

平成25年度  
入学試験問題

理 科

物 理 (1頁～4頁)  
化 学 (5頁～9頁)  
生 物 (11頁～20頁) } から2科目選択

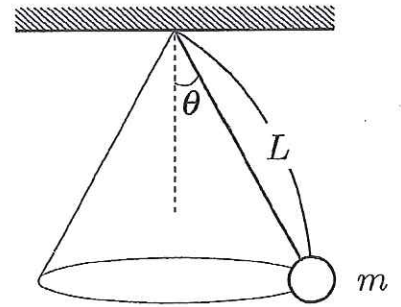
注意：答えはすべて解答用紙に記入しなさい。

藤田保健衛生大学医学部

## 物 理 (その1)

## 第1問

長さ  $L$  の丈夫で軽い糸の一端を天井に固定して、他端に質量  $m$  のおもりを吊るした。重力加速度の大きさを  $g$  として、以下の間に答えよ。摩擦や空気抵抗は無視できるものとする。また、糸が鉛直に垂れさがり、おもりが静止している状態を位置エネルギーの基準とする。



[A] 糸を鉛直方向から角度  $\theta$  ( $0^\circ < \theta < 45^\circ$ ) だけ傾け、おもりを水平面内で等速円運動させた。

問1 おもりの位置エネルギー  $U_1$  を、 $L, m, g, \theta$  から必要な記号を用いて答えよ。

問2 おもりの運動エネルギー  $K_1$  を、 $L, m, g, \theta$  から必要な記号を用いて答えよ。

[B] 次に、糸を鉛直方向から角度  $2\theta$  だけ傾け、おもりを水平面内で等速円運動させたところ、糸の張力が前問 [A] の 6 倍になったという。

問3  $\cos \theta$  の値はいくらか。

問4 おもりの位置エネルギーを  $U_2$  とすると、 $U_2/U_1$  はいくらか。数値で答えよ。

問5 おもりの運動エネルギーを  $K_2$  とすると、 $K_2/K_1$  はいくらか。数値で答えよ。

## 物 理 (その2)

## 第2問

2重スリットによる光の干渉実験について考える。  
 図1のように単スリットSをもつ板Fと2重スリットABをもつ板Gおよびスクリーンを平行に配置して、単スリットSの左側から位相がそろった波長 $\lambda$ の単色光を入射させる。スリットA、Bの間隔を $2d$ 、板Fと板Gとの距離を $h$ 、板Gとスクリーンとの距離を $L$ とする。点OはABの垂直二等分線がスクリーンと交わる点である。点Oから $y$ だけ離れたスクリーン上の点を点Pとする。以下の間において、 $d$ と $y$ は $L$ と $h$ より十分に小さいものとして近似せよ。また、空気の屈折率は1としてよい。はじめ、単スリットSはABの垂直二等分線上にあるとする。

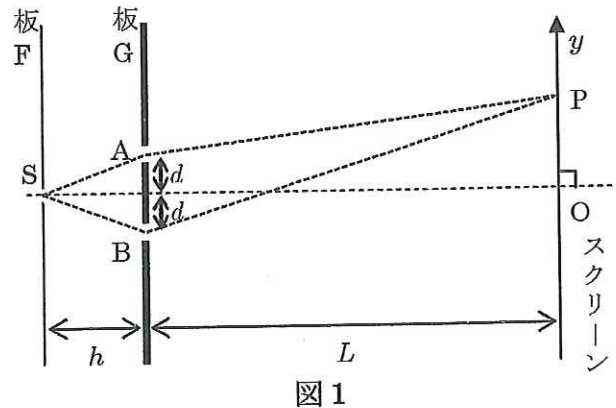


図1

- 問1 点Pに点Oから数えて $m$ 番目の暗線ができるとき、 $\lambda$ を $m$ 、 $d$ 、 $L$ 、 $y$ を用いて表せ。ここで、 $m=1, 2, 3, \dots$ である。

次に、図2のように、半径 $R$ の半円柱形をした屈折率 $n$  ( $n>1$ )のガラスを、半円柱の軸がスリットAの中心に一致するようにスリットAにかぶせる。半径 $R$ は $d$ より小さいものとする。

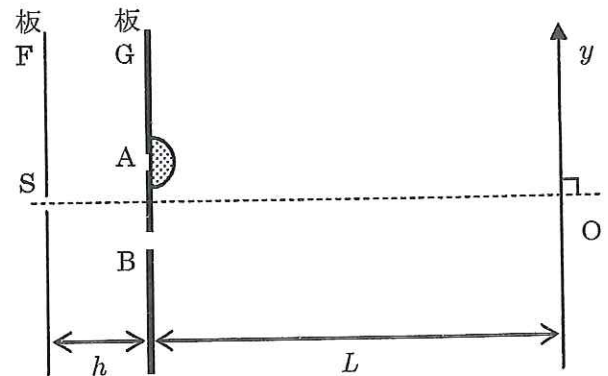


図2

- 問2 ガラス中の光の波長はいくらか。  
 問3 ガラスをかぶせる前にスクリーン上の点Oにあった最も明るい明線は、ガラスをかぶせた後、 $y$ 軸の正負どちら側にどれだけ移動するか。正負については解答欄で正しい方に○をつけよ。

