

全國公立高級中學

103 學年度學科能力測驗第一次聯合模擬考試

考試日期：103 年 7 月 28~29 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

Li = 6.9

C = 12.0

N = 14.0

O = 16.0

Na = 23.0

P = 31.0

S = 32.0

Cl = 35.5

K = 39.0

Mg = 24.0

二、式量

LiOH = 23.9

Na₂CO₃ = 106

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. 下列哪些為二十世紀近代物理的重大發現？
甲、牛頓萬有引力定律 乙、量子論 丙、愛因斯坦相對論 丁、馬克士威方程式
戊、法拉第電磁感應

| 選項 | | |
|-----|---|---|
| (A) | 甲 | 乙 |
| (B) | 乙 | 丙 |
| (C) | 丙 | 甲 |
| (D) | 戊 | 丁 |
| (E) | 乙 | 戊 |

2. 物理學家至今已證實有六種夸克存在，性質如表(1)：

表(1)

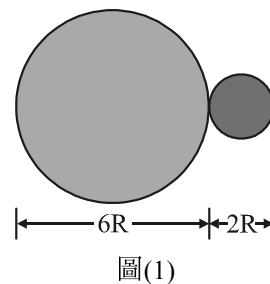
| 種類 | 上夸克 Up quark | 下夸克 Down quark | 魅夸克 Charm quark | 奇夸克 Strange quark | 頂夸克 Top quark | 底夸克 Bottom quark |
|----|-----------------|-------------------|--------------------|----------------------|------------------|---------------------|
| 符號 | u | d | c | s | t | b |
| 電量 | $+\frac{2}{3}e$ | $-\frac{1}{3}e$ | $+\frac{2}{3}e$ | $-\frac{1}{3}e$ | $+\frac{2}{3}e$ | $-\frac{1}{3}e$ |

現在物理學家已證實，質子與中子各是由三個夸克所組成的，下列敘述何者可能正確？

- (A) 質子由一個 d 夸克、一個 c 夸克和一個 s 夸克，中子由一個 u 夸克和二個 d 夸克組成
(B) 質子由二個 s 夸克和一個 d 夸克組成，中子由一個 u 夸克和二個 d 夸克組成
(C) 質子由一個 u 夸克和二個 d 夸克組成，中子由二個 u 夸克和一個 d 夸克組成
(D) 質子由二個 u 夸克和一個 d 夸克組成，中子由一個 u 夸克和二個 d 夸克組成
(E) 質子由一個 u 夸克、一個 d 夸克和一個 s 夸克組成，中子由二個 s 夸克和一個 t 夸克組成
3. 兩津和中川使用兩道雷射光源照射同一種類的金屬板作光電效應實驗。好勝的兩津使用超高功率的紅光雷射照射金屬板，發現無論如何都無法使金屬板帶電。然而中川卻使用最近新開發的藍光雷射筆，對金屬板照射了相同時間後發現可使金屬板帶電。這樣的實驗結果，下列敘述何者正確？
(A) 光的強弱，並非代表每一光子所具有的能量大小
(B) 兩津雷射光的頻率太小，無法引起電子共振
(C) 兩津雷射光的頻率太小，光子擊中電子的機率較低
(D) 兩津雷射光的強度太強，光子不易撞擊到電子
(E) 入射光的強度太強時，容易擊出質子與電子中和
4. 下列有關宇宙學的敘述何者**錯誤**？
(A) 3K 宇宙微波背景輻射的發現是大霹靂學說的重要證據
(B) 宇宙目前仍在繼續膨脹中，因此宇宙的平均溫度仍在繼續下降
(C) 哈伯定律所反應出來的重要事實為宇宙正在膨脹中
(D) 目前所觀測到絕大多數星系的光譜線幾乎都呈現紅移現象
(E) 若觀察測到一星系的光譜線呈現藍移現象，只要稍做修正依然可以使用哈伯定律來解釋

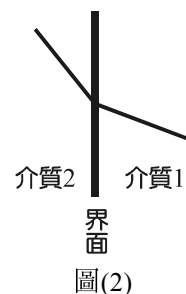
5. 將密度比為 2 : 1 的大、小實心球靠在一起，直徑如圖(1)所示。已知小球的質量為 m ，則大、小兩球間的萬有引力大小為：

