

## 北北基高級中等學校

## 114 學年度學科能力測驗聯合模擬考試

## 自然考科

請於考試開始鈴響起，在答題卷簽名欄位以正楷簽全名

## —作答注意事項—

考試範圍：物理(全)、化學(全)、生物(全)、地球科學(全)〔含探究與實作〕

考試時間：110 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



99362304-34

版權所有・翻印必究

## 第壹部分、選擇題（占 72 分）

說明：第 1. 題至第 36. 題，含單選題及多選題，每題 2 分。

### 1.、2. 題為題組

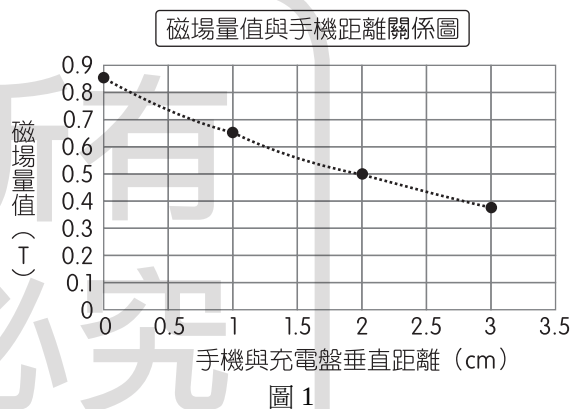
小彥最近買了一支新手機，回家後他發現這種新款的手機支援「無線充電」，只要把手機放在充電盤上，就能自動充電。但他好奇這種不需插電的充電方式是怎麼運作的，於是上網查詢得知無線充電的運作是利用感應電流來實現的。網路資料中提到：「感應電流來自於磁場的變化，而磁場的單位是『T（特斯拉）』。」在資料中又有提到：「若電流方向垂直於外加磁場，當外加磁場量值為 1 T，相當於 1 A 電流經過長度為 1 m 的導線，會受到 1 N 的磁力作用，且其受力與電流、外加磁場、導線長度皆成正比。」

1. 請根據題幹資訊，特斯拉（T）在 SI 的基本單位中應如何表示？

- (A)  $\text{kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-2} \cdot \text{A}^{-1}$  (B)  $\text{kg} \cdot \text{s}^{-2} \cdot \text{A}^{-1}$  (C)  $\text{kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{A}^{-1}$   
(D)  $\text{kg} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{A}^{-1}$  (E)  $\text{kg} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{A}^{-1}$

2. 圖 1 為某無線充電盤附近的磁場量值大小，與充電盤水平面間的垂直距離之關係。已知磁場量值每下降 0.04 T，就會導致充電功率下降 5%。若使用這個充電盤對同一手機充電，且均要充飽，其放置距離為 0 時需要 30 min，若放置距離改為 1 cm 時，手機大約需要充電多久時間？

- (A) 20 min  
(B) 30 min  
(C) 40 min  
(D) 50 min  
(E) 60 min

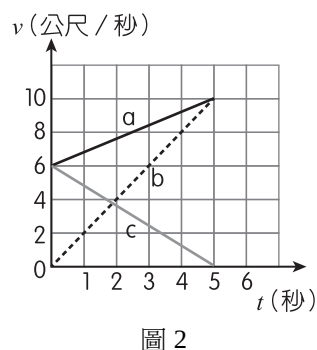


3. 小嘉想要設計一套智慧系統，他模擬一個場景：在一段筆直道路上，有三種車正在行駛，分別是送餐車、自動接駁車與維修車，三車都安裝自動行車記錄器。系統將模擬三種情況，並分別讓三車進行測試，情況如下：

- (1) 送餐車：進行送餐的車逐漸減速到客人面前停止不動。
- (2) 自動接駁車：收到通知後的車由靜止開始加速前進。
- (3) 維修車：在軌道上運動的車接收到訊息後主動加速前進。

圖 2 為三種車的速度－時間關係圖，在 0 ~ 5 秒間，下列敘述哪些正確？（應選 2 項）

- (A) a、b 和 c 分別代表自動接駁車、維修車與送餐車  
(B) 自動接駁車加速度量值最大  
(C) 0 ~ 5 秒內，維修車的位移量值最大  
(D) 若  $t=0$  時，c 車位於 b 車前方，則在 0 ~ 5 秒間兩車距離先減小後增大  
(E) 0 ~ 5 秒內，a、b 兩車的位移量值相同



4. 當初伽利略以木星的直徑作為觀測星體時的量測單位，他發現某顆木星衛星的公轉週期為 1.8 天，該衛星與木星中心的距離約為木星直徑的 4.2 倍，而另一顆編號為二號的衛星，其公轉週期為  $3.6\sqrt{2}$  天。假設兩衛星皆為圓軌道，請問下列選項中，哪一個最接近這顆二號衛星與木星中心的距離？
- (A) 4 個木星直徑 (B) 6 個木星直徑 (C) 8 個木星直徑  
(D) 11 個木星直徑 (E) 15 個木星直徑
5. 有一條在水平面上傳播的繩波，繩波上有相距 6 公尺的 P、Q 兩點，圖 3、圖 4 分別為 P、Q 兩點位移隨時間的關係圖，下列敘述何者正確？

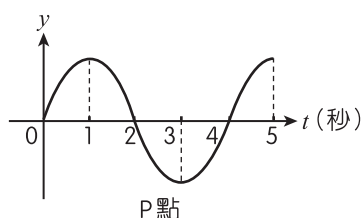


圖 3

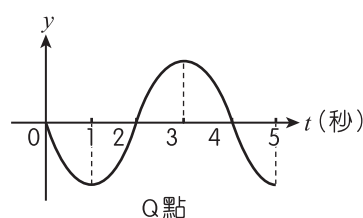


圖 4

- (A) 繩波的波長必為 4 公尺 (B) 繩波的波速必為 3 公尺 / 秒  
(C) 繩波的振幅為 1 公尺 (D) 4 秒時，P 點運動方向向下  
(E) 4 秒時，Q 點運動方向向下
6. 小嘉在參觀自然科學博物館時，看到了對聲波與光波的都卜勒效應。其中兩個應用如下：
- (1) 海豚自身能發出頻率約 40 ~ 150 kHz 的聲波，藉此聲波來偵測獵物或障礙物，準確度相當高。
- (2) 天文學家發現來自遙遠星系的可見光光譜會向紅色方向偏移。
- 請根據上述的觀察，判斷下列敘述哪些最合理？（應選 3 項）
- (A) 海豚發出的聲波，與人類發出的聲波頻率相近  
(B) 海豚利用反射波的時間差與頻率變化，判斷目標的位置與移動方向  
(C) 遙遠星系向紅色方向偏移，代表頻率變大  
(D) 遙遠星系向紅色方向偏移，代表光子能量變小  
(E) 由(2)可知，代表該星系在遠離我們

7. 1909 年，拉塞福等人設計了著名的金箔散射實驗：將  $\alpha$  粒子射向一片極薄的金箔，大部分粒子幾乎直線穿過，少數發生明顯偏折，極少數甚至幾乎反彈回來，這一結果推翻了當時湯姆森的葡萄乾布丁模型。圖 5 為實驗中  $\alpha$  粒子穿過原子附近時的彎曲軌跡（圖中 P 至 Q 軌跡），兩條虛線分別是從 P 與 Q 點畫出的軌跡切線，將整個平面垂直劃分成數個區域，並在不同區域上標出 5 個點，分別為 ①~⑤。且  $\alpha$  粒子自無窮遠的 P 點沿切線方向發射，根據拉塞福對散射結果的解釋，下列何者最可能是原子核的位置？

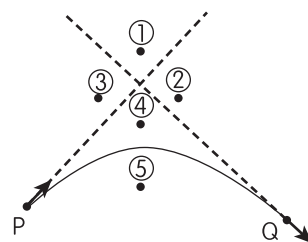
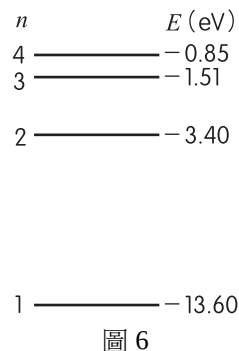


