ലോ. ഇതിൽ $\frac{1}{f} = \frac{1}{v} - \frac{1}{u}$ എന്നു രൂപീകരിക്കാൻ കഴിയുമല്ലോ. ഇത് ലെൻസ് സമവാക്യം എന്നറിയപ്പെടുന്നു.

- ഒരു കോൺവെക്സ് ലെൻസിനു മുന്നിൽ 15 cm അകലെ വസ്തു വച്ചപ്പോൾ ലെൻസിൽനിന്നു 30 cm അകലെയായി യഥാർഥ പ്രതിബിംബം ലഭിച്ചു. ഈ ലെൻസിന്റെ ഫോക്കസ്ദൂരമെത്ര?

u = -15 cm, v = + 30 cm,

$$f = \frac{uv}{u - v} = \frac{(-15)\times(+30)}{(-15)-(+30)} = \frac{-15\times 30}{-45} = +10\,cm$$

- ഒരു കോൺകേവ് ലെൻസിന്റെ ഫോക്കസ്ദൂരം 20 cm ആണ്. ഈ ലെൻസിൽനിന്നു 30 cm അകലെയായി ഒരു വസ്തു വച്ചാൽ ലഭിക്കുന്ന പ്രതിബിംബത്തിലേക്കുള്ള അകലം കണക്കാക്കുക.

u = -30 cm, f = -20 cm

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

$$\frac{1}{-20} = \frac{1}{v} - \frac{1}{-30}$$

$$\frac{1}{v} = \frac{1}{-20} + \frac{1}{-30}$$

$$\frac{1}{v} = \frac{-1}{12}$$

v = -12 cm

വസ്തുവിന്റെ ഉയരവും പ്രതിബിംബത്തിന്റെ ഉയരവും തമ്മിൽ എന്തെങ്കിലും ബന്ധമുണ്ടോ? ഇതിനെ വസ്തുവിലേക്കുള്ള ദൂരവും പ്രതിബിംബത്തിലേക്കുള്ള ദൂരവും തമ്മിലുള്ള അനുപാതവുമായി ബന്ധപ്പെടുത്താമോ?

ഒരു ലെൻസിനു മുന്നിൽ ഒരു വസ്തു വിവിധ സ്ഥാനങ്ങളിലായി വയ്ക്കുമ്പോൾ ലഭിക്കുന്ന പ്രതിബിംബങ്ങളുടെ ഉയരത്തിന് വ്യത്യാസമുണ്ടാകുന്നില്ലേ?

ആവർധനം (Magnification)

വസ്തുവിന്റെ ഉയരത്തെ അപേക്ഷിച്ച് പ്രതിബിംബത്തിന്റെ ഉയരം എത്ര മടങ്ങാണ് എന്നു സൂചിപ്പിക്കുന്നതാണ് ആവർധനം.

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

ഇത് ഗണിതപരമായി മറ്റൊരു വിധത്തിൽ കണ്ടെത്താം. വസ്തുവിലേക്കുള്ള അകലം u, പ്രതിബിംബത്തിലേക്കുള്ള അകലം v എന്നിവ പരിഗണിച്ചാൽ ആവർധനം $m = \frac{v}{u}$ ആയിരിക്കും.

- ചിത്രം 5.33 ലെ കോൺവെക്സ് ലെൻസ് രൂപീകരിച്ച പ്രതിബിംബത്തിന്റെ ആവർധനം കണക്കാക്കൂ.

ആവർധനം

ആവർധനം ഒരു അനുപാതസംഖ്യയാണ്. ഇതിന്റെ പോസിറ്റീവ്, നെഗറ്റീവ് ചിഹ്നങ്ങൾ പ്രതിബിംബത്തിന്റെ സവിശേഷതകളെയാണ് സൂചിപ്പിക്കുന്നത്. ആവർധനം നെഗറ്റീവ് ആണെങ്കിൽ പ്രതിബിംബം യഥാർഥവും തലകീഴായതുമായിരിക്കും. മിഥ്യയും നിവർന്നതുമായ പ്രതിബിംബമാണെങ്കിൽ ആവർധനം പോസിറ്റീവ് ആയിരിക്കും. കാരണം, മുഖ്യഅക്ഷത്തിനു മുകളിലേക്ക് നാം അളക്കുന്നത് പോസിറ്റീവ് ആയും താഴേക്ക് നെഗറ്റീവ് ആയും ആണല്ലോ.

- ഒരു ലെൻസിൽനിന്നു 30 cm അകലെയായി 3 cm ഉയരമുള്ള വസ്തു വച്ചപ്പോൾ 60 cm അകലെയായി രൂപപ്പെടുന്ന യഥാർഥ പ്രതിബിംബത്തിന്റെ ഉയരമെത്ര?

$u = -30\text{ cm}, v = +60\text{ cm}$

$h_o = 3\text{ cm}, h_i = ?$

$$m = \frac{v}{u} = \frac{60}{-30} = -2$$

$$m = \frac{-h_i}{3}$$

$$-2 = \frac{-h_i}{3}$$

$h_i = 6\text{ cm}$

- 10 cm ഫോക്കസ്ദൂരമുള്ള ഒരു കോൺവെക്സ് ലെൻസിന്റെ 15 cm അകലെയായി ഒരു വസ്തുവിന്റെ പ്രതിബിംബം രൂപീകരിക്കുന്നു.

(a) വസ്തു കോൺവെക്സ് ലെൻസിൽ നിന്ന് എത്ര അകലത്തായിരിക്കും?

(b) വസ്തുവിന്റെ ഉയരം 3 cm ആണെങ്കിൽ പ്രതിബിംബത്തിന്റെ ഉയരം എത്രയായിരിക്കും?

(c) പ്രതിബിംബത്തിന്റെ മറ്റു സവിശേഷതകൾ എന്തൊക്കെയായിരിക്കും?

(a) $f = +10\text{ cm}, v = +15\text{ cm}$

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

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

$$\frac{1}{15} - \frac{1}{10} = \frac{2-3}{30} = \frac{-1}{30}$$

$u = -30\text{ cm}$

(b) ആവർധനം (m) $= \dfrac{\text{പ്രതിബിംബത്തിന്റെ ഉയരം}}{\text{വസ്തുവിന്റെ ഉയരം}} = \dfrac{IM}{OB} = \dfrac{h_i}{h_o}$

$m = \dfrac{v}{u}$ എന്നീ സമവാക്യങ്ങളിൽനിന്ന്

$$\frac{h_1}{h_o} = \frac{v}{u}$$

$$h_1 = \frac{v}{u} \times h_o$$

$$= \frac{15}{-30} \times 3 = \frac{-1}{2} \times 3 = -1.5\text{ cm}$$

(c) പ്രതിബിംബത്തിന്റെ ഉയരം -1.5 cm ആണ്. ഇതിൽനിന്നു പ്രതിബിംബം തല കീഴായതും യഥാർഥവും വലുതും ആയിരിക്കുമെന്ന് മനസ്സിലാക്കാം.

വിവിധതരം ലെൻസുകളും അവ രൂപപ്പെടുത്തുന്ന പ്രതിബിംബങ്ങളുടെ സവിശേഷതകളും മനസ്സിലാക്കിയല്ലോ.

- നിത്യജീവിതത്തിൽ ലെൻസുകളുടെ ഉപയോഗങ്ങൾ എന്തെല്ലാമാണെന്ന് കണ്ടെത്തി സയൻസ് ഡയറിയിൽ ചേർക്കൂ.
  - ടെലിസ്കോപ്പിൽ
  - കണ്ണടകളിൽ
  - കാമറകളിൽ
  -

ലെൻസിന്റെ പവർ (Power of a lens)

കാഴ്ചയ്ക്ക് ബുദ്ധിമുട്ടുള്ള ഒരാൾ നേത്രവിദഗ്ധനെ കണ്ടപ്പോൾ അദ്ദേഹം കണ്ണട വാങ്ങാനായി നൽകിയ കുറിപ്പിൽ +2D എന്നു രേഖപ്പെടുത്തിയിരിക്കുന്നു.

- കുറിപ്പിൽ ഡോക്ടർ സൂചിപ്പിച്ചത് എന്തിനെക്കുറിച്ചാണ്?

ലെൻസിന്റെ ഫോക്കസ്ദൂരവുമായി ബന്ധപ്പെട്ട പദമാണ് പവർ. മീറ്ററിലുള്ള ഫോക്കസ്ദൂരത്തിന്റെ വ്യുൽക്രമത്തെയാണ് ലെൻസിന്റെ പവർ എന്നു പറയുന്നത്. പവർ $P = \frac{1}{f}$

ഇതിന്റെ യൂണിറ്റ് ഡയോപ്റ്റർ ആണ്. ഇത് D എന്ന അക്ഷരംകൊണ്ട് സൂചിപ്പിക്കുന്നു.

കോൺവെക്സ് ലെൻസിന്റെ പവർ പോസിറ്റീവും കോൺകേവ് ലെൻസിന്റേത് നെഗറ്റീവുമായിരിക്കും.

- + 25 cm ഫോക്കസ്ദൂരമുള്ള ലെൻസിന്റെ പവർ കണക്കാക്കുക.
- ഡോക്ടറുടെ കുറിപ്പിൽ സൂചിപ്പിച്ച + 2D എന്തിനെ കുറിച്ചിരിക്കുമെന്ന് അനുമാനിക്കാമല്ലോ. ഏതുതരം ലെൻസാണ് ഇത്? ഈ ലെൻസിന്റെ ഫോക്കസ്ദൂരം എത്രയായിരിക്കും?

രാത്രിയിൽ നക്ഷത്രങ്ങൾ മിന്നിത്തിളങ്ങുന്നത് നിങ്ങൾ ശ്രദ്ധിച്ചിട്ടുണ്ടാവുമല്ലോ. എന്നാൽ ഗ്രഹങ്ങൾ മിന്നുന്നില്ല. എന്തുകൊണ്ടായിരിക്കും?

അന്തരീക്ഷ അപവർത്തനം (Atmospheric Refraction)

നമുക്കൊരു പരീക്ഷണം ചെയ്യാം. അൽപ്പം ഇരുട്ടുള്ള മുറിയിൽ ഒരു LED സെല്ലുമായി കണക്ട് ചെയ്ത് പ്രകാശസ്രോതസ്സായി ക്രമീകരിക്കുക. അതിനു മുന്നിലായി ഒരു ഇലക്ട്രിക് അയൺ വായുവിനെ ചൂടാക്കുന്നതിനായി ക്രമീകരിക്കുക.

ചിത്രം 5.34

കുറച്ചകലെനിന്നു നോക്കുമ്പോൾ, LED മിന്നുന്നതായി കാണാം. കാരണം എന്തായിരിക്കും?

വായു ചൂടാകുമ്പോൾ അതിന്റെ പ്രകാശസാന്ദ്രതയിലെന്തു വ്യത്യാസമാണ് ഉണ്ടാവുക?

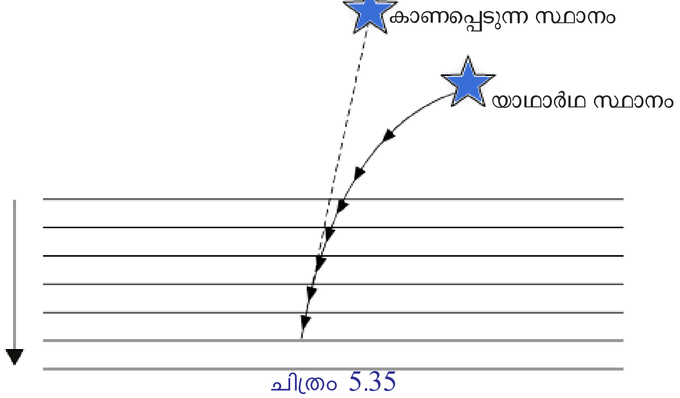
അയണിന് തൊട്ടടുത്തും അകലെയുമുള്ള വായുവിന്റെ സാന്ദ്രതയിലെ വ്യത്യാസം എങ്ങനെയായിരിക്കും?

ഇങ്ങനെ വ്യത്യസ്ത പ്രകാശസാന്ദ്രതയിലുള്ള മാധ്യമങ്ങളിലൂടെ പ്രകാശം പതിക്കുമ്പോൾ അതിന് എന്തു സംഭവിക്കും?

പ്രകാശസാന്ദ്രതാവ്യത്യാസമുള്ള മാധ്യമങ്ങളിലൂടെ പ്രകാശം സഞ്ചരിക്കുന്നതുകൊണ്ട്, പ്രകാശത്തിന് തുടർച്ചയായി അപവർത്തനം സംഭവിക്കുന്നതുകൊണ്ട് പ്രകാശസ്രോതസ്സ് മിന്നുന്നതായി തോന്നും.

അകലെയുള്ള ഒരു നക്ഷത്രത്തിൽനിന്നു വരുന്ന പ്രകാശം ഇത്തരത്തിൽ അന്തരീക്ഷത്തിലെ വിവിധ പാളികളിലൂടെ കടന്നുവരുമ്പോൾ, ഓരോ അന്തരീക്ഷപാളിക്കും വ്യത്യസ്ത അപവർത്തനാങ്കമായതുകൊണ്ട്, അതിന് തുടർച്ചയായി അപവർത്തനം സംഭവിക്കുന്നു. നക്ഷത്രങ്ങൾ വളരെ അകലെയായതിനാൽ അത് ഒരു ബിന്ദുസ്രോതസ്സുപോലെ അനുഭവപ്പെടുന്നു. അതിൽനിന്നു വരുന്ന പ്രകാശരശ്മി അപവർത്തനം കഴിഞ്ഞു കണ്ണിലെത്തുമ്പോൾ മറ്റു പലബിന്ദുക്കളിൽനിന്നും വരുന്നതുപോലെ തോന്നും. ഇതാണ് നക്ഷത്രത്തിന്റെ മിന്നിത്തിളക്കത്തിനു കാരണം.

4GCNB3



ചിത്രം 5.35

വിലയിരുത്താം

1. വിവിധ പദാർഥങ്ങളുടെ അപവർത്തനാങ്കം പട്ടികയിൽ കൊടുത്തിരിക്കുന്നു. പ്രകാശം ഏതു മാധ്യമത്തിലൂടെയാണ് ഏറ്റവും കൂടിയ വേഗത്തിൽ സഞ്ചരിക്കുന്നതെന്ന് കണ്ടെത്തൂ.

മാധ്യമം	അപവർത്തനാങ്കം
ഗ്ലാസ്	1.52
ഗ്ലിസറിൻ	1.47
സൺഫ്ളവർ ഓയിൽ	1.47
ജലം	1.33
ഫ്ളിന്റ്ഗ്ലാസ്	1.62

2. രണ്ടു ലെൻസുകൾ ഉപയോഗിച്ച് നടത്തിയ പരീക്ഷണങ്ങളിൽ ലഭിച്ച പ്രതിബിംബങ്ങളുടെ സ്വഭാവം തന്നിരിക്കുന്നു.

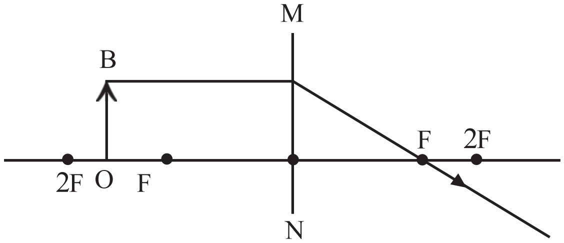
    (i) നിവർന്നതും വലുതുമായ മിഥ്യാപ്രതിബിംബം.

    (ii) നിവർന്നതും ചെറുതുമായ മിഥ്യാപ്രതിബിംബം.

   (a) ഇവ ഓരോന്നും ഏതുതരം ലെൻസുകളാണ്?

   (b) ഇവയിൽ ഏതു ലെൻസ് ഉപയോഗിച്ചാണ് വസ്തുവിന്റെ അതേ വലുപ്പത്തിലുള്ള പ്രതിബിംബം ലഭ്യമാക്കാൻ കഴിയുന്നത്? വസ്തുവിന്റെ സ്ഥാനം എവിടെയായിരിക്കും?

3.



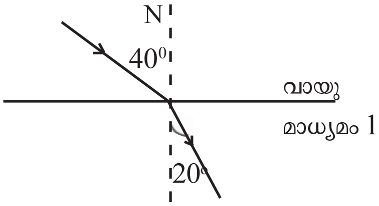
   (a) MN എന്നത് ഒരു ലെൻസിനെ സൂചിപ്പിക്കുന്നു. എങ്കിൽ അത് ഏതുതരം ലെൻസാണ്?

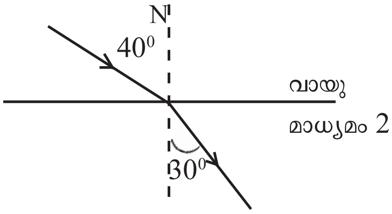
   (b) പ്രതിബിംബത്തിന്റെ സവിശേഷതകൾ എന്തെല്ലാം?

   (c) നൽകിയിരിക്കുന്ന രേഖാചിത്രം സയൻസ് ഡയറിയിൽ പകർത്തി പൂർത്തിയാക്കൂ.

4. ലെൻസിന്റെ പവർ എന്നതുകൊണ്ട് എന്താണ് അർഥമാക്കുന്നത്? പവറിന്റെ SI യൂണിറ്റ് ഏത്? 25 cm ഫോക്കസ് ദൂരമുള്ള കോൺകേവ് ലെൻസിന്റെ പവർ കണക്കാക്കുക.

5. ചിത്രം നിരീക്ഷിക്കുക. രണ്ടു വ്യത്യസ്ത മാധ്യമങ്ങളിൽ പ്രകാശരശ്മി പതിക്കുന്നതു ചിത്രീകരിച്ചിരിക്കുന്നു.





(a) ഏതു മാധ്യമത്തിനാണ് പ്രകാശികസാന്ദ്രത കൂടുതലുണ്ടാവുക? എന്തുകൊണ്ട്?

(b) ഏതു മാധ്യമത്തിന്റെ അപവർത്തനാങ്കമാണ് കൂടുതൽ?

6. ഒരു കോൺവെക്സ് ലെൻസിന് മുന്നിൽ 30 cm അകലെയായി 3 cm ഉയരമുള്ള ഒരു വസ്തു വച്ചിരിക്കുന്നു. ലെൻസിന്റെ ഫോക്കസ്ദൂരം 20 cm ആണ്.

(a) പ്രതിബിംബത്തിലേക്കുള്ള അകലമെത്ര?

(b) പ്രതിബിംബത്തിന്റെ സ്വഭാവമെന്ത്?

(c) പ്രതിബിംബത്തിന്റെ ഉയരമെന്ത്?

7. പട്ടികയിൽ ചില സുതാര്യമാധ്യമങ്ങളുടെ കേവല അപവർത്തനാങ്കം തന്നിരിക്കുന്നു.

പദാർഥം	അപവർത്തനാങ്കം
വായു	1.0003
ജലം	1.33
മണ്ണെണ്ണ	1.44
ടർപെന്റയിൻ ഓയിൽ	1.47
ക്രൗൺ ഗ്ലാസ്	1.52
വജ്രം	2.42

(a) പട്ടികയിൽ നൽകിയിരിക്കുന്നവയിൽ ഏറ്റവും കൂടിയ പ്രകാശികസാന്ദ്രതയുള്ള മാധ്യമവും ഏറ്റവും കുറഞ്ഞ പ്രകാശികസാന്ദ്രതയുമുള്ള മാധ്യമവും കണ്ടെത്തി എഴുതുക.

(b) വായുവിലൂടെയുള്ള പ്രകാശത്തിന്റെ പ്രവേഗം 3×10^8m/s ആണെങ്കിൽ മണ്ണെണ്ണയിലൂടെയുള്ള പ്രകാശവേഗം എത്രയായിരിക്കും?

(c) വായുവിൽനിന്ന് വജ്രത്തിലേക്ക് പ്രകാശരശ്മി ചരിഞ്ഞു പതിക്കുമ്പോൾ അപവർത്തനരശ്മി ലംബത്തോട് അടുക്കുമോ അകലുമോ?

(d) വജ്രത്തിന്റെ അപവർത്തനാങ്കം 2.42 ആണ്. ഇതുകൊണ്ട് അർഥമാക്കുന്നത് എന്താണ്? വജ്രത്തിലൂടെയുള്ള പ്രകാശവേഗം കണക്കാക്കുക.

തുടർപ്രവർത്തനങ്ങൾ

1. കോൺവെക്സ് ലെൻസിന്റെ പകുതിഭാഗം ചിത്രത്തിൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നതുപോലെ അതാര്യമായ കറുത്ത കടലാസുകൊണ്ട് പൊതിഞ്ഞിരിക്കുന്നു. വസ്തുവിന്റെ പൂർണമായ യഥാർഥ പ്രതിബിംബം ഉണ്ടാക്കാൻ ഇതിനു കഴിയുമോ? വിശദമാക്കുക.

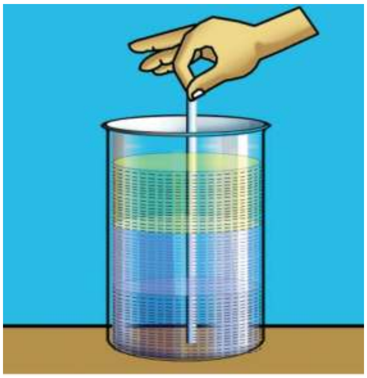
2. വിവിധ മാധ്യമങ്ങളുടെ അപവർത്തനാങ്കം തന്നിരിക്കുന്നു. പട്ടിക വിശകലനം ചെയ്ത് താഴെ പറയുന്ന ചോദ്യങ്ങൾക്ക് ഉത്തരം കുറിക്കൂ.

മാധ്യമം	**അപവർത്തനാങ്കം** (ഏകദേശം)
ജലം	1.33
സൺഫ്ളവർ ഓയിൽ	1.47
പൈറക്സ് ഗ്ലാസ്	1.47
ഗ്ലിസറിൻ	1.47
ക്രൗൺ ഗ്ലാസ്	1.52
ഫ്ളിന്റ് ഗ്ലാസ്	1.62

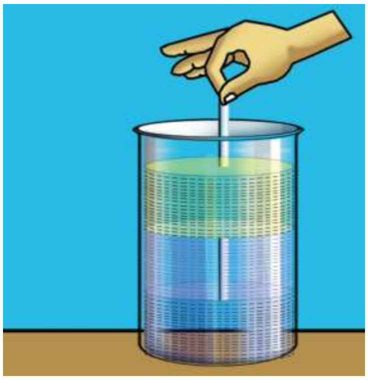
- പ്രകാശവേഗം കൂടുതലായിരിക്കുന്ന മാധ്യമം ഏതായിരിക്കും?

  ഗ്ലിസറിൻ, ജലം, സൺഫ്ളവർ ഓയിൽ എന്നിവ രണ്ടു ബീക്കറുകളിൽ ക്രമമായി എടുത്തിരിക്കുന്നു. ഒന്നിൽ ഒരു സാധാരണ ഗ്ലാസ്റോഡും രണ്ടാമത്തേതിൽ ഒരു പൈറക്സ് ഗ്ലാസ്റോഡും താഴ്ത്തിയിരിക്കുന്നു.

- സാധാരണ ഗ്ലാസ്റോഡും പൈറക്സ് ഗ്ലാസ്റോഡും ദൃശ്യമാകുന്നത് ഒരുപോലെയാണോ? ഏതെല്ലാം മാധ്യമങ്ങളിലാണ് അവ ദൃശ്യമാകുന്നത്? സാധൂകരിക്കുക.

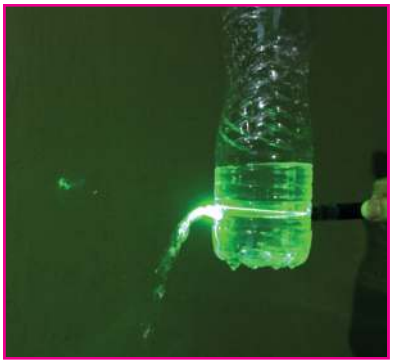


ഗ്ലാസ് റോഡ് താഴ്ത്തിയിരിക്കുന്നു



പൈറക്സ് ഗ്ലാസ് റോഡ് താഴ്ത്തിയിരിക്കുന്നു

3. വൃത്തിയുള്ള ഒരു മിനറൽവാട്ടർ ബോട്ടിൽ എടുത്ത് ജലം നിറയ്ക്കുക. ഒരു വശത്തു ദ്വാരമിടുക. ചിത്രത്തിൽ കാണുന്നപോലെ ലേസർപ്രകാശം കടത്തിവിട്ടുകൊണ്ട് ജലം പുറത്തേക്കൊഴുക്കൂ. എന്താണ് നിരീക്ഷിക്കുന്നത്? ഈ നിരീക്ഷണഫലത്തിന്റെ കാരണമെന്തായിരിക്കും?


