

## 透鏡成像

順序	內 容	影 部	聲 部	時 間
1	內容摘要	標題投影片： 內容摘要	背景音樂	
2	開場白	老師影像	各位同學大家好！今天我們要向大家介紹透鏡成像。首先我們會介紹折射現象、折射定律，接著說明透鏡種類、透鏡成像原理及性質，最後說明兩項光學儀器：放大鏡和眼鏡。	
3	轉場投影片	標題投影片： 先備知識	背景音樂	
4	先備知識： 光的直進 光在不同介質的速度	老師影像  開始介紹時，轉 入投影片	首先，我們回顧以前學過關於光的直進及光速的快慢。  (以下老師依投影片內容說明)	
5	轉場投影片	標題投影片： 折射與折射定律	背景音樂	
6	介紹折射現象： 筷子折斷	筷子斜插入水中 影片	日常生活中的一些現象和折射有關。例如筷子斜插入水中好似折斷一樣。這就是因為光線發生折射，不再走直線的緣故。	
7	介紹折射現象：	銅板放進碗裡，	其次我們把一個	

# 內容摘要

- 折射與折射定律
- 透鏡及透鏡成像
- 放大鏡與眼睛

# 先備知識

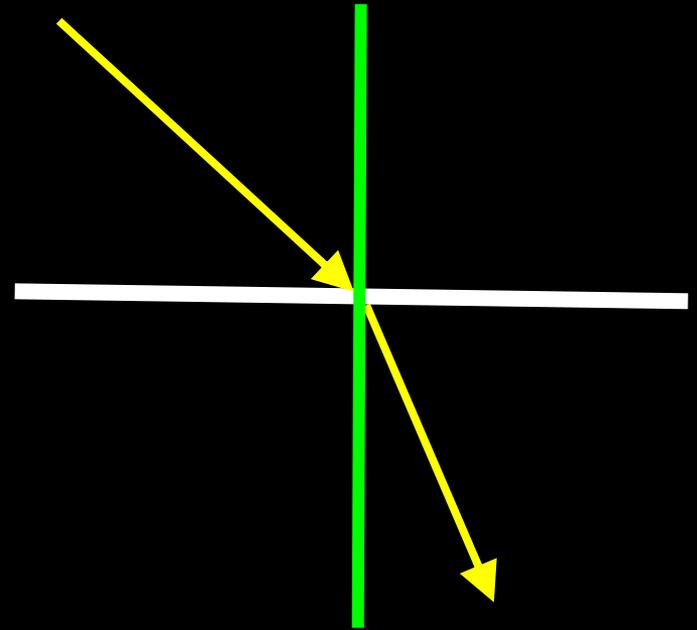
- 光在真空或均勻介質中以直線傳播
  - 所謂均勻介質指的是密度相同
- 光在介質中的速度（比較真空、水、玻璃、空氣）

**真空 > 空氣 > 水 > 玻璃**

# 折射與折射定律

# 光的折射

- 兩介質如果密度不同，則光在兩介質的**速度**就不同（但**頻率**不變，即顏色不變），則在介質交界處，光就不走直線，稱為**折射**
- 折射遵守折射定律



# 折射定律

- 入射線、折射線、法線在同一平面，入射線、折射線在法線的兩側。
- 入射角和折射角較大者，表示介質中光速較快。

# 各項說明

 所謂：

入射線就是入射光的前進方向；

折射線就是折射光的前進方向；

法線就是垂直介質交界面的直線；

入射角是入射線和法線的夾角；

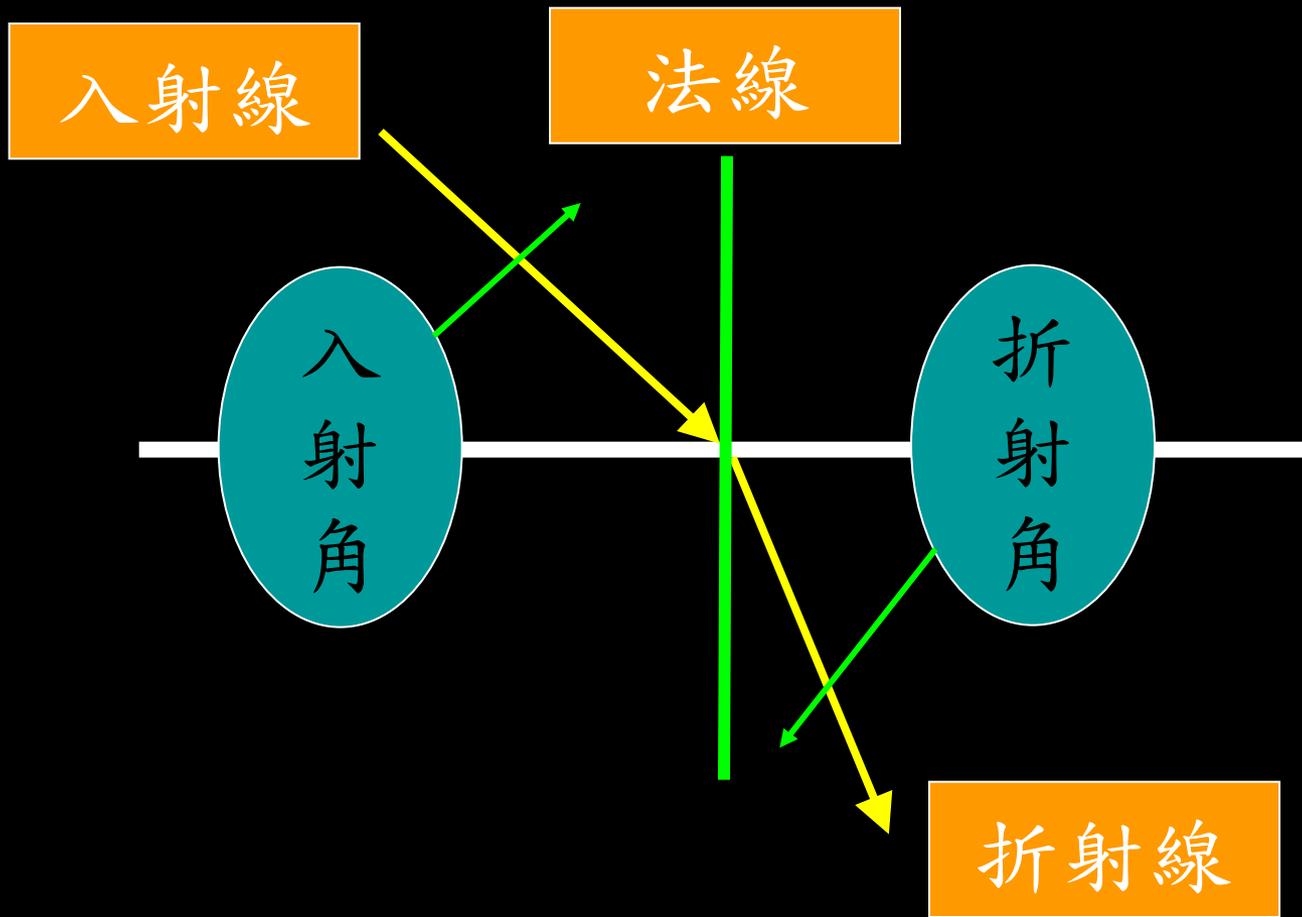
折射角是折射線和法線的夾角。

何謂入射線？

何謂法線？

何謂折射線？

入射線與法線夾角  
和障礙面垂直的直線  
折射線與法線夾角



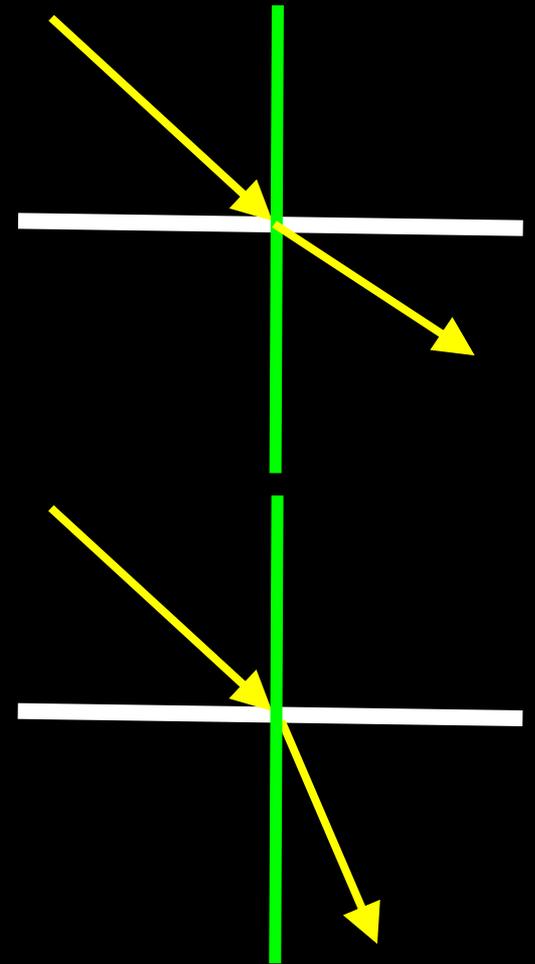
# 偏向或偏離法線

- 因此如果折射角大，也就是光線由慢介質進入快介質時，折射線會偏離法線；而當光線由快介質進入慢介質時，折射角較小，折射線會偏向法線。
- 所以我們可以由角度的大小、折射線的偏離程度，判斷光線在兩個介質的光速快慢。  
**角度愈大，代表光速愈快。**

