

113 年天文知能檢測『天文知識檢測』題目卷  
共 13 頁，單選題，共計 100 題，每題 1 分，總分 100 分

- 【1】下列中國二十八星宿與西洋星座的對應何者**錯誤**？  
①尾宿位於天蠍座 ②虛宿位於寶瓶座  
③畢宿位於金牛座 ④柳宿位於獅子座
- 【2】小明趁學校暑假期間 7 月到智利旅遊，晚上八點最有可能看到哪個星座高掛夜空？  
①大犬座 ②大熊座 ③南十字座 ④飛馬座
- 【3】在古代，航海家在無邊無際的大海上航行，當時沒有現代的導航設備或是羅盤，只能依賴大自然的指引--星空。在北半球中，下列哪一個星座最容易幫助你指引方向，讓你安全抵達目的地？  
①獵戶座 ②仙女座 ③羅盤座 ④大熊座
- 【4】位於同一個星座的恆星，它們具有以下哪項特徵？  
①彼此互相受到引力影響 ②通常亮度相同  
③大約同時形成 ④從地球上看過去在天空中的位置相近
- 【5】在漫畫《聖鬥士星矢》裡，天蠍座的黃金聖鬥士米羅（Milo）是代表天蠍座的戰士。天蠍座也是黃道星座之一，因其外形像一隻蠍子而得名。那麼，天蠍座在哪個半球的夜空中觀測條件最好（在天空中出現的時間比較長）？  
①北半球 ②南半球 ③南北半球相同 ④無法觀測
- 【6】不同季節會看到不同星座的原因為何？  
①地球會自轉 ②地球會公轉 ③月亮繞著地球 ④太陽東升西落
- 【7】光年是什麼的單位？  
①時間 ②速度 ③能量 ④距離
- 【8】歲差（地軸進動，precession）是指某天體自轉軸相對於空間中的慣性坐標系發生的緩慢且連續的變化。造成地球歲差的原因為何？  
①地球核心的液態金屬自轉產生的不穩定  
②地球曾被彗星撞擊  
③地球赤道隆起部分受到太陽和月亮的重力力矩影響  
④地球受到月球潮汐力的影響
- 【9】以下敘述哪個**不是**伽利略（Galileo Galilei）在天文學上的主要貢獻？  
①發現木星的四顆主要衛星 ②觀測到金星的相位變化  
③發現月球表面並非光滑 ④發明望遠鏡
- 【10】關於星星的亮度，星等是重要的指標。下列關於星等的描述何者**錯誤**？  
①星等可以是負數  
②織女星是常用的標準星，星等為零等  
③絕對星等是假設星星在相同距離時的星等，讓亮度的比較更有意義  
④星等數值越高代表該星星越亮

- 【11】肉眼可視的最暗天體，其星等數約為？  
①1等星 ②3等星 ③6等星 ④9等星
- 【12】《春秋》記載，魯文公 14 年（前 613 年）「秋七月，有星孛入於北斗」。這是關於哪顆彗星的記錄？  
①恩克彗星 ②紫金山-阿特拉斯彗星 ③海爾-波普彗星 ④哈雷彗星
- 【13】目前認知的太陽系模型中，觀察火星、木星和土星皆出現逆行運動的原因為何？  
①行星在托勒密（Claudius Ptolemy）天體運動模型的本輪上運動  
②行星繞著太陽同一方向運行  
③地球繞太陽週期較以上三顆行星短  
④它們比天王星更靠近地球
- 【14】月球自轉週期約為幾天？  
①24 小時 ②7 天 ③27 天 ④365 天
- 【15】承上題，在地球上觀測月亮，大約每過多少天可以觀測到月亮的另一面？  
①14 天 ②28 天 ③756 天 ④以上皆非
- 【16】當我們看到日全食的時候，月亮正好擋住了太陽，讓白天變成夜晚。那麼，月亮能夠完美擋住比它大得多的太陽其原因為何？  
①月亮在全食時會膨脹  
②因為月亮擋住太陽時，太陽會暫時停止發光  
③因為潮汐力會讓月亮在全食時更靠近地球  
④因為太陽與我們距離較遠，月亮則與我們距離較近
- 【17】日食發生的間隔最接近下列哪一選項？  
①每個月的新月 ②每年一次的新月  
③每個月的滿月 ④每隔大約六個月的新月
- 【18】哥白尼（Nicolaus Copernicus）對 16 世紀人們宇宙觀的重要貢獻是什麼？  
①證明行星繞太陽公轉的軌道為橢圓形  
②提出相較於過去更簡單的模型來解釋太陽系中行星的運動  
③發現太陽不是銀河系的中心  
④發現木星的 4 顆衛星繞著木星轉
- 【19】八大行星除了水星和金星外都擁有衛星，而各衛星與其環繞行星之直徑比例，地球的衛星--月球是目前已發現的 293 顆衛星中排行第一的，其大小也是名列前茅，請問月球直徑在太陽系眾衛星中排行第幾？  
①1 ②5 ③10 ④15
- 【20】假如你是一位「火星人」且很喜歡過生日，因為火星繞太陽一圈的時間比地球長，那你會發現自己需要等很久才能過下一次生日。請問，火星一年的時間相當於地球上多久時間呢？  
①約 6 個月 ②約 2 年 ③約 6 年 ④約 12 年
- 【21】下列哪一彗星是用發現者名字命名？  
①哈雷彗星 ②恩克彗星 ③百武彗星 ④鹿林彗星

