PHYSOL EXAMINATION SERIES
CHAPTER 14 & 15
Thursday 26-08-2021 @ 10.00am

PES10 | **TIME: 50Mts**

MAXIMUM SCORE:25

ANSWER KEY

1	$T=2\pi\sqrt{\frac{3l}{2g}}$	**1**
2	d) A periodic motion may be an SHM	**1**
3	$T=\frac{1}{\nu},\ \nu=\frac{1}{T}$	**1**
4	One wave length (λ)	**1**
5	i. The restoring force is always proportional to the displacement from the mean position. ii. The restoring force is always directed towards the mean position.	**1** **1**
6	T = $2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ *l* is the distance upto the centre of gravity. Centre of gravity of the human body is in the pelvic cavity. When she stands up the centre of gravity will get raised. Therefore *l* decreases and T decreases.	**2**
7	A → amplitude k → wave number k = $\frac{2\pi}{\lambda}$ ω → Angular frequency $\omega=\frac{2\pi}{T}=2\pi f$ ϕ is the Initial phase	**2**
8	$v\propto\sqrt{T}$ $v'\propto\sqrt{4T}$ $\frac{v'}{v}=2$ $v'=2v$	**2**
9	a) $T=2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ b) Tension T = m(g+a) c) $T=2\pi\sqrt{\frac{l}{g+a}}$	**1** **1** **1**
10	T = $2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ Here T=2 sec 2 = $2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$	

$1 = \pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ **3**

on squaring

$1 = \pi^2 \frac{l}{g}$

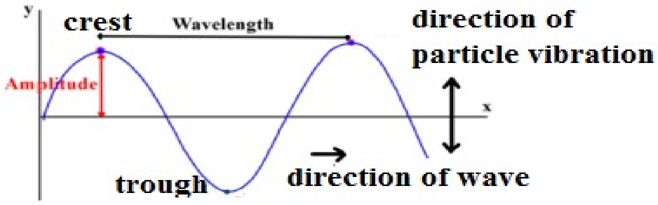
Since π=3.14 $\pi^2 \approx 9.8$ g = 9.8m/s^2

so l = 1m.

11 **Transverse wave**

A wave in which particles vibrate in perpendicular direction of its propagation **3**

They produce crest and trough as shown below.



Region with positive displacement of particles is called crest and region with negative displacement of particles is called trough

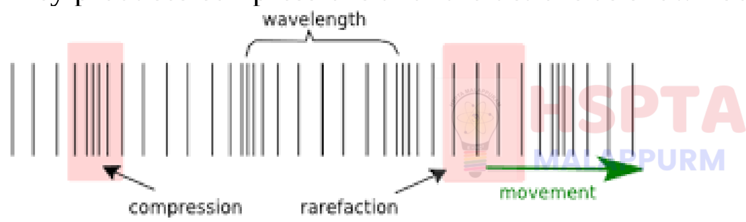
They can be polarized

Eg: a wave through a string, light wave

Longitudinal wave

A wave in which particle vibrate in parallel of its propagation

They produces compressions and rarefactions as shown below



Region with high pressure in medium is called compressions and Region with low pressure in medium is called rarefaction They can't be polarized

Eg: a wave through a spring, sound wave

12 a) Travelling **½**

b) $\frac{\pi}{4}$ **½**

c) Amplitude of the wave, A = 3 cm

and frequency, $\omega = 2\pi f$ **1**

$f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{36}{2\pi} = 5.73$ Hz

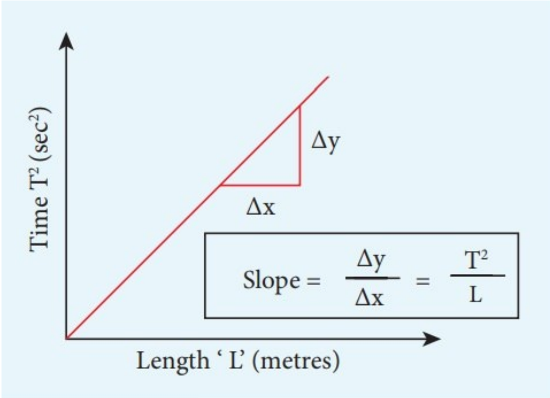
d) v = f λ k=0.018

$k = \frac{2\pi}{\lambda}$

$\lambda = \frac{2\pi}{k} = \frac{2\times 3.14}{0.018}$ = 348.88 cm =3.48 m **1**

v = f λ v = 5.73 × 3.48 = 19.94 m/s

13 a) **2**



b) We have $T=2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$

Therefore $g=4\pi^2(\frac{L}{T^2})$

From the graph slope = $\frac{T^2}{L}$ **2**

Therefore $g=4\pi^2 x \frac{1}{slope}$

14 a)We have x= a sin ωt

Given x=5 sin ($\frac{2\pi}{3}$ t)

