

2025年【科學探究競賽-這樣教我就懂】

□國中組 ■普高組 □技高組 成果報告格式

題目名稱：天氣瓶

一、摘要

天氣瓶的結晶可分為兩部分，由硝酸鉀和氯化銨所構成的結晶核與由樟腦和探討在天氣瓶中加入不同溶質及溶劑對於天氣瓶結晶形狀造的不同。其中改變四項變因分別是硝酸鉀和氯化銨兩者間的比例、樟腦含量的改變、酒精濃度的改變和氯化鈉代替氯化銨後的

結果探究題目與動機

現代的天氣預報皆可由地面天氣預知，然而古人卻沒有相關技術，因此使用天氣瓶。傳統天氣瓶的主要成分包括硝酸鉀、氯化銨、樟腦和乙醇，這些化學物質的比例與組成影響結晶的形成與形態。然而其中，若改變不同溶質、溶劑比例會導致不同的結晶形狀。因此本組透過改變硝酸鉀與氯化銨的比例、樟腦含量、酒精濃度，以及以氯化鈉取代氯化銨，探討這些因素對天氣瓶結晶形態的影響，並嘗試優化天氣瓶的製作條件。

三、探究目的與假設

我們想要探討哪些因素會影響天氣瓶的結晶大小，並製作結晶最明顯的天氣瓶。

為了解影響天氣瓶結晶的因素，包括硝酸鉀和氯化銨兩者間的比例、樟腦的含量、酒精濃度、以及水溶液陽離子的改變，我們分別製造了四個變因，並假設：

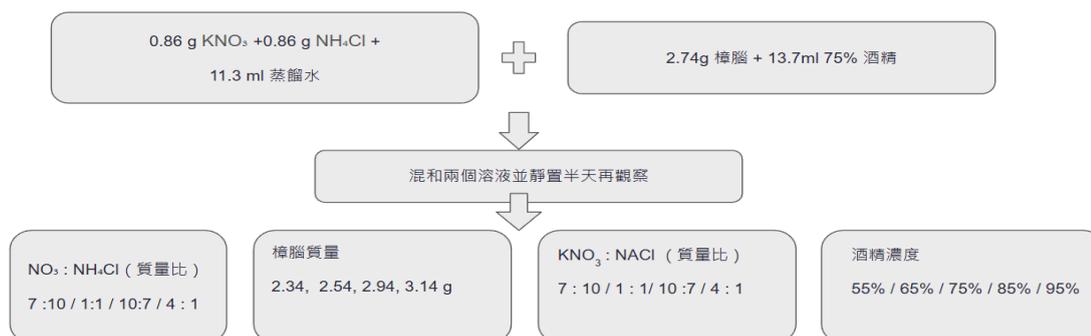
1. 氯化銨濃度越高結晶越明顯
2. 樟腦含量越多結晶越明顯
3. 酒精濃度越低結晶越明顯
4. 以鈉離子代替銨離子後仍會生成結晶

四、探究方法與驗證步驟

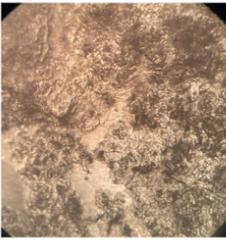
我們以實驗來進行科學驗證。首先，分開調製兩杯溶液，分別是硝酸鉀及氯化銨加水以及樟腦加酒精，最後將兩杯溶液混和於可封閉的玻璃瓶中，完成製作天氣瓶。接者調製出標準比例的天氣瓶並操作不同的變因。最後將天氣瓶小心倒出（不破壞結晶），並以解剖顯微鏡觀察實驗結晶。

表(一)實驗流程簡介

實驗流程

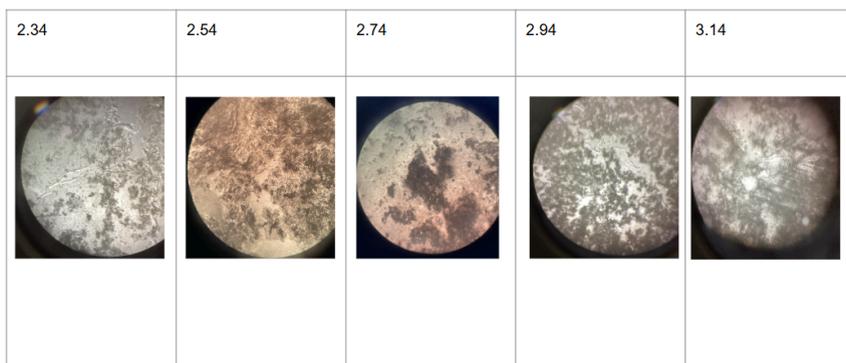


變因一：硝酸鉀和氯化銨兩者間的比例

$\text{KNO}_3 : \text{NH}_4\text{Cl} =$ 7:10	$\text{KNO}_3 : \text{NH}_4\text{Cl} =$ 1:1	$\text{KNO}_3 : \text{NH}_4\text{Cl} =$ 10:7	$\text{KNO}_3 : \text{NH}_4\text{Cl} =$ 4:1
			

