

全國公私立高級中學

103 學年度學科能力測驗第四次聯合模擬考試

考試日期：103 年 12 月 18~19 日

自然考科

—作答注意事項—

考試時間：100 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、原子量

H = 1.0

C = 12.0

N = 14.0

O = 16.0

Na = 23.0

Cl = 35.5

Zn = 65.0

Ag = 108.0

Ca = 40.0

二、式量

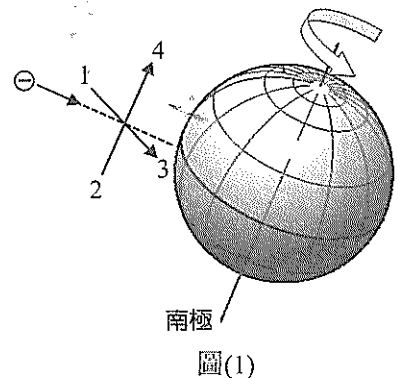
$\text{CaCO}_3 = 100.0$

第壹部分 (占 80 分)

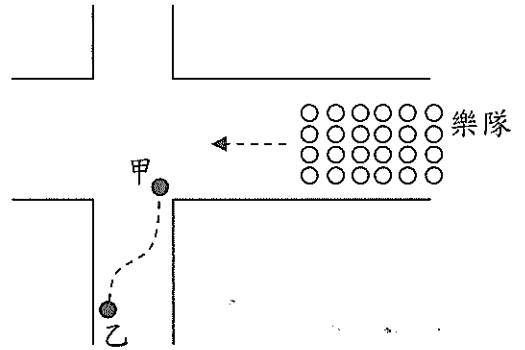
一、單選題 (占 56 分)

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。

- 近代原子與原子核的研究中，發現了夸克、原子核、質子、電子、中子為組成原子的粒子，請依發現的先後次序排列這五個粒子名稱：
(A) 原子核、電子、質子、中子、夸克
(B) 電子、原子核、中子、質子、夸克
(C) 電子、原子核、質子、中子、夸克
(D) 原子核、電子、質子、夸克、中子
(E) 電子、原子核、夸克、質子、中子
- 有一人造衛星繞地球作圓周運動，其週期為 3 小時，已知月球繞地球之軌道為 R ，且其繞地球週期約為 27 日。試求人造衛星繞地球的軌道半徑為？
(A) $\frac{R}{4}$ (B) $\frac{R}{9}$
(C) $\frac{R}{16}$ (D) $\frac{R}{36}$
(E) $\frac{R}{72}$
- 地球周圍時時刻刻都有大量帶電的宇宙射線向地球射來，幸好地球磁場可以有效地改變這些宇宙射線粒子的運動方向，如果我們將移動的電荷視為等效電流，即可判斷電荷受力偏轉的方向。如圖(1)所示，假設有一個帶負電的粒子垂直於地面向地表射來，則在地球磁場的作用下，將會向哪個方向偏轉？
(A) 1
(B) 2
(C) 3
(D) 4
(E) 不一定，視粒子速率大小而定
- 主動式抗噪耳機為藉由主動噪音控制機制來消除周遭令人不快之聲音(亦即噪音)的耳機。原理為使用一個以上靠近耳朵之麥克風接收外界噪音，並以電子電路產生和噪音音波相位相反之訊號干擾，以消除了配戴耳機者本來所能聽到之外界噪音。其原理是利用聲波的何種性質？
(A) 反射
(B) 折射
(C) 繞射
(D) 干涉
(E) 散射

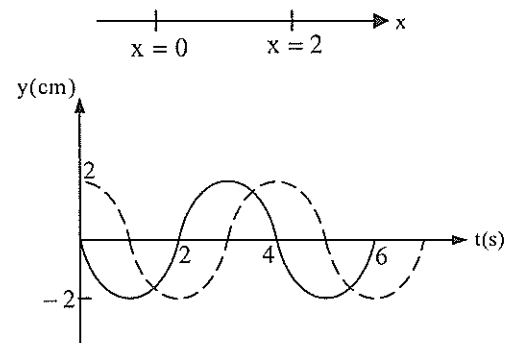


5. 如圖(2)所示，當我們站在路口甲處觀看樂隊遊行時，可看見樂隊從遠處走來，可聽見低音大鼓以及高音小喇叭響亮的聲音。當我們轉入街道走至乙處時，因為被建築物擋住了視線看不見遊行的隊伍，此時仍可清楚聽見大鼓鼓聲，但小喇叭的聲音卻明顯變得模糊。試問，我們聽見聲音的變化其主要原因為何？



圖(2)

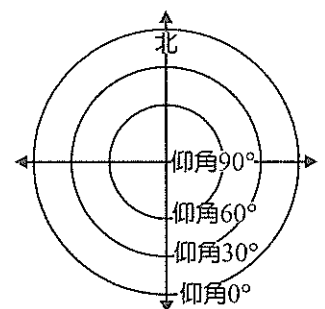
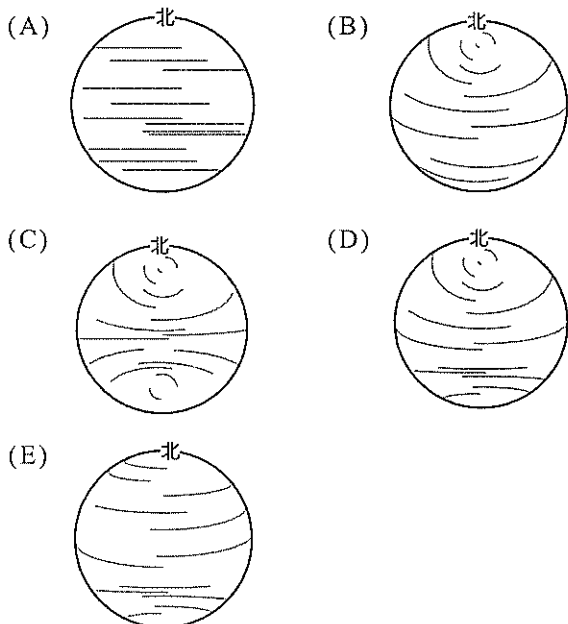
- (A) 聲音在路口與轉角附近傳播速率不同
(B) 大鼓與小喇叭的聲波波長不同
(C) 小喇叭的波前較容易藉建築物反射
(D) 小喇叭的聲音會相互干涉
(E) 大鼓的聲音音量較大
6. 一列波動正在 x 軸上傳播，在距離小於一個波長的 $x=0$ 與 $x=2$ (公尺)處的兩個質點的振動位移(y)與時間的關係如圖(3)中之實線與虛線所示，若波向右前進，則波的波速大小為何？



圖(3)