പ്രകാശധാര

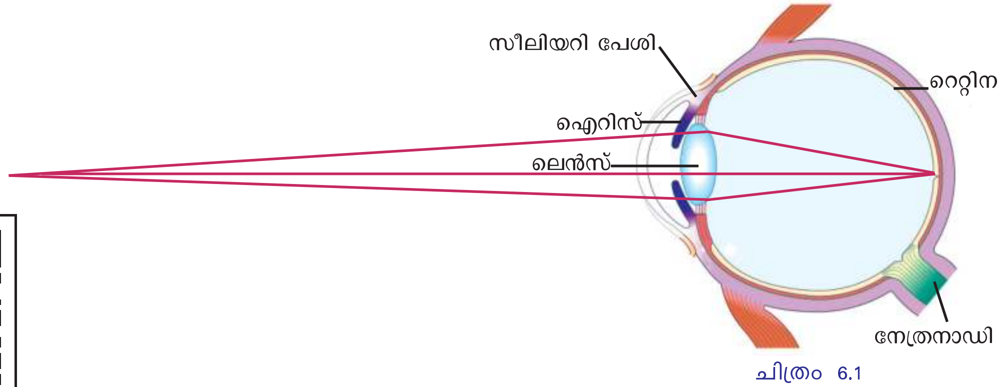
6 കാഴ്ചയും വർണങ്ങളുടെ ലോകവും

വിവിധ വർണങ്ങളിലുള്ള പൂക്കൾ, നീലിമയാർന്ന ആകാശം, ഉദയാസ്തമയങ്ങളിലെ ആകാശം, അരുണസൂര്യൻ, നയനമനോഹരമായ മഴവില്ല് - എത്ര വൈവിധ്യമാർന്ന വർണങ്ങൾ!

ഈ വർണവൈവിധ്യങ്ങൾ എങ്ങനെയാണ് രൂപപ്പെടുന്നത്? എങ്ങനെയാണ് അവ നമുക്ക് ദൃശ്യമാകുന്നത്? കാഴ്ചയുടെയും വർണങ്ങളുടെയും ലോകത്ത് നമുക്കൊന്നു സഞ്ചരിച്ചു നോക്കാം.

കണ്ണും കാഴ്ചയും

എങ്ങനെയാണ് വസ്തുക്കൾ ദൃശ്യമാകുന്നതെന്ന് നിങ്ങൾക്കറിയാമോ? കണ്ണിലെ പ്രതിബിംബരൂപീകരണം ചിത്രീകരിച്ചിരിക്കുന്നത് നിരീക്ഷിക്കൂ.



ചിത്രം 6.1

ഐറിസിന്റെ മധ്യഭാഗത്തുള്ള കൃഷ്ണമണിയിൽ (പ്യൂപ്പിൾ) കൂടിയാണ് ഒരു വസ്തുവിൽനിന്നുള്ള പ്രകാശം കണ്ണിലെ ലെൻസിൽ പതിക്കുന്നത്. ഇങ്ങനെ ലെൻസ് രൂപപ്പെടുത്തുന്ന പ്രതിബിംബം റെറ്റിനയിൽ പതിക്കുമ്പോൾ നാം വസ്തുക്കളെ കാണുന്നത് എങ്ങനെയാണെന്ന് ജീവശാസ്ത്രം ക്ലാസിൽ പഠിച്ചിട്ടുണ്ടല്ലോ. എന്നാൽ എല്ലാ അകലങ്ങളിലുള്ള വസ്തുക്കളെയും നമുക്ക് വ്യക്തമായി കാണാൻ കഴിയുമോ?

ഒരു പുസ്തകം മൂക്കിൽ സ്പർശിക്കുന്ന വിധത്തിൽ പിടിച്ചുകൊണ്ട് വായിക്കാൻ ശ്രമിക്കൂ.

അക്ഷരങ്ങൾ വ്യക്തമായി കാണാൻ കഴിയുന്നുണ്ടോ? പുസ്തകം അകലേക്ക് നീക്കിയാലോ? കണ്ണിൽനിന്ന് എത്ര അകലത്തിലെത്തുമ്പോഴാണ് വ്യക്തമായി കാണാൻ കഴിയുന്നത്? ഒരു മീറ്റർസ്കെയിൽ ഉപയോഗിച്ച് അളന്നു നോക്കൂ. ഇങ്ങനെ കിട്ടുന്ന കുറഞ്ഞ ദൂരത്തെ വ്യക്തമായ കാഴ്ചയ്ക്കുള്ള കുറഞ്ഞ ദൂരം (Least distance of distinct vision) എന്നു പറയുന്നു.

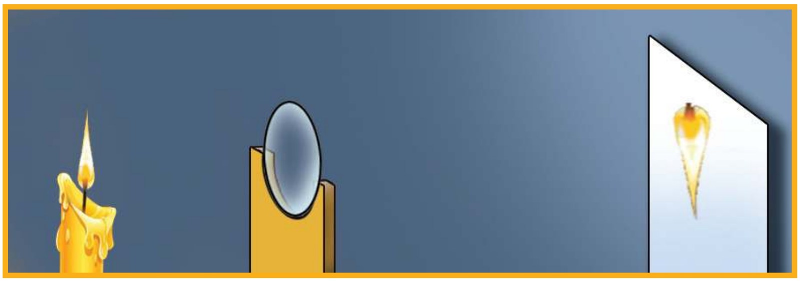
ഒരു വസ്തുവിനെ വ്യക്തമായി കാണാൻ കഴിയുന്ന ഏറ്റവും അടുത്തുള്ള ബിന്ദുവിനെ 'നിയർ പോയിന്റ്' (Near point) എന്നു പറയുന്നു. ആരോഗ്യമുള്ള കണ്ണുകൾക്ക് വ്യക്തമായ കാഴ്ചയ്ക്കുള്ള കുറഞ്ഞ ദൂരം 25 cm ആണെന്ന് കണക്കാക്കിയിരിക്കുന്നു.

ഇതുപോലെ ഒരു വസ്തുവിനെ വ്യക്തമായി കാണാൻ കഴിയുന്ന ഏറ്റവും കൂടിയ ദൂരം എത്രയായിരിക്കും?

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

പുസ്തകം വായിക്കുമ്പോഴും നക്ഷത്രങ്ങളെ നിരീക്ഷിക്കുമ്പോഴും വ്യക്തമായ പ്രതിബിംബം റെറ്റിനയിൽത്തന്നെ രൂപപ്പെടുന്നത് എപ്രകാരമായിരിക്കും? ഇവിടെ വസ്തുക്കൾ വ്യത്യസ്ത അകലങ്ങളിലാണല്ലോ സ്ഥിതി ചെയ്യുന്നത്. എന്നാൽ റെറ്റിനയും ലെൻസും തമ്മിലുള്ള അകലത്തിൽ മാറ്റമുണ്ടാകുന്നുണ്ടോ? ഇത് എങ്ങനെയെന്നറിയുന്നതിനായി ലെൻസിന്റെ പ്രതിബിംബ രൂപീകരണവുമായി ബന്ധപ്പെട്ട് ഒരു പരീക്ഷണം ചെയ്തുനോക്കാം.

പരീക്ഷണത്തിനായി സ്ക്രീനും ലെൻസും തമ്മിലുള്ള അകലം = 40 സെ.മീ ആയി ക്രമീകരിക്കുക.



ചിത്രം 6.2

ലെൻസിൽ നിന്നും 13 cm അകലെയായി ഒരു മെഴുകുതിരി കത്തിച്ചുവയ്ക്കുക. വസ്തുവിന്റെ വ്യക്തമായ പ്രതിബിംബം സ്ക്രീനിൽ ലഭിക്കുന്നുണ്ടോ?

- -

ലെൻസും സ്ക്രീനും തമ്മിലുള്ള അകലം മാറ്റാതെ ലെൻസ് ഹോൾഡറിൽ 10 cm, 15 cm, 20 cm എന്നീ ഫോക്കസ്ദൂരമുള്ള വിവിധ ലെൻസുകൾ ഓരോന്നായി ഉപയോഗിച്ചുനോക്കൂ. ഏത് ഫോക്കസ്ദൂരമുള്ള ലെൻസ് ഉപയോഗിക്കുമ്പോഴാണ് പ്രതിബിംബം വ്യക്തമാകുന്നത്?

- -

ലെൻസിൽനിന്നു വസ്തുവിലേക്കുള്ള (മെഴുകുതിരി) അകലം 24 cm, 40 cm ആക്കി പരീക്ഷണം ആവർത്തിക്കൂ. നിങ്ങൾക്ക് കിട്ടിയ ലെൻസിന്റെ ഫോക്കസ് ദൂരങ്ങൾ പട്ടികയുമായി താരതമ്യം ചെയ്തുനോക്കൂ.

ലെൻസിൽനിന്നു വസ്തുവിലേക്കുള്ള അകലം (cm)	ലെൻസിൽനിന്നു സ്ക്രീനിലേക്കുള്ള അകലം (cm)	വ്യക്തമായ പ്രതിബിംബം ലഭിക്കാൻ യോജിച്ച ലെൻസിന്റെ ഫോക്കസ് ദൂരം (cm)
13	40	10
24	40	15
40	40	20

പട്ടിക 6.1

പട്ടികപ്രകാരം ലെൻസിൽനിന്ന് ഒരു നിശ്ചിത അകലത്തിൽ ഇരിക്കുന്ന സ്ക്രീനിലേക്ക് വ്യത്യസ്ത അകലങ്ങളിലുള്ള വസ്തുക്കളുടെ പ്രതിബിംബം വ്യക്തതയോടെ ലഭിക്കാൻ വ്യത്യസ്ത ഫോക്കസ് ദൂരമുള്ള ലെൻസുകൾ ഉപയോഗിക്കേണ്ടിവന്നില്ലേ.

കണ്ണിനും ഇതേ ധർമം തന്നെയല്ലേ ചെയ്യേണ്ടത്?

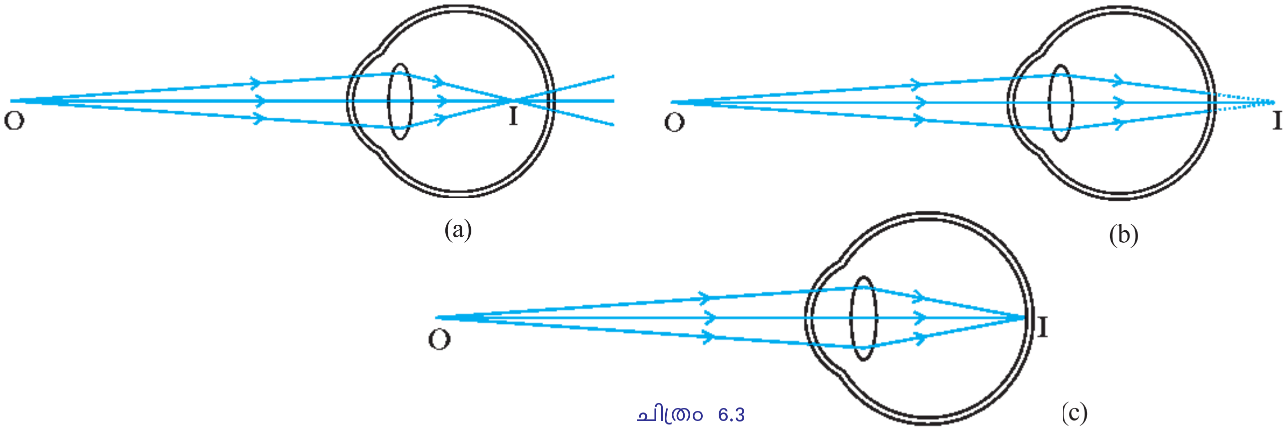
വ്യക്തമായ കാഴ്ചയനുഭവം ഉണ്ടാക്കാൻ ഫാർ പോയിന്റ് മുതൽ നിയർ പോയിന്റ് വരെയുള്ള വസ്തുക്കളുടെ പ്രതിബിംബം റെറ്റിനയിൽ വ്യക്തമായി രൂപീകരിക്കണം.

നാം അടുത്തുള്ള വസ്തുക്കളെ നോക്കുമ്പോൾ കണ്ണിലെ കോൺവെക്സ് ലെൻസുമായി ബന്ധപ്പെട്ടിരിക്കുന്ന സീലിയറി പേശികൾ സങ്കോചിക്കുകയും ലെൻസിന്റെ വക്രത കൂടുകയും ഫോക്കസ് ദൂരം കുറയുകയും ചെയ്യുന്നു. അകലെയുള്ള വസ്തുക്കളെ നോക്കുമ്പോൾ സീലിയറി പേശികൾ വിശ്രമാവസ്ഥ പ്രാപിക്കുകയും ലെൻസിന്റെ വക്രത കുറഞ്ഞ് ഫോക്കസ്ദൂരം കൂടുകയും ചെയ്യുന്നു.

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

കണ്ണിൽ പ്രതിബിംബം രൂപീകരിക്കപ്പെടുന്നതിന്റെ രേഖാചിത്രങ്ങളാണ് തന്നിരിക്കുന്നത്.

- ഇവയിൽ ഓരോന്നിലും പ്രതിബിംബം രൂപപ്പെടുന്നത് എവിടെയാണ്?
- റെറ്റിനയിൽത്തന്നെ കൃത്യമായി പ്രതിബിംബം രൂപപ്പെടുന്നത് ഏതിലാണ്?



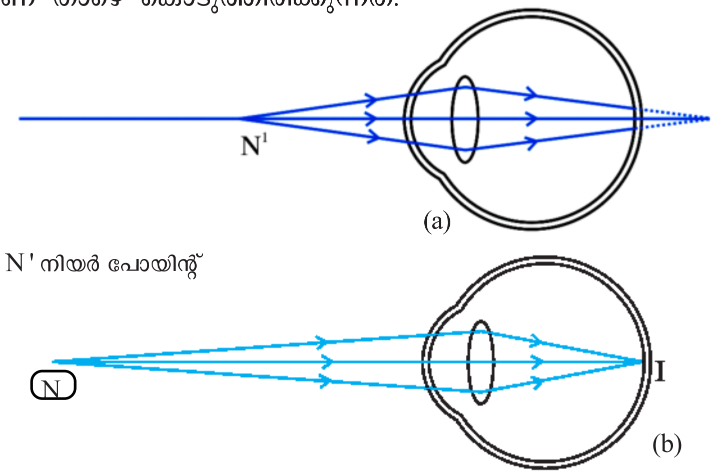
ചിത്രം 6.3

- മറ്റുള്ളവയിൽ റെറ്റിനയിൽ പ്രതിബിംബം രൂപപ്പെടാത്തതിനു കാരണങ്ങൾ എന്തായിരിക്കും?
  - കണ്ണിലെ ലെൻസിന്റെ പവർ വ്യത്യാസപ്പെടുന്നത്.
  - നേത്രഗോളത്തിന്റെ വലുപ്പം വ്യത്യാസപ്പെടുന്നത്.

ഇത്തരം സന്ദർഭങ്ങളിൽ കാഴ്ചയ്ക്കു വൈകല്യം ഉണ്ടായിരിക്കുമോ? നിങ്ങളുടെ നിഗമനങ്ങൾ കുറിക്കൂ. ഇതിന് പരിഹാരം എന്ത്?

ദീർഘദൃഷ്ടി (Hypermetropia or Long-sightedness)

ദീർഘദൃഷ്ടിയുള്ള ഒരാളുടെ കണ്ണിൽ പ്രതിബിംബം രൂപപ്പെടുന്നതിന്റെ ചിത്രങ്ങളാണ് താഴെ കൊടുത്തിരിക്കുന്നത്.



ചിത്രം 6.4

- വസ്തു നിയർ പോയിന്റിലായിരിക്കുമ്പോൾ (ചിത്രം 6.4 (a)) പ്രതിബിംബം റെറ്റിനയിൽ രൂപപ്പെടുന്നുണ്ടോ? വ്യക്തമായ പ്രതിബിംബം കാണാൻ കഴിയുമോ?

- വസ്തു അകലെയായിരിക്കുമ്പോൾ (ചിത്രം 6.4 (b)) പ്രതിബിംബം റെറ്റിനയിൽ രൂപപ്പെടുന്നുണ്ടോ? വ്യക്തമായ പ്രതിബിംബം കാണാൻ കഴിയുമോ?

കണ്ണിന്റെ ഈ ന്യൂനതയാണ് ദീർഘദൃഷ്ടി.

അകലെയുള്ള വസ്തുക്കളെ വ്യക്തമായി കാണാമെങ്കിലും പ്രതിബിംബം റെറ്റിനയിൽ കൃത്യമായി രൂപപ്പെടാത്തതുമൂലം ചിലർക്ക് അടുത്തുള്ള വസ്തുക്കളെ വ്യക്തമായി കാണാൻ കഴിയുന്നില്ല. കണ്ണിന്റെ ഈ വൈകല്യമാണ് ദീർഘദൃഷ്ടി. ഇത്തരത്തിലുള്ള ഒരു വ്യക്തിയുടെ നേത്രങ്ങളുടെ നിയർ പോയിന്റ് 25 cm ൽ കൂടുതലായിരിക്കും.

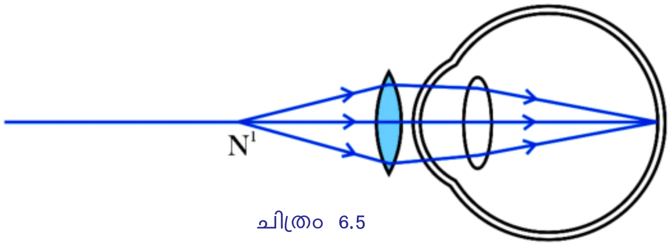
ഈ ന്യൂനതയ്ക്ക് കാരണമെന്തായിരിക്കും?

- നേത്രഗോളത്തിന്റെ വലുപ്പവുമായി ബന്ധപ്പെടുത്തി കാരണം കണ്ടെത്താനാവുമോ? വലുപ്പം കൂടുതൽ/കുറവ്
- ലെൻസിന്റെ ഫോക്കസ്ദൂരവുമായി (അല്ലെങ്കിൽ പവർ) ബന്ധപ്പെടുത്തിയാലോ? (പവർ കൂടുതൽ/കുറവ്)

നിങ്ങളുടെ നിഗമനങ്ങൾ സയൻസ് ഡയറിയിൽ കുറിക്കുക.

ദീർഘദൃഷ്ടി എങ്ങനെ പരിഹരിക്കാം?

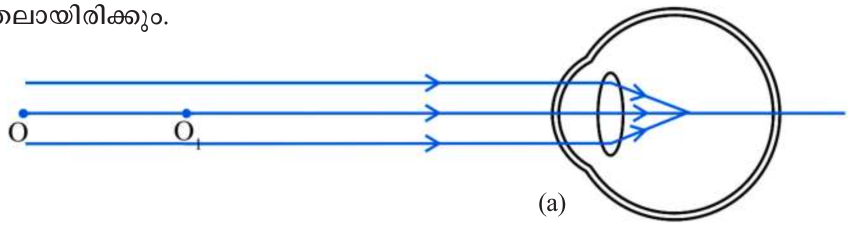
അനുയോജ്യമായ പവറുള്ള കോൺവെക്സ് ലെൻസ് ഉപയോഗിച്ച് ഇതു പരിഹരിക്കാം.

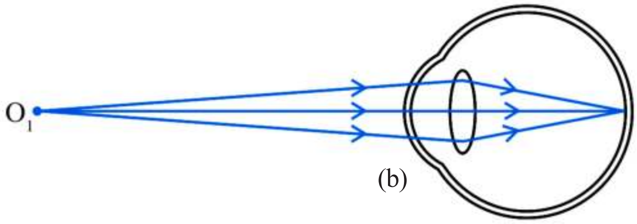


ചിത്രം 6.5

ഹ്രസ്വദൃഷ്ടി (Myopia or Near-sightedness)

ചില ആളുകളിൽ നേത്രഗോളങ്ങൾക്കു വലുപ്പം കൂടുതലായിരിക്കും. എന്നാൽ ചിലരുടെ നേത്രഗോളത്തിനു സാധാരണ വലുപ്പമാണെങ്കിലും ലെൻസിന്റെ പവർ കൂടുതലായിരിക്കും.





ചിത്രം 6.6

അത്തരം സന്ദർഭങ്ങളിൽ പ്രതിബിംബം എവിടെയാണു രൂപപ്പെടുക? ചിത്രം 6.6 വിശകലനം ചെയ്ത് ഉത്തരം എഴുതൂ.

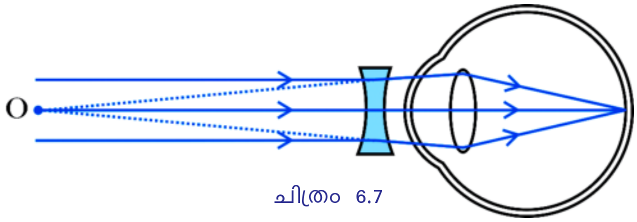
വസ്തു കണ്ണിൽനിന്ന് അകലെ O എന്ന സ്ഥാനത്തായിരിക്കുമ്പോൾ പ്രതിബിംബം എവിടെയാണ് രൂപപ്പെടുന്നത്? വസ്തുവിനെ വ്യക്തമായി കാണാൻ കഴിയുമോ?

വസ്തു O_1 വിൽ ആയിരിക്കുമ്പോൾ വസ്തുവിനെ വ്യക്തമായി കാണാൻ കഴിയുമോ?

- അകലെയുള്ളവ വ്യക്തമായി കാണാൻ കഴിയാത്തത് എന്തുകൊണ്ടായിരിക്കും?
- ഇതിനു പരിഹാരമെന്ത്?

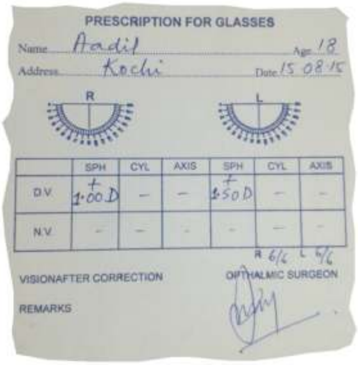
ചിലർക്ക് അടുത്തുള്ള വസ്തുക്കൾ വ്യക്തമായി കാണാമെങ്കിലും അകലെയുള്ളവ വ്യക്തമായി കാണാൻ കഴിയുന്നില്ല. അത്തരം നേത്രപരിമിതിയാണ് ഹ്രസ്വദൃഷ്ടി. ഹ്രസ്വദൃഷ്ടിയുള്ളവരുടെ നേത്രങ്ങളുടെ ഫാർ പോയിന്റ് (Far point) അനന്തതയിലായിരിക്കില്ല; കണ്ണിൽനിന്ന് ഒരു നിശ്ചിത അകലത്തിലായിരിക്കും.

അനുയോജ്യമായ പവറുള്ള കോൺകേവ് ലെൻസ് ഉപയോഗിച്ച് ഇത് പരിഹരിക്കാം.



ചിത്രം 6.7

ലെൻസിന്റെ പവർ (Power of a lens)


PRESCRIPTION FOR GLASSES

Name Aadil Age 18

Address Kochi Date 15.08.15

R L

	SPH	CYL	AXIS	SPH	CYL	AXIS
D.V.	+1.00 D	–	–	+1.50 D	–	–
N.V.	–	–	–	–	–	–

VISION AFTER CORRECTION R 6/6 L 6/6

REMARKS

OPTHALMIC SURGEON

കാഴ്ചയ്ക്ക് ബുദ്ധിമുട്ടുള്ള ഒരാൾ നേത്രവിദഗ്ധനെ കണ്ടപ്പോൾ അദ്ദേഹം കണ്ണട വാങ്ങാനായി നൽകിയ കുറിപ്പിൽ +1.5 D, –2D എന്ന് രേഖപ്പെടുത്തിയിരിക്കുന്നു.

