ഊർജതന്ത്രം

സ്റ്റാൻഡേർഡ് IX

ഭാഗം - 2

കേരളസർക്കാർ
വിദ്യാഭ്യാസവകുപ്പ്

സംസ്ഥാന വിദ്യാഭ്യാസ ഗവേഷണ പരിശീലന സമിതി (SCERT), കേരളം
2019

NT-815-1-PHYSICS-9-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.

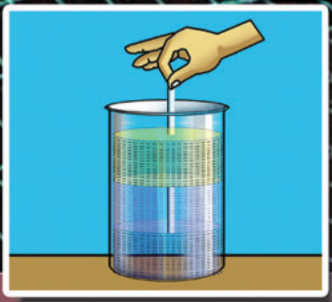
ഉള്ളടക്കം

5. പ്രവൃത്തി, ഊർജം, പവർ 87

6. ധാരാവൈദ്യുതി 105

7. തരംഗചലനം 123

4358HZ



**ഈ പുസ്തകത്തിൽ സൗകര്യത്തിനായി
ചില മുദ്രകൾ ഉപയോഗിച്ചിരിക്കുന്നു.**

അധികവായനയ്ക്ക്
(വിലയിരുത്തലിന് വിധേയമാക്കേണ്ടതില്ല)

ആശയവ്യക്തത വരുത്തുന്നതിന് ICT സാധ്യത

വിലയിരുത്താം

തുടർപ്രവർത്തനങ്ങൾ

തൊഴിൽ നൈപുണി

5

പ്രവൃത്തി, ഊർജം, പവർ

ഒരു വീട്ടിൽ നടക്കുന്ന സംഭാഷണം ശ്രദ്ധിക്കൂ.

അമ്മ : പുതിയ പമ്പ് വാങ്ങിയിട്ടും വാട്ടർടാങ്ക് ഇതുവരെ നിറഞ്ഞില്ലല്ലോ?

അച്ഛൻ : ½ HP ക്ക് പകരം 1 HP യുടെ പമ്പ് വാങ്ങിക്കാമായിരുന്നു.

മകൻ : എന്താണച്ഛാ ½ HP, 1 HP എന്നൊക്കെ പറഞ്ഞാൽ?

ഇതിനുത്തരം നൽകാൻ നിങ്ങൾക്ക് കഴിയുമോ?

ചിത്രം 5.1

ചിത്രം 5.1 നിരീക്ഷിക്കൂ. ഇവയിൽ ഓരോന്നിലും നടക്കുന്ന പ്രവർത്തനങ്ങൾ എഴുതി നോക്കൂ.

- ഒരാൾ ഉന്തുവണ്ടി തള്ളുന്നു.
-

നിങ്ങൾക്ക് പരിചിതമായ കൂടുതൽ പ്രവർത്തനങ്ങൾ എഴുതൂ.

- ചുമട് എടുക്കുന്നു.
-

ഇവിടെ ഓരോ പ്രവർത്തനവും നടക്കണമെങ്കിൽ വസ്തുവിൽ ബലം പ്രയോഗിക്കണമല്ലോ. നിങ്ങൾ കണ്ടെത്തിയ ഓരോ പ്രവർത്തനത്തിനും പ്രയോഗിച്ച ബലത്തിന്റെ ഉറവിടം ഏതെന്ന് പട്ടികയിൽ എഴുതൂ.

പ്രവർത്തനം	പ്രയോഗിച്ച ബലത്തിന്റെ ഉറവിടം
• മാങ്ങ വീഴുന്നു.	• ഭൂമി
• ഉന്തുവണ്ടി തള്ളുന്നു.	• തള്ളുന്ന ആൾ
•	•

പട്ടിക 5.1

ബലം പ്രയോഗിക്കുമ്പോൾ മാത്രമേ വസ്തുക്കൾക്ക് സ്ഥാനാന്തരം ഉണ്ടാകുകയുള്ളൂ.

- ബലം പ്രയോഗിച്ച ദിശയിൽത്തന്നെയാണോ എപ്പോഴും സ്ഥാനാന്തരം ഉണ്ടാകുന്നത്? ബലം പ്രയോഗിച്ചിട്ടും സ്ഥാനാന്തരം ഉണ്ടാകാത്ത സന്ദർഭങ്ങൾ ഉണ്ടോ? പട്ടികയിൽ എഴുതിനോക്കൂ.

ബലം പ്രയോഗിച്ച ദിശയിൽ സ്ഥാനാന്തരം ഉണ്ടാകുന്നു	ബലം പ്രയോഗിച്ച ദിശയിൽ വസ്തുവിന് സ്ഥാനാന്തരം ഉണ്ടാവുന്നില്ല.
• ക്രിക്കറ്റ് ബോൾ അടിച്ചു തെറിപ്പിക്കുന്നു. •	• ചുമർ തള്ളുന്നു.

മുകളിൽ പറഞ്ഞ എല്ലാ സന്ദർഭങ്ങളിലും വസ്തുക്കളിൽ ബലം പ്രയോഗിക്കപ്പെടുന്നുണ്ടെങ്കിലും എല്ലായ്പ്പോഴും വസ്തുവിന് സ്ഥാനാന്തരം സംഭവിക്കുന്നില്ല. വസ്തുക്കൾക്ക് ബലത്തിന്റെ ദിശയിൽ സ്ഥാനാന്തരം ഉണ്ടാകുന്ന സന്ദർഭങ്ങളിൽ പ്രവൃത്തി ചെയ്തതായി കണക്കാക്കുന്നു.

പ്രവൃത്തി (Work)

ഒരു വസ്തുവിൽ ബലം പ്രയോഗിക്കുമ്പോൾ ആ വസ്തുവിന് ബലം പ്രയോഗിച്ച ദിശയിൽ സ്ഥാനാന്തരം ഉണ്ടായെങ്കിൽ മാത്രമേ പ്രവൃത്തി ചെയ്തതായി കണക്കാക്കുകയുള്ളൂ.

ചിത്രം 5.2

ചിത്രം 5.2 ൽ പ്രവൃത്തി ചെയ്യപ്പെടുന്നു എന്നു കണക്കാക്കാവുന്ന സന്ദർഭങ്ങൾ കുറിക്കൂ.

-

പ്രവൃത്തിയുമായി ബന്ധപ്പെട്ട ചില ഉദാഹരണങ്ങൾ നൽകിയത് ശ്രദ്ധിക്കൂ.

- ഒരു കുട്ടി 30 kg മാസുള്ള ഒരു വസ്തുവിനെ തറയിലൂടെ തിരശ്ചീനമായി 50 മീറ്റർ തള്ളിനീക്കി. രണ്ടാമത്തെ കുട്ടി ഇതേ തറയിൽക്കൂടി 50 kg മാസുള്ള ഒരു വസ്തു 50 മീറ്റർ തള്ളിനീക്കി. രണ്ട് കുട്ടികളും വസ്തുവിന് സമാന വേഗമാണ് നൽകിയത്.

- ആരാണ് കൂടുതൽ ബലം പ്രയോഗിച്ചത്?
- ഏതു സന്ദർഭത്തിലാണ് കൂടുതൽ പ്രവൃത്തി ചെയ്യപ്പെട്ടത്?

ഇതിന്റെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ പ്രവൃത്തിയെ സ്വാധീനിക്കുന്ന ഒരു ഘടകം എഴുതൂ.

- ഒരു കുട്ടി 30 kg മാസുള്ള ഈ വസ്തുവിനെ തിരശ്ചീനമായ തറയിലൂടെ 20 മീറ്റർ തള്ളിനീക്കി. രണ്ടാമത്തെ കുട്ടി ഇതേ വസ്തു ഇതേ തറയിൽക്കൂടി 30 മീറ്റർ തള്ളിനീക്കി. രണ്ടു കുട്ടികളും വസ്തുവിന് സമാനവേഗമാണ് നൽകിയത്.

- ആരാണ് കൂടുതൽ ദൂരം തള്ളിനീക്കിയത്?
- ഇവർ പ്രയോഗിച്ച ബലം എപ്രകാരമായിരുന്നു?
- ഈ സന്ദർഭത്തിൽ ആരാണ് കൂടുതൽ പ്രവൃത്തി ചെയ്തത്?
- ഇവിടെ പ്രവൃത്തിയെ സ്വാധീനിക്കുന്ന ഘടകം ഏതാണ്?

47QHPQ

എങ്കിൽ ഒരു ബലം ചെയ്ത പ്രവൃത്തി കണക്കാക്കുന്നതിന് ഏതെല്ലാം ഘടകങ്ങളാണ് പരിഗണിക്കേണ്ടത്? ചർച്ചചെയ്യൂ.

- ബലം
-

ഒരു വസ്തുവിൽ ചെയ്യപ്പെട്ട പ്രവൃത്തി കണക്കാക്കുന്നതിന് വസ്തുവിൽ പ്രയോഗിച്ച ബലവും വസ്തുവിനുണ്ടായ സ്ഥാനാന്തരവും പരിഗണിക്കണമെന്ന് ബോധ്യമായല്ലോ.

ഒരു വസ്തുവിൽ F ന്യൂട്ടൺബലം തുടർച്ചയായി പ്രയോഗിച്ചപ്പോൾ ബലത്തിന്റെ ദിശയിൽ s മീറ്റർ സ്ഥാനാന്തരം ഉണ്ടായെങ്കിൽ ആ ബലം ചെയ്ത പ്രവൃത്തി, $W = Fs$ ആയിരിക്കും.

- ഒരു വസ്തുവിൽ 10 N ബലം തുടർച്ചയായി പ്രയോഗിച്ചപ്പോൾ 2 m സ്ഥാനാന്തരം ഉണ്ടാകുന്നുവെങ്കിൽ ആ ബലം ചെയ്ത പ്രവൃത്തിയുടെ അളവ് കണക്കാക്കുക.

$$F = 10\text{ N}$$
$$s = 2\text{ m}$$
$$W = Fs = 10 \times 2 = 20\text{ Nm}$$

പ്രവൃത്തിയുടെ യൂണിറ്റ് Nm എന്നാണല്ലോ ലഭിച്ചിരിക്കുന്നത്. ഇതിനെ ജൂൾ (J) എന്നു വിളിക്കുന്നു.

1000 J = 1 kJ (1 കിലോ ജൂൾ)

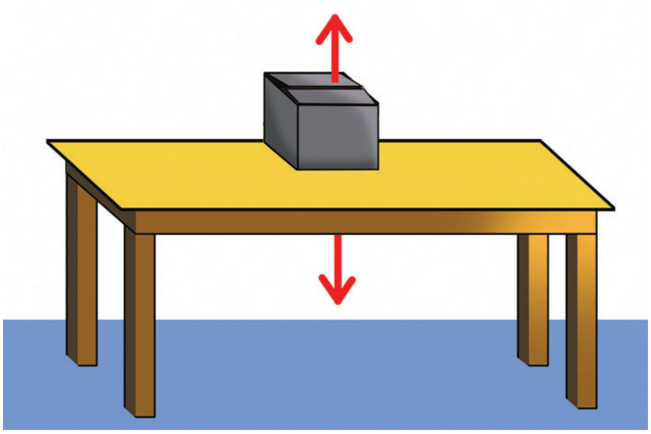
ചിത്രം 5.3 ശ്രദ്ധിക്കൂ.

- m kg മാസുള്ള ഒരു വസ്തു മേശപ്പുറത്തു വച്ചിരിക്കുന്നു. ഈ വസ്തുവിൽ അനുഭവപ്പെടുന്ന ബലങ്ങൾ ഏതെല്ലാമാണ്?

\- -

ജെയിംസ് പ്രെസ്കോട്ട് ജൂൾ (1818 – 1889)

യാന്ത്രികോർജം, വൈദ്യുതോർജം, താപോർജം എന്നിവ തമ്മിലുള്ള ബന്ധത്തെക്കുറിച്ച് ഗവേഷണം നടത്തിയ ബ്രിട്ടിഷ് ശാസ്ത്രജ്ഞൻ. ജൂൾനിയമം, ഊർജസംരക്ഷണ നിയമം എന്നിവ ആവിഷ്കരിച്ചു. പ്രവൃത്തി, ഊർജം എന്നിവയുടെ യൂണിറ്റിന് ജൂൾ എന്നു നാമകരണം ചെയ്തിരിക്കുന്നത് അദ്ദേഹത്തിന്റെ സ്മരണയ്ക്കായാണ്.



ചിത്രം 5.3

- ഈ ബലങ്ങൾ ഏതെല്ലാം ദിശകളിലേക്കാണ് അനുഭവപ്പെടുന്നത്?
- ഈ വസ്തുവിനെ h മീറ്റർ ഉയർത്തണമെന്നിരിക്കട്ടെ. വസ്തുവിൽ ബലം പ്രയോഗിക്കേണ്ടത് ഏതു ദിശയിലാണ്?

- -

ഗുരുത്വാകർഷണബലത്തിനെതിരായി പ്രയോഗിക്കുന്ന ഈ ബലത്തിന്റെ അളവ് F = mg ആണെന്ന് അറിയാമല്ലോ.

- h മീറ്റർ ഉയർത്തിയാൽ സ്ഥാനാന്തരം (s) എത്രയായിരിക്കും?

- -

ഗുരുത്വാകർഷണബലത്തിനെതിരെ പ്രയോഗിക്കപ്പെടുന്ന ബലം ചെയ്ത പ്രവൃത്തി,

$$W = Fs$$
$$= mgh$$

> ഒരു വസ്തു മുകളിലേക്ക് ഉയർത്തുമ്പോൾ, ഗുരുത്വാകർഷണബലത്തിനെതിരെ ചെയ്യുന്ന പ്രവൃത്തി W = mgh ആയിരിക്കും.

- 100 g മാസുള്ള ഒരു പുസ്തകം തറയിൽനിന്ന് 1 മീറ്റർ ഉയരമുള്ള മേശപ്പുറത്തേക്ക് ഉയർത്തിവയ്ക്കുമ്പോൾ ഗുരുത്വാകർഷണബലത്തിനെതിരെ പ്രയോഗിക്കുന്ന ബലം ചെയ്ത പ്രവൃത്തിയുടെ അളവ് കണക്കാക്കുക. ($g = 10\ m/s^2$)

47ZDRD

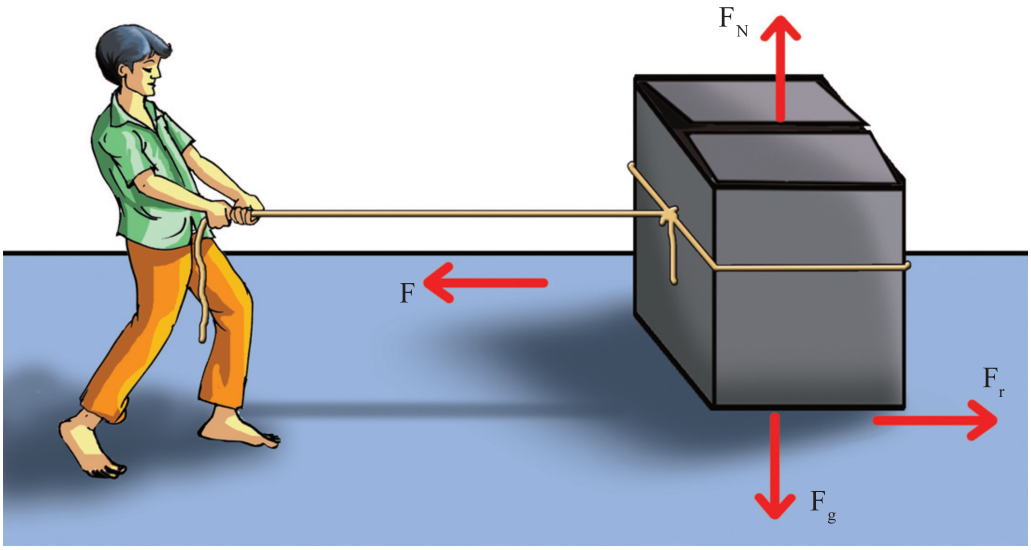
$$m = 100\ g = 0.1\ kg$$
$$g = 10\ m/s^2$$
$$h = 1\ m$$
$$W = mgh$$
$$= 0.1 \times 10 \times 1 = 1\ J$$

> 100 g മാസുള്ള ഒരു വസ്തുവിനെ 1 മീറ്റർ ഉയർത്താൻ ചെയ്യേണ്ട പ്രവൃത്തിയുടെ അളവ് ഒരു ജൂളാണ്.

- ഒരു വസ്തുവിന്മേൽ 50 N ബലം തുടർച്ചയായി പ്രയോഗിക്കപ്പെടുന്നതിന്റെ ഫലമായി വസ്തുവിന് ബലത്തിന്റെ ദിശയിൽ 2 m സ്ഥാനാന്തരം ഉണ്ടാകുന്നുവെങ്കിൽ ചെയ്യപ്പെടുന്ന പ്രവൃത്തിയുടെ അളവ് കണക്കാക്കുക.
- (a) 50 kg മാസുള്ള ഒരു മേശയിൽ 200 N ബലം തുടർച്ചയായി പ്രയോഗിച്ചപ്പോൾ ബലത്തിന്റെ ദിശയിൽ അതിന് 0.5 m സ്ഥാനാന്തരമുണ്ടാകുന്നുവെങ്കിൽ ബലം ചെയ്ത പ്രവൃത്തിയുടെ അളവ് കണക്കാക്കുക.

  (b) ഇതേ മേശ 3 m ഉയർത്തുകയാണെങ്കിൽ ഗുരുത്വാകർഷണത്തിനെതിരെ ബലം ചെയ്ത പ്രവൃത്തിയുടെ അളവ് എത്രയായിരിക്കും?

ചിത്രം 5.4 നിരീക്ഷിക്കൂ.



ചിത്രം 5.4

m മാസുള്ള ഒരു വസ്തുവിനെ F ബലം പ്രയോഗിച്ചുകൊണ്ട് വലിച്ചുനീക്കുന്നുവെന്നിരിക്കട്ടെ. അപ്പോൾ ബലത്തിന്റെ ദിശയിൽ വസ്തുവിന് s സ്ഥാനാന്തരമുണ്ടായി എങ്കിൽ,

4899T1

- F എന്ന ബലം ചെയ്ത പ്രവൃത്തി, W_F = ... ഇവിടെ സ്ഥാനാന്തരം ഉണ്ടായത് ബലത്തിന്റെ ദിശയിൽത്തന്നെയാണല്ലോ. ഈ പ്രവൃത്തി നെഗറ്റീവോ പോസിറ്റീവോ എന്ന് കുറിക്കൂ.
- ഘർഷണബലം ചെയ്ത പ്രവൃത്തി എന്തായിരിക്കും? $W_r = F_r s$ ആയിരിക്കുമല്ലോ.
- ഘർഷണബലത്തിന്റെ എതിർദിശയിൽ സ്ഥാനാന്തരം ഉണ്ടാകുന്നതിനാൽ, ഘർഷണബലം ചെയ്ത പ്രവൃത്തി നെഗറ്റീവോ പോസിറ്റീവോ?
- വസ്തുവിൽ പ്രയോഗിക്കപ്പെടുന്ന ഗുരുത്വാകർഷണബലം ഏതു ദിശയിലേക്കാണ്?

  -

- ഗുരുത്വാകർഷണബലത്തിന്റെ ദിശയിൽ വസ്തുവിന് സ്ഥാനാന്തരം ഉണ്ടാകുന്നുണ്ടോ?

  -

വസ്തുവിന് ഉണ്ടാകുന്ന സ്ഥാനാന്തരം പൂജ്യമായതിനാൽ ഗുരുത്വാകർഷണബലം (F_g) ചെയ്ത പ്രവൃത്തി, $W_g = 0$ ആയിരിക്കുമല്ലോ.

- F_N എന്ന പ്രതിബലം ചെയ്ത പ്രവൃത്തിയോ?

  -

തറയിലിരിക്കുന്ന ഒരു വസ്തുവിനെ വലിക്കുമ്പോൾ ബലം പ്രയോഗിക്കുന്ന ദിശയിൽ വസ്തുവിന് സ്ഥാനാന്തരമുണ്ടായെങ്കിൽ ഈ ബലം ചെയ്ത പ്രവൃത്തി പോസിറ്റീവും തറ പ്രയോഗിച്ച ഘർഷണബലം ചെയ്ത പ്രവൃത്തി നെഗറ്റീവും ആയിരിക്കും.

48I5UN

ഊർജം (Energy)

- m kg മാസുള്ള ഒരു വസ്തുവിനെ h മീറ്റർ ഉയർത്താൻ ചെയ്യേണ്ട പ്രവൃത്തി എത്രയാണ്?

  -

ഈ പ്രവൃത്തി ചെയ്യാൻ നാം പ്രയോജനപ്പെടുത്തിയതെന്താണോ, അതാണ് ഊർജം.

പ്രവൃത്തി ചെയ്യാനുള്ള കഴിവാണ് ഊർജം.

പ്രവൃത്തിയുടെ അളവുതന്നെയായിരിക്കും ഊർജത്തിന്റെയും അളവ്. അതിനാൽ ഊർജത്തിന്റെ യൂണിറ്റും ജൂൾ (J) തന്നെയാണ്.

നിത്യജീവിതത്തിൽ വിവിധ പ്രവർത്തനങ്ങൾക്ക് വിവിധ ഊർജരൂപങ്ങൾ നാം പ്രയോജനപ്പെടുത്താറുണ്ട്.

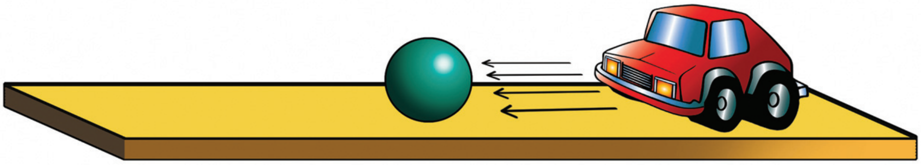
നിങ്ങൾക്ക് പരിചിതമായ ഊർജരൂപങ്ങൾ എഴുതിനോക്കൂ.

- യാന്ത്രികോർജം
- താപോർജം
- വൈദ്യുതോർജം
-

യാന്ത്രികോർജത്തെക്കുറിച്ച് കൂടുതൽ കാര്യങ്ങൾ നമുക്കു മനസ്സിലാക്കാം. രണ്ട് തരം യാന്ത്രികോർജങ്ങളുണ്ട്.

1. ഗതികോർജം
2. സ്ഥിതികോർജം

ഗതികോർജം (Kinetic Energy)



ചിത്രം 5.5

ചിത്രം 5.5ൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നപോലെ ഒരു ടോയ്കാറും പ്ലാസ്റ്റിക് ബോളും സജ്ജീകരിക്കുക.

ടോയ്കാറിനെ അൽപ്പം പിന്നോട്ടു മാറ്റി പ്ലാസ്റ്റിക് ബോളിൽ ഇടിപ്പിക്കുക.

- മുന്നോട്ടു ചലിക്കുന്ന കാർ ബോളിൽ ഇടിച്ചപ്പോൾ ബോളിന് എന്താണ് സംഭവിച്ചത്?

  -

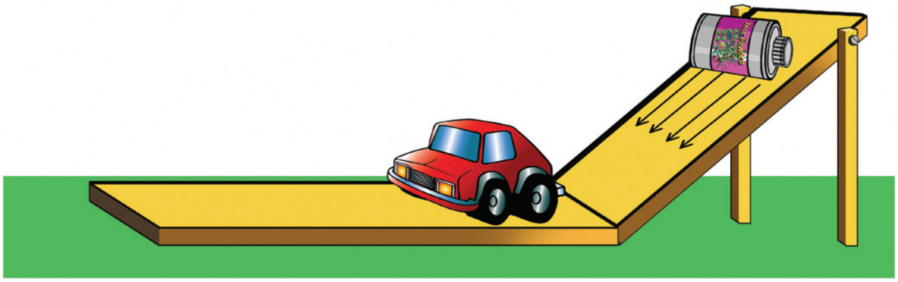
- ഈ സമയത്ത് ബോളിനെ മുന്നോട്ടു ചലിപ്പിക്കാനാവശ്യമായ ഊർജം ടോയ്കാറിന് ലഭിച്ചത് എപ്രകാരമാണ്?

  -

ടോയ്കാറിന്റെ ചലനംകൊണ്ടാണ് അതിന് പ്രവൃത്തി ചെയ്യാനുള്ള കഴിവ് ലഭിച്ചത് എന്നു മനസ്സിലായല്ലോ. ചലിക്കുന്ന വസ്തുക്കൾക്ക് ഗതികോർജമുണ്ട്.

ഒരു വസ്തുവിന് അതിന്റെ ചലനംകൊണ്ട് ലഭ്യമാകുന്ന ഊർജമാണ് ഗതികോർജം.

മറ്റൊരു പ്രവർത്തനം ചെയ്തുനോക്കാം. ചിത്രത്തിൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നതുപോലെ മിനുസമുള്ള ചരിവുതലത്തിന്റെ മുകളിൽനിന്ന് ഒരു പൗഡർ ടിൻ താഴോട്ട് ഉരുട്ടിവിട്ട് ഒരു ടോയ്കാറിൽ ഇടിപ്പിക്കുക. ടോയ്കാറിനുണ്ടായ സ്ഥാനാന്തരം അളന്നു നോക്കൂ. ചരിവുതലത്തിന്റെ ഉയരം വർധിപ്പിച്ചും പൗഡർ ടിന്നിൽ മണൽ നിറച്ചും പരീക്ഷണം ആവർത്തിക്കൂ.



ചിത്രം 5.6

ടോയ്കാറിൽ പൗഡർ ടിൻ പ്രയോഗിച്ച ബലം F ഉം കാറിനുണ്ടായ സ്ഥാനാന്തരം s ഉം ആണെന്നിരിക്കട്ടെ. ടിൻ വന്നിടിച്ചപ്പോൾ കാറിന്റെ പ്രവേഗം v ആയി മാറി എങ്കിൽ,

പൗഡർ ടിൻ പ്രയോഗിച്ച ബലം ചെയ്ത പ്രവൃത്തി,

$$W = Fs$$

ന്യൂട്ടന്റെ രണ്ടാം ചലനനിയമപ്രകാരം, $F = ma$ ആയതിനാൽ,
ടോയ്കാറിൽ ചെയ്യപ്പെട്ട പ്രവൃത്തി $W = mas$

രണ്ടാം ചലനസമവാക്യപ്രകാരം ഇതിലെ as എന്തെന്നു നോക്കാം.

$$v^2 = u^2 + 2as$$
$$= 0 + 2as. \quad \text{(കാറിന്റെ ആദ്യപ്രവേഗം = 0)}$$
$$= 2as$$
$$as = \frac{v^2}{2}$$

അതുകൊണ്ട് W=mas ൽ as നു പകരം $\frac{v^2}{2}$ എന്നു ചേർത്താൽ

$$W = \frac{mv^2}{2} = \frac{1}{2}mv^2$$

$$W = \frac{1}{2}mv^2$$

ഈ പ്രവൃത്തിയാണ് കാറിനു ലഭിച്ച ഗതികോർജത്തിന്റെ പരിമാണം.

ഗതികോർജവും ആക്കവും

ഗതികോർജവും ആക്കവും പരസ്പരം ബന്ധപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു.

ആക്കം $P = mv$. അതുകൊണ്ട് $v = \frac{p}{m}$ ആയിരിക്കും.

ഗതികോർജം $K = \frac{1}{2}mv^2$

or $K = \frac{1}{2}m\left(\frac{p}{m}\right)^2$

$= \frac{1}{2} \times \frac{p^2}{m} = \frac{p^2}{2m}$

അതായത് ഗതികോർജം, $K = \frac{1}{2} mv^2$

m മാസുള്ള ഒരു വസ്തു v പ്രവേഗത്തോടെ ചലിക്കുമ്പോൾ അതിന്റെ ഗതികോർജം, $K = \frac{1}{2} mv^2$ ആയിരിക്കും.

