

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

學校名稱：連江縣立中正國民小學

|        |       |
|--------|-------|
| 作者：    | 指導老師： |
| 小六 林筱凡 | 程元鋒   |
| 小六 葉秋瑜 | 林秋萍   |
| 小六 林晉丞 |       |
| 小六 吳晉豪 |       |

關鍵詞：光的軌跡 光的性質 介質

# 神隱之軌～光和芬達

## 一、摘要

光，我們到處都看得到，但是他是什麼樣子呢？我們在過馬路上時，也曾看到轉角有利用凸面鏡做成防止車子相撞的鏡子。上自然課時，有上到折射、反射，而我們也的確有看到反射的光和折射的現象。但是，我們所看到的都只是一個光的點，如果能看到一整條光一定能更清楚了解到光的性質、能呈現出一整條光線、能做出光性質的裝置，那一定能讓人更清楚的了解光的性質，而我們的實驗就很有很進展的空間。

## 二、研究動機：

不論是上國語課還是上數學課，老師都是運用電腦與單槍投影來上課。有一次上課時值日生正在擦黑板，講台上粉筆灰漫天飛舞，這時老師不小心按到簡報筆上的雷射光，雷射光射在布幕上。「哇」！晉豪發出感嘆的聲音，全部同學睜大眼睛看著他，大家感到很好奇到底發生了什麼事，這時晉豪大聲說：「我..看..到..了。我看到雷射光了。」晉丞回應說：「在哪裡？」晉豪回答說：「你們看。就在粉筆灰中有。我隱隱約約有看到耶。」

下課後大家對於上課發生的事還是很好奇，這時筱凡、秋瑜異口同聲的說：「那我們就研究看看要如何能看到光的軌跡。這應該會很有趣吧！」

## 三、研究目的：

- 一、尋找光行進的的軌跡。
- 二、呈現光的基本性質（直線前進、反射、折射、散射等）。
- 三、利用介質製造能呈現出光基本性質的裝置。

## 四、研究設備與器材：

| 序號 | 名稱       | 規格                           | 數量(單位) | 用途       | 備註 |
|----|----------|------------------------------|--------|----------|----|
| 1  | 雷射筆      | 市售同型                         | 1      | 做為光源     |    |
| 2  | 塑膠透明容器   | 長×寬×高為<br>25×18×13(CM)       | 2      | 做為液態介質容器 |    |
| 3  | 方形塑膠透明容器 | 長×寬×高為<br>13.5×13.5×13.5(CM) | 4      | 做為液態介質容器 |    |
| 4  | 燒杯       | 500c.c.                      | 2      | 介質容器     |    |
| 5  | 燒杯       | 1000c.c.                     | 2      | 介質容器     |    |
| 6  | 量筒       | 100c.c.                      | 2      | 量取介質用    |    |
| 7  | 滴管       | 實驗室用                         | 2      | 汲取介質用    |    |
| 8  | 玻棒       | 實驗室用                         | 1      | 找光折射的路徑  |    |
| 9  | 芬達橘子汽水   | 市售可口可樂公司<br>出品               | 2      | 介質       |    |
| 10 | 養樂多      | 市售飲料                         | 2      | 介質       |    |
| 11 | 咖啡       | 市售 600c.c.瓶裝咖<br>啡飲料         | 1      | 介質       |    |
| 12 | 可口可樂     | 市售可口可樂公司<br>出品               | 1      | 介質       |    |
| 13 | 雪碧       | 市售可口可樂公司                     | 1      | 介質       |    |

|    |    |                        |  |    |
|----|----|------------------------|--|----|
|    |    | 出品                     |  |    |
| 14 | 綠茶 | 市售 1000c.c. 瓶裝<br>綠茶飲料 |  | 介質 |