- കുറിപ്പിൽ ഡോക്ടർ സൂചിപ്പിച്ചത് എന്തിനെക്കുറിച്ചാണ്?
- കുറിപ്പിൽ എഴുതിയ ലെൻസുകൾ ഏതെല്ലാം തരമാണ്?

പ്രായമായവർ പത്രങ്ങളും മറ്റും ദൂരെ പിടിച്ച് വായിക്കുന്നതു നിങ്ങൾ ശ്രദ്ധിച്ചിരിക്കുമല്ലോ. പ്രായമായവരുടെ കണ്ണുകൾക്കുള്ള ഒരു ന്യൂനതയാണ് വെള്ളെഴുത്ത്.

വെള്ളെഴുത്ത് (Presbyopia)

ആരോഗ്യമുള്ള കണ്ണിനെ സംബന്ധിച്ചിടത്തോളം നിയർ പോയിന്റിലേക്കുള്ള ദൂരം എത്രയാണ്?

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

അനുയോജ്യമായ പവറുള്ള കോൺവെക്സ് ലെൻസ് ഉപയോഗിച്ച് ഇതു പരിഹരിക്കാം.

നേത്രദാനം

നേത്രദാനം മഹാദാനം എന്നാണല്ലോ.

കാഴ്ചശക്തിയില്ലാത്തവരിൽ ചിലരെയെങ്കിലും കാഴ്ചയുടെ ലോകത്തേക്കു കൈപിടിച്ചുയർത്താൻ കോർണിയ മാറ്റിവയ്ക്കൽ വഴി നമുക്കു സാധിക്കും.

ഏതു പ്രായക്കാർക്കും നേത്രദാനം നടത്താവുന്നതാണ്. ചില പ്രത്യേകതരം അസുഖമുള്ളവരുടെ നേത്രപടലം മാത്രമാണ് ഉപയോഗിക്കാൻ കഴിയാത്തത്. നേത്രദാനത്തിനു സമ്മതം നൽകിയ വ്യക്തിയുടെ മരണശേഷം ആറു മണിക്കൂറിനുള്ളിൽ കോർണിയ എടുക്കണം. എന്നന്നേക്കുമായി കണ്ണടയ്ക്കുന്നവർക്ക് മറ്റുള്ളവരുടെ ജീവിതം പ്രകാശമാനമാക്കാൻ നേത്രദാനത്തിലൂടെ കഴിയും.

നേത്രദാനത്തിന്റെ പ്രാധാന്യം മറ്റുള്ളവരെ ബോധ്യപ്പെടുത്താനും അവരുടെ പങ്കാളിത്തം ഉറപ്പാക്കാനും ഉതകുന്ന പ്രവർത്തനങ്ങൾ കൂട്ടുകാരോടൊപ്പം ചേർന്ന് സംഘടിപ്പിക്കൂ.

ത്രിമാനകാഴ്ച

കാഴ്ചയ്ക്ക് ഒരു കണ്ണുപോരേ, രണ്ടു കണ്ണുകളുടെ ആവശ്യകതയുണ്ടോ എന്നു നിങ്ങൾ ചിന്തിച്ചിട്ടുണ്ടോ? രണ്ടു കണ്ണുകളും ഉപയോഗിച്ചുള്ള കാഴ്ചയാണ് പൂർണതയുള്ളത്. ഒരു കണ്ണുകൊണ്ട് 150° കോണളവിലുള്ള ഒരു ദ്വിമാനതലത്തിലുള്ള കാഴ്ചമാത്രമേ സാധ്യമാകൂ. രണ്ടു കണ്ണുംകൊണ്ട് ഒരു വസ്തുവിനെ നോക്കുമ്പോൾ 180° കോണളവിൽ വിസ്തൃതമായ ഒരു ത്രിമാനതലത്തിലുള്ള കാഴ്ച സാധ്യമാകുന്നു. രണ്ടു കണ്ണിലെയും കാഴ്ചകൾ ഏകോപിപ്പിച്ച് വസ്തു സ്ഥിതിചെയ്യുന്ന ദൂരത്തെക്കുറിച്ചുള്ള ഒരു ധാരണകൂടി ഉളവാക്കുന്നത് തലച്ചോറാണ്.

പ്രകൃതിയിലെ വിവിധ വസ്തുക്കൾ എങ്ങനെ ദൃശ്യമാകുന്നുവെന്നാണ് നാം ഇതുവരെ മനസ്സിലാക്കിയത്. എന്നാൽ സൂര്യപ്രകാശം പതിക്കുമ്പോൾ ഇവ വിവിധ വർണങ്ങളിൽ കാണപ്പെടുന്നതിന് കാരണമെന്താണ്? പ്രകാശത്തിന്റെ നിറവും സ്വഭാവവുമനുസരിച്ച് വസ്തുക്കളെ കാണുന്ന നിറങ്ങളിലും മാറ്റം വരുമോ? ഇതിനെക്കുറിച്ച് കൂടുതലറിയുന്നതിനായി ചില പ്രകാശ പ്രതിഭാസങ്ങൾ നമുക്കു പരിചയപ്പെടാം.

പ്രകാശപ്രകീർണനം (Dispersion of light)

സൂര്യപ്രകാശം പ്രിസത്തിലൂടെ കടത്തിവിട്ട് സ്ക്രീനിൽ പതിപ്പിച്ചുനോക്കൂ. ഏതെല്ലാം വർണങ്ങളാണ് സ്ക്രീനിൽ ദൃശ്യമാകുന്നത്?

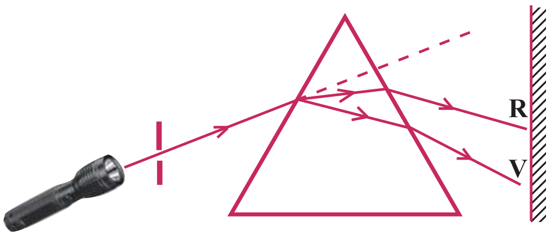
- വയലറ്റ് (Violet)
- കടുംനീല (Indigo)
-

ചിത്രം 6.8

4H5BG1

സൂര്യപ്രകാശം മാത്രമാണോ ഇങ്ങനെ ഘടകവർണങ്ങളായി വേർതിരിയുന്നത്? നമുക്ക് പരിശോധിക്കാം.

പ്രിസത്തിലേക്ക് ഒരു ടോർച്ചിൽനിന്നുള്ള പ്രകാശം പതിപ്പിച്ചാലോ?



ചിത്രം 6.9

ടോർച്ചിന്റെ ഗ്ലാസിൽ കറുത്ത കടലാസ് ഒട്ടിക്കുക. കടലാസിന്റെ മധ്യത്തിൽ ചെറിയ ഒരു സുഷിരം ഉണ്ടാക്കൂ. മറുഭാഗത്ത് ഒരു സ്ക്രീൻ സജ്ജീകരിക്കുക. ടോർച്ചിൽനിന്നുള്ള പ്രകാശബീം ചിത്രത്തിലേതുപോലെ പ്രിസത്തിലേക്കു ചരിച്ചു പതിപ്പിക്കൂ. സ്ക്രീനിൽ എന്തു കാണുന്നു?

- സ്ക്രീനിൽ രൂപപ്പെട്ട വർണങ്ങൾ ഏതൊക്കെയാണ്?
- സൂര്യപ്രകാശത്തിൽനിന്നു ലഭിച്ച ഘടകവർണങ്ങൾ തന്നെയല്ലേ സ്ക്രീനിൽ രൂപപ്പെട്ടത്?

ഒന്നിൽ കൂടുതൽ വർണങ്ങൾ സംയോജിച്ചുണ്ടാകുന്ന പ്രകാശമാണ് സമന്വിതപ്രകാശം (Composite light).

സമന്വിതപ്രകാശം ഘടകവർണങ്ങളായി വേർതിരിയുന്ന പ്രതിഭാസമാണ് പ്രകീർണനം (Dispersion). പ്രകീർണനഫലമായുണ്ടാകുന്ന വർണങ്ങളുടെ ക്രമമായ വിതരണത്തെ വർണരാജി (Visible spectrum) എന്നു പറയുന്നു.

ചിത്രം 6.9 നിരീക്ഷിക്കൂ.

- പ്രകീർണനഫലമായി ഏതു വർണത്തിനാണ് കൂടുതൽ വ്യതിയാനം സംഭവിച്ചത്?
- ഏതു വർണത്തിനാണ് കുറഞ്ഞ വ്യതിയാനം?

വർണങ്ങളുടെ ദിശാവ്യതിയാനം വ്യത്യസ്തമാവാൻ എന്തായിരിക്കും കാരണം?

ഇവയുടെ തരംഗദൈർഘ്യം ഒന്നു താരതമ്യം ചെയ്തു നോക്കിയാലോ?

തന്നിരിക്കുന്ന പട്ടിക പരിശോധിക്കൂ. അതിൽ,

വർണം	തരംഗദൈർഘ്യം (നാനോമീറ്ററിൽ - nm)
വയലറ്റ് (V)	400 - 440
കടുംനീല (I)	440 - 460
നീല (B)	460 - 500
പച്ച (G)	500 - 570
മഞ്ഞ (Y)	570 - 590
ഓറഞ്ച് (O)	590 - 620
ചുവപ്പ് (R)	620 - 700

പട്ടിക 6.2

- തരംഗദൈർഘ്യം കുറഞ്ഞ വർണമേതാണ്?
- തരംഗദൈർഘ്യം കൂടിയതോ?
- പ്രിസത്തിലൂടെ പ്രകാശം കടന്നുപോകുമ്പോൾ തരംഗദൈർഘ്യം കൂടിവരുന്നതിനനുസരിച്ച് വർണങ്ങൾക്കുള്ള വ്യതിയാനം എപ്രകാരമാണ്? കൂടുമോ കുറയുമോ?

പരീക്ഷണത്തിന്റെയും പട്ടികയുടെയും അടിസ്ഥാനത്തിൽ നിങ്ങളുടെ നിഗമനങ്ങൾ കുറിക്കൂ.

പ്രിസത്തിൽ ചരിഞ്ഞു പ്രവേശിക്കുന്ന അവസരത്തിലും പ്രിസത്തിൽനിന്നു പുറത്തുകടക്കുമ്പോഴും പ്രകാശത്തിന് അപവർത്തനം സംഭവിക്കുന്നു. വ്യതി

യാനത്തിന്റെ അളവ് തരംഗദൈർഘ്യത്തെ ആശ്രയിച്ചിരിക്കുന്നതിനാൽ വ്യത്യസ്ത അളവുകളിൽ വർണങ്ങൾക്ക് വ്യതിയാനം സംഭവിക്കുന്നതാണ് പ്രകീർണനത്തിനു കാരണം.

പ്രിസത്തിലൂടെ പ്രകാശം കടന്നുപോകുമ്പോൾ മാത്രമാണോ പ്രകീർണനം സംഭവിക്കുന്നത്? നമുക്കു നോക്കാം.

മഴവില്ല് (Rainbow)

നിങ്ങൾ മഴവില്ല് നിരീക്ഷിച്ചിട്ടുണ്ടല്ലോ.

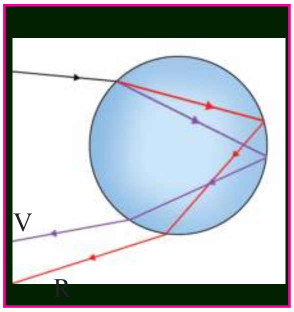
നല്ല സൂര്യപ്രകാശമുള്ളപ്പോൾ സൂര്യന്റെ എതിർദിശയിൽ അന്തരീക്ഷത്തിലേക്ക് വെള്ളം സ്പ്രേ ചെയ്തുനോക്കൂ. എന്തു നിരീക്ഷിക്കുന്നു? പ്രകാശ വർണങ്ങൾ രൂപപ്പെട്ടല്ലോ. ലഭിച്ച വർണരാജിയെ മഴവില്ലിലെ വർണങ്ങളുമായി താരതമ്യം ചെയ്യൂ.

- എപ്പോഴൊക്കെയാണ് മഴവില്ലുണ്ടാകുന്നത്?
- മഴവില്ല് കിഴക്കുഭാഗത്തു കാണുമ്പോൾ സൂര്യൻ ഏതു ഭാഗത്തായിരിക്കും?
- പടിഞ്ഞാറുഭാഗത്തു മഴവില്ല് കാണുമ്പോഴോ?

സൂര്യപ്രകാശത്തിന് അന്തരീക്ഷത്തിലെ ജലകണികകളിൽ സംഭവിക്കുന്ന പ്രകീർണനം കാരണമാണ് മഴവില്ലുണ്ടാകുന്നതെന്ന് നിങ്ങൾ മനസ്സിലാക്കിയിട്ടുണ്ടല്ലോ.

ജലകണികകളിലൂടെ കടന്നുപോകുന്ന സൂര്യപ്രകാശത്തിന് എപ്രകാരമാണ് പ്രകീർണനം സംഭവിക്കുന്നത്?

ചിത്രം 6.10 നിരീക്ഷിച്ചും നൽകിയ വിവരങ്ങൾ വിശകലനം ചെയ്തും താഴെ കൊടുത്ത ചോദ്യങ്ങൾക്ക് ഉത്തരം കണ്ടെത്തൂ.



ചിത്രം 6.10

- പ്രകാശരശ്മി ഒരു ജലകണികയിലൂടെ കടന്നുപോകുമ്പോൾ എത്ര പ്രാവശ്യം അപവർത്തനം സംഭവിച്ചു?
- ആന്തരപ്രതിപതനമോ?
- മഴവില്ലിന്റെ പുറംവക്കിൽ കാണപ്പെടുന്ന വർണമേതാണ്?
- അകത്തെ അരുകിലോ?

മഴവില്ലിന്റെ ആർക്ക് രൂപം

മഴവില്ലിന്റെ കേന്ദ്രത്തെയും നിരീക്ഷകനെയും തമ്മിൽ യോജിപ്പിക്കുന്ന രേഖയാണ് ദൃഷ്ടിരേഖ. ജലകണികകളിൽ പതിക്കുന്ന രശ്മികൾ ദൃഷ്ടിരേഖയ്ക്ക് സമാന്തരമായിരിക്കണം. ജലകണികകളിൽനിന്നു പുറത്തുവരുന്ന ഓരോ വർണരശ്മിയും ദൃഷ്ടിരേഖയുമായി 40.8 ഡിഗ്രി മുതൽ 42.7 ഡിഗ്രി വരെ നിശ്ചിതകോൺ ഉണ്ടാക്കുന്നു. ഇതിൽ കൂടുതൽ കോണളവ് 42.7^{o} ഉണ്ടാക്കുന്ന ചുവപ്പ് മഴവില്ലിന്റെ പുറംവക്കിലും കുറഞ്ഞ കോണളവ് 40.8^{o} ഉണ്ടാക്കുന്ന വയലറ്റ് അകത്തെ അരുകിലുമായി കാണപ്പെടുന്നു.

പ്രാഥമികവർണങ്ങളും ദ്വിതീയവർണങ്ങളും (Primary and Secondary colours)

പച്ച, നീല, ചുവപ്പ് എന്നീ മൂന്നു വർണങ്ങളെ പ്രകാശത്തിന്റെ പ്രാഥമികവർണങ്ങൾ എന്നു പറയുന്നു. മറ്റു വർണങ്ങൾ കൂട്ടിച്ചേർത്ത് പ്രാഥമികവർണങ്ങൾ നിർമിക്കാൻ കഴിയില്ല. എന്നാൽ ഇവ ഉപയോഗിച്ച് മറ്റു വർണങ്ങൾ നിർമിക്കാൻ സാധിക്കും. ഒരേ തീവ്രതയിലുള്ള പ്രാഥമിക വർണങ്ങൾ ഏതെങ്കിലും രണ്ടെണ്ണം വീതം കൂടിച്ചേർന്ന് ഉണ്ടാകുന്ന വർണങ്ങളാണ് ദ്വിതീയവർണങ്ങൾ.

പച്ച + ചുവപ്പ് = മഞ്ഞ

പച്ച + നീല = സയൻ

നീല + ചുവപ്പ് = മജന്ത

മൂന്ന് പ്രാഥമികവർണങ്ങളെയും സംയോജിപ്പിച്ച് ധവളപ്രകാശം നിർമിക്കാൻ കഴിയും.

സൂര്യപ്രകാശം ജലകണികകളിലൂടെ കടന്നുപോകുമ്പോൾ അപവർത്തനത്തിനും ആന്തരപ്രതിപതനത്തിനും വിധേയമാകുന്നു. ദൃഷ്ടിരേഖയുമായി ഒരേ കോണളവിൽ കാണപ്പെടുന്ന കണികകളിലൂടെ പുറത്തുവരുന്ന പ്രകാശരശ്മി ഒരേ വർണത്തിലുള്ളവ ആയതിനാൽ ഇവ ഒരു വൃത്തചാപത്തിൽ സ്ഥിതി ചെയ്യുന്നതായി നമുക്കനുഭവപ്പെടുന്നു. അപ്രകാരം പുറംവക്കിൽ ചുവപ്പും അകവശത്ത് വയലറ്റും മറ്റു വർണങ്ങൾ തരംഗദൈർഘ്യത്തിനനുസരിച്ച് ഇവയ്ക്കിടയിലായും കാണപ്പെടുന്നു.

സൂര്യൻ ചക്രവാളത്തോട് അടുത്തുനിൽക്കുമ്പോൾ നമുക്ക് ദൃശ്യമാകുന്ന മഴവില്ലിന്റെ ഭാഗം കൂടുതലായിരിക്കും. വിമാനത്തിൽനിന്ന് നോക്കിയാൽ മഴവില്ല് വൃത്താകൃതിയിൽ കാണാൻ കഴിയും. സൂര്യൻ ചക്രവാളത്തിൽനിന്ന് വളരെ ഉയരത്തിലായാൽ മഴവില്ല് അദൃശ്യമാകും.

ദൃശ്യപ്രകാശത്തെക്കുറിച്ചും അതിലെ ഘടകവർണങ്ങളെക്കുറിച്ചും നിങ്ങൾ മനസ്സിലാക്കിയല്ലോ.

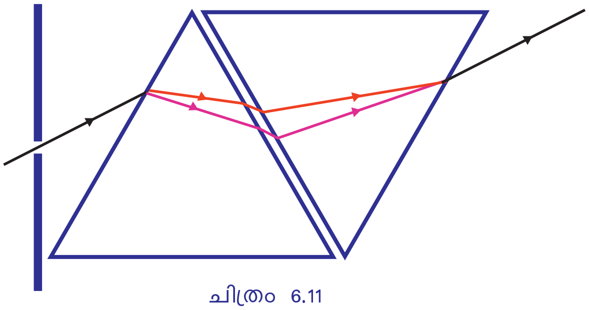
ധവളപ്രകാശത്തിലെ ഘടകവർണങ്ങളെല്ലാംകൂടി ചേർന്നാൽ വീണ്ടും ധവളപ്രകാശം ലഭിക്കുമോ? ഒരു പ്രവർത്തനം ചെയ്തുനോക്കാം.

വർണങ്ങളുടെ പുനസ്സംയോജനം

പ്രിസത്തിലൂടെ ധവളപ്രകാശം കടത്തിവിട്ട് ഘടകവർണങ്ങൾ സ്ക്രീനിൽ പതിപ്പിക്കുക. സമാനമായ മറ്റൊരു പ്രിസമെടുത്ത് പാദം (Base) മുകളിൽ വരത്തക്കവിധം ചിത്രത്തിലേതുപോലെ ആദ്യത്തെ പ്രിസത്തോട് ചേർത്തുവയ്ക്കുക. ഇപ്പോൾ സ്ക്രീനിൽ എന്തു കാണുന്നു?

- ഒന്നാമത്തെ പ്രിസത്തിലൂടെ കടന്നുപോയപ്പോൾ പ്രകാശത്തിന് എന്തു സംഭവിച്ചു?
- രണ്ടാമത്തെ പ്രിസത്തിലൂടെ കടന്നുപോയപ്പോഴോ?

4HN3JB



ചിത്രം 6.11

മറ്റൊരു പ്രവർത്തനംകൂടി ചെയ്തുനോക്കൂ.

ധവളപ്രകാശത്തിലെ ഘടകവർണങ്ങളിലുള്ള നിറങ്ങൾ അതേ ക്രമത്തിലും അനുപാതത്തിലും ഡിസ്കിൽ പെയിന്റ് ചെയ്ത് ന്യൂട്ടന്റെ വർണപ്പമ്പരം നിർമിക്കാൻ അറിയാമല്ലോ.

- വർണപ്പമ്പരം വേഗത്തിൽ കറക്കുമ്പോൾ ഏതു നിറത്തിൽ കാണപ്പെടുന്നു?
- എന്തായിരിക്കും കാരണം?

ചിത്രം 6.12

0.0625 സെക്കന്റിനുള്ളിൽ $\left(\frac{1}{16}s\right)$ വർണപ്പമ്പരത്തിന്റെ ഏഴു നിറങ്ങളിൽനിന്നുള്ള പ്രകാശരശ്മികളും തുടർച്ചയായി റെറ്റിനയിൽ പതിക്കുന്നതുകൊണ്ടാണ് ഡിസ്ക് വെള്ളയായി കാണുന്നത്.

വീക്ഷണസ്ഥിരത

ഒരു ദൃശ്യാനുഭവം നമ്മുടെ റെറ്റിനയിൽ 0.0625 s $\left(\frac{1}{16}s\right)$ സമയത്തേക്ക് തങ്ങിനിൽക്കും. ഈ പ്രതിഭാസമാണ് വീക്ഷണസ്ഥിരത (Persistence of vision). 0.0625 സെക്കന്റിനകത്ത് ഒന്നിലധികം ദൃശ്യങ്ങൾ കണ്ടാൽ അവയുടെയെല്ലാം പരിണതദൃശ്യാനുഭവം കണ്ണിലുണ്ടാകും.

കണ്ണിന്റെ വീക്ഷണസ്ഥിരത എന്ന പ്രത്യേകതകൊണ്ടാണ് ന്യൂട്ടന്റെ വർണപ്പമ്പരം വെള്ളയായി കാണപ്പെട്ടത്. വീക്ഷണസ്ഥിരതയ്ക്ക് കൂടുതൽ ഉദാഹരണങ്ങൾ കണ്ടെത്തി എഴുതൂ.

- വേഗത്തിൽ ചുഴറ്റുന്ന തീപ്പന്തത്തിന്റെ പാത വൃത്താകൃതിയിൽ കാണപ്പെടുന്നു.
-

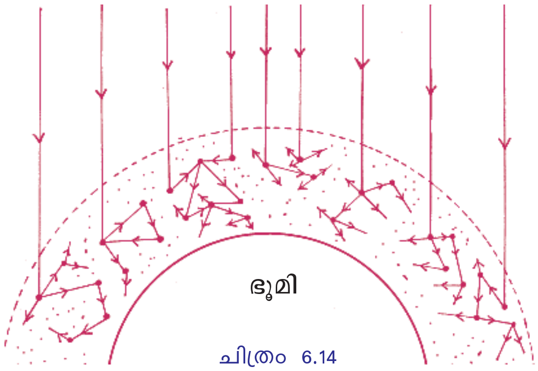
സൂര്യാസ്തമയവേളയിൽ പടിഞ്ഞാറൻ ചക്രവാളം ചുവക്കുന്നത് നിങ്ങൾ ശ്രദ്ധിച്ചിട്ടുണ്ടാവും. എന്താണിതിനു കാരണം?

പ്രകാശത്തിന്റെ വിസരണം (Scattering of light)

പ്രകാശം നേർരേഖയിലാണ് സഞ്ചരിക്കുന്നതെങ്കിലും ക്ലാസ്മുറിക്കകത്തും വീട്ടിനുള്ളിലും പകൽസമയത്ത് പ്രകാശം ലഭിക്കാറുണ്ടല്ലോ. എന്തുകൊണ്ടാണെന്ന് ചിന്തിച്ചിട്ടുണ്ടോ?

ചിത്രം 6.13

സൂര്യപ്രകാശം അന്തരീക്ഷത്തിലൂടെ കടന്നുപോകുമ്പോൾ പ്രകാശകിരണങ്ങൾ അന്തരീക്ഷത്തിലെ സൂക്ഷ്മകണികകളിൽ തട്ടി ചിതറുന്ന ചിത്രമാണ് തന്നിരിക്കുന്നത്.



