

## 科學探究與跨領域學習

108 課綱自然領域有門創新的課，叫做「科學探究與實作」。探究式的學習方法目前不僅在自然領域如火如荼開展，更外溢到其他學科領域，像社會與藝文的學習，也很強調！跨領域學習又是當下教育的前瞻思潮。

高中職學生，在校內或校外基本上都有一些科學探究的經驗，經驗沉澱內化之後，喜歡寫作的可以用文字表達，喜歡畫畫的可以製作漫畫，喜歡拍製短片的可以演出紀錄，不論是寫作、漫畫、短片，內容都是自己曾經的科學探究心路歷程，那麼科學探究與藝文就自然結合，跨領域學習了！

遠哲科學教育基金會二十多年來聚焦在「動手做，科學探究」學習活動的研發、到校推廣、舉辦大型的科學趣味競賽等等工作，如何讓每個人內在的科學探究經驗，利用各種媒體傳播方式跨領域反思學習。

今年開始特別舉辦「文創，我的科學探究」競賽，期許科學與藝文的交會，引燃美麗的火花。

遠哲科學教育基金會董事長

林福來

2020/12/27

# 第一屆遠哲科學探究文創競賽獲獎作品輯

辦理情形	1
得獎作品與評語	3
科學探究組總評	5
<b>科學寫作組</b>	
科學寫作組總評	9
科學寫作組作品清單	11
第一名(1篇)	13
第二名(2篇)	27
第三名(5篇)	45
佳作(3篇)	81
特別獎(1篇)	105
<b>科學漫畫組</b>	
科學漫畫組總評	127
科學寫作組作品清單	129
第一名(1篇)	131
第二名(2篇)	137
第三名(4篇)	145
佳作(2篇)	169

## 科學短片組

科學短片組總評.....	183
科學短片組作品清單.....	185
第一名(1 篇).....	187
第二名(2 篇).....	188
第三名(3 篇).....	190
佳 作(1 篇).....	193
評審委員簡介.....	196

## 第一屆遠哲科學探文創競賽辦理情形

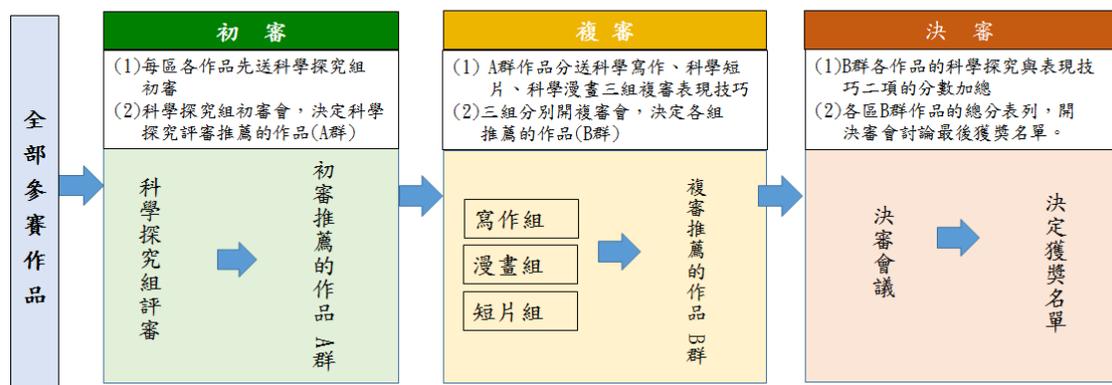
2020 年遠哲科學教育基金會開始辦理「第一屆遠哲科學探究文創競賽」活動，為培養學生會說自己團隊科學探究的故事，特在 10 月 17, 18 日兩天分別在北中南三區辦理「科學探究故事創作工作坊」，參加的學生北區 175 人、中區 72 人、南區 248 人，共計 495 人。

各團隊在參加「科學探究故事創作工作坊」後，將各種科學探究活動中的科學探究歷程，選擇能對自然科學具備好奇心與想像力、發揮理性思維的亮點，用文字、影像、漫畫表達創作科學探究故事，參加「遠哲科學探究文創競賽」。競賽分科學探究故事寫作、科學探究故事短片、科學探究故事漫畫三類。

今年參賽作品有 79 件，其中科學寫作組參賽的有 34 件、科學短片組參賽的有 21 件、科學漫畫參賽的有 24 件。

本次競賽的評審方式分初審、複審、決賽三階段，初審先進行科學探究的內涵審查，複審分別進行寫作、短片、漫畫表現技巧的審查，最後進行決賽決定獲獎名單，評審方式與流程如下圖

遠哲文創科趣競賽評審方式與流程



經三階段的審查，最後評選出各組獲獎作品數如下：

科學寫作組：第一名 1 件、第 2 名 2 件、第 3 名 5 件、佳作 3 件、特別獎 1 件。

科學短片組：第一名 1 件、第 2 名 2 件、第 3 名 3 件、佳作 1 件。

科學漫畫組：第一名 1 件、第 2 名 2 件、第 3 名 4 件、佳作 2 件。

茲將各獲獎的作品加上評語、各組評審委員的總評、評審委員簡介等資料編輯成「第一屆遠哲科學探究文創競賽獲獎作品輯」，以供大家參考。

得獎作品與評語



## 科學探究組總評

林福來老師、林煥祥老師、陳竹亭老師、陳永芳老師

科學探究評審重點可涵蓋下列的項目：

1. 取材証實對日常生活的好奇心
2. 用科學概念解釋日常生活現象
3. 進行系統性數據或證據的收集
4. 形成值得科學研究的問題
5. 科學探究過程之適切性
6. 以科學詮釋數據或證據
7. 提出合理的科學性假設
8. 收集資料廣度與深度
9. 科學探索歷程心得
10. 科學論證的合理性
11. 科技創意性
12. 文創趣味性

待改進意見：

1. 有些作品與網路上可以找到的資料差異不太，建議強調作品不能重複網路能搜尋到的資料。
2. 建議科學寫作組、科學短片組、科學漫畫組都能夠有供參考的範本。
3. 有些作品的科學正確性待加強。
4. 作品的科學原理只敘述就顯得深度不足。
5. 競賽歷程時間太短。



科學寫作組



## 科學寫作總評

### 賴以威老師

一篇好的探究作品先決條件是要「有趣」，要讓讀者願意一路讀下去。因此，故事性是必要的。但探究作品終究是以探究科學為主，因此科學知識的呈現，以及執行科學實驗過程中「自我」的心路歷程、反思，不管是科學面或人文情感面的感性探討，都是必要的。最後，要注意基本的寫作準則如分段、圖表說明、編輯排版等。

### 許經菱老師

在科學探究文創競賽中，希望可以看到參賽同學進行科學探究活動的熱情，以及有所發現時的興奮之情。所以建議同學要避免寫成「流水帳」或是「研究報告」的形式，應該就「說一個好故事」的角度出發，思考要如何讓讀者滿懷興趣地讀下去。在探究過程中遭遇到的困難及挫折，正是寫成故事來吸引讀者讀下去的好材料，不要只以「我們遭遇到很多困難，最後終於克服了」之類空泛的句子來一筆帶過，這樣就太可惜了。

### 李宗祐老師

科學寫作不同於研究報告，容易閱讀、輕鬆閱讀，是首要原則，如何抓住讀者目光，啟發大眾科學興趣，進而充實新知，是創作者的三大考驗。此次參賽作品出現兩個極端現象，文體研究報告化與文字過度華麗。前者作列式文字，不易引發讀者共鳴，後者過度注重文字堆砌，反而弱化科學鋪陳。圖表不能流於美化版面，應適度加註文字說明，讓讀者一目了然，而不是有看沒有懂，考驗讀者功力。難能可貴的是，部分同學勇敢發揮創意，「字中有畫」，讓人讀得津津有味，正是所謂的後生可畏。



# 科學寫作組

## 作品清單：

名次	團隊名稱	作品名稱
第一名(頭等)	Sadio royalty	酶完酶了-酵素活性探究
第二名(優等)	十一點一刻	鈣片吃了一罐又一罐到底補了多少用化學實驗分析鈣片裡的鈣含量
第二名(優等)	台北市私立大同高中	斗笠的妙用
第三名(三等)	I AM   台中女中	搶著糖吃的酵母菌
第三名(三等)	究是這樣做	紙上花開-結晶
第三名(三等)	愚者的阿卡納	辣椒對心跳的影響
第三名(三等)	born hug	載浮載沉——那些從遠哲科學趣味競賽過程中所得到的啟發
第三名(三等)	早安你好	在夢裡我決定!
佳作	好玩就好	冬天的拿鐵咖啡，牛奶究竟要先加還是不加呢
佳作	自然而然	「溜」之大吉 !!!
佳作	共軛酸鹼隊   延平中學	全球論彈



# 第一名

隊伍名稱：

Sadio royalty

作品名稱：

酶完酶了-酵素活性探究

作者：林詩軒、李紫嫻

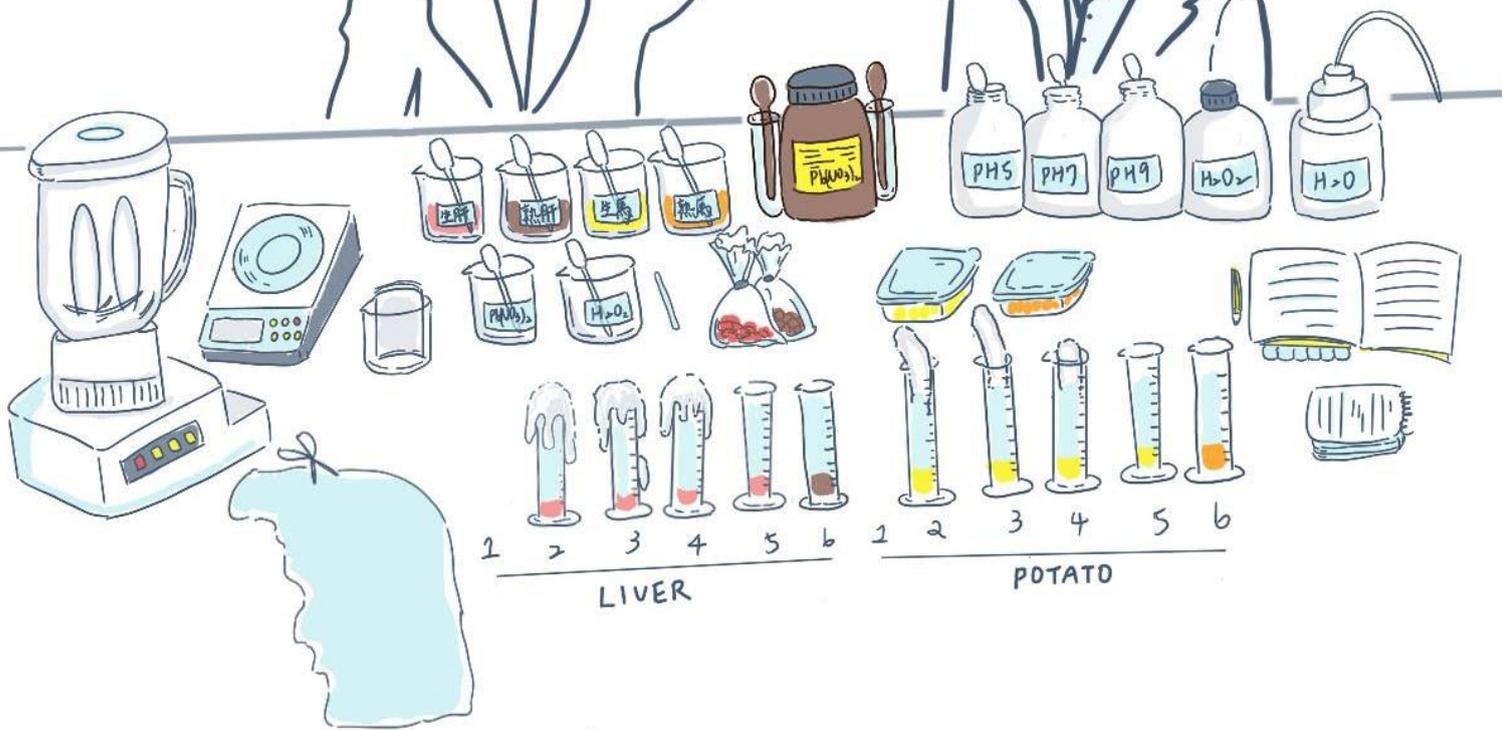
指導老師：陳雅婷老師

評語：

除了第一篇開頭直接請讀者閱讀附錄，略顯突兀外，後續幾篇的開場都很有力量，吸引讀者往下閱讀。彷彿在看一部文字影片般，作者實驗成功前的歷程與轉折歷歷在目。圖文表現豐富活潑精彩，從附錄的實驗紀錄中，也可看出作者團隊投入的心力。



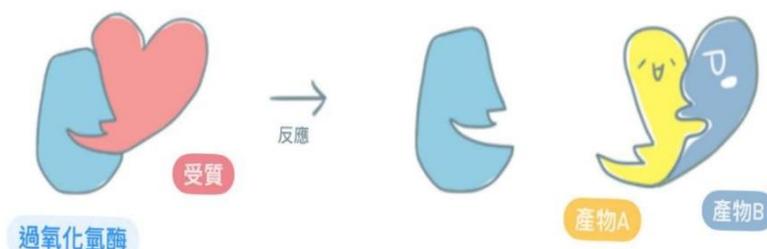
# 「酶完」酶了——酵素活性探究<sup>9 (4)</sup>



## 2020.6.6 任務啟航

任務如附件一

酶會因各種因素（酸鹼、溫度、重金屬）而影響功能。這次的任務就是使用表中各種溶液來測試對酶的殘害有多嚴重。



減少

增加

增加

我們從化學式知道此酶的功能是把過氧化氫分解成水和氧氣，理論上單位時間內總液體體積變化量、氧氣增加皆可作為計算反應速率以界定活性的標準。氣體飛走不易測量，且表中沒有排水集氣的工具，所以採用液體變化量作為測量對象！

再來是糾結最久的問題，反應速率應計算同樣時間內的液體變化量還是減少一定量所耗費的時間？沒有動手經驗下，很難預估會發生什麼事……考量每組溶液總體積都一樣，我們大膽猜測各組間減少的液體量差不了多少，很難用刻度分出勝負，姑且定量計時。

大功告成！整畢後如附件二，等不及讓老師感動落淚了

# 2020.6.11 慘遭打臉



拿回本以為是曠世巨作的實驗設計，卻迎來慘痛的反擊。

## 附件三

本來就很有疑慮的問題果然被抓個正著。

當時對於這個實驗尚沒有概念，在「定時計量」與「定量計時」間躊躇許久，以定量計時作為基準。然而，在不知道量的情況下（尤其我們還想對過氧化氫酶下毒手呢！）不保證它們都能到達我們訂定的量。看來定時是較好的選項！

另外一個是計算液體減少量的部分。

老師提出質疑，3%的過氧化氫會產生多少水？過氧化氫減少和水產生之間的體積差足夠觀察到嗎？經過精密（至少我們這樣認為）的計算，得到極小的數字！由此得證，應該行不通……

絕  
H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>  $\rho = 1.46$

重量百分濃度 3% 的密度為  $\frac{100}{3 \div 1.46 + 97} \approx 1.01$  較明顯! (●▽●)

$20\text{ml} \times 1.01 \times 3\% \div 34 \approx 0.018$

$2\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$        $\text{O}_2 \rightarrow 0.009 \times 24.5 \times 1000 = 220.5\text{ml}$

0.018	+0.018	+0.009
-0.018	0.018	0.009
0	0.018	0.009

液體體積差

$20 \times 1.01 - \{20 \times 1.01 - [1.01 \times 20 \times \frac{3}{100} \div 34 \times \frac{1}{2} \times 32]\} \approx 0.29\text{ g} = 0.2\text{ ml}$

H<sub>2</sub>O  $\rho = 1$   
量太小，不易觀察 QAQ

H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 支數  
H<sub>2</sub>O 支數  
O<sub>2</sub> 支數

接著是微妙的問題：我們所提出的操縱變因們，究竟是改變反應環境或處理酵素呢？所謂「環境」應該是指實驗當下酵素們處在的情況，所以直接被加入試管中的各 pH 值溶液和重金屬溶液，應該屬於「環境」；而溫度變因在本次實驗是事先煮過酵素，而非在實驗過程中讓酵素泡溫泉，所以是「處理酵素」。

噢，還有一個壞消息，本來 12 支的量筒，因為數量不足只剩 6 支！

修正收錄在 附件

## 2020.6.12 擱淺

若說實驗設計慘痛，今天的實驗僅能以悲劇形容。

全班的實驗藥品統一放在材料桌，盛裝容器又不夠的情況下只好來回穿梭、匆忙分裝運回的材料。一時間只見「觥籌交錯，起坐而喧嘩者，眾賓慌也」。光此環節，便出現幾個問題。

取到量杯中的溶液量堪稱精準，卻沒考慮分裝過程中必會殘留的部分，反而造成誤差。滴管太短構不著底部，只好倒進量杯再吸出，無疑讓殘留境況雪上加霜。

雖然碰上少許挫折，我們沒造成什麼重大失誤，直到……

「修但幾咧！」「蛤？」七手八腳果然出錯了。量筒內含兩組用的酶量，還沒分裝完便被倒入重金屬，完全是不可逆的失誤。怎麼辦？現在唯一的辦法是多拿材料再用比例推測本來的結果，可老師說過配給量是剛好的，一旦多拿便是其他組的匱乏。看著近在咫尺的解藥再看其他組都已拿好材料，難不成其實有多？天人交戰後還是偷偷拿了一點酶跟重金屬。（良心對不起）

科學探究裡，實作前沒人知道對不對。因此通常在正式實驗前，以微量材料模擬以確認測定方式可行，是為「前測」。然而實驗的材料量讓我們不敢這樣揮霍而略過前測，算是不夠嚴謹。倘若測定方式藏有重大瑕疵，不前測可能導致更多損耗。

實驗也並非一無所獲。

令人驚喜地，反應產生的氧氣沒有馬上逸散，反而集結成白色泡沫，甚至可以直接測量泡沫高度。另外，量筒刻度有限，泡沫極易超出可測量的範圍，訂定測量基準時間必須謹慎。鑒於反應時間很短，我們錄下每一組的完整反應過程取代前測，方便後續反覆比較各組情形再決定計算反應速率的基準時間，這明智決定簡直是統計數據的救贖。

現象比較	豬肝	馬鈴薯
生成速度	快	慢
泡沫單顆大小	較大	較小
泡沫質地	排列疏鬆、高於量筒口便滿溢流出	結構緻密，可堆疊高於量筒口許多
泡沫持久度	甫生成便迅速破裂，消逝極快	泡沫持久，可維持一段時間。
圖例		

## 2020.6.14 痛定思痛

統整實驗結果，又是場硬仗！

困境在於，做了這麼多種變因後，老師要求我們用「一張」圖表顯示結果，除此之外沒有任何提示。翻閱了 excel 的攻略書，我選擇長條圖以同時表示多種變因的結果。每組結果用三個數據表示：測量秒數 (s)、上升體積 (ml)、反應速 (ml/s)，前兩者是實際數據，反應速率是經計算的結果，最後成品如附件

五

還有另一個匪夷所思的問題——這實驗能否說明動物細胞和植物細胞的酵素活性差異呢？

直觀地看，豬肝組的泡泡可用噴發形容！不到五秒便溢出量筒；反觀馬鈴薯，細水長流，等好一陣子才有和豬肝相同的量。但有個致命問題——我們無法得知它們分別的酵素量！若豬肝派了十萬精兵，而馬鈴薯只派遣小小部隊，這樣的比較就沒有意義了！

由於想探討這問題，我們決定再次執行實驗以歸納更準確的結果。

# 2020.10.27 再次揚帆

重整旗鼓，踏上第二次遠征！

這次我們借足量筒和燒杯，降低混亂中倒錯的可能。且少了分裝流程便能減少管壁殘留的誤差。這也意味備料得自己來（在此特別向備料者致敬！豬肝味真銷魂）溫度部分以直接烹煮酶來操縱，而重金屬及酸鹼則分別加入硝酸鉛及緩衝液與酶混合，營造特定反應環境。最後滴加過氧化氫檢視結果。

出於好奇，我們取同克數的豬肝及馬鈴薯，看兩方陣營是否兵力懸殊。此次實驗十分順利～經驗充足下，避免許多失誤。兩組表現較上次相差更遠。豬肝活躍難以望其項背，馬鈴薯則和上次差異不大，證明同克數下，豬肝含有的酶大幅超過馬鈴薯。

另外，根據自己訂的操作型定義，我們將可以表達出本次實驗操作的速率 (ml/s),作為實驗各組結果比較圖的最終版本。 附件六



▲實驗過程影片

## 壹、「影響酵素活性的因子」實驗設計

## 一、實驗藥品與器材

10ml 量筒	12 個	3% H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	25ml	pH5 緩衝液	2ml
50ml 燒杯	5 個	生馬鈴薯液	5ml	pH7 緩衝液	2ml
滴管	5 支	熟馬鈴薯液	5ml	pH9 緩衝液	2ml
玻棒	2 支	生豬肝液	5ml	1%Pb(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	2ml
		熟馬鈴薯液	5ml	蒸餾水	10ml

## 二、酵素材料：豬肝、馬鈴薯 (內含過氧化氫酶)

1.細胞內的過氧化氫酶通常分布於何處?

2.請寫出過氧化氫酶的反應式：

3.為何使用馬鈴薯液/豬肝液，而非馬鈴薯塊/豬肝塊?

三、如何測量此實驗的應變變因(酵素活性的操作型定義) Hint:為何使用量筒而非試管?

四、從上方實驗藥品與器材表格可推知實驗的操縱變因有:

五、(承四)哪些控制變因可被控制?如何處理?

六、寫出各變因的 (實驗)-(對照) 組

壹、「影響酵素活性的因子」實驗設計

一、實驗藥品與器材

10ml 量筒	12 個	3% H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	25ml	pH5 緩衝液	2ml
50ml 燒杯	5 個	生馬鈴薯液	5ml	pH7 緩衝液	2ml
滴管	5 支	熟馬鈴薯液	5ml	pH9 緩衝液	2ml
玻棒	2 支	生豬肝液	5ml	1%Pb(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	2ml
		熟馬鈴薯液	5ml	蒸餾水	10ml

二、酵素材料：豬肝、馬鈴薯 (內含過氧化氫酶)

- 1.細胞內的過氧化氫酶通常分布於何處?  
*過氧化體*
- 2.請寫出過氧化氫酶的反應式：  
 $H_2O_2 \xrightarrow{\text{過氧化氫酶}} 2H_2O + 1O_2 \text{ (放熱)}$
- 3.為何使用馬鈴薯液/豬肝液，而非馬鈴薯塊/豬肝塊?  
*增加接觸面積，促進反應效率*

三、如何測量此實驗的應變變因(酵素活性的操作型定義) Hint:為何使用量筒而非試管?

*方便測量反應中的液体減少量，並藉其看出酵素在不同環境下的活性大小。*

四、從上方實驗藥品與器材表格可推知實驗的操縱變因有:

- pH值的濃度大小*
- Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> 添加的有無(重金屬)*
- 馬鈴薯液、豬肝液有無煮熟(溫度差異)*

五、(承四)哪些控制變因可被控制?如何處理?

操縱變因	控制變因	控制方式
酸鹼度	3% H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> 的量, 總體積, 溫度, 重金屬	3% H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> 量: 每試管均加入 2ml.
重金屬有無	3% H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> 的量, 總體積, pH值, 溫度	總體積: 控制在相同量(4ml), 除操縱變因另加液体外, 不足 4ml 部分以蒸餾水補足.
溫度高低	3% H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> 的量, 總體積, pH值, 溫度	pH值: 皆不加緩衝液, 加蒸餾水.
		重金屬: 皆不加 Pb(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>
		溫度: 皆使用生酵素液

六、寫出各變因的 (實驗)-(對照) 組

- 溫度變因 <sup>potato</sup>(12)-(7) <sup>liver</sup>(6)-(1)
- pH值變因 (8.10)-(9) (2.4)-(3)
- 重金屬變因 (11)-(7) (5)-(1)

過氧化氫酶活性實驗

壹、「影響酵素活性的因子」實驗設計

一、實驗藥品與器材

10ml 量筒	12 個	3% H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	25ml	pH5 緩衝液	2ml
50ml 燒杯	5 個	生馬鈴薯液	5ml	pH7 緩衝液	2ml
滴管	5 支	熟馬鈴薯液	5ml	pH9 緩衝液	2ml
玻棒	2 支	生豬肝液	5ml	1%Pb(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	2ml
		熟馬鈴薯液	5ml	蒸餾水	10ml

二、酵素材料：豬肝、馬鈴薯 (內含過氧化氫酶)

1. 細胞內的過氧化氫酶通常分布於何處? 過氧化体
2. 請寫出過氧化氫酶的反應式:  $H_2O_2 \xrightarrow{\text{過氧化氫酶}} 2H_2O + 1O_2$  (放熱)
3. 為何使用馬鈴薯液/豬肝液, 而非馬鈴薯塊/豬肝塊?  
增加接觸面積, 促進反應效率 why 要增加表面積 切塊不能增加表面積嗎?

三、如何測量此實驗的應變變因(酵素活性的操作型定義) Hint: 為何使用量筒而非試管?

方便測量反應中的 液体減少量, 並藉其看出 酵素在不同環境下的活性大小.  
 依化學計算 3% H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 2ml 內含多少 mole H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>?  
 反應前後有多少 mole O<sub>2</sub>? 什麼關係?  
 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 和 H<sub>2</sub>O 都是液体, 反應前後 mole 為 1:1, 怎麼看出液体減少量?

四、從上方實驗藥品與器材表格可推知實驗的操縱變因有:

pH 值的濃度大小  
 Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> 添加的有無(重金屬)  
 馬鈴薯液, 豬肝液有無者熟 (溫度差異)

這些因子是處理 酵素 or 影響 反應 環境條件?

五、(承四) 哪些控制變因可被控制? 如何處理?

操縱變因	控制變因	控制方式
酸鹼度	3% H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> 的量, 總體積, 溫度, 重金屬	3% H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> 量: 每試管均加入 2ml. why 要控制 條件? 總體積: 控制在相同量(4ml), 除操縱變因另加液体外, 不足 4ml 部分以蒸餾水補足.
重金屬有無	3% H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> 的量, 總體積, pH 值, 溫度	pH 值: 皆不加緩衝液, 加蒸餾水.
溫度高低	3% H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> 的量, 總體積, pH 值, 溫度	重金屬: 皆不加 Pb(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> 溫度: 皆使用生酵素液

六、寫出各變因的 (實驗)-(對照) 組

溫度變因 potato (12)-(7) liver (6)-(1) why 皆在 0 度組 是控制性

pH 值變因 (8.10)-(9) (2.4)-(3) 為何得知 pH 7 是控制? 是 pH 5.9 控制?

重金屬變因 (11)-(7) (5)-(1)

壹、「影響酵素活性的因子」實驗設計

一、實驗藥品與器材

10ml 量筒	12 個	3% H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	25ml	pH5 緩衝液	2ml
50ml 燒杯	5 個	生馬鈴薯液	5ml	pH7 緩衝液	2ml
滴管	5 支	熟馬鈴薯液	5ml	pH9 緩衝液	2ml
玻棒	2 支	生豬肝液	5ml	1%Pb(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	2ml
		熟馬鈴薯液	5ml	蒸餾水	10ml

二、酵素材料：豬肝、馬鈴薯 (內含過氧化氫酶)

1.細胞內的過氧化氫酶通常分布於何處? 過氧化体

2.請寫出過氧化氫酶的反應式： $H_2O_2 \xrightarrow{\text{過氧化氫酶}} 2H_2O + 1O_2$  (放熱)

3.為何使用馬鈴薯液/豬肝液，而非馬鈴薯塊/豬肝塊?

增加接觸面積，促進反應效率 why 增加表面積? 塊不能增加表面積嗎?  
為控制，反應表面積，讓各組誤差降到最低

∴打成汁，使之為「勻向反應」

三、如何測量此實驗的應變變因(酵素活性的操作型定義) Hint:為何使用量筒而非試管?  $H_2O_2 \quad \rho = 1.46$

方便測量反應中的 液体減少量，並藉其看出酵素在不同環境下的活性大小。

依化學計算 3% H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 2ml 內含多少 mole H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>? 重量百分濃度 3% 的密度為  $\frac{100}{3 \div 1.46 \div 100} \approx 1.01$

反應後含有多少 mole 的 H<sub>2</sub>O 及 O<sub>2</sub> 呢?  
 $20ml \times 1.01 \times 3\% \div 34 = 0.018$

H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 和 H<sub>2</sub>O 都是液体，反應前後 mole 為 1:1 怎麼  $2H_2O_2 \rightarrow 2H_2O + O_2$   $O_2 \rightarrow 0.009 \times 24.5 \times 1000 = 220.5ml$

液体減少量?

$\begin{array}{r} 0.018 \\ - 0.018 \\ \hline 0 \end{array} \quad \begin{array}{r} +0.018 \\ +0.009 \\ \hline 0.009 \end{array}$  液体積差

四、從上方實驗藥品與器材表格可推知實驗的操縱變因有:

① pH 值的濃度大小

② Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> 添加的有無(重金屬)

③ 馬鈴薯液 豬肝液有無煮熟 (溫度差異)

這些因子是怎麼  
影響 or 影響  
反應環境條件?

$20 \times 1.01 - [20 \times 1.01 - (1.01 \times 20 \times \frac{3}{100} \div 34 \times \frac{1}{2} \times 32)] \approx 0.29 \text{ g} = 0.2 \text{ ml}$   $H_2O \quad \rho = 1$   
量太小，不易觀察 O<sub>2</sub>  
① ② 是加入酵素進行反應的環境(量筒中)為影響反應環境條件  
③ 是直接煮沸酵素，是處理酵素本身

五、(承四)哪些控制變因可被控制?如何處理?

控制方式

操縱變因	控制變因
酸鹼度	3% H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> 的量, 總體積, 溫度, 重金屬
重金屬有無	3% H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> 的量, 總體積, pH 值, 溫度
溫度高低	3% H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> 的量, 總體積, pH 值, 溫度

3% H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 量: 每試管均加入 2ml.

總體積: 控制在相同量(4ml), 除操縱變因另加

液体外, 不足 4ml 部分以蒸餾水補足.

pH 值: 皆不加緩衝液, 加蒸餾水.

重金屬: 皆不加 Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>

溫度: 皆使用生酵素液

why 有控制條件?  
∴ 其為影響受質濃度

六、寫出各變因的 (實驗)-(對照) 組

溫度變因 potato (12)-(7) liver (6)-(1) why 皆有反應是熱性  
∴ 在正常溫度下的豬肝及馬鈴薯皆可順利分解 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> ∴ 可確定其過氧化氫酶在常溫下具功能, 6,12 則是「測試」, 其  
pH 值變因 (8,10)-(9) (5,4)-(3) 如何得知 pH 是控制?  
(8,9,10)-(9) 是 pH 5,9,8,7? (2,3,4)-(1) 實驗旨在測試 過氧化氫酶在不同情況下的狀態, 因此只要不是和自然狀況下的樣本,  
重金屬變因 (11)-(7) (5)-(1) 皆應視為實驗組 (一般動物体内 pH 值為 7.4, 非 7)

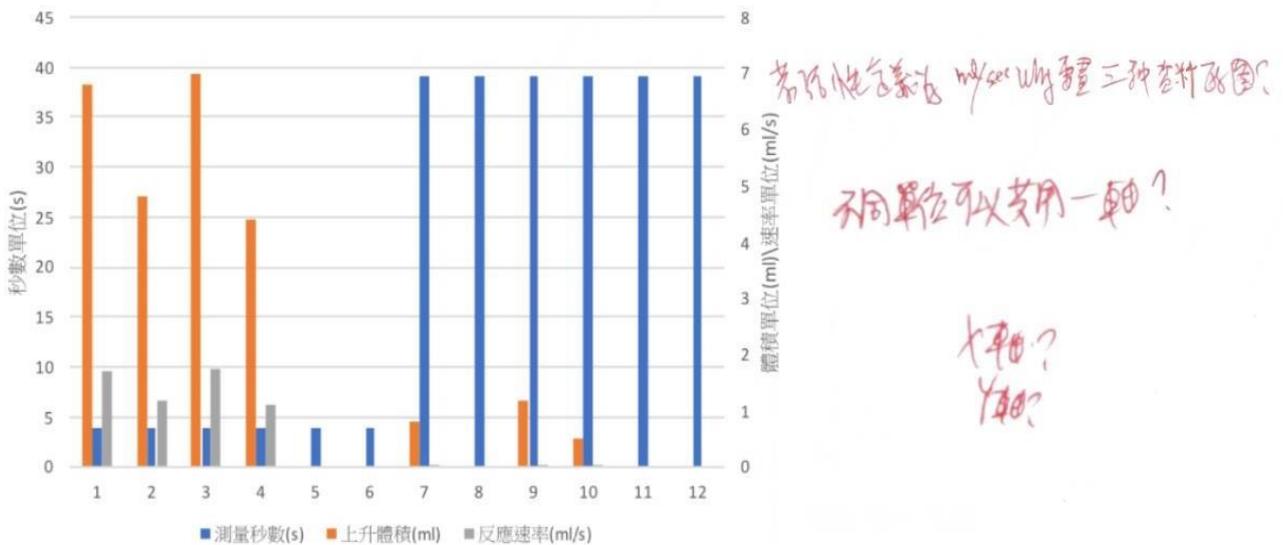
貳、「影響酵素活性的因子」實驗結果

一、實驗結果紀錄表:請自行設計表格並紀錄實驗結果

	豬肝組						馬鈴薯組					
編號	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
時間(秒)	4	4	4	4	4	4	39	39	39	39	39	39
上升高度(毫升)	6.8	4.8	7	4.4	0	0	0.8	0	1.2	0.5	0	0
速率(毫升/秒)	1.70	1.20	1.75	1.10	0	0	0.02	0	0.03	0.01	0	0

1. 測量方式為平視泡沫到達刻度再將其值扣掉液面高度(ml)
2. 由於豬肝組和馬鈴薯組反應時間差距過大因此以不同時間計量。
3. 採計至小數點後兩位,四捨五入。

二、實驗結果之科學圖表:選擇合適的圖表類型,將實驗結果繪製成一張圖



參、「影響酵素活性的因子」實驗討論

一、本實驗結果能否說明植物細胞、動物細胞內過氧化氫酶的酵素活性差異?理由為何?

在動植物內的酶皆為同種物質,在相同反應條件下應有相同表現,然本組實驗結果並不相符,雖然豬肝比起馬鈴薯速率明顯較快,但並不表示其為活性差異使然,畢竟吾人不知兩酵素液內的過氧化氫酶含量是否相同,因此推論本實驗無法比較動植物內過氧化氫酶之活性差異。

下次實驗將取相同克數配製液體更進一步探討相同質量中酶的含量差異。

二、與最初的實驗步驟相較,修正了哪些內容?原因為何?