- (A) $\frac{Gm^2}{R^2}$ (B) $\frac{16Gm^2}{R^2}$
 (C) $\frac{27Gm^2}{8R^2}$ (D) $\frac{9Gm^2}{16R^2}$
 (E) $\frac{27Gm^2}{16R^2}$

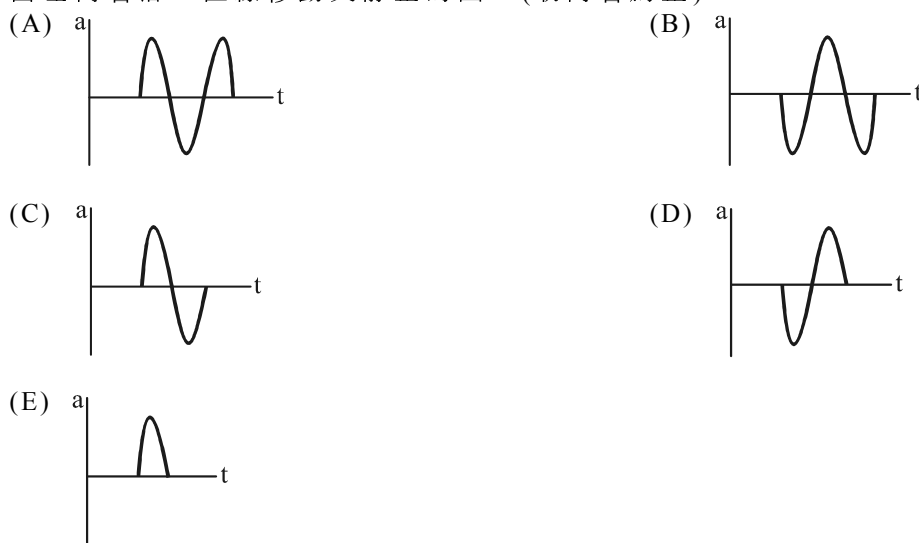


6. 小強使一紅色雷射光由空氣射入玻璃，如圖(2)所示，則下列何者正確？

- (A) 光是由介質 1 射入介質 2
 (B) 光在介質 1 中波長較長
 (C) 光在介質 1 中頻率較大
 (D) 光在介質 1 中波速較慢
 (E) 紅色雷射光由空氣射入玻璃後，顏色會變綠色



7. 某生的智慧型手機，內部有加速度感測裝置(G sensor)，可量測加速度，他在網站上下載的軟體可顯示手機的加速度值與時間關係，下列哪一個圖最有可能是他拿手機從靜止開始，快速由左向右沿一直線移動又靜止的圖。(取向右為正)



8. 下列哪一現象與地球繞太陽公轉有關？

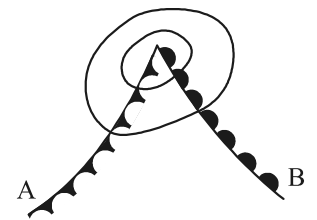
- (A) 中高緯度地區出現四季 (B) 太陽黑子的位置改變
 (C) 月亮有圓缺的現象 (D) 太陽會西沉的現象
 (E) 恆星每晚繞北極星旋轉

9. 有關太陽及其活動的敘述，下列何者正確？

- (A) 太陽核心進行核融合反應的結果，氦占的比例比氫多
 (B) 太陽除了放出帶電粒子外，也輻射出電磁波，波長特別長的電磁波稱為太陽風，其會對彗星造成影響
 (C) 受極強的太陽磁場影響，黑子輻射能量較周圍低，所以看起較黑，其溫度約比周圍高出 1000 K
 (D) 黑子的位置每日自東向西移動，是因太陽自轉之故，其週期在太陽任何位置均相同
 (E) 太陽活動特別激烈的現象稱為閃焰，閃焰發生時會輻射出高能帶電粒子，會影響地球磁場的結構，造成通訊不良

10. 有關地球大氣層的敘述，下列何者正確？
- (A) 在地表附近，除了水氣以外，大氣的組成到高度約 80 km 為止均不改變，氣體的體積比由大至小的順序為氧 > 氮 > 二氧化碳
 - (B) 對流層是自地表至高度約 20 km 為止的部分，在高緯度對流層之中會有極光發生
 - (C) 在平流層中含有臭氧濃度較高的層稱為臭氧層，臭氧會吸收太陽輻射中的紫外線
 - (D) 中氣層約從高度 50 km 到 500 km 為止的部分，在中氣層氣溫隨著高度增加而上升
 - (E) 熱氣層高度約為 500 km 以上的部分，在熱氣層中的電離層，可以吸收短波無線電波，妨礙其傳播

