

# 110 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：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，應以橡皮擦擦拭，切勿使用修正液（帶）。
- 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，可以使用修正液（帶）。
- 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，恐將影響成績並損及權益。
- 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



99362404-30

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。

- 科學家發現新冠病毒表面的棘蛋白與人類細胞膜上的 ACE2 受體蛋白結合後，會促使細胞與病毒產生融合的反應而導致感染。請問人類細胞被新冠病毒附著的階段，最類似細胞表現的何種特徵？  
(A)代謝 (B)感應 (C)生長 (D)分裂 (E)遺傳
- 特定病毒入侵人體後，人體內的免疫細胞會製造能與病毒結合的抗體，避免細胞受病毒感染。下列敘述何者正確？  
(A)免疫細胞內的粒線體是合成抗體的場所  
(B)合成抗體的單元分子為核苷酸  
(C)免疫細胞內的中心體協助抗體的分泌  
(D)免疫細胞合成抗體時，不需消耗 ATP 分子  
(E)免疫細胞內的核糖體是進行轉譯合成抗體的構造
- 圖 1 為某種動物製造精子的過程，圖中甲為原始細胞，甲～戊代表不同階段的細胞。某生以實驗分析不同階段細胞內 DNA 的含量後繪製長條圖，請判斷下列何者為最可能的結果？

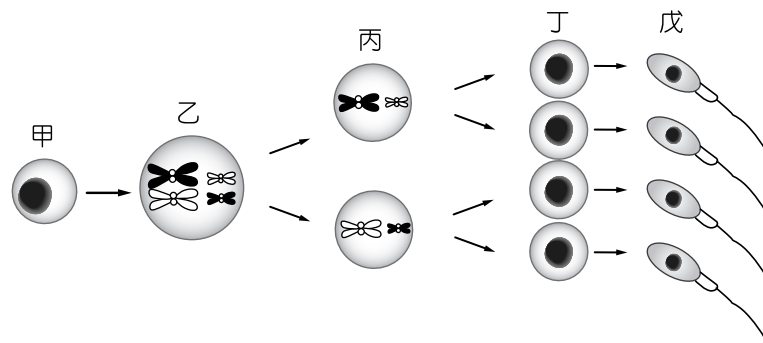
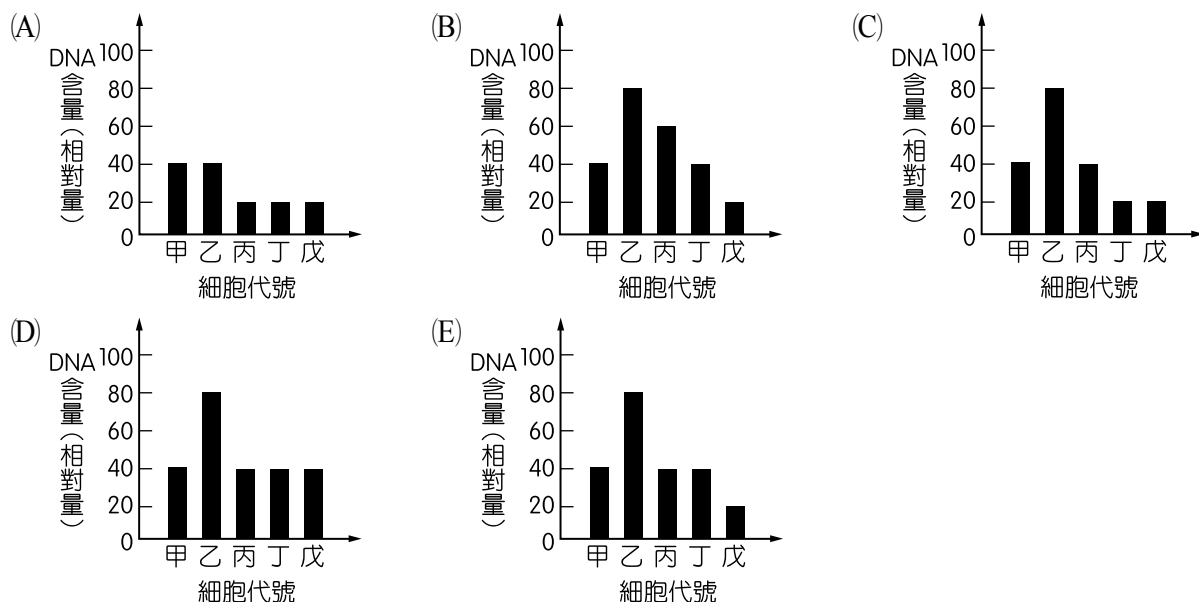


圖 1



4. 在某生物族群中，已知此生物個體的某種性狀表徵是由成對體染色體上的一對等位基因決定，且參與控制該表徵的等位基因有  $A_1$ 、 $A_2$ 、 $A_3$  及  $a$  四種類型， $A_1$ 、 $A_2$ 、 $A_3$  相對於  $a$  為顯性基因， $A_1$ 、 $A_2$  及  $A_3$  互為等顯性基因。下列何者是最可能符合該生物此性狀表徵的遺傳模式？
- (A) 顯隱性基因遺傳  
(B) 多基因遺傳  
(C) 性聯遺傳  
(D) 複等位基因遺傳  
(E) 不完全顯性遺傳
5. 下列學說或定律對應其在生物學上的重要論述與說明，何者正確？
- (A) 用進廢退說：生物個體可以改變形態構造以利於適應後天環境的變化，且改變後的特徵可遺傳給子代  
(B) 天擇說：生物個體間存在性狀表徵的差異，顯性表徵個體的存活率必定高於隱性表徵個體  
(C) 遺傳的染色體學說：染色體由蛋白質與 DNA 組成，DNA 是攜帶遺傳訊息的物質  
(D) 細胞學說：細胞為生物體的基本功能單位，細胞核內含有 DNA，細胞可分裂生成新的子細胞  
(E) 分離律：雙股螺旋結構的 DNA 分子，進行複製時雙股 DNA 會分離成兩個單股 DNA
6. 進行顯微測量探討活動時，需要使用甲、乙兩種玻片測微器（圖 2）以得知待測物實際的大小。下列有關兩種測微器的敘述，哪些正確？（應選 2 項）

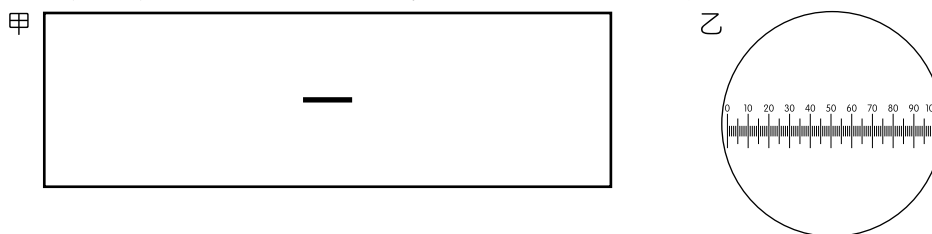


圖 2

- (A) 甲為載物臺測微器，中央刻有一段全長約 10 微米的直線  
(B) 乙為目鏡測微器，需放入目鏡的兩鏡片之間  
(C) 乙為物鏡測微器，需放入物鏡的兩鏡片之間  
(D) 當放大倍率改變時，視野下甲每格影像所代表的長度不變  
(E) 當放大倍率增加時，視野下乙每格影像所代表的長度會隨之變大
7. 下列有關真核細胞進行染色體 DNA 複製、轉錄及轉譯的敘述，哪些正確？（應選 2 項）
- (A) DNA 複製的方式稱為全保留複製  
(B) 轉錄發生在細胞核內  
(C) 轉譯發生在細胞質內的高基氏體  
(D) 利用單股 RNA 的核苷酸序列合成蛋白質的過程，稱為轉譯  
(E) 轉錄時，RNA 聚合酶會以一個單股 RNA 為模版，合成一股新股 RNA

