തുല്യതാ പാഠാവലി

ഭൗതികശാസ്ത്രം

സ്റ്റാൻഡേർഡ്
10

കേരള സർക്കാർ
പൊതുവിദ്യാഭ്യാസവകുപ്പ്

തയാറാക്കിയത്
കേരള സംസ്ഥാന സാക്ഷരതാമിഷൻ അതോറിറ്റി (കേ.സം.സാ.മി.അ)

2020

ദേശീയ ഗാനം

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.

Prepared by:

Kerala State Literacy Mission Authority (KSLMA)
'Aksharam', Near Govt. BHSS Pettah, Pettah P.O., Thiruvananthapuram, Kerala Pin - 695024

Website	:	www.literacymissionkerala.org
e-mail	:	stateliteracymission@gmail.com
Phone	:	0471-2472253/2472254, Fax: 0471-2462252
First Edition	:	2020
Typesetting	:	Sanoop S V, KSLMA
Layout	:	Rajesh S, Trivandrum
Cover design	:	Sanil M P, KSLMA
Printed at	:	KBPS, Kakkanad, Kochi-30
Price	:	₹ 60.00

© Department of General Education, Government of Kerala

ആമുഖം

ദൈനംദിന ജീവിതത്തിൽ ധാരാളം അറിവുകൾ നമ്മളോരോരുത്തരും സ്വായത്തമാക്കിയിട്ടുണ്ട്. നമുക്ക് പരിചിതമായ സന്ദർഭങ്ങളിലൂടെ അവതരിപ്പിച്ച്, ഇത്തരം അറിവുകളുടെ യുക്തി മനസ്സിലാക്കുന്നതിനും അതിലൂടെ വിഭിന്നങ്ങളായ പ്രായോഗിക പ്രശ്നങ്ങൾ പരിഹരിക്കുന്നതിനുമാണ് പ്രധാനമായും പാഠപുസ്തകത്തിൽ ശ്രമിച്ചിരിക്കുന്നത്. ഇത്തരം ഒരു രീതി സ്വീകരിച്ചതുകൊണ്ടുതന്നെ, ഒരു പരിശീലകന്റെ സഹായമില്ലാതെ സ്വയം വായിച്ചും ചിന്തിച്ചും വിവിധ പ്രവർത്തനങ്ങൾ ചെയ്തും ഇതിൽ ഉൾക്കൊള്ളിച്ചിരിക്കുന്ന ആശയങ്ങൾ മനസ്സിലാക്കാൻ സാധിക്കും. ആശയസമ്പാദനത്തിനും പ്രയോഗിക പ്രശ്നപരിഹാരത്തിനും അതുവഴി തൊഴിൽനൈപുണ്യം നേടി ജീവിതനിലവാരം മെച്ചപ്പെടുത്തുന്നതിനും ഈ പാഠപുസ്തകം നിങ്ങളെ സഹായിക്കട്ടെ എന്ന് ആശംസിക്കുന്നു.

സ്നേഹാശംസകളോടെ,

ഡോ. പി എസ് ശ്രീകല
ഡയറക്ടർ
കേരള സംസ്ഥാന സാക്ഷരതാമിഷൻ അതോറിറ്റി

ശിൽപശാലയിൽ പങ്കെടുത്തവർ

അധ്യാപകർ

ഡോ. സാഗർ എസ്.	അസി. പ്രൊഫസർ, ഗവ. വിമൻസ് കോളേജ്, തിരുവനന്തപുരം
ഉണ്ണികൃഷ്ണൻ തുമ്മാരുകുടി	റിട്ട. ഹെഡ്മാസ്റ്റർ, എ.കെ.കെ.ആർ.എച്ച്.എസ്, കോഴിക്കോട്
സനൽകുമാർ എസ്.എ.	എച്ച്.എസ്.ടി, ജെ.പി.എച്ച്.എസ്.എസ്, ഒറ്റശേഖരമംഗലം, തിരുവനന്തപുരം
ഡോ. ജയസുധ എസ്.	അസി. പ്രൊഫസർ, എം.ജി കോളേജ്, തിരുവനന്തപുരം
സുരേഷ്കുമാർ കെ.	റിട്ട. എച്ച്.എസ്.ടി, എ.എം.എച്ച്.എസ്.എസ്, തിരുമല, തിരുവനന്തപുരം

അക്കാദമിക ചുമതല

ഡോ. എൻ. ഷാജി	റിട്ട.പ്രിൻസിപ്പൽ, ടി.എം.ജെ.എം. ഗവ.കോളേജ്, മണിമേലെക്കുന്ന്

വിദഗ്ധസമിതി

കെ.കെ. കൃഷ്ണകുമാർ	സീമ-61, ആനയറ നഗർ, തിരുവനന്തപുരം

കോ-ഓർഡിനേഷൻ

കെ. അയ്യപ്പൻനായർ	അസി.ഡയറക്ടർ (തുല്യത & അക്കാഡമിക്) സംസ്ഥാന സാക്ഷരതാമിഷൻ

കോ-ഓർഡിനേഷൻ സഹായം

രഞ്ചി എസ്.എസ്.	പ്രോഗ്രാം ഓഫീസർ സംസ്ഥാന സാക്ഷരതാമിഷൻ

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 സമ്മിശ്ര സംസ്കാരത്തിന്റെ 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 രക്ഷ്യബാലകനോ, അതതു സംഗതി പോലെ, മാതാപിതാക്കളോ രക്ഷാകർത്താവോ വിദ്യാഭ്യാസത്തിനുള്ള അവസരങ്ങൾ ഏർപ്പെടുത്തുക.

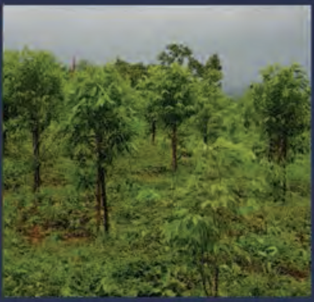
ഉള്ളടക്കം

07
അധ്യായം – 1
പ്രകാശപാതയിലൂടെ

25
അധ്യായം – 2
ശബ്ദവും കേൾവിയും

39
അധ്യായം – 3
താപവും ആഗോളതാപനവും

51
അധ്യായം – 4
വൈദ്യുതി നിത്യജീവിതത്തിൽ



67
അധ്യായം – 5
വൈദ്യുതകാന്തിക പ്രേരണം

79
അധ്യായം – 6
ചലനവും ഊർജവും

89
അധ്യായം – 7
ഊർജപരിപാലനം

101
അധ്യായം – 8
ഇലക്ട്രോണിക്സ്

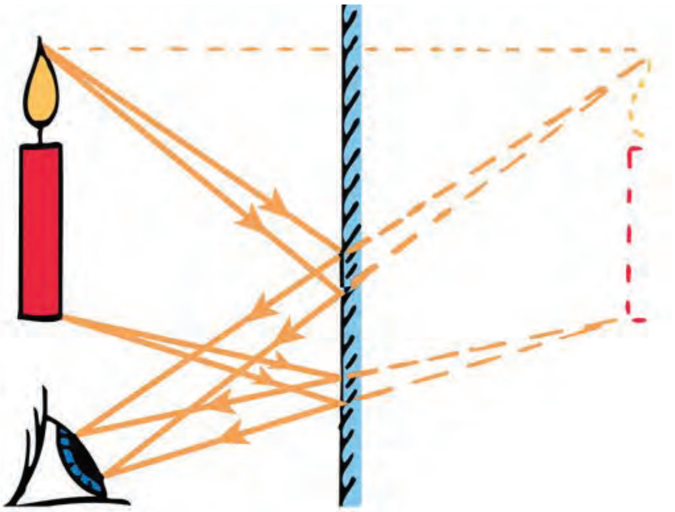
അധ്യായം 1

പ്രകാശപാതയിലൂടെ

മലഞ്ചരിവിലൂടെ വാഹനം ഓടിച്ചു പോകുമ്പോൾ ഒരു കൊടുംവളവിലെത്തി. ഹോൺ മുഴക്കി മുന്നോട്ടു നീങ്ങുമ്പോൾ റോഡരികിൽ ഏതോ സന്നദ്ധസംഘടനക്കാർ നാട്ടിയ പോസ്റ്റിൽ ഉറപ്പിച്ച കണ്ണാടിയിൽ ഒരു കാറിന്റെ പ്രതിബിംബം കണ്ടു. അതു ശ്രദ്ധിച്ചതിനാൽ ഒരു അപകടം ഒഴിവായി. പക്ഷേ അപ്പോൾ മുതൽ ഒരു ചിന്ത. വീട്ടിലെ അല്ല,ഏതു കണ്ണാടിയിൽ നോക്കിയാലും നമ്മുടെ പ്രതിബിംബമല്ലേ കാണുന്നത്. ഇവിടെ വളവിനപ്പുറത്തുള്ള കാറിന്റെ പ്രതിബിംബം എങ്ങനെയായിരിക്കും കാണാനിടയായത്? സ്റ്റാൻഡിൽ എത്തിയ പാവം ഞാൻ മറ്റു ഡ്രൈവർമാരുമായി സംസാരിച്ചു. തങ്ങൾക്കറിയില്ല എന്ന് പലരും പറഞ്ഞു. എന്തായാലും വീട്ടിലെത്തി അനുജനോട് ഉണ്ടായ സംഭവങ്ങൾ വിവരിച്ചു. അവൻ ഒരു ബുക്ക് വച്ചു നീട്ടി. ഈ ഭാഗം വായിച്ചു നോക്ക് എന്ന് പറഞ്ഞു കണ്ണാടികൾ പ്രതിബിംബങ്ങൾ ഉണ്ടാക്കുന്നതെങ്ങനെയായിരിക്കും? ഇരുട്ടുമുറിയിൽ കണ്ണാടി പ്രതിബിംബങ്ങൾ ഉണ്ടാക്കില്ലല്ലോ. അപ്പോൾ പ്രകാശമല്ലേ ഇതിനുകാരണം, ഞാൻ ചിന്തിച്ചു. കണ്ണാടി എന്നത് ഒരു മിനുസമുള്ള പ്രതലമാണല്ലോ. മിനുസമുള്ള പ്രതലങ്ങളിൽ പതിച്ച പ്രകാശകിരണങ്ങൾ തിരിച്ചു പോകുന്നതാണ് പ്രതിപതനം. അപ്പോൾ പ്രതിബിംബങ്ങൾ ഉണ്ടാകുന്നതെങ്ങനെയായിരിക്കും?

പ്രതിബിംബ രൂപീകരണം

കത്തിച്ചുവച്ച മെഴുകുതിരി ജ്വാലയിൽനിന്ന് രണ്ടു പ്രകാശകിരണങ്ങൾ ഒരു സമതലദർപ്പണത്തിൽ പതിച്ച് പ്രതിപതിക്കുന്നതാണ് ചിത്രത്തിൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നത്. അപ്പോൾ കണ്ണാടിയിലൂടെ പ്രതിബിംബം കാണപ്പെടുന്നു.



സമതലദർപ്പണം ഉണ്ടാക്കുന്ന പ്രതിബിംബങ്ങളുടെ പ്രത്യേകതകൾ എന്തെല്ലാമെന്നു നോക്കാം

- വസ്തുവിന്റെ അതേ വലുപ്പം ഉള്ള പ്രതിബിംബം
- കണ്ണാടിയിൽനിന്ന് വസ്തുവിലേക്കുള്ള അത്രയും അകലത്തിൽ പിന്നിലായി പ്രതിബിംബങ്ങൾ ഉണ്ടാകുന്നു.
- സ്ക്രീനിൽ പിടിക്കാൻ പറ്റാത്ത പ്രതിബിംബം

ഗോളീയ ദർപ്പണങ്ങൾ

ദർപ്പണങ്ങൾ എല്ലാം സമതലമാണോ?

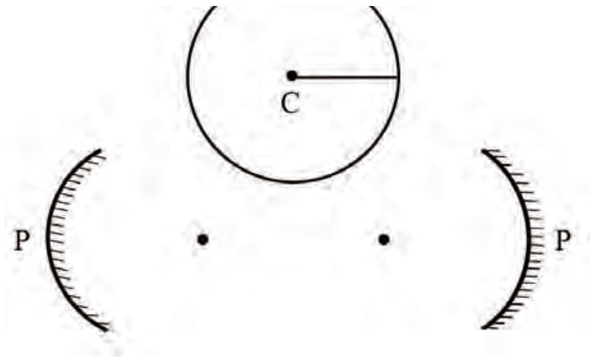
- പ്രതിപതനതലം ഏതെങ്കിലും ഗോളോപരിതലമായി വരുന്ന ദർപ്പണങ്ങളാണ് ഗോളീയ ദർപ്പണങ്ങൾ.
- പ്രതിപതനതലം ഉത്തലം (പുറത്തേക്ക് ഉന്തിയത്) ആണെങ്കിൽ അത്തരം ദർപ്പണങ്ങളാണ് കോൺവെക്സ് ദർപ്പണങ്ങൾ.
- പ്രതിപതനതലം അവതലമാണെങ്കിൽ (അകത്തേക്ക് വളഞ്ഞത്) അത്തരം ദർപ്പണങ്ങളെ കോൺകേവ് ദർപ്പണങ്ങൾ എന്നു പറയും.

ഗോളീയ ദർപ്പണങ്ങളുടെ ഭാഗങ്ങൾ

ഗോളീയ ദർപ്പണങ്ങളെക്കുറിച്ച് കൂടുതൽ അറിയണമെങ്കിൽ ദർപ്പണങ്ങളുടെ വിവിധ ഭാഗങ്ങൾ അറിയണം.

വക്രതാകേന്ദ്രം :

ദർപ്പണം ഭാഗമായ ഗോളത്തിന്റെ കേന്ദ്രമാണ് വക്രതാകേന്ദ്രം (C).



കോൺവെക്സ് ദർപ്പണം, കോൺകേവ് ദർപ്പണം

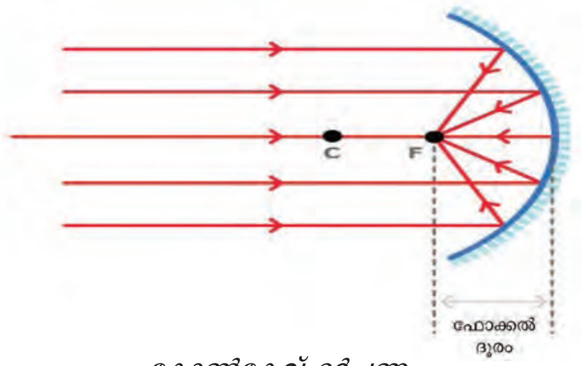
പോൾ :

പ്രതിപതനതലത്തിന്റെ മധ്യബിന്ദു (P).

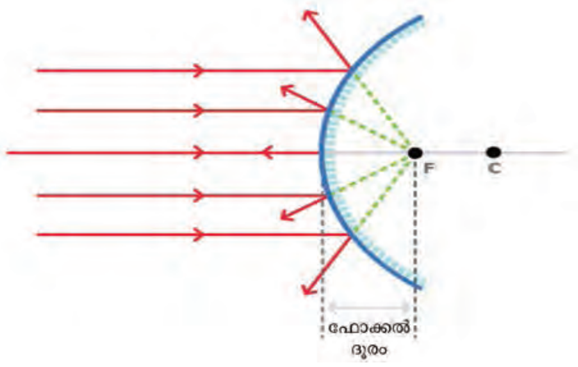
മുഖ്യ അക്ഷം :

പോളിലൂടെയും വക്രതാകേന്ദ്രത്തിലൂടെയും കടന്നുപോകുന്ന നേർരേഖ.

മുഖ്യ ഫോക്കസ് :



കോൺകേവ് ദർപ്പണം



കോൺവെക്സ് ദർപ്പണം

കോൺകേവ് ദർപ്പണത്തിന്റെ മുഖ്യ അക്ഷത്തിനു സമാന്തരമായും വളരെ അടുത്തും ദർപ്പണത്തിൽ പതിക്കുന്ന പ്രകാശകിരണങ്ങൾ പ്രതിപതിച്ചു ദർപ്പണത്തിനു മുന്നിൽ മുഖ്യ അക്ഷത്തിലുള്ള ഒരു ബിന്ദുവിൽ കൂടി കടന്നു പോകും. ഈ ബിന്ദുവാണ് കോൺകേവ് ദർപ്പണത്തിന്റെ മുഖ്യ ഫോക്കസ്. **(F)**

കോൺവെക്സ് ദർപ്പണത്തിന്റെ മുഖ്യ അക്ഷത്തിനു സമാന്തരമായും വളരെ അടുത്തും ദർപ്പണത്തിൽ പതിക്കുന്ന പ്രകാശകിരണങ്ങൾ പ്രതിപതിച്ചു ദർപ്പണത്തിനു പിന്നിൽ മുഖ്യ അക്ഷത്തിലുള്ള ഒരു ബിന്ദുവിൽനിന്ന് വരുന്നതായി തോന്നും. ഇതാണ് കോൺവെക്സ് ദർപ്പണത്തിന്റെ മുഖ്യ ഫോക്കസ്. (F)

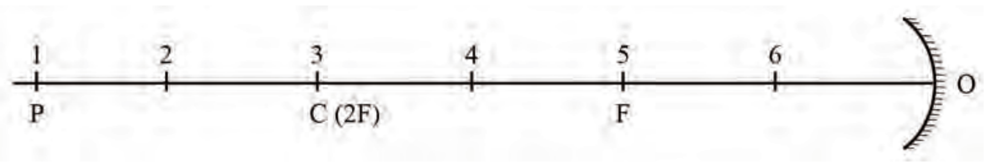
ഫോക്കസ് ദൂരം:

പോൾ മുതൽ മുഖ്യ ഫോക്കസ് വരെയുള്ള ദൂരമാണ് ഫോക്കസ് ദൂരം.

ഇത്രയും വായിച്ചു കഴിഞ്ഞപ്പോൾ അനുജൻ ഇനി പ്രതിബിംബങ്ങളുണ്ടാകുന്നത് എങ്ങനെയെന്ന് ഞാൻ കാണിച്ചുതരാം എന്നു പറഞ്ഞു.

കോൺകേവ് ദർപ്പണം രൂപപ്പെടുത്തുന്ന പ്രതിബിംബങ്ങൾ

ഒരു വലിയ മേശമേൽ ഒരു നേർരേഖ വരച്ചു. ഒരറ്റത്തായി കോൺകേവ് ദർപ്പണം സ്റ്റാൻഡിൽ ഉറപ്പിച്ചുവച്ചതിനുശേഷം പ്രതിപതനതലത്തിനു നേരെയുള്ള ജനൽപ്പാളി തുറന്ന് അകലെയുള്ള ഏതെങ്കിലും മരത്തിന്റെ പ്രതിബിംബം സ്ക്രീനിൽ ലഭിക്കത്തക്കവിധം സ്ക്രീൻ ക്രമീകരിച്ചുനോക്കി സ്ക്രീനിൽ കാണുന്ന പ്രതിബിംബത്തിന്റെ സ്വഭാവങ്ങൾ നോക്കാം. തലകീഴായല്ലേ കാണുന്നത്? വസ്തുവിനേക്കാൾ ചെറുതുമാണല്ലോ? ഇപ്പോൾ ദർപ്പണത്തിൽനിന്ന് സ്ക്രീനിലേക്കുള്ള ദൂരം ആ ദർപ്പണത്തിന്റെ ഫോക്കസ് ദൂരമായിരിക്കും. (മുറിയിൽ ഇരുട്ടാക്കുന്നതാണ് പ്രതിബിംബങ്ങൾ വ്യക്തമായി കാണാൻ നല്ലത്.)



വളരെ അകലെയുള്ള വസ്തുക്കളിൽ നിന്നുവരുന്ന പ്രകാശകിരണങ്ങൾ പരസ്പരം സമാന്തരമായിരിക്കും എന്നതിനാലാണ് സ്ക്രീനിലേക്കുള്ള ദൂരം ഫോക്കസ് ദൂരമായി കണക്കാക്കിയത്. എന്നാൽ ഇനിയുള്ള പരീക്ഷണങ്ങൾ ദർപ്പണത്തിനു മുന്നിലായി കാണിച്ചിരിക്കുന്ന 1, 2, 3, 4, 5 സ്ഥാനങ്ങളിൽ കത്തിച്ചുവച്ച ഒരു മെഴുകുതിരി ഉപയോഗിച്ച് പരീക്ഷണം ചെയ്തു നോക്കിയാൽ ഉണ്ടാകുന്ന പ്രതിബിംബങ്ങൾ എങ്ങനെയെല്ലാമായിരിക്കും എന്നറിയേണ്ടേ? ലഭിക്കുന്ന പ്രതിബിംബങ്ങളെക്കുറിച്ച് പട്ടികയിൽ എഴുതിവെയ്ക്കൂ എന്ന് പറഞ്ഞ് ഈ പട്ടിക എന്റെ നേർക്കു നീട്ടി.

പരീക്ഷണ നമ്പർ	വസ്തുവിന്റെ സ്ഥാനം	പ്രതിബിംബത്തിന്റെ സ്ഥാനം	പ്രതിബിംബത്തിന്റെ സ്വഭാവം
1.	വളരെ അകലെ	ഫോക്കസിൽ	യഥാർത്ഥം, ചെറുത്, തലകീഴായത്
2.	C (2F) നുമപ്പുറം		
3.	C യിൽ		
4.	C യ്ക്കും F നും ഇടയിൽ		
5.	F ൽ	അനന്തതയിൽ (വളരെ അകലെ)	
6.	പോളിനും F നും ഇടയിൽ	ദർപ്പണത്തിനു പിന്നിൽ	മിഥ്യ, നിവർന്നത്, വലുത്

ഇനി ഒരു കോൺവെക്സ് ദർപ്പണം ഉപയോഗിച്ച് ഇതേ പരീക്ഷണം നടത്തിയാലോ? പ്രതിബിംബങ്ങൾ എല്ലായ്പ്പോഴും ദർപ്പണത്തിനു പിന്നിലായല്ലേ ലഭിക്കുന്നത്? ഒന്നും സ്ക്രീനിൽ പിടിക്കാൻ കഴിയുന്നില്ല. അഥവാ എല്ലാം മിഥ്യാ പ്രതിബിംബങ്ങളാണ്. കോൺവെക്സ് ദർപ്പണങ്ങൾ ഉണ്ടാക്കുന്ന പ്രതിബിംബങ്ങൾ എപ്പോഴും ചെറുതും നിവർന്നതും മിഥ്യയുമായിരിക്കും.

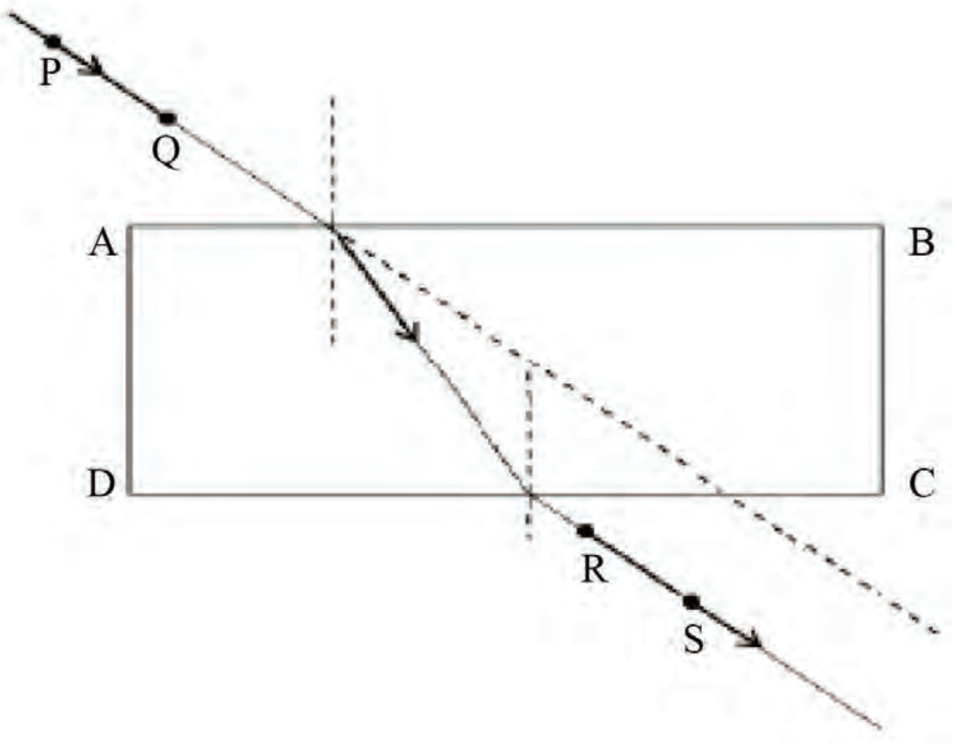
കോൺവെക്സ് ദർപ്പണങ്ങൾക്ക് വളരെ വിസ്താരമുള്ള പ്രദേശങ്ങളിൽനിന്നും പ്രകാശരശ്മികളെ സ്വീകരിക്കാൻ കഴിയുമല്ലോ. അപ്പോൾ വളവുകളിൽ ഇത്തരം ദർപ്പണങ്ങൾ സ്ഥാപിച്ചാൽ ഇരുവശത്തുനിന്നും വരുന്നവർക്ക് ദർപ്പണത്തിൽ തടസ്സങ്ങളെ കാണാൻ കഴിയും. വളവുകളിൽ കോൺവെക്സ് ദർപ്പണം സ്ഥാപിക്കുന്നതിന്റെ ഉദ്ദേശ്യം ആർ

ക്കുവേണമെങ്കിലും പറഞ്ഞു കൊടുത്തു കൂടേ? ഇതേ ആവശ്യത്തിനല്ലേ റിയർവ്യൂ മിററും കോൺവെക്സ് ആക്കിയിരിക്കുന്നത്. സ്ട്രീറ്റ് ലൈറ്റുകളുടെ റിഫ്ളക്ടറായി കോൺവെക്സ് ദർപ്പണങ്ങൾ ഉപയോഗിക്കുന്നതെന്തിനായിരിക്കും?

അപവർത്തനം

കടയിലെ മിഠായിഭരണിയിൽ കിടക്കുന്ന വലിയ മിഠായിക്കുവേണ്ടി ഒരു കുട്ടി കടക്കാരനുമായി തർക്കിക്കുകയാണ്. കടയുടമ ഏതു മിഠായി എടുത്താലും കുട്ടി പറയുന്നു അതിലും വലുത് അതിൽ കിടപ്പുണ്ട് എന്ന്. കടയുടമ മടുത്തപ്പോൾ കുട്ടിയോടുതന്നെ എടുത്തു കൊള്ളാൻ പറഞ്ഞു. കുട്ടി എത്ര ശ്രമിച്ചിട്ടും വലിയ മിഠായി കിട്ടുന്നില്ല. കടയുടമ പറഞ്ഞു, ഈ പാത്രത്തിൽ കിടക്കുമ്പോൾ വലുതായി തോന്നുന്നതാ അല്ലേ എന്ന് എന്റെ നേരെ നോക്കി. ഉത്തരം അറിയാത്തിനാൽ ഒന്നും മിണ്ടാതെ ഞാൻ സ്ഥലംവിട്ടു.

എന്തായിരിക്കും ഇതിനുകാരണം? ഞാൻ പഠിച്ച പ്രതിപതനവുമായി ഇതിനു ബന്ധമൊന്നുമില്ല. കാരണം മിഠായിയിൽനിന്ന് പുറപ്പെട്ട പ്രകാശം സ്ഫടികപാത്രത്തിലൂടെ പുറത്തുവന്ന് നമ്മുടെ കണ്ണിൽ പതിച്ചതാണ്. ഇവിടെ പ്രകാശം ഏതെല്ലാം മാധ്യമങ്ങളിലൂടെ സഞ്ചരിച്ചു? വായുവിൽനിന്ന് സ്ഫടികത്തിലേക്ക് അവിടെനിന്ന് വീണ്ടും വായുവിലേക്ക്, അപ്പോൾ പ്രകാശപാതയ്ക്ക് മാറ്റം ഉണ്ടാകാനിടയുണ്ടോ? അന്നും വീട്ടിലെത്തി അനുജനിൽനിന്ന് ചില കാര്യങ്ങൾ മനസ്സിലാക്കി പരീക്ഷിച്ചറിയാൻ തീരുമാനിച്ചു. ഒരു സ്ഫടികക്കട്ട എടുത്ത് (glass slab) ഒരു വെള്ളപ്പേപ്പറിൽ വച്ച് നാല് അരികുകളിലും വരച്ച് അടയാളപ്പെടുത്തി.



അതിൽ PQ എന്ന ഒരു രേഖയും വരച്ചു. P യിലും Q വിലും ഓരോ മൊട്ടുസൂചികൾ തറച്ചു വച്ചു. മറുവശത്തു നിന്ന് സൂക്ഷ്മതയോടെ നോക്കിക്കൊണ്ട് PQ വുമായി ഒരേ നേർരേഖയിൽ വരത്തക്കവിധം RS നെ വരച്ചു. CD വശത്തിൽ സ്പർശിച്ചു. PQ വിനേയും RS നേയും യോജിപ്പിച്ചു. അപ്പോഴാണ് നേർരേഖയായി കണ്ടത് തെറ്റായിരുന്നു എന്ന് മനസിലായത്. അതായത് സ്ഫടികക്കട്ടയിലേക്കു കടക്കുമ്പോഴും പുറത്തേക്ക് കടക്കുമ്പോഴും പ്രകാശത്തിന്റെ പാതയ്ക്ക് വ്യതിയാനം സംഭവിക്കുന്നുണ്ട്. ഈ വ്യതിയാനത്തെ അപവർത്തനം എന്നാണ് പറയുന്നത്.

***അപവർത്തനം* : ഒരു മാധ്യമത്തിൽനിന്ന് സാന്ദ്രതാവ്യത്യാസമുള്ള മറ്റൊരു മാധ്യമത്തിലേക്ക് പ്രകാശം ചെരിഞ്ഞു പതിക്കുമ്പോൾ അതിന്റെ പാതയിലുണ്ടാകുന്ന വ്യതിയാനമാണ് അപവർത്തനം.**

പ്രകാശം ശൂന്യതയിൽനിന്ന് വായു, ജലം, സ്ഫടികം, വജ്രം എന്നിങ്ങനെ സാന്ദ്രത കൂടിയ ഏതു മാധ്യമത്തിലേക്ക് പ്രവേശിച്ചാലും അവയുടെ വിഭജനതലത്തിൽ വച്ച് പ്രകാശപാത വ്യതിചലിക്കുന്നു.

എന്തുകൊണ്ട് പാത വ്യതിചലിക്കുന്നു?

പ്രകാശം ശൂന്യതയിൽ 3×10^8m/s വേഗതയിൽ സഞ്ചരിക്കുന്നു. മാധ്യമങ്ങളുടെ പ്രകാശിക സാന്ദ്രത പ്രകാശവേഗതയെ സ്വാധീനിക്കുന്നു. പ്രകാശികസാന്ദ്രതയിൽ അൽപ്പം മാത്രം വ്യത്യാസമുള്ള ശൂന്യതയിൽനിന്ന് വായുവിലേക്ക് പ്രവേശിക്കുമ്പോൾ അൽപ്പം മാത്രം വ്യതിയാനവും പ്രകാശിക സാന്ദ്രതാവ്യത്യാസം വളരെ കൂടിയ വജ്രത്തിലേക്ക് കടക്കുമ്പോൾ കൂടിയ വ്യതിയാനവും ഉണ്ടാകും. അപവർത്തനത്തിനു കാരണം മാധ്യമങ്ങളുടെ സാന്ദ്രതയ്ക്കനുസരിച്ച് അവയിലോരോന്നിലും ഉള്ള പ്രവേഗവ്യത്യാസമാണ്.

പ്രകാശ പ്രവേഗം

ശൂന്യത	–	3.0×10^8m/s
ജലം	–	2.3×10^8m/s
സ്ഫടികം	–	2.0×10^8m/s
വജ്രം	–	1.2×10^8m/s

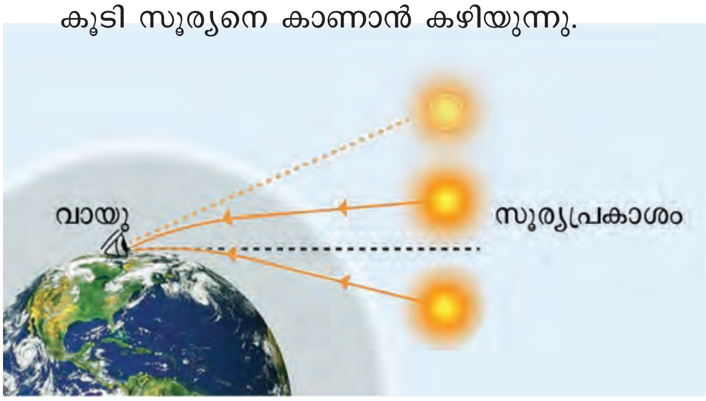
അപവർത്തനം നടക്കുമ്പോൾ സാധാരണയായി കണ്ടുവരുന്ന പ്രത്യേകതകൾ

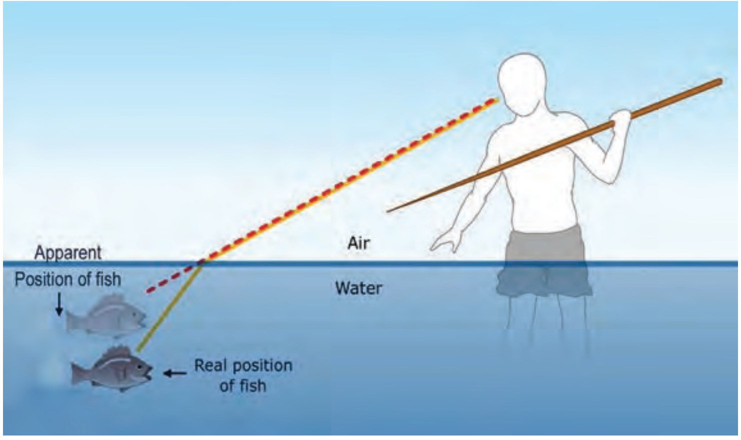
- പതനകിരണം, അപവർത്തനകിരണം, പതനബിന്ദുവിലെ ലംബം ഇവ ഒരേ തലത്തിലായിരിക്കും.
- അപവർത്തനം നടക്കുന്നത് മാധ്യമങ്ങളുടെ വിഭജനതലത്തിൽ വച്ചാണ്.
- സാന്ദ്രത കുറഞ്ഞതിൽനിന്ന് കൂടിയതിലേക്ക് കടക്കുമ്പോൾ പ്രകാശബീം ലംബത്തോട് അടുക്കുന്നു. കൂടിയതിൽ നിന്ന് കുറഞ്ഞതിലേക്ക് കടക്കുമ്പോൾ ലംബത്തിൽ നിന്നകലുന്നു.
- ലംബമായി പ്രവേശിക്കുന്ന കിരണങ്ങൾക്ക് വ്യതിയാനം സംഭവിക്കില്ല.

ഇവ അപവർത്തന നിയമങ്ങൾ എന്നാണ് അറിയപ്പെടുന്നത്.

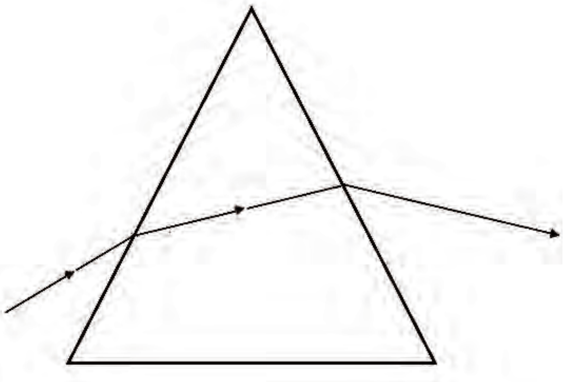
അപവർത്തനത്തിന്റെ ചില പ്രായോഗിക ഫലങ്ങൾ

- അസ്തമനത്തിനുശേഷവും അൽപ്പനേരം കൂടി സൂര്യനെ കാണാൻ കഴിയുന്നു.





- ജലാശയത്തിന് ആഴം കുറഞ്ഞതുപോലെ തോന്നുന്നു.

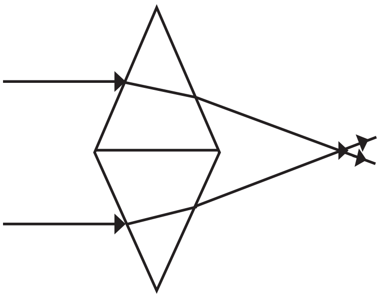


- പ്രകാശം ഘടകവർണ്ണങ്ങളായി വേർപിരിയുന്നു (മഴവില്ല്).

ത്രികോണ പ്രിസത്തിലൂടെയുള്ള അപവർത്തനം

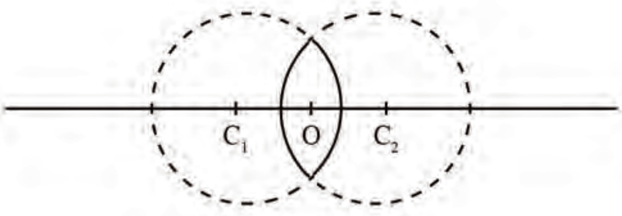
ഒരു ലേസർ ടോർച്ചിൽനിന്നുള്ള പ്രകാശം ത്രികോണാകൃതിയിലുള്ള ഒരു സ്ഫടിക പ്രിസത്തിലേക്ക് പതിപ്പിച്ചപ്പോൾ പ്രകാശം സഞ്ചരിച്ച പാതയാണ് വരച്ചിരിക്കുന്നത്.

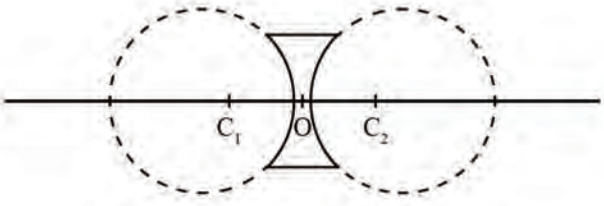
പ്രകാശം രണ്ടുപ്രാവശ്യം അപവർത്തനത്തിനു വിധേയമായപ്പോൾ അതിന്റെ പാത പാദത്തിനടുത്തേക്കു വളഞ്ഞതായി കാണുന്നുണ്ടല്ലോ. അപ്പോൾ രണ്ടു പ്രിസങ്ങൾ പാദങ്ങൾ ചേർത്തുവച്ച് സമാന്തര പ്രകാശബീമുകൾ പതിപ്പിച്ചാലോ?



രണ്ടു പ്രിസങ്ങൾ ഇപ്രകാരം ക്രമീകരിക്കുമ്പോൾ അത് ഒരു കോൺവെക്സ് ലെൻസുപോലെ പ്രവർത്തിക്കും.

ലെൻസുകൾ: ചിത്രത്തിൽ കാണുന്നതുപോലെ രണ്ടു ഗോളോപരിതലങ്ങൾക്കിടയിലുള്ള ഒരു സുതാര്യ മാധ്യമമാണ് ലെൻസ്.





കൈനോട്ടക്കാർ ലെൻസുകൾ ഉപയോഗിക്കുന്നത് കണ്ടിട്ടില്ലേ. കണ്ണടയിലും ക്യാമറയിലും ലെൻസുകൾ കണ്ടിട്ടുണ്ടാകുമല്ലോ? ലെൻസുകൾ വസ്തുക്കളെ വലുതാക്കി കാണിക്കുന്നതെങ്ങനെയായിരിക്കും? അതിന് ലെൻസുകളെകുറിച്ച് കൂടുതൽ അറിഞ്ഞിരിക്കണം.

- *വക്രതാകേന്ദ്രങ്ങൾ:* ലെൻസ് ഏതെല്ലാം ഗോളങ്ങളുടെ ഭാഗമായുണ്ടായതാണോ ആ ഗോളങ്ങളുടെ കേന്ദ്രങ്ങളെ വക്രതാകേന്ദ്രങ്ങൾ എന്നു പറയും.

- *വക്രതാ ആരങ്ങൾ:* ലെൻസ് ഭാഗമായ ഗോളങ്ങളുടെ ആരങ്ങളാണ് വക്രതാആരങ്ങൾ. ഇവ രണ്ടും തുല്യ അളവിലാകണമെന്നില്ല.

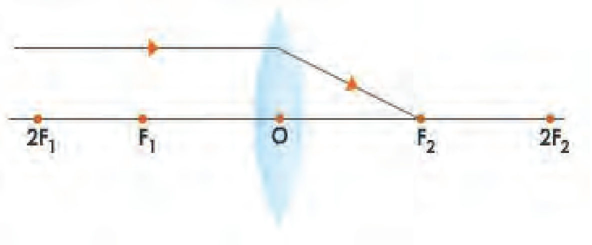
- *മുഖ്യ അക്ഷം:* വക്രതാകേന്ദ്രങ്ങളിലൂടെ കടന്നുപോകുന്ന നേർരേഖ.

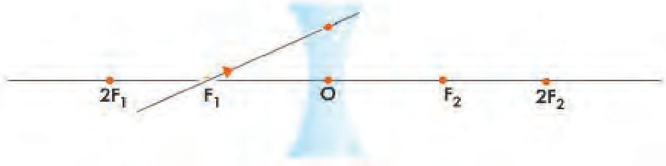
- *മുഖ്യ ഫോക്കസ് (കോൺവെക്സ് ലെൻസ്):* മുഖ്യ അക്ഷത്തിനു സമാന്തരമായും വളരെ അടുത്തും ലെൻസിൽ പതിക്കുന്ന പ്രകാശകിരണങ്ങൾ അപവർത്തനത്തിനുശേഷം മറുവശത്ത് മുഖ്യ അക്ഷത്തിലുള്ള ഒരു ബിന്ദുവിൽ കൂടി കടന്നുപോകും. ഇതാണ് കോൺവെക്സ് ലെൻസിന്റെ ഒരു ഫോക്കസ്. ഇതുപോലെ മറുവശത്തും മറ്റൊരു ഫോക്കസ് ഉണ്ടായിരിക്കും.

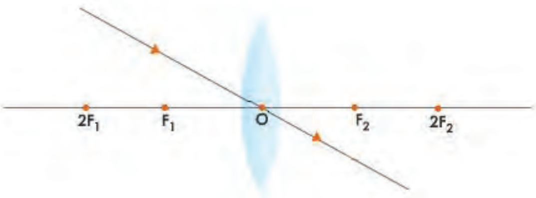
  കോൺകേവ് ലെൻസിന്റെ മുഖ്യ ഫോക്കസ്: കോൺകേവ് ലെൻസിന്റെ മുഖ്യ അക്ഷത്തിനു സമാന്തരമായും വളരെ അടുത്തും ലെൻസിൽ പതിക്കുന്ന പ്രകാശകിരണങ്ങൾ അപവർത്തനത്തിനുശേഷം അതേവശത്ത് മുഖ്യ അക്ഷത്തിലുള്ള ഒരു ബിന്ദുവിൽ നിന്ന് വരുന്നതായി തോന്നും. ഈ ബിന്ദുവാണ് കോൺകേവ് ലെൻസിന്റെ മുഖ്യ ഫോക്കസ്. കോൺകേവ് ലെൻസിനും രണ്ടു മുഖ്യ ഫോക്കസുകൾ ഉണ്ട്. രണ്ടും മിഥ്യയാണ്.

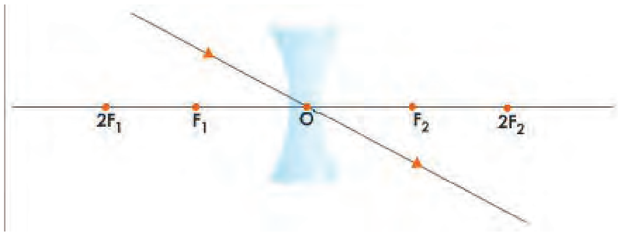
- *പ്രകാശികകേന്ദ്രം (optic centre):* ലെൻസിന്റെ മധ്യ ബിന്ദുവാണ്. വക്രതാ കേന്ദ്രങ്ങളെ തമ്മിൽ ബന്ധിപ്പിക്കുന്ന രേഖ ഈ ബിന്ദുവിലൂടെ കടന്നുപോകും.

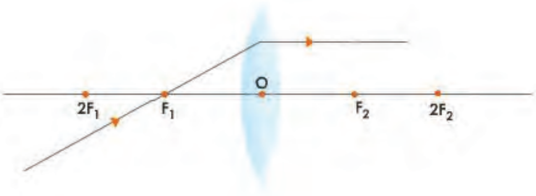
- *ഫോക്കസ് ദൂരം:* പ്രകാശികകേന്ദ്രം മുതൽ മുഖ്യ ഫോക്കസ് വരെയുള്ള ദൂരമാണ് ഫോക്കസ് ദൂരം. ഒരു ലെൻസിന്റെ രണ്ടു ഫോക്കസുകളിലേക്കുമുള്ള ദൂരങ്ങൾ തുല്യമായിരിക്കും (വക്രതാ ആരങ്ങൾ വ്യത്യസ്തമാണെങ്കിലും).









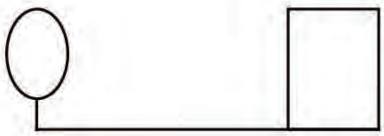


ചിത്രത്തിൽനിന്നു മനസ്സിലാക്കിയ അറിവുകളുടെ ഒരു കുറിപ്പ് തയ്യാറാക്കൂ.

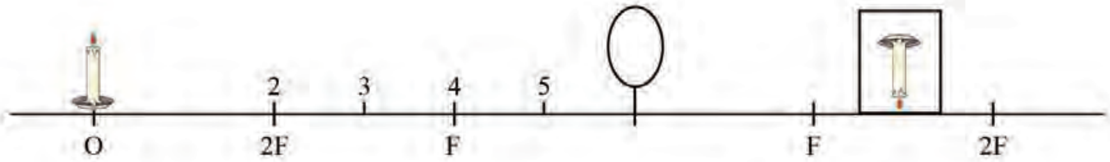
വാച്ചു നന്നാക്കുന്നവർ വാച്ചിനുള്ളിലെ ഭാഗങ്ങൾ വലുതായി കാണുന്നതെങ്ങനെയായിരിക്കും? അതിന് ഫോക്കസ് ദൂരം കുറഞ്ഞ കോൺവെക്സ് ലെൻസാണുപയോഗിക്കുന്നത്. ലെൻസിന്റെ പ്രകാശികകേന്ദ്രത്തിനും ഫോക്കസിനും ഇടയിലായി വസ്തു വരത്തക്കവിധം വച്ചു നോക്കിയാൽ വസ്തുവിന്റെ പലമടങ്ങ് വലുപ്പമുള്ള പ്രതിബിംബം കാണാം. മിഠായി ഭരണിയുടെ ഭിത്തി ഒരു കോൺവെക്സ് ലെൻസുപോലെ പ്രവർത്തിച്ചതു കൊണ്ടാണ് കുട്ടിക്കും നമുക്കും ഭരണിയിലെ മിഠായി വലുതാണ് എന്ന് തോന്നിയത്.

ലെൻസിൽനിന്ന് വ്യത്യസ്ത അകലങ്ങളിൽ വസ്തു വയ്ക്കുമ്പോൾ പ്രതിബിംബങ്ങൾ ഇപ്രകാരമാണോ?

ദർപ്പണം ഉപയോഗിച്ച് പരീക്ഷണം ചെയ്തതുപോലെ മേശമേൽ വരച്ച രേഖയുടെ മധ്യഭാഗത്തായി സ്റ്റാൻഡിൽ ഉറപ്പിച്ച ലെൻസ് വയ്ക്കുക. വളരെ അകലെയുള്ള ഒരു വസ്തുവിന്റെ പ്രതിബിംബം സ്ക്രീനിൽ ഉണ്ടാകുന്നവിധം സ്ക്രീൻ ക്രമീകരിക്കൂ. വളരെ അകലെയുള്ള വസ്തുക്കളുടെ വ്യക്തമായ പ്രതിബിംബം ഉണ്ടാകുന്നത് ലെൻസിന്റെ ഫോക്കസിലായിരിക്കും. ലെൻസു മുതൽ സ്ക്രീൻ വരെയുള്ള ദൂരം അളന്ന് ഫോക്കസ് ദൂരം കണ്ടെത്താം.



ഇനി ഈ ലെൻസിനെ രേഖയുടെ മധ്യഭാഗത്തായി ഉറപ്പിച്ച് ഇരുവശങ്ങളിലും F, F ന്റെ ഇരട്ടി ദൂരം (2F) ഉം അടയാളപ്പെടുത്തുക.



തുടർന്ന് 1, 2, 3, 4, 5 സ്ഥാനങ്ങളിൽ കത്തിച്ചുവച്ച മെഴുകുതിരിയുടെ പ്രതിബിംബം സ്ക്രീനിൽ പതിപ്പിച്ച് പ്രതിബിംബത്തിന്റെ സ്ഥാനവും സ്വഭാവവും പട്ടികയിൽഎഴുതി വയ്ക്കൂ.

Sl. No.	വസ്തുവിന്റെ സ്ഥാനം	പ്രതിബിംബത്തിന്റെ സ്ഥാനം	പ്രതിബിംബത്തിന്റെ സ്വഭാവം
1.	2F നപ്പുറം		
2.	2F ൽ		
3.	2F നും F നും ഇടയിൽ		
4.	F ൽ		
5.	ലെൻസിനും F നുമിടയിൽ		

ഒരു കോൺകേവ് ലെൻസ് ഉപയോഗിച്ച് പ്രതിബിംബത്തിന്റെ സ്ഥാനം കണ്ടെത്താൻ ശ്രമിച്ചാലോ?

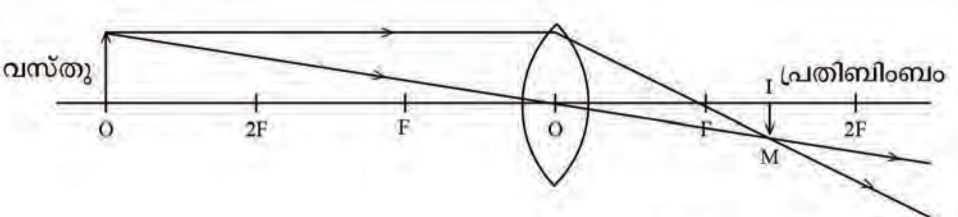
> വസ്തുവിന്റെ സ്ഥാനം എവിടെയായിരുന്നാലും കോൺകേവ് ലെൻസ് ചെറുതും നിവർന്നതും മിഥ്യയുമായ പ്രതിബിംബം അതേ വശത്ത് ഫോക്കസിനും ലെൻസിനുമിടയിലായി ലഭിക്കും.

ലെൻസിലൂടെ കടന്നുപോകുന്ന പ്രകാശ ബീമുകളുടെ പാത എപ്രകാരമെന്ന് മനസ്സിലാക്കിയല്ലോ? അത്തരം പ്രകാശബീമുകളെ രേഖാചിത്രങ്ങളായി വരച്ച് പ്രതിബിംബങ്ങളുടെ സ്ഥാനങ്ങൾ കണ്ടെത്താം.

ഓർത്തിരിക്കേണ്ടവ:

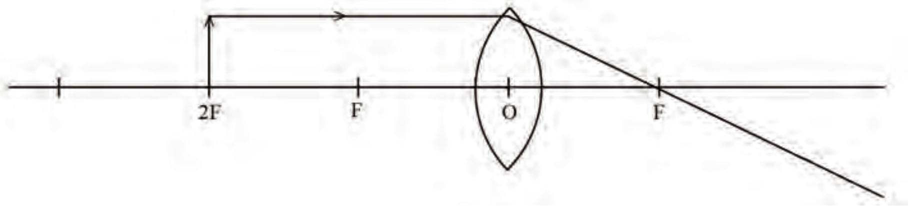
- വസ്തുവിന്റെ ഒരേ ബിന്ദുവിൽനിന്ന് രണ്ടു പ്രകാശബീമുകൾ പുറപ്പെടണം.
- അപവർത്തനത്തിനുശേഷം ഇവ കൂട്ടിമുട്ടുന്നിടത്താണ് പ്രതിബിംബത്തിന്റെ സ്ഥാനം.
- മുഖ്യ അക്ഷത്തിന് മുകളിലുള്ളവ നിവർന്നതും താഴെയുള്ളവ തലകീഴായതുമായിരിക്കും.

വസ്തു 2F നുമപ്പുറം



പ്രതിബിംബത്തിന്റെ സ്ഥാനം മറുവശത്ത് F നും 2F നും ഇടയിൽ.
ചെറുത്, തലകീഴായത്, യഥാർഥം

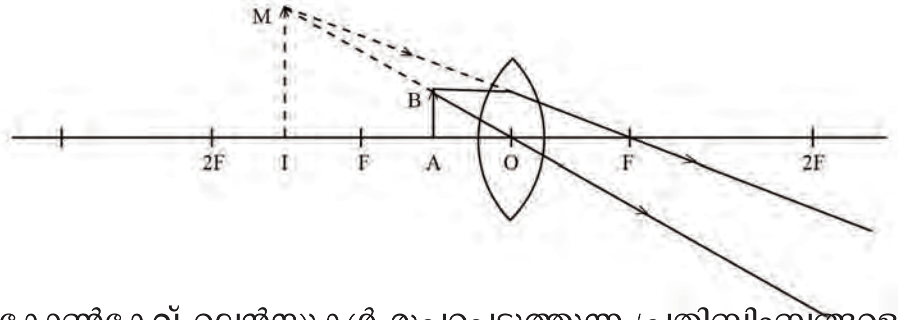
വസ്തു 2F ൽ



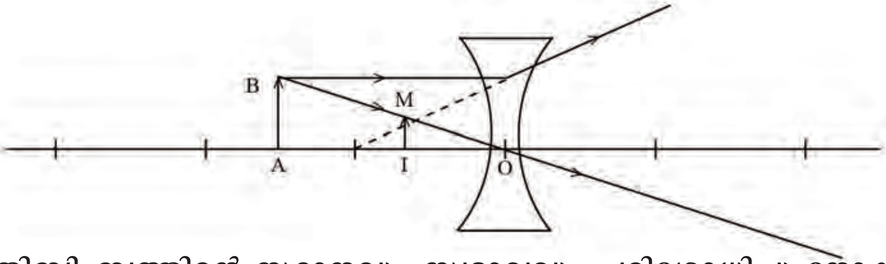
രണ്ടാമതൊരു പ്രകാശബീം വരച്ച് പ്രതിബിംബത്തിന്റെ സ്ഥാനം കണ്ടെത്തൂ. നേരത്തേ പട്ടികയിൽ ശേഖരിച്ച വിവരങ്ങളുമായി ഒത്തുനോക്കൂ.

കോൺവെക്സ് ലെൻസിന്റെ മറ്റു സ്ഥാനങ്ങളിൽ വസ്തുക്കളെ വരച്ച് പ്രതിബിംബരൂപീകരണം രേഖാചിത്രത്തിന്റെ സഹായത്തോടെ കണ്ടെത്തൂ.

വസ്തു F നും ലെൻസിനുമിടയിൽ ആയാലോ?



കോൺകേവ് ലെൻസുകൾ രൂപപ്പെടുത്തുന്ന പ്രതിബിംബങ്ങളെ രേഖാചിത്രത്തിലൂടെ കണ്ടെത്താം.



പ്രതിബിംബത്തിന്റെ സ്ഥാനവും സ്വഭാവവും പരിശോധിച്ചു നോക്കൂ.

ലെൻസിന്റെ പവർ: മീറ്റർ ദൂരത്തിലുള്ള ഫോക്കസ് ദൂരത്തിന്റെ വ്യുൽക്രമമാണ് പവർ. പവറിന്റെ യൂണിറ്റ് ഡയോപ്റ്റർ ആണ്. 50 cm (1/2 m) ദൂരമുള്ള കോൺവെക്സ് ലെൻസിന്റെ പവർ

$P = 1/_{(1/2)} = 2\ D$

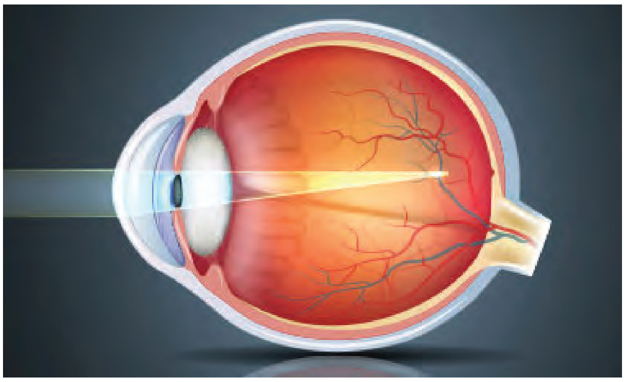
കോൺവെക്സ് ലെൻസുകൾ എവിടെയെല്ലാം ഉപയോഗിക്കുന്നു എന്നറിയാമോ?

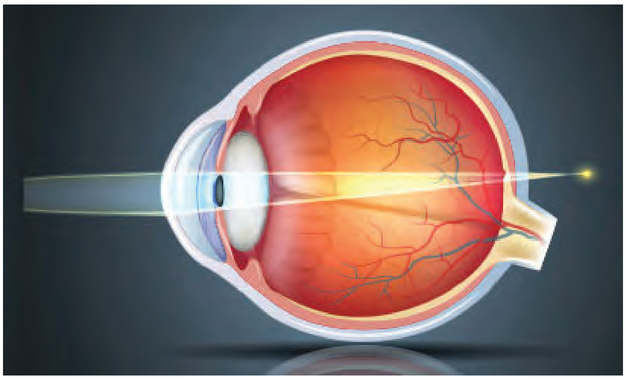
- സിമ്പിൾ മൈക്രോസ്കോപ്പ് (വാച്ച് നന്നാക്കുന്നവർ, വായനയ്ക്കു മാത്രം ഉപയോഗിക്കുന്നവർ)
- ക്യാമറയിൽ
- ടെലിസ്കോപ്പിൽ (ഒബ്ജക്ടീവ് ആയും ഐപീസായും)
- മൈക്രോസ്കോപ്പിൽ
- കണ്ണിൽ

കണ്ണിലുള്ള കോൺവെക്സ് ലെൻസ് 2F നപ്പുറം ഇരിക്കുന്ന വസ്തുവിന്റെ ചെറുതും തലകീഴായതും യഥാർഥവുമായ പ്രതിബിംബം റെറ്റിനയിൽ പതിപ്പിക്കുന്നു. റെറ്റിനയിൽ നിന്ന് തലച്ചോറിലേക്ക് വിവരങ്ങൾ അയയ്ക്കുന്നതെങ്ങനെയെന്ന് ജീവശാസ്ത്രത്തിൽ പഠിച്ചുവല്ലോ?

വ്യത്യസ്ത അകലങ്ങളിലുള്ള വസ്തുക്കൾ എപ്പോഴും കണ്ണിലെ ലെൻസിന്റെ 2F നപ്പുറം ആയിരിക്കുന്നതെങ്ങനെയെന്നറിയാമോ? സിലിയറി മസിലുകൾ ഉപയോഗിച്ച് ലെൻസിന്റെ ഫോക്കസ് ദൂരം വ്യത്യാസപ്പെടുത്താൻ കണ്ണിനു കഴിവുണ്ട്. **വസ്തുവിന്റെ സ്ഥാനം എവിടെയായിരുന്നാലും കണ്ണിലെ ലെൻസിന്റെ ഫോക്കസ് ദൂരം വ്യത്യാസപ്പെടുത്തി പ്രതിബിംബത്തെ റെറ്റിനയിൽ പതിപ്പിക്കുവാനുള്ള കണ്ണിന്റെ കഴിവാണ് പവർ ഓഫ് അക്കോമഡേഷൻ (Power of Accommodation).**

എന്നാൽ നേത്രഗോളത്തിന്റെ വലുപ്പം ലെൻസിന്റെ പവറിനെ അപേക്ഷിച്ച് കൂടുകയോ നേത്രഗോളത്തിന്റെ വലിപ്പത്തെ അപേക്ഷിച്ച് ലെൻസിന്റെ പവർ കൂടുകയോ ചെയ്താൽ പ്രതിബിംബം റെറ്റിനയ്ക്കു മുന്നിൽ രൂപപ്പെടും. വസ്തുവിനെ വ്യക്തമായി കാണാൻ കഴിയാതെ വരും. ഈ ന്യൂനതയാണ് **ഹ്രസ്വദൃഷ്ടി** (short-sightedness). അനുയോജ്യമായ പവറുള്ള കോൺകേവ് ലെൻസ് ഉപയോഗിച്ച് ഈ ന്യൂനത പരിഹരിക്കാവുന്നതാണ്.





പ്രായമായവർ വസ്തുക്കളെ വളരെ അകലെ വച്ച് നിരീക്ഷിക്കുന്നതു കണ്ടിട്ടില്ലേ? ഇവരുടെ കണ്ണിലെ ലെൻസിന്റെ പവറിനെ അപേക്ഷിച്ച് നേത്രഗോളം ചുരുങ്ങിയതോ, നേത്രഗോളത്തിന്റെ വലുപ്പത്തെ അപേക്ഷിച്ച് ലെൻസിന്റെ പവർ കുറഞ്ഞുപോയതോ ആകാം. പ്രതിബിംബങ്ങൾ അവ്യക്തമായിരിക്കും. റെറ്റിനയ്ക്കു പിന്നിൽ കൂട്ടിമുട്ടത്തക്കവിധമാണ് പ്രകാശരശ്മികൾ സഞ്ചരിക്കുന്നത്. ഇത്തരം ന്യൂനതകളെ **വെള്ളെഴുത്ത്** (Pres-byopia) എന്നു പറയും. അനുയോജ്യമായ പവറുള്ള കോൺവെക്സ് ലെൻസ് ഉപയോഗിച്ച് ഈ ന്യൂനത പരിഹരിക്കാവുന്നതാണ്.

