

光與望遠鏡



<http://www.wainscoat.com/astronomy/>

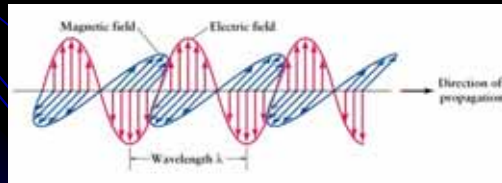


What Do You Think? 你覺得呢？

- 光是什麼東西？
光是一種電磁波...
那，電磁波是什麼？波是什麼？
- 天文望遠鏡主要的功能為何？
- 星星為何「一閃一閃亮晶晶」？
- 星星有多熱？怎麼知道的呢？
- 太陽是什麼顏色？

光是什麼東西？

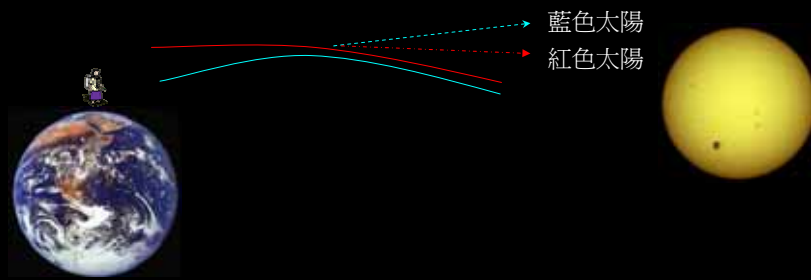
- 波動 → 傳遞能量 e.g., 水波、聲波、電磁波
- 電與磁 電場改變 → 磁場 磁場改變 → 電場
電磁互變 → 電磁波前進
- 光有波動性質，也有粒子性質
- 真空中光速固定 $c=3 \times 10^8 \text{ m/s}$



