1 ശബ്ദതരംഗങ്ങൾ

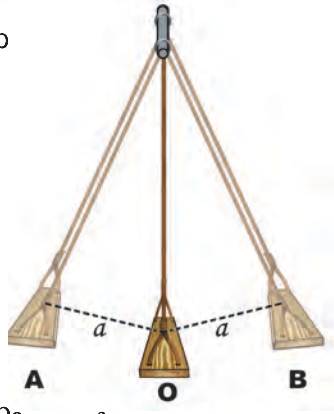
ഊഞ്ഞാലാടുന്ന കുട്ടിയുടെ മറുപടിയെ ടീച്ചർ ശരിവച്ചത് എന്തുകൊണ്ടായിരിക്കും?

ഊഞ്ഞാലാട്ടം എണ്ണേണ്ടത് എങ്ങനെയായിരിക്കും?

- ഊഞ്ഞാലിന്റെ ചലനം ഏതുതരമാണ്?

  (വർത്തുളം / ദോലനം)

ഊഞ്ഞാലിന്റെ ചലനത്തെ സൂചിപ്പിക്കുന്ന രേഖാചിത്രം നിരീക്ഷിക്കൂ.



ചിത്രം 1.1 (a)

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

  (A / O / B)

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

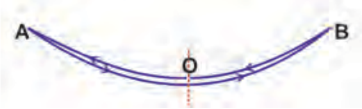
- ചിത്രത്തിൽ തുലനസ്ഥാനത്തുനിന്ന് ഒരു വശത്തേക്കുള്ള പരമാവധി സ്ഥാനാന്തരം എത്ര?

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

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

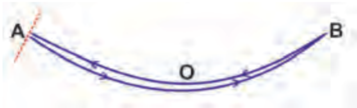
- ഊഞ്ഞാൽ ഒരു ആട്ടം (ദോലനം) പൂർത്തിയാക്കുന്നത് എപ്പോഴാണ്?

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



ചിത്രം 1.1 (b)

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



ചിത്രം 1.1 (C)

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

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

ചിത്രം 1.2

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

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

ദോലനചലനങ്ങൾക്ക് കൂടുതൽ ഉദാഹരണങ്ങൾ എഴുതൂ.

- ക്ലോക്കിലെ പെൻഡുലത്തിന്റെ ചലനം
-

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

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

30 ദോലനങ്ങൾക്ക് ആവശ്യമായ സമയം = 1 മിനിറ്റ് = 60 s

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

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

- ഇതേ പെൻഡുലം ഒരു സെക്കൻഡിൽ എത്ര ദോലനങ്ങൾ പൂർത്തിയാക്കും എന്ന് കണ്ടെത്തൂ.

1 മിനിറ്റിലെ (60 s) ദോലനങ്ങളുടെ എണ്ണം = 30

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

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

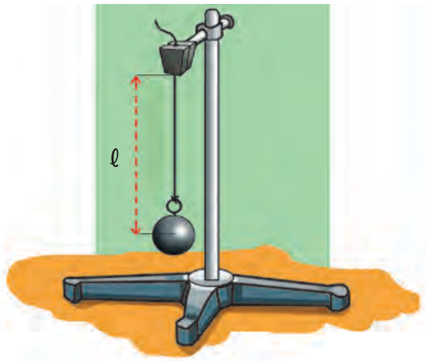
ഹെൻറിച്ച് റുഡോൾഫ് ഹെട്സ്

ജീവിതകാലം : 1857 - 1894

ജന്മസ്ഥലം : ജർമ്മനിയിലെ ഹാംബർഗ്

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

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



ചിത്രം 1.3

പെൻഡുലത്തിന്റെ നീളം (ℓ) cm	10 ദോലനങ്ങൾക്ക് ആവശ്യമായ സമയം s	പീരിയഡ് (T) = ആകെ സമയം / ദോലനങ്ങളുടെ എണ്ണം s	ആവൃത്തി (f) = ദോലനങ്ങളുടെ എണ്ണം / സമയം Hz
25			
60			
100			

പട്ടിക 1.1

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

പെൻഡുലത്തിന്റെ നീളം കൂടുമ്പോൾ ആവൃത്തി കുറയുന്നു.

PhET→ Pendulum bob

- പീരിയഡും ആവൃത്തിയും തമ്മിലുള്ള ബന്ധം എന്താണ്?

ഒരു ദോലനത്തിന് ആവശ്യമായ സമയം = T

ഒരു സെക്കൻഡിൽ ഉണ്ടായ ദോലനങ്ങളുടെ എണ്ണം = f

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

1 kHz =1000 Hz = 10^3 Hz

1 MHz =1000000 Hz = 10^6 Hz

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

പീരിയഡ് കൂടുമ്പോൾ ആവൃത്തി കുറയുന്നു.

