

臺北區 107 學年度第一學期
第一次學科能力測驗模擬考試

自然考科

—作答注意事項—

考試範圍：基礎物理(一)
基礎化學(一)
基礎生物(1)(上)
基礎地球科學(上)

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，He=4，C=12，N=14，O=16

祝考試順利



99363104-27

版權所有 · 翻印必究

第壹部分（占 80 分）

一、單選題（占 56 分）

說明：第 1. 題至第 28. 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. 腸病毒大小約為 20 nm ，大腸桿菌長度約為 $1 \mu\text{m}$ ，原子大小約為 1 \AA ，求三者數量級的比為何？
(A) $10^4 : 10^2 : 1$ (B) $10^2 : 10^4 : 1$ (C) $10 : 10^4 : 1$
(D) $10^{-1} : 10^2 : 1$ (E) $10^{-1} : 10^4 : 1$
2. 電子是藉由電磁力維持在原子中，核子是藉由強力維持在原子核內，而電磁力與強力均屬於自然界的基本交互作用力。請問下列選項，何者正確？
(A) 原子跟原子間的鍵結最主要是靠電磁力
(B) 強力的作用範圍可涵蓋整個原子大小
(C) 可以用強力來解釋原子核發生 β 衰變的現象
(D) 核子指的是原子中的質子與電子
(E) 這兩種交互作用力的量值，均與兩物質間距離的平方成反比

3. 如圖 1 所示的水波波前為水波槽實驗中之一部分，水波由 II 區向水深不同的 I 區傳遞，則下列敘述何者正確？

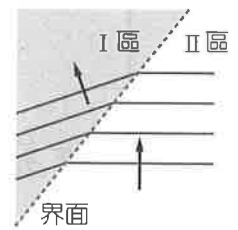


圖 1

- (A) 第 I 區的頻率比第 II 區小
(B) 第 I 區的波速比第 II 區大
(C) 第 I 區的水深比第 II 區深
(D) 入射角大於折射角
(E) 兩個相鄰波前之間的距離為半個波長
4. 超聲波是由頻率大於人類可以聽見的範圍之聲波所組成，可以用於量測人體內血液的流速，其作法是比較送入體內的超聲波頻率，與由血液反射回到人體表面的超聲波頻率。當血液產生脈動，偵測到的頻率將跟著改變。假設一位病人手臂的超聲波影像，顯示了一條與超聲波行進直線成 $\theta = 20^\circ$ 角度的動脈（如圖 2）。另外也假設由動脈內血液所反射的超聲波頻率，與原始超聲波頻率相比，其增加量最大可達 5495 Hz 。根據上文敘述，下列選項何者正確？
(A) 超聲波不需要介質傳遞
(B) 超聲波在血液中的速率會小於在空氣中的速率
(C) 由血液反射回來的超聲波頻率增加，所以血液必定向右流動
(D) 改變入射角度大小不會影響反射頻率大小
(E) 超聲波的頻率較高，因此比較容易繞射

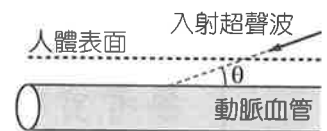


圖 2

5. 圖 3 為應用電與磁的性質，將鐵、鋁及塑膠等廢棄物碎片篩選之裝置，而廢棄物碎片於傳動帶上慢慢的被運送。首先，電磁鐵會先將一種碎片挑選出來（吸附在電磁鐵上）；再來，剩下的碎片往高速轉動的磁鼓（永久磁鐵構成之圓柱裝置）接近，某種碎片因電磁感應而產生應電流，再受到磁鼓中之磁鐵產生的磁力作用，被拋到容器 B 中；最後，剩下的碎片因為沒有產生應電流，而落入與傳動帶較近的容器 C 中。依上述過程，碎片被篩選的先後次序為何？

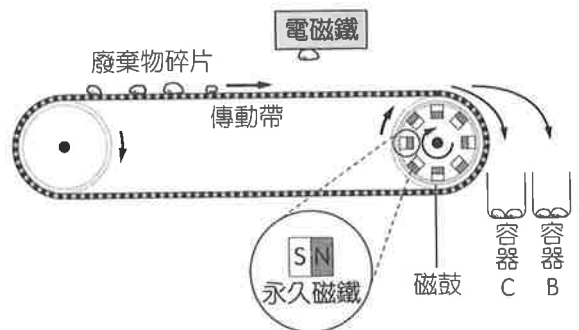


圖 3

- (A) 塑膠，鋁，鐵 (B) 鋁，鐵，塑膠 (C) 鐵，塑膠，鋁
(D) 鐵，鋁，塑膠 (E) 塑膠，鐵，鋁

6. 波耳氫原子模型與拉塞福原子行星模型的最大差別，主要為下列何者？

- (A) 電子的運動方式 (B) 原子核的位置 (C) 電子的質量
(D) 原子核的電量 (E) 能量量子化的概念

7. 下列關於宇宙背景輻射的敘述，何者正確？

- (A) 宇宙背景輻射的光譜為不連續光譜
(B) 因為大氣層的關係，地表上偵測不到宇宙背景輻射
(C) 在東半球的澳洲與西半球的哥斯大黎加所偵測到的宇宙背景輻射波長不相同
(D) 現在偵測到的宇宙背景輻射之主要波長比紅外線還要短
(E) 十億年前的宇宙背景輻射之主要波長低於現在所偵測到的

8. 物質分類方式很多，通常將性質相似的物質歸為同一類；若依物質的組成及性質進行分類，得到如圖 4 之簡單表示法，下列敘述何者正確？

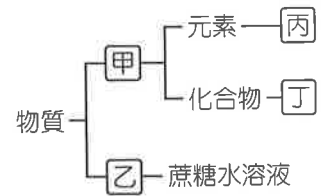


圖 4

- (A) 乙為純物質
(B) 丙可能為黃銅
(C) 甲為混合物
(D) 丁可能為冰水
(E) 乙可藉由化學方法得到甲

9. 19 世紀中末期，科學家進行了許多玻璃管中低壓氣體通入高壓電，進而觀察其導電現象的實驗。當玻璃管中含有 $10^{-4} \sim 10^{-2}$ 毫米汞柱的氣體，通以高壓電會發出色光；若把管中氣體抽出至接近真空，陰極對面的管壁塗上螢光物質，通電時會觀察到管壁發出螢光。湯姆森進行了一系列相關的研究。有關湯姆森研究陰極射線的敘述，何者正確？

- (A) 陰極射線為一種帶負電的粒子流
(B) 陰極射線不會受到電場和磁場的影響產生偏折
(C) 不同材質之陰極板產生陰極射線的荷質比即不同
(D) 藉由該實驗，湯姆森找到電子電量
(E) 湯姆森因此提出核原子模型

10、11. 題為題組

有 X、Y、Z、W 四種元素，它們均為短週期元素（第二週期或第三週期元素），它們在週期表中的相對位置：X 和 Y 為同週期且相鄰，Z 和 W 亦為同週期且相鄰，Z 和 Y 同一族，X 和 W 不同一族。已知 Z 價電子數為內層總電子數的一半，試回答下列問題：

10. 下列各元素的電子排列，哪一個為元素 Z？

- (A) (2,1) (B) (2,8,5)
(C) (2,4,3) (D) (2,4)
(E) (2,8,4)

11. 關於 X、Y、Z、W 這些元素性質的敘述，下列何者正確？

- (A) W 元素可能是屬於類金屬
(B) Z 元素可能是鹼金屬
(C) X 元素是空氣中含量最多的元素
(D) Y 元素在常溫、常壓下為固態
(E) 四種元素中，X 元素原子序有可能最大

12. 化學式是以元素符號及阿拉伯數字表示物質組成的式子，針對不同的物質特性，有許多不同的表示法。請問下列何者為分子式？

- (A) MgO (B) C₆₀
(C) SiO₂ (D) Fe
(E) C₂H₅OH

13. 在細菌作用下以氨處理含甲醇（CH₃OH）的工業廢水，使其變成無毒的 N₂ 和 CO₂，降低對環境的汙染，化學反應式為 $6\text{NH}_3 + 5\text{CH}_3\text{OH} + 12\text{X} \rightarrow 3\text{N}_2 + 5\text{CO}_2 + 19\text{H}_2\text{O}$ ，則物質 X 的化學式為何？