平常看到的透明（白）光
乃由不同顏色的光線組成

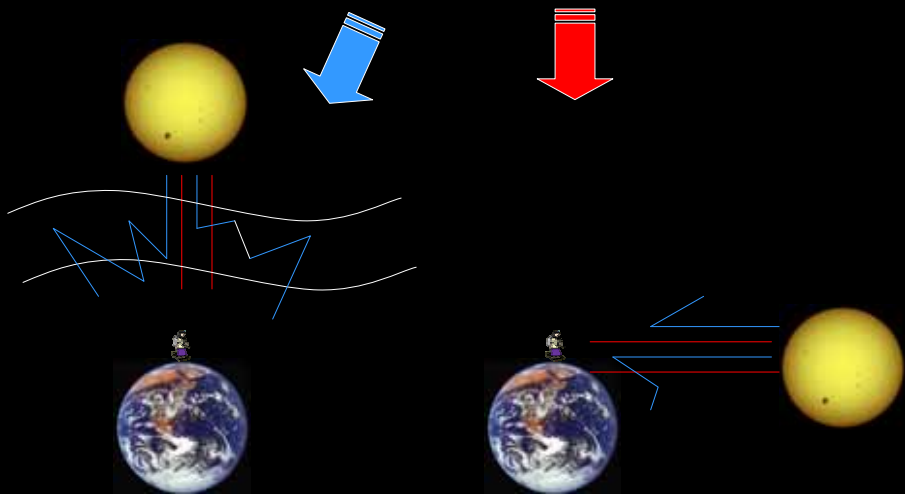


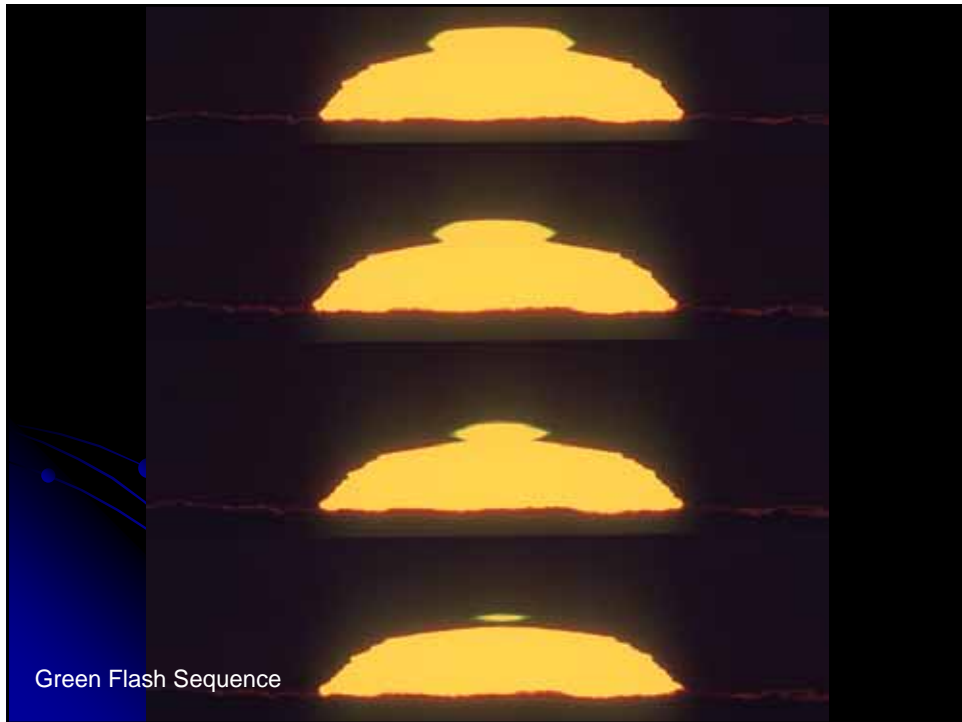
- 大氣層像個三菱鏡，會讓光線曲折（折射）
- 紅光偏折少；藍光偏折多



紅色的太陽影像先落下
紫色的太陽影像最後落下

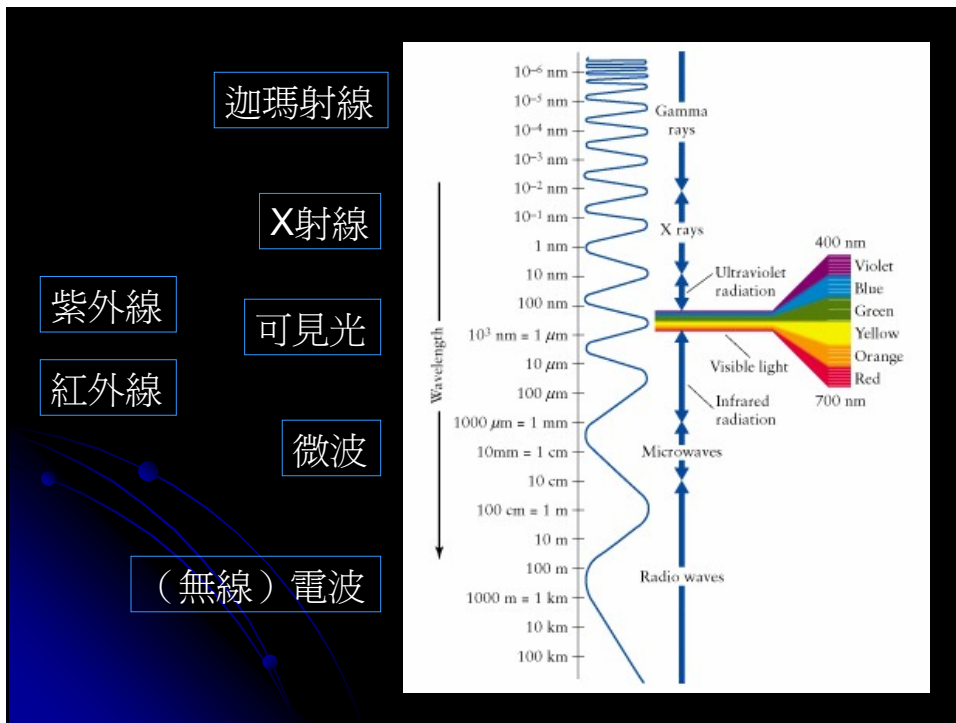
- 藍光比較容易被空氣散射（四面八方反射）
→ 所以有藍色的天空，紅色的夕陽



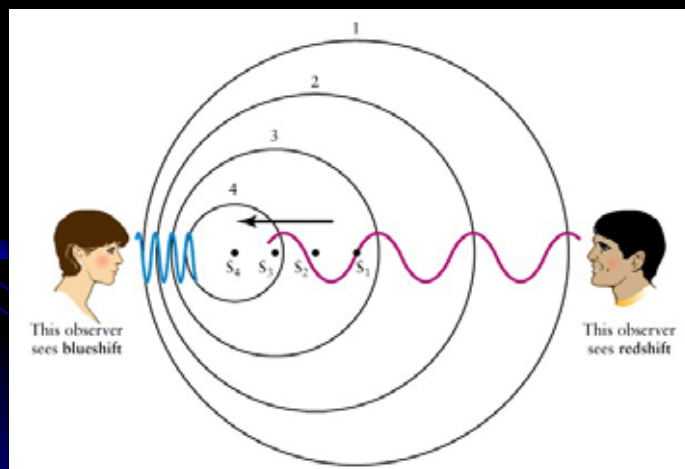


In fact there can be a **red** flash or
a **blue** flash.