അച്ഛനും മകനും നേത്രപരിശോധന കഴിഞ്ഞപ്പോൾ കണ്ണട വാങ്ങുന്നതിനായി ഡോക്ടർ കുറിച്ചുകൊടുത്ത ചീട്ടു നോക്കൂ.

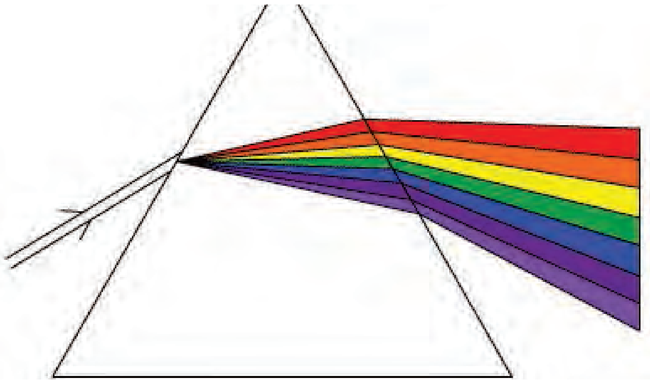
മകൻ		അച്ഛൻ	
L	R	L	R
-0.5 D	-0.5 D	+2.5 D	+2.0 D

മകന് ഉപയോഗിക്കേണ്ട ലെൻസ് കോൺകേവ് ആയതുകൊണ്ടാണ് നെഗറ്റീവ് ചിഹ്നം കൊടുത്തിരിക്കുന്നത്. അച്ഛൻ ഇടതു കണ്ണിലും വലതു കണ്ണിലും ഉപയോഗിക്കേണ്ട ലെൻസിന്റെ ഫോക്കസ് ദൂരങ്ങൾ കണക്കാക്കി നോക്കൂ.

രാവിലെ സൂര്യന് പുറംതിരിഞ്ഞ് നിന്ന് വായിൽ വെള്ളമെടുത്ത് സ്പ്രേ ചെയ്തപ്പോൾ അന്തരീക്ഷത്തിൽ ഒരു ചെറിയ

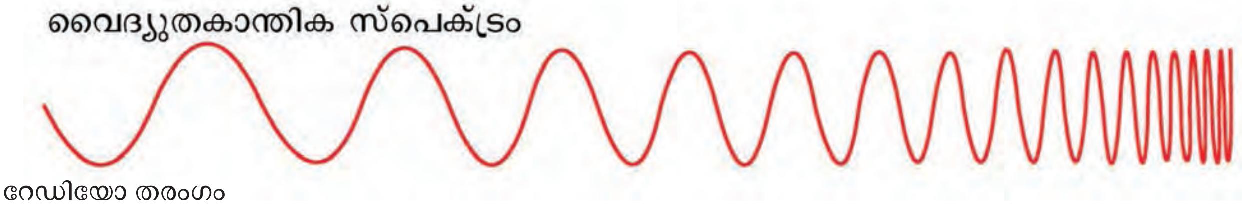
മഴവില്ല് പ്രത്യക്ഷപ്പെട്ടു. മഴയ്ക്കു മുൻപായി ആകാശത്ത് മഴവില്ല് കാണാറുണ്ട്. എങ്ങനെയാണ് മഴവില്ലുണ്ടാകുന്നത്? ഏഴ് വർണങ്ങൾ എവിടെനിന്നു വന്നു?

ഒരു പാത്രത്തിൽ കുറച്ച് വെള്ളമെടുത്ത് അതിൽ ഒരു കണ്ണാടി സൂര്യനഭിമുഖമായി ചരിച്ചുവച്ച് സൂര്യപ്രകാശത്തെ ഒരു ഭിത്തിയിൽ പതിപ്പിക്കൂ. ഭിത്തിയിൽ ഏതെല്ലാം വർണ്ണങ്ങൾ കാണാൻ കഴിയും. ഈ വർണ്ണങ്ങൾ എല്ലാം സൂര്യപ്രകാശത്തിൽ (ധവള പ്രകാശം) അടങ്ങിയിട്ടുള്ളതാണ്.



സൂര്യപ്രകാശത്തെ ഒരു കണ്ണാടി ഉപയോഗിച്ച് പ്രതിപതിപ്പിച്ച് ചെറിയ വിടവിലൂടെ കടത്തിവിട്ട് ഒരു ത്രികോണ പ്രിസത്തിൽ പതിപ്പിച്ചാലോ? മറുവശത്ത് ഒരു വെള്ള പേപ്പറിൽ ലഭിക്കുന്ന വർണ്ണങ്ങൾ നോക്കൂ.

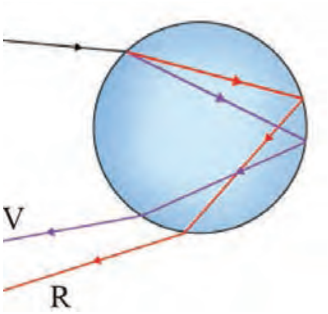
പ്രിസത്തിന്റെ പാദത്തിനടുത്തേക്ക് വയലറ്റ് നിറവും ഏറ്റവും മുകളിലായി ചുവപ്പും കാണാം. അവയ്ക്കിടയിൽ ഇൻഡിഗോ, നീല, പച്ച, മഞ്ഞ, ഓറഞ്ച് എന്നീ അഞ്ചു വർണ്ണങ്ങൾകൂടി കാണാം. ഇങ്ങനെ പല വർണ്ണങ്ങൾ കൂടിച്ചേർന്നതായതുകൊണ്ടാണ് സൂര്യപ്രകാശത്തിനെ സമന്വിത പ്രകാശം (composite light) എന്നു പറയുന്നത്. സമന്വിത പ്രകാശം ഘടക വർണ്ണങ്ങളായി വേർതിരിയുന്നതിനെ **പ്രകാശപ്രകീർണനം** എന്നു പറയും. അന്തരീക്ഷത്തിലെ ജലകണികയിലൂടെ പ്രകാശം കടന്നുപോകുമ്പോൾ പ്രകീർണനം സംഭവിക്കുന്നു. ഈ നിറങ്ങൾക്ക് ഓരോന്നിനും ഓരോ തരംഗദൈർഘ്യമാണ്. തരംഗദൈർഘ്യം ഏറ്റവും കൂടിയത് ചുവപ്പും കുറഞ്ഞത് വയലറ്റുമാണ്. സൂര്യനിൽനിന്ന് വരുന്ന പ്രകാശത്തോടൊപ്പം കണ്ണുകൾക്ക് കാണാൻ കഴിയാത്ത അനേകം തരംഗങ്ങൾ ഭൂമിയിൽ എത്തുന്നുണ്ട്. ഇവയെല്ലാം ചേർത്ത് വൈദ്യുതകാന്തിക സ്പെക്ട്രം എന്നു പറയുന്നു.



ഇൻഫ്രാറെഡ് തരംഗങ്ങൾ: **ദൃശ്യപ്രകാശത്തേക്കാൾ തരംഗദൈർഘ്യം കൂടിയതും ഊർജ്ജം കുറഞ്ഞതുമായ വികിരണം.**

അൾട്രാവയലറ്റ്: **ദൃശ്യപ്രകാശത്തേക്കാൾ തരംഗദൈർഘ്യം കുറഞ്ഞതും ഊർജ്ജം കൂടിയതുമായ വികിരണങ്ങളാണിവ. അൾട്രാവയലറ്റ് വികിരണങ്ങളുടെ ഒരുഭാഗം ശരീരത്തിൽ വിറ്റാമിൻ D ഉൽപാദിപ്പിക്കുന്നു.**

ധവളപ്രകാശം ഏഴ് വർണ്ണങ്ങളായി വിഘടിക്കുന്നതുപോലെ ഏഴുനിറങ്ങൾ ചേർത്താൽ വെളുപ്പ് ലഭിക്കുമോ എന്നറിയാൻ സർ ഐസക് ന്യൂട്ടൺ കണ്ടെത്തിയ ഉപായമാണ് ന്യൂട്ടന്റെ വർണ്ണപ്പമ്പരം. സൂര്യപ്രകാശം ജലകണികയിലൂടെ കടന്നുപോകുമ്പോൾ പ്രകീർണനം സംഭവിക്കുമല്ലോ. ഇതിന്റെ ഫലമായാണ് മഴവില്ലുണ്ടാകുന്നത്. രാവിലെയും വൈകുന്നേരവുമാണല്ലോ മഴവില്ല് കാണാറുള്ളത്. രാവിലെയാണെങ്കിൽ പടിഞ്ഞാറു ഭാഗത്തല്ലേ കാണുന്നത്. സൂര്യപ്രകാശത്തിന് ജലകണികയിൽവച്ചുനടക്കുന്ന അപവർത്തനവും പ്രകീർണനവും പ്രതിപതനവും മൂലമാണ് മഴവില്ലുണ്ടാകുന്നത്.



ജലകണികയിലേക്ക് പ്രവേശിക്കുമ്പോൾ അപവർത്തനവും പ്രകീർണനവും സംഭവിക്കുന്നു. കണികയുടെ പിൻഭാഗം ഒരു ദർപ്പണംപോലെ പ്രവർത്തിച്ച് അതേവശത്തേക്ക് പ്രതിപതിപ്പിക്കുന്നു. പതനകോണുകളുടെ വ്യത്യാസംമൂലം മുകൾഭാഗത്തുള്ള ചുവപ്പ് താഴെയായി മാറുന്നു. ഒരു ജലകണികയിൽ നിന്നു പുറപ്പെടുന്ന ഏഴ് വർണ്ണങ്ങളും ഒരു വ്യക്തിയിൽ എത്തുന്നില്ല. പക്ഷെ പല ജലകണികകളിൽനിന്നുള്ള ഏഴ് വർണ്ണങ്ങളും അയാളിൽ എത്തും. ചുവപ്പ് 42.8^0 കോണിലും വയലറ്റ് 40.8^0 കോണിലുമാണ് കാണുക. അതായത് താഴെനിന്ന് നോക്കുന്നയാൾക്ക് ചുവപ്പ് മുകളിലും വയലറ്റ് താഴെയും ആയിരിക്കും.

അധികവായന

മഴവില്ല് വളഞ്ഞു കാണാൻ കാരണമെന്തായിരിക്കും?

അന്തരീക്ഷത്തിലുള്ള ജലകണികകളിൽനിന്നെല്ലാം ഏഴു വർണ്ണങ്ങളും ഭൂമിയിലേക്ക് വരുന്നുണ്ട്. പക്ഷേ നമ്മുടെ ദൃഷ്ടിരേഖയിൽനിന്ന് 42.8^0 യ്ക്കും 40.8^0 യ്ക്കും ഇടയിലുള്ള വർണ്ണങ്ങൾ മാത്രമേ നമുക്കു ദൃശ്യമാകൂ. നാം നിൽക്കുന്നത് ഒരു ബിന്ദുവായി കണക്കാക്കി ദൃഷ്ടിരേഖയിൽനിന്ന് 42.8^0 കോണിൽ നാനാഭാഗത്തേക്കും കോണുകൾ വരയ്ക്കാമല്ലോ. അവയെല്ലാം ഒരു വൃത്തപരിധിയിലായിരിക്കും. ആ വൃത്തത്തിന്റെ പകുതിയോളമാണ് നാം ചുവപ്പായി കാണുന്ന മഴവില്ലിലെ ഭാഗം. പൂർണ്ണ വൃത്തം കാണണമെങ്കിൽ വളരെ ഉയരത്തിൽനിന്നു നോക്കണമെന്നു മാത്രം.

വർണപ്പമ്പരത്തിൽ സൂര്യപ്രകാശത്തിൽനിന്നു ലഭിച്ച ഏഴു വർണ്ണങ്ങളേയും അതേ ക്രമത്തിലും അനുപാതത്തിലുമാണ് പെയിന്റ് ചെയ്തിരിക്കുന്നത്. പമ്പരം വേഗത്തിൽ കറക്കുമ്പോൾ അത് വെള്ളയായി കാണപ്പെടും.

എവിടെ വച്ചാണ് ഏഴുനിറങ്ങളും കൂടിച്ചേരുന്നത്? കണ്ണിൽവച്ചാണ്. ഏതൊരു കാഴ്ചയും $^{1}/_{16}$ s സമയം നമ്മുടെ കണ്ണിൽ തങ്ങി നിൽക്കും. അതിനിടയിൽ എല്ലാ നിറങ്ങളും

കടന്നുപോയാൽ അവയെല്ലാം ചേർന്ന് വെളുത്ത നിറമായേ നമുക്കു തോന്നുകയുള്ളൂ. ഏതൊരു കാഴ്ചയുടെ അനുഭവവും $^{1}/_{16}$ s തങ്ങി നിർത്താനുള്ള കണ്ണിന്റെ കഴിവിനെ **പേർസിസ്റ്റൻസ് ഓഫ് വിഷൻ** (persistence of vision) എന്നു പറയും. ഈ അനുഭവം ഉള്ളതുകൊണ്ടാണ് മഴത്തുള്ളികൾ പതിക്കുന്നത് ദണ്ഡുപോലെയും തീക്കൊള്ളി കറക്കിയാൽ അഗ്നിവലയമായും തോന്നുന്നത്. സിനിമയിലെ രംഗങ്ങൾ തുടർച്ചയായി തോന്നുന്നതും ഇതേ പ്രത്യേകതകൊണ്ടാണ്.

ഏഴുവർണ്ണങ്ങളിൽ നീല, പച്ച, ചുവപ്പ് വർണ്ണങ്ങൾ മാത്രം സംയോജിപ്പിച്ചു നോക്കിയാലും വെളുപ്പു നിറം ലഭിക്കും. ചുവപ്പ്, പച്ച, നീല വർണ്ണങ്ങൾ ഉപയോഗിച്ച് ഏതു വർണങ്ങൾ വേണമെങ്കിലും ഉണ്ടാക്കാം. എന്നാൽ ഈ വർണങ്ങൾ മറ്റൊന്നും ഉപയോഗിച്ച് നിർമ്മിക്കാൻ സാധ്യമല്ല. അതിനാൽ ഈ വർണ്ണങ്ങളെ **പ്രാഥമിക വർണ്ണങ്ങൾ** എന്നു പറയും. പ്രാഥമിക വർണ്ണങ്ങൾ ചേർത്തുണ്ടാക്കുന്ന വർണ്ണങ്ങളെ **ദ്വിതീയ വർണ്ണങ്ങൾ** എന്നാണ് പറയുന്നത്.

പച്ച + ചുവപ്പ് = മഞ്ഞ
പച്ച + നീല = സയൻ
നീല + ചുവപ്പ് = മജന്ത

ഈ ദ്വിതീയ വർണ്ണങ്ങൾക്ക് അവയുടെ ഘടകവർണ്ണങ്ങളുടെ ധർമ്മം നിറവേറ്റാനാകും. നീല + പച്ച + ചുവപ്പ് = വെളുപ്പ്, നീല + മഞ്ഞ = വെളുപ്പ്. ഇവിടെ നീലയും മഞ്ഞയും പരസ്പരം പൂരകവർണ്ണങ്ങളാണെന്നു പറയാം.

പച്ച + മജന്ത = വെള്ള
ചുവപ്പ് + സയൻ = വെള്ള

ഏതെങ്കിലും ഒരു പ്രാഥമിക വർണ്ണവും അതിനോട് വെളുപ്പ് കിട്ടാൻ ചേർക്കുന്ന ദ്വിതീയ വർണ്ണവും ആണ് പൂരകവർണ്ണ ജോഡികൾ.

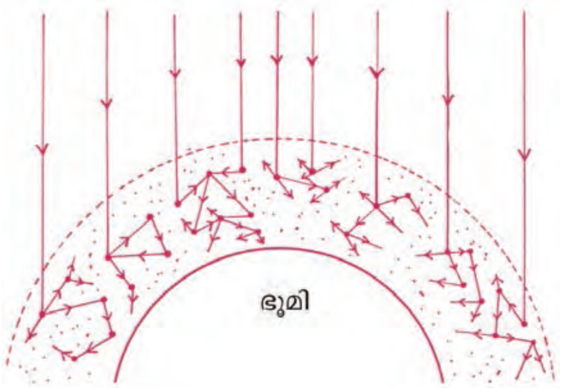
പ്രാഥമിക വർണ്ണങ്ങൾ പോലെ പെയിന്റുകളിലും പ്രാഥമിക നിറങ്ങളുണ്ട്. വർണ്ണങ്ങൾ എന്നത് പ്രകാശസ്രോതസ്സിൽ നിന്ന് വരുന്ന പ്രകാശമാണ്. എന്നാൽ പെയിന്റുകളിൽ പ്രകാശം പതിക്കുമ്പോൾ അതിന്റെ നിറത്തെ മാത്രം പ്രതിപതിപ്പിക്കുകയും മറ്റെല്ലാ നിറങ്ങളേയും ആഗിരണം ചെയ്യുകയും ആണ്. അതിനാൽ ആഗിരണ സ്പെക്ട്രത്തിൽ (absorption spectrum) പ്രകാശത്തിലെ ദ്വിതീയ വർണ്ണങ്ങളാണ് പ്രാഥമിക വർണ്ണങ്ങളായി പരിഗണിക്കുന്നത്.

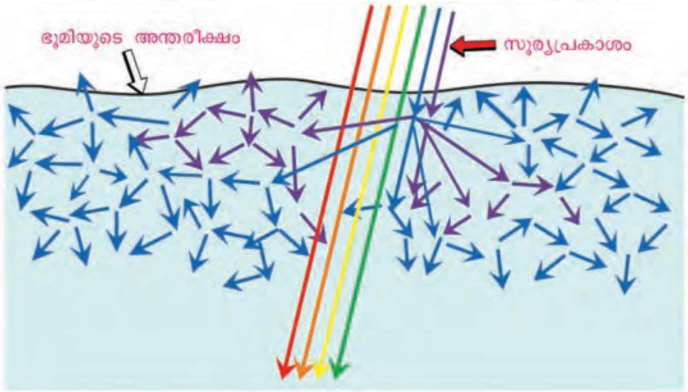
പെയിന്റിംഗിന് മഞ്ഞ, മജന്ത, സയൻ ആണ് പ്രാഥമിക നിറങ്ങൾ. ഇവ മൂന്നും കലർത്തിയാൽ കറുപ്പ് നിറം ലഭിക്കും.

ആകാശത്തിന്റെ നിറം

ഉച്ചസമയത്ത് തെളിഞ്ഞ ആകാശം എന്നുപറയുന്നത് ഇളംനീല വർണ്ണ

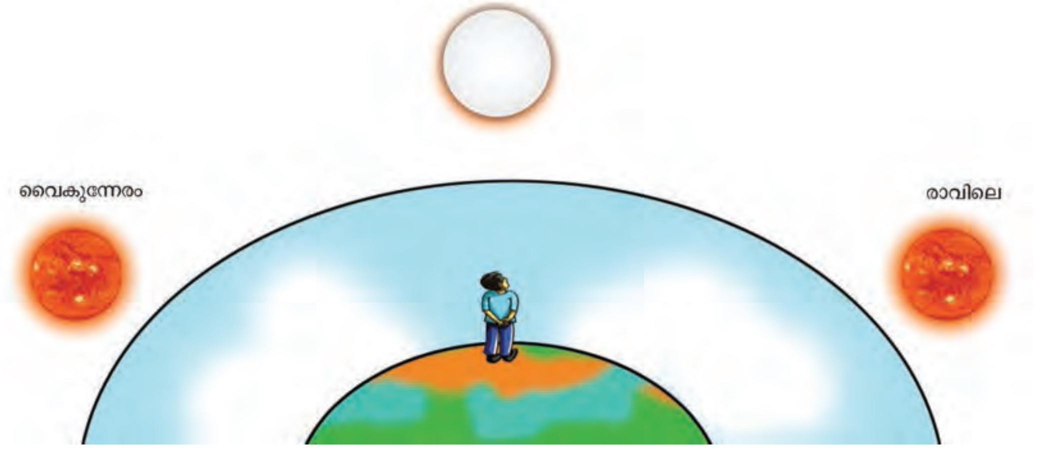
ത്തിലുള്ള ആകാശത്തെയല്ലേ? എന്തുകൊണ്ടാണ് ആകാശത്തിനു നീലനിറം തോന്നുന്നത് എന്ന് ചിന്തിച്ചിട്ടില്ലേ? സൂര്യപ്രകാശം ഭൂമിയിലേക്ക് പ്രവേശിക്കുന്നത് ആദ്യം അന്തരീക്ഷവായുവിലേക്കാണെന്നറിയാമല്ലോ? വായുതന്മാത്രകളിലും നേർത്ത പൊടിപടലങ്ങളിലും കൂടി പ്രകാശം കടന്നുപോകുമ്പോൾ ഈ കണങ്ങളിൽ തട്ടി പ്രകാശം പല കോണുകളിലായി പ്രതിപതിക്കും.





ക്രമമല്ലാത്ത പ്രതലങ്ങളിൽ തട്ടി പ്രകാശം നാനാഭാഗങ്ങളിലേക്കും വ്യാപിക്കുന്നതിനെയാണ് **വിസരണം** എന്നുപറയുന്നത്. വിസരണം മാധ്യമത്തിലെ കണങ്ങളുടെ വലുപ്പത്തേയും പ്രകാശകിരണത്തിന്റെ തരംഗദൈർഘ്യത്തേയും ആശ്രയിച്ചാണ് സംഭവിക്കുന്നത്. തരംഗദൈർഘ്യം കുറഞ്ഞ നീലഭാഗത്തിനാണ് കൂടുതൽ വിസരണം സംഭവിക്കുന്നത്. അന്തരീക്ഷത്തിൽ നീലവർണ്ണത്തിലുള്ള വിസരിതപ്രകാശം വ്യാപിച്ചുകിടക്കുന്നതുകൊണ്ടാണ് ആകാശം നീലയായി കാണപ്പെടുന്നത്.

എന്നാൽ രാവിലെയും വൈകുന്നേരവും പ്രകാശത്തിന് ഉച്ചസമയത്തു വേണ്ടതിനേക്കാൾ കൂടുതൽ ദൂരം അന്തരീക്ഷത്തിലൂടെ സഞ്ചരിക്കണമെന്ന് ചിത്രത്തിൽനിന്ന് മനസിലാക്കാമല്ലോ? ദൂരം കൂടുമ്പോൾ തരംഗദൈർഘ്യം കുറഞ്ഞ നീലഭാഗം മുഴുവൻ വിസരിച്ച് നഷ്ടപ്പെട്ടുപോയിരിക്കും. ബാക്കിവരുന്നവയിൽ ചുവപ്പിനായിരിക്കും പ്രാമുഖ്യം. അതിനാൽ ഉദയാസ്തമയ സൂര്യന്റെ നിറം ചുവപ്പായി കാണാം. ഉച്ചസമയത്ത് വലിയ പുക നിറഞ്ഞ അന്തരീക്ഷത്തിൽ പോലും സൂര്യൻ ചുവപ്പായി കാണാറില്ലേ? അപ്പോൾ അന്തരീക്ഷമില്ലാത്ത ചന്ദ്രനെപ്പോലുള്ള ആകാ



ശഗോളങ്ങളിൽ ആകാശത്തിന്റെ പ്രത്യേകതകൾ എന്തെല്ലാമാണെന്നോ? ആകാശം ഇരുണ്ടതായി കാണും, പകൽ സമയത്തും നക്ഷത്രങ്ങളെല്ലാം കാണാം. ഭൂമിയിൽ നിന്നു നോക്കുമ്പോൾ ആകാശത്ത് നക്ഷത്രങ്ങളെ കാണാത്തത് സൂര്യപ്രകാശം വിസരിച്ച് വ്യാപിച്ചുകിടക്കുന്നതുകൊണ്ടാണ്.

വിസരണം ചെയ്യുന്ന കണികകളുടെ വലിപ്പം കൂടിയാലോ? പുലർകാലത്ത് മഞ്ഞുമൂടിയ അന്തരീക്ഷത്തിൽ മരച്ചില്ലകൾക്കിടയിലൂടെ സൂര്യപ്രകാശം പതിക്കുന്നത് ഒരു രസകരമായ കാഴ്ചയല്ലേ. ഈ പ്രതിഭാസം ടിന്റൽ ഇഫക്ട് എന്നാണ് അറിയപ്പെടുന്നത്.

പഠന നേട്ടങ്ങൾ

- മിനുസമുള്ള പ്രതലങ്ങൾ പ്രകാശകിരണങ്ങളെ പ്രതിപതിപ്പിക്കുന്നു എന്നും പ്രതിപതിച്ചു തിരിച്ചുവരുന്ന കിരണങ്ങൾ കൂട്ടിമുട്ടുന്നതോ കൂട്ടിമുട്ടുന്നതായി തോന്നുകയോ ചെയ്യുന്നിടത്താണ് പ്രതിബിംബം ഉണ്ടാകുന്നത് എന്ന് തിരിച്ചറിയാൻ കഴിയുന്നു.
- സമതലദർപ്പണങ്ങൾ എപ്പോഴും മിഥ്യാ പ്രതിബിംബങ്ങളാണുണ്ടാക്കുന്നത് എന്ന് തിരിച്ചറിയുന്നു.
- ഗോളീയദർപ്പണങ്ങൾക്ക് ഫോക്കസ് ഉണ്ടെന്നും അവയിൽ കോൺകേവ് ദർപ്പണങ്ങൾ യഥാർത്ഥവും മിഥ്യയുമായ പ്രതിബിംബങ്ങൾ ഉണ്ടാക്കും എന്നും കോൺവെക്സ് ദർപ്പണങ്ങൾ മിഥ്യാ പ്രതിബിംബങ്ങൾ മാത്രമാണുണ്ടാക്കുക എന്നും തിരിച്ചറിയുന്നു.
- സാന്ദ്രതാവ്യത്യാസമുള്ള ഒരു മാധ്യമത്തിൽനിന്ന് മറ്റൊന്നിലേക്ക് പ്രകാശം ചരിഞ്ഞു പതിക്കുമ്പോഴാണ് അപവർത്തനം സംഭവിക്കുന്നത് എന്ന് തിരിച്ചറിയുന്നു.
- ഹ്രസ്വദൃഷ്ടിയും, വെള്ളെഴുത്തും അനുയോജ്യമായ പവർ ഉള്ള ലെൻസുകൾ ഉപയോഗിച്ച് പരിഹരിക്കാൻ കഴിയുമെന്ന് വിശദീകരിക്കാൻ കഴിയുന്നു.
- ധവളപ്രകാശം അതിന്റെ ഘടകവർണ്ണങ്ങളായി വിഘടിക്കുന്നതാണ് പ്രകാശ പ്രകീർണ്ണനം എന്നറിയുന്നു.
- ന്യൂട്ടന്റെ വർണ്ണപ്പമ്പരം വേഗത്തിൽ കറക്കുമ്പോൾ വെള്ളയായി തോന്നുന്നത് പേർസിസ്റ്റൻസ് ഓഫ് വിഷൻ മൂലമാണ് എന്ന് വിശദീകരിക്കാൻ കഴിയുന്നു.
- പ്രാഥമിക വർണ്ണങ്ങളെ സംയോജിപ്പിച്ചാൽ ലഭിക്കുന്ന വർണ്ണങ്ങളാണ് ദ്വിതീയ വർണ്ണങ്ങൾ എന്ന് തിരിച്ചറിയുന്നു.

- ഒരു പ്രാഥമിക വർണ്ണവും അത് ഉൾപ്പെടാത്ത ഒരു ദ്വിതീയ വർണ്ണവും ചേർത്താൽ വെളുപ്പു നിറം ലഭിക്കുന്നതുകൊണ്ടാണ് അവയെ പൂരകവർണ്ണ ജോഡികൾ എന്നു പറയുന്നത് എന്ന് വിശദീകരിക്കാൻ കഴിയുന്നു.
- സൂക്ഷ്മകണങ്ങളിൽ തട്ടി പ്രകാശം പ്രതിപതിച്ച് നാനാ ഭാഗത്തേക്കും വ്യാപിക്കുന്നതാണ് വിസരണം എന്നും ഉദയാസ്തമയ സൂര്യൻ ചുവപ്പു നിറത്തിൽ കാണുന്നതും ഉച്ചസമയം ആകാശം നീലനിറത്തിൽ കാണുന്നതും വിസരണം മൂലമാണെന്ന് വിശദീകരിക്കാൻ കഴിയുന്നു.
- മഞ്ഞുമൂടിയ അന്തരീക്ഷത്തിൽ പുലർകാലത്ത് മരങ്ങൾക്കിടയിലൂടെ സൂര്യകിരണങ്ങൾ കാണുന്നത് ടിന്റൽ പ്രഭാവം മൂലമാണെന്ന് വിശദീകരിക്കാൻ കഴിയുന്നു.

വിലയിരുത്താം

1) എപ്പോഴും വസ്തുവിന്റെ തുല്യവലിപ്പമുള്ള പ്രതിബിംബങ്ങൾ ഉണ്ടാക്കുന്ന ദർപ്പണം ഏത്?
2) റിയർവ്യൂ മിററായി കോൺവെക്സ് ദർപ്പണങ്ങൾ ഉപയോഗിക്കുന്നതെന്തുകൊണ്ടായിരിക്കും?
3) കോൺകേവ് ദർപ്പണം ഉപയോഗിച്ച് വലുതും യഥാർഥവുമായ പ്രതിബിംബം ലഭിക്കാൻ വസ്തുവിന്റെ സ്ഥാനം എവിടെയായിരിക്കണം?
4) ഒരു കോൺവെക്സ് ലെൻസ് വലുതും നിവർന്നതുമായ പ്രതിബിംബങ്ങൾ ഉണ്ടാക്കുന്നത് വസ്തുവിന്റെ സ്ഥാനം എവിടെയായിരിക്കുമ്പോഴാണ്?
5) വലുതും യഥാർഥവുമായ പ്രതിബിംബം ലഭിക്കുന്നതിന് വസ്തുവിനെ കോൺവെക്സ് ലെൻസിന്റെ ഏതു ഭാഗത്തായി വയ്ക്കണം.
6) ഒരു കോൺവെക്സ് ലെൻസ് വസ്തുവിന്റെ തുല്യവലിപ്പമുള്ള പ്രതിബിംബം ഉണ്ടാക്കുന്നത് രേഖാചിത്രം വരച്ചു കാണിക്കുക.
7) കണ്ണിന്റെ ഹ്രസ്വദൃഷ്ടി പരിഹരിക്കുന്നത് ചിത്രീകരിക്കുക.
8) പ്രകാശപ്രകീർണ്ണനം പ്രദർശിപ്പിക്കാൻ ഒരു മാർഗം നിർദ്ദേശിക്കുക.
9) ദൃശ്യപ്രകാശത്തിനിരുവശത്തുമായി ദൃശ്യമല്ലാത്ത വൈദ്യുതകാന്തിക വികിരണങ്ങളേതെല്ലാം? അവയുടെ പ്രത്യേകതകളേവ?
10) പ്രാഥമിക വർണ്ണങ്ങളേവ? പ്രാഥമിക വർണ്ണങ്ങളെ കലർത്തിയാൽ ലഭിക്കുന്ന ദ്വിതീയ വർണ്ണങ്ങളേവ?
11) പകൽസമയത്ത് സൂര്യനെക്കൂടാതെ മറ്റു നക്ഷത്രങ്ങളെ കാണാൻ കഴിയാത്തതെന്തുകൊണ്ട്? ചന്ദ്രനിലാണെങ്കിൽ ഇതു സാധ്യമാകുന്നതെന്തുകൊണ്ട്?
12) മഴവില്ലുണ്ടാകുന്നതെങ്ങനെ?
13) ടിന്റൽ പ്രഭാവം ദൃശ്യമാകുന്നതെപ്പോഴെല്ലാം?

അധ്യായം 2

ശബ്ദവും കേൾവിയും

സാവിത്രി ചേച്ചി പുതുതായി നിർമിച്ച വീട്ടിലെ ഗൃഹപ്രവേശന ചടങ്ങിൽ സംബന്ധിക്കാനായി രാജു രാവിലേ തന്നെ എത്തി. ചടങ്ങുകളൊക്കെ കഴിഞ്ഞ് വീടിനകം എല്ലാം കാണാനായി മുറികളിൽ കയറിയിറങ്ങി. നടുക്കുള്ള ഹാളിൽ നിന്ന് സംസാരിച്ചപ്പോൾ വല്ലാത്ത ഒരു മുഴക്കം അനുഭവപ്പെട്ടു. രാജു ചിന്തിച്ചു, തന്റെ വീട്ടിലും ഇതേ വലുപ്പമുള്ള ഒരു ഹാളുണ്ടല്ലോ. ആ ഹാളിൽ മുഴക്കവുമില്ല. എന്തായിരിക്കും കാരണം? രാജു ചിന്തയിലാണ്ടു!

ഒരു സ്റ്റീൽ പാത്രം താഴെവീഴുന്ന അവസരത്തിൽ നിങ്ങൾ ശബ്ദം കേട്ടിട്ടില്ലേ? എങ്ങനെയാണ് ശബ്ദം ഉണ്ടാകുന്നത്? നമുക്ക് നോക്കാം.

ഒരു സ്റ്റീൽപാത്രത്തിൽ ഒന്ന് കൊട്ടിനോക്കൂ, ശബ്ദം കേൾക്കുന്നുവല്ലേ? സ്പർശിച്ചു നോക്കൂ, ശബ്ദം നിലച്ചുവല്ലേ? സ്പർശിച്ച അവസരത്തിൽ പാത്രം കമ്പനം ചെയ്തിരുന്നതായി അനുഭവപ്പെട്ടില്ലേ? സ്പർശിച്ചപ്പോൾ ശബ്ദവും നിലച്ചു, പാത്രത്തിന്റെ കമ്പനവും നിലച്ചുവല്ലേ? അതായത് വസ്തുക്കളുടെ കമ്പനം മുഖേനയാണ് ശബ്ദം ഉണ്ടാകുന്നത്, ജലമുള്ള ഒരു സ്റ്റീൽ പാത്രത്തിൽ ഒന്നു കൊട്ടി നോക്കിയാൽ ശബ്ദം കേൾക്കും, അതോടൊപ്പം ജലത്തിൽ ഓളങ്ങൾ ഉണ്ടാകുന്നതും കാണാമല്ലോ.

വസ്തുക്കളുടെ കമ്പനം മുഖേനയാണ് ശബ്ദമുണ്ടാകുന്നത് എന്ന് മനസ്സിലായല്ലോ. വിവിധ ഉപകരണങ്ങളിൽ ഓരോന്നിലും മറ്റു ഭാഗങ്ങളോടൊപ്പം കമ്പനം ചെയ്യുന്ന ഒരു പ്രധാന ഭാഗമുണ്ടായിരിക്കുമല്ലോ. ഉദാഹരണത്തിന് ചെണ്ടയിൽ കൊട്ടുമ്പോൾ അതിൽ വലിച്ച് കെട്ടിയിരിക്കുന്ന തുകലിന്റെ കമ്പനം മുഖേനയാണ് ശബ്ദമുണ്ടാകുന്നത്. അങ്ങനെയെങ്കിൽ ഇനി പറയുന്ന ഓരോന്നിലും കമ്പനം ചെയ്യുന്ന പ്രധാനഭാഗം ഏതെന്ന് ശ്രദ്ധിക്കൂ.

- ഗിത്താർ : കമ്പി കമ്പനം ചെയ്യുന്നു
- മദ്ദളം : തുകൽ കമ്പനം ചെയ്യുന്നു

- വയലിൻ : കമ്പി കമ്പനം ചെയ്യുന്നു
- നാദസ്വരം : റീഡ് കമ്പനം ചെയ്യുന്നു
- ഓലപ്പീപ്പി : റീഡ് കമ്പനം ചെയ്യുന്നു
- ഡ്രം : തുകൽ കമ്പനം ചെയ്യുന്നു
- ഫ്ളൂട്ട് : വായുയൂപംകമ്പനം ചെയ്യുന്നു

വയലിൻ, ഗിത്താർ തുടങ്ങിയ സംഗീത ഉപകരണങ്ങൾ ശ്രദ്ധിച്ചിട്ടുാവുമല്ലോ. അതിലെ കമ്പികൾ ഓരോന്നും വ്യത്യസ്ത വണ്ണത്തിലല്ലേ. അവ വ്യത്യസ്ത വലിവുബലത്തിൽ മുറുകുന്നത് എന്തിനായിരിക്കും.

എല്ലാ വസ്തുക്കളുടേയും കമ്പനം ഒരേപോലെയല്ല. ഉദാഹരണത്തിന് ഒരു കമ്പിയെടുത്താൽ അതു നിർമ്മിച്ചിരിക്കുന്ന വസ്തു, കമ്പിയുടെ നീളം, വണ്ണം, വലിവുബലം തുടങ്ങിയവയ്ക്കനുസൃതമായി ആ കമ്പിയുടെ കമ്പനത്തിൽ മാറ്റമുണ്ടാകും.

സംഗീത ഉപകരണങ്ങൾ എല്ലാം

> ഏതൊരു വസ്തുവും സ്വതന്ത്രമായ കമ്പനത്തിന് വിധേയമാക്കിയാൽ അത് ഒരു സെക്കന്റിൽ നടത്തുന്ന കമ്പനങ്ങളുടെ എണ്ണമാണ് അതിന്റെ സ്വാഭാവിക ആവൃത്തി.

തന്നെ വിവിധതരം ശബ്ദങ്ങൾ പുറപ്പെടുവിക്കുന്നവയാണല്ലോ? അവ ശബ്ദം പുറപ്പെടുവിക്കുന്ന രീതിയനുസരിച്ച് അവയെ മൂന്നായി തരംതിരിച്ചിരിക്കുന്നു.

1. കമ്പിവാദ്യങ്ങൾ

വയലിൻ, ഗിത്താർ, വീണ തുടങ്ങിയ ഉപകരണങ്ങളിൽ ശബ്ദമുണ്ടാകുന്നത് അവയിലെ കമ്പിയുടെ കമ്പനം മുഖേനയാണ്. അതിനാൽ ഇത്തരം ഉപകരണങ്ങൾ കമ്പിവാദ്യങ്ങൾ എന്നറിയപ്പെടുന്നു. ഇവയ്ക്ക് കൂടുതൽ ഉദാഹരണങ്ങൾ കണ്ടെത്തൂ.

ചിത്രം 2.1 കമ്പിവാദ്യങ്ങൾ

2. സുഷിരവാദ്യങ്ങൾ

ചില സംഗീത ഉപകരണങ്ങളിൽ വായുപ്രവാഹത്തെ അടിസ്ഥാനമാക്കി റീഡുകൾ കമ്പനം ചെയ്യുകയോ അല്ലെങ്കിൽ വായുയൂപം തന്നെ കമ്പനം ചെയ്തോ സംഗീതമുണ്ടാകുന്നു. ഇത്തരം ഉപകരണങ്ങളാണ് സുഷിരവാദ്യങ്ങൾ. ഹാർമോണിയത്തിൽ ഒരു റീഡ് കമ്പനം ചെയ്ത് ശബ്ദമുണ്ടാക്കുന്നു. എന്നാൽ ഓടക്കുഴലിൽ വായുയൂപം തന്നെ കമ്പനം ചെയ്ത് ശബ്ദമുണ്ടാക്കുന്നു.

ഇതുപോലെ വേറെയും ഉദാഹരണങ്ങൾ നിങ്ങൾക്കറിയാമല്ലോ?

- യൂഫോണിയം

ചിത്രം 2.2 സുഷിരവാദ്യങ്ങൾ

3. താളവാദ്യങ്ങൾ

ഒരു ചെണ്ട അല്ലെങ്കിൽ ഒരു മദ്ദളം പരിശോധിക്കൂ. ഇവയിൽ വലിച്ചുകെട്ടിയ ഒരു തുകൽ കമ്പനം ചെയ്ത് ശബമുണ്ടാക്കുന്നു അല്ലേ? ഇത്തരത്തിൽ വലിച്ചുകെട്ടിയ തുകലോ ഉപകരണത്തിന്റെ പ്രതലമോ കമ്പനം ചെയ്ത് ശബ്ദമുണ്ടാക്കുന്നവയാണ് താളവാദ്യങ്ങൾ. താളവാദ്യങ്ങൾക്ക് കൂടുതൽ ഉദാഹരണങ്ങൾ നിങ്ങൾക്കറിയാമല്ലോ?

ചിത്രം 2.3 തുകൽവാദ്യങ്ങൾ

ഇവിടെ ഒരാൾ റേഡിയോ കേൾക്കുന്നു അല്ലേ? ഏതൊക്കെ ഘടകങ്ങൾ ചേർന്നാണ് ഈ കേൾവി സാധ്യമാക്കുന്നത്.

- ശബ്ദസ്രോതസ്സ്
- കേൾവി സാധ്യമാക്കുന്ന ഭാഗം (ചെവി)
- ശബ്ദം സഞ്ചരിക്കുന്ന മാധ്യമം

ഒരു പാത്രത്തിൽ കൊട്ടുമ്പോൾ നിങ്ങൾ കേട്ട ശബ്ദം ഏത് മാധ്യമത്തിൽ കൂടിയാണ് സഞ്ചരിച്ചത്?

ഒരു മേശയിൽ കൊട്ടിയാൽ ശബ്ദം നമ്മുടെ

ചെവിയിലെത്തുന്നത് ഏത് മാധ്യമത്തിൽ കൂടിയാണ്?

മേശയിൽ ചെവി ചേർത്തുപിടിച്ച ശേഷമാണ് മേശയിൽ കൊട്ടുന്നതെങ്കിൽ ശബ്ദം നമ്മുടെ ചെവിയിലെത്തുന്നത് ഏത് മാധ്യമത്തിൽ കൂടിയാണ്?

ഒരു വലിയ പാത്രത്തിൽ മുക്കാൽ ഭാഗം ജലമെടുത്തശേഷം ജലത്തിൽ ഒരു സ്റ്റീൽപാത്രം മുഴുവനായി താഴ്ത്തി വച്ച ശേഷം അതിൽ ഒരു സ്റ്റീൽ സ്പൂൺ ഉപയോഗിച്ച് കൊട്ടുക. ഇത്തവണ നിങ്ങൾ കേട്ട ശബ്ദം ഏതെല്ലാം മാധ്യമങ്ങളിൽ കൂടിയൊക്കെയാണ് നിങ്ങളുടെ ചെവിയിൽ എത്തിയത്?

ശബ്ദത്തിന് ഖരവസ്തുക്കളിലൂടെയും ദ്രാവകങ്ങളിലൂടെയും വായുവിലൂടെയും സഞ്ചരിക്കാൻ കഴിയും എന്ന് മനസ്സിലാക്കിയല്ലോ.

ചന്ദ്രനിലെത്തിയ ബഹിരാകാശ യാത്രികർ റേഡിയോ സംവിധാനം ഉപയോഗിച്ച് പരസ്പരം സംസാരിക്കുമെന്ന് കേട്ടിട്ടില്ലേ? ശൂന്യതയിൽകൂടി ശബ്ദം സഞ്ചരിക്കില്ല എന്നതുകൊണ്ടല്ലേ?

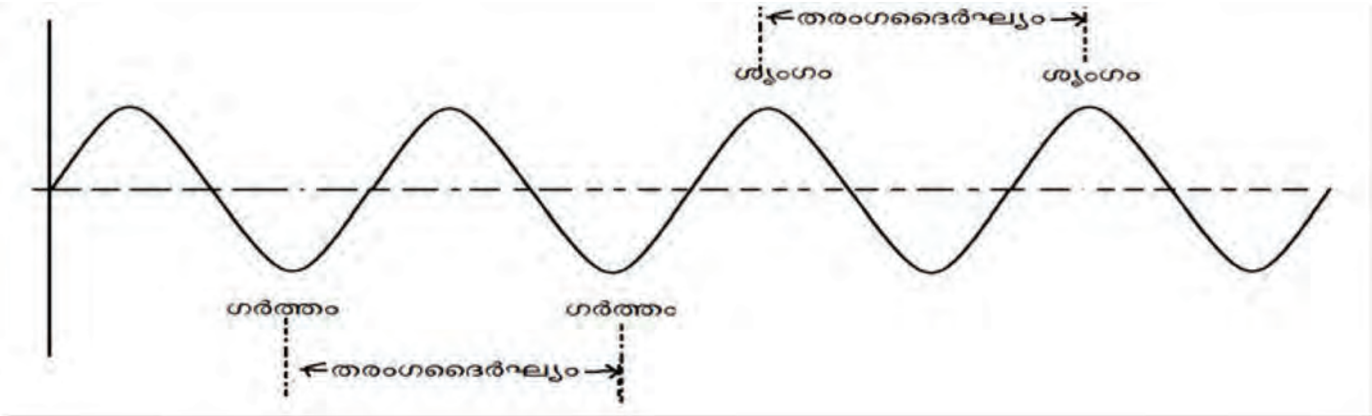
ശബ്ദത്തിന് ശൂന്യതയിലൂടെ സഞ്ചരിക്കാൻ കഴിയില്ല അല്ലേ? നമുക്ക് പരിശോധിക്കാം.

കുറച്ച് ജലമെടുത്ത ഒരു കോണിക്കൽ ഫ്ളാസ്കിന്റെ കോർക്കിൽ മണി കെട്ടിയ ഒരു കമ്പി ഉറപ്പിക്കുക. ഇനി ഈ മണിയെ ഫ്ളാസ്കിനുള്ളിൽ വരത്തക്കവിധം കോർക്കുകൊണ്ട് അടയ്ക്കുക. ഫ്ളാസ്ക് കുലുക്കുമ്പോൾ ശബ്ദം കേൾക്കുന്നില്ലേ?

ഇനി കോർക്ക് മാറ്റിയ ശേഷം ഈ ഫ്ളാസ്കിലെ ജലം തിളപ്പിക്കുക. ഫ്ളാസ്കിനുള്ളിൽ നീരാവി നിറഞ്ഞു കഴിയുമ്പോൾ വീണ്ടും കോർക്ക് കൊണ്ട് അടച്ച് മാറ്റിവയ്ക്കുക. ഫ്ളാസ്കിന്റെ ബാഹ്യ പ്രതലത്തിൽകൂടി തണുത്ത ജലം ഒഴിച്ച് തണുപ്പിക്കുക. വീണ്ടും ഫ്ളാസ്ക് കുലുക്കുമ്പോൾ എന്തു വ്യത്യാസമാണ് അനുഭവപ്പെടുന്നത്?

നാം ഫ്ളാസ്ക് തണുപ്പിച്ചപ്പോൾ അതിനുള്ളിലെ നീരാവി ഘനീഭവിച്ച് അതിനുള്ളിലെ മർദ്ദം നന്നായി കുറയുന്നു. ഈ അവസരത്തിൽ ഫ്ളാസ്കിനുള്ളിൽ ശബ്ദമുണ്ടായാലും അത് നേർത്ത് വരുന്നു. നേർത്ത് കേൾക്കാൻ കഴിയാതാകുന്നു. ഈ അനുഭവത്തിൽ നിന്നും ശബ്ദപ്രേഷണത്തെക്കുറിച്ചുള്ള നിങ്ങളുടെ അനുമാനം എഴുതുക. നാം കേൾക്കുന്ന ശബ്ദ ഊർജം വായുവിൽ കൂടി എപ്രകാരമാണ് സഞ്ചരിക്കുന്നത്? ശബ്ദം സഞ്ചരിക്കുന്നത് തരംഗങ്ങളായാണ്.

നിശ്ചലമായ ഒരു കുളത്തിൽ കല്ലിടുമ്പോൾ ജലത്തിൽ ഓളങ്ങൾ ഉണ്ടാവില്ലേ? ഈ ഓളങ്ങൾ തരംഗങ്ങളാണ്. കല്ല് ജലത്തിൽ വീണപ്പോൾ അതുമായി സമ്പർക്കത്തിൽ വരുന്ന ജലകണികകളെ കമ്പനം ചെയ്യിച്ച് പ്രക്ഷുബ്ധത ഉണ്ടാക്കുന്നു. ഈ ഇളക്കങ്ങളാണ് ജലോപരിതലത്തിൽ ഉയർച്ചകളും താഴ്ചകളും ഉണ്ടാക്കുന്നത്.



ശൃംഗം:

തരംഗമുണ്ടായ മാധ്യമത്തിൽ മാധ്യമത്തിന്റെ പരപ്പിൽനിന്നും ഉയർന്നു നിൽക്കുന്ന ഭാഗം

ഗർത്തം:

തരംഗമുണ്ടായ മാധ്യമത്തിൽ മാധ്യമത്തിന്റെ പരപ്പിൽനിന്നും താഴ്ന്നു നിൽക്കുന്ന ഭാഗം.

സൈക്കിൾ:

ഒരു ശൃംഗവും ഒരു ഗർത്തവും ചേർന്നതാണ് ഒരു സൈക്കിൾ. ചിത്രത്തിലിത് A മുതൽ E വരെയുള്ള ദൂരമാണ്.

തരംഗദൈർഘ്യം (λ) :

ഒരേ കമ്പനാവസ്ഥയിലുള്ള അടുത്തടുത്ത രണ്ടു ബിന്ദുക്കൾ തമ്മിലുള്ള ദൂരമോ അടുത്തടുത്തുള്ള രണ്ടു ശൃംഗങ്ങൾ തമ്മിലുള്ള അകലമോ അടുത്തടുത്ത രണ്ട് ഗർത്തങ്ങൾ തമ്മിലുള്ള അകലമോ ആകാം ഇത് (λ).

ആവൃത്തി (f) :

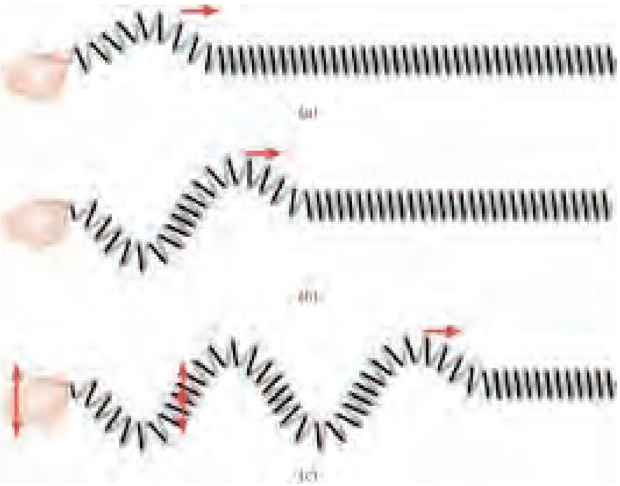
ഒരു സെക്കന്റിലുണ്ടാകുന്ന സൈക്കിളുകളുടെ എണ്ണമാണ് ആ തരംഗത്തിന്റെ ആവൃത്തി. ഇതിന്റെ യൂണിറ്റാണു സൈക്കിൾ/സെക്കന്റ് അഥവാ ഹെട്സ്(Hz).

വേഗം (v) :

ഒരു തരംഗം ഒരു സെക്കന്റിൽ സഞ്ചരിക്കുന്ന ദൂരമാണ് അതിന്റെ വേഗം. വേഗം $v = f\lambda$ യൂണിറ്റ് m/s

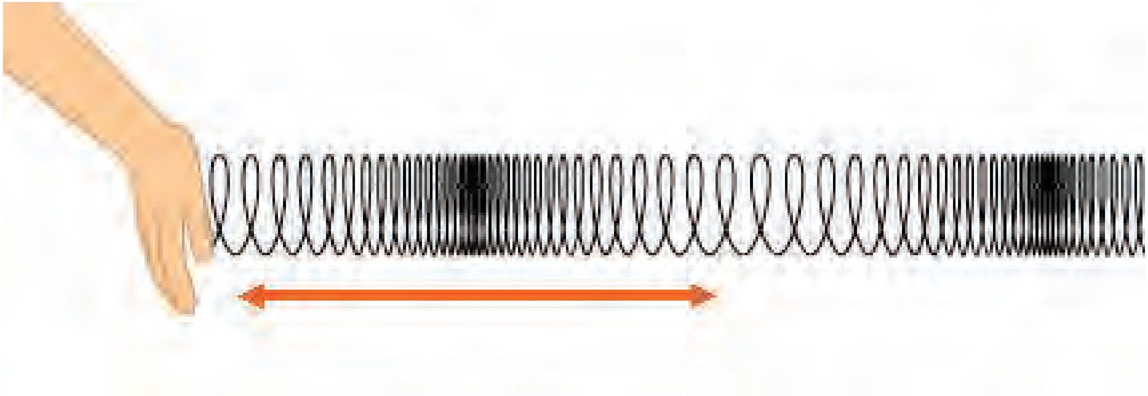
അനുപ്രസ്ഥ തരംഗവും അനുദൈർഘ്യ തരംഗവും

ഒരു സ്ലിങ്കി എടുത്ത് ഒരു മേശയിൽ നീട്ടിപ്പിടിച്ച് ഒരഗ്രം ഇരുവശങ്ങളിലേക്കുമായി ചലിപ്പിക്കൂ.



ഇപ്പോൾ നിങ്ങൾ ജലോപരിതലത്തിൽ നേരത്തെ കണ്ടതിന് സമാനമായ തരംഗം കാണുന്നില്ലേ? ഇതാണ് അനുപ്രസ്ഥതരംഗം. പ്രത്യേകതകൾ നോക്കൂ.

- തരംഗചലന ദിശയ്ക്ക് ലംബമായ ദിശയിൽ കണികകൾ കമ്പനംചെയ്യുന്നു
- ഒന്നിടവിട്ട് ശൃംഗങ്ങളും ഗർത്തങ്ങളും ഉണ്ടാകുന്നു
- മാധ്യമത്തിൽ മർദ്ദവ്യതിയാനമുണ്ടാകുന്നില്ല.



ഒരു സ്ലിങ്കി എടുത്ത് ഒരു മേശയിൽ നീട്ടിപ്പിടിച്ച് ഒരഗ്രം മുന്നോട്ടും പുറകോട്ടുമായി വേഗത്തിൽ ചലിപ്പിക്കൂ. തേരട്ട(millipede) നടക്കുമ്പോൾ കാലിന്റെ ചലനത്തിന് സമാനമായ ചലനം കാണുന്നില്ലേ? ഇവിടെ കണങ്ങൾ തരംഗചലനത്തിന്റെ ദിശയ്ക്ക് സമാന്തരമായി കമ്പനം ചെയ്യുന്നു. അതോടൊപ്പം ഒന്നിടവിട്ട് മർദ്ദം കൂടിയ മേഖലയായ ഉച്ചമർദ്ദ മേഖലകളും മർദ്ദം കുറഞ്ഞ മേഖലകളായ നീചമർദ്ദമേഖലകളും ഉണ്ടാകുന്നു. ഇത്തരം തരംഗങ്ങളാണ് അനുദൈർഘ്യ തരംഗം. ഇതിന്റെ പ്രത്യേകതകൾ നോക്കൂ.

- തരംഗസഞ്ചാരത്തിന്റെ ദിശയ്ക്ക് സമാന്തരമായി കണികകൾ കമ്പനം ചെയ്യുന്നു
- ഒന്നിടവിട്ട് ഉച്ചമർദ്ദ മേഖലകളും നീചമർദ്ദ മേഖലകളും ഉണ്ടാകുന്നു
- മാധ്യമത്തിൽ മർദ്ദവ്യതിയാനമുണ്ടാക്കുന്നു

ഇനി അനുപ്രസ്ഥ തരംഗങ്ങളും അനുദൈർഘ്യ തരംഗങ്ങളും തമ്മിലുള്ള വ്യത്യാസങ്ങൾ പട്ടികയിൽ എഴുതി നോക്കൂ.

അനുപ്രസ്ഥ തരംഗങ്ങൾ	അനുദൈർഘ്യ തരംഗങ്ങൾ

ശബ്ദം ശൂന്യതയിൽ സഞ്ചരിക്കില്ല എന്നും വാതകം, ദ്രാവകം, ഖരം എന്നീ അവസ്ഥകളിലുള്ള വസ്തുക്കളിലൂടെ സഞ്ചരിക്കുമെന്ന് കണ്ടെത്തിയല്ലോ. ഇവയിലെല്ലാം ശബ്ദത്തിന് ഒരേ വേഗമാണോ എന്നു പരിശോധിക്കാം.

മാധ്യമം	ശബ്ദവേഗം
വായു	340 m/s
ജലം	1498 m/s
ചെമ്പ്	3800 m/s
തേക്ക് തടി	3850 m/s
ഗ്ലാസ്	5000 m/s
മെർക്കുറി	1452 m/s

സംഗീതവും ഒച്ചയും

പാറപൊട്ടിക്കുന്ന ശബ്ദം കേട്ടിട്ടില്ലേ? വയലിൻ വായിക്കുന്ന ശബ്ദവും കേട്ടിട്ടുണ്ടല്ലോ. പാറപൊട്ടിക്കുന്നത് നമുക്ക് അരോചകമായി തോന്നും. എന്നാൽ വയലിനിൽനിന്നുള്ള ശബ്ദം നമുക്ക് കേൾക്കാൻ ഇമ്പമുള്ളതാണല്ലേ?

ഇപ്രകാരം കേൾക്കാൻ ഇമ്പമുള്ള ശബ്ദങ്ങളെയാണ് നാം സംഗീതം എന്നു പറയുന്നത്. സംഗീതസ്വരങ്ങളുടെ പ്രത്യേകതകൾ എന്തൊക്കെയാണ്?

- ക്രമമായ കമ്പനം മുഖേനയുണ്ടാകുന്നു
- തുടർച്ചയായതാണ്
- ഇമ്പമുള്ളതാണ്

എയർഹോണിന്റെ ശബ്ദം, പാറപൊട്ടിക്കുന്ന ശബ്ദം, ജെറ്റ് വിമാനത്തിന്റെ ശബ്ദം തുടങ്ങിയവപോലുള്ള കേൾക്കാൻ അരോചകമായ ശബ്ദത്തെയാണ് നാം ഒച്ച എന്നു പറയുന്നത്. ഒച്ചയുടെ പ്രത്യേകതകൾ എന്തൊക്കെയെന്ന് നമുക്ക് നോക്കാം.

- ക്രമരഹിതമായ കമ്പനം കാരണം ഉണ്ടാകുന്നു
- പരുപരുത്തതാണ്
- കേൾക്കാൻ അസുഖകരവും നമ്മെ ശല്യപ്പെടുത്തുന്നതുമാണ്
- ഹൃദ്രോഗം, ഉയർന്ന രക്തസമ്മർദം, തുടങ്ങിയവയ്ക്ക് കാരണമാകുന്നുവെന്ന് ഗവേഷകർ തെളിയിച്ചിട്ടുണ്ട്

ശബ്ദസവിശേഷതകൾ

ഒരു ശബ്ദത്തിന് 3 സവിശേഷതകളുണ്ട്:

- ശബ്ദതീവ്രത (intensity of sound)
- ശ്രുതി (pitch)
- ഗുണം (quality)

ശബ്ദതീവ്രത

ഒരു മേശയിൽ നിങ്ങൾ പതുക്കെ തട്ടുമ്പോഴും ശക്തമായി തട്ടുമ്പോഴും കേൾക്കുന്ന ശബ്ദം ഒരേപോലെയാണോ? അല്ലല്ലോ? പതുക്കെ തട്ടുമ്പോൾ ശബ്ദം പതുക്കെയും ശക്തമായി തട്ടുമ്പോൾ ഉച്ചത്തിലും കേൾക്കുന്നുവല്ലേ?

കമ്പനം ചെയ്യുന്ന ഒരു വസ്തുവിന് തുലനസ്ഥാനത്തുനിന്നും ഒരുവശത്തേക്ക് ഉണ്ടാകുന്ന പരമാവധി സ്ഥാനാന്തരമാണ് ആയതി.

ഒരു പാത്രത്തിന്റെ വായ്ഭാഗത്ത് പൊട്ടിയ ഒരു ബലൂണിന്റെ ഭാഗം വലിച്ചുകെട്ടുക. എന്നിട്ട് അതിൽ മണൽത്തരികളോ തെർമോക്കോൾ കഷണങ്ങളോ ഇടുക. ഇനി ബലൂണിൽ ശക്തി കുറച്ചും ശക്തി കൂട്ടിയും തട്ടി നോക്കുക. മണൽത്തരിയിൽ എന്തു വ്യത്യാസമാണ് നിരീക്ഷിച്ചത്? കാരണമെന്ത്?

നാം മേശയിൽ പതുക്കെ തട്ടുമ്പോൾ മേശയുടെ കമ്പനായതി കുറവായതിനാലാണ് ശബ്ദം തീവ്രത കുറഞ്ഞ് പതുക്കെ കേട്ടത്. എന്നാൽ ശക്തമായി തട്ടിയപ്പോൾ ശബ്ദത്തിന്റെ ആവൃത്തി മാറുന്നില്ലെങ്കിലും കമ്പനായതി വർദ്ധിച്ചതിനാലാണ് ശബ്ദതീവ്രത ഉയർന്ന് ഉച്ചത്തിൽ കേട്ടത്. എന്നാൽ നാം ശക്തിയായി തട്ടുമ്പോൾ കമ്പനായതി വർദ്ധിച്ച് ശബ്ദം ഉച്ചത്തിൽ കേൾക്കുന്നു.

ഒരു ലൗഡ്സ്പീക്കറിൽനിന്നും വരുന്ന ശബ്ദം അകലെ നിൽക്കുന്നയാൾ കേൾക്കുന്നത് കുറഞ്ഞ ഉച്ചതയിലാണ്. അടുത്തുള്ളയാൾ കൂടിയ ഉച്ചതയിൽ കേൾക്കുന്നു. എന്നാൽ തുല്യദൂരത്തിൽ നിൽക്കുന്ന എല്ലാവരും കേൾക്കുന്നത് ഒരേപോലെയായിരിക്കുമോ? അല്ല. കേൾവി അനുഭവം നമ്മുടെ ചെവിയുടെ ശേഷിയേയും ആശ്രയിച്ചിരിക്കുന്നു. ശബ്ദം ഒരാളിൽ ഉണ്ടാക്കുന്ന കേൾവി അനുഭവത്തിന്റെ അളവാണ് ഉച്ചത. ഇത് ചെവിയുടെ

ശേഷിയേയും ചെവിയിലെത്തുന്ന ശബ്ദ തീവ്രതയേയും ആശ്രയിച്ചിരിക്കുന്നു. ശബ്ദത്തിന്റെ സഞ്ചാരപാതയ്ക്ക് ലംബമായ യൂണിറ്റ് പരപ്പളവിൽ കൂടി ഒരു സെക്കന്റിൽ കടന്നുപോകുന്ന ശബ്ദോർജ്ജത്തിന്റെ അളവാണ് അതിന്റെ തീവ്രത. ഇതിന്റെ യൂണിറ്റാണ് **വാട്ട്/സ്ക്വയർ മീറ്റർ (W/m^2)**.

