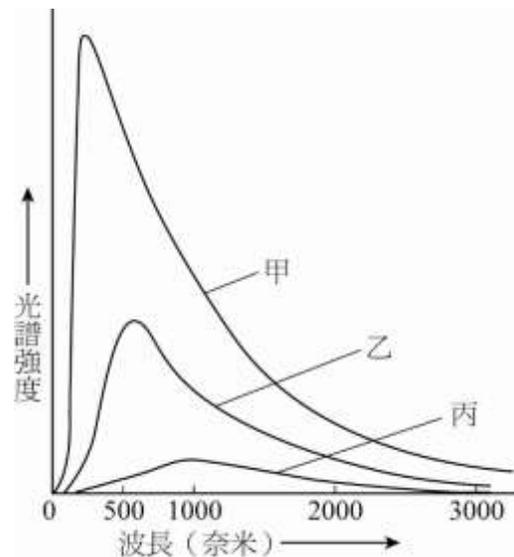


【命題範圍：第 3、5 章；滿分：103 分】

108/05/07

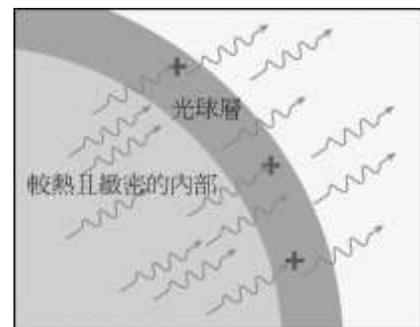
一、單選題 (1~34 題，每題 2 分，共 68 分)

【題組一】已知可見光的波長一般是落在 390 到 700nm，在恆星表面的高溫氣體所放出的熱輻射光譜中，氣體溫度的高低決定了長、短波長光子的分配比例，右圖為甲、乙、丙三顆恆星的熱輻射連續光譜圖，請依圖回答下列問題：



- 何者的表面溫度最高？ (A)甲 (B)乙 (C)丙
- 已知恆星熱輻射連續光譜的峰值波長 (λ_{\max} ，單位：cm) 與溫度 (T ，單位：K) 之關係為 $\lambda_{\max} \times T = 0.29$ ，若乙天體之 λ_{\max} 為 550 nm，該星體之表面溫度約為 (A) 550 (B) 3000 (C) 5000 (D) 10000 K
- 下列敘述何者錯誤？
(A) 越高溫的恆星，單位面積輻射出的紅外線越少
(B) 單位面積輻射出最高能量所對應的波長與溫度成反比
(C) 甲星輻射出大量的紫外線輻射
(D) 丙星以紅外線觀測最佳

【題組二】恆星核心所產生的光子穿過較低溫的光球層時，部分會被吸收(如右圖所示)，請依圖回答下列問題：



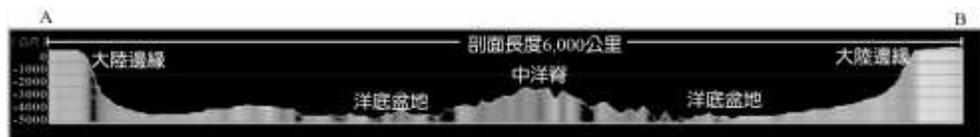
- 若在地球大氣層外接收此恆星的電磁波，應呈現下列何種光譜？
(A) 發射光譜 (B) 吸收光譜 (C) 連續光譜 (D) 反射譜線
- 承上題，由此光譜可判斷恆星的哪一項性質？
(A) 發光強度 (B) 距離遠近 (C) 恆星表面的化學成分 (D) 體積大小