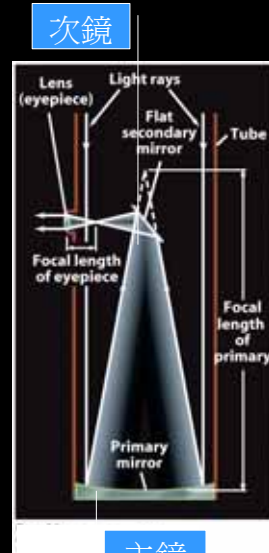
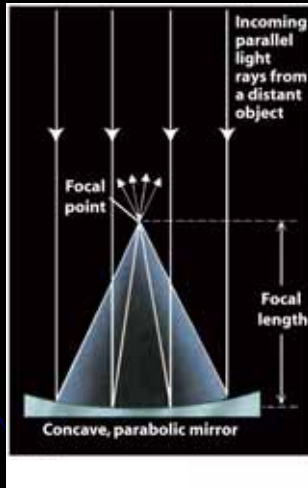
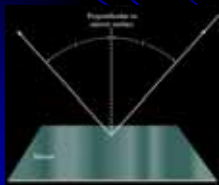
都卜勒效應 —— 測量波動頻率（振動快慢）的改變，可以知道我們和波源之間的速度



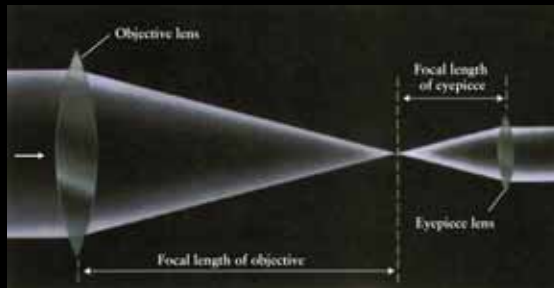
反射式望遠鏡利用反射方式將光線聚集



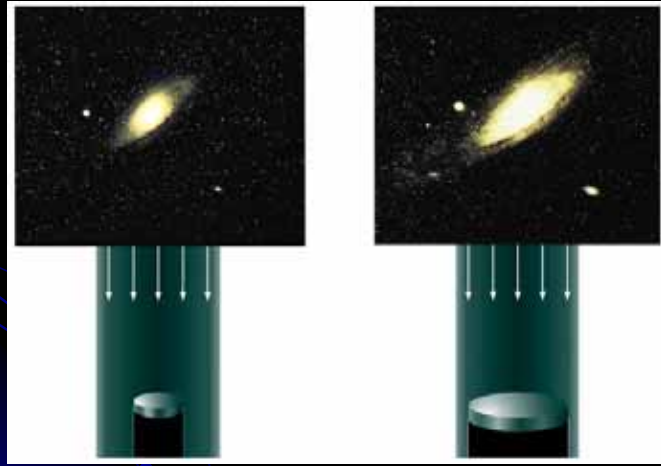
Newton's original reflecting telescope



折射式望遠鏡利用玻璃等透光物質將光線彎曲（折射）聚集



望遠鏡口徑越大，收集光線的能力越強，能看到越暗的天體