ഡെസിബെൽ (dB) ആണ് ഉച്ചതയുടെ പ്രായോഗിക യൂണിറ്റ്. ശബ്ദത്തിന്റെ ആവൃത്തി എത്രയായിരുന്നാലും മനുഷ്യനു സഹനീയ ശബ്ദത്തിന്റെ ഉച്ചത 120 dB വരെയാണ്.

ശാസ്ത്രജ്ഞനായ അലക്സാണ്ടർ ഗ്രഹാം ബെല്ലിന്റെ സ്മരണാർത്ഥമാണ് **ഡെസിബെൽ** എന്ന പേര് ഉച്ചതയുടെ യൂണിറ്റായി നൽകിയിരിക്കുന്നത്.

വിവിധതരം ശബ്ദങ്ങൾ	ഉച്ചത
കഷ്ടിച്ച് കേൾക്കാൻ കഴിയുന്ന ശബ്ദം	0 – 10 dB
കുശുകുശുക്കൽ	10 dB – 20 dB
സാധാരണ സംഭാഷണം	60 dB – 65 dB
മോട്ടോർ ഹോൺ	80 dB
അകലെനിന്നുള്ള സിംഹഗർജ്ജനം	90 dB
ഇടിനാദം	100 dB – 110 dB
ചെവിക്ക് വേദനയുണ്ടാക്കുന്ന ശബ്ദം	120 dB യ്ക്ക്മുകളിൽ
റോക്കറ്റ് ലോഞ്ചിങ് സമീപത്തുനിന്ന്	140 dB – 170 dB

ശ്രുതി

ആൺകുട്ടികളുടേയും പെൺകുട്ടികളുടേയും സ്ത്രീകളുടേയും പുരുഷന്മാരുടേയും ശബ്ദങ്ങൾ താരതമ്യം ചെയ്തു നോക്കൂ. ഏതാണ്ട് 12 വയസ്സിനു താഴെയുള്ള ആൺകുട്ടികളുടേയും പെൺകുട്ടികളുടേയും ശബ്ദം ഏകദേശം ഒരേപോലെയായിരിക്കും. എന്നാൽ പുരുഷന്മാരുടേയും സ്ത്രീകളുടേയും ശബ്ദം ഒരുപോലെയല്ലല്ലോ? സ്ത്രീകളുടെ ശബ്ദത്തിന് കൂർമ്മതയും ആവൃത്തിയും കൂടുതലാണ്. എന്നാൽ പുരുഷശബ്ദത്തിന് ഇവ കുറവാണ്. ഈ കൂർമ്മതയ്ക്കും

ആവൃത്തിക്കും ആനുപാതികമായ ഒന്നാണ് ശ്രുതി. ആവൃത്തി അഥവാ കൂർമ്മത കൂടിയ ശബ് ദങ്ങളെ ഉയർന്ന ശ്രുതിശബ്ദം (high pitch) എന്നും ആവൃത്തി അഥവാ കൂർമ്മത കുറഞ്ഞ ശബ്ദങ്ങളെ താഴ്ന്ന ശ്രുതിശബ്ദം (low pitch) എന്നും പറയുന്നു.

എല്ലാ മനുഷ്യരിലും ശബ്ദമുണ്ടാക്കുന്ന പ്രധാനഭാഗം സ്വനതന്തുവാണല്ലോ? ഇവയുടെ കമ്പനമാണ് ശബ് ദമുണ്ടാക്കുന്നത്. ഏതാണ്ട് 12 വയസ്സു വരെ ആൺകുട്ടികളിലും പെൺകുട്ടികളിലും സ്വനതന്തു ഏകദേശം ഒരേ നീളവും ഒരേ വലിവുബലവും ആയിരിക്കും. അതിനാൽ ഇവരിൽനിന്നും വരുന്ന ശബ്ദം ഏകദേശം ഒരേ പോലെയായിരിക്കും. എന്നാൽ 13-15 വയസ്സിനിടയ്ക്ക് ആൺകുട്ടികളുടെ സ്വനതന്തുവിന്റെ നീളം വർദ്ധിക്കുകയും ശബ്ദകൂർമത കുറയുകയും ചെയ്യും. സ്ത്രീകളിൽ സ്വനതന്തുവിന്റെ നീളം കുറവായി തന്നെ തുടരുന്നതിനാൽ ശബ്ദം ഉയർന്ന ശ്രുതിയിലായിരിക്കും.

ഗുണം

നിങ്ങൾ റേഡിയോയിൽനിന്നോ ടെലിവിഷനിൽനിന്നോ പാട്ട് കേൾക്കുമ്പോൾ വയലിൻ, ഗിത്താർ എന്നിവയിൽ നിന്നും വരുന്ന ശബ്ദം ഒരേ ആവൃത്തിയിലാണെങ്കിൽപ്പോലും നിങ്ങൾക്ക് അവയെ തമ്മിൽ ശബ്ദം തിരിച്ചറിയാൻ കഴിയുമല്ലോ? അതുപോലെ നിങ്ങളുടെ രണ്ടു പരിചയക്കാർ തമ്മിൽ സംസാരിക്കുമ്പോൾ അവർ സംസാരിക്കുന്നത് ഒരേ ആവൃത്തിയിലായിരുന്നാലും അവരെ കാണുന്നില്ലെങ്കിലും ശബ്ദം ആരുടേതെന്ന് തിരിച്ചറിയാൻ കഴിയുമല്ലോ. ഇത് സാധ്യമാക്കുന്ന ഒന്നാണ് ഗുണം എന്ന സവിശേഷത. വ്യത്യസ്ത സ്രോതസ്സുകളിൽ നിന്നും ശബ്ദം കേട്ടാൽ അവ തിരിച്ചറിയാൻ ഗുണം നമ്മെ സഹായിക്കുന്നു.

ശ്രവണപരിധി

മനുഷ്യന്റെ കേൾവിപരിധി തീരുമാനിക്കുന്നത് ഏതെല്ലാം ഘടകങ്ങളെ ആശ്രയിച്ചാണ്?

- **ശബ്ദത്തിന്റെ തീവ്രത**

ചില അവസരങ്ങളിൽ നാം ഒരു ശബ്ദവും കേൾക്കാത്ത അവസരത്തിലും നായയോ കിളികളോ ശബ്ദം ശ്രവിക്കുന്നതിനായി ചെവി കൂർപ്പിക്കുന്നതു ശ്രദ്ധിച്ചിട്ടുണ്ടോ? നാം കേൾക്കാത്ത ചില ശബ്ദങ്ങൾ അവ കേൾക്കുന്നതുകൊണ്ടല്ലേ ഇപ്രകാരം സംഭവിക്കുന്നത്? പ്രകൃതിയിലുണ്ടാകുന്ന എല്ലാ ശബ്ദങ്ങളും നമുക്ക് കേൾക്കാൻ കഴിയുന്നില്ല. 20 Hz മുതൽ 20000 Hz വരെ ആവൃത്തിയുള്ള ശബ്ദങ്ങൾ മാത്രമേ നമുക്ക് കേൾക്കാൻ കഴിയുകയുള്ളൂ. അതിനാൽ 20 Hz നമ്മുടെ ശ്രവണപരിധിയുടെ നീചപരിധി എന്നും 20000 Hz ഉച്ചപരിധി എന്നും പറയുന്നു.

20 Hz ൽ കുറഞ്ഞ ആവൃത്തിയുള്ള ശബ്ദങ്ങളെ നാം ഇൻഫ്രാസോണിക് ശബ്ദം എന്നും 20000 Hz ൽ കൂടിയ ആവൃത്തിയുള്ള ശബ്ദങ്ങളെ അൾട്രാസോണിക് ശബ്ദം എന്നും പറയുന്നു.

ഇത്തരം ശബ്ദങ്ങൾ നമുക്ക് കേൾക്കാൻ കഴിയില്ല എങ്കിലും വിവിധ ആവശ്യങ്ങൾക്ക് നാം ഇവ പ്രയോജനപ്പെടുത്തുന്നു.

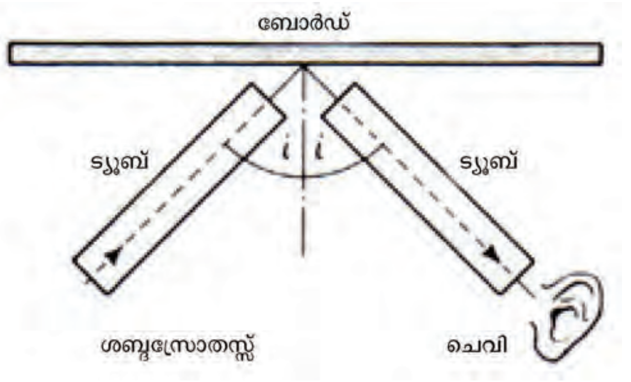
അൾട്രാസോണിക് ഉപയോഗിക്കുന്ന സാഹചര്യങ്ങൾ

1) സമുദ്രത്തിന്റെ ആഴം അളക്കാൻ ഉപയോഗിക്കുന്ന സോണാർ (SONAR) ൽ ഉപയോഗിക്കുന്നു.
2) കിഡ്നിയിലുണ്ടാകുന്ന കല്ലുകൾ പൊടിച്ചു കളയാൻ
3) കരൾ, കിഡ്നി, ഗർഭപാത്രം, തുടങ്ങിയ ആന്തരാവയവങ്ങളെക്കുറിച്ച് പഠിക്കാൻ ഉപയോഗിക്കുന്നു. ഇതാണ് അൾട്രാസോണോഗ്രഫി.
4) ഹൃദയപേശികളുടെ പ്രവർത്തനം മനസ്സിലാക്കുന്നതിനും അതിനായുള്ള ചിത്രങ്ങൾ എടുക്കുന്നതിനും

ശബ്ദ പ്രതിപതനം

മിനുസമുള്ള ഒരു പ്രതലമായ ദർപ്പണത്തിൽ ടോർച്ചിലെ പ്രകാശം പതിപ്പിച്ചാൽ അത് തിരിച്ചുവരാറില്ലേ? ഇതല്ലേ പ്രകാശ പ്രതിപതനം? ഇതുപോലെ മിനുസമുള്ള പ്രതലങ്ങളിൽ തട്ടി ശബ്ദം തിരിച്ചുവരുന്നതിനെയാണ് ശബ്ദ പ്രതിപതനം എന്നു പറയുന്നത്. ഇത് തെളിയിക്കാൻ നമുക്കൊരു പ്രവർത്തനം ചെയ്യാം.

ഒരു മേശയുടെ അഗ്രഭാഗത്ത് മിനുസമുള്ള ഒരു പ്രതലം കുത്തനെ നിർത്തുക.



ചിത്രത്തിൽ കാണുന്നതുപോലെ രണ്ടു പി.വി.സി. പൈപ്പുകൾ എടുത്ത് മേശപ്പുറത്ത് ഒരു നിശ്ചിത കോണളവ് വരുന്ന രീതിയിൽ വയ്ക്കുക. രണ്ടു പൈപ്പുകളുടേയും അഗ്രങ്ങൾ അടുത്തു വരുന്ന ഭാഗം ബോർഡിന് സമീപമായിരിക്കണം. ഒരു പൈപ്പിന്റെ വായ്ഭാഗത്തോട് ചുണ്ടുകൾ ചേർത്തു വച്ച് സംസാരിക്കുക. കുശുകുശുക്കൽ നടക്കട്ടെ. ഈ സമയം മറ്റൊരാൾ രണ്ടാം പൈപ്പിന്റെ തുറന്ന അഗ്രത്ത് ചെവി ചേർത്തു പിടിക്കട്ടെ. എന്താണ് അയാളുടെ അനുഭവം? കാരണമെന്ത്?

ഇനി ദർപ്പണം മാറ്റി ചാക്ക് കഷണം, പരുക്കൻ തുണി, ടൈലിന്റെ മിനുസമുള്ള പ്രതലം, പരുക്കൻ പ്രതലം എന്നിവ മാറിമാറി വച്ച് പരീക്ഷണം ആവർത്തിക്കുക. ഏതൊക്കെയാണു ശബ്ദത്തെ ആഗിരണം ചെയ്തവ? ഏതൊക്കെയാണ് ശബ്ദം പ്രതിപതിപ്പിച്ചത്? ഇവയിൽനിന്നും നിങ്ങളുടെ നിഗമനമെന്ത്?

ഒരു കുന്നിൽ നിന്നും അകന്നു നിന്നോ ഒരു മതിലിൽനിന്നും കൂടുതൽ ദൂരെനിന്നോ ശബ്ദമുണ്ടാക്കി നോക്കൂ. പ്രതിപതിച്ച് വരുന്ന ശബ്ദം നിങ്ങൾ കേട്ടിട്ടില്ലേ? ഇത്തരത്തിൽ വളരെ വ്യക്തമായി കേൾക്കാൻ കഴിയുന്ന പ്രതിപതനശബ്ദമാണ് പ്രതിധ്വനി. വലിയ ഹാളുകളിലും കുന്നിൻ താഴ്വരകളിലും മറ്റും നമുക്ക് പ്രതിധ്വനി കേൾക്കാൻ കഴിയും.

നാം ശബ്ദമുണ്ടാക്കുമ്പോൾ നമ്മുടെ മുന്നിലെ തടസ്സം ചെറിയ ദൂരത്തിലാണെങ്കിൽ നമുക്ക് പ്രതിപതന ശബ്ദം തിരിച്ചറിയാൻ കഴിയുന്നില്ല. ഇതിന്റെ കാരണം നമുക്ക് നോക്കാം.

നമ്മുടെ ചെവിയിൽ എത്തുന്ന ശബ്ദത്തെ 1/10 സെക്കന്റ് സമയത്തേക്ക് അവിടെ നിലനിർത്താനുള്ള കഴിവുണ്ട്.ഈ കഴിവ് ശ്രവണസ്ഥിരത എന്നറിയപ്പെടുന്നു.

അങ്ങനെയെങ്കിൽ പ്രതിധ്വനി കേൾക്കാൻ നമുക്ക് മുന്നിലുള്ള തടസ്സം എത്ര ദൂരത്തിലായിരിക്കണം?

1/10 സെക്കന്റുകൊണ്ട് ശബ്ദം സഞ്ചരിക്കുന്ന ദൂരം = $vt = 1/10 \times 340 = 34$ m

ഈ ദൂരം നമ്മിൽനിന്നും തടസ്സത്തിലേക്കും തിരികെയും ഉള്ള ദൂരമാണല്ലോ. അങ്ങനെയെങ്കിൽ തടസ്സത്തിലേക്കുള്ള ദൂരമെത്രയായിരിക്കും?

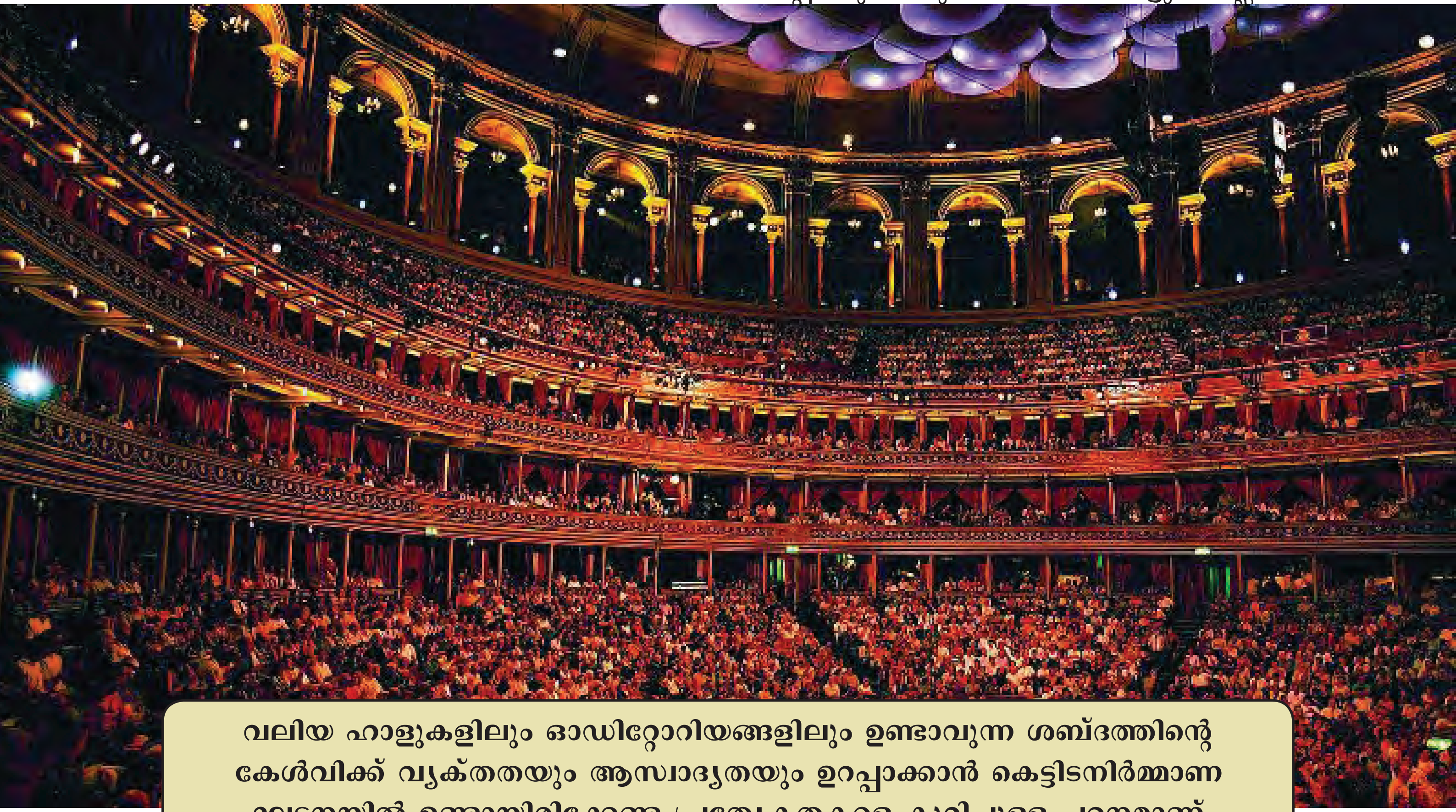
അനുരണനം

വലിയ ഹാളുകളിൽ ഒരു ശബ്ദസ്രോതസ്സിൽ നിന്നുള്ള ശബ്ദം നിലച്ചതിനുശേഷവും അതിന്റെ തുടർച്ചയായി മുഴക്കങ്ങൾ അൽപ്പസമയത്തേക്ക് കൂടി കേൾക്കാറില്ലേ? ഇതിനു കാരണം ഹാളിലെ വിവിധ വസ്തുക്കളിൽ തട്ടി ആവർത്തിച്ചുണ്ടാകുന്ന പ്രതിപതനമാണ്.

കെട്ടിടങ്ങളുടെ ശബ്ദശാസ്ത്രം

(Acoustics of Buildings)

ശബ്ദ പ്രതിപതന പരീക്ഷണത്തിൽ നിന്നും ചാക്ക്, ചണം, കയർ തുടങ്ങിയ വസ്തുക്കൾ ശബ്ദത്തെ ആഗിരണം ചെയ്യുമെന്നും ഗ്ലാസ്, മൈക്ക ഷീറ്റ്, ലോഹത്തകിടുകൾ എന്നിവ ശബ്ദത്തെ പ്രതിപതിപ്പിക്കുമെന്നും കണ്ടെത്തിയിട്ടുണ്ടല്ലോ.



വലിയ ഹാളുകളിലും ഓഡിറ്റോറിയങ്ങളിലും ഉണ്ടാവുന്ന ശബ്ദത്തിന്റെ കേൾവിക്ക് വ്യക്തതയും ആസ്വാദ്യതയും ഉറപ്പാക്കാൻ കെട്ടിടനിർമ്മാണ ഘടനയിൽ ഉണ്ടായിരിക്കേണ്ട പ്രത്യേകതകളെ കുറിച്ചുള്ള പഠനമാണ് കെട്ടിടങ്ങളുടെ ശബ്ദശാസ്ത്രം.

അനുരണനങ്ങളും പ്രതിധ്വനിയും മറ്റും നീളം കൂടിയ ഹാളുകളിൽ പ്രശ്നമുണ്ടാക്കാറില്ലേ? സിനിമാതിയേറ്ററുകളിലും ഓഡിറ്റോറിയങ്ങളിലും പ്രതിധ്വനിയും അനുരണനവും കുറയ്ക്കാൻ നമുക്ക് എന്തൊക്കെ ചെയ്യാൻ കഴിയും?

- ധാരാളം ജനലുകളും വെന്റിലേറ്ററുകളും സ്ഥാപിക്കുക
- പരുക്കൻ കാർപ്പറ്റ് തറയിൽ ഇടുക
- ഭിത്തി പരുക്കനാക്കുക
- പരുക്കൻ തുണികൊണ്ട് മടക്കുകളുള്ള കർട്ടൻ ഇടുക
- സീലിങ്ങുകളിൽ തെർമോകോൾ വച്ച് അലങ്കരിക്കുക
- മുറിയിൽ പരമാവധി ഫർണിച്ചറും അവയിൽ കുഷനും ഇടുക

സാവിത്രിചേച്ചിയുടെ വീട്ടിലെ ഹാളിൽ കേട്ട മുഴക്കത്തിന്റെ കാരണം ഹാളിലെ ചുമരുകളിൽ തട്ടിയുണ്ടായ ആവർത്തന പ്രതിപതനം അതായത് അനുരണനം മൂലമാണെന്ന് ഇപ്പോൾ മനസ്സിലായി ക്കാണുമല്ലോ? എന്റെ വീട്ടിലെ ഹാളിൽ കർട്ടനുകളും കുഷനുകളും ഫർണിച്ചറുകളും ഉണ്ടായിരുന്നതുകൊണ്ടാണ് മുഴക്കം മൂലമുള്ള ശബ്ദശല്യം ഇല്ലാതിരുന്നത്.

ശബ്ദമലിനീകരണം

സ്ഥിരമായി അമിത ഒച്ച കേൾക്കുന്നവർക്ക് കേൾവിക്കുറവ്, ബധിരത, സ്വഭാവവൈകല്യം തുടങ്ങി ധാരാളം പ്രശ്നങ്ങളുണ്ടാകുമെന്ന് കേട്ടിട്ടുണ്ടല്ലോ? അമിതമായി ശബ്ദം കേൾക്കേണ്ടിവരുന്നവർ ആരൊക്കെയാണ്?

- പാറപൊട്ടിക്കുന്ന ജോലിയിൽ ഏർപ്പെടുന്നവർ
- വലിയ ശബ്ദമുണ്ടാക്കുന്ന മെഷീനുകൾ ഉപയോഗിക്കുന്നവർ
- നിർമ്മാണ പ്രവർത്തനത്തിലേർപ്പെടുന്നവർ
- റെയിൽവേ ട്രാക്കിന് സമീപം താമസിക്കുന്നവർ
- നഗരത്തിൽ പാർക്കുന്നവർ
- മനുഷ്യന് അരോചകമായ രീതിയിൽ ശബ്ദമുണ്ടാക്കുന്നതാണ് ശബ്ദമലിനീകരണം. ഇത് ശാരീരിക മാനസിക പ്രശ്നങ്ങൾക്ക് കാരണമാകും.

അമിതമായ ശബ്ദം നിയന്ത്രിക്കാൻ നമുക്കെന്തൊക്കെ ചെയ്യാൻ കഴിയും?

- ധാരാളം മരങ്ങൾ വച്ചുപിടിപ്പിക്കുക
- ഫലപ്രദമായ നിയമനിർമ്മാണം
- കർശനമായ നിയമപരിപാലനം

- എയർഹോൺ നിരോധനം
- വാഹനങ്ങളിലെ സൈലൻസർ ക്ഷമത ഉള്ളതാണെന്ന് ഉറപ്പാക്കുക

നമ്മുടെ നിത്യജീവിതത്തിൽ ഗണ്യമായ ഒരു പങ്ക് വഹിക്കുന്ന ഊർജ്ജരൂപമാണല്ലോ ശബ്ദം. എന്നാൽ അമിതശബ്ദം വിപത്തുകളും ഉണ്ടാക്കും. നമുക്ക് നന്മ മാത്രം തരുന്ന രീതിയിൽ ശബ്ദങ്ങളെ നിയന്ത്രിച്ചാൽ നന്ന്.

പഠനനേട്ടങ്ങൾ

- ശബ്ദമുണ്ടാകുന്നത് വസ്തുക്കളുടെ കമ്പനം മുഖേനയാണെന്ന് പരീക്ഷണം മുഖേന ബോധ്യപ്പെടുന്നു.
- വിവിധതരം സംഗീത ഉപകരണങ്ങൾ പരിചയപ്പെടുന്നു.
- ശബ്ദസഞ്ചാരത്തിനു മാധ്യമം ആവശ്യമാണെന്ന് പരീക്ഷണം മുഖേന ബോധ്യപ്പെടുന്നു.
- വിവിധതരം തരംഗങ്ങൾ തിരിച്ചറിയാനും അവയെ അനുപ്രസ്ഥ തരംഗങ്ങൾ, അനുദൈർഘ്യ തരംഗങ്ങൾ എന്നിങ്ങനെ തരംതിരിക്കാനും കഴിയുന്നു.
- തരംഗത്തിന്റെ ആവൃത്തി, തരംഗദൈർഘ്യം, വേഗം എന്നിവ തമ്മിലുള്ള ബന്ധം കണ്ടെത്താൻ കഴിയുന്നു.
- ആവർത്തന പ്രതിപതനം, അനുരണനം, പ്രതിധ്വനി, ശബ്ദവേഗം എന്നിവ വിശദീകരിക്കാൻ കഴിയുന്നു.
- സംഗീതവും ഒച്ചയും തമ്മിൽ തിരിച്ചറിയാനും ഒച്ചയുണ്ടാക്കുന്ന സാമൂഹ്യ വിപത്തുകൾ തിരിച്ചറിയാനും കഴിയുന്നു.
- ശബ്ദസവിശേഷതകൾ വിശദീകരിക്കാൻ കഴിയുന്നു.
- കെട്ടിടത്തിന്റെ ശബ്ദശാസ്ത്രം അതിന്റെ പ്രാധാന്യം എന്നിവ വിശദീകരിക്കാൻ കഴിയുന്നു.
- ശബ്ദമലിനീകരണമുണ്ടാക്കുന്ന വിപത്തുക്കൾ മനസ്സിലാക്കാനും പരിഹാരം കണ്ടെത്താനും കഴിയുന്നു.

വിലയിരുത്താം

1. ഏതുതരം ഉപകരണങ്ങളാണ് സുഷിരവാദ്യങ്ങൾ എന്നറിയപ്പെടുന്നത്?
2. ശബ്ദം ശൂന്യതയിൽ കൂടി സഞ്ചരിക്കില്ല എന്നു തെളിയിക്കാൻ ഒരു പരീക്ഷണം ആസൂത്രണം ചെയ്ത് എഴുതുക.
3. അനുപ്രസ്ഥ തരംഗങ്ങളും അനുദൈർഘ്യ തരംഗങ്ങളും തമ്മിലുള്ള വ്യത്യാസങ്ങൾ ഏവ?
4. ഒരു തരംഗത്തിന്റെ ആവൃത്തി 200 Hz ഉം തരംഗദൈർഘ്യം 12 m ഉം എങ്കിൽ തരഗത്തിന്റെ വേഗം കണക്കാക്കുക.
5. a) ഇൻഫ്രാസോണിക് , അൾട്രാസോണിക് എന്നിവ തമ്മിലുള്ള വ്യത്യാസങ്ങൾ കണ്ടെത്തുക.

   b) അൾട്രാസോണിക് കൊണ്ടുള്ള 4 ഉപയോഗങ്ങൾ എഴുതുക.

6. ശബ്ദസവിശേഷതകൾ ഏവ?
7. ഒരു ഹാളിൽ അനുരണനം കുറയ്ക്കാനുള്ള 6 മാർഗ്ഗങ്ങൾ നിർദ്ദേശിക്കുക.
8. സംഗീതവും ഒച്ചയും തമ്മിലുള്ള വ്യത്യാസങ്ങൾ ഏവ?
9. ശബ്ദമലിനീകരണം കുറയ്ക്കാൻ മാർഗങ്ങൾ നിർദ്ദേശിക്കുക.

തുടർപ്രവർത്തനങ്ങൾ

1. സ്ലിങ്കി ഉപയോഗിച്ച് രണ്ടുതരം തരംഗങ്ങൾ പ്രദർശിപ്പിക്കുക.
2. ശബ്ദമലിനീകരണം കുറയ്ക്കാൻ നാട്ടുകാർക്ക് ബോധവൽക്കരണം നടത്താൻ ഒരു സെമിനാർ അവതരിപ്പിക്കുക.

താപവും ആഗോളതാപനവും

അധ്യായം 3

രണ്ട് പപ്പടം കാച്ചി കഞ്ഞി കുടിക്കാമെന്നു കരുതി. ചീനച്ചട്ടി കഴുകി അടുപ്പിനു മുകളിൽ വച്ചു. വെളിച്ചെണ്ണ ഒഴിച്ചു. തീ കത്തിച്ചു. പപ്പടവും കയ്യിൽ പിടിച്ചു നിൽക്കുമ്പോൾ ചട്ടിയിൽ നിന്ന് ചില പൊട്ടലുകൾ, തീ നന്നായി കത്തിയപ്പോൾ ഒരു വലിയ പൊട്ടിത്തെറി. തിളച്ച വെളിച്ചെണ്ണ ദേഹമാസകലം തെറിച്ചു. പെട്ടെന്നു തീ കെടുത്തി. ബക്കറ്റിലെ വെള്ളമെടുത്തു ദേഹത്ത് ഒഴിച്ചു. പുകച്ചിൽ കുറയാനായി വീണ്ടും വീണ്ടും വെള്ളമൊഴിച്ചു. കുറെക്കഴിഞ്ഞപ്പോൾ പലയിടത്തും ചുവപ്പുപാടുകൾ. പക്ഷേ കയ്യിൽ മാത്രം ഒരു കുമിള പൊങ്ങി. അമ്മ വെളിച്ചെണ്ണ തെറിക്കാതിരിക്കാൻ എന്തായിരിക്കും ചെയ്യുന്നത്. അടുത്ത വീട്ടിൽ പോയി വാങ്ങിയ ഐസ് കട്ടകൾ കൈത്തണ്ടയിൽ വയ്ക്കുമ്പോൾ അവിടെയുണ്ടായിരുന്ന കൂട്ടുകാരനോടു ചോദിച്ചു, എനിക്ക് പൊള്ളലുണ്ടായത് എന്തുകൊണ്ടായിരിക്കും?

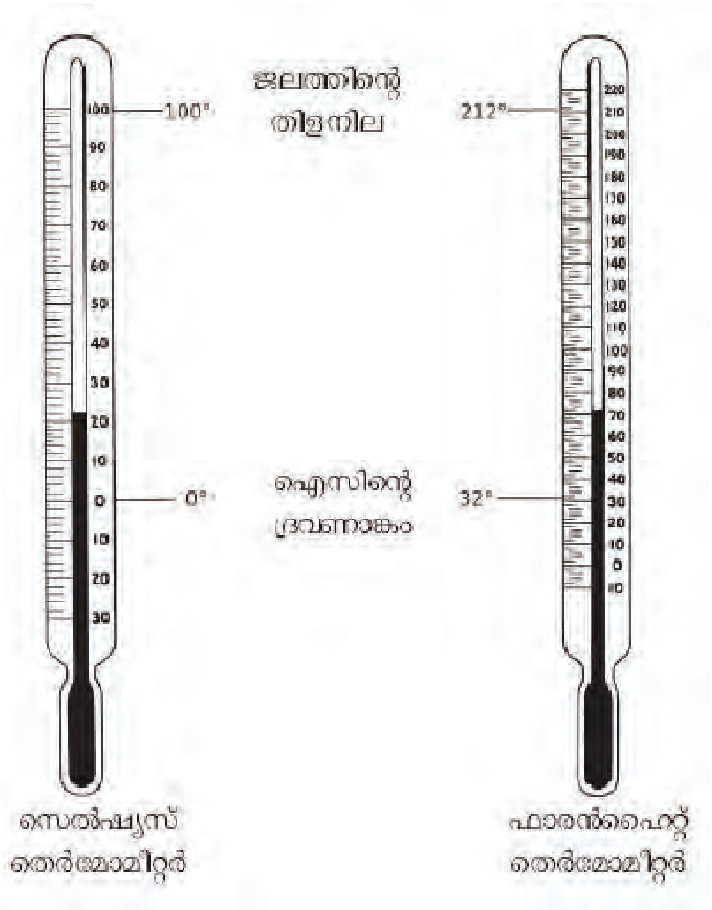
തൽക്കാലം ആശ്വാസമില്ലെങ്കിൽ ഡോക്ടറുടെ അടുത്ത് പോയിട്ട് രാത്രി വാ ഞാൻ പറഞ്ഞുതരാം. നിനക്കിപ്പോൾ പറയാൻ പറ്റ്വോ? ഓ പിന്നെന്താ. കേട്ടോ, ചീനച്ചട്ടിയിലുണ്ടായിരുന്ന ജലം ബാഷ്പീകരിച്ച് വെളിച്ചെണ്ണയിലൂടെ പുറത്തു പോകാനുള്ള ശ്രമത്തിനിടയിൽ ചൂടായ വെളിച്ചെണ്ണ നിന്റെ മേൽ തെറിപ്പിച്ചതാണ് പൊള്ളലിനു കാരണം.

ഇതൊരുമാതിരി സ്കൂളിൽ കുട്ടികൾക്ക് ഉത്തരം പറഞ്ഞുകൊടുക്കുമ്പോലെയായല്ലോ! അതല്ലേ പറഞ്ഞത് പോയിട്ട് വാ നിനക്കു മനസ്സിലാകുന്നതുപോലെ പറഞ്ഞുതരാം.

നന്നായി തണുത്ത ജലം | സാധാരണ താപനിലയിലുള്ള ജലം | ചൂടുള്ള ജലം

നന്നായി തണുത്ത ജലം | സാധാരണ താപനിലയിലുള്ള ജലം | ചൂടുള്ള ജലം

വൈകുന്നേരം അവന്റെ വീട്ടിലെത്തിയപ്പോൾ മുറ്റത്തുള്ള ബെഞ്ചിൽ കുറെ സാധനങ്ങൾ നിരത്തി വച്ചിട്ടുണ്ട്. ഇതെന്താ ഇക്കാണുന്നതൊക്കെ? പറയാം നീ നിന്റെ ഒരു കൈ ഈ പാത്രത്തിലും രണ്ടാമത്തേത് അടുത്ത പാത്രത്തിലും മുക്കിവച്ചേ. ഒന്നിനു നല്ല ചൂട് ഒന്നിനു നല്ല തണുപ്പ്. ഒരു പാത്രത്തിൽ കുറച്ചു വെള്ളമെടുത്തിട്ട് ഇനി രണ്ടു കൈകളും ഈ പാത്രത്തിൽ മുക്കി നോക്കിക്കേ. ഹായ് ചൂടു വെള്ളത്തിൽ മുക്കിയ കൈയ്ക്ക് തണുപ്പ് രണ്ടാമത്തേതിന് ചൂട്. ഒരേ വെള്ളം തൊട്ടു നോക്കിക്കൊണ്ട് ഒരു വസ്തുവിന് ചൂട് അല്ലെങ്കിൽ തണുപ്പ് എന്നു പറയുന്നത് ശരിയാണോ?. അല്ല അപ്പോ പനിയുണ്ടോ എന്ന് തൊട്ടു നോക്കിയാലും അറിയാൻ പറ്റില്ലല്ലേ! അതിന് തെർമോമീറ്റർ ആണ് ഉപയോഗിക്കുന്നതെന്ന് അറിയാമല്ലോ. കഴിഞ്ഞ ദിവസം അമ്മയുടെ പനി എത്രവരെ എത്തി എന്നാ ഡോക്ടർ പറഞ്ഞത് 104^{0}. അപ്പോൾ വെള്ളം തിളയ്ക്കുന്നത് എത്ര ചൂടാകുമ്പോഴാ? 100. അമ്മയ്ക്ക് തിളയ്ക്കുന്ന വെള്ളത്തിന്റെ ചൂടൊന്നും ഇല്ലായിരുന്നു. അതിന്റെ കാരണം നോക്കാം. ഇവിടുന്ന് ടൗണിലേക്ക് എത്ര ദൂരമുണ്ട്. 8 കിലോമീറ്റർ. നിന്റെ അമ്മയോടു ചോദിച്ചാൽ എന്തു പറയും. 5 മൈൽ. അകലം ഒന്നു തന്നെയല്ലേ. രണ്ടുപേരും രണ്ട് അളവുകോൽ ഉപയോഗിച്ചെന്നു മാത്രം. പനി പറഞ്ഞത് ഫാരൻഹൈറ്റ് സ്കെയിലിലും ജലം തിളയ്ക്കുന്നത് സെൽഷ്യസ് സ്കെയിലിലുമാണ് പറഞ്ഞത്. മറ്റൊരു അളവുകോലാണ് കെൽവിൻ സ്കെയിൽ. ചില അളവുകൾ എഴുതി വച്ചിരിക്കുന്നത് നോക്കൂ.



	ഫാരൻഹൈറ്റ് ^0F	സെൽഷ്യസ് ^0C	കെൽവിൻ K
ജലം ഐസാകുന്നത്	32	0	273
മനുഷ്യശരീരത്തിലെ സാധാരണ ചൂട്	98	37	310
ജലം തിളയ്ക്കുന്നത്	212	100	373

ചൂട് എന്നു നമ്മളൊക്കെ പറയുന്നതിന് രണ്ടുതരം അർത്ഥമുണ്ട്. നോക്കിക്കേ, രണ്ട് അടുപ്പിലും ഓരോപിടി ഓല കത്തിച്ചതാ. ചെറിയ പാത്രത്തിലെ വെള്ളം ചൂടായി. അതുപോലെ ചൂടു കൊടുത്തിട്ടും വലിയ പാത്രത്തിലെ ജലത്തിന് എന്താ അത്രയും ചൂട് തോന്നാത്തത്?

ശാസ്ത്ര പഠനത്തിൽ ചൂട് എന്നത് താപവുമായി ബന്ധപ്പെട്ടതാണ്. താപം ഒരു ഊർജമാണല്ലോ. താപം സ്വീകരിക്കുന്ന വസ്തുവിലെ തന്മാത്രകൾക്ക് ആ ഊർജം ചലനോർജം (ഗതികോർജം) ആയാണ് സ്വീകരിക്കുന്നത്. പദാർഥങ്ങളിലെ തന്മാത്രകൾ സദാ ചലിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കയാണെന്നാ പറയുന്നേ. ചൂടു കൊടുക്കുമ്പോൾ ചലനവേഗത കൂടും. അപ്പോൾ തെർമോമീറ്ററിൽ കൂടുതൽ ചൂട് കാണിക്കും. ഇതിനെ 'താപനില' എന്നാണ് പറയാറ്. കത്തിച്ച ഓലയുടെ അളവ് ഒരുപോലെയായതുകൊണ്ട് കൊടുത്ത താപം (ചൂട്) തുല്യമാണ്. പക്ഷേ അത് പങ്കുവയ്ക്കാൻ കൂടുതൽ തന്മാത്രകൾ ഉണ്ടായതുകൊണ്ട് ഓരോന്നിനും ലഭിക്കുന്ന അളവ് കുറയും.

ഉദാഹരണത്തിന് നിന്റെ അമ്മയും എന്റെ അമ്മയും ഓരോ നെയ്യപ്പം കൊണ്ടുവരുന്നു. നിനക്ക് എന്ത് മാത്രം കിട്ടും. മുഴുവനും. എനിക്കോ നാലായി മുറിച്ച് ഒരു കഷണം. എന്താ, എന്റെ വീട്ടിൽ 4 പേർ ഇല്ലേ! ആകെ നെയ്യപ്പം തുല്യമാണെങ്കിലും ലഭിച്ചത് വ്യത്യസ്ത തോതിൽ അല്ലേ. ഇതുപോലെ *തന്മാത്രകൾക്ക് ലഭിക്കുന്ന ശരാശരി ഗതികോർജമാണ് താപനില. ആകെ ഗതികോർജമാണ് താപം. താപം പറയുന്നത് 'ജൂൾ' അളവിലാണ്.*

ഇപ്പോൾ പറഞ്ഞതൊക്കെയും ചൂടുമായി ബന്ധപ്പെട്ട കുറേ കാര്യങ്ങൾ മാത്രം. പക്ഷേ പൊള്ളലുണ്ടായതു പറയണമെങ്കിൽ ഇനിയും കുറേക്കൂടി കാര്യങ്ങൾ അറിയണം. ഓ, അതിനെന്താ ഇങ്ങനെ കേൾക്കാൻ പ്രയാസമില്ല.

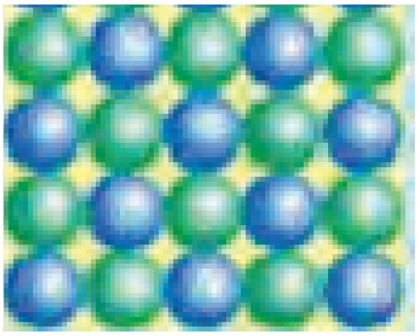
ദ്രവ്യത്തിന്റെ അവസ്ഥകൾ ഏതെല്ലാമെന്ന് അറിയാമോ? അയ്യോ ഇല്ല. ഐസ് എന്താണെന്ന് അറിയാമല്ലോ? അത് കൈയിൽ വച്ചിരുന്നാൽ വെള്ളമാകും. വെള്ളത്തെ ചൂടാക്കിയാലോ? ആവിയാകും.

ആവി ഏതവസ്ഥയാണ്? വാതകം. അപ്പോൾ വെള്ളം ദ്രാവകാവസ്ഥയും ഐസ് ഖരാവസ്ഥയും അല്ലേ?

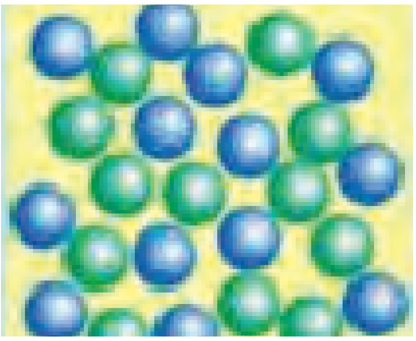
ക്ലിനിക്കൽ തെർമോമീറ്ററുകൾ

ക്ലിനിക്കൽ തെർമോമീറ്ററുകളിൽ 95^{0}F മുതൽ 105^{0}F വരെയാണ് അങ്കനം ചെയ്തിട്ടുള്ളത്. അതായത് 35^{0}C മുതൽ 41^{0}C വരെയാണ്. തിളച്ച വെള്ളത്തിൽ കഴുകിയാൽ ഈ തെർമോമീറ്റർ പൊട്ടിപ്പോകും. അതുപോലെ ഈ തെർമോമീറ്റർ രോഗിയിൽ നിന്ന് എടുത്ത് താപനില പരിശോധിക്കുന്നതിനിടയിൽ മെർക്കുറി താഴ്ന്നുപോകാതിരിക്കാൻ മെർക്കുറി ബൾബിനടുത്ത് ഒരു ഇടുങ്ങിയ ഭാഗമുണ്ട്. ഓരോ രോഗിയെയും പരിശോധിച്ചശേഷം മെർക്കുറി ബൾബിലേക്ക് എത്തിക്കുവാൻ തെർമോമീറ്റർ കുടയാറുണ്ട്.

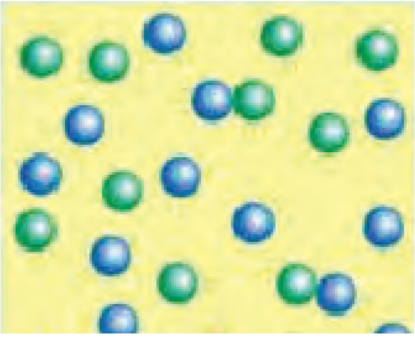
ഞാൻ വരച്ച ചിത്രങ്ങൾ നോക്കി ഖരം, ദ്രാവകം, വാതകം
ഇവയുടെ പ്രത്യേകതകൾ പറയാമോ?



ഖരം



ദ്രാവകം



വാതകം

ഞാൻ പറയാം കേട്ടുനോക്ക്.

ഖരം : തന്മാത്രകൾ അടുത്തടുത്ത് പരസ്പരം ബന്ധിപ്പിച്ചിട്ടുണ്ട്.
ദ്രാവകം : തന്മാത്രകൾ അത്ര അടുത്തല്ല. അത്രയും ഉറച്ച ബന്ധനവുമില്ല.

വാതകം : തന്മാത്രകൾ വളരെ അകലെ. ഒരു ബന്ധവുമില്ല.

വളരെ ശരി. ഇത് പുസ്തകത്തിലെ ഭാഷയിൽ പറഞ്ഞാൽ കുറേക്കൂടി വിശദവും വ്യക്തവും ആകും.

ഖരം	ദ്രാവകം	വാതകം
കണികകൾ വളരെ അടുത്തടുത്ത് സ്ഥിതി ചെയ്യുന്നു. ആകർഷണബലം കൂടുതലാണ്.	കണികകൾ ഖരത്തിലേതുപോലെ അത്ര അടുത്തല്ല. ആകർഷണബലം അത്രയും ഇല്ല.	കണികകൾ വളരെ അകന്ന്. ആകർഷണബലം വളരെ കുറവ്.
കണികകൾക്ക് യഥാസ്ഥാനത്തുനിന്ന് കമ്പനം ചെയ്യാനല്ലാതെ സ്ഥാനചലനസ്വാതന്ത്ര്യം ഇല്ല.	പാത്രത്തിന്റെ ആകൃതി സ്വീകരിക്കും.	യഥേഷ്ടം സഞ്ചരിക്കാം.
അതിനാൽ നിയതമായ ആകൃതി ഉണ്ട്.	ദ്രാവകത്തിനകത്തു സഞ്ചരിക്കാം, ഉപരിതലം വിട്ടു പോകരുതെന്നേ ഉള്ളൂ.	ഏതു വലിപ്പമുള്ള പാത്രത്തിലും നിറഞ്ഞു നിൽക്കും.

വെള്ളവും വെളിച്ചെണ്ണയും വെവ്വേറെ ചൂടാക്കി നോക്കിയിട്ടുണ്ടോ. ചീനച്ചട്ടിയിൽ 100 g വെളിച്ചെണ്ണയും മറ്റൊന്നിൽ 100 g ജലവും എടുത്ത് ഒരുപോലെ ചൂടാക്കിയാൽ വെള്ളത്തിൽ തൊട്ടുനോക്കി ചൂടായി എന്നുപറയാം. വെളിച്ചെണ്ണയിൽ തൊട്ടാൽ പൊള്ളിപ്പോകും.
അതെന്താ?

ഒരേ അളവിൽ രണ്ടു വസ്തുക്കൾ എടുത്ത് ഒരേപോലെ ചൂടാക്കിയപ്പോൾ വെളിച്ചെണ്ണയുടെ താപനില വളരെ ഉയർന്നു. അതായത് ഒരേ അളവിലുള്ള വസ്തുക്കളാണെങ്കിൽ അവയുടെ താപനില 1^0C ഉയർത്താൻ ആവശ്യമായ താപത്തിന്റെ അളവ് വ്യത്യസ്തമാണ്. വെള്ളത്തിന് കൂടുതൽ താപം വേണം. വെളിച്ചെണ്ണയ്ക്കു കുറച്ചുമതി. ഓരോ വസ്തുക്കളുടേയും *1kg പദാർത്ഥത്തിന്റെ താപനില 1^0C ഉയർത്താൻ ആവശ്യമായ താപത്തിന്റെ അളവാണ് ആ വസ്തുവിന്റെ വിശിഷ്ട താപധാരിത.*

ജലത്തിന്റെ വിശിഷ്ട താപധാരിത കണക്കാക്കി നോക്കാം. 2 kg ജലം 30^0C യിൽ നിന്ന് 40^0C യിലേക്ക് ഉയർത്താൻ 84000 J (ജൂൾ) താപം ആവശ്യമുണ്ട്.

ആകെ താപം = 84000 J

ആകെ മാസ് = 2kg

ഉയർത്തിയ താപനില

= 40 - 30 = 10^0C

1kg ജലത്തിന്റെ താപനില 1^0C ഉയർത്താൻ ആവശ്യമായ താപം

$$= \frac{84000\ J}{2\ kg \times 10^0C} = 4200\ J/kg^0C$$

വിശിഷ്ട താപധാരിത പ്രസ്താവിച്ചിരിക്കുന്ന യൂണിറ്റ് നോക്കൂ - J/kg^0C

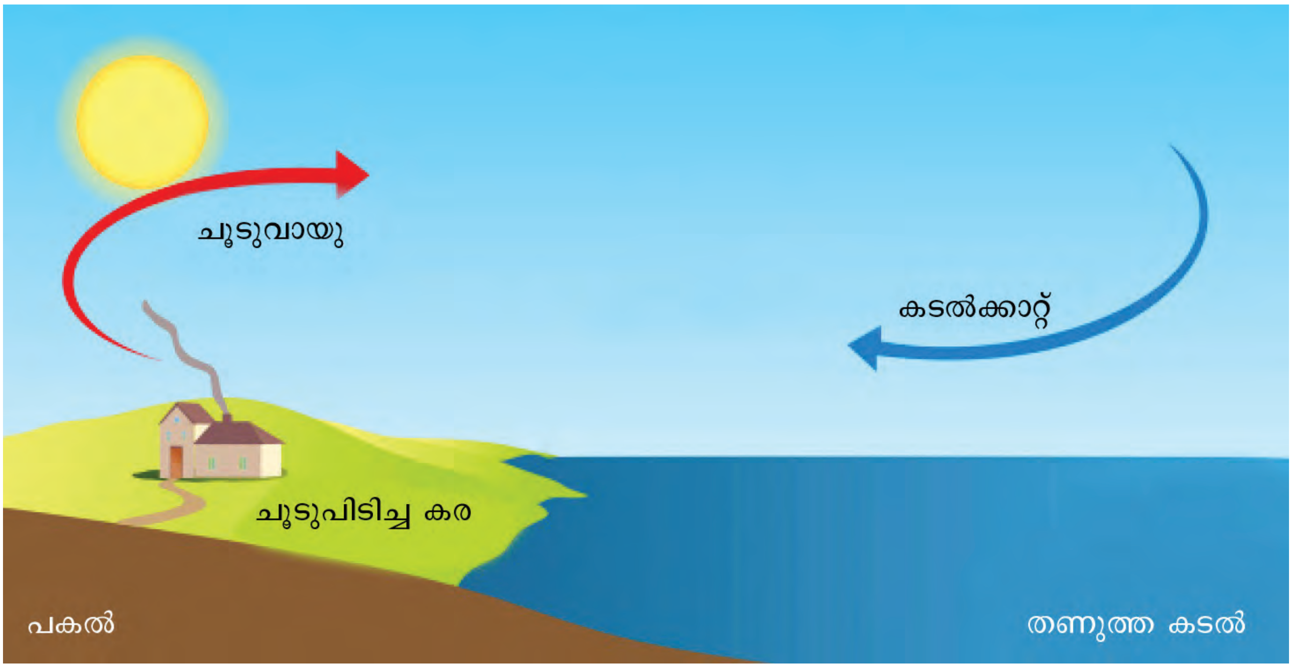
ഈ പട്ടികയിൽ ചില പദാർഥങ്ങളുടെ വിശിഷ്ട താപധാരിത എഴുതിയത് നോക്കൂ.

ജലം	-	4200 J/kg^0C
വെളിച്ചെണ്ണ	-	2100 J/kg^0C
മെർക്കുറി	-	140 J/kg^0C
ഇരുമ്പ്	-	450 J/kg^0C
ലെഡ്	-	130 J/kg^0C

ഏറ്റവും കൂടിയത് ജലത്തിനാണല്ലോ. ഇതുകൊണ്ട് എന്തെങ്കിലും പ്രയോജനമുണ്ടോ?

നമ്മുടെ ശരീരത്തിൽ ഏതാണ്ട് 2/3 ഭാഗം ജലമാണ്. ജലത്തെ ചൂടാക്കാൻ കൂടുതൽ താപം വേണമല്ലോ? ചൂടിലും തണുപ്പിലും നമ്മുടെ ശരീരം രക്ഷപ്പെടാൻ ഒരു പരിധിവരെ സഹായിക്കുന്നത് ഈ ജലത്തിന്റെ അളവും അതിന്റെ ഉയർന്ന വിശിഷ്ട താപധാരിതയുമാണ്.

കടലോരങ്ങളിൽ കരയും കടലും ഉച്ചയാകുമ്പോഴേക്കും ചൂടാകും. പക്ഷേ കര കൂടുതൽ ചൂടാകും. ഈ സമയം കരയിലെ തറയോട് തൊട്ടുകിടക്കുന്ന വായു ചൂടായി ഉയർന്നുപൊങ്ങും. വായു കുറഞ്ഞിടത്തേക്ക് കടലിൽനിന്നും വായു പ്രവഹിക്കും. ഇതാണ് കടൽക്കാറ്റ്.



രാത്രികാലങ്ങളിൽ കടലിലെ ജലം സാവധാനമേ തണുക്കൂ. അപ്പോൾ കരയിൽ നിന്നും കടലിലേക്ക് കരക്കാറ്റും ഉണ്ടാകും.

ജലത്തിന്റെ ഉയർന്ന വിശിഷ്ട താപധാരിത കൊണ്ട് മറ്റെന്തെങ്കിലും ഗുണങ്ങൾ ഉണ്ടോ എന്ന് നീ ആലോചിച്ചു നോക്ക്.

ഓല കത്തിച്ചപ്പോൾ കൂടുതൽ അളവിലുള്ള ജലത്തിന്റെ താപനില കുറച്ചുമാത്രം ഉയർന്നത് എന്താണെന്നറിയാമല്ലോ? അപ്പോൾ ഒരു വസ്തുവിലെ താപത്തിന്റെ ആകെ അളവ് എങ്ങനെ കിട്ടും?

അതെളുപ്പമല്ലേ? വസ്തുവിന് എത്ര കിലോ തൂക്കമുണ്ട് എന്നു നോക്കുക. താപനില വർദ്ധനവ് നോക്കുക. വിശിഷ്ട താപധാരിത കൊണ്ട് ഗുണിച്ചാൽപ്പോരെ. മതി മതി.

താപപരിമാണം = മാസ് × വിശിഷ്ട താപധാരിത × താപനില

$Q = m \times c \times \theta = mc\theta$ എന്നെഴുതും

അതിന്റെ അളവ് ജൂൾ ആയാണ് കണക്കാക്കുന്നത്.

അമ്മേ കുറച്ചു ചൂടുവെള്ളം എടുത്ത് തരാമോ?

കൊണ്ടുവന്ന ചൂടുവെള്ളത്തിന് ചൂടു കൂടുതലായതുകൊണ്ട് കുറച്ചു തണുത്ത വെള്ളം കൂടി തരാമോ? രണ്ടും ചേർത്ത് കുടിക്കുമ്പോൾ അവൻ പറഞ്ഞു. ഇവിടെ താപത്തിന്റെ ഒരു പ്രത്യേകത നീ കണ്ടോ?

മനസ്സിലായി, ചൂടുള്ളതും തണുത്തതും കൂടിച്ചേരുമ്പോൾ ചൂടുള്ള വസ്തുവിന്റെ താപം നഷ്ടപ്പെടുകയും തണുത്ത വസ്തുവിന് താപം ലഭിക്കുകയും ചെയ്യും. ശരിയാണ്. അതുമാത്രമല്ല *ചൂടുള്ള വസ്തുവും തണുത്ത വസ്തുവും സമ്പർക്കത്തിലായാൽ ചൂടുള്ള വസ്തുവിനു നഷ്ടപ്പെടുന്ന താപവും തണുത്ത വസ്തുവിനു ലഭിക്കുന്ന താപവും തുല്യമായിരിക്കും.* അതായത്:
താപലാഭം = താപനഷ്ടം ഇതിന് സയൻസിൽ പറയുന്നത് മിശ്രണ തത്ത്വം എന്നാണ്.

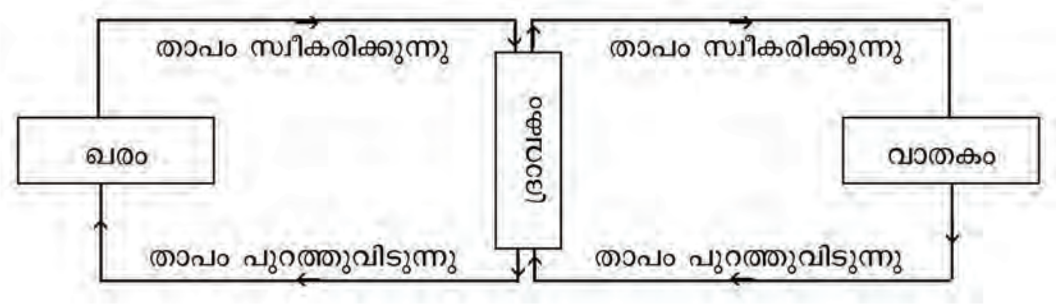
ഇനി നിന്റെ ദേഹത്തേക്ക് തിളച്ച വെളിച്ചെണ്ണ തെറിപ്പിച്ച നീരാവിയെപ്പറ്റി നോക്കാം.

ഹാവൂ ഇത്രയും പറയാതെ അതു പറഞ്ഞാൽ മനസ്സിലാകില്ലായിരുന്നു. ശരിയാ.

നേരത്തേ ഐസും വെള്ളവും നീരാവിയും ഒന്നിന്റെ തന്നെ മൂന്ന് അവസ്ഥകളാണെന്ന് പറഞ്ഞില്ലായിരുന്നോ? അത് എങ്ങനെയാണ് സംഭവിക്കുന്നത്?

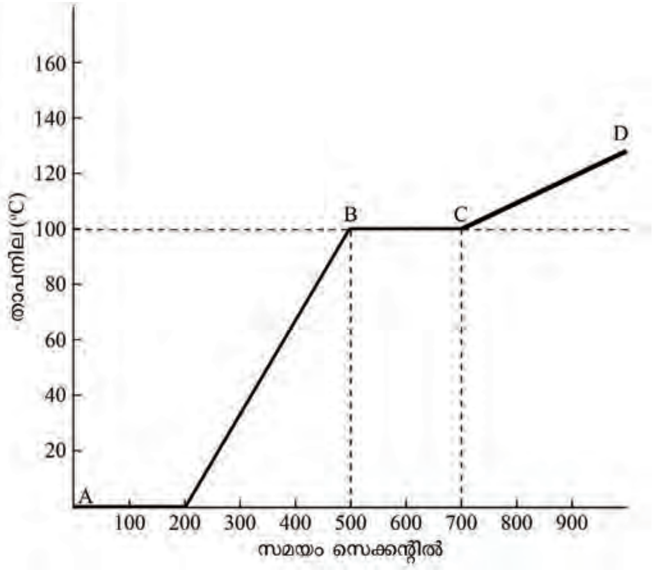
ഐസിനെ ചൂടാക്കുമ്പോൾ ഖരം ദ്രാവകമാവും വീണ്ടും ചൂടാക്കിയാൽ ദ്രാവകം വാതകമാകും. ഇനി തണുപ്പിച്ചാലോ വാതകം ദ്രാവകം ആവും പിന്നേയും തണുപ്പിച്ചാൽ ഐസ് ആകും.

ബഞ്ചിന്റെ മുകളിൽ ഇങ്ങനെ വരച്ചു.



അവസ്ഥാമാറ്റത്തിന്റെ ഒരു സംഗതി പറഞ്ഞാൽ മനസ്സിലാകില്ല. നീ തന്നെ നോക്കി കണ്ടുപിടിക്ക് എന്ന് പറഞ്ഞ് ഒരു ചെറിയ സ്റ്റീൽ പാത്രത്തിൽ കുറേ ഐസ് കട്ടകൾ ഇട്ടു. അതിൽ ഒരു സെൽഷ്യസ് തെർമോമീറ്ററും വച്ചു. താപനില എത്രയാ?
പൂജ്യം.
ഇനി ഒരു കത്തിച്ച മെഴുകുതിരി കൊണ്ട് സാവധാനം ചൂടാക്കാം. രണ്ടുമിനിട്ട് കഴിഞ്ഞ് ഇപ്പോൾ എത്രയാ?
പൂജ്യം തന്നെ.
വീണ്ടും രണ്ടുമിനിട്ട് ചൂടാക്കി വെള്ളത്തിന്റെ അളവു കൂടിയും ഐസ് കട്ട ചെറുതായും വരുന്നുണ്ട്. എങ്കിലും വീണ്ടും ചോദിച്ചു ഇപ്പോഴോ?
ഈ പൂജ്യത്തിനു മാറ്റം വരില്ലേ?

