

龍騰文化  
114 學年度學科能力測驗模擬試卷  
地球科學考科

請於考試開始鈴響起，在答題卷簽名欄位以正楷簽全名

龍騰地球科學編輯小組

【教用卷】

—作答注意事項—

考試時間： 50 分鐘

作答方式：

- 選擇題用 2B 鉛筆在「答題卷」上作答；更正時以橡皮擦擦拭，切勿使用修正帶（液）。
- 除題目另有規定外，非選擇題用筆尖較粗之黑色墨水的筆在「答題卷」上作答；更正時，可以使用修正帶（液）。
- 考生須依上述規定劃記或作答，若未依規定而導致答案難以辨識或評閱時，恐將影響成績。
- 答題卷每人一張，不得要求增補。

選擇題計分方式：

- 單選題：每題有  $n$  個選項，其中只有一個是正確或最適當的選項。各題答對者，得該題的分數；答錯、未作答或劃記多於一個選項者，該題以零分計算。
- 多選題：每題有  $n$  個選項，其中至少有一個是正確的選項。各題之選項獨立判定，所有選項均答對者，得該題全部的分數；答錯  $k$  個選項者，得該題  $\frac{n-2k}{n}$  的分數；但得分低於零分或所有選項均未作答者，該題以零分計算。

祝考試順利

版權所有・侵害者必究

如需試卷檔案，請登入龍騰線上題測→各科 word 資源區

龍騰文化  
肯定自己 ▶ 肯定不同

學用卷定價 25 元

贈品禁止轉售

#2

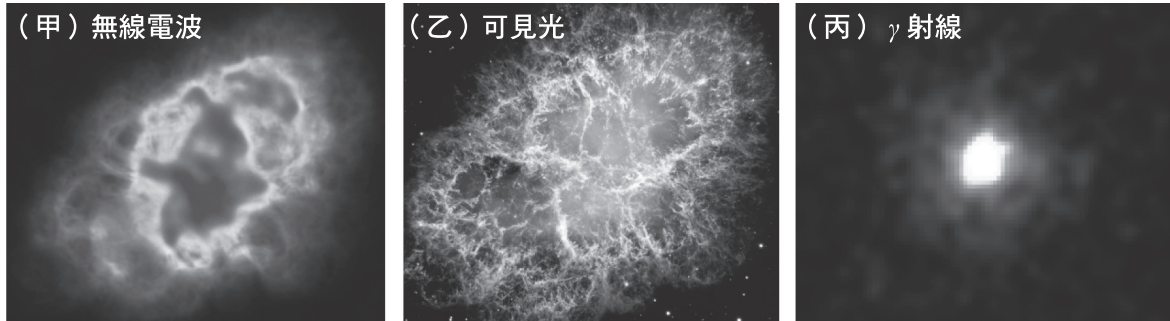


66001N7/B/000000

## 第壹部分、選擇題（占 72 分）

說明：第 1 題至第 18 題，含單選題及多選題，每題 4 分。

1. 若以不同波段觀測蟹狀星雲（M1），會看見不同的樣貌（如下圖所示，三張圖拍攝範圍皆相同）。請問對於蟹狀星雲觀測結果的描述有哪些正確？（應選 2 項）



- (A) 在地表以肉眼觀測，可以看見蟹狀星雲如圖（乙）的樣貌  
(B) 在地表以天文望遠鏡觀測，可以觀測到圖（丙）的波段  
(C) 根據拍攝照片顯示蟹狀星雲溫度最高的位置在其中心  
(D) 根據拍攝照片顯示蟹狀星雲的雲氣溫度可能超過百萬度  
(E) 圖（乙）除了蟹狀星雲外，亦有拍攝到一些恆星，代表上述兩者皆位於銀河系內

命題出處：龍騰【超模】自然科學測全真模擬題本 第 1 回

解題觀念：太陽的視運動、黃道十二宮

參考答案：CE

試題解析：(A) 根據題幹描述，蟹狀星雲視星等為 8 等，超過肉眼觀察的極限星等 6 等，故肉眼不可見。

(B) 地表無法觀測  $\gamma$  射線。

(C)(D) 觀測波長愈短的波段反映愈高溫的區域；觀測波長愈長的波段反映愈低溫的區域，故根據圖片所示，圖甲顯示低溫區域分布位置，圖丙顯示高溫區域分布位置。

(E) 照片中可以觀察到星雲、恆星皆位於銀河系內，因其位置近，故看起來夠大，才可以觀察到一顆顆的恆星以及星雲。

2. 參宿四是一顆視星等約為 0.42 的紅色恆星，火星則是一顆紅色的行星，最亮時之視星等約可達 -2.91，關於兩顆星體的敘述，哪些正確？（應選 2 項）

- (A) 兩顆星體均為紅色，因此表面溫度差不多  
(B) 參宿四只會輻射出紅光，不會輻射出藍光  
(C) 兩顆星體雖然顏色一樣，但表面的組成物質卻有顯著不同  
(D) 火星之所以看起來比參宿四亮，是因為其發光能力較高，且其與地球距離較近  
(E) 火星與地球之間的距離會改變，所以其視星等會改變

命題出處：龍騰【新關鍵】圖解地球科學學測總複習講義 單元 2 天文

解題觀念：星色

參考答案：CE

試題解析：(A)任何恆星的表面溫度均會遠高於火星，所以參宿四雖為紅色恆星，表面溫度也有約 3500K。

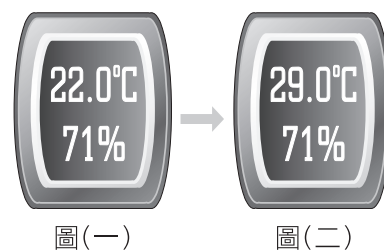
(B)紅色恆星也有輻射藍光，只是其所輻射出的紅光高於其所輻射出的藍光，因此看起來才會偏紅色。

(C)恆星表面為高溫的氣體或是離子，火星則是石質外殼，表面有氧化鐵分布，因此看起來為紅色。

(D)火星確實較近，但不會自行發光，參宿四光度較高。

(E)由於地球可以看到火星，是因為火星反射太陽光至地表，因此火星、地球與太陽三個天體彼此的距離與相對位置改變，會使得在地球上看到的火星亮度改變。

3. 小鴻老師的地科教室設置了一臺溫度溼度計可隨時進行觀測，早上第一節上課時牆上的溫度溼度計數值為圖(一)，中午午休時再看變成圖(二)，由此可知從早上至中午，地科教室中的實際水氣量有何變化？



(A)沒變化 (B)增加 (C)減少 (D)先減少再增加

(E)先增加再減少

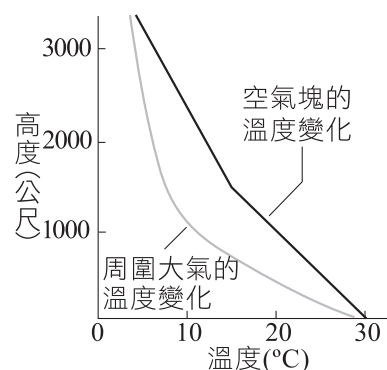
命題出處：龍騰【好好學】地球科學學測總複習講義 單元 3 天氣系統與災害

解題觀念：相對溼度

參考答案：B

試題解析：單位空氣中的飽和水氣量隨溫度增加而增加，當空氣溫度升高而相對溼度不變，表示空氣中實際水氣量增加了。

4. 附圖為某地空氣塊上升過程氣溫的變化情形，及周圍大氣溫度隨高度的變化曲線圖，假設空氣塊上升過程中，跟外界沒有熱量交換，水氣量也無改變，且一達飽和即有雲雨產生，由圖推斷該空氣塊露點溫度為何？



