

版權所有，翻印必究

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)

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



99362204-34

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. 假設理想氣體分子作隨機運動，依照熱力學中的氣體運動論，其平均移動動能與絕對溫度相關，可由公式 $E = \frac{3}{2}kT$ 表示，其中 E 是單原子氣體分子的平均動能， k 是波茲曼常數， T 是絕對溫度。若以 SI 單位的基本量表示波茲曼常數 k 的單位，下列何者正確？
(A) $J \cdot K$
(B) J / K
(C) $kg \cdot m^2 / s^2$
(D) $kg \cdot m^2 / (s^2 \cdot K)$
(E) $J \cdot K / mol$
2. 星鏈（Starlink）是美國太空探索技術公司（SpaceX）推出的衛星網路計畫，目標部署數萬顆低軌道衛星，提供全球高速網路的連線。第一批衛星部署在離地面高度約 550 公里；第二批衛星部署在離地面高度約 1100 公里，用於增強覆蓋；第三批衛星部署在離地面高度約 340 公里，具低延遲優勢。衛星具備自主推進與雷射通訊能力，特別適用於偏遠或緊急場域，所涵蓋的頻段有部分高於 5G 網路。依據上述，下列哪些正確？（應選 2 項）
(A)第二批衛星所受到的重力約為第一批衛星的一半
(B)第二批衛星所受到的重力約為第一批衛星的四分之一
(C)第三批衛星的週期小於第一批衛星
(D)人造衛星與月球等自然形成的衛星不同，需要持續消耗大量燃料才能繞地球運行
(E)星鏈衛星訊號與 5G 訊號的傳輸，所使用的技術均為電磁波

3.、4. 題為題組

在電影《天能》中，主角與反派爭奪一種能作為核彈原料的放射性元素——鈾（Plutonium）。在現實生活中，鈾 239（ $^{239}_{94}\text{Pu}$ ）是一種具高度裂變能力與放射性的人工同位素，可由鈾 238（ $^{238}_{92}\text{U}$ ）生成。請依上述，回答下列問題：

3. 鈾 238 可藉由捕獲一個中子形成鈾 239，發生兩次衰變後，形成鈾 239，下列敘述哪些正確？（應選 2 項）
(A)此過程中發生 α 衰變
(B)此過程中發生 β 衰變
(C)此過程中發生 γ 衰變
(D)衰變的發生，主要是強核力造成的
(E)衰變的發生，主要是弱核力造成的

4. 一個鈾 ($^{238}_{92}\text{U}$) 元素衰變成鈾 ($^{239}_{94}\text{Pu}$) 元素的過程中，比較反應物與產物的總質量，發現質量會損失約 $1.21 \times 10^{-29} \text{ kg}$ ，若 100 g 的鈾元素全部衰變成鈾元素，大約會釋放多少能量？（光速 $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$ ）
- (A) $2.75 \times 10^8 \text{ J}$
(B) $5.5 \times 10^9 \text{ J}$
(C) $2.75 \times 10^{11} \text{ J}$
(D) $2.75 \times 10^{14} \text{ J}$
(E) $5.5 \times 10^{14} \text{ J}$
5. 某學生由臺北搭乘高鐵到臺南時，觀察到手機訊號似乎會受到高鐵移動的影響，網路接收變慢甚至短暫斷訊。他回想物理老師曾說過：「當電磁波的發射源或接收者有相對運動時，接收到的訊號頻率會改變而造成連線不穩定，需要透過頻率補償機制來調整基地臺發射的頻率或手機接收的頻率。」下列有關頻率變化的敘述，何者正確？
- (A) 當手機等速靠近基地臺時，所收到的訊號頻率會比波源發出的頻率低
(B) 當手機加速靠近基地臺時，所收到的訊號頻率會增加到某一個固定值
(C) 當手機等速遠離基地臺時，所收到的訊號頻率會愈來愈低
(D) 當手機加速遠離基地臺時，所收到的訊號頻率會與波源發出的頻率相同
(E) 當手機剛好經過基地臺的瞬間，所收到的訊號頻率會與波源發出的頻率相同
6. 玻璃平面的平整度，可以用光學平晶（optical flats）來進行量測，具體方法是將光學平晶靜置於玻璃表面，並以單色鈉光（波長約 589 nm ）垂直照射，觀察到兩玻璃間產生明暗相間的條紋（牛頓環）。關於此現象的出現，下列敘述哪些正確？（應選 2 項）
- (A) 此現象可用光的折射解釋
(B) 此現象可用光的色散解釋
(C) 此現象可用光的干涉解釋
(D) 此現象可支持由牛頓所提出之光的微粒說
(E) 此現象可支持由惠更斯所提出之光的波動說
7. 在第二次世界大戰期間，軍用手錶的數字常使用一種會自行發光的塗料，即使在黑暗中也能辨識時間，這種塗料內含放射性元素鐳 226 與螢光劑，如硫化鋅（ ZnS ），其原理是鐳原子自發釋出放射性粒子，撞擊螢光劑使其發光。已知此發光現象與氣體通電發光的原理相似，下列關於軍用手錶發光的物理過程之敘述，何者正確？
- (A) 鐳的放射性粒子直接發出可見光
(B) 放射性粒子使螢光物質中的電子受激發，電子回到低能階時放出可見光
(C) 鐳釋放的光經反射放大，造成長時間發光
(D) 螢光劑中的電子因熱運動自行發光
(E) 鐳的放射性使分子重組，產生化學能量轉成光

8. 光電效應實驗的基本裝置包括一個密閉的真空玻璃管，內部的左右兩側設有金屬板與收集端，外部接上檢流計與可變電壓的電源，如圖 1 所示。做實驗時，以單色光照射金屬板，若是入射光的性質合乎條件，金屬板就會釋放出光電子，光電子抵達收集端時可量測到光電流。下列有關光電效應實驗結果的敘述，何者正確？