7. 下列有關四大基本力的敘述何者正確？
(A) 作用力量值均與距離平方成反比
(B) 木塊在地面滑動時的所受之摩擦力屬萬有引力
(C) 能使質子與中子緊密結合的是電磁作用力
(D) 強作用力作用範圍大約與原子大小相等
(E) 太陽核融合反應與弱作用力有關

8. 利用相機長時間對星空曝光可攝得線狀的星跡。若相機搭配特殊鏡頭朝天頂拍攝，將能夠拍攝地平面之上的整個天空，並將畫面壓縮於一個圓形。仰角與方位角的關係如圖(4)，請問在臺灣拍攝的全天星跡將會是怎樣的畫面？

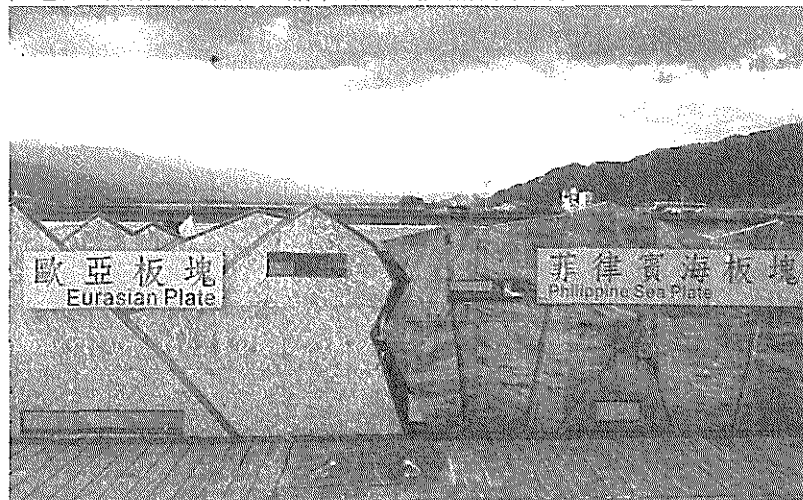


圖(4)

9. 2011年3月發生規模9.0的東日本大地震，伴隨著許多的災害。其中在東京迪士尼的園區地面產生噴砂和噴泥等現象，使得當時曾無限期休園直至修復為止。請問這些噴砂和噴泥的現象與下列何種災害有關？
- (A) 建築物受損 (B) 土壤液化
(C) 山崩地滑 (D) 海嘯
(E) 火災
10. 美國大氣與海洋總署(NOAA)的科學家們判定2014年為聖嬰年，請問科學家們主要根據下列何種觀測結果來判定2014年為聖嬰年？
- (A) 赤道太平洋區海水高度
(B) 海洋水色的葉綠素濃度
(C) 東太平洋表層海水溫度
(D) 赤道洋流流速與流向
(E) 表層海水營養鹽濃度

11-12 為題組

圖(5)為在台灣某地所拍攝的照片，請根據這張照片回答11-12題：



圖(5)

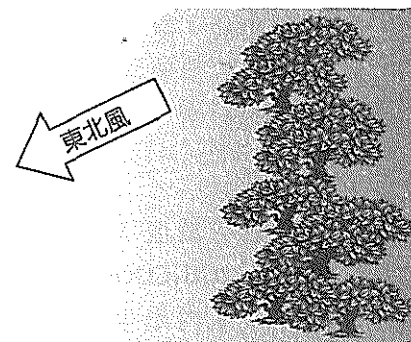
11. 照片為花蓮玉里大橋旁自行車橋的景觀。長今很認真的觀察這座位於花東縱谷東西走向的橋樑標示和石材，她注意到標示菲律賓海板塊的石材是結晶緻密、不易剝落的灰色岩石，還可見到明顯深灰色褶皺條紋。請問以此特徵推測有可能是下列哪種岩石？
- (A) 花崗岩 (B) 大理岩
(C) 頁岩 (D) 玄武岩
(E) 礫岩
12. 長今看到關於此橋介紹：「在玉里大橋的下方有玉里斷層經過，造成橋面東側不斷抬升」。請問，若長今按圖中標示兩板塊的告示推論：「西側地表為花崗岩大陸地殼，東側地表為菲律賓海板塊玄武岩海洋地殼」是否合宜？請選出正確的判斷與推理解釋。
- (A) 是，下方是斷層，也正是兩板塊邊界
(B) 是，花東縱谷就是海溝，也正是兩板塊邊界
(C) 否，下方斷層並不是海溝，此橋面兩側地表並非橫跨兩板塊上
(D) 否，板塊名稱錯誤，東側抬升應為太平洋板塊
(E) 否，海溝位置在東部深海，此橋仍在太平洋板塊上

13. 地球進入間冰期後，氣候變暖，因此冰層逐漸溶解。在冰期時被冰封的猛獁象屍體因而出露地表。科學家利用 ^{14}C 定年法想得知這隻猛獁象的死亡年紀，定年結果顯示 ^{14}C 量約為原來的 0.025，請問這隻猛獁象約活在多少年前？(^{14}C 半衰期為 5730 年)

- (A) 1 千年前 (B) 5 千年前
(C) 1 萬年前 (D) 3 萬年前
(E) 5 萬年前

14. 如圖(6)，有一南北走向、西邊面海的沙灘，且沙灘上還植有防風林。若當時季風風向為東北風，請問，下列哪項敘述為此海岸可能發生的現象？

- (A) 此海岸將不會形成沿岸流
(B) 此海岸將會有機會形成沉降流
(C) 如考慮海陸風，白天風向會轉為偏南風
(D) 若陸地與海面之等壓線分布相同，入海後風力增強
(E) 若陸地與海面之等壓線分布相同，入海後風向轉為偏南風



圖(6)

15. 在某行星上，存在某一種元素 A，具有三種同位素，分別為 ^{20}A 、 ^{22}A 、 ^{23}A ，可形成 A_2 分子，試問 A_2 分子不具有下列何種分子量？

- (A) 40 (B) 41
(C) 43 (D) 44
(E) 45

16. 使用濃 $\text{HCl}_{(\text{aq})}$ 配置成 100 mL、1.0 M 的 $\text{HCl}_{(\text{aq})}$ ，所需的儀器何者最適合？

- (A) 量筒 (B) 燒杯
(C) 錐形瓶 (D) 滴定管
(E) 容量瓶

17-18 為題組

表(1)為部分的週期表，分別標示出十種元素，甲、乙、丙、丁、戊、己、庚、辛、壬、癸的位置，分別回答 17-18 題。

表(1)

