

2023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：天上的棉花糖

一、摘要

平常在天空中看到的雲不只是水蒸氣，而是水分從地面蒸發上升到空中冷卻後，變成水滴和冰晶附著於凝結核表面，大量聚集才形成我們在天空中看到的雲朵。不同型態的雲也會對氣候、空氣甚至是整個地球造成非同小可的影響。透過這次實驗，我們將探索雲是如何形成的，以及了解不同狀態的雲對氣候、地球造成的影響。

二、探究題目與動機

台灣擁有豐富的山川地形和自然現象，可以鮮明的觀察到水在大自然中的循環現象，其中，千變萬化的雲扮演著匯集水蒸氣重要的角色。雲在人們的生活中，算是觀測天氣的好幫手，例如，當灰暗且雲體較厚修的「雨層雲」出現的時候，天氣會轉陰，常伴隨著下雨，當像魚鱗一片一片疊在一起的「捲積雲」出現時，就會有晴朗的好天氣，地震前會出現的「地震雲」等，不同的天氣和環境，都會形成不同的雲。那麼雲若是從天空中消失，將會對人們造成什麼影響？而雲是如何形成的？又是如何停留在空中不落下呢？透過這次報告，我們會試著模擬雲形成的過程，以及研究不同氣候環境下形成的雲。

三、探究目的與假設

1.探究目的：

雲的形成似乎不只是水蒸氣飄到天空中如此簡單，還有冷卻、附著於凝結核等過程，因此我們將設計實驗，在量筒中模擬雲的形成。利用線香當作凝結核，分別觀察有線香和無線香的狀態下，水蒸氣的變化，以及何者最終形成的煙霧較接近雲。

2.假設：

- (1)有線香的量筒形成的煙霧較接近雲的型態
- (2)水蒸氣冷卻後附著於線香模擬的凝結核，並聚集形成雲。
- (3)線香模擬的凝結核不支持水蒸氣附著，無法製成雲。

四、探究方法與驗證步驟

1.探究方法：

分別實作無線香與有燃燒線香的兩組實驗，模擬水蒸氣附著於凝結核上，形成雲的過程。

(1)實驗器材：量筒 (250ml)、線香、打火機、冰塊、塑膠袋

(2)實驗步驟：

(一) 將常溫水及冰塊裝入塑膠袋中，在玻璃量筒內中入1/3的100度熱水

(二) 將2支線香插入量筒內（不要碰到管壁以及水），蓋住量筒上方防止煙霧跑出（留一個小孔使空氣流通，線香才能持續燃燒）

(三) 線香在量筒內停留2-3分鐘後取出

(四) 將裝有冰塊的塑膠袋完整覆蓋於量筒上，靜待2分鐘後，拿開塑膠袋，觀察並紀錄

2.驗證步驟：

移開冰塊後，觀察量筒內煙霧的顏色，以及狀態是否穩定(接近雲的型態)。

五、結論與生活應用

1.結論：雲的形成

在我們的實驗中，可以看到在無線香的量筒中並無明顯煙霧，往上飄的水蒸氣冷卻後變成小水滴並附著於量筒的筒壁上；而有線香的量筒中，往上飄的水蒸氣冷卻後並未變成小水滴，而是附著於線香飄出的煙霧上，形成白色的、與雲朵相似的煙霧裝氣體停留在量筒中。

成品照片：

(1)無線香組：



圖一：無線香組量筒桶壁 圖二：無線香組量筒瓶口

(2)有線香組：



圖三：有線香組量筒整體 圖四：有線香組量筒瓶口

雲在形成的過程中，凝結核扮演著至關重要的角色，其成分大多為空氣中的塵埃、煙或來自海洋的鹽粒等微小顆粒物，陸地上帶有大量稅分的空氣透過上升流漂浮到高空，隨著溫度與氣壓的降低，空氣中能容納的水分也逐漸減少，過剩的水氣變凝結附著於空氣中凝結核的表面形成雲粒，多組雲粒聚集後，就形成了我們在天空中看到的雲。

雲就像棉花糖，看起來又輕又軟，在天空中漂浮；但事實並非如此，雲的重量其實超乎你的想像，例如積雨雲的重量平均高達**110**萬英鎊，接近**100**頭大象的重量，那麼重的雲是如何停留在空中不掉落的呢？

雲是由上億萬個大約兩微米寬的小水滴和冰晶組成，這些微小顆粒會受到地心引力而向下墜落，但由於自身的質量、體積非常微小，所受到的引力微乎其微，降落的速度也就非常慢。冰晶在降落的過程中，溫度逐漸升高，加上空氣阻力的摩擦生熱，逐漸融化重新形成水氣，這些水氣又會凝結在微塵周圍，重新形成小水滴或冰晶，聚集變成雲後再次回到高空。因此，雲不是一成不變的，組成雲的冰晶和小水滴一直在進行蒸發、凝結，形成動態平衡的雲。但若雲增夠厚且掉落的冰晶直徑超過**0.15**毫米，則大概率會形成雨滴落下。

