

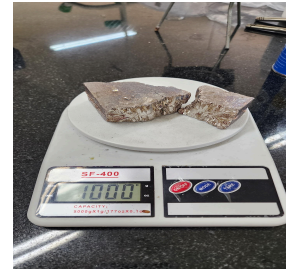
2025年【科學探究競賽-這樣教我就懂】

普高組 成果報告表單

題目名稱:做出完美的鈹結晶體

一、摘要

鈹金屬具有極低的熔點(約271.5°C)當其由液態緩慢冷卻時,會形成規則的晶體結構,展現出多樣且美觀的外觀特徵。而其結晶再定溫定時的情況下重量,是某種特定得數值。結晶顏色會因為冷卻放式的不同,產生不同的顏色。此研究會敘述發現的過程。



圖(一)

二、探究題目與動機

在觀看youtube影片時,我們注意到鈹這種特殊的金屬,尤其是在不同條件下所呈現的多彩色澤,深深吸引了我們的注意。在製作過程中我們發現其結晶重量與時間溫度有許多聯繫。我們想將其作為可以完美控制其結晶重量與顏色的主要方式。

三、探究目的與假設

研究目的:

- (一)控制其結晶顏色
- (二)控制其大小(重量)

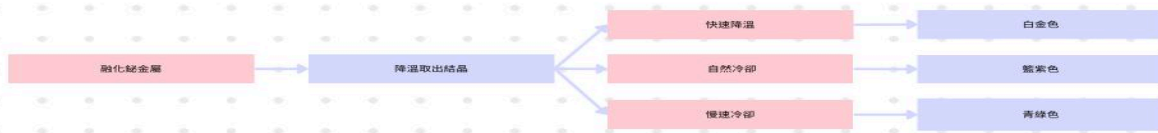
假設:

- (一)冷卻時常越長,結晶大小越大。
- (二)結晶與空氣相遇氧化時快速冷卻,氧化層越薄,相較於慢速冷卻,沒有那麼鮮豔的氧化層。

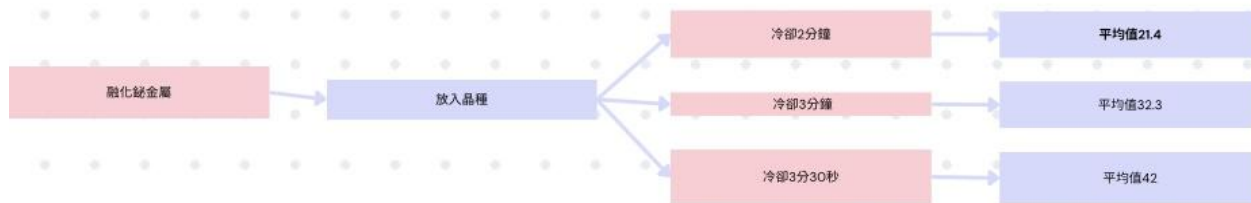
四、探究方法與驗證步驟

- (一)研究設備與器材:1.瓦斯爐2.瓦斯3.不鏽鋼杯4.鈹金屬5.溫度測量儀6.磅秤7.夾子8.燒杯9.防火材料10.防護設備11.計時器12.紀錄工具(手機)

(二)實驗架構:



(圖二)



(圖三)

(三) 實驗方法與驗證：

第一組實驗方法(探討冷卻時間與結晶大小的關係)

實驗目的: 驗證冷卻時間是否會影響鉍晶體的大小與重量。

步驟:

1. 將固定重量的鉍金屬放入實驗容器中加熱至 240°C, 確保完全熔融。
2. 關閉熱源後等待鉍自然結晶。
3. 第一組在結晶後靜置2分30 秒後取出晶體, 第二組在3分後, 第三組則在3分30秒後取出。
4. 使用夾子取出晶體並記錄其重量。
5. 每組實驗進行 4~5 次, 並記錄所有晶體重量。
6. 比較不同冷卻時間下的平均結晶重量與大小進行分析。

第二組實驗方法(探討冷卻方式與晶體顏色的關係)

實驗目的: 觀察不同冷卻方式對鉍結晶顏色的影響。

步驟:

1. 將鉍金屬加熱至完全融化後, 並使其自然結晶, 在鉍降溫至240度後開始做實驗。
2. 結晶開始後, 分別進行三種冷卻方式處理:

- 水冷: 結晶一形成即立刻夾起放入冷水中快速冷卻。
- 空氣冷卻: 將結晶夾出放在桌面自然接觸空氣冷卻。
- 容器慢冷: 保留鈹晶體於原容器中不移動, 讓其緩慢冷卻。
- 待晶體完全冷卻後觀察其表面顏色變化。