空氣不斷流動，使得星星影像閃爍晃動，在太空觀測則沒有大氣干擾的問題



望遠鏡口徑越大，越能解析天體的細節



望遠鏡口徑小



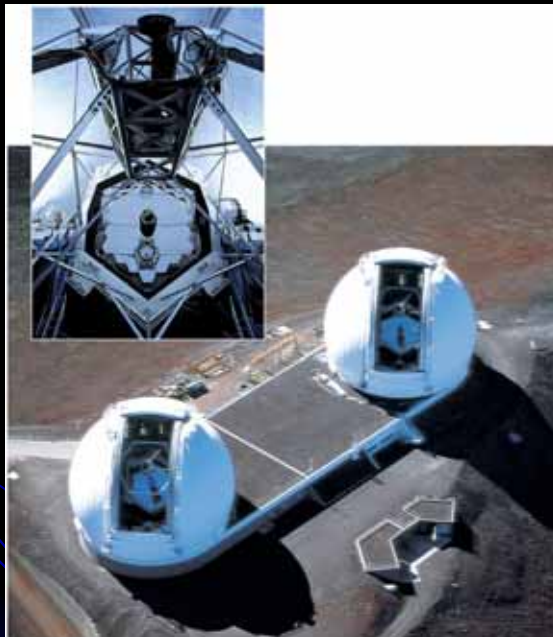
望遠鏡口徑大



製造8.4公尺的鏡面需要約2公噸的玻璃，放在旋轉的鍋爐中加熱至1450K



玻璃融化、旋轉、冷卻後大致成爲拋物面，然後予以精密研磨，最後表面鍍上高反光薄膜

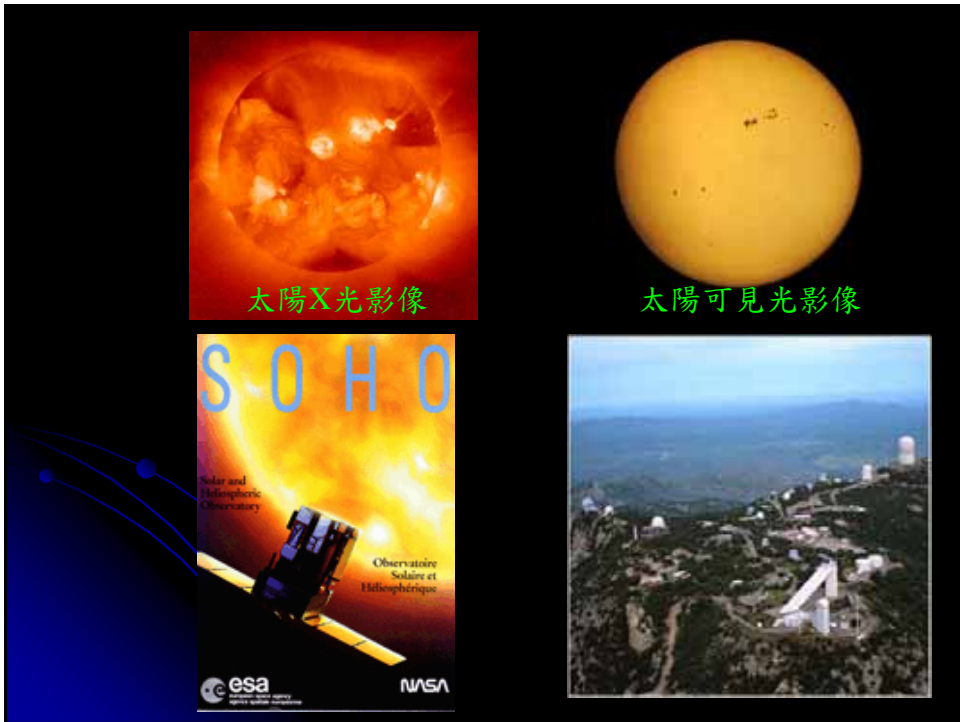


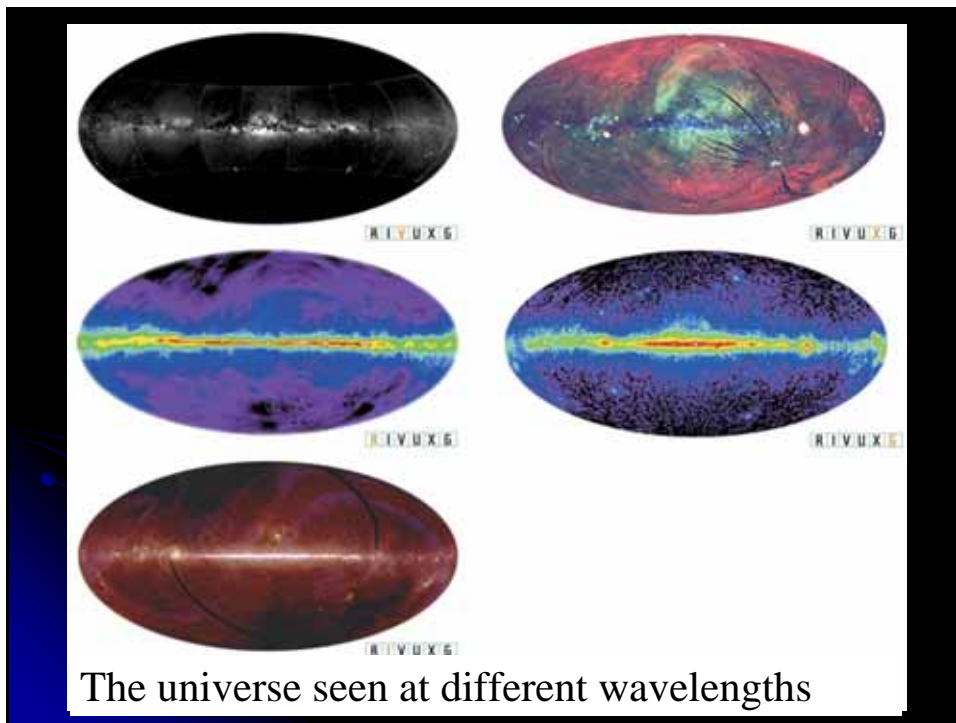
位於夏威夷山上的兩具口徑10米凱客(Keck)望遠鏡

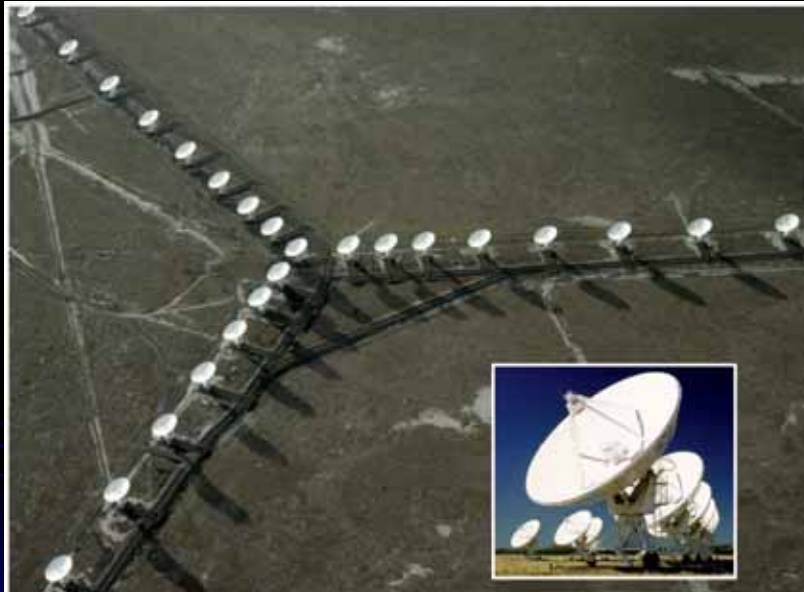
都市照明的光害使得夜空明亮，影響天文觀測



		
