

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：光在不同液體中的折射路徑與折射角度

一、摘要

這個實驗是在探討光在不同液體介質中的折射現象，並透過雷射光測量不同液體（如水、酒精、糖水、鹽水、膠態溶液、有色液體等）的折射角，以驗證斯涅爾定律。實驗結果顯示光線進入折射率較高的介質時，折射角會減小，且折射率與液體濃度呈正相關。例如，酒精、鹽水與糖水的折射率皆隨濃度增加而提高，導致光線折射角下降。此外我們還發現膠態溶液的折射行為與一般溶液不同，受到顆粒分布與光散射的影響，使測量結果略有偏差。這個實驗證明折射率測量可以作為判斷溶液濃度的方法，對於食品檢測、醫學分析與光學應用具有潛在價值。

二、探究題目與動機

光線在從一種介質（如空氣）進入另一種介質（如鹽水、水、有色溶液或膠態溶液）時，會改變其傳播路徑，這種現象稱為折射。折射的角度和光線穿越的介質的折射率密切相關。不同液體的折射率不同，會影響光線的折射程度。因此，實驗旨在探討光在不同液體中的折射路徑與折射角度，並分析其相互關係。

三、探究目的與假設

- (一)酒精濃度用酒度計和用雷射光折射角測量的關係
- (二)觀察不同入射角的雷射光線在不同濃度的有色溶液中折射角的變化。
- (三)觀察不同入射角的雷射光線在不同濃度的膠態溶液中折射角的變化。

四、探究方法與驗證步驟

實驗計畫構想擬定→儀器與器材準備→**實驗**→鹽的濃度用鹽度計和雷射光折射角測量的關西→觀察不同入射角的雷射光線在不同濃度的有色溶液中折射角的變化→觀察不同入射角的雷射光線在不同濃度的膠態溶液中折射角的變化→整理比較實驗結果與討論

(一)先了解如何操作及計算折射角

首先，我們先從網路上學習並熟悉計算方法，同時在相關網站上翻閱相關資料，然後利用學習成果進行實驗。

(二)利用不同溶液來應證說法與假設

酒精濃度用酒度計和用雷射光折射角測量的關係

入射角		0(水)	15%	30%	45%	60%	75%	90%
5	折射角	3.76	3.7	3.7	3.7	3.7	3.73	3.6
	折射率	1.33	1.36	1.34	1.35	1.36	1.34	1.38
15	折射角	11.1	11.0	11.1	11.05	10.9	10.96	10.8
	折射率	1.33	1.36	1.34	1.35	1.36	1.34	1.38
30	折射角	22.0	21.5	21.9	21.8	21.5	21.92	21.2
	折射率	1.33	1.36	1.34	1.35	1.36	1.34	1.38
45	折射角	32.1	31.3	31.8	31.5	31.3	31.91	30.8
	折射率	1.33	1.36	1.34	1.35	1.36	1.34	1.38
60	折射角	40.6	39.7	39.9	39.9	39.6	39.3	38.8
	折射率	1.33	1.36	1.34	1.35	1.36	1.37	1.38

酒度計

入射角	60 度	60 度	60 度	60 度	60 度
配置方式	1 : 1 (原液) 酒度計 30 度	1/2(原液) 酒度計 25 度	1/4(原液) 酒度計 13 度	1/8(原液) 酒度計 7 度	1/16(原液) 酒度計 3 度
代號	A1	A2	A3	A4	A5
折射角	37.7	40.2	37.7	40.4	40.5
折射率	1.33	1.34	1.33	1.33	1.33

【結果與討論 1】

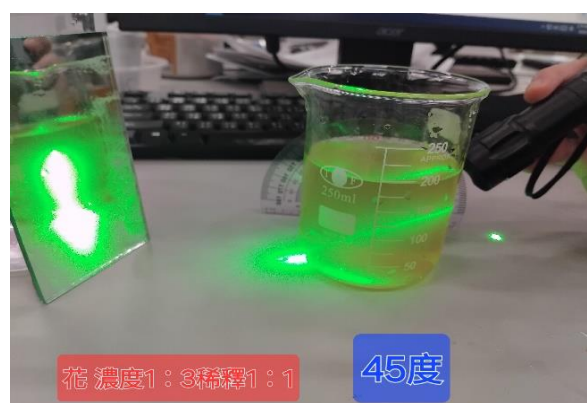
從實驗數據可以看出，折射角隨入射角增加而增大，但折射角始終小於入射角。而折射率在計算的結果也如同表格中隨著濃度增加呈現漸大，但可發現同濃度時對於不同入射角時的計算，結果都是一致的，所以在接下來關於酒精度的討論時，都採以 60 度入射以達到更大較為明顯好觀察的折射角。



觀察不同入射角的雷射光線在不同濃度的有色溶液中折射角的變化

(一)炮仗花

入射角		0(水)	1 : 3	1 : 3 稀釋 1 : 1	1:3 稀釋 1:1 稀釋 1:1	1:3 稀釋 1:1 稀釋 1:1 稀釋 1:1
代號		C1	C2	C3	C4	C5
5	折射角	3.76	3.70	3.73	3.70	3.70
	折射率	1.33	1.35	1.34	1.34	1.35
15	折射角	11.1	11.0	11.1	11.1	11.0
	折射率	1.33	1.35	1.34	1.34	1.35
30	折射角	22.09	21.7	21.9	21.9	21.8
	折射率	1.33	1.35	1.34	1.34	1.35
45	折射角	32.14	31.6	31.8	31.8	31.7
	折射率	1.33	1.35	1.34	1.34	1.35
60	折射角	40.61	39.9	39.9	39.9	39.9
	折射率	1.33	1.35	1.34	1.34	1.35



