

## 3-1 波的傳播與特性

### 一、波動

課本 P \_\_\_\_\_

### 二、波動的種類

例題 1：依波動過程是否需要 介質

① \_\_\_\_\_ (機械波)：必須依靠物質 (介質) 才能傳播的波

例如：水波、繩波。 ※ 聲音 也是一種力學波。

② \_\_\_\_\_ (非機械波) (\_\_\_\_\_): 不須物質也能傳播的波

例如：無線電波 → 微波 → 紅外線 → 可見光 → 紫外線 → X 射線 →  $\gamma$  射線

例題 2：下列有關力學波的敘述何者錯誤？(A) 可以藉由玻璃傳遞 (B) 在真空中沒有辦法傳播 (C) 無法藉著空氣傳播 (D) 一定要依靠介質才能傳播。 \_\_\_\_\_

⇒ 力學波 (\_\_\_\_\_): 必須依靠 \_\_\_\_\_ 才能傳播的波

例題 3：下列有 5 種波動：甲. 繩波；乙. 彈簧波；丙. 水波；丁. 光波；戊. 無線電波。

(1) 屬於力學波的有 \_\_\_\_\_。

(2) 屬於電磁波的有 \_\_\_\_\_。

例題 4：

#### 1. 動手畫

(1) 橫波 (\_\_\_\_\_): 介質振動方向與波的前進方向 \_\_\_\_\_。

畫圖：

(2) 縱波 (\_\_\_\_\_): 介質振動方向與波的前進方向 \_\_\_\_\_。

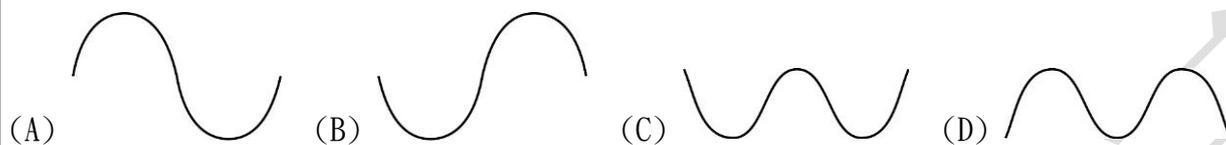
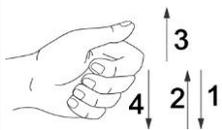
畫圖：

#### 2. 水波、繩波、彈簧波、聲波

(1) 以上誰為橫波？ \_\_\_\_\_

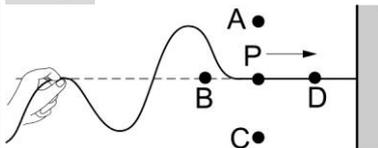
(2) 以上誰為縱波？ \_\_\_\_\_

例題 5：小蓮手持細繩，上下擺動，使繩波向右前進，其手部擺動的順序如附圖所示，則其產生的繩波之波形為何？\_\_\_\_\_



⇒越先產生的波，離自己越\_\_\_\_\_

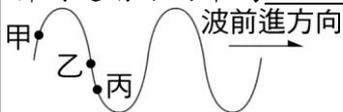
例題 6：如附圖，當一橫波在細繩上向右傳播時，P 點將先向\_\_\_\_\_移動。



⇒波動只傳播\_\_\_\_\_，而不傳播\_\_\_\_\_。所以在橫波中，介質只會在原處\_\_\_\_\_振動，不會往前傳播。

例題 7：附圖是一向右前進的連續週期橫波。

瞬間運動方向甲為\_\_\_\_\_、乙為\_\_\_\_\_、丙為\_\_\_\_\_



例題 8：如圖為小慧丟一個小石頭到池塘後，在水面產生的漣漪。

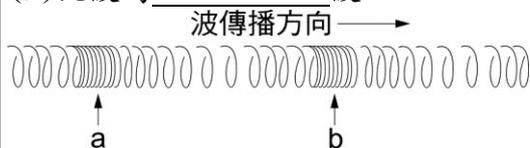
- (1) 傳遞此波動的介質是\_\_\_\_\_
- (2) 此波動是屬於\_\_\_\_\_ (填橫波、縱波)
- (3) 同心圓的圓心即為小石子落水的地方⇒\_\_\_\_\_ (填○、×)
- (4) 水面上的葉子會隨波動前進⇒\_\_\_\_\_ (填○、×)



例題 9：下列何者屬於縱波？(A) 上下擺動繩子所造成的繩波 (B) 將石頭丟入水中所造成的水波 (C) 在空氣中傳遞的聲波 (D) 上下晃動彈簧所造成的彈簧波。\_\_\_\_\_

例題 10：一彈簧如附圖所示，

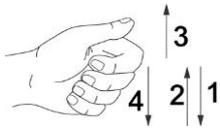
- (A) \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_兩點的距離為一個波長
- (B) 當波向前傳播時，介質質點也隨波向前移動⇒\_\_\_\_\_ (填○、×)
- (C) 能量沿波前進的方向傳送⇒\_\_\_\_\_ (填○、×)
- (D) 此波為\_\_\_\_\_波



課本 P \_\_\_\_\_

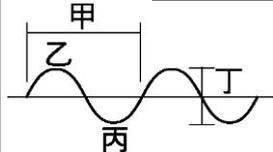
一、波的結構（以繩波的振動做解釋）

例題 1：完成一次振動，介質會經過 \_\_\_\_\_ 個振幅。

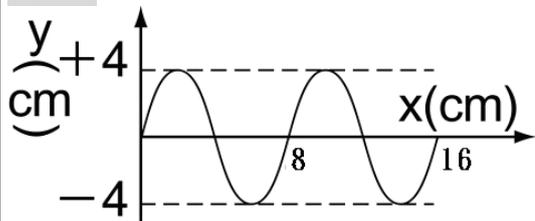


例題 2：某水波的截面圖如附圖

(1) 甲為 \_\_\_\_\_ (B) 乙為 \_\_\_\_\_ (C) 丙為 \_\_\_\_\_ (D) 丁為 \_\_\_\_\_

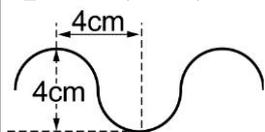


例題 3：附圖中為一正弦波，該波的振幅與波長各為 \_\_\_\_\_

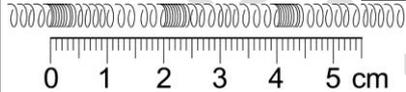


例題 4：一波動之頻率為 5 Hz，如附圖，若波峰至波谷的水平距離為 4 公分，垂直距離為 4 公分，該波振動時，波上的介質分子每做一次完整的波動，波總共行進的距離（\_\_\_\_\_）為 \_\_\_\_\_ 公分。

【94 北市石牌二上段 2】



例題 5：小瑜在一彈簧下方放了一把尺，然後振動彈簧產生縱波，再以相機照相得到附圖之照片，請估計一下該彈簧波的波長為 \_\_\_\_\_ 公分（注意測量值的紀錄）



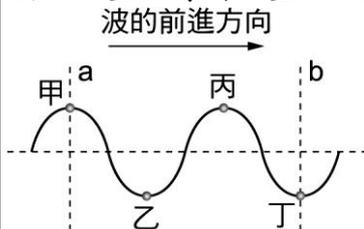
課本 P \_\_\_\_\_

二、波的特性

例題 6：週期與頻率的比較

	週期	頻率
定義		
單位		

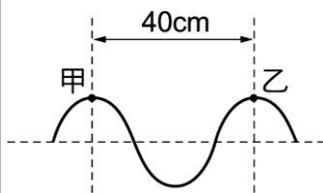
例題 7：附圖為連續週期波。若波源做 1 次完整振動花了 4 秒，且甲、丙是波峰，乙、丁是波谷，則此波由位置 a 傳到位置 b，需要\_\_\_\_\_秒



⇒波由位置 a 傳到位置 b，傳遞了\_\_\_\_\_個波，所以需要\_\_\_\_\_秒

例題 8：在某介質中一連續週期波的波形，如附圖所示。假設甲、乙兩點相距 40 cm，波源做 1 次完整振動需 4 秒 (s)，

- (1) 波長\_\_\_\_\_
- (2) 週期\_\_\_\_\_；頻率\_\_\_\_\_
- (3) 波速\_\_\_\_\_ cm / s



例題 9：如附圖，致遠以手握住細繩，當手進行了 3/4 個波時，花費了 0.6 秒，試問繩波的振動

- (1) 波長為\_\_\_\_\_

⇒ \_\_\_\_\_ 個波長 = \_\_\_\_\_ cm； \_\_\_\_\_ 個波長 = \_\_\_\_\_ cm

- (2) 週期為\_\_\_\_\_

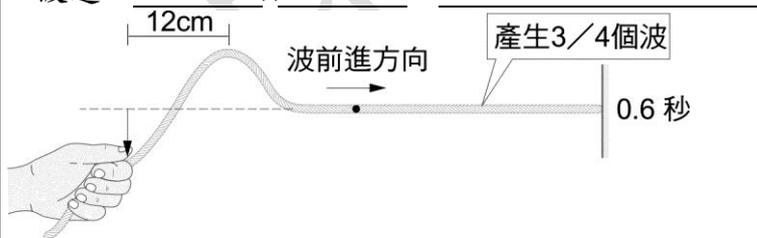
⇒ \_\_\_\_\_ 個波長 = \_\_\_\_\_ 秒； \_\_\_\_\_ 個波長 = \_\_\_\_\_ 秒

- (3) 頻率為\_\_\_\_\_

⇒ 頻率為\_\_\_\_\_的倒數

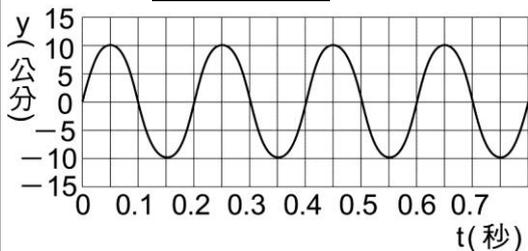
- (4) 波速為\_\_\_\_\_

⇒ 波速 = \_\_\_\_\_ × \_\_\_\_\_ = \_\_\_\_\_



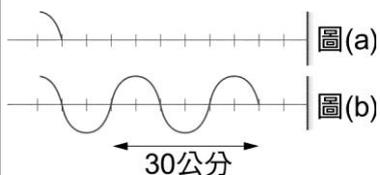
例題 10：一連續週期波通過介質中某一點時，該點作往復運動的位置坐標與時間關係曲線如附圖

- (1) 波長\_\_\_\_\_
- (2) 週期\_\_\_\_\_；頻率\_\_\_\_\_
- (3) 波速\_\_\_\_\_ cm / s
- (4) 振幅\_\_\_\_\_



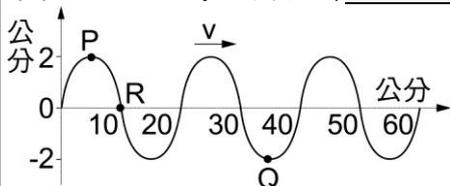
例題 11：一波形原先如附圖(a)所示，穩定向前傳送，經 0.1 秒後波形成為附圖(b)，可知此週期波的：

- (A) 波長為\_\_\_\_\_公分
- (B) 週期為\_\_\_\_\_秒；頻率為\_\_\_\_\_次/秒
- (C) 波速為\_\_\_\_\_公分/秒



例題 12：有一繩波之位置座標與波源距離之關係如附圖，若波由 P 點至 R 點共歷時 0.025 秒，則

- (A) 波長\_\_\_\_\_公分，振幅\_\_\_\_\_公分
- (B) 頻率為\_\_\_\_\_ Hz
- (C) 傳播速率為\_\_\_\_\_ cm / s
- (D) 由 P 點至 Q 點共歷時\_\_\_\_\_秒



### 三、影響波速的因素——介質的種類與狀態

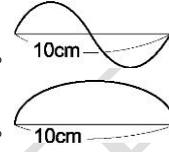
#### 例題 13：影響波速的因素

1. 相同一介質中，相同一種狀態，波速\_\_\_\_\_。

### 波速 = 波長 × 頻率

■ \_\_\_\_\_ 不變 ⇨ 當頻率變\_\_\_\_\_時，波長變\_\_\_\_\_。

■ \_\_\_\_\_ 不變 ⇨ 當頻率變\_\_\_\_\_時，波長變\_\_\_\_\_。



2. 不同一介質中，不同一種狀態，波速\_\_\_\_\_

(1) 介質的種類：介質不同，波速就不同。

例如：聲音在空氣中的傳播速率比在水中的傳播速率還要\_\_\_\_\_。

(2) 介質的狀態：介質的狀態不同，波速也不相同

例如：繩波在傳遞時，細繩子的傳播速率比粗繩子\_\_\_\_\_；

聲音在空氣中傳播時，高溫時的傳播速率比低溫時\_\_\_\_\_。

### 波速 = 波長 × 頻率

■ \_\_\_\_\_ 不變 ⇨ 當\_\_\_\_\_變大時，\_\_\_\_\_變短。

■ \_\_\_\_\_ 不變 ⇨ 當\_\_\_\_\_變小時，\_\_\_\_\_變長。

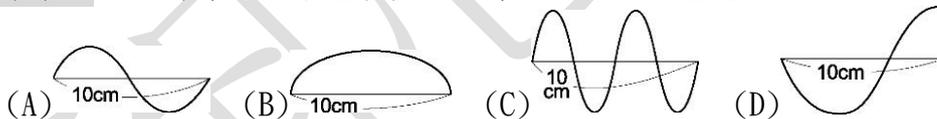
例題 14：男生女生講話誰的聲速較快？\_\_\_\_\_

例題 15：大聲或小声講話，哪一個聲速較快？\_\_\_\_\_

例題 16：同一繩子大力甩時（振幅大）波速較快？\_\_\_\_\_

例題 17：敲擊 200Hz、400Hz 的音叉，聲音傳播速率比\_\_\_\_\_

例題 18：下列為同一條繩索在同一時間振動出的繩波



(1) 頻率最大為\_\_\_\_\_

(2) 週期最大為\_\_\_\_\_

(3) 波速最大為\_\_\_\_\_

(4) 哪兩種響度相同但音調不同？\_\_\_\_\_

※補充：(課本光的章節才敘述，但所有的波皆遵守反射、折射定律)

課本 P \_\_\_\_\_

#### 四、波的反射

例題 19：反射定律

1.

