

平成26年度(前期日程)

入学者選抜学力検査問題

# 理 科

## 試験時間

1. 理学部, 医学部(医学科・保健学科検査技術科学専攻), 薬学部, 工学部は120分
2. 医学部(保健学科放射線技術科学専攻)は60分

	問 題	ページ
物理	① ~ ③	1 ~ 6
化学	① ~ ④	7 ~ 14
生物	① ~ ③	15 ~ 21
地学	① ~ ④	22 ~ 27

## 注 意 事 項

1. 試験開始の合図があるまで, この冊子を開いてはいけません。
2. あらかじめ届け出た科目の各解答紙に志望学部・受験番号を必ず記入しなさい。  
なお, 解答紙には必要事項以外は記入してはいけません。
3. 試験開始後, この冊子又は解答紙に落丁・乱丁及び印刷の不鮮明な箇所があれば, 手を挙げて監督者に知らせなさい。
4. この冊子の白紙と余白部分は, 適宜下書きに使用してもかまいません。
5. 解答は必ず解答紙の指定された場所に記入しなさい。
6. 試験終了後, 解答紙は持ち帰ってはいけません。
7. 試験終了後, この冊子は持ち帰りなさい。

## 物 理

1 図のように、中心が  $x$  軸上にある球形の剛体 1、剛体 2 と質点 3 がある。質点 3 は剛体 1 に表面上の点 A で接している。ここで、剛体 1 と剛体 2 は一様で半径をそれぞれ  $r_1$  と  $r_2$ 、質量をそれぞれ  $M_1$  と  $M_2$  とする。質点 3 の質量  $m$  は  $M_1$  よりも十分小さいとする。また、 $M_2$  は  $M_1$  に比べて十分大きく、剛体 2 は原点 O に静止し続け、剛体 1 と質点 3 は万有引力の作用を受けながらともに剛体 2 に接近していく。万有引力定数を  $G$  とし、すべての回転運動はないものとして、以下の問いに答えよ。ただし、答えは全て  $G, M_1, M_2, m, R, r_1, r_2$  のうち必要なものを用いて表せ。

(問 1) 剛体 1 は剛体 2 からの万有引力によって、剛体 2 に向かって加速度直線運動を行っている。二つの剛体の中心間の距離  $R$  が、 $r_1 + r_2 < R$  のとき、剛体 1 が剛体 2 から受ける万有引力の  $x$  成分  $F$  と生じた加速度の  $x$  成分  $a$  を求めよ。ただし、剛体 1 と剛体 2 がおよぼし合う万有引力は、剛体 1 および剛体 2 の中心にそれぞれ全質量が集まった場合の万有引力に等しい。

(問 2) 剛体 1 に立つ観測者から見たとき、質点 3 が受ける慣性力の  $x$  成分  $f$  を求めよ。

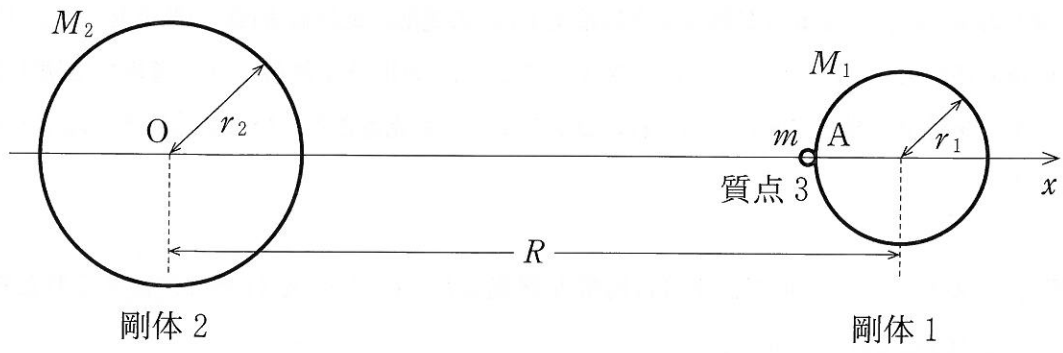
(問 3) 質点 3 が剛体 1 および剛体 2 から受ける万有引力の  $x$  成分  $F_1$  および  $F_2$  をそれぞれ求めよ。

