

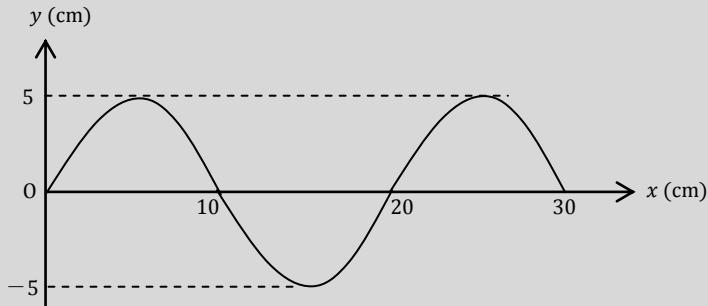
大学入試攻略のための良問(基本編)

[波動 18 題] (冊子①)

[波の基本]

例題 1

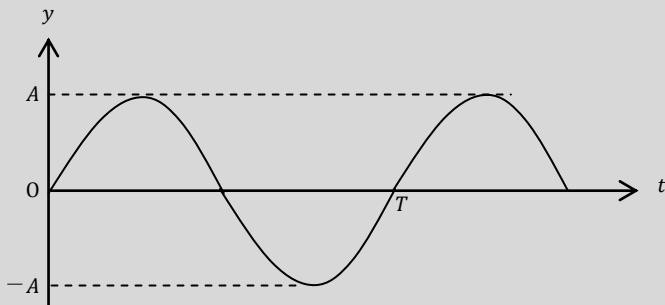
下図は時刻 $t = 0$ 秒における媒質の位置 x と変位 y の関係を示したもので、 x 軸の正の向きに速さ 50 cm/s で伝わる正弦波の一部を表している。これについて以下の各問いに答えよ。



- (1) この波の振動数と周期を求めよ。
- (2) $x = 0 \text{ (cm)}$ にある媒質の変位は、時間 t とともにどのように変化するか。
 $0 \text{ (s)} \leq t \leq 0.6 \text{ (s)}$ の範囲で、縦軸を y 、横軸を t としたグラフで表せ。

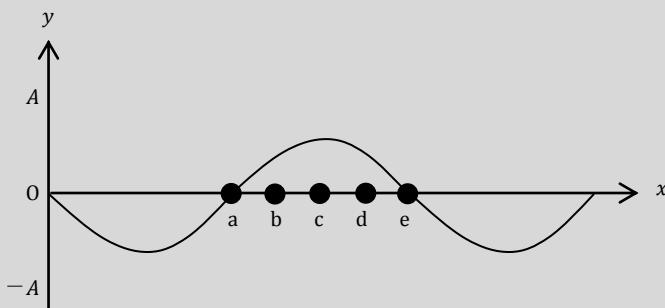
例題 2

位置 $x = 0$ における媒質の変位 y が時間 t とともに図のように変化する、波長 λ の x 軸の正方向に進む正弦波がある。時刻 $t = 0$ におけるこの波の形をグラフで表せ。



例題 3

空气中を、正弦波で表される音波が x 軸の正の向きに進行している。下図は、波がない状態での空気の位置 x と、その空気のある瞬間における変位 y との関係を表しており、 x 軸の正方向への変位を y 軸の正方向に、 x 軸の負方向への変位を y 軸の負方向に表している。この瞬間にについて、以下の各問い合わせよ。

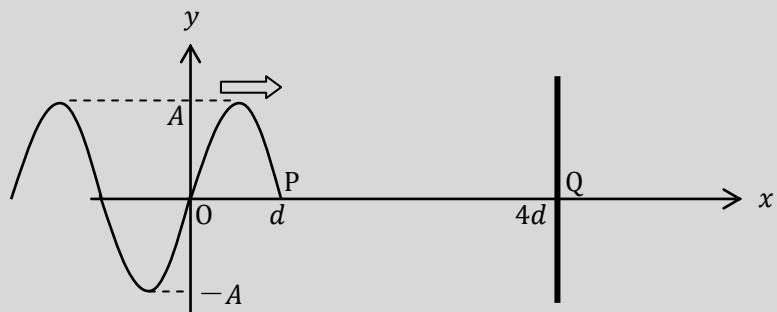


- (1) 空気の速さが 0 である位置を、図中の a～e から選べ。
- (2) 空気の速度が x 軸の正方向に最大である位置を、図中の a～e から選べ。
- (3) 空気の密度が最大である位置を、図中の a～e から選べ。
- (4) 空気の圧力が最小である位置を、図中の a～e から選べ。