【22】下列敘述何者正確？

- ①若太陽瞬間變成同等質量的黑洞，地球會立刻掉進這個黑洞
- ②地球通過近日點，此時地球公轉速度較快
- ③若金星的質量瞬間減半，其繞太陽的軌道距離也會減半
- ④木星的衛星繞行木星不需要遵守克卜勒第三運動定律

【23】木星巨大磁場的來源是什麼？

- ①在大氣層中移動的帶電粒子
- ②木星大氣與太陽風的交互作用
- ③大紅斑
- ④木星內部的金屬氫旋轉

【24】以下哪個太陽系天體的平均密度最低？

- ①水星
- ②月球
- ③天王星
- ④土星

【25】下列哪兩個衛星被天文學家認為最有可能適合生命發展？

- ①木衛一（Io，埃歐）和土衛二（Enceladus，恩克拉多斯）
- ②土衛六（Titan，泰坦）和木衛二（Europa，歐羅巴）
- ③土衛六（Titan，泰坦）和海衛一（Triton，崔頓）
- ④火衛一（Phobos，福波斯）和火衛二（Deimos，戴摩斯）

【26】天王星與海王星顏色呈現藍色調，其原因為何？

- ①大氣層中的氣態氨吸收藍光
- ②大氣層中的甲烷吸收紅光
- ③低溫大氣反射藍光
- ④大氣層中的塵埃散射藍光

【27】為什麼從地球觀察水星非常困難？

- ①它看起來總是只有一半被照亮
- ②與太陽的離角從不超過 28 度
- ③它的橢圓軌道使其速度變化不可預測
- ④它的表面無法讓雷達反射回地球

【28】DART（雙小行星轉向測試）計畫的主要目的是測試撞擊技術以改變小行星的軌道，請問圖中 Dimorphos 噴出來的是什麼？

- ①水
- ②甲烷
- ③灰塵
- ④岩漿



（圖片來源：NASA/Johns Hopkins Applied Physics Lab）

【29】太陽內外區域哪一層溫度最高呢？

- ①日冕
- ②色球層
- ③光球層
- ④核心

【30】太陽的組成第二多的元素是氦（Helium），而 Helium 的字首來自希臘語的「Helios」，意為「太陽」。氦元素之發現何者正確？

- ①氦的發現是來自於太陽光譜中的譜線
- ②氦的發現人皮埃爾·詹森（Pierre Janssen）是在正午時發現的
- ③氦首次被觀察是在太陽日全食期間觀測日冕而發現的
- ④氦的化學性質與太陽的高溫有關

【31】下列哪一項正確描述了太陽表面溫度與顏色的關係？

- ①太陽的表面溫度大約是 5,700K，人眼看起來呈現白色或淡黃色
- ②如果太陽的表面溫度更高，顏色會變得偏紅
- ③太陽的顏色是橙紅色，因為它的表面溫度在 3,000K 以下
- ④太陽的顏色與其表面溫度無關，只受大氣層的影響

【32】太陽每天都源源不絕地釋放出大量的光和熱能量，這股能量來自於其核心進行的核反應。這個核反應的過程使得太陽可以持續發光數十億年之久。請問，太陽內部進行的主要核反應是什麼，讓它能夠維持如此龐大的能量輸出？

- ①氫元素的核分裂 ②氫元素的核融合
- ③氦元素的核分裂 ④氦元素的核融合

【33】關於月球的起源，以下何者最不可能？

- ①月球是地球形成後再透過重力捕獲而留下的
- ②曾經有一個巨大物體撞擊地球，而後碎片分裂為月球
- ③月球和地球在太陽系形成時共同一起形成的
- ④月球原本在小行星帶的軌道上，因為潮汐力而漸漸移近到地球周圍

【34】地球的磁場如何幫助並保護地球的生命呢？

- ①地球的磁場可以驅動板塊移動，創造出生命的多樣性
- ②地球磁場可以轉換太陽輻射為氧氣
- ③地球磁場能抵抗來自太陽風的高能帶電粒子
- ④地球磁場可以生成各地的風水寶地，孕育出充滿能量的磁石，達到加護的效果

【35】對於特洛伊小行星（Trojan）的敘述何者正確？

- ①繞著行星轉 ②在不同的行星軌道間穿梭
- ③存在於行星與太陽的拉格朗日點附近 ④有時被觀測到有彗星活動

【36】10月17日台灣地區可見今年（2024年）最大滿月，當天月球於 19:26 來到望的位置，下列敘述何者正確？

- ①傍晚 18:00 月球尚未升起
- ②當天月球會於東偏北的方位升起
- ③月球於 18 日 0 時後才會過中天
- ④當天月球視直徑比同年 2 月 14 日最小滿月大約 5%