併入下次實驗討論

## 貳、「影響酵素活性的因子」實驗結果

### 一、實驗結果紀錄表: 請自行設計表格並紀錄實驗結果

附件六:第二次實驗結果

豬肝組

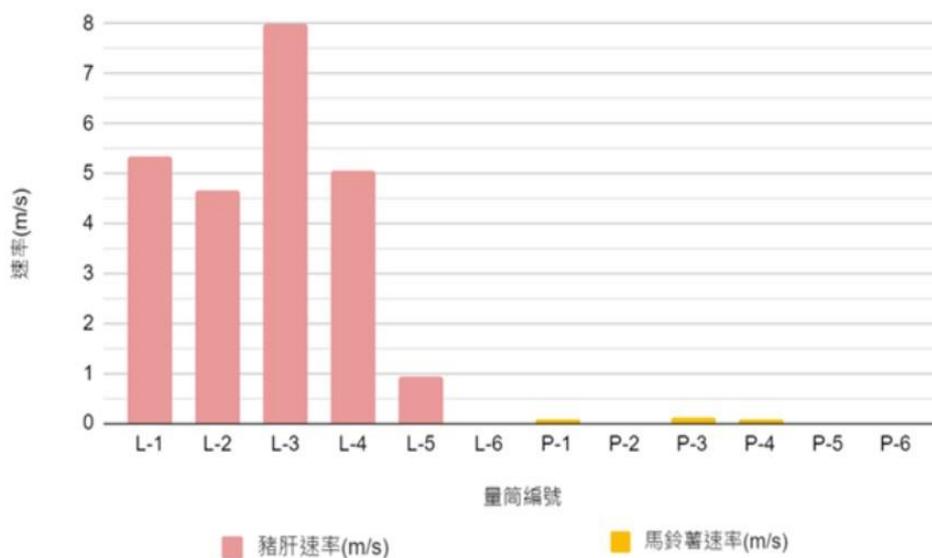
馬鈴薯組

編號	1	2	3	4	5	6
時間(秒)	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
上升高度(毫升)	4	3.5	6	3.8	0.7	0
速率(毫升/秒)	5.33	4.67	8.00	5.07	0.93	0

編號	1	2	3	4	5	6
時間(秒)	40	40	40	40	40	40
上升高度(毫升)	3.5	0.7	4	2.5	0	0
速率(毫升/秒)	0.09	0.02	0.10	0.06	0	0

### 二、實驗結果之科學圖表: 選擇合適的圖表類型, 將實驗結果繪製成一張圖

過氧化氫酶活性比較表



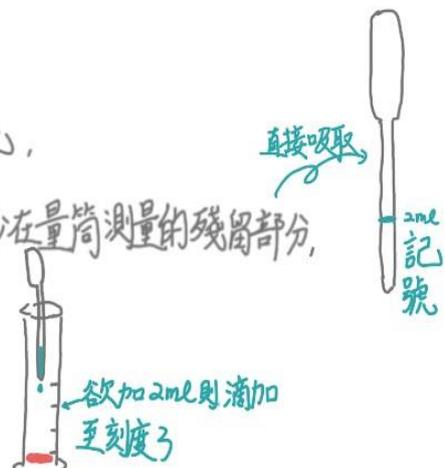
### 參、「影響酵素活性的因子」實驗討論

#### 一、本實驗結果能否說明植物細胞、動物細胞內過氧化氫酶的酵素活性差異? 理由為何?

我們並不知道含酶量有多少, 因此本實驗並不能比較在動植物細胞內之活性差異, 不過從第二次實驗可以得知同樣質量中的豬肝含酶量大於馬鈴薯。

#### 二、實驗過程中的誤差因素有哪些? 如何避免?

- 管壁殘留: 配藥量可稍多一點以因應分裝過程損耗,
- 取樣時則可事先丈量預取量在滴管上的刻度做計號, 少在量筒測量的殘留部分, (此步分適用於  $H_2O_2$ )
- 其他溶液、酶等直接在加入時留意量筒刻度即可  
滴加時沿玻璃棒滴入, 防止其殘留壁上。



## 第二名

隊伍名稱：

十一點一刻

作品名稱：

鈣片吃了一罐又一罐到底補了多少。  
-用化學實驗分析鈣片裡的鈣含量

作者：孫維辰、呂昕亮

指導老師：賴智行老師

評語

從日常生活的疑問出發，延伸出一段科學探究的故事，在寫作、排版、圖文搭配各方面都相當出色，文筆也很生動，反映出了科學探究過程的心境轉折，整體的完成度很高，只是文中有部分錯字（例如：「鈣片」寫成「蓋片」）應多加注意。



## 鈣片吃了一罐又一罐 到底補了多少？

用化學實驗分析鈣片裡的鈣含量



科學的另一個價值是提供智慧與思辨的享受。這種享受在一些人可以从閱讀、學習、思考中得到，而在另一些人則要从真正的深入研究中方能滿足。這種智慧思辨享受的重要性往往被人們忽視。

- 理查·費曼



### 吃了這麼多 到底有沒有用阿

#### 鈣片分析與遠哲比賽的實驗動機

以前聽說多多補充鈣有助長高，便立刻央求媽媽買鈣片給我吃。又到了量身高的日子，我緊張的脫下鞋子，調整頭髮讓它凸一點，奮力的挺直背脊，想像身體不斷拉長。慢慢的，螢幕裡的數字不再跳動，我瞪大了眼，不敢相信，過了一年，居然一公分都沒長，一旁的同學笑說：「妳的鈣片是不是假的啊！」，當時被突如其來的打擊撞得四分五裂，魂飛魄散，沒聽進去，後來認真想想，一片小小的鈣片裡，究竟有多少鈣？我又有什麼方法可以自己分析呢？沒想到真的有這樣的實驗，在因緣際會下，一個以前的同學在補習班得知一項分析鈣片的實驗，我們兩迫不及待的開始研究，並在後來報名遠哲的比賽，也才有機會借用學校的實驗室，實際操作，希望和其他人分享我們實驗探究的故事。

## 實驗步驟

1. 將鈣片磨成細粉狀，取0.2克並倒入試管中
2. 以滴管取濃鹽酸緩緩滴入滴管中，使鈣片完全溶解
3. 將濃氨水滴入溶解的鈣片溶液，調整酸鹼度使其成為微鹼性（廣用試紙成藍綠色）（加入氨水時會產生白色煙霧）
4. 將試管隔水加熱至70度C，並將0.2M的草酸銨溶液20ml緩緩滴入（勿大量快速混合以免沉澱顆粒過小）
5. 將含有草酸鈣沉澱的溶液用濾紙過濾至錐形瓶中（可多做幾次增加準確性）
6. 滴入濃鹽酸使溶液成酸性（廣用試紙成紅色）
7. 用過錳酸鉀滴定，當紅色色澤出現超過20秒不褪色時即停止滴定

## 實驗藥品

1. 鈣片
2. 濃鹽酸
3. 草酸銨溶液
4. 過錳酸鉀
5. 濃氨水

## 實驗器具

1. 量筒
2. 燒杯
3. 錐形瓶
4. 溫度計
5. 漏斗
6. 六號濾紙
7. 酒精燈
8. 廣用試紙
9. 滴管
10. 試管
11. 三角架
12. 陶瓷纖維網

## 風雨交加的夜 困難重重的實驗

### 實驗過程與趣事

繁忙的高中生活，能做實驗的時間，用一隻手都能數完，而且只能利用放學時間留在學校了。難得可以留校，卻不只是實驗，連實驗室都想考驗我們。有次，因為重要的藥品沒借齊，只能眼巴巴的望向隔壁的實驗器材室，但沒辦法進去拿，什麼也沒做到，另一次，管理實驗室的老師忘記我們借了教室，門也沒開鑰匙也沒留，我們倆又只能垂頭喪氣的回家了。又過了幾個星期，終於如願開始進行實驗。

因為此實驗中使用的藥劑多有異味，所以老師建議我們在抽風櫃裡進行，第一次使用，甚是不便，但又因此格外的興奮，我們就像專業的實驗人員，但沒想到，還是因為將試管靠臉太近，我的搭檔一部小心，吸進那刺鼻又危險的鹽酸，我不知如何是好，抓著她跑到外面呼吸新鮮空氣，所幸之後就緩解了不舒服，但我們兩都嚇得手腳發軟，非常驚險，卻也成為一段我們特別的像一場冒險的回憶。第一次的實驗很快就失敗，在蓋片溶液中加入濃氨水，調整酸鹼度，用廣用試紙測試，應該呈現微鹼性的藍綠色，卻因加入過量鹼性濃氨水，測得深藍色，此管溶液直接捨棄（圖一）。第二次重做，鈣片溶液加入濃氨水

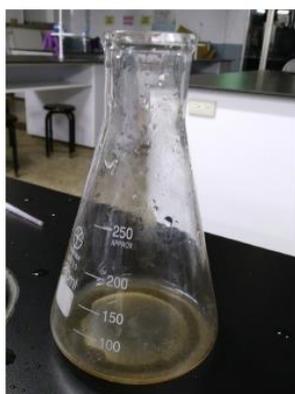


圖一. 上方廣用試紙呈深藍色，下方成功的是藍綠色。

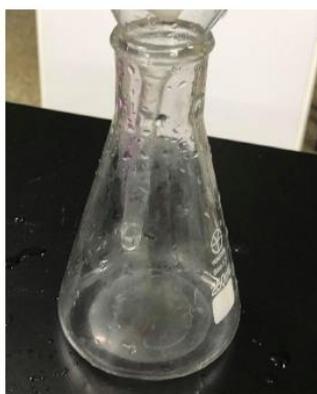
在加熱時，慢慢出現一塊米白色的沉澱物，因為大小很大，約有一公分（圖二），和拿到的實驗步驟中不太相同，我們覺得怪異，因此又另外調了一管鈣片溶液（圖三），但是因沒有他人指導，我們無從得知這個結果必為異常，因此沒有捨棄，繼續進行實驗，決定以它為對照組，便能從他們不同的實驗結果得知，有大型沉澱和沒有的差異。並且，我們推測是因為在前面，鈣片粉末加3M鹽酸混合的步驟時，未將藥粉完全溶解所致，因此第三次便在混合後隔水加熱，結果發現有明顯改變，此管中沒有奇怪的沉澱，這使得之後在過濾含草酸鈣沉澱的溶液時更加快速，且較無雜質（圖四）（圖五）。可惜的是，保留下來的大型怪異沉澱物，我們卻未能測得它的成分，還待繼續研究。



圖二. 溶液混濁且裡面有塊狀沉澱。



圖五. 有塊狀沉澱的鈣片溶液，在後面加入過猛酸鉀的步驟後，呈現嚴重錯誤的深橘色。



圖四. 沒有奇怪塊狀沉澱的溶液在後來過濾後，清澈透明。



圖三. 正確的，較清澈的鈣片溶液。

## 另類的成功

### 實驗結果

含草酸鈣沉澱的溶液經過幾次過濾後，將溶液用濃鹽酸調成酸性，再以液體的過猛酸鉀滴定。學校沒有過猛酸鉀，老師便借我們固體的硫酸錳，我們兩經討論和翻找以前課堂上做過的化學實驗，將硫酸錳調成溶液，但是滴進含草酸鈣沉澱的溶液後皆呈現橘色，沒有出現應該要有的粉紅色，此實驗宣告失敗，因此無法繼續進行後面計算鈣含量的步驟。從我們調的硫酸錳溶液的顏色來看，應該是濃度不夠，可是那杯溶液已經飽和，所以判定，無法用硫酸錳代替過猛酸鉀進行此項實驗。我們看到這個結果都很失望，花了好幾個晚上的討論和實驗，卻沒有成功的結果，但是在收拾和清潔的時候，看著一個個裝著橘色液體的試管，卻不捨得倒掉，他們雖然是失敗的，但是也陪我們度過了一個特別的夜晚。一個蛋糕如果只有甜味，是單調的，是膩的，加了一點鹹味，是豐富的。唯有辛苦、失敗和歡笑的交雜，才有值得欣賞的故事，多彩的人生。再想想，我們的失敗如果能讓其他人知道，下次他們做了相同的實驗，便不會再犯和我們一樣的錯，每個科學家也都在做這樣的事，不斷嘗試和分享，都是在為人類科學的進步在鋪路，這何嘗不是一種成功。



▲  
每次結果皆呈現錯誤的橘色，有待繼續研究

## 鈣含量計算公式

用過錳酸鉀滴定，當紅色色澤出現超過20秒不褪色時即停止滴定，根據滴定所需的體積，計算與鈣反應的草酸跟莫耳數，在推倒出鈣片中鈣的含量。

1.  $\text{Ca}^{2+}(\text{aq}) + \text{C}_2\text{O}_4^{2-}(\text{aq})[\text{過量}] \rightarrow \text{CaC}_2\text{O}_4(\text{s}) + \text{C}_2\text{O}_4^{2-}(\text{aq})[\text{剩餘}]$  (鈣跟草酸根的結合 形成草酸鈣 + 剩餘草酸根)

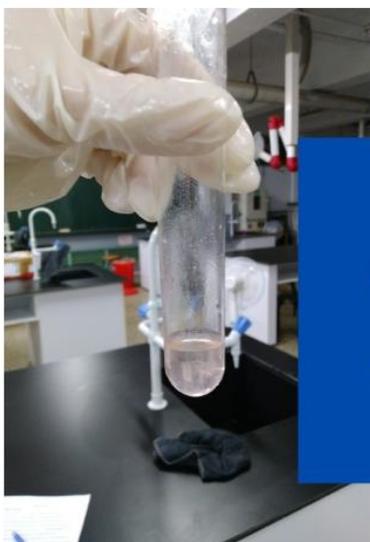
2.  $3\text{C}_2\text{O}_4^{2-}(\text{aq}) + \text{MnO}_4^{-}(\text{aq}) + 8\text{H}^{+}(\text{aq}) \rightarrow 6\text{CO}_2(\text{g}) + \text{Mn}^{2+}(\text{aq}) + 4\text{H}_2\text{O}(\text{l})$

## 編輯的小秘密

### 心得與反思

我們興奮的拿著這個蓋片實驗的實驗過程去找老師，他看完之後微微苦笑，說道：「這對剛進入高中的你們來說，不簡單喔！」，他這麼一說完，我的嘴巴不由自主的張開，不是害怕，反倒更佳期待。只要借到實驗室，放學鐘聲一響，馬上衝進實驗室，沒有休息，沒有吃飯，便這樣一直做到九點多，那幾天都很疲憊，卻成爲我高中生活中最美好、最印象深刻的夜晚。實驗室外黑的伸手不見五指，偶爾的狗叫聲令人毛骨聳然，依然沒有嚇走我們研究和做實驗的熱情。做完這項實驗，雖然失敗了，但還是讓我對化學有更深的認識，也增加了很多問題，更使我對化學多了更多好奇，現在的每一堂化學課，就算在累，也從來沒有一思想打瞌睡的念頭，反倒害怕自己一晃神，錯過了什麼新奇的内容。

我們兩都很希望，之後能再爭取到借用學校的實驗室，對這次的鈣片分析實驗進行更多且深入得研究，找出真正失敗的原因，並測量不同品牌鈣片，來比對他們之間的差異。



### 十一點一刻 有話想說～

謝謝大家閱讀我們第一篇報導，未來期望在網路上設置一平台，定期寫我們的實驗文章，讓更多人認識科學，愛上科學，敬請期待，要繼續支持喔！

## 第二名

隊伍名稱：

台北市私立大同高中

作品名稱：

斗笠的妙用

作者：王韻婷

指導老師：周佳芳老師

評語：

看似平凡無奇的「帽子與斗笠」對決，衍生出一系列的探究討論，非常詳盡完整，且都有對應的實驗操作。寫作流暢生動有趣，在破題、圖片搭配等亦見用心。



# 斗笠的妙用

學生:王韻婷。

台北市私立大同高級中學。

普通科一年正班

指導老師:周佳芳 老師

## 一、研究動機:

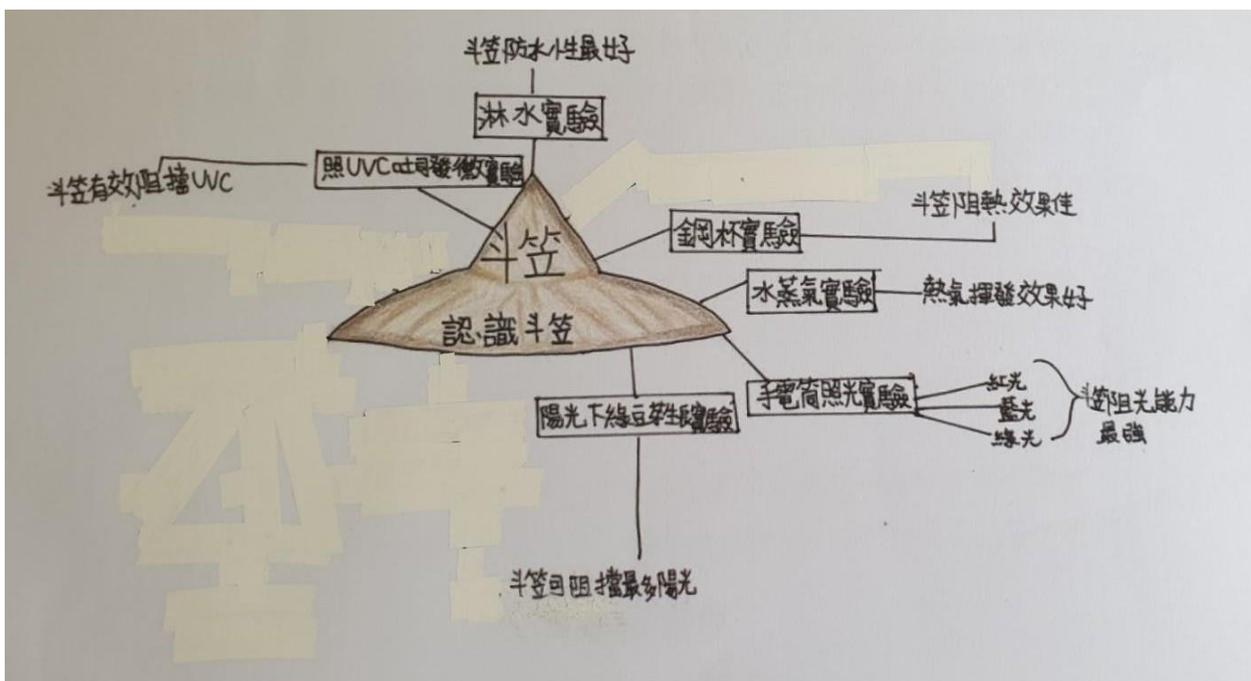
當初我和同組成員在討論主題時，有人說今天實在是好熱，這帽子怎麼越戴越熱?我用促狹的語氣叫他去買頂斗笠，畢竟斗笠是古代人的智慧，應該挺適用的。於是我們就開始討論斗笠的功效，而後我們就以斗笠為科學探究對象

斗笠四十歲以上的族群尚能耳熟能詳的配件，而現在在台灣的南部還能看到有人在使用，所以斗笠的遮陽效果一定是非凡的，常常有農民說沒有帽子能比得過我們斗笠。因此我一直很好奇斗笠真的有這麼棒嗎？之前有傳出一位老農民下田因戴錯帽子而中暑身亡，這讓我更加驚嘆不已，我希望透過實驗來證明斗笠的功效，不讓它只是以傳說的方式存在。

我們開始實驗時，遇到很多問題，挫折重重，後來我們意識到這樣下去不行，於是調整好心情，重新開始，現在想想真是一路坎坷，因為我們中學生，常會自作聰明錯誤解決問題或是缺少修正問題的耐心。



## 二、研究流程圖

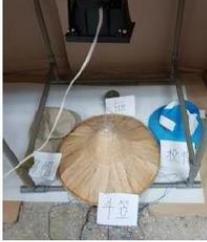


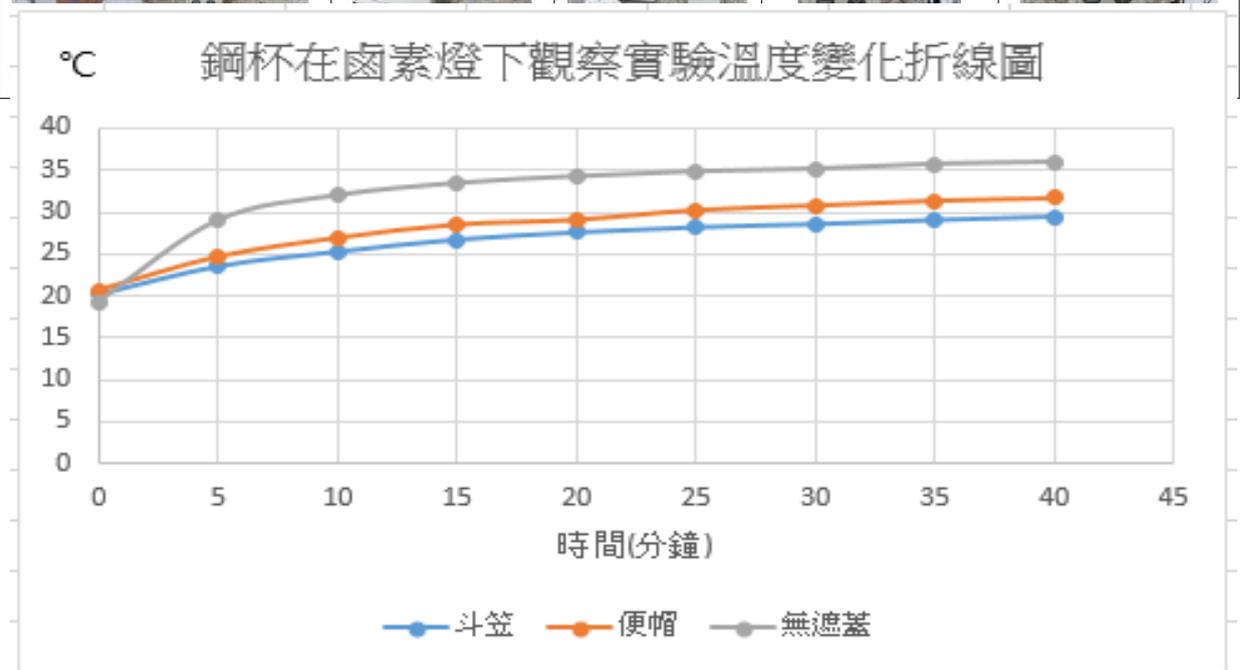
### 三、實驗過程

#### 實驗一：

以鋼杯在鹵素燈下觀察溫度的變化實驗---我們想模擬在太陽下的斗笠遮陽性是否優於便帽？

1. 實驗材料和過程: 我們自製一個以水管架撐起大到三個人可以一起進去的大箱子，裡面懸掛一盞鹵素燈，準備四個大小相同的鋼杯放在地上，鋼杯上個子貼好一台溫度計，以便帽、斗笠蓋在上方，每五分鐘記錄一次溫度變化情形，收集四十分鐘，四十分鐘結束後散熱二十分鐘，再交換蓋上，就這樣重複四次。因天氣變化難預測故以鹵素燈代替太陽照射鋼杯。
2. 實驗結果: 以鹵素燈代替太陽照射鋼杯，經過 40 分鐘後，斗笠組比無遮蓋組少了整整 6.5 度，比便帽少 4 度，證實斗笠上升最少

實驗擺設方式	第一輪	第二輪	第三輪	第四輪
				
紀錄的情形	第一輪 (斗笠位置 1)	第二輪 (斗笠位置 2)	第三輪 (斗笠位置 3)	第四輪 (斗笠位置 4)
				



## 實驗二

以水蒸氣測試斗笠的透水性

1. 實驗材料與過程: 斗笠、便帽、保鮮膜、露營用瓦斯爐、鋼杯、溫度計。先將斗笠和便帽用保鮮膜裹好，接著用露營瓦斯爐將鋼杯內的水燒製沸騰，溫度都達一百度，將斗笠和便帽分別朝下擺上，十分鐘後觀察斗笠與帽子上的溫度，將斗笠與帽子放置桌上等溫度下降後拆除保鮮膜。
2. 實驗結果: 斗笠外部有結水滴，內部則是乾的，便帽則是內外都很濕。斗笠透水性佳是因為斗笠有孔隙有助於熱氣揮發，在揮汗如雨的高溫下，汗水容易被蒸發。

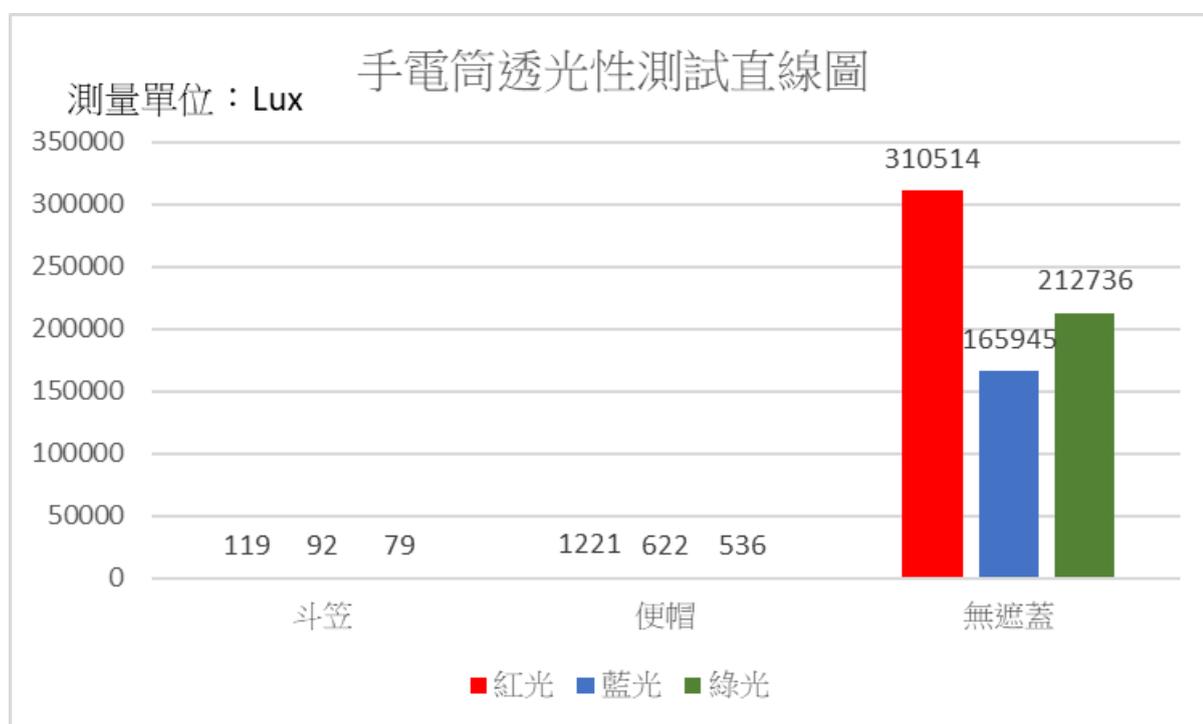


## 實驗三:

透光性測試---看看斗笠是否能遮光?

1. 實驗材料與過程: 斗笠、便帽，手電筒、紅.綠.藍玻璃紙，將手電筒包上玻璃紙使其產生多種顏色，隔絕實驗室外的燈光使實驗室保持伸手不見五指，打開有包上玻璃紙的手電筒蓋上斗笠和便帽看看遮光性是否良好。我們使用的是手機內建的照度計算程式。

2. 實驗結果 透光性:便帽最大，斗笠最小。



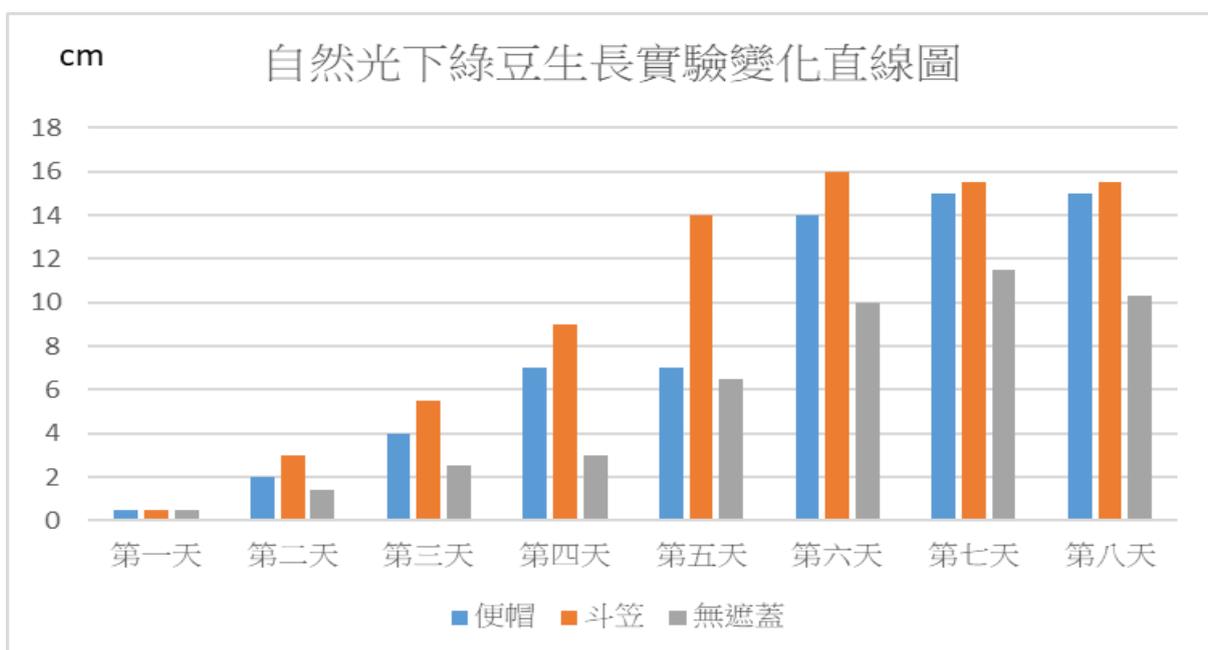
實驗四:

自然光下綠豆生長實驗---從實驗三得知斗笠遮光效果強，所以我們想試試斗笠是否能長時間保持遮光效果。讓豆芽菜有著又高又白，不苦的特性。

1. 實驗材料及過程: 斗笠、便帽、綠豆、保鮮盒、木將布。先將綠豆泡水一夜，取三個保鮮盒放入綠豆，每組約一百顆綠豆平撒入其上，蓋上木將布，澆水 100ml，以斗笠和便帽蓋上，對照組不蓋，於走廊不會淋到雨又可照到太陽處，每日取三根綠豆芽觀察。
2. 實驗結果: 對照組長得很高但整根呈深綠色，斗笠內的則最白最高。
3. 小插曲:我們的實驗做到一半又重做了，因學校有雇用一個喜憨兒當工友。當時是星期五，我們把實驗物品放在學校，結果星期六來時，斗笠就不翼而飛了，大家都很傻眼，這時喜憨兒工友剛好在澆花，他頭上戴著我們做過記號的斗笠!我們立刻去找他，他說他

從那張實驗桌上拿的，因為很熱，他就拿起來帶了。他的不小心害我們又重做了…

擺放方式	由左至右:便帽、斗笠與無遮蓋				
					
每日觀察綠豆芽生長與記錄:斗笠遮蓋的綠豆芽長得最快，便帽則居於中間。					
					
第八天觀察記錄：					
左而右分別是便帽、斗笠與無遮蓋			左而右分別是無遮蓋、便帽與斗笠		
					



實驗五:

以吐司發霉現象，觀察斗笠是否可擋住紫外線--吐司通常在一般情況下會發黴，我們想測試斗笠是否可有效遮擋紫外線抑菌功能，使吐司發黴？

1. 實驗材料和過程: 斗笠、便帽、穿好線的透明蛋糕盒四個、吐司、維 X 露 P 汽水、噴槍、大箱子、自動開關的紫外線燈管。將吐司用裝有維 X 露 P 汽水的噴槍噴二十下，放入蛋糕盒內，並把蛋糕盒掛在箱子的鐵架上以紫外線燈照射，我們設定紫外線燈每天照六小時，因為吐司會變乾燥，所以每日會用滴管加兩滴清水增加濕度。

容器打洞、穿線	放厚片吐司	測量繩子長度	厚片吐司噴 20 下維 X 露 P
			

吐司懸吊實驗方式

便帽	斗笠	無遮蓋	以保鮮膜覆蓋
			
			

便帽	斗笠	無遮蓋	以保鮮膜覆蓋
第二天觀察記錄：			
			
各組均無變化			
第三天觀察記錄：			
			
無變化	上方開始發黴(多)	無變化	下方開始發黴
第四天觀察記錄：			
			
上方開始發黴	發黴多	無變化	上方腐爛、發黴
第七天觀察記錄：			
			
發黴少	發黴多	無變化	腐爛發臭

2. 實驗結果::紫外線燈有效抑制黴菌生長，阻止吐司發黴，上方蓋著的斗笠有阻擋紫外線燈，導致吐司在三天內立刻發黴，甚至腐爛，而便帽的黴菌則不多。

#### 實驗六:

防水性測試，以澆水器淋水測試斗笠的防水性

- 實驗材料和過程: 斗笠、便帽、交通三角錐、衛生紙與氯化亞鈷試紙。於交通三角錐架上，錐頂放置衛生紙再放上氯化亞鈷試紙，再蓋上斗笠和帽子，澆水器從等高處澆下，觀察斗笠和帽子與衛生紙淋濕的程度及氯化亞鈷試紙顏色的變化。
- 實驗結果: 斗笠內的氯化亞鈷試紙完全沒有變色，而便帽整頂濕透，且試紙變色，證明斗笠的防水性優於便帽。

步驟一	步驟二	步驟三	步驟四
			

實驗物品名稱	淋水前照片	淋水中照片	淋水後照片	(三) 實驗結果	
斗笠					斗笠內部完全沒有濕，僅有些微濕氣，衛生紙仍是乾燥，氯化亞鈷試紙顏色沒有變化，還是藍色。
便帽					便帽整頂濕掉，衛生紙也全濕，氯化亞鈷試紙變成粉紅色甚至潮濕褪色。

結論:由以上實驗證明斗笠的防熱，透氣，遮光，遮陽、抗 UV、防水能力都優於現在帽子。

結語:

過程雖然困難重重，但我覺得我學到的東西卻非常多，不只獲得科學上的知識，更是耐心與抗壓力的訓練，我很感謝有這一段美好的經驗，可以培養人



## 第三名

隊伍名稱：

I AM | 台中女中

作品名稱：

搶著糖吃的酵母菌

作者：陳惠平

評語：

探究歷程轉折有趣，擬人化描述印象深刻



## 搶著糖吃的酵母菌

晃動的高腳杯中，令人崇尚的優雅，人們品嚐、嗅聞、點水般的輕啄，微醺的臉龐掛著滿足的微笑，那是眾人為之沈醉的美酒；香味撒滿在空氣中，將烤箱的爐火熄滅，藏在煙霧後頭的是可口的麵包，大口咬下，蓬鬆柔軟的口感讓人無法想像麵團原本的厚重與扎實；複雜的包裝下，裹著一塊塊甜膩而苦澀的巧克力，無論年齡，人們都喜愛這個味覺矛盾的食物，卻無法想像未經加工的它不過是一粒黝黑不起眼的果實。這些在生活中常見的食品，是經過工廠與廠商層層的包裝後，而成為人人唾手可得的食品。事實上，在這些食品的製造過程中，都有一個強大且無可或缺的推手——酵母菌。

酵母菌為一種單細胞真菌，主要以無性生殖中的出芽生殖繁衍後代：它會先在成熟的母體上長出芽體，透過吸取母細胞的養分成長，待到成熟時脫離母細胞，成為獨立的個體。在少數的情況下，酵母菌也會進行有性生殖：當兩個成熟母體互相靠近時，會透過突起的原生質形成通道，而兩細胞的細胞核會在此結合並進行減數分裂，且在新生的細胞核周圍會形成子囊孢子，進而達成完整生殖過程。

酵母菌有一個可愛又貼切的稱號——吃糖的菌，在生長與活動中，它就像是淘氣的孩子般拼命地討著糖（醣）吃。除了對醣類情有獨鍾，它也喜愛待在潮濕的環境裡，且當酸鹼值介於 pH3~pH6 之間是酵母菌最佳的生長環境。酵母菌代謝醣類的方式可分為有氧代謝與無氧代謝兩種：當身處有氧環境中，酵母菌會進行有氧呼吸，將醣類轉化為大量能量及二氧化碳，並能快速且大量地進行出芽生殖；而在無氧環境中，則透過醣酵解作用將醣轉化為酒精與二氧化碳，此時所產出的能量無法進行大量的出芽生殖，僅能夠提供酵母菌本體的基本生存所需。

酵母菌對醣類的仰賴可以以一個簡單的實驗印證：準備四個寶特瓶，分別裝入等量的酵母菌與溫水，再盛入不同重量的砂糖，並在每個瓶口上綁上氣球，靜置幾個小時後，觀察氣球膨脹的大小，以此歸納出含糖（醣）量的多寡與酵母菌發酵產生二氧化碳量值的關係。

所需材料：

1. 四瓶容量相等的寶特瓶
2. 四包酵母粉
3. 砂糖

4. 四個未充氣的氣球
5. 溫開水

實驗步驟：

1. 將四包酵母粉、等量的溫水分別裝入寶特瓶中
2. 分配砂糖的重量，分別是 5g、10g、15g、20g，分別裝入寶特瓶中
3. 將瓶蓋蓋上，搖晃瓶身，均勻內容物

4. 將瓶蓋拿下，套上氣球
- 5.

