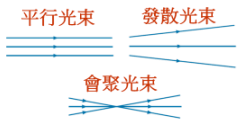


# 波動 I

## 1 光的反射

### 1.1 光線

- 在光線模型中，光線顯示光傳播的方向，作圖時以帶箭嘴的直線表示。
- 光束由許多光線組合而成，在光線圖中以數條光線表示。



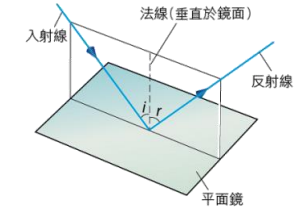
- 光錐是一束發散光線，由物體某一點射進眼睛。



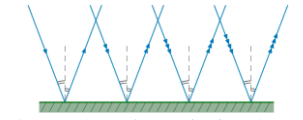
### 1.2 反射定律

#### 1. 反射定律

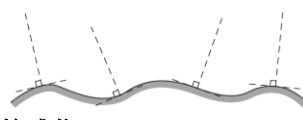
- 反射角等於入射角。
- 入射線、反射線與法線都在同一平面上。



- 平行光線照射到光滑的平面時，所有光線都會向相同的方向反射，這種反射稱為單向反射。



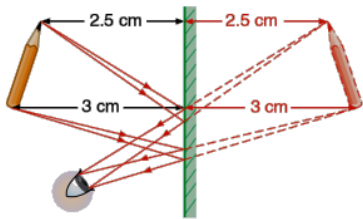
- 平行光線照射到粗糙的平面時，光線向不同的方向反射，這種反射稱為漫反射。



### 1.3 平面鏡成像

#### 1. 平面鏡形成的像

- 是虛像
- 與鏡的距離相等於物與鏡的距離(像在鏡後，物在鏡前)；
- 與物的大小相等；
- 正立但橫向倒置。



- 利用像的特性，我們能夠繪出平面鏡形成的像。

## 2 光的折射

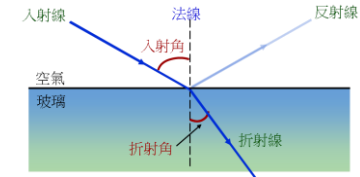
### 2.1 折射定律

- 光線從一種介質進入另一種介質時產生的偏折稱為折射，這現象的成因在於光線在兩種介質中的傳播速率不同。
- 折射定律：

$$\frac{\sin i}{\sin r} = \text{常數}$$

其中  $i$  和  $r$  分別是入射角和折射角。

- 入射線、折射線和法線都在同一平面上。



- 物質(如玻璃)的折射率，可以用下列方程表示

$$n_g = \frac{\sin \theta_a}{\sin \theta_g}$$

折射率也可以寫成

$$n_g = \frac{c}{v_g}$$

其中  $c$  和  $v_g$  分別是光在空氣和玻璃中速率。

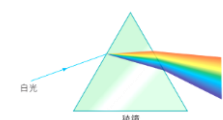
- 斯涅耳定律指出

$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$$

其中 1 和 2 表示光所經過的兩種不同介質。

- 折射的例子

- 透過熱空氣看到的物體往往顯得模糊不清，而且搖曳不定。
- 從泳池的水面向下望，泳池似乎比實際較淺。
- 浸在水中的直尺好像折曲了。
- 白光經過稜鏡後，會出現色散。



### 2.2 光的全內反射

- 出現全內反射的條件：

- 光線從光密介質射向光疏介質，而且
- 入射角大於交界面的臨界角  $c$ 。

$$c = \sin^{-1}\left(\frac{1}{n}\right) \text{ 或 } n = \left(\frac{1}{\sin c}\right)$$

- 其中  $c$  是介質和空氣交界面的臨界角； $n$  是介質的折射率。
- 全內反射的例子

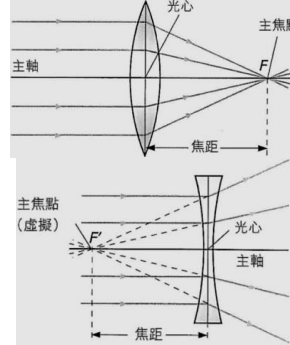
- 光線在光纖中作一連串全內反射，沿彎曲的纖維傳播。
- 由於平面鏡會產生多個像，很多光學儀器都以稜鏡代替平面鏡。
- 從天空射向地面的光線因折射而逐漸接近水平，最後作全內反射，形成海市蜃樓。

- 鑽石閃閃生輝，這是由於入射的光線作全內反射後全部反射出來。
- 潛水員可看見水面上的一切，不過視域會壓縮成一個圓錐。在圓錐之外，水面好像鏡子那樣反射來自水底的光線。

## 3 透鏡

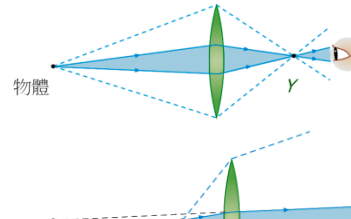
### 3.1 凸透鏡與凹透鏡

- 凸透鏡是會聚透鏡，能使經過的光線會聚或向內折曲。凹透鏡是發散透鏡，能使經過的光線發散或向外折曲。



### 3.2 凸透鏡成像

- 凸透鏡可形成實像和虛像。



- 實像能用屏幕來捕捉，光線在像的位置交錯；虛像不能用屏幕來捕捉，光線只是看起來來自像。
- 凸透鏡的成像規則和像的性質。

<b>規則 1</b> 與主軸平行的光線，經凸透鏡折射後，通過透鏡另一邊的主焦點 $F$ 。	
<b>規則 2</b> 通過主焦點 $F'$ 的光線經凸透鏡折射後，與主軸平行。	
<b>規則 3</b> 通過透鏡光心的光線方向不變。	

- 與主軸不平行的平行光線通過凸透鏡後，會聚在焦平面上的一點。

## 4 電磁波譜

### 4.1 可見光譜

- 白光通過稜鏡會出現色散，產生可見光譜。

- 放大率  $= \frac{h_i}{h_o} = \frac{v}{u}$

- 透鏡公式： $\frac{1}{u} + \frac{1}{v} = \frac{1}{f}$
- 凸透鏡的  $f$  取正值，實像的  $v$  取正值，虛像的  $v$  取負值， $u$  則一定取正值。

### 3.3 凹透鏡成像

- 凹透鏡形成正立而縮小的虛像。
- 凹透鏡的成像規則。

<b>規則 1</b> 與主軸平行的光線經凹透鏡折射後，就像來自主焦點 $F'$ 。	
<b>規則 2</b> 射向主焦點 $F$ 的光線經凹透鏡折射後，與主軸平行。	
<b>規則 3</b> 通過透鏡光心的光線方向不變。	

- 與主軸不平行的平行光線通過凹透鏡後，會看似發散自焦平面上的一點。

- 放大率  $= \frac{h_i}{h_o} = \frac{v}{u}$

- 透鏡公式： $\frac{1}{u} + \frac{1}{v} = \frac{1}{f}$

凹透鏡的  $f$  取負值。因為凹透鏡只會形成虛像，所以  $v$  一定取負值。

### 4.2 電磁波譜

- 可見光譜只是電磁波譜中一個很小、看得見部份。
- 電磁波譜還包括無線電波、微波、紅外輻射、紫外輻射、X射線和伽瑪射線。
- 電磁波譜中的所有成員都可在真空中傳播，速率是  $3 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$ 。
- 電磁波譜中的每個成員在日常生活中都有很多用途。

