

# 力学 2003年度前期末試験

担当：平山孝人

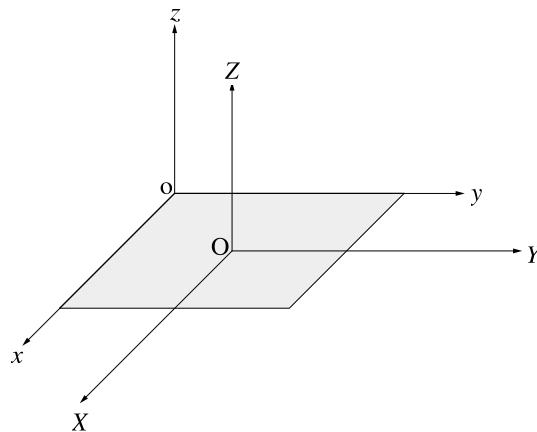
2003.7.29 13:00 - 14:30

## [注意]

- 問題用紙1枚，解答用紙4枚，正方眼紙1枚，計算用紙1枚。
- 問題は全部で6問。6問のうち4問選んで解答せよ（5問以上解答しないこと）。
- 解答用紙には4枚とも氏名・学生番号を記入せよ。
- 問題1問につき，解答用紙一枚使用すること。
- 問題文で定義されていない記号を用いるときは必ず定義をしてから使うこと。
- 解答には結果だけでなく，考え方の筋道も書くこと。結果だけの解答には点数を与えないことがある。

I. 図のように，厚さの無視できる質量  $M$ ，一辺の長さ  $a$  の正方形の板がある。板の質量中心（重心） $O$  を原点とした座標軸を  $(X, Y, Z)$ ，一つの頂点  $o$  を原点とした座標軸を  $(x, y, z)$  として，以下の問いに答えよ。ただし， $X, Y$  軸，および  $x, y$  軸は正方形の二辺に平行である。

- $X$  軸， $Y$  軸， $Z$  軸の周りの慣性モーメント  $I_X, I_Y, I_Z$  を求めよ。
- 慣性モーメントに関する定理「質量  $M$  の剛体の任意の軸の周りの慣性モーメント  $I$  は，その軸と質量中心  $G$  との距離を  $h$ ，質量中心を通りその軸に平行な軸の周りの慣性モーメントを  $I_G$  とするとき， $I = I_G + Mh^2$  である」を用いて， $z$  軸の周りの慣性モーメント  $I_z$  を求めよ。
- 上の定理を用いず， $z$  軸の周りの慣性モーメント  $I_z$  を求め，上の結果と同じになることを確かめよ。
- 正方形の板を  $Z$  軸の周りに角度  $\theta$  だけ回転させた。このときの  $X$  軸， $Y$  軸， $Z$  軸の周りの慣性モーメント  $I_X, I_Y, I_Z$  を求めよ。

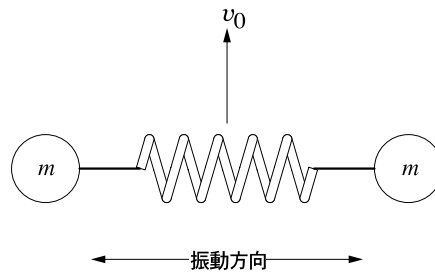


II.  $x - y$  平面上の点  $(0, 0), (8, 0), (0, 4)$  にそれぞれ重さ  $2m, m, m$  の質点がある。

- 位置ベクトルの原点を  $(0, 0)$  とし重心の位置を 作図により 求めよ。解答はグラフ用紙に記入せよ。
- 重心の  $x, y$  座標を 計算で 求めよ。
- 位置ベクトルの原点を  $(2, -2)$  にした場合にも重心の位置が変わらないことを，作図により 確かめよ。

III. 図のように、両端に質量  $m$  の小球が付いた、自然長  $l_0$ 、ばね定数  $k$  のばねが水平で滑らかな板の上においてある。その両端の小球を持って長さ  $L (> l_0)$  に伸ばし、水平面内で押すと同時に手を放したところ、ばねは振動しながら、一定速度  $v_0$  で水平面内を運動した。ばねの振動方向および運動方向は図に示した通り。ばねの重さは無視できるものとして、以下の問いに答えよ。座標軸の取り方を明らかにすること。

- (a) 重心の運動方程式を書け。
- (b) 相対運動の運動方程式を書け。
- (c) 二つの小球それぞれの  $t$  秒後の位置を求めよ。



IV. 以下の表は質点の直線運動と固定軸を持つ剛体の回転運動の間の対応関係を示している。表中の空欄を埋めよ。ただし、(あ) ~ (う), (A) ~ (C), (a) ~ (d) はそれぞれ物理量の名前, 数式, 次元である。長さ・重さ・時間の次元にはそれぞれ  $[L], [M], [T]$  を用いよ。

直線運動			回転運動		
位置	$x$	$[L]$	回転角	$\phi$	
速度	$v = \dot{x}$	$[LT^{-1}]$	角速度	$\omega = \dot{\phi}$	$[T^{-1}]$
加速度	$a = \ddot{x}$	$[LT^{-2}]$	角加速度	$\dot{\omega} = \ddot{\phi}$	(b)
質量	$m$	$[M]$	(い)	$I$	(c)
(あ)	$p = m\dot{x}$	$[MLT^{-1}]$	角運動量	(B)	$[ML^2T^{-1}]$
力	$F$	(a)	(う)	$N = r \times F$	(d)
運動方程式	(A)		運動方程式	$N = I\ddot{\phi}$	
運動エネルギー	$K = \frac{1}{2}m\dot{x}^2$	$[ML^2T^{-2}]$	運動エネルギー	(C)	$[ML^2T^{-2}]$

V. 加速度  $\alpha$  で加速している電車の中に、質量  $m$  のおもりが電車内の天井から糸でつるされて静止している。このときの糸が鉛直面となす角度と糸の張力を求めよ。「慣性系」と「非慣性系」のどちらの立場かを明らかにすること。

VI. 以下の語句を説明せよ。

- (a) 慣性系
- (b) 慣性力
- (c) コリオリの力
- (d) 遠心力