# 折射定律二

● 入射角、折射角較**大**者代表光速比較快

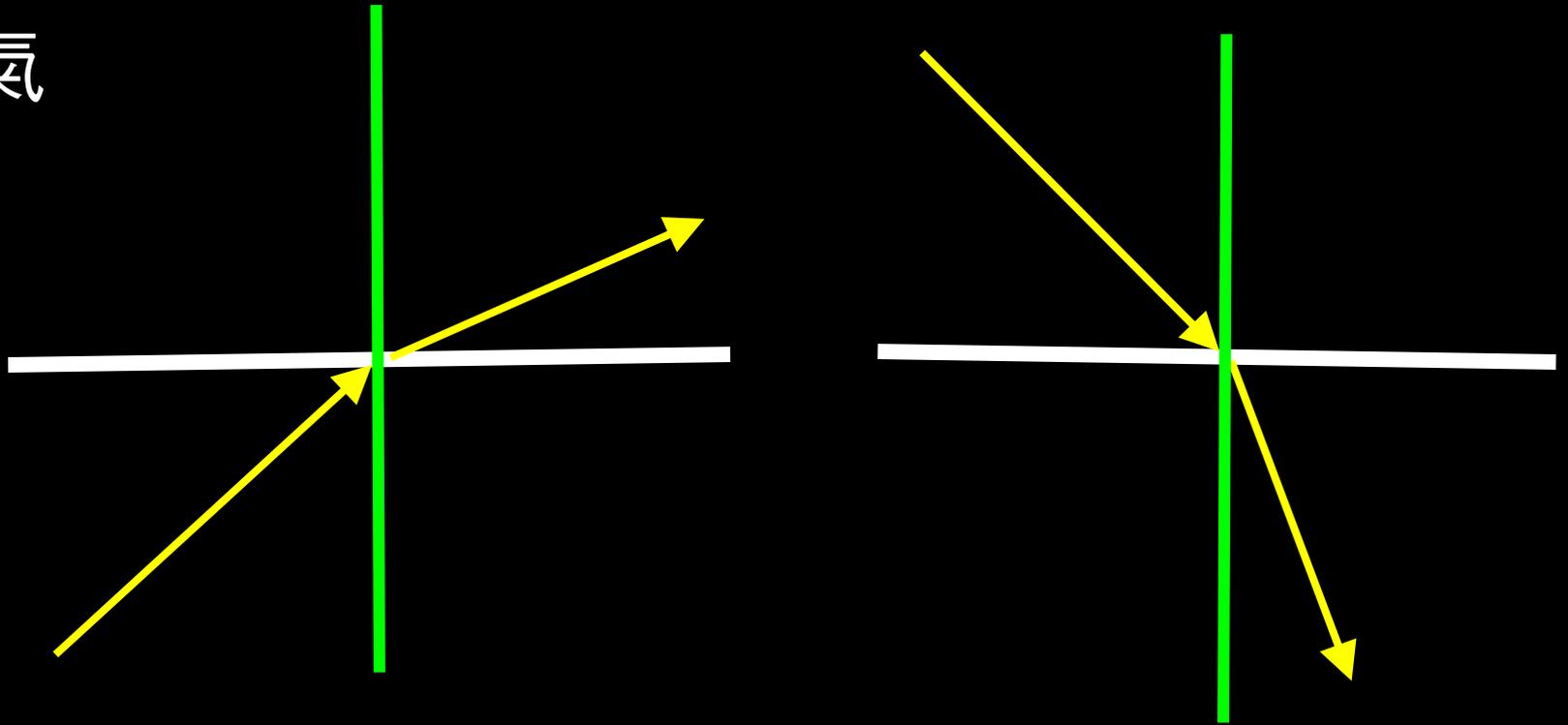
- 光由慢介質進入快介質時，  
折射線**偏離**法線；
- 光由快介質進入慢介質時，  
折射線**偏向**法線；



# 光在空氣及水的折射

空氣

水

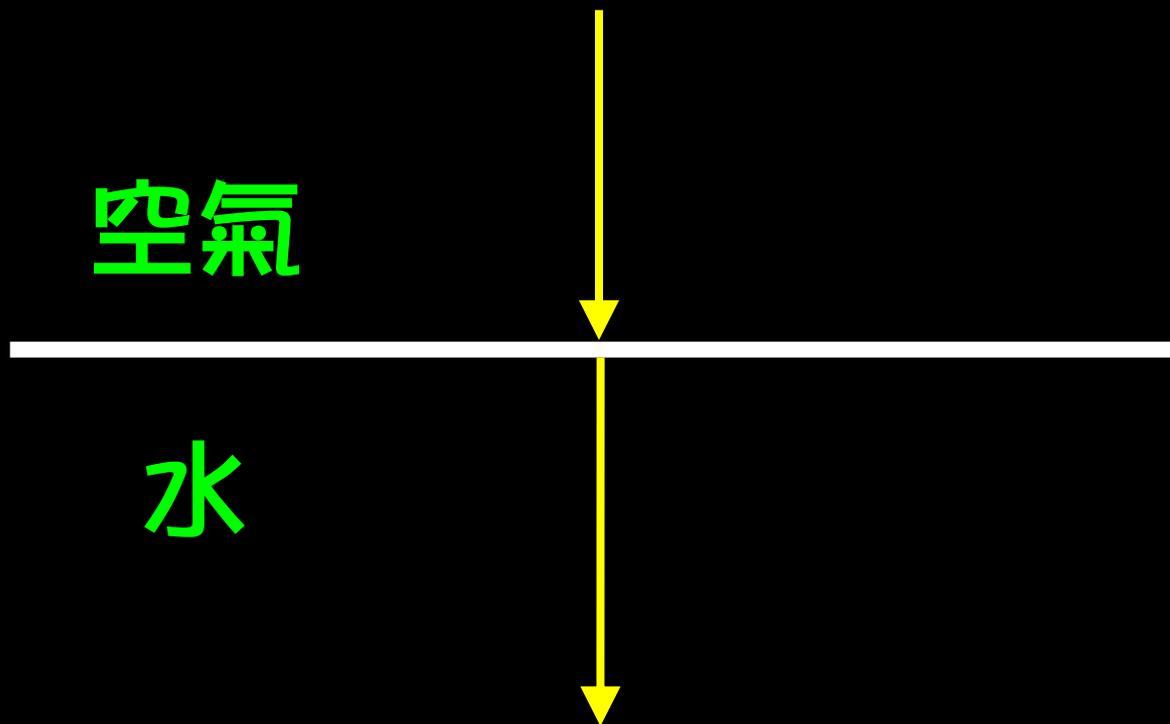


# 為何筷子斜插，會看來像折斷

 動畫

# 沒有折射現象

- 光垂直入射不同介質，看不到折射現象



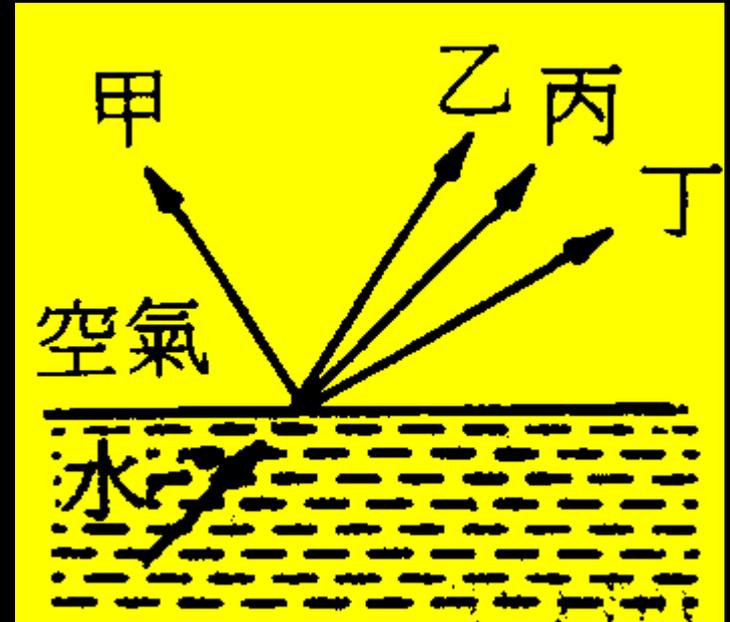
# 最小運動原理

 動畫

# 例題一 ( 82.台北 )

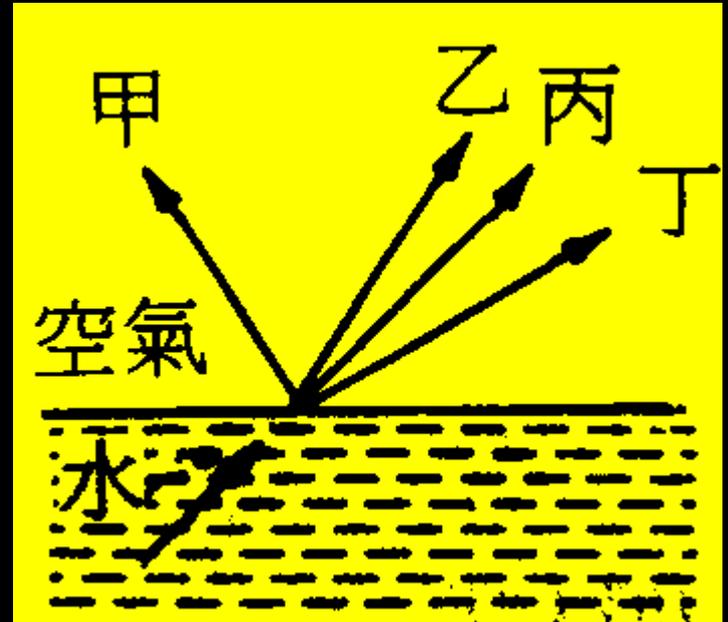
● 如圖，光從水中射出到空氣中，下列那一條是正確的路徑？

- A. 甲
- B. 乙
- C. 丙
- D. 丁



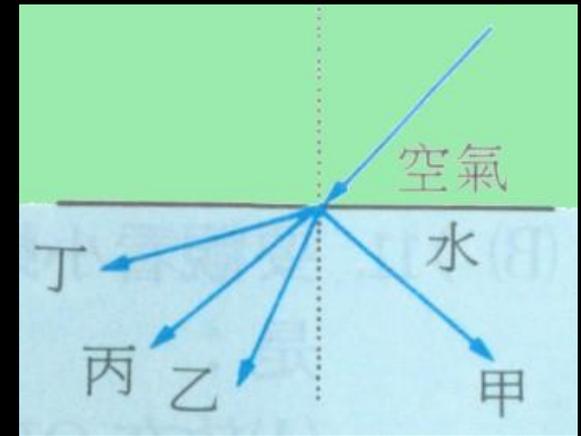
# 例題一解

- 甲不合折射定律第一點：  
入射線和折射線在法線兩側
- 光速在空氣中較快，  
依折射定律第二點，  
折射角應較大，  
折射光偏離法線，  
故答案為D。