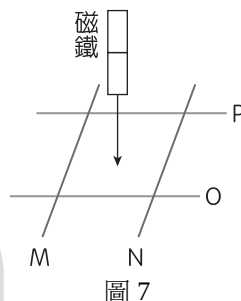
圖 5

- (A) ① (B) ② (C) ③ (D) ④ (E) ⑤

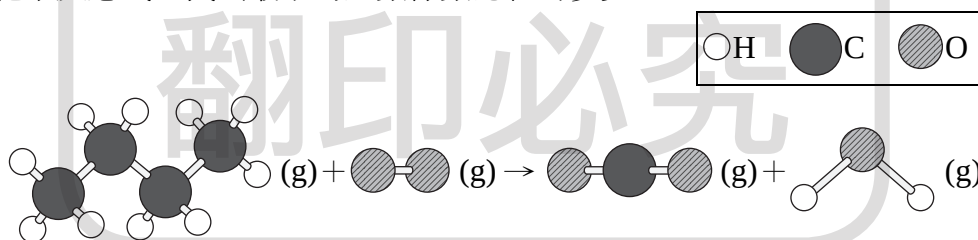
8. 圖 6 為氫原子能量最低的 4 個能階， $E$  為各能階對應的能量值。處在  $n=4$  之能階的一群氫原子向低能階躍遷時，能夠發出數種不同頻率的光波。在光電效應中，入射光的頻率須超過某一頻率才能使金屬逸出光電子，此底限頻率對應的光子能量，相當於該金屬的功函數。當金屬中的電子吸收光子後，部分能量先克服功函數，剩餘能量則轉化為光電子的動能，當這些電子到達光電管中的另一電極時會形成電流。若金屬鈉的功函數為  $2.22 \text{ eV}$ ，請問上述氫原子在躍遷過程所產生不同頻率的光子中，有幾種能夠從金屬鈉的表面打出光電子？（ $1 \text{ eV} = 1.6 \times 10^{-19} \text{ J}$ ）



- (A) 一 (B) 二 (C) 三 (D) 四 (E) 五
9. 在水平面上有兩組互相平行導線（ $M \parallel N$  且  $P \parallel O$ ）形成一個封閉迴路，如圖 7 所示。在  $t=0$  時刻，迴路面的正上方有一根磁鐵鉛直落下並接近迴路的過程中，下列哪些正確？（忽略所有阻力和摩擦力）（應選 2 項）
- (A)  $M$ 、 $N$  會互相吸引  
(B)  $P$ 、 $O$  會互相排斥  
(C) 迴路和磁鐵間會產生吸引力  
(D) 迴路和磁鐵間會產生排斥力  
(E) 迴路和磁鐵間會產生吸引力或排斥力，與磁鐵  $N$ 、 $S$  極方向有關



10. 平衡圖 8 化學反應式，找出最小的整數係數總和為多少？



- (A) 23 (B) 27 (C) 30 (D) 33 (E) 36
11. 下列(甲)~(庚) 7 種生活中常見的反應或過程，有幾種涉及氧化還原反應？
- (甲) 暫時硬水煮沸  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2(\text{aq}) \rightarrow \text{CaCO}_3(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$   
(乙) 小蘇打受熱分解  $2\text{NaHCO}_3(\text{s}) \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$   
(丙) 酵母菌酒精發酵  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(\text{s}) \rightarrow 2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{l}) + 2\text{CO}_2(\text{g})$   
(丁) 汽車觸媒轉化作用  $2\text{NO}_2(\text{g}) \rightarrow \text{N}_2(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g})$   
(戊) 酒駕檢測  $3\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + 2\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}(\text{aq}) + 16\text{H}^+(\text{aq}) \rightarrow 3\text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq}) + 4\text{Cr}^{3+}(\text{aq}) + 11\text{H}_2\text{O}(\text{l})$   
(己) 鹽酸滴加大理石  $\text{CaCO}_3(\text{s}) + 2\text{HCl}(\text{aq}) \rightarrow \text{CaCl}_2(\text{aq}) + \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$   
(庚) 燒紅的煤炭噴灑水產生氣體  $\text{C}(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g})$
- (A) 2 (B) 3 (C) 4 (D) 5 (E) 6

12. 下列有關生物體有機物質的相關敘述，哪些正確？（應選 2 項）

- (A) 葡萄糖為血糖中的主要成分，屬不可再被水解的單醣，遇碘液呈現藍黑色  
 (B) 皮膚若不慎觸及濃硝酸會呈黃色，而觸及濃硫酸會呈黑色  
 (C) 植物油常因碳鏈結構中含有不飽和鍵，使熔點較低，常溫時呈現液態  
 (D) 蠶絲的主要成分為碳水化合物，燃燒時沒有臭味  
 (E) 去氧核糖核酸（DNA）由核苷酸重複鍵結而成，核苷酸則由去氧核糖、含氮鹼基及碳酸根組成

13. 以下五種物質為生活中常見的有機化合物，分別是甲（丙酮）、乙（乙醇）、丙（醋酸）、丁（汽油，以辛烷為代表）、戊（葡萄糖），將其中一種物質利用圖 9 的燃燒分析實驗裝置，測得前、後兩支 U 形管增重之比為 27：

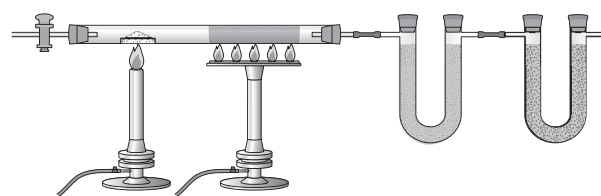


圖 9

44，則此有機化合物為下列何者？

- (A) 甲 (B) 乙 (C) 丙 (D) 丁 (E) 戊

14. 碳足跡 Carbon Footprint 指的是「一項活動或一項產品在整個生命週期中，直接或間接所帶來的溫室氣體排放量總和」，常以二氧化碳公斤數作為計量單位；我們以餐桌上的食物為例來計算一餐的碳足跡，表 1 為各種常見食物的碳足跡（CO<sub>2</sub> 公斤 / 每公斤食物）的數據。

表 1

| 食 物 | 碳足跡   | 食 物    | 碳足跡 |
|-----|-------|--------|-----|
| 牛肉  | 155.0 | 雞蛋     | 3.2 |
| 羊肉  | 58.4  | 白米     | 2.2 |
| 豬肉  | 24.0  | 菇類     | 1.0 |
| 雞肉  | 18.2  | 豆腐     | 0.8 |
| 魚肉  | 13.4  | 蔬菜、大番茄 | 0.5 |
| 蝦子  | 9.3   | 蘋果     | 0.3 |

江家四口今天的晚餐，以三杯米（400 克）煮的飯，半斤鹹香下飯的豬五花肉（300 克），番茄炒蛋（四顆蛋 200 克、大番茄 200 克），三分之一顆高麗菜（200 克），湯則用一支雞腿煮的香菇雞湯（雞腿 200 克、香菇 100 克），三菜一湯，沒有剩食，飯後再吃了四顆蘋果（800 克），那麼這一餐飯至少產生了多少公斤碳足跡？

- (A) 3.2 (B) 6.4 (C) 8.8 (D) 10.9 (E) 12.9

15. 有關水溶液酸鹼性質的敘述，下列哪些正確？（應選 2 項）

- (A) pH 值愈大的溶液，表示氫氧離子的濃度愈高  
 (B) 常溫下，濃度為  $1 \times 10^{-8} \text{ M}$  的氫氧化鈉水溶液在完全解離後，其 pH 值約為 8  
 (C) 定溫下，pH 值為 3 的弱電解質溶液，加入純水體積至原來 10 倍稀釋後，pH 值變為 4  
 (D) 市售胃乳液滴在潮溼的紅色石蕊試紙上，試紙變成藍色  
 (E) 已知酚酞的變色範圍為  $\text{pH} = 8.2 \sim 10.0$ ，某溶液滴加兩滴酚酞後呈現無色，表示此溶液可能呈現酸性或中性，不可能呈鹼性