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

- 256 Hz
-

ട്യൂണിങ് ഫോർക്കിലെ രേഖപ്പെടുത്തലും അതിന്റെ കമ്പനങ്ങളുടെ എണ്ണവും തമ്മിൽ എന്തെങ്കിലും ബന്ധമുണ്ടോ?

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

- വ്യത്യാസം അനുഭവപ്പെടുന്നുണ്ടോ?

അവ ഓരോന്നിലും രേഖപ്പെടുത്തിയിരിക്കുന്ന ആവൃത്തി ശ്രദ്ധിക്കൂ.

- ഇവിടെ അനുഭവപ്പെട്ട ശബ്ദവ്യത്യാസത്തിനു കാരണം ആവൃത്തിയിലുള്ള വ്യത്യാസമല്ലേ?

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

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

ഒരു വസ്തുവിന്റെ സ്വാഭാവിക ആവൃത്തിയെ സ്വാധീനിക്കുന്ന ഘടകങ്ങളാണ് :

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

ഇവയിൽ ഏതെങ്കിലും ഒന്നിന് മാറ്റമുണ്ടായാലും സ്വാഭാവിക ആവൃത്തിക്ക് മാറ്റമുണ്ടാകും.

എല്ലാ വസ്തുക്കളും സ്വാഭാവിക ആവൃത്തിയിൽ മാത്രമായിരിക്കുമോ കമ്പനം ചെയ്യുന്നത്?

പ്രണോദിത കമ്പനവും അനുനാദവും (Forced Vibration & Resonance)

മേശപ്പുറത്ത് വച്ചിരിക്കുന്ന മിക്സി പ്രവർത്തിപ്പിക്കുമ്പോൾ മേശയും കമ്പനം ചെയ്യുന്നതായി അനുഭവപ്പെട്ടിട്ടില്ലേ?

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

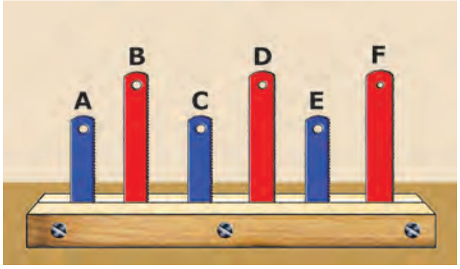
ഈ സന്ദർഭത്തിൽ ട്യൂണിങ് ഫോർക്കിനൊപ്പം മേശയും കമ്പനം ചെയ്യുന്നതുകൊണ്ടല്ലേ ശബ്ദം ഉച്ചത്തിലായത്.

ചിത്രം 1.4

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

ചിത്രം നിരീക്ഷിക്കൂ [ചിത്രം 1.5 (a)].

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

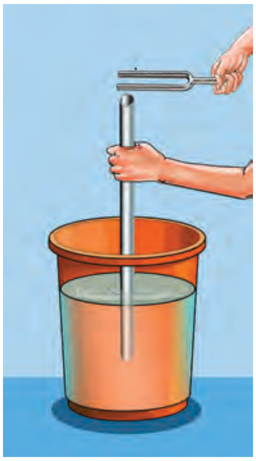


ചിത്രം 1.5 (a)

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

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

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



ചിത്രം 1.5 (b)

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

പ്രണോദിത കമ്പനവും അനുനാദവും പ്രയോജനപ്പെടുത്തിയിരിക്കുന്ന സന്ദർഭങ്ങൾ.

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

ചിത്രം 1.6 (a)

ചിത്രം 1.6 (b)

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

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

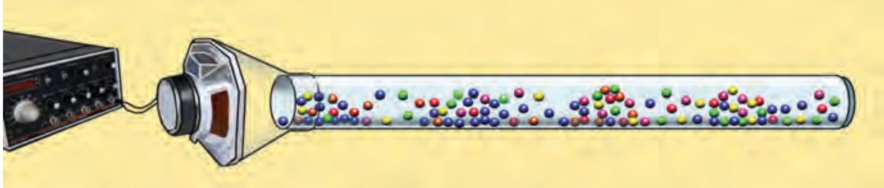
? 512 Hz ആവൃത്തിയുള്ള ഒരു ട്യൂണിങ് ഫോർക്ക് ഉത്തേജിപ്പിച്ച് അതിന്റെ തണ്ട് മേശമേൽ അമർത്തി വയ്ക്കുന്നു. ഈ അവസരത്തിൽ മേശ കമ്പനം ചെയ്യുമോ? ഈ പ്രതിഭാസം ഏതു പേരിൽ അറിയപ്പെടുന്നു?

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

ട്യൂണിങ് ഫോർക്ക് കമ്പനം ചെയ്യുമ്പോൾ അടുത്തുള്ള വായുവിന്റെ കമ്പനം എങ്ങനെയായിരിക്കും?

