

〔ドップラー効果〕

【1】2010年度 追試験 物理I 第1問 問6

問6 音のドップラー効果について考える。次の文章中の ・

および ・ に入る式の組合せとして正しいものを、下の①

～⑥のうちから一つずつ選べ。ただし、同じものを繰り返し選んでもよい。

・ の解答

・ の解答

空気中での音速を V とする。まず、静止している観測者に向かって、振動数 f の音源が速さ $u (u < V)$ で動いている場合を考えよう。ある時刻に音源を出た波面は時間 t の間に Vt だけ進む。しかし、音源もその間に ut だけ移動しているので、音源と観測者の間の空気中には、距離 $(V-u)t$ の間に ft 個の波が存在し、波長は

となる。音速は音源の速さと無関係なので、観測者に聞こえる音の振動数は

次に、この音源が静止し、観測者が速さ u で音源に向かって動いている場合を考えよう。このとき、空気中では波長 の波が音速 V で進んでいる。しかし、観測者からみた音速は $V+u$ なので、観測者に聞こえる音の振動数は

	波 長	振動数
①	$\frac{V-u}{f}$	$\frac{V}{V-u}f$
②	$\frac{V}{f}$	$\frac{V}{V-u}f$
③	$\frac{V+u}{f}$	$\frac{V+u}{V}f$
④	$\frac{V-u}{f}$	$\frac{V+u}{V-u}f$
⑤	$\frac{V}{f}$	$\frac{V+u}{V}f$
⑥	$\frac{V+u}{f}$	$\frac{V+u}{V-u}f$

【2】2013年度 追試験 物理I 第3問 B

B

小さな模型の船が静かな水面上を一定の速さ v で進んでいる。図2のように、船が点Aから点Bに向かって直進しながら、一定の振動数の円形波を水面に発生させたとき、観測される水面波の波長は、船の後方では λ_1 、前方では λ_2 であった。

ただし、水面波が伝わる速さ V は一定であり、観測を行っている時間内には船は点Bに到達しないものとする。また $V > v$ とする。

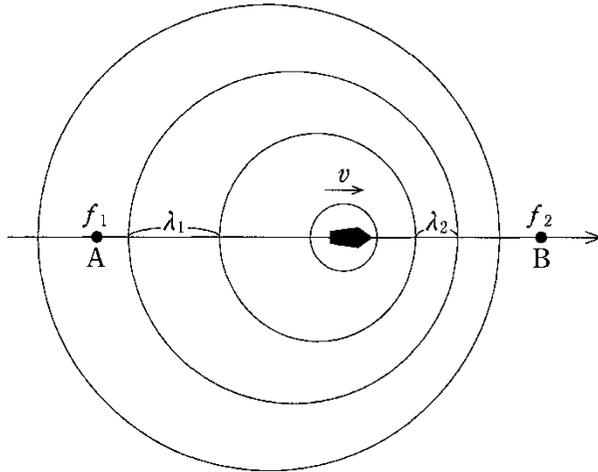


図 2

問3 点A、Bにおける水面波の振動数は、それぞれ f_1 、 f_2 であった。このとき f_2 と f_1 の比 $\frac{f_2}{f_1}$ を表す式として正しいものを、次の①～⑧のうちから一つ選べ。

- | | | |
|---|---|---|
| ① $\frac{\lambda_2}{\lambda_1}$ | ② $\frac{\lambda_1}{\lambda_2}$ | ③ $\frac{\lambda_1 + \lambda_2}{\lambda_1}$ |
| ④ $\frac{\lambda_1 - \lambda_2}{\lambda_1}$ | ⑤ $\frac{\lambda_1 + \lambda_2}{\lambda_2}$ | ⑥ $\frac{\lambda_1 - \lambda_2}{\lambda_2}$ |
| ⑦ $\frac{\lambda_1 + \lambda_2}{\lambda_1 - \lambda_2}$ | ⑧ $\frac{\lambda_1 - \lambda_2}{\lambda_1 + \lambda_2}$ | |

問4 船の速さ v と水面波が伝わる速さ V の比 $\frac{v}{V}$ を表す式として正しいもの

のを、次の①～⑧のうちから一つ選べ。

- | | | |
|---|---|---|
| ① $\frac{\lambda_2}{\lambda_1}$ | ② $\frac{\lambda_1}{\lambda_2}$ | ③ $\frac{\lambda_1 + \lambda_2}{\lambda_1}$ |
| ④ $\frac{\lambda_1 - \lambda_2}{\lambda_1}$ | ⑤ $\frac{\lambda_1 + \lambda_2}{\lambda_2}$ | ⑥ $\frac{\lambda_1 - \lambda_2}{\lambda_2}$ |
| ⑦ $\frac{\lambda_1 + \lambda_2}{\lambda_1 - \lambda_2}$ | ⑧ $\frac{\lambda_1 - \lambda_2}{\lambda_1 + \lambda_2}$ | |