വീണ്ടും ചൂടാക്കൽ തുടർന്നു. ഐസ് കട്ടകൾ പൂർണമായും ഉരുകിക്കഴിഞ്ഞു. ആ മാറുന്നുണ്ട്. ഇപ്പോൾ 1^0C ആയി. പിന്നെ 5^0C, 10^0C അങ്ങനെ 100^0C ആയി. ചൂടാക്കൽ തുടർന്നു വെള്ളം തിളയ്ക്കുന്നു. താപനില 100^0C തന്നെ. വീണ്ടും ചൂടാക്കി 100^0C തന്നെ.



അപ്പോൾ ഞാൻ ചോദിച്ചു വെള്ളം മുഴുവൻ നീരാവിയാകണം അല്ലേ ഇനി 100^0C ൽ നിന്ന് മാറാൻ. ശരി. മെഴുകുതിരി കെടുത്തി അവൻ പറഞ്ഞു ഇപ്പോൾ നീ മനസ്സിലാക്കിയത് ഒക്കെ ഒന്നു പറഞ്ഞേ.

ദാ കേട്ടോ, അവസ്ഥയിൽ മാറ്റം വന്നുകൊണ്ടിരിക്കുമ്പോൾ താപനില മാറില്ല. പക്ഷേ താപം സ്വീകരിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കും. ഖരവസ്തു ദ്രാവകമായി മാറുന്നതിനെ **ദ്രവീകരണം** എന്നും ദ്രാവകം വാതകമായി മാറുന്നതിനെ **ബാഷ്പീകരണം** എന്നും പറയും.

ശരിയാണ് അത് ശാസ്ത്രീയമായി വിശദീകരിക്കുന്നത് ഇങ്ങനെയാണ്. *അവസ്ഥാപരിവർത്തന സമയത്ത് സ്വീകരിക്കുന്ന താപം തന്മാത്രകളുടെ സ്ഥിതികോർജം വർദ്ധിപ്പിക്കാൻ ഉപയോഗിക്കുന്നതിനാൽ താപനിലയിൽ മാറ്റമുണ്ടാകില്ല.*

ഒരു വസ്തു ദ്രാവകമായി മാറുന്ന നിശ്ചിത താപനിലയെ ദ്രവണാങ്കം എന്നാണ് പറയുന്നത്. ഈ ദ്രാവകം ഖരമായി മാറുന്ന താപനില (ഖരണാങ്കവും) ഇതുതന്നെയായിരിക്കും. അതുപോലെ *ഒരു ദ്രാവകം ബാഷ്പമായി മാറുന്ന നിശ്ചിത താപനിലയാണ് ആ വസ്തുവിന്റെ തിളനില.*

	ഖരണാങ്കം	*തിളനില*
ജലം	0^0C (273 K)	100^0C (373 K)

അവസ്ഥാപരിവർത്തന സമയത്ത് സ്വീകരിക്കുന്ന താപത്തെ *ലീനതാപം* എന്നാണ് പറയുന്നത്. ഖരം ദ്രാവകമായി മാറുന്നതിനു സ്വീകരിക്കുന്ന താപത്തെ ദ്രവീകരണ ലീനതാപം എന്നും ദ്രാവകം അതിന്റെ തിളനിലയിൽ വാതകമായി മാറുമ്പോൾ സ്വീകരിക്കുന്ന താപത്തെ ബാഷ്പന ലീനതാപം എന്നും പറയും.

ദ്രവീകരണ ലീനതാപം: *ഒരു കിലോഗ്രാം ഖരവസ്തു അതിന്റെ ദ്രവണാങ്കത്തിൽ ദ്രാവകമായി മാറാൻ സ്വീകരിക്കുന്ന താപത്തിന്റെ അളവാണ് ആ*

വസ്തുവിന്റെ ദ്രവീകരണ ലീനതാപം.

ബാഷ്പന ലീനതാപം: *ഒരു കിലോഗ്രാം ദ്രാവകം അതിന്റെ തിളനിലയിൽ ബാഷ്പമായി മാറാൻ സ്വീകരിക്കുന്ന താപത്തിന്റെ അളവാണ് ദ്രാവകത്തിന്റെ ബാഷ്പന ലീനതാപം.* **ബാഷ്പീകരണം എല്ലാ താപനിലയിലും നടക്കുമെങ്കിലും തിളനിലയിൽ വെച്ചുനടക്കുന്നതിനു മാത്രമേ ഇത്രയും താപം ആവശ്യമുള്ളൂ.**

ദ്രവീകരണ ലീനതാപം	***ബാഷ്പന ലീനതാപം***
ഐസ് - 334kJ/kg	ജലം - 2260kJ/kg
വെള്ളി - 105kJ/kg	മെർക്കുറി -60kJ/kg
ചെമ്പ് - 205kJ/kg	

ഇതിൽ കാണുന്ന അളവ് വച്ചുനോക്കിയാൽ 0^0C യിലുള്ള 1kg ഐസ് 0^0C യിലുള്ള ജലമായി മാറാൻ എത്ര താപം വേണമെന്നു നോക്കിയേ.

അയ്യോ അതുകൊണ്ടായിരിക്കും ഐസ്ക്രീം സാവധാനം ഉരുകുന്നത് അല്ലേ. അതെ. ഹിമാലയത്തിൽ നിന്ന് മഞ്ഞു സാവധാനം മാത്രം ഉരുകുന്നതുകൊണ്ടാണ് വടക്കേ ഇന്ത്യയിൽ ജലപ്രളയം നിയന്ത്രിക്കാൻ സാധിക്കുന്നത്.

ഇനി 100^0C യിലുള്ള 1kg ജലത്തിനെ 100^0C യിലുള്ള നീരാവി ആക്കാൻ എത്ര താപം നൽകണം. അത്രയും താപം ആ നീരാവിയിൽ അധികമുണ്ടാകില്ലേ? അപ്പോൾ 100^0C യിൽ തിളച്ച വെള്ളം കൊണ്ടുള്ള പൊള്ളലിനേക്കാൾ ഭയാനകമല്ലേ അതേ താപനിലയിലുള്ള നീരാവി കൊണ്ടുള്ള പൊള്ളൽ.

ഇനി നിനക്കു സംഭവിച്ചത് എന്താണെന്ന് നോക്കാം. ചട്ടിയിൽ ഉണ്ടായിരുന്ന വെള്ളത്തിലേക്കാണ് വെളിച്ചെണ്ണ ഒഴിച്ചത്. സാന്ദ്രത കൂടിയ ജലം താഴെ കിടന്നു. കൊടുത്ത താപംകൊണ്ട് വെള്ളവും എണ്ണയും ഒരുപോലെ ചൂടായി. എണ്ണയുടെ വിശിഷ്ട താപധാരിത കുറവായതുകൊണ്ട് താപനില ജലത്തേക്കാൾ ഉയരുമായിരുന്നു. പക്ഷേ മിശ്രിതമായതുകൊണ്ട് താപനില ഒരുപോലെ തുടരും. ജലം നീരാവിയായാൽ അതിന് പുറത്തുപോകാൻ കഴിയാതെ ആവരണമായി വെളിച്ചെണ്ണ നിലകൊള്ളുകയാണ്. നീരാവി വീണ്ടും ചൂടാകുമ്പോൾ എണ്ണയും ഉയർന്ന താപനിലയിലാകും. നീരാവിയുടെ താപനില കൂടുമ്പോൾ അത് വെളിച്ചെണ്ണയെ തെറിപ്പിച്ച് ഒരു സ്ഫോടനം നടത്തുന്നു. ഇപ്പോൾ എണ്ണയുടെ താപനില 200^0C യോ 300^0C യോ ആയിട്ടുണ്ടാകും. ഇത് ശരീരത്തിൽ വീണാൽ പൊള്ളാതിരിക്കുമോ?

അപ്പോൾ ചട്ടിയിലെ ജലം വറ്റിയതിനുശേഷമേ എണ്ണ ഒഴിക്കാവൂ അല്ലേ?

ശരി ഞാനിറങ്ങട്ടെ.

ഏതായാലും രണ്ടു മൂന്നു വസ്തുതകൾ കൂടി മസ്സിലാക്കിയിട്ടു പോ. അല്ലെങ്കിൽ ചില തെറ്റിദ്ധാരണകൾ വന്നേക്കും.

മഴയത്ത് നനഞ്ഞ ശരീരത്തിൽ നിന്നും ജലം ബാഷ്പീകരിച്ച് പോകാറില്ലേ? ഇവിടെ ജലം 100^0C യിലെത്തി തിളയ്ക്കാറുണ്ടോ? നമ്മൾ മനസ്സിലാക്കിയ അത്രയും ലീനതാപം സ്വീകരിക്കാറുണ്ടോ? ഇല്ലല്ലോ. അപ്പോൾ ബാഷ്പീകരണം (evaporation) ഏതു താപനിലയിലും നടക്കും. അവിടെ സ്വീകരിക്കുന്ന ലീനതാപവും വ്യത്യസ്തമായിരിക്കും. എന്നാൽ തിളനിലയിൽ നടക്കുന്ന ബാഷ്പീകരണത്തിന് ബാഷ്പനം (vaporisation) എന്നാണ് പറയുന്നത്. നമുക്ക് ഇങ്ങനെ എഴുതാം.

ബാഷ്പനം	**ബാഷ്പീകരണം**
തിളനിലയിൽ മാത്രം നടക്കുന്നു.	ഏതു താപനിലയിലും നടക്കും.
ദ്രാവകത്തിന്റെ എല്ലാ ഭാഗങ്ങളിലും നടക്കും.	ഉപരിതലത്തിൽ മാത്രം നടക്കും.

നനച്ച തുണികൾ വിരിച്ചിടുന്നതെന്തിനാണ്?

ജലം വേഗത്തിൽ ബാഷ്പീകരിച്ചു പോകാറില്ലേ? കാറ്റ്, പ്രതലപരപ്പളവ്, അന്തരീക്ഷ താപനില, പദാർത്ഥങ്ങളുടെ സ്വഭാവം തുടങ്ങിയവ ബാഷ്പീകരണ വേഗതയെ സ്വാധീനിക്കും.

മൺകൂജയിലിരിക്കുന്ന വെള്ളത്തിന് കൂടുതൽ തണുപ്പു തോന്നുന്നത് എന്തുകൊണ്ടായിരിക്കുമെന്ന് അറിയാമോ?

മൺകൂജയിൽ ധാരാളം സൂക്ഷ്മ സുഷിരങ്ങൾ ഉണ്ട്. ഇതിലൂടെ പുറത്തുവരുന്ന ജലകണികകൾ ബാഷ്പീകരിച്ച് പോകുന്നതിന് ആവശ്യമായ ലീനതാപം ശേഷിക്കുന്ന ജലത്തിൽ നിന്നെടുക്കുന്നതിനാലാണ് പാത്രത്തിലെ ജലം തണുത്തിരിക്കുന്നത്.

കഴിഞ്ഞ ദിവസം ഒരു കുട്ടി ഒരു സിറിഞ്ചിൽ നല്ല ചൂടുവെള്ളമെടുത്ത് ഇപ്പോൾ ജലം തിളയ്ക്കുന്നുണ്ടോ എന്നു ചോദിച്ചു. ഇല്ല എന്നു പറഞ്ഞപ്പോൾ അവൻ വിരലുകൊണ്ട് ഒററ്റം അടച്ചുപിടിച്ച് സിറിഞ്ച് വലിച്ചു. അപ്പോൾ വെള്ളം തിളച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്നു. ഇതെങ്ങനെയായിരിക്കും.

സിറിഞ്ച് വലിച്ചപ്പോൾ അതിനകത്തെ മർദം കുറഞ്ഞു. കുറഞ്ഞ മർദത്തിൽ ജലത്തിന്റെ തിളനില കുറയും.

ഹിമാലയത്തിനു മുകളിൽ തിളയ്ക്കുന്ന ജലത്തിൽ കൈവച്ചാൽ ചെറിയ ചൂടു മാത്രമേ തോന്നൂ. അവിടെ 70^0C യോടടുത്ത് ജലം തിളയ്ക്കും. അവിടെ അന്തരീക്ഷ മർദം കുറവായതുകൊണ്ടാണ്.

ഹിമാലയത്തിനു മുകളിൽ അരി വേവിക്കാനോ? തിളയ്ക്കുന്ന ജലത്തിൽ മണിക്കൂറുകൾ കിടന്നാലും വേകാൻ പ്രയാസം. ഇതിനാണ് പ്രഷർ കുക്കർ ഉപയോഗിക്കുന്നത്. വെയ്റ്റ് വച്ച് മർദം കൂട്ടുക. അപ്പോൾ ജലത്തിന്റെ തിളനില 120^0C ലേക്ക് ഉയരും. ഭക്ഷണം ക്ഷണനേരത്തിൽ വേകും.

അതുപോലെ, വെള്ളത്തിൽ ഏതെങ്കിലും പദാർഥം ലയിപ്പിച്ചു ചേർത്താൽ തിളനില ഉയരും. ഉപ്പിട്ടാലും ഉയരുമോ? തീർച്ചയായും. ഇപ്പോൾ വലിയ കയറ്റങ്ങൾ കയറുമ്പോഴും റേഡിയേറ്ററിലെ വെള്ളം തിളയ്ക്കാറില്ലല്ലോ, അതെന്തായിരിക്കും? അതിൽ 'പ്രൊപ്പലിൻ ഗ്ലൈക്കോൾ' ലയിപ്പിച്ചതുകൊണ്ടാണ്. അതാണ് നിറവും മാറിയതല്ലേ?

ഓ ശരി, വളരെ നന്ദിയുണ്ട് ഇത്രയും പറഞ്ഞു തന്നതിന്. ഇനി പോയി മുറ്റത്തെ ഞാനും ബെഞ്ച് പിടിച്ചിട്ട് കിടക്കട്ടെ. എന്താ ചൂട്.

ആഗോളതാപനം

ഇപ്പോൾ ഭൂമിയുടെ താപനില ഉയർന്നുകൊണ്ടിരിക്കുവാ. അതെങ്ങനെയാ നമ്മളെപ്പോലുള്ളവർ തന്നെയാ അതിനുകാരണം.

നമ്മളെന്താ തീയിട്ടു ചൂടാക്കിയോ?

ഇപ്പോൾ നിരത്തിലൂടെ എത്ര വണ്ടികളാ ഓടുന്നേ. ഇതിലൊക്കെ ഡീസലും പെട്രോളും കത്തുമ്പോൾ പുറംതള്ളുന്ന വാതകങ്ങൾ അന്തരീക്ഷത്തിലേക്കല്ലേ പോകുന്നേ. പണ്ടൊക്കെ എത്രയെത്ര മരങ്ങളും വയലിൽ നെൽച്ചെടികളും ഉണ്ടായിരുന്നു. ഇപ്പോഴോ, എല്ലാ വീട്ടിലും ഫ്രിഡ്ജും AC യും, എന്നുവേണ്ട ചെടികൾകൊണ്ടുണ്ടായിരുന്ന കാടിനു പകരം കോൺക്രീറ്റു കാടുകളായി മാറി നാടെല്ലാം.

ഇതൊക്കെ എങ്ങനെയാ അന്തരീക്ഷം ചൂടാക്കുന്നത്?

സൂര്യനിൽനിന്നും വരുന്ന താപവികിരണങ്ങൾ ഭൂമിയിൽ തട്ടി ബഹിരാകാശത്തേക്ക് തിരിച്ചുപോകാൻ തുടങ്ങുമ്പോൾ അവയിൽ ഒരു ഭാഗത്തെ തിരിച്ചു ഭൂമിയിലേക്കു തന്നെ പറഞ്ഞുവിടുന്ന വാതകങ്ങളാണ് ഹരിതഗേഹ വാഹനങ്ങൾ. ഇന്ധനങ്ങൾ കത്തുമ്പോഴും ഫ്രിഡ്ജ്, AC ഇവയിൽ നിന്നും എല്ലാം പുറത്തുവരുന്നത്. ആഗോളതാപനത്തിന് കാരണമായ വാതകങ്ങളിൽ ചിലവയാണിത്.

ഇനിയുള്ള കാലം ഇതു തടയാൻ എന്തെങ്കിലും ചെയ്താൽ വരും തലമുറയ്ക്ക് ഭൂമിയിൽ പാർക്കാം. എന്തെല്ലാം ചെയ്യണം? പറ്റുന്നവയാണെങ്കിൽ നമുക്ക് ഒരു ബോർഡിലെഴുതി വയ്ക്കാം. കുറേപ്പേരെങ്കിലും ഇതിനോട് യോജിക്കുമല്ലോ?

- ഫോസിൽ ഇന്ധനങ്ങളുടെ ഉപയോഗം കഴിയുന്നത്ര ഒഴിവാക്കുക
- CFC യുടെ ഉപയോഗം കുറയ്ക്കുക
- ഹരിതഗേഹ വാതകങ്ങൾ പുതുതായി ഉണ്ടാകാതിരിക്കാൻ ശ്രദ്ധിക്കുക
- ഹൈഡ്രജൻ ഇന്ധനമായി ഉപയോഗിക്കുക
- പാരമ്പര്യേതര ഊർജസ്രോതസ്സുകൾ പരമാവധി ഉപയോഗിക്കുക
- സൗരോർജം ഒട്ടും പാഴാകാതെ പരമാവധി പ്രയോജനപ്പെടുത്തുക

പ്രധാന പഠനനേട്ടങ്ങൾ

- ഒരു വസ്തുവിലെ തന്മാത്രകളുടെ ശരാശരി ഗതികോർജ്ജമാണ് താപനില എന്നും ഇത് അളക്കുവാൻ സെൽഷ്യസ്, ഫാരൻഹൈറ്റ്, കെൽവിൻ സ്കെയിലുകൾ നിലവിലുണ്ടെന്നും വിശദീകരിക്കാൻ കഴിയുന്നു.
- ഒരു വസ്തുവിലെ തന്മാത്രകളുടെ ആകെ ഗതികോർജമാണ് താപം എന്നും ഇത് അളക്കുന്നത് ജൂൾ യൂണിറ്റിലാണെന്നും വിശദമാക്കാൻ കഴിയുന്നു.
- ദ്രവ്യം, ഖരം, ദ്രാവകം, വാതകം എന്നീ അവസ്ഥകളിൽ സ്ഥിതി ചെയ്യുമ്പോൾ അവയിലെ തന്മാത്രകളുടെ ആകർഷണബലത്തിലുള്ള വ്യത്യാസവും അതുമൂലം അവയുടെ വ്യാപ്തത്തിലുണ്ടാകുന്ന വ്യത്യാസവും വിശദമാക്കാൻ കഴിയുന്നു.
- വിശിഷ്ട താപധാരിത എന്താണെന്നും ജലത്തിന്റെ ഉയർന്ന വിശിഷ്ട താപധാരിത മൂലം ശരീര താപനില നിയന്ത്രിക്കുന്നതെങ്ങനെയെന്നും കടൽക്കാറ്റും കരക്കാറ്റും ഉണ്ടാകുന്നതെങ്ങനെയെന്നും വിശദീകരിക്കാൻ കഴിയുന്നു.
- ഒരു വസ്തുവിലടങ്ങിയ താപപരിമാണം $Q = mc\theta$ എന്നു വിശദമാക്കാൻ കഴിയുന്നു.
- ചൂടുള്ള വസ്തുവും തണുത്ത വസ്തുവും സമ്പർക്കത്തിലായിരുന്നാൽ ചൂടുള്ള വസ്തുവിന്റെ താപനഷ്ടം തണുത്ത വസ്തുവിന്റെ താപലാഭത്തിനു തുല്യമായിരിക്കും.
- അവസ്ഥാപരിവർത്തന സമയത്തു സ്വീകരിക്കുന്ന താപം തന്മാത്രകളുടെ ഗതികോർജ്ജം വർദ്ധിപ്പിക്കാനല്ല സ്ഥിതികോർജം വർധിപ്പിക്കാനാണ് പ്രയോജനപ്പെടുത്തുന്നത് എന്ന് വിശദീകരിക്കാൻ കഴിയുന്നു.

- ലീനതാപം എന്തെന്നും ഐസിന്റെ ഉയർന്ന ദ്രവീകരണ ലീനതാപംകൊണ്ടുള്ള പ്രയോജനങ്ങൾ എന്തെന്നും വിശദീകരിക്കാൻ കഴിയുന്നു.
- തിളച്ച വെള്ളംകൊണ്ടുള്ള പൊള്ളലിനേക്കാൾ നീരാവികൊണ്ടുള്ള പൊള്ളൽ ഭീകരമാകാനുള്ള കാരണം വിശദീകരിക്കാൻ കഴിയുന്നു.
- ബാഷ്പനം, ബാഷ്പീകരണം ഇവ തമ്മിലുള്ള വ്യത്യാസം വിശദമാക്കാൻ കഴിയുന്നു.
- ജലത്തിന്റെ തിളനില പ്രഷർ കുക്കറിൽ വർധിക്കുന്നതിനു കാരണം വിശദമാക്കാൻ കഴിയുന്നു.
- ആഗോളതാപനത്തിന് കാരണമായ വാതകങ്ങൾ ഏതെന്നും ആഗോളതാപനം നിയന്ത്രിക്കാൻ സ്വീകരിക്കേണ്ട നടപടികൾ എന്താണെന്നും വിശദമാക്കാൻ കഴിയുന്നു.

വിലയിരുത്തൽ ചോദ്യങ്ങൾ

1. a) ജലത്തിന്റെ തിളനില ചുവടെ കൊടുത്തിരിക്കുന്നവയിൽ ശരിയായത് ഏത്?
   120^0C, 273 K, 212^0F
   b) തെറ്റായി രേഖപ്പെടുത്തിയിരിക്കുന്നവ ശരിയാക്കി എഴുതുക.
2. താപനിലയും താപപരിമാണവും തമ്മിലുള്ള വ്യത്യാസങ്ങൾ പട്ടികപ്പെടുത്തുക.
3. അതിരാവിലെ പുറത്തുവച്ചിരിക്കുന്ന പാത്രത്തിലെ ജലത്തിനേക്കാൾ തണുപ്പ് വെള്ളമില്ലാത്ത സ്റ്റീൽ പാത്രത്തിനായിരിക്കും. കാരണം വിശദമാക്കുക.
4. കരക്കാറ്റും കടൽക്കാറ്റും ഉണ്ടാകുന്നതെങ്ങനെ?
5. കുറച്ചു ജലം ശരീരത്തിൽ ഒഴിച്ച് ബാഷ്പീകരിക്കാൻ ഒട്ടും ചൂടാക്കേണ്ടതില്ല. എന്നാൽ ഒരു പാത്രത്തിലാണെങ്കിൽ കുറേ താപം നൽകേണ്ടിവരുന്നു. കാരണം വിശദമാക്കുക.
6. ചുവടെ കൊടുത്ത പ്രസ്താവനകളെ ബാഷ്പനം, ബാഷ്പീകരണം എന്നിവയുമായി ബന്ധപ്പെടുത്തി പട്ടികപ്പെടുത്തുക.
   a) എല്ലാ താപനിലയിലും നടക്കുന്നു
   b) ഉപരിതലത്തിൽ മാത്രം നടക്കുന്നു
   c) തിളനിലയിൽ മാത്രം നടക്കുന്നു
   d) ദ്രാവകത്തിൽ എല്ലായിടത്തും നടക്കുന്നു
7. a) ആഗോളതാപനത്തിനു കാരണമായ വികിരണം ഏത്?
   b) ഹരിതഗേഹ വാതകങ്ങൾ ഏവ?
   c) ആഗോളതാപനം ഒരു പരിധിവരെ തടയാൻ സ്വീകരിക്കാവുന്ന മാർഗങ്ങൾ ഏവ?

തുടർപ്രവർത്തനം

- ആഗോളതാപനവുമായി ബന്ധപ്പെട്ട ഒരു സെമിനാർ പേപ്പർ അവതരിപ്പിക്കുക.

അധ്യായം 4

വൈദ്യുതി നിത്യജീവിതത്തിൽ

വയലിൽ പണിയെടുത്തുകൊണ്ടിരിക്കുമ്പോൾ പെട്ടെന്നതാ ഇടിയും മഴയും. അവർ വലിയ ഒരു വൃക്ഷച്ചുവട്ടിലേക്ക് ഓടി. ദൂരെ നിന്ന് പ്രായമുള്ള ഒരാൾ വിളിച്ചു പറഞ്ഞു, മിന്നലുണ്ട്, ഉയരം കൂടിയ മരച്ചുവട്ടിൽ നിൽക്കല്ലേ, മാറിപ്പോകൂ എന്ന്. എന്തായിരിക്കും അദ്ദേഹം ഇപ്രകാരം പറയാൻ കാരണം?

ഇടിയും മിന്നലും

സൂര്യനിൽ നിന്നും പലതരം വികിരണങ്ങൾ ഭൂമിയിലേക്ക് പതിക്കാറുണ്ടല്ലോ. ഇവയിൽ ചില വികിരണങ്ങൾ മേഘപടലങ്ങളിൽ പതിക്കുമ്പോൾ മേഘപടലങ്ങളിൽ വൈദ്യുത ചാർജ് ഉണ്ടാകുന്നു. കൂടാതെ മറ്റു പല രീതിയിലും ചാർജ് സ്വരൂപിക്കപ്പെടാം. ഇപ്രകാരം ചാർജ് മേഘങ്ങളിൽ ഉണ്ടാകുമ്പോൾ മേഘം സ്വയം ഡിസ്ചാർജ് ചെയ്യാൻ ശ്രമിക്കും. അടുത്തടുത്ത് വരുന്ന മേഘക്കൂട്ടങ്ങൾക്ക് വിപരീത ചാർജാണെങ്കിൽ മേഘത്തിൽ നിന്നും മേഘത്തിലേക്ക് വായുവിലൂടെ ചാർജ് പ്രവഹിക്കും. ചില അവസരങ്ങളിൽ മേഘക്കൂട്ടങ്ങളിൽനിന്നും ഭൂമിയിലേക്ക് ചാർജ് വായുവിലൂടെ പ്രവഹിക്കും. ഇത്തരം സന്ദർഭങ്ങളിൽ വായു ശക്തമായി ചൂടായി വികസിക്കും. ഇതിന്റെ ഫലമായി വായുവിൽ തീവ്രമായ പ്രകാശവും ശബ്ദവും ഉണ്ടാകും. ഇതാണ് മിന്നലും ഇടിയും.

മേഘത്തിൽനിന്ന് ഭൂമിയിലേക്ക് ചാർജ് പ്രവഹിക്കുന്ന അവസരങ്ങളിൽ ഉയരം കൂടിയ കെട്ടിടങ്ങളിലും ഉയരം കൂടിയ വൃക്ഷങ്ങളിലും മിന്നലേൽക്കാനുള്ള സാധ്യത വളരെ കൂടുതലാണ്. ആൾക്കാർ മരച്ചുവട്ടിൽ അഭയം തേടിയപ്പോൾ മിന്നലുണ്ടായ അവസരത്തിൽ അവിടെനിന്നും മാറാൻ ആവശ്യപ്പെട്ടതിന്റെ കാരണം ഇപ്പോൾ മനസ്സിലായിക്കാണുമല്ലോ. എപ്രകാരമായിരിക്കും വൈദ്യുത ചാർജ് ഉണ്ടാകുന്നത്? ഈ വൈദ്യുത ചാർജ് എങ്ങനെയാണ് മറ്റു സ്ഥലങ്ങളിലേക്ക് ഒഴുകുന്നത്?

ഉണങ്ങിയ മുടിയിൽ ചീകിയ ശേഷം ചീർപ്പ് മേശപ്പുറത്ത് വയ്ക്കാൻ തുടങ്ങുമ്പോൾ മേശമേലുണ്ടായിരുന്ന ചെറിയ പോളിസ്റ്റർ തുണി ചീർപ്പിലേക്ക് ആകർഷിക്കപ്പെടുന്നതായി കണ്ടു. ചീർപ്പിന് എങ്ങനെയാണ് പോളിസ്റ്റർ തുണിയെ ആകർഷിക്കാൻ കഴിഞ്ഞത്?

പദാർത്ഥങ്ങൾ നിർമിച്ചിരിക്കുന്നത്

തന്മാത്രകൾ കൊണ്ടും തന്മാത്രകൾ നിർമിച്ചിരിക്കുന്നത് ആറ്റങ്ങൾ കൊണ്ടുമാണ് എന്ന് നിങ്ങൾ മനസ്സിലാക്കിയിട്ടുണ്ടല്ലോ? ആറ്റത്തിനുള്ളിൽ ന്യൂക്ലിയസ് എന്ന കേന്ദ്രഭാഗത്ത് പോസിറ്റീവ് ചാർജുള്ള കണങ്ങളായ പ്രോട്ടോണുകളും ചാർജില്ലാത്തതായ ന്യൂട്രോണുകളും ഉണ്ട്. ന്യൂക്ലിയസിനു ചുറ്റും വിവിധ ഷെല്ലുകളിലായി നെഗറ്റീവ് ചാർജുള്ള ഇലക്ട്രോണുകൾ കറങ്ങിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്നു. എന്നാൽ ഏതൊരാറ്റത്തിലും പ്രോട്ടോണുകളും ഇലക്ട്രോണുകളും തുല്യ എണ്ണമായതിനാൽ ആറ്റങ്ങൾ വൈദ്യുതപരമായി ന്യൂട്രൽ ആണ്.

സ്ഥിതവൈദ്യുതി

അനുയോജ്യമായ രണ്ടു വസ്തുക്കൾ തമ്മിൽ ഉരസുമ്പോൾ അതിലൊന്നിലെ പ്രതലത്തിൽനിന്നും ഘർഷണം കാരണം ഇലക്ട്രോണുകൾ രണ്ടാം വസ്തുവിന്റെ പ്രതലത്തിലേക്ക് മാറ്റം ചെയ്യപ്പെടുന്നു. ഇലക്ട്രോണുകൾ നഷ്ടപ്പെടുന്ന വസ്തുവിന് പോസിറ്റീവ് ചാർജും ഇലക്ട്രോണുകൾ സ്വീകരിക്കുന്ന വസ്തുവിന് നെഗറ്റീവ് ചാർജും ലഭിക്കുന്നു. ഇപ്രകാരം ലഭിക്കുന്ന ചാർജ് വസ്തുവിന്റെ പ്രതലത്തിൽ തങ്ങിനിൽക്കുന്നു. ഇതാണ് സ്ഥിതവൈദ്യുതി. ഇപ്രകാരം വസ്തുക്കൾക്ക് ചാർജ് നൽകുന്ന പ്രക്രിയയാണ് ചാർജിങ്. വൈദ്യുത ചാർജ് അളക്കുന്നത് കൂളോം (C) എന്ന യൂണിറ്റിലാണ്.

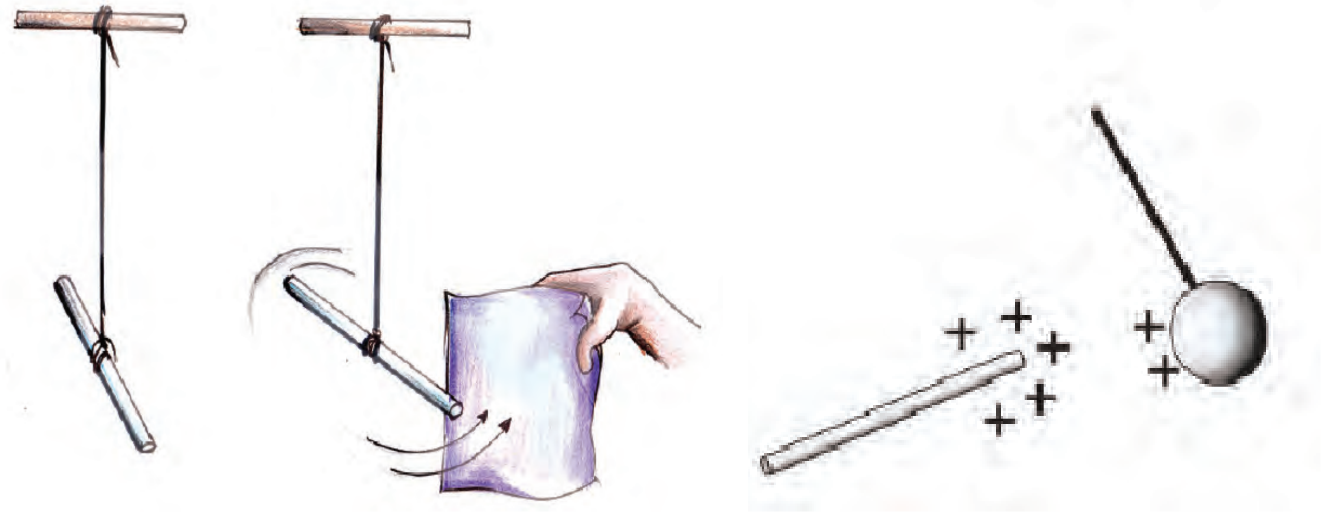
ബലൂണിനെ കമ്പിളികൊണ്ട് ഉരസിയാൽ ബലൂണിന് നെഗറ്റീവ് ചാർജ് ലഭിക്കുന്നു. ഇവിടെ ഏത് വസ്തുവിനാണ് ഇലക്ട്രോൺ നഷ്ടപ്പെട്ടത്?

ഏത് വസ്തുവിനാണ് ഇലക്ട്രോൺ ലഭിച്ചത്?

സജാതീയ ചാർജും വിജാതീയ ചാർജും

ചാർജുള്ള രണ്ട് വസ്തുക്കൾക്ക് രണ്ടിനും ഒരേതരം ചാർജാണെങ്കിൽ അവയെ സജാതീയ ചാർജ് എന്ന് പറയുന്നു. എന്നാൽ അവയിൽ വിപരീത തരം ചാർജുകളാണുള്ളതെങ്കിൽ അവയെ വിജാതീയ ചാർജ് എന്നും പറയുന്നു. അതായത് പോസിറ്റീവും പോസിറ്റീവും സജാതീയ ചാർജുകളാണ്. നെഗറ്റീവും നെഗറ്റീവും സജാതീയ ചാർജുകളാണ്. എന്നാൽ പോസിറ്റീവും നെഗറ്റീവും വിജാതീയ ചാർജുകളാണ്.

രണ്ട് ഗ്ലാസ് ദണ്ഡുകളെ സിൽക്ക് കൊണ്ട് ഉരസിയശേഷം അവയിൽ ഒരു ഗ്ലാസ് ദണ്ഡിനെ ഒരു നൂൽ ഉപയോഗിച്ച് കെട്ടിത്തൂക്കിയശേഷം രണ്ടാമത്തെ ഗ്ലാസ് ദണ്ഡ് ഇതിന് സമീപം കൊണ്ടുവന്നാൽ ഇവ തമ്മിൽ ആകർഷിക്കപ്പെടുന്നു/വികർഷിക്കപ്പെടുന്നു. ഇനി ഈ ഗ്ലാസ് ദണ്ഡ് മാറ്റിയശേഷം ഉരസാനുപയോഗിച്ച സിൽക്ക് കൊണ്ടുവന്നാൽ ഇവ തമ്മിൽ ആകർഷിക്കപ്പെടുന്നു/വികർഷിക്കപ്പെടുന്നു.



ഈ പരീക്ഷണത്തിൽനിന്നും മനസ്സിലാക്കുന്നത്;

സജാതീയ ചാർജുകൾ തമ്മിൽ വികർഷിക്കുന്നു
വിജാതീയ ചാർജുകൾ തമ്മിൽ ആകർഷിക്കുന്നു.

വസ്തുക്കളിൽ ചാർജിന്റെ സാന്നിധ്യം അറിയാൻ ഉപയോഗിക്കുന്ന ഉപകരണമാണ് ഇലക്ട്രോസ്കോപ്പ്.

നെഗറ്റീവായി ചാർജ് ചെയ്യപ്പെട്ട ഇലക്ട്രോസ്കോപ്പ്

ഇലക്ട്രോസ്കോപ്പിനെ ചാർജ് ചെയ്യുമ്പോൾ ലോഹദളങ്ങളിൽ സജാതീയ ചാർജ് ലഭിക്കുന്നതിനാൽ ദളങ്ങൾ പരസ്പരം വികർഷിച്ച് അകന്നുനിൽക്കുന്നത് നമുക്ക് കാണാം. വൈദ്യുതചാർജ് അളക്കുന്നത് കൂളോം യൂണിറ്റിലാണ്. 1 കൂളോം എന്നത് 6.25×10^{18} ഇലക്ട്രോണുകളുടെ ചാർജിന് തുല്യമാണ്.

എർത്തിങ്

ചാർജുള്ള ഒരു വസ്തുവിന്റെ വൈദ്യുത ചാർജ് ഡിസ്ചാർജ് ചെയ്യാനുള്ള ഒരു രീതിയാണ് എർത്തിങ്. ചാർജുള്ള ഒരു വസ്തുവിനെ ഭൂമിയുമായി ബന്ധിപ്പിക്കുന്ന പ്രവർത്തനമാണ് എർത്തിങ്. പോസിറ്റീവ് ചാർജുള്ള ഒരു വസ്തുവിനെ എർത്ത് ചെയ്താൽ ഇലക്രോണുകൾ ഭൂമിയിൽ നിന്നും വസ്തുവിലേക്ക് പ്രവഹിക്കും. അങ്ങനെയെങ്കിൽ നെഗറ്റീവ് ചാർജുള്ള ഒരു വസ്തുവിനെ എർത്ത് ചെയ്താൽ ഇലക്ട്രോൺ പ്രവാഹം എപ്രകാരമായിരിക്കും?

എത്ര ഇലക്ട്രോണുകൾ വേണമെങ്കിലും സ്വീകരിക്കാനും വിട്ടുകൊടുക്കാനും ഭൂമിക്ക് കഴിയും. അതിനാലാണ് ഭൂമിയെ ഇലക്ട്രോൺ ബാങ്ക് എന്ന് വിളിക്കുന്നത്.

അന്തരീക്ഷത്തിലെ മേഘങ്ങളിൽ നിന്നും ഭൂമിയിലേക്ക് വായുവിൽ കൂടിയുണ്ടാകുന്ന വൈദ്യുത ഡിസ്ചാർജാണ് മിന്നൽ. മിന്നലിൽനിന്ന് രക്ഷ നേടാൻ സ്വീകരിക്കാവുന്ന മാർഗങ്ങൾ എന്തെല്ലാമെന്ന് നിങ്ങൾ കേട്ടിരിക്കുമല്ലോ. അവയിൽ ചിലതാണ്;

- മിന്നലുണ്ടാകാൻ സാധ്യതയുള്ളപ്പോൾ വൈദ്യുത ഉപകരണങ്ങൾ പ്രവർത്തിപ്പിക്കരുത്.
- വലിയ വൃക്ഷച്ചുവട്ടിൽ നിൽക്കരുത്.

മിന്നൽ രക്ഷാചാലകം

കെട്ടിടത്തിന്റെ ഏറ്റവും ഉയരം കൂടിയ ഭാഗത്തായി കൂർത്ത അഗ്രമുള്ള കമ്പികൾ ഘടിപ്പിച്ച ഒരു ലോഹദണ്ഡ് ഉറപ്പിക്കുന്നു. ഇതിനെ കട്ടികൂടിയ ഒരു ലോഹനാടകൊണ്ട് നന്നായി എർത്ത് ചെയ്യുന്നു. ചാർജുള്ള മേഘം കെട്ടിടത്തിന് മുകളിൽ വരുമ്പോൾ കൂർത്ത അഗ്രങ്ങളിൽ വിപരീത ചാർജുണ്ടാകും. ഇതിനായി ഇലക്ട്രോണുകൾ ഭൂമിയിൽനിന്നും അഗ്രങ്ങളിലേക്കോ അഗ്രങ്ങളിൽ നിന്നും ഭൂമിയിലേക്കോ പ്രവഹിക്കും. ഈ ചാർജ് വായുവിലെ കണങ്ങളെ അയോണീകരിക്കുന്നു. ഈ അയോണുകൾ മേഘത്തിലെത്തുമ്പോൾ ഡിസ്ചാർജിങ് നടന്ന് മിന്നൽ ഒഴിവാകും.

സ്ഥിതവൈദ്യുതിയെക്കുറിച്ചാണല്ലോ നാം ഇതുവരെ ചർച്ച ചെയ്തത്. ഇനി നമുക്ക് ഒഴുകുന്ന വൈദ്യുതിയെക്കുറിച്ച് ചർച്ച ചെയ്യാം.

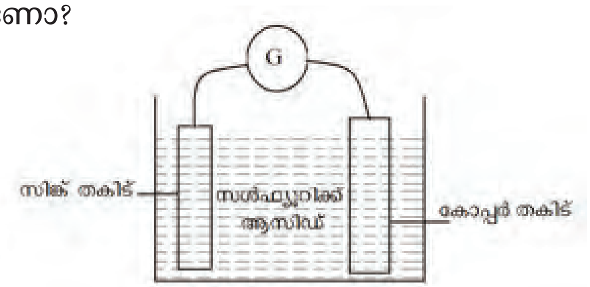
ധാരാവൈദ്യുതി

തുടർച്ചയായി വൈദ്യുതി ഉൽപ്പാദിപ്പിക്കാൻ കഴിഞ്ഞാൽ ആ വൈദ്യുതിക്ക് ഒരു സ്ഥലത്തുനിന്നും മറ്റൊരു സ്ഥലത്തേക്ക് ഒഴുകാൻ കഴിയും. ഇപ്രകാരം ഒരു ബിന്ദുവിൽ നിന്നും മറ്റൊരു ബിന്ദുവിലേക്ക് തുടർച്ചയായി ഒഴുകുന്ന വൈദ്യുതിയാണ് ധാരാവൈദ്യുതി.

തുടർച്ചയായി വൈദ്യുതി ഉൽപ്പാദിപ്പിക്കാൻ കഴിയുന്ന സ്രോതസ്സുകൾ ഏവയെന്ന് നമുക്ക് നോക്കാം.

- സെൽ
- സോളാർ പാനൽ

അലസ്സാൻഡ്രോ വോൾട്ടാ നിർമിച്ച സെല്ലിന്റെ ഘടന നിങ്ങൾക്ക് പരിചിതമാണോ?



ഒരു ബീക്കറിലെടുത്ത നേർപ്പിച്ച സൾഫ്യൂറിക്കാസിഡും അതിൽ പരസ്പരം സ്പർശിക്കാത്ത രീതിയിൽ വച്ചിരിക്കുന്ന ഒരു കോപ്പർ തകിടും ഒരു സിങ്ക് തകിടുമാണ് ഇതിന്റെ ഭാഗങ്ങൾ. ഈ തകിടുകളെ ഒരു വയർ മുഖേന ബന്ധിപ്പിച്ചാൽ വൈദ്യുത പ്രവാഹമുണ്ടാകുമെങ്കിലും ഒരു ബൾബ് പ്രകാശിപ്പിക്കാൻ ഈ വൈദ്യുതി പര്യാപ്തമല്ല. അതിനാൽ നമുക്ക് വൈദ്യുത ചാർജിന്റെ സാന്നിധ്യവും അളവും മനസ്സിലാക്കാനുള്ള ഉപകരണമായ ഗാൽവനോമീറ്ററിൽ ഘടിപ്പിക്കാം. അതിന്റെ സൂചി വിഭ്രംശിക്കുന്നതിൽനിന്നും വൈദ്യുതപ്രവാഹത്തിന്റെ സാന്നിധ്യവും ദിശയും മനസ്സിലാക്കുന്നു.

സിങ്ക് തകിട് ആസിഡുമായി പ്രവർത്തിച്ച് ഇലക്ട്രോണുകൾ സ്വതന്ത്രമാക്കുന്നു. ഇവ വയറിൽ കൂടി കോപ്പറിലേക്ക് പ്രവഹിക്കുന്നു. ഇലക്ട്രോണുകളുടെ ഈ പ്രവാഹമാണ് ധാരാവൈ ദ്യുതി. ഈ സംവിധാനം സിമ്പിൾ വോൾട്ടാ സെൽ എന്ന റിയപ്പെടുന്നു. ഇലക്ട്രോണുകൾ യഥാർഥത്തിൽ സിങ്ക് തകിടിൽനിന്നും കോപ്പർ തകിടിലേക്കാണ് പ്രവഹിക്കുന്നതെങ്കിലും ഇലക്ട്രോണുകളുടെ ചാർജ് നെഗറ്റീവായതിനാൽ വൈദ്യുതി കോപ്പറിൽ നിന്നും സിങ്കിലേക്ക് പ്രവഹിക്കുന്നതായി കണക്കാക്കിയിരിക്കുന്നു. ഒരിലക്ട്രോണിന്റെ ചാർജ് 1.6×10^{-19} ആയി കണക്കാക്കിയരിക്കുന്നു. കൊണ്ടുനടക്കാൻ സൗകര്യത്തിനായി നാം ഇപ്പോൾ ഉപയോഗിക്കുന്ന ഒന്നാണ് ഡ്രൈസെൽ.

ഡ്രൈസെൽ

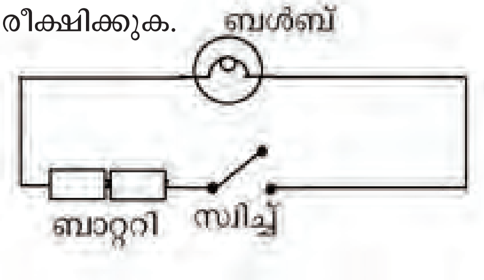
രണ്ടോ അതിലധികമോ സെല്ലുകൾ തമ്മിൽ ഘടിപ്പിച്ച് ഒറ്റ യൂണിറ്റായി ഉപയോഗിക്കുമ്പോൾ അതിനെ ബാറ്ററി എന്ന് പറയുന്നു. വാഹനങ്ങളിൽ ഉപയോഗിക്കുന്ന ബാറ്ററി 2 V ന്റെ സെല്ലുകൾ ചേർത്ത് നിർമിച്ചതാണ്. ഈ 2 V എന്തിനെ സൂചിപ്പിക്കുന്നു?

പൊട്ടൻഷ്യൽ വ്യത്യാസം

ജലം എവിടെനിന്നും എങ്ങോട്ടാണ് ഒഴുകുന്നത്? മുകളിൽ നിന്നും താഴോട്ടാണല്ലേ? എന്തുകൊണ്ടാണിപ്രകാരം സംഭവിക്കുന്നത്? ഉയരം കൂടിയ സ്ഥലത്ത് സ്ഥിതികോർജ്ജം കൂടുതലും ഉയരം കുറഞ്ഞ സ്ഥലത്ത് സ്ഥിതികോർജം കുറവുമാണ്. അതിനാൽ ഉയർന്ന നിരപ്പിലുള്ള വെള്ളത്തിന് ഉയർന്ന പൊട്ടൻഷ്യൽ ആണെന്നും ഉയരം കുറഞ്ഞ നിരപ്പിലുള്ള ജലത്തിന് കുറഞ്ഞ പൊട്ടൻഷ്യൽ ആണെന്നും പറയാം.

അതായത് ഈ രണ്ട് നിരപ്പുകളും തമ്മിൽ ഒരു പൊട്ടൻഷ്യൽ വ്യത്യാസം ഉണ്ടാകും. ഈ പൊട്ടൻഷ്യൽ വ്യത്യാസമാണു ജലപ്രവാഹം സാധ്യമാക്കുന്നത്. ഇതുപോലെ വൈദ്യുതി ഒഴുകുന്നതിനും ഒരു പൊട്ടൻഷ്യൽ വ്യത്യാസം ആവശ്യമാണ്. അതായത് ഉയർന്ന പൊട്ടൻഷ്യലിൽ നിന്നും കുറഞ്ഞ പൊട്ടൻഷ്യലിലേക്കാണ് വൈദ്യുതി പ്രവഹിക്കുന്നത് എന്നർഥം. പൊട്ടൻഷ്യൽ വ്യത്യാസം അളക്കുന്നത് വോൾട്ട് എന്ന യൂണിറ്റിലാണ്. ഒരു ഡ്രൈസെല്ലിന്റെ വോൾട്ടത 1.5 V ആണ്. അതായത് ഒരു ഡ്രൈസെൽ സെർക്കീട്ടിൽ ഘടിപ്പിച്ചാൽ സെർക്കീട്ടിൽ 1.5 V പൊട്ടൻഷ്യൽ വ്യത്യാസം പ്രദാനം ചെയ്യും. വാഹനങ്ങളിൽ ഉപയോഗിക്കുന്ന ബാറ്ററിയിലെ സെല്ലുകൾ 2 V വീതമുള്ള സെല്ലുകൾ ചേർത്തുവച്ചതാണ് എന്നു പറയുന്നതിന്റെ പൊരുൾ മനസ്സിലായില്ലേ ?

ഒരു ബാറ്ററി, സ്വിച്ച്, ബൾബ് എന്നിവ വയറുകൾ ഉപയോഗിച്ച് ഘടിപ്പിച്ചിരിക്കുന്നത് നിരീക്ഷിക്കുക.



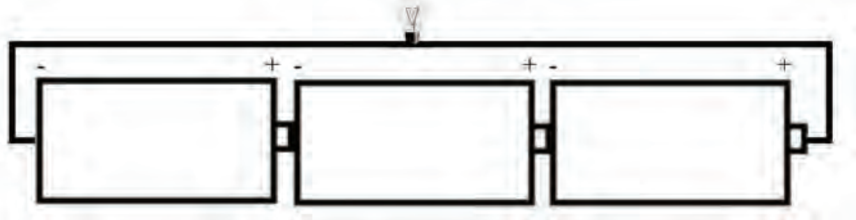
പ്രതീകങ്ങൾ ഉപയോഗിച്ച് ഈ സെർക്കീട്ട് വരച്ചിരിക്കുന്നത് താരതമ്യം ചെയ്യൂ.

ചിത്രത്തിൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നതുപോലെ വൈദ്യുതപ്രവാഹം സാധ്യമാക്കുന്ന ക്രമീകരണമാണ് സെർക്കീട്ട്. ഈ ചിത്രീകരണമാണ് സെർക്കീട്ട് ഡയഗ്രം. സ്വിച്ചോണാണെങ്കിൽ വൈദ്യുതി പ്രവഹിക്കും ആ അവസരത്തിൽ സെർക്കീട്ടിനെ ക്ലോസ്ഡ് സെർക്കീട്ട് എന്ന് പറയുന്നു. എന്നാൽ സ്വിച്ചോഫാണെങ്കിൽ സെർക്കീട്ടിൽ വൈദ്യുതി പ്രവഹിക്കുന്നില്ല. ഇതാണു ഓപ്പൺ സെർക്കീട്ട്.

വൈദ്യുത സെർക്കീട്ടിൽ ഉപയോഗിക്കുന്ന ഘടകങ്ങളും അവയുടെ പ്രതീകങ്ങളും ഉപയോഗവും.

സെല്ലുകളുടെ ക്രമീകരണം

ചിത്രം നിരീക്ഷിക്കുക

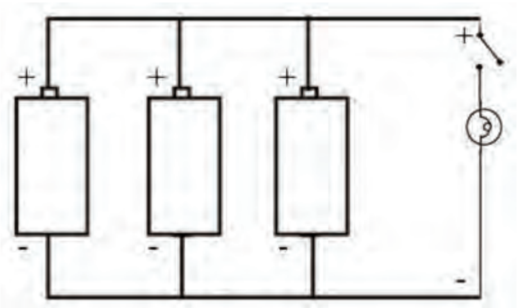


ഇവിടെ ഒരു സെല്ലിന്റെ പോസിറ്റീവിൽ നിന്നും രണ്ടാമത്തെ സെല്ലിന്റെ നെഗറ്റീവിലേക്കും അതിന്റെ പോസിറ്റീവിൽനിന്നും അടുത്തതിന്റെ നെഗറ്റീവിലേക്കും എന്ന രീതിയിൽ സെല്ലുകൾ ഘടിപ്പിച്ചിരിക്കുന്നു. ഈ ബാറ്ററിയിലെ സെല്ലുകളുടെ കണക്ഷനാണ് ശ്രേണീരീതി.

ഇപ്രകാരം ഘടിപ്പിച്ചാലുണ്ടാകുന്ന പ്രത്യേകതകൾ നമുക്ക് നോക്കാം.

- ഉപയോഗിക്കുന്ന എല്ലാ സെല്ലുകളുടേയും വോൾട്ടേജിന്റെ ആകെ തുകയാണ് ബാറ്ററി നൽകുന്ന വോൾട്ടേജ്.
- വോൾട്ടേജ് കൂടുന്നതിനനുസരിച്ച് കറന്റ് കൂടുന്നു.

ചിത്രം നിരീക്ഷിക്കുക



ഈ ബാറ്ററിയിൽ എല്ലാ സെല്ലുകളുടേയും പോസിറ്റീവുകൾ ഒരുമിച്ചും നെഗറ്റീവുകൾ മറ്റൊരിടത്ത് ഒരുമിച്ചും ഘടിപ്പിച്ചിരിക്കുന്നു. ഇതാണ് സമാന്തര രീതി. ഇതിന്റെ പ്രത്യേകതകൾ നമുക്ക് നോക്കാം.

- എല്ലാ സെല്ലുകളും ഒരേ വോൾട്ടേജ് നൽകുന്നവയാണെങ്കിൽ അതുതന്നെയായിരിക്കും ബാറ്ററി നൽകുന്ന വോൾട്ടത.
- കുറഞ്ഞ വോൾട്ടേജിൽ കൂടുതൽ നേരം കൂടുതൽ കറന്റ് ലഭിക്കുന്നു.

വൈദ്യുതപ്രവാഹ തീവ്രത

ഒരു സെർക്കീട്ടിൽ കൂടി ഒരു സെക്കന്റിൽ പ്രവഹിക്കുന്ന വൈദ്യുത ചാർജിന്റെ അളവാണ് വൈദ്യുതപ്രവാഹ തീവ്രത.

Q കൂളോം ചാർജ് ഒരു സെർക്കീട്ടിൽ കൂടി t സെക്കന്റ് സമയം പ്രവഹിക്കുന്നുവെങ്കിൽ വൈദ്യുതപ്രവാഹ തീവ്രത I = Q കൂളോം/t സെക്കന്റ് = Q/t ആമ്പെയർ.

അമ്മീറ്റർ എന്ന ഉപകരണം ഉപയോഗിച്ചാണ് വൈദ്യുതപ്രവാഹ തീവ്രത (കറന്റ്) അളക്കുന്നത്.

ഒരു സർക്കീട്ടിലൂടെ വൈദ്യുതി പ്രവഹിക്കുമ്പോൾ അതിലുണ്ടാകുന്ന വൈദ്യുതപ്രവാഹതീവ്രതയും തമ്മിൽ എന്തെങ്കിലും ബന്ധമുണ്ടോ എന്നു പരിശോധിക്കുക.

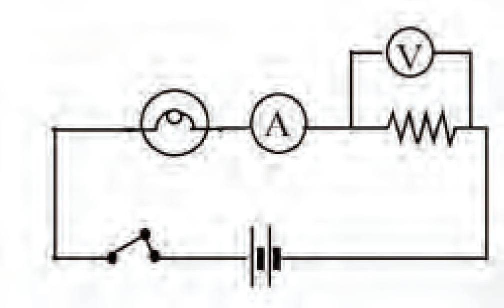
ഒരു സർക്കീട്ടിൽ കൂടി 20 s കൊണ്ട് 30C ചാർജ് പ്രവഹിച്ചുവെങ്കിൽ ആ സെർക്കീട്ടിലെ വൈദ്യുതപ്രവാഹ തീവ്രത കണക്കാക്കുക.

ചാർജ് Q = 30 C

സമയം t = 20 s

വൈദ്യുതപ്രവാഹ തീവ്രത I

= Q/t = 30/20 = 1.5 A



ഒരു 10 ഓം പ്രതിരോധകം ഉൾപ്പെട്ട ഇത്തരം ഒരു സെർക്കീട്ടിലൂടെ സെല്ലുകളുടെ എണ്ണം വ്യത്യാസപ്പെടുത്തിക്കൊണ്ട് വൈദ്യുതി പ്രവഹിപ്പിച്ചപ്പോൾ നിരീക്ഷിച്ച വിവരങ്ങൾ രേഖപ്പെടുത്തിയിരിക്കുന്നത് നോക്കൂ.

നം.	സെല്ലുകളുടെ എണ്ണം	വോൾട്ട് മീറ്റർ റീഡിങ്	അമ്മീറ്റർ റീഡിങ്	V/I
1	1	1.5 V	0.15 A	1.5/0.15 = 10
2	2	3 V	0.3 A	3/0.3 = 10
3	3	4.5 V	0.45 A	4.5/0.45 = 10
4	4	6 V	0.6 A	6/0.6 = 10

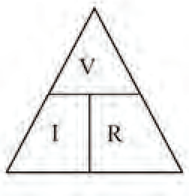
ഓരോ തവണയും നിങ്ങൾ കണ്ടെത്തിയ അനുപാതത്തിന്റെ പ്രത്യേകതയെ ന്താണ്? അത് ഒരു സ്ഥിരാങ്കമാണ് അല്ലേ? മാത്രവുമല്ല ഈ സ്ഥിരാനുപാതം നാം സർക്കീട്ടിൽ ഉൾപ്പെടുത്തിയ പ്രതിരോധകത്തിന്റെ പ്രതിരോധത്തിന് തുല്യവുമാണ് അല്ലേ. അപ്പോൾ നമുക്ക് ഈ നിരീക്ഷണഫലം ഇങ്ങനെ ക്രോഡീകരിക്കാം.

ഓം നിയമം

ഒരു ചാലകത്തിന്റെ അഗ്രങ്ങൾക്കിടയിലുള്ള പൊട്ടൻഷ്യൽ വ്യത്യാസവും (V) സെർക്കീട്ടിലെ വൈദ്യുതി പ്രവാഹ തീവ്രതയും (I) തമ്മിലുള്ള അനുപാതം സ്ഥിരമായിരിക്കും. ഇത് ചാലകത്തിന്റെ പ്രതിരോധത്തിന് (R) തുല്യമായിരിക്കും. പ്രതിരോധത്തിന്റെ യൂണിറ്റാണ് ഓം (Ω). ഇതാണ് ജോർജ് സൈമൺ ഓം കണ്ടെത്തിയ ഓം നിയമം.

താപനിലയിൽ വ്യത്യാസമില്ലാതിരുന്നാൽ ഒരു ചാലകത്തിന്റെ അഗ്രങ്ങൾക്കിടയിലുള്ള പൊട്ടൻഷ്യൽ വ്യത്യാസവും (V) സെർക്കീട്ടിലെ വൈദ്യുതിപ്രവാഹ തീവ്രതയും (I) തമ്മിലുള്ള അനുപാതം സ്ഥിരമായിരിക്കും. ഇത് ചാലകത്തിന്റെ പ്രതിരോധത്തിന് (R) തുല്യമായിരിക്കും.

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



ഒരു സർക്കീട്ടിൽ 12 V പൊട്ടൻഷ്യൽ വ്യത്യാസത്തിൽ 2 A കറന്റ് പ്രവഹിക്കുന്നുവെങ്കിൽ സെർക്കീട്ടിലെ പ്രതിരോധമെത്രയായിരിക്കും?

V= 12 V, I = 2 A

R = V/I = 12/2 = 6 Ω

പ്രതിരോധകങ്ങളുടെ സംയോജനം

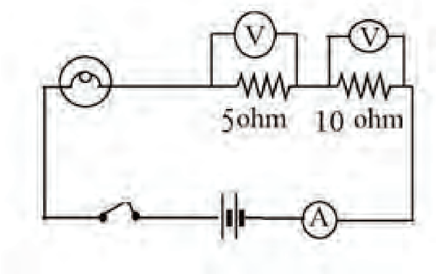
ഒരു ചാലകം വൈദ്യുതസെർക്കീട്ടിൽ വൈദ്യുതപ്രവാഹത്തിന് ഉണ്ടാക്കുന്ന തടസ്സമാണ് പ്രതിരോധം. ഒരു വൈദ്യുത സെർക്കീട്ടിൽ വൈദ്യുതപ്രവാഹത്തെ ആവശ്യമായ അളവിൽ തടസ്സപ്പെടുത്തുന്നതിനു പയോഗിക്കുന്ന ഒന്നാണ് പ്രതിരോധകം. ഇതിന്റെ പ്രതീകമാണ്

ഒരു ചാലകത്തിന്റെ പ്രതിരോധത്തെ സ്വാധീനിക്കുന്ന ഘടകങ്ങളാണ്;

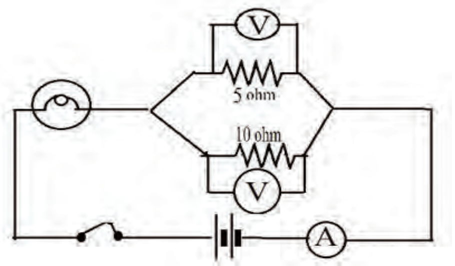
ചാലകത്തിന്റെ

- സ്വഭാവം
- നീളം
- ഛേദതല പരപ്പളവ്
- താപനില

സർക്കീട്ടുകൾ നിരീക്ഷിക്കുക



സെർക്കീട്ട് A



സെർക്കീട്ട് B

സെർക്കീട്ട് A യിൽ ഒരു പ്രതിരോധകത്തിൽനിന്നും മറ്റൊന്നിലേക്ക് കണക്ഷൻ നൽകിയിരിക്കുന്നു. ഇപ്രകാരമുള്ള കണക്ഷനാണ് ശ്രേണീരീതി. എന്നാൽ സെർക്കീട്ട് B യിൽ സമാന്തരരീതിയിലാണ് ഘടിപ്പിച്ചിരിക്കുന്നത്.

ഏത് സെർക്കീട്ടിലാണ് ബൾബ് കൂടുതൽ ശോഭയോടെ പ്രകാശിക്കുന്നത്? എന്തുകൊണ്ടായിരിക്കും അതിൽ വൈദ്യുത പ്രവാഹതീവ്രത കൂടുതലായിരിക്കുന്നത്

ഏത് സെർക്കീട്ടിലാണ് ഒരു പ്രതിരോധകം ഊരി മാറ്റിയാലും ബൾബ് പ്രകാശിച്ചു കൊണ്ടിരിക്കുന്നത്?

