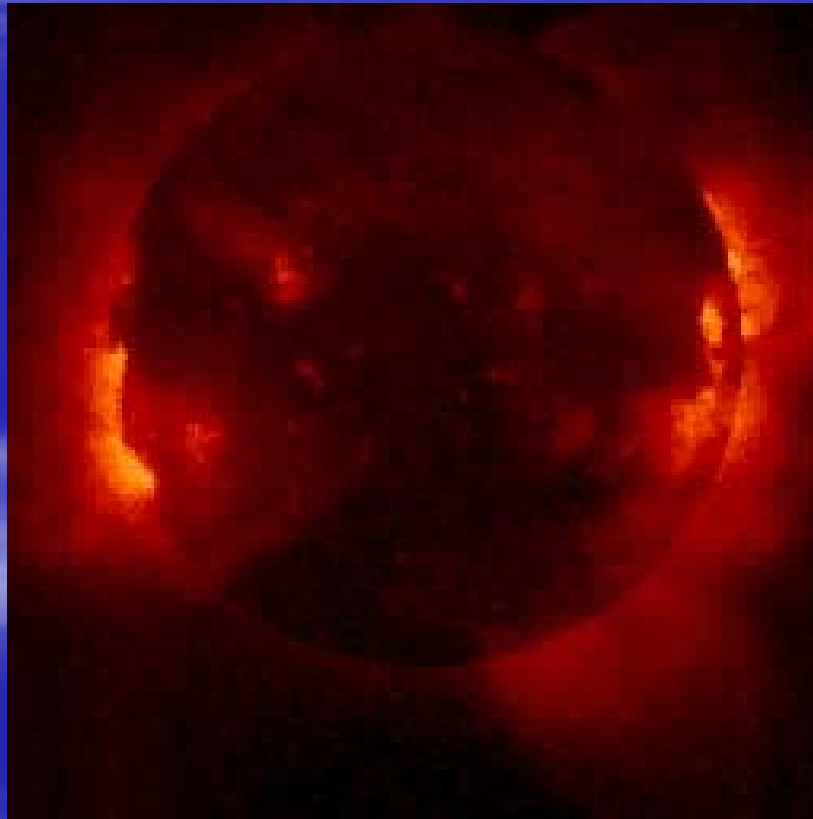


通識課程-光電科技

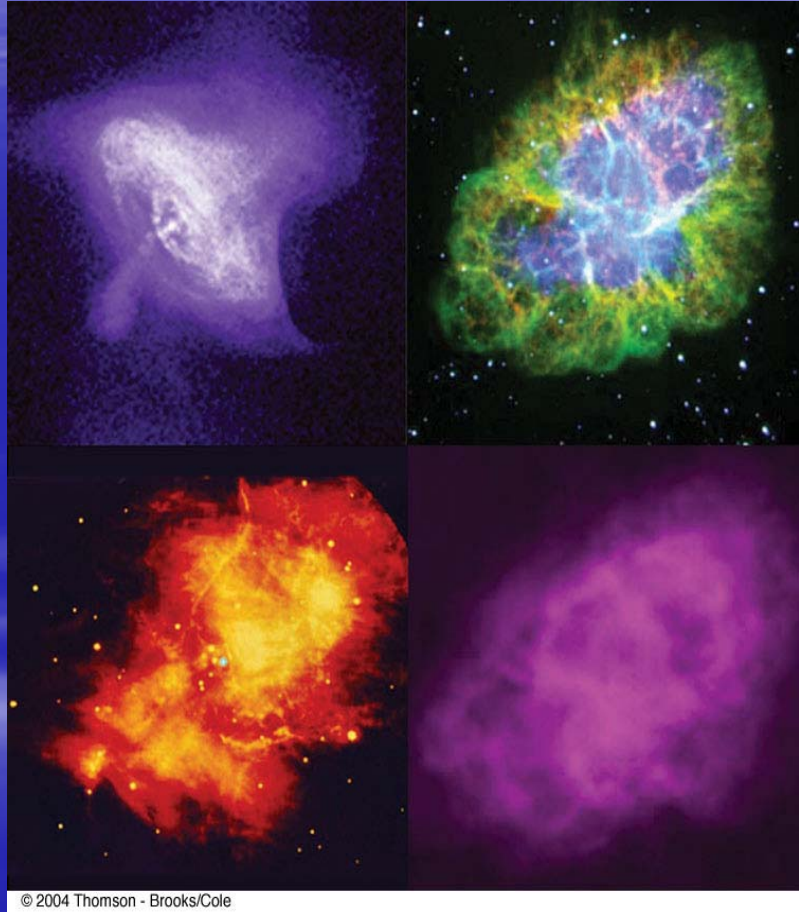
第一章 自然之光





說明: 蟹狀星雲 (Crab Nebula, M1)是西元1054年 (北宋 至和元年)，一顆恆星爆炸所留下的遺骸，它的內部到處都是神祕的細絲狀結構。古中國的天文官詳盡地記錄了這個壯觀的超新星爆炸，而美國西南部的印地安人 (Anasazi Indian)很可能也曾看過這顆超新星。

- These are images of the Crab Nebula
- They are (clockwise from upper left) taken with
 - x-rays
 - visible light
 - radio waves
 - infrared waves



極光 (Polar aurora)

- 極光 (Polar aurora) 出現于地球的高磁緯地區上空，是一種絢麗多彩的發光現象。由來自地球磁圈或太陽的高能帶電粒子流 (太陽風) 使高層大氣分子或原子激發 (或電離) 而產生。極光最易出現的時期是春分和秋分兩個節氣來臨之前，且春秋兩季出現頻率更甚夏冬。



- 根據美國國家航空暨太空總署「瑟宓斯衛星任務」(2007/12) (Themis mission) 傳回的新數據，科學家發現太陽釋放的帶電粒子像一道氣流飛向地球，碰到北極上空磁場時又形成若干扭曲的磁場，帶電粒子的能量在瞬間釋放，以燦爛眩目的北極光形式呈現。
- 這項研究係由美國加州大學洛杉磯分校的安吉羅波洛斯主持，其研究結果已於2007年12月9日在「美國地球物理聯合會」的學術會議中發表。

極光



哪裡可以看到極光？

- 高緯度地區比較容易看到明亮的極光弧（極光弧又叫做分立極光）
- 中緯度地區比較常看到朦朧的擴散極光。一年中，偶爾幾天磁暴時可看到壯觀的分立極光。
- 磁暴時，會出現像舞龍一般壯觀的極光弧，分布的範圍，涵蓋中緯與高緯地區。
- 台灣目前的磁緯度很低，只有十三點五度。大約要再等三百年後，才有機會在磁暴時看到壯麗的極光！