甲											
								丙		戊	己
乙	庚								丁	辛	
								壬		癸	

17. 有關上述十種元素的原子結構，何者正確？

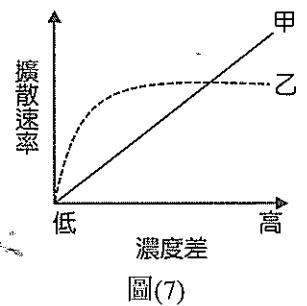
- (A) 丙的原子序為 12 (B) 甲、乙為同族元素，所以價電子數相同
(C) 戊的電子數有 7 個 (D) 丁的電子分布為 2、6、8
(E) 辛的電子結構，M 殼層擁有 8 個電子

18. 有關上述十種元素的分類與性質之敘述，何者正確？

- (A) 屬於過渡元素有 2 個 (B) 屬於類金屬有 2 個
(C) 在 25°C 、1 atm 下，屬於氣態元素有 3 個 (D) 導電性：乙 > 癸 > 丁
(E) 活性大小：辛 > 戊

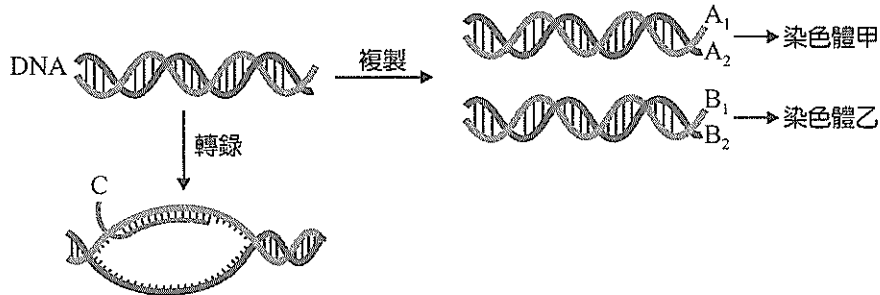
19. 取 0.1 M 的 $\text{HCl}_{(\text{aq})}$ 10 mL 和 0.05 M 的 $\text{BaCl}_{2(\text{aq})}$ 10 mL 兩種物質，無法使用下列何種操作分辨之？
(A) 加入定量 $\text{AgNO}_{3(\text{s})}$ (B) 測量導電度
(C) 加入石蕊 (D) 加入 0.1 M $\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{aq})}$ 10 mL
(E) 加入蘇打
20. 某有機化合物甲 6.0 mg，將其完全燃燒，所得產物先通過 $\text{Mg}(\text{ClO}_4)_{2(\text{s})}$ ，再通過 $\text{NaOH}_{(\text{s})}$ ，產物完全被吸收，使 $\text{Mg}(\text{ClO}_4)_{2(\text{s})}$ 及 $\text{NaOH}_{(\text{s})}$ 分別增重 7.2 mg 及 13.2 mg，則甲的化學式為下列何者？
(A) C_3H_8 (B) $\text{C}_3\text{H}_{10}\text{O}$
(C) $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$ (D) $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$
(E) C_3H_6
21. 以重量百分濃度 5% 的醋酸溶液溶解水垢(假設水垢成分為 100% 的 CaCO_3)，其化學反應式為：
 $\text{CaCO}_{3(\text{s})} + 2\text{CH}_3\text{COOH}_{(\text{aq})} \rightarrow \text{Ca}(\text{CH}_3\text{COO})_{2(\text{aq})} + \text{CO}_{2(\text{g})} \uparrow + \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})}$ (此反應視為完全反應)
現今熱水瓶內產生 10.0 g 的 CaCO_3 ，則至少需 5% $\text{CH}_3\text{COOH}_{(\text{aq})}$ 若干克，才能使水垢完全溶解？
(A) 60 g (B) 120 g
(C) 180 g (D) 240 g
(E) 300 g

22. 圖(7)的甲及乙曲線分別表示物質擴散通過細胞膜的兩種方式，請問下列物質與其通過細胞膜方式的配對，何者正確？
(A) 甲：水，乙：甘油
(B) 甲： O_2 ，乙：酒精
(C) 甲：胺基酸，乙：ATP
(D) 甲： CO_2 ，乙：葡萄糖
(E) 甲：脂肪酸，乙：蛋白質



23-24 為題組

圖(8)為真核生物細胞中 DNA 進行複製及轉錄的示意圖，假設在複製時，提供具放射性的核苷酸做為複製所需原料，其中 A_1 、 A_2 及 B_1 、 B_2 分別為複製後不同 DNA 上的兩股核苷酸鏈， A_1 及 A_2 組成染色體甲，而 B_1 及 B_2 則組成染色體乙，據此回答 23-24 題。

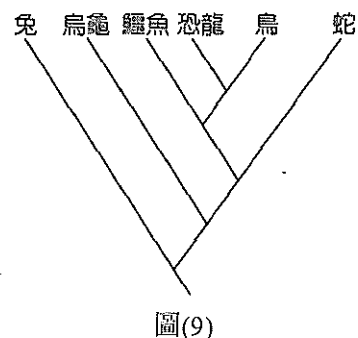


圖(8)

23. 若此段 DNA 含有 1000 個核苷酸，其所含的含氮鹼基中 A+T 占含氮鹼基總數的 30%，若此 DNA 進行複製，共需要多少個含胞嘧啶的放射性核苷酸？
(A) 100 個 (B) 150 個
(C) 300 個 (D) 350 個
(E) 500 個

24. 下列有關圖(8)中真核生物細胞進行複製或轉錄的敘述，何者正確？
 (A) 組成 A₁ 和 C 的核苷酸共有 5 種
 (B) 若 A₁ 有放射性，則 B₂ 也具有放射性
 (C) 染色體甲和染色體乙互為同源染色體
 (D) 複製在細胞核進行，轉錄則在細胞質進行
 (E) 若 A₁ 上有 R 基因，則 A₂ 上會有 R 或 r 基因
25. 喝酒會臉紅是因為酒精代謝後會產生乙醛，有些人因體內缺乏能將乙醛分解的乙醛脫氫酶，造成體內堆積乙醛而造成臉紅，請問人體的乙醛脫氫酶應該是在細胞中的哪一個構造中合成？
 (A) 溶體
 (B) 核糖體
 (C) 粒線體
 (D) 內質網
 (E) 高基氏體

