108學測專刊 泰宇出版

破解學測關鍵報告

地球科學 高雄中學 鄭凌韻老師

壹、108 年學測整體方向說明與建議

臺灣是個充滿地科知識的寶島，與生活時事結合的題目非「天然災害」這個單元莫屬，適逢莫拉克侵臺 10 周年、弱聖嬰跡象、空汙議題延燒，果不其然運用了許多常見的素材命題，落實了地科即生活。今年學測題的敘述、圖表較多，題本比起去年頁數多了四頁，部分考生反映寫完題本幾乎無暇回顧檢查，這顯示在電子資訊流通快速的現代，仍續要持續培養閱讀理解的能力，才能在面對敘述較長的題幹時仍游刃有餘。

貳、108 年學測試題解析

1. 太陽風是太陽表面所噴發出來的高能帶電粒子束。當這些物質到達地球時，時速常超過百萬公里。太陽風與下列哪一現象最有直接關係？ (A)潮汐 (B)極光 (C)日全食 (D)流星雨 (E)沙塵暴。

【解答】(B)

【出處】上冊，第二章，太空中的地球

【解析】(A)潮汐的成因主要是月球與地球之間的引潮力；(B)極光由太陽風的帶電粒子進入極區高層大氣後激發中性大氣所放出的光芒；(C)日全食是因為地球進入月球的本影區使得光被遮蔽；(D)流星雨由太空中的碎片物質經過大氣的摩擦而發光發熱；(E)沙塵暴由天氣系統引起之大量揚沙。

2. 聖嬰現象是大氣與海洋交互作用下的大自然變化，會導致地球上部分地區短期氣候異常。有關聖嬰現象發生時所伴隨的大氣與海洋變化或影響，下列敘述何者錯誤？ (A)赤道東風減弱 (B)赤道東太平洋地區海溫上升 (C)南美洲西岸湧升流增強 (D)赤道西太平洋地區海水高度降低 (E)赤道西太平洋地區降雨量減少。

【解答】(C)

【出處】上冊，第四章大氣與海洋的變動

【解析】聖嬰現象發生時，大氣方面：赤道東風減弱，少部分地區吹西風；西太平洋降雨量較往年減少、東太平洋降雨量較往年增多；海洋方面：暖池東移，故西太平洋海溫降低、東太平洋海溫上升；祕魯沿岸的湧升流減弱、營養鹽變少、漁獲量變少；海水面高度西太平洋較往年變低、東太平洋較往年升高。故(C)選項錯在湧升流應修正為減弱。

3. 恆星的表面溫度與呈現的星光顏色有關，當我們觀賞夜空中閃爍的恆星，可看出恆星的顏色有白、藍、黃、紅等。下列選項中，顏色產生的原理何者相同？ (A)恆星與煙花的火光 (B)紅色恆星與紅色的火星 (C)藍色恆星與藍色的花 (D)紅色恆星與火山熔岩發出的紅光 (E)藍色恆星與瓦斯燃燒發出的藍光。

【解答】(D)

【出處】上冊，第二章，太空中的地球；下冊，第九章，燦爛的星空

【解析】透過黑體輻射定律可知，溫度越低者、其主要波長會落在長波且偏紅色可見光，也就是這題要選出溫度與發光波長（顏色）呼應的選項。選項(A)以及(E)屬於材質本身的氧化反應，例如煙火的顏色調配就是用不同的金屬化合物在高溫中被激發時所放出特定波長的光。不論是煙火材料或是瓦斯燃燒，它們的能量以光的型態釋出，發光的波長與材質的關聯較大。例如白磷（黃磷）燃燒火焰為藍綠色，但自燃溫度只需要約 300K、瓦斯的自然溫度（約 700K）遠低於藍色恆星的溫度（約 30000K），如此低溫應該要偏紅色，但選

項提供的敘述為瓦斯藍光[註 1]，故不符。選項(B)(C)與物體表面的反射光線有關，而非物體自行發光，例如火星的橘紅色是因為表面廣泛分布的氧化鐵所致；選項(D)的火山熔岩一般溫度落在 500～1000K，主波長雖不在可見光範圍內，但可想見溫度如此低，眼睛應要看起來偏紅色，與恆星顏色的呈現原理相同，故選此選項較為適合。此題橫跨物理化學科。