Comparing $\omega=\frac{2\pi}{3}$ But $\omega=\frac{2\pi}{T}$ **2**

Therefore , Time period T=3 s

b)We have x= 5 sin ($\frac{2\pi}{3}$ t)

When the particle moves 2.5 cm from the mean position,

2.5=5 sin ($\frac{2\pi}{3}$ t)

sin ($\frac{2\pi}{3}$ t)= $\frac{1}{2}$ =sin ($\frac{\pi}{6}$) **2**

Therefore , t=0.25 s

Time taken to travel 2.5cm from the mean position is 0.25 sec. Hence time taken to travel 2.5 cm on either side of the mean position is 0.5 sec.

15 <u>**Newton's formula for the speed of sound in a gas:**</u>

According to Newton , the pressure variations in a medium during propagation of sound are considered as isothermal.

The bulk modulus of the medium is given by $B=\frac{-\Delta P}{\Delta V/V}$ -------(1)

We have , for isothermal process, PV = constant.

Therefore Δ(PV) =0

PΔV+VΔP=0

$P=\frac{-\Delta P}{\Delta V/V}$ -------(2) **4**

Comparing (1) and (2) , we get B=P

Thus the Speed of sound in a gas is given by $v=\sqrt{\frac{P}{\rho}}$

The above equation is called as Newton's formula.

According to Newton's formula for the speed of sound in a medium is obtained as 280 $ms^{-1.}$ This is 15% smaller than the experimental value 331 ms^{-1}.

<u>Laplace's correction (Newton-Laplace formula):</u>

According to Laplace , the pressure variations in a medium during propagation of sound are considered as adiabatic.

The bulk modulus of the medium is given by $B=\frac{-\Delta P}{\Delta V/V}$ -------(1)

We have , for adiabatic process, $PV^{\gamma}=constant$ Where $\gamma=\frac{C_p}{C_v}$

Therefore $\Delta(PV^{\gamma})=0$

$$P\gamma V^{(\gamma-1)}\Delta V+V^{\gamma}\Delta P=0$$

$$P\gamma V^{(\gamma-1)}\Delta V=-V^{\gamma}\Delta P$$

Thus $\gamma P=\frac{-\Delta P}{\Delta V/V}$ -------(2)

Comparing (1) and (2) , we get $B=\gamma P$

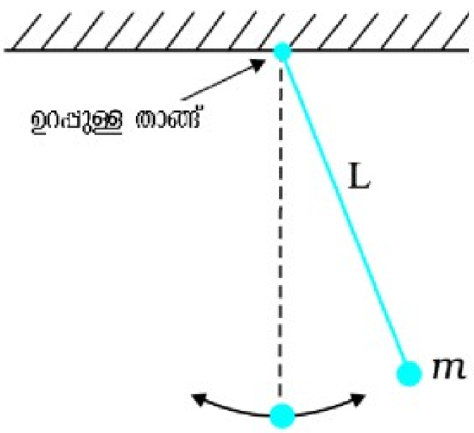
Thus the Speed of sound in a gas is given by $v=\sqrt{\frac{\gamma P}{\rho}}$

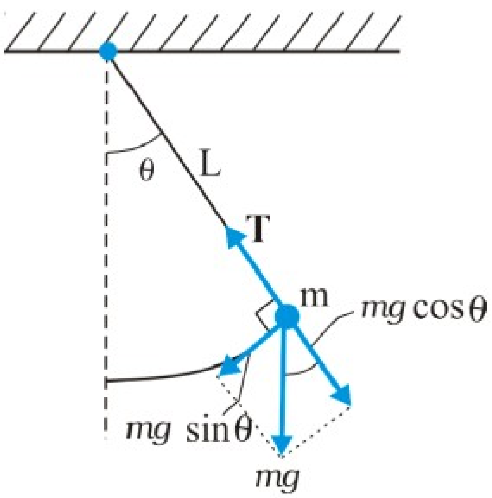
The above equation is referred as Laplace's correction (or Newton-Laplace formula).

