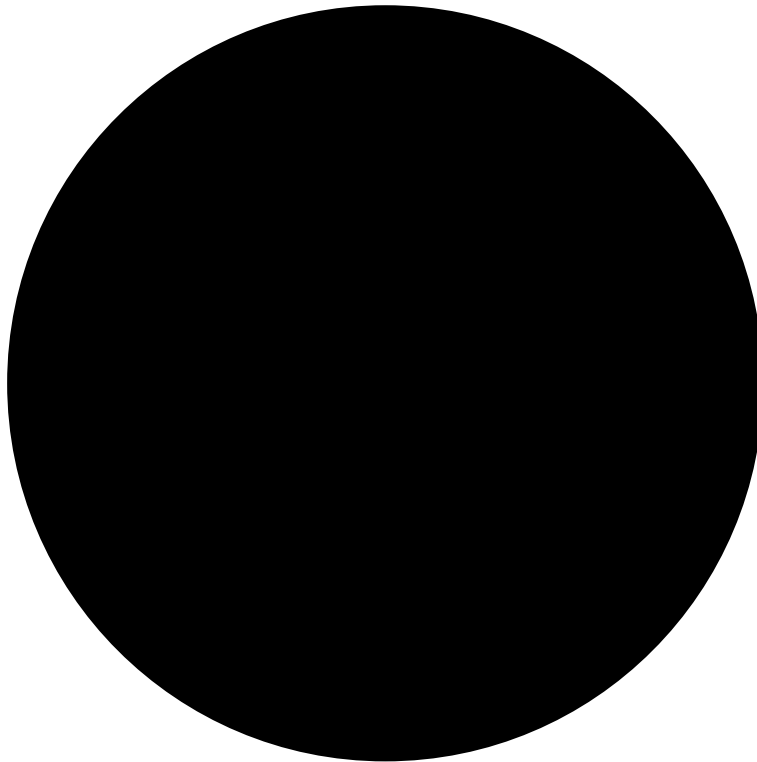


第 4 單元：重力

(適合國中 9 年級以上)

下圖所示的這個黑色球體的尺寸正好是直徑為 10 公分的黑洞。這樣大小的一個黑洞的質量超過我們地球質量的 5 倍。所有質量都將存在於這樣大的球體內部。為了方便起見，以下練習都將以上圖所示的「小黑洞」為例，即黑洞大小為半徑 5 公分，質量為 5 倍地球質量。



黑洞所產生的重力加速度非常巨大，這是因為所有的物質都被壓縮在如此小的空間範圍內。假設一個質量為 m 的質點與一質量為 M 的物質的距離為 r ，這個質點所受到的重力 F_g 以及重力加速度 a_g 分別為：

$$\text{公式 4-1: } F_g = \frac{GMm}{r^2}$$

$$\text{公式 4-2: } a_g = \frac{GM}{r^2}$$

G 為萬有引力常數： $6.67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2/\text{kg}^2$ (牛頓 公尺²/公斤²)

在地球表面，一公斤重的物質所受到地球的重力加速度為 9.8 kg/m^2 ，以 g_E 為標示；所受到的重力為 9.8 N （牛頓），或稱為「一公斤重」。地球質量為 $5.972 \times 10^{24} \text{ kg}$ 。

表 4-1 顯示了在離上述小黑洞不同距離的地方所受到的重力加速度，以地球表面的重力加速度 (g_E) 為單位。如果你處於一個重力加速度為 $10 g_E$ 的地方，你的體重將是平常地表的 10 倍。一個 60 公斤的人將會是 600 公斤重（5,880 牛頓）。

表 4-1

距離	重力加速度 (單位： g_E)
5,000 公里	8
1 公里	2×10^8
10 公尺	2×10^{12}
10 公分	2×10^{16}

練習 4-1：

一位 60 公斤的人站在距離上述小黑洞 5,000 公里的地方。在那個距離，體重會是多少（公斤重）？

練習 4-2：

依據公式 4-2，試算在距離小黑洞多遠的地方，重力加速度正好等於 $1 g_E$ ？並將答案以地球半徑做表示。