

|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
|  |  |  |  |
|--|--|--|--|

(請填入甄選證號)

臺北市立第一女子高級中學  
110 學年度科學班甄選入學  
自然科學能力檢定試題本

作答注意事項：

請不要翻到次頁！

讀完本頁的說明，聽從監試委員的指示才開始作答！

※請先確認你的答案卷、甄選證號與座位號碼是否一致無誤。

考試時間：自然科 100 分鐘

請閱讀以下測驗作答說明：

測驗說明：

這是自然科學能力檢定試題本，試題本採雙面印刷，共 16 頁，第一部分為單選題，共 36 題，每題 2 分；第二部分為非選擇題，共 10 題。測驗時間從 **10:10** 到 **11:50**，共 **100** 分鐘。作答開始與結束請聽從監試委員的指示。

注意事項：

1. 試題中參考的附圖，不一定代表實際大小。
2. 作答時不可使用量角器，如有攜帶附量角器功能之任何工具，請放在教室前後方地板上。
3. 依試場規則規定，答案卡(卷)上不得書寫姓名座號，也不得作任何標記。故意汙損答案卡(卷)、損壞試題本，或在答案卷上顯示自己身分者，該節甄試科目不予計分。
4. 答案卡左上角基本資料的填寫(畫記)，班級欄位請填寫(畫記)甄選證號前兩碼，座號欄位請填寫(畫記)甄選證號後兩碼，年級、科目、組別等欄位不用填寫。
5. 每節甄試說明時間內，提前翻閱題本、提前作答，經制止不從者，該節甄試科目不予計分。
6. 每節甄試正式開始後 15 分鐘起，遲到者不得入場。若強行入場，該節甄試科目不予計分。
7. 每節甄試正式開始 30 分鐘內，不得提早離場。若強行離場，不服糾正者，該節甄試科目不予計分。

作答方式：

1. 作答單選題時，可利用試題本中空白部分計算，切勿在答案卷上計算。
2. 請依照題意從五個選項中選出一個正確或最佳的答案，並用 **2B** 鉛筆在答案卡上相應的位置畫記，請務必將選項塗黑、塗滿。如果需要修改答案，請使用橡皮擦擦拭乾淨，重新塗黑答案。例如答案為 C，則將 C 選項塗黑、塗滿，即：  

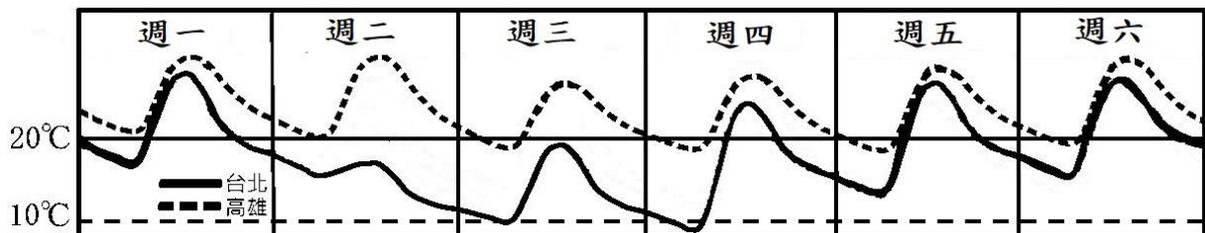
|                          |                          |                                     |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| A                        | B                        | C                                   | D                        | E                        |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
3. 作答非選擇題時，不必抄題。請依題號將解答過程及最後結果，用藍色或黑色墨水的筆清楚完整地寫在答案卷上相應的欄位內，切勿寫出欄位外。如果需畫圖說明時，請用藍色或黑色墨水的筆，將圖形畫在該題的欄位內。如需擬草稿，請使用試題本空白處。
4. 非選擇題更正時，請使用修正帶(液)修正後，重新書寫解答過程。

請聽到鐘(鈴)響起，於試題本右上角方格內填寫甄選證號，再翻頁作答。



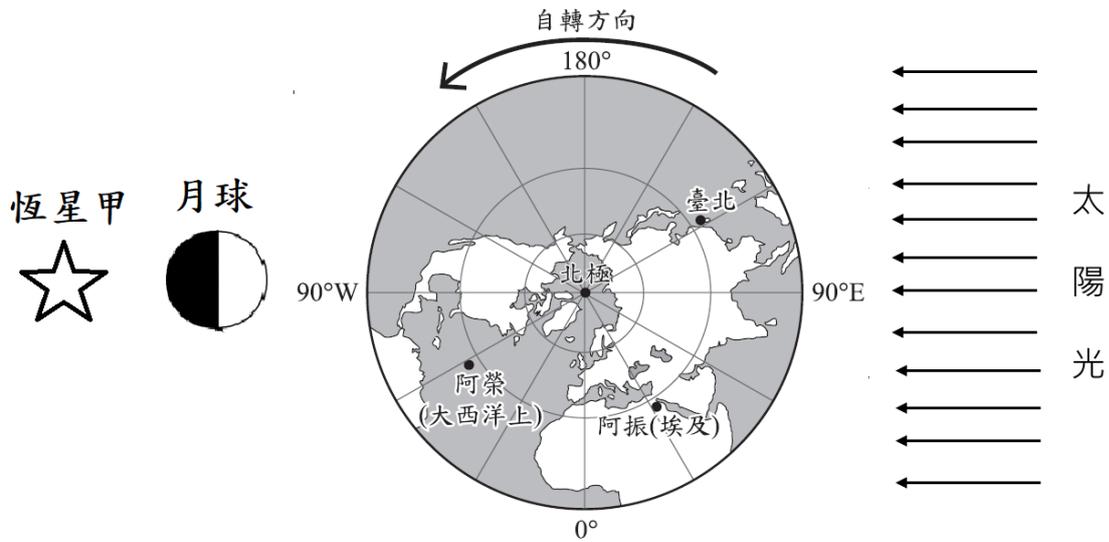
## 第一部分：單選題

1. 已知北半球 A、B、C 三處經度相同，緯度值  $A > B > C$ 。經測量得知 A 恰位在低壓中心，而 C 恰位在高壓中心。請問 B 最可能的風向為何？  
(A) 東風 (B) 西風 (C) 無風 (D) 南風 (E) 北風
2. 各國對冷空氣強度之定義皆不同，臺灣是以臺北市所出現的最低溫度作為衡量冷空氣強度之標準，並將其強度分為三級：  
當臺北市的最低溫度降至  $10^{\circ}\text{C}$  或以下時，臺灣即受「寒流」或「寒潮」之侵襲；  
當臺北市的最低溫度介於  $10^{\circ}\text{C}$  至  $12^{\circ}\text{C}$ （含  $12^{\circ}\text{C}$ ）之間時，臺灣則受「強烈大陸冷氣團」的影響；  
當臺北市的最低溫度介於  $12^{\circ}\text{C}$  至  $14^{\circ}\text{C}$ （含  $14^{\circ}\text{C}$ ）之間時，則臺灣即受「大陸冷氣團」的影響。  
科普 Youtuber 網紅：「一般來說，臺灣每年冬天都會經歷好幾次寒流，偶爾還會出現  $5^{\circ}\text{C}$  以下的霸王等級的寒流。」  
針對網紅的論述，下列哪一個評論正確？  
(A) 不可信，因為沒有這麼強的寒流  
(B) 不可信，沒有提到臺北  
(C) 不可信，應使用寒潮一詞  
(D) 可信，這是第四級之冷空氣強度標準  
(E) 可信，因溫度低於  $10^{\circ}\text{C}$
3. 年假後開工前，中央氣象局發布未來六天的氣溫趨勢預報如下圖，下列未來一週氣象預報標題，何者不恰當？