8. 科學家根據共祖概念與生物種間的構造異同依序提出五界說、六界說及三域說等分類系統。下列敘述哪些正確？（應選 2 項）
- (A) 新冠病毒屬於五界說內的原核生物界
  - (B) 五界說包括原核生物、原生生物、真核生物、植物及動物等五界
  - (C) 將五界說內的原核生物界區分為古細菌界與真細菌界，即為六界說
  - (D) 六界說內的原生生物界、真菌界、植物界及動物界，可合併為真核生物域
  - (E) 三域說包括古細菌域、真細菌域及原核生物域
9. 在真核細胞內，下列哪些構造可進行生成 ATP 分子的代謝作用？（應選 3 項）
- (A) 葉綠體的類囊體：光反應
  - (B) 葉綠體的基質：固碳反應
  - (C) 細胞質：糖解作用
  - (D) 粒線體：丙酮酸轉變為水和二氧化碳
  - (E) 細胞質：丙酮酸轉變為酒精和二氧化碳
10. 1909 年拉塞福以  $\alpha$  粒子撞擊金箔的散射實驗中，發現原子核的存在；假設現有相同厚度的金箔 ( $^{197}_{79}\text{Au}$ ) 和銀箔 ( $^{108}_{47}\text{Ag}$ )，做同樣的散射實驗時，其射向銀箔產生大角度反彈的  $\alpha$  粒子數目會比射向金箔產生大角度反彈的  $\alpha$  粒子數目多或少？主要原因為何？（提示： $\alpha$  粒子即為氦核）
- (A) 多，因為銀的電子數比金少
  - (B) 少，因為銀的電子數比金少
  - (C) 多，因為銀的質子數比金少
  - (D) 少，因為銀的質子數比金少
  - (E) 多，因為銀的莫耳數比金多
11. 圖 3 為週期表第一～三週期元素的排列圖示，其中標示第三週期有甲～辛 8 種元素：

甲	乙			丙	丁	戊	己	庚	辛

圖 3

下列何種元素結合能形成路易斯結構為  $\begin{array}{c} \text{:}\ddot{\text{Y}}\text{:}\ddot{\text{X}}\text{:}\ddot{\text{Y}}\text{:} \\ \text{:}\ddot{\text{Y}}\text{:} \end{array}$  的化合物？

（X、Y 分別代表甲～辛其中之一）

- (A) 丙與丁
- (B) 丙與庚
- (C) 丁與己
- (D) 戊與庚
- (E) 己與庚

12. 根據現今法規規定：若汽車駕駛吐氣中酒精濃度超過 0.25 mg/L 或血液中酒精濃度超過 0.05% 者，依法可依所測酒精濃度高低，處以三萬到十二萬元罰款，並當場將車輛移置保管和吊扣駕照一年。酒測的原理其實很化學，利用駕駛人呼出來的氣體中，其酒精與檢驗儀器中的二鉻酸根反應，產生下列化學反應式： $3C_2H_5OH + Cr_2O_7^{2-} + 8H^+ \rightarrow 3CH_3CHO + 2Cr^{3+} + 7H_2O$ ，而使溶液的顏色由橘紅色變為綠色，再利用光度計測量換算成呼出氣體中的酒精含量。今有某駕駛人呼出 3 L 的氣體後，經過儀器檢驗產生了 1.04 mg 的鉻離子，則呼出來的氣體中，酒精濃度為多少 mg/L？（原子量：Cr=52）

- (A) 0.104
- (B) 0.25
- (C) 0.46
- (D) 0.52
- (E) 0.92

13. 圖 4、圖 5 均為與水有關的三態變化關係圖，下列各項敘述，哪些正確？（應選 3 項）

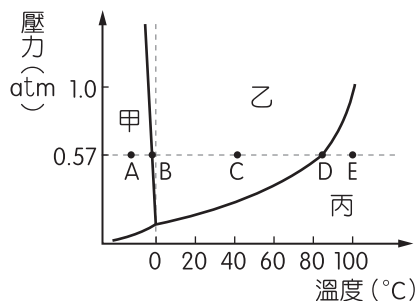


圖 4 水的相圖

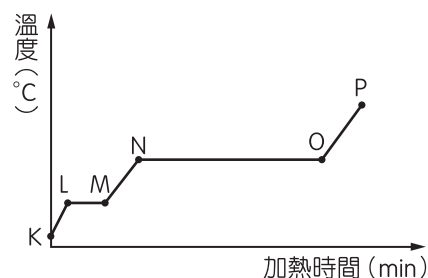


圖 5 在 0.57 atm 下，水的加熱曲線

- (A) 圖 4 中之甲、乙、丙三區與圖 5 中的  $\overline{KL}$ 、 $\overline{MN}$ 、 $\overline{OP}$ ，均分別代表固相、液相、氣相
  - (B) 圖 4 中 A → E 相當於圖 5 中 K → P，且沸點為 100 °C
  - (C) 圖 5 中的  $\overline{NO}$  較  $\overline{LM}$  長，因水的汽化熱較冰的熔化熱大
  - (D) 圖 4 中的 B 點所代表的意義相當於圖 5 的  $\overline{LM}$ ，而 D 點則相當於圖 5 的  $\overline{NO}$
  - (E) 水的凝固點與沸點均隨外界壓力之增加而上升
14. 氮化硼是一種由同數目的氮與硼原子組成的化合物，由於與碳屬於等電子體，因此也有同質異形體。其中六方氮化硼結構類似於石墨，且在空氣中高達 1000 °C 仍可穩定存在，可當潤滑劑；而立方氮化硼的結構則類似於鑽石，可使用於工業的鑽磨工具。以下關於氮化硼的敘述，哪些正確？（原子量：B=10.8，N=14；應選 3 項）
- (A) 氮化硼的分子式為 BN，分子量為 24.8
  - (B) 氮化硼為共價網狀固體，具有高熔點與高沸點
  - (C) 六方氮化硼的硼-氮鍵具有極性，共價性略低，導電性也就比石墨來得差
  - (D) 六方氮化硼在高溫也很穩定，屬於二度空間的平面結構
  - (E) 立方氮化硼的硬度高於鑽石，因此適合作為切割工具的切割頭