- (A) O₂ (B) CO
(C) NO (D) NO₂
(E) H₂

14. 圖 5 為精煉原油的分餾塔簡圖，若乙出口為碳數 6 ~ 12 的產物，下列敘述何者正確？

- (A) 甲出口可能是天然氣，成分為甲烷
(B) 甲出口產物，可經由加壓液化，裝入鋼瓶運送，為液化石油氣
(C) 乙出口之產物主要為正庚烷和異辛烷，市售辛烷值 90 之無鉛汽油即為 10% 正庚烷與 90% 異辛烷混合而成
(D) 丙出口產物稱為石油醚，常用作生物實驗之麻醉劑
(E) 丁出口產物密度最小，分子量及沸點均最低

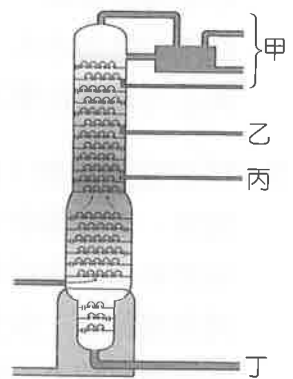


圖 5

15. 圖 6 為細胞膜的構造模式圖，圖中甲~己為組成細胞膜的分子，下列相關敘述，何者正確？

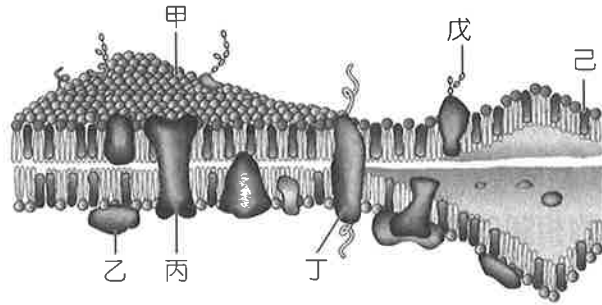


圖 6

- (A) N_2 可經由甲分子間的空隙以簡單擴散的方式進出細胞
- (B) 乙、丙、丁分子經由酵素完全分解後，皆可以得到脂肪酸
- (C) 戊分子為醣類，由戊的位置可以判斷該處為細胞膜的內側
- (D) 若丙為 Na^+ 通道，則 Na^+ 可利用簡單擴散的方式進出細胞
- (E) 己分子為膽固醇，其具有穩定動、植物細胞膜的功能

16. 哺乳動物的成熟紅血球沒有細胞核（除駱駝和羊駝之外），其中人類成熟的紅血球為雙凹圓盤狀，直徑約為 $6\sim 8\ \mu m$ ，缺乏胞器，細胞膜的表面沒有胰島素的受器，壽命約為 127 天，具有運輸氣體的功能。根據上述與所學，下列有關人類成熟紅血球的敘述，何者錯誤？

- (A) 細胞中沒有 DNA
- (B) 以發酵作用來獲得 ATP
- (C) 不能製造蛋白質
- (D) 葡萄糖無法進入細胞中
- (E) 細胞的顏色主要是來自於特殊的蛋白質

17. 樹木的「環狀剝皮實驗」（圖 7），是將雙子葉木本植物的節間部位，用刀片小心地沿著莖的周圍把樹皮剝除（如圖中的甲），一段時間後會呈現肥腫的現象（如圖中的乙）。請問此時植物的生理活動，受到影響最大者為何？

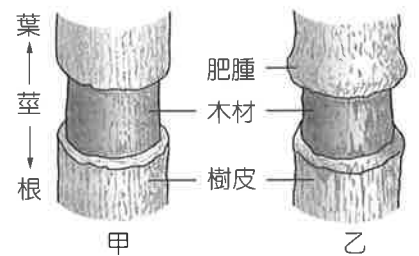


圖 7

- (A) 木材的水分運輸
- (B) 樹皮的光合作用
- (C) 葉片的蒸散作用
- (D) 根部的生長
- (E) 果實的形成

18. 圖 8 為細胞中能量形式轉換過程示意圖。請判斷甲、乙反應與下列各種反應的配對後，選出最合適的選項？

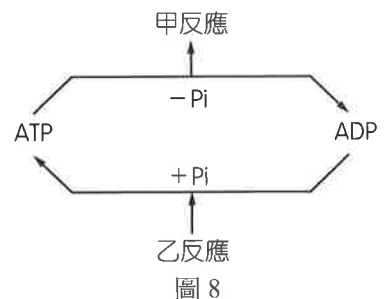


圖 8

- (A) 甲可為乳酸發酵，乙可為酒精發酵
- (B) 甲可為光反應，乙可為碳反應
- (C) 甲可為同化作用，乙可為異化作用
- (D) 甲可為主動運輸，乙可為被動運輸
- (E) 甲可為肌肉收縮，乙可為肌肉舒張

19. 林炎利用暑假到農村 long-stay，體驗農村生活，並利用手機記錄每天的心得，以下摘錄自某日內容：「這兩天被安排到田裏採毛豆莢，這種植物的壽命約一年，高約 50~100 cm，開紫色或白色的蝶狀花，與豌豆的花形相似，綠色的毛豆莢中有 2~3 顆種子。今天農忙結束後，在田邊角落撿到幾個黃褐色、較堅硬的豆莢，剝開後，裡面竟然是黃豆！哇！大發現，隨手塗鴉（如圖 9），作為紀念」。下列有關體驗採毛豆莢的相關敘述與推論，何者最不恰當？

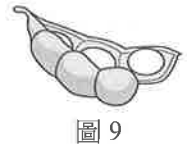


圖 9

- (A)毛豆與黃豆應屬於同種植物
 - (B)為雙子葉草本植物
 - (C)兩性花、行自花授粉
 - (D)豆莢屬於生殖器官的果實
 - (E)若形成 3 顆毛豆，至少需要 6 個花粉粒參與授粉
20. 細胞由水、無機鹽類及有機物質所組成。細胞進行代謝作用時，需要物質、酵素與能量的參與，其中的 ATP 尤為重要，它是細胞的能量貨幣，參與了各種生理活動。通常 1 莫耳的 ATP 水解後，會產生 1 莫耳的 ADP 及 1 莫耳的磷酸（ H_3PO_4 ），並釋出 7.3 千卡的能量；而 1 莫耳的 ADP 與 1 莫耳的磷酸合成 1 莫耳 ATP 時，則需要消耗 8.0 千卡的能量。因此，細胞能透過 ATP / ADP 的含量比例來調控細胞的代謝活動。下列有關細胞生理的相關敘述，何者正確？
- (A)細胞中種類最多元的分子為蛋白質，含量最多者為水
 - (B)酵素與輔因子皆屬於有機分子，故對高溫都非常敏感
 - (C)細胞中的有機物質皆透過有氧呼吸來產生 ATP
 - (D)細胞中 ATP / ADP 的含量比例高時，可促進葡萄糖的氧化
 - (E)ATP 能量使用的效率符合能量轉移「十分之一」的定律
21. 睪丸與卵巢內的部分細胞可經減數分裂產生配子，部分細胞則產生性腺激素促進生殖器官的發育及第二性徵的表現。以下為人類睪丸切片（圖 10）與卵巢切片（圖 11），甲~戊為不同的細胞。依據圖示，下列敘述何者正確？

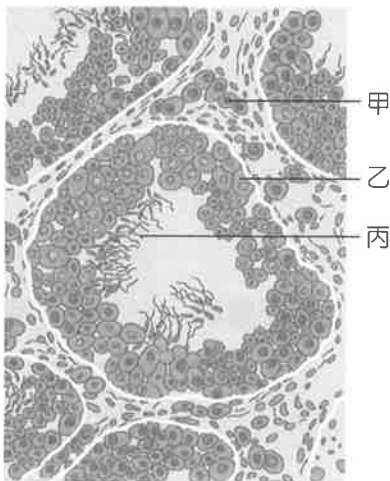


圖 10

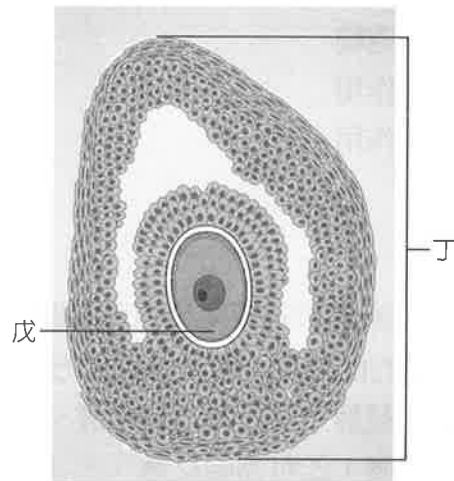


圖 11

- (A)甲細胞為精原細胞，能夠分泌睪固酮
- (B)乙細胞能進行減數分裂、產生精子
- (C)丙細胞主要在睪丸內發育成熟
- (D)成熟的丁細胞能夠分泌動情素與黃體素
- (E)排卵後戊細胞發育成黃體