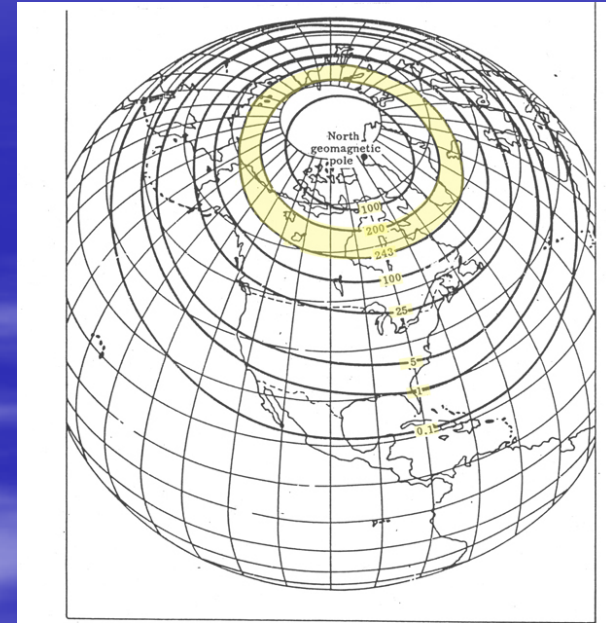
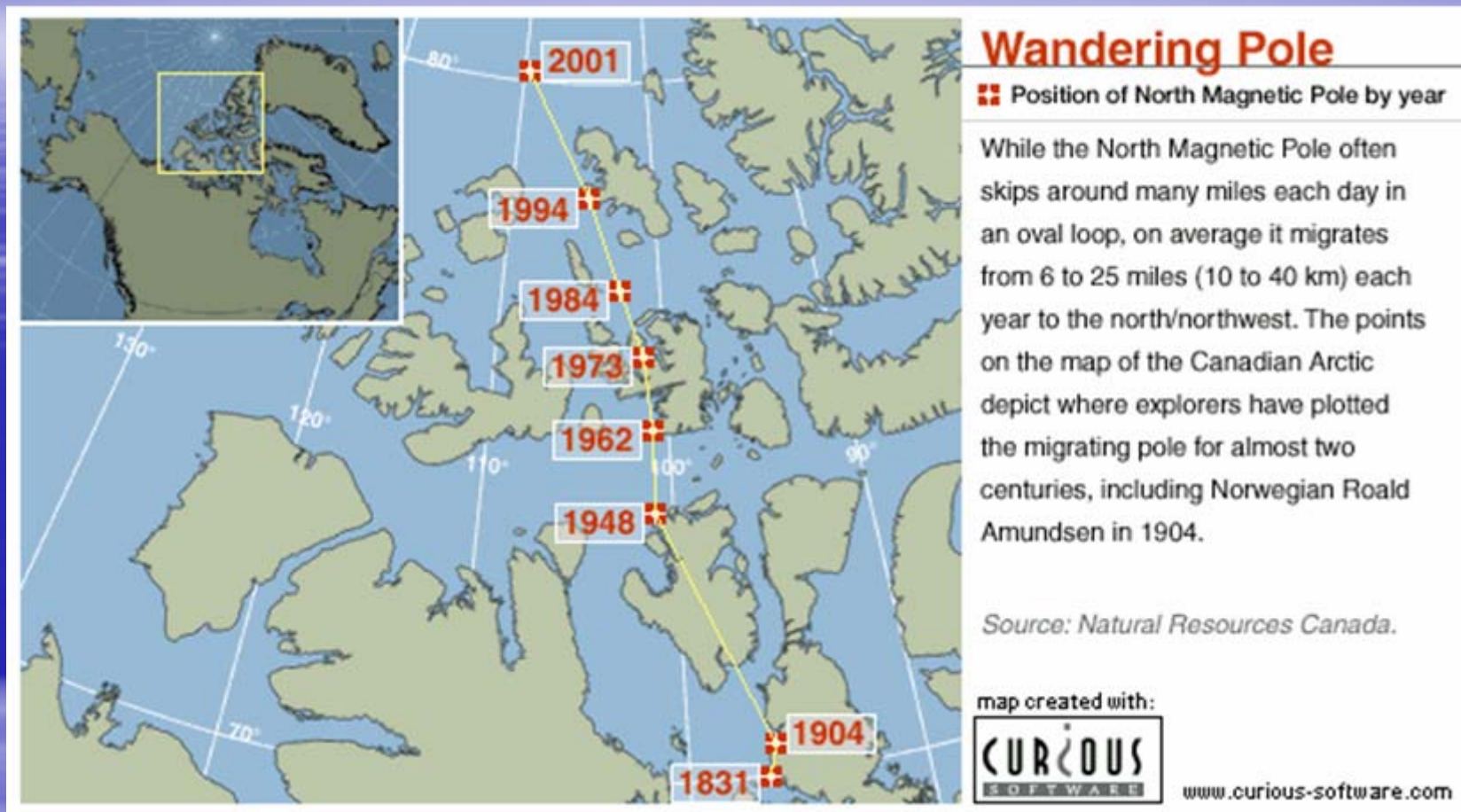


FIG. 6.9. Average distribution of annual frequency of auroral sightings if visibility

磁極位置在東西半球之間晃動著...



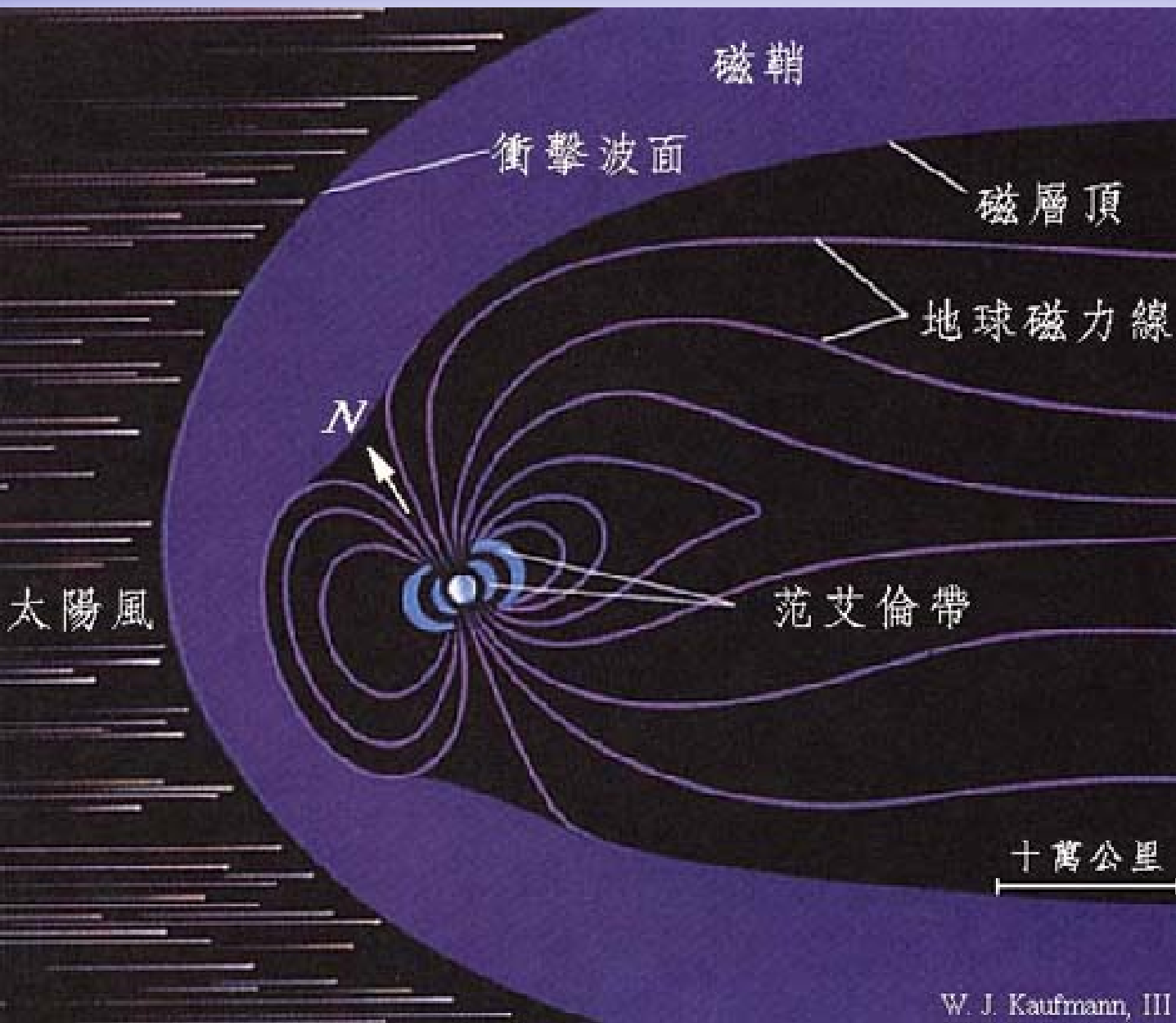
位在西伯利亞的可能年代約為
西元0、800、1600、2300年（前後200年）

位在加拿大的可能年代約為
西元400、1200、1900年（前後200年）

極光什麼時候會出現？

- 高緯地區，極光橢圓圈內的地方，每天晚上（尤其是午夜前），如果天空晴朗，一定可以看到極光。
- 木星的極光，通常出現在午夜以後，因為木星的磁場方向與地球的磁場方向相反！
- 非常劇烈的極光活動，通常發生在太陽閃焰之後的一兩天內，這段時間裡，全球地表的磁場也發生大幅變動，故稱為磁暴！

