

2025 年【科學探究競賽-這樣教我就懂】

大專/社會組 科學文章格式

文章題目：修「氮」幾勒，你真的懂空氣嗎？

摘要：對於空氣的組成與比例相信各位一定知道，但若進一步問「怎麼知道空氣中有氮氣？」，能回答出來的人就很少了。為此，筆者設計了「管中閃電」的實驗，能以簡單的器材驗證空氣中氮氣的存在，適合教師推廣至課堂，還能結合民俗與流行文化，增加教學趣味性。

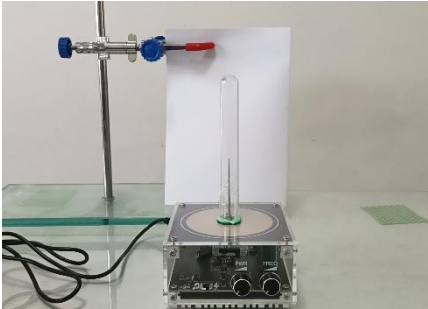
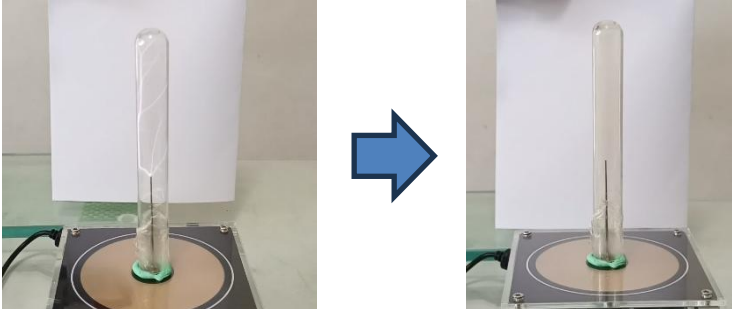
文章內容：（限 500 字~1,500 字）

對於空氣的組成成分與比例，一般會在八年級理化課程學到，喜歡科學的孩子可能早已透過科普讀物得知此事。在學校課堂，氧氣會以呼吸與燃燒等實驗來證明其存在，並透過雙氧水分解來產生氧氣，有時間的話還會加上二氧化碳的生成與性質檢驗。但是，對於空氣中佔比近八成的氮氣，卻沒有對應比例的篇幅，通常只是介紹氮氣在低溫下的低反應性，並舉食品充氮保鮮作為例子，頂多進一步講解液氮的低溫與相關應用^[1]，學生們對於氮氣，經常有既熟悉又陌生的感覺。

在筆者接觸過的學生中，幾乎所有人都能回答出空氣的組成比例，但進一步詢問「如何知道空氣中確實有氮氣」時，則沒有同學可給出完善的回答。這並不能怪教科書有所疏漏，而是氮氣的低反應性確實不易設計相關實驗。為此，筆者設計了一套成本低廉且效果良好的實驗——管中閃電，能做為相關章節的課程補充。

實驗需準備：市售特斯拉線圈音響(可用其他能產生電弧的裝置替代)、玻璃試管、保鮮膜、萬用黏土、廣用試紙、碘化鉀澱粉試紙、鑷子、白紙、鐵架。步驟如下表一

表一:管中閃電實驗步驟

<p>1. 將乾燥試管以保鮮膜封口後插上特斯拉線圈放電針，下方以萬用黏土固定，後方擺一張白紙做對照。</p>	
<p>2. 開啟電源使特斯拉線圈放電，可調整放電能量與頻率，持續放電約 2~5 分鐘，並觀察試管內顏色變化。</p>	

3.放電結束後可看到試管內出現淡棕色氣體，待試管降溫後，以濕潤廣用試紙與碘化鉀澱粉試紙檢驗管中氣體。



在實驗過程中，可看到試管內氣體逐漸由透明轉為淡棕色，內部的反應相當複雜，在高壓電弧的作用下可能有以下狀況

- 氮氧直接反應: $N_2+O_2\rightarrow 2NO$ 、 $N_2+2O_2\rightarrow 2NO_2$
- 氧氣反應形成臭氧: $3O_2\rightarrow 2O_3$
- 一氧化氮被氧氣或臭氧氧化: $2NO+O_2\rightarrow 2NO_2$ 、 $NO+O_3\rightarrow NO_2+O_2$

