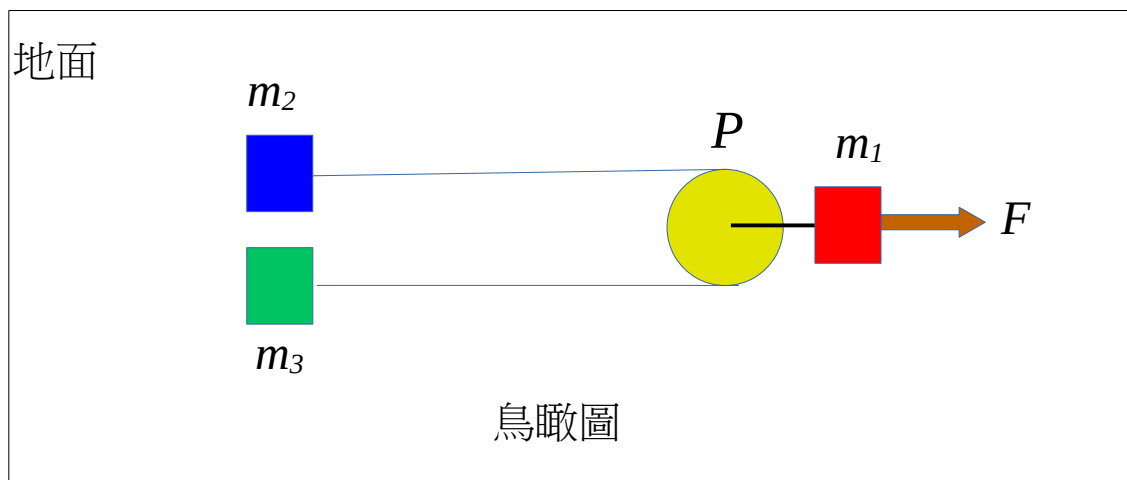


下圖中滑輪  $P$  平滑無摩擦，質量為零。圖中的繩不可伸長，質量也是零。所有接觸面均是平滑無摩擦。現  $m_1$  右方受力  $F$  作用。

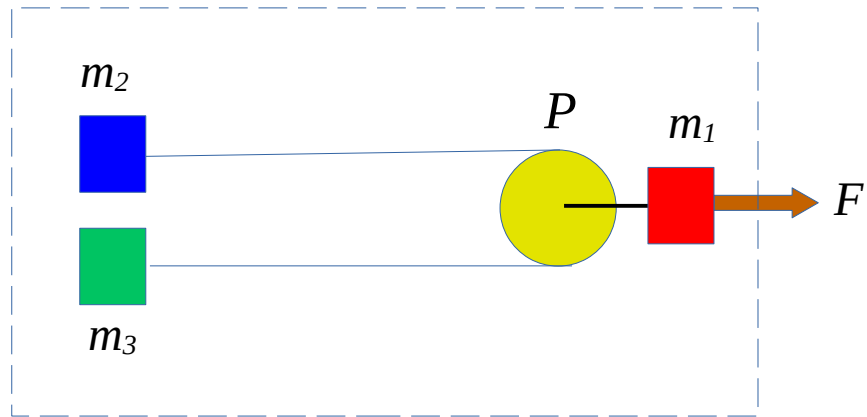
(i) 若  $m_1 = m_2 = m_3 = m$ ，求它們的加速度。

(ii) 若  $m_1 = m_2 = m$  及  $m_3 = m/2$ ，求它們的加速度（少許挑戰）。



- (i) 因為滑輪兩邊對稱， $m_2$ 和 $m_3$ 的加速相同。  
亦因為繩不可伸長， $m_1$ 的加速度也與 $m_2$ 和 $m_3$ 的相同。

考慮以下系統， $F = (m_1+m_2+m_3)a = 3ma$   
 $a = F/3m$

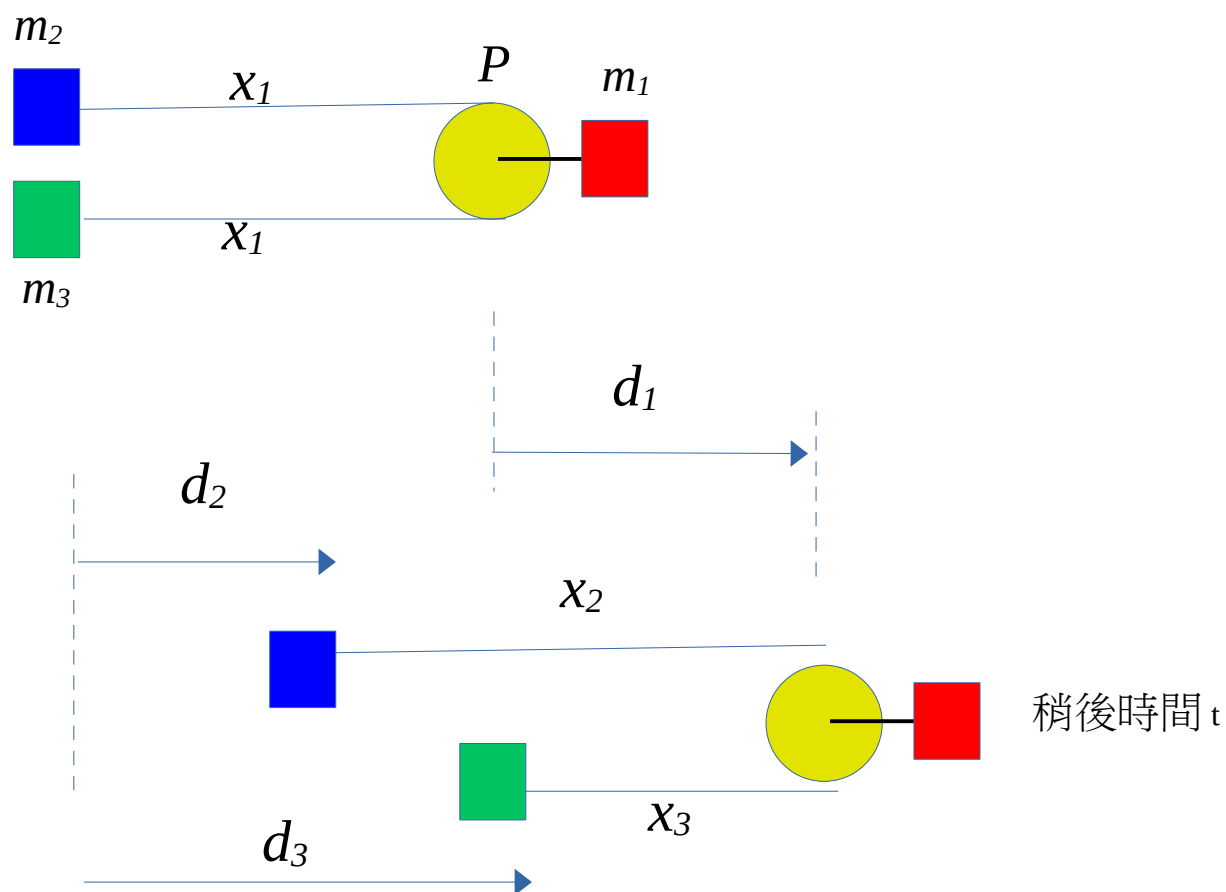


(ii) 因為滑輪兩邊不對稱， $m_2$ 和 $m_3$ 的加速不會相同。

假設 $m_1$ 、 $m_2$ 和 $m_3$ 的加速度分別為 $a_1$ 、 $a_2$ 和 $a_3$ 。

假設滑輪兩邊的繩長各為 $x_1$ 。

$t = 0$



$$x_2 = x_1 + d_1 - d_2$$

$$x_3 = x_1 + d_1 - d_3$$

那繞過滑輪，連接 $m_2$ 和 $m_3$ 的繩長固定，所以

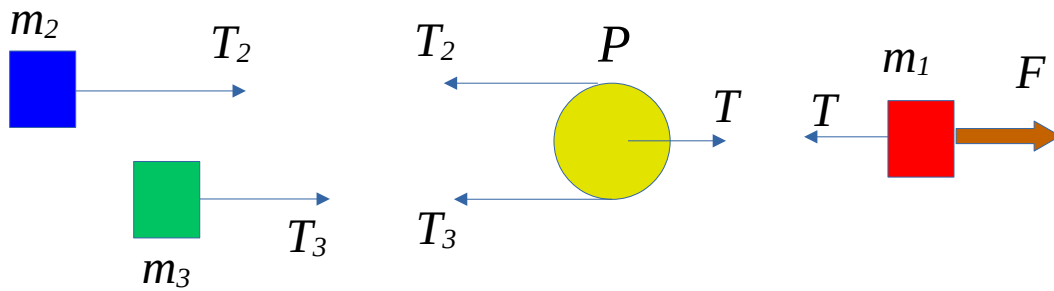
$$2x_1 = x_2 + x_3 = (x_1 + d_1 - d_2) + (x_1 + d_1 - d_3)$$

$$2d_1 = d_2 + d_3$$

