# 📘 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 × 邊長 × 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**：**g/cm³** (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°C** 時密度最大，約為 **1 g/cm³**。
* **體積變化**：4°C 的水體積最小。溫度高於或低於 4°C，體積都會**膨脹**。
* 這也是冬天湖面結冰，但湖底仍保持 4°C 讓魚類生存的原因。

### 四、浮沉判斷

* 物體密度 **>** 液體密度 **→ 下沉**。
* 物體密度 **<** 液體密度 **→ 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, cm³)** | 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 g
  + 體積增加：20.0 - 10.0 = 10.0 cm³
* **密度 D = 27.0 ÷ 10.0 = 2.7 g/cm³**

**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 = 空筒重 + (10.0 × 2.7)
  + 57.0 = 空筒重 + 27.0
* **空筒質量 = 30.0 g**