

黃同學	回饋建議
書審老師 A	內容細緻扎實，展現自然組的精確和社會組的文字表達能力。
書審老師 B	<ol style="list-style-type: none">1. 目錄頁面應該可以更簡潔一些,我看了一下才找到目錄標題,有點可惜2. 團隊合作沒有提到自己擔任的工作,有點可惜
書審老師 C	<ol style="list-style-type: none">1. 目錄建議提綱挈領2. 封面建議獨立一頁

物理-探究A

熱水降溫實驗與太陽能轉熱能實驗

員林高中普通科：黃同學
指導老師：蔡垂芬、邱冠穎

摘要

本學習成果報告呈現兩項以熱能為主題的實驗：
「熱水降溫實驗」與「太陽能轉熱能實驗」。
透過實驗我學習到控制變因、分析數據、製作圖表等科學探究能力，並體會團隊合作的重要性。

目錄

動機

驗證生活經驗，尋找影響水溫變化的因素

P 3

過程

問題

1. 圖表選擇不當
2. 變因控制不當
3. 趨勢線選擇錯誤

解決

1. 以散佈圖呈現變數關聯性
2. 增加測量並對齊數據初溫
3. 冷水升溫：線性趨勢線
熱水降溫：指數趨勢線

收穫

數據分析能力

科學探究方法

P 6~7

製作圖表能力

團隊合作

反思

- 如何提升實驗的準確度
- 唯有持續改進，才能更接近真相
- 跨領域思維的啟發：社會科也需要科學精神

P 8

探究動機

在日常生活中，熱湯、熱飲等液體的保溫是常見的需求，因此，我們希望探討在不依賴電鍋、保溫箱等特殊設備的情況下，影響液體溫度變化的因素，並尋找能有效減緩冷卻速度的方法，以提升保溫效果。此外，隨著環保意識的提升，再生能源的應用日益普及，太陽能因其可再生、低污染的特性而備受重視。我們希望透過簡單低成本的材料設計太陽能加熱裝置，提升太陽能的熱能轉換效率，使其應用更加便捷且實用。

作品簡介

課程成果包含兩組實驗，皆與熱能傳遞與轉換有關，並透過科學方法進行探究。

1. 熱水降溫實驗(圖一)：

探討不同變因對熱水降溫速率的影響，並繪製降溫曲線圖表，進行分析。

2. 太陽能轉熱能實驗(圖二)：

透過設計不同材質的太陽爐，觀察其對太陽能轉換效率的影響，並繪製升溫曲線圖表，探討如何最大化水溫上升效果。



▲(圖一)熱水降溫實驗

實驗過程

1. 熱水降溫實驗

- 設計三組實驗，分別探討水量(100g、200g、300g)、遮蓋程度(不遮、半遮、全遮)、容器材質(紙杯、玻璃杯、塑膠瓶)對熱水降溫速率的影響。
- 測量初始水溫與環境溫度，每分鐘記錄一次水溫，持續 30 分鐘。

2. 太陽能轉熱能實驗

- 設計兩組太陽爐，變因為太陽爐的裝水容器(鋁罐、塑膠瓶)，並在紙箱內鋪設鋁箔紙、外部塗黑以提升吸熱效率。
- 測量初始水溫與環境溫度，每分鐘記錄一次水溫，持續 40 分鐘，分析升溫速率與效率。



▲(圖二)太陽能轉熱能實驗

研究結果與發現

1. 熱水降溫實驗

- 水量越少，熱水降溫速率越快，因為質量小的水熱容量較低，降溫所需時間較短。
- 容器開口越大，熱水降溫速率越快，開口大使熱量更快散失。
- 塑膠杯降溫最快，紙杯最慢，因塑膠熱傳導率為三者中最高，而紙杯具有隔熱特性。