(A)8°C (B)15°C (C)18°C (D)22°C (E)25°C

命題出處：龍騰【新關鍵】圖解地球科學學測總複習講義

單元 5 海洋

解題觀念：相對溼度

參考答案：B

試題解析：當空氣塊水氣量不改變，因絕熱膨脹冷卻而達飽和的溫度，即為露點溫度，由於題目有提到一達飽和即有雲雨產生，且由圖可知雲雨形成高度為 1500 公尺，該高度溫度約為 15°C。

5. 某日臺灣西南海面上吹西南風，如附圖所示。假設海面與陸地的環境氣壓場一致，僅考慮海、陸摩擦力差異導致風向改變，則高雄市區的風向最可能為下列何者？

(A)西風 (B)西南風 (C)南南西風 (D)東南東風 (E)東南風

命題出處：龍騰【好好學】地球科學學測總複習講義

單元 3 天氣系統與災害

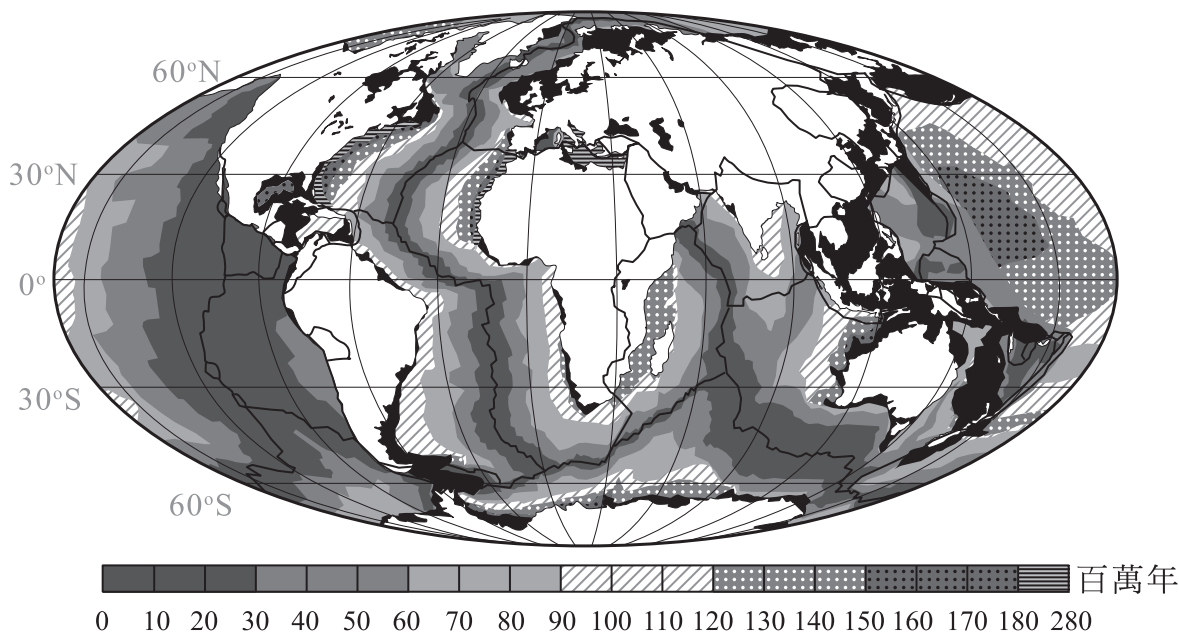
解題觀念：風向

參考答案：C

試題解析：風由海面吹往陸上，地表摩擦力會增加，使風向呈逆時鐘方向旋轉，不過角度差異不會太大，為南南西風。



6. 下圖為海洋岩石圈的年齡分布圖，不同色階代表不同年齡，單位為百萬年。請問關於三大洋的海底擴張速率比較，何者正確？



- (A)大西洋＝印度洋＝太平洋 (B)大西洋＜印度洋＜太平洋  
(C)太平洋＜印度洋＜大西洋 (D)印度洋＜大西洋＜太平洋  
(E)大西洋＝太平洋＜印度洋

命題出處：龍騰【超素養】地球科學學測閱讀與探究 探究演練第5回 地質

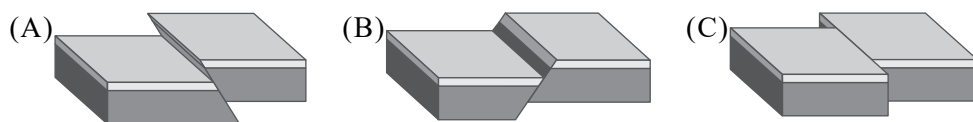
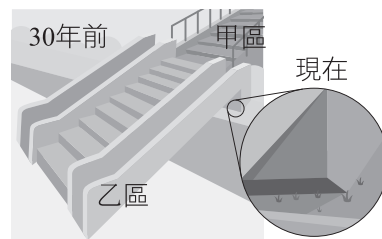
解題觀念：海底擴張

參考答案：B

試題解析：(1)相同色塊表示年齡相同，但相同顏色的色塊在三大洋中的大小不同，意味著相同年份，三個海洋擴張出的海洋地殼不一樣大。

(2)若以同樣的年份（比如深灰色），太平洋的擴張範圍最大，其次為印度洋，最後為大西洋，因此海洋地殼的擴張速率：太平洋＞印度洋＞大西洋，因此選B。

7. 某國小 30 年前修建一座溜滑梯恰巧位於某斷層上，30 年期間斷層潛移活動使得滑梯地基座翹高變形（如附圖所示），且滑梯的坡度也變大。有關此斷層地類型與說明，下列哪些正確？（應選 2 項）



(D)溜滑梯的甲區應位於斷層的上盤 (E)溜滑梯的乙區應位於斷層的上盤

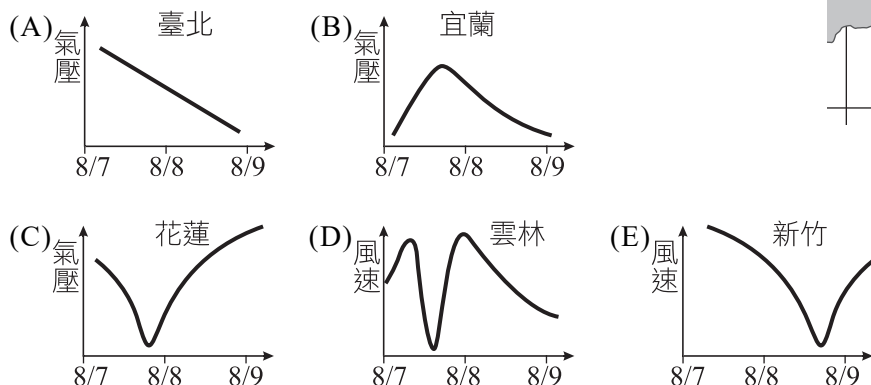
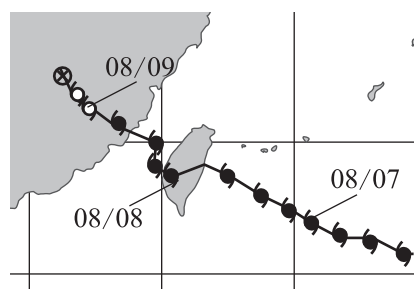
命題出處：龍騰【好好學】地球科學學測總複習講義 單元 2 地球的結構

