

弦の振動

実験日 _____ 年 月 日 () 気温 _____ 天気 _____

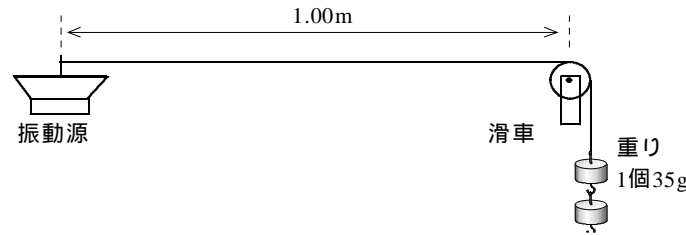
・実験の目的

弦に生じる定常波の条件を調べる。

・準備

波源, 滑車, 重り(1個 35g), タコ糸, 低周波発信器, 周波数カウンター

・実験



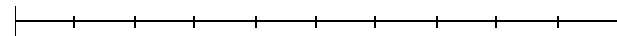
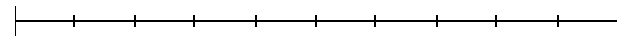
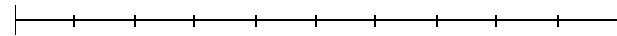
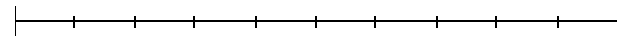
1. 弦の長さを **1.00m**, 糸の張力を **重り 2 個**, の条件で, 振動源の振動数を徐々に上げていき, 弦が大きく振動を始める振動数を求める。またそのときの弦の振動の様子をスケッチする。さらにそのときの波長を計算し, 表にまとめる。
2. 弦の長さを **1.00m**, 糸の張力を **重り 4 個**, の条件で, 振動源の振動数を徐々に上げていき, 弦が大きく振動を始める振動数を求める。

実験方法

振動源の振動数を 1.0Hz より徐々に上昇させる。

弦が大きく振動を始めた時の弦の振動の様子を図 1 にスケッチし, 周波数を記録する。

を振動数が小さい順から 4 つ見つけスケッチする。



波長 m	重り 2 個 振動数	重り 4 個 振動数
_____ m	$\frac{\text{Hz}}{[\text{基本振動}]}$	$\frac{\text{Hz}}{[\text{基本振動}]}$
_____ m	$\frac{\text{Hz}}{[\text{振動}]}$	$\frac{\text{Hz}}{[\text{振動}]}$
_____ m	$\frac{\text{Hz}}{[\text{振動}]}$	$\frac{\text{Hz}}{[\text{振動}]}$
_____ m	$\frac{\text{Hz}}{[\text{振動}]}$	$\frac{\text{Hz}}{[\text{振動}]}$

年 組 番 氏名 _____

・まとめと考察

- (1) 振動源の振幅は弦の腹の部分の振幅と比較して極めて小さいので, 節と考えて良い。このことから弦に定常波が生じる条件を説明しなさい。
-
-

- (2) 最も低い振動数を 1 とすると, それぞれの振動数はその何倍になるか。最も低い振動数を基本振動と言うが, その 2 倍なら 2 倍振動という。このルールに従って各定常波の振動数を表しなさい。その結果を表に記入しなさい。

- (3) 重り 2 個, 重り 4 個の場合の弦を伝わる波の速さを v_2, v_4 を求め, 弦の張力と波の速さの関係を推定しなさい。

$$v_2 = \text{_____ m/s}$$

$$v_4 = \text{_____ m/s}$$

・問題

- (1) 理論的には, 弦を伝わる波の速さ v は, 次の式で表される。

$$v = \sqrt{\frac{S}{\mu}}$$

S [N] : 弦を引く力 (張力)
 μ [kg/m] : 弦の線密度 (1m 当たりの弦の質量)