送分 【37】如果地球旁沒有月球，可能會發生什麼情況？

- ①地球的潮汐現象將會完全消失
- ②地球四季變化更明顯
- ③海洋生態系統可能會受到影響，潮汐幅度會減小
- ④夜空將變得更加明亮

- 【38】每年的三大流星雨，不包含下列哪一個？  
①象限儀座流星雨 ②英仙座流星雨 ③獵戶座流星雨 ④雙子座流星雨
- 【39】下列哪一選項速度最快？  
①地球自轉 ②地球繞太陽公轉 ③月球繞地球公轉 ④太陽繞銀河系公轉
- 【40】目前太陽能維持穩定的恆星狀態，其原因是什麼？  
①重力與壓力的平衡 ②核融合速率等於核分裂速率  
③熱輻射與熱對流的平衡 ④質量轉化為能量
- 【41】如果中微子可以在幾分鐘內從太陽核心逃逸至表面，那麼光子需要多長時間從太陽核心逃逸至表面？  
①幾分鐘 ②幾小時 ③數百年 ④約一百萬年
- 【42】為了減少碳排放和極端氣候的威脅，科學家嘗試尋找乾淨的能源，以下何者能源技術與太陽最相似？  
①太陽能：通過吸收太陽光直接產生電力，模仿了太陽的能量釋放方式  
②核電廠：使用與太陽相同的核分裂反應分裂重元素來釋放能量，這是一種相對有效的能源選項  
③核融合：將氫原子核融合，產生清潔且可持續的能源  
④風能：通過風力帶動渦輪機來發電，與太陽風的原理相同
- 【43】人類身上很豐富的碳、氮元素，這些元素主要產生於？  
①恆星的核融合反應 ②超新星爆炸  
③宇宙誕生時的大霹靂 ④彗星與太陽風間的化學反應
- 【44】參宿四看起來是一顆明亮的紅色恆星，而參宿七則是一顆明亮的藍色恆星。造成顏色的差異原因為何？  
①參宿七比參宿四表面溫度更冷 ②參宿七年齡比參宿四年老  
③參宿七比參宿四表面溫度更熱 ④參宿七體積比參宿四更巨大
- 【45】以下哪種元素通常由 Ia 型超新星產生，並在光譜中表現出明顯的吸收特徵？  
①氫 ②氦 ③矽 ④錫
- 【46】關於行星狀星雲的描述，以下何者正確？  
①行星狀星雲雖然名稱中有星雲兩字，其實是屬於一種特別類型的行星  
②行星狀星雲源自一場球形超新星爆炸後的產物，因為其殘骸為球形常被誤認為行星而取名為行星狀星雲  
③行星狀星雲是球狀星團在演化末期沈浸在雲氣中時的名稱  
④太陽在演化最末期其恆星風作用會形成行星狀星雲，與內部留存一顆白矮星
- 【47】恆星在其「穩定發光」生命的大部分時間處於什麼階段？  
①原恆星 ②紅巨星 ③主序星 ④白矮星
- 【48】觀測食雙星對於確定恆星的什麼特性非常有用？  
①恆星的年齡 ②恆星的距離 ③恆星的質量 ④恆星的自轉速度

【49】哪種天體在死亡後可能會形成行星狀星雲？

- ①棕矮星 ②參宿四 ③太陽 ④黑洞

【50】一個恆星星團中的恆星具有大致相同的什麼特徵？

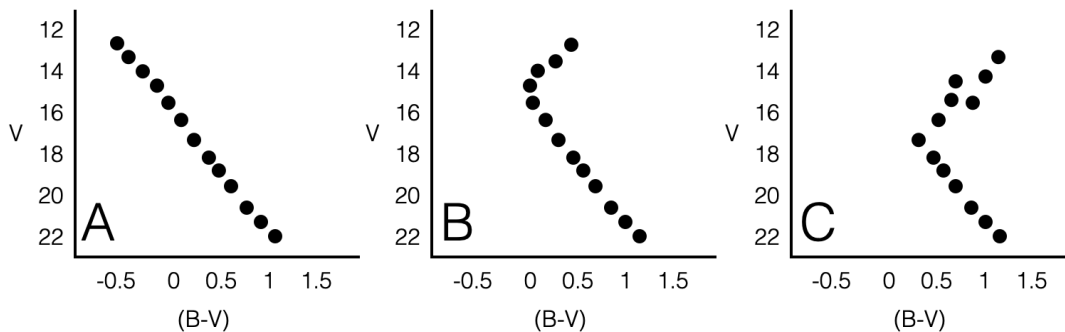
- ①溫度 ②質量 ③距離 ④光度

【51】太陽目前 46 億歲，大約可以活 100 億年。下列哪顆恆星的壽命最長呢？

- ①比鄰星（0.1 倍太陽質量，視星等 10.43 至 11.11 等）  
②織女星（2 倍太陽質量，視星等 0 等）  
③角宿一（7 倍太陽質量，視星等 1.04 等）  
④參宿四（17 倍太陽質量，視星等 0.3 至 1.2 等）

【52】圖中顯示三個不同疏散星團 ABC 的顏色-星等圖，請問這三個星團的年齡，從年老至年輕的排序是？

- ①A>B>C ②A>C>B ③B>C>A ④C>B>A



【53】以下關於超新星的描述何者正確？

- ①在《後漢書》記載的超新星是 SN 185。它被認為是人類歷史上有記錄的最早的超新星爆發。其爆發亮度看起來甚至比太陽還要亮  
②克卜勒超新星（Kepler's Supernova），又稱 SN 1604，是在西元 1604 年所觀測到的，其觀測證實了當時西方世界的宇宙觀，尤其是亞里士多德的「天體不變」學說  
③第谷超新星（Tycho's Supernova），也稱為 SN 1572。第谷運用了當時非常精確的觀測工具，確認了這顆超新星位於天球的遠處，遠超過月球，這表明它不是大氣層中的現象，而是一個真實的天文事件。  
④魯夫、索隆、基德與羅等 13 名超新星，齊聚於「香波地群島」對世界政府和海軍構成極大的威脅，又被稱為「最惡的世代」

