

### 第 3 学年 応用物理 前期定期試験 (2005.9.28)

**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 (定規は使わないこと) ．

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．

運動方程式の解を求める問題 ([2](a), [3](a), [4](c)) では，微分方程式の解法にしたがって順番に書くこと．

[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．

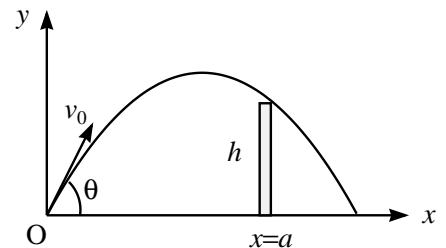
(a) 時間  $t$  経過後 (着地する前) の粒子の位置  $(x(t), y(t))$  と速度  $(\dot{x}(t), \dot{y}(t))$  を求めよ．

(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，最高点の描く軌道関数を求め図に示せ．



(e)  $x = a$  に高さ  $h$  の壁がある． $\theta = 45^\circ$  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  $v_0$  で真上に投げる．

(a) 時間  $t$  経過後の速度  $v(t)$  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)  $v(t) = 0$  となる  $t$  を求めよ．

[4] 自然の長さ  $l_0$  のバネに，質量  $m$  の小さなおもりをつけ，天井からつるすと，バネは  $d$  伸びて静止した．

(a) バネの弾性定数  $k$  を求めよ．

(b) おもりが静止位置から  $x$  だけ下方にあるとき，おもりに作用する力  $F$  を求めよ．ただし，下向きを正とし， $k$  を用いて表わすこと．

(c) おもりを上下に振動させる． $x = A$  まで引っ張り時刻 0 に静かに放すとき，時刻  $t$  での位置  $x(t)$  と速度  $v(t)$  をもとめよ．

(d) この振動の振動数  $\nu$  と周期  $T$  を求めよ．ただし， $m$  と  $k$  を用いて表すこと．

