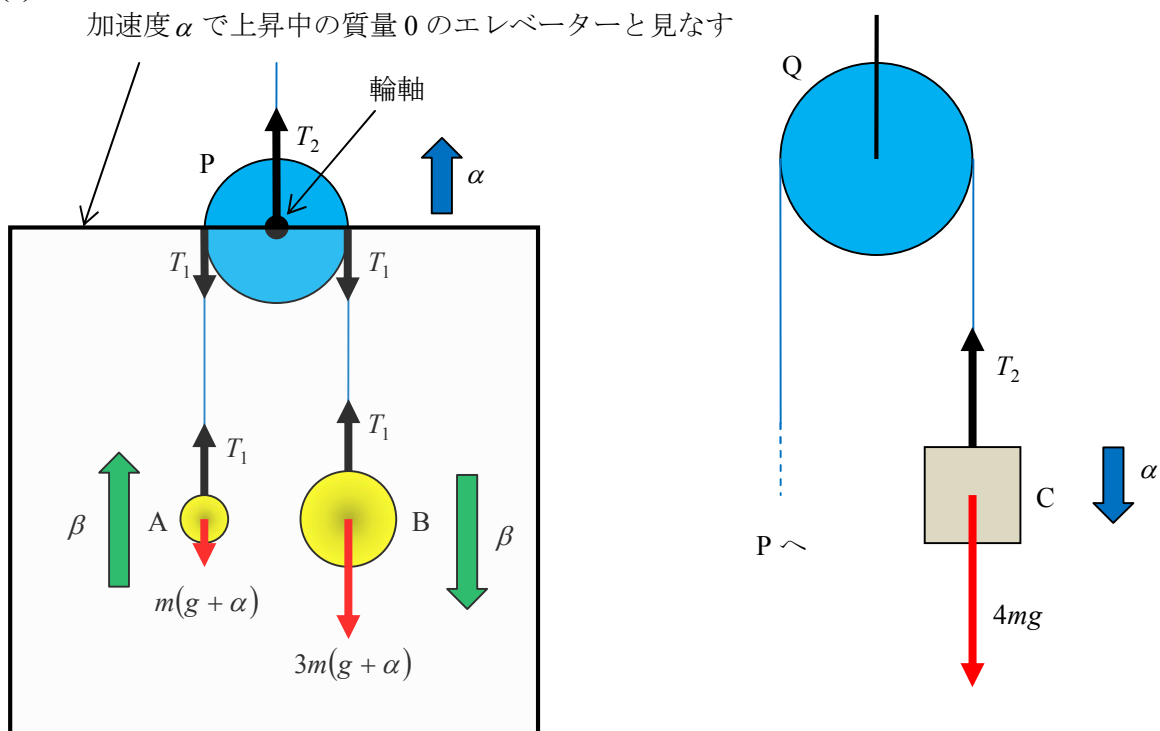


24. 慣性力

(3)



A, B が滑車 P の輪軸が固定された質量 0 のエレベーター内にあると見なし、エレベーター内で観測した A, B の加速度の大きさを β とすると、下向きの慣性加速度 α が加わるため、A, B は見かけの重力加速度 $g + \alpha$ を受ける。

よって、A, B それぞれのエレベーター内での運動方程式は、

$$A : m\beta = T_1 - m(g + \alpha) \quad \dots \textcircled{1}$$

$$B : 3m\beta = -T_1 + 3m(g + \alpha) \quad \dots \textcircled{2}$$

$$\text{一方、地上から見た C の運動方程式は、} 4m\alpha = 4mg - T_2 \quad \dots \textcircled{3}$$

P の上向きの加速度は α だから、P の質量を M_p とすると、

$$\text{その運動方程式は、} M_p\alpha = T_2 - 2T_1$$

$$\text{ところが、} M_p = 0 \text{ より、} 0 = T_2 - 2T_1 \quad \therefore T_2 = 2T_1 \quad \dots \textcircled{4}$$

$$\textcircled{3}, \textcircled{4} \text{ より、} 2m\alpha = 2mg - T_1 \quad \dots \textcircled{5}$$

