

平成 29 年度 入学 試験 問題

理 科 【抄】

各科目 100 点満点

《配点は、一般入試学生募集要項に記載のとおり。》

物 理	(1～14 ページ)	化 学	(15～34 ページ)
生 物	(35～52 ページ)	地 学	(53～66 ページ)

(注 意)

1. 問題冊子および解答冊子は係員の指示があるまで開かないこと。
2. 問題冊子は表紙のほかに 66 ページである。また、解答冊子は表紙のほかに、物理：16 ページ、化学：20 ページ、生物：12 ページ、地学：20 ページ、である。
3. 問題は物理 3 題、化学 4 題、生物 4 題、地学 4 題である。
4. 試験開始後、選択した科目の解答冊子の表紙所定欄に学部名・受験番号・氏名をはっきり記入すること。表紙には、これら以外のことを書いてはならない。
5. ◇総合人間学部(理系)・理学部・農学部受験者は、物理・化学・生物・地学のうちから 2 科目を選択すること。
◇教育学部(理系)受験者は、物理・化学・生物・地学のうちから 1 科目を選択すること。
◇医学部・薬学部受験者は、物理・化学・生物のうちから 2 科目を選択すること。
◇工学部受験者は、物理・化学の 2 科目を解答すること。
6. 解答は、すべて解答冊子の指定された箇所に記入すること。
7. 解答に関係のないことを書いた答案は無効にすることがある。
8. 解答冊子は、どのページも切り離してはならない。
9. 問題冊子は持ち帰ってもよいが、選択した科目の解答冊子は持ち帰ってはならない。

物理問題 III

次の文章を読んで、には適した式を、{ }からは適切なものを選びその番号を、それぞれの解答欄に記入せよ。なお、は、すでにで与えられたものと同じ式を表す。

図1のように平坦で透明な薄い壁Mで隔てられた、部屋Rと隣接した広場Pがある。壁Mの上に原点Oをとり、壁Mと直交する方向にx軸、壁Mと重なる方向にy軸をとる。この広場Pの中に車Sがあり、振動数 f の音を鳴らし続けている。部屋Rの気温は広場Pの気温より高いとする。このとき、部屋Rの空気中の音速 c_R は広場Pの空気中の音速 c より速い。また、部屋Rおよび広場Pは無風であるとする。