15. 在 25 °C 時，小金以濃鹽酸配製甲、乙兩溶液，以濃氫氧化鈉水溶液配製丙、丁兩溶液，其 pH 值如表 1 所示，依據此表的資料，下列敘述何者正確？

表 1

	甲	乙	丙	丁
pH 值	3	5	10	12

- (A) 取甲溶液 10 毫升，乙溶液 10 毫升混合後，溶液 pH 值為 4  
 (B) 取甲溶液 10 毫升，丙溶液 10 毫升混合後，溶液呈中性  
 (C) 取乙溶液 1.0 毫升，加入純水 1000 毫升，其 pH 值將呈鹼性  
 (D) 取甲、乙、丙、丁四種溶液各 1.0 毫升，分別加入純水至體積為 1000 毫升，乙溶液的 pH 值變化最小  
 (E) 四種溶液的  $K_w$  值大小順序為丁 > 丙 > 乙 > 甲
16. 下列有 10 個化學反應，屬於氧化還原反應共有幾種？  
 (甲) 暫時硬水加熱軟化；(乙) 電解水得到氫和氧；(丙) 光合作用的反應；(丁) 酒精燃燒；(戊) 大理石遇鹽酸分解；(己) 水果富含維生素 C 可防止人體老化；(庚) 次氯酸鈉可用在漂白衣物；(辛) 二氧化碳與水反應成碳酸；(壬) 利用氫氧化鎂治療胃酸過多的症狀；(癸) 雙氧水加入二氧化錳而分解
- (A) 4                      (B) 5                      (C) 6                      (D) 7                      (E) 8
17. 石灰粉 (CaO) 可以防蛇嗎？據說石灰粉遇水產生放熱反應，使皮膚產生灼熱感，因此蛇才會不敢靠近，這是真的嗎？其實蛇鱗的構造與人的指甲類似，都非常乾燥，不太會與石灰作用引發放熱反應；且五金行買到的石灰粉大多是已經加過水的熟石灰 (Ca(OH)<sub>2</sub>) 了！也就不會對蛇造成嚴重的威脅。下列有關石灰的相關敘述，哪些正確？（應選 3 項）
- (A) 石灰中的原子利用庫侖靜電吸引力相互結合  
 (B) 熟石灰的原子間僅具有離子鍵  
 (C) Ca(OH)<sub>2</sub> 為熟石灰的實驗式  
 (D) CaCO<sub>3</sub> 為灰石的示性式  
 (E)  $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2, \Delta H < 0$

18. 某固態溶質在不同溫度下對水的溶解度曲線如圖 6 所示，而 A ~ F 點是指符合此濃度之溶液，下列敘述哪些正確？（應選 2 項）

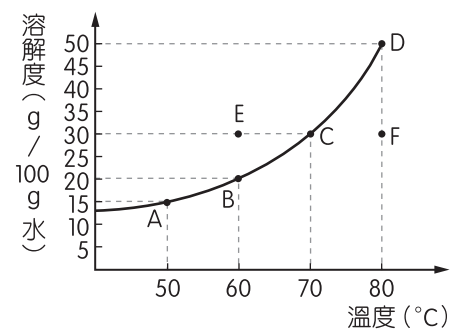
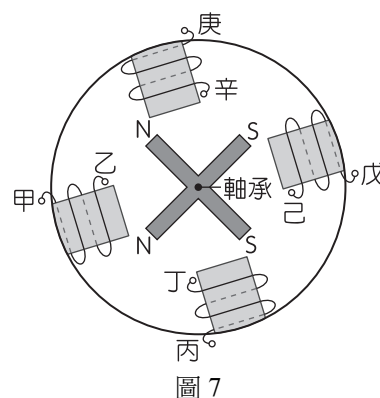


圖 6

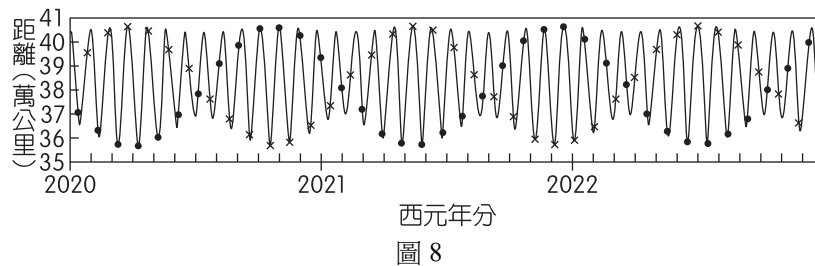
- (A) 此固態溶質溶於水呈吸熱反應  
 (B) 溶液 C 的重量百分率濃度為 30%  
 (C) 溶液 E 為不飽和溶液，可藉由溫度升高至 70 °C，轉變為飽和溶液  
 (D) 溶液 F 為過飽和溶液，可藉由溫度降低至 70 °C，轉變為飽和溶液  
 (E) 在 70 °C 時取 260 g 含此固態溶質的飽和溶液，若溫度冷卻至 50 °C 時，可析出固體 30 g



19. 下列有關電磁學發展史的敘述，何者正確？
- (A)牛頓最早統整了電與磁現象；而馬克士威方程式則由馬克士威首先提出
  - (B)赫茲首先推算出電磁波在真空中的傳遞速度
  - (C)馬克士威首先推論出光是一種電磁波
  - (D)惠更斯是首位在實驗室證實電磁波存在的科學家
  - (E)虎克認為電磁波在真空中是無法傳播的
20. 下列關於物質間基本交互作用的敘述，何者正確？
- (A)兩質子間存在重力交互作用
  - (B)靜電力的作用範圍小於弱核力的作用範圍
  - (C)兩質子間同時具有弱核力與強核力
  - (D)原子核內的質子與在外環繞的電子間具有強核力
  - (E)四種基本交互作用的量值，均與兩物質間距離成反比
21. 1825 年瑞士物理學家柯拉頓將磁鐵插入封閉線圈，希望能藉此觀測到線圈上產生電流。為了實驗的準確度，他刻意把線圈電路中的檢流計移至隔壁房間裡。此為一人操作實驗：柯拉頓手拿磁鐵插入線圈後，緊接著立即跑去隔壁房間觀察線圈所連接的檢流計指針有無偏轉。關於上述實驗，下列推論何者正確？
- (A)此實驗為了觀察電流磁效應，柯拉頓可以看到檢流計的指針偏轉
  - (B)此實驗為了觀察電磁感應，柯拉頓可以看到檢流計的指針偏轉
  - (C)此實驗為了觀察電流磁效應，柯拉頓無法看到檢流計的指針偏轉
  - (D)此實驗為了觀察電磁感應，柯拉頓無法看到檢流計的指針偏轉
  - (E)柯拉頓的做法無法產生電流磁效應或電磁感應的現象
22. 馬達（電動機）為利用載流導線在磁場中會受力，產生磁力矩使軸承旋轉，舊式裝置中的電刷常因摩擦而提早損壞。現今市面已常見無刷馬達，其構造如圖 7：軸承為四向磁鐵，周圍放置四個纏繞載流導線的電磁鐵。若圖中馬達之軸承要持續逆時針旋轉，則此時周圍電磁鐵的電流方向應依序為何？
- (A)甲→乙、丙→丁、戊→己、庚→辛
  - (B)乙→甲、丁→丙、己→戊、辛→庚
  - (C)乙→甲、丙→丁、戊→己、辛→庚
  - (D)甲→乙、丁→丙、己→戊、辛→庚
  - (E)乙→甲、丙→丁、己→戊、庚→辛



24. 圖 8 為 2020 年到 2022 年間的月球與地球距離關係圖，圖中●表示滿月，×表示新月，當月球與地球間的距離小於 35.4 萬公里時，我們俗稱此時的滿月（或新月）為「超級月亮」，天文學的專業術語稱為「近點朔望月」。



根據上文敘述，下列哪些正確？（應選 2 項）

- (A) 月球繞地球的公轉軌道為圓形
  - (B) 月球在橢圓軌道上繞著地球公轉
  - (C) 滿月必發生在近地點
  - (D) 在新月或滿月時可能會出現大潮
  - (E) 2021 年 4 月至 7 月間連續 4 個月都能看到滿月的超級月亮
25. 小欣分別以編號 1~5 之不同強度及不同波長之入射電磁波對同一金屬板進行光電效應實驗，實驗結果如表 2 所示。

表 2

編號	1	2	3	4	5
入射電磁波強度	5 個單位	10 個單位	5 個單位	2 個單位	5 個單位
入射電磁波波長	400 nm	380 nm	500 nm	450 nm	380 nm
是否可產生光電子	是	是	否	否	是