【54】「氦閃」是發生於恆星演化過程哪一階段？

- ①在主序星階段的中期 ②在中子星形成過程中  
③在紅巨星階段 ④在行星狀星雲階段

【55】在一個年輕的星團中，當大質量恆星正在演化為紅巨星時，最小質量的恆星最有可能處在那個階段？

- ①結束主序星階段 ②也在演化為紅巨星  
③形成行星狀星雲 ④還在進行氫的核融合

【56】依照白矮星的特性，質量較大的白矮星，下列選項何者正確？

- ①溫度更高 ②體積更小 ③體積更大 ④溫度更低

送分【57】我們的太陽位於銀河系的哪裡？

- ①在銀河暈中，距離中心約 30 秒差距
- ②距離中心 30,000 光年，位於一個球狀星團中
- ③位於銀河盤面的外緣
- ④大約在銀河中心與螺旋臂之間

【58】當恆星的可見光穿過星際塵埃時，我們看到的光會如何變化？

- ①變得更暗和更紅
- ②看起來會閃爍
- ③發生都卜勒效應
- ④顯現藍色

【59】我們如何測量仙女座大星系的距離？

- ①三角視差
- ②造父變星的週期-光度關係
- ③哈伯定律
- ④光譜紅位移

【60】星際氣體主要由什麼組成？

- ①90%氫，9%氦，1%重元素
- ②含有水和二氧化碳的分子
- ③氫、氧和氮
- ④99%氫，1%重元素

【61】銀河系與仙女座大星系（M31）將越來越靠近最後合併，最可能會發生什麼事？

- ①沒事，就穿過去了
- ②變成更大的星系
- ③碰撞後就爆炸了
- ④所有恆星吸入銀河中心變成超大黑洞

【62】銀河系盤面的一些區域看起來較暗，主要原因是什麼？

- ①那裡沒有恆星
- ②該方向的恆星被星際氣體遮擋
- ③該方向的恆星被星際塵埃遮擋
- ④許多黑洞捕獲了其後方所有的星光

【63】天文學家哈伯（Edwin Powell Hubble）發現距離越遠的星系遠離我們的速度越快，因此提出宇宙正在膨脹的理論。下述推論何者正確？

- ①該理論證實地球在宇宙的中心，代表人類是特別的
- ②距離越遠的星系有著越大的紅移，且紅移程度與距離正相關
- ③哈伯定律解決了地球人口過多的問題，宇宙正在膨脹，因此空間只需要等待一些時間就會有了，也實現了居住正義
- ④哈伯定律解釋了恆星演化後期變成巨星的起因

【64】觀測到宇宙微波背景輻射（Cosmic Microwave Background）代表了什麼？

- ①支持大霹靂（Big Bang）的證據
- ②遙遠星系團間的熱氣體的輻射
- ③遙遠黑洞活動情況
- ④來自宇宙中第一代恆星的輻射

【65】如果宇宙的密度大於「臨界密度」，那麼宇宙將會如何？

- ①宇宙中的物質多於能量
- ②宇宙是封閉的，將會塌縮
- ③宇宙是開放的，將會繼續膨脹
- ④暗物質將主導宇宙，星系將停止膨脹

【66】宇宙的幾何形狀可能包括哪些？

- ①平坦宇宙（Flat Universe）
- ②開放宇宙（Open Universe）
- ③封閉宇宙（Closed Universe）
- ④以上皆是

【67】天文物理學家最早如何證實宇宙正在加速膨脹？

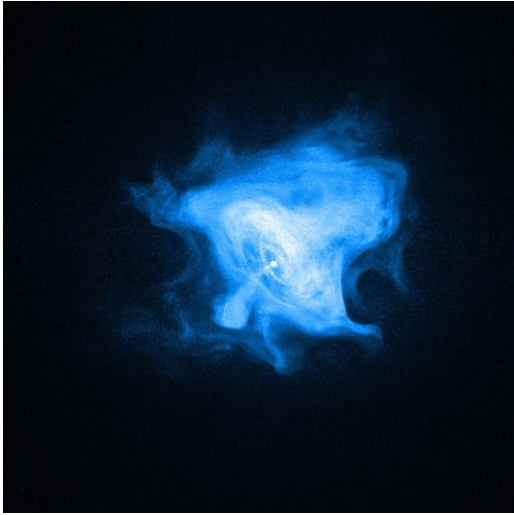
- ①觀測重力波
- ②測量宇宙微波背景輻射
- ③測量 Type Ia 超新星的亮度
- ④測量星系的旋轉

