

Deadline:

繳交期限 **3/17 週日 晚上11:59 pm**

請掃描後交電子檔在**NTU cool**上, 要標註題號, 手寫筆跡如果太潦草無法辨識給分, 請自行負責。也可使用平板書寫或是用打字方式。請轉換成**pdf**檔。

\*作業可以討論, 也可以上網找資料, 以及與生成式AI互動等等, 但是最後要自己寫, 發現抄襲(抄的人和被抄的人), 本課學期成績不及格。如果有參考某些資料或使用AI, 請註明使用方式和出處。

Parsec  $\sim 3 \times 10^{18}$  cm

1. [20分] [關於望遠鏡的大小] 如果我們使用SDSS的望遠鏡 (直徑**2.5公尺**), 觀測某星系曝光1分鐘, 算出該星系的視星等為22等 ( $m=22$ ) 之後該測量值的訊噪比(signal/noise ratio)為5, 在此我們考慮訊噪比(signal to noise ratio)正比於一次曝光所收集到的所有

$$\frac{S}{N} \propto N_{\text{photon}}^{1/2}$$

光子數目N的1/2次方,

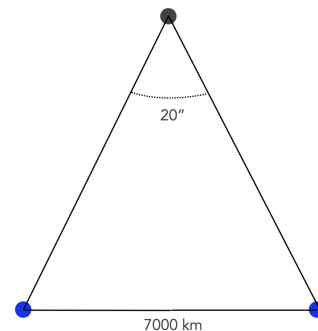
請問(a) 該22星等的星系距離我們約3000 Mpc ( $1 \text{ Mpc} = 10^6 \text{ pc}$ ), 請問他的絕對星等為?

(b) 如果我們用GMT望遠鏡 (直徑**25.4公尺**), 觀測同一個星系也是曝光1分鐘, 請問這個觀測的訊噪比會是多少? [觀測收集到的光子數正比於望遠鏡的鏡面面積x觀測時間x星系的flux]

(c) 請問GMT望遠鏡曝光1分鐘, 能偵測到訊噪比為5的星系視星等為何?

(d) 如果使用GMT觀測22星等的星系, 之後我們只要求訊噪比為5, 請問所需的曝光時間為何?

[以上假設用同一個濾鏡。這些計算都是實際上天文學家在構思觀測計畫會做的運算]



2. [15分] [關於視差法] 上課我們提到以前Cassini用視差法量火星距離, 分別在歐洲和南美洲兩個距離約7000 km的地方, 量火星的角度變化, 發現變化角度約為20" (20 arcsec)(如右圖), 根據視差法和以上資訊算出地球與火星的距離。
3. [15分] [關於角解析力] 在2017年, 天文學家成功使用電波望遠鏡, 解析了M87超大質量黑洞的性質, 根據廣義相對論, 該黑洞直徑約 $40 \times 10^{12}$ 公尺, 而M87離地球約 $16 \times 10^6 \text{ pc}$ , (a) 請估算該黑洞在天空上的角度約? (b) 如果在1.3 mm的無線電波段觀測, 要能達到該黑洞在天空上的角度相對應的角解析度, 請問望遠鏡的baseline要多長(假設大氣的影響不計)? (c) 請問該baseline的長度, 跟地球大小相比如何?

4. [20分] [關於Period-Luminosity relationship] 我們上課討論到, Leavitt觀測造父變星發現週期和亮度的關係, (a) 根據Leavitt實際觀測的數據下圖 (Fig 2, x-axis 是  $\log_{10} P$  y-axis是observed magnitude), 推算alpha值。(b) Hertzsprung接著觀測銀河系中的造父變星, 發現週期為6天視星等為4.2 mag (這裡我們考慮在上面的那條線, 即最亮時的視星等) 的造父變星, 距離為約200 pc, 請用以上資訊推算出beta值。(c) 哈伯觀測M31的變星發現週期為30天的變星, 推算出M31和地球的距離為約900,000 光年, 根據(a)(b)所推算出了週期與光度關係, 請問該變星的視星等和絕對星等為何? [以上有些數值為作業設計, 並不一定為當時觀測數值。]

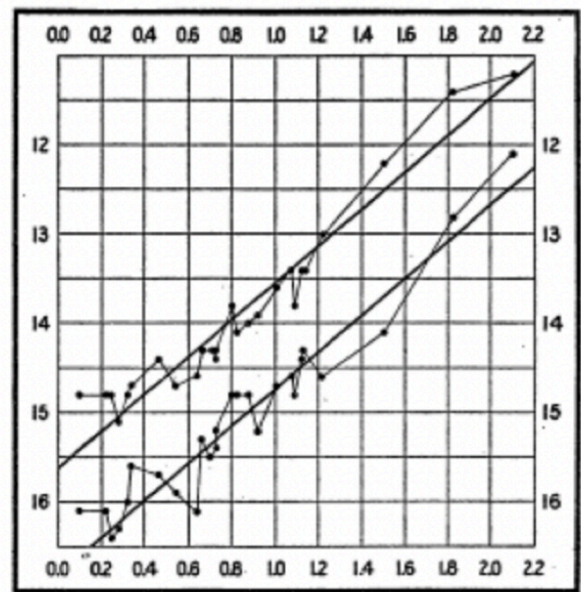


FIG. 2.

$$M = \alpha \times \log_{10} P + \beta$$

5. [20分] [關於望遠鏡] James Webb Space Telescope (JWST) 於2021年12/25升空, 關於它的重要性請讀以下文章  
<https://buzzorange.com/ctiorange/2022/01/04/hubble-space-telescope/?fbclid=IwAR1CXmTrl6GdBvGQZmqvXEboF2nSSvBRSuHG6GNNWsecLsd9VfA4O6Mj1z>, 並請看  
[https://www.youtube.com/watch?v=uUAvXYW5bml&t=231s&ab\\_channel=JamesWebbSpaceTelescope%28JWST%29](https://www.youtube.com/watch?v=uUAvXYW5bml&t=231s&ab_channel=JamesWebbSpaceTelescope%28JWST%29) (是英文的, 加油! )  
 之後回答以下問題: (a) JWST 約花了多久的時間蓋? (b) JWST會飛到哪裡去? (c) 為什麼JWST需要5層的大帆? (d) 為什麼JWST需要冷卻到很低溫, 跟我們上課的那個物理效應有相關? (e) 根據那個物理效應, JWST的觀測波長範圍(~10 micron) 所對應的溫度大約為何?
6. [10分] 請根據下圖中的四個恆星的光譜, 估算這四個恆星的表面溫度約為多少K? 請寫出估算方式 以及最後算出的 恆星1 2 3 4 的溫度。(資料來源SDSS)