2.生活應用：

在古代，雲在農人眼中是觀測天氣的好幫手，可以根據雲的型態來自預測接下來的天氣狀況。而現今電視中每日可見的天氣預報，雲也是不可或缺的觀測內容之一。台灣天空中常見的雲有以下幾種：

(1)雨層雲：

為能夠產生降雨的層狀雲，雨層雲是由潮濕且不穩定的空氣形成，通常出現在暖溼的氣候中，呈現白色或深灰色。潮濕的氣流受到上升氣流以及冷卻的影響，蒸發的水蒸氣冷卻凝結形成雲。雨層雲形成後，通常伴隨著持續性的雨或雪，若無降雪，雲也不會有明顯的邊界。

雨雲層的水氣相當豐富，雲的顏色灰暗，因此雨雲層的出現也常帶著連續性且範圍廣闊的降雨。

(2)卷積雲：

卷積雲有很多型態，最常見的是白色片狀、鱗狀也有像穀粒、漣漪。如果遇到天氣不穩定風大時卷積雲會有秩序的成行或成群排列在空中並緩緩地朝同一方向推移。

農家有句諺語：「魚鱗天，不雨也風顛」說的就是像這樣的卷積雲帶來的天氣，是指不穩定的天氣型態，不過卷積雲也會隨著濕氣的變化，變成不同的雲態，轉換成不同的天氣變化。

(3)地震雲：

民間謠傳地震之前天空會產生變化，其是雲的變化更為明顯，讓人推論地震之前會產生地震雲，地震雲通常有幾種明顯外觀，一種是橫條狀的雲，另一種是成波浪狀或者放射狀的雲。地震雲出現的說法，是因為地熱聚集在地震帶岩石相互摩擦產生大量熱量向上衝擊從地表溢出，在空氣中行成上升氣流，從而形成地震雲，雲的末端只想地震發生處。



圖五:機與雲

圖六:捲積雲

圖七:火山雲

哪怕雲量只是微小的變化對天氣和空氣都會有巨大的影響，這樣的現象稱為雲的回饋。雲對於地球的暖化有著極大的影響，不同的雲可以冷卻或暖化地球，當雲變厚變低，形成不透光低雲時，雲層會將陽光阻擋在外，地球的溫度便會降低；而當雲層變薄且升高，形成透光高雲時，陽光就能夠穿透雲層加熱地表，地球便會升溫，

高度同樣重要，當高雲上升至大氣的更高冷區段時，陽光穿透雲層的熱量增加，溫室效應也會增強，地球暖化也可能改變冷雲中的冰晶與水珠比例，使得雲包含更多水並增厚，因而更有效阻擋入射陽光。事實上，目前低雲攔截熱量的淨冷效果相當顯著，大約比CO₂所造成的暖化影響高達5倍左右。

參考資料

- 1.自在生活・粉圓妹趴趴走(2021)。【氣象知識 | 讓我們看雲去】雲的種類。網路資料。https://linfannie.blogspot.com/2021/11/blog-post_4.html?m=1
- 2.百科知識。雨層雲。網路資料。<https://www.jendow.com.tw/wiki/%E9%9B%A8%E5%B1%A4%E9%9B%B2>
- 3.張柏東(2022)。地震雲 | 花蓮拂曉滿天都是。網路資料。<https://etaiwan.news/2022/11/28/%E5%9C%B0%E9%9C%87%E9%9B%B2%E5%BD%9C%E8%8A%B1%E8%93%AE%E6%8B%82%E6%9B%89%E6%BB%BF%E5%A4%A9%E9%83%BD%E6%98%AF/>
- 4.努力學習網(2020)。雲的形成是怎樣的？為什麼不會墜落下來。網路資料。<https://www.uptom.com/4125.html>
- 5.馬維爾(2018)。撥開暖化疑「雲」。網路資料。<https://sa.ylib.com/MagArticle.aspx?id=3930>
- 6.百科知識(2021)。凝結核。網路資料。<https://www.jendow.com.tw/wiki/%E5%87%9D%E7%B5%90%E6%A0%B8>
- 7.維基百科(2021)。雲凝結核。網路資料。<https://zh.m.wikipedia.org/zh-tw/%E4%BA%91%E5%87%9D%E7%BB%93%E6%A0%B8>
- 8.雨層雲<https://reurl.cc/LNZRA4>
- 9.卷積雲http://cloud.slps.tp.edu.tw/theme_3.html
- 10.地震雲 <https://reurl.cc/lvMGDq>