如圖一、二



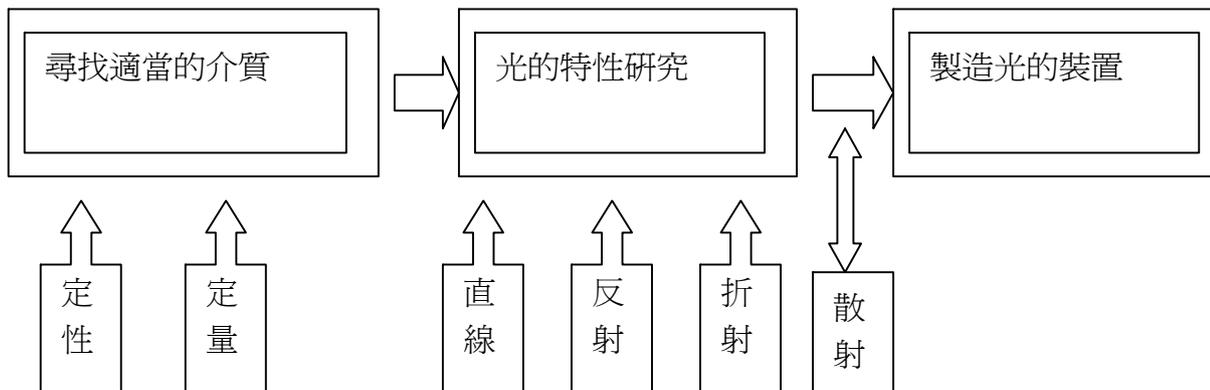
圖一



圖二

## 五、實驗步驟與方法：

為了達成實驗目的，我們必須訂出實驗步驟計劃：



## 六、研究結果：

雖然在漫天飛舞的粉底灰中能隱約看到“光線”，但我們仍不知道何種介質才是最能呈現光的性質，一製造光性質的裝置，我們必須嘗試各種介質。

一、尋找適當的介質：

(一) 定量研究：

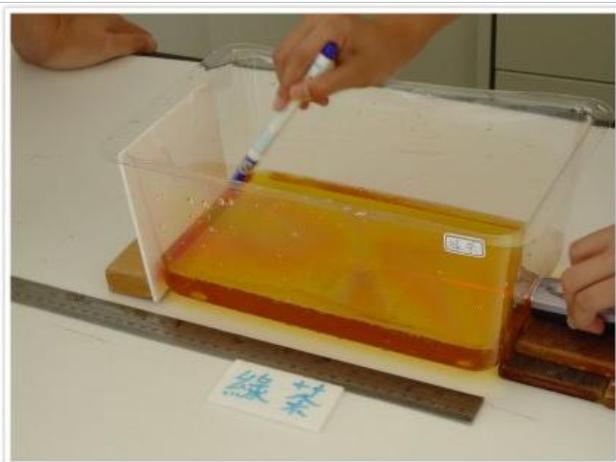
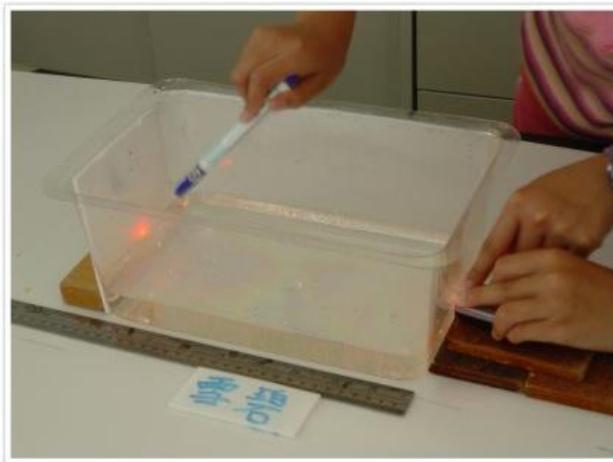
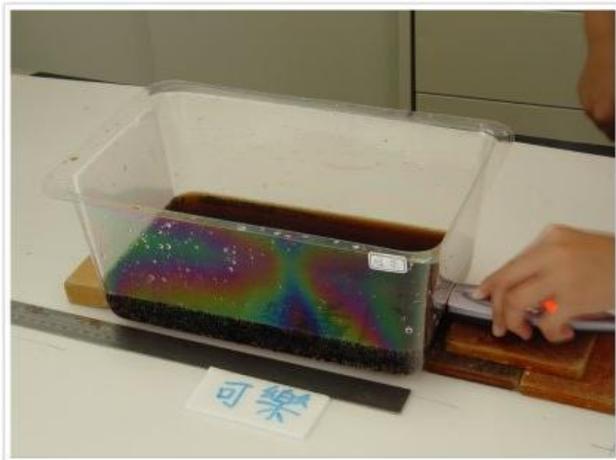
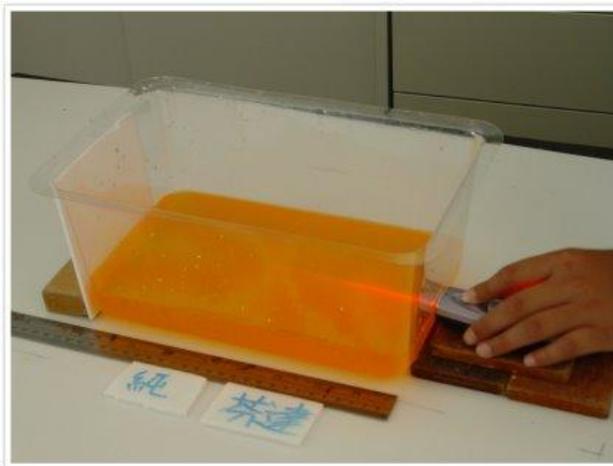
不同種溶液的實驗結果能影響實驗結果，所以我們做了有關不同溶液的實驗；首先找一個塑膠方形透明容器（如圖三），然後把芬達橘子汽水、養樂多、咖啡、可口可樂、雪碧、綠茶、自來水……分別倒進相同的方形容器中，再用雷射筆從容器外照射（如圖四）

