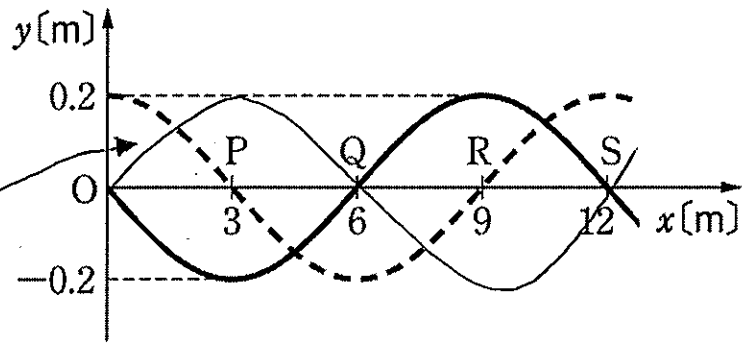


波の性質確認テスト 10/6 予想問題

組番名前 _____

1 リードα基本例題 50 一部改

図は、x軸の正の向きに伝わる正弦波を示している。実線は時刻 $t=0s$ 、破線は時刻 $t=1.5s$ の波形を示す。ただし、この間に $x=0m$ での媒質の変位 $y[m]$ は単調に（減少することなく） $0m$ から $0.2m$ に変化した。以下の間に答えよ。（必要に応じて円周率 π を使うこと。）



(1) この正弦波の波長 λ [m]、振幅 A [m]、周期 T [s]、波の速さ v [m/s] を求めよ。

グラフから、
 $\lambda = 12.0$ (m) 1.5s で、3.0m だけ波は進むから、
 $A = 0.20$ (m) $v = \frac{3.0}{1.5} = 2.0$ m/s, $T = \frac{\lambda}{v} = \frac{12}{2} = 6.0$ (s)
 或いは、 $\frac{T}{4} = 1.5$ (s) であり、 $T = 6.0$ (s), $v = \frac{\lambda}{T} = 2.0$ m/s

(2) $t=0s$ のとき、振動の速度が $0m/s$ の媒質の位置は $0 \sim S$ のうちのどこか。単振動の折り返し点のみ、PとR

(3) $t=0s$ のとき、y軸の正の向きに速度が最大の位置は $0 \sim S$ のうちのどこか。 $y=0$ の点のうち。

(4) 9.0秒後の波形を図に記入せよ。
 このとき、波は $2 \times 9 = 18m$ 進む。
 $18 \div 12 = 1.5$ 個ぶんだけ進む。
 6m 進めればよい。

(5) $x=12.0m$ での媒質の振動の様子を $y-t$ 図に表せ。また、変位 y を時刻 t の式で表しなさい。

12mの点は、 $t=0$ で、 $y=0$ (平衡)。
 この後、 $y > 0$ になる。
 $y = A \sin \frac{2\pi}{T} t \rightarrow y = 0.2 \sin \frac{\pi}{3} t$

(6) 座標 $x[m]$ の点における変位 $y[m]$ を、 x と時刻 $t[s]$ を含んだ式で表しなさい。

$y = A \sin \frac{2\pi}{T} (t - \frac{x}{v}) \rightarrow y = 0.2 \sin \frac{\pi}{3} (t - \frac{x}{2})$

(7) もし $t=0$ での波形が破線のような形であったとき、座標 $x[m]$ の点における変位 $y[m]$ を、 x と時刻 $t[s]$ を含んだ式で表しなさい。

このとき、原点の変位は、 $t=0s$ で、 $y=0.2$ (m) である。
 この後、 $y < 0$ になる。
 左のようになり。

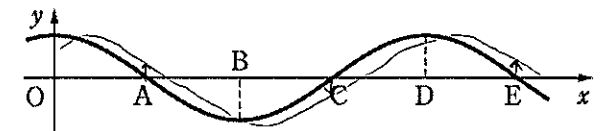
原点は、
 $y = 0.2 \cos \frac{\pi}{3} t$
 したがって、
 $y = 0.2 \cos \frac{\pi}{3} (t - \frac{x}{2})$

(8)*^難 $x=0m$ での媒質の変位 y [m] の $0m$ から $0.2m$ の変化が単調ではなかったとすると波の速さはどのような値である可能性があるか。負でない整数 n ($n=0, 1, 2, \dots$) を用いて答えよ。

周期で考えると、
 $(4n+1)T = 1.5 \Leftrightarrow T = \frac{6}{4n+1}$
 $v = \frac{\lambda}{T} = \frac{12}{\frac{6}{4n+1}} = 2(4n+1)$ (m/s)

