
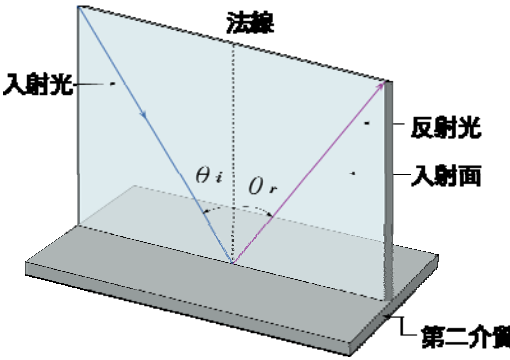
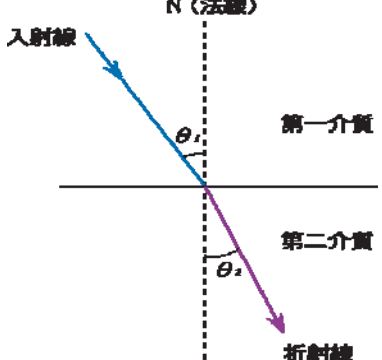
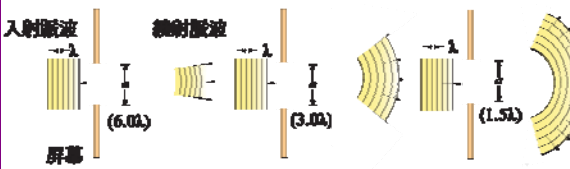
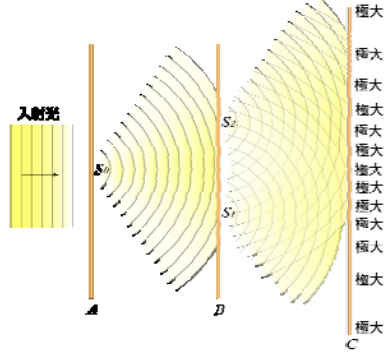
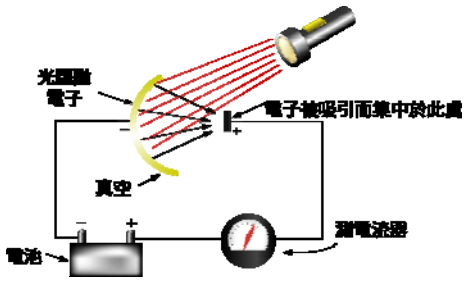
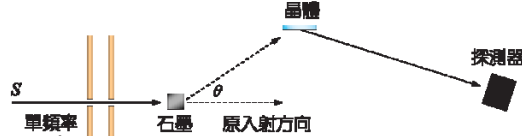


【高中物理新課程標準】

肆、光學	一、幾何光學	<ul style="list-style-type: none"> ·介紹拋物面鏡的特性及應用。 ·介紹近軸光線的概念。 ·介紹凸面鏡與凹面鏡。 ·介紹球面鏡成像公式、作圖法及在日常生活上的應用。 ·介紹折射率的定義。 ·說明司乃耳定律。 ·說明視深與實深之間的關係。 ·介紹全反射現象及其應用。 ·以稜鏡等為例說明光的色散現象。 ·解釋虹霓現象的成因。 ·介紹薄透鏡的成像公式及作圖法。 ·簡單介紹幾種常見的光學儀器。 	<ul style="list-style-type: none"> ·教學節數：十節 ·實驗節數：二節 ·不推導面鏡成像公式，且僅限單一面鏡。 ·配合實驗五「折射率之測定及薄透鏡成像」。 ·不提「最小偏向角」。 ·配合實驗五「折射率之測定及薄透鏡成像」。 ·只以單透鏡為例，不提透鏡組。
	(一)拋物面鏡成像		
	(二)球面鏡		
	(三)折射定律		
	(四)全反射		
	(五)色散		
	(六)薄透鏡		
	(七)光學儀器		

15-0 前言

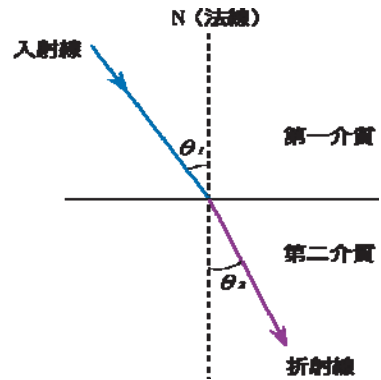
150001  高中物理的光學三大架構

<p>一、幾何光學/直線光學 (Geometrical Optics)</p> <p>以「光在均勻介質中以直線傳播」的觀點描述光的現象</p>	
<p>【第十四章】：光的反射</p> 	<p>【第十五章】：光的折射</p> 
<p>二、物理光學/波動光學 (Physical Optics)</p> <p>以「光為波動(電磁波)」的觀點描述光的現象</p>	
<p>【第十六章】：單狹縫繞射</p> 	<p>【第十六章】：雙狹縫干涉</p> 
<p>三、近代物理之光量子論</p> <p>以「光的能量為量子化(光子)」的觀點描述光的現象</p>	
<p>【第二十二章】：光電效應</p> 	<p>【第二十二章】：康普頓效應</p>  <p style="text-align: center;">康普頓的實驗裝置簡圖</p>