തരംഗചലനം (Wave Motion)

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

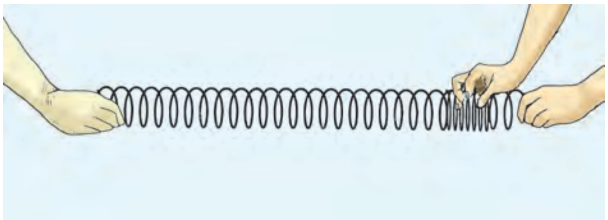


ചിത്രം 1.7

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

ഒരു പ്രവർത്തനം ചെയ്തു നോക്കാം.

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



ചിത്രം 1.8 (a)

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

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

ചിത്രം 1.8 (b)

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

- ഒരഗ്രത്തിൽ രൂപപ്പെടുന്ന വിക്ഷോഭങ്ങളോടൊപ്പം സ്ലിങ്കിയിലെ വലയങ്ങൾ രണ്ടാമത്തെ അഗ്രത്തേക്ക് നീങ്ങിപ്പോകുന്നുണ്ടോ?

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

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

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

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

തരംഗങ്ങൾക്ക് ഉദാഹരണങ്ങൾ നൽകിയിരിക്കുന്നു :

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

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

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

പട്ടിക 1.2

വൈദ്യുതകാന്തികതരംഗങ്ങൾ (Electromagnetic Waves)

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

യാന്ത്രികതരംഗങ്ങൾ (Mechanical Waves)

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

അനുദൈർഘ്യതരംഗങ്ങൾ (Longitudinal Waves)

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

> മാധ്യമത്തിലെ കണികകൾ തരംഗത്തിന്റെ പ്രേഷണദിശയ്ക്ക് സമാന്തരമായി കമ്പനം ചെയ്യുന്ന തരംഗങ്ങളാണ് അനുദൈർഘ്യതരംഗങ്ങൾ.

ട്യൂണിങ് ഫോർക്ക് കമ്പനം ചെയ്യുമ്പോൾ വായുവിൽ രൂപപ്പെടുന്ന മർദവ്യതിയാനങ്ങൾ

ചിത്രം 1.9

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

- ചിത്രം 1.9 ൽ ട്യൂണിങ് ഫോർക്കിന്റെ ഭുജം തുലനസ്ഥാനത്തു നിന്ന് A എന്ന വശത്തേക്ക് ചലിക്കുമ്പോൾ ആ വശത്തുള്ള വായുമർദം

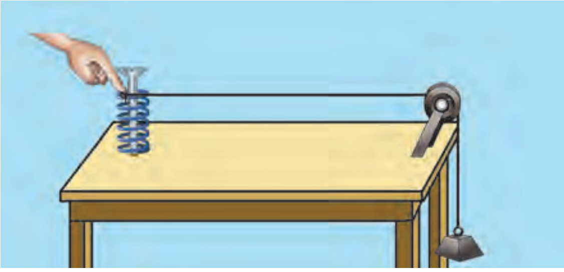
  (കൂടുന്നു/ കുറയുന്നു)
- അതേ ഭുജം B എന്ന വശത്തേക്ക് ചലിക്കുമ്പോൾ A എന്ന വശത്തുള്ള വായുമർദമോ?
- ട്യൂണിങ് ഫോർക്കിന്റെ ഭുജങ്ങൾ തുടർച്ചയായി കമ്പനം ചെയ്യുമ്പോൾ വായുവിൽ മർദം കൂടിയതും കുറഞ്ഞതുമായ മേഖലകൾ ഇടവിട്ട് രൂപപ്പെടുകയില്ലേ?
- സ്ലിങ്കിയിൽ ഉണ്ടായ തരംഗവും വായുവിൽ ട്യൂണിങ് ഫോർക്ക് ഉണ്ടാക്കിയ തരംഗവും താരതമ്യം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

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

അനുപ്രസ്ഥതരംഗങ്ങൾ (Transverse Waves)

ഒരു പ്രവർത്തനം ചെയ്തു നോക്കൂ.

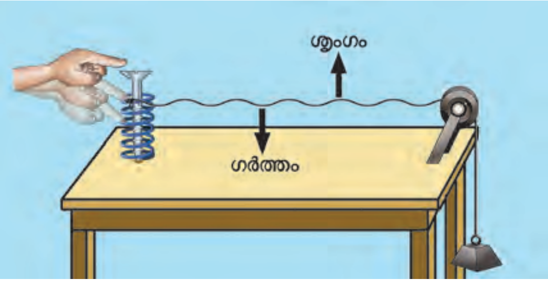
ആണി ഉപയോഗിച്ച് ഒരു സ്പ്രിങ് മേശമേൽ കുത്തനെ ഉറപ്പിക്കുക. ഒരു ചരടിന്റെ ഒരഗ്രം സ്പ്രിങ്ങിന്റെ മുകൾ ഭാഗത്തും രണ്ടാമത്തെ അഗ്രം 50 g തൂക്കക്കട്ടിയുമായും കെട്ടി ഉറപ്പിക്കുക. ചിത്രത്തിൽ കാണുന്നതുപോലെ മേശയുടെ അഗ്രത്ത് ഉറപ്പിച്ച കപ്പിയിലൂടെ ചരട് കടത്തിയിടുക.



