

4 次本文を読み、以下の問いに答えよ。(配点比率 教・工・応生： $\frac{1}{4}$)

図のように、模型飛行機に音源装置を付け、振動数 f_0 [Hz]の音を鳴らしながら、一定の高度で円運動させた。図はこの実験の様子を上空から描いた模式図であり、模型飛行機は中心をOとし、軌道半径が r [m]となるように反時計回りに等速円運動している。このときの模型飛行機の速さは v [m/s]とする。観測者は模型飛行機と同じ高度の点Pで模型飛行機から発せられる音を聞いている。観測者が模型飛行機の円軌道を見込む角度は 60° であった。音速は V [m/s]とし、風はないものとする。

問 1 観測者は音源装置の音が高くなったり低くなったりするのを聞いた。これはなぜか、音源の速度に言及して30文字程度で説明せよ。

観測者が聞いた音の、最大振動数は f_1 [Hz]、最小振動数は f_2 [Hz]であった。

問 2 解答用紙の図に、観測者が聞いた振動数 f_1 、 f_2 、 f_0 の音が発せられたときの、音源装置の位置すべてを●(黒い点)で示し、それぞれに振動数の記号 f_1 、 f_2 、 f_0 を付けよ。

問 3 模型飛行機の速さ v と、音源の振動数 f_0 を f_1 、 f_2 、 V を用いて表せ。

$f_1 = 5.4 \times 10^2$ Hz, $f_2 = 4.8 \times 10^2$ Hz, $V = 3.4 \times 10^2$ m/s であった。

問 4 このとき、模型飛行機の速さ v はいくらか。

問 5 最も高い音が聞こえてから最初に最も低い音が聞こえるまでの時間は5.2秒であった。模型飛行機の軌道半径 r はいくらか。有効数字2桁まで答えよ。

問 6 観測者が振動数 f_1 の音を聞く時刻を0とする。この後、2回目の f_0 の音が聞こえる時刻はいくらか。小数点以下第1位まで求めよ。