- 70 kg മാസുള്ള ഒരാൾ 80 kg മാസുള്ള ഒരു സ്കൂട്ടർ ഓടിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുകയാണ്. സ്കൂട്ടറിന് 10 m/s പ്രവേഗമുണ്ടെങ്കിൽ ആകെ ഗതികോർജം എത്രയായിരിക്കും?

$$m = 70\ kg + 80\ kg = 150\ kg$$
$$v = 10\ m/s$$
$$K = \frac{1}{2} mv^2 = \frac{1}{2} \times 150 \times 10^2$$
$$= 7500\ J = 7.5\ kJ$$

- 1500 kg മാസുള്ള ഒരു കാർ 20 m/s വേഗത്തോടെ സഞ്ചരിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുമ്പോൾ അതിന് എത്ര ഗതികോർജം ഉണ്ടായിരിക്കും?
- 50 kg മാസുള്ള ഒരു കുട്ടി 2 m/s വേഗത്തോടെ സൈക്കിൾ ഓടിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്നു. സൈക്കിളിന് 10 kg മാസുണ്ട്. എങ്കിൽ ആകെ ഗതികോർജം കണക്കാക്കുക.

വസ്തുക്കൾ നിശ്ചലമായിരിക്കുമ്പോൾ അവയിൽ ഊർജം അടങ്ങിയിട്ടുണ്ടാകില്ലേ?

പ്രവൃത്തി-ഊർജതത്ത്വം (Work Energy Principle)

'm' മാസുള്ള ഒരു വസ്തു 'u' പ്രവേഗത്തോടുകൂടി സഞ്ചരിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്നു. വസ്തു സഞ്ചരിക്കുന്ന അതേ ദിശയിൽ ബലം പ്രയോഗിച്ചപ്പോൾ അതിന്റെ ത്വരണം a ആയി. ബലം പ്രയോഗിച്ച ദിശയിൽ വസ്തുവിനുണ്ടായ സ്ഥാനാന്തരം 's'.

എങ്കിൽ ബലം ചെയ്ത പ്രവൃത്തി എത്ര?

$W = F \times s$

ന്യൂട്ടന്റെ രണ്ടാം ചലനനിയമമനുസരിച്ച്

$F = ma$ ആണല്ലോ.

എങ്കിൽ $W = ma \times s$ എന്നെഴുതാമല്ലോ.

ചലനസമവാക്യം അനുസരിച്ച്

$$v^2 = u^2 + 2as$$
$$v^2 - u^2 = 2as.$$
$$\text{ie,} \quad a = \frac{v^2 - u^2}{2s}$$
$$W = m\left(\frac{v^2 - u^2}{2s}\right) \times s$$

ആദ്യപ്രവേഗം	=	u
അന്ത്യപ്രവേഗം	=	v
ത്വരണം	=	a
സ്ഥാനാന്തരം	=	s
v^2	=	$u^2 + 2as$

$$W = m\left(\frac{v^2 - u^2}{2}\right)$$

$$W = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mu^2$$

പ്രവൃത്തി = ഗതികോർജത്തിൽ ഉണ്ടായ മാറ്റം. ഇതാണ് പ്രവൃത്തി-ഊർജതത്ത്വം.

- 2 kg മാസുള്ള ഒരു വസ്തു നിശ്ചലാവസ്ഥയിലാണ്. ഈ വസ്തുവിൽ 5 N ബലം 10 s പ്രയോഗിച്ചാൽ പ്രവൃത്തി എത്രയായിരിക്കും?

$m = 2$ kg

$F = 5$ N

$t = 10$ s

$u = 0$ m/s

$$W = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mu^2$$

$F = ma$

$$a = \frac{F}{m} = \frac{5}{2} = 2.5 \text{ m/s}^2$$

$v = u + at$ എന്ന സമവാക്യത്തിൽ വിലകൾ ആരോപിക്കുമ്പോൾ

$V = 0 + 2.5 \times 10 = 25$ m/s

$$W = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mu^2$$

$$= \frac{1}{2} \times 2 \times 25 \times 25 - 0$$

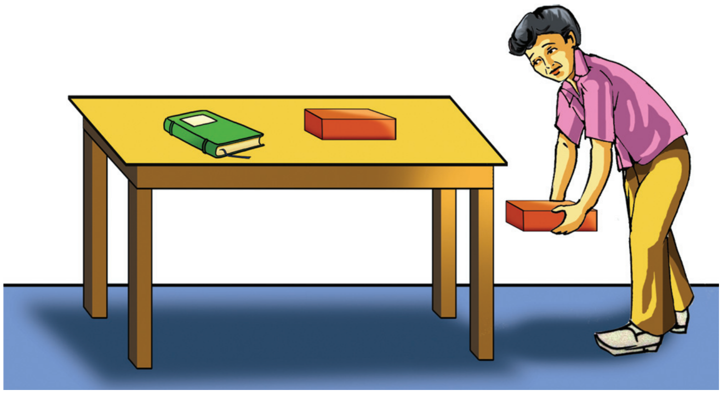
$$= \frac{1}{2} \times 2 \times 625$$

$= 625$ J

സ്ഥിതികോർജം (Potential Energy)

ചിത്രം 5.7 ശ്രദ്ധിക്കൂ. വസ്തുക്കളെ ഉയർത്താൻ അതിൽ പ്രവൃത്തി ചെയ്യണമല്ലോ.

- ഏതു ബലത്തിനെതിരെയാണ് ഇവിടെ പ്രവൃത്തി ചെയ്യപ്പെട്ടത്?

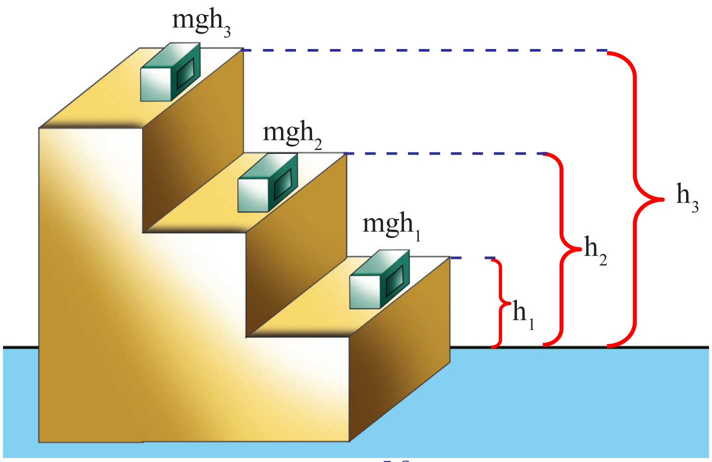


ചിത്രം 5.7

m kg മാസുള്ള വസ്തുവിനെ വ്യത്യസ്ത ഉയരങ്ങളിൽ എത്തിക്കുന്നതിനായി അതിൽ ചെയ്യപ്പെട്ട പ്രവൃത്തിയുടെ അളവുകൾ എത്രയെന്ന് ശ്രദ്ധിക്കൂ.

സ്ഥാനവും സ്ഥിതികോർജവും

ഒരു നിശ്ചിത ഉയരത്തിലുള്ള വസ്തുവിന്റെ സ്ഥിതികോർജം, ഏതു സ്ഥാനമാണോ പൂജ്യം പൊട്ടൻഷ്യലായി കണക്കാക്കുന്നത് എന്നതിനെ ആശ്രയിച്ചിരിക്കും. മറ്റു രീതിയിൽ നിർദേശിച്ചിട്ടില്ല എങ്കിൽ തറയെയാണ് പൂജ്യം പൊട്ടൻഷ്യൽ കണക്കാക്കാനുള്ള സ്ഥാനമായി സ്വീകരിക്കുന്നത്.



ചിത്രം 5.8

- തറയിൽനിന്ന് ഏത് ഉയരത്തിൽ എത്തിയപ്പോഴാണ് വസ്തുവിൽ ഏറ്റവും കൂടുതൽ പ്രവൃത്തി ചെയ്യപ്പെട്ടത്?

ചെയ്യപ്പെട്ട പ്രവൃത്തിയുടെ അളവ് വസ്തുവിന് ലഭിക്കുന്ന ഊർജത്തിന്റെ അളവിന് തുല്യമായിരിക്കുമല്ലോ.

- എങ്കിൽ ഏറ്റവും കൂടുതൽ ഊർജം ലഭിക്കുന്നത് വസ്തു ഏതു സ്ഥാനത്ത് ഉള്ളപ്പോഴായിരിക്കും?

തറയിൽനിന്നുള്ള ഉയരം കൂടുമ്പോൾ/കുറയുമ്പോൾ

ഒരു വസ്തു മുകളിലേക്ക് ഉയർത്തപ്പെടുമ്പോൾ ഗുരുത്വാകർഷണത്തിനെതിരായി ചെയ്യപ്പെടുന്ന പ്രവൃത്തി വസ്തുവിൽ അധിക ഊർജമായി സംഭരിക്കപ്പെടുന്നു. അതിനാൽ ഉയരം കൂടുന്തോറും ഊർജം കൂടിവരുന്നു.

ഒരു വസ്തുവിൽ സ്ഥാനംകൊണ്ട് ലഭ്യമാകുന്ന ഊർജമാണ് സ്ഥിതികോർജം.

അതായത് സ്ഥിതികോർജം $U = mgh$

സ്ഥാനംകൊണ്ട് സ്ഥിതികോർജം ലഭിക്കുന്ന കൂടുതൽ സന്ദർഭങ്ങൾ കണ്ടെത്തി എഴുതൂ.

- തെങ്ങിലുള്ള തേങ്ങ
-

ഉയരം വ്യത്യാസപ്പെടുന്നതിനനുസരിച്ച് സ്ഥിതികോർജവും വ്യത്യാസപ്പെടുന്നു. സ്ഥിതികോർജം വ്യത്യാസപ്പെടുന്ന സന്ദർഭങ്ങൾക്ക് ഉദാഹരണങ്ങൾ എഴുതിനോക്കൂ.

49ASZL

- തെങ്ങിൽനിന്നു തേങ്ങ താഴോട്ടു പതിക്കുന്നു.
- ഉയരത്തിലുള്ള വാട്ടർടാങ്കിലേക്ക് വെള്ളം പമ്പ് ചെയ്യുന്നു.

1 m ഉയരത്തിലുള്ള മേശപ്പുറത്ത് സ്ഥിതിചെയ്യുന്ന 200 g മാസുള്ള ഒരു പുസ്തകത്തിന്റെ സ്ഥിതികോർജം എത്രയായിരിക്കും?

$m = 200\ g = 0.2\ kg$

$g = 10\ m/s^2$

$h = 1m$

$U = mgh$

$= 0.2 \times 10 \times 1 = 2\ J$

- 40 kg മാസുള്ള ഒരു വസ്തു തറയിൽനിന്ന് 5 m ഉയരത്തിൽ സ്ഥിതിചെയ്യുന്നു.
  a) വസ്തുവിന്റെ സ്ഥിതികോർജം എത്ര?
  b) ഈ വസ്തു മുകളിൽനിന്നു പകുതി ദൂരം താഴേക്കു സഞ്ചരിച്ചാൽ വസ്തുവിന്റെ ഗതികോർജം എത്ര?

  a) $U = mgh = 40 \times 10 \times 5$

  $= 2000\ J$

  b) പകുതിദൂരം താഴേക്കു സഞ്ചരിക്കുമ്പോൾ (ഉയരം 2.5 m) സ്ഥിതികോർജം പകുതിയാകും (1000 J).

  ഊർജസംരക്ഷണനിയമം അനുസരിച്ച് ആകെ ഊർജം സ്ഥിരമായിരിക്കും. അതുകൊണ്ട് ഗതികോർജം = 1000 J

- തറനിരപ്പിൽനിന്ന് 6 m ഉയരത്തിൽ സ്ഥിതിചെയ്യുന്ന 1 kg മാസുള്ള ഒരു വസ്തുവിന്റെ സ്ഥിതികോർജം കണക്കാക്കുക.
- 0.5 kg മാസുള്ള ഒരു പക്ഷി 5 m ഉയരം നിലനിർത്തിക്കൊണ്ട് ഒരേ വേഗത്തിൽ പറക്കുന്നു. ഈ അവസരത്തിൽ അതിന്റെ ഗതികോർജവും സ്ഥിതികോർജവും തുല്യമെങ്കിൽ
  a) പക്ഷിയുടെ സ്ഥിതികോർജമെത്ര?
  b) പക്ഷിയുടെ പ്രവേഗമെത്ര?

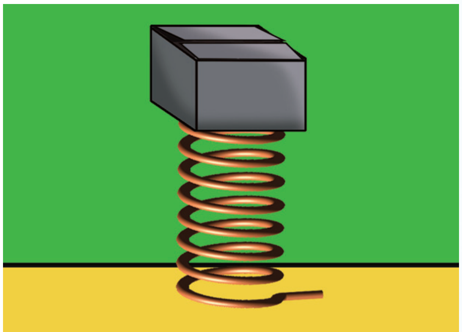
49JP29

വസ്തുക്കൾക്ക് സ്ഥിതികോർജം ലഭിക്കുന്നത് സ്ഥാനംകൊണ്ടു മാത്രമാണോ? നമുക്കു നോക്കാം. ചിത്രം 5.9 ശ്രദ്ധിക്കൂ.

സ്പ്രിങ് അമർത്തുകയോ വലിക്കുകയോ ചെയ്യുമ്പോൾ അതിന് മരക്കട്ടയിൽ പ്രവൃത്തി ചെയ്യാനുള്ള കഴിവ് ലഭിക്കുമല്ലോ.

സ്പ്രിങ് അമർത്തുകയോ വലിക്കുകയോ ചെയ്യുമ്പോൾ നാം അതിൽ പ്രവൃത്തി ചെയ്യുന്നില്ലേ?

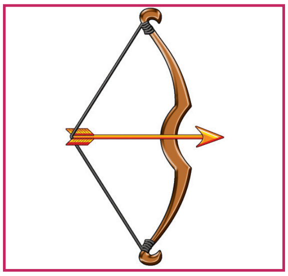
സ്പ്രിങ്ങിന് രൂപമാറ്റം ഉണ്ടാക്കാൻ നാം ചെയ്ത പ്രവൃത്തിയാണ് അതിൽ ഊർജമായി നിലകൊള്ളുന്നത്. ഈ ഊർജം സ്ട്രെയിൻ മൂലമുള്ള സ്ഥിതികോർജമാണ്.



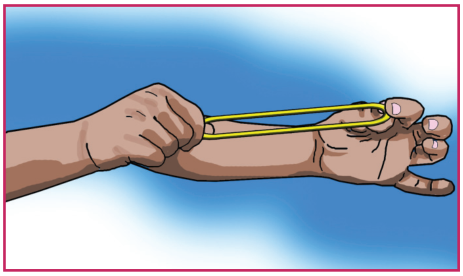
ചിത്രം 5.9

സ്ട്രെയിൻ മൂലം സ്ഥിതികോർജം ലഭ്യമാകുന്ന മറ്റ് ഉദാഹരണങ്ങൾ എഴുതുക.

- കുലച്ചുവച്ച വില്ല്
- വലിച്ചു നിർത്തിയിരിക്കുന്ന റബ്ബർ ബാന്റ്
-



(a)



(b)

ചിത്രം 5.10

ഒരു ഊർജരൂപം മറ്റേതെങ്കിലും തരത്തിലേക്ക് മാറുന്ന സന്ദർഭങ്ങൾ ഉണ്ടോ? ഉണ്ടെങ്കിൽ അത്തരം സന്ദർഭങ്ങളിൽ ഊർജം നശിച്ചുപോകുന്നുണ്ടോ? നമുക്ക് നോക്കാം.

ഊർജസംരക്ഷണനിയമം (Law of Conservation of Energy)

ചില ഉപകരണങ്ങൾ പ്രവർത്തിക്കുമ്പോഴുള്ള ഊർജപരിവർത്തനം പട്ടികയിൽ കൊടുത്തിരിക്കുന്നു.

ഉപകരണം	ഊർജപരിവർത്തനം
വൈദ്യുത ജനറേറ്റർ	യാന്ത്രികോർജം → വൈദ്യുതോർജം
ഫാൻ	വൈദ്യുതോർജം → യാന്ത്രികോർജം
ഇസ്തിരിപ്പെട്ടി	വൈദ്യുതോർജം → താപോർജം
വൈദ്യുതബൾബ്	വൈദ്യുതോർജം → പ്രകാശോർജം

പട്ടിക 5.3

ഇങ്ങനെ ഒരു രൂപത്തിലുള്ള ഊർജം മറ്റൊരു രൂപത്തിലേക്കു മാറുമ്പോൾ എന്താണു സംഭവിക്കുന്നത്? ചിത്രം 5.11 നിരീക്ഷിക്കൂ.

- പൂച്ചട്ടി സൺഷെയ്ഡിനു മുകളിലായിരിക്കുമ്പോൾ അതിന് ഏതു രൂപത്തിലുള്ള ഊർജമാണ് ഉള്ളത്?

  -

- താഴോട്ടു പതിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുമ്പോൾ പൂച്ചട്ടിയിൽ ഏതെല്ലാം ഊർജരൂപങ്ങൾ അടങ്ങിയിട്ടുണ്ട്?

  -

- പൂച്ചട്ടി താഴേക്കു വീഴുമ്പോൾ അതിന്റെ സ്ഥിതികോർജം കൂടുമോ/കുറയുമോ?

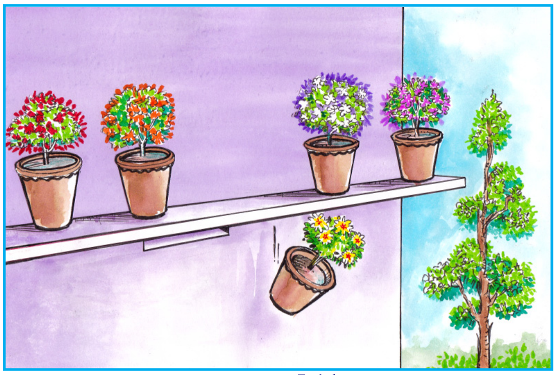
  -

- അപ്പോൾ ഗതികോർജം കൂടുമോ/കുറയുമോ?

  -

- പൂച്ചട്ടി തറയിൽ പതിക്കുന്നതിനു തൊട്ടുമുമ്പുവരെ നടക്കുന്ന ഊർജപരിവർത്തനം എന്താണ്?

  -



ചിത്രം 5.11

- പൂച്ചട്ടിയുടെ മാസ് 15 kg ഉം തറയിൽ നിന്ന് സൺഷെയ്ഡിന്റെ ഉയരം 4 m ഉം ആണെന്നിരിക്കട്ടെ. പൂച്ചട്ടി സൺഷെയ്ഡിനു മുകളിലായിരിക്കുമ്പോൾ അതിന്റെ സ്ഥിതികോർജം കണക്കാക്കുക ($g = 10\ m/s^2$).

  $U = mgh = ...$

- സൺഷെയ്ഡിനു മുകളിലായിരിക്കുമ്പോൾ അതിന്റെ ഗതികോർജം എത്രയായിരിക്കും?

  -

- അങ്ങനെയെങ്കിൽ അതിന്റെ ആകെ ഊർജം എത്രയായിരിക്കും?

  -

- വീണുകൊണ്ടിരിക്കെ തറയിൽനിന്ന് 2 m ഉയരത്തിലായിരിക്കുമ്പോൾ പൂച്ചട്ടിയുടെ ഗതികോർജം എത്രയായിരിക്കും?

$$K = \frac{1}{2}mv^2$$

$$u = 0,\ g = 10\ m/s^2,\ \ s = 4 - 2 = 2m$$

$$v^2 = u^2 + 2as$$

$$= 0 + 2 \times 10 \times 2$$

$$= 40$$

$$K = \frac{1}{2} \times 15 \times 40$$

$$= ....\ J$$

49TK3H

- തറയിൽനിന്ന് 2 m ഉയരത്തിലായിരിക്കുമ്പോൾ സ്ഥിതികോർജം എത്രയായിരിക്കും?
- ആകെ ഊർജം എത്ര?
- തറയിൽ സ്പർശിക്കുന്നതിന് തൊട്ടുമുമ്പ് പൂച്ചട്ടിയുടെ ഗതികോർജം എത്രയായിരിക്കും?

$$K = \frac{1}{2}mv^2$$

$$v^2 = u^2 + 2as$$

$$= 0 + 2 \times 10 \times 4 = 80$$

$$K = \frac{1}{2} \times 15 \times 80 = 600\ J$$

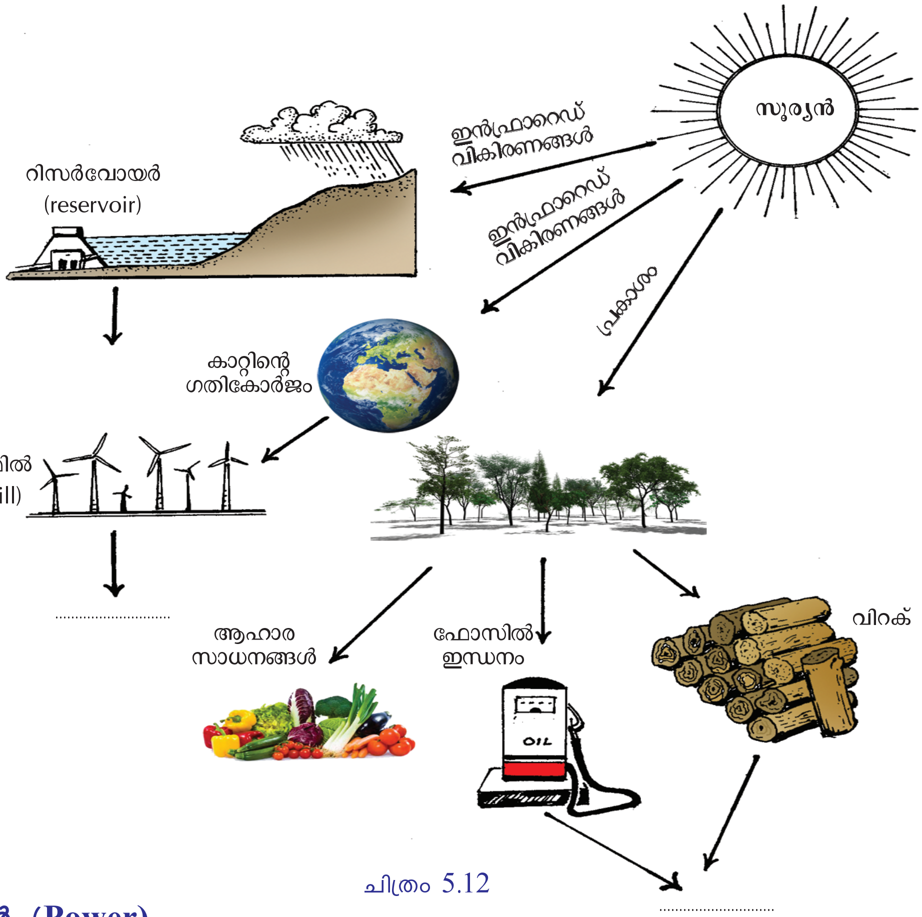
- സ്ഥിതികോർജം $U = mgh = 15 \times 10 \times 0 = 0$. ആകെ ഊർജം എത്രയായിരിക്കും?
- ഇതുവരെ ചർച്ചചെയ്തതിന്റെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ താഴെ കൊടുത്ത ഓരോ അവസരത്തിലും ആകെ ഊർജം എത്രയായിരിക്കും?

1. സൺഷെയ്ഡിനു മുകളിലായിരിക്കുമ്പോൾ = ...
2. തറയിൽനിന്ന് 2 m ഉയരത്തിലായിരിക്കുമ്പോൾ = ...
3. തറയിൽ തൊടുന്നതിനു തൊട്ടുമുമ്പ് = ...

ഇതിൽനിന്നു നിങ്ങൾ എത്തിച്ചേർന്ന നിഗമനം എന്ത്?

ഊർജം നിർമിക്കാനോ നശിപ്പിക്കാനോ കഴിയില്ല. ഒരു രൂപത്തിലുള്ള ഊർജം മറ്റൊരു രൂപത്തിലേക്കു മാറ്റാനേ കഴിയൂ. ഇതാണ് ഊർജസംരക്ഷണനിയമം.

നാം ഉപയോഗിക്കുന്ന ഊർജരൂപങ്ങളുടെ പ്രധാന ഉറവിടം സൂര്യനാണല്ലോ. സൂര്യന്റെ ഊർജം ഏതെല്ലാം വിധത്തിലാണ് പ്രയോജനപ്പെടുത്തുന്നത്? ചിത്രത്തെ അടിസ്ഥാന മാക്കി കുറിപ്പ് തയാറാക്കി സയൻസ് ഡയറിയിൽ ചേർക്കൂ.



ചിത്രം 5.12

പവർ (Power)

മൂന്നു വീടുകളിലെ പമ്പുകൾ പ്രവർത്തിക്കുന്നതുമായി ബന്ധപ്പെട്ട വിവരങ്ങൾ നൽകിയിരിക്കുന്നു. പട്ടിക പൂർത്തിയാക്കുക (g = 10 m/s^2).

പമ്പ്	ഉൾക്കൊള്ളാൻ കഴിയുന്ന ജലം		കിണറ്റിലെ ജലോപരി തലത്തിൽനിന്നുള്ള ഉയരം h	ടാങ്ക് നിറയാൻ വേണ്ട സമയം t	പ്രവൃത്തി W = mgh
	വ്യാപ്തം	മാസ് m			
A	1000 L	1000 kg	15 m	100 s	150000 J
B	1000 L	1000 kg	15 m	200 s	....
C	1000 L	1000 kg	15 m	400 s	....

പട്ടിക 5.4

- മൂന്ന് ടാങ്കുകളിലും ജലം നിറയ്ക്കാൻ പമ്പ് ചെയ്ത പ്രവൃത്തിയുടെ അളവ് തുല്യമാണോ?

  -

ഇനി നമുക്ക് ഓരോ പമ്പും ഒരു സെക്കന്റിൽ ചെയ്ത പ്രവൃത്തിയുടെ അളവ് കണക്കാക്കിനോക്കാം.

പമ്പ്	ചെയ്ത പ്രവൃത്തി (J)	സമയം (s)	ഒരു സെക്കന്റിൽ ചെയ്ത പ്രവൃത്തി J/s
A			
B			
C			

പട്ടിക 5.5

4A3G5J

ഓരോ പമ്പും ഒരു സെക്കന്റിൽ ചെയ്ത പ്രവൃത്തിയുടെ അളവ് ലഭിച്ചല്ലോ. അതായിരിക്കും ഓരോ പമ്പിന്റെയും പവർ.

യൂണിറ്റ് സമയത്തിൽ ചെയ്ത പ്രവൃത്തി അഥവാ, പ്രവൃത്തിയുടെ നിരക്കാണ് പവർ.

$$\text{പവർ} = \frac{\text{പ്രവൃത്തി}}{\text{സമയം}}, \quad P = \frac{W}{t}$$

$$\text{പവറിന്റെ യൂണിറ്റ്} = \frac{\text{പ്രവൃത്തിയുടെ യൂണിറ്റ്}}{\text{സമയത്തിന്റെ യൂണിറ്റ്}} = J/s$$

ജൂൾ പ്രതി സെക്കന്റിനെയാണ് watt (വാട്ട്) എന്നു പറയുന്നത്.

1 kW = 1000 W

1 HP = 746 W

ഇതുവരെ മനസ്സിലാക്കിയ വസ്തുതകളിൽനിന്ന് ½ HP, 1HP എന്നെല്ലാം പറയുന്നതിന്റെ പൊരുൾ മനസ്സിലായിക്കാണുമല്ലോ.

