

類 科：天文
科 目：天文觀測
考試時間：2 小時

座號：_____

※注意：(一)可以使用電子計算器。

(二)不必抄題，作答時請將試題題號及答案依照順序寫在試卷上，於本試題上作答者，不予計分。

(三)本科目除專門名詞或數理公式外，應使用本國文字作答。

- 一、請對不同口徑的可見光望遠鏡與不同解析度的可見光光譜儀加以評論：
- (一)請評論大口徑望遠鏡（如口徑 8 米以上）與小口徑遠鏡（如口徑 3 米以下）之優缺點與適用的科學研究。（16 分）
- (二)對於可見光光譜儀，原則上高解析度光譜儀（解析度： $\lambda/\Delta\lambda > 10,000$ ）能看到光譜的細節，應是光譜觀測的首選，但事實上仍有許多低解析度（ $\lambda/\Delta\lambda = 100-1,000$ ）的光譜儀在使用，請評論高低解析度光譜儀之優缺點及適用的科學研究。（14 分）
- 二、太空望遠鏡的軌道通常分為：低軌低離心率軌道（如哈伯望遠鏡：軌道高度約 560 公里，離心率：0.00013）、高軌高離心率軌道（如錢德拉 X 光望遠鏡：軌道半長軸約 8 萬 1 千公里，離心率：0.74）與放置在地球太陽之第二拉格朗日點（L2，如詹姆斯·韋伯太空望遠鏡，距地球約 150 萬公里）。請評論這三個太空望遠鏡放置地點的優劣性。（25 分）
- 三、某一學生用一台望遠鏡觀測某顆恆星，得其星等為 x ，誤差為 σ_x 。另一學生用另一台望遠鏡同時觀測同一顆星，得其星等為 y ，誤差為 σ_y ，且 $\sigma_x \neq \sigma_y$ ，現在想求這二次觀測的平均星等與星等差，算式如下：

$$\begin{cases} u = \frac{x+y}{2} \\ v = x-y \end{cases}$$

其中 u 為平均星等， v 為星等差，請問：

- (一) u, v 的誤差各為何？（8 分）
- (二)請用數學證明 u 與 v 並不獨立，並計算他們之間的相關係數（correlation coefficient）。（10 分）
- (三)以上述方法計算星等平均值為等權重平均法，事實上，利用權重平均法 $u = w_x x + w_y y$ ，其中 $w_x + w_y = 1$ ，可以降低 u 值的誤差，請證明如果

$$w_x = \frac{\frac{1}{\sigma_x^2}}{\frac{1}{\sigma_x^2} + \frac{1}{\sigma_y^2}}, w_y = \frac{\frac{1}{\sigma_y^2}}{\frac{1}{\sigma_x^2} + \frac{1}{\sigma_y^2}}$$

u 的誤差值為最小。且此最小的誤差值為何？（12 分）

四、氫是星際介質中含量最多的元素，基本上有三種型態：(1)離子氫 (H^+ 或 HII)；(2)原子氫 (H 或 HI)；(3)分子氫 (H_2)

(一)離子氫通常是存在於氫離子區 (HII region)，天文學家通常是在可見光波段觀察 H_α 譜線 (即氫原子主量子數 $n=3 \rightarrow n=2$)，請問為何觀察游離態的氫要用到氫原子躍遷所發出的譜線？(5 分)

(二)天文學家通常觀測氫原子是利用某一特定譜線的輻射，請問這個輻射的名稱為何？其輻射機制為何？(5 分)

(三)在溫度很低 (約 10 度 K 左右) 的分子雲中，天文學家通常利用分子轉動動能之能階躍遷所發射或吸收譜線來觀測，但這個方法卻無法觀測冷氫分子的輻射，其困難在那裡？請問天文學家目前是用什麼方法得知一個分子雲中氫分子的含量？(5 分)