

色光的混合綜合實驗箱

實驗目的：

利用光的基本三原色來混成各種色光，並觀察色光經過遮光物的各種變化。

實驗項目：

內容

實驗一、可見光譜.....	2
實驗二、色光的混合.....	7
2-1 什麼是白色，什麼是黑色。.....	7
2-2 顏色與反射。.....	7
2-3 顏色與透射。.....	7
2-4 有色光的混色，加法混色。.....	7
2-5 什麼是互補色。.....	7
2-6 顏料的混色，減法混色。.....	7
實驗三、顏料的混合.....	13
實驗四、遮光現象.....	19
實驗五、試驗片的現象.....	22

實驗儀器：

實驗儀器列表					
編號	儀器名稱	數量	編號	儀器名稱	數量
1	三原色實驗箱	1	2	圓孔遮光板-附磁性	1
3	三稜鏡-附磁性	1	4	色板固定架-附磁性	1
5	色板(紅、藍、綠、黃、黑、白)	3	6	減法混色濾光片-附磁性 (青色、洋紅色、黃色)	1
7	遮光棒-附磁性	1	8	彩色試驗片	1

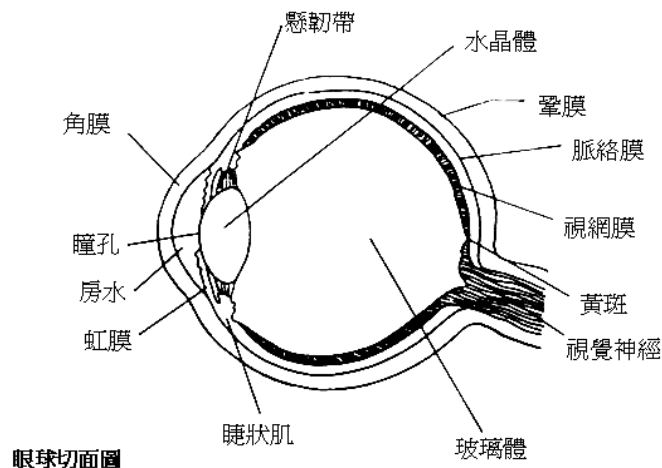
實驗一、可見光譜

1. 目的：

了解白光不是一種顏色，而是所有色光的集合。

2. 原理：

人們經由眼睛而對色光有所感知，如光的強弱、明暗及各種色彩等。由於人類肉眼有三種不同顏色的感光體，因此所見的色彩空間通常可以由三種基本色所表達，這三種顏色被稱為「三原色」。而人們所觀察到的物體的顏色，則跟物體所吸收及反射的色光有關。



視網膜:

視網膜在眼睛後方，含有可以回應光線的細胞。這些具特殊功能的細胞稱作光受體。在視網膜中有兩種光受體：桿細胞與視錐細胞。

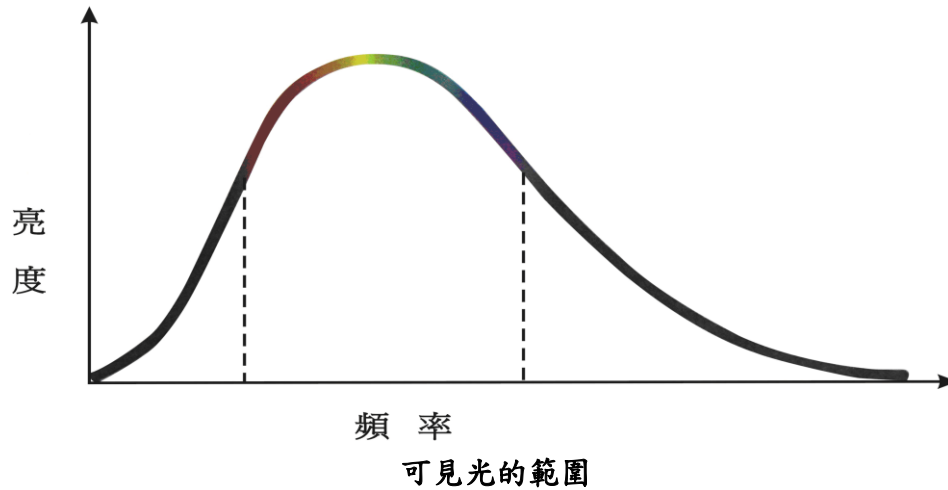
桿細胞對光線的明暗變化、形態與移動特別敏感，並且只含有一種形態的光感色素。桿細胞對色彩的視覺並不在行。不過在黑暗房間中，我們主要使用了桿細胞，所以變得有些像「色盲」。在視網膜周邊桿細胞比視錐細胞多出許多。人類的視網膜中約有一億兩千萬個桿細胞

視錐細胞對光線的感應程度則不如桿細胞。不過其對三種色彩特別敏感(綠、紅、藍)。視錐細胞送出的訊號到達腦部後，這些訊息會轉化為色彩的概念。不過視錐細胞只能在明亮光線下才能發揮作用。因此在陰暗的地方我們就看不清顏色了。因此視錐細胞是用來辨別色彩並視額偵測各種細節。人類視網膜大約有六百萬個視錐細胞。