2. 太陽能轉熱能實驗

- 鋁罐的加熱效率較高，因為鋁的導熱性佳，可快速傳遞熱量至水中。
- 透明塑膠瓶的升溫效果低於預期，顯示導熱性比透明度對太陽能轉換效率影響更大。

3. 結論：

結果顯示，在日常生活中，選擇合適的容器材質和設計（如：較小開口且具隔熱性的容器）可以有效延長保溫時間。此外，選擇具有良好導熱性的材料(如鋁) 能顯著提升太陽能加熱裝置的熱能轉換效率，從而達到更高效的熱能利用。

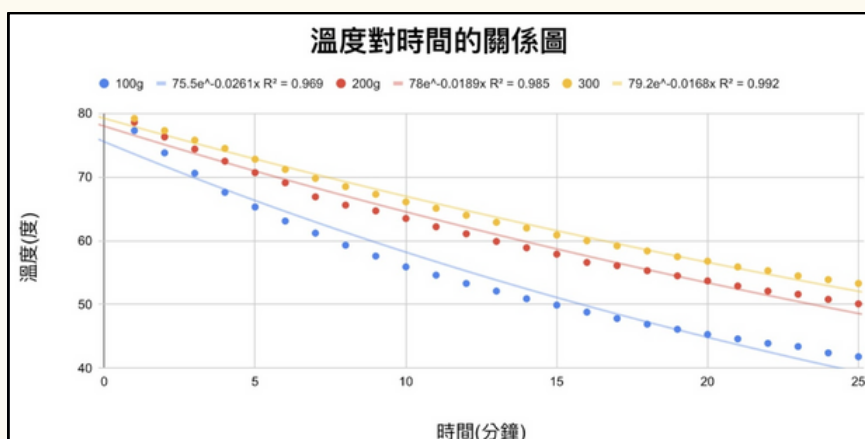
過程中的問題與解決方法

🔍 問題一

在實驗過程中，我原本使用折線圖來分析數據，試圖觀察液體溫度隨時間變化的趨勢。然而，當我們想比較不同因素對熱水降溫及冷水升溫的影響時，發現折線圖並不適合，因為它主要用來顯示時間序列變化，而無法清楚呈現不同變數間的關聯性。

💡 解決方案

為了更清楚地比較不同材質與冷卻時間的關係，我改用散佈圖(圖三)來分析數據。這樣一來，每個數據點能夠獨立顯示，讓我們更容易分析各種材質對冷卻速度的影響，藉由散佈圖找出可能的趨勢或相關性。



▲ (圖三)熱水降溫實驗：溫度對時間的關係圖-克數不同

過程中的問題與解決方法

問題二

在熱水降溫實驗中，我們發現一個難以避免的問題：每杯熱水的**初始溫度不可能完全相同**。由於水的降溫速率與初始溫度有關，這些差異可能使我們對不同條件對冷卻速度的影響評估出現錯誤。

解決方案

為了解決這個問題，我們採取了增加測量次數的方式，再透過**數據處理**，讓不同組別的**初始溫度對齊**，確保數據分析時可以公平比較各組結果。

問題三

在進行熱水降溫與冷水升溫的數據分析時，我們一開始沒有考慮兩者變化趨勢的數學特性，直接將所有數據用同一種趨勢線來呈現。這導致**圖表顯示的變化趨勢不太正確**，影響了對數據的理解。後來我們才了解，冷水升溫趨勢接近線性，而熱水降溫符合指數衰減，這讓我們意識到趨勢線的選擇需要更精確的數據分析。