[註 1] 維基百科上提供之丁烷完全燃燒時的光譜，跟恆星光譜明顯差很多，可參閱：https://en.wikipedia.org/wiki/Butane 雖然的確有一些白熾造成的藍色，但主要還是來自躍遷（發射光譜）。或者也可以這樣說：火焰 2500K 左右是藍色，這個溫度在恆星應該要是紅色才對，所以瓦斯發出藍色光的原因與恆星發出藍光的主因不應相同。

17.空氣汙染通常發生在低風速且穩定的低層大氣下，空氣汙染物 PM2.5 顆粒沉降速率很小，約 10^{-3}m/s。下列關於臺灣空汙的敘述，哪些正確？（應選 3 項） (A)冬天冷高壓籠罩下較容易有嚴重空汙事件 (B)空汙在梅雨鋒面抵達時較為嚴重 (C)空汙在副熱帶高壓籠罩下較為嚴重 (D)PM2.5 顆粒在 1 公里處高空等速沉降掉落，約需要 10 天 (E)PM2.5 顆粒在 1 公里處高空等速沉降掉落，約需要 1 天。

【解答】(A)(C)(D)

【出處】下冊，第七章，多變的天氣

【解析】空汙累積容易發生在穩定、下沉的大氣環境中，例如逆溫層或是高壓系統籠罩時，故(A)(C)為正解，而降雨或對流旺盛時容易將汙染物沖刷或是帶走，不易累積，故(B)錯；(D)(E)則須根據題幹計算降落時間：

$1km/(10^{-3}m/s)=10^{3}m/(10^{-3}m/s)=10^{6}s$，一天有 86400 秒，約為 10^{5} 的數量級，故需要 10 天降落，選(D)。

18.某科幻小說中的情境曾提及月球公轉方向與現在相反，但公轉速率不變。如果此情境為真，其他影響潮汐變化的因素亦不改變，則下列敘述哪些正確？（應選 2 項） (A)月亮會變成自西方升起，東方落下 (B)月亮每天會提早約五十分鐘出現 (C)月亮依然會由東方升起，且不影響潮汐的漲退時間 (D)對於半日潮的地區，每天滿潮的時間大約會提早五十分鐘 (E)潮汐變動只影響半日潮地區，全日潮地區完全不受影響。

【解答】(B)(D)

【出處】上冊，第二章，太空中的地球；上冊，第四章，大氣與海洋的變動

【解析】(A)地球由西向東逆時針轉造成星體東升西落；(B)原本月球逆時針公轉時，地球在一個太陽日後會需要追趕月球公轉了大約 12 度的角度，故延後五十分鐘升起，但改為順時針公轉後，變成少走了 12 度的角度，還未經過一個太陽日便已經面向月球，故提早；(C)依然東方升起、但是潮汐時間會提早，原因如同(B)選項；(D)半日潮地區的滿潮在隔天會提早五十分鐘，例如原本白天 10:00 滿潮，隔天白天的滿潮將提早為 9:10；(E)不論何種潮汐地區都會受到影響而提早。

19.海嘯的破壞力取決於浪高和溯上高度。溯上高度是海嘯到達陸地後隨著地形爬升的高度，有時可數倍於浪高。1958 年 7 月 9 日阿拉斯加發生規模 7.8 的地震，引發山崩，使得逾 3 千萬立方公尺的岩石和冰塊落入阿拉斯加利圖亞灣，由於利圖亞灣為較封閉海域，海水難以流散，造成溯上高度達 524 公尺的海嘯，是有記錄以來溯上高度最高的海嘯。下列有關發生在阿拉斯加利圖亞灣海嘯的敘述，哪些正確？（應選 2 項）

(A)此溯上高度最高的海嘯由大地震造成的海床錯動所引起 (B)海嘯波抵達淺海區時，其浪高會隨著水深的變淺而迅速升高 (C)數千萬立方公尺的岩石和冰塊落入利圖亞灣，造成 500 多公尺的浪高 (D)若巨量岩石和冰塊是落入開放海域，則造成的海嘯浪高和溯上高度將會較灣區小 (E)若海嘯往深海區傳播，其傳播速度較淺海區慢。

【解答】(B)(D)