ചിത്രം 6.14

- ഈ ചിതറൽ ഏതു തരത്തിലുള്ളതാണ്? ക്രമമോ ക്രമരഹിതമോ?
- സൂര്യപ്രകാശം എല്ലായിടത്തും വ്യാപിക്കുന്നതിന് ഇത്തരത്തിലുള്ള ചിതറൽ ഇടയാക്കുന്നുണ്ടോ?

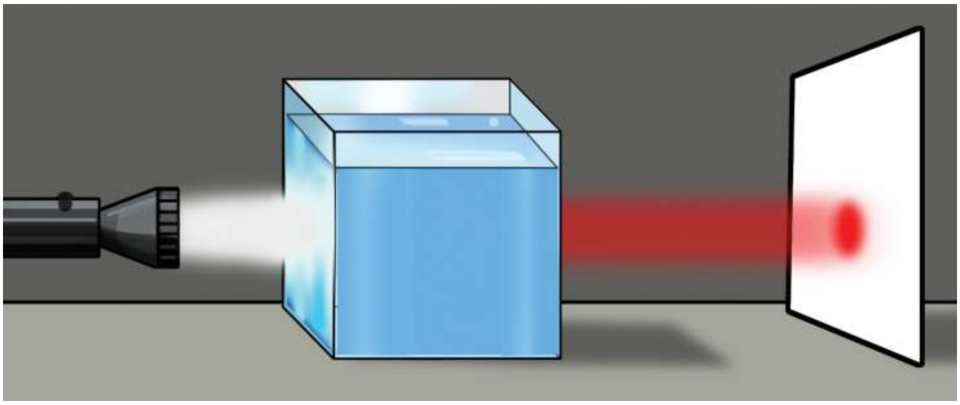
ചർച്ചചെയ്യൂ.

പ്രകാശം ഇപ്രകാരം ചിതറിത്തെറിക്കുന്ന പ്രതിഭാസമാണ് വിസരണം.

പ്രകാശത്തിന് മാധ്യമത്തിലെ കണങ്ങളിൽ തട്ടി സംഭവിക്കുന്ന ക്രമരഹിതവും ഭാഗികവുമായ ദിശാവ്യതിയാനമാണ് വിസരണം.

സൂര്യപ്രകാശത്തിലെ ഘടകവർണങ്ങൾക്കെല്ലാം വിസരണം സംഭവിക്കുന്നത് ഒരുപോലെയാണോ? നോക്കാം.

ഒരു ചതുരപ്പാത്രത്തിൽ മുക്കാൽ ഭാഗത്തോളം ജലമെടുക്കൂ. ചിത്രത്തിലേതുപോലെ ടോർച്ചിൽനിന്നുള്ള പ്രകാശരശ്മികൾ പാത്രത്തിലെ ജലത്തിലൂടെ ഒരു സ്ക്രീനിൽ പതിപ്പിക്കൂ. ലിറ്ററിന് 2 g എന്ന തോതിൽ സോഡിയം തയോസൾഫേറ്റ് പാത്രത്തിലെ ജലത്തിൽ ലയിപ്പിക്കൂ. അതിലേക്ക് ഒന്നോ രണ്ടോ തുള്ളി ഹൈഡ്രോക്ലോറിക് ആസിഡ് ചേർക്കൂ. ലായനിയിലും സ്ക്രീനിലും പ്രകാശത്തിനുണ്ടാകുന്ന ക്രമാനുഗതമായ മാറ്റം നിരീക്ഷിക്കൂ.



ചിത്രം 6.15

- ലായനിയിൽ ആദ്യം ഏതു വർണമാണ് വ്യാപിച്ചത്?
- സ്ക്രീനിൽ കണ്ട വർണമാറ്റം ക്രമമായി എഴുതുക.
- ഏറ്റവും ഒടുവിലായി സ്ക്രീനിൽ തെളിയുന്ന വർണം ഏതാണ്?

സോഡിയം തയോസൾഫേറ്റും ഹൈഡ്രോക്ലോറിക് ആസിഡും തമ്മിൽ പ്രവർത്തിക്കുമ്പോൾ കൊളോയിഡൽ സൾഫർ അവക്ഷിപ്തപ്പെടുന്നു എന്നു നിങ്ങൾക്കറിയാമല്ലോ. സൾഫർ കണങ്ങളുടെ വലുപ്പം ക്രമേണ വർധിച്ച് വരുന്നതിനനുസരിച്ച്, വിസരണത്തിനുണ്ടാകുന്ന വ്യത്യാസം തരംഗദൈർഘ്യവുമായി ബന്ധപ്പെടുത്തി ചർച്ചചെയ്യൂ.

വിസരണവും തരംഗദൈർഘ്യവും (Scattering and wave length)

സൂര്യപ്രകാശത്തിലെ തരംഗദൈർഘ്യം കുറഞ്ഞ വയലറ്റ്, കടുംനീല, നീല എന്നീ വർണങ്ങൾ അന്തരീക്ഷത്തിലെ കണങ്ങളിൽ തട്ടി കൂടുതൽ വിസരണത്തിന് വിധേയമാകുന്നു. താരതമ്യേന തരംഗദൈർഘ്യം കൂടിയ ചുവപ്പിന് ചെറിയ തടസ്സങ്ങളെ മറികടന്നു പോകാൻ കഴിയുന്നതിനാൽ വിസരണം വളരെ കുറവായിരിക്കും. അതിനാൽ അന്തരീക്ഷത്തിലൂടെ കൂടുതൽ ദൂരം സഞ്ചരിക്കാൻ കഴിയുന്നു.

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

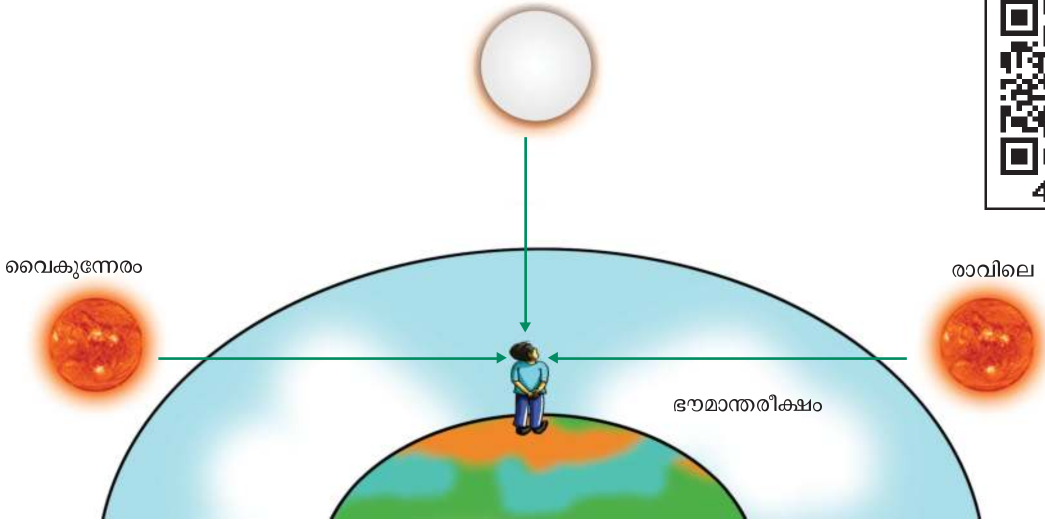
- ധവളപ്രകാശത്തിലെ ഏതു വർണത്തിനാണ് കൂടുതൽ വിസരണം സംഭവിക്കുന്നത്?

അസ്തമയത്തിൽ ചക്രവാളം ചുവന്നിരിക്കാൻ കാരണം എന്തായിരിക്കും?

ഉദയാസ്തമയങ്ങളിൽ സൂര്യന്റെ നിറം

ചിത്രം 6.16 പരിശോധിച്ച് താഴെ കൊടുത്ത ചോദ്യങ്ങൾക്ക് ഉത്തരം കണ്ടുപിടിക്കൂ.

4H9CR2



ചിത്രം 6.16

- സൂര്യപ്രകാശം നിരീക്ഷകന്റെ കണ്ണിൽ എത്തുന്നതിന് കൂടുതൽ ദൂരം അന്തരീക്ഷത്തിലൂടെ സഞ്ചരിക്കേണ്ടിവരുന്നത് ഏതൊക്കെ സന്ദർഭങ്ങളിലാണ്?
- അന്തരീക്ഷത്തിലൂടെ കടന്നുവരുമ്പോൾ സൂര്യപ്രകാശത്തിലെ ഏതു വർണത്തിലാണ് കൂടുതൽ വിസരണം സംഭവിക്കുന്നത്? ഏതിനാണ് കുറവ് വിസരണം സംഭവിക്കുന്നത്?
- കൂടുതൽ ദൂരം സഞ്ചരിക്കേണ്ടിവരുമ്പോൾ നമ്മുടെ കണ്ണിൽ എത്തുന്നത് ഏതു വർണമാണ്? കാരണമെന്ത്?
- സൂര്യാസ്തമയത്തിനുശേഷം പടിഞ്ഞാറൻ ചക്രവാളം ചുവന്ന വർണത്തിൽ കാണാറുണ്ടല്ലോ. കാരണം എന്തായിരിക്കും?

ഉദയാസ്തമയ വേളകളിൽ സൂര്യനിൽനിന്നുള്ള പ്രകാശം അന്തരീക്ഷത്തിലൂടെ കൂടുതൽ ദൂരം സഞ്ചരിക്കുമ്പോൾ തരംഗദൈർഘ്യം കുറഞ്ഞ വർണങ്ങൾ വിസരണം ചെയ്തു നഷ്ടപ്പെട്ടുപോയിരിക്കും. അതിനാൽ സൂര്യപ്രകാശത്തിൽ അവശേഷിക്കുന്ന തരംഗദൈർഘ്യം കൂടിയ ചുവപ്പു വർണത്തിലായിരിക്കും സൂര്യനെ കാണാൻ കഴിയുന്നത്.

- വാഹനങ്ങളുടെ ടെയിൽ ലാമ്പുകൾക്കും സിഗ്നൽ ലാമ്പുകൾക്കും ചുവപ്പു നിറം നൽകിയത് എന്തിനായിരിക്കും? ചർച്ചചെയ്ത് സയൻസ് ഡയറിയിൽ കുറിക്കൂ.

ടിന്റൽ പ്രഭാവം (Tyndal Effect)

ചിത്രം ശ്രദ്ധിക്കൂ.

മഞ്ഞുള്ള ഒരു പ്രഭാതത്തിലെ കാഴ്ച
ചിത്രം 6.17

പ്രകാശകിരണങ്ങൾ വരുന്ന പാത വ്യക്തമായി കാണാൻ കഴിയുന്നുണ്ടല്ലോ. എന്തുകൊണ്ടാണിത്?

ഒരു കൊളോയിഡൽ ദ്രവത്തിലൂടെയോ സസ്പെൻഷനിലൂടെയോ പ്രകാശകിരണങ്ങൾ കടന്നുപോകുമ്പോൾ അവയ്ക്ക് സംഭവിക്കുന്ന വിസരണംമൂലം വളരെ ചെറിയ കണികകൾ പ്രകാശിതമാകുന്നു. അതിനാൽ പ്രകാശത്തിന്റെ സഞ്ചാരപാത ദൃശ്യമാകുന്നു. ഈ പ്രതിഭാസമാണ് ടിന്റൽ പ്രഭാവം. വിസരണത്തിന്റെ തീവ്രത കൊളോയിഡിലെ കണികകളുടെ വലുപ്പത്തെ ആശ്രയിച്ചിരിക്കുന്നു. വലുപ്പം കൂടുമ്പോൾ വിസരണതീവ്രത കൂടുന്നു.

പ്രകാശമലിനീകരണം (Light pollution)

വെളിച്ചമില്ലാത്ത ഒരു ലോകത്തെക്കുറിച്ച് നമുക്കു ചിന്തിക്കാൻതന്നെ കഴിയില്ല. എന്നാൽ വെളിച്ചത്തിന്റെ അതിപ്രസരമുള്ള ലോകത്തെക്കുറിച്ചോ? അധികമായാൽ അമൃതും വിഷം എന്നു കേട്ടിട്ടില്ലേ.

അമിതമായ അളവിലും വിവേചനരഹിതമായ രീതിയിലുമുള്ള പ്രകാശത്തിന്റെ ഉപയോഗമാണ് പ്രകാശമലിനീകരണം എന്നതുകൊണ്ടുദ്ദേശിക്കുന്നത്.

പ്രകാശമലിനീകരണത്തിന്റെ അനന്തരഫലങ്ങൾ എന്തൊക്കെയായിരിക്കും?

1. ജീവജാലങ്ങളുടെ സ്വാഭാവിക ജീവിതക്രമത്തെ പ്രതികൂലമായി ബാധിക്കുന്നു.
2. ആകാശക്കാഴ്ച മറയ്ക്കുന്നതുമൂലം വാനനിരീക്ഷണം അസാധ്യമാക്കുന്നു.
3. ഉയർന്ന ഫ്ളാറ്റുകളിലെ പ്രകാശം ദേശാടനപ്പക്ഷികളുടെ ദിശ തെറ്റിക്കുന്നു.
4. വാഹനങ്ങളുടെ ഹെഡ്ലാമ്പുകളിൽനിന്നുള്ള ഹൈബീമിന്റെ അമിത പ്രകാശം മറ്റുള്ളവരുടെ കാഴ്ചയ്ക്ക് തടസ്സമുണ്ടാക്കുകയും അതുവഴി അപകടമുണ്ടാക്കുകയും ചെയ്യുന്നു.

പ്രകാശിക ഉപകരണങ്ങളുടെ അമിതമായ ഉപയോഗം ഊർജ ഉപയോഗം വർധിപ്പിക്കുകയും ഊർജപ്രതിസന്ധി സൃഷ്ടിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു.

ഇന്റർനാഷണൽ ഡാർക് സ്കൈ അസോസിയേഷൻ പ്രകാശമാലിന്യം കുറയ്ക്കാനുള്ള പ്രവർത്തനങ്ങൾ നടത്തുന്ന സംഘടനയാണ്. എല്ലാ വർഷവും ഏപ്രിൽമാസത്തിലെ കറുത്തവാവ് വരുന്ന ആഴ്ചയിൽ ഇന്റർനാഷണൽ ഡാർക് സ്കൈ വീക്ക് ആചരിക്കുന്നു. വെർജീനിയയിലെ ജെന്നിഫർ ബാർലോ എന്ന ഹൈസ്കൂൾ വിദ്യാർഥിനിയുടെ ആശയമാണിത്.

പ്രകാശമലിനീകരണം നമ്മുടെ ചുറ്റുപാടുകളിൽ ഏതെല്ലാം വിധത്തിൽ പ്രത്യാഘാതങ്ങൾ സൃഷ്ടിക്കുന്നുവെന്ന് പഠനം നടത്തൂ.

പ്രകാശമലിനീകരണം കുറയ്ക്കാൻ എന്തെല്ലാം ചെയ്യാമെന്നെഴുതൂ.

-
-
-

വിലയിരുത്താം

1. വിദൂരതയിലുള്ള ഒരു വസ്തുവിനെ വീക്ഷിക്കുമ്പോൾ സീലിയറി പേശികളുടെ അവസ്ഥ എപ്രകാരമാണ്? ഈ അവസ്ഥ കണ്ണിലെ ലെൻസിന്റെ ഫോക്കസ്ദൂരത്തെ എപ്രകാരം സ്വാധീനിക്കുന്നു?
2. ക്ലാസിലെ പിൻബെഞ്ചിലിരിക്കുന്ന ഒരു കുട്ടിക്ക് ബോർഡിലെ അക്ഷരങ്ങൾ വ്യക്തമായി കാണാൻ കഴിയുന്നില്ല. ആ കുട്ടിയുടെ കണ്ണിന്റെ ന്യൂനത എന്ത്? ഇതെങ്ങനെ പരിഹരിക്കാം?
3. ഒരു വ്യക്തിക്ക് 1.3 മീറ്ററിന് അപ്പുറത്തുള്ള വസ്തുക്കളെ വ്യക്തമായി കാണാൻ കഴിയുന്നില്ല. കണ്ണിന്റെ ന്യൂനത പരിഹരിക്കാൻ നിങ്ങൾക്ക് എന്തു വഴി നിർദേശിക്കാനാകും?
4. ഒരു ബഹിരാകാശസഞ്ചാരിക്ക് ആകാശം ഏതു നിറത്തിലാണ് കാണപ്പെടുക.
5. അപായസൂചനയ്ക്കുള്ള ലാമ്പുകളിൽ ചുവന്ന പ്രകാശം ഉപയോഗിക്കുന്നു. വിശദീകരിക്കുക.
6. ഫോഗ്‌ലാമ്പുകളായി മഞ്ഞപ്രകാശം നൽകുന്ന ലാമ്പുകൾ ഉപയോഗിക്കാൻ കാരണമെന്ത്?
7. പ്രകാശപ്രകീർണനത്തിന് കാരണമായ പ്രതിഭാസം ഏതാണ്?

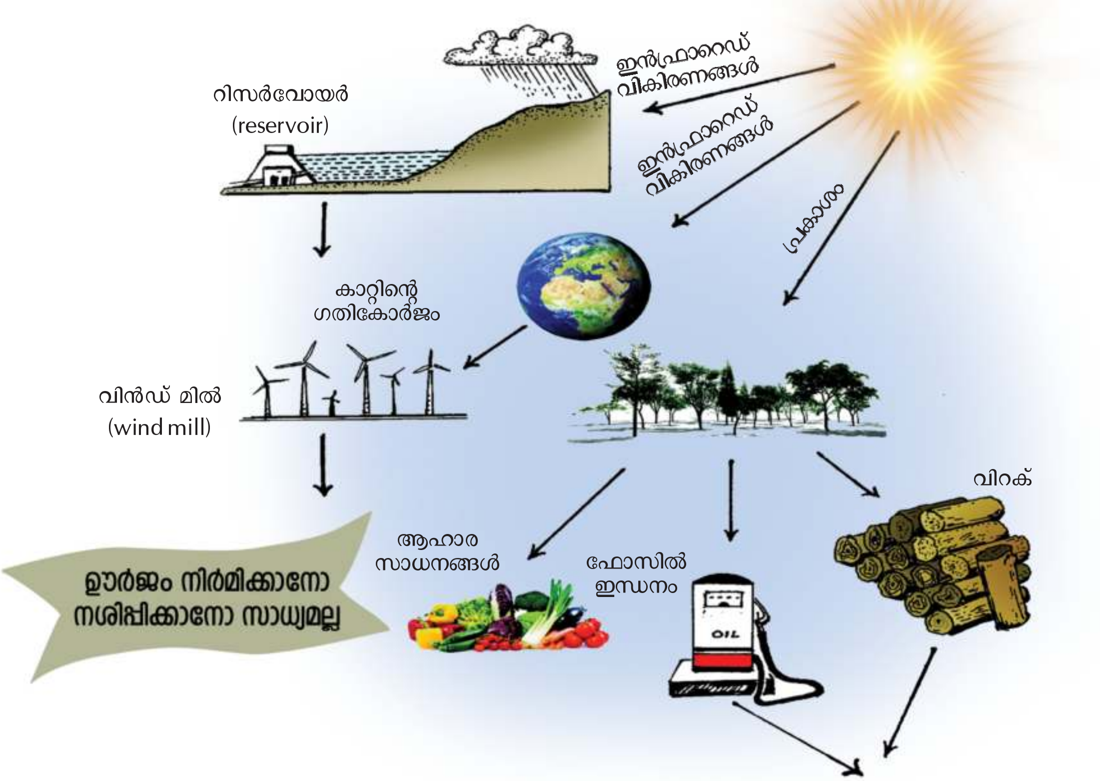
   (a) പ്രതിപതനം (b) അപവർത്തനം

   (c) ടിന്റൽ പ്രഭാവം (d) വിസരണം
8. പ്രകീർണനം സംഭവിക്കുമ്പോൾ വിവിധ വർണങ്ങൾക്ക് വ്യത്യസ്ത അളവിൽ വ്യതിയാനം സംഭവിക്കുന്നു - കാരണം വിശദമാക്കുക.
9. 'ചന്ദ്ര' എക്സ്റേ-ഒബ്സർവേറ്ററി എന്ന ടെലിസ്കോപ്പ് സ്ഥാപിച്ചിരിക്കുന്നത് ബഹിരാകാശത്താണ്. ഇപ്രകാരം ചെയ്യുന്നതുകൊണ്ടുള്ള മേന്മ എന്ത്? അന്തരീക്ഷത്തിൽ നടക്കുന്ന പ്രകാശത്തിന്റെ വിസരണവുമായി ബന്ധപ്പെടുത്തി ഉത്തരം കണ്ടെത്തുക.

തുടർപ്രവർത്തനങ്ങൾ

1. ഒരു കോംപാക്റ്റ് ഡിസ്ക് (സി.ഡി.) എടുത്ത് തിളങ്ങുന്ന ഭാഗത്ത് ധവളപ്രകാശം പതിപ്പിക്കൂ. പ്രതിപതിച്ചുവരുന്ന പ്രകാശത്തെ വെളുത്ത ചുമരിൽ വീഴാനനുവദിക്കൂ. ലഭിക്കുന്ന സ്പെക്ട്രത്തിൽ ഏതെല്ലാം വർണങ്ങളുണ്ടെന്ന് കണ്ടെത്തി സയൻസ് ഡയറിയിൽ എഴുതൂ.

7 ഊർജപരിപാലനം



ഊർജം നിർമിക്കാനോ നശിപ്പിക്കാനോ സാധ്യമല്ല എങ്കിൽ എങ്ങനെയാണ് ഊർജപ്രതിസന്ധി ഉണ്ടാവുക?

നിലവിലെ ഊർജസ്രോതസ്സുകൾ നമ്മുടെ ഊർജ ആവശ്യങ്ങൾ നിറവേറ്റാൻ മതിയാകുമോ?

താഴെയുള്ള ചിത്രങ്ങൾ നിരീക്ഷിക്കൂ. കൊച്ചിനഗരത്തിന്റെ വളരെ പഴയ കാലചിത്രവും വർത്തമാനകാല ചിത്രവുമാണ് നൽകിയിരിക്കുന്നത്.

ചിത്രം 7.1

എന്തൊക്കെ മാറ്റങ്ങളാണ് ഉണ്ടായിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്നത് എന്നെഴുതിനോക്കൂ.

- ഗതാഗതസംവിധാനങ്ങൾ-മോട്ടോർ സൈക്കിൾ മുതൽ മെട്രോ ട്രെയിൻ വരെ.
- ബഹുനില കെട്ടിടങ്ങൾ
- കച്ചവടസ്ഥാപനങ്ങൾ
- ജനസംഖ്യാ വർധനവ്

ഈ മാറ്റങ്ങൾ ഊർജ ഉപഭോഗത്തിൽ നിലവിൽ എന്തു വ്യത്യാസം ഉണ്ടാക്കിയിരിക്കും? ഇതിനായി ഏതെല്ലാം ഊർജസ്രോതസ്സുകൾ (Energy sources) പ്രയോജനപ്പെടുത്തിയിട്ടുണ്ടാവും?

നിങ്ങൾ ഒരു ദിവസം രാവിലെ എഴുന്നേൽക്കുന്നതു മുതൽ സ്കൂളിലെത്തുന്നതു വരെ വിവിധ ആവശ്യങ്ങൾക്കായി ഏതെല്ലാം ഊർജരൂപങ്ങളാണ് ഉപയോഗിക്കുന്നതെന്ന് ലിസ്റ്റ് ചെയ്യുക.

- വിവിധ കായികപ്രവർത്തനങ്ങൾക്ക് പേശീ ഊർജം (Muscular energy)
- പാചക ആവശ്യത്തിന് രാസോർജം (Chemical energy)
-
-

ഈ ഊർജരൂപങ്ങൾ ഏതൊക്കെ സ്രോതസ്സിൽനിന്നാണ് ലഭിക്കുന്നത്?

കായികോർജം മുതൽ വൈദ്യുതോർജം വരെ അനേകം ഊർജരൂപങ്ങൾ നാം ഉപയോഗിക്കുന്നുണ്ട്. ഇന്ധനങ്ങൾ, സൂര്യൻ, പവർസ്റ്റേഷൻ എന്നിങ്ങനെ വ്യത്യസ്ത സ്രോതസ്സുകളിൽനിന്നാണ് ഈ ഊർജരൂപങ്ങൾ ലഭിക്കുന്നത്.