造成壯觀的極光的原因

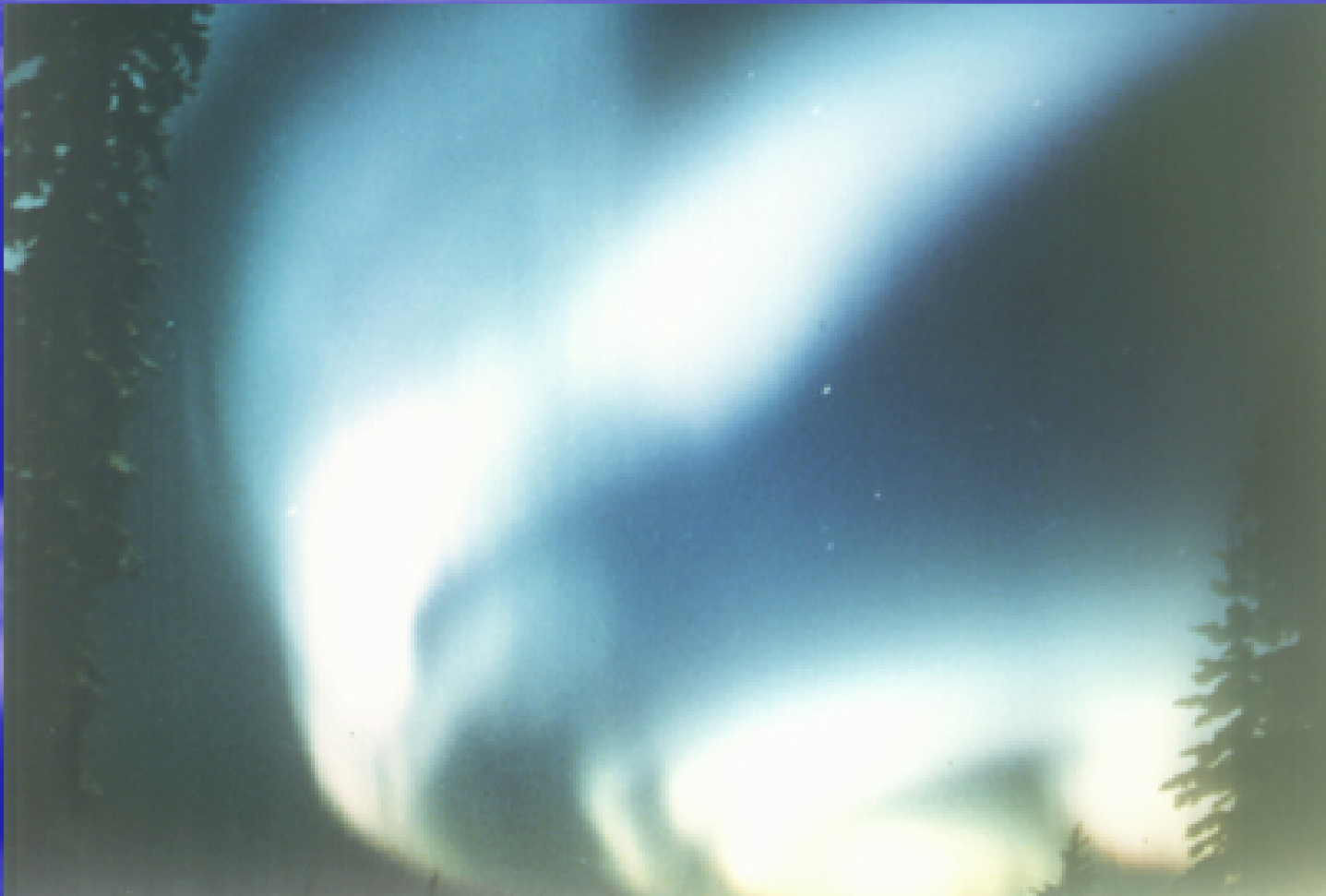


由於電磁力的作用，地球的磁場在太陽風中的帶電高能粒子的吹襲之下，產生了著名的磁層結構。

簾幕狀的極光

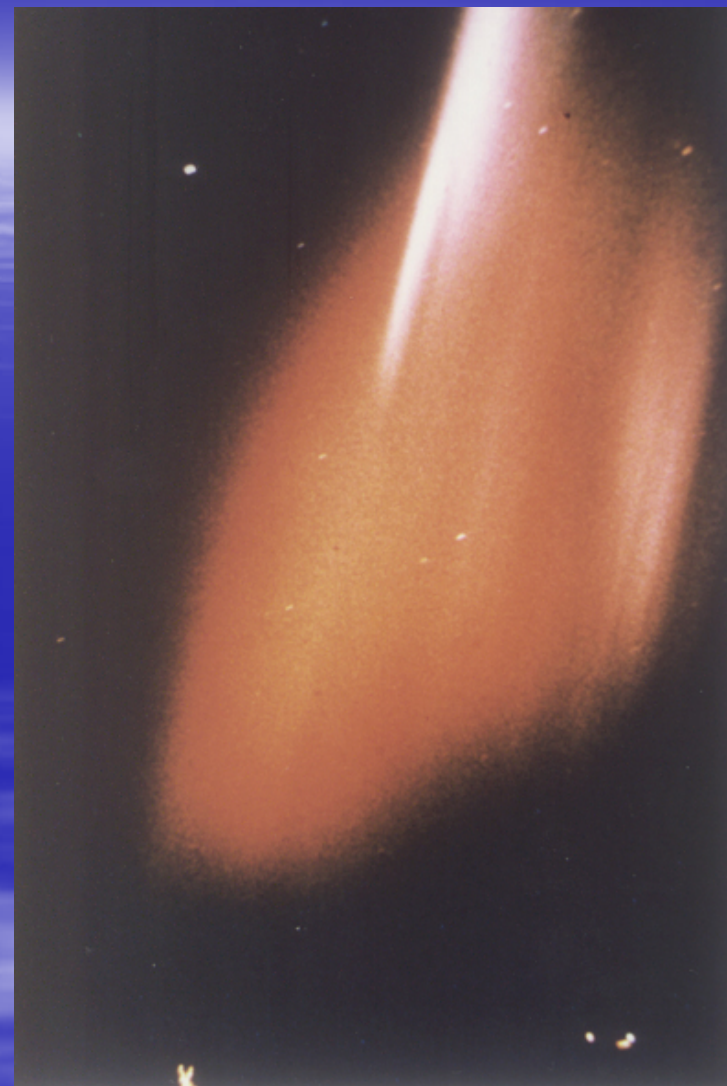
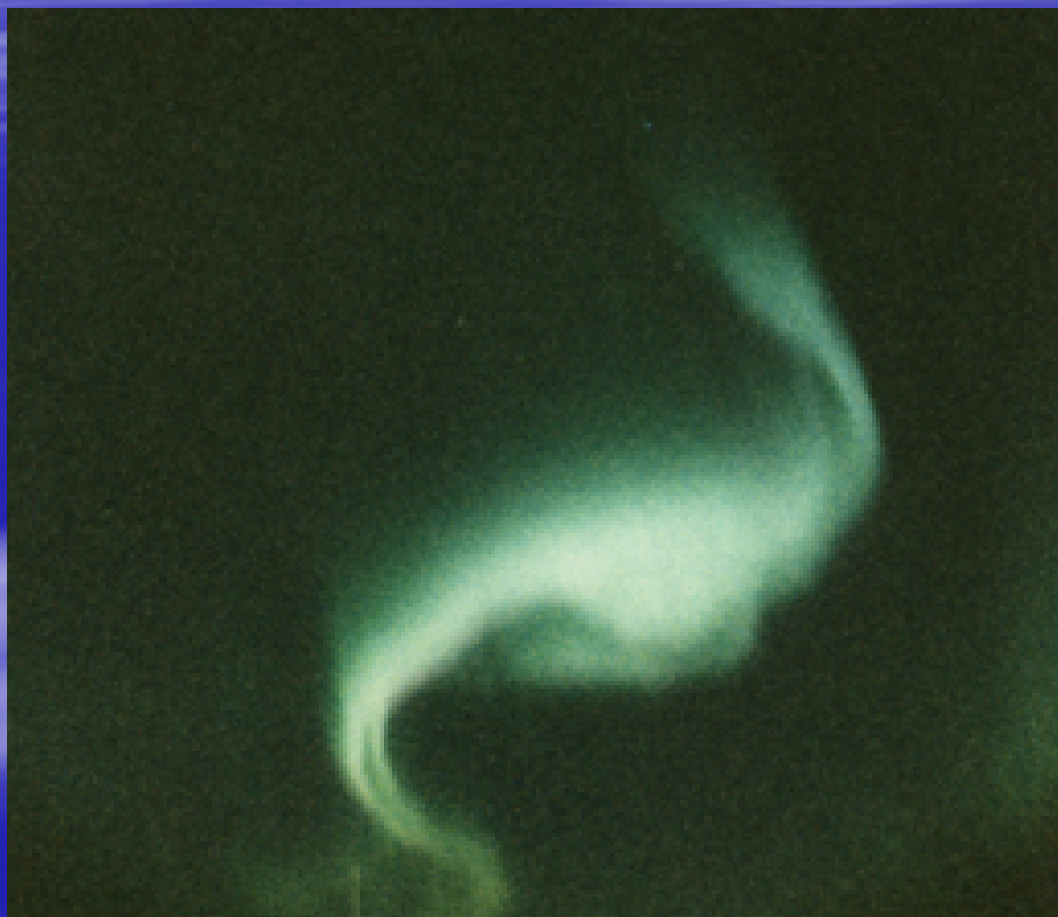