【出處】上冊，第六章，天然災害

【解析】(A)依題幹所述，是由於陸上山崩引起的、並非海床錯動；(B)(E)海嘯屬於淺水波，在近岸地區會因為波速降低、後浪波峰追上前浪波峰，波長變短，波高疊加，而有滔天巨浪，故若傳往深海區則波速會較快；(C)(D)塊體的數量體積與浪高並非直接的因果關係，而是因為水深變淺以及地形的封閉產生此海嘯，如果同樣的塊體發生在開放水域或是深海地區，則浪高會較小。

20.日、月、地三者的相對位置如圖 4 所示，請問當下地球所見月相以及月球東升的大約時刻分別為何？（應選 2 項：(A)～(C)選 1 項，(D)～(F)選 1 項）

	月相		東升時間
(A)		(D)	正午 12 時
(B)		(E)	下午 3 時
(C)		(F)	下午 6 時

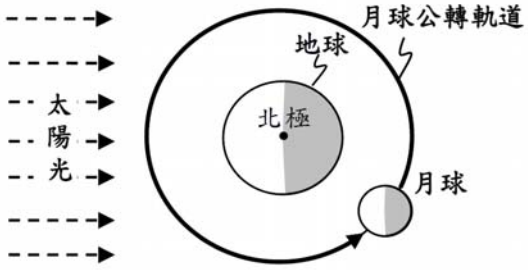
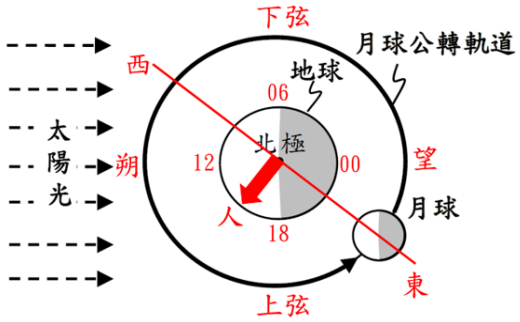


圖 4

【解答】(C)(E)

【出處】上冊，第二章，太空中的地球

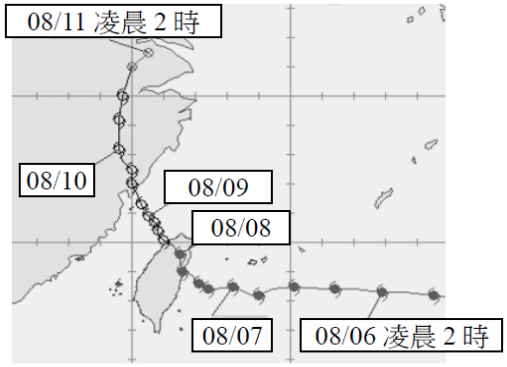
【解析】月球公轉軌道在圖左側為朔、逆時針依序下方為上弦、右方為望、上方為下弦，題幹所問之月球月相應介於上弦與望之間的凸月，故選(C)；至於升起時間則如圖所示，故時間約為下午 3 時。



<u>37-38 為題組</u>

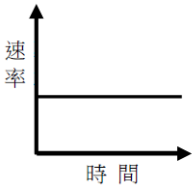
颱風之風雨往往對臺灣造成巨大災害，因此對颱風特性的了解是重要的。

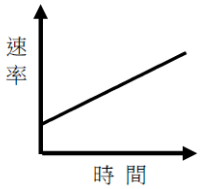
37.圖 11 為某次颱風中心位置隨著日期變化的路徑圖（每日凌晨 2 時開始記錄，每 6 小時記錄一次）。自 08/06 凌晨 2 時至 08/11 凌晨 2 時期間，該颱風中心移動的平均速率隨著時間變化的趨勢曲線，最接近下列何者？

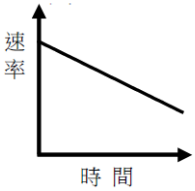


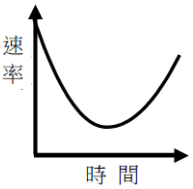
實心點表示強烈或中度颱風
空心點表示輕度颱風

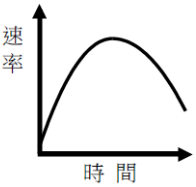
圖 11

(A)


(B)


(C)


(D)


(E)


【解答】(D)

【出處】上冊，第六章，天然災害

【解析】由於圖中颱風中心為固定時間做一個位置標記，可想像成打點計時器，點與點之間越緊密代表移動速率越慢，反之則代表同樣時距移動較遠、速率越快；因此應選擇速率由快而慢再變回快的曲線，(D)選項為最佳解。此題橫跨物理科的學習內容。

