

# 108 學年度全國高級中學

## 學科能力測驗模擬考試

### 自然考科

#### —作答注意事項—

考試範圍：高一～高二

考試時間：110 分鐘

題型題數：

- 第壹部分共 40 題
- 第貳部分共 28 題

作答方式：

- 用 2B 鉛筆在「答案卡」上作答；更正時，應以橡皮擦擦拭，切勿使用修正液（帶）。
- 未依規定畫記答案卡，致機器掃描無法辨識答案者，其後果由考生自行承擔。

參考資料：

- 原子量：H=1，C=12，N=14，O=16，  
S=32，Fe=56，Cu=64，Zn=65

### 祝考試順利



99362404-28

版權所有 · 翻印必究

## 第壹部分（占 80 分）

### 一、單選題（占 48 分）

說明：第 1. 題至第 24. 題，每題均計分，每題有  $n$  個選項，其中只有一個是正確或最適當的選項，請畫記在答案卡之「選擇題答案區」。各題答對者，得 2 分；答錯、未作答或畫記多於一個選項者，該題以零分計算。

1. 如圖 1 所示，當太陽光由空氣斜向射入玻璃製成的三稜鏡時，由於不同色光對玻璃折射時的偏折程度不同，故太陽光經玻璃折射後射出的光線共有紅、橙、黃、綠、藍、紫等色光。若將一束紅光射向玻璃圓球，經折射後射出玻璃圓球的光徑，如圖 2 所示。若將紅光與藍光的混合光以圖 2 之原入射角度射入同一玻璃圓球，則經玻璃圓球折射後射出的光線應為下列哪個圖形？

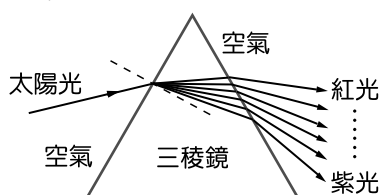


圖 1

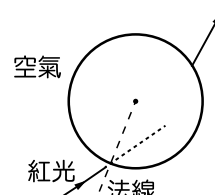


圖 2

- (A) 紅光與藍光的混合光
- (B) 藍光、紅光
- (C) 紅光、藍光
- (D) 藍光、紅光
- (E) 紅光、藍光

### 2.、3. 題為題組

德基分廠（舊名：德基發電廠）是民國 58 年耗資數十億臺幣興建，而位在大甲溪上游的水庫式發電廠於民國 90 年被整併劃分為大甲溪發電廠德基分廠，年平均發電量約為 3.6 億瓦小時，發電量僅次於大甲溪發電廠系列中的青山發電廠。

2. 已知 1 度的用電量為 1 千瓦小時，則德基分廠平均一年提供的發電量，大約為幾度電？  
(A)  $3.6 \times 10^2$  (B)  $3.6 \times 10^5$  (C)  $3.6 \times 10^8$  (D)  $3.6 \times 10^{11}$  (E)  $3.6 \times 10^{14}$
3. 核能電廠的核反應器內不斷地進行核反應，假設核反應時，鈾 235 原子核分裂時所損失的質量可以全部轉換成電能，則德基分廠一年所提供的發電量，約可取代核能電廠中，質量為多少公斤的鈾 235 損失所產生的電能？（已知光速  $c = 3.0 \times 10^8$  公尺 / 秒）  
(A)  $1.44 \times 10^{-8}$  (B)  $1.44 \times 10^{-5}$  (C)  $1.44 \times 10^{-3}$  (D)  $1.44 \times 10^2$  (E)  $1.44 \times 10^5$

4. 如圖 3 所示，有一個用絕緣細繩懸掛著的銅環被拉起至左邊一定高度後，讓它被靜止釋放，開始向右擺盪進入一射入紙面的均勻磁場區域中，銅環會依序擺盪至 X、Y、Z 三個位置後，再向左來回擺盪，且振幅漸減。則下列敘述，何者正確？

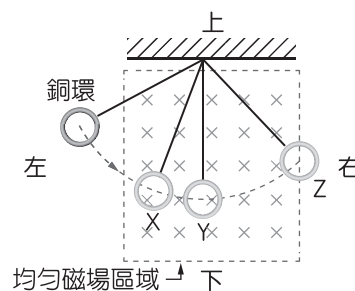


圖 3

- (A) 當銅環擺盪至 Y 位置瞬間，由於銅環內的磁力線數目增加，故銅環上的應電流為順時針方向
- (B) 當銅環第一次向右擺盪至 Z 位置瞬間，由於銅環瞬間靜止，故銅環上無應電流產生
- (C) 銅環向右擺盪，可以到達與原銅環釋放的相同高度處
- (D) 銅環向左擺回時，可以回到原銅環釋放處
- (E) 銅環經多次擺盪後，會靜止於擺動的最低點
5. 2019 年諾貝爾物理學獎由三學者共同獲得，主要貢獻為：「改變人類對宇宙演化認知、發現首顆太陽系外行星」。若這顆名為「飛馬座 51b」(51 Pegasi b) 的行星繞行一顆類似太陽的恆星，而行星與恆星之間，主要的作用力為 X；在宇宙演化之初，由夸克結合形成了質子與中子，而兩個相距為  $10^{-10}$  m 的質子間，其主要的作用力為 Y。試問文中所述之 X 與 Y 依序為下列何者？
- (A) 強力、電磁力 (B) 電磁力、強力 (C) 電磁力、弱力
- (D) 重力、強力 (E) 重力、電磁力
6. 十九世紀末，實驗發現將光照射在某些金屬表面後，金屬表面的電子吸收入射光的能量，部分能量用於克服金屬表面對電子的束縛，會導致電子自表面逸出，剩餘能量則轉為電子動能，稱為光電效應；逸出的電子稱為光電子。下列關於光電效應的敘述，何者正確？
- (A) 光電效應實驗結果顯示光具有波動的性質
- (B) 入射光子的波長愈長，光電子的動能會隨之增加
- (C) 入射光的強度愈大，光電子的動能會隨之增加
- (D) 當照射在金屬板上的光子，其波長低於某特定波長時，無論光有多強，均不可能會有光電子躍出
- (E) 當照射在金屬板上的光子，其頻率高於某特定頻率（底限頻率或低限頻率）時，即便光強度很弱，仍可能會有光電子躍出

### 7.、8. 題為題組

溶劑是一種用於溶解溶質的總稱，水則是日常生活中最普遍的溶劑，而所謂有機溶劑即是包含碳原子的有機化合物溶劑。溶劑通常擁有較低的沸點，當操作目的結束後，可利用蒸發或蒸餾的方法來分離溶劑與溶質或產物。溶劑也可以從混合物中萃取可溶性化合物，例如：以熱水沖泡咖啡、以甲苯溶解油漆、以丙酮溶解指甲油等。

並非所有溶質皆可溶解於某一特定溶劑，一般皆以「相似者互溶」為原則，來判斷兩者的互溶性，其中「相似者」指的就是物質的極性大小，極性則可由量度物質的某些性質而得知。然而，即使兩者可互溶，也並非是無限制量的溶解，溶劑所能溶解溶質的最大量稱為溶解度，此取決於兩者間的一些性質。

7. 萃取是利用物質在不同溶劑中溶解度的差異，將混合物中的某一特定成分轉移到另一溶劑中，以達到分離的目的。在高中化學實驗式中，下列哪一實驗器材適用於萃取的操作？
- (A)長頸漏斗  
(B)無頸漏斗  
(C)薊頭漏斗  
(D)分液漏斗  
(E)抽濾漏斗

8. 圖 4 為五種鹽類的溶解曲線，下列相關敘述，何者錯誤？

- (A)此溶解曲線圖的溶劑是水  
(B)在  $0 \sim 90^{\circ}\text{C}$  之間， $\text{Na}_2\text{HAsO}_4$  的溶解度隨溫度升高而增大  
(C)在  $50^{\circ}\text{C}$  的水中溶解 40 克的  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ，水溫會降低  
(D)  $20^{\circ}\text{C}$  時， $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$  與  $\text{Ce}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$  的溶解度相同  
(E)將此五種鹽類的  $80^{\circ}\text{C}$  飽和溶液，降溫至  $40^{\circ}\text{C}$ ，析出晶體的質量以  $\text{Na}_2\text{HAsO}_4$  最多

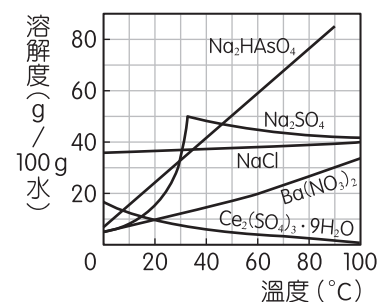


圖 4

9. 表 1 為常見有機溶劑與水的相關資料，試由表 1 推論哪一選項的敘述最合理？

表 1

溶 劑	莫耳質量 (g/mol)	沸點 ( $^{\circ}\text{C}$ )	相對極性	密度 ( $\text{g}/\text{cm}^3$ )	溶解度 (g / 100 g 水)
己 烷	86.18	69.0	0.009	0.655	0.0014
環己烷	84.16	80.7	0.006	0.779	0.0050
苯	78.11	80.1	0.111	0.879	0.1800
甲 苯	92.14	110.6	0.099	0.867	0.0500
乙 醚	74.12	34.6	0.117	0.713	7.5000
氯 仿	119.38	61.2	0.259	1.498	0.8000
乙酸乙酯	88.10	77.0	0.228	0.894	8.7000
二氯甲烷	84.93	39.8	0.309	1.326	1.3200
乙 醇	46.07	78.5	0.654	0.789	完全互溶
水	18.02	100.0	1.000	1.000	—