22.、23. 題為題組

22. 2018 年 5 月 16 日詹喬愉成功登上海拔 8516 公尺的洛子峰，成為第一位攻頂的臺灣女性。第一位攻頂的臺灣人則是有「登山怪傑」之稱的李小石，2013 年攻頂前因為在 C4 營地（攻頂前的最後一個營地，海拔大約 7000 公尺）滯留太多天，損耗許多體力，登頂後因體力耗盡而昏迷，不幸喪命，由此可知征服這座山的難度之高。根據詹喬愉於公共電視晨間新聞的描述，在尼泊爾境內海拔超過 6000 公尺以上的營地帳篷裡，即使可以用一大堆睡袋保暖，也無法好好休息、恢復體力。參考圖 12 的氣壓與高度關係圖，請問洛子峰山頂上的大氣壓力大約剩下海平面的多少百分比？

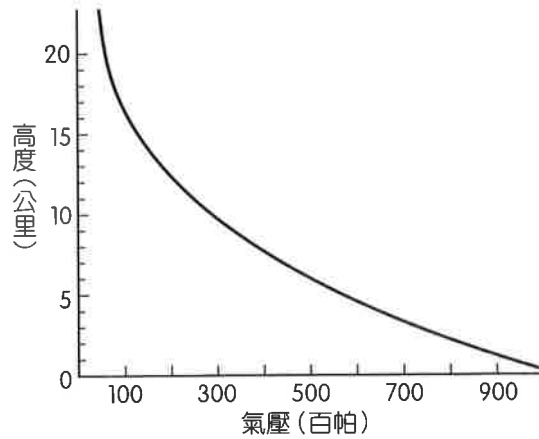


圖 12

- (A) 95%
- (B) 72%
- (C) 57%
- (D) 36%
- (E) 19%

23. 承上題，根據詹喬愉於新聞中的描述，攻頂當天天氣不佳。如果當天尼泊爾的加德滿都（海拔大約 1000 公尺）氣溫為 26°C ，有一團空氣從加德滿都上升至高空，在上升的過程中並未與外界進行能量交換，且形成的雲底高度為 2 公里（如圖 13），請問此團空氣上升至 C4 營地高度時的溫度會是幾 $^{\circ}\text{C}$ ？（僅需考慮未飽和空氣每上升 1 公里下降 10°C ，飽和空氣每上升 1 公里下降 6°C ）

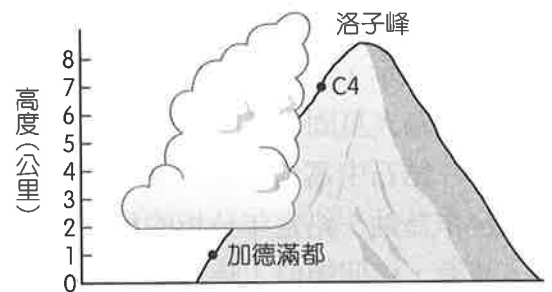


圖 13

- (A) -34°C
- (B) -26°C
- (C) -20°C
- (D) -14°C
- (E) -2°C

24.、25. 題為題組

日本考古學界發現，三萬年前即存在於沖繩列島上的舊石器時代人類和文化，與臺灣（臺東縣八仙洞出土之舊石器時代「長濱文化」）存在著密切的關係。他們推測沖繩列島上的舊石器時代古人類，極有可能是從臺灣跨海遷徙而來，近來引起愈來愈多日本學者投入「臺灣沖繩海路」的研究，其中最引人注目者，為日本國立科學博物館海部陽介教授領導推動的「『日本人係由何處來？』徹底再現 3 萬年前的實驗航海。」

為實踐證明三萬年前的史前人類，具有跨越臺灣與沖繩間航海活動的能力，日本國立科學博物館特別與國立臺灣史前文化博物館一同合作推動本項實驗計畫。從 2013 年開始進行評估等工作，2017 年的工作目標則是以舊石器時代工藝水準（參考傳統阿美族竹筏）製造可能航行於海上的交通工具，並預定於 2019 年進行航行驗證！

24. 距今 3 萬年前，在臺灣島上的人類最有可能是藉由哪一股洋流到達沖繩？

- (A) 親潮
- (B) 北赤道洋流
- (C) 黑潮主流
- (D) 黑潮支流
- (E) 中國沿岸流

25. 承上題，這股可能可以讓船隻到達沖繩的洋流性質為何？

- (A) 風吹洋流
- (B) 溫鹽環流
- (C) 潮流
- (D) 密度流
- (E) 湧升流

26. 丹麥的「恆星及行星形成中心」(Centre for Star and Planet Formation) 科學家畢札羅 (Martin Bizzarro) 於 2018 年 6 月 27 日表示，研究團隊從一顆名為「黑美人」(Black Beauty) 的火星隕石中提取鋯石礦物進行分析，判定火星在 45 億 4700 萬年前就已經有硬化的外殼，距離太陽誕生大約只有 2000 萬年。這份刊在「自然」(Nature) 期刊上的文章裡說到：「行星最後形成的是地殼，而火星主要地殼形成的時間，比先前所想的還要早很多。研究結果顯示，火星可能比地球還要早出現海洋及適合生命生存的環境。」過去從數學模型模擬認為火星固化時間應該長達一億年，這個新研究推翻了長久以來的認知。

鋯石中富含微量元素，而且結晶時有著富含放射性母元素卻罕有子元素的狀態，很適合作為鈾—鉛定年分析的材料。岩漿降溫到 800°C 左右時，鋯石中的鈾—鉛系統不再與外界交換，這個類似「時鐘」的定時器就會開始計時，因此科學家常自火成岩中分離出鋯石來定年。表 1 為放射性同位素的半衰期以及母元素、子元素的對應關係。從上文推測，科學家分析「黑美人」所含鋯石後所得到的母元素與子元素的比例大約是多少？

