

2025 年【科學探究競賽-這樣教我就懂】

■國中組 □普高組 □技高組 成果報告格式

題目名稱：「層」經的我還在「流」浪

一、摘要

水是日常生活中一個不可或缺的物質，但你有沒有注意到，有時水龍頭開著的時候，雖然水持續流動著，但我們卻會感覺水彷彿是靜止的一樣，這叫做層流現象，我們想要複製這個現象。根據實驗結果可以發現有彈性的氣球比一般硬的塑膠瓶更適合製造層流現象，此外，氣球中的水加得越多，且洞口越大，則層流現象效果會越好。

二、探究題目與動機

我們有時在生活中都會看到這種看起來好像靜止的水流，每次都對此感到很好奇，也想自己嘗試重現出一樣的現象，查閱文獻得知這是層流現象，但是如何刻意製造出這種現象，相關的因素有哪些以及如何影響，我們仍然不太了解，所以我們想利用這次的機會，來更深入了解這有趣的層流現象。

三、探究目的與假設

研究目的

1. 探討不同大小的氣球對層流現象的時間和距離的影響
2. 探討不同大小的洞口對層流現象的時間和距離的影響

研究假設

1. 不同大小的氣球

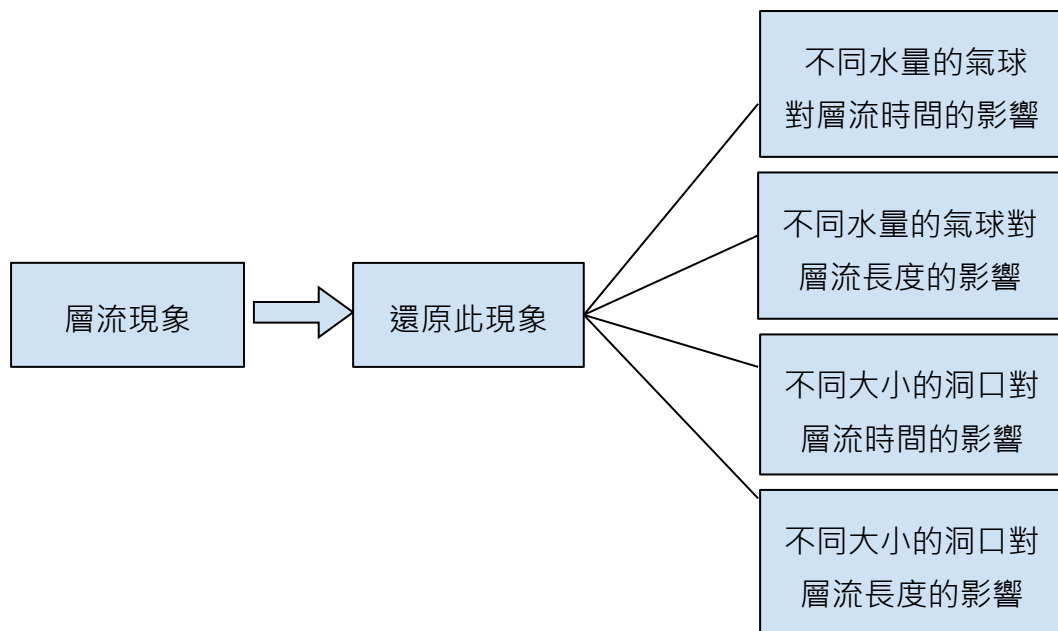
我們覺得氣球裝越多水，就越能有足夠的量去達成層流現象，也越有足夠的壓力去持續的提供穩定的水流。

2. 不同大小的洞口

我們覺得氣球的洞口越大，就越容易達成層流現象，但是相對的，氣球中的水也會更快流光。

四、探究方法與驗證步驟

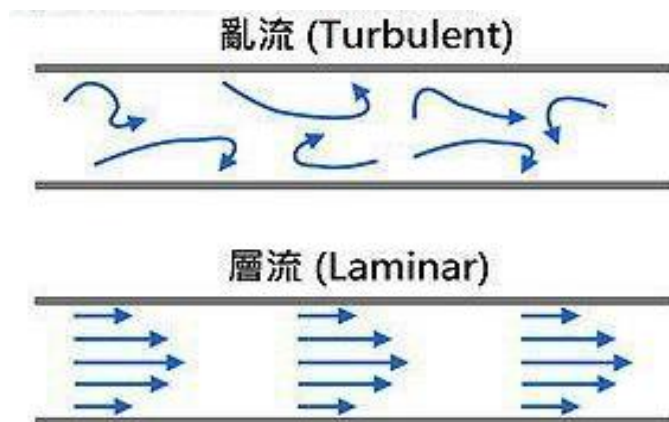
(一)實驗流程



圖一、層流現象實驗流程圖

(二)文獻探討以及測試系統建立

層流現象是當流速很小時，流體分層流動，互不混合或很少部分混合稱為層流，或稱為片流；逐漸增加流速，流體的流線開始出現波浪狀的擺動，擺動的頻率及振幅隨流速的增加而增加，此種流況稱為過渡流；當流速增加到很大時，流線不再清楚可辨，流場中有許多小漩渦，稱為湍流，又稱為亂流、擾流或紊流(如圖二所示)。