註：相對極性是各分子極性與水的相對比值。

(參考資料：<https://sites.google.com/site/miller00828/in/solvent-polarity-table>)

- (A)莫耳質量愈大的分子，密度也愈大  
(B)相對極性愈大的分子，對水的溶解度愈大  
(C)莫耳質量愈大的分子，對水的溶解度愈大  
(D)混合己烷與水，兩者間會形成一個界面，且己烷在上層  
(E)利用表 1 中的有機溶劑來萃取咖啡水溶液中的咖啡因，以乙醇效果最好

10. 有毒的氯氣可利用亞硫酸鈉與氫氧化鈉來吸收，其反應式如下：



下列何者是產物 X 的化學式？

- (A)  $\text{NaHSO}_3$   
 (B)  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$   
 (C)  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$   
 (D)  $\text{Na}_2\text{SO}_4$   
 (E)  $\text{NaHSO}_4$
11. 原子序 81 的鉈元素 (Tl) 活性很大，在自然界中幾乎以化合物存在。水溶性的鉈鹽毒性極強，曾利用來毒鼠或殺蟲，目前已被許多國家禁止使用。已知自然界中，鉈存在兩種穩定的同位素，一種為  $^{203}_{81}\text{Tl}$ ，質量為 202.970819 amu，占 29.5%；另一種為  $^{205}_{81}\text{Tl}$ ，質量為 204.9744275 amu，占 70.5%。下列選項中，何者最能準確說明元素 Tl 的原子量範圍？
- (A) 原子量應為 204 amu  
 (B) 原子量必大於 203 amu  
 (C) 原子量必大於 202.970819 amu  
 (D) 原子量必在 203 amu 與 205 amu 之間  
 (E) 原子量必在 202.970819 amu 與 204.9744275 amu 之間

12. 圖 5 為週期表中 8 個相鄰的元素，已知其中有 1 個兩性元素、2 個類金屬元素，常溫、常壓下僅有 2 個元素為氣體，則「庚」元素的價電子數為若干？

甲	乙	丙	丁
戊	己	庚	辛

圖 5

- (A) 7  
 (B) 6  
 (C) 5  
 (D) 4  
 (E) 3

### 13.、14. 題為題組

研究人員以相同的培養液種植某種水生植物，在不同含氧濃度下測得植物吸收  $\text{Ca}^{2+}$  和  $\text{SiO}_4^{4-}$  的量並整理成圖 6 的曲線圖，請根據此圖回答下列問題：

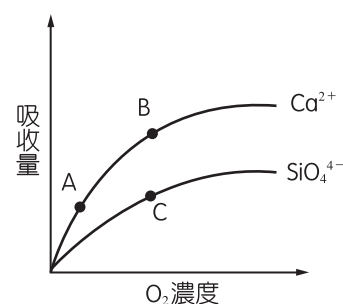
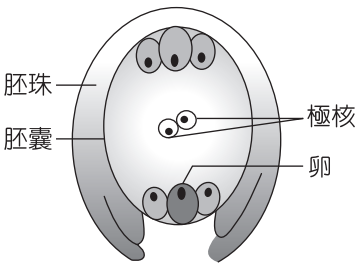


圖 6

13. 植物細胞之間的中膠層含有多量的果膠鈣，與果實軟硬關係密切。鈣離子也是調節細胞膜通透性最重要的陽離子，請問圖 6 中  $\text{Ca}^{2+}$  在 A、B 兩種氧氣濃度下，吸收量不同的主要原因應為下列何者？
- (A) 細胞內外鈣離子濃度差  
 (B) 細胞膜上載體蛋白的數量不同  
 (C) 提供的 ATP 數量不同  
 (D) 吸收的方式不同  
 (E) 氣孔數目不同

14. 植物對矽元素的需求量相對較低，但是矽元素可增加植物體硬度與抗病蟲害，屬於植物的有益元素。請問圖 6 中在同一氧氣濃度下，B、C 兩點的吸收量不同的主要原因應為何？
- (A)細胞內外離子濃度差異不同  
(B)細胞膜上載體蛋白的數量不同  
(C)提供的 ATP 數量不同  
(D)吸收的方式不同  
(E)氣孔數目不同

15. 植物行有性生殖時，雄蕊的花粉粒會黏於雌蕊的柱頭上，花粉粒在適當條件下會萌發花粉管，進行受精作用。圖 7 為某被子植物胚珠與胚囊的示意圖，胚囊中央是大型的中央細胞，具有 2 個稱為極核的細胞核，靠近珠孔的細胞為卵細胞，卵細胞兩側各有一個輔助細胞，珠孔對面的 3 個細胞稱為反足細胞。輔助細胞與反足細胞的壽命很短，前者可能與引導花粉管正確生長延伸有關，後者在有些種類與胚囊的營養吸收有關。請問下列有關被子植物受精過程的敘述，何者正確？



被子植物胚珠示意圖  
圖 7

- (A)花粉粒在柱頭上能萌發成花粉管是因為有適合的滲透壓環境  
(B)反足細胞能引導花管管延伸到正確的位置以利受精  
(C)反足細胞較輔助細胞靠近卵  
(D)花粉管內有管核與精細胞，管核會與卵細胞結合成胚，精細胞會與中央細胞結合成胚乳  
(E)雙重受精後，卵細胞與精細胞的結合會發育為種子，中央細胞與精細胞的結合會發育為果肉，提供種子養分
16. 甲、乙皆為生活於淡水中的單細胞生物，且甲的體積遠大於乙。將甲、乙置於 A ~ E 5 種不同濃度的食鹽水中，其濃度包括：0.1、0.5、1.0、2.5、3（單位為千分比，‰），再以顯微鏡觀察其細胞直徑變化（ $\mu\text{m}$ ）並記錄如表 2。依據該實驗紀錄進行推理，下列何者最合理？

表 2

食鹽水濃度 細胞種類	等張溶液（2 ‰）	A	B	C	D	E
甲	40	41	41	死亡	35	39
乙	1	1	1	1	1	1

單位：細胞直徑（ $\mu\text{m}$ ）

- (A)甲可能是原生生物界藻類  
(B) A 溶液濃度可能是 3 ‰  
(C)乙生物必為具有光合作用能力的原核生物  
(D)甲生物在低張溶液下直徑變化不大，可能與具有排水功能的胞器有關  
(E)乙生物在 5 種濃度中的直徑都一樣，由此推測記錄者的紀錄出了問題



17. 圖 8 為各種真核細胞內的構造，請根據圖判斷下列各選項的敘述，何者錯誤？

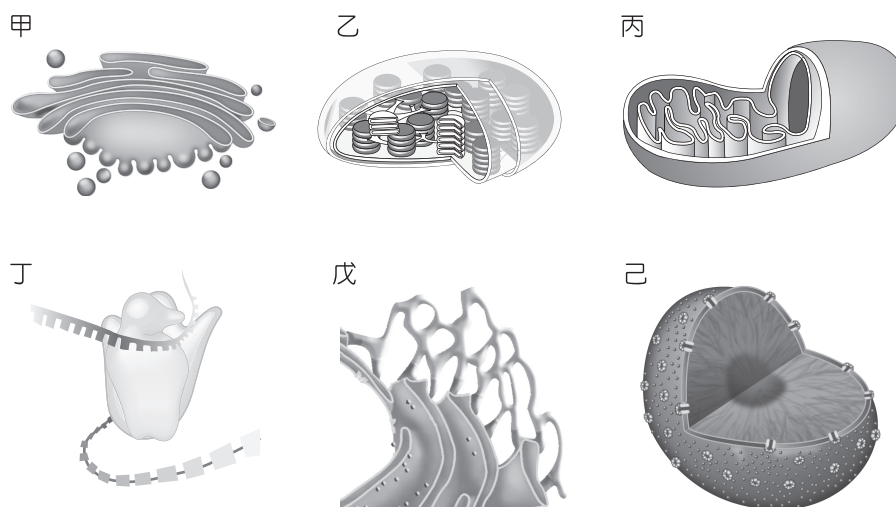


圖 8

- (A) 乙、丙具有雙層膜構造，皆可合成 ATP
  - (B) 甲、戊為單層膜構造，戊所修飾的蛋白質會運送至甲並分泌出細胞外
  - (C) 己不具膜狀構造，由丁負責製造
  - (D) 乙、丙、己的構造內可發現 DNA
  - (E) 原核細胞不具有己構造，但具有丁構造
18. 圖 9 為胰臟內部的部分構造示意圖，圖中甲及乙細胞皆會分泌物質，根據此圖判斷下列敘述何者正確？

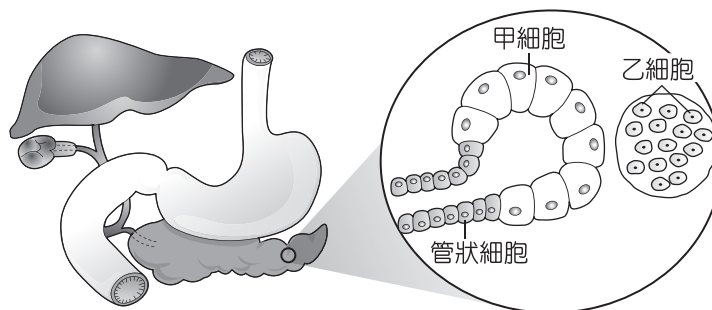


圖 9

- (A) 甲細胞分泌的物質可分解維生素
  - (B) 乙細胞分泌的物質可藉由擴散至管狀細胞而運輸至目的地
  - (C) 管狀細胞形成的小管可延伸至膽囊
  - (D) 乙細胞分泌的物質可調節血鈣
  - (E) 甲、乙細胞分泌的物質中含有與醣類代謝有關的成分
19. 高忠昇與家人至武嶺遊玩時，利用可量測氣壓值的手機 app 量測氣壓，測得武嶺氣壓值約 700 百帕。此時海平面至武嶺位置的大氣總質量和整體大氣總質量之比值最接近下列何者？
- (A) 1 / 2                      (B) 3 / 4                      (C) 1 / 5                      (D) 1 / 10                      (E) 3 / 10