# 類題一（88年南區五專）

● 右圖所示，光從空氣中射入水中，且知光在空氣中的速率比在水中快，則甲、乙、丙、丁何者是光在水的正確路徑？



- A. 甲
- B. 乙
- C. 丙
- D. 丁

# 類題一答案

- 光在空氣中速度較快，在水中較慢，因此由空氣射入水中時，折射角較小，折射線偏向法線，故答案選B。

## 例題二

光以相同的入射角從水中射出到甲、乙、丙、丁四種不同介質中。其折射情形如圖所示。試問光在那一種介質的傳播速率最慢。



- A. 甲
- B. 乙
- C. 丙
- D. 丁

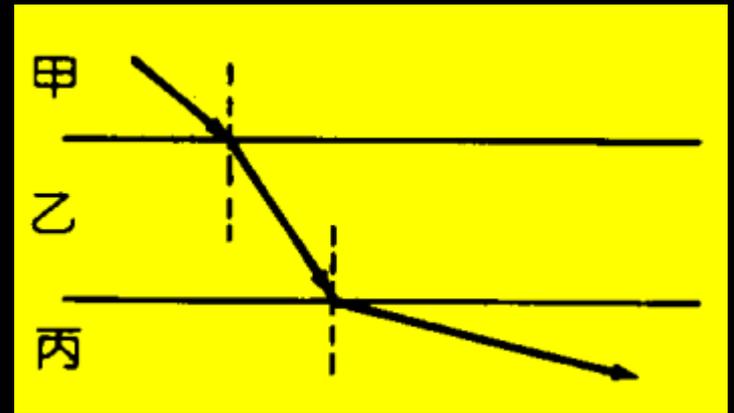
## 例題二解

- 依折射定律，入射角、折射角大小代表光速快慢，角度愈大，光速愈快。圖中，甲的折射角最小，其光速最慢，故**答案選A**。

## 類題二（88年台中二中）

● 右圖所示為一光束自甲介質折射進入乙介質，再由乙介質折射進入丙介質，則光在各介質中速度大小之關係，下列何者正確？

- A. 甲 > 乙 > 丙
- B. 乙 > 甲 > 丙
- C. 丙 > 甲 > 乙
- D. 甲 > 丙 > 乙



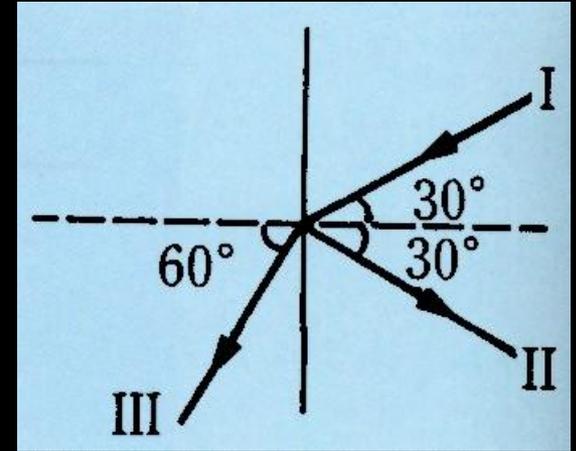
## 類題二答案

- 依折射定律，入射角、折射角大小代表光速快慢，角度愈大，光速愈快。圖中丙的角度最大，乙的角度最小，故答案選C。

# 例題三 (83年南區五專)

● 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

- A.  $I = II > III$
- B.  $I = II < III$
- C.  $I = II = III$
- D.  $I > III > II$



## 例題三解

● 依前進的箭頭方向，可知：

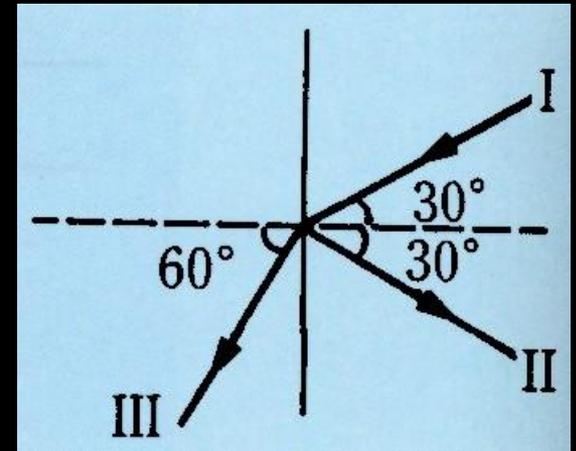
I 為入射線，

II 為反射線，

III 為折射线。

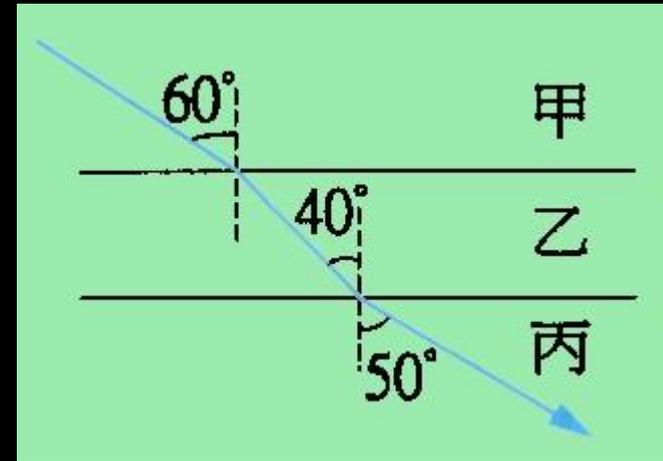
● I、II 在同一介質中，故光速相同。

● 由圖中可知，入射角為 $30^\circ$ ，折射角為 $60^\circ$ ，折射角較大，光速較快。  
故答案選B。



## 類題三（89年台中二中）

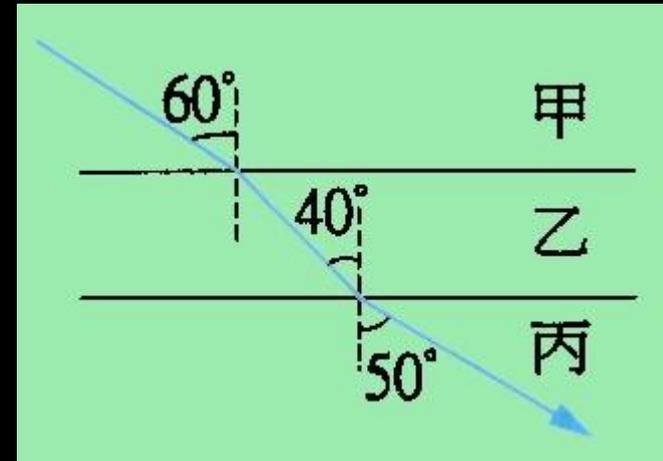
孝誠做光學實驗結果如圖所示，請從實驗結果判斷：如果光以相同角度從空氣分別射入甲、乙、丙介質，則折射角何者最大？



- A. 甲
- B. 乙
- C. 丙
- D. 資料不足，無法判斷

## 類題三答案

- 依折射定律，入射角、折射角大小、可代表光速快慢，角度愈大，表示光速愈快
- 由圖可知，甲的角度最大，乙的角度最小
- 所以由空氣射向甲、乙、丙三種介質時，射向甲的折射角最大，故答案選A。