解題觀念：斷層

參考答案：AD

試題解析：溜滑梯的基座翹高，且滑梯坡度變大，代表甲區及乙區的水平距離有縮短的情形（乙●→←●甲），即受到壓力作用，所以斷層形式為(A)逆斷層，又逆斷層的上盤相對向上移動，可判斷知甲區應位於斷層的上盤。

8. 附圖為 2015 年蘇迪勒颱風的路徑圖，蘇迪勒颱風 8 月 7 日由花蓮登陸，8 月 8 日雲林出海。請問下列各測站測量到的氣象要素變化何者最合理？



命題出處：龍騰【超模】自然科學測全真模擬題本 第 5 回

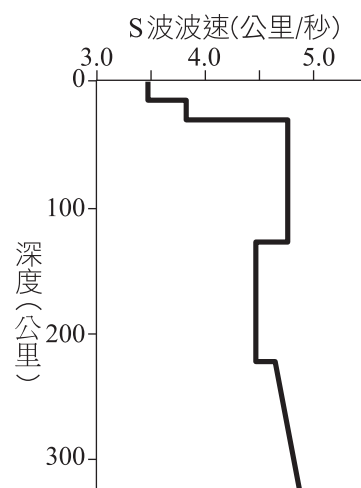
解題觀念：颱風結構

參考答案：C

試題解析：颱風結構中氣壓最低之處在颱風眼，因此當颱風眼接近本島，本島測站會偵測到愈來愈低的氣壓，因此臺北與宜蘭的氣壓變化會類似花蓮記錄到的氣壓變化。雲林因有颱風眼與眼牆經過，故風速在颱風眼接近時趨近於 0，圖中風速趨近於 0 的時刻和颱風眼經過雲林時間不符。颱風眼牆於 8/7 晚間至 8/8 最接近新竹，故風速不會減弱。

9. 科學家透過分析大地震產生的地震波於地球內部的波速變化，得以了解地球內部層圈的結構。附圖是某區域 S 波波速隨深度變化圖，請根據此圖判斷下列關於地球內部層圈的描述何者正確？

- (A) 本圖可以觀察到地殼、上部地函、下部地函與地核的分界位置  
(B) 此區域的莫氏不連續面的深度約在地表下 160 公里處  
(C) 此區域的板塊厚度約為 270 至 280 公里厚  
(D) 軟流圈分布位置約在 120 至 220 公里深的地方  
(E) 上部地函的頂部大約在深度 280 公里處

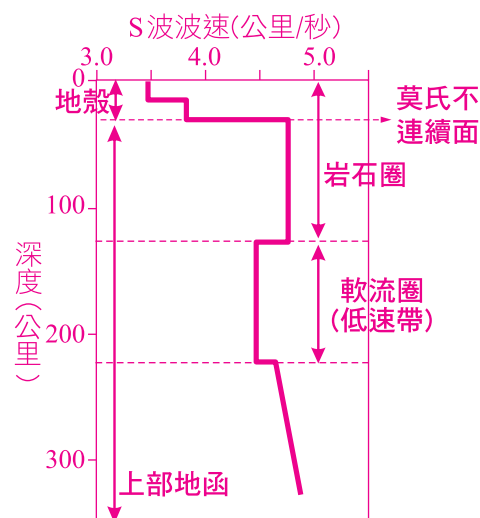


命題出處：龍騰【超模】自然科學測全真模擬題本 第 6 回

解題觀念：地球的結構

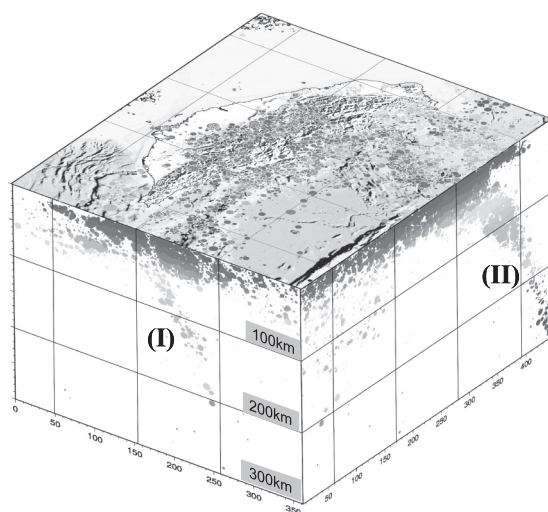
參考答案：D

試題解析：波速有顯著變化之處代表該處物質狀態或者壓力溫度有明顯的改變，故科學家可以利用地震波波速隨深度變化來替地球內部分層。分層結果如附圖所示。根據震波的變化可以區分出岩石圈（板塊）與軟流圈，其中軟流圈因其岩石狀態改變（稍具可塑性的固體），波速在軟流圈會有顯著下降的情況。因此根據附圖，正確答案應為 D。

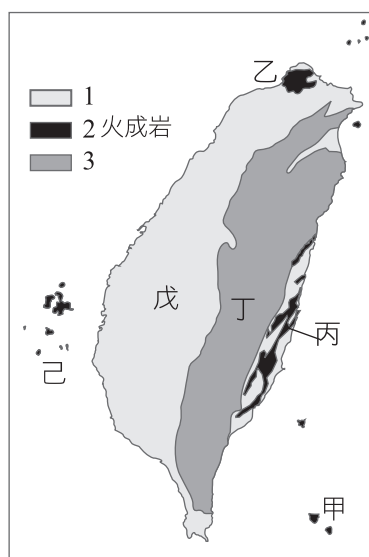


# 10～11 題為題組

圖(一)為臺灣地震分布圖，圖(二)為臺灣三大岩類分布圖。



圖(一)



圖(二)

10. 請問(I)班尼奧夫帶主要是哪個板塊隱沒造成？其形成的火山島弧為？

- (A) 歐亞板塊，琉球火山島弧
- (B) 菲律賓海板塊，琉球火山島弧
- (C) 歐亞板塊，呂宋火山島弧
- (D) 菲律賓海板塊，呂宋火山島弧
- (E) 菲律賓海板塊，馬尼拉火山島弧