- 70 kg മാസുള്ള ഒരാൾ 30 m ഉയരമുള്ള ഒരു കുന്നിൻമുകളിൽ 5 മിനിറ്റ് കൊണ്ട് കയറുന്നുവെങ്കിൽ അയാളുടെ പവർ എത്രയായിരിക്കും?
- 50 kg മാസുള്ള ഒരാൾ 15 cm വീതം ഉയരമുള്ള 20 കോണിപ്പടികൾ കയറാൻ 60 s സമയം എടുക്കുന്നുവെങ്കിൽ അയാളുടെ പവർ കണക്കാക്കുക.

പ്രവൃത്തി, ഊർജം, പവർ എന്നിവയെക്കുറിച്ച് ഏതാനും വസ്തുതകൾ മനസ്സിലാക്കിയല്ലോ. നിത്യജീവിതത്തിൽ ഏറെ ഉപയോഗിക്കപ്പെടുന്ന ഊർജരൂപമാണല്ലോ വൈദ്യുതി. വൈദ്യുതോർജത്തിന്റെ അളവ് കണക്കാക്കുന്നത് എങ്ങനെയെന്ന് ഉയർന്ന ക്ലാസുകളിൽനിന്ന് മനസ്സിലാക്കാം.

കുതിരശക്തി (Horse Power)

പണ്ട് വണ്ടിവലിക്കാനും മറ്റുപല ആവശ്യങ്ങൾക്കും കുതിരകളെയാണ് ഉപയോഗിച്ചിരുന്നത്. ഒരു കുതിരയുടെ പവറിനെയാണ് ഒരു കുതിരശക്തി (Horse power - 1 HP) എന്നു വിശേഷിപ്പിച്ചത്. ഇത് ഏകദേശം 746 W എന്നു കണക്കാക്കിയിരിക്കുന്നു.

വിലയിരുത്താം

1. 300 N ബലം പ്രയോഗിച്ചുകൊണ്ട് വീടിന്റെ കോൺക്രീറ്റ് തൂൺ തള്ളിനീക്കാൻ ശ്രമിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുകയാണ് ഒരു കുട്ടി. ആ കുട്ടി ചെയ്ത പ്രവൃത്തിയുടെ അളവ് കണക്കാക്കുക.

2. സ്ഥിതികോർജം, ഗതികോർജം എന്നിവയെപ്പറ്റി നിങ്ങൾ മനസ്സിലാക്കിയതിന്റെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ, താഴെ കൊടുത്തിരിക്കുന്നവയിലെ ഊർജം ഏതു രൂപത്തിലുള്ളതാണെന്ന് എഴുതുക.

   (a) അണക്കെട്ടിലെ ജലം

   (b) വലിച്ചു നിർത്തിയിരിക്കുന്ന റബ്ബർനാട

   (c) മാവിൽനിന്നു പതിക്കുന്ന മാങ്ങ

3. 60 kg മാസുള്ള ഒരു കായികതാരം 10 m/s വേഗത്തോടെ ഓടിക്കൊണ്ടിരിക്കുമ്പോൾ അയാൾക്കുള്ള ഗതികോർജം കണക്കാക്കുക.

4. 2 kg മാസുള്ള ഒരു കല്ലിനെ തറയിൽനിന്ന് 3 m/s പ്രവേഗത്തിൽ മുകളിലേക്ക് എറിഞ്ഞു. ഇത് ഏറ്റവും മുകളിലെത്തുമ്പോഴുള്ള സ്ഥിതികോർജം കണക്കാക്കുക.

5. ആരോഗ്യവാനായ ഒരാളുടെ ഹൃദയം ഒരു മിനിറ്റിൽ 72 പ്രാവശ്യം മിടിക്കുന്നു. ഒരു പ്രാവശ്യം മിടിക്കുന്നതിന് ഏകദേശം 1 J ഊർജം ഉപയോഗിക്കുന്നുവെങ്കിൽ ഹൃദയത്തിന്റെ പവർ കണക്കാക്കുക.

6. താഴെ കൊടുത്തവയിൽ സദിശ അളവ് ഏത്?

   • പ്രവൃത്തി • ആക്കം • പവർ • ഊർജം

7. വസ്തുവിന്റെ പ്രവേഗം ഇരട്ടിയായാൽ ഗതികോർജം

   • രണ്ടു മടങ്ങാകും • പകുതിയാകും • നാലു മടങ്ങാകും • നാലിലൊന്നാകും

8. 1 kg മാസുള്ള ഒരു വസ്തു 10 m ഉയരത്തിൽ നിന്ന് താഴേക്കു വീഴുന്നു. വീഴുമ്പോൾ ചെയ്യപ്പെടുന്ന പ്രവൃത്തി എത്രയായിരിക്കും?

   • 10 J • 1 J • 100 J • 1000 J

9. താഴെ കൊടുത്തവയിൽ ശരിയായത് ഏത്?

   $W = \frac{F}{s}$, $W = \frac{s}{F}$, $W = P \times t$, $W = \frac{P}{t}$

10. ഒരു ടൺ ഭാരമുള്ള റോളർ നിരപ്പായ റോഡിലൂടെ വലിച്ചുകൊണ്ടു പോകുന്നു. ഗുരുത്വാകർഷണബലത്തിനെതിരെ ചെയ്ത പ്രവൃത്തി എത്രയായിരിക്കും? എന്തുകൊണ്ട്?

11. ആക്കം ഇല്ലാത്ത വസ്തുവിന് ഊർജം ഉണ്ടായിരിക്കുമോ? ഇത്തരത്തിലുള്ള ഒരു സന്ദർഭം കുറിക്കുക.

12. താഴെ കൊടുത്തവയിൽ നെഗറ്റീവ് പ്രവൃത്തി, പോസിറ്റീവ് പ്രവൃത്തി എന്നിവ കണ്ടെത്തി എഴുതുക.

    1.) ഒരാൾ കിണറ്റിൽനിന്ന് കയറുപയോഗിച്ച് ഒരു ബക്കറ്റ് വെള്ളം മുകളിലേക്ക് വലിച്ചെടുക്കുമ്പോൾ (കപ്പിയില്ലാതെ) ചെയ്യുന്ന പ്രവൃത്തി.

    2) ഈ സന്ദർഭത്തിൽ ഗുരുത്വാകർഷണബലം ചെയ്യുന്ന പ്രവൃത്തി.

3) ചരിവുതലത്തിലൂടെ ഒരു വസ്തു താഴേക്ക് നിരങ്ങി നീങ്ങുമ്പോൾ ഘർഷണ ബലം ചെയ്യുന്ന പ്രവൃത്തി.

4) നിരപ്പായ പ്രതലത്തിലൂടെ ചലിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്ന വസ്തുവിൽ ചലനദിശയിൽ പ്രയോഗിക്കുന്ന ബലം ചെയ്യുന്ന പ്രവൃത്തി.

13. 1 kWh എത്ര ജൂളാണ്?

14. ചുവടെ കൊടുത്ത സന്ദർഭങ്ങളിൽ കുട്ടി ഗുരുത്വാകർഷണബലത്തിനെതിരെ ചെയ്ത പ്രവൃത്തി കണക്കാക്കുക.

1. 5 kg മാസ് ഉള്ള ഒരു കെട്ടു പുസ്തകവുമായി നിൽക്കുന്നു.
2. ഇതേ കെട്ടുമായി നിരപ്പായ തറയിലൂടെ 5 m/s വേഗത്തിൽ 1 m സഞ്ചരിക്കുന്നു.
3. ഈ പുസ്തകക്കെട്ട് 1 m ഉയരമുള്ള അലമാരയുടെ മുകളിലേക്ക് ഉയർത്തിവയ്ക്കുന്നു ($g = 10\ m/s^2$).

15. 0.4 kg മാസ് ഉള്ള ഒരു ബോൾ 14 m/s പ്രവേഗത്തോടെ നേരേ മുകളിലേക്ക് എറിയുന്നു. 1 സെക്കന്റിനു ശേഷം അതിന്റെ ഗതികോർജവും സ്ഥിതികോർജവും കണക്കാക്കുക.

(Hint : $v = u + at$, $s = ut + \frac{1}{2}at^2$)

16. 1000 kg മാസുള്ള ഒരു വസ്തു 72 km/h പ്രവേഗത്തോടെ സഞ്ചരിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്നു. ഈ വസ്തുവിനെ നിശ്ചലാവസ്ഥയിലാക്കാൻ ചെയ്യേണ്ട പ്രവൃത്തി കണക്കാക്കുക.

17. 80 kg മാസുള്ള ഒരു വസ്തുവിന്റെ പ്രവേഗം 5 m/s ൽനിന്ന് 10 m/s ആക്കിമാറ്റാൻ ചെയ്യേണ്ട പ്രവൃത്തി കണക്കാക്കുക.

തുടർപ്രവർത്തനങ്ങൾ

1. പട്ടിക പൂർത്തിയാക്കുക.

ഊർജമാറ്റം	സന്ദർഭം
1. യാന്ത്രികോർജം → വൈദ്യുതോർജം	ജനറേറ്റർ പ്രവർത്തിക്കുന്നു.
2. വൈദ്യുതോർജം → യാന്ത്രികോർജം	
3. വൈദ്യുതോർജം → താപോർജം	
4. വൈദ്യുതോർജം → പ്രകാശോർജം	

2. നിങ്ങളുടെ വീട്ടിലെ കിണറ്റിൽനിന്നു വെള്ളം പമ്പ് ചെയ്യുന്ന മോട്ടോറിൽ രേഖപ്പെടുത്തിയ പവറും അത് പ്രവർത്തിക്കുമ്പോൾ ലഭിക്കുന്ന പവറും തുല്യമാണോ എന്ന് ടാങ്ക് നിറയുന്ന സമയവും ടാങ്കിലേക്കുള്ള ഉയരവും കണക്കിലെടുത്തുകൊണ്ട് പരിശോധിക്കുക.

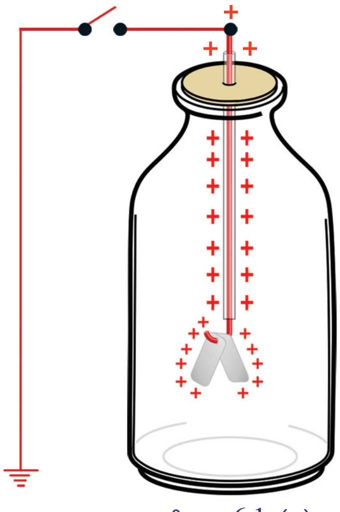
6 ധാരാവൈദ്യുതി

ശാസ്ത്രമേളയിലെ ഒരു പരീക്ഷണം നിരീക്ഷിച്ചപ്പോൾ കുട്ടിക്കുണ്ടായ സംശയമാണിത്. രണ്ട് സെർക്കീട്ടിലെയും ബൾബുകളുടെ പ്രകാശതീവ്രതയിൽ മാറ്റമുണ്ടാവാനുള്ള കാരണം എന്തായിരിക്കും?

ഉരസൽമൂലം വസ്തുക്കൾ ചാർജ്ചെയ്യാമെന്നും ഇപ്രകാരം ചാർജ്ചെയ്ത വസ്തുക്കൾ ഉപയോഗിച്ച് മറ്റു വസ്തുക്കളെ എങ്ങനെ ചാർജുള്ളതാക്കാം എന്നും നാം മനസ്സിലാക്കിയിട്ടുണ്ടല്ലോ.
ചിത്രം 6.1 (a) നിരീക്ഷിക്കുക.

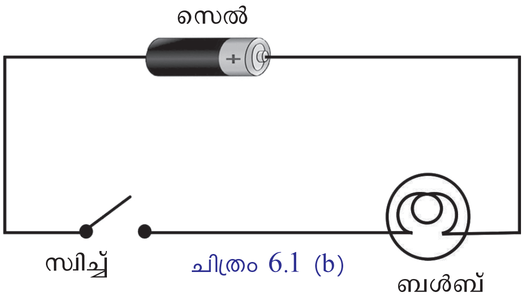
പോസിറ്റീവായി ചാർജ് ചെയ്ത ഒരു ഇലക്ട്രോസ്കോപ്പിനെ ചിത്രത്തിൽ കാണുന്നതുപോലെ ചാലകം ഉപയോഗിച്ച് സ്വിച്ച് മുഖേന ഭൂമിയുമായി ബന്ധിപ്പിച്ചിരിക്കുന്നു.

- ഈ ഇലക്ട്രോസ്കോപ്പിലെ ചാർജ് ഏതു തരത്തിൽപ്പെടുന്നു? ഒഴുകുന്നതാണ്/നിശ്ചലമാണ്
- സ്വിച്ച് ഓൺ ചെയ്യുമ്പോൾ ഈ ചാർജിന് എന്തു സംഭവിക്കുന്നു?
- ഈ ക്രമീകരണത്തിൽ വൈദ്യുതപ്രവാഹം തുടർച്ചയായി നിലനിൽക്കുമോ?



ചിത്രം 6.1 (a)

ചിത്രം 6.1. (b) നിരീക്ഷിക്കുക.



ചിത്രം 6.1 (b)

സെൽ, ബൾബ്, സ്വിച്ച് എന്നിവ ഉൾപ്പെടുന്ന ഒരു ലഘു സെർക്കീട്ടാണ് ചിത്രത്തിൽ.

- ഈ സെർക്കീട്ടിലെ സ്വിച്ച് ഓൺ ചെയ്യുമ്പോൾ വൈദ്യുതപ്രവാഹം തുടർച്ചയായി നിലനിൽക്കുമോ?

ഒരു കൂളോം ചാർജ്

വൈദ്യുത ചാർജിന്റെ യൂണിറ്റാണ് കൂളോം. ഒരേ വൈദ്യുത ചാർജുള്ള രണ്ട് സൂക്ഷ്മവസ്തുക്കൾ ശൂന്യതയിൽ 1m അകലത്തിൽ സ്ഥിതിചെയ്യുമ്പോൾ അവയ്ക്കിടയിൽ അനുഭവപ്പെടുന്ന വികർഷണബലം 9×10^9 N ആണെങ്കിൽ അവയുടെ ചാർജുകൾ 1 കൂളോം (1C) വീതമായിരിക്കും. ഇത് 6.25×10^{18} ഇലക്ട്രോണുകളുടെ ചാർജിന് തുല്യമാണ്.

ഭൗമോപരിതലത്തിൽ സ്ഥിതിചെയ്യുന്ന 10^9 kg മാസുള്ള ഒരു വസ്തുവിന്മേൽ ഭൂമി പ്രയോഗിക്കുന്ന ആകർഷണബലത്തിനോളമുള്ള ബലമാണ് 9×10^9 N. ഒരു ആനയുടെ മാസ് ഏകദേശം 10^4 kg എങ്കിൽ 10^9 kg മാസ് എന്നത് ഒരു ലക്ഷം ആനകളുടെ മാസിന് ഏകദേശം തുല്യമായിരിക്കും.

ചിത്രം 6.1 (a), 6.1 (b) എന്നീ രണ്ട് സെർക്കീട്ടുകളിലും ഉണ്ടായ വൈദ്യുതപ്രവാഹത്തിൽ എന്തു മാറ്റമാണുള്ളത്?

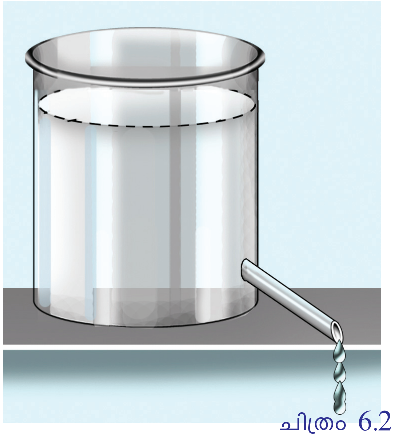
ഒന്നാമത്തെ സെർക്കീട്ടിൽ വളരെ കുറഞ്ഞ സമയത്തേക്കും രണ്ടാമത്തേതിൽ തുടർച്ചയായും ചാർജിന്റെ പ്രവാഹം ഉണ്ടാകുന്നു.

ചാർജുകളുടെ ചലനം വൈദ്യുതപ്രവാഹം സൃഷ്ടിക്കുന്നു. ചാലകങ്ങളിൽ സ്വതന്ത്ര ഇലക്ട്രോണുകൾ വഴിയും ഇലക്ട്രോലൈറ്റുകളിലും വാതകങ്ങളിലും അയോണുകൾ മുഖാന്തരവുമാണ് വൈദ്യുതപ്രവാഹം ഉണ്ടാകുന്നത്.

വൈദ്യുതചാർജ് പ്രവഹിക്കുന്നത് എങ്ങനെയായിരിക്കുമെന്ന് നമുക്ക് നോക്കാം.

ചിത്രം 6.2 നിരീക്ഷിക്കുക.

ചിത്രത്തിലേതുപോലുള്ള (ചിത്രം 6.2) വിവിധ സന്ദർഭങ്ങളെ അടിസ്ഥാനപ്പെടുത്തി, തന്നിരിക്കുന്ന പട്ടിക പൂർത്തിയാക്കൂ.



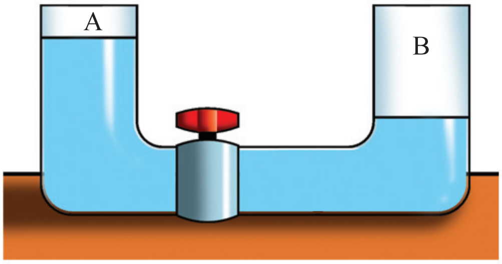
ചിത്രം 6.2

സന്ദർഭം	പ്രവാഹം
ബോൾ വീഴുന്നത്	ഉയരത്തിൽനിന്നു താഴേക്ക്
വായു ഒഴുകുന്നത്	മർദം കൂടിയ ഭാഗത്തുനിന്നു കുറഞ്ഞ ഭാഗത്തേക്ക്
ജലം ഒഴുകുന്നത്	

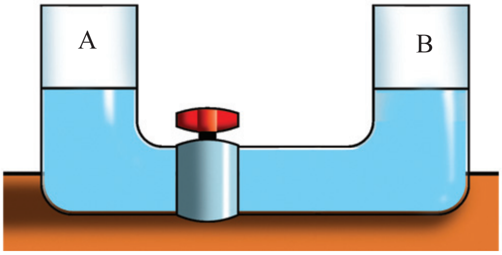
പട്ടിക 6.1

എല്ലാത്തരം പ്രവാഹങ്ങളും ഉണ്ടാകണമെങ്കിൽ ഊർജ നിലയിൽ വ്യത്യാസമുള്ള രണ്ടു സ്ഥാനങ്ങൾ വേണമെന്ന് മനസ്സിലായല്ലോ.

ചിത്രങ്ങൾ 6.3 (a) (b) നിരീക്ഷിക്കൂ.



ചിത്രം 6.3 (a)



ചിത്രം 6.3 (b)

- വാൽവ് തുറന്നാൽ ഏതിലാണ് ജലപ്രവാഹം സാധ്യമാകുന്നത്?

- എന്തുകൊണ്ട്?

  ചിത്രം 6.3 (a) ൽ A ഭാഗത്ത്, ഭാഗം B യെ അപേക്ഷിച്ച് ജലനിരപ്പ് കൂടുതലാണല്ലോ. അപ്പോൾ A യിൽ സ്ഥിതികോർജം (പൊട്ടൻഷ്യൽ എനർജി) കൂടുതലായിരിക്കും. ഊർജനിലയിലെ വ്യത്യാസം അഥവാ ഗ്രാവിറ്റേഷനൽ പൊട്ടൻഷ്യൽ വ്യത്യാസം ഉള്ളതുകൊണ്ടാണ് ജലപ്രവാഹം സാധ്യമായത്.

ചിത്രം 6.4 നിരീക്ഷിക്കൂ.

ചിത്രം 6.4

ഒരു ബൾബിനെ ചാലകം ഉപയോഗിച്ച് സ്വിച്ചുമായി ഘടിപ്പിച്ചിരിക്കുന്നു.

- സ്വിച്ച് ഓൺ ചെയ്താൽ ബൾബ് പ്രകാശിക്കുമോ? എന്തുകൊണ്ട്?

  P യും Q വും തമ്മിൽ ഇലക്ട്രിക് പൊട്ടൻഷ്യലിൽ വ്യത്യാസമില്ലാത്തതിനാലാണ് വൈദ്യുതപ്രവാഹം സാധ്യമാകാത്തതും ബൾബ് പ്രകാശിക്കാത്തതും.

ചിത്രം 6.4 ൽ നൽകിയിരിക്കുന്നതുപോലെ നിർമിച്ച സെർക്കീട്ടിലെ ബൾബ് പ്രകാശിക്കണമെങ്കിൽ P യും Q വും തമ്മിൽ തുടർച്ചയായി ഒരു പൊട്ടൻഷ്യൽ വ്യത്യാസം നിലനിർത്തേണ്ടേ?

പൊട്ടൻഷ്യൽ വ്യത്യാസവും കറന്റും (Potential difference and Current)

ഒരു ചാലകത്തിന്റെ രണ്ടു ബിന്ദുക്കൾക്കിടയിൽ വൈദ്യുതപ്രവാഹം (കറന്റ്) ഉണ്ടാകണമെങ്കിൽ ആ ബിന്ദുക്കൾ തമ്മിൽ ഇലക്ട്രിക് പൊട്ടൻഷ്യലിൽ വ്യത്യാസം ഉണ്ടായിരിക്കണം. ഇലക്ട്രിക് പൊട്ടൻഷ്യൽ കൂടിയ ഭാഗത്തുനിന്ന് കുറഞ്ഞ ഭാഗത്തേക്കാണ് കറന്റ് ഒഴുകുക.

പൊട്ടൻഷ്യൽ വ്യത്യാസത്തിന്റെ യൂണിറ്റ് വോൾട്ട് (V) ആകുന്നു. ഇത് അളക്കാനുള്ള ഉപകരണമാണ് വോൾട്ട് മീറ്റർ.

ഒരു ബിന്ദുവിൽനിന്നു മറ്റൊരു ബിന്ദുവിലേക്ക് 1 കൂളോം ചാർജ് എത്തിക്കാൻ വേണ്ടി ഒരു ജൂൾ (1J) പ്രവൃത്തി ചെയ്തുവെങ്കിൽ ആ ബിന്ദുക്കൾ തമ്മിലുള്ള പൊട്ടൻഷ്യൽ വ്യത്യാസം 1 വോൾട്ട് ആണ്.

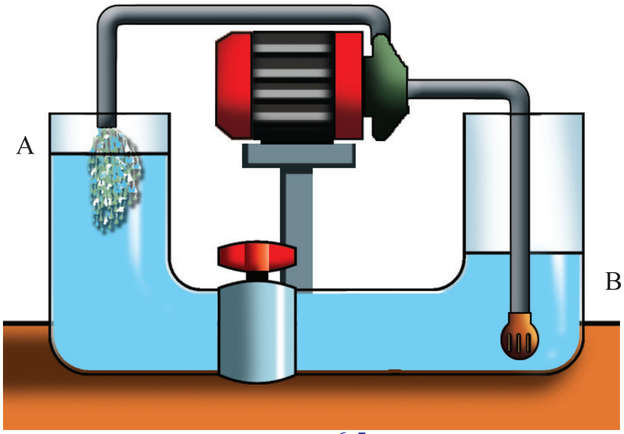
വിദ്യുത്ചാലകബലം (Electromotive force-emf)

ഒരു ചാലകത്തിന്റെ അഗ്രങ്ങൾക്കിടയിൽ പൊട്ടൻഷ്യൽ വ്യത്യാസം നിലനിർത്തുന്നതിനുള്ള കഴിവാണ് വിദ്യുത്ചാലകബലം. ഒരു വൈദ്യുത സ്രോതസ്സ് തുറന്ന സെർക്കീട്ടിൽ ആയിരിക്കുമ്പോൾ അതിന്റെ ടെർമിനലുകൾക്കിടയിലുള്ള പൊട്ടൻഷ്യൽ വ്യത്യാസമാണ് ആ സെല്ലിന്റെ വിദ്യുത്ചാലകബലം (emf). ഒരു സെല്ലിന്റെ emf അളക്കുന്നത് വോൾട്ട് എന്ന യൂണിറ്റിലാണ്.

വോൾട്ട്മീറ്റർ (Voltmeter)

പൊട്ടൻഷ്യൽ വ്യത്യാസവും emf ഉം അളക്കുന്നതിനുള്ള ഉപകരണമാണ് വോൾട്ട്മീറ്റർ. ഇതിന്റെ പോസിറ്റീവ് ടെർമിനലിനെ സെല്ലിന്റെ പോസിറ്റീവ് ഭാഗത്തോടും നെഗറ്റീവ് ടെർമിനലിനെ സെല്ലിന്റെ നെഗറ്റീവ് ഭാഗത്തോടും ചേർന്നുവരത്തക്കവണ്ണം വേണം സെർക്കീട്ടിൽ ഉൾപ്പെടുത്താൻ. പൊട്ടൻഷ്യൽ വ്യത്യാസം അളക്കേണ്ടതായ ബിന്ദുക്കളും വോൾട്ട്മീറ്ററും തമ്മിൽ സമാന്തരമായാണ് ഘടിപ്പിക്കേണ്ടത്. വോൾട്ട് മീറ്ററിന്റെ സൂചകം —(V)— ആണ്.

ചിത്രം 6.5 നിരീക്ഷിക്കൂ.



ചിത്രം 6.5

വാൽവ് തുറക്കുമ്പോൾ A എന്ന ഭാഗത്തുനിന്നു B ഭാഗത്തേക്ക് ഓരോ സെക്കന്റിലും എത്ര ജലം പ്രവഹിക്കുന്നോ, അത്രയുംതന്നെ ജലം ഓരോ സെക്കന്റിലും B യിൽനിന്നു തിരികെ A യിൽ എത്തിക്കാൻ സാധിക്കുന്ന പമ്പാണ് ഉപയോഗിച്ചിരിക്കുന്നത്.

- വാൽവ് തുറന്നാൽ ജലം തുടർച്ചയായി പ്രവഹിക്കാനുള്ള കാരണം എന്തായിരിക്കും?

ഇവിടെ ബാഹ്യഊർജസ്രോതസ്സായ പമ്പിന്റെ പ്രവർത്തനം കാരണമല്ലേ പൊട്ടൻഷ്യൽ വ്യത്യാസം നിലനിർത്തിയതും ജലപ്രവാഹം തുടർച്ചയായി സാധ്യമാക്കിയതും?

എങ്കിൽ ഇതുപോലെ ചിത്രം 6.4 ൽ കൊടുത്ത ബൾബ് തുടർച്ചയായി പ്രകാശിക്കണമെങ്കിൽ ഒരു ബാഹ്യസ്രോതസ്സ് ആവശ്യമല്ലേ? ഇത്തരം സ്രോതസ്സുകളെ emf ന്റെ സ്രോതസ്സുകൾ എന്നാണ് വിളിക്കുന്നത്.

നിങ്ങൾക്ക് പരിചിതമായ ഇത്തരം സ്രോതസ്സുകൾ എഴുതൂ.

- ജനറേറ്റർ
-

ഇവ ഓരോന്നിലെയും ഊർജമാറ്റം എഴുതൂ.

- ജനറേറ്റർ : യാന്ത്രികോർജം → വൈദ്യുതോർജം
- സെൽ :

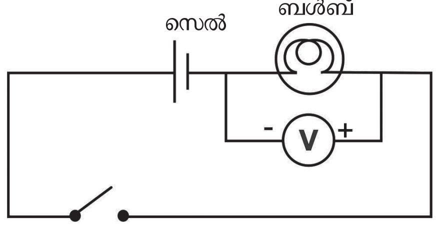
ചിത്രം 6.5 ഉം 6.1 (b) ഉം താരതമ്യം ചെയ്ത് പട്ടിക പൂർത്തിയാക്കുക.

ജല സെർക്കീട്ട്	പമ്പ്	....	വാൽവ്
വൈദ്യുത സെർക്കീട്ട്	സെൽ	വൈദ്യുത ചാർജിന്റെ ഒഴുക്ക്	....

