

類 科：天文
科 目：天文觀測
考試時間：2小時

座號：_____

※注意：(一)可以使用電子計算器。

(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、南門二，又稱為半人馬座 α 星，是位於南天半人馬座內最亮的星。

- (一)南門二其實是由兩顆星組成，其中較亮的南門二甲光譜分類為 G2V。請問其所發出的光，物理上應呈現何種顏色？表面溫度大約多少？屬於何種天體？請說明理由。(5分)
- (二)南門二的視差量 (parallax) 為 750.81 ± 0.38 毫角秒 (mas)，試推算其距離，並估計誤差，請以秒差距 (parsec) 表示，需注意有效位數。(5分)
- (三)南門二甲的座標為 $(14^{\text{h}}39^{\text{m}}36.49400^{\text{s}}, -60^{\circ}50'2.3737'')$ ，其伴星南門二乙的位置為 $(14^{\text{h}}39^{\text{m}}35.06311^{\text{s}}, -60^{\circ}50'15.0992'')$ ，試估計雙星彼此的投影距離，請以角秒 (arcsec) 為單位。這個投影距離，換算為直線距離為多少天文單位 (au)？(10分)
- (四)南門二甲的視星等 +0.01，其伴星南門二乙的星等為 +1.33。因雙星彼此距離小，肉眼無法分辨，視為一顆星，請問雙星合起來的視星等為何？(10分)

二、原恆星多深藏於分子雲的緻密核 (dense core) 內，無法直接觀測到。但其四周雲氣中的塵埃會吸收原恆星輻射的光，受熱後再輻射，所以觀測時可見的塵埃熱輻射，溫度可達 100 K，近似於黑體輻射。

提示：普朗克函數 $B_{\nu}(T) = \frac{2h\nu^3}{c^2} \frac{1}{e^{h\nu/kT} - 1}$ ，其中普朗克常數

$h = 6.63 \times 10^{-27}$ erg s，波茲曼常數 $k = 1.38 \times 10^{-16}$ erg K⁻¹，

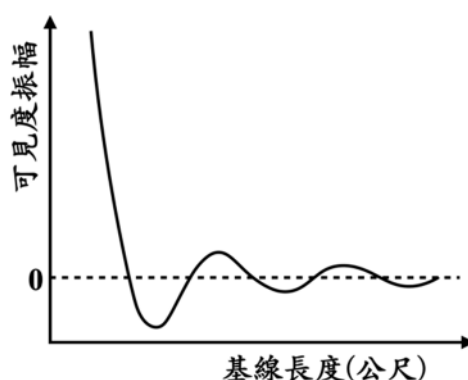
史蒂芬波茲曼常數 $\sigma = 5.67 \times 10^{-5}$ erg s⁻¹ cm⁻² K⁻⁴。

- (一)請問該輻射峰值發生在什麼波段？(函數 $x = 3(1 - e^{-x})$ 的解為 $x = 2.82$) (10分)
- (二)若觀測一個緻密核發出的塵埃熱輻射，大小約為 (40 ± 0.5) arcsec，溫度為 100 ± 10 K，已知距離在 (500 ± 25) 秒差距，試估計其連續譜輻射流量 (flux) 的大小與誤差。(20分)

三、電波望遠鏡陣列觀測時，望遠鏡兩兩成對為基本單位，彼此間的距離投影於天球稱之為基線（baseline）。陣列觀測的原始數據稱為可見度（visibility）。

(一)可見度的數值為複數，也可寫成振幅與相位的形式，其中振幅與輻射流量相關。下圖為某毫米波望遠鏡陣列觀測金星時，可見度振幅對基線投影長度, b , 的關係。請說明為什麼可見度振幅數值有負值，並且類似震盪的形式。金星在此觀測中，完整的在視野內，且置於正中央。（10分）

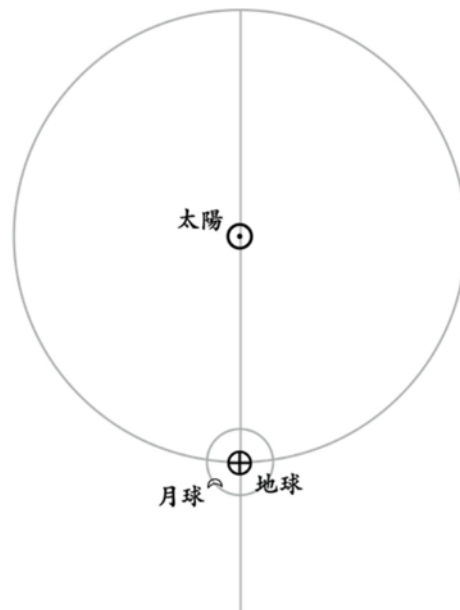
提示：干涉條紋函數（fringe function） $F = \cos \left[\frac{2\pi b}{\lambda} \sin \theta \right]$ ，其中 θ 為距離觀測目標中心的角度， λ 為觀測波長。



(二)電波望遠鏡陣列將觀測的可見度演算後，可得到亮度的分布圖。請問這樣成圖，如何決定視野，也就是有效範圍？如何決定觀測的合成波束（synthesized beam），也就是角解析度？（10分）

四、太空望遠鏡常被放置於日地系統中的拉格朗日點（Lagrange points）附近，可以大幅減少燃料的消耗。

(一)請自行繪製如下日地系統簡圖（包含太陽、地球、日地連線、地球繞日軌道、月球繞地軌道），標示出五個拉格朗日點的位置，以 L_1, L_2, L_3, L_4, L_5 表示，無需依照線性比例。請詳述何謂拉格朗日點？五個位置中，那些為穩定點，那些為不穩定點，如何判定？（10 分）



(二)詹姆士—韋伯太空望遠鏡（James Webb Space Telescope）、赫歇爾太空望遠鏡（Herschel Space Telescope）、WMAP 的太空望遠鏡放置於那個拉格朗日點？在這個特別的軌道區域內，太空望遠鏡們需繞行所屬的拉格朗日點，請詳述原因並說明此繞行運動的軌道。（10 分）