命題出處：龍騰【新關鍵】圖解地球科學學測總複習講義 單元 3 地質

解題觀念：臺灣板塊（班尼奧夫帶）

參考答案：C

試題解析：從(I)地震帶分布可見震源深度往東愈深，因此為西側的歐亞板塊往東隱沒。

11. 關於圖(二)各區域的敘述，正確的選項有哪些？

- a 甲處的火成岩主要為安山岩
  - b 丙處位於菲律賓海板塊
  - c 丁處的岩石主要為變質岩，東側變質度低於西側
  - d 戊有逆斷層分布
  - e 西部地震帶的震源深度最深
  - f 己處位於張裂型板塊邊界，岩石主要為玄武岩
- (A)僅 abc (B)僅 cef (C)僅 abcd (D)僅 adf (E)僅 abd

命題出處：龍騰【新關鍵】圖解地球科學學測總複習講義 單元 3 地質

解題觀念：板塊邊界

參考答案：E

試題解析：a 臺灣位於聚合型板塊邊界，因板塊隱沒所形成的安山岩質火山（甲、乙、丙）分布較廣。

c 中央山脈主要為變質岩，但由於中央山脈東側較靠近板塊邊界，變質度高於中央山脈西側。

e 從地震分布圖可知西部地震帶均為淺源地震。

f 己為澎湖群島，主要火成岩為玄武岩，但其非位於板塊邊界。

12. 某次淺源地震，甲、乙兩測站收到 P 波與 S 波到達測站時間差分別是 10 秒與 12 秒，假設 P 波的波速為 5km/s、S 波的波速為 3km/s，下列敘述哪些正確？（應選 2 項）

- (A) 甲測站較近
- (B) 乙測站會先收到震波
- (C) 甲乙兩測站約相距 15 公里
- (D) 兩測站會測到相同的地震規模
- (E) 兩測站會測到相同的地震震度

命題出處：龍騰【新關鍵】圖解地球科學學測總複習講義 單元 6 天然災害

解題觀念：走時曲線

參考答案：AD

試題解析：甲地： $10 = (S_{\text{甲}}/3) - (S_{\text{甲}}/5)$ ， $S_{\text{甲}} = 75 \text{ km}$ ；

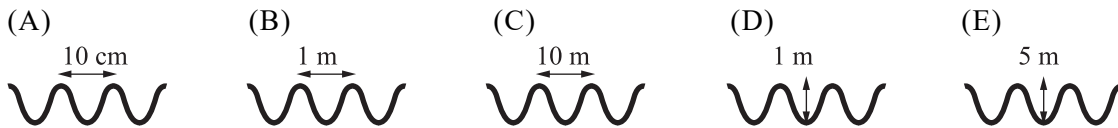
乙地： $12 = (S_{\text{乙}}/3) - (S_{\text{乙}}/5)$ ， $S_{\text{乙}} = 90 \text{ km}$ 。

(A)(B)甲較近，會先收到震波。

(C)由於題目並未敘述兩測站與震央之分布，因此兩地最遠距離為  $75 + 90 = 165$  公里（甲－震央－乙），最近距離為  $90 - 75 = 15$  公里（震央－甲－乙）。

(D)(E)同次地震有相同的規模，但兩地的震度可能不相同。

13. 下列何種特徵的波浪能傳遞較遠的距離？



命題出處：龍騰【好好學】地球科學學測總複習講義 單元 5 海洋與氣候系統

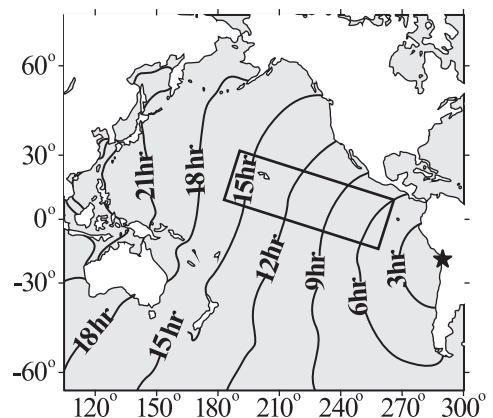
解題觀念：波浪

參考答案：C

試題解析：(A)為風浪的波長，傳遞不遠。(B)介於風浪與湧浪之間。(C)湧浪的典型波長，傳遞距離較遠。(D)(E)波高與傳遞距離無關。

14. 2014 年智利伊基克地震發生在智利外海，震矩規模 8.3，地震後也引發了海嘯，當時海嘯最高的波高為 4 公尺左右。附圖為該次地震發生後海嘯傳遞的延時圖（圖中星號為震央位置），下列和這次事件有關的敘述哪些錯誤？（應選 2 項）

- (A)此次地震必定不是深源地震
- (B)海嘯波約 24 小時後會抵達臺灣東部
- (C)當海嘯波抵達臺灣東部時，波高約 4 公尺
- (D)在圖中方框內的區域，海嘯波速近乎為定值
- (E)海嘯向外傳遞時，僅影響海水表層至約深 20 公尺範圍的水分子運動



命題出處：龍騰【超模】自然科學測全真模擬題本 第 4 回

解題觀念：海水運動（海嘯）、地震災害

參考答案：CE

試題解析：(A)地震造成的海嘯成因為海床因淺源大地震產生海床變形，推升或下沉的過程中使海水產生高度變化，進而形成海嘯。

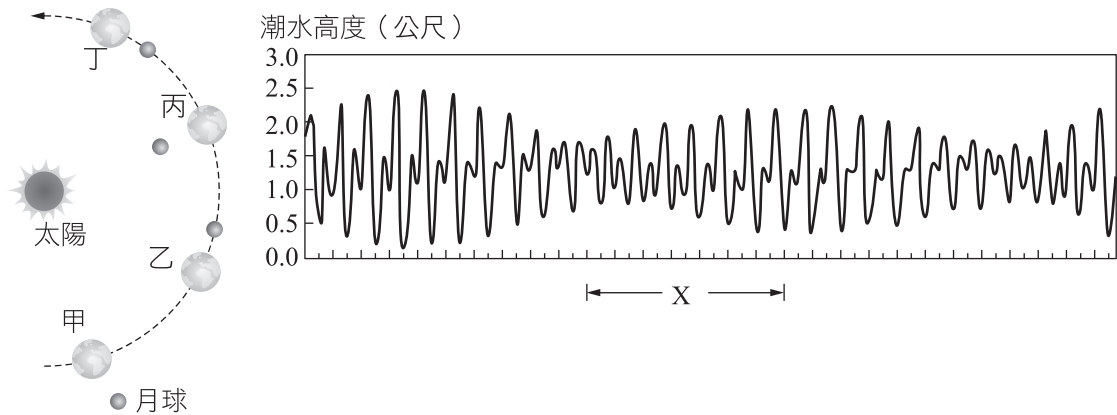
(C)海嘯抵達東部外海，因東部外海海底地形深，無法使海嘯波高有效堆高，因此海嘯抵達東部時其波高必定不會與智利當地記錄的波高相同。

(D)根據相隔 3 小時的等時線之間距離近乎相等，可推論海嘯波速在此區域內近乎相等。

(E)波浪使水分子圓周運動的最大水深為波長的一半，海嘯的波長經常在百公里之上，以深海的平均水深只有 4 公里來說，整個海域水體由海面至海底皆有圓周運動。

15. 由北半球上空俯瞰地球、月球、太陽的相對位置變化圖如下圖（左），已知某月份某地的潮位預測圖如下圖（右），圖中 X 段時間長度為何？此段時間地球的位置在哪兩點之間運行？（應選 2 項）