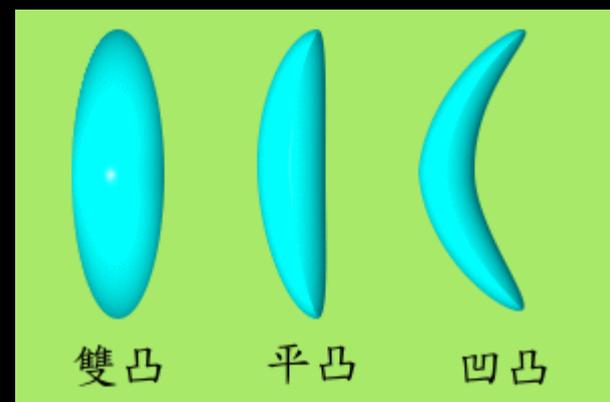


# 透鏡及透鏡成像

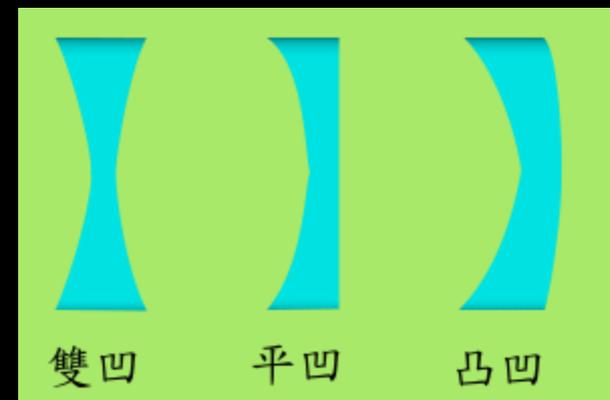
# 透鏡

● 凡能使光線折射的透明體，統稱為透鏡，國中簡分為凸透鏡及凹透鏡

● 凸透鏡：中間較**厚**的透鏡，如右圖，可以使光線**會聚**。



● 凹透鏡：中間較**薄**的透鏡，如右圖，可以使光線**發散**。



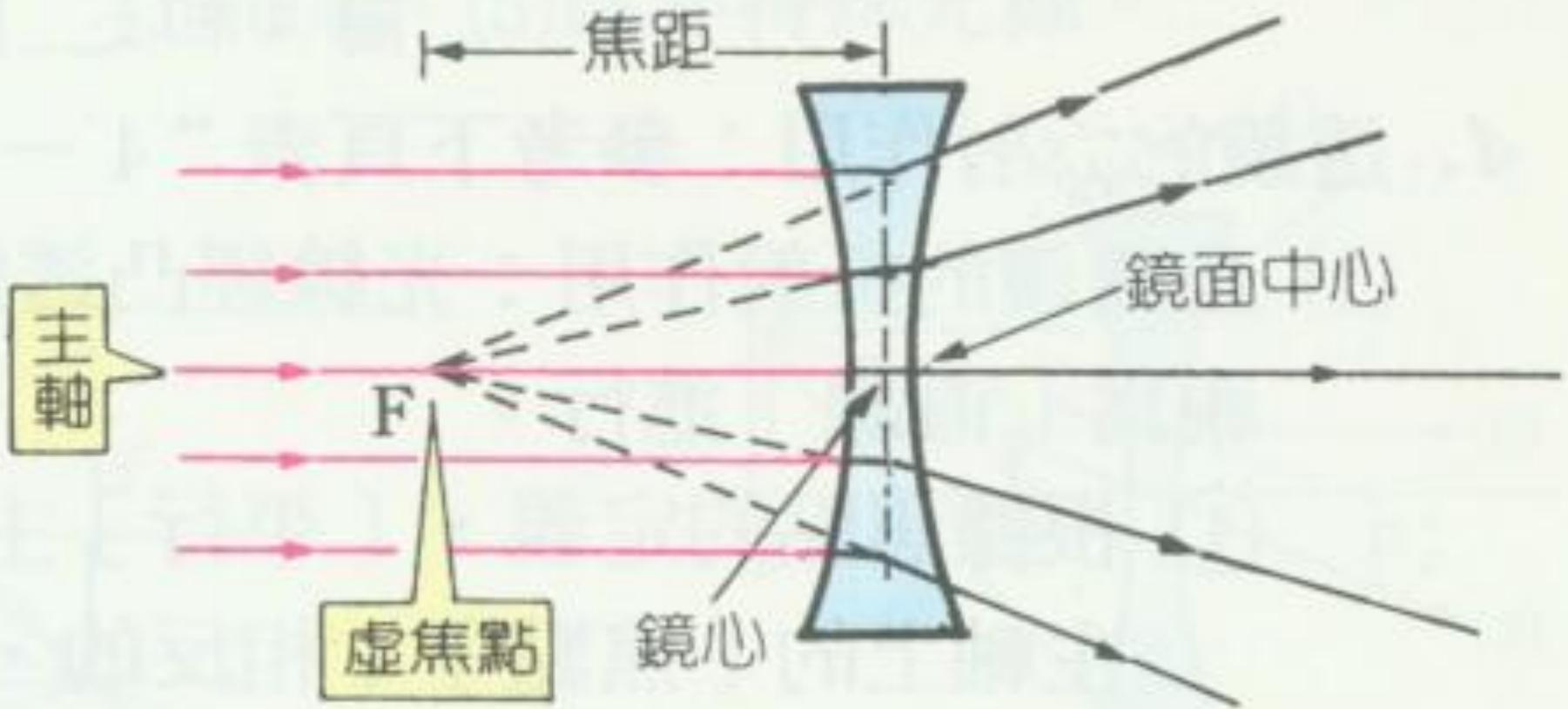
# 三稜鏡模擬

 動畫一

 動畫二

 動畫三

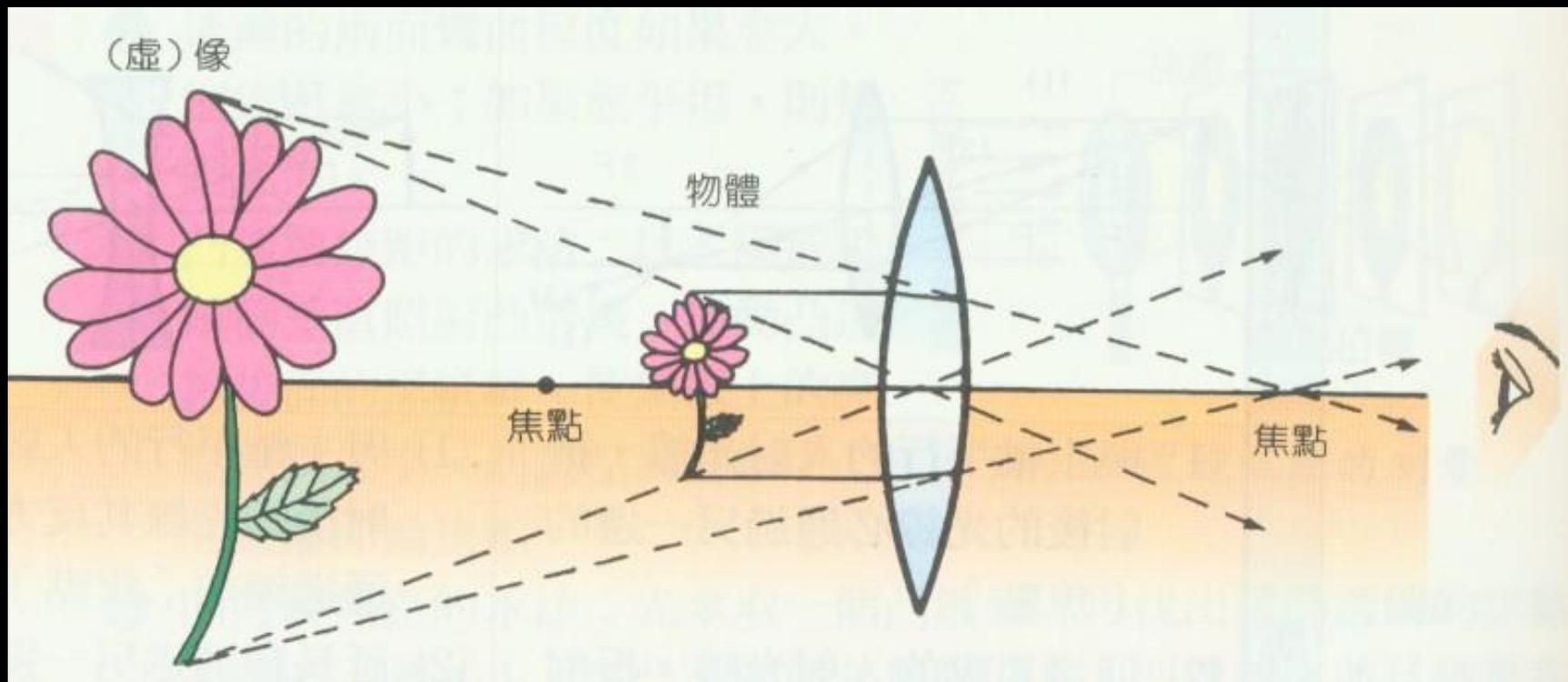
# 焦點及虛焦點



# 凸透鏡成像

 動畫

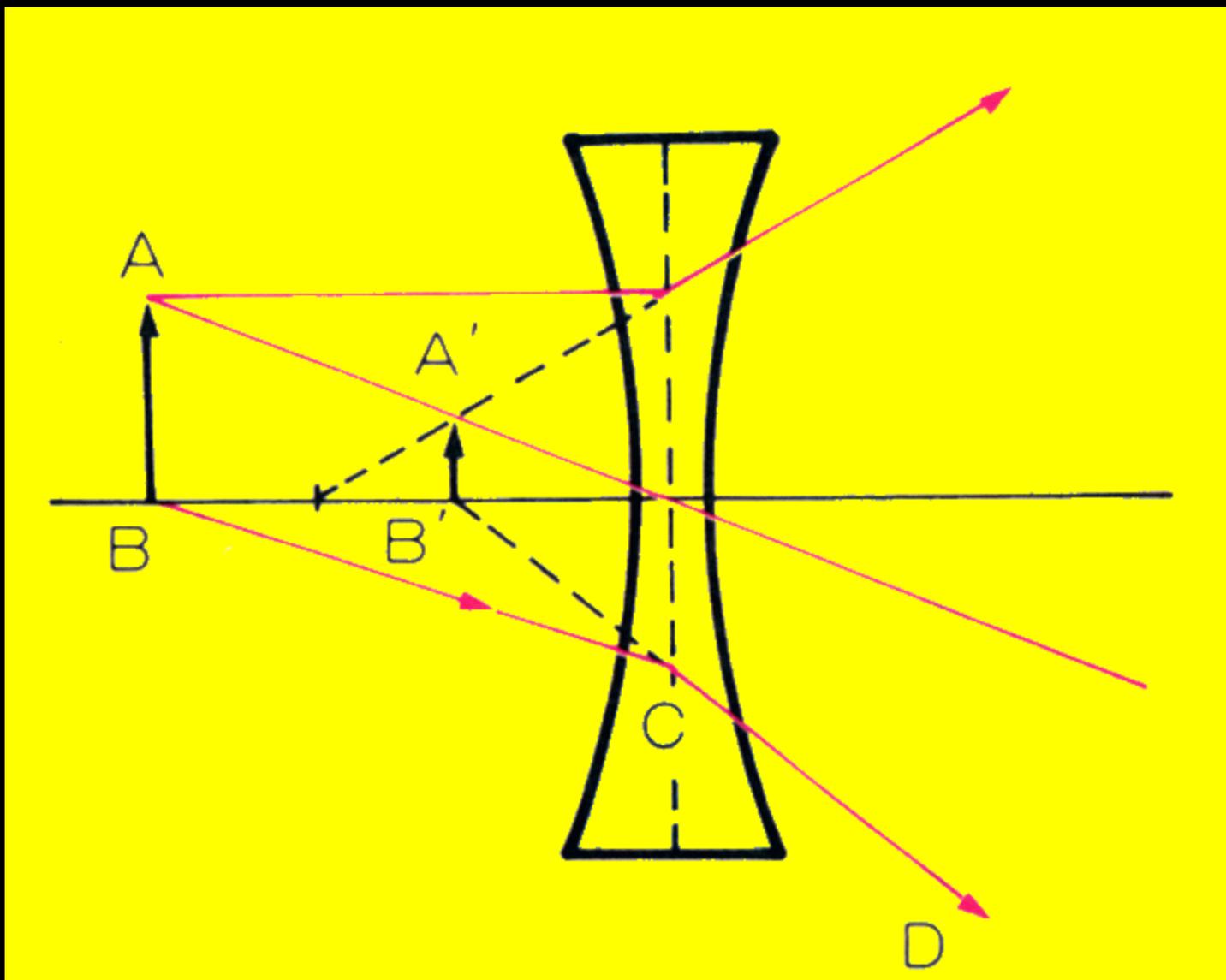
# 凸透鏡成像繪圖



# 凹透鏡成像

- 我們很少問單獨問凹透鏡的成像，因為凹透鏡祇有一種成像：**正立縮小虛像**

# 凹透鏡成像繪圖



透鏡	物體位置	紙屏成像	正立倒立	放大縮小
凸透鏡	兩倍焦距外			
	焦點與兩倍 焦距間			
	焦點內			
凹透鏡	兩倍焦距外			
	焦點與兩倍 焦距間			
	焦點內			

異側漸大

同側漸小

倒立實像

正立虛像

$2F$

$F$

縮小

放

大

# 成像位置

物

$\infty$

$2F$

$F$

像

$F$

$2F$

$\infty$

## 例題四（89年台中二中）

● 電影放映機所選用透鏡及影片到透鏡之距離應為？

- A. 凹透鏡，影片放在透鏡之焦點上
- B. 凸透鏡，影片放在透鏡之焦點內
- C. 凸透鏡，影片放在透鏡之焦點與兩倍焦點之間
- D. 凸透鏡，影片放在透鏡之兩倍焦距外