15-1 折 射 定 律

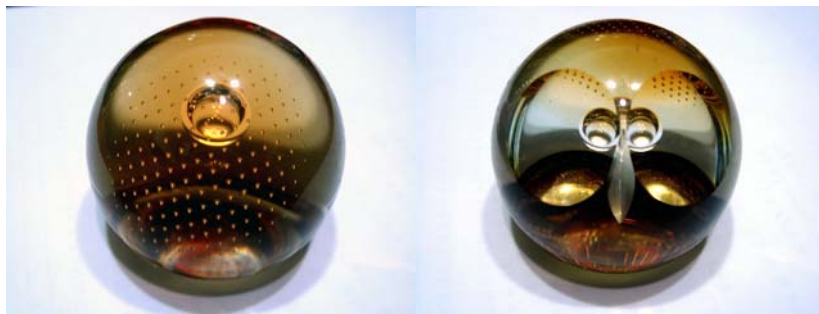
150101 光的折射

—光由一介質射至另一介質，由於**速率不同**，在兩種介質界面發生行進方向改變的現象。



備 註：

- 1.產生折射的主要原因是因為光在兩介質中速率不同。
- 2.頻率是光的本質，發生折射時，頻率不變，但速率、波長改變。
- 3.垂直介面入射時(沿法線方向入射)，方向不變。
- 4.光自一介質進入另一介質時，常是部份反射，部份折射，部份吸收。

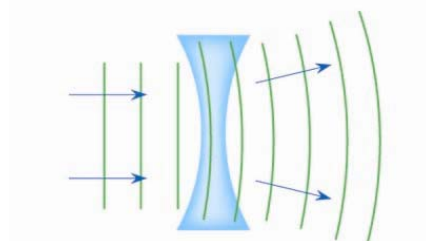
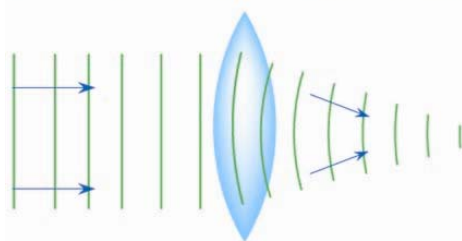
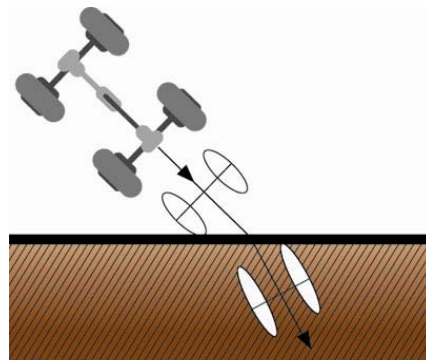
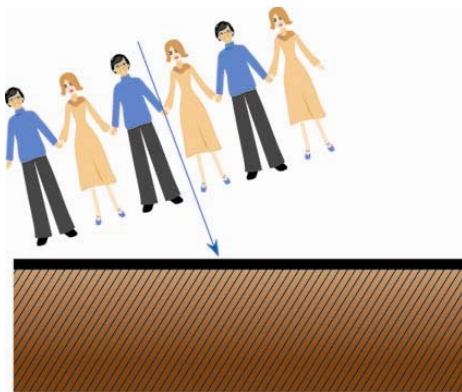