實驗結果發現編號 1、2、5 可以偵測到有光電子自金屬板射出，編號 3、4 則否。若改以選項(A)~(E)之入射電磁波對同一金屬板進行光電效應實驗時，哪些選項可以偵測到有光電子自金屬板射出？（應選 2 項）

選項	入射電磁波強度	入射電磁波波長
(A)	10 個單位	510 nm
(B)	1 個單位	340 nm
(C)	20 個單位	500 nm
(D)	20 個單位	470 nm
(E)	1 個單位	380 nm

26. 糖糖在自主學習的課程中，想研究電磁波通過狹縫產生干涉現象，她預計利用加熱氫原子氣體的方式來製造出電磁波，針對此方法下列敘述何者正確？
- (A) 加熱氣體無法產生電磁波，故其想法有誤
  - (B) 加熱氣體後，要等氣體冷卻，才能使電子回到基態發出電磁波
  - (C) 加熱氣體後，要外加電場及磁場，才能使電子加速發出電磁波
  - (D) 運用此方法將得到連續光譜
  - (E) 運用此方法將得到發射光譜



27. 小苾非常愛吃滷蛋，嘗試在自家烹煮，但「煮蛋」時常常遇到破掉的問題，於是詢問了家人及上網搜尋相關資訊後，進行了以下的實作：「一次購買同一品牌的 40 顆白殼雞蛋，每 5 顆為一組，使用相同的鍋具和廚具煮蛋」，實作組別的變因設計和煮後結果如表 3。

表 3

實作組別	煮蛋過程	煮後外觀完整 (顆)
第一組	將蛋放入 1000 ml 冷水的鍋中，全程用小火煮	4
第二組	將蛋放入 1000 ml 冷水的鍋中，全程用大火煮	1
第三組	將蛋放入 1000 ml 冷水的鍋中，先用大火待水沸騰後轉小火	4
第四組	待 1000 ml 冷水沸騰後，再將蛋放入鍋中，用小火煮	0
第五組	將蛋放入 (10 ml 醋 + 990 ml 冷水) 的鍋中，先用大火待水沸騰後轉小火	4
第六組	將蛋放入 (10 ml 醋 + 990 ml 冷水) 的鍋中，全程用大火煮	0
第七組	將蛋放入 1000 ml 食鹽水 (含鹽 10 g) 的鍋中，先用大火待水沸騰後轉小火	5
第八組	將蛋放入 1000 ml 食鹽水 (含鹽 20 g) 的鍋中，全程用大火煮	1

根據上述的實作設計和紀錄，下列哪些討論是正確的？(應選 2 項)

- (A)若欲知蛋外觀的完整與煮蛋時火候調整是否有關聯，可由第一、二與三組推得
- (B)第三與四組皆是待水沸騰後用小火煮，煮後蛋外觀完整的顆數應差不多，故實驗誤差頗大
- (C)由第二、五與六組推得，增加醋的濃度，蛋外觀愈完整
- (D)由第三、五與七組推得，煮蛋時的添加物，沒有顯著改善蛋的外觀完整
- (E)若欲知鹽的濃度與蛋外觀完整的關係，可由第三、七與八組推得

28. 圖 9 為臺灣池上斷層的示意圖，根據調查，池上斷層在過去 800 年間約發生過五次地震，每次地震約造成數十公分的垂直位移，根據此圖以及臺灣的地質特徵，下列敘述何者正確？

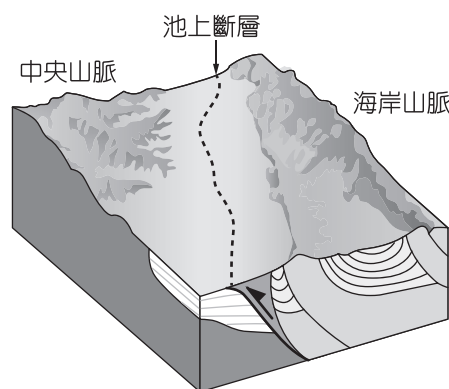


圖 9

- (A)此斷層未來沒有再錯動的可能
- (B)此構造又可稱為海溝
- (C)此斷層應為逆斷層
- (D)此處發生的地震有誘發海嘯的顧慮
- (E)此處的地震成因為火山活動所造成

29. 海水的性質可以影響聲波在水中傳播的速度，以某筆探測資料為例，描述如下：海面下 0~100 公尺，溫度、鹽度變化較 甲，聲速因深度增加而變快；100~500 公尺，溫度變化 乙，聲速因溫度下降而變慢；500 公尺以下，溫度、鹽度變化較 丙，聲速因深度（壓力）增加而變快。請問甲、乙、丙各自應填入什麼，較符合海水性質的大致特性？

- (A)大、小、大    (B)小、大、小    (C)大、大、小    (D)小、小、大    (E)小、大、大

30. 圖 10 為某地震生成後，震源正上方的地震儀測量到的水平及垂直震動紀錄，請於下列選項中判斷何者為正確的紀錄圖與其說明的原因？

- (A) 由於 P 波速度比 S 波快，因此圖甲正確
- (B) 由於 S 波速度比 P 波快，因此圖乙正確
- (C) 由於 P 波產生的地表震動為水平向，因此圖甲正確
- (D) 由於 S 波產生的地表震動為垂直向，因此圖乙正確
- (E) 由於 S 波振幅比 P 波小，因此圖甲正確

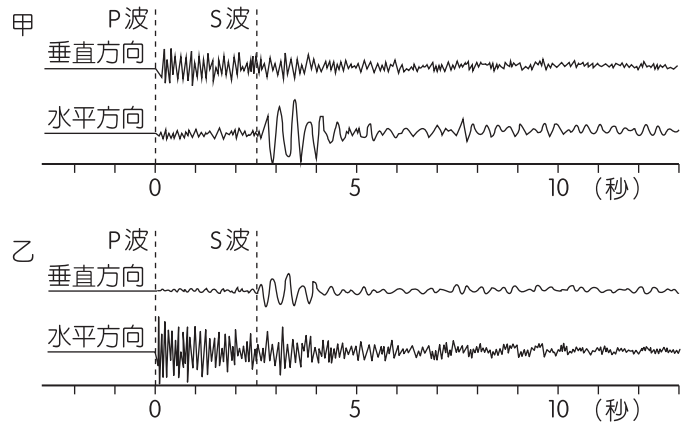


圖 10

31. 在研究宇宙膨脹的方式中，觀測遠方星系的 Ia 型超新星是一個常用的做法，這個方法的重要假設是：Ia 型超新星是瀕臨死亡恆星的爆炸現象，而這些爆炸都會產生差不多的能量，因此具有相似的 甲，而我們在地球上觀測其 乙 即可獲得該星體的距離。接下來，再透過觀測超新星發出的光譜波長，因為宇宙膨脹而 丙 了多少，就能推算出超新星的遠離速度。上文中的空格各自填入什麼詞彙比較合乎文義，下列選項何者為最適切的組合？

	(A)	(B)	(C)	(D)	(E)
甲	質量	光度	視星等	絕對星等	溫度
乙	光度	溫度	亮度	視星等	質量
丙	藍移	紅移	藍移	紅移	藍移

32. 圖 11 為澳洲地區的地圖及某天氣系統的圖示，根據圖示及課堂所學知識，選出正確的敘述為何？（假設甲地與星號標示處只受到此天氣系統的影響）



圖 11

- (A) 星號標示處會因天氣系統而出現大潮
- (B) 甲地附近的海域出現的浪高會比星號標示處附近海域的浪高更高
- (C) 因為甲地遠離澳洲南方的天氣系統，故甲地附近海域的浪高或是波長不會改變
- (D) 星號標示處出現的浪中，大部分的波長都比海嘯還要長
- (E) 星號標示處的海岸在目前的狀況下，可能因海面水位上升而使沿岸區域發生災害