(1) 當前進的波遇到另一介質時，會返回到原來介質的現象，稱為\_\_\_\_\_。

(2) 反射定律：

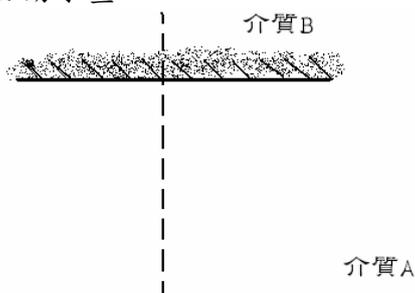
a. 假想的法線是垂直反射面的

b. 入射線與反射線分別在法線的兩端，入射線、反射線與法線，三者在同一平面上

c. 光前進的方向：入射角\_\_\_\_\_反射角(所以如果入射角=0，則反射角=0)

\*入射角為入射線與\_\_\_\_\_的夾角而非入射線與反射面的夾角

2. 動手畫



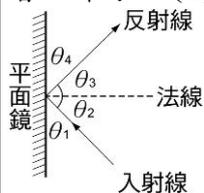
反射的過程中，波的：(1) 頻率變\_\_\_\_\_

(2) 波速變\_\_\_\_\_ (因為在同一介質中傳播)

(3) 波長變\_\_\_\_\_ (因為波速=波長×頻率)

(4) 振幅變\_\_\_\_\_ (部分能量被吸收)

例題 20：參考附圖之反射關係的角度示意，今有一束光線射向平面鏡，若入射角為  $40^\circ$ ，則下列敘述何者正確？ (A)  $\theta_1 = \theta_2$  (B)  $\theta_1 = \theta_3$  (C)  $\theta_1 = \theta_4$  (D)  $\theta_3 = \theta_4$  \_\_\_\_\_



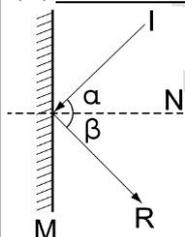
例題 21：根據附圖所示，

(A) \_\_\_\_\_ 為入射線、\_\_\_\_\_ 為反射線

(B) \_\_\_\_\_ 為法線

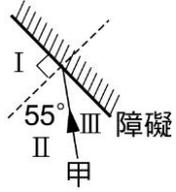
(C)  $\angle$  \_\_\_\_\_ =  $\angle$  \_\_\_\_\_

(D) \_\_\_\_\_ 為入射角；\_\_\_\_\_ 為反射角



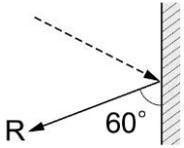
例題 22：如附圖所示的甲是一聲音前進的方向，

1. 則回聲為何？ (A)也是甲 (B)在 I 區，與障礙物夾角為  $35^\circ$  (C)在 I 區，與障礙物夾角為  $55^\circ$  (D)在 II 區，與障礙物夾角為  $55^\circ$  \_\_\_\_\_
2. 請畫出反射線並標出反射線與障礙物的夾角及反射線與法線的夾角。



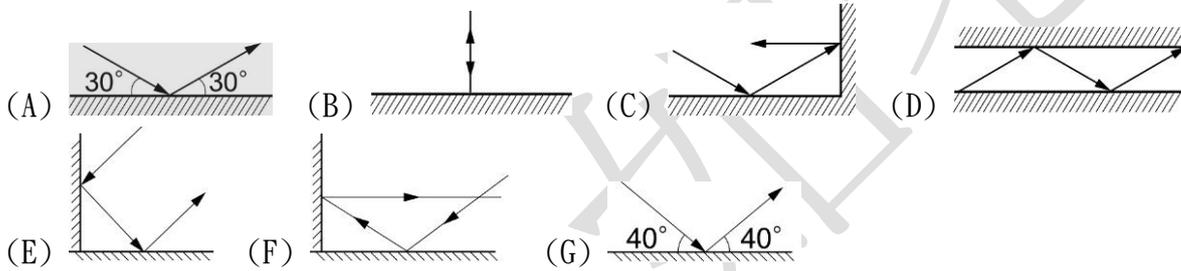
例題 23：已知回聲的方向為附圖中的 R，則

1. 請在圖中標出入射角位置。
2. 聲音入射角應為 \_\_\_\_\_ 度。

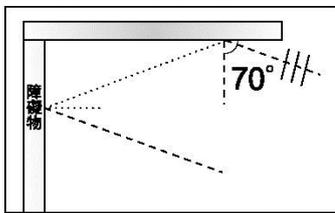


例題 24：下列光的反射路徑，

1. 何者錯誤？ \_\_\_\_\_
2. 將錯誤的光線打 X，並劃出正確的光線。

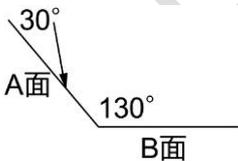


例題 25：如附圖，一組水波以  $70^\circ$  的入射角與第一組障礙物相遇，反射後不久，又遇到第二個障礙物，如附圖試問水波經兩次反射後，其最後的反射角是 \_\_\_\_\_ 度。【94 宜縣羅東二上段 2】

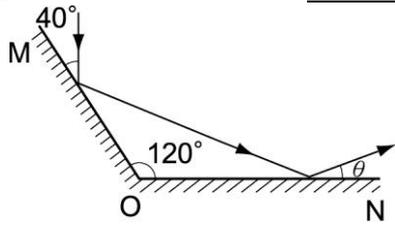


例題 26：如附圖所示，A 及 B 皆平面鏡其夾角為  $130^\circ$  度，光線與 A 面夾  $30^\circ$  度角入射，

1. 請在圖中畫出在 B 面反射時之反射角位置。
2. 求在 B 面反射時之反射角為 \_\_\_\_\_ 度。

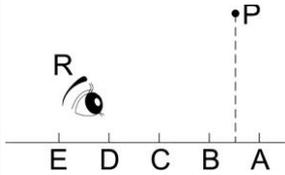


例題 27：附圖為光線反射之示意圖。MO 與 NO 兩鏡面夾角為  $120^\circ$ ，有一光線射向 MO 鏡面，且與鏡面之夾角為  $40^\circ$ ，則  $\theta$  角為\_\_\_\_\_度。



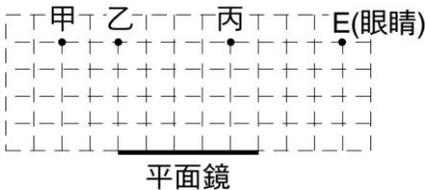
例題 28：如附圖，若在 R 處的觀察者能見到光源 P 在平面鏡所成的像，則

1. 進入觀察者眼中的光線，必是由光源 P 射向哪一區域的光線？ \_\_\_\_\_
2. 請畫出法線、入射光及反射光。



例題 29：如附圖所示，甲、乙、丙、E 四人位於一平面鏡前。依光的反射定律，

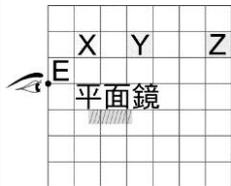
1. E 可從平面鏡中看到\_\_\_\_\_；\_\_\_\_\_可從平面鏡中看到 E
2. 請畫出法線、入射光及反射光。



⇒當你在看別人時別人也在看你（用鏡子偷看別人、汽機車後視鏡）

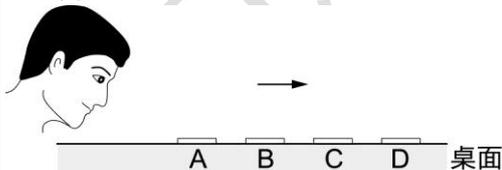
例題 30：如附圖中標示有英文字母的三張卡片，分別平放在一豎立於紙面上的平面鏡前面。

1. 當眼睛自 E 點向鏡內看時，能看到\_\_\_\_\_卡片的像。
2. 請畫出法線、入射光及反射光。



例題 31：如附圖所示，

1. 小榕在桌上 A、B、C、D 四面鏡子中，從\_\_\_\_\_鏡子可以看見這「→」完整的像。
2. 請畫出法線、入射光及反射光。



例題 32：如附圖，宸鋒將一小塊平面鏡放在桌子上，並在天花板上畫了□、○、△三個圖形，

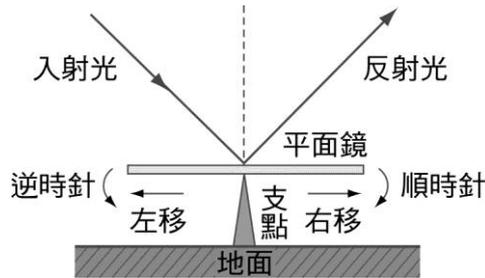
1. 請問他若想看到△，應將平面鏡如何移動，才能順利看到呢？ (A)將平面鏡水平向左移 (B)將平面鏡垂直向上移 (C)將平面鏡垂直向下移 (D)將平面鏡水平向右移【94 南縣佳里二上段 1】\_\_\_\_\_
2. 請畫出移動後的平面鏡、法線、入射光及反射光。

宸鋒



例題 33：如附圖為某一入射光，經平面鏡反射後，光的行進路徑。

1. 若入射光方向不變，要使反射光射向 P 點，則平面鏡要如何調整？ (A)向左平移 (B)向右平移 (C)順時針轉動 (D)逆時針轉動。\_\_\_\_\_
2. 請畫出移動後的平面鏡、法線、入射光及反射光。



例題 34：中午時分太陽幾乎直射高雄地區。小明坐在媽媽的車內，發現前車後窗反射的陽光，無論兩車距離如何，均有刺眼陽光直射在眼睛。

1. 請問前車後窗型式可能是下列哪一種？\_\_\_\_\_
2. 請畫出法線、入射光及反射光。



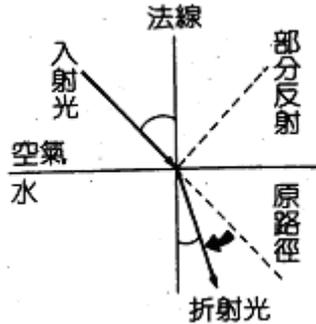
課本 P \_\_\_\_\_

## 五、波的折射

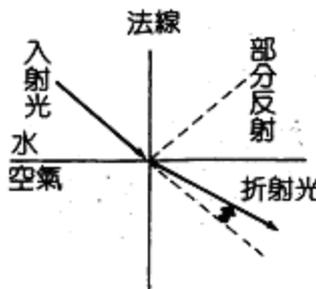
例題 35：折射定律：

\*當前進的波遇到另一介質時，進入另一種不同介質，因為 波速不同 而產生偏折的現象，稱為 折射

1. 波進入較 \_\_\_\_\_ (填入快或慢) 的介質， \_\_\_\_\_ 法線，折射線與法線間的夾角越 \_\_\_\_\_



2. 波進入較 \_\_\_\_\_ (填入快或慢) 的介質， \_\_\_\_\_ 法線，折射線與法線間的夾角越 \_\_\_\_\_



- \* 折射的過程中，波的：
- (1) 頻率變 \_\_\_\_\_
  - (2) 波速變 \_\_\_\_\_ (因為在不同介質中傳播)
  - (3) 波長變 \_\_\_\_\_ (頻率不變，波速變大時，波長就變 大)
  - (4) 振幅變 \_\_\_\_\_ (部分能量被吸收或反射)

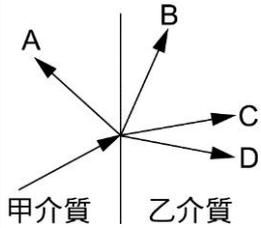
例題 35-1：反射定律與折射定律的比較

	反射定律	折射定律
頻率	變 _____	變 _____
波速	變 _____	變 _____
波長	變 _____	變 _____
振幅	變 _____	變 _____

例題 36：光線由甲介質進入到乙介質如附圖所示，其中光在甲介質中的速率比在乙介質中還要快，則

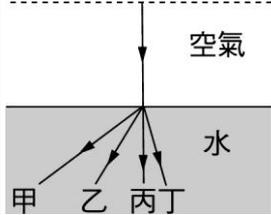
1. 折射光將沿\_\_\_\_\_前進才合理。【94 宜縣東光二上段 2】

2. 請畫出法線、入射光的延伸線及折射光。



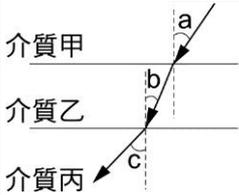
⇒光在甲介質中的速率比在乙介質中還要\_\_\_\_\_，\_\_\_\_\_法線，折射線與法線間的夾角越\_\_\_\_\_