## 例題四解

- 電影是在螢幕上成像，而且為放大像，故不可為凹透鏡（它祇會成虛像），而且要放在凸透鏡的焦點到兩倍焦距之間，故答案選C。

## 類題四（84年中區五專）

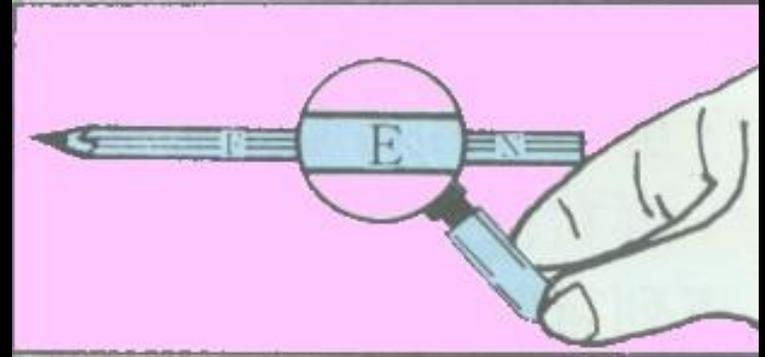
-  有關透鏡成像實驗，下列何者正確？
- A. 凸透鏡可形成縮小的虛像
  - B. 凹透鏡可形成放大的虛像
  - C. 凸透鏡要形成縮小的倒立實像，則物體要放在焦點和二倍焦距間
  - D. 凸透鏡要形成和原物大小相同的倒立實像，則物體要放在二倍焦距上

# 類題四答案

- 凸透鏡可以成：
  - 倒立縮小實像：物在兩倍焦距外；
  - 倒立放大實像：物在焦點及兩倍焦距間；
  - 正立放大虛像：物在焦點內
  - （兩倍焦距時為相等倒立實像）
- 凹透鏡祇會形成一種像：縮小正立虛像
- 綜合以上所述，**答案選D**。

## 例題五（87年省聯）

● 阿駿手拿一個透鏡，置於原子筆正上方8公分處，結果如右圖所示，則該透鏡為下列何者？



- A. 焦距大於8公分的凸透鏡
- B. 焦距小於8公分的凸透鏡
- C. 焦距大於8公分的凹透鏡
- D. 焦距小於8公分的凹透鏡

## 例題五解

- 由圖可知，成像為正立放大像
- 依凸透鏡成像原理，物要放在焦點內（物距小於焦距），才會形成正立放大虛像
- 由此可知，8公分小於焦距，即焦距大於8公分，故答案選A。

## 類題五（80年北五專）

● 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.  $p = 2f$

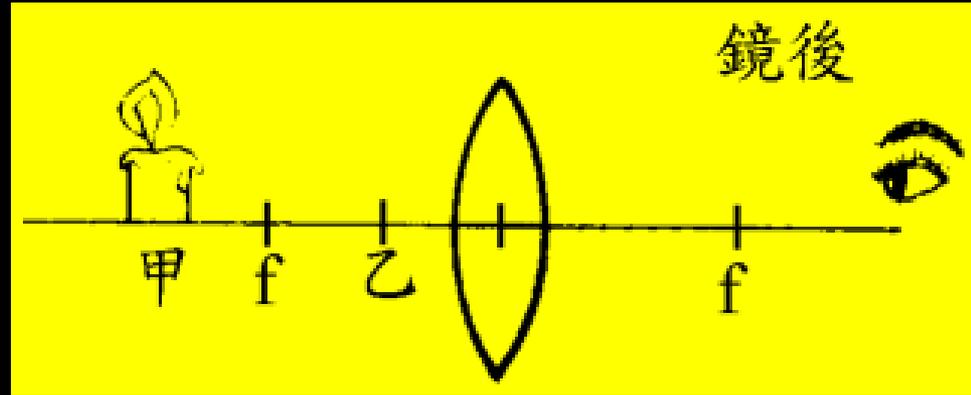
D.  $P > 2f$

# 類題五答案

- 凸透鏡可以成：
    - 倒立縮小實像：物在兩倍焦距外；
    - 倒立放大實像：物在焦點及兩倍焦距間；
    - 正立放大虛像：物在焦點內
- （兩倍焦距時為相等倒立實像）
- 故答案選A

# 例題六（84年北聯）

● 小華作凸透鏡成像實驗時，將紙屏取走，直接在鏡後移動眼睛觀察成像情形，如右圖。其中  $f$  為焦點，下列敘述何者正確？



- A. 燭光置於甲，眼睛在鏡後觀察，看不見成像
- B. 燭光置於乙，眼睛在鏡後觀察，看不見成像
- C. 燭光置於乙，眼睛在鏡後觀察，看見正立縮小的像
- D. 無論燭光置於甲或乙，眼睛在鏡後均可看見成像

## 例題六解

- 物在凸透鏡焦點內，成正立放大虛像，故選項C為錯誤。
- 不論實像、虛像，祇要折射光能進入眼中，我們自會判斷發光位置，並看到成像，即紙屏祇能遮到實像，人眼可以看到實像或虛像，故答案選D。

## 類題六（89年台中女中）

- 有一凸透鏡焦距為15公分，一個物體放在凸透鏡左側，距凸透鏡10公分處，則可以
- A. 在凸透鏡左側紙屏上形成放大的倒立實像
  - B. 在凸透鏡右側紙屏上形成放大的倒立實像
  - C. 透過凸透鏡看到左側有一個放大的正立虛像
  - D. 透過凸透鏡看到右側有一個放大的正立虛像

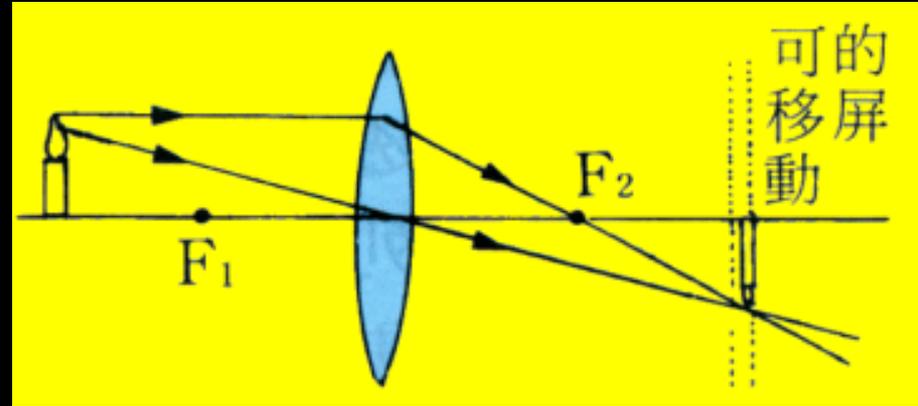
# 類題六答案

- 凸透鏡可以成：
  - 倒立縮小實像：物在兩倍焦距外；
  - 倒立放大實像：物在焦點及兩倍焦距間；
  - 正立放大虛像：物在焦點內

（兩倍焦距時為相等倒立實像）
- 凸透鏡的實像，和物在透鏡異側，  
凸透鏡的虛像，和物在透鏡同側，  
綜合以上所述，**答案選C**。

# 例題七（85年北聯）

在「凸透鏡成像實驗」中，如右圖所示，燭火在屏上產生清晰的像，若透鏡位置保持不變，欲在屏上產生較大的像，則須



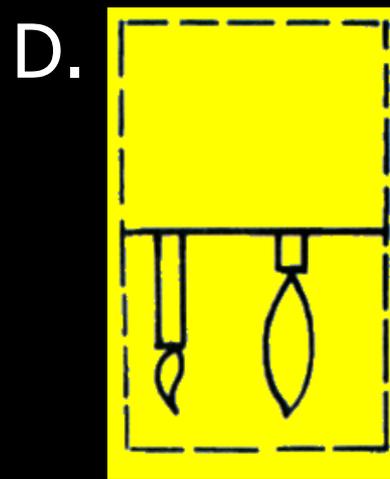
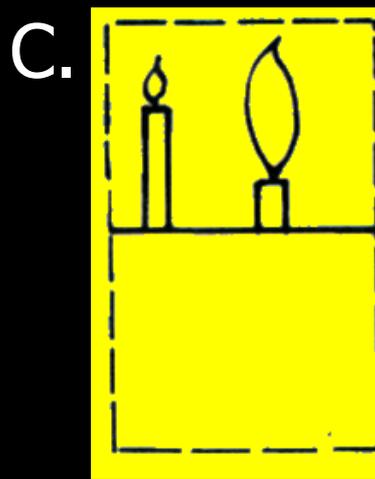
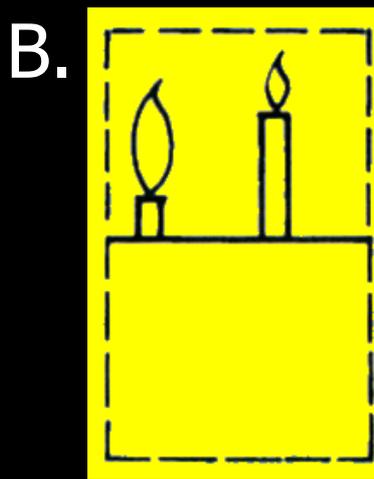
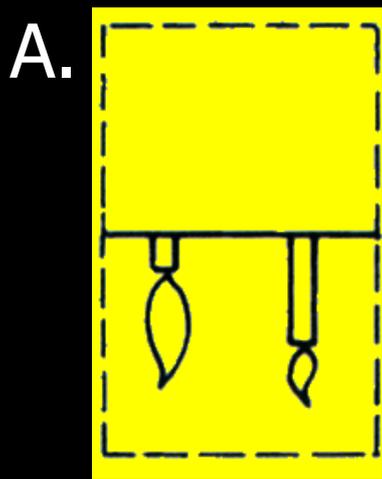
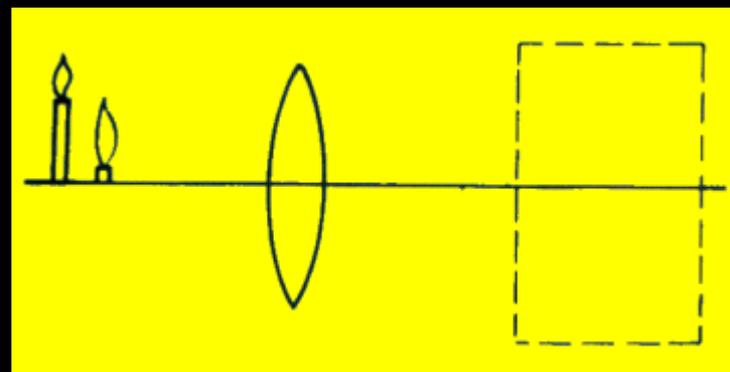
- A. 將燭火右移，屏右移
- B. 將燭火右移，屏左移
- C. 將燭火左移，屏左移
- D. 將燭火左移，屏右移

## 例題七解

- 依前面所學所記：  
物在凸透鏡焦點外時，會成實像（可在紙屏成像）  
愈靠近焦點，成像（包含實像、虛像）愈大。而實像與物在透鏡異側  
實像的成像位置：物愈靠近透鏡，像愈遠離透鏡；  
綜合以上所述，**答案選A**。

