

## 第四章 光的世界

### 4-1 光的傳播與光速

#### 【重點講座一】光的直進性

1、光的直進性：光在真空或均勻介質中，必以\_\_\_\_\_，故以光線來稱呼光。

(1)實例：光線、針孔成像、陽光穿過門窗縫隙，呈現直線光束。

(2)應用：

(a)木匠用單眼觀測木板是否平直。

(b)利用準星等瞄準射擊。

2、光在傳播時，遇到不透明的物體便無法繼續前進，而會在物體背後形成陰影。

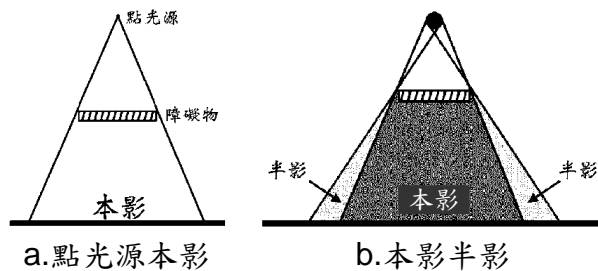
(1).實例：影子、皮影戲、日蝕。

#### 推廣：本影、半影

(1)光源如為點光源，則陰影部分光線完全被阻隔，稱為【\_\_\_\_\_】。如右圖 a 所示。

(2)光源如為非點光源，則陰影部分可分為：

光線完全被阻隔的【\_\_\_\_\_】，和部分光線被阻隔的【\_\_\_\_\_】，如上圖 b 所示。本影半影與日全食、日偏食等有關。



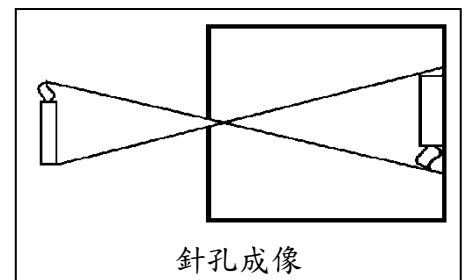
3、針孔成像

(1).原理：利用光會\_\_\_\_\_的原理，可得到和物體上下、左右均相反的實像；而實像可能放大可能縮小。

(註)實像：

(2).針孔越大，所形成的像越不明顯。

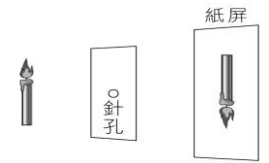
(3).例子：樹葉下可以見到圓圓的小光點，為太陽的針孔成像



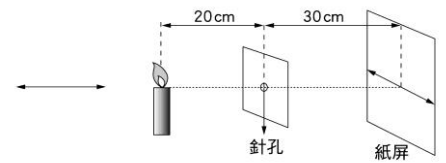
練習題：

- ( ) 1. 在地面上直立一長竹竿，則一天內竹竿的影子在何時最長？  
 (A) 中午 12 時 (B) 上午 11 時  
 (C) 下午 3 時 (D) 下午 5 時。

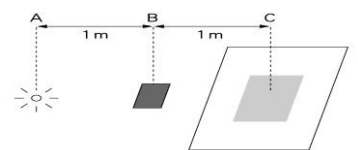
- ( ) 2. 右圖為針孔成像裝置圖，已知燭火與針孔相距 10 公分，針孔與紙屏相距 15 公分，若燭火高度為 5 公分，則紙屏上的燭火像高度為多少公分？  
 (A) 5 (B) 7.5  
 (C) 10 (D) 15。



3. 老師示範針孔成像實驗，觀察燭火光線經過紙片針孔時，後面紙屏上所顯現的變化，如右圖所示，試回答下面各題：



- ( ) (1) 若一開始，老師用針在紙片上輕戳一個小孔，當燭火光線經過紙片針孔時，卻無法在紙屏上形成燭火影像，其可能原因應為何？ (A) 針孔與燭火不在同一水平高度，故無法在後方紙屏上成像 (B) 針孔的形狀並非圓形，故無法在後方紙屏上成像 (C) 針孔太小，通過針孔的光線不足，故無法觀察到燭火成像 (D) 針孔與紙屏的距離太近，而導致無法成像。
- ( ) (2) 若紙屏呈現清晰影像時，火焰高 10 cm，試問紙屏上的影像大小為何？ (A) 4 cm (B) 10 cm (C) 15 cm (D) 35 cm。
- ( ) (3) 若紙屏呈現清晰影像時，老師將蠟燭向後移，針孔及紙屏的位置固定不變時，燭火的像如何變化？ (A) 變大 (B) 變小 (C) 不變 (D) 不一定。
- ( ) (4) 若紙屏呈現清晰影像時，老師將針孔向後移，蠟燭及紙屏的位置固定不變時，燭火的像如何變化？ (A) 變大 (B) 變小 (C) 不變 (D) 不一定。
- ( ) (5) 若紙屏呈現清晰影像時，老師將紙屏向後移，蠟燭及針孔的位置固定不變時，燭火的像如何變化？ (A) 變大 (B) 變小 (C) 不變 (D) 不一定。
- ( ) (6) 若取一細針在燭火與針孔間，由右向左移動，則紙屏上細針的影子移動方向為何？ (A) 向左 (B) 向右 (C) 向上 (D) 向下。
- ( ) 4. 有一點光源距不透明物體 1m 遠，不透明物體在屏上的影子面積是  $10 \text{ cm}^2$ ，若讓屏向後移動一段距離後，發現影子變為  $40 \text{ cm}^2$ ，試問屏移動了多少公尺？ (A) 2 (B) 4 (C) 6 (D) 8。



## 【重點講座二】介質和光速

- 1、光為\_\_\_\_\_波，所以光不需要介質便可以傳播；光可以在真空中傳播。
- 2、光的傳播速度會因為\_\_\_\_\_的不同而有改變  
(光在真空中最快，介質密度越大，速率較小)
- 3、光速是真空 > 空氣 > 水 > 玻璃
- 4、光速在真空中為\_\_\_\_\_m/s(空氣中略小，但差不多)
- 5、光速遠大於聲速。
- 6、太陽到地球光要走 500 秒；而 1 光年的距離為光走一年的距離，約為\_\_\_\_\_公里  
；織女星距地球 26 光年，即表示光由織女星傳到地球要 26 年，我們看到的是【       】年  
前的織女星。(註：光年為距離的單位)

### 練習題：

- (    ) 1. 有關光或聲的傳播速率，下列敘述何者正確？ (A)光由空氣傳入水中，速率會增大  
(B)光在空氣中的傳播速率約為每分鐘 30 萬公里 (C)在無風乾燥空氣中，溫度越高，  
聲音傳播速率越大 (D)在相同條件的介質中，頻率高的聲音傳播速率較頻率的聲音  
傳播速率大。
- (    ) 2. 下列有關波的敘述何者錯誤？ (A)聲波、水波傳播需靠介質振動，而光波則否  
(B)聲波由水底傳播到空氣中，頻率不變，波長變短 (C)光波由水底傳播到空氣中，  
頻率不變，波長變長 (D)水波遇到障礙物反射時，反射波頻率不變，波長變短。

## 4-2 光的反射與面鏡

### 【※重點講座三】光的反射

**前題：**在全黑的房間裡，我們看不見東西，因為沒有光線進入眼中。我們要能看見東西，必須有光線進入我們的眼睛，引起視覺。發光體，如蠟燭、手電筒、日光燈，本身就有光源可以引起視覺，不會發光的物體，如：書本、石頭，就必須靠【           】到眼睛，引起視覺

另外，我們可以直接看見身旁的人，但必須透過鏡子才能看見自己。當面對平面鏡時，燈光從身上反射到平面鏡上，平面鏡再將光線反射到眼中，所以會在鏡中看到自己的成像。

#### 結論：

- 1、 反射現象：我們可以用眼睛看到物體是因為\_\_\_\_\_，光照到物體再將光線反射進我們的眼睛。
- 2、 反射定律：光線反射必遵守\_\_\_\_\_定律。