一般地面影像	利用特殊技術 減少大氣干擾 的地面影像	太空中拍攝 到的影像
		





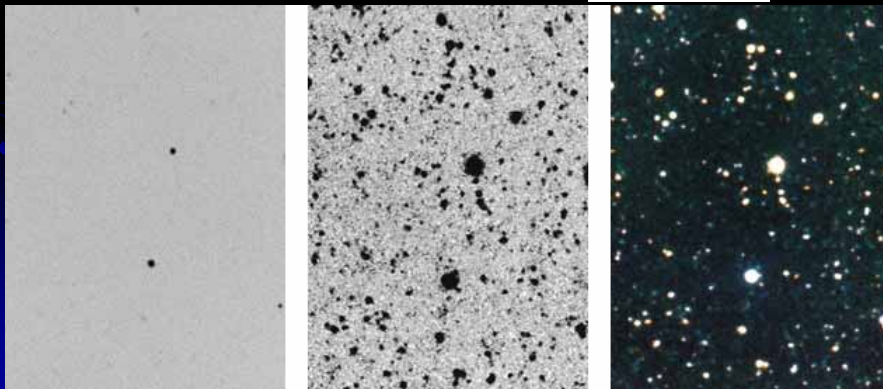


位於美國新墨西哥州之 Very Large Array (VLA)
由27座天線組成Y字形之干涉陣列

偵測器 ——
將光線轉變成
可記錄的訊號



電子偵測器

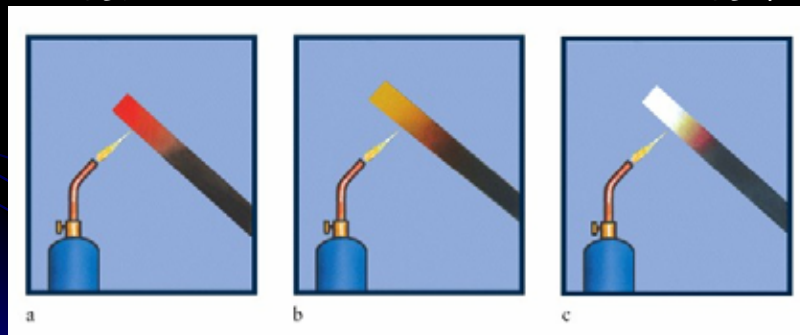


HW 071023

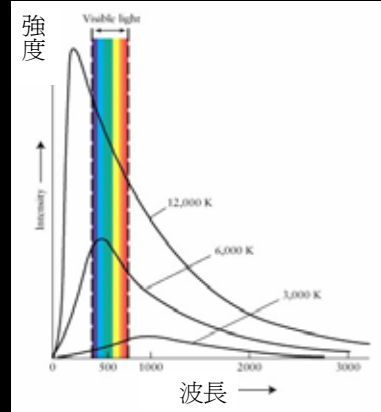
- 試述四種已知的方法，用來發現環繞在太陽以外恆星周圍的行星（亦即系外行星 exoplanets）
- 1~2 頁報告
- 打字；A4單行間距12號字
- 一週後上課繳交，不接受遲交
- 清楚註明資料出處，思想來龍去脈