38. 某次颱風登陸臺灣前某一時刻的地面天氣簡圖如圖 12 所示，其中等壓線間距為 4 百帕（hPa），甲地位於颱風中心，乙、丙兩地則位於颱風東側。甲、乙、丙三地的風速依序最可能為多少公尺/秒？　(A)3，35，12　(B)15，20，25　(C)0，45，45　(D) 40，25，10　(E)0，25，40。

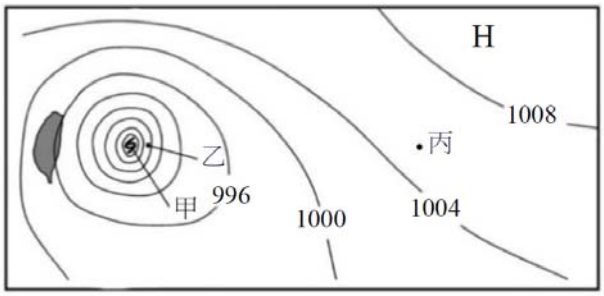


圖 12

【解答】(A)

【出處】上冊，第六章，天然災害

【解析】此颱風尚未登陸，颱風眼（甲）應近乎無風無雨，而眼牆（乙）風雨應該最大，外圍環流（丙）居中，也就是風速乙＞丙＞甲。但因為甲處風速為零的(C)、(E)選項不符合眼牆風速大於外圍環流的趨勢，因此以(A)選項為最佳解；其餘(B)(D)選相則是颱風眼的風速過大，依氣象局的分類來看，近中心附近最大平均風速 17m/s 就是輕度颱風。

<u>39-40 為題組</u>

科學家發現當物體的尺寸縮小後，其性質往往變化很大，甚至產生新現象。原因之一是物體的體積變小時，其表面積 A 與體積 V 的比值（A/V）會增大，且其表面原子數 n 與內部原子數 N 的比值（n/N）也隨之增大，此為奈米科技的表面效應。

40. 圖 13 為某大洋的可見光衛星影像，影像中的雲是在大氣底部接近海洋表面的低雲，其雲內液態水含量在空間上相當均勻沒變化。影像中線狀較亮的雲是因船舶航運所產生的船跡，較亮表示船跡的雲比較會反射陽光。一般而言，雲內雲滴顆粒的總表面積愈大的雲反射陽光能力愈強。船跡產生的原因是船舶煙囪排放出許多小顆粒汙染物，會使船經過的雲內產生更多小雲滴顆粒，因此 A/V 比值隨雲滴體積變小而增大。下列敘述哪些正確？（應選 2 項）

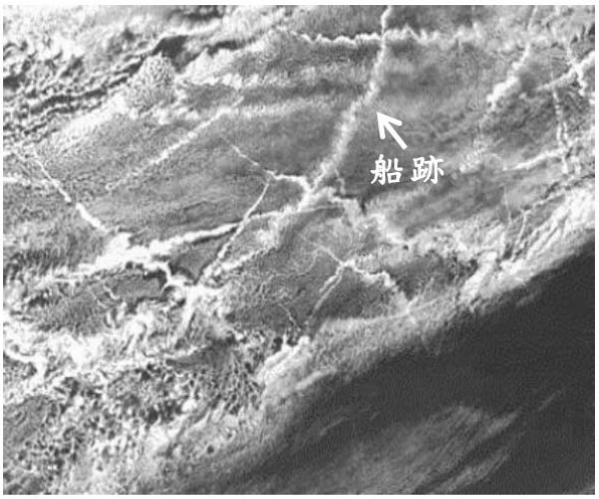


圖 13

(A)船跡雲較亮是因船煙囪排放許多水氣，使其雲內的液態水含量較周圍的雲多　(B)船跡雲較亮是因雲含有更多的大的雲滴顆粒　(C)船跡雲較亮是因雲含有更多的小的雲滴顆粒　(D)單一小顆粒雲滴比單一大顆粒雲滴更會反射太陽光　(E)人類活動排放小顆粒汙染物可以增加雲的陽光反射。

【解答】(C)(E)

