

第1学期試験問題

物理学A(力学)遠山満

平成15年9月1日10:50、S - 13・26、S - 04

答案用紙 両面1枚、計算用紙 1枚

教科書等の持ち込みなし

[1] 質量  $m$  の質点に対する減衰振動の方程式

$$m \frac{d^2 x}{dt^2} + m\gamma \frac{dx}{dt} + m\omega^2 x = 0$$

について以下の問題に答えよ。

- この方程式の一般解を求めよ。ただし、 $\omega > \gamma/2$  とする。
- $t = 0$  のとき、 $x = 0, dx/dt = v_0$  をみたす解を求めよ。
- $\omega \rightarrow \gamma/2$  のとき b) の問題の解が、臨界減衰運動の解に近づくことを示せ。
- b) の問題で、 $\gamma/\omega = 1$  のとき、力学的エネルギーが初期値の  $1/2$  になるまでの時間を求めよ。

[2] 質量  $m$  の質点が、力  $\vec{F} = -k(x\vec{e}_1 + ye_2)$  の力を受けて2次元運動をしている。以下の問題

に答えよ。ただし、 $k$  は正の定数である。

- 原点を基準点とする位置エネルギー  $V(x, y)$  を求めよ。また、等ポテンシャル面はどのような形か。
- 原点のまわりの角運動量が保存されることを示せ。
- 運動方程式の一般解を求めよ。
- $t = 0$  のとき、 $\vec{r} = a\vec{e}_2, \vec{v} = v_0\vec{e}_1$  をみたす解を求めよ。また、質点の描く軌道はどのような形か。

ここで、 $a$  と  $v_0$  は定数である。

[3] 赤道上で質量  $m$  の質点を初速度  $24.5\text{m/s}$  で真上に打ち上げた。以下の問題に答えよ。ただし、地球の自転の角速度は  $\omega = 7.3 \times 10^{-5} \text{rad/s}$  とし、コリオリ力の  $\omega$  の2乗に比例する項は無視する。また、赤道上の重力加速度の大きさは  $g = 9.8\text{m/s}^2$  とする。

- この質点が地面に落下するとき、どの方向にどれだけずれるか。また、落下直前の水平方向の速度も求めよ。
- 地球に固定された回転座標系では、a) の問題の落下地点がずれる現象はコリオリ力で説明される。この現象を静止座標系で説明するとどうなるか。(簡単に言葉で説明すること。方程式など解く必要はない。)

[4] 図のような質量  $M$ 、辺の長さが  $a$  と  $b$  の長方形の剛体について以下の問題に答えよ。

- 重心を通る、剛体の面に垂直な軸の周りの慣性モーメントを求めよ。
- 剛体の左端から  $b/2$  離れた  $O$  点を通り、a) の問題の軸に平行な軸のまわりの慣性モーメントを求めよ。
- この剛体をなめらかな水平面上に置き、図の矢印  $F$  の方向から撃力を加える。  $O$  点が打撃の中心となるようにするには、撃力をどこに加えたらよいか。運動方程式を解いて求めよ。