ചിത്രം 1.10 (a)

സ്പ്രിങ് തുടർച്ചയായി അമർത്തുകയും സ്വതന്ത്രമാക്കുകയും ചെയ്തുനോക്കൂ. എന്തു നിരീക്ഷിക്കുന്നു?

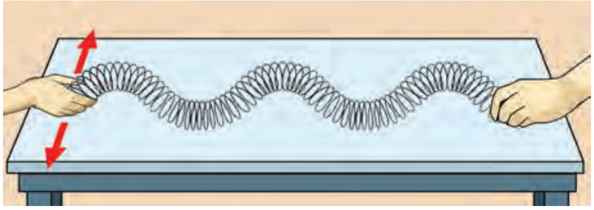
- തുലനസ്ഥാനത്തെ ആസ്പദമാക്കി ചരടിലെ കണികകളുടെ ചലനം എപ്രകാരമാണ്? (സമാന്തരമായി / ലംബമായി)
- ചരടിലുണ്ടാകുന്ന തരംഗം നീങ്ങുന്ന ദിശയ്ക്ക് സമാന്തരമായാണോ ലംബമായാണോ ചരടിലെ ഓരോ ബിന്ദുവും ചലിക്കുന്നത്?
- ചരടിലെ ബിന്ദുക്കൾ അവയുടെ തുലന സ്ഥാനത്തുനിന്ന് ലംബമായി മുകളിലേക്കും താഴേക്കും ചലിക്കുന്നതല്ലാതെ അവയ്ക്ക് പരിണത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



ചിത്രം 1.10 (b)

മാധ്യമത്തിലെ കണികകൾ തരംഗത്തിന്റെ പ്രേഷണദിശയ്ക്ക് ലംബമായി കമ്പനം ചെയ്യുന്ന തരംഗങ്ങളാണ് അനുപ്രസ്ഥതരംഗങ്ങൾ.

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



ചിത്രം 1.10 (c)

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

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

വൈദ്യുതകാന്തികതരംഗങ്ങൾ അനുപ്രസ്ഥതരംഗങ്ങളാണ്.

PhET→ Wave on a String

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

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

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

പട്ടിക 1.3

തരംഗങ്ങളുടെ സവിശേഷതകൾ എന്തൊക്കെയായിരിക്കും?

തരംഗങ്ങളുടെ സവിശേഷതകൾ (Characteristics of Waves)

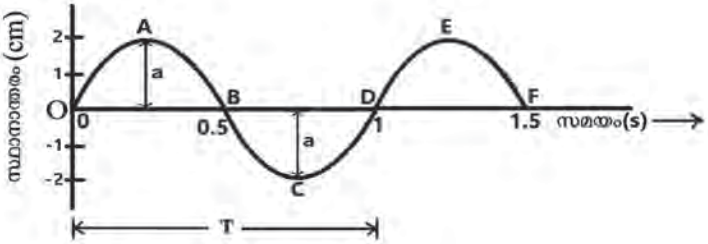
തരംഗങ്ങളുടെ പ്രധാന സവിശേഷതകളാണ് :

- ആയതി
- ആവൃത്തി
- പീരിയഡ്
- തരംഗദൈർഘ്യം
- തരംഗവേഗം

എന്നിവ.

ആയതി (Amplitude)

തരംഗത്തിലെ ഒരു കണികയുടെ സ്ഥാനാന്തര – സമയഗ്രാഫ് ചിത്രീകരിച്ചിരിക്കുന്നു.



ചിത്രം 1.11

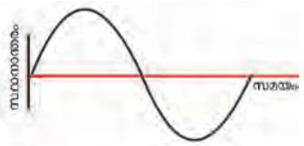
- ചിത്രത്തിൽ തരംഗത്തിന്റെ തുലന സ്ഥാനത്തു നിന്ന് ഏറ്റവും കൂടിയ സ്ഥാനാന്തരമുള്ള ബിന്ദുക്കൾ ഏതൊക്കെയാണ്?

  (A, B, C, D, E)

- ചിത്രത്തിൽ തരംഗത്തിന്റെ ആയതി എത്ര?

സൈക്കിൾ (Cycle)

തരംഗചലനത്തിൽ ഒരു കണികയുടെ പൂർണ്ണമായ ഒരു ദോലനമാണ് ഒരു സൈക്കിൾ.



ചിത്രം 1.12

പീരിയഡ് (Period)

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

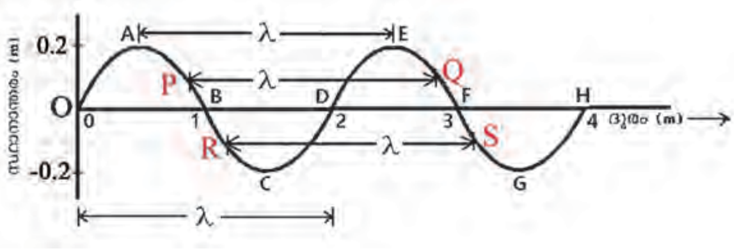
ആവൃത്തി (Frequency)

ഒരു ബിന്ദുവിലൂടെ ഒരു സെക്കന്റിൽ കടന്നു പോകുന്ന സൈക്കിളുകളുടെ എണ്ണമാണല്ലോ തരംഗത്തിന്റെ ആവൃത്തി.