【3】2003年度 本試験 物理IB 第4問 B

B 図2のように、船が振動数400Hzの霧笛を鳴らしながら、まっすぐに港に近づいている。港でこの霧笛を聞き、その振動数を測ったところ406Hzであった。ただし、風はなく、空気中の音速は、338m/sであるとする。

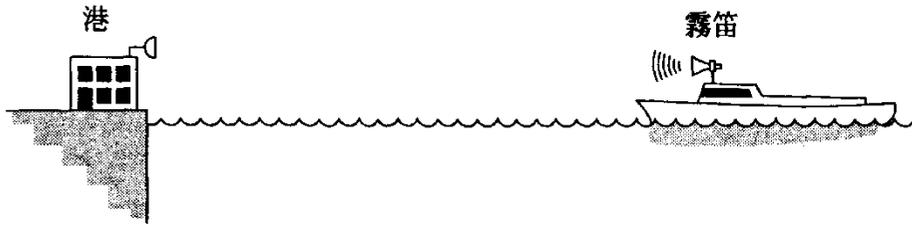


図 2

問4 この測定結果から船の速さを求めるといくらになるか。最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 m/s

- ① 1 ② 3 ③ 5 ④ 7 ⑤ 9

問5 船が途中で速さを変えたため、船と港の間の距離は、図3のグラフのように変化した。このとき港で刻々測定した霧笛の振動数は、どのように変化したか。最も適当なものを、以下の①～④のうちから一つ選べ。

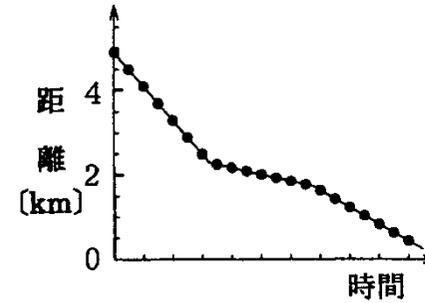
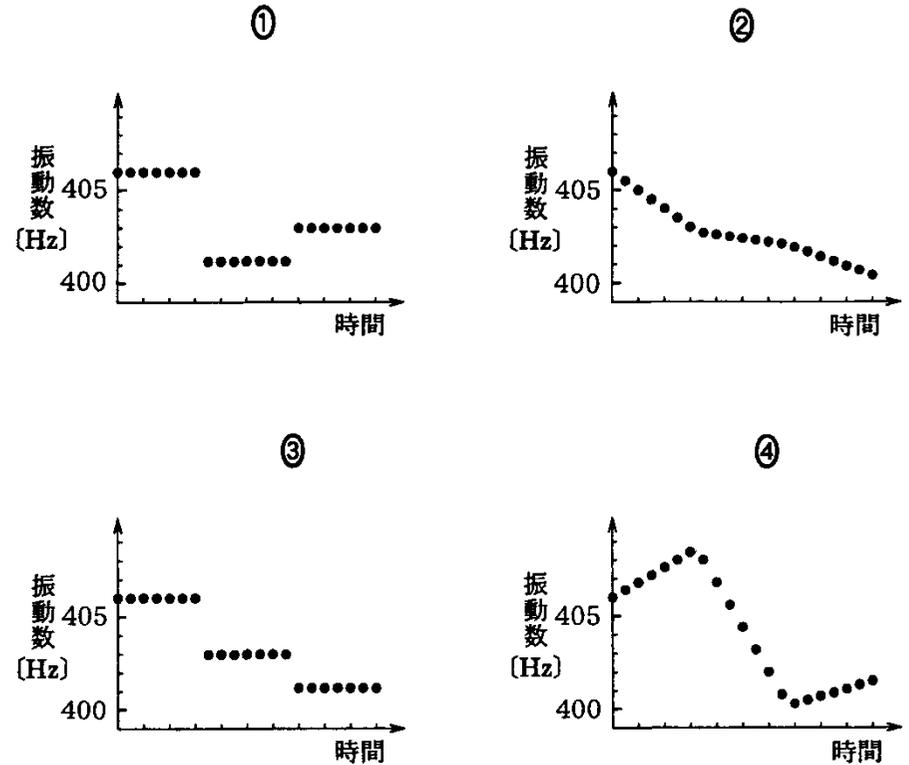


図 3



【4】2012年度 追試験 物理I 第3問 B

B

図2のように、垂直に立った壁のそばからスピーカーをのせた台車が一定の速さ v で観測者に近づいている。観測者とスピーカーを結ぶ直線は、常に壁面に垂直になっている。スピーカーから一定の振動数 f の音を鳴らすと、観測者には台車から直接到達する音(直接音)と、壁に反射されてから観測者に到達する音(反射音)が聞こえた。ただし、空気中の音速を V とし、風は吹いていないものとする。