മനുഷ്യന്റെ പുരോഗതിക്കനുസരിച്ച് യാത്രയുടെ വേഗവും പാർപ്പിടസൗകര്യങ്ങളും വർധിച്ചു. വ്യവസായശാലകളും അനുബന്ധസംവിധാനങ്ങളും വർധിപ്പിക്കേണ്ടതായി വന്നു. ഇത് വ്യത്യസ്ത ഊർജസ്രോതസ്സുകളിൽനിന്നു ലഭിക്കുന്ന ഊർജത്തെ ആവശ്യാനുസരണം വിവിധ ഊർജരൂപങ്ങളിലേക്കു മാറ്റി ഉപയോഗിക്കേണ്ട സാഹചര്യം അനിവാര്യമാക്കി.

ഊർജം ഒരു രൂപത്തിൽനിന്ന് മറ്റൊരു രൂപത്തിലേക്കു മാറ്റുമ്പോൾ കുറച്ചുഭാഗം മറ്റ് ഊർജരൂപങ്ങളിൽ നഷ്ടപ്പെടുന്നുണ്ട്. ഈ നഷ്ടം ഊർജപ്രതിസന്ധിക്കുള്ള പ്രധാന കാരണമാണ്.

വിവിധ പ്രവർത്തനങ്ങൾക്ക് ഏതൊക്കെ ഊർജസ്രോതസ്സുകൾ ഉപയോഗിക്കണമെന്നതും അതു പാഴായിപ്പോകാതെ യുക്തിസഹവും ശാസ്ത്രീയവുമായി ഉപയോഗിക്കേണ്ടതും ഇന്നിന്റെ അനിവാര്യതയാണ്.

ഏതൊക്കെയാണ് വിവിധ ഊർജസ്രോതസ്സുകളെന്ന് പരിശോധിക്കാം.

വിവിധ ഊർജസ്രോതസ്സുകൾ

ഇന്ധനങ്ങൾ (Fuels)

ആദിമമനുഷ്യൻ ആദ്യമായി ഉണ്ടാക്കിയെടുത്ത ഊർജരൂപം താപമായിരിക്കും. കാട്ടുതീ ഉണ്ടായപ്പോൾ താപമുണ്ടായി. അതിനുശേഷം ഈ താപോർജം വിറകുപയോഗിച്ച് വീണ്ടുമുണ്ടാക്കി. അപ്പോൾ ആദ്യത്തെ ഇന്ധനവും അതായിരിക്കും.

എന്താണ് ഇന്ധനങ്ങൾ?

കത്തുമ്പോൾ ധാരാളമായി താപം പുറത്തുവിടുന്നവയാണ് ഇന്ധനങ്ങൾ.

ഇന്ന് നാം പ്രയോജനപ്പെടുത്തുന്ന പ്രധാന ഊർജസ്രോതസ്സ് ഇന്ധനങ്ങളാണ്. അടുക്കളയിൽ ഭക്ഷണം പാകംചെയ്യാനുൾപ്പെടെ വിവിധ ആവശ്യങ്ങൾക്കായി നാം ഇന്ധനങ്ങൾ ഉപയോഗിക്കാറുണ്ടല്ലോ.

അവ ഏതൊക്കെയാണ്?

അവയെ ഖരം, ദ്രാവകം, വാതകം എന്നിങ്ങനെ പട്ടികപ്പെടുത്തി എഴുതൂ.

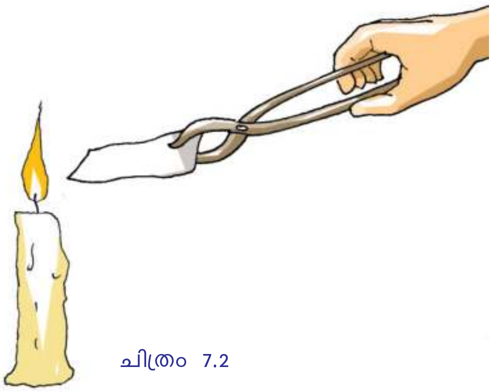
ഖരം	ദ്രാവകം	വാതകം
• വിറക് •	• മണ്ണെണ്ണ •	• ബയോഗ്യാസ് •

പട്ടിക 7.1

പട്ടികപ്പെടുത്തിയ ഇന്ധനങ്ങളെല്ലാം കത്തുന്നത് (ജ്വലിക്കുന്നത്) ഒരുപോലെയാണോ?

നമുക്കൊരു പരീക്ഷണം ചെയ്തുനോക്കാം.

ഒരേ വലുപ്പത്തിലുള്ള മൂന്ന് കടലാസുകൾ എടുക്കുക. അതിൽ ഒന്ന് നിവർത്തിവയ്ക്കുക, അടുത്തത് ചുരുട്ടിവയ്ക്കുക, മൂന്നാമത്തേത് വെള്ളം ഉപയോഗിച്ച് നനച്ചുവയ്ക്കുക. ഇവ ഓരോന്നും കൊടിൽ (Pincers) ഉപയോഗിച്ച് ഒരു മെഴുകുതിരി ജ്വാലയിൽ വച്ച് കത്തിക്കുക. ഓരോന്നിന്റെയും ജ്വലനം താരതമ്യം ചെയ്യുക.



ചിത്രം 7.2

നിവർത്തിയ കടലാസ്	ചുരുട്ടിയ കടലാസ്	നനഞ്ഞ കടലാസ്
• നന്നായി കത്തുന്നു. •	• •	• • പുക ഉണ്ടാകുന്നു.

പട്ടിക 7.2

പൂർണജ്വലനം നടക്കാൻ ഇന്ധനങ്ങൾക്കുണ്ടായിരിക്കേണ്ട സവിശേഷതകൾ എന്തെല്ലാമാണ്?

- ഖര ഇന്ധനങ്ങൾ ഉണങ്ങിയതായിരിക്കണം.
- ജ്വലിക്കാനാവശ്യമായ താപനിലയിലെത്തിച്ചേരണം.
- ജ്വലനത്തിന് ആവശ്യമായ ഓക്സിജൻ ലഭ്യമാക്കണം.

അപ്പോൾ പൂർണജ്വലനത്തിന്റെ സവിശേഷതകളോ?

- കാർബൺ മോണോക്സൈഡ് ഉണ്ടാകുന്നില്ല.
- താപോർജം കൂടുതൽ

ഇന്ധനങ്ങളുടെ ജ്വലനം (Combustion)

ഇന്ധനങ്ങൾ ജ്വലിക്കുന്നത് ഓക്സിജന്റെ സഹായത്താലാണ്. ഇന്ധനങ്ങൾ പൊതുവെ ഓക്സിജനുമായി തീക്ഷ്ണമായി പ്രതിപ്രവർത്തിച്ച് താപവും പ്രകാശവും അതോടൊപ്പം കാർബൺ ഡൈഓക്സൈഡും നീരാവിയും ഉണ്ടാകുന്നതാണ് പൂർണജ്വലനം. ആവശ്യമായ അളവിൽ ഓക്സിജൻ ലഭിക്കുന്നില്ലെങ്കിൽ ജ്വലനത്തിന്റെ തോത് കുറയും. ഓക്സിജന്റെ അളവ് കുറവായാൽ കൂടുതൽ കാർബൺ മോണോക്സൈഡും കരിയും കുറഞ്ഞ അളവിൽ കാർബൺ ഡൈഓക്സൈഡും ഉണ്ടാകും. ഇത്തരം ജ്വലനമാണ് ഭാഗികജ്വലനം. അന്തരീക്ഷത്തിൽ കലരുന്ന കാർബൺ മോണോക്സൈഡ് ഉണ്ടാക്കുന്ന പ്രശ്നങ്ങളെക്കുറിച്ച് നേരത്തേ മനസ്സിലാക്കിയിട്ടുണ്ടല്ലോ. വാഹനങ്ങളിൽനിന്നു പുറത്തുവരുന്ന പുകയിൽ അടങ്ങിയിട്ടുള്ള ഘടകങ്ങൾ അനുവദിക്കപ്പെട്ട അളവിലും കൂടുതൽ ഉണ്ടോ എന്ന് അറിയാനാണ് പുകപരിശോധന നടത്തുന്നത്.

ഫോസിൽ ഇന്ധനങ്ങൾ

ലക്ഷക്കണക്കിനു വർഷങ്ങൾക്കു മുമ്പ് മണ്ണിനടിയിൽപ്പെട്ടുപോയ സസ്യങ്ങളും ജീവികളും വായുവിന്റെ അസാന്നിധ്യത്തിൽ ഉന്നത താപനിലയിലും മർദത്തിലും രൂപാന്തരം പ്രാപിച്ചുണ്ടായതാണ് ഫോസിൽ ഇന്ധനങ്ങൾ. കൽക്കരി, പെട്രോളിയം, പ്രകൃതിവാതകങ്ങൾ എന്നിവ ഫോസിൽ ഇന്ധനങ്ങളാണ്. ഇവ ഉപയോഗിച്ചുതീരുന്നതിനനുസരിച്ച് പുനരുൽപ്പാദിപ്പിക്കപ്പെടുന്നില്ല. അതിനാൽ ഇവ പുനസ്ഥാപിക്കാൻ കഴിയാത്ത ഊർജസ്രോതസ്സുകളാണ്.

ഭാഗികജ്വലനത്തിന്റ സാഹചര്യങ്ങൾ/സവിശേഷതകൾ എന്തൊക്കെയാണെന്ന് എഴുതൂ.

-
-
-

ഭാഗികജ്വലനം കൊണ്ടുള്ള ദോഷങ്ങൾ എന്തൊക്കെയാണ്?

- ഇന്ധനനഷ്ടം
-
-

വീടുകളിൽ പുകശല്യമില്ലാത്ത അടുപ്പുകൾ ഉപയോഗിക്കുന്നതുകൊണ്ടുള്ള മേന്മകൾ എന്തൊക്കെയാണ് എന്ന് സയൻസ് ഡയറിയിൽ കുറിക്കൂ.

അടുത്തുള്ള ഒരു വാഹന പുകപരിശോധനകേന്ദ്രം സന്ദർശിച്ച് അവിടത്തെ ജീവനക്കാരുമായി അഭിമുഖം നടത്തി അനുവദനീയമായ മാലിന്യനിരക്ക് പട്ടികപ്പെടുത്തുക.

ഫോസിൽ ഇന്ധനങ്ങൾ (Fossil fuels)

ഇന്നു വാഹനങ്ങളിലും വ്യവസായശാലകളിലും പ്രധാനമായും ഉപയോഗിക്കുന്ന ഇന്ധനങ്ങൾ ഏതൊക്കെയാണ്?

ഈ ഇന്ധനങ്ങൾ ഏതേത് സ്രോതസ്സുകളിൽ ഉൾപ്പെട്ടതാണ് എന്നു പട്ടികപ്പെടുത്തൂ.

കൽക്കരി	പെട്രോളിയം	പ്രകൃതിവാതകം
• കോക്ക്	• പെട്രോൾ	• എൽ.എൻ.ജി.
•	• മണ്ണെണ്ണ	•
•	•	•
	•	

പട്ടിക 7.3

കൽക്കരി (Coal)

ഭൂമിയിൽനിന്നു ലഭിക്കുന്ന ഫോസിൽ ഇന്ധനങ്ങളിൽ ഏറ്റവും കൂടുതലുള്ളത് കൽക്കരിയാണ്. കൽക്കരിയിലെ പ്രധാന ഘടകം കാർബണാണ്. അടങ്ങിയിട്ടുള്ള കാർബണിന്റെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ ഇതിനെ പീറ്റ്, ലിഗ്നൈറ്റ്, ബിറ്റുമിനസ് കോൾ, ആന്ത്രസൈറ്റ് എന്നിങ്ങനെ നാലായി തിരിച്ചിട്ടുണ്ട്. കൽക്കരിയെ വായുവിന്റെ അസാന്നിധ്യത്തിൽ സ്വേദനം ചെയ്താൽ അമോണിയ, കോൾഗ്യാസ്, കോൾട്ടാർ, കോക്ക് എന്നിവ ലഭിക്കും.

സി.എൻ.ജി. (CNG), എൽ.എൻ.ജി. (LNG), എൽ.പി.ജി (LPG)

പെട്രോളിയത്തോടൊപ്പം ലഭിക്കുന്ന പ്രകൃതിവാതകത്തിൽ നിന്നാണ് കംപ്രസ്ഡ് നാചറൽ ഗ്യാസും (സി.എൻ.ജി) ലികിഫൈഡ് നാചറൽ ഗ്യാസ് എന്നറിയപ്പെടുന്ന എൽ.എൻ.ജി.യും നിർമിക്കുന്നത്. ഇവയിലെ പ്രധാന ഘടകം മീഥെയ്ൻ ആണ്. ഇവ വാഹനങ്ങളിലും വ്യവസായശാലകളിലും തെർമൽ പവർസ്റ്റേഷനുകളിലും ഇന്ധനമായി ഉപയോഗിക്കുന്നു. പ്രകൃതിവാതകത്തെ ദ്രവീകരിച്ച് സൗകര്യപ്രദമായി ദൂരസ്ഥലങ്ങളിലേക്കു കൊണ്ടുപോകാം എന്നതാണ് എൽ.എൻ.ജി.യുടെ പ്രാധാന്യം. അന്തരീക്ഷ താപനിലയിൽ വീണ്ടും വാതകമാക്കി പൈപ്പ്ലൈനുകളിലൂടെ വിതരണം ചെയ്യാനും കഴിയും.

ലികിഫൈഡ് പെട്രോളിയം ഗ്യാസ് എന്നാണ് എൽ.പി.ജിയുടെ പൂർണരൂപം. പെട്രോളിയത്തെ അംശികസ്വേദനം ചെയ്യുമ്പോൾ കിട്ടുന്ന നിറമോ മണമോ ഇല്ലാത്ത ഒരു വാതകമാണിത്. ഗാർഹിക എൽ.പി.ജിയിൽ വാതകച്ചോർച്ച തിരിച്ചറിയാനായി ഈതെയ്ൽ മെർക്യാപ്റ്റൻ കലർത്തുന്നതുകൊണ്ടാണ് അതിന് മണമുണ്ടാകുന്നത്. എൽ.പി.ജിയിലെ മുഖ്യഘടകം ബ്യൂട്ടെയ്ൻ ആണ്.

- പെട്രോളിയം അംശികസ്വേദനം ചെയ്യുമ്പോൾ ലഭിക്കുന്ന ഉൽപ്പന്നങ്ങൾ ഏതൊക്കെയാണ്?
- ഗാർഹിക ആവശ്യങ്ങൾക്ക് സിലിണ്ടറിൽ ലഭിക്കുന്ന പാചകവാതകം ഏതാണ്?
- എൽ.പി.ജി. സിലിണ്ടറിൽ ചോർച്ചയുണ്ടെങ്കിൽ എങ്ങനെ തിരിച്ചറിയാം?

എൽ.പി.ജിയും സുരക്ഷയും (LPG and Safety)

ഗാർഹികാവശ്യങ്ങൾക്ക് ലഭിക്കുന്ന പാചകവാതക സിലിണ്ടറുകളുടെ കാലാവധി അതിൽ രേഖപ്പെടുത്തിയിരിക്കുന്നത് ശ്രദ്ധിച്ചിട്ടുണ്ടോ? സിലിണ്ടറിന്റെ മുകൾ ഭാഗത്തായി ഇത് രേഖപ്പെടുത്തിയിരിക്കുന്നു. ഉദാഹരണമായി, 'A24' എന്നാണെങ്കിൽ 'A' ജനുവരി മുതൽ മാർച്ച് വരെ എന്നും 24 എന്നത് വർഷത്തെയും (2024) സൂചിപ്പിക്കുന്നു. ഈ സിലിണ്ടർ 2024 മാർച്ച് വരെ കാലാവധിയുള്ളതാണ് എന്നു മനസ്സിലാക്കാം. 'B' എന്നാണ് രേഖപ്പെടുത്തിയിരിക്കുന്നതെങ്കിൽ അത് ഏപ്രിൽ മുതൽ ജൂൺ വരെയും 'C' യാണെങ്കിൽ ജൂലൈ മുതൽ സെപ്തംബർ വരെയും 'D' ഒക്ടോബർ മുതൽ ഡിസംബർ വരെയും ഉപയോഗിക്കാം എന്നു കാണിക്കുന്നു. എൽ.പി.ജിയുടെ മണം അനുഭവപ്പെട്ടാൽ ചുരുങ്ങിയത് 3% എൽ.പി.ജി. അന്തരീക്ഷവായുവിൽ ഉണ്ട് എന്നർഥം. വായുവിലെ എൽ.പി.ജിയുടെ 2% സാന്നിധ്യം പോലും തീപ്പിടിത്തത്തിന് കാരണമാവാം. എൽ.പി.ജിക്ക് വായുവിനേക്കാൾ സാന്ദ്രത കൂടുതലാണ്. എൽ.പി.ജി വാതകത്തിന്റെ മണം അനുഭവപ്പെട്ടാൽ വൈദ്യുത സ്വിച്ചുകൾ ഓൺ ചെയ്യുകയോ ഓഫ് ചെയ്യുകയോ അരുത്. എൽ.പി.ജി.ചോർച്ചയുണ്ടായി തീപ്പിടിത്തം ഉണ്ടാവുകയാണെങ്കിൽ തീയുടെ ചൂടുമൂലം സിലിണ്ടർ/ടാങ്കർ ചൂടാവുകയും ദ്രാവക എൽ.പി.ജി. വാതകമാവുകയും ഉള്ളിലെ മർദം അധികരിക്കുകയും ചെയ്യും. വാതക എൽ.പി.ജിയുടെ വികസിക്കാനുള്ള കഴിവ് 250 മടങ്ങാണ്. എൽ.പി.ജി. വാതകമാകുമ്പോൾ ആ വാതകത്തെ സിലിണ്ടറിന് /കണ്ടയ്നറിന് ഉൾക്കൊള്ളാൻ കഴിയാതെ വരുകയും മർദം ക്രമാതീതമായി വളർന്ന് ഉഗ്രസ്ഫോടനത്തിന് കാരണമാവുകയും ചെയ്യും. ഇത് ബ്ലെവി (Boiling Liquid Expanding Vapour Explosion) എന്നറിയപ്പെടുന്നു.

നിങ്ങളുടെ വീട്ടിലോ സ്കൂളിലോ ഉപയോഗിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്ന പാചകവാതക സിലിണ്ടറിന്റെ കാലാവധി കണ്ടെത്തി സയൻസ് ഡയറിയിൽ എഴുതൂ.

- -

എൽ.പി.ജി. സിലിണ്ടറിൽ വാതകച്ചോർച്ചയുള്ളപ്പോൾ വൈദ്യുത സ്വിച്ച് ഓഫ് ചെയ്യുകയോ ഓൺ ചെയ്യുകയോ അരുത്. കാരണമെന്ത്?

- -

വാതകച്ചോർച്ചയുണ്ടായാൽ എൽ.പി.ജി. വാതകം അന്തരീക്ഷത്തിൽ ഉയരുകയാണോ താഴുകയാണോ ചെയ്യുന്നത്? എന്തായിരിക്കും കാരണം?

- -

എൽ.പി.ജി. വാതകച്ചോർച്ചയുണ്ടാകുമ്പോൾ ജനലുകളോടൊപ്പം വാതിലുകളും നിർബന്ധമായും തുറന്നിടണം എന്നു പറയുന്നതെന്തുകൊണ്ടാണ്?

- -

എൽ.പി.ജി. വാതകച്ചോർച്ചമൂലം ഉണ്ടാകുന്ന അപകടങ്ങൾ ഒഴിവാക്കാൻ ശ്രദ്ധിക്കേണ്ട മറ്റ് മുൻകരുതലുകൾ എന്തെല്ലാം എന്ന് സയൻസ് ഡയറിയിൽ എഴുതൂ.

- റബ്ബർ ട്യൂബ് കൃത്യമായ ഇടവേളകളിൽ പരിശോധിച്ച് ചോർച്ച ഇല്ലെന്ന് ഉറപ്പുവരുത്തുക.
- റെഗുലേറ്റർ ഓൺ ചെയ്തശേഷം മാത്രം സ്റ്റൗവിന്റെ നോബ് തിരിക്കുക.
- ....
- ....

  ഗ്യാസ് ലീക്ക് ബോധ്യപ്പെട്ടാൽ, അല്ലെങ്കിൽ സിലിണ്ടറിൽ തീ പടർന്നാൽ എന്തു ചെയ്യാം? ചിന്തിക്കൂ.

- ....
- ....

ഗ്യാസ് ലീക്ക് ഉണ്ടെന്നു ബോധ്യപ്പെട്ടാൽ വീടിന് പുറത്തുനിന്നു വൈദ്യുത ബന്ധം വിച്ഛേദിക്കുക(മെയിൻ സ്വിച്ച് ഓഫ് ചെയ്യുക). റെഗുലേറ്റർ ഓഫ് ചെയ്ത് സിലിണ്ടർ ആളൊഴിഞ്ഞ സ്ഥലത്തേക്കു മാറ്റുക. വാതിലുകളും ജനലുകളും തുറന്നിടുക. അഗ്നിശമനസേനയുടെ ടോൾ ഫ്രീ നമ്പറായ 101 ൽ വിളിച്ച് സഹായം ആവശ്യപ്പെടുക. മതിയായ പരിശീലനം സിദ്ധിച്ച രക്ഷാപ്രവർത്തകർക്ക് നനഞ്ഞ ചണച്ചാക്കുപയോഗിച്ച് സിലിണ്ടറിന്റെ വായറ്റം മൂടി ഓക്സിജനുമായുള്ള സമ്പർക്കം ഒഴിവാക്കി തീക്കെടുത്താം. ഫ്ളാറ്റുകളിൽ അല്ലെങ്കിൽ മുകൾനിലകളിലാണ് തീപ്പിടിത്തം ഉണ്ടാകുന്നതെങ്കിൽ രക്ഷപ്പെടാനായി ലിഫ്റ്റ് ഉപയോഗിക്കാൻ പാടില്ല. സ്റ്റെയർകേസ് മാത്രമേ ഉപയോഗിക്കാൻ പാടുള്ളൂ. വാതകമോ പുകയോ ശ്വസിക്കാത്ത വിധത്തിൽ മൃദുവായ തുണികൊണ്ട് മൂക്കും, വായും മൂടണം.

ഫോസിലിന്ധനങ്ങൾ രൂപപ്പെട്ടത് ലക്ഷക്കണക്കിന് വർഷങ്ങൾകൊണ്ടാണ്.

അതുകൊണ്ട് അവ ഭാവിതലമുറയ്ക്കുകൂടി കരുതിവയ്ക്കേണ്ടതല്ലേ?

ഫോസിലിന്ധനങ്ങൾ അമൂല്യമാണെന്നും അവ യുക്തിപൂർവം ഉപയോഗിക്കണമെന്നും കാണിച്ചുകൊണ്ട് ഏതാനും പോസ്റ്ററുകൾ തയാറാക്കി സ്കൂൾ പരിസരത്ത് സ്ഥാപിക്കൂ.

ബയോമാസ് (Biomass)

വിറക്, ചാണകവറളി എന്നിവ പുരാതനകാലം മുതലേ ഉപയോഗിക്കുന്ന ഇന്ധനങ്ങളാണ്. ഇത്തരം ഇന്ധനങ്ങൾ സസ്യങ്ങളിൽനിന്നും ജന്തുക്കളിൽ നിന്നും ലഭിക്കുന്നവയായതിനാൽ ഇവയെ ജൈവാവശിഷ്ടങ്ങൾ അഥവാ ബയോമാസ് എന്നു പറയുന്നു. ഇത്തരം ജൈവാവശിഷ്ടങ്ങളുടെ ജ്വലനം ഭാഗികജ്വലനമായിരിക്കും.

പൊതുസ്ഥലത്ത് ഇത്തരം ജൈവാവശിഷ്ടങ്ങൾ കൂട്ടിയിട്ടിരിക്കുന്നത് ശ്രദ്ധിച്ചിട്ടില്ലേ? ഇത് ശരിയായ പ്രവണതയാണോ? ഇതിന്റെ പരിസരത്തുകൂടി പോകുമ്പോൾ രൂക്ഷഗന്ധമുണ്ടാകുന്നത് ശ്രദ്ധിച്ചിട്ടുണ്ടാവും. എന്തുകൊണ്ടായിരിക്കും ഇത്?

