

2025 年【科學探究競賽-這樣教我就懂】

國中組 成果報告表單

題目名稱： 不同色光在不同濃度與種類的水溶液中的折射率之研究

一、摘要

本研究用光的折射特性，探討不同波長的雷射光 and 不同濃度的溶液對於雷射光折射率的影響。我們採用食鹽水溶液和硫代硫酸鈉水溶液這兩種水溶液和紅、綠、藍三種色光，並自行設計裝置，用司乃耳定律算出光在各種濃度水溶液中的折射率並進行比較，發現不同波長的色光在相同濃度水溶液中的折射率都不同，水溶液濃度增加量相同時，各色光的折射率增加量也不同。而各顏色的光在同溶液不同濃度的折射率都隨濃度增加成高度正相關，且呈線性關係。我們之後也將思考是否能用更快的方法預測光的路徑及整體折射率。

二、探究題目與動機

我們是因為在課本上學習光學時，對於光在不同介質中的折射現象產生了興趣。而食鹽水溶液是很常見的溶液，但其濃度變化對折射率的影響這點，我們並沒有在課本中學習到，因此希望能夠探索這個現象。且我們發現，不同顏色的光在鹽水中的折射程度可能有所不同，引發了我們想要進一步研究的好奇心。

三、探究目的與假設

1. 測量不同色光在純水中的折射率
2. 測量不同色光在濃度為 5%、10%、15%、20% 及 25% 食鹽水溶液中的折射率並進而了解食鹽水溶液增加一定濃度時折射率增加的量

3. 測量不同色光在濃度 10%、20%、30% 硫代硫酸鈉水溶液中的折射率並進而了解硫代硫酸鈉水溶液增加一定濃度時折射率增加的量

4. 推測各色光在不同濃度水溶液中的折射率為高度正相關，呈線性關係。

四、探究方法與驗證步驟

1. 實驗器材



圖(一)研究器材

2. 實驗流程

(1) 實驗一、測量食鹽水溶液之折射率

①配置 0%、5%、10%、15%、20%及 25%的食鹽水溶液

②架設實驗設備

③測量並計算折射率

④換成不同濃度的鹽水水溶液並重複實驗

(2)實驗二、測量硫代硫酸鈉水溶液之折射率

①配置 0%、5%、10%、15%、20%及 25%的硫代硫酸鈉水溶液

②架設實驗設備

③測量並計算折射率

④換成不同濃度的硫代硫酸鈉水溶液並重複實驗

(3)實驗三、觀察光的路徑在兩種不同濃度之鹽水水溶液中的變化

①將兩杯不同濃度之食鹽水溶液分層倒入容器

②觀察光的路徑變化

③觀察各實驗數據是否存在數學關係

(4)實驗四、觀察光的路徑在兩種不同濃度之硫代硫酸鈉水溶液中的變化

①將兩杯不同濃度之硫代硫酸鈉水溶液或分層倒入容器

②觀察光的路徑變化

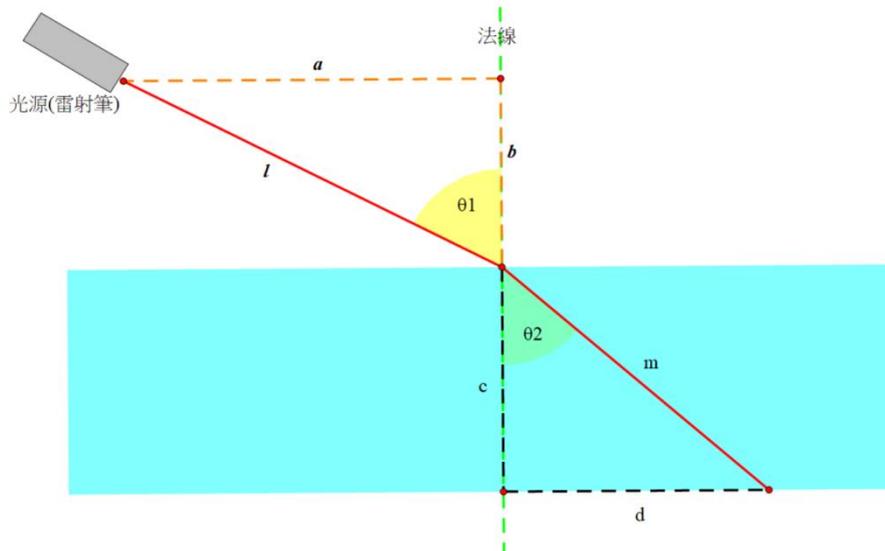
③觀察各實驗數據是否存在數學關係

(5)實驗五、觀察光的路徑在多種不同濃度之食鹽水中的變化

①根據實驗三之數學關係，預測光的路徑

- ②將多種不同濃度之食鹽水分層倒入容器
 - ③觀察光的路徑變化
 - ④將實驗測量數據與先前預測之數值做比較
- (6)實驗六、觀察光的路徑在多種不同濃度之硫代硫酸鈉水溶液中的變化
- ①根據實驗四之數學關係，預測光的路徑
 - ②將多種不同濃度之硫代硫酸鈉水溶液分層倒入容器
 - ③觀察光的路徑變化
 - ④將實驗測量數據與先前預測之數值做比較