由於NO會迅速被氧化，最後管內除原本空氣外會多出 NO_2 (紅棕色)與 O_3 (無色)

以濕潤的廣用試紙(或其他酸鹼試紙)檢驗，可知管中氣體溶於水後呈酸性(試紙由黃變為淡紅色)；濕潤的碘化鉀澱粉試紙則能檢驗管中氣體是否具有氧化性，可看到立刻變黑，代表管內有氧化性氣體。綜合顏色、酸鹼性與氧化性判斷，可知管內的氣體含有二氧化氮 NO_2 (紅棕色、溶於水形成稀硝酸、具有氧化性)，間接驗證了空氣中確實具有氮氣與氧氣。此實驗操作簡單、成本低廉(特斯拉放電裝置約 600~800 元，可多次使用，亦可用於其他實驗)，能在短時間內看到效果，相當適合課堂演示，還可結合汽車觸媒轉化器的介紹，使學生了解這樣的氮氧反應也會在引擎的高溫中發生。

現代教育追求跨領域的知識整合，對於空氣中氮氣的驗證雖然不在化學課程中，卻在生物課程的固氮作用章節有介紹，教學上將重點放在生物固氮作用，但也會提到閃電固氮的現象^[2]。筆者正是受此啟發，想到利用特斯拉線圈放電模擬閃電，在試管中電擊空氣，收集氣體後觀察與檢驗。

閃電固氮的現象不僅能在課本中看到，也能在各國民俗文化甚至流行文化中發現。台語俗諺「驚蟄聞雷米似泥」、「二月初二打雷，稻屋較重過秤鎚」等^[3]，都將閃電現象與豐收做連結；在日本文化中，「稻妻」(inazumaいなずま)指的就是閃電，古代日本相傳閃電會讓水稻受孕而成熟，故以此稱呼^[4]。知名動畫《鬼滅之刃》與知名遊戲《原神》中，都能看到使用稻妻二字指代閃電的用法。古人並不知道相關的化學反應，憑著對自然現象與生活的觀察，將閃電與作物豐收連結，如今我們能利用現代科學去解釋這些流傳下來俗諺與文化，別有一番趣味。



圖一：《鬼滅之刃》中的角色我妻善逸為雷之呼吸使用者，其刀刃上有稻妻紋^[5]



遊戲《原神》中，雷之國的國名即為稻妻。圖二(左)為稻妻音樂專輯封面^[6]，圖二(右)為稻妻的清瀨島^[7]

希望透過本篇文章，讓讀者對我們每日呼吸的空氣有進一步了解，也期待教師能將文中的實驗應用於課堂，連結化學、生物與社會文化，使學生能獲得跨領域的學習！

參考資料

1. 【八上】認識物質. 均一教育平台. <https://www.juniacademy.org/junyi-science/science-juni/middle-school-physics-chemistry/s4zrs->
2. 固氮作用. (2024, September 18). Retrieved from 維基百科, 自由的百科全書: <https://zh.wikipedia.org/w/index.php?title=%E5%9B%BA%E6%B0%AE%E4%BD%9C%E7%94%A8&oldid=84256122>
3. 二十四節氣_農業諺語_驚蟄. 農業部農業知識網. https://kmweb.moa.gov.tw/theme_data.php?theme=video&id=3544
4. 稻妻. (2024, April 20). Wiktionary, 自由的多語言辭典. <https://zh.wiktionary.org/w/index.php?title=%E7%A8%B2%E5%A6%BB&oldid=8341747>
5. 閃電的日文為什麼叫「稻妻」？關於天氣的4個有趣別稱！Lydia (2020, 11.18)。樂吃購!日本。 <https://www.letsgojp.com/archives/461671>
6. 原神-寂遠無妄之國。Spotify。 <https://open.spotify.com/track/5fTDiR4uKigTsVdx68exrM>
7. 原神稻妻清瀨島。原神 wiki。 <https://genshin-impact.fandom.com/zh/wiki/%E7%A8%BB%E5%A6%BB?variant=zh-tw&file=%E6%B8%85%E7%B1%9F%E5%B3%B6.png>

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