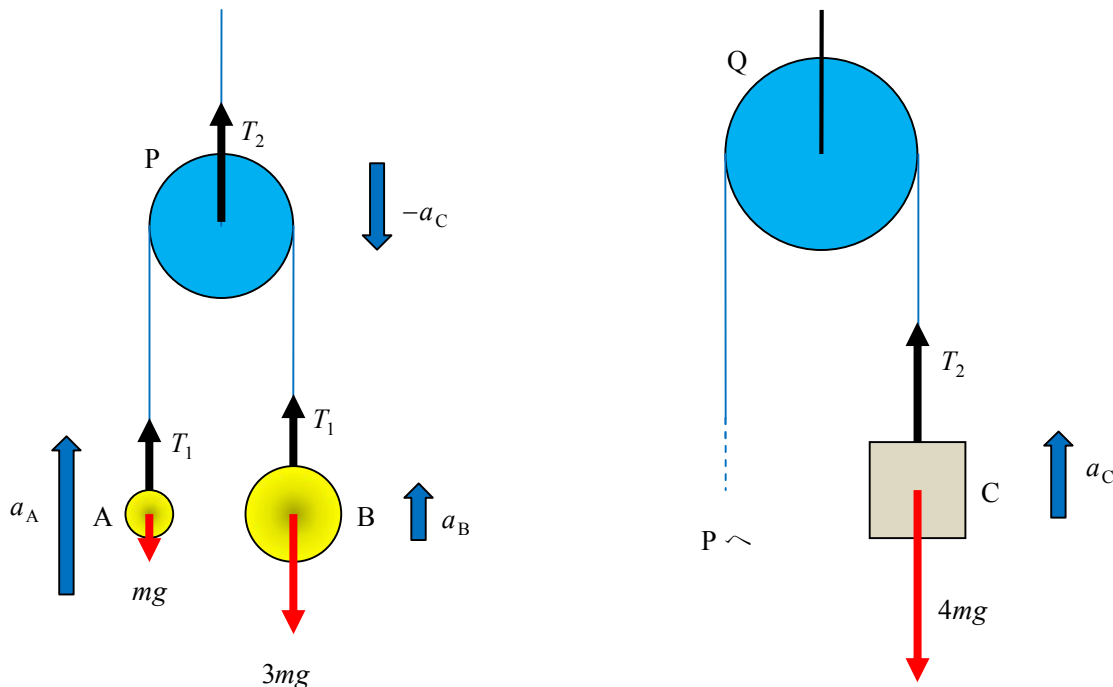
$$\textcircled{1}, \textcircled{2}, \textcircled{5} \text{ より、} \alpha = \frac{1}{7}g, \quad \beta = \frac{4}{7}g, \quad T_1 = \frac{12}{7}mg$$

$$\text{よって、C の加速度の大きさ} = \alpha = \frac{1}{7}g, \quad \text{糸 1 の張力の大きさ} = T_1 = \frac{12}{7}mg$$

$$\text{天井にかかる力の大きさ} = 2T_2 = 4T_1 = \frac{48}{7}g$$

別解

地上の観測者が見たとき



上向きを正とし、A, B, C のそれぞれの加速度を a_A , a_B , a_C とする。

A の運動方程式

$$ma_A = T_1 - mg \quad \dots \textcircled{1}$$

B の運動方程式

$$3ma_B = T_1 - 3mg \quad \dots \textcircled{2}$$

C の運動方程式

$$4ma_C = T_2 - 4mg \quad \dots \textcircled{3}$$

P の運動方程式

$$M_P \cdot (-a_C) = T_2 - 2T_1$$

ところが、 $M_P = 0$ より、 $0 = T_2 - 2T_1$

$$\therefore T_2 = 2T_1 \quad \dots \textcircled{4}$$

P から見た A の加速度の大きさと B の加速度の大きさは等しいから、

$$|a_A - (-a_C)| = |a_B - (-a_C)| \quad (a_A \neq a_B)$$

$$\therefore a_A + a_C = -(a_B + a_C)$$

$$\therefore a_A = -a_B - 2a_C \quad \dots \textcircled{5}$$

③, ④より、

$$T_1 = 2ma_C + 2mg \quad \dots \textcircled{6}$$

これを①, ②に代入し、整理すると、

$$a_A - 2a_C = g \quad \dots \textcircled{7}$$

$$3a_B - 2a_C = -g \quad \dots \textcircled{8}$$

$$\textcircled{5}, \textcircled{7} \text{より}, a_B + 4a_C = -g$$

$$\text{これと}\textcircled{8} \text{より}, a_C = -\frac{g}{7}$$

$$\text{よって}, C \text{の加速度の大きさ} = |a_C| = \frac{g}{7}$$

⑥より,

$$T_1 = 2ma_C + 2mg$$

$$= -\frac{2}{7}mg + 2mg$$

$$= \frac{12}{7}mg$$

$$\text{よって}, \text{糸1の張力の大きさ} = T_1 = \frac{12}{7}mg$$

$$\text{また}, \text{天井にかかる力の大きさ} = 2T_2 = 4T_1 = \frac{48}{7}g$$