

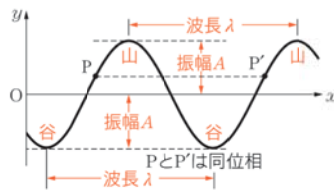
波の伝わり方

1 波の基本式

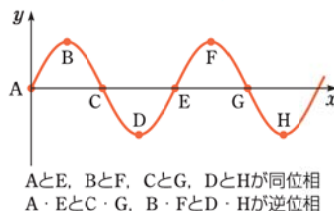
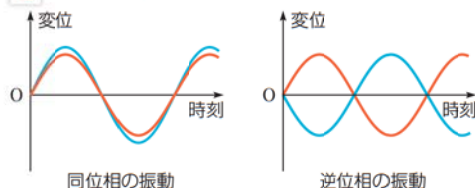
$$v = \frac{\lambda}{T} = f\lambda$$

v [m/s]: 波の速さ λ [m]: 波長
 T [s]: 周期 f [Hz]: 振動数

波長: 山と山(または谷と谷)の距離
 周期: 媒質が1回振動するのに要する時間
 振動数: 媒質が1s間に振動する回数



2 位相 媒質の各点の単振動の変位や速度状態を表す量を波の位相という。

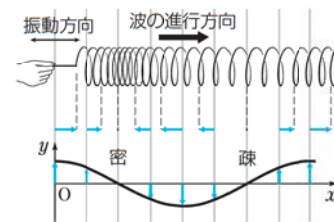


3 横波 媒質の振動方向と波の伝わる方向が垂直である波

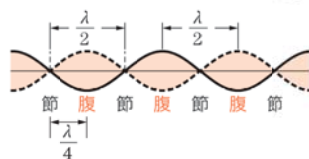
4 縦波(疎密波) 媒質の振動方向と波の伝わる方向が同じである波

5 縦波の横波表示

右向きの変位(x 軸方向の正の変位)
 → 上向き(y 軸方向の正の変位)に描く。
 左向きの変位(x 軸方向の負の変位)
 → 下向き(y 軸方向の負の変位)に描く。



6 波の独立性 1つの媒質を複数の波が重なって伝わるときにそれぞれが独立性を保って伝わる性質

7 波の重ね合わせの原理 媒質の1点に2つの波がやってきたとき、それぞれの変位を y_1 [m], y_2 [m] とすれば、実際の変位 y [m] はそれらの変位の和 $y_1 + y_2$ となる。8 定常波(定在波) 同じ速さで互いに逆向きに進む、振幅、波長(周期、振動数)の等しい波が重なってできる見かけ上は進行しない波腹……最も大きな振幅で振動する点
節……全く振動しない点

9 波の反射

- (1) 自由端反射……位相が変化せずに反射する(山→山, 谷→谷)。
- (2) 固定端反射……位相が半波長分ずれて反射する(山→谷, 谷→山)。

STEP 1

▶▶ 解答編
p.106

1 波の基本式 波長が0.50 m, 速さが340 m/sの波の振動数は何Hzか。 1▶

2 波の基本式 波長が7.0 m, 周期が2.0 sの波の伝わる速さは何m/sか。 1▶

3 波の要素 図1のグラフで、波長、振幅はいくらか。また、図2のグラフで、周期、振動数はいくらか。 1▶

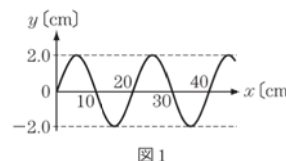


図1

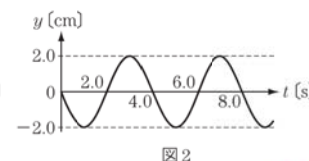
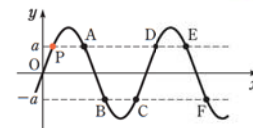
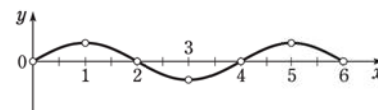