പട്ടിക 6.2

ഒരു ചാലകത്തിലൂടെ വൈദ്യുതപ്രവാഹം തുടർച്ചയായി സാധ്യമാകണമെങ്കിൽ ചാലകത്തിന്റെ രണ്ടഗ്രങ്ങളും തമ്മിൽ പൊട്ടൻഷ്യൽ വ്യത്യാസം ഉണ്ടായിരിക്കണ മെന്നും അതിനായി emf ന്റെ ഒരു സ്രോതസ്സ് ആവശ്യ മാണ് എന്നും മനസ്സിലായല്ലോ.

ഒരു വോൾട്ട്മീറ്റർ, 6 V, 3 W ബൾബ്, ഒരു സെൽ, സ്വിച്ച് ഉൾപ്പെടുന്ന ഒരു സെർക്കീട്ട്, ചിത്രം 6.6 ൽ കാണിച്ചിരി ക്കുന്നതുപോലെ നിർമിച്ച് പ്രവർത്തിപ്പിക്കുക.



ചിത്രം 6.6

- വോൾട്ട്മീറ്റർ ഏതു രീതിയിലാണ് സെർക്കീട്ടിൽ ഘടിപ്പിച്ചിരിക്കുന്നത്?

  -

- 1.5 V, 3 V, 6 V എന്നിങ്ങനെ വോൾട്ടതയുള്ള ബാറ്റ റികൾ സെർക്കീട്ടിൽ (ചിത്രം 6.6) ഘടിപ്പിച്ച് ഓരോ അവസരത്തിലും ബൾബിന് ലഭിക്കുന്ന വോൾട്ടത കണ്ടെത്തി പട്ടികയിൽ എഴുതൂ.

ഉപയോഗിച്ച സെൽ/ ബാറ്ററി	ബൾബിന് ലഭിക്കുന്ന വോൾട്ടത
1.5 V	
3 V	
6 V	

പട്ടിക 6.3

വോൾട്ടത വർധിപ്പിക്കാനായി വിവിധ ബാറ്ററികളാണല്ലോ ഉപയോഗിച്ചത്. സെല്ലുകളെ സംയോജിപ്പിച്ച് ഇത് എങ്ങനെ സാധ്യമാക്കാം എന്നു പരിശോധിക്കാം.

- ടി.വി.യുടെ റിമോട്ടിൽ സെല്ലുകൾ ഏതു രീതിയി ലാണ് ബന്ധിപ്പിച്ചിരിക്കുന്നത്?

  -

- 1.5 V ന്റെ നാല് സെല്ലുകൾ ശ്രേണിയായി ബന്ധി പ്പിക്കുമ്പോൾ കിട്ടുന്ന ആകെ വോൾട്ടത എത്ര?

  -

- 1.5 V ന്റെ നാല് സെല്ലുകൾ ഉപയോഗിച്ച് 3V ലഭി ക്കത്തക്കവിധം എങ്ങനെ ബന്ധിപ്പിക്കാം? സെർക്കീട്ട് വരയ്ക്കൂ. ഈ രീതിയിൽ ബന്ധിപ്പിക്കു ന്നതുകൊണ്ടുള്ള പ്രയോജനമെന്ത്?

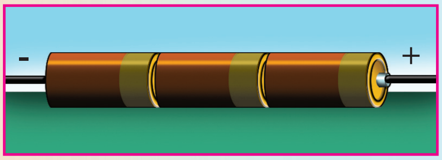
  -

സെല്ലുകളുടെ സംയോജനം

ഒന്നിലധികം സെല്ലുകൾ ഉചിതമായ രീതിയിൽ ബന്ധിപ്പിച്ചാൽ അത് ഒരു ബാറ്ററിയാകും. സെല്ലു കളെ രണ്ടു രീതിയിൽ ബന്ധിപ്പിക്കാം.

1. ശ്രേണീരീതി (Series connection)

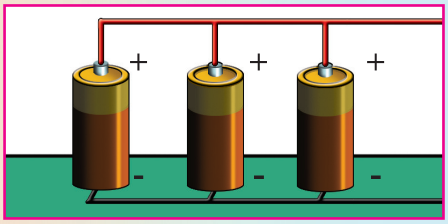
ഒരു സെല്ലിന്റെ പോസിറ്റീവിനെ രണ്ടാമത്തേ തിന്റെ നെഗറ്റീവിലേക്ക് എന്ന ക്രമത്തിൽ സെല്ലു കളെ ഒന്നിനൊന്ന് തുടർച്ചയായി ബന്ധിപ്പി ക്കുന്ന രീതി.



സവിശേഷതകൾ

- ആകെ emf സെർക്കീട്ടിലെ സെല്ലുകളുടെ emf ന്റെ തുകയ്ക്ക് തുല്യമായിരിക്കും.
- ഓരോ സെല്ലിലൂടെയും കടന്നു പോകുന്ന കറന്റ് തുല്യമായിരിക്കും.
- സെർക്കീട്ടിൽ ബാറ്ററി ഉളവാക്കുന്ന ആന്തര പ്രതിരോധം കൂടുന്നു.
- ഉയർന്ന വോൾട്ടതയിൽ ബാഹ്യസെർക്കീ ട്ടിലെ കറന്റ് വർധിപ്പിക്കുന്നു.

2. സമാന്തരരീതി (Parallel connection)



സെല്ലുകളുടെ സമാനധ്രുവങ്ങൾ പരസ്പരം ബന്ധിപ്പിക്കുന്ന രീതി.

സവിശേഷതകൾ

- ഒരേ emf ലുള്ള സെല്ലുകൾ ആണെങ്കിൽ ആകെ emf സെർക്കീട്ടിലെ ഒരു സെല്ലിന്റെ emf ന് തുല്യമായിരിക്കും.
- സെർക്കീട്ടിലെ ആകെ കറന്റ് സെല്ലുകളി ലൂടെ വിഭജിച്ച് പ്രവഹിക്കുന്നു.
- സെർക്കീട്ടിലെ ആന്തരപ്രതിരോധം വളരെ കുറവായിരിക്കും.
- കുറഞ്ഞ വോൾട്ടതയിൽ കൂടുതൽ സമയം കൂടുതൽ കറന്റ് ലഭ്യമാക്കാൻ സാധിക്കുന്നു.

4AL88U

ചാലകത്തിലൂടെയുള്ള വൈദ്യുതപ്രവാഹം

ഒരു ചാലകത്തിൽ നിശ്ചലാവസ്ഥയിലുള്ള പോസിറ്റീവ് അയോണുകളും ചലനസ്വാതന്ത്ര്യമുള്ള ഇലക്ട്രോണുകളുമുണ്ട്. ഈ സ്വതന്ത്ര ഇലക്ട്രോണുകൾ അനിയത ചലനത്തിൽ (Random motion) ആയിരിക്കും. ചാലകത്തെ ഒരു emf ന്റെ സ്രോതസ്സുമായി ബന്ധിപ്പിക്കുമ്പോൾ ഇലക്ട്രോണുകൾ നെഗറ്റീവ് ടെർമിനലിൽനിന്ന് പോസിറ്റീവ് ടെർമിനലിലേക്ക് ക്രമമായി ചലിക്കാൻ തുടങ്ങുന്നു. എന്നാൽ അവയുടെ സുഗമമായ നീക്കത്തെ ചാലകത്തിലെ പോസിറ്റീവ് അയോണുകൾ തടസ്സപ്പെടുത്തുന്നു. ഇതിന്റെ ഫലമായി ഇലക്ട്രോണുകളുടെ വർധിച്ച വേഗം കുറയുന്നു. എങ്കിലും ചാലകത്തിലെ ഒരഗ്രത്തിൽ ഇലക്ട്രോണുകൾക്ക് ലഭിക്കുന്ന തള്ളൽ തൽസമയം രണ്ടാമത്തെ അഗ്രത്തിൽ അനുഭവപ്പെടുന്നു. അതിനാൽ ചാലകത്തിലേക്ക് കടക്കുന്ന ഇലക്ട്രോണുകളല്ല രണ്ടാമത്തെ അഗ്രത്തിൽനിന്നു പുറത്തു കടക്കുന്നത്. ചാലകത്തിലേക്കു പ്രവേശിക്കുന്നത്രയും ഇലക്ട്രോണുകൾ അതേ സമയത്ത് തിരിച്ച് സ്രോതസ്സിലെത്തുന്നു. ഈ ഇലക്ട്രോണുകൾ വളരെ കുറഞ്ഞ വേഗത്തിൽ (0.01m/s) (Drift velocity) ചാലകത്തിലൂടെ ഡ്രിഫ്റ്റ് ചെയ്യുന്നു. ഇലക്ട്രോണുകളുടെ ഈ നിരങ്ങിനീങ്ങൽമൂലം സെർക്കീട്ടിലൂടെ പ്രകാശവേഗത്തിൽ വൈദ്യുതസിഗ്നൽ കൈമാറ്റം ചെയ്യപ്പെടുന്നു. വൈദ്യുതവാഹിയായ ഒരു ചാലകക്കമ്പിയുടെ അരികിലൂടെ നടക്കുന്ന ഒരാളുടെ വേഗം ഇലക്ട്രോണുകളുടെ ചലനവേഗത്തേക്കാൾ നൂറുമടങ്ങ് കൂടുതലാണെന്ന് ഓർക്കുമല്ലോ.

സെർക്കീട്ടിൽ emf ന്റെ സ്രോതസ്സുകൾ ഉപയോഗിക്കേണ്ടതിന്റെ ആവശ്യകതയെന്തായിരിക്കും?

വൈദ്യുതപ്രവാഹം (Electric Current)

വൈദ്യുതചാർജുകളുടെ ഒഴുക്കാണ് വൈദ്യുതപ്രവാഹം. 5 സെക്കന്റ് കൊണ്ട് 10 കൂളോം ചാർജ് ഒരു ചാലകത്തിലൂടെ ഒഴുകിയാൽ ഒരു സെക്കന്റിൽ ഒഴുകിയ വൈദ്യുതചാർജ് എത്ര?

ചാർജ് Q = 10 C

സമയം t = 5 s

ഒരു സെക്കന്റിൽ ഒഴുകിയ വൈദ്യുതചാർജ് =

$$\frac{10}{5} = 2\ C/s$$

ഒരു സെക്കന്റിൽ ഒരു ചാലകത്തിലൂടെ ഒഴുകുന്ന വൈദ്യുതചാർജിന്റെ അളവാണ് വൈദ്യുതപ്രവാഹതീവ്രത അല്ലെങ്കിൽ കറന്റ്.

Q കൂളോം ചാർജ് t സെക്കന്റ് സമയംകൊണ്ട് പ്രവഹിച്ചാൽ ഒരു സെക്കന്റിൽ ഒഴുകുന്ന വൈദ്യുതചാർജ് (കറന്റ്) എത്ര?

$$\text{കറന്റ് (I)} = \frac{\text{ചാർജിന്റെ അളവ്}}{\text{പ്രവഹിച്ച സമയം}}$$

$$= \frac{Q}{t} \quad \text{അതായത്}$$

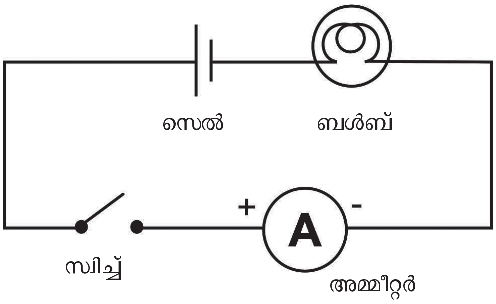
$$\text{അതായത്,}\quad I = \frac{Q}{t}$$

$$\text{കറന്റിന്റെ യൂണിറ്റ്} = \frac{\text{ചാർജിന്റെ യൂണിറ്റ്}}{\text{സമയത്തിന്റെ യൂണിറ്റ്}}$$

$$= \frac{\text{കൂളോം}}{\text{സെക്കന്റ്}}$$

= ആമ്പിയർ (A)

അമ്മീറ്റർ, സ്വിച്ച്, സെൽ, ബൾബ് എന്നിവ ശ്രേണിയായി ഉൾപ്പെടുത്തി ഒരു സെർക്കീട്ട് ക്രമീകരിക്കുന്നതിന്റെ ചിത്രം വരയ്ക്കുക.



ചിത്രം 6.7

നിങ്ങൾ വരച്ച സെർക്കീട്ട്, ചിത്രം 6.7 മായി താരതമ്യം ചെയ്ത് ശരിയായ വിധത്തിൽ സെർക്കീട്ട് നിർമിക്കുക. സ്വിച്ച് ഓൺ ചെയ്ത് അമ്മീറ്റർ റീഡിങ് രേഖപ്പെടുത്തൂ.

ശ്രേണീരീതിയിൽ സെല്ലുകളുടെ എണ്ണം വർധിപ്പിച്ച് അവ സെർക്കീട്ടിൽ ഉൾപ്പെടുത്തൂ. പ്രവർത്തനം ആവർത്തിച്ചുനോക്കൂ.

സെല്ലുകളുടെ എണ്ണം	അമ്മീറ്റർ റീഡിങ്
1	
2	
3	

പട്ടിക 6.4

- സെല്ലുകളുടെ എണ്ണം വർധിപ്പിച്ചപ്പോൾ അമ്മീറ്റർ റീഡിങ്ങിൽ എന്തു മാറ്റമാണ് ഉണ്ടായത്?

  -

- ബൾബിന്റെ പ്രകാശതീവ്രതയിലോ?

  -

- കറന്റും പ്രകാശതീവ്രതയും തമ്മിൽ എങ്ങനെ ബന്ധപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു?

  -

അമ്മീറ്റർ റീഡിങ് സൂചിപ്പിക്കുന്നത് ബൾബിൽക്കൂടി പ്രവഹിച്ച കറന്റാണ്. കറന്റിന്റെ അളവ് കൂടുന്നതനുസരിച്ച് ബൾബിന്റെ പ്രകാശതീവ്രതയും കൂടുന്നു.

- ഒരു ചാലകത്തിൽക്കൂടി 10 s കൊണ്ട് 2 C ചാർജ് ഒഴുകുന്നു എങ്കിൽ സെർക്കീട്ടിലെ കറന്റ് എത്ര?

ഒരു ചാലകത്തിലൂടെ വൈദ്യുതി പ്രവഹിക്കണമെങ്കിൽ അതിന്റെ അഗ്രങ്ങൾക്കിടയിൽ ഒരു പൊട്ടൻഷ്യൽ വ്യത്യാസം ഉണ്ടാകണമെന്ന് നാം മനസ്സിലാക്കിയല്ലോ. എങ്കിൽ കറന്റും പൊട്ടൻഷ്യൽ വ്യത്യാസവും തമ്മിൽ എന്തെങ്കിലും ബന്ധമുണ്ടോ? പരിശോധിച്ചുനോക്കാം.

ഓം നിയമം (Ohm's Law)

ഒരു പ്രവർത്തനം ചെയ്തുനോക്കാം.

നിക്രോം കമ്പി (നീളം 30 cm), സെൽ, സ്വിച്ച്, അമ്മീറ്റർ, വോൾട്ട് മീറ്റർ എന്നിവ ഉൾപ്പെടുത്തി ഒരു വൈദ്യുത സെർക്കീട്ട് വരയ്ക്കുക.

നിങ്ങൾ വരച്ച സെർക്കീട്ട് ഡയഗ്രം, തന്നിരിക്കുന്ന സെർക്കീട്ടുമായി (ചിത്രം 6.8) താരതമ്യം ചെയ്ത് ശരിയെന്ന് ഉറപ്പുവരുത്തി ഇതേരീതിയിൽ സെർക്കീട്ട് നിർമിച്ച് കറന്റ് (I), പൊട്ടൻഷ്യൽ വ്യത്യാസം (V) എന്നിവ അളന്ന് പട്ടിക 6.5 ൽ എഴുതുക.

ശ്രേണീരീതിയിൽ സെല്ലുകളുടെ എണ്ണം വർധിപ്പിച്ച് പ്രവർത്തനം ആവർത്തിക്കൂ.

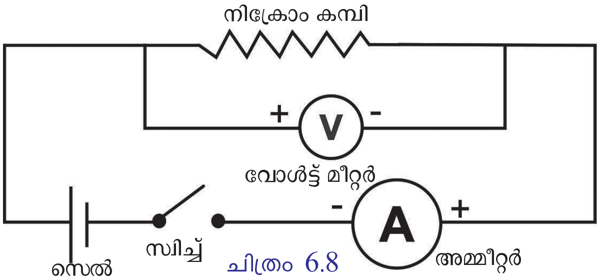
അമ്മീറ്റർ (Ammeter)

ഇലക്ട്രിക് കറന്റ് അളക്കുന്നതിനുള്ള ഉപകരണമാണ് അമ്മീറ്റർ. ഈ ഉപകരണത്തിന്റെ പോസിറ്റീവ് ടെർമിനലിനെ സെല്ലിന്റെ പോസിറ്റീവിനോടും നെഗറ്റീവ് ടെർമിനലിനെ സെല്ലിന്റെ നെഗറ്റീവിനോടും ബന്ധിപ്പിക്കണം. അമ്മീറ്റർ സെർക്കീട്ടിൽ ശ്രേണിയായി ഉൾപ്പെടുത്തണം. ഇതിലെ സൂചി കറന്റിനെ അടിസ്ഥാനപ്പെടുത്തി ചലിക്കുന്നു. സൂചിയുടെ സ്ഥാനം നോക്കി കറന്റ് അളക്കാം.

കറന്റിന്റെ യൂണിറ്റ് ആമ്പിയർ (A) ആണ്. ഇതിനെ C/s എന്നും എഴുതാം.

mA (മില്ലി ആമ്പിയർ), μA (മൈക്രോ ആമ്പിയർ) എന്നിവ കറന്റിന്റെ ചെറിയ യൂണിറ്റുകളാണ്. അമ്മീറ്ററിന്റെ സൂചകം —Ⓐ— ആണ്.

IT @ School Edubuntu വിൽ *PhET* ലെ *Ohm's Law* എന്ന ഭാഗം കാണുക.



ചിത്രം 6.8

പട്ടിക വിശകലനം ചെയ്ത് കണ്ടെത്തലുകൾ എഴുതുക.

ക്രമ നമ്പർ	സെല്ലുകളുടെ എണ്ണം	V വോൾട്ട്	I ആമ്പിയർ	$\frac{V}{I}$
1	1			
2	2			
3	3			

പട്ടിക 6.5

- വോൾട്ടേജ് കൂടുന്നതനുസരിച്ച് കറന്റിൽ എന്തു മാറ്റമുണ്ടായി?
- $\frac{V}{I}$ യുടെ മൂല്യത്തിന് എന്തെങ്കിലും പ്രത്യേകത കാണുന്നുണ്ടോ?

വോൾട്ടേജ് കൂടുന്നതനുസരിച്ച് കറന്റ് കൂടും.

$V \propto I$

V = ഒരു സ്ഥിരസംഖ്യ $\times I$

$\frac{V}{I}$ = ഒരു സ്ഥിരസംഖ്യ

ഈ സ്ഥിരസംഖ്യയാണ് ചാലകത്തിന്റെ പ്രതിരോധം. ഇത് R എന്ന അക്ഷരംകൊണ്ട് സൂചിപ്പിക്കുന്നു.

$$\therefore R = \frac{V}{I}$$

താപനില സ്ഥിരമായിരുന്നാൽ ഒരു ചാലകത്തിലൂടെയുള്ള കറന്റ് അതിന്റെ രണ്ടഗ്രങ്ങൾക്കിടയിലുള്ള പൊട്ടൻഷ്യൽ വ്യത്യാസത്തിന് നേർ അനുപാതത്തിലായിരിക്കും. അതായത്, പൊട്ടൻഷ്യൽ വ്യത്യാസവും കറന്റും തമ്മിലുള്ള അനുപാതം ഒരു സ്ഥിരസംഖ്യയായിരിക്കും.

ജോർജ് സൈമൺ ഓം എന്ന ശാസ്ത്രജ്ഞനാണ് ഇതു കണ്ടെത്തിയത്. അതിനാൽ ഇത് ഓം നിയമം എന്നറിയപ്പെടുന്നു.

ഒരു നിശ്ചിത പ്രതിരോധം ഒരു സെർക്കീട്ടിൽ ഉൾപ്പെടുത്താനായി ഉപയോഗിക്കുന്ന ചാലകങ്ങളെ പ്രതിരോധകം (റസിസ്റ്റർ) എന്നു വിളിക്കുന്നു. ഇതിന്റെ പ്രതീകം —/\/\/\/— ആണ്.

- പ്രവർത്തനത്തിലൂടെ ലഭിച്ച വിവരങ്ങൾ (പട്ടിക 6.5) അടിസ്ഥാനപ്പെടുത്തി ഒരു V - I ഗ്രാഫ് വരയ്ക്കുക. X - അക്ഷത്തിൽ I യും Y അക്ഷത്തിൽ V ഉം രേഖപ്പെടുത്തുക.
- നിങ്ങൾക്ക് ലഭിച്ച ഗ്രാഫ് ഒരു നേർരേഖയാണോ?
- ഗ്രാഫ് വിശകലനം ചെയ്ത് ഓം നിയമവുമായി താരതമ്യം ചെയ്യുക.

$$\text{പ്രതിരോധത്തിന്റെ യൂണിറ്റ്} = \frac{\text{വോൾട്ടേജിന്റെ യൂണിറ്റ്}}{\text{കറന്റിന്റെ യൂണിറ്റ്}}$$

= വോൾട്ട്/ആമ്പിയർ

വോൾട്ട്/ആമ്പിയർ എന്നത് ഓം എന്ന് അറിയപ്പെടുന്നു. ഇതിന്റെ പ്രതീകം Ω (ഒമേഗ എന്ന ഗ്രീക്ക് അക്ഷരം) ആണ്. 1 Ω = 1V/1A ആണല്ലോ. ഇതിൽനിന്ന് ഒരു ഓം പ്രതിരോധം എന്നതുകൊണ്ട് എന്താണ് അർഥമാക്കുന്നത്?

ഒരു ചാലകത്തിന്റെ അഗ്രങ്ങൾക്കിടയിൽ 1 വോൾട്ട് പൊട്ടൻഷ്യൽ വ്യത്യാസം ഉള്ളപ്പോൾ, അതിലൂടെ ഒഴുകുന്ന കറന്റ് 1 ആമ്പിയർ ആണെങ്കിൽ ചാലകത്തിന്റെ പ്രതിരോധം 1 ഓം ആയിരിക്കും.

ഓം നിയമത്തിന്റെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ, താഴെ കൊടുത്ത പട്ടിക പൂർത്തിയാക്കുക.

വോൾട്ടത (വോൾട്ട് V)	കറന്റ് (I) (ആമ്പിയർ A)	പ്രതിരോധം (R) (ഓം Ω)
12	....	4
....	2	3
6	3	....

പട്ടിക 6.6

ജോർജ് സൈമൺ ഓം (1789 -1854)

ജോർജ് സൈമൺ ഓം പ്രസിദ്ധ ജർമൻ ഭൗതികശാസ്ത്രജ്ഞനാണ്. എർലാൻജൻ യൂണിവേഴ്സിറ്റിയിൽ ഗണിതാധ്യാപകനായി നിയമിതനായ ഓം പിന്നീട് മ്യൂണിക് യൂണിവേഴ്സിറ്റിയിൽ ഊർജതന്ത്രം വിഭാഗത്തിലെ പ്രൊഫസർ ആയി നിയമിതനായി.

പൊട്ടൻഷ്യൽ വ്യത്യാസം, കറന്റ്, പ്രതിരോധം എന്നിവ തമ്മിലുള്ള ബന്ധം കണ്ടെത്തിയത് അദ്ദേഹമാണ്. ഇത് ഓം നിയമം എന്ന പേരിൽ അറിയപ്പെടുന്നു. ഇദ്ദേഹത്തിനോടുള്ള ആദരസൂചകമായി പ്രതിരോധത്തിന്റെ യൂണിറ്റിന് 'ഓം' എന്ന പേരു നൽകിയിരിക്കുന്നു.

പ്രതിരോധകങ്ങൾ (Resistors)

ചിത്രത്തിൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നതുപോലെ ഒരു സെർക്കീട്ട് തയാറാക്കുക.

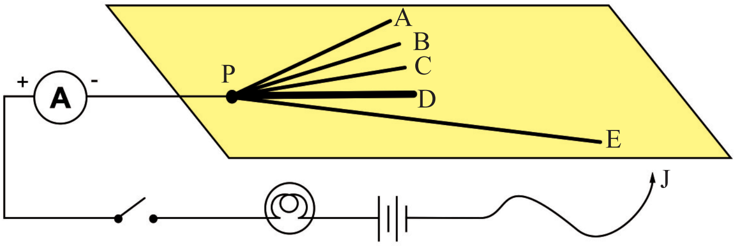
മരപ്പലകയിൽ ഉറപ്പിച്ചിരിക്കുന്ന വിവിധ ചാലകങ്ങളാണ് PA (ഇരുമ്പ്), PB (അലുമിനിയം), PC, PD, PE എന്നിവ നിക്രോം ആകുന്നു. PA, PB, PC, PD എന്നിവയുടെ നീളം തുല്യമാണ്. PE ക്ക് ഇരട്ടിനീളമുണ്ട്. PD ക്ക് മറ്റു ചാലകങ്ങളുടെ ഇരട്ടി കനമുണ്ട്. സെർക്കീട്ടിലെ J എന്ന അഗ്രം A, B, C, D, E അഗ്രങ്ങളിൽ ഓരോന്നിലായി സ്പർശിച്ച് ഓരോ സന്ദർഭത്തിലും കിട്ടുന്ന അമ്മീറ്റർ റീഡിങ്ങുകൾ പട്ടികയിൽ എഴുതുക.

4B4ZC5

ഡിജിറ്റൽ മൾട്ടിമീറ്റർ

ഈ ഉപകരണം DCയുടെ വോൾട്ടേജ്, കറന്റ്, ACയുടെ വോൾട്ടേജ്, കറന്റ്, ചാലകത്തിന്റെ പ്രതിരോധം തുടങ്ങിയവ അളക്കാൻ ഉപയോഗിക്കുന്നു.

- **ഫങ്ഷൻ ആന്റ് റെയ്ഞ്ച് സ്വിച്ച്:** അളക്കേണ്ടതായ ഫങ്ഷൻ, അതിന്റെ റെയ്ഞ്ച് എന്നിവ ക്രമീകരിക്കുന്നതിന്.
- **ഡിസ്പ്ലേ:** മൂല്യം നേരിട്ട് ഡിജിറ്റൽ ആയി കാണിക്കുന്നു.
- **കോമൺ ജാക്ക്** : നെഗറ്റീവ് ടെസ്റ്റ് ലീഡ് (കറുപ്പ്)
- **പ്ലഗ് ഇൻ കണക്ടർ** : പോസിറ്റീവ് ടെസ്റ്റ് ലീഡ് (ചുവപ്പ്)
- **പ്ലഗ് ഇൻ ജാക്ക്:** 10 A കറന്റിന് (ചുവപ്പ്)
- **ജാക്കുകൾ:** യഥാവിധം ഘടിപ്പിച്ച് അളക്കേണ്ടതായ ഫങ്ഷനിലേക്ക് സ്വിച്ച് തിരിച്ചതിനു ശേഷം ജാക്കിന്റെ അഗ്രങ്ങൾ സ്പർശിച്ച് റീഡിങ് കണ്ട് മനസ്സിലാക്കാവുന്നതാണ്.