例題 37：將雷射光垂直射入水面，如附圖所示，則雷射光的折射路徑為\_\_\_\_\_。



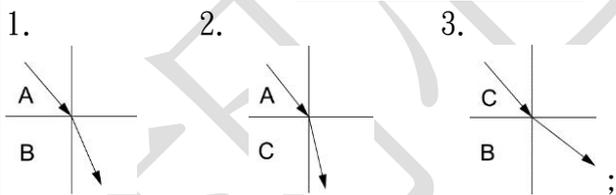
⇒入射角為\_\_\_\_\_度，折射角為\_\_\_\_\_度，不會偏折。

例題 38：如附圖，光線經過甲、乙、丙三層介質時發生折射，且角度  $c > a > b$ ，則光線在三介質中的速率大小關係\_\_\_\_\_



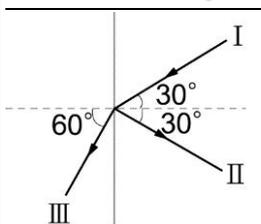
⇒波進入較\_\_\_\_\_（填入快或慢）的介質，\_\_\_\_\_法線，折射線與法線間的夾角越\_\_\_\_\_。所以角度越\_\_\_\_\_，代表該介質的速率越\_\_\_\_\_。

例題 39：某生做光的折射實驗，使光在 A、B、C 三種介質中進行的路徑如附圖所示。請問光在這三種介質的速率大小關係為\_\_\_\_\_。

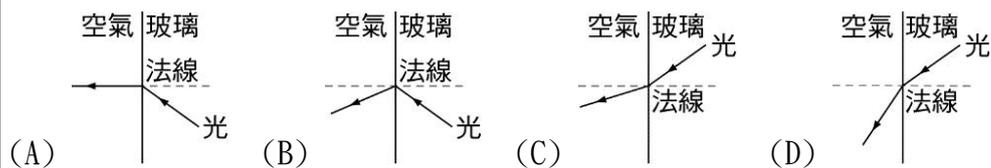


⇒由圖 1. \_\_\_\_\_ > \_\_\_\_\_；圖 2. \_\_\_\_\_ > \_\_\_\_\_；圖 3. \_\_\_\_\_ > \_\_\_\_\_。所以 \_\_\_\_\_ > \_\_\_\_\_ > \_\_\_\_\_

例題 40：光線由一介質射入另一介質，其路徑如附圖所示，光線 I、II、III 的速度大小關係為\_\_\_\_\_

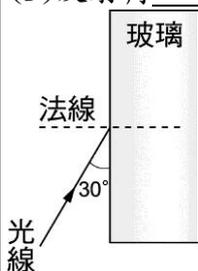


例題 41：光由玻璃進入空氣時會發生折射現象。下列關於光的傳播路徑之示意圖何者正確？\_\_\_\_\_

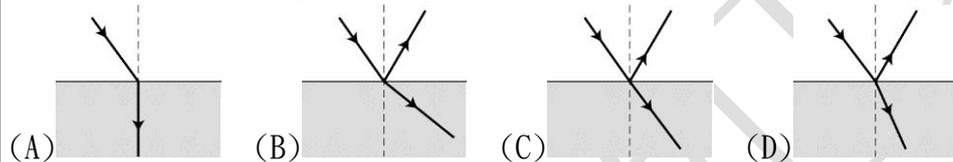


例題 42：如附圖所示，光線由空氣射向玻璃。

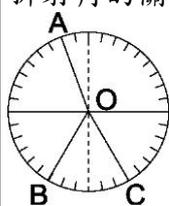
- (A) 入射角為 \_\_\_\_\_  
 (B) 折射角為 \_\_\_\_\_  
 (C) 入射角 \_\_\_\_\_ 折射角  
 (D) 反射角 \_\_\_\_\_ 折射角



例題 43：附圖表示光從空氣斜射入水中的路徑圖，哪一個路徑圖是可能的？\_\_\_\_\_



例題 44：附圖是一入射光線進入不同介質時，在界面上同時產生反射和折射現象，試由入射角和反射角、折射角的關係，判斷 \_\_\_\_\_ 為入射線。



## 3-2 聲波的產生與傳播

課本 P \_\_\_\_\_

### 一、產生聲音的條件

例題 1：產生聲音的條件

1. 要有物體做快速\_\_\_\_\_（每秒振動 20 赫 (Hz) ~ 20000 赫 (Hz)。

例如：①蚊子飛過有嗡嗡聲，但蝴蝶卻沒有 ②揮手沒有聲音 ③超音波沒有聲音（孕婦產檢、蝙蝠）

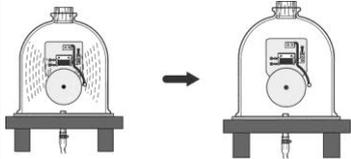
\* 頻率高於 20000 赫 (Hz) 的聲波稱為超聲波或超音波

2. 要有\_\_\_\_\_傳播。

例如：①月球是寂靜的星球 ②外太空發生爆炸地球上的我們聽不到 ③鈴鐺在真空中沒有聲音

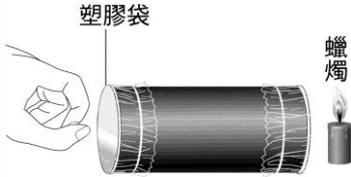
⇒ 震動帶動介質產生疏密波（縱波）以波動形式傳遞能量進而帶動我們的鼓膜

例題 2：取一電鈴放在抽氣機的玻璃罩內，通電後，鈴鎚敲擊而發出聲音，如附圖所示，若將鐘罩內的空氣漸次抽出時，其聲音的變化為何？(A)逐漸變弱 (B)逐漸變強 (C)忽強忽弱 (D)保持不變\_\_\_\_\_



⇒ 將鐘罩內的空氣漸次抽出時，無\_\_\_\_\_傳播聲音，所以聲音\_\_\_\_\_

例題 3：如附圖，用橡皮筋將兩個塑膠袋分別套在洋芋片筒開口上，將蠟燭點燃放在右端開口處，以手輕敲左端，則燭火最初向\_\_\_\_\_偏移。



⇒ 以手輕敲左端，會先產生向\_\_\_\_\_的\_\_\_\_\_波，所以燭火最初向\_\_\_\_\_偏移。

課本 P \_\_\_\_\_

### 二、聲音的傳播速率（同一介質速度必相同）

例題 4：空氣中聲速

(1) 溫度越高，聲速越\_\_\_\_\_

0°C 時，聲速為 331 公尺/秒，溫度每上升 1°C，聲速就加快 0.6 公尺/秒，

聲速 =  $331 + 0.6 \times \text{溫度}$  (  $V = 331 + 0.6 \times T$  )

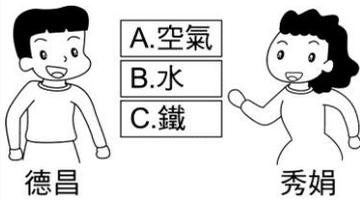
\* 我們一般使用 15°C 時的聲速\_\_\_\_\_ m/s 來做計算。

(2) 溼度越高，聲速越\_\_\_\_\_ ⇒ 雨天\_\_\_\_\_晴天

(3) 風向：順風時，聲速較\_\_\_\_\_。

逆風時，聲速較\_\_\_\_\_。

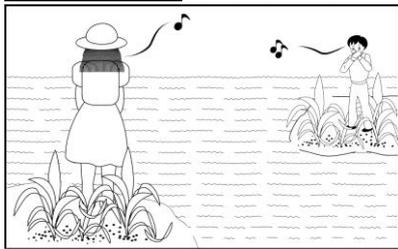
例題 5：德昌唱情歌對秀娟傳達他心中的愛，他透過如附圖所示的三種介質來傳達，則這三種方式，傳播的快慢順序該是\_\_\_\_\_ 【94 北市興雅二上段 2】



德昌 秀娟  
 ⇒聲音的傳播速率：\_\_\_\_\_ > \_\_\_\_\_ > \_\_\_\_\_

例題 6：沙漠中溫度為 40°C，坤杰向著遠處的路人求救，此時坤杰的求救聲速度約為\_\_\_\_\_

例題 7：如附圖採茶姑娘和她的朋友隔河對唱山歌，河寬 34 公尺，估計她的聲音傳到對方耳中約需\_\_\_\_\_（當時聲速=340 公尺/秒）



例題 8：200 公尺直線賽跑鳴槍員站在起點，計時員站在終點且”聽到”鳴槍聲才按碼表，如果一名快跑者在計時員的碼表讀數為 20 秒，請問他實際秒數比 20 秒長或短幾秒？\_\_\_\_\_

⇒鳴槍員站在起點，計時員站在終點，所以當鳴槍員鳴槍後，計時員需約\_\_\_\_\_秒後才能聽到鳴槍聲並按下碼表，所以快跑者實際秒數比 20 秒\_\_\_\_\_秒。

例題 9：

1. 看到閃電 5 秒後聽到雷聲，打雷處離我們多遠？\_\_\_\_\_

⇒從打雷到聽到雷聲需 5+極小的秒數(可忽略不計，因為光速為\_\_\_\_\_，實在太\_\_\_\_\_了)

≐ \_\_\_\_\_，所以打雷處 \_\_\_\_\_ s × \_\_\_\_\_ m/s ( \_\_\_\_\_ 速) = \_\_\_\_\_ m

2. 小強在觀看煙火時，看到亮光後，過了 2 秒鐘才聽到爆炸聲。已知聲音和光在空氣中的傳播速率分別為 340 公尺/秒和 30 萬公里/秒，則煙火爆炸的地點與小強的距離約為\_\_\_\_\_

### 3 - 3 聲波的反射

課本 P \_\_\_\_\_

一、回聲（遵守反射定律，回頭複習\_\_\_\_\_）

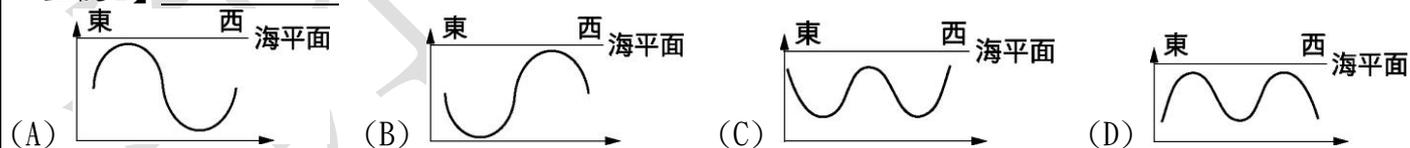
例題 1：原聲與回聲的比較（一個人在空蕩蕩的房間中聽到的原聲與回聲）

	原聲	回聲
響度（大小. 振幅）		
音調（高低. 頻率）		
音色		
週期		
波速		

例題 2：一般而言，回聲與原聲至少要相隔 0.1 秒以上，人耳才可辨別出來，在乾燥無風的天候下，聲音每秒傳播  $(331 + 0.6t)$ ，其中  $t$  表示當時的攝氏溫度，某日氣溫  $15^{\circ}\text{C}$ ，則發聲體與聲音反射面必須距離 \_\_\_\_\_ 公尺以上，才可辨別出回聲。

例題 3：畫出傳聲筒的反射示意圖。

例題 4：有一艘海底探測船，若以等速向西行駛，每隔一段時間利用聲納探測海底深度一次，其回聲接收時間依序為 20 秒、10 秒、5 秒、10 秒、40 秒、20 秒，則海底地形應為下列何者？【94 北市成德二上段 2】



⇒ 回聲接收時間越長，代表海底越 \_\_\_\_\_

例題 5：探測船在海面上，以聲納探測海底地形，1.2 秒後收到回聲，則該處的海底深度約為 \_\_\_\_\_ 公尺。（聲音在海水中的速率約為 1500 公尺 / 秒）

例題 6：一架直昇機墜毀於水庫內，打撈公司根據失事地點在水面上以聲納探測墜毀直昇機的深度。從聲納發出探測波至收到反射波歷時 0.2 秒，根據附表（聲音於 20 °C 時在不同物質中傳播的速率）計算直昇機所在的深度為\_\_\_\_\_公尺。【94 桃縣慈文二上段 2】

物質	傳播速率（公尺／秒）
空氣	343
水	1463
鐵	5032

例題 7：蝙蝠的飛行，是利用其發出的聲波來判別它與物體的相對位置與距離，如果超聲波傳播的速度是 310 m / sec，而蝙蝠接收到反射波後的反應時間是 0.3 秒；則一隻以每秒 10 公尺等速度直線飛行的蝙蝠，必須與障礙物至少保持\_\_\_\_\_公尺距離，才不會撞到障礙物。

## 3-4 多變的聲音

課本 P \_\_\_\_\_

一、響度：指聲音的大小

例題 1：20 分貝的聲音，其強度為 0 分貝的\_\_\_\_\_倍。

80 分貝的聲音，其強度為 40 分貝的\_\_\_\_\_倍。

⇒科學家定人耳所能聽見的最小聲音為\_\_\_\_\_分貝，每增加 10 分貝，聲音的強度就多\_\_\_\_\_倍

二、音調：指聲音的高低

例題 2：振動的物體本身越\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_時，振動頻率越快，音調越高。

例如：撥動吉他的弦線時，撥動細線發出的音調比撥動粗線發出的音調\_\_\_\_\_。(撥動頻率與物體振動頻率不同)

例題 3：300Hz 的鼓，每秒敲鼓兩下，請問此鼓的音調為\_\_\_\_\_

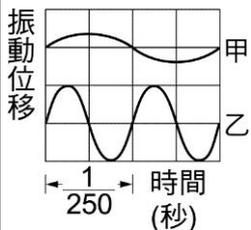
⇒樂器的音調決定於\_\_\_\_\_的頻率，而非\_\_\_\_\_或\_\_\_\_\_的頻率