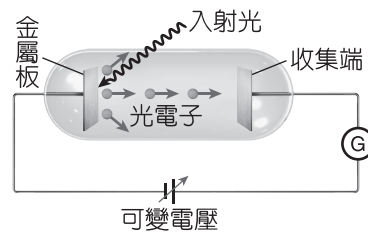


圖 1

- (A) 發生光電效應的條件，在於入射光的頻率需大於某個特定值
(B) 外部電源需要調整到足夠的大小，才有可能量測到光電流
(C) 很亮的紅光比很暗的藍光更容易產生光電效應
(D) 光電效應的發生可由牛頓提出的光微粒說來解釋
(E) 光電效應的發生可由惠更斯提出的光波動說來解釋
9. 夏日的晚上，蚊子的嗡嗡聲是許多人難以入眠的原因之一，會發出這樣的聲音，是因為蚊子的振翅頻率為 $400 \sim 800 \text{ Hz}$ ，而當空氣以這個頻率振動的時候，聽起來就會有嗡嗡嗡嗡的聲音。若以頻率 500 Hz 、波速 340 m/s 的聲波進行計算，則蚊子振翅形成的嗡嗡聲之聲波波長約為多少？
- (A) 1700 km (B) 34 m (C) 68 cm
(D) 17 cm (E) 0.68 cm

10. 檸檬酸為食物跟飲料中酸的添加劑，也可以當作清潔劑使用，許多蔬果都有此成分，最具代表的為檸檬。圖 2 為檸檬酸的化學結構，試問檸檬酸的分子式與孤對電子數各為何？

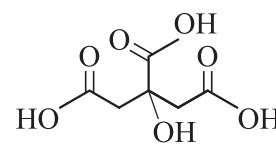


圖 2

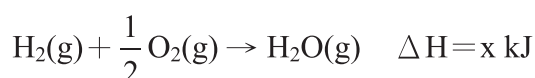
- (A) $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$ ，14
(B) $\text{C}_6\text{H}_7\text{O}_8$ ，14
(C) $\text{C}_7\text{H}_8\text{O}_7$ ，15
(D) $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$ ，28
(E) $\text{C}_6\text{H}_7\text{O}_8$ ，16
11. 有關生物體內分子的敘述，下列哪些正確？（應選 3 項）
- (A) 生物體內最重要的單醣為葡萄糖，血液中葡萄糖又稱為血糖
(B) 蔗糖為雙醣，由兩個單醣組成，故分子量為單醣的兩倍
(C) 澱粉在人體內可以跟酵素作用直接變成葡萄糖，可以用碘液檢驗
(D) 蛋白質由胺基酸聚合形成，跟濃硝酸反應為黃色
(E) 油脂中的飽和脂肪酸跟不飽和脂肪酸的差別，在於有無碳跟碳之間的雙鍵
12. 下列各種水處理方式，哪些為化學反應？（應選 2 項）
- (A) 沉降：將水引至沉澱池靜置，使比重大的雜質沉到池底
(B) 過濾：將水通過細沙層，除去水中懸浮物質
(C) 消毒：水中通入氯氣或臭氧，殺死水中微生物
(D) 使用活性碳除去味道與有顏色的小分子
(E) 利用離子交換樹脂除去水中鈣、鎂離子

13. 某品牌的進口奶粉被檢測出含有三聚氰胺（ $C_3H_6N_6$ ），它是一種違法的食品添加物。假設某批奶粉中三聚氰胺的含量為 250 mg/kg ，若你不慎購買了一罐 2 kg 的奶粉。請計算該罐奶粉中的三聚氰胺約含有多少 mol 的 H 原子？（原子量： $\text{H}=1$ ， $\text{C}=12$ ， $\text{N}=14$ ）
- (A) 1.5×10^{-3}
(B) 2.4×10^{-3}
(C) 3.4×10^{-3}
(D) 4.0×10^{-3}
(E) 2.4×10^{-2}
14. 近期臺灣為減少碳排放，積極發展生質燃料，其中一種生質燃料 X 是由碳（ C ）、氫（ H ）及氧（ O ）三種元素組成的有機化合物。為測定 X 的化學式，科學家進行燃燒分析，發現 0.90 g 的 X 完全燃燒後，產生 1.32 g 的二氧化碳（ CO_2 ）和 0.54 g 的水（ H_2O ）。請問 X 的實驗式為下列何者？
- (A) CH_2O
(B) CH_2O_2
(C) $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$
(D) $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2$
(E) $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_2$
15. 臺灣某研究機構近期開發出可降解的螺旋藻（*Spirulina*）生物塑膠，其主要成分為螺旋藻多醣體，由許多單醣透過醣苷鍵（ $\text{C}-\text{O}-\text{C}$ ）連接而成，形成長鏈高分子結構，用來取代石化塑膠。關於螺旋藻多醣體中的化學鍵結，下列敘述何者正確？
- (A) 單醣間的醣苷鍵屬於共價鍵，穩定連接單醣
(B) 單醣分子間以離子鍵連結，使多醣體有彈性
(C) 多醣體的長鏈結構完全靠分子間作用力維持
(D) 單醣間主要以金屬鍵形成長鏈，導電性高
(E) 麥芽糖即是一種單醣，可以利用它形成螺旋藻多醣體
16. 有三個燒杯，分別盛有 10 mL 的(甲)、(乙)、(丙)以下溶液：
- (甲) 25°C 0.1 M 醋酸溶液
(乙) 25°C 0.1 M 鹽酸
(丙) 25°C 純水
- 並分別用 pH 計測其 pH 值，下列敘述哪些正確？（應選 2 項）
- (A) $[\text{H}^+]$ ：(乙) > (甲) > (丙)
(B) pH 值：(甲) < (乙) < (丙)
(C) 加入鋅片會產生氫氣只有(甲)和(乙)
(D) 各加入 25°C 10 mL 純水， pH 值皆會有變化
(E) 三杯之 $[\text{H}^+][\text{OH}^-]$ 只有(丙)得 1×10^{-14}

17. 有一混合粉末，主要含有蘇打和小蘇打，又小蘇打受熱可變成蘇打，並生成氣體二氧化碳與水蒸氣，已知此混合粉末 250.0 g，現將此粉末在 250 °C 下加熱直到重量不再改變，發現此混合粉末重量減輕為 234.5 g，假設混合粉末中只有小蘇打受熱會分解，請問此粉末原含有小蘇打重量百分率為多少 %？（原子量：Na=23）