#### (1). 名詞解釋：

法線：和反射面垂直的線。

入射線：入射光所走的路徑(以箭頭表示方向)。

反射線：反射光所走的路徑(以箭頭表示方向)。

入射角：入射光和法線的夾角。

反射角：反射光和法線的夾角。

#### (2). 反射定律：

甲、入射線、反射線和法線在同一平面上，且入射角和反射角在法線的兩側。

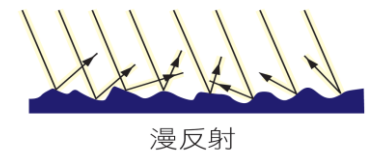
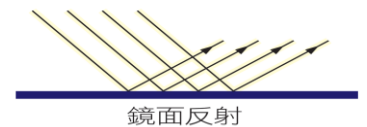
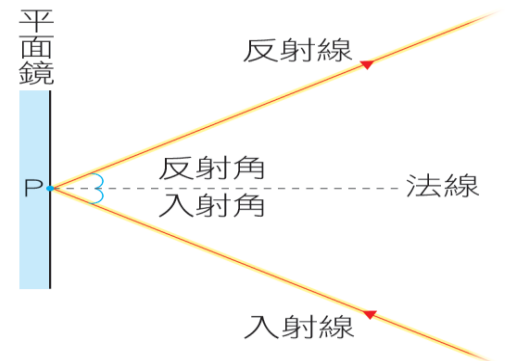
乙、入射角=反射角。

- 3、 平行光照在光滑表面時，反射後仍為平行光，為\_\_\_\_\_；可清楚看見物體。

(1). 實例：平靜的水面、鏡子。

- 4、 平行光照在粗糙表面時，反射光會向四面八方散射，為\_\_\_\_\_；無法清楚看見物體。

(1). 實例：不平靜的水面，皺掉的錫箔紙。



#### 練習題：

- ( ) 1. 白天室內沒有光源仍可看見物體的存在，這是因為物體表面對於室外投射過來的光線發生什麼現象所造成？  
(A)反射            (B)繞射            (C)折射            (D)斜射。
- ( ) 2. 有關反射定律的敘述，下列何者錯誤？  
(A)入射角大於0度時，入射線和反射線分別在法線的兩側  
(B)入射線、反射線、法線必在同一平面  
(C)當光線沿著法線入射時，光線不會反射  
(D)當入射角為30度時，入射線和反射線的夾角為60度

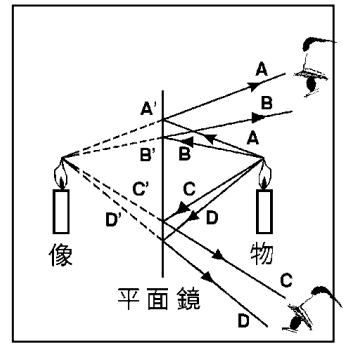
【重點講座四】面鏡成像

1、平面鏡成像

- (1). 平面鏡遵守\_\_\_\_\_。
- (2). 平面鏡成像性質： 甲、左右相反，上下不顛倒。  
乙、大小相等的正立的虛像。  
丙、像距=物距；像長=物長。

(註)：所謂虛像是指【 \_\_\_\_\_ 】

- (3). 人站立在鏡前，要把自己全身的像都看到，則鏡長至少要身高的一半。



2、視野問題：

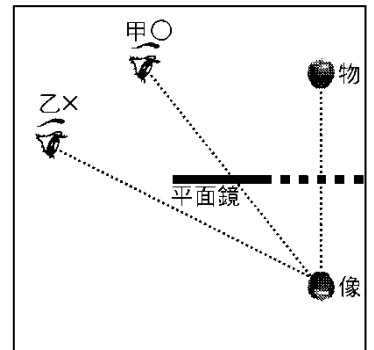
- (1)所謂視野問題，是指人可否看見物體在平面鏡中的成像。看得見表示在視野內，看不見則在視野外。

(2)視野求法：

甲. 畫出平面鏡成像。(想一想，如何作出成像?)

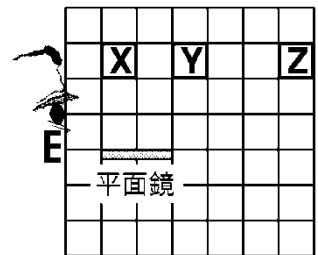
答：利用物距=像距，而成像為正立相等的左右相反虛像。

乙. 成像和眼睛連成一直線，如果直線通過鏡子，則表示看得見鏡中成像，如右圖中的甲；如果直線沒有通過鏡子，則表示看不見鏡中成像，如右圖中的乙

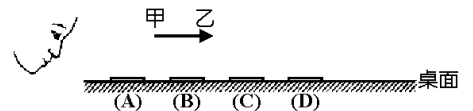


練習題：

- ( )1. 右圖中標有英文字母的三張卡片，分別平放在一豎立於紙面上的平面鏡前面。當眼睛自 E 點向鏡內看時，能看到那一張卡片完整的像？ (A) X (B) Y (C) Z (D)都能看到。



- ( )2. 小明在桌面上放 A、B、C、D 四面鏡子，有一物體在桌面上方，由甲處移到乙處，他在那一面鏡子中，可見到物體移動的全部過程？



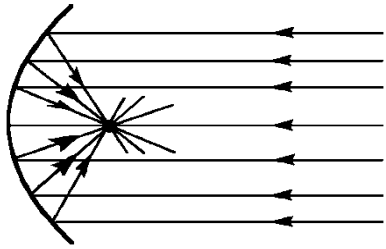
- ( )3. 一個人站在豎立的平面鏡前 1.5 公尺處，如果將鏡子向人平移 0.5 公尺，則人和像之間的距離變化了多少公尺？ (A) 1 (B) 1.5 (C) 2 (D) 3 公尺。

### 3、曲面鏡成像

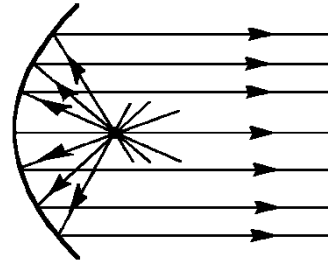
(1). 凹面鏡： 甲、有聚光的效果。

乙、凹面鏡的成像，隨物距而有所不同。焦點外會形成【     】，  
焦點內會形成【     】。

丙、平常討論的凹面鏡是拋物面鏡。其特點是：平行主軸的光反射後【     】；  
由焦點發出的光【     】，如下圖所示。



正向平行入射的光線，經拋物面鏡反射後在焦點會聚。



由焦點發出的光線，如經拋物面鏡反射，會平行射出。

丁、應用： (1)平行光線會聚於焦點：牙科、耳鼻喉科醫生戴的反射鏡、太陽爐、接受電波的碟形天線。

(2)焦點光線反射成平行光：車頭燈、探照燈、手電筒燈頭等。

(3)有些市售化粧鏡會做成凹面鏡，平常使用時會形成正立放大虛像，可以看得更清楚。

(2). 凸面鏡： 甲、鏡面為凸起者為凸面鏡。凸面鏡成像性質為【     】，  
故可視範圍較【     】。

乙、汽機車的後視鏡、彎道旁的反射鏡皆為凸面鏡，幫助駕駛人增加  
可視範圍，注意四方來車。但因影像較小，容易誤認距離比實際  
距離【     】，要特別注意。

丙、應用：山路轉角、便利商店。

(3). 哈哈鏡：

由凹凸面鏡組合而成。因此當物體置於哈哈鏡前時，由於凹、凸面鏡不同的成像結果，使得物體成像扭曲變形，形成有趣的畫面。

練習題：

- ( ) 1. 下列何者沒有應用到凹面鏡？ (A)手電筒 (B)車前燈 (C)大客車後視鏡  
(D)探照燈
- ( ) 2. 十字路口或山路迴旋的大彎道，通常會架設哪一種面鏡，來幫助駕駛員看到馬路狀況，提高道路交通安全？  
(A)凸面鏡 (B)平面鏡  
(C)凹面鏡 (D)哈哈鏡。
- ( ) 3. 物體放在凸面鏡正前方時，成像的性質為何？  
(A)大小相同的虛像 (B)放大的虛像  
(C)縮小的虛像 (D)縮小的實像。
- ( ) 4. 有口徑大小相同的平面鏡和凸面鏡各一個，豎立於同一面牆上，當人離鏡面同樣遠時，觀察他們身後的景物，比較使用平面鏡和凸面鏡的觀察範圍，則下列敘述何者正確？ (A)使用平面鏡看身後景物的觀察範圍比較大 (B)使用凸面鏡看身後景物的觀察範圍比較大 (C)口徑大小相同，兩鏡觀察範圍相同 (D)無法比較。