- (A) 北臺灣白天氣溫顯著下降，空曠地區需留意清晨低溫
- (B) 寒流南下，各地氣溫下降，注意保暖及日夜溫差
- (C) 嚴防低溫，局部地區有  $10^{\circ}\text{C}$  以下氣溫發生的機率
- (D) 急凍兩天，週末冷氣團減弱，白天回暖清晨涼
- (E) 冷氣團逐漸南下，沿海偏南風加強，農漁業注意寒害

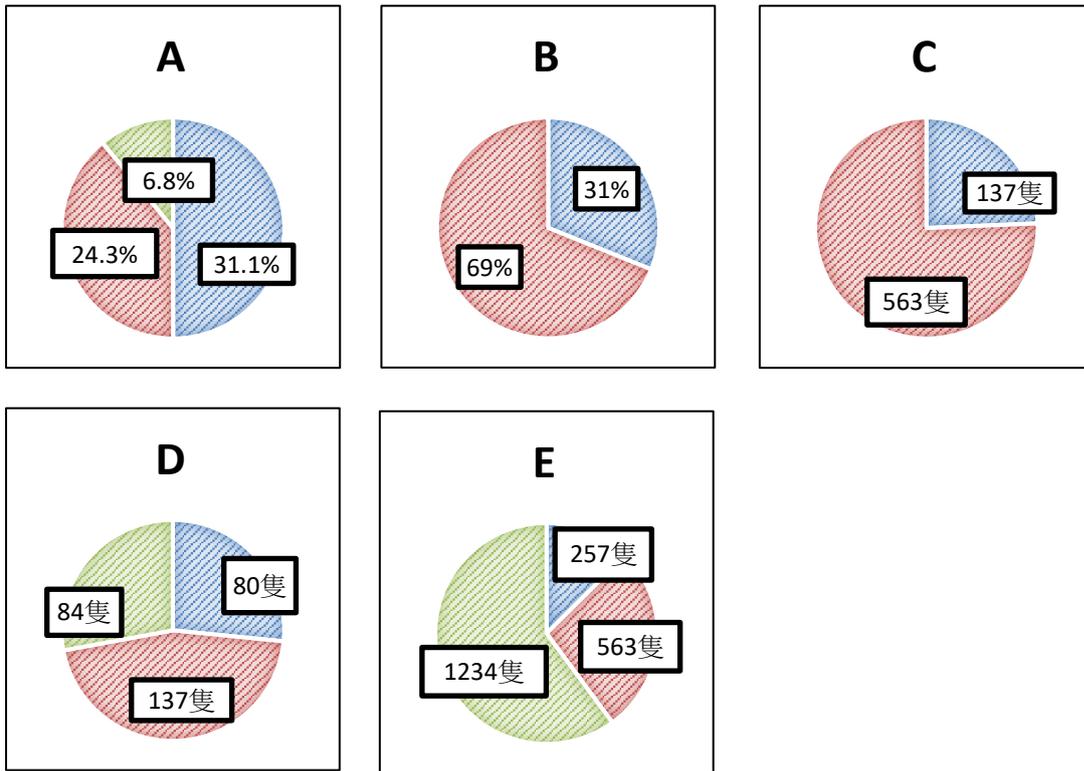
4. 恆星甲、月球、地球與太陽，四者排列成一直線，而阿榮、阿振分別位在與臺北相同緯度的地點如下圖。在不考慮地形作用下的潮汐現象，阿榮與阿振分別的觀測描述，何者正確？



- (A) 因為排列成一直線，縱使天氣晴朗，臺北今晚也看不到月亮  
 (B) 阿榮會看到一輪盈凸月懸掛在西方的天上  
 (C) 阿振所在地點正在漲潮，潮間帶活動要把握時間結束離場  
 (D) 當晚看不到恆星甲的原因是地球擋住來自於太陽的光線  
 (E) 臺北發生滿潮的時刻比阿榮發生滿潮的時刻早六個小時
5. 有孔蟲為一種單細胞原生生物，依其生活區域分為浮游性有孔蟲與底棲性。浮游性多生活在海中的透光層；底棲性則生活在沈積物及海水交界處。有孔蟲死亡後大多沉積在原生長地，因此能透過海底沉積物中遺留下的有孔蟲殼體推斷原先所生活的有孔蟲種類，進而進行相關的研究。  
 沉積地層學一假說認為，當海水水深越淺，沉積物中的底棲有孔蟲相對比例會越高；反之，當海水水深越深，沉積物中的浮游性有孔蟲相對比例則會較高，因此可利用沉積物中底棲性與浮游性有孔蟲的比例來推測古老地層當時的古海水深度。以下為三處量測結果：

| 樣本     | 底棲性有孔蟲(隻) | 浮游性有孔蟲(隻) | 有孔蟲(隻) | 底棲浮游比(%) |
|--------|-----------|-----------|--------|----------|
| Site 1 | 80        | 177       | 257    | 31.11    |
| Site 2 | 137       | 426       | 563    | 24.33    |
| Site 3 | 84        | 1150      | 1234   | 6.81     |

根據上表資料，若要舉例說明「底棲浮游比」，下列何圖是正確的表述方式？



6. 「因地軸傾斜，陽光直射的緯度隨季節而改變，晝夜長短會發生改變、進而形成了四季變化、也影響了物種作息。」下表為各緯度的晝長時間(小時)變化資訊，據此哪個緯度不適用此論述。