- 【68】假設星系中心的超大質量黑洞佔全部星系星球質量的三成，根據克卜勒第三運動定律，離星系越遠之星球的繞行速度應當越低。然而，我們觀測星系不同位置的旋轉速度曲線卻發現不論恆星離星系中心多遠，其繞行速度都差不多。原因為何？
- ①在星系中有許多我們未知的質量，其重力提供了恆星的轉速
  - ②因為地球也在轉動，抵銷了一些轉速導致看起來速度差不多
  - ③因為暗能量悄悄的為恆星作功提供旋轉的能量
  - ④克卜勒定律描述說單位時間內所掃過的面積相同，因為恆星繞行星系中心多為圓形軌道，因此轉速相同
- 【69】透過廣義相對論的預測，大質量緻密星體的周遭可以引起什麼現象？
- ①重力可以扭曲空間並回饋於物質的運動
  - ②光速會隨著接近大質量物體而變慢
  - ③恆星內部的核反應會因此加速
  - ④黑洞周圍的時間會變快，因此時光旅行後年紀會比原本的同齡朋友還要老
- 【70】微中子是一種質量極小且不帶電的粒子。這些粒子幾乎不與物質有相互作用，因此觀測微中子非常困難。試問微中子觀測如何幫助我們理解天文現象？
- ①因為微中子能量很高，能夠摧毀一些影響觀測的物質
  - ②因為微中子能夠穿透大部分的物質，因此可以透露宇宙中一些光子無法傳達的獨特訊息
  - ③因為微中子可以抵消宇宙膨脹，讓天文學家提前觀測到重要的資訊
  - ④微中子是超新星爆炸時產生的大量粒子，可以用來統計星系質量的分佈
- 【71】波長 21 公分的無線電波對可以研究銀河系的哪一特徵？
- ①恆星的形成
  - ②黑洞的位置
  - ③星團的分佈
  - ④螺旋臂中冷氫的分佈
- 【72】有關哈伯太空望遠鏡（Hubble Space Telescope）與韋伯太空望遠鏡（James Webb Space Telescope）的比較，下列何者正確？
- ①身為哈伯太空望遠鏡的繼任者，韋伯太空望遠鏡將完全取代哈伯太空望遠鏡
  - ②韋伯太空望遠鏡可見光波段影像的解析度遠高於哈伯太空望遠鏡
  - ③韋伯太空望遠鏡可以觀測到更遙遠的宇宙
  - ④紫外線觀測將是韋伯太空望遠鏡的強項
- 【73】目前臺灣最大口徑的光學望遠鏡位於哪座山頭？
- ①玉山
  - ②阿里山
  - ③鹿林前山
  - ④合歡山
- 【74】下列哪一項不是我們可以觀測到的宇宙訊息？
- ①電磁波
  - ②聲波
  - ③重力波
  - ④微中子
- 【75】調適光學（Adaptive optics）指的是什麼？
- ①調整望遠鏡的大小
  - ②透過微調望遠鏡的鏡面減少大氣擾動的模糊效應
  - ③自動調整接收光的波長
  - ④使用多個望遠鏡聯合起來做干涉
- 【76】紅外線望遠鏡非常適合觀測什麼？
- ①黑洞
  - ②中子星
  - ③OB 型恆星
  - ④非常冷的恆星形成區域
- 【77】下列何者不是現行尋找系外行星的主要方法？
- ①恆星能量轉換率測定法
  - ②徑向速度法
  - ③直接影像法
  - ④微重力透鏡法



【78】這張圖像顯示了一個 II 型超新星的 X 射線殘骸。下列哪種天體可能在這樣的殘骸中心形成？

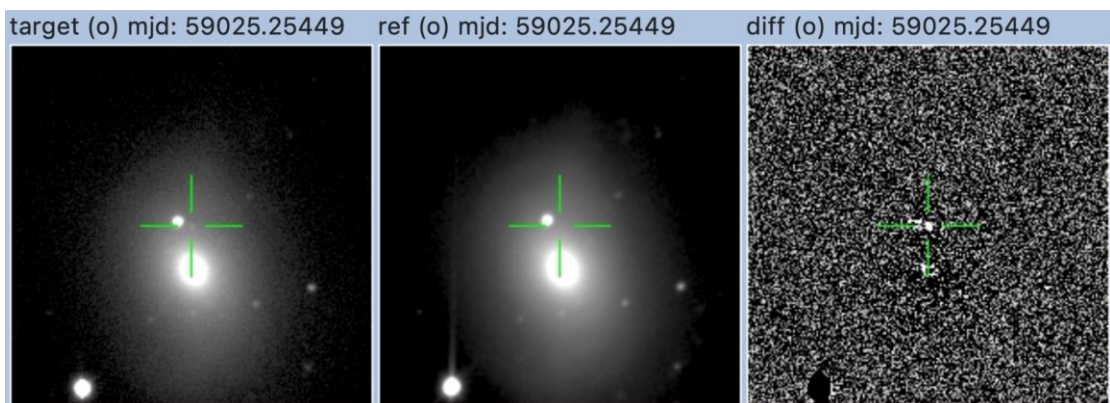
- ①白矮星 ②中子星或黑洞 ③紅巨星 ④紅矮星



錢德拉 (Chandra) X 射線望遠鏡拍攝的超新星殘骸-蟹狀星雲 (圖片來源: NASA & ESA)

【79】這張圖展示了橢圓星系在同一區域超新星爆炸前後的對比。從圖像中可以推測，這最有可能是一顆什麼類別的超新星？

- ①II 型超新星 ②Ia 型超新星 ③Ib 型超新星 ④Ic 型超新星



超新星爆發後 (左圖)、爆發前 (中圖) 的影像，將爆發前後影像對減 (右圖) 得到的白點即為新爆發的超新星 2020nlb (圖片來源: NASA & ATLAS)