例題 4：一定溫度下，先後敲擊甲、乙兩支音叉，在同一位置分別測得空氣中兩三聲波振幅與同時間聲音位移的關係如附圖，

(1)甲音調\_\_\_\_\_ Hz；乙音調\_\_\_\_\_ Hz

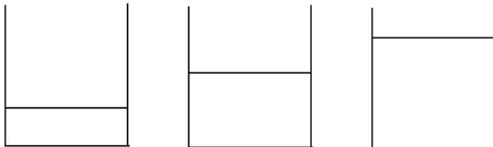
⇒音調\_\_\_\_\_

(2)音調最高的是\_\_\_\_\_；音調最低的是\_\_\_\_\_



例題 5：以棒子敲擊水杯，音調由高到低排列為\_\_\_\_\_ ⇒音調決定於\_\_\_\_\_柱

以嘴巴吹 水杯，音調由高到低排列為\_\_\_\_\_ ⇒音調決定於\_\_\_\_\_柱



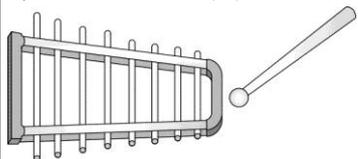
A

B

C

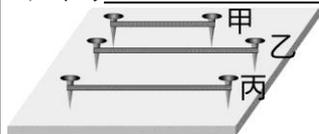
⇒振動的物體本身越\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_時，聲音高。

例題 6：附圖為小朋友常玩的敲擊樂器，該樂器是由長短不一的鋼管所組合而成，由左到右標示「Do、Re、Mi、Fa、Sol、La、Si、Do」，其排列的順序是按：(A)頻率由高而低 (B)振幅由大而小 (C)頻率由低而高 (D)振幅由小而大\_\_\_\_\_



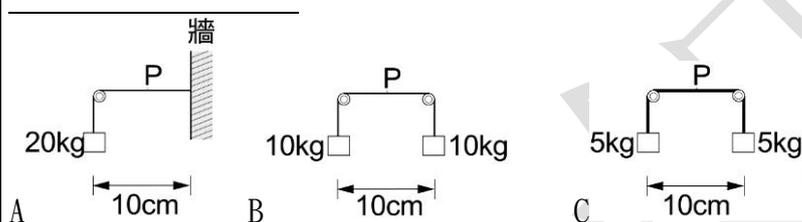
左 右  
 ⇒音調、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_

例題 7：如附圖所示，阿輝在木板上以鐵釘固定甲、乙、丙三條橡皮筋，假設三條橡皮筋的鬆緊度相同，已知乙最粗，甲、丙一樣細，乙、丙兩條橡皮筋一樣長。當阿輝撥動這三條橡皮筋時，其音調由高到低排列為\_\_\_\_\_，振動頻率大小排列為\_\_\_\_\_。



⇒振動的物體本身越\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_時，聲音高。

例題 8：有 4 條鋼弦，材質、密度均相同，如附圖所示，用手指於 P 點撥動後，皆可聽到因弦振動而發出的聲音，則音調由高至低的順序是\_\_\_\_\_



⇒A 圖也相當於左右各掛了\_\_\_\_\_ kg 的砝碼

課本 P \_\_\_\_\_

例題 9：共鳴（共振）【以共鳴的音叉說明】

- (1) 兩物體的振動\_\_\_\_\_（\_\_\_\_\_）相同才能引發共鳴（共振）。
- (2) 共鳴現象可增加聲音的\_\_\_\_\_（\_\_\_\_\_）。
- (3) 生活中的應用：收音機 FM、AM 的調幅即是在調整\_\_\_\_\_。

例題 10：甲 400Hz，50dB；乙 300Hz，80dB；丙 100Hz，60dB；丁 100Hz，80dB，哪兩個樂器會發生共鳴現象？\_\_\_\_\_

- ⇒1. 兩物體的振動\_\_\_\_\_（\_\_\_\_\_）相同才能引發共鳴（共振）
2. 音調、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_

三、音色、音品：發音體的特色（每個人、每個樂器聲音的特色都不同）

例題 11：以音叉調音是以音叉的\_\_\_\_\_單一，去調整樂器的\_\_\_\_\_（空格填響度、音調、音色）

例題 12：

	指聲音的？	與波的？有關	單位

例題 13：(空格填響度、音調、音色)

1. 右手拉弓可改變\_\_\_\_\_；左手可改變\_\_\_\_\_。
2. 利用笛子和小提琴演奏小蜜蜂時，兩者\_\_\_\_\_相同，但\_\_\_\_\_不同。
3. 所有樂器(發聲體)，可任意改變其\_\_\_\_\_ (改變力量) 及\_\_\_\_\_ (改變其長短或鬆緊等)，但無法改變其\_\_\_\_\_。例外：模仿

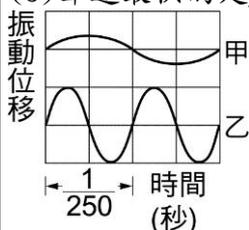
※【知識快遞】

樂器大致可分為三大類：

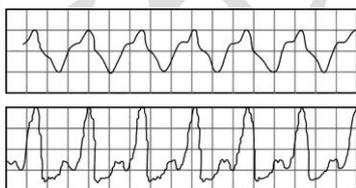
- (1) 打擊樂器：利用敲擊的方式發出聲音。例如：鼓、三角鐵、鐵琴等。
- (2) 管樂器：利用吹動空氣產生振動的方式發出聲音。例如：笛子、喇叭、法國號等。
- (3) 弦樂器：利用拉撥弦產生振動的方式發出聲音。例如：小提琴、豎琴、南胡等。

例題 14：一定溫度下，先後敲擊甲、乙兩支音叉，在同一位置分別測得空氣中兩聲波振幅與同時間聲音位移的關係如附圖

- (1) 響度最小的是\_\_\_\_\_；響度最大的是\_\_\_\_\_
- (2) 音調最高的是\_\_\_\_\_；音調最低的是\_\_\_\_\_
- (3) 聲速最快的是\_\_\_\_\_；聲速最慢的是\_\_\_\_\_



例題 15：兩種不同的樂器發出聲音並連接上示波器，得到聲音的波形如附圖所示，則此兩種聲音的不同點為何？ (A) 頻率 (B) 音色 (C) 速率 (D) 波長\_\_\_\_\_



⇒ 音色、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_

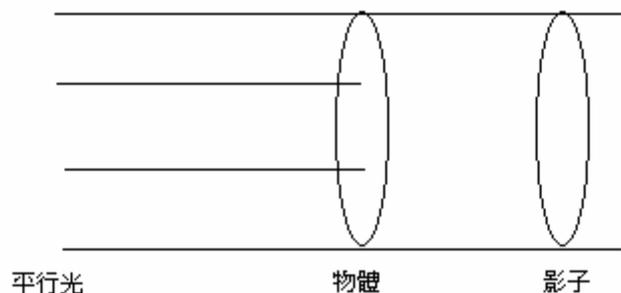
例題 16：試問下列哪些因素會造成聽力的損耗？ (A) 聲音的音調太高 (B) 聲音的傳播速率太快 (C) 聲音的響度太大 (D) 聲音的波形太特殊。\_\_\_\_\_

## 4-1 光的傳播

### 例題 1：動手畫

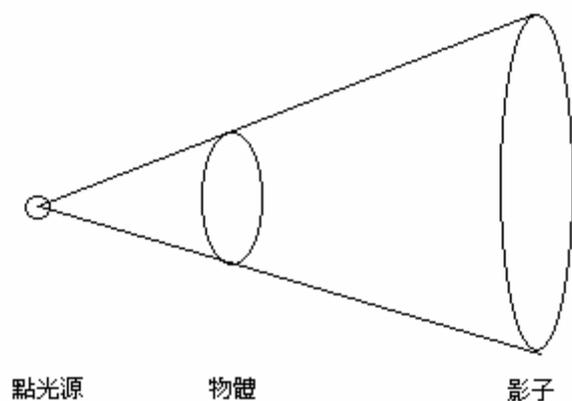
影子：光遇到不透明物體時，則因無法通過而在後方形成陰影，所以光與影子在物體的後側。

(1) 平行光源 (太陽光、手電筒)



\* 當物體與光垂直擺放時，物的大小恆等於影的大小

(2) 點光源



\* 例如：皮影戲

① 物的大小 等於 影的大小

② 陰影的方向或形狀、大小，會隨著光源、不透明物體與紙屏之間的距離、角度等因素而改變。光源越接近物體影子越大；紙屏後移影子越大

③ 有本影也有半影

例題 3：請問一下該如何做可以以太陽光為光源弄出一個與自己一模一樣的影子？

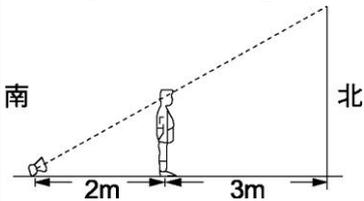
例題 4：甲、乙、丙 3 個物體一樣高，太陽照射下，哪一個影子較長？甲

⇒ 太陽屬於平行光源

例題 5：水平面上立三根竹桿，長度相同如附圖所示（甲、乙相距 5 m，乙、丙相距 8 m），陽光自右上方，則桿影的長度大小順序為\_\_\_\_\_



例題 6：如附圖所示，小治站在聚光燈的前面，經過光線照射，在牆壁上形成明顯的影子，燈距離小治 2 公尺，而小治距離牆壁 3 公尺，假設小治的高度為 150 公分，那麼影子高度可能為\_\_\_\_\_公分【94 南縣港明二上段 1】



例題 7：人 = ? cm；人影 = 40cm  
教室 = 20m；教室影 = 5m。? = \_\_\_\_\_

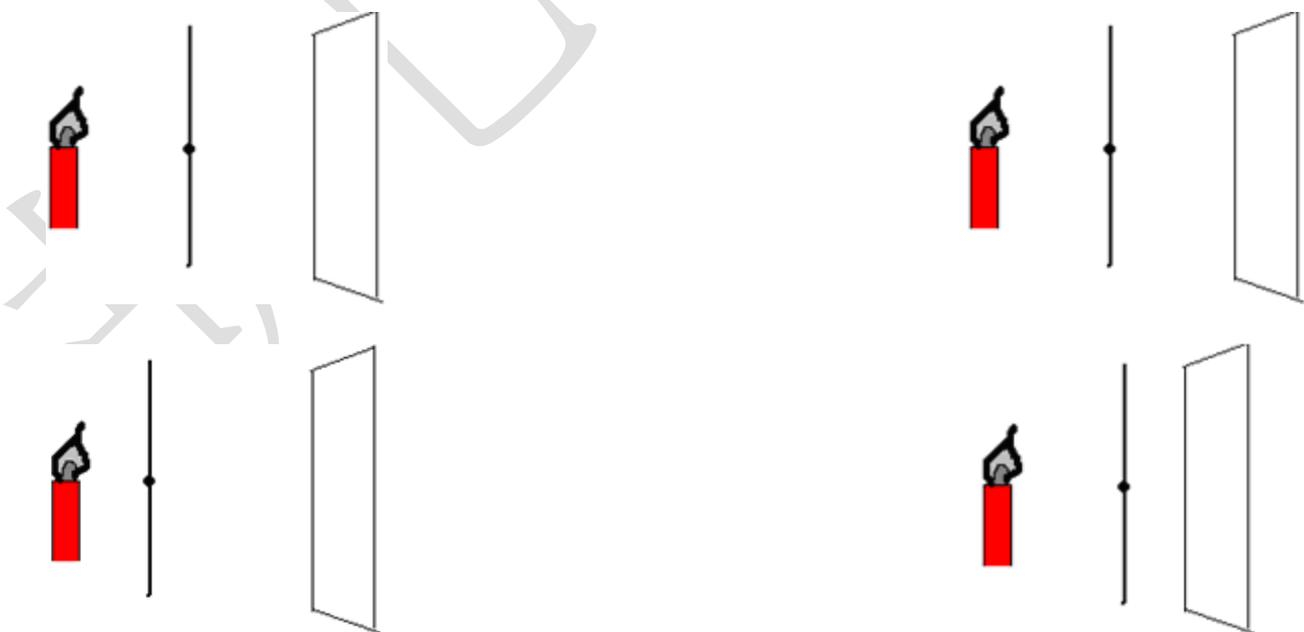
例題 8：立竿見影

- 竿影頂點與竹竿頂點連線延長可通過\_\_\_\_\_
- 長方形影子一定是長方體 ⇨ \_\_\_\_\_（填○或×），竿影形狀和大小可隨陽光照射角度不同而改變

課本 P \_\_\_\_\_

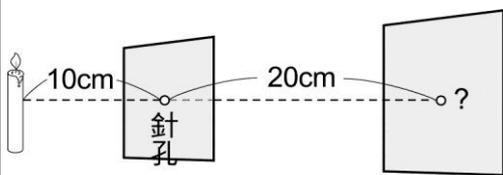
例題 9：在針孔成像中，物體不動

- 畫出下面 4 個圖在紙屏上的成像大小。
- 針孔移近燭火，像變\_\_\_\_\_；紙屏移近燭火，像變\_\_\_\_\_



⇨ 題目變化多，不要用背的，用畫圖的

- 例題 10：如附圖所示，此為楚楚做針孔成像的實驗裝置，若蠟燭的長度為 8 公分，則
- (A)紙屏會生成上下\_\_\_\_\_、左右\_\_\_\_\_的像
- (B)紙屏上的蠟燭圖像為\_\_\_\_\_公分
- (C)將針孔挖大時，會使紙屏成像更加\_\_\_\_\_
- (D)若做進一步的實驗，將紙屏向後移 5 公分則像的高度變為\_\_\_\_\_



