

## 重力加速度

### 目的

利用 Arduino 微控制器及“Lab in Your Pocket”，尋找重力加速度。

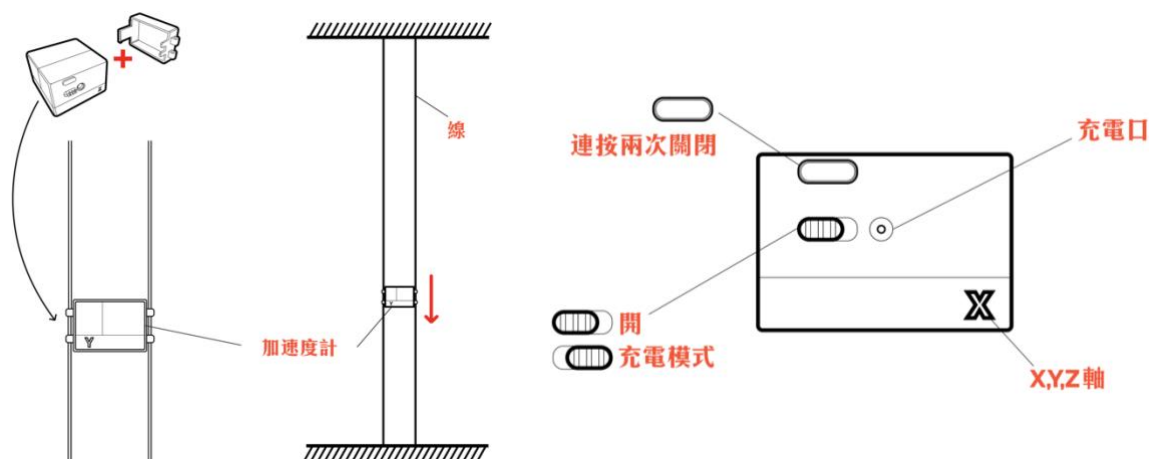
### 理論

- 重力是存在於宇宙裡所有物質之間的基本力，這個力  $F$  的運算公式是  $F = \frac{GM_1M_2}{r^2}$ ，而該力互相指向。
- $G$  表示引力常數，數值為  $6.67 \times 10^{-11} \text{m}^3\text{kg}^{-1}\text{s}^{-2}$ ， $M_1$  和  $M_2$  即兩個物體的質量， $r$  即兩個物體之間的距離。
- 從以上公式和常數可見，我們日常生活中的物件所致的重力非常微小，只有考量適當距離分隔兩個超大型的個體（例如星球）時，重力才變得容易觀察。
- 套用牛頓定律  $F = ma$ ，重力加速度可以用  $g = \frac{GM}{r^2}$  表達，代入地球質量  $5.97 \times 10^{24}$  公斤及地球半徑 6371000 米，便可計算地球的重力加速度。
- Arduino 加速度傳感器連接到 Lab in Your Pocket 應用程式，即可獲得自由墜落時各軸的加速度。

### 實驗儀器

- 一部裝有“Lab in Your Pocket”應用程式的流動裝置
- 一個加速度傳感器(由理工大學提供)
- 一個軟墊
- 至少一米長的線/絲帶

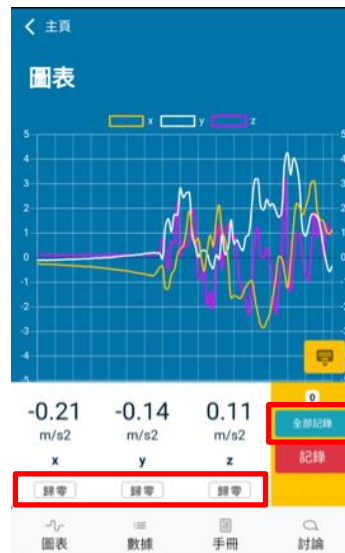
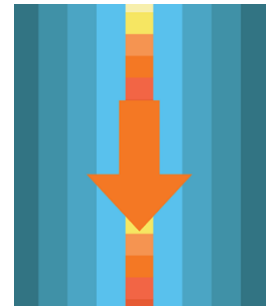
### 實驗設置