(A)約 7 小時 (B)約 7 天 (C)甲乙 (D)乙丙 (E)丙丁



命題出處：龍騰【好好學】地球科學學測總複習講義 單元 5 海洋與氣候系統

解題觀念：潮汐

參考答案：BD

試題解析：X 段時期，潮汐由小潮至大潮，歷時(B)約 7 天，月相如圖示由位置乙的下弦月變至位置丙的朔月。

16. 聖嬰現象常伴隨海氣交互作用。請問赤道太平洋西部海域暖洋區上方對應的是何種氣壓系統，而該系統會在聖嬰年發生什麼樣的變化？

(A)低壓中心、位置西移  
(B)低壓中心、位置東移  
(C)低壓中心、位置南移  
(D)高壓中心、位置西移  
(E)高壓中心、位置東移

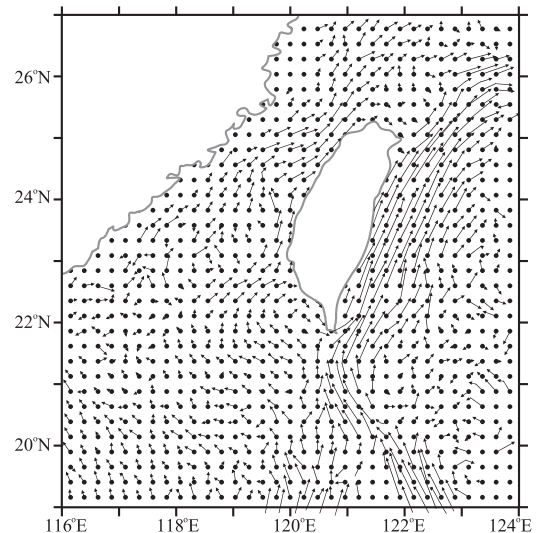
命題出處：龍騰【好好學】地球科學學測總複習講義 單元 5 海洋與氣候系統

解題觀念：聖嬰

參考答案：B

試題解析：溫暖海面提供熱量給大氣，大氣形成低壓區，聖嬰年暖水區向東延伸，所以低壓位置會向東移動。

17. 附圖是臺灣附近海域深度 30 公尺單日平均的漂流軌跡圖，軌跡線上之黑點為海水中質點的起始位置，黑色軌跡線指向方向代表其漂流方向，長度代表質點漂流的流速。請問下列關於臺灣附近海域海流概況特徵推論，何者較符合觀測資料？



- (A) 平均而言，花東外海的海水流速較臺灣西南海域慢  
(B) 臺灣海峽深度 30 公尺處的海水平均流向大致上為西南流向東北  
(C) 花東外海的海流成因是因海水密度分布不均而產生的密度流  
(D) 這張漂流軌跡圖可以同時代表花東外海深 1500 公尺處的海流流速與流向  
(E) 花東外海的海流流向由東北往西南，在臺灣南部外海流向轉往東南方

命題出處：龍騰【超模】自然科學測全真模擬題本 第 6 回

解題觀念：海水的運動

參考答案：B

試題解析：(A) 根據漂流圖中的軌跡線長度，花東外海的軌跡線長度較臺灣西南海域軌跡線長度長，代表海流流速較快。

(C) 花東外海的海流是黑潮，為行星風系吹拂所形成的風成洋流。

(D) 不同深度的海洋可能有不同流速與流向，故表層海水的觀測結果無法代表較深層的海水流速與流向。

(E) 根據漂流圖中的軌跡線，黑潮在臺灣南部外海流向西北方，之後在花東外海轉往東北向。

18. 地軸傾斜角度以及指向的改變可能會造成哪些現象？（應選 3 項）

- (A) 若地軸傾斜 24.5 度，黃道與天球赤道夾角會改變成 24.5 度  
(B) 若地軸傾斜角度變成 22.5 度，則南、北回歸線緯度會變成 22.5 度  
(C) 若僅考慮地軸指向的改變，相較於 13000 年後，現今地軸指向會讓地球進入較冷的氣候  
(D) 若僅考慮地軸指向的改變，相較於 13000 年後，現今地軸指向會讓地球進入較溫暖的氣候  
(E) 若僅考慮地軸指向的改變，13000 年後的北極星仍為現在的北極星

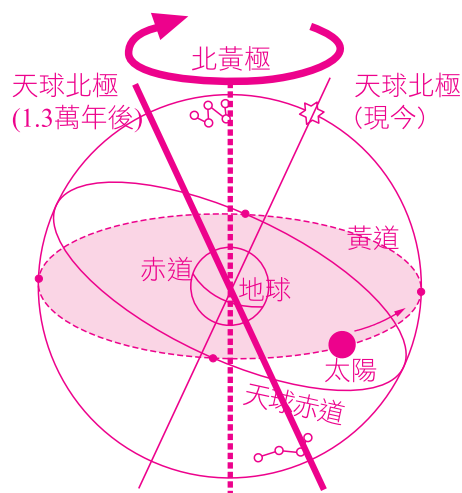
命題出處：龍騰【超模】自然科學測全真模擬題本 第 8 回

解題觀念：冰期、間冰期的成因，天球

參考答案：ABC

試題解析：(D)相較於 13000 年後，現今地軸指向會讓地球傾向進入較偏冷的氣候（冰期），因北半球夏季地球在遠日點，北半球冬季在近日點，冬夏溫差小。米蘭科維奇認為，冬夏溫差小容易進入冰期。

(E)13000 年後地軸以北黃極為中心，順時針繞了半圈 180 度，天球北極指向和現今不同（如附圖所示），因此 13000 年後的北極星不會是現在的北極星。



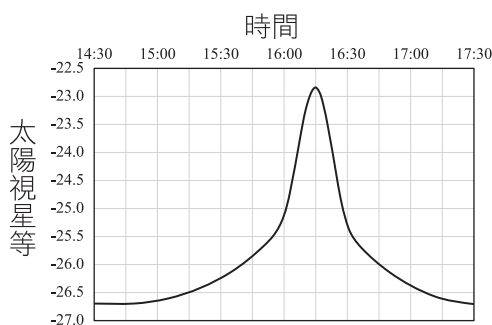
## 第貳部分、混合題或非選擇題（占 28 分）

說明：本部分共有 2 題組，選擇題每題 4 分，非選擇題配分標於題末。限在答題卷標示題號的作答區內作答。選擇題與「非選擇題作圖部分」使用 2B 鉛筆作答，更正時以橡皮擦擦拭，切勿使用修正帶（液）。非選擇題請由左而右橫式書寫，作答時必須寫出計算過程或理由，否則將酌予扣分。