- 例題 11：若 A、B、C、D、E 五根相同的鐵釘排成一直線，如附圖所示，則眼睛最遠可能看到\_\_\_\_\_鐵釘。



課本 P \_\_\_\_\_

## 二、光速

例題 12：

	聲音	光
條件		
介質中的速率大小關係	_____ > _____ > _____ *溼度、風向、溫度_____影響聲速	_____ > _____ > _____ > _____ *溼度、風向、溫度_____影響光速
空氣中的速度	約_____	約_____
共同處	都是波，皆遵守_____定律、_____定律	

- 例題 13：原在光速為  $3 \times 10^8$  公尺/秒時，科學家估計某次發生月蝕總經歷時間為 10 分鐘。如突然間光速變為 30 公尺/秒，則月蝕總經歷時間\_\_\_\_\_ 10 分鐘（填 >、=、<）
- ⇒光速變\_\_\_\_\_，只是傳遞速度變\_\_\_\_\_，但是事情發生所經歷的時間是\_\_\_\_\_

### 三、光年

例題 14：光年

1. 定義：光走一年的距離  $\Rightarrow$  是\_\_\_\_\_的單位，而不是\_\_\_\_\_單位。

2. 一光年 = \_\_\_\_\_公尺

= \_\_\_\_\_公尺

= \_\_\_\_\_公尺

= \_\_\_\_\_公里。

例題 15：假設月球至地球的距離為  $4 \times 10^8$  公尺，則月球的光線傳播至地球的時間為\_\_\_\_\_秒。

例題 16：某一星球距離地球 1 千光年，當我們觀察到此星球上有生物生存，已經是\_\_\_\_\_年以前的事了。

$\Rightarrow$  所以如果我們觀察到此星球上有一歲的生物生存，他現在已經\_\_\_\_\_歲了

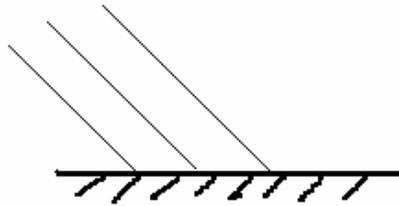
## 4-2 光的反射與及面鏡

一、人眼可以看見物體的原因

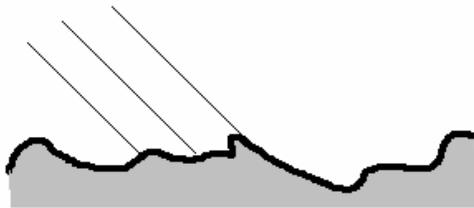
二、光的反射定律

例題 1：動手畫。

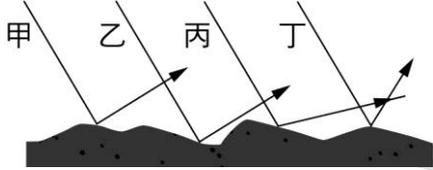
(1) 一般平面上：平行反射（單向反射）：可清楚反射物體的樣子



(2) 凹凸不平的面：不規則反射（漫射）：看不清楚反射物體的樣子，例如下雨時從湖面看不清湖邊景色



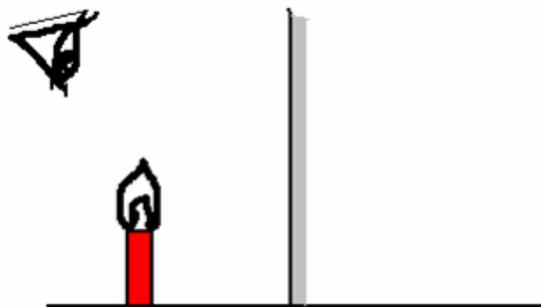
例題 2：如附圖，為甲、乙、丙、丁四道入射光，平行入射到粗糙不平的物體表面後發生漫反射的實際情形，試問\_\_\_\_\_遵守光的反射定律。【94 北縣五峰二上段 2】



課本 P\_\_\_\_\_

三、平面鏡成像

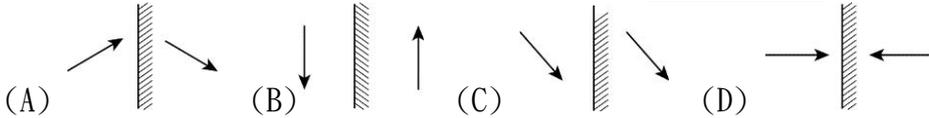
例題 3：平面鏡成像示意圖



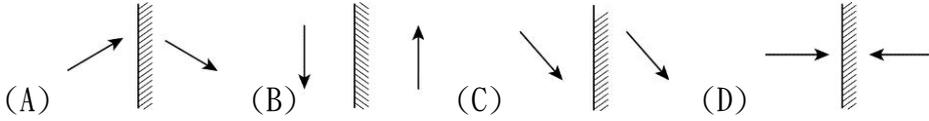
例題 4：有實際光線交會，而能在屏幕上成像者，稱為\_\_\_\_\_；  
沒有實際光線交會，而無法在屏幕上成像者，稱為\_\_\_\_\_。

例題 5：

1. 下列哪一個物體在平面鏡中的成像是正確的？\_\_\_\_\_



2. 錯誤的請將它更正。



⇒ 平面鏡成像性質 \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_

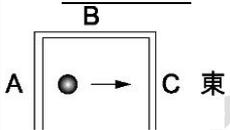
例題 6：桌面上有一直立的平面鏡，鏡前平放一張印有「自然」字樣的白紙如附圖。若從鏡子正前方觀察，下列哪一個是「自然」字樣在鏡中所呈的像？ (A) 自然 (B) 目游 (C) 然自 (D) 自然 \_\_\_\_\_



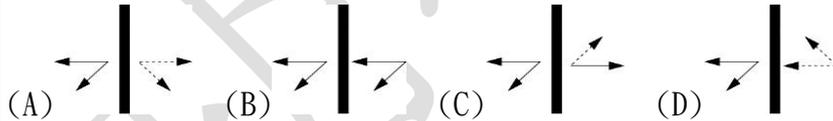
例題 7：一個人站在一斜度角的平面鏡前，其成像為\_\_\_\_\_

畫圖：

例題 8：小明在電梯中如附圖向東邊的鏡子移動，則 A、B、C 三個鏡子所成的像之移動，A 向\_\_\_\_\_；B 向\_\_\_\_\_；C 向\_\_\_\_\_。【94 南縣港明二上段 1】

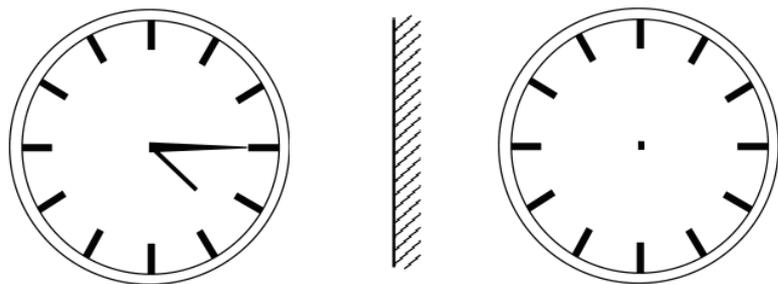


例題 9：一時鐘分針、時針之位置經平面鏡反射成像，下列各圖中何者為正確？\_\_\_\_\_



例題 10：一表面無數字之時鐘掛於牆上，平面鏡內所見時鐘之像所指示之時間為 4 時 15 分，如附圖所示，則此時之正確時間應為\_\_\_\_\_

畫圖：



⇒ 小技巧：\_\_\_\_\_ + \_\_\_\_\_ = \_\_\_\_\_ 點

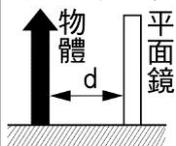
例題 11：一表面無數字之時鐘掛於牆上，平面鏡內所見時鐘之像所指示之時間為 5 時 35 分，則此時之正確時間應為\_\_\_\_\_ 【94 中縣明道二上段 1】

例題 12：電子錶（沒有指針）為 10 點 21 分，則鏡中為\_\_\_\_\_ 點 \_\_\_\_\_ 分

畫圖：

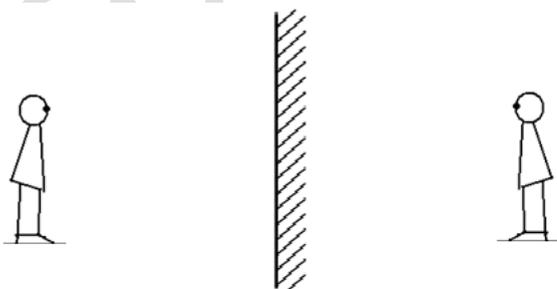


例題 13：如附圖所示，置一物體於一平面鏡左方，下列敘述哪一項是錯的？ (A)物體成像大小，不隨物體到平面鏡的距離  $d$  之改變而改變 (B)物體成像至鏡面的距離，恆與物體到鏡面的距離相等 (C)物體所成的像均為虛像 (D)物體成像之大小與位置，隨鏡子之大小而定\_\_\_\_\_



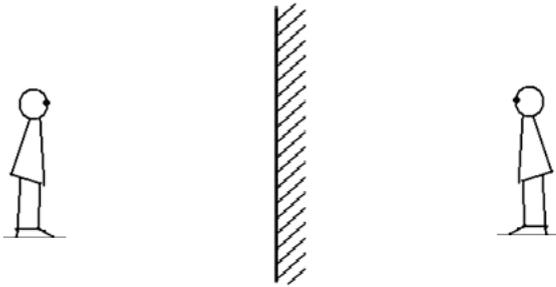
例題 14：人向平面鏡移近 1 米時，人與像距離縮短\_\_\_\_\_ 米

畫圖：



例題 15：180 公分的大雄，欲在房間放置可以照到全身的鏡子，則鏡長至少為\_\_\_\_\_

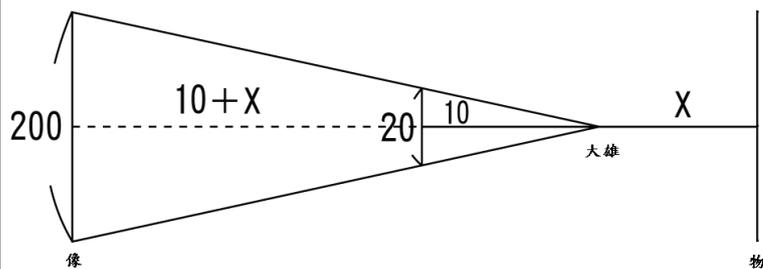
畫圖：



⇒鏡長為人身的\_\_\_\_\_

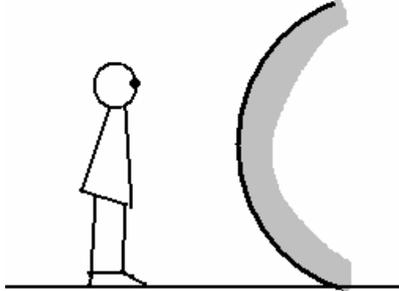
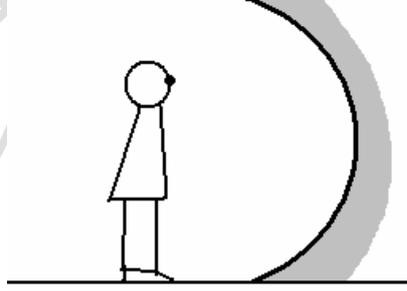
例題 16：大雄手上拿著一面 20 公分寬的平面鏡，鏡面朝向自己放在距眼前 10 公分處，若大雄想要從鏡子內看到背後 2 公尺寬的布告欄，則他至少要距布告欄\_\_\_\_\_公分才能完全看到。

畫圖：

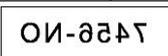
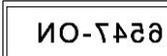
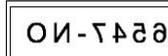


$$\frac{200}{(10+x) + 10} = \frac{20}{10}, x=80$$

例題 17：曲面鏡整理，要背喔！

	凸面鏡	凹面鏡
遵守？定律		
光線行進圖		
		平行射出的光，將射向_____ 焦點射出的光，將_____射出
光線發散或會聚		
成像示意圖		
	⇒	⇒ _____
像變小或變大	變_____，範圍變廣	變_____，範圍變小
應用	後照鏡、便利商店的角落裝設的鏡子、山路轉彎處裝設的鏡子	太陽能集熱器、車燈、手電筒、化妝用面鏡（局部放大）

例題 18：附圖為行駛在高速公路上一輛汽車的車牌，在這部車子前方一段距離的汽車車主，由凸面後視鏡所看到的車牌成像為何？【94 中市居仁二上段 1】 \_\_\_\_\_

- 7456-NO
- (A)  (B)  (C)  (D) 

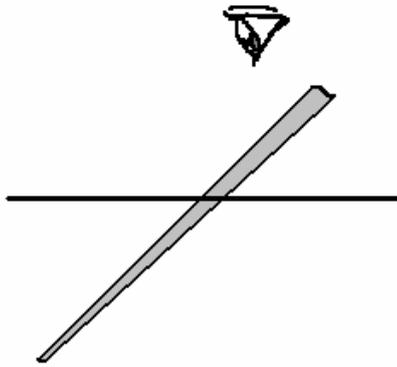
例題 19：面鏡（平面鏡、凸面鏡、凹面鏡）皆遵守\_\_\_\_\_定律  
透鏡（凸透鏡、凹透鏡）皆遵守\_\_\_\_\_定律