磁暴時，像舞龍一般的藍色極光弧
(N^{2+})



每晚可見的綠色極光

(O^+)



難得一見的紅色極光

($O_2 \rightarrow O + O$)

磁暴時，難得一見之紅綠相間的極光
($O_2 \rightarrow O + O$)



參考書目

- 1. 追著極光跑：阿拉斯加費爾班克斯雪地風情
洪嘉輝，國立中興大學中文系

生物發光-螢火蟲



螢火蟲共振



雙-節拍器



Vibrationdata Presents

Synchronization of Metronomes

By Tom & Joseph Irvine

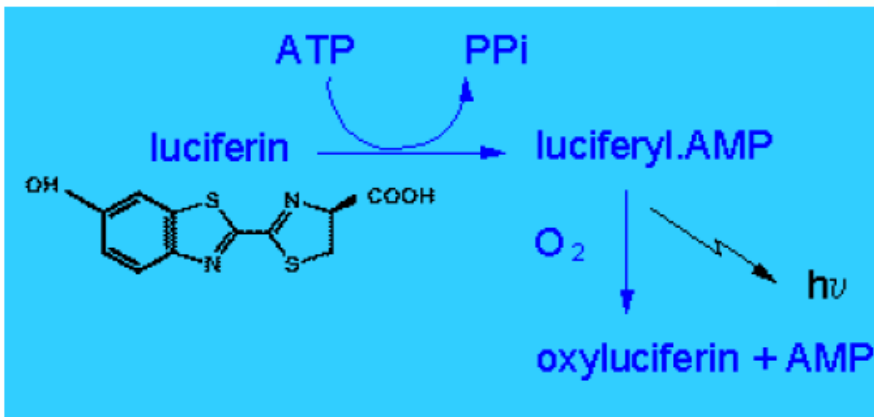
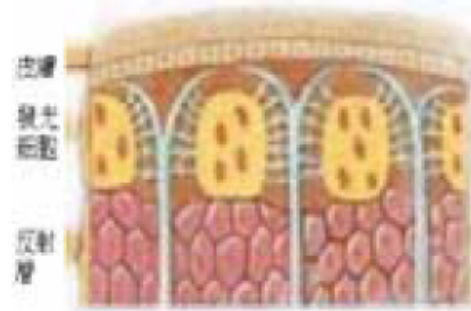
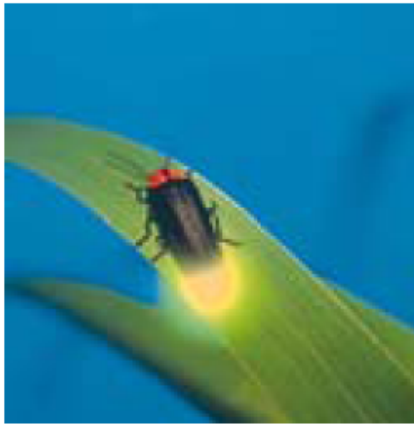
www.vibrationdata.com

多-節拍器

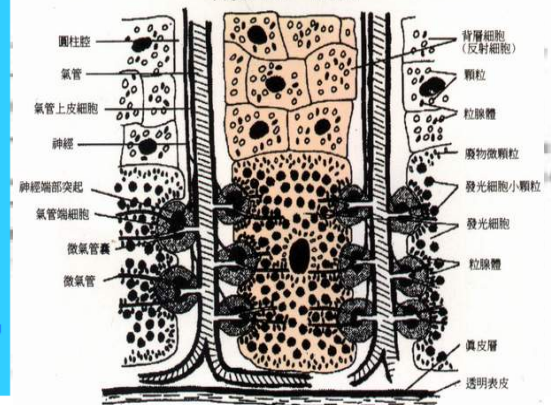


螢火蟲如何發光？

螢火蟲的發光，簡單來說，是螢光素（**luciferin**）在螢光素的催化下，發生的一連串複雜生化反應；而光，即是這個過程中所釋放的能量。由於不同種類的螢火蟲，發光的型式不同，因此在種類之間自然形成隔離。



螢火蟲 (*Photuris* sp.) 發光器模式圖
(據 Smith, 1963)

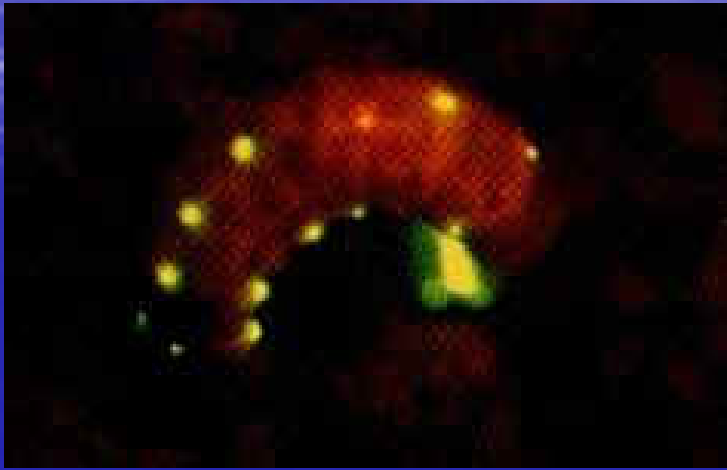


- 生物學家發現，螢火蟲尾部的白色排狀部位就是它發光的位置，稱作「發光器」。在發光器內佈滿含磷的發光質(luciferin)及一種發光酵素。
- 「發光質」在「發光酵素」的催化下，經過一連串的氧化還原反應產生光。
- 由於種類不同，螢火蟲發光頻率也有差異；而耐人尋味的是不同種類的螢火蟲，所發出的光也可能不同。以黃緣螢為例，光呈黃色；紅胸黑翅螢則發橙色光；而端黑螢則發黃綠色光。

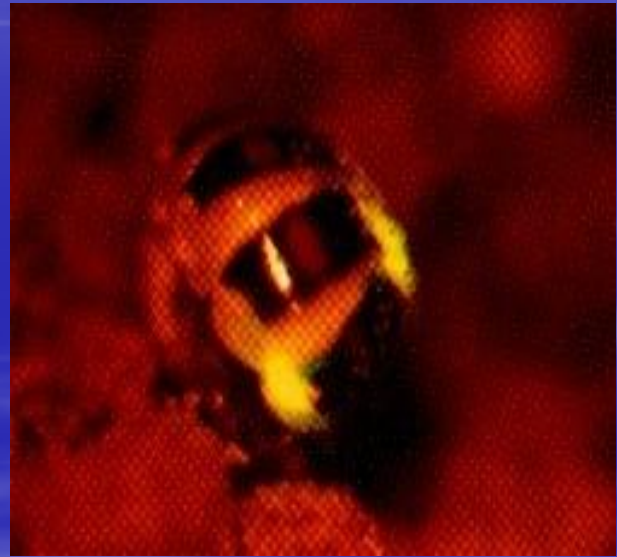
冷光vs.熱光

- 螢火蟲的「發光質」經過化學反應所產生的能量，絕大部分都是用來發光，只有2%~10%的能量轉換成「熱能」，這些熱再經由自然的冷卻後幾乎沒有什麼殘留，所以用手觸摸也蟲體也不會有灼熱的感覺，這種光稱之為「冷光」。
- 螢火蟲個體雖小，由於牠能有效地利用能量來發光，所以發出來的光卻能長長久久。

