

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)本科目得以本國文字或英文作答。

一、目前宇宙學的觀測認為宇宙是平坦的，而宇宙中主要的構成物質為黑暗能量 (dark energy)，約佔了宇宙總質量的 70%。試問：

(一)黑暗能量是否具有互相吸引的萬有引力？(5 分)

(二)如果哈伯常數 $H_0 = 70 \text{ km sec}^{-1} \text{ Mpc}^{-1}$ ，重力常數 $G = 6.67 \times 10^{-8} \text{ cm}^2 \text{ g}^{-1} \text{ s}^{-2}$ ，請問黑暗能量的質量密度為何？(10 分) (1 秒差距 (pc) = $3 \times 10^{18} \text{ cm}$)

(三)請說明為何黑暗能量能讓宇宙加速膨脹？(5 分)

(四)黑暗能量的狀態方程式需滿足什麼條件？(5 分)

二、目前認為星系團是宇宙中最大的重力束縛態。請提出至少三種方法和觀測，可以用來估計星系團中包含黑暗物質在內的所有物質的總質量。(30 分)

三、宇宙中的氫在最後一次復合 (recombination)，並發出我們今天所看到的宇宙背景輻射後，應該都已經成為中性氫原子了。但為何在低紅移的星系之間的宇宙空間中，大部分的氫卻都是呈現游離態？請解釋該現象及其成因。(20 分)

四、哈伯發現愈遠的星系其退行速度愈快，試問：

(一)依照哈伯定律，星系距離我們多遠的時候，其退行速度會等於光速？假設哈伯常數 $H_0 = 70 \text{ km sec}^{-1} \text{ Mpc}^{-1}$ 。(5 分)

(二)這距離是指星系現在跟我們的距離？還是該星系輻射出所觀測到的光線時與我們的距離？(5 分)

(三)我們可能觀察到比這個距離更遙遠的天體嗎？(5 分)

(四)請解釋第(三)小題答案的原因。(10 分)