

系所別:

天文研究所

科目:

天文學

這些是可能有用的常數:

太陽質量 $M_{\odot}=2 \times 10^{33}$ gm; 太陽光度 $L_{\odot}=4 \times 10^{33}$ erg s⁻¹; 太陽半徑 $R_{\odot}=7 \times 10^{10}$ cm;1 AU = 1.5×10^{13} cm; 1 pc = 3×10^{18} cm; 氫原子質量 $m_H = 1.67 \times 10^{-24}$ gm;萬有引力常數 $G = 6.7 \times 10^{-8}$ dynes cm² g⁻²; 波茲曼常數 $k = 1.38 \times 10^{-16}$ erg K⁻¹;真空中光速 $c = 3 \times 10^{10}$ cm s⁻¹; 普朗克常數 $h = 6.6 \times 10^{-27}$ 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座標、第三欄為 V 波段之視星等，第四欄為絕對星等，第五欄則為其週年視差 (annual parallax):

恆星	赤經 赤緯 (2000)	光譜 型態	視星等	絕對 星等	週年 視差
A	06 ^h 00 ^m 11 ^s -77°19'55"	G2 V	9.5	+4.5	0.010"
B	00 ^h 23 ^m 01 ^s +25°06'33"	A0 V	10.3	+0.3	0.002"
C	11 ^h 47 ^m 29 ^s +64°19'55"	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 星個別在赫羅圖上的位置。(10%)
- (b) 說明主序的物理意義，為何絕大多數的恆星其在赫羅圖的位置會落在主序上。太陽、織女星、牛郎星，以及天狼星都屬於主序星，試另舉兩顆主序星的例子，寫出它們的名稱 (俗名、學名皆可)。(6%)
- (c) A、B、C 三顆星當中，何者看起來最明亮？何者光度最強？何者表面溫度最高？何者體積最大？何者光譜與太陽光譜最相似？何者距離最遠？從台灣觀測，哪顆星過子午線的水平仰角最高？哪顆星 (或哪幾顆星) 目前四、五月份在台灣無法觀測？請簡單說明理由。(各 3%，本小題共 24%)
2. 利用本試題所附的太陽參數，以 dimensional analysis 的方式估測太陽中心的溫度，並提出一項觀測證據顯示太陽的能量來源為熱核子反應。在推導與說明的過程中，請務必清楚說明所應用到的原理。(10%)
3. 水星、金星、地球與火星與太陽之距離依序增加，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原因。(10%)
4. 銀河系中有兩種類型的星團，分別稱為「疏散星團」(open cluster) 與「球狀星團」(globular cluster)。試從外觀、尺度大小、在銀河系中的位置、物理性質以及化學成分等方面，比較這兩種星團的不同。試提出一種理論，從形成機制解釋這兩種星團的不同。(10%)
5. 計算口徑一公尺可見光望遠鏡的繞射極限 (以角秒 arcseconds 表示)。已知月球距離地球大約 38 萬公里，這樣的角分辨率相當於辨月球表面多大尺度的結構？請務必清楚寫明計算過程。全然適應黑暗的瞳孔直徑約 8 mm，而能看到最暗大約 6 等星。已知 6 等星每秒大約發出 200 個光子，試計算口徑 1 公尺的望遠鏡觀察某顆 11 等星時，每秒約收到多少光子？(10%)
6. 解釋何謂「超新星」(supernova)。有哪些機制可以產生超新星？這幾年利用超新星的觀測，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研究的工具，以及若此發現屬實，對宇宙未來演化有何影響。(20%)