

全國公私立高級中學

107 學年度學科能力測驗第四次聯合模擬考試

考試日期：107 年 12 月 20~21 日

自然考科

—作答注意事項—

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。

一、原子序、元素符號、原子量：

${}_1\text{H}=1$ ； ${}_6\text{C}=12$ ； ${}_7\text{N}=14$ ； ${}_8\text{O}=16$

第壹部分（占 80 分）

一、單選題（占 50 分）

說明：第 1 題至第 25 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。

1-3 為題組

政府為達成 2025 年非核家園的目標，升級擴充燃煤發電廠亦是方法之一，此乃因燃煤安全存量可達 30 天，故在能源轉型過程中，燃煤發電仍需扮演一定的角色。台灣電力公司表示，由於燃煤機組技術持續進步，最先進的「超超臨界」機組，搭配先進環保設備，排放幾乎接近燃氣機組排放標準，可兼顧供電與環保。以林口發電廠為例，其發電機組由原先傳統機組改為「超超臨界」機組後，由於熱效率提高，每發一度電的用煤量從更新前的 0.434 kg 降為 0.366 kg ，減幅達 15.7%，污染排放量也隨之減少，粒狀污染物排放量降至 10 mg/m^3 以下，與燃氣機組排放標準相當。

什麼是「超超臨界」呢？物質有固、液、氣三態，以水為例，在 1 大氣壓下將水冷卻到 0°C 以下，水由液態轉變為固態；若將水加熱到 100°C 以上，水會由液態轉變為氣態。但若在壓力 22.1 MPa 以上對水加熱，當溫度超過 374°C ，水的物理性質明顯與其他三態不同，會介於氣態與液態之間，此時稱之為「超臨界」狀態。若再持續加壓加熱，使其壓力達 28 MPa 以上、溫度 580°C 以上時就稱為「超超臨界」狀態。當物質處於超臨界或超超臨界狀態時，其流動性接近於氣體，密度則是接近於液體；因密度高，可輸送比氣體更多的質量，因流動性佳，輸送時所需的功率則較液體為低，亦即傳遞阻力遠較液體為小，因此火力發電若透過「超超臨界」狀態的水來推動發電機，可提升發電效率。

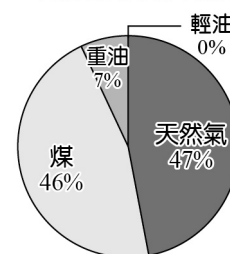
1. 依據上述短文，下列敘述何者正確？

- (A) 水要到達「超臨界」狀態，壓力必須在 22.1 MPa 以上，其中單位 MPa 之 M 代表 10^9
- (B) 燃煤發電廠發電機組改為「超超臨界」後，可達成污染物零排放之目標
- (C) 定量的水由氣態進入「超臨界」狀態時，其體積變小
- (D) 超超臨界燃煤發電廠屬於再生能源電廠
- (E) 以超超臨界燃煤發電廠取代核能發電廠可改善空氣汙染狀況

2. 圖(1)為臺灣 106 年度不同燃料於火力發電中的發電量比率，已知當年度火力發電的總發電為 1500 億度，且該年度燃煤發電均是使用傳統發電機組，若將發電機組由原先傳統機組全部改為「超超臨界」機組後，則約可減少多少公斤的煤使用量？

- (A) 2.5×10^2
- (B) 3.0×10^4
- (C) 6.9×10^5
- (D) 7.7×10^6
- (E) 4.7×10^9

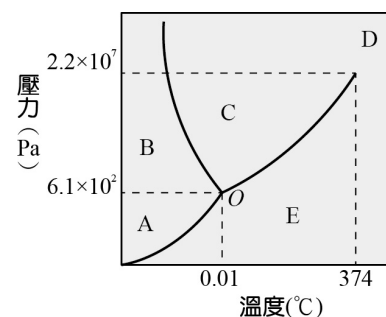
106年臺灣火力發電比率圖



圖(1)

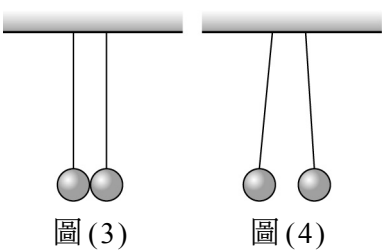
3. 物質的狀態受溫度及壓力等因素影響，以溫度、壓力為軸，繪出沸點、熔點、及昇華點所有相變點曲線，稱為三相圖。圖(2)為水的三相圖，下列相關的敘述何者正確？

- (A) D 位置的水處於超臨界狀態
- (B) C 位置的水，有一定的體積與形狀
- (C) 物態由 A 位置變化至 E 位置的過程稱之為熔化
- (D) E 位置的物質密度較 B 位置大
- (E) 由三相圖可知水的沸點隨壓力的增加而減少



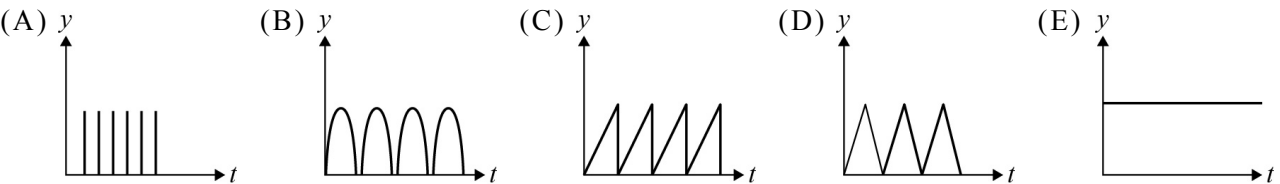
圖(2)

4. 以絕緣細線將兩相同金屬球緊密並排懸吊於天花板下，如圖(3)所示，今以綠光同時照射兩金屬球，發現金屬球互相排斥而分開，如圖(4)所示。下列敘述何者正確？



- (A) 兩金屬球互相排斥是因為同時帶負電
- (B) 兩金屬球互相排斥是因為一球帶負電，另一球不帶電
- (C) 改以藍光照射兩金屬球，金屬球仍會互相排斥而分開
- (D) 改以紅光照射兩金屬球，金屬球一定會互相排斥而分開
- (E) 兩金屬球受光照射後，能不能互相排斥分開，決定於入射光強度

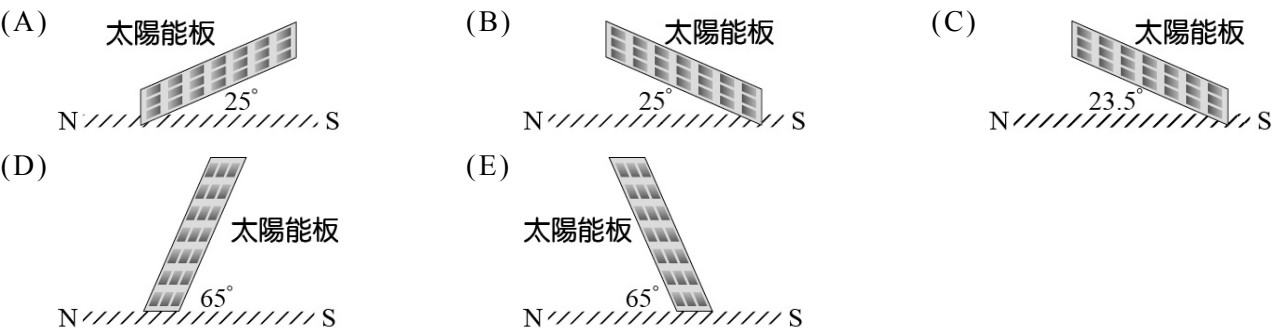
5. 某生於一水平面原地規律鉛直跳躍，則該生離地之跳躍高度 y 與時間 t 的關係圖哪一選項最為合理？