33. 根據地質紀錄，在過去的 100 萬年期間，有 50~70% 的時間，臺灣海峽海水面比現在低 70 公尺，過去一萬五千年來的海岸線位置變化如圖 12（圖中數字代表距今年代），請選出正確的敘述為何？（應選 2 項）

- (A) 過去臺灣海峽海水面比現在低的原因，皆是因為造山運動導致陸地不斷抬升
- (B) 從一萬五千年前到現在，臺灣西海岸的海平面高度不斷地上升，造成海岸線不斷地往陸側移動
- (C) 從圖中可以看出，末次冰盛期之後，臺灣海岸線往陸側移動，但後來又往海側移動
- (D) 海平面會有幾十公尺高低的差異主因是氣候變化，為溫度造成的海水熱脹冷縮
- (E) 全球海平面降低的時期，海洋中的水體有部分以冰雪的型態被移到陸地保存

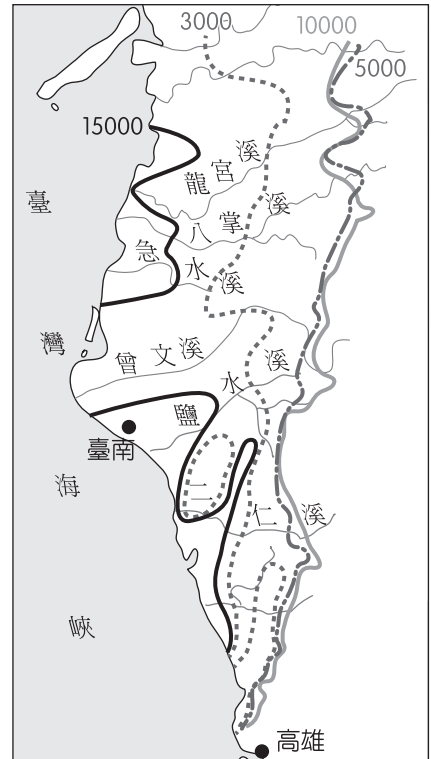


圖 12

34. 表 4 是中央氣象局對臺灣某兩地所做的潮汐預報，日期為同一天，請選出正確的描述與推論為何？（應選 2 項）

表 4

	潮 汐	時 間	相對臺灣高程基準（單位：公分）
甲 地	乾潮	05：26	-141
	滿潮	11：19	257
	乾潮	17：42	-216
乙 地	乾潮	00：07	-17
	滿潮	06：12	110
	乾潮	12：48	-56
	滿潮	19：12	82

- (A) 若其中有一地在臺中港，則甲地較可能為臺中港，因為其潮差比乙地大
- (B) 若其中有一地在臺中港，則乙地較可能為臺中港，因為其乾潮高度較甲地高
- (C) 本預測表有誤，因甲地之預報缺少一次潮位資料
- (D) 由本表可以判斷本預報的日期當天應為上弦月
- (E) 無論甲地或乙地的一次完整漲退潮時間都大約 12 小時以上

35. 表 5 是使用望遠鏡觀測天體能觀測到的視星等極限，請問哪兩支望遠鏡之間的觀測極限亮度有約 2.512 倍的差距？（應選 2 項）

表 5

望遠鏡口徑（mm）	觀測視星等極限
35	11.3
60	12.3
102	13.3
152	14.1
203	14.7
305	15.4
406	15.7
508	16.4

- (A) 口徑 35、口徑 102
- (B) 口徑 60、口徑 102
- (C) 口徑 60、口徑 406
- (D) 口徑 305、口徑 508
- (E) 口徑 203、口徑 508

36. 圖 13 是影響臺灣的颱風路徑主要類型分類，若颱風強度與暴風半徑皆相同，哪幾條路徑較易造成北部有明顯降雨？（應選 2 項）

- (A) ①
- (B) ④
- (C) ⑤
- (D) ⑥
- (E) ⑨

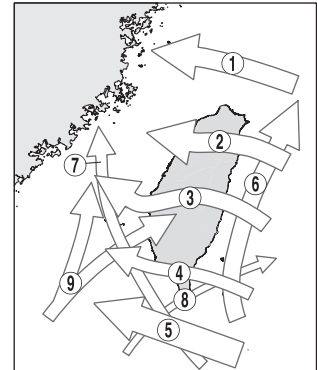


圖 13

### 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，每一子題配分標於題末。限在標示題號作答區內作答。選擇題與「非選擇題作圖部分」使用 2B 鉛筆作答，更正時，應以橡皮擦擦拭，切勿使用修正液（帶）。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.~39. 題為題組

病毒學家發現某種冠狀病毒的 S 蛋白（稱為 S 抗原），可以誘導人體免疫細胞生成能與 S 抗原結合的抗體蛋白（稱為 S 抗體），S 抗體與 S 抗原結合後能降低病毒的感染力，有效降低人體內的病毒量，以利人體免疫系統清除病毒。疫苗是一種特殊化學製劑，注入人體後可提供特定抗原，刺激免疫系統產生特定抗體及相關的免疫反應，用於預防細菌或病毒所造成的疾病。若表 6 為甲、乙、丙三種冠狀病毒疫苗的比較表，表 7 為檢測丙疫苗保護力的實驗數據；公式 1 為計算疫苗保護力的公式，請根據本文及相關生物學知識，回答下列問題。（資料來源：Youtube「新冠疫苗 Fact Check」系列第八集：疫苗功效）

表 6

疫苗代號	甲	乙	丙
內含物	基因改造腺病毒 (含有 S 蛋白基因)	源自 S 蛋白基因的 RNA	修飾後的 S 蛋白
注射部位	手臂肌肉	手臂肌肉	手臂肌肉
注射後有效 S 抗體的生成量	1000 單位	800 單位	1200 單位
保護力	70%	90%	待測

表 7

組別	實驗組	對照組
參與人數	10000	10000
注射試劑	丙疫苗	生理食鹽水
感染病毒後輕度病症人數	180	540
感染病毒後中度病症人數	40	460
感染病毒後重度病症人數	20	200

$$\text{公式 1: 疫苗保護力 (\%)} = \frac{\text{未注射疫苗群組發病率} - \text{注射疫苗群組發病率}}{\text{未注射疫苗群組發病率}} \times 100\%$$

37. 下列關於甲、乙、丙三種疫苗的敘述，哪些正確？（應選 2 項）（2 分）
- (A) 注射甲疫苗後，肌肉細胞需經過轉錄及轉譯的過程，最終在細胞核內生成 S 蛋白
  - (B) 注射乙疫苗後，肌肉細胞只需經過轉譯，最終在細胞質內生成 S 蛋白
  - (C) 根據表 6，有效 S 抗體的生成量愈多，即代表疫苗保護力愈高
  - (D) 根據表 7，注射丙疫苗能顯著降低感染病毒後的重症人數
  - (E) 只有注射疫苗，人體內才能生成 S 抗體

38. 根據表 7 及公式 1，計算丙疫苗的保護力為何？（2 分）
- (A) 50%
  - (B) 60%
  - (C) 70%
  - (D) 80%
  - (E) 90%

