

# 台北市士林區芝山國民小學六年級自然科寒假作業

六年 4 班 組員姓名：陳劭朋、林殿智、葉向捷、何竽曆

## 實驗名稱：雲的形成

### 壹、研究動機

我們到組員殿智家裡一起想題目，我們左想右想就是想不出一個合適的題目。走出去想休息一下，無意間看到天上飄來了一大片變化多端的雲，於是有人就提議做有關雲的實驗，回家後我們去找書、查資料，於是我們就參考相關書籍並規劃了一個實驗，以了解雲的形成方法。

### 貳、研究目的及原理

天上的雲是由無數的小水滴聚集而成的，但是形成小水滴的先決條件是空氣中的水必須達到飽和，未飽和的空氣，最簡單的方法是向高空移動達到飽和。因為氣壓向上遞減的速度很快，空氣團如果受到熱而上升，勢必因壓力減小而膨脹。此時為了抵抗外面的壓力必須損耗一些能量。如果外界沒有供應能量，空氣會降低本身的熱度以提供能量，稱為絕熱膨脹。我們要做一個實驗來證實雲的形成方式。

**原理：** 絕熱膨脹冷卻

一團含水氣的空氣如果受熱而上升，因氣壓減少(氣壓隨高度而遞減)而膨脹、降溫，稱此為絕熱膨脹冷卻。本實驗乃應用此原理，讓寶特瓶內不飽和的濕空氣經壓縮，致使瓶蓋突然彈開(近似絕熱過程)，瓶內氣體因突然膨脹對外作用、降溫達到零點，就會產生微小水滴，形成雲霧。

### 參、研究設備和器材

大寶特瓶一個、軟木塞瓶蓋乙個、小型打氣筒、少許清水、紅墨水、酒精和一張黑紙。

### 肆、研究過程與方法

1. 在寶特瓶中滴入幾滴水，再蓋上軟木塞，然後接上打氣筒。
2. 一人幫忙扶著瓶子，另一人在一旁往瓶裡打氣。
3. 打氣足夠時，瓶內氣體膨脹，將軟木塞彈開，即可看到雲霧溢出瓶口。(如要拍照，可拿一張黑紙當背景，這樣比較清楚。)
4. 第一次用清水成功後，再用其他酒精、紅墨水，看噴出來的雲霧會有甚麼變化。

5. 做完上面的方法後，再試試看把瓶子先冰到冰箱內，又會有什麼不一樣。

一開始我們先去查真正雲的形成方法，然後再設計實驗。這個製造雲的實驗就是利用未飽和的濕空氣，經壓縮後（往內打氣）而達到飽和，再突然膨脹（軟木塞彈開）而降低溫度（絕熱膨脹冷卻），使瓶內溫度降到露點，水氣就凝結成小水滴，在瓶內形成雲霧狀的現象。

開始試做時，由於我們的軟木塞較小，有好幾次都掉到瓶子中，而且一開始我們是用小型的打氣筒，結果針插進去後，漏出來的氣比打進去得還多！所以軟木塞根本就沒有彈出來，還掉進瓶子裡。所以為了控制實驗變因，我們先對實驗器材做了一些調整。

1. 調整軟木塞的緊密度：在軟木塞周圍捆上膠帶控制密合度以符合密閉空間近似絕熱系統。
2. 尋找合適的打氣筒及打氣針與軟木塞的結合之調整（避免軟木塞彈開時傷到人），使打氣過程更順暢，更安全。

調整完後即開始正式實驗。我們一人踩打氣筒，一人扶瓶子，一個人則拿黑色的紙，準備等一下拍照時當背景（這樣比較清楚）。一開始我們先加入少許清水到瓶中，蓋緊軟木塞後開始打氣。第一次分配到扶瓶子工作的人非常緊張，由於還沒成功過，所以不知道軟木塞會怎樣彈開，每踩一下打氣筒，我們就怕瓶子會爆炸。結果踩了十幾下都還沒有事情發生，正當以為又失敗時， $\text{ㄅ}$ 一聲，軟木塞爆出去了！（還好軟木塞與打氣輸送帶結合在一起，所以沒發生大家所擔心的軟木塞彈傷人的事）瓶內白茫茫的雲霧、瓶口也慢慢的有雲霧升上來。幾聲歡呼後，我們趕緊請媽媽拍下冒出來的雲霧。