6. 在地球上觀測遙遠恆星組成元素發出的光譜，其譜線常向紅色一端偏移，稱之為紅移，紅移的程度會隨星系距離的增加而變大。下列相關敘述何者正確？

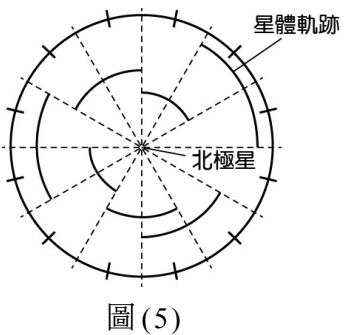
- (A) 紅移現象是因星系在接近我們造成，亦即是都卜勒效應的展現
- (B) 紅移的程度會隨星系距離的增加而變大，可知星系遠離速度與距離成正比，稱之為哈伯定律
- (C) 恆星組成元素發出的光譜，是因電子由低能階往高能階躍遷而放出光子
- (D) 恆星發出的光子，每一光子能量等於普朗克常與其波長的乘積($E=h\lambda$)
- (E) 恆星某一組成元素發出的光譜屬於連續光譜

7. 安全、乾淨的能源為今日不可忽視的議題，太陽能屬於再生能源，若能適當運用，將是可行的永續能源。太陽能電池板是一種利用太陽能的主流技術，然而礙於材料本身的光電轉換效率受限，使得發電能量的提升限制多，為解決此問題，新型設計透過追日系統的整合，充分利用每一刻光照時間進行光電轉換，以提升太陽能發電系統的效能。請問，臺北地區春分當天，太陽位於中天時，若僅考慮太陽照射角度所造成的影響，下列哪一太陽能板的側視圖發電效率最高？

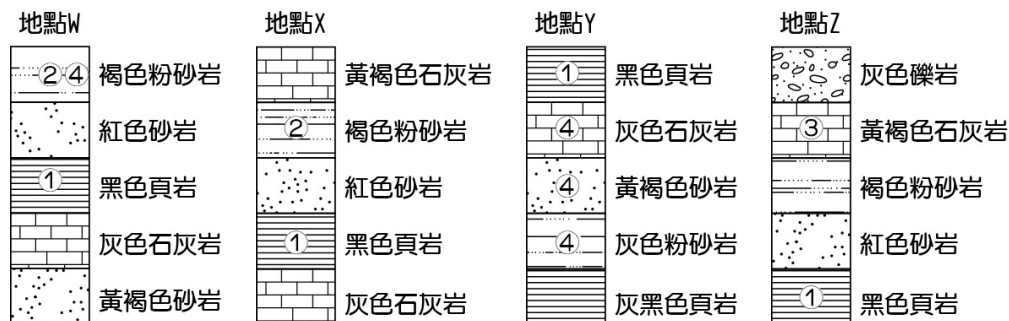


8. 圖(5)為恆星長時間曝光示意圖，圖中黑色實線代表恆星移動的軌跡(星跡)。請判斷此張圖片中星星移動的方向以及曝光時間？

| 選項 | 星星移動方向 | 曝光時間 |
|-----|--------|------|
| (A) | 順時針 | 1 小時 |
| (B) | 逆時針 | 1 小時 |
| (C) | 逆時針 | 2 小時 |
| (D) | 順時針 | 4 小時 |
| (E) | 逆時針 | 4 小時 |



9. 圖(6)代表四個相隔較遠的地點 W、X、Y 和 Z 的岩柱。數字 1、2、3 和 4 代表化石。若岩層沒有倒轉，請判斷下列哪個地層的年代最古老？

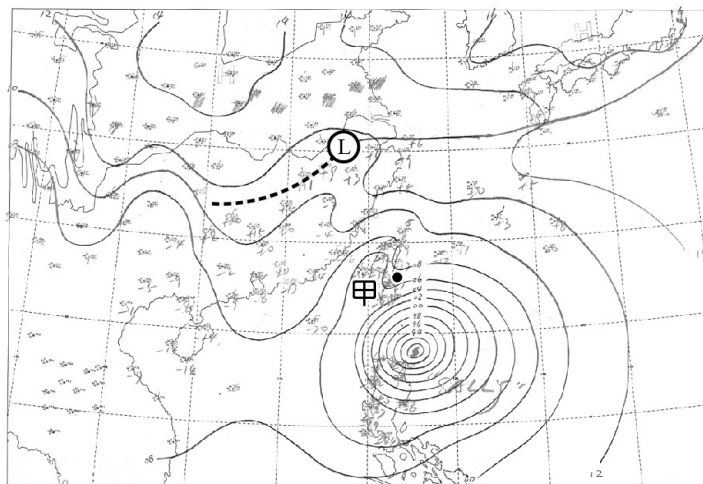


圖(6)

- (A) 灰色石灰岩 (B) 黃褐色砂岩 (C) 灰黑色頁岩
(D) 黑色頁岩 (E) 灰色礫岩

10-12 為題組

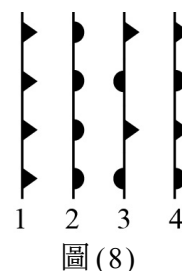
早年，天氣圖上的鋒面位置皆由預報員根據天氣資訊判斷後手繪，使得許多歷史天氣圖皆只有紙本紀錄，但隨著時間摧殘，紙本資料變得脆弱。為此，中央氣象局推出公民參與氣象資料建檔的計畫，結合民眾力量將紙本資訊轉成數位化。圖(7)為其中一筆需要數位化的紙本資料，觀測時間為 1996 年 9 月 7 日。請依圖回答下列問題。



圖(7)

10. 公民參與氣象資料建檔，將紙本資料數位化的其中一個步驟，便是將紙本上的鋒面進行標示，圖(7)中虛線(-----)所標示的鋒面可能為圖(8)的哪兩種？

- (A) 1、3 (B) 2、4
(C) 1、2 (D) 2、3
(E) 3、4

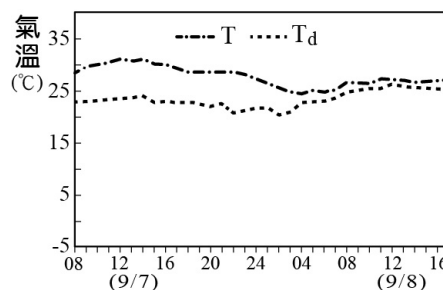


圖(8)

11. 根據天氣圖，1996 年 9 月 7 日甲地點的風向應為？
(A) 西南風 (B) 東北風
(C) 西北風 (D) 東南風
(E) 西風

12. 圖(9)為甲地點 9 月 7 日 08:00 到 9 月 8 日 17:00 氣溫(T)以及露點溫度(T_d)的變化，下列哪個時段相對溼度最高？

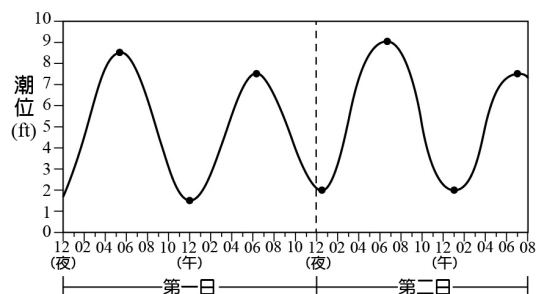
- (A) 9 月 7 日 12:00
(B) 9 月 7 日 16:00
(C) 9 月 7 日 20:00
(D) 9 月 8 日 12:00
(E) 9 月 8 日 16:00



圖(9)

13. 圖(10)為美國東北部沿海地區 44 小時內的潮汐高度(英尺)。黑色點代表滿潮或乾潮。請由圖判斷，下一次乾潮約發生在第三日的哪一時間？

(A) 半夜 00:50
(B) 下午 1:15
(C) 半夜 1:15
(D) 傍晚 6:25
(E) 中午 12:25



圖(10)

14. 在室溫時，若在重量百分率濃度 42.0% 的硝酸水溶液 250 毫升中，加入 150 克的水稀釋後，濃度變為 28.0%，則稀釋前硝酸溶液的體積莫耳濃度應為若干 M？

(A) $\frac{2}{3}$
(B) $\frac{8}{3}$
(C) 6
(D) 8
(E) 因不知溶液的密度，故無法求得

15-17 為題組

在一定的條件下，氯氣與氨氣可以發生反應生成氮氣和氯化氫氣體(反應①)，若氨氣為過量則又會與氯化氫氣體馬上反應生成氯化銨白色固體(反應②)。

反應①： $\text{Cl}_{2(g)} + \text{NH}_{3(g)} \rightarrow \text{N}_{2(g)} + \text{HCl}_{(g)}$ (本反應式係數未平衡)

