



# 國二理化 第 1 章：基本測量

## 1-1 長度與體積的測量

### 一、測量的基本概念

1. **測量結果**：必須包含「**數值**」與「**單位**」。沒有單位的數字在科學上沒有意義。
2. **準確值與估計值**：
  - **測量值** = 一組**準確值** + **一位** **估計值**。
  - **準確值**：讀取到最小刻度。
  - **估計值**：讀取到最小刻度的**下一位**（需目測估計）。
  - **範例**：若尺的最小刻度為 1 mm，測出長度 12.35 cm，則倒數第二位 3 (mm) 是準確的，最後一位 5 是估計的。

### 二、長度的測量

- **工具**：直尺、捲尺、游標尺。
- **誤差處理**：多次測量求**平均值**可減少誤差（計算平均時，偏差太大的錯誤數據應剔除）。

### 三、體積的測量

1. **形狀規則物體**：直接用公式計算（如立方體邊長  $\times$  邊長  $\times$  邊長）。
  2. **液體**：使用 **量筒**。
    - **讀數視線**：視線必須與液面中央的 **凹處最低點**（或凸處最高點）水平。
  3. **形狀不規則固體（排水法）**：
    - **沉體**：直接投入水中，**體積** = 後來水位 - 原來水位。
    - **浮體**：需使用重錘將其壓入水中，扣除重錘體積。
    - **注意**：易溶於水的物質（如糖、鹽）不能使用排水法。
-

## 1-2 質量的測量

### 一、質量 (M) vs. 重量 (W)

- **質量 (M)**：物體內所含物質的多寡。地點改變，**質量不變**。單位：公斤 (kg)、公克 (g)。
- **重量 (W)**：物體受到的地心引力大小。地點改變，重量會改變。單位：公斤重 (kgw)。

### 二、天平的使用

1. **電子天平**：現代實驗室最常用，歸零後直接讀取數值。
  2. **上皿天平**：
    - **歸零**：使用前調整校準螺絲（左重右移，右重左移）。
    - **操作**：**左物右碼**（物體放左盤，砝碼放右盤）。
    - **取用**：使用鑷子，由大到小夾取砝碼。
-

## 1-3 物質的密度

### 一、密度的定義

- 定義：物體單位體積內所含的質量。是物質的一種特性。
- 公式：
$$D = M / V$$
  - D：密度 (Density)
  - M：質量 (Mass)
  - V：體積 (Volume)
- 常用單位： $\text{g/cm}^3$  (公克/立方公分)。

### 二、質量 (M) 對 體積 (V) 關係圖

- 通過原點的斜直線：表示 M 與 V 成 正比。
- 斜率意義：直線越陡 (越靠近 M 軸)，代表 密度越大。

### 三、水的密度特性

- 水在  $4^{\circ}\text{C}$  時密度最大，約為  $1 \text{ g/cm}^3$ 。
- 體積變化： $4^{\circ}\text{C}$  的水體積最小。溫度高於或低於  $4^{\circ}\text{C}$ ，體積都會膨脹。
- 這也是冬天湖面結冰，但湖底仍保持  $4^{\circ}\text{C}$  讓魚類生存的原因。

### 四、浮沉判斷

- 物體密度  $>$  液體密度  $\rightarrow$  下沉。
  - 物體密度  $<$  液體密度  $\rightarrow$  上浮。
  - 應用範例：油浮在水面上，因為油的密度小於水。
-



## 綜合實驗題：密度測量

### 【實驗情境】

小明想要測量某個 空量筒的質量 以及 鋁塊的密度。他使用量筒與電子天平進行實驗，數據如下：

實驗次數	1	2	3	4
鋁塊總體積 (V, cm <sup>3</sup> )	10.0	20.0	30.0	40.0
總質量 (量筒+ 鋁塊) (M, g)	57.0	84.0	111.0	138.0

### 【解析與計算】

#### 1. 繪製 M-V 圖

- 此圖形為一條 **不通過原點** 的斜直線（因為包含空量筒質量）。

#### 2. 計算鋁塊密度 (D)

- 利用質量變化量 ÷ 體積變化量：
  - 質量增加： $84.0 - 57.0 = 27.0 \text{ g}$
  - 體積增加： $20.0 - 10.0 = 10.0 \text{ cm}^3$
- 密度  $D = 27.0 \div 10.0 = 2.7 \text{ g/cm}^3$

#### 3. 計算空量筒質量

- 利用第 1 組數據回推：
  - 總質量 = 空筒重 + (鋁塊體積 × 密度)
  - $57.0 = \text{空筒重} + (10.0 \times 2.7)$
  - $57.0 = \text{空筒重} + 27.0$
- 空筒質量 =  $30.0 \text{ g}$