

國立臺灣師範大學 100 學年度碩士班招生考試試題

科目：天文學

適用系所：地球科學系

注意：1.本試題共 3 頁，請依序在答案卷上作答，並標明題號，不必抄題。2.答案必須寫在指定作答區內，否則不予計分。

計算、問答題(共 60 分)

Please show your work. If you make assumptions, state clearly what you have assumed.

(除中文外，亦可以英文作答。)

- I. (共 25 分) Starting from the relation between the flux and the magnitude,
- (12 分) derive the equation for the distance modulus (距離模數);
 - (13 分) relate the luminosity and the absolute magnitude.
- II. (共 25 分) Suppose a Kuiper belt object (KBO) called 'Pluto' has an angular size of roughly 0.1 arcsec from the Earth right now when it is close to its Perihelion (近日點) of roughly 30 AU.
- (12 分) If we discover a new 'Pluto-class' KBO, of an angular size of roughly 0.05 arcsec, calculate the distance from the Earth to this new KBO, assuming that the Kuiper Belt extends to this far from the Sun, and this new KBO has exactly the same physical diameter as Pluto.
 - (13 分) If we assume that this new KBO is discovered at its Aphelion (遠日點) right now, and its orbital eccentricity is approximately the same as Pluto, i.e. $e = \text{eccentricity} = 0.25$, calculate approximately how long it will take for this new KBO to be easily observable near 'Winter Solstice (冬至)' from the Earth. Assume that the new KBO was discovered during the night observation conducted on a date near 'Summer Solstice'. You can ignore the precession of the Earth rotational axis. Recall that the relation between the eccentricity of an ellipse and apsides (拱點) is: $e = (ap - pr)/(ap + pr)$, where $ap = \text{apoapsis}$, $pr = \text{periapsis}$.
- III. (共 10 分) The spectral distribution of the radiation of a blackbody in thermodynamic equilibrium is given by the Planck Law: $B_\nu(T) = (2h\nu^3/c^2) [\exp(h\nu/kT) - 1]^{-1}$.
- (5 分) Show that $B_\nu(T)$ can be converted to wavelength scale $B_\lambda(T)$ in the form
$$B_\lambda(T) = (2hc^2/\lambda^5) [\exp(hc/\lambda kT) - 1]^{-1}$$
 - (5 分) Please show that when $h\nu \ll kT$, the brightness $B_\nu(T)$ is strictly proportional to the thermodynamic temperature, T . (The Rayleigh-Jeans Law)

單選題 (每題 2 分，共 40 分)

1. 宇宙的膨脹在何處進行？ A) 在任何物體之間，甚至在我們身體內的原子之間，儘管身體增長的尺度小到無法可靠量測 B) 只在被真空分隔的物體之間，例如行星之間的空間會緩緩擴張 C) 只有在物體間之距離大於或等於銀河尺度時才會發生，如我們的銀河會逐漸脹大 D) 主要發生在星系團與星系團間的龐大空隙中