(問 4) 質点 3 が剛体 1 からの万有引力によって点 A で接したままのとき、剛体 1 から質点 3 に働く垂直抗力の  $x$  成分  $N$  を求めよ。

(問 5)  $r_1$  が  $R$  に比べて十分小さいとき、垂直抗力  $N$  を近似的に表せ。ここで必要であれば、 $|x|$  が 1 よりも十分小さいとき、 $\frac{1}{(1-x)^n} \doteq 1 + nx$  ( $n$  は実数) を用いてもよい。

次に、剛体 1 と質点 3 は剛体 2 に接近し続け、 $R = R_c$  に達した時に、質点 3 が剛体 1 から離れはじめた。

(問 6) このとき、 $r_1$  が  $R_c$  に比べて十分小さいとして、 $R_c$  を求めよ。



2 図1のように、内部抵抗が無視できる電圧  $V[V]$  の電池、抵抗値  $R[\Omega]$  の抵抗  $R_1, R_2, R_3$ 、電気容量  $C[F]$  のコンデンサー  $C_1, C_2$ 、スイッチ  $S_1, S_2$  を抵抗が無視できる導線で接続する。初めスイッチは全て開いており、いずれのコンデンサーも充電されていないとする。以下の問いに答えよ。

(問 1) スイッチ  $S_1$  を閉じ、十分な時間が経過した。  $C_1$  と  $C_2$  それぞれに蓄えられた電気量  $Q_1[C]$  と  $Q_2[C]$  を求めよ。

次に、スイッチ  $S_1$  を閉じたまま、スイッチ  $S_2$  を閉じた。

(問 2)  $S_2$  を閉じた直後に、抵抗  $R_2$  に流れる電流  $I[A]$  を求めよ。

(問 3)  $S_2$  を閉じてから十分に時間が経過した。  $C_1$  と  $C_2$  それぞれに蓄えられた電気量  $Q'_1[C]$  と  $Q'_2[C]$  を求めよ。

(問 4)  $S_2$  を閉じた後、電池から流れ出た電気量  $Q_e[C]$  を求めよ。

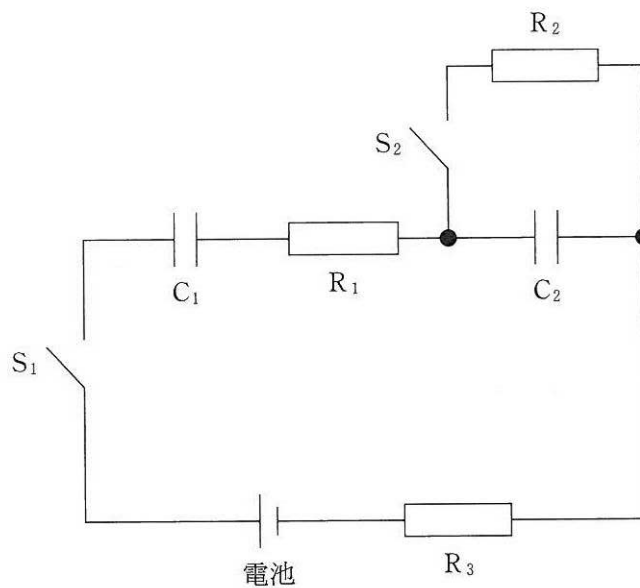


図 1

次に、図1の回路から  $S_2$ ,  $R_2$  を取り外した図2のような回路を考える。ただし、今度はコンデンサー  $C_1$ ,  $C_2$  はそれぞれ電気量  $q_1$  [C],  $q_2$  [C] を蓄えているとする。

(問 5) スイッチ  $S_1$  を閉じ、十分な時間が経過した。  $C_1$  と  $C_2$  それぞれに蓄えられた電気量  $Q_1$  [C] と  $Q_2$  [C] を求めよ。