16. 自然界的碳由三種同位素組成，分別為  $^{12}\text{C}$ 、 $^{13}\text{C}$  及  $^{14}\text{C}$ ，其中  $^{14}\text{C}$  具放射性，半生期約為 5730 年，而碳存在於地球上的形式也相當多樣化，最常見的包括石墨、鑽石及無定形碳，它們之間的物理性質，包括：外表、硬度及導電度均具有極大的差異，關鍵的因素就在於它們的鍵結模式，圖 10 為碳的相圖（ $1\text{ GPa} = 10^9\text{ Pa} \div 10^4\text{ atm}$ ）；另外碳也是所有元素中化合物的種類最多者，目前有近一千萬種已記錄的有機化合物，當然碳也能以無機鹽類的形式存在，例如：碳酸鹽、大理石礦物，下列有關碳元素與其化合物的描述，哪些正確？（應選 2 項）

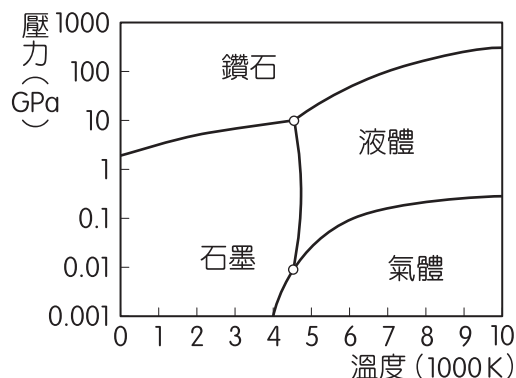


圖 10

- (A) 碳有三種同位素  $^{12}\text{C}$ 、 $^{13}\text{C}$  及  $^{14}\text{C}$ ，因此碳的平均原子量為 13  
(B) 石墨與鑽石互為同分異構物  
(C) 若要在室溫下將石墨轉變為鑽石，應利用非常高壓的條件，例如： $10^5\text{ atm}$   
(D) 鑽石是自然界硬度最大的物質，屬於共價網狀固體，而石墨則是易碎且能導電的共價分子固體  
(E) 碳酸鹽類礦物，以碳酸鈣為例，結構內以離子鍵與共價鍵結合而成

17. 甲～戊五個原子的電子排列方式如圖 11 所示，下列的相關敘述哪些正確？（應選 2 項）

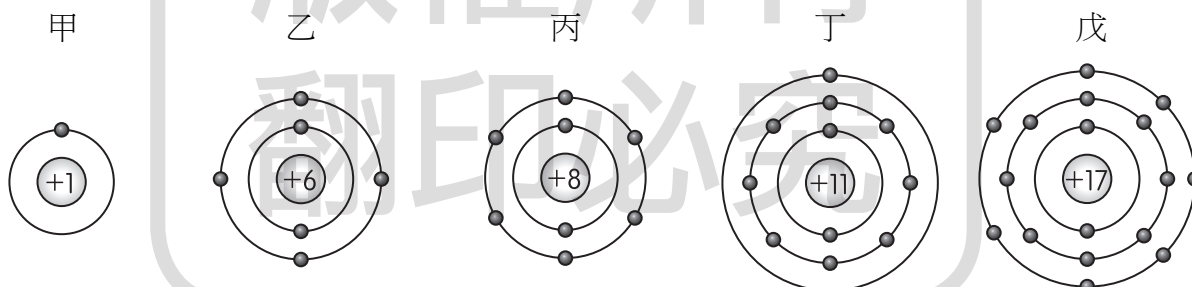


圖 11

- (A) 屬於主族元素的有 5 個  
(B) 乙屬於 6A 族的非金屬元素，其電子點式為  $\cdot\ddot{\text{X}}\cdot$   
(C) 丙與丁形成化合物時以離子鍵結合在一起，形成離子化合物，化學式可為丁丙<sub>2</sub>  
(D) 甲與丙形成化合物時以共價鍵結合在一起，形成分子化合物，化學式可為甲丙<sub>2</sub>  
(E) 乙與戊形成化合物時以共價鍵結合在一起，形成分子化合物，化學式可為乙戊<sub>4</sub>

18. 2024 年 2 月食安風波再起，不肖業者將屬於工業染料也是第三級致癌物的蘇丹紅添加於咖哩粉、辣椒粉中，造成食安危機，蘇丹紅色素有數種類型，其中的蘇丹紅色素三號，結構式如圖 12 所示；試問一個蘇丹紅色素三號分子中，所含有的氮原子與氧原子上共有幾對孤對電子？

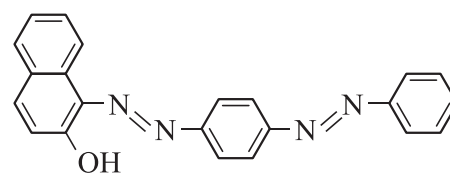


圖 12

- (A) 2  
(B) 6  
(C) 10  
(D) 12  
(E) 14

19. 如果將細胞比擬成一座城市，下列哪一項對應最恰當地反映了「高基氏體」的角色？  
(A)發電廠——提供整個城市的能量 (B)郵局——負責打包並分配物資運輸  
(C)回收中心——負責處理廢棄物與老舊物品 (D)城市牆——保護城市免於外來威脅  
(E)市政廳——控制與協調所有活動
20. 關於生物體內的代謝反應，下列敘述哪些正確？（應選 2 項）  
(A)細胞中同化與異化代謝同時存在且速率幾乎相等  
(B)同化代謝會釋放能量，為細胞提供能量供異化代謝進行  
(C)因為化學反應會自然發生，只有少數代謝反應需酵素的參與  
(D) ATP 常作為能量的媒介，在代謝反應中負責能量的釋放與儲存  
(E)細胞內各個化學反應的進行有空間和時間順序
21. 爸爸精子中的染色體來源為何？（應選 2 項）  
(A)一半來自祖父，一半來自祖母 (B)來自祖父、祖母的數目是隨機的  
(C)全部來自祖父 (D)全部來自祖母  
(E) X 染色體來自祖母，Y 染色體來自祖父
22. 關於「分子生物學中心法則」的定義，下列何者最適當？  
(A)說明 DNA、RNA 及蛋白質的結構差異  
(B)說明基因如何決定性狀的遺傳方式  
(C)描述遺傳訊息從 DNA 經 RNA 到蛋白質的傳遞流程  
(D)說明染色體如何在細胞分裂中平均分配  
(E)利用基因工程生產人類需要的蛋白質
23. 一名女子同時與多名男子保持密切關係，並生育了三個孩子，現有兩名男子都聲稱是三個孩子的親生父親，為爭奪三個孩子而訴諸法律，兩名男子、母親及三個孩子的血型如表 2 所示。若你是法官，根據血型的證據，應可做出下列哪些正確的判斷？（MN 血型為中間型遺傳：基因型 MM 者為 M 型、基因型 MN 者為 MN 型、基因型 NN 者為 N 型）（應選 2 項）  
(A)孩子 1 的生父一定是男子 1 (B)孩子 2 的生父一定是男子 2  
(C)孩子 3 的生父一定是男子 2 (D)男子 2 不會是孩子 1 的生父  
(E)男子 1 不會是孩子 2 的生父

表 2

|      | 血 型 |    |
|------|-----|----|
| 男子 1 | O   | M  |
| 男子 2 | AB  | MN |
| 母 親  | A   | N  |
| 孩子 1 | O   | MN |
| 孩子 2 | A   | N  |
| 孩子 3 | A   | MN |

25. 某同學取植物葉片在室溫下進行光合作用實驗，結果如圖 13 所示，下列相關敘述，哪些正確？（應選 3 項）

- (A)此實驗的操縱變因是光照強度
- (B)此實驗的控制變因是氧氣釋放速率
- (C)氧氣釋放速率 $>0$ ，代表光合作用速率 $>$ 有氧呼吸速率
- (D)想提高 X，可縮短光源到植物葉片的距離
- (E)想提高 X，可增加葉片周圍的  $\text{CO}_2$  濃度

