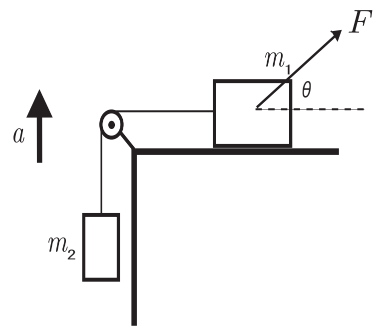
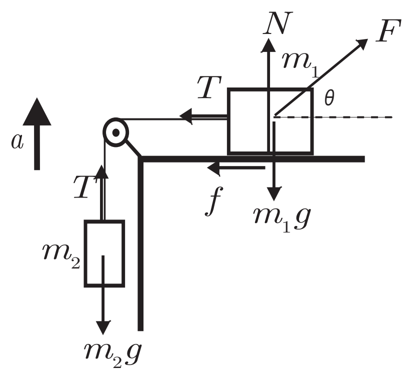
(ブロックと物体)block-object-qa060529b.tex

図のように、粗い水平な台上に置かれた質量 m_1 のブロックが、その左側にある滑車にかけた軽くて摩擦のない（かつ、伸縮しない）コードで質量 m_2 の物体につながれている。ブロックに水平面から右斜め上に角度 θ の向きに大きさ F の力を加える。ブロックと台の間の運動摩擦係数を μ である。重力の加速度の大きさを g とする。加速度 a で運動しているとして次の問いに答えよ。



1. コードにかかる張力（引っ張り力）を T、ブロックにかかる垂直抗力を N, 摩擦力を f としてこの状況を図示せよ。（ブロック、物体、台に力の向きと区別)。
2. 　水平向きの加速度を a として、ブロックの運動方程式の水平成分、鉛直成分、および物体の運動方程式の鉛直成分を記せ。
3. 加速度 a、張力 S と垂直抗力 N を求めよ ($=g, m_1, m_2, F, \theta, \mu$ で表せ）。

(解答例)



1.

2. m_1 についての運動方程式の水平成分、鉛直成分はそれぞれ

$$m_1 a = F\cos\theta - f - T \quad (1)$$
$$0 = N + F\sin\theta - m_1 g \quad (2)$$

となる。m_2 についての運動方程式の鉛直成分は

$$m_2 a = T - m_2 g \quad (3)$$

となる。運動摩擦力の性質より次式が成り立つ。

$$f = \mu N. \quad (4)$$

3. (2) より

$$N = m_1 g - F\sin\theta \quad (5)$$

式 (4) と (5) より

$$f = \mu(m_1 g - F\sin\theta) \tag{6}$$

式 (1)、(3) と（6 ）より

$$\begin{aligned}(m_1+m_2)a &= F\cos\theta - f - m_2 g \qquad (7)\\ \longrightarrow a &= \frac{1}{(m_1+m_2)}\{F(\cos\theta+\mu\sin\theta)-(\mu m_1+m_2)g\}\end{aligned}$$

式 (3) と（8 ）より

$$\begin{aligned}T &= m_2(g+a)\\ &= \frac{m_2}{m_1+m_2}\times\{(m_1+m_2)g+F(\cos\theta+\mu\sin\theta)-(\mu m_1+m_2)g\}\\ \to T &= \frac{m_2}{m_1+m_2}\times\{g(1-\mu)m_1+F(\cos\theta+\mu\sin\theta)\} \qquad (8)\end{aligned}$$

が得られる。