

投稿類別：化學類

篇名：

古老的智慧結晶—天氣瓶

作者：

彭湘婷。國立豐原高級中學。高三 9 班

指導老師：

楊志平老師

## 壹●前言

隨著科技日新月異的發展，現代的人們只要透過衛星所拍攝的衛星雲圖就能簡單的預測出未來天氣的變化，而古代的人在沒有科學儀器幫助的情況下，只能藉著手邊能夠利用的資源，來猜測天氣狀況。因此他們發明了天氣瓶(storm glass)，透過觀察玻璃瓶中形成的結晶，來預測天氣的變化。

### 一 研究動機

古代的人們從化學中尋找出了天氣瓶的功用，藉由觀察玻璃瓶中的結晶型態變化，就能得知天氣，甚至能分辨出晴天和雨天的差別。「小說家 **Jules Gabriel Verne** 更於 1873 年出版的作品《海底兩萬里》中，讓它出現於著名的巨型潛水艇『鸚鵡螺號』。」(註一)這吸引了我的好奇心，想探究天氣瓶其中的奧秘。

### 二 研究方法

天氣瓶的很多原始資料都已散逸，最初的配方如何已無人知曉，甚至發明者是誰也已不可考，現今流傳的配方是經過科學界學者所改進。透過此配方做實驗來尋找影響天氣瓶結晶的因素。

## 貳●正文

古代的人們爲了使生活更加方便，而將化學運用在生活的週遭，天氣瓶正是其中的一個例子。

### 一 起源

目前的資料提到，「天氣預報瓶最早由英國海軍中將 **Robert FitzRoy** 紀錄，19 世紀時應用在歐洲的船艦上作為天氣觀測設備」(註二)，甚至連生物學家達爾文所搭乘的小獵犬號上也曾使用這個設備來協助在海上的航行。

根據 **Robert FitzRoy** 的航行記錄表示，如果整瓶液體清澈乾淨就代表天空將晴朗無雲、若是結晶變成雲霧狀混濁朦朧就表示多雲天氣、水滴狀的結晶則是天氣潮濕或有霧、結晶成星狀就是有雷陣雨或風暴的徵兆。

# 古老的智慧結晶—天氣瓶

## 二 實驗

透過改變環境溫度來探討天氣瓶的原理，及改變酒精的量來尋找影響結晶的因素。

### (一)工具

- 燒杯 200ml
- 量筒 50ml
- 滴管
- 藥勺
- 玻璃棒
- 電子秤
- 玻璃瓶



圖一(研究者自行拍攝)



圖二(研究者自行拍攝)

### (二)材料

表一(研究者自行整理)

對照組	實驗組 I	實驗組 II
硝酸鉀 2.5g	硝酸鉀 2.5g	硝酸鉀 2.5g
氯化銨 2.5g	氯化銨 2.5g	氯化銨 2.5g
蒸餾水 33ml	蒸餾水 33ml	蒸餾水 33ml
樟腦粉 10g	樟腦粉 10g	樟腦粉 10g
95%酒精 40ml	95%酒精 45ml	95%酒精 50ml



圖三(研究者自行拍攝)



圖四(研究者自行拍攝)

## 古老的智慧結晶—天氣瓶

表二(研究者自行整理)

固定變因	操縱變因
硝酸鉀 2.5g	95%酒精 40ml
氯化銨 2.5g	95%酒精 45ml
蒸餾水 33ml	95%酒精 50ml
樟腦粉 10g	

### (三)過程

表三(研究者自行整理)

1.	秤出各藥品所需量 硝酸鉀 2.5g 氯化銨 2.5g 樟腦 10g	 <p>圖五(研究者自行拍攝)</p>
2.	硝酸鉀、氯化銨溶解於 33ml 蒸餾水當中，攪拌均勻。	 <p>圖六(研究者自行拍攝)</p>
3.	10g 樟腦粉溶於 95%、40ml(45ml、50ml) 的酒精中，攪拌均勻。	
4.	步驟 2 和步驟 3 的溶液混合	
5.	加熱至澄清，裝瓶	 <p>圖七(研究者自行拍攝)</p>

## 古老的智慧結晶—天氣瓶

### (四)結果

表四(研究者自行整理)

