

2026 ズバリ! 的中



物理

岡山大学

音源が等速円運動している場合の 斜めドップラー効果の問題。状況設定が同一。

入試問題

前期日程 医学部医学科
第4問

第4問

図6に示すように、最初に音源と観測者がそれぞれ点Aと点Pで静止している。その後、観測者が点Pから点OまでOP上を速さ v_0 で移動した後に点Oで静止する。このとき、OAとOPは直交し、OAの距離を r 、OPの距離を $2r$ とする。また、点Oからの距離が r となるOP上の点をQとすると、次の問い(問1～7)に答えよ。ただし、音の速さを V 、音源の振動数を f とし、 v_0 は V より十分小さいとする。

問1 点Qで観測者の聞く音の高さは、観測者が最初に点Pで静止していたときと比べてどのように変化するか、次の①～④から選び、番号で答えよ。

- ① 変化しない ② 高くなる ③ 低くなる ④ 高くなったり低くなったりする

問2 観測者の点Qを通過するときの速度について、観測者と音源を結ぶ方向の成分の大きさを求めよ。{ V, f, v_0 }

問3 点Qで観測者の聞く音の振動数を求めよ。{ V, f, v_0 }

次に、図7に示すように、観測者が点Oで静止後、音源が点Oを中心に時計回りに速さ v_s で等速円運動を始めた。ここで、等速円運動の半径を r とし、 v_s は V より十分小さいとする。

問4 点Oで静止している観測者の聞く音の高さは、音源が等速円運動を始める前に点Aで静止していたときと比べてどのように変化するか、次の①～④から選び、番号で答えよ。

- ① 変化しない ② 高くなる ③ 低くなる ④ 高くなったり低くなったりする

続いて、音源が等速円運動をした状態で、観測者が点Oから点PまでOP上を速さ v_0 で移動し、その後、点Pで静止する。

問5 点Aを通過するときに音源が発した音を観測者が点Qで聞くと、観測者の聞く音の振動数を求めよ。{ V, f, v_0, v_s }

河合塾

第1回全統記述模試

2

音の観測が可能な振動数 f_0 の音源Aと、音を観測できる観測装置Bとの間で起こるドップラー効果について、以下の問に答えよ。風は吹いていないものとし、音速を V とする。また、 V は音源Aと観測装置Bの速さよりも大きいものとする。

図1のように、観測装置Bが静止した状態で、音源AとBを結ぶ直線上をAが一定の速さ v_A でBに近づく向きへ運動している。ただし、音源Aが観測装置Bの位置に達するまでの状況を考える。



図1

問1 音源Aから観測装置Bに伝わる音の速さを求めよ。また、この音の波長を求めよ。

問2 観測装置Bで観測される音の振動数を求めよ。

図2のように、音源Aと観測装置BがAとBを結ぶ直線上で互いに近づく向きへ一定の速さで運動している。音源Aの速さは v_A 、観測装置Bの速さは v_B である。



図2

問3 観測装置Bで観測される音の振動数を求めよ。

問4 音源Aから発せられた音が観測装置Bに入射し、Aに向かって反射された。音源Aの位置でこの反射音を観測したとして、音源Aが受けとる反射音の振動数を求めよ。

問5 音源Aではうなりが観測された。このうなりの周期を求めよ。

点Pで静止している観測者の聞く音の振動数を測定すると、最大値 f_{max} は765 Hzで、最小値 f_{min} は680 Hzであった。ここで、等速円運動の半径 r を12 mとし、音の速さ V を340 m/sとする。

問6 観測者の聞く音の振動数の時間変化について、そのグラフの概形として最も適切なものを図8の(ア)～(カ)から選び、記号で答えよ。ただし、音源の点Aの通過時刻を0 sとし、等速円運動の回転周期を T [s]とする。

問7 音源の振動数 f [Hz]と、音源の動く速さ v_s [m/s]を求めよ。

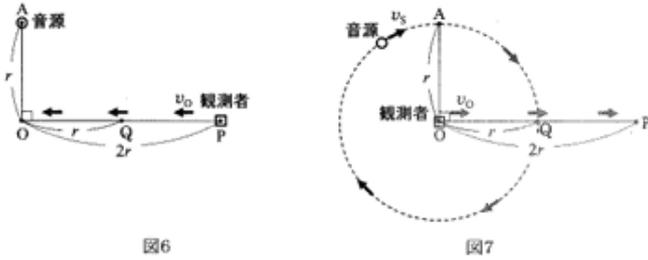


図6

図7

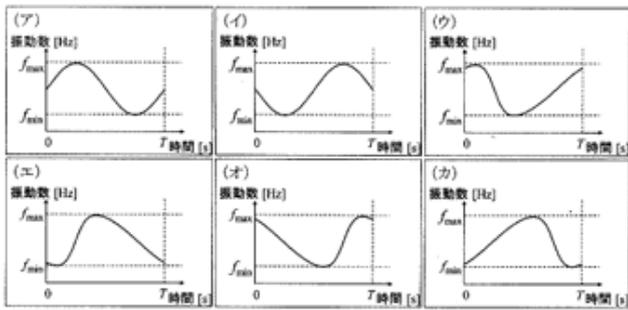


図8

図3のように、音源Aが点Oを中心として半径 r 、速さ v_A で反時計回りに等速円運動をしている。この円軌道と同一平面内で点Oから距離 $2r$ だけ離れた位置に観測装置Bが静止している場合を考える。

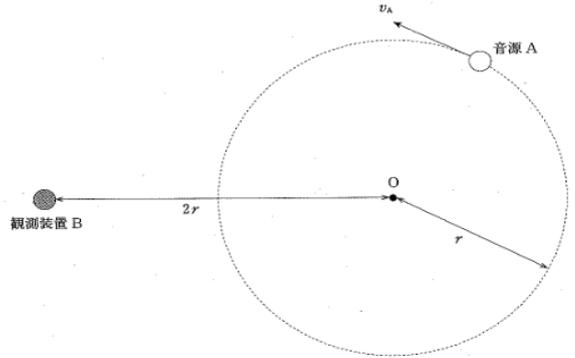


図3

問6 円運動の速度の向きは円の接線方向であることに注意して、観測装置Bで観測される音の振動数の最大値を、 v_A 、 V 、 f_0 を用いて表せ。

問7 観測装置Bが最大の振動数の音を観測してから、初めて振動数 f_0 の音を観測するまでの時間を、 r 、 V 、 v_A を用いて表せ。

図4のように、音源Aの円軌道と同一平面内で点Oから距離 $\frac{r}{2}$ だけ離れた位置に観測装置Bが静止している場合を考える。

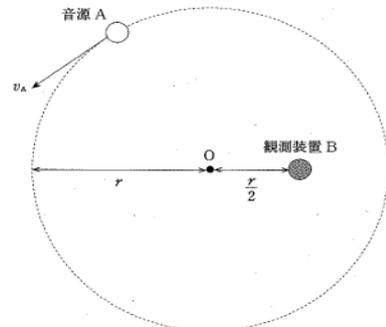


図4

問8 観測装置Bで観測される音の振動数の最大値を、 v_A 、 V 、 f_0 を用いて表せ。

問9 観測装置Bが最大の振動数の音を観測してから、初めて振動数 f_0 の音を観測するまでの時間を、 r 、 V 、 v_A を用いて表せ。