

○ドップラー効果

(音の) ドップラー効果 = 音が高くなったり低くなったりして聞こえる現象



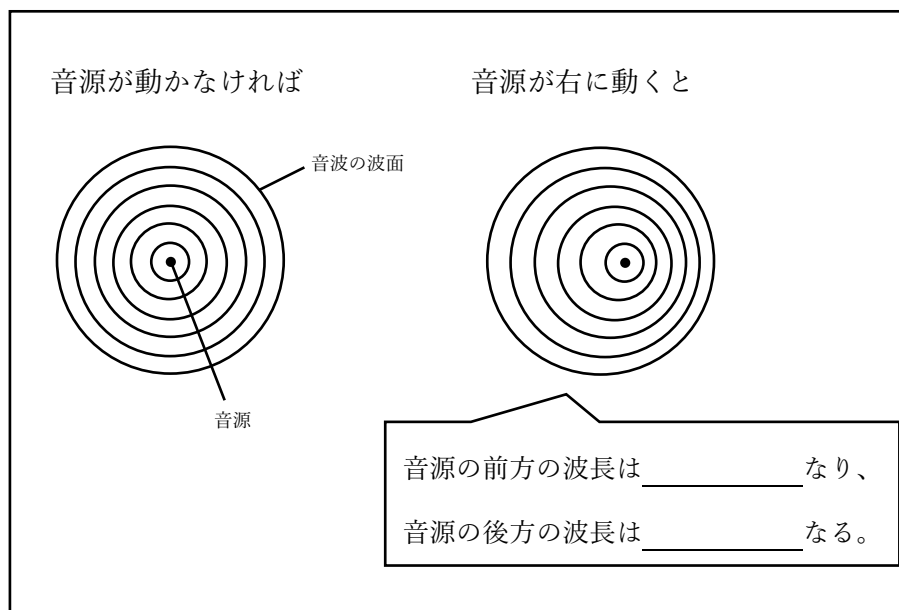
- ・音源が動くことで、観測者に聞こえる音の振動数が変化する
- ・観測者が動くことで、聞こえる音の振動数が変化する

