

問題1 滑らかな壁に全長 L [m]のはしごを立てかけて人が上る場合を考える。はしごと壁の角度を θ [rad] , はしごと床の静止摩擦係数を μ で表す。人が上ることができる高さを求めよ。ただし、はしごの重さは人の体重に比べて無視できるものとする。

(略解) はしごに着目する。

① 並進平衡: $R_0 - F_f = 0$, $R - mg = 0$

② 回転平衡 (Hの回り):

$$(L \cos \theta - h) \times R_0 + h \times F_f - h \tan \theta \cdot R = 0$$

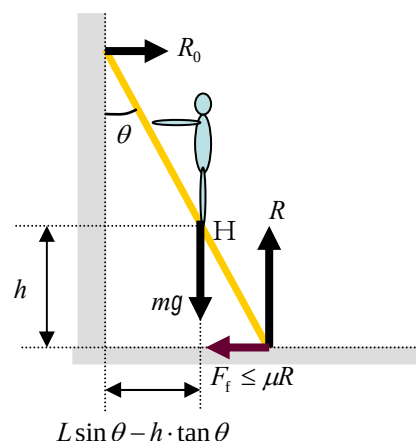
① と ② から

$$h = \frac{L \cos \theta \cdot R_0}{R_0 - F_f + \tan \theta \cdot R} = \frac{L \cos \theta \cdot F_f}{\tan \theta \cdot R} \leq \frac{L \cos \theta \cdot \mu R}{\tan \theta \cdot R} = \frac{L \cos \theta \cdot \mu}{\tan \theta}$$

よって、人が上ることができる高さの上限は、 $h = \frac{L \cos \theta \cdot \mu}{\tan \theta}$ となる。

(数値計算) $L = 3 \text{ m}$, $\mu = 0.5$, $\theta = 30^\circ$ のときに h を求めよ。

$$h = \frac{L \cos \theta \cdot \mu}{\tan \theta} = \frac{3.0 \text{ m} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot 0.5}{\frac{1}{\sqrt{3}}} = 2.25 \text{ m} \quad (\text{答})$$

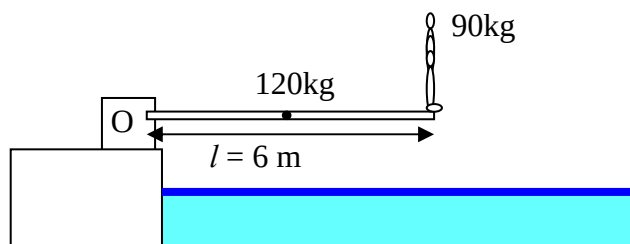


例題 120kg 重の飛び込み板の端に、90kg 重の人が立っている。下図の点 O の周りのモーメントを求めよ。

(略解)

点 O の周りの飛び込み板によるモーメント：

$$\begin{aligned} 3\text{m} \times 120\text{kg重} &= 360\text{m} \cdot \text{kg重} \\ &= 3\text{m} \times 120\text{kg} \cdot 9.8\text{ m/s}^2 = 3,528\text{ m} \cdot \text{kg} \cdot \text{m/s}^2 \\ &= 3,528\text{ N} \cdot \text{m} \end{aligned}$$



点 O の周りの人によるモーメント：

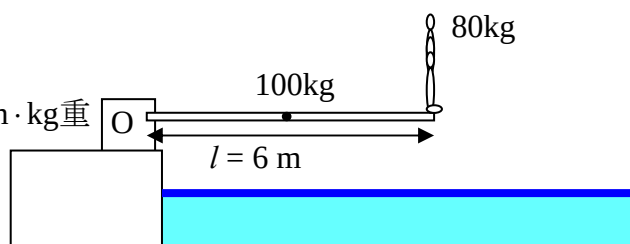
$$6\text{m} \times 90\text{kg重} = 540\text{m} \cdot \text{kg重} = 6\text{m} \times 90\text{kg} \cdot 9.8\text{ m/s}^2 = 5,292\text{ m} \cdot \text{kg} \cdot \text{m/s}^2 = 5,292\text{ N} \cdot \text{m}$$

点 O の周りの合モーメント： $3,528\text{ N} \cdot \text{m} + 5,292\text{ N} \cdot \text{m} = 8,820\text{ N} \cdot \text{m}$

問題2 下図場合、点 O の周りのモーメントを求めよ。

点 O の周りの飛び込み板によるモーメント：

$$\begin{aligned} 3\text{m} \times 100\text{kg重} &= 300\text{m} \cdot \text{kg重} \\ 3\text{m} \times 100\text{kg重} &= 300\text{m} \cdot \text{kg重} \\ &= 3\text{m} \times 100\text{kg} \cdot 9.8\text{ m/s}^2 = 2,940\text{ m} \cdot \text{kg} \cdot \text{m/s}^2 \\ &= 2,940\text{ N} \cdot \text{m} \end{aligned}$$



点 O の周りの人によるモーメント：

$$6\text{m} \times 80\text{kg重} = 480\text{m} \cdot \text{kg重} = 6\text{m} \times 80\text{kg} \cdot 9.8\text{ m/s}^2 = 4,704\text{ m} \cdot \text{kg} \cdot \text{m/s}^2 = 4,704\text{ N} \cdot \text{m}$$

点 O の周りの合モーメント： $2,940\text{ N} \cdot \text{m} + 4,704\text{ N} \cdot \text{m} = 7,644\text{ N} \cdot \text{m}$ (答)