അന്തരീക്ഷമലിനീകരണം കൂടാതെ എന്തെല്ലാം പാരിസ്ഥിതിക പ്രശ്നങ്ങളാണ് ഇത്തരം ജൈവാവശിഷ്ടങ്ങൾ കൂട്ടിയിട്ടിരിക്കുന്നതുമൂലം ഉണ്ടാകുന്നത്? ചർച്ചചെയ്ത് എഴുതൂ.

ബയോഗ്യാസ് (Biogas)

ജൈവാവശിഷ്ടങ്ങൾ ബയോഗ്യാസ് പ്ലാന്റിൽ നിക്ഷേപിച്ചാൽ ഓക്സിജന്റെ അഭാവത്തിൽ ബാക്ടീരിയകളുടെ പ്രവർത്തനഫലമായി ബയോഗ്യാസ് ഉണ്ടാകുന്നു. ഇതിലെ പ്രധാന ഘടകം മീതെയ്നും കാർബൺ ഡൈഓക്സൈഡുമാണ്. പ്ലാന്റിൽനിന്ന് പുറന്തള്ളുന്ന സ്ലറി നല്ല വളമാണ്. ബയോമാസിനെ ബയോഗ്യാസാക്കി മാറ്റുമ്പോൾ കൂടുതൽ കലോറികമൂല്യമുള്ള ഇന്ധനം ലഭിക്കുന്നു എന്നു മാത്രമല്ല, അന്തരീക്ഷമലിനീകരണം കുറയുകയും ചെയ്യും.

ചിത്രം 7.3

വീടുകളിൽ ബയോഗ്യാസ് പ്ലാന്റുകൾ ഉണ്ടാകേണ്ടതിന്റെ ആവശ്യം ചർച്ചചെയ്തു കുറിപ്പു തയാറാക്കൂ.

നമുക്കു ചുറ്റും അലക്ഷ്യമായി വലിച്ചെറിയപ്പെടുന്ന മാലിന്യങ്ങൾ പരിസരപ്രദേശങ്ങളിൽ സാംക്രമികരോഗങ്ങൾ ക്ഷണിച്ചുവരുത്തുകയാണ് എന്ന് ആരും ഓർക്കാറില്ല. വ്യക്തിശുചിത്വത്തിൽ നമ്മൾ മുൻനിരക്കാരാണെങ്കിലും സാമൂഹികശുചിത്വത്തിൽ വളരെ പിന്നിലാണ്. ഗാർഹികമാലിന്യങ്ങൾ ഫലപ്രദമായി ഉപയോഗിച്ചാലുണ്ടാകുന്ന ഗുണങ്ങളെക്കുറിച്ച് പി.ടി.എയിൽ ഒരു പ്രബന്ധം തയാറാക്കി അവതരിപ്പിക്കൂ.

ഇന്ധനക്ഷമത (Fuel Efficiency)

വിവിധ ഇന്ധനങ്ങൾ പരിചയപ്പെട്ടല്ലോ.

ഈ ഇന്ധനങ്ങളെല്ലാം കത്തുമ്പോഴുണ്ടാകുന്ന താപം ഒരേ അളവിലാണോ? പരിശോധിക്കാം.

- നിങ്ങളിൽ ചിലരുടെയെങ്കിലും വീട്ടിൽ എൽ.പി.ജി. ഉപയോഗിക്കാറുണ്ടല്ലോ. സിലിണ്ടറുകളിൽ നിറച്ച് വീടുകളിൽ ലഭിക്കുന്ന എൽ.പി.ജി. എത്ര കിലോഗ്രാം ആണ്?

  -

- ഇത്രയും എൽ.പി.ജി. ഉപയോഗിച്ചാൽ ഏകദേശം എത്ര ദിവസത്തേക്ക് പാചകം സാധ്യമാവും?

  -

- അത്രയും കിലോഗ്രാം വിറകു കത്തിച്ചാൽ ഏകദേശം എത്ര ദിവസത്തേക്കുള്ള പാചകം സാധ്യമാവും?

  -

- ഈ രണ്ട് ഇന്ധനങ്ങളുടെയും ക്ഷമതയിൽ എന്തു വ്യത്യാസമാണ് കാണുന്നത്?

  -

കലോറികമൂല്യം (Calorific value)

ഒരു കിലോഗ്രാം ഇന്ധനം പൂർണമായി കത്തുമ്പോൾ പുറത്തുവിടുന്ന താപോർജത്തിന്റെ അളവാണ് ആ ഇന്ധനത്തിന്റെ കലോറികമൂല്യം. ഇതിന്റെ യൂണിറ്റ് കിലോജൂൾ/കിലോഗ്രാം ആണ്.

ചില ഇന്ധനങ്ങളും അവയുടെ കലോറികമൂല്യവും

ഹൈഡ്രജൻ	*- 150000 kJ/kg*
സി.എൻ.ജി.	*- 50000 kJ/kg*
ചാണകവരളി	*- 6000 - 8000 kJ/kg*
എൽ.പി.ജി.	*- 55000 kJ/kg*
ബയോഗ്യാസ്	*- 30000 - 40000 kJ/kg*
കൽക്കരി	*- 25000 - 33000 kJ/kg*
പെട്രോൾ	*- 45000 kJ/kg*
മീതെയ്ൻ	*- 50000 kJ/kg*

- കലോറികമൂല്യത്തിന്റെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ ഏറ്റവും മികച്ച ഇന്ധനമായി കണക്കാക്കാവുന്നത് ഏതാണ്?

  -

ഹൈഡ്രജനും ഹൈഡ്രജൻ ഫ്യൂവൽ സെല്ലും (Hydrogen and Fuel Cell)

ഉയർന്ന കലോറികമൂല്യമുള്ള ഇന്ധനമാണ് ഹൈഡ്രജൻ. ഇത് എളുപ്പം തീപ്പിടിക്കുന്നതും സ്ഫോടകസ്വഭാവമുള്ളതുമാണ്. അതിനാൽ ഒരു സ്ഥലത്തുനിന്നു മറ്റൊരു സ്ഥലത്തേക്കു കൊണ്ടുപോകാനോ സംഭരിക്കാനോ ബുദ്ധിമുട്ടാണ്. ഹൈഡ്രജനും ഓക്സിജനും സംയോജിപ്പിച്ച് വൈദ്യുതി നിർമിക്കുന്നതിന് ഹൈഡ്രജൻ ഫ്യൂവൽ സെൽ ഉപയോഗിക്കുന്നു.

- ഹൈഡ്രജൻ ഇന്ധനമായി ഉപയോഗിക്കുന്ന സന്ദർഭങ്ങൾ ഏതെല്ലാം?

- ഗാർഹിക ഇന്ധനമായി ഹൈഡ്രജൻ ഉപയോഗിക്കാത്തത് എന്തുകൊണ്ടാണ്?

4HI8SP

ഒരു നല്ല ഇന്ധനത്തിനുണ്ടായിരിക്കേണ്ട ഗുണങ്ങൾ എന്തെല്ലാമാണ്?

- എളുപ്പം ലഭ്യമാകണം.
- ചെലവു കുറവായിരിക്കണം.
- ഉയർന്ന കലോറികമൂല്യമുണ്ടായിരിക്കണം.
- കത്തുമ്പോൾ അന്തരീക്ഷമലിനീകരണം കുറവായിരിക്കണം.
- സംഭരിച്ചുവയ്ക്കാൻ പര്യാപ്തമായതായിരിക്കണം.
- ദ്രവ ഇന്ധനങ്ങൾ സാധാരണ താപനിലയിൽ എളുപ്പം ബാഷ്പീകരിക്കരുത്.
-
-

ഊർജരൂപങ്ങളിൽ പ്രധാനപ്പെട്ടതാണ് വൈദ്യുതോർജം. ഏറ്റവും എളുപ്പത്തിൽ വിവിധ രൂപങ്ങളിലേക്കു മാറ്റാമെന്നതാണ് ഇതിന്റെ പ്രത്യേകത.

വൈദ്യുതി ലഭിക്കുന്നില്ലെങ്കിൽ നമ്മുടെ ജീവിതം എങ്ങനെയാകുമെന്ന് ചിന്തിച്ചിട്ടുണ്ടോ?

ഒരു രാജ്യത്തിന്റെ അഭിവൃദ്ധിയെ അളക്കുന്ന ഒരു ഘടകമാണ് ആ രാജ്യത്തെ ഓരോ വ്യക്തിക്കുമുള്ള വൈദ്യുതോർജത്തിന്റെ ലഭ്യത.

ജനറേറ്ററിൽനിന്ന് വൈദ്യുതി ലഭിക്കുന്നുണ്ടെന്ന് നേരത്തേ പഠിച്ചല്ലോ.

ജനറേറ്ററിൽ നടക്കുന്ന ഊർജപരിവർത്തനം എന്താണ്?

-

ജനറേറ്റർ പ്രവർത്തിപ്പിക്കാനാവശ്യമായ ഊർജം എവിടെനിന്നെല്ലാം ലഭിക്കുന്നു?

-

വിതരണത്തിനുവേണ്ടി വൻതോതിൽ വൈദ്യുതി ഉൽപ്പാദിപ്പിക്കുന്ന കേന്ദ്രങ്ങളാണല്ലോ പവർ സ്റ്റേഷനുകൾ.

പവർ ജനറേറ്റർ പ്രവർത്തിപ്പിക്കാനാവശ്യമായ യാന്ത്രികോർജം വ്യത്യസ്ത രീതികളിലാണ് ലഭ്യമാക്കുന്നത്. ഇങ്ങനെ നൽകുന്ന ഊർജസ്രോതസ്സുകളുടെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ പവർസ്റ്റേഷനുകളെ വർഗീകരിക്കാം.

- ഒഴുകുന്ന ജലം - ഹൈഡ്രോ ഇലക്ട്രിക് പവർസ്റ്റേഷൻ
-
-
-

വായനക്കുറിപ്പിന്റെയും ചർച്ചയുടെയും അടിസ്ഥാനത്തിൽ പട്ടിക പൂർത്തിയാക്കുക.

ഹൈഡ്രോ ഇലക്ട്രിക് പവർസ്റ്റേഷൻ

- ഉയരത്തിൽ കെട്ടിനിർത്തിയ ജലം പെൻസ്റ്റോക്ക് പൈപ്പ് വഴി താഴേക്ക് ഒഴുക്കി ടർബൈൻ കറക്കി വൈദ്യുതി ഉൽപ്പാദിപ്പിക്കുന്നു.
- കേരളത്തിൽ പള്ളിവാസൽ, മൂലമറ്റം തുടങ്ങിയ സ്ഥലങ്ങളിൽ ഇത്തരം പവർസ്റ്റേഷനുകൾ സ്ഥാപിച്ചിരിക്കുന്നു.
- ഇവിടെ നടക്കുന്ന ഊർജമാറ്റം: സ്ഥിതികോർജം → ഗതികോർജം → യാന്ത്രികോർജം → വൈദ്യുതോർജം

ചിത്രം 7.4

തെർമൽ പവർസ്റ്റേഷൻ

- കൽക്കരി, നാഫ്ത, ലിഗ്നൈറ്റ് എന്നീ ഇന്ധനങ്ങൾ കത്തിച്ച് ജലത്തെ ഉന്നതമർദത്തിലും താപനിലയിലുമുള്ള നീരാവിയാക്കുന്നു.
- നീരാവിയുടെ ശക്തിയുപയോഗിച്ച് ടർബൈൻ കറക്കി വൈദ്യുതി ഉൽപ്പാദിപ്പിക്കുന്നു.
- നെയ്‌വേലി, കായംകുളം തുടങ്ങിയ സ്ഥലങ്ങളിൽ ഇത്തരം പവർസ്റ്റേഷനുകൾ സ്ഥാപിച്ചിരിക്കുന്നു.
- ഇവിടെ നടക്കുന്ന ഊർജമാറ്റം : രാസോർജം → താപോർജം → യാന്ത്രികോർജം → വൈദ്യുതോർജം

ചിത്രം 7.5

സൗരോർജം (Solar Energy)

പവർസ്റ്റേഷൻ		ഊർജമാറ്റം
ഹൈഡ്രോ ഇലക്ട്രിക് പവർസ്റ്റേഷൻ	• മൂലമറ്റം • കുറ്റ്യാടി • പള്ളിവാസൽ •	
തെർമൽ പവർസ്റ്റേഷൻ	• നെയ്‌വേലി • കായംകുളം • രാമഗുണ്ടം •	

പട്ടിക 7.4

സൂര്യനിൽനിന്നു വ്യത്യസ്ത ഊർജരൂപങ്ങൾ നമുക്കു ലഭിക്കുന്നു. സൗരോർജത്തെ പരമാവധി പ്രയോജനപ്പെടുത്താനുള്ള ശ്രമങ്ങൾ അടുത്തകാലത്തായി പുരോഗമിച്ചുവരുന്നു.

ഏതെല്ലാം ഉപകരണങ്ങളിലൂടെയാണ് നാം സൗരോർജം ഉപയോഗപ്പെടുത്തുന്നത്?

ചർച്ചചെയ്തു പട്ടിക വിപുലീകരിക്കൂ.

- സോളാർ കുക്കർ
- സോളാർ വാട്ടർഹീറ്റർ
-

സൗരോർജത്തിൽനിന്ന് വൈദ്യുതോർജം (Electricity from Solar energy)

സൂര്യനിൽനിന്നു വരുന്ന പ്രകാശോർജത്തെ വൈദ്യുതോർജമാക്കി മാറ്റുന്ന ഒരു ഉപകരണമാണ് സോളാർ സെൽ. ഇത് ഒരു PN സന്ധി ഡയോഡാണ്. സിലിക്കൺകൊണ്ട് നിർമിച്ച ഇതിന്റെ N ഭാഗത്ത് സൂര്യപ്രകാശം പതിക്കുമ്പോൾ P ഭാഗത്തുണ്ടാകുന്ന നേരിയ ഇലക്ട്രോൺപ്രവാഹമാണ് വൈദ്യുതപ്രവാഹത്തിനു കാരണം. ഈ പ്രതിഭാസമാണ് ഫോട്ടോവോൾട്ടായിക് പ്രഭാവം. ഇങ്ങനെ ലഭിക്കുന്ന വൈദ്യുതിയാണ് ബാറ്ററികളിൽ സംഭരിച്ച് ആവശ്യമായ സന്ദർഭങ്ങളിൽ ഉപയോഗപ്പെടുത്തുന്നത്.

സോളാർ പാനൽ (Solar Panel)

ഒരു സോളാർസെല്ലിൽനിന്നു തുച്ഛമായ വോൾട്ടേജും കറന്റും മാത്രമേ ലഭിക്കുകയുള്ളൂ. അനേകം സോളാർസെല്ലുകൾ യോജിപ്പിച്ചാണ് സോളാർ പാനൽ നിർമിച്ചിരിക്കുന്നത്. ഈ സോളാർപാനലിൽനിന്നു ലഭിക്കുന്ന വൈദ്യുതി സ്റ്റോറേജ്ബാറ്ററികളിൽ സംഭരിച്ച് ആവശ്യാനുസരണം പ്രയോജനപ്പെടുത്താം. തെരുവുവിളക്കുകൾ പ്രവർത്തിപ്പിക്കാൻ സോളാർപാനലുകൾ വ്യാപകമായി ഉപയോഗിക്കുന്നുണ്ട്. കൃത്രിമ ഉപഗ്രഹങ്ങളുടെ ഊർജാവശ്യങ്ങൾക്ക് സോളാർ പാനലുകളാണ് പ്രയോജനപ്പെടുത്തുന്നത്. ഇപ്പോൾ ആയിരക്കണക്കിന് കിലോവാട്ട് വൈദ്യുതി ഉൽപ്പാദിപ്പിക്കുന്ന സോളാർ വോൾട്ടായിക് പവർപ്ലാന്റുകൾ (SPV) പ്രവർത്തനത്തിലുണ്ട്. നെടുമ്പാശ്ശേരി അന്താരാഷ്ട്രവിമാനത്താവളത്തിലെ സൗരോർജപവർപ്ലാന്റ് ഇത്തരത്തിലുള്ള ഒന്നാണ്.

നെടുമ്പാശ്ശേരി വിമാനത്താവളത്തിലെ സോളാർ പവർ പ്ലാന്റ്. വിമാനത്താവളത്തിലെ മുഴുവൻ പ്രവർത്തനങ്ങൾക്കും ഈ ഊർജമാണ് ഉപയോഗിക്കുന്നത്. ബാക്കിയുള്ളത് കെ.എസ്.ഇ.ബി ക്ക് നൽകുന്നു.

ചിത്രം 7.6: ഹരിത ഊർജം ഉപയോഗപ്പെടുത്തുന്ന ഈ പ്രവർത്തനങ്ങൾക്ക് ഐക്യരാഷ്ട്രസഭയുടെ 2018 ലെ പരമോന്നത പരിസ്ഥിതി പുരസ്കാരം ലഭിച്ചു.

- സോളാർപാനലിൽ നടക്കുന്ന ഊർജപരിവർത്തനം എന്താണ്?

  \- -

- സോളാർപാനൽ പ്രയോജനപ്പെടുത്താൻ പറ്റാത്ത സാഹചര്യങ്ങൾ ഏതെല്ലാമാണ്?

  \- -

- സോളാർപാനലുകളെ മാത്രം ആശ്രയിക്കുന്ന സാഹചര്യങ്ങൾ ഏതൊക്കെ?

  \- -

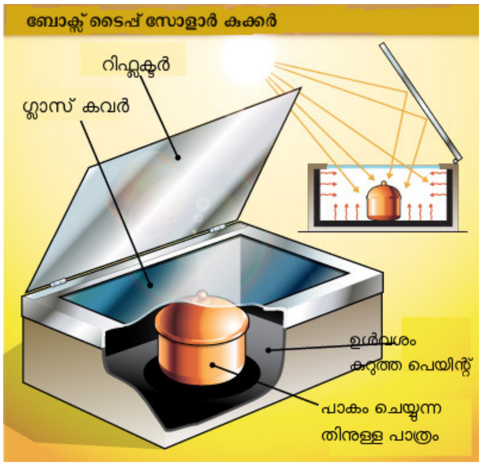
4HS4UC

പകൽ സോളാർ പാനലിൽ ഉൽപ്പാദിപ്പിക്കുന്ന അധികവൈദ്യുതി പവർ ഗ്രിഡിലേക്ക് നൽകിയാൽ ഊർജപ്രതിസന്ധിക്ക് ഒരു പരിഹാരമാവില്ലേ? ഇപ്പോൾ കേരളത്തിൽ പല സ്ഥാപനങ്ങളും ഈ രീതിയാണ് പ്രയോജനപ്പെടുത്തിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്നത്.

സൗരോർജത്തിൽനിന്ന് താപോർജം (Heat energy from Solar energy)

നമുക്ക് ഒരു പരീക്ഷണം ചെയ്തുനോക്കാം. രണ്ട് കോണിക്കൽ ഫ്ളാസ്ക് എടുക്കുക. ഒന്നിനു ചുറ്റും കറുത്തപെയിന്റും അടുത്തതിനു ചുറ്റും വെളുത്ത പെയിന്റും അടിക്കുക. രണ്ടിലും ജലം നിറച്ച ശേഷം രണ്ടും സൂര്യപ്രകാശത്തിൽ ഒരേസമയം വയ്ക്കുക. ഏതായിരിക്കും ആദ്യം ചൂടായിട്ടുണ്ടാവുക? എന്തുകൊണ്ടായിരിക്കും?

സോളാർ കുക്കർ (Solar Cooker)



ചിത്രം 7.7

സോളാർകുക്കറിന്റെ പ്രത്യേകതകൾ ചിത്രം 7.7 പരിശോധിച്ച് പട്ടികയാക്കൂ.

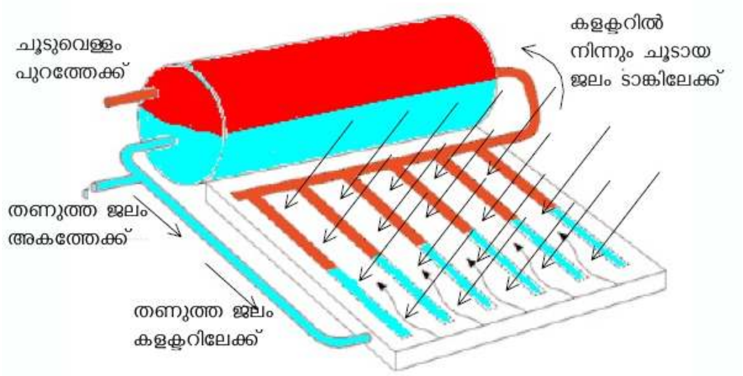
- ബോക്സിനകത്ത് കറുത്തപെയിന്റ്
- ബോക്സിന് ഗ്ലാസ് മൂടി
- ബോക്സിന് പുറത്തായി ദർപ്പണം

ഇവ ഓരോന്നും ചെയ്യുന്ന ധർമങ്ങൾ എന്തൊക്കെയാണ്?

ബോക്സ് ടൈപ്പ് അല്ലാത്ത മറ്റ് സോളാർ കുക്കറുകളുടെ പ്രവർത്തനം കണ്ടെത്തി സയൻസ് ഡയറിയിൽ കുറിക്കൂ.

സോളാർ വാട്ടർഹീറ്റർ (Solar Water Heater)

സൗരോർജത്തിൽനിന്നു നേരിട്ട് താപം ഉൽപ്പാദിപ്പിക്കുന്ന ഉപകരണങ്ങളാണ് സോളാർ കുക്കർ, സോളാർ വാട്ടർഹീറ്റർ എന്നിവ. വീടുകൾ, ഹോട്ടലുകൾ, ആശുപത്രികൾ എന്നിവിടങ്ങളിൽ ഭക്ഷണം പാകം ചെയ്യാനും പാത്രങ്ങൾ കഴുകാനും, കുളിക്കാനും ആവശ്യമായ ചൂടുവെള്ളം സോളാർ വാട്ടർ ഹീറ്ററിൽനിന്നു ലഭിക്കുന്നു.



ചിത്രം 7.8

ചിത്രം നിരീക്ഷിച്ച് സോളാർ വാട്ടർഹീറ്റർ ടാങ്കിൽ ചൂടുവെള്ളം ഉണ്ടാകുന്നതെങ്ങനെയെന്ന് ചർച്ച ചെയ്ത് എഴുതൂ.

അടുത്തുള്ള വീട്ടിലെയോ സ്ഥാപനത്തിലെയോ സോളാർ വാട്ടർഹീറ്റർ,

സോളാർ കുക്കർ എന്നിവ നിരീക്ഷിച്ച് അതിന്റെ പ്രവർത്തനത്തെക്കുറിച്ച് കുറിപ്പു തയാറാക്കൂ.

സോളാർ തെർമൽ പവർപ്ലാന്റ് (Solar thermal power plant)

ഇവിടെ സൗരോർജം ഉപയോഗിച്ചു വൈദ്യുതി ഉൽപ്പാദിപ്പിക്കുന്നു. കോൺകേവ് റിഫ്ളക്ടറുകൾ ഉപയോഗിച്ച് സൂര്യരശ്മികളെ കറുത്ത പെയിന്റടിച്ചതും ജലം നിറച്ചതുമായ പൈപ്പുകളിൽ ഫോക്കസ് ചെയ്യുന്നു. തദ്ഫലമായി ജലം തിളച്ചു നീരാവിയാകുന്നു. ഈ നീരാവി ഉപയോഗിച്ച് സ്റ്റീം ടർബൈൻ തിരിച്ച് ജനറേറ്റർ പ്രവർത്തിപ്പിക്കുന്നു. ഇന്ത്യയിൽ പത്തോളം സോളാർ തെർമൽ പവർ പ്ലാന്റുകൾ പ്രവർത്തിക്കുന്നുണ്ട്. അതിൽ ഏറ്റവും കൂടുതലുള്ളത് രാജസ്ഥാനിലാണ്.