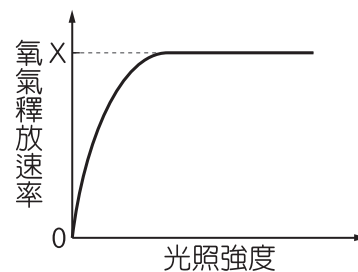


圖 13

26、27. 題為題組

研究人員針對人類與四種動物的某個同源基因序列進行比對，得到表 3 顯示人類與牠們的 DNA 差異數量，請據此回答下列問題：

表 3

| 物 種 | 與人類 DNA 的差異數量 |
|-----|---------------|
| 黑猩猩 | 15            |
| 猴 子 | 38            |
| 狗   | 79            |
| 老 鼠 | 85            |

26. 表 3 中四種動物與人類 DNA 的差異數量，是測量 DNA 分子之間何種差異的數量？

- (A)組成元素
- (B)核苷酸種類
- (C)含氮鹼基序列
- (D)基因數量
- (E)立體結構

27. 根據上述資料，推論下列哪一張演化樹最可能代表人類與這些物種的親緣關係？

- (A) 老鼠 — 狗 — 猴子 — 黑猩猩 — 人類
- (B)
- (C)
- (D)
- (E)

28. 宇宙天體會發出各種訊號，我們透過觀測這些訊號來了解遠方的天體，下列哪些訊號會以光速前進？（應選 3 項）

- (A)太陽風
- (B)無線電波
- (C)宇宙射線
- (D)紅外線
- (E)伽瑪射線 ( $\gamma$ -ray)



29、30. 題為題組

2025 年 3 月 2 日，螢火蟲太空（Firefly Aerospace）的無人登月器「藍色幽靈號」（Blue Ghost）成功登陸月球。這項任務極具挑戰性，過去幾年，其他公司的登月器多次嘗試登陸月球，但不是登陸失敗就是墜毀，螢火蟲太空是美國第一家順利完成登月任務的民間公司。

藍色幽靈號攜帶了 10 項實驗設備，在為期 14 個地球日的工作期間，順利完成了各項實驗。2025 年 3 月 14 日，當美洲地區觀測到月全食時，藍色幽靈號也在月球表面紀錄到珍貴影像，全程持續時間長達五小時。

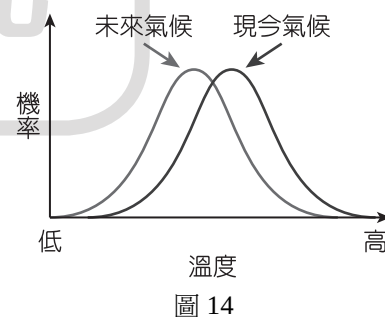
29. 登陸月球的最後階段，登月艙需要從高速飛行的狀態減速至安全著陸。考量月球的環境，下列何者最可能是造成此減速著陸過程極具挑戰性的主要原因？

- (A) 月球上的溫度變化過於極端
- (B) 月球表面重力值較大
- (C) 月球表面的隕石坑太多
- (D) 月球與地球之間的距離遙遠，使登月艙速度過快
- (E) 月球沒有大氣層

30. 2025 年 3 月 14 日，當美洲地區觀測到月全食時，下列哪一項敘述最符合當天的天象？

- (A) 月球上的觀察者看到太陽完全遮蔽地球，在月球上可見日全食
- (B) 月球上的觀察者看到地球完全遮蔽太陽，在月球上可見日全食
- (C) 地球上本影區的觀察者看到月球完全遮蔽太陽
- (D) 太陽上的觀察者看到月球完全遮蔽地球
- (E) 此時日、地、月的相對位置為「太陽—月球—地球」成一直線

31. 已知星球的陸地面積、與母恆星的距離，以及自轉軸傾斜角度，都會影響冬夏溫差，進而造成氣候變遷。圖 14 為某星球的現今氣候與未來氣候的溫度機率預測，假設此星球的環境和所有天文條件都與地球相同，且未來的地表海陸分布保持與現今相同。則當星球處於下列哪一種自轉與公轉狀況組合時，最可能出現如圖 14 中一樣的未來氣候變遷趨勢？



- (A)
- (B)
- (C)
- (D)
- (E)

32.、33. 題為題組

2025 年 3 月 28 日緬甸中部發生地震規模 7.7 的淺層強震。主震發生在南北走向的實皆斷層（Sagaing Fault）上。位於泰國曼谷的地震測站記錄到了這次的地震波，根據其紀錄，P 波與 S 波抵達測站的時間相差了 250 秒，已知本地區 P 波的平均傳播速度為 6 公里 / 秒，S 波為 3 公里 / 秒。圖 15 為實皆斷層與周邊鄰近地質構造的示意圖，已知實皆斷層位於板塊邊界上，圖中位於斷層兩側的箭頭，表示斷層移動方向，請依上述資訊回答下列問題：

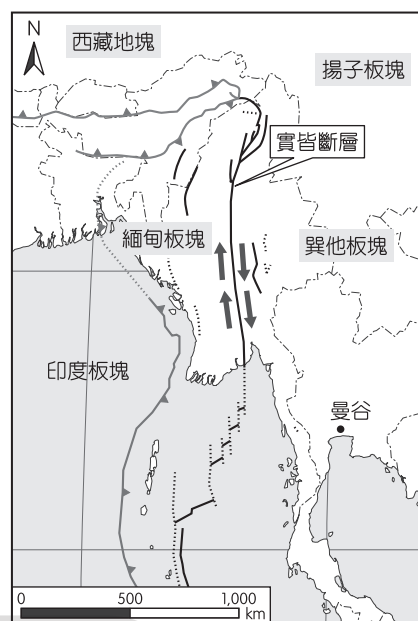


圖 15

32. 下列關於此次地震的敘述，哪些較為合理？（應選 2 項）

- (A) 臺灣距離緬甸十分遙遠，測得的地震規模小於 7.7
- (B) 此次地震引發海嘯，重創東南亞沿海地區
- (C) 實皆斷層上僅會出現淺源地震
- (D) 曼谷測站與此次地震震央的距離約為 1500 公里
- (E) 此次地震的震央位於印度板塊與歐亞板塊的交界帶上

33. 下列關於實皆斷層的描述，何者正確？

- (A) 是正斷層，位於張裂型板塊邊界上
- (B) 是逆斷層，位於聚合型板塊邊界上
- (C) 是轉形斷層，位於錯動型板塊邊界上
- (D) 屬於左移斷層
- (E) 斷層周邊有大量火山活動

34. 海洋中的植物性浮游生物是重要的基礎生產者，這些生物體內的葉綠素含量可以反映其數量多寡。一般而言，因為營養鹽豐富的海域有利於植物性浮游生物生長，所以表層海水葉綠素濃度也較高，聖嬰與反聖嬰現象會顯著影響赤道東太平洋湧升流的強弱，而湧升流的強弱決定了深層營養鹽被帶至海面的多寡，因此海溫的變化與葉綠素的濃度分布有著密切的關聯。圖 16 為三張全球在不同年度 1 月時的平均表面海溫分布圖，分別與聖嬰、反聖嬰及正常氣候狀態有關（圖中甲、乙、丙未指明對應哪個狀態），則下列哪些推論較為合理？（應選 2 項）

