

# 基礎物理学 I 試験問題

木：7、8限、(2006.7.27)

注意：

- なるべく解答用紙の表だけを用いて解答すること。やむをえず裏を使う場合は表の最下部にその旨を大きく明記すること。指示に従っていない答案については正しく採点・集計されないことがある。

## 1. 次の問に答えよ

- (a) 質点の位置ベクトル  $\mathbf{r}$  が時間  $t$  の関数として  $\mathbf{r} = (r_0 \cos(\Omega t), r_0 \sin(\Omega t), v_0 t)$  と与えられるとき、速度ベクトル  $\mathbf{v}$ 、加速度ベクトル  $\mathbf{a}$  を求めよ。 $(\Omega, r_0, v_0$  は定数)
- (b) 位置  $(x, y, z)$  におけるポテンシャルが  $U(x, y, z) = \frac{1}{2}(ax^2 + by^2 + cz^2)$ ,  $(a, b, c$  は定数) で与えられるとき、位置  $(x, y, z)$  での力の場  $\mathbf{F}(x, y, z)$  の各成分を求めよ。

## 2. 空気中で重力と空気抵抗を受けて運動する質量 $m$ の質点を考える。運動は鉛直方向 ( $z$ 方向とする) のみ考えることにする。空気による抵抗力の大きさは速度に比例し (比例係数 $\eta$ ) 向きは速度の逆向きとする。重力加速度 $g$ は一定とする。また、運動は十分に地上から離れた位置で起きており、地上に衝突することは考えなくてよい。

- (a) 上向きに測った質点の  $z$  座標を  $z$  とし、運動方程式をたてよ。
- (b) 空気抵抗のないとき ( $\eta=0$ )、運動方程式を解いて時刻  $t$  における速度  $v$  と座標  $z$  を求めよ。但し、 $t=0$  で  $v=0$ 、 $z=0$  とする。
- (c)  $\eta$  の値が 0 でなく正のとき、十分時間がたった後では、一定の速度で落下を続ける。そのときの速度  $v_\infty$  を求めよ。
- (d)  $\eta$  の値が 0 でなく正のとき、(b) と同じ初期条件で運動方程式を解いて時刻  $t$  における速度  $v$  を求めよ。
- (e) 時間  $t$  を横軸にとって、(b) の場合と (d) の場合の速度  $v$  を、それぞれの場合の特徴がわかるように同じ図上におおまかに図示せよ。