

• 例題 3.9

一球從地面垂直上拋，到達最大高度 20 m。求：(a) 其初速；(b) 到達最高點所需的時間；(c) 著地前的速度；(d) 在 0.5 s 及 2.5 s 間的位移；(e) 到達離地 15 m 高處的時間。

解

座標系統如圖 3.21 所示。請注意：球在到達最高點那一瞬間是靜止的，亦即， $v = 0$ 。

(a) 已知量： $y_0 = 0$ ； $y = 20$ m； $v = 0$ ； $a = -9.8$ m/s²。

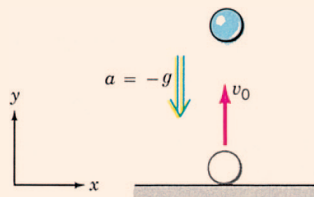
未知量： $v_0 = ?$ ； $t = ?$

由 3.16 式

$$0 = v_0^2 + 2(-9.8)(20 - 0)$$

由此得 $v_0^2 = 392$ m²/s²，而 $v_0 = \pm 19.8$ m/s。由於「向上」為正，故 $v_0 = +19.8$ m/s。

(b) 使用 3.13 式



► 圖 3.21 在指定的座標軸上，不管質點是向上或向下運動，自由落體的加速度為負值。

$$0 = 19.8 + (-9.8)t$$

由此得 $t = 2.02 \text{ s}$ 。

(c) 已知量： $y_0 = 0$ ； $y = 0$ ； $v_0 = 19.8 \text{ m/s}$ 。

未知量： $v = ?$

依 3.16 式可得

$$v^2 = v_0^2 + 2(-9.8)(0 - 0)$$

因此， $v = v_0$ ， $-v_0$ 。在 $y = 0$ 這一點的速度有兩個值，

即：初速度 $+v_0$ 以及著地時的 $-v_0$ 。(請用其他作法去求著地時的速度)

(d) 要求位移 $\Delta y = y_2 - y_1$ ，需用到 3.15 式：

$$y_1 = 19.8(0.5) - 4.9(0.5)^2 = 8.68 \text{ m}$$

$$y_2 = 19.8(2.5) - 4.9(2.5)^2 = 18.9 \text{ m}$$

因此， $\Delta y = +10.2 \text{ m}$ 。

(e) 已知量： $y = 15 \text{ m}$ ； $y_0 = 0$ ； $v_0 = 19.8 \text{ m/s}$ 。

未知量： $t = ?$

採用 3.15 式

$$15 = 0 + 19.8t - 4.9t^2$$

此二次方程式的解為

$$\begin{aligned} t &= \frac{19.8 \pm \sqrt{19.8^2 - 4 \times 4.9 \times 15}}{9.8} \\ &= 1.01 \text{ s}, 3.03 \text{ s} \end{aligned}$$

這兩個解都可接受。在 $t = 1.01 \text{ s}$ 時，球正往上運動，而在 $t = 3.03 \text{ s}$ 時，球則向下運動。

由此題可知垂直上拋運動，具有對稱性：

1. 上升過程與下降過程中，於同一高度時，速度大小相等、方向相反。

2. 上升時間等於下降時間。