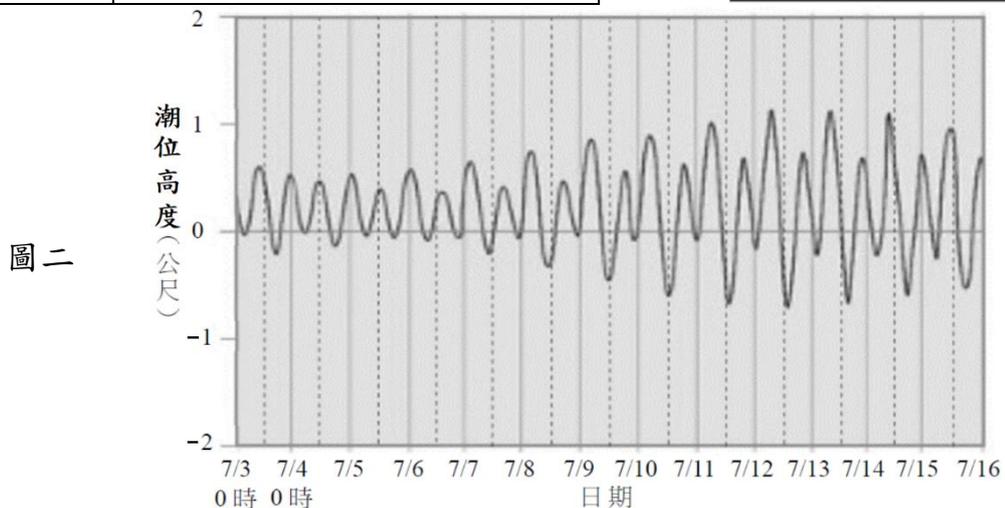
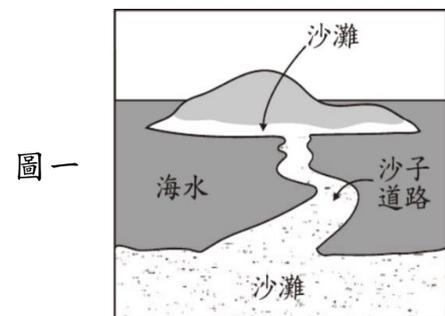
|    |     | 月份   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|----|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|    |     | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   | 12   |
| 緯度 | 0   | 12.1 | 12.1 | 12.1 | 12.1 | 12.1 | 12.1 | 12.1 | 12.1 | 12.1 | 12.1 | 12.1 | 12.1 |
|    | 5   | 11.9 | 11.9 | 12.1 | 12.2 | 12.3 | 12.4 | 12.4 | 12.3 | 12.2 | 12   | 11.9 | 11.8 |
|    | 10  | 11.6 | 11.8 | 12.1 | 12.3 | 12.6 | 12.7 | 12.6 | 12.4 | 12.2 | 11.9 | 11.7 | 11.5 |
|    | 15  | 11.3 | 11.7 | 12   | 12.5 | 12.8 | 13   | 12.9 | 12.6 | 12.2 | 11.8 | 11.4 | 11.2 |
|    | 20  | 11.1 | 11.5 | 12   | 12.6 | 13.1 | 13.3 | 13.2 | 12.8 | 12.3 | 11.7 | 11.2 | 10.9 |
|    | 25  | 10.8 | 11.3 | 12   | 12.7 | 13.3 | 13.7 | 13.5 | 13   | 12.3 | 11.6 | 10.9 | 10.6 |
|    | 30  | 10.4 | 11.1 | 12   | 12.9 | 13.6 | 14.1 | 13.9 | 13.2 | 12.3 | 11.5 | 10.7 | 10.3 |
|    | 35  | 10.1 | 10.9 | 11.9 | 13.1 | 14   | 14.5 | 14.3 | 13.5 | 12.4 | 11.3 | 10.7 | 9.9  |
|    | 40  | 9.7  | 10.7 | 11.9 | 13.2 | 14.4 | 15   | 14.7 | 13.8 | 12.5 | 11.2 | 10   | 9.4  |
|    | 45  | 9.2  | 10.4 | 11.9 | 13.5 | 14.8 | 15.6 | 15.2 | 14.1 | 12.5 | 11   | 9.6  | 8.8  |
|    | 50  | 8.6  | 10.1 | 11.8 | 13.8 | 15.4 | 16.3 | 15.9 | 14.5 | 12.7 | 10.8 | 9.1  | 8.2  |
|    | 55  | 7.8  | 7.7  | 11.8 | 14.1 | 16.1 | 17.3 | 16.8 | 15   | 12.8 | 10.5 | 8.4  | 7.3  |
| 60 | 6.8 | 7.2  | 11.7 | 14.6 | 17.1 | 18.7 | 18   | 15.7 | 12.9 | 10.2 | 7.6  | 6    |      |

(A) 9度 (B) 45度 (C) 10度 (D) 60度 (E) 0度

7. 純物質，在多數化學教科書中經常被定義為具有一定的化學成分。根據這個定義化學物質可能是純化學元素或純化合物。例如：S、CH<sub>4</sub>。礦物具有一定的化學成份和物理性質，可以用一定的化學分子式表示出來。有一些礦物可以有少量成份的變化，但仍維持於一定的範圍內。例如：鈉長石 NaAlSi<sub>3</sub>O<sub>8</sub>、鈣長石 CaAl<sub>2</sub>Si<sub>2</sub>O<sub>8</sub>。岩石是由一種或一種以上的礦物組成的，例如：石灰岩、花崗岩。有一偵測器可以自動分析組成成分並運用人工智慧技術自動報告，其辨識結果有兩種，即混合物與純物質。今已製成手機 APP，利用相機鏡頭偵測，下載安裝後即可使用。下列何者不會是消費者的抱怨訊息？
- (A) 無法分辨元素和化合物                      (B) 無法分辨氧氣與二氧化碳  
(C) 礦物岩石竟都回報為純物質              (D) 成分不同竟都回報為純物質  
(E) 無法分辨石灰岩與花崗岩

8. 七月上旬要到一離岸沙灘(圖一)進行地質考察，已知當潮位高度(圖二)低於 0 公尺時，整條沙子道路可完整裸露。考量以下安全管理項目，哪位同學的考察計畫提案可以被採行？

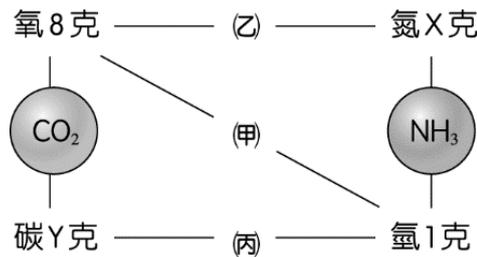
| 考量項目   | 說明                             |
|--------|--------------------------------|
| 出發日期天氣 | 三天前預報的降雨機率為 0%                 |
| 考察期間   | 必須為日出後、日沒前                     |
| 行進安全   | 整條沙子道路完全裸露                     |
| 考察總時間  | 單趟行走過沙子道路須時 20 分鐘、在離岸沙灘停留 2 小時 |



| 選項  | 提案                               |
|-----|----------------------------------|
| (A) | 老蕭:7/3~7/16 的退潮時間都適合進行考察         |
| (B) | 大有:7/3~7/16 適逢颱風季節，都不適合進行考察      |
| (C) | 小程:可安排在 7/3~7/5 的中午 12 點開始進行考察   |
| (D) | 如如:可安排在 7/11~7/13 的中午 12 點開始進行考察 |
| (E) | 阿梅:該地點每天皆有兩次適合進行考察的時間，選擇白天的時段即可  |

9. 根據右圖，下列敘述何者正確？(原子量：H=1、C=12、N=14、O=16)

- (A) 甲的化學式為  $H_2O_2$   
 (B) 乙的化學式為  $NO$   
 (C) 丙的化學式為  $CH_4$   
 (D) X 值為 14  
 (E) Y 值為 4。



10. 氮元素與氧元素可形成多種化合物，例如： $NO$ 、 $NO_2$ 、 $N_2O$ 、 $N_2O_3$ 、 $N_2O_4$ 、 $N_2O_5$  等，某三種氮氧化合物之質量關係如下表：

|        | 氮的質量 (克) | 氧的質量 (克) |
|--------|----------|----------|
| 化合物I   | 1.000    | 0.570    |
| 化合物II  | 1.000    | 1.140    |
| 化合物III | 1.000    | 2.280    |

若化合物 II 的氮氧原子數比為 1:1，依據上表，則下列甲、乙、丙、丁四位同學的推論哪些合理？

- 甲：化合物 I、II、III 中，與等質量氧元素化合的氮元素質量比為 1:2:4  
 乙：化合物 I、II、III 中，與等質量氮元素化合的氧元素質量比為 1:2:4  
 丙：化合物 I 的化學式可能為  $NO_2$   
 丁：化合物 III 的化學式可能為  $N_2O_4$   
 (A) 甲丙 (B) 乙丙 (C) 甲丁 (D) 乙丁 (E) 丙丁