(A) 16.8
(B) 20.8
(C) 50.8
(D) 83.2
(E) 91.6

18. 若兩個反應相加，所得反應熱會等於個別反應式反應熱之和。已知 25 °C、1 atm 下，



試問同狀態下，2 g 液態水汽化時的熱量變化為多少 kJ？

(A) $2x - y$
(B) $\frac{2x - y}{2}$
(C) $x - \frac{y}{2}$
(D) $\frac{2x - y}{18}$
(E) $\frac{2x - y}{36}$

19. 有關真核細胞的 DNA 複製與基因的表現，下列敘述何者正確？

(A) DNA 複製時，DNA 聚合酶將游離的核糖核苷酸組合成多核苷酸
(B) DNA 的複製與轉錄合成 RNA 的過程中，皆發生互補鹼基配對的現象
(C) 核糖體僅以 DNA 的其中一股多核苷酸作為模版合成 RNA
(D) 轉錄與轉譯皆發生於細胞質中
(E) 轉錄產生蛋白質，進而影響生物體表現特定的表徵

20. 在細菌的基因轉殖技術中，質體最常被當作載體的原因之一為下列何者？

(A) 質體是線狀 DNA，容易與外源基因結合
(B) 質體能在細胞質內自行複製
(C) 質體可與核糖體結合，製造特定的蛋白質
(D) 質體是由 RNA 組成，可直接轉錄
(E) 質體可被 DNA 聚合酶識別並合成 RNA

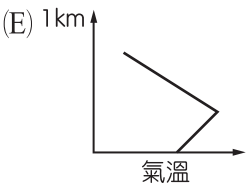
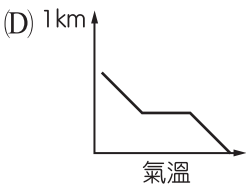
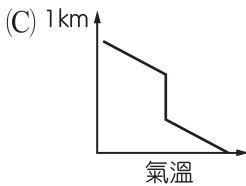
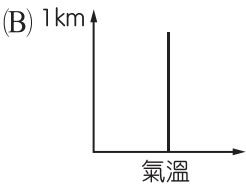
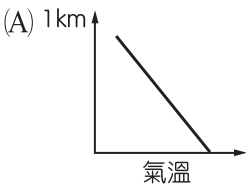
21. 以奇異果為材料進行 DNA 的粗萃取，在去皮、磨碎、提取濾液等過程後，陸續加入洗碗精、5 M 食鹽水、鳳梨汁等。請問加入 5 M 食鹽水的目的為下列何者？
- (A)增加 DNA 的溶解度 (B)促使 DNA 與蛋白質結合
(C)增加大部分蛋白質的溶解度 (D)分解大部分的蛋白質
(E)破壞核膜，釋出染色質
22. 一個細菌族群長期處於含抗生素的環境之後，該族群中將幾乎只剩下對此抗生素具有抗藥性的個體。這種現象主要可歸因於下列何者？
- (A)此種抗生素能與 DNA 產生化學反應，使基因產生突變
(B)抗藥性細菌是由族群中原先不具抗藥性的個體在接觸抗生素後轉變而成
(C)抗藥性細菌在此環境較能生存並繁殖，導致其在族群中比例增加
(D)某些細菌因為能以抗生素為營養來源而生長較快，表現抗藥性的性狀
(E)抗藥性是環境壓力下產生的後天性狀，能遺傳給後代
23. 關於病毒的性質，下列哪些敘述是正確的？（應選 3 項）
- (A)病毒通常只能在活細胞內進行增殖，無法獨立進行代謝活動
(B)感染酵母菌的病毒屬於噬菌體
(C)流行性感冒病毒屬於 RNA 病毒
(D)病毒的繁殖方式不同於細胞分裂，而是經過組裝形成新的病毒顆粒
(E)病毒能夠在外界環境中自行尋找宿主細胞並主動入侵
24. 關於細胞學說發展過程中的貢獻，下列配對何者正確？
- (A)布朗（Robert Brown）：命名細胞核
(B)許來登（Matthias Schleiden）：主張細胞來自既有細胞
(C)許旺（Theodor Schwann）：提出細胞是構成植物體的基本單位
(D)虎克（Robert Hooke）：提出生物體皆由細胞所構成
(E)魏修（Rudolf Virchow）：提出細胞是生物體構造和功能的基本單位
25. 有關細胞中數種構造的敘述，下列哪些正確？（應選 2 項）
- (A)細胞膜的主要成分為磷脂、蛋白質及醣類等
(B)細胞核的核膜為雙層膜
(C)細胞內的 ATP 都在粒線體產生
(D)高基氏體可分解大分子物質
(E)原核生物沒有核糖體、內質網等構造
26. 有關真核生物光合作用與呼吸作用的敘述，下列哪些正確？（應選 2 項）
- (A)酒精發酵比乳酸發酵產生更多 ATP
(B)有氧呼吸的過程中，丙酮酸會在粒線體內轉變為二氧化碳與水
(C)光合作用與呼吸作用皆可產生 ATP，直接提供細胞各項生理活動使用
(D)光反應發生在葉綠體的類囊體中
(E)光反應是將水分解產生氧氣，並合成醣類

27. 有關顯微鏡的使用與構造觀察，下列敘述哪些正確？（應選 2 項）
- (A) 欲觀察病毒，可使用光學顯微鏡
 - (B) 欲測量紅血球的直徑，可使用載物臺測微器放在載物臺上直接測量
 - (C) 目鏡測微器的刻度一格代表 10 微米
 - (D) 欲觀察青江菜葉子下表皮，適合使用折撕法
 - (E) 欲觀察人的口腔上皮細胞，可使用抹片法製作玻片標本
28. 恆星的視星等（以 m 表示）會與絕對星等（以 M 表示）及距離有關。已知甲、乙、丙、丁、戊 5 顆恆星與地球距離如表 1 所示，關於這 5 顆恆星的 $M-m$ 值，下列敘述何者正確？（應選 2 項）