【出處】下冊，第六章，觀風雲

【解析】(A)(B)依題幹敘述，船跡附近產生的雲並非船跡本身排放的水氣，而是小顆粒污染物產生的小雲滴聚集使得影像鮮明，故選(C)；選項(D)若只看單一顆粒，越大顆造成的反射應更強；(E)若根據題幹提供的資料——即小顆粒汙染物容易產生小雲滴，可推論人類活動產生懸浮微粒等小顆粒汙染物的地區亦如是。

<u>43-44 為題組</u>

由布設在臺灣的全球衛星定位系統（GPS）地面觀測站，可以估算臺灣現今的地殼變形量。圖 15 中之箭號為各測站相對於澎湖測站 S01R 的移動速度。測站 2、3、4 及 5 分別位於花東縱谷斷層的兩側。地殼變形的速率非常緩慢，地球科學家常以兩測站的速率差值除以測站距離，得到應變率，單位為 1/秒，可估算地殼的變形速率。

43.根據圖 15 測站的移動速度，下列敘述哪些正確？（應選 2 項）
(A)所有的測站都向大陸靠近，因為菲律賓海板塊以每年約 8 公分的速度向歐亞板塊碰撞　(B)測站 6 和 7 之間的距離加大，此區域以伸張變形為主　(C)測站 4 和 5 之間的距離加大，縱谷斷層以伸張變形為主　(D)測站 2 和 3 之間的距離減小，縱谷斷層以壓縮變形為主　(E)臺灣地區地殼變形狀況很均勻一致，東部與西部無明顯差異。

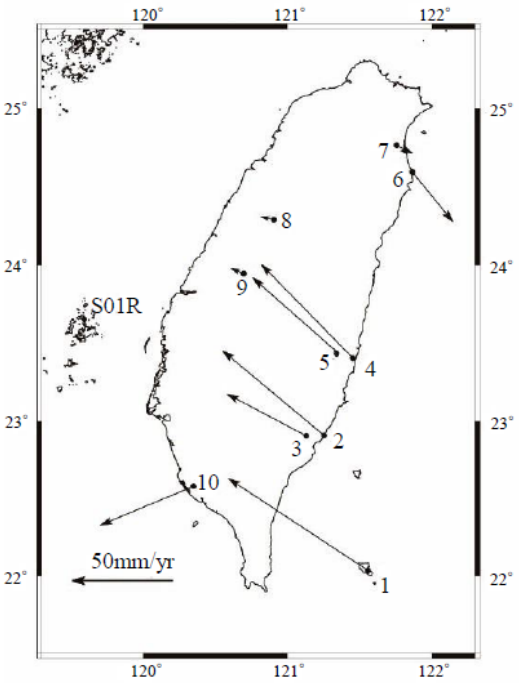


圖 15

【解答】(B) (D)

【出處】下冊，第二章，探地層

【解析】此題需要看測站之間的相對位置以及相對移動判斷拉伸或壓縮。(A)，測站 6 往東南方海面移動；(B)，測站 6 往東南方移動的分量較測站 7 多，故為遠離、伸張；(C)，測站 4 往西北方的分量較測站 5 多，故有靠近的趨勢，為壓力；(D)，測站 2 往西北方的分量較測站 3 多，故有靠近的趨勢，為壓力；(E)，東部較西部明顯。

44.若以測站 1 和測站 S01R 的距離為 250 公里，測站 1 相對於 S01R 的速率每年 8 公分，其應變率最接近何值（單位為 1/秒，1 年約有 3.15×10^{7} 秒）？　(A)10^{-8}　(B)10^{-10}　(C)10^{-12}　(D)10^{-14}　(E)10^{-16}。

【解答】(D)

【出處】下冊，第二章，探地層

【解析】此題純計算，需參考題幹給的資訊換算，$(8cm/年)/250km=(8cm/3.15\times10^{7}秒)/2.5\times10^{7}cm=8/2.5\times3.15\times10^{14}$ 秒，數量級近似於 10^{-14}/秒。

<u>45-46 為題組</u>

地質學家沿著地面 PP′路線進行地質調查，記錄了野外地質資料如圖 16 所示，其中「地層走向」為地層面與水平面的交線，「地層傾角」為地層傾斜方向，及其層面與水平面的最大交角：