<p>一開始的幾天結晶較不穩定，有結晶漂浮於上方，實驗中為了調節溫度，將天氣瓶放置於固定溫度的水中，結果導致降溫過快，結晶小且分散。</p>	 <p>圖八(研究者自行拍攝)</p>								
<p>因為考慮到天氣瓶是使用密封的罐子裝，是無法偵測外面的溼度，因此使用軟木塞蓋子，結果因為孔洞太大，使得瓶內的酒精揮發，瓶中的內容物減少，因此在這實驗中，只有溫度能夠改變結晶的變化。</p>	 <p>圖九(研究者自行拍攝)</p>								
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td style="padding: 2px;">酒精量</td> <td style="padding: 2px;">40ml</td> <td style="padding: 2px;">45ml</td> <td style="padding: 2px;">50ml</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">結晶高度</td> <td style="padding: 2px;">4.1cm</td> <td style="padding: 2px;">3.6cm</td> <td style="padding: 2px;">2.6cm</td> </tr> </table>	酒精量	40ml	45ml	50ml	結晶高度	4.1cm	3.6cm	2.6cm	 <p>圖十(研究者自行拍攝)</p>
酒精量	40ml	45ml	50ml						
結晶高度	4.1cm	3.6cm	2.6cm						
<p>根據實驗數據得知，酒精的多寡會影響到在同一個溫度下所結晶的程度，也就是說，在同一個溫度下，酒精較多的天氣瓶所產生的結晶會少於酒精較少的水瓶。</p>									

### 參●結論：

由實驗的結果推測，天氣瓶是藉由樟腦和酒精為互溶，卻不溶於水的特性。在溫度高時，樟腦會溶於酒精中，一但溫度降低，樟腦析出，將會在水中重新排列，因此改變酒精的量會影響結晶的多寡。

## 古老的智慧結晶—天氣瓶

在專門研究天氣瓶的期刊中就提到：影響天氣所瓶結晶外在的主要因素是溫度，和其他的原因無關，在這次的實驗中也發現了天氣瓶其實是無法確切反映出外界溼度及壓力的變化。

中國天氣網中曾經使用溫濕壓聯合試驗箱來測試天氣瓶的功能，透過外界壓力及濕度的調整，瓶內的結晶並無重大改變，最後的結論也指向天氣瓶是藉由溫度改變其結晶變化的。

日本科學家長島和茂（Kazushige Nagashima）帶領的研究團隊曾進行天氣瓶相關的實驗，對其中的結晶條件和結晶的成分進行驗證，透過 X 射線衍射的結果顯示，「天氣瓶中美麗的結晶就是樟腦晶體，氯化銨與硝酸鉀在這個體系中並不會發生結晶，但它們的存在可以提供晶核。」(註三)真正影響天氣瓶結晶的主因其實是環境溫度和溫度變化的速率。

### 肆●引註資料

註一：科學與浪漫的結合—日本天氣預報水晶球のㄋ、點子靈感創意誌(取於民國 104 年 3 月 4 日) <http://www.mydesy.com/tempo-drop>

註二：博客來-【賽先生科學工廠】大人の天氣預報/北國結晶風暴球。(取於民國 104 年 3 月 4 日)。<http://www.books.com.tw/products/N000433699>

註三：孫亞飛。科學人。發表於 2014.12.11(取於民國 104 年 3 月 6 日)。  
<http://www.guokr.com/article/439657/>

註四：(Philip ball 著 2003) 。現代化學 I—改變中的傳統概念。天下遠見出版。台北市。

註五：(Philip ball 著 2003) 。現代化學 II—跨領域的先進思維。天下遠見出版。台北市。

註六：(左卷建南 編 2003) 。圖解化學超有趣。世茂出版。台北縣。

註七：(孫永云 著 2010) 。不用怕化學。美藝學苑出版。台北縣。

註八：維基百科。(取於民國 104 年 3 月 4 日)。  
<http://zh.wikipedia.org/wiki/%E5%A4%A9%E6%B0%A3%E7%93%B6>

古老的智慧結晶—天氣瓶

註九：劉文靜。中國天氣網。發表於 2015.01.20 第 01 期(取於民國 104 年 3 月 12 日)。

<http://www.weather.com.cn/zt/tqzt/256534.shtml>

註十：大人物。發表於 2012.11.02。(取於民國 104 年 3 月 12 日)。

<http://www.damanwoo.com/node/63455>

註十一：Fitzroy,Robert.( 1863) .*The Weather Book* .Longman.Green  
Longman.London

註十二：Yasuko Tanaka,& Koichi Hagano,&Tomoyasu Kuno,&Kazushige Nagashima.  
(2008).*Pattern formation of crystals in Storm glass*.