26. 圖(9)是根據分子生物學，分析六種生物的部分 DNA 序列後所繪製的親緣關係圖，根據此圖下列敘述何者正確？



- (A) 由圖可知兔和鱷魚沒有共同祖先
 (B) 烏龜在演化過程中出現的時間早於鳥
 (C) 現生物種中以鱷魚和鳥的親緣關係最近
 (D) 烏龜與恐龍的親緣關係比烏龜與鳥類的親緣關係近
 (E) 若改用分析 RNA 來繪製親緣關係樹，動物間的親緣關係也不會變動
27. 下列有關不同遺傳模式的敘述，何者正確？
 (A) 複等位基因遺傳所表現的性狀，在族群中通常呈現常態分布
 (B) 中間型遺傳可由個體性狀推知該個體基因型為同型或異型合子
 (C) 人類的膚色是由兩對以上等位基因控制，稱為複等位基因遺傳
 (D) 人類的 ABO 血型是由 I^A、I^B 及 i 三個等位基因決定，稱為多基因遺傳
 (E) 人類的色盲基因為性聯遺傳，若某男生為色盲患者，則其外祖母必定帶有色盲基因
28. 下列有關遺傳變異與演化機制的敘述，何者正確？
 (A) 天擇可創造新的基因與性狀並決定演化的方向
 (B) 達爾文認為突變和有性生殖是造成遺傳變異的主因
 (C) 非同源染色體的自由組合，可提高族群的遺傳變異
 (D) 抗生素的使用會促使細菌突變，而產生具抗藥性的新種細菌
 (E) 生物為了適應環境的變動，會調整其遺傳變異方向，而演化出適應環境的表徵

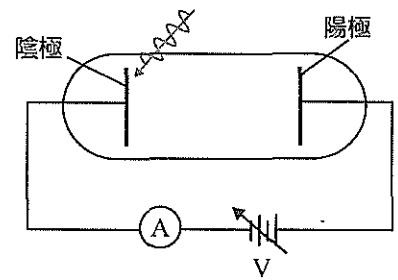
二、多選題 (占 24 分)

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 $\frac{n-2k}{n}$ 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。

29. 下列有關物質波的敘述哪些正確？(應選3項)
- (A) 關於電子的雙狹縫干涉實驗結果可以牛頓運動定律解釋
 - (B) 只有微觀的粒子，如電子、中子運動時才伴隨物質波
 - (C) 電子與光子一樣都具有波粒二象性
 - (D) 宏觀世界物質的物體，如飛行中的棒球其物質波波長極短，不易觀測
 - (E) 電子的物質波波長較宏觀世界物質的波長長，較能產生明顯的干涉、繞射等波動現象

30. 下列哪些裝置是應用法拉第電磁感應定律而設計的？(應選2項)
- (A) 電風扇
 - (B) 發電機
 - (C) 微波爐
 - (D) 電磁爐
 - (E) 光電管

31. 如圖(10)，在光電管研究中，若以藍光時照射陰極的金屬板時，安培計有電流通過，則下列實驗操作哪些正確？(應選2項)
- (A) 若改以黃光照射陰極，安培計一定沒有電流通過
 - (B) 若改以綠光照射陰極，安培計可能有電流通過
 - (C) 若改以紫外光照射陰極，安培計可能沒有電流通過
 - (D) 若改以紅外光照射陰極，安培計若無電流通過，但在延長照射時間後可能會有電流通過
 - (E) 若將藍光的強度增大照射陰極，則安培計讀數將會增大



圖(10)

32. 影響石筍中的氧同位素有下列成因：
- (1) 洞穴岩在沉積時，洞穴內的溫度改變(溫度效應)
 - (2) 大陸冰川的消長，造成海水中氧同位素 $\delta^{18}\text{O}$ 數值的改變(冰川效應)
 - (3) 蒸發作用和降雨作用，使得雨水中的氧同位素 $\delta^{18}\text{O}$ 數值改變(雨水效應)

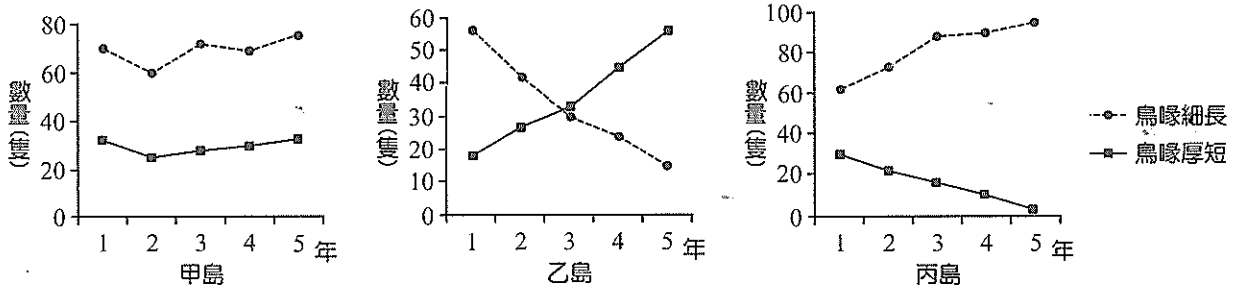
$$\delta^{18}\text{O} = \left[\frac{\left(\frac{^{18}\text{O}}{^{16}\text{O}}\right)_{\text{sample}}}{\left(\frac{^{18}\text{O}}{^{16}\text{O}}\right)_{\text{standard}}} - 1 \right] \times 1000\text{‰}$$

若在熱帶地區的洞穴中採集石筍，因熱帶地區的溫度變化不大，過去也少有冰川影響，因此可推論石筍氧同位素深受降水影響。請試著推論，若降雨強度強時，石筍氧同位素比值 $\delta^{18}\text{O}$ 會有較平均值變高或是變低的趨勢？((A)(B)選1項)。又，若此熱帶洞穴石筍是位於東亞季風區，你覺得此時季風的強弱如何？((C)(D)(E)選1項)

- (A) $\delta^{18}\text{O}$ 較平均值低
- (B) $\delta^{18}\text{O}$ 較平均值高
- (C) 季風較強
- (D) 季風較弱
- (E) 完全不影響