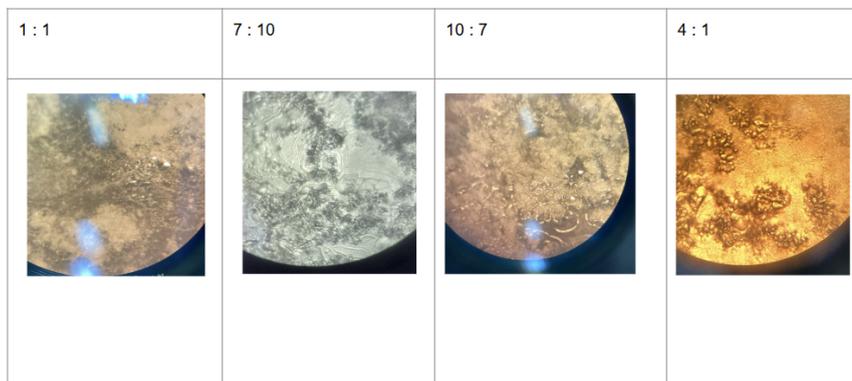
圖(一) 改變硝酸鉀和氯化銨兩者間的比例並以顯微鏡觀察的結果

變因二：樟腦質量的改變



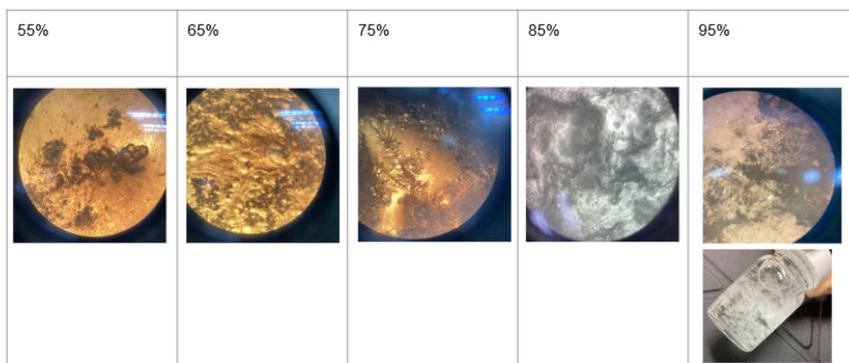
圖（二）改變樟腦質量並以顯微鏡觀察的結果

變因三：以氯化鈉代替氯化銨



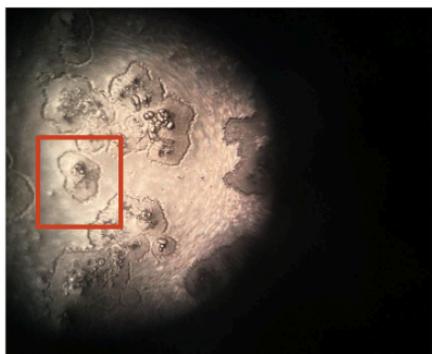
圖（三）以氯化鈉代替氯化銨並以顯微鏡觀察的結果

變因四：改變酒精濃度

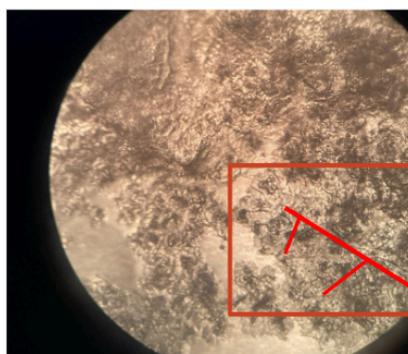


圖（四）改變酒精濃度並以顯微鏡觀察的結果

五、結論與生活應用



$\text{KNO}_3 : \text{NH}_4\text{Cl} = 7 : 10$



$\text{KNO}_3 : \text{NH}_4\text{Cl} = 14 : 3$

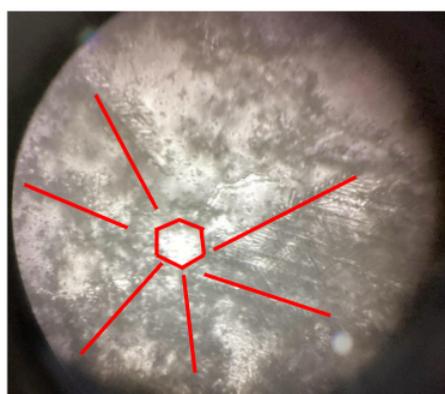
圖(五) 實驗一結果比較

根據實驗一照片中看到的，隨硝酸鉀與氯化銨的比例上升，晶體從左到右逐漸變大。

我們挑選差異最大的兩張照片來討論。正如我們在照片中看到的，凝結核從一個點長為一條線，並且晶體更加緻密。



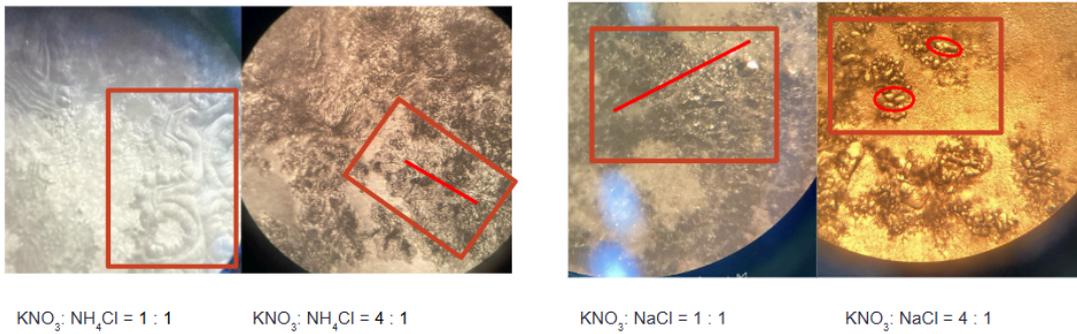
2.34g 樟腦



3.14g 樟腦

圖(六) 實驗二結果比較

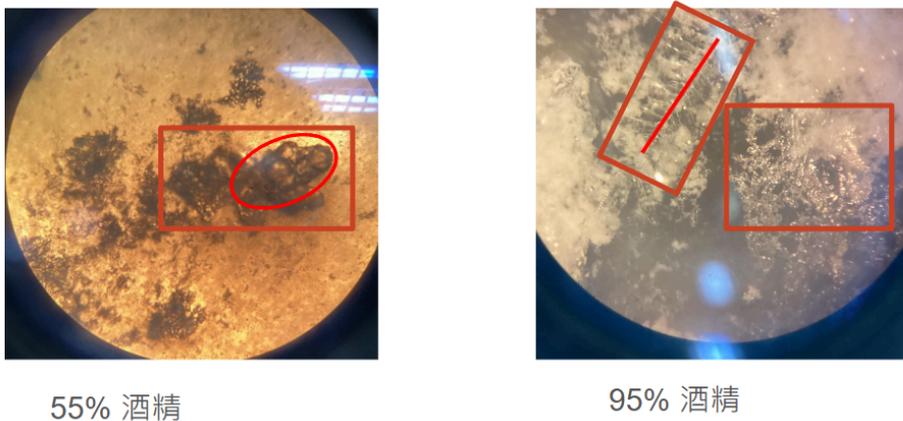
根據實驗二的結果，如圖片所示，隨樟腦量增加，晶體從左到右生長得更完整。我們挑選差異最大的兩張照片來討論。從照片中我們可以看到，晶體的形狀更像是多邊形，而且更完整。



圖(七) 實驗三結果比較

實驗三的結果，如圖片所示，使用氯化鈉代替氯化銨仍能產生結晶，且晶體隨氯化鈉增加而較細小且較多。

我們挑選差異最大的兩張照片來討論。正如我們在照片中看到的，如果我們使用氯化鈉而不是氯化銨，晶體會更圓，無法清楚的看見凝結核。



圖(八) 實驗四結果比較