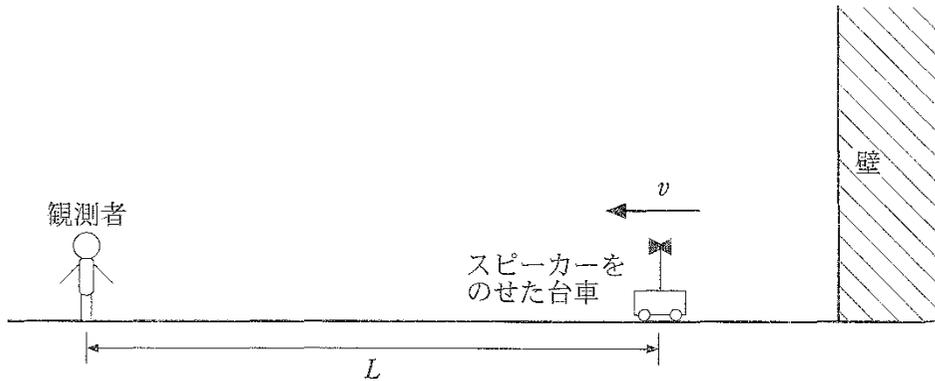


図 2

問3 台車が観測者から距離 L の位置を通過したときにスピーカーを鳴らし始めた。観測者に直接音が聞こえ始めたときの、観測者と台車の距離を表す式として正しいものを、次の①~④のうちから一つ選べ。

- ① $\left(1 - \frac{v}{V+v}\right)L$ ② $\left(1 - \frac{V}{V+v}\right)L$
 ③ $\left(1 - \frac{v}{V}\right)L$ ④ $\left(1 - \frac{v}{V-v}\right)L$

問4 観測者に届く直接音と反射音の波長を表す式として正しいものを、次の①~⑤のうちから一つずつ選べ。ただし、同じものを繰り返し選んでもよい。

直接音の波長 14 , 反射音の波長 15

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

問5 $f = 400\text{ Hz}$, $V = 340\text{ m/s}$, $v = 1.7\text{ m/s}$ のとき、観測者は直接音と反射音によるうなりを観測した。1秒間に観測されるうなりの回数として最も適当なものを、次の①~④のうちから一つ選べ。 16 回

- ① 2 ② 4 ③ 6 ④ 8

【5】2000年度 追試験 物理IB 第4問 B

B 図3のように、直線部 AB, CD に半円部を組み合わせた形の走路の上を、振動数 f_0 の音を出しながら一定の速さで反時計まわりに回っている車がある。観測者が一方の半円部の中心 P にいて、車からの音を聞いている。

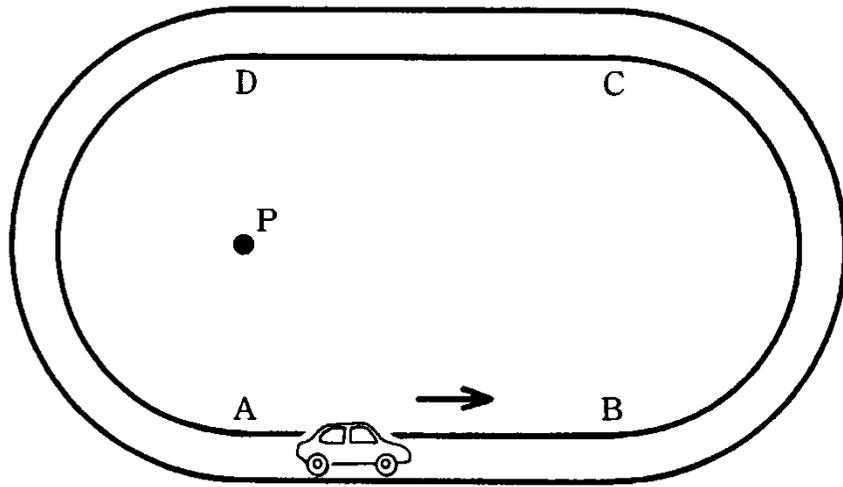


図 3

問3 観測者に聞こえる音について述べた文のうち誤っているものを、次の①~④のうちから一つ選べ。

- ① AB 間では、車は点 P から遠ざかるので、そのとき車の出す音は振動数 f_0 の音より低く聞こえる。
- ② BC 間では、車は点 P から遠ざかりも近づきもしないので、そのとき車の出す音は一定の高さで聞こえる。

- ③ CD 間では、車は点 P に近づくので、そのとき車の出す音は振動数 f_0 の音より高く聞こえる。
- ④ DA 間では、車は点 P から遠ざかりも近づきもしないので、そのとき車の出す音は一定の高さで聞こえる。

問4 車が走路を2周するとき、観測者に聞こえる音の振動数 f と f_0 の差 $\Delta f = f - f_0$ の時間変化を表すグラフとして最も適当なものを、次の①~④のうちから一つ選べ。