33. 理想狀態下有一乾空氣塊及一溼空氣塊位於地面。乾、溼空氣塊的溫度遞減率平均約為 $-10^{\circ}\text{C}/\text{km}$ 和 $-6^{\circ}\text{C}/\text{km}$ ，下列選項為不同狀況的環境溫度遞減率 ($-a^{\circ}\text{C}/\text{km}$)，請問何種狀態下對溼空氣是不穩定的環境？((A)(B)選 1 項)。又，何種狀態對乾空氣為穩定的環境？((C)(D)(E)選 1 項)。
- (A) $a > 6$
(B) $a < 6$
(C) $a > 10$
(D) $a < 10$
(E) $a = 10$
34. 雲霧的形成如區分為遇冷凝結與變冷凝結兩大類，下列哪些雲霧形成方式屬於絕熱膨脹降溫所產生？(應選 3 項)
- (A) 受地形抬升而在山頂形成雲霧
(B) 冷氣團前進將暖氣團上抬後產生積雨雲
(C) 金門春天南風將空氣送入陸地形成濃霧
(D) 夜晚晴朗無風，清晨形成的淡淡霧氣
(E) 地面空氣輻合後中心上空形成的雲
35. 配成 4 種 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(\text{aq})$ ，分別如下：
- 甲：重量百分濃度 10% 的 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(\text{aq})$
乙：莫耳分率 $\frac{1}{100}$ 的 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(\text{aq})$
丙：莫耳濃度 1.0 M 的 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(\text{aq})$ ，密度為 1.10 g/mL
丁：1000 ppm 的 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(\text{aq})$
- 以上四種溶液的濃度大小比較，何者正確？(應選 3 項)
- (A) 丁 > 乙
(B) 甲 > 乙
(C) 丙 > 甲
(D) 乙 > 丙
(E) 甲 > 丁
36. 下列有三個反應：(1) $\text{A} + \text{B}^{2+} \rightarrow \text{A}^{2+} + \text{B}$ ；(2) $\text{A} + \text{C}^{2+} \rightarrow \text{A}^{2+} + \text{C}$ ；(3) $\text{A}^{2+} + \text{C}^{2+} \rightarrow \text{A}^{4+} + \text{C}$ 。其中(1)、(3)屬於自發性反應，而(2)不會發生反應，則氧化劑強弱排列，何者正確？(應選 3 項)
- (A) $\text{A}^{2+} > \text{A}^{4+}$
(B) $\text{B}^{2+} > \text{C}^{2+}$
(C) $\text{A} > \text{A}^{2+}$
(D) $\text{C}^{2+} > \text{A}^{4+}$
(E) $\text{C} > \text{A}$
37. 下列反應何者屬於離子沉澱反應？(應選 2 項)
- (A) $\text{CuSO}_4(\text{aq}) + \text{Zn}(\text{s}) \rightarrow \text{Cu}(\text{s}) + \text{ZnSO}_4(\text{aq})$
(B) $\text{MgCl}_2(\text{aq}) + 2\text{NaOH}(\text{aq}) \rightarrow \text{Mg}(\text{OH})_2(\text{s}) + 2\text{NaCl}(\text{aq})$
(C) $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2(\text{aq}) + \text{Na}_2\text{SO}_4(\text{aq}) \rightarrow \text{PbSO}_4(\text{s}) + 2\text{NaNO}_3(\text{aq})$
(D) $2\text{Mg}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{MgO}(\text{s}) + \text{C}(\text{s})$
(E) $\text{CaCO}_3(\text{s}) \rightarrow \text{CaO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$

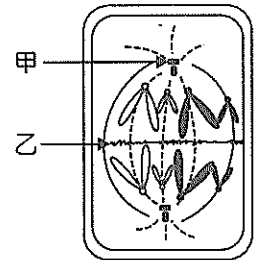
38. 在海洋中有甲、乙、丙三個鄰近島嶼，三個島上均居住著同一種鳥類，生物學家發現這種鳥的嘴喙有細長和厚短之分，細長的鳥喙方便取食昆蟲，厚短的鳥喙則方便取食種子。生物學家連續五年在這三個小島作調查，並記錄此種鳥具有細長和厚短鳥喙的個體數量，紀錄結果如圖(11)，下列有關這三個島嶼的敘述，哪些正確？(應選 2 項)



圖(11)

- (A) 三個島嶼的生態系多樣性以甲島最高
 (B) 乙島上鳥類的物種多樣性在第 3 年時最高
 (C) 三個島嶼中推測以乙島最適合吃昆蟲的鳥生存
 (D) 三個島嶼中推測以丙島最不适合吃種子的鳥生存
 (E) 三個島嶼中推測以甲島的食物來源較穩定，沒有太大改變

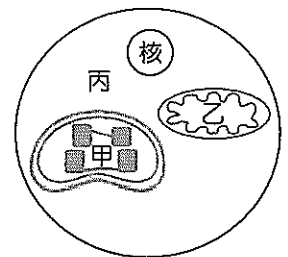
39. 大雄在高一學完被子植物的細胞分裂後，將所學細胞分裂連續過程中的某一階段繪製成圖(12)，圖中型態相似但顏色深淺不同的染色體互為同源染色體，大雄將所繪的圖給老師看過後，老師說：「圖中染色體的分離情形正確，但有部分構造繪製不正確」，則下列有關此圖的敘述哪些正確？(應選 3 項)



圖(12)

- (A) 所繪細胞正在進行有絲分裂
 (B) 所繪細胞正在進行減數分裂
 (C) 甲為中心粒不應出現在圖中
 (D) 乙為細胞板，但在細胞分裂的此階段中應該尚未出現
 (E) 圖中的細胞壁在細胞中央處應畫出向內形成凹陷才正確

40. 圖(13)為某生物細胞的示意圖，圖中甲、乙為細胞中的兩種胞器，丙為膠狀基質，根據此圖下列敘述哪些正確？(應選 2 項)



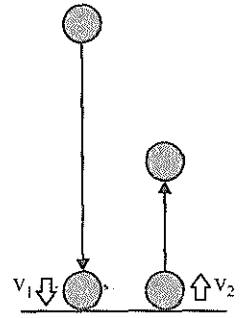
圖(13)

- (A) 在細胞核及丙處均可以發現 RNA
 (B) 此細胞中的甲、乙、丙均會產生 ATP
 (C) 甲胞器的外膜具有光合色素，以進行光反應
 (D) 只要是植物細胞必可同時找到甲、乙兩種胞器
 (E) 缺氧時，細胞可在乙處行發酵作用以產生能量

第貳部分 (占 48 分)

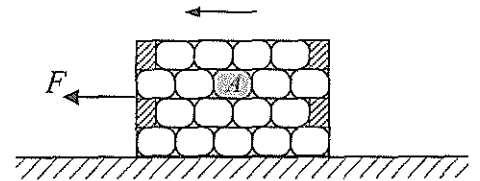
說明：第 41 題至第 68 題，每題 2 分。單選題答錯、未作答或畫記多於一個選項者，該題以零分計算；多選題每題有 n 個選項，答錯 k 個選項者，得該題 $\frac{n-2k}{n}$ 的分數；但得分低於零分或所有選項均未作答者，該題以零分計算。此部分得分超過 48 分以上，以滿分 48 分計。

41. 如圖(14)，一網球由高 45 m 處，自由落下後碰地反彈，反彈後可達最大高度為 20 公尺，若網球質量 100 公克， $g=10\text{ m/s}^2$ ，若觸地到離地共花了 0.01 秒，試求地板給球的作用力量值為何？
- (A) 499 N
(B) 501 N
(C) 510 N
(D) 520 N
(E) 480 N



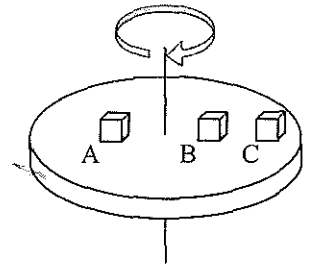
圖(14)

