

解答

(1) 鉛直上向きを正として

$$A \text{ の運動方程式は } 3ma = F - 3mg - T \cdots \textcircled{1}$$

$$B \text{ の運動方程式は } ma = T - mg \cdots \textcircled{2}$$

$$\textcircled{1}\textcircled{2} \text{ を解いて } a = \frac{F}{4m} - g, \quad T = \frac{F}{4}$$

(2) A が滑り出すとき

$$\text{斜面に平行な向きの } A \text{ の力のつり合いは } T - \mu N = mg \sin \theta \cdots \textcircled{1}$$

$$\text{斜面に垂直な向きの } A \text{ の力のつり合いは } N = mg \cos \theta \cdots \textcircled{2}$$

$$B \text{ の力のつり合いは } T = M_1 g \cdots \textcircled{3}$$

$$\textcircled{1}\textcircled{2}\textcircled{3} \text{ をといて } M_1 = (\sin \theta - \mu \cos \theta)m$$

(3) (i) B が時間 t で ℓ 等加速度直線運動して上昇したとすると

$$\ell = 0 + \frac{1}{2}\beta t^2 \text{ より } \beta = 2\ell t^2 \cdots \textcircled{1}$$

A は時間 t で 2ℓ 等加速度直線運動して下降するので

$$2\ell = 0 + \frac{1}{2}\alpha t^2 \text{ より } \alpha = 4\ell t^2 \cdots \textcircled{2}$$

$$\textcircled{1}\textcircled{2} \text{ より } \alpha = 2\beta$$

(ii) 鉛直下向きを正として A の運動方程式は $M\alpha = Mg - T_1 \cdots \textcircled{3}$

$$\text{鉛直上向きを正として B の運動方程式は } m\beta = T_2 - mg \cdots \textcircled{4}$$

$$\text{動滑車の力のつり合いは } 2T_1 = T_2 \cdots \textcircled{5}$$

$$(i) \text{ より } \alpha = 2\beta \cdots \textcircled{6}$$

$$\textcircled{3}\textcircled{4}\textcircled{5}\textcircled{6} \text{ をといて } \alpha = \frac{2(2M - m)g}{4M + m}, \quad T_2 = \frac{6Mg}{4M + m}$$

(4) A の質量を M とすると $M = \rho SL \cdots \textcircled{1}$

$$A \text{ にはたらく浮力の大きさを } F \text{ とすると } F = \rho_0(L - H)Sg \cdots \textcircled{2}$$

$$A \text{ の力のつり合いは } Mg + T = F \cdots \textcircled{3}$$

$$B \text{ の力のつり合いは } T = mg \cdots \textcircled{4}$$

$$\textcircled{1}\textcircled{2}\textcircled{3}\textcircled{4} \text{ を解いて } m = \{\rho_0(L - H) - \rho L\}S$$