20. 比較近地面風場與高空風場的特性，以及兩者形成差異的原因，判斷下列敘述何者正確？  
（選項中的交角皆不為 0）

	近地面風場	高空風場	形成差異的原因
(A)	平行等壓線	與等壓線有交角	地面萬有引力較大
(B)	平行等壓線	與等壓線有交角	高空沒有科氏力
(C)	與等壓線有交角	平行等壓線	地面摩擦力較大
(D)	與等壓線有交角	平行等壓線	地表沒有科氏力
(E)	平行等壓線	平行等壓線	無差異

21. 圖 10 是某地震測站在某次地震測得的地震紀錄，甲、乙、丙代表不同地震波到達時的紀錄變化，下列敘述中的觀念何者正確？

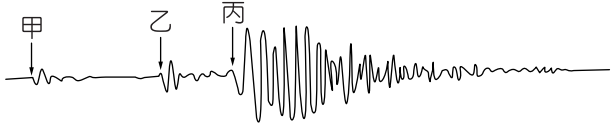


圖 10

- (A)一般主要是利用乙和丙兩種地震波探測地球內部構造
  - (B)甲到達時，產生的地表錯動量最大
  - (C)乙經過軟流圈時速度變慢
  - (D)乙屬於橫波，只會造成垂直地表的晃動
  - (E)三圓共點法是利用甲到達的時間計算出震央位置
22. 印尼日前宣布要將首都從地層下陷快速和交通壅塞的雅加達遷移到婆羅洲的東加里曼丹，圖 11 是雅加達及婆羅洲的位置及周遭板塊分布圖，下列關於兩地比較的敘述，何者正確？

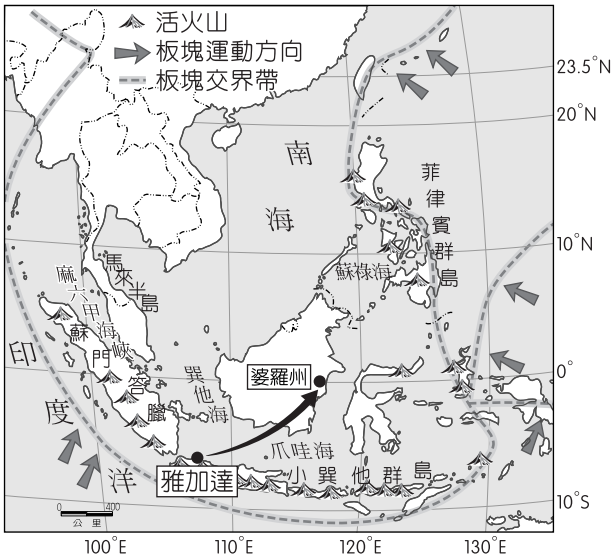


圖 11

- (A)雅加達所在地的科氏力比婆羅洲還要弱，容易形成強烈颱風
- (B)婆羅洲所在地不會感受到地震
- (C)婆羅洲不在海溝旁邊，所以不會有海嘯侵襲
- (D)婆羅洲離板塊交界帶較遠，地表破裂風險較低
- (E)婆羅洲海水溫度較雅加達高，容易形成颱風並引起洪水災害



## 23.、24. 題為題組

地球磁場能擋掉許多甲的危害，1926 年曾有學者從地質紀錄提出地磁南北極會逆轉的證據，但科學界對地磁多久逆轉一次、持續時間多久，卻眾說紛紜。最新的科學研究中，科學家利用火山紀錄研究地球最近一期的磁場逆轉事件，發現逆轉週期比先前估計的 1000~10000 年還要長許多——可能長達 22000 年。

科學家認為地球磁場始於地核，當地核向外散發熱量時會引起外核乙的對流運動並產生電流，形成延伸到大氣層外的磁場。科學家利用來自世界各地的熔岩樣品，結合磁讀數和放射性同位素重建過去 77 萬年的磁場變化；其中以放射性元素定年法測量岩石中鉀放射衰變產生的氬得知岩石年齡，能更準確協助判定熔岩紀錄的磁場狀態。

23. 文章敘述中，甲、乙空格應填入的名詞組合，下列何者最合理？

- (A)甲：紫外線；乙：氣體分子 (B)甲：隕石；乙：軟流圈  
(C)甲：太陽風；乙：熔融鐵 (D)甲：宇宙射線；乙：水氣  
(E)甲：紫外線；乙：軟流圈

24. 承上題，文章中提及的「放射性元素定年法」在本研究中扮演著重要角色，下列關於放射性元素「鉀」的敘述，何者正確？

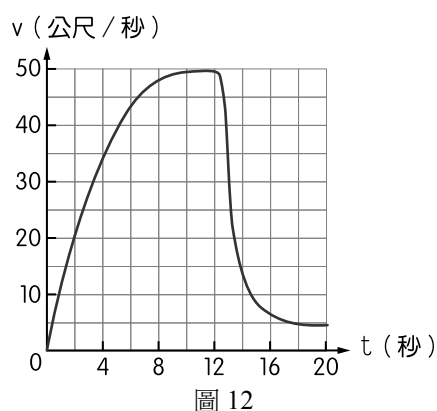
- (A)鉀的半衰期時間長度為  $10^2$  年  
(B)岩漿凝固成岩石時，具放射性的元素鉀開始衰變，因此可記錄從結晶到現今的時間長度  
(C)來自世界各地的岩石都可以用鉀來定年，是因為化石中一定含有鉀，可利用不同種類的生物化石排列時間順序  
(D)鉀衰變產生的氬會逸散，隨著時間增加含量會逐漸減少  
(E)目前只有鉀元素被廣泛使用於放射性元素定年法

## 二、多選題（占 20 分）

說明：第25.題至第34.題，每題均計分。每題有  $n$  個選項，其中至少有一個是正確的選項，請將正確選項畫記在答案卡之「選擇題答案區」。各題之選項獨立判定，所有選項均答對者，得 2 分；答錯  $k$  個選項者，得該題  $(n-2k) / n$  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。

25. 有一跳傘飛行者從靜止於空中的直升機上一躍而下，他在空中下墜了一段時間後才將降落傘打開。圖 12 是繫於飛行者的感測器，記錄飛行者離開直升機後相對靜止地面的速度（ $v$ ）隨時間（ $t$ ）變化關係圖。若取向下方為正，則下列敘述何者正確？（應選兩項）

- (A)飛行者從直升機躍下後約 6 秒打開降落傘  
(B)飛行者在未開傘前僅受重力作用  
(C)飛行者在未開傘前，所受空氣阻力大小會隨落下速率增加而增加  
(D)飛行者打開降落傘後，會立即以等速落下  
(E)飛行者打開降落傘後的 1 秒內，所受合力是向上的



26. 依據波耳氫原子模型，電子繞原子核運動需在特定軌道上並對應特定能量，此能量稱為能階，其相對的能量高低如圖 13 所示。當電子從高能階躍遷到低能階時，會以電磁波形式釋放出能量，若電子從能階  $n=4$  躍遷至  $n=1$  時，放出之電磁波波長為  $\lambda_1$ ； $n=4$  躍遷至  $n=2$  時，放出之電磁波波長為  $\lambda_2$ ； $n=2$  躍遷至  $n=1$  時，放出之電磁波波長為  $\lambda_3$ ，此三個電磁波所對應的光譜線位置如圖 14 之甲、乙、丙所示，則下列敘述何者正確？（應選兩項）

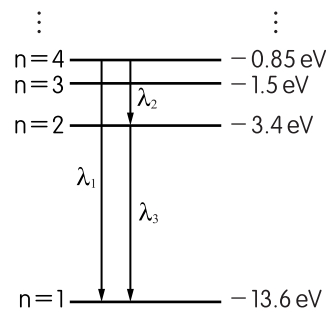


圖 13

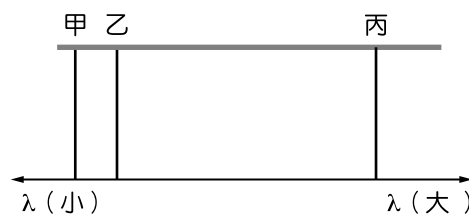


圖 14

- (A)圖 14 為原子之發射光譜線  
(B)圖 14 為原子之吸收光譜線  
(C)波長大小關係為  $\lambda_1 > \lambda_3 > \lambda_2$   
(D)若甲光譜線之波長為  $\lambda_1$ ，則丙光譜線之波長為  $\lambda_2$   
(E)若乙光譜線之波長為  $\lambda_3$ ，則丙光譜線之波長為  $\lambda_1$
27. 自然界存在的氫同位素有兩種  $^1\text{H}$ 、 $^2\text{H}$ ，而氧同位素則有三種  $^{16}\text{O}$ 、 $^{17}\text{O}$ 、 $^{18}\text{O}$ ，則下列形成的水中，哪些含有相同的中子數？（應選兩項）  
(A)  $^2\text{H}_2^{18}\text{O}$       (B)  $^1\text{H}^2\text{H}^{18}\text{O}$       (C)  $^2\text{H}_2^{16}\text{O}$       (D)  $^1\text{H}_2^{17}\text{O}$       (E)  $^1\text{H}^2\text{H}^{16}\text{O}$
28. 再生能源指的是來自大自然的能源，具有取之不盡、用之不竭的特性，為地球枯竭的化石能源提供了另一個可賴以利用的途徑。下列關於再生能源的敘述，哪些正確？（應選兩項）  
(A)在高山上以水庫蓄水而產生位能差來發電，是再生能源的利用  
(B)太陽能電池在天氣陰暗時無法供電，因此並不是再生能源的利用  
(C)再生能源的利用須符合綠色化學的規範，是一種對環境友善的能源  
(D)將廢棄的寶特瓶回收後，經加工處理做成再生纖維，是再生能源的利用  
(E)雖然核燃料來自自然界，但總有開採用盡的一日，因此核能發電並不屬於再生能源