靠自己熱度發光的東西 ——
越熱 → 越明亮、顏色越白熾

溫度低 → 溫度高

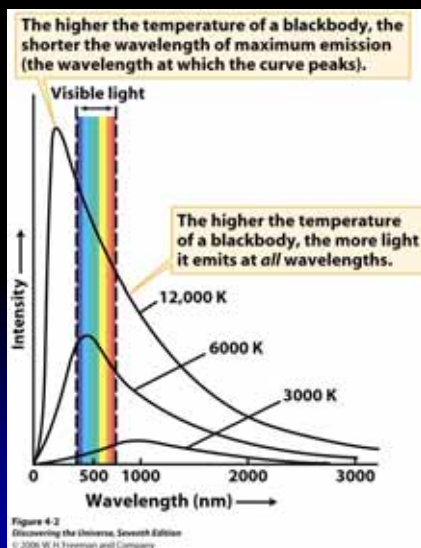


紅橙 ————— 黃綠 ————— 藍白



恆星（自行發光）
 表面溫度高 → 藍白
 表面溫度低 → 紅黃
 → 從恆星的顏色可以估計其輻射溫度

Planck Function



$$B_{\nu}(T) d\nu = \frac{2h\nu^3}{c^2} \frac{1}{e^{\frac{h\nu}{kT}} - 1} d\nu$$

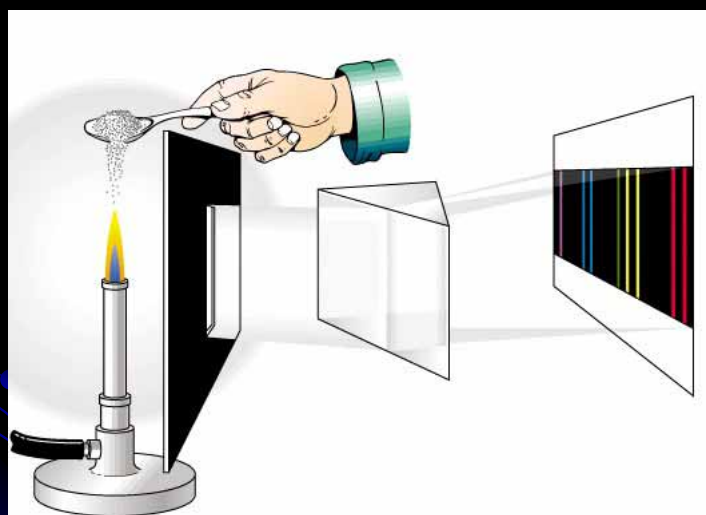
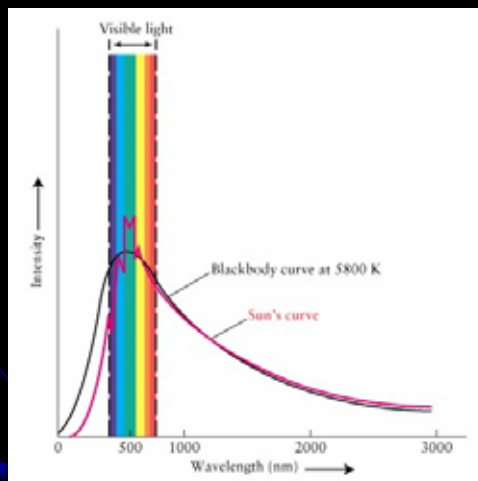
The Planck's constant $h = 6.626 \times 10^{-34}$ [J s]
 $= 4.135 \times 10^{-15}$ [eV s]

The Boltzmann's constant $k = 1.38 \times 10^{-23}$ [J/K]

Wien's displacement law ---
 wavelength of the peak of the
 emission of a black body and
 its temperature

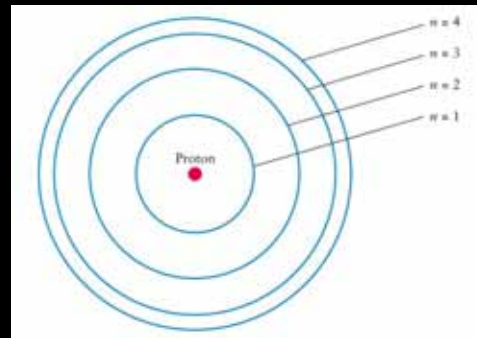
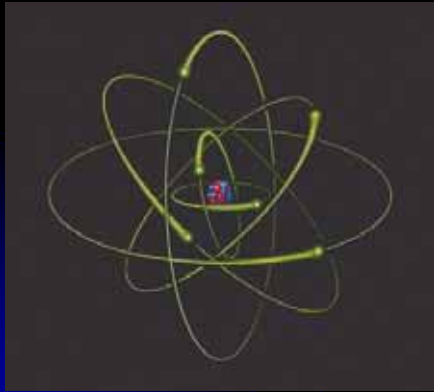
$$\lambda_{\max} T \approx 2900 [\mu\text{m K}]$$