[波の反射と定常波]

例題 1

下図のように振幅 A 、周期 T の連続した正弦波が x 軸正方向へ進んでいる。時刻 $t = 0$ において正弦波の先端は図の点 P に到達した。そして、しばらく時間が経過すると定常波ができた。以下の各問い合わせよ。ただし、図中の点 Q は固定端である。



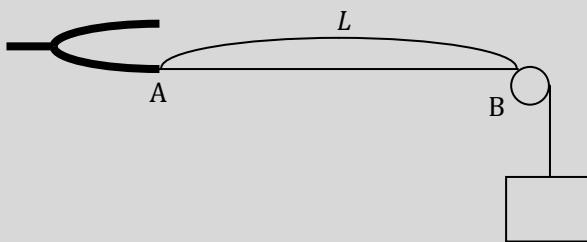
- (1) 時刻 $t = 2T$ における波形を、 $0 \leq x \leq 4d$ の範囲で示せ。
- (2) 定常波となっているとき、点 Q に最も近い節の位置の x 座標を求めよ。
- (3) 反射波の先頭が O 点へ到達する時刻 t_1 を求めよ。また、その後はじめて $0 \leq x \leq 4d$ のすべての位置で変位が 0 となる時刻 t_2 を求めよ。

[弦と気柱の固有振動]

例題 1

下図のように、一定振動数のおんさの先端 A に線密度 ρ の弦を固定した。弦の他端には滑車 B を介して質量 M のおもりをつるし、弦を水平に張ったところ、AB 間には基本振動が生じた。AB 間の長さを L 、重力加速度の大きさを g として以下の各問い合わせよ。ただし、

弦を伝わる波の速さ v は、弦の張力 T 、弦の線密度 ρ を使って $v = \sqrt{\frac{T}{\rho}}$ と表される。



- (1) 弦に生じている基本振動の波長を求めよ。
- (2) おんさの振動数を求めよ。
- (3) おもりの質量を変化させて、AB 間に腹が 3 個ある定常波を生じさせた。このときのおもりの質量を求めよ。

例題 2

下図のように、長い棒のついたピストンをはめ込んだガラス管があり、管口の前にスピーカーを置いて一定振動数 f の音を出した。管口からピストンまでの距離を 0 から徐々に大きくしていったところ、はじめに距離が L のとき、次に距離が L' のときに管内の気柱が共鳴した。これについて以下の各問いに答えよ。



- (1) スピーカーの出す音の波長を求めよ。
- (2) 音速を求めよ。
- (3) 管口における開口端補正を求めよ。
- (4) 管口からピストンまでの距離が L' のとき、管内で空気の密度変化が最大の位置の、管口からの距離を求めよ。
- (5) 管口からピストンまでの距離を L' に固定して、スピーカーから出す音の振動数を徐々に上げていった。次に共鳴するときの音の振動数を求めよ。

[ドップラー効果]

例題 1

静止した鉛直な壁に向かって、速さ v で進んでいる音源がある。その音源は振動数 f の音波を前後に向かって発している。音速を V とする。

- (1) 壁に届く音波の波長を求めよ。
- (2) 音源の後方に立っている観測者に、壁から反射して届く音波の振動数を求めよ。
- (3) 観測者には、壁から反射してくる音波と音源から直接届く音波が重なって、うなりが聞こえる。1秒あたりのうなりの回数を求めよ。
- (4) 壁が速さ v' で音源に近づいているとする。このとき、音源の後方に立っている観測者に壁から反射して届く音波の振動数を求めよ。

例題 2

下図のように、ある高さを一定の速さ v で水平にまっすぐ飛んでいる飛行機がある。このとき、地上に立っている人が飛行機が出した音を聞くとき、聞こえる振動数を求めよ。ただし、飛行機は振動数 f の音を出し、音波の速さは V であるとする。

