

[物理学基礎]

自然界では様々な振動現象が起こる。振動現象について以下の問 (1), (2) に答えよ。

- (1) 図1のように、それぞれ長さ $l$ の軽い糸に質量 $m$ のおもりをつけた二つの振り子が質量の無視できるばね定数 $k$ のばねに連結されている。それぞれのおもりの右方向への変位を $x_1, x_2$ とする。初期状態では、ばねは自然長であり、 $x_1(0) = 0, x_2(0) = 0, \dot{x}_1(0) = dx_1/dt|_{t=0} = v_0, \dot{x}_2(0) = dx_2/dt|_{t=0} = 0$ である。おもりの振幅は十分に小さいとし、おもりの大きさは無視できる。また、重力加速度の大きさを $g$ とし、運動は紙面上だけに制限し、空気抵抗は無視できるとする。
- (a) それぞれのおもりの運動方程式を示せ。
- (b) この振動系には固有振動モードが二つある。それぞれの固有振動数を求めよ。
- (c) それぞれの固有振動の様子を図示して簡潔に説明せよ。
- (d) それぞれのおもりの変位の時間変化の解を求めよ。

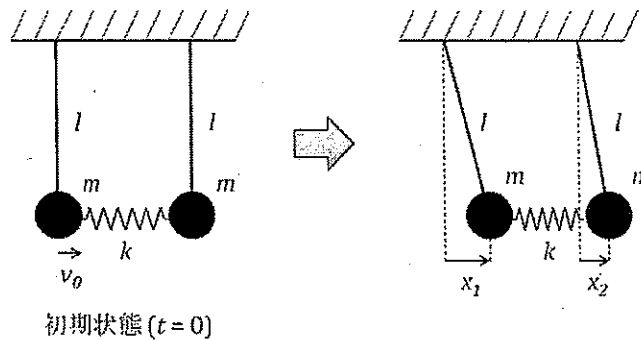


図1

- (2) 図2のようなインダクタンスが $L$ のコイルと容量が $C$ のコンデンサによって構成される電気回路でも問(1)の振り子に似た振動現象が起こる。過渡状態では、回路内のコンデンサの電荷 $Q_1, Q_2$ と電流 $I_1, I_2$ を図2のように示す。初期状態では、 $Q_1(0) = Q_0, Q_2(0) = 0, I_1(0) = 0, I_2(0) = 0$ である。
- (e) 電流 $I_1$ と電流 $I_2$ に関する連立微分方程式を示せ。
- (f) この振動系には固有振動モードが二つある。それぞれの固有振動数を求めよ。
- (g) それぞれの固有振動の様子を図示して簡潔に説明せよ。
- (h) それぞれの電流の時間変化の解を求めよ。

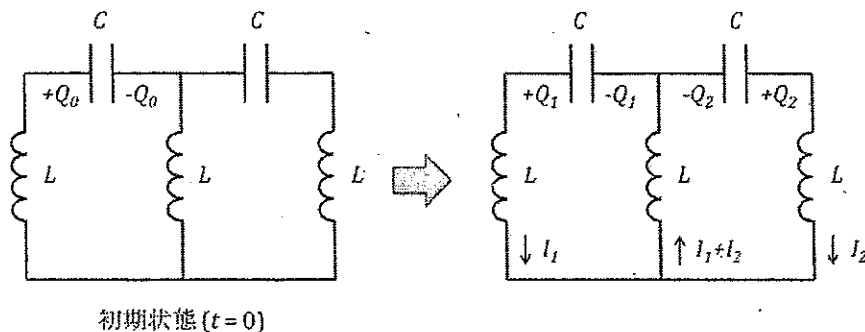


図2