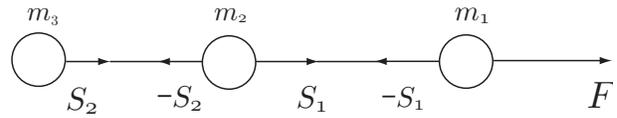


質量 m_1, m_2, m_3 の物体を次々に糸で連結して、一直線上に並べ、水平な滑らかな机の上に置く。 m_1 に力 F をこの直線の方法に作用させて全体の糸を引っ張るとき、全体の加速度の大きさと各々の糸の張力(引っ張り力)を求めよ。



(解答例)

力 F によって全系の得る加速度を a とする。このとき、作用・反作用の法則により、 m_1 が m_2 に及ぼす張力を S_1 とすると、 m_1 は m_2 によりこれと同じ大きさで逆方向の張力 $-S_1$ を受ける。同様に m_2 が m_3 に及ぼす張力を S_2 とすると、 m_2 は m_3 により、これと同じ大きさで逆方向の張力 $-S_2$ を受ける。

したがって、質量 m_1, m_2, m_3 をもつ各物体の運動方程式は、それぞれ

$$m_1 a = F - S_1, \quad (1)$$

$$m_2 a = S_1 - S_2, \quad (2)$$

$$m_3 a = S_2 \quad (3)$$

となる。これらの式の両辺を加えると、全系に関する運動方程式

$$(m_1 + m_2 + m_3)a = F \quad (4)$$

が得られる。この式より、加速度

$$a = \frac{F}{m_1 + m_2 + m_3} \quad (5)$$

を得る。また、この結果を式 (1) に代入して、張力

$$S_1 = \frac{m_2 + m_3}{m_1 + m_2 + m_3} F \quad (6)$$

を得る。同様にして、式 (3) に代入すると

$$S_2 = \frac{m_3}{m_1 + m_2 + m_3} F \quad (7)$$

を得る。