螢火蟲



大場雌光螢雄蟲



雙色垂鬚螢

有些螢火蟲的幼蟲或卵也會發光

求偶與交尾

- 正在向雌螢火蟲示愛的雄蟲
- 螢雌蟲首肯之後，兩隻螢火蟲準備開始交尾



螢火蟲的生活史



兩週孵化



幼蟲

以螺貝類、蛞蝓、蚯蚓等為食

卵

雌蟲在草地、水邊的苔蘚植物或潮濕的地面產卵



成蟲

翩然飛舞的成蟲

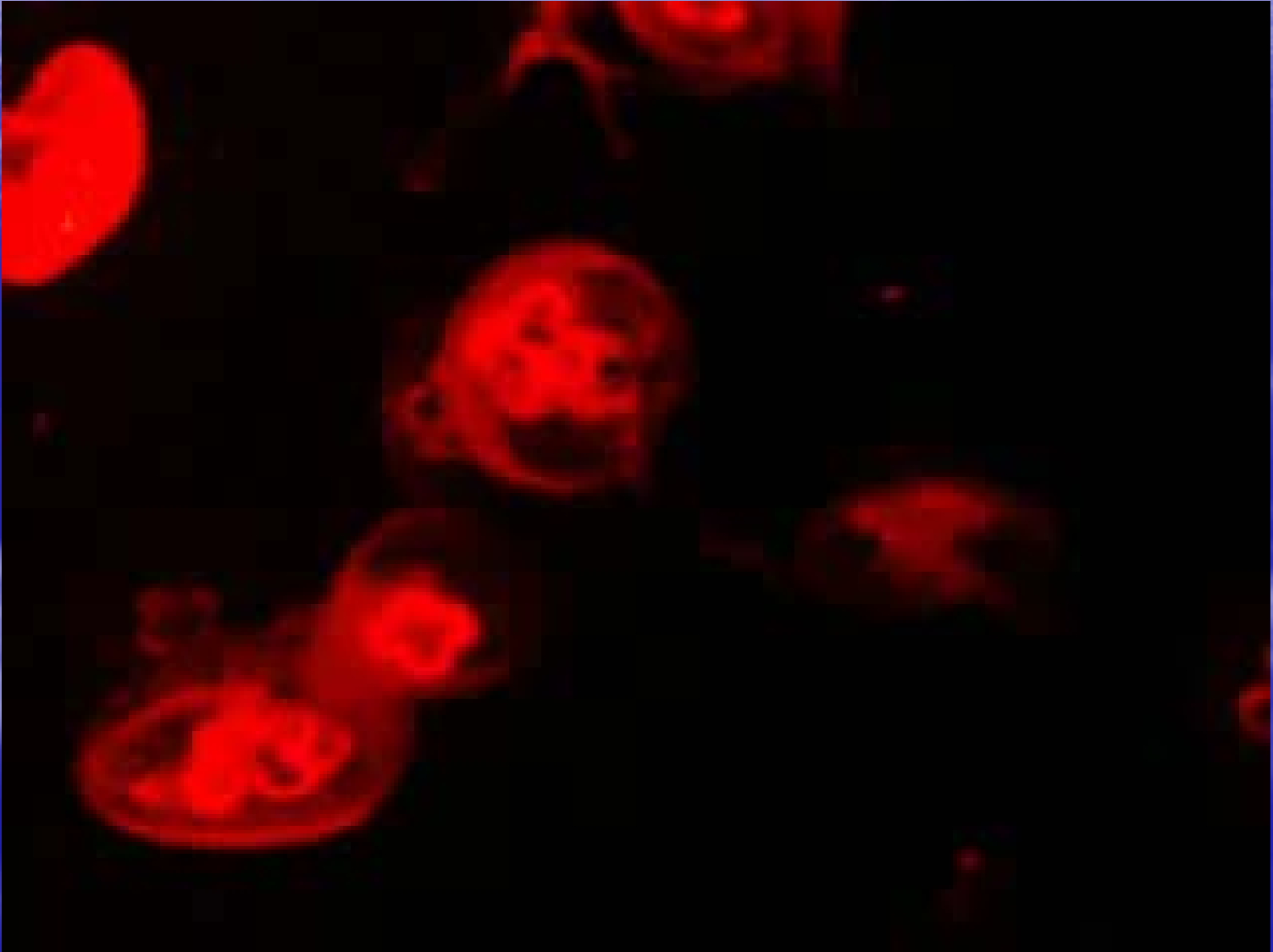
蛹

幼蟲通常經歷5~7次的蛻皮才會化蛹

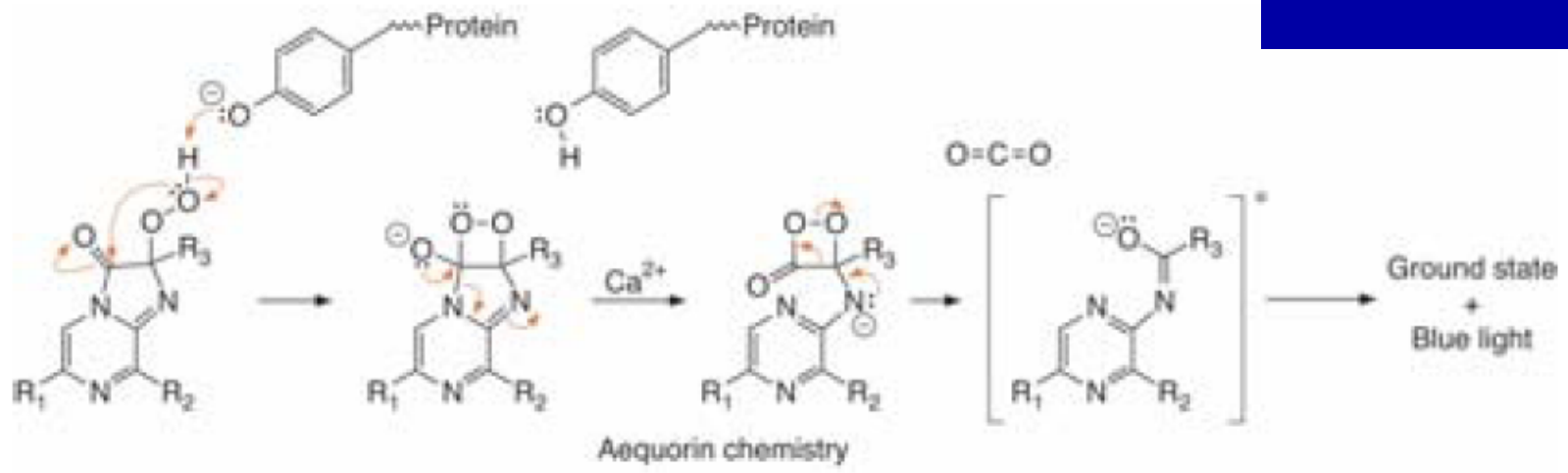
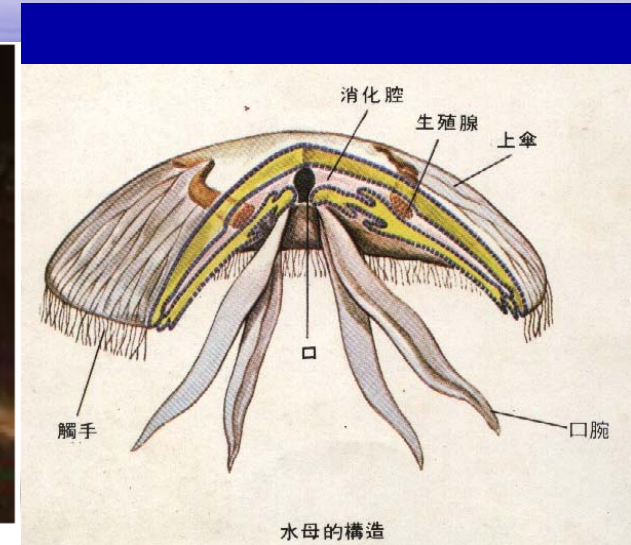
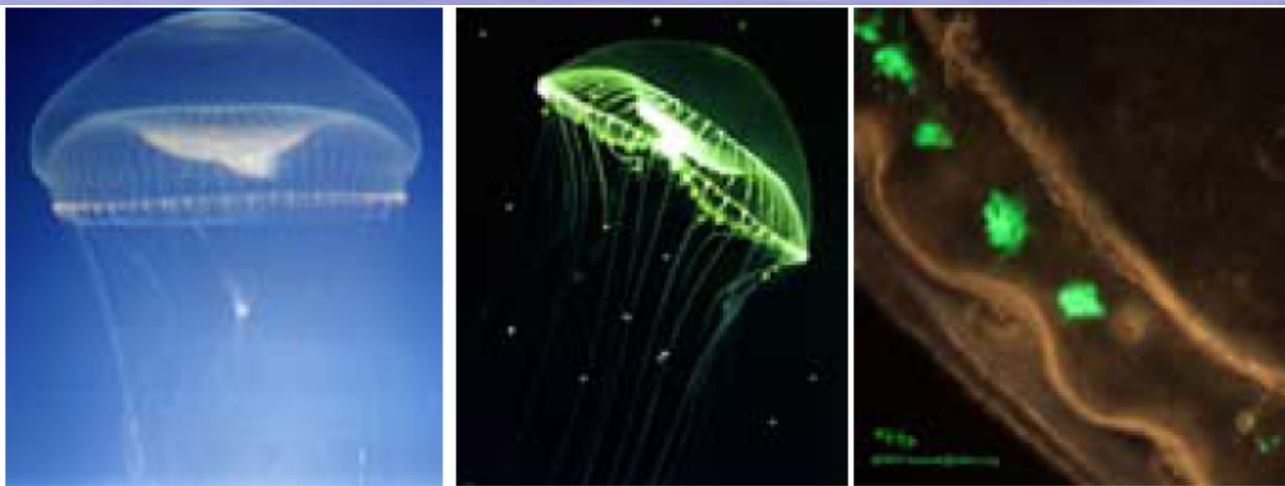