# 類題七（82年省聯）

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？



# 類題七答案

- 在透鏡異側成像，則為倒立實像，同時物距在焦點外；
- 愈靠近焦點成像愈大；成實像時，物愈靠近焦點，像就愈遠離。
- 圖中小蠟燭較靠近透鏡，所以成像較大，亦較遠，故答案選D。

# 放大鏡與眼睛

# 放大鏡

- 放大鏡其實就是一個凸透鏡，祇不過平常使用時，都呈現正立放大像。根據凸透鏡的成像性質，此時物體是放在透鏡的焦點內。當然既然是凸透鏡，把物體放到兩倍焦距外，也可以看到縮小像，所以我們拿起放大鏡看遠方時，看到的是縮小像。放大鏡就是凸透鏡的簡單應用，所有的成像原理性質都和凸透鏡相同。

# 例題八 (81年中五專)

 將凸透鏡當作放大鏡使用時，物體應置於放大鏡的

- A. 焦點內側
- B. 焦點上
- C. 焦點外側
- D. 以上的位置都可以

## 例題八解

- 放大鏡就是凸透鏡。
- 平時使用使用放大鏡，看到的是正立放大像。依凸透鏡成像原理，物體要放在凸透鏡焦點內，才會形成正立放大虛像，故答案選A。

# 類題八（86年南五專）

 靖雅使用放大鏡觀看螞蟻構造，得到放大正立的像，關於放大鏡及其成像的敘述，下列何者正確？

- A. 此透鏡必為發散透鏡
- B. 螞蟻必放在此一透鏡的焦點內
- C. 放大鏡是利用反射原理
- D. 此像必為實像

# 類題八答案

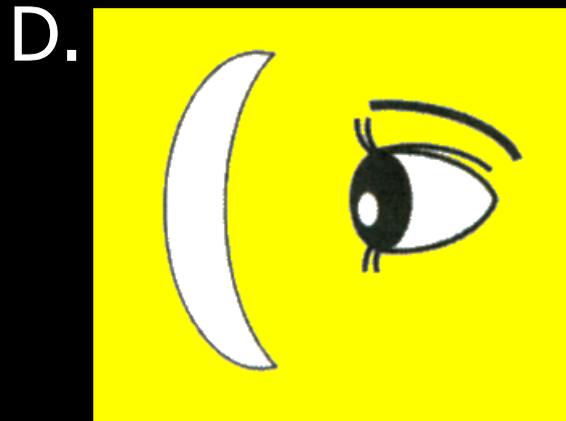
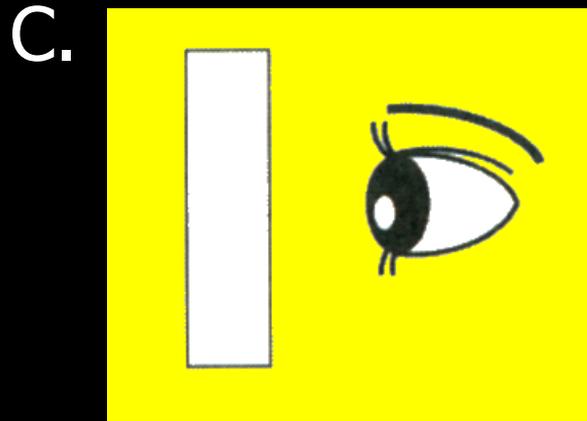
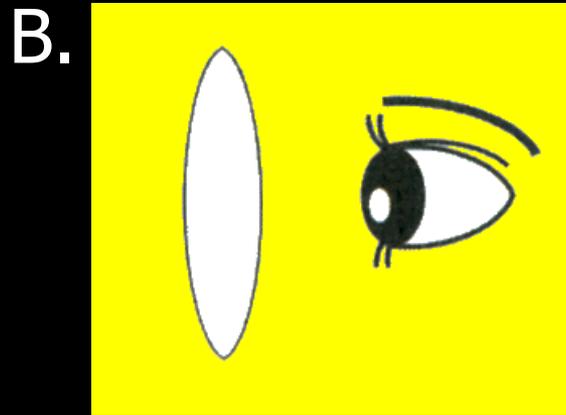
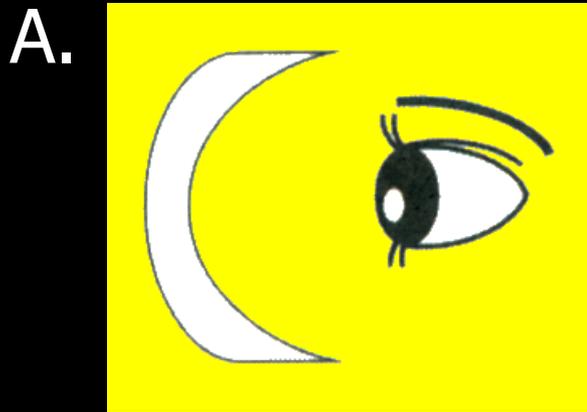
- 放大鏡即為凸透鏡，正常使用時成正立放大虛像，即物體放在凸透鏡的焦點內。凸透鏡是會聚透鏡，將光線折射後成像。綜合以上所述，**答案選B**。

# 眼睛

 動畫

# 例題九 ( 90年學測 I )

下列四種鏡片，何者可以用以矯治近視眼？



## 例題九解

- 近視眼要用凹透鏡矯治，凹透鏡為中間較薄的透鏡，故答案選A。

# 類題九（80年中五專）

● 人看物體時在視網膜所成的像為

- A. 正立虛像
- B. 正立實像
- C. 倒立虛像
- D. 倒立實像

# 類題九答案

- 能在視網膜成像，讓感光細胞可以感光，表示光線有實際到達，即為實像。祇經一次折射結果所成的實像都是倒立的，故答案選D。

# 重點整理

## 重點回顧 1/5

- 入射角、折射角較大者代表光速比較快
- 以上要配合記憶光速的快慢：

**真空 > 空氣 > 水 > 玻璃**

- 光由慢介質進入快介質，折射線偏離法線
- 光由快介質進入慢介質，折射線偏向法線
- 垂直入射時，沒有折射現象

## 重點回顧 2/5

- 凸透鏡是中間較厚的透鏡，可以會聚光線
- 凹透鏡是中間較薄的透鏡，可以發散光線
- 凹透鏡祇有一種成像：正立縮小虛像

# 重點回顧 3/5

異側漸大



同側漸小



倒立實像

正立虛像

2F

F

縮小

放

大

# 重點回顧 4/5

物

$\infty$

$2F$

$F$

像

$F$

$2F$

$\infty$

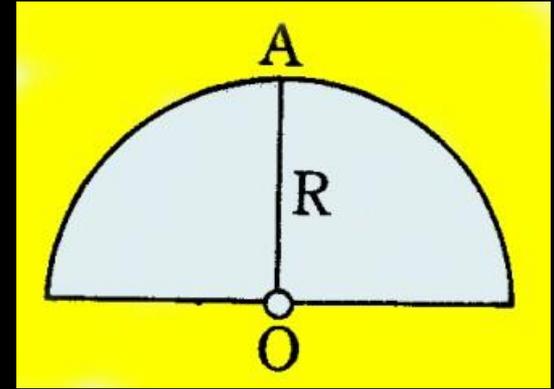
## 重點回顧 5/5

- 放大鏡就是凸透鏡，成像情況和凸透鏡完全相同
- 近視眼成像在視網膜前（成像太早），故應戴凹透鏡矯治；  
反之遠視眼要戴凸透鏡矯治。

# 精選作業

# 作業一（88年台中二中）

● 一半徑為 $R$ 的半玻璃球，球心處有一小氣泡 $O$ ，蔡阿基從右圖 $A$ 點上方觀察小氣泡，他看到的小氣泡位置與 $A$ 點的距離為 $L$ ，則下列關係何項正確？



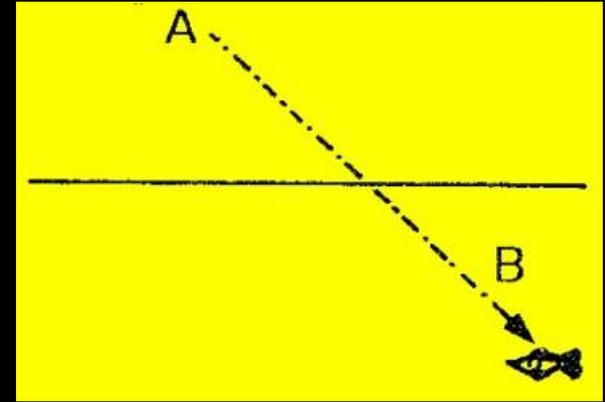
- A.  $L=R$
- B.  $L>R$
- C.  $L<R$
- D. 無法確定

# 作業一答案

- 本題直線AR垂直透鏡表面。依折射現象，光線垂直入射時，沒有折射現象，因此不會發生所見位置較實際為高或低的現象，即距離不變，故**答案選A**。
- 本題圖中僅繪出一條光線垂直表面，故答案為A。但氣泡反射的光線不祇AR而已，而人眼是根據不同方向的光線折射的結果，綜合判斷氣泡位置，因此人眼實際看到的氣泡位置，會與題意不合。

## 作業二（89年台中二中）

● 阿珍看見水中一條小魚，AB為視線方向，若阿珍欲出手抓住小魚，則他出手抓魚的位置應為（假設魚在原位置不逃跑）



- A. 順著AB方向抓
- B. 朝B的上方抓
- C. 朝B的下方抓
- D. 朝A的正下方抓

# 作業二答案

- 依在討論折射現象時的說明，由空氣看向水中時，水中的位置會比實際位置高（接近水面），即魚的位置比人眼所見來得低，所以要朝向魚的下方抓才是魚的真正位置，故答案選C。

# 作業三（87年北聯）

光由空氣中傳入水中如右圖一，光由甲介質傳入水中如右圖二，則下列敘述何者正確？



- A. 若光由空氣中傳入甲介質中，入射角度不為零度，則折射線偏向法線
- B. 光在水中的速度大於在空氣中的速度
- C. 光在水中的速度小於在甲介質的速度
- D. 光在空氣中的速度小於在甲介質中的速度









# 作業五答案

- 請注意，本題考的是聲波的折射。聲波的速度是：水中聲速  $>$  空氣中聲速。依折射定律，由快介質進入慢介質，因折射角較小，折射線偏向法線，故答案選C。

# 作業六（87.南五專）

 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

# 作業六答案

- 凸透鏡為會聚透鏡，凹透鏡為發散透鏡，依題意，本題需要會聚透鏡，故答案選B。

# 作業七（84年北五專） 1/2

- 選擇適當透鏡，置於蠟燭與屏幕之間，調整三者之間距離，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，完全正確的組合為：
- 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，即為凹凸透鏡，而能會聚光線在紙屏幕上。