次に半円柱形のガラスをスリットAにかぶせた状態のまま、単スリットSの位置を $y$ 方向に移動させたところ、最も明るい明線の位置が点Oに戻った。

- 問4 このとき、単スリットSを $y$ 方向の正負どちら側にどれだけ移動させたか。正負については解答欄で正しい方に○をつけよ。

次に図1の状態に戻してから、図3のように板Gとスクリーンの間の上半分の領域を屈折率 $n$ の物質で満たす。スクリーン上に点Oを挟んで点Oから等距離に点 $Q_1$ 、点 $Q_2$ をとる。

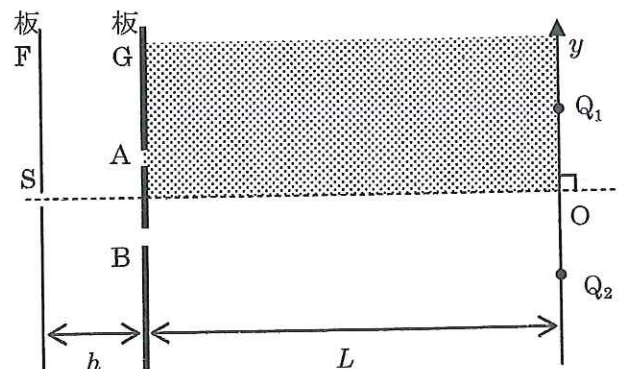


図3

- 問5 単スリットSから点 $Q_1$ に至る光路 $S \rightarrow A \rightarrow Q_1$ と $S \rightarrow B \rightarrow Q_1$ 、および、点 $Q_2$ に至る光路 $S \rightarrow A \rightarrow Q_2$ と $S \rightarrow B \rightarrow Q_2$ を解答欄の図中に示せ。

# 物 理 (その3)

## 第3問

図1に示すような電流-電圧特性を持つ電球がある。  
ここで、電球にかかる電圧  $V$  [V] と電球を流れる電流  $I$  [A] との間には

$$V = \begin{cases} 100 I^2 & (0 \leq I \leq 0.2) \\ 40 I - 4 & (I \geq 0.2) \end{cases}$$

の関係が成り立っている。この電球と、内部抵抗が  $r=10$  [ $\Omega$ ] で起電力が  $E=12$  [V] の電源を用いて回路を作る。以下の間に数値で答えよ。