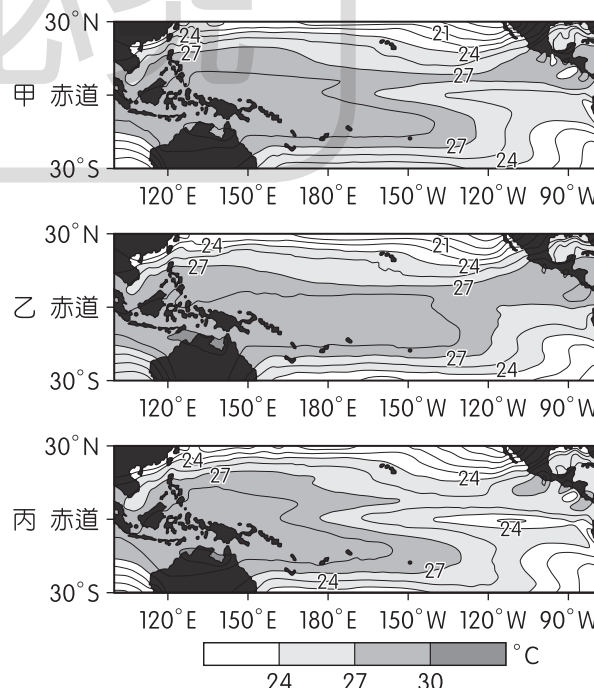


圖 16

- (A) 甲在東太平洋赤道區域會出現較平常更明顯的高葉綠素濃度帶
- (B) 乙在東太平洋赤道區域的葉綠素濃度會顯著偏低
- (C) 丙在東太平洋赤道區域的葉綠素濃度會遠高於乙
- (D) 乙的東太平洋的乾燥程度比平常年更顯著
- (E) 丙的西太平洋氣壓值比平常年偏高，而東太平洋則比平常年偏低

## 35、36. 題為題組

圖 17 為某日臺中清水的 24 小時氣溫與露點溫度變化圖，請依圖示回答下列問題：

35. 關於從第一天到第二天的天氣變化，下列敘述哪些正確？（應選 2 項）

- (A) 第一天 8 時至第二天 8 時，每小時的相對溼度持續下降  
 (B) 第一天 8 時可能有濃霧發生  
 (C) 第一天 8 時的飽和水氣含量最多  
 (D) 第二天 6 到 8 時的實際水氣含量一樣多  
 (E) 第二天 8 時的相對溼度最低

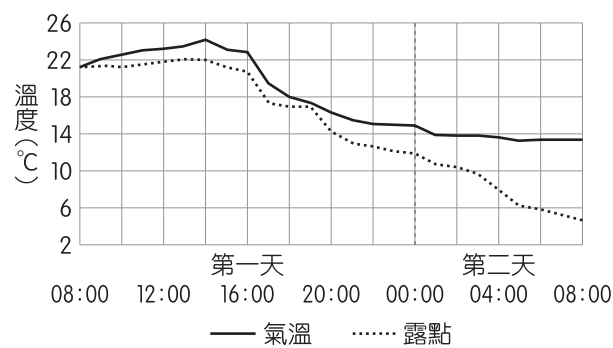
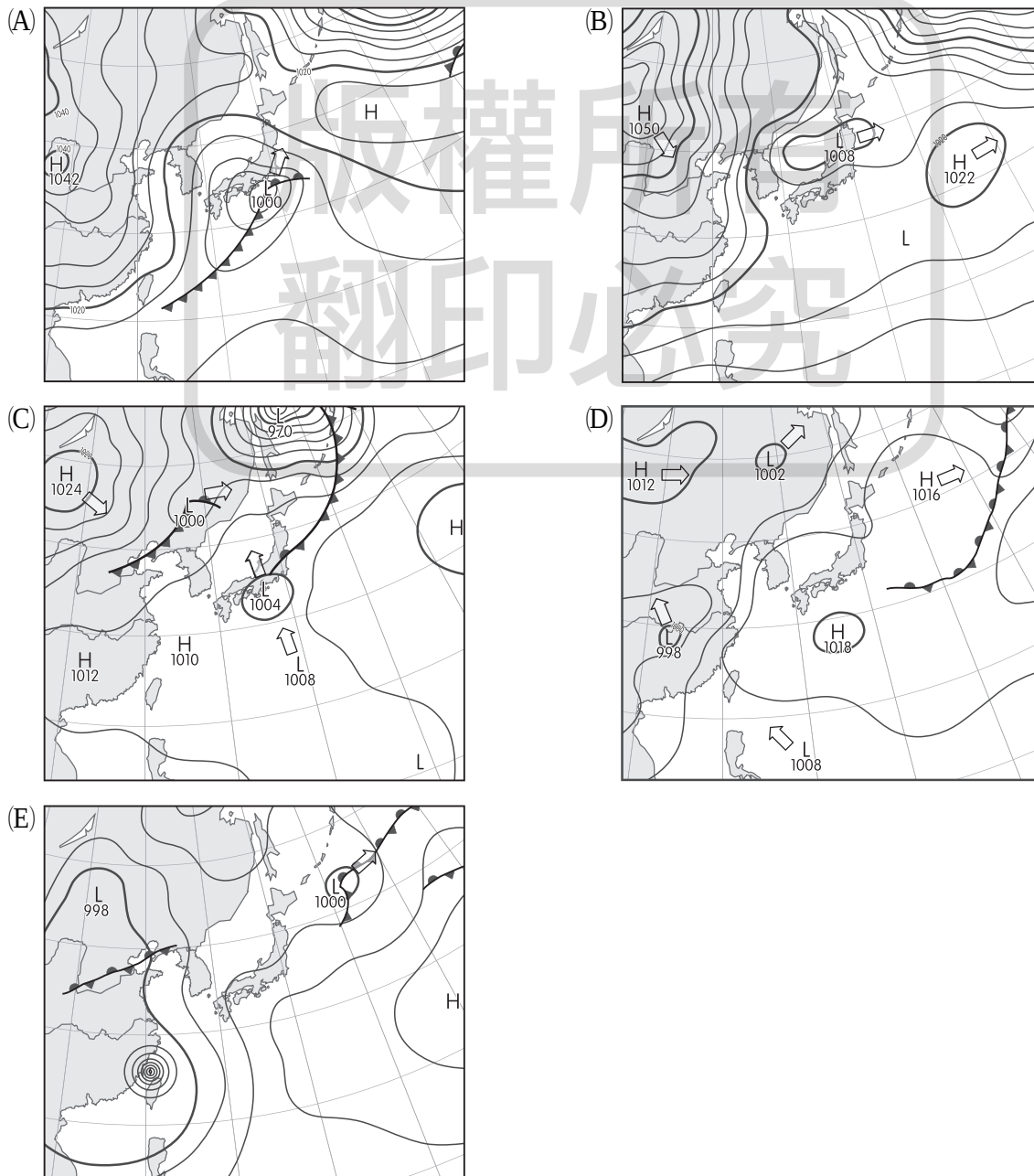


圖 17

36. 圖 17 顯示某地區在 24 小時內出現劇烈天氣變化，下列哪一張天氣圖最可能是這段時間內某一時刻的天氣狀況？



## 第貳部分、混合題或非選擇題（占 56 分）

說明：本部分共有 6 題組，選擇題每題 2 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。

### 37.、38. 題為題組

2023 年諾貝爾化學獎授予三位科學家，表彰其在發現與合成量子點（quantum dots）領域的貢獻。量子點為幾奈米的半導體晶體，其特性（如光學與電子行為）會因尺寸不同而改變，例如：釋放出藍光量子點的尺寸比紅光量子點更小，當量子點吸收能量後，電子會被激發，再回到原來能階後會釋放出光子，此現象稱為「量子侷限」（quantum confinement）。此技術可被用於量子點顯示器（QLED）電視、生物標記和藥物傳輸與影像診斷等，若此技術用於顯示器中，則可提高畫面中色彩與細節表現。

37. 已知某實驗中兩種量子點分別發出藍光與紅光，依據上述短文所描述的範圍，下列敘述哪些最合理？（應選 3 項）

- (A) 實驗中，藍光光子的能量大於紅光光子的能量
- (B) 實驗中，藍光的光子數大於紅光的光子數
- (C) 量子點的尺寸與發出光線的波長相近
- (D) 量子點尺寸愈小，則發出光線的頻率愈大
- (E) 顯示器若使用量子點技術，則顯示器可具有更高畫素，顯示出更細膩的畫質