表 1

恆 星	甲	乙	丙	丁	戊
與地球距離（光年）	10	20	40	50	70

- (A) 5 顆恆星中 $M-m$ 數值大於 0 的有 2 顆
 - (B) 甲恆星 $|M-m|$ 的數值最大
 - (C) 戊恆星 $|M-m|$ 的數值最大
 - (D) 乙恆星 $|M-m|$ 的數值最小
 - (E) 丁恆星 $|M-m|$ 的數值最小
29. 當氣壓梯度力與科氏力平衡時所吹的風稱為地轉風。假設北半球某地從地面到高空的等壓線分布型態不變，且單位水平距離內的氣壓值變化相同，若地面風與等壓線的夾角約 30° ，請問該地高空科氏力與地面科氏力的比值約為何？
- (A) 2
 - (B) $\frac{2}{\sqrt{3}}$
 - (C) $\frac{1}{2}$
 - (D) $\frac{1}{\sqrt{3}}$
 - (E) $\frac{\sqrt{3}}{2}$
30. 當大氣不易對流時，會使汙染物難以擴散，致使空氣品質不良。以下是五種大氣狀況的示意圖，若只考慮氣溫隨高度變化情形的影響，則下列何者的空氣品質最易惡化？



31. 金星在古代稱為啟明或長庚，前者意指其在日出前出現在東方天空，後者則意味日落後出現於西方天空。圖 3 為地球、金星、火星繞日公轉及月球繞地球公轉的相對位置圖（未按比例繪製）。依據圖 3，若僅考慮星體東升或落下至地平線的時間順序，在臺北當天以肉眼觀測到金星時，金星與其他天體的相對位置最接近下列哪一張示意圖？

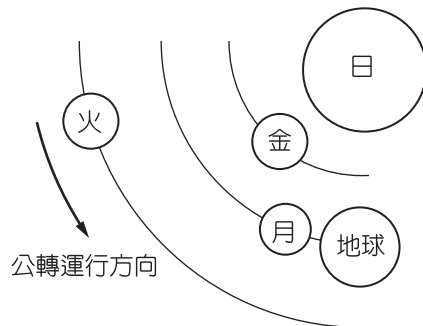


圖 3

- (A) (月) (B) (火)
- (C) (火) (D) (月) (E) (火)
- (金) (金)
- 西 西
- (C) (月) (D) (火) (E) (火)
- (火) (月) (金)
- (金) (金) (月)
- 東 東 西

32. 圖 4 是根據地球繞日公轉與黃道十二宮的對應關係示意圖。若不考慮天氣因素，在臺北觀測下列哪一個星座，整年可觀測的時間最長？
- (A)室女座
(B)人馬座
(C)雙魚座
(D)雙子座
(E)天蠍座

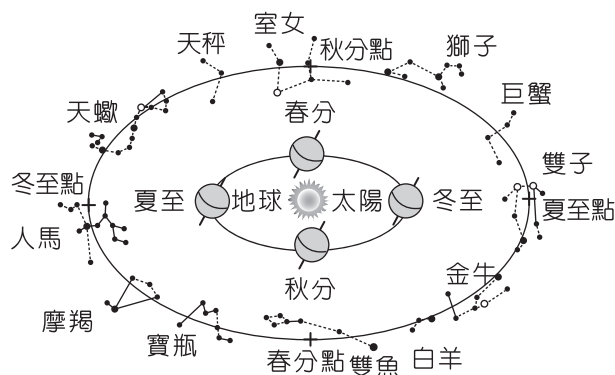


圖 4

33. 圖 5 為某地的地層剖面圖，其中礫岩、砂岩、石灰岩層及貝類化石皆已知其形成年代。若取此地不同岩層的 5 個樣本進行放射性定年，測量其中放射性母元素 X 的剩餘含量百分比（母元素 X 未衰變時為 100%），可得結果如圖 6。已知放射性母元素 X 的半衰期為 2×10^5 年，則下列何者最可能是從此地火成岩脈取得的樣本？

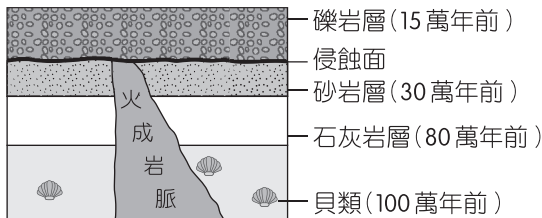


圖 5

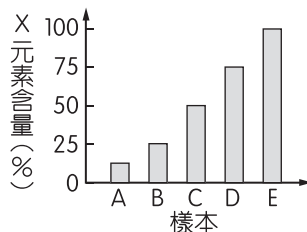
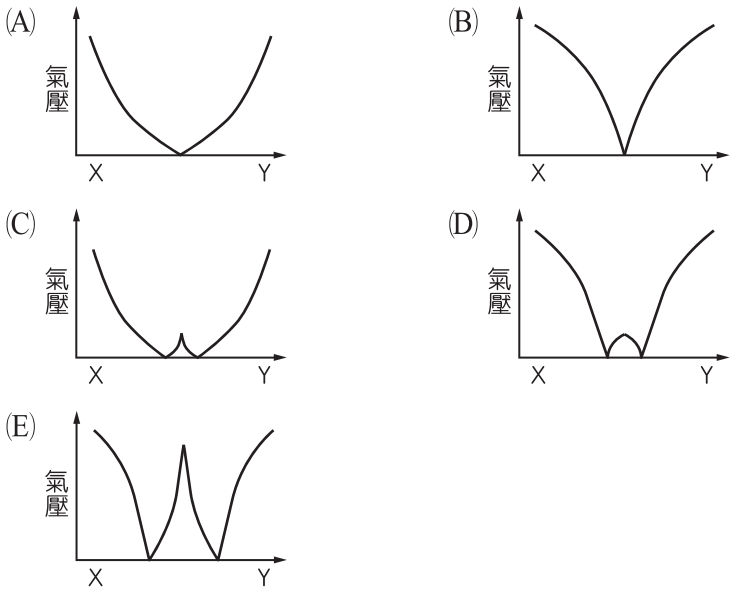
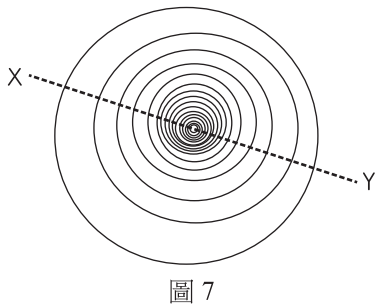