11. 化學反應是反應物原子的重新排列組合，常伴隨能量的變化，甲、乙、丙三種反應的相關資訊說明如下：

甲：兩種反應物的水溶液混合時，測得混合溶液的溫度由  $25^\circ C$  下降至  $21^\circ C$

乙：反應式之反應熱  $\Delta H < 0$

丙：反應物的熱含量，大於生成物的熱含量

判斷化學反應發生時，三種反應分別是吸熱反應或放熱反應，哪個組合是對的？

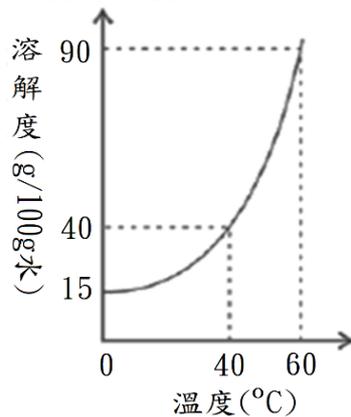
- (A) 甲：吸熱反應；乙：放熱反應；丙：放熱反應  
 (B) 甲：吸熱反應；乙：吸熱反應；丙：放熱反應  
 (C) 甲：吸熱反應；乙：放熱反應；丙：吸熱反應  
 (D) 甲：放熱反應；乙：吸熱反應；丙：放熱反應  
 (E) 甲：放熱反應；乙：放熱反應；丙：吸熱反應

12. 某些鹽類的晶體結構中含有水分子，這些水分子稱為結晶水。某一含有結晶水的草酸鈣( $CaC_2O_4 \cdot nH_2O$ )樣品 0.91 克，若加熱至完全失去結晶水，得無水草酸鈣( $CaC_2O_4$ )的質量為 0.64 克，則 n 的數值為何？( $CaC_2O_4$  的莫耳質量為  $128 \text{ g/mol}$ )  
 (A) 1 (B) 2 (C) 3 (D) 4 (E) 5

13. 已知甲、乙、丙、丁、戊五種粒子為原子或單原子離子，其單一粒子的特性如表所示。關於此五種粒子的敘述，下列何者正確？

| 元素符號<br>表示法 | 原子序 | 電子數 | 中子數 |
|-------------|-----|-----|-----|
| 甲           | 8   | 10  | 8   |
| 乙           | 8   | 8   | 9   |
| 丙           | 9   | 10  | 10  |
| 丁           | 10  | 10  | 10  |
| 戊           | 12  | 10  | 12  |

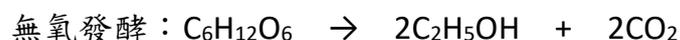
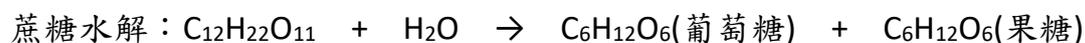
- (A) 甲與戊可形成化合物，化學式：戊甲  
 (B) 甲、丙均呈電中性，且丙的原子量較大  
 (C) 丙、丁是相同的原子，互為同位素關係  
 (D) 丁、戊的帶電量相同，且戊的質子數大於丁的質子數  
 (E) 乙、丁均呈電中性，可形成化合物，化學式：乙丁
14. 某一溶質其溶解度與溫度的關係如下圖，下列敘述何者正確？



- (A) 60°C時 100 克的飽和溶液降溫至 40°C時，可產生沈澱 50 克  
 (B) 40°C時 140 克的飽和溶液，加熱至 60°C時，尚可再溶解 50 克的溶質  
 (C) 40°C時若於 50 克的水中加入 30 克的溶質，攪拌後可形成未飽和溶液  
 (D) 40°C時若於 100 克的水中加入 50 克的溶質，攪拌後可形成過飽和溶液  
 (E) 當溫度增加時，該溶質的溶解度增加，可推測此溶解反應為放熱反應
15. 乳酸在汗、血、肌肉、腎和膽中出現，現今已可工業化大量製造，在食品工業中被用來調節食品酸度。乳酸是一種化合物，分子式是  $C_3H_6O_3$ ，它有兩種官能基，其中一種與乙醇的官能基相同，另一種與乙酸的官能基相同。下列何者是乳酸的示性式？
- (A)  $CH_3OCH_2COOH$       (B)  $CH_3CH_2OCOOH$       (C)  $CH_2(NH_2)CH_2COOH$   
 (D)  $CH_3CH(OH)COOH$       (E)  $CH_3C(OH)_2CHO$

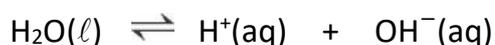
16. 一般所見的油脂其實是由一個甘油與三個脂肪酸脫水酯化後形成的酯類，稱為三酸甘油酯。酯類在鹼性條件可發生水解反應。下列關於油脂的敘述，何者錯誤？
- (A) 若將油脂進行皂化反應，所得的肥皂是甘油的衍生物  
 (B) 甘油為一種醇類  
 (C) 油脂在有機化合物的分類上與汽油的成分不同  
 (D) 廚房油漬可以用鹼液分解去除  
 (E) 天然油脂沒有固定的熔點。

17. 生質酒精也稱為生物乙醇，即利用微生物發酵把生質(biomass)中的單醣轉化得到酒精，與石化原料所生產的乙醇相同，差別只在於來源原料不同，例如利用甘藷或甘蔗皆可生產生質酒精。  
 由澱粉或蔗糖水解後，經由發酵法製得酒精的反應如下：



根據上列反應式，若已知每莫耳澱粉為 162n 克；每莫耳蔗糖為 342 克，則由 243 克甘藷澱粉與 171 克蔗糖經發酵作用來製造酒精，可得到若干莫耳的酒精？  
 (A) 2.5 (B) 3.0 (C) 4.0 (D) 5.0 (E) 6.5

18. 已知純水為一種極弱的電解質，在純水中，只有極少數的水分子會解離，產生氫離子與氫氧離子，其解離反應式如下：



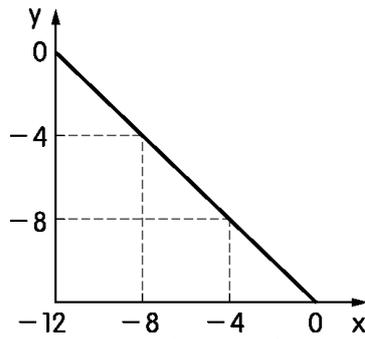
化學家將水中氫離子濃度與氫氧離子濃度(濃度單位為 M)的乘積以  $K_w$  表示，稱為水的離子積常數，即  $K_w = [\text{H}^+][\text{OH}^-]$ ，此乘積在不同溫度下測量的值如下所示：

| 溫度 (°C) | $K_w$                 |
|---------|-----------------------|
| 0       | $1.1 \times 10^{-15}$ |
| 10      | $2.9 \times 10^{-15}$ |
| 15      | $4.5 \times 10^{-15}$ |
| 20      | $6.8 \times 10^{-15}$ |
| 25      | $1.0 \times 10^{-14}$ |
| 30      | $1.8 \times 10^{-14}$ |
| 45      | $4.0 \times 10^{-14}$ |
| 60      | $9.6 \times 10^{-14}$ |