42. 如圖(15)所示，施力拖行一個裝滿馬鈴薯的箱子，並沿著地面向左等速滑行。箱內的馬鈴薯質量均為 m ，且馬鈴薯間幾乎無間隙，已知重力加速度 g 。試問，其中一顆馬鈴薯 A 受到周圍馬鈴薯的作用合力為何？
- (A) 0
(B) $2mg$ ，向上
(C) $\sqrt{2}mg$ ，向右上方
(D) mg ，向上
(E) mg ，向下



圖(15)

43. 如圖(16)所示，A、B、C 三個物體放在旋轉圓形平台上，物體與平台間的靜摩擦係數均為 μ 。其中 A 的質量是 $2m$ ，B、C 的質量均為 m ；A、B 離軸心距離 R ，C 離軸心距離為 $2R$ 。當圓形平台旋轉時，下列說法哪些正確？(應選 3 項)
- (A) 當 A、B、C 均未滑動時，則 C 的向心加速度最大
(B) 當 A、B、C 均未滑動時，則 A 所受的向心力最小
(C) 當 A、B、C 均未滑動時，則 B 所受之摩擦力最小
(D) 當圓形平台轉速漸漸增大時，B 比 A 先滑動
(E) 當圓形平台轉速漸漸增大時，C 比 B 先滑動

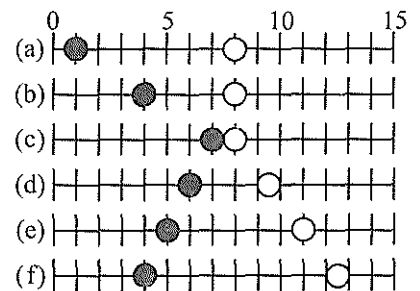


圖(16)

44-45 為題組

圖(17)中，(a)~(f)為兩球在方格紙上作碰撞以連續拍攝圖組。其中(a)、(b)圖為黑色球向右運動接近靜止的白色球；在(c)圖時作正向碰撞；(d)~(f)為兩球碰後分離。已知地面為光滑無摩擦，且連續拍攝時間間隔均相同。

44. 關於上述碰撞過程，下列哪些敘述正確？(應選 2 項)
- (A) 碰撞時兩球受力大小相同
(B) 碰撞後兩球動量量值相同
(C) 碰撞前後兩球速度變化量值相同
(D) 碰撞前後兩球動量變化量值相同
(E) 此為正向彈性碰撞

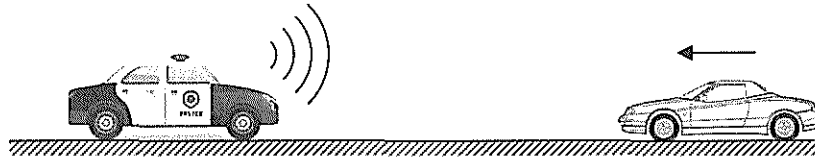


圖(17)

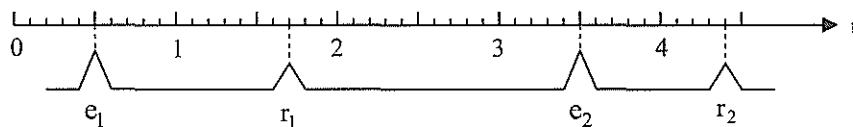
45. 試問黑、白兩球的質量比為何？
- (A) 3 : 8
(B) 2 : 1
(C) 2 : 3
(D) 3 : 1
(E) 1 : 3

46-47 為題組

如圖(18)，在高速公路上一輛停在路肩的警車用超聲波脈衝信號來偵測來車車速，對向有一輛以等速接近的車，車上裝設有訊號接收器。圖(19)為時間關係圖，其中警車在 e_1 、 e_2 時刻各發射了一個脈衝訊號，而來車分別在 r_1 、 r_2 時刻接收到分別訊號。已知 e_1 、 e_2 的時間間隔 $\Delta t = 0.1$ (s)，脈衝波在空氣中的傳播速率是 340 m/s，試回答下列問題：



圖(18)



圖(19)

46. 在接受到兩訊號 r_1 、 r_2 之時距內，汽車前進的距離為何？
- (A) 17 公尺 (B) 7.9 公尺
(C) 6.8 公尺 (D) 4.6 公尺
(E) 3.4 公尺
47. 假設警車改由 e_1 時刻開始以相同時距連續發射 100 個脈衝波，恰好在 e_2 時刻結束，而汽車則由 r_1 時刻開始接收脈衝波，並於 r_2 時刻結束。若已知警車發射脈衝波的頻率為 f ，則汽車接收脈衝波的頻率為何？
- (A) f (B) $\frac{9}{10}f$
(C) $\frac{10}{9}f$ (D) $\frac{4}{3}f$
(E) $\frac{3}{4}f$
48. 海研一號是台灣最早建造的海洋研究船。排水量為 800 噸，續航力為 1200 海哩。它配搭全球定位系統(GPS)及測深儀、溫鹽深儀(CTD)、都卜勒海流剖儀(ADCP)等基本設備以進行相關科學探測與實驗。海研一號適合執行深度 10,000 公尺之作業，鋼纜可承受 10 噸負載，並可提供深海錨碇以進行深海研究。同時，為配合海洋科學學者之科學需求，提供多束式迴聲聲納系統、高壓放電震測系統、海水採樣系統、掃瞄聲納系統、沉積物採樣系統、浮游生物採集系統、漁業生物資源探勘及採集系統等科學儀器設備。請問，根據海研一號的配置儀器，下列哪一項海洋探測計畫是海研一號無法達成的任務？
- (A) 海流方向及流速計算 (B) 採集不同深度海水樣品
(C) 海底地形探測 (D) 中洋脊鑽探計畫
(E) 鑽取近海沉積物岩心
49. 依照世界氣象組織(WMO)的規定，地面測站要觀測以下項目：現在天氣、過去天氣、風向及風速、雲量、雲狀、雲底高度、能見度、氣溫及露點、溼度、海平面氣壓；我們所屬的第二(亞洲)區域另要求增加以下項目：過去三小時氣壓變量及趨勢、最高最低溫度、降水量等。請問下列哪一種無法以儀器測量，而要以預報員經驗判斷？
- (A) 風向及風速 (B) 雲底高度
(C) 氣溫及露點溫度 (D) 相對溼度
(E) 海平面氣壓