29. 圖 15 是人類的淋巴系統示意圖，請根據此圖判斷下列敘述何者正確？（應選兩項）

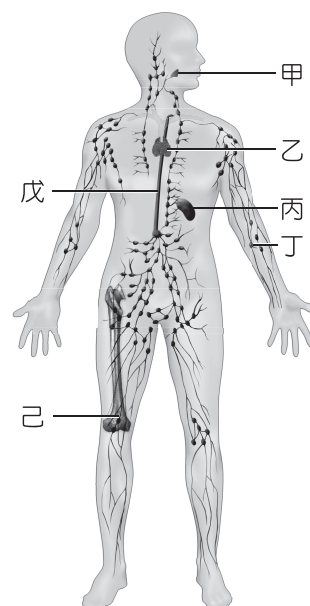


圖 15

- (A)甲為扁桃腺，屬於初級淋巴器官，可防堵病原體由黏膜入侵體內，進行皮膜屏障的保護作用。  
(B)乙為胸腺，位於心臟的前上方，屬於初級淋巴器官，是 T 細胞製造、分化和成熟的場所  
(C)丙器官內含有 B 細胞、T 細胞和吞噬性白血球，可過濾血液中的病原體  
(D)丁為淋巴結，屬於次級淋巴器官，均勻分布於身體各部位  
(E)戊為胸管，可運送左側頭部、胸部、左手和身體下半身的淋巴回血液循環

30. 圖 16 為植物細胞構造圖、圖 17 為細胞內能量轉移之參考圖示，請由此兩圖判斷下列敘述何者正確？（應選三項）

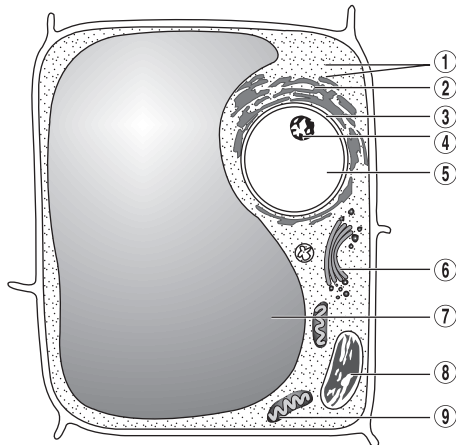


圖 16

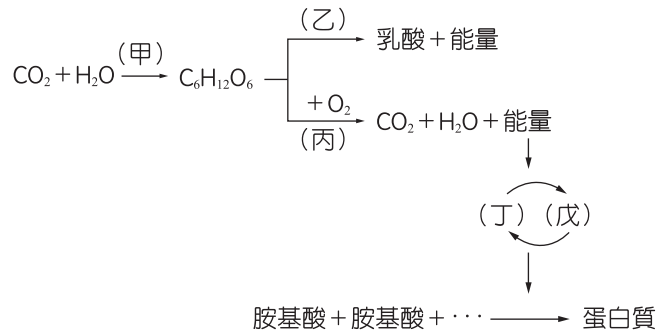


圖 17

- (A) 甲的反應作用會在⑧中進行  
(B) 乙的反應作用需要①製造的酵素協助  
(C) 丙的反應作用會在⑨中進行  
(D) 丁是 ATP，戊是 ADP  
(E) 丙作用的產物可提供為甲作用的反應物
31. 探討蔗糖溶液與鈣離子溶液濃度對植物花粉萌發的影響，實驗結果如圖 18 所示，有關實驗過程與結果的說明，下列敘述哪些正確？（應選三項）

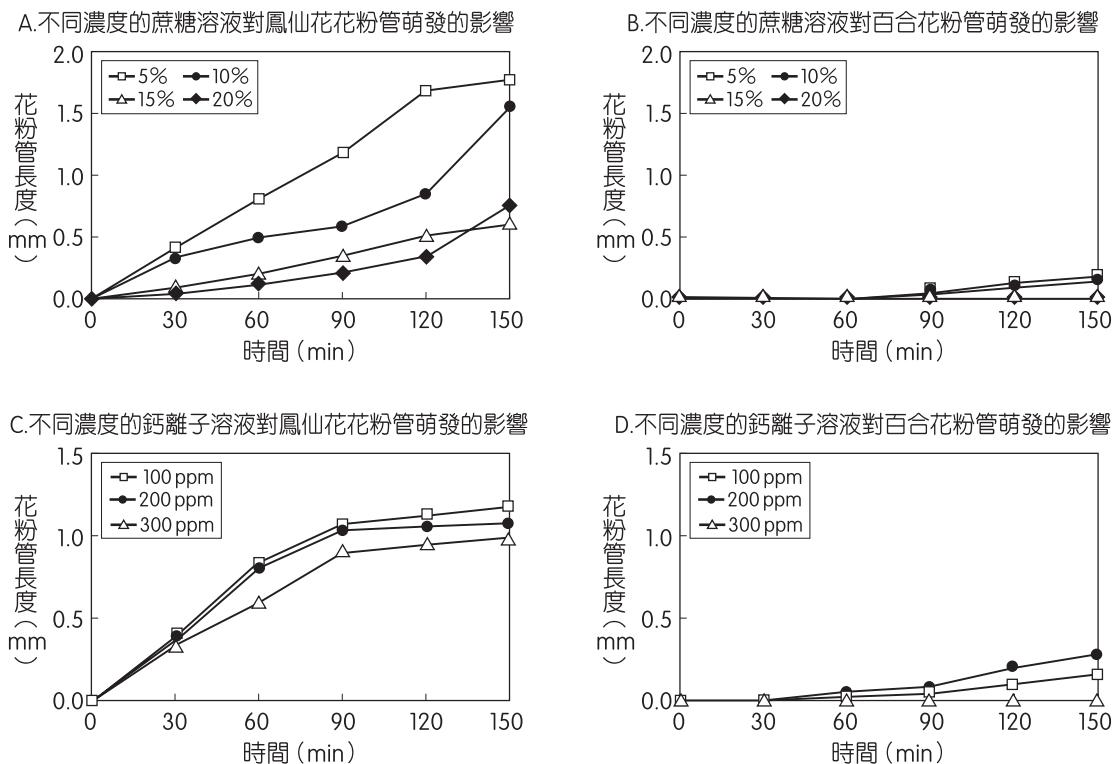


圖 18

- (A) 觀察花粉管萌發的過程必須使用懸滴波片  
(B) 植物花粉需先以染劑染色，才能清楚觀察花粉管萌發的過程  
(C) 由實驗結果可知，蔗糖溶液濃度愈高，花粉管萌發的長度愈長  
(D) 由實驗結果可知，在 60 分鐘內，不同濃度的鈣離子溶液對花粉管萌發的影響並無差異  
(E) 在相同的鈣離子濃度處理下（例如：均為 100 ppm），不論萌發時間為何，鳳仙花花粉管的萌發長度均較百合花花粉管長

[illegible]

- (A)甲會不斷向西移動，乙最初也是在甲的位置，逐漸西移才到現在的位置
- (B)乙火山是由板塊聚合作用所產生
- (C)甲、乙火山之間的海底山極可能都是火山作用形成的
- (D)乙火山是熱點火山
- (E)甲火山所在位置的板塊往西移動

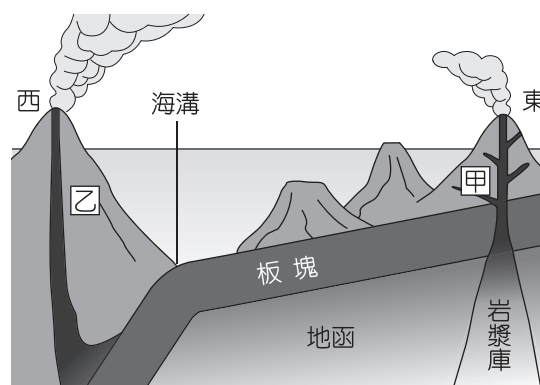


圖 20

(A)這顆行星位在銀河系之外  
(B)這顆行星位在太陽系之外  
(C)文中「甲」應該為「磁場」  
(D)文中「乙」應該為「大氣」  
(E)文中「乙」應該為「岩漿」