150102 光之折射與光的本質

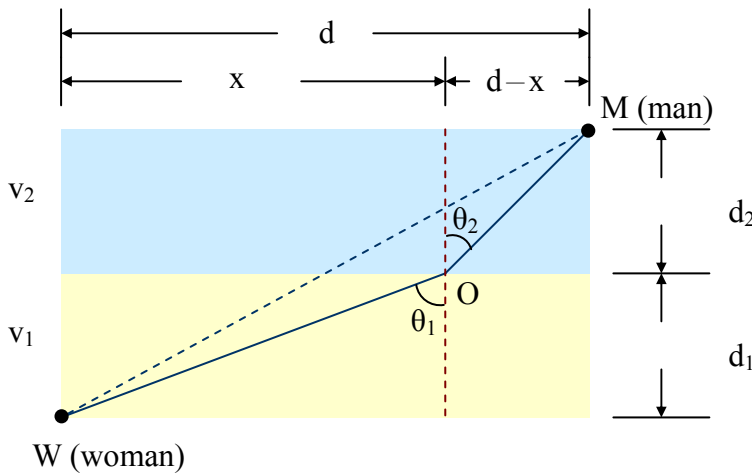
觀點	光的粒子說 (牛頓的解釋)	光的波動說 (海更士/惠更斯的解釋)
解釋		
詮釋	牛頓把「光」視為「粒子」，在	海更士(Huygens)把「光」視為「波

	界面處與介質(medium)產生碰撞，仍遵守古典力學碰撞的結果，即「水平方向動量會守恆」。 $\Rightarrow v_1 \sin \theta_1 = v_2 \sin \theta_2$	動」，進入另一介質時，波的不同部份速度不同，故產生方向偏折。 $\frac{d \sin \theta_1}{d \sin \theta_2} = \frac{v_1 \cdot \Delta t}{v_2 \cdot \Delta t} \Rightarrow v_1 \sin \theta_2 = v_2 \sin \theta_1$
差異處	光在水中速率較快	光在水中速率較慢
決戰點	1850 A.D.富可測水中光速約為真空中的 3/4	
發展	1850 年後物理學家積極研究電磁波傳遞介質—以太(ether)，數十年的徒勞無功，導致第二次光學革命，也導致愛因斯坦相對論的產生。	

海更士學說




150103  費馬學說(最小時間原理)



美女如何才能最短時間，就起英雄呢？一般人的想法是走直線距離最短，但是距離最短就一定是時間最短嗎？好像未必，根本上的原因就在於人在沙灘上跑步的速率與水中游泳的速率不相同。該如何跑呢？



 沒有知識也要有常識 1

法國業餘數學家彼埃爾·費馬(Pierre de Fermat, 17.8.1601 - 12.1.1665)本業是律師，數學涉獵極廣，對於解析幾何、機率、數論、微積分有開創性的貢獻。費馬最後定理： $x^n+y^n=z^n$, n 大於或等於 3 時沒有非零的整數解。英國數學家安德魯·懷爾斯(Andrew Wiles)花了七年時間研究，再修正兩年，於 1995 年完成！

費馬最後定理 / 阿米爾·艾克塞爾(Amir D. Aczel)著; 林瑞雲譯

出版項 臺北市：時報文化, 1998[民 87]

• 書名：費瑪最後定理 (Fermat' s Last Theorem)

作者：賽門·辛 (Simon Singh)

譯者：薛密

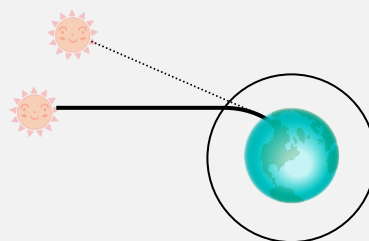
出版社：台灣商務印書館

出版資料：1998 年初版，313 頁，定價 300 元。



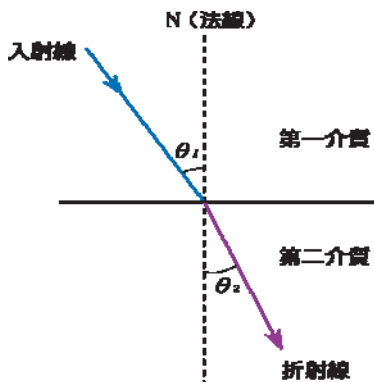
沒有知識也要有常識 2

星光的閃爍是由於大氣層氣流的密度與溫度變化，使得空氣中的折射率不斷變化所引起的。夜景中燈光閃爍、火燄上方的變形也是類似的情況。想想月亮為何不會閃呢？接近地平線的太陽，較低部份的太陽因折射，而看起來略高，左右略寬，因此看起來形狀略為扁平。



150104  折射定律

- 1.第一定律：入射線、折射線及界面之法線，均在同一平面，且入射線與折射線各在法線的兩側
- 2.第二定律：不論入射角為何，入射角的正弦值與折射角的正弦值的比值不變