### 19～22 題為題組

太陽的絕對星等只有 4.83，但其距離地球僅約 1 億 5 千萬公里，使其成為天空中白晝的主角，而 2020 年 6 月 21 日在臺灣發生難得一見的天文奇景—日環食，當月球的影子投射在地球上時，人們就會看見太陽盤面被月球遮住，由於月球軌道為橢圓形，當月球距離地球較遠時發生日食，其視直徑便無法遮住整個太陽盤面，呈現中央被月球遮蔽，但太陽周圍還能被看見的日環食。其中，依月球邊緣與太陽邊緣接觸的先後順序關係分為以下幾個階段：一、初虧：因月球自西向東繞地球公轉，當月球東沿相接於太陽西沿，日食正式開始，太陽開始出現虧損。二、食甚：當月球中心與太陽中心最接近的位置，太陽幾乎被月球遮擋，僅剩一圈亮圈，稱為食甚。三、復圓：月球遮擋太陽愈來愈少，當月球西沿外接於太陽東沿離開，太陽圓盤形狀完全恢復，整個日食過程結束。

本次日環食的過程歷時約 2 個半小時左右，環食帶橫跨臺灣中南部，通過嘉義全境，因此嘉義市成為觀賞日環食的熱門地點，根據許多報導指出，日環食期間當地有觀測到氣溫顯著下降的現象發生，甚至可能影響當地的風向風速，主因為月球的遮擋，照射到地球的太陽能量以及太陽的亮度減少（附圖為本次日環食期間在嘉義市觀測到的太陽視星等隨時間變化），而產生降溫的效應，但日環食發生的時間為下午時段，太陽逐漸西落就已經會造成降溫的效應，因此日環食造成的降溫貢獻到底有多少？仍須進行謹慎的研究與評估。



19. 根據題幹文章與資料，請問下列選項何者最接近「食甚」發生的時間點？

- (A)16:00 (B)16:15 (C)16:30 (D)16:45 (E)17:30

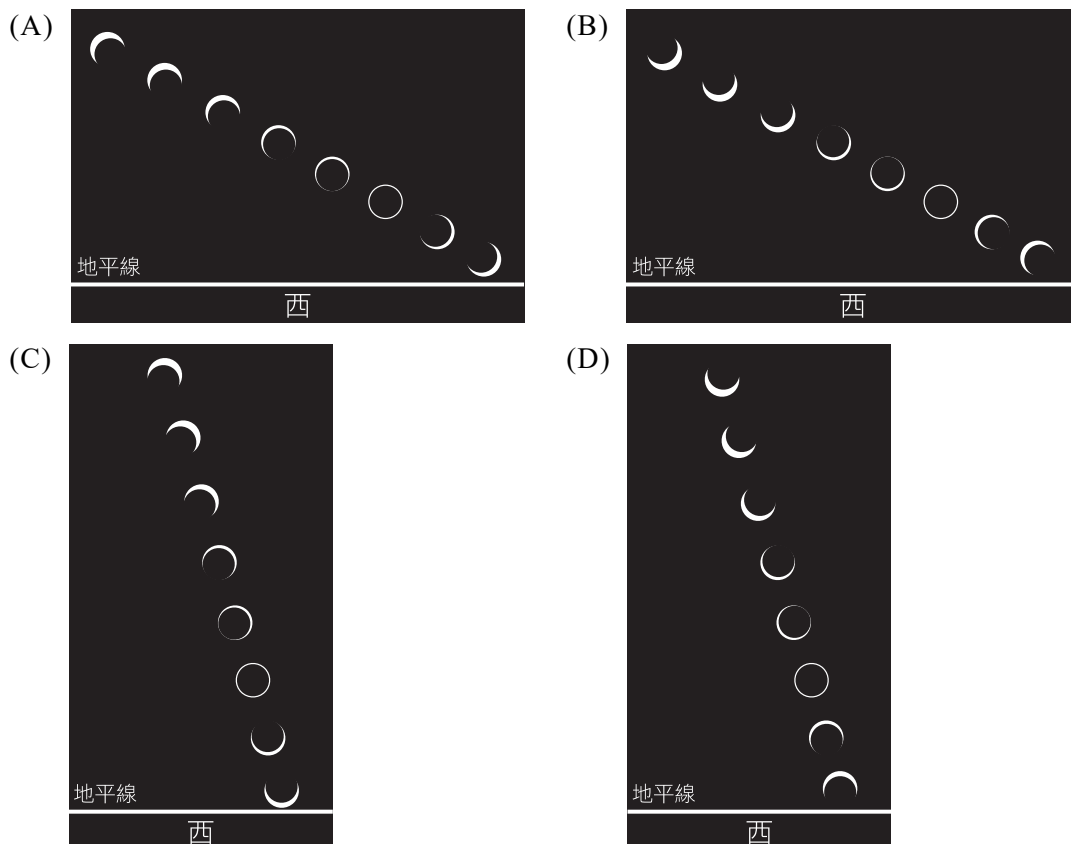
命題出處：龍騰【模模考】自然科學測模考試題本 第 8 回

解題觀念：視星等

參考答案：B

試題解析：根據嘉義市觀測到的太陽視星等隨時間變化圖發現約在 16:15 的太陽視星等最大，故太陽亮度最低，可推論為太陽被月球遮擋面積最大的時刻，即「食甚」。

20. 若在嘉義市(23.5°N,120.5°E)觀賞本次的日環食景象，用相機多次曝光後，再將多幅影像疊加起來，形成一幅太陽重複曝光圖，請問此圖的太陽軌跡與環食過程為下列何者？（選項圖中地平線與太陽之間的位置關係並未按照真實比例，僅供參考）

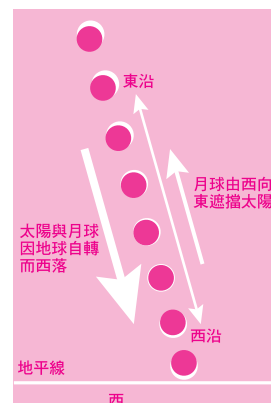


命題出處：龍騰【模模考】自然科學測模考試題本 第 8 回

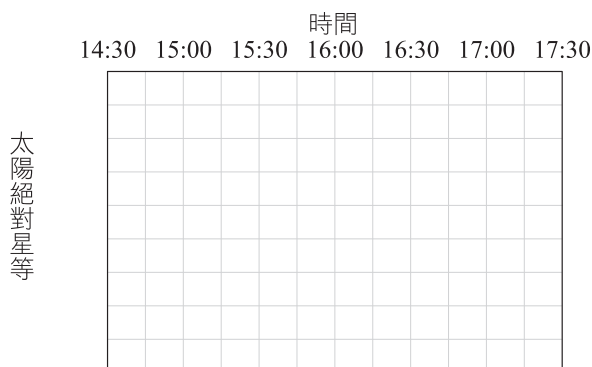
解題觀念：周日運動、天體視運動

參考答案：C

試題解析：根據題幹，嘉義市位於北緯 23.5°，天體因地球自轉（周日運動）而西落的運動軌跡與地平線夾角約 66.5°，故 AB 不選；文中提到因月球自西向東繞地球公轉，月球東沿相接於太陽西沿發生「初虧」，最後「復圓」階段，月球西沿外接於太陽東沿離開，太陽圓盤形狀完全恢復，可推論太陽被月亮由西向東遮擋（如右圖所示），故選 C。



