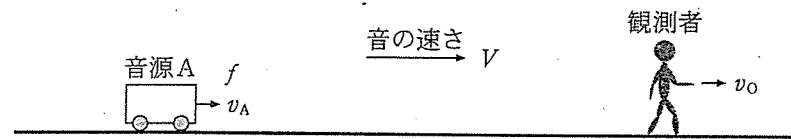


1 2008年 秋田大学 前期日程

次の文章中の空欄(①)~(⑥)は数式で埋め、(⑦)については(ア)~(イ)のうち正しいものを1つ選び、解答欄に記入しなさい。

図のように、振動数 f [Hz]の音波を発している音源Aが速度 v_A [m/s]で左から観測者に向かって移動している。観測者も速度 v_0 [m/s]で音源と同じように左から右に移動している。このときに観測者が聞く音波の振動数を求めよう。ただし、音の速さを V [m/s]とし、 $V > v_A$ 、 $V > v_0$ とする。

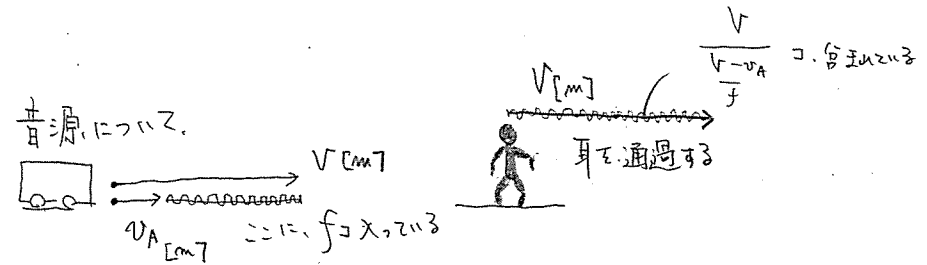


この問題を以下のように場合分けして解くことにしよう。

まず、音源Aが速度 v_A で移動し、観測者が静止している($v_0 = 0$)場合を考えよう。1波長の音波を1個と数えることにすると、音源Aは1秒間に $f \times 1$ 個の音波を出し、 $v_A \times 1$ [m]進む。同じ1秒間に音波は音源Aと同じ起点から $V \times 1$ [m]進む。したがって、(①) $\times 1$ [m]の間に $f \times 1$ 個の音波が含まれているので、観測者が聞く音波の波長は(②) [m]であり、この波長と音の速さから観測者が聞く音波の振動数 f_1 は(③) [Hz]である。

次に、音源Aが静止し($v_A = 0$)、観測者が速度 v_0 で移動している場合を考えよう。1秒間に観測者は $v_0 \times 1$ [m]進み、音波は観測者と同じ起点から $V \times 1$ [m]進む。したがって、観測者は1秒間に(④) $\times 1$ [m]の間に含まれる波長の数の音波を聞くことになるので、その振動数 f_2 は(⑤) [Hz]である。

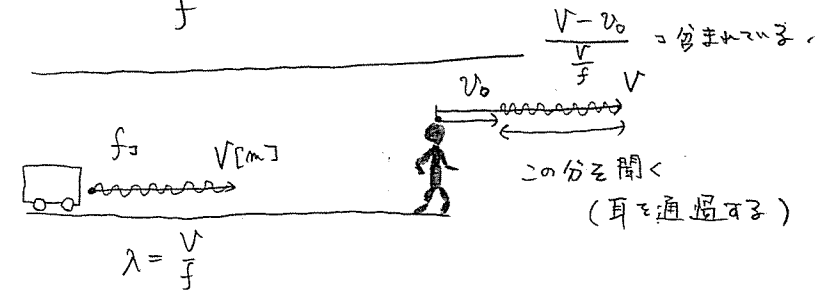
以上を考慮して、音源Aが速度 v_A 、観測者が速度 v_0 で移動している場合を考えよう。この場合は、まず音源Aが静止し、観測者が速度 v_0 で移動しているときに観測者が聞く振動数 f_2 [Hz]の音波を発する音源があると考え、次にその音源が速度 v_A で移動し、観測者が静止していると考えればよい。したがって、観測者が聞く音波の振動数 f_3 は f_2 と f_1 から求められ、 V 、 v_A 、 v_0 、 f を用いて表すと、(⑥) [Hz]である。そして $v_A > v_0$ のとき、振動数 f_3 は(⑦) (ア) f より小さい、(イ) f より大きい、(ウ) f と等しい。



① $V - v_A$

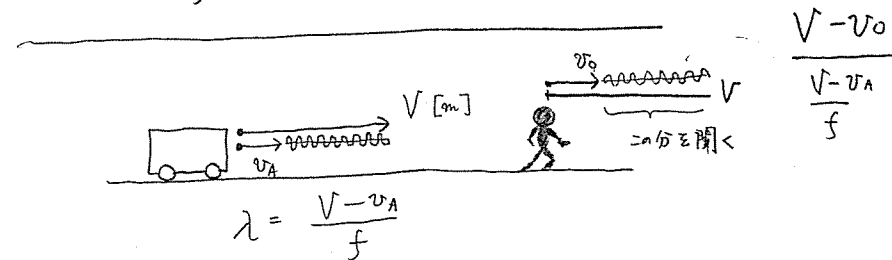
② $\frac{V - v_A}{f}$

③ $f_1 = \frac{V}{\frac{V - v_A}{f}} = \frac{Vf}{V - v_A}$



④ $V - v_0$

⑤ $\frac{V - v_0}{\frac{V}{f}} = \frac{V - v_0}{V} f$



⑥ $\frac{V - v_0}{\frac{V - v_A}{f}} = \frac{V - v_0}{V - v_A} f$

⑦ $v_A > v_0$

$\Leftrightarrow V - v_A < V - v_0$ であり、

$\frac{V - v_0}{V - v_A} f > f$ であり、(イ)

答 ① $V - v_A$ ② $\frac{V - v_A}{f}$ ③ $\frac{V}{V - v_A} f$ ④ $V - v_0$ ⑤ $\frac{V - v_0}{V} f$ ⑥ $\frac{V - v_0}{V - v_A} f$ ⑦ (イ)