【題組三】右下圖是哈柏望遠鏡拍攝的影像，呈現甲、乙兩個星系與散布在圖面上的恆星，請依圖回答下列問題：

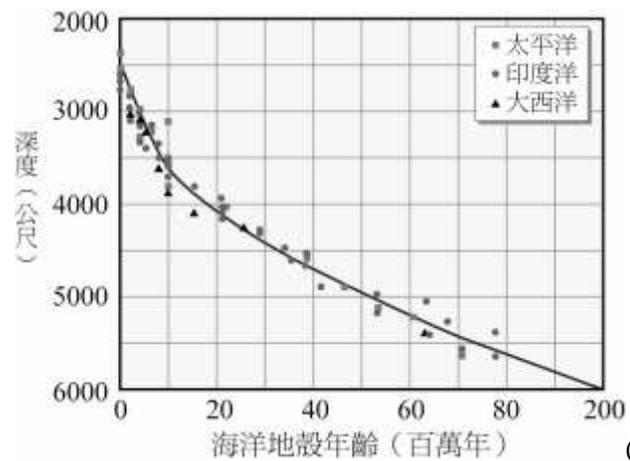


- 有關影像中的恆星與甲、乙兩星系的敘述，下列何者正確？
(A) 恆星分別屬於甲或乙星系 (B) 恆星與甲、乙兩星系都屬於我們銀河系
(C) 甲、乙兩星系不屬於我們銀河系，而是與我們銀河系差不多的系統
(D) 甲星系屬於我們銀河系，乙星系則不是
- 有關地球與甲、乙兩星系遠近的敘述，下列何者正確？
(A) 甲星系比較近，因為所有星系體積大小都差不多
(B) 甲星系比較近，因為距離愈遠的星系，我們觀測到的體積愈小
(C) 乙星系比較近，因為距離愈遠的星系，我們觀測到的體積愈小
(D) 無法由圖中得知，須由其他方法才能判斷星系的距離

【題組四】下圖 a 為北大西洋之地形剖面圖，右圖 b 為三大洋的海床深度與海洋地殼年齡，請依圖回答下列問題：



(a)



(b)

- 北大西洋中洋脊的脊頂到與洋底盆地的交界處之間的平均坡度(垂直：水平變化)約為多少？
(A) 1 : 150 (B) 1 : 300 (C) 1 : 450 (D) 1 : 600
- 北大西洋中洋脊脊頂到與洋底盆地的交界處之間，深度每下降一公尺時，海洋地殼的年齡約增加多少？
(A) 1 千年 (B) 1 萬年 (C) 10 萬年 (D) 1 百萬年

【題組五】4組望遠鏡資料如右下表所示，請依表回答下列問題：

10. 已知望遠鏡放大倍率為物鏡焦距與目鏡焦距的比值，4組望遠鏡中，放大倍率最高者可達多少倍？
 (A) 32 (B) 80 (C) 120 (D) 160 (E) 350
11. 哪一架望遠鏡解析能力最好？
 (A) 甲 (B) 乙 (C) 丙 (D) 丁
12. 哪一架望遠鏡視野角度最大（廣角）？
 (A) 甲 (B) 乙 (C) 丙 (D) 丁

	型式	物鏡直徑	物鏡焦距	目鏡焦距
甲	折射式	80 mm	800 mm	25,20,10 mm 各一
乙	折射式	100 mm	1200 mm	25,20,10 mm 各一
丙	反射式	200 mm	1600 mm	25,20,10 mm 各一
丁	雙筒望遠鏡	7 × 50		

【題組六】若已知發光能力（L）正比於半徑（R）平方與表面溫度（T）的四次方（ $L \propto R^2 T^4$ ），又已知亮度（B）正比於發光能力且與距離（d）平方成反比（ $B \propto L/d^2$ ）。下表列出了四顆星的資料，請依表回答下列問題：

	亮度	光度（L = 太陽光度）	表面溫度（K）	距離（光年）
(A) 織女星	0	62	9600	25
(B) 參宿四	0.6	41000	3500	600
(C) 大角	-0.04	190	4300	37
(D) 天狼星 B	8.3	0.026	25000	8.6

13. 哪一個天體光度小，但表面溫度高且密度極高，可能為低質量恆星演化末期的產物？
 (A) A (B) B (C) C (D) D
14. 請估算直徑最大的天體為何？ (A) A (B) B (C) C (D) D

【題組七】右下圖是一組望遠鏡的圖片，請依圖回答下列問題：

15. 此組望遠鏡的種類為
 (A) 折射式、赤道儀 (B) 折射式、經緯儀
 (C) 反射式、赤道儀 (D) 反射式、經緯儀
16. 甲的名稱和功用為何？
 (A) 極軸望遠鏡，使極軸對準天球北極 (B) 尋星鏡，便於主鏡對準目標
 (C) 目鏡，眼睛觀測處 (D) 水平儀，使架臺保持水平
17. 丙的名稱或功用為何？
 (A) 驅動馬達 (B) 平衡鏡筒的力矩 (C) 增加三角架的穩定 (D) 電池盒
18. 觀測或攝影時，為確保星體一直在主鏡視野內，因此需要
 (A) 赤經軸（極軸）自西向東每小時轉動15度 (B) 赤經軸（極軸）自東向西每小時轉動15度
 (C) 赤緯軸自西向東每小時轉動15度 (D) 赤緯軸自東向西每小時轉動15度