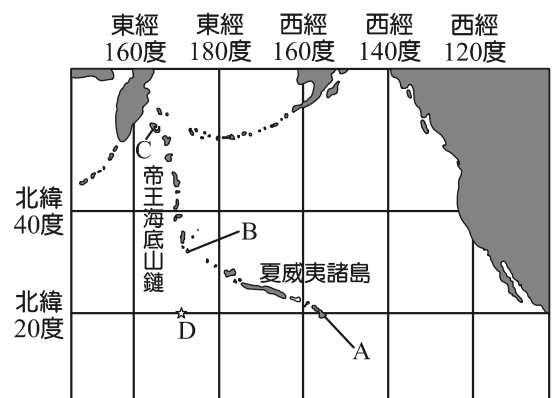
11. 圖(3)為溫帶氣旋結構圖，依據其鋒面形態，下列敘述何者正確？
- (A) A 為暖鋒會發生長時間降水，B 為冷鋒發生積雨雲，產生短時間激烈的降水
 - (B) A 為暖鋒會發生長時間降水，B 為冷鋒發生積雨雲，產生長時間激烈的降水
 - (C) A 為暖鋒會發生短時間降水，B 為冷鋒發生積雨雲，產生短時間的降水
 - (D) A 為冷鋒會發生積雨雲，產生短時間激烈的降水，B 為暖鋒產生長時間的降水
 - (E) A 為冷鋒會發生積雨雲，產生長時間激烈的降水，B 為暖鋒產生短時間的降水



圖(3)

12. 有關在海洋所發生的現象，下列何者正確？
- (A) 暴潮是因颱風接近通過時，氣壓降低將海水吸起或強風吹襲海岸造成海面上漲的現象
 - (B) 海嘯為海底地震或火山所引起的波浪，在外海波高約 1 公尺左右，進到岸邊波高變高，若進入港灣能量會分散，波高降低
 - (C) 潮汐為海水面每日做 2 次的升降，是因海與陸在正午與夜間溫差所造成的海陸風所致
 - (D) 在新月時太陽與月亮的引潮力疊加，造成海面水位變得最高的現象，稱為大潮，滿月時太陽與月亮的引潮力相減，造成海面水位變得最低的現象，稱為小潮
 - (E) 風浪是因風的吹送所造成浪，傳播的水分子會向前傳播

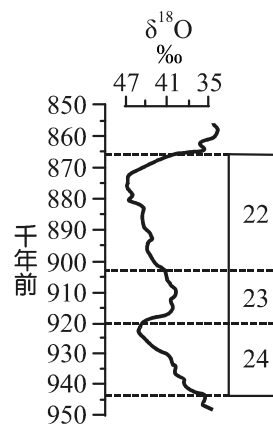
13. 圖(4)為夏威夷諸島與帝王海底山鏈的分布圖，圖中 A 點為熱點，利用放射性同位素定率得知地點 B 的海底山於 4300 萬年前形成，地點 C 的海底山於 7200 萬年前形成。已知地點 A 的緯度為 20°N，經度為 155°W，又知地點 D 的緯度為 20°N，經度為 171°E，且經度差 1°距離差 105 km。A-D 之距離與 A-B 之距離相等，試問太平洋板塊移動的速度約為 cm/年？



圖(4)