## 4-3 光的折射與透鏡

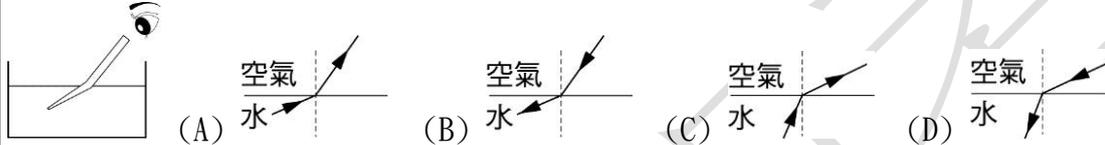
課本 P \_\_\_\_\_

### 一、光的折射

例題 1：試畫出筷子在水中折射的圖形。觀察到的筷子位置比筷子實際的位置 高。

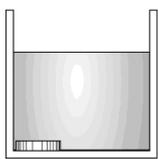


例題 2：小彰從水面上看一支插在水中的筷子，下列何者為上述現象的合理光線路徑圖？\_\_\_\_\_



⇒ 光線要進入眼睛才能看到筷子，所以光線由 \_\_\_\_\_ 進入 \_\_\_\_\_，而當光線進入空氣時，光速變 \_\_\_\_\_，\_\_\_\_\_ 法線

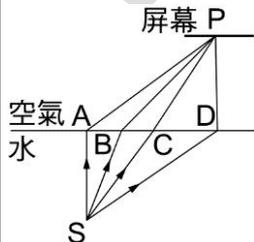
例題 3：試畫出錢幣（魚）在水中折射的圖形。觀察到的錢幣（魚）位置比錢幣（魚）實際的位置 \_\_\_\_\_。以刺刀刺魚要往 \_\_\_\_\_ 刺方能捕到魚。



例題 4：在水面下有一點光源 S，它發出的光線照射到屏幕上 P 點，如附圖，

1. 在 ABCD 的位置畫上法線。

2. 則四條路線中，何者為正確？(A) SAP(B) SBP(C) SCP(D)SDP 【94 北縣安康二上段 2】 \_\_\_\_\_



⇒ 1. 光線由 \_\_\_\_\_ 進入 \_\_\_\_\_，而當光線進入空氣時，光速變 \_\_\_\_\_，\_\_\_\_\_ 法線；  
2. 光線 \_\_\_\_\_，當入射角為 0 度時，折射角亦為 \_\_\_\_\_ 度，\_\_\_\_\_ 偏折

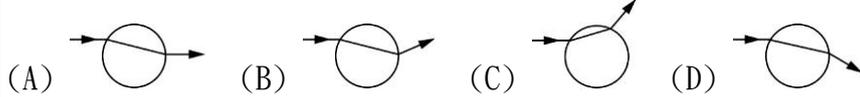
例題 5：潛水者從水裡看天上飛的海鷗，下列何者為合理的光線路徑方向？\_\_\_\_\_



⇒光線要進入眼睛才能看到海鷗，所以光線由\_\_\_\_\_進入\_\_\_\_\_，當光線進入水時，光速變\_\_\_\_\_，\_\_\_\_\_法線

例題 6：一雷射發出的可見光，在空氣中由左向右通過一實心玻璃圓柱。

1. 在每個圖中畫出關鍵的法線。
2. 試問雷射光的可能軌跡為下列何者？【94 南縣大灣二上段 2】\_\_\_\_\_

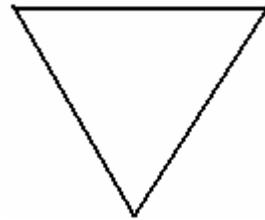
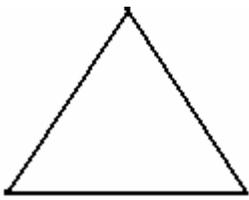


課本 P \_\_\_\_\_

### 三、光線折射的應用——三稜鏡

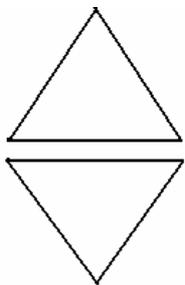
例題 7：

1. 畫出光線在三稜鏡中的折射示意圖

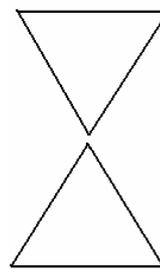


2. 三稜鏡的組合

(1)



(2)

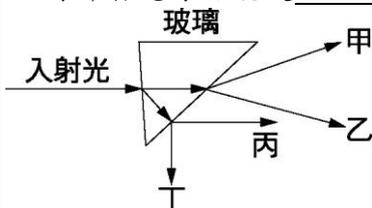


※ 此組合有使平行光線\_\_\_\_\_的功能

※ 此組合有使平行光線\_\_\_\_\_的功能

例題 8：一束光線射入三角形的玻璃，如附圖所示，

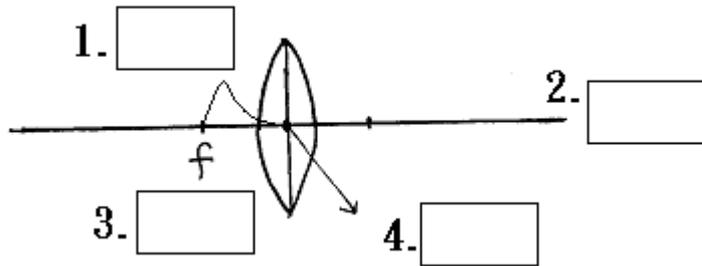
1. 在圖中畫出關鍵的法線。
2. 則折射光線可能是\_\_\_\_\_【94 北縣中山二上段 2】



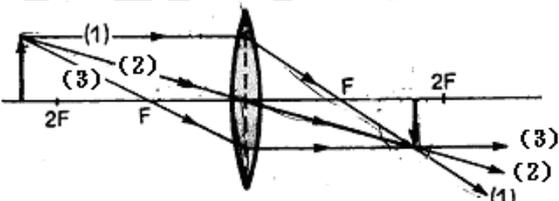
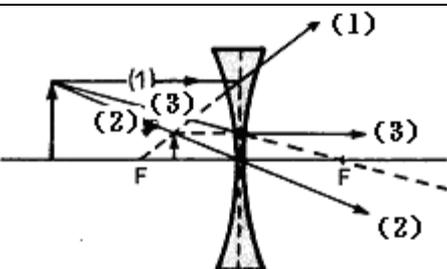
課本 P \_\_\_\_\_

### 四、光線折射的應用——透鏡

例題 9：請標出主軸、焦點、焦距、鏡心



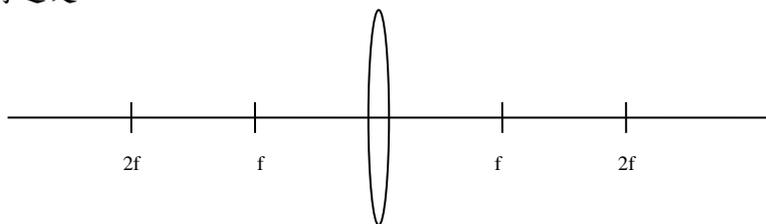
例題 10：透鏡的比較

	凸透鏡 ( _____ 透鏡 )	凹透鏡 ( _____ 透鏡 )
動手畫		
厚度	中間 _____ 邊緣	中間 _____ 邊緣
與哪組三稜鏡的效果相同		
適用於近視或遠視		
必背路徑圖	 <p>(1) <u>平行主軸的光線射向焦點。</u>            (2) <u>通過鏡心的光線直直前進。</u>            (3) <u>通過焦點的光線平行主軸。</u></p> <p>※ 任兩條光線的交點即為像的位置</p>	 <p>(1) <u>平行主軸的光線由虛焦點射出。</u>            (2) <u>通過鏡心的光線直直前進。</u>            (3) <u>若入射光的延長線通過另一側焦點，則此光線折射後，將與主軸平行。</u></p> <p>※ 任兩條光線的交點即為像的位置</p>

例題 11：透鏡成像

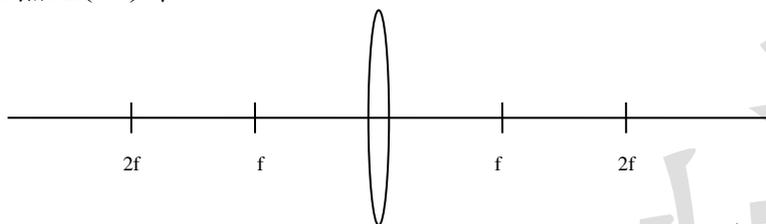
一、凸透鏡

(1). 物體在無窮遠處：



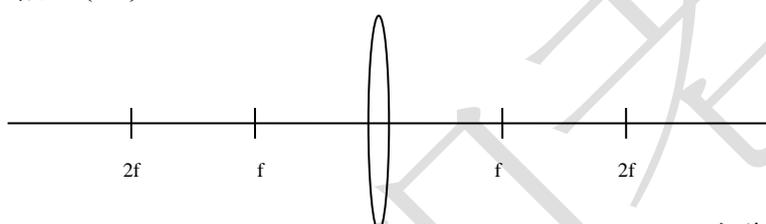
成像特性：\_\_\_\_\_

(2). 物體在兩倍焦距(2f)外：



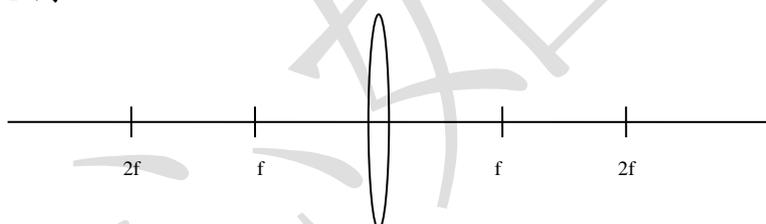
成像特性：\_\_\_\_\_

(3). 物體在兩倍焦距(2f)上：



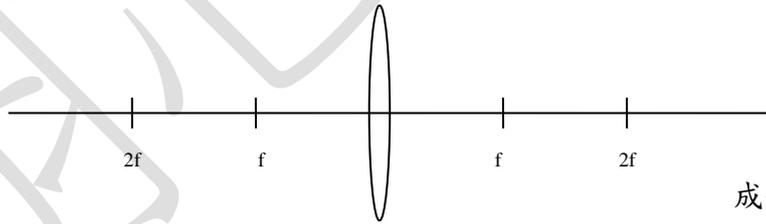
成像特性：\_\_\_\_\_

(4). 物體在 2f~f 間：



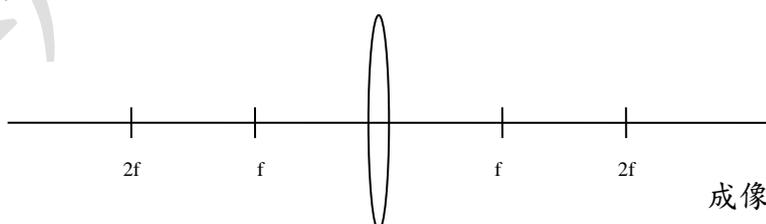
成像特性：\_\_\_\_\_

(5). 物體在 f 上：



成像特性：\_\_\_\_\_

(6). 物體在 f 內：

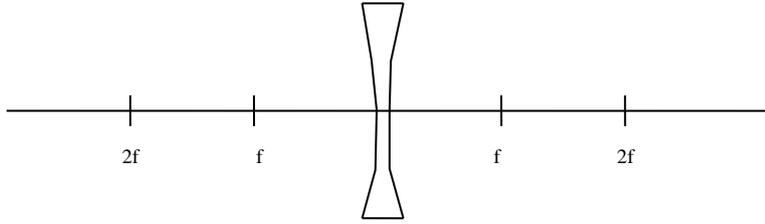


成像特性：\_\_\_\_\_

\*凸透鏡小撇步

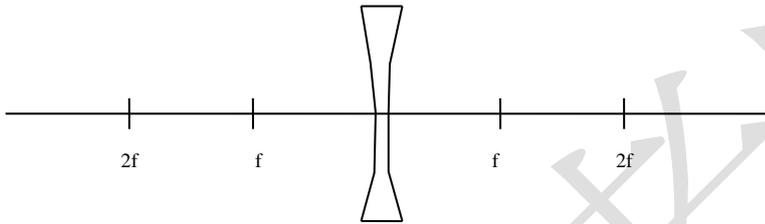
## 二、凹透鏡

(1). 物體在無窮遠處



成像特性：\_\_\_\_\_

(2). 物體在無窮遠與鏡前間：



成像特性：\_\_\_\_\_

## 三、透鏡成像的結果

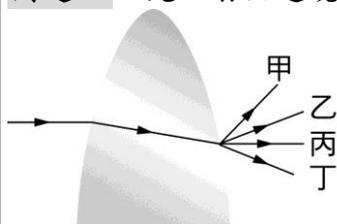
透鏡種類	物體位置	成像位置	正倒	虛實	與原物大小的比較
凸透鏡	無窮遠 ( )	_____			
	兩倍焦距外 ( )	異側 _____			
	兩倍焦距上 ( )	異側 _____			
	焦距和兩倍焦距間 ( )	異側 _____			
	焦點上 ( )	無窮遠			
	焦距內 ( )	同側在物後方			
凹透鏡	任何位置	與物同側在物前方			

- 甲、物體透過單一透鏡所成的像中，正立必為\_\_\_\_\_；倒立必為\_\_\_\_\_。
- 乙、凸透鏡所成的虛像一定是\_\_\_\_\_的；凹透鏡所成的虛像必定是\_\_\_\_\_的。
- 丙、如果像為放大或倒立必為\_\_\_\_\_透鏡
- 丁、凸透鏡所成的虛像，物體的位置越靠近凸透鏡的鏡面，所成的像越\_\_\_\_\_；  
凹透鏡所成的虛像，物體的位置越靠近凹透鏡的鏡面，所成的像越\_\_\_\_\_
- 戊、太陽光可視為無窮遠處發出的光源，是一種平行光，因此可用以測量凸透鏡的\_\_\_\_\_。