靜置兩小時

變因：

操縱變因：糖的重量

控制變因：水的容量、酵母粉重量、靜置時間應變

變因（實驗結果）

靜置一段時間後，發現四個氣球的膨脹程度不一致，如下圖（由左至右分別為含糖量 5g、10g、15g、20g）因此印證糖（醣）的多寡會影響酵母菌發酵產生氣體（二氧化碳）的量值。



酵母與醴，就像是天河上重逢的牛郎與織女，當相遇時，一瞬間天雷勾動地火，產生的泡沫如那急速上升的火苗，劇烈而無止境地向上蔓延；二氧化碳則是引導雷鳴的閃電，隨著氣體量值的增加，氣球球體也逐漸擴大，膨脹的體積將寶特瓶擠得嘎吱作響，彷彿一個不定時的炸彈。

真正實施之前，總以為這是一個簡單的小實驗，沒想到非但不輕鬆，還使我吃盡苦頭。準備好所有的材料，確認完各項變因後，我便興高采烈地開始實驗步驟。小心翼翼地將分配好的水、砂糖與酵母粉倒入寶特瓶中，蓋上瓶蓋並搖晃瓶身，最後綁上氣球靜置兩小時。

等待總是漫長的，我忍著好奇的心理克制自己不去窺探一切發展過程，良久，我壓抑著興奮的情緒期待著實驗的成功，在計時器響起的那一刻，我便衝過去迎接完美的結果。然而，當我抵達現場，看到的不是符合假說的氣球膨脹率，卻是桌子上一灘混合著白色與米色的稠狀物，而發酵過的刺鼻臭味遊蕩在鼻尖，使我無法靠近。怎麼會這樣？是哪個環節出了問題？為什麼液體會滲透到容器外？一陣震驚後，我抱著失落的情緒緩步上前檢查所有的實驗器材，經過詳細的確認，發現是在我綁氣球時，沒有注意到其中一顆早已破了一個洞，依然將它套上寶特瓶，導致發酵的溶液從瓶口溢出來，從破洞透到容器外。看著桌上的凌亂，我懊惱著自己大意的疏失，也意識到就算只是一個小步驟的缺漏，也會影響整個實驗的成敗，因為這一次的失敗經驗，我將改變未來對實驗的態度，以一個更嚴謹的方式進行科學推理與驗證。

實驗重新開始，這一次，我仔細的檢查所有的過程與設備，確認萬無一失後，溫柔而細心地完成每一個步驟。再一次懷著忐忑的心等待，為了不讓一切悲劇再度發生，我在旁邊觀察酵母菌的發酵過程。看著快速上升的液體與逐漸脹大的氣球，我終於放下心中的大石，完成紀錄實驗過程與結果。

總以為科學理論與我們距離遙遠又艱澀難懂，在實驗過後，卻發現生活周遭藏著許多科學原理，從行星與太陽的運轉，到人們日常的吃食，其實這些我們認為無趣深奧的知識都在背後奠基著人類的文明建構、科技發展與風俗習慣，是我們生命中不可或缺的基礎。我也將透過學習與實驗進行，逐漸發掘自我對科學的知識與天賦，並懷抱極大的熱忱，完成每一項任務與探

究。

參考文獻：<https://www.tcavs.tc.edu.tw/upload/1040202140125.pdf>

## 第三名

隊伍名稱：

究是這樣做

作品名稱：

紙上花開-結晶

作者：劉勁毅、林盈怡、林珮均、劉蕙琦、  
徐資毓

評語：

方向上符合科學文創寫作之精神，探究歷程  
描述清楚。



## 紙上花開-結晶

世間萬物皆遵循著自然的法則，是以花、草、樹木自土地的深處發芽、茁壯；各種動物自母胎降臨於世、遊覽世間。我們以為科學亦有自己的一套規則可以依循，在這套規則裡我們小心地不去觸犯，以好奇心探索著對科學的未知。

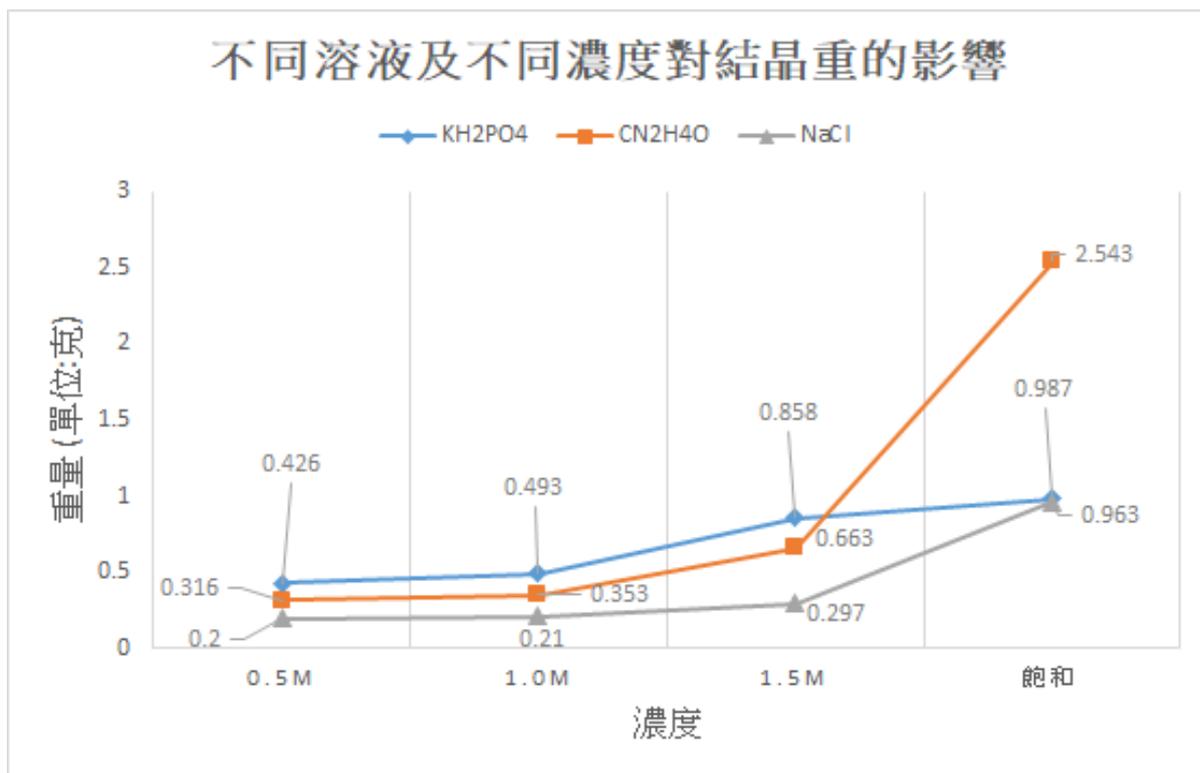
「為甚麼它會從紙上長出來？」記得這是兒時第一次看到聖誕樹玩具上長出一朵朵似花般的結晶進而發出的疑問。如今再次看到這玩具時，心中的好奇又多了幾分，許多問題隨之接踵而來，我們期望憑藉自己的一些基礎的實作能力及科學知識，嘗試著透過自身能力自製聖誕樹玩具，試圖從中得到解答。

「究竟要選哪種藥劑?哪種比較適合?」，面對琳瑯滿目的藥劑，一時不知該從何處著手，未曾想實驗還未開始進行，第一道難題便已蒞臨。「什麼是結晶?」不知道是誰先問起的，輕描淡寫的問句，在我們的心底漾起圈圈漣漪，它道出了所有人掩藏在心底最深處的疑問，更指出了我們對他它的無知。

經過一番查證後，我們逐漸了解結晶的原理及形成原因，也明白了鹽類是最容易取得且能形成結晶的藥劑種類，因此選擇何種藥劑上就有了一些想法。最後選擇了尿素、食鹽及本次的實驗主角--磷酸二氫鉀，選擇前兩者的理由很簡單，方便取得。

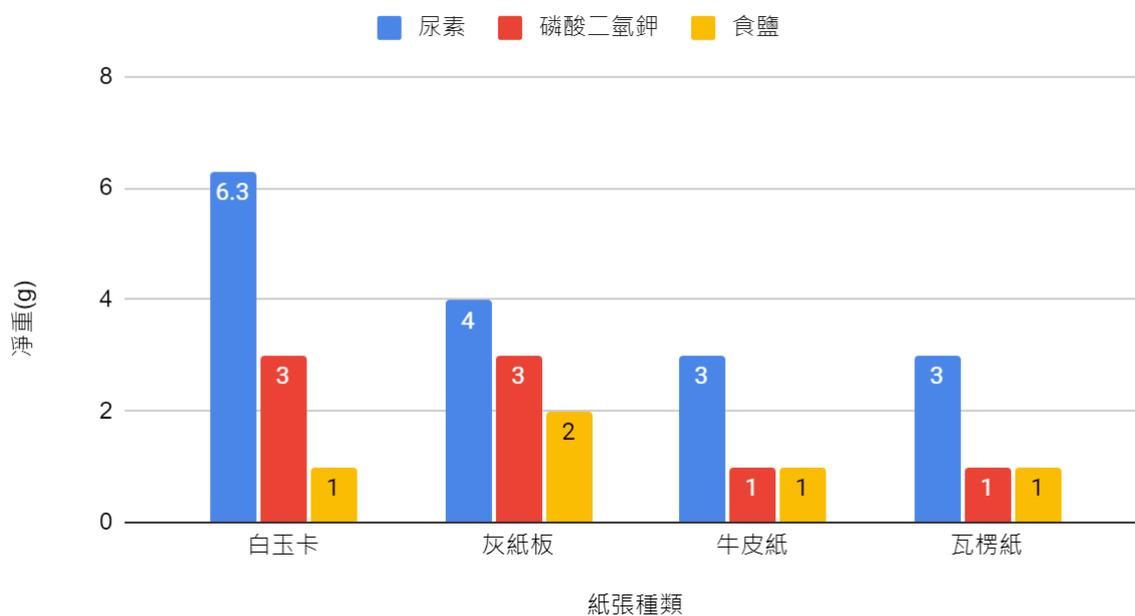
我們認為溶液的種類、濃度及紙的材質，皆會結晶有影響。因此我們將三種藥劑配置成飽和溶液，取出定量溶液滴於濾紙上，探討不同溶液種類對結晶的影響；再分別將三種藥劑配置成 1.5M、1.0M、0.5M 的溶液，各取定量溶液，滴於濾紙上，探討不同溶液濃度對結晶的影響；最後分別探討定量的飽和溶液在不同紙質上的結晶情形。

在飽和溶液實驗中我們發現磷酸二氫鉀形成之結晶相比於飽和尿素溶液之結晶較不明顯，反之尿素結晶能夠順利形成結晶且重量差異甚大，因此我們對於市面上的玩具選用磷酸二氫鉀溶液感到相當疑惑，但也只能暫時將問題擱置在心底。而在不同濃度的實驗中發現三種藥劑溶液的結晶皆不明顯，重複實驗後我們推測水質可能會影響結晶形成，故利用純水配置溶液再重新進行實驗，成果卻無明顯改變，所以推測紙張的孔隙大小會影響結晶生長情形，所以我們選擇利用市售上常用於結晶玩具的牛皮紙、瓦楞紙、白玉紙、濾紙及灰紙板進行實驗。

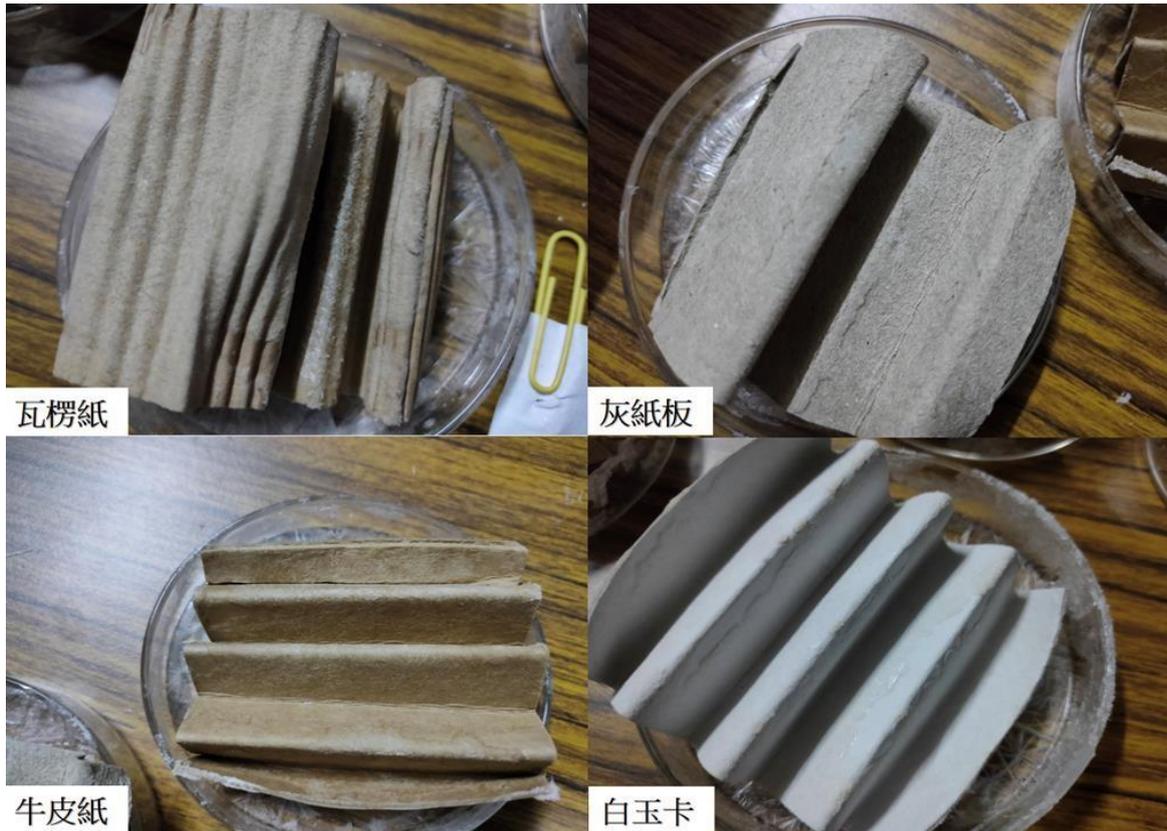


圖(一)不同濃度對其不同溶液結晶重之數據

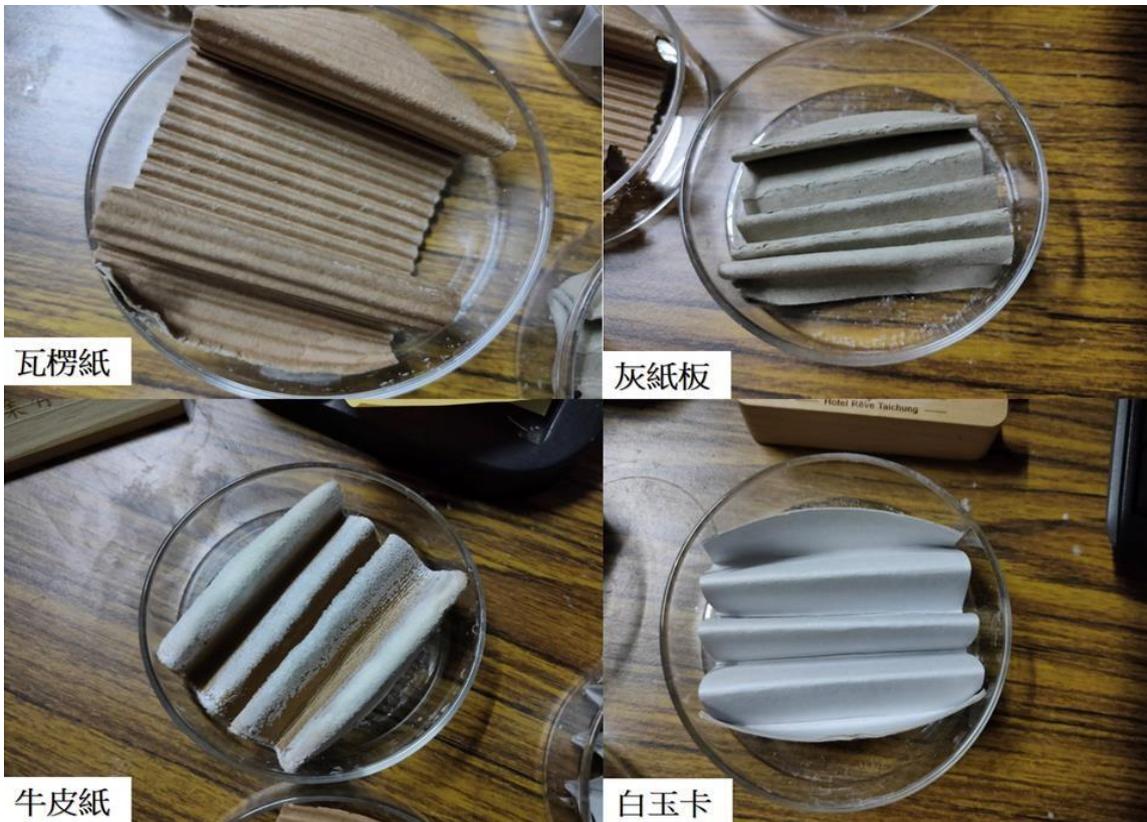
### 藥劑結晶淨重



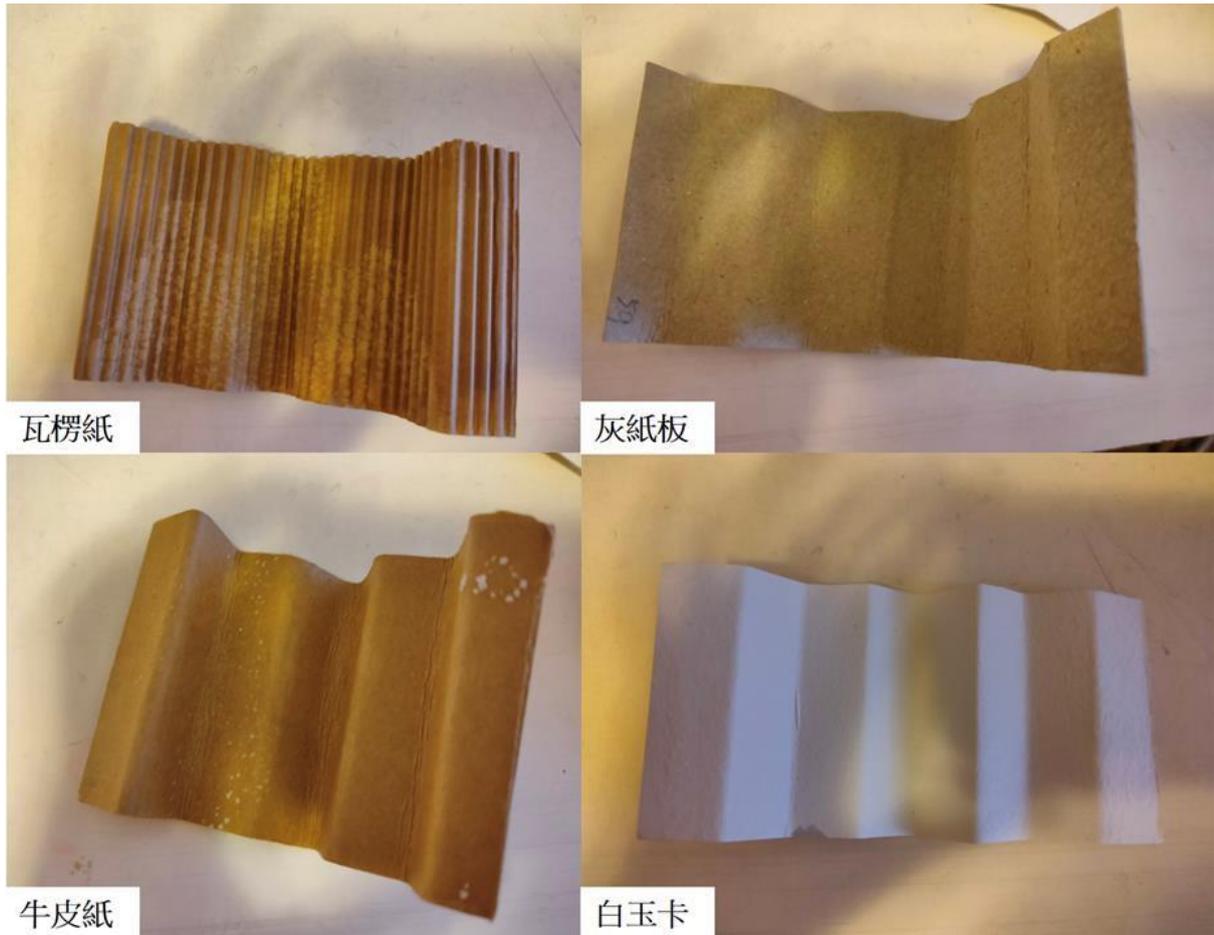
圖(二)紙質對溶液之影響



圖(三)尿素在不同紙質(觀察面)上的生長情形



圖(四)磷酸二氫鉀在不同紙質(觀察面)上的生長情形



圖(五)磷酸二氫鉀在不同紙質(觀察面)上的生長情形

藉由實驗數據圖(一)可以得知當不同種類的飽和溶液進行結晶時其  $\text{CH}_4\text{N}_2\text{O}$  結晶重量最重，而  $\text{NaCl}$  結晶及  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  重量差異甚小；當濃度為 1.5M、1.0M、0.5M 時，重量最重為  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ ，其次為  $\text{CH}_4\text{N}_2\text{O}$ ，而  $\text{NaCl}$  結晶與其他兩者的結晶重差異甚大，所以我們推測造成此三者結晶重量差距如此大的原因，應與其式量大小有關。

從不同紙質的實驗數據圖(二)中可得知:尿素在白玉卡長出的結晶重量為最重，其次為灰紙板，第三為牛皮紙，最後才是瓦楞紙；磷酸二氫鉀的結晶重量最重仍然為白玉卡，其次為灰紙板與白玉卡(兩者等重)，最輕為牛皮紙及瓦楞紙(兩者等重)；食鹽結晶重量最重者為灰紙板，其餘紙質食鹽結晶重量皆相同；但我們想探討的是可以在紙上結出最多結晶的藥劑，所以進一步從上圖(四)中可看出，最茂盛的是牛皮紙，雖然白玉卡均為兩者重量最重，但是從上圖(三)及圖(四)中看到的卻沒有長出結晶，推測因表面光滑而背面孔隙較多，導致溶液多在背面吸附進而形成結晶，而推測由於背面生長空間不足，使得結晶無法順利成長，故僅在表面形成細微的結晶。圖(五)能夠得知食鹽在各項紙質上結晶表現不盡理想，其中牛皮紙上結晶較多，白玉卡觀察面上能呈

現些許紋路，但不明顯，其餘兩種紙質無法形成食鹽結晶，由實驗可推論食鹽結晶不易形成於紙上方。

經由實驗後，我們發現磷酸二氫鉀在結晶方面有著良好的表現，已能理解業者選擇磷酸二氫鉀作為結晶藥劑的原因，如此才能吸引孩童，而尿素結晶雖然能夠形成些許結晶，但其外觀無法呈現出足夠的結晶，無法如磷酸二氫鉀一樣有驚艷的表現。食鹽在各項實驗中皆未有突出的結晶情形，其結晶情形在紙上亦不明顯，僅能產生些許方形晶體，故無法成為結晶玩具適合的藥劑。

從決定主題到最後的書寫成果，過程勢必曲折、跌宕。剛開始決定主題時，團隊裡充滿著各式的意見及想法，理所當然衝突也由此而起，好在經過一次次的討論後，我們的主題-結晶，拍板定案了。隨著實驗的進行，開始發現大家對於實驗操作有著不同的認知，彼此的衝突愈演愈烈，更有堅持自己沒錯的人，氣憤到拂袖而去，留下幾人面面相覷。當然，實驗的小插曲不只如此而已，好幾次因為實驗操作中的不留心，導致整個實驗必須從頭來做，想當然爾，其他人都想圍毆那個不專心做實驗的人；還有為了記錄實驗數據，所以向警衛及老師請求打開實驗室，終於在歷經重重困難後我們順利完成了實驗。相信隨著實驗圓滿告終，我們之間的默契及契合度都大幅地提升了，想必之前擦撞出來的火花，已成了點綴我們天空的星辰了！



## 第三名

隊伍名稱：

愚者的阿卡納

作品名稱：

辣椒對心跳的影響

作者：林彥辰、傅暉程

指導老師：蔡麗娜老師

評語：

發想的題材很有趣，且特別刻劃了小組實驗中同學們對辣椒的反應，讓人身歷其境，心得部分有傳達出探究過程的心情與努力。。



## 辣椒對心跳的影響

因為 108 課綱，我們高中一個禮拜有兩節的探究與實做課程，這次的探究主題是什麼東西會造成心跳速率的改變，而由於天氣逐漸進入隆冬，台灣代表性的食物—麻辣鍋又出場了，我們就想到，辣椒是著名的刺激性食物，那麼吃辣椒會不會對心跳速率造成影響呢？

為了更準確的了解辣度對心跳的影響，我們決定採用史高維爾辣度表，為了不要一吃到辣椒就直接昏倒，所以我們選擇平常較容易吃到的朝天椒、清辣椒以及糯米椒，其辣度分別為五萬、一萬和五千，一開始我們為了照顧到比較不敢吃辣的同學，所以我們將辣椒放入咖喱中燉煮，但老師覺得這樣會產生很多不可控的變因，像是有些人本來就不喜歡吃咖喱，所以他心跳上升的原因可能不是辣椒，而是對咖喱的牴觸，而這也有可能導致我們實驗的可參考性下降，在測心跳的器具上，我們也考慮了許多，首先我們都沒有最精準的血壓機，用手量脈搏一分鐘，但不能喝牛奶，可能會導致我們直接死亡，所以我們決定使用手機 app 來達成這像艱鉅的任務，為了提高實驗的可信度，我們決定每種辣椒都測三次。

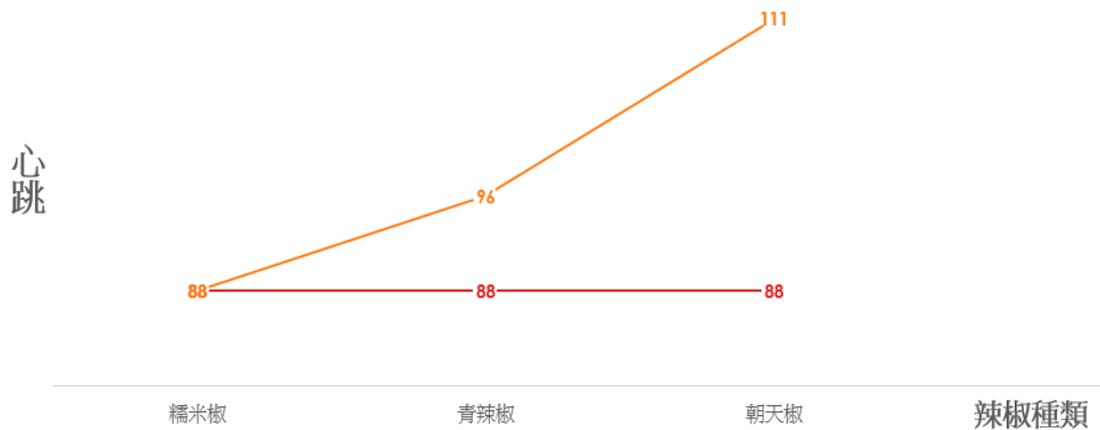
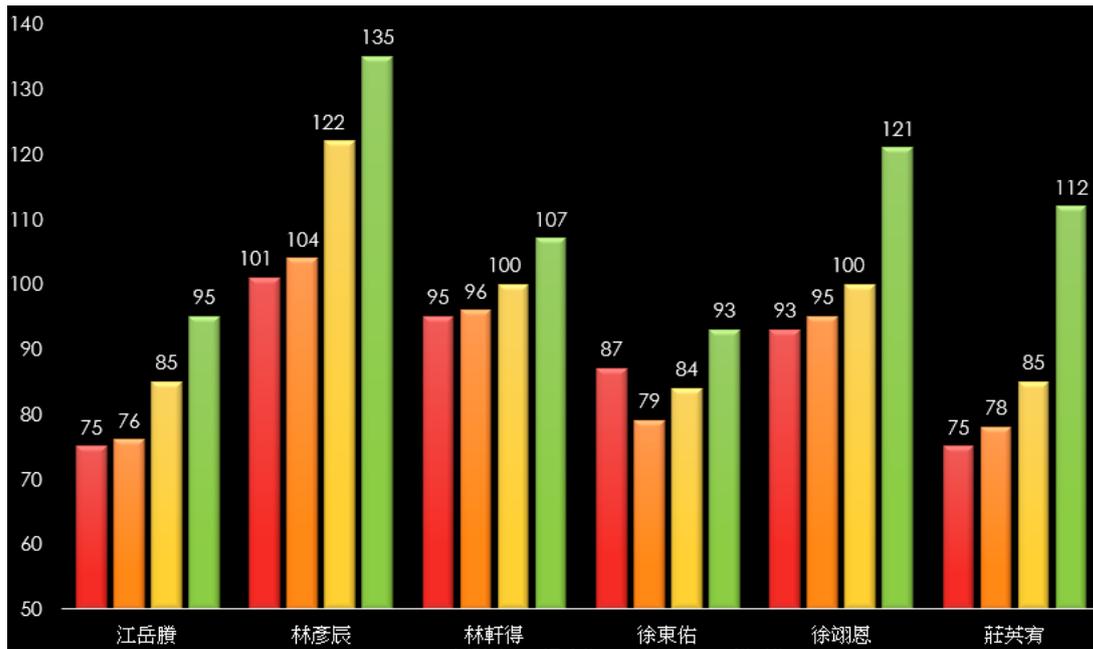
### 5. 實驗步驟：

1. 將辣椒洗淨
2. 分成相同份量
3. 先測心跳
4. 吃第一種辣椒
5. 隔 30 秒後測心跳
6. 等到辣度退去(10 分鐘)
7. 依次吃其他兩種辣椒
8. 重複 3 次

	傅暉程	林彥辰	林軒得	徐東佑	徐翊恩	莊英宥
實測前	75	101	95	87	93	75
糯米椒(一測)	75	98	96	79	104	75
糯米椒(二測)	77	106	100	84	88	80
糯米椒(三測)	75	108	91	75	93	78
糯米椒(平均)	76	104	96	79	95	78

	傅暉程	林彥辰	林軒得	徐東佑	徐翊恩	莊英宥
實測前	75	101	95	87	93	75
青辣椒(一測)	85	122	107	84	100	83
青辣椒(二測)	85	124	95	83	112	81
青辣椒(三測)	86	120	99	84	89	90
青辣椒(平均)	85	122	100	84	100	85

	江岳曠	林彥辰	林軒得	徐東佑	徐翊恩	莊英宥
實測前	75	101	95	87	93	75
朝天椒(一測)	96	135	101	112	120	127
朝天椒(二測)	96	127	98	77	121	125
朝天椒(三測)	94	138	121	90	121	83
朝天椒(平均)	95	135	107	93	121	112



1. 實驗結論：

從本次實驗證明，辣度指標較高的朝天椒會使人心跳上升最高，而辣度指標較低的辣椒對心跳的影響並不明顯，吃辣有助血液循環也是可以得到證實的。

2. 實驗檢討：

這次實驗中由於有兩位隊員是補測的緣故，所以某些變因無法控制(天氣)，而辣椒的量也因為沒有準確的測量而有誤差，下次我們可以找一個大家都有空的時間，減少變因，也可以準備一個更精準的秤。

心得：

在這一次的生物探究實作中，從一開始的探討主題，到進行個別的實驗，深深吸引了我的注意，讓我對此起了極大的興趣，我覺得這次的實驗很特別，因為大家都知道吃辣心跳會上升，但是很少人會去研究究竟多辣，會使得我們的心跳上升多少，因此我們設計了這個實驗。在過程中也很有趣，因為大家都知道辣椒會傷胃，因此我們預先買了牛奶防止辣椒傷身體，我們竟然把一罐家庭號的牛奶在短短的一個小時內喝完，實在是非常不可思議的一件事啊！但是在過程中也有人禁不起辣度，在地上打滾，我們也馬上關心他是否無恙，這個實驗也真難為了那些不敢吃辣的組員。而在我們採買材料的過程也是異常的順利，我們原先祈禱會買到糯米椒、青辣椒、朝天椒，奇蹟似的一樣不缺的同時出現在全聯的架上，我們也不需要到處跑來跑去找適合做實驗的辣椒了。事實上心跳這種東西用手的話是很難測量出來的，用機器測也不一定可以測的很準，最不辣的是糯米椒，吃起來非常難吃，我原本覺得這想必是不會讓心跳上升的，但得到數據後，我發現竟然有微幅的上升，第三種辣椒朝天椒非常辣，口水一碰到舌頭就沒了知覺，更令人絕望的是要吃三遍，光是我一個人就喝了800毫升的牛奶。我覺得這次實驗有點出乎我意料的成功，幾乎全體成員的心跳都有上升，即便是不怕辣的徐東佑心跳都有微幅的上升，讓我更意外的是怕辣的莊英宥反而心跳上升的很少，也許是手機app的準確度有待加強。對於這次實驗，我認為我們在工作分配及小組討論上表現得很好，每個人都有該做的事情，若遇到問題也會提出來大家一起解決，每個人都踴躍的提出自己的想法及意見，透過小組討論後，在一起找出最好的想法，使得我們這組在操作的過程很迅速。我覺得如果往後還有時間，我們要做一個同一種辣椒「辣的量」的實驗，這樣我們就更能了解辣度對心跳的影響了。

## 第三名

隊伍名稱：  
born hug

作品名稱：

載浮載沉——那些從遠哲科學趣味競賽過程中所得到的啟發

作者：郭柏元、郭峻楷、朱宜潔、曾怡嘉

評語：

寫作風格為參加科學競賽的報導，符合本次科學科學探究文創寫作之精神，是完整度非常高的報導，建議把「啟發」直白的闡述。



## 載浮載沉——

那些從遠哲科學趣味競賽過程中所得到的啟發

採訪撰稿/朱宜潔

「以塑膠管作為本體，自行調整重量，使其能在水中依序升降。」

所謂的浮沉子，就是控制塑膠管重量與水的密度關係，讓每一個浮沉子能夠按照所要的順序進行浮沉。



看似簡單的重力與浮力原理，實踐卻需全神貫注，費盡心力。哪怕些微的差異或是微不足道的疏忽，都可能導致結果錯誤。無奈之下，只得撒手面對現實，重新開始。

「你們為什麼想參加這樣的活動？」成員的回答真實又簡單到令人難以置信。「就是有興趣，想參賽看看。」進行著他們的實驗內容，一派輕鬆的回答我。透過反覆操作，技巧早已熟練，乾淨又俐落。



接觸遠哲科學競賽，從暑假期間開始。組隊、討論、探索、分工乃至進行校內初賽，投注大量時間練習比賽項目，與其他同學相比，休息時間少了一大截。甚至放學留校只能在穿堂克難做練習，遭受蚊蟲無情的叮咬，過程無比艱辛，簡直堪稱魔鬼般的訓練。問題還不只這些。由於隊員們居住的地方完全不同，時間與空間上幾乎無法準確配合，經常只能各自回家練習與研究，無法立即討論、解決問題等。盡管如此，隊員們最終仍舊一一克服了。

終於到了校內初賽。賽前試做時，眼珠子隨著杯中物品上下移動，雖不至穩定，但姑且還算聽話。然而，老天總愛在人們安心之際天外飛來一筆，殺個措手不及。比賽正式開始，緩緩一壓--跌宕起伏的浮沉子竟頓時不聽使喚的亂竄。沒想到練習最久的浮沉子，竟在關鍵時刻出了差錯！隊友相視苦笑，深感無奈。不過幸運的是由於另一項比賽一蹦蹦車獲得佳績，小組取得校內初賽第一名，將代表學校參加區賽。

區賽當天，他們懷著忐忑不安的心來到現場。從清點物品、報到、擺放到準備，皆一再確認，就怕有個疏失。比賽現場氣氛嚴肅慎重，冷氣的低溫沁入毛孔彷彿隨時會凝結心跳，身體不由自主的開始顫抖。陳列排併的桌子，就佇立於場中等著比賽隊伍陸陸續續就座。

「大會報告，大會報告，比賽即將開始。」整理心情，蓄勢待發。按照以往練習的步驟，熟練的操縱工具，再一次觸碰最熟悉的瓶身。「下-上-下-上。」這一次，我們順利的完成。



賽前，參與過幾次小組練習的過程。他們眉頭深鎖，專注操作。置身現場不覺受到氣氛影響，對科學的熱情滿溢心中。僅有的聲音來自實踐的討論內容，沒有過多的紛爭與意見不合，反覆失敗的場景卻不斷上演。剪了又黏，沉了又浮。早已不知耗了多少材料，只是不斷的輪迴與重複。但組員仍能專心致志的投入其中。我想，就是這樣的堅持與默契，使小組彼此扶植，共同完成任務。參賽的過程中，我們也結識了其他學校的夥伴，彼此交流，享受過程，無愧於自己的努力。這次的參賽不僅是一次學科上的競賽，更是學習經驗與成長的歷程。過程有好有壞，如同浮沉子般起起伏伏。

「實驗的過程我們都很投入也十分愉悅，並不是為了參賽而參賽，無論結果如何，都感到非常爽快。」

最值得開心的是，他們以第五名為這次的參賽，畫下最完美的句點。





## 第三名

隊伍名稱：

早安你好

作品名稱：

在夢裡我決定！

作者：劉梅伶、藍雅筑、柯芃閩、陳宇嫻

評語：

方向上符合科學探究文創寫作之精神，情境式寫作確有創意。



在夢裡我決定!