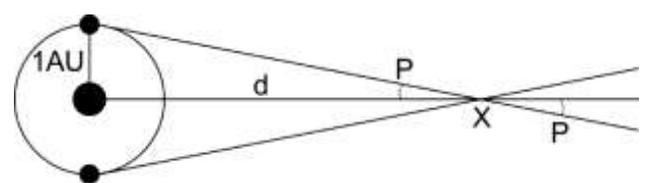
【題組八】右圖為新竹漁港附近的地圖，請依圖回答下列問題：

19. 海面由於冬季盛行風的吹拂，請推測波浪近岸後易形成哪一流向的沿岸流？
 (A) 由東北流向西南 (B) 由西南流東北
 (C) 向東侵入陸地 (D) 向西流離岸邊
20. 新竹漁港興建堤防後，阻擋沿岸流輸送來自頭前溪的碎屑物，形成「突堤效應」，改變海岸地形。試問，何處海岸地形的堆積速率將因突堤效應而減緩，受海浪侵蝕情形最為嚴重？ (A) 甲 (B) 乙 (C) 丙 (D) 丁



【題組九】右下圖是以視差方式測量恆星到地球的距離示意圖，當P為1角秒時，距離d定為1秒差距(1 pc)，請依圖回答下列問題：

21. 當P為0.5角秒時，距離d為幾秒差距？
 (A) 5 (B) 50 (C) 0.2 (D) 2
22. 若在火星上建立觀測站測量同一星之距離，則所得結果相較之下
 (A) 視差角變大，距離變遠 (B) 視差角變大，距離變近
 (C) 視差角變大，距離不變 (D) 視差角變小，距離變近



【題組十】以下為2011年1月24日一段新聞內容，請依文本回答相關問題：

科學家指出，獵戶座一顆巨大恆星可能會在明年爆炸，成為超新星，從地球看去就像另一個太陽，猛烈的光芒將照耀地球數週，令黑夜也如白晝般光亮。但這個罕見的天文奇景，也令末日論者人心惶惶，認為與馬雅族的2012末日預言不謀而合。

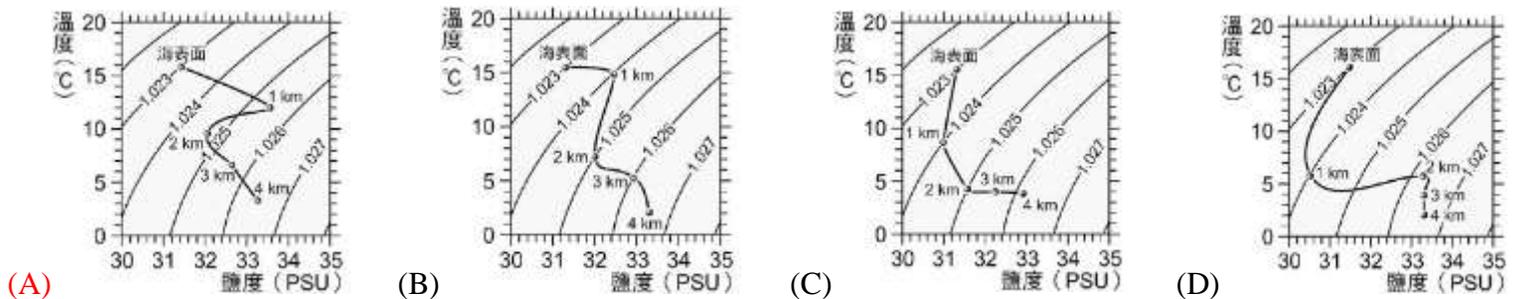
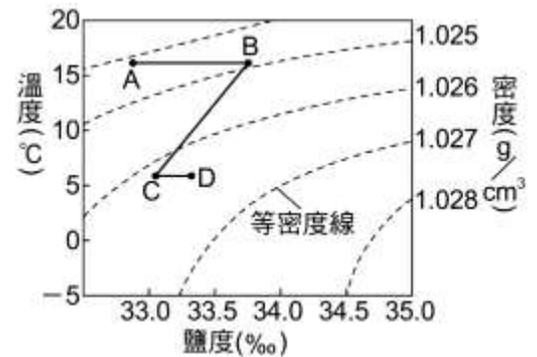
澳洲南昆士蘭大學物理學高級講師卡特指出，位於獵戶座的紅超巨星參宿四，質量正在減少，很快會出現引力塌縮並爆炸，成為歷來最壯觀的超新星景象。他說：「參宿四核心的燃料快要耗光，燃料可令它繼續發亮，燃料耗盡，它就會迅速塌縮並爆炸，上演告別之作。」