39. 請簡要說明甲疫苗保護力（70%）的意義？（4 分）

40.~42. 題為題組

酵母菌被廣泛用於日常生活中，例如：利用醱類發酵製成酒精飲品或者烘培麵包等；小江想了解外在的溫度變因對於酵母菌的活性有何影響，因此與老師討論過後設計了以下的實驗：

步驟 1、在錐形瓶裡加入 100 mL 的蒸餾水，再取 20 g 的蔗糖加入其中，混合均勻。

步驟 2、準備一臺可控制溫度的恆溫槽，分別於 35 ~ 60 °C 不同溫度下進行實驗，如表 8 的甲 ~ 己的溫度數據。

步驟 3、裝設排水集氣法裝置以收集二氧化碳氣體。

步驟 4、在錐形瓶裡再加入 3 g 酵母粉，搖晃均勻待有氣泡產生時，開始每隔 3 分鐘收集氣體。

步驟 5、每隔 3 分鐘記錄一次氣體收集的體積量，直到 15 分鐘。

所得之數據紀錄如表 8 所示，裝置如圖 14，回答下列問題：

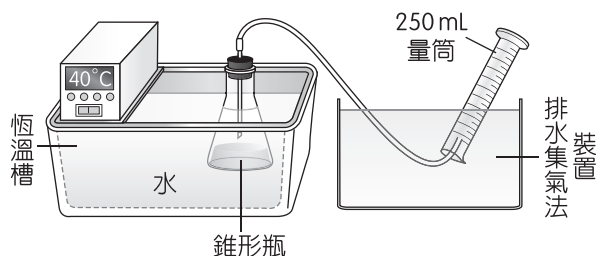


圖 14

表 8

編號	溫度	產氣量				
		3 min	6 min	9 min	12 min	15 min
甲	35	10	13	16	17	17
乙	40	15	20	60	100	130
丙	45	36	70	100	150	200
丁	50	45	92	140	175	220
戊	55	25	40	60	76	90
己	60	20	20	21	21	22



40. 小江利用酵母菌進行蔗糖發酵反應的化學反應式為下列何者？（3 分）

- (A)  $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \xrightarrow{\text{酵母菌}} 6CO_2 + 6H_2O$   
 (B)  $C_{12}H_{22}O_{11} + 12O_2 \xrightarrow{\text{酵母菌}} 12CO_2 + 11H_2O$   
 (C)  $C_6H_{12}O_6 \xrightarrow{\text{酵母菌}} 2C_2H_5OH + 2CO_2$   
 (D)  $C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O \xrightarrow{\text{酵母菌}} 4C_2H_5OH + 4CO_2$   
 (E)  $C_{12}H_{22}O_{11} \xrightarrow{\text{酵母菌}} 4C_2H_5OH + 4CO_2$

41. 小江根據此實驗數據提出以下看法：「隨著溫度升高，酵母菌的反應速率也愈快，因此二氧化碳的產氣量也隨之增加」，你覺得此有瑕疵的結論應如何修正？（3 分）

42. 小江的實驗數據紀錄表中，請就各欄位的表示方式提出兩點改進的建議。（2 分）

43.~45. 題為題組

為了達成《巴黎協定》減碳的規範，歐洲各國政府明確訂下了全面禁售燃油車的時程表。世界各大汽車廠都積極發展電動車，德國汽車大廠奧迪（Audi）型號 e-tron 的電動車所搭載的鋰電池，能儲存的額定電能為 95 kWh，額定電能是電池所儲存的最佳電能，經「全球輕型車測試規範（WLTP）」測試，充飽電後最大續航力可達 400 km。若在 150 kW 的快速充電模式下，可在 30 分鐘內將電動車的電池順暢、穩定地從 0% 充電至 80%。

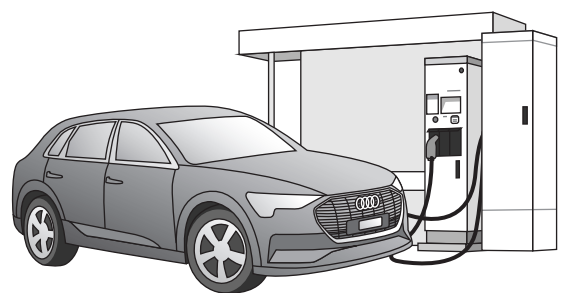


圖 15

臺灣科技公司 P.H. 於 2020 年獲得德國奧迪青睞，以極速充電的技術在臺灣新設立 6 座極速充電站，該公司是亞洲第一個能做到 360 kW 充電樁技術的公司，電動車利用充電樁進行充電的示意圖如圖 15 所示。若電動車要在家中充電，考量線路電流負荷及安全性，其充電裝置的功率約為 7 kW，若要將電池充滿，相較於急速充電站，需要更多時間。

臺灣面對禁售燃油車政策的衝擊，積極朝大眾運輸工具發展，其中電動巴士就是此政策的方向。目前臺灣科技公司 P.H. 以 15 分鐘就能讓電動巴士充飽電的大功率之快充效能，使得臺灣發展電動巴士的政策有了新的契機。表 9 為目前 9 m 低底盤電動巴士的規格表，試回答下列問題：

表 9

車輛規格尺寸 / 重量				馬達規格				電池規格	
車長 (mm)	車寬 (mm)	車高 (mm)	最大 總重量 (kg)	最大 功率 (kW)	最大 轉速 (rpm)	最大 扭矩 (N·m)	最高 時速 (km/h)	額定 電壓 (V)	額定 電能 (kWh)
8850	2450	3166	13000	230	2450	3400	90	614	140

43. 電功率是電流在單位時間內所作的功，可用來表示消耗電能或充電電能的快慢之物理量，其單位為瓦特（Watt，焦耳 / 秒，符號表為 W）。依照此定義，奧迪型號 e-tron 的電動車於新電池（尚未儲存電能）以 150 kW 的快速充電模式下，充電 30 分鐘，該電動車的電池電能約為多少 J？（2 分）

- (A)  $6.84 \times 10^8$       (B)  $6.84 \times 10^5$       (C)  $5.18 \times 10^8$       (D)  $2.74 \times 10^8$       (E)  $2.74 \times 10^5$



44. 將型號 e-tron 電動車分別使用極速充電站的充電樁充電 10 分鐘，以及家用充電裝置充電 8 小時，若電池皆從 0% 開始充電，充電時能源轉換效率皆為 90%，則哪種充電方式，其電池所儲存的電能較高？（2 分）請寫出判斷理由。（2 分）
45. 若要讓表 9 規格的電動巴士在 15 分鐘就能充飽電，不考慮充電時的熱能損耗，則需要耗費多少度的電能？（2 分）
- (A) 15                      (B) 35                      (C) 70                      (D) 140                      (E) 560