圖 6

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

34. 圖 7 為七月某日颱風周圍等壓線分布圖，虛線 X-Y 為通過颱風中心的剖面線。請問下列哪一個選項的示意圖最符合沿 X-Y 線段的氣壓變化趨勢？



35、36. 題為題組

地球自轉軸傾斜角度（以下簡稱地軸傾角）會以 41000 年為週期，在 22.1 至 24.5 度間變動，使南、北回歸線位置和極區範圍有所變化，是造成全球氣候變遷的因素之一。圖 8 是在墨西哥某公路朝向南方拍攝的照片，照片中地標上的數字代表北回歸線通過該點的年份，地標由近到遠，分別為 2005、2006、2007、2008、2009、2010 年。



圖 8

35. 已知現今（2025 年）地軸傾角約 23.5 度，極區範圍為南、北緯 66.5 到 90 度。由圖 8 可推論 2005 ~ 2010 年這段期間，地球自轉軸的傾斜角度及極區範圍變動趨勢為何？

選 項	(A)	(B)	(C)	(D)	(E)
地軸傾角	變大	變小	變小	變大	變小
極 區	變大	變小	變大	變小	不變

36. 承 35. 題，若僅考慮地軸傾角變動這個因素，且假設未來 10000 年內，地軸傾角保持相同的變化趨勢，則關於未來 10000 年內的變化情形，下列敘述何者正確？

- 甲、有利於高緯度冰原發展。
- 乙、不利於高緯度冰原發展。
- 丙、四季變化變得更不明顯。
- 丁、四季變化變得更加明顯。
- 戊、若反照率不變，赤道地區全年接收的太陽輻射量逐漸增加。
- 己、若反照率不變，赤道地區全年接收的太陽輻射量逐漸減少。

- (A)甲丙戊
- (B)乙丙己
- (C)甲丁戊
- (D)乙丁己
- (E)甲丙己

第貳部分、混合題或非選擇題（占 56 分）

說明：本部分共有 8 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

在大型建築工程中，為了讓建築物穩固立於地面上，工程人員需先進行地基處理。其中常見的方法之一是「打樁」。利用打樁機將鋼樁或混凝土樁垂直打入土壤深處，以達到承載建築重量之目的。

打樁機的結構，如圖 9 所示，打樁機會將數百公斤重的鋼錘從數公尺高處釋放，使其自由落下撞擊樁頭，藉由撞擊產生的動能，將樁體逐步打入地面中，這個過程可視為一種非彈性碰撞，而非彈性碰撞過程中不滿足力學能守恆；鋼錘與樁體在撞擊後可能會短

暫共同下沉，並因地面摩擦與阻力而逐漸停止。工程師會依據土壤的硬度與樁打入土壤的深度，調整鋼錘質量與落下高度，以確保結構穩定。

37. 依據上文，關於鋼錘撞擊樁的過程中，其能量轉換的現象，下列敘述何者正確？

- (A)鋼錘落下尚未碰觸樁的過程中，重力位能減少，動能不變，總力學能減少
- (B)鋼錘落下尚未碰觸樁的過程中，重力位能不變，動能增加，總力學能增加
- (C)鋼錘落下尚未碰觸樁的過程中，重力位能減少，動能增加，總力學能增加
- (D)鋼錘撞到樁後直到停止的過程中，重力位能停止變化，動能減少
- (E)鋼錘撞到樁後直到停止的過程中，可將樁打入地面，當鋼錘停止時，動能為零

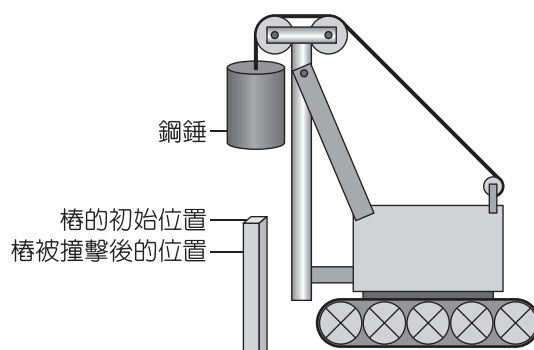


圖 9

38. 若鋼錘的質量為 600 kg ，上升至離樁 2.5 m 處，由靜止自由釋放，撞擊靜止的樁，發生撞擊後，兩者共同下沉 0.06 m 才停止。已知樁質量為 400 kg ，忽略空氣阻力、繩子與滑輪的摩擦力，重力加速度 $g=9.8 \text{ m/s}^2$ ，請回答下列問題：
- (a) 鋼錘落下撞擊樁前一刻的速度量值為多少 m/s ？（3 分）
- (b) 當鋼錘撞擊樁後，鋼錘與樁一同運動，撞擊後鋼錘與樁的瞬間速度變為 4.2 m/s ，考量下降過程中動能與損失的重力位能轉換為摩擦力做功，則撞擊後的摩擦力做功量值為多少 N ？（四捨五入，取至小數點後第二位）（3 分）

39.~41. 題為題組

在因應氣候變遷與能源轉型的趨勢下，風力發電成為全球發展綠能的重要方向。風力發電的原理是利用風帶動風機葉片旋轉，進而帶動發電機。發電機的主要結構包含風機葉片、線圈及場磁鐵。風機葉片旋轉時，會帶動線圈旋轉，線圈的外側裝有場磁鐵提供磁場，當線圈轉動時，通過線圈面的磁力線數目發生改變，進而產生感應電流，為提高效能，現代風機多採用同步或感應式發電機，並可依風速自動調整葉片角度。

風的來源來自太陽加熱地球表面與地球自轉產生的行星風系。臺灣位於副熱帶地區，屬於季風帶，風的速度與方向受季節影響，而了解氣候與風場變化有助於規劃風電站位置，是善用自然能源的重要關鍵。請根據上文，回答下列問題：