雖然參宿四距離地球640光年之遠，但平時用肉眼也看得到它。卡特指出，參宿四可能早至2012年甚至之前就爆炸；在天文學角度，「很快」也可能是1萬年甚至10萬年後。

23. 獵戶座的紅超巨星參宿四為何呈現紅色？ (A)表面溫度較高 (B)表面溫度較低 (C)質量較大 (D)質量較小
24. 下列何者較可能為參宿四的未來？超新星爆炸後將變成 (A)主序星 (B)白矮星 (C)黑矮星 (D)中子星
25. 下列有關參宿四的敘述，何者有誤？
 (A)我們看到的參宿四是640年前的樣子 (B)若要拜訪參宿四來回需花640年
 (C)參宿四爆炸會產生大量的宇宙射線 (D)參宿四爆發應該不會直接造成地球生物滅絕

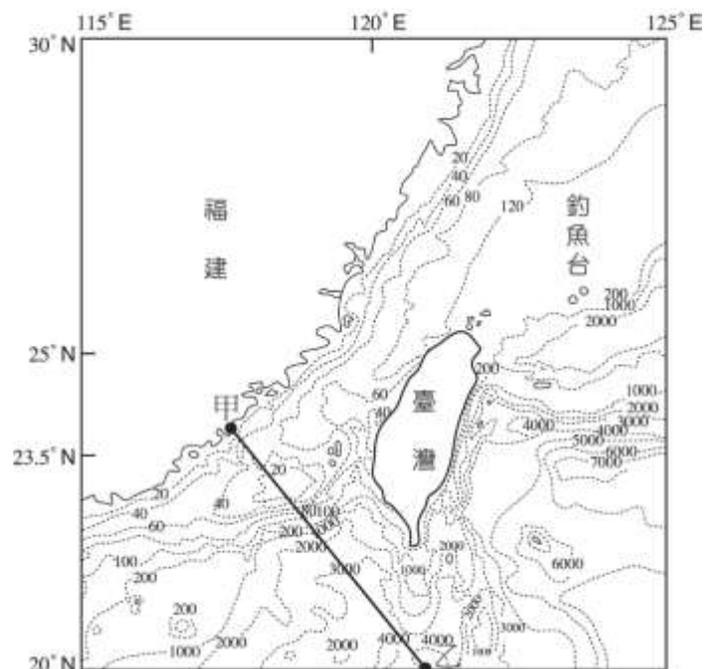
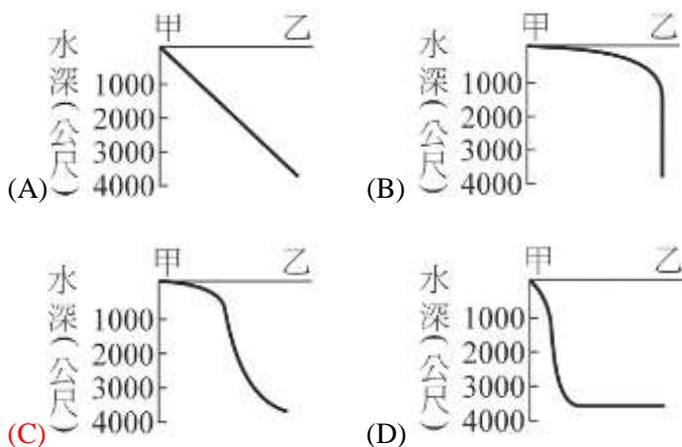
【題組十一】右下圖為溫鹽圖，只要知道溫度、鹽度和密度三者中任二變數便可由圖形估算出另一變數的值。溫鹽圖之繪製可用以了解區域水團之組成及混合程度，且透過多次的觀測紀錄比對，亦可用以檢查資料的正確性。請依圖回答下列問題：