例題 12：成像的過程中，

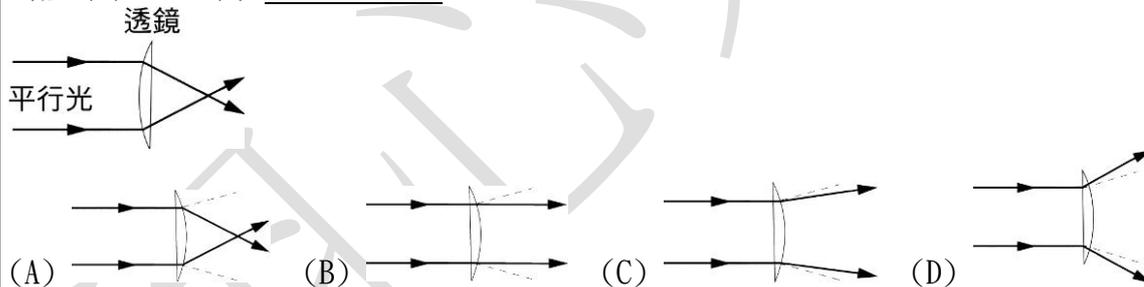
- (1) 若將\_\_\_\_\_的一半遮住，則通過透鏡的光線減少了，所成的像亮度會減小，比較看不清楚，但大小與成像位置、正立倒立的情形不變。
- (2) 若將\_\_\_\_\_的一半遮住，則所成的像減小，但成像位置、正立倒立的情形不變。

例題 13：光入射凸透鏡的路徑如附圖，下列\_\_\_\_\_最正確

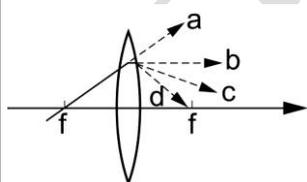


⇒ 平行主軸的光線射向\_\_\_\_\_

例題 14：一束平行光射入一薄透鏡，其折射情形如附圖所示，將此薄透鏡反轉後，光線的行進路徑為何？  
(虛線表示法線) \_\_\_\_\_

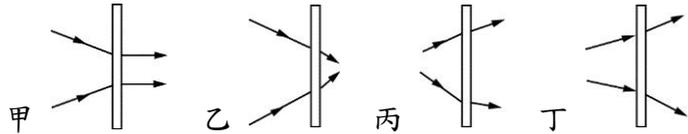


例題 15：如附圖所示，由凸透鏡左側一通過焦點之光線經透鏡折射後，光線之進行方向為\_\_\_\_\_【94  
北縣新莊二上段 2】



⇒ 平行主軸的光線射向\_\_\_\_\_，由焦點射出的光線會\_\_\_\_\_。光線之進行方向有\_\_\_\_\_

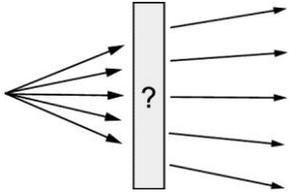
例題 16：光由空氣經 X 透鏡後其行徑如附圖所示，則 X 透鏡為凹透鏡的是\_\_\_\_\_



⇒ 凹透鏡為\_\_\_\_\_透鏡

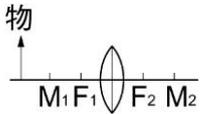
例題 17：光線通過一未知的光學鏡如附圖所示，

1. 請將未折射前的光線作直線延伸。
2. 這光學鏡是下列的哪一個？ (A)凸透鏡 (B)凹透鏡 (C)平面鏡 (D)凹面鏡



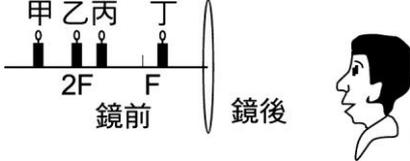
⇒ 光線通過此透鏡後，光線更\_\_\_\_\_了，所以此透鏡為\_\_\_\_\_

例題 18：附圖中， $F_1$  及  $F_2$  分別為透鏡的兩邊焦點， $M_1$  及  $M_2$  為兩倍焦距處。若物置於兩倍焦距外，吾人以肉眼在鏡的另一邊觀察，則下列何者正確？ (A)沒有屏幕，故看不到像 (B)可看到倒立放大實像 (C)可看到倒立縮小實像 (D)可看到正立放大虛像【94 北市內湖二上段 2】\_\_\_\_\_



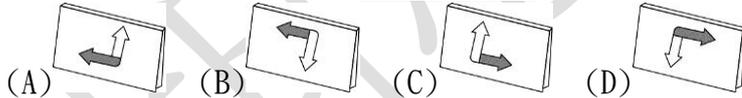
⇒ 物距為\_\_\_\_\_，可知像距為\_\_\_\_\_，圖中的成像為\_\_\_\_\_

例題 19：如附圖，若人要在鏡後看到蠟燭縮小的像，蠟燭應放在凸透鏡前的\_\_\_\_\_



⇒ 想要看到蠟燭縮小的像，可知像距為\_\_\_\_\_，物距為\_\_\_\_\_

例題 20：附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，看起來像哪一圖？\_\_\_\_\_



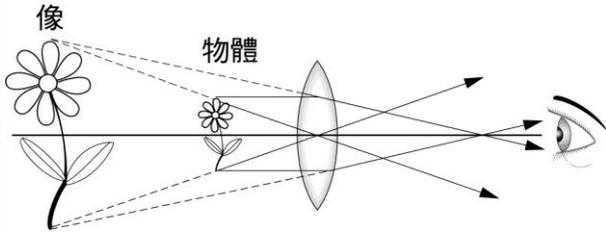
⇒ 物距為\_\_\_\_\_，像距為\_\_\_\_\_，成像為\_\_\_\_\_

例題 21：如附圖，現以一焦距為 10 公分的凸透鏡觀察紙上一數字「7」，已知凸透鏡距紙 15 公分，試問何者為凸透鏡觀察結果？\_\_\_\_\_【94 宜縣羅東二上段 2】



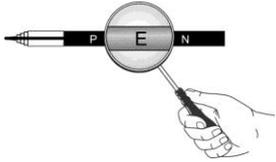
⇒ 焦距為 10 公分的凸透鏡，已知凸透鏡距紙 15 公分，可知物距為\_\_\_\_\_，像距為\_\_\_\_\_，成像為\_\_\_\_\_

例題 22：附圖為凸透鏡成像圖，圖中物體與透鏡的距離為何？ (A)大於兩倍焦距 (B)介於兩倍焦距與一倍焦距之間 (C)等於一倍焦距 (D)小於一倍焦距\_\_\_\_\_



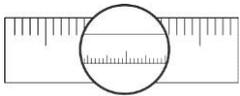
⇒圖中的成像為\_\_\_\_\_，可知物距為\_\_\_\_\_

例題 23：芳信拿著一個透鏡，置於原子筆上方 20 公分的地方，觀測結果如附圖，則該透鏡焦距可能為：(A) 10 公分 (B) 15 公分 (C) 20 公分 (D) 25 公分\_\_\_\_\_



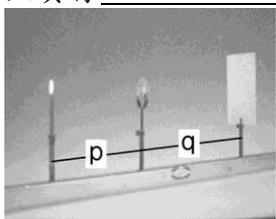
⇒圖中的成像為\_\_\_\_\_，可知物距為 20 公分\_\_\_\_\_

例題 24：在桌上平放一直尺，將焦距 20 cm 的凸透鏡放在直尺上方，以眼睛觀察結果如附圖所示，則凸透鏡與直尺的距離可能是多少 cm？ (A) 10 (B) 20 (C) 30 (D) 50\_\_\_\_\_



⇒圖中的成像為\_\_\_\_\_，可知像距為\_\_\_\_\_，物距為\_\_\_\_\_

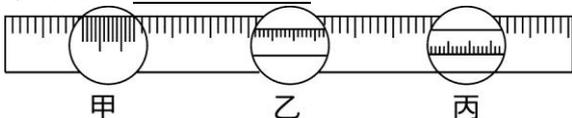
例題 25：達達用焦距為 20 公分的透鏡做成像實驗，裝置如附圖。p 為燭火至透鏡的距離，q 為紙屏上得到最清晰圖像時，紙屏至透鏡的距離。調整 p 值測量相對應的 q 值，結果如附表。當 p=29 公分時，在紙屏上所成的像為下列何者？ (A)倒立縮小實像 (B)正立縮小實像 (C)倒立放大實像 (D)正立放大實像



p (cm)	24	28	30	40	60	90	120
q (cm)	120	70	59	40	30	26	24

⇒由表格，當 p=q=\_\_\_\_\_可知  $2f=_____$ ，所以 p=29 可知物距為\_\_\_\_\_，像距為\_\_\_\_\_，成像為\_\_\_\_\_

例題 26：在桌上平放一直尺，將凸透鏡貼著直尺然後漸漸遠離，如附圖，則凸透鏡中所看到的像會是什麼樣子？



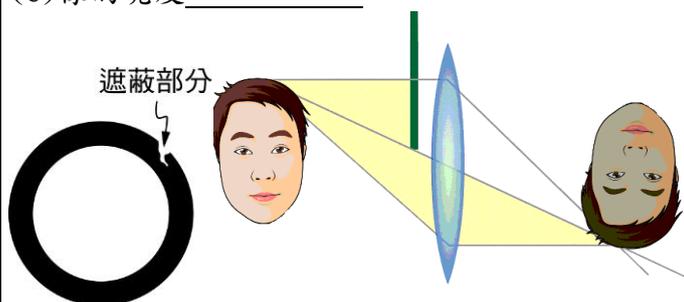
⇒凸透鏡三種成像情況\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_

例題 27：馨儀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實像。若她只把透鏡周邊部分遮蔽，如附圖，遮蔽部分占全部鏡面面積之半，使光僅從中央部分透過，則

(A)像的位置\_\_\_\_\_

(B)像的長度\_\_\_\_\_

(C)像的亮度\_\_\_\_\_



例題 28：大整理

	凸面鏡	凹面鏡	凸透鏡	凹透鏡
遵守? 定律				
會聚 or 發散				
用途				
成像				

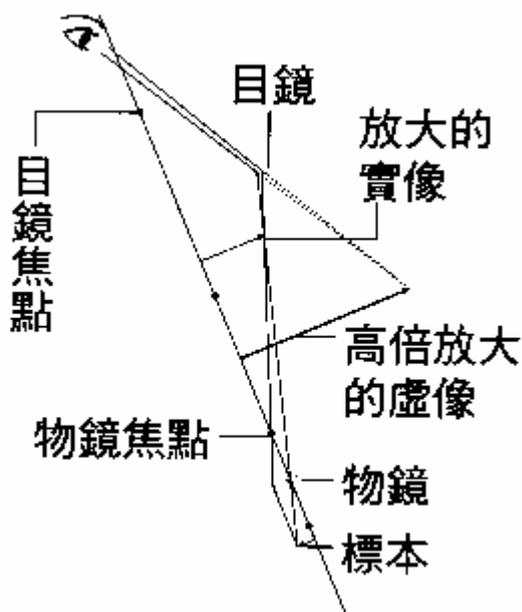
## 4-4 光學儀器

課本 P \_\_\_\_\_

### 一、複式顯微鏡

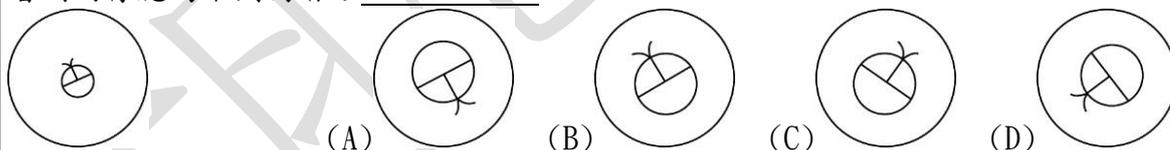
例題 1：複式顯微鏡

1. 構造：使用兩片 \_\_\_\_\_ 作為物鏡與目鏡。
2. 成像：眼睛透過顯微鏡所觀察到的像，是經過 \_\_\_\_\_ 次放大，並與原標本上下 \_\_\_\_\_、左右 \_\_\_\_\_ 的 \_\_\_\_\_ 像。



- (1) 物鏡：焦距較 \_\_\_\_\_，使標本能落在物鏡的 \_\_\_\_\_ 之間，而在物鏡的另一邊產生一個 \_\_\_\_\_ 的 \_\_\_\_\_ 像。 => 第一次放大、倒立（左右相反）實像
  - (2) 目鏡：焦距較 \_\_\_\_\_，使物鏡所成的像能落在目鏡的焦距內，而形成一 \_\_\_\_\_ 的 \_\_\_\_\_ 像。  
=> 第二次放大、正立虛像
3. 複式顯微鏡下方，可集中光線的反光面鏡為 \_\_\_\_\_。

例題 2：小畢以複式顯微鏡觀察浮游生物，已知浮游生物的外觀形狀如附圖所示則在顯微鏡的目鏡中所看到的像應為下列何者？ \_\_\_\_\_



眼睛透過顯微鏡所觀察到的像，是經過 \_\_\_\_\_ 次放大，並與原標本上下 \_\_\_\_\_、左右 \_\_\_\_\_ 的 \_\_\_\_\_ 像

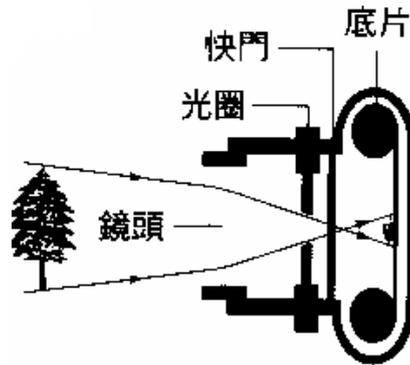
例題 3：在顯微鏡的目鏡中看到觀察的生物往左上方移動了，請問該如何做才能讓生物的成像回到中間？  
答：將玻片往 \_\_\_\_\_ 移動。生物實際往 \_\_\_\_\_ 移動了。