39. 下列有關風力發電的敘述，哪些正確？（應選 3 項）

- (A) 發電機的主要原理是電磁感應
(B) 發電機的主要原理是電流磁效應
(C) 風力發電的能量轉換過程：空氣動能→風機葉片動能→電能
(D) 若風速加快，葉片轉速增加，則感應電流可能變大
(E) 若將磁鐵與線圈的位置調換，改成固定線圈，轉動磁鐵則無法產生感應電流

40. 圖 10 為一發電機結構簡圖，以與線圈面垂直的箭頭為基準，若磁場與箭頭方向夾銳角，通過的磁力線數目為正；若夾鈍角則為負；若垂直則為零。已知線圈通過的磁力線數目（ N ）與時間（ t ）的關係為一正弦函數，如圖 11 所示。請於答案卷卡中畫出所生成之感應電流（ I ）與時間（ t ）的線段？（2 分）（ $t=0 \sim 12 \text{ s}$ 的最大電流為 I ；感應電流由甲端流入線圈、從乙端流出線圈為正；感應電流由乙端流入線圈、從甲端流出線圈為負）

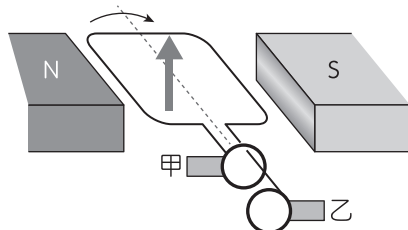


圖 10

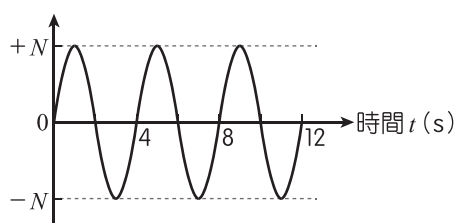


圖 11

41. 臺灣位於季風帶，風的速度與方向受季節影響，圖 12、圖 13 為 2017 年 7 月與 12 月整天的風速與風向示意圖，兩圖中的風向以北邊為方向 0 度，則從兩張圖中可歸納出何種結論？

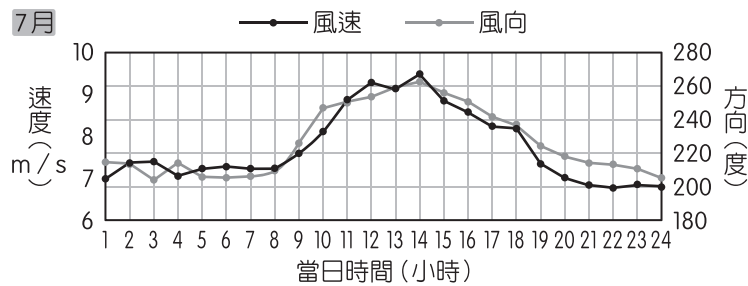


圖 12

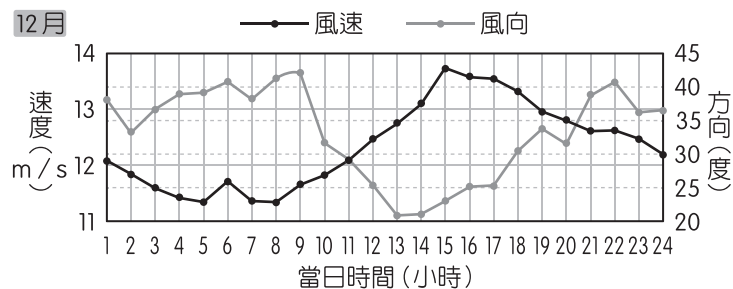


圖 13

- (A) 7 月與 12 月的風向不同，但強度差不多
- (B) 7 月的風速變化較大，能提供較大的發電量
- (C) 季風對臺灣的風場強度變化影響較小，臺灣風場強度主要受海風與陸風控制
- (D) 圖 12、圖 13 中的風向角度變化顯示，冬季風場比夏季更穩定一致
- (E) 比較圖 12 與圖 13 在中午 12 點至下午 13 點之間，7 月的風速大於 12 月的風速

42.、43. 題為題組

2025 年 1 月起，一系列持續發生在美國加州的野火，使 1.8 萬棟建築物受損，並迫使超過 20 萬人撤離。為了減緩野火蔓延，常使用一種稱為 Phos-Chek 的膠狀阻燃劑，可由飛機噴灑在乾燥植被上阻絕火焰。該阻燃劑由水、磷酸銨鹽、增稠劑（如瓜爾膠，一種多醣聚合物）以及微量染料組成。阻燃劑起始分解溫度高，可延緩所附著植被起燃時間。而成分中的磷酸銨鹽在高溫時可分解釋放水蒸氣與氨氣稀釋火源氧氣濃度，同時所產生的磷酸和焦磷酸能促進可燃物表面碳化，形成一層阻隔氧氣與熱的碳渣層。此外，增稠劑的加入使整體阻燃劑在噴灑後能穩定附著於植物表面並延長作用時間。

42. 根據上述資料，請問下列推論哪些正確？（應選 3 項）

- (A) 磷酸銨鹽結構中含 NH_3
- (B) 火災時，可燃物產生的表面碳化結構愈多，阻燃劑效果愈好
- (C) 碳渣層在阻隔火焰一段時間後，仍然會被氧化成二氧化碳
- (D) 增稠劑遇熱可產生氨氣，稀釋氧氣濃度，降低燃燒反應速率
- (E) 染料的加入是為了增加阻燃劑覆蓋區域的辨識度