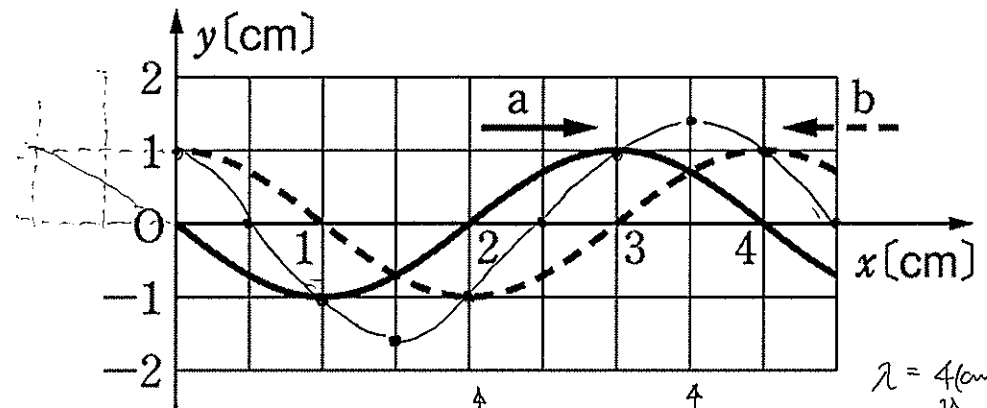
2 リードα基本例題 52 一部改
 変図は、x軸の正の向きに進む縦波のある瞬間の様子を、横波のように表示したものである。このとき、次の状態になっている媒質の点は $O \sim E$ のうちのどれか。

- (1) 最も密な点 A, E
- (2) 最も疎な点 C
- (3) 振動の速度が0の点 B, D, O
- (4) 振動の速度が左向きに最大の点 $y=0$ の点のうち、↑がらみで右向きに動く点 C



3 リードα基本例題 53 一部改

x軸上に要素の等しい2つの正弦波 a, b が、互いに逆向きに進んで重なりあい、定常波が生じている。図には、波 a, 波 b が単独で存在したときの、時刻 $t=0s$ における波 a (実線) と波 b (破線) が示してある。波の速さは $2.0cm/s$ である。



(1) 図の瞬間 ($t=0s$) の合成波の波形をかけ。

(2) この定常波の振幅はいくらか。 $1 + 1 = 2$ cm.

合成前の波の振幅は 1 cm である。

(3) 定常波の腹の位置 x を $0 \leq x \leq 4.0$ (cm) の範囲ですべて求めよ。 $x = 1.5, 3.5$ cm

(4) $t=0s$ の後、腹の位置の変位の大きさが最大になる最初の時刻を求めよ。
 $x = 3.5$ cm の腹の位置。

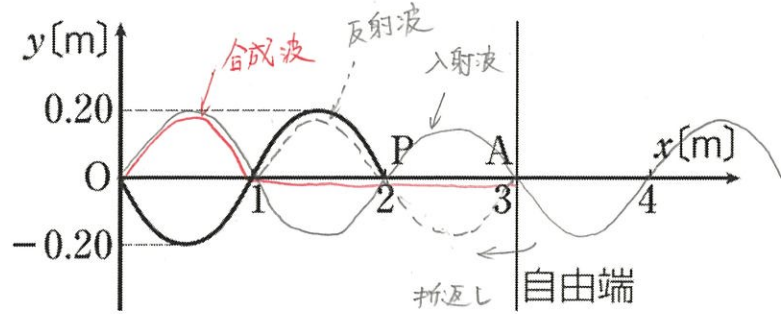
(5) 定常波の腹の位置では、何秒ごとに変位が正で最大になるか。
 $x = 3.5$ cm で重なりはよく、
 $\frac{0.5}{2} = 0.25$ (s)

4 図の点 O に波源があり、x 軸の正の向きに正弦波を送り出す。端 A は自由端である。波源が振幅 0.20m で単振動を始めて 0.40s が経過したとき、正弦波の先端が点 P に達した。

