

東大物理工学科 2016

21B00817 鈴木泰雅,¹
suzuki.t.ec@m.titech.ac.jp

第一問

[1.1]

運動方程式より

$$0 = kv_0 t_0 - \mu mg, \quad t_0 = \frac{\mu mg}{kv_0} \quad (1)$$

である.

[1.2]

物体 B が右方向に動くという仮説を立てる. ($\dot{x}_B > 0$) ここで運動方程式は

$$m\ddot{x}_B = k(v_0 t - x_B) - \frac{2}{3}\mu mg - kx_B \quad (2)$$

となる.

[1.3]

$$m\ddot{x}_B = -2k \left(x_B - \frac{v_0 t}{2} + \frac{\mu mg}{3k} \right) \quad (3)$$

であり,

$$X_B = x_B - \frac{v_0 t}{2} + \frac{\mu mg}{3k} \quad (4)$$

とすると

$$m\ddot{X}_B = -2kX_B, \quad X_B = A \cos \left(\sqrt{\frac{m}{2k}} t \right) + B \sin \left(\sqrt{\frac{m}{2k}} t \right) \quad (5)$$

であり,

$$X_B(0) = 0 - \frac{v_0 t_0}{2} + \frac{\mu mg}{3k} = -\frac{\mu mg}{6k} \quad (6)$$

$$\dot{X}_B(0) = 0 - \frac{v_0}{2} = -\frac{v_0}{2} \quad (7)$$

であるため,

$$X_B = -\frac{\mu mg}{6k} \cos \left(\sqrt{\frac{m}{2k}} t \right) - \frac{v_0}{2} \sqrt{\frac{2k}{m}} \sin \left(\sqrt{\frac{m}{2k}} t \right) \quad (8)$$

$$\therefore x_B = \frac{v_0}{2} \left(t - \sqrt{\frac{2k}{m}} \sin \left(\sqrt{\frac{m}{2k}} t \right) \right) + \frac{\mu mg}{6k} \left(2 - \cos \left(\sqrt{\frac{m}{2k}} t \right) \right) \quad (9)$$

である.