

5. (自由度2の連成振動) 天井から質量  $m$  のおもり1をバネ定数  $k$  のバネで吊るし、このおもり1にさらに同じバネ定数のバネをつけて質量  $M = 2m$  のおもり2を吊るす。以下の問いに答えなさい。
- 1) 二つのおもりのそれぞれの縦方向の変位を  $x_1, x_2$  として、 $x_1, x_2$  の従う運動方程式を導きなさい。
  - 2) この連成振動の2つの基準モードの基準振動数を求めなさい。
  - 3) 上問で得たそれぞれの振動数に対応する基準座標を求めなさい。
  - 4) 初期条件を  $x_2(0) = \Delta, \dot{x}_1(0) = \dot{x}_2(0) = 0$  と置いた時の解  $x_1(t), x_2(t)$  を求めなさい。

6. (二重振り子の微小振動) 図2のような2つの同じ長さ  $l$  の振り子の繋がった二重振り子の微小振動を考える。以下の問いに答えなさい。ただし、二つのおもりは同じ質量  $m$  をもつとする。
- 1) 二つのおもりのそれぞれの横方向の変位を  $x_1, x_2$  として、垂直方向の重力のポテンシャル  $V(x_1, x_2)$  を導き、 $x_1, x_2$  の従う運動方程式を導きなさい。
  - 2) この連成振動の2つの基準モードの基準振動数を求めなさい。
  - 3) 上問で得たそれぞれの振動数に対応する基準座標を求めなさい。
  - 4) 初期条件を  $x_1(0) = x_2(0) = \Delta, \dot{x}_1(0) = \dot{x}_2(0) = 0$  と置いた時の解  $x_1(t), x_2(t)$  を求めなさい。

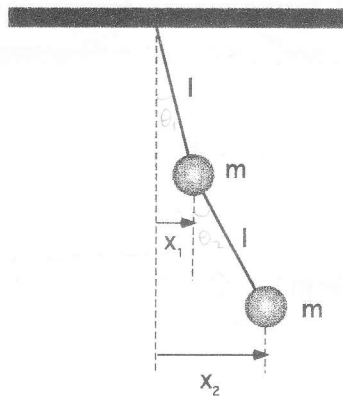


図 2: 二重振り子

7. (自由度3の連成振動) 質量  $m$  のおもりの両側に質量  $M$  のおもり2つをバネ定数  $k$  のバネで1直線に繋いだ系を考える。この自由度3の系の1次元的な運動について、次の問いに答えなさい。
- 1) 時刻  $t$  でのそれぞれのおもりの平衡点からの変位を  $x_1(t), x_2(t), x_3(t)$  として、それらが従う運動方程式を書きなさい。ただし、摩擦は無視する。
  - 2) この系の運動の自由度のうち1つは振動解を持たない。それはどのような運動か説明しなさい。
  - 3) 残りの2つの振動モードの基準座標とそれに対応する固有振動数を求めなさい。

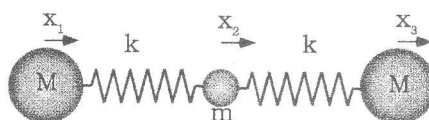


図 3: 自由度3の連成振動