

國立中央大學九十一年度碩士班研究生入學試題卷

所別： 天文研究所 不分组 科目： 天文學 共 2 頁 第 1 頁

一. [恆星的光度觀測] -- (20 分)

U, B, V 三種濾鏡的參數如下：

U 濾鏡—中心波長 3650 Å，等效頻寬 680 Å；

B 濾鏡—中心波長 4400 Å，等效頻寬 980 Å；

V 濾鏡—中心波長 5500 Å，等效頻寬 890 Å。

U 星等的定義為：

$$U = -2.5 \log_{10} \left(\int_0^{\infty} F_{\lambda} S_u d\lambda \right) + C_u \dots \dots \dots (1)$$

而恆星的「顏色指數」(color indices) U-B 和 B-V 可以寫成如下形式：

$$U - B = -2.5 \log_{10} \left(\frac{\int F_{\lambda} S_u d\lambda}{\int F_{\lambda} S_B d\lambda} \right) + C_{U-B} \dots \dots \dots (3)$$

$$B - V = -2.5 \log_{10} \left(\frac{\int F_{\lambda} S_B d\lambda}{\int F_{\lambda} S_V d\lambda} \right) + C_{B-V} \dots \dots \dots (4)$$

B, V 星等的定義相似。

主序帶恆星的連續譜近似黑體輻射，可以下式表出：

$$B_{\lambda}(T) = \frac{2hc^2}{e^{\frac{hc}{\lambda T}} - 1} \lambda^{-5} \dots \dots \dots (2)$$

常用到的常數：

$$h = 6.626 \times 10^{-27} \text{ erg} \cdot \text{s}$$

$$k = 1.38 \times 10^{-16} \text{ erg} / \text{K}$$

$$c = 2.998 \times 10^{10} \text{ cm} / \text{sec}$$

- (a) 請問在 (1) 式中 S_u 為何？與觀測系統及觀測過程的何種因素有關？
- (b) 我們以 U, B, V 濾鏡觀測一顆 O5 恆星，已知其表面溫度為 44,500K，色指 $U - B = -1.19$ ， $B - V = -0.33$ ，請用 Wien's Law 計算出此星的輻射尖峰在何波長。(以 Å 表示)
- (c) 假設在 (3), (4) 式中， S_u, S_B, S_V 皆為 1， F_{λ} 可用 $B_{\lambda}(T)$ 逼近，則請計算 (3) (4) 式中的 C_{U-B} 及 C_{B-V} 。
- (d) 在我們獲得了 C_{U-B} 及 C_{B-V} 之後，我們即可以推導其他不同溫度恆星的色指數。一而言，推導值和觀測值都很接近，但在太陽的例子中，推導值 $U - B = -0.22$ ，但實測量值為 $U - B = +0.16$ ，請解釋這個差異。

參考用

二. [夜空觀測] -- (15 分)

- (a) 在美國夏令日光節約時間下，台灣比紐約快了 12 個小時，而紐約和洛杉磯又差了 3 個小時，因此台灣 4 月 28 日下午 2 時，是美國洛杉磯的幾日幾時？
- (b) 我們希望整夜監測 BL Lac 天體 PKS2155-304 的快速光變，為了使數據品質均勻，我希望在晚上一點時，該天體能經過觀測者的中天位置，請問我們應該在幾月幾日左右行觀測？
- (c) 假設我們在嘉義觀測 PK2155-304，當它經過中天子午線時，大氣質量 (Airmass) 是多少？
- (d) 我們如何使用標準星觀測，來修正大氣對天體可見光部份所造成的吸收？

注：背面有試題

國立中央大學九十一年度碩士班研究生入學試題卷

所別: 天文研究所 不分组 科目: 天文學 共 2 頁 第 2 頁

三. (恆星、太陽) --- (10分)

太陽表面溫度為 5,770K, 假設它為黑體, 則在 1 個 AU 的距離, 所測到的輻射通量 (radiant flux) 是多少? 這個值通稱為什麼? ($1AU = 1.496 \times 10^{13} \text{ cm}$, $R = 6.96 \times 10^{10} \text{ cm}$, $\sigma = 5.67 \times 10^{-5} \text{ erg} \cdot \text{cm}^{-2} \text{ S}^{-1} \text{ K}^{-4}$)

四. (星系) --- (10分)

1977 年 Brent Tully 與 Richard Fisher 發現了一項有關星系的關係 -- 星系的光度大約與其最大旋轉速度的 4 次方成比例, 即 $L = CV_{\text{max}}^4$, 請由下式入手, 導出 Tully-Fisher relation.

$$m \frac{v^2}{r} = \frac{GM_{r,m}}{r^2}$$

【在導證過程中, 我們假設所有螺旋星系的「質量-光度比」皆相同, 同時假設所有的螺旋星系有同樣的表面亮度 (Surface Brightness)】

五. (太陽系) --- (15分)

- 試描述「類地行星」與「類木行星」的差別。
- 冥王星屬於哪一類行星? 為什麼? 今天我們認為它的本質為何種天體?
- 水星的公轉, 金星的自轉, 天王星的自轉, 以及海王星衛星 Triton 的公轉, 各有何特殊之處?
- 火星的兩顆衛星, 大小約為多少公里? 可能的來源為何? 有何觀測證據?
- 為何木星上的大紅斑呈橢圓狀, 而不類似地球上圓形的風暴?
- 最近 (2002 年) 有一種理論指稱土星環內的碎石灰塵, 應該不是由彗星遺留的塵埃吸積而成, 有何觀測證據? 這個理論說土星環的碎片可能來自一個不久前被撞碎的土星衛星, 又有何觀測理論支持?

六. (恆星形成及演化) --- (15分)

我們觀測恆星的色指數 (B-V), 及視星等 (m_v 與 m_B), 再以不同的方法求得恆星的距離, 並由恆星顏色導出其表面溫度, 最終作出 H-R 圖。

- 請畫出 H-R 圖, 標出橫軸、縱軸, 畫出主序帶、紅巨星、白矮星、原恆星 (protostars), 以及造父變星 (Cepheids) 的分佈範圍。
- 在同一顏色, 不同光度, 可能有主序帶的恆星, 或是紅巨星, 我們如何從光譜分辨, 同樣顏色的星是主序帶恆星還是紅巨星?
- 由主序帶演化離開的紅巨星, 與主序帶以外逐漸接近的原恆星, 有部份分布區域是重疊的, 我們要如何分辨這兩種星?

七. (宇宙學) --- (15分)

- 請由動能與位能的關係導出宇宙現在的臨界密度

$$\rho_0 = \frac{3H_0^2}{8\pi G}$$

- 若取 $H_0 = 68 \text{ km/sec/Mpc}$, 則 ρ_0 為多少? ($G = 6.67 \times 10^{-8} \text{ dyne cm}^2 \text{ g}^{-2}$)
- 目前觀測到的可見物質在宇宙中的密度大約多少?
- 請解釋「黑暗質量」(Dark Matter) 與「黑暗能量」(Dark Energy) 的意義。