- (A) 6.3
- (B) 7.3
- (C) 8.3
- (D) 9.3
- (E) 10.3

14. 圖(5)為北冰洋的冰芯紀錄，下列關於氧同位素($^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$)作為鑑定古氣候變遷工具的敘述，下列何者**錯誤**? (已知 $(^{18}\text{O}/^{16}\text{O})_{\text{赤道海洋}} = \text{標準值 } S$ ，定義 $\delta^{18}\text{O} = [(^{18}\text{O}/^{16}\text{O})_{\text{觀測值}} - S]/S$ 意即觀測到海洋的氧 18 同位素含量與氧 16 含量比值，較赤道海水的氧 18 同位素含量與氧 16 含量比值來得大時(海洋中氧 18 相對較多或氧 16 相對較少)，則 $\delta^{18}\text{O}$ 為正值)
- (A) 由於 ^{18}O 和 ^{16}O 在蒸發速度上有差異，故海水及冰層中的氧同位素數值會略有差異
- (B) 根據圖中所鑑定第 22~24 段的氧同位素變化趨勢，推測第 22 段與第 24 段的時間段氣候正在變暖
- (C) 由圖中的氧同位素比值，推估 880 千年前的氣溫比 940 千年前的氣溫低
- (D) 由此冰芯紀錄，可以推估當時附近冰層的冰芯中氧同位素的變化趨勢
- (E) 若要取得過去海水 $\delta^{18}\text{O}$ 值變化可以取用海洋沉積中的浮游生物化石來分析(CaCO_3)



圖(5)

15. 下列選項中，何者所含氧原子數最多?
- (A) 54 克的水 (B) STP 下 44.8 升的二氧化碳
- (C) 3×10^{24} 個氧氣分子 (D) 0°C 、1 atm 下 112 升臭氧
- (E) 0.2 M 的磷酸溶液 25 升
16. 下列何者為氧化還原反應?
- (A) $\text{SiO}_{2(s)} + 4\text{HF}_{(aq)} \rightarrow \text{SiF}_{4(g)} + 2\text{H}_2\text{O}_{(l)}$
- (B) $\text{CaCO}_{3(s)} + \text{CO}_{2(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightarrow \text{Ca}(\text{HCO}_3)_{2(aq)}$
- (C) $2\text{Na}_{(s)} + \text{Cl}_{2(g)} \rightarrow 2\text{NaCl}_{(s)}$
- (D) $\text{CaO}_{(s)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_{2(aq)}$
- (E) $2\text{NaHCO}_{3(s)} \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_{3(s)} + \text{CO}_{2(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)}$
17. 下列離子或分子中所含的總電子數，與其他選項彼此**不相等**者為何?
- (A) OH^- (B) NH_4^+
- (C) H_2O (D) F_2
- (E) CH_4

18-19 為題組

18. 莫耳燃燒熱是指每莫耳物質完全燃燒時所放出的能量(單位 kcal/mol)，而熱值是指每單位質量的物質完全燃燒所放出的熱量(單位 kcal/g)，下列為幾種常見燃料的莫耳燃燒熱，由表(2)所示分析，何者是熱值最大的燃料?

表(2)

| 燃料 | $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ | CH_4 | C_2H_6 | H_2 | C |
|------------------|---------------------------------|---------------|------------------------|--------------|-----|
| 莫耳燃燒熱 (kcal/mol) | -327 | -210 | -380 | -68 | -94 |

- (A) 酒精 (B) 甲烷
- (C) 乙烷 (D) 氫氣
- (E) 焦炭
19. 承上題，若今天有一燃料試樣，其重量百分組成為 64%甲烷、15%乙烷、6%氫氣、10%氮氣、5%二氧化碳，若取此燃料 100 克將其完全燃燒，可放出多少 kcal 的熱量?
- (A) 1234 (B) 1144
- (C) 2266 (D) 2468
- (E) 1356

20. 以下為 10 種不同物質：

- | | | | |
|---------|---------|---------|---------|
| (a) 白磷 | (b) 甲烷 | (c) 葡萄糖 | (d) 鈉 |
| (e) 汞 | (f) 溴化鈉 | (g) 鉑 | (h) 碳酸鈉 |
| (i) 氯化氫 | (j) 酒精 | | |

有關這些物質的性質，下列何者正確？

- (A) 在固態與液態均為良好的導電體者：(d)、(e)、(g)、(h)
 (B) 在固態時不具導電性，但在液態與水溶液態具導電性者：(f)、(h)、(j)
 (C) 屬於電解質者：(f)、(i)
 (D) 常溫常壓下為液態者：(e)、(i)、(j)
 (E) 在固、液態及水溶液態均不具導電性者：(a)、(b)、(c)、(j)
21. 已知 0.1 M 硝酸銅、硝酸鉛、硝酸鋅與硝酸鋇四種溶液與 0.1 M 硫化鈉、硫酸鈉與氯化鈉等三種溶液反應的結果如表(3)：