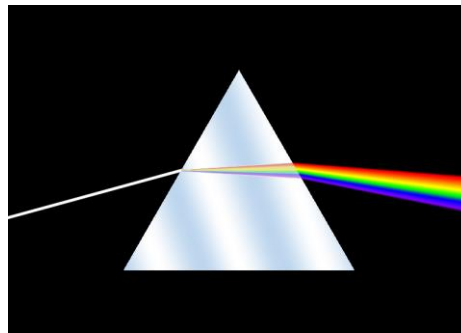
視網膜中有一部份沒有任何光受體，這就是我們的「盲點」。因此任何影像進入這個區域時我們都看不見。

光譜，全名為光學頻譜，是由一複色光通過色散系統進行分光後，依照單色光的頻率

(或波長)的大小順次排列形成的圖案。而其中人類可以用眼睛看到的部分為可見光譜，一般實驗中，利用白光通過三稜鏡色散出各種色光，一般分為紅、橙、黃、綠、藍、靛、紫七種色，如下圖。



白光傳遞過程經過三稜鏡，因為傳遞的介質改變而折射，且不同頻率(波長)的色光折射率皆不同，使各個色光線折射時會偏轉不同的角度，便會造成色散的現象。如下圖。



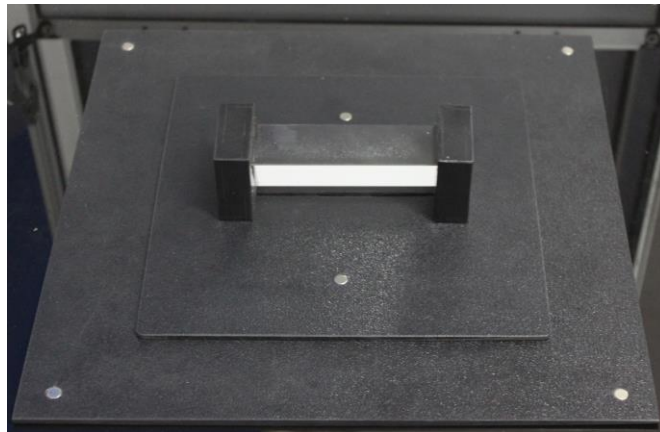
三稜鏡的色散現象

其中黃綠色的光是陽光中最明亮部分。然而這些各種顏色的光可用更基本的三種色光所組成，分別是紅、綠、藍，稱為光的三原色。

3. 實驗儀器：

可見光譜實驗儀器列表					
編號	儀器名稱	數量	編號	儀器名稱	數量
1	三原色實驗箱	1	2	圓孔遮光板-附磁性	1
3	三稜鏡-附磁性	1			

可見光譜實驗儀器對照圖



4. 實驗步驟

- ①將圓孔遮光板-附磁性以及三稜鏡-附磁性依序裝置三原色實驗箱中。
 - ②分別依序個別開起紅、藍、綠、白光電源，可以在我們周遭尋找到經由三稜鏡的色散現象，並依照實驗紀錄表格將顯示出的色光以畫圈記錄。
- (若將三稜鏡-附磁性橫放置實驗箱中，色散現象將會投射至實驗箱幕上，以便觀察。)

5. 實驗記錄結果

可見光譜實驗紀錄表(一)						
燈源\色光	紅	橙	黃	綠	藍	紫
紅光	○	×	×	×	×	×
藍光	×	×	×	×	○	×
綠光	×	×	×	○	×	×
白光	○	○	○	○	○	○

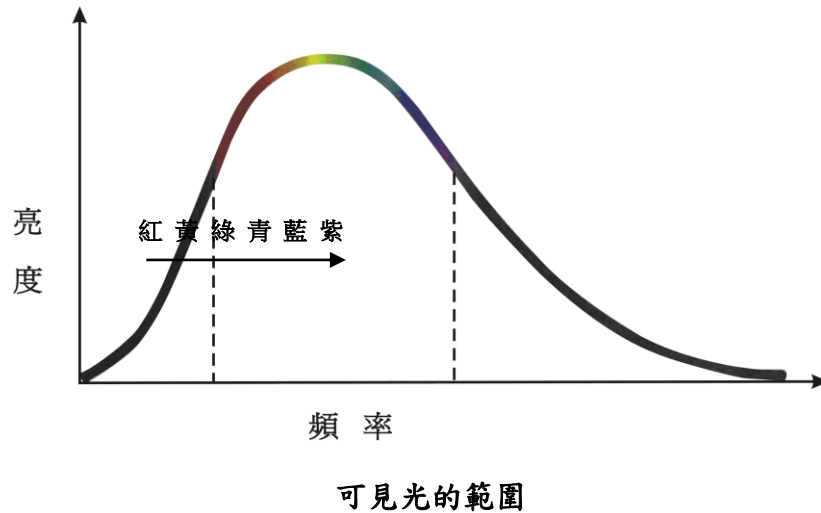


白光的三稜鏡色散現象

6. 問題討論

1. 白色光經過三菱鏡後，所呈現的現象為何?並試解釋彩虹的顏色排序是固定的?