備註：1.入射角、折射角定義為與法線的夾角

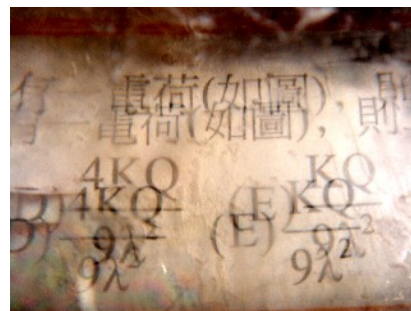
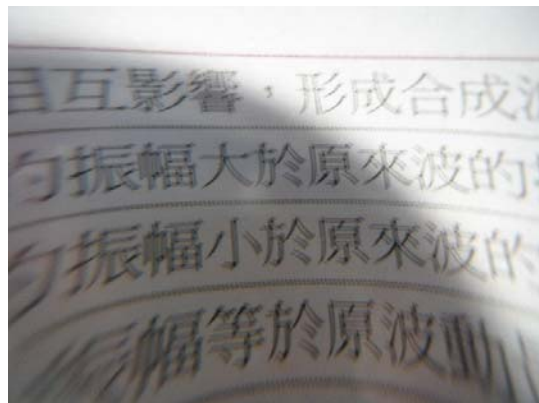
2.第二定律就是我們所通稱的『司乃耳定律』(Snell's Law, 1621 年被發現)。


3.有些特殊的晶體，入射線、折射線及界面之法線，可能不在同一平面，且有兩條折射線，稱為「雙折射現象」，如：石英、方解石。

4.入射角愈大，反射光的強度愈強，折射光的強度愈弱。

【補充－Fresnel's formula： $\Gamma_{//} = \frac{\tan(i-r)}{\tan(i+r)}$ 、 $\Gamma_{\perp} = -\frac{\sin(i-r)}{\sin(i+r)}$ 】

(可用來解釋全反射與彩虹的光度變化)。

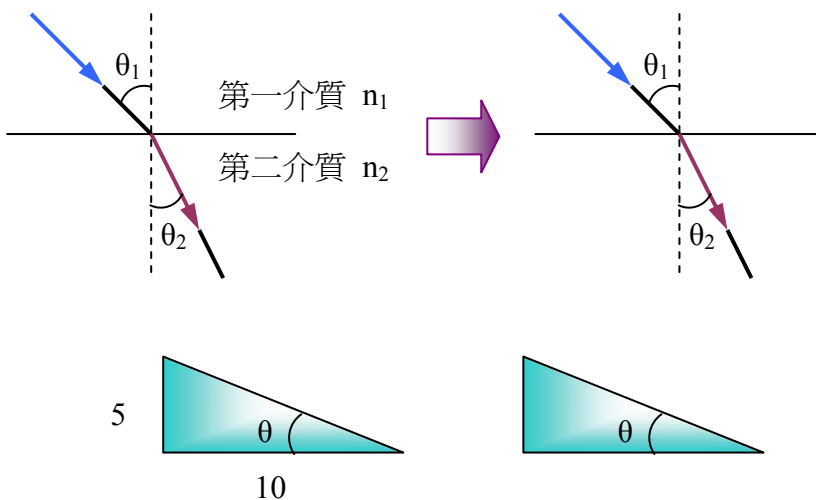


150105  折射率－折射第二定律的量化

不同物質，光線入射的偏折程度(偏折角度)不同，所以我們定義一個新的物理量－折射率(index)，用來表示在「不同物質光線的偏折程度」。

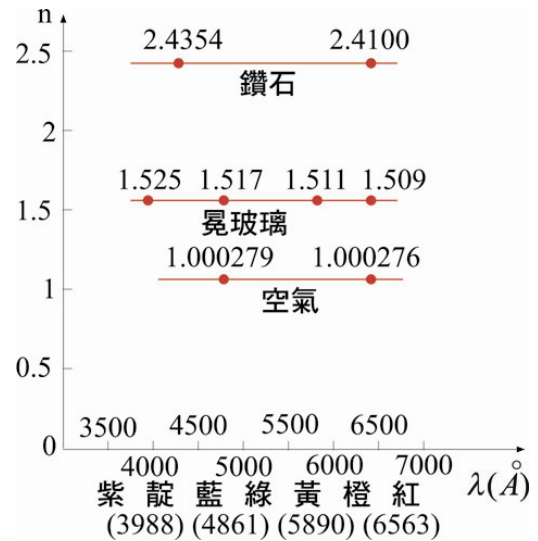
種類	絕對折射率=折射率	相對折射率
圖示		
意義	以 真空 當做基準，定義某單色光進入該介質，其入射角的正弦值與折射角的正弦值的比值，為該單色光在該介質的(絕對)折射率。	單色光從介質 1 進入介質 2，入射角的正弦值與折射角的正弦值的比值，稱為介質 2 相對於介質 1 的折射率。
	$n = \frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} \quad (\rightarrow \frac{n}{1} = \frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2})$	$n_{12} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} \rightarrow n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$
備註	1. 依此定義，真空的折射率為_____。(為什麼呢?_____) 2. 地表空氣的折射率為 1.0003，若題目未特別限定，可視為 1。 3. 光在介質中的絕對折射率恆大於 1	1. $n_{12} = \frac{n_2}{n_1}$ 是 1 進入 2，2 相對於 1 2. $n_{12} \times n_{21} = 1$ 。 3. 相對折射率可能超過 1 或小於 1