# 作業七（84年北五專） 2/2

- 完全正確的組合為：
    - 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，即為凹凸透鏡，而能會聚光線在紙屏幕上。
- A. 甲、丁            B. 乙、丙  
C. 甲、乙            D. 丙、丁

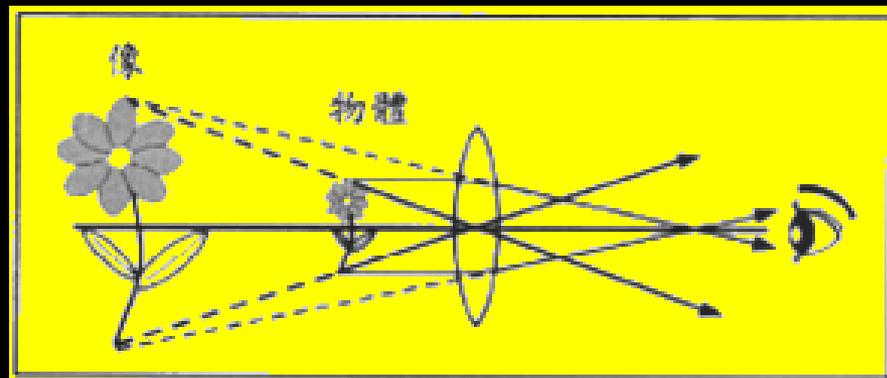
# 作業七答案

- 實像為光線實際會聚，能在紙屏上成像，虛像則否，甲敘述錯誤。
- 凸透鏡能成實像，凹透鏡僅能形成虛像，所以題意所述必為凸透鏡，不可能凹透鏡，乙、丙兩敘述為正確。
- 凹透鏡為中間較薄之透鏡，凸凹透鏡為反轉後，仍是中間較薄的凹透鏡，不會變成凹凸透鏡，丁敘述錯誤。
- 故答案選B。

# 作業八 (90年學測 I)

● 右圖為凸透鏡成像圖，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



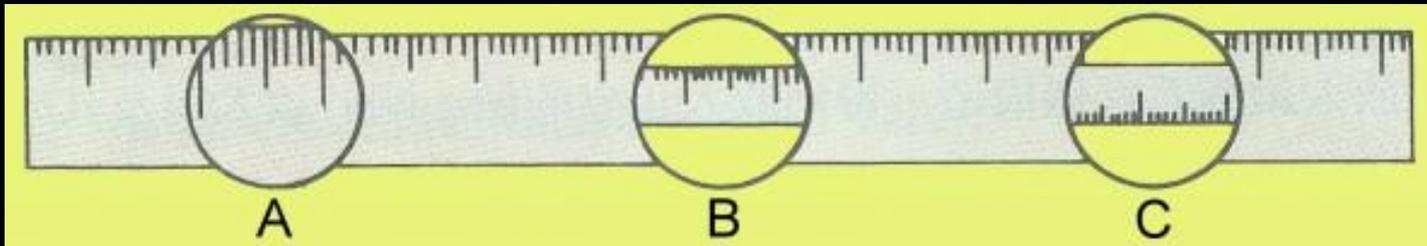
# 作業八答案

- 圖中成像為正立放大虛像，依凸透鏡成像原理，物體應放置在凸透鏡焦點內，故答案選D。

# 作業九（88年竹北高中）

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

- A. 只有A
- B. 只有B
- C. 只有C
- D. 會看到A和C兩種情形

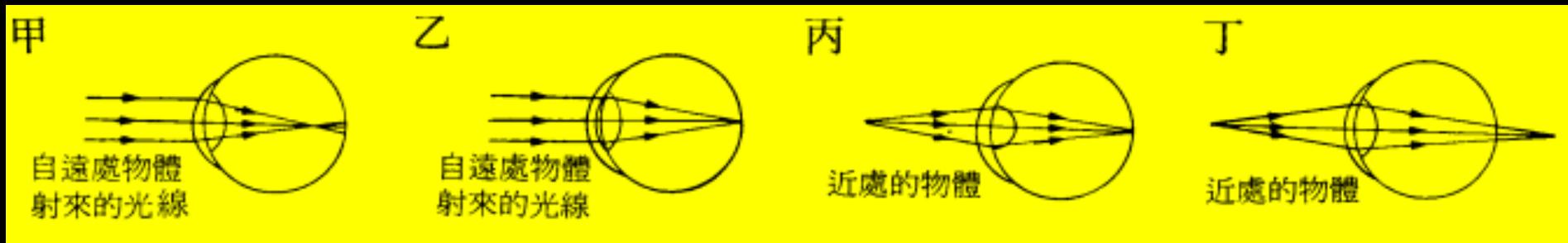


# 作業九答案

- 凸透鏡依物體距離，可形成倒立縮小實像，倒立放大實像，正立放大虛像，即可看到A、C兩種情形，故答案選D。

# 作業十【79年南五專】

下圖為甲、乙、丙、丁四個人眼睛成像情形，下列敘述何者為正確？



- 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由於水晶體焦距太短

# 作業十答案

- 凸透鏡有會聚作用，會使光線較圖示成像位置更早，故選項A、選項C皆不正確。
- 丁的成像位置太遠，表示丁眼睛視網膜位置較正常近，即眼球過短，或眼睛水焦體焦距太長，故選項D錯誤。
- 凹透鏡有發散作用，會使光線更較晚會聚成像，在選項B為在視網膜後，選項B敘述正確，故**答案選B**。

順序	內容	影部	聲部	時間
	碗中的銅板	鏡頭照全部碗，高度約在碗口上方一點（但無法照到銅板）。慢慢注入水（鏡頭不動），慢慢可看見銅板。	銅板放碗裡，我們本來看不見碗裡的銅板。現在慢慢注入水，漸漸地我們就可以看到裡面的銅板了。我們知道我們可以看見物體，就是有光線進入眼中。本來看不見，後來看見了，表示光線的前進方向發生改變。也就是光線由水射入空氣中時，發生了折射現象。	
8	介紹折射定律	老師影像  介紹折射定律時，帶出投影片	我們前面以筷子折斷、碗中銅板介紹折射現象，事實上像海市蜃樓、星光閃爍等是光線折射所造成的。光線折射會遵守折射定律。  （以下老師依投影片內容說明）	
9	提示要注意的事： 知道光速與折射角的關係 知道何謂入射線與折射線等	投影片	老師依投影片內容說明	
10	說明入射線、折射線、入射角、 折射角的意義	投影片	老師依投影片內容說明	
11	說明因光速快慢而折射線偏向 或偏離法線的情況	投影片	老師依投影片內容說明	

順序	內容	影部	聲部	時間
12	說明光在真空、空氣、水及玻璃的速度快慢，及因此光由空氣進入水中，或水進入空氣時的情況	投影片	老師依投影片內容說明	
13	用折射定律解釋為何筷子斜插入水中，會看起來折斷一樣。並由此解釋由空氣看向水底，水深給變淺的道理	動畫	老師依動畫內容說明	
14	說明垂直入射時，不會有折射現象	投影片	老師依投影片內容說明	
15	用「最小運動原理」解釋折射現象，及為何垂直入射時沒有折射現象	老師影像  開始介紹時，轉入動畫	我們前面介紹了折射定律，了解了光由快介質進入慢介質，折射线會偏向法線；知道垂直入射時，不會發生折射。這些現象都可以用「最小運動原理」來解釋。什麼叫「最小運動原理」呢？  (以下老師依動畫內容說明)	
16	說明要開始做例題	老師影像	好的。現在我們已經了解何謂折射定律，現在就讓我們來做一些類題，看看如何實際運用折射定律，也檢驗我們是否已真地了解折射定律。	
17	例題一及解：	投影片	老師依投影片內	

順序	內 容	影 部	聲 部	時 間
	如圖，光從水中射出到空氣中，下列那一條是正確的路徑？【82.台北】		容說明	
18	類題一及答案： 右圖所示，光從空氣中射入水中，且知光在空氣中的速率比在水中快，則甲、乙、丙、丁何者是光在水的正確路徑？ A.甲 B.乙 C.丙 D.丁【88年南五專】	投影片	背景音樂	
19	例題二： 光以相同的入射角從水中射出到甲、乙、丙、丁四種不同介質中。其折射情形如圖所示。試問光在那一種介質的傳播速率最慢。【81.北五專】	投影片	老師依投影片內容說明	
20	類題二： 右圖所示為一光束自甲介質折射進入乙介質，再由乙介質折射進入丙介質，則光在各介質中速度大小之關係，下列何者正確？(A)甲>乙>丙 (B)乙>甲>丙 (C)丙>甲>乙 (D)甲>丙>乙。【88年台中二中】	投影片	背景音樂	
21	例題三： 光線中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？【83.南五專】	投影片	老師依投影片內容說明	
22	類題三： 孝誠做光學實驗結果如圖所示，請從實驗結果判斷：如果光以相同角度從空氣分別射入甲、乙、丙介質，則折射角何者最大？ A.甲 B.乙 C.丙 D.資料不足，無法判斷	投影片	背景音樂	

順序	內 容	影 部	聲 部	時 間
	<b>【89 年台中二中】</b>			
23	轉場投影片	標題投影片： 透鏡及透鏡成像	背景音樂	
24	介紹透鏡種類	老師影像  開始介紹時，轉 入投影片	了解折射定律 後，我們要看透 鏡成像。首先我 們要了解何謂透 鏡及透鏡的種 類。  (以下老師依投 影片內容說明)	
25	說明凸透鏡可以會聚光線，凹 透鏡可以發散光線	老師影像  三稜鏡折射動畫 (以三稜鏡仿凸 透鏡、凹透鏡的 會聚和發散)	不同的透鏡有不 同的性質。 <b>凸透 鏡可以會聚光 線，凹透鏡會發 散光線</b> 。我們可 以用三稜鏡模擬 來說明。  (以下教師依動 畫說明)	
26	說明凸透鏡部份(焦點，平行 主軸光線、通過鏡心光線)	老師影像  部位名稱解釋投 影片	在正式介紹透鏡 成像前，我們先 介紹透鏡各部 位的名稱。  (以下教師依投 影片或動畫說 明)	
27	說明凸透鏡成像原理	說明凸透鏡折射 成像原理動畫	教師依動畫過程 一一解釋成像原 理	
28	說明凸透鏡成像繪圖	說明凸透鏡折射	老師依投影片內	