持續成長、蛻皮


海洋公園水母



水母身體構造



水母會發光

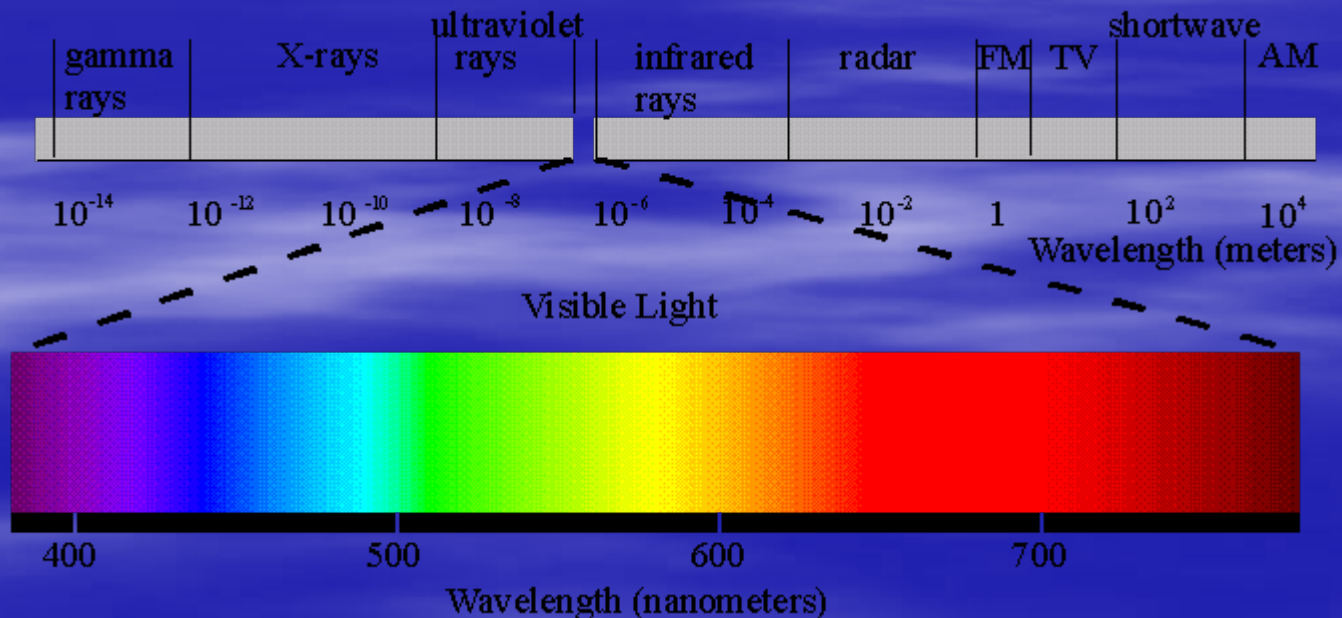
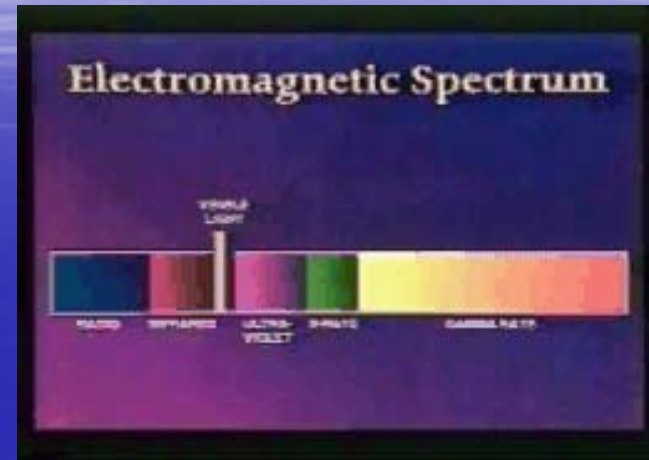
 水母發光靠的是一種叫埃奎明的奇妙的蛋白質，這種蛋白質和鈣離子相混合的時候，就會發出強光來。

水母預知海洋風暴的訊息

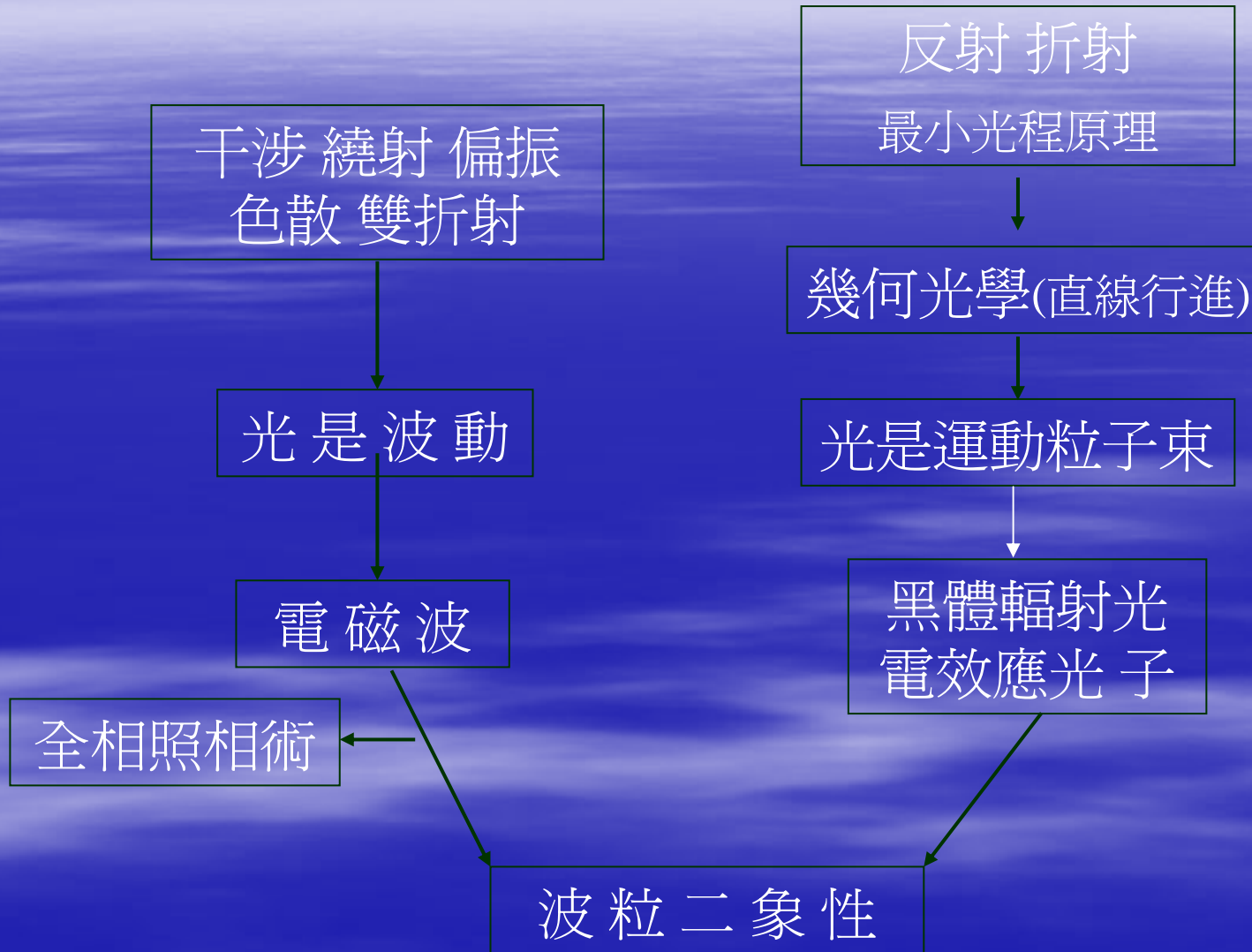
- 海上風暴來臨以前，海底有一種次聲波發出，它的速度比風和海浪還快。
- 這種次聲波，人耳感覺不到，而水母卻可以接收得到，這得助於牠的冠邊緣的特殊液囊，水母觸手中間的細柄上有一個小球，裏面有一粒小小的聽石，這是水母的“耳朵”

光的原理

- 電磁波的頻率，從幾個赫茲（一赫茲等於每秒鐘振盪一次的頻率，用 Hz 表示）以下，一直到 10^{24} 赫茲以上，範圍可以說很廣。整個頻譜區可大致分為長波、無線電波（無線電波中包括了微波），還有紅外線、可見光、紫外線，接著還有 X 光、 γ 射線等。

