

# 國立中央大學九十學年度碩士班研究生入學試題卷

所別: 天文研究所 不分組 科目: 天文學 共 1 頁 第 1 頁

這些是可能有用的常數：

太陽質量  $M_{\odot} = 2 \times 10^{33} \text{ gm}$  ; 太陽光度  $L_{\odot} = 4 \times 10^{33} \text{ erg s}^{-1}$  ; 太陽半徑  $R_{\odot} = 7 \times 10^{10} \text{ cm}$  ;  
 $1 \text{ AU} = 1.5 \times 10^{13} \text{ cm}$  ;  $1 \text{ pc} = 3 \times 10^{18} \text{ cm}$  ; 氫原子質量  $m_H = 1.67 \times 10^{-24} \text{ gm}$  ;  
 萬有引力常數  $G = 6.7 \times 10^{-8} \text{ dynes cm}^2 \text{ g}^{-2}$  ; 波茲曼常數  $k = 1.38 \times 10^{-16} \text{ erg K}^{-1}$  ;  
 真空中光速  $c = 3 \times 10^{10} \text{ cm s}^{-1}$  ; 普朗克常數  $h = 6.6 \times 10^{-27} \text{ erg s}$

1. 下表列出 A、B、C 三顆假想恆星的一些參數，其中第二欄為各星的視星等，第三欄為絕對星等，第四欄則為其週年視差 (annual parallax, 單位為角秒)：

恆星	光譜型態	視星等	絕對星等	週年視差
A	G2 V	9.5	+4.5	0.010"
B	A0 V	10.3	+0.3	0.002"
C	K3 III	15.5	-0.5	0.001"

- (a) 繪出赫羅圖 (Hertzsprung-Russell diagram), 清楚標明橫軸與縱軸各自代表的物理量與單位, 並在圖上標示出主序 (main sequence), 以及上表中 A、B、C 星個別的所在位置。(15 分)
- (b) 說明為何恆星在赫羅圖上的位置會集中而形成主序。(4 分)
- (c) A、B、C 三顆星當中, 何者表面溫度最高? 何者體積最大? 何者的光譜會與太陽光譜最相似? 請簡單說明理由。(各 2 分, 本小題共 6 分)
- (d) 依據視星等與絕對星等所計算出來 C 恆星的距離為多少秒差距? 根據週年視差所計算出來的結果呢? 解釋兩種方法所算出的距離為何會不一致。(10 分)
2. 假設星系間瀰漫了溫度為  $10^6 \text{ K}$  的 H II, 試問 (a) 這些質子的平均速度與平均動能為何? (5 分) (b) 這樣的動能所對應的電磁波輻射波長為何 (5 分)? 這些輻射在地球表面觀測得到嗎? (2 分)
3. 根據哈柏定律以及微波背景輻射的觀測, 我們知道宇宙正處於膨脹狀態。
- (a) 依據普朗克定律 (Planck's law), 黑體輻射的強度  $I_{\lambda} = (2hc^2/\lambda^5)(e^{hc/\lambda kT} - 1)^{-1}$ , 其中  $\lambda$  為波長,  $T$  為輻射體溫度, 而  $h$ 、 $k$ 、 $c$  等常數如本卷首所提供。當宇宙以大小尺度  $R(t)$  膨脹時, 黑體輻射強度的變化為  $I_{\lambda} \sim R^{-5}$  而波長的變化情形為  $\lambda \sim R$ 。試證明若普朗克定律仍然正確, 則溫度變化的情形為  $T \sim R^{-1}$ 。(8 分)
- (b) 這幾年利用觀測超新星的資料, 發現宇宙膨脹速度隨著年齡越來越快, 這與一般古典力學的概念不合。簡單說明超新星為何能成為研究這項宇宙學發現的工具, 以及若此發現屬實, 對宇宙未來演化有何影響。(10 分)
4. 利用本試題所附的太陽參數, 以 dimensional analysis 的方式粗略估計太陽中心的溫度, 並提出一項觀測證據說明太陽的能量來源為熱核子反應。在推導與說明的過程中, 請務必清楚指出所應用到的原理或定律。(10 分)
5. 水星、金星、地球與火星是與太陽距離依序增加的行星, 其中金星大氣含量約是地球的 100 倍, 火星大氣只有地球大氣的百分之一, 而水星卻完全沒有大氣。試說明這些行星大氣迥異的成因。(10 分)
6. 針對下列各名詞 (a) Eddington limit; (b) Roche limit; (c) Chandrasekhar limit, 簡單說明其意義, 但是不需要實際推導或列出其數值。(各 5 分, 本題共 15 分)