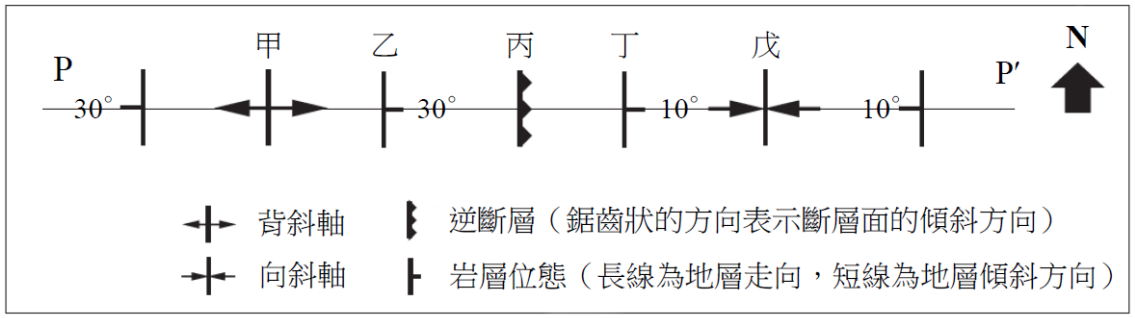
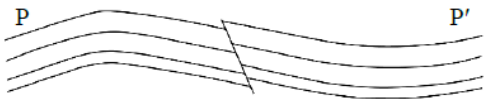
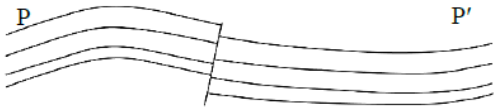


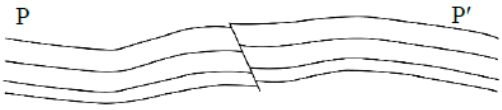
圖 16

45.根據野外地質資料所描繪出的地質剖面圖，下列何者正確？

(A) 

(B) 

(C)

(D) 

(E)

【解答】(A)

【出處】下冊，第三章，壯麗的山河

【解析】由題幹可知，甲處為背斜、戊處為向斜，故刪去(C)和(D)選項；且丙處為逆斷層，又再刪去(E)選項；並且該符號表示斷層面向東傾斜，(B)選項為向西傾斜，因此(A)為正解。

46.地質研究人員進行油氣探勘作業時，由於油氣密度較小、較輕，會沿著地層孔隙向上移動，岩層的上方必須有低孔隙、低滲透率的封閉岩層，形成良好的封閉地質構造，防止油氣向地表逸散。依此地質調查而言，下列哪一選項中的地質構造可能有油氣的蘊藏？　(A)甲及丙　(B)乙及丙　(C)丙及戊　(D)甲及戊　(E)乙及丁。

【解答】(A)

【出處】下冊，第二章，探地層

【解析】背斜或是斷層都可能形成構造封閉而儲存石油氣，故選甲處背斜，以及丙處斷層向東傾斜剛好可以形成上方覆蓋低孔隙、低滲透率的封閉岩層，是為(A)選項。

47.如果不與外在環境交換能量，當未飽和時，一個空氣塊每上升 1000m，其溫度會降低約 10℃，露點會降低約 2℃；而飽和後，每上升 1000m 其溫度會降低約 5℃。如圖 17，有一座高度 2000m 的山，氣流在迎風面受地形抬升、沿坡面上升，當水氣達到飽和後，開始成雲和降水。如果在迎風面山腳下（甲地）觀測到氣溫為 30℃，露點為 22℃。假設空氣塊由甲地到達山頂（乙地），再下降到背風面山腳下（丙地）的過程，不與外在環境交換能量，則下列敘述哪些正確？（應選 3 項）