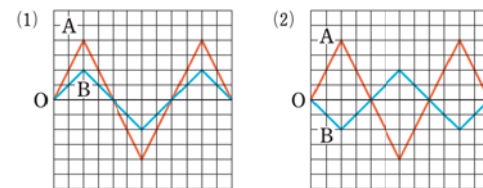
図2

4 正弦波の位相 右図で表される正弦波において、点Pと同位相の位置はどこか。また、逆位相の位置はどこか。A~Fよりあてはまるものをすべて選んで答えよ。 2▶

5 縦波の横波表示 右図は、縦波を横波で表示したものである。○で示した各点を x 軸上に戻し、その位置を●で表せ。また、媒質が最も密になっている点を、0~6よりすべて答えよ。 5▶

6 波の重ね合わせ

右の図(1), (2)のA, Bの波を、それぞれ合成せよ。 7▶



7 定常波 次の文の□に適当な語句を入れよ。

①と②が等しい2つの正弦波が同じ速さで互いに逆向きに進んでくると、それらが重なり合って、場所によって決まった一定の③で振動する、見かけ上は進まない波ができる。このような波を④波という。このとき、最も大きな③で振動する点を⑤といい、全く振動しない点を⑥という。 8▶

8 反射と位相 次の文の□に適当な語句を入れよ。

横波が固定端で反射される場合、入射波の山は①として、谷は②として反射される。正弦波の場合、固定端における入射波と反射波との位相は③波長分ずれている。横波が自由端で反射される場合は、山は④として、谷は⑤として反射され、自由端における入射波と反射波との位相は⑥である。 9▶

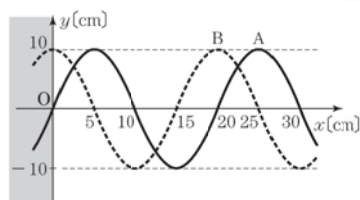
- 答 ① 6.8×10^2 Hz ② 3.5 m/s ③ 図1: 20 cm, 2.0 cm, 図2: 4.0 s, 0.25 Hz
 ④ 同位相: D, 逆位相: BとF ⑤ 図は略, 2と6 ⑥ 略 ⑦ ①②振幅, 波長(周期, 振動数)
 ③振幅 ④定常(定在) ⑤腹 ⑥節 ⑧ ①谷 ②山 ③半 ④山 ⑤谷 ⑥同じ

例題 47 定常波

209 212 215 216

右図のように、 x 軸の負の向きに進む正弦波がある。波の山 A が 0.050 s 後に B まで進んだ。

- (1) この波の波長、振幅、速さ、振動数を求めよ。
- (2) この波が原点 O にある進行方向に垂直な壁(固定端)で反射されて定常波ができるとき、定常波の振幅の最大値はいくらか。
- (3) この定常波の節と節の間隔はいくらか。



センサー 66

定常波では、

“腹が 2 つで 1 波長”
“腹が 1 つで半波長”

解答 (1) $y-x$ グラフは波形を表すので、波長、振幅が読み取れる。

波長 $\lambda = 20[\text{cm}]$ 、振幅 $A = 10[\text{cm}]$

また、山が 0.050 s で 5.0 cm だけ x 軸の負の向きに進んでいるので、

$$\text{速さ } v = \frac{5.0}{0.050} = 1.0 \times 10^2 [\text{cm/s}]$$

$$\text{振動数 } f = \frac{v}{\lambda} = \frac{1.0 \times 10^2}{20} = 5.0 [\text{Hz}] \quad \leftarrow v = \lambda f \text{ より, } f = \frac{v}{\lambda}$$

