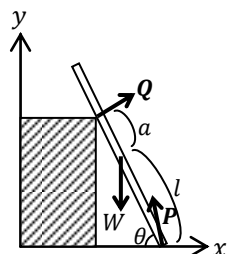


物理学 II

第 4 回 中間テスト

4. 図のように、重さ W 、長さ $2l$ の一様な棒が角度 θ で台に立てかけてある。床と棒の間には摩擦があるが、台と棒の間の摩擦はないものとして、棒に働く力 $\mathbf{P}, \mathbf{Q}$ の x 成分 P_x, P_y, Q_x, Q_y を求めよ。



解答例

$\mathbf{P} = (P_x, P_y), \mathbf{Q} = (Q_x, Q_y)$ より、

$$\text{水平方向のつり合い : } P_x + Q_x = 0 \quad \text{--- ①}$$

$$\text{鉛直方向のつり合い : } P_y + Q_y = W \quad \text{--- ②}$$

$$\text{床と棒の接点におけるモーメントのつり合い : } W \times l \cos \theta = |\mathbf{Q}| \times (l + a) \quad \text{--- ③}$$

$$\text{③より、} |\mathbf{Q}| = \frac{Wl \cos \theta}{l + a}$$

ここで $\mathbf{Q}$ は棒に対して垂直だから、水平より $\frac{\pi}{2} - \theta$ だけ傾いている。

$$\text{したがって、} Q_x = |\mathbf{Q}| \sin \theta = \frac{Wl \sin \theta \cos \theta}{l + a}, \quad Q_y = |\mathbf{Q}| \cos \theta = \frac{Wl \cos^2 \theta}{l + a}$$

$$\text{この結果を①に代入すると、} P_x = -Q_x = -\frac{Wl \sin \theta \cos \theta}{l + a}$$

$$\text{② に代入すると、} P_y = W - Q_y = W - \frac{Wl \cos^2 \theta}{l + a} = \frac{W}{l + a} (l + a - l \cos^2 \theta) = \frac{W}{l + a} (a + l \sin^2 \theta)$$

$$Q_x = \frac{Wl \sin \theta \cos \theta}{l + a},$$

$$Q_y = \frac{Wl \cos^2 \theta}{l + a}$$

$$P_x = -\frac{Wl \sin \theta \cos \theta}{l + a}$$

$$P_y = \frac{W}{l + a} (a + l \sin^2 \theta)$$