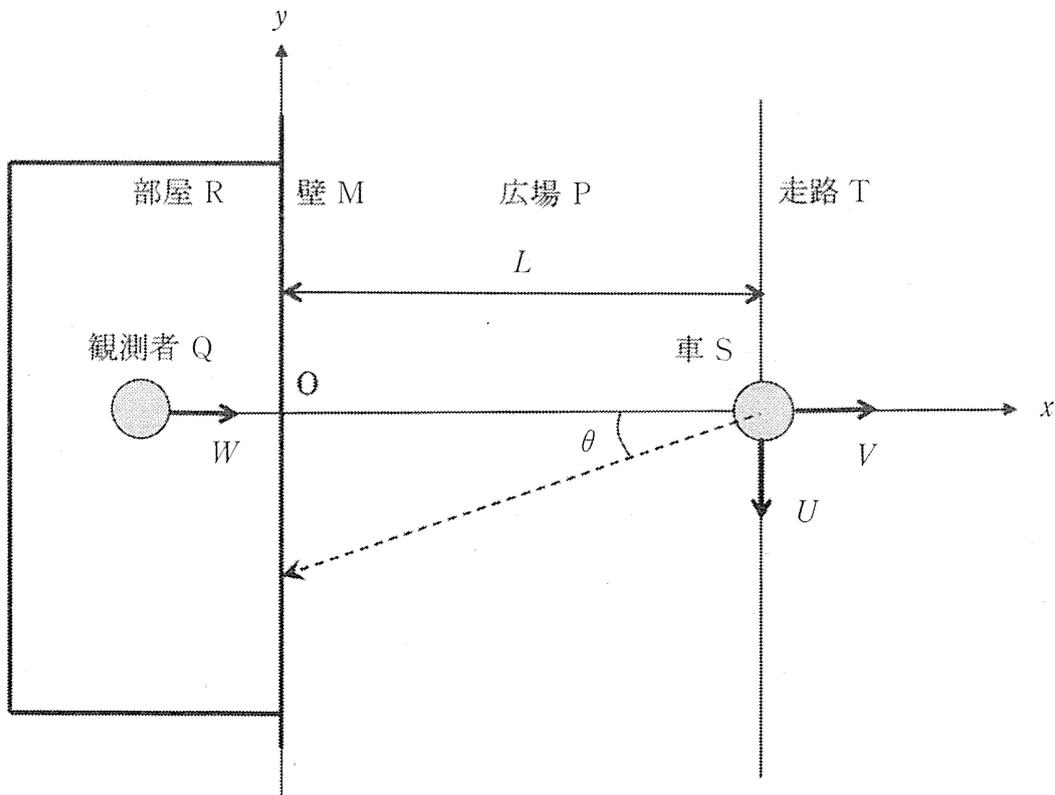


図1

(1) 広場 P 中の x 軸上の場所 $x = L$ に車 S が停車している。このとき、広場 P の空気中を伝わる音波の波長は である。この音波は壁 M を振動させ、部屋 R の空気中に音波として伝わることで、部屋 R 中の x 軸上の地点で静止している観測者 Q に聞こえるものとする。このとき、観測者 Q に届く音波の波長は と異なり である。また、観測者 Q が聞く音波の振動数は である。

(2) 次に、車 S が広場 P 中で x 軸上を正の向きに音速 c よりも十分遅い速さ V で移動している場合を考える。車 S から発せられて x 軸の負の向きに伝わる音波の波長は である。また、この音波が壁 M で反射して戻って来たときに、車 S に乗車している運転手 D に聞こえる音波の振動数は である。

この音波が壁 M を経由して部屋 R の空気中に伝わったときの波長は である。このとき、車 S を見て x 軸の正の向きに速さ W で駆け寄った観測者 Q が聞く音波の振動数は である。

(3) 次に、 y 軸に平行で原点 O からの距離が L である走路 T 上で、車 S が y 軸の負の向きに音速 c よりも十分遅い速さ U で移動している場合を考える。車 S から発せられた音波は全方位に伝わるが、これらの音波のうち、壁 M に反射して運転手 D に聞こえるのは、音速 c と車 S の速さ U により定まる特定の方向に伝わった音波だけとなる。

この音波の方向を求めるために、図中に破線で示された角度 θ の向きに進む音波について考えてみよう。車 S が移動する速度には音波が進む方向の成分がある。その成分の大きさは、 である。そのため、空気中に伝えられた音波の波長は、車 S が静止しているときに空気中に伝わる音波の波長と比べて 倍となる。

この音波は壁 M で反射して、再び広場 P の空気中を進み、音波の経路が走路 T と交差する点を越えて伝わるものとする。この音波が「車 S \Rightarrow 壁 M \Rightarrow 走路 T と交差する点」の経路を伝わる間に車 S が移動する距離を L' と書く。この距離 L'

が L と θ を用いて与えられる距離 $\boxed{\text{こ}}$ と等しいときに限り、音波が運転手 D に届いて聞こえる。言い換えれば、この関係を満たす角度 θ 方向に伝わる音波だけが、運転手 D に聞こえることとなる。この条件を角度 θ と広場 P の空気中の音速 c および車 S の速さ U の関係に直せば、 $\sin \theta = \boxed{\text{さ}}$ となる。またこのとき、運転手 D の聞く反射音の振動数は $\boxed{\text{し}}$ となる。

- (4) (3) の状況で、運転手 D は反射音とともに、車 S が発する音波を直接聞くこととなる。これらの音波は干渉し合うこととなり、車 S と壁 M の距離 L を少しずつ変化させた実験を繰り返したとき、これらの音波は強め合ったり弱め合ったりした。このとき、音波が弱め合う条件は、

$L = \boxed{\text{す}} \times (\text{せ: } \textcircled{1} n + \frac{1}{2}, \textcircled{2} n + 1)$ (n は 0, 1, 2, … を表す) と表すことができる。ただし、運転手 D と車 S の音源の間の距離は無視し、壁 M での空気中の音波の反射条件は固定端反射とみなすものとする。