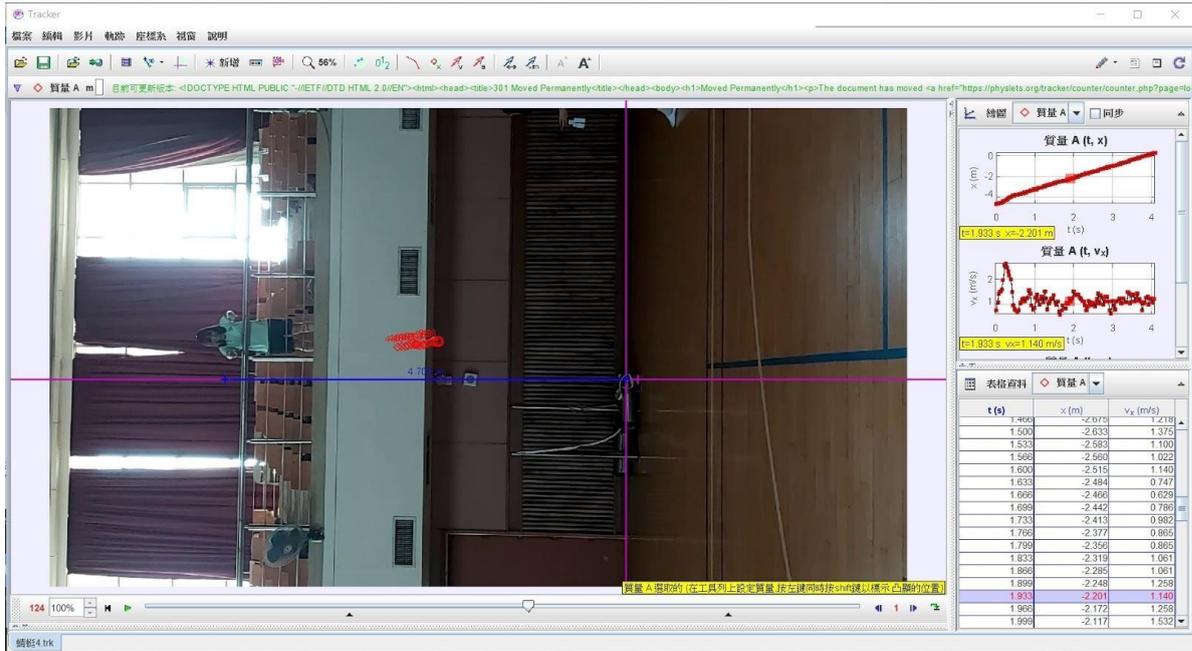
那是個風和日麗的一天，空氣很清新，天很藍，窗外桃花心木的種子緩緩旋轉著落下。小柯一個人手托著下巴，神色憂愁的坐在書桌前。此刻的她正在思索著一個足以影響她後半人生的問題，究竟要選擇三類去和自己最喜歡的物理相伴終老，還是要選聽說可以賺很多錢的四類呢?她思考了好久好久，久到一個不小心，沉重的眼皮就闔上了。

「天啊!我剛是睡著了嗎?等等，這裡是哪裡啊!我不是坐在書桌前，怎麼莫名其妙跑到這了，這也太不科學了吧!」小柯焦急地四處張望，突然，她竟然一個不小心撞到了一個硬硬的東西。定睛一看那不是一顆石頭嗎?「我這是縮小了?」她喃喃自語地說著。正當她還在不可思議的時候，高處有個人急切地叫喚著她。循著聲源看去，是一個帶著迷你眼鏡的小人。「你去哪裡了啦!不是說今天要去一起研究如何改善空運系統嗎?」她跳上了一片飄落的落葉並順著風落了下來，在葉子落到地面前她便縱身一躍，跳在了小柯面前。小柯錯愕地看著她，心裡想到這人也太瘋狂了吧，竟然只靠落葉就從那麼高的地方下來。不等小柯反應，又有兩人陸續乘著落葉跳到她面前。「小梅、小嫻你們也太慢了吧!再這樣下去今天又沒有時間研究了啦!」帶著眼鏡的小人雙手揮舞著激動地說道，「不是啊!小藍妳那麼急是要做甚麼?」其中一個同樣帶著眼鏡的人說道。眼看兩人就快吵起來了，小柯連忙提起空運系統的事來轉移她們的注意力。「那個.....我們空運系統的改善進度到哪了啊?」小柯弱弱的問，三人說她們遇到了瓶頸。目前空運系統使用的是枯葉，葉子在空中時很有可能就已經碎裂，導致上面的乘客經常因此摔落受傷。幾人沉思了一會，小藍突然說「你們看，桃花心木的種子會旋轉著掉下來耶!而且它們轉的方式就像竹蜻蜓一樣欸!」，聽到這句話後四人不約而同地想到，也許這就是改善空運系統的關鍵!小嫻突然開口：「可是每顆種子都會轉嗎?它們又不是長的都一樣，會不會這只是偶然。」為了驗證它是不是能使用，她們決定做個實驗看看。

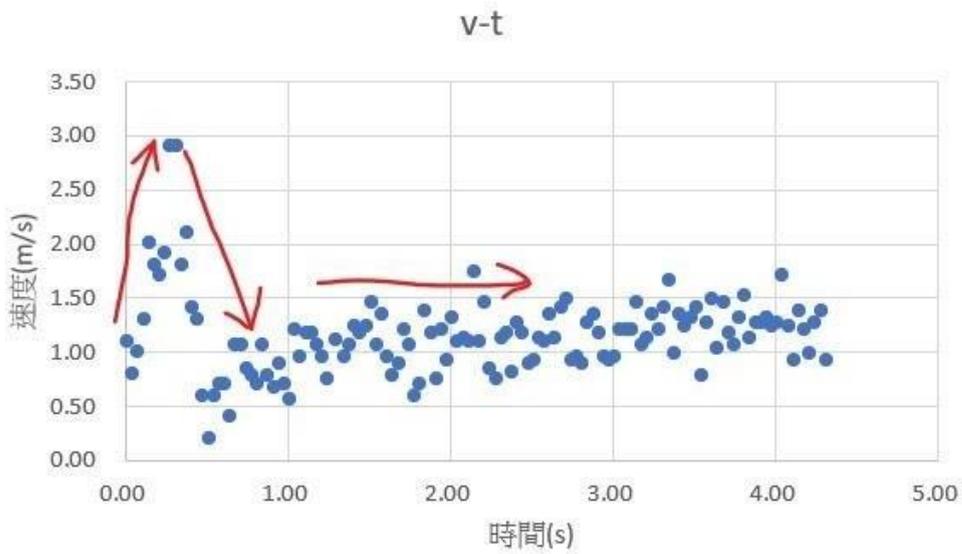
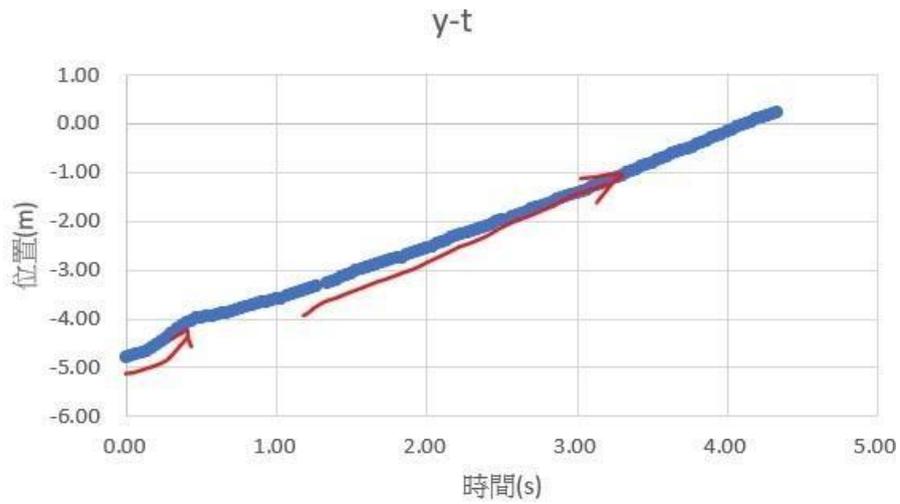
但是該要拿什麼來實驗啊!總不能去撿一大堆桃花心木吧，這也太浪費時間了。正當眾人一籌莫展時，小梅提議是不是可以用紙來模擬實驗，她邊說邊用紙摺出了一個竹蜻蜓。一番討論後眾人也擬出了實驗的進行方式。



她們做了四個寬都是 3.8 cm，長分別是 6.7 cm、8.5 cm、10.6 cm、13.1 cm 的紙蜻蜓，並量了二樓到一樓的高度也架了手機拍攝影片準備之後用來分析。為免有無法分析的影片幾人決定一隻紙蜻蜓操作五次。實驗進行了很久，在大家都快撐不下去時，她們終於完成了實驗，幾人立馬進行 Tracker 的分析了，並用 Excel 將數據繪製成圖表。

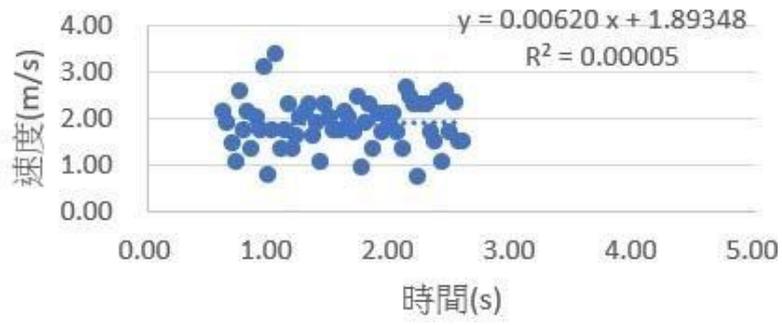


當成果出來時，所有人馬上圍住電腦。看了一會兒後小嫻問應該怎麼分析比較好，小梅覺得要分三段或兩段，因為圖上先有一個弧度，才有直線(等速度運動)同時她也提出有弧度那段時間是兩個階段，還是一個的疑問，小藍認為應該是一個，因為一個速度有在變化，另一個卻沒有，小柯仔細看了這張 v-t 圖，發現它是先上再下。

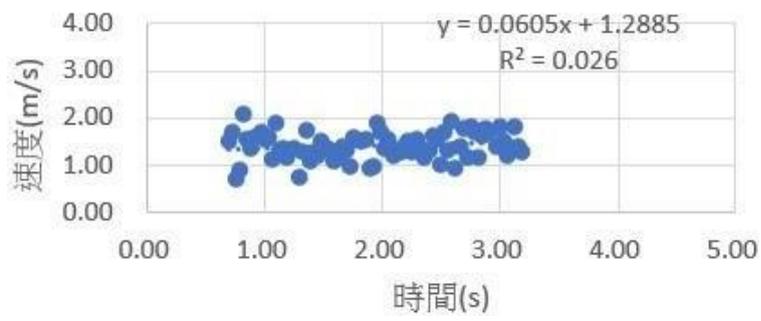


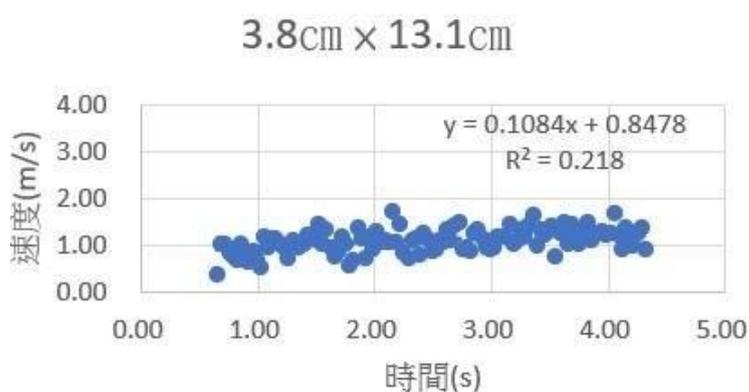
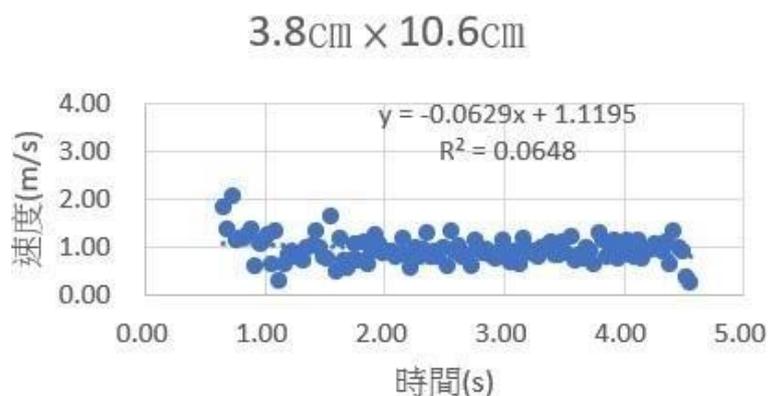
於是她們決定再看看另外三張，再決定該怎麼辦。看了圖後她們發現三張圖都跟剛才的一樣，由慢到快再到慢，之後就是近乎直線。突然，小柯發現這幾張 v-t 圖，有的震盪很大，有的還好同時時間的長短也有差別。

3.8cm × 6.7cm



3.8cm × 8.5cm





噹啷，結果出爐--翅膀大小影響會影響穩定度和落下時間。正當大家開心的手舞足蹈時，小藍突然說：「大家，我剛才發現一個新問題--為什麼紙蜻蜓落下的時候會突然減速？我查到了一個叫『形狀阻力』的東西，你們有沒有興趣一起再做個實驗？」小梅害怕地說：「之後再說吧！今天先讓我休息！」小嫻也是一臉嫌棄地看著小藍，小藍聽完後，無奈地說：「唉！好吧，我也累了。」

小梅聽後笑了說：「雖然很累，但今天真的讓我學到很多，雖然小藍有時候很吵，但跟妳還有大家一起做實驗真的很開心，看著我們的實驗從無到有，也很有成就感，而且自己動手做實驗超有趣。」

小嫻說：「如果沒有遇到你們，我可能不會去注意生活周遭的事，就算發現了也會因為怕麻煩而不去做。但是，遇到你們之後我發現原來生活周遭的事也可以是科學的應用，而且做實驗只要能事先擬定好計畫就不會很麻煩。」

小藍聽完她們的發言也說：「雖然小梅總是嫌棄我，但跟她還有大家一起做實驗超棒的，自己動手做過就會對那些知識有更深的連結，之後遇到時就很親切。而且能自己親自完成一項實驗並學到新知識也很讓人開心。」

「我大概是收穫最多的了。」小柯說到：「這次實驗一切都是由做中學，更讓我體會到所謂的科學家們是如何享受在他們的實驗裡頭，這是很需要熱忱的。在發現問題、解決問題、從中學習這鐵三角之間無止盡的輪迴，這正是我感受到科學探究最大的樂趣。」

叮咚，手機訊息聲讓小柯睜開了眼。眼前是一片潔白的牆壁，是她的書房。她喃喃自語地懷疑剛才都只是夢？但書桌一角被風吹起的果實似乎又說著剛才種種並不是夢。阿不管了我要先下去跟媽媽說我最後決定要選甚麼類組。放在桌上的手機亮起--「我決定選我喜歡的了」



# 佳作

隊伍名稱：

好玩就好

作品名稱：

冬天的拿鐵咖啡，牛奶究竟要先加  
還是不加呢

作者：張基珩、周敬歲、廖昶昇、陳泓兆

評語：

此議題原本得用到微積分，本組深入淺出用  
描述與實驗讓人得以理解



標題:冬天的拿鐵咖啡，牛奶究竟要先加還是不加呢?

## 研究目的:

探討加入牛奶的時間點對拿鐵咖啡降溫速率的影響。

## 研究動機:

在冬天時，習以為常的會在早上泡上一杯咖啡，並且加入牛奶，細細品嚐，在享受的過程中，最希望的就是喝到熱騰騰的咖啡，因此想得知，究竟是要喝的時候在加牛奶的咖啡溫度比較高，還是要在泡好後馬上加牛奶的溫度比較高呢?因次想要研究就是何時要加牛奶。

### 假設:

在實驗開始前，我們大家根據我們國中理化課學過的  $H=ms\Delta t$  比熱容的公式去推測說因為牛奶加入會導致整杯的質量體積上升，因此我們就認為因為  $m$  的上升，會導致  $t$  的減少，因此先加牛奶的溫度下降速率會比較慢，而不先加牛奶的咖啡溫度下降速率會比較快，因此我們認為因為先加牛奶的降溫速率會比較慢，所以它的溫度最後會比較高的。

### 過程:

因此走進了實驗室，我們開始準備器材，設計實驗，開始研究，在設計實驗的過程中，我們覺得有個很有趣又很麻煩的地方，就是考慮變因這件事情，因為只要控制變因沒有控制好，就會導致實驗結果的不准，因次我們在正式開始實驗之前，我們去確保每個燒杯的重量差不多，還要確保燒杯的開口大小是否一樣，在這過程之中，我們發有的燒杯重量差到 20 公克，我們一起做實驗的大家都嚇到了，在慢慢的矯正調整器材之後，我們正式開始了實驗。

寶麗高 的 現狀

- 1. 將所有不正確的資料刪除，並設置加鎖防止加鎖重打，並通知業務人員處理。
- 2. 在運送資料時，增加一小段時間，以便處理。
- 3. 在數據庫中，將錯誤的資料，並將其刪除。並將其中一部分加入加鎖中，以便在下段，將數據庫中不正確的資料刪除，並將數據庫。
- 4. 時間 10:00 時，將資料加入中，並將數據庫。
- 5. 將數據庫中，所有資料，均刪除。

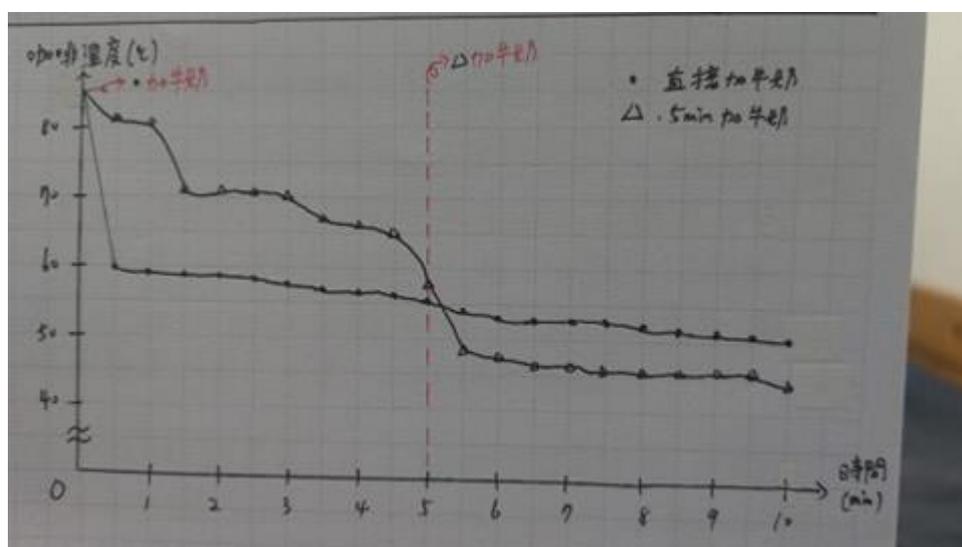
寶麗高 的 現狀

- A- 資料
- B- 資料
- C- 資料

日期	時間	狀態	說明	處理	結果	備註
10/1	10:00	正常	資料正常	無	無	無
10/2	10:00	異常	資料錯誤	刪除	刪除	刪除
10/3	10:00	正常	資料正常	無	無	無

在研究的過程當中，我們為了要確保溫度計不要碰到杯壁或是杯底導致溫度測量不 准，因此我們有個人拿著溫度計一直撐著，為了保持溫度計的準確度，但也因此令他的手痠疼不已，因為一舉就是舉了十分鐘，但也因為這個小舉動，讓我們的實驗的結果準確度上升了！

在記錄上述的數據時，我們展現了分工合作，有人盯著數據，有人拿著碼表計時，有人紀錄數據，為了確保實驗結果紀錄時不會有差錯出現，因此我們展現出了分工合作，大家都很有默契地完成了這件事情。



## 畫出圖表後的小心得:

在我們得出這個實驗結果後，我們發現了很明顯的先加牛奶跟後加牛奶各別降溫速率的差別，我們就拿著這個實驗結果去比對我們的假說，基本上是一模一樣的，讓我們很開心，因為這也代表我們利用已知學過的知識去推敲的是正確的，但在實驗過程中，我們發現了我們一開始沒有發現的問題！

## 發現問題:

我們發現牛奶其實不單單只影響到了質量跟體積，還有一個是牛奶含有油脂，因此在我們做實驗的過程中發現了這個情況，上面有一點點一層的油脂漂浮著，因此我們擔心會因為這個問題導致實驗不準確，後來我們想說薄薄的一層，應該影響不大，因此繼續做實驗，在實驗做完後，我們又進而探討了油脂的問題，我們就推測說，油脂的存在會減少咖啡牛奶跟空間的接觸，因此會使熱傳導和熱輻射的效率變差，因為被油脂擋住了，因此我們又發現了一件新事物，就是有油脂的東西，降溫速率是會變慢的!

## 結論與心得:

我們的實驗結果發現了牛奶先加的，最後的溫度下降程度是比較低的，符合我們一開始利用  $H=mst$  所推論的結果，因此我們也可以得知，的確質量越大溫度下降速率就會越慢，進而在這次實驗當中，我們又發現了牛奶有油脂的這一變因存在，因此我們又了結到了一個新事物，並也探討出了他對於物體降溫速率的影響，只要有油脂的存在，是會減慢降溫的速率的，另外我們發現此次實驗所含有的變因太多，有質量，有體積，有比熱，有油脂，因此我們任為此次的實驗雖然符合我們所預設的假所，也因該符合實際生活上的情況，但在做實驗的變因理論上應該只能有一個，否則我們不能準確的說明出來是何種因素導致此情況的發生，因此我們決定要找時間再做進一步探討與研究，究竟各種因素對於降溫速率的影響情況是多大!

# 佳作

隊伍名稱：  
自然而然

作品名稱：  
「溜」之大吉 !!!

作者：莊璧綺、郭昀維  
指導老師：郭德慧老師

評語：  
從從日常生活與古代藝術作品出發，連結科學史，文筆流暢



## 「溜」之大吉!!!

-你不知道的滑梯秘辛-

元代一幅《嬰戲圖》古畫中，出現了一個前所未有的大型木製器械，形似梯而無階，斜面平滑而敞亮，中有一小童攀附其上做橫臥之姿、雙手高舉於空中，其狀歡愉，與同伴嬉戲打鬧，作者畫中描繪的三個小童雖同在木製器械之上卻分別處於上、中、下三個不同的位



置，似是想透過位置的變化過程表露此器械具有滑坡之用。古畫雖僅僅為白紙彩墨勾勒出的線條，卻彷彿只需稍稍欠身將耳朵貼近畫作傾聽便能聽見稚子們細碎的笑語，使人倍感活潑靈動，隔著畫作也能依稀由笑聲中感受到這項「遊樂設施」帶來的刺激與快感。1922

年，英國人士域時田(Charles Wicksteed)，用數塊木板搭建出斜傾的遊樂器材，並安裝在英國諾咸頓郡凱特靈域時田公園裡供孩童們玩耍。究竟，這項橫跨超越六個世紀的神祕器械，是如何能歷久不衰，甚至在現今我們仍能在生活中處處用眼角餘光抓住它的蹤跡呢？就讓我們揭下這橫亘中西方的面紗一探其獨特之處...無需過多的言詞冗述，想必此時的你早已按耐不住嫌惡的心，無情的叫囂：不過就是溜滑梯嘛，誰幼時沒有玩過，如此幼稚愚蠢的東西有何秘辛可尋？又何必如此大費周章地闡述一堆板上砸釘的歷史文獻?!...此時，我只想告訴你，你錯了，並且錯得離譜。你可知我們所熟知的偉大科學家伽利略，正是透過類似滑梯的斜面運動反覆推演出了著名的單擺理論，證明了從一高度下落的物體在不計摩擦力的情況下，可以回復原來的高度，那他是如何尋出此項結論的呢？下面就讓我們做細說與探討：伽利略在所著書《兩門新科學》中提到，他將數塊經過計算切割好的木板在邊緣刻上凹槽，並在槽上貼羊皮紙，使之平滑以降低阻力所形成的任何誤差，之後放上一顆光滑的黃銅球，並將木板的一頭抬高使之略為傾斜，在讓銅球沿槽滾下，便算完成一次實驗。不停重複這個實驗，使兩次觀測的時間間距盡可能為最短。在完成這一步驟並確立其穩

定性之後，讓銅球滾下全程的四分之一，並測量其滾落時間。此時神奇的事情發生了！眼尖的伽利略發現，銅球滾落全程四分之一所花的時間卻恰好是全程所需時間的一半。接著，伽利略又進行了不同距離的實驗，分別記錄下其他部分距離(全程的三分之二...)滾落所需時間進行比較。就這樣，伽利略重複了實驗無數次，皇天不負苦心人，終究還是被他找出了斜面運動的特有規律↓在斜面上，不管任意斜度，在不計阻力的情況下，小球行進距離恆與所需時間的平方成正比。回到單擺運動，由此可知，我們可以把單擺的圓弧運動看作是斜度不斷變化的連續斜面運動，而正是因為伽利略發現不管將鋼珠放置在斜面的任何位置滾落(不計摩擦力)，鋼珠最後都將上升到與原來的釋放高度相同的點，進而影響近代物理學之父↓牛頓提出眾所周知的慣性定律，也就是牛頓三大運動律的核心，靜者恆靜、動者恆動，即物體在不受任何外力的情況下，物體作等速直線運動或呈現靜止狀態，直到有其他外力的介入。現在想想，你仍然堅定地認為溜滑梯，只是一件供人們娛樂的附屬品嗎？

接下來，就讓我們談一談溜滑梯所造成的安全隱憂和本身便須具備的安全意識。說到溜滑梯，你的第一印象是甚麼？大多數人認為，溜滑梯所代表的意象不為---激情、快感、速度、歡樂...卻像是從未提到它的不是之處，它更像一個乖巧的孩子，悄悄的在眾多家長心中扎下了無數難以抹除的形象之根，相信在家長們的眼中，無一不把溜滑梯當作是安全、無害，並且不會傷到他們的寶貝孩子的。實際上，根據資料的收集與彙整，我們發現，溜滑梯所構成的意外事故並不佔少數。其中，輕則傷殘、重則致死，但唯一顯而易見的共通點便是大多數意外產生的原因↓斜面的加速度過大導致正在滑行中的人們逕直飛出軌道，縱使溜滑梯裝有安全隔板，仍無法避免意外的發生。除了個人必要遵守溜滑梯使用規範，了解並注意自身潛在的生命安全問題(溜滑梯保養狀況、適用年齡、天氣狀況、衣著等等)，也是現今多數人都不存在的危機意識。就拿近年中國成都的親子遊樂園溜滑梯事故為例，就傷亡人數來說達到 12 傷 2 死，這已非尋常意外事故，那麼這時便會有很多人好奇了，一個單純娛樂性質的溜滑梯到底是怎麼的一個意外事故竟同時造成這麼多人傷殘？其實道理很簡單，據新聞報導，發生事故的遊樂設施為號稱「世界上最長溜滑梯」長約 235 公尺的大型裝置，整體完成滑行時間約 3 分鐘。目前釐清的原因也是因滑行速度過快，以致於遊客出現後方撞上前方的情形，個人認為這一部分原因可能也和遊客乘坐的橡皮充氣圈有關係，橡皮圈可能也間接地降低了接觸面的阻力，導致滑行

速度加快造成此等憾事。除此之外，另有一點家長皆須注意的地方便是——萬萬不可抱著幼童一同乘坐滑梯，因為一旦不注意，孩子的腳皆可能在高速滑行中被你夾斷，切記勿為了參與孩子的喜悅而造成一輩子無法挽回的傷痛。古人曾云：「思所以危則安矣。」其意正近於此刻我想傳達給每個人的道理。

說了這麼多，其實也並不是為了讓你去忌憚這份緣自於童年，最純真可愛的回憶，我只是想告訴你，從古代到現今、再由東方到西方，時間從來就只是科學定義的數字，它虛無縹緲，對於文明的演進它從來也只是袖手旁觀，也只有世世代代傳承下來的器物才不會被時間消磨殆盡，它迫使身為高智慧生物的我們邁向更趨於完善的文明，迫使我們去修正甚至是發現原本就存在的問題，而這可以是鞭策自己的一個行為過失、修改一條微不足道的數學公式，又或是促使一個新發明的誕生。此刻，我們是不是應該為這一項偉大的發明↓溜滑梯，燃起最熱烈的掌聲呢？

耳朵悄悄的靠近了眼前的畫作，屏息一聽，孩子們笑的多開心哪，咯咯笑個不停。燦陽下，盛開的梔子花一身粉紗素衣顯得無比清麗，幾朵剛落下的雪瓣卻恰恰飄落在了木色的斜坡上。



# 佳作

隊伍名稱：

共軛酸鹼隊 | 延平中學

作品名稱：

全球論彈

作者：隋尚妘、陳意姍、魏郁軒

評語：

擬人化」的寫作風格相當有趣，一氣呵成，是此次參賽作品難得可以輕鬆閱讀的報導。圖表應適當加註說明。

。



## 全球論彈

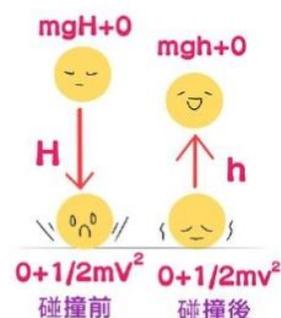
如何製作彈性最好的彈力球？

一場全「球」矚目的論「彈」即將展開！在論壇中，彈力球界的各方好手齊聚一堂，向大家展現自己。論壇最後，也會根據論壇中展現的恢復係數大小選出最具彈性的參加代表！究竟有哪些世界級的領袖與會？他們背後各自又有甚麼不為人知的祕辛？讓我們為大家盤點三位最知名、同時也極具故事性的國家代表，由他們的身世背景切入，帶領大家一窺論壇的全貌！

### 評選標準 (相關實驗結果詳見附錄)

在介紹與會代表前，先針對這次論壇選出最具彈性代表地評選準則稍作說明。我們會將參加論壇的球，由一定高度  $H$  釋放，並測量該代表的反彈高度  $h$ ，用這些基本的參數計算該代表的恢復係數，作為裁判的標準。因為力學能守恆，若重力加速度為  $g$ 、代表的體重為  $m$ ，我們可以列式得知  $mgH = \frac{1}{2}mv_{\text{碰撞前}}^2$  及  $mgh = \frac{1}{2}mv_{\text{碰撞後}}^2$ ，兩式整理可得恢復係數  $(e) = \frac{v_{\text{碰撞前}}}{v_{\text{碰撞後}}} = \sqrt{\frac{h}{H}}$ ，恢復係數的值將介在 0

到 1 之間，若該代表的該數值越接近 1，便能成為最具彈性的參加代表！



### 夏日的清流——洋菜球

首先為各位介紹第一位代表：洋菜國王。洋菜國王的個性略顯善變，因此洋菜王國的政策難免朝令夕改，法令時嚴時鬆；在高溫時有著液態的流動性，容易塑型；但當溫度降低，便會結合凝固成固態。更確切來說，洋菜王國若是碰到酷暑，人民便顯得秩序紛亂；而寒冬降臨時分，人民便會整齊地各司其職，使整個國度呈現雙螺旋的樣貌。

洋菜國王較為擅長低高度的彈跳，一方面高空地彈跳讓他不那麼有把握，成績分歧度大；另一方面，高空彈跳會讓他承受較大的空氣阻力，使反彈高度成績不如理想。至於對於彈跳場地的軟墊，洋菜國王並不那麼挑剔，無論下面墊的是紙張、保冷袋、還是塑膠封套，他都能有不錯的表現，也都把成績維持在一定的水平。

洋菜國王畢竟是出生成長於洋菜王國，高溫下的他因為沒了雙螺旋結構的穩定度，如果在準備、塑形的過程中不小心燒焦，測試出的反彈高度便會不如預期。偷偷告訴你們洋菜國王的一個小秘密！今年的論壇，他可是做足了準備，偷偷吃胖了幾公斤，才來參加會議的！因為吃胖了的洋菜國王會彈跳出較好的成績！

### 早晨的溫暖芳香——麵團球

第二位是麵團公爵，他生長在民族十分多元的國度，包括了高筋麵粉、中筋麵粉、低筋麵粉以及樹薯粉等四大族群，高筋、中筋、低筋的差別在於蛋白質含量的不同，讓高筋族群經常是這三中麵粉中彈跳高度最高者。但是麵團公爵，這個國度中最會彈跳的人，就屬於樹薯粉族的成員之一！