## 4-3 光的折射與透鏡

### 【重點講座五】折射定律

1、 折射：光再由一物質進入另一物質時，會因為\_\_\_\_\_不同而有偏轉的情形。

- (1). 光折射時，頻率和週期不變。
- (2). 垂直入射的光不會折射。

2、 折射定律：

(1). 名詞解釋：

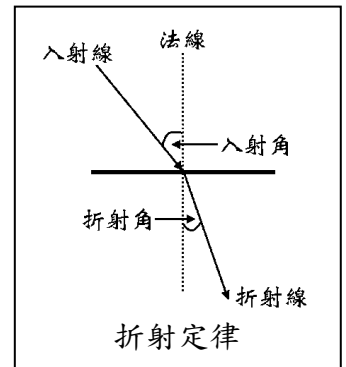
法線：和反射面垂直的線。

入射線：入射光所走的路徑(以箭頭表示方向)。

折射線：折射光所走的路徑(以箭頭表示方向)。

入射角：入射光和法線的夾角。

折射角：折射光和法線的夾角。



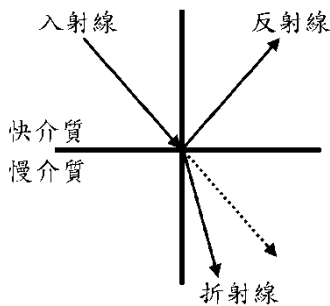
(2). 折射定律：

甲、入射線、折射線和法線在同一平面上，且入射角和折射角在法線的兩側。

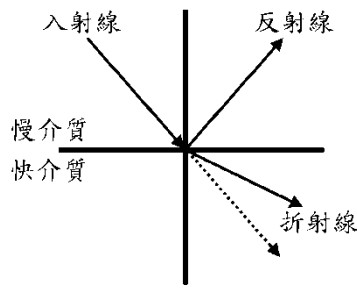
乙、角度和光在介質中的速度有關係。

(A)速度大、角度大(折射線偏離法線)

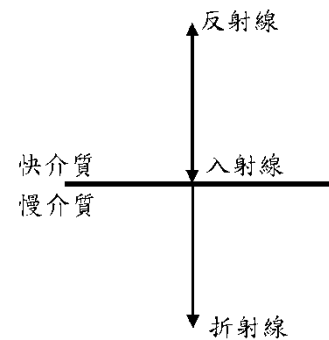
(B)速度小、角度小(折射線偏向法線)



折射線偏向法線



折射線偏離法線



垂直入射無折射

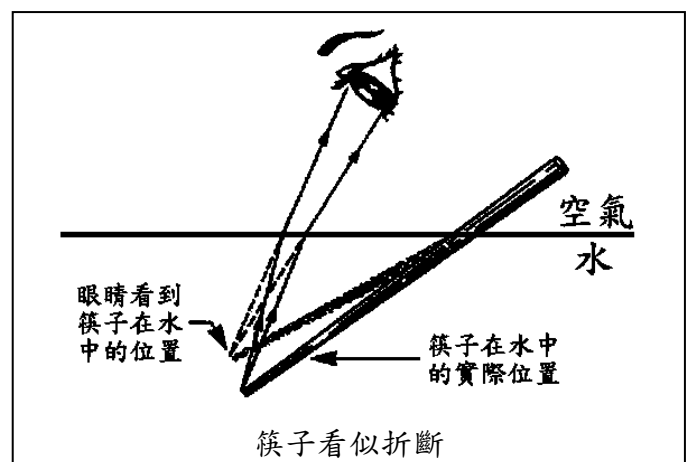
例子：比較空氣、水、玻璃

(A)速度：空氣 > 水 > 玻璃

(B)角度：空氣 > 水 > 玻璃

3、 折射定律的應用

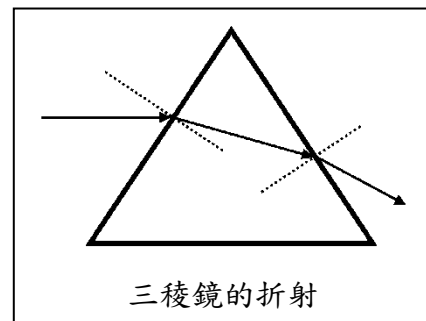
- (1). 筷子插入水中，水中部分向上彎曲。
- (2). 人看魚，比實際位置淺。
- (3). 魚看人，比實際位置遠。
- (4). 星光閃爍不定
- (5). 海市蜃樓。
- (6). 熱天時，遠方馬路上似乎有灘水。





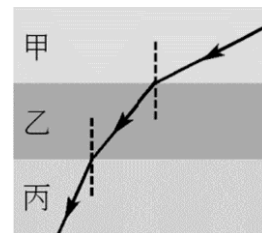
4、三稜鏡：為三角形的透鏡。

- (1). 光線由空氣進入玻璃時會有第一次的折射，再由玻璃進入空氣會有第二次的折射。
- (2). 將較寬的部分放在一起會有會聚光線的效果，而將較窄的尖端放在一起會有發散光線的效果。

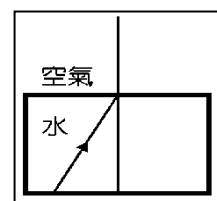


練習題

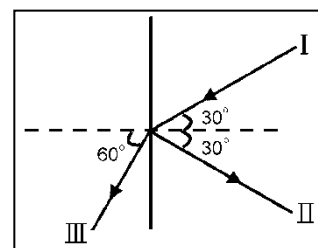
- ( ) 1. 一束光線從空氣射入甲、乙、丙三種不同的介質時，行進的情形如右圖所示，則此光束在哪一種介質中的傳播速率最快？  
 (A) 甲 (B) 乙 (C) 丙 (D) 三者均相同。



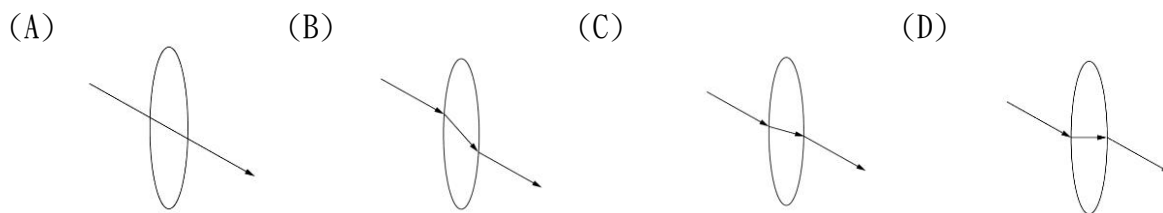
- ( ) 2. 如右圖，光由水中斜向射入向空氣中，則在空氣中及在水中的光波何者相同？ (A) 頻率 (B) 進行方向 (C) 波速 (D) 振幅



- ( ) 3. 光線由一介質射入另一介質，其路徑如右圖所示。光線 I、II、III 的速度大小關係為何？ (A)  $I = II > III$  (B)  $I = II < III$  (C)  $I = II = III$  (D)  $I > III > II$ 。