## 三、綜合題（占 12 分）

說明：第35.題至第40.題，每題 2 分，每題均計分，請將正確選項畫記在答案卡之「選擇題答案區」。單選題答錯、未作答或畫記多於一個選項者，該題以零分計算；多選題每題有  $n$  個選項，各題之選項獨立判定，答錯  $k$  個選項者，得該題  $(n-2k) / n$  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。

## 35.、36. 題為題組

光究竟是什麼？當原子吸收特定能量後，其電子會躍遷到較高能階；但是此高能階的電子處於不穩定的狀態，隨後會降至較低能階而放出特定頻率的光，例如：煙火放射出的光芒、日常生活中的鈉燈、廣告用之霓虹燈、汽車之氙氣燈、發光二極體（LED）、螢光棒及鎢絲燈等，其光的來源與電子高、低能階之躍遷有關。

牛頓曾說過：「光本身並沒有顏色，光的顏色是來自人類視覺系統的主觀感受。」實際上，進入眼睛的光訊號通常是由照射光譜（入射光的顏色）與反射光譜（物體本身的顏色）混合而成，而動物與人類視覺系統並不相同，牠們所看到的世界又是什麼樣子呢？

2002 年的《自然》期刊上，法國的研究團隊利用歐洲種蟹蜘蛛與花的反射光譜，以已知的蜜蜂三色色覺系統觀察，發現蜜蜂的眼睛無法區分蟹蜘蛛與花。也就是說：「這種蟹蜘蛛成功騙過了蜜蜂的眼睛。」

但 2003 年同樣發表在《自然》期刊的研究報告，由英國與澳洲所組成的研究團隊針對一種澳洲特有的蟹蜘蛛作相同的量測，卻得到不一樣的結論。就人的眼睛看來，歐洲種與澳洲種的蟹蜘蛛在花上都能非常成功的「偽裝」，但將澳洲種蟹蜘蛛及花的反射光譜經由蜜蜂三色色覺系統處理後，發現蜜蜂可以輕易區分蟹蜘蛛與花的顏色不同。既然如此，為何澳洲種蟹蜘蛛仍要「偽裝」停留在花上？比較合理的解釋是：「蜜蜂會特別偏好高對比的花形採集花粉，而澳洲種蟹蜘蛛雖然『偽裝』花瓣沒有成功，但因為反射光譜的不同，可與花瓣形成高對比的花形，因此仍然可以吸引蜜蜂上鉤。」

35. 下列有關原子中的能階之敘述，何者正確？

- (A) 原子受適當的熱或照光，可使電子躍遷到較高能階
- (B) 當電子由高能階降至較低能階時，放出的光具有連續頻率
- (C) 此原理的現象屬於化學變化
- (D) 文章中的霓虹燈、氙氣燈、LED 燈的原理均與此有關，但日光燈則與此無關
- (E) 文章中提及與此原理有關的日常生活之產品皆是將電能轉成光能

36. 觀察歐洲種蟹蜘蛛與澳洲種蟹蜘蛛和該地蜜蜂的互動，應可發現哪些現象？（應選兩項）

- (A) 蜜蜂是歐洲種蟹蜘蛛的天敵，但卻是澳洲種蟹蜘蛛的獵物
- (B) 蜜蜂是歐洲種蟹蜘蛛的獵物，但卻是澳洲種蟹蜘蛛的天敵
- (C) 蜜蜂對歐洲種與澳洲種蟹蜘蛛來說都是獵物
- (D) 有歐洲種蟹蜘蛛的花朵，蜜蜂造訪的頻率較低
- (E) 有澳洲種蟹蜘蛛的花朵，蜜蜂造訪的頻率可能較高



37.、38. 題為題組

發光二極體（light emitting diode）俗稱 LED，是現在常見的一種光源，能讓通過的微小電流幾乎全部轉成可見光，具有壽命長、耗能低、體積小、應用靈活的優點，可以做成點、線、面等各種形式的輕薄短小產品。

LED 主要是由 p 型與 n 型兩種半導體組合而成，半導體（semiconductor）是一種導電能力介於絕緣體與導體之間的物質，常見的半導體材料多為 4A 族之矽、鍺等元素。大多數的發光二極體之組成元素屬於週期表中的 3A 族與 5A 族元素，常見的材料如下：

- (1) 二元或三元 LED：磷化鎵與鋁砷化鎵，亮度低，內含 2 種或 3 種元素。
- (2) 四元 LED：鋁銦鎵磷，亮度較高，由 4 種元素組成。
- (3) 氮化物 LED：氮化鎵材料，可發出藍光。

圖 21 為 LED 的發光原理示意圖，在 LED 正、負極兩端外加一順向電壓（VF），即可驅使半導體內帶負電的電子與帶正電的電洞相結合而發光，表 3 是不同 LED 材質與外加電壓及所相對應的發光顏色。

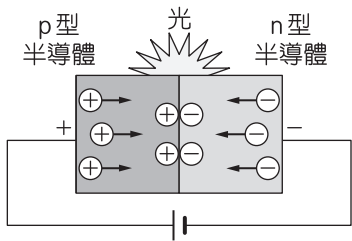


圖 21

表 3

材 料	顏 色	順向電壓
Si	無	0.6 ~ 0.7 V
Ge	無	0.3 ~ 0.4 V
GaAs	紅外線	1.2 V
GaAsP	紅、黃、橙光	2 V
GaP	綠 光	2.2 V
GaN	藍 光	5 V
GaN+YAG	白 光	4.1 V

- 根據上文，請回答 37.、38. 題。
37. 下列有關一般純矽或鍺二極體與發光二極體（LED）之敘述，哪些正確？（應選三項）
- (A)兩者皆具有僅容許電流向一特定方向流動的整流作用
  - (B)化合物半導體形成的二極體，其順向電壓比一般純矽或鍺形成的二極體高
  - (C)LED 中，兩種材料的原子序相差愈小者，其顏色的波長愈短
  - (D)LED 中，若與 Ga 合成的材料，其原子序愈大，所需的順向電壓愈大
  - (E)LED 中，順向電壓愈大者，一般放出光的頻率愈大
38. 市面上常說 1 瓦的 LED 燈與 5 瓦的白熾燈具有相同的發光能力，參照此標準，學校將每天使用 8 小時的 100 盞 50 瓦白熾燈全部更換為 10 瓦的 LED 燈，已知 1 度電=1 千瓦小時，若 1 個月以 30 天算，扣除週休假日 8 天，學校一個月大約可以省幾度電？
- (A) 320                      (B) 70.4                      (C) 704                      (D) 960                      (E) 7040



## 39.、40. 題為題組

在 1920 年代，科學家首次在岩石中發現地磁倒轉的現象，經過數十年研究，已知在地球歷史中，地磁曾漂移甚至倒轉。可是關於漂移機制及週期仍沒有一定結論，主因為地表觀測資料僅有 400 年，而衛星資料更是只有數十年，所以無法全面了解地磁漂移的趨勢與機制。

美國加州大學研究團隊在俄勒岡州的史汀斯山（Steens Mountain）火山熔岩流中發現了 1620 萬年前一次地磁急速漂移的紀錄——10 天內移動了緯度 60 度！但之後，該團隊發現先前的研究結果其實是岩石標本受熱作用影響而重新磁化，千萬年前的急速地磁漂移並非事實。適當的地質標本雖然能記錄遠古地磁的變化，但歷經千萬年的時間，往往原先的訊號已變質失真，使科學家解讀上發生錯誤。直到現在，地質材料本身的限制，使學界尚無直接證據可以證明地磁能否在百年內快速倒轉。

39. 假設依據地磁急速漂移的紀錄，火山熔岩在 10 天內移動了緯度 60 度，經度方向沒有移動，則平均一天約移動多少公里？（假設地球半徑為 6400 公里）

- (A) 64                      (B) 128                      (C) 500                      (D) 600                      (E) 670

40. 文中提到，導致岩石標本磁極判讀失真的因素主要為何？

- (A) 受化學風化作用影響  
(B) 受熱作用影響  
(C) 受板塊運動影響  
(D) 受現今地磁作用影響  
(E) 受冷卻作用影響

## 第貳部分（占 48 分）

說明：第 41 題至第 68 題，每題 2 分，請將正確選項畫記在答案卡之「選擇題答案區」。單選題答錯、未作答或畫記多於一個選項者，該題以零分計算；多選題每題有  $n$  個選項，各題之選項獨立判定，答錯  $k$  個選項者，得該題  $(n-2k)/n$  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。此部分得分超過 48 分以上，以滿分 48 分計。

41. 質量為 1 kg 的 A 球以 4.0 m/s 的速度與質量為 2 kg 的靜止 B 球作一維正向碰撞，若碰撞後 A 球速率為 1.0 m/s，則碰撞後 B 球速率可能為多少 m/s？（應選兩項）

- (A) 4.0                      (B) 2.5                      (C) 1.5                      (D) 1.0                      (E) 0.5

42. 戰鬥機於飛行過程中出現重大損傷時，駕駛員可使用火箭式彈射座椅逃生。當駕駛員啟動彈射座椅後，火箭瞬間會產生最大達 18G 的加速度將彈射座椅鉛直彈飛，而飛行員戴的頭盔約為 2.5 kg，可能會讓體型瘦小的飛行員難以負荷遽增的壓迫力而導致脖子受損甚至死亡。當戴著頭盔的飛行員坐在彈射座椅被鉛直彈飛瞬間，相較於靜坐在固定座椅上時，飛行員的脖子會因頭盔隨著飛行員與座椅瞬間有 18G 的加速度而額外承受多大的力量？（1G 為一個重力加速度  $= 10 \text{ m/s}^2$ ）