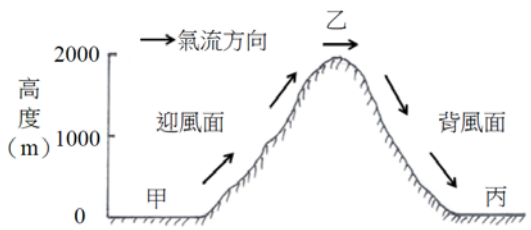


圖 17

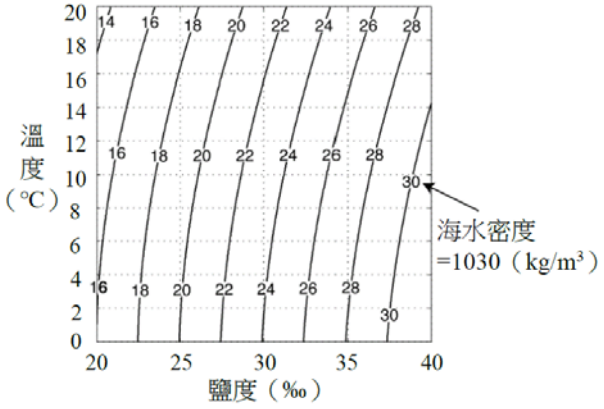
(A)空氣塊開始成雲時的露點約為 15℃　(B)空氣塊到達乙地的溫度約為 15℃　(C)空氣塊到達乙地的露點約為 15℃　(D)空氣塊到丙地的溫度約為 28℃　(E)空氣塊到達丙地的溫度約為 35℃。

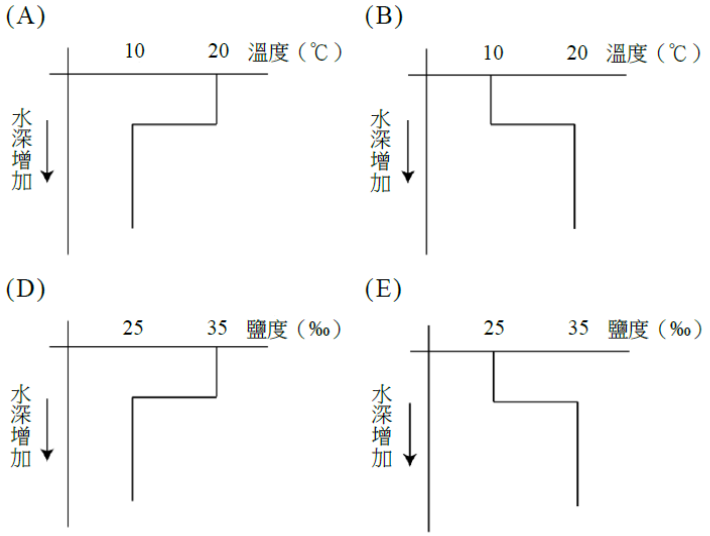
【解答】(B)(C)(E)

【出處】上冊，第四章，大氣與海洋的變動

【解析】甲：氣溫 30℃，露點 22℃；在 1000 公尺處：氣溫 30-10=20℃，露點 22-2=20℃，氣溫與露點相同亦即達飽和成雲，為雲底高度；乙：氣溫 20-5=15℃，由於飽和狀態，故露點溫度等於氣溫 15℃；丙：氣溫 15+20=35℃，露點 15+2×2=19℃。

48.海水密度隨鹽度與溫度變化的關係圖（溫鹽圖）如圖 18 所示。鹽度為 X 軸，溫度為 Y 軸，等值線為密度（例如，30 表示密度為 1030kg/m³）。若以下選項中五個垂直剖面的溫度和鹽度值都在溫鹽圖的範圍內，且壓力對密度的影響極小，可忽略不計，則哪個選項中的水體垂直穩定度最高（密度向下遞增，且上下密度差最大）？





【解答】(E)

【出處】下冊，第四章，測海洋

【解析】在忽略深度（即壓力）對密度的影響下，已知溫度越低、鹽度越高，則密度越大，而(B)及(D)選項密度為下小上大，屬於垂直方向上較易對流的不穩定型態，故刪去；而(C)選項屬於密度不分層的狀態，此時對流的發展與否須看是否有其他動力來源，但題幹未提及，亦不選；接下來需要比較選項(A)以及選項(E)的上下層密度誰最大。從圖上可以觀察到，選項(A)的溫度由 20℃降溫至 10℃，密度約增加了 2kg/m³，然而選項(E)鹽度從 25‰增加至 35‰，密度約增加了 8kg/m³，故選擇(E)上下層密度差異最大者最為穩定。

49.地中海因其年平均的蒸發量大於降雨量，所以地中海海水的鹽度高於大西洋。地中海與大西洋的海水在直布羅陀海峽交換，其流量與鹽度的垂直剖面示意圖如圖 19，其中從大西洋流入地中海的入流量為 Q1，鹽度為 S1。從地中海流出的出流量為 Q2，鹽度為 S2。假設出、入流的溫度相同，且蒸發效應不可忽略， 則下列何種組合能夠滿足地中海的海水體積與鹽度維持不變？ (A)S1＝S2，Q1＝Q2 (B)S1＝S2，Q1＞Q2 (C)S1＜S2，Q1＝Q2 (D)S1＜S2，Q1＜Q2 (E)S1＜S2，Q1＞Q2。