3. 記錄每種冷卻方式下晶體的顏色與光澤差異。

4. 分析氧化程度與冷卻速度對晶體表面顏色的關聯。



(四) 實驗步驟:

圖(四)

準備階段

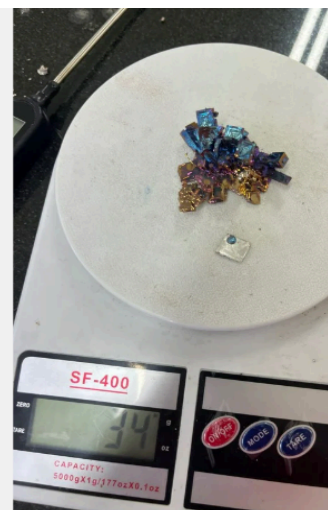
- (1.) 穿戴好安全裝備, 確保實驗區域通風良好。
- (2.) 將鈹金屬塊放入耐高溫的容器中。
- (3.) 熔融鈹金屬
- (4.) 用瓦斯爐或噴槍加熱, 直到完全熔化為液態。
- (5.) 確保加熱過程穩定, 避免過熱。
- (6.) 冷卻形成結晶
- (7.) 快速冷卻法: 將剛拿出的鈹結晶快速放入水中。
- (8.) 慢速冷卻法: 將拿出的結晶體放在高溫杯壁冷卻。
- (9.) 自然冷卻法: 將剛拿出的鈹結晶放在自然環境冷卻。



放在水裡冷卻



放在杯壁邊緣冷卻



自然冷卻

圖(五)

觀察結晶

(1.)用夾子將冷卻後的鈹塊取出，仔細觀察其結晶形態，記錄晶體大小、形狀和表面氧化膜的顏色。

(2.)在鈹中加不同大小的雜質，記錄對結晶形態的影響。

(3.)記錄與分析

(4.)用相機記錄每次實驗生成的晶體形態。

(5.)比較不同冷卻方式或條件下結晶形態的差異。

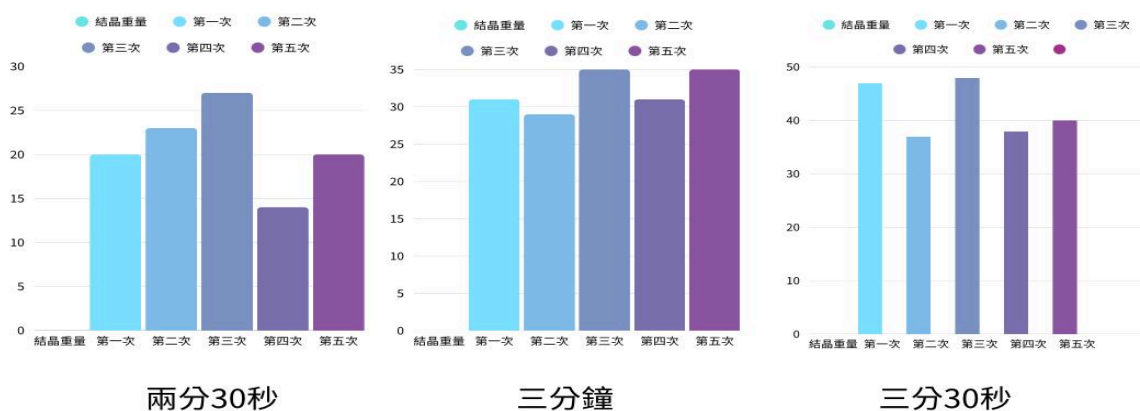
(五) 實驗結果：

第一組實驗(結晶大小)

我們透過三種不同冷卻時間的實驗，觀察鈹金屬在相同熔融溫度(240°C)與相同質量條件下，其結晶重量的變化情形：

第一組實驗中，當我們將熔融鈹冷卻 2 分半鐘後，其所形成的結晶重量普遍偏輕，並且大小不一，部分呈現碎裂狀。第二組實驗將冷卻時間延長至 3 分鐘，所得結晶的重量有明顯提升，且結晶外觀更加完整且均勻。第三組實驗中，將冷卻時間進一步拉長至 3 分半鐘，我們觀察到鈹的結晶重量達到最大值，結晶外觀更為穩定、塊狀明顯。

整體來看，冷卻時間越長，結晶越完整、越大塊，重量也隨之增加，與我們最初的推測一致，顯示冷卻速度是影響鈹結晶大小的重要因素。



圖(六)