## 實驗步驟

### 設置實驗

1. 將軟墊放置在地上。
2. 按開關掣一次啟動 Arduino 加速度傳感器。
3. 在流動裝置啟動 Lab in Your Pocket 應用程式，選取「重力」。
4. 輸入印於加速度傳感器上的藍芽位址，按「連接」鍵將傳感器連結到裝置。當連接成功時，應用程式介面會自動跳到各軸加速度的圖



表頁面。

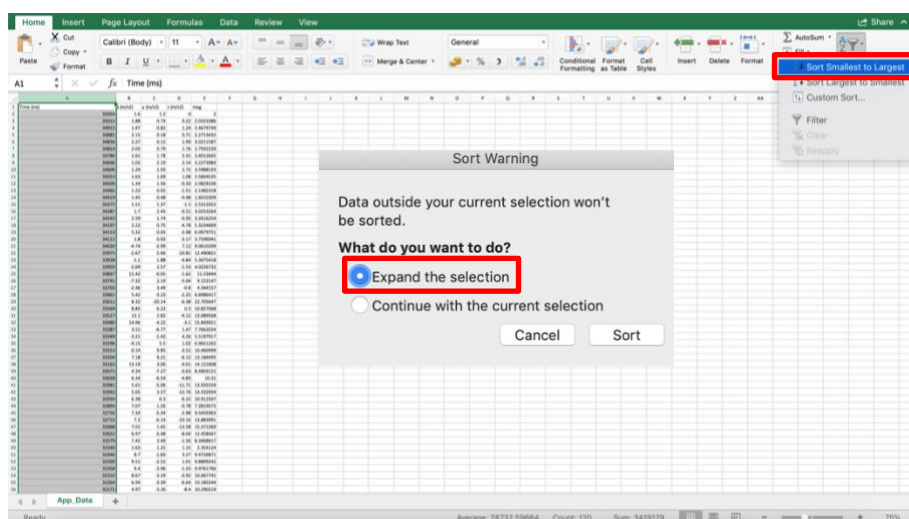
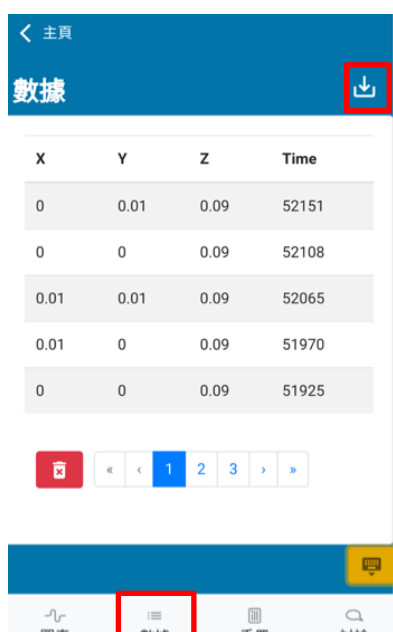
5. 如有需要，按「歸零」鍵將數據誤差移除。
6. 把傳感器向不同軸和方向移動，觀察數據變化，辨認各個軸及正負值所代表的方向。
7. 建議：把線/絲帶穿過傳感器所配備的孔，將線/絲帶拉直，即可充當垂直自由墜落的軌道。