反應②： $\text{NH}_{3(g)} + \text{HCl}_{(g)} \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl}_{(s)}$

在此條件下取 x 升的氯氣與 y 升的氨氣進行反應，但 $x + y = 55$ ，反應後氣體之總體積為 z 升，所有氣體的體積都在同溫、同壓下所測得，試根據上文，回答下列問題：

15. 將反應①之係數平衡後，且係數均為最小整數時，下列哪一數值是係數中的最大值？

(A) 2
(B) 3
(C) 6
(D) 11
(E) 12

16. 下列有關這些反應的相關敘述中，何者**錯誤**？

(A) 反應①的反應物與生成物中，有兩種可用向下排空氣法收集
(B) 反應①是取代(或置換)反應，也是氧化還原反應
(C) 反應①中， Cl_2 為氧化劑，進行了還原反應
(D) 反應②是化合(或結合)反應
(E) 反應②中，反應物與生成物中，其化學鍵的種類不同

17. 當 $x = 15$ 時，則 z 值應為若干？

(A) 65
(B) 55
(C) 35
(D) 20
(E) 5

18. 在高中實驗課程中所用到的化學藥品中，某些因具有危險性，故在其貯存的容器中貼有「GHS 標示」(化學品分類與標示之全球調和制度 Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals)，GHS 標示共九種，圖像為白底、紅框及黑色符號，易於辨識危害特性但不含文字，全球通用，則乙醇、鎂帶和環己烷等三種化學藥品，應都具有下列何種標示？

| | | | | |
|-------|-----|-----|---------------|-------|
| (A) | (B) | (C) | (D) | (E) |
| | | | | |
| 急毒性物質 | 可燃物 | 爆炸物 | 對水環境之 危害物質 | 腐蝕性物質 |

19. 現代人為了提神常飲用含咖啡因的咖啡或機能飲料，或者是含茶鹼的茶飲料，而巧克力中的可可鹼，對人類而言亦是種溫和的興奮劑。咖啡因、茶鹼和可可鹼，其化學結構如下列甲、乙、丙三種化合物所示(註：未按順序排列)，已知三種化合物中，咖啡因的分子量為 194，為三者中最大，可可鹼的分子式則為 $C_7H_8N_4O_2$ ，則下列相關敘述中，何者錯誤？

| 甲 | 乙 | 丙 |
|---|---|---|
| | | |

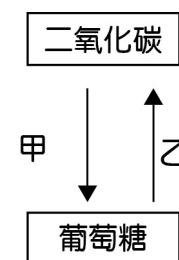
- (A) 茶鹼的分子式為 $C_7H_7N_4O_2$
 (B) 茶鹼和可可鹼互為同分異構物
 (C) 化合物乙為咖啡因
 (D) 可可鹼的分子量為 180
 (E) 咖啡因的實驗式為 $C_4H_5N_2O$

20-21 為題組

圖(11)甲、乙是真核細胞內常見的胞器，執行不同的化學反應，箭頭方向為產物。根據敘述回答 20-21 題：

20. 關於甲、乙胞器進行的相關化學反應，下列敘述何者不正確？

- (A) 甲的反應需要克服活化能的能量障礙，乙的反應不需要
 (B) 甲可為葉綠體、乙可為粒線體
 (C) 觀察榕樹葉肉細胞可同時發現甲、乙兩構造
 (D) 甲胞器所進行的淨反應中，有氣體的產生
 (E) 甲、乙兩構造所進行的反應，可促進自然界中的碳循環



圖(11)

21. 若比較真核細胞內甲、乙兩構造，下列敘述何者正確？

- (A) 甲為雙層膜胞器、乙則為單層膜胞器
 (B) 甲、乙胞器內含有與原核細胞相似的染色體構造
 (C) 乙構造內含有多種酵素，與白血球吞噬作用有關
 (D) 甲、乙構造內進行的化學反應所需的 pH 值皆相同
 (E) 甲構造內進行的化學淨反應可放出能量、乙構造內進行的化學淨反應吸收能量

22-23 為題組

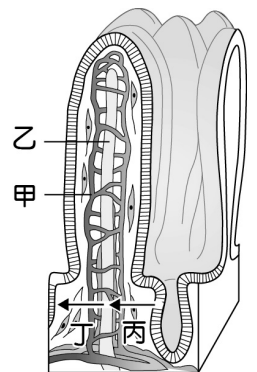
今年(2018)4月妞寶一家人前往沖繩旅行，旅行前得知沖繩爆發麻疹疫情。諮詢門診醫師後一家人決定先施打「麻疹、腮腺炎、德國麻疹(MMR)混合疫苗」再去沖繩旅遊。根據上文，回答 22-23 題：(妞寶今年 1 歲，初次施打疫苗)

22. 妞寶施打 MMR 疫苗後，體內應產生何種免疫反應才能確保不會罹患麻疹？
- (A) 專一性防禦，體內記憶 B 細胞增生且分化產生大量製造抗體的漿細胞
(B) 非專一性防禦，輔助型 T 細胞(Th)增殖分化產生記憶 Th
(C) 非專一性防禦，胞毒型 T 細胞(Tc)分泌胞毒物質使受感染細胞凋亡
(D) 專一性防禦，施打疫苗部位產生發炎反應
(E) 專一性防禦，被活化的 B 細胞分化產生記憶細胞留存
23. 醫師在妞寶的左手臂施打疫苗時，她感到緊張且心跳加快，在施打完後呼吸急促並撫摸左手臂。下列敘述何者正確？
- (A) 妞寶的心跳加快時，造成體內血壓下降
(B) 組成妞寶心臟的肌肉細胞與組成四肢的肌肉細胞類型相同
(C) 妞寶呼吸急促時會使用到肋間肌與橫膈
(D) 妞寶撫摸左手臂時的神經傳遞途徑不經過聯絡神經元
(E) 妞寶的心跳快慢受間腦的控制
24. 臺灣人喜歡自稱「番薯」，其實番薯是源自十七世紀引入臺灣的外來植物。史學者許雪姬認為此稱呼應始於日治時代，部分臺灣人前往中國受日本統治的地區工作，因而用「番薯」稱呼自己。圖(12)為番薯植株，下列敘述何者正確？
- (A) 葉脈呈現平行脈
(B) 根部維管束排列方式呈環狀排列
(C) 根部皮層細胞利用碘液染色後呈棕色
(D) 根部皮層內具有防水功能的內皮
(E) 根部表面可見節、節間等構造



圖(12)

25. 圖(13)為小腸絨毛的構造，甲、乙是絨毛內的構造；丙、丁是血管，下列敘述何者正確？
- (A) 甲可運送胺基酸，乙可運送維生素 A
(B) 乙是乳糜管，兩端皆有開口
(C) 丙流入小腸絨毛內、丁離開小腸絨毛，血壓大小為丁>丙
(D) 甲的養分最後經由上大靜脈回到右心房
(E) 甲、乙養分在主動脈血液中第一次相會



圖(13)

二、多選題（占 22 分）

說明：第 26 題至第 36 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 $\frac{n-2k}{n}$ 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。