3. 實驗裝置

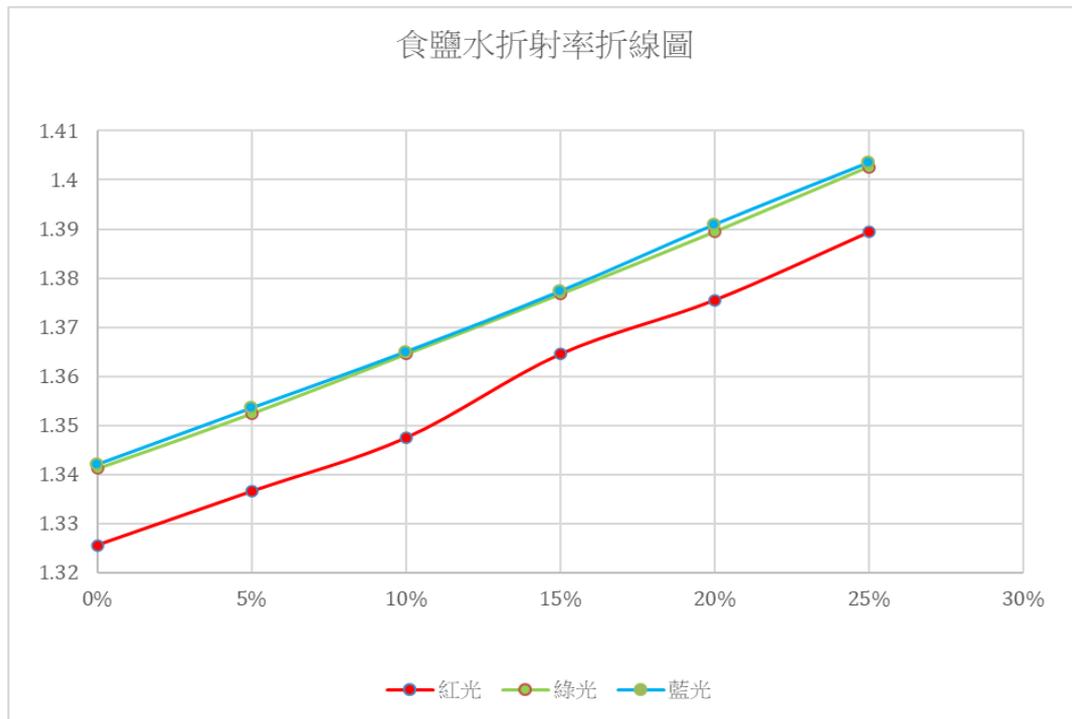


圖(二)實驗裝置圖

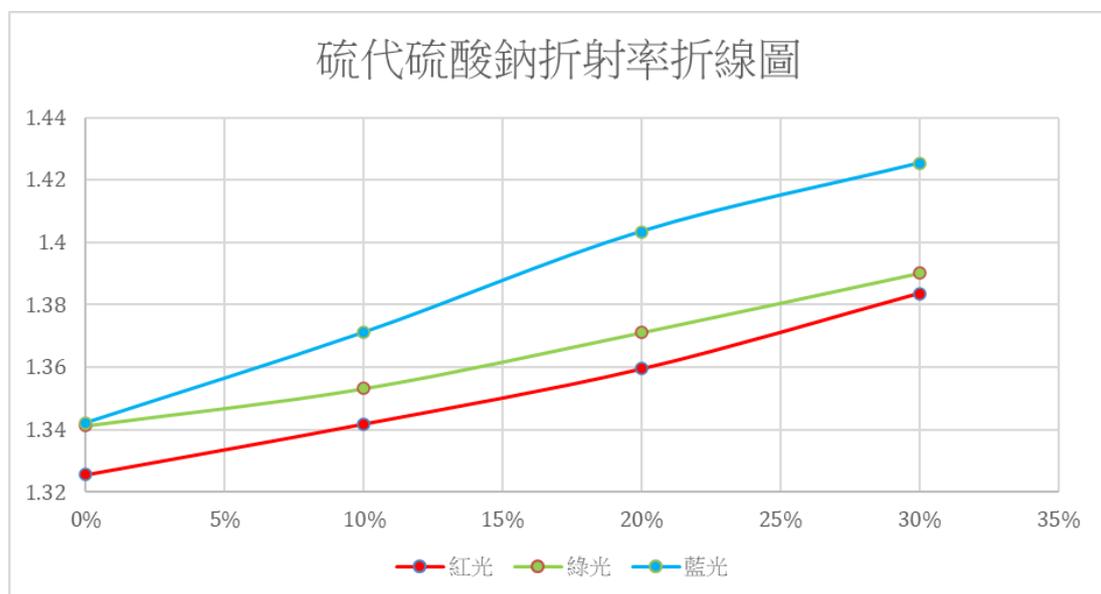
圖(二)中， θ_1 為入射角， θ_2 為折射角，黑色線段 c 、 d 為待測線段，即折射角的鄰邊和對邊。折射率計算方法：測量 a 、 b 、 c 、 d 之長度，利用畢氏定理計算出線段 l 、 m ，再計算 $\sin\theta_1$ 和 $\sin\theta_2$ ，即可得知折射率 ($\sin\theta_1/\sin\theta_2$)。