രണ്ട് സെർക്കീട്ടുകളിലും പ്രതിരോധകങ്ങൾക്ക് ലഭിക്കുന്ന വോൾട്ടേജ് തുല്യമാണോ? കണ്ടെത്തലുകളിൽ നിന്നും രേഖപ്പെടുത്തിയ പട്ടിക നിരീക്ഷിക്കൂ.

നം	പ്രതിരോധകങ്ങൾ ശ്രേണീരീതിയിൽ	പ്രതിരോധകങ്ങൾ സമാന്തരരീതിയിൽ
1	സഫല പ്രതിരോധം R എങ്കിൽ $R = R_1+R_2+R_3 +...$	സഫല പ്രതിരോധം R എങ്കിൽ $1/R =1/ R_1+1/R_2+1/R_3 +...$
2	സെർക്കീട്ടിൽ എല്ലാ പ്രതിരോധകങ്ങളിലും വൈദ്യുതപ്രവാഹതീവ്രത തുല്യമായിരിക്കും	സെർക്കീട്ടിൽ ഓരോ പ്രതിരോധകങ്ങളിലും വൈദ്യുതപ്രവാഹതീവ്രത വ്യത്യസ്തമാകാം
3	ഓരോ പ്രതിരോധകങ്ങൾക്കിടയിലും ഉള്ള പൊട്ടൻഷ്യൽ വ്യത്യാസം വ്യത്യസ്തമായിരിക്കും	ഓരോ പ്രതിരോധകങ്ങൾക്കിടയിലും ഉള്ള പൊട്ടൻഷ്യൽ വ്യത്യാസം തുല്യമായിരിക്കും
4	ഒരു പ്രതിരോധകത്തെ സെർക്കീട്ടിൽ നിന്ന് വിച്ഛേദിച്ചാൽ സെർക്കീട്ടിൽ വൈദ്യുതി നിലയ്ക്കും	ഒരു പ്രതിരോധകത്തെ സെർക്കീട്ടിൽ നിന്ന് വിച്ഛേദിച്ചാൽ ആ ശാഖയിൽ മാത്രം വൈദ്യുതി നിലയ്ക്കും
5	പ്രതിരോധകങ്ങളുടെ എണ്ണം വർദ്ധിക്കുമ്പോൾ സഫല പ്രതിരോധം കൂടുന്നു	പ്രതിരോധകങ്ങളുടെ എണ്ണം വർദ്ധിക്കുമ്പോൾ സഫല പ്രതിരോധം കുറയുന്നു
6	ഉപകരണങ്ങളിൽ കൂടിയുള്ള വൈദ്യുത പ്രവാഹത്തിന്റെ തുടർച്ച പരിശോധിക്കാൻ ഉപയോഗിക്കുന്നു	ഗാർഹിക വയറിങ്ങിന് ഉപയോഗിക്കുന്നു

ഏതെല്ലാം ആവശ്യങ്ങൾക്കാണ് നാം വൈദ്യുതി ഉപയോഗിക്കുന്നതെന്നറിയാമല്ലോ.

- ബൾബുകൾ പ്രകാശിപ്പിക്കാൻ
- മോട്ടോർ പ്രവർത്തിപ്പിക്കാൻ
- താപം ഉൽപാദിപ്പിക്കാൻ

വൈദ്യുതിയുടെ താപഫലം

നിക്രോം വയറിന്റെ ചെറിയ ഒരു കഷണം എടുത്ത് ബാറ്ററി എലിമിനേറ്ററുമായി ബന്ധിപ്പിച്ച് പ്രവർത്തിപ്പിക്കൂ. എന്തു നിരീക്ഷിക്കുന്നു? വയർ ചുട്ടുപഴുത്ത് ചുവക്കുന്നു അല്ലേ? ഇവിടെ നാം നൽകിയ വൈദ്യുതോർജം താപോർജമായി മാറി. വൈദ്യുതി കടത്തിവിടുമ്പോൾ ഹീറ്റിങ് കോയിൽ ചുട്ടുപഴുത്ത് താപോർജ്ജം ഉൽപ്പാദിപ്പിക്കുന്ന ഉപകരണങ്ങളാണ് വൈദ്യുത താപന ഉപകരണങ്ങൾ.

നിങ്ങൾക്കറിയാവുന്ന ചില വൈദ്യുത താപന ഉപകരണങ്ങളുടെ പേരുകൾ ഓർത്തുനോക്കൂ.

- ഇലക്ട്രിക് സോൾഡറിങ് അയൺ
- വൈദ്യുത ഇസ്തിരിപ്പെട്ടി

- ഇലക്ട്രിക് ഹീറ്റർ

ഇത്തരം ഉപകരണങ്ങളിലെല്ലാം ഒരു ഹീറ്റിങ് കോയിൽ ഉണ്ട്. സാധാരണയായി നിക്രോം എന്ന ലോഹസങ്കരം കൊണ്ടാണ് ഈ ഹീറ്റിങ്ങ് കോയിൽ നിർമിച്ചിരിക്കുന്നത്. എന്തുകൊണ്ടാണ് ഹീറ്റിങ് കോയിൽ നിർമിക്കാൻ നിക്രോം ഉപയോഗിക്കുന്നത് എന്ന് നോക്കൂ.

- ഉയർന്ന ദ്രവണാങ്കം
- ഉയർന്ന പ്രതിരോധം
- ചുട്ടുപഴുത്ത അവസ്ഥയിൽ ദീർഘനേരം നിൽക്കുന്നതിനുള്ള കഴിവ്

ഒരു ഹീറ്റിങ് കോയിലിനുണ്ടായിരിക്കേണ്ട ഗുണങ്ങളേവ എന്ന് മനസ്സിലാക്കിയല്ലോ? വൈദ്യുതിയുടെ താപഫലവുമായി ബന്ധപ്പെട്ട പരീക്ഷണം നടത്തിയ ശാസ്ത്രജ്ഞനാണ് ജെയിംസ് പ്രസ്കോട്ട് ജൂൾ.

ജൂൾ നിയമം

ഒരു ചാലകത്തിൽ കൂടി വൈദ്യുതി പ്രവഹിക്കുന്നതുമൂലമുണ്ടാകുന്ന താപത്തെ(H) സ്വാധീനിക്കുന്ന ഘടകങ്ങളാണ് വൈദ്യുത പ്രവാഹതീവ്രത (I), ചാലകത്തിന്റെ പ്രതിരോധം (R), ചാലകത്തിൽ കൂടി വൈദ്യുതി പ്രവഹിക്കുന്ന സമയം (t). ഇവ തമ്മിൽ ബന്ധപ്പെടുത്തിയുണ്ടാക്കിയ നിയമമാണ് ജൂൾ നിയമം.

ഒരു ചാലകത്തിൽ കൂടി വൈദ്യുതി പ്രവഹിക്കുമ്പോൾ ഉണ്ടാകുന്ന താപം (H) ചാലകത്തിലൂടെ ഒഴുകുന്ന വൈദ്യുതപ്രവാഹതീവ്രതയുടെ വർഗത്തിന്റേയും (I^2) ചാലകത്തിന്റെ പ്രതിരോധത്തിന്റേയും (R) വൈദ്യുതി പ്രവഹിച്ച സമയത്തിന്റേയും (t) ഗുണനഫലമായിരിക്കും. ഇതാണ് ജൂൾ നിയമം. ഇവിടെ വൈദ്യുതപ്രവാഹ തീവ്രത ആമ്പയർ യൂണിറ്റിലും പ്രതിരോധം ഓം യൂണിറ്റിലും സമയം സെക്കന്റ് യൂണിറ്റിലും ആയിരിക്കണം. എങ്കിൽ താപം ജൂൾ യൂണിറ്റിലായിരിക്കും.

അതായത് $H = I^2Rt$ ജൂൾ

- 200 Ω പ്രതിരോധകത്തിൽ കൂടി 2 A വൈദ്യുതി 10 മിനിട്ടു നേരം പ്രവഹിക്കുന്നുവെങ്കിൽ ഉൽപാദിപ്പിക്കുന്ന താപം കണക്കാക്കിയിരിക്കുന്നതു നോക്കൂ.

$I = 2\ A, R = 200\ \Omega,$

$t = 10 \times 60 = 600\ s$

താപം $H = I^2Rt$ ജൂൾ

$= 2 \times 2 \times 200 \times 600\ J$

$= 480000\ J$

- 240 V ൽ പ്രവർത്തിക്കുന്ന ഒരു വൈദ്യുത ഉപകരണത്തിൽ കൂടി 3 A വൈദ്യുതി പ്രവഹിക്കുന്നുവെങ്കിൽ 5 മിനിട്ടിൽ ഉൽപ്പാദിപ്പിക്കുന്ന താപം കണക്കാക്കുക.

$V = 240\ V, I = 3\ A,$

$t = 5 \times 60 = 300\ s$

$R = V/I = 240/3 = 80\ \Omega$

താപം $H = I^2Rt$ ജൂൾ

$= 3 \times 3 \times 80 \times 300\ J = 216000\ J$

- 400 Ω പ്രതിരോധകത്തിൽ 5 മിനിട്ട് സമയത്തേക്ക് 200 V പൊട്ടൻഷ്യൽ വ്യത്യാസം പ്രയോഗിച്ചാൽ ഉണ്ടാകുന്ന താപം കണക്കാക്കുക.

$V = 200\ V, t = 5 \times 60 = 300\ s$

$R = 400\ \Omega$

$I = V/R = 400/200 = 2\ A$

താപം $H = I^2Rt$ ജൂൾ

$= 2 \times 2 \times 400 \times 300\ J$

$= 480000\ J$

സുരക്ഷാ ഫ്യൂസ്

നമ്മുടെ വീടുകളിൽ വൈദ്യുതി ഉപയോഗിക്കുമ്പോൾ അപകടമുണ്ടാകാതെ സൂക്ഷിക്കണ്ടേ? അമിത വൈദ്യുത പ്രവാഹമുണ്ടായാൽ അപകടമുണ്ടാകും.

ഷോർട്ട് സെർക്കീട്ട് മുഖേനയോ ഓവർലോഡിങ് മുഖേനയോ സെർക്കീട്ടുകളിൽ അമിത വൈദ്യുതപ്രവാഹമുണ്ടാകാം. ഇപ്രകാരം അമിത വൈദ്യുതപ്രവാഹമുണ്ടായാൽ സെർക്കീട്ടിൽ തീപിടിത്തമോ മറ്റെന്തെങ്കിലും അപകടമോ ഉണ്ടായേക്കാം. ഇത്തരം പ്രശ്നങ്ങളിൽ നിന്നും സുരക്ഷ നേടുന്നതിന് നാം ഉപയോഗിക്കുന്ന ഒരു സംവിധാനമാണ് സുരക്ഷാ ഫ്യൂസ്. വൈദ്യുതസെർക്കീട്ടിൽ ശ്രേണീരീതിയിലാണ് സുരക്ഷാ ഫ്യൂസ് ഘടിപ്പിക്കേണ്ടത്. ഇതിന്റെ പ്രധാനഭാഗം ഒരു ഫ്യൂസ് വയറാണ്.

ഈ ഫ്യൂസ് വയറിനുണ്ടായിരിക്കേണ്ട സവിശേഷതകൾ എന്തെല്ലാമായിരിക്കാം?

- ഒരു നിശ്ചിത വൈദ്യുത പ്രവാഹതീവ്രത താങ്ങാനുള്ള കഴിവ്
- കുറഞ്ഞ ദ്രവണാങ്കം

അനുയോജ്യമായ ലോഹങ്ങൾ ചേർത്തുണ്ടാക്കിയ ലോഹസങ്കരമാണ് ഫ്യൂസ് വയറായി ഉപയോഗിക്കുന്നത്. ഒരു വൈദ്യുതസെർക്കീട്ടിൽ അമിതമായി വൈദ്യുതി പ്രവഹിച്ചാൽ ഈ അമിത വൈദ്യുതി ഫ്യൂസ് വയറിൽകൂടിയും കടന്നുപോകും. അപ്പോൾ അത് അമിതമായി ചൂടാകും. താരതമ്യേന കുറഞ്ഞ ദ്രവണാങ്കമുള്ള ഫ്യൂസ് വയർ ചൂടായി ഉരുകി പൊട്ടിപ്പോകും. ഇതോടെ സെർക്കീട്ട് ഓപ്പൺ സെർക്കീട്ടാവുകയും വൈദ്യുതി നിലയ്ക്കുകയും ചെയ്യും. അതിനാൽ അപകടം ഒഴിവാകും.

ഇപ്പോൾ സെർക്കീട്ടുകളിൽ സുരക്ഷാ ഫ്യൂസിനു പകരം MCB (Miniature Circuit Breaker) ഉപയോഗിക്കുന്നുണ്ട്. വൈദ്യുത കാന്തങ്ങളുടെ സഹായത്തോടെയാണ് ഇത് പ്രവർത്തിക്കുന്നത്. സെർക്കീട്ടിൽ അമിത വൈദ്യുത പ്രവാഹമുണ്ടായാൽ വൈദ്യുത കാന്തത്തിന്റെ സഹായത്തോടെ പ്രവർത്തിച്ച് സെർക്കീട്ടിനെ ഓഫാക്കും.

വൈദ്യുതിയുടെ പ്രകാശഫലം

നേർത്തതും പ്രതിരോധം കൂടിയതും ഉയർന്ന ദ്രവണാങ്കവുമുള്ളതായ ഒരു ചാലകത്തിൽ കൂടി വൈദ്യുതി പ്ര

വഹിച്ചാൽ അത് ചൂടായി ചുട്ടുപഴുത്ത് വെളുത്ത് ധവളപ്രകാശം നൽകും. ഇതാണ് വൈദ്യുതിയുടെ പ്രകാശഫലം.

ആദ്യകാലങ്ങളിൽ നാം ഉപയോഗിച്ചിരുന്നത് ഫിലമെന്റ് ലാമ്പ് മാത്രമായിരുന്നു. ഇത്തരം ലാമ്പുകളിൽ ഫിലമെന്റുണ്ടാക്കാൻ ടങ്സ്റ്റണാണ് ഉപയോഗിച്ചിരുന്നത്.

എന്തുകൊണ്ടായിരിക്കും ടങ്സ്റ്റൺ ഉപയോഗിച്ചിരുന്നത്?

- ഉയർന്ന പ്രതിരോധം
- ഉയർന്ന ദ്രവണാങ്കം
- നേർത്ത കമ്പികളാക്കാനുള്ള കഴിവ്
- ചുട്ടുപഴുത്ത് വെളുത്ത അവസ്ഥയിൽ ദീർഘനേരം നിലനിൽക്കാനുള്ള കഴിവ്

ഫിലമെന്റ് ലാമ്പിൽ കൂടി നാം വൈദ്യുതി കടത്തിവിടുമ്പോൾ ഫിലമെന്റ് ചൂടായി ചുട്ടുപഴുത്ത് വെളുത്ത് പ്രകാശം നൽകും. ഇവ താപംകൊണ്ട് ജ്വലിക്കുന്നതിനാൽ ഇൻകാൻഡസന്റ് ലാമ്പ് എന്നും അറിയപ്പെടുന്നു.

ആദ്യകാലങ്ങളിൽ ബൾബിന്റെ ഉൾഭാഗം വായുശൂന്യമായിരുന്നു. ടങ്സ്റ്റൺ ഫിലമെന്റിന് ഓക്സീകരണം സംഭവിക്കാതിരിക്കാനാണ് ഇപ്രകാരം ചെയ്തത്. എന്നാൽ ബൾബിന്റെ ഉൾഭാഗം വായുശൂന്യമായിരുന്നപ്പോൾ ഫിലമെന്റ് വേഗം ബാഷ്പീകരിക്കപ്പെടുന്നു എന്ന് കണ്ടെത്തിയതിനാൽ ബാഷ്പീകരണം കുറയ്ക്കാനായി ബൾബിനുള്ളിൽ അലസവാതകമോ നൈട്രജനോ കുറഞ്ഞ മർദത്തിൽ നിറയ്ക്കാൻ തുടങ്ങി.

നാം നൽകുന്ന വൈദ്യുതോർജത്തിന്റെ പത്തുശതമാനത്തിൽ താഴെ മാത്രമേ പ്രകാശോർജമായി മാറുന്നുള്ളൂ.ബാക്കിയുള്ളവ താപരൂപത്തിലും മറ്റും നഷ്ടപ്പെടുന്നു. ഊർജ്ജപ്രതിസന്ധിക്ക് വൻതോതിൽ കാരണമായ ഇവയെ നിർമാർജനം ചെയ്ത് പകരം മറ്റ് വൈദ്യുതപ്രകാശ സ്രോതസ്സുകളിലേക്ക് നാം മാറിയത് പുതിയൊരു കാൽവയ്പാണ്. മറ്റേതെല്ലാം ലാമ്പുകളാണ് ഇന്ന് പ്രയോഗത്തിലുള്ളത്.

- ഡിസ്ചാർജ്ജ് ലാമ്പുകൾ
- ഫ്ളൂറസന്റ് ട്യൂബുകൾ
- സി.എഫ്.എൽ. ലാമ്പുകൾ
- എൽ.ഇ.ഡി. ലാമ്പുകൾ

ഡിസ്ചാർജ് ലാമ്പ്

ഒരു സ്ഫടിക ട്യൂബിന്റെ രണ്ടഗ്രങ്ങളിലുമായി രണ്ട് ഇലക്ട്രോഡുകൾ ഉറപ്പിച്ചിരിക്കുന്നു. ട്യൂബിനുള്ളിൽ കുറഞ്ഞ മർദ്ദത്തിൽ വാതകങ്ങൾ നിറച്ചിരിക്കുന്നു. ഇലക്ട്രോഡുകൾക്കിടയ്ക്ക് ഉയർന്ന വോൾട്ടേജ് പ്രയോഗിക്കുമ്പോൾ ട്യൂബിനുള്ളിലെ വാതകങ്ങൾ അയോണീകരിക്കപ്പെടുന്നു. ഇവ അതിവേഗം വിപരീത ചാർജുള്ള ഇലക്ട്രോഡുകളിലേക്ക് നീങ്ങും. ഈ അവസരത്തിൽ ഇവ അയോണീകരിക്കാത്ത തന്മാത്രകളുമായി സംഘട്ടനത്തിലേർപ്പെടും. ഇതിന്റെ ഫലമായി പ്രകാശം ഉണ്ടാകും. ലാമ്പിനുള്ളിൽ നിറച്ചിരിക്കുന്ന വാതകങ്ങൾക്കനുസരിച്ച് പ്രകാശത്തിന്റെ വർണ്ണം മാറും.

നിറച്ചിരിക്കുന്ന വാതകം	പ്രകാശത്തിന്റെ നിറം
ക്ലോറിൻ	പച്ച
നിയോൺ	ഓറഞ്ച് ചുവപ്പ്
ഹൈഡ്രജൻ	നീല

സ്വർണ്ണത്തിന്റെ മഞ്ഞനിറത്തിലുള്ള പ്രകാശം നൽകുന്ന ഡിസ്ചാർജ് ലാമ്പുകളിൽ ഏത് വാതകമാണ് നിറച്ചിരിക്കുന്നതെന്ന് നിങ്ങൾ അന്വേഷിച്ചറിഞ്ഞിട്ടുണ്ടാകുമല്ലോ.

ഫ്ളൂറസന്റ് ലാമ്പ്

ഇതും ഒരുതരം ഡിസ്ചാർജ് ലാമ്പ് തന്നെയാണ്. ഇതിൽ ഫ്ളൂറസന്റ് പദാർത്ഥം ലേപനം ചെയ്ത ഒരു ട്യൂബും അതിന്റെ രണ്ടഗ്രങ്ങളിലും ഓരോ ഇലക്ട്രോഡുകളും ഉണ്ട്. ഇലക്ട്രോഡുകൾ ഉത്സർജിക്കുന്ന ഇലക്ട്രോണുകൾ മെർക്കുറി ബാഷ്പവുമായി സംഘട്ടനത്തിലേർപ്പെടുമ്പോൾ അൾട്രാവയലറ്റ് കിരണങ്ങൾ ഉണ്ടാകുന്നു. ഈ കിരണങ്ങളെ ഫ്ളൂറസന്റ് പദാർത്ഥങ്ങൾ ആഗിരണം ചെയ്ത് ദൃശ്യപ്രകാശമായി പുറത്തുവിടുന്നു.

C F ലാമ്പ്

വലിയ ഫ്ളൂറസന്റ് ലാമ്പുകളുടെ നീളം കുറച്ചും കുറഞ്ഞ പവറിൽ പ്രവർത്തിക്കാൻ പാകപ്പെടുത്തിയെടുത്തതുമായ ഒന്നാണ് സി.എഫ്. ലാമ്പ്. ഫ്ളൂറസന്റ് ലാമ്പിന്റെ പ്രവർത്തനത്തിന് സമാനമാണ് സി.എഫ്. ലാമ്പിന്റെ പ്രവർത്തനവും. ഇലക്ട്രോണിക് സർക്കീട്ടുകൾ അടങ്ങിയിരിക്കുന്ന ഭാഗത്തോടാണ് സി.എഫ്. ലാമ്പിന്റെ ഗ്ലാസ് ട്യൂബ് ഘടിപ്പിച്ചിരിക്കുന്നത് ഈ ഉപകരണം പ്രവർത്തിക്കുന്നതിനാവശ്യമായ ഉയർന്ന ആവൃത്തിയിലുള്ള വൈദ്യുതിയാണ് ഈ ഇലക്ട്രോണിക് സെർക്കീട്ട് പ്രദാനം ചെയ്യുന്നത്.

LED ലാമ്പുകൾ

വളരെ കൂടിയ ആയുസ്സും വളരെ

കുറഞ്ഞ പവറിൽ പരമാവധി പ്രകാശം തരികയും ചെയ്യുന്ന ലാമ്പുകളാണ് എൽ.ഇ.ഡി. ലാമ്പുകൾ.

ചില ബൾബുകളിൽ 40 W എന്നോ 60 W എന്നോ രേഖപ്പെടുത്തിയിരിക്കുന്നത് കണ്ടിട്ടുണ്ടാകുമല്ലോ. ഇത് എന്തിനെയാണ് സൂചിപ്പിക്കുന്നത്?

പവർ

40Wബൾബും 60Wബൾബും ഇവയെല്ലാം ഒരേ അളവിലാണോ പ്രകാശം നൽകുന്നത്? അല്ലല്ലോ. ബൾബുകളുടെ

പവറിലെ വ്യത്യാസമാണ് ഇതിന് കാരണം. പ്രവൃത്തിയുടെ നിരക്ക് അതായത് ഒരു സെക്കന്റിൽ ചെയ്യുന്ന പ്രവൃത്തിയുടെ അളവാണ് പവർ.

പവർ = പ്രവൃത്തി/സമയം

ഒരു ചാലകത്തിൽ കൂടി വൈദ്യുതി പ്രവഹിക്കുമ്പോൾ ചെയ്യുന്ന പ്രവൃത്തി, $H = I^2Rt$ ജൂൾ ആണല്ലോ. അതിനാൽ അതിൽനിന്നും പവർ കണ്ടെത്താൻ $P = VI$ എന്നോ $P = I^2R$ എന്നോ $P = V^2/R$ എന്നോ ഉള്ള സമവാക്യങ്ങൾ ഉപയോഗിച്ച് നമുക്ക് കണ്ടെത്താവുന്നതാണ്.

പവറിന്റെ യൂണിറ്റാണ് വാട്ട് (W)

- *200 Ω പ്രതിരോധമുള്ള ഒരു ഉപകരണത്തിൽ കൂടി 2 A വൈദ്യുതി പ്രവഹിക്കുന്നുവെങ്കിൽ ആ ഉപകരണത്തിന്റെ പവർ കണക്കാക്കുക.*

$R = 200\ \Omega,\ I = 2\ A$

$P = I^2R = 2 \times 2 \times 200 = 800\ W$

- *240 V യിൽ പ്രവർത്തിക്കുന്ന ഒരു വൈദ്യുത ഉപകരണത്തിൽ കൂടി 2 A വൈദ്യുതി പ്രവഹിക്കുന്നുവെങ്കിൽ ആ ഉപകരണത്തിന്റെ പവറെത്ര?*

$I = 2\ A,\ V = 240\ V$

$P = VI = 240 \times 2 = 480\ W$

- 115 Ω പ്രതിരോധമുള്ള വൈദ്യുത ഉപകരണത്തിൽ 230 V പ്രയോഗിച്ചാലാണ് ആ ഉപകരണം ശരിയായി പ്രവർത്തിക്കുന്നത്. എങ്കിൽ ആ ഉപകരണത്തിന്റെ പവറെത്ര?

$R = 115\ \Omega,\ V = 230\ V$

$P = V^2/R = 230 \times 230/115 = 460\ W$

വൈദ്യുതിയുടെ താപഫലം, പ്രകാശഫലം എന്നിവ മനസ്സിലാക്കിയല്ലോ.

പഠനനേട്ടങ്ങൾ

- സ്ഥിതവൈദ്യുതി ഉണ്ടാകുന്ന സാഹചര്യങ്ങൾ വിശദീകരിക്കാൻ കഴിയുന്നു.
- സജാതീയ ചാർജുകൾ തമ്മിൽ വികർഷിക്കുന്നു എന്നും വിജാതീയ ചാർജുകൾ തമ്മിൽ ആകർഷിക്കുന്നു എന്നും വിശദമാക്കാൻ കഴിയുന്നു.
- മിന്നലും ഇടിയും ഉണ്ടാകുന്നതെങ്ങനെയെന്നു മനസ്സിലാക്കുന്നു. നിത്യജീവിതത്തിൽ അതുണ്ടാക്കുന്ന അപകടങ്ങളിൽനിന്നും രക്ഷപ്പെടാനുള്ള മാർഗ്ഗങ്ങൾ അവലംബിക്കാൻ കഴിയുന്നു.
- ഒരു സർക്കീട്ടിൽ വൈദ്യുതപ്രവാഹം സാധ്യമാകുന്നതെങ്ങനെയെന്നും പൊട്ടൻഷ്യൽ വ്യത്യാസം, വൈദ്യുതപ്രവാഹം എന്നിവ എന്താണെന്നും വിശദമാക്കാൻ കഴിയുന്നു.
- എന്താണ് പ്രതിരോധം, പ്രതിരോധകം എന്നും പ്രതിരോധകം എങ്ങനെയൊക്കെ ഉപയോഗിക്കാമെന്നും വിശദീകരിക്കാൻ കഴിയുന്നു.

- ജൂൾ നിയമം വിശദീകരിക്കാനും അതുപയോഗിച്ച് പ്രശ്നനിർദ്ധാരണം ചെയ്യാനും കഴിയുന്നു.
- വൈദ്യുതതാപന ഉപകരണങ്ങളുടെ ഘടന, പ്രവർത്തനം എന്നിവ വിശദീകരിക്കാൻ കഴിയുന്നു.
- വൈദ്യുത സർക്കീട്ടിൽ ഫ്യൂസിന്റെ ധർമം, അതിന്റെ ആവശ്യകത, പ്രവർത്തനം എന്നിവ വിശദീകരിക്കാൻ കഴിയുന്നു.
- വൈദ്യുതിയുടെ പ്രകാശഫലവും വിവിധതരം ലാമ്പുകളുടെ പ്രവർത്തനവും വിശദീകരിക്കാൻ കഴിയുന്നു.
- വൈദ്യുത പവർ എന്താണെന്നു വിശദീകരിക്കാനും അതുമായി ബന്ധപ്പെട്ട് പ്രശ്നങ്ങൾ നിർധാരണം ചെയ്യാനും കഴിയുന്നു.

വിലയിരുത്താം

1. എല്ലാ പദാർഥങ്ങളിലും വൈദ്യുത ചാർജുണ്ട്. ഈ പ്രസ്താവനയോട് പ്രതികരിക്കുക.
2. എർത്തിങ് എന്നതുകൊണ്ട് എന്താണ് വിവക്ഷിക്കുന്നത്? പോസിറ്റീവ് ചാർജുള്ള ഒരു വസ്തു എർത്ത് ചെയ്താൽ ഇലക്ട്രോൺ പ്രവാഹദിശയേത്?
3. ഇലക്ട്രോസ്കോപ്പിന്റെ ചിത്രം വരച്ച് ഭാഗങ്ങൾ അടയാളപ്പെടുത്തുക. ഇതിലുപയോഗിച്ചിരിക്കുന്ന തത്ത്വമെന്ത്?
4. മിന്നലിൽനിന്നും രക്ഷനേടാൻ സ്വീകരിക്കാവുന്ന മാർഗങ്ങളേവ?
5. വോൾട്ടാ സെല്ലിന്റെ ഘടന വിവരിക്കുക. ഇതിലെ ഊർജമാറ്റമെന്ത്?
6. ഡ്രൈസെല്ലിന്റെ ഘടന ചിത്രീകരിച്ച് അതിന്റെ ഭാഗങ്ങൾ അടയാളപ്പെടുത്തുക.
7. സെല്ലുകളെ ഏതെല്ലാം രീതിയിൽ ക്രമീകരിക്കാം? ഓരോന്നിന്റേയും നേട്ടങ്ങൾ എഴുതുക.
8. ഓം നിയമം പ്രസ്താവിക്കുക. ഒരു സർക്കീട്ടിൽ 20 വോൾട്ട് പൊട്ടൻഷ്യൽ വ്യത്യാസം പ്രയോഗിച്ചപ്പോൾ വൈദ്യുതപ്രവാഹ തീവ്രത 2 A ആയിരുന്നുവെങ്കിൽ സർക്കീട്ടിലെ പ്രതിരോധം കണക്കാക്കുക.
9. പ്രതിരോധകങ്ങൾ ശ്രേണീരീതിയിലും സമാന്തരരീതിയിലും ഘടിപ്പിക്കുമ്പോഴുണ്ടാകുന്ന വ്യത്യാസങ്ങൾ എന്തെല്ലാം?

10. സോഡിയം വേപ്പർ ലാമ്പിൽനിന്നും മഞ്ഞപ്രകാശം ലഭിക്കുന്നതെങ്ങനെ യെന്ന് വിശദമാക്കുക.
11. സുരക്ഷാ ഫ്യൂസിന്റെ പ്രവർത്തനം വിശദമാക്കുക.
12. ഹീറ്റിങ് കോയിലായി നിക്രോം ഉപയോഗിക്കുന്നു, കാരണമെന്ത്?
13. ടങ്സ്റ്റൺ എന്തുകൊണ്ട് ബൾബുകളിലെ ഫിലമെന്റ് നിർമ്മിക്കാൻ ഉപ യോഗിക്കുന്നു?
14. പവർ നിർവ്വചിക്കുക. 2 A വൈദ്യുതപ്രവാഹമുള്ള ഒരു ഉപകരണത്തിന്റെ പ്രതിരോധം 40 ഓം. അതിന്റെ പവർ എത്ര?

തുടർപ്രവർത്തനങ്ങൾ

1) എം.സി.ബി. യുടെ പ്രവർത്തനം കണ്ടെത്തി കുറിപ്പ് തയ്യാറാക്കുക.
2) ഒരു ലഘു ഇലക്ട്രോസ്കോപ്പ് നിർമ്മിച്ച് പ്രദർശിപ്പിക്കുക.

അധ്യായം 5

വൈദ്യുതകാന്തിക പ്രേരണം

'നാദം' പുരുഷ സ്വയം സഹായ സഹകരണ സംഘവും 'സുരഭി' വനിതാ സ്വയം സഹകരണ സംഘവും ചേർന്ന് മൂന്നാറിലേക്ക് ഒരു വിനോദയാത്ര പുറപ്പെട്ടു. മുവാറ്റുപുഴയെത്തിയപ്പോഴേക്കും സന്ധ്യയായി. ലൈറ്റിട്ട് വണ്ടി മുന്നോട്ടുപോകുമ്പോൾ മുന്നിലിരുന്ന ബഷീർ വിളിച്ചു പറഞ്ഞു ലൈറ്റിന്റെ പ്രകാശം കുറഞ്ഞുവരുകയാണല്ലോ. ഡ്രൈവർ പറഞ്ഞു അടുത്ത ഇലക്ട്രിക് വർക്സ് കടയിൽ കയറി പരിശോധിക്കാം. വെളിച്ചം വല്ലാതെ കുറഞ്ഞു. മുന്നോട്ടു നീങ്ങാൻ പറ്റില്ല എന്നു വന്നപ്പോഴേക്കും ഒരു ഇലക്ട്രിക് വർക്ക് നടത്തുന്ന ഷോപ്പ് കണ്ടു. വണ്ടി ഓരം ചേർത്തു നിർത്തി ഡ്രൈവർ കടയിൽ പോയി മെക്കാനിക്കിനെ വിളിച്ചുകൊണ്ടുവന്നു. മെക്കാനിക് പറഞ്ഞു ഡൈനാമോയിൽ നിന്ന് ചാർജ് വരുന്നില്ല അഴിച്ചുനോക്കണം. മെക്കാനിക്കും ഡ്രൈവറും കൂടി പണി തുടങ്ങി.

വണ്ടിയിലിരുന്നു സുധ ചേച്ചി പറഞ്ഞു ഈ വൈദ്യുതിയുടെ ഒരു കളിയേ, വെളിച്ചം കാണാനും ഫാൻ കറങ്ങാനും റേഡിയോ കേൾക്കാനും എല്ലാറ്റിനും കറണ്ടു വേണം. സാറാമ്മ പറഞ്ഞു അതെന്നതാടി മിക്സിയും സ്റ്റൗവും ഒക്കെ ഇപ്പോ കറണ്ടിലല്ലേ പ്രവർത്തിക്കുന്നേ. തേങ്ങാവലിക്കുന്ന ഗോപാലേട്ടൻ ചോദിച്ചു. അപ്പോ ഈ കറണ്ട് എവിടെയൊക്കെ ഉപയോഗിക്കാം?

- വെളിച്ചം/ബൾബ്
- ഫാൻ
- മോട്ടോർ
- സ്റ്റൗ
- ട്രെയിൻ
- ടെലിവിഷൻ

എന്തൊരത്ഭുതം ഈ കറണ്ട് എവിടെയൊക്കെ ഉപയോഗിക്കുന്നുണ്ടായിരിക്കും – ആമിന.

വീട്, ആശുപത്രി, കടകൾ, തിയേറ്റർ, ഫാക്ടറികൾ, പമ്പ് ഹൗസ്, ഓരോരുത്തരായി പറയാൻ തുടങ്ങി.

തോമാച്ചൻ: അപ്പോ കറണ്ടില്ലാത്ത ഒരവസ്ഥയെപ്പറ്റി ഒന്നാലോചിച്ചേ?

ശാരദാമ്മ: ഈ ദുഷ്ടന് ഇങ്ങനെയേ തോന്നൂ. ഒരുദിവസം ഈ കറണ്ടില്ലാ

തെ പോയാൽ ആശുപത്രിയിൽ എത്ര പേർ മരിച്ചുപോകും. വെള്ളം കുടിക്കാനാകാതെ മനുഷ്യൻ മാത്രമല്ല ജന്തുക്കളും കുഴഞ്ഞുപോകില്ലേ. ഒരിക്കലും അങ്ങനെ ചിന്തിക്കല്ലേ മോനേ.

ബീരാൻ: എടോ ശശി, എങ്ങനെയാടാ ഈ കറണ്ടുണ്ടാകുന്നത്.

ചിത്രം 1

ശശി: നമുക്ക് ആ കടക്കാരനോടു ചോദിക്കാല്ലോ. അവനല്ലേ കറണ്ടുണ്ടാക്കാൻ പോകുന്നത്.

കുറേപ്പേർ കടയിലെത്തി മെക്കാനിക്കിനോട് ചോദിച്ചു. എങ്ങനെയാ അനിയാ ഇതിൽ കറണ്ടുണ്ടാകുന്നത്?

മെക്കാനിക്: ചേട്ടന്മാരേ ഈ ചുരുട്ടി വച്ചിരിക്കുന്ന കമ്പിച്ചുരുളുകൾ കാന്തത്തിനിടയിൽ കിടന്നു കറങ്ങുമ്പോൾ കറണ്ടുണ്ടാകും എന്നു പറഞ്ഞ് അവൻ ആ ഉപകരണം ഒന്നു കറക്കി എന്തോ ഒന്നിൽ ബൾബ് തൊടുവിച്ച് പ്രകാശിപ്പിച്ചു.

ശശി: പോകാം. വണ്ടിയിൽ പോയിരുന്ന് സംസാരിക്കാം.

അപ്പോഴേക്കും ഡൈനാമോ റിപ്പയർ ചെയ്ത് വണ്ടി സ്റ്റാർട്ടാക്കി. ലൈറ്റ് ഓണാക്കി, നല്ല പ്രകാശം.

ഡ്രൈവർ പറഞ്ഞു നമുക്ക് യാത്ര തുടരാം.

ഓക്കെ. എല്ലാവരും സമ്മതിച്ചു.

ബീരാൻ: എനിക്കൊന്നും തിരിഞ്ഞില്ലെടോ ഓൻ പറഞ്ഞത്. നീ പറ കറണ്ട് എങ്ങനെയാ ഉണ്ടാകുന്നത്.

ശശി: ഇതിന്റെ പിന്നിലുള്ള കുറച്ചു ചരിത്രം അറിയണം. പണ്ട് ഒരു സ്ഥലത്ത് ആട്ടിടയന്മാർ ഒരു പാറമേൽ ഇരുമ്പു പറ്റിയിരിക്കുന്നതു കണ്ട് അത് മാറ്റാൻ ശ്രമിച്ചു. അത് വീണ്ടും പറ്റിപ്പിടിക്കുന്നതായി കണ്ടു. അവർ ആ കല്ലിന്റെ ഒരു കഷണം മുറിച്ച് വീട്ടിൽ കൊണ്ടുവന്നു. വെറുതെ കെട്ടിത്തൂക്കി നോക്കിയപ്പോൾ എപ്പോഴും തെക്കു-വടക്കു ദിശയിൽ നിൽക്കുന്നതായും കണ്ടു. ഈ കല്ല് ഇരുമ്പിനെ ആകർഷിക്കുന്നതുകൊണ്ട് കാന്തം എന്നും പറഞ്ഞു. തെക്കു-വടക്ക് ദിശ കാണിക്കുന്നതുകൊണ്ട് ഇതിനെ കപ്പിത്താന്മാർ ദിശ കാണാൻ ഉപയോഗിച്ചു തുടങ്ങി. അങ്ങനെ നയിക്കുന്ന കല്ല് (leading stone) എന്നും പിന്നീട് ലോഡ് സ്റ്റോൺ എന്നും പറഞ്ഞു.

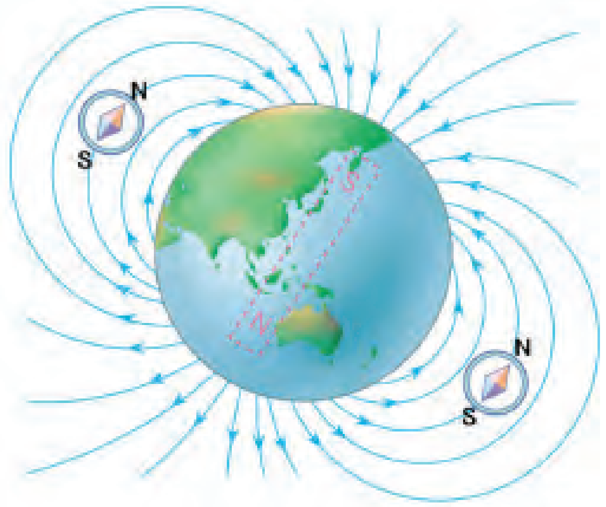
സുധ: അതെന്താടാ എപ്പോഴും വടക്കും തെക്കും ദിശയിൽ മാത്രം നിൽക്കാൻ?

ചിത്രം 2

ശശി: കാന്തത്തിനെ തൂക്കിയിട്ടാൽ തെക്കു-വടക്കു ദിശയിൽ നിൽക്കും എന്നു പറഞ്ഞല്ലോ. വടക്കോട്ടു ചൂണ്ടിനിൽക്കുന്ന

അഗ്രത്തെ ഉത്തരധ്രുവം (north pole) എന്നും തെക്കോട്ട് നിൽക്കുന്ന അഗ്രം ദക്ഷിണ ധ്രുവം (south pole) ആണെന്നും പേരുകൊടുത്തു.

ഭൂമിക്കകത്തു കൂടി ഒരു കാന്തം തെക്കു-വടക്കു ദിശയിൽ കിടക്കുന്നതായി സങ്കൽപ്പിച്ചിരിക്കുന്നു. അതിന്റെ ഉത്തരധ്രുവം ഭൂമിയുടെ ദക്ഷിണധ്രുവത്തിനടുത്താ



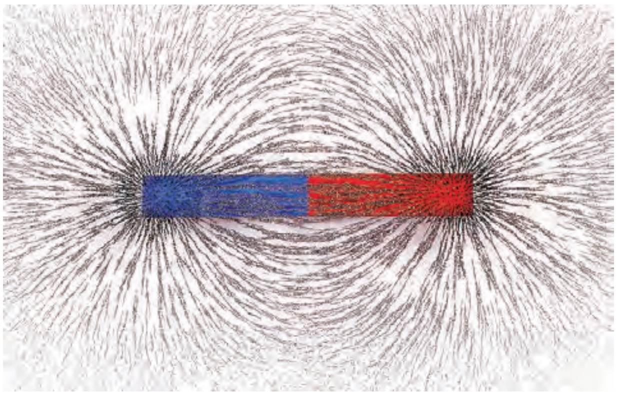
ചിത്രം 3

ണ്. അപ്പോൾ ദക്ഷിണധ്രുവമോ? ആലോചിച്ചേ.

ഇപ്പോൾ പല ആകൃതിയിലും വലുപ്പത്തിലുമുള്ള സ്ഥിരകാന്തങ്ങൾ നിർമിക്കുന്നത് അൽനിക്കോ എന്ന ലോഹസങ്കരം ഉപയോഗിച്ചാണ്. ശക്തിയേറിയ താൽക്കാലിക കാന്തങ്ങൾ പച്ചിരുമ്പും വൈദ്യുതിയും ഉപയോഗിച്ചു നിർമിക്കുന്നു.

ചിത്രം 4

ഡ്രൈവർ: ഞാൻ ടി.വി. ഓൺ ചെയ്യുകയാ. നിങ്ങളുടെ സംശയം എല്ലാം ഇപ്പോ മാറും. ഇത്തരം വസ്തുതകൾ വിശദമാക്കുന്ന CD യാ വയ്ക്കുന്നത്.

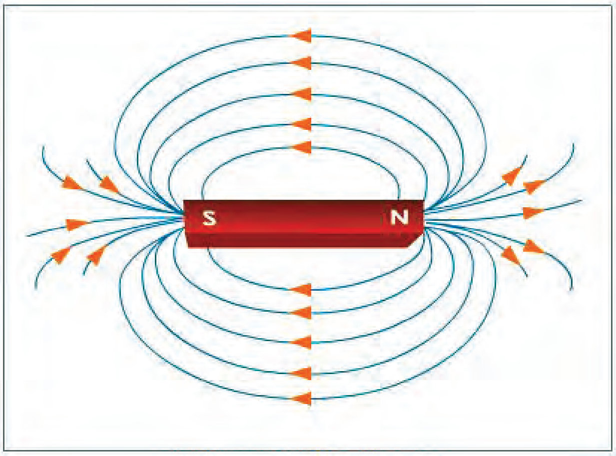


ചിത്രം 5

കാന്തത്തിന്റെ ഉത്തരധ്രുവത്തിൽ നിന്ന് പുറപ്പെട്ട് ദക്ഷിണധ്രുവത്തിലെത്തി അകത്തുകൂടെ തിരിച്ച് ഉത്തരധ്രുവത്തിലെത്തുന്നതാണ് ഈ രേഖകൾ.

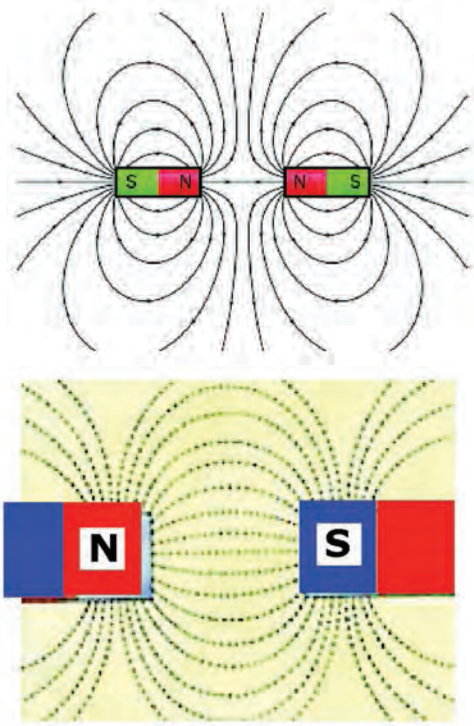
ഇവയെ ഫ്ളക്സ് രേഖകൾ എന്നും പറയും. ഈ ബലരേഖകൾ ഒരിക്കലും പരസ്പരം ഖണ്ഡിക്കില്ല. ആവശ്യമെങ്കിൽ വളഞ്ഞു സഞ്ചരിക്കും.

കാന്തത്തിന് ശക്തി കൂടുതലാണെങ്കിൽ ഫ്ളക്സ് കൂടുതലായിരിക്കും. കൂടുതൽ വൈദ്യുതി ഉണ്ടാകുന്നതിനെപ്പറ്റി അറിയാൻ ഇത് ആവശ്യമാണ്. ഒരു ചതുരശ്ര മീറ്ററിലെ ഫ്ളക്സാണ് ഫ്ളക്സ് സാന്ദ്രത.



ചിത്രം 6

ഒരു കാന്തത്തിനടുത്ത് മറ്റൊരു കാന്തം കൊണ്ടുവന്നാൽ

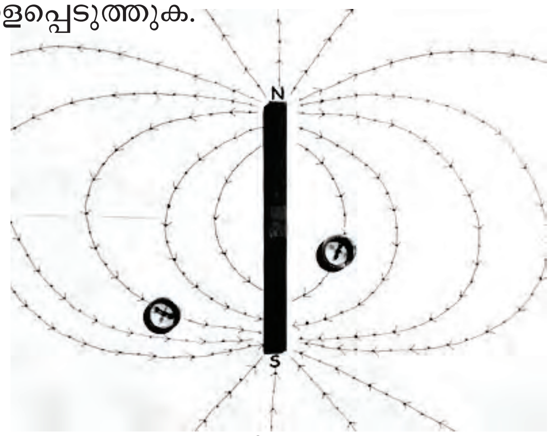


ചിത്രം 7

സജാതീയ ധ്രുവങ്ങൾ N ഉം N ഉം, S ഉം S ഉം വികർഷിക്കുകയും വിജാതീയ ധ്രുവങ്ങൾ ആകർഷിക്കുകയും ചെയ്യും.

കാന്തത്തിനു ചുറ്റുമുള്ള ബലരേഖകൾ വരയ്ക്കുന്ന വിധം

ഒരു ഡ്രോയിംങ് ബോർഡിൽ പേപ്പർ ഉറപ്പിച്ച് ചുറ്റുപാടുകളിൽനിന്നും ഇരുമ്പ് കാന്തം എല്ലാം മാറ്റി വച്ച് കാന്തസൂചി ഉപയോഗിച്ച് തെക്കു-വടക്ക് ഒരു രേഖ വരയ്ക്കും. ഈ രേഖയിൽ ബാർ കാന്തം ഉത്തരധ്രുവം വടക്കു ഭാഗത്തേക്ക് വച്ച് അരികുകൾ അടയാളപ്പെടുത്തുക.

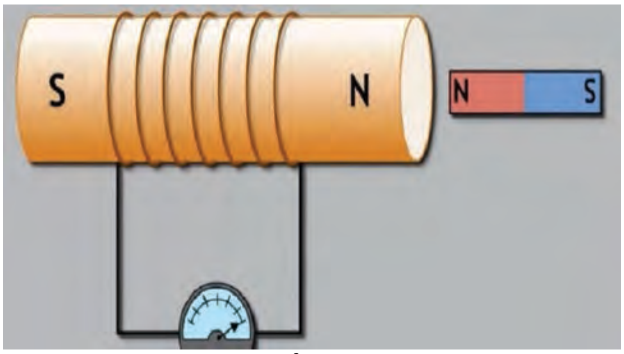


ചിത്രം 8

ഉത്തരധ്രുവത്തിനടുത്ത് ഒരു കോമ്പസ് സൂചിവച്ച് അതിന്റെ ഉത്തരധ്രുവം അടയാളപ്പെടുത്തുക. ആ ബിന്ദുവിൽ ദക്ഷിണധ്രുവം വരത്തക്കവിധം വച്ച് വീണ്ടും ഉത്തരധ്രുവം അടയാളപ്പെടുത്തുക. ഇങ്ങനെ തുടർന്നാൽ അത് ദക്ഷിണധ്രുവത്തിൽ എത്തും. ഇതാണ് ഒരു ഫ്ളക്സ് രേഖ. വീണ്ടും ഉത്തരധ്രുവത്തിൽനിന്ന് ആരംഭിച്ച് അനേകം ഫ്ളക്സ് രേഖകൾ വരയ്ക്കാം.

ഫാരഡെയുടെ പരീക്ഷണം

ഒരു കമ്പിച്ചുരുളിന്റെ അഗ്രങ്ങളെ ഒരു ഗാൽവനോമീറ്ററിനോട് (നേരിയ വൈദ്യുതിയുടെപോലും സാന്നിധ്യം അറിയാനുള്ള ഉപകരണം) ഘടിപ്പിച്ചു. എന്നിട്ട് കമ്പിച്ചുരുളിനകത്തേക്ക് ഒരു കാന്തത്തെ പെട്ടെന്ന് ഇറക്കിവച്ചു.



ചിത്രം 9

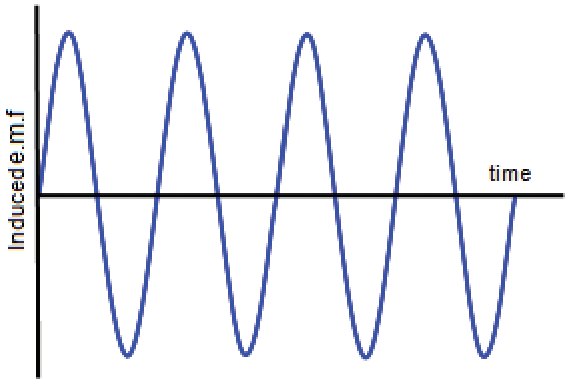
പെട്ടെന്ന് ഇറക്കിയപ്പോൾ എന്താണ് നിരീക്ഷിച്ചത്.

ഒന്നുകൂടി നോക്കാം.

ഗാൽവനോമീറ്റർ സൂചി ഒരുവശത്തേക്കു ചലിച്ചു അല്ലേ. പെട്ടെന്ന് പുറത്തേക്കെടുത്താലോ?

ഓ ''മറുവശത്തേക്ക്'' എല്ലാവരും.

കാന്തികബലരേഖകളെ ചാലകം (കമ്പിച്ചുരുൾ) ഛേദിക്കുന്നതു മൂലമാണ് ഇവിടെ വൈദ്യുതി ഉണ്ടായത്. അതുകൊണ്ട് ഈ പ്രവർത്തനത്തെ വൈദ്യുതകാന്തിക പ്രേരണം എന്നു



ചിത്രം 11b

പറഞ്ഞു. ഈ വൈദ്യുതിയെ പ്രേരിത വൈദ്യുതി എന്നും പറയും.

ഇപ്രകാരം കാന്തത്തെ വേഗത്തിൽ അങ്ങോട്ടുമിങ്ങോട്ടും ചലിപ്പിച്ചുകൊണ്ടിരുന്നാലോ, കിട്ടുന്ന വൈദ്യുതിയെ ഗ്രാഫിൽ വരയ്ക്കുന്നത് നോക്കാം.

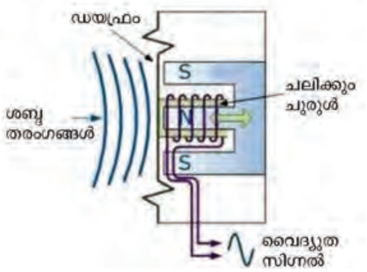
ഇത്തരത്തിൽ ക്രമമായ ഇടവേളകളിൽ ദിശ മാറിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്ന വൈദ്യുതിയെ പ്രത്യാവർത്തി ധാരാവൈദ്യുതി (alternating current) AC എന്നാണ് പറയുന്നത്. അതേസമയം ദിശ മാറാതെ ഒഴുകുന്ന വൈദ്യുതിയാണ് DC. ഉദാ: *ബാറ്ററിയിൽ നിന്നുള്ള വൈദ്യുതി.*

പ്രേരിത വൈദ്യുതിയുടെ ശക്തി (induced emf) വർധിപ്പിക്കാനുള്ള മാർഗങ്ങൾ:

- കാന്തത്തിന്റെ ശക്തി വർധിപ്പിക്കുക
- ചുറ്റുകളുടെ എണ്ണം വർധിപ്പിക്കുക
- ചലനവേഗത വർധിപ്പിക്കുക

അതായത്, *പ്രേരിത വൈദ്യുതിയുടെ അളവ് ഫ്ളക്സ് വ്യതിയാന നിരക്കിന് ആനുപാതികമായിരിക്കും.*

മൈക്രോഫോണിൽ ശബ്ദോർജം വൈദ്യുതോർജമായി മാറുന്നത് വൈദ്യുതകാന്തിക പ്രേരണം വഴിയാണ്.



ചിത്രം 11a

സംസാരിക്കുമ്പോൾ വായുവിൽ ഉണ്ടാകുന്ന ഉച്ചനീച മർദവ്യത്യാസങ്ങൾക്കനുസരിച്ച് ഡയഫ്രം കമ്പനം ചെയ്യും. ഡയഫ്രത്തോടൊപ്പം ഘടിപ്പിച്ചിട്ടുള്ള വോയിസ് കോയി ൽ കാന്തികമണ്ഡലത്തിൽ കമ്പനം ചെയ്യുന്നതിനാൽ ശബ്ദത്തിന് ആനുപാതികമായ വൈദ്യുത സിഗ്നലുകൾ രൂപപ്പെടും.

വൈദ്യുതകാന്തിക പ്രേരണത്തെ അടിസ്ഥാനമാക്കി പ്രവർത്തിക്കുന്ന മറ്റൊരു ഉപകരണമാണ് ഡൈനാമോ അഥവാ ജനറേറ്റർ.

DC ജനറേറ്റർ

ഇതിന്റെ ഭാഗങ്ങൾ:

NS - കാന്തികധ്രുവങ്ങൾ

A - ആർമെച്ചർ (കമ്പിച്ചുരുൾ)

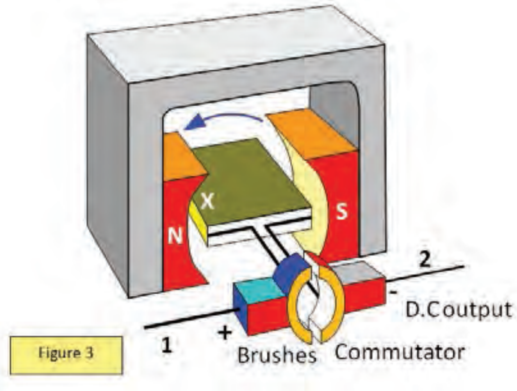
R_1R_2 - അർധവളയങ്ങൾ

B_1B_2 - ബ്രഷുകൾ

XY - കറങ്ങുന്ന അക്ഷം

L_1L_2 - വൈദ്യുതി പുറത്തെടുക്കാനുള്ള വയറുകൾ

അവ വിന്യസിച്ചിരിക്കുന്നതു നോക്കൂ.



ചിത്രം 12

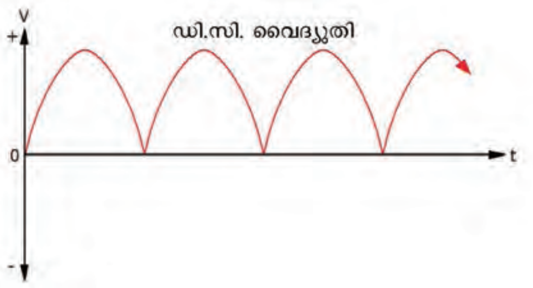
XY അക്ഷത്തിനെ ആസ്പദമാക്കി ആർമെച്ചർ കറങ്ങുമ്പോൾ അത് കാന്തികബലരേഖകളെ ഖണ്ഡിക്കുന്നതിന്റെ ഫലമായി ആർമെച്ചറിൽ വൈദ്യുതി ഉണ്ടാക്കുന്നു. ഇത് അർധവലയങ്ങളിൽ നിന്ന് ബ്രഷുകളിലൂടെ പുറത്തെടുക്കുന്നു.

നോക്കൂ XY കറങ്ങുമ്പോൾ CD മേലോട്ടുയരും. EF താഴോട്ടു പോകും. കാന്തികാക്ഷത്തിന്റെ ദിശ N ൽനിന്ന് S ലേക്കാണ് എപ്പോഴും. ഇതിനുള്ളിൽ വൈദ്യുതി ഉണ്ടാകുന്ന ദിശ അറിയാൻ ഫ്ളെമിംഗിന്റെ വലതുകൈ നിയമം സഹായിക്കും.

വലതുകൈയിലെ ചൂണ്ടുവിരൽ, രണ്ടാം വിരൽ (നടുവിരൽ), തള്ളവിരൽ ഇവ പരസ്പരം ലംബമായി പിടിച്ചാൽ ചൂണ്ടുവിരൽ കാന്തിക ക്ഷേത്രത്തിന്റെ ദിശയും തള്ളവിരൽ ചാലകത്തിന്റെ ചലനദിശയും സൂചിപ്പിച്ചാൽ രണ്ടാം വിരൽ വൈദ്യുതപ്രവാഹദിശയെയാണ് സൂചിപ്പിക്കുന്നത്.

CD യിലേയും EF ലേയും വൈദ്യുതപ്രവാഹദിശകൾ സൂചിപ്പിച്ചിരിക്കുന്നതു കണ്ടല്ലോ. R_2 ൽ നിന്ന് B_2 ലേക്ക് (പോസിറ്റീവ്) വൈദ്യുതി ഒഴുകും. B_2 പോസിറ്റീവും, B_1 നെഗറ്റീവുമായിരിക്കും. 180^0, അതായത് പകുതി തിരിഞ്ഞാൽ CD താഴേക്കും EF മേലോട്ടുമാവില്ലേ ചലിക്കുക? അപ്പോൾ അവിടെ ഉണ്ടാകുന്ന വൈദ്യുതിയുടെ ദിശയും മാറുമല്ലോ? പക്ഷേ പ്രശ്നമില്ല, അതോടൊപ്പം ഘടിപ്പിച്ച അർധവലയങ്ങളും പോയി രണ്ടാമത്തെ ബ്രഷുമായി സമ്പർക്കത്തിൽ വരില്ലേ. അർധവലയങ്ങൾ വരെ എപ്പോഴും വൈദ്യുത പ്രവാഹദിശ മാറിക്കൊണ്ടിരിക്കുമെങ്കിലും ഈ അർധവലയങ്ങൾ ഒരുകമ്മ്യൂട്ടേറ്റർപോലെപ്രവർത്തിച്ച്ബാഹ്യ സെർക്കീട്ടിൽ ഒരേ ദിശയിൽ B_2 എപ്പോഴും പോസിറ്റീവും B_1 നെഗറ്റീവും ആയി വൈദ്യുതി പ്രവർത്തിക്കും.

ശശി: ബഷീറേ ദാ ഇപ്പറഞ്ഞതുപോലെയാണ് വണ്ടിയിലെ ഡൈനാമോ പ്രവർത്തിച്ചതും. പക്ഷേ, ബ്രഷ് വിട്ടുപോയതായിരുന്നു വൈദ്യുതി വരാതിരുന്നതിനു കാരണമെന്നാ പറഞ്ഞത്.

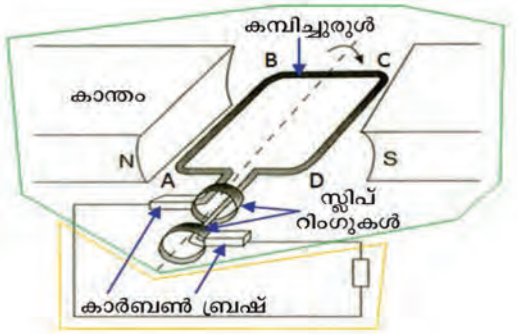


ചിത്രം 14

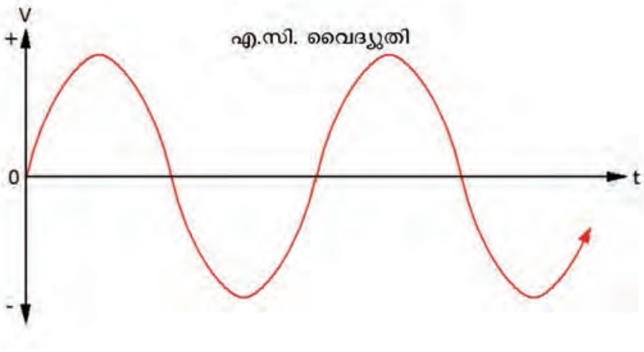
ഇന്ന് വളരെ അകലെ എവിടെയോ നിർമിക്കുന്ന വൈദ്യുതിയാണ് നമ്മുടെ വീടുകളിലെത്തുന്നത്. ദൂരസ്ഥലങ്ങളിലേക്ക് പ്രേഷണം ചെയ്യാൻ ACയാണ് അഭികാമ്യം.

AC ജനറേറ്റർ – സിംഗിൾ ഫേസ്

ഒരു സെറ്റ് കാന്തികധ്രുവങ്ങൾക്കിടയ്ക്ക് ഒരു സെറ്റ് കമ്പിച്ചുരുൾ മാത്രം ഭ്രമണം ചെയ്യുന്നതാണ് സിംഗിൾ ഫേസ് ജനറേറ്റർ.