根據實驗四的結果，如圖片所示，隨著酒精濃度的升高，晶體從左到右生長得越來越完整。我們挑選差異最大的兩張照片來討論。55%酒精溶液中所產生的晶體更圓且更細小，95%酒精溶液所產生的晶體更長，更像羽毛。

雖然現在的天氣瓶無法準確預測天氣，但它的結晶形態仍能反映環境的變化，例如溫度、氣壓與溶液組成的不同對其影響，使我們能從中學習化學與結晶的關係。

透過這次的實驗，我們發現天氣瓶的結晶形狀會隨著不同變因產生明顯變化，這也證明了溫度、溶質比例與溶劑類型都會影響結晶的生長方式。雖然現代科技已經發展出更確的天氣預測方式，但天氣瓶仍是一個富有科學價值與歷史意義的裝置，不僅展示了化學變

化，也讓我們思考自然環境如何影響物質的變化。或許未來，透過更深入的研究與改良，天氣瓶可以發展成更加靈敏的環境監測工具，而我們今天的實驗，就是探索這種可能性的第一步！

參考資料

1. 全國高職學生專題暨創意製作競賽(2015)天氣瓶自己動手
<https://vtedu.k12ea.gov.tw/uploads/1608705524755L2IbzTrr.pdf>
2. Kazushige Nagashima (2014) Cyclic growth and dissolution of camphor crystals in quinary, ternary, and binary solutions: A study on crystal behavior in storm glass
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0022024813008014>
3. 吳昕諾 陳姿吟 黃靖雯(2021)晶奇再現-天氣瓶的結晶探討與改良
<https://twsf.ntsec.gov.tw/activity/race-1/55/pdf/030207.pdf>
4. 國立台中教育大學 NTCU 科學遊戲實驗室(無年份)-天氣瓶
<https://scigame.ntcu.edu.tw/chemistry/chemistry-033.html>