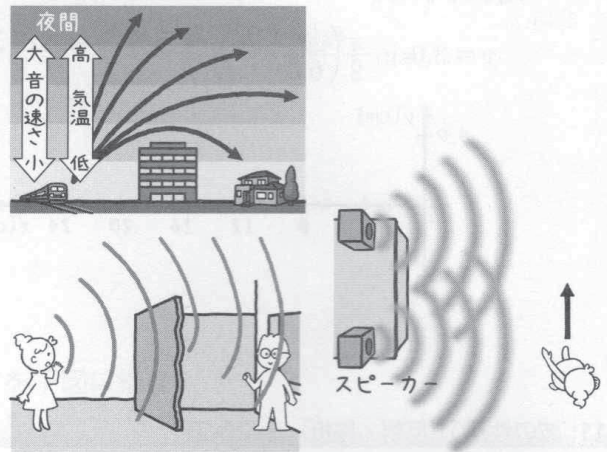


13 音の性質

まとめノート

- ◆音の3要素：音の大きさ、音の高さ、音色
- ◆音の反射：山びこや、コンサートホールの残響などは、音波の反射による。
- ◆音の屈折：音波は、音速の異なる2つの媒質の境界で屈折する。
- ◆音の回折：塀の向こうの話し声が聞こえるのは、音波が回折するためである。
- ◆音の干渉：2つのスピーカーから同じ振動数、振幅の音を出すと音は干渉を起こす。これにより、音が大きく聞こえるところと、小さく聞こえるところが生じる。



公式に慣れよう!

(1) 次の文の空欄【①】～【⑦】を埋めよ。

人の耳に聞こえる音の振動数は約 20 ~ 20000 Hz である。音速を 340 m/s とすると、人の聞くことのできる音の波長は【①】 cm ~ 【②】 m となる。

列車の警笛音などが思いがけない遠方にまで届くことがある。これは上空の気温が地表の気温よりも【③】ときで、音の【④】現象のためである。

音は障害物の後ろにも回り込んで進む【⑤】現象を示す。この現象では、波長が【⑥】波ほど顕著になるため、高い音と低い音では【⑦】のほうが、障害物の背後にもよく伝わる。

例題 1 空気中を進む音が水面に入射すると、反射や屈折が起こる。空気中、水中での音速をそれぞれ 340 m/s, 1470 m/s とする。

① 音の空気に対する水の屈折率を求めよ。

解 求める屈折率を n とすると、

$$n = \frac{V_{\text{空気}}}{V_{\text{水}}} = \frac{340 \text{ m/s}}{1470 \text{ m/s}} \approx 0.231$$

② 音が空気中から水中に進むとき、音の振動数や波長は空気中の何倍になるか。

解 振動数は変化しないので、1倍。波長は、

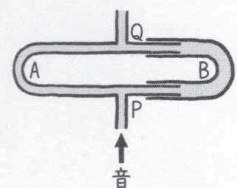
$$\lambda_{\text{水}} = \frac{\lambda_{\text{空気}}}{n} = \frac{1470}{340} \lambda_{\text{空気}} \approx 4.32 \lambda_{\text{空気}} \quad \underline{4.32 \text{ 倍}}$$

(2) 例題 1 で、音が空気中から入射角 30° で水面に入射する。音はその後どのように進むか。

例題 2 右図のような装置(クインケ管)に P から一定の高さの音を入れ、B の部分をゆっくりとスライドさせながら、Q から出る音を聞く。

① 管 B をゆっくりと引き抜いていくと、Q で聞こえる音はどのように変化するか。また、これは何という現象によるものか。

解 音が小さくなったり、大きくなったりする。これは管の PAQ と PBQ を通る音が干渉を起こすためである。



② 管の PAQ と PBQ の長さが等しいとき、音はどのように聞こえるか。

解 同位相の干渉条件の式より、PAQとPBQの長さが等しいとき、
 $|PAQ - PBQ| = 0 \times \lambda$ が成り立つので、強め合って大きく聞こえる。

- ③ ②の状態から管Bをゆっくり10cm引き抜いていったところ、音がだんだん小さくなり、再び大きくなってもとの大きさに戻った。この音の波長はいくらか。

解 再び音が大きくなったのは、干渉条件で $m = 1$ のときとなる。よって、
 $|PAQ - PBQ| = 10 \text{ cm} \times 2 = 1 \times \lambda$ よって、 $\lambda = 20 \text{ cm}$
 ※管の上下で10cmずつ増えるので、全体では20cm長くなる。

- (3) 例題2で、この音の振動数はいくらか。音速を340m/sとする。

- (4) 例題2の装置を改良し、管Aもスライドできるようにした。管A、Bともに同じ長さずつAは押し縮め、Bは引き抜いたとすると、音がもとの大きさに戻るのは何cm変化させたときか。

- (5) 管のPAQとPBQの長さが例題2の2倍の装置を用いて実験をした。このとき、管Bをゆっくりと引き抜く距離を例題2の何倍にすれば、例題2の①と同じ音の変化を聞くことができるか。

- (6) 例題2の装置を別の場所へもっていき、例題2の③と同じ実験をしたところ、管Bを引き抜く長さが短くなったという。この場所の気温は、最初の場所と比べて高いか低いのか。

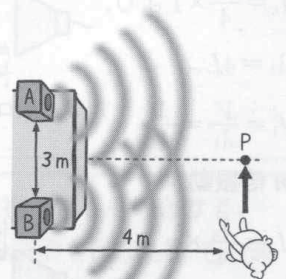
例題3 右図のように2つのスピーカーA、Bを3m離して置き、高さも大きさも同じで位相のそろった音を出す。A、Bから4m離れたところをABと平行に歩きながら音を聞く。

- ① A、Bから等距離にある点Pを通過するとき、どのような音が聞こえるか。

解 点Pでは、A、Bからの音が同位相(例えば山と山、また谷と谷)で出会う。
 干渉の結果、強め合って大きな音が聞こえる。

- ② 点Pから離れると、その音はどのようなになるか。

解 点Pから離れるにしたがって、しだいに音は小さくなり、A、Bからの音が逆位相(例えば山と谷)のところでは音がほとんど聞こえなくなる。さらにABと平行に歩き続けると、しだいに音が大きくなり、A、Bからの音が同位相のところでは再び大きな音が聞こえる。



- (7) 例題3のスピーカーA、Bを4m離して置いた。

- ① A、Bから等距離にある点Pを通過するとき、どのような音が聞こえるか。

- ② 2つのスピーカーA、Bから等距離にある点PからスピーカーA、Bの midpoint に向かって歩き出すと、どのような音が聞こえるか。

- ③ 2つのスピーカーA、Bから逆位相の音を出したとすると、A、Bから等距離にある点Pを通過するとき、どのような音が聞こえるか。

- ④ ③のとき、点Pから離れると、その音はどのようなになるか。