五、結論與生活應用

1. 研究結果



圖(三)食鹽水折射率折線圖



圖(四)硫代硫酸鈉水溶液折射率折線圖

2. 討論

- (1)波長 650 奈米的紅光在純水中折射率約為 1.3242。
- (2)波長 650 奈米的紅光照進鹽水中，鹽水濃度每增加 10%，折射率增加約 0.02586。
- (3)波長 650 奈米的紅光照進硫代硫酸鈉水溶液中，硫代硫酸鈉水溶液濃度每增加 10%，折射率增加約 0.01917。
- (4)波長 532 奈米的綠光在純水中折射率約為 1.3405。
- (5)波長 532 奈米的綠光照進鹽水中，鹽水濃度每增加 10%，折射率增加約 0.02454。
- (6)波長 532 奈米的綠光照進硫代硫酸鈉水溶液中，硫代硫酸鈉水溶液濃度每增加 10%，折射率增加約 0.01644。
- (7)波長 405 奈米的藍光在純水中折射率約為 1.3413。
- (8)波長 405 奈米的藍光照進鹽水中，鹽水濃度每增加 10%，折射率增加約 0.0246。
- (9)波長 405 奈米的藍光照進硫代硫酸鈉水溶液中，硫代硫酸鈉水溶液濃度每增加 10%，折射率增加約 0.02818。
- (10)我們從近幾年的研究發現，波長為藍光範圍的雷射光在溶液中的研究較少，而我們的研究結果發現，藍光在溶液中的折射率為 1.3413，比紅光和綠光大，是由於其波長較小所導致。

3. 結論

(1)同色光照不同濃度鹽水水溶液時，濃度越大的鹽水水溶液，折射率越大，

所測量出的折射率為線性關係，成高度正相關。

(2)在不同色光照相同濃度鹽水水溶液時，折射率由大到小，依序是：藍光、

綠光、紅光。

(3)不同色光照進相同濃度的鹽水水溶液中，鹽水每增加 10%，折射率增加

由大到小依序是紅光、藍光、綠光。

(4)在相同色光照不同濃度硫代硫酸鈉水溶液時，濃度越大的硫代硫酸鈉水

溶液，折射率越大，所測量出的折射率為線性關係，成高度正相關。

(5)在不同色光照相同濃度硫代硫酸鈉水溶液時，折射率由大到小依序是藍

光、綠光、紅光。

(6)不同色光照進相同濃度的硫代硫酸鈉水溶液中，硫代硫酸鈉水溶液每增

加 10%，折射率增加由大到小依序是藍光、紅光、綠光。

(7)在相同色光照相同濃度水溶液時，硫代硫酸鈉水溶液的折射率較鹽水大。

4. 建議

(1)可嘗試使用其他常見液體，例如糖水，以增加在生活中的實用性。

(2)器材裝置可設計更精準且更方便，提升實驗速度及準確性。

(3)測量方式是造成實驗誤差的主要原因，應設計一種精確度更高的測量方

法，未來可嘗試使用，例如插針法，或是像某些研究有用長方形容器加上

360 度的量角器，讓測量數據更加的準確。

- (4)調配水溶液是造成實驗誤差的次要原因，可重複多次實驗來減少誤差。
- (5)透過濃度梯度看出折射率比較的部分，我們並未實驗成功，除了時間不足之，還有食鹽水溶液及硫代硫酸鈉水溶液的折射率不夠大，無法明顯看出折射率的變化，我們認為未來若要繼續延伸此實驗，可嘗試使用其他折射率更大的物質，讓其偏折更加明顯，計算上會更加容易。
- (6)本實驗雖然有測量不常被用來實驗的藍光的折射率，可是和綠光的折射率在各種濃度的食鹽水溶液高度吻合，其測量準確度仍有待加強。
- (7)本實驗若未來有機會延續，我們認為需加強其深度及廣度，並有更多的新發現提升此實驗的價值。

參考資料

- 林筱凡、葉秋瑜、林晉丞、吳晉豪. (2007). *中華民國第四十七屆中小學科學展覽會作品說明書國小組自然科081524 神隱之軌～光和芬達*. 國立臺灣科學教育館.
<https://twsf.ntsec.gov.tw/activity/race-1/47/elementary/081524.pdf>
- 吳德璋、林韋翔、許瑋凌. (2013). *彩虹橋——利用彩虹原理探討混合液體之折射率的計算模式*。國立臺灣科學教育館。
<https://twsf.ntsec.gov.tw/activity/race-1/52/pdf/030110.pdf>
- 高至洵、林韋辰、林恩圻. (2024). *溶液深淺長短跑-創新方法精密測量折射率與液體濃度的關係*。國立臺灣科學教育館。
<https://twsf.ntsec.gov.tw/tisf/2024/pdf/TISF2024-160010.pdf>