(2) 定常波の振幅の最大値は、その定常波をつくる進行波の振幅の 2 倍だから、**20 cm**

(3) 節と節の間隔は、波長の $\frac{1}{2}$ 倍だから、**10 cm**

例題 48 波の反射

210 211 214

右図のように、媒質の境界へ波が連続的に入射したとき、次の各場合の反射波と観察される波を図示せよ。また、境界は定常波の腹になるか節になるか答えよ。

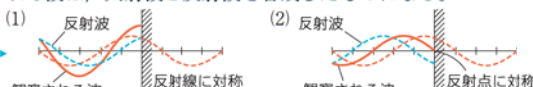
- (1) 境界が自由端の場合
- (2) 境界が固定端の場合



センサー 67

自由端の反射 山→山
固定端の反射 山→谷
自由端では線対称
固定端では点対称

解答 入射波と反射波の関係は、自由端では反射線に関して線対称となり、固定端では反射点に関して点対称になる。観察される波は、入射波と反射波を合成したものになる。



また、入射波と反射波を合成した波の振幅は、自由端では最大となり、固定端では 0 となる。よって、境界は、(1)自由端では**腹**、(2)固定端では**節**になる。

センサー 68

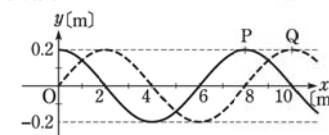
観察される波は、入射波と反射波を合成した波になる。

STEP 2

解答編 p.107~110

204 波のグラフ 下図のような波の山 P が Q まで移動するのに 0.50 s かった。

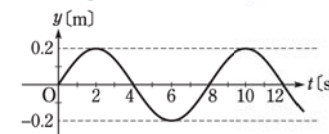
- (1) この波の波長、振幅、速さ、周期、振動数はそれぞれいくらか。
- (2) 実線の状態から、初めて原点 O の媒質が谷になるのは、何 s 後か。



センサー 62

205 波のグラフと媒質の運動 ある媒質中を x 軸の負の向きに速さ 5.0 m/s で伝わる波がある。時刻 $t[\text{s}]$ における原点 ($x=0[\text{m}]$) の振動の変位 $y[\text{m}]$ は、下図で表される。

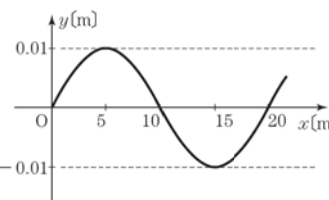
- (1) この波の周期、振幅、波長を求めよ。
- (2) $t=0[\text{s}]$ のときの波形を表すグラフ ($y-x$ グラフ) を描け。
- (3) $x=10[\text{m}]$ の変位の時間変化を表すグラフ ($y-t$ グラフ) を描け。



センサー 62

206 縦波のグラフ 媒質中を x 軸の正の向きに進む縦波がある。下図は、時刻 $t=0[\text{s}]$ における媒質の変位 $y[\text{m}]$ と位置 $x[\text{m}]$ との関係を表したグラフで、振動数は 5.0 Hz である。

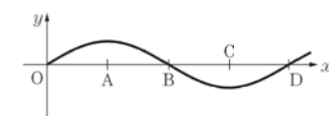
- (1) この波の波長、振幅、周期、速さを求めよ。
- (2) $t=0[\text{s}]$ のとき、媒質の振動の速さが最大となっている位置の x 座標を、 $0 \leq x \leq 15$ の範囲で答えよ。
- (3) $t=0[\text{s}]$ のとき、媒質の密度が最大となっている位置の x 座標を、 $0 \leq x \leq 15$ の範囲で答えよ。



- (4) $x=10[\text{m}]$ における媒質の変位 $y[\text{m}]$ と時刻 $t[\text{s}]$ との関係を表すグラフを描け。

センサー 62, 63, 64, 65

207 縦波のグラフ 右図は、 x 軸の負の向きに進む縦波を横波で表したものである。A~D の中で媒質の最も疎な点はどこか。また、媒質の x 軸の負の向きの速度が最大の点はどこか。



センサー 63, 64, 65

208 波の重ね合わせ 図は、互いに逆向きに進む 2 つのパルス波の、ある時刻における波形を表している。この後、2 つのパルス波がそれぞれ矢印の向きに 3 目盛り進んだときの合成波の波形を作図せよ。