26. 無線充電功能常見於許多裝置，其裝置有兩個線圈，一為充電板(座)的輸出線圈，由電源插座供應電力，另一為可無線充電裝置的接收線圈。當交流電通過輸出線圈時，線圈產生磁場，充電時將裝置放置於充電板(座)上，接收線圈就會因這磁場而將能量傳送至裝置的電池裡。由於充電板(座)與電池之間不需電線連接，因此充電板(座)及用電的裝置可以無電極設計，亦可對多個用電裝置同時充電，省卻多條電線連接的麻煩與雜亂，預計未來將有更多的裝置配備無線充電功能。下列有關無線充電技術的敘述，哪些正確？(應選 2 項)
- (A) 原理是利用電磁感應原理
 - (B) 原理是利用電流熱效應原理
 - (C) 充電時輸出線圈產生的磁場為不隨時間而變化之穩定磁場
 - (D) 接收線圈產生的電流方向可用冷次定律來判斷
 - (E) 因無電線電阻的耗損，充電裝置的充電功率有可能大於電源插座之輸出功率
27. 甲、乙兩人體驗都卜勒效應，甲以等速度 v 接近一靜止不動，頻率為 f 的聲源；乙則是靜止不動，而頻率為 f 的聲源以等速度 v 接近之。下列有關此體驗的敘述，哪些正確？(應選 2 項)
- (A) 甲聽到的聲音頻率會較 f 高，乙聽到的聲音頻率則是會較 f 低
 - (B) 甲聽到的聲音頻率會較 f 低，乙聽到的聲音頻率則是會較 f 高
 - (C) 甲聽到的聲音頻率會較 f 高，原因是其單位時間內遇到的聲波數目增加
 - (D) 乙聽到的聲音頻率會較 f 高，原因是聲波波長變短
 - (E) 甲、乙兩人測得的聲波波長會相同
28. 人體主要有兩器官能接受波的訊息，一為耳朵，另一則是眼睛；耳朵可接收聲波訊息，眼睛則是光波。然而將手掌置於耳朵旁，仍可聽見外面聲響，但若將手掌置於眼睛前方，眼睛就無法看見前方影像。下列相關敘述，哪些正確？(應選 3 項)
- (A) 手掌置於耳朵旁，耳朵仍可聽見外面聲響，主要原因是聲波繞射
 - (B) 將手掌置於眼睛前方，眼睛就無法看見前方影像，可知光波不屬於波動
 - (C) 將手掌置於眼睛前方，眼睛就無法看見前方影像是因為光破壞性干涉造成
 - (D) 聲波為力學波，光波屬於電磁波
 - (E) 眼睛可看見之光波稱為可見光
29. 下列關於板塊邊界與火山和地震的關係，敘述正確的選項為？(應選 2 項)
- (A) 所有火山都在板塊邊界附近產生
 - (B) 所有類型的板塊邊界皆會產生地震
 - (C) 所有地震都發生在板塊邊界附近
 - (D) 所有類型的板塊邊界都會有火山產生
 - (E) 所有火山噴發時都會產生地震
30. 下列哪些現象可以證明地球是圓的？(應選 2 項)
- (A) 在瑞典所測得的北極星仰角較臺北高
 - (B) 在嘉義地區觀測達到中天位置的太陽，夏至時仰角最高，冬至最低
 - (C) 發生日偏食時，太陽受遮蔽的邊緣為弧形
 - (D) 地球上不同經度的國家日出時間不同
 - (E) 天空中的星星軌跡為弧形

31. 有甲、乙、丙、丁、戊和己六種粒子(可能為原子或離子)，其組成如表(1)所示：

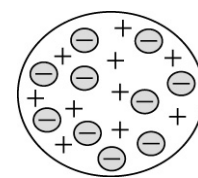
表(1)

| | 甲 | 乙 | 丙 | 丁 | 戊 | 己 |
|-----|----|----|----|----|----|----|
| 電子數 | 10 | 10 | 10 | 13 | 18 | 18 |
| 質量數 | 19 | 22 | 23 | 27 | 32 | 40 |
| 中子數 | 10 | 12 | 12 | 14 | 16 | 20 |

則有關此六種粒子的相關敘述中，哪些正確？(應選 2 項)

- (A) 中性原子有 2 個，陽離子有 2 個，陰離子有 2 個
 (B) 甲和乙兩種粒子，因電子數相同且中子數不同，互為同位素
 (C) 丙和戊可形成離子化合物，其化學式為丙戊₂，可溶於水
 (D) 戊和己可形成離子化合物，其化學式為己戊，可溶於水
 (E) 丁位於元素週期表的第二週期，和鹽酸反應可產生氫氣

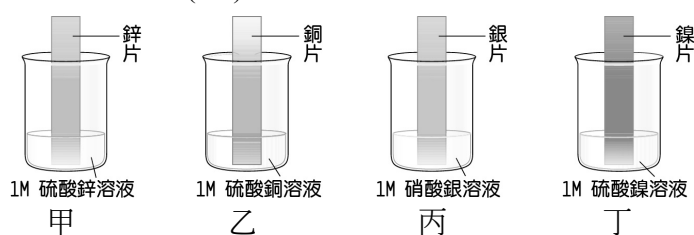
32. 圖(14)為某種原子結構的模型，則下列相關的敘述中，哪些正確？(應選 2 項)



圖(14)

- (A) 提出此種模型的科學家，同時也發現了質子
 (B) 提出此種模型的科學家，同時也直接測得了電子的質量
 (C) 此種模型不符合 α 粒子散射金箔的實驗結果
 (D) 此種模型指出原子是由質子、電子和中子所構成
 (E) 此種模型的提出，修正了道耳頓的原子說部分內容
33. 下列關於組成細胞的分子敘述，哪些正確？(應選 3 項)
- (A) 組成毛髮、指甲、肌肉的主要分子成分皆相同
 (B) 核酸分為：去氧核糖核酸(DNA)、核糖核酸(RNA)，兩者皆為同一類核苷酸組成
 (C) 磷脂質可構成細胞膜，可區隔細胞內、外環境
 (D) 水的比熱大，溫度改變較慢，故可有效隔熱絕緣
 (E) 芋頭儲存莖內的主要物質與韌皮部所運輸的主要物質皆含有碳、氫、氧

34. 將氧化還原反應釋出的化學能轉變成電能的裝置，稱為化學電池。以鋅銅電池為例，其可視為由兩個半電池組成，分別包含陽極和陰極，進行氧化還原反應。王同學進行化學電池的實驗，取 4 個燒杯，配製了 4 種溶液並置入 4 種不同的金屬電極，構成甲、乙、丙、丁 4 種半電池，如圖(15)所示：

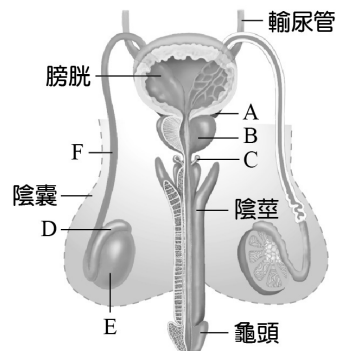


圖(15)

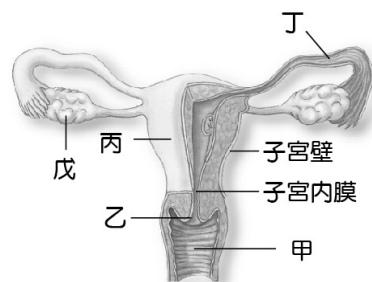
已知此四種金屬釋出電子的傾向大小依序為鋅 > 鎳 > 銅 > 銀，任選兩個半電池，再加上適當的裝置，才能組裝成電池並測量電池的電壓。則下列相關敘述中，哪些正確？(應選 2 項)

- (A) 還需要附鱷魚夾之導線、安培計及鹽橋才能組裝電池並測得電壓
 (B) 還需要附鱷魚夾之導線、三用電表及鹽橋才能組裝電池並測得電壓
 (C) 共可組成 4 種不同的電池組合，測得 4 種不同的電壓
 (D) 若所選用的半電池均為無色溶液，所測得的電壓值為最大
 (E) 因為導電性最好的金屬為銀和銅，故乙和丙組成的電池電壓最大

35. 關於開花植物有性生殖的相關敘述，下列哪些正確？(應選 2 項)
- (A) 雙重受精為開花植物特有
 - (B) 受精後產生的果實有刺、倒鉤，有助於果實在風中傳播
 - (C) 種子的萌發皆由胚乳提供養分發育
 - (D) 若要觀察花粉粒形態，需將花粉置於玻片上並以 90%酒精固定後加水觀察
 - (E) 若要觀察花粉萌發，使用濃度越高的蔗糖液效果越好
36. 圖(16)為男性生殖器官、圖(17)為女性生殖器官敘述，下列敘述哪些正確？(應選 2 項)



圖(16)



圖(17)

- (A) 受精地點主要在丙
- (B) 女性 30 歲後，實施定期抹片檢查的位置為甲
- (C) 男、女性結紮手術施行位置為 F、丁
- (D) A 為儲精囊，功能為儲存精子
- (E) 女性結紮後，戊每個月依然有卵的排出

三、綜合題 (占 8 分)

說明：第 37 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，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。