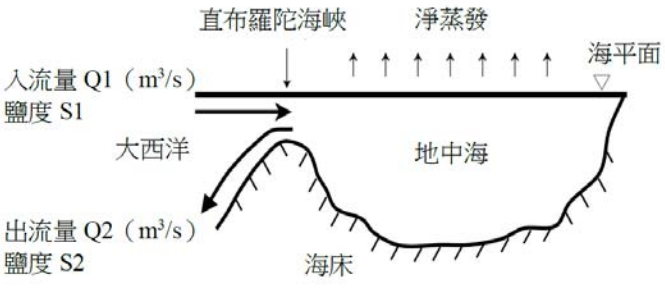


圖 19

【解答】(E)

【出處】下冊，第四章，測海洋

【解析】入流量 Q1＝出流量 Q2＋蒸發量，故 Q1＞Q2；而題幹提及「地中海海水的鹽度高於大西洋」，故來自大西洋的海水鹽度 S1 需較來自地中海海水 S2 小，即 S1＜S2。

參、各章節出題比重分析與討論

【表一】各領域命題數分布狀況

領域	地質	大氣	海洋	天文	環境變遷
題號	43,44,45,46,	17,37,38,40,47	(18),48,49	1,3,(18),20	2,19
題數	4	5	2.5	3.5	2
百分比	23.5%	29.4%	14.7%	20.6%	11.8%

【表二】各試題出處分析表

以泰宇版基礎地球科學上下冊課本之章節進行分析如下表（括號表示橫跨不同章節）：

上冊	第一章 人與地球環境	第二章 太空中的地球	第三章 地球的結構	第四章 大氣與海洋的變動	第五章 固體地球的變動	第六章 天然災害	第七章 全球氣候變遷
題數	0	3.5	0	2.5	0	3	0
題號	--	1,(3),18,20	--	2,(18),47	--	19,37,38	--

下冊	第一章 地球古今談	第二章 探地層	第三章 壯麗的山河	第四章 測海洋	第五章 廣闊的海 洋	第六章 觀風雲	第七章 多變的天氣	第八章 望星空	第九章 燦爛的星空	第十章 地球資源與永續發展
題數	0	3	1	2	0	1	1	0	1	0
題號	--	43,44,46	45	48,49	--	40	17	--	3	--

肆、結論與建議

近兩年考試可以發現單元與單元之間、科目與科目之間的界線越來越模糊。例如：第 3 題看似考恆星或行星發光的差異，實質上光譜的知識卻需要用到化學或物理裡面能階的概念；第 20 題月相的概念基本上屬於國中學習的內容，高中課程並未再編寫一次，也顯示考生須具備良好的先備知識；第 37 題颱風速率橫跨物理科的內容，但若是地科知識足夠，或是平時有關注颱風消息的考生，其實也可以推斷颱風經過臺灣的時候速率會變慢。另有幾題學測曾出現過的素材和題型：例如第 43 題 GPS 測站相對移動速度、第 48 題的海水垂直穩定度，這對於熟悉歷屆試題的考生較為有利；另外像是第 2 題聖嬰現象、以及第 47 題氣流過山的溫度計算，應該算是各校段考裡面的常考題型，適合穩扎穩打的考生；本次令筆者驚豔的是海洋題型，需綜合題幹或圖表給予的知識以後再分析才能作答，屬於高層次的能力。

綜觀今年的考題，雖需要用到比較多的推理和分析，但若是考生能掌握基本的地科知識，再由題目給的資訊見招拆招，並不需要靠太高的投機或運氣成分便可以取得高分，顯見有因應素養導向的能力而做的試題調整。換言之，學生在學習時必須真的弄懂原因，而不是死記其現象，例如第 18 題改變月球公轉的方向，其實就是個很好的檢測方式。

結論是，若要取得高分，仍不出過往前輩老師們的諄諄教誨，如：掌握課本的基礎知識、在學習的過程中不斷的提出質疑和好奇、持續閱讀或關注生活中的科學議題等等。看似複雜，其實地科知識就是生活中的觀察。