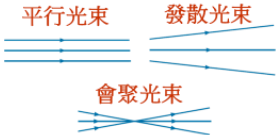


波動 I

1 光的反射

1.1 光線

- 1. 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。
- 2. 光束由許多光線組合而成，在光線圖中以數條光線表示。

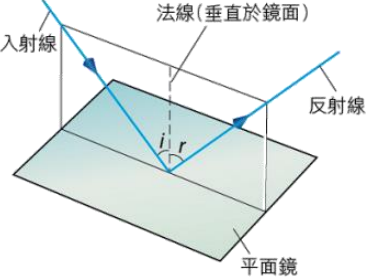


- 3. 光錐是一束發散光線，由物體某一點射進眼睛。

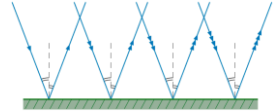


1.2 反射定律

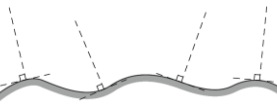
- 1. 反射定律
 - 反射角等於入射角。
 - 入射線、反射線與法線都在同一平面上。



- 2. 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。

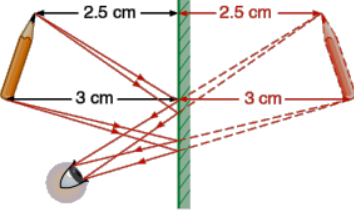


- 3. 平行光線照射到粗糙的平面時，光線向不同的方向反射，這種反射稱為漫反射。



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。

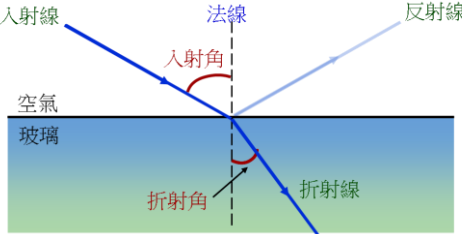


- 2. 利用像的特性，我們能夠繪出平面鏡形成的像。

2 光的折射

2.1 折射定律

- 1. 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。
- 2. 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。



- 3. 物質(如玻璃)的折射率，可以用下列方程表示

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

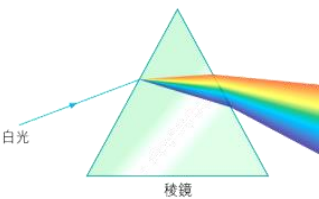
折射率也可以寫成

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

其中 c 和 v_g 分別是光在空氣和玻璃中速率。

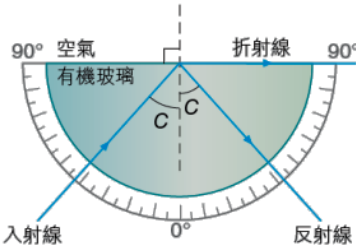
- 4. 斯涅耳定律指出
$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$$
- 5. 折射的例子
 - 透過熱空氣看到的物體往往顯得模糊不清，而且搖曳不定。
 - 從泳池的水面向下望，泳池似乎比實際較淺。
 - 浸在水中的直尺好像折曲了。
 - 白光經過稜鏡後，會出現色散。

- 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

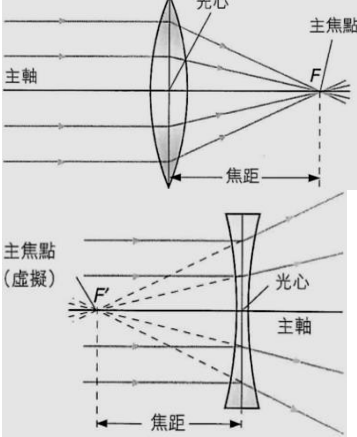
- 1. 出現全內反射的條件：
 - 光線從光密介質射向光疏介質，而且
 - 入射角大於交界面的臨界角 c。