37-40 為題組

氣候變遷與能源危機的議題是近代科學家極欲探究與解決的問題。

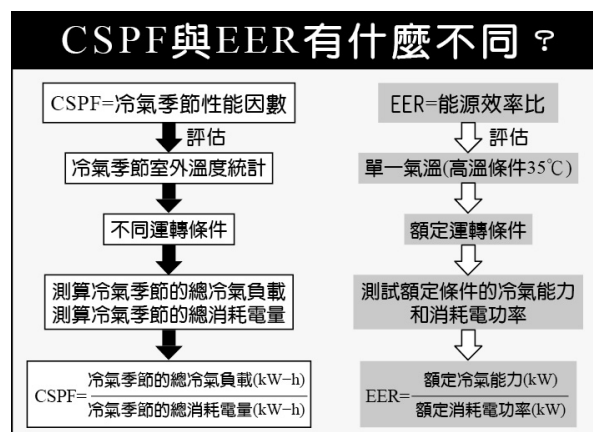
19 世紀初，法國物理學家約瑟夫·傅立葉計算地球溫度發現，若太陽是地球唯一的熱源，則地球的平均溫度應該比現在的溫度還要低 15.5°C ，並推測大氣層具有絕熱功能，以防止熱能逸散。他被歸功為溫室效應的發現者。科學界多數認為地球溫度上升與溫室氣體增加有關，而人類因活動增加的二氧化碳是最主要原因。

聯合國氣候變化專門委員會(IPCC)召集各國的科學學術組織研究後認為：地表溫度、大氣層及海洋的暖化速率，在過去幾十年間變得越來越快，聖嬰現象對生態環境的衝擊也更劇烈，如熱浪、乾旱、暴雨等極端氣候，減少作物產量，改變動物遷徙模式，降低生物多樣性，造成動植物滅絕的危機。

如果人類活動是全球暖化最主要原因，科學家建議透過改善能源使用效率，有效計算碳排放量，使用友善環境的再生性資源，如風力和太陽能發電，維持地球生物多樣性，如此永續經營的概念才能使人類與地球環境和平共存。

依據上述短文，回答以下問題：

37. 我國能源局從 2017 年 1 月 1 日開始，冷氣機的效能標示改為 CSPF，不再是過去的「能源效率比 (Energy Efficiency Ratio, EER) 標示」。CSPF 是「Cooling Seasonal Performance Factor」的縮寫，中文稱為「冷氣季節性能因數」，是一項評估冷氣機運轉效率的新指標。藉由分析冷氣機在使用季節的室外氣溫度條件下，量測冷氣機滿足建築物所需的製冷量與其對應的耗電量，計算出冷氣機在全年冷氣季節的運轉效率，原先的 EER 值，僅測定在室外溫度 35°C 情況下冷氣機滿載運轉的效率，因此無法正確反映冷氣使用季節的實況。

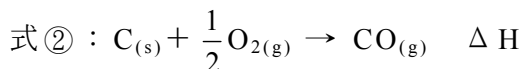


圖(18)

及變頻冷氣機的節電特性。CSPF 與 EER 的比較圖如圖(18)，相較於以往的 EER，CSPF 能更精確評估冷氣機在長期運轉的能效表現。下列敘述何者正確？

- (A) 冷氣機的 EER 值愈高愈省電，CSCF 值則是數值愈低愈省電
- (B) CSCF 的單位為焦耳(J)
- (C) 原先的 EER 值測定時，室外溫度設定不固定，因此較不能反映實際效率
- (D) 變頻冷氣機相較於一般非變頻冷氣機，兩者 CSCF 值的差距會較 EER 值大
- (E) 冷氣機能將熱量由室內移出至室外，違反熱由高溫處傳播至低溫處的自然定律，因此冷氣機不遵守能量守恆定律

38. 已知 3.6 克的石墨在 8.0 克的氧氣中燃燒至兩者完全耗盡，共放出 89.8 kJ 的熱量。若已知石墨的莫耳燃燒熱為 -394.0 kJ (熱化學方程式如式①)，則一氧化碳的莫耳生成熱 ΔH (熱化學方程式如式②) 應為若干 kJ？



- (A) -110.0 (B) 110.5 (C) 129.2
(D) 168.2 (E) 304.2

39. 各國對聖嬰與反聖嬰事件的定義不同，氣象局參考美國氣候預報中心 (Climate Prediction Center, CPC) 的定義，當海溫指標柱連續 5 個月高於(低於)攝氏 $+0.5(-0.5)$ 度，定義該段時期為聖嬰(反聖嬰)事件，根據此定義，1950 年之後的聖嬰與反聖嬰事件如圖 (19)。根據圖 (19)，請問 2015/16 年時，祕魯外海的狀況與正常年比較，下列

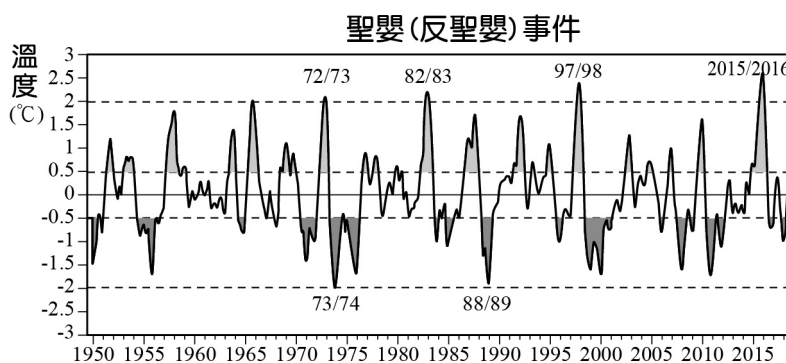
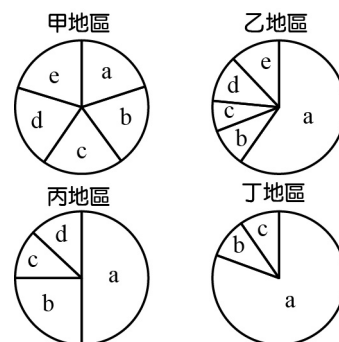


圖 (19)

外海的狀況與正常年比較，下列敘述哪些正確？(應選 2 項)

- (A) 表面海水溫度降低
(B) 混合層厚度變薄
(C) 斜溫層頂深度降低
(D) 營養鹽濃度增加
(E) 漁獲量減少

40. 老皮和阿寶在甲、乙、丙、丁四地區進行生態調查，並將該地區植物種類(a、b、c、d、e 代表植物種類)及比例繪製呈圖(20)，下列敘述何者正確？



圖(20)

- (A) 物種多樣性：丁>丙>乙>甲
(B) 物種豐富度：甲>乙>丙>丁
(C) a 物種的基因多樣性最大
(D) 環境容忍度：甲=乙>丙>丁
(E) 物種均勻度：甲>乙

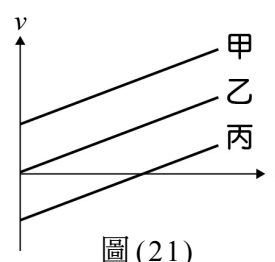
第貳部分（占 48 分）

說明：第 41 題至第 68 題，每題 2 分。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，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。此部分得分超過 48 分以上，以滿分 48 分計。

41-42 為題組

某生站在一高樓的樓頂，將體積相同的鐵球與鋁球，由相同位置處先靜止釋放鋁球，間隔 1 秒後再靜止釋放鐵球。已知鐵球的密度大於鋁球，若僅考慮重力作用，回答第 41-42 題：