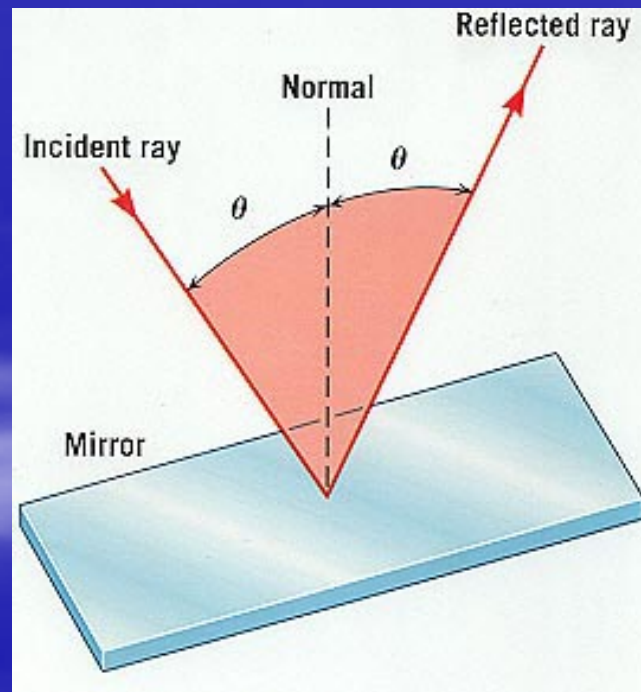


光的物理性質



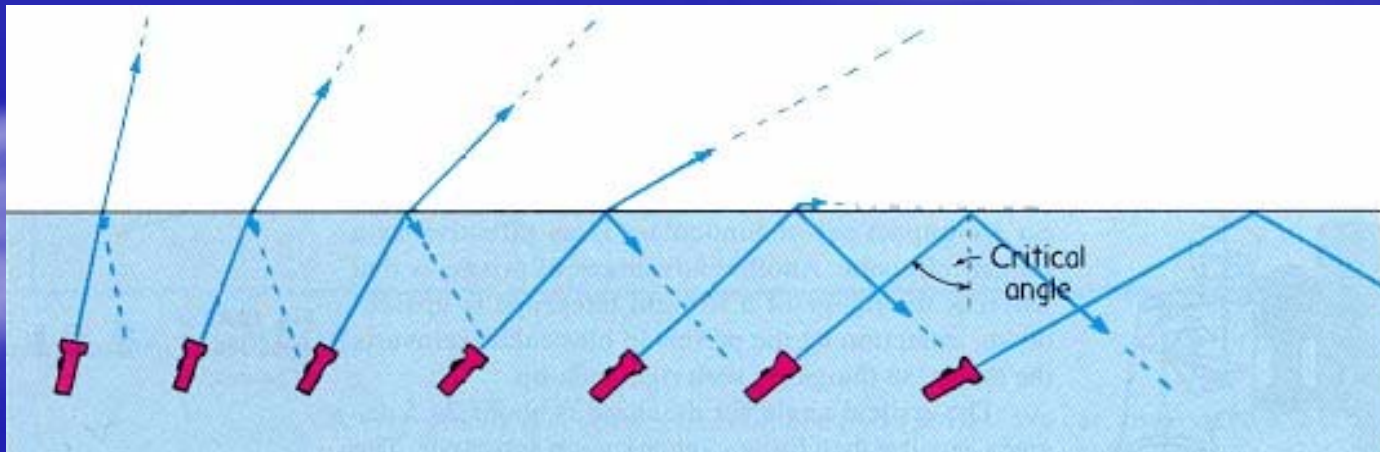
反射

- 反射定律: 反射角=入射角



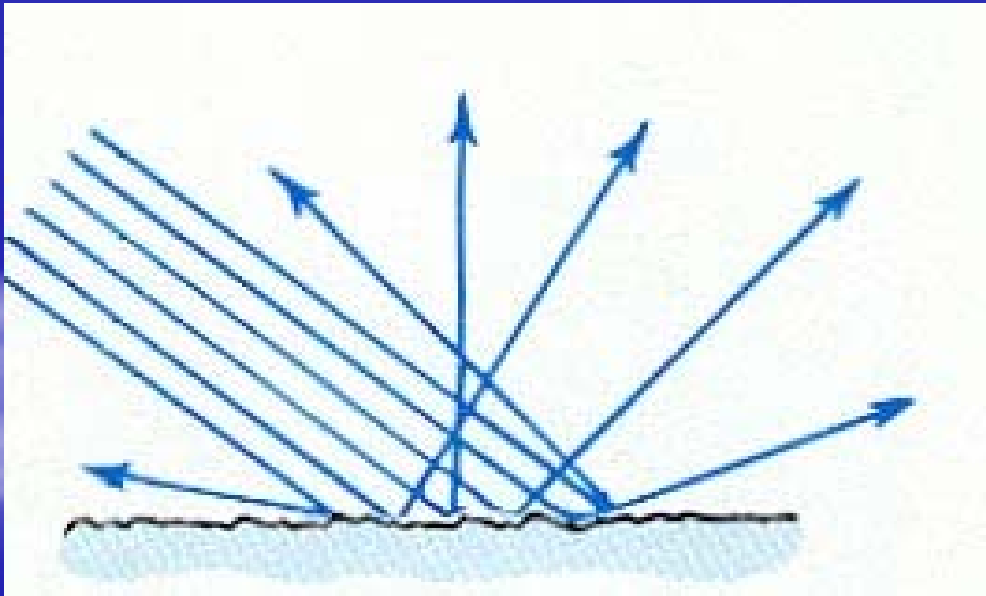
全反射與臨界角

$$\sin \theta_c = \frac{n_2}{n_1} \sin 90^\circ = \frac{n_2}{n_1}$$



漫射

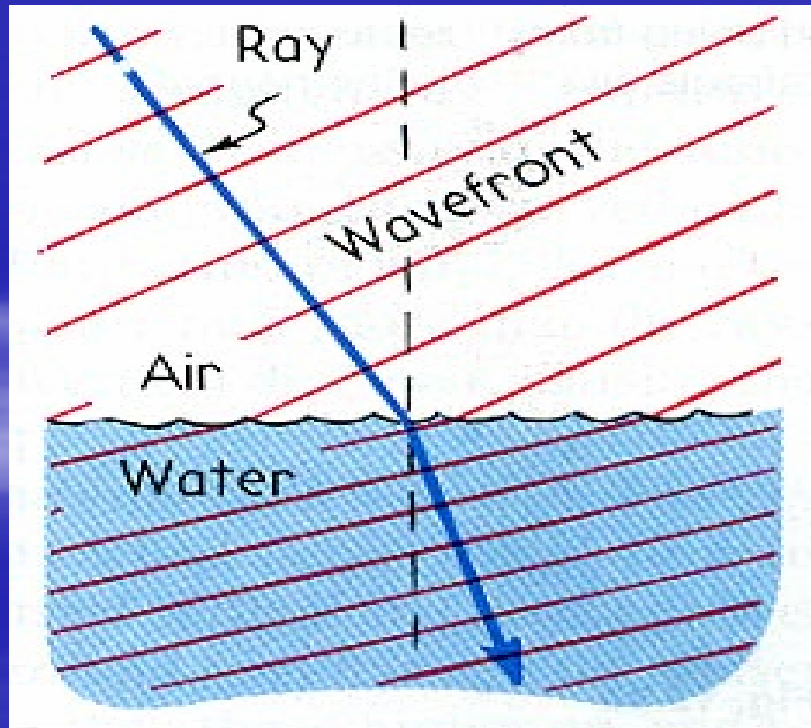
- 一個粗糙面可視為是由很多很小的鏡面反射面所組成。



由紙面上反射的可見光

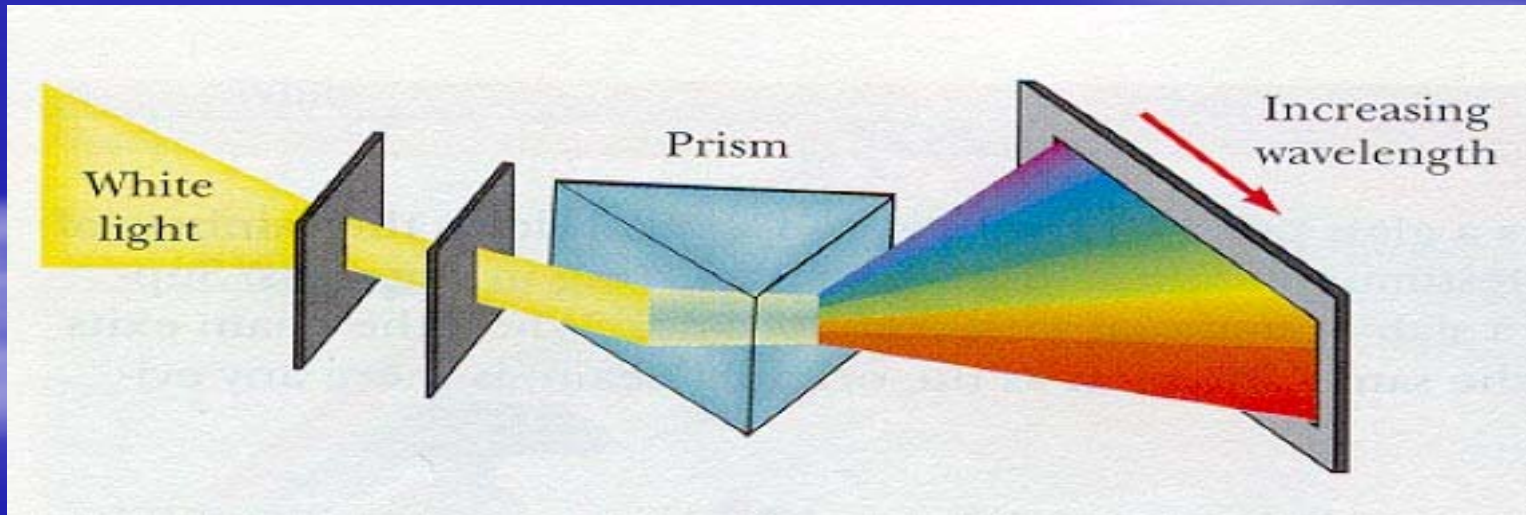