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

തരംഗദൈർഘ്യം (Wavelength)

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



ചിത്രം 1.13 (a)

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

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

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

ചിത്രം 1.13 (b)

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

തരംഗവേഗം (Speed of wave)

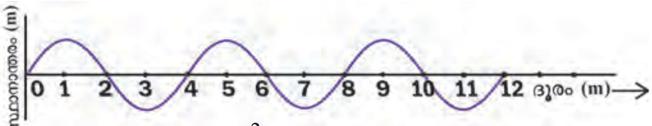
ഒരു സെക്കൻഡ് കൊണ്ട് തരംഗം സഞ്ചരിക്കുന്ന ദൂരമാണ് തരംഗവേഗം. തരംഗവേഗത്തിന്റെ യൂണിറ്റ് m/s ആണ്.

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

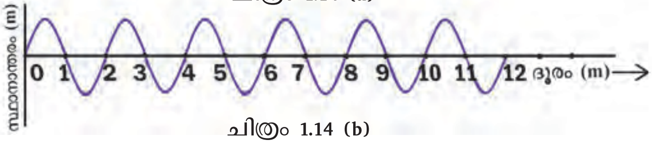
ആവൃത്തിയും തരംഗദൈർഘ്യവും തമ്മിൽ ബന്ധമുണ്ടോ?

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

ഒരു തരംഗത്തെ സംബന്ധിച്ച് അതിന്റെ ആവൃത്തി വ്യത്യാസപ്പെടുത്തിയാൽ തരംഗദൈർഘ്യത്തിന് മാറ്റം ഉണ്ടാകുമോ?



ചിത്രം 1.14 (a)



ചിത്രം 1.14 (b)

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

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

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

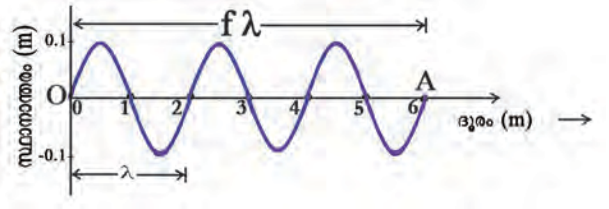
രണ്ട് തരംഗങ്ങളും 12 m ദൂരം സഞ്ചരിക്കാൻ എടുത്ത സമയം തുല്യമാണല്ലോ. അപ്പോൾ തരംഗവേഗം തുല്യമല്ലേ.

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

തരംഗവേഗം, ആവൃത്തി, തരംഗദൈർഘ്യം ഇവ തമ്മിലുള്ള ബന്ധം

ചിത്രം 1.15 വിശകലനം ചെയ്ത് ചുവടെ നൽകിയ ചോദ്യങ്ങൾക്ക് ഉത്തരം എഴുതുക.

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



ചിത്രം 1.15

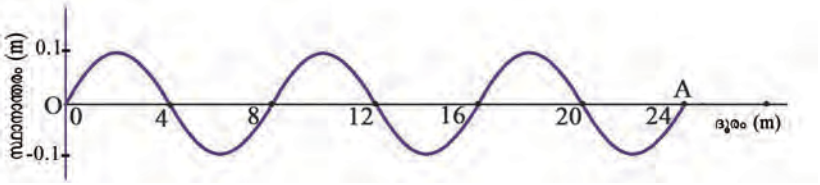
- തരംഗദൈർഘ്യം, ആവൃത്തി, തരംഗവേഗം ഇവ തമ്മിലുള്ള ബന്ധം എന്താണ് എന്ന് കണ്ടെത്തൂ.

ആവൃത്തിയുടെയും തരംഗദൈർഘ്യത്തിന്റെയും ഗുണനഫലമായിരിക്കും തരംഗവേഗം എന്ന് കണ്ടെത്തിയല്ലോ.

തരംഗവേഗം = ആവൃത്തി × തരംഗദൈർഘ്യം

അതായത്, $v = f\lambda$

? തരംഗത്തിലെ കണികകളുടെ ഒരു പ്രത്യേക സമയത്തെ അവസ്ഥയാണ് ചിത്രീകരിച്ചിരിക്കുന്നത്.



ചിത്രം 1.16

a) ചിത്രത്തിൽ എത്ര ശൃംഗങ്ങൾ ഉണ്ട്?

b) എത്ര ഗർത്തങ്ങൾ ഉണ്ട്?

c) തരംഗദൈർഘ്യം എത്ര?

