● 例題 🍶 3.10

解

如圖 3.22,將原點定於 40 m 高之屋頂。 已知量: $v_0 = +12 \text{ m/s}$; $a = -9.8 \text{ m/s}^2$ 。

一球以初速 12 m/s 從離地 40 m 高的屋頂向上拋出,求:(a) 球著地時的速度;(b) 飛行時間;

(c) 最大高度;(d) 球返回到屋頂高度的時間;(e) 球到達低於屋頂 15 m 處的時間。

(a) 當球著地時,其末位置之座標為 v=-40 m。 末速 v 是 3.16 式中唯一的未知量:

$$v^2 - 12^2 + 2(-0.8)(-40 - 0.00)$$

$$v^2 = 12^2 + 2(-9.8)(-40 - 0) = 928 \text{ m}^2/\text{s}^2$$
 在這一小題中, $v = -30.5 \text{ m/s}$ 是恰當的答案。(為什麼?)

$$-30.5 = 12 - 9.8t$$

由此得 t = 4.34 s。若未知 v,則可使用 3.15 式:

(b) 因為目前已知v,所以可使用3.13式:

$$-40 = 0 + 12t - 4.9t^2$$

而得 $t = 4.34 \,\mathrm{s}$, $-1.89 \,\mathrm{s}$ 。因為運動是由 t = 0 開始,所以可排除負值解。

$$0 = 12^2 + 2(-9.8)(y - 0)$$

(c) 在最高點時 v = 0, 故由 3.16 式

$$0 = 12 + 2(-9.8)(y - 0)$$

因此, $v = 7.3 \,\mathrm{m}$ 。球從地面至最高點為 $40 + 7.3 = 47.3 \,\mathrm{m}$, 至於所需的時間,則可使用 3.13 式:

0 = 12 - 9.8t

(d) 在屋頂的高度,末位置為
$$y=0$$
 m。由 3.15 式:

 $0 = 0 + 12t - 4.9t^2$

$$0 = 0 + 12t - 4.9t^2$$

因此, t = 0 s, 2.45 s。當然我們選擇 t = 2.45 s。

這段時間正好是球達到最高點時所需時間的兩倍。

(e) 再由
$$3.15$$
 式,代入 $y = -15$ m

 $-15 = 0 + 12t - 4.9t^2$

由此求得 $t = -0.91 \,\mathrm{s}$, $3.36 \,\mathrm{s}$ 。因為球在 t = 0 拋出, 所以取 $t = 3.36 \,\mathrm{s}$ 。

40 m

12 m/s

原點的位置都是一定要

圖 3.22

標示清楚的。在本例中,原點位於 40 m 高之屋頂。