41. 兩球分別釋放後，在兩球均尚未落地之前，下列敘述何者正確？
(A) 兩球的速率差值固定
(B) 兩球間的相對距離固定
(C) 兩球間的相對距離漸小
(D) 若高樓高度夠高，鐵球有機會追上鋁球
(E) 兩球單位時間內的速度變化量，鐵球大於鋁球
42. 設地面的重力位能為零，且鐵球的密度為鋁球的 4 倍，在鐵球釋放 1 秒後的瞬間(即鋁球已釋放 2 秒)，鐵球與鋁球的動能分別為 K_1 、 K_2 ，兩球相對於地面的位能分別為 U_1 、 U_2 ，力學能分別為 E_1 、 E_2 。則下列選項何者正確？
(A) $K_1 = K_2$ ， $U_1 = U_2$ ， $E_1 = E_2$
(B) $K_1 < K_2$ ， $U_1 > U_2$ ， $E_1 > E_2$
(C) $K_1 < K_2$ ， $U_1 = U_2$ ， $E_1 < E_2$
(D) $K_1 > K_2$ ， $U_1 < U_2$ ， $E_1 < E_2$
(E) $K_1 = K_2$ ， $U_1 > U_2$ ， $E_1 > E_2$
43. 圖(21)為質量相同的甲、乙、丙三質點作直線運動的速度對時間作圖(v-t 圖)，圖中三直線互相平行，則下列敘述哪些正確？(應選 3 項)
(A) 三質點單位時間內的動量變化量相同
(B) 三質點彼此之間的相對距離恆固定
(C) 三質點的加速度方向恆與速度方向相同
(D) 丙質點運動過程中的動量方向有改變過
(E) 甲、乙兩質點的位移量值等於其個別的路徑長



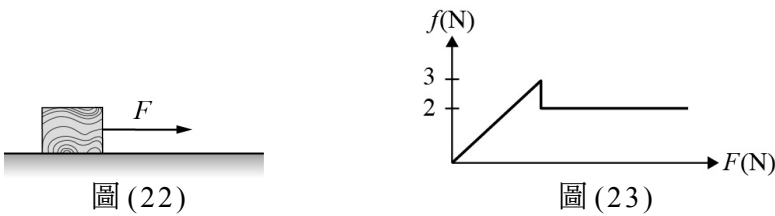
圖(21)

44. 某國家有一圓軌道人造衛星 A，此衛星質量 400 公斤，軌道半徑 10500 公里，週期為 3 小時，今若欲發射另一顆人造衛星 B，已知衛星 B 質量 800 公斤，且為同步衛星，則衛星 B 軌道半徑應為多少公里？
(A) 10500 (B) 21000 (C) 31500
(D) 42000 (E) 84000

45. 近來不少公共場所建置超長溜滑梯，增添場所趣味性。一般溜滑梯為斜面型，人滑下時所受摩擦為滑動摩擦。但臺南有一特殊溜滑梯為滾輪型，亦即該溜滑梯之溜滑面由許多桿狀滾輪並排而成，人滑下時滾輪會滾動，所受摩擦為滾動摩擦。滑動與滾動何者摩擦力較大呢？將錢幣於水平地面上分別以平放及滾動方式擲出，何者前進距離較遠即可得知。下列有關一般斜面型及滾輪型溜滑梯的敘述，何者正確？
- (A) 兩種類型溜滑梯的下滑動力皆來自於溜滑梯對人的萬有引力
 - (B) 人若於溜滑梯上等速下滑，代表人所受合力為零
 - (C) 人在溜滑梯上所受摩擦力等於摩擦係數乘以人的體重
 - (D) 一般而言滑動摩擦力較滾動摩擦力小，故溜滑梯幾乎都是斜面型
 - (E) 若鉛直高度相同，則愈長的溜滑梯，人下滑的加速度愈大

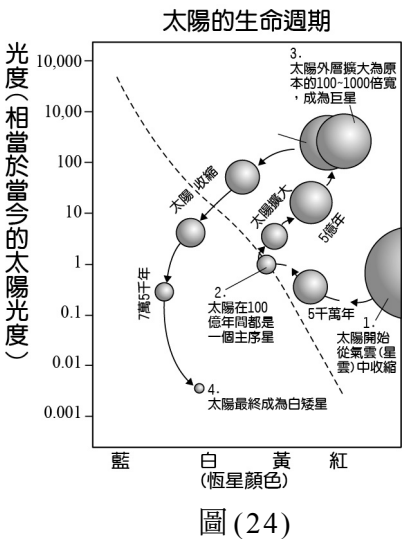
46-47 為題組

水平面上有一質量 4 公斤物體，物體原先靜止，後受一水平向右之拉力 F 作用，如圖(22)所示。已知物體與水平面間有摩擦力，物體所受摩擦力 f 與水平向右拉力 F 關係如圖(23)，回答第 46-47 題：

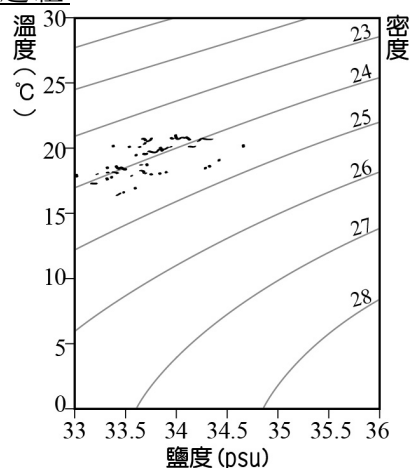


46. 若水平向右拉力 F 為 10 牛頓，欲使物體移動 5 公尺，則拉力 F 至少要作用幾秒？
- (A) 1
 - (B) 1.5
 - (C) $\sqrt{6}$
 - (D) $2\sqrt{5}$
 - (E) 3
47. 若水平向右拉力 F 為 2.5 牛頓，拉力作用時間為 4 秒，則 4 秒後物體動量量值為多少公斤·公尺/秒？
- (A) 10
 - (B) 5
 - (C) 2
 - (D) 1
 - (E) 0
48. 圖(24)為太陽生命週期中光度和顏色變化的推斷。圖上虛線代表主序星所在的帶狀區域，數字 1 到 5 代表太陽(恆星)生命週期的不同階段。試由圖(24)判斷太陽從主序星→紅巨星→白矮星的過程中，其表面溫度最高以及光度最大的階段分別為？

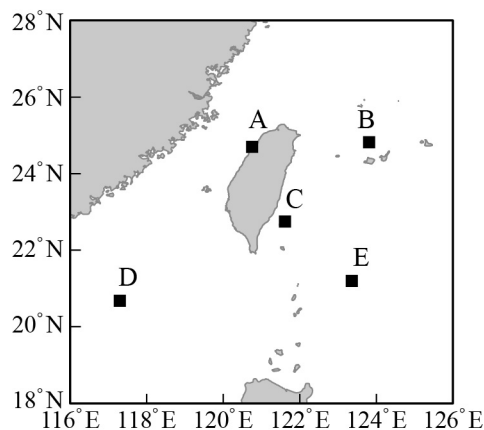
| 選項 | 表面溫度 | 光度 |
|-----|------|-----|
| (A) | 白矮星 | 主序星 |
| (B) | 紅巨星 | 紅巨星 |
| (C) | 主序星 | 白矮星 |
| (D) | 白矮星 | 紅巨星 |
| (E) | 紅巨星 | 主序星 |



49-50 為題組



圖(25)

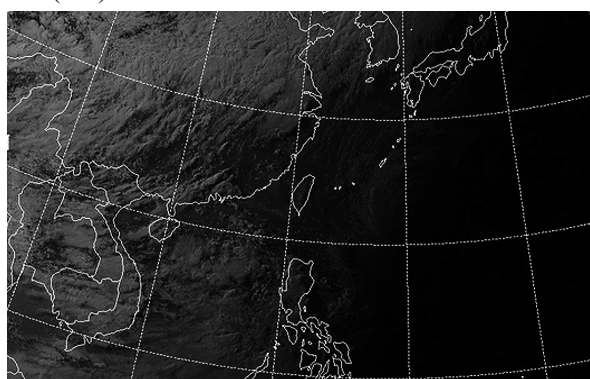


圖(26)