【相對折射率的感覺－標準化(normalize)】：



【常見物質對黃色鈉光的折射率(實驗室常用鈉的氣體放電管發光)】

物質	折射率
空氣(1 大氣壓、0°C)	1.0003
鑽石	2.42
石英	1.54
水(20°C)	1.33 (計算時視為 $\frac{4}{3}$)
玻璃	1.5~1.9 (計算時視為 $\frac{3}{2}$)
酒精	1.36
GaP	2.5
TiO ₂	2.62



【進階思考】：光密介質＝密度大嗎？你能從表格中找到一個反例嗎？

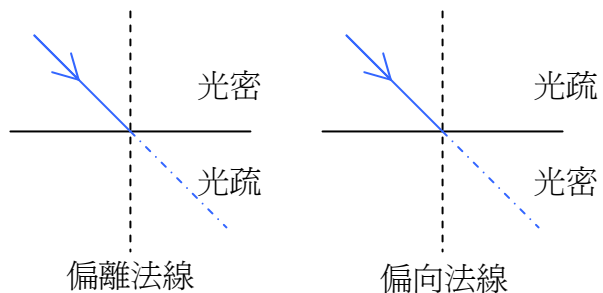
150106  關於司乃耳定律之二三事：

以下記住幾個結果，可以幫助你背公式：

- 產生折射的根本原因在於光在不同介質的_____不同。
- 光速 $C=3 \times 10^8$ 公尺/秒，根據愛因斯坦的相對論，這是速度的上限，亦即光在其他介質的速率必小於真空中的光速。(電磁波的傳遞不需要介質，有介質反而阻礙波的傳遞)。
- 真空中的折射率=1，其他介質的折射率皆大於 1。
 - ➔即，光速 3×10^8 m/s 是最大，真空折射率=1 是最小。
 - ➔從真空的實例，我們可以發現，折射率與光速成反比。
- ① 光疏介質(或稱疏介質)：折射率較小，光速較大之介質；
② 光密介質(或稱密介質)：折射率較大，光速較小之介質。
- 司乃耳定律的另類表示法：

6. 光行進方向的記憶法：

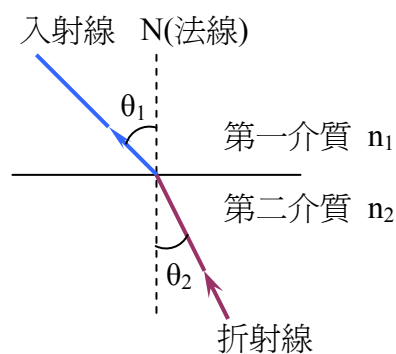
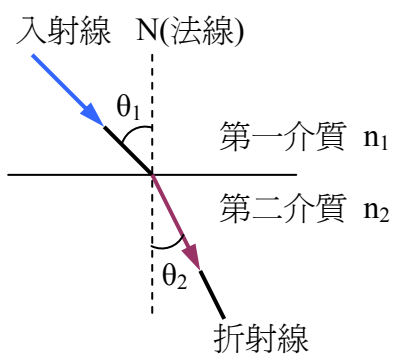
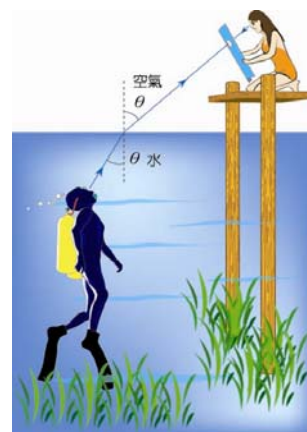
- 公式－司乃耳定律：
- 牛頓光粒子說
- 滾輪說と小朋友說
- 最短時間原理－英雄救美



150107  光徑的可逆性

1. 從司乃耳定律的對稱性($n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$)，顯示光徑的可逆性。

- ➡ A 看得到 B，B 亦看得到 A
- ➡ 入射線與折射線角色互換，光之行進路徑不改變



2. 連續平行介質： θ_1 和 θ_3 與 n_2 介質無關(與存在、厚度亦無關)