麵團公爵的朋友也不少，尤其是一群稱作增稠劑的死黨們，總在麵團公爵的彈跳中給了他不少鼓勵，讓他的成績因此提升不少，尤其是關華豆膠、鹿角菜膠、刺槐豆膠，最讓麵團公爵有十足的信心彈跳。其中，鹿角菜膠的濃度為 1.05%時，會讓麵團公爵跳出最佳成績！

### 勞作的好幫手——PVA 球

最後為大家隆重介紹 PVA 公主，她的情史豐富，平時 PVA 與水因為有氫鍵媒人婆幫忙結合，能產生類似膠水的稠狀物，當她與硼砂交往，會擁有最佳的彈性，但她與第一任男友食鹽、第二任男友三偏磷酸鈉，相處的沒那麼融洽：遇到食鹽會產生明顯的鹽析作用，析出大量水分，重量變輕；而遇到三偏磷酸鈉，會讓 PVA 公主變老，長出一堆皺紋，彈性沒有硼砂好。

若 PVA 公主遇到她的好閨密電解質時，會讓結構中含有為數不少的離子。離子在結構中會提供些許「離子偶極力」，正負電之間的吸引力可協助撮合 PVA 公主和硼砂，使他們的感情更穩固並保持一定的彈性。但若遇到她的死對頭硫酸鈉，會因為硫原子半徑太大，產生明顯的鹽析作用，導致外表變得凹凸不平，降低她的反彈高度。

PVA 公主怕摔倒，往年彈跳時下方總會墊好幾本筆記本，但她發現她墊越多本，反彈的高度居然越會受影響而變低，因此她這次有備而來，在家練習了很多次，抱著會受傷的決心來參加會議，因此在這次論壇中會大放異彩！

## 冠軍出爐——最佳化結果

最後榮登第一的是……**麵團公爵與鹿角菜膠死黨團**的組合！麵團公爵與鹿角菜膠死黨團的，經過不斷變換不同的相處模式，他們調整到了『鹿角菜膠 1.05%』的比例才能夠登上這個位置，帶給我們最驚豔的演出，彈跳比例竟然來到了 0.85 打破了大會紀錄！

## 洋菜球實驗資料附錄

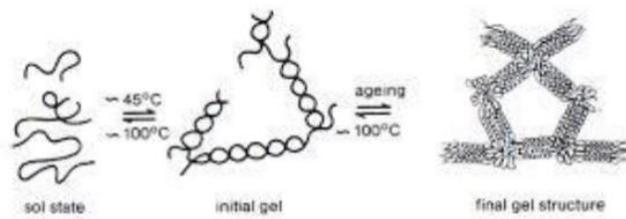
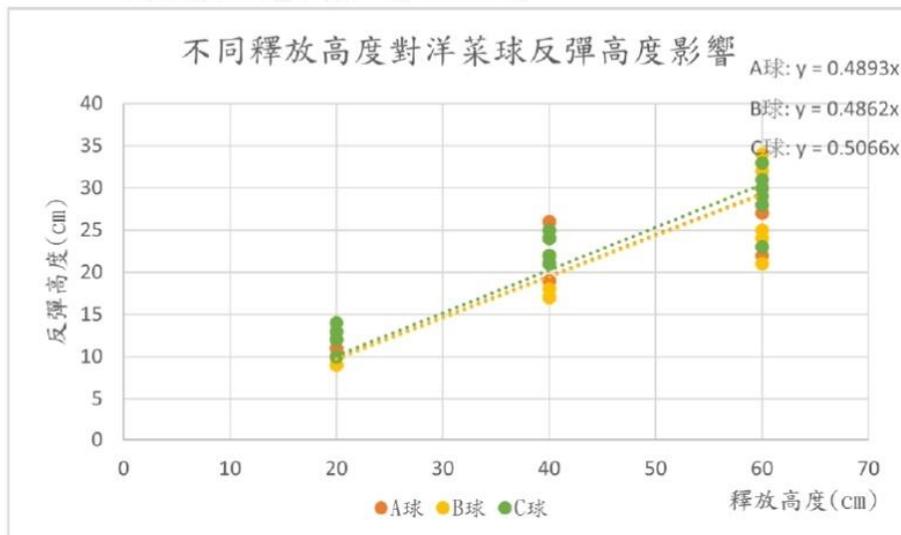
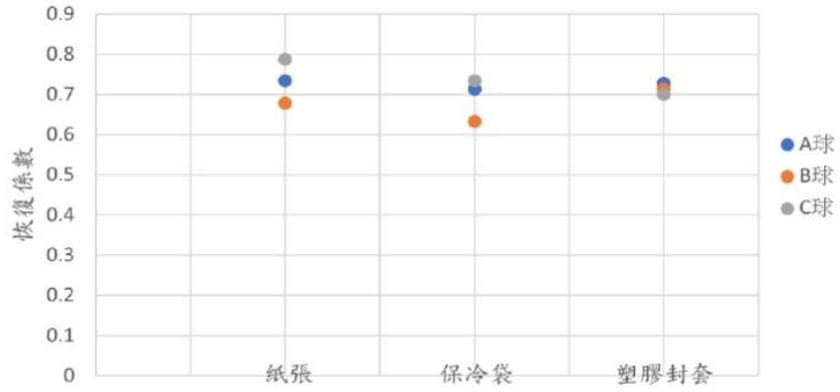


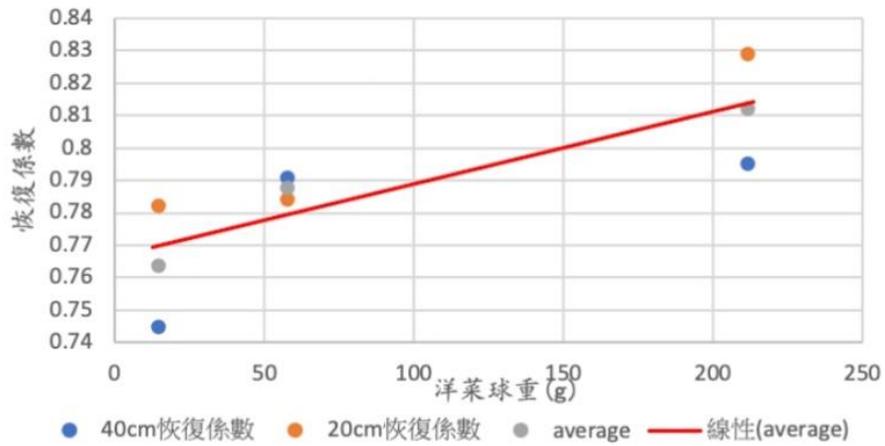
Fig. 25. Gel structure of agarose. (Lääs, T. Doctoral thesis. Acta Universitatis Upsaliensis 1975. Reproduced by kind permission of the Author.)

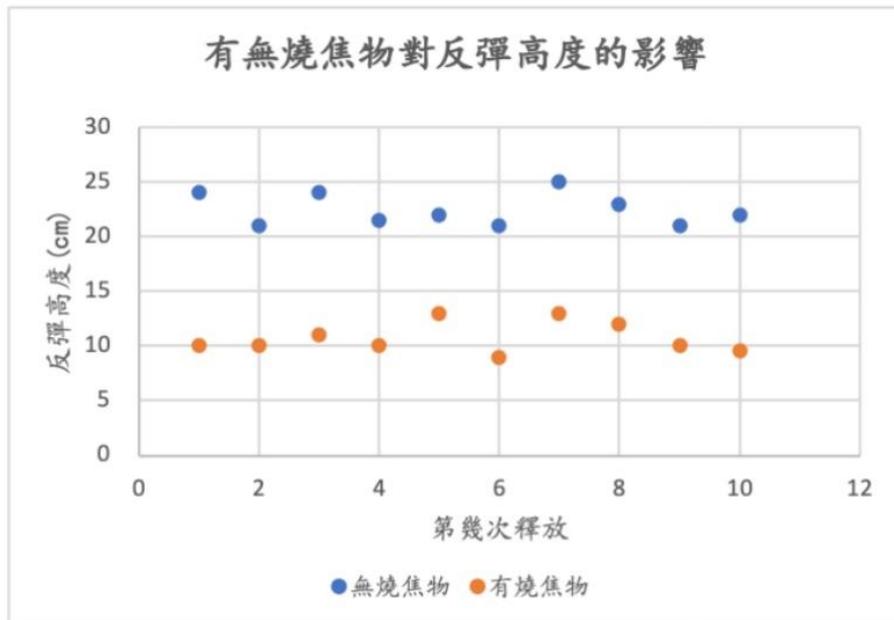


接觸面材質對恢復係數的影響

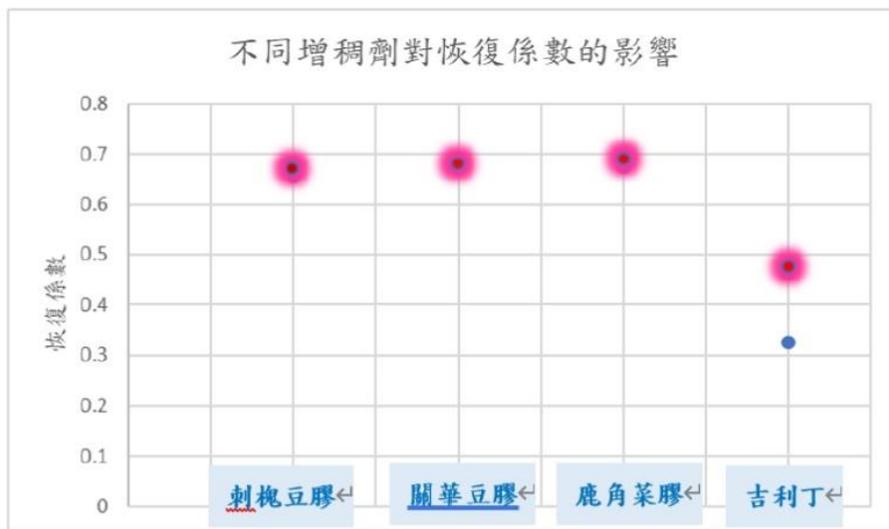
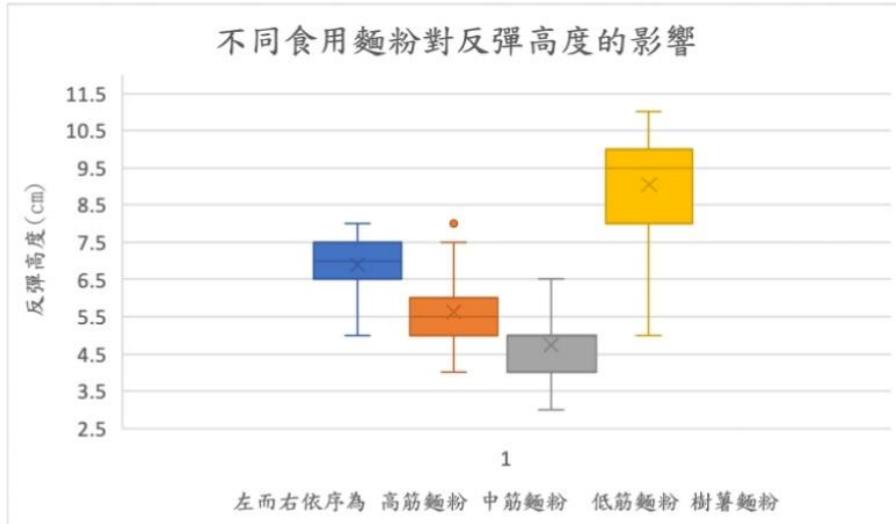


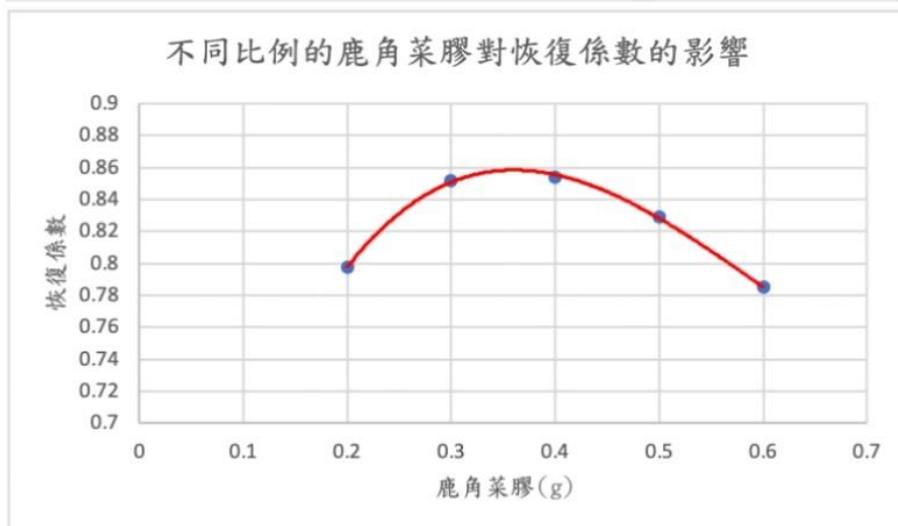
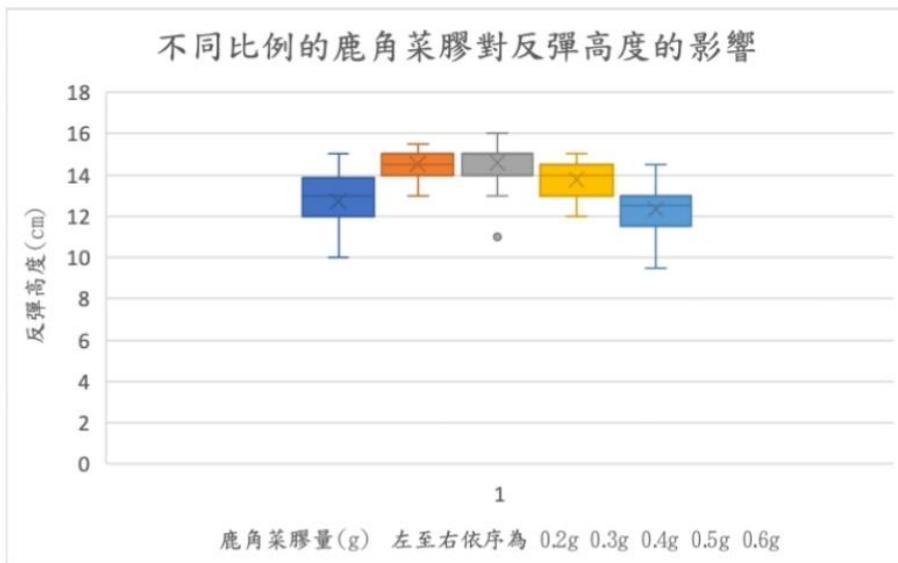
重量對恢復係數的關係 (綜)



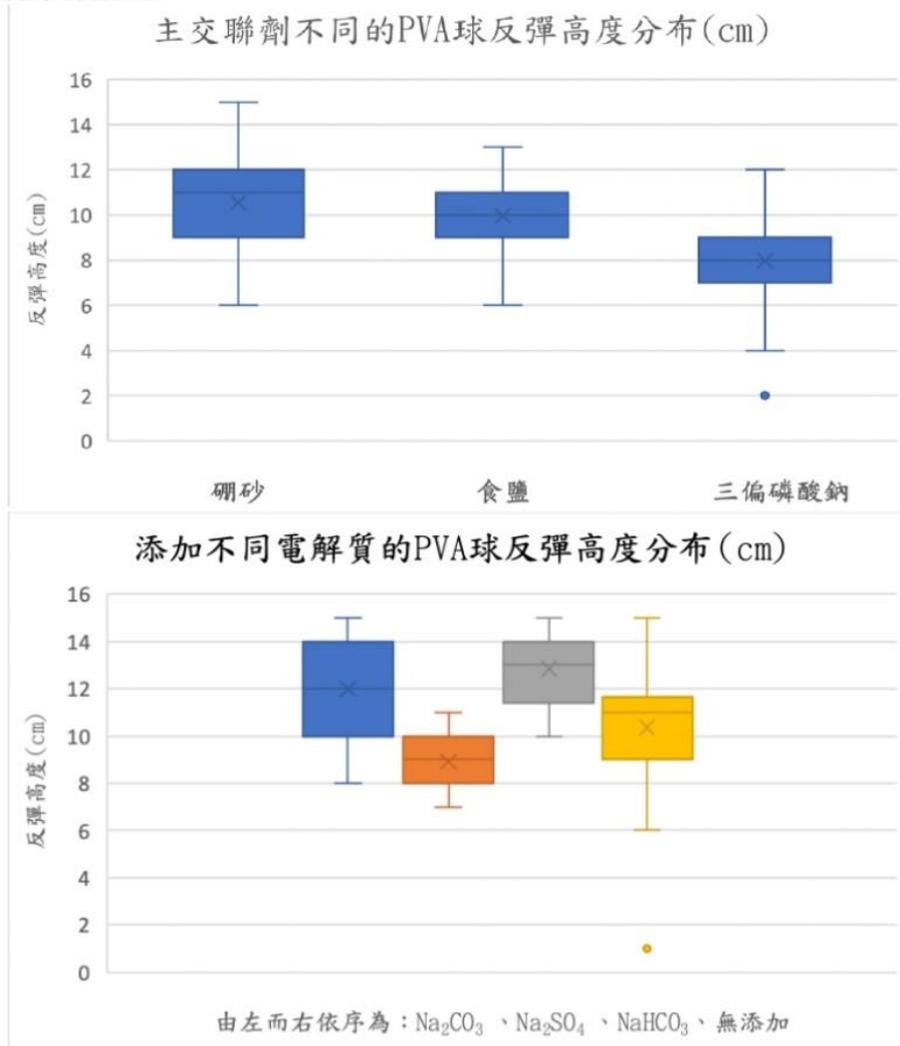


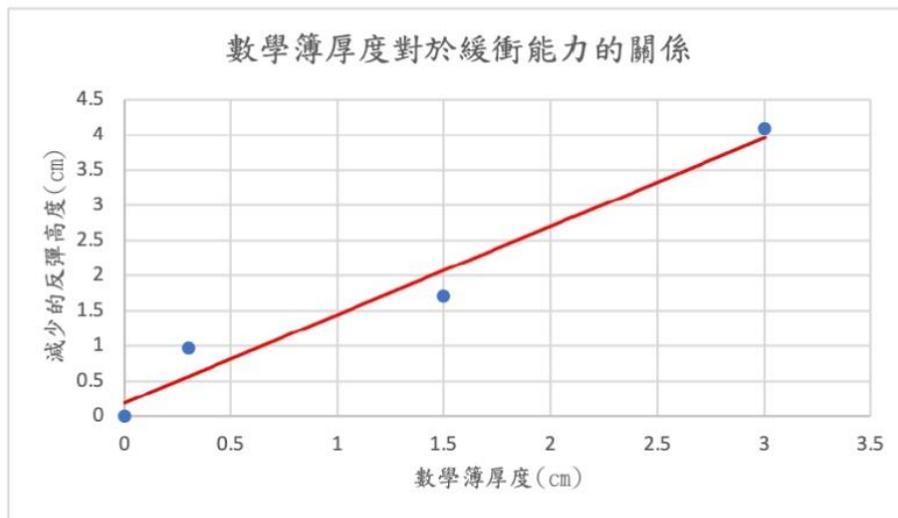
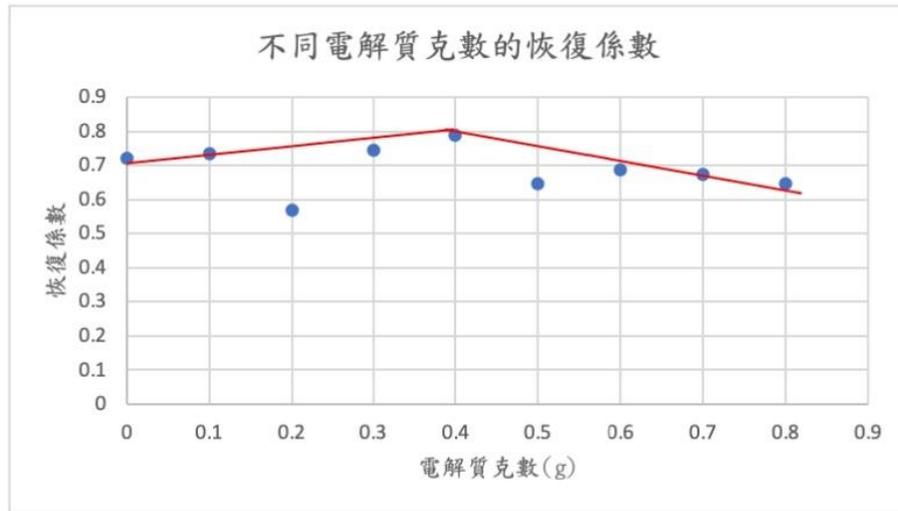
## 麵團球實驗資料附錄





## PVA 球實驗資料附錄







# 特別獎

隊伍名稱：

很久很久以後/彰化女中

作品名稱：

是風？是雨？是相對濕度？ 影響

2012 2020 年彰化平原 PM2.5 濃

度升降的因素探究

作者：楊芷璇、郭亭筠

指導老師：施慧娟老師

評語：

該研究頗具科學探究之內涵與深度。針對可能與特定地區 PM2.5 濃度相關的氣象因素如風速、雨量、相對溼度等分別進行數據收集、分析、與比較，對於奇特的發現則進一步與其他相關文獻比較並加以討論。研究者追根究底並合宜的詮釋數據值得肯定與鼓勵。

是風？是雨？是相對濕度？--影響 2012-2020 年彰化平原 PM2.5 濃度升降的因素探究

## 一、 季節風雨/前言

冬季。

烏魚黝黑了彰化海岸的海水，灰濛濛的天空沉悶灰澀，無孔不入的濕冷滯塞暢快呼吸的想望。女孩揉揉泛紅的眼窩，抓痕明顯的手背帶領手指在白底的電腦鍵盤上飛舞，突然，她側耳傾聽，起風了，季節的風長驅狂捲過木麻黃樹梢。

彰化平原灰濛濛的天空，不是烏雲，不是群鳥，而是揚塵和霧霾，漂浮在空氣中的懸浮微粒(PM)大小不一，以世界公認的一級致癌物——細懸浮微粒（PM2.5）為例，台灣健康空氣行動聯盟算出台灣 2014 年 PM2.5 平均值將近  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，是世界衛生組織建議值的兩倍。「PM2.5 是台灣人嚴重的生命威脅。」中興大學莊秉潔教授分析 2011~2013 年資料發現，工廠密集的中南部縣市，平均餘命都比北部短，壽命和 PM2.5 濃度呈負相關。

根據長期氣象資料分析，所有 PM 量均和雨量成反比，換言之，下雨的確會讓 PM 下降。又有中國與歐洲研究則顯示，就算 PM2.5 有下降，其效應主要和風有關（例如冬季降雨常是伴隨鋒面），與雨的相關係數較低。因此，影響 2012-2020 年彰化平原 PM2.5 濃度升降的因素是風？是雨？或是相對濕度？

## 二、逆風迴旋/探究方法與探究過程

(一)首先：由空氣品質監測網歷年監測資料下載

([https://airtw.epa.gov.tw/CHT/Themes/LinkOpenData\\_History.aspx](https://airtw.epa.gov.tw/CHT/Themes/LinkOpenData_History.aspx))取得彰化、線西和二林三個測站 PM2.5 濃度暨風速和相對濕度數據資料。

(二)接著：由觀測資料查詢系統(<https://e-service.cwb.gov.tw/HistoryDataQuery/index.jsp>)下載雨量觀測資料。

(三)然而：從空氣品質監測網歷年監測網站下載的風速與相對濕度資料不齊全，改由觀測資料查詢系統補齊缺漏資料。

1.彰化測站：

(1)風速 2013 年 11 月至 2011 年 11 月由秀水(測站:C0G780\_秀水)資料補齊，因秀水與彰化市距離近，而且地形相同都屬平原。

(2)雨量 2020 年 10 月至 2015 年 10 月採計秀水觀測資料。

(3)雨量 2015 年 9 月至 2011 年 11 月採計 C1G631 彰化撤銷站觀測資料。

(4)為何不採計同樣距離接近的芬園觀測資料？因其地形為丘陵。

2.線西測站：

(1)風速 2013 年 11 月至 2011 年 11 月由伸港(測站:C0G890\_伸港)資料補齊，因伸港距離近、地形相似，而且都近海。

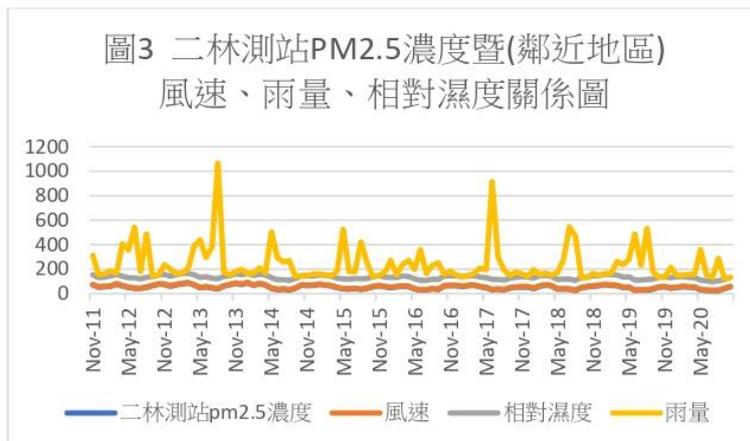
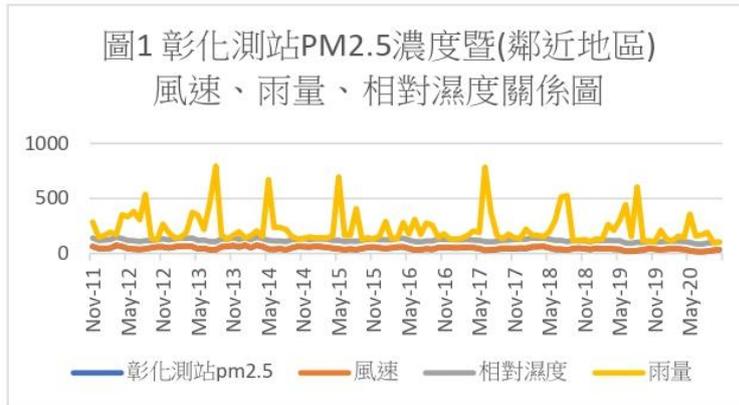
(2)雨量 2020 年 10 月至 2011 年 11 月採計伸港觀測資料。

### 3.二林測站：

(1)風速 2020 年 10 月至 2011 年 11 月採計芳苑(C0G870\_芳苑)資料，因芳苑距離近、地形相似，而且資料較竹塘齊備。

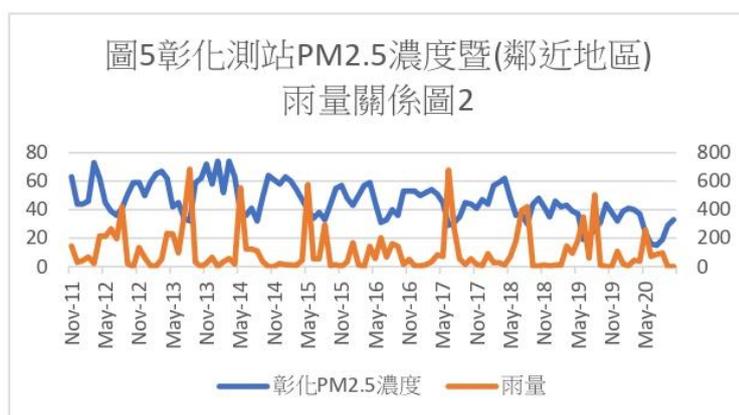
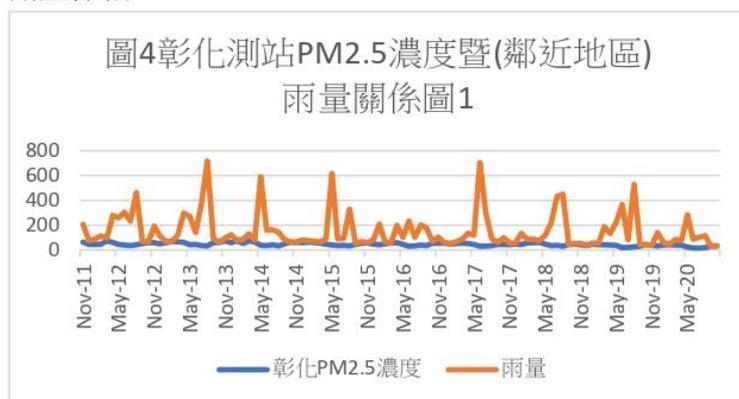
(2)雨量 2020 年 10 月至 2011 年 11 月採計芳苑觀測資料。

(四)後來：嘗試把 PM2.5 濃度、風速、相對濕度、雨量四個因子放在同一個圖表，發現個別相關性(見圖 1 圖 2 圖 3)。



(五)最後：將 PM2.5 濃度與風速、雨量及相對濕度分別做成關係圖。其中 PM2.5 濃度與雨量的關係圖再進一步加副座標軸，彼此的關係就更明顯了，如圖 4 未加副座標軸，圖 5 加

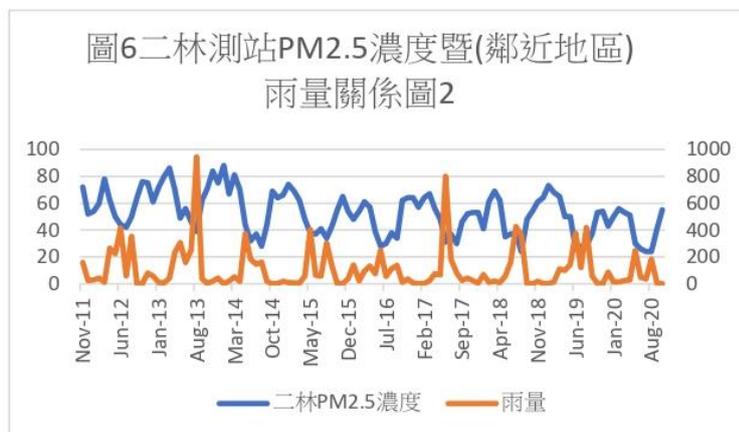
副座標軸。

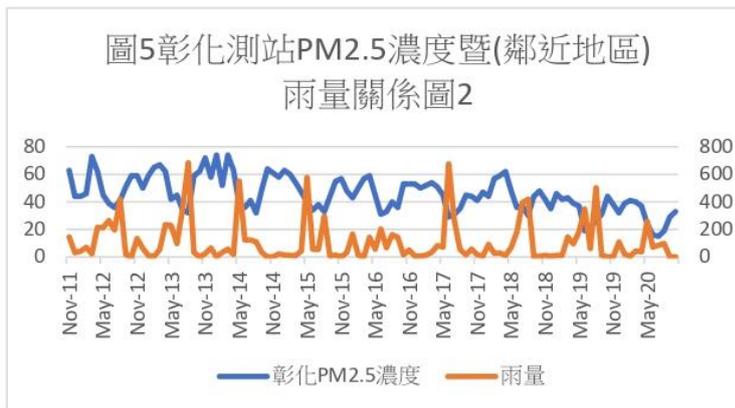
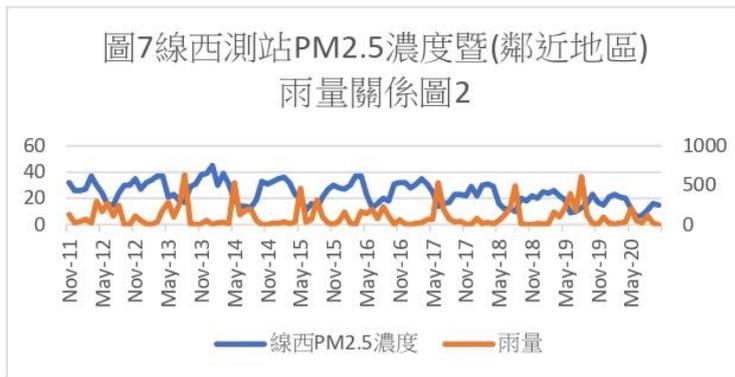


### 三、衝破濃霧/資料分析打破以往認知

(一) PM2.5 濃度與雨量關係：相近的 PM2.5 濃度，雨量相差明顯

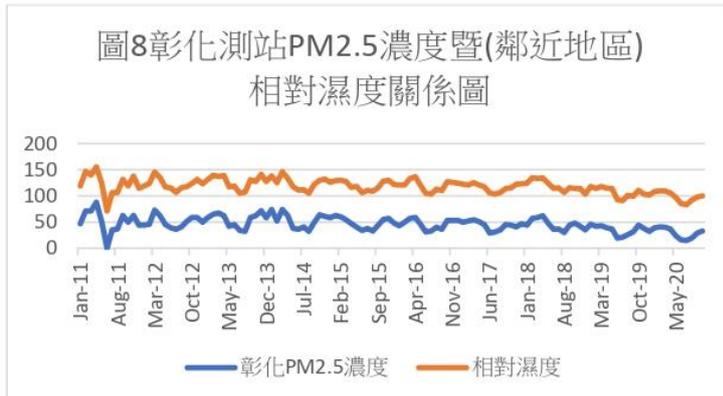
下雨的確會讓 PM2.5 下降，但相近 PM2.5 的濃度，雨量卻相差明顯，如圖 6 二林測站 2013 年 1 月 PM2.5 濃度  $37.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  雨量 943 毫米，2016 年 6 月 PM2.5 濃度  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$  雨量 250 毫米，PM2.5 濃度相近，雨量相差 697 毫米。又如圖 7 線西測站 2013 年 7 月 PM2.5 濃度  $17.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  雨量 252.5 毫米，2014 年 4 月 PM2.5 濃度  $18 \mu\text{g}/\text{m}^3$  雨量 11.5 毫米，PM2.5 濃度接近，雨量相差 240 毫米。再如圖 5 彰化測站 2013 年 8 月 PM2.5 濃度  $33 \mu\text{g}/\text{m}^3$  雨量 684 毫米，2014 年 10 月 PM2.5 濃度  $32 \mu\text{g}/\text{m}^3$  雨量 110.5 毫米，PM2.5 濃度相近，雨量相差 570 毫米。

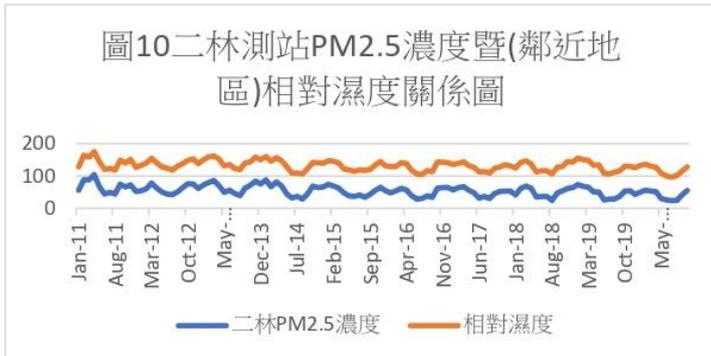
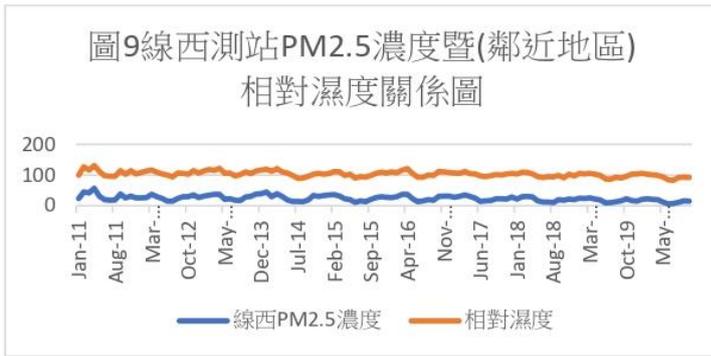