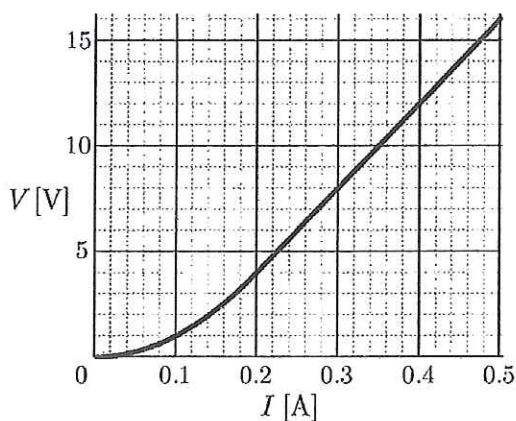


図1

問1 この電球に電源をつないで図2のような回路を作った。電球を流れる電流  $I_1$  [A] を求めよ。

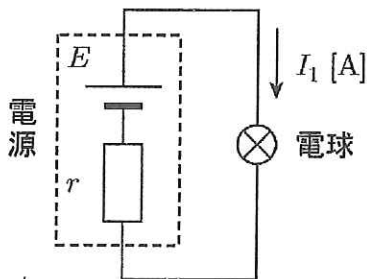


図2

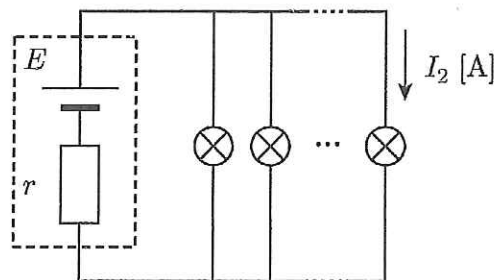


図3

次に、この電源に電球をいくつか並列につないで図3のような回路を作ったところ、電源の供給する電力が  $66/5$  [W] になった。

問2 各々の電球を流れる電流  $I_2$  [A] を求めよ。

問3 この回路につながれている電球の数を求めよ。

続いて、電球2つと電源・抵抗で図4のような回路を作ったところ、電球Aを流れる電流は問2で求めた  $I_2$  [A] に等しかった。

問4 電球Bを流れる電流  $I_3$  [A] を求めよ。

問5 抵抗の大きさ  $R$  [ $\Omega$ ] を求めよ。

問6 電球Bの消費電力は電球Aの消費電力の何倍か。

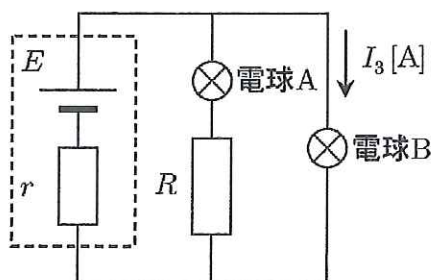


図4

## 物 理 (その4)

## 第4問

図1のような形状をした棒がある。この棒の両端は半径  $r$  の半球形で、その間の部分の断面が半径  $r$ 、長さ  $L$  の円柱形になっている。この棒は一様で重心  $G$  は棒の中心にある。また、棒の質量を  $m$  とする。図1中の点  $O_1$  と点  $O_2$  は各々両端の半球の中心である。

いま、図2のように、断面の半径が  $R$  の円筒を水平な床の上に置き、棒をこの円筒に静かに入れたところ静止した。図中の点  $P$  と点  $Q$  は棒と円筒内壁との接点である。また、円筒には底が無いので棒の下点は床と接している。図2で  $AB$  は円筒の直径で、点  $P$  は点  $A$  の、点  $Q$  は点  $B$  の真上にある。図3は円筒に入れた棒を真横から見た図である。床と円筒、床と棒、円筒と棒の各々の間に摩擦はなく、円筒の重心は円筒の中心軸上にあるものとする。

尚、 $0 < R - r < L/2$  であり、重力加速度の大きさを  $g$  とし、以下の間に応えよ。

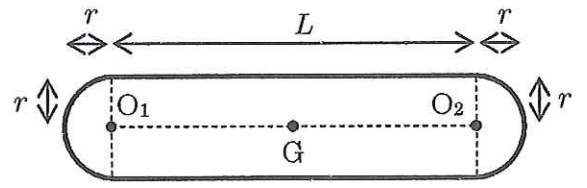


図1

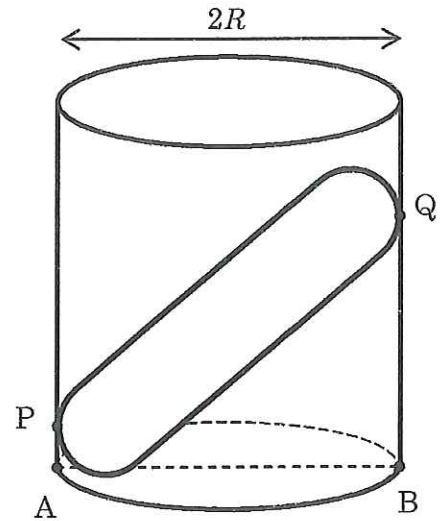


図2

問1 点  $Q$  で棒が円筒から受ける垂直抗力  $N_Q$  を求めよ。

問2 円筒と棒が静止したことから、円筒の質量  $M$  は棒の質量  $m$  の何倍以上であると考えられるか、 $R$ 、 $r$  を用いて表すこと。解答欄には最後の結果だけでなく途中の考えも書くこと。

問3 半径の比が  $r/R=1/2$ 、質量の比が  $M/m=1/4$  であるとき、静かに棒を入れても円筒は倒れる。いま、点  $O_1$  に電荷  $-q$  の点電荷を、点  $O_2$  に電荷  $+q$  の点電荷を固定したとしよう ( $q > 0$ )。外部から水平方向に大きさ  $E$  の一様電場をかけて円筒および棒を静止させるためには、電場を図3の左右どちら向きにかければよいか。解答欄で正しい方を○で囲め。また、その電場の大きさ  $E$  をいくら以上にする必要があるか、 $M$ 、 $g$ 、 $q$ 、 $R$ 、 $L$  を用いて答えよ。ただし、点電荷の質量は無視できるものとする。

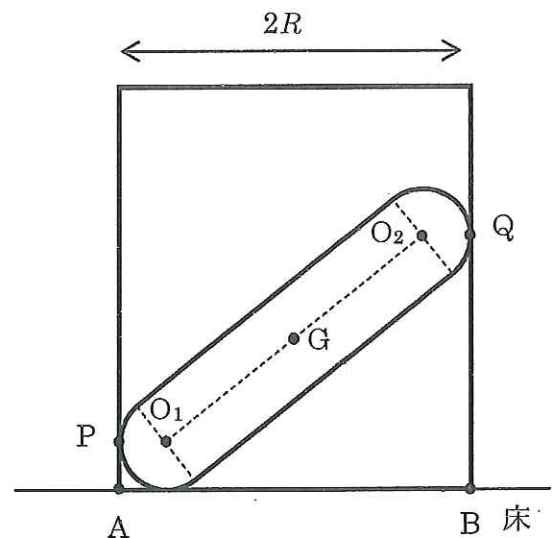


図3