表(3)

| | Na ₂ S | Na ₂ SO ₄ | NaCl |
|-----------------------------------|-------------------|---------------------------------|------|
| Cu(NO ₃) ₂ | 黑色沉澱 | - | - |
| Pb(NO ₃) ₂ | 黑色沉澱 | 白色沉澱 | 白色沉澱 |
| Zn(NO ₃) ₂ | 白色沉澱 | - | - |
| Ba(NO ₃) ₂ | - | 白色沉澱 | - |

(註：「-」表示沒有沉澱)

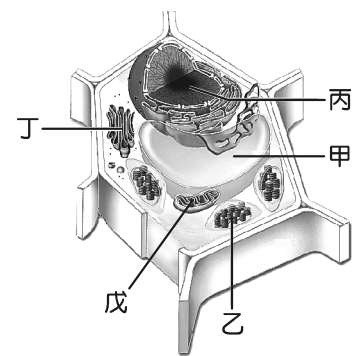
試問若欲將某一水溶液中所含的 0.1 M Cu_(aq)²⁺、Pb_(aq)²⁺ 與 Ba_(aq)²⁺ 加以分離。需以下列哪一順序將 0.1 M Na₂S_(aq)、Na₂SO_{4(aq)} 及 NaCl_(aq) 加入溶液中並過濾？

- (A) Na₂SO₄、NaCl、Na₂S
 (B) Na₂S、NaCl、Na₂SO₄
 (C) Na₂SO₄、Na₂S、NaCl
 (D) NaCl、Na₂SO₄、Na₂S
 (E) Na₂S、Na₂SO₄、NaCl

22-23 為題組

圖(6)為植物細胞示意圖，請根據圖中所標示的甲~戊構造回答下列問題：

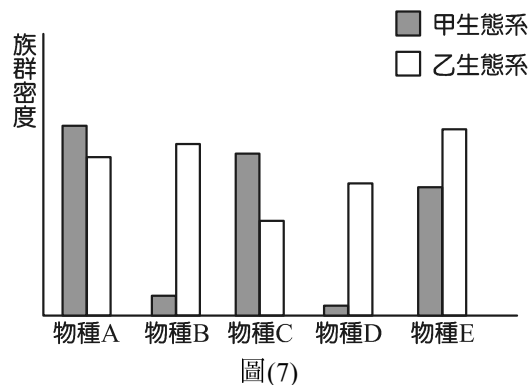
22. 對於圖中表示的各種構造之敘述，下列何者正確？
 (A) 甲乙丁均為雙層膜構造
 (B) 甲具有分泌物質的功能
 (C) 一般動物細胞內不具有乙與丁的構造
 (D) 在乙與戊的構造內均具產生 ATP 的過程
 (E) 丙內含有 DNA 且其他物質均無法進出丙



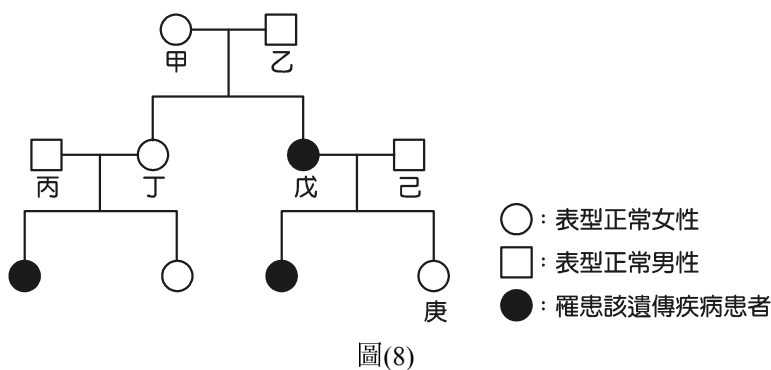
圖(6)

23. 某生取一片洋蔥表皮細胞，放置在複式光學顯微鏡下觀察，以亞甲藍液染色後，可清楚觀察到細胞內具有一個明顯的藍色胞器，請問為圖中的哪個構造？
 (A) 甲
 (B) 乙
 (C) 丙
 (D) 丁
 (E) 戊

24. 根據圖(7)表示甲、乙兩種生態系的物種族群密度調查，請問下列敘述何者正確？
- (A) 甲、乙生態系的物種豐富度相同
 - (B) 甲、乙生態系的物種多樣性相同
 - (C) 甲生態系的環境較乙生態系的複雜
 - (D) 當環境發生變動時甲生態系較乙生態系更容易維持平衡
 - (E) 物種 E 在甲生態系的遺傳多樣性較在乙生態系的低