表 1

放射性母元素	衰變後的子元素	半衰期
鈾 238	鉛 206	45 億年
鉀 40	氬 40	12.5 億年

- (A) 1 : 1
- (B) 2 : 1
- (C) 1 : 2
- (D) 4 : 1
- (E) 1 : 8

27.、28. 題為題組

圖 14 為臺灣五個港口同一個月的潮高預測圖（縱軸單位：公尺），請回答下列問題：

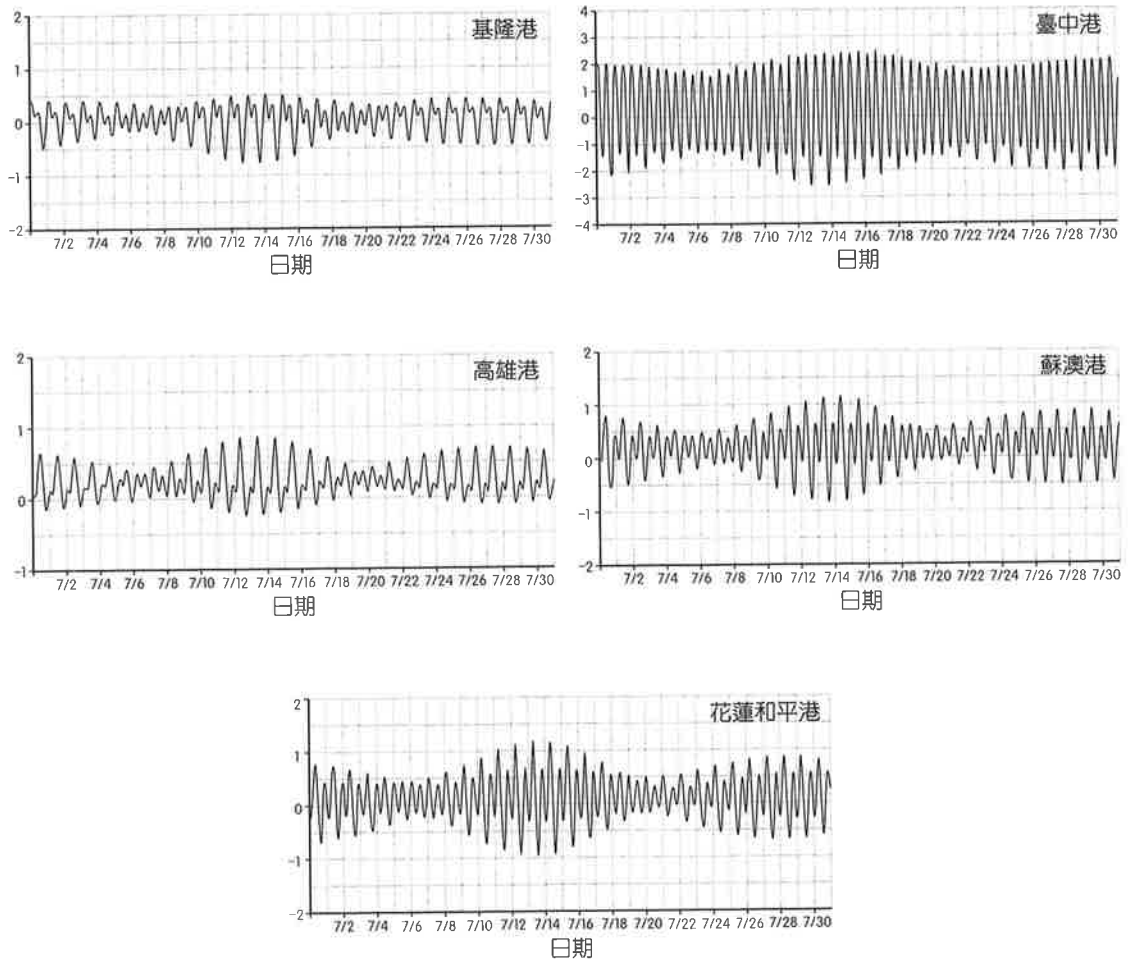


圖 14

27. 請問這個月之中哪一個港口的「最大潮差」最小？
- (A)基隆港
 - (B)臺中港
 - (C)高雄港
 - (D)蘇澳港
 - (E)花蓮和平港
28. 在 7 月 10 日到 16 日之間，哪個港口的潮汐週期最短？
- (A)基隆港
 - (B)臺中港
 - (C)高雄港
 - (D)蘇澳港
 - (E)花蓮和平港

二、多選題（占 24 分）

說明：第29.題至第40.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。

29. 有關馬克士威在電磁學上貢獻的敘述，何者正確？（應選兩項）
- (A)第一位發現電磁感應的人
 - (B)第一位實驗證實電磁波的人
 - (C)預測光是一種電磁波
 - (D)統合電磁學理論，並整理出電磁學四大方程式
 - (E)實驗驗證庫侖靜電力為距離平方反比關係
30. 下列何種現象可以用波或光的干涉原理解釋？（應選兩項）
- (A)太陽所呈現的顏色
 - (B)彩虹的七彩顏色
 - (C)能消除噪音的「抗噪音耳機」
 - (D)光碟片背面呈現的彩色
 - (E)蘋果的紅色表皮
31. 有一光束經過三稜鏡的色散之後，區分成三條單色光的光線甲、乙、丙，其折射路徑如圖 15 所示。已知將乙色光照射某一金屬表面時，可以產生光電子，則下列有關甲、丙兩種色光照射該金屬表面能否產生光電子的敘述，何者正確？（應選兩項）

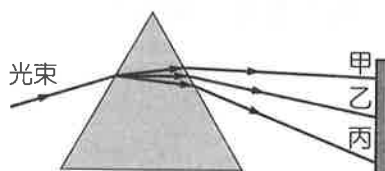
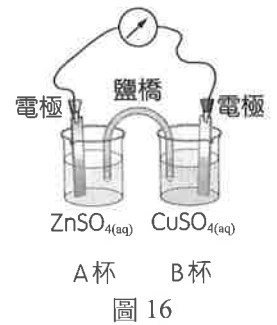


圖 15

- (A)以丙色光照射能產生光電子
- (B)以甲色光照射不能產生光電子
- (C)如果將入射光束強度增強，則甲光束一定可以產生光電子
- (D)如果將入射光束強度增強，則乙光束所產生的光電子數目會增加
- (E)如果將入射光束強度增強，則乙色光所產生的光電子動能會增加

32.、33. 題為題組

一化學電池裝置如圖 16，A 杯組成為鋅片放置於 1 M 硫酸鋅水溶液，B 杯組成為銅片放置於 1 M 硫酸銅水溶液，試回答下列問題：



32. 化學電池為利用氧化還原反應的原理，將化學能轉換為電能的裝置，通常由兩個半電池組成，關於鋅銅電池的組成及放電原理，下列哪些正確？（應選兩項）

- (A)放電時，鋅為負極，銅為正極
- (B)放電時，外電路中電子流方向為從銅片流至鋅片
- (C)將鋅片置換為石墨，電池電壓大小不變
- (D)此電池反應之淨離子反應式： $Zn(s) + Cu^{2+}(aq) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + Cu(s)$
- (E)放電過程當中，兩杯均會產生顏色變化

33. 在化學電池的組成中，除了兩個燒杯及電極組成兩個半電池外，會在兩個半電池之間置入一 U 形管，用以連接兩個半電池。關於圖 16 中 U 形管的敘述，哪些正確？（應選三項）

- (A) U 形管稱為鹽橋，填充的過程應注意不可有氣泡，以免影響電池放電
- (B)鹽橋功能為溝通電路、維持溶液電中性
- (C)放電時，鹽橋中之陽離子往鋅電極移動，陰離子則往銅電極移動
- (D)只要是強電解質均可作為鹽橋填充的材料
- (E)若在此裝置中移去鹽橋，電池電流及電壓均變為 0

34. 能源為現今社會及經濟發展的重要基礎，世界各國均著手研究開發新能源及節約能源的方法，避免能源危機危及國家命脈。下列關於常用能源的敘述，哪些正確？（應選兩項）

- (A)天然氣為火力發電最常用的燃料，碳排放量極低
- (B)石油除了作為燃料外，無法作其他用途，且為人類最早使用之能源
- (C)在臺灣，風力發電乾淨省錢，可以完全取代化石燃料
- (D)煤乾餾後得到固體產物煤焦，可用作還原劑及燃料
- (E)核電是利用質能轉換，產生大量能量發電，發電過程二氧化碳排放量極低

35. 圖 17 為一般被子植物生活史的簡圖，I 至 V 為生活史中各個重要階段。則此生活史中必定會產生的遺傳變異發生於哪兩個階段？（請於(A)、(B)中選出一項）各構造與其細胞核中染色體套數的配對，何者正確？（請於(C)~(E)中選出一項）