圖二、層流現象液體流動示意圖

一開始我們模擬網路影片中的方法，使用寶特瓶裝水後戳洞，嘗試對寶特瓶施加壓力但卻沒能成功觀察到層流現象，參考網路上其他教學方法做了十次也只是一兩次能成功，於是我們詢問 ChatGPT 嘗試找出可能的問題點，根據 ChatGPT 的分析，層流現象的成功有三大要素：

1. 水流速度不能太快

以水龍頭為例，如果水龍頭打開很多的話，就不會出現層流的感覺，相反如果水開得小，就有很明顯的層流現象

2. 容器內部要足夠光滑

做層流現象實驗時，所使用的容器必須足夠光滑，使水流能夠照著運動軌跡往前，形成層流。

3. 水必須足夠乾淨

為了保持層流現象流動的平穩和有序，水必須足夠乾淨，才能促進層流現象的出現。

我們必須達成以上三個條件，才有機會達成層流現象。(參考自 ChatGPT)

(三)探究方法

1.實驗工具

(1)氣球：裝水

(2)水：裝在氣球裡

(3)膠帶：貼在氣球上

(4)手機：計時+拍照

2.實驗方法

(1)準備好氣球，分好組後再依序裝水

(2)將氣球綁起來，並在氣球上面用膠帶貼成不同大小的井字型

(3)用筆戳破井字中央的地方，觀察其層流現象，以手機拍照紀錄並計時，同時用尺測量其層流現象進行的長度。

3.變因測試

(1)不同水量的氣球

一開始測試的時候，我們填入氣球的水量很多，因為希望氣球射出的水能持續的較久，較有利於觀察。但經過多次的測試，氣球幾乎很快就直接破裂，但破裂的地方並不是在膠帶，於是我們先測試關於氣球中所加入的水量，並測試氣球是否會破裂，以確立後續實驗中應加的水量，較適合觀察的層流現象。

控制變因：氣球大小、洞口大小

操作變因：水量 (分成氣球~半徑 10 cm、氣球~半徑 8 cm、氣球~半徑 6 cm)

實驗：我們在相同洞口大小和相同大小的氣球中加入不同量的水，使其分成氣球半徑大、中、小，用水把氣球裝成半徑為 10cm、8cm、和 6cm 的水球，每組做三次，觀察其層流現象持續的時間 (只計算氣球持續進行層流現象

的時間，而非水射出氣球所持續的時間）。

(2)不同大小的洞口

我們一開始在網路上看到層流現象的影片時，就已經很好奇關於其洞口的大小，是不是影響層流現象的因素之一，而在一開始建立系統的測試中，膠帶的黏貼方法也和結果息息相關，於是我們想實驗關於膠帶貼出的不同大小的洞口，看層流現象能持續的時間以及層流現象的長度。

控制變因：氣球大小、水量

操作變因：洞口大小 ($0.25\text{cm}^2, 1\text{cm}^2, 2.25\text{cm}^2$)

實驗：我們在相同水量的氣球用膠帶以井字型的方式貼出不同大小的洞口，分成 $0.25\text{cm}^2, 1\text{cm}^2, 2.25\text{cm}^2$ 三組，每組重覆測試三次，觀察其層流現象持續的時間以及層流現象的長度

驗證步驟

一、不同水量的氣球

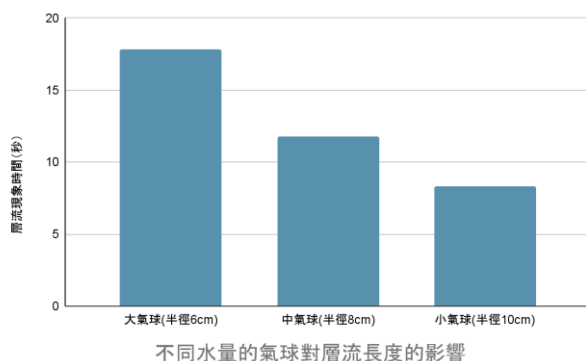
表一、不同水量的氣球對層流現象時間和長度的影響



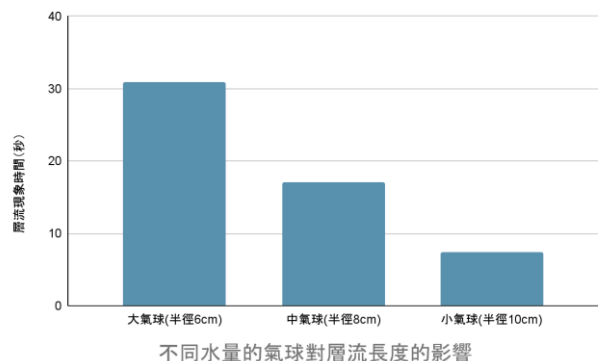
氣球水量	大(10 cm)	中(8 cm)	小(6 cm)
層流現象時間(秒)	17.8	11.8	8.3
層流現象長度(cm)	31	17.1	7.4