- (A) 2.5 kgw                      (B) 25 kgw                      (C) 45 kgw                      (D) 200 kgw                      (E) 450 kgw

43.、44. 題為題組

一輛質量為 1000 kg 的汽車正以速度 100 km / h 等速行駛，迎面撞上一隻質量為 2 g、停滯空中不移動的蝗蟲，假設撞後蝗蟲黏在車上，請依序回答 43.、44. 題。

43. 蝗蟲碰撞前後的動量變化量量值約多少 kg · km / h ？

- (A) 0.002                      (B) 0.02                      (C) 0.2                      (D) 2                      (E) 20

44. 若不計蝗蟲質量差異、摩擦阻力，大約多少數量停滯空中不移動的蝗蟲同時撞擊原來 100 km / h 等速的車子後，黏在汽車上時會使車子速率減少 1 km / h ？

- (A)  $5.05 \times 10^6$                       (B)  $5.05 \times 10^5$                       (C)  $5.05 \times 10^4$                       (D)  $5.05 \times 10^3$                       (E)  $5.05 \times 10^2$

45. 小明持一輕繩（質量忽略不計），繩子下端繫一質量為 m 的重物。當小明施一鉛直向上的拉力 F，以  $\frac{g}{4}$  向上的等加速度將重物垂直上提 h 的高度，已知 g 為重力加速度，則有關此過程的敘述，哪些正確？（應選兩項）

- (A) 小明施力量值為  $\frac{1}{4}mg$   
(B) 小明施力量值為  $\frac{5}{4}mg$   
(C) 物體的重力位能增加 mgh  
(D) 物體的動能增加 mgh  
(E) 物體的動能增加  $\frac{5}{4}mgh$

46.、47. 題為題組

由科技部的「福衛七號」科學小百科中，可以獲得許多有關福衛七號的小知識。表 4 為擷取自小百科所附的衛星規格表。

表 4

項 目	福衛三號	福衛五號	福衛七號
衛星任務	氣象星系 / 科學	地球遙測 / 科學	氣象星系 / 科學
衛星數量	6 枚微衛星	1 枚	6 枚衛星
衛星重量	62 公斤	450 公斤	300 公斤
任務軌道高度	700~800 公里	720 公里	520~550 公里
繞行地球一周時間	$T_1$	$T_2$	$T_3$
酬載儀器	(1) 全球定位系統氣象量測儀 (GOX) (2) 小型電離層光度計 (TIP) (3) 三頻段信標儀 (TBB)	(1) 遙測照相儀 (RSI) (2) 先進電離層探測儀 (AIP)	(1) 全球衛星導航系統無線電訊號接收器 (TGRS) (2) 離子速度儀 (IVM) (3) 無線電射頻信標儀 (RFB)
發射日期	2006 年 4 月 15 日	2017 年 8 月 25 日	2019 年 6 月 25 日

46. 假設所有衛星軌道皆為正圓形，福衛三號、五號及七號繞行地球一周的時間分別為  $T_1$ 、 $T_2$  及  $T_3$ 。試問下列何者最有可能是它們的週期？
- (A)  $T_1=97$  分鐘； $T_2=99$  分鐘； $T_3=100$  分鐘  
(B)  $T_1=97$  分鐘； $T_2=100$  分鐘； $T_3=99$  分鐘  
(C)  $T_1=100$  分鐘； $T_2=97$  分鐘； $T_3=99$  分鐘  
(D)  $T_1=100$  分鐘； $T_2=99$  分鐘； $T_3=97$  分鐘  
(E)  $T_1=99$  分鐘； $T_2=97$  分鐘； $T_3=100$  分鐘
47. 承 46. 題，下列敘述何者正確？
- (A)由於表 4 中沒有地球的質量，故無法用表中的數據求出衛星的加速度  
(B)項目中的衛星重量應該改成質量比較適當  
(C) TGRS 主要接收比可見光波長更短的電磁波  
(D)電離層即為平流層  
(E)福衛七號的主要工作是觀察臺灣的氣候，所以會設計成沿著北緯 23 度恆位於臺灣上空的衛星

48.、49. 題為題組

有些人不敢吃皮蛋，是因為去殼後會有一股臭味，且網路謠傳一個錯誤的說法：「皮蛋是泡在馬尿中製造出來的」，更使人望之卻步。其實將生蛋浸泡在鹼性溶液中，鹼性溶液會滲入蛋殼內而使蛋白質發生變性，形成具有彈性的膠狀物，這就是皮蛋 Q 彈的原因。

另外，鹼性物質也會將蛋白質分解成多種胺基酸，這些含硫的胺基酸也會進一步分解產生具臭味的氨與硫化氫，這也是皮蛋具有臭味的原因。也有部分的胺基酸會與鹼性物質反應生成不溶性的胺基酸鹽，並進一步生成結晶，也就是所謂的松花皮蛋；因此一些製造廠商為了使皮蛋外觀更具商業價值，會在原料中加入一些金屬化合物，使結晶形狀更美觀。

48. 胺基酸分子至少具有下列哪兩種官能基？（應選兩項）

- (A)胺基  
(B)羧基  
(C)醛基  
(D)酯基  
(E)醚基

49. 下列關於皮蛋的敘述，哪些正確？（應選兩項）

- (A)皮蛋屬於變性蛋白質，其營養成分盡失  
(B)使皮蛋具有臭味的氨與硫化氫，都是屬於鹼性的化學物質  
(C)使皮蛋具有臭味的氨與硫化氫，都是屬於易溶於水的化學物質  
(D)胺基酸會與鹼性物質反應生成不溶性胺基酸鹽，是一種酸鹼反應  
(E)不良廠商在原料中添加氧化鉛製造有害健康的含鉛皮蛋，這些皮蛋的外殼常形成黑色斑點，推測此斑點的成分為碳酸鉛

50. 石墨烯是目前最薄卻最堅硬的奈米材料，其導電性僅略遜於銀，導熱性則約為銅的 10 倍；自從 2004 年石墨烯在實驗室中被製造出來後，由於其特殊的性質而在工業界被廣泛使用。下列關於石墨烯的敘述，何者正確？
- (A)室溫下，石墨烯為氣體
  - (B)石墨烯與石墨互為同素異形體
  - (C)一分子石墨烯中，含有 4 個氫原子
  - (D)石墨烯在電子產業中，是一種極薄的電絕緣體
  - (E)石墨烯的原子間以離子鍵相互鍵結，故可以平面延伸
51. 政府推動環保新制，108 年 7 月 1 日起，政府部門、學校、百貨公司業、購物中心及連鎖速食店等場所內用不得提供一次用塑膠吸管，因此紙吸管、玻璃吸管、不鏽鋼吸管及植物吸管等紛紛上市。這些吸管雖然具有環保性質，但仍與一般民眾在使用習慣上有差距，因此精明的廠商提取玉米等農作物的澱粉，經過發酵、聚合等過程製造出聚乳酸吸管；這種吸管無論材質或外觀都與一次用塑膠吸管相似，但對環境較為友善，因此廠商認為聚乳酸吸管具有很強的後市行情。下列關於這些吸管的敘述，何者錯誤？
- (A)玻璃吸管與不鏽鋼吸管可重複使用，因此具有環保的性質
  - (B)植物吸管丟棄後，在自然界中可分解，因此具有環保的性質
  - (C)聚乳酸吸管丟棄後，在自然界中可分解，因此具有環保的性質
  - (D)被禁用的塑膠吸管丟棄後，無法在自然界中分解且容易傷害海洋生物
  - (E)聚乳酸吸管使用生質材料，從生產到消費者使用後丟棄，並不會產生碳足跡
52. 淨重為 13.6 g 的甲烷與乙烷混合氣體，STP 下體積為 11.2 L，已知甲烷與乙烷之莫耳燃燒熱分別為 891.2 kJ 與 1560.2 kJ，則將此混合氣體完全燃燒後約可放出若干熱量？
- (A) 710 kJ
  - (B) 920 kJ
  - (C) 1120 kJ
  - (D) 1510 kJ
  - (E) 2100 kJ
53. 25 °C 時，某生配製 A、B 兩溶液：
- A 溶液：將 10 毫升 pH 值為 5 的鹽酸稀釋至體積為 1.0 升。
- B 溶液：將 10 毫升 pH 值為 9 的氫氧化鈉溶液稀釋至體積為 1.0 升。
- 下列選項中，哪些敘述最正確？（應選兩項）
- (A)配製 A 溶液的過程為吸熱反應
  - (B) A 溶液的  $K_w = 1.0 \times 10^{-14}$
  - (C) A 溶液的 pH 值大於 B 溶液的 pH 值
  - (D)混合 A 與 B 溶液，可得氯化鈉晶體
  - (E)混合 A 與 B 溶液，可得 pH 值等於 7 的溶液

54. 實作課程中，老師先請同學核對實驗桌上的試藥與器材是否和表 5 相符，之後再裝置成圖 22 的簡易鋅銅電池。下列實驗操作過程與結果的敘述，哪些正確？（應選兩項）

表 5

試 藥	器 材
鋅片、銅片各 1	導線、鱷魚夾各 2
碳棒、鐵片各 1	伏特計 1 座
無水硫酸銅 10 g	U 形管 1 個
硫酸鋅 10 g	100 mL 燒杯 2 個
硝酸鉀 10 g	脫脂棉若干
蒸餾水（自取）	砂紙 1 張