25. 圖(8)表示某家族的譜系圖，該家族有部份成員罹患一種因對偶基因發生突變所造成的遺傳疾病，當基因型為 AA 與 Aa 時，個體具有完全正常的功能，但基因型為 aa 時卻會表現出該疾病症狀，依據此家族譜系圖，下列敘述何者正確？



- (A) 為位於 X 染色體上的性聯遺傳
- (B) 丙丁己三者的基因型皆為 Aa
- (C) 丙與丁不可能生下罹患該遺傳疾病的小男孩
- (D) 戊與己所生下的小男生必定罹患該遺傳疾病
- (E) 庚的基因型可能為 Aa 或 AA

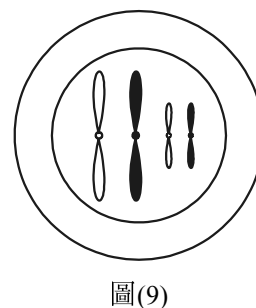
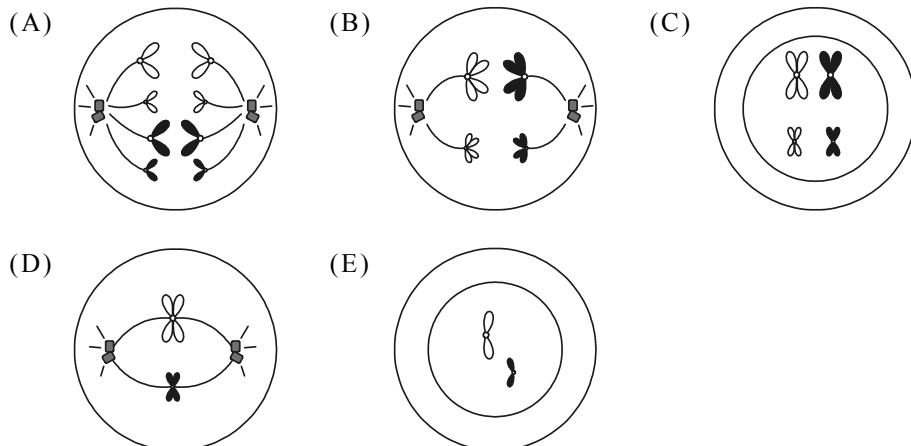
26. 關於人類身高遺傳的敘述，下列何者錯誤？

- (A) 受兩對以上等位基因共同控制
- (B) 性狀特徵個體數在族群中常出現常態分布
- (C) 基因表現的性狀具有累加作用
- (D) 無法表現明顯的顯、隱性對比
- (E) 與人類 ABO 血型的遺傳模式相同

27. 生命現象包括生長、生殖、新陳代謝、運動、感應等，並根據以上的生命現象判斷物體為生物或無生物，請問植物葉肉細胞行光合作用的過程，屬於何種生命現象？

- (A) 生長
- (B) 生殖
- (C) 新陳代謝
- (D) 運動
- (E) 感應

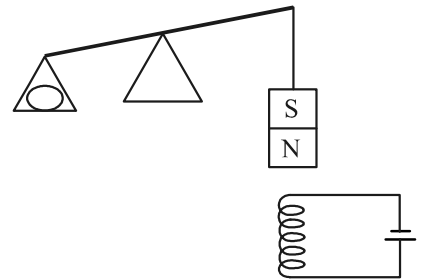
28. 圖(9)為某細胞內的染色體示意圖，其中大小與形態相似的染色體互為同源染色體，根據此資料，請問當此細胞在進行減數分裂時，不會出現下列何者選項？



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. 如圖(10)天秤右側懸掛一永久磁鐵，磁鐵的 N 極朝下，磁鐵正下方與磁鐵在同一垂直方向有一螺線管，若眼睛沿著磁鐵向下看見螺線管的電流為逆時針方向流動。若左方三角盤已碰觸桌面，甲生想使天平右方向下傾，下列的方法哪些有可能辦到？(應選 2 項)



