

[第 1 2 回目] 定常波

考える内容

- ・ 波の最も重要な性質：「重ね合わせの原理」について

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

$$\begin{aligned} y(x, t) &= A \sin(kx - \omega t) + A \sin(kx + \omega t) \\ &= 2A \sin kx \cos \omega t \\ &= A(x) \cos \omega t \end{aligned}$$

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

波の振動数 ν [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 λ [m] と振動数 ν [Hz] で表しなさい。[教科書の式 (4.8)]

振動数 $\nu = 729$ kHz (ラジオ NHK 名古屋)， $\nu = 93$ 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 λ を求めよ。電磁波の速さ (光速) は $v = 3 \times 10^8$ m/s とする。

問 2

2 つの波が重なって強め合ったり弱めあったりする現象を，何というか。

$\sin(\alpha + \beta)$ についての加法定理を書きなさい。[教科書の式 (4.17)]

- 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。

定常波を表す式を書け。[教科書の式 (4.18)]

定常波の式 (4.18) で，振幅 $A = 0.5$ ，波数 $k = \frac{\pi}{2}$ [1/m]，角振動数 $\omega = \frac{\pi}{2}$ [rad/s] のとき，

$t = 0$ s， $t = 1$ s， $t = 2$ s の各時刻での波の形をグラフに書け。

問 3

正弦波が固定端で反射されるとき，ひもの端 O 点で入射波と反射波で変位の正負が逆転する ($\sin \theta - \sin \theta$ になる) のはなぜか。

の関係を位相の変化を使っていうと，固定端の反射では位相がどれだけずれるか。

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。 $v =$ $v = 729 \text{ kHz} = 729 \times 10^3 \text{ Hz}$ のとき $\lambda =$ [] $v = 93 \text{ MHz} = 93 \times 10^6 \text{ Hz}$ のとき $\lambda =$ [] $v = 1.5 \text{ GHz} = 1.5 \times 10^9 \text{ Hz}$ のとき $\lambda =$ []

問2

$$\sin(\alpha + \beta) =$$

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

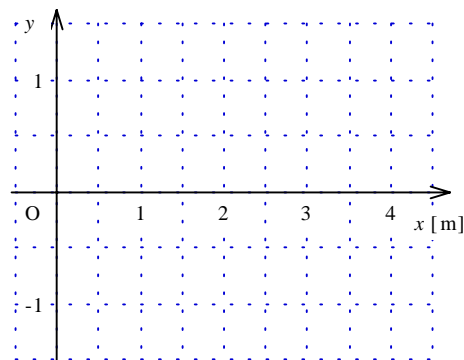
$$y(x, t) =$$

数値を代入して, $y(x, t) =$

$$t = 0 \text{ s} \text{ のとき}$$
$$y(x, t = 0) =$$

$$t = 1 \text{ s} \text{ のとき}$$
$$y(x, t = 1) =$$

$$t = 2 \text{ s} \text{ のとき}$$
$$y(x, t = 2) =$$



問3

固定端では, ひもは点 O で固定されているために, そこでは _____。

したがって, 入射波と反射波の _____ は, O 点で常にその振幅が _____。

つまり O 点では, 入射波の変位 + 反射波の変位 = から, 入射波の変位と反射波の変位の正負が逆転する。 $-\sin \theta =$ の関係より, 位相は だけずれる。

レポートに使った時間 _____ 時間 _____ 分, それ以外の予習復習 _____ 時間 _____ 分