ചിത്രം 6.9

ക്രമ നമ്പർ	സെർക്കീട്ടിൽ വരുന്ന പ്രതിരോധകം	അമ്മീറ്റർ റീഡിങ് (A)
1.	ഇരുമ്പ് (PA)	
2.	അലുമിനിയം (PB)	
3.	നിക്രോം (PC)	
4.	നിക്രോം (PD)	
5.	നിക്രോം (PE)	

പട്ടിക 6.7

പട്ടികയിൽനിന്നു ലഭിച്ച വിവരങ്ങൾ അടിസ്ഥാനപ്പെടുത്തി വർക്ക്ഷീറ്റ് പൂർത്തിയാക്കുക.

- ഓരോ സന്ദർഭത്തിലും ബൾബിന്റെ പ്രകാശതീവ്രത ഒരുപോലെയാണോ?

  -

- ഒരേ കനത്തിലും നീളത്തിലുമുള്ള വിവിധ ഇനം ചാലകങ്ങൾ ഉൾപ്പെടുത്തിയപ്പോൾ അമ്മീറ്റർ റീഡിങ് ഒരുപോലെ ആയിരുന്നോ?

  -

- ഒരേ ചാലകത്തിന്റെതന്നെ ഛേദതലപരപ്പളവിൽ (കനത്തിൽ) മാറ്റം വരുത്തിയപ്പോൾ അമ്മീറ്റർ റീഡിങ്ങിൽ വന്ന മാറ്റമെന്ത്?

  -

- ഒരേ ചാലകത്തിന്റെതന്നെ നീളത്തിൽ മാറ്റം വരുത്തിയപ്പോൾ അമ്മീറ്റർ റീഡിങ്ങിൽ മാറ്റം വന്നോ? കുറിക്കൂ.

  -

- ഓരോ സന്ദർഭത്തിലും നൽകിയ പൊട്ടൻഷ്യൽ വ്യത്യാസം ഒരുപോലെ ആയിരുന്നോ?

  -

- ഓം നിയമം അനുസരിച്ച് V/I ഒരു സ്ഥിരസംഖ്യ (പ്രതിരോധം R) ആയിരിക്കുമല്ലോ. അപ്പോൾ ഇവിടെ അമ്മീറ്റർ റീഡിങ് I യിൽ വന്ന മാറ്റങ്ങൾക്ക് കാരണമെന്ത്?

ഒരു 6 V ബൾബ് ഒരു 6 V സ്രോതസ്സുമായി സ്വിച്ച് വഴി ഘടിപ്പിക്കുക.

സ്വിച്ച് ഓഫായിരിക്കുന്ന അവസ്ഥയിൽ മൾട്ടിമീറ്റർ ഉപയോഗിച്ച് ബൾബിന്റെ പ്രതിരോധം അളക്കൂ. ഇനി സ്വിച്ച് ഓണാക്കി ഒരു മിനിറ്റ് നേരം ബൾബ് പ്രകാശിപ്പിക്കൂ. അതിനുശേഷം സ്വിച്ച് ഓഫാക്കി ഉടൻതന്നെ പ്രതിരോധം അളക്കൂ.

- രണ്ടു ഘട്ടത്തിലും ഒരേ പ്രതിരോധമാണോ ലഭിച്ചത്?
- ബൾബ് ഓണാക്കിയതിനുശേഷം ഫിലമെന്റിന്റെ താപനില കൂടിയോ അതോ കുറഞ്ഞോ?
- താപനില കൂടിയപ്പോൾ പ്രതിരോധം കൂടിയോ കുറഞ്ഞോ?

പൂർത്തീകരിച്ച വർക്ക്ഷീറ്റിന്റെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ ഒരു ചാലകത്തിന്റെ പ്രതിരോധത്തെ സ്വാധീനിക്കുന്ന ഘടകങ്ങൾ എഴുതൂ.

- ഛേദതലപരപ്പളവ്
- പദാർഥത്തിന്റെ സ്വഭാവം
-

ലോഹങ്ങളിൽ താപനില കൂടുമ്പോൾ പ്രതിരോധം വർധിക്കുന്നു.

ഒരു സെർക്കീട്ടിലെ കറന്റ് നിയന്ത്രിക്കുന്നതിൽ പ്രതിരോധത്തിന്റെ പങ്ക് എന്താണെന്ന് പരിശോധിക്കാം.

നാം നടത്തിയ മുൻപ്രവർത്തനത്തിൽ (ചിത്രം 6.9) ചാലകത്തിന്റെ J അഗ്രം നിക്രോമിന്റെ E അഗ്രത്തിൽ സ്പർശിച്ച് അവിടെനിന്ന് സാവധാനം P വരെ നീക്കിക്കൊണ്ടുവരുക. നിരീക്ഷണങ്ങളുടെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ ഉത്തരമെഴുതുക.

- ബൾബിന്റെ പ്രകാശതീവ്രതയിൽ എന്തു മാറ്റമാണ് ഉണ്ടാകുന്നത്?

  -

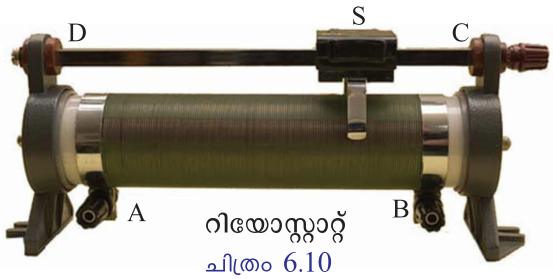
- ഈ മാറ്റത്തിന് കാരണമെന്തായിരിക്കും?

  -

പൊട്ടൻഷ്യൽ വ്യത്യാസം സ്ഥിരമായിരുന്നാൽ പ്രതിരോധവും കറന്റും വിപരീത അനുപാതത്തിലായിരിക്കും. ഒരേ ഛേദതലപരപ്പളവുള്ള ഒരു ചാലകത്തിന്റെ നീളവും അതിന്റെ പ്രതിരോധവും നേർ അനുപാതത്തിലായിരിക്കും.

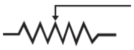
ഈ തത്ത്വത്തിന്റെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ നിർമിച്ചിരിക്കുന്ന ഒരു ഉപകരണമാണ് റിയോസ്റ്റാറ്റ് (Rheostat).

ഒരു റിയോസ്റ്റാറ്റിന്റെ ഉപയോഗമെന്തെന്ന് നോക്കാം.



റിയോസ്റ്റാറ്റ്
ചിത്രം 6.10

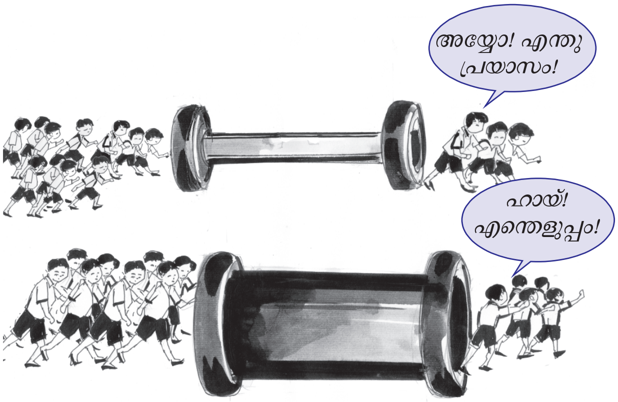
ചിത്രത്തിലെ AB ഒരു ഇൻസുലേറ്ററിന്റെ പുറത്തു ചുറ്റിയിരിക്കുന്ന പ്രതിരോധകക്കമ്പി (wire) ആണ്. CD എന്ന ചാലകത്തിലൂടെ സമ്പർക്കകം (Sliding contact) S ചലിപ്പിക്കുന്നതുവഴി സെർക്കീട്ടിലെ പ്രതിരോധം ക്രമമായി വ്യത്യാസപ്പെടുത്താൻ കഴിയുന്നു. പ്രതിരോധത്തിൽ വരുന്ന ഈ മാറ്റം സെർക്കീട്ടിലെ കറന്റിനെ നിയന്ത്രിക്കുന്നു. റിയോസ്റ്റാറ്റിന്റെ പ്രതീകം

 ആണ്.

ബൾബ്, സെൽ, അമ്മീറ്റർ, റിയോസ്റ്റാറ്റ്, സ്വിച്ച് എന്നിവ ശ്രേണീരീതിയിൽ ഉൾപ്പെടുന്ന ഒരു സെർക്കീട്ട് നിർമിക്കുക. റിയോസ്റ്റാറ്റിന്റെ സമ്പർക്കകം ക്രമമായി നീക്കി ബൾബിന്റെ പ്രകാശത്തിൽ വരുന്ന മാറ്റം നിരീക്ഷിക്കൂ.

ഒരു സെർക്കീട്ടിലെ പ്രതിരോധം ക്രമമായി മാറ്റം വരുത്തി കറന്റിനെ നിയന്ത്രിക്കുന്നതിനുള്ള ഉപകരണമാണ് റിയോസ്റ്റാറ്റ്.

ഒരു ചാലകത്തിന്റെ പ്രതിരോധവുമായി ബന്ധപ്പെട്ട പട്ടികയാണ് താഴെ കൊടുത്തിരിക്കുന്നത്. ഉചിതമായ രീതിയിൽ പൂർത്തിയാക്കുക.



നീളം (l) m	ഛേദതല പരപ്പളവ് (A) m^2	പ്രതിരോധം (R) Ω
1	1	R
2	1	2R
1	2	½R
2	2	....
1	½	....

പട്ടിക 6.8

പൂർത്തിയാക്കിയ പട്ടിക വിശകലനം ചെയ്ത് നിഗമനങ്ങൾ കുറിക്കൂ.

ഒരു ചാലകത്തിന്റെ നീളം (l) കൂടുമ്പോൾ പ്രതിരോധം കൂടുകയും ഛേദതല പരപ്പളവ് (A) കൂടുമ്പോൾ പ്രതിരോധം കുറയുകയും ചെയ്യുന്നു.

$R \propto l$ കൂടാതെ $R \propto \frac{1}{A}$

അതായത് $R \propto \frac{l}{A}$

$R =$ ഒരു സ്ഥിരസംഖ്യ $\times \frac{l}{A}$

$R = \rho \frac{l}{A}$ (സ്ഥിരസംഖ്യയായി സൂചിപ്പിച്ചിരിക്കുന്നത് ρ (റോ) എന്ന ഗ്രീക്ക് അക്ഷരമാണ്).

അങ്ങനെയെങ്കിൽ $\rho = \frac{RA}{l}$

ρ എന്നത് ചാലകം നിർമിച്ചിരിക്കുന്ന പദാർഥത്തിന്റെ റെസിസ്റ്റിവിറ്റി ആണ്.

R Ω പ്രതിരോധമുള്ള ഒരു ചാലകത്തിന്റെ നീളം 1 m ഉം ഛേദതല പരപ്പളവ് 1 m^2 ഉം ആണെങ്കിൽ ഇത് നിർമിച്ചിരിക്കുന്ന പദാർഥത്തിന്റെ റെസിസ്റ്റിവിറ്റി കണക്കാക്കുക.

നീളം $l = 1$ m

ഛേദതലപരപ്പളവ് $A = 1\ m^2$

റെസിസ്റ്റിവിറ്റി $\rho = \dfrac{RA}{l} = \dfrac{R \times 1}{1}$

$$\rho = R$$

ഈ ഗണിതപ്രശ്നത്തിൽ ρ = R എന്നു കിട്ടിയല്ലോ. എങ്കിൽ റെസിസ്റ്റിവിറ്റിക്ക് ഒരു നിർവചനം രൂപീകരിക്കൂ.

യൂണിറ്റ് ഛേദതലപരപ്പളവും യൂണിറ്റ് നീളവുമുള്ള ഒരു ചാലകത്തിന്റെ പ്രതിരോധമാണ് റെസിസ്റ്റിവിറ്റി. നിശ്ചിത താപനിലയിലുള്ള ഒരു പദാർഥത്തിന്റെ റെസിസ്റ്റിവിറ്റി സ്ഥിരമാണ്. വ്യത്യസ്ത പദാർഥങ്ങൾക്ക് വ്യത്യസ്ത റെസിസ്റ്റിവിറ്റിയായിരിക്കും.

റെസിസ്റ്റിവിറ്റിയുടെ യൂണിറ്റ് =

$$\frac{\text{പ്രതിരോധത്തിന്റെ യൂണിറ്റ്} \times \text{ഛേദതലപരപ്പളവിന്റെ യൂണിറ്റ്}}{\text{നീളത്തിന്റെ യൂണിറ്റ്}}$$

$$= \frac{\Omega \times m^2}{m} = \Omega m$$

റെസിസ്റ്റിവിറ്റിയുടെ യൂണിറ്റ് Ωm ആകുന്നു.

കണ്ടക്ടിവിറ്റി

ഒരു ചാലകത്തിന്റെ റെസിസ്റ്റിവിറ്റിയുടെ വ്യുൽക്രമത്തെ ആ ചാലകത്തിന്റെ കണ്ടക്ടിവിറ്റി എന്നു പറയുന്നു. ഇതു സൂചിപ്പിക്കുന്ന പ്രതീകം σ (സിഗ്മ എന്ന ഗ്രീക്ക് അക്ഷരം ആണ്).

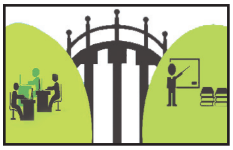
$\sigma = \dfrac{1}{\rho}$ അപ്പോൾ

കണ്ടക്ടിവിറ്റിയുടെ യൂണിറ്റ് =

$$\frac{1}{\text{റെസിസ്റ്റിവിറ്റിയുടെ യൂണിറ്റ്}}$$

$$= \frac{1}{\Omega m} = \Omega^{-1} m^{-1}$$

വൈദ്യുതിയുമായി ബന്ധപ്പെട്ട ചില ഉപകരണങ്ങൾ (Tools) പരിചയപ്പെടാം



ധാരാളം വൈദ്യുത ഉപകരണങ്ങൾ നിത്യജീവിതത്തിൽ ഉപയോഗപ്പെടുത്തുന്നുണ്ടല്ലോ. ഇത്തരം ഉപകരണങ്ങൾ വൈദ്യുതലൈനുമായി ഘടിപ്പിക്കുന്നതിനും അവയുടെ അറ്റകുറ്റപ്പണി നടത്തുന്നതിനും വ്യത്യസ്ത ഉപകരണങ്ങൾ ആവശ്യമായിവരാറുണ്ടല്ലോ. അവ ഏതെല്ലാമെന്ന് പട്ടികയിൽ കൊടുത്തിരിക്കുന്നു.

സ്ക്രൂഡ്രൈവർ

സ്ക്രൂ ഉറപ്പിക്കാനും അഴിച്ചെടുക്കാനും സഹായിക്കുന്നു. പല വലുപ്പത്തിലുള്ള സ്ക്രൂഡ്രൈവറുകളുണ്ട്.

-, +, * എന്നീ ആകൃതികളിലുള്ള അഗ്രത്തോടു കൂടിയവ വിവിധ തരം സ്ക്രൂ ഘടിപ്പിക്കാൻ ഉപയോഗിക്കുന്നു.

വൈദ്യുത ടെസ്റ്റർ

വീടുകളിലും മറ്റുമുള്ള ഉപകരണങ്ങളിലോ സോക്കറ്റിലോ കറന്റ് എത്തുന്നുണ്ടോ എന്നു പരിശോധിക്കാൻ ഉപയോഗിക്കുന്നു. ഇവയിൽ ചിലത് സ്ക്രൂഡ്രൈവറായും ഉപയോഗിക്കാം. കറന്റിന്റെ സാന്നിധ്യമുണ്ടെങ്കിൽ ടെസ്റ്ററിനുള്ളിലെ ബൾബ് പ്രകാശിക്കുന്നു.

വയർ സ്ട്രിപ്പർ

ഇൻസുലേഷനുള്ള ഇലക്ട്രിക്വയറുകൾ കൂട്ടിയോജിപ്പിക്കേണ്ടിവരുമ്പോഴും ഇവ ഉപകരണങ്ങളിൽ ഘടിപ്പിക്കേണ്ടി വരുമ്പോഴും വയറുകളുടെ ഇൻസുലേഷൻ നീക്കം ചെയ്യാൻ ഉപയോഗിക്കുന്നു.

പ്ലെയർ

വയറുകൾ കൂട്ടിപ്പിരിക്കുക, മുറിക്കുക, ഉറപ്പിച്ചിരിക്കുന്ന ഭാഗങ്ങൾ ഇളക്കിയെടുക്കുക എന്നിവയ്ക്കുപയോഗിക്കുന്നു. പല ആകൃതിയിലും വലുപ്പത്തിലുമുള്ള പ്ലെയറുകൾ ലഭ്യമാണ്.

ഗ്ലൗസ് (കൈയുറ)

വൈദ്യുതിയുമായി ബന്ധപ്പെട്ട പ്രവർത്തനങ്ങൾ ചെയ്യുമ്പോൾ ഷോക്കേൽക്കാതിരിക്കാനുള്ള മുൻകരുതലെന്ന നിലയിൽ കൈയിലിടുന്നു.

മൾട്ടിമീറ്റർ

സെർക്കീട്ടിലെ കറന്റ്, വോൾട്ടേജ്, പ്രതിരോധം എന്നിവ അളക്കാനും സെർക്കീട്ട് തുറന്നതാണോ അടഞ്ഞതാണോ സെർക്കീട്ടിലെ എന്തെങ്കിലും കണക്ഷൻ വിട്ടുപോയിട്ടുണ്ടോ എന്നു മനസ്സിലാക്കാനും ഉപയോഗിക്കുന്നു. കൂടാതെ ഇലക്ട്രോണിക് സെർക്കീട്ടിലെ വിവിധ ഘടകങ്ങൾ ശരിയായി പ്രവർത്തിക്കുന്നുണ്ടോ എന്നു പരിശോധിക്കാനും സഹായിക്കുന്നു.

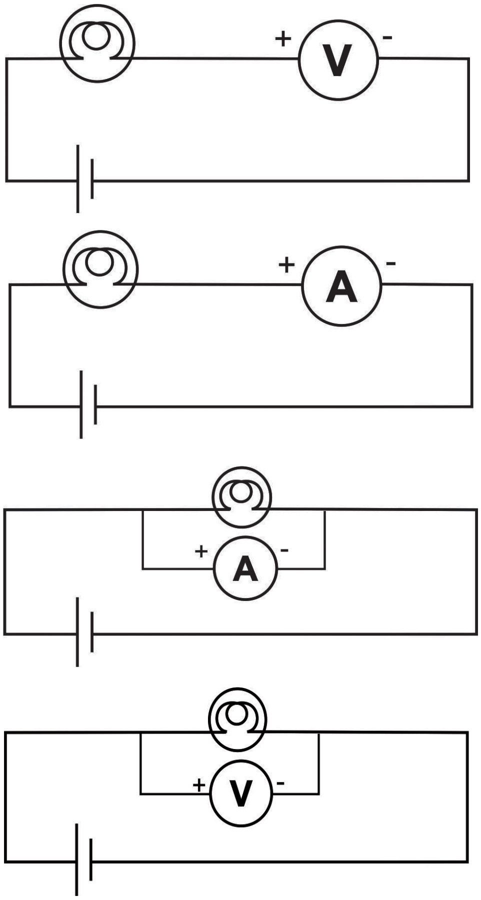
ക്ലാമ്പ് അമ്മീറ്റർ	സെർക്കീട്ടിലെ വയറുമായോ ഉപകരണവുമായോ ബന്ധിപ്പിക്കാതെ സെർക്കീട്ടിലൂടെയുള്ള കറന്റ് അളക്കാൻ സഹായിക്കുന്നു.
ഇൻസുലേഷൻ ടേപ്പ്	വയറുകൾ തമ്മിൽ ബന്ധിപ്പിക്കുമ്പോഴോ ഉപകരണവുമായി ഘടിപ്പിക്കുമ്പോഴോ ഇൻസുലേഷൻ നഷ്ടപ്പെടുന്ന ഭാഗത്ത് ഇൻസുലേഷൻ നൽകാൻ ഉപയോഗിക്കുന്നു.
സ്പാനർ	നട്ടും ബോൾട്ടും ഉറപ്പിക്കാനും അഴിച്ചെടുക്കാനും ഉപയോഗിക്കുന്നു. വിവിധ വലുപ്പത്തിലുള്ള സ്പാനറുകളുണ്ട്.
സോൾഡറിങ് അയൺ	സെർക്കീട്ടിലെ ഇലക്ട്രോണിക് ഘടകങ്ങൾ വിളക്കിച്ചേർക്കാൻ ഉപയോഗിക്കുന്നു.
ഹാമർ	ആണിയടിക്കാനും ഊരിയെടുക്കാനും ഉപയോഗിക്കുന്നു.
ഡ്രിൽ മെഷീൻ	ഉറപ്പുകൂടിയ പ്രതലങ്ങളിൽ ദ്വാരങ്ങളിടാൻ ഉപയോഗിക്കുന്നു. സ്ക്രൂ ഘടിപ്പിക്കാനും അഴിക്കാനും ഇവ ഉപയോഗിക്കാറുണ്ട്.

വിലയിരുത്താം

1. ഉചിതമായ രീതിയിൽ പട്ടിക പൂർത്തിയാക്കുക.

ഘടകം	അളക്കുന്ന ഉപകരണം	യൂണിറ്റ്	
പൊട്ടൻഷ്യൽ വ്യത്യാസം		ജൂൾ/കൂളോം	
	അമ്മീറ്റർ		ആമ്പിയർ

2. സെർക്കീട്ടിൽ അമ്മീറ്റർ, വോൾട്ട് മീറ്റർ എന്നിവ ഉൾപ്പെടുത്തുന്നതിന്റെ രേഖാചിത്രങ്ങൾ നൽകിയിരിക്കുന്നു. ഇതിൽ ശരിയായ സെർക്കീട്ടുകൾ ഏതെല്ലാമാണ്?



3. പട്ടിക പൂർത്തീകരിക്കുക. ചാലകം നിർമിച്ചിരിക്കുന്നത് ഒരേ പദാർഥം കൊണ്ടാണ്.

ചാലകത്തിന്റെ നീളം	ചാലകത്തിന്റെ ഛേദതല വിസ്തീർണം	ചാലകത്തിന്റെ പ്രതിരോധം
1 cm	2 cm^2	10 Ω
2 cm	......	20 Ω
1 cm	4 cm^2	.....

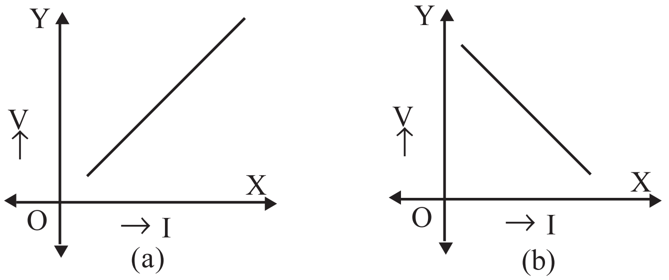
4. ഒരു വൈദ്യുത സെർക്കീട്ടിലെ A എന്ന ബിന്ദുവിൽ നിന്നു 10 കൂളോം വൈദ്യുതചാർജ് B എന്ന ബിന്ദുവിലെത്തിക്കാൻ 100 ജൂൾ പ്രവൃത്തി ചെയ്തുവെങ്കിൽ A, B എന്നീ ബിന്ദുക്കൾക്കിടയിലെ പൊട്ടൻഷ്യൻ വ്യത്യാസം എത്ര?

5. 9 V പൊട്ടൻഷ്യൻ വ്യത്യാസത്തിൽ പ്രവർത്തിക്കുന്ന ഒരു ഇലക്ട്രോണിക്ക് ഉപകരണത്തിൽ 6 വൈദ്യുത സെല്ലുകൾ ശ്രേണിയിലാണ് ഘടിപ്പിച്ചിരിക്കുന്നത് എങ്കിൽ ഒരു സെല്ലിന്റെ emf എത്ര?

6 ഒരു വൈദ്യുത സെർക്കീട്ടിൽ ബന്ധിച്ചിരിക്കുന്ന അമ്മീറ്ററിൽ 2 A റീഡിങ് കാണിക്കുന്നു. എങ്കിൽ അമ്മീറ്ററിലൂടെ 10 സെക്കന്റ് കൊണ്ട് എത്രചാർജ് ഒഴുകും?

7. ഒരു ചാലകം വലിച്ചുനീട്ടിയപ്പോൾ അതിന്റെ നീളം ഇരട്ടിയായി മാറി. എങ്കിൽ ചാലകത്തിന്റെ പ്രതിരോധം എത്ര മടങ്ങായി മാറും?

8.



തന്നിരിക്കുന്ന ഗ്രാഫുകളിൽ ഓം നിയമത്തിന്റെ ഗ്രാഫ് ഏതാണ്? നിങ്ങളുടെ ഉത്തരം സാധൂകരിക്കുക.

9. 5 Ω പ്രതിരോധമുള്ള ഒരു ചാലകത്തിന്റെ നീളം 2 m ഉം ഛേദതല പരപ്പളവ് 2 m^2 ഉം ആണ്. എങ്കിൽ ഇത് നിർമിച്ചിരിക്കുന്ന പദാർഥത്തിന്റെ റെസിസ്റ്റിവിറ്റി കണക്കാക്കുക.

10. 6 ടോർച്ച് സെല്ലുകളെ 9 V സഫല വോൾട്ടത ലഭിക്കുന്ന വിധം ഒരു ബൾബും സ്വിച്ചുമായി ബന്ധിപ്പിക്കുന്ന സെർക്കീട്ട് ഡയഗ്രം വരയ്ക്കുക.

തുടർപ്രവർത്തനങ്ങൾ

1. ഒരു 3 V ടോർച്ച്ബൾബ് 3 V സെല്ലുമായി ബന്ധിപ്പിക്കൂ. തുടർന്ന് സെല്ല് സെർക്കീട്ടിൽ വിപരീതദിശയിൽ വൈദ്യുതി ഒഴുകുംവിധം ബന്ധിപ്പിക്കുക. രണ്ടു സന്ദർഭങ്ങളിലുമുള്ള നിരീക്ഷണം സയൻസ് ഡയറിയിൽ എഴുതുക. തുടർന്ന് ടോർച്ച് ബൾബിനു പകരമായി ഒരു LED ബന്ധിപ്പിച്ച് പരീക്ഷണം ആവർത്തിച്ച് നിരീക്ഷണഫലം എഴുതുക.

2. ഒരു 12 V സെൽ ടോർച്ച് ബൾബുമായി റിയോസ്റ്റാറ്റ്, അമ്മീറ്റർ, വോൾട്ട്മീറ്റർ തുടങ്ങിയവയുമായി ഒരു സ്വിച്ച് മുഖാന്തരം ബന്ധിപ്പിക്കുക. വ്യത്യസ്ത വോൾട്ടതയിൽ അമ്മീറ്റർ റീഡിങ് രേഖപ്പെടുത്തി ഒരു പട്ടിക രൂപീകരിക്കുക. തുടർന്ന് കറന്റ് X അക്ഷത്തിലും വോൾട്ടത Y അക്ഷത്തിലും രേഖപ്പെടുത്തി ഗ്രാഫ് വരയ്ക്കുക.

3. 1 m, 2 m എന്നിങ്ങനെ നീളമുള്ള നിക്രോം കമ്പികളുടെ പ്രതിരോധം ഒരു ഡിജിറ്റൽ മൾട്ടിമീറ്റർ ഉപയോഗിച്ച് കണ്ടെത്തുക. തുടർന്ന് നീളവും പ്രതിരോധവും തമ്മിലുള്ള ബന്ധം തിരിച്ചറിയുക.

4. 10 cm നീളമുള്ള ഒരു ചാലകത്തിന്റെ പ്രതിരോധം 12 Ω ആകുന്നു. ഇതിനെ തുല്യനീളം വരത്തക്കവിധം രണ്ടായി മടക്കി സെർക്കീട്ടിൽ ഉൾപ്പെടുത്തിയാൽ ഇത് സൃഷ്ടിക്കുന്ന പ്രതിരോധം എത്ര?