有了這次成功的經驗後，我們乘勝追擊改變了變因後，繼續操作。（變因：不同顏色的水，及不同的溫度、性質不同的液體）並做了下面的紀錄。

液體	踩打氣桶的次數			雲霧情況	
	第1次	第2次	第3次	量	顏色
清水	17	18	16	普通	白霧
紅墨水	18	17	17	普通	白霧
酒精	15	13	14	較多	白霧
冰過的寶特瓶（內是水）	6	7	6	普通	白霧

## 伍、研究結果

最後我們證實了將未飽和的濕空氣，經壓縮後，再突然膨脹，的確可以形成雲霧狀的現象，軟木塞彈出去後真的看到了許多雲霧，不過我們發現用酒精噴出來的雲霧最多，紅墨水和清水較少，只噴出一些少量的，並且有冰過的寶特瓶，裡面的水氣飽和最快，所以軟木塞也會最快彈開。

## 陸、討論

做完這次的報告我們大家都覺得得到了很多知識，也十分的有趣，尤其是實際操做的階段，讓我們了解事情成功的背後可能會經歷過無數次的失敗，也唯有耐心的先找出失敗的原因、不斷的調整、嚐試，最後才能享受到成功的甜美果實。就像這次的實驗過程雖然比我們當初想像的不順利、也讓我們花了更多的時間嚐試了很多次，改變各個變因，最後終於成功。我們除了都對這次的作業感到十分的有趣、好玩、很有成就感外，也讓我們發現做實驗不一定要有精密昂貴的儀器，原來在我們生活的週遭就有許多東西可以廢棄物再利用，真是一舉兩得，既做環保又長知識。

## 柒、結論

1. 未飽和的濕空氣，經壓縮後再膨脹，的確可以形成雲霧狀的現象。
2. 這個現象和冰箱原理相似，也是利用絕熱膨脹原理使整個冰箱冷卻下來。就好像不吃飯（絕熱）跑操場（膨脹），結果全身冰冷虛脫。
3. 由於紅墨水的色素不會蒸發，絕熱膨脹冷卻的只有水氣，所以出來的煙還是白茫茫的雲霧。
4. 在冰箱冰過的寶特瓶（有加水）會比較快爆開，則是因為它本來的溫度就比較低，所以就比較快。
5. 酒精的沸點是  $78^{\circ}\text{C}$  比水低，所以蒸氣壓及揮發度比水較高，雲霧較多。

6. 誤差探討：每次踩打氣筒的人必須相同、當天的溫度必須相同。這些都會引起誤差。

## 捌、參考資料

1. 科學秘笈書（遠哲科學教育基金會）
2. 變幻莫測的氣象（護幼社文化事業有限公司出版）
3. 自然科學大百科（綠地球國際有限公司）
4. 漢聲小百科（漢聲小百科）
5. 參考網頁：<http://tw.knowledge.yahoo.com/question/?qid=1005020104681>

## 玖、實驗照片

### A. 寶特瓶加入清水



1. 倒入少許的清水



2. 瓶底清水



3. 塞好軟木塞瓶蓋，接上打氣筒，開始打氣。



4. 軟木塞彈開後，冒出白煙。

## B. 寶特瓶加入酒精



1. 我們倒入少許酒精



2. 瓶底酒精



4. 軟木塞爆出去了



5. 軟木塞彈開後，冒出的白煙比加入清水時冒出的煙還多。



3. 殿智努力的踩打氣筒



### C. 寶特瓶加入紅墨水



1. 我們倒入少許紅墨水



2. 瓶底已有紅墨水



3. 塞入軟木塞開始打氣



4. 軟木塞彈開後，冒出白煙。