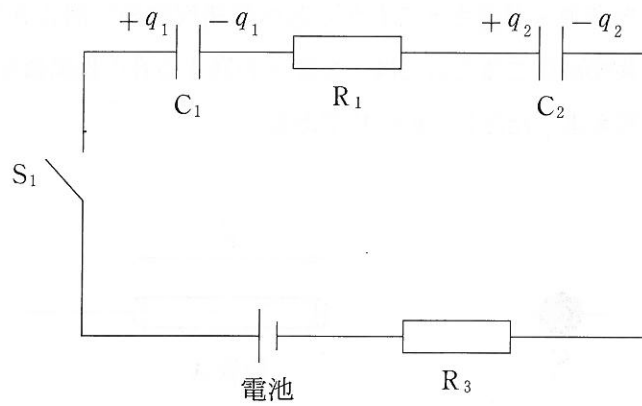


図 2

3 振動数  $f$  の音をあらゆる方向に発する音源  $S$  と長さが  $l$  の開管  $A$  を図 1 のように配置した。音速を  $V$  とし、開口端補正を無視して、以下の問いに答えよ。

(問 1) 音源  $S$  が静止しているとき開管  $A$  で基本振動の共鳴が起きた。音源  $S$  の発する音の振動数  $f$  を  $V$  と  $l$  で表せ。

(問 2) 図 1 の線上を音源  $S$  が速さ  $v$  で左から右へ等速度運動で開管  $A$  に近づくとき、開管  $A$  で基本振動の共鳴が起こるためには、音源  $S$  の発する音の振動数を  $f$  の何倍にすればよいか。  $V$  と  $v$  で答えよ。ただし、  $v < V$  である。

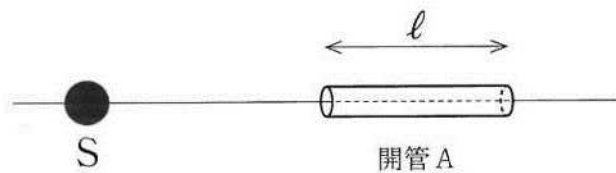


図 1

次に、音源  $S$  を静止させ、長さ  $\frac{l}{2}$  の閉管  $B$  を図 2 のように配置した。音速  $V$  よりも十分小さな速さ  $u$  のような風が  $S$  と  $A$  を結ぶ線分に平行に右から左へ吹いていて、さらに、開管  $A$  は図 2 のように風と同じ向きと速さ  $u$  で右から左へ等速度運動で  $S$  に近づいている。なお、  $S$  と  $A$  を結ぶ線分と  $S$  と  $B$  を結ぶ線分は垂直である。

(問 3) 風のため笛が鳴るように閉管  $B$  が基本振動数  $f_B$  の音を発した。  $f_B$  を  $f$ 、  $V$ 、  $u$  のうち必要なものを用いて表せ。

(問 4) 音源  $S$  の発する音の振動数を  $f$  から  $f_S$  に変えたところ、開管  $A$  で基本振動数の共鳴が起こった。  $f_S$  を  $f$ 、  $V$ 、  $u$  で表せ。

(問 5) 閉管  $B$  と振動数  $f_S$  の音を発する  $S$  のほぼ中央の点  $P$  で  $S$  と  $B$  の音波によりうなりが生じた。うなりの単位時間あたりの回数を  $V$ 、  $u$ 、  $f$  を用いて表せ。

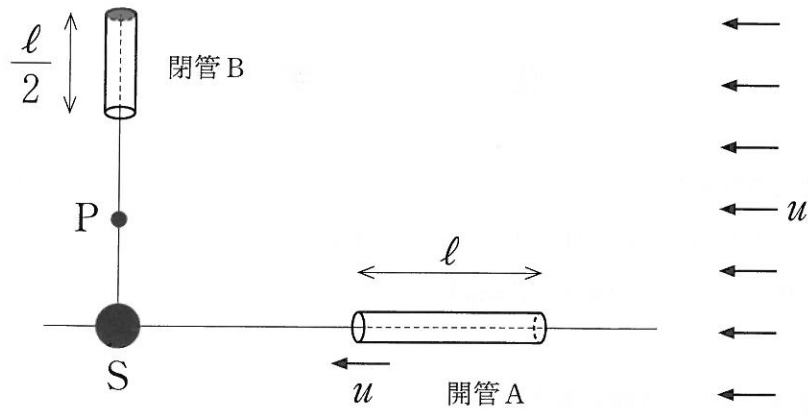


图 2