第二組實驗結果(不同冷卻方式下鈹晶體的顏色變化)

在進行三種冷卻方式的實驗後，觀察到鈹晶體的顏色呈現明顯差異，具體結果如下：

1. 用水降溫(快速冷卻)：

將剛結晶的鈹晶體立即放入冷水中，晶體表面呈現白黃色，略帶金屬光澤。晶體顏色偏淡，表面較為粗糙，推測為氧化反應不完全所致。

2. 空氣冷卻(中速冷卻)：

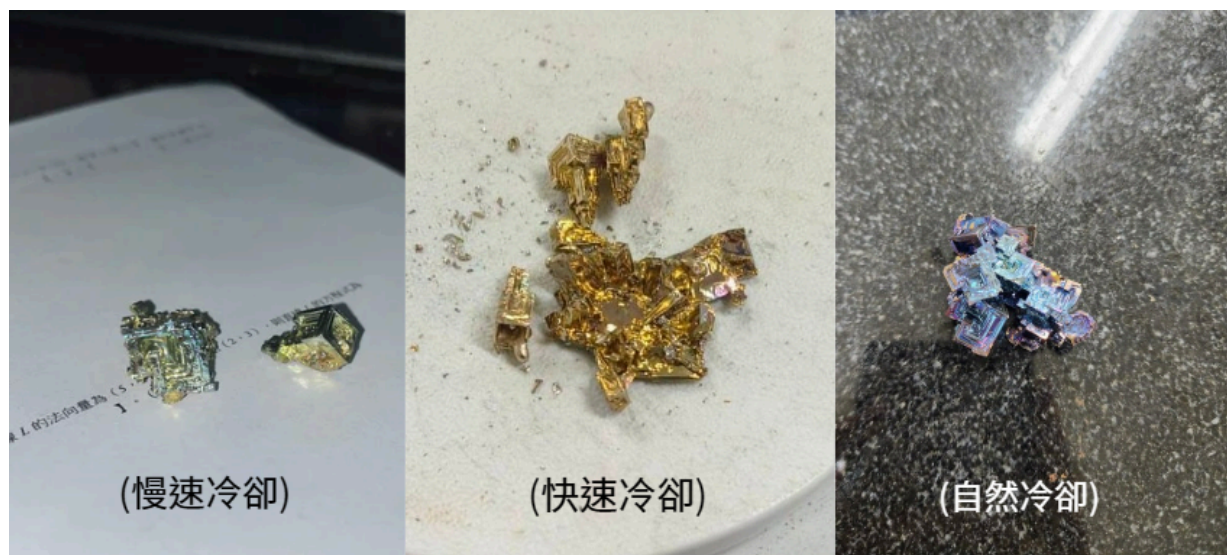
結晶後將鈹晶體放在桌面自然冷卻，晶體表面出現粉紅色至紫色的光澤。顏色均勻、偏柔和，表面較為光滑，顯示氧化層開始穩定形成。

3. 高溫容器內冷卻(緩慢冷卻)：

晶體留在原容器中緩慢降溫，表面產生藍色與綠色的漸層色彩，並呈現強烈金屬光澤。晶體色彩最為鮮明且飽和，表面平整度較高，顯示有完整氧化膜形成。

整體而言，冷卻速度越慢，晶體表面顏色越鮮明，呈現藍綠色彩；而快速冷卻則難以形成穩定氧化膜，表面較為粗糙且顏色淡薄。

冷卻方式	顏色變化	氧化層狀況
快速冷卻(水中)	白色、淡黃色	幾乎無氧化層
中速冷卻(接觸常溫冷卻)	粉紅色、紫色	氧化層較薄
慢速冷卻(容器)	藍色、綠色、彩虹色	氧化層較厚



圖(七)

五、結論與生活應用

結論:顏色實驗中鉍金屬結晶表面顏色會因為表層的氧化鉍的厚度而發生改變,黃色、紫色、藍色、綠色是其會改變的顏色。而在快速降溫的情況下氧化效率變慢,使其顏色會固定在黃色,而慢速冷卻會應在高溫中冷卻而導自顏色形成出綠色。

重量實驗中我們發現在定溫定時的情況下起種重量會在特定的區間中。且其結晶重量會與時間呈現線性關係。

生活應用:透過控制冷卻速度和冷卻方式,我們可以調整晶體的外觀顏色及大小,這在美術裝飾或材料應用上具有實際價值。

參考資料

維基百科:<https://zh.m.wikipedia.org/zh-hant/%E9%93%8B>

YouTube:<https://www.youtube.com/watch?v=grMgw4Ehth0>