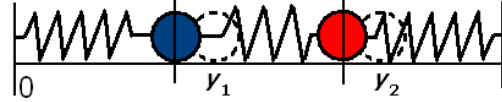


2006年7月27日(木) 実施

問題

ばね定数 k_1, k_2, k_3 の 3 個のばねを図のように両端を固定して、間についた質量の異なる重りを、摩擦のない水平面上で自由に運動させることを考える。それぞれのばねの平衡点での長さは L_1, L_2, L_3 とし、重りの質量は m_1, m_2 とする。



運動方程式は、左端を原点とし、それぞれの重りの位置座標を y_1, y_2 として、

$$m_1 \frac{d^2 y_1}{dt^2} = -k_1(y_1 - L_1) + k_2(y_2 - y_1 - L_2),$$

$$m_2 \frac{d^2 y_2}{dt^2} = -k_2(y_2 - y_1 - L_2) - k_3(y_2 - L_1 - L_2)$$

で与えられる。

変位 $x_1 = y_1 - L_1, x_2 = y_2 - L_1 - L_2$, 及び速度 $v_1 = \frac{dx_1}{dt}, v_2 = \frac{dx_2}{dt}$ を用いると、

運動方程式は、

$$m_1 \frac{dv_1}{dt} = -k_1 x_1 + k_2(x_2 - x_1),$$

$$m_2 \frac{dv_2}{dt} = -k_2(x_2 - x_1) - k_3 x_2$$

となる。これに、ルンゲクッタ法を適用する。

なお、それぞれの物理量に対する数値を次のように設定する。

$$m_1 = 0.1 \text{ kg}, m_2 = 0.05 \text{ kg}, k_1 = 0.1 \text{ kg/s}^2, k_2 = 0.3 \text{ kg/s}^2, k_3 = 0.2 \text{ kg/s}^2, L_1 = 0.2 \text{ m}, L_2 = 0.3 \text{ m}$$

また、変位と速度の初期値は、 $x_1 = 0.1 \text{ m}, x_2 = 0.2 \text{ m}, v_1 = 0.0 \text{ m/s}, v_2 = 0.0 \text{ m/s}$ とする。

*ファイルは出力用に 4 個開き、それぞれ、 y_1, y_2, r, y_G の時間変化を記録すること。

ただし、 y_1, y_2 はルンゲクッタ法で求めた x_1, x_2 から

$$y_1 = x_1 + L_1,$$

$$y_2 = x_2 + L_1 + L_2$$

により計算する。

また、 r, y_G はそれぞれ相対座標及び重心座標で、次の式により計算する。

$$r = y_2 - y_1,$$

$$y_G = \frac{m_1 y_1 + m_2 y_2}{m_1 + m_2}$$