(二)葉綠素

入射角		0(水)	1 : 2 (原液)	1/2 (原液)	1/4 (原液)	1/8 (原液)	1/16 (原液)
		D1	D2	D3	D4	D5	D6
5	折射角	3.76	3.7	3.7	3.64	3.64	3.6
	折射率	1.33	1.36	1.36	1.37	1.37	1.37
15	折射角	11.1	10.9	10.9	10.9	10.9	10.9
	折射率	1.33	1.36	1.36	1.37	1.37	1.37
30	折射角	22.09	21.5	21.5	21.5	21.5	21.5
	折射率	1.33	1.36	1.36	1.37	1.37	1.37
45	折射角	32.14	31.4	31.4	31.1	31.1	31.1
	折射率	1.33	1.36	1.36	1.37	1.37	1.37
60	折射角	40.61	39.7	39.7	39.2	39.2	39.2
	折射率	1.33	1.36	1.36	1.37	1.37	1.37



【結果與討論】

在植物的濃度檢測中，相對於花色素可以發現葉綠素在稀釋過後，無論是折射角或是折射率都有顯著的變化差異。但可以發現到隨稀釋過程裡，折射率卻是相對提升的，這樣的證明可以從斯涅爾定律得到證明，因為觀察到的折射角也確實是逐漸變小的。在相關研究有提到在水分子間有一種叫做氫鍵的作用，在其作用增強的時候會對水的性質產生影響，折射的

增加便是其中之一。雖然我們並未能在網上搜尋到葉綠素對水折射率相關的文獻，但就此，我們可以先認定葉綠素的存在對水質可能產生氫鍵作用力的增強，從使折射率上升。

觀察不同入射角的雷射光線在不同濃度的膠態溶液中折射角的變化。

(一)清潔劑

入射角		0(水)	1;1	1;2	1:3	1:4	1:5
代號		E1	E2	E3	E4	E5	E6
5	折射角	3.76	3.6	3.65	3.7	3.7	3.7
	折射率	1.33	1.38	1.37	1.36	1.35	1.35
15	折射角	11.1	10.8	10.9	10.9	11.0	11.0
	折射率	1.33	1.38	1.37	1.36	1.35	1.35
30	折射角	22.09	21.2	21.4	21.7	21.7	21.7
	折射率	1.33	1.38	1.37	1.36	1.35	1.35
45	折射角	32.14	30.8	31.1	31.3	31.6	31.7
	折射率	1.33	1.38	1.37	1.36	1.35	1.35
60	折射角	40.61	38.9	39.3	39.6	39.9	39.9
	折射率	1.33	1.38	1.37	1.36	1.35	1.35

【結果與討論】

實驗探討了膠態溶液的折射角與折射率，結果顯示膠態溶液的折射行為與一般均勻溶液有所不同，主要受到溶液內部顆粒分布及光散射效應的影響。膠態溶液在高濃度時會形成一種較膠束的狀態，對折射率會有明顯的增加，而隨著水量稀釋的增加，會逐漸地越來越接近一般溶液，折射率也會越來的越小。說明膠態溶液的折射特性，除了巨觀上濃度的影響，還受到微觀時粒子狀態的影響，所以與一般液體相比，光傳播行為更為複雜。

五、結論與生活應用

綜合來看，這個研究不僅幫助我們理解光在不同介質中的行為，也顯示折射率測量可作為判斷溶液濃度的方法。這項原理在 **食品檢測**、**光學設計** 等領域均有廣泛應用，之後可以進一步探討其他溶質對折射率的影響，以拓展其應用範圍，實驗成功展示了光在不同液體中的折射路徑，並測量了不同液體的折射角。結果表明，光線的折射角隨著液體的折射率增加而變小。這些觀察符合斯涅爾定律的預期，並且驗證了折射率是影響光線折射角度的關鍵因素。對於不同液體，折射角的變化也提供了液體折射率的有效數據。

參考資料

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20733898/>。美國政府官方網站

<https://www.spiedigitallibrary.org/journals/optical-engineering/volume-62/issue-4/044107/Refractive-index-measure> 改良的雷射散斑法測量均勻液體的折射率

註：

1. 報告總頁數以 6 頁為上限。
2. 除摘要外，其餘各項皆可以用文字、手繪圖形或心智圖呈現。
3. 未使用本競賽官網提供「成果報告表單」格式投稿，**將不予審查**。
4. 建議格式如下：
 - 中文字型：微軟正黑體；英文、阿拉伯數字字型：Times New Roman
 - 字體：12pt 為原則，若有需要，圖、表及附錄內的文字、數字得略小於 12pt，不得低於 10pt
 - 字體行距，以固定行高 20 點為原則
 - 表標題的排列方式為向表上方置中、對齊該表。圖標題的排列方式為向圖下方置中、對齊該圖