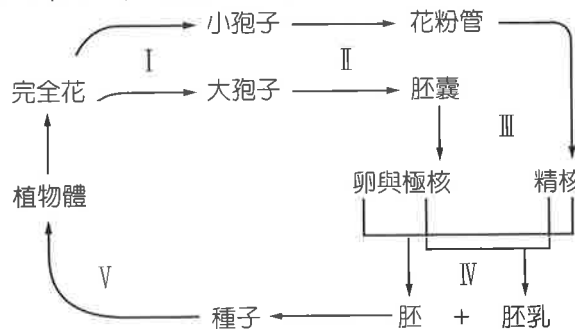


圖 17

- (A)過程 I 與 IV
- (B)過程 II 與 IV
- (C)胚囊： n
- (D)極核： $2n$
- (E)種子： $3n$

36. 人體內的恆定需要內分泌系統來協調，關於內分泌系統的敘述，下列哪些正確？（應選兩項）
- (A) 汗腺與消化腺屬於內分泌腺
 - (B) 激素可經由血液運送到標的細胞與其受體結合
 - (C) 胰島素與升糖素的功能互為拮抗
 - (D) 甲狀腺素與副甲狀腺素共同調節血液中鈣離子的濃度
 - (E) 腎上腺皮質分泌的腎上腺素，可促進肝臟和肌肉細胞中的肝糖被快速分解為葡萄糖，以應付緊急情況
37. 有關向日葵、玉米、水稻、大豆與樟樹之營養器官構造的描述，下列何者正確？（應選兩項）
- (A) 向日葵根成熟區的橫切面，由外而內分別為表皮層、皮層、環生的維管束以及髓
 - (B) 大豆葉的橫切面由上而下分別為上表皮層、葉肉、韌皮部、木質部與下表皮層
 - (C) 玉米莖的橫切面由外而內分別為表皮層、基本組織與散生的維管束
 - (D) 水稻根成熟區的橫切面，由外而內分別為表皮層、皮層與有髓的中柱
 - (E) 樟樹樹幹的橫切面由外而內分別為樹皮、維管束形成層、早材與晚材
38. 2018 年端午節前幾天，臺灣的西南方海域有個熱帶性低氣壓形成，網路上有一篇文章寫到：這個熱帶性低氣壓到底會不會形成颱風，要觀察是否符合幾個條件。請問文章中所指的條件是哪些？（應選三項）
- (A) 海水溫度高於 26°C
 - (B) 在南、北緯 5° 以內
 - (C) 地面附近空氣輻散
 - (D) 有充足的水氣
 - (E) 風向與風速在垂直方向的變化不大
39. 全球暖化會造成海平面上升，而當南極的冰原全部融解時，海平面將會上升 62 公尺。如果這一天來臨，臺灣會發生哪些變化？（應選兩項）
- (A) 所有離島全部被淹沒
 - (B) 臺灣本島會有將近 80% 被淹沒
 - (C) 玉山的高度不變
 - (D) 臺灣海峽的寬度將會增加
 - (E) 臺灣的生態系與物種將會改變
40. 地球上的潮汐週期大約為 12 小時 25 分，主要是下列哪些事實綜合影響的結果？（應選三項）
- (A) 地球自轉週期
 - (B) 地球公轉方向與地球自轉方向相同
 - (C) 月球自轉方向與月球公轉方向相同
 - (D) 月球公轉週期
 - (E) 月球公轉方向與地球自轉方向相同

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 $(n-2k) / n$ 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. 小新選定一個目標作為觀測物，若小新以開始觀測時，觀測物的位置作為起點 ($x=0$)，得到了數據如表 2，則小新所觀測的可能是下列哪些觀測物？
(應選兩項)

表 2

時間 t (秒)	0	1	2	3	4
位置 x (公尺)	0	13	34	63	100

- (A) 百米賽跑的跑者
- (B) 從空中掉落的小球
- (C) 即將進站的火車
- (D) 剛從車站離開的高鐵列車
- (E) 剛順利打開降落傘的跳傘員

42. 太陽系八大行星中，地球、火星、木星、土星的運行軌道數據如表 3 (表中之 AU 稱為天文單位，是地球與太陽之間的平均距離)，請從表中推論出木星與太陽之間的平均距離 R 為何？

表 3

行 星	與太陽之間的平均距離 (AU)	公轉週期 (yr)
地 球	1.00	1.00
火 星	1.52	1.88
木 星	R	11.9
土 星	9.54	29.5

- (A) 1.37 AU
- (B) 1.98 AU
- (C) 3.77 AU
- (D) 5.21 AU
- (E) 8.43 AU

43. 在電影《地心引力》中，由演員珊卓布拉克所飾演的史東博士因為發生意外而飄散在太空中，湊巧能讓她前進的推進器壞掉，為了回到國際太空站，她必須藉由丟棄部分裝備來讓自己移動。假設博士加上身上的裝備總質量為 100 公斤，她以固定的推力在 0.1 秒內將 20 公斤之裝備推出去，使自己獲得 1 公尺 / 秒的速率，請問被丟出去的裝備速率為何？

- (A) 1 公尺 / 秒
- (B) 2 公尺 / 秒
- (C) 3 公尺 / 秒
- (D) 4 公尺 / 秒
- (E) 5 公尺 / 秒

44. ~ 46. 題為題組

能源問題是世界各國極需面對的課題。目前，80% 已開發國家的能源來自於化石燃料。未來的能源供應來源選項可能包括化石燃料、核分裂能、核融合能與再生能源。以現狀評估，若指望永續安全的能源來源，長期而言仍必須仰賴核融合能。

核融合提供了一個安全、穩定的能源供應來源，因為其屬於高能源效率，由 1 公斤核融合燃料所提供的能量相當於 1000 萬公斤化石燃料所提供的能量，且燃料取得方便。其中最有發展潛力的 D-T 反應： ${}^2_1\text{D} + {}^3_1\text{T} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^1_0\text{n} + 17.6 \text{ MeV}$ (${}^1_0\text{n}$ 為中子)，原料氘 (${}^2_1\text{D}$) 可從海水提煉，預估有 10^{14} 公噸，但氚 (${}^3_1\text{T}$) 並不大量存在於自然界中。幸好，自然界中有大量的鋰礦 (${}^6_3\text{Li}$) 可藉著 ${}^6_3\text{Li} + {}^1_0\text{n} \rightarrow {}^3_1\text{T} + {}^4_2\text{He}$ 反應式，可提煉製備出氚 (${}^3_1\text{T}$)，預估也有 10^9 公噸。以地球含量評估， 10^{14} 公噸的氘以及 10^9 公噸的氚，可供應相當可觀的能源需求。圖 18 即為現今依 D-T 反應之核融合電廠簡圖。

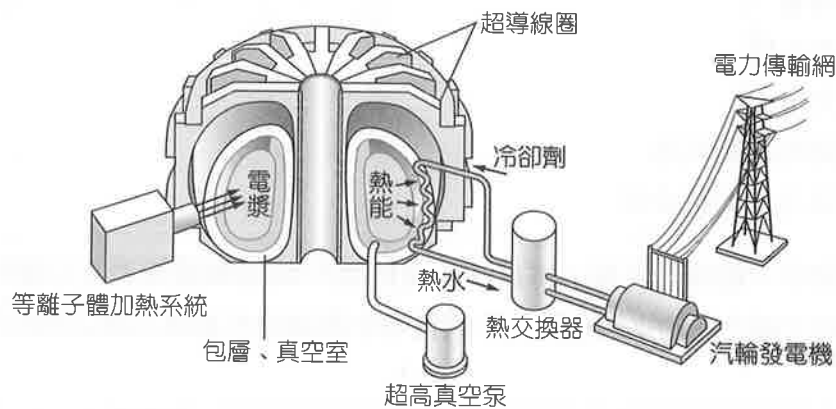


圖 18

核融合發電首先要將氘與氚氣體原子之原子核及電子分離，形成電漿 (Plasma) 態，讓氘、氚原子核對撞發生核融合，再將反應後產生的大量熱能帶至汽輪發電機發電，但要製造能承受原子核融合的機器並不容易，必須將攝氏約 1.5 億度 (約太陽中心溫度的 6 ~ 10 倍) 的極高溫電漿約束在一個範圍中，因此在 1950 年科學家發展出托卡馬克 (Tokamak, 磁線圈圓環室的俄文縮寫) 結構核融合反應器，利用強磁場將電漿懸空限制在極大的磁場中。故利用某材質之線圈，將溫度降到攝氏零下 269 度，此時線圈導線將無電阻，稱為超導線圈，當通以超高電流時將不會導致線圈間的絕緣層融解而短路，便可產生巨大磁場將電漿限制在反應爐中。此核融合反應器內外溫差攝氏 10^8 度，可謂是全世界溫差最大的地方。由歐盟、美國、日本、俄羅斯、韓國、中國、印度共同合作成立的國際熱核實驗反應器計畫 (ITER)，經不斷改良後，已經發出聲明，於 2021 年將可全數完成核融合發電廠，若實驗成功，核融合發電廠最快將於 2040 年加入能源發電行列。依據以上資訊，回答 44. ~ 46. 題。

44. 根據文章資訊，判斷下列的敘述哪些正確？(應選三項)

- (A)核能目前為已開發國家能源的主要來源
- (B)地球上大自然所能提煉的氘含量遠超過鋰含量
- (C)超導線圈主要是運用電磁感應將電漿限制在反應爐中
- (D)使用超導線圈的零電阻特性，可克服過去因大電流產生的熱效應，使得線圈絕緣層融解而短路的問題
- (E)相同質量的核融合燃料所產生的能量約是化石燃料的 10^7 倍