### 諾貝爾系物理獎列題組

剛過的 10 月是每年諾貝爾獎 (Nobel Prize) 頒發的季節。天文物理相關的研究在充滿聲望與榮耀的諾貝爾獎物理獎有著她的高光時刻，近十年內尤其有著卓越突出的表現。

2017 年美國的萊納·魏斯 (Rainer Weiss)、巴里·巴里什 (Barry Barish)、以及基普·索恩 (Kip Thorne) 以他們「對雷射干涉重力波天文台探測器及重力波探測的決定性貢獻」獲得了諾貝爾物理獎。雷射干涉重力波天文台 LIGO (Laser Interferometer Gravitational-Wave Observatory)，在 2015 年首次偵測到來自於南半天球，距離地球逾 13 億光年由兩個質量分別為 29 倍以及 36 倍太陽質量之黑洞合併 (merge) 時發出的重力波。

【80】下列敘述何者**為非**？

- ①上述恆星質量等級的黑洞是由大質量恆星演化末期之重力坍縮產生
- ②重力波是大質量物體加速時，時間和空間因此產生扭曲變化的漣漪
- ③重力波以光速傳播，是電磁波的一種
- ④重力波在空間中可以無所不在

【81】根據這兩個合併的黑洞系統與我們的距離，可得知這個系統是位於？

- ①太陽系內 ②銀河系內 ③本星系群（local group）內 ④**本星系群外**

除了如 LIGO 利用干涉儀偵測重力波的實驗，天文學家也建立了脈衝星計時陣列（Pulsar Timing Array 或稱 PTA），利用監測銀河系內多個方向的脈衝星的脈衝訊號變化，好似宇宙空間中的 GPS 系統，進而推導在銀河系空間中傳播之重力波的存在。其實早在 1974 年劍橋大學的安東尼·休伊（Anthony Hewish）就因為他的學生喬瑟琳·貝爾·伯奈爾（Jocelyn Bell Burnell）發現脈衝星而得到了諾貝爾物理獎。

【82】關於脈衝星的敘述，請問下列何者**為非**？

- ①**脈衝星主要是恆星演化末期的白矮星**
- ②脈衝星帶有強磁場並且快速地旋轉著
- ③脈衝星表面的高速帶電粒子受到磁場的影響而加速，並且因為星體高速的旋轉而如同燈塔般發射出光束
- ④脈衝星的脈衝訊號因其有著可精確預測的週期而成為用來計時以及偵測時空扭曲的利器

【83】脈衝星不斷地發射出光束而損失能量。根據能量守恆的概念可以得知，如果沒有與其他天體交互作用，脈衝星的旋轉在演化進程中會

- ①越轉越快 ②**越轉越慢**
- ③永遠定速 ④依狀況時快時慢但平均轉速永遠不變

此外，1993 年的諾貝爾物理獎也是頒發給有關脈衝星的研究。美國的約瑟夫·泰勒（Joseph H. Taylor Jr）和拉塞爾·赫爾斯（Russell A. Hulse）他們的研究「發現新一類脈衝星，該發現開發了研究重力的新的可能性」。

【84】泰勒和赫爾斯是首度發現在雙星系統中的脈衝星，並透過精確測量脈衝訊號得知雙星繞行時軌道縮減的狀況，首度得到暗示著重力波存在的證據。這是因為雙星繞行時軌道縮減代表

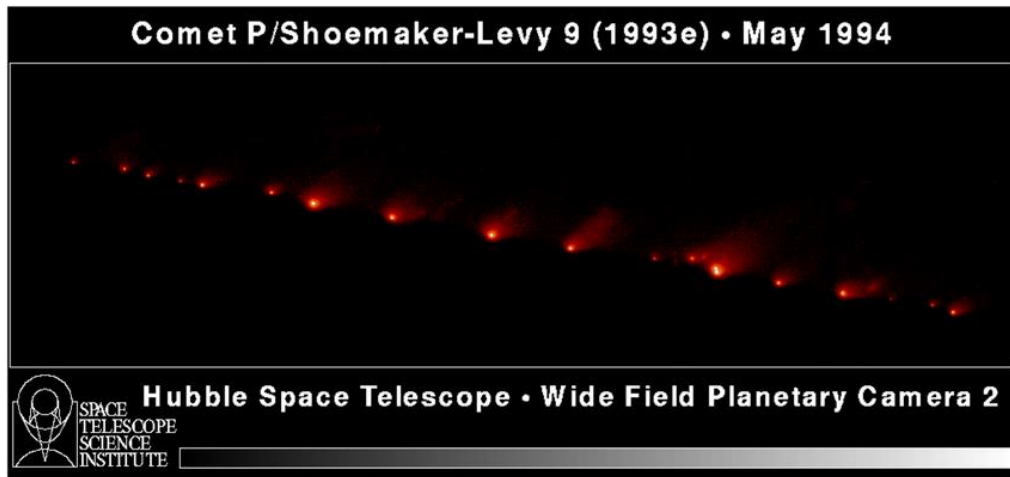
- ①**雙星系統的重力位能可能因輻射出重力波而遞減**
- ②雙星系統的重力位能可能因吸收重力波而遞增
- ③重力波隨著脈衝星的脈衝發出，而雙星系統的重力位能沒有任何變化
- ④雙星系統的軌道受到外在重力波時空扭曲的擠壓