下列有關水的離子積常數( $K_w$ )的敘述，何者正確？

- (A) 定溫下， $K_w$  受水中酸鹼性影響  
 (B) 只有在 25 °C 時，水溶液中存在此關係式  $K_w = [\text{H}^+][\text{OH}^-]$   
 (C) 純水的  $K_w$  為定值，與溫度無關  
 (D) 在 45 °C 的純水中， $[\text{H}^+] > 10^{-7} \text{ M}$   
 (E) 在 15 °C 時，純水的 pH 仍為 7

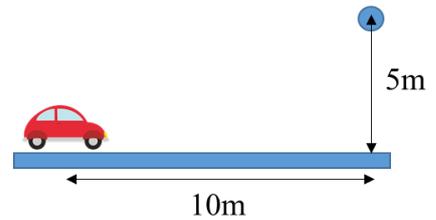
19. 承上題，在某溫度下，某水溶液的  $[H^+] = 10^x M$ 、 $[OH^-] = 10^y M$ ，而  $x$  與  $y$  的關係如附圖。回答下列問題：



已知水的離子積常數  $K_w = [H^+][OH^-]$ ，求該溫度下  $K_w$  數值為何？

- (A)  $1.8 \times 10^{-16}$  (B)  $5.5 \times 10^{-16}$  (C)  $1.0 \times 10^{-14}$   
 (D)  $1.0 \times 10^{-13}$  (E)  $1.0 \times 10^{-12}$
20. 硫酸銨  $(NH_4)_2SO_4$  為白色顆粒，主要用作肥料，常以水溶液方式施肥，水溶液濃度不可過高，否則可能造成農作物枯萎。室溫下，將 0.01 莫耳  $(NH_4)_2SO_4$  溶於 100 毫升水中，攪拌之，完全溶解，產生陽離子和陰離子。試問產生的陽離子和陰離子之體積莫耳濃度(單位為 M)總和最接近下列何者？  
 (A) 0.1 M (B) 0.2 M (C) 0.3 M (D) 0.4 M (E) 0.5 M

21. 一小型電動玩具汽車以固定速度 15 公尺/秒在地面沿直線運動，當其正前方 10 公尺處，離地高度 5 公尺高空恰有一質量 10 公克的黏土自靜止落下，如右圖所示，此時汽車改以等加速運動，在黏土落地瞬間，汽車恰好停止並接住黏土。若可忽略汽車與黏土的體積，視為體積很小的質點，忽略空氣阻力的影響，重力加速度為 10 公尺/秒<sup>2</sup>，則汽車的加速度量值為多少公尺/秒<sup>2</sup>？  
 (A) 3 (B) 6 (C) 10 (D) 15 (E) 20



22. 使用照相機拍攝清晰的照片，必須選擇適當的曝光量  $P$ ，可表示為：

$$P = k \left( \frac{d}{f} \right)^2 t$$

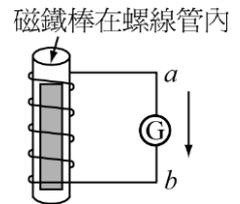
$k$  為常數， $d$  為照相機鏡頭「通光孔徑」的直徑，

$f$  為照相機鏡頭的焦距， $t$  為曝光時間， $\frac{f}{d}$  稱為照相機的光圈數。

- 攝影記者拍攝時，選擇光圈數 8，曝光時間是  $\frac{1}{30}$  s。若記者欲使曝光時間縮短一半，但不改變曝光量，則下列何者的光圈數最適當？  
 (A) 2 (B) 4 (C) 5.6 (D) 11 (E) 16

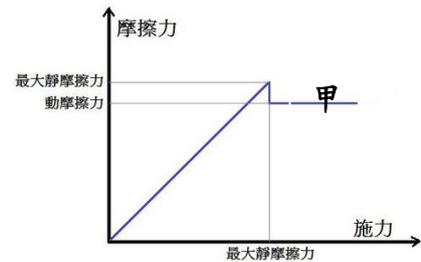
23. 搭乘臺北貓空纜車，由地勢低的起點動物園站至地勢高的終點貓空站，全長約 4.03 公里，起點與終點兩站月臺的高度差約 275.2 公尺；纜車是由動力系統驅動的纜繩拉動，全程以等速率運轉。在纜車上山的過程中，下列敘述何者正確？
- (A) 纜車的力學能守恆  
 (B) 纜繩拉力對纜車作功為零  
 (C) 重力對纜車作正功，位能增加  
 (D) 纜車所受的合力對纜車作功為零  
 (E) 纜車在轉彎處，纜繩的拉力即為向心力

24. 做電磁感應實驗，將棒狀磁鐵依下述甲、乙、丙、丁四種方式操作，哪些方式會造成如右圖所示，感應電流通過電流計ⓐ的方向是由 a 到 b？



- 甲：磁鐵上端為 N 極，向上運動離開管口瞬間  
 乙：磁鐵上端為 S 極，向上運動離開管口瞬間  
 丙：磁鐵上端為 N 極，向下運動離開管口瞬間  
 丁：磁鐵上端為 S 極，向下運動離開管口瞬間
- (A) 僅甲乙 (B) 僅乙丙 (C) 僅丙丁 (D) 僅甲丙 (E) 僅乙丁

25. 將小木塊置於粗糙水平面上，施一逐漸增大且平行於水平面的外力，小木塊與此接觸面間的摩擦力與水平外力的關係，如右圖所示。在小木塊受動摩擦力的區域內，如圖中甲處所示，此小木塊的運動狀態為下列何者？

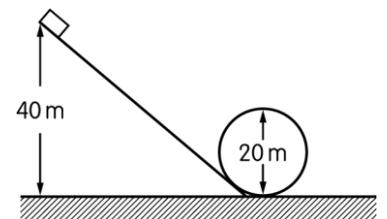


- (A) 靜止 (B) 等速度 (C) 等加速  
 (D) 變加速且速率漸增 (E) 變加速且速率漸減

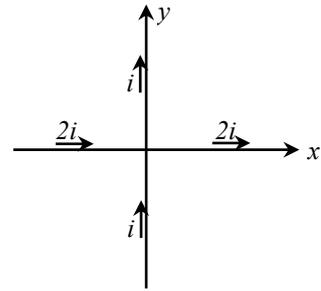
26. 一小木塊由粗糙斜面底端往上滑的過程，其加速度量值為  $a_1$ ，到達最高點經歷的時間為  $t_1$ ；當小木塊由最高點再度滑回原出發點的過程，其加速度量值為  $a_2$ ，回到原出發點經歷的時間為  $t_2$ 。下列敘述何者正確？

- (A)  $a_1 = a_2$ ， $t_1 = t_2$   
 (B)  $a_1 > a_2$ ， $t_1 > t_2$   
 (C)  $a_1 < a_2$ ， $t_1 > t_2$   
 (D)  $a_1 > a_2$ ， $t_1 < t_2$   
 (E)  $a_1 = a_2$ ， $t_1 < t_2$