For air $\gamma=\frac{7}{5}$ and hence the speed of sound in air at STP, we get a value 331.3 ms^{-1} , which agrees with the measured speed.

16 a)Simple pendulum consists of a bob of mass 'm', suspended from one end of an inextensible string of length 'L'. The other end is fixed to a rigid support. **3**

The length of the pendulum is the distance between the rigid support and the centre of the bob.





When the bob is pulled to one side and released the pendulum executes oscillations.

At any instant 'θ' be the angular displacement.

The weight of the bob 'mg' can be resolved into two components,

mgsin θ→ directed towards mean position,

mgcos θ→ in the direction of string.

Here, 'mgsin θ' gives the restoring force.

$$ie \quad F = -mg\sin\theta = -mg\theta \qquad (as \quad \theta <<)$$

$$But \qquad \theta = \frac{x}{L}$$

$$\therefore \qquad F = -\left(\frac{mg}{L}\right)x$$

Thus for small amplitude oscillations, the force is proportional to the displacement and directed towards mean position. Hence oscillations of simple pendulum is SHM.

<u>Period of oscillation of a simple pendulum:</u>

For a simple pendulum,

$$F = -\left(\frac{mg}{L}\right)x \qquad and$$

$$F = ma$$

$$\therefore \quad ma = -\left(\frac{mg}{L}\right)x$$

$$a = -\frac{gx}{L}$$

$$But \qquad a = -\omega^2 x$$

$$\therefore \quad -\omega^2 x = -\frac{gx}{L}$$

$$\omega^2 = \frac{g}{L}$$

$$\omega = \sqrt{\frac{g}{L}}$$

$$\frac{2\pi}{T} = \sqrt{\frac{g}{L}}$$

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$$

This is the period of oscillation of a simple pendulum. **1**

b)The length of a seconds pendulum (which ticks seconds) L=1m.

PHYSOL EXAMINATION SERIES

അധ്യായം 14 & 15

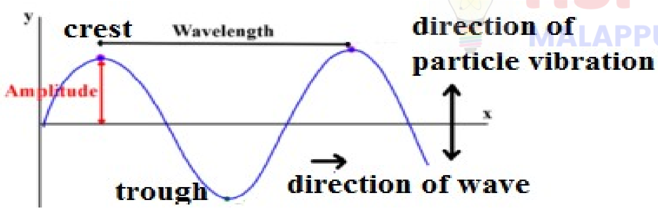
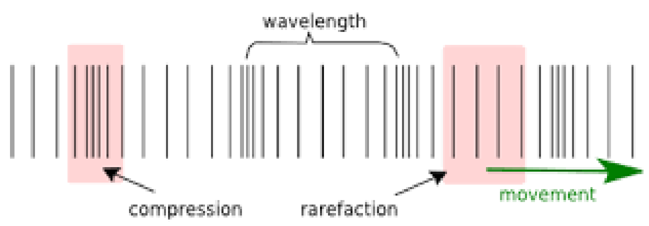
26-08-2021 വ്യാഴം 10.00 am