順序	內容	影部	聲部	時間
		成像繪圖投影片	容說明	
29	說明凹透鏡部份（焦點，平行主軸光線、通過鏡心光線）	部位名稱解釋動畫或投影片	教師依投影片或動畫說明	
30	說明凹透鏡成像及繪圖	凹透鏡成像投影片	老師依投影片內容說明	
31	凸透鏡、凹透鏡成像性質整理表格	成像性質表格投影片	老師依投影片內容說明	
32	整理凸透鏡成像性質及如何記憶	成像性質結果表格投影片 記憶方式投影片	老師依投影片內容說明 師依投影片說明	
33	說明凸透鏡實像位置	成像位置投影片  老師以肢體示範	老師依投影片內容說明  老師一邊示範一邊配合動作說明	
34	說明要進入例題	老師影像	我們了解透鏡成像的原理及性質後，現在就讓我們來做一些題目。	
35	例題四及解： 電影放映機所選用透鏡及影片到透鏡之距離應為？ (A)凹透鏡，影片放在透鏡之焦點上 (B)凸透鏡，影片放在透鏡之焦點內 (C)凸透鏡，影片放在透鏡之焦點與兩倍焦點之間 (D)凸透鏡，影片放在透鏡之兩倍焦距外【89年台中二中】	投影片	老師依投影片內容說明	
36	類題四及答案： 有關透鏡成像實驗，下列何者正確？ A.凸透鏡可形成縮小的虛像 B.凹透鏡可形成放大的虛像 C.凸透鏡要形成縮小的倒立實像，則物體要放在焦點和二倍焦距間 D.凸透鏡要	投影片	背景音樂	

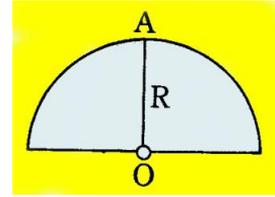
順序	內 容	影 部	聲 部	時 間
	形成和原物大小相同的倒立實像，則物體要放在二倍焦距上 【84年中五專】			
37	例題五： 阿駿手拿一個透鏡，置於原子筆正上方 8 公分處，結果如右圖所示，則該透鏡為下列何者？ A.焦距大於 8 公分的凸透鏡 B.焦距小於 8 公分的凸透鏡 C.焦距大於 8 公分的凹透鏡 D.焦距小於 8 公分的凹透鏡【87年省聯】	投影片	老師依投影片內容說明	
38	類題五及答案： 一物體置於凸透鏡前面而生放大正立虛像，有關物離鏡面的距離與焦距 $f$ 間的關係，下列何者正確？ A. $P < f$ B. $f < P < 2f$ C. $p = 2f$ D. $P > 2f$ 。【80.北五專】	投影片	背景音樂	
39	例題六及解： 小華作凸透鏡成像實驗時，將紙屏取走，直接在鏡後移動眼睛觀察成像情形，如右圖。其中 $f$ 為焦點，下列敘述何者正確？ A.燭光置於甲，眼睛在鏡後觀察，看不見成像 B.燭光置於乙，眼睛在鏡後觀察，看不見成像 C. 燭光置於乙，眼睛在鏡後觀察，看見正立縮小的像 D.無論燭光置於甲或乙，眼睛在鏡後均可看見成像。【84年北聯】	投影片	老師依投影片內容說明	
40	類題六及答案： 有一凸透鏡焦距為 15 公分，一個物體放在凸透鏡左側，距凸透鏡 10 公分處，則可以 (A)在凸透鏡左側紙屏上形成放大的	投影片	背景音樂	

順序	內 容	影 部	聲 部	時 間
	倒立實像 (B)在凸透鏡右側紙屏上形成放大的倒立實像 (C)透過凸透鏡看到左側有一個放大的正立虛像 (D)透過凸透鏡看到右側有一個放大的正立虛像。【89 年台中女中】			
41	例題七及解： 在「凸透鏡成像實驗」中，如右圖所示，燭火在屏上產生清晰的像，若透鏡位置保持不變，欲在屏上產生較大的像，則須 A.將燭火右移，屏右移 B.將燭火右移，屏左移 C.將燭火左移，屏左移 D.將燭火左移，屏右移【85 年北聯】	投影片	老師依投影片內容說明	
42	類題七及答案： 在凸透鏡左方點燃兩支蠟燭，成像於鏡右方的方框範圍內（見左下圖），根據實驗所得的經驗，成像的情形應為下列何者？（圖略）【82 年省聯】	投影片	背景音樂	
43	轉場投影片	標題投影片： 放大鏡與眼睛	背景音樂	
44	說明光學儀器－放大鏡	老師影像  展示放大鏡的成像情形的影片	了解透像成像的原理及性質後，讓我們來看兩個光學儀器。我們先看到的是放大鏡。  （以下老師依影片內容說明）	
45	例題八及解： 將凸透鏡當作放大鏡使用時，物體應置於放大鏡的 (A)焦點內側 (B)焦點上 (C)焦點外側	投影片	老師依投影片內容說明	

順序	內容	影部	聲部	時間
	(D)以上的位置都可以。【81.中五專】			
46	類題八及答案： 靖雅使用放大鏡觀看螞蟻構造，得到放大正立的像，關於放大鏡及其成像的敘述，下列何者正確？(A)此透鏡必為發散透鏡 (B)螞蟻必放在此一透鏡的焦點內 (C)放大鏡是利用反射原理 (D)此像必為實像。 【86 年南五專】	投影片	背景音樂	
47	說明正常眼睛、近視眼及遠視眼的成像情形及如何矯治	動畫	老師依動畫內容講解	
48	例題九及解： 下列四種鏡片，何者可以用以矯治近視眼？(圖略)【90 年學測 I】	投影片	老師依投影片內容說明	
49	類題九及答案： 人看物體時在視網膜所成的像為 (A)正立虛像 (B)正立實像 (C)倒立虛像 (D)倒立實像。【80 年中五專】	投影片	背景音樂	
50	重點回顧	老師影像	以上我們學習了光的折射、透鏡成像及光學儀器。現在讓我們回顧我們學到了那些重點。	
51	結語	老師影像	以上就是我們對透鏡成像的說明。祝各位同學學習愉快。再會！	

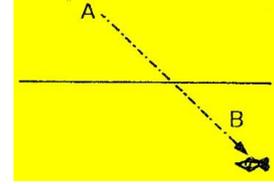
作業例題：

1. 一半徑為  $R$  的半玻璃球，球心處有一小氣泡  $O$ ，蔡阿基從右圖  $A$  點上方觀察小氣泡，他看到的小氣泡位置與  $A$  點的距離為  $L$ ，則下列關係何項正確？ (A) $L=R$  (B) $L>R$  (C) $L<R$  (D)無法確定。【88 年台中二中】



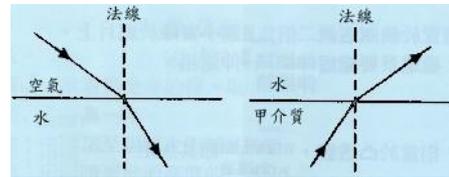
答：A

2. 阿珍看見水中一條小魚， $AB$  為視線方向，若阿珍欲出手抓住小魚，則他出手抓魚的位置應為（假設魚在原位置不逃跑）(A)順著  $AB$  方向抓 (B)朝  $B$  的上方抓 (C)朝  $B$  的下方抓 (D)朝  $A$  的正下方抓。【89 年台中二中】



答：C

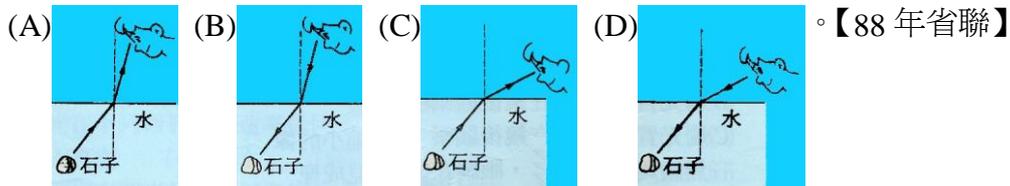
3. 光由空氣中傳入水中如右圖一，光由甲介質傳入水中如右圖二，則下列敘述何者正確？



A.若光由空氣中傳入甲介質中，入射角度不為零度，則折射線偏向法線 B.光在水中的速度大於在空氣中的速度 C.光在水中的速度小於在甲介質的速度 D.光在空氣中的速度小於在甲介質中的速度。【87 年北聯】

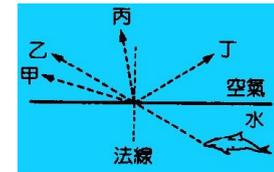
答：A

4. 從水面上方看到水中的石子時，下列各圖何者為合理的光線路徑與方向？



答：C

5. 聲波從水中進入空氣時，因速率不同而產生折射現象。右圖中甲、乙、丙、丁四路徑，何者是海豚所發出之超聲波從水中進入空氣的路徑？ (A)甲 (B)乙 (C)丙 (D)丁。【89 年北聯】



答：C

6. 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。【87.南五專】

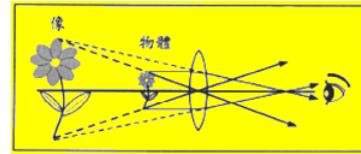
答：B

7. 選擇適當透鏡，置於蠟燭與屏幕之間，調整三者之間距離，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，完全正確的組合為：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，即為凹凸透鏡，而能會聚光線在紙屏幕上。 (A)甲、丁 (B)乙、丙 (C)

甲、乙 (D)丙、丁。【84 年北五專】

答：B

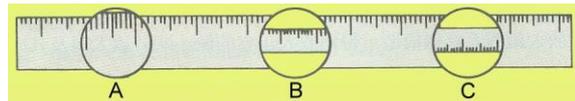
8. 右圖為凸透鏡成像圖，圖中物體與透鏡的距離為何？(A)大於兩倍焦距 (B)介於兩倍焦距與一倍焦距之間 (C)等於一倍焦距 (D)小於一倍焦距。



【90 年學測 I】

答：D

9. 在桌上平放一直尺，將凸透鏡貼著直尺然後漸漸遠離，如下圖，則凸透鏡中所看到的像會是什麼樣子？



(A)只有 A (B)只有 B (C)只有 C (D)會看到 A 和 C 兩種情形。【88 年竹北高中】

答：D

10. 下圖為甲、乙、丙、丁四個人眼睛成像情形，下列敘述何者為正確？(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由於水晶體焦距太短。【79 年南五專】

(圖暫略)

答：B