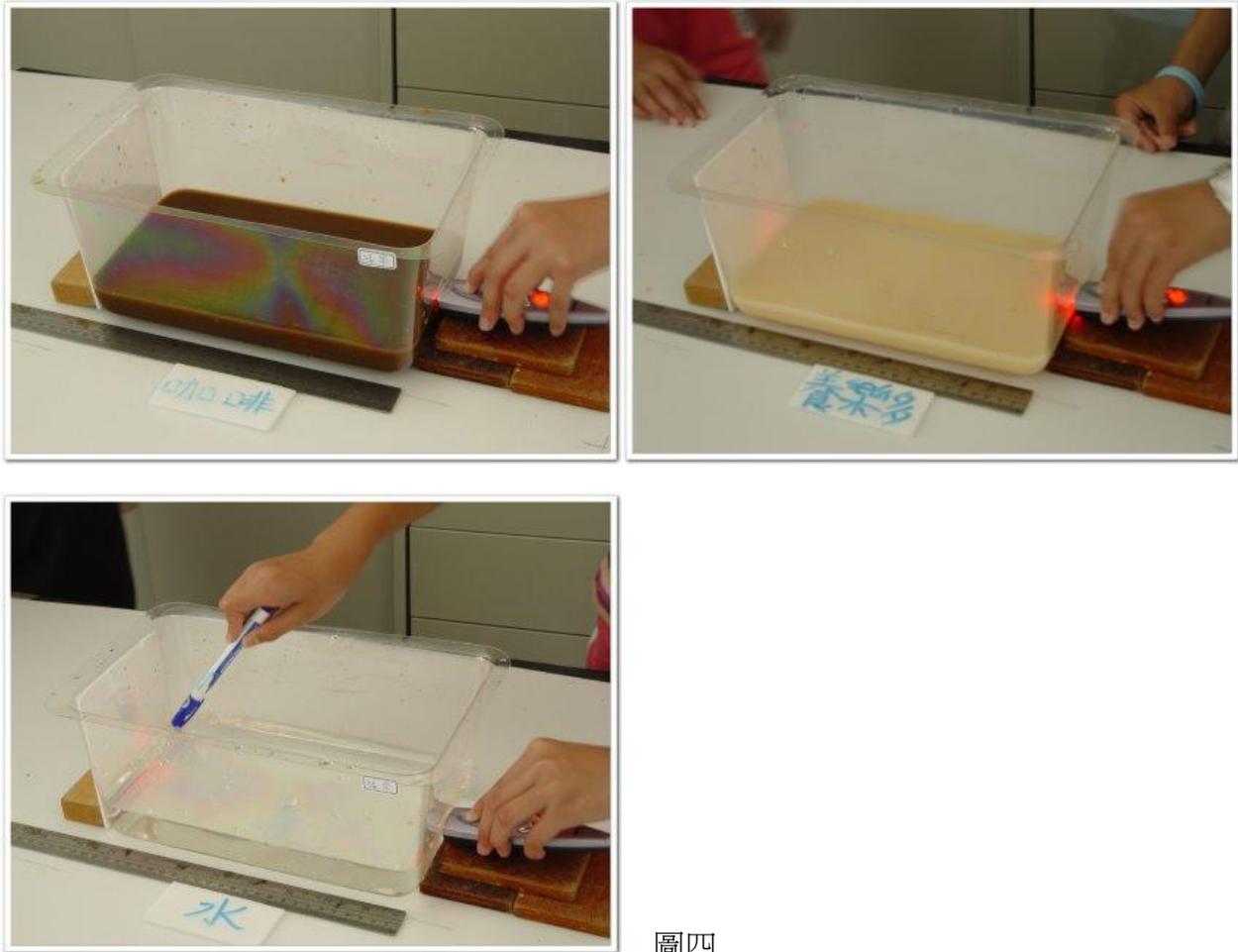


圖三

表一 不同介質的比較表格(極佳：◎ 佳：○ 可：△ 差：× 極差：※)

| 項目 \ 介質 | 芬達 | 可樂 | 雪碧 | 綠茶 | 咖啡         | 養樂多        | 自來水 |
|---------|----|----|----|----|------------|------------|-----|
| 可見度     | ◎  | ○  | △  | △  | ×          | △          | ※   |
| 穿透度     | ◎  | ○  | ◎  | ◎  | ※          | ※          | ◎   |