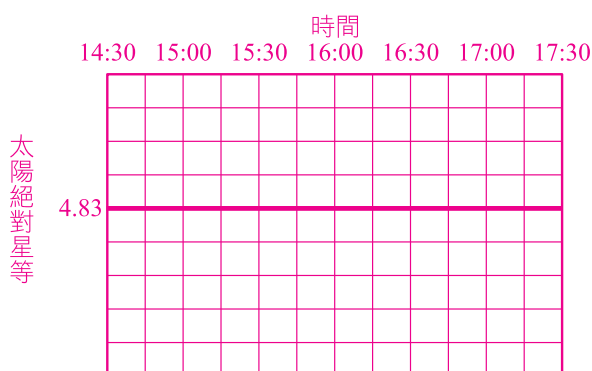
21. 以題幹中資訊及嘉義市觀測到的太陽視星等隨時間變化圖為例，請畫出本次日環食期間太陽絕對星等隨時間的變化趨勢圖，並標註縱軸的數值。



命題出處：龍騰【模模考】自然科學測模考試題本 第 8 回

解題觀念：絕對星等

參考答案：



試題解析：絕對星等代表恆星的發光能力，太陽在短時間內的發光能力並不會發生劇烈改變，因此太陽絕對星等幾乎為定值 4.83。

評分原則：4 分：趨勢變化為定值（一直線），縱軸坐標標出 4.83。

2 分：趨勢變化為定值（一直線），縱軸坐標數字錯誤。

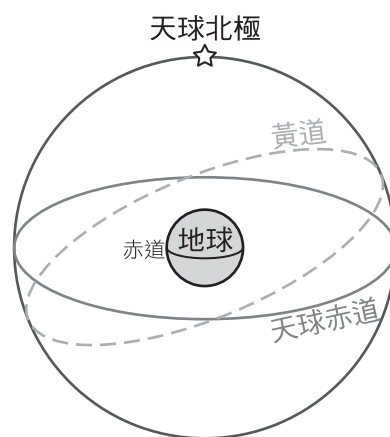
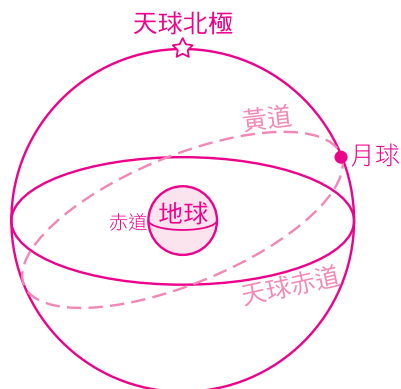
0 分：趨勢變化不為定值（一直線）或未作答。

22. 本次日環食的「食甚」發生時，若將月球投影在天球上，月球會在天球上的哪個位置？請以「點」的方式標示在右圖中，並以文字「月球」註記。

命題出處：龍騰【模模考】自然科學測模考試題本  
第 8 回

解題觀念：周年運動、天球

參考答案：



試題解析：2020 年 6 月 21 日為夏至，太陽位於天球上的夏至點（黃道最北端），而當月球幾乎遮擋太陽發生「食甚」時，月球投影到天球上的位置與太陽幾乎相同，即夏至點。

評分原則：4 分：將「點」標示在夏至點上，並以文字「月球」、「月」、「月亮」註記。

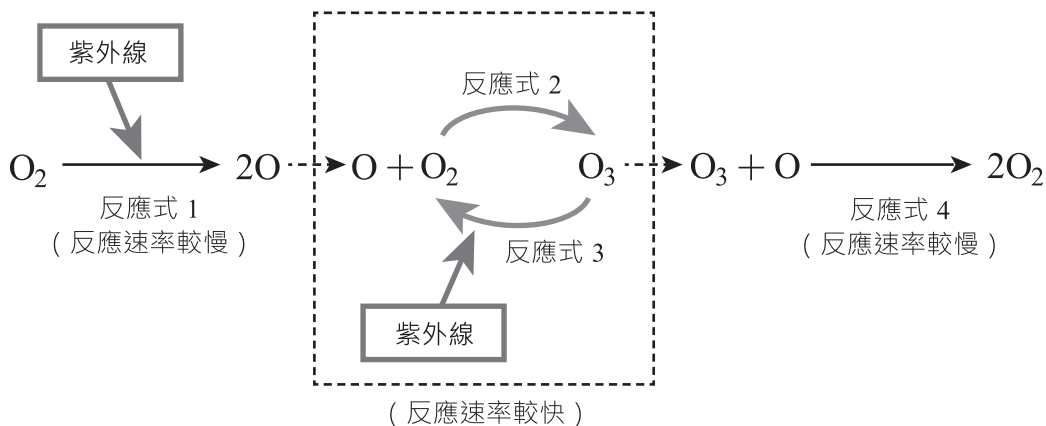
2 分：將「點」標示在夏至點上，但未以文字「月球」、「月」、「月亮」註記。

0 分：將「點」標示在錯誤位置或未作答。

### 23～25 題為題組

數億年前，地球尚無臭氧層的保護，地表遭受太陽的紫外線強烈照射，陸地上的生命難以存活。而水會阻擋紫外線，使得早期地球上的生物得以在水中存活。紫外線的危險性可透過愛因斯坦的光量子理論解釋，該理論認為電磁波是由許多光子組成，每個光子的能量  $E$  與其頻率  $f$  成正比，公式為  $E = hf$ ，其中  $h$  為普朗克常數（ $h = 6.63 \times 10^{-34}$  焦耳·秒）。因此，高頻率的紫外線光子具有更高能量，足以破壞分子結構，引起細胞變異。

隨著時間的推移，地球漸漸形成了臭氧層，能夠吸收大部分的紫外線。1929 年，英國的查普曼提出了紫外線、臭氧和氧氣的相互作用機制，如圖所示。



反應式 1：紫外線被氧氣吸收，能量被用於打斷氧氣中的共價鍵，將其分解為兩個氧原子。

反應式 2：活性極強的氧原子會迅速與周圍氧氣結合，形成臭氧。

反應式 3：大部分臭氧又會吸收紫外線，打斷共價鍵，分解回氧氣和氧原子。

反應式 4：少部分的臭氧則會與氧原子結合，生成兩個穩定的氧氣。

通常狀況下，反應式 4 進行得較慢，臭氧和氧氣透過反應式 2 和 3 的循環維持在適當比例，持續吸收紫外線。然而，當氟氯碳化物跑到臭氧層時，會使臭氧迅速被轉變為氧氣，這就是俗稱的「臭氧層破洞」。

23. 氧氣的共價鍵鍵能為 498 千焦/莫耳、臭氧的共價鍵鍵能為 364 千焦/莫耳，根據光量子理論，單一光子的能量必須超過分子鍵能，才能被分子吸收並打斷鍵結。已知若以奈米為光波長  $\lambda$  單位，千焦/莫耳為能量  $E$  單位，兩者之間的關係是近似為  $E = 120000/\lambda$ 。請估算「能打斷氧氣分子共價鍵的紫外線(UV1)」和「能打斷臭氧分子共價鍵的紫外線(UV2)」，兩者的波長範圍分別約為何？