解決方案

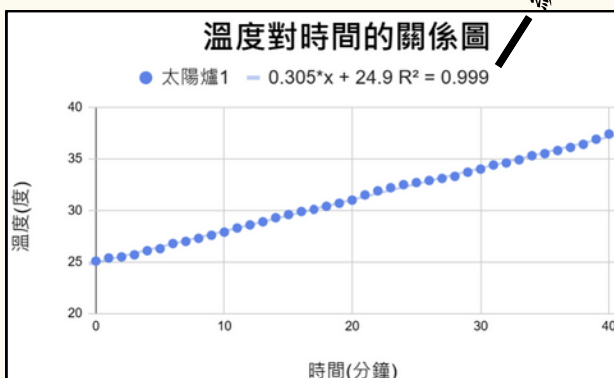
為了修正這個問題，我們重新檢視數據特性並**根據物理原理選擇適合的趨勢線**：

- 冷水升溫：採線性趨勢線(圖四)，因為水在環境溫度影響下升溫過程近似於線性關係。
- 熱水降溫：採指數衰減趨勢線(圖五)，因為根據牛頓冷卻定律，熱水的降溫速率與其與環境溫度的溫差成比例，符合指數衰減的數學模型。

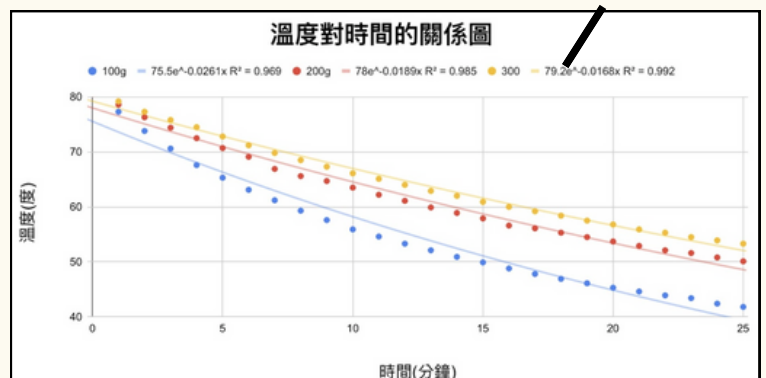
這樣的調整讓我們的數據呈現更加準確，避免了原本因為趨勢線選擇錯誤而產生的誤導，使結果更加符合實際的物理現象。

$$- 0.305 * x + 24.9 \quad R^2 = 0.999$$

$$\bullet 100g \quad - 75.5e^{-0.0261x} \quad R^2 = 0.969$$



▲ (圖四)冷水升溫實驗圖表



▲ (圖五)熱水降溫實驗圖表

💡 知識收穫

1. 理論與實踐的結合

這次實驗，我體會到理論與實踐操作的緊密聯繫。與以往先學習理論再進行驗證不同，從觀察現象、記錄數據到分析結果，逐步理解了降溫速率與溫度差(熱水溫度與室溫)之間的關係，這種直觀的學習方式讓我對牛頓冷卻定律有了更深刻的體悟。

2. 科學研究方法的學習

從資料查閱、實驗設計、數據分析到撰寫報告，我完整體驗了科學研究的流程，學習如何像科學家一樣思考問題、探究真相。這不僅是知識的學習，也讓我接觸到另一種思維模式，在日常生活的問題分析與解決上，不單接受資訊，能進一步去評估其合理性與可靠性，並運用科學思維探索社會議題。