46.~48. 題為題組

46. 圖 16 為 2021 年八月某日的地面天氣圖，請選出正確的描述為何？（2 分）

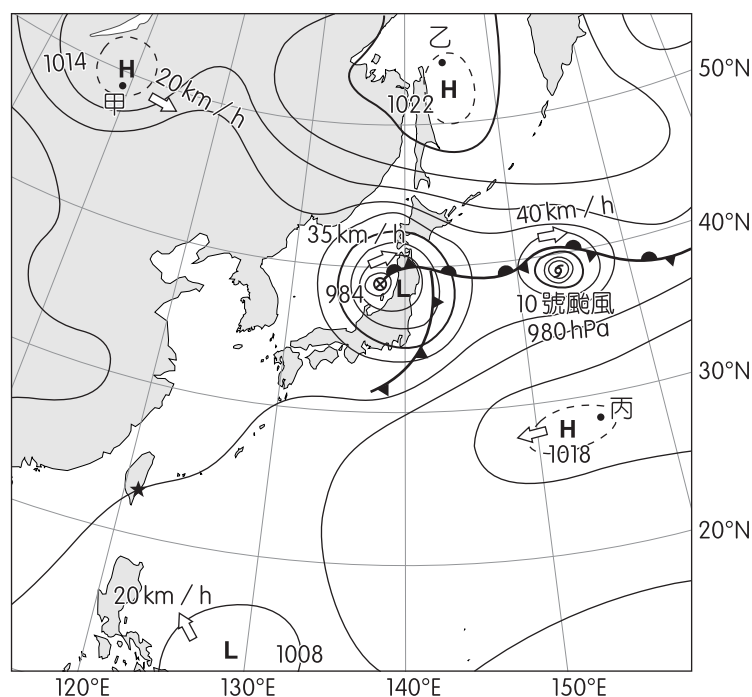


圖 16

- (A) 本天氣圖中的 10 號颱風應為誤植，颱風不可能出現在那麼高的緯度  
 (B) 天氣圖上位於日本東方的 10 號颱風與氣團的尺度一樣大  
 (C) 日本各地目前的天氣型態都十分穩定且高溫無雲  
 (D) 颱風中心的氣壓值與鋒面所屬的低壓中心氣壓值差異不大  
 (E) 八月屬於夏季，不應有冷鋒，此圖應誤植氣象符號
47. 承上題，圖中有三個高壓系統，分別被標示為甲、乙、丙，請問在下列選項中，關於在高壓中心量測到的一些天氣性質之比較，何者正確？（2 分）
- (A) 若測量三處的相對溼度，甲處較可能是最高的  
 (B) 若測量三處的露點溫度，丙處可能有最高值  
 (C) 若測量三處的氣溫，甲處應為最高  
 (D) 若測量三處的降雨機率，只有甲處會超過 50%  
 (E) 若測量三處的風速，丙處量到的風速是最快的
48. 承上題，請於作答區畫出臺灣地區標有星號處的大致風向為何？（需畫出星號處的氣壓梯度力、大致的科氏力方向以及風向，並標示名稱）（4 分）

49.~52. 題為題組

近年來全球各地遭遇乾旱的天數與強度都逐年增加，導致氣溫升高且供水量減少。由於許多經濟作物如稻米、玉米和大豆等，在生長與適應環境時都有溫度上限，也需要足夠水分，人類有必要尋求其他耐旱又耐高溫的新興經濟作物，以因應全球氣候變遷的考驗。

內華達大學庫什曼教授團隊、內華達農業實驗站及美國農業部國家糧食暨農業研究所，共同進行了一項為期五年（2015 ~ 2019 年）的田間研究計畫，調查將仙人掌作為經濟作物的各項特性。研究結果顯示梨果仙人掌的果實產量相當高，且耗水量僅有現行生質能源作物的五分之一，展現仙人掌有能力在極端氣候期間為人類提供燃料與食物，是繼大豆與玉米之後的另一種重要經濟作物。

多數植物在白天進行光合作用時氣孔會打開以吸收二氧化碳，並利用太陽能將二氧化碳轉化為醣類，但在高溫炎熱的氣候下，水分會散失的較快，因此需水量高又不耐炎熱的植物將會因氣候變遷而難以生存。然而，仙人掌只在夜間打開氣孔吸收二氧化碳，由於此時氣溫較低，所以能大幅降低水分流失，而夜晚所吸收的二氧化碳會先以蘋果酸的形式儲存於細胞液泡內，待白天再釋出以參與光合作用。因此，仙人掌既耐熱又耐旱。庫什曼教授亦提出可將仙人掌相關基因植入其他作物之中，以提高其抗旱性。

此外，墨西哥有農場業者將仙人掌果發酵，把產生的沼氣用來提供農機動力，節省約三分之一的燃料成本。全世界約有 42% 土地為半乾旱或乾旱地區，這些閒置不用的土地若能種植仙人掌，將可提供龐大的生質能源，如不採收，也可以吸收二氧化碳，成為對抗地球暖化的生力軍。

49. 圖 17 為臺灣 2019 年的發電結構，若將目前臺灣閒置的土地，用來種植仙人掌並加以利用，可增加下列哪一種發電的百分率？（2 分）

- (A)水力發電
- (B)燃氣發電
- (C)太陽能發電
- (D)燃油發電
- (E)生質能發電

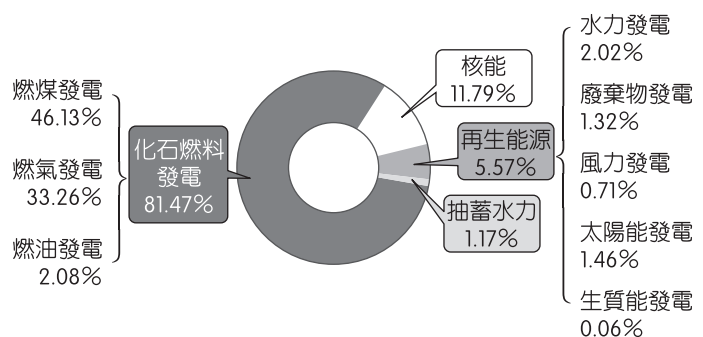


圖 17

50. 某生欲探究澆水量多寡對仙人掌生長的影响，故選擇六盆植株相同的仙人掌，分別編號 1 ~ 6，各盆的實作條件如表 10，則應選擇下列六盆中的哪兩盆作為判斷澆水量多寡對仙人掌生長影响的依據？並將表 10 中的四項實作條件，分成操縱變因與控制變因。（4 分）

表 10

編號	每日澆水量 (mL)	花盆放置處	土壤種類	施肥與否
1	25	教室外陽臺	砂質土	否
2	25	教室內角落	培養土	否
3	50	教室外陽臺	砂質土	否
4	50	教室內角落	砂質土	是
5	100	教室外陽臺	砂質土	是
6	100	教室內角落	培養土	是

51. 由文章可知，梨果仙人掌主要在何時將二氧化碳轉化為醣類？請於答案卷卡上勾選最有可能的答案。（2分）
52. 某生閱讀上述資料後，從網路上找到不同生質能源作物的日耗水量如表 11，請回答下列問題：

表 11

生質能源作物	生長季（日數）	平均每日耗水量（mm）
玉米	100	4.45
小麥	88	4.20
甘蔗	365	6.51
棉花	202	5.22
梨果仙人掌	50	4.24

- (1) 請在作答區方格紙上畫出作物（X 軸）和其生長季中總耗水量關係的長條圖。（2分）
- (2) 若不考慮作物生長環境及雨量等其他因素，僅由表中數據推論，請問哪種作物相對最不適適合在乾旱環境下作為主要經濟作物？（1分）你推論的原因為何？（1分）

53.~56. 題為題組

太陽能發電是常見的再生能源之一，設置於日照充足、周圍無建築物遮蔽的地區，但其發電效率易受氣候與季節影響，例如：圖 18 ~ 20 分別為 2016 年與 2017 年在桃園大潭、屏東核三廠及金門三個地區，各月分的太陽能發電效率關係圖。