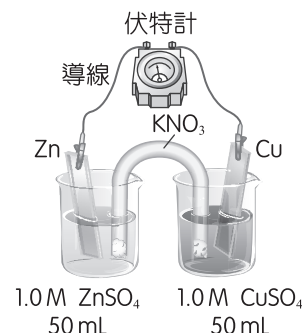


圖 22

- (A) 鋅片電極應連接伏特計的正極  
 (B) 以碳棒取代銅片，伏特計指針回歸到零  
 (C) 以鐵片取代銅片，以硫酸亞鐵溶液取代硫酸銅溶液，伏特計測出電壓變小  
 (D) 欲配製 1 M 的硫酸銅溶液 50 mL，應取無水硫酸銅試藥 8 g  
 (E) 通電一段時間後，觀察到伏特計測得電壓變小，此時再加入 10 mL 的硫酸鋅溶液，可使電壓增大
55. 關關雎鳩，在河之洲。窈窕淑女，君子好逑。  
 參差荇菜，左右流之。窈窕淑女，寤寐求之。  
 求之不得，寤寐思服。悠哉悠哉！輾轉反側。  
 參差荇菜，左右采之。窈窕淑女，琴瑟友之。  
 參差荇菜，左右芼之。窈窕淑女，鐘鼓樂之。
- 此文出自《詩經·周南》的《關雎》篇，詩中出現三次「參差荇菜，左右○之」，應該是指那位窈窕姑娘採荇菜時的美麗身影。荇菜又稱為荇菜，廣泛分布於歐亞大陸的溫帶地區，自古以來就是一種兼具觀賞及食用價值的水生植物。荇菜在分類上為睡菜科（*Menyanthaceae*），荇菜屬（*Nymphoides*），荇菜是典型的浮葉型水生植物，浮水葉呈橢圓或卵狀，在水中則有細長蔓延的莖，在生長季節可以很快地擴張族群。依據文獻記載，臺灣有四種荇菜屬的水生植物，但目前野生族群只剩下小荇菜，而龍骨瓣荇菜則有人工栽培供食用，我們在山產餐廳菜單上看到的「水蓮」就是龍骨瓣荇菜的莖部。原本在日月潭生長著很多的印度荇菜，但自從建水庫及放養草食性魚類後，水生植物都已陸續絕跡，如今臺灣其他地方原生的印度荇菜及龍潭荇菜可能也已經滅絕了。下列有關荇菜的各項描述，何者正確？
- (A) 印度荇菜主要生存於淡水生態系中的流動水域  
 (B) 臺灣地區荇菜的消失主要是因為棲地被破壞  
 (C) 顯微鏡下觀察水蓮莖的橫切面，由外而內分別為「表皮、皮層、內皮、周鞘、維管束」  
 (D) 「臺灣有四種荇菜屬的水生植物：小荇菜、龍骨瓣荇菜、印度荇菜、龍潭荇菜」此描述屬於基因多樣性的範疇  
 (E) 水蓮外型與陽明山夢幻湖的臺灣水韭相近，皆為水生植物，依據親緣關係的推論，兩者皆可利用種子繁殖

56. 圖 23(a)是人類精子形成過程的染色體示意圖，(b)是男性生殖系統正面觀，(c)是生殖器官某一部位的切片示意圖，請問下列有關配子形成的相關敘述，何者正確？（應選三項）

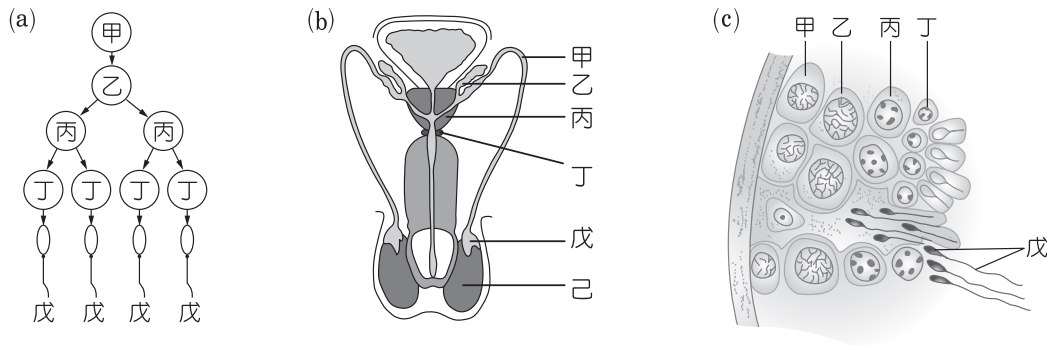


圖 23

- (A)圖(a)的細胞分裂過程發生於圖(b)中的己區  
(B)圖(a)的乙稱為初級精母細胞，染色體已複製完成  
(C)圖(c)的戊稱為精子，是已分化完成具有受精能力的單套染色體細胞  
(D)精液的成分包含精子和弱鹼性的黏液，黏液是由圖(b)中的乙、丙、丁和戊分泌  
(E)圖(a)中丙、丁、戊的細胞內皆無同源染色體
57. 生物的演化過程常藉由各種證據來推論其演變的歷程。有關各種演化證據的敘述，下列哪些正確？（應選三項）  
(A)根據猿猴與蝙蝠的胚胎發育過程，無法推測兩者在綱的階層上具有共同祖先  
(B)根據海豚的鰭與鯊魚魚鰭的同功構造，可推測物種的親緣關係  
(C)根據化石及其所在地層，可推測古生物體內構造及其生存的絕對年代  
(D)根據化石的地理分布，可推測當時大陸與其鄰近島嶼在地理上的關係  
(E)根據物種之 DNA 分子核酸序列的相似性，可推測物種間的親緣關係遠近
58. *Hox*（同源異形）基因是一群負責調控身體分節與附肢發育的基因群，圖 24 為調控果蠅體節發育的 *Hox* 基因。這些基因有一個相當特別的共通性，其基因的前端有一段約 180 個核苷酸，組成序列具有相當高度的保守性，其轉錄、轉譯出的蛋白質，可調控下游一連串有關生長發育的基因。下列有關 *Hox* 基因的敘述，下列何者正確？

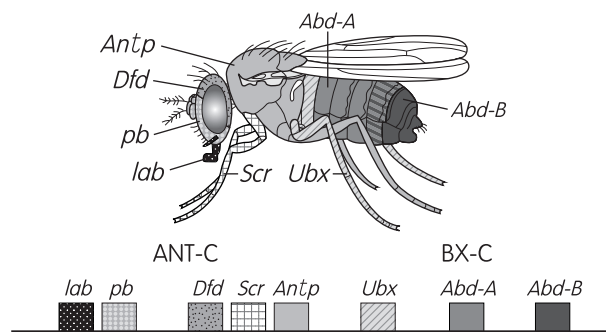


圖 24

- (A) *Hox* 基因與所有動物的身體分節、附肢發育有關  
(B) *Hox* 基因前端轉錄、轉譯出的蛋白質，功能為蛋白質水解酶  
(C)具有 *Hox* 基因的生物種類，其基因種類與序列組成，可以作為生物演化的證據  
(D)果蠅的頭、胸、腹部分別由一個 *Hox* 基因所對應  
(E)組成 *Hox* 基因的核苷酸種類一共有兩種



59. 雌性哺乳動物細胞中的一條 X 染色體會呈現緊密收縮狀態，稱為巴爾氏體，在顯微鏡下觀察會呈染色較深的黑點，圖 25 為巴爾氏體形成過程的示意圖，請問有關人類不同細胞內的巴爾氏體數量，下列哪些正確？（應選三項）