折射：波前的偏折

- 當光線自一介質進入另一密度較大的介質(如自空氣進入水中時)常常會向法線方向偏折

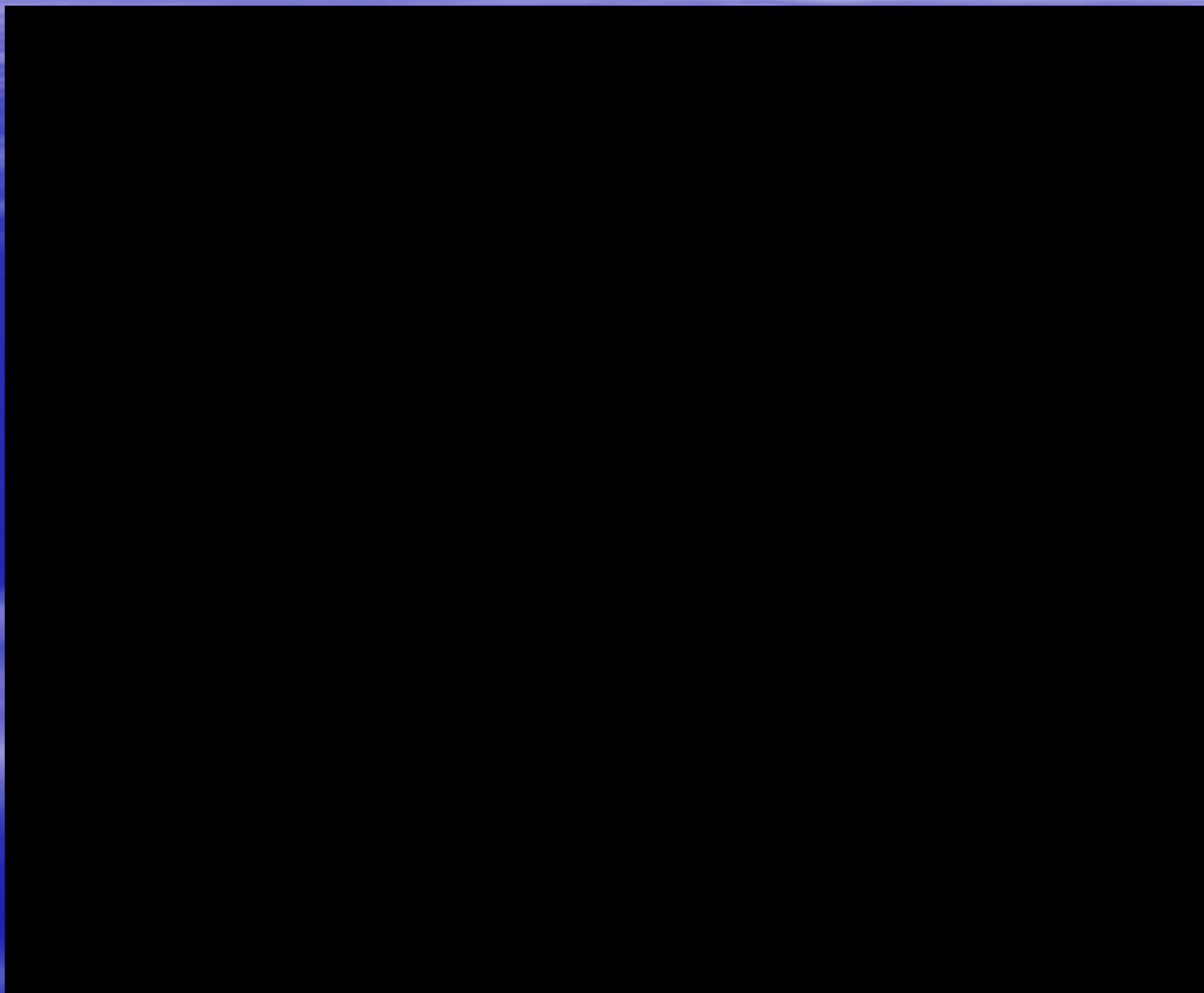


折射：不同色光的折射

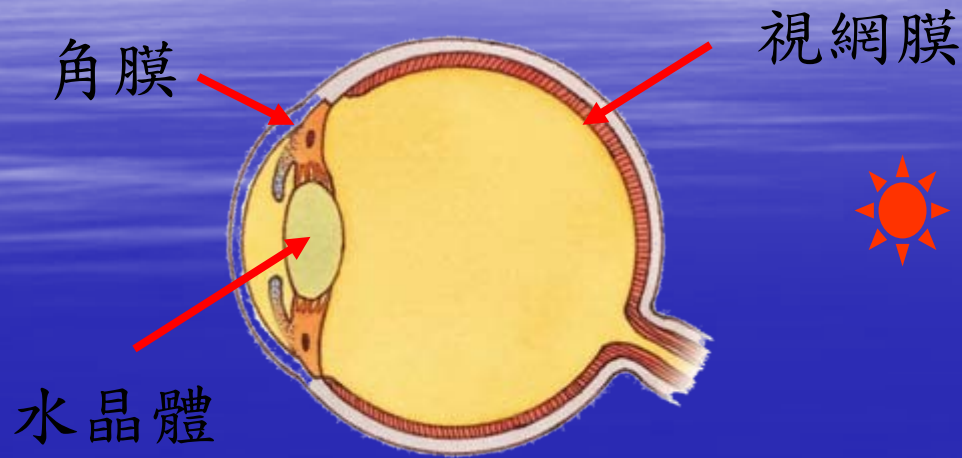
- 波長越短的光偏折越大(藍光偏折較紅光大)



折射與全反射



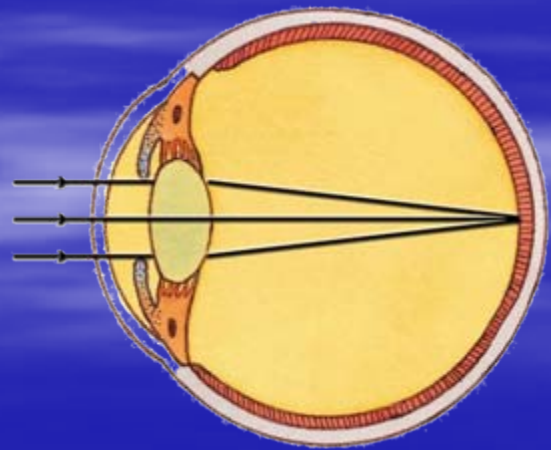
眼睛是怎麼看到光線的？



☀️ 眼球內主要的構造是角膜、水晶體和視網膜。

➤ 外來的光照入角膜和水晶體，聚焦落在有感光能力的視網膜上。若是光沒能聚焦在視網膜上，就會看不清楚。

光



光檢測元件(光產生電)



太陽能電池(光產生電)



THANK YOU !