26. 若某大洋海水的鹽度為34‰，溫度10°C，則其密度約為多少？
 (A)1.028 (B)1.027 (C)1.026 (D)1.025 公克/立方公分
27. A~D各點之中何者離海水表面最近？ (A)A (B)B (C)C (D)D
28. 下列哪一個深度範圍內密度變化最大？
 (A)A-B (B)B-C (C)C-D (D)一樣
29. 依據密度判斷，下列哪一張圖為不平衡的溫鹽曲線，不可能出現在平衡的海域？



【題組十二】右圖為中國東南沿海及臺灣附近的海底地形圖，圖中等高線是海平面下的深度，單位為公尺。請依圖回答下列問題：

30. 甲、乙地間海底地形剖面圖為下列何者？

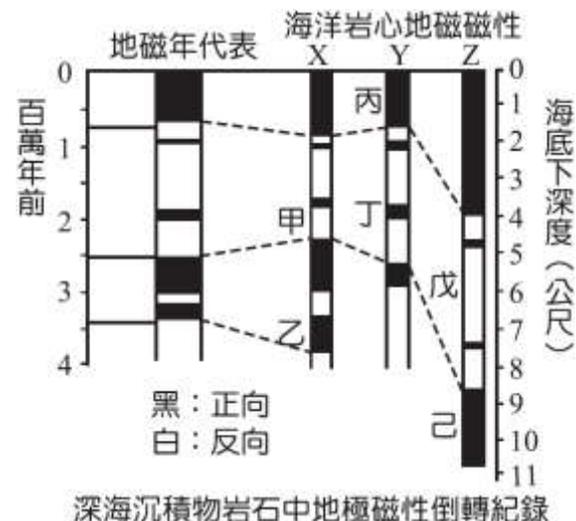


31. 某研究船在甲乙沿線海面探測海底深度，其音波訊號由發出至接收應不超過幾秒？（選最小且合理值；海水中傳播速度每秒1500公尺）？
 (A)2.2秒 (B)3.2秒 (C)4.2秒 (D)5.4秒 (E)6.2秒 【第4頁尚有選擇題，請繼續作答！】

32. 下列關於此圖的敘述何者有誤？
 (A)臺灣海峽的地形為大陸棚 (B)受到海溝的影響，臺灣東部的海底地形較西部崎嶇
 (C)臺灣西部大陸棚的分布範圍較東部大陸棚的分布範圍廣 (D)澎湖群島周圍海域為深海平原

【題組十三】右下圖是依據深海鑽探結果繪製X、Y、Z三處海域深海沉積物岩心地磁磁性在深度的變化，左側為地磁年代表，請依圖回答下列問題：

33. 70萬年前至250萬年前，X、Y、Z三處海域的沉積速率為何？
 (A) $Y > Z > X$ (B) $Z > Y > X$ (C) $Z > X > Y$ (D) $X > Z > Y$
34. X海域在400萬年間的沉積速率平均約為若干公分／千年？
 (A) 5 (B) 0.5 (C) 2 (D) 0.2



二、多選題 (35~39 題，每題 4 分，共 20 分)

35. 大型望遠鏡都建造於 4、5 千公尺的高山，如夏威夷、智利的高山，下列原因何者正確？
 (A)距離所觀測的星體比較近，影像更清晰 (B)大氣散射較少，所得的影像也較亮
 (C)大氣擾動較少，影像較穩定 (D)光害少，可看到的暗星較多 (E)水氣含量少，有較高的晴天率
36. 下列關於海洋現場觀測的敘述，何者有誤？
 (A)溫鹽深儀可以直接量測海水的溫度、鹽度及深度
 (B)聲納主要用在探測海洋地質而非用在海洋地形
 (C)超音波式潮位儀是用來量測潮位的高低
 (D)浮球測波儀可測量浮球隨波浪運動之垂直加速度，換算成波高和週期
 (E)藉由浮標或音響式都卜勒流剖儀所測量的資料可算出海流的方向和速度
37. 如果想要利用衛星判定湧升流出現的海域，可利用衛星酬載何種儀器？要尋找何種現象出現之處？
 (A)水色照相機，葉綠素濃度較高之處 (B)溫鹽深儀，海水流動速度快之處
 (C)輻射儀，海水溫度較低之處 (D)GPS，泥沙懸浮量高之處
 (E)測高儀，水位較高之處
38. 下列哪些行為會加速海岸線的後退？
 (A)水庫洩洪 (B)河道中興建攔沙壩或水庫 (C)海岸放置消波塊
 (D)濱海平原地區超抽地下水 (E)大量抽取河砂
39. 下列關於溫鹽環流的敘述，何者有誤？
 (A)流動速度比表面海流慢 (B)形成原因主要為常年的盛行風 (C)每一個大洋的溫鹽環流都是獨立的
 (D)流動的形式和方向會隨季節而改變 (E)主要由密度差異所引起