という2つのパターンがある。

※ ドップラー効果は、音波以外の波でも起こる現象である。

○音源が動く場合

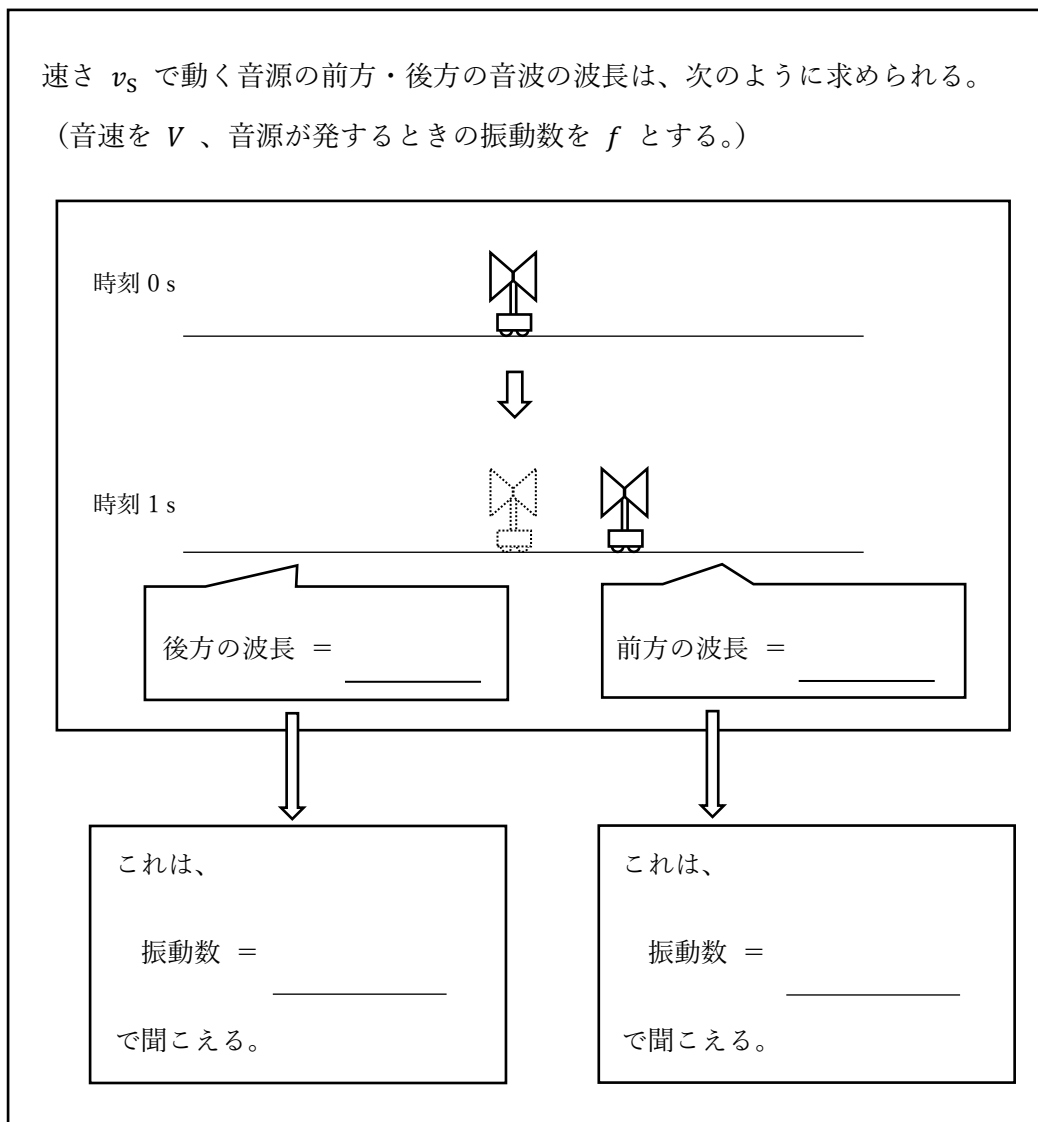
音源が動くと、送り出される音波が\_\_\_\_\_する。



※ 音源が動いても、すでに送り出された音波の速さは変化しないことがポイント。

速さ  $v_s$  で動く音源の前方・後方の音波の波長は、次のように求められる。

(音速を  $V$ 、音源が発するときの振動数を  $f$  とする。)



(練習) 振動数 300 Hz の警笛を出しながら電車が 20 m/s の速さで直線上を進んでいる。このとき、電車の進行方向前方に伝わる音の波長はいくらか。また、進行方向前方で静止している人が聞く音の振動数はいくらか。ただし、音速を 340 m/s とする。

○観測者が動く場合

観測者が速さ  $v_0$  で動く場合、送り出される音波自体に変化は生じないが、観測者が聞く量が増えたり減ったりする。  
 (音速を  $V$ 、音源が発するときの振動数を  $f$  とする。)

時刻 0 s

時刻 1 s

音源に近づく観測者に 聞こえる振動数 = _____	音源から遠ざかる観測者に 聞こえる振動数 = _____
-------------------------------	---------------------------------

○音源と観測者の両方が動く場合

音源と観測者の両方が動く場合は、ここまで考えたことを合わせて考えれば聞こえる振動数を求められる。

(例) 音源が速さ  $v_s$  で観測者に近づき、観測者は速さ  $v_0$  で音源から遠ざかる場合 (音速を  $V$ 、音源が発するときの振動数を  $f$  とする。)

観測者に聞こえる振動数 = \_\_\_\_\_

(例) 音源が速さ  $v_s$  で観測者から遠ざかり、観測者は速さ  $v_0$  で音源に近づく場合 (音速を  $V$ 、音源が発するときの振動数を  $f$  とする。)

観測者に聞こえる振動数 = \_\_\_\_\_

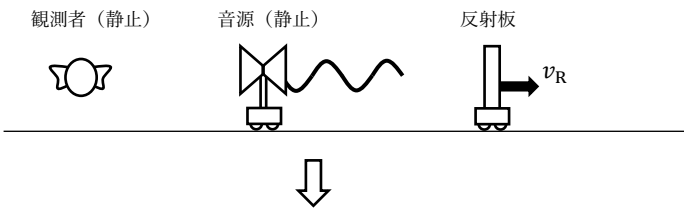
(練習) 音源が速さ  $v_s$  で観測者に近づき、観測者は速さ  $v_o$  で音源へ近づく場合、観測者に聞こえる音の振動数はいくらになるか。音速を  $V$ 、音源が発するときの振動数を  $f$  とする。

(練習) 音源が速さ  $v_s$  で観測者から遠ざかり、観測者は速さ  $v_o$  で音源から遠ざかる場合、観測者に聞こえる音の振動数はいくらになるか。音速を  $V$ 、音源が発するときの振動数を  $f$  とする。

(練習) 速さ 72.0 km/h で直接道路を走っている自動車が 288 Hz の音を連続して出している。反対方向から速さ 36.0 km/h で走ってくる自動車に乗っている人には、この音はすれ違う前後で、それぞれ何 Hz の音として聞こえるか。ただし、音速は 340 m/s とする。

○動く反射板による変化

次のように、音波が動く反射板で反射される場合を考える。



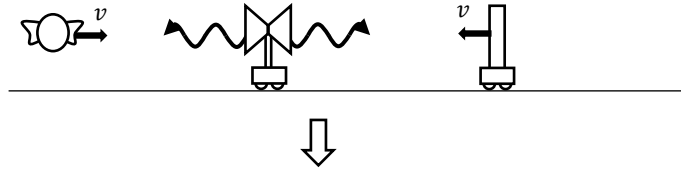
この場合、反射板は

① 観測者として音波を聞く : 聞こえる振動数 = \_\_\_\_\_

② 音源として音波を送り出す : 送り出す振動数 = \_\_\_\_\_

観測者には、この振動数で聞こえる。

(練習) 振動数  $f_0$  の音を出す音源の右にある壁と、音源の左にいる観測者が、ともに速さ  $v$  で音源に近づいているとき、以下の各問いに答えよ。ただし、音速を  $V$  とする。