7

തരംഗചലനം

കളിവള്ളമുണ്ടാക്കി കുളത്തിലിട്ട കുട്ടി അതിനെ അകലേക്കു നീക്കാനായി വെള്ളത്തിൽ ഓളങ്ങൾ ഉണ്ടാക്കിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്നു. മുകളിലേക്കും താഴേക്കും ചലിക്കുന്നതല്ലാതെ കളിവള്ളം അകലേക്കു നീങ്ങുന്നില്ല. എന്തായിരിക്കും കാരണം?

4BDVDS

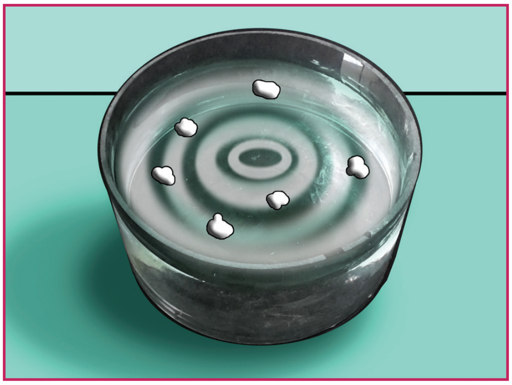
നിശ്ചലമായ ജലോപരിതലത്തിൽ ഒരു കല്ലിടുമ്പോൾ ഉണ്ടാകുന്ന ഓളങ്ങൾ നിങ്ങൾ കണ്ടിട്ടുണ്ടാവും. കല്ലിടുമ്പോഴുണ്ടാകുന്ന വിക്ഷോഭം എങ്ങനെയാണ് മറ്റു ഭാഗങ്ങളിലേക്കു വ്യാപിക്കുന്നത്? ഇവ ഒരേ കേന്ദ്രത്തിൽനിന്ന് വികസിച്ചുവരുന്ന വലയങ്ങളായിട്ടാണല്ലോ വ്യാപനം ചെയ്യുന്നത്. ഈ ജലതരംഗങ്ങളിൽ ജലകണികകളുടെ ചലനം എപ്രകാരമാണെന്നു നോക്കാം.

ഒരു ട്രഫിൽ പകുതിയോളം ജലമെടുത്ത് അതിൽ കുറച്ച് തെർമോകോൾ ബോളുകൾ ഇടുക.

ജലോപരിതലത്തിൽ വിരൽകൊണ്ട് ഓളങ്ങളുണ്ടാക്കുക.

എന്തു നിരീക്ഷിക്കുന്നു?

വിക്ഷോഭം അതിന്റെ ഉത്ഭവസ്ഥാനത്തുനിന്നു മറ്റു ഭാഗങ്ങളിലേക്കു വ്യാപിച്ചത് കണ്ടല്ലോ. ഇതാണ് തരംഗചലനം.



ചിത്രം 7.1

- തെർമോകോൾ ബോളുകൾക്ക് സ്ഥാനാന്തരചലനം ഉണ്ടായോ?
- ജലത്തിലെ ഓരോ കണികയ്ക്കുമുണ്ടായ ചലനം എപ്രകാരമായിരിക്കും?

ജലകണികകൾ അതതിന്റെ സ്ഥാനത്തുനിന്ന് മേൽപ്പോട്ടും കീഴ്പ്പോട്ടും ചലിക്കുന്നതല്ലാതെ തരംഗത്തിന്റെ ചലനദിശയിൽ അവയ്ക്ക് സ്ഥാനാന്തരം ഉണ്ടാകുന്നില്ല. മാധ്യമത്തിന്റെ ഒരു ഭാഗത്ത് നൽകുന്ന ഊർജം മറ്റൊരു ഭാഗത്തേക്ക് എത്തിക്കുന്നതിനുള്ള മാർഗങ്ങളിൽ ഒന്നാണല്ലോ തരംഗചലനം. തരംഗചലനത്തിൽ മാധ്യമത്തിലെ ഒരു കണികയ്ക്ക് ലഭിക്കുന്ന ഊർജം തൊട്ടടുത്തതിലേക്കും അവിടെനിന്നു തുടർന്നും കൈമാറിക്കൊണ്ട് എല്ലായിടത്തേക്കും വ്യാപിക്കുന്നു.

തരംഗചലനം (Wave motion)

കണികകളുടെ കമ്പനംമൂലം മാധ്യമത്തിന്റെ ഒരു ഭാഗത്തുണ്ടാകുന്ന വിക്ഷോഭം മറ്റു ഭാഗങ്ങളിലേക്കു വ്യാപിക്കുന്നതാണ് തരംഗചലനം.

നിങ്ങൾക്ക് പരിചയമുള്ള തരംഗങ്ങൾക്ക് ഉദാഹരണങ്ങൾ എഴുതിനോക്കൂ.

- ജലോപരിതലത്തിൽ രൂപംകൊള്ളുന്ന തരംഗം
- റേഡിയോതരംഗം
- പ്രകാശതരംഗം
- ശബ്ദതരംഗം

ഈ തരംഗങ്ങൾക്കെല്ലാം സഞ്ചരിക്കാൻ മാധ്യമം ആവശ്യമുണ്ടോ? നമുക്ക് പട്ടികപ്പെടുത്താം.

സഞ്ചരിക്കാൻ മാധ്യമം ആവശ്യമുള്ളവ	സഞ്ചരിക്കാൻ മാധ്യമം ആവശ്യമില്ലാത്തവ
• ജലോപരിതലത്തിൽ രൂപംകൊള്ളുന്ന തരംഗം •	• റേഡിയോതരംഗം •

പട്ടിക 7.1

പ്രസരണത്തിന് മാധ്യമം ആവശ്യമായ തരംഗങ്ങളാണ് യാന്ത്രികതരംഗങ്ങൾ. യാന്ത്രികതരംഗങ്ങളെക്കുറിച്ച് കൂടുതൽ മനസ്സിലാക്കാം.

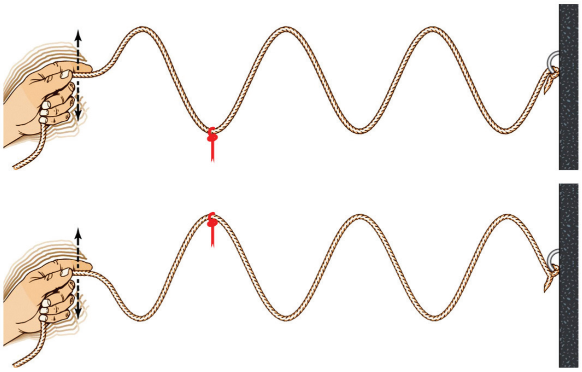
യാന്ത്രികതരംഗങ്ങൾ പ്രധാനമായും രണ്ടു വിധമുണ്ട്.

(1) അനുപ്രസ്ഥതരംഗം

(2) അനുദൈർഘ്യതരംഗം.

അനുപ്രസ്ഥതരംഗം (Transverse wave)

നമുക്കൊരു പ്രവർത്തനം ചെയ്തുനോക്കാം.



ചിത്രം 7.2

കയറിന്റെ ഒരഗ്രം ജനൽക്കമ്പിയിൽ കെട്ടിയുറപ്പിക്കുക. കയറിൽ ഒരു റിബണോ പേപ്പറോ വ്യക്തമായി കാണത്തക്കവിധം ചുറ്റി ഉറപ്പിക്കുക. കയറിന്റെ സ്വതന്ത്ര അഗ്രത്തിൽ പിടിച്ച് മുകളിലേക്കും താഴേക്കും ചലിപ്പിക്കുക. രൂപപ്പെടുന്ന തരംഗ ചലനം നിരീക്ഷിക്കുക.

- ചുറ്റിയ റിബൺ/പേപ്പർകഷണത്തിന്റെ ചലനം എപ്രകാരമാണ്?
- തരംഗത്തിന്റെ ചലനദിശയോ?

കയറിൽ തരംഗമുണ്ടായപ്പോൾ റിബൺ ഉയരുകയും താഴുകയും ചെയ്യുന്നതല്ലാതെ കയറിൽനിന്നു റിബണിന്റെ സ്ഥാനം മാറുന്നില്ല. തരംഗത്തിന്റെ പ്രേഷണദിശയ്ക്ക് ലംബമായി റിബൺ കമ്പനംചെയ്യുന്നു. അതായത് കയറിലെ ഓരോ കണികയും തരംഗത്തിന്റെ ചലനദിശയ്ക്ക് ലംബമായി ചലിക്കുന്നു.

മാധ്യമത്തിലെ കണികകൾ തരംഗത്തിന്റെ പ്രേഷണദിശയ്ക്ക് ലംബമായി കമ്പനംചെയ്യുന്ന തരംഗങ്ങളാണ് അനുപ്രസ്ഥതരംഗങ്ങൾ.

ജലോപരിതലത്തിലുണ്ടായ വിക്ഷോഭത്തിന് കളിവഞ്ചിയെ അകലേക്ക് എത്തിക്കാൻ കഴിയാത്തത് എന്തുകൊണ്ടാണെന്ന് ഇനി വിശദീകരിക്കാമല്ലോ.

തരംഗങ്ങളുടെ സവിശേഷതകൾ

ആയതി (Amplitude)

തുലനസ്ഥാനത്തുനിന്ന് ഒരു കണികയ്ക്ക് ഉണ്ടാകുന്ന ഏറ്റവും കൂടിയ സ്ഥാനാന്തരമാണ് ആയതി. ഇത് a എന്ന അക്ഷരംകൊണ്ടാണ് സൂചിപ്പിക്കുന്നത്.

തരംഗദൈർഘ്യം (Wavelength)

മാധ്യമത്തിലെ കണിക ഒരു കമ്പനം പൂർത്തീകരിച്ച സമയംകൊണ്ട് തരംഗം സഞ്ചരിക്കുന്ന ദൂരമാണ് തരംഗദൈർഘ്യം. ഇത് സമാന കമ്പനാവസ്ഥയിലുള്ള അടുത്തടുത്ത രണ്ടു കണികകൾ തമ്മിലുള്ള അകലത്തിനു തുല്യമാണ്. തരംഗദൈർഘ്യത്തെ സൂചിപ്പിക്കാൻ λ (ലാംഡ) എന്ന ഗ്രീക്ക് അക്ഷരം ഉപയോഗിക്കുന്നു. ഇതിന്റെ യൂണിറ്റ് മീറ്റർ (m) ആകുന്നു.

പിരിയഡ് (Period)

തരംഗം സഞ്ചരിക്കുമ്പോൾ മാധ്യമത്തിലെ ഒരു കണിക ഒരു കമ്പനം പൂർത്തിയാക്കാൻ എടുക്കുന്ന സമയമാണ് തരംഗത്തിന്റെ പിരിയഡ്. ഇത് T എന്ന അക്ഷരംകൊണ്ടാണ് സൂചിപ്പിക്കുന്നത്. പിരിയഡിന്റെ യൂണിറ്റ് സെക്കന്റ് (s) ആകുന്നു.

ആവൃത്തി (Frequency)

ഒരു സെക്കന്റിലുണ്ടാകുന്ന കമ്പനങ്ങളുടെ എണ്ണമാണ് ആവൃത്തി.

$$\text{ആവൃത്തി} (f) = \frac{\text{കമ്പനങ്ങളുടെ എണ്ണം} (n)}{\text{കമ്പനങ്ങൾ ഉണ്ടാകാൻ എടുത്ത സമയം} (t)}$$

ആവൃത്തിയും പിരിയഡും പരസ്പരം ബന്ധപ്പെടുത്തിയാൽ

$$f = \frac{1}{T}$$ എന്നെഴുതാം.

ആവൃത്തിയുടെ യൂണിറ്റ് ഹെട്സ് (Hz) ആകുന്നു.

തരംഗവേഗം (Speed of wave)

ഒരു സെക്കന്റ്കൊണ്ട് തരംഗം സഞ്ചരിക്കുന്ന ദൂരമാണ് തരംഗവേഗം.

വേഗം കണക്കാക്കുന്നതിനുള്ള സമവാക്യം എഴുതിനോക്കൂ.

$$\text{വേഗം} = \frac{............}{............}$$

- ഒരു പിരിയഡ് (T) സമയംകൊണ്ട് തരംഗം സഞ്ചരിക്കുന്ന ദൂരമാണല്ലോ തരംഗദൈർഘ്യം (λ).

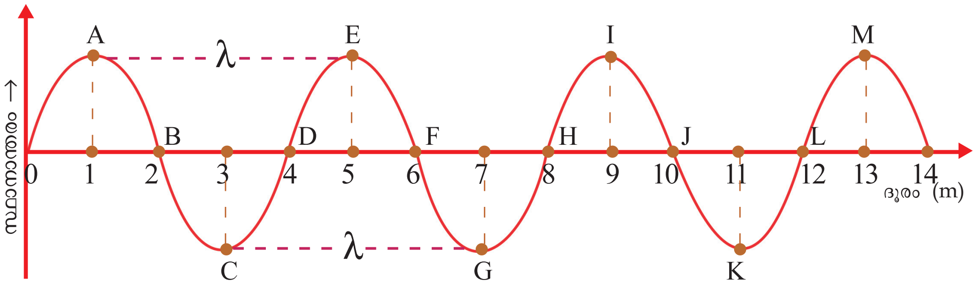
എങ്കിൽ, $$\text{തരംഗവേഗം} = \frac{\lambda}{T}$$

$$v = \frac{1}{T} \times \lambda$$

അതായത്, $$v = f\lambda$$

വേഗത്തിന്റെ യൂണിറ്റ് m/s ആകുന്നു.

- അനുപ്രസ്ഥതരംഗത്തിന്റെ ഒരു പ്രത്യേക സമയത്തുള്ള ഗ്രാഫിക് ചിത്രീകരണം കൊടുത്തിരിക്കുന്നത് നിരീക്ഷിക്കുക.



ചിത്രം 7.3

ചിത്രത്തിൽ തുലനസ്ഥാനത്തുനിന്ന് ഉയർന്നുനിൽക്കുന്ന ഭാഗങ്ങളാണ് ശൃംഗങ്ങൾ, താഴ്ന്നു നിൽക്കുന്ന ഭാഗങ്ങളാണ് ഗർത്തങ്ങൾ.

- ചിത്രത്തിൽ കൂടിയ സ്ഥാനാന്തരത്തിലുള്ള (ആയതിയിലുള്ള) ബിന്ദുക്കൾ ഏതൊക്കെയാണ്?

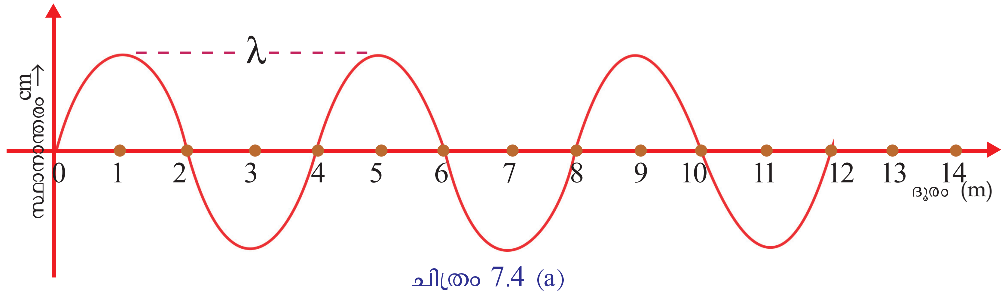
  A, C, ---- , ----, ----, ----

- ചിത്രത്തിൽ എത്ര ശൃംഗങ്ങളും ഗർത്തങ്ങളുമുണ്ട്?
- തരംഗചലനത്തിൽ ഏതെങ്കിലുമൊരു പ്രത്യേക സമയത്ത് എല്ലാ കണികകളും ഒരേ കമ്പനാവസ്ഥയിലാണോ?
- A എന്ന കണികയുമായി സമാന കമ്പനാവസ്ഥയിലുള്ള കണികകൾ ഏതെല്ലാം?
- C യ്ക്ക് സമാനമായവയോ?
- ചിത്രത്തിൽ തന്നിരിക്കുന്ന തരംഗത്തിന്റെ തരംഗദൈർഘ്യം എത്ര?

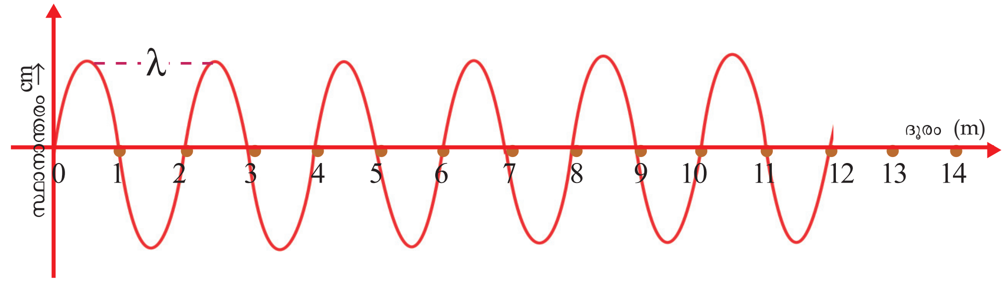
മാധ്യമത്തിലെ കണികകളുടെ കമ്പനംമൂലമാണല്ലോ തരംഗം രൂപപ്പെടുന്നത്. ചിത്രത്തിൽ A എന്ന കണിക 5 സെക്കന്റുകൊണ്ട് 100 കമ്പനങ്ങൾ പൂർത്തിയാക്കുന്നു എങ്കിൽ തരംഗത്തിന്റെ ആവൃത്തി എത്ര?

....

നിശ്ചിത ഇടവേളകളിലുണ്ടായ ഒരേ ആയതിയിലുള്ള രണ്ടു തരംഗങ്ങളുടെ ഗ്രാഫിക് ചിത്രീകരണം താഴെ കൊടുത്തിരിക്കുന്നു.



ചിത്രം 7.4 (a)



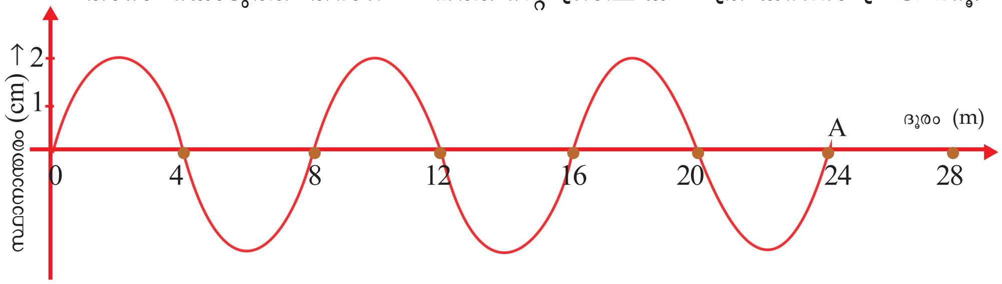
ചിത്രം 7.4 (b)

- ഒന്നാമത്തെ തരംഗത്തിന്റെ തരംഗദൈർഘ്യമെത്ര? രണ്ടാമത്തേതിന്റെയോ?
- ഏതു തരംഗത്തിനാണ് തരംഗദൈർഘ്യം കൂടുതൽ?

- 0.25 s കൊണ്ടാണ് തരംഗങ്ങൾ ഇത്രയും ദൂരം (12 m) സഞ്ചരിച്ചതെങ്കിൽ ഓരോ തരംഗത്തിന്റെയും ആവൃത്തി കണക്കാക്കുക.
- ആവൃത്തി കൂടുന്നതിനനുസരിച്ച് തരംഗദൈർഘ്യത്തിന് എന്തു മാറ്റമാണുണ്ടാവുന്നത്? കൂടുന്നു/കുറയുന്നു.

ഇതിൽനിന്ന് സ്ഥിരവേഗത്തിലുള്ള തരംഗത്തിന്റെ ആവൃത്തി കൂടുമ്പോൾ തരംഗദൈർഘ്യം കുറയുന്നുവെന്ന് മനസ്സിലാക്കാം. അതായത് ആവൃത്തി തരംഗദൈർഘ്യത്തിന് വിപരീതാനുപാതത്തിലായിരിക്കും.

താഴെ കൊടുത്ത തരംഗചലനത്തിന്റെ ഗ്രാഫിക് ചിത്രീകരണം ശ്രദ്ധിക്കൂ.



ചിത്രം 7.5

(a) തരംഗത്തിന്റെ ആയതി എത്രയാണ്?

(b) തരംഗദൈർഘ്യം എത്രയാണ്?

(c) 0.2 s കൊണ്ടാണ് തരംഗം A യിൽ എത്തിയതെങ്കിൽ തരംഗത്തിന്റെ ആവൃത്തി കണക്കാക്കുക.

(d) തരംഗവേഗം കണക്കാക്കുക.

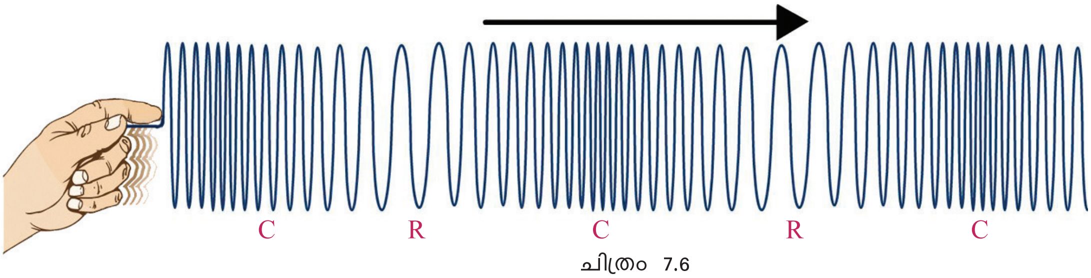
അനുപ്രസ്ഥരൂപത്തിലല്ലാതെ മറ്റേതെങ്കിലും രൂപത്തിൽ തരംഗങ്ങൾ പ്രേഷണം ചെയ്യപ്പെടുന്നുണ്ടോ? നമുക്കു പരിശോധിക്കാം.

അനുദൈർഘ്യതരംഗം (Longitudinal wave)

നമുക്ക് സ്ലിങ്കി ഉപയോഗിച്ച് ഒരു പ്രവർത്തനം ചെയ്യാം.

സ്ലിങ്കിയുടെ ഒരറ്റം ചുമരിൽ ഉറപ്പിക്കുക. ചുരുളുകളിൽ തുല്യ അകലങ്ങളിലായി ഏതാനും പേപ്പർകഷണങ്ങൾ തൂക്കിയിടുക. കൈയിൽ പിടിച്ച സ്വതന്ത്രാഗ്രത്തിലെ ഏതാനും ചുരുളുകൾ അമർത്തിവിട്ടുനോക്കൂ.

എന്തു നിരീക്ഷിക്കുന്നു?



ചിത്രം 7.6

- വായുവിലൂടെ ഇത്തരം തരംഗങ്ങൾ കടന്നുപോകുമ്പോൾ വായുതന്മാത്രകൾ അടുത്തും അകന്നുമായി കമ്പനം ചെയ്യില്ലേ?

വായുതന്മാത്രകൾ അടുത്തുനിൽക്കുന്ന ഭാഗത്ത് ഉന്നതമർദം അനുഭവപ്പെടും. ഇത്തരം മർദമേഖലകളെ ഉച്ചമർദമേഖലകൾ (Compression-C) എന്നു പറയും. അപ്പോൾ തന്മാത്രകൾ അകന്നുനിൽക്കുന്ന ഭാഗത്തോ?

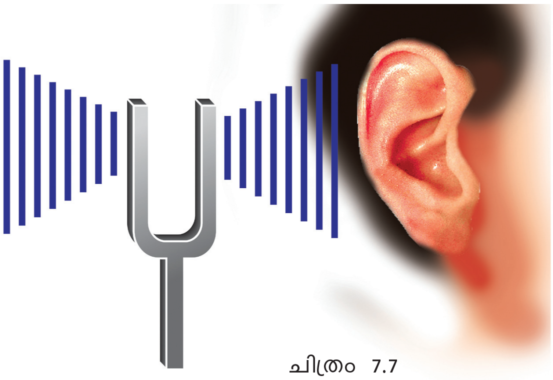
മർദം കുറഞ്ഞ മേഖലകളെ നീചമർദമേഖലകൾ (Rarefactions - R) എന്നു പറയുന്നു.

മാധ്യമത്തിലെ കണികകൾ തരംഗത്തിന്റെ സഞ്ചാരദിശയ്ക്ക് സമാന്തരമായി കമ്പനം ചെയ്യുന്നയിനം തരംഗങ്ങളാണ് അനുദൈർഘ്യതരംഗങ്ങൾ. ഇവ മാധ്യമത്തിൽ ഉച്ചമർദമേഖലകളും നീചമർദമേഖലകളും രൂപപ്പെടുത്തി സഞ്ചരിക്കുന്നു.

IT @ School Edubuntu വിൽ *PhET* ലെ *Sound & Waves* കാണുക.

ഒരു സ്രോതസ്സിൽനിന്നുള്ള ശബ്ദം നമുക്ക് കേൾക്കാൻ കഴിയുന്നതെങ്ങനെയാണ്? നോക്കാം.

ഉത്തേജിപ്പിച്ച ഒരു ട്യൂണിങ്ഫോർക്കിൽനിന്നുള്ള ശബ്ദം ശ്രവിക്കൂ. ശബ്ദതരംഗങ്ങൾ നമ്മുടെ ചെവികളിലെത്തിച്ചേരുന്നതെങ്ങനെയാണ് എന്നു വ്യക്തമാക്കുന്ന ചിത്രം 7.8 ശ്രദ്ധിക്കൂ.


ചിത്രം 7.7

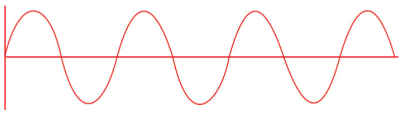
ട്യൂണിങ്ഫോർക്കിലുണ്ടാകുന്ന കമ്പനം അതിനോട് ചേർന്നുനിൽക്കുന്ന വായുവിനെ കമ്പനം ചെയ്യിക്കുമല്ലോ.

സ്ലിങ്കിയിലുണ്ടായ തരംഗവും ഒരു ട്യൂണിങ്ഫോർക്ക് വായുവിലുണ്ടാക്കിയ അനുദൈർഘ്യതരംഗവും താരതമ്യം ചെയ്യുക.

ചിത്രം 7.8

- ചിത്രത്തിൽ കാണുന്ന അനുദൈർഘ്യതരംഗത്തിൽ എത്ര ഉച്ചമർദമേഖലകളുണ്ട്?
- അനുപ്രസ്ഥതരംഗങ്ങളും അനുദൈർഘ്യതരംഗങ്ങളും തമ്മിലുള്ള വ്യത്യാസങ്ങൾ കണ്ടെത്തി പട്ടിക പൂർത്തിയാക്കൂ.

4CFEKD

അനുപ്രസ്ഥതരംഗങ്ങൾ	അനുദൈർഘ്യതരംഗങ്ങൾ
1. 	1.
2. കണികകൾ തരംഗത്തിന്റെ പ്രേഷണദിശയ്ക്ക് ലംബമായി കമ്പനംചെയ്യുന്നു.	2. കണികകൾ തരംഗത്തിന്റെ പ്രേഷണദിശയ്ക്ക് സമാന്തരമായി കമ്പനംചെയ്യുന്നു.
3.	3. ഉച്ചമർദമേഖലകളും നീചമർദമേഖലകളും ഉണ്ടാകുന്നു.

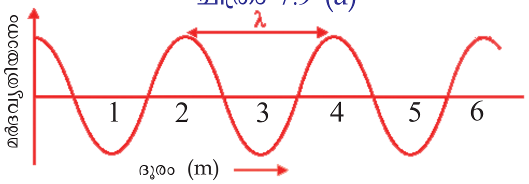
പട്ടിക 7.2

ശബ്ദം (Sound)

ശബ്ദപ്രേഷണത്തിന് മാധ്യമം ആവശ്യമാണെന്ന് പഠിച്ചിട്ടുണ്ടല്ലോ. ഒരു മാധ്യമത്തിലൂടെ ശബ്ദം പ്രേഷണം ചെയ്യുന്നത് എപ്രകാരമാണെന്ന് നോക്കാം.

