力学１　12 回目演習

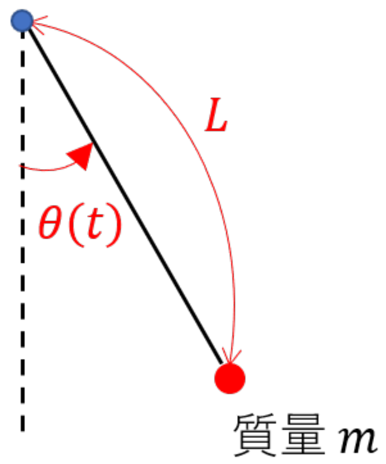
1. 質量の無視できる長さLの糸の先端に，質量mの質点が取り付けられている．重力加速度の大きさはgとする．抵抗力や摩擦力は無視できるものとし，振動の際に糸はたるまないとする．

(1) 接線方向の運動方程式をm, g, L, θのうち必要なものを用いて表せ．

(2) 質点の力学的エネルギーが保存することを示せ．ただし、時刻$t = 0$で$\theta = \theta_m$かつ $\dot{\theta} = 0$とする．

(3) 振れ角θが小さく、$\sin\theta$や$\cos\theta$のマクローリン展開におけるθ^3以降の項をすべて無視できる場合を考える．最下点における質点の速度v_mがθ_mに比例することを示し、その比例係数を求めよ．

(4) 一般のθを考える．この糸は，質点を静かにつるす場合（$\theta = 0$で静止している場合），3 × mの質量まで耐えられるものとする（質点の質量 ＞3m で糸が切れる）．この振り子が振動する際に，糸が切れない最大の角度θを求めよ．



2. 静止していた質量mの質点に対して，単位時間当たりに質点になす仕事（仕事率）Pが$P = C\,t$（Cは正の定数）となる力Fが働き，x軸上を運動する．力Fが働き始める時刻を$t = 0$とする．質点がこの力を受けることによって，静止していた位置から距離xだけ進んだときの速さ$\dot{x}$をxの関数として表せ．質点はx軸の正の向きに進むとする．

（次ページにも問題あり）

3. 質量 m の質点が図 2 のように, $x = x_0$ で極小値をとるポテンシャル $U(x)$をもつ保存力を受けて, $x = x_0$ の近傍で運動を行っている. $U(x)$ を $x = x_0$ の近傍でテイラー展開し, x_0 からの距離の 2 乗の項までを $U(x)$ として考えるとき（3 乗以上の項を無視する）, 質点の運動が x_0 を中心とした単振動となることを示せ. また、単振動の周期 T を U と質点の質量 m を用いて表せ.

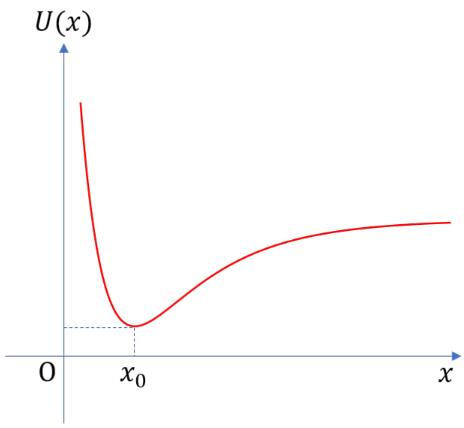


図 2