

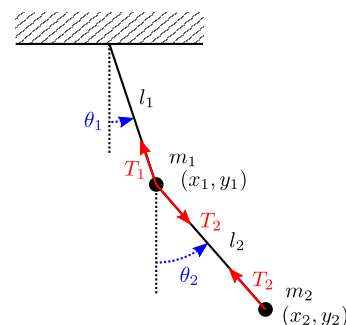
2014/07/14 10 a.m. 締め切り

返却を希望する場合は丸で囲む ⇒ 返却希望

氏名

問 1. 右図のような 2 重振り子を考える．上にある質点を質点 1，下にある質点を質点 2 と呼ぶ．重力加速度を g とする．以下の問に答えよ．

1. 右図に示すように張力 T_1, T_2 が作用している．質点 1，質点 2 における y 方向の運動方程式を書け．
2. 質点 1，質点 2 における x 方向の運動方程式を書け．
3. $\theta_1, \theta_2 \ll 1$ とするとき， $\cos \theta \sim 1$ となる．これを用いて， T_1, T_2 を m_1, m_2, g を用いて表せ．
4. $\theta_1, \theta_2 \ll 1$ とするとき， $\sin \theta \sim \theta$ となる．運動方程式を $\theta_1, \theta_2, m_1, m_2, l_1, l_2, g$ を用いて表せ．



解答

1.

$$m_1 \ddot{y}_1 = -T_1 \cos \theta_1 + T_2 \cos \theta_2 + m_1 g \quad (1)$$

$$m_2 \ddot{y}_2 = -T_2 \cos \theta_2 + m_2 g \quad (2)$$

4. $\sin \theta \sim \theta$ より，

$$x_1 = l_1 \sin \theta_1 \sim l_1 \theta_1 \quad (9)$$

$$x_2 = l_1 \sin \theta_1 + l_2 \sin \theta_2 \sim l_1 \theta_1 + l_2 \theta_2 \quad (10)$$

2.

$$m_1 \ddot{x}_1 = -T_1 \sin \theta_1 + T_2 \sin \theta_2 \quad (3)$$

$$m_2 \ddot{x}_2 = -T_2 \sin \theta_2 \quad (4)$$

式 (9), (10) を式 (3) に代入すると，

$$m_1 l_1 \ddot{\theta}_1 = -T_1 \theta_1 + T_2 \theta_2 \quad (11)$$

となる．式 (7), (8) より，以下の運動方程式を得る．

$$m_1 l_1 \ddot{\theta}_1 = -(m_1 + m_2) g \theta_1 + m_2 g \theta_2 \quad (12)$$

3. $y_1 = l_1 \cos \theta_1$, $y_2 = l_1 \cos \theta_1 + l_2 \cos \theta_2$ である．
 $\cos \theta \sim 1$ を用いるとこれらの 2 階微分は 0 になる．つまり，式 (1), (2) より，

$$0 = -T_1 + T_2 + m_1 g \quad (5)$$

$$0 = -T_2 + m_2 g \quad (6)$$

となる．これより，次式を得る．

$$T_2 = m_2 g \quad (7)$$

$$T_1 = T_2 + m_1 g = (m_1 + m_2) g \quad (8)$$

 m_2 で割ると，

$$l_1 \ddot{\theta}_1 + l_2 \ddot{\theta}_2 = -g \theta_2 \quad (14)$$

を得る．