27. 一雲霄飛車自離地面高度為 40 m 處，以 15 m/s 速率沿軌道滑下，如圖所示，圓形迴轉軌道直徑為 20 m，已知重力加速度為  $10 \text{ m/s}^2$ ，忽略空氣阻力和軌道摩擦力的影響，判斷當車子到達迴轉圈頂點時速率為多少 m/s？
- (A) 15 (B) 20 (C) 25 (D) 40 (E) 50



28. 已知通電流  $i$  的長直導線，在垂直長直導線方向且距離  $d$  處，產生磁場的量值與電流  $i$  成正比、而與距離  $d$  成反比。有兩條長直導線，如圖所示，導線相互垂直固定在圖中的  $x$  軸及  $y$  軸，已知  $x$  軸的直導線通有電流  $2i$ ，方向朝  $+x$ ； $y$  軸的直導線通有電流  $i$ ，方向朝  $+y$ 。下列有關在  $x$ - $y$  平面上，磁場為零的軌跡方程式為下列何者？

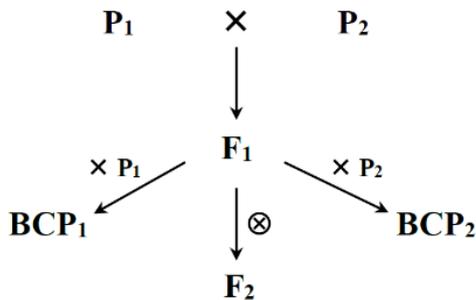


- (A)  $y = -x$
- (B)  $x - 2y = 0$
- (C)  $x + 2y = 0$
- (D)  $2x + y = 0$
- (E)  $2x - y = 0$

題組 29~30.

苦瓜 (*Momordica charantia* L.) 為葫蘆科 (Cucurbitaceae) 之一年生草本的蔓性植物。苦瓜主要的食用部位是未完熟果實，此階段具有白色及綠色兩種顏色，未完熟階段果肉的主要色素為葉綠素，葉綠素濃度可決定苦瓜的色澤。為釐清苦瓜果色遺傳模式，小綠以下列方式得到六群苦瓜：以白皮種及綠皮種兩種果色之自交系 (自花授粉六代子代皆具穩定表徵之個體) 為親本 (P1 及 P2)，親本雜交產生 F1 (第一子代)，再由 F1 自交獲得 F2 (第二子代)，同時並以 F1 世代提供花粉分別與兩親本 (P1 及 P2) 雜交，獲得 BCP1 及 BCP2 兩子代 (圖三)。

表一 六群苦瓜之葉綠素平均濃度與 RHS 分級



| 六群<br>苦瓜 | 葉綠素<br>濃度<br>( $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ ) | RHS<br>分級     |
|----------|--|---------------|
| P1       | $11.6 \pm 0.4$                                   | $2.0 \pm 0.1$ |
| P2       | $184.7 \pm 23.9$                                 | $8.3 \pm 0.3$ |
| F1       | $66.8 \pm 10.1$                                  | $6.8 \pm 0.4$ |
| F2       | $52.0 \pm 4.2$                                   | $5.8 \pm 0.3$ |
| BCP1     | $36.0 \pm 2.5$                                   | $4.7 \pm 0.4$ |
| BCP2     | $110.2 \pm 11.7$                                 | $7.9 \pm 0.3$ |

圖三 六群苦瓜之相對關係  
( $\otimes$  表示自交)

各群個體果實採收後，依英國皇家園藝學會 (RHS) 出版之標準色票，將苦瓜果色由白色至濃綠色，分別定為 1 至 10，分成 10 個等級 (RHS 分級)，再以丙酮萃取果肉中的葉綠素，測量葉綠素平均濃度，結果如表一：

請依本文資料回答第 29 至第 30 題。

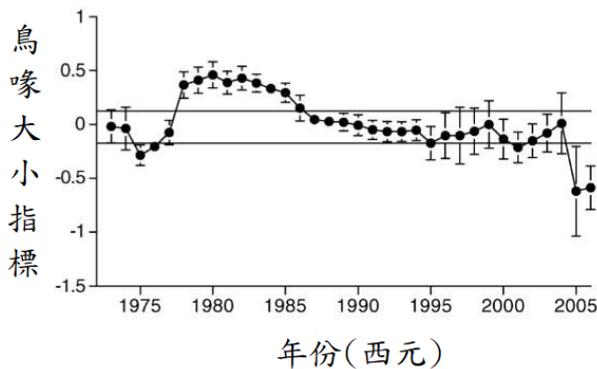
29. 小綠選用自花授粉六代、表徵穩定的個體作為雜交的親代，此實驗設計的主要原因為何？
- (A) 確定苦瓜不會突變
  - (B) 確定控制此性狀的等位基因種類相同
  - (C) 確定苦瓜可進行自花授粉
  - (D) 遵循孟德爾的實驗方法
  - (E) 確認自花授粉與表徵穩定的關係
30. 若催化葉綠素合成的基因為顯性，關於此實驗之敘述，何者最合理？
- (A) 苦瓜果色可能受一對基因所控制
  - (B) 這些基因的表現可受光線調節
  - (C) BCP2 個體帶的顯性基因數量皆較 P1 多
  - (D) P2 個體帶的顯性基因數量皆較 BCP1 少
  - (E) 苦瓜果色遺傳模式無法以棋盤方格法推論
31. 小綠規劃研究黃花酢醬草的生理作用，已知健康的黃花酢醬草在有光源的環境中可同時進行光合作用與呼吸作用，小綠得到某個突變株品系(X 基因突變成隱性而失去功能)，她想探討該基因的突變會影響哪些生理作用，則以下各生理指標中，哪個最適合做為探討「是否會影響光合作用的效率」的「應變變因」？
- (A) 對光的淨吸收能量
  - (B) 葡萄糖的淨生成速率
  - (C) 淨耗氧速率
  - (D) 二氧化碳的淨消耗速率
  - (E) 綠色葉片的數量
32. 承上題，小綠證明 X 基因與光合作用直接相關，X 基因的產物為 X 蛋白質，又已知 X 蛋白屬於一種膜蛋白，則以下小綠的各種推論中何者**最合理**？
- (A) X 蛋白應含有脂溶性的構造
  - (B) X 蛋白**無法**在細胞質中運輸
  - (C) X 蛋白含有脂質成分
  - (D) X 蛋白位於細胞膜
  - (E) 細菌**不會**表現 X 蛋白

題組 33~34

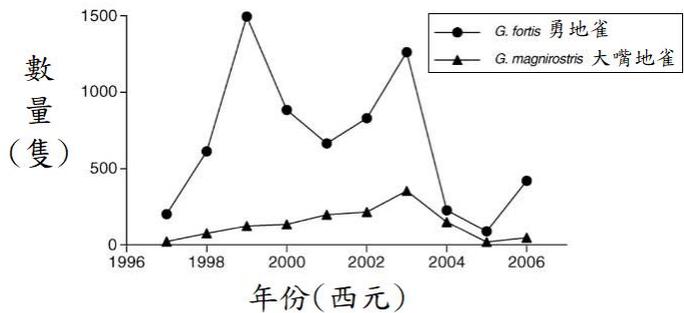
達爾文因研究加拉巴哥群島的雀鳥而提出“天擇說”是課本最津津樂道的科學史，在達爾文之後，也有許多科學家紛紛登島進行研究，在加拉巴哥群島之一的達芙妮小島，對島上勇地雀(*Geospiza fortis*)和大嘴地雀(*G. magnirostris*)的研究發現了一些非常有意思的現象。