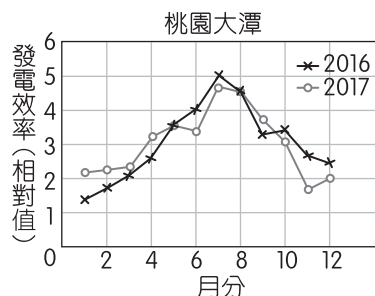


圖 18

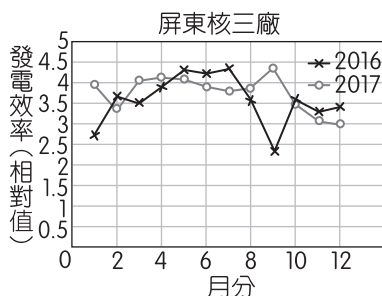


圖 19

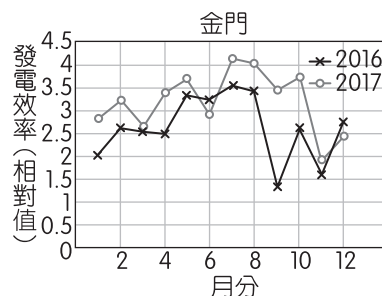


圖 20

「發電」、「供電」長期以來經常被外界誤解，其實裝置容量與發電量是兩個不同的概念，「裝置容量」是指設備出廠時，所設計滿載（百分之百全力發電）時的最大值，而太陽能多以瓩（kW）計算，「發電量」通常以度（kWh）為單位，除裝置容量外，還需加上累積時間的概念，因此不能將裝置容量直接等同於該設備實際的發電量或預期可發電量。因為再生能源會受天氣影響，無法隨時維持滿載，通常在預估發電量的時候，會再乘上容量因數 r

$$\left( r = \frac{\text{設備全年總發電量 } q}{\text{裝置容量 } p \times \text{全年時數 (8760 小時)}} \right), \text{ 才是較準確的估算方式。}$$

此外，由於太陽能發電需要廣大的腹地放置太陽能板，導致當地居民認為會影響鳥類、動物的生態，甚至可能造成太陽能板下方的動、植物因照射不到陽光而無法存活。且大面積的太陽能板覆蓋在土地上，也被質疑是否會對原本的土地生態造成破壞，或是限縮野生動物棲息地，而過多農地用於太陽能發電，則不利於農業生產和糧食自給率，且清洗的清潔劑可能造成土壤或水質汙染等，這些皆是開發太陽能發電需面臨的重大考驗。但研究發現由於太陽在四季的照射角度皆不相同，太陽能板並不會完全阻擋太陽光照射地表，故太陽能板下方仍會有鳥類築巢，鳥類甚至會直接站在太陽能板上棲息。比利時的某一地區在太陽能板除役後，發現地表仍是一

片綠油油的草地，可見太陽能板對於土地生態似乎沒有造成太大的影響。此外，亦可考慮將太陽能板建置於休耕土地、地層下陷或土壤鹽化地區，發電的同時也有助於讓土地進行休養。

53. 臺灣近幾年來積極開發各種再生能源，而太陽能板須設置在日照充足、周圍無建築物遮蔽的地區，根據臺灣的土地分布與氣候狀態而言，下列哪些地區較適合大面積設置太陽能板？

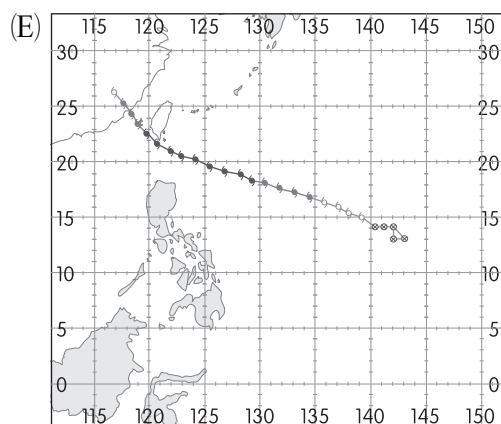
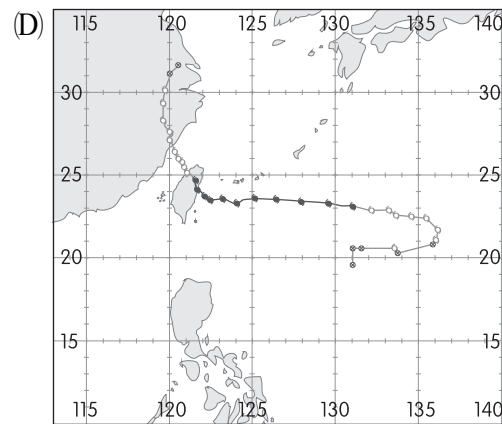
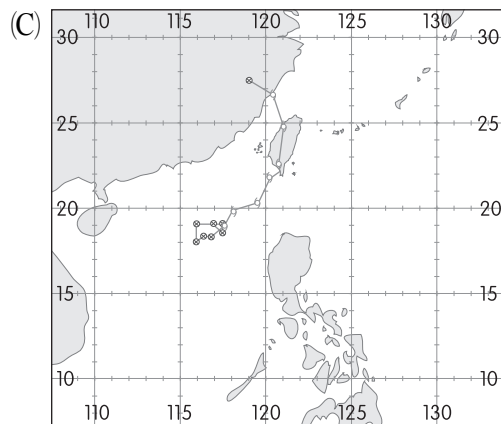
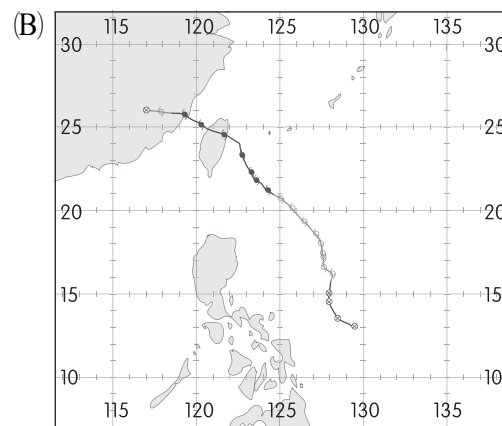
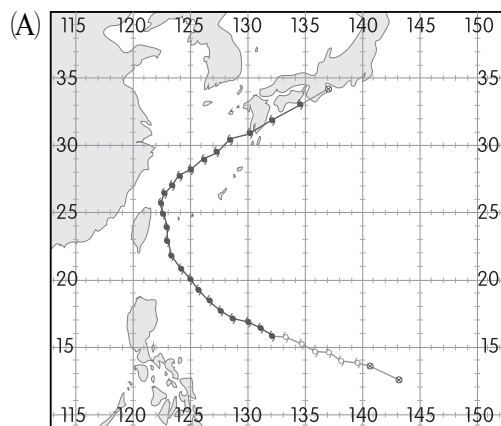
(應選 2 項) (2 分)

- (A)臺北盆地 (B)屏東地區 (C)基隆地區 (D)綠島、蘭嶼 (E)嘉南平原

54. 香香村的居民正為了居住地區要不要設置太陽能板進行討論，根據上文，請問「反對」設置太陽能板的居民，可能會提出哪些論點？至少提出四點，並請條列式寫在作答區。(4 分)

55. 由圖 18 ~ 20 可發現受颱風降雨的氣候影響，導致 2016 年 9 月分相較 2017 年同一月分的某些地區發電效率發生很大差異，請問該月分最有可能受下列哪一選項的颱風路徑所造成？

(2 分)



56. 若容量因數  $r$  定義為  $r = \frac{\text{設備全年總發電量 } q}{\text{裝置容量 } p \times \text{全年時數 (8760 小時)}}$ ，表 12 為四個縣市太陽能光電裝置容量與全年總發電量之數據。

表 12

縣市	太陽光電裝置容量 $p$ (瓩)	太陽光電全年總發電量 $q$ (度)	容量因數 $r$
A 縣	10902	10927586	0.114
B 市	123699	132108345	0.122
C 縣	230041	242074771	X
D 市	395860	489640370	0.141

請回答下列問題：（需列出計算式，否則不予計分）

- (1) 試說明容量因數之單位為何？（2 分）
- (2) 表中「X」為何？（四捨五入至小數點後第 3 位，2 分）

