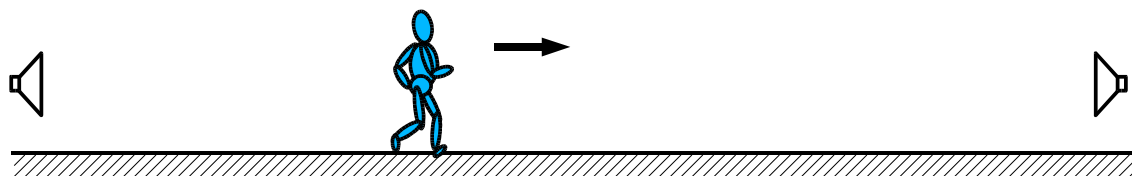


入試問題研究 第128回 2005年 センター試験 ④A 定常波 ※一部改作(選択肢省略など)

A 図1のように、向かい合わせに置かれた二つのスピーカー S_1 と S_2 が発信機に接続され同一の振動数 f の音波を発している。ただし、風は無く、空気中の音速は $V=342$ m/s とする。
この問題は非常に簡単な問題で、どれも短時間で解ける。時間を稼げる問題である。



問1 スピーカー S_1 と S_2 を結ぶ直線上で音波を観測したところ、音の大きさが小さくなる場所が等間隔 d で存在した。このことを説明する語として最も適当なものを示しなさい。

- ① 回折波 ② 屈折波 ③ 進行波
④ 反射波 ⑤ 定常波

問2 音波の振動数が $f=300$ Hz であったとき、問1の間隔 d は何メートルか。

- ① 0.26 ② 0.57 ③ 1.14 ④ 2.28

問3 観測者が S_1 から S_2 へ向かって一定の速さ v で歩くと、音の大きさが繰り返し変化して聞こえる。音が、大きく聞こえる回数は1秒あたりいくらか。

- ① $f - \frac{v}{d}$ ② f ③ $f + \frac{v}{d}$
④ $\frac{v}{2d}$ ⑤ $\frac{v}{d}$ ⑥ $\frac{2v}{d}$

入試問題研究 第128回 2005年 センター試験 ④A 定常波 ※一部改作(選択肢省略など)

A 図1のように、向かい合わせに置かれた二つのスピーカー S_1 と S_2 が発信機に接続され同一の振動数 f の音波を発している。ただし、風は無く、空気中の音速は $V=342$ m/s とする。

この問題は非常に簡単な問題で、どれも短時間で解ける。時間を稼げる問題である。

問1 スピーカー S_1 と S_2 を結ぶ直線上で音波を観測したところ、音の大きさが小さくなる場所(節の位置)が等間隔 d で存在したのだから、節々の間隔(=腹々の間隔)が d である。

[解] 互いに反対方向に進む同じ波が重なるときは次のようなことに思いつく。

- 「定常波」が生じること → この問題の答え!
- 変位が常にゼロの位置が 定常波の「節」という
- 変位が大きく変化している位置を定常波の「腹」という

というなど、入試問題ではお決まりのパターンです! 「腹々の間隔」、「節々の間隔」は、半波長!

問2 音波の振動数が $f=300$ Hzであったとき、問1の間隔 d は何メートルか。

「節々の間隔」は半波長 → 波長 = 音速 ÷ 振動数より、1.14 m だから半波長は 0.57 m だ。

問3 観測者が S_1 から S_2 へ向かって一定の速さ v で歩くと、音の強さが繰り返し変化する。

これは、定常波の腹の位置を通過するとき、音が大きく聞こえ、節の位置を通過するとき、小さな音に聞こえることから来る。

「腹の位置を通過する毎に、音が大きくなる」から、1秒間に v m 移動するので、大きく聞こえるのは、1秒間に $\frac{v}{d}$ 回になる。

[参考問題] ドップラー効果で考えるとどうなるだろうか? **ドップラー効果の公式** $f = f_0 \cdot \frac{V - v_o}{V - v_s}$

静止した音源に対して観測者が一定の速さ v で動くドップラー効果になる。

$$S_1 \text{ からの音: 観測者が音源から遠ざかるので振動数は } f_1 = f \cdot \frac{V - (+v)}{V - (0)} = \frac{f(V - v)}{V} \dots \textcircled{1}$$

$$S_2 \text{ からの音: 観測者が音源に近づくので振動数は } f_2 = f \cdot \frac{V - (-v)}{V - (0)} = \frac{f(V + v)}{V} \dots \textcircled{2}$$

したがって、振動数の異なる2つの音を同時に観測者が聞くから、振動数の差 $|f_1 - f_2| \dots \textcircled{3}$ の振動数のうなりを聞く。よって、うなりの振動数は1秒間に $|f_1 - f_2|$ 回である。

$$\textcircled{1}, \textcircled{2} \text{ を } \textcircled{3} \text{ に代入して } |f_1 - f_2| = \frac{f(V + v)}{V} - \frac{f(V - v)}{V} = \frac{2fv}{V} \text{ だから、1秒間に } \frac{2fv}{V} \text{ 回である。}$$

※ 前半で求めた定常波では、元の音の波長が $\lambda = \frac{V}{f}$ 、定常波の腹々の間隔は半波長だから、

$$d = \frac{\lambda}{2} = \frac{V}{2f} \text{ である。よって、 } \frac{2fv}{V} = \frac{v}{d} \text{ となるから、問3の答 } \frac{v}{d} \text{ と一致する(当然!)。}$$

どのような問題でも、解答は1つと限られているわけでない。そのため、別解がたくさん存在する。

いろいろな発想の別解をレパートリーとして多く持つほど、難問、新傾向問題に対応する「力」となるのだ。