PES10M സമയം : 50 മിനിറ്റ്

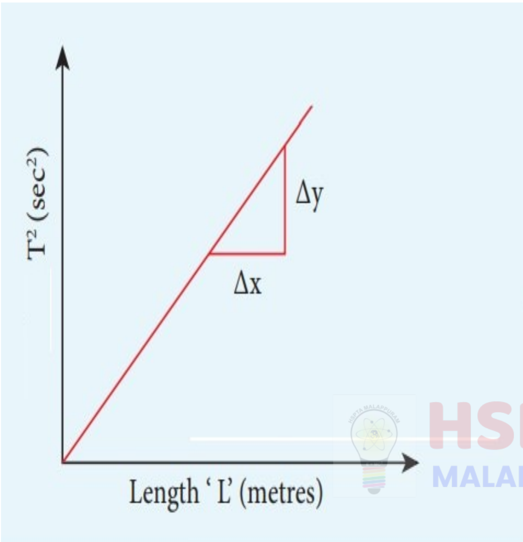
പരമാവധി സ്കോർ : 25

ഉത്തരസൂചിക

1	$T=2\pi\sqrt{\frac{3l}{2g}}$	1
2	d) ഒരു ക്രമാവർത്തന ചലനം ഒരു SHM ആകാം.	1
3	$T=\frac{1}{\nu}$ അല്ലെങ്കിൽ $\nu=\frac{1}{T}$	1
4	തരംഗ ദൈർഘ്യം (λ)	1
5	i. ക്രമാവർത്തനചലനത്തിലുള്ള ഒരു വസ്തുവിന്റെ ത്വരണം സന്തുലിത സ്ഥാനത്തുനിന്നുള്ള സ്ഥാനാന്തരത്തിന് ആനുപാതികമായിരിക്കണം, ii.ത്വരണം സന്തുലിത ബിന്ദുവിന്റെ ദിശയിലായിരിക്കണം.	1 1
6	$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ l എന്നത് ഗുരുത്വ കേന്ദ്രത്തിലേക്കുള്ള ദൂരമാണ്. പെൺകുട്ടി ഊഞ്ഞാലിൽ നിന്നുകൊണ്ട് ഊഞ്ഞാലാടുമ്പോൾ ഗുരുത്വകേന്ദ്രത്തിന്റെ സ്ഥാനം ഉയർത്തപ്പെടും . അതായത് l കുടുകയും ആവർത്തനകാലം (T) കുറയുകയും ചെയ്യും.	2
7	A → ആയതി k → തരംഗ സംഖ്യ $k = \frac{2\pi}{\lambda}$ ω → കോണീയ ആവൃത്തി $\omega=\frac{2\pi}{T} = 2\pi f$ ϕ → പ്രാരംഭ ഫേസ്	2
8	T വലിവുബലമുള്ള ചരടിലെ പ്രവേഗം $v\propto\sqrt{T}$ വലിവുബലം നാല് മടങ്ങ് വർദ്ധിക്കുകയാണെങ്കിൽ, $v'\propto\sqrt{4T}$ മുകളിലെ സമവാക്യങ്ങൾ താരതമ്യം ചെയ്താൽ, $\frac{v'}{v}=2$ അഥവാ $v'=2v$ അതായത് ആവൃത്തി രണ്ട് മടങ്ങ് വർദ്ധിക്കും.	2

9	a) $T=2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ b) വലിവുബലം, T = m(g+a) c) $T=2\pi\sqrt{\frac{l}{g+a}}$	1 1 1
10	$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ ഇവിടെ T=2 s $2 = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ $1 = \pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ വർഗ്ഗം കാണുമ്പോൾ $1= \pi^2\ \frac{l}{g}$ π=3.14 ആയതിനാൽ $\pi^2 \approx 9.8$ g = 9.8m/s^2 അതിനാൽ $l \approx$ 1m.	3
11	മാധ്യമത്തിലെ കണികകളുടെ ദോലനദിശ തരംഗസഞ്ചാരദിശയ്ക്ക് ലംബമാണെങ്കിൽ അത്തരം തരംഗങ്ങളെ അനുപ്രസ്ഥതരംഗങ്ങൾ എന്നു പറയുന്നു. ഇവ മാധ്യമത്തിൽ ശൃംഗങ്ങളും ഗർത്തങ്ങളും രൂപപ്പെടുത്തി സഞ്ചരിക്കുന്നു. ഉദാ: പ്രകാശതരംഗം, ജലോപരിതലത്തിൽ കല്ലിടുമ്പോഴുണ്ടാകുന്ന ഓളങ്ങൾ.  മാധ്യമത്തിലെ കണികകളുടെ ദോലനദിശ തരംഗസഞ്ചാരദിശയ്ക്ക് സമാന്തരമാണെങ്കിൽ അത്തരം തരംഗങ്ങളെ അനുദൈർഘ്യതരംഗങ്ങൾ എന്നു പറയുന്നു. ഇവ മാധ്യമത്തിൽ ഉച്ചമർദ്ദമേഖലകളും നീചമർദ്ദമേഖലകളും രൂപപ്പെടുത്തി സഞ്ചരിക്കുന്നു. ഉദാ: ശബ്ദതരംഗം.  	3
12	a) പ്രയാണതരംഗം. b) $\frac{\pi}{4}$	½ ½

	c) തരംഗത്തിന്റെ ആയതി, A = 3 cm ആവൃത്തി, $\omega = 2\pi f$ f = $\frac{\omega}{2\pi} = \frac{36}{2\pi}$ = 5.73 Hz	1
	d) v = f λ k = 0.018 k = $\frac{2\pi}{\lambda}$ $\lambda = \frac{2\pi}{k} = \frac{2 \times 3.14}{0.018}$ = 348.88 cm =3.48 m v = f λ v = 5.73 × 3.48 = 19.94 m/s	1
13	a)	2



2

b) $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$ ആണെന്ന് നമുക്കറിയാം.