國立臺灣師範大學 100 學年度碩士班招生考試試題

- ___ 2. 若依其含量豐度之多寡由大至小排列，則宇宙中含量最豐富的四種元素依序為
A) 氫、碳、氮、氧 B) 氫、氦、氧、碳 C) 氫、氦、碳、氧 D) 氫、氮、氧、氮
- ___ 3. 天文學家時常經由觀測 21 公分氫譜線，來研究何種氣體在天體中的分布？ A) 主要由微塵粒組成之暗星雲 B) 主要由中性氫原子(HI)組成之雲氣 C) 主要由帶電氫離子(HII)組成之發射星雲 D) 主要由氫分子(H₂)組成之分子雲
- ___ 4. 在實驗室中量到 H α 譜線的波長為 656.285 nm，現觀測到織女星 H α 譜線之波長位於光譜上 656.255 nm 的位置，請問相對於地球，織女星運動之速度為何？又織女星是正在遠離還是靠近地球？
A) 遠離；14 km s⁻¹ B) 靠近；14 km s⁻¹
C) 遠離；9,000 km s⁻¹ D) 靠近；9,000 km s⁻¹
- ___ 5. 某遠方星系的光譜顯示此星系的後退速度是 18,000 公里/秒，請問此星系距離我們多遠？(假設哈伯常數為 75 km/s/Mpc) A) 1,350,000 Mpc B) 10,062 Mpc
C) 240 Mpc D) 15 Mpc
- ___ 6. 在我們銀河中，哪一種物質成分是造成星際吸收(星際消光)的主要因素？
A) 分子雲中的分子，如 H₂ 和 CO B) 黑暗物質 C) 冷的中性氫原子 D) 塵埃
- ___ 7. 某太陽系外天體的赤經為 0 小時，赤緯為 -2 度。對台灣的觀測者而言，此天體在子夜出現在觀測者子午線上的季節應是 A) 春分前後 B) 夏至前後 C) 秋分前後 D) 冬至前後
- ___ 8. 宇宙何時冷卻到大約 3 K 的溫度？ A) 大霹靂爆炸後一秒鐘，當電子-正子終止成對生成 B) 在大霹靂開始後三分鐘，當最初核反應結束 C) 大霹靂後 300,000 年，當對電磁輻射而言，宇宙變得透明 D) 非常最近地
- ___ 9. 依照表面溫度之不同，各種輻射體會發出不同波長的電磁波或不同顏色的光線。請問，3 K 宇宙背景輻射最強處的波長約為何？ A) 0.092 微米(或 920 埃) B) 0.650 微米(或 6500 埃) C) 125 微米 D) 1000 微米(或 1 毫米)
- ___ 10. 下列有關日行跡(也就是一整年中太陽每天特定時間在天上高度的變化)及其產生原因的敘述，何者正確？ A) 連接整年中在每天固定時間太陽在天上的軌跡可畫出一個 0 字形 B) 因為地球的軌道是圓的 C) 因為一年中太陽通過天空顯出的速度是固定不變的 D) 乃是因為太陽沿著天球赤道的運動速度並非均勻不變的
- ___ 11. 構成太陽的主要化學成分中，佔太陽總質量約 25% 的是
A) 氫 B) 碳 C) 氧 D) 鎳

國立臺灣師範大學 100 學年度碩士班招生考試試題

- ___ 12. 下列有關球狀星團的敘述何者正確？A) 球狀星團主要是由低質量的恆星所組成
B) 與疏散星團相較，球狀星團的質量較低 C) 球狀星團的結構鬆散且年齡老
D) 球狀星團繞銀河系運行的速度近似太陽繞行銀河系之轉速
- ___ 13. 若令(a)–(f)分別代表：(a)色球 (b)對流層 (c)光球 (d)輻射層 (e)日冕 (f)核融合區；則太陽由內而外的層圈構造及表面大氣層依序應為 A) fdbcae B) fbdace
C) dbfaec D) dfbcea
- ___ 14. 每一個主序星都有一定的生命期， t ，這主要取決於恆星核球中氫的熱核融合反應。請問一個主序星的生命期 t ，和其質量 M 及光度 L 的關係為何？
A) $t \propto M / L$ B) $t \propto M L$ C) $t \propto L / M$ D) $t \propto M^{3.5}$
- ___ 15. 在我們的銀河裡，年輕、金屬含量豐富的恆星主要分布在 A) 銀核和旋臂中 B)
銀核和銀暈中 C) 銀盤和旋臂中 D) 銀盤和銀暈中
- ___ 16. 距太陽 500 pc 的某星團其總視星等為一等，明亮一如一等星般；今假設此星團之
成員星視亮度都是六等，請問此星團有多少顆成員星？ A) 5 顆 B) 100 顆 C)
610 顆 D) 10^5 顆
- ___ 17. 一個距離太陽 30 pc 的恆星，因地球公轉，相隔半年，測得其相對於背景天空之
視運動所造成的視差角為 A) 0.00029 徑度 B) 0.0083 度 C) 0.0011 角分 D)
0.033 角秒
- ___ 18. 下列有關太陽日與恆星日的敘述，何者不正確？ A) 太陽日與恆星日的長短差異
是地球的自轉造成的 B) 太陽日比恆星日時間長，是因為地球的自轉與公轉同
向 C) 恆星日一天的時間長短是終年固定不變的 D) 太陽日一天的時間長短
並非終年固定不變的
- ___ 19. 在北回歸線上的一觀測者於十二月二十二日正午(陽曆)將測量到此時太陽距其南
方地平面的仰角高度為 A) 23.5 度 B) 43 度 C) 66.5 度 D) 90 度
- ___ 20. 除彗星外，太陽系內所有行星都約略在太陽自轉的平面上，朝著同一個方向繞著
太陽運行。這個觀測事實提供我們動力學上一個強而有力的證據支持： A) 太陽
系諸行星各在不同的時間形成 B) 太陽星雲的角動量不守恆 C) 太陽系所有
行星都在同一個旋轉的圓盤上形成 D) 太陽星雲轉動的方向必與行星繞太陽運
行之方向相反