$$\because d \propto a \quad (d=at^2/2)$$

$$\therefore 2a_1 = a_2 + a_3 \quad \dots\dots\dots (1)$$

各方塊受的力：



\* 滑輪的 “ $F=ma$ ”：  $T - T_2 - T_3 = \text{滑輪質量} \times \text{滑輪加速度}$

$\because$  滑輪質量 = 0

$$\therefore T - T_2 - T_3 = 0 \quad \dots\dots\dots (2)$$

\* 滑輪是平滑無摩擦，所以繞過它的繩的張力不會改變，即是

$$T_2 = T_3 \quad \dots\dots\dots (3)$$

由 (2) 和 (3)，得到

$$T_2 = T_3 = T/2$$

\*  $m_1 = m_2 = m$  及  $m_3 = m/2$ 。運用 " $F=ma$ " 於各方塊

$$m_1: \quad F - T = ma_1 \quad \dots\dots (4)$$

$$m_2: \quad T/2 = ma_2 \quad \dots\dots (5)$$

$$m_3: \quad T/2 = (m/2)a_3 \quad \dots\dots (6)$$

最後，解式 (1)，(4) - (6)，得

$$a_1 = \frac{3F}{7m} \quad a_2 = \frac{2F}{7m} \quad a_3 = \frac{4F}{7m}$$



作者：吳老師 (Chiu-King Ng)

<https://ngsir.netfirms.com>

<http://phy.hk>

電郵：feedbackWZ@phy.hk 其中 WZ 是 23 之後的質數