

## 2023 年【科學探究競賽-這樣教我就懂】

大專/社會組 科學文章表單

文章題目：氣候變化一手掌握

文章內容：(限 500 字~1,500 字)

天氣瓶，又稱風暴瓶，是一種歐洲曾在 18 世紀~19 世紀時用於天氣預報工具。密閉的玻璃容器中，裝入數種化學物質組成的透明溶液。根據外界溫度、天氣的改變，瓶內會展現出不同型態的結晶，預報天氣的變化。近代已不用作天氣預報工具，而轉變為一種趣味性質的科學裝飾。亦可在內添加彩色顏料，增添不同氛圍。

藥品與器材

硝酸鉀、氯化銨、蒸餾水、樟腦 (Camphor)、乙醇 (酒精)、錐形瓶、橡皮塞、溫度計

實驗步驟

- 1.分別秤取 2.5 g 硝酸鉀 ( $\text{KNO}_3$ ) 以及 2.5 g 氯化銨 ( $\text{NH}_4\text{Cl}$ )，加入 33 mL 蒸餾水中。
- 2.秤取 10 g 樟腦 (Camphor,  $\text{C}_{10}\text{H}_{16}\text{O}$ )，加入 40 mL 乙醇 (酒精) 中。
- 3.將上述二步驟的溶液互相混合在錐形瓶中 (會形成白色沉澱的溶液)，然後將錐形瓶以橡皮塞密封。
- 4.完成後，將混和溶液放置於  $35^\circ\text{C}$  溫水中水浴 (隔水加熱) 並輕輕搖晃，白色沉澱會逐漸溶解，約 20 分鐘後形成澄清透明溶液。  
注意：加熱時，由於已經用橡皮塞密封，請注意水溫溫度不要太高，以避免瓶內的酒精蒸氣壓太高而爆開。  
註：隔水加熱之後，如果無法成為澄清無色溶液，可能是樟腦的純度有問題，市售的樟腦常含有萘 (Naphthalene)，建議購買化學原料行的試藥級樟腦，純度比較有保障。

在靜置冷卻過程中，天氣瓶會出現「下雪」的現象—溶液中出現很多雪花狀結晶，紛紛下降到瓶底，頗為美觀。大約一小時後，瓶中的沉澱相當多，而且溶液上方也有懸浮的結晶。繼續靜置一天，瓶子中的結晶大多沉降到底部，並有大略成樹枝狀的結晶，而上方則為澄清溶液。



雪花狀結晶（左），約一小時後的結晶現象（中），靜置一天後有樹枝狀的結晶（右）

由於天氣瓶中的沉澱量相當多，難以看出特定的結晶型態，於是作者將樟腦減少為 8.5 g，實驗結果的結晶就相當漂亮，都是成為樹枝狀。所謂的「漂亮」是指結晶形狀有明顯單一特徵，不是粉狀、霧狀、模糊或是混雜不同型態的結晶。



減少樟腦用量，結晶都是樹枝狀，相當漂亮

由於不少文獻指出天氣瓶的變化主要是「溫度」的影響，作者將天氣瓶溶液裝進試管中（試管內徑約 2.2 公分），觀察結晶的高度變化。結果發現氣溫越低，結晶高度越高，例如 16°C 時高度約 5.5 公分，18°C 時為 5.2 公分，20°C 時則降低至 4.9 公分。但是放置越久，整體的結晶高度會有逐漸降低的現象（一週以後低於 4.0 公分），可能是地心引力使結晶更為緊實的因素所造成。Tanaka, Hagano, Kuno & Nagashima (2008) 的研究也發現溫度反覆上升與下降多次，天氣瓶的結晶高度有逐漸變小的現象。



結晶高度：16°C時約 5.5 公分（左）、18°C時約 5.2 公分（中）、20°C時約 4.9 公分（右）

英國氣象學家 Robert Fitzroy，於 1861 年描述了如何用天氣瓶來預測天氣。

晴朗：液體澄清

多雲：液體為雲狀

潮濕或多霧：液體有點狀結晶

雷雨：液體為雲狀並有星狀小結晶

下雨或下雪：大片的結晶分佈

低溫寒冷：底部有結晶

颶風：瓶子頂部有絲狀結晶

#### 參考資料

<http://2013taiwanblackbear.blogspot.com/2015/05/blog-post.html>

<http://chemed.chemistry.org.tw/?p=6866>

註：

1. 未使用本競賽官網提供「科學文章表單」格式投稿，**將不予審查**。
2. 字數沒按照本競賽官網規定之限 500 字~1,500 字，**將不予審查**。  
PS.摘要、參考資料與圖表說明文字不計入。
3. 建議格式如下：
  - 中文字型：微軟正黑體；英文、阿拉伯數字字型：Times New Roman
  - 字體：12pt 為原則，若有需要，圖、表及附錄內的文字、數字得略小於 12pt，不得低於 10pt
  - 字體行距，以固定行高 20 點為原則
  - 表標題的排列方式為向表上方置中、對齊該表。圖標題的排列方式為向圖下方置中、對齊該圖