

2025 年【科學探究競賽-這樣教我就懂】

高中（職）組 成果報告表單

題目名稱：地下宮殿的誕生——溶洞的形成及影響因素研究

一、摘要

旨在探討不同材料的岩石對於溶解時間的快慢是否有差異，我們使用粉筆（碳酸鈣）與石膏（硫酸鈣）來探討，並通過觀察其反應過程來模擬溶洞的形成。粉筆（碳酸鈣）由於其快速溶解並釋放二氧化碳可快速模擬自然界中溶洞的形成。石膏（硫酸鈣）的反應較為緩慢，且不產生明顯的氣泡。這使石膏更適合模擬長時間、穩定的溶解過程，同時也展示地質過程中的岩石逐步溶解的特徵。實驗結果顯示，粉筆與石膏在酸性液體中的溶解速率和反應特徵存在顯著差異。驗證不同材料的岩石對於溶解時間的快慢有影響。

二、探究題目與動機

去年暑假,全家去到位於花蓮縣豐濱鄉的月洞遊憩區,看到大自然的鬼斧神工-溶洞,由於岩石形狀特別且非常壯觀,於是便在我的心裡種下一顆種子,讓我想研究它。剛好藉由此次機會,去探討溶洞的形成。我們想探討長時間的水滲透岩石是否與溶洞初始形成過程有關?溶洞是如何形成的?溶洞的形成對周圍環境會造成哪些影響?

三、探究目的與假設

想要了解溶洞是如何形成以及造成此現象的原因跟影響因素，因此我們提出了以下兩個假設

假設一：溶洞的形成主要是長時間的水流侵蝕所造成

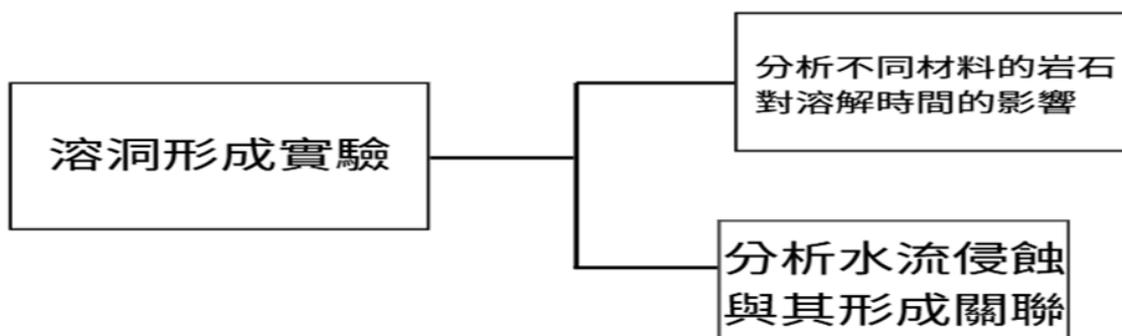
假設二：不同類型的岩石會影響其溶蝕速率，造成溶洞形成的時間快慢不同

四、探究方法與驗證步驟

(一)實驗設備與器材：

寶特瓶 x2、粉筆 x3 盒、石膏一袋、土壤適中、滴水設備組、水、少許醋酸

(二)研究架構：如下圖一



圖一 研究架構圖

(二) 實驗裝置：如下圖二



圖二 溶洞(石膏)實驗設備

(三)實驗步驟

- 1.先將寶特瓶剪開後放入適量土壤(大約 4 公分)。
- 2.將粉筆磨成粉末放入容器中。
- 3.製作酸性溶液，倒入適量醋酸於水中(各 80mole)，可達到類似雨水效果。
- 4.再疊加一層適量土壤。
- 5.製作滴水裝置(圖三)
 - i. 先取拖把的拖布的棉線
 - ii. 在寶特瓶瓶蓋鑽一個洞
 - iii. 將棉線穿進洞裡
 - iv. 在用竹筷固定寶特瓶上半部與下半部
 - v. 最後用膠帶黏起來
- 6.用手機錄影記錄溶解過程中的變化。
- 7.把粉筆粉末材料換成石膏，模擬不同材料的岩石。
- 8.模擬不同材料的岩石(石膏粉)，實驗步驟與使用粉筆一樣。