在 1977 年之前，勇地雀的主要食物是較小的種子，1977 年一場嚴重的乾旱發生，導致了小種子數量減少，不足以供應勇地雀族群食用，科學家發現鳥喙較大的勇地雀成員開始食用大花蒺藜(*Tribulus cistoides*)的種子，大花蒺藜的種子較大，有著厚厚的外殼和尖銳的刺，只有較大的鳥喙能處理此種種子。因此，經過 1977 年的乾旱後，勇地雀中鳥喙較大的成員由於有了更廣泛的食物來源，漸漸有了繁殖的優勢，因

而帶動了整個勇地雀的鳥喙的平均尺寸明顯增加(圖四)。



圖四 1975-2005 年達芙妮小島上  
勇地雀鳥喙大小的變化



圖五 1997-2006 年達芙妮小島上  
大嘴地雀和勇地雀的數量變化

數年過後，島上充足的食物吸引了大嘴地雀前來覓食。大嘴地雀有著大大的鳥喙，而且體型是勇地雀的兩倍，且喜愛以大花蒺藜的種子為食，因此和剛剛改變食性的勇地雀之間形成了競爭關係。隨著大嘴地雀在達芙妮島上的繁殖，勇地雀的數量受到了壓制，大嘴的勇地雀競爭不過大嘴地雀，選擇的壓力迫使勇地雀回去吃傳統的食物—小種子，因此它們平均的鳥喙尺寸開始逐漸下降。隨後在 2004-2005 年間一場持續的乾旱使島上的大花蒺藜大量減產，乾旱的殺傷力顯現在這兩種鳥的數量上，勇地雀由大約 1300 隻減少到大約 150 隻，大嘴地雀由大約 250 隻減少到幾十隻(圖五)，這場乾旱大大地增強了大嘴的勇地雀和大嘴地雀的食物爭奪戰，「戰爭」的結果也非常慘烈，勇地雀鳥喙尺寸出現了斷崖式的降低(圖四)，這暗示在這場殘酷的食物爭奪戰中，大量大嘴的勇地雀落敗並且餓死，實際上，這也得到了大量的死鳥屍體解剖結果支持。

請依文本描述與所習得的知識，回答第 33 至第 34 題。

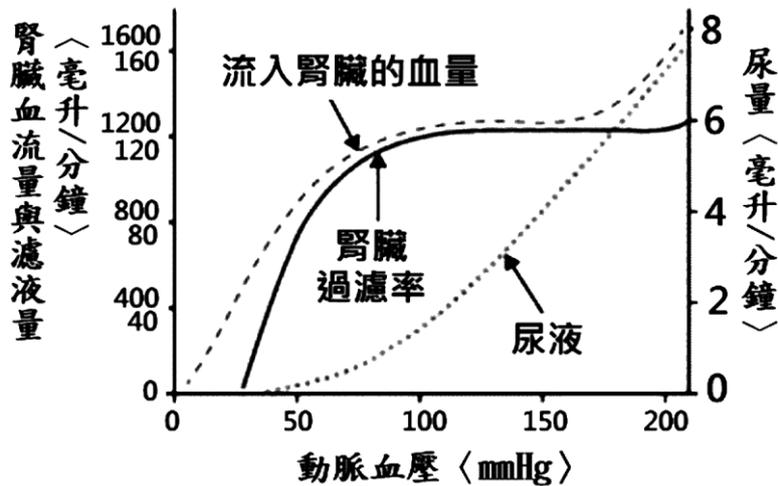
33. 下列關於勇地雀與大嘴地雀的敘述，何者正確？

- (A) 勇地雀個體的鳥喙大小可隨環境需要改變，以增加個體的存活率
- (B) 2005 年勇地雀能吃到的種子體積比 1973 年的來得小
- (C) 大嘴地雀出現後，勇地雀的數量逐年下降
- (D) 2004-2005 年的乾旱後，勇地雀數量的增加速度較大嘴地雀緩慢
- (E) 勇地雀與大嘴地雀之間的關係為種內競爭

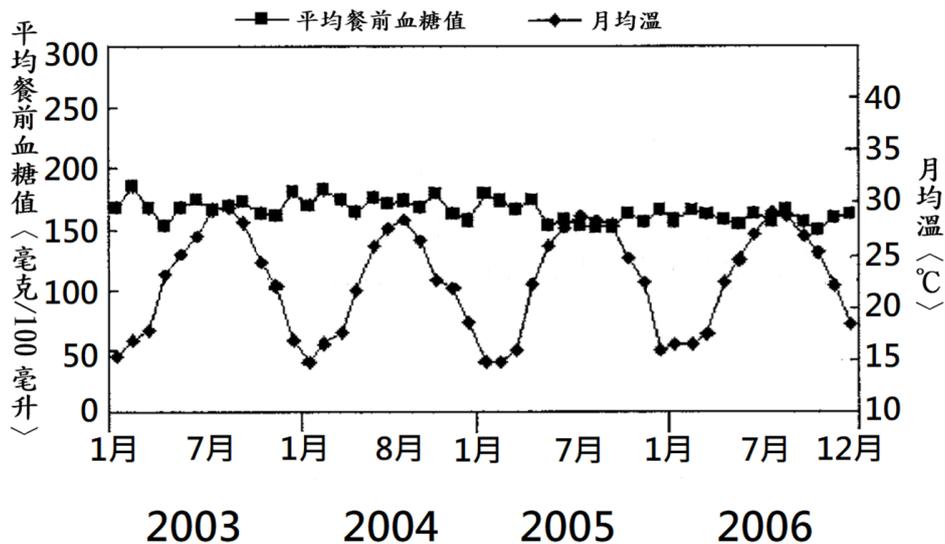
34. 關於文本內容，以下敘述何者正確？

- (A) 說明族群表徵的演化可以在短短幾十年內發生
- (B) 勇地雀與大嘴地雀皆為雀鳥，兩者應為同種
- (C) 勇地雀的鳥喙變化符合“用進廢退說”
- (D) 1999 年勇地雀數量下降主要是受到大嘴地雀的影響
- (E) 大嘴地雀為達芙妮小島的外來物種

35. 人類藉由腎臟過濾血液產生尿液以維持身體的恆定，動脈血壓會影響供應腎臟的血量、過濾血液時產生的濾液量與最後的尿量，請參考下圖與習得的知識，以下敘述何者正確？(以下的血壓均代表動脈血壓)
- (A) 血壓與流入腎臟的血量成正比關係
  - (B) 腎臟是身體產生含氮廢物—尿素的器官
  - (C) 血壓在 50-200 mmHg 範圍時腎濾液量約為入腎血量的 1/10
  - (D) 腎臟過濾率與動脈血壓成正比
  - (E) 血壓 100 mmHg 時腎臟會吸收 99% 的濾液回到血液中