43. 明儒同學在加州大火後，對阻燃劑的功效產生好奇並自行製備簡易阻燃劑，其配方如表 2：

表 2

材 料	重量百分比
磷酸銨鹽	10%
瓜爾膠	2%
水（蒸餾水）	88%
食用紅色色素	少量

她將自製阻燃劑與市面上常用阻燃劑一同進行熱重分析實驗（在加熱腔體中漸進增加溫度，觀察樣品的重量變化），結果如表 3：

表 3

名 稱	開始分解的溫度	碳渣比例（400 °C）
自製阻燃劑	230 °C	<20%
市售阻燃劑	280 °C	40%

- (a) 請問哪種阻燃劑效果較好？（2 分）請說明兩點原因。（2 分）
(b) 若要改變配方，請問增加哪一種物質比例，可使碳渣比例上升最多？（2 分）

44.～46. 題為題組

小宜同學想製作桂花葉的葉脈書籤（圖 14），上網查出其方法為：將葉片置入氫氧化鈉溶液中加熱約 30 分鐘，再用牙刷輕刷葉子以去除葉肉，保留葉脈結構。但實驗室找不到氫氧化鈉，於是她想利用 15 克未知純度的碳酸鈉來製備「葉脈書籤」所需的氫氧化鈉溶液，其步驟如下：

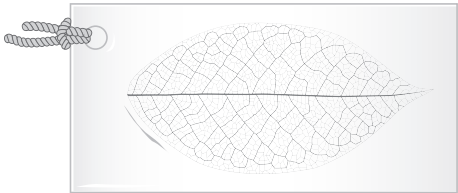


圖 14 自製的葉脈書籤

步驟 I：取 15 克未知純度的碳酸鈉加水充分溶解後，可得到碳酸鈉溶液（假設雜質不參與反應），再加入適量氫氧化鈣至恰好完全反應。

步驟 II：將溶液過濾後，可得濾渣與 100 克氫氧化鈉濾液。

試回答下列問題：（原子量：H=1，C=12，O=16，Na=23，Ca=40）

44. 請寫出由碳酸鈉溶液加入氫氧化鈣溶液製備氫氧化鈉溶液的反應式，需列出狀態與平衡係數。（2 分）
45. 已知由上述步驟製作得到的氫氧化鈉溶液重量百分率濃度為 8%，則碳酸鈉純度約為多少 %？
(A) 20 (B) 43
(C) 53 (D) 63
(E) 71
46. 下列哪一種細胞內部結構與桂花葉肉最接近？
(A)大腸桿菌
(B)螺旋藻（藍綠菌的一種）
(C)人類口腔皮膜
(D)洋蔥表皮
(E)小球藻（綠藻的一種）

47.、48. 題為題組

人類的膚色為多基因遺傳性狀，由多對等位基因共同控制。假設膚色由三對等位基因控制（ A/a 、 B/b 、 C/c ），每一個顯性等位基因（ A 、 B 、 C ）會增加一定量的黑色素表現。顯性基因數愈多，膚色愈深。表 4 顯示顯性基因總數與其對應表現型的膚色類型：

表 4

顯性基因總數	0	1	2	3	4	5	6
膚色類型	最淺	較淺	偏淺	中等	偏深	較深	最深

47. 根據多基因遺傳模式，下列敘述哪些正確？（應選 2 項）

- (A)人類的身高也符合多基因遺傳模式
- (B)同樣膚色的個體必有相同的基因型
- (C)膚色的差異是由基因決定，不受環境影響
- (D)突變可能造成所產生的黑色素含量異常
- (E)子代的膚色不會比父母深

48. 科學家欲研究一對基因型為 $AaBbCc$ 及 $AAbbCc$ 的夫婦所生子代的膚色，請問：

- (a) 此對夫婦所生的子代，膚色的表現型最多有幾種？（1 分）請對照表格寫出所有的膚色類型？（1 分）
- (b) 此對夫婦若生出膚色較淺的孩子，此孩子可能的基因型為何？（2 分）
- (c) 呈上題，生出此膚色孩子的機率為何？（1 分）請列出計算過程。（1 分）

49.～51. 題為題組

2024 年諾貝爾生理學或醫學獎頒發給維克托·安布羅斯（Victor Ambros）和蓋瑞·魯夫昆（Gary Ruvkun），以表彰他們對微型核糖核酸（microRNA）的發現和研究。microRNA 是一種長度僅有 20～25 個核苷酸的小型 RNA 分子，與 mRNA 不同，microRNA 本身並不會被轉譯成蛋白質，但它在基因調控中扮演著關鍵角色。microRNA 能夠與特定的 mRNA 互補配對，抑制或調節這些 mRNA 的轉譯，從而控制蛋白質的合成。這種調控機制被稱為「轉錄後基因調控」（post-transcriptional gene regulation），是細胞精確控制基因表達的重要方式。

49. microRNA 的組成元素不包含下列何者？

- (A)碳
- (B)氫
- (C)氧
- (D)氮
- (E)硫

50. microRNA 的功能包括下列哪些？（應選 3 項）

- (A)抑制 mRNA 的轉譯
- (B)調節基因表達
- (C)控制蛋白質合成
- (D)轉譯成蛋白質
- (E)影響蛋白質的立體形狀與活性

51. 以下序列為某 DNA 分子的一部分（序列中的「...」表示序列省略處）。已知以該序列畫底線的部分為模版，轉錄後形成的 mRNA 會與某 microRNA 互補配對，則此 microRNA 的序列應為何？（2 分）

...ATGCCTAGCTAGCTGACGTAGCTTAC...

52.、53. 題為題組

潮汐的變化源自日、地、月三者運行交互影響的結果，其中月球對地球的引潮力最為顯著，成為潮汐變化的主導力量，雖然太陽對地球的引潮力作用不如月球，但仍足以影響潮汐，進而造成地球產生週期性的大小潮變化。潮汐不僅塑造了海岸地貌，還影響著海洋生態、航運漁業，甚至人類的日常生活。

圖 15 是在地球北極上空的俯視示意圖，N 為北極點，甲、乙、丙三處位於赤道上，太陽位於圖 15 之左側，其中箭號表示太陽光照射方向，已知甲、乙、丙三處每天約有 2 次滿潮、2 次乾潮，且地形、潮流條件等都相同，也不需考慮海水流動造成潮汐延遲現象，請回答下列問題：