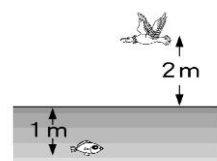


- ( ) 4. 秀伶將一束雷射光由空氣打入一玻璃透鏡，使雷射光通過鏡心，則下列哪一個圖形比較接近真實情形？

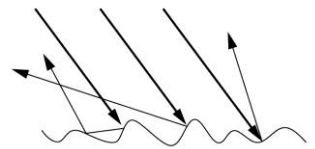


5. 如右圖，小鳥離水面 2 m，魚在水面下 1 m 處，試回答以下問題：

- ( ) (1) 鳥看水中的魚，會以為魚和水面的距離為何？  
 (A) 等於 1 m (B) 大於 1 m (C) 小於 1 m (D) 不一定。
- ( ) (2) 水中的魚看空中的鳥，會以為鳥和水面的距離為何？ (A) 等於 2 m  
 (B) 大於 2 m (C) 小於 2 m (D) 不一定。

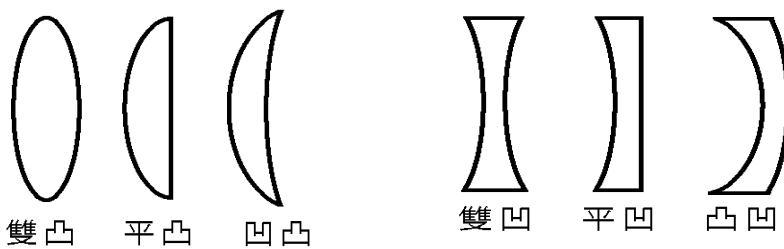


- ( ) 6. 如右圖所示，一束平行光照射到一個不平坦面上時，反射的光線雜亂無序，此現象稱為「漫射」，試問下列漫射的敘述何者正確？甲. 漫射的光線遵守光的直進性；乙. 漫射的光線不遵守光的直進性；丙. 漫射的光線遵守反射定律；丁. 漫射的光線不遵守反射定律。 (A) 甲丙 (B) 乙丙 (C) 甲丁 (D) 乙丁。



【※重點講座六】凸透鏡和凹透鏡

透鏡種類	定義	功能	種類
凸透鏡	中間寬兩邊薄的透鏡	能 _____	雙凸、平凸、凹凸
凹透鏡	中間薄兩邊寬的透鏡	能 _____	雙凹、平凹、凸凹



- 透鏡成像的原理：\_\_\_\_\_原理
- 性質

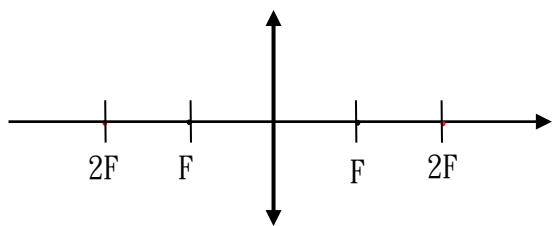
	凸透鏡	凹透鏡
光線	平行光入射折射會通過焦點	平行光入射折射後延長線會通過焦點
	通過鏡心的光不折射	通過鏡心的光不折射
圖示		

3、透鏡成像的整理(記圖)

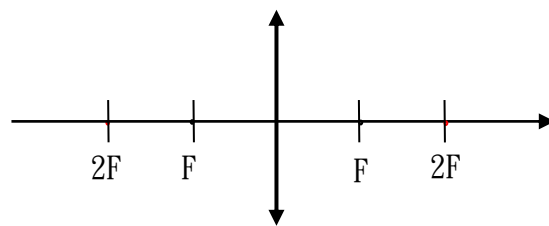
A、凸透鏡的成像製圖

【口訣】平行主軸，通過焦點      通過焦點，平行主軸      通過鏡心，方向不變

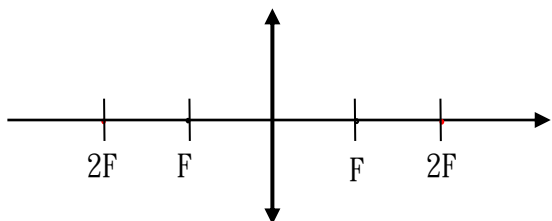
(1)  $P \rightarrow \infty$



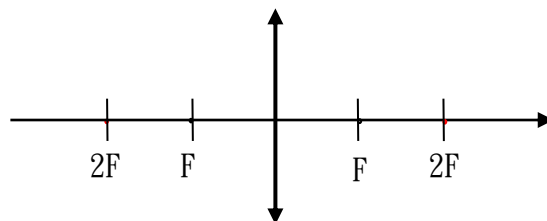
(2)  $P > 2F$



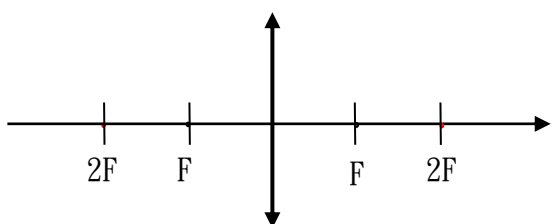
(3)  $P = 2F$



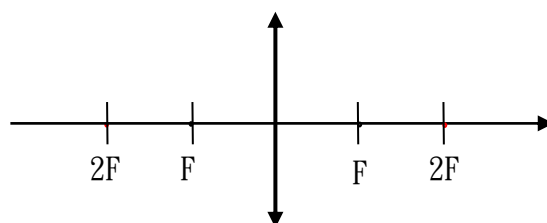
(4)  $F < P < 2F$



(5)  $P = F$

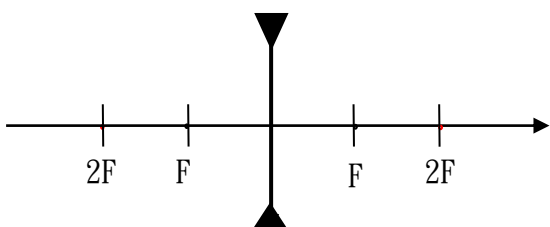


(6)  $P < F$

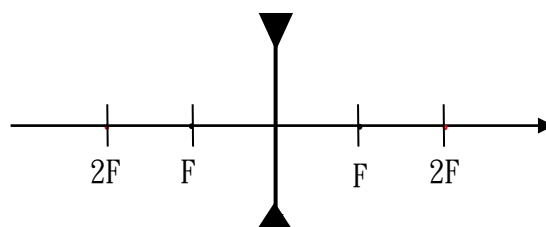


### B、凹透鏡的成像製圖

(1)  $P \rightarrow \infty$



(2)  $P > 0$



4、總表

	物的位置	像的位置	虛實	正立或倒立	和實物相比的大小	移動速率之比較
凸透鏡	(1)無窮遠處	另側焦點上	實		一點	物速 > 像速
	(2)二倍焦距以外	另側焦距與二倍焦距間	實	倒	縮小	
	(3)二倍焦距以上	另側二倍焦距上	實	倒	相等	物速 = 像速
	(4)焦距與二倍焦距間	另側二倍焦距外	實	倒	放大	物速 < 像速
	(5)焦點上	無窮遠				
	(6)焦點內	與實物同側	虛	正	放大	物速 < 像速
	(7)焦點內向鏡面漸近	同側向鏡前漸進	虛	正	放大	
凹透鏡	(1)無窮遠處	焦點上	虛	正	一點	物速 > 像速
	(2)鏡前	與實物同側	虛	正	縮小	
	(3)鏡前向鏡面漸近	同側向鏡前漸進	虛	正	縮小	