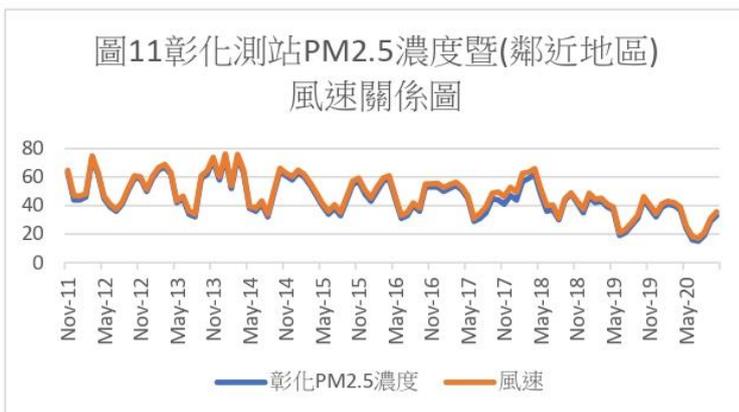
(二)令人訝異的：PM2.5 濃度分別與風速和相對濕度呈現高度正相關

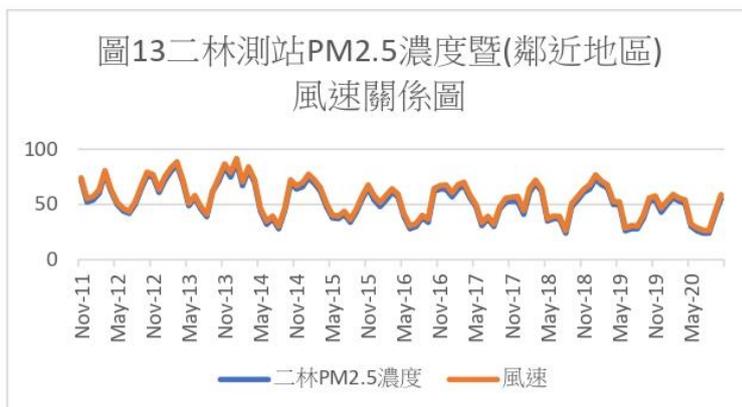
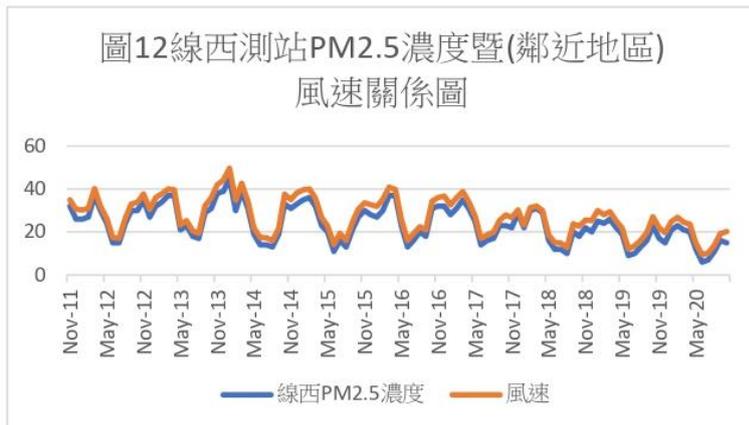
1. PM2.5 濃度與相對濕度高度正相關，相對濕度越高則 PM2.5 濃度越高。(見圖 8 圖 9 圖 10PM2.5 濃度與相對濕度圖形雷同)。相對濕度與雨量對 PM2.5 濃度升降的分別關係是相反的，大致而言雨量大 PM2.5 濃度降低，但相對濕度大 PM2.5 濃度卻反而高，推論是相對濕度所飽含的水氣讓 PM2.5 懸浮在空中，因而 PM2.5 濃度居高不下。





2.前文敘述「其餘中國與歐洲研究則顯示，就算 PM2.5 有下降，其效應主要和風有關（例如冬季降雨常是伴隨鋒面），與雨的相關係數較低」，但分析我們所蒐集的觀測資料卻顯示 PM2.5 濃度與風速成正相關，也就是相對風速越大則 PM2.5 濃度越高。（見圖 11 圖 12 圖 13 PM2.5 濃度與風速圖形相似度極高）。換句話說較大的風速並不但沒有減少反而增加 PM2.5 濃度，這個結果大大衝擊本來的認知。推測應是彰化平原的 PM2.5 並非本地產生，而是來自與風向相同的地區。再推一步，同一地點雖風向並不固定，但風速較大時 PM2.5 一樣濃度較高，代表彰化地區的主要 PM2.5 來自不同方向、不同地區。





#### 四、降雨·等待塵埃落定/結論

影響 2012-2020 年彰化平原 PM2.5 濃度升降的因素是風，是雨，也是相對濕度。推論彰化平原地區位於全台 PM2.5 排放量排序前 3 名的六輕與台中電廠之間，PM2.5 仍依不同風向及風速籠罩彰化平原。工業汙染讓身在彰化平原的我們想要大口呼吸乾淨空氣變得奢侈，希望能將將燃煤火力發電廠全面天然氣化，企業經營者尊重環境倫理、修正生產方式，重視提升減排技術。

久盼的雨終於乘風而降，「風雨過後……總會有美好的天空」女孩想。

#### 五、資料來源

1. 空氣品質監測網歷年監測網([https://airtw.epa.gov.tw/CHT/Themes/LinkOpenData\\_History.aspx](https://airtw.epa.gov.tw/CHT/Themes/LinkOpenData_History.aspx))
2. 觀測資料查詢系統(<https://e-service.cwb.gov.tw/HistoryDataQuery/index.jsp>)
3. 康健雜誌〈全台折壽！空污正毒害你的心臟〉(<https://www.commonhealth.com.tw/article/article.action?nid=69968>)
4. .Ouyang, 魏等人。“關於顆粒物和雨水的北京市中心的污染動態沉澱的洗滌效果。” 總體環境 505 (2015 年) 的科學：306-314。
5. Feng, 鑫源和石公王。“不同的天氣事件對與蘭州，中國不同大小顆粒物濃度的影響。” 環境科學學報 24.4 (2012 年) 的：665-674。

附錄：探究數據

	彰化 測站 pm2.5	彰化 風速	彰化 相對 濕度	彰化 雨量		線西測 站 pm2.5	線西 風速	線西 相對 濕度	雨量
Oct-20	33	2.6	67	1	Oct-20	15	5.2	77	0
Sep-20	29	2.1	69	0	Sep-20	16	3.2	77	19.5
Aug-20	19	2	73	97	Aug-20	11	2.8	81	115.5
Jul-20	15	2.1	68	85.5	Jul-20	7	3.2	76	25.5
Jun-20	16	2.23	69.18	72	Jun-20	6	3.46	78.77	50.5
May-20	24	1.92	72.99	258.5	May-20	12	2.81	82.06	202
Apr-20	37	2.23	68.43	38	Apr-20	20	3.6	78.57	32
Mar-20	40	2.03	69.42	44.5	Mar-20	21	3.55	80.11	21.5
Feb-20	41	2.17	68.46	5.5	Feb-20	23	3.88	80.26	6.5
Jan-20	39	2.22	69.64	19.5	Jan-20	21	3.94	84.35	19.5
Dec-19	32	2.43	69.93	107	Dec-19	15	4.67	88.51	94.5
Nov-19	38	2.47	65.56	0	Nov-19	17	5.02	85.82	2.5
Oct-19	44	2.21	66.74	1.5	Oct-19	23	4.09	73.27	17
Sep-19	31	2.3	68.17	11	Sep-19	16	3.85	74.2	120.5
Aug-19	26	2.02	74.86	502.5	Aug-19	13	3.04	80.17	610
Jul-19	21	2.31	69.97	61.5	Jul-19	10	3.56	76.36	174
Jun-19	19	2.04	73.8	348	Jun-19	9	3.01	78.86	389.5
May-19	37	1.87	77.37	186	May-19	19	2.88	80.39	211
Apr-19	39	2.11	75.7	94.5	Apr-19	22	3.19	80.5	100.5
Mar-19	43	2.12	75.01	143.5	Mar-19	26	3.42	79.29	158
Feb-19	42	2.44	72.02	11	Feb-19	24	4.1	80.25	14

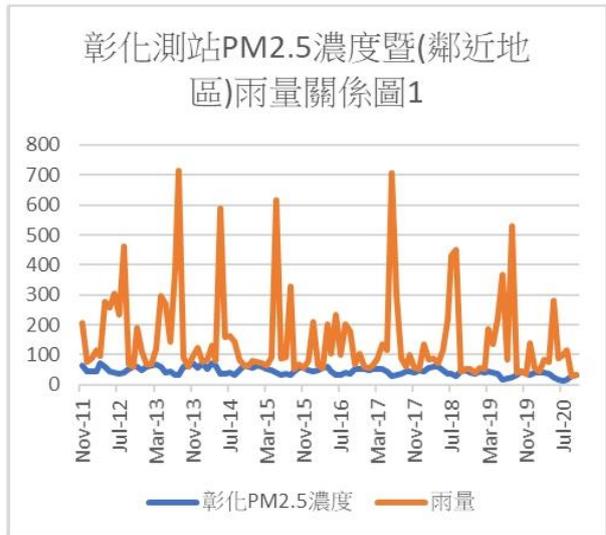
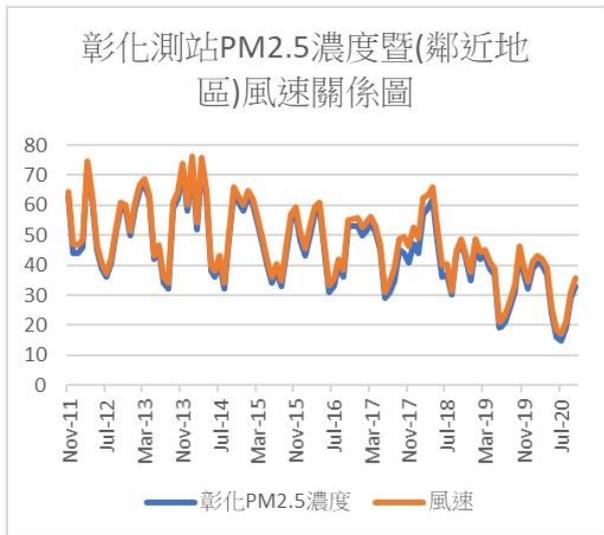
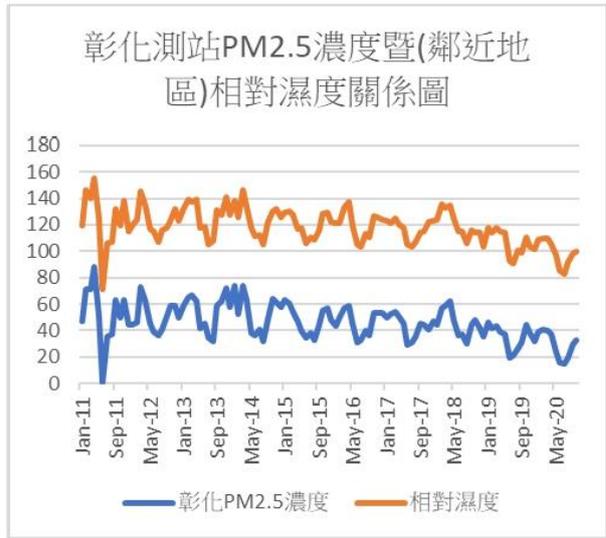
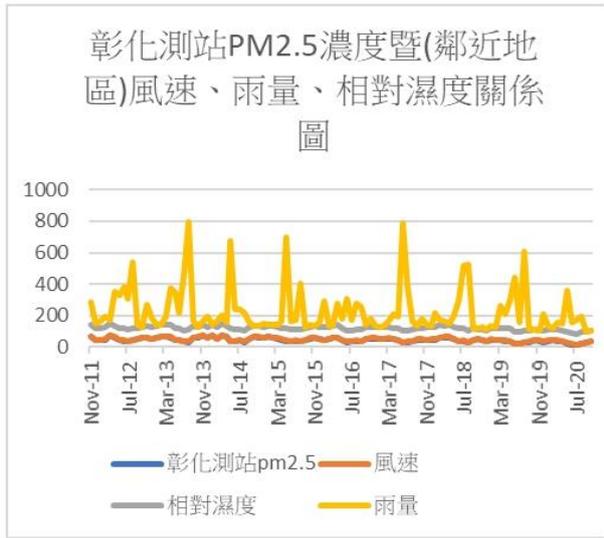
Jan-19	46	2.65	72	11.5	Jan-19	25	4.95	80.8	10
Dec-18	35	2.78	68.64	4.5	Dec-18	20	5.23	77.5	12.5
Nov-18	42	1.3	71.83	12	Nov-18	22	3.56	80.64	0
Oct-18	48	0.86	66.09	4.5	Oct-18	18	4.66	73.13	0
Sep-18	44	0.92	71.63	2	Sep-18	20	3.81	78.67	14
Aug-18	30	1.18	76.49	419.5	Aug-18	10	2.77	83.84	491.5
Jul-18	37	3.29	78.29	395.5	Jul-18	12	2.81	82.71	203
Jun-18	36	4.02	78.69	181.5	Jun-18	12	3.16	79.97	118.5
May-18	48	4.1	76.53	69.5	May-18	16	2.57	78.92	53
Apr-18	62	3.99	72.65	11.5	Apr-18	29	1	74.99	10
Mar-18	59	4.45	74.2	28	Mar-18	31	1.06	77.57	27.5
Feb-18	57	5.55	78.18	27.5	Feb-18	30	1.32	79.73	13
Jan-18	44	5.27	80.37	90.5	Jan-18	22	1.29	81.83	79.5
Dec-17	47	5.8	76.13	7	Dec-17	29	1.21	76.74	3
Nov-17	41	5.4	81.44	15	Nov-17	22	4.85	82.02	5.5
Oct-17	44	5.5	70.97	56	Oct-17	23	4.86	76.82	43
Sep-17	45	3.71	69.28	15	Sep-17	23	2.37	78.95	34.5
Aug-17	35	4.14	71.59	54.5	Aug-17	17	2.93	81.15	73
Jul-17	31	3.57	72.35	265.5	Jul-17	16	2.64	78.81	194
Jun-17	29	2.08	76.6	677	Jun-17	14	3.06	83.48	530.5
May-17	45	1.9	72.58	72.5	May-17	25	2.55	78.46	69.5
Apr-17	51	2.08	69.62	83	Apr-17	31	3.16	74.03	67
Mar-17	54	2.37	71.3	34	Mar-17	35	3.83	76.49	23
Feb-17	52	2.69	68.91	14	Feb-17	31	4.93	74.74	15.5

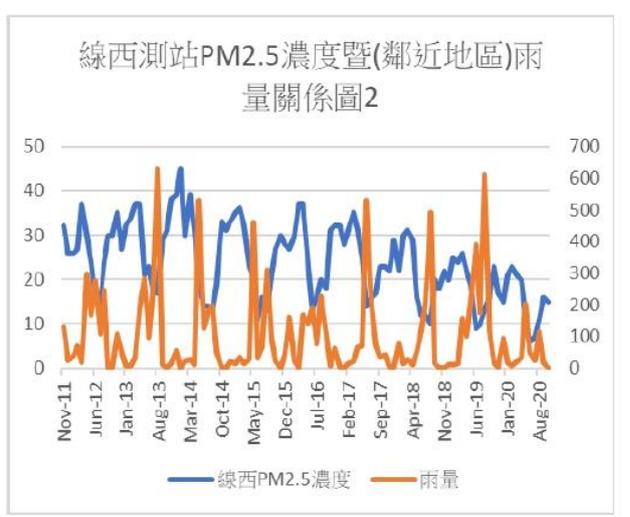
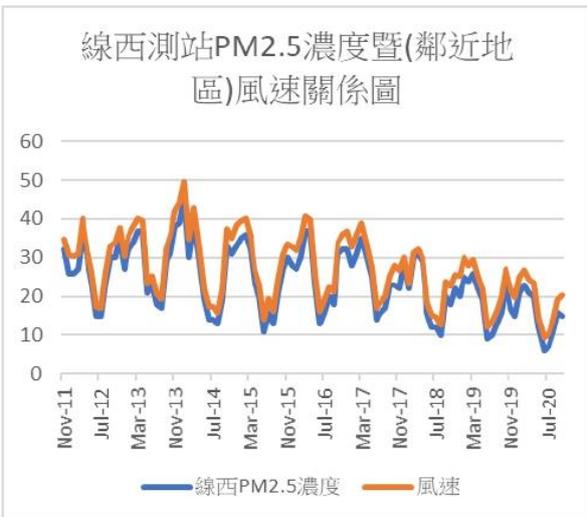
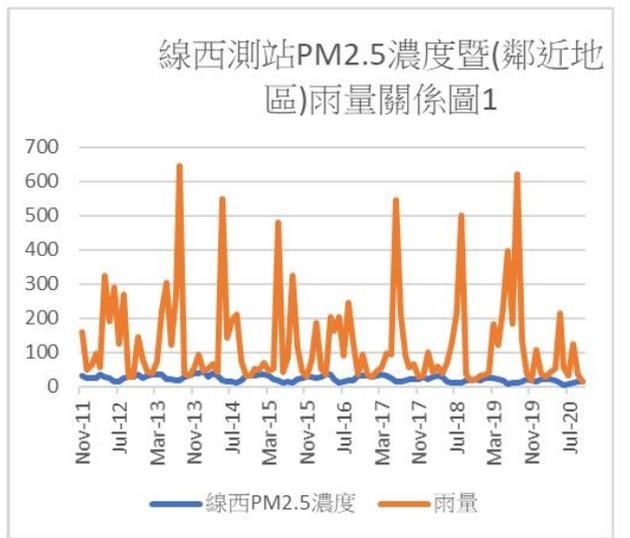
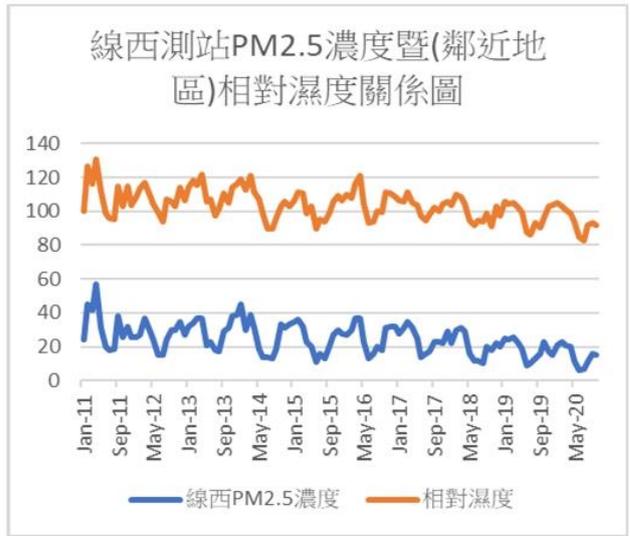
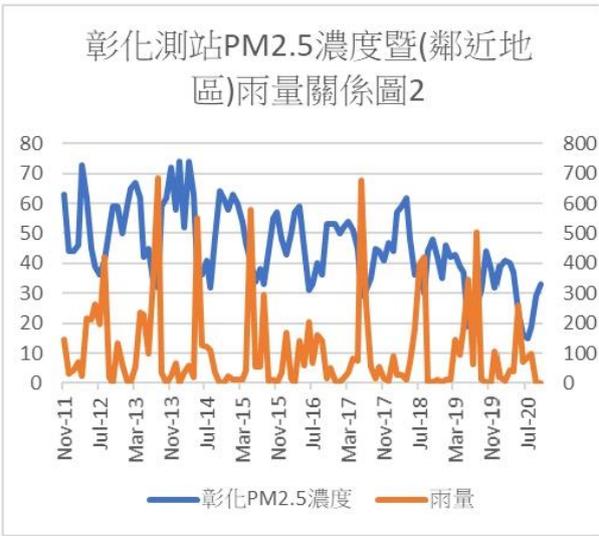
					17				
Jan-17	50	2.57	72.62	5	Jan-17	28	4.66	78.43	1
Dec-16	53	2.61	71.32	6.5	Dec-16	32	4.73	76.3	4.5
Nov-16	53	2.28	72.84	51	Nov-16	32	4.01	78.7	63
Oct-16	53	2.05	74.06	16	Oct-16	31	3.2	80.29	6
Sep-16	36	2.39	74.21	143	Sep-16	18	3.07	81.41	109.5
Aug-16	40	1.86	73.08	162	Aug-16	20	2.38	80.06	226
Jul-16	33	2.25	70.62	67.5	Jul-16	16	3.24	77.57	75.5
Jun-16	31	2.17	74.17	202.5	Jun-16	13	3.04	80.45	191
May-16	45	2.09	74.69	57	May-16	23	2.85	81.43	139.5
Apr-16	59	1.95	77.96	141.5	Apr-16	37	2.77	83.81	167.5
Mar-16	57	2.2	76.02	(186)152.5	Mar-16	37	3.83	79.36	(174.8)170
Feb-16	50	2.9	70.93	13.5	Feb-16	30	5.18	77.47	22
Jan-16	43	2.67	78.13	167	Jan-16	27	4.9	83.08	159.5
Dec-15	48	2.66	73.75	33.5	Dec-15	28	4.76	78.56	47.5
Nov-15	57	2.19	72.66	1	Nov-15	30	3.5	79.53	0.5
Oct-15	55	2.13	73.04	13	Oct-15	27	3.61	78.75	20.5
Sep-15	44	2.34	71.86	7	Sep-15	21	3.46	78.33	98.5
Aug-15	33	2.1	75.84	294	Aug-15	13	3.12	80.66	311
Jul-15	38	2.51	72.66	55	Jul-15	16	3.42	78.94	68
Jun-15	34	2.03	71.95	56	Jun-15	11	3.12	78.9	32.5
May-15	40	1.56	78	577	May-15	20	2.85	83.11	459.5
Apr-15	47	1.96	69.64	44	Apr-15	23	3.71	75.54	30
Mar-15	54	1.66	73.52	10	Mar-15	32	3.75	78.61	14

Feb-15	60	1.91	70.03	11.5	Feb-15	36	4.06	75.54	35.5
Jan-15	63	1.88	66.52	13	Jan-15	35	4.57	71.13	15.5
Dec-14	58	2.22	68.07	22.5	Dec-14	33	5.23	70.06	20
Nov-14	61	1.79	71.29	1.5	Nov-14	31	4.07	74.45	1.5
Oct-14	64	2.14	66.03	0	Oct-14	33	4.59	70.04	0
Sep-14	49	1.65	73.11	34	Sep-14	19	2.58	76.86	53
Aug-14	32	1.99	73.21	110.5	Aug-14	13	2.98	76.82	200
Jul-14	41	2.26	70.93	123.5	Jul-14	14	3.29	75.71	179
Jun-14	36	2.18	75.38	124	Jun-14	14	3.4	84.89	127
May-14	38	1.59	79.69	552.5	May-14	19	2.8	88.02	530.5
Apr-14	63	1.84	70.92	17.5	Apr-14	31	3.31	79.98	11.5
Mar-14	74	1.88	72.18	57	Mar-14	39	3.71	81.72	28
Feb-14	52	2.1	73.66	33.5	Feb-14	30	4.74	82.85	23
Jan-14	74	2.14	64.54	0.5	Jan-14	45	4.64	74.19	0
Dec-13	58	2.33	69.9	66	Dec-13	39	5.12	77.43	55
Nov-13	72	1.8	69.02	24.5	Nov-13	38	4	75.77	14
Oct-13	62	2.4	65.44	0	Oct-13	31	4.9	73.99	0
Sep-13	59	1.84	72.04	33	Sep-13	29	3.17	81.57	11
Aug-13	32	2	75.49	684	Aug-13	17	2.4	84.4	630
Jul-13	34	2.2	71.31	351.5	Jul-13	18	2.5	79.46	252.5
Jun-13	45	1.7	73.65	96.5	Jun-13	23	2.3	83.86	98
May-13	42	1.2	75.53	229	May-13	21	2.2	84.52	282
Apr-13	62	1.2	77.15	234.5	Apr-13	37	2.6	84.8	185
Mar-13	67	1.8	70.01	53.5	Mar-13	37	3.1	78.6	37

					13				
Feb-13	65	1.8	74.58	3.5	Feb-13	34	3.9	84.51	6
Jan-13	59	1.8	72.61	8.5	Jan-13	32	4	81.74	9
Dec-12	50	1.4	73.16	63	Dec-12	27	3.5	79.73	53
Nov-12	59	1.2	72.82	133.5	Nov-12	35	2.7	79.03	110
Oct-12	59	2	64.48	1	Oct-12	30	3.9	72.83	0
Sep-12	51	1.4	66.54	19	Sep-12	30	3	75.53	0
Aug-12	41	1.5	74.74	420	Aug-12	24	2.4	83.07	246
Jul-12	36	1.4	71	197	Jul-12	15	2	78.9	109.5
Jun-12	39	1.7	76.19	264.5	Jun-12	15	2.5	84.71	275
May-12	45	1.7	71.68	214	May-12	24	2.2	80.16	167
Apr-12	62	1.2	72.95	215	Apr-12	30	1.9	80.02	295.5
Mar-12	73	1.8	72.61	22	Mar-12	37	3.2	79.52	18.5
Feb-12	46	2.2	77.67	68.5	Feb-12	27	3.9	86.2	70.5
Jan-12	44	2.7	75.16	42.5	Jan-12	26	4.3	82.73	37.5
Dec-11	44	3.1	70.82	30.5	Dec-11	26	4.6	77.34	23.5
Nov-11	63	1.6	74.87	144.5	Nov-11	32	2.9	82.56	129.5
Oct-11	50	-	69.35	-	Oct-11	26	-	76.9	-
Sep-11	63	-	68.76	-	Sep-11	38	-	76.6	-
Aug-11	37	-	69.56	-	Aug-11	19	-	76.62	-
Jul-11	35	-	71.04	-	Jul-11	18	-	77.83	-
Jun-11	-	-	71.14	-	Jun-11	20	-	78.47	-
May-11	51	-	74.11	-	May-11	31	-	80.82	-
Apr-11	88	-	67.5	-	Apr-11	57	-	74.02	-

Mar-11	71	-	69.07	-	Mar-11	42	-	73.99	-
Feb-11	71	-	75.57	-	Feb-11	45	-	81.7	-
Jan-11	47	-	72.3	-	Jan-11	24	-	76.07	-



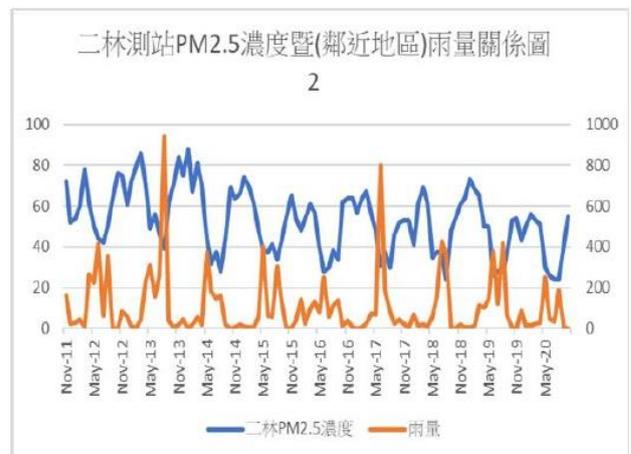
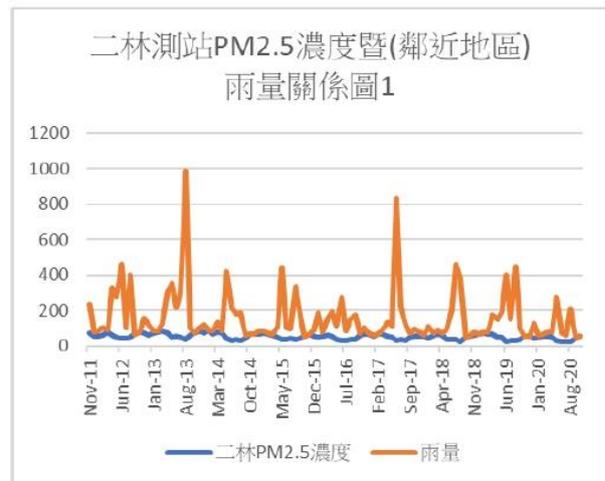
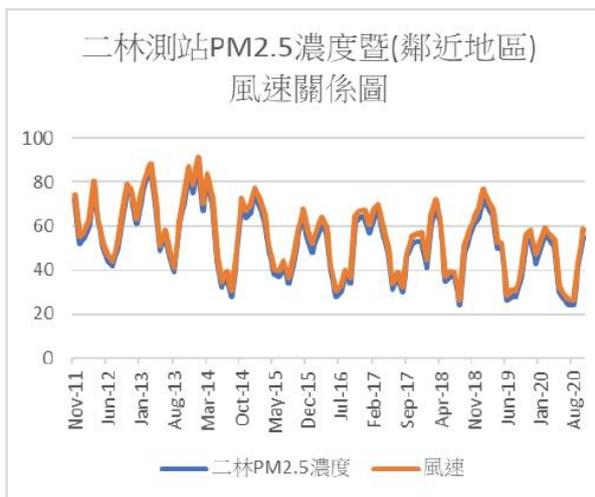
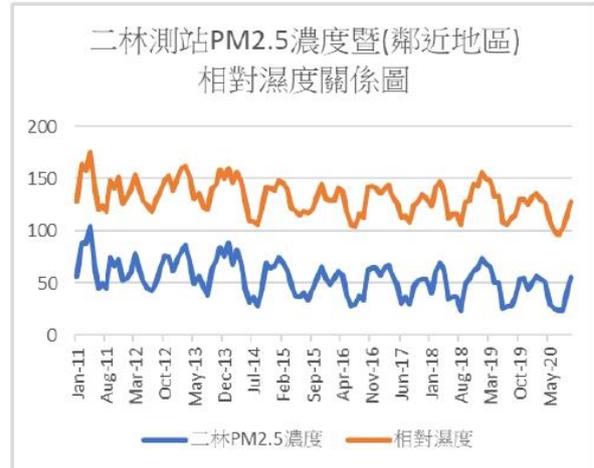
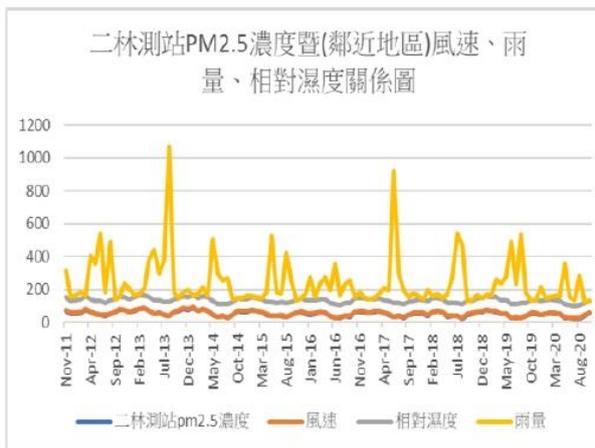


	二林測 站 pm2.5 濃度	風速	相對濕 度	雨量
Oct-20	55	3.7	73	0
Sep-20	41	2.4	73	5.5
Aug-20	24	2.2	78	183
Jul-20	24	2.6	72	34.5
Jun-20	26	2.76	73.74	48
May-20	30	2.26	78.77	247
Apr-20	51	2.98	75.88	29.5
Mar-20	53	2.94	76.81	24
Feb-20	56	3.18	80.44	12.5
Jan-20	50	3.27	82.77	12.5
Dec-19	43	3.86	82.42	85.5
Nov-19	54	3.85	76.43	0
Oct-19	53	2.91	76.9	1.5
Sep-19	37	2.93	77.97	60.5
Aug-19	28	2.52	83.92	418.5
Jul-19	28	2.86	78.51	122
Jun-19	26	2.6	81.78	376
May-19	50	2.25	84.37	143
Apr-19	50	2.63	82.85	100
Mar-19	65	2.73	83.29	110.5
Feb-19	68	3.25	81.97	12.5
Jan-19	73	3.72	82.7	3.5
Dec-18	64	3.92	79.26	1.5
Nov-18	61	2.6	83.83	17.5
Oct-18	54	3.29	74.93	1
Sep-18	48	2.88	79.23	2
Aug-18	24	2.31	82.26	361
Jul-18	37	2.22	79.11	425.5
Jun-18	37	2.53	79.04	158
May-18	35	2.11	77.58	58
Apr-18	62	2.21	75.57	9.5
Mar-18	69	2.83	77.84	19.5
Feb-18	61	3.91	80.9	11
Jan-18	41	3.65	83.07	67.5
Dec-17	53	4.12	78.22	5

Nov-17	53	3.54	81.93	23.5
Oct-17	52	3.52	76.02	43
Sep-17	46	1.84	77.88	24.5
Aug-17	30	2.28	78.6	82.5
Jul-17	37	2.22	76.95	183
Jun-17	31	2.6	81.78	799
May-17	48	2.04	78.74	66
Apr-17	56	2.51	75.78	74.5
Mar-17	67	3.13	76.92	21.5
Feb-17	64	3.87	75.49	2
Jan-17	57	3.56	78.73	1
Dec-16	64	3.69	77.4	6
Nov-16	64	3.03	78.84	36.5
Oct-16	62	2.46	80.41	11
Sep-16	34	2.79	79.13	137.5
Aug-16	38	2.02	78.24	113
Jul-16	30	2.85	74.5	55.5
Jun-16	28	2.65	77.82	250
May-16	39	2.43	78.7	76
Apr-16	57	2.34	81.26	132
Mar-16	61	3.13	79.55	95
Feb-16	54	4.23	74.71	22
Jan-16	48	3.92	81.13	139
Dec-15	54	3.8	76.58	38
Nov-15	65	2.77	79.52	1.5
Oct-15	55	2.61	78.55	1
Sep-15	43	2.65	77.24	132
Aug-15	34	2.51	83.55	301
Jul-15	41	2.87	78.41	56.5
Jun-15	37	2.5	77.83	64
May-15	38	2.27	80.82	403
Apr-15	48	3.01	73.96	57.5
Mar-15	62	3	78	4
Feb-15	69	3.18	76.5	6
Jan-15	74	3.43	73.61	9.5
Dec-14	66	3.88	73.32	18
Nov-14	64	2.96	77.17	1.5
Oct-14	69	3.24	73.09	0
Sep-14	44	1.99	77.7	19

Aug-14	28	2.44	78.43	160
Jul-14	37	2.59	72.37	144.5
Jun-14	32	2.87	77.02	182.5
May-14	44	2.25	84.57	372
Apr-14	70	2.53	77.84	17
Mar-14	81	2.94	75.13	51
Feb-14	67	3.58	78.81	19.5
Jan-14	88	3.53	72.14	0
Dec-13	75	4.05	74.99	42.5
Nov-13	84	2.8	74.79	19.5
Oct-13	71	3.2	73.11	1.5
Sep-13	62	(2.34)2.3	78.11	37.5
Aug-13	39	2.1	81.02	943.5
Jul-13	46	2.1	76.76	254
Jun-13	56	2.1	79.82	158
May-13	49	2.1	81.76	306
Apr-13	70	2.2	81.81	234.5
Mar-13	86	2.5	75.99	42.5
Feb-13	80	3.1	79.52	6
Jan-13	72	3.3	78.02	10
Dec-12	61	2.7	77.64	57.5
Nov-12	75	2.1	78.29	80.5
Oct-12	76	3.1	72.25	0
Sep-12	64	2.3	74.07	0.5
Aug-12	50	2.3	80.2	353
Jul-12	42	1.9	76.38	60.5
Jun-12	44	2.6	80.4	415
May-12	50	1.8	77.82	225.5
Apr-12	62	1.7	78.14	264
Mar-12	78	2.6	76.29	10.5
Feb-12	60	3.2	80.38	42
Jan-12	54	3.2	78.32	28.5
Dec-11	52	3.4	74.02	24.5
Nov-11	72	2.2	79.41	159
Oct-11	66	-	74.47	-
Sep-11	74	-	74.17	-
Aug-11	44	-	74.34	-
Jul-11	49	-	75.02	-
Jun-11	44	-	75.59	-