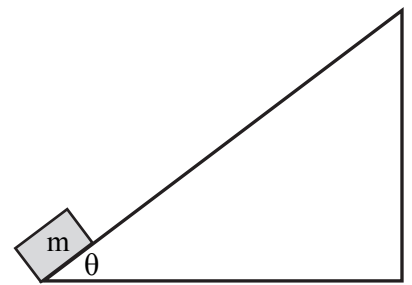
圖(10)

- (A) 電池反接
- (B) 並聯多顆電池
- (C) 串聯多顆電池
- (D) 使單位長度的線圈數變多
- (E) 將磁鐵 N、S 極轉向

30. 國道的測速雷達裝置，是利用發射電磁波來偵測車子的速度。當電磁波遇到行進中的車子會發生反射，雷達偵測反射回來的電磁波與原本發射的電磁波頻率的差異便可依特定的比例關係，來計算車子的速度。根據上面短文，判斷下列敘述哪些正確？(應選 3 項)

- (A) 若反射波的頻率較發射波的頻率高，代表車子向測速雷達靠近
- (B) 若反射波的頻率較發射波的頻率低，代表車子向測速雷達靠近
- (C) 若反射波的頻率與發射波的頻率差異愈大，代表車子移動速度愈大
- (D) 當車子遠離雷達裝置時反射波的速度小於車子靠近雷達裝置時反射波的速度
- (E) 測速雷達裝置，是利用都卜勒效應來偵測車子移動的速度

31. 如圖(11)所示，有一個質量為 m 的物體，從傾斜角 θ 的固定斜面以速率 v 上滑，已知斜面為光滑時，物體在斜面上升的最大高度為 h 。若斜面為不光滑，則須要以 $2v$ 的速率才能在斜面上升相同的高度。請問在不光滑的斜面上，上滑到最大高度的過程中，下列選項哪些正確？(應選 2 項)

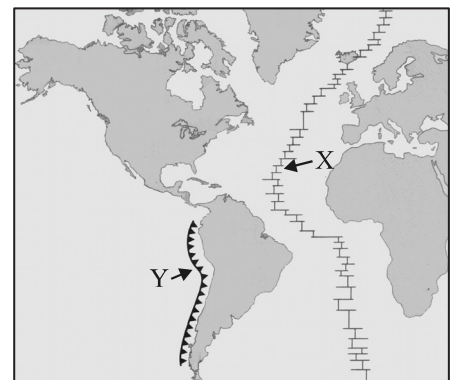


圖(11)

- (A) 重力位能增加了 $\frac{1}{2}mv^2$
- (B) 力學能損失了 $\frac{1}{2}mv^2$
- (C) 動能減少了 $4mgh$
- (D) 物體與斜面間產生 $2mgh$ 的熱能
- (E) 總能量損失 $3mgh$

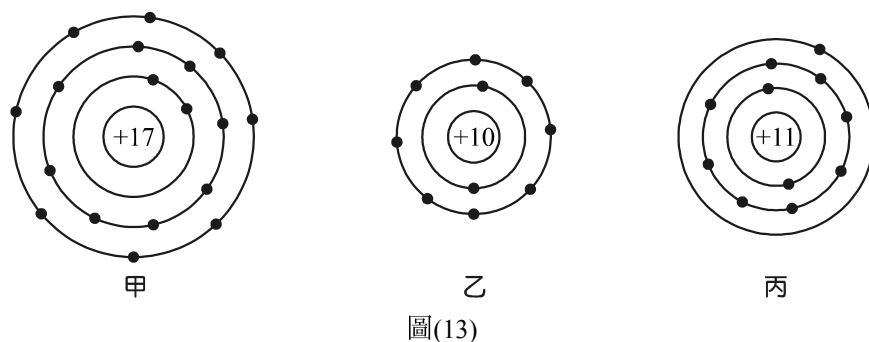
32. 參考圖(12)，下列哪些有關地貌 X 和 Y 的比較是正確的？(應選 2 項)

| 選項 | X | Y |
|-----|-----------|------------|
| (A) | 中洋脊 | 海溝 |
| (B) | 位於張裂型板塊邊界 | 位於聚合型板塊邊界 |
| (C) | 由岩漿造成 | 由熔岩造成 |
| (D) | 只與地震有關 | 與地震和火山噴發有關 |
| (E) | 位於聚合型板塊邊界 | 位於錯動型板塊邊界 |



圖(12)