45. 根據統計，現今人類一年所需能量約 10^{20} 焦耳，若如預期在 2040 年左右便可完成核融合發電廠，依文章資訊，目前地球 D-T 反應之原料存量，試估計僅靠核融合發電可提供人類多少年的用電無虞？
- (A) 10^{27}
 (B) 10^{20}
 (C) 10^{15}
 (D) 10^7
 (E) 10^4
46. 偉偉、嘉嘉、小明針對核融合之超高溫條件，分別提出自己的看法：
- 偉偉：因為溫度愈高，氣體原子動能愈大，才能有足夠能量克服電磁排斥力。
 嘉嘉：溫度夠高，能量夠大，使得兩個原子核可以靠得夠近，強力就會開始將它們拉近在一起。
 小明：核融合主要由弱力引起，溫度夠高，衰變機率愈高，因此需要高溫環境。
- 根據三人之看法，何者正確？
- (A) 僅偉偉、嘉嘉正確
 (B) 僅嘉嘉、小明正確
 (C) 僅偉偉、小明正確
 (D) 僅小明正確
 (E) 偉偉、嘉嘉、小明三人都正確
47. 為了研究電荷與電流的關係，設計如圖 19 之裝置。將兩金屬平行板分別與高壓電源正負極連接，並在兩平行板間另以絲線懸吊一個不帶電金屬小球。若接通高壓電源後，小球在兩板之間來回擺動，16 秒內一共擺動了 40 個週期，迴路中的平均電流為 30 nA。請問小球每接觸一次平行板攜帶多少電量的電荷？

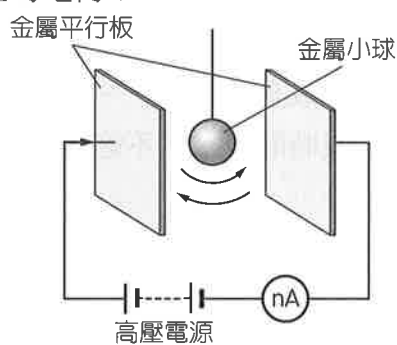


圖 19

- (A) 480 nC
 (B) 240 nC
 (C) 12 nC
 (D) 6 nC
 (E) 3 nC

48. 下列哪些物質所含的原子總數和 1.6 克甲烷的原子總數相同？（應選三項）

- (A) 0.25 莫耳的氫氣 (B) 2.2 克的二氧化碳
(C) 3.01×10^{23} 個氮分子 (D) 6 克的 ^{12}C
(E) 2 克的氮

49. 圖 20 為 25°C 、 1 atm 下，1 莫耳 $\text{C}_{(\text{石墨})}$ 與氧反應生成 CO 與 CO_2 時的熱量變化，試求 $\text{CO}_{2(\text{g})} + \text{C}_{(\text{石墨})} \rightarrow 2\text{CO}_{(\text{g})}$ 的反應熱為若干 kJ ？

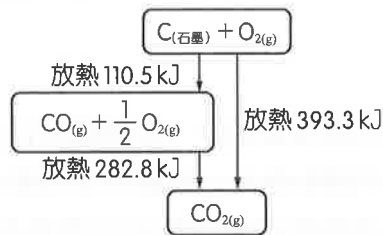


圖 20

- (A) 172.3 (B) -172.3
(C) 110.5 (D) -110.5
(E) 0

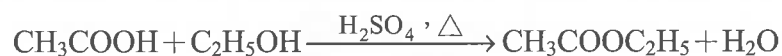
50. 某罐裝咖啡包裝上，標示內容量 500 毫升，咖啡因含量 23 毫克 / 100 毫升，則此罐咖啡中的咖啡因濃度為多少 ppm？（假設咖啡的密度約為 1 克 / 立方公分）

- (A) 115 (B) 1150
(C) 23 (D) 230
(E) 4.6

51. ~ 53. 題為題組

乙酸乙酯是一種無色、有芳香氣味的液體，存在於某些水果中。可用於食品香料添加，也是用途廣泛的精細化工產品，具有優異的溶解性、快乾性，是非常重要的有機化工原料和極好的工業溶劑，廣泛用於醋酸纖維、乙烯樹脂、合成橡膠、塗料及油漆等生產過程中。乙酸乙酯本身毒性低，但吸入的量過多，仍會造成身體不適。一般而言，在戶外活動時，能吸入的量並不多，影響不大；如果是在密閉空間長時間吸入，不適症狀可能相當嚴重，一旦嚴重到影響正常的身體功能，仍可能致命。

在工業上，常用乙酸與乙醇相互反應製備乙酸乙酯，其酯化反應之反應式如下：



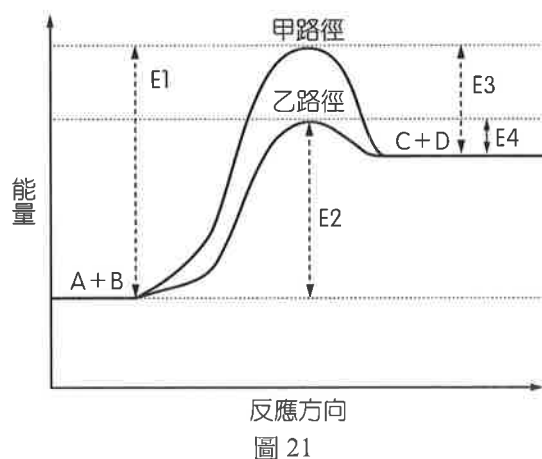
製備完成後，可加入適量的水於反應系統中搖盪，然後靜置使之與剩餘的反應物分離，上層物即為乙酸乙酯。試回答下列問題：

51. 有關乙酸乙酯的敘述，下列何者正確？

- (A) 乙酸乙酯具有迷人的香氣，多吸入其氣味有助於身心健康
(B) 可以從天然食物中，攝取得到乙酸乙酯
(C) 因具有毒性，故不允許作為食品添加劑
(D) 可溶於水
(E) 比重比水大

52. 現將 12.0 kg 乙酸與 10.0 kg 乙醇反應，加入濃度 98% 濃硫酸 10.0 g，若能完全反應，則乙酸乙酯的理論產量為若干 kg？
- (A) 22.0
(B) 20.0
(C) 17.6
(D) 8.80
(E) 4.40
53. 若依某化工廠製造乙酸乙酯的標準製程，產率可達 75%，則若由該化工廠依第 52. 題的反應物進行反應製造，推估可實際生成的乙酸乙酯大約為多少 kg？
- (A) 17.6
(B) 16.5
(C) 15.0
(D) 13.2
(E) 8.80
54. 化石燃料是目前全世界使用最多的能源，其來源為古生物殘骸在地底下經高溫、高壓等作用而成，除了直接開採利用外，經常會經過純化加工再使用，提高其經濟價值。水煤氣即為其中一種。關於水煤氣的敘述，下列何者正確？
- (A) 為煤乾餾得到的氣態產物
(B) 為一種純物質，有固定的熔點、沸點
(C) 若 12 kg 的純碳完全反應後，可得到 30 kg 的水煤氣
(D) 在適當的條件下可進行化學反應得到苯
(E) 因具可燃性，故可作為燃料，但無法作為還原劑

55. 圖 21 為細胞中 A 與 B 物質形成 C 與 D 物質的化學反應關係圖，甲路徑與乙路徑分別代表反應無、有酵素的參與，E1~E4 代表各反應能量的變化量。則此反應在有酵素參與下，降低的活化能為何？（請於(A)~(C)中選出一項）此反應的性質與下列何項反應相同？（請於(D)、(E)中選出一項）



- (A) E3
(B) E4
(C) E1 - E2
(D) 丙酮酸 + 3O₂ → 3CO₂ + 3H₂O
(E) 甘油 + 3 脂肪酸 → 中性脂 + 3H₂O

56. 阿邦挑選 X 與 Y 兩種開花植物來進行光週期的實驗，表 4 為實驗期間各種處理模式的開花率，植物 X 與 Y 分別以甲~戊 5 種模式的光週期處理（圖 22）。請問下列哪些處理後會促進開花？（應選三項）

表 4

編號 \ 光照 (小時)	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
X	0	0	0	0	5	20	50	70	85	90	95	100	100	100	100	100
Y	100	100	100	95	85	70	50	15	10	0	0	0	0	0	0	0