ചിത്രം 7.9

സൗരോർജം നേരിട്ട് പ്രയോജനപ്പെടുത്തുന്ന ഏതാനും ഉപകരണങ്ങൾ പരിചയപ്പെട്ടുകഴിഞ്ഞു. കാറ്റ്, തിരമാല എന്നിങ്ങനെയുള്ള മിക്ക പ്രതിഭാസങ്ങൾക്കും കാരണം സൂര്യനാണല്ലോ. അപ്പോൾ അവയിൽനിന്നുള്ള ഊർജത്തിന്റെ ഉറവിടമായി സൂര്യനെ കണക്കാക്കാം.

കാറ്റിൽനിന്ന് ഊർജം (Energy from wind)

പുനസ്ഥാപിക്കാൻ കഴിയുന്നതും പരിസ്ഥിതിസൗഹൃദപരവുമായ ഒരു നല്ല ഊർജരൂപമാണ് പവനോർജം (Wind Energy). കാറ്റിന്റെ ശക്തി ഉപയോഗിച്ച് ടർബൈൻ കറക്കി ജനറേറ്റർ പ്രവർത്തിപ്പിച്ച് വൈദ്യുതി ഉൽപ്പാദിപ്പിക്കുന്നു. ഇവിടെ വൈദ്യുതി ഉൽപ്പാദനത്തിന് ആവർത്തനച്ചെലവുകൾ ആവശ്യമായി വരുന്നില്ല. പക്ഷേ, ചില പരിമിതികൾ ഇതിനുണ്ട്. വർഷത്തിൽ കുടുതൽ സമയവും കാറ്റ് ലഭിക്കുന്ന സ്ഥലത്തു മാത്രമേ ഇത് സ്ഥാപിക്കാൻ കഴിയൂ. കാറ്റില്ലാത്തപ്പോൾ വൈദ്യുതി ഉപയോഗിക്കാൻ സംഭരണസംവിധാനം വേണ്ടിവരും. ഒരു മെഗാവാട്ട് വൈദ്യുതി ഉൽപ്പാദിപ്പിക്കണമെങ്കിൽ ഏകദേശം 2 ഹെക്ടർ സ്ഥലം ആവശ്യമായിവരും. കാറ്റാടി സ്ഥാപിക്കണമെങ്കിൽ ചെലവു വളരെ കൂടുതലാണ്. കൊടുങ്കാറ്റ്, പേമാരി, ചൂട് എന്നിവമൂലം കാറ്റാടിക്കുണ്ടാകുന്ന കേടുപാടുകൾ മാറ്റുന്നതിന് ചെലവു കൂടുതലായി വരും.

ഡെന്മാർക്ക് അറിയപ്പെടുന്നത് കാറ്റിന്റെ രാജ്യം എന്നാണ്. ഈ രാജ്യത്തെ വൈദ്യുതിയുടെ 25% ലധികവും ഉൽപ്പാദിപ്പിക്കുന്നത് കാറ്റാടിപ്പാടങ്ങളിലൂടെയാണ്. കാറ്റ് ഉപയോഗിച്ചു വൈദ്യുതി നിർമിക്കുന്ന കാര്യത്തിൽ ജർമനിയാണ് ഒന്നാമത്. ഈ കാര്യത്തിൽ ഇന്ത്യക്ക് അഞ്ചാം സ്ഥാനമുണ്ട്. നമ്മുടെ രാജ്യത്തെ കാറ്റിന്റെ സാധ്യതകൾ പ്രയോജനപ്പെടുത്തുകയാണെങ്കിൽ ഏകദേശം 45000 മെഗാവാട്ട് വൈദ്യുതി ഉൽപ്പാദിപ്പിക്കാൻ കഴിയും. ഇപ്പോൾ ഇന്ത്യയിൽ ഏറ്റവും കൂടുതൽ കാറ്റിൽ നിന്ന് വൈദ്യുതി ഉൽപ്പാദിപ്പിക്കുന്നത് തമിഴ്നാട്ടിലെ കന്യാകുമാരി ജില്ലയിലാണ്. ഇത് 380 മെഗാവാട്ടുണ്ട്. കേരളത്തിൽ രാമക്കൽമേട്ടിലും കഞ്ചിക്കോട്ടും ഈ തരത്തിൽ വൈദ്യുത ഉൽപ്പാദനം നടക്കുന്നു.

ഒരു മിനിമോട്ടോർ, പേപ്പർ ഫാൻ എന്നിവ ഉപയോഗിച്ച് കാറ്റാടിയുടെ മാതൃകയുണ്ടാക്കി പ്രവർത്തിപ്പിക്കൂ.

ചിത്രം 7.10

കടലിൽനിന്ന് ഊർജം (Energy from sea)

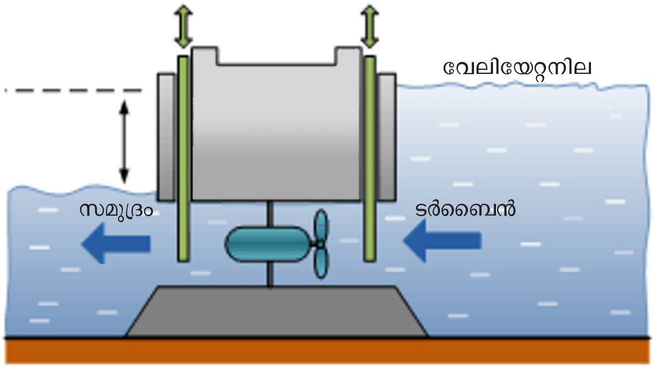
ഭൂമിയുടെ ഉപരിതലത്തിൽ മൂന്നിൽ രണ്ടു ഭാഗം ജലമാണ്. അതുകൊണ്ടുതന്നെ സമുദ്രം ഒരു വലിയ ഊർജസ്രോത

സ്സാണ്. തിരമാല, വേലിയേറ്റം, സമുദ്രതാപം എന്നിവ സമുദ്രത്തിൽനിന്ന് ഊർജം ലഭ്യമാക്കാൻ സാധിക്കുന്ന പ്രതിഭാസങ്ങളാണ്.

വേലിയേറ്റോർജം (Tidal Energy)

ഭൂമിയും ചന്ദ്രനും തമ്മിലുള്ള ഗുരുത്വാകർഷണമാണ് വേലിയേറ്റത്തിനു കാരണമെന്ന് നിങ്ങൾ പഠിച്ചിട്ടുണ്ട്. ഈ വേലിയേറ്റോർജം പ്രയോജനപ്പെടുത്തി വൈദ്യുതി നിർമിക്കാൻ കഴിയുമോ? ചിത്രത്തിന്റെ സഹായത്താൽ ചർച്ചചെയ്ത് എഴുതൂ.

കേരളത്തിൽ വേലിയേറ്റംകൊണ്ടുള്ള ഉയർച്ച ഒരു മീറ്ററിലും കുറവായതിനാൽ വേലിയേറ്റോർജം പ്രയോജനപ്പെടുത്തുന്നില്ല.



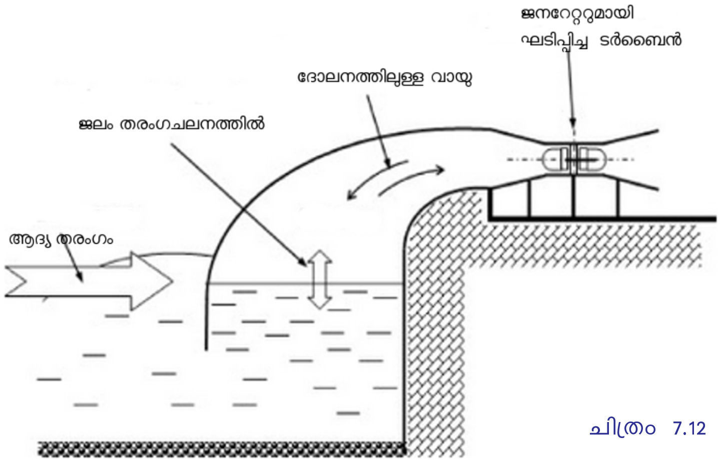
ചിത്രം 7.11

തിരമാലയിൽനിന്ന് ഊർജം (Energy from waves)

തിരമാലകളുടെ ശക്തി ഉപയോഗിച്ച് ടർബൈൻ കറക്കി ജനറേറ്റർ പ്രവർത്തിപ്പിച്ച് വൈദ്യുതി ഉണ്ടാക്കാം. ഇത്തരത്തിൽ തിരമാലകളിൽനിന്ന് വൈദ്യു തോർജം നിർമിക്കുന്നതിനുള്ള വിവിധ മാർഗങ്ങൾ പരീക്ഷണാടിസ്ഥാനത്തിൽ ഇന്ത്യയിലും നടക്കുന്നുണ്ട്.

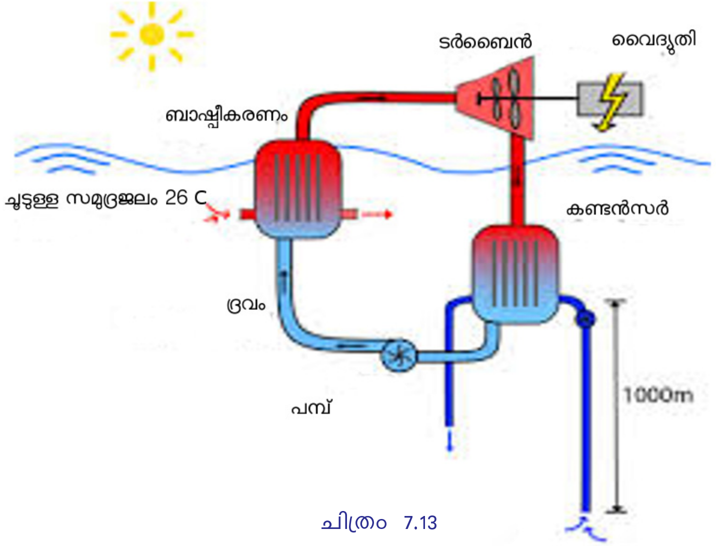
സമുദ്രതാപോർജം (Ocean thermal energy)

സമുദ്രത്തിന്റെ ഉപരിതലം സൂര്യപ്രകാശരശ്മികളാൽ ഉയർന്ന താപനിലയിലായിരിക്കും. എന്നാൽ വളരെ ആഴത്തിൽ താപനില വളരെ കുറവായിരിക്കും. ഈ താപനിലവ്യത്യാസം പ്രയോജനപ്പെടുത്തി ഊർജം നിർമിക്കുന്നവയാണ് ഓഷ്യൻ തെർമൽ എനർജി കൺവെർഷൻ പ്ലാന്റുകൾ (Ocean Thermal Energy



ചിത്രം 7.12

Conversion Plants -OTEC). സമുദ്രോപരിതലത്തിലെ താപനിലയും 2 കിലോമീറ്ററിൽ താഴെയുള്ള സമുദ്രജലത്തിലെ താപനിലയും തമ്മിലുള്ള വ്യത്യാസം 20 K യിലും കൂടുതലായിരിക്കും. ഉപരിതലത്തിലെ ചൂട് എളുപ്പം ബാഷ്പീകരിക്കുന്ന അമോണിയ പോലുള്ള ദ്രാവകത്തെ തിളപ്പിക്കുന്നു. ഈ വാതകം ഉപയോഗിച്ച് ടർബൈൻ കറക്കുന്നു. താഴെയുള്ള തണുത്തജലം ബാഷ്പത്തെ വീണ്ടും തണുപ്പിച്ച് ദ്രാവകമാക്കുന്നു. ഈ പ്രവർത്തനം തുടരുമ്പോൾ തുടർച്ചയായി വൈദ്യുതി ലഭിക്കുന്നു.



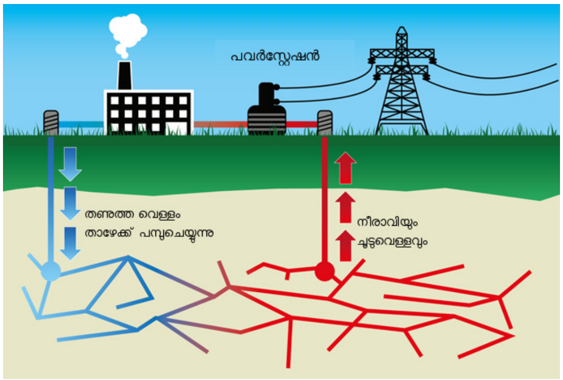
ചിത്രം 7.13

സമുദ്രം ഊർജത്തിന്റെ അപാരമായ കലവറയാണെങ്കിലും, വ്യാവസായികമായി വൻതോതിൽ ഊർജം ഉൽപ്പാദിപ്പിക്കുന്നത് എളുപ്പമല്ല.

- 'സമുദ്രം ഒരു ഊർജസ്രോതസ്സ്-സാധ്യതകളും പരിമിതികളും' എന്ന വിഷയത്തിൽ സെമിനാർ പേപ്പർ തയാറാക്കൂ.

ജിയോതെർമൽ എനർജി (Geo thermal energy)

ഭൂമിയുടെ ഉപരിതലം തണുത്ത് മനുഷ്യവാസയോഗ്യമായെങ്കിലും അകം ഇപ്പോഴും ഉരുകിയ അവസ്ഥയിലാണ്. ഉയർന്ന താപനിലയിലുള്ള ഈ മാഗ്മ കടുപ്പം കുറഞ്ഞ ഭാഗങ്ങളിലൂടെ കോറിന് പുറത്തു വരും. ഇത്തരം സ്ഥലങ്ങളാണ് ഹോട്സ്പോട്ട് (Hot spot). ഇവിടെയുള്ള ഭൂഗർഭജലം ഹോട്സ്പോട്ടിൽനിന്ന് താപം സ്വീകരിച്ച് നീരാവിയായി മാറും. പാറകൾക്കിടയിൽ കുടുങ്ങിക്കിടക്കുന്ന ഈ നീരാവിയെ പാറ തുളച്ച് പൈപ്പുകൾ വഴി കടത്തിവിട്ട് ടർബൈൻ കറക്കി വൈദ്യുതി ഉൽപ്പാദിപ്പിക്കുന്നുണ്ട്.



ചിത്രം 7.14

- കേരളത്തിൽ ജിയോതെർമൽ പവർപ്ലാന്റുകൾ സാധ്യമല്ല എന്നു പറയുന്നത് എന്തുകൊണ്ടാണ്? ചർച്ചചെയ്ത് എഴുതൂ.

ആദ്യ ആറ്റംബോംബ് 20000 ടൺ ടി.എൻ.ടിക്ക് സമാനമായ വിനാശകാരി.

1945 ആഗസ്ത് 6ന് ആദ്യ ആറ്റംബോംബ് ജപ്പാനിൽ പ്രയോഗിച്ചു. നാശത്തിന്റെ വർഷപാതം ആരംഭിക്കുന്നു.

San Francisco

Japan Hit By Atom Bomb---
Mightiest Weapon in History!
Tokyo Admits Heavy Damage

New Epoch in Science, War

Single Missile Dropped—More Force Than 2000 B-29 Raid; Capitulation May Be Hastened

'Basic Power of Universe' Harnessed in Secret Tests; Truman Reveals the Story

Multiply This by Two Thousand!

ദ്രവ്യത്തിൽനിന്ന് ഊർജം

ദ്രവ്യം ഊർജമാക്കി മാറ്റുമ്പോൾ ലഭിക്കുന്ന ഊർജത്തിന്റെ അളവ് കണക്കാക്കുന്ന സമവാക്യമാണ് $E = mc^2$. ഇവിടെ m എന്നത് പരിവർത്തനം ചെയ്യുന്ന ദ്രവ്യത്തിന്റെ മാസും c പ്രകാശത്തിന്റെ വേഗവും (3×10^8 m/s) E എന്നത് ലഭിക്കുന്ന ഊർജത്തിന്റെ അളവുമാണ്. ഒരു കിലോഗ്രാം ദ്രവ്യം ഊർജമായി പരിവർത്തനം ചെയ്താൽ ലഭിക്കുന്ന ഊർജം എത്രയെന്നോ?

$E = 1 \times (3 \times 10^8)^2 = 9 \times 10^{16}$ ജൂൾ. ഇതെത്ര മാത്രം വലിയ അളവാണെന്ന് അറിയാമല്ലോ? ഇതു മുഴുവൻ വൈദ്യുതിയാക്കി മാറ്റാൻ കഴിഞ്ഞാൽ 2500 കോടി യൂണിറ്റ് (കിലോവാട്ട് അവർ) ലഭിക്കും. ദ്രവ്യത്തെ ഊർജമാക്കി പരിവർത്തനം ചെയ്യുന്നതിനെക്കുറിച്ചുള്ള ഈ സമവാക്യം ഐൻസ്റ്റീനെ വിശ്വവിഖ്യാതനാക്കുന്നതിന് ഇടയാക്കി.

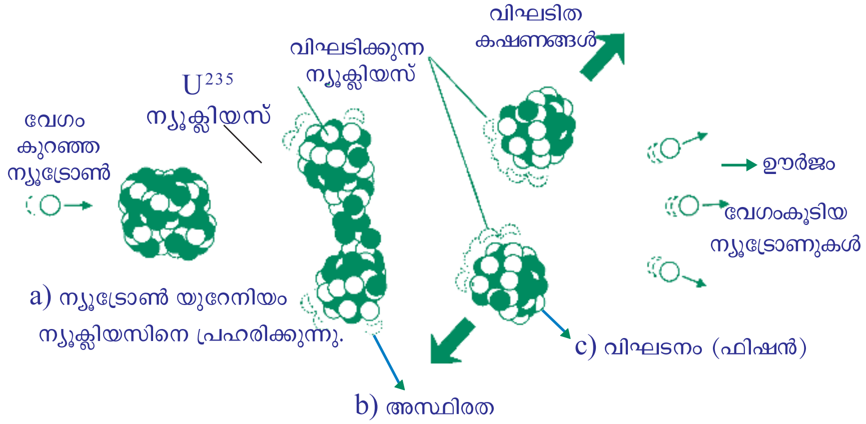
ഊർജം ന്യൂക്ലിയസിൽനിന്ന് (Nuclear energy)

ചിത്രത്തിലെ പത്രവാർത്ത ശ്രദ്ധിക്കൂ. ഏതു ദുരന്തത്തെക്കുറിച്ചാണ് പത്രങ്ങൾ റിപ്പോർട്ട് ചെയ്തിരിക്കുന്നത്?

ആറ്റംബോംബിൽനിന്ന് ഇത്രയും വിനാശകരമായ അളവിൽ ഊർജം ഉൽപ്പാദിപ്പിക്കാൻ കഴിഞ്ഞത് ഏതു രീതിയിലായിരിക്കും? ഇതേ ഊർജം സമാധാനപരമായ ആവശ്യങ്ങൾക്ക് ഉപയോഗിക്കാൻ കഴിയുമോ?

ന്യൂക്ലിയർ ഫിഷൻ

അറ്റോമികഭാരം കൂടിയ ന്യൂക്ലിയസുകളെ ന്യൂട്രോൺ ഉപയോഗിച്ച് ഭാരം കുറഞ്ഞ ന്യൂക്ലിയസുകളായി വിഘടിപ്പിക്കുന്ന പ്രവർത്തനമാണ് ന്യൂക്ലിയർ ഫിഷൻ. ഇങ്ങനെ ഉണ്ടാകുന്ന ചെറിയ ന്യൂക്ലിയസുകളുടെ ആകെ മാസ് അതിന്റെ മാതൃന്യൂക്ലിയസിന്റെ മാസിനേക്കാൾ കുറവാണ്. അതായത്, ഇത്തരം വിഘടനത്തിൽ ദ്രവ്യനഷ്ടം സംഭവിക്കുന്നു. ഫിഷന്റെ ഫലമായി നഷ്ടപ്പെടുന്ന ദ്രവ്യം ഊർജമായി പരിണമിക്കുന്നു. ഐൻസ്റ്റീന്റെ $E = mc^2$ സമവാക്യം അനുസരിച്ച്, പരിവർത്തനംചെയ്യുന്ന ദ്രവ്യത്തിന്റെ മാസ് കുറവായിരുന്നാലും ഉൽപ്പാദിപ്പിക്കുന്ന ഊർജത്തിന്റെ അളവ് വളരെ കൂടുതലായിരിക്കും. അനിയന്ത്രിത ഫിഷൻ പ്രവർത്തനം വലിയ സ്ഫോടനത്തിൽ കലാശിക്കും. ഇതാണ് ആറ്റംബോംബിൽ നടക്കുന്ന പ്രവർത്തനം.



U^{235} ന്യൂക്ലിയസിന്റെ ഫിഷൻ പ്രവർത്തനം

ചിത്രം 7.15

ആണവമലിനീകരണം

വായു, ജലം, പരിസരം എന്നിവിടങ്ങളിൽ ആണവപദാർഥങ്ങൾ, വികിരണങ്ങൾ എന്നിവയുടെ സാന്നിധ്യം മൂലമുണ്ടാകുന്ന മലിനീകരണമാണ് ആണവമലിനീകരണം എന്ന് അറിയപ്പെടുന്നത്.

മലിനവസ്തുക്കളുടെ ആണവവിഘടനം അപകടകരമായ മലിനീകരണത്തിനു കാരണമാകുന്നു. ആണവവിഘടനത്തിന്റെ ഫലമായി ദോഷകരമായ ആൽഫാകണങ്ങൾ, ബീറ്റാകണങ്ങൾ, ഗാമാവികിരണങ്ങൾ എന്നിവ പ്രസരിക്കുന്നു. മലിനീകരണവസ്തുവിന്റെ സാന്ദ്രത, പുറപ്പെടുന്ന വികിരണത്തിന്റെ തരം, ശരീരത്തിലെ അവയവങ്ങളിലേക്കുള്ള മലിനീകരണത്തിന്റെ സാമീപ്യം

ന്യൂക്ലിയർ ഫ്യൂഷൻ

അറ്റോമികഭാരം കുറഞ്ഞ ന്യൂക്ലിയസുകളെ യോജിപ്പിച്ച് മാസ് കൂടിയ ന്യൂക്ലിയസാക്കി മാറ്റുന്ന പ്രവർത്തനമാണ് ന്യൂക്ലിയർ ഫ്യൂഷൻ. ഇതിന് വളരെ ഉയർന്ന മർദവും താപനിലയും ആവശ്യമാണ്. ഈ പ്രവർത്തനത്തിൽ നഷ്ടപ്പെടുന്ന ദ്രവ്യം ഊർജമായി മാറുന്നു. സൂര്യനിലും നക്ഷത്രങ്ങളിലും ഇത്തരത്തിലാണ് ഊർജോൽപ്പാദനം നടക്കുന്നത് എന്ന് നിങ്ങൾ മനസ്സിലാക്കിയിട്ടുണ്ടല്ലോ. ഈ പ്രവർത്തനത്തിന്റെ അടിസ്ഥാനത്തിലാണ് ഹൈഡ്രജൻ ബോംബ് നിർമിച്ചിരിക്കുന്നത്. നിയന്ത്രിതരീതിയിൽ ഫ്യൂഷൻ നടത്തി വ്യവസായിക അടിസ്ഥാനത്തിൽ ഊർജം നിർമിക്കാൻ ശാസ്ത്രലോകത്തിന് സാധിച്ചിട്ടില്ല.

ഫിഷൻ പ്രവർത്തനത്തെ നിയന്ത്രിച്ച് വൈദ്യുതോർജം ഉൽപ്പാദിപ്പിക്കുന്ന പവർസ്റ്റേഷനുകളുണ്ട്. ന്യൂക്ലിയർ പവർസ്റ്റേഷൻ എന്നാണിവ അറിയപ്പെടുന്നത്.

ന്യൂക്ലിയർ ഊർജത്തെ വൈദ്യുതോർജമാക്കി മാറ്റുന്ന സംവിധാനമാണ് ന്യൂക്ലിയർ റിയാക്ടർ.

ന്യൂക്ലിയർ റിയാക്ടറിൽ ഇന്ധനമായി ഉപയോഗിക്കുന്നത് സമ്പുഷ്ട യുറേനിയമാണ്. ന്യൂക്ലിയർ റിയാക്ടറുകളിൽ കാർബൈഡ് ഇന്ധനം ഉപയോഗിക്കാനുള്ള സാങ്കേതികവിദ്യ ഇന്ത്യ സ്വായത്തമാക്കിയിട്ടുണ്ട്. തമിഴ്നാട്ടിലെ കൽപ്പാക്കത്തെ വൈദ്യുതനിലയം ഇത്തരം റിയാക്ടർ ഉപയോഗിച്ചാണ് പ്രവർത്തിക്കുന്നത്. ന്യൂക്ലിയർ പ്രവർത്തനഫലമായി മാരകമായ റേഡിയോ ആക്ടീവ് വികിരണങ്ങളും ഉൽപ്പന്നങ്ങളുമുണ്ടാകുന്നു.