അതിനാൽ $g = 4\pi^2(\frac{L}{T^2})$

ഗ്രാഫിൽനിന്നും, ചരിവ് $\frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{T^2}{L}$

അതിനാൽ $g = 4\pi^2 \times \frac{1}{\text{ചരിവ്}}$ അല്ലെങ്കിൽ $g = 4\pi^2 \times \frac{\Delta x}{\Delta y}$

14	a) x = a sin ωt ആണെന്ന് നമുക്കറിയാം. $x = 5\sin(\frac{2\pi}{3}t)$ എന്ന് തന്നിരിക്കുന്നു. താരതമ്യം ചെയ്താൽ $\omega = \frac{2\pi}{3}$. എന്നാൽ $\omega = \frac{2\pi}{T}$ അതിനാൽ ആവർത്തനകാലം, T = 3 s.	2

b) കണിക സന്തുലിത സ്ഥാനത്തുനിന്നും 2.5 cm ചലിച്ചാൽ, 2

$$2.5 = 5\sin\left(\frac{2\pi}{3}t\right)$$

$$\sin\left(\frac{2\pi}{3}t\right) = \frac{1}{2} = \sin\frac{\pi}{6} \quad \text{അഥവാ} \quad \left(\frac{2\pi}{3}t\right) = \frac{\pi}{6}$$

അതിനാൽ $t = \frac{1}{4} = 0.25$ s

അതിനാൽ ഇരുവശത്തേക്കും 2.5 cm അകലങ്ങളിലുള്ള രണ്ട് ബിന്ദുകൾക്കിടയിൽ ചലിക്കാൻ ആവശ്യമായ സമയം = 2 × 0.25 = 0.5 s

15 ഒരു വാതകത്തിലൂടെയുള്ള അനുദൈർഘ്യ തരംഗ വേഗത, $v = \sqrt{\frac{P}{\rho}}$ 4

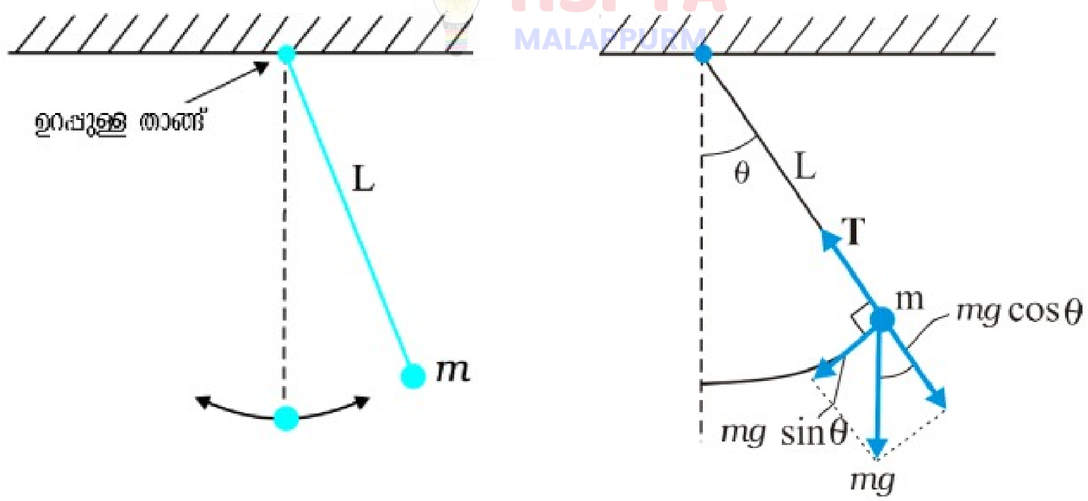
P-യെ മർദ്ദം എന്ന് പറയുന്നു. സർ ഐസക് ന്യൂട്ടൺ രൂപീകരിച്ച ഈ സമവാക്യത്തെ ന്യൂട്ടന്റെ സമവാക്യം എന്ന് പറയുന്നു. ശബ്ദം ഒരു മാധ്യമത്തിലൂടെ സഞ്ചരിക്കുമ്പോഴുണ്ടാകുന്ന മർദവ്യതിയാനങ്ങൾ സമതാപീയമാണെന്നായിരുന്നു ന്യൂട്ടന്റെ നിഗമനം.