圖三 滴水裝置

(四)過程問題及解決方法

1.問題探討

- A. 在粉筆實驗中，粉筆極易流失，無法清楚看見效果。
- B. 溶解時間過慢可能需要五天才能觀察。

2.解決方法

- A. 每加上一層就壓實，可避免因鬆散而迅速流失。
- B. 將滴水設備組連接的棉線加粗，可以增加滴水速度。



圖四 實驗成果

(五)實驗變因分析

- 1. 操縱變因：不同材質
- 2. 應變變因：溶解時間的差異
- 3. 控制變因：溶液比例、寶特瓶寬度、土壤、滴水設備組

(六)實驗分析

我們運用化學課上所學，對比兩種不同的材料——石膏粉與粉筆，進而觀察溶洞的形成過程。粉筆的主要成分為碳酸鈣 (CaCO_3)，石膏的主要成分是硫酸鈣 (CaSO_4)。這兩種物質的化學性質對酸性溶液的反應產生了明顯的影響。當酸性液體 (醋酸溶液) 與碳酸鈣反應時，會迅速釋放二氧化碳，且碳酸鈣被溶解成鈣離子，模擬出較快的溶洞形成過程。而當酸性溶液與硫酸鈣反應時，反應雖較為緩慢，但因不產生氣泡可使得石膏在模擬溶洞形成時表現出較為穩定，成果也更容易觀察。

五、結論與生活應用

一.結論

- 1.粉筆 (碳酸鈣) 溶解較快反應迅速，會釋放二氧化碳，模擬了自然界中溶洞形成的初期過程。這一過程顯示出酸性水對碳酸鈣岩石的快速侵蝕作用，這是溶洞初步形成的特徵。
- 2.石膏 (硫酸鈣) 溶解較慢，且不會產生明顯的氣泡，這模擬了長時間穩定的岩石溶解過程，反映了溶洞在長期地質變化下逐漸形成的特徵。
- 3.兩種材料的反應差異：粉筆和石膏在酸性環境中的溶解行為明顯不同，這不僅幫助我們模擬自然界中溶洞形成的不同階段，也展示了不同岩石材質對環境的影響。粉筆適合用來模擬快速形成的過程，而石膏則適用於長期的岩石侵蝕。

二.生活應用

- 1.模擬溶洞的形成過程，可以更清楚了解岩石和水是有緊密的相互作用。酸性水的侵蝕作用不僅限於岩石，材質的不同更可能加速侵蝕作用。在一些石灰岩地區，酸性水流

會逐漸侵蝕地下岩石，有機率改變地下水質，造成汙染。這提醒我們要關注環境與水質的保護，特別是在有溶洞或石灰岩區域，避免因為侵蝕型造成大範圍坍塌。

2.在建築與基礎設施方面也需要注意內部含有石灰岩區或地下有溶洞的地方，選擇適合的建材並採取防護措施，避免因為地下溶洞引發結構問題。

3.旅遊與景觀保護方面應遵守當地的環保規範，避免不當的行為造成溶洞結構的破壞或加速侵蝕，保護自然資源。

參考資料

1.藏在地底下的絕美世界，一文了解溶洞形成原理！· <https://kknews.cc/science/14jmrpb.html>

2.中國最美的六大旅遊洞穴：多彩芙蓉洞，震撼藤龍洞，需要去一次，
<https://kknews.cc/travel/bla5r8n.html>

3.中國 9 大溶洞之最，壯觀奇景各有千秋，

https://m.sohu.com/a/123956176_124024/?pvid=000115_3w_a&fbclid=IwZXh0bgNhZW0CMTAAAR2dcC4Sk89rJlqedZ8HTs6hS1QTN4jo1Egl6XQCzqOAYbDv754Q_P7v1iI_aem_B7LHKFV8Gt7ZsUQCle_i4gQ

4.中華民國第 54 屆中小學科學展覽會，

<https://twsf.ntsec.gov.tw/activity/race-1/54/pdf/030511.pdf>

5.高中地理 - 溶蝕，

https://www.ehanlin.com.tw/app/keyword/%E9%AB%98%E4%B8%AD/%E5%9C%B0%E7%90%86/%E6%BA%B6%E8%9D%95.html?fbclid=IwY2xjawJbbLJleHRuA2FlbQIxMAABHXJoVrYdHyg42CQ2q4CfRpnH43vAnh2HgarPuouMOtFeRkS8KE9XfQJK4A_aem_oANmSGQIzLApSHwy48BaKA

6.國立自然科學博物館，<https://www.nmns.edu.tw/ch/>

7.國立自然科學博物館 - 遠古溶洞，https://www.nmns.edu.tw/ch/exhibitions/theaters/space-theater/Movie-000050/?fbclid=IwY2xjawJgr2RleHRuA2FlbQIxMAABHmOKWQ-547IiEb3WA1tLbfipL7lynYsApj4uGRJGxieWfhjbPDM0z18I2TvQ_aem_oe5gJTwuO1hbRc3HwAtZ7A