ചിത്രം 15



ചിത്രം 16

ഇവിടെ അർധവളയങ്ങൾക്കു പകരം പൂർണവളയങ്ങളാണ് ഉപയോഗിച്ചിരിക്കുന്നത് എന്നുമാത്രം.

ഡ്രൈവർ പറഞ്ഞു, ഇനി എന്തെങ്കിലും കഴിച്ചിട്ട് യാത്ര തുടരാം. വണ്ടി നിർത്തി ഭക്ഷണം കഴിഞ്ഞ് തിരിച്ച് സീറ്റുകളിൽ അമർന്നിരുന്നു. TV യിലെ ക്ലാസ് കേൾക്കാൻ TV ഓണാക്കി. തലക്കെട്ടുവാചകം

പവർസ്റ്റേഷനുകൾ

വിതരണത്തിനുവേണ്ടി വൈദ്യുതി ഉൽപ്പാദിപ്പിക്കുന്ന സ്ഥലങ്ങളാണ് പവർസ്റ്റേഷനുകൾ. കേരളത്തിൽ ഇടുക്കി, പള്ളിവാസൽ, കായംകുളം എന്നിങ്ങനെ പലയിടത്തും പവർസ്റ്റേഷനുകളുണ്ട്.

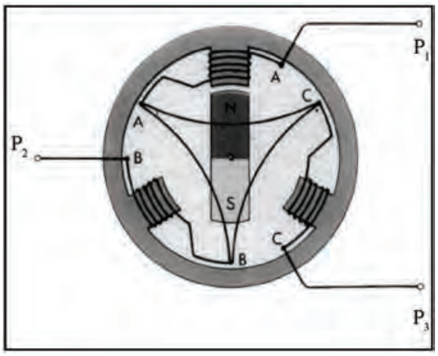
പവർസ്റ്റേഷനുകളിൽ ആർമെച്ചർ (XY അക്ഷം)കറക്കാൻ എന്തു ഊർജ്ജമാണ് നൽകുന്നത് എന്നതിനെ ആശ്രയിച്ചാണ് അതിന് പേര് നൽകുന്നത്. ഇടുക്കിയിലും പള്ളിവാസലിലും കക്കയത്തും വെള്ളച്ചാട്ടത്തിന്റെ ശക്തി പ്രയോജനപ്പെടുത്തുന്നതുകൊണ്ട് അത്തരം പവർസ്റ്റേഷനുകളെ ഹൈഡ്രോഇലക്ട്രിക് പവർസ്റ്റേഷൻ എന്നു വിളിക്കും. നാഫ്ത്ത പോലുള്ള ഇന്ധനം കത്തിച്ച് ജനറേറ്റർ പ്രവർത്തിപ്പിക്കുന്നുവെങ്കിൽ അതിനെ തെർമൽ പവർസ്റ്റേഷൻ (കായംകുളം) എന്നും ന്യൂക്ലിയർ ഊർജമാണുപയോഗിക്കുന്നതെങ്കിൽ ന്യൂക്ലിയർ പവർസ്റ്റേഷൻ എന്നും പറയും. കൂടംകുളത്തും താരാപൂറിലും ന്യൂക്ലിയർ പവർ പ്രയോജനപ്പെടുത്തിയിരിക്കുന്നു.

പവർസ്റ്റേഷനുകളുടെ പട്ടിക

പവർസ്റ്റേഷൻ	ഏതുതരം	ഊർജ്ജസ്രോതസ്സ്
ഇടുക്കി (മൂലമറ്റം)	ഹൈഡ്രോഇലക്ട്രിക്	കെട്ടിനിർത്തിയ ജലം
പള്ളിവാസൽ	ഹൈഡ്രോഇലക്ട്രിക്	കെട്ടിനിർത്തിയ ജലം
കായംകുളം	തെർമൽ പവർ	രാസോർജ്ജം (നാഫ്ത)
കൂടംകുളം	ന്യൂക്ലിയർ പവർ	ന്യൂക്ലിയർ ഇന്ധനം
നെടുമ്പാശ്ശേരി വിമാനത്താവളം	സോളാർ	സൂര്യൻ

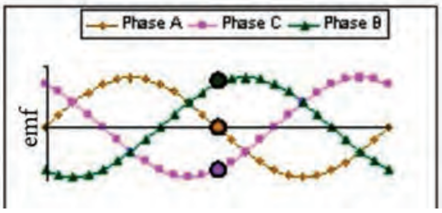
- വൻതോതിൽ വൈദ്യുതി ഉൽപ്പാദിപ്പിക്കുന്ന പവർസ്റ്റേഷനുകളിൽ 3 ഫേസ് ജനറേറ്ററാണ് ഉപയോഗിക്കുന്നത്.

3 സെറ്റ് കമ്പിച്ചുരുളുകൾക്കിടയിൽ ഒരു സെറ്റ് കാന്തികധ്രുവം ഭ്രമണം ചെയ്യുന്നതാണ് 3 ഫേസ് ജനറേറ്റർ.



ചിത്രം 17

ഇതിൽ ഓരോ കമ്പിച്ചുരുളിലും വ്യത്യസ്തമായ മൂന്നുതരം വൈദ്യുതി ഉൽപ്പാദിപ്പിക്കുന്നു. ഗ്രാഫ് നിരീക്ഷിക്കുക.



ഒരു ഗ്രാഫിൽ സൂചിപ്പിക്കുന്നത് മറ്റു രണ്ടു ഗ്രാഫുകളുടേയും മൊത്തം emf നു തുല്യവും വിപരീതദിശയിലുമാണ്. അതായത് 3 ഫേസുകളിലെ emf ഉം കൂട്ടിച്ചേർത്താൽ ആ ബിന്ദുവിൽ emf പൂജ്യം ആയിരിക്കും.

വലിയ ജനറേറ്ററുകളിൽ കാന്തശക്തി നൽകാൻ വൈദ്യുതകാന്തങ്ങളാണ് ഉപയോഗിക്കുന്നത്. ഇതിനുവേണ്ടി മാത്രം DC വൈദ്യുതി ഉൽപ്പാദിപ്പിക്കുന്ന ഒരു എക്സൈറ്റർ ഈ ജനറേറ്ററിനോടൊപ്പം പ്രവർത്തിക്കുന്നുണ്ട്. വൈദ്യുതകാന്തം ഉപയോഗിക്കാനുള്ള കാരണങ്ങൾ:

- വലിയ സ്ഥിരകാന്തങ്ങൾ ഉണ്ടാക്കാൻ ബുദ്ധിമുട്ട്
- അവയുടെ കാന്തശക്തി ക്രമേണ നശിച്ചുപോകും
- ഭാരവും കൂടുതലായിരിക്കും

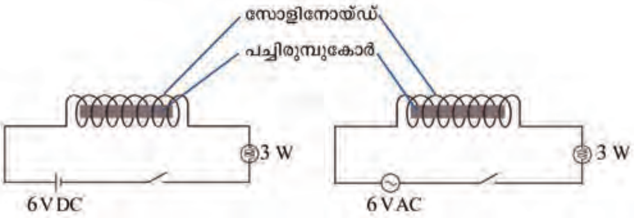
ഇത്തരം ജനറേറ്ററുകളിൽ കമ്പിച്ചുരുളുകളെ ഉറപ്പിച്ചുനിർത്തിക്കൊണ്ട് കാന്തത്തെ കറക്കുകയാണ് ചെയ്യുന്നത്. അതുകൊണ്ടുള്ള മേന്മകൾ:

- വലിയ ഭാരമുള്ള കമ്പിച്ചുരുൾ കറക്കാൻ ആവശ്യമായ ഊർജം ലാഭിക്കാം
- ബ്രഷുകൾ ഇല്ലാത്തതുകൊണ്ട് സ്പാർക്ക് ഉണ്ടാകില്ല

കറക്കത്തിന്റെ വേഗത ഒരു സെക്കന്റിൽ 50 പ്രാവശ്യം എന്നത് അപ്രായോഗികമായതിനാൽ ചുരുളുകളുടെ എണ്ണം കൂട്ടി അനുയോജ്യമായി സംയോജിപ്പിക്കുകയാണ് ചെയ്തിരിക്കുന്നത്.

ഇപ്രകാരം ഉൽപ്പാദിപ്പിക്കുന്ന വൈദ്യുതിയെ ദൂരസ്ഥലങ്ങളിലേക്ക് പ്രേഷണം ചെയ്യുന്നത് എങ്ങനെയെന്നു നോക്കാം. അതിനായി ബന്ധപ്പെട്ട ഏതാനും വസ്തുതകൾ കൂടി അറിഞ്ഞിരിക്കണം.

സെൽഫ് ഇൻഡക്ഷനും മ്യൂച്വൽ ഇൻഡക്ഷനും



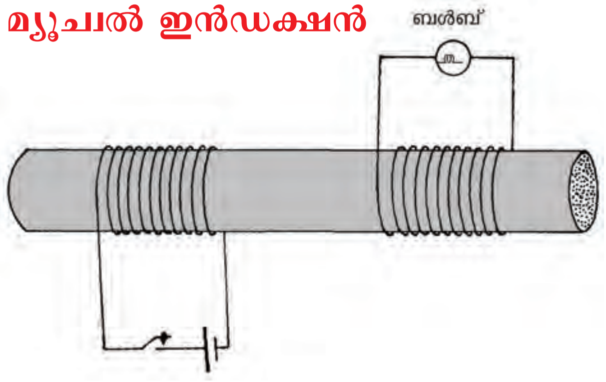
ചിത്രം 19

വരച്ചിരിക്കുന്ന സർക്കീട്ടുകൾ നിരീക്ഷിക്കുക. S എന്നത് ഒരു സോളിനോയ്ഡ് ആണ്. സർപ്പിളാകൃതിയിൽ (spring) ചുറ്റിയെടുത്ത കമ്പിച്ചുരുളിനെയാണ് സോളിനോയ്ഡ് എന്നു പറയുന്നത്. രണ്ട് സെർക്കീട്ടുകളിലും തുല്യ വോൾട്ടേജാണ് നൽകിയിരിക്കുന്നത്. തുല്യ പവറുള്ള ബൾബുകളാണ് ഉപയോഗിച്ചിരിക്കുന്നത്. ഒന്നിൽ DC യും അടുത്തതിൽ AC യും നൽകുന്നു. ബൾബിന്റെ പ്രകാശം നോക്കൂ.

''രണ്ടാമത്തേതിൽ പ്രകാശം കുറവാണ്''. എന്തുകൊണ്ടാണ് അതിൽ പ്രകാശം കുറഞ്ഞത്?

കമ്പിച്ചുരുളിലൂടെ വൈദ്യുതി കടന്നുപോകുമ്പോൾ അതിനുചുറ്റും ഒരു കാന്തികമണ്ഡലം സൃഷ്ടിക്കപ്പെടും. AC വൈദ്യുതിയുടെ ദിശ സദാ മാറിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്നതിനാൽ കാന്തികക്ഷേത്രത്തിന്റെദിശയുംമാറും.മാറിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്ന കാന്തിക ക്ഷേത്രത്തിൽ സ്ഥിതി ചെയ്യുന്ന കമ്പിച്ചുരുളിൽ ഒരു emf സ്വയം പ്രേരിതമാകും. അതുകൊണ്ട് ഈ പ്രവർത്തനം സെൽഫ് ഇൻഡക്ഷൻ എന്ന് പറയുന്നു. ഈ emf ആകട്ടെ ആദ്യം വൈദ്യുതിയെ എതിർക്കുന്ന ദിശയിലായിരിക്കും. അതിനാൽ ഇതിനെ ബാക്ക് emf എന്നും പറയാറുണ്ട്. ബാക്ക് emf വഴി വൈദ്യുതി പ്രവാഹം തടസ്സപ്പെടുന്നതിനാൽ ബൾബിന്റെ പ്രകാശം കുറയും. പക്ഷേ, ഇവിടെ റസിസ്റ്റൻസിലേതുപോലെ വൈദ്യുതി നഷ്ടപ്പെട്ടുപോകുന്നില്ല. സോളിനോയിഡിൽ പച്ചിരുമ്പു കയറ്റിവച്ചാൽ ബൾബിന്റെ പ്രകാശം ഇനിയും കുറയും. AC വൈദ്യുത പ്രവാഹത്തെ നിയന്ത്രിക്കാൻ നല്ല ഒരു ഉപായമാണിത്.

മ്യൂച്വൽ ഇൻഡക്ഷൻ



ചിത്രം 19

ഒരു പച്ചിരുമ്പു കോറിന് മുകളിൽ ഇരുവശത്തും പരസ്പരബന്ധമില്ലാതെ ചുറ്റിയിരിക്കുന്നത് സോളിനോയിഡുകളാണ്. രണ്ടാമത്തെ സോളിനോയിഡിൽ ഒരു 3W ബൾബ് ഘടിപ്പിച്ചിരിക്കുന്നു. ആദ്യം ബാറ്ററിയുമായി ബന്ധിപ്പിക്കുന്നു. ബാറ്ററി ഉപയോഗിച്ചപ്പോൾ ബൾബ് പ്രകാശിക്കുന്നില്ല. ബാറ്ററി മാറ്റി AC ഉപയോഗിച്ചപ്പോൾ ബൾബ് പ്രകാശിക്കുന്നു.

AC വൈദ്യുതി സോളിനോയിഡിൽ കൂടി കടന്നുപോകുമ്പോൾ വ്യതിയാനം സംഭവിക്കുന്ന കാന്തികമണ്ഡലം സൃഷ്ടിക്കപ്പെടുന്നു. ഇതേ കോറിൽ ചുറ്റിയിരിക്കുന്ന സോളിനോയിഡിൽ വൈദ്യുതി ഉൽപ്പാദിപ്പിക്കപ്പെടും. നാം വൈദ്യുതി നൽകുന്ന കമ്പിച്ചുരുളിനെ പ്രൈമറി കോയിൽ എന്നും രണ്ടാമത്തേതിനെ സെക്കന്ററി എന്നും പറയുന്നു. ഒരു കമ്പിച്ചുരുളിലെ AC വൈദ്യുതിയെ വൈദ്യുതകാന്തിക പ്രേരണം വഴി മറ്റൊരു സെർക്കീട്ടിലേക്ക് പ്രേഷണം ചെയ്യുന്നതാണ് മ്യൂച്വൽ ഇൻഡക്ഷൻ. സെക്കന്ററിയിൽ പ്രേരിതമാകുന്ന വൈദ്യുതി പ്രൈമറിയിൽ നൽകുന്ന emf നേയും പ്രൈമറിയിലേയും സെക്കന്ററിയിലേയും ചുറ്റുകളുടെ എണ്ണത്തിന്റെ അനുപാതത്തേയും ആശ്രയിച്ചിരിക്കും. അത് ഇങ്ങനെ എഴുതാം.

$$\frac{Vs}{Vp} \quad \frac{Ns}{Np}$$

Vs - സെക്കന്ററിയിലെ വോൾട്ടത

Vp - പ്രൈമറിയിലെ വോൾട്ടത

Ns - സെക്കന്ററിയിലെ ചുറ്റുകളുടെ എണ്ണം

Np - പ്രൈമറിയിലെ ചുറ്റുകളുടെ എണ്ണം

$$Vs = \frac{Ns \times Vp}{Np}$$

പ്രൈമറിയിലേതിന്റെ ഇരട്ടി ചുറ്റുകളാണ് സെക്കന്ററിയിൽ ഉള്ളത്. പ്രൈമറിയിൽ 200V നൽകിയാൽ സെക്കന്ററിയിൽ ലഭിക്കുന്ന വോൾട്ടത എത്രയായിരിക്കും?

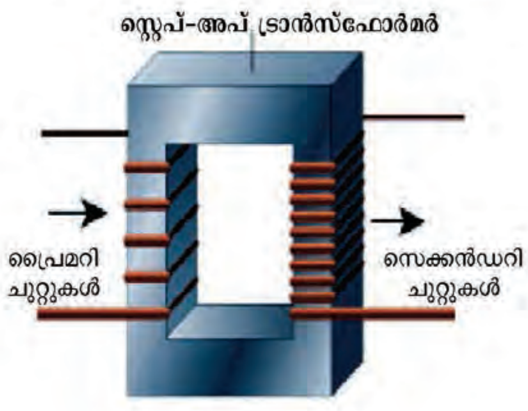
$$\frac{Ns}{Np} = 2$$

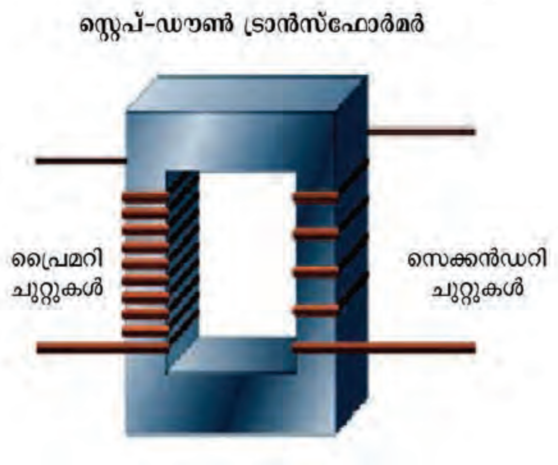
$$Vp = 200V$$

$$Vs = Vp \times \frac{Ns}{Np} = 200 \times 2 = 400V$$

സ്റ്റെപ്-അപ്പും സ്റ്റെപ്-ഡൗണും ട്രാൻസ്ഫോമറുകൾ

സെക്കന്ററിയിൽ ചുറ്റുകളുടെ എണ്ണം കൂടിയ ട്രാൻസ്ഫോമറുകളാണ് സ്റ്റെപ് -അപ് ട്രാൻസ്ഫോമറുകൾ.





ചിത്രം 20

സ്റ്റെപ്-അപ് ട്രാൻസ്ഫോമറിന്റെ പ്രത്യേകത

പ്രൈമറി	സെക്കന്ററി
ചുറ്റുകളുടെ എണ്ണം കുറവ്	
തടിച്ച കമ്പികൾ	
വോൾട്ടത കുറവ്	

ബഷീർ: എന്തിനാ തടിച്ച കമ്പികൾ എന്നു പറഞ്ഞില്ലല്ലോ?

ശശി: ട്രാൻസ്ഫോർമറിൽ പ്രൈമറിയിലേയും സെക്കന്ററിയിലേയും പവറുകൾ തുല്യമാണ്.

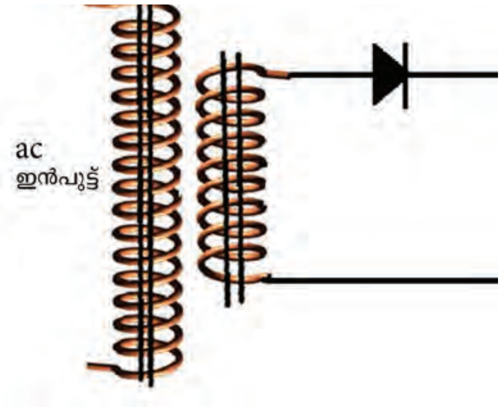
$P = V_1 \times I_1 = V_2 \times I_2$

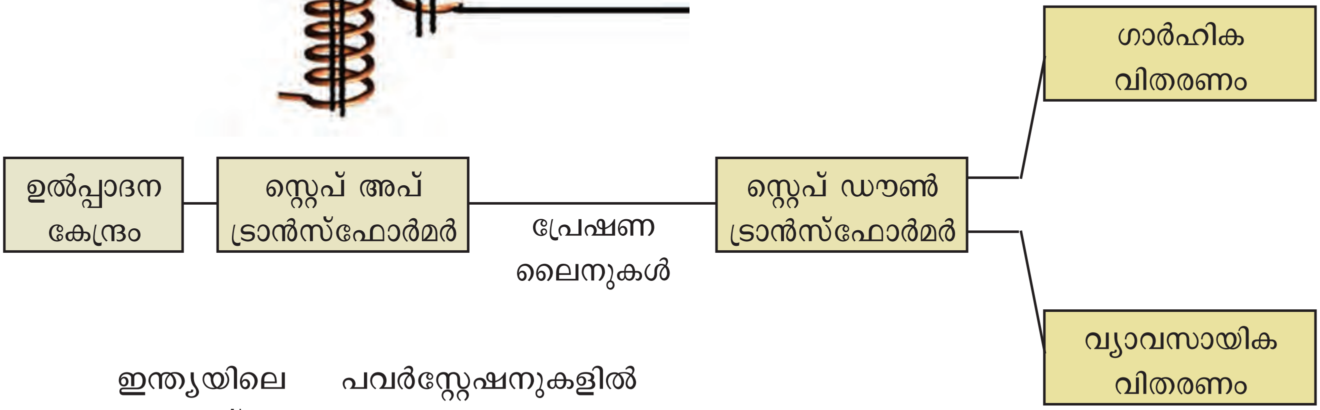
വോൾട്ടേജ് കൂടുന്നിടത്ത് കറണ്ട് കുറയും. അവിടെ നേർത്ത കമ്പികൾ മതി. എന്നാൽ വോൾട്ടേജ് കുറവുള്ളിടത്ത് കറണ്ട് കൂടുതലായിരിക്കും. അവിടെ തടിച്ച കമ്പികൾ വേണം.

സ്റ്റെപ്-ഡൗൺ ട്രാൻസ്ഫോമർ

പ്രത്യേകതകൾ രേഖപ്പെടുത്താമോ

പ്രൈമറി	സെക്കന്ററി





ഇന്ത്യയിലെ പവർസ്റ്റേഷനുകളിൽ 11 kV യിലാണ് വൈദ്യുതി ഉൽപ്പാദിപ്പിക്കുന്നത്. ഈ വൈദ്യുതിയെ step-up ട്രാൻസ്ഫോമറുകൾ ഉപയോഗിച്ച് വോൾട്ടത ഉയർത്തുന്നു.

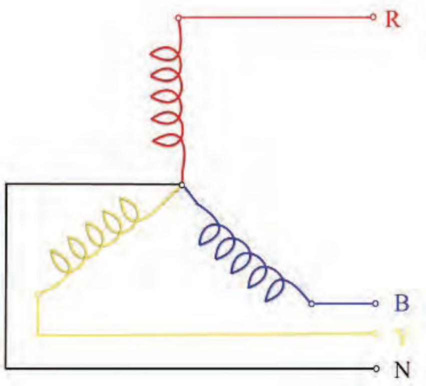
എന്തിനെന്നറിയാമോ?

എല്ലാവരും വെറുതെ പരസ്പരം നോക്കി.

വൈദ്യുതി ദൂരസ്ഥലങ്ങളിലേക്ക് പ്രേഷണം ചെയ്യുമ്പോൾ അനുഭവപ്പെടുന്ന രണ്ടു വിഷമതകളാണ് വോൾട്ടേജ് താഴ്ചയും പവർ നഷ്ടവും.

വഹിച്ചുകൊണ്ടുപോകുന്ന കമ്പിയുടെ പ്രതിരോധം കാരണം താപരൂപത്തിൽ വൈദ്യുതി നഷ്ടപ്പെട്ടുപോകും. $H = I^2Rt$ ജൂൾ എന്ന് ഓർക്കുന്നില്ലേ. ചാലകത്തിന്റെ പ്രതിരോധം എത്ര കുറച്ചാലും വൈദ്യുത പ്രവാഹതീവ്രതയുടെ വർഗ്ഗത്തിനനുസരിച്ച് ഊർജം നഷ്ടപ്പെടുന്നതു കുറയ്ക്കാൻ I കുറയ്ക്കണം. $P = V \times I$ ആയതിനാൽ പവർ കുറയാതെ വോൾട്ടത ഉയർത്തിയാൽ I കുറയ്ക്കാം. ഇതിനാണ് ഉയർന്ന വോൾട്ടതയിൽ വൈദ്യുതി പ്രേഷണം ചെയ്യുന്നത്.

ഫാക്ടറികളിലേക്ക് ഒരു പ്രത്യേക വോൾട്ടതയിൽ വൈദ്യുതി നൽകണം. വീടുകളിലെത്തുമ്പോൾ അത് 230V ആക്കി താഴ്ത്തണം. വിതരണ ട്രാൻസ്ഫോമറിൽ സ്റ്റാർ കണക്ഷൻ രീതിയാണ് ഉപയോഗിക്കുന്നത്.



ചിത്രം 23

വീടുകളിലേക്ക് ഒരു ഫേസും ന്യൂട്രലും ആണ് നൽകുന്നത്.

വീടുകളിലെത്തുന്ന വൈദ്യുതി ആദ്യം കണക്ട് ചെയ്യുന്നത് വാട്ട്-അവർ മീറ്ററിലേക്കാണ്. TV ഓഫ് ആയി.

ശശി: നമ്മൾ കണ്ട സെർക്കീട്ട് വച്ച് ഞാനീ പറയുന്നത് വിശദമാക്കാമോ?

- ഗൃഹവൈദ്യുതീകരണത്തിൽ ELCB, MCB ഇവയുടെ ഉപയോഗം
- നല്ല എർത്തിങിന്റെ ആവശ്യകത
- സ്വിച്ചുകൾ ഘടിപ്പിക്കുന്നത് ഏതു ലൈനിൽ

പഠനനേട്ടങ്ങൾ

- കാന്തത്തിനു ചുറ്റുമുള്ള ഫ്ളക്സ് രേഖകൾ വരയ്ക്കാൻ കഴിയുന്നു.
- ശക്തിയേറിയ കാന്തങ്ങൾ നിർമിക്കാൻ വൈദ്യുതി ഉപയോഗിക്കുന്നുവെന്ന് മനസ്സിലാക്കുന്നു.
- കാന്തികമണ്ഡലത്തിൽ ഒരു കമ്പിച്ചുരുൾ ചലിപ്പിച്ചാൽ കമ്പിച്ചുരുളിൽ e.m.f പ്രേരിപ്പിക്കപ്പെടും എന്ന് പരീക്ഷണത്തിലൂടെ തെളിയിക്കാൻ കഴിയുന്നു.
- പ്രേരിത ഇ.എം.എഫ്.ന്റെ അളവു വർധിപ്പിക്കാൻ കാന്തശക്തി വർധിപ്പിക്കുകയും ചുറ്റുകളുടെ എണ്ണം കൂട്ടുകയും ചലനവേഗത വർധിപ്പിക്കുകയും ചെയ്താൽ മതിയെന്ന് വിശദീകരിക്കാൻ കഴിയുന്നു.
- ക്രമമായ ഇടവേളകളിൽ ദിശമാറിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്ന വൈദ്യുതിയാണ് AC എന്ന് വിശദമാക്കാൻ കഴിയുന്നു.
- വൈദ്യുതകാന്തിക പ്രേരണത്തിന്റെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ പ്രവർത്തിക്കുന്ന ഉപകരണമാണ് മൈക്രോഫോൺ എന്ന് വിശദീകരിക്കാൻ കഴിയുന്നു.
- കാന്തികമണ്ഡലത്തിൽ ചലിക്കുന്ന ചാലകത്തിൽ പ്രേരിതമാകുന്ന e.m.f ന്റെ ദിശ ഫ്ളമിംഗിന്റെ വലതുകൈ നിയമം ഉപയോഗിച്ച് കണ്ടെത്താനുള്ള കഴിവു നേടുന്നു.
- ഒരു AC ജനറേറ്ററിന്റെ ചിത്രം വരച്ച് ഭാഗങ്ങൾ വിശദമാക്കാൻ കഴിയുന്നു.
- സെൽഫ് ഇൻഡക്ഷനും മ്യൂച്ചൽ ഇൻഡക്ഷനും പരീക്ഷണങ്ങളിലൂടെ വിശദമാക്കാൻ കഴിയുന്നു.
- ദൂരസ്ഥലങ്ങളിലേക്ക് വൈദ്യുതി കൊണ്ടുപോകുമ്പോൾ അഭിമുഖീകരിക്കേണ്ടി വരുന്ന വൈഷമ്യങ്ങളും അവ തരണംചെയ്യുന്നതിനുള്ള മാർഗങ്ങളും വിശദീകരിക്കാൻ കഴിയുന്നു.
- ഗൃഹവൈദ്യുതീകരണത്തിൽ ശരിയായ എർത്തിങ്ങിന്റെ ആവശ്യകത വിശദമാക്കാൻ കഴിയുന്നു.
- ഗാർഹിക വിതരണ ട്രാൻസ്ഫോമറിൽ ന്യൂട്രൽ ഉണ്ടാകുന്നതെങ്ങനെയെന്ന് ചിത്രീകരിക്കാൻ കഴിയുന്നു.

വിലയിരുത്താം

1) കാന്തസൂചി തെക്കു-വടക്കു ദിശ സൂചിപ്പിക്കാൻ കാരണമെന്ത്?
2) ഒരു N പോളിനടുത്തേക്ക് മറ്റൊരു N പോൾ കൊണ്ടുവരുമ്പോൾ ഫ്ളക്സ് രേഖകൾക്കുണ്ടാകുന്ന വ്യതിയാനം വരച്ചുകാണിക്കുക.
3) ഒരു AC ജനറേറ്ററിൽ വൈദ്യുതി ഉണ്ടാകുന്ന വിധം വിശദമാക്കുക.
4) വിദൂര സ്ഥലങ്ങളിലേക്ക് ഉയർന്ന വോൾട്ടതയിൽ വൈദ്യുതി പ്രേഷണം ചെയ്യാൻ കാരണമെന്ത്?
5) ന്യൂട്രൽ ലൈൻ എർത്തു ചെയ്യുന്നതിന്റെ ആവശ്യകത എന്ത്?

അധ്യായം 6

ചലനവും ഊർജവും

ചേച്ചി ഓടിച്ചിരുന്ന സൈക്കിളിന്റെ പിറകിലിരുന്ന് യാത്രചെയ്തുവന്ന അമ്മ വീട്ടുമുറ്റത്ത് ചാടി ഇറങ്ങി, മറിഞ്ഞുവീണു.

അമ്മ: എന്നെ എന്തിനാ തള്ളിയിട്ടത്?

കുട്ടി: അമ്മ ചാടി ഇറങ്ങിയിട്ട് സൈക്കിളിനൊപ്പം ഓടാതിരുന്നതുകൊണ്ട് വീണതാ. ആരും തള്ളിയിട്ടതല്ല.

അമ്മ: ഞാനെന്തിന് ഓടണം?

കുട്ടി: അമ്മേ, അത് അറിയണമെങ്കിൽ വസ്തുക്കളുടെ ചലനത്തെക്കുറിച്ച് അറിയണം.

ചലനം

കൂട്ടുകാർ അടുത്തടുത്ത് സീറ്റുകളിലിരുന്ന് ബസ്സിൽ യാത്ര ചെയ്യുന്നു. വശങ്ങളിലേക്ക് നോക്കുമ്പോൾ പരിചിതമോ അല്ലാത്തതോ ആയ സ്ഥലങ്ങൾ പിന്നോട്ടുപോകുന്നതായി കാണാം. എന്നാൽ കൂട്ടുകാരനെ നോക്കിയാലോ?

ഒരു വസ്തുവിന്റെ സ്ഥാനം തുടർച്ചയായി മാറിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്നതാണ് ചലനം. ഇവിടെ കൂട്ടുകാരനെ അപേക്ഷിച്ച് ഞാൻ ചലിച്ചില്ലാ എന്നും ചുറ്റുപാടുകളെ അപേക്ഷിച്ച് ചലിച്ചുവെന്നും പറയാം.

ചലനം ആപേക്ഷികമാണ്. ഏതൊരു വസ്തുവിനെ ആശ്രയിച്ചാണോ നാം ചലിച്ചു അല്ലെങ്കിൽ ചലിച്ചില്ല എന്ന് പറയുന്നത്, ആ വസ്തുവിനെ **<u>അവലംബകവസ്തു</u>** എന്ന് പറയാം.

ചുവടെ കൊടുത്ത സന്ദർഭത്തിൽ വസ്തുവിന് ചലനം ഉണ്ടായോ ഇല്ലയോ എന്ന് കണ്ടെത്തു.

മേഞ്ഞുനടക്കുന്ന പശുവിന് പുറത്തിരിക്കുന്ന കാക്ക.

- ഏത് വസ്തു അവലംബകവസ്തുവായി തിരഞ്ഞെടുത്തപ്പോഴാണ് കാക്ക നിശ്ചലമായിരുന്നത്?
- ഏത് വസ്തു അവലംബകവസ്തുവായപ്പോഴാണ് കാക്ക ചലിച്ചത്?

ചാരുകസേരയിൽ കിടന്ന് മയങ്ങുന്ന ആൾ മണിക്കൂറിൽ 108000 കിലോമീറ്റർ വേഗതയിൽ ചലിക്കുന്നു എന്ന് പറഞ്ഞാൽ വിശ്വസിക്കുമോ?

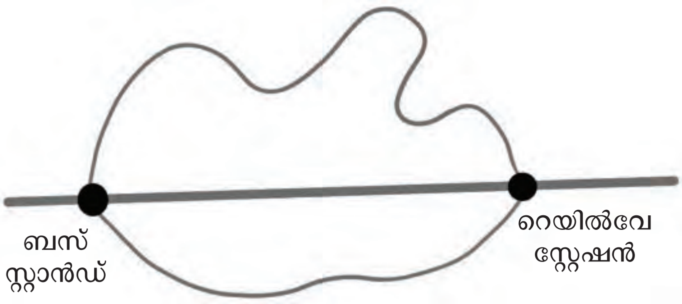
ശരിയാണ് ഭൂമി സൂര്യനുചുറ്റും ഭ്രമണം ചെയ്യുന്ന വേഗതയാണത്. അത്രയും വേഗത്തിൽ നാം ചലിക്കുകയാണ്. അപ്പോൾ അവലംബകവസ്തു ഏതാണ്?

സൂര്യനല്ലേ? ക്ലോക്കിന്റെ പെൻഡുലവും സൂചികളും ചലിക്കുന്നില്ലേ? ഇനിയും എത്രയെത്ര ഉദാഹരണങ്ങൾ! നിങ്ങൾക്ക് ചുറ്റും കാണുന്ന ചലനങ്ങളെ അവലംബകവസ്തുവിന്റെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ കണ്ടെത്തൂ.

ദൂരവും സ്ഥാനാന്തരവും

ബസ് സ്റ്റാന്റിലെത്തിയ ലത്തീഫ് ഓട്ടോറിക്ഷയിൽ കയറി. ‘‘എനിക്ക് വേഗത്തിൽ റെയിൽവേ സ്റ്റേഷനിലെത്തണം.’’ ഡ്രൈവർ പറഞ്ഞു, ‘‘കുറച്ച് വളഞ്ഞ വഴിയാ ദൂരം കൂടും.’’ ‘‘അതെന്താ കുറഞ്ഞദൂരം ഓടുമ്പോഴല്ലേ വേഗത്തിലെത്തുക.’’ ‘‘ശരിയാണ് ആ വഴി എപ്പോഴും ട്രാഫിക് ബ്ലോക്കായിരിക്കും.’’ ‘‘ശരി എനിക്ക് വേഗത്തിലെത്തിയാൽ മതി.’’

ലത്തീഫ് ടിക്കറ്റെടുത്ത് ട്രെയിനിൽ കയറിയിരുന്ന് വണ്ടി പുറപ്പെടുമ്പോൾ കൂട്ടുകാരനെ വിളിച്ചു. അവൻ പറഞ്ഞു ‘‘ഞാൻ ട്രാഫിക് ബ്ലോക്കിലാണ്.’’ ലത്തീഫ് മനസ്സിൽ പറഞ്ഞു, കുറഞ്ഞദൂരവും കൂടിയ സമയവും! എന്നാൽ ഞാൻ വന്നത് കൂടിയദൂരം കുറഞ്ഞസമയത്തിൽ. യാത്രയിൽ എന്തായിരുന്നു ഗൂഗിൾ മാപ്പിൽ വ്യത്യാസം? ബസ് സ്റ്റാന്റിൽനിന്ന് റെയിൽവേ സ്റ്റേഷനിലേക്കുള്ള റോഡുകൾ പരിശോധിച്ചു. നേർരേഖ (യഥാർത്ഥ) ദൂരം 1.8 km മാത്രം. കൂട്ടുകാരൻ സഞ്ചരിച്ചത് 2 km ഞാനോ 3.5 km.



ഒരാൾ പുറപ്പെട്ട സ്ഥാനം മുതൽ ചെന്നെത്തിയ സ്ഥാനം വരെയുള്ള ആകെ ദൂരമാണ് സഞ്ചരിച്ച ദൂരം.

- ലത്തീഫ് സഞ്ചരിച്ച ദൂരം എത്ര?
- കൂട്ടുകാരൻ സഞ്ചരിച്ച ദൂരം എത്ര?

എന്നാൽ ഇവർക്ക് രണ്ടുപേർക്കുമുണ്ടായ സ്ഥാനമാറ്റം അഥവാ സ്ഥാനാന്തരം എത്രയായിരിക്കും? പുറപ്പെട്ട സ്ഥാനംമുതൽ ചെന്നെത്തിയ സ്ഥാനംവരെയുള്ള നേർരേഖാദൂരമാണ് **സ്ഥാനാന്തരം.** സ്ഥാനാന്തരം 1.8 km ആണല്ലോ?

സദിശവും അദിശവും

അത്യാവശ്യമായി ഒരിടത്ത് പോകാനായി തോമസ് തന്റെ സുഹൃത്തിന്റെ ഓട്ടോറിക്ഷ വിളിച്ചു. സുഹൃത്ത് പറഞ്ഞു, ‘‘ചേട്ടാ ഞാൻ ചേട്ടന്റെ വീട്ടിൽനിന്നും 2 km അകലെയാണല്ലോ? ഒരു അരമണിക്കൂർ കഴിഞ്ഞേ വരാൻ പറ്റുകയുള്ളൂ. തോമസ് പറഞ്ഞു, സാരമില്ല ഞാൻ അപ്പോഴേക്കും നടന്ന് അവിടെ എത്താം. ശരിയെന്ന് പറഞ്ഞ് തോമസ് നടക്കാൻ തുടങ്ങുമ്പോഴാണ് ആലോചിച്ചത്, ഞാൻ എങ്ങോട്ട് നടക്കും? വീണ്ടും സുഹൃത്തിനെ വിളിച്ചു. ഞാൻ എങ്ങോട്ട് വരണം? നേരേ കിഴക്കോട്ട് നടന്നോ, സുഹൃത്ത് പറഞ്ഞു. തോമസിന് അപ്പോഴാണ് ഒരു കാര്യം മനസ്സിലായത്. ദൂരം എന്നത് ഒരു പൂർണ്ണ അളവല്ല. ദിശ കൂടി പറഞ്ഞാലേ പൂർണ്ണമാവുകയുള്ളൂ.

ദിശകൂടി ചേർത്തുപറയുന്ന അളവുകളെ സദിശ അളവുകൾ എന്നും ദിശ ചേർക്കേണ്ടാത്ത അളവുകളെ അദിശ അളവുകൾ എന്നും പറയും. സദിശ അളവുകളും അദിശ അളവുകളും പട്ടികപ്പെടുത്തിയത് നോക്കി മനസ്സിലാക്കാമല്ലോ?

വേഗം (Speed)

അദിശം	സദിശം
ദൂരം	സ്ഥാനാന്തരം
സമയം	പ്രവേഗം
വേഗം	ത്വരണം
പരപ്പളവ്	
വ്യാപ്തം	

ചില ബൈക്ക് യാത്രികർ കടന്നുപോകുമ്പോൾ പറയാറുണ്ട് എന്തൊരു വേഗം എന്ന്. എന്താണ് വേഗം? ഉസൈൻ ബോൾട്ടിന്റെ ഓട്ടത്തിന്റെ വേഗത കൂടുതലായതുകൊണ്ടാണ് അദ്ദേഹം ഓട്ടത്തിൽ ഒന്നാമനായത്. തുല്യദൂരം കുറഞ്ഞ സമയംകൊണ്ട് ഓടുക അല്ലെങ്കിൽ തുല്യസമയത്തിൽ കൂടുതൽ ദൂരം ഓടുക. അപ്പോൾ വേഗം രണ്ട് അളവുകളുമായി ബന്ധപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു, ദൂരവും സമയവും.

വേഗം എന്നത് യൂണിറ്റ് സമയത്തിൽ സഞ്ചരിച്ച ദൂരമാണ് അഥവാ വേഗം = $\frac{\text{ദൂരം}}{\text{സമയം}}$

S I യൂണിറ്റിൽ ദൂരം അളക്കുന്നത് മീറ്ററിലാണ്, സമയം സെക്കന്റിലും. അപ്പോൾ ദൂരത്തിന്റെ യൂണിറ്റ് = m/s മീറ്റർ പെർ സെക്കന്റ് എന്ന് പറയാം. ചിലപ്പോൾ കിലോമീറ്റർ പെർ മണിക്കൂറായും വേഗം പറയാറുണ്ട്.

ഒരാൾ 5 s കൊണ്ട് 60 m ഓടിയാൽ അയാളുടെ വേഗം

$= \frac{\text{ദൂരം}}{\text{സമയം}} = \frac{60\text{ m}}{5\text{ s}} = 12\text{ m/s}$ ആണ്.

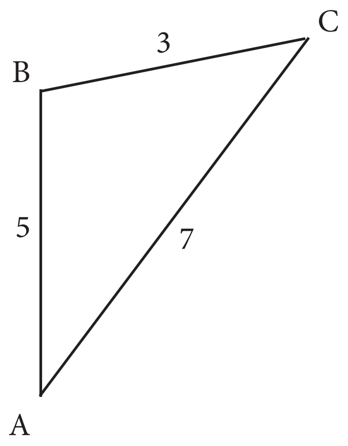
1. മണിക്കൂറിൽ 30 കിലോമീറ്റർ സഞ്ചരിക്കുന്ന ഒരു ബൈക്ക് 3 മണിക്കൂർ കൊണ്ട് എത്ര ദൂരം സഞ്ചരിക്കും?
2. മണിക്കൂറിൽ 40 കിലോമീറ്റർ സഞ്ചരിക്കുന്ന ഒരു കാർ 180 കിലോമീറ്റർ സഞ്ചരിക്കാൻ എടുക്കുന്ന സമയം കണക്കാക്കുക.

പ്രവേഗം (Velocity)

യൂണിറ്റ് സമയത്തിലുള്ള സ്ഥാനാന്തരമാണ് പ്രവേഗം.

പ്രവേഗം = $\frac{\text{സ്ഥാനാന്തരം}}{\text{സമയം}}$

സ്ഥാനാന്തരം അളക്കുന്നത് മീറ്ററിൽ ആയതിനാൽ പ്രവേഗത്തിന്റെ യൂണിറ്റും m/s തന്നെയാണ്.



ഒരാൾ A യിൽനിന്ന് പുറപ്പെട്ട് B വഴി C യിൽ എത്തി. അയാൾ സഞ്ചരിച്ച ദൂരം 5m + 3 m ആണല്ലോ? അതിനെടുത്ത സമയം 4 s ആണ്.

അപ്പോൾ അയാളുടെ

വേഗം = $\frac{5\text{ m} + 3\text{ m}}{4\text{ s}} = \frac{8\text{ m}}{4\text{ s}} = 2\text{ m/s}.$

എന്നാൽ അയാളുടെ സ്ഥാനാന്തരം എത്രയാണെന്ന് നോക്കൂ. 7 m അല്ലേ? അപ്പോൾ പ്രവേഗമോ?

$\frac{\text{സ്ഥാനാന്തരം}}{\text{സമയം}} = \frac{7\text{ m}}{4\text{ s}} = 1.75\text{ m/s}.$

ഇനിയും അയാൾ 5 s കൊണ്ട് തിരിച്ച് A യിൽ എത്തിയാലോ? വേഗം എത്രയായിരിക്കും?

സഞ്ചരിച്ച ദൂരം

$= 5\text{ m} + 3\text{ m} + 7\text{ m} = 15\text{ m}$

അതിനെടുത്ത സമയമോ

$= 3\text{ s} + 1\text{ s} + 5\text{ s} = 9\text{ s}$

അയാളുടെ വേഗം

$= \frac{15\text{ m}}{9\text{ s}} = 1.67\text{ m/s}$

ഇപ്പോൾ അയാളുടെ പ്രവേഗം എത്രയായിരിക്കും?

അയാൾ പുറപ്പെട്ട സ്ഥാനത്ത് തിരിച്ചെത്തിയതിനാൽ സ്ഥാനാന്തരം **പൂജ്യം** ആണ്.

പ്രവേഗം $= \frac{\text{സ്ഥാനാന്തരം}}{\text{സമയം}} = \frac{0\text{ m}}{9\text{ s}} = 0\text{ m/s}$

വേഗവും പ്രവേഗവും തമ്മിലുള്ള വ്യത്യാസം പട്ടികയിൽ എഴുതിയാലോ?

വേഗം	പ്രവേഗം
ദൂരം/സമയം	സ്ഥാനാന്തരം/സമയം
അദിശം	സദിശം

സമചലനവും അസമചലനവും

ബസിൽ യാത്ര ചെയ്യുമ്പോൾ അതിന്റെ സ്പീഡോമീറ്ററിൽ ശ്രദ്ധിച്ചിരുന്നിട്ടുണ്ടോ? എപ്പോഴും ഒരേ വേഗത്തിലാണോ ബസ് സഞ്ചരിക്കുന്നത്? വേഗം കൂടുകയും കുറയുകയും ചെയ്യുന്നില്ലേ? ഇത്തരം ചലനങ്ങളാണ് അസമചലനങ്ങൾ. ഉദാഹരണങ്ങൾ നോക്കൂ.

- തറയിലൂടെ ഉരുളുന്ന പന്ത്
- പറക്കുന്ന കാക്ക
- താഴോട്ടുവീഴുന്ന തേങ്ങ
-

ഇവയെല്ലാം തുല്യസമയ ഇടവേളകളിൽ സഞ്ചരിക്കുന്ന ദൂരങ്ങൾ തുല്യമല്ല. എന്നാൽ വായുവിലൂടെ പ്രകാശം സഞ്ചരിക്കുന്നത് സമവേഗത്തിലാണ്.

തുല്യമായ ഇടവേളകളിൽ സഞ്ചരിക്കുന്ന ദൂരങ്ങൾ തുല്യമാണെങ്കിൽ അത്തരം വസ്തുക്കളുടെ ചലനം സമചലനമാണ്.

അസമവേഗത്തിൽ സഞ്ചരിക്കുന്ന വസ്തുക്കളുടെ ശരാശരി വേഗമാണ് നാം കണക്കാക്കുന്നത്.

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

ത്വരണം

അസമവേഗത്തിൽ സഞ്ചരിക്കുന്ന ഒരു വസ്തു നേർരേഖയിലാണ് സഞ്ചരിക്കുന്നതെങ്കിൽ ആ വസ്തു അസമപ്രവേഗത്തിലാണ് എന്നുപറയാം. അസമപ്രവേഗത്തിൽ സഞ്ചരിക്കുന്ന വസ്തുവിന്റെ പ്രവേഗം ക്രമമായി വർധിച്ചുവരുകയാണെങ്കിൽ ആ വസ്തുവിന് ത്വരണമുണ്ടെന്ന് പറയാം.

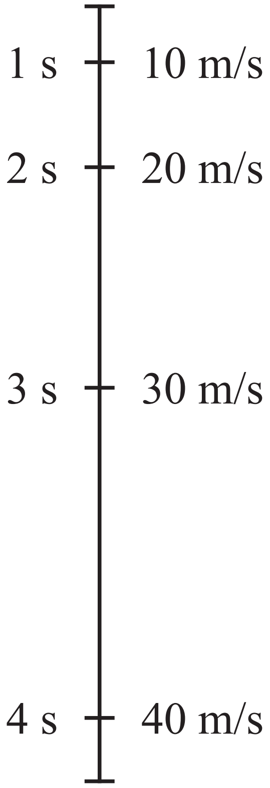
ഒരു വസ്തുവിന്റെ വേഗത്തിനോ ദിശയ്ക്കോ മാറ്റമുണ്ടായാൽ അതിന് ത്വരണ (acceleration) മുണ്ടായിരിക്കും.

ഒരു വിമാനത്തിൽനിന്നും താഴോട്ടിട്ട വസ്തുവിന്റെ ഓരോ സെക്കന്റിലേയും പ്രവേഗം ശ്രദ്ധിക്കൂ.

ഒന്നാമത്തെ സെക്കന്റിൽ 10 m/s
രണ്ടാമത്തെ സെക്കന്റിൽ 20 m/s
മൂന്നാമത്തെ സെക്കന്റിൽ 30 m/s
നാലാമത്തെ സെക്കന്റിൽ 40 m/s

ആ വസ്തുവിന്റെ പ്രവേഗം സദാ കൂടിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്നത് കൊണ്ടല്ലേ അതിന് കൂടുതൽ ദൂരം വേഗം സഞ്ചരിക്കാൻ കഴിഞ്ഞത്. സഞ്ചരിക്കുന്ന വസ്തുവിന്റെ ഓരോ ഇടവേളകളിലേയും പ്രവേഗം എത്രയെന്നറിയാമോ?

ഓരോ സെക്കന്റ് ഇടവേളകളിലേയും പ്രവേഗമാറ്റം അഥവാ പ്രവേഗമാറ്റത്തിന്റെ നിരക്ക് എത്രയെന്ന് നോക്കാം. ഓരോ സെക്കന്റിലും 10 m/s അല്ലേ?



പ്രവേഗമാറ്റത്തിന്റെ നിരക്കാണ് ത്വരണം

$$\text{ത്വരണം} = \frac{\text{പ്രവേഗമാറ്റം}}{\text{അതിനെടുത്ത സമയം}}$$

$$= \frac{40\ m/s - 10\ m/s}{3\ s}$$

$$= \frac{30\ m/s}{3\ s}$$

$= 10\ m/s\ x\ s = 10\ m/s^2$

10 മീറ്റർ പെർ സെക്കന്റ് സ്ക്വയർ എന്ന് പറയാം.

പ്രവേഗം കുറഞ്ഞുവരുന്നതിന്റെ നിരക്കിനെ മന്ദീകരണം എന്ന് പറയും.

ഒരു തേങ്ങ സ്ഥിരാവസ്ഥയിൽനിന്നും താഴോട്ടു പതിക്കുന്നു. ഗുരുത്വാകർഷണംകൊണ്ടുള്ള ത്വരണം 10 m/s^2 ആണെങ്കിൽ 2 സെക്കന്റുകൾക്കുശേഷം അതിന്റെ പ്രവേഗം എത്രയായിരിക്കും?

ചലനസമവാക്യങ്ങൾ

സാധാരണയായി ഉപയോഗിക്കുന്ന ചില അക്ഷരസൂചകങ്ങൾ നോക്കൂ.

സമയം - t

ആദ്യപ്രവേഗം - u

അന്ത്യപ്രവേഗം - v

ത്വരണം - a

സ്ഥാനാന്തരം - s

ത്വരണം എന്നത് പ്രവേഗമാറ്റത്തിന്റെ നിരക്കാണല്ലോ?

$$\text{ത്വരണം} = \frac{\text{അന്ത്യപ്രവേഗം} - \text{ആദ്യപ്രവേഗം}}{\text{സമയം}}$$

$$a = \frac{v - u}{t}$$

$at = v - u$

$v - u = at$

$v = u + at$ ഇതാണ് ഒന്നാം ചലനസമവാക്യം

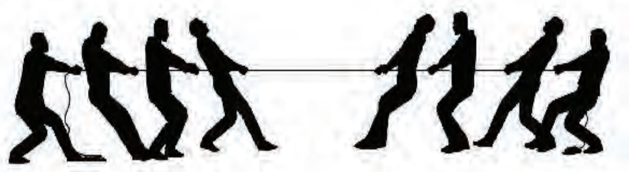
മറ്റു ചലനസമവാക്യങ്ങൾ

$s = ut + \frac{1}{2}at^2$ രണ്ടാം ചലനസമവാക്യം

$v^2 = u^2 + 2as$ മൂന്നാം ചലനസമവാക്യം

ബലം

നിശ്ചലമായിരിക്കുന്ന ഒരു വസ്തുവിനെ ചലിപ്പിക്കണമെങ്കിലോ അതിന്റെ പ്രവേഗത്തിൽ മാറ്റം വരുത്തണമെങ്കിലോ അതിൽ നാം പ്രയോഗിക്കുന്നതാണ് ബലം. ബലം പ്രയോഗിച്ചാലേ വസ്തുവിനെ ചലിപ്പിക്കാനാകൂ. ചലിക്കുന്ന വസ്തുവിന്റെ വേഗം കൂട്ടാനോ കുറയ്ക്കാനോ അതിനെ നിശ്ചലമാക്കാനോ അതിൽ ബലം പ്രയോഗിക്കണം.



ഇവിടെ ഇരുടീമുകളും തുല്യബലം പ്രയോഗിക്കുന്നതുകൊണ്ട് വടം നീങ്ങുന്നില്ല. ഇത്തരം ബലങ്ങളാണ് സന്തുലിത ബലങ്ങൾ. സന്തുലിതബലങ്ങൾ ചലനാവസ്ഥയിൽ മാറ്റം ഉണ്ടാക്കുന്നില്ല. ഏതെങ്കിലും ഒരു ടീം പ്രയോഗിക്കുന്ന ബലം എതിർടീമിന്റേതിനേക്കാൾ കൂടുതലാണെങ്കിലോ? അപ്പോൾ അത് അസന്തുലിതബലമാകും, ചലനമുണ്ടാവുകയും ചെയ്യും. ഒരു വാഹനത്തിലിരുന്ന് അതേവാഹനം തള്ളിയാലോ? ചലനം ഉണ്ടാകുമോ? ഇല്ല അല്ലേ? അസന്തുലിത ബാഹ്യബലത്തിനുമാത്രമേ ചലനമുണ്ടാക്കാൻ കഴിയൂ.

ഒരു വസ്തു അസന്തുലിത ബാഹ്യബലത്തിന് വിധേയമാകുന്നതുവരെ അതിന്റെ

സ്ഥിതിയിലോ നേർരേഖാസമചലനത്തിലോ തുടരും. ഇതാണ് ന്യൂട്ടന്റെ ഒന്നാം ചലനനിയമം.

ഏതൊരു വസ്തുവിനും സ്വയം അതിന്റെ നിശ്ചലാവസ്ഥയ്ക്കോ നേർരേഖാസമചലനത്തിനോ മാറ്റം വരുത്താനുള്ള കഴിവില്ലായ്മയെ **ജഡത്വം** എന്ന് പറയും. ജഡത്വത്തിന് ഉദാഹരണങ്ങൾ നോക്കൂ.

- ഓട്ടക്കാരൻ അവസാന പോയിന്റിൽ എത്തിയാലും കുറേ ദൂരം കൂടി ഓടുന്നു.
- സ്വിച്ച് ഓഫാക്കിയാലും ഫാൻ പിന്നെയും കറങ്ങുന്നു.
- ഓടുന്ന വാഹനത്തിൽനിന്ന് ചാടിയിറങ്ങുന്നയാൾ വാഹനത്തോടൊപ്പം കുറച്ചുദൂരം ഓടുന്നു.
- ലോംഗ് ജമ്പ് ചാടാൻ വേഗത്തിൽ ഓടിവരുന്നു.
- മാങ്ങയുള്ള മാവ് കുലുക്കുമ്പോൾ മാങ്ങ വീഴുന്നു.

കൂടുതൽ ഉദാഹരണങ്ങൾ കണ്ടെത്തൂ.

അമ്മ സൈക്കിളിൽനിന്ന് ചാടി ഇറങ്ങിയിട്ട് സൈക്കിളിനൊപ്പം ഓടിയിരുന്നെങ്കിൽ വീഴുമായിരുന്നോ?

ആക്കം (Momentum)

റോഡിലുണ്ടാകുന്ന പല അപകടങ്ങൾക്കും നിങ്ങൾ ദൃക്സാക്ഷികളായിട്ടുണ്ടാകും. ലോറി, ഓട്ടോറിക്ഷയിൽ വന്നിടിക്കുന്ന സമയത്ത് അവയുടെ വേഗങ്ങൾ ഒരുപോലെയാണെങ്കിലും ഓട്ടോറിക്ഷ ഞെരിഞ്ഞമർന്നുപോകാറുണ്ടല്ലോ. എന്തായിരിക്കും കാരണം? ഒരു ബാസ്കറ്റ് ബാൾ എറിഞ്ഞുതന്നാൽ പിടിക്കാൻ കഴിയുന്നതുപോലെയാണോ സിമന്റ് നിറച്ച ചട്ടികൾ? വസ്തുക്കൾ ഉണ്ടാക്കുന്ന ആഘാതങ്ങൾ അവയുടെ മാസിനേയും പ്രവേഗത്തേയും ആശ്രയിച്ചിരിക്കും.

ഒരേ പ്രവേഗത്തിലാണ് രണ്ടുവാഹനങ്ങളും എങ്കിൽ മാസ് കൂടിയ വാഹനം ഉണ്ടാക്കുന്ന ആഘാതം കൂടുതലായിരിക്കും. ആ വസ്തുവിന്റെ **ആക്കം** കൂടുതലായിരിക്കും. ആക്കം എന്നത് മാസിന്റെയും പ്രവേഗത്തിന്റേയും ഗുണനഫലമാണ്.

ആക്കം = മാസ് x പ്രവേഗം

$P = m \times v$

പ്രവേഗം പൂജ്യം ആണെങ്കിലോ വസ്തു നിശ്ചലാവസ്ഥയിലാണെങ്കിലോ ആക്കവും പൂജ്യം ആയിരിക്കും.

സിമന്റ്ചട്ടി പിടിക്കുമ്പോഴും ക്രിക്കറ്റ്ബാൾ ക്യാച്ചെടുക്കുമ്പോഴും കൈ പിറകോട്ട് വലിച്ചുകൊണ്ട് പിടിക്കുന്നതെന്തിനാണ്? ആഘാതം കുറയ്ക്കാനാണ് അല്ലേ?

ഒന്നാം ചലനനിയമത്തിൽ വസ്തുവിന്റെ ജഡത്വം മാറ്റാൻ ബലം പ്രയോഗിക്കണം എന്ന് പറഞ്ഞല്ലോ? എങ്കിൽ പ്രയോഗിക്കുന്ന ബലം വസ്തുവിൽ ഉളവാക്കുന്ന ഫലത്തെക്കുറിച്ചാണ് രണ്ടാം ചലനനിയമം പ്രതിപാദിക്കുന്നത്.

ഒരു വസ്തുവിലുണ്ടാകുന്ന ആക്കവ്യത്യാസത്തിന്റെ നിരക്ക് അതിൽ പ്രയോഗിക്കുന്ന അസന്തുലിത ബാഹ്യബലത്തിന് ആനുപാതികമായിരിക്കും. ഇതാണ് ന്യൂട്ടന്റെ രണ്ടാം ചലനനിയമം.

ആക്കവ്യത്യാസം $mv - mu$.

u ആദ്യപ്രവേഗവും

v അന്ത്യപ്രവേഗവും ആണ്.

ഇതിന്റെ മാറ്റത്തിന്റെ നിരക്കാണ് ബലം. അഥവാ യൂണിറ്റ് സമയത്തിലുണ്ടായ ആക്കവ്യത്യാസം.

$$F \propto \frac{mv - mu}{t}$$

$$= m\left(\frac{v - u}{t}\right)$$

$\frac{v - u}{t}$ എന്നത് ത്വരണം 'a' ആണല്ലോ

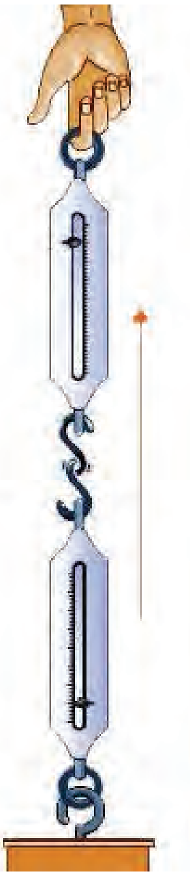
$F \propto ma$

$F = ma$ എന്നും പറയാം

രണ്ടാം ചലനം പ്രസ്താവിച്ചുകഴിഞ്ഞപ്പോഴാണ് ആരാണ് ബലം പ്രയോഗിക്കുന്നത് എന്നതിലേക്ക് ചിന്തിക്കുന്നത്. റോഡിലുള്ള വാഹനത്തെ നമുക്ക് ബലം പ്രയോഗിച്ച് തള്ളിനീക്കാം. എന്നാൽ പായൽ പിടിച്ച പാറമേൽ നിന്നോ ഐസ് പാളിയിൽനിന്നോ വസ്തുക്കളെ തള്ളിനീക്കാനാകുമോ? നാം തറയിലൂടെ നടക്കുന്നത് ശ്രദ്ധിച്ചാൽ മനസ്സിലാകും നാം ഭൂമിയെ പിറകോട്ട് കാൽകൊണ്ട് തള്ളുകയാണ്. ഭൂമി തുല്യവും എതിർദിശയിലും നമ്മിൽ ബലം പ്രയോഗിക്കും. ഈ ബലത്താലാണ് നാം മുന്നോട്ട് നീങ്ങുന്നത്. ഭൂമി പ്രയോഗിക്കുന്ന ബലം തുല്യവും വിപരീതദിശയിലുമാണെങ്കിലും അവ രണ്ടും രണ്ട് വസ്തുക്കളിലായതുകൊണ്ട് നിർവീര്യപ്പെട്ട് പോകുന്നില്ല.

ഏതൊരു ബലത്തിനും തുല്യവും വിപരീതവും ആയ ഒരു ബലമുണ്ട്. ഇതാണ് ന്യൂട്ടന്റെ മൂന്നാം ചലനനിയമം.

