

### 第 3 学年 応用物理 前期定期試験 (2006.9.27)

**注意** 答えはすべて答案用紙に記入し，解答を得る過程を省略しない．

問題の番号を (a)(b)(c)... まで必ず書き，答案の区切りを明確にする．

解答の順番は問題番号の順でなくてよい．

解答を得るのに必要な図は必ず答案用紙に記入する．

答案用紙は表と裏を使い，不足する場合は手を上げて請求する．

スカラーとベクトルの記号を明確に区別すること．

地上での重力加速度を  $g$  とする．

[2](a), [3](a), [4](c) では「運動方程式 → 一般解 → 初期条件を満たす解」の順に答えを求めること．

[1] 慣性質量  $m_I$  と重力質量  $m_G$  について，次の問に答えよ．

(a) 2 つの質量の概念を簡単に説明せよ．

(b)  $m_I = m_G$  と置くことができる理由を次のキーワードを使って説明せよ．

[キーワード：自由落下，運動方程式，実験，重力加速度]

[2] 地上で質量  $m$  の粒子を原点  $O$  から速さ  $v_0$ ，投射角  $\theta$  で投げた．

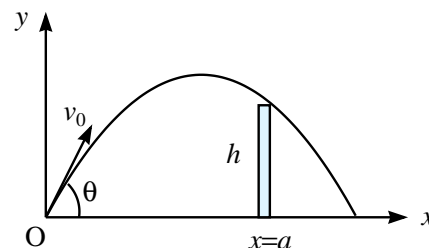
(a) 時間  $t$  経過後 (着地する前) の粒子の位置  $(x(t), y(t))$  と速度  $(\dot{x}(t), \dot{y}(t))$  を求めよ．

(b) 粒子の軌道関数が次の式で表わされることを示せ．

$$y(x) = -\frac{g}{2v_0^2 \cos^2 \theta} x^2 + \tan \theta \cdot x$$

(c) 粒子の最高点の位置座標  $(x(\theta), y(\theta))$  を求めよ．

(d)  $\theta$  を変化させたとき，最高点の描く曲線を求め図に示せ．



(e)  $x = a$  に高さ  $h$  の壁がある． $\theta = 60^\circ$  のとき，壁のむこうに粒子が届くための最小の投射速度  $\bar{v}_0$  を求めよ．

[3] 質量  $m$  の小石を初速度 0 で落下させる．

(a) 時間  $t$  経過後の速度  $v(t)$  と落下距離  $x(t)$  を求めよ．ただし，小石には重力と速度に比例する抵抗 (比例定数  $k$ ) がはたらくものとする．

(b) 終端速度 ( $t \rightarrow \infty$  の速度) を求めよ．

[4] 図のように，自然長  $l_0$  の 2 本のバネの間に，質量  $m$  の小さなおもりをつけ，高さ  $2l_0$  の天井と地上にその両端を固定する．バネの弾性定数を  $k$  とし，おもりの大きさは考えない (大きさ 0) とする．

(a) 力のつり合いの状態における上のバネの伸び  $d$  を求めよ．

[ヒント：上のバネの伸びと下のバネの縮みの長さは常に等しい．]

(b) おもりが力のつり合い状態から  $x$  だけ下方にあるとき，おもりに作用する力  $F$  を求めよ [注意：(a) の結果を使って，簡単な形で表すこと． $k$  を用いて表す]．

(c) 時刻  $t = 0$  でのおもりの位置を  $x(0) = x_0$ ，速度を  $v(0) = v_0$  とするとき，時刻  $t$  での位置  $x(t)$  と速度  $v(t)$  を求めよ．

(d) この振動の振動数  $\nu$  と振幅  $A$  を求めよ．ただし，問題文に与えられた変数のみで表すこと．

