

## 平成 19 年度弁理士試験論文式筆記試験問題

[ 物理学 ]

1. 図のような形の、底面の半径  $R_1$ 、高さ  $d$  の同一な 2 つの円柱が、半径  $R_2$  の円柱で連結された物体がある。中間の半径  $R_2$  の円柱部分には細くて丈夫な糸が多数回巻きつけられており、糸の反対側の端は天井に固定されている。座標の  $x$  軸(上下方向)を図のように定義し、まず物体の中心が  $x=0$  となる位置で物体を支えて静止させる。このとき、糸はたるまないようにぴったりと巻き取り、物体から天井に向かう糸が鉛直方向に沿うように物体の位置を調節する。ここで静かに、支えをはずし、重力による運動を始めさせる。重力加速度を  $g$  として以下の設問に答えよ。

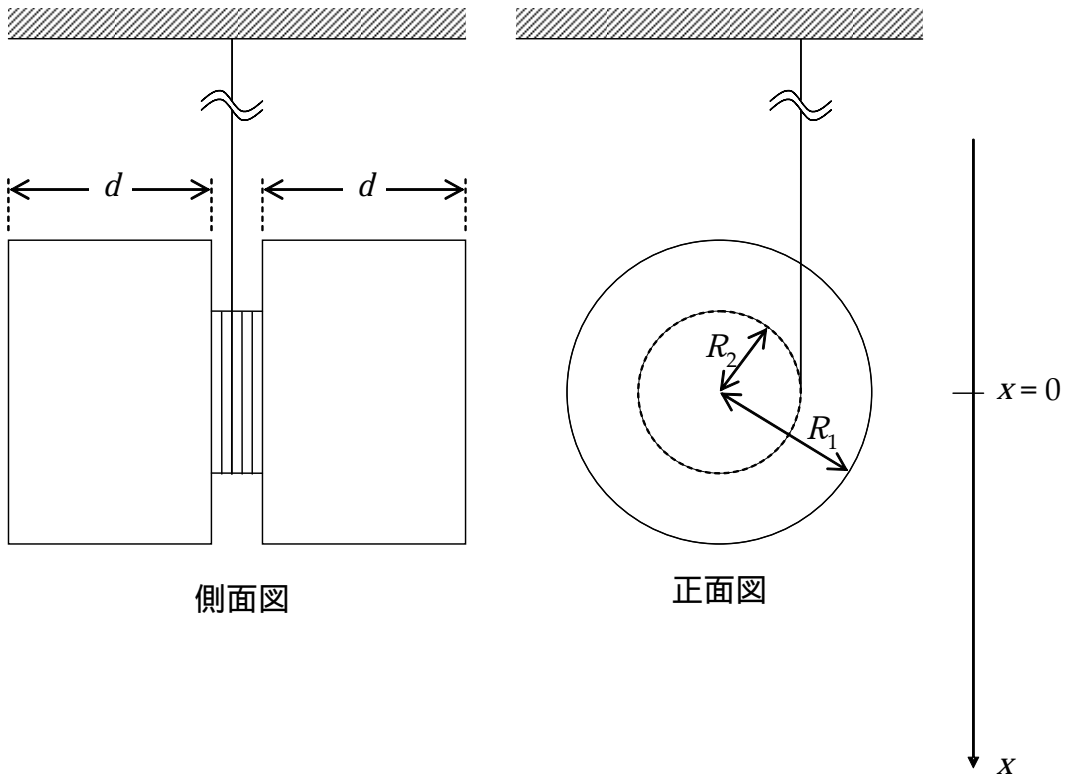
ここで、糸の太さは十分細いとして無視し、糸の巻きつけられている半径は、糸の巻き取り、繰り出しにかかわらず  $R_2$  で一定であるとする。また、糸の質量は十分に小さいとして無視する。糸の伸び縮みも無視できるものとする。二つの円柱の中間の半径  $R_2$  の円柱部分は半径  $R_1$  の 2 つの太い円柱部分に比べて十分小さく、質量は無視できるとする。また、円柱の回転対称軸の方向は変化しないものとする。

【 50 点】

- (1) この物体の全質量  $M$  を求めよ。ただしこの物体の密度は  $\rho$  で一様であるとする。
- (2) この物体の回転対称軸のまわりの慣性モーメント  $I$  を求めよ。
- (3) 支えをはずした後、物体の重心は  $x$  軸方向にのみ運動し、それ以外の方向にぶれることはない。その理由を説明せよ。
- (4) この物体の回転対称軸のまわりの回転の角速度  $\omega$  と重心の下方 ( $x$  軸の正方向) への落下速度  $v$  の関係を示せ。
- (5) 物体の重心が  $x=L$  の位置まで落下した時点での、物体の重心の速度を  $v=V_L$  とする。このときの物体の並進運動のエネルギー、回転運動のエネルギーをそれぞれ求めよ。解答は  $V_L$  を含んだ形でよい。
- (6) 重心の速度  $V_L$  を求めよ。
- (7) 物体の並進運動のエネルギーと回転運動のエネルギーが等しくなるときの、 $R_1$  と  $R_2$  の関係を示せ。

(8) (7)の条件が満足され、物体の並進運動のエネルギーと回転運動のエネルギーが等しいとして、物体の重心が  $x = L$  の位置に来た時点での重心の並進運動の加速度を求めよ。  
 (ヒント：この解から、物体の重心は等加速度直線運動をすることがわかる。(6)の答えを利用するのがひとつの解法だが、それ以外の解法を用いてもかまわない。)

(9) 設問(8)の解から、糸の張力を求めよ。



【誤記訂正について】

試験問題の一部に誤りがありましたので、以下のとおり訂正いたします。

関係する受験者の皆様にはご迷惑をおかけし、申し訳ございませんでした。

また、上記設問の取扱いについては、今後検討を行い、後日お知らせいたします。

・問題文中

[誤] 「円筒」, 「円筒部分」

[正] 「円柱」, 「円柱部分」