4N1ZVZ

- ന്യൂക്ലിയസിൽനിന്ന് ഊർജം ഉൽപ്പാദിപ്പിക്കാനുള്ള മാർഗങ്ങൾ എന്തെല്ലാമാണ്?

  -

- പരിവർത്തനം ചെയ്യപ്പെടുന്ന ദ്രവ്യത്തിന്റെ അളവ് വളരെ കുറവാണെങ്കിലും ഉൽപ്പാദിപ്പിക്കപ്പെടുന്ന ഊർജത്തിന്റെ അളവ് വളരെ കൂടുതലാവാനുള്ള കാരണമെന്ത്?

  -

- അനിയന്ത്രിതമായ ഫിഷൻ പ്രവർത്തനം വൻസ്ഫോടനത്തിൽ കലാശിക്കുന്നതിനു കാരണമെന്തായിരിക്കും?

  -

'ന്യൂക്ലിയർ ഊർജം - സാധ്യതകളും വെല്ലുവിളികളും' എന്ന വിഷയത്തിൽ ഒരു ചർച്ച സംഘടിപ്പിക്കൂ.

ന്യൂക്ലിയർ പവർസ്റ്റേഷൻ

- ന്യൂക്ലിയർ ഊർജം ഉപയോഗിച്ച് ജലം ഉന്നതമർദത്തിലും താപനിലയിലുമുള്ള നീരാവിയാക്കുന്നു.
- നീരാവിയുടെ ശക്തി ഉപയോഗിച്ച് ടർബൈൻ കറക്കി വൈദ്യുതി ഉൽപ്പാദിപ്പിക്കുന്നു.
- താരാപ്പൂർ, കൽപ്പാക്കം, കോട്ട, കൂടംകുളം തുടങ്ങിയ സ്ഥലങ്ങളിൽ ഇത്തരം പവർസ്റ്റേഷനുകൾ സ്ഥാപിച്ചിരിക്കുന്നു.
- ഊർജമാറ്റം : ന്യൂക്ലിയർ ഊർജം → താപോർജം → യാന്ത്രികോർജം → വൈദ്യുതോർജം

ചിത്രം 7.16

എന്നിവ അപകടസാധ്യത നിർണയിക്കുന്ന ഘടകങ്ങളാണ്. ആണവദുരന്തങ്ങൾ മനുഷ്യനിർമിതവും പ്രകൃതിജന്യവുമാവാം. ഇവ പട്ടികപ്പെടുത്തുക.

പ്രകൃതിജന്യം	മനുഷ്യനിർമിതം
• ബഹിരാകാശത്തുനിന്നുള്ള കോസ്മിക് രശ്മികൾ • ഭൂമിയിലെ റേഡിയോ ആക്റ്റിവ് പദാർഥങ്ങളിൽനിന്നുള്ള വികിരണങ്ങൾ • .... •	• ചികിത്സാരംഗത്തെ റേഡിയോ ആക്റ്റിവ് ഐസോടോപ്പുകളുടെ ഉപയോഗം. • ന്യൂക്ലിയർറിയാക്ടറിൽനിന്നുള്ള മാലിന്യങ്ങൾ • .... • ....

പട്ടിക 7.5

ആണവദുരന്തങ്ങൾ നേരിടാനുള്ള മുൻകരുതലുകൾ

- സുരക്ഷിതമായ സ്ഥലങ്ങളിലേക്കു മാറുക. (കോൺക്രീറ്റ് കെട്ടിടങ്ങൾ, ഇഷ്ടിക ഉപയോഗിച്ച് നിർമിച്ചവ).
- അധികാരികളുടെ നിർദേശങ്ങൾ കൃത്യമായി പാലിക്കുക.
- ആണവവികിരണ ജാഗ്രതാചിഹ്നങ്ങൾ ശ്രദ്ധിച്ച് പെരുമാറുക.
- ആണവദുരന്തസാധ്യതയുള്ള മേഖലകളിലെ ജനസാന്ദ്രത കുറയ്ക്കുക.

ചിത്രം 7.17
ആണവവികിരണത്തെക്കുറിച്ച് ജാഗ്രതപ്പെടുത്തുന്ന ചിഹ്നം.

- ആവശ്യമെങ്കിൽ പൊട്ടാസിയം അയൊഡൈഡ് ഗുളികകൾ അല്ലെങ്കിൽ അയൊഡിൻ ധാരാളം അടങ്ങിയ ആഹാരപദാർഥങ്ങൾ കഴിക്കുക.

പുനഃസ്ഥാപിക്കാൻ കഴിയുന്ന ഊർജസ്രോതസ്സുകൾ (Renewable Sources of energy)

വിവിധ ഊർജസ്രോതസ്സുകൾ പരിചയപ്പെട്ടല്ലോ, അതിൽ ഉപയോഗിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്നതിനനുസരിച്ച് ഊർജം ഉൽപ്പാദിപ്പിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്ന സ്രോതസ്സുകളാണ് പുനഃസ്ഥാപിക്കാൻ കഴിയുന്ന ഊർജസ്രോതസ്സുകൾ (Renewable Sources of energy). പ്രകൃതിദത്ത സ്രോതസ്സുകളായ സൂര്യപ്രകാശം, കാറ്റ്, മഴ, വേലിയേറ്റം, ജിയോതെർമൽ തുടങ്ങിയവയിൽനിന്ന് ലഭിക്കുന്ന ഊർജം പുനഃസ്ഥാപിക്കാൻ കഴിയും. അതിനാൽ ഇവ പുനഃസ്ഥാപിക്കാൻ കഴിയുന്ന ഊർജസ്രോതസ്സുകൾക്ക് ഉദാഹരണങ്ങളാണ്. ഇവ പരിസ്ഥിതിമലിനീകരണം ഉണ്ടാക്കുന്നില്ല. പെട്രോളിയം, കൽക്കരി, പ്രകൃതിവാതകം, ന്യൂക്ലിയർ ഊർജം തുടങ്ങിയവ പുനഃസ്ഥാപിക്കാൻ കഴിയാത്ത ഊർജസ്രോതസ്സുകളാണ്. ഇവ പരിസ്ഥിതിക്ക് ഹാനികരവുമാണ്.

ഹരിതോർജം (Green Energy)

പ്രകൃതിക്ക് ഇണങ്ങുന്ന ഊർജസ്രോതസ്സുകളിൽനിന്ന് പരിസരമലിനീകരണം ഉണ്ടാകാതെ നിർമിക്കുന്ന ഊർജമാണ് ഹരിതോർജം (ഗ്രീൻ എനർജി). പുനസ്ഥാപിക്കാൻ കഴിയുന്ന ഊർജസ്രോതസ്സുകളിൽനിന്ന് ഉൽപ്പാദിപ്പിക്കുന്ന എല്ലാതരം ഊർജങ്ങളും ഇതിൽപ്പെടുന്നവയാണ്. പുനസ്ഥാപിക്കാൻ കഴിയുന്ന ഊർജസ്രോതസ്സുകളായ സൗരോർജം, കാറ്റിൽനിന്നുള്ള ഊർജം, തിരമാലയിൽനിന്നുള്ള ഊർജം, ബയോമാസിൽനിന്നുള്ള ഊർജം തുടങ്ങിയവ ഹരിതോർജമായി പരിഗണിക്കപ്പെടുന്നു. ഇതിനെ 'ക്ലീൻ എനർജി' എന്നും പറയുന്നു.

എന്നാൽ പുനസ്ഥാപിക്കാൻ കഴിയാത്ത ഊർജസ്രോതസ്സുകളായ പെട്രോളിയം, കൽക്കരി തുടങ്ങിയവ ഉപയോഗിച്ചുണ്ടാക്കുന്ന ഊർജവും ന്യൂക്ലിയർ ഊർജവും ബ്രൗൺ എനർജി (Brown energy) എന്ന പേരിൽ അറിയപ്പെടുന്നു. ഇത് ആഗോളതാപനം ഉൾപ്പെടെയുള്ള പരിസ്ഥിതിപ്രശ്നങ്ങൾ ഉണ്ടാക്കുന്നവയാണ്.

താഴെ കൊടുത്ത സ്രോതസ്സുകളിൽനിന്ന് ഉൽപ്പാദിപ്പിക്കുന്ന ഊർജങ്ങളെ ഗ്രീൻ എനർജി, ബ്രൗൺ എനർജി എന്നു പട്ടികപ്പെടുത്തുക.

സോളാർ സെല്ലുകൾ, അറ്റോമിക് റിയാക്ടറുകൾ, റ്റൈഡൽ എനർജി, ഹൈഡ്രോ ഇലക്ട്രിക് പവർ, ഡീസൽ എൻജിനുകൾ, കാറ്റാടികൾ, തെർമൽ പവർസ്റ്റേഷനുകൾ.

ഗ്രീൻ എനർജി	ബ്രൗൺ എനർജി

പട്ടിക .7.6

ഒരു വീടു നിർമിക്കുമ്പോൾ ഗ്രീൻ എനർജി പരമാവധി പ്രയോജനപ്പെടുത്താൻ എന്തെല്ലാം ശ്രദ്ധിക്കണം?

- പകൽ സമയത്ത് മുറികളിൽ ആവശ്യമായ സൂര്യപ്രകാശം ലഭിക്കണം.
- ചൂടും തണുപ്പും കാറ്റും വൈദ്യുതിയുടെ സഹായമില്ലാതെ ലഭ്യമാകുന്ന രീതിയിലായിരിക്കണം.
-

ഊർജപ്രതിസന്ധി (Energy Crisis)

പരമ്പരാഗത ഊർജസ്രോതസ്സുകൾക്കു പുറമെ, പുതിയ ഊർജസ്രോതസ്സുകളും നാം പ്രയോജനപ്പെടുത്താൻ തുടങ്ങിയിരിക്കുന്നു. എന്നിട്ടും പവർകട്ടും ലോഡ് ഷെഡ്ഡിങ്ങുമെല്ലാം അഭിമുഖീകരിക്കേണ്ടിവരാറില്ലേ? എന്തായിരിക്കും ഇതിനു കാരണം?

ഊർജത്തിന്റെ ആവശ്യകത അനേകമടങ്ങ് വർധിച്ചെങ്കിലും ഉൽപ്പാദനം വേണ്ടത്ര വർധിച്ചിട്ടില്ല.

ഊർജനഷ്ടം ജലനഷ്ടം വഴിയും

സെക്കന്റിൽ ഒരു മില്ലി ലിറ്റർ ജലം ഒരു ടാപ്പിൽനിന്നു പാഴായാൽ മിനിറ്റിൽ 60 മില്ലിലിറ്റർ. മണിക്കൂറിൽ 3600 മില്ലി ലിറ്റർ (3.6 ലിറ്റർ). ഒരു ദിവസം 86.4 ലിറ്റർ. എങ്കിൽ ഒരു മാസത്തെ ജലനഷ്ടം എത്രമാത്രം! ഈ നിലയ്ക്ക് നഷ്ടപ്പെടാവുന്ന ഊർജം എത്രയായിരിക്കും? ഇത്രയും ജലം ടാങ്കിലെത്തിക്കാനെടുത്ത ഊർജവും പാഴായിപ്പോയില്ലേ!

LDR (ലൈറ്റ് ഡിപെൻഡന്റ് റെസിസ്റ്റർ)

പ്രകാശതീവ്രതയെ അടിസ്ഥാനപ്പെടുത്തി പ്രവർത്തിക്കുന്ന ഒരു വേരിയബിൾ റസിസ്റ്ററാണ് LDR. പ്രകാശതീവ്രതയ്ക്കനുസരിച്ച് ഇതിന്റെ പ്രതിരോധം വ്യത്യാസപ്പെടുന്നു. ഇരുട്ടിലായിരിക്കുമ്പോൾ ഇതിന്റെ പ്രതിരോധം വളരെ കൂടുതലും (ഏതാനും മെഗാ ഓം) പ്രകാശത്തിലായിരിക്കുമ്പോൾ വളരെ കുറവുമായിരിക്കും. ഈ കഴിവിനെ അടിസ്ഥാനമാക്കി തെരുവുവിളക്കുകൾ പ്രകാശം കുറയുന്ന സമയത്തു മാത്രം പ്രവർത്തിപ്പിച്ച് വളരെ അധികം ഊർജം ലാഭിക്കാനാവും. LDR നെ ഒരു റിലേ സെർക്കീട്ടിൽ ഉൾപ്പെടുത്തിയാണ് ഇതു സാധിക്കുന്നത്.

പകൽ സമയത്ത് തീവ്രതയുള്ള പ്രകാശം ലഭിക്കുന്നതിനാൽ LDR ന്റെ പ്രതിരോധം കുറയുകയും അത് ഉൾപ്പെടുന്ന സെർക്കീട്ടിലൂടെ വൈദ്യുതി ഒഴുകി മെയിൻ സെർക്കീട്ടിലെ സ്വിച്ച് ഓഫാവുകയും ചെയ്യുന്നു. എന്നാൽ ഇരുട്ടിലാവുമ്പോൾ LDR ന്റെ പ്രതിരോധം വർധിക്കുന്നതിനാൽ അതിൽക്കൂടിയുള്ള വൈദ്യുത പ്രവാഹം നിലയ്ക്കുകയും മെയിൻ സെർക്കീട്ടിലെ സ്വിച്ച് ഓൺ ആയി ആ സെർക്കീട്ടിലെ ബൾബുകൾ പ്രകാശിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു.

'ഊർജത്തിന്റെ ആവശ്യകതയിലെ വർധനവും ഊർജത്തിന്റെ ലഭ്യതയിലുള്ള കുറവുമാണ് ഊർജപ്രതിസന്ധി'.

ഊർജപ്രതിസന്ധി പരമാവധി ലഘൂകരിക്കാൻ നമുക്ക് എന്തെല്ലാം ചെയ്യാൻ കഴിയും?

പട്ടിക വിപുലീകരിക്കൂ.

- ഊർജം യുക്തിസഹമായി ഉപയോഗിക്കുക.
- സൗരോർജം പരമാവധി പ്രയോജനപ്പെടുത്തുക.
- പാഴായിപ്പോകുന്ന ജലത്തിന്റെ അളവ് പരമാവധി കുറയ്ക്കുക.
- പൊതു യാത്രാസൗകര്യങ്ങൾ കഴിയുന്നത്ര ഉപയോഗിക്കുക.
- വീടുകളും സ്ഥാപനങ്ങളും മോടിപിടിപ്പിക്കുന്നതും പുതുതായി നിർമിക്കുന്നതും ഊർജസംരക്ഷണ കാഴ്ചപ്പാടോടെയാകണം.
- തെരുവുവിളക്കുകൾ എൽ.ഡി.ആറുകൾ (Light Dependent Resistor) ഉപയോഗിച്ച് നിയന്ത്രിക്കുക.
- യന്ത്രങ്ങൾക്ക് യഥാസമയം അറ്റകുറ്റപ്പണികൾ ചെയ്യുക.
- പുതിയ വീടുകൾ നിർമിക്കുമ്പോൾ വലുപ്പം പരിമിതപ്പെടുത്തുക.
- ഉപയോഗിക്കുന്ന യന്ത്രങ്ങൾ ക്ഷമത കൂടിയതാണെന്ന് ഉറപ്പുവരുത്തുക.
-

ഊർജത്തിന്റെ ഉപഭോഗം കുറയ്ക്കാൻ സഹായിക്കുന്ന, ഗാർഹിക ഉപകരണങ്ങൾ പട്ടികയാക്കൂ.

- ചൂടാറാപ്പെട്ടി
- പ്രഷർ കുക്കർ
- ക്ഷമതകൂടിയ അടുപ്പ്

സാമൂഹിക ബോധവൽക്കരണത്തിനുതകുന്ന ഏതെല്ലാം പ്രവർത്തനങ്ങൾ പ്രാദേശികമായി ഏറ്റെടുക്കാം?

- പോസ്റ്റർ പ്രചാരണം
- ക്ലാസുകൾ
- ജാഥകൾ
-

വിലയിരുത്താം

1. നാം ഇന്ന് ഉപയോഗിക്കുന്ന പ്രധാന ഊർജസ്രോതസ്സുകളെല്ലാം ഒരർഥത്തിൽ സൗരോർജത്തിൽനിന്നുള്ളതാണെന്നു പറയാം. താഴെ തന്നിരിക്കുന്നവയിൽ സൗരോർജത്തിൽ പെടാത്തത് ഏത്?

   a) ഫോസിൽ ഇന്ധനം b) കാറ്റിൽനിന്ന് ഊർജം

   c) ന്യൂക്ലിയർ ഊർജം d) ബയോമാസ്

2. താഴെ തന്നിരിക്കുന്നവയിൽ ഗ്രീൻ എനർജി ഏത്?

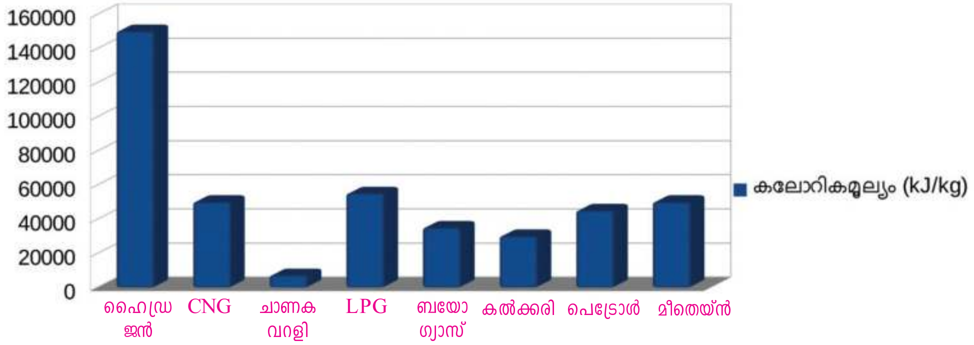
   a) കൽക്കരി b) നാഫ്ത

   c) ബയോഗ്യാസ് d) പെട്രോളിയംഗ്യാസ്

3. സോളാർ കുക്കറിന്റെ പരിമിതികളും നേട്ടങ്ങളും എഴുതുക.

4. കേരളത്തിന് വളരെ നീളമേറിയ കടൽത്തീരമുണ്ടെങ്കിലും സമുദ്രം പ്രധാന ഊർജസ്രോതസ്സായി പരിഗണിക്കാത്തത് എന്തുകൊണ്ട്?

5. ചില ഇന്ധനങ്ങളുടെ കലോറികമൂല്യം സൂചിപ്പിക്കുന്ന ഗ്രാഫാണ് തന്നിരിക്കുന്നത്. ഗ്രാഫ് വിശകലനം ചെയ്ത് താഴെ കൊടുത്ത ചോദ്യങ്ങൾക്ക് ഉത്തരമെഴുതുക.



   a) കലോറികമൂല്യം കൂടിയ ഇന്ധനം ഏത്? കലോറികമൂല്യം കുറഞ്ഞതേത്?

   b) 1 കിലോഗ്രാം എൽ.പി.ജി. കത്തുമ്പോൾ ഉണ്ടാകുന്ന താപത്തിന്റെ അത്രയും താപം ഉണ്ടാക്കണമെങ്കിൽ എത്ര കിലോഗ്രാം ചാണകവറളി കത്തിക്കേണ്ടിവരും? (എൽ.പി.ജി.യുടെ കലോറികമൂല്യം - 54000 kJ/kg, ചാണകവറളിയുടെ കലോറികമൂല്യം - 6000 kJ/kg,)

   c) ഗ്രാഫിൽനിന്ന് ഗാർഹിക ആവശ്യത്തിന് ഏറ്റവും യോജിച്ച ഇന്ധനം കണ്ടെത്തുക. അതിനുള്ള കാരണവും എഴുതുക.

തുടർപ്രവർത്തനങ്ങൾ

1. കലോറികമൂല്യം കൂടിയ ഇന്ധനം എന്ന നിലയ്ക്ക് ഹൈഡ്രജന്റെ സാധ്യതകൾ കണ്ടെത്തി ഉപന്യാസം തയാറാക്കുക.
2. ഒരു ഹൈഡ്രോ ഇലക്ട്രിക് പവർഹൗസ് സന്ദർശിച്ച് വൈദ്യുതി ഉൽപ്പാദനത്തിന്റെ വിവിധ ഘട്ടങ്ങൾ മനസ്സിലാക്കുക. ഈ തത്ത്വം പ്രയോജനപ്പെടുത്തി 'മിനി ഹൈഡ്രോ ഇലക്ട്രിക് പവർ പ്രോജക്ടി'ന്റെ സാധ്യതകൾ കണ്ടെത്തുക.
3. ഒരു ബയോഗ്യാസ് പ്ലാന്റ് സന്ദർശിച്ച് നിങ്ങളുടെ പ്രദേശത്ത് 'സമൂഹ ബയോഗ്യാസ് പ്ലാന്റ്' സ്ഥാപിക്കാനുള്ള സാധ്യതകൾ അന്വേഷിക്കൂ.
4. സോളാർ ഊർജം പ്രയോജനപ്പെടുത്തുന്നതിന്റെ ആവശ്യകത പൊതുജനത്തെ അറിയിക്കുന്നതിന് ഒരു ലഘുനാടകം രചിക്കുക.
5. സോളാർ ഊർജത്തിന് നമ്മുടെ ഗതാഗതരംഗത്ത് വലിയ ഭാവിയുണ്ട്. ഈ സാധ്യതയുടെ ശൈശവഘട്ടത്തിലാണ് നാം. 'സോളാർ ഊർജത്തിന്റെ ഭാവിസാധ്യതകൾ' എന്ന വിഷയത്തിൽ ഉപന്യാസം രചിക്കുക.
6. പ്രധാന ഊർജസ്രോതസ്സുകൾ, അവയുടെ മേന്മകളും ന്യൂനതകളും കണ്ടെത്തി പട്ടികപ്പെടുത്തുക.

ക്രമനമ്പർ	ഊർജസ്രോതസ്സ്	മേന്മകൾ	ന്യൂനതകൾ

7. കേരളത്തിൽ ഒരു ആണവറിയാക്ടർ സ്ഥാപിക്കുന്നുവെന്നു കരുതുക. ഇതിനോടുള്ള നിങ്ങളുടെ പ്രതികരണം എന്തായിരിക്കും? ന്യായീകരിക്കുക.
8. പെട്രോൾ ഉപയോഗിച്ച് ഓടുന്ന കാർ ചൂണ്ടിക്കാട്ടി ഒരാൾ പറയുന്നു: "കാർ ഓടുന്നത് സൗരോർജം ഉപയോഗിച്ചാണ്". ഈ പ്രസ്താവനയോടുള്ള നിങ്ങളുടെ പ്രതികരണം എഴുതുക.
9. ടാങ്കർലോറി അപകടത്തിൽപ്പെട്ടാൽ സ്വീകരിക്കേണ്ട നടപടികളെക്കുറിച്ച് ശാസ്ത്രക്ലബ്ബിന്റെ ആഭിമുഖ്യത്തിൽ സെമിനാർ സംഘടിപ്പിക്കുക.
10. ഒരു ഫയർ എക്സ്റ്റിംഗുഷറിന്റെ പ്രവർത്തനം അഗ്നിശമനസേനയുടെ സഹായത്തോടെ മനസ്സിലാക്കുക.
11. താഴെ പറയുന്ന വിഷയങ്ങളിൽ സെമിനാർ നടത്തുക.
    - ഫോസിലിന്ധനങ്ങളുടെ ഭാവി
    - ഹൈഡ്രജൻ -ഭാവിയിലെ ഊർജസ്രോതസ്സ്
    - ബയോഗ്യാസ് പ്ലാന്റും മാലിന്യനിർമാർജനവും
    - സൗരോർജത്തിന്റെ സാധ്യതകൾ
    - ഊർജം - കാറ്റിൽനിന്നും കടലിൽനിന്നും
    - ന്യൂക്ലിയർ ഊർജം - സാധ്യതകളും വെല്ലുവിളികളും
    - ഊർജപ്രതിസന്ധി - പ്രശ്നങ്ങളും പരിഹാരങ്ങളും