May-11	66	-	76.74	-
Apr-11	104	-	71.34	-
Mar-11	88	-	70.02	-
Feb-11	88	-	76.31	-
Jan-11	56	-	72.34	-







科學漫畫組



## 科學漫畫組總評

### 劉宗銘老師

漫畫只要不是去描摹他人過去任何形式的呈現(包括影片或動漫等)，而是自我尋找題材去構思與表現，均屬創作。

用漫畫來創作科普的素材，基於教育的立場，即使對相同的科研題材去探究、創作與推廣，若有個人新穎的描繪與傳達，也是值得鼓勵。

### 徐碧娟(木笛)老師

許多非作畫技巧的常識，在畫成漫畫之前，都必須先蒐集資料或取材，尤其是科學的知識更是馬虎不得。

同學會上網翻閱書籍或請教老師，都是一個必要的過程。參賽者所參考的過程只要是正確的，我都給予肯定。

### 魏良成(成風)老師

#### 科普漫畫

著重的項目是如何運用漫畫的圖像，  
以及角色的演出去表現整個科學知識的內容，  
並且安排有趣的故事劇情，  
將科學知識融入其中，  
從而流暢地表演出科普知識內容，  
傳達給讀者，  
達到推廣科學知識的目的，  
這是一項有料又有趣的創作工作，  
值得科學界來推廣。

## 張放之老師

漫畫是一種表達方式，  
如何表達得明確，讓讀者明白，  
這需要一點概念：用漫畫人物來表演。  
把生硬的描述性論述，  
用人物的演技跟故事傳遞出來。  
在格子與格子之中，  
讓讀者看得懂，讀得明白，  
知識才散播得出去。  
我是用這種標準來評分，  
越趨近這種狀態的，越靠近漫畫市場需求。

# 科學漫畫組

## 作品清單：

名次	團隊名稱	作品名稱
第一名(頭等)	我們這裡有可愛的小公主喔	防止濫用抗生素
第二名(優等)	還沒想好	武林密笈-輕功水上漂的秘密
第二名(優等)	Nevermore	波以爾定律科學漫畫--M. S.
第三名(三等)	達摩多利 CSGHS	小言的一天
第三名(三等)	美味蟹堡祖傳秘方	穿越細胞膜
第三名(三等)	哦隊	我的鞋怎麼縮水了
第三名(三等)	單身狗 成淵高中	防疫小百科-漂白水
佳作	外星機辦人/KKSH	水果汽水-水果與乾冰的科學作用
佳作	CO2/彰化女中	廷得耳效應



# 第一名

隊伍名稱：

我們這裡有可愛的小公主喔

作品名稱：

防止濫用抗生素

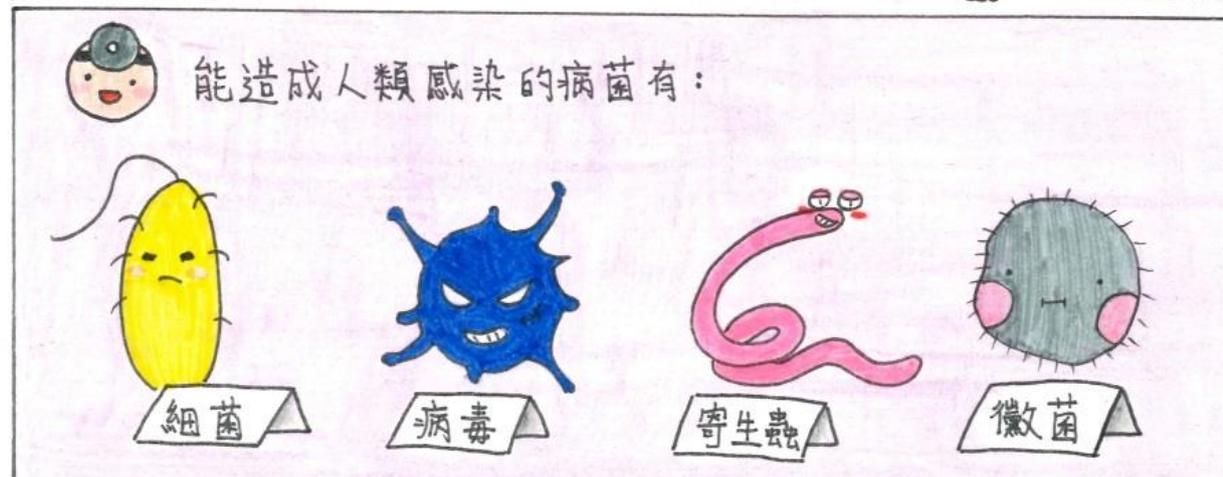
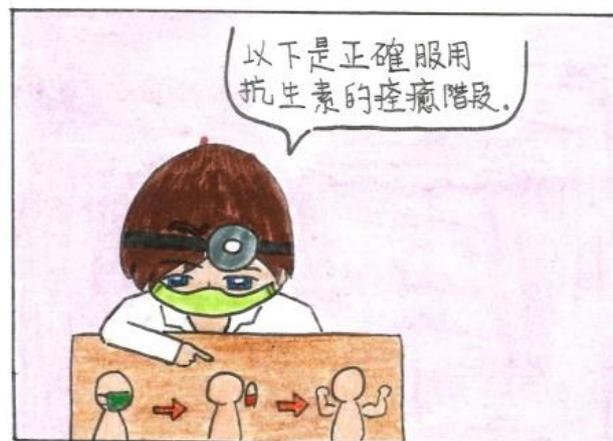
作者：簡佑恩、廖心瑜、洪瑋彤、陳睿妤、  
莊于萱

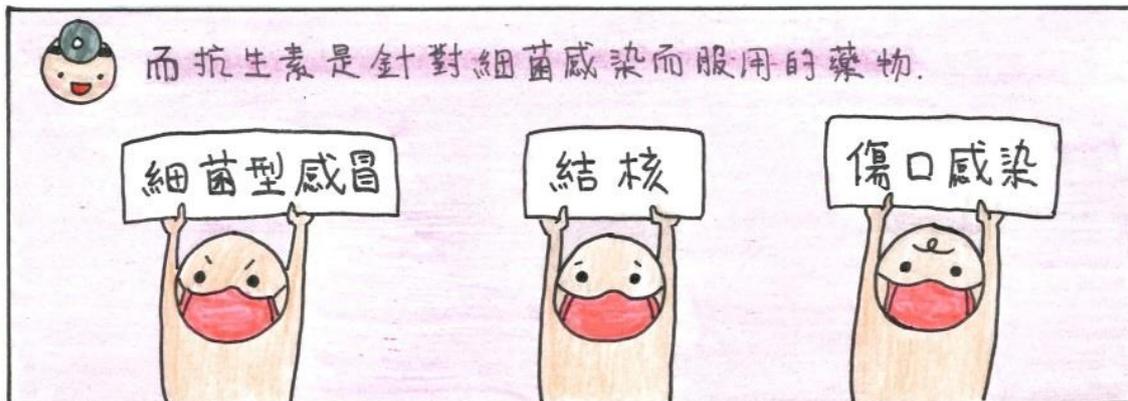
指導老師：鄭紫杏 老師

評語：

角色表演生動，劇情詳細講解科學常識。











## 第二名

隊伍名稱：

我還沒想好

作品名稱：

武林密笈-輕功水上漂的秘密

作者：王敏璇、田庭瑀、陸芊語、馬詠淳

評語：

劇情的編排、分鏡與畫技，充份傳達了知識的概念。







## 第二名

隊伍名稱：

Nevermore

作品名稱：

波以爾定律科學漫畫--M. S.

作者：鄭宇辰

評語：

筆法沉穩有力，說明性強，畫面清晰。





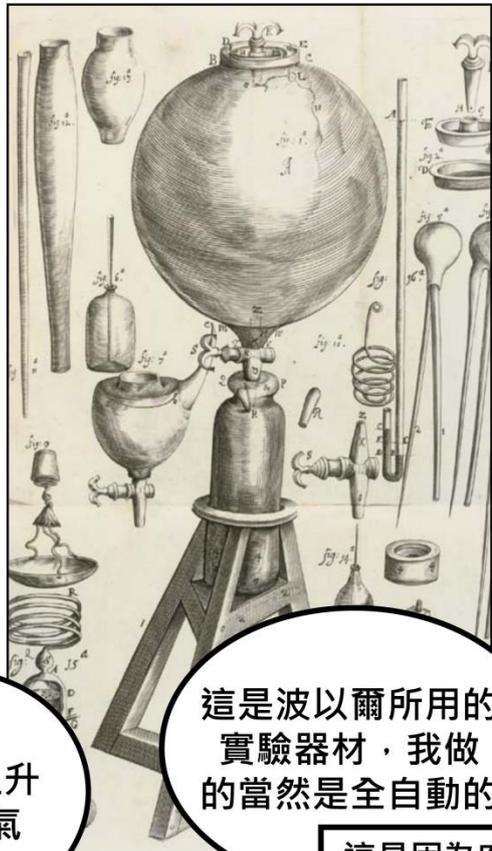
在我右側是模仿波以爾的空氣壓縮機，現在要放上測量氣壓的汞柱



今天我要跟大家解釋波以爾定律



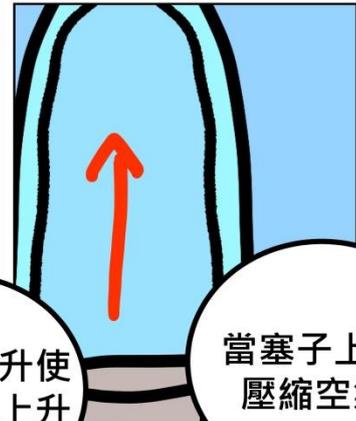
見證奇蹟的時刻到了



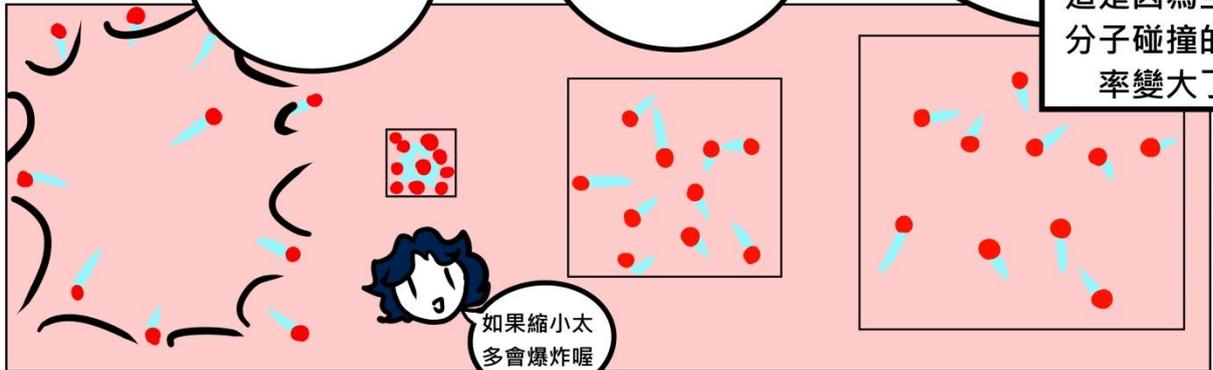
這是波以爾所用的實驗器材，我做的當然是全自動的



氣壓會上升使汞柱隨之上升



當塞子上升壓縮空氣



這是因為空氣分子碰撞的機率變大了

如果縮小太多會爆炸喔



## 第三名

隊伍名稱：

達摩多利 CSGHS

作品名稱：

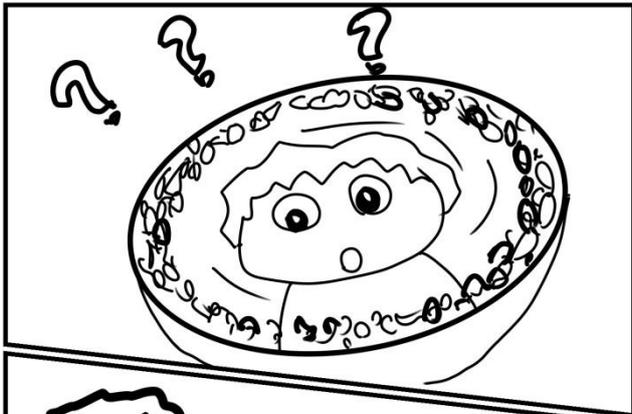
小言的一天

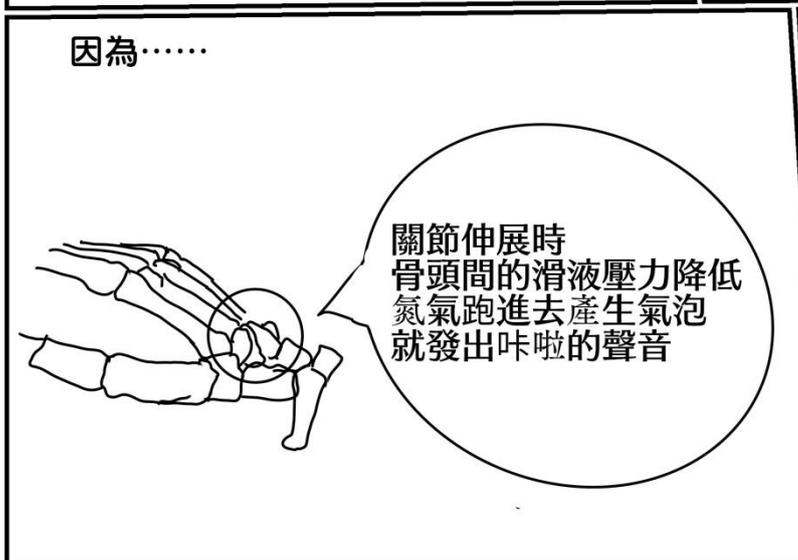
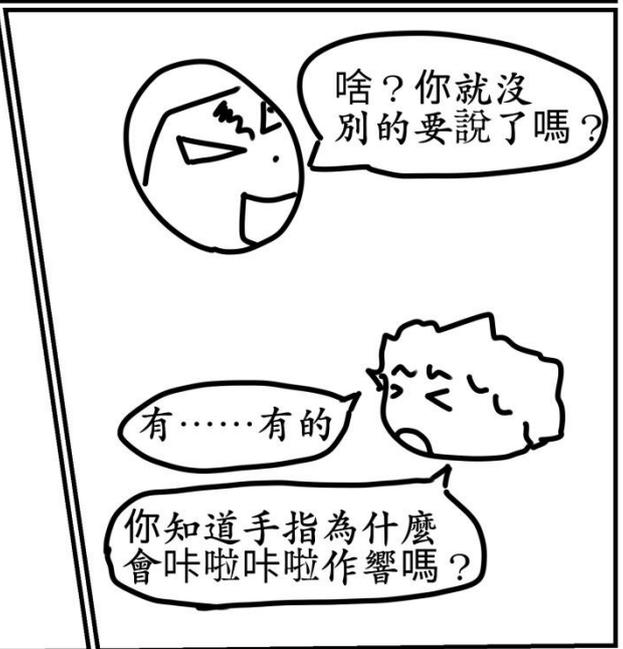
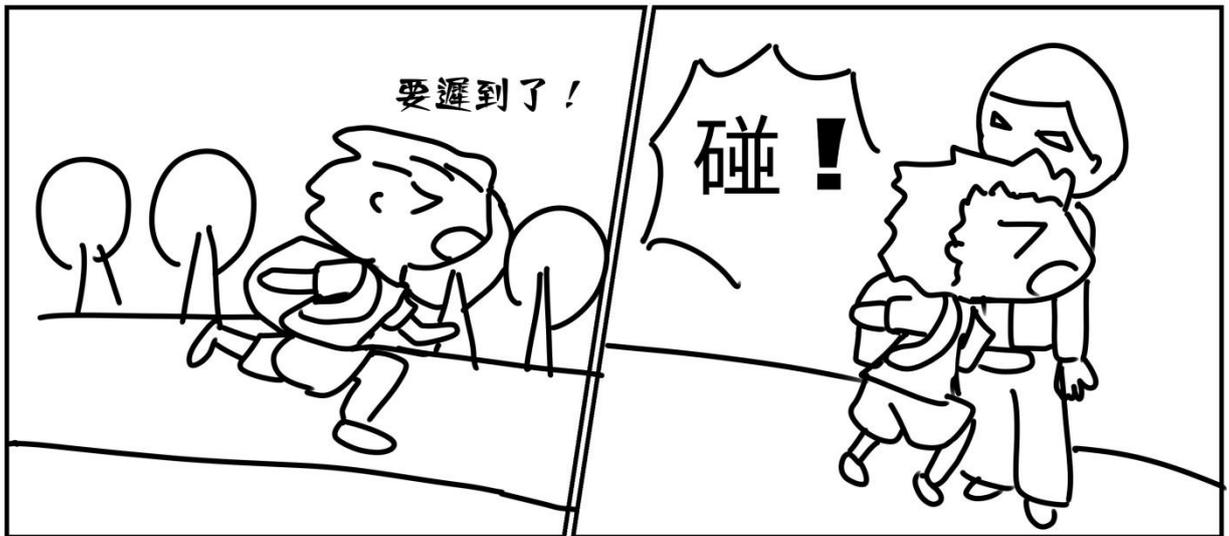
作者：陳芊仔

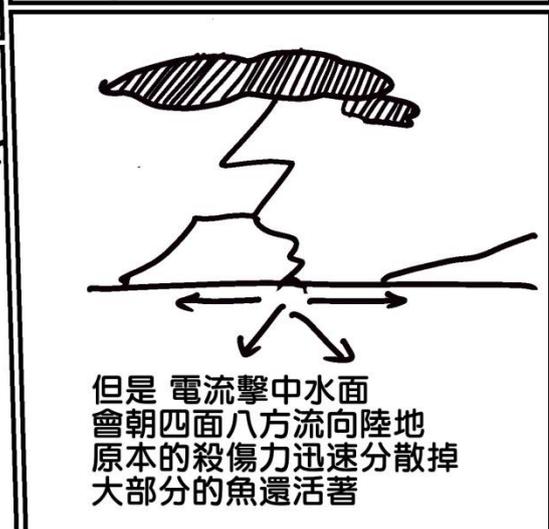
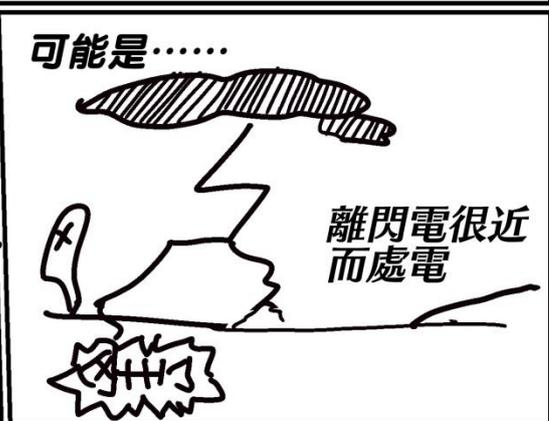
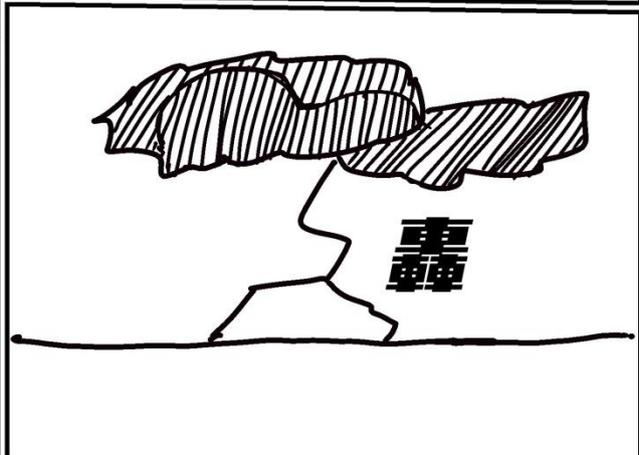
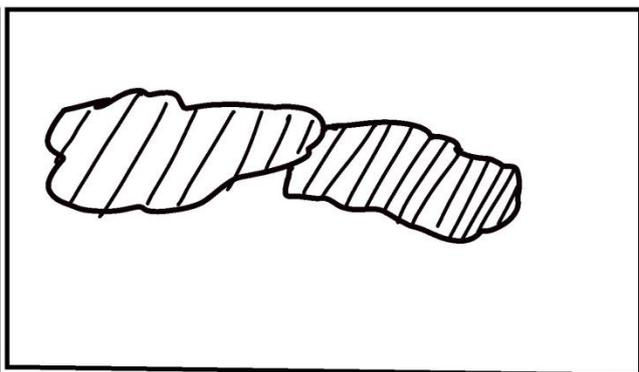
評語：

3 篇獨立的内容，以簡易的筆法傳達有趣的科學常識。











## 第三名

隊伍名稱：

美味蟹堡祖傳秘方

作品名稱：

穿越細胞膜

作者：陳芊仔

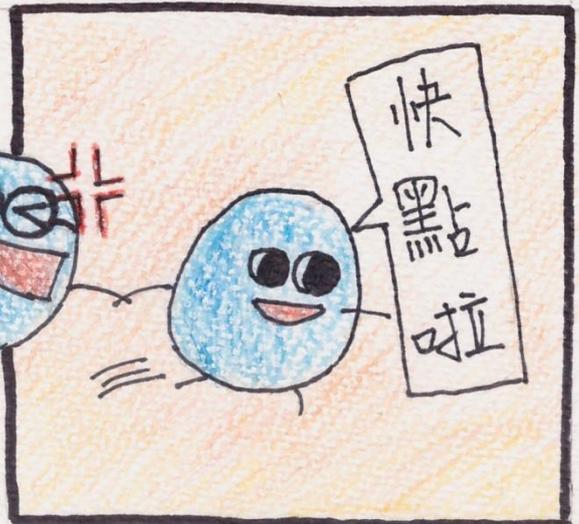
評語：

劇情詳細講解科學知識，故事與表演流暢。

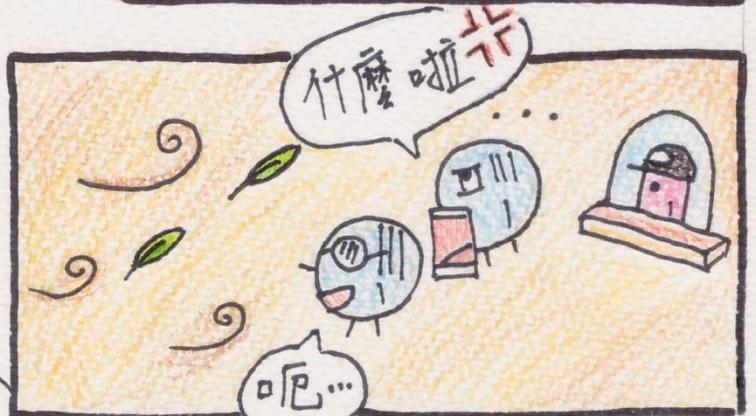
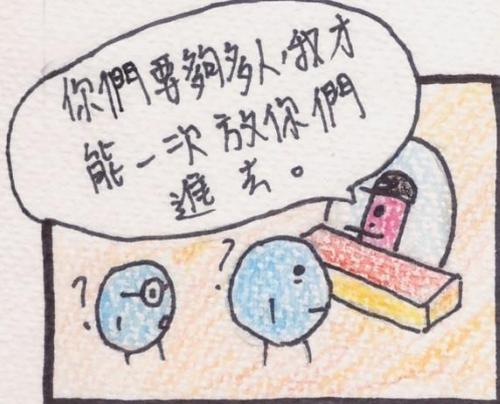
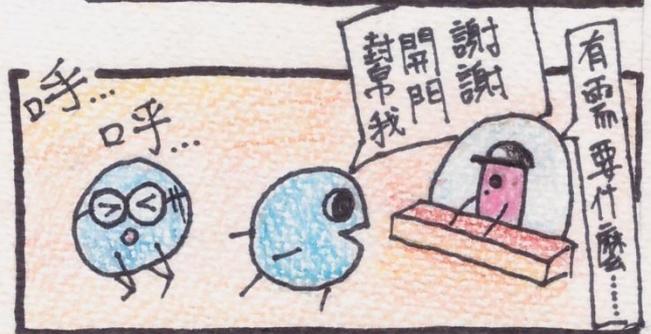


# 穿越細胞膜

喂！  
細胞膜的  
被動運輸



細胞城的2位葡萄糖分子—**瑜丸**和**恭丸**，要趕去女神**柔丸**的演唱會，但他們被困在城牆外了！他們到底趕不趕得上呢……



噢!!

好啱! 另外的門就我們就去找

可是……

走囉!

受不了欸

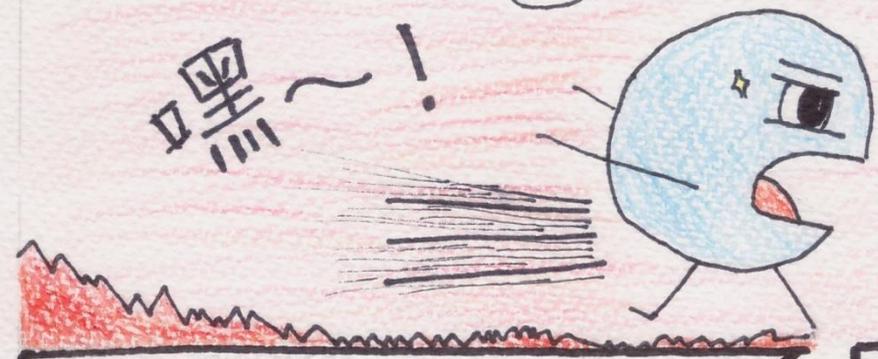
你們直接穿牆欸。

啱。

O<sub>2</sub> O<sub>2</sub> O<sub>2</sub>

喔不

來試試? 那你是不是也該

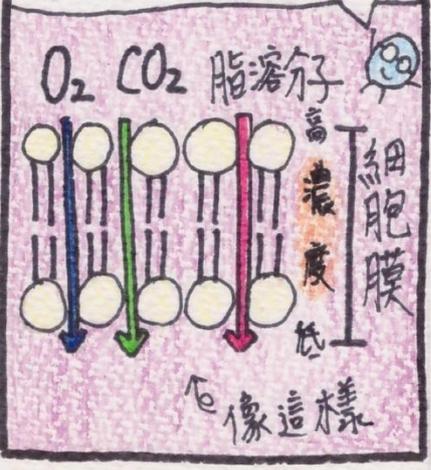


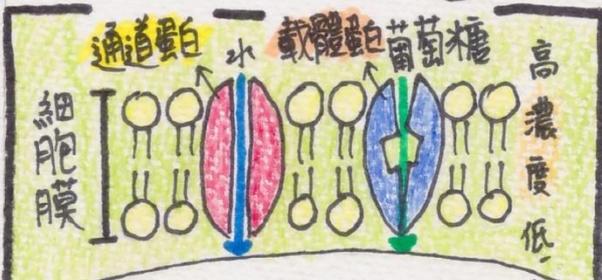
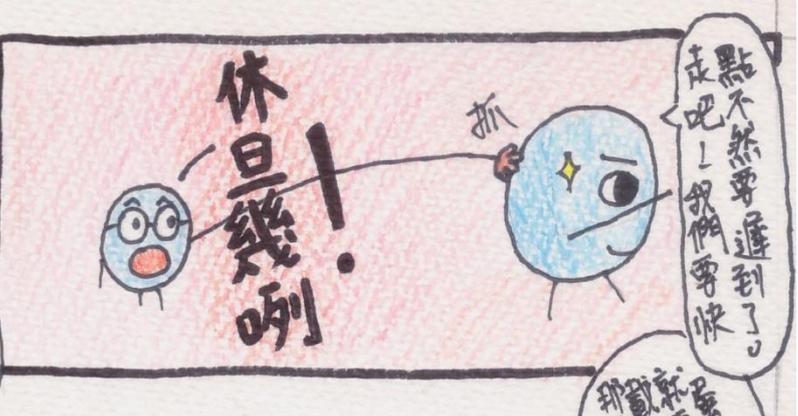
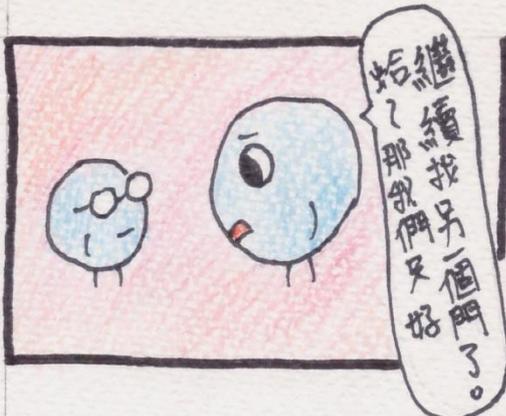
為什麼!!!

真是活該

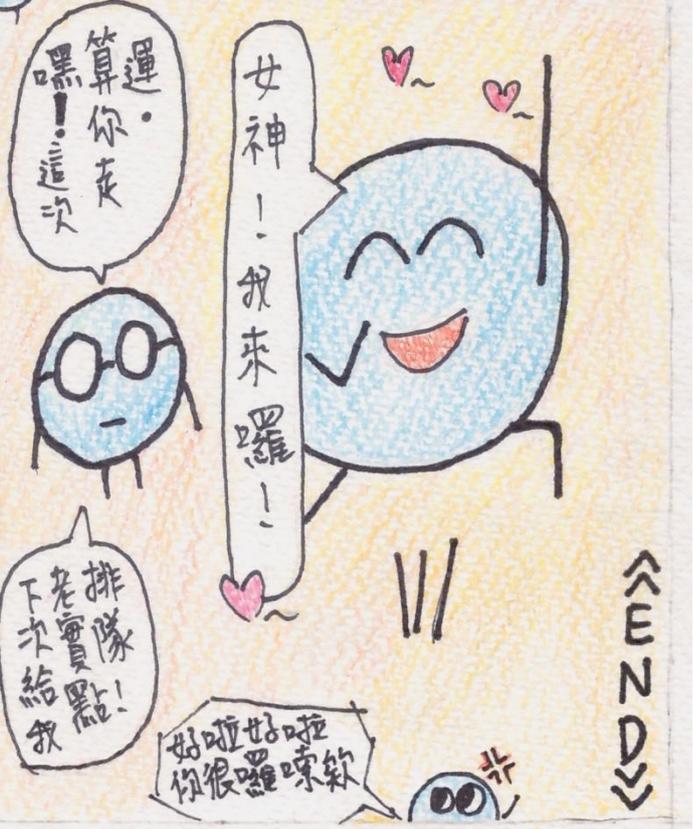
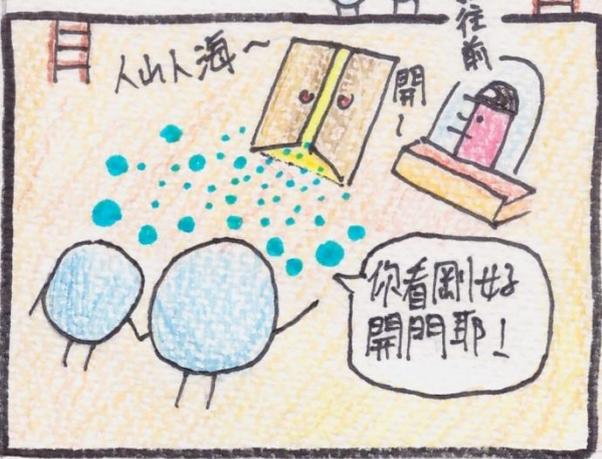
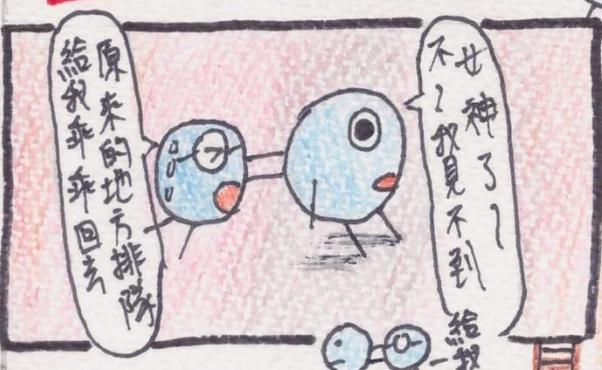
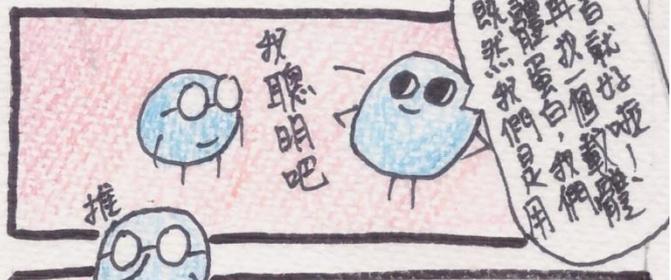
亂來吧! 早就叫你不要

那是因為像氧氣這種不帶電和沒有極性的物質可以透過簡易擴散進出像牆壁的細胞膜。





在細胞膜上有各式各樣像門一樣的蛋白質在控管物質的進出。例如：  
**通道蛋白** → 水和帶電離子等  
**載體蛋白** → 胺基酸、葡萄糖等  
都是不一樣的哦!