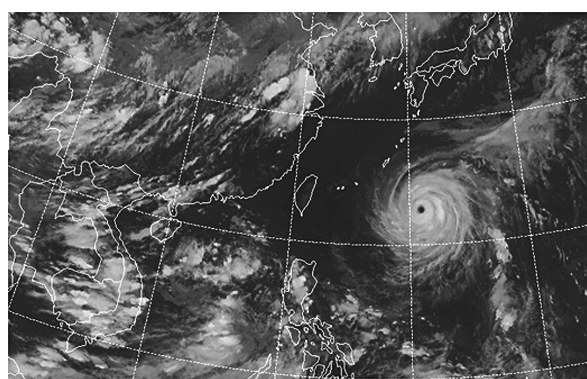
49. 圖(25)為臺灣周邊海域冬天時的溫鹽圖，根據圖(25)資訊，其鹽度資料是由何種方式獲得？
- (A) 利用蒸發法測量一公升海水中鹽類的重量
(B) 利用化學滴定法，使用硝酸銀滴定法先求出氯離子濃度
(C) 利用海水重量以及體積計算密度，再由圖求出鹽度
(D) 利用海水導電度換算成鹽度
(E) 利用微波輻射計量測海面的亮度溫度，藉由量測海水的亮度溫度及實際溫度，間接測得鹽度
50. 承上題，請依圖(26)溫度以及鹽度的特性判斷該溫鹽圖是在臺灣的哪一個海域測量？
- (A) A 地點 (B) B 地點 (C) C 地點 (D) D 地點 (E) E 地點

51-52 為題組

圖(27)為 2018 年 7 月 10 日 18:00 不同波段的衛星雲圖，請依圖回答下列問題。



波段 A



波段 B

圖(27)

51. 波段 A 最有可能為下列哪個波段？
- (A) X 射線 (B) 紫外線 (C) 可見光 (D) 紅外線 (E) 無線電波
52. 題幹中所顯示的衛星雲圖是中央氣象局網站中可以查詢到的觀測資料，而這些觀測資料是由地球同步氣象衛星所拍攝，下列哪些敘述為同步衛星的優點？(應選 2 項)
- (A) 可清楚監測極區氣象變化
(B) 可監測全球的畫面
(C) 可 24 小時觀測固定特定區域
(D) 位於地球上空 800 公里處，解析度高
(E) 可觀測地區性、短時間且變化快速的現象

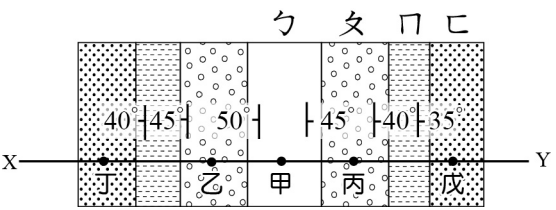
53. 圖(28)為 2020 年某一天的日曆，請根據圖(28)判斷當年國曆和農曆的天數，以及當天月相。

| 選項 | 國曆天數 | 農曆天數 | 月相 |
|-----|------|------|-----|
| (A) | 366 | 384 | 上弦月 |
| (B) | 365 | 355 | 朔月 |
| (C) | 366 | 384 | 望月 |
| (D) | 365 | 355 | 上弦月 |
| (E) | 365 | 384 | 望月 |



圖(28)

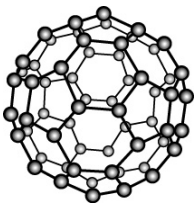
54. 圖(29)為地層ㄅ、ㄆ、ㄇ、ㄊ出露於地表的示意圖，其中甲、乙、丙、丁、戊分別為 XY 線上的五個鑽探點，沿著 XY 垂直切過每個地層(Y 側為東方)，假設此地區無地形變化、地勢水平，出露地表之岩層寬度左右對稱，且鑽探點皆位於出露岩層面之正中間，則從此五個鑽探點往下挖時，哪一個鑽探點會先遇到ㄇ層？



圖(29)

- (A) 甲 (B) 乙 (C) 丙 (D) 丁 (E) 戊

55. 1985 年科學家利用雷射激發石墨而發現 C_{60} ，其結構如圖(30)所示， C_{60} 的結構是由 60 個碳原子所組成，常溫下為固體，是目前已知結構對稱性最高的物質，在分類上， C_{60} 應該屬於：



圖(30)

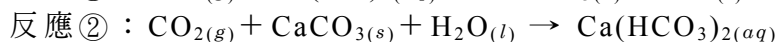
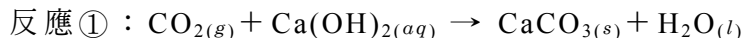
- (A) 網狀固體
(B) 分子固體
(C) 離子固體
(D) 金屬固體
(E) 聚合物

56. 單醣是指分子結構中含有 3~7 個碳原子的糖，其的結構不是多羥基醛就是多羥基酮，則下列 8 種化合物中，有哪些為單醣？

| 甲 | 乙 | 丙 | 丁 |
|---|---|---|---|
| | | | |
| 戊 | 己 | 庚 | 辛 |
| | | | |

- (A) 乙丙戊己庚 (B) 甲乙丙戊己庚 (C) 甲乙丙丁戊己庚
(D) 甲乙丙戊己庚辛 (E) 甲乙丙丁戊己庚辛

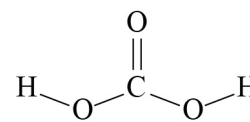
57. 在含有 m 莫耳 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 的石灰水中，逐漸通入 n 莫耳的 CO_2 與之完全反應，觀察到沉澱先逐漸增多(反應①)，然後又部分溶解(反應②)，則最後沉澱物的莫耳數應為若干？



- (A) $m - n$ (B) $n - m$ (C) $2n - m$ (D) $2m - n$ (E) $m - 2n$

58. 圖(31)為某種化合物的結構式，在室溫時，該化合物的飽和水溶液，其 pH 值為 5.6，則有關此化合物的相關敘述中，哪些正確？(應選 2 項)

- (A) 該化合物為甲酸，又稱為蟻酸
(B) 該化合物為乙二酸，又稱為草酸
(C) 該化合物結構中，有 6 對未鍵結電子對(孤電子對)
(D) 該化合物的飽和水溶液，可使酚酞呈紅色
(E) 該化合物不是有機化合物，且為一種弱酸



圖(31)

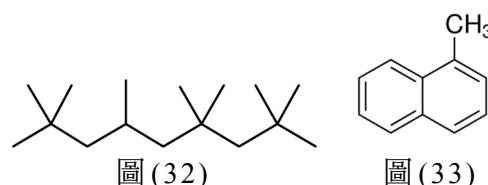
59-60 為題組

汽車引擎通常可以按照點火方式分為「火花點火」的汽油引擎和「壓縮點火」的柴油引擎兩類，前者需要靠火星塞產生的火花引燃燃料，後者則單純靠壓縮空氣和柴油的混合物產生的高溫引爆燃料。

由於柴油引擎是壓燃式的，沒有其他點火設備，將柴油噴入氣缸與壓縮空氣相混合，在壓縮行程氣缸達到高溫高壓條件下能很快地著火燃燒起來。而「十六烷值」就是用來表示柴油發火性能(易燃性)的指標，其數值越高表示越容易燃燒。一般說來，烷烴的「十六烷值」最大，而芳香烴最小，環烷烴和烯烴則介於兩者之間，其中 1-甲基萘的「十六烷值」規定為 0，正十六烷規定為 100，利用這兩種標準品不同體積百分率的混合，便可以得到「十六烷值」0 至 100 的標準燃料樣品，當試樣柴油與某一配製標準燃料發火性能資料一致時，該標準燃料中正十六烷的體積百分率，即為試樣柴油的十六烷值，例如某種柴油樣品的「十六烷值」，若和體積百分率 40%正十六烷和 60%1-甲基萘的混合物相等，則該樣品的「十六烷值」即為 40。柴油的「十六烷值」若太低，會使燃燒延遲和不完全，以致發生爆震，降低引擎的效率，增加柴油消耗量；柴油的「十六烷值」高，則引擎容易起動，但若過高，也會使燃燒不完全而發生冒黑煙現象，並增加柴油消耗量，大多數的柴油引擎所使用的柴油，其「十六烷值」約在 40~60 之間。試根據上文，回答 59-60 題：

59. 由於 1-甲基萘(結構如圖(33))價格昂貴且處理困

難，故會用「十六烷值」為 15 的異十六烷(結構如圖(32)所示)來代替作為柴油性質的指標。已知 1-甲基萘的熔點為 -22°C ，沸點為 243°C ，異十六烷的沸點為 240°C ，則下列相關敘述中，何者為正確？



圖(32)

圖(33)