| 備註      |    |    |    |    | 光暈<br>(散射) | 光暈<br>(散射) |     |





圖四

1.分析推論：發現最能呈現出一整條光軌的是芬達橘子汽水，其次是可樂，雪碧，再來是綠茶，最為不清楚的是養樂多、和咖啡（出現光暈），而自來水則什麼都看不見，我們推測前三個液體都是水加上色素，所以呈現得較為清晰；而咖啡和養樂多非常不清晰，並且出現光暈，這個發現讓我們大吃一驚，我們並不清楚到底是什麼原因，老師說：「恭喜你們，你們又發現了一種檢驗“膠態溶液”的方法，也許值得研究……」。

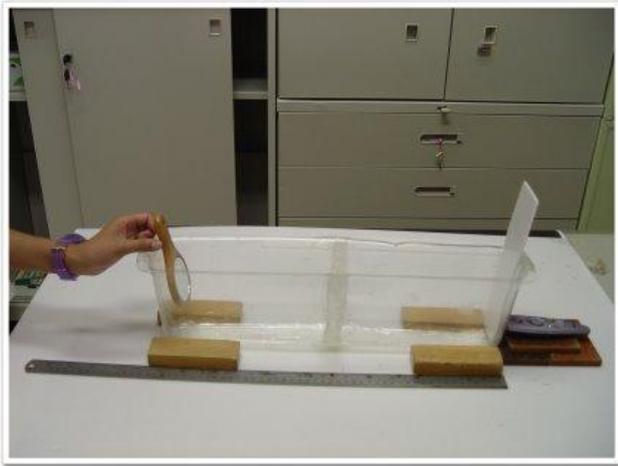
2.誤差分析：本實驗僅在找出最適宜呈現光線的介質，若要以數據呈現實驗結果，勢必會有無數樣品，故我們決定忽略每一介質的含量及性質，以市售飲料為基準，先找出所需要的樣品再深入分析濃度的影響。