3 透鏡

3.1 凸透鏡與凹透鏡

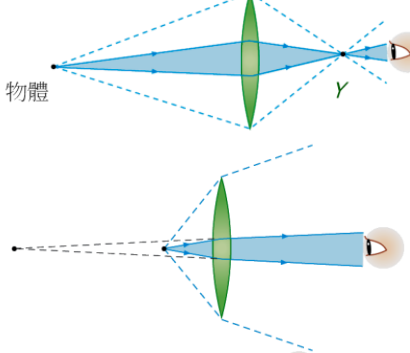
- 1. 凸透鏡是會聚透鏡，能使經過的光線會聚或向內折曲。凹透鏡是發散透鏡，能使經過的光線發散或向外折曲。



- 2. 平行於透鏡主軸的光線，會在焦點會聚，或看似從焦點發散出來。

3.2 凸透鏡成像

- 1. 凸透鏡可形成實像和虛像。



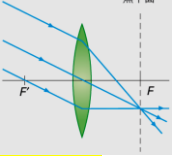
- 2. 實像能用屏幕來捕捉，光線在像的位置交錯；虛像不能用屏幕來捕捉，光線只是看似來自像。
- 3. 凸透鏡的成像規則和像的性質。

規則 1
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。

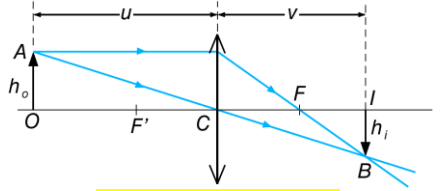
規則 2
通過主焦點 F' 的光線經凸透鏡折射後，與主軸平行。

規則 3
通過透鏡光心的光線方向不變。

- 4. 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。



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



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

- 7. 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

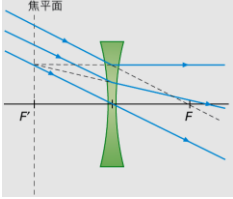
- 1. 凹透鏡形成正立而縮小的虛像。
- 2. 凹透鏡的成像規則。

規則 1
與主軸平行的光線經凹透鏡折射後，就像來自主焦點 F'。

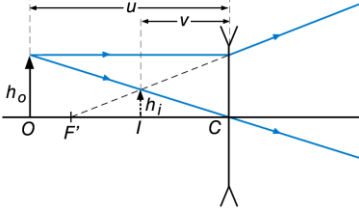
規則 2
射向主焦點 F 的光線經凹透鏡折射後，與主軸平行。

規則 3
通過透鏡光心的光線方向不變。

- 3. 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。



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



- 5. $\text{透鏡公式：} \frac{1}{u} + \frac{1}{v} = \frac{1}{f}$
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 電磁波譜

4.1 可見光譜

- 1. 白光通過稜鏡會出現色散，產生可見光譜。

4.2 電磁波譜

- 1. 可見光譜只是電磁波譜中一個很小、看得見到部份。
- 2. 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。
- 3. 電磁波譜中的所有成員都可在真空中傳播，速率是 $3 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$ 。
- 4. 電磁波譜中的每個成員在日常生活中都有很多用途。

應考心得

- 1. 當有三層或以上的介質同時存在時，中間的介質層可被「抽走」。
- 2. 光線會沿「厚」的一方偏折。
- 3. 凸透鏡有 6 種成像（由無限遠開始、2f 以外、在 2f 點、2f 與 f 之間、在 f 點、f 以內）。
- 4. 凹透鏡只有一種成像（縮小、正立、虛像）。
- 5. 記緊 3 項畫光線的法則（平行入、穿過鏡心、穿過 f 點）。
- 6. 利用 $\frac{1}{f} = \frac{1}{u} + \frac{1}{v}$ 去核査答案（凸透鏡 f 為+ve、凹透鏡 f 為-ve；實像 v 為+ve、虛像 v 為-ve）。
- 7. 在折射裡，重要公式： $n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$ 或 $n_2 = \frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2}$ （通常 1 為空氣）
- 8. 虛像是不能被投影，但可以用肉眼觀看或相機攝下。
- 9. 光（電磁波）由空氣到物質（水或玻璃），其速度會減慢，光會偏向法線。聲波（機械波）則相反，由空氣到物質，其速度會增加，其傳播方向箭會遠離法線。
- 10. 全內反射只會發生在當光從「光密」到「光疏」地方。