ഒരു സ്രോതസ്സിൽനിന്നു പുറപ്പെടുന്ന ശബ്ദം മാധ്യമത്തിൽ തുടർച്ചയായി ഉണ്ടാക്കുന്ന മർദവ്യതിയാനഗ്രാഫിന്റെ ചിത്രീകരണം ശ്രദ്ധിക്കൂ.

ചിത്രം 7.9 (a)



ചിത്രം 7.9 (b)

- ചിത്രം 7.9 (a) ൽ C, R എന്നിവ എന്തിനെ സൂചിപ്പിക്കുന്നു?
- ചിത്രം 7.9 (b) ൽനിന്നു തരംഗദൈർഘ്യം കണ്ടെത്തി എഴുതുക.
- ഈ തരംഗത്തിന്റെ ആവൃത്തി 92 Hz ആണെങ്കിൽ വേഗം എത്രയായിരിക്കും?

അനുദൈർഘ്യതരംഗത്തിന്റെ തരംഗദൈർഘ്യം

അടുത്തടുത്ത രണ്ടു മർദം കൂടിയ മേഖലകൾ തമ്മിലോ മർദം കുറഞ്ഞ മേഖലകൾ തമ്മിലോ ഉള്ള അകലമാണ് അനുദൈർഘ്യതരംഗത്തിന്റെ തരംഗദൈർഘ്യമായി കണക്കാക്കുന്നത്.

ശബ്ദവേഗം (Speed of sound)

നിങ്ങളുടെ സുഹൃത്തിനോട് ഡസ്കിൽ തുടർച്ചയായി കൊട്ടാൻ പറയുക.

ശബ്ദം ശ്രവിക്കുന്നുണ്ടോ?

ഏതു മാധ്യമത്തിലൂടെ സഞ്ചരിച്ചാണ് ശബ്ദം നിങ്ങളുടെ ചെവിയിലെത്തിയത്?

ഇനി നിങ്ങളുടെ ചെവി ഡസ്കിൽ ചേർത്തുവച്ച് പ്രവർത്തനം ആവർത്തിക്കൂ.

ശബ്ദം നിങ്ങളുടെ ചെവിയിലെത്തിയത് ഏതൊക്കെ മാധ്യമങ്ങളിലൂടെ പ്രേഷണം ചെയ്താണ്?

ശബ്ദം വായുവിലൂടെയും ഡസ്കിലൂടെയും (തടി) സഞ്ചരിക്കുമെന്ന് നിങ്ങൾ മനസ്സിലാക്കിയല്ലോ.

- എല്ലാ മാധ്യമങ്ങളിലൂടെയും ഒരേ വേഗത്തിലാണോ ശബ്ദം സഞ്ചരിക്കുന്നത്?

  പട്ടിക 7.3 വിശകലനം ചെയ്തുനോക്കൂ.

- പദാർഥം ഏത് അവസ്ഥയിലായിരിക്കുമ്പോഴാണ് അതിലൂടെയുള്ള ശബ്ദവേഗം കൂടുതൽ? കുറവോ?

വ്യത്യസ്ത മാധ്യമങ്ങളിൽ ശബ്ദവേഗം വ്യത്യസ്തമാണെന്ന് മനസ്സിലായല്ലോ.

	മാധ്യമം	ശബ്ദ വേഗം (m/s) (20°C ൽ)
ഖരം	അലുമിനിയം	6420
	സ്റ്റീൽ	5941
ദ്രാവകം	ശുദ്ധജലം	1482
	കടൽജലം	1522
വാതകം	വായു	343
	ഹീലിയം	965

പട്ടിക 7.3

താപനിലയും ശബ്ദവേഗവും

മാധ്യമങ്ങളുടെ താപനില വ്യത്യാസപ്പെടുമ്പോൾ അവയിലൂടെയുള്ള ശബ്ദവേഗത്തിനും വ്യത്യാസം ഉണ്ടാകുന്നു. ഏതൊരു മാധ്യമത്തിലും താപനില വർധിക്കുമ്പോൾ അതിലൂടെയുള്ള ശബ്ദവേഗവും വർധിക്കുന്നു. ഉദാഹരണമായി 0°C ൽ ഉള്ള വായുവിലൂടെ ശബ്ദം സഞ്ചരിക്കുന്നത് 331 m/s വേഗത്തിലാണ്. എന്നാൽ വായുവിന്റെ താപനില 20°C ആകുമ്പോൾ ശബ്ദവേഗം 343 m/s ഉം 25° C ആകുമ്പോൾ 346 m/s ആയും ഉയരുന്നു.

ശബ്ദതരംഗങ്ങളുടെ സവിശേഷതകളെക്കുറിച്ച് മനസ്സിലാക്കിയല്ലോ. ചില ശബ്ദപ്രതിഭാസങ്ങളെ കുറിച്ച് മനസ്സിലാക്കാം.

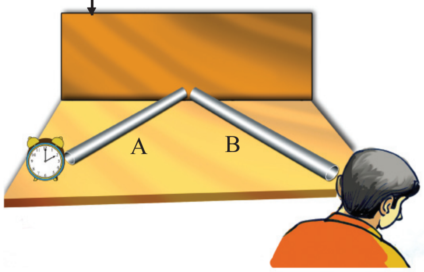
ശബ്ദത്തിന്റെ പ്രതിപതനം (Reflection of sound)

മിനുസമുള്ള പ്രതലത്തിൽ തട്ടുമ്പോൾ പ്രകാശതരംഗങ്ങൾ പ്രതിപതിക്കുന്നുവെന്ന് നിങ്ങൾ പഠിച്ചിട്ടുണ്ടല്ലോ. ശബ്ദതരംഗങ്ങളും ഇതുപോലെ വസ്തുക്കളിൽ തട്ടി പ്രതിപതിക്കുമോ? നമുക്കു നോക്കാം.

രണ്ട് പി.വി.സി. പൈപ്പുകൾ, ഗ്ലാസ്പ്ലേറ്റ്, ഒരു സ്റ്റോപ്പ് ക്ലോക്ക് എന്നിവ ചിത്രത്തിൽ കാണുന്ന രീതിയിൽ സജ്ജീകരിക്കുക.

- ക്ലോക്കിൽനിന്നുള്ള ശബ്ദം B എന്ന പൈപ്പിലൂടെ കേൾക്കാനുള്ള കാരണമെന്തായിരിക്കും?

ശബ്ദം ഗ്ലാസ്പ്ലേറ്റിൽ തട്ടി പ്രതിപതിക്കുന്നതാണല്ലോ ഇതിനു കാരണം. മിനുസമുള്ള പ്രതലങ്ങളിൽ തട്ടി ശബ്ദം നന്നായി പ്രതിപതിക്കും.



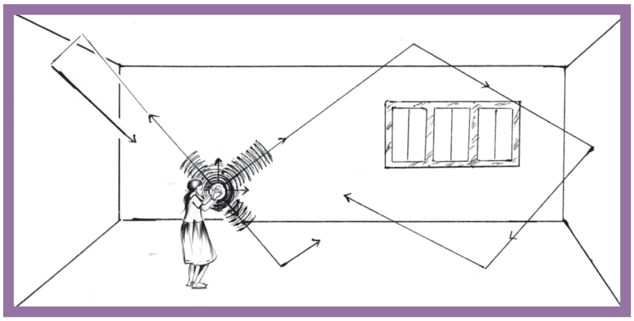
ചിത്രം 7.10

ശബ്ദത്തിന്റെ ആവർത്തനപ്രതിപതനം (Multiple reflection of sound)

അടഞ്ഞിരിക്കുന്ന മുറിയിലോ ഹാളിലോ ഒരു സ്രോതസ്സിൽ നിന്നുണ്ടാകുന്ന ശബ്ദം ഒരു ശ്രോതാവിലേക്ക്, അഥവാ സ്വീകരണിയിലേക്ക് എത്തുന്ന വിധമാണ് ചിത്രം 7.11 ൽ കൊടുത്തിരിക്കുന്നത്.

4CPAH1

- സ്രോതസ്സിൽനിന്നുള്ള ശബ്ദം നേരിട്ട് മാത്രമാണോ ശ്രോതാവിലേക്കെത്തുന്നത്?
- പ്രതിപതിച്ചു വരുന്ന ശബ്ദതരംഗങ്ങൾ വീണ്ടും പ്രതിപതിക്കാൻ സാധ്യതയുണ്ടോ?



ചിത്രം 7.11

- ഇപ്രകാരം പ്രതിപതിച്ചെത്തുന്ന ശബ്ദം ഉളവാക്കുന്ന ശ്രവണാനുഭവം എന്തായിരിക്കും?

ശബ്ദം വ്യത്യസ്ത വസ്തുക്കളിൽ തട്ടി തുടർച്ചയായി പ്രതിപതിക്കുന്നതാണ് ശബ്ദത്തിന്റെ ആവർത്തനപ്രതിപതനം.

ആവർത്തനപ്രതിപതനം പ്രയോജനപ്പെടുത്തിയിരിക്കുന്ന സന്ദർഭങ്ങൾ

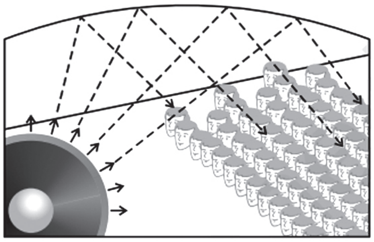
- മെഗാഫോൺ, ഹോണുകൾ, സംഗീത ഉപകരണങ്ങളായ ട്രംബറ്റ്സ്, നാദസ്വരം തുടങ്ങിയവ നിർമിച്ചിരിക്കുന്നത് അവയിൽനിന്നു പുറപ്പെടുന്ന ശബ്ദം മറ്റു സ്ഥലങ്ങളിലേക്കു വ്യാപിക്കാതെ ഒരു നിശ്ചിത ദിശയിൽ മാത്രം സഞ്ചരിക്കത്തക്കരീതിയിലാണ്. ഇത്തരം ഉപകരണങ്ങളിൽ കോണിക്കൽ ആകൃതിയിലുള്ള തുറന്ന ഭാഗം ശബ്ദത്തിന്റെ ആവർത്തനപ്രതിപതന ഫലമായുള്ള തരംഗങ്ങളെ ഒരു നിശ്ചിത ദിശയിലേക്കു നയിച്ച് ഉയർന്ന അളവിൽ കേൾക്കാൻ സഹായിക്കുന്നു.

4CY6NN

- സ്റ്റെതസ്കോപ്പ്

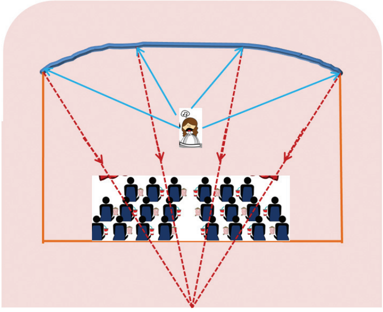
  മനുഷ്യശരീരത്തിലെ മിടിപ്പുകൾ, പ്രത്യേകിച്ചും ഹൃദയമിടിപ്പ് അറിയാൻ സഹായിക്കുന്നു.
- ഹാളുകളുടെ സീലിങ്ങുകൾ വളച്ചു നിർമിച്ചിരിക്കുന്നത്.

ഒരു സ്രോതസ്സിൽനിന്നുണ്ടാവുന്ന ശബ്ദം ആവർത്തന പ്രതിപതനത്തിന്റെ ഫലമായി ഹാളിന്റെ എല്ലാ ഭാഗത്തേക്കും വ്യാപിക്കാൻ സഹായിക്കുന്നു.



- സൗണ്ട് ബോർഡുകൾ

  സ്റ്റേജിനു പിന്നിൽ സ്ഥാപിച്ചിരിക്കുന്ന വളഞ്ഞ സൗണ്ട് ബോർഡുകൾ ആവർത്തനപ്രതിപതനത്തിലൂടെ ശബ്ദത്തെ ഹാളിന്റെ എല്ലാ ഭാഗങ്ങളിലേക്കും വ്യാപിപ്പിക്കുന്നു. ഗിറ്റാർ, വയലിൻ തുടങ്ങിയ സംഗീതോപകരണങ്ങളുടെ ബോർഡുകളും സൗണ്ട് ബോർഡുകളായി പ്രവർത്തിക്കും.

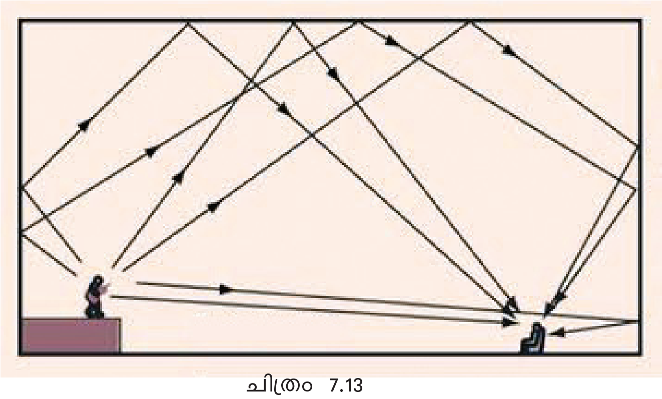


ചിത്രം 7.12

അനുരണനം (Reverberation)

ഒഴിഞ്ഞ ഒരു മുറിയിൽനിന്നു ശബ്ദമുണ്ടാക്കിയാൽ മുഴക്കം അനുഭവപ്പെടാറുണ്ടല്ലോ. എന്തായിരിക്കും ഇതിനു കാരണം?

- മുറിയിൽനിന്നുണ്ടാകുന്ന ശബ്ദം എവിടെയൊക്കെ തട്ടി പ്രതിപതിക്കാം? ചിത്രം 7.13 നിരീക്ഷിക്കൂ.
- ഇങ്ങനെ പ്രതിപതിച്ചു വരുന്ന ശബ്ദങ്ങൾ എല്ലാം ഒരേ സമയത്തായിരിക്കുമോ നമ്മുടെ ചെവിയിൽ പതിക്കുന്നത്?



ചിത്രം 7.13

ശ്രവണസ്ഥിരത (Persistence of audibility)

ഒരു ശബ്ദം ചെവിയിലുണ്ടാക്കുന്ന ശ്രവണാനുഭവം $\frac{1}{10}$ s = 0.1 സെക്കന്റ് സമയത്തേക്ക് ചെവിയിൽ തങ്ങിനിൽക്കും. ചെവിയുടെ ഈ പ്രത്യേകതയാണ് ശ്രവണസ്ഥിരത. 0.1 s സമയത്തിനുള്ളിൽ മറ്റൊരു ശബ്ദം ചെവിയിൽ പതിച്ചാൽ അവ ഒരുമിച്ചു കേൾക്കുന്ന പ്രതീതിയാണുണ്ടാവുക.

- ശ്രവണസ്ഥിരത എന്ന പ്രതിഭാസം കാരണം ഈ പ്രതിപതനശബ്ദങ്ങൾ എല്ലാം വ്യക്തമായി കേൾക്കാൻ സാധിക്കുമോ? അവ എല്ലാം ചേർന്നുള്ള ഒരു മുഴക്കമല്ലേ നാം കേൾക്കുന്നത്?

ഇത്തരത്തിൽ ഉണ്ടാകുന്ന മുഴക്കമാണ് അനുരണനം.

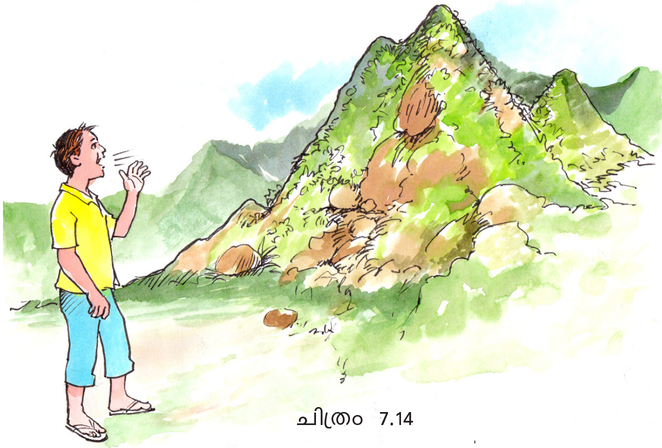
ആവർത്തനപ്രതിപതനത്തിന്റെ ഫലമായി തുടർച്ചയായി ഉണ്ടാകുന്ന മുഴക്കമാണ് അനുരണനം.

ആദ്യശബ്ദം പ്രതിപതനത്തിനുശേഷം വീണ്ടും വ്യക്തമായി കേൾക്കണമെങ്കിൽ പ്രതിപതനതലം ശ്രോതാവിൽനിന്നു ചുരുങ്ങിയത് എത്ര അകലത്തിലായിരിക്കണം എന്നു നോക്കാം.

പ്രതിധ്വനി (Echo)

ആദ്യശബ്ദം ശ്രവിച്ച് എത്ര സമയം കഴിഞ്ഞാലാണ് പ്രതിപതനശബ്ദം വ്യക്തമായി കേൾക്കാൻ കഴിയുക?

ഈ സമയംകൊണ്ട് ശബ്ദം എത്ര ദൂരം സഞ്ചരിക്കും? ശബ്ദത്തിന്റെ വായുവിലെ വേഗം 340 m/s ആയി പരിഗണിച്ചാൽ പ്രതിധ്വനി കേൾക്കണമെങ്കിൽ പ്രതിപതനതലം ചുരുങ്ങിയത് എത്ര അകലത്തിലായിരിക്കണം?


ചിത്രം 7.14

പ്രതിപതനതലം 17 m ൽ കൂടുതലാണെങ്കിൽ അതേ ശബ്ദം വീണ്ടും കേൾക്കാൻ സാധിക്കുമെന്ന് മനസ്സിലായല്ലോ. ഈ പ്രതിഭാസം പ്രതിധ്വനി (Echo) എന്നറിയപ്പെടുന്നു.

ആദ്യശബ്ദം ശ്രവിച്ചതിനുശേഷം അതേ ശബ്ദം പ്രതിപതിച്ച് വീണ്ടും കേൾക്കുന്നതാണ് പ്രതിധ്വനി.

പ്രതിധ്വനി അനുഭവപ്പെടുന്ന സന്ദർഭങ്ങൾ എഴുതൂ.

- ഒരു കതിനവെടി പൊട്ടുന്നതിന്റെ പ്രതിധ്വനി 1 s നുശേഷം അത് പൊട്ടിച്ച ആൾ കേൾക്കുന്നു. വായുവിൽ ശബ്ദത്തിന്റെ വേഗം 340 m/s ആയി പരിഗണിച്ചാൽ പ്രതിധ്വനി കേൾക്കുന്ന ആളിൽനിന്നു പ്രതിപതനതലം എത്ര അകലത്തിലായിരിക്കും?

  പ്രതിപതനതലത്തിലേക്കുള്ള അകലം d എന്നിരിക്കട്ടെ. എങ്കിൽ ശബ്ദം സഞ്ചരിക്കുന്ന ആകെ ദൂരം $2\,d$ ആയിരിക്കുമല്ലോ.

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

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

$$d = \frac{v \times t}{2} = \frac{340 \times 1}{2} = 170\,m$$

- ജലത്തിനുള്ളിൽ വച്ച് പ്രതിധ്വനി കേൾക്കണമെങ്കിൽ സ്രോതസ്സും പ്രതിപതനതലവും തമ്മിൽ ചുരുങ്ങിയത് എത്ര അകലം ഉണ്ടായിരിക്കണം? (ജലത്തിൽ ശബ്ദവേഗം 1482 m/s).

കെട്ടിടങ്ങളുടെ ശബ്ദശാസ്ത്രം (Acoustics of buildings)

സിനിമാതിയേറ്ററുകൾ പോലുള്ള വലിയ ഹാളുകളുടെ ചുമരുകൾ ശ്രദ്ധിച്ചിട്ടുണ്ടോ? ചുമരുകൾ പരുക്കനാക്കിയിരിക്കുന്നത് എന്തിനാണ്?

- ചുമരുകൾ തമ്മിലുള്ള അകലം 17 m ൽ കൂടുതൽ ആയാൽ ശബ്ദപ്രതിപതനവുമായി ബന്ധപ്പെട്ട് ഉണ്ടാകാവുന്ന വിഷമതകൾ എന്തെല്ലാമാണ്?
- ശബ്ദപ്രതിപതനം മൂലമുള്ള പ്രശ്നങ്ങൾ പരിഹരിക്കാനുള്ള മാർഗങ്ങൾ എന്തൊക്കെയായിരിക്കും?
- ഹാളുകളിലും ഓഡിറ്റോറിയങ്ങളിലും ശബ്ദം വ്യക്തമായി ശ്രവിക്കുന്നതിന് നമുക്ക് എന്തെല്ലാം ചെയ്യാൻ കഴിയും?
    - തറ പരുക്കനാക്കുക.
    -

കെട്ടിടങ്ങൾക്കുള്ളിൽ വ്യക്തമായി ശബ്ദം ശ്രവിക്കത്തക്ക വിധത്തിൽ അതിനെ രൂപപ്പെടുത്താൻ ശ്രദ്ധിക്കേണ്ട കാര്യങ്ങളെക്കുറിച്ച് പ്രതിപാദിക്കുന്ന ശാസ്ത്രശാഖയാണ് അക്കൂസ്റ്റിക്സ് ഓഫ് ബിൽഡിങ്സ്.

മർമരഗോപുരം

ലണ്ടനിലെ സെന്റ് പോൾസ് കത്തീഡ്രലിലുള്ള മർമരഗോപുരം ശബ്ദപ്രതിപതനത്തിന്റെ മകുടോദാഹരണമാണ്. ഒരു കുംഭഗോപുരത്തിനു താഴെ വൃത്താകൃതിയിലുള്ള ചുമരുകളുടെ പാർശ്വഭാഗത്ത് ഒരു ചെറിയ ശബ്ദമുണ്ടാക്കുകയാണെങ്കിൽ പോലും ഗാലറിക്കകം മുഴുവൻ ആ ശബ്ദം ആവർത്തിച്ചു കേൾക്കാം.

ശബ്ദതരംഗങ്ങൾ വൃത്താകൃതിയിലുള്ള ചുമരുകളിൽ ആവർത്തനപ്രതിപതനത്തിന് വിധേയമാകുന്നതാണിതിനു കാരണം. കർണാടകയിലെ ബീജാപ്പൂരിലുള്ള ഗോൾ ഗുംബസ് ഇതിന് മറ്റൊരുദാഹരണമാണ്.

എല്ലാ ആവൃത്തിയിലും ഉള്ള ശബ്ദം നമുക്ക് കേൾക്കാൻ കഴിയുമോ?

ശരിയായ കേൾവിശക്തിയുള്ള മനുഷ്യന്റെ ശ്രവണപരിധി എത്രയാണ്? ശ്രവണപരിധിയേക്കാൾ കൂടിയ ആവൃത്തിയുള്ള ശബ്ദതരംഗത്തിന് പറയുന്ന പേര് എന്താണ്? കുറഞ്ഞതിനോ? സയൻസ് ഡയറിയിൽ എഴുതൂ.

അൾട്രാസോണിക് ശബ്ദം (Ultrasonic Sound)

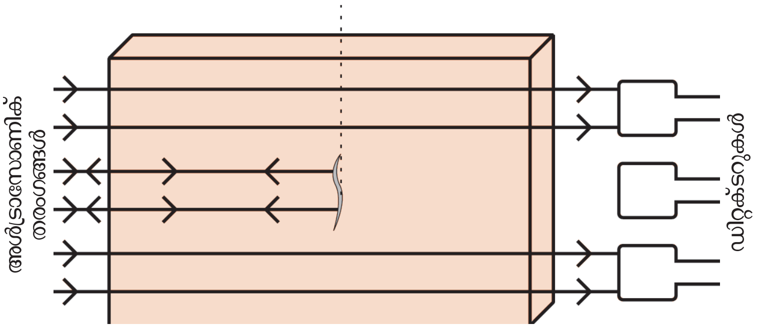
നമുക്കു കേൾക്കാൻ കഴിയുന്ന തരംഗപരിധിക്കു പുറത്ത്, 20000Hz നു മുകളിൽ ആവൃത്തിയുള്ള ശബ്ദത്തെ അൾട്രാസോണിക് ശബ്ദം എന്നു പറയുന്നു.

അൾട്രാസോണിക് തരംഗങ്ങൾകൊണ്ടുള്ള ഉപയോഗങ്ങൾ

- സർപ്പിളാകൃതിയുള്ള കുഴലുകൾ (Spiral tube), നിയതമായ ആകൃതിയില്ലാത്ത യന്ത്രഭാഗങ്ങൾ, ഇലക്ട്രോണിക് ഘടകങ്ങൾ തുടങ്ങിയവ വൃത്തിയാക്കുന്നതിന് അൾട്രാസോണിക് തരംഗങ്ങൾ ഉപയോഗിക്കുന്നു. വൃത്തിയാക്കേണ്ട വസ്തുവിനെ ഒരു പ്രത്യേകതരം ലായനിയിൽ (Cleaning solution) മുക്കിവയ്ക്കുന്നു. ഈ ലായനിയിലേക്ക് അൾട്രാസോണിക് തരംഗങ്ങൾ കടത്തിവിടുന്നു. അൾട്രാസോണിക് തരംഗങ്ങളുടെ ഉയർന്ന ആവൃത്തിയിലുള്ള കമ്പനം മൂലം പൊടിപടലങ്ങളും ഗ്രീസ് പോലുള്ള പദാർഥങ്ങളും വസ്തുവിൽനിന്ന് വേർപെട്ടു പോകുന്നു.

സ്പൈറൽ ട്യൂബ്
ചിത്രം 7.15

- വലിയ ലോഹഭാഗങ്ങൾക്കുള്ളിലെ പൊട്ടലുകളും വിള്ളലുകളും കണ്ടെത്താൻ അൾട്രാസോണിക് തരംഗങ്ങൾ ഉപയോഗിക്കുന്നു.



ചിത്രം 7.16

ലോഹഭാഗത്തിനുള്ളിലേക്കു കടത്തിവിടുന്ന അൾട്രാസോണിക് തരംഗങ്ങൾ ലോഹഭാഗത്തിനുള്ളിലൂടെ കടന്ന് ഡിറ്റക്ടറുകളിൽ എത്തുന്നു. ലോഹത്തിനുള്ളിൽ വളരെ ചെറിയ പൊട്ടലുകളോ വിള്ളലുകളോ ഉണ്ടെങ്കിൽ അൾട്രാസോണിക് തരംഗം ആ ഭാഗത്തുവച്ച് പ്രതിപതിക്കുന്നു. അതിനാൽ ഡിറ്റക്ടറിൽ എത്തുന്നില്ല. ശ്രവണസാധ്യമായ ശബ്ദതരംഗങ്ങൾക്ക് തരംഗദൈർഘ്യം കൂടുതലായതിനാൽ അവ പൊട്ടലുകളുടെയും വിള്ളലുകളുടെയും മൂലകളിലൂടെ വളഞ്ഞ് സഞ്ചരിച്ച് ഡിറ്റക്ടറുകളിൽ എത്തുന്നതിനാൽ അവ ഇത്തരം സന്ദർഭങ്ങളിൽ ഉപയോഗിക്കാൻ കഴിയില്ല.

- എക്കോ കാർഡിയോഗ്രാഫി

അൾട്രാസോണിക് തരംഗങ്ങൾ ഉപയോഗിച്ച് ഹൃദയത്തിന്റെ ചിത്രം എടുക്കാൻ കഴിയുന്നു. ഇത് എക്കോ കാർഡിയോഗ്രാഫി എന്നറിയപ്പെടുന്നു.