38. 電子在奈米小空間裡被侷限，所以不同大小的量子點會釋放不同顏色的光，而不同量子點發光波長和尺寸關係符合圖 18。若顯示器每個單位發光元件均含有一組 RGB，並將 RGB 波長分別設為：610 nm、530 nm、450 nm，請根據圖 18 於答題卷寫出對應的 RGB 量子點尺寸。（需列式並寫出計算過程）（6 分）

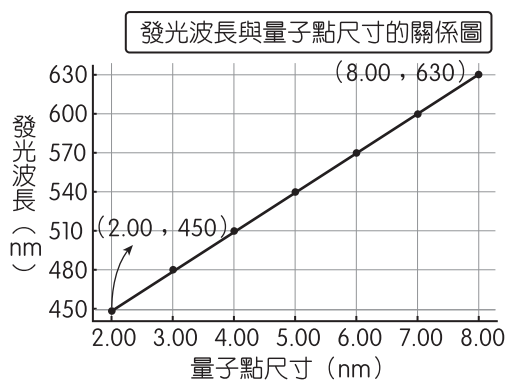


圖 18



39.、40. 題為題組

不鏽鋼之所以可耐腐蝕、硬度高，乃是在鐵合金中添加了某一第一列過渡金屬元素，江同學欲以實驗測定此金屬的原子量，老師建議以氧化法來測定該金屬的原子量，於是他稱取一定量的此金屬，置於坩鍋中強熱至高溫使其氧化，冷卻後再稱重，而得到該金屬氧化物的質量，且發現呈現綠色粉末。以下是江同學選取較有把握的五次實驗數據，如表 4 所示：

表 4

|            |      |      |      |      |      |
|------------|------|------|------|------|------|
| 金屬粉末質量（克）  | 0.20 | 0.40 | 0.60 | 0.80 | 1.00 |
| 金屬氧化物質量（克） | 0.29 | 0.58 | 0.88 | 1.17 | 1.46 |

根據表 4 的實驗數據，回答下列問題：

39. 試在方格圖上作圖，以金屬粉末質量為橫軸，以氧的質量為縱軸，並標示出各點的數值。（2 分）

40. 已知第一列過渡金屬元素的原子量分別為  $\text{Sc}=45.0$ 、 $\text{Ti}=47.9$ 、 $\text{V}=50.9$ 、 $\text{Cr}=52.0$ 、 $\text{Mn}=55.0$ 、 $\text{Fe}=55.9$ 、 $\text{Co}=58.9$ 、 $\text{Ni}=58.7$ 、 $\text{Cu}=63.5$ 、 $\text{Zn}=65.4$ ，利用上題作圖得到的斜直線之斜率，求出此金屬的原子量（2 分），並寫出此金屬氧化物的化學式（2 分）。

41.、42. 題為題組

拉馬克在達爾文之前提出了系統性的生物演化理論，達爾文提出的演化理論在某些方面繼承了拉馬克的思想，但也有很大的不同。根據所學回答下列問題：

41. (a) 拉馬克與達爾文的生物演化示意圖可如圖 19 所示，其中何者（圖甲、圖乙）可代表拉馬克的生物演化思想？（1 分）請說明你的判斷依據。（1 分）  
(b) 在抗生素使用愈多的地區，細菌抗藥性的問題就愈嚴重，其抗藥性是如何產生的呢？請分別從拉馬克與達爾文的演化觀點說明其產生機制。（4 分）

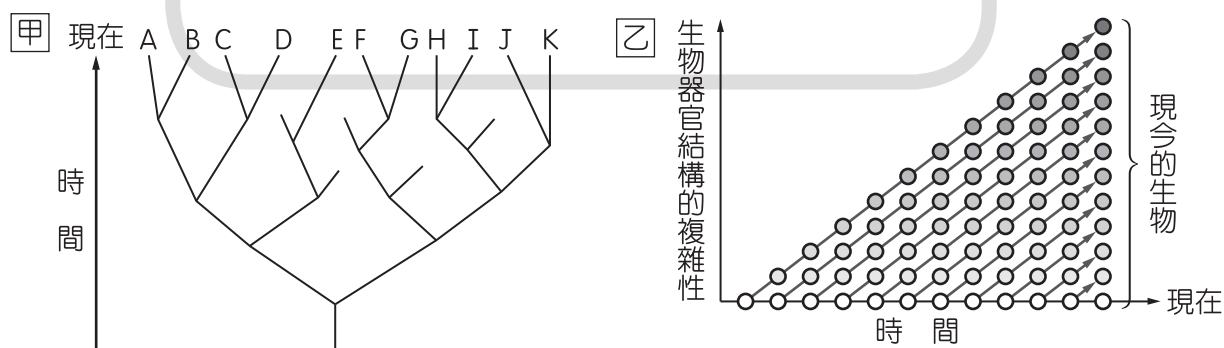


圖 19



42. 為了了解拉馬克和達爾文何者較為正確，科學家設計以下實驗。將對噬菌體敏感的大腸桿菌懸浮液分裝為兩組：A 組每支試管裝 0.5 mL 菌液，共 20 支；B 組則為單獨 1 支 10 mL 菌液的試管。這些試管內的菌液在培養 24 小時後，分別取 0.5 mL 菌液加到塗有噬菌體的固體培養基上（A、B 組各塗 20 個固體培養基）。只有發生能夠抵抗噬菌體的突變，大腸桿菌才能在培養基上生長出一個菌落。在固體培養基培養一段時間後計算出現的菌落，其實驗流程及結果如圖 20 與表 5 所示。關於此實驗與結果的論述，下列何者正確？

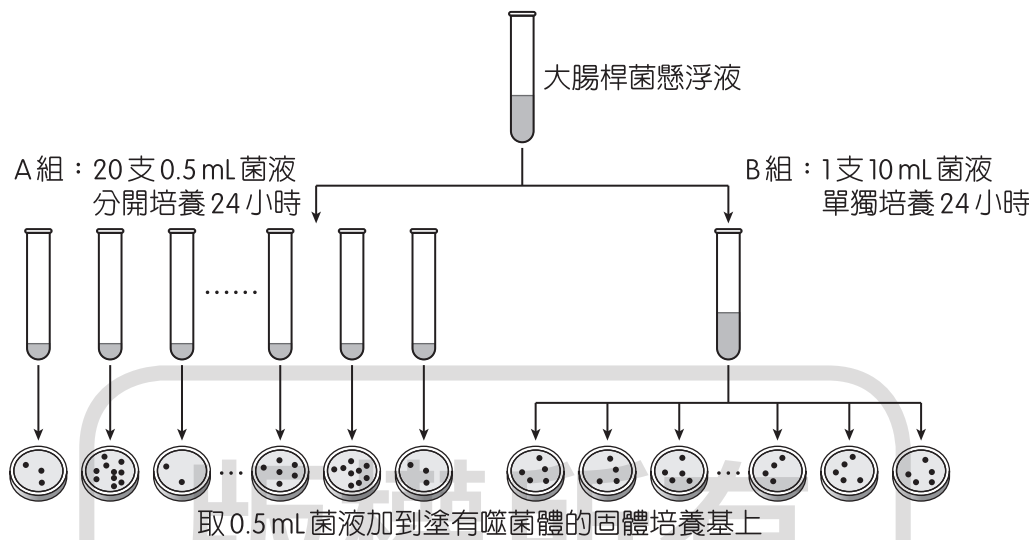


圖 20

表 5

|     | 固體培養基上的菌落數量（個） |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 平均值±標準差     |
|-----|----------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-------------|
| A 組 | 2              | 45 | 18 | 17 | 3  | 35 | 15 | 26 | 28 | 40 | 21.6 ± 11.9 |
|     | 7              | 9  | 25 | 15 | 34 | 27 | 31 | 17 | 18 | 19 |             |
| B 組 | 17             | 14 | 15 | 16 | 14 | 17 | 18 | 14 | 20 | 16 | 17.0 ± 2.2  |
|     | 15             | 16 | 18 | 18 | 21 | 20 | 18 | 19 | 15 | 19 |             |

