

等 別：三等考試

類 科：天文

科 目：宇宙學

考試時間：2小時

座號：_____

※注意：(一)禁止使用電子計算器。

(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、宇宙學原理：(每小題 10 分，共 20 分)

(一)在早期的完美宇宙學原理中，人們假設宇宙是不變的 (stationary)。請提出至少三種證據顯示宇宙有明顯改變，說明此一假設不正確。

(二)在現代的宇宙學原理中，人們也假設宇宙是均勻的 (homogeneous)。但在觀測上我們看到了宇宙的密度明顯是不均勻的，例如有星星、星系、星系團等各種結構，為何人們仍相信且採用此一假設？

二、一種尋找高紅移的星系的技巧是利用所謂的萊曼斷裂星系 (Lyman-break galaxies)。請說明為何會有萊曼斷裂現象，並解釋我們如何利用萊曼斷裂現象來尋找高紅移星系？(20 分)

三、2019 年人們成功地觀察到了 M87 星系中的超大質量黑洞的剪影，該黑洞的質量為 6.5×10^9 太陽質量。一個太陽質量為 2×10^{33} 克：

(一)如果一個太陽質量的黑洞其半徑為 3 公里，請問 M87 黑洞的史瓦茲半徑為何？(10 分)

(二)該黑洞的平均密度為何？(5 分)

(三)M87 是位於室女座星系團中的巨橢圓星系。為何星系團中常見類似的巨橢圓星系？(10 分)

(四)目前所知的最遙遠的超大質量黑洞，其紅移大於 7。請問我們可以用什麼波段或方法來觀察這些遙遠的超大質量黑洞？(5 分)

四、重力透鏡現象是宇宙學研究的重要工具，試說明三種重力透鏡現象：強重力透鏡現象 (strong lensing)，弱重力透鏡現象 (weak lensing)，微重力透鏡現象 (micro lensing) 的差異？(30 分)