3.研究討論：

(1)經過了這麼多介質的測試，我們決定以“芬達汽水”做為日後各項實驗中呈現光線的介質。

(2)養樂多和咖啡溶液是由較大的粒子(溶質粒子  $10^{-9}$  至  $10^{-7}$  m)的膠態粒子，所以導致了穿透度很差，但是散射現象卻很好，可以利用此發現，在本實驗中再加入光散射現象研究。而就因為這些不同的特點，所以此實驗才有價值，也是我們最主要的目的之一，讓我們做出更多更好的實驗裝置。

(3)在設計實驗裝置時，我們自製了一個實驗定性實驗裝置（如圖五），但是實驗容器的接縫卻會漏水，雖然長度較長，寬度也不夠，所以只好重新找尋新的實驗容器，經測試實驗後，將實驗定性裝置重新設計（如圖六）。老師說實驗雖然失敗，但能從失敗中找到問題並能解決它，我們就離成功不遠了。



圖五



圖六

(二)定性研究：

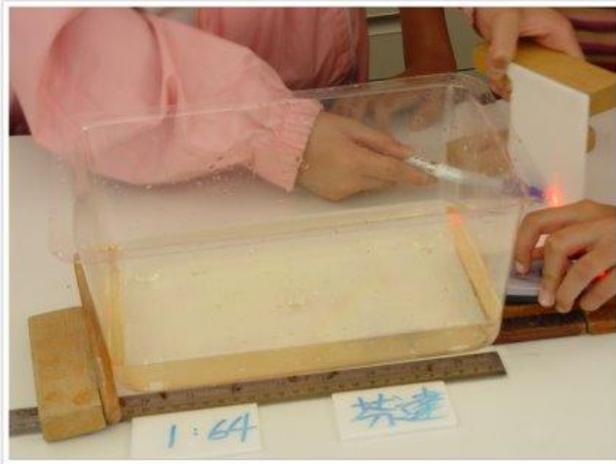
雖然芬達汽水的效果很好，但它太濃了，如果能讓它稀釋的話，那一定能更清楚的成現出光軌，但如果太稀釋了反而把光軌的輪廓變得更不清楚，所以在調配透光程度時，要記得適度的調好它，因此在不同濃度的實驗中，我們利用二分法稀釋芬達橘子汽水做為不同溶液的實驗，然後用且利用鏡子反射原理檢測光的穿透度雷射筆照射，實驗步驟如圖七，結果如下表：

表二 光線在芬達汽水在不同濃度下呈現光效果比較表格

(極佳：◎ 佳：○ 可：△ 差：x 極差：※)

| 稀釋後濃度   | 不變                                     | 1:2 | 1:4 | 1:8 | 1:16  | 1:32  | 1:64  | 1:128 | 1:256 |
|---------|--|-----|-----|-----|-------|-------|-------|-------|-------|
| 可見度     | ◎                                      | ◎   | ◎   | ◎   | ◎     | △     | △     | △     | x     |
| 穿透度(CM) | 10                                     | 25  | 45  | 50  | 超過 50 | 超過 50 | 超過 50 | 超過 50 | 超過 50 |
| 備註      | 容器僅有 25cm 長故以鏡子反射原理，可以使穿透度實驗效果達到 50cm。 |     |     |     |       |       |       |       |       |





圖七

1.分析推論：光的可見度和濃度成反向關係，光的穿透度則成反向關係。

2.誤差分析：穿透度無法真實測出，仍以目測為主，但本實驗目的為找出適宜的濃度範圍並決定芬達的濃度，應可忽略此誤差。

3.研究討論：

(1) 以稀釋 8 倍至 16 倍的芬達汽水效果最佳，同時具有強的可見度及穿透度，故日後實驗裝置以決定以稀釋 10 倍的芬達汽水為光線介質。

(2) 在實驗的過程中，秋瑜不小心將養樂多滴了幾滴到稀釋的芬達，結果將卻無法看到光的軌跡，所以我們將稀釋後芬達 (1:8) 加入 1 毫升的養樂多後，發現只要一點點膠態溶液就會使光的軌跡消失，無法用肉眼看到 (如圖八)。