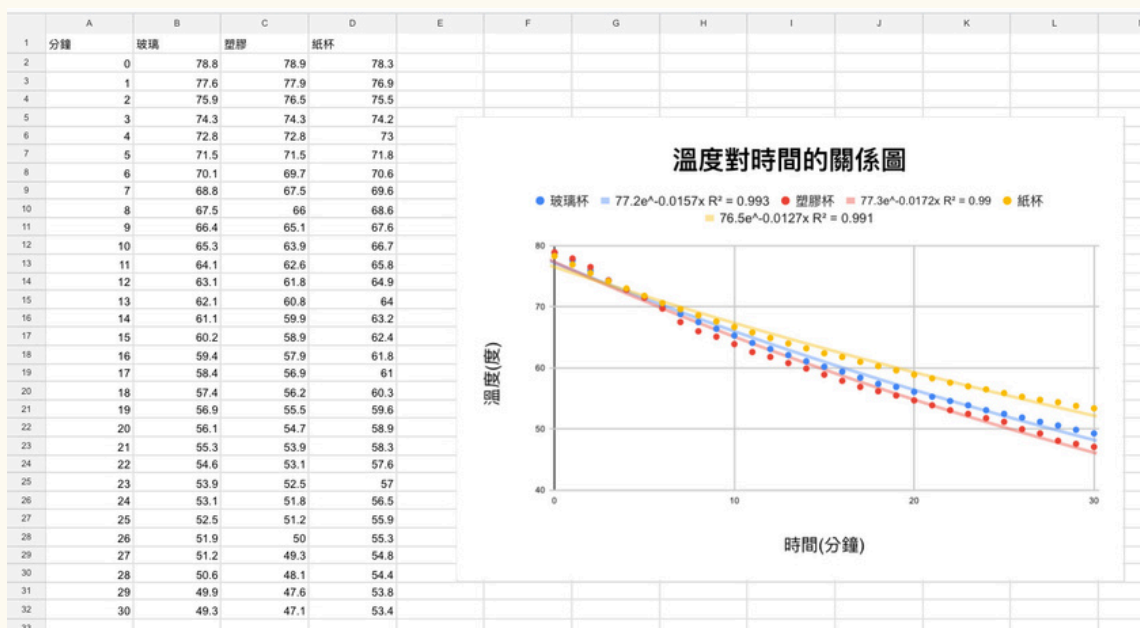
💡 技能與態度

1. 數據分析能力

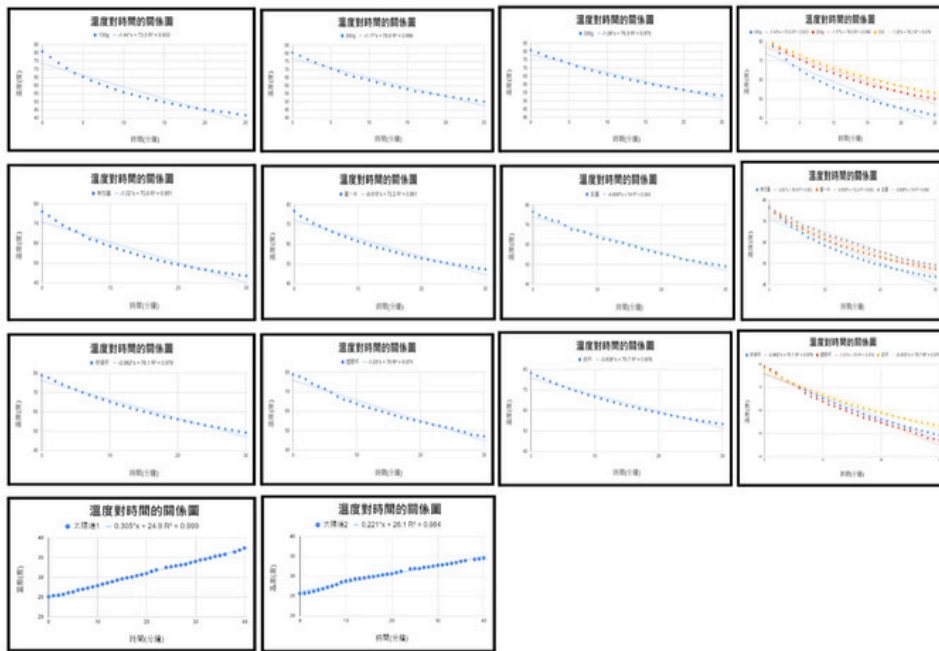
面對大量實驗數據，我學習如何運用圖表、趨勢線等工具進行分析，從數據中找規律。這提升了我的數據處理能力，也讓我認識到數據分析在科學研究中的關鍵作用。