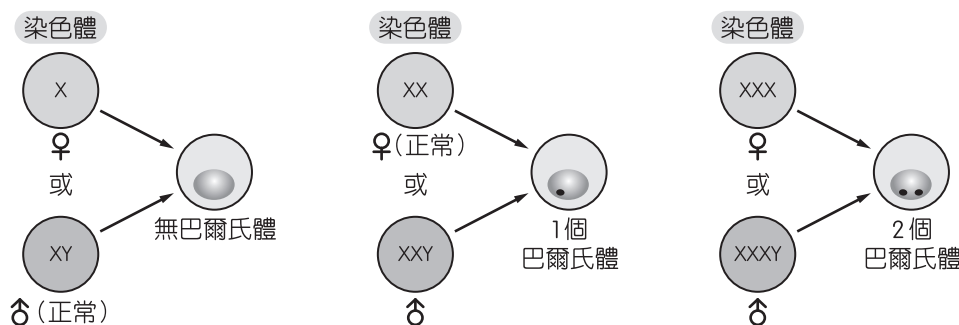


圖 25

- (A) 正常男性的皮膚細胞，0 個  
 (B) 正常女性的成熟紅血球細胞，1 個  
 (C) 正常女性的生殖母細胞，1 個  
 (D) 男性唐氏症患者（47，+21）的白血球，1 個  
 (E) 女性透納氏症患者（45，X0）的肌肉細胞，0 個（X0 代表缺失一條 X 染色體）
60. 人類的精卵結合時，當帶有 X 染色體的精子（稱為 X 精子）與卵結合，胎兒即為女性，當帶有 Y 染色體的精子（稱為 Y 精子）與卵結合，胎兒即為男性。醫生表示有些方法可以提高生男或生女的機率，X 精子的壽命較長，且在酸性的環境中存活率較高，Y 精子的壽命較短，且在鹼性的環境中存活率較高，但是人體攝食食物的酸鹼性並不是依據味覺來決定，因此要調整體質，還是得依據食物代謝後的產物來決定。根據以上內容，請問下列有關生男或生女的敘述，哪些正確？（應選三項）
- (A) 生男或生女的機率並非 1 / 2，也與女生生殖道內的酸鹼性有關  
 (B) 若要提高生男孩的機率，應在排卵日前後進行性行為，因為 Y 精子的壽命較短  
 (C) 多吃味道酸一點的食物可以提高生女孩的機率  
 (D) X 精子與 Y 精子帶有的染色體數目不同，影響在女性生殖道中的存活率  
 (E) 利用顯微鏡觀察無法分辨 X 精子與 Y 精子的差異
61. 馬偕醫院於 2010 年正式設立「粒線體醫學研究組」，致力於探討粒線體在人類健康與疾病方面所扮演的角色。粒線體內的 DNA 被稱為第 25 號染色體，具有固定的基因組合，全部由 16569 個鹼基對組成，在受精作用時，精子僅有頭部進入卵中，因其頭部不含粒線體，故異常的粒線體 DNA 只能藉由卵遺傳，即所謂的母系遺傳。粒線體 DNA 除了可作為鑑定母系遺傳疾病之檢驗外，亦可作為姐妹、母女血緣的鑑定。若罹患「粒線體肌病變症」，會造成粒線體在能量代謝過程中必需的酵素或載體產生缺陷或活性降低，導致有氧呼吸過程不能充分產生足量的 ATP。下列有關粒線體與此疾病的敘述，何者正確？
- (A) 「粒線體肌病變症」只會出現在女性身上  
 (B) 父親的粒線體內必定不含此病症的基因  
 (C) 此病患的粒線體完全失去製造 ATP 的功能  
 (D) 病患哥哥的所有女兒都含有此病症基因  
 (E) 病患舅舅的粒線體內應含有此病症基因

62.、63. 題為題組

62. VERA 是一個主要由日本主持的天文觀測計畫，透過超長基線干涉的技術，利用多個天文望遠鏡同時觀測一個天體，希望達到更好的觀測效果。通常相隔兩地的望遠鏡，其等效解析度最高可以等同於一架口徑相當於兩地之間距離的單口望遠鏡。圖 26 為此計畫的望遠鏡分布圖。下列關於此觀測計畫的敘述，何者正確？

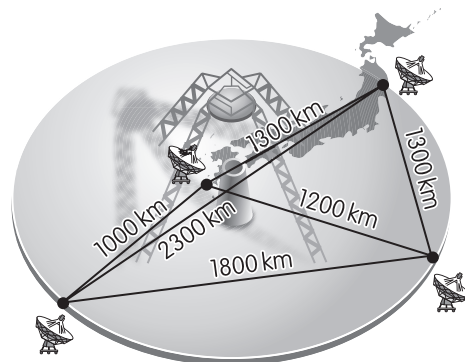


圖 26

- (A)計畫採用的觀測技術，可以增進望遠鏡的焦距
- (B)計畫採用的觀測技術，可以減少望遠鏡的倍率
- (C)可模擬口徑相當於 1150 km 的望遠鏡
- (D)可模擬口徑相當於 1200 km 的望遠鏡
- (E)可模擬口徑相當於 2300 km 的望遠鏡

63. 承上題，VERA 計畫的主要任務，是透過視差法觀測星體的距離及運動，並描繪出銀河系的立體模型，下列何者最可能是本計畫欲測量的波段？

- (A) X 射線
- (B)紫外線
- (C)無線電波
- (D)可見光
- (E)  $\gamma$  射線

64. 圖 27 為飽和水氣壓曲線圖，下列選項中的敘述何者正確？

- (A)寒冷空氣團經過溫暖水面的時候，應該會是從甲到丙的變化
- (B)某地清晨出現的大量霧氣在太陽升起後不久就消失了，空氣可能是從乙到丙的變化
- (C)下雨時，地表空氣狀態一定會在圖中飽和水氣壓曲線的左側
- (D)甲、乙、丙三個狀態的空氣中，丙的相對溼度最高
- (E)以乾溼球溫度計測量甲空氣，測得的溼球溫度大於乾球溫度

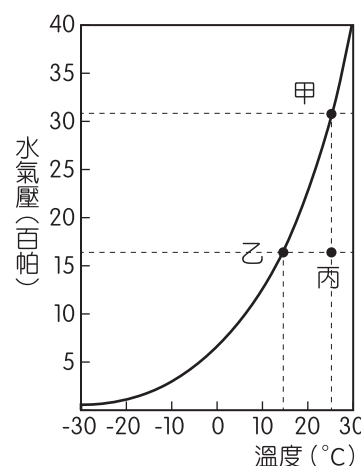


圖 27

65. 圖 28 是某探測儀器於臺灣東部外海偵測到的波高隨時間變化資料。其中三個峰值出現時正值颱風經過，請根據圖中資訊判斷下列敘述何者正確？

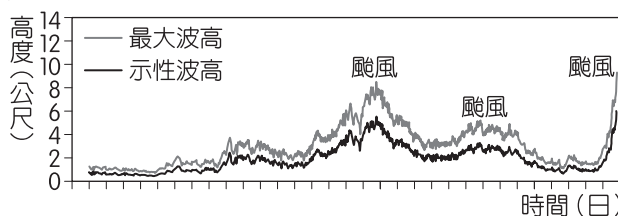


圖 28

- (A)此探測儀器應該是流剖儀
- (B)溫鹽深儀可以直接測得最大波高及示性波高
- (C)示性波高（前 1 / 3 最大波高之平均）比最大波高還高
- (D)峰值的出現與降雨強度有關
- (E)峰值的出現與海面風場強弱有關

66. 春海查詢農民曆時，發現 2020 年共有 13 個

朔望月，且第 5 個朔望月中沒有「中氣」。按農曆置閏原則，某一朔望月若無中氣時，該朔望月即為前一個月之「閏月」。已知

表 6

中氣名稱	大寒	雨水	春分	穀雨	小滿	夏至	大暑
國曆日期	1/20	2/19	3/20	4/19	5/20	6/21	7/22

2020 年的農曆正月初一是西元 2020 年 1 月 25 日星期六。聰明的你，可以告訴春海 2020 年應該是閏幾月嗎？若此年無閏月的話，此一朔望月中應包含表 6 裡的哪一中氣呢？

(A)閏四月；小滿 (B)閏四月；夏至 (C)閏四月；大暑 (D)閏五月；穀雨 (E)閏五月；小滿

67. 末次冰盛期之際，北半球高緯度地區覆蓋了巨厚的冰層。末次冰盛期結束後，消退的冰層讓北歐地區的地殼出現了變化。圖 29 中的標數字線代表北歐地區近一萬年內的地殼高度變化，甲～戊五點則為該地區的五個沿海地區。若時間回到一萬年前的北歐地區，當時圖中五個沿海地區何地覆蓋的冰層最厚？

(A)甲  
(B)乙  
(C)丙  
(D)丁  
(E)戊

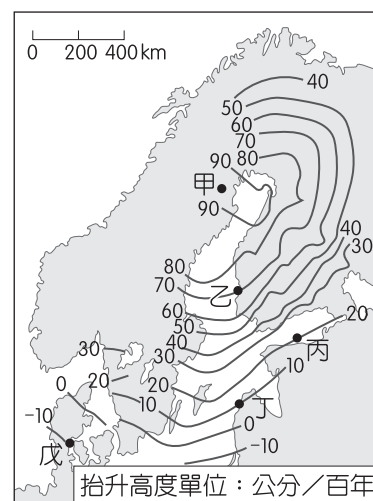


圖 29

68. 以下為五位高中生分享自己暑假時印象深刻的事情：

鐵雄：「我跟家人去了太平洋某熱帶島嶼度假。某日下午我們在海邊做日光浴時，發現沿岸潮間帶突然露出水面，沒有多久就有大浪打來，還捲走好幾個下去撿魚的人，真的好嚇人。」

大明：「喜歡釣魚的老爸帶我上了海釣船去遠濱釣魚，一開始船身很顛簸，後來就平穩了。船身上下晃動的頻率也從幾秒鐘變成十幾秒，但此時船老大卻請我們把東西收好，準備返航了。我們都還沒釣到大魚耶！」

珍珍：「帶妹妹去海邊的咖啡廳看見岸邊停靠一整排的帆船，發現月亮剛出來的時候，前方的船桅比較低矮，沒想到船桅好像會跟著月亮上升的樣子，當月亮升高後，船桅的高度也隨之上升呢！」

阿丁：「帶了大水桶去附近的沙灘上挖竹蟬和蛤蜊，不到一個小時，我的運動短褲已經被海水浸溼了！回家換褲子的時候，手還被口袋裡的和尚蟹夾住，真的超疼！」

阿龍：「早上跟同學去海邊玩風帆，從岸邊要將風帆移動到離岸遠的地方很耗體力，但是站在風帆上回到岸邊的感覺又好舒服；而且時間愈接近中午，風帆移動的速度好像隨之增快。」

這五位高中生當時遇上的自然現象，下列哪些正確？（應選兩項）

(A)鐵雄恰好遇上了當地捉摸不定的瘋狗浪現象  
(B)大明他們出海釣魚當日應該有颱風即將接近他們所在的海域  
(C)珍珍她們看到的船桅隨月亮升高的現象，與潮汐發生的原理有關  
(D)阿丁挖竹蟬和蛤蜊的時間剛好遇上大潮，所以海水才會在短時間內上升  
(E)阿龍所乘坐的風帆速度增加，與海陸溫差增加使陸地吹往海洋的風逐漸增強有關