今回利用した弦の線密度を計算しなさい。

弦を引く力を 2 倍にすると, 基本振動は何倍になるか。

- (2) 弦の長さを L [m] とすると m 倍振動の波長を, L, m を使って表しなさい。
-

弦を伝わる波の速さを v [m/s] とすると, m 倍振動の振動数を ν, L, m を使って表せ。

弦の振動

実験日 2010年10月29日(木) 気温 °C 天気

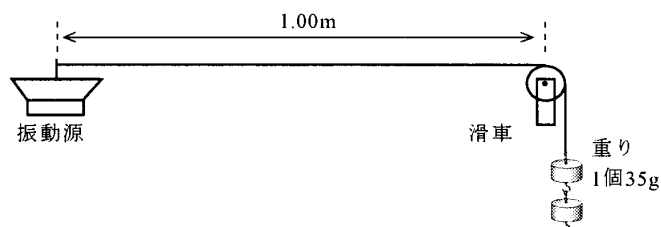
I. 実験の目的

弦に生じる定常波の条件を調べる。

II. 準備

波源、滑車、重り(1個 35g)、タコ糸、低周波発信器、周波数カウンター

III. 実験

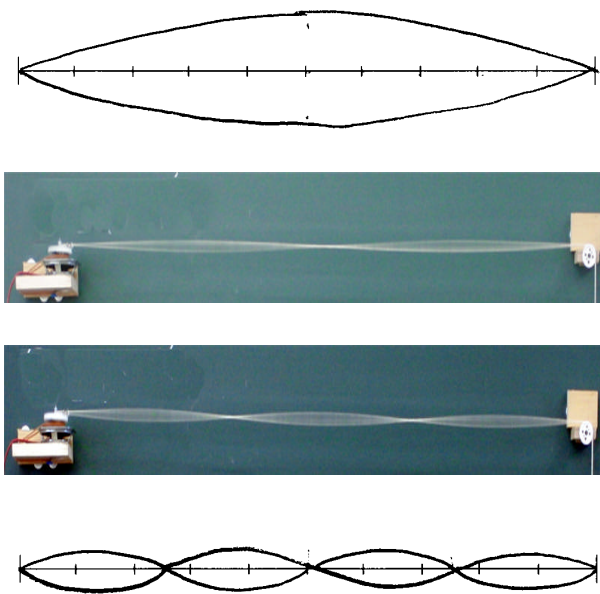


- 弦の長さを 1.00m, 糸の張力を 重り 2 個, の条件で、振動源の振動数を徐々に上げていき、弦が大きく振動を始める振動数を求める。またそのときの弦の振動の様子をスケッチする。さらにそのときの波長を計算し、表にまとめる。
- 弦の長さを 1.00m, 糸の張力を 重り 4 個, の条件で、振動源の振動数を徐々に上げていき、弦が大きく振動を始める振動数を求める。

実験方法

- 振動源の振動数を 1.0Hz より徐々に上昇させる。
- 弦が大きく振動を始めた時の弦の振動の様子を図 1 にスケッチし、周波数を記録する。
- ①②を振動数が小さい順から 4 つ見つけスケッチする。

波長 m	重り 2 個 振動数	重り 4 個 振動数
<u>2.00 m</u>	<u>11.0 Hz</u> [基本振動]	<u>15.5 Hz</u> [基本振動]
<u>1.00 m</u>	<u>22.5 Hz</u> [1 振動]	<u>31.0 Hz</u> [1 振動]
<u>0.67 m</u>	<u>33.5 Hz</u> [2 振動]	<u>46.5 Hz</u> [2 振動]
<u>0.50 m</u>	<u>44.9 Hz</u> [3 振動]	<u>62.0 Hz</u> [3 振動]



年 組 番 氏名 _____

IV. まとめと考察

- (1) 振動源の振幅は弦の腹の部分の振幅と比較して極めて小さいので、節と考えて良い。このことから弦に定常波が生じる条件を説明しなさい。
弦の両端がちょうど節となる振動数になると定常波が生じる。

- (2) 最も低い振動数を 1 とすると、それぞれの振動数はその何倍になるか。最も低い振動数を基本振動と言うが、その 2 倍なら 2 倍振動という。このルールに従って各定常波の振動数を表しなさい。その結果を表に記入しなさい。

- (3) 重り 2 個、重り 4 個の場合の弦を伝わる波の速さを v_2 , v_4 を求め、弦の張力と波の速さの関係を推定しなさい。

$$v = f\lambda \text{ より } v_2 = 11.0 \times 2 = 22.0 \text{ m/s}$$

$$v_4 = 15.5 \times 2 = 31.0 \text{ m/s}$$

重りをふたし張力が大きくなると波の伝わる速さはよくなる。
張力を 2 倍にすると、速さは 1.41 倍になっている。

V. 問題

- (1) 理論的には、弦を伝わる波の速さ v は、次の式で表される。

$$v = \sqrt{\frac{S}{\rho}}$$

S [N] : 弦を引く力 (張力)
 ρ [kg/m] : 弦の線密度 (1m 当たりの弦の質量)

- ① 今回利用した弦の線密度を計算しなさい。 $\rho = \frac{S}{v} = \frac{0.14}{31.0} = 4.52 \times 10^{-3}$
 $4.52 \times 10^{-3} \text{ kg/m}$

- ② 弦を引く力を 2 倍にすると、基本振動は何倍になるか。

$\sqrt{2}$ 倍

- (2) 弦の長さを L [m] とすると

- ① m 倍振動の波長を、 L , m を使って表しなさい。

$$\lambda_m = \frac{2L}{m} \text{ [m]} \quad m=1, 2, 3, \dots$$

- ② 弦を伝わる波の速さを v [m/s] とすると、 m 倍振動の振動数を v , L , m を使って表せ。

$$v = f_m \lambda_m \text{ より } f_m = \frac{v}{\lambda_m} \quad f_m = \frac{v}{2L} m \text{ [Hz]} \quad m=1, 2, 3, \dots$$