ഒരു കിലോഗ്രാം മാസുള്ള ഒരു വസ്തുവിനെ സ്പ്രിംഗ് ത്രാസിൽ തൂക്കിനോക്കൂ. ഇനി മറ്റൊരു സ്പ്രിംഗ് ത്രാസ് കൂടി കൊളുത്തിയിട്ട് ചിത്രത്തിലേതുപോലെ വച്ചുകൊണ്ട് രണ്ട് ത്രാസുകളിലെയും അങ്കനങ്ങൾ നോക്കൂ. രണ്ടിലും ഓരോ കിലോഗ്രാം തന്നെയല്ലേ കാണിക്കുന്നത്. ഒന്നിന്റെ പ്രതിബലമാണ് രണ്ടാമത്തേതിൽ കാണുന്നത്.



മൂന്നാം ചലനനിയമത്തിന്റെ ചില പ്രാ യോഗിക അനുഭവങ്ങൾ നോക്കൂ.

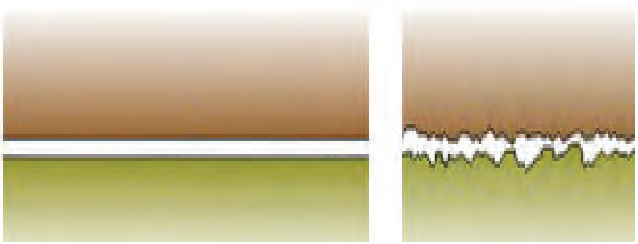
- തോണിയിൽനിന്ന് കരയിലേക്ക് ചാടുമ്പോൾ തോണി പിന്നോട്ടുപോകുന്നു.
- ജെറ്റ് വിമാനങ്ങൾ ചൂടായ വാതകങ്ങൾ ഉന്നതവേഗത്തിൽ തള്ളിക്കൊണ്ട് മുന്നോട്ടുപോകുന്നു.
- വെടിയുണ്ട മുന്നോട്ടുപോകുന്ന അവസരത്തിൽ തോക്കിൽ പ്രതിബലം അനുഭവപ്പെടുന്നു.

പ്രകൃതിയിലെ ബലങ്ങൾ

നമുക്കുചുറ്റും ഏതെല്ലാം തരം ബലങ്ങളാണ് അനുഭവപ്പെടുന്നത്? തെങ്ങിൽ നിന്ന് തേങ്ങ എന്തുകൊണ്ട് താഴെ വീഴുന്നു? ഭൂഗുരുത്വാകർഷണബലം, സൂര്യനുചുറ്റും ഗ്രഹങ്ങൾ നിയന്ത്രിതമായ വേഗത്തിൽ കറങ്ങുന്നത് ഗുരുത്വാകർഷണബലംകൊണ്ടാണ്. കാന്തികബലം, വൈദ്യുതബലം, യാന്ത്രികബലം, ഘർഷണബലം, വിസ്കസ് ബലം, കൊഹിഷൻ ബലം, അഡ്ഹിഷൻ ബലം, ന്യൂക്ലിയർ ബലം തുടങ്ങി നമുക്കുചുറ്റും ധാരാളം ബലങ്ങൾ പ്രവർത്തിക്കുന്നുണ്ട്.

ഘർഷണബലം

ഒരു പ്രതലത്തിനു മുകളിലൂടെ മറ്റൊരു പ്രതലം തള്ളിനീക്കുമ്പോൾ ചലനത്തെ എതിർക്കുന്നതരത്തിൽ ആ പ്രതലങ്ങൾക്കിടയിൽ ഒരു ബലം അനുഭവപ്പെടും. ഇതാണ് ഘർഷണബലം. ഘർഷണത്തിനുകാരണം പ്രതലങ്ങൾക്കിടയിലെ പരുപരുത്തതും കൂർത്തതും കുഴിയുള്ളതുമായ ഭാഗങ്ങളാണെന്ന് സൂക്ഷ്മനിരീക്ഷണത്തിലൂടെ മനസ്സിലാക്കാൻ കഴിയും.



ഘർഷണംകൊണ്ട് ദോഷങ്ങളും പ്രയോജനങ്ങളുമുണ്ടെന്ന് മനസ്സിലാക്കാം.

ഘർഷണംകൊണ്ടുള്ള ദോഷങ്ങൾ	ഘർഷണം കൊണ്ടുള്ള പ്രയോജനങ്ങൾ
യന്ത്രഭാഗങ്ങൾക്ക് തേയ്മാനം	വസ്തുക്കളെ പിടിക്കാൻ കഴിയുന്നു
ഇന്ധനച്ചെലവ് കൂടുന്നു	തറയിലൂടെ നടക്കാൻ കഴിയുന്നു
ചൂടുണ്ടാകുന്നു	വാഹനങ്ങൾക്ക് തറയിലൂടെ ഓടാൻ കഴിയുന്നു
വേഗം കുറയുന്നു	ബ്രേക്കുകൾ ഉപയോഗിച്ച് ചലിക്കുന്ന വാഹനങ്ങൾ നിർത്താൻ കഴിയുന്നു

ഘർഷണം കൂട്ടാനും കുറയ്ക്കാനും മാർഗങ്ങളുണ്ട്. സാൻഡ്പേപ്പർ ഉപയോഗിക്കുന്നതും ഓട്ടക്കാർ സ്പൈക്സ് ഉപയോഗിക്കുന്നതും ഘർഷണം കൂടാനാണ്.

ഘർഷണം കുറയ്ക്കാനുള്ള മാർഗങ്ങൾ

- പ്രതലങ്ങൾ മിനുസപ്പെടുത്തുക
- ക്യാരംബോർഡിൽ പൗഡർ ഇടുന്നു
- സൈക്കിളിനും തയ്യൽമെഷീനിനും എണ്ണയിടുന്നു
- ബയറിംഗുകൾ ഉപയോഗിക്കുന്നു
- ധാരാരേഖിതമാക്കുന്നു (വിമാനം, തോണി ഇവ പോലെ)

ഘർഷണം കുറയ്ക്കാനുപയോഗിക്കുന്ന ദ്രാവകങ്ങളെ സ്നേഹകങ്ങൾ (ലൂബ്രിക്കന്റുകൾ) എന്നാണ് വിളിക്കുന്നത്. ഉദാ: എഞ്ചിൻഓയിൽ, ആവണക്കെണ്ണ മുതലായവ. ഖരരൂപത്തിലുള്ള സ്നേഹകമാണ് ഗ്രാഫൈറ്റ്. ദ്രാവകപടലങ്ങൾ തമ്മിലും ഘർഷണബലം അനുഭവപ്പെടാറുണ്ട്. മണ്ണെണ്ണ പോലെ എളുപ്പത്തിൽ തേൻ ഒഴുകില്ലല്ലോ? തേനിന് ഘർഷണം കൂടുതൽ അനുഭവപ്പെടുന്നതുകൊണ്ടാണ്. ദ്രാവകങ്ങളിലെ ഘർഷണത്തിനെ വിസ്കോസിറ്റി എന്നാണ് പറയുന്നത്. വിസ്കോസിറ്റി കൂടിയ ദ്രാവകങ്ങൾ വിസ്കസ് ദ്രാവകങ്ങൾ എന്നറിയപ്പെടും. ഉദാ: തേൻ, നെയ്യ്, ഓയിലുകൾ. ചൂടാക്കുമ്പോൾ ഇവയുടെ വിസ്കോസിറ്റി കുറയുന്നതായി കാണാം.

പഠനനേട്ടങ്ങൾ

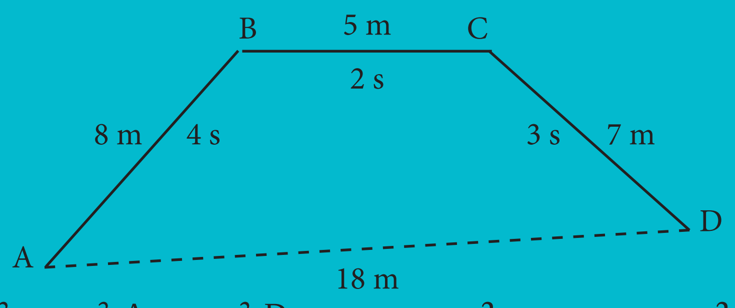
- അവലംബക വസ്തുവിനെ ആസ്പദമാക്കി ഒരു വസ്തുവിന്റെ സ്ഥാനം തുടർച്ചയായി മാറിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്നതാണ് ചലനം എന്ന് വിശദീകരിക്കാൻ കഴിയുന്നു.
- സഞ്ചരിച്ച ദൂരവും സ്ഥാനാന്തരവും തമ്മിലുള്ള വ്യത്യാസം തിരിച്ചറിയുന്നു.
- സദിശ അളവുകൾക്കും അദിശ അളവുകൾക്കും വിശദീകരണം നൽകാനും ഉദാഹരണങ്ങൾ കണ്ടെത്താനും കഴിയുന്നു.
- യൂണിറ്റ് സമയത്തിൽ സഞ്ചരിക്കുന്ന ദൂരമാണ് വേഗം എന്ന് കണ്ടെത്താനും ലഘുഗണിത പ്രശ്നങ്ങൾ നിർധാരണം ചെയ്യാനും കഴിയുന്നു.
- പ്രവേഗവും വേഗവും തമ്മിലുള്ള വ്യത്യാസം വിശദീകരിക്കാൻ കഴിയുന്നു.
- ത്വരണം എന്തെന്ന് വിശദീകരിക്കാനും ത്വരണം കണക്കാക്കാനുള്ള ലഘു

ഗണിതപ്രശ്നങ്ങൾ നിർദ്ധാരണം ചെയ്യാനും കഴിയുന്നു.

- ചലന സമവാക്യങ്ങൾ വിശദമാക്കാൻ കഴിയുന്നു.
- ബലത്തിന് നിർവചനം രൂപീകരിക്കാൻ കഴിയുന്നു.
- ജഡത്വത്തിന് നിർവചനം രൂപീകരിക്കാനും ഉദാഹരണങ്ങൾ കണ്ടെത്താനും കഴിയുന്നു.
- ആക്കം കണക്കാക്കാൻ കഴിയുന്നു.
- ന്യൂട്ടന്റെ ചലനനിയമങ്ങൾ പ്രസ്താവിക്കാൻ കഴിയുന്നു.
- മൂന്നാം ചലനനിയമത്തിന് ഉദാഹരണങ്ങൾ കണ്ടെത്താൻ കഴിയുന്നു.
- ഘർഷണത്തിനുകാരണം വിശദമാക്കാനും ഘർഷണം കൊണ്ടുള്ള പ്രയോജനങ്ങളും ദോഷങ്ങളും വിശദീകരിക്കാനും കഴിയുന്നു.
- ഘർഷണം കുറയ്ക്കാനുള്ള മാർഗങ്ങൾ വിശദമാക്കാൻ കഴിയുന്നു.
- വിസ്കോസിറ്റി എന്തെന്നും വിസ്കോസിറ്റി കൂടിയ ദ്രാവകങ്ങൾ ഏതെന്നും കണ്ടെത്താൻ കഴിയുന്നു.

വിലയിരുത്താം

1. നമുക്കുചുറ്റുമുള്ള കെട്ടിടങ്ങളും മരങ്ങളും
   (a) നിശ്ചലാവസ്ഥയിലാണെന്ന് പറയുന്നതെപ്പോഴാണ്.
   (b) ചലനാവസ്ഥയിലാണെന്ന് പറയാനുള്ള സാധ്യത എന്താണ്? വിശദമാക്കുക.
2. മേലോട്ടെറിഞ്ഞ കല്ല് 5 മീറ്റർ ഉയരത്തിലെത്തി തിരിച്ച് കൈയ്യിൽ എത്തി എങ്കിൽ,
   (a) കല്ല് സഞ്ചരിച്ച ദൂരം എത്ര?
   (b) കല്ലിനുണ്ടായ സ്ഥാനാന്തരം എത്ര?
3. ചുവടെ കൊടുത്ത അളവുകളെ സദിശം, അദിശം എന്ന് പട്ടികപ്പെടുത്തുക.
   സമയം, പ്രവേഗം, വ്യാപ്തം, വോൾട്ട്, ത്വരണം, വേഗം, സ്ഥാനാന്തരം
4. 4 m/s വേഗത്തിൽ സഞ്ചരിക്കുന്ന ഒരാൾ ഒരുകിലോമീറ്റർ സഞ്ചരിക്കാൻ എടുക്കുന്ന സമയം കണക്കാക്കുക.
5. 100 m ഓടിയെത്താൻ 12 s എടുക്കുന്ന ആളുടെ ശരാശരി വേഗം കണക്കാക്കുക.
6.



ചിത്രത്തിൽ ഒരാൾ A മുതൽ D വരെ സഞ്ചരിച്ച ദൂരവും അതിനെടുത്ത സമയവും രേഖപ്പെടുത്തിയിരിക്കുന്നു.
   (a) അയാളുടെ ശരാശരി വേഗം എത്ര?

(b) അയാളുടെ പ്രവേഗം കണക്കാക്കുക.

7. 8 m/s പ്രവേഗത്തിൽ സഞ്ചരിക്കുന്ന വാഹനം ബ്രേക്കുകൾ ഉപയോഗിച്ച് 2 s കൊണ്ട് നിശ്ചലമാക്കി എങ്കിൽ ത്വരണം കണക്കാക്കുക.

8. $v^2 = u^2 + 2as$. ഈ സമവാക്യത്തിലെ ഓരോ അക്ഷരവും എന്തിനെ സൂചിപ്പിക്കുന്നു.

v =

u =

a =

s =

9. ജഡത്വം എന്നാലെന്തെന്ന് വിശദമാക്കുക. ജഡത്വത്തിന് രണ്ടുദാഹരണങ്ങൾ എഴുതുക.

10. 8 kg മാസുള്ള ഒരു ഷോട്ട്പുട്ട് 2 m/s പ്രവേഗത്തിൽ സഞ്ചരിക്കുമ്പോഴും നിശ്ചലമായിരിക്കുമ്പോഴുമുള്ള ആക്കങ്ങൾ കണക്കാക്കുക.

11. ന്യൂട്ടന്റെ രണ്ടാം ചലനനിയമം പ്രസ്താവിക്കുക. ഈ നിയമമനുസരിച്ച് F = ma എന്ന നിഗമനത്തിലെത്തിച്ചേരുന്നതെങ്ങനെ?

12. നിത്യജീവിതത്തിൽ മൂന്നാം ചലനനിയമത്തിന്റെ പ്രായോഗിക ഫലങ്ങൾ 3 എണ്ണം എഴുതുക.

13. ഘർഷണംകൊണ്ടുള്ള പ്രയോജനങ്ങൾ ഏവ?

14. ഘർഷണംകുറയ്ക്കാനുള്ള മാർഗങ്ങൾ ഏവ?

15. വിസ്കോസിറ്റി എന്നതുകൊണ്ട് എന്താണർത്ഥമാക്കുന്നത്?

ഊർജ പരിപാലനം

അധ്യായം 7

കേരളത്തിലെ വിവിധ തരം വാഹനങ്ങളെക്കുറിച്ച് ഒന്നാലോചിച്ചു നോക്കൂ. എത്രയധികം തരങ്ങളുണ്ട്? സൈക്കിൾ, കാളവണ്ടി, മോട്ടോർ സൈക്കിൾ, കാർ, ബസ്, വഞ്ചി, ബോട്ട്, ഹെലികോപ്റ്റർ, വിമാനങ്ങൾ, സാധാരണ ട്രെയിൻ, മെട്രോ ട്രെയിൻ എന്നിങ്ങനെ ഈ ലിസ്റ്റ് ഇനിയും നീട്ടാൻ കഴിയും. ഇതെല്ലാം പ്രവർത്തിക്കണമെങ്കിൽ ഊർജം വേണം. ഇവയിലെല്ലാം ഉപയോഗിക്കുന്ന ഊർജസ്രോതസ്സുകളെക്കുറിച്ച് നിങ്ങൾ ചിന്തിച്ചിട്ടുണ്ടോ? കാറുകളുടെ കാര്യമെടുത്താൽ പോലും ഇന്ധനമായി പെട്രോളും ഡീസലും ഉപയോഗിക്കുന്നവയ്ക്കു പുറമേ എൽ.പി.ജി., വൈദ്യുതി എന്നിവയൊക്കെ ഉപയോഗിക്കുന്നവയും നമ്മുടെ നാട്ടിലുണ്ട്. ഇതുപോലെയുള്ള വിവിധ ഊർജസ്രോതസ്സുകളെ കുറിച്ചും അവ എങ്ങനെ നല്ല രീതിയിൽ ഉപയോഗിക്കണമെന്നതിനെ സംബന്ധിച്ചും ഈ അധ്യായത്തിൽ നമുക്ക് ചർച്ച ചെയ്യാം.

മുൻകാലത്തെ അപേക്ഷിച്ച് ഇപ്പോൾ ഊർജാവശ്യങ്ങൾ കൂടിവരികയാണ്. അതിനാൽ ഊർജ സ്രോതസ്സുകൾ ഉപയോഗിക്കുമ്പോൾ ഏറെ ശ്രദ്ധ ആവശ്യമാണ്.

ഇന്ധനങ്ങൾ

നിയന്ത്രിതമായി കത്തിക്കുമ്പോൾ നല്ല തോതിൽ ഊർജം തരുന്ന വസ്തുക്കളെയാണ് ഇന്ധനങ്ങൾ എന്ന് പറയുന്നത്. നമുക്ക് ഏറ്റവും പരിചിതമായ ഒരു ഇന്ധനമാണ് വിറക്. കേരളത്തിൽ പല വീടുകളിലും പാചകത്തിനായും വെള്ളം ചൂടാക്കാനായും വിറക് ഉപയോഗിക്കുന്നു. വടക്കേ ഇന്ത്യൻ സംസ്ഥാനങ്ങളിൽ ഉണക്കച്ചാണകവും കൽക്കരിയുമൊക്കെ വീടുകളിൽ ഉപയോഗിക്കാറുണ്ട്. പണ്ടുകാലത്ത് എല്ലാ വീടുകളിലും തന്നെ പാചകത്തിന് വിറക്, ചിരട്ട, ഉണങ്ങിയ ഓല തുടങ്ങിയ വസ്തുക്കൾ ആണ് ഉപയോഗിച്ചിരുന്നത്. എന്നാൽ ഇപ്പോൾ എൽ.പി.ജി (ഗ്യാസ്), ബയോഗ്യാസ് എന്നിവയും പാചകത്തിനായി വ്യാപകമായി ഉപയോഗിച്ചുവരുന്നു. ഇവയ്ക്ക്

ഓരോന്നിനും അവയുടേതായ ഗുണങ്ങളും ദോഷങ്ങളുമുണ്ട്. ഉണ്ടാക്കാൻ എളുപ്പം, ചെലവ് കുറവ്, ഗ്രാമപ്രദേശങ്ങളിലെ ലഭ്യത എന്നതൊക്കെ വിറകടുപ്പിന്റെ മേന്മകളാണ്. അതേസമയം കുറഞ്ഞ തോതിലുള്ള മലിനീകരണം, പാചകം ചെയ്യാനുള്ള എളുപ്പം, വേഗം, എളുപ്പത്തിൽ തീ കത്തിക്കുന്നതിനും ചൂട് നിയന്ത്രിക്കുന്നതിനുമുള്ള സൗകര്യം തുടങ്ങിയവ ഗ്യാസ് അടുപ്പിന്റെ മേന്മകളാണ്. ഇവിടെ സൂചിപ്പിക്കാത്ത നേട്ടങ്ങളും കോട്ടങ്ങളും രണ്ടുതരം പാചകരീതികൾക്കുമുണ്ട്. അവ ചർച്ച ചെയ്ത് ഒരു പട്ടികയാക്കുക.

കണ്ടെത്തുക

ഇന്ധനങ്ങൾ	നേട്ടങ്ങൾ	കോട്ടങ്ങൾ
വിറക്		
എൽ.പി.ജി. (ഗ്യാസ്)		

അടുപ്പുകളുടെ ക്ഷമത

ഇന്ധനം കത്തുന്നതുവഴി ലഭ്യമാകുന്ന ഊർജത്തിന്റെ എത്ര ഭാഗം നമുക്ക് പ്രയോജനപ്പെടുത്താൻ കഴിയുന്നു എന്നതാണ് ക്ഷമത അഥവാ എഫിഷ്യൻസി (efficiency) എന്നത് സൂചിപ്പിക്കുന്നത്. മൂന്ന് കല്ലുവച്ച് ഉണ്ടാക്കുന്ന തരം പഴയ വിറകടുപ്പുകളുടെ ക്ഷമത ഏതാണ്ട് പത്തിലൊന്നാണ്, അതായത് പത്ത് ശതമാനം. ഇതിന്റെ രണ്ടോ മൂന്നോ ഇരട്ടി ക്ഷമതയുള്ള പ്രത്യേക ഡിസൈനിലുള്ള വിറകടുപ്പുകൾ ഇപ്പോൾ ലഭ്യമാണ്. ഇവയിൽ വിറക് നന്നായി കത്തുന്നതു കൊണ്ടും ഉണ്ടാകുന്ന വാതകങ്ങൾ പുകക്കുഴലിലൂടെ പുറത്തേക്ക് പോകുന്നതിനാലും അടുക്കളയിൽ കാർബൺ മോണോക്സൈഡ് പോലുള്ള വിഷവാതകങ്ങൾ

പരക്കുന്നില്ല. അതിനാൽ ഇവ ആരോഗ്യത്തിന് ഹാനികരമല്ല. എൽ.പി.ജി (ഗ്യാസ്) ഉപയോഗിക്കുന്ന നല്ലയിനം അടുപ്പുകൾക്ക് ഏകദേശം 75% ക്ഷമത കിട്ടുന്നു. അതായത് അവയിൽ ഉൽപ്പാദിപ്പിക്കപ്പെടുന്ന ചൂടിന്റെ നാലിൽമൂന്നു ഭാഗവും പാചകത്തിന് പ്രയോജനപ്പെടുന്നു.

ഇന്ധന വാതകങ്ങൾ

1. എൽ.പി.ജി

പാചകവാതകം എന്നു പൊതുവേ അറിയപ്പെടുന്ന ഇന്ധനമാണ് എൽ.പി.ജി. ലിക്വിഫൈഡ് പെട്രോളിയം ഗ്യാസ് എന്നതിന്റെ ചുരുക്കപ്പേരാണ് എൽ.പി.ജി. നമ്മുടെ നാട്ടിൽ റിഫൈനറികളിൽ പെട്രോളും ഡീസലും ഒക്കെ ഉൽപ്പാദിപ്പിക്കുന്നതിന് ഒപ്പം നമുക്ക് ലഭിക്കുന്ന വാതകമായ പെട്രോളിയം ഗ്യാസിനെ ഉയർന്ന മർദത്തിൽ ദ്രാവകമാക്കി മാറ്റുമ്പോഴാണ് എൽ.പി.ജി ലഭിക്കുന്നത്. ദ്രാവകരൂപത്തിൽ തന്നെ സിലിണ്ടറുകളിലാക്കി വീടുകളിലേക്കും ഹോട്ടലിലേക്കുമൊക്കെ ഇവയെ എത്തിക്കുന്നു. മർദം കുറയുമ്പോൾ അത് വാതകമായി മാറും. പ്രൊപ്പേൻ, പ്രൊപ്പിലീൻ, ബ്യൂട്ടേയ്ൻ, ബ്യൂട്ടിലീൻ എന്നീ രാസസംയുക്തങ്ങൾ വ്യത്യസ്ത അളവിൽ ചേരുന്നതാണ് എൽ.പി.ജി. ഇന്ത്യയിൽ ലഭ്യമാകുന്ന എൽ.പി.ജി.യിലെ പ്രധാന ഘടകം ബ്യൂട്ടേയ്ൻ ആണ്. സാധാരണഗതിയിൽ അതിന് പ്രത്യേക മണമില്ല. ഏതെങ്കിലും കാരണവശാൽ ലീക്ക് ചെയ്യുമ്പോൾ എളുപ്പം അറിയാൻ വേണ്ടി പ്രത്യേക മണമുള്ളതായ ഈഥൈൽ മെർക്യാപ്റ്റൻ ചേർക്കുന്നതുകൊണ്ടാണ് അതിന് രൂക്ഷഗന്ധം കൈവരുന്നത്.

2. എൽ.എൻ.ജി.

എൽ.എൻ.ജി എന്നത് പേരിൽ എൽ.പി.ജി. യുടെ അടുത്തു നിൽക്കും എങ്കിലും സ്വഭാവത്തിൽ ഏറെ വ്യത്യസ്തമാണ്. എൽ.എൻ.ജി എന്നത് ലിക്വിഫൈഡ് നാച്ചുറൽ ഗ്യാസ് എന്നതിന്റെ ചുരുക്കപ്പേരാണ്. നാച്ചുറൽ ഗ്യാസ് അഥവാ പ്രകൃതി വാതകം എന്നത് വളരെ താഴ്ന്ന താപനിലകളിൽ (–170 മുതൽ –120 വരെ ഡിഗ്രി സെൽഷ്യസ്) മാത്രമേ ദ്രാവകരൂപത്തിൽ ആക്കാൻ കഴിയൂ. അതുകൊണ്ട് പ്രത്യേക സംവിധാനങ്ങൾ ഉപയോഗിച്ച് വളരെ താഴ്ന്ന താപനിലയിൽ ആക്കിയാൽ മാത്രമേ ഇവയെ വാതക രൂപത്തിൽനിന്നു മാറ്റി ദ്രാവകരൂപത്തിൽ ആക്കാൻ കഴിയൂ. കേരളത്തിൽ എറണാകുളം ജില്ലയിൽ കടൽത്തീരത്തോട് അടുത്തുള്ള പുതുവൈപ്പ് എന്ന സ്ഥലത്ത് കപ്പലുകളിൽ എത്തിക്കുന്ന എൽ.എൻ.ജി പൈപ്പുകളിലൂടെ വ്യവസായശാലകളിലെത്തിക്കാനുള്ള പ്രത്യേക സംവിധാനം പ്രവർത്തിക്കുന്നു.

3. സി.എൻ.ജി

കംപ്രസ്ഡ് നാച്ചുറൽ ഗ്യാസ് എന്നതിന്റെ ചുരുക്കപ്പേരാണ് സി.എൻ.ജി. ഇതിൽ പ്രകൃതി വാതകം (നാചറൽ ഗ്യാസ്) വളരെ ഉയർന്ന മർദത്തിൽ (അന്തരീക്ഷമർദത്തിന്റെ 200 – 250 ഇരട്ടി മർദത്തിൽ) വാതകമായിത്തന്നെ സിലിണ്ടറുകളിലോ പ്രത്യേക പാത്രങ്ങളിലോ സൂക്ഷിക്കുന്നു. ഇന്ത്യയിൽ പല നഗരങ്ങളിലും പൊതുവാഹനങ്ങളിൽ ഇത് ഇന്ധനമായി ഉപയോഗിക്കുന്നു. ഡീസലിനേക്കാൾ ചെലവ് കുറവാണെന്നതും കത്തുമ്പോഴുണ്ടാകുന്ന വായു മലിനീകരണം കുറവാണെന്നതും ഇതിന്റെ മേന്മകളാണ്. പ്രകൃതിവാതകത്തിലെ പ്രധാന ഘടകം മീഥേയ്ൻ ആണ്.

4. ബയോഗ്യാസ്

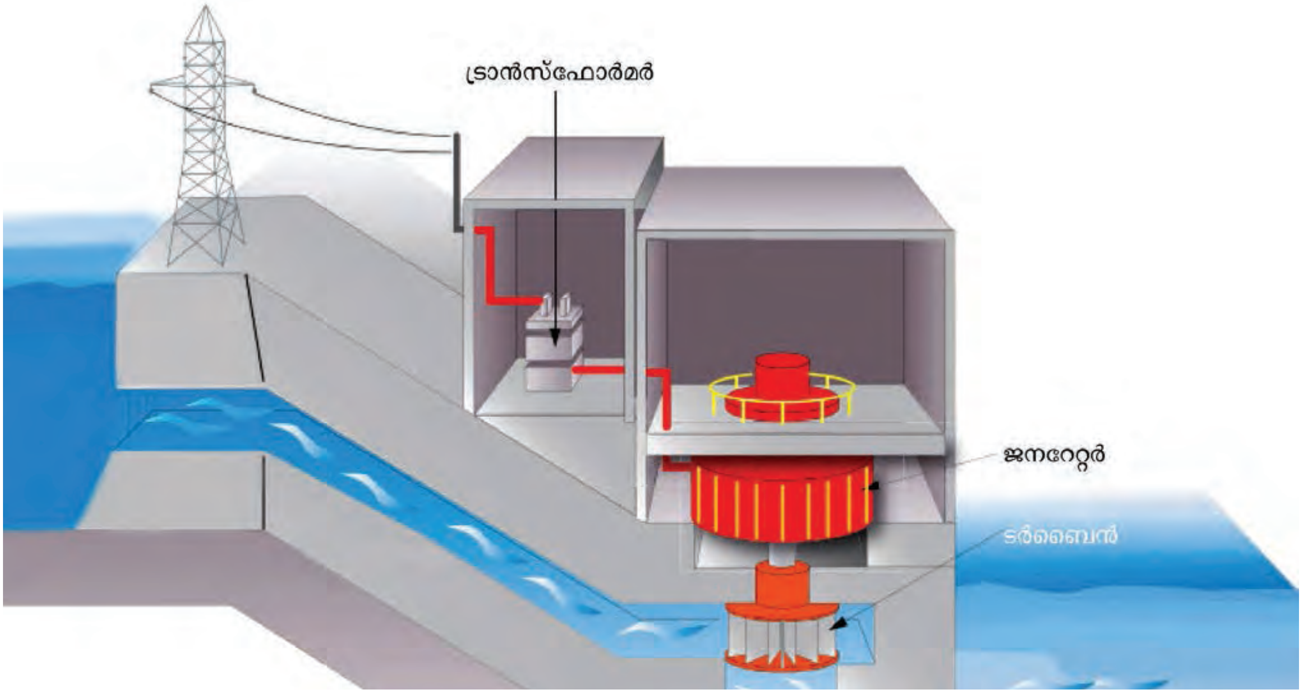
നമ്മുടെ വീടുകളിൽ പാഴാക്കിക്കളയുന്ന ഭക്ഷണത്തിൽനിന്നും മറ്റു ജൈവാവശിഷ്ടങ്ങളിൽനിന്നും വീട്ടിൽ വച്ചുതന്നെ ഉണ്ടാക്കാവുന്ന ഇന്ധനമാണ് ബയോഗ്യാസ്. ഓക്സിജന്റെ അസാന്നിധ്യത്തിൽ ജൈവാവശിഷ്ടങ്ങളെ പ്രത്യേകതരം ബാക്ടീരിയയുടെ പ്രവർത്തനം വഴി വിഘടിപ്പിച്ച് ഉണ്ടാക്കുന്ന മീഥേയ്ൻ പോലുള്ള വാതകങ്ങൾ വലിയ ഡ്രമ്മുകളിൽ ശേഖരിച്ച് പൈപ്പുവഴി അടുക്കളയിൽ എത്തിച്ച് അതിനുപറ്റിയ ബർണറുകൾ

ഉപയോഗിച്ച് കത്തിച്ച് പാചകത്തിന് ഉപയോഗിക്കുന്ന രീതിയാണിത്. ഗ്യാസ് ഉൽപാദിപ്പിച്ചതിനുശേഷം ബാക്കിവരുന്ന കുഴമ്പു രൂപത്തിലുള്ള വസ്തു (സ്ലറി) വളമായും ഉപയോഗിക്കാം. ഇത് കേരളത്തിൽ വ്യാപകമായി പ്രചരിപ്പിക്കേണ്ട ഒരു രീതിയാണ്. ഗാർഹിക-ജൈവ മാലിന്യങ്ങൾ ചുറ്റുപാടുകളിലേക്കു വലിച്ചെറിയുന്നതു മൂലം പകർച്ചവ്യാധികൾക്കും അന്തരീക്ഷ മലിനീകരണത്തിനും കാരണമാകും. വ്യക്തിശുചിത്വം പോലെ തന്നെ പരിസരശുചിത്വവും പരിപാലിക്കേണ്ട ഒന്നാണ്. അതുപാലെ ഈ മാലിന്യങ്ങളെ പ്രയോജനപ്പെടുത്തുന്നത് വഴി ആദായകരമാക്കാനും കഴിയും.

ബയോഗ്യാസിന്റെ തന്നെ ഒരു പ്രത്യേക രൂപമാണ് ഗോബർഗ്യാസ്. ഗോബർ എന്ന ഹിന്ദി വാക്കിന്റെ അർത്ഥം ചാണകമെന്നാണ്. ബയോഗ്യാസ് ഉൽപ്പാദനത്തിനു ചാണകമാണ് ഉപയോഗിക്കുന്നതെങ്കിൽ കിട്ടുന്ന ഇന്ധന വാതകത്തിന് ഗോബർഗ്യാസ് എന്നു പറയുന്നു. ഇതിൽ പ്രധാനമായുള്ളത് മീഥേയ്ൻ വാതകം ആണ്. ഇന്ത്യയിൽ പലയിടങ്ങളിലും ഇതുപയോഗിക്കുന്നുണ്ട്. ഇതിൽ ബാക്കി വരുന്ന സ്ലറി കൃഷിക്ക് ഉപയോഗിക്കാൻ കഴിയും.

ഊർജാവശ്യങ്ങൾക്കായി നാം ഇന്ധനം മാത്രമാണ് ഉപയോഗിക്കുന്നത്. ആധുനിക മനുഷ്യൻ വ്യാപകമായി ഉപയോഗിക്കുന്ന ഊർജമാണ് വൈദ്യുതി. വൈദ്യുതി ഉത്പാദനത്തിനുപയോഗിക്കുന്ന ഊർജസ്രോതസ്സുകളെ പലതായി തിരിക്കാം.

ജലവൈദ്യുത പദ്ധതികൾ



കേരളത്തിൽ വൈദ്യുതി ഉൽപ്പാദനത്തിന് ആശ്രയിക്കുന്ന ഒരു പ്രധാന മേഖലയാണ് ജലവൈദ്യുത പദ്ധതികൾ. ഇവയിൽ ഏറ്റവും വലുത് ഇടുക്കി പദ്ധതിയാണ്. അവിടെ വലിയ ജലസംഭരണിയിൽ കെട്ടിനിർത്തിയിരിക്കുന്ന ജലം പെൻസ്റ്റോക്ക് പൈപ്പുകളിലൂടെ ഒഴുക്കിവിട്ട് താഴെ മൂലമറ്റത്ത് സ്ഥാപിച്ചിരിക്കുന്ന വൈദ്യുതി നിലയം പ്രവർത്തിപ്പിക്കുന്നു. ഇത് സബ്സ്റ്റേഷനുകളിലൂടെ വിവിധയിടങ്ങളിൽ എത്തിക്കുന്നു. ഇടുക്കി, ഇടമലയാർ, കുറ്റിയാടി മുതലായ സ്ഥലങ്ങളിലായി നമുക്ക് 12 വൻ ജലവൈദ്യുത പദ്ധതികളുണ്ട്. ഇതു കൂടാതെ നിരവധി ചെറിയ ജലവൈദ്യുത പദ്ധതികളും കേരളത്തിലുണ്ട്. ധാരാളം മഴ ലഭ്യമാകുകയാണെങ്കിൽ കുറഞ്ഞ ചെലവിൽ വൈദ്യുതി ഉൽപ്പാദിപ്പിക്കാം എന്നതാണ് ഇവയുടെ വലിയ നേട്ടം. മാത്രവുമല്ല ജലം സംഭരിക്കാൻ ഉപയോഗിക്കുന്ന ഡാമുകൾ വെള്ളപ്പൊക്ക നിയന്ത്രണത്തിനും ജലസേചനത്തിനും ഉപയോഗിക്കാൻ കഴിയും. എന്നാൽ ഡാമുകൾ ഉണ്ടാക്കുമ്പോൾ പുഴയിലെ സ്വാഭാവിക നീരൊഴുക്ക് തടസ്സപ്പെടുമെന്നതും ഡാമുകൾ നിറയുമ്പോൾ സമീപപ്രദേശങ്ങൾ വെള്ളത്തിൽ മുങ്ങുമെന്നതും ഒരു പോരായ്മയാണ്. അതുപോലെ ഡാമുകളുടെ സംഭരണശേഷിക്കു മുകളിൽ ജലം നിറഞ്ഞാൽ പുറത്തേക്ക് ഒഴുക്കിവിടേണ്ടി വരും. പൊടുന്നനെയുണ്ടാകുന്ന നീരൊഴുക്ക് അപകടങ്ങൾ ഉണ്ടാക്കാതിരിക്കാൻ വേണ്ട മുൻകരുതലുകൾ എടുക്കേണ്ടതാണ്.

ഫോസിൽ ഇന്ധനങ്ങൾ

ജൈവാവശിഷ്ടങ്ങളിൽനിന്ന് വളരെ കാലത്തെ വിവിധ പ്രക്രിയകൾമൂലം പ്രകൃതിയാൽ ഭൂമിക്കടിയിൽ ഉണ്ടായിട്ടുള്ള ഇന്ധനങ്ങളാണ് ഫോസിൽ ഇന്ധനങ്ങൾ എന്നറിയപ്പെടുന്നത്. മണ്ണിൽനിന്നും കുഴിച്ചെടുക്കുന്ന പ്രകൃതിവാതകം, കൽക്കരി, പെട്രോളിയം എന്നിവയാണ് ഫോസിൽ ഉൽപ്പന്നങ്ങളിൽപെടുന്നവ. കൽക്കരിയുടെ മറ്റൊരു രൂപമാണ് ലിഗ്നൈറ്റ്. ജലവൈദ്യുതി, സൂര്യപ്രകാശം, കാറ്റ് തുടങ്ങിയവ പുനഃസ്ഥാപിക്കാൻ സാധ്യമായ (renewable) തീർന്നു പോകാത്ത ഊർജസ്രോതസ്സുകളാണ്. ഭൂമിയിലെ മിക്ക ഊർജസ്രോതസ്സുകളുടെയും ഉറവിടം സൂര്യനാണ്.

കൽക്കരി

ഇന്ത്യയിലെ ഏറ്റവും പ്രധാനപ്പെട്ട ഊർജസ്രോതസ്സ് കൽക്കരിയാണ്. ഇന്ത്യയിൽ ഉൽപ്പാദിപ്പിക്കുന്ന വൈദ്യുതിയുടെ ഏതാണ്ട് നാലിൽ മൂന്ന് ഭാഗവും കൽക്കരി ഉപയോഗിക്കുന്ന താപനിലയങ്ങളിൽനിന്ന് ആണ്. കേരളത്തിൽ ഇത്തരം വൈദ്യുതി ഉൽപ്പാദനം ഇല്ലെങ്കിലും നമ്മുടെ അയൽ സംസ്ഥാനങ്ങളിൽനിന്ന് ഇത്തരത്തിൽ ഉൽപ്പാദിപ്പിക്കുന്ന വൈദ്യുതി നമ്മൾ വാങ്ങുന്നുണ്ട്. ഇത്തരം താപനിലയങ്ങളിൽ കൽക്കരി കത്തിച്ച് കിട്ടുന്ന ചൂടുകൊണ്ട് വെള്ളം തിളപ്പിച്ച് ഉന്നത മർദത്തിലുള്ള ആവിയുണ്ടാക്കുന്നു. ആ ആവികൊണ്ട് എൻജിൻ പ്രവർത്തിപ്പിക്കുന്നു. അതുപയോഗിച്ച് ഡൈനാമോ പ്രവർത്തിപ്പിച്ചാണ് വൈദ്യുതി ഉണ്ടാക്കുന്നത്. വലിയ താപനിലയങ്ങളിൽ വൻതോതിൽ കൽക്കരി ആവശ്യമാണ്. ഉദാഹരണമായി തമിഴ്നാട്ടിലെ തൂത്തുക്കുടിയിൽ താപനിലയം പ്രവർത്തിപ്പിക്കാൻ ഓരോ വർഷവും 50 ലക്ഷം ടൺ കൽക്കരി വേണം. ഇത് ലോറിയിലോ ട്രെയിനിലോ കൊണ്ടുവരിക എളുപ്പമല്ലാത്തതിനാൽ കപ്പൽ വഴിയാണ് തൂത്തുക്കുടിയിൽ എത്തിക്കുന്നത്. ഇതിന്റെ വലിയൊരു ഭാഗവും ഇന്ത്യയിലെ കൽക്കരി ഖനികളിൽനിന്നാണ്. കുറെ വിദേശത്തുനിന്നും ഇറക്കുമതി ചെയ്യുന്നുമുണ്ട്.

കൽക്കരി നിലയങ്ങളുടെ ഒരു

ഗുണം അവ ഉപയോഗിച്ച് രാത്രിയും പകലും വേനലിലും മഴയിലും ഒക്കെ വൈദ്യുതി ഉൽപ്പാദിപ്പിക്കാം എന്നതാണ്. പ്രധാന ദോഷം കൽക്കരി കത്തുമ്പോൾ ഉണ്ടാകുന്ന കാർബൺ ഡൈഓക്സൈഡ് അന്തരീക്ഷത്തിൽ ക്രമാതീതമായി വർധിക്കുന്നത് ആഗോളതാപനത്തിന് കാരണമാകുന്നുവെന്നതാണ്. ഉപയോഗിക്കുമ്പോൾ തീർന്നുപോകുന്ന വസ്തുവായതിനാൽ ഇതുവഴിയുള്ള ഊർജോൽപ്പാദനം സ്ഥായി ആയിട്ടുള്ളതല്ല. അതേ സമയം, ഇന്ത്യയിലെ പല സംസ്ഥാനങ്ങളിലും വൻതോതിലുള്ള കൽക്കരി നിക്ഷേപം ഉണ്ടെന്നതിനാൽ നമ്മൾ കുറേക്കാലം കൂടി ഇത്തരം പദ്ധതികളുമായി മുന്നോട്ടു പോകാനാണ് സാധ്യത കാണുന്നത്. ഇന്ത്യയിൽ ഝാർഖണ്ഡ്, ഒഡീഷ, ഛത്തീസ്ഗഡ്, പശ്ചിമ ബംഗാൾ, മധ്യപ്രദേശ്, തെലങ്കാന, മഹാരാഷ്ട്ര എന്നീ സംസ്ഥാനങ്ങളിൽ കൽക്കരി ലഭ്യമാണ്. കൽക്കരിയുടെ ഒരു താണരൂപമായ ലിഗ്നൈറ്റ് തമിഴ്നാട്, രാജസ്ഥാൻ, ഗുജറാത്ത് എന്നീ സംസ്ഥാനങ്ങളിൽ ലഭ്യമാണ്. തമിഴ്നാട്ടിലെ നെയ്‌വേലിയിൽ 3000 മെഗാവാട്ട് ശേഷിയുള്ള ഊർജനിലയം പ്രവർത്തിക്കുന്നത് അവിടെ ലഭ്യമായ ലിഗ്നൈറ്റ് ഉപയോഗിച്ചാണ്. കേരളത്തിൽ കായംകുളത്തുള്ള താപോർജനിലയം പ്രവർത്തിക്കുന്നത് പുറത്തുനിന്നു കൊണ്ടുവരുന്ന നാഫ്ത എന്ന ദ്രാവക രൂപത്തിലുള്ള ഇന്ധനം ഉപയോഗിച്ചാണ്. നാഫ്ത പെട്രോളിയത്തെ സംസ്കരിക്കുമ്പോൾ ലഭിക്കുന്ന ഒരു ഇന്ധനമാണ്.

പെട്രോൾ, ഡീസൽ, മണ്ണെണ്ണ

ഭൂമിയിൽനിന്ന് കുഴിച്ചെടുക്കുന്ന ക്രൂഡോയിലിനെ റിഫൈനറികളിൽ സംസ്കരിച്ച് ഉണ്ടാക്കുന്ന ഉൽപ്പന്നങ്ങളിൽ പെടുന്നവയാണ് പെട്രോൾ, ഡീസൽ, മണ്ണെണ്ണ, എൽ.പി.ജി. തുടങ്ങിയവ. ഇന്ത്യയിൽ റോഡ് ഗതാഗതത്തിന് ഏറ്റവും കൂടുതൽ ഉപയോഗിക്കുന്ന ഇന്ധനങ്ങൾ പെട്രോളും ഡീസലും ആകുന്നു. കേരളത്തിൽ തന്നെ ഒരുകോടിയിലധികം വാഹനങ്ങൾ ഈ ഇന്ധനങ്ങൾ ഉപയോഗിച്ച് ഓടുന്നുണ്ട്. കേരളത്തിൽ എറണാകുളം ജില്ലയിൽ സ്ഥിതിചെയ്യുന്ന കൊച്ചി റിഫൈനറിയിൽ ഒരുവർഷം ഏതാണ്ട് ഒരുകോടി ടൺ അസം

സ്കൃത എണ്ണ സംസ്കരിക്കുന്നു.

മറ്റു ഫോസിൽ ഇന്ധനങ്ങളെ പോലെ പെട്രോളിയവും ഉപയോഗിക്കുമ്പോൾ തീർന്നുപോകുന്ന വസ്തുവാണ്. അതിനാൽ തന്നെ ഇതിന്റെ ഉപയോഗത്തിൽ മിതത്വം ആവശ്യമാണ്. ബസ്, ട്രെയിൻ തുടങ്ങിയ പൊതുഗതാഗത സൗകര്യങ്ങൾ കൂടുതലായി ഉപയോഗിക്കുകയാണെങ്കിൽ പെട്രോളിയം ഉൽപ്പന്നങ്ങളുടെ ഉപയോഗം കുറയ്ക്കാൻ കഴിയും. കൂടാതെ ഇത്തരം ഉൽപ്പന്നങ്ങൾ ഉണ്ടാക്കുന്ന മലിനീകരണവും ഇതുവഴി നിയന്ത്രിക്കാൻ കഴിയും.

ന്യൂക്ലിയർ ഊർജം

വലിയ ന്യൂക്ലിയസ്സുകളെ ചെറു ന്യൂക്ലിയസ്സുകൾ ആക്കി പിളർത്തുമ്പോൾ പുറത്തുവരുന്ന ഊർജം ഉപയോഗിച്ചാണ് ന്യൂക്ലിയർ പവർസ്റ്റേഷനുകൾ പ്രവർത്തിക്കുന്നത്. ഒരുകാലത്ത് ഇത് വളരെ ചെലവു കുറഞ്ഞ ഊർജം നൽകുമെന്ന് കരുതപ്പെട്ടുവെങ്കിലും റേഡിയേഷൻ മലിനീകരണ സാധ്യതയും വലിയ മൂലധന ചെലവും മൂലം ഇന്ന് അത്ര ആകർഷകമല്ല. കേരളത്തിൽ ന്യൂക്ലിയർ പവർസ്റ്റേഷനുകളില്ല. എന്നാൽ നമ്മുടെ അയൽ സംസ്ഥാനങ്ങളായ തമിഴ്നാട്ടിലും കർണാടകയിലും ഇത്തരം ഊർജനിലയങ്ങൾ ഉണ്ട്. തമിഴ്നാട്ടിലെ കൽപ്പാക്കത്തും കൂടംകുളത്തും കർണാടകയിലെ കൈഗയിലും ഇത്തരത്തിലുള്ള നിലയങ്ങളിൽ വൈദ്യുതി ഉൽപ്പാദിപ്പിക്കുന്നുണ്ട്. ഈ നിലയങ്ങളിലെല്ലാം യുറേനിയം ആണ് ഇന്ധനമായി ഉപയോഗിക്കുന്നത്. ന്യൂക്ലിയർ പവർ പ്ലാന്റുകൾ ശ്രദ്ധാപൂർവ്വം കൈകാര്യം ചെയ്തില്ലെങ്കിൽ വൻ അപകടം ഉണ്ടായേക്കാം.

സൗരോർജം

വളരെ വേഗത്തിൽ വളർച്ച പ്രാപിച്ചു കൊണ്ടിരിക്കുന്നതും ഏറെ പ്രത്യാശ നൽകുന്നതുമായ ഒരു മേഖലയാണ് സൂര്യപ്രകാശത്തിൽനിന്നുള്ള വൈദ്യുതി ഉൽപ്പാദനം. സൂര്യപ്രകാശത്തെ വൈദ്യുതിയാക്കി മാറ്റാൻ ഉപയോഗിക്കുന്ന സോളാർ പാനലുകളുടെ സാങ്കേതികവിദ്യയിൽ ഉണ്ടായിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്ന പുരോഗതി, വിലയിലുണ്ടാകുന്ന കുറവ്, സർക്കാരിന്റെ നല്ല നയങ്ങൾ ഇതെല്ലാം ഇതിന് കാരണമായിട്ടുണ്ട്.

ഇന്ത്യയിൽ വിവിധ സംസ്ഥാനങ്ങളിൽ വൻ സൗരോർജ പദ്ധതികൾ നടപ്പാക്കിക്കൊണ്ടിരിക്കുകയാണ്. കേരളത്തിലെ ഏറ്റവും വലിയ വിമാനത്താവളമായ നെടുമ്പാശ്ശേരി എയർപോർട്ടിന്റെ പ്രവർത്തനത്തിന് ആവശ്യമായ വൈദ്യുതി അവിടെ സ്ഥാപിച്ചിട്ടുള്ള സൗരോർജ പാനലുകൾ വഴി ഉണ്ടാക്കുന്നുണ്ട്.

സൂര്യപ്രകാശത്തെ വൈദ്യുതിയാക്കാൻ സഹായിക്കുന്ന അനേകം സോളാർ സെല്ലുകൾ ചേർത്തുവച്ചുണ്ടാക്കുന്ന

സോളാർ പാനലുകളാണ് സോളാർ വൈദ്യുത പദ്ധതികളുടെ പ്രധാനഭാഗം. ഇതിന്റെ വില കഴിഞ്ഞ പത്തിരുപതു വർഷമായി കുറഞ്ഞുവരികയാണ്. നല്ല രീതിയിൽ സൂര്യപ്രകാശം ലഭ്യമാകുമ്പോൾ ഒരു കിലോവാട്ട് പവർ ലഭ്യമാക്കുന്ന സോളാർ പാനലുകൾക്ക് ഇപ്പോൾ 40,000 രൂപയിൽ താഴെയാണ് വില. അതേസമയം വൈദ്യുതി സംഭരിച്ചുവയ്ക്കാൻ ആവശ്യമായ ബാറ്ററികൾക്ക് വലിയ വിലക്കുറവ് ഉണ്ടായിട്ടില്ല. എന്നാൽ ഇതിനും ചില പ്രതികൂല ഘടകങ്ങളുണ്ട്. ഒന്നാമതായി നല്ല സൂര്യപ്രകാശം ഉള്ള സമയത്ത് മാത്രമേ നമുക്ക് വൈദ്യുതി ലഭിക്കൂ. ഡിമാൻഡ് അനുസരിച്ച് ഇതിന്റെ അളവ് എളുപ്പത്തിൽ കൂട്ടാനും കുറയ്ക്കാനും കഴിയില്ല. സൂക്ഷിച്ചുവയ്ക്കാനുള്ള ബാറ്ററി സംവിധാനങ്ങൾക്ക് ചെലവ് കൂടുതലാണ്. 5, 6 വർഷം കഴിയുമ്പോൾ ബാറ്ററി മാറ്റേണ്ടതായും വരും. സോളാർ പാനലുകൾ കേടുകൂടാതെ 20 - 25 വർഷം പ്രവർത്തിക്കുമെങ്കിലും ബാറ്ററികൾക്ക് ആയുസ്സ് കുറവാണെന്നത് ഒരു പ്രശ്നമാണ്. അതിനാൽ ഇപ്പോൾ പ്രചാരത്തിൽ വന്നുകൊണ്ടിരിക്കുന്ന ഒരു രീതി ഉൽപ്പാദിപ്പിക്കുന്ന വൈദ്യുതി ഇലക്ട്രിസിറ്റി ബോർഡിന്റെ ഗ്രിഡിലേക്ക് നൽകുകയും ആവശ്യമുള്ളപ്പോൾ തിരിച്ചെടുക്കുകയും ചെയ്യുക എന്നതാണ്. കൊച്ചിയിലെ നെടുമ്പാശ്ശേരി എയർപോർട്ടിൽ ഈ രീതിയാണ് ഉപയോഗിക്കുന്നത്.

കഴിഞ്ഞ കുറച്ചു വർഷങ്ങളായി സൂര്യപ്രകാശത്തിൽനിന്നും വൈദ്യുതി ഉണ്ടാക്കുന്ന കാര്യത്തിൽ ഇന്ത്യ വലിയ പുരോഗതി കൈവരിച്ചിട്ടുണ്ട്. കർണാടക, ആന്ധ്രപ്രദേശ്, രാജസ്ഥാൻ, തമിഴ്നാട്, ഗുജറാത്ത് എന്നീ സംസ്ഥാനങ്ങൾ ഇക്കാര്യത്തിൽ വലിയ പുരോഗതി കൈവരിച്ചിട്ടുണ്ട്. ഇവിടുത്തെ മഴ കുറഞ്ഞ പ്രദേശങ്ങളിൽ കുറഞ്ഞ വിലയ്ക്ക് ഭൂമി ലഭിക്കുമെന്നതും ധാരാളം സൂര്യപ്രകാശം ലഭ്യമാകുമെന്നതും ഇതിനു സഹായകമായിട്ടുണ്ട്.

സൗരവൈദ്യുതിക്ക് മറ്റ് ഊർജസ്രോതസ്സുകളെ അപേക്ഷിച്ച് പല അനുകൂല ഘടകങ്ങളുമുണ്ട്. ഒന്നാമതായി സൂര്യപ്രകാശത്തിന് നമ്മൾ വില നൽകേണ്ടതില്ല. രണ്ടാമതായി അത് സൂര്യപ്രകാശമുള്ള എവിടെ വേണമെങ്കിലും ലഭ്യമാക്കാം. ഉദാഹരണമായി നഗരങ്ങളിൽനിന്നും അകലെയുള്ള ഗ്രാമപ്രദേശങ്ങളിലും ഒറ്റപ്പെട്ടയിടങ്ങളിലും ദ്വീപുകളിലുമൊക്കെ ഇവ സ്ഥാപിക്കാം. മൂന്നാമതായി കൽക്കരിനിലയങ്ങളെ പോലെ ഇത് അന്തരീക്ഷ മലിനീകരണത്തിന് കാരണമാകുന്നില്ല. ശാസ്ത്ര സാങ്കേതികവിദ്യയിലെ പുരോഗതിയും വിപണിയിലെ മത്സരവും കാരണം സോളാർ പാനലുകളുടെ വില കാലക്രമേണ കുറഞ്ഞുവരികയാണെന്നതും ഈ രംഗത്ത് നേട്ടമാണ്.

ഇതെല്ലാം പരിഗണിക്കുമ്പോൾ ഭാവിയിൽ നമുക്ക് വളരെ പ്രതീക്ഷയുള്ള ഒരു മേഖലയാണ് സൗരോർജത്തിൽനിന്നുള്ള വൈദ്യുതി.

സൗരോർജത്തിൽ നിന്നും നേരിട്ട് വൈദ്യുതി ഉണ്ടാക്കാതെ തന്നെ വെള്ളം ചൂടാക്കാനും മറ്റും ഉപയോഗിക്കുന്ന സൗരതാപ ഉപകരണങ്ങളും ലഭ്യമാണ്. വീടുകളിൽ സ്ഥാപിക്കുന്ന സോളാർ വാട്ടർ ഹീറ്ററുകൾ പകൽ സമയത്ത് വെള്ളം ചൂടാക്കി ടാങ്കുകളിൽ സംഭരിക്കുന്നു. 24 മണിക്കൂറിൽ അധികം സമയം ചൂടോടെ സംഭരിക്കാൻ പ്രത്യേകതരം ടാങ്കുകൾക്ക് കഴിയും. ഈ ജലം കുളിക്കാനും പാചകം ചെയ്യാനുമൊക്കെ ഉപയോഗിക്കാൻ സാധിക്കും. ഒരിക്കൽ സ്ഥാപിച്ചാൽ ഏതാണ്ട് ഇരുപത് വർഷക്കാലം ഇത് ഉപയോഗിക്കാൻ കഴിയും.

കാറ്റിൽനിന്നും ഊർജം

യാതൊരു മലിനീകരണവും ഇല്ലാതെ ഊർജം ഉൽപ്പാദിപ്പിക്കാവുന്ന ഒരു മാർഗമാണ് കാറ്റാടി യന്ത്രങ്ങൾ വഴി

സാധ്യമാകുന്നത്. കേരളത്തിൽ പാലക്കാട് കഞ്ചിക്കോട് ഇത്തരത്തിൽ വൈദ്യുതി ഉൽപ്പാദിപ്പിക്കുന്നുണ്ട്. തമിഴ്നാട്ടിൽ വളരെ വലിയ കാറ്റാടിപ്പാടങ്ങൾ നിലവിലുണ്ട്. 2018-ലെ കണക്കനുസരിച്ച് ഇന്ത്യയിൽ 30,000 മെഗാവാട്ട് ഉൽപ്പാദനശേഷിയുള്ള കാറ്റാടി പദ്ധതികളുണ്ട്. അതേസമയം പരമാവധി ശേഷിയുടെ 15 ശതമാനം നിരക്കിൽ മാത്രമേ വൈദ്യുതി ഉൽപാദിപ്പിക്കാൻ സാധിക്കുന്നുള്ളൂ. എല്ലാ സമയവും ആവശ്യത്തിന് കാറ്റു കിട്ടാത്തതാണ് ഇതിനു കാരണം. ഇത്തരം വൈദ്യുത പദ്ധതികളുടെ പ്രധാന ന്യൂനതയും ഇതാണ്. ഇക്കാരണത്താൽ കാറ്റിനെ മാത്രം ആശ്രയിച്ച് നമുക്ക് ഒരു വൈദ്യുത വിതരണ സംവിധാനം സാധ്യമാവില്ല. അതിനാൽ കാറ്റിൽനിന്നും വൈദ്യുതി ഉൽപ്പാദിപ്പിക്കുന്നവർ അത് വൈദ്യുതി വിതരണ ശൃംഖലയിലേക്ക് നൽകുകയാണ് ചെയ്യുന്നത്.

തിരമാലയിൽനിന്നും വേലിയേറ്റത്തിൽനിന്നുമുള്ള വൈദ്യുതി

കേരളത്തിന് നല്ല നീളത്തിലുള്ള കടൽത്തീരമുണ്ട്. അവിടെ പലപ്പോഴും ശക്തിയായ തിരകൾ അടിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കും. അതുകൂടാതെ വേലിയേറ്റവും ഇറക്കവും പതിവാണ്. ഇതിൽനിന്ന് നമുക്ക് വൈദ്യുതി ഉണ്ടാക്കാൻ കഴിയുമോ? ഇത്തരത്തിൽ ഒരു ശ്രമം കേരളത്തിൽ നടത്തിയിരുന്നു.

കഞ്ചിക്കോട് കാറ്റാടിപ്പാടം

വിഴിഞ്ഞത്തിനടുത്ത് തിരമാലയിൽനിന്ന് ഊർജം ഉൽപാദിപ്പിക്കാനുള്ള ശ്രമം പിന്നീട് ഉപേക്ഷിച്ചു. ഊർജ ഉൽപ്പാദനത്തിൽ ഉണ്ടായിരുന്ന വലിയ ഏറ്റക്കുറച്ചിലുകൾ ആയിരുന്നു അതിന് കാരണം. വേറെ ചില രാജ്യങ്ങളിലും ഈ രംഗത്ത് പഠനം നടന്നുവെങ്കിലും ഇതുവരെയും വലിയ തോതിൽ പ്രചാരത്തിലായിട്ടില്ല. ചില രാജ്യങ്ങളിലൊക്കെ വേലിയേറ്റ - വേലിയിറക്ക പ്രതിഭാസങ്ങളിൽ നിന്ന് വൈദ്യുതി ഉണ്ടാക്കാനുള്ള സംവിധാനങ്ങൾ നിർമിച്ചിട്ടുണ്ട്. എന്നാൽ ഇവ മത്സ്യങ്ങൾ ഉൾപ്പെടെയുള്ള കടൽജീവികൾക്കു ഭീഷണിയാകുന്ന സാഹചര്യവും നിലവിലുണ്ട്. ഇതു കൂടാതെ ഭാരിച്ച ചെലവും ഇതിന്റെ വ്യാപകമായ ഉപയോഗത്തിന് തടസ്സമാകുന്നു.

ഊർജം - പുനഃസ്ഥാപിക്കാൻ സാധ്യമായതും അല്ലാത്തതും

വിവിധ ഊർജസ്രോതസ്സുകളിൽ ചിലത് എക്കാലത്തേക്കും ലഭ്യമായിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്നവയാണ്. മറ്റു ചിലവയാകട്ടെ ഉപയോഗിക്കുന്നതോടെ ക്രമേണ തീർന്നു പോകുന്നവയും ആണ്. ഇതിൽ ആദ്യ ഇനത്തിൽ പെടുന്നവയാണ് സൗരോർജം, ജലവൈദ്യുതി, കാറ്റിൽനിന്നുള്ള ഊർജം എന്നിവ. ഇവ ഉപയോഗിക്കുന്നതുകൊണ്ട് തീർന്നു പോകുന്നില്ലല്ലോ? അതേസമയം രണ്ടാമത്തെ ഇനത്തിൽ പെടുന്നവയാണ് പ്രകൃതിവാതകങ്ങൾ, കൽക്കരി, പെട്രോളിയം ഉൽപ്പന്നങ്ങൾ എന്നിവ. ദശലക്ഷക്കണക്കിന് വർഷങ്ങൾക്ക് മുൻപ് ഭൂമിയുടെ അന്തർഭാഗത്ത് അകപ്പെട്ട ജീവജാലങ്ങൾ ഉന്നതമർദത്തിലും താപനിലയിലും വായുവിന്റെ അസാന്നിധ്യത്തിലും രൂപാന്തരം പ്രാപിച്ചുണ്ടായതാണ് ഫോസിൽ ഇന്ധനങ്ങൾ. അതിനാൽ ഇവ ഉപയോഗിച്ചുതീരുന്ന മുറയിൽ പുനരുൽപ്പാദിപ്പിക്കപ്പെടുന്നില്ല.