緊接著 2017 年後，在 2019 年位居美加的吉姆·皮布爾斯（James Peebles）以他「在物理宇宙學的理论發現」與在瑞士的米歇爾·馬約爾（Michel Mayor）和迪迪埃·奎洛茲（Didier Queloz）以「發現了一顆圍繞太陽型恆星的系外行星」同時獲得了諾貝爾物理獎。馬約爾與奎洛茲是利用所謂「徑向速度」（Radial Velocity）的測量方法，在 1995 年發現了飛馬 51b（51 Pegasi b）。這是人類首次發現圍繞著主序星的太陽系外行星。

- 【85】有關徑向速度測量法，以下何者**為非**？
- ①主要是以透過都卜勒效應產生的光譜線波長偏移來測量天體的運動速度
  - ②恆星與其週邊的行星的運動速度因為彼此受到重力牽引互相環繞而有週期性的改變
  - ③這是一種直接測量行星運動速度的方法
  - ④行星環繞恆星的軌道半徑越短，環繞的週期也越短，監測運動速度週期性改變所需要的觀測時間也越短
- 【86】除了徑向速度測量法，克卜勒（Kepler）太空望遠鏡與系外行星凌星搜尋衛星（Transiting Exoplanet Survey Satellite 或 TESS）則都是使用“凌日法”（Transit method）來偵測系外行星。凌日與掩星的差別是？
- ①凌日是視線中近處體積較大的天體遮掩了一小部分遠處體積較小的天體
  - ②掩星是視線中近處體積較大的天體完全遮掩了遠處體積較小的天體
  - ③凌日是視線中近處視角較小的天體遮掩了一小部分遠處視角較大的天體
  - ④掩星是視線中近處視角較小的天體完全遮掩遠處視角較大的天體
- 【87】有關以上尋找系外行星的方法，以下何者**為非**：
- ①相對於徑向速度法，凌日法比較有利於偵測軌道離中心恆星較近，繞行週期較短的行星
  - ②凌日法的優勢在於可以測量行星的半徑
  - ③凌日法的優勢在於可以測量行星的質量
  - ④不論是徑向速度法或是凌日法都比較有利於偵測公轉軌道面與母恆星及地球位在一個平面上的行星
- 【88】相較於相對於徑向速度法，凌日法可以透過觀測以下何種數據得知系外行星大氣組成？
- ①光度對時間的變化
  - ②光譜對時間的變化
  - ③行星影像對時間的變化
  - ④恆星速度對時間的變化
- 【89】在研究太陽系起源的領域裡，彗星則一直是扮演著極度重要的角色。有關彗星的敘述以下何者**為非**？
- ①一般可將彗星分類為長週期彗星與短週期彗星
  - ②彗星的週期長短不同代表著他們的軌道與來源可能不同
  - ③彗星的主要成份為岩石塵埃與冰所構成的彗核
  - ④彗星的成分因其圍繞著太陽系的軌道運動而不斷收到巨大的影響與改變
- 【90】今年 10 月中被譽為近年來最亮彗星的 C/2023 A3（紫金山-阿特拉斯彗星）抵達近地點，成為大眾矚目的焦點。該彗星可在日落後於西方地平面的方向看見，若可看見清楚的彗尾，彗尾最明顯部分最有可能朝向那一方向？
- ①太陽位置的反方向
  - ②北方
  - ③地平線下方
  - ④南方
- 【91】人們不斷地在太陽系中找尋可能存在生命的跡象，以下何者**並非**是生命跡象存在的科學證據：
- ①金星的大氣層中可能存在磷化氫（PH<sub>3</sub>）氣體
  - ②火星地表存在人臉或是金字塔樣貌的地物
  - ③木衛二（Europa）存在冰下海洋
  - ④土衛二（Enceladus）噴發出水蒸氣。

【92】1998 年美國好萊塢發行了一部片名為「彗星撞地球」（Deep Impact）的科幻災難電影。類似這樣的撞擊實際上曾經被觀測到，好比舒梅克-李維 9 號彗星（Comet Shoemaker-Levy 9）在 1994 年 7 月與木星相撞，便引起全球的關注。舒梅克-李維 9 號彗星在落入木星大氣層前，便分裂成為 21 個碎塊（如圖）。請問這是以下何種原因造成彗星的裂解？

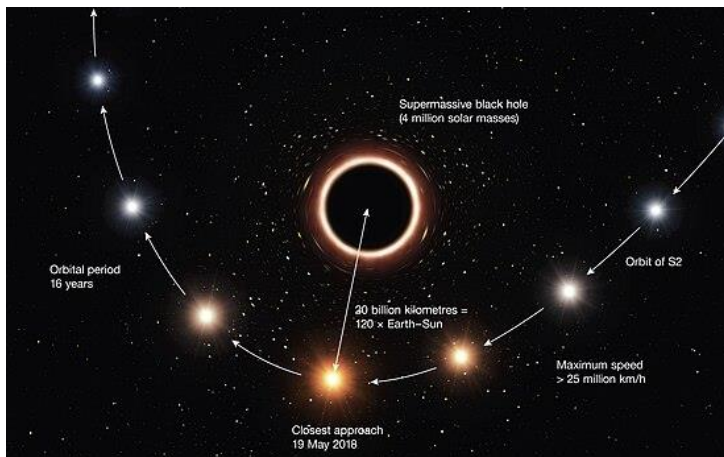
- ①木星大氣阻力 ②彗星內部的爆炸  
③木星各個衛星多方向引力的拉扯 ④木星的潮汐力