### 自由落體

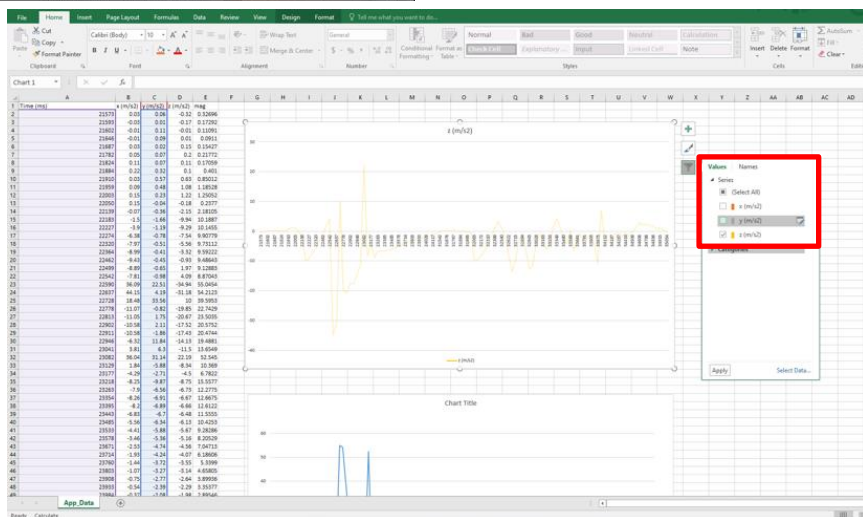
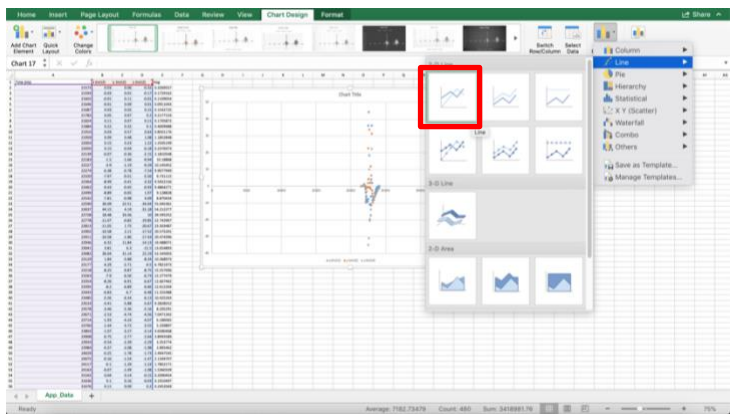
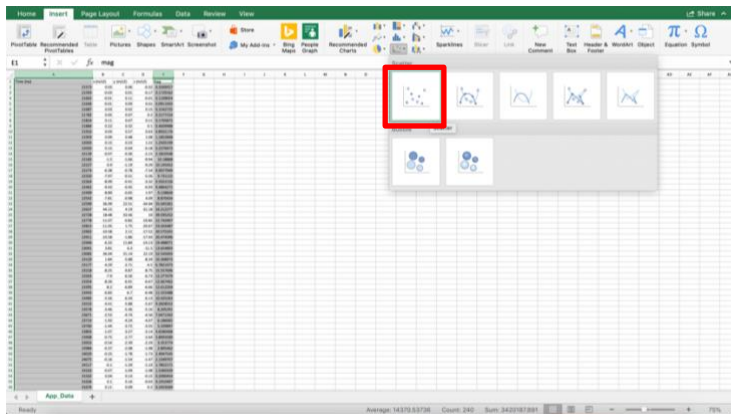
8. 手持加速度傳感器使其中一個軸朝向地面。
9. 按「全部記錄」鍵開始記錄實時數據，按鈕上方的數字顯示已被記錄的數據點。
10. 釋放加速度計令其自由墜落在軟墊上。
11. 按「停止」鍵停止記錄數據。
12. 按開關掣兩次關閉 Arduino 加速度傳感器。

## 數據分析

13. 在「數據」頁面中，觀察各軸的加速度。
14. 按「輸出」鍵將數據傳出成.csv 檔，傳送檔案到電腦。
15. 用 Excel 打開.csv 檔(如有需要，請把檔案格式手動改為.csv)，把數據的時序倒轉。
16. 假如這個自由落體沒有使用線/絲帶引導，應在 Excel 表格計算每組加速度的量綱。



17. 摘取所須數據行，用 Excel 將其畫成散佈圖，然後把數據點連成線，如有需要，



可剔除無關的軸。

18. 從圖表中，判斷自由落體期間的重力加速度。

### 數據

重力加速度 = \_\_\_\_\_

### 討論

1. 重力加速度的軸為何？如沒有使用線/絲帶，加速度的軸有何意義？為何量綱在此情況更有參考價值？
2. 對比標準數值，重力加速度的實驗數據是否合理？如你嘗試過使用及不使用線/絲帶做實驗，哪個方法比較準確？
3. 自由落體期間的加速度有甚麼趨勢？為甚麼？
4. 實驗包括了甚麼可能的誤差？可以如何改善實驗降低誤差？