

一盤狀滑輪質量 $M = 4 \text{ kg}$ 、半徑 $R = 0.5 \text{ m}$ ，如圖 11.25 所示，無阻力地繞一水平軸轉動。在輪邊緊繞著一繩下端吊著一質量 $m = 2 \text{ kg}$ 的物體。(a) 在物體釋放 3 s 後滑輪角速度為何？(b) 求物體掉下來 1.6 m 時的速率。系統初始為靜止。

解

我們可用動力學或能量守恆來解決此問題，在此僅用前者。座標及力矩、角速度的正負如圖 11.25 所示。因繩和滑輪相切，其上張力所施力矩為 $\tau = TR$ 。牛頓第二定律的兩個形式分別用在物體及滑輪，得：

$$\text{物體 } (F = ma) \quad mg - T = ma \quad (\text{i})$$

$$\text{滑輪 } (\tau = I\alpha) \quad TR = \left(\frac{1}{2}MR^2\right)\alpha \quad (\text{ii})$$

其中 $I = \frac{1}{2}MR^2$ 。因物和輪邊速度相同（繩無滑動），所以 $v = \omega R$ 且 $a = \alpha R$ ，

$$\text{代入 (ii) 可得} \quad T = \frac{1}{2}Ma \quad (\text{iii})$$

(i)(iii) 相加得

$$\begin{aligned} a &= \frac{mg}{m + M/2} \\ &= 5 \text{ m/s}^2 \end{aligned} \quad (\text{iv})$$

其中 $g \approx 10 \text{ N/kg}$ 。

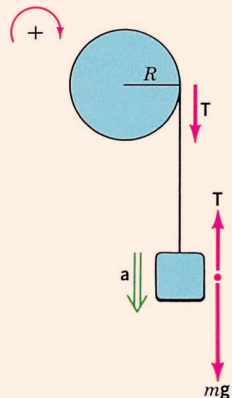
(a) 為求 3 s 時之 ω ，用 11.7 式

$$\omega = \omega_0 + at = 0 + \left(\frac{a}{R}\right)t = 30 \text{ rad/s}$$

(b) 要求物體速率，用

$$v^2 = v_0^2 + 2a\Delta y = 0 + 2(5 \text{ m/s}^2)(1.6 \text{ m})$$

故 $v = 4 \text{ m/s}$ 。



► 圖 11.25 物體的加速度由 $F = ma$ 決定，而滑輪的角加速度由 $\tau = I\alpha$ 決定。