- (A) 烴類化合物的分子量愈大者，其沸點必愈高
(B) 在常溫、常壓時，異十六烷為液態，1-甲基萘為固態
(C) 1-甲基萘是一種環烯烴，分子式為 $\text{C}_{11}\text{H}_{10}$
(D) 2 莫耳的 1-甲基萘完全燃燒至少需要 27 莫耳的氧氣
(E) 異十六烷的 IUPAC 系統命名為 2,2,4,6,6,8,8-七甲基壬烷

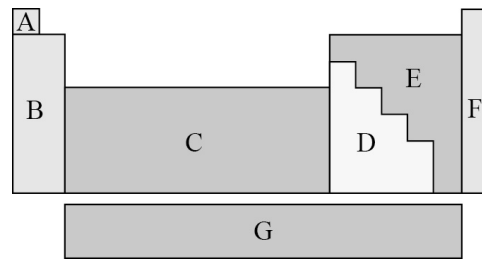
60. 已知正戊烷的辛烷值為 62，正己烷的辛烷值為 25，則下列有關辛烷值與「十六烷值」的相關敘述中，何者正確？

- (A) 正十六烷的「十六烷值」為 100，但其辛烷值為負值
(B) 辛烷值與「十六烷值」均用來表示燃料的抗震程度
(C) 柴油引擎中的柴油，其「十六烷值」愈高，則燃燒愈完全
(D) 柴油是由木柴乾餾所得的產物，汽油則由石油分餾而得
(E) 中油所販售的超級柴油，其「十六烷值」可超過 100

61. 現代生活與科技息息相關，舉凡智慧型手機、網路平台、雲端運算、金融電子商務與醫療等，而支撐這一切的基石，就是「半導體」。目前的半導體產品可分為積體電路、分離式元件(如二極體)和光電半導體(如發光二極體 LED)等三種。半導體材料依其構成的元素可分為元素半導體及化合物半導體，元素半導體一般是以 Si 或 Ge 為主，而加熱或適當的摻雜則可提高導電性，摻雜硼或磷可形成 p 型或 n 型半導體；而化合物半導體又可依照成分元素的週期表，分類為四四半導體，如 SiC，三五半導體，如 GaN、GaP、InAs 等二元化合物，及 AlGaAs、GaInP、InGaAsP 等三元或四元化合物，以及二六半導體，如 CdS、ZnS、HgTe 等。而發光二極體都是以化合物半導體來製作的。表(2)為構成半導體的元素，圖(34)則為週期表的簡圖。則下列相關敘述中，哪些正確？(應選 2 項)

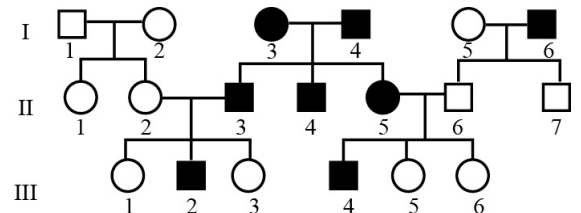
表(2)

| | | | | |
|----|----|----|----|----|
| | B | C | N | |
| | Al | Si | P | S |
| Zn | Ga | Ge | As | Se |
| Cd | In | | Sb | Te |
| Hg | | | | |



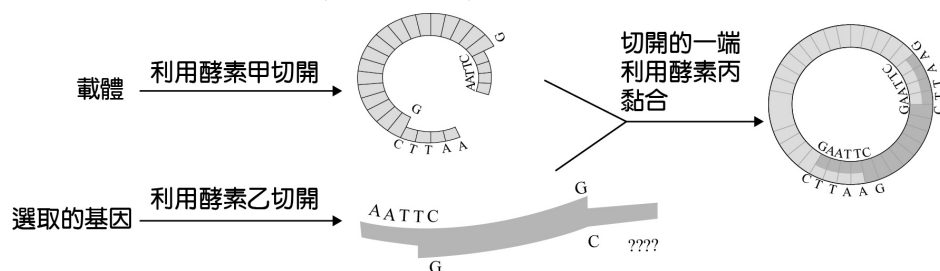
圖(34)

- (A) 上表構成半導體的元素，全部都落在上圖週期表的 D 區和 E 區
 (B) 二六半導體是指由 2A 族元素和 6A 族元素所形成的半導體
 (C) 發光二極體就是俗稱的液晶，都是以化合物半導體來製作
 (D) 在純矽內摻雜入磷元素，可以製成 n 型半導體
 (E) 元素半導體的純度愈高或溫度愈低，其導電性愈差
62. 圖(35)為某紅綠色盲家族，□表示正常男性、○表示正常女性，實心表示罹患此疾病個體，試問 III-2 男子的色盲基因來源自何者？



圖(35)

63. 圖(36)為小乖利用重組 DNA 技術做出基因轉殖細菌，以大量產製人類凝血因子蛋白的主要過程。下列敘述哪些正確？(應選 2 項)



圖(36)

- (A) 圖中「選取的基因」為凝血因子蛋白
 (B) 酵素切割後的黏性端「????」核苷酸序列為 TTAA
 (C) 甲、乙、丙為 3 種不同的酵素
 (D) 上圖的過程可在試管中進行
 (E) 「載體」可為細菌的環狀染色體

64. 下列關於植物反應的敘述，何者和酢醬草的睡眠運動的機制相似？
- (A) 芽鞘頂端朝光方向生長
 - (B) 綠豆種子發芽後，胚根向地生長
 - (C) 植物捲鬚接觸物體後，纏繞物體或在物體上攀爬生長
 - (D) 含羞草受到碰觸使葉片閉合
 - (E) 聖誕紅受日照長短而影響開花
65. 下列何者屬於演化中的同源共同祖先性質之敘述？(應選 2 項)
- (A) 蝙蝠的翼與人的手臂，功能不同但骨骼結構比其他非哺乳類相似
 - (B) 鯨魚與金魚都有可游泳的鰭
 - (C) 昆蟲的翅與蝙蝠的翼，胚胎發生來源不相同，但功能相似
 - (D) 章魚的眼與人的眼發育相似，皆可感光
 - (E) 脊椎動物胚胎發育初期有相似的構造

66-68 為題組

珊瑚礁生態系中珊瑚是扮演生態穩定的重要角色，其中珊瑚蟲與共生的藻類則是維護珊瑚健康的基礎。臺灣珊瑚礁群落分佈於墾丁、萬里桐、綠島、蘭嶼等海域，總面積不到全世界珊瑚礁 1/1000；近 300 種造礁珊瑚種類與近 1500 種珊瑚礁魚類分別都佔了全球的 1/3，可見種類之豐富！珊瑚礁生態豐富多變，因此有「海洋熱帶雨林」之稱。(改寫自科學人雜誌，2012 年〈臺灣海域珊瑚生態調查〉)，試根據上述敘述回答 66-68 題：

66. 下列何種物種間的關係與珊瑚蟲及共生藻相同？
- (A) 螞蟥與蚜蟲
 - (B) 蘭花與榕樹
 - (C) 車前草與咸豐草
 - (D) 菟絲子與馬鞍藤
 - (E) 花豹與羚羊
67. 下列關於珊瑚礁岸敘述何者正確？
- (A) 海岸線單調平直，底質不穩固
 - (B) 海岸線可見文蛤、西施舌及水鳥
 - (C) 具有許多孔隙和洞穴，為陽燧足、海膽等物種良好棲地
 - (D) 底質中含有多量有機物，但缺乏大型生產者
 - (E) 底質易受海流沖刷，不穩定且有機質少
68. 珊瑚生態系有「海洋熱帶雨林」之稱，而臺灣也有類似熱帶雨林的生態系，下列敘述與此種臺灣陸域生態系符合？(應選 2 項)
- (A) 濕度高，長年雲霧瀰漫
 - (B) 具有幹生花、纏勒現象
 - (C) 夏季高溫多雨、冬季乾季且受季風吹襲
 - (D) 常有強勁海風吹襲，水和土中含有鹽分
 - (E) 熱輻射強、生長季節短，植物大多具有鮮豔花朵

題本中之圖文已竭力追溯版權，倘有疏漏不慎侵犯版權之處，煩請合法持有版權者與本公司聯絡，謹此致謝。

每道試題均有著作權

嚴禁影印、拷貝、轉賣或轉檔上網營利。