【第 5 頁尚有問答題，請繼續作答！】

班級：_____ 座號：_____ 姓名：_____ 【適用班級：2-1、2-2、2-9】

三、問答題（共 15 分）（答案須寫在指定位置，否則不予計分）

1. 中央研究院在今(2019)年 4 月 10 日在台灣時間晚間 8 點 30 分舉行觀測黑洞計畫「事件視界望遠鏡」(Event Horizon Telescope, EHT) 全球同步記者會，公布與黑洞相關的科研成果以及人類史上第一張黑洞及黑洞陰影的視覺影像(如右圖)。本次公布的影像顯示了一個位於室女 A 星系(M87)中心的黑洞，M87 星系黑洞與地球相距 5,500 萬光年，質量為太陽的 65 億倍。拍出首張黑洞照片的 EHT 是全球 8 個電波望遠鏡通過「特長基線干涉技術」(VLBI) 協作，所構建一個口徑等同於地球直徑的虛擬望遠鏡。8 座望遠鏡中，有 3 座是由中研院支援運轉 (SMA、ALMA 及 JCMT)，在本次突破性發現中臺灣扮演關鍵的角色，為首次觀測成像的四個團隊之一。



要完成這個技術，有幾個特別的困難點：

- ①時間需精準：每一組望遠鏡的時間軸，需分秒不差。科學家利用原子鐘去做時間差的校正。
- ②大量的資料：來自八座天文望遠鏡的資料有將近「五千兆個位元組」，資料量相當於 4000 萬支的 iPhone(128GB)。
- ③解析耗時間：科學家花了將近一年，去除雜訊，將資料接軌等等。

完成上述步驟，我們才能看到「有點模糊」的黑洞照片。照片看似簡單，但，卻是人類百年來的大突破。請問造成照片解析度還不夠好的原因可能有哪些？你覺得科學家未來該如何改善？

【答】

2. 過去使用大望遠鏡觀測時，在海王星外已有 1000 顆以上直徑大於 100 公里的柯伊伯帶天體被發現。中美掩星計畫 (TAOS/ Taiwan American Occultation Survey) 的主要觀測目標便是柯伊伯帶中約 500 公尺~30 公里大的小天體。但是這些天體的亮度可能暗到約 30 等左右，所以不易觀測，但如果利用「掩星」的方法，也就是當小天體經過恆星時，會遮掩住星光使得星光短暫的減弱，我們便可以推論出柯伊伯帶天體的存在，並估算其大小。中美掩星計畫使用四座口徑 50 公分的望遠鏡來觀測。(5 分，請列出計過程)

(1)請問 50 公分直徑的望遠鏡集光力約為肉眼（瞳孔直徑約 0.6 公分）的多少倍？

(2)若肉眼可觀測至 6 等星，則此望遠鏡可以觀測到最暗的天體約為幾等星？（提示： $2.512^2=6.3$ ， $2.512^4=39.8$ ）

【答】

3. 已知發光能力 (L) 正比於半徑 (R) 平方與表面溫度 (T) 的四次方 ($L \propto R^2 T^4$)，又已知亮度 (B) 正比於發光能力且與距離 (d) 平方成反比 ($B \propto L/d^2$)。太陽的視星等為 -26.7 等，如果移到 32.6 光年遠會變成 +4.8 等。如果想讓太陽的視星等變為 -16.7 等，要移到多遠的距離？(5 分，請列出計過程)

(1)【答】

【請將本張試卷填好班級、座號及姓名後，連同答案卡一併繳回。】