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

a) ഈ തരംഗത്തിന്റെ അടുത്തടുത്ത രണ്ട് ഉച്ചമർദമേഖലകൾ തമ്മിലുള്ള അകലം എത്രയാണ്?

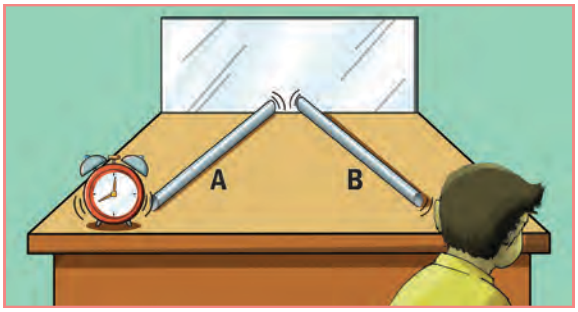
b) അടുത്തടുത്ത രണ്ട് നീചമർദമേഖലകൾ തമ്മിലുള്ള അകലമോ?

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

ശബ്ദവും പ്രകാശവും തരംഗങ്ങളാണല്ലോ. പ്രകാശം പ്രതിപതിക്കുമല്ലോ. ശബ്ദവും പ്രതിപതിക്കുമോ?

ശബ്ദത്തിന്റെ പ്രതിപതനം (Reflection of Sound)

ശബ്ദതരംഗങ്ങൾ വസ്തുക്കളിൽ തട്ടി പ്രതിപതിക്കുമോ? നമുക്ക് നോക്കാം.



ചിത്രം 1.17

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

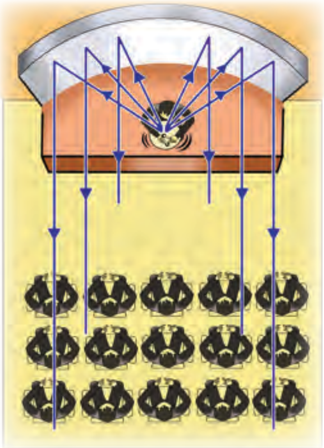
B എന്ന പൈപ്പ് വ്യത്യസ്ത കോണിൽ ക്രമീകരിച്ച് ക്ലോക്കിൽ നിന്നുള്ള ടിക് ടിക് ശബ്ദം ശ്രവിക്കൂ. ക്ലോക്കിൽ നിന്നുള്ള ശബ്ദം B എന്ന പൈപ്പിലൂടെ കേൾക്കാനുള്ള കാരണം എന്തായിരിക്കും?

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

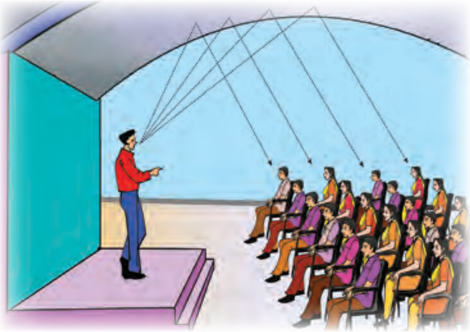
ഗ്ലാസ്പ്ലേറ്റിനു പകരം പരുപരുത്ത പ്രതലങ്ങൾ ഉപയോഗിച്ച് പരീക്ഷണം ആവർത്തിച്ചു നോക്കൂ.

- പ്രതിപതിച്ചുവരുന്ന ശബ്ദത്തിന്റെ ഉച്ചത കുറയുന്നതായി അനുഭവപ്പെടുന്നില്ലേ? കാരണം എന്തായിരിക്കും?

മിനുസമുള്ള പ്രതലങ്ങൾ പരുപരുത്ത പ്രതലങ്ങളെ അപേക്ഷിച്ച് ശബ്ദത്തെ നന്നായി പ്രതിപതിപ്പിക്കും.


ചിത്രം 1.18 (a)

ശബ്ദത്തിന്റെ പ്രതിപതനം പ്രയോജനപ്പെടുത്തിയിരിക്കുന്ന സന്ദർഭങ്ങളാണ് :

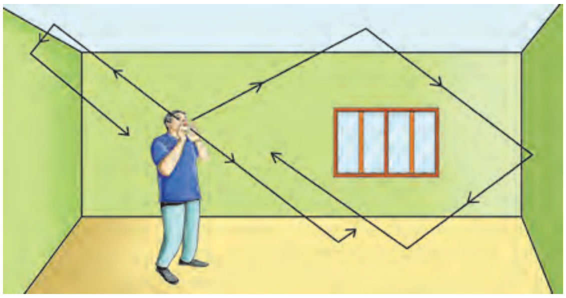

ചിത്രം 1.18 (b)

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

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

ശബ്ദത്തിന്റെ ആവർത്തന പ്രതിപതനം (Multiple Reflection of Sound)

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



ചിത്രം 1.19

- സ്രോതസ്സിൽ നിന്നുള്ള ശബ്ദം എല്ലായ്പ്പോഴും നേരിട്ട് മാത്രമാണോ ശ്രോതാവിലേക്ക് എത്തുന്നത്?