എന്നാൽ ശബ്ദതരംഗങ്ങൾ സഞ്ചരിക്കുമ്പോഴുണ്ടാകുന്ന മർദവ്യതിയാനങ്ങൾ അഡയബാറ്റിക് ആണെന്ന് കണ്ടെത്തിയതിനാൽ ലാപ്ലേസ്, ന്യൂട്ടന്റെ സമവാക്യത്തെ

$v = \sqrt{\frac{\gamma P}{\rho}}$ എന്ന് തിരുത്തിയെഴുതി.

ഇവിടെ γ വിശിഷ്ടതാപധാരിതയുടെ അനുപാതവും (C_p/C_v), P മർദ്ദവും ആകുന്നു. ഭേദഗതി വരുത്തിയ ഈ സമവാക്യത്തെ ലാപ്ലേസിന്റെ തിരുത്തൽ എന്നു പറയുന്നു.

16 3



സിംപിൾ പെൻഡുലത്തിന്റെ ബോബിൽ അനുഭവപ്പെടുന്ന രണ്ടു ബലങ്ങൾ, T എന്ന വലിവുബലവും, mg എന്ന കുത്തനെയുള്ള ഗുരുത്വാകർഷണബലവുമാണ്. ഗുരുത്വാകർഷണ ബലത്തിന്റെ mg cosθ എന്ന ഘടകം വലിവുബലത്തിന് തുല്യമാണ്. mg sinθ എന്ന ഘടകംമൂലമാണ് ബോബിൻമേൽ ടോർക്ക് പ്രയോഗിക്ക പ്പെടുന്നത്.

അതിനാൽ, $\tau = -L\,(mg\sin\theta)$

പരിക്രമണ ചലനത്തിൽ, $\tau = I\alpha$, ആണെന്ന് നമുക്കറിയാം.

മുകളിലെ സമവാക്യങ്ങളിൽനിന്നും, $I\alpha = -L\,(mg\sin\theta)$

അഥവാ $\alpha = -\frac{mgL}{I}\sin\theta$

θ യുടെ മൂല്യം വളരെ ചെറുതായിരിക്കുമ്പോൾ $\sin\theta \simeq \theta$ എന്ന് അനുമാനിക്കാം.

അതുകൊണ്ട് $\alpha = -\frac{mgL}{I}\theta$ എന്നെഴുതാം.

സരളഹാർമോണിക ചലനത്തിൽ ത്വരണം $a = -\omega^2 y$ ആകുന്നു.

മുകളിലെ സമവാക്യങ്ങൾ താരതമ്യം ചെയ്താൽ,

$\omega^2 = \frac{mgL}{I}$ അഥവാ $\omega = \sqrt{\frac{mgL}{I}}$

പെൻഡുലത്തിന്റെ ആവർത്തനകാലം $T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi\sqrt{\frac{I}{mgL}}$ ആണ്.

ഇവിടെ മൊമെന്റ് ഓഫ് ഇനേർഷ്യ $I = mL^2$ ആയതിനാൽ,

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$$

ഈ സമവാക്യം സരളഹാർമോണിക ചലനത്തിന്റെ ആവർത്തന കാലത്തെ പ്രതിനിധാനം ചെയ്യുന്നു.

b) സെക്കന്റിൽ ഒരു ടിക് ശബ്ദം പുറപ്പെടുവിക്കുന്ന പെൻഡുലത്തിന്റെ (സെക്കൻഡ്സ് **1**
പെൻഡുലം) ആവർത്തനകാലം 2 s ആണ്. $g = 9.8\ m/s^2$ ആയതിനാൽ,

പെൻഡുലത്തിന്റെ നീളം, $L = \frac{9.8\times 2^2}{4\times 3.14^2} = 0.994$ m.