《END》



第三名

隊伍名稱：

哦隊

作品名稱：

我的鞋怎麼縮水了

作者：鄭詠心、鄭詠隆

指導老師：林怡瑾 老師

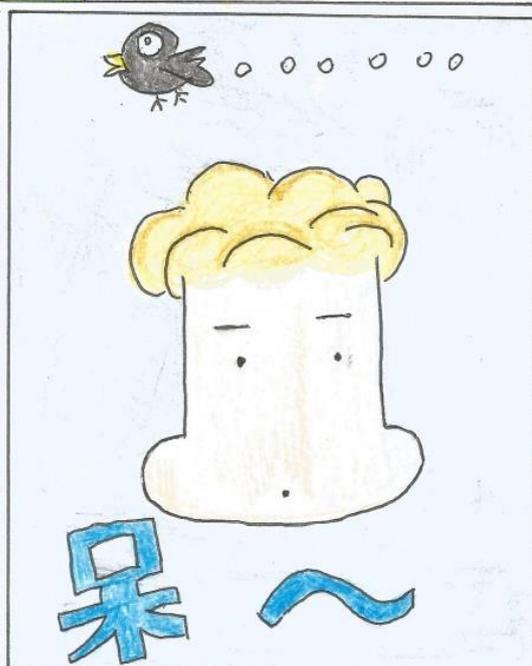
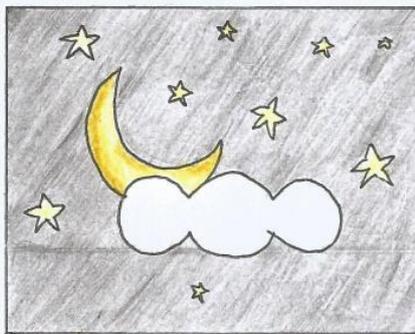
評語：

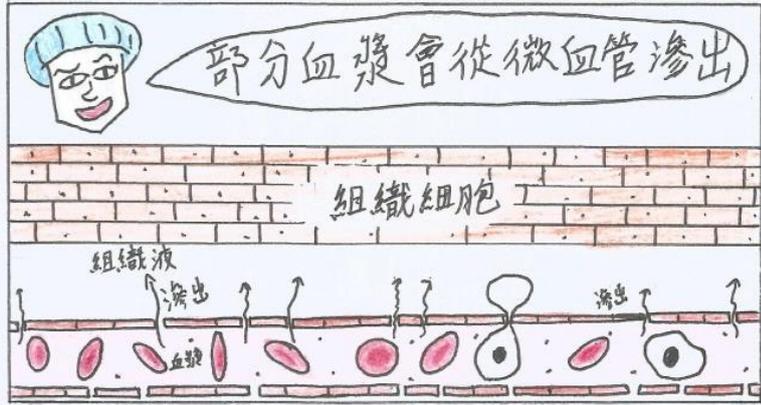
讓讀者看了會開心的表現手法。



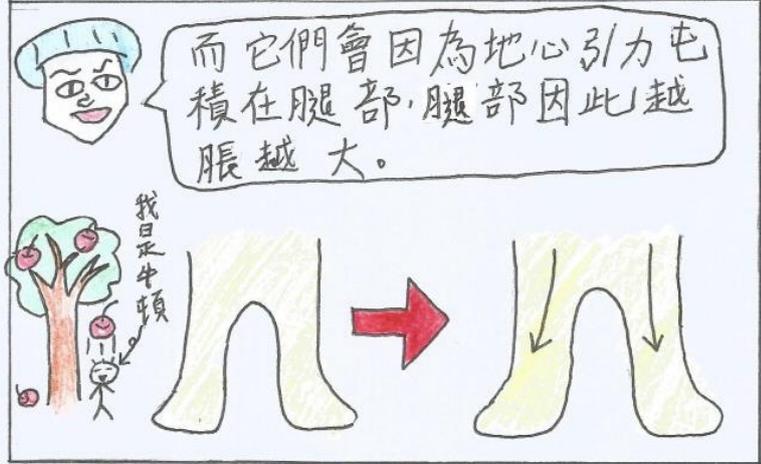
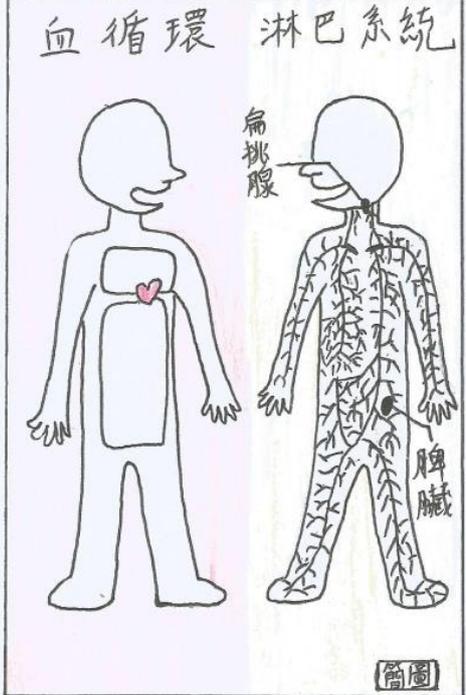


作者：鄭詠隆·鄭詠心

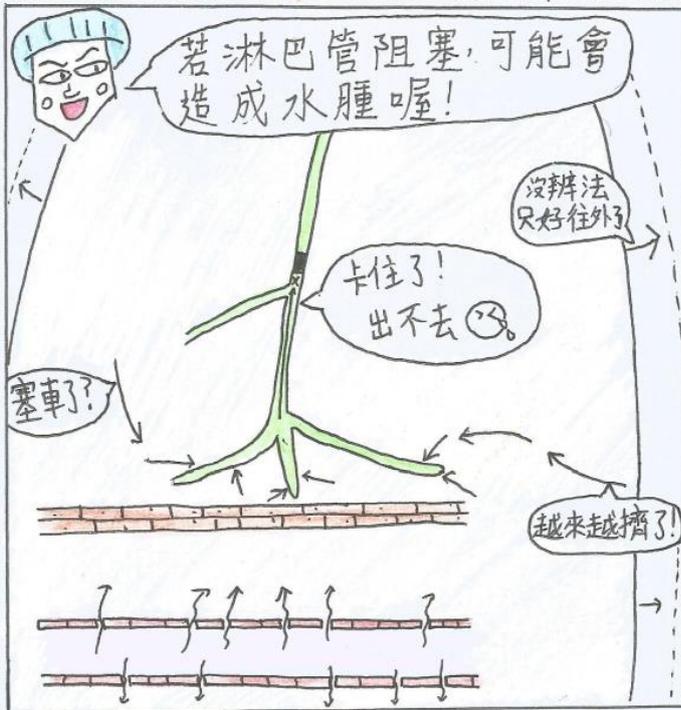
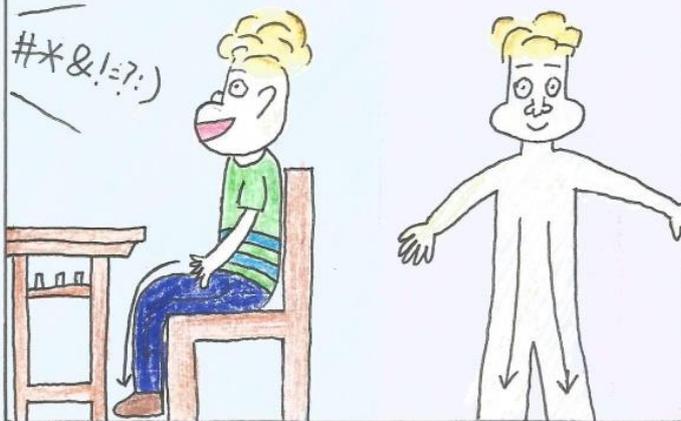




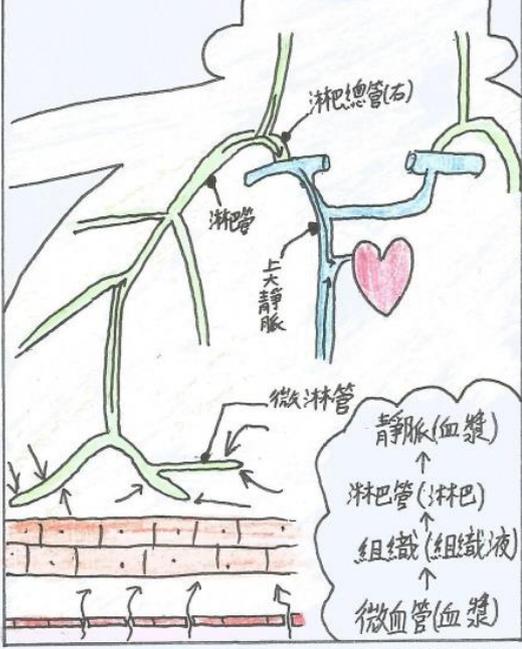
血液循環和淋巴系統是人體的兩大系統。



因為人早上通常是坐著或站著，才會屯積在腿部。



最後各自流入淋巴總管，再流回上大靜脈，回到血液循環。



## 第三名

隊伍名稱：

單身狗 | 成淵高中

作品名稱：

防疫小百科-漂白水

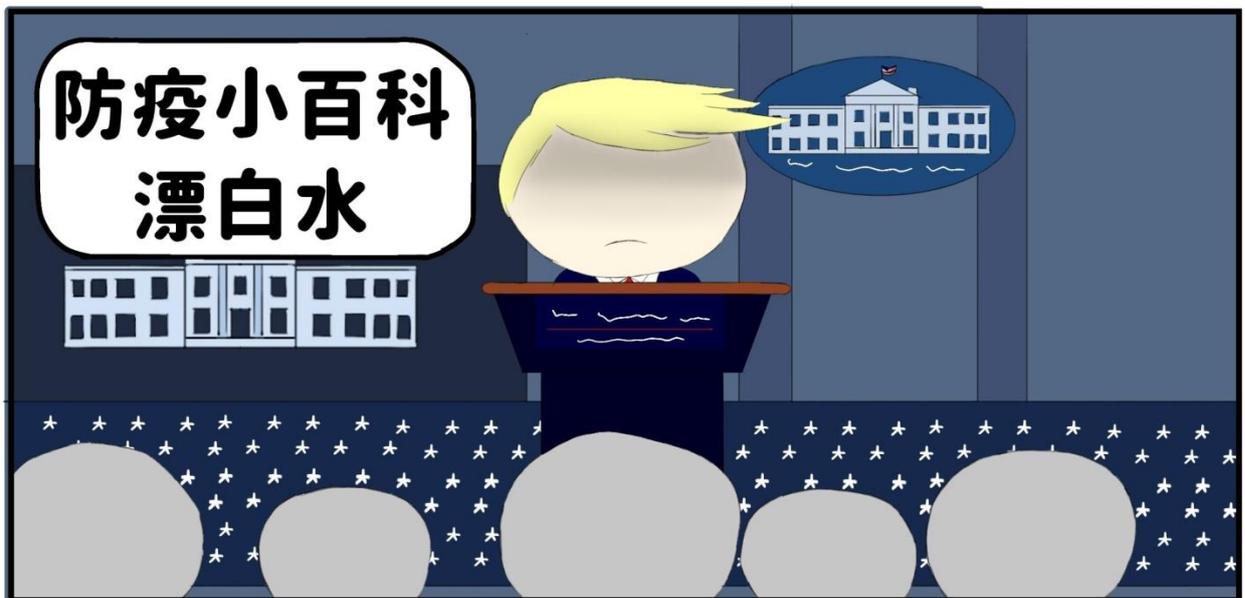
作者：蘇采甄

指導老師：林怡瑾 老師

評語：

角色演出生動活潑，劇情敘述完整，畫面色彩表現豐富。

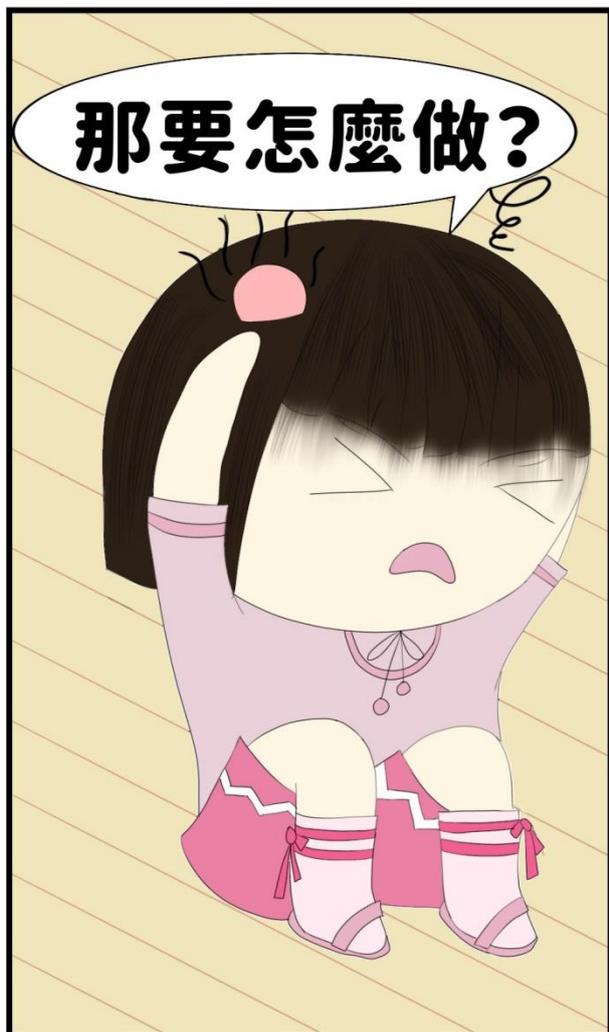








漂白水對身體具有強大的刺激性，是絕對不可以注射到體內的！



那要怎麼做？

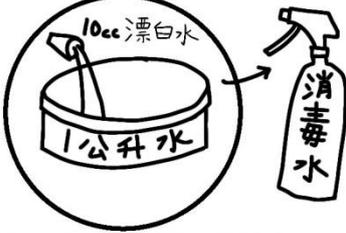


一般來說，漂白水可以用來消毒環境或家具

喔~我知道了!我現在就去拿漂白水,來擦桌子!

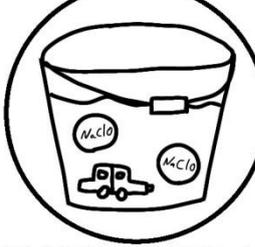


1.  一般市售漂白水濃度為 **5%** (50000ppm)

2.  環境消毒建議用稀釋 **100倍** 的漂白水 (500ppm)

3. 用法:

(1) **擦拭法消毒**  要留至少 **10分鐘**

(2) **浸泡式消毒**  建議接觸時間要超過 **30分鐘**

\*注意事項: (1) 消毒時應戴口罩及手套並保持通風良好  
(2) 於24小時內使用, 超過時效宜丟棄不用

把這些記好



# 佳作

隊伍名稱：

外星機掰人/KKSH

作品名稱：

水果汽水-水果與乾冰的科學作用

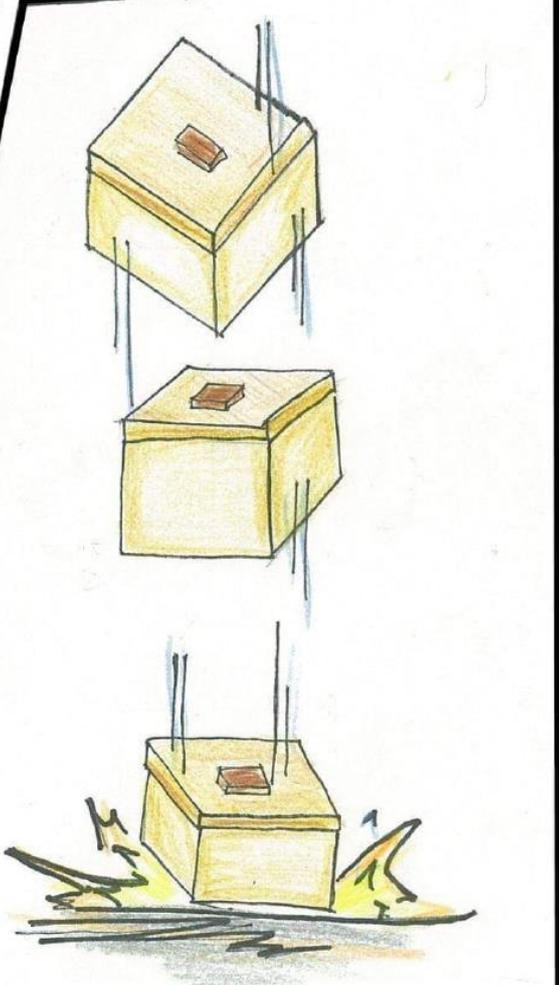
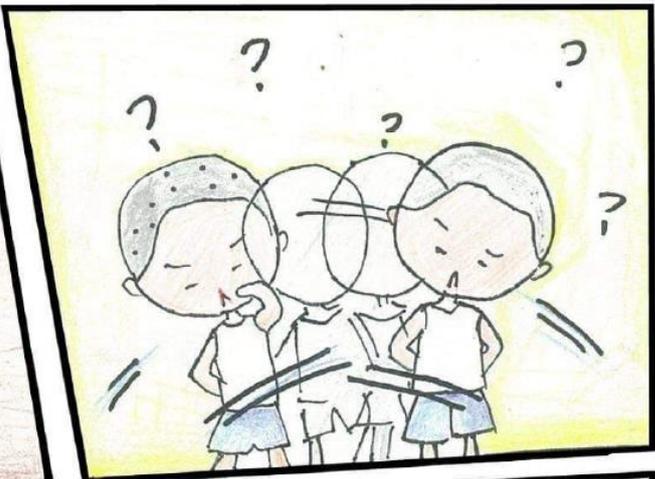
作者：鄭樓漆、鄭宜芳、林宣佑、蘇楷喆、  
陳芳誼

指導老師：吳宜憲 老師

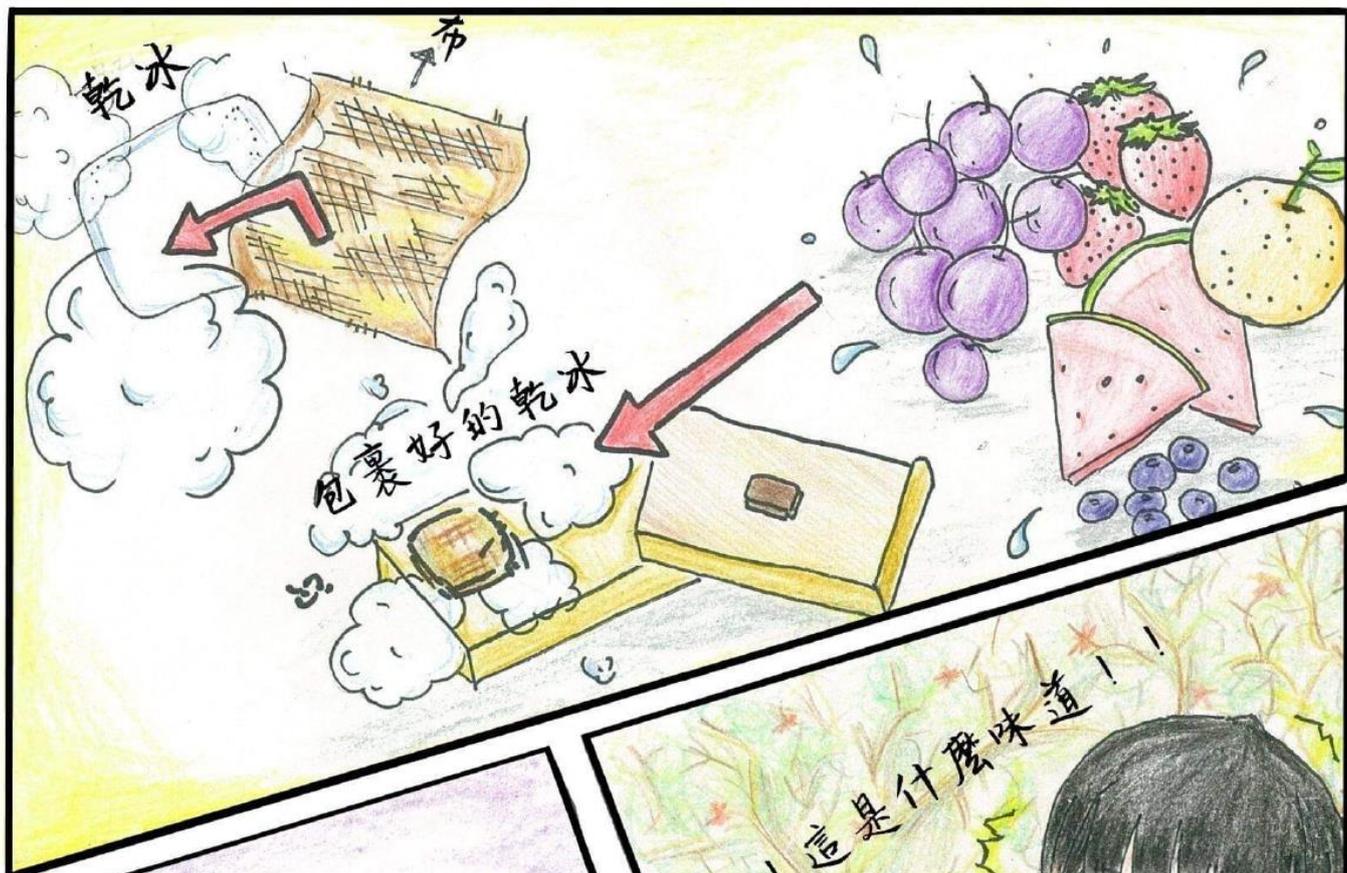
評語：表現的技法有趣、活潑，讀者認知容易。







可以藉由這個箱子  
把水果變好吃





在溫度下降後  
二氧化碳會融入水里  
造成水果吃起來有汽水的感覺

這也太神奇了吧 > <

好好吃喔

作法也很簡單!

# 佳作

隊伍名稱：

C02/彰化女中

作品名稱：

廷得耳效應

作者：周沛誼、蔡芳芸

指導老師：林怡瑾 老師

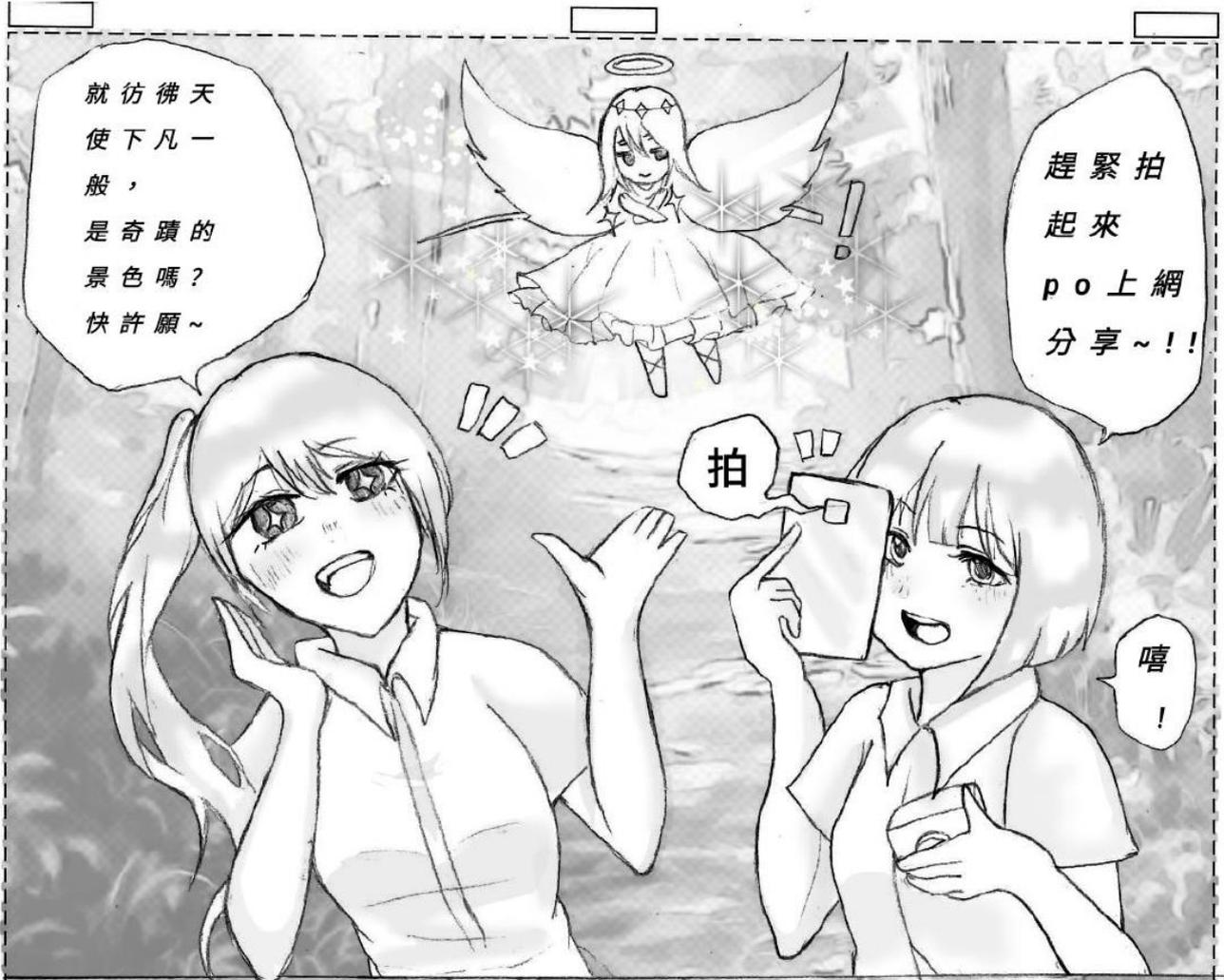
評語： 人物造型好看，光線表現得很好，  
解說簡潔。





林間的奇景——  
廷得耳效應





就彷彿天使下凡一般，是奇蹟的景色嗎？快許願~

趕緊拍起來 po 上網 分享~!!

拍

噫！



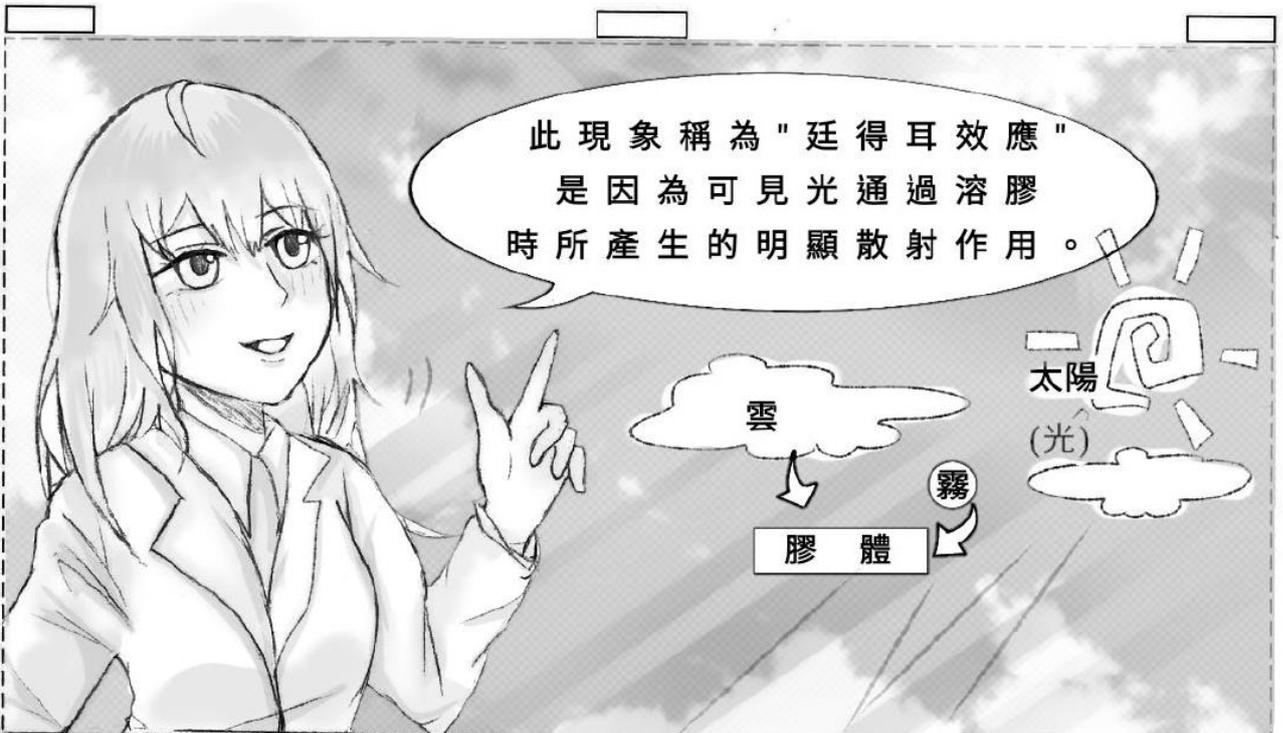
的確是很漂亮的景象，但這其實是自然中的科學喔 ~ ~

科...學...? 我們還以為碰到了什麼超自然的現象呢!!

冒出

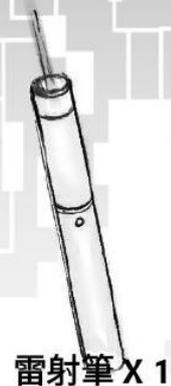
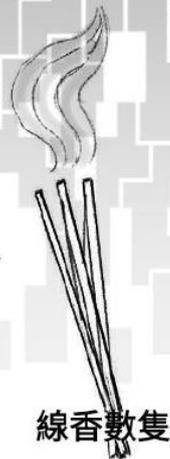
老師?!

談談?!

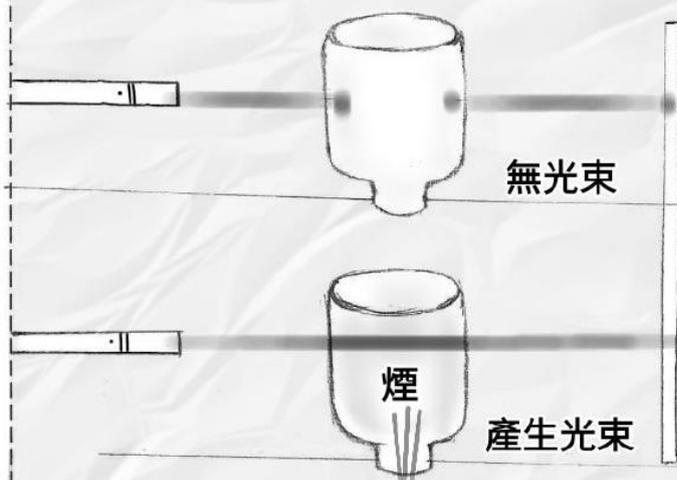


我們也可以利用實驗來去模擬這樣神奇的科學現象，我們需準備以下材料：

**準備材料：**



此實驗中觀察發現，充滿煙霧的廣口瓶看得見光束穿過的路徑。煙霧（較大的微粒）致使入射光產生散射，形成光的通路。



超酷的耶！

欸好奇奇~

當膠體溶液中懸浮粒子較大的時候，便能夠看到明顯的光徑。

讓我們一起去發掘隱藏在自然生活中的科學奧秘吧~！！

好！！

科學短片組



## 科學短片組總評

關尚仁老師 李建成老師 袁 瑗老師 陳秀鳳老師 楊歸穎老師

每個科學探究的歷程都是一場充滿未知、挑戰與成就的冒險，  
每個影片的呈現都是一場表演；  
即便是同樣的題目、同樣的實驗步驟，  
每個人的探究過程都會有不同的感受與想法，  
影片誕生的過程也都會經歷從無到有的推進與技能。

這次的競賽不著重表現突出，  
卻貴在同學們是否勇於嘗試、  
願意用影片來溝通自己所習得的概念；  
而獲得推薦的作品都看出了這些，  
值得鼓勵。



# 科學短片組

## 作品清單：

名次	團隊名稱	作品名稱
第一名(頭等)	南山中學第一隊	尋找源源不絕的力量：永動機之謎
第二名(優等)	良馬隊	煮麵趣
第二名(優等)	衛生紙	阿基米德螺旋提水器
第三名(三等)	祐祐鍋燒隊 雄中/雄女	空氣的力量 香蕉球大解密
第三名(三等)	遠方來哲覓琦瑋 成功高中	「火柴棒與磁的奧妙關係」
第三名(三等)	HKHS109	給我一個 PUSH_喚醒沉睡的浮沉子
佳作	CSSC	Loud speaker



# 第一名

隊伍名稱：

南山中學第一隊



作品名稱：

尋找源源不絕的力量：永動機之謎

作者：呂宗霖、鄭鼎翰、余祐丞、李郁凱

指導老師：車吉平 老師

評語：

1. 情有趣，演技生動活潑，拍攝敘事佳。
2. 有動力的劇情演出，節奏感、幽默感的展現皆凸顯敘事能力的天份，提高觀看的興趣。
3. 原創性高，作品兼具科學與趣味性。

## 第二名

隊伍名稱：

良馬隊

作品名稱：

煮麵趣



作者：莊承誠、劉俊邑、陳冠宏

指導老師：游珮均 老師

評語：

類似實境秀的拍法，加上原理的動畫圖示解說，以及實際測量來做應證比較，是一個完整的科普小品。

## 第二名

隊伍名稱：

衛生紙

作品名稱：



阿基米德螺旋提水器

作者：陳得榮、陳品秀、盧郁軒

指導老師：游珮均 老師

評語：

1. 具備原理解說的動畫，旁白清楚，開場鏡前後呼應
2. 敘事結構完整，字幕、影像、旁白搭配良好。

## 第三名

隊伍名稱：

祐祐鍋燒隊

作品名稱：



空氣的力量 香蕉球大解密

作者：廖畹菁、黃楷祐、陳柏曄、謝知芸、宋齊芸

指導老師：陳珮文 老師

評語：

本片敘事層次分明，劇中人從看足球轉播中發現進球角度不合常理，因而開始查找資料、探究原因。主題凸顯、說明清楚，情節布局合理，貼近生活，自然呈現高中生的日常。

## 第三名

隊伍名稱：

遠方來哲覓琦瑋 | 成功高中

作品名稱：



「火柴棒與磁的奧妙關係」

作者：張哲瑋

評語：

1. 題目有趣，有分鏡概念，表達清楚。
2. 主題聚焦、敘事明確，易看易懂。整體製作技術良好。

## 第三名

隊伍名稱：

HKHS109

作品名稱：



給我一個 PUSH\_喚醒沉睡的浮沉子

作者：吳宗恩、張琬愉、許紫瑩、許婷婷

指導老師：黃淑芬 老師

評語：

1. 拍攝有視覺美感，實驗呈現清楚，結論簡要。
2. 配樂聲音處理佳，字幕處理亦清晰。後段加入之說明能充分凸顯實驗結論。

# 佳作

隊伍名稱：

CSSC

作品名稱：

Loud speaker



作者：謝宗翰、于大禾、從瑄彤、傅語喬

指導老師：曹弈翔 老師

評語：

1. 題目有趣，具實驗精神，有分鏡概念。
2. 敘事手法吸引人，拍攝與表現技巧豐富，表演同學青春、有活力。





# 第一屆「遠哲科學探究文創競賽」評審委員簡介

## 科學探究組

### 1. 陳永芳老師

現職：台大物理系講座教授

經歷：科技部高瞻計畫指導委員

### 2. 林煥祥老師

現職：中山大學博雅教育中心講座教授

經歷：高雄師大化學系教授

### 3. 陳竹亭老師

現職：台大化學系名譽教授

經歷：台大科學教育中心創始主任、科技部高瞻計畫指導委員

### 4. 林福來老師

現職：台灣師大數學系名譽教授

經歷：國科會科教處處長

## 科學寫作組

### 1. 賴以威老師

現職：台師大電機系助理教授

經歷：科普作者，著作小說改編成HBO影集

### 2. 李宗祐老師

現職：自由撰稿人

經歷：中國時報科技記者，第一屆（2002年）卓越新聞獎「報紙與通訊社類」  
即時新聞採訪獎

### 3. 許經菱老師

現職：中原大學物理系教授

經歷：因「超級英雄的物理學」開放課程及相關科普活動榮獲中華民國物理  
物理教育學會「物理教育教學獎」

## 科學漫畫組

### 1. 魏良成(成風)老師

現職：中國文化大學美術系助理教授

經歷：美國2019聖地牙哥國際動漫展台灣館策展總監，台灣歷史首度參展，獲Voice  
of America與中外數十家媒體採訪報導

## 2. 徐碧娟(木笛)老師

現職：漫畫家/插畫家/教學

漫畫新作：文化部/我的酸菜可不可以加點糖&龍潭方物志

經歷：全國科普漫畫大賽顧問

## 3. 張放之老師

現職：職業漫畫家

經歷：台北市漫畫從業人員職業工會理事、博海文化事業有限公司負責人

## 4. 劉宗銘老師

現職：專業繪本、漫畫、藝術工作者。

經歷：1970年以「鐳的發現」獲教育部科學教育漫畫比賽第一名。

2015.1 任國科會「台灣科普傳播事業發展計劃」於成大、逢甲大學教授漫畫。

## 科學短片組

### 1. 關尚仁老師

經歷：政治大學廣播電視學系主任

世新大學廣播電視電影學系副教授

中華電視公司總經理

### 2. 李建成老師

現職：逢甲大學通識教育中心專任副教授

經歷：金穗獎得獎導演

### 3. 楊歸穎老師

現職：定禾數位有限公司總監

經歷：金鐘獎科普影片【100個種子的秘密】製作人

### 4. 袁瑗老師

現職：東臺傳播執行長兼製作人

經歷：投入科學傳播14年，其影片作品曾六項入圍三度獲電視金鐘獎及國際獎等殊榮

### 5. 陳秀鳳老師

現職：世新大學新聞系助理教授，

經歷：電視新聞工作三十年。

所有得獎作品皆會放在

遠哲科學教育基金會官網：

[http://www.ytlee.org.tw/Default.as](http://www.ytlee.org.tw/Default.aspx)

px