5、重點整理：

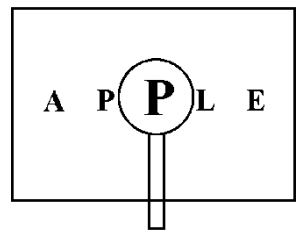
- (1). 正立必為虛像，倒立為實像。
- (2). 放大虛像為\_\_\_\_\_透鏡造成，縮小虛像為\_\_\_\_\_透鏡造成。
- (3). 實像必定是由凸透鏡造成；且像和物必在異側。
- (4). 虛像和物必在同側。(唯一異側是平面鏡)

6、透鏡成像大小比較：

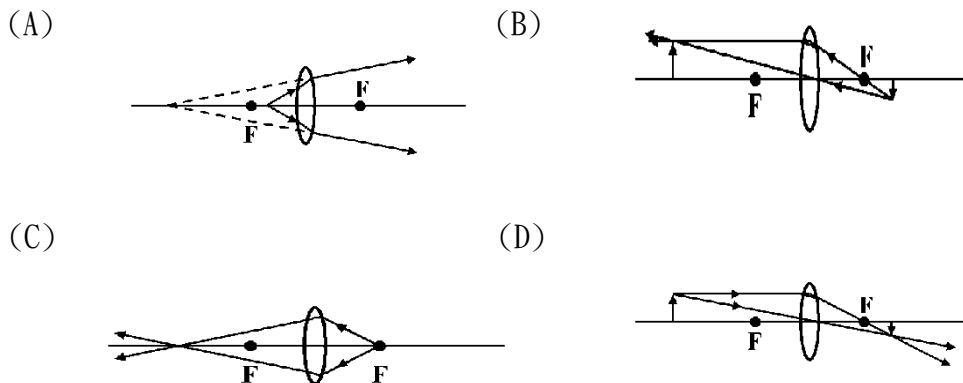
- (1). 凹透鏡：比實物小(越接近鏡子越大)
- (2). 凸透鏡：以焦點為基準，虛像(越近越小)  
實像(越遠越小)

練習題：

1( ) 劉小彬手拿一個透鏡，置於紙正上方 6 公分處，結果如右圖所示，則該透鏡為下列何者？ (A) 焦距大於 6 公分的凸透鏡 (B) 焦距小於 6 公分的凸透鏡 (C) 焦距大於 6 公分的凹透鏡 (D) 焦距小於 6 公分的凹透鏡。

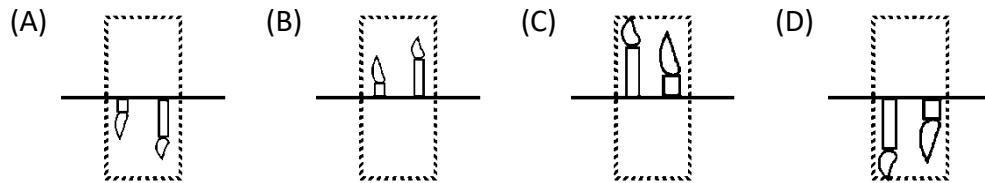
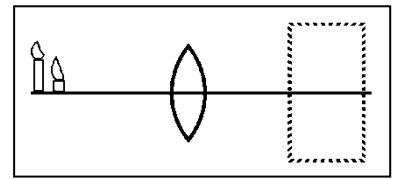


2( ) 關於光線經由薄凸透鏡折射成像作圖中，下列哪一個圖不符合折射原理？

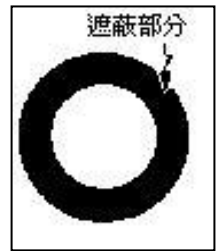


3( ) 一物體置於凸透鏡前面而生放大正立虛像，有關物離鏡面的距離  $P$  與焦距  $f$  間的關係，下列何者正確？ (A)  $P < f$  (B)  $f < P < 2f$  (C)  $p = 2f$  (D)  $P > 2f$

4( ) 在凸透鏡左方點燃兩支蠟燭，成像於鏡右方的方框範圍內（見右圖），根據實驗所得的經驗，成像的情形應為下列何者？

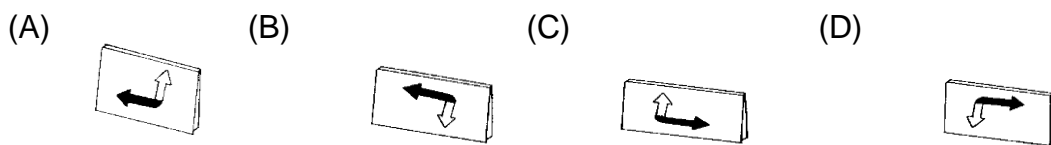
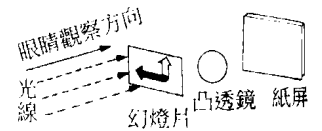


5( ) 下列有關光的敘述，何者錯誤？ (A)當光由光速快的介質傳入光速慢的介質時，若入射角不為零，則折射後，折射角小於入射角 (B)正向入射於拋物面鏡的太陽光，反射後會聚於焦點 (C)會聚透鏡有聚光作用，經折射後所成之像均為實像 (D)將實物置於發散透鏡前，所成之像均為虛像。



6( ) 張生使用一圓形凸透鏡，做蠟燭的成像實驗，在光屏上可以清楚地看到一個成像。若他只把透鏡周邊部分遮蔽，如右圖；遮蔽的部分占全部鏡面面積之半，使光僅從中央部分通過，試問則下列何者正確？ (A)像的位置不受影響 (B)像的位置會改變 (C)像的長度縮為原來的一半 (D)像的長度增長為原來的兩倍。

7( ) 右圖為凸透鏡成像實驗裝置。當幻燈片與透鏡的距離落在兩倍焦距附近時，幻燈片在紙屏上的投影，看起來像哪一個圖？



8( ) 下列有關光的敘述，何者正確？ (A)光的傳播速率在任何情形下均為每秒 30 萬公里 (B)光的折射是發生在光由一介質傳入另一介質的交界面上 (C)物體經凸透鏡成像，一定為實像 (D)透鏡成像是利用介質對光的反射。

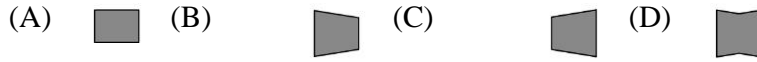
9( ) 選擇適當透鏡，置於蠟燭與屏幕之間，調整三者間之距離，使能在屏幕上成像。下列是有關選擇透鏡並調整距離至得到成像過程的敘述：甲. 屏幕上所成之像為虛像；乙. 所選用之透鏡，應為凸透鏡；丙. 凹透鏡為發散透鏡，無法僅由上述裝置在屏幕上聚光成像；丁. 若將凸凹透鏡前後反轉，即成為一凹凸透鏡，而能會聚光線在屏幕上成像。以上敘述完全正確的組合為何？ (A) 甲、丁 (B) 乙、丙 (C) 甲、乙 (D) 丙、丁。

10 如右圖所示，將一個物體放置在兩倍焦距外，眼睛在透鏡另一側，試回答下列問題：

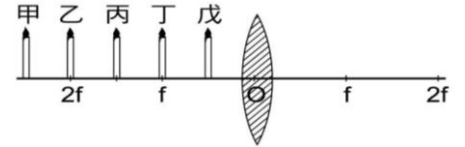
(1) ( ) 眼睛所見物體的形狀為何？



(2) ( ) 若將物體改放置在一倍焦距內，眼睛所見物體的形狀為何？



11 ◎在一凸透鏡前標定甲、乙、丙、丁、戊五個位置，另置一屏幕於凸透鏡右邊，如圖所示，若將燭火在這幾個位置上移動，並觀察其成像情形。請回答下列問題：



( ) 1. 將燭火放在上述哪幾個位置時，無法在屏幕上成像？

(A) 甲乙丙丁戊 (B) 甲乙丙 (C) 丁戊 (D) 丙丁戊。

( ) 2. 若將燭火放在甲處，鏡後的紙屏該挪到何處，才能呈現清晰的像？ (A)  $f$  之內 (B)  $f \sim 2f$  之間 (C)  $2f$  之後 (D) 無法找到清晰的像。