- അൾട്രാസോണോഗ്രാഫി

വൃക്ക, കരൾ, പിത്തസഞ്ചി, ഗർഭപാത്രം തുടങ്ങിയ ആന്തരികാവയവങ്ങളുടെ ചിത്രമെടുക്കാനും അവയിലെ തകരാറുകൾ കണ്ടെത്താനും അൾട്രാസോണിക് തരംഗങ്ങൾ ഉപയോഗിക്കുന്നു.

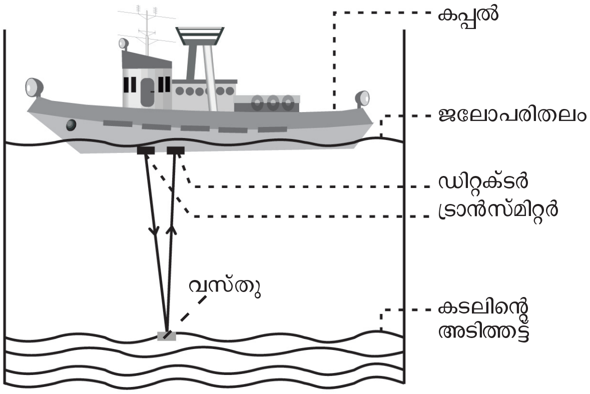
ശരീരകലകളിലൂടെ സഞ്ചരിക്കുന്ന അൾട്രാസോണിക് തരംഗങ്ങൾ ശരീരകലകളിലെ സാന്ദ്രതാവ്യതിയാനമുള്ള ഭാഗങ്ങളിൽ തട്ടി പ്രതിപതിക്കുന്നു. ഈ തരംഗങ്ങളെ വൈദ്യുത സിഗ്നലുകളാക്കി മാറ്റി അവയവത്തിന്റെ ചിത്രം രൂപപ്പെടുത്തുന്നു. ഈ സാങ്കേതികവിദ്യയാണ് അൾട്രാസോണോഗ്രാഫി.

- വൃക്കയിലെ ചെറിയ കല്ലുകൾ പൊടിച്ചുകളയാൻ അൾട്രാസോണിക് തരംഗം ഉപയോഗിക്കുന്നു.

സോണാർ (SONAR - Sound Navigation And Ranging)

അൾട്രാസോണിക് തരംഗങ്ങൾ ഉപയോഗിച്ച് ജലത്തിനടിയിലുള്ള വസ്തുക്കളിലേക്കുള്ള അകലം, അവയുടെ ദിശ, വേഗം എന്നിവ കണ്ടെത്താനുപയോഗിക്കുന്ന ഉപകരണമാണ് സോണാർ.

ഒരു കപ്പലിൽ ഘടിപ്പിച്ചിരിക്കുന്ന സോണാറിൽനിന്ന് ഉത്ഭവിച്ച്, കടലിന്റെ അടിത്തട്ടിലുള്ള ഒരു വസ്തുവിൽ തട്ടി പ്രതിപതിച്ചു വരുന്ന അൾട്രാസോണിക് തരംഗങ്ങളുടെ ചിത്രീകരണം (ചിത്രം 7.17) നിരീക്ഷിക്കൂ.

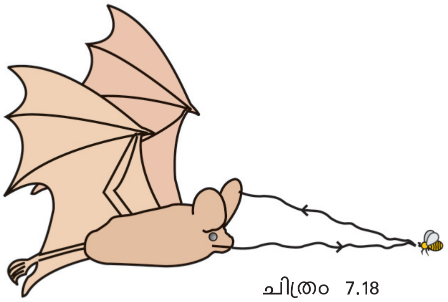


ചിത്രം 7.17

- സോണാറിൽ അൾട്രാസോണിക് തരംഗങ്ങളെ ഉൽപ്പാദിപ്പിച്ച് പ്രേഷണം ചെയ്യുന്ന ഭാഗം ഏത്?
- അടിത്തട്ടിലുള്ള വസ്തുവിൽ ചെന്നു തട്ടുന്ന അൾട്രാസോണിക് തരംഗങ്ങൾക്ക് എന്തു സംഭവിക്കുന്നു?

വസ്തുവിൽ തട്ടി പ്രതിപതിച്ചു വരുന്ന അൾട്രാസോണിക് തരംഗങ്ങൾ സോണാറിലെ ഡിറ്റക്ടറിൽ എത്തുകയും ഡിറ്റക്ടർ അവയെ വൈദ്യുത സിഗ്നലുകളാക്കി മാറ്റുകയും ചെയ്യുന്നു.

- അൾട്രാസോണിക് തരംഗത്തിന്റെ കടൽജലത്തിലെ വേഗവും തരംഗം വസ്തുവിൽ തട്ടി തിരിച്ചെത്താനുള്ള സമയവും അറിയാമെങ്കിൽ തരംഗം സഞ്ചരിച്ച ദൂരം കണ്ടെത്താമല്ലോ. എഴുതിനോക്കൂ.
- ജലോപരിതലത്തിലുള്ള ഒരു കപ്പലിലെ സോണാറിൽ നിന്ന് പുറപ്പെടുന്ന അൾട്രാസോണിക് തരംഗം കടലിന്റെ അടിത്തട്ടിലുള്ള പാറക്കെട്ടിൽ തട്ടി 0.5 സെക്കന്റ് സമയത്തിനുശേഷം തിരിച്ചെത്തുന്നുവെങ്കിൽ കപ്പലിൽനിന്ന് പാറക്കെട്ടിലേക്കുള്ള അകലം എത്ര? അൾട്രാസോണിക് ശബ്ദതരംഗങ്ങളുടെ കടൽജലത്തിലെ ശബ്ദവേഗം 1522 m/s ആയി പരിഗണിക്കുക.
- അൾട്രാസോണിക് ശബ്ദം പ്രയോജനപ്പെടുത്തി ഇരപിടിക്കുന്ന ജീവിയാണല്ലോ വവ്വാൽ. ചിത്രം (7.18) നിരീക്ഷിച്ച് വവ്വാൽ ഇരപിടിക്കുന്നത് എങ്ങനെയെന്ന് സയൻസ് ഡയറിയിൽ എഴുതൂ.

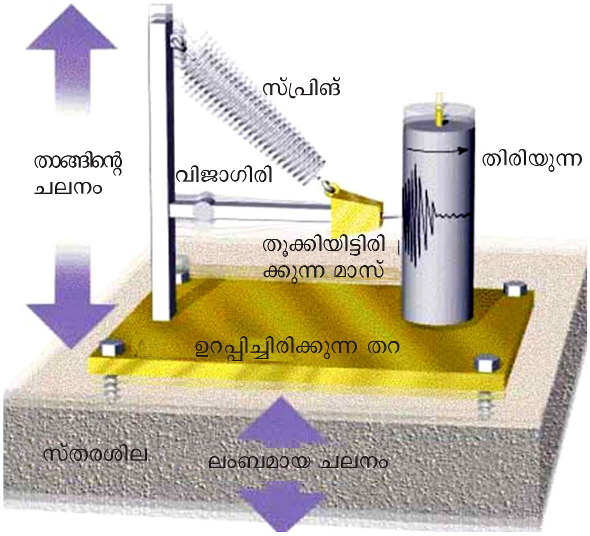

ചിത്രം 7.18

സീസ്മിക് തരംഗങ്ങളും സുനാമിയും (Seismic Waves and Tsunami)

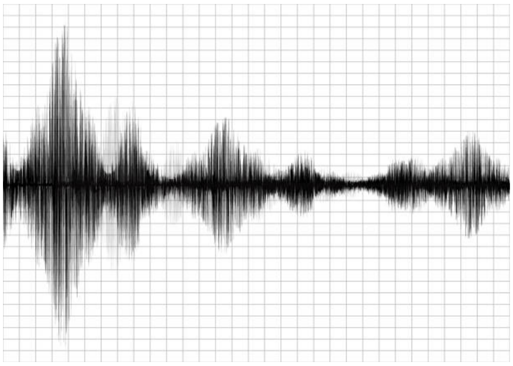
നേപ്പാൾ ദുരന്തത്തിന്റെ ദൃശ്യം
ചിത്രം 7.19

പ്രകൃതിയിലുണ്ടാകുന്ന സീസ്മിക് തരംഗങ്ങളാണ് ചിത്രത്തിൽ (ചിത്രം 7.19) കാണുന്ന ഈ ദുരന്തത്തിന് കാരണം. ലോകത്തെ വിവിധയിടങ്ങളിൽ വൻ ദുരന്തങ്ങൾക്ക് കാരണമാകുന്ന ഒന്നാണ് ഭൂകമ്പങ്ങൾ. ഭൂകമ്പം, വൻസ്ഫോടനങ്ങൾ, അഗ്നിപർവതസ്ഫോടനം

എന്നിവയുടെ ഫലമായി ഭൂപാളികളിലൂടെ സഞ്ചരിക്കുന്ന തരംഗമാണ് സീസ്മിക് തരംഗങ്ങൾ. ഭൂകമ്പത്തിന്റെ പ്രഭവകേന്ദ്രത്തിൽനിന്നാണ് സീസ്മിക് തരംഗങ്ങൾ പുറപ്പെടുന്നത്. സീസ്മിക് തരംഗങ്ങളെക്കുറിച്ചുള്ള പഠനമാണ് സീസ്മോളജി. ഇവയെക്കുറിച്ച് പഠനം നടത്തുന്ന ശാസ്ത്രജ്ഞരെ സീസ്മോളജിസ്റ്റുകൾ എന്നുവിളിക്കുന്നു. ഭൂകമ്പങ്ങളുടെ തീവ്രത നിർണയിക്കുന്നത് റിക്ടർസ്കെയിലിലാണെന്നറിയാമല്ലോ.



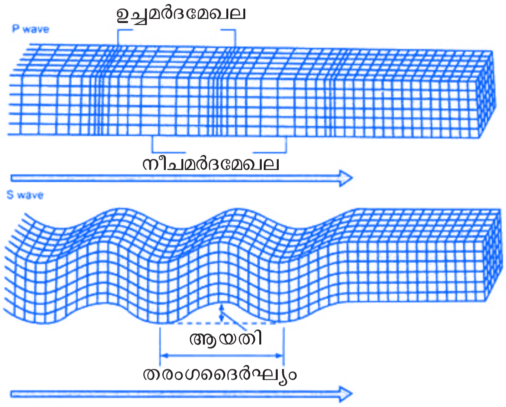
ഒരു സീസ്മോഗ്രാഫ് ഉപകരണം



ഭൂകമ്പമുണ്ടാകുമ്പോൾ ഭൂകമ്പമാപിനി രേഖപ്പെടുത്തുന്ന തരംഗങ്ങൾ

ചിത്രം 7.20

ഭൂകമ്പത്തിന്റെ ഫലമായുണ്ടാകുന്ന സീസ്മിക് തരംഗങ്ങളെ മൂന്നായി തരം തിരിച്ചിരിക്കുന്നു. പ്രാഥമികതരംഗങ്ങൾ (Primary waves അഥവാ P തരംഗങ്ങൾ), ദ്വിതീയതരംഗങ്ങൾ (Secondary waves അഥവാ S തരംഗങ്ങൾ), ഉപരിതലതരംഗങ്ങൾ. ഇവയിൽ പ്രാഥമികതരംഗങ്ങൾ ഏറ്റവും വേഗമേറിയവയാണ്. ദ്വിതീയതരംഗങ്ങൾക്ക് പ്രാഥമികതരംഗങ്ങളെ അപേക്ഷിച്ച് വേഗം കുറവാണ്. ഒരു ഭൂകമ്പമാപിനിയിൽ പ്രാഥമിക തരംഗവും, ദ്വിതീയ തരംഗവും എത്തുന്നതിലുള്ള സമയ വ്യത്യാസം ഉപയോഗിച്ച് ഭൂകമ്പത്തിന്റെ പ്രഭവകേന്ദ്രത്തിലേക്കുള്ള ദൂരം ഏകദേശം നിർണയിക്കാവുന്നതാണ്. ഭൂകമ്പത്തിന്റെ അളവ് നിർണയിക്കുന്നത് സീസ്മോഗ്രാഫിലെ ആയതിയുടെ അളവിനെ അടിസ്ഥാനമാക്കിയാണ്. ഭൂതലത്തിൽ മാത്രം സഞ്ചരിക്കുന്ന റാലെ തരംഗങ്ങൾ (Rayleigh waves), ലവ് തരംഗങ്ങൾ (Love waves) എന്നീ രണ്ടു തരത്തിലുള്ള ഉപരിതലതരംഗങ്ങൾകൂടി ഭൂകമ്പം മൂലം ഉണ്ടാകാറുണ്ട്. ഉപരിതലതരംഗങ്ങളുടെ വേഗം ദ്വിതീയ തരംഗങ്ങളേക്കാൾ കുറവാണെങ്കിലും ഇവയുടെ സഞ്ചരണമാണ് ഭൂകമ്പം മൂലമുള്ള നാശനഷ്ടങ്ങൾക്ക് പ്രധാന കാരണം.



ചിത്രം 7.21

കേരളത്തിൽ തീവ്ര ഭൂകമ്പങ്ങൾക്ക് സാധ്യത കുറവാണ്.

എന്നാൽ ദൂരദേശങ്ങളിലുണ്ടാകുന്ന ഭൂകമ്പങ്ങൾ ചിലപ്പോൾ സുനാമി ത്തിരകൾക്കു കാരണമാകാം. കേരളത്തിന് ദൈർഘ്യമേറിയ കടൽത്തീര മുള്ളതുകൊണ്ട് സുനാമി നമ്മളെയും ബാധിക്കാം. 2004 ഡിസംബർ 26 ന് കൂറ്റൻ സുനാമിത്തിരകൾ നമ്മുടെ കടൽത്തീരത്ത് ആഞ്ഞടിച്ച വിവരം നിങ്ങൾക്കറിയാമോ? കടലിലെയും മറ്റും ജലത്തിന് വൻതോതിൽ സ്ഥാന ചലനം സംഭവിക്കുമ്പോൾ ഉടലെടുക്കുന്ന ഭീമാകാരമായ തിരകളെയാണ് സുനാമി എന്നു വിളിക്കുന്നത്. കടലിന്നടിത്തട്ടിൽ ഉണ്ടാകുന്ന വൻഭൂകമ്പം, അഗ്നിപർവതസ്ഫോടനം, ഉൽക്കകളുടെ പതനം തുടങ്ങിയവയാണ് സുനാമിക്ക് കാരണം. ജാപ്പനീസ് ഭാഷയിൽനിന്നാണ് സുനാമി എന്ന പേര് ലഭിച്ചത്. 'സു' എന്നാൽ തുറമുഖം എന്നും 'നാമി' എന്നാൽ നീണ്ട തിരമാല എന്നും അർഥം. ഉൾക്കടലിൽ സുനാമിയുടെ വേഗം മണിക്കൂറിൽ 600 മുതൽ 800 കിലോമീറ്റർ വരെയും തരംഗദൈർഘ്യം 10 മുതൽ 1000 കിലോമീറ്റർ വരെയുമാണ്. ഉൾക്കടലിൽ ആയതി കുറവായതിനാൽ കപ്പലിലും മറ്റും സഞ്ചരിക്കുന്നവർക്ക് സുനാമിയുണ്ടായതായി അനുഭവപ്പെടാറില്ല. തിരമാലകൾ കടൽത്തീരത്തോട് അടുക്കുമ്പോൾ തിരമാലയുടെ ഗർത്തം കരയിൽ ഉരസുന്നതിന്റെ ഫലമായി വേഗവും തരംഗദൈർഘ്യവും പെട്ടെന്ന് കുറയുകയും ആയതി വർധിക്കുകയും തീരപ്രദേശം വെള്ളത്തിനടിയിലാകുകയും ചെയ്യുന്നു.

4D82QB

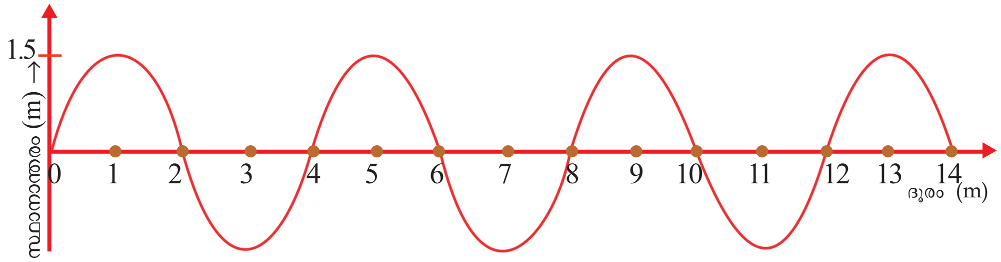
സുനാമിയുടെ ഉയരം തീരപ്രദേശത്തിന്റെ ഭൂപ്രകൃതി, കടൽത്തട്ടിന്റെ ആഴം എന്നിവയെ ആശ്രയിച്ചിരിക്കുന്നു. ആഴക്കടലിൽനിന്നു തീരത്തേക്ക് എത്തുന്ന സുനാമികൾക്ക് കരയിലെത്തുമ്പോൾ കാര്യമായ ഊർജനഷ്ടം ഉണ്ടാകുന്നില്ല. അതിനാൽ ആക്രമണത്തിന്റെ ശക്തി വളരെ വലുതായിരിക്കും. തരംഗത്തിന്റെ ശൃംഗമാണ് ആദ്യം കരയിലെത്തുന്നതെങ്കിൽ തിരകൾ ഉയർന്നുപൊങ്ങുന്ന അവസ്ഥയിലും തരംഗത്തിന്റെ ഗർത്തമാണ് ആദ്യം എത്തുന്നതെങ്കിൽ കടൽ ഉൾവലിയുന്ന അവസ്ഥയിലും ആയിരിക്കും. സുനാമി മുന്നറിയിപ്പു സംവിധാനമാണ് ഡാർട്ട് (Deep Ocean Assessment and Reporting of Tsunami).

സുനാമിയിൽനിന്ന് രക്ഷതേടാൻ എന്തൊക്കെ മാർഗങ്ങൾ സ്വീകരിക്കാം? ചർച്ചചെയ്യൂ.

- കടൽ അസ്വാഭാവികമായി പിന്നോട്ടു വലിയുന്നത് കാണുകയാണെങ്കിൽ സുനാമി മുന്നറിയിപ്പായിക്കരുതി ഉയർന്ന സ്ഥലത്തേക്കു മാറേണ്ടതാണ്.
- അപകടഘട്ടം തരണംചെയ്തു എന്നു സ്വയം തീരുമാനിക്കാതെ ഔദ്യോഗിക അറിയിപ്പിനായി കാത്തിരിക്കുക.
- രക്ഷപ്പെടാനുള്ള തിരക്കിനിടയിൽ വസ്തുവകകൾ എടുക്കാനായി സമയം പാഴാക്കാതിരിക്കുക. ജീവനാണ് ഏറ്റവും വലുതെന്ന് തിരിച്ചറിയണം.
- സുനാമിയിൽ പെട്ടുപോയാൽ വെള്ളത്തിൽ പൊങ്ങിക്കിടക്കുന്ന ഏതെങ്കിലും വസ്തുവിൽ പിടിമുറുക്കി രക്ഷപ്പെടാൻ ശ്രമിക്കുക.
-

വിലയിരുത്താം

1. ഗ്രാഫ് നിരീക്ഷിക്കുക.



- തരംഗത്തിന്റെ ആയതി എത്രയെന്ന് കണ്ടെത്തുക.
- തരംഗം രണ്ടു സെക്കന്റിൽ 800 m സഞ്ചരിക്കുന്നു. എങ്കിൽ തരംഗത്തിന്റെ വേഗം എത്ര?
- തരംഗത്തിന്റെ ആവൃത്തി എത്ര?

2. അക്കൂസ്റ്റിക്സ് ഓഫ് ബിൽഡിങ്സ് എന്നതുകൊണ്ട് എന്താണ് അർഥമാക്കുന്നത്? ഓഡിറ്റോറിയങ്ങൾ നിർമിക്കുമ്പോൾ അതിനകത്ത് ശബ്ദത്തിന്റെ ആവർത്തനപ്രതിപതനം സൃഷ്ടിക്കുന്ന പ്രശ്നങ്ങൾ ഒഴിവാക്കുന്നതിനായി അവലംബിക്കാവുന്ന ഏതെങ്കിലും നാലു മാർഗങ്ങൾ നിർദേശിക്കുക.
3. ജലോപരിതലത്തിലുള്ള ഒരു കപ്പലിൽനിന്നുള്ള ശബ്ദസിഗ്നൽ ജലത്തിനടിയിലുള്ള പാറമേൽ തട്ടി 4 സെക്കന്റിനുശേഷം കപ്പലിലേക്കു തിരിച്ചെത്തുന്നു. എങ്കിൽ ഉപരിതലത്തിൽനിന്നു പാറയിലേക്കുള്ള അകലം കണക്കാക്കുക. കടൽജലത്തിൽ ശബ്ദവേഗം 1500 m/s ആയി പരിഗണിച്ചിരിക്കുന്നു.
4. 339 m/s വേഗത്തിൽ സഞ്ചരിക്കുന്ന ഒരു തരംഗത്തിന്റെ തരംഗദൈർഘ്യം 1.5 km ആണ്. ഈ തരംഗത്തിന്റെ ആവൃത്തി എത്രയായിരിക്കും?
5. 2 kHz ആവൃത്തിയുള്ള ഒരു ശബ്ദതരംഗത്തിന്റെ തരംഗദൈർഘ്യം 35 cm ആണ്. ഈ തരംഗം 1500 മീറ്റർ ദൂരം സഞ്ചരിക്കാനെടുക്കുന്ന സമയം എത്രയായിരിക്കും?
6. മനുഷ്യന്റെ ശ്രവണപരിധി 20 Hz മുതൽ 20,000 Hz വരെയാണല്ലോ. എങ്കിൽ മനുഷ്യന് കേൾക്കാൻ കഴിയുന്ന ശബ്ദതരംഗങ്ങളുടെ തരംഗദൈർഘ്യത്തിന്റെ പരിധി എത്രയായിരിക്കും? ശബ്ദവേഗം 340 m/s ആയി പരിഗണിക്കുക.

തുടർപ്രവർത്തനങ്ങൾ

1. അടുത്തുള്ള ഒരു സിനിമാ തിയേറ്റർ സന്ദർശിച്ച് അക്കൂസ്റ്റിക്സ് ഓഫ് ബിൽഡിങ്സുമായി ബന്ധപ്പെട്ട എന്തെല്ലാം ഒരുക്കങ്ങൾ ചെയ്തിട്ടുണ്ട് എന്നു കണ്ടെത്തി കുറിപ്പ് തയാറാക്കൂ.
2. 2004 ഡിസംബർ 26 ന് കൂറ്റൻ സുനാമിത്തിരകൾ നമ്മുടെ കേരള തീരത്ത് ഉണ്ടാക്കിയ നാശനഷ്ടങ്ങളെക്കുറിച്ച് ഒരു കുറിപ്പ് തയാറാക്കുക.

കുറിപ്പുകൾ

കുറിപ്പുകൾ

കുറിപ്പുകൾ

വൈദ്യുതി ഉപയോഗിക്കുമ്പോൾ...

നമ്മുടെ ദൈനംദിന ജീവിതത്തിലെ ഒരു അവിഭാജ്യ ഘടകമായി മാറിയിരിക്കുകയാണ് വൈദ്യുതി. വൈദ്യുതിയുടെ ഉപയോഗം വർധിച്ചതോടെ അതുമൂലമുള്ള അപകടങ്ങളും വർധിച്ചുവരുന്നു. ഭാരതത്തിൽ മൊത്തമുണ്ടാകുന്ന വൈദ്യുതിയപകടങ്ങളിൽ പത്തു ശതമാനത്തോളവും സംഭവിക്കുന്നത് നമ്മുടെ സംസ്ഥാനത്താണ്. അതിനാൽ സുരക്ഷിതമായി വൈദ്യുതി ഉപയോഗിക്കേണ്ടതിന്റെ പ്രാധാന്യം പ്രത്യേകം പറയേണ്ടതില്ലല്ലോ.

സുരക്ഷ ഉറപ്പാക്കുന്നതിനുള്ള പ്രധാന നിർദേശങ്ങൾ

- നനഞ്ഞ കൈവിരൽ ഉപയോഗിച്ചു സ്വിച്ചുകൾ പ്രവർത്തിപ്പിക്കാതിരിക്കുക.
- ടേബിൾ ഫാൻ ഉപയോഗിച്ച് തലമുടി ഉണക്കരുത്.
- കേബിൾ ടി.വിയുടെ അഡാപ്റ്ററിന്റെ ഉൾവശത്ത് സ്പർശിക്കരുത്. അഡാപ്റ്ററിന് വൈദ്യുതി പ്രവഹിക്കാത്ത അടപ്പ് ഉണ്ടെന്ന് ഉറപ്പുവരുത്തുക.
- പൊട്ടിക്കിടക്കുന്ന വൈദ്യുതിക്കമ്പിയിൽ സ്പർശിക്കരുത്.
- വൈദ്യുതിലൈനുകൾക്ക് സമീപം പട്ടം പറത്തരുത്.
- വൈദ്യുതിലൈനുകൾക്കു സമീപം ലോഹക്കുഴലുകളോ ഇരുമ്പുതോട്ടികളോ അശ്രദ്ധയോടെ ഉപയോഗിക്കരുത്.
- ഇലക്ട്രിക് പോസ്റ്റിലോ സ്റ്റേ വയറിലോ ചാരിനിൽക്കരുത്. അതിൽ കന്നുകാലികളെ കെട്ടരുത്, ചെടികളും വള്ളികളും പടരാൻ അനുവദിക്കരുത്.
- ഇലക്ട്രിക് ഉപകരണത്തിലോ സമീപത്തോ തീപ്പിടിത്തമുണ്ടായാൽ മെയിൻസ്വിച്ച് ഓഫാക്കാൻ ശ്രദ്ധിക്കുക.
- തീയണയ്ക്കാനായി വൈദ്യുതിലൈനുകളിലോ ഉപകരണങ്ങളിലോ വെള്ളം കോരി ഒഴിക്കരുത്. ഉണങ്ങിയ മണ്ണ്, ഡ്രൈപൗഡർ പോലുള്ള അഗ്നിശമന വസ്തുക്കൾ ഉപയോഗിക്കുക.
- ഐ.എസ്.ഐ. മുദ്രയുള്ള വൈദ്യുതി ഉപകരണങ്ങൾ മാത്രം ഉപയോഗിക്കുക.
- താൽക്കാലിക വയറിങ്ങുകൾക്കായി പ്ലാസ്റ്റിക് വയറുകൾ ഉപയോഗിക്കരുത് (സ്റ്റാർ, ദീപാലങ്കാരങ്ങൾ തുടങ്ങിയവയ്ക്ക്).
- ഷോക്കുമൂലം അപകടം പറ്റിയ വ്യക്തിയെ വൈദ്യുതി ബന്ധം വിച്ഛേദിച്ചശേഷം മാത്രമേ സ്പർശിക്കാവൂ.
- വൈദ്യുതാഘാതമേറ്റ വ്യക്തിയെ ഉണങ്ങിയ തടിക്കഷണം കൊണ്ടോ വൈദ്യുതിവാഹിയല്ലാത്തതും ഈർപ്പരഹിതവുമായ വസ്തു ഉപയോഗിച്ചോ വൈദ്യുതി ബന്ധത്തിൽനിന്നു വേർപെടുത്തുക.
- ആർക്കെങ്കിലും ഷോക്കേൽക്കുന്നതായി ശ്രദ്ധയിൽപ്പെട്ടാൽ ഉടൻ മെയിൻ സ്വിച്ച് ഓഫ് ചെയ്യുക.

വൈദ്യുതി സംരക്ഷിക്കുന്നത് വൈദ്യുതി ഉൽപാദിപ്പിക്കുന്നതിന് തുല്യമാണ്!