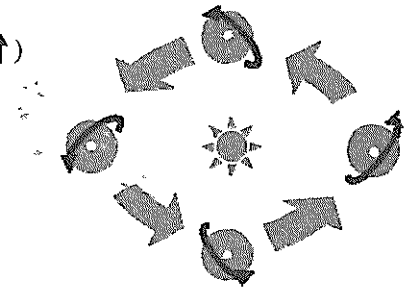
50. 化學風化可分為氧化、溶解、水合、水解及生物作用：

- (1) 氧化：礦物和氧化合產生新的礦物
- (2) 溶解：礦物由固態溶解在水中產生水溶液離子態
- (3) 水合：無水的礦物在有水的環境中，水分子進入礦物的結晶格子中變為含水礦物
- (4) 水解：礦物在高溫多雨處，經由水的作用，礦物的化學成分改變，產生新的礦物
- (5) 生物作用：生物分泌出的酸，使得岩石化學成分改變

請問下列各選項何者為水合作用？

- (A) 硬石膏+水→石膏
 - (B) 高嶺土在高溫多雨處變為鋁鐵礦
 - (C) 氯化鈉解離為鈉離子及氯離子
 - (D) 鐵生鏽反應
 - (E) 正長石在高溫多雨處變為高嶺土和蛋白石
51. 古希臘時代的學者阿里斯塔克斯(Aristarchus)利用月球開始走進地球影子的現象(月食開始)，計算月球完全走進地球影子(月全食階段)所經歷的時間，這段時間約為 5 分鐘。當月全食開始到月全食結束，也就是月球全部在地球的影子裡的時間，此時間約為 15 分鐘。根據這個故事，請估算地球的直徑約為月球的多少倍？
- (A) 1 倍
 - (B) 3 倍
 - (C) 5 倍
 - (D) 10 倍
 - (E) 15 倍

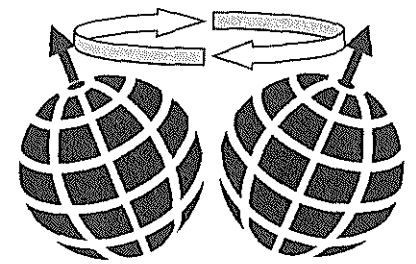
52. 圖(20)為從北極往南看地球公轉的狀態，白點為北極點，黑線(↑)為某衛星軌道，關於此衛星的敘述何者正確？



圖(20)

- (A) 地球同步衛星
- (B) 繞極軌道衛星
- (C) 固定於臺灣上空
- (D) 通訊衛星
- (E) 軌道高度約 36,000 公里

53. 圖(21)為地球自轉軸存在進動的狀況。若地球自轉軸不存在進動，現行許多現象將會改變。請問下列何種現象為進動不存在後的正確敘述？



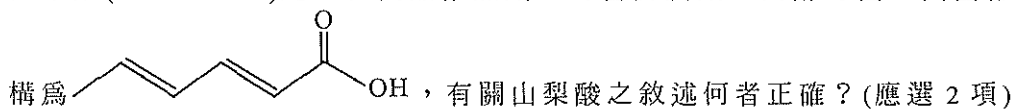
圖(21)

- (A) 現在的北極星改為織女星
- (B) 恆星年與回歸年的時間會相同
- (C) 不需要修正閏年
- (D) 北半球夏季時運行至近日點
- (E) 不會發生氣候變遷(如冰期降溫)

54. 美國科學家利用部署在南極的天文望遠鏡測量宇宙最古老的光線。2014/3/17 宣布利用極化向量的微波觀測首次偵測到宇宙大爆炸散發的重力波，發現「宇宙膨脹的第一個直接證據」。一般來說微波容易被水氣吸收，因此會有地表上的使用限制，但這次卻能在地表順利觀測。請問，為何這臺微波望遠鏡在南極大陸能夠順利完成任務？

- (A) 南極大陸水氣含量低
- (B) 微波會被冰晶加強
- (C) 微波在低溫下才可被觀測到
- (D) 微波觀測必需在永晝狀態
- (E) 微波在南極大陸有放大的效果

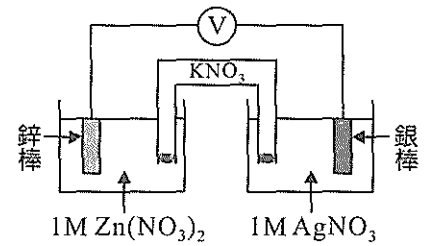
55. 下列物質的晶體內，何者不含離子鍵？
(A) HCl (B) NH₄Cl
(C) NaH (D) Na₂SO₄
(E) Al₂O₃
56. 酒精 (C₂H₅OH) 的標準熱值為 30 kJ/g，則下列有關酒精的標準莫耳燃燒熱化學反應式，何者正確？
(A) C₂H₅OH_(g) + 3O_{2(g)} → 2CO_{2(g)} + 3H₂O_(l) ΔH° = -1380 kJ
(B) C₂H₅OH_(g) + $\frac{7}{2}$ O_{2(g)} → 2CO_{2(g)} + 3H₂O_(l) ΔH° = -1380 kJ
(C) C₂H₅OH_(l) + 3O_{2(g)} → 2CO_{2(g)} + 3H₂O_(l) ΔH° = -1380 kJ
(D) C₂H₅OH_(l) + $\frac{7}{2}$ O_{2(g)} → 2CO_{2(g)} + 3H₂O_(l) ΔH° = -1380 kJ
(E) C₂H₅OH_(l) + 3O_{2(g)} → 2CO_{2(g)} + 3H₂O_(l) ΔH° = -2760 kJ
57. 某有機物其化學式為 C₃H₈O，有關此有機物的性質之敘述，何者正確？
(A) 屬於不飽和有機物
(B) 屬於醛、酮類
(C) 屬於羧酸、酯類
(D) 異構物均與水完全互溶
(E) 異構物共有 3 種
58. 下列分子的路易斯結構，何者所具有的孤電子對最多？
(A) H₂O (B) CO₂
(C) O₃ (D) SO₃
(E) NF₃
59. 綠色化學是一門新興的化學科學，它的主旨在將反應物的效率達到最高，充分利用原料及能源，減少有害物質的釋放，對環境的傷害或衝擊降到最低。下列哪些事項符合綠色化學的原則？(應選 2 項)
(A) 混合物分離試劑，儘量使用溶劑
(B) 使原子經濟最大化
(C) 反應條件應選擇在高溫高壓下進行，增快反應速率
(D) 使用消耗型原料較好，不會有殘留物
(E) 儘量使用催化劑
60. 山梨酸(sorbic acid)是一種食品添加劑，可當防腐劑，對酵母菌、真菌都具有抑制作用，其結



- (A) 分子式為 C₆H₁₀O₂ (B) 具有羧基
(C) 具有酮基 (D) 屬於不飽和有機醇
(E) 不易溶於水中

61. 圖(22)為鋅—銀電池的結構圖，U 型管內裝 $\text{KNO}_3(\text{aq})$ 當鹽橋，有關此電池的敘述，何者正確？(應選 3 項)