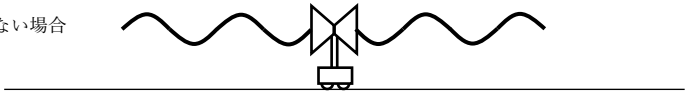


- (1) 観測者が音源から直接聞こえてくる音を聞くときの振動数はいくらか。
- (2) 壁で反射して観測者に向かう音の波長はいくらか。
- (3) 観測者がうなりを聞いた。1 s 間のうなりの回数はいくらか。

○風が吹いている場合

次のように速さ  $v_w$  で風が吹いている場合、次のように音速が変化する。


風が吹いていない場合  
(音速  $V$ )



↓

風が吹いている場合

$v_w$   
→



風上へ伝わる音速 = \_\_\_\_\_

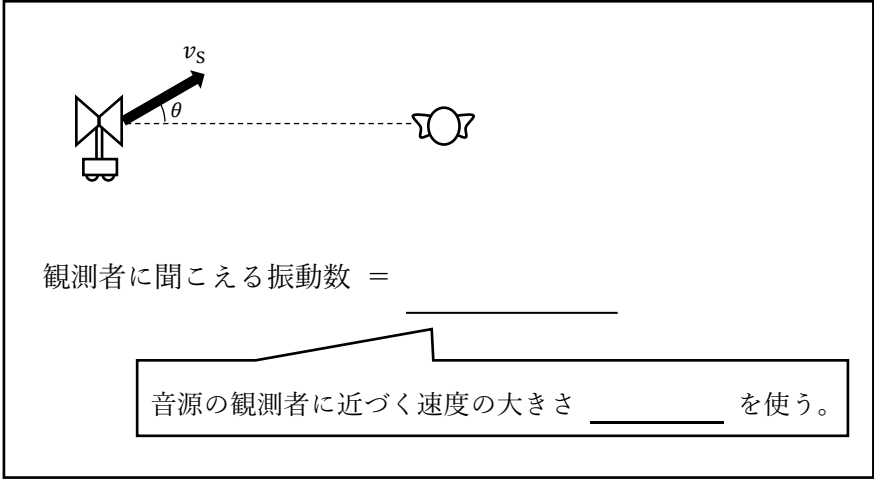
風下へ伝わる音速 = \_\_\_\_\_

(練習) 振動数  $f_0$  の音を出す音源が静止し、音源の右にいる観測者が速さ  $v_0$  で右向きに動いている。風が吹いていないときの音速を  $V$  とする。このとき、風が右向きに速さ  $v_w$  で吹くと、観測者に聞こえる振動数はいくらになるか。



○斜め方向のドップラー効果

音源が観測者に対して斜めに動いている場合、観測者に聞こえる振動数は次のように変化する。

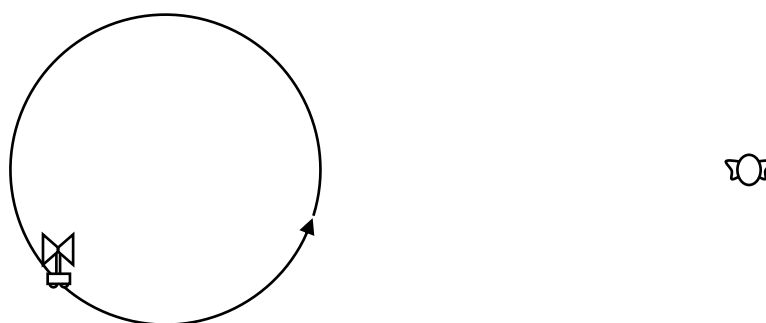


観測者に聞こえる振動数 = \_\_\_\_\_

音源の観測者に近づく速度の大きさ \_\_\_\_\_ を使う。

(練習) 次のように等速円運動する音源が出す音を観測者が聞く。

- (1) 観測者に聞こえる振動数が最大になるのは、音源がどの位置を通過する瞬間に発する音であるか。図中へ記入せよ。
- (2) 観測者に聞こえる振動数が最小となるのは、音源がどの位置を通過する瞬間に発する音であるか。図中へ記入せよ。
- (3) 音源が発する音の振動数そのまま変化せず観測者に聞こえるのは、音源がどの位置を通過する瞬間に発する音であるか。図中へ記入せよ。





○衝撃波

音源が動く速さ \_\_\_\_\_ 音速 となると、衝撃波が生じる。