圖八

(三)反射研究：

我們都知道，鏡子會反射光線，而我們正是要做出這裝置，讓所有人了解光線是如何運行的，所以經過研究後我們把鏡子放置在芬達橘子汽水中，並用雷射筆照射，當雷射照到鏡子時就會反射，而反射的角度也會隨著雷射筆照射的角度而改變，所以如果角度越大的話，反射的角度也相對的越大，為了呈現角度的變化。整個裝置 (如圖九：入射角小，尺代表雷射光折射的軌跡；如圖十：入射角大，尺代表雷射光折射的軌跡)



圖九

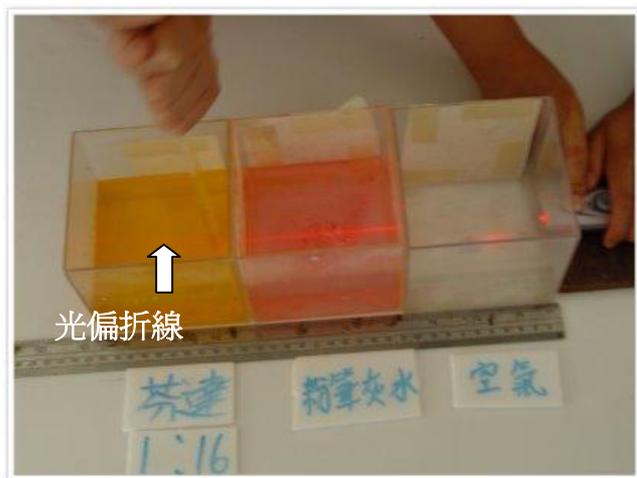


圖十

(四) 折射研究：

「筷子放入水中，它看起來在水中是折斷的……」課本上說這是光的折射現象，查閱相關資料後才發現：光在不同介質中的速度是不同的。為了展示這個裝置，我們把空氣 (氣體)、粉

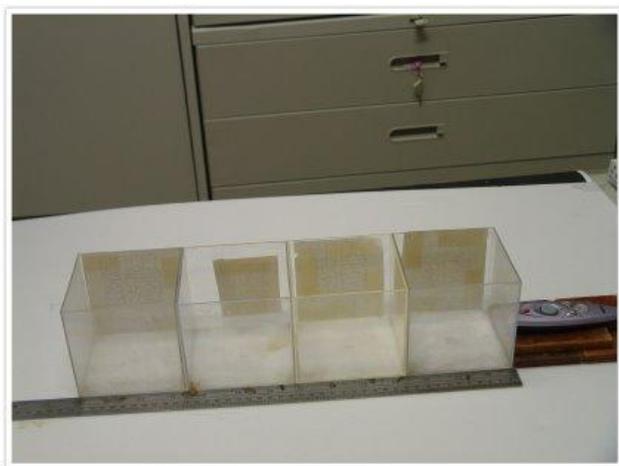
筆灰水、芬達汽水（1：16 液體）、玻棒（固體）、分別裝在方形容器以並排的方式擺放，再用雷射筆照射，發現折射的角度會隨著進入不同介質後變方向，再利用畫量角器的方法，便可順利找出光經過不同介質時偏折的角度。（如圖十一）



