

## [ 第12回目 ] 定常波

## 授業の目標

## 重ね合わせの原理

変位が  $y_1$  と  $y_2$  の2つの波がぶつかったとき、波の形(変位)  $y$  はそれぞれの波を足し合わせたもの  $y = y_1 + y_2$  になる。

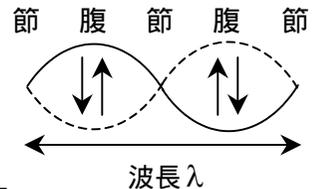
○定常波：進行しない波(各点がそれぞれ異なる振幅  $A(x)$  で単振動する)

+  $x$  方向へ進む正弦波と -  $x$  方向へ進む正弦波の重ね合わせ

$$\begin{aligned} y(x,t) &= A \sin\left\{2\pi\left(\frac{x}{\lambda} - \frac{t}{T}\right)\right\} + A \sin\left\{2\pi\left(\frac{x}{\lambda} + \frac{t}{T}\right)\right\} \\ &= A \sin(kx - \omega t) + A \sin(kx + \omega t) = 2A \sin kx \cos \omega t \\ &= 2A \sin \frac{2\pi x}{\lambda} \cos \frac{2\pi t}{T} = A(x) \cos \frac{2\pi t}{T} \end{aligned}$$

$y = A(x) = 2A \sin \frac{2\pi x}{\lambda}$  の形の波が、移動しないで振動する

節：振動しない点(変位  $y = 0$ )，腹：最大の振幅で単振動する点



学習到達目標(6) 波の重ねあわせと定常波の関係がわかる。

次回予定 [ 第13回目 ] 固定端での反射とニュートンリング(教科書71ページまで)

\*\*\*\*\*

レポート問題 第12回目(右側の半分の解答用紙を切り取って提出下さい)

問1

波の振動数  $\nu$  [Hz] と周期  $T$  [s] の関係を式で表しなさい。[教科書の式(4.7)]

家庭用交流 100 V 電源の振動数は、中部関西地域  $\nu = 60$  Hz と関東地域  $\nu = 50$  Hz と異なる。

電圧が変化する周期  $T$  [s] を測ったら  $T = 0.02$  s であった。これはどちらの地域か。

波の速さ  $v$  [m/s] を、波長  $\lambda$  [m] と振動数  $\nu$  [Hz] で表しなさい。[教科書の式(4.8)]

振動数  $\nu = 93$  MHz (テレビ1ch),  $\nu = 1.5$  GHz (ある携帯電話) の電磁波のそれぞれの波長  $\lambda$  を求めよ。電磁波の速さ(光速)は  $v = 3 \times 10^8$  m/s である。

問2

+  $x$  方向へ進む正弦波の式  $A \sin(kx - \omega t)$  と、-  $x$  方向へ進む正弦波の式  $A \sin(kx + \omega t)$  を、加法定理を使って展開しなさい。[教科書の式(4.17)]

の結果を使って、 $A \sin(kx - \omega t) + A \sin(kx + \omega t)$  から定常波を表す式を導き、波長  $\lambda$  と周期  $T$  を用いた式で表せ。[教科書の式(4.18)と上のまとめを参照]

で求めた定常波の式で、振幅  $A = 0.5$ 、波長  $\lambda = 4$  [m]  $\left[ k = \frac{\pi}{2} \text{ [1/m]} \right]$ 、周期  $T = 2$  [s]

$\left[ \omega = \pi \text{ [rad/s]} \right]$  のとき、 $t = 0$  s,  $t = 0.5$  s,  $t = 1$  s の各時刻での波の形をグラフに書け。

問3

節と節の間隔が 0.2 m の定常波ができています。波の波長  $\lambda$  を求めよ。

両端が固定された長さ  $l = 0.75$  m の弦をはじいたら、基本振動としてラ(振動数  $\nu = 440$  Hz)の高さの音が出た。弦を伝わる波の速度を  $v$  を求めよ。

解答用紙 ( 曜 限) 学籍番号 \_\_\_\_\_

氏名 \_\_\_\_\_

問1

 $T = 0.02 \text{ s}$  のとき  $v =$  [ ] である。したがって  地域。

$$v =$$

 $v = 93 \text{ MHz} = 93 \times 10^6 \text{ Hz}$  のとき  $\lambda =$  [ ]

 $v = 1.5 \text{ GHz} = 1.5 \times 10^9 \text{ Hz}$  のとき  $\lambda =$  [ ]

問2

$$A \sin(kx + \omega t) =$$

$$A \sin(kx - \omega t) =$$

$$y(x, t) = A \sin(kx - \omega t) + A \sin(kx + \omega t) =$$

 数値を代入して,  $y(x, t) =$ 
 $t = 0 \text{ s}$  のとき

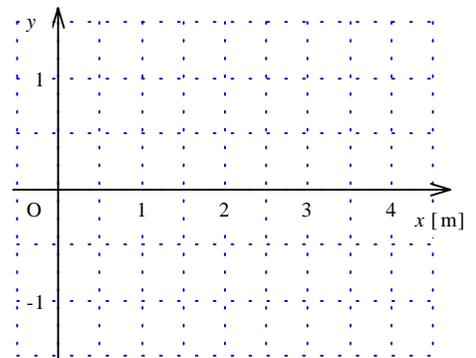
$$y(x, t = 0) =$$

 $t = 0.5 \text{ s}$  のとき

$$y(x, t = 0.5) =$$

 $t = 1 \text{ s}$  のとき

$$y(x, t = 1) =$$



問3

 節と節の間隔は,   $\cdot \lambda$  だから

$$\lambda =$$

 節と節の間隔が  $l = 0.75 \text{ m}$  だから, 波長は  $\lambda =$  [ m ], 波長  $\lambda$  と振動数  $\nu$  から,

$$\text{速度 } v =$$

このレポートをやるのに \_\_\_\_\_ 時間 \_\_\_\_\_ 分,

それ以外に基礎物理 の予習復習を \_\_\_\_\_ 時間 \_\_\_\_\_ 分した。