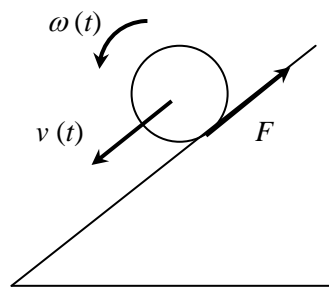


平成20年度弁理士試験論文式筆記試験問題

[物理学]

水平面と θ の角をなす斜面上に質量密度が一様な半径 a 、質量 M の球を置き、時刻 $t=0$ において静かに放す。球には斜面からの摩擦力 F が働いており、球は滑らずに転がり落ちるものとする。時刻 t における球の重心運動の速さを $v(t)$ 、回転運動の角速度を $\omega(t)$ とする。重力加速度は g とする。なお、 F 、 $v(t)$ 、 $\omega(t)$ の向きは図のように定義する。(1)から(6)の問題では空気抵抗を無視してよい。

【50点】



- (1) 球の重心に対する斜面方向の運動方程式を記述せよ。
- (2) 球の重心の速さ $v(t)$ と回転の角速度 $\omega(t)$ の関係を求めよ。
- (3) 球の中心を通る軸周りの慣性モーメントを I として、球の回転の運動方程式を記述せよ。
- (4) (3)の慣性モーメント I が $\frac{2}{5}Ma^2$ で与えられることを示せ。
- (5) 球の重心運動における斜面方向の加速度を g 及び θ を用いて表せ。
- (6) 時刻 t における球の速さ $v(t)$ を求めよ。
- (7) 球が空気抵抗により、重心の速さに比例する力(比例定数 k)を受ける場合を考える。ただし、空気抵抗は回転による影響を受けないとする。時刻 t における球の速さ $v(t)$ を求め、そのグラフを描け。
- (8) 上記の質量密度が一様な球(Aとする)と同じ質量、同じ大きさで半径に比べて厚みの無視できる中空の球殻(Bとする)を同様に斜面を転がすことを考える。空気抵抗がない場合、球殻Bの斜面方向の加速度は球Aの場合と比べてどうなるか、理由をつけて答えよ。また、球Aと球殻Bが(7)と同じ空気抵抗を受ける場合、斜面を転がり落ちる速さの大小関係を論ぜよ。