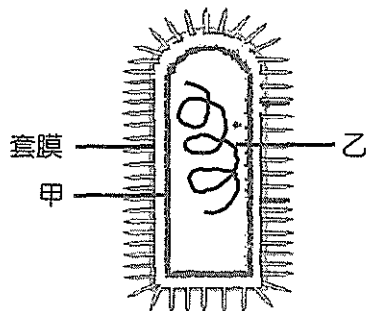
- (A) 以外電路而言，電子流動方向為鋅棒到銀棒
- (B) 進行的化學反應式為 $2\text{Ag}(\text{s}) + \text{Zn}^{2+}(\text{aq}) \rightarrow 2\text{Ag}^+(\text{aq}) + \text{Zn}(\text{s})$
- (C) 鹽橋內的 K^+ 向右邊移動
- (D) 鋅棒為正極
- (E) 銀棒的質量增加



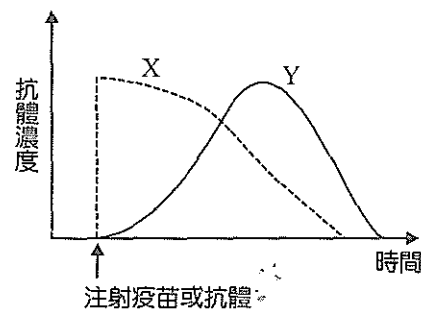
圖(22)

62-63 為題組

狂犬病毒是一種具有套膜的 RNA 病毒(圖(23)為其構造示意圖)，動物感染後會得狂犬病，即急性病毒性腦脊髓炎。若遭疑似罹患狂犬病的動物咬傷，醫師會建議病人施打抗體(免疫球蛋白)或注射疫苗。因狂犬病毒潛伏期長，病毒需要花一段時間，才能大量複製、並入侵中樞神經細胞。故若僅是輕微抓傷，施打疫苗還來得及對抗病毒。但若受傷較重，則需同時施打抗體及疫苗，才能對抗病毒。圖(24)的 X 和 Y 曲線為人體分別注射狂犬病疫苗或抗體後，體內抗體濃度的變化情形。請根據上文及所學知識回答 62-63 題。



圖(23)



圖(24)

62. 下列有關狂犬病毒的敘述，何者錯誤？
- (A) 乙構造為病毒的染色體
 - (B) 甲構造可被蛋白酶分解
 - (C) 套膜成分主要為磷脂質
 - (D) 狂犬病毒需感染動物後才能繁殖
 - (E) 狂犬病毒感染動物後不會自行代謝產生 ATP
63. 下列有關狂犬病疫苗及其抗體的敘述，哪些正確？(應選 3 項)
- (A) 注射疫苗或抗體均對狂犬病有治療效果
 - (B) X 曲線為注射抗體後體內抗體濃度的變化情形
 - (C) Y 曲線為注射疫苗後體內抗體濃度的變化情形
 - (D) 注射疫苗及抗體均可刺激免疫系統產生記憶細胞
 - (E) 注射疫苗為專一性免疫，而注射抗體則為非專一性免疫

64. 鳶尾為一種短夜植物，假設其臨界夜長為 10 小時，選項圖形為將鳶尾施以不同光週期處理，則哪些處理會促使鳶尾開花？(圖中灰色代表黑暗處理，白色代表光照處理，每一小格代表 2 小時，箭頭指示處代表短暫光照處理)(應選 2 項)

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

65. 在不同的海洋中分別有甲、乙兩生態系，兩生態系的食物鏈如表(2)，若此兩生態系各有 1000 公噸的最高級消費者，假設維持 100 公斤體重的生物體每日需要 3000 仟卡的能量，並根據能量在營養階層間轉移時遵守十分之一定律，則分別維持此兩生態系的生產者所需具有的能量大約相差幾倍？

表(2)

食物鏈	
生態系甲	浮游藻類→浮游動物→蝦→小形魚類→中形魚類→大型魚類與海洋哺乳動物
生態系乙	浮游藻類→磷蝦→鯨

- (A) 10 倍 (B) 10^2 倍
(C) 10^3 倍 (D) 10^4 倍
(E) 10^5 倍

66-67 為題組

水晶蘭屬(*Monotropastrum*)植物是多年生草本植物，每年約 5~6 月時在莖頂處會長出白色的鐘形小花，有時數朵集生，是難得一見的植物。水晶蘭屬植物不具葉綠素，無法行光合作用，而是生活在腐植土中，靠著吸收根系周圍的真菌分解腐植質所產生的養分而存活，可屬於腐生的植物。但事實上這些植物並無腐生之實，因為腐生的工作仍是由真菌來承擔，但卻要將養分供給給水晶蘭屬植物，以目前的資料看來，真菌並未得到任何好處，所以嚴格說也屬於一種寄生的形式，學者稱為外寄生植物。(改寫自《科學人雜誌》第 84 期〈失去綠色的植物—水晶蘭〉)

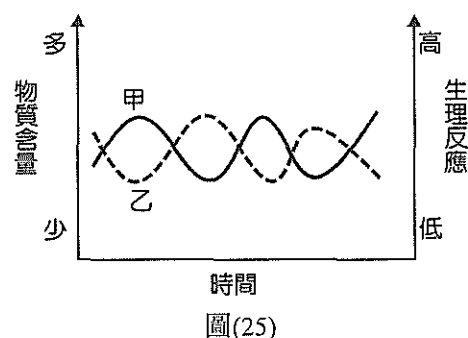
請根據上文及所習得知識，回答第 66-67 題。

66. 若將水晶蘭屬植物與真菌的關係視為寄生，則與下列何組生物間的關係最接近？
(A) 香菇和腐木 (B) 山蘇花與喬木
(C) 根瘤菌與豆科植物 (D) 榕樹與其纏勒之樹木
(E) 菟絲子與其吸附植物

67. 下列有關水晶蘭屬植物的敘述，何者正確？

- (A) 水晶蘭在生態系中扮演分解者角色
(B) 根毛吸收無機鹽時常需要消耗 ATP
(C) 水晶蘭的花屬於其配子體的一部分
(D) 若剝去水晶蘭的樹皮會影響養分運輸
(E) 利用木質部運輸水分時需要消耗能量

68. 圖(25)為檢測一個人在正常生理狀況下，體內不同物質含量或生理反應在不同時間的變化模式圖(甲和乙可為物質含量或生理反應)，下列有關甲、乙與人體內物質含量或生理反應的配對，哪些符合此模式圖？(應選 2 項)



- (A) 甲為胰島素，乙為升糖素
(B) 甲為 FSH，乙為動情素
(C) 甲為腎上腺素，乙為血壓
(D) 甲為胸腔體積，乙為肺泡內壓力
(E) 甲為體溫，乙為小腸內的胰澱粉酶的活性