註：(1)以開花最多的數目定為該植物最大開花率（100%），記錄為 100。

(2)植物開花率 = 某期開花的數目 ÷ 開花最多的數目 × 100%。若為 63.5%，記錄為 65。

（小數點以下四捨五入，個位數若為 0~3，記錄為 0；個位數若為 4~6，記錄為 5；個位數若為 7~9，進位）

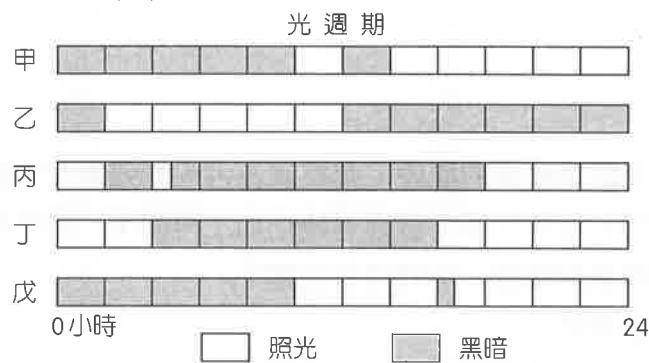


圖 22

- (A) X 植物以甲模式處理 (B) Y 植物以乙模式處理 (C) X 植物以丙模式處理
 (D) Y 植物以丁模式處理 (E) X 植物以戊模式處理

57. 人體面對各式各樣的刺激時，體內的神經系統能協調並產生適當的反應，以適應其生存環境。構成神經系統的細胞包括神經元與神經膠細胞，神經元能接受刺激和傳遞訊息；神經膠細胞則是提供營養、支持和保護神經元。圖 23 為一種反應行為，甲、乙和丙為三種不同功能的神經元。依據圖示，下列敘述哪些正確？（應選兩項）

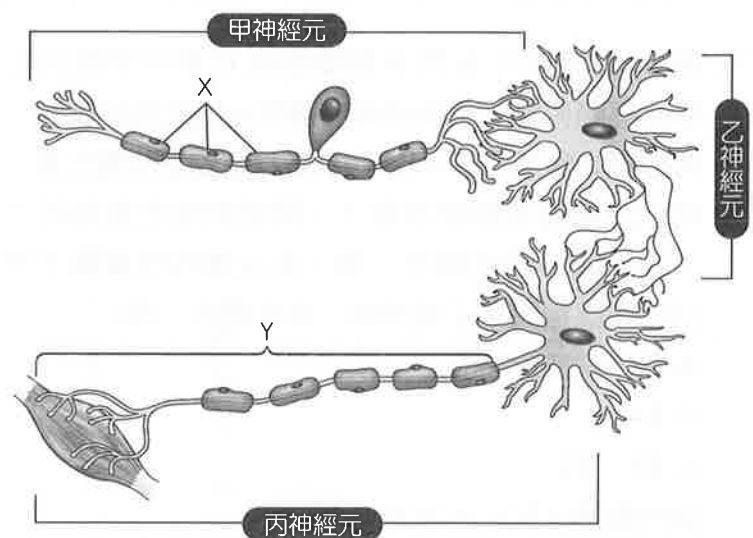


圖 23

- (A) 訊息傳遞的方向為丙到乙再到甲
 (B) 中樞神經系統主要是由乙神經元構成，負責整理許多輸入的訊息
 (C) X 具有脂質含量高和絕緣的特性
 (D) Y 為樹突，能將訊息傳至動器
 (E) 圖中的反應行為是最簡單的反射弧

58. 圖 24 為人體消化系統示意圖，其中包含消化管與消化腺。A~I 分別為不同位置。根據圖示，下列敘述哪些正確？（應選三項）

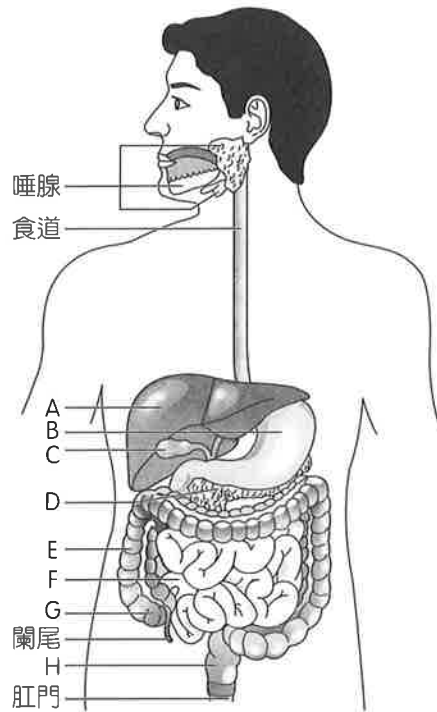


圖 24

- (A) E 和 F 均具有吸收水分的能力
 - (B) A 和 D 分泌鹼性消化液，能中和酸性食糜
 - (C) 構成 G 和 H 的肌肉為平滑肌，具有蠕動的能力，可將消化液與物質攪拌均勻
 - (D) 蛋白質能在 B 和 D 產生的消化液作用下被分解
 - (E) C 所含的物質能夠進行物理與化學性消化
59. 形成尿液的過程包括過濾作用、再吸收作用及分泌作用。過濾作用發生於絲球體的微血管網和鮑氏囊之間，通常大分子物質無法進入鮑氏囊；再吸收作用及分泌作用則發生於腎小管和周圍的微血管之間。試管 A、B 和 C 為某人血漿、濾液和尿液的檢體（未依順序），檢驗人員忘了貼上正確的標籤。請依據表 5 中的資訊，判斷下列敘述哪些正確？（應選三項）（表中數據單位：g/L）

表 5

	大分子蛋白質	葡萄糖	胺基酸	尿素	鈉離子	氯化物
試管 A	70.0	1.0	0.3	0.3	3.0	4.0
試管 B	0	1.0	0.3	0.3	乙	4.0
試管 C	0	甲	0	20.0	6.0	丙

- (A) 試管 A 中的物質應為血管中取得
- (B) 試管 B 中的物質應為尿液中取得
- (C) 若為健康者，表中的甲數值應該等於 0
- (D) 若為健康者，表中的丙數值應該小於 4
- (E) 由表格中的數值推論，此人腎功能正常

60. 人體血液約占體重 $1/13$ ，意即體重 65 公斤的人身上約有 5 公升的血液，血液的組成包含血球與血漿。圖 25 為人體血液示意圖，甲、乙和丙為三種不同的細胞，丁為血漿部分；圖 26 為血液經過離心後的狀態。根據圖示，判斷下列敘述哪些正確？（應選兩項）

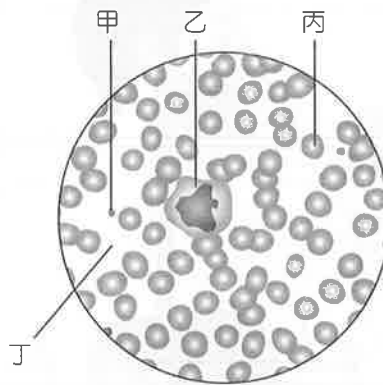


圖 25



圖 26

- (A) 甲細胞具有細胞核並參與血液的凝固作用
(B) 乙細胞能夠穿過微血管進入組織中
(C) 丙細胞在淋巴系統中擔任防禦的角色
(D) 正常組織液中能同時觀察到甲、乙和丙細胞
(E) 血液離心後，丁物質出現在試管 A 層中，其主要成分為水
61. 2018 年沖繩爆發麻疹疫情，麻疹是具高度傳染性的病毒性疾病，可經由空氣、飛沫傳播或是直接接觸病人的鼻腔或咽喉分泌物而感染，在出疹的前後四天內皆具有傳染力。目前的預防接種政策為對滿九個月的嬰幼兒接種一劑，以及滿十五個月時再接種 MMR 疫苗（含麻疹、德國麻疹、腮腺炎混合疫苗）。接種部位可能有局部反應，如紅斑、熱或腫脹等發炎反應。下列相關敘述哪些正確？（應選兩項）
- (A) 施打疫苗後體內產生保護效果，是屬於人體免疫系統中的第一道防線
(B) B 淋巴球與被病毒感染的細胞結合後，釋出化學物質使受感染細胞被分解
(C) 疫苗施打後誘發體內產生記憶細胞，下次遇到相同抗原時可以迅速引發更強的免疫反應
(D) 在施打部位引發的發炎反應屬於專一性防禦
(E) 注射疫苗後體內產生抗體對抗病原體，是屬於體液免疫反應

