

2007 年 9 月 3 日

## 第 1 問

2次元極座標  $(r, \theta)$  の基本(単位)ベクトル  $\vec{e}_r, \vec{e}_\theta$  を用いて、速度  $\vec{v}$ 、加速度  $\vec{a}$  を

$$\vec{v} = \dot{\vec{r}} = \frac{d\vec{r}}{dt} = v_r \vec{e}_r + v_\theta \vec{e}_\theta, \quad \vec{a} = \ddot{\vec{r}} = \frac{d^2\vec{r}}{dt^2} = a_r \vec{e}_r + a_\theta \vec{e}_\theta$$

と書いたときの (1) $v_r$ , (2) $v_\theta$ , (3) $a_r$ , (4) $a_\theta$  を  $r, \theta$  によって表現せよ。

## 第 2 問

平面内で運動する質点に働く力  $\vec{f}$  の直角座標系成分が  $f_x = axy, f_y = ax^2/2$  ( $a$  は定数) と書けたとする。(1) $\vec{f}$  が保存力であることを示せ。 $\vec{f}$  のポテンシャルを求めよ。

## 第 3 問

水平な床の上に長さ  $l$ 、質量  $M$  の一様な板をおく。板の一端に立っている質量  $m$  の人が他端まで歩くとき、板の動く距離を求めよ。ただし、板と床の間には摩擦がないとする。

## 第 4 問

半径  $a$ 、質量  $M$  の一様な球に、重さが無視できる糸をつけて振り子を作る。支点から球の重心までの距離を  $l$  とする。この振り子の微小振動の周期を求めよ。ただし重力加速度を  $g$  とする。

## 第 5 問

水平から角  $\alpha$  だけ傾いた斜面に円柱をおき、静かにはなす。そのときを時刻  $t$  の原点に選び、その位置から斜面に沿って下向きに測った距離を  $x$  とする。円柱はすべらずにころがり落ちるものとし、次の 2 種類の円柱について  $x$  と  $t$  の関係を求めよ。ただし重力加速度を  $g$  とする。

- (1) 中が詰まった一様な密度の円柱
- (2) 中が空で一様な面密度の外面をもつ円柱