പ്രതിപതിച്ചു വരുന്ന ശബ്ദതരംഗങ്ങൾ വീണ്ടും പ്രതിപതിക്കുന്നതാണ് ശബ്ദത്തിന്റെ ആവർത്തന പ്രതിപതനം.

പ്രതിപതിച്ചു വരുന്ന ശബ്ദങ്ങൾ വേറിട്ടു കേൾക്കുന്ന സന്ദർഭങ്ങൾ ഉണ്ടോ?

പ്രതിധ്വനി (Echo)

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

ചിത്രം 1.20

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

ആദ്യശബ്ദം ശ്രവിച്ചതിനു ശേഷം അതേ ശബ്ദം പ്രതിപതിച്ച് വീണ്ടും കേൾക്കുന്നതാണ് പ്രതിധ്വനി.

ചെറിയ മുറിക്കുള്ളിൽ പ്രതിധ്വനി കേൾക്കാത്തത് എന്തുകൊണ്ടായിരിക്കും?

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

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

- ആദ്യശബ്ദം ശ്രവിച്ച് ചുരുങ്ങിയത് എത്ര സമയം കഴിഞ്ഞാലാണ് പ്രതിധ്വനി വ്യക്തമായി കേൾക്കാൻ കഴിയുക?
- ഈ സമയം കൊണ്ട് ശബ്ദം എത്ര ദൂരം സഞ്ചരിക്കും?
  (വായുവിലെ ശബ്ദവേഗം 350 m/s ആയി പരിഗണിക്കുക)

ദൂരം = വേഗം × സമയം

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

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

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

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

ശബ്ദത്തിന്റെ വേഗം = സഞ്ചരിച്ച ആകെ ദൂരം / സമയം

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

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

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

ഒഴിഞ്ഞ മുറിയിൽ നിന്നു ശബ്ദം ഉണ്ടാക്കിയാൽ മുഴക്കം അനുഭവപ്പെടുന്നത് എന്തുകൊണ്ടായിരിക്കും?

അനുരണനം (Reverberation)

ചിത്രം 1.21

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

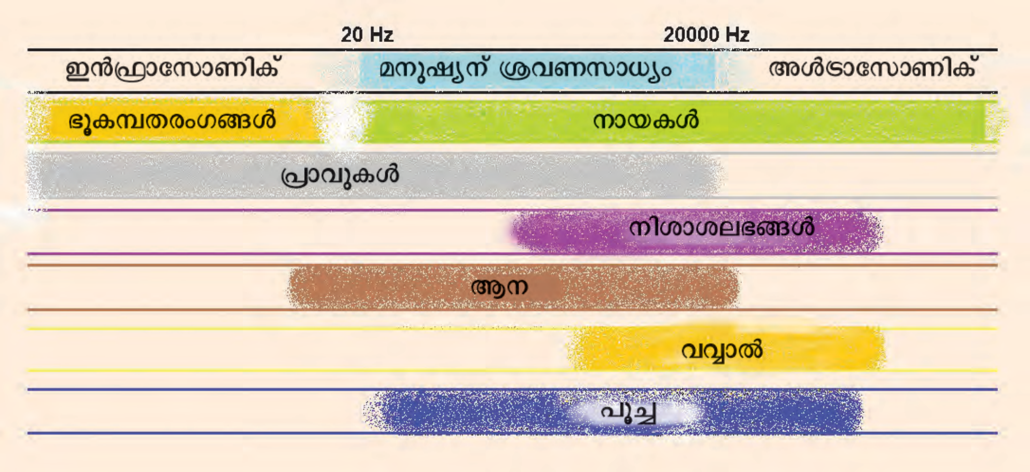
ഒരു ശബ്ദമുണ്ടായതിനു ശേഷം ആവർത്തനപ്രതിപതനത്തിന്റെ ഫലമായി ഉണ്ടാകുന്നതും മെല്ലെ കുറയുന്നതുമായ മുഴക്കമാണ് അനുരണനം.

സിനിമാതീയേറ്റർ പോലുള്ള വലിയ ഹാളുകളുടെ ചുമരുകൾ പരുക്കൻ ആക്കിയിരിക്കുന്നത് എന്തിനാണ്?

കേൾവിശക്തിയുള്ള ഒരാൾക്ക് എല്ലാ ശബ്ദവും കേൾക്കാൻ സാധിക്കുമോ?

ശ്രവണ പരിധി (Limits of audibility)

ചിത്രം 1.22 ൽ മനുഷ്യന് കേൾക്കാൻ സാധിക്കുന്ന ശബ്ദത്തിന്റെ ആവൃത്തിയുടെ പരിധി ശ്രദ്ധിക്കൂ.



ചിത്രം 1.22

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

ചിത്രം 1.23

- ഗാൾട്ടൻ വിസിലിന്റെ ശബ്ദം മനുഷ്യന് കേൾക്കാൻ സാധിക്കുമോ?