- (A) A 組的菌落數量都較 B 組多  
(B) A 組的菌落數量變動較 B 組小  
(C) A 組中菌落數量較多的試管，其中大腸桿菌抗噬菌體的突變可能較早發生  
(D) B 組的大腸桿菌加到塗有噬菌體的固體培養基上才發生抗噬菌體的突變  
(E)此結果支持拉馬克而非達爾文的理論

## 43.、44. 題為題組

圖 21 為兩張不同日期，拍攝夜空同一個範圍的照片。為了方便觀看，照片經過反白處理，使得黑色的天空變成白色，而明亮的星點則為黑點，已知太陽系當中，除了太陽之外的其他天體，可以分類成行星、矮行星與太陽系小天體，圖 21 中的箭頭指出一個特殊的天體，請依圖示回答下列問題：

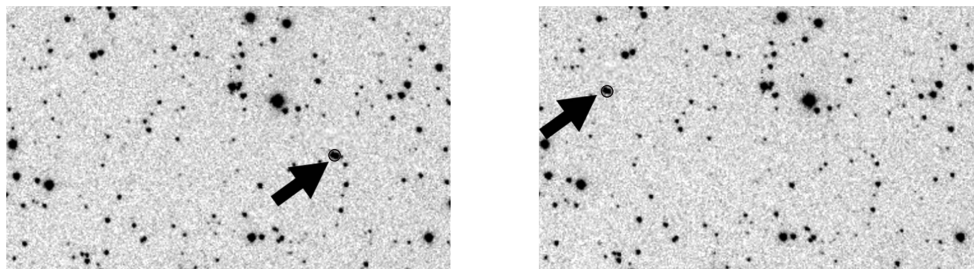


圖 21

43. 下列選項中哪些有可能是箭頭所指之天體？（應選 3 項）

- (A) 閼神星
- (B) 織女星
- (C) 穀神星
- (D) 哈雷彗星
- (E) 北極星

44. 經過更進一步的調查，天文學家發現此天體的外形如圖 22 的「天體照片」，請在作答區判斷該天體應屬於太陽系中何種類型的天體？（2 分）並說明判定依據。（4 分）

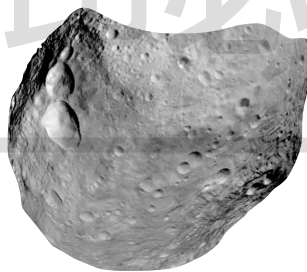


圖 22

45.~50. 題為題組

海水的週期性運動不只是自然現象，也蘊藏著巨大的能量，潮汐發電就是一種將這股自然力量轉化為電力的再生能源（亦稱為綠能）。潮汐發電與傳統水壩利用水位高低發電的原理相似，當漲潮時，海水從外海流向蓄水池，儲存在蓄水池內；退潮時，蓄水池內的海水再度流經發電機組後流向外海，推動發電機組發電。

欲讓潮汐具備經濟開發的潛力，潮差建議需達 8 公尺以上。表 6 是某座潮汐發電站同一個月內其中四日的潮汐時間與潮差資訊（此表只呈現該月內潮差最大與最小的四個日期與其資訊，其餘未有時間資訊的格子，皆因資料遺失而未呈現）。

表 6

| 日 期    | 滿潮時間          | 乾潮時間          | 潮差（公尺） |
|--------|---------------|---------------|--------|
| 3 / 3  | （3 / 2）23：55  | ①             | 12.9   |
|        | ②             | 18：33         | 8.6    |
| 3 / 10 | ③             |               | 8.3    |
|        |               | （3 / 11）00：23 | 4.5    |
| 3 / 17 | （3 / 16）23：10 | ④             | 11.7   |
|        |               | 17：48         | 8.4    |
| 3 / 24 | ⑤             |               | 8.1    |
|        |               |               | 3.9    |

45. 下列何者為潮汐發電的能量轉換過程？
- (A) 水的動能 → 水的位能 → 電能  
(B) 水的位能 → 水的動能 → 電能  
(C) 水的位能 → 太陽能 → 電能  
(D) 太陽能 → 水的位能 → 電能  
(E) 太陽能 → 水的動能 → 電能
46. 關於潮汐發電與其他發電方式的敘述，下列何者正確？
- (A) 潮汐現象由太陽照射海水和陸地所產生的溫差而形成  
(B) 潮汐發電與風力發電都屬於再生能源，具備相同的能量轉換過程  
(C) 綠能發電的能量都來自於太陽能  
(D) 潮汐發電與水力發電具備類似的原理  
(E) 8 公尺以內的潮差，因能量不足，無法進行轉換，沒有發電效果
47. 某潮汐發電站在退潮時段，有每秒 5000 公噸的海水（1 公噸＝1000 公斤）以平均速度 2 公尺 / 秒流經發電機組，假設有 60% 的動能轉換成電能，此時的發電功率為多少千瓦？（需列式寫出計算過程）（2 分）

48. 潮汐表中資料遺失，部分用代號代替。假設只考慮月球的影響，僅根據潮汐的週期判斷，下列哪一個代號所對應的發生時間是正確的？
- (A)①，約 12：20 (B)②，約 14：20  
(C)③，約 18：05 (D)④，約 5：23  
(E)⑤，約 17：20
49. 假設潮汐未受到海岸地形和海水流動的影響而造成延遲，可以立即反映月球的位置，根據表 1 內的潮汐週期，判斷下列敘述哪些正確？（應選 2 項）
- (A) 3 / 10 當日接近 0：00 時，有機會看到月球出現在東方地平線上  
(B) 比較乾潮時的海平面高度，3 / 17 會較 3 / 24 更高  
(C) 3 / 12 當日 5：45 時，可觀察到岸邊的海水持續在漲潮中  
(D) 3 / 24 當日晚上，在無光害且晴空萬里的前提下，可觀賞到滿月  
(E) 3 / 3 與 3 / 17 的潮差為當月最大，主因為月球與地球之間的距離最小，因而地球上受到的引潮力最大
50. 兩位學生看完潮汐表後，開始討論有關大潮的內容如下：
- 甲生：「因 3 / 3 當日的兩次潮差相差最大，故稱當日為大潮。」  
乙生：「不對，3 / 17 當日的兩次潮差相差最小，才稱為大潮。」  
請回答下列問題：
- (a) 請判斷甲生和乙生的敘述正確或錯誤？（1 分）  
(b) 請簡述應該如何修正有關大潮的錯誤內容？（說明內容需包含潮差大小比較）（1 分）

51.~56. 題為題組

市售的洋菜（寒天）是由石花菜這一類的紅藻提煉出來的膠狀物質，稱為洋菜膠（agar），又名瓊脂，可作為凝膠劑，常用於布丁、果凍、茶凍、咖啡凍等加工食品製作，也可應用在生物技術上，配製凝膠體以進行 DNA、RNA 或蛋白質的電泳分析。

石花菜的細胞壁加熱至 90℃ 以上會釋出親水的黏性多聚醣——瓊脂糖，為長鏈狀結構（如圖 23），此長鏈狀結構在溫度降至 45℃ 時，會變成網狀凝膠體，即俗稱的石花凍。製作方法是將石花菜在水中加熱，使其釋出瓊脂糖，再靜置冷卻至室溫，即可獲得。

石花菜的品種不同，瓊脂糖的含量也有所不同，當瓊脂糖濃度愈高，凝膠凝固速度愈快、硬度也愈高。但釋出過程中若遇到酸或鹼，會導致長鏈狀瓊脂糖水解而降低凝固效果；若在凝膠過程中遇到帶 +2 價的離子，凝固效果則會更佳，主因為帶 +2 價的離子可與瓊脂糖形成離子鍵，如架橋般連結兩長鏈，可快速形成穩定的網狀結構。