時間來到了 2020 年，諾貝爾物理獎頒發給了英國的羅傑·潘洛斯（Roger Penrose）以表彰他「發現黑洞的形成是廣義相對論的確鑿預測」以及德國的賴因哈德·根策爾（Reinhard Genzel）和美國的安德烈婭·蓋茲（Andrea Ghez）以表彰他們「發現位於銀河系中心的超大質量緻密天體」。不同於 LIGO 所偵測的發出重力波的恆星級質量黑洞，位於銀河系中心的緻密天體咸信是所謂的超大質量黑洞（Super Massive Black Hole 或是 SMBH）。這類天體至少具有數百萬太陽質量。

【93】銀河系中心（Galactic Center）位於赤經 17h 45m 40.04s 赤緯  $-29^{\circ} 00'28.1''$ （J2000 epoch）。因此銀河系中心並非鄰近以下哪一個星座？

- ①天鵝座 ②人馬座 ③蛇夫座 ④天蠍座

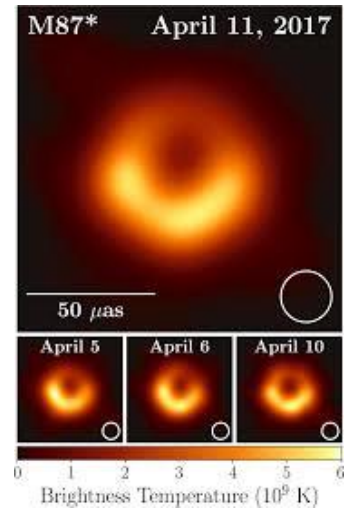


【94】當年根策爾和蓋茲的團隊分別採用哪一波段監測銀河系中心附近星體的運動軌跡長達十多年，才得以推算出銀河系中心緻密天體的大小與質量？

- ①X射線 ②紫外線 ③可見光 ④紅外線

- 【95】事件視界望遠鏡（Event Horizon Telescope 或稱 EHT）也是知名的研究超大質量黑洞的望遠鏡計畫。透過結合許多在毫米波運作的無線電望遠鏡，EHT 以干涉儀的運作原理來觀測天體。下圖是全球參與 EHT 計畫的眾多毫米波望遠鏡，在 EHT 計畫中共同觀測天體在波長 1.3 mm 的圖像。請問毫米波是位於哪兩個波段之間
- ①無線電（公尺級波長）與微波（公分級波長）
  - ②微波（公分級波長）與 遠紅外線（次毫米級波長）
  - ③遠紅外線（次毫米級波長）與近紅外線（微米級波長）
  - ④近紅外線（微米級波長）與可見光（次微米級波長）

事件視界望遠鏡稍早在 2019 年發表了全球矚目，在 2017 年針對星系 Messier 87 中心的超大質量黑洞得到的突破性觀測成果，此乃為史上首次觀測到所謂「黑洞剪影」（Black Hole Shadow）。右圖是該研究得到的影像。



- 【96】Messier 87，簡稱 M87，又名 NGC4486 是位於室女座的巨型橢圓星系。相較於漩渦星系，橢圓星系的特徵並「不」包含以下哪一個？
- ①恆星的組成大多是年老的恆星
  - ②星際氣體的比例相對較少
  - ③相對而言在光學上顯得顏色較偏藍色調
  - ④經常有較多數量的球狀星團

- 【97】由研究得到的影像可以得知 M87 星系中心的超大質量黑洞剪影的視角大約是 40 微角秒（micro-arcsecond 或是  $\mu\text{as}$ ）。請問有關角秒，又稱「弧秒」，以下何者正確？
- ①是時間的單位
  - ②是平面角度的單位
  - ③是立體角度的單位
  - ④是長度的單位

- 【98】若是由南台灣的墾丁可遠望臺北 101 屋頂上的一元硬幣（直徑約 2 公分）大約是 0.005 角秒，也就是 5000 微角秒，那麼視角是 40 微角秒的 M87 星系中心超大質量黑洞的剪影在墾丁看來大小就近乎是 101 屋頂一元硬幣上的？
- ①硬幣上人像
  - ②硬幣上壹字
  - ③花紋及文字筆畫粗細
  - ④硬幣外框直徑



- 【99】採用的干涉儀原理的事件視界望遠鏡，是採用位居全球多個望遠鏡以獲得高解析度的影像，其主要原因為何？
- ①收集到更多天體來的能量
  - ②結合各地天文學家的研究力量
  - ③降低望遠鏡在觀測時受到大氣或氣候干擾的機率
  - ④利用連結訊號分析成像，達到一個更大口徑鏡面望遠鏡的效果。

- 【100】黑洞影像的中心呈現著剪影而周圍呈現亮光。以下何者為真？
- ①影像中心視線方向原本就完全沒有會發光的物質
  - ②影像中心在觀測時如同被日冕儀遮掩
  - ③亮光的來源是由黑洞周圍炙熱的物質所發出
  - ④亮光由黑洞直接射向觀測者而被偵測到。