我們的太陽是顆黃綠色的恆星，表面輻射溫度大約為攝氏5500度 (or 5800 K)



早在1850年代，Kirchhoff 與 Bunsen 就發現利用特定的發射譜線，可以判定物質成分

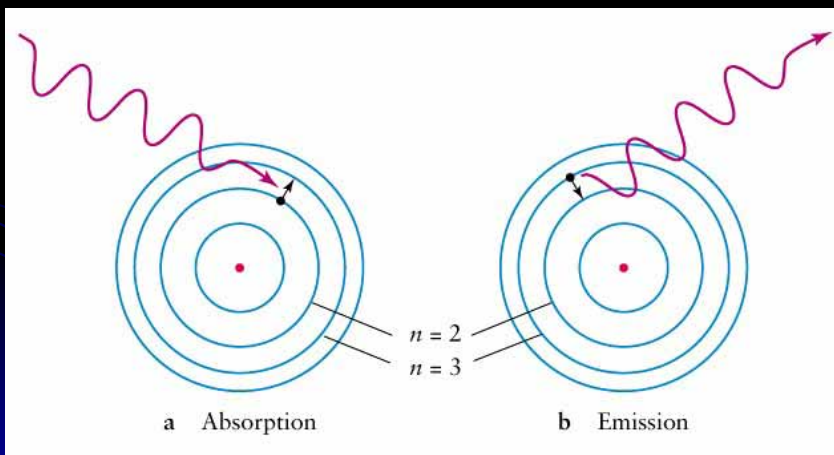
電子繞著原子核，在一定的軌道區域運行，每個軌道能量不同



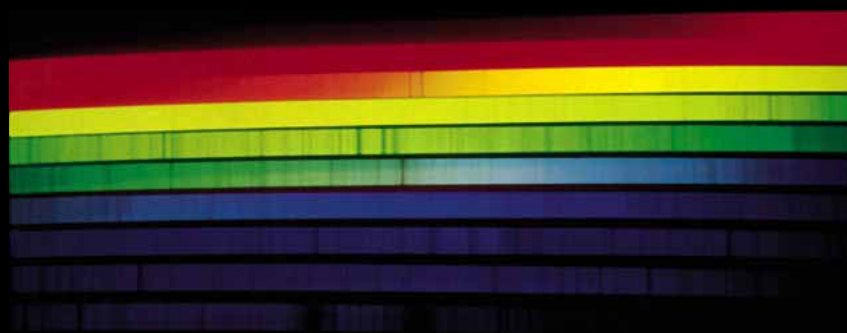
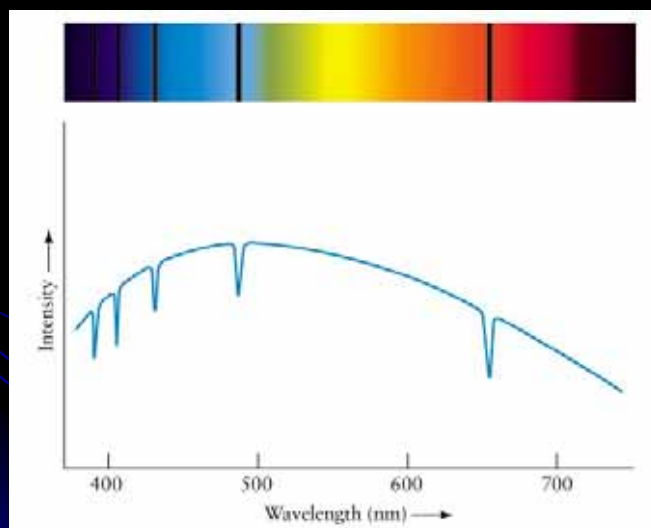
變換軌道 → 能量改變