62. ~ 64. 題為題組

62. 圖 27 為 2018 年 1 月 17 日的地震報告，此次地震發生的主要原因可能為何？

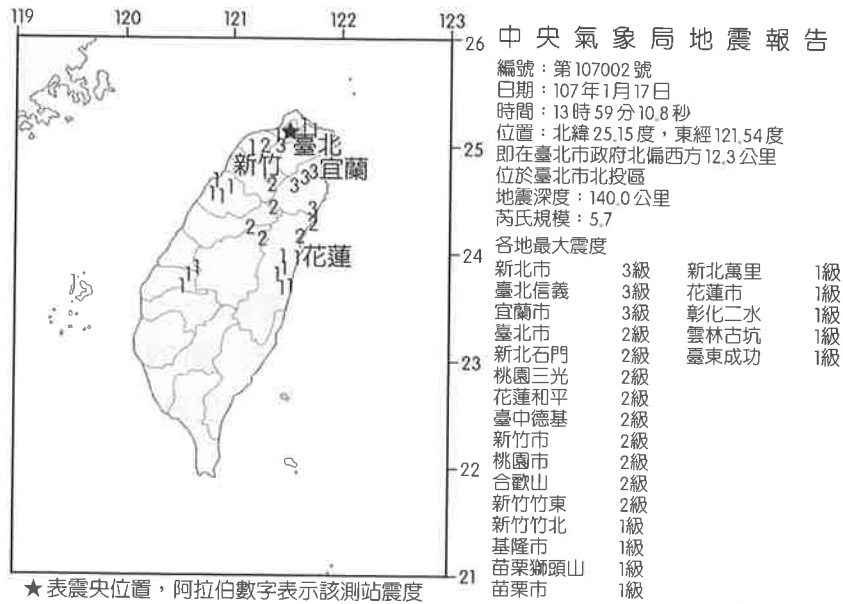


圖 27

- (A) 菲律賓海板塊隱沒到歐亞板塊之下
- (B) 太平洋板塊隱沒到菲律賓海板塊之下
- (C) 印澳板塊隱沒到歐亞板塊之下
- (D) 太平洋板塊隱沒到北美洲板塊之下
- (E) 歐亞板塊隱沒到菲律賓海板塊之下

63. 圖 28 為 2018 年 2 月 4 日的地震報告，此次震央的震度與 2018 年 1 月 17 日地震震央的震度有明顯差異，其主要原因有哪些？

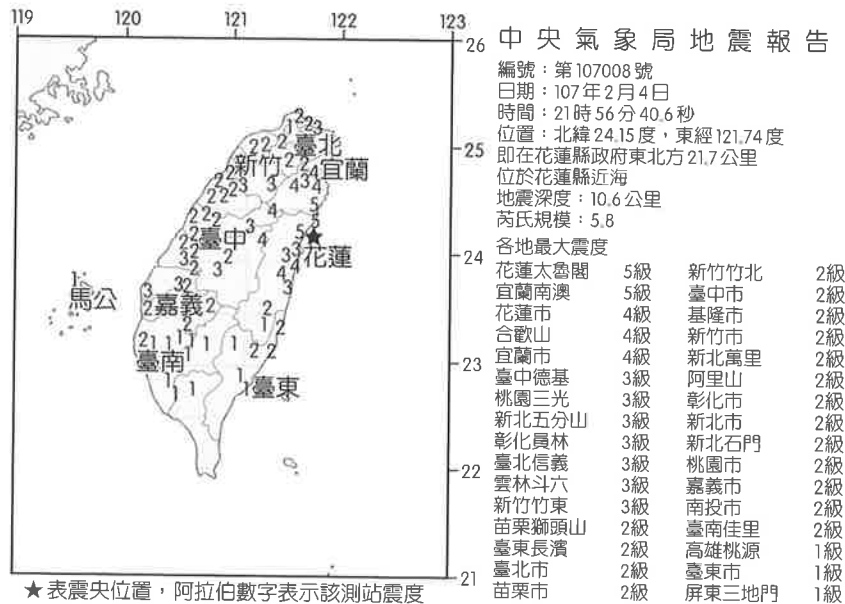


圖 28

- (A) 震源深度差異
- (B) 地震釋放能量差異
- (C) 都市的地層差異
- (D) 都市附近的地形差異
- (E) 地震發生的時間是在白天還是晚上

64. 這兩次地震有哪些相同之處？（應選三項）
- (A)由同一個板塊隱沒所造成
 - (B)震央皆位於都市下方
 - (C)震度都隨著距離震央愈遠而愈小
 - (D)都釋放了板塊擠壓所造成的壓力
 - (E)能量皆小於 921 大地震

65. ~ 68. 題為題組

2018 年 7 月底是自 2003 年以來火星與地球距離最接近的一次，趁著這個機會可以好好觀察火星地形特徵，如果你錯過了這一次，下一次是 2035 年。圖 29 為 4 月到 11 月底火星在天空位置的星圖（圖中灰色部分為銀河），表 6 為附近天區的亮星資料與 7 月 27 日火星的視星等。

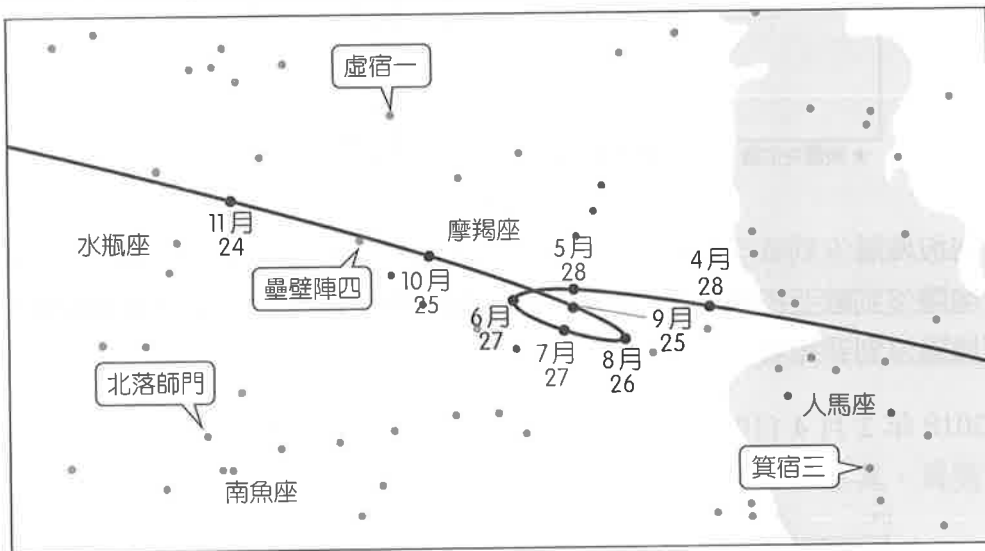


圖 29

表 6

	視星等	絕對星等	顏色
壘壁陣四（摩羯座主星）	2.9	2.5	白
虛宿一（水瓶座主星）	2.9	-3.0	黃
北落師門（南魚座主星）	1.2	1.7	白
箕宿三（人馬座主星）	1.8	-1.5	藍白
火星	-2.8		紅

65. 請問表 6 中哪一顆星的表面溫度與太陽最接近？
- (A)壘壁陣四
 - (B)虛宿一
 - (C)北落師門
 - (D)箕宿三
 - (E)火星
66. 表 6 中的哪一顆星距離太陽最遠？
- (A)壘壁陣四
 - (B)虛宿一
 - (C)北落師門
 - (D)箕宿三
 - (E)火星

67. 2018 年 7 月 27 日晚上的火星，看起來會比北落師門亮或暗幾倍？
- (A)亮 280 倍
 - (B)暗 100 倍
 - (C)亮 40 倍
 - (D)暗 10 倍
 - (E)亮 4 倍
68. 圖 29 中火星的移動軌跡與下列何者最接近？
- (A)天球赤道
 - (B)黃道
 - (C)銀河
 - (D)天北極與春分點的連線
 - (E)夏至的太陽視軌跡

THE UNIVERSITY OF CHICAGO

1954-55
1955-56
1956-57
1957-58
1958-59
1959-60

DEPARTMENT OF CHEMISTRY

1960-61
1961-62
1962-63
1963-64
1964-65
1965-66

1966-67