課本 P \_\_\_\_\_

## 二、照相機

### 例題 4：照相機

#### 1. 構造



照相機的基本結構圖

(1) 鏡頭：為單一 \_\_\_\_\_ 透鏡或是 \_\_\_\_\_ 透鏡組 所構成。

※ 有些相機配有變焦鏡頭，可前後移動，調整 \_\_\_\_\_ 與 \_\_\_\_\_ 的距離，改變在底片處所形成的 \_\_\_\_\_ 像大小。

(2) \_\_\_\_\_：調節進入像機內的光線量。

(3) \_\_\_\_\_：控制底片曝光時間。

2. 成像：鏡前的景物必須落在相機的 \_\_\_\_\_ (所以近物不好拍攝)，並使景物經透鏡折射後的 \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_，恰好落在底片上 (鏡後 \_\_\_\_\_ 上)，便可使底片感光，紀錄下景物的像。

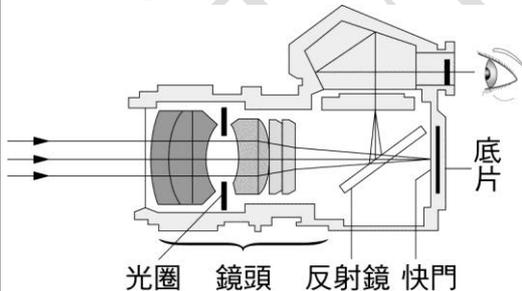
例題 5：有關於照相機的原理，

(A) \_\_\_\_\_ 是一組透鏡

(B) \_\_\_\_\_ 是調整射入光線的多寡

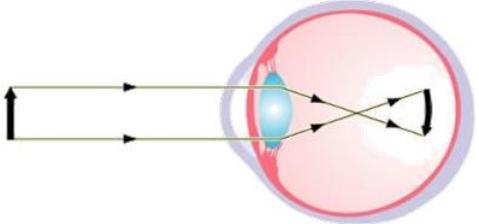
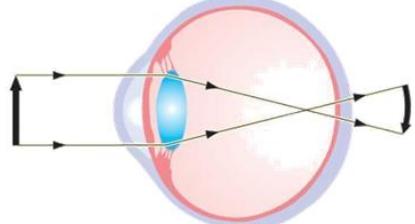
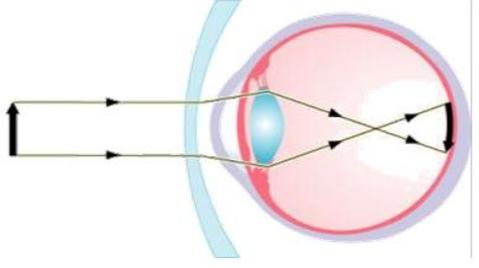
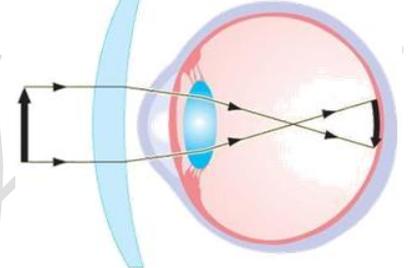
(C) \_\_\_\_\_ 是控制曝光的時間

(D) 調整鏡頭與底片的距離，經折射後的 \_\_\_\_\_ 像，恰好落在底片上

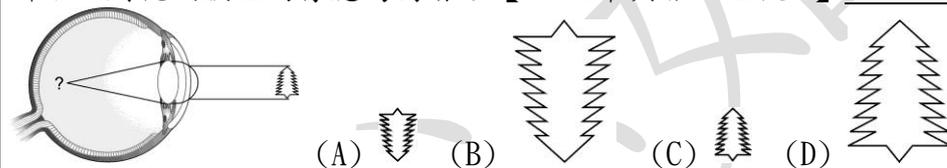


課本 P \_\_\_\_\_  
 三、 眼睛與眼鏡

例題 6：

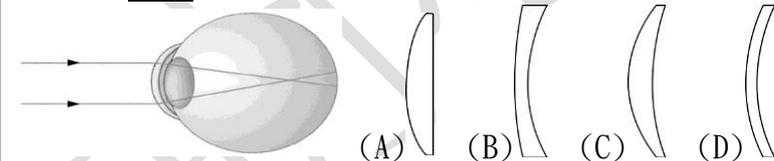
	近視眼	遠視眼 or 老花眼
未矯正前成像		
	落在視網膜_____方	落在視網膜_____方
矯正後成像		
配帶發散或聚光透鏡	_____透鏡 ( _____透鏡)	_____透鏡 ( _____透鏡)

例題 7：秋蕙遙望遠方一棵大樹，大樹反射光線經由水晶體（晶狀體）折射後成像在視網膜上，如附圖所示，則視網膜上的像應為何者？【94 北市興雅二上段 2】 \_\_\_\_\_



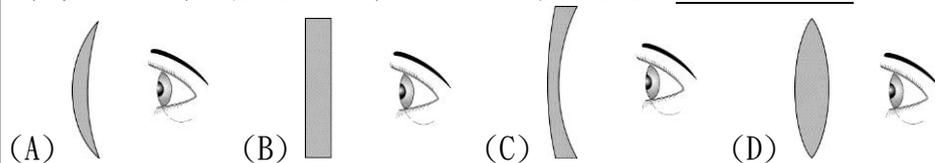
⇒ 眼睛構造中的 \_\_\_\_\_ ( \_\_\_\_\_ )，相當於一個精巧的 \_\_\_\_\_ 透鏡，通常物體位於 \_\_\_\_\_，所以成像在 \_\_\_\_\_ 為 \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。

例題 8：大雄視力模糊，其眼球成像如附圖所示，則他應配戴何種鏡片來矯正視力？ \_\_\_\_\_



⇒ 成像落在視網膜 \_\_\_\_\_ 方，應配帶 \_\_\_\_\_ 透鏡 ⇒ \_\_\_\_\_ 透鏡 ( 中間部分較邊緣部分 \_\_\_\_\_ 的透鏡 )

例題 9：下列四種鏡片，何者可用以矯治近視？ \_\_\_\_\_



⇒ 近視，成像落在視網膜 \_\_\_\_\_ 方，應配帶 \_\_\_\_\_ 透鏡 ⇒ \_\_\_\_\_ 透鏡 ( 中間 \_\_\_\_\_ 邊緣 )

## 4-5 光與顏色

課本 P \_\_\_\_\_

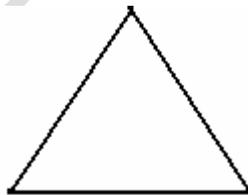
### 一、太陽光的組成

**例題 1：**色散所產生的連續排列的彩虹光帶，就是能引起人類視覺的可見光，稱為\_\_\_\_\_。可見光為電磁波的一種，波長在\_\_\_\_\_nm~\_\_\_\_\_nm之間；其中紅光波長最\_\_\_\_\_，紫光波長最\_\_\_\_\_。當太陽光通過三稜鏡時，因\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_不同，產生偏折角度不同，偏折角度最大的是\_\_\_\_\_光；偏折角度最小的是\_\_\_\_\_光。

### 例題 2：紅光與紫光的比較

		紅光	紫光
真空中	波長		
	波速		
	頻率		
	能量		
通過 三稜鏡 時	波長	變_____（但仍較_____）	變_____（但仍較_____）
	波速	變_____（但較_____）	變_____（但較_____）
	頻率	維持不變（仍較_____）	維持不變（仍較_____）
	偏折 角度	較_____	較_____

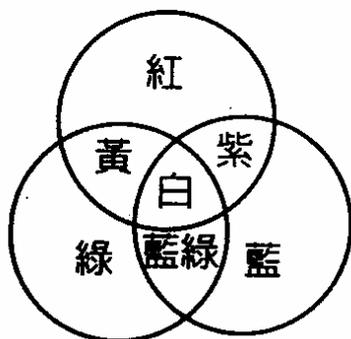
畫圖：



課本 P \_\_\_\_\_

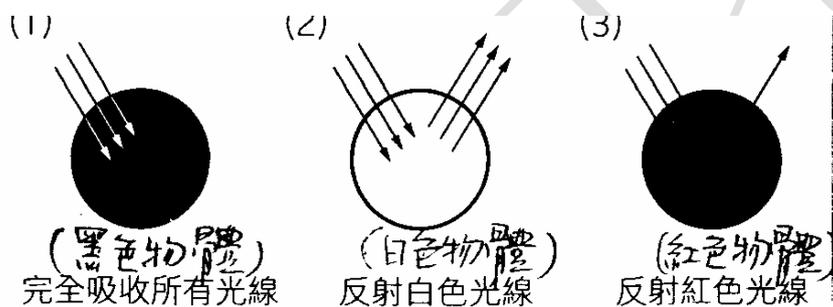
## 二、光的三原色

例題 3：將紅、綠、藍三種顏色的光源同時照射在白紙上，結果三種顏色的交集處，顯示顏色為 \_\_\_\_\_ 色；其他兩種不同色光的交集處，則顯現不同的顏色：紅、綠光交集處為 \_\_\_\_\_ 色；紅、藍光交集處為 \_\_\_\_\_ 色，藍綠光交集處為 \_\_\_\_\_ 色。



## 三、物體的呈色原理：什麼顏色的光來到眼睛，就覺得物體是什麼顏色

例題 4：請將以下 3 個圖的箭頭分別著色



例題 5：不同光源照射不同色紙

光源 \ 色紙	白色	紅色	綠色	藍色	黑色
白光					
紅光					
綠光					
藍光					
黑光					
黃光					

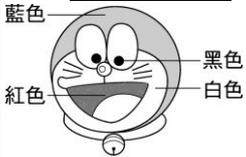
例題 6：

1. 夏天的夜晚在街道上賣西瓜的水果攤位何要用淡紅色的光源照射已剖開的西瓜？

答：讓西瓜看起來更\_\_\_\_\_，更\_\_\_\_\_

2. 綠色植物照甚麼光生長最差？\_\_\_\_\_

例題 7：在白色光的照射下，大雄看見小叮噹的頭是藍色，眼珠是黑色，臉頰是白色，嘴巴是紅色，如附圖所示。若改以藍色光照射，則大雄當看著小叮噹時，頭是\_\_\_\_\_色，眼珠是\_\_\_\_\_色，臉頰是\_\_\_\_\_色，嘴巴是\_\_\_\_\_色

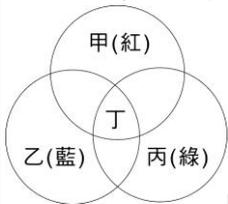


例題 8：甲、乙、丙三張不同顏色紙片，以單色的紅光、綠光照射下呈現的顏色如附表所示；已知甲、乙、丙中有一張的顏色為藍色，為何者？\_\_\_\_\_

	甲	乙	丙
紅光	紅	紅	黑
綠光	綠	黑	黑

例題 9：曉萍和德芬兩人去舞廳跳舞，如果舞池的燈光是綠色，則兩人的衣服看起來都是綠色，如果舞池的燈光轉換成紅色時，則曉萍的衣服看起來是紅色，而德芬的衣服看起來是黑色的，請問兩人的衣服在日光燈照射下各是什麼顏色？曉萍是\_\_\_\_\_色；德芬是\_\_\_\_\_色的。

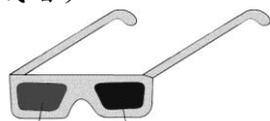
例題 10：振成去參加兒童節目的錄影，他發現攝影棚有三個色燈（紅、綠、藍）分別懸掛在天花板上三個角落，他發現主持人身穿紅色衣服，但在三個燈光下走動時，卻發現衣服上的顏色似乎會改變。請問你，主持人應在圖中\_\_\_\_\_區域走動，才不會有顏色上的改變？



例題 11：不同光源照射不同玻璃紙(想想與例題 5 的不同)

光源 \ 色紙	透明色	紅色	綠色	藍色	黑色
白光					
紅光					
綠光					
藍光					
黑光					
黃光					

例題 12：有一紅、綠、黃與色的地形立體圖像，小華以自製紅綠兩色眼鏡如附圖，可看到立體地形。填下列表格你就知道為什麼囉。(空格中填亮或暗)



綠玻璃紙 紅玻璃紙  
(右眼) (左眼)

	紅色影像	綠色影像	藍色影像	黃色影像
右眼				亮
左眼				亮

例題 13：下列敘述何者錯誤？

- (A) 綠光照射在紅色玻璃紙                     穿透  
 (B) 紅光照射在紅色玻璃紙上                     穿透  
 (C) 藍光照射在紅色玻璃杯，通過的是                     光  
 (D) 白色光照射在紅色玻璃紙上，通過的是                     光。

#### 四、顏料三原色

- 顏料三原色為：紅色、黃色 及 藍色。
- 洋紅色會反射紅光及藍光，吸收其他色光；青色主要反射藍光與綠光，吸收其他色光；黃色主要反射紅光及綠光，吸收其他色光。
- 將紅色、青色及黃色三種顏色的顏料同時塗在白紙上，結果三種顏色的交集處，顯示顏色為黑色；其他兩種不同色顏料的交集處，則顯現不同的顏色：洋紅色、青色交集處為藍色；青色、黃色交集處為綠色，洋紅色、黃色交集處為紅色。
- 彩色硬刷即為光的三原色的應用