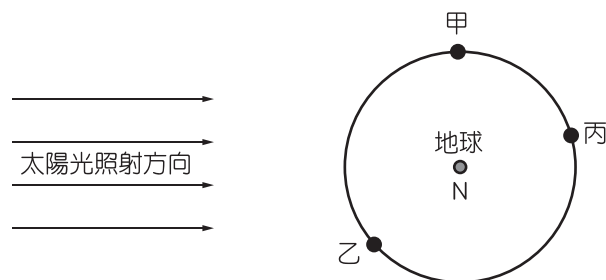


圖 15

52. 若在某時刻，月球恰位於甲處正上空，則隨著地球持續自轉，發生的潮汐現象。請回答下列問題：
- (a) 接下來的 24 小時內，甲、乙、丙三處，何者最先發生乾潮？（請於作答區勾選，僅能勾選一個）（2 分）
 - (b) 當日甲、乙、丙三處分別為一個月中的大潮或小潮？（請於作答區作答）（2 分）
 - (c) 圖 16 為甲處某海岸的垂直剖面圖，該月的月平均滿潮水位線、月平均乾潮水位線如圖中所示，請在作答區畫出甲處當天的滿潮、乾潮水位並標示清楚。（2 分）

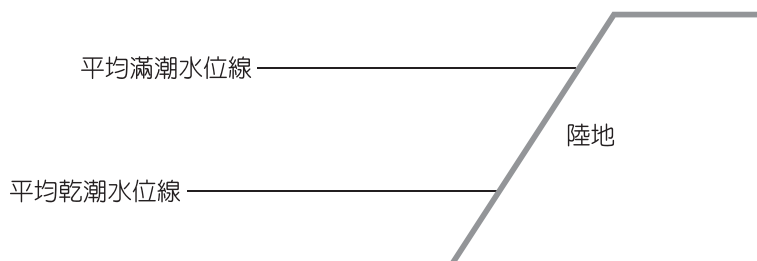


圖 16

53. 當月球位於乙處正上空時，若沒有發生因海水移動等造成潮汐延遲的情況，則當天乙處第一次滿潮的時刻最接近下列何者？
- (A) 3 點
 - (B) 9 點
 - (C) 12 點
 - (D) 15 點
 - (E) 18 點

54.~56. 題為題組

當地震發生時，透過多個地震觀測站記錄來自震源的 P 波、S 波到達時間差，可大致估算震央位置。圖 17 為某地區的簡易地圖，圖中每一方格的長寬皆為 30 公里，X、Y、Z 為觀測站，粗黑線為一南北走向的斷層。某次，該斷層發生錯動，造成震源深度僅 3 公里的極淺層地震，X、Y、Z 三個觀測站測得來自震源的 P 波與 S 波到達觀測站的時間差分別為 10 秒、15 秒及 25 秒。假設該地區的 P 波以等速每秒 6 公里的速率傳播，S 波以等速每秒 4 公里的速率傳播，回答下列問題。

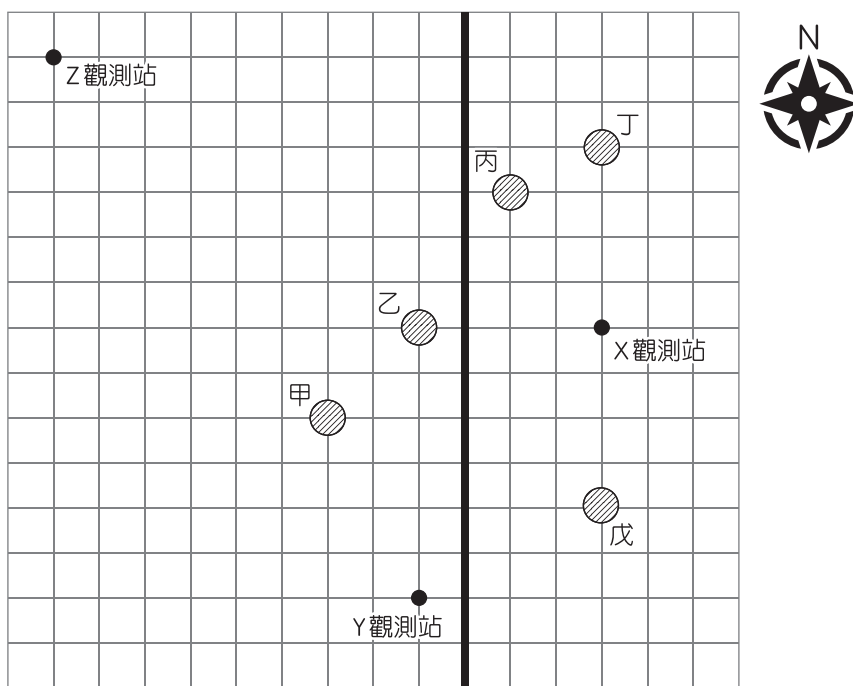


圖 17

54. X 觀測站距離震源約多少公里？（需列出計算過程）（2 分）
55. 因本次地震震源距離地表僅約 3 公里，可利用地圖判斷震源與震央位置（震源深度可忽略）。由圖 17 及地震波相關資訊，判斷此次地震的震央，最接近甲～戊哪一個區域？
(A)甲 (B)乙 (C)丙 (D)丁 (E)戊
56. 承 55. 題，圖 18 為此地區東西向之地層剖面示意圖，圓點為斷層在地表出露的位置。試以黑色線條繪出斷層在地下的延伸方向，並以星號★標示出震源位置。（不需按長度比例繪製）（2 分）

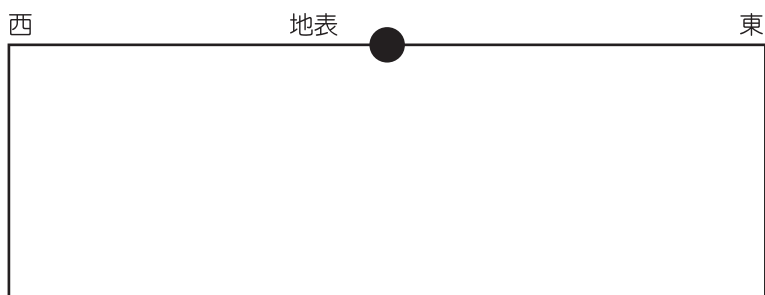


圖 18

