

補充問題 熟技 4 音

問題 音は空気中では、空気が振動することで伝わる。図1は、おんさの音をマイクを通してオシロスコープで観察したものである。1秒間に振動する回数を振動数といい、単位は Hz (ヘルツ) を用いる。

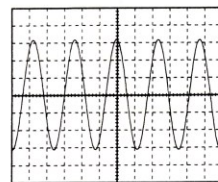
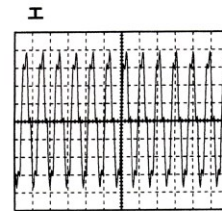
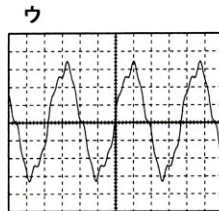
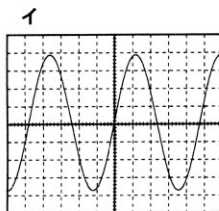
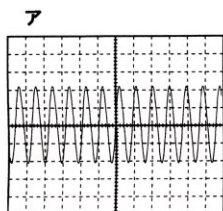


図1

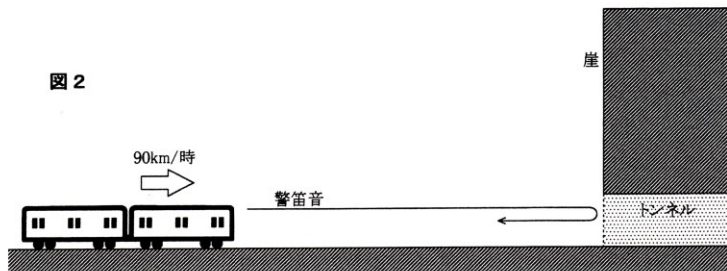
問1 次のア～エの図はさまざまな音をマイクを通してオシロスコープで観察したものである。ア～エの中で図1のおんさよりも高い音を表しているものをすべて選び、記号で答えよ。ただし、軸の目盛りはすべて図1と同じであるとする。



問2 問1の選択肢ア・イの音では、音の大きさが異なる。このような、空気を伝わる音の大きさの違いは、空気の振動の何の違いによって生じるか。漢字2文字で答えよ。

音の聞こえ方は、音を発する物体や聞く人が移動していると変化することがある。

図2のように、直線状に作られたレールが、レールに垂直にそびえ立つ崖に開けられたトンネルへとまっすぐに続いている。電車がレール上を一定の速さ $90\text{km}/\text{時}$ でトンネルに向かって走っている。電車の先頭がトンネルの入り口から 730m の地点に来たときから、電車の先頭部分で警笛が 3 秒間鳴った。音が空気中を進む速さを $340\text{m}/\text{秒}$ とし、風は無いものとする。



問3 この電車の速さは何 $\text{m}/\text{秒}$ か。整数で答えよ。

問4 崖でまっすぐに反射してきた警笛音が電車の先頭に届くのは、警笛を鳴らしはじめたときから何秒後か。整数で答えよ。

問5 崖でまっすぐに反射してきた警笛音が電車の先頭で聞こえているのは何秒間か。割り切れない場合は小数第3位を四捨五入し、小数第2位まで答えよ。

問6 電車が発した警笛の振動数は 863Hz であった。電車の先頭にいる人には、崖で反射してきた警笛音は何 Hz に聞こえるか。もし割り切れない場合は小数第1位を四捨五入し、整数で答えよ。

(開成高)

塾技 4 補充問題 解答・解説

解

問 1 「塾技 4 2」(2) ②より、音の高さは振動数で決まり、振動数が多いほど音は大きい。よって、図 1 のおんさよりも高い音を表しているものはアとエである。

答 ア, エ

問 2 「塾技 4 2」(2) ①より、音の大きさは振幅で決まる。

答 振幅

問 3 時速 90km なので、1 時間 (3600 秒) で 90km (90000m) 進む。よって、求める秒速は、

$$90000 \text{ [m]} \div 3600 \text{ [秒]} = 25 \text{ [m/秒]}$$

答 25m/秒

問 4 警笛が進んだ距離と、電車が進んだ距離の和が、 $730 \times 2 = 1460 \text{ [m]}$ となると、鳴らしはじめた警笛音が電車の先頭に届く。求める時間を x 秒後とすると、

$$25x + 340x = 1460 \quad x = 4$$

答 4 秒後

問 5 警笛を鳴らし終わったとき、電車は崖方向へ、 $25 \times 3 = 75 \text{ [m]}$ 進んでいるので、警笛が進んだ距離と電車が進んだ距離の和が、 $(730 - 75) \times 2 = 1310 \text{ [m]}$ となったとき、最後に鳴った警笛音が反射して電車の先頭に届く。これにかかる時間を y 秒とすると、

$$25y + 340y = 1310 \quad y = 3.58 \dots \rightarrow y = 3.59$$

よって、警笛を鳴らしはじめたときから考えると、 $3 + 3.59 = 6.59 \text{ [秒後]}$ に最後の警笛音が聞こえることになる。問 4 より、最初の警笛音は 4 秒後に届くので、反射してきた警笛音が電車の先頭で聞こえていた時間は、 $6.59 - 4 = 2.59 \text{ [秒間]}$ と求められる。

答 2.59 秒後

問 6 「塾技 4 3」のドップラー効果を参照。

電車が発した 3 秒間の警笛音が、2.59 秒間の中につまることになるため、振動数は $\frac{3}{2.59}$ 倍となる。よって、電車の先頭にいる人が聞いた警笛音の振動数は、

$$863 \times \frac{3}{2.59} = 999.6 \dots \text{ [HZ]} \rightarrow 1000 \text{HZ}$$

答 1000HZ