2. 製作圖表能力

透過這學期的課程，我不僅學習到製作圖表的技能（圖六、七），更在反覆繪製與分析的過程中，熟練掌握了Excel的應用，能有效呈現數據並從中進行觀察與分析。



▲(圖六) 用Excel紀錄數據並繪圖



▲ (圖七) 實驗繪製的圖表

3. 團隊合作

起初，我對團隊合作抱持著較為保留的態度。過往經驗中，團隊合作常伴隨著參與不均、溝通不良等問題，導致事倍功半，使我傾向於獨自完成，以減少溝通成本和出錯風險。然而，這次實驗的團隊合作經驗卻改變了我的看法。由於實驗本身的複雜性非個人之力所能及，我們在討論中共同分析問題，設計、進行實驗，並分配各自擅長的任務。例如：擅長文字表達的同學負責撰寫動機與研究目的，而熟悉實驗流程的同學則負責紀錄實驗步驟、研究方式。這種互相配合的模式，不僅讓團隊發揮了彼此的優勢，也讓我重新認識到合作的價值，良好的團隊合作並非單純的工作分擔，而是透過互補與協作，達成個人難以獨立完成的目標。我從中也學會了更主動地溝通與協調，從而提升團隊整體的運作效率。這樣的學習歷程，不僅改變了我對團隊合作的看法，也讓我在未來的學習與研究中，更願意積極參與並貢獻自己的專長。



▲ 進行太陽能轉熱能實驗

反思

回顧這兩項實驗，我深刻體會到科學探究的奧妙與挑戰。科學研究充滿了未知和挑戰。從實驗設計、數據收集、分析到撰寫報告，每一個環節都充滿了學習的機會。實驗不僅加深了我對熱能傳遞與轉換的理解，也讓我體會到科學實驗需不斷改進與反思。科學探究不只是驗證結果，更是在調整與精進中提升實驗的嚴謹性與準確性。

實驗設計方面，我認為控制變因是實驗成功的關鍵。為了確保實驗結果的準確性，我們盡力控制其他可能影響降溫速率的因素，例如初始溫度、環境溫度等。然而，儘管實驗是成功的，但在實際操作中，我們對初始溫度的控制並非完美。如果未來有機會，想試看看增加測量水溫次數並取平均值，並在數據分析中考慮這些因素的影響。

數據分析是研究中至關重要的環節，也是我覺得最有挑戰性的地方。面對實驗產生的大量數據，我學習運用圖表、趨勢線等工具，從中尋找規律與關聯。然而，我也體會到選擇合適的分析方法是獲得正確結論的關鍵。如同熱水降溫與冷水升溫分析，兩者迥異的數學特性便需要不同的趨勢線擬合。這讓我體認到數據分析不僅是技術，更是需要嚴謹思考的過程，未來我將持續精進這方面的能力，擺脫「因為心裡的想法而去解釋數據」而是「分析數據後才檢視原先假說」。

我原以為物理探究對社會組學生的幫助有限，但這門課程讓我發現科學探究並不只是理科生的專屬領域，而是任何領域都能應用的思考方式。未來即使我選擇專注於社會科領域，也希望自己能靈活運用這些經驗和能力，結合科學方法來探討社會議題。例如，課堂上，我們常會進行SDGs相關的討論，其中氣候變遷與能源政策這類主題，科學數據就是一個重要的依據，而理解熱能的傳遞機制能幫助我們評估不同能源政策的可行性。這讓我想到了，在都市規劃中，了解環境對熱能的影響，有助於制定更有效的節能建築方案。這些是我在整理這份學習成果時腦海中漸漸浮現的想法，這讓我開啟了另一種思維模式，枯燥的物理探究變得好好有意思啊！

附錄

▼ 點擊下方超連結可看詳細實驗結報

熱水升溫實驗-個人結報

<https://drive.google.com/file/d/13Oe45dnoCQ3SSnctQdnseT1cxf1CgFeE/view?usp=sharing>

太陽能轉熱能實驗-個人結報

<https://drive.google.com/file/d/1BqjapGxMcb6yXVpj5ckFqYzvUd5szIWX/view?usp=sharing>