( ) 3. 若將燭火由丙處往外移動，使其遠離透鏡，則成像將會有何變化？ (A) 越來越小 (B) 越來越大 (C) 由倒立變正立 (D) 由正立變倒立。

( ) 4. 若將物體置於戊處，有關其成像的性質，下列敘述何者正確？ (A) 正立放大的虛像 (B) 倒立放大的實像 (C) 倒立縮小的實像 (D) 正立縮小的虛像。

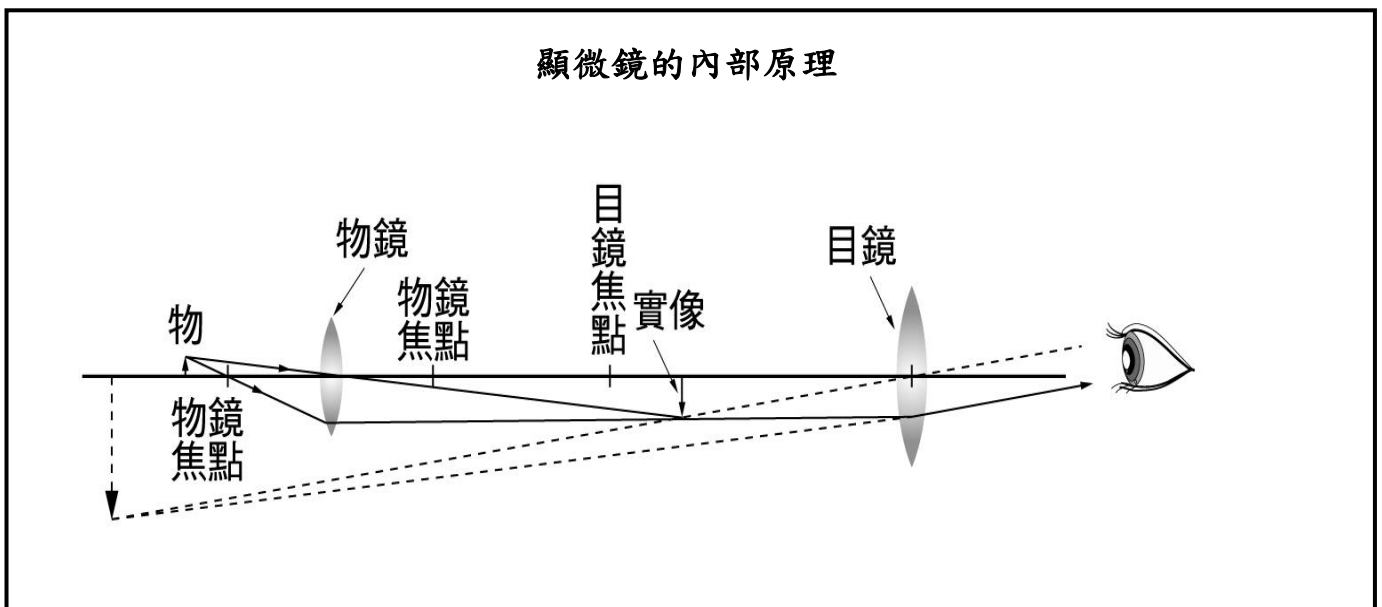
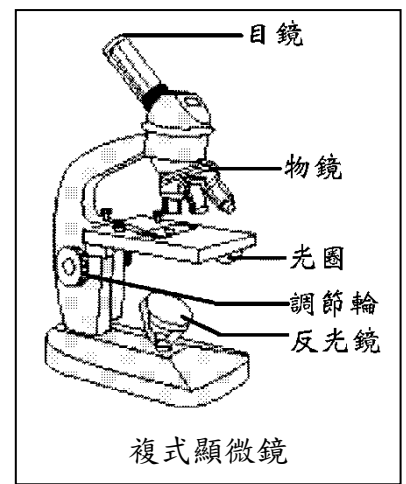
( ) 5. 承上題，若將燭火往鏡心方向移動，則像將會有何變化？ (A) 越來越小 (B) 越來越大 (C) 由倒立變正立 (D) 由正立變倒立。

## 4-4 光學儀器

### 【重點講座一】光學儀器

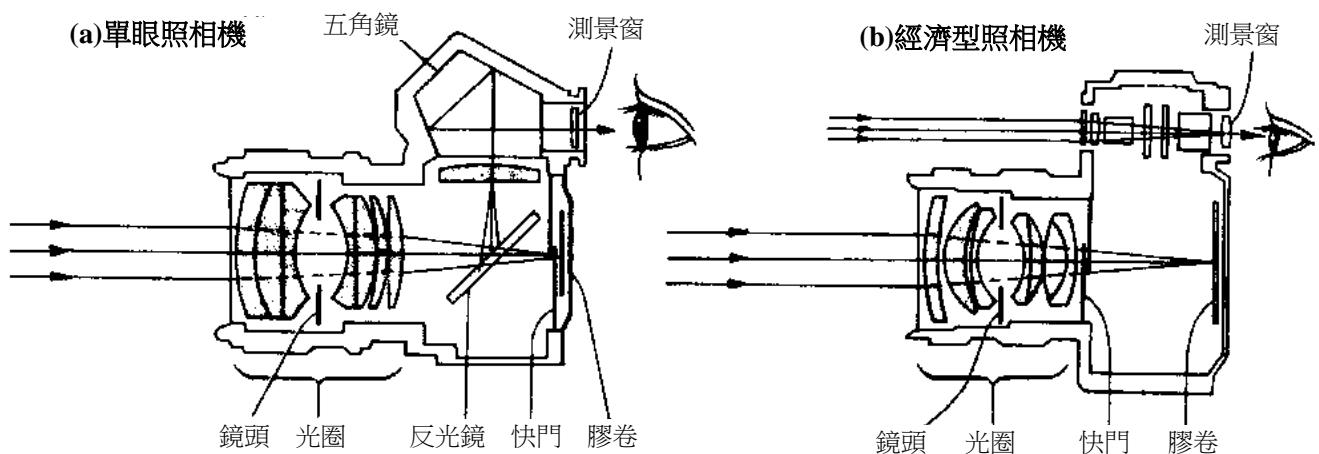
#### 1、顯微鏡

- 複式顯微鏡是用兩片【                   】做為物鏡和目鏡。
- 物體放在物鏡的【                   】，成【                   】，而物鏡成像就成了目鏡的物。
- 目鏡的物落在目鏡的【                   】，成【                   】。
- 最後成像對原物而言是【                   】，【                   】，【                   】、【                   】



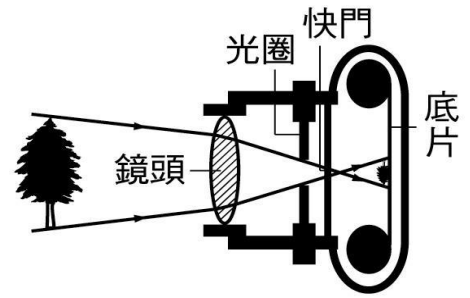
#### 2、照相機

由一組透鏡構成，功用如一【                   】，能使底片感光的工具。構造如下圖：



基本構造：

- 鏡頭：一組凸透鏡所組成
- 光圈：調整進入相機內的光線多寡
- 快門：控制底片曝光的時間
- 底片：底片上的化學物質(溴化銀)經過曝光後發生化學變化，顯現出物體實像



照相機本原理：

- A. 照相機的成像是在底片成【                    】，表示使用照相機時，物體必須放置在透鏡組的【                    】。
- B. 平常照相時，如果不使用變焦鏡頭，所謂「調焦」，實際上是調整鏡頭和底片的距離，使其和【                    】相同。照遠物時，鏡頭須【                    】（變焦鏡頭要【                    】焦距）。照近物時，鏡頭須【                    】（變焦鏡頭要【                    】焦距）。