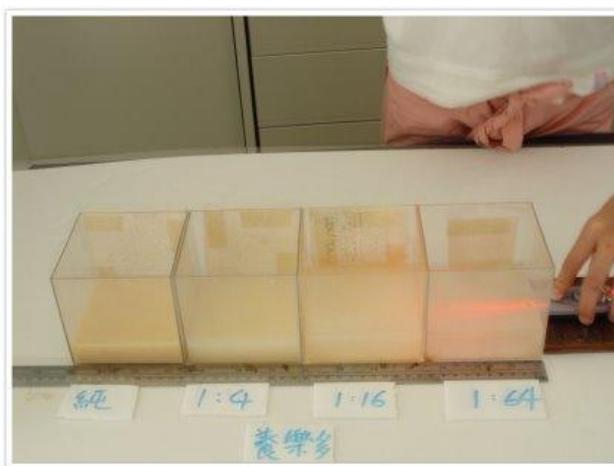
圖十一

#### (五) 散射研究：

既然在不同溶液實驗中的咖啡和養樂多都不易透光，也就是因為穿透度低，所以能在散射實驗加工這兩項液體。裝置如圖十二。光線和膠態溶液中可呈現散射，我們利用養樂多濃度變化來呈現散射的狀態，因此我們才用這兩種液體來做實驗。我們做這一個實驗時是用若干個長方體的容器，在分成四份（每一種溶液都分成四份），第一個空格倒入稀釋 64 倍的養樂多，第二格倒入稀釋 16 倍的養樂多，第三格倒入稀釋 4 倍的養樂多，第四格倒入不加水的養樂多，實驗裝置如圖十三。



圖十二



圖十三

1.分析推論一：我們發現到養樂多其實是做散射的好材料，於是我們用重複稀釋的方法重

複實驗，發現光線不會因濃度變濃而消失，都可以清楚的呈現出散射的狀態，亦不會穿透溶液。雖然我們不太懂散射的原理，經過了老師的解釋和資料的查詢。我們終於懂得大部分的道理，但對於要怎樣做才可以呈現出散射最好的狀態，我們還有點疑問，所以我們要加強散射的實驗，讓散射的實驗做的更好，

## 2.分析推論二：

|        | 真溶液             | 膠態溶液                    |
|--------|-----------------|-------------------------|
| 散射     | x               | ○                       |
| 成直線前進  | ○               | x                       |
| 溶質粒子大小 | $10^{-10}$ m 左右 | $10^{-9}$ 至 $10^{-7}$ m |

## 3.結論：

(1) 藉由此實驗，可以簡單分辨出生活中的膠態溶液如牛奶、豆漿、咖啡、養樂多。

(2) 在老師和我們的實驗之下，我們又發現了新的分辨膠態溶液與真溶液的方法，就是利用雷射筆分別照在兩種不同性質的溶液上，若光成直線前進的話，就是真溶液，而光是呈散射狀態的話，就是膠態溶液。所以也讓我們知道了原來讓他散射是因為它的膠狀物的多跟少來決定它的散射程度。還有跟大家講如果你所喝的飲料會讓你有痰的話，就表示它的成分有膠狀物，只是它的多跟少而已。

## 七、結論：

本實驗的精神在於裝置的展現，我們花了許多的精神在尋找適當介質，然後尋找適當的容器，然後開始製造各種裝置，雖然失敗了好多次也重做了好多次，但是我們終究還是成功的找到了“芬達”當作雷射光的介質，這不正是科學家的精神嗎！在實驗中，我們也發現到光是在真溶液中直線前進的，在不同的介質中會產生折射與反射的現象，而在膠態溶液中是呈散射狀態。

## 八、參考資料：

1. 國立教育資料館 - 多媒體隨選視訊系統 <http://www.nioerar.edu.tw/光的直線傳播>
2. 國立教育資料館 - 多媒體隨選視訊系統 <http://www.nioerar.edu.tw/光的反射、光的折射>
3. 康軒版自然與生活科技課本四下第四單元
4. 光的世界 <http://hk.geocities.com/iit2016/>
4. 雅虎奇摩知識 [真溶液]與[膠態溶液]  
<http://tw.knowledge.yahoo.com/question/?qid=1007011207677>

【評語】 081524 神隱之軌～光和芬達

優：

1. 研究活動很有趣。
2. 研究內容如果有系統化進行之，則將會更好。

缺：

1. 作品的創意性不佳。
2. 結果過度的推論。