

# 金屬比熱實驗

## 一、實驗目的：

以冷熱混合達成熱平衡之方法及能量不滅的觀念，精確地測量金屬的比熱。

## 二、實驗原理：

單位質量之物質，每升高(降低) $1^{\circ}\text{C}$ 時所吸收(放出)的熱量，稱為物體的比熱。將質量為 $m_1$ 之金屬試樣加熱至高溫 $t_1$ 後，投入裝有溫度為 $t_2$ ，質量為 $m_2$ 之冷水的量熱計內，待測金屬的溫度逐漸下降，而量熱器及水的溫度逐漸上升，當達成熱平衡時，整個系統之溫度為 $t_3$ ，若量熱計絕熱效果良好，則待測金屬所失去的熱量就會等於冷水和量熱計所獲得的熱量。

因此金屬試樣放熱的熱量=量熱計吸熱的熱量+水吸熱的熱量，以數學式表示為：

$$m_1 S_1 (t_1 - t_3) = m_2 S_2 (t_3 - t_2) + C(t_3 - t_2) \quad (1)$$

式中 $S_1$ 及 $S_2$ 分別代表金屬及水的比熱， $C$ 為量熱計之熱容量。所以金屬的比熱：

$$S_1 = \frac{(m_2 S_2 + C)(t_3 - t_2)}{m_1 (t_1 - t_3)} \quad (2)$$

### 三、實驗儀器：



編號	配件名稱	數量
1	安全加熱器	1
2	蒸氣鍋	1
3	雙層熱物器	1
4	雙層熱物器台座	1
5	量熱計	1
6	量熱器上蓋	1
7	待測金屬	1
8	數位電子溫度計	1
9	不鏽鋼杯	1
10	橡皮塞(大)	1
11	橡皮塞(小)	1
12	矽膠管	2

#### 四、實驗步驟：

##### 1.量熱器熱容量之測定

- a. 將量熱計（含溫度計）（如圖 1）拂拭乾燥後，利用天平測其質量  $m_i$ 。



圖 1



圖 2

- b. 將量熱計的內杯取出，注入冷水約至容量的 1/3，放回量熱計中測量量熱計（含溫度計）及冷水之總質量  $m_c$ ，因此冷水的質量為  $(m_c - m_i)$
- c. 將溫度計插入量熱計之內杯內，測得冷水之溫度為  $t_c$ 。
- d. 注水於不銹鋼杯，放在加熱器上加熱(如圖 2)，加熱至沸騰並記錄沸水之溫度為  $t_h$ 。
- e. 將沸水快速倒入量熱計之內筒，約至內杯容量的 2/3（※注意：不可使水外濺），蓋緊量熱計，注意溫度計，記錄其平衡溫度  $t$ 。
- f. 利用天平測定此時量熱計內筒及其內容物之總質量  $m_h$ ，因此沸水的質量為  $(m_h - m_c)$ 。

- g. 計算量熱計（附外蓋、溫度計）之熱容量  $C = \frac{(m_h - m_c)(t_h - t)}{t - t_c} - (m_c - m_i)$ 。

## 2. 金屬比熱之測定 (實驗裝置如圖 3)



圖 3

- 由上述熱容量之實驗，記錄量熱計（附外蓋、溫度計）之熱容量  $C$  及其質量  $m_i$ 。
- 測得待測金屬之質量  $m_1$ 。本實驗附帶五種待測金屬，如圖 4
- 量熱計內杯加入約能完全浸沒待測金屬之冷水，測定量熱計（附外蓋、溫度計）及冷水之總質量  $m_c$ 。並計算冷水質量  $m_2$  ( $m_2 = m_c - m_i$ )。
- 讀取量熱計內冷水之溫度  $t_2$ 。
- 將待測金屬綁線利用熱物器上方的軟塞懸吊在熱物器當中，並置一溫度計於其上(如圖 5 和圖 6)，以蒸氣鍋加熱後待測金屬溫度為  $t_1$ 。(加熱時熱物器下方鐵片應蓋住金屬落下口，防止空氣對流，並將待測金屬盡量靠近溫度計探棒處)



圖 4



圖 5



圖 6

- f. 當熱物器溫度計顯示溫度為 90~92 度時將熱物器下方鐵片轉開，急速讓待測金屬落入量熱計內（※注意：不可使水外濺），並同時注視溫度計，讀取最後平衡溫度  $t$ 。
- g. 求出金屬比熱  $S$ 。
- h. 每種金屬試樣均重複步驟 b 至步驟 f 數次，並求其平均值再與公認值比較。

### 3. 注意事項：

#### ① 量熱計熱容量之測定

- A. 量熱計(附外蓋、溫度計)在測量質量之前，一定要拂拭乾淨。
- B. 在倒入熱水時，不可使冷水外濺，以免影響冷水的質量。

#### ② 金屬比熱的測定

- A. 由第一個實驗所得出之熱容量必須用在此處，亦即必須用同一個量熱計。
- B. 金屬放入量熱計時，速度要快，且不可使冷水外濺。
- C. 待測金屬約加熱至 90 度以上即可，若要加熱至更高的溫度會拖延實驗時間。

- ③ 使用混合法時，若能先預估使最後之平衡溫度接近室溫，則系統與外界經由量熱計得失之熱量會較小，可以減小誤差。

## 六、測試數據報告：

表 1. 量熱計熱容量的測定

量熱計 (含溫度計) 質量 $m_i$ (公克)	
量熱計 (含溫度計) 及冷水的總質量 $m_c$ (公克)	
冷水的溫度 (在筒內) $t_c$ ( $^{\circ}\text{C}$ )	
沸水的溫度 $t_h$ ( $^{\circ}\text{C}$ )	
混合後的平衡溫度 $t$ ( $^{\circ}\text{C}$ )	
量熱計(含溫度計)加沸水後的總質量 $m_h$ (公克)	
量熱計的熱容量 $C$ (卡/ $^{\circ}\text{C}$ )	

$$C = \frac{(m_h - m_c)(t_h - t)}{t - t_c} - (m_c - m_i)$$