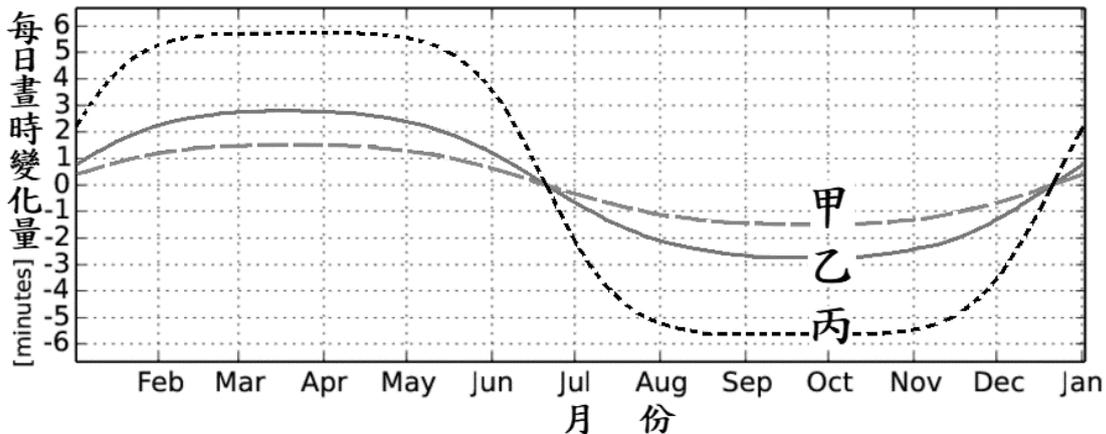


36. 下圖為某醫院 2003 至 2006 年追蹤 500 位糖尿病患者，在常規治療下每月平均餐前血糖值與溫度的關係。正常人的餐前血糖值  $\leq 100$  (毫克/100 毫升)，請依據下圖與人體恆定調節的相關知識，以下敘述何者正確？
- (A) 受追蹤的這些糖尿病患者無法分泌胰島素來調節血糖
  - (B) 追蹤的四年中這 500 位糖尿病患者的血糖值獲得很好的改善
  - (C) 這 500 位糖尿病患者的平均餐前血糖值有週期性的變化
  - (D) 由數據顯示：氣溫降低會導致這些糖尿病患者的血糖升高
  - (E) 夏天氣溫升高有助於糖尿病患控制血糖



## 第二部分：非選擇題

1. 根據單選題第 6 題的表格資訊，請問下圖中哪一條曲線是緯度最低地區的晝時逐日變化量？請填寫代號。(2 分)



2. 右圖為地球磁場示意圖，來自各地磁場測量所彙整。針對此分布，數位科學家進行了以下討論：

甲科學家提出：「星球內部應該有一個巨大磁鐵，因而造成表面磁場強度與方向分布。」

乙科學家提出：「星球內部應該有一個巨大環形電流，因此造成表面地磁場強度與方向分布。」

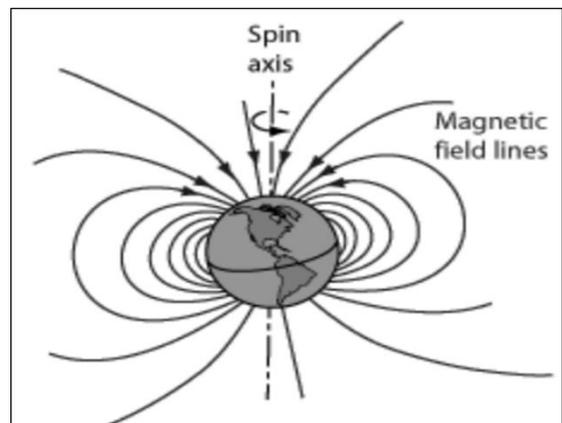
丙科學家表示：「可是地球是一個固態星球，哪來的電流？」

丁科學家發言：「星球內部溫度很高，會讓磁鐵因熱失去磁性。」

戊科學家發言：「星球核心存在液態且具有自由電子的金屬成分。」

根據上文，請正確選擇這些科學家觀點之間的關係。(4 分)

- (1) 丙科學家在 支持/反駁 乙科學家。  
 (2) 戊科學家在 支持/反駁 丙科學家。  
 (3) 戊科學家在 支持/反駁 乙科學家。  
 (4) 丁科學家在 支持/反駁 甲科學家。

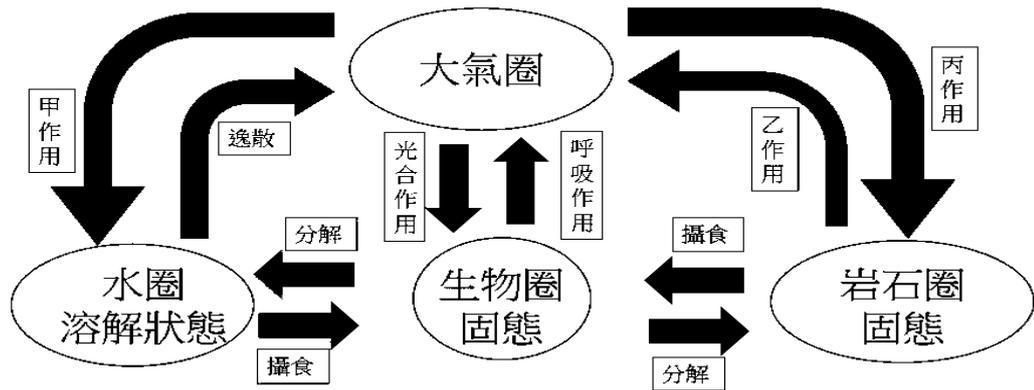


3. 碳在地球環境中藉由不同的作用與過程如下圖，在大氣圈、水圈、生物圈與岩石圈等各圈層中循環，例如：火山噴發過程、溶解過程、燃燒過程、風化作用等。

溶解過程舉例： $\text{CO}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{aq})$

燃燒過程舉例： $\text{C}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g})$

風化作用舉例： $\text{Mg}_2\text{SiO}_4(\text{s}) + 4\text{CO}_2(\text{g}) + 4\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow 2\text{Mg}^{2+}(\text{aq}) + 4\text{HCO}_3^-(\text{aq}) + \text{H}_4\text{SiO}_4(\text{s})$



根據題幹與上圖資訊，請圈選正確的作用搭配。(4分)

- (1) 火山噴發過程屬於 甲、乙、丙 作用。
- (2) 溶解過程屬於 甲、乙、丙 作用。
- (3) 燃燒過程屬於 甲、乙、丙 作用。
- (4) 風化作用屬於 甲、乙、丙 作用。

4. 在探究與實作課，老師發給每組的器材包含伏特計、安培計、可變電阻、乾電池及接線數條，請學生量測待測電阻的電流與電壓的數據，並將數據畫成電流  $I$ -電位差  $V$  的關係圖，估算待測電阻的電阻值。根據上述說明，回答下列問題：

(1) 將提供的五種儀器和元件電路符號，畫出量測待測電阻的電路圖。(3分)



(2) 根據數據，若得到電流  $I$ -電位差  $V$  的關係圖為通過座標原點的一條斜直線，其代表的物理意義為何？(2分)

5. 如下圖(甲)(乙)(丙)(丁)(戊)五個電路示意圖，每一個理想電池端電壓皆相同，每一個電阻也相同且固定不變，所有接線電阻皆可忽略不計。回答下列問題：

- (1) 請比較(乙)和(戊)兩電路圖中電池消耗的電功率大小。(1分)
- (2) 將五電路圖中電池消耗的電功率由大到小依序排列。(2分)