(1) 波の速さはいくらか。

$$\frac{2 \text{ m 進むから}}{0.4 \text{ s}} = \frac{10}{2} = 5.0 \text{ m/s}$$

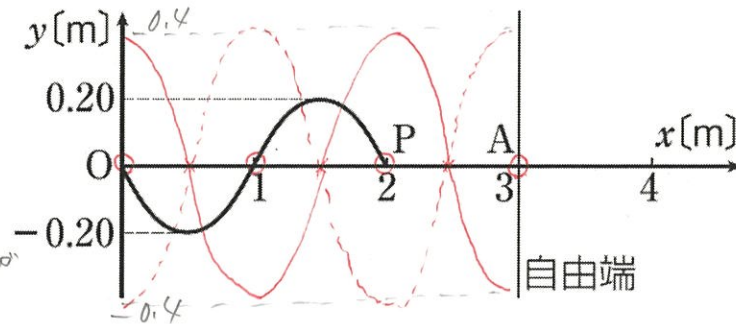
(2) 図の状態から、0.60s 後に観察される波形を図示せよ。



波は、 $0.6 \times 5 = 3.0 \text{ m}$ 進む

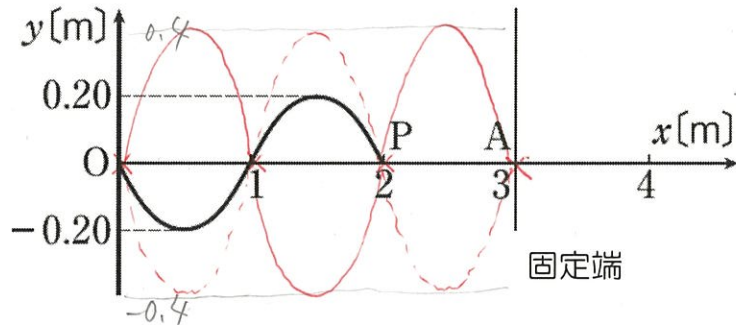
(3) O と A の間に生じる定常波の様子を作図せよ。

A は自由端なので腹となり、
腹と腹の間隔は $\frac{\lambda}{2} = 1.0 \text{ m}$ 。
振幅は、 $0.2 \times 2 = 0.4 \text{ m}$ の定常波ができる。



(4) A が固定端である場合に、O と A の間に生じる定常波の様子を作図せよ

A は固定端なので節となり、
節と節の間隔は $\frac{\lambda}{2} = 1.0 \text{ m}$ 。
振幅は、 $0.2 \times 2 = 0.4 \text{ m}$ の定常波ができる。



略解

1 (1) $\lambda: 12.0 \text{ [m]}$, 振幅 $A: 0.20 \text{ [m]}$, 周期 $T: 6.0 \text{ [s]}$, 波の速さ $v: 2.0 \text{ [m/s]}$ (2) P, R (3) O, S

(5) $y = 0.2 \sin \frac{\pi}{3} t \text{ [m]}$ (6) $y = 0.2 \sin \pi (t - \frac{x}{6}) \text{ [m]}$ (7) $y = +0.2 \cos \pi (t - \frac{x}{6}) \text{ [m]}$ (8) $v = 2(4n + 1) \text{ [m/s]}$

2 (1) A, E (2) C (3) O, B, D (4) C

3 (1) (2) 2cm (3) 1.5cm 3.5cm (4) 0.25s (5) 2.0s

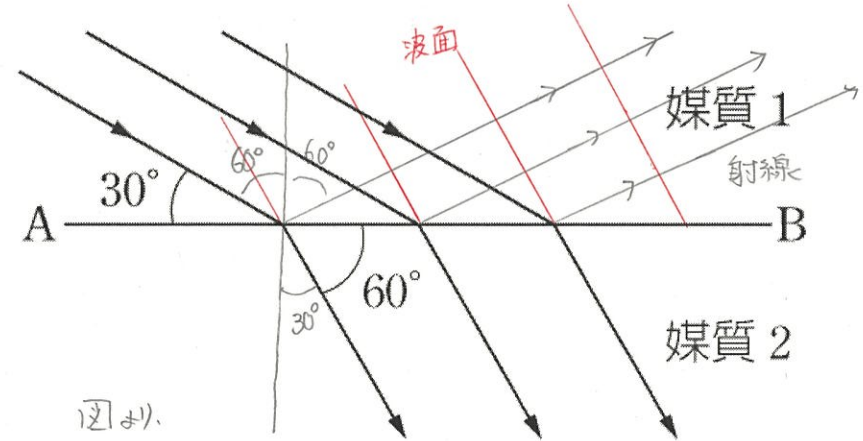
4 (1) 5.0m/s

5 (1) 60° (2) 30° (3) 1.7 (4) 10Hz, 2.0cm (5) 40cm/s



グラフなどの詳解はこちら
質問は随時職員室へ!!

5 図は媒質 1 から媒質 2 へ平面波が入射し、境界面 AB で屈折したようすを示したものである。媒質 1 の中での平面波の振動数を 10Hz, 波長を 3.4cm, $\sqrt{3} = 1.7$ とする。



図より、

(1) 入射角 i を求めよ。 60°

(2) 屈折角 r を求めよ。 30°

(3) 媒質 1 に対する媒質 2 の屈折率 n を求めよ。

$$n = \frac{\sin 60^\circ}{\sin 30^\circ} = \frac{\frac{\sqrt{3}}{2}}{\frac{1}{2}} = \sqrt{3} = 1.7$$

(4) 媒質 2 の中での平面波の振動数 f_2 [Hz] と、波長 λ_2 [cm] を求めよ。

$$f_2 = f_1 \text{ であり、 } f_2 = 10 \text{ [Hz]}$$

$$\frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{\sin 60^\circ}{\sin 30^\circ} \text{ より、 } \lambda_2 = \frac{\lambda_1}{\sqrt{3}} = \frac{3.4}{1.7} = 2.0 \text{ [cm]}$$

(5) AB 面で屈折と同時に反射が起こる場合、図の時刻における反射波の射線(進行方向)および波面(山を連ねた線)の様子を作図せよ。

(6) *難このとき、AB 面に達した山が、その後 AB 面上を進む速さはいくらか。