生物技術上，常利用瓊脂糖凝膠電泳（agarose gel electrophoresis）來分離核酸，包括 DNA（0.1~10 kbp，bp 為鹼基對）和 RNA（0.1~10 kb，b 為鹼基）。DNA 和 RNA 由許多核苷酸所組成，核苷酸的基本構造則包含三部分：五碳醣、含氮鹼基與磷酸基（ $-\text{PO}_4^-$ ）。凝膠電泳分析（圖 24）是利用分子的帶電性，使其通過凝膠體的網孔，藉由分子在凝膠體中移動速率的快慢而加以分離，常用來檢驗 PCR（polymerase chain reaction）或轉錄作用之產物大小，或是轉印至膜上，用以檢驗特定的 DNA 或 RNA。

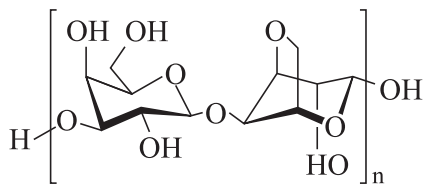


圖 23 瓊脂糖的部分結構

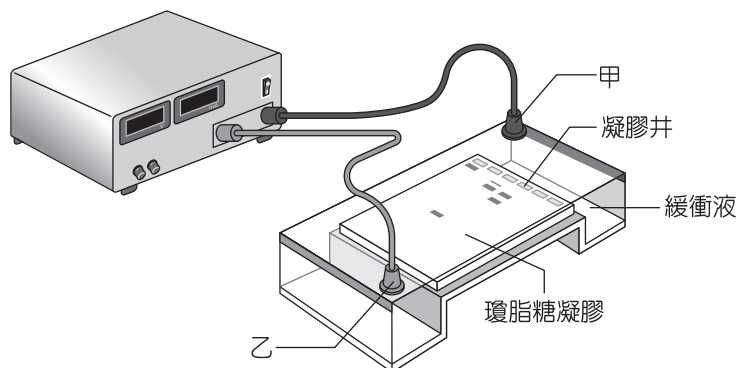


圖 24 瓊脂糖凝膠電泳裝置

51. 有關石花菜的特性，下列敘述何者正確？  
(A)缺乏核膜和膜狀胞器，屬於原核生物  
(B)具有葉綠體和葉綠素，可進行光合作用  
(C)具有維管束，並以孢子繁殖  
(D)可產生花粉，並以種子繁殖  
(E)會開花，花瓣數目為 3 的倍數
52. 試由文章所述資料，判斷下列敘述何者正確？  
(A)石花凍形成後的結構為長鏈狀結構  
(B)若石花菜在凝膠過程中加入硝酸鋁，有利於凝膠形成  
(C)若在石花凍製作過程中加入小蘇打，會增加石花菜的凝固效果  
(D)若想要增加石花凍的硬度，除了增加石花菜的用量，也可以更改使用品種  
(E)寒天是從紅藻中提煉而成的物質，組成成分元素包含碳、氫、氧、氮
53. 有關瓊脂糖凝膠電泳分離的原理，下列敘述哪些正確？（應選 2 項）  
(A) DNA 的淨電量為正值  
(B) RNA 的淨電量為負值  
(C)核苷酸的淨電量為零  
(D)圖 24 的凝膠中，接近甲的樣本分子量較大，接近乙的樣本分子量較小  
(E)此技術亦可有效分離五碳醣、含氮鹼基或磷酸基
54. 圖 24 瓊脂糖凝膠電泳裝置中，進行 DNA 或 RNA 分離時，何處應連接正極？（填甲或乙，2 分）



55. 小立想探討不同變因對石花菜凝膠的影響，進行一系列實驗，其中一項實驗的步驟如下：

- ①稱取乾燥的安曼斯石花菜、細翼枝葉石花菜、日本石花菜各 10 克。
- ②沖洗三種石花菜 1 分鐘後裝進紗布袋，並分別置入裝有 300 毫升蒸餾水的燒杯中，以加熱板加熱 30 分鐘。
- ③停止加熱後，每隔 4 分鐘放入螺帽，不再下沉時放入第二重的螺帽，當放入最重的螺帽也不下沉，代表凝膠完全凝固，記錄完全凝固所需時間如表 7。
- ④取完全凝固的凝膠塊放在圖 25 裝置中的上方容器 A 內，並在凝膠塊上方表面放置切割器，再於下方容器 B 中持續倒水，使切割器向下插入凝膠塊，直到切割器到達容器 A 底部為止，記錄所加水量如表 8。

表 7 凝膠凝固速度的測試結果

| 石花菜品種       | 安曼斯石花菜 | 細翼枝葉石花菜 | 日本石花菜 |
|-------------|--------|---------|-------|
| 完全凝固所需時間（分） | 22     | 82      | 145   |

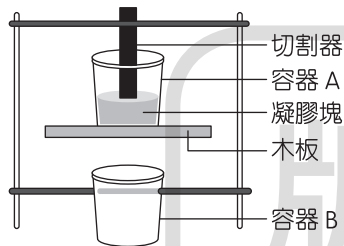


表 8 凝膠硬度的測試結果

| 石花菜品種              | 安曼斯石花菜 | 細翼枝葉石花菜 | 日本石花菜 |
|--------------------|--------|---------|-------|
| 完全插到杯底<br>所需水量（毫升） | 90     | 42      | 36    |

圖 25 凝膠硬度測試裝置的示意圖

由上述實驗步驟與結果，判斷下列敘述哪些正確？（應選 2 項）

- (A)小立的這項實驗是想了解石花菜的品種對凝膠凝固速度與硬度的影響
- (B)本實驗的操縱變因包含加熱時間、石花菜重量及煮石花菜所需的蒸餾水量
- (C)三種石花菜中，日本石花菜凝膠的硬度最大
- (D)三種石花菜中，安曼斯石花菜凝膠的凝固速度最快
- (E)加入螺帽的實驗中，加入的螺帽愈多表示石花凍凝固所需時間愈長，所以硬度愈大

56. 承第 55. 題，小立在後續實驗中，將煮細翼枝葉石花菜的蒸餾水更改成不同濃度的醋酸溶液和小蘇打溶液，結果如圖 26。

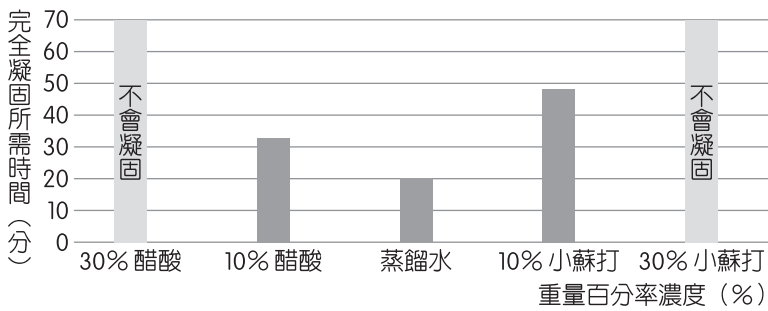


圖 26 石花凍凝膠凝固所需的時間

(a) 試由實驗結果，判斷下列敘述哪些正確？（以代號作答；應選 3 項）（2 分）

| 代號 | 敘 述                                                        |
|----|------------------------------------------------------------|
| 甲  | 只有在 pH 值愈高的環境中，石花凍愈不容易凝固                                   |
| 乙  | 此實驗在探討酸鹼性對於石花凍凝膠形成的影響                                      |
| 丙  | 若要配製重量百分率濃度為 10% 醋酸溶液，可取用 30% 醋酸溶液 500 克，再加入蒸餾水 1000 克稀釋配製 |
| 丁  | 由實驗結果推測，加酸或加鹼會降低石花菜凝膠凝固的效果，且濃度超過 30% 時，石花凍就不易凝固            |
| 戊  | 若此實驗將蒸餾水更換成永久硬水，推測凝膠完全凝固所需時間會大於 20 分鐘                      |

(b) 小立取用醋酸溶液和小蘇打溶液時，不慎將兩溶液混合，發現有氣泡產生。寫出兩溶液混合產生氣泡的化學反應式。（2 分）