ഊർജസ്രോതസ്സുകൾ

പുനഃസ്ഥാപിക്കാൻ സാധ്യമായത്, പുനഃസ്ഥാപിക്കാൻ സാധ്യമല്ലാത്തത് എന്നിങ്ങനെ തരംതിരിക്കുക.

1. സൗരോർജം
2. ജലവൈദ്യുതി
3. കാറ്റിൽനിന്നുള്ള ഊർജം
4. കൽക്കരി
5. പെട്രോൾ
6. ഡീസൽ
7. മണ്ണെണ്ണ,
8. എൽ.പി.ജി

ഗ്രീൻ എനർജിയും ബ്രൗൺ എനർജിയും

പരിസ്ഥിതിക്ക് ഹാനികരമല്ലാത്തതും പുനഃസ്ഥാപിക്കാൻ കഴിയുന്നതുമായ ഊർജസ്രോതസ്സുകളെയാണ് ഗ്രീൻ എനർജി സ്രോതസ്സായി കണക്കാക്കിയിരിക്കുന്നത്, സൗരോർജം, കാറ്റ്, തിരമാല തുടങ്ങിയവ ഉദാഹരണങ്ങളാണ്. ബ്രൗൺ എനർജിയാകട്ടെ പരിസരമലിനീകരണമുണ്ടാക്കുന്നതും പുനഃസ്ഥാപിക്കാൻ കഴിയാത്തതുമായ ഊർജ സ്രോതസ്സുകളാണ്. പെട്രോളിയം, കൽക്കരി, പ്രകൃതിവാതകം തുടങ്ങിയവ ഉദാഹരണങ്ങളാണ്.

ആധുനിക കാലത്ത് ഒരു വീട് നിർമ്മിക്കുമ്പോൾ ഊർജ ഉപഭോഗം കുറയ്ക്കാൻ എന്തെല്ലാം ശ്രദ്ധിക്കണം?

- പകൽ സമയം കാറ്റിനും വെളിച്ചത്തിനും വൈദ്യുതിയെ ആശ്രയിക്കാത്തവയായിരിക്കണം
- ബയോഗ്യാസ് പ്ലാന്റുകൾ സ്ഥാപിക്കണം
- സോളാർ പാനലുകൾ, സോളാർ വാട്ടർ ഹീറ്ററുകൾ സ്ഥാപിക്കുന്ന കാര്യം പരിഗണിക്കണം

പഠനനേട്ടങ്ങൾ

- വിവിധ അവസ്ഥയിലുള്ള ഇന്ധനങ്ങൾ പ്രയോഗത്തിലുണ്ടെന്ന് മനസ്സിലാക്കുന്നു. കൂടാതെ അവ ഓരോന്നും ഉപയോഗിക്കുമ്പോഴുള്ള നേട്ടങ്ങളും കോട്ടങ്ങളും വിശദമാക്കാൻ കഴിയുന്നു.
- ബയോഗ്യാസ് പ്ലാന്റുകളുടെ മേന്മകളെക്കുറിച്ച് വിശദീകരിക്കാൻ കഴിയുന്നു.
- ജലവൈദ്യുത പദ്ധതികളുടെ നേട്ടങ്ങൾ വിശദമാക്കാൻ കഴിയുന്നു.
- ഫോസിൽ ഇന്ധനങ്ങളുടെ ഉപയോഗം നിയന്ത്രിക്കേണ്ടതിന്റെ ആവശ്യകത ബോധ്യപ്പെടുന്നു.
- ക്രൂഡോയിലിനെ റിഫൈനറികളിൽ സംസ്കരിച്ചാണ് പെട്രോളും ഡീസലും ഉൽപ്പാദിപ്പിക്കുന്നത് എന്ന് മനസ്സിലാക്കുന്നു.
- ന്യൂക്ലിയർ ഊർജവും സൗരോർജവും പ്രയോജനപ്പെടുത്താൻ ഉതകുന്ന ഉപായങ്ങളെക്കുറിച്ച് ധാരണ കൈവരിക്കുന്നു.
- കാറ്റ്, തിരമാല ഇവ ഊർജസ്രോതസ്സുകളാണ് എന്ന് തിരിച്ചറിയുന്നു.
- ഗ്രീൻ എനർജി, ബ്രൗൺ എനർജി എന്നിവയെ കുറിച്ച് ധാരണ കൈവരിക്കുന്നു.

വിലയിരുത്താം

1) അടുപ്പുകളുടെ ആകൃതിയിൽ മാറ്റം വരുത്തിയാൽ ക്ഷമതയിൽ മാറ്റം വരുന്നതെങ്ങനെ?
2) എൽ.പി.ജി, എൽ.എൻ.ജി, സി.എൻ.ജി ഇവ താരതമ്യം ചെയ്ത് പട്ടികയിൽ എഴുതുക.
3) ഓരോ വീട്ടിലും ബയോഗ്യാസ് പ്ലാന്റ് നിർമിക്കുന്നതിന്റെ ആവശ്യകത എന്ത്?
4) സൗരോർജം ഏതെല്ലാം തരത്തിൽ പ്രയോജനപ്പെടുത്താം?
5) ഭൂമിയിലെ മിക്ക ഊർജങ്ങളുടേയും പ്രഭവസ്ഥാനം സൂര്യനാണെന്നു പറയാം. സമർത്ഥിക്കുക.
6) ഗ്രീൻ എനർജിക്കും ബ്രൗൺ എനർജിക്കും ഉദാഹരണങ്ങൾ കണ്ടെത്തുക.

ഇലക്ട്രോണിക്സ്

അധ്യായം 8

തന്റെ ഓട്ടോയ്ക്ക് കൂടുതൽ സവാരികൾ ഒത്തുകിട്ടിയ ദിവസമായിരുന്നു അന്ന്. സന്തോഷത്തോടെ തിരിച്ച് സ്റ്റാന്റിൽ എത്തിയപ്പോൾ പതിവ് രാഷ്ട്രീയ ചർച്ചയിൽനിന്ന് വിഭിന്നമായി ഓട്ടോ ഡ്രൈവർമാർ ഓട്ടോ സ്റ്റാന്റിനു സമീപത്തുള്ള സ്വർണക്കടയിലെയും പഴക്കടയിലെയും തൂക്കം നോക്കാനുപയോഗിക്കുന്ന ത്രാസുകളെ കുറിച്ചു സംസാരിക്കുന്നു.

സുരേഷ്: എന്റെയൊക്കെ ചെറുപ്പത്തിൽ സാധനങ്ങൾ തൂക്കി നോക്കാൻ ഉപയോഗിച്ചിരുന്നത് ഇത്തരം ത്രാസല്ല.

രാജു: അത്ര കാലമൊന്നുമായിട്ടില്ല ഈ മാറ്റം ഉണ്ടായിട്ട്. കുറച്ച് വർഷം ആയിട്ടല്ലേ ഉള്ളൂ. പുതിയ പുതിയ സാധനങ്ങൾ ഇങ്ങനെ ഇറങ്ങുകയല്ലേ...

മുഹമ്മദ്: നമ്മുടെ മീറ്ററിൽ വന്ന മാറ്റം നോക്കിയാൽ പോരെ? ഇലക്ട്രോണിക് മീറ്ററുകൾ വന്നില്ലേ? എന്തെല്ലാമാണ് ഇലക്ട്രോണിക്സിന്റെ വളർച്ചയുടെ ഗുണമെന്നു നോക്കാം. ഉപകരണങ്ങളുടെ കൃത്യത കൂടുക, വലിപ്പം കുറയുക, വില കുറയുക, ഗുണമേന്മ വർധിക്കുക തുടങ്ങിയവ ഇലക്ട്രോണിക്സിന്റെ നേട്ടമാണ്.

സുരേഷ്: ശരിയാണല്ലോടോ. അതുകൊണ്ടല്ലേ വളരെ കൃത്യതയോടെ സ്വർണം അളക്കാൻ ആ ഇലക്ട്രോണിക് ത്രാസ് ഉപയോഗിക്കുന്നത്.

മുഹമ്മദ്: ഞാൻ ഓട്ടോ ഡ്രൈവറാകുന്നതിനു മുൻപ് കുറച്ചുനാൾ ഇതുമായി ബന്ധപ്പെട്ട ജോലികളിൽ ഏർപ്പെട്ടിരുന്നു. ഇലക്ട്രോണിക്സ് എന്താണെന്ന് എന്റെ ചെറിയ അറിവ് നിങ്ങൾക്ക് പറഞ്ഞുതരാം. ദാ എന്റെ മൊബൈലിൽ കാണുന്ന ഉപകരണങ്ങൾ എല്ലാവരും കാണുന്നുണ്ടോ.

ഈ ഉപകരണങ്ങളുടെ പേര് നമുക്കെല്ലാം അറിയാം. ബൾബ്, ഫാൻ, ഗ്രൈന്റർ, ലാപ്ടോപ്, ടിവി, മൊബൈൽഫോൺ, കമ്പ്യൂട്ടർ. ശരിയല്ലേ... എന്നാൽ ഈ ഉപകരണങ്ങളെ നമുക്ക് രണ്ട് ഗ്രൂപ്പാക്കാം... ആർക്കെങ്കിലും പറയാമോ?

ങേ, എല്ലാം കറണ്ടിൽ പ്രവർത്തിക്കുന്നവയല്ലേ? ഏതായാലും ഒന്ന് ശ്രമിക്കുക തന്നെ. ടിവി, മൊബൈൽ, കമ്പ്യൂട്ടർ, ലാപ്ടോപ് ഇത്രയും ഒരു ഗ്രൂപ്പിലും ബൾബ്, ഫാൻ, ഗ്രൈന്റർ മറ്റൊരു ഗ്രൂപ്പിലും. ഇത്രയും മനസിൽ പറഞ്ഞു കഴിയും മുമ്പേതന്നെ മുഹമ്മദ് ഉത്തരം പറഞ്ഞുകഴിഞ്ഞു.

ടിവി, മൊബൈൽ, കമ്പ്യൂട്ടർ, ലാപ്ടോപ് എന്നിവ ഇലക്ട്രോണിക് ഉപകരണങ്ങൾക്ക് ഉദാഹരണമാണ്.

ഓഹോ... എന്നാപ്പിന്നെ ബാക്കിയുള്ളവ എന്താണ്.

മുഹമ്മദ്: വൈദ്യുതികൊണ്ട് പ്രവർത്തിക്കുന്ന രണ്ടാമത്തെ വിഭാഗം ഉപകരണങ്ങളെ ഇലക്ട്രിക്കൽ ഉപകരണങ്ങൾ എന്ന് പറയാം.

ഓ... അതാണ് നമ്മുടെ സ്റ്റാർ ഇലക്ട്രോണിക്സ് ചിന്നു ഇലക്ട്രിക്കൽസ് എന്ന് കടകൾക്ക് പേര് നൽകിയത്.

മുഹമ്മദ്: നോക്കൂ! ഇലക്ട്രിക്കൽ ഉപകരണങ്ങളിൽ എന്തെല്ലാം ഉണ്ട്.

വൈദ്യുത ചാലകങ്ങൾ (വൈദ്യുതിയെ കടത്തിവിടുന്നവ) ഉണ്ടായിരിക്കും

ഇൻസുലേറ്റർ (വൈദ്യുതിയെ കടത്തി വിടാത്തവ)

പ്രതിരോധകങ്ങൾ (വൈദ്യുതി കടന്നു പോകുമ്പോൾ ചൂടാകുന്നവ)

എന്നാൽ വൈദ്യുതിയെ ഭാഗികമായി കടത്തിവിടുന്ന പദാർഥങ്ങൾ അഥവാ അർദ്ധചാലകങ്ങൾ ഉൾപ്പെടുത്തി നിർമിച്ചിട്ടുള്ള ഉപകരണങ്ങളാണ് ഇലക്ട്രോണിക് ഉപകരണങ്ങൾ.

രാജു: അപ്പോൾ ഇലക്ട്രോണിക്സ് എന്നാലെന്താണ്?

മുഹമ്മദ്: *ഇലക്ട്രോണുകളുടെ സ്വഭാവത്തെയും അവയുടെ നിയന്ത്രണത്തെയും കുറിച്ചുള്ള പഠനമാണ് ഇലക്ട്രോണിക്സ്.*

ചാലകങ്ങൾക്ക് ഇലക്ട്രോണുകളെ കടത്തിവിടാനും ഇൻസുലേറ്ററുകൾക്ക് ഇലക്ട്രോണുകളെ തടയാനും മാത്രമേ കഴിയൂ. എന്നാൽ ഇലക്ട്രോണുകളുടെ പ്രവാഹത്തെ നിയന്ത്രിക്കാൻ കഴിയുന്ന പദാർഥങ്ങളാണ് അർധചാലകങ്ങൾ.

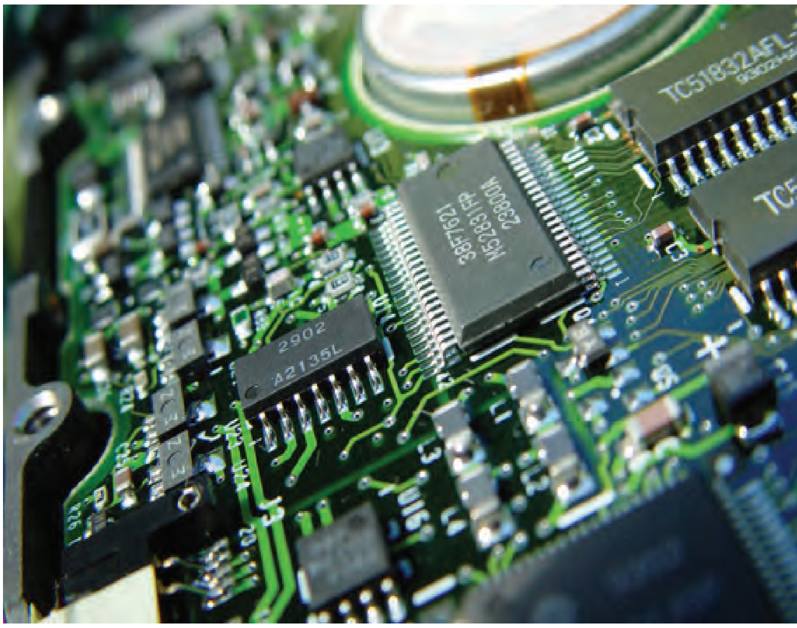
രാജു: അപ്പോ... ഇലക്ട്രോണിക്സിലെ പ്രധാന കഥാപാത്രം അർധചാലകങ്ങളാണല്ലേ?

മുഹമ്മദ്: നമ്മുടെ വീടുകളിലെ ടിവി, ഡിവിഡി പ്ലെയർ, കമ്പ്യൂട്ടർ ഇതൊക്കെ കേടായാൽ നന്നാക്കാൻ കൊടുക്കുന്ന ഇലക്ട്രോണിക് കടയിൽ പോയാൽ പലതരത്തിലുള്ള അർ

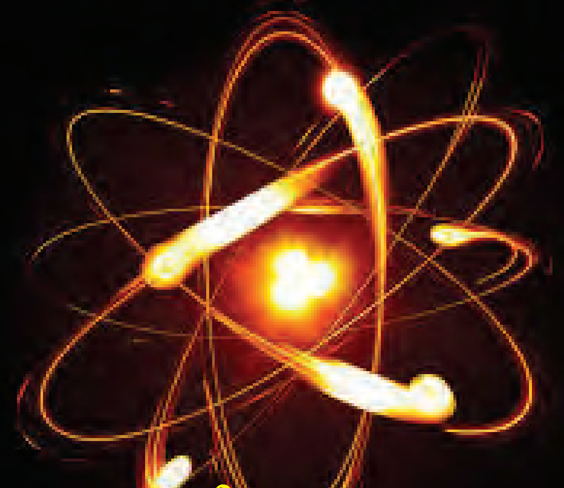
ധചാലക ഉപകരണങ്ങൾ പരിചയപ്പെടാം. ഞാൻ ജോലി ചെയ്തിരുന്ന കടയിൽ ഉണ്ടായിരുന്ന ചേട്ടനാണ് ഇപ്പോൾ ആ കടയിൽ ഉള്ളത്. മുഹമ്മദ്: തോമസേട്ടാ... നമ്മടെ ഈ ടീമിന് കുറച്ച് ഇലക്ട്രോണിക്സ് പഠിക്കണം... എന്താ നമുക്ക് സഹായിച്ചൂടേ.

രാജു: എടാ തോമേ. എന്നെ ടിവി കാണാൻ ഇനിയെങ്കിലും സഹായിക്കുമോ... ഡേ.

തോമസ്: അയ്യോ ചേട്ടാ അത് ഇപ്പോ ശരിയാക്കിത്തരാം... ഏതായാലും ചേട്ടന്റെ ടിവിയുടെ സെർക്കീട്ട് ബോർഡ് തന്നെ നമുക്കൊന്ന് പരിചയപ്പെടാം...



മുഹമ്മദ്: ദാ. ഈ സെർക്കീട്ടിലെ വ്യത്യസ്ത ആകൃതിയിലുള്ള ഘടകങ്ങൾ മനസ്സിലാകണമെങ്കിൽ എന്റെ മൊബൈലിൽ കാണുന്ന ചിത്രം വിശദമായൊന്ന് കാണാം. അപ്പോൾ കാര്യങ്ങൾ കൂടുതൽ വ്യക്തമാവും.



അധിക വായന: ഇലക്ട്രോണുകൾ

ആറ്റത്തിന്റെ ന്യൂക്ലിയസിനു ചുറ്റും സദാ ചലിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്ന നെഗറ്റീവ് ചാർജുള്ള കണങ്ങളാണ് ഇലക്ട്രോണുകൾ. ഇവയ്ക്ക് ഒരു ഹൈഡ്രജൻ ആറ്റത്തിന്റെ 1/1840 മാസുണ്ട്. സാധാരണ ഗതിയിൽ സ്വതന്ത്ര ഇലക്ട്രോണുകളുടെ ഒഴുക്കാണ് വൈദ്യുതപ്രവാഹം. ഇലക്ട്രോണുകളെ യഥേഷ്ടം നിയന്ത്രിച്ച് വൈദ്യുതപ്രവാഹം സാധ്യമാക്കുകയാണ് ഇലക്ട്രോണിക്സിൽ നടക്കുന്നത്. ഫോട്ടോ ഇലക്ട്രോണിക് സെല്ലിൽ സൂര്യപ്രകാശം പതിക്കുന്ന ഭാഗത്തുനിന്നും പതിക്കാത്ത ഭാഗത്തേക്ക് ഉണ്ടാകുന്ന നേരിയ ഇലക്ട്രോൺ പ്രവാഹമാണ് വൈദ്യുത ഉൽപ്പാദനത്തിനു സഹായിക്കുന്നത്.

ചിത്രം	ഘടകത്തിന്റെ പേര്	പ്രതീകം
	കപ്പാസിറ്റർ	
	പ്രതിരോധകം	
	ട്രാൻസിസ്റ്റർ	
	ഇൻഡക്ടർ	
	ഡയോഡ്	

മുഹമ്മദ്: ഇനി തോമസേട്ടൻ ഈ ഘടകങ്ങളുടെ ഉപയോഗം വിശദമാക്കിത്തരും.

തോമസ്: ഒരു സർക്കീട്ടിലെ വൈദ്യുത പ്രവാഹത്തെ തടസപ്പെടുത്തി അഥവാ പ്രതിരോധിച്ച് വൈദ്യുതി ആവശ്യത്തിനനുസരിച്ച് മാത്രം കടത്തിവിടുന്ന ഉപകരണമാണ് പ്രതിരോധകം. ഈ ലാപ്ടോപ്പിൽ ആ ചിത്രമൊന്ന് വലുതായി കാണിച്ച് കൊടുക്ക്.

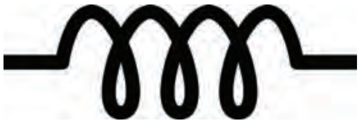
മുഹമ്മദ്: ടിവി, കമ്പ്യൂട്ടർ, മൊബൈൽ പോലുള്ള ഉപകരണങ്ങളിലെ വലിയ സർക്കീട്ടിൽ ധാരാളം ലഘു സെർക്കീട്ടുകൾ ഉണ്ട്. ഇവയാണ് ശബ്ദം, ചിത്രം തുടങ്ങി വ്യത്യസ്ത ഘടകങ്ങളെ സൂക്ഷ്മമായി നിയന്ത്രിക്കുന്നത്. അതിനായി വൈദ്യുതിയുടെ അളവ് വ്യത്യാസപ്പെടുത്താൻ മാത്രമേ നമുക്ക് കഴിയൂ.

സുരേഷ്: അതു ശരി, ഓരോ ഘടകങ്ങൾക്കും ആവശ്യമായ കറണ്ട് വ്യത്യസ്തമാണ്... അപ്പോ പ്രതിരോധത്തിന്റെ അളവും വ്യത്യസ്തമായിരിക്കും...

തോമസ്: പ്രതിരോധത്തിന്റെ ഒരറ്റത്ത് കാണുന്ന നിറമുള്ള വരകൾ (കളർ കോഡ്) നോക്കി നമുക്ക് ഓരോന്നും എത്രത്തോളം വൈദ്യുതിയെ പ്രതിരോധിക്കും എന്ന് മനസ്സിലാക്കാം. റസിസ്റ്ററുകളെ സ്വർണം അല്ലെങ്കിൽ വെള്ളി വര വരുന്ന രീതിയിൽ പിടിക്കണം. ഇടതുഭാഗത്തു കാണുന്ന മൂന്നുവരകളിൽ ആദ്യത്തെ 2 എണ്ണം സംഖ്യകളും മൂന്നാമത്തെ വര പൂജ്യങ്ങളുടെ എണ്ണത്തേയും സൂചിപ്പിക്കുന്നു. വെള്ളി, സ്വർണ്ണ വരകൾ വ്യതിയാനത്തേയും (tolerance)സൂചിപ്പിക്കുന്നു.

B Black	B Brown	R Red	O Orange	Y Yellow	G Gray	B Blue	V Violet	G Green	W White
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9

ഇതിനെ കളർ കോഡെന്ന് പറയും.
തോമസ്: ഫാനുകളിലെ പഴയകാല റഗുലേറ്ററുകളിൽ ഫാനിന്റെ വേഗത വൈദ്യുതിയുടെ അളവ് നിയന്ത്രിച്ച് വ്യത്യാസപ്പെടുത്താറുണ്ട്.
രാജു: എനിക്കറിയാം, ആ റെഗുലേറ്ററിൽ തൊടുമ്പോൾ നല്ല ചൂട് അനുഭവപ്പെടാറുണ്ട്.
തോമസ്: പ്രതിരോധകത്തിലൂടെ വൈദ്യുതി കടന്നുപോകുമ്പോൾ വൈദ്യുതോർജ്ജം താപോർജമായി മാറിയാണ് വൈദ്യുതി നിയന്ത്രിക്കപ്പെടുന്നത്.
രാജു: അപ്പൊ വൈദ്യുതി നഷ്ടപ്പെടില്ലേ.
മുഹമ്മദ്: ഉം... ഒരു സെർക്കീട്ടിലേക്ക് ആവശ്യമായ വൈദ്യുതി മാത്രം കടത്തിവിടാൻ സെർക്കീട്ടിൽ പ്രതിരോധം ഘടിപ്പിക്കണം. അത് മനസ്സിലായി. എന്നാൽ ഈ വൈദ്യുതിയെ നിയന്ത്രിക്കാൻ എന്ന് പറഞ്ഞല്ലോ. അത് എങ്ങനെ ആയിരിക്കും.
തോമസ്:ഒരു പ്രതിരോധകത്തിലൂടെ വൈദ്യുതി കടത്തിവിടുമ്പോൾ നിശ്ചിത വൈദ്യുതി താപരൂപത്തിൽ നഷ്ടപ്പെടുത്തിയാണ് വൈദ്യുതിയുടെ അളവ് കുറയ്ക്കുന്നത്.
സുരേഷ്: ഓഹോ... അങ്ങനെയെങ്കിൽ വൈദ്യുതി പാഴാവുകയാണല്ലോ...

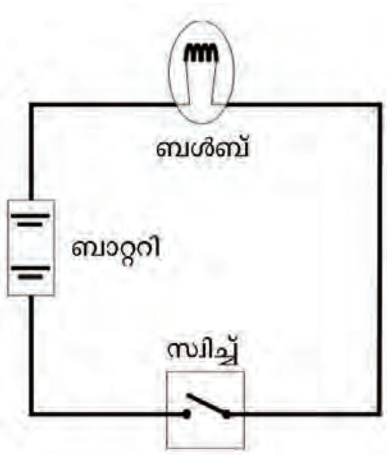


ഇൻഡക്ടർ

തോമസ്: എന്നാൽ വൈദ്യുതനഷ്ടം ഉണ്ടാകാതെ തന്നെ വൈദ്യുതിയുടെ അളവ് ഒരു സർക്കീട്ടിൽ നിയന്ത്രിക്കാൻ കഴിയുന്ന ഉപകരണമാണ് ഈ ലാപ്ടോപ്പിൽ കാണുന്നത്.
ഇൻഡക്ടർ എന്നാണിതിന്റെ പേര്.
രാജു:പ്രതിരോധകവും ഇൻഡക്ടറും ഒരേ ജോലിയാണ് ചെയ്യുന്നതെങ്കിൽ ഏതെങ്കിലും ഒന്ന് പോരേ.
തോമസ്: രാജു അണ്ണൻ പറഞ്ഞത് ശരിയാണ്. എന്നാൽ ഇൻഡക്ടറിന് ഒരു പരിമിതിയുണ്ട്. അത് AC യിൽ മാത്രമേ പ്രവർത്തിക്കൂ.
തോമസ്: ഒരു AC സർക്കീട്ടിൽ നിരന്തരം വൈദ്യുതിയുടെ ദിശയ്ക്ക് മാറ്റം ഉണ്ടാകുന്നു. ഇത്തരം സെർക്കീട്ടിൽ ഒരു സോളിനോയിഡ് ഘടിപ്പിച്ചാൽ സോളിനോയിഡിന്റെ കഴിവിനനുസരിച്ച് ഈ മാറ്റത്തെ എതിർക്കും അഥവാ വൈദ്യുതിയുടെ മുമ്പോട്ടുള്ള ഒഴുക്കിനെ തടയും.
മുഹമ്മദ്: സെൽഫ് ഇൻഡക്ഷൻ വഴി വൈദ്യുതപ്രവാഹം തടസ്സപ്പെടുത്തുന്നതിനാൽ വൈദ്യുതി താപരൂപത്തിൽ നഷ്ടപ്പെടുന്നില്ല.
രാജു: തോമസേ എന്റെ ടിവിക്ക് എന്താണ് പ്രശ്നം?
തോമസ്: അതോ? അത് റെക്റ്റിഫയർ സർക്കീട്ടിന്റെ പ്രശ്നമായിരുന്നു.
രാജു: റെക്റ്റിഫയറോ? വലിയ ചെലവ് വരുമോ?
തോമസ്: പേടിക്കണ്ട ചേട്ടാ രണ്ടോ മൂന്നോ രൂപ വിലയുള്ള ഡയോഡ് ചീത്തയായതാണ് പ്രശ്നം.
രാജു: ഹാവൂ... രക്ഷപ്പെട്ടു. ഒരു കാര്യം ചോദിക്കട്ടെ. ഈ ഡയോഡ് എന്ന ഘടകം റെക്റ്റിഫയർ സെർക്കീട്ടിൽ എങ്ങനെ പ്രവർത്തിക്കുന്നു എന്നറിഞ്ഞാൽ കൊള്ളാമായിരുന്നു.
തോമസ്: AC യെ DC യാക്കുന്ന പ്രവർത്തനമാണ് റെക്റ്റിഫിക്കേഷൻ.
രാജു: നമ്മുടെ എലിമിനേറ്ററിൽ നടക്കുന്ന പ്രവർത്തനവും ഇതല്ലേ.
തോമസ്: ശരിയാണ്. ദാ ഈ സർക്കീട്ടിൽ ഘടിപ്പിച്ചിരിക്കുന്ന ബൾബിലേക്ക് AC കടത്തിവിട്ടാൽ എന്തായിരിക്കും സംഭവിക്കുക? DC കടത്തിവിട്ടാലോ?
രാജു: എന്തായാലും പ്രകാശിക്കുമല്ലോ? ദിശ മാറുന്ന വൈദ്യുതിയാണ് AC എന്നല്ലേ പറഞ്ഞത്. അങ്ങനെയായാൽ AC സ്രോതസുമായി ബന്ധിപ്പിക്കുമ്പോൾ ബൾബിലൂടെ വൈദ്യുതി ഇടവിട്ട് ഇരു ദിശകളിലൂ

ടെയും പ്രവേശിക്കും. എന്നാൽ DC ഒരു ദിശയിൽ മാത്രം പ്രവഹിക്കും.

തോമസ്: തികച്ചും ശരി... ദാ ഈ സെർക്കീട്ടുകളിലൂടെയുള്ള വൈദ്യുതപ്രവാഹദിശ സൂചിപ്പിച്ചിരിക്കുന്ന ചിത്രം നോക്കൂ.



രാജു: AC യിലും DC യിലും ബൾബ് പ്രവർത്തിക്കുന്നുണ്ടല്ലോ. പിന്നെ എന്തിനാണ് AC യെ DC ആക്കുന്നത്?

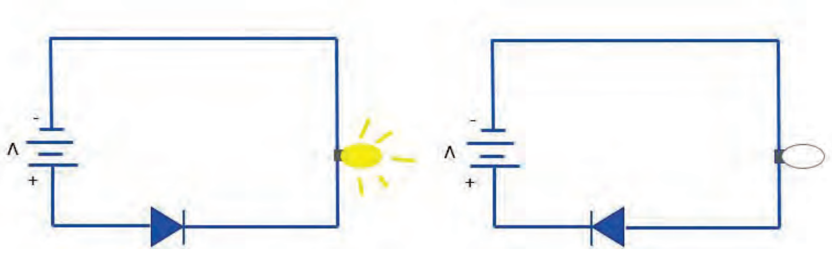
തോമസ്: ചില ഉപകരണങ്ങൾ DC യിൽ മാത്രം പ്രവർത്തിക്കുന്നവയാണ്. ഉദാ: കമ്പ്യൂട്ടർ, റേഡിയോ, ടിവി.

രാജു: ഹൊ അങ്ങനെയാണ് കാര്യമെങ്കിൽ ഈ AC എങ്ങനെയാണ് റെക്റ്റിഫിയർ സർക്കീട്ടിൽ DC യായി മാറുന്നത്.

തോമസ്: പറയാം... ഒരു DC സർക്കീട്ട് ഉപയോഗിച്ച് ഡയോഡിന്റെ പ്രവർത്തനം ആദ്യം മനസ്സിലാക്കിയാലേ റെക്റ്റിഫിക്കേഷൻ നന്നായി മനസ്സിലാകൂ. ദാ ഇക്കാണുന്ന ബാറ്ററി, ബൾബ്, സ്വിച്ച്, കണക്റ്റിങ് വയർ എന്നിവ ഉപയോഗിച്ച് ഈ ബൾബ് പ്രകാശിപ്പിക്കാമോ...

രാജു: പിന്നെന്താ... ഇതൊക്കെ നമ്മളെത്ര ചെയ്തിരിക്കുന്നു.

രാജു: ശരി... ദാ ബൾബ് പ്രകാശിച്ചല്ലോ.



തോമസ്: ഈ മൊബൈലിൽ കാണുന്ന ചിത്രം A പോലെയല്ലേ നമ്മൾ ഇപ്പോൾ ചെയ്ത സെർക്കീട്ട് ക്രമീകരിച്ചതെന്ന് നോക്കൂ... ഇനി ചിത്രം B നോക്കൂ... സെർക്കീട്ടിനെ പ്രതീകങ്ങൾ ഉപയോഗിച്ച് വരച്ചതാണ്. പ്രതീകങ്ങൾ ഉപയോഗിച്ചാണ് സെർക്കീട്ടുകൾ വരയ്ക്കാറുള്ളത്.

തോമസ്: നമ്മൾ ഇപ്പോൾ ചെയ്തത് ഒരു DC സെർക്കീട്ടാണ്. ഈ DC സെർക്കീട്ടിൽ ദാ ഈ ഡയോഡ് ഒന്ന് കണക്റ്റ് ചെയ്യാമോ...

രാജു: ദാ ഇതാണല്ലേ ഡയോഡ്? ഇതെന്താ ഈ ഡയോഡിന്റെ ഒരുഭാഗത്ത് ഒരു വെള്ള വര?

തോമസ്: അത് ഡയോഡിന് P, N ഭാഗങ്ങളുണ്ട്. ഡയോഡിനെ ദാ ഈ പ്രതീകം ഉപയോഗിച്ച് വരയ്ക്കാം. ദാ ഈ വെള്ളിവര അല്ലെങ്കിൽ ഉരുട്ടിവച്ചിരിക്കുന്ന ഭാഗമാണ് N ഭാഗം ഡയോഡിന്റെ P, N ഭാഗങ്ങൾ തിരിച്ചറിഞ്ഞല്ലോ?

രാജു സെർക്കീട്ടിൽ ഡയോഡ് ഘടിപ്പിക്കുന്നു. ബൾബ് പ്രകാശിക്കുന്നില്ലെന്നു കാണുന്നു.

രാജു: എന്തുപറ്റി, ബൾബ് പ്രകാശിക്കുന്നില്ലല്ലോ?

തോമസ്: (സെർക്കീട്ട് നിരീക്ഷിച്ച്;) രാജുവേ. ഡയോഡ് ഒന്ന് തിരിച്ചു ഘടിപ്പിച്ചേ.

രാജു: ഓക്കേ, ഇപ്പോ ശരിയായി.

ദാ ഈ കാണുന്ന ചിത്രങ്ങൾ ഒന്ന് താരതമ്യം ചെയ്ത് നോക്കൂ. എന്ത് വ്യത്യാസമാണ് കാണാൻ കഴിയുന്നതെന്ന് പറയാമോ?

രാജു: നോക്കട്ടേ... ങാ... ദാ ഒന്നാമത്തേതിൽ വച്ചതിൽനിന്ന് വിപരീതമായാണ് രണ്ടാമത്തേതിൽ ഡയോഡ് ഘടിപ്പിച്ചിരിക്കുന്നത്. എനിക്കു പറ്റിയ അബദ്ധം ഇദ്ദേഹത്തിനും പറ്റി.

തോമസ്: ശരിയാണ്. ചിത്രം A ൽ സെല്ലിന്റെ പോസിറ്റീവ്മേഖല ഡയോഡിന്റെ Pയുമായും ബന്ധിച്ചിരിക്കുന്നു. എന്നാൽ ചിത്രം B ൽ സെല്ലിന്റെ പോസിറ്റീവ് മേഖല ഡയോഡിന്റെ N നുമായിട്ടാണ് ബന്ധിച്ചിരിക്കുന്നത്.

രാജു: ഒന്നാമത്തെ സെർക്കീട്ടിലെ ബൾബ് പ്രകാശിക്കുന്നുണ്ടല്ലോ?. എന്നാൽ രണ്ടാമത്തെ ബൾബ് പ്രകാശിക്കുന്നില്ല.

തോമസ്: എന്തായിരിക്കും കാരണം?

രാജു: ഒന്നാമത്തെ സർക്കീട്ടിൽ വൈദ്യുതി പ്രവഹിച്ചു. രണ്ടാമത്തെ സെർക്കീട്ടിൽ വൈദ്യുതി പ്രവഹിച്ചില്ല.

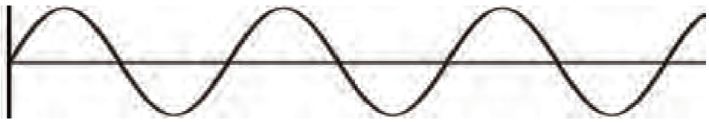
തോമസ്: ശരിയാണ്.

സെർക്കീട്ടിലൂടെ വൈദ്യുതി പ്രവഹിക്കത്തക്ക തരത്തിൽ ഡയോഡിന്റെ P ഭാഗം ബാറ്ററിയുടെ പോസിറ്റീവിനോടും N ഭാഗം ബാറ്ററിയുടെ നെഗറ്റീവിനോടും ബന്ധിപ്പിക്കുന്നതാണ് ഫോർവേഡ് ബയസിങ്.

സെർക്കീട്ടിൽ ഡയോഡിന്റെ N ഭാഗം ബാറ്ററിയുടെ പോസിറ്റീവുമായും P ഭാഗം ബാറ്ററിയുടെ നെഗറ്റീവുമായും ബന്ധിപ്പിക്കുന്നതാണ് റിവേഴ്സ് ബയസിങ്. ഇപ്പോൾ സർക്കീട്ടിലൂടെ വൈദ്യുതി പ്രവഹിക്കുന്നില്ല.

രാജു: ഇതുവരെയും AC എങ്ങനെ DC യാകും എന്ന് പറഞ്ഞില്ല.

തോമസ്: ശരി... AC യുടെ സ്വഭാവം നേരത്തേ കണ്ടല്ലോ?

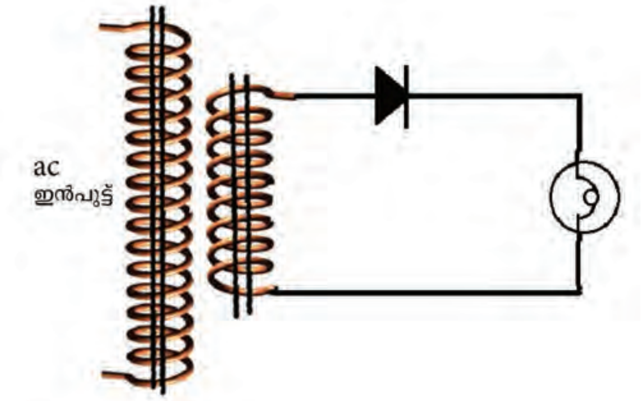


രാജു: വൈദ്യുതി ഇടവിട്ട് ഇരുദിശകളിലൂടെയും സഞ്ചരിക്കുന്നു.

തോമസ്: ശരിയാണ്. വൈദ്യുതി ഒഴുകുന്ന ദിശ നിരന്തരം മാറുന്നുവെങ്കിൽ അതിനർത്ഥം ഒന്നിടവിട്ട് AC യുടെ പോസിറ്റീവ് ഭാഗം മാറുന്നു എന്നാണ്. അങ്ങനെയായാൽ,

മൊബൈലിൽ കാണുന്നതുപോലെ വൈദ്യുതി പ്രവാഹം അനുവദിച്ചാൽ സെർക്കീട്ടിൽ എന്ത് ഫലം ഉണ്ടാകുമെന്ന് നോക്കാമോ?

തോമസ്: ഇവിടെ വോൾട്ടേജ് കുറഞ്ഞ വൈദ്യുതിക്കുവേണ്ടി നമ്മൾ പ്ലഗിൽ നേരിട്ട് സെർക്കീട്ട് ഘടിപ്പിക്കാതെ ഒരു സ്റ്റെപ്പ് ഡൗൺ ട്രാൻസ്ഫോമർ ഉപയോഗിച്ച് ഈ സെർക്കീട്ട് പൂർത്തിയാക്കിയതിലെ വൈദ്യുതപ്രവാഹം നോക്കുക.



രാജു: ആദ്യം ഒരുവശത്തുനിന്നുള്ള വൈദ്യുതി ഡയോഡ്, ബൾബ് എന്നിവയിലൂടെ മറുഭാഗത്ത് എത്തുന്നു. അൽപ്പസമയത്തേക്ക് വൈദ്യുതപ്രവാഹം കാണുന്നില്ല. വീണ്ടും ആദ്യം കണ്ട ദിശയിൽ വൈദ്യുതി പ്രവഹിക്കുന്നു. തുടർന്ന് വൈദ്യുതപ്രവാഹം കാണുന്നില്ല. ഈ പ്രക്രിയ തുടരുന്നു.

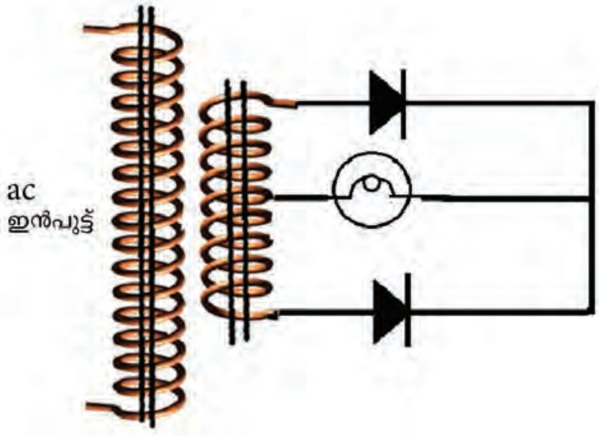
തോമസ്: അതേ ഇപ്പോൾ വൈദ്യുതി ഒരു ദിശയിൽ മാത്രം ഒഴുകുന്നു. അഥവാ AC വൈദ്യുതി DC ആയി മാറി. എന്നാൽ ഈ DC തുടർച്ചയായതല്ല എന്നു നാം കണ്ടു. അതിനാൽ ഈ പ്രക്രിയയെ ഹാഫ് വേവ് റെക്റ്റിഫിക്കേഷൻ എന്നു പറയുന്നു.

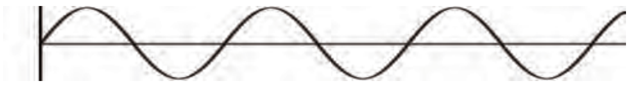
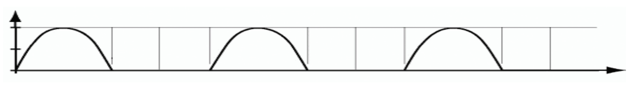
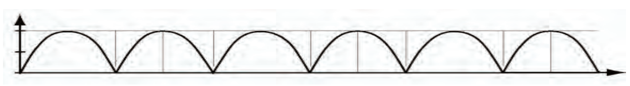
രാജു: അപ്പോൾ ഒരു ഡയോഡ് ഉപയോഗിച്ച് AC യെ DC യാക്കുന്നതിനെ ഹാഫ് വേവ് റെക്റ്റിഫിക്കേഷനെന്നു പറയുന്നു അല്ലേ?

തോമസ്: അതെ.

രാജു: ഇടതടവില്ലാതെ ഒരു ദിശയിൽ മാത്രം വൈദ്യുതി കടത്തിവിടാൻ സാധിക്കില്ലേ?

തോമസ്: തീർച്ചയായും അതിന് ഇതേ സെർക്കീട്ടിൽ രണ്ട് ഡയോഡ് ഉപയോഗിച്ചാൽ മതി. അതിനെയാണ് ഫുൾ വേവ് റെക്റ്റിഫിക്കേഷൻ എന്ന് പറയുന്നത്.



	AC വൈദ്യുതിയുടെ ഗ്രാഫ്
	ഹാഫ് വേവ് റെക്റ്റിഫിക്കേഷൻ ഫലമായി ഉണ്ടാകുന്ന വൈദ്യുതിയുടെ ഗ്രാഫ്
	ഫുൾ വേവ് റെക്റ്റിഫിക്കേഷൻ ഫലമായി ഉണ്ടാകുന്ന വൈദ്യുതിയുടെ ഗ്രാഫ്

രാജു: റെക്റ്റിഫിക്കേഷനുവേണ്ടിയല്ലാതെ ഡയോഡുകൾ മറ്റെന്തിനെങ്കിലും വേണ്ടി ഉപയോഗിക്കാറുണ്ടോ.

തോമസ്: ചില പ്രത്യേകതരം ഡയോഡുകളിലൂടെ വൈദ്യുതി പ്രവഹിക്കുമ്പോൾ പ്രകാശം പുറപ്പെടുവിക്കുന്നു. ഇത്തരം ഡയോഡുകളാണ് ലൈറ്റ് എമിറ്റിംഗ് ഡയോഡ് അഥവാ LED.

രാജു: അതു കൊള്ളാമല്ലോ. നമ്മളിപ്പോൾ ധാരാളമായി ഉപയോഗിക്കുന്ന LED കൾ ഡയോഡാണോ.

തോമസ്: അതേന്നേ... ഈ LED പരിശോധിക്കൂ എന്നിട്ട് ഈ ബട്ടൺ സെൽ ഉപയോഗിച്ച് LED പ്രകാശിപ്പിക്കൂ.

രാജു: ഇത് പ്രകാശിക്കുന്നില്ലല്ലോ... സോറി, തിരിച്ചു ഘടിപ്പിച്ചു നോക്കാം.

ഇപ്പോ കാര്യം മനസ്സിലായി. നമ്മുടെ ബയസിങ്ങാണ് (ഫോർവേഡ്, റിവേഴ്സ്) വില്ലൻ അല്ലേ...

തോമസ്: ദാ LED യിലെ രണ്ട് കാലുകളിൽ ഒന്ന് നീളം കൂടിയതും രണ്ടാമത്തേത് നീളം കുറഞ്ഞതുമാണ്. നീളം കൂടിയത് പോസിറ്റീവ് ഭാഗമാണ്.

ദാ ഈ ട്രേയിൽ കിടക്കുന്ന ചെറിയ സാധനങ്ങൾക്കും നമ്മുടെ ഡയോഡിനെപ്പോലെ രസകരമായ ഉപയോഗം ഉണ്ടാകുമല്ലോ, അല്ലേ?

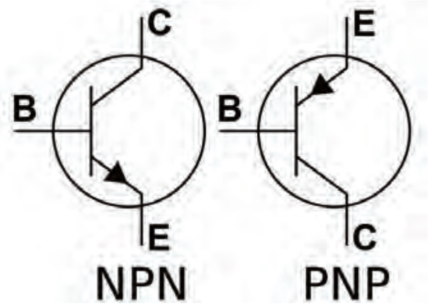
തോമസ്: തീർച്ചയായും.

ഇൻഡക്ടർ, ഡയോഡ്, പ്രതിരോധകം തുടങ്ങിയവയെക്കുറിച്ച് നിങ്ങൾ കുറേ കാര്യങ്ങൾ മനസ്സിലാക്കിയല്ലോ? ഇനി കപ്പാസിറ്ററിനേയും ട്രാൻസിസ്റ്ററിനേയും കുറിച്ച് നമുക്കു മനസ്സിലാക്കാം.

തോമസ്: ഇലക്ട്രോണിക്സിന് ഒരു അത്ഭുത ശിശുവുമുണ്ട്.

രാജു: അത്ഭുത ശിശുവോ. അത് ഏതാണ്?

തോമസ്: ഇലക്ട്രോണിക് ഉപകരണങ്ങളുടെ വലിപ്പം ഗണ്യമായി കുറയാൻ കാരണമായ ഈ ശിശുവാണ് ട്രാൻസിസ്റ്റർ.



ഈ കാണുന്നത് ചില ട്രാൻസിസ്റ്ററുകളുടെ ചിത്രമാണ്.

രാജു: ഈ ട്രാൻസിസ്റ്ററുകൾ എന്തിനുവേണ്ടിയാണ് ഉപയോഗിക്കുന്നത്?

തോമസ്: ട്രാൻസിസ്റ്ററിന് പല ഉപയോഗങ്ങളുണ്ട്. ഇതിലൊന്നാണ് ആംപ്ലിഫിക്കേഷൻ. ഒരു ആംപ്ലിഫയറിന്റെ ധർമം നിർവഹിക്കുന്ന ഇലക്ട്രോണിക് ഘടകമാണിത്.

രാജു: ആംപ്ലിഫയർ ഉപയോഗിച്ചാണല്ലോ ശബ്ദം കൂട്ടുന്നത്.

തോമസ്: അതേ... എന്നാൽ ആംപ്ലിഫയറിൽ ശബ്ദമല്ല വൈദ്യുതിയാണ് എത്തുന്നത്. മൈക്രോഫോണിൽ എത്തുന്ന ശബ്ദത്തെ വൈദ്യുതിയാക്കാൻ മൈക്രോഫോണിന് കഴിയും.

രാജു: അതാണോ ആംപ്ലിഫയർ പ്രവർ

ത്തിക്കാൻ വൈദ്യുതി ആവശ്യമായി വരുന്നത്.

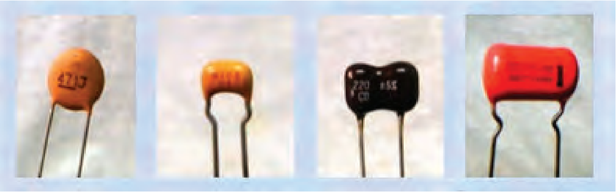
തോമസ്: അതേ... മൈക്രോഫോൺ നമ്മുടെ ശബ്ദത്തെ വൈദ്യുതസ്പന്ദനങ്ങളാക്കുന്നു. ഈ വൈദ്യുതിയെ ആംപ്ലിഫൈ ചെയ്യുന്നു. അങ്ങനെ വരുന്ന പവർ കൂടിയ വൈദ്യുതിയെ ലൗഡ് സ്പീക്കർ ശബ്ദമാക്കുമ്പോഴാണ് ശബ്ദം ഉച്ചത്തിലാകുന്നത്.

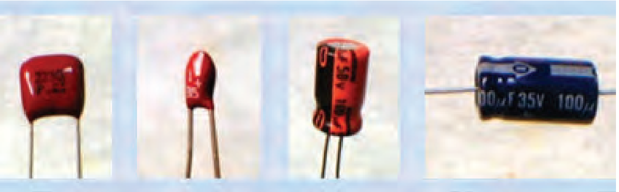
രാജു: കറണ്ട് പോകുമ്പോൾ പൊതുയോഗങ്ങൾ പലപ്പോഴും തടസപ്പെടാറുണ്ട്.

തോമസ്: ശരിയാണ് നമുക്ക് വൈദ്യുതിയെ വളരെ കൂടിയ അളവിൽ സംഭരിച്ച് വയ്ക്കാനുള്ള ഉപകരണങ്ങൾ ഇല്ല.

രാജു: സ്റ്റോറേജ് ബാറ്ററിയിൽ കുറേ വൈദ്യുതി സൂക്ഷിച്ച് വയ്ക്കാറുണ്ട്.

തോമസ്: ശരിയാണ്. നമ്മൾ കണ്ട കപ്പാസിറ്ററിലും ചെറിയ അളവിൽ വൈദ്യുതി സംഭരിച്ചു വയ്ക്കാൻ സാധിക്കും.





ഇക്കാണുന്നതുപോലെ വിവിധ തരത്തിലുള്ള കപ്പാസിറ്ററുകൾ ഉണ്ട്.

രാജു: ബാറ്ററിയിൽ പ്ലേറ്റുകളും ആസിഡുമാണുള്ളത്. ഇതിനുള്ളിൽ എന്താണെന്ന് തോമസിനറിയാമോ?

തോമസ്: രണ്ട് സമാന്തര ലോഹപ്ലേറ്റുകൾക്കിടയിൽ ഏതെങ്കിലും ഇൻസുലേറ്റർ, ഉദാഹരണത്തിന് പേപ്പർ, മൈക്ക, സെറാമിക് തുടങ്ങിയവ നിറച്ചാണ് കപ്പാസിറ്റർ നിർമിക്കുന്നത്. ഇവ കൂടാതെ ഇലക്ട്രോലൈറ്റിക് കപ്പാസിറ്ററുകളും നിലവിലുണ്ട്. വൈദ്യുത ചാർജ് സംഭരിച്ചുവയ്ക്കാനുള്ള കപ്പാസിറ്റി ഉള്ളതുകൊണ്ട് ഇതിനെ കപ്പാസിറ്റർ എന്നു പറയുന്നു.

സങ്കീർണ ഇലക്ട്രോണിക് സെർക്കീട്ടുകളിൽ റസിസ്റ്റർ, കപ്പാസിറ്റർ, ട്രാൻസിസ്റ്റർ, ഡയോഡ് തുടങ്ങിയവ അനേകായിരം മുതൽ കോടിക്കണക്കിന് വരെ ഉപയോഗിക്കേണ്ടി വരും. ഒരു ചെറിയ അർധചാലകപാളിയിൽ ഇത്തരം കോടിക്കണക്കിന് ഘടകങ്ങളുടെ ധർമം നിർവഹിക്കുന്ന സർക്കീട്ട് രൂപപ്പെടുത്തിയിട്ടുണ്ട്. ഇത്തരം സംവിധാനത്തെ ഇന്റഗ്രേറ്റഡ് സെർക്കീട്ട് ചിപ്പ് അഥവാ ഐ.സി. ചിപ്പ് എന്നു പറയുന്നു.

കമ്പ്യൂട്ടറുകളിലെ i3, i5, i7 തുടങ്ങിയ പ്രോസസറുകൾ ഇന്റഗ്രേറ്റഡ് സെർക്കീട്ടാണ്.

രാജു: ഇലക്ട്രോണിക്സ് ഇത്തരത്തിൽ പുരോഗമിച്ചാൽ ഉപകരണങ്ങളുടെ വലുപ്പം ഇനിയും കുറയുമല്ലോ...

തോമസ്: ശരിയാണ്. വസ്തുക്കളുടെ വലുപ്പം ഗണ്യമായി കുറയ്ക്കാൻ ഇന്ന് കഴിയും. അതിനായി മാത്രം ഉള്ള ശാസ്ത്രശാഖയാണ് നാനോ ടെക്നോളജി.

'വളരെ ചെറുത്' എന്നതാണ് നാനോ എന്ന വാക്ക് സൂചിപ്പിക്കുന്നത്. 1 nm മുതൽ 100 nm വരെ വലിപ്പമുള്ള കണങ്ങൾ ഉപയോഗപ്പെടുത്തി പുതിയ പദാർത്ഥങ്ങൾ നാനോ ടെക്നോളജി ഉപയോഗിച്ച് നിർമിക്കുന്നു.

ഒരു നാനോമീറ്റർ എത്ര ചെറുതാണെന്നറിയാമോ? ഒരു മില്ലിമീറ്ററിന്റെ ആയിരത്തിലൊരു ഭാഗമാണ് ഒരു മൈക്രോമീറ്റർ. മൈക്രോമീറ്ററിന്റെ ആയിരത്തിലൊരു ഭാഗമാണ് ഒരു നാനോമീറ്റർ (1mm = 10^{-9}m)

രാജു: ഇപ്പോൾ കല്യാണ ഷൂട്ടിംഗുകളിൽ ഉപയോഗിക്കുന്ന ചെറിയ ഹെലിക്കോപ്റ്റർ പോലുള്ള ക്യാമറ ഒരു അത്ഭുതം തന്നെ.

തോമസ്: അതിനെ ഡ്രോൺ എന്നാണ് വിളിക്കുന്നത്. പറക്കുന്ന റോബോട്ടുകളാണ് ഡ്രോണുകൾ. ജി.പി.എസ്. (GPS) സംവിധാനം പ്രയോജനപ്പെടുത്തുന്ന പ്രത്യേക സോഫ്റ്റ്‌വെയർ ഉപയോഗിച്ച് ഇതിനെ നിയന്ത്രിക്കാം.

തോമസ്: ഒന്നിലധികം കമ്പ്യൂട്ടറുകൾ, സ്മാർട്ട് ഫോണുകൾ എന്നിവയ്ക്ക് വയർ ബന്ധമോ സിം കാർഡോ കൂടാതെ ഇന്റർനെറ്റ്, ഒരു നിശ്ചിത പരിധിക്കുള്ളിൽ ലഭ്യമാകുന്നത് കണ്ടിട്ടുണ്ടാകുമല്ലോ.

രാജു: അതേ, നമ്മുടെ റയിൽവേ സ്റ്റേഷനിൽ സൗജന്യ ഇന്റർനെറ്റ് കണക്ഷൻ കിട്ടാറുണ്ട്. ചില വീടുകളിലും ഇപ്പോ ഇത് സാധാരണമാണ്.

തോമസ്: അതെ... ഇതെങ്ങനെയാണെന്നറിയാമോ?

സുരേഷ്: അത് വൈഫൈ അല്ലേ?

തോമസ്: വയറുകളുടെ സഹായമില്ലാതെ റേഡിയോ തരംഗങ്ങൾ ഉപയോഗിച്ച് വിവര കൈമാറ്റം സാധ്യമാക്കുന്ന സംവിധാനമാണ് WiFi അഥവാ വയർലെസ് ഫിഡിലിറ്റി.

രാജു: ഇലക്ട്രോണിക്സിന്റെ വളർച്ച മനുഷ്യനെ എത്രമാത്രം സഹായിക്കുന്നു എന്ന് ചിന്തിച്ചാൽ തീരില്ല, അല്ലേ?

മുഹമ്മദ്: അതെ... തീർച്ചയായും. നിർമിതബുദ്ധി (artificial intelligence) പ്രകടിപ്പിക്കുന്ന റോബോട്ടുകൾ ഇന്ന് മനുഷ്യജീവിതത്തെ സഹായിക്കാൻ തുടങ്ങി. ചികിത്സാ രംഗത്തുപോലും ഇത്തരം കമ്പ്യൂട്ടറുകൾ ഉപയോഗിക്കാൻ തുടങ്ങി.

തോമസ്: ശരിയാണ്. പക്ഷേ, ദാ എന്റെ ഈ ഇലക്ട്രോണിക് കടയുടെ പുറകുവശത്ത് വന്നുനോക്കൂ.

സുരേഷ്: എന്തായിത്... പഴയ ടിവി, കമ്പ്യൂട്ടർ, ഡിവിഡി പ്ലെയർ എല്ലാം കൂടെ ഒരു ആക്രിക്കടയുടെ മട്ടുണ്ടല്ലോ. ഇതെന്താ ഇങ്ങനെ.

തോമസ്: പറയാം, ഇലക്ട്രോണിക്സിന്റെ വളർച്ചയുടെ ഒരു മറുപുറമാണിത്. ആധുനികമായ ഉപകരണങ്ങൾ ഉണ്ടാവുകയും ഉപകരണങ്ങളുടെ വില കുറയുകയും ചെയ്യുന്ന ഈ കാലഘട്ടത്തിൽ മുൻകാലങ്ങളിലെ പോലെ ഉപകരണങ്ങൾ പരമാവധി ഉപയോഗിക്കുന്ന പ്രവണത കുറഞ്ഞുവരുന്നു. ഉപേക്ഷിക്കപ്പെടുന്ന ഇലക്ട്രോണിക് ഉപകരണങ്ങളെ ഇ-മാലിന്യമെന്ന് പറയുന്നു. ഇതിൽ മനുഷ്യന് ദോഷഫലമുളവാക്കുന്ന അനേകം പദാർത്ഥങ്ങൾ അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു.

ആധുനിക സാങ്കേതികവിദ്യ പ്രയോജനകരമായിത്തന്നെ തീരാൻ ഇ-മാലിന്യം ശാസ്ത്രീയമായി സംസ്കരിക്കണം. പുതിയ തലമുറ അതിനായി മുന്നിട്ടിറങ്ങണം.

പഠനനേട്ടങ്ങൾ

- വൈദ്യുതി ഉപയോഗിച്ചു പ്രവർത്തിക്കുന്ന ഉപകരണങ്ങളിൽ ഇലക്ട്രിക് ഉപകരണങ്ങളും ഇലക്ട്രോണിക് ഉപകരണങ്ങളും ഉണ്ട് എന്ന് തിരിച്ചറിയുന്നു.
- വൈദ്യുതി കടത്തിവിടുന്നതിന്റെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ പദാർത്ഥങ്ങളെ ചാലകങ്ങൾ, ഇൻസുലേറ്റർ, അർധചാലകങ്ങൾ എന്നിങ്ങനെ തരംതിരിച്ചിട്ടുണ്ടെന്ന് തിരിച്ചറിയുന്നു.
- ഒരു റെക്ടിഫയറിന്റെ പ്രവർത്തനം വിശദമാക്കാൻ കഴിയുന്നു.
- ഇലക്ട്രോണിക് ഘടകങ്ങളെ തിരിച്ചറിയാനും ചിഹ്നങ്ങൾ ഉപയോഗിച്ച് സെർക്കീട്ടിൽ വരയ്ക്കാനും കഴിയുന്നു.
- ആംപ്ലിഫിക്കേഷൻ സാധ്യമാക്കുന്നതിന് ട്രാൻസിസ്റ്റർ ഉപയോഗിക്കുന്നു എന്ന് വിശദമാക്കാൻ കഴിയുന്നു.
- വൈഫൈ എന്താണെന്നും അതിന്റെ പ്രവർത്തനം വിശദമാക്കാനും കഴിയുന്നു.

വിലയിരുത്താം

1) ഇലക്ട്രോണിക് എന്നതുകൊണ്ട് എന്താണ് വിവക്ഷിക്കുന്നത്?
2) അർധചാലകങ്ങൾ എന്നതുകൊണ്ട് എന്താണർത്ഥമാക്കുന്നത്?
3) റെസിസ്റ്റൻസ് കണക്കാക്കുക.
4) ഇൻഡക്ടൻസിന് പ്രായോഗിക നിർവചനം രേഖപ്പെടുത്തൂ.
5) ഒരു റെക്ടിഫയർ സെർക്കീട്ട് വരച്ച് ഭാഗങ്ങൾ രേഖപ്പെടുത്തൂ.
6) AC യെ DC യാക്കി മാറ്റുന്നത് ഗ്രാഫികമായി ചിത്രീകരിക്കൂ.
7) ചേർത്തെഴുതുക

A	B
	ഇൻഡക്ടർ
	ട്രാൻസിസ്റ്റർ
	ഡയോഡ്
	കപ്പാസിറ്റർ

8) നാനോ ടെക്നോളജിയുടെ മേന്മകൾ എന്തെല്ലാം?
9) വൈഫൈയുടെ ഉപയോഗമെന്ത്?

തുടർപ്രവർത്തനങ്ങൾ

- ഒരു റെക്ടിഫയർ നിർമിച്ച് പ്രവർത്തിപ്പിക്കുക.