註：物距由無限遠移至兩倍焦距時，像距僅由焦點移至兩倍焦距；也就是說，當物距在無限遠至兩倍焦距間時，改變物距對像距的影響不大。

### 3、眼睛

1. 眼睛的構造，如右圖所示：

(1) 水晶體（晶狀體）：

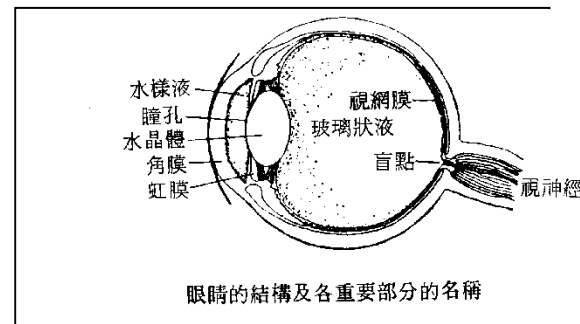
功用如同【                    】，不同點在水晶體可以調整焦距，一般透鏡則不能。

(2) 瞳孔：

功用如同【                    】，可以調整大小以控制進入眼睛的光量。

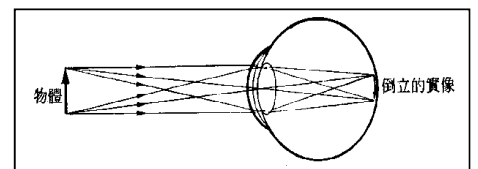
(3) 視網膜：

功用如同【                    】，可以感光產生影像。



2. 眼內成像：

物體的光線經水晶體折射後，在視網膜上成【                    】（如右圖所示）。光線刺激經由視神經傳至大腦，再由大腦「解釋」成正立的實像。



3. 人類視覺形成的過程：

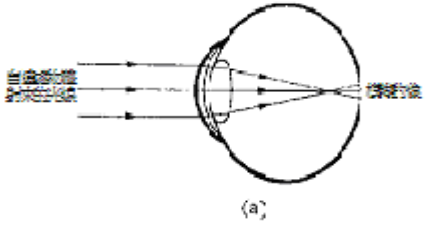
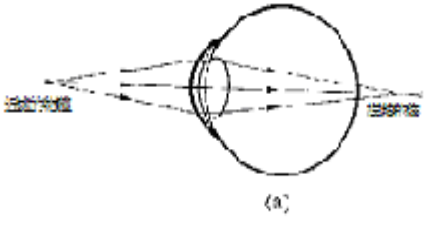
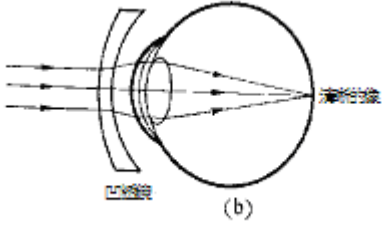
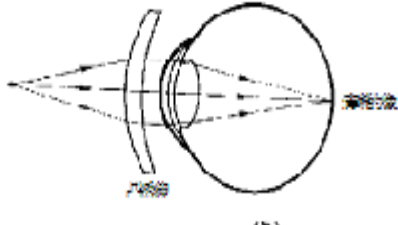
外來光源→角膜→【                    】→【                    】（由【                    】控制）→玻璃狀液→【                    】→視神經→大腦產生視覺。



#### 4. 調焦：

人眼看遠物時，水晶體會變得瘦長，焦距較【 長 】；人眼看近物時，水晶體會變得肥厚，焦距較【 短 】；目的都在使成像能落在視網膜上。

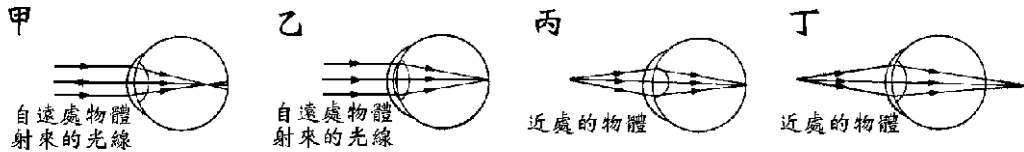
#### 5. 近視與遠視：

近視		遠視
由於眼球的前後徑太長(水晶體離視網膜的距離過長)，或水晶體的焦距過短，無法再作調節	成因	由於眼球的前後徑太短，或水晶體的焦距過長，無法再作調節
注視遠處的物體時，所生成的像落在視網膜的前面，在視網膜上為一模糊的像   <p style="text-align: center;">(a)</p>	圖示	注視近處的物體時，所生成的像落在視網膜的后方，在視網膜上為一模糊的像   <p style="text-align: center;">(a)</p>
近視眼可配戴視當焦距的凹透鏡以矯正視力，使入射光線經凹透鏡發散，再進入眼睛，所生成的像剛好落在視網膜上   <p style="text-align: center;">(b)</p>	矯正	遠視眼可配戴視當焦距的凸透鏡以矯正視力，使入射光線經凸透鏡會聚，再進入眼睛，所生成的像剛好落在視網膜上   <p style="text-align: center;">(b)</p>

Ps：老花眼是因為眼球肌肉的控制能力衰退，無法調整水晶體的焦距，看不清近處的物體

練習題：

- ( ) 1. 照相時，底片上所成的像是以下何者？ (A)正立實像 (B)倒立實像 (C)正立虛像 (D)倒立虛像。
- ( ) 2. 人看物體時在視網膜所成的像為以下何者？ (A)正立虛像 (B)正立實像 (C)倒立虛像 (D)倒立實像。
- ( ) 3. 下圖為甲、乙、丙、丁四個人眼睛成像情形，下列敘述何者正確？



- (A)甲患有遠視眼，應配戴凸透鏡矯正 (B)乙戴上凹透鏡後，成像在視網膜的後方 (C)丙戴上凸透鏡後，成像在視網膜的後方 (D)丁可能是眼球過長或是水晶體焦距太短。
- ( ) 4. 將凸透鏡當作放大鏡使用時，物體應置於放大鏡的何處？ (A)焦點內側 (B)焦點上 (C)焦點外側 (D)以上的位置都可以。
- ( ) 5. 爸爸教雅雅「用冰點火」的野外求生技巧時，雅雅可將冰塊作成何種透鏡聚集太陽光，才能達到點火的目的？ (A)凹透鏡 (B)凸透鏡 (C)發散透鏡 (D)與近視鏡片同形狀的透鏡。
- ( ) 6. 照相機是常用的光學儀器，下列有關敘述，哪一項是正確的？ (A)鏡頭具有發散光線的功能 (B)底片上所生成的像可能是虛像 (C)光圈縮小，曝光時間就要變短，才能拍出清晰的照片 (D)照相機可以拍攝到虛像 (E)照相時，需調整到焦距的大小，使成像於底片。
- ( ) 7. 小蘭的伯父戴了一副眼鏡，小蘭發現透過鏡片發現伯父的眼睛變大了，則伯父戴的是何種鏡片？ (A)近視眼鏡 (B)老花眼鏡 (C)斜視眼鏡 (D)太陽眼鏡。
- ( ) 8. 育修遠眺青山，其眼球結構會有下列何種改變？ (A)睫狀肌收縮，水晶體較為扁平 (B)睫狀肌收縮，水晶體形狀較凸 (C)睫狀肌放鬆，水晶體較為扁平 (D)睫狀肌放鬆，水晶體形狀較凸。
- ( ) 9. 我們的眼睛可看遠和看近，主要是因為下列哪一項生理反應？ (A)玻璃體的厚度隨距離遠近而改變 (B)虹膜隨距離遠近而調節瞳孔的大小 (C)視網膜成像的位置隨距離遠近而改變 (D)睫狀肌隨距離遠近而調節水晶體的曲度。