低 → 高能量軌道 → 吸收能量

高 → 低能量軌道 → 放出能量

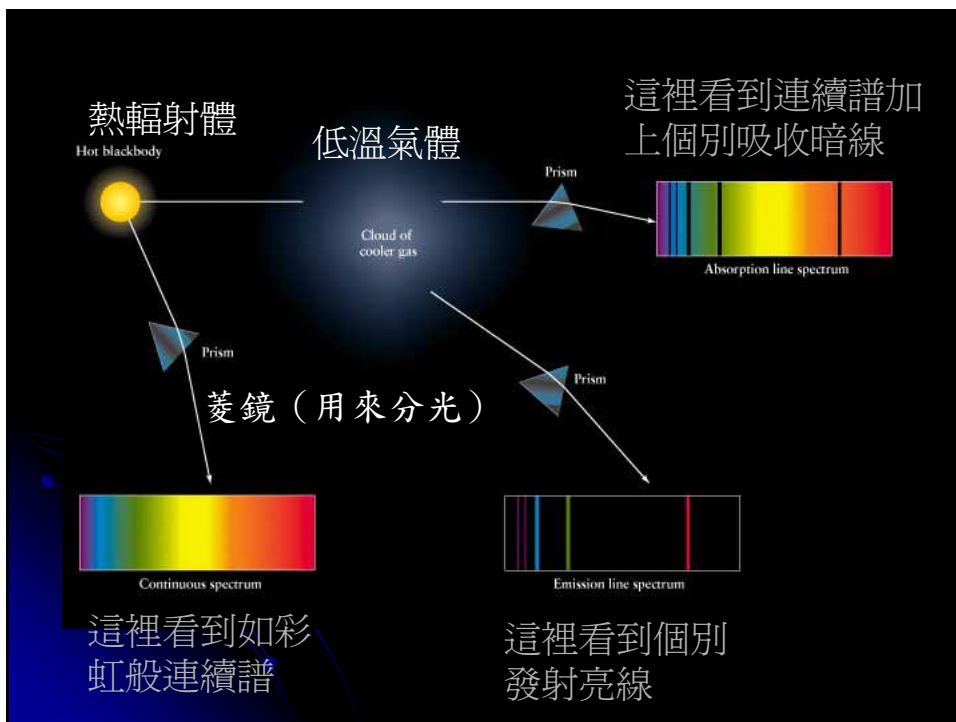
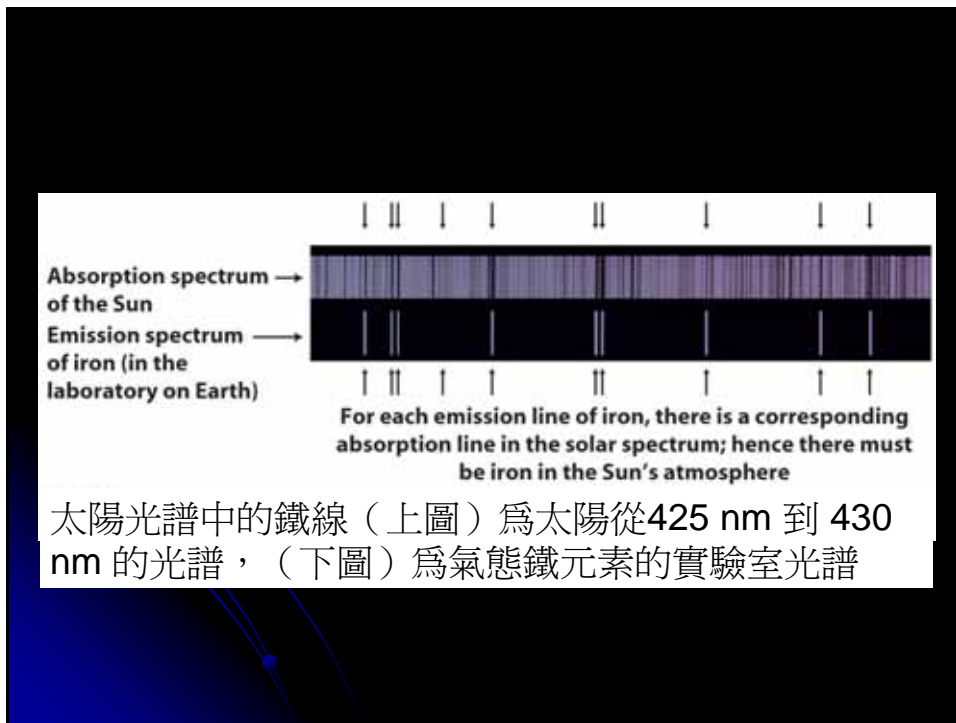


原來各個能量（波長）都有的輻射，要是某個能量的光被吸收，便產生吸收（暗）線



太陽內部很熱，發出高能量的光，經過較冷的外層氣體，部分能量被吸收

太陽的光譜中，可以看到很多吸收線



天體在太空的運動可以分成兩個分量，一個
投影在天球上的**自行運動** (proper motion)，另
一個為垂直的**徑向運動** (radial velocity)。