ANS：白光經三菱鏡折射分解成七彩光譜，依序為紅橙黃綠藍靛紫，根據圖



我們可以得知其頻率以紅色為最小，也就是波長最長，經過介質時折射角最小，其他顏色的折射角度依序橙黃綠藍靛紫，分別依序由小到大，所以我們所見到的彩虹具有固定的排序性。

2. 試比較紅光、藍光、綠光與白光經過三菱鏡後的差別。

ANS：由於紅光、藍光、綠光皆為單原色光，所以無法經三菱鏡折射出其他色光，因為各個只存在單一色光。而白光是包含了所有的色光才可以呈現出白光，所以經過三菱鏡後可以色散出各色光。

3. 為什麼天空會是藍色的?

ANS：因為空中的微小粒子會散射高頻率的光波。此外，像空中的雲朵，因組成的水滴大小不一，會散射不同顏色的光，所以呈白色。

4. 為什麼夕陽是紅色的?

ANS：因為日落時，陽光穿越大氣層所經的路徑比正午時來的長，使得較多得藍光被散射，所以當日落時只有低頻率得光透射進來，所以夕陽才會成紅色。

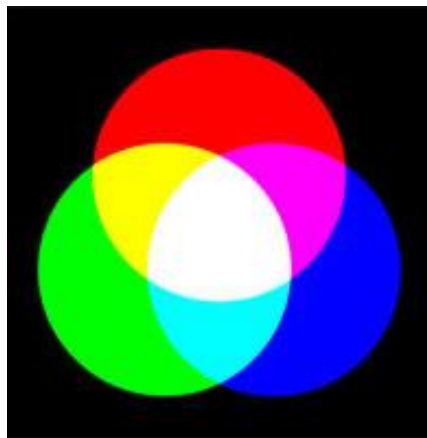
實驗二、色光的混合

1. 目的：

- 2-1 什麼是白色，什麼是黑色。
- 2-2 顏色與反射。
- 2-3 顏色與透射。
- 2-4 有色光的混色，加法混色。
- 2-5 什麼是互補色。
- 2-6 顏料的混色，減法混色。

2. 原理：

光的三原色為紅色(Red)、綠色(Green)及藍色(Blue)等色光，利用加成特性(A 光+B 光= C 光)幾乎可以調配出所有顏色，所以我們會稱為加法混色的三原色光，如下圖。



三原色光的加法混色

將三原色光打在白色幕上時，由加成特性我們可以得知：

- ◆ 紅色 + 綠色 = 黃色光(Yellow)
- ◆ 紅色 + 藍色 = 洋紅色光(Magenta)
- ◆ 藍色 + 綠色 = 青色光(Cyan)
- ◆ 紅色 + 藍色 + 綠色 = 白色光(White)

此由紅、綠、藍三原色光混加所得到的各色光的情形，我們稱為「RGB」系統。

當兩種色光混合後產生白光，可稱為互補色。根據三原色光的加法混色圖：

- ◆ 黃色 + 藍色 = 白色光，即黃色與藍色為互補色。
- ◆ 洋紅色 + 綠色 = 白色光，即洋紅色與綠色為互補色。
- ◆ 青色 + 紅色 = 白色光，即青色與紅色為互補色。

若由白光”減去”(被吸收)一種顏色，而所得到的顏色就是與被吸收的顏色為互補色。例如，將白光照射到吸收藍色光的色素上，呈現出黃色；反之，白光照射到吸收黃光的色素上，反射



出來呈現藍色。

- ◆ 白色 - 藍色 = 黃色光，即黃色與藍色為互補色。
- ◆ 白色 - 綠色 = 洋紅色光，即洋紅色與綠色為互補色。
- ◆ 白色 - 紅色 = 青色光，即青色與紅色為互補色。

3. 實驗儀器

光的三原色實驗儀器列表					
編號	儀器名稱	數量	編號	儀器名稱	數量
1	三原色實驗箱	1	2	圓孔遮光板-附磁性	1
4	色板固定架-附磁性	1	5	色板(紅、藍、綠、黃、黑、白)	3

4. 實驗步驟

- ①將圓孔遮光板-附磁性裝置於三原色實驗箱中。
- ②藉由三原色光源的控制開關，根據加法混色實驗紀錄表(一)，依序控制色光使各顏色重疊，並記錄下實驗結果並與原理的加成特性做驗證。



三原色光的加法混色實驗

- ③藉著色板固定架將白色板固定於實驗箱中，分別控制三原色光源，先找出黃色光，再依據互補色實驗紀錄表(二)，控制三原色光源記錄下何種顏色與黃色光重疊呈現白光，即那顏色光與黃色光為互補色。重複上述步驟找出洋紅色、青色，以及各其互補色。





色光的反射效果

- ④ 藉著色板固定架將更換色板並固定於實驗箱中，根據互補色實驗紀錄表(三)，依序更換色板，並切換三原色光源的控制開關，觀察在色板上所呈現的顏色並記錄下觀察結果。