(A) UV1：240 奈米以下；UV2：330 奈米以下

(B) UV1：330 奈米以下；UV2：240 奈米以下

(C) UV1：240 奈米以上；UV2：330 奈米以上

(D) UV1：330 奈米以上；UV2：240 奈米以上

(E) UV1：330 奈米以下；UV2：240 奈米以上

命題出處：龍騰【模模考】自然科學測模考試題本 第 7 回

解題觀念：跨科

參考答案：A

試題解析：(1) 光子的能量  $E = hf = hc/\lambda$ ，所以波長愈短對應的光子能量愈大。

(2) 打斷氧氣分子的共價鍵所需的最低能量  $EO_2 = 120000/\lambda_1$

$\Rightarrow 498 = 120000/\lambda_1 \Rightarrow \lambda_1 \approx 240 \text{ (nm)}$ ，因此只要波長小於 240 nm 的光子都可以打斷氧氣分子的共價鍵。

(3) 打斷臭氧分子的共價鍵所需的最低能量  $EO_3 = 120000/\lambda_2$

$\Rightarrow 364 = 120000/\lambda_2 \Rightarrow \lambda_2 \approx 330 \text{ (nm)}$ ，因此只要波長小於 330 nm 的光子都可以打斷臭氧分子的共價鍵。

24. 承上題，生活中常見的紫外線分三類，分別是 UV-a、UV-b 和 UV-c，對應的波長範圍如附表所示。請根據上題的計算結果，判斷：

(1) 反應式 1 中，可能被氧氣吸收的紫外線種類有哪些？(1 分)

(2) 反應式 3 中，可能被臭氧吸收的紫外線種類有哪些？(1 分)

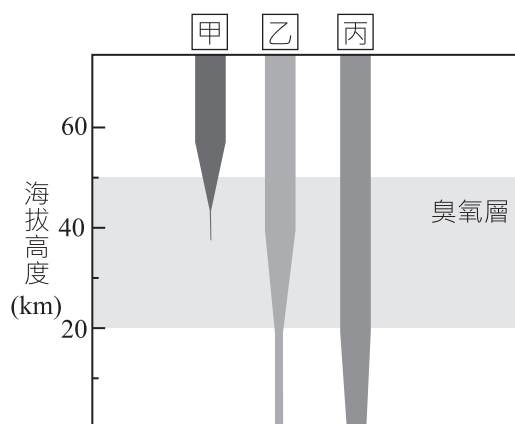
(3) 如圖為紫外線穿透大氣層的示意圖，甲、乙、丙分別代表三種紫外線在不同高度衰減的過程，圖形的寬度代表該紫外線在特定高度的能量剩餘量。

甲、乙、丙對應的紫外線種類最有可能為

UV-a、UV-b、UV-c 中的何者？(2 分)

紫外線	對應的紫外線種類
甲	
乙	
丙	

種類	波長(nm)
UV-a	400~315
UV-b	315~280
UV-c	280~100



命題出處：龍騰【模模考】自然科學測模考試題本 第 7 回

解題觀念：跨科

參考答案：(1) UV-c (2) UV-a、UV-b、UV-c

(3) 對應的紫外線種類：甲 UV-c、乙 UV-b、丙 UV-a

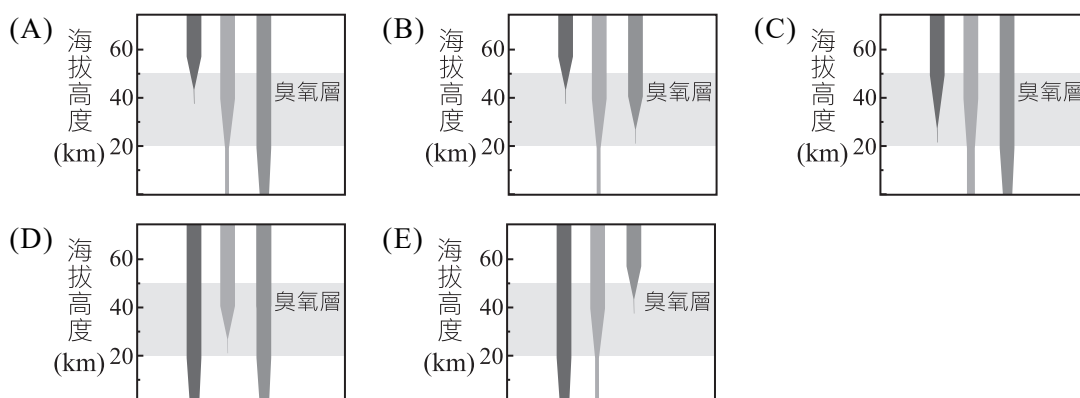
試題解析：(1) 波長小於 240 nm 的光子即可打斷氧氣分子的共價鍵，因此 UV-c 中的部分波長(240 nm~100 nm)可以打斷氧氣分子的共價鍵。

(2) 波長小於 330 nm 的光子即可打斷臭氧分子的共價鍵，因此 UV-a 中的部分波長(330 nm~315 nm)可以打斷臭氧分子的共價鍵；UV-b 及 UV-c 亦可以打斷臭氧分子的共價鍵。

- (3) 從(1)(2)題可知，UV-c 會被氧氣及臭氧吸收，因此在高空迅速衰減(如甲)，幾乎無法抵達地面。而 UV-b 會被臭氧吸收(如乙)，在經過臭氧層時衰減，但離開臭氧後仍有少數抵達地面。UV-a 中僅有少部分波長被臭氧吸收(如丙)，因此仍有大量 UV-a 抵達地面。

評分原則：每小題獨立計分。

25. 已知氟氯甲烷( $\text{CH}_2\text{ClF}$ )會破壞臭氧層，其中 C—Cl 的鍵能為 330 千焦/莫耳。當極微量氟氯甲烷上升到臭氧層區域時，會吸收紫外線而產生氯原子，其會與臭氧發生反應使之濃度下降，如此便破壞臭氧層中氧氣與臭氧的平衡，產生臭氧層破洞。請預測當臭氧層中出現氯原子，造成臭氧濃度大量下降後，不同種類的紫外線經過大氣層阻擋，在各海拔高度的能量剩餘情況與下列哪張圖最接近？(氟氯甲烷濃度極低，不考慮其吸收紫外線之影響)



命題出處：龍騰【模模考】自然科學測模考試題本 第 7 回

解題觀念：跨科

參考答案：C

試題解析：(1)微量的氯原子即會造成臭氧濃度大量下降。

- (2) 從第 24 題的第(2)小題可知臭氧分子可吸收波長小於 330 nm 的光子，因此 UV-a 中的部分波長(330 nm~315 nm)、UV-b 及 UV-c 皆會被臭氧吸收；而因為地球的氧氣含量不變，從第 24 題的第(1)小題可知氧氣分子會吸收 UV-c 中的部分波長(240 nm~100 nm)。

- (3) 臭氧濃度降低後，主要由臭氧吸收的 UV-c 和 UV-b，衰減幅度會減少，所以應較原先情況變寬；UV-a 的吸收較不受臭氧濃度影響，寬度幾乎保持不變。

- (4) 在過去，太陽輻射中的 UV-b 靠高空中的臭氧層大量吸收，若臭氧數量減少，則抵達地面的 UV-b 將大量增加。

- (5) 在過去，UV-a 中僅有少部分波長被臭氧吸收，原先就有大量 UV-a 抵達地面。因此臭氧數量降低，對抵達地面的 UV-a 強度影響較小。