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

ചിത്രം 1.24

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

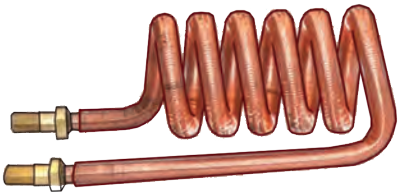
അൾട്രാസോണിക് തരംഗങ്ങൾ കൊണ്ടുള്ള ഉപയോഗങ്ങൾ

ചിത്രം 1.25

വൈദ്യശാസ്ത്രരംഗത്ത് രോഗനിർണ്ണയത്തിനും ചികിത്സക്കും അൾട്രാസോണിക് തരംഗങ്ങൾ ഉപയോഗിക്കുന്നുണ്ട്.

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

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



ചിത്രം 1.26

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

ചിത്രം 1.27

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

തരംഗങ്ങൾ കൊണ്ട് എന്തെങ്കിലും ദോഷങ്ങൾ ഉണ്ടായിരിക്കുമോ?

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

സീസ്മിക് തരംഗങ്ങളും സുനാമിയും (Seismic Waves and Tsunami)

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

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

ചിത്രം 1.28

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

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

സുനാമി മുന്നറിയിപ്പ് ഔദ്യോഗിക കേന്ദ്രങ്ങളിൽ നിന്ന് ലഭിക്കുമ്പോൾ അതിലെ നിർദേശങ്ങൾ പാലിക്കുക.

ചിത്രം 1.29

വിലയിരുത്താം

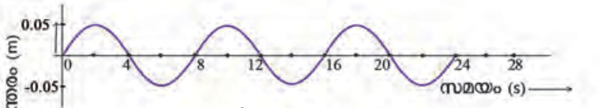
1. ചുവടെ നൽകിയ പ്രസ്താവനകളിൽ ശരിയായത് ഏത്?

   a) ശബ്ദവും പ്രകാശവും അനുപ്രസ്ഥതരംഗങ്ങളാണ്.
   b) ശബ്ദവും പ്രകാശവും അനുദൈർഘ്യതരംഗങ്ങളാണ്.
   c) ശബ്ദം അനുദൈർഘ്യതരംഗവും പ്രകാശം അനുപ്രസ്ഥതരംഗവുമാണ്.
   d) ശബ്ദം അനുപ്രസ്ഥതരംഗവും പ്രകാശം അനുദൈർഘ്യതരംഗവുമാണ്.

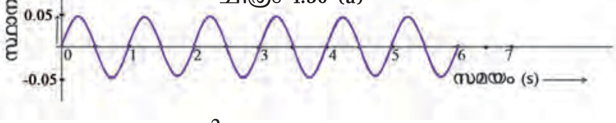
2. വവ്വാലിന് കേൾക്കാൻ കഴിയുന്ന ശബ്ദത്തിന്റെ ഉച്ചപരിധി 120 kHz ആണ്. എങ്കിൽ പരമാവധി എത്ര തരംഗദൈർഘ്യമുള്ള ശബ്ദം വരെ അതിനു കേൾക്കാൻ സാധിക്കും? ശബ്ദവേഗം 350 m/s എന്ന് പരിഗണിക്കുക.

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

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



ചിത്രം 1.30 (a)



ചിത്രം 1.30 (b)

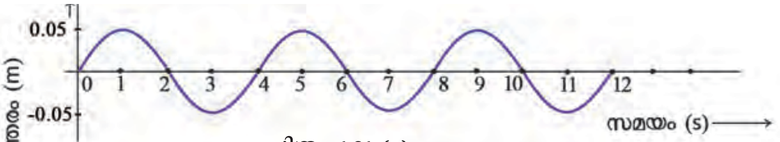
4. താഴെത്തന്നിരിക്കുന്നവയിൽ ഏത് ആവൃത്തിയിലുള്ള ശബ്ദമാണ് മനുഷ്യന് കേൾക്കാൻ സാധിക്കുന്നത്?

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

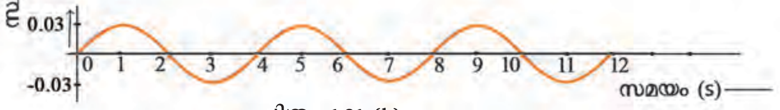
5. ഒരു തരംഗത്തിന് 2 kHz ആവൃത്തിയും 35 cm തരംഗദൈർഘ്യവും ഉണ്ട്. എങ്കിൽ ഈ തരംഗം 0.5 s ൽ എത്ര ദൂരം സഞ്ചരിക്കും?

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

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



ചിത്രം 1.31 (a)



ചിത്രം 1.31 (b)

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

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

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

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

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

തുടർപ്രവർത്തനങ്ങൾ

1. ശബ്ദത്തിന്റെ അനുനാദം വ്യക്തമാക്കുന്ന ഒരു പ്രവർത്തനം ആസൂത്രണം ചെയ്യുക.

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