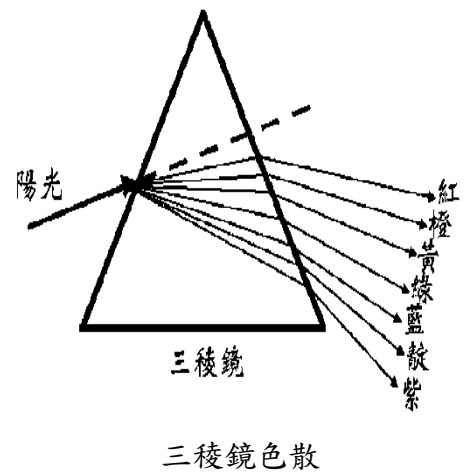
## 4-5 色光與顏色

### 【重點講座一】色光與顏色

可見光：人們肉眼可以看到的光線，波長範圍在 400nm~700nm 之間；以紅光波長最長，紫光最短。

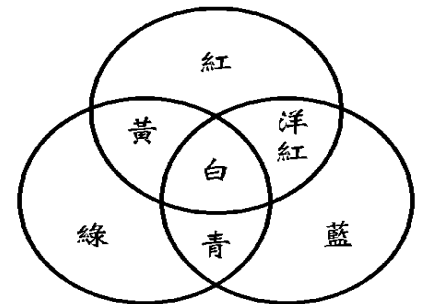
**色散：太陽光通過三稜鏡之後分散成七種顏色的情形，稱為色散。**

1. 牛頓於 1666 年發現：陽光通過三稜鏡時，會散成七彩色光（稱為【           】），由此知道太陽光是由不同顏色的光線組成。
2. 陽光中會讓人眼產生視覺的光，稱為【           】。如彩虹中的七種顏色。反之，太陽光中其它人眼不會反應的光線稱為【           】，如：紅外線、紫外線。
3. 色光經三稜鏡發生色散的原因是：不同色光在玻璃的【           】情況不同。
4. 結論：紅光的折射角最大，紫光最小；因為紅光在介質中的行進速度最快，紫光最慢



### A、光的三原色：

- 1、 太陽光為各種色光組合起來，為\_\_\_\_\_。
- 2、 \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_為光的三原色，當三原色光全部混合在一起時，就成了【           】色，而其它混合情形，如右圖所示。



光的三原色

### B、 物體的顏色和色光：首先物體可以分成不透明和透明物體

**1、不透光的物體：**表示此物體能吸收或反射某種色光，顯現出反射的色光

物體顏色	黑	白	紅	綠	藍
反射色光	不反射	全反射	紅	綠	藍
吸收色光	全吸收	不吸收	綠、藍	紅、藍	綠、紅

**2、透光的物體：**表示此物體可以吸收或通過某種色光、顯現出透射的色光

物體顏色	黑	白	紅	綠	藍
透射色光	不透射	全透射	紅	綠	藍
吸收色光	全吸收	不吸收	綠、藍	紅、藍	綠、紅

C、生活現象：

(1) 十字路口的紅綠燈即是利用紅、黃、綠三種顏色的壓克力透光板，讓燈泡發光後透過壓克力板，產生紅、黃、綠三種信號，指示車輛或行人的行止。

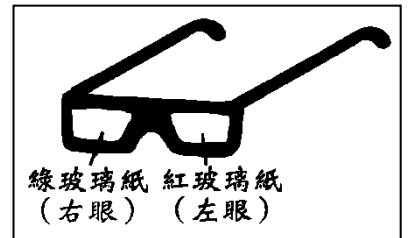
註：現在有些紅綠燈號，是利用 LED（發光二極體），可以省電及耐用。

(2) 街頭賣西瓜的小販，用淡紅色燈光照射剖開的西瓜，會使得西瓜看起來更紅潤。

(3) 彩色電視機等會發光的產品，其各種顏色的光都是由三原色，由不同的色相、彩度（飽和度）、明度（亮度）組合而成。但考試時，我們不考慮彩度、明度的差異。

練習題：

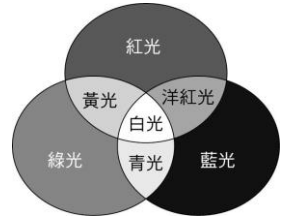
- ( ) 1. 有一紅、綠、黃與黑色的地形立體圖像，小華以自製紅綠兩色眼鏡如右圖，看到立體地形。下列敘述何者正確？ (A)綠色影像在右眼與左眼看起來都是亮的 (B)紅色影像在右眼與左眼看起來都是暗的 (C)綠色影像在右眼看來是亮的，在左眼是暗的 (D)紅色影像在右眼看來是亮的，在左眼是暗的。



- ( ) 2. 在暗室的綠燈下看白紙和白紙上寫的綠色字，得到的感覺是下列何者？ (A)紙是白色的，字看不清楚 (B)紙是白色的，字可看清楚 (C)紙是綠色的，字看不清楚 (D)紙是綠色的，字仍可看清楚。
- ( ) 3. 生物老師告訴同學植物的光合作用中，葉綠素將光能、二氧化碳和水轉變成葡萄糖來維持植物所需要的養分。根據光學常識判斷，綠色植物在哪一種顏色的燈光照射下生長的情況最差？ (A)紅光 (B)綠光 (C)紫光 (D)白光。
- ( ) 4. 如右圖所示，小美有一個洋娃娃，有著綠色的頭，黃色的身體，紅色的手及藍色的腳。若小美在房間裡對洋娃娃照射黃色的光線（已知黃光為紅光與綠光的組合），則有關小美所看見洋娃娃各部位的顏色，下列敘述何者正確？ (A)黑色的頭，黃色的身體 (B)黑色的手，黃色的身體 (C)黑色的腳，黃色的身體 (D)紅色的手，藍色的腳。



- ( ) 5. 為什麼光的三原色是紅綠藍，而不是其他顏色呢？人的視網膜中有一種柱狀細胞，又稱為光線受納器，有助於暗處視力及偵視移動物體；另一種細胞為椎狀細胞，其主要功能在於分辨顏色和辨別微細之處。而人的椎狀細胞中，又以分辨紅、綠、藍的三種椎狀細胞最多，因此人們所見的顏色主要就是以紅、綠、藍相配色而成，所以我們將紅、綠、藍稱為光的三原色。而狗僅有兩種椎狀細胞，因此牠所見到世界的顏色，會與我們大不相同。舉例來說，若有種染料僅能吸收綠光，則用白光照射此染料時，染料會呈現洋紅色，此即為染料三原色之一。



- ( ) (1) 下列有關三原色的敘述，下列何者正確？ (A)因太陽光中的可見光僅有紅綠藍三種顏色的光波，故定三原色為紅綠藍 (B)對任何動物而言，光都可分為紅綠藍三原色 (C)人的三原色是紅綠藍，故可看到的顏色僅有黑、白、紅、綠、藍五色 (D)人的椎狀細胞中，又以分辨紅、綠、藍的三種椎狀細胞最多，故光的三原色為紅綠藍。
- ( ) (2) 當有一個染料的顏色僅可以吸收紅光時，此染料顏色必為染料三原色之一。由光的三原色圖中，我們可以推知當我們用白光照此染料時，此染料所顯現的顏色為何？  
(A)洋紅色 (B)青色 (C)黃色 (D)紅色。
- ( ) 6. 關於各種色光與顏色的相關敘述，下列何者錯誤？  
(A)太陽光所發出的可見光為白光  
(B)將光的三原色以不同亮度混合，可呈現許多不同的顏色  
(C)將紅、橙、黃、綠、藍、靛、紫七種可見色光混合會產生黑光  
(D)物體表面所反射的色光，可決定人眼看到的顏色。
- ( ) 7. 一張正方形的彩色色紙上塗有 4 種顏色，分別為占面積 20% 的白色，20% 的紅色，35% 的綠色，25% 的藍色。以紅光照射後，色紙上呈現的紅色與黑色面積比為何？ (A)3:7 (B)2:8 (C)7:3 (D)4:6。