圖三、正在層流的氣球

1. 不同水量的氣球對層流現象的影響



圖四、不同水量對層流長度的影響



圖五、不同水量對層流時間的影響

2. 不同水量的氣球對層流長度的影響

由表一與圖四的實驗結果可以看出，隨著氣球填充水量的增加，層流現象持續的時間也跟著增加。將氣球以水填充至半徑 10 公分時，層流現象維持的時間可達 17.8 秒，是填充水至氣球半徑為 6 公分時的兩倍以上。而由表一及圖五的實驗結果可以看出，隨著填充水量的增加，不僅層流現象持續的時間增加，層流現象的長度亦隨之增加，當氣球以水填充至半徑 10 公分時，可以觀察到平均長達 31 公分的層流現象，而氣球填充水至半徑為 8 公分及 6 公分時，平均觀察到的層流現象長度為 17.1 公分及 7.4 公分。

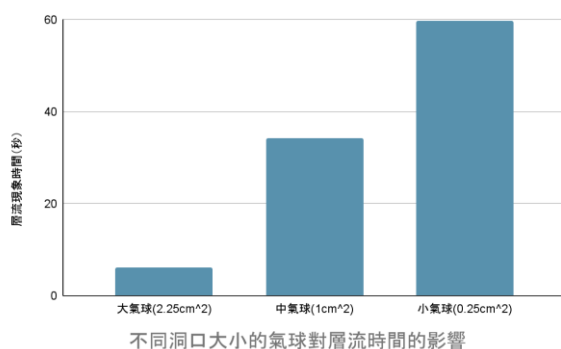
二、不同大小的洞口

表二、不同洞口大小的氣球對層流現象時間和長度的影響

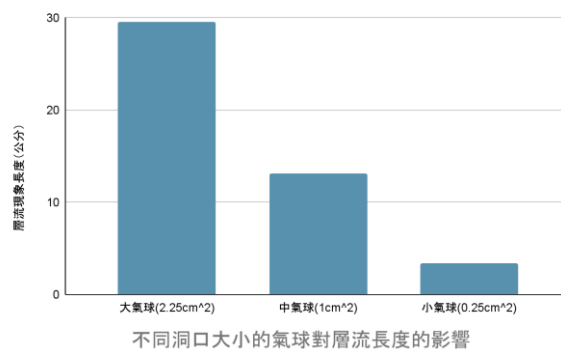


氣球洞口大小	大(2.25 cm^2)	中(1 cm^2)	小(0.25 cm^2)
層流現象時間(秒)	6.2	34.3	61.1
層流現象長度(cm)	23	13	3.4

圖六、不同洞口大小的氣球



圖七、不同洞口大小的氣球對層流時間的影響



圖八、不同洞口大小的氣球對層流長度的影響

由表二與圖七的實驗結果可以看出，隨著氣球洞口大小的減少，層流現象持續時間也跟著增加，當氣球的洞口為 0.25 cm^2 時，層流現象維持的時間可達 61.1 秒，是氣球洞口大小為 2.25 cm^2 的將近十倍。而由表二及圖八的實驗結果可以看出，隨著氣球洞口大小的減少，層流現象持續的時間增加，層流現象的長度隨之減少，當氣球以洞口為 2.25 cm^2 時，可以觀

察到平均長達 23 公分的層流現象，而氣球洞口大小為 1cm^2 及 0.25cm^2 時，平均觀察到的層流現象長度為 13 公分及 7.4 公分。

根據實驗結果數據來看，水量大小越大的氣球，進行層流現象的時間越長且達成層流現象的長度越長，反之水量大小小的氣球，進行層流現象的時間相對較短且達成層流現象的長度也較短，另外不同大小的洞口，洞口大小越大，進行層流現象的時間雖然較短，但達成層流現象的長度較長，反之洞口大小越小，行層流現象的時間雖然較長，但達成層流現象的長度非常短，甚至於沒有，所以我們推測只要用氣球上膠帶上承受的住的水量和大一點的膠帶，便可以達成最壯觀的層流現象。

五、結論與生活應用

結論：

- 水越多的氣球，層流時間越長且效果越好
- 洞口越大的氣球，層流時間越短，但效果越差

我們發現只要將氣球貼膠帶在要戳洞的四周就可以讓水流靜止

生活應用：可以將它用成裝置藝術，使用一個馬達讓水一直流出

層流影片：

<https://chat.google.com/dm/jPw1pwAAAAE/MQLGFpaRty4/MQLGFpaRty4?cls=10>

參考資料

什麼是層流現象？流動的水流看起來卻是靜止的，你知道原理嗎

https://www.youtube.com/watch?v=s_k8nri72pM

不可思議的“層流”現象，流動的水卻像靜止一般，你知道原理嗎？

<https://www.youtube.com/watch?v=V-T9CjxtY0k>