

[ 第 1 2 回目 ] 定常波

授業の目標

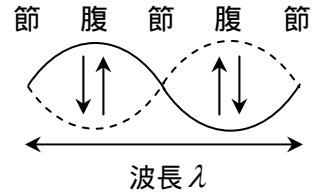
重ね合わせの原理

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

$$\begin{aligned}
 y(x,t) &= A \sin\left\{2\pi\left(\frac{x}{\lambda} - \frac{t}{T}\right)\right\} + A \sin\left\{2\pi\left(\frac{x}{\lambda} + \frac{t}{T}\right)\right\} \\
 &= A \sin(kx - \omega t) + A \sin(kx + \omega t) = 2A \sin kx \cos \omega t \\
 &= 2A \sin \frac{2\pi x}{\lambda} \cos \frac{2\pi t}{T} = A(x) \cos \frac{2\pi t}{T} \\
 y &= A(x) = 2A \sin \frac{2\pi x}{\lambda} \text{ の形の波が、移動しないで振動する}
 \end{aligned}$$



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 1 3 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)

\*\*\*\*\*

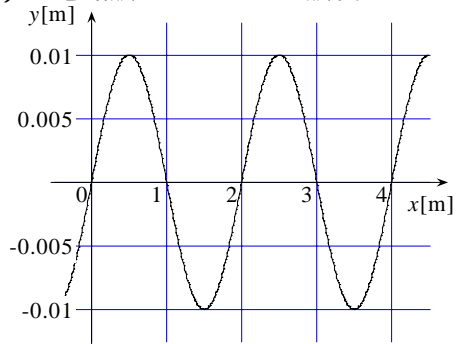
レポート問題 第 1 2 回目 (右側の半分の解答用紙を切り取って提出しなさい)

問 1 波の波長  $\lambda$  [ m ], 振動数  $\nu$  [ Hz ], 周期  $T$  [ s ], 速さ  $v$  [ m/s ] とする。

- A... 振動数  $\nu$  [ Hz ] と周期  $T$  [ s ] の関係を式で表せ。 [ 教科書の式 (4.7) ]
- B... 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。
- A... 速さ  $v$  [ m/s ] を、波長  $\lambda$  [ m ] と振動数  $\nu$  [ Hz ] で表せ。 [ 教科書の式 (4.8) ]
- B...  $\nu = 93$  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 右図は、ある正弦波の  $t = 0$  での波形を表している。

- A... 波の振幅  $A$  , 波長  $\lambda$  を求めよ。
- B... 時間がたつと波は +x 方向に進み , 0.5 s 後にもとの形にもどった。周期  $T$  , 振動数  $\nu$  を求めよ。
- B... 波の速さ  $v$  を求めよ。 この波を表す式  $y(x,t)$  を書け。



問 3

- B... +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) ]
- B... 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 ]
- B... 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。

- B... 問 4 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。
- C... 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。弦を伝わる波の速さを  $v$  を求めよ。

解答用紙 ( 曜 限) 学籍番号 \_\_\_\_\_

氏名 \_\_\_\_\_

問1

$$v = [ \quad ],$$

地域。

$$v = [ \quad ]$$

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

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

問2

$$A = [ \quad ], \lambda = [ \quad ] \quad T = [ \quad ], v = [ \quad ]$$

$$v = [ \quad ] \quad y(x, t) =$$

問3

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

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

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

数値を代入して, 波を表す式は  $y(x, t) =$

$t = 0 \text{ s}$  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4 節と節の間隔は,   $\times \lambda$  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。