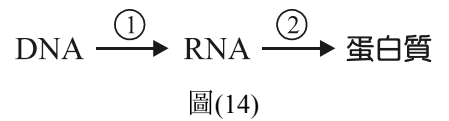
33. 有關於太陽系及其天體的敘述，下列哪些正確？(應選 3 項)
- (A) 太陽約距今 46 億年前形成，緊接著其他天體也形成
 (B) 太陽約距今 46 億年前形成，約距今 23 億年前其他天體才形成
 (C) 類木行星含固體成分多，其主要組成元素為氫與氦
 (D) 類木行星的自轉週期較類地行星短
 (E) 類木行星的扁平率較類地行星大
34. 下列有關溫室氣體的敘述，下列哪些正確？(應選 2 項)
- (A) 調查大氣中二氧化碳的起源方法，是利用放射性同位素 ^{14}C ，因化石燃料含有大量的放射性同位素，燃燒化石燃料可以放出二氧化碳，使得大氣中放射性元素增加
 (B) 溫室氣體除了二氧化碳外，還有甲烷，甲烷可以從沼澤地、水田、動物的排泄物排出，其在一定體積內溫室效應的效果為二氧化碳的 20 倍
 (C) 在大氣中二氧化碳的濃度受到季節的變化，夏季高，冬季低，其原因為夏季植物茂盛行光合作用強，大氣中二氧化碳的排出量增加，冬季樹木枯黃、二氧化碳吸收量增加
 (D) 溫室氣體的存在使得地球目前的地表平均氣溫約為 25°C ，太陽入射地球的能量與地球輻射回到太空的能量達平衡，若沒有溫室氣體時，地球的地表平均氣溫約為 15°C
 (E) 大氣中的二氧化碳可以在海洋表層溶入，海洋生物特別是海中微細藻類可轉換為有機物。這些有機物可以從海洋的表層送至深層，在途中被分解，形成無機碳(碳酸)，儲存於海洋深層水之中
35. 關於週期表內各元素的相關敘述，哪些正確？(應選 3 項)
- (A) 同族元素其半徑大小隨原子序增加而增大
 (B) 所有元素皆含有質子跟中子
 (C) 同週期元素非金屬性由左至右愈來愈強
 (D) B 族元素皆為金屬
 (E) A 族元素其價電子數目必等於其族數
36. 圖(13)表示粒子甲、乙、丙的電子排列示意圖。圖的中心為原子核，其數字為質子數，外側的黑點表示電子。則下列敘述哪些不正確？(應選 2 項)



- (A) 甲元素與碘為同族元素
 (B) 乙元素的電子排列與 Ar 相同
 (C) 丙元素最易形成穩定之正一價陽離子
 (D) 甲、乙、丙三元素均屬於第二週期元素
 (E) 甲與丙二元素所形成化合物之化學式僅能以簡式表示
37. 下列有關原子量、分子量與莫耳觀念的敘述，哪些正確？(應選 3 項)
- (A) 氮的原子量為 14，1 莫耳氮原子重 14 克
 (B) 水的分子量為 18，10 個水分子重 180 克
 (C) 鈉的原子量為 23，0.92 克鈉含有 2.408×10^{22} 個鈉原子
 (D) 180 amu 的 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ 恰為 1 莫耳
 (E) 1 莫耳理想氣體在 0°C 、1 atm 下的體積均為 22.4 升

38. 關於人類染色體的構造與組成，下列敘述哪些正確？(應選3項)
- (A) 在體細胞內具有23對同源染色體
 - (B) 性染色體僅出現在生殖細胞內
 - (C) X染色體與Y染色體在外觀與大小形態上並不相同
 - (D) 同源染色體中一條來自父親另一條來自母親
 - (E) 皮膚細胞內的染色體數目與精子內的相同
39. 下列有關生物多樣性的敘述，哪些正確？(應選2項)
- (A) 在山坡地大量伐木並人工造林有助於提升生物多樣性
 - (B) 物種多樣性越高的生態系其食物網的結構越複雜
 - (C) 保育野生稻是為了提高水稻品系的物種多樣性
 - (D) 引進外來種反而容易導致生物多樣性降低
 - (E) 遺傳多樣性越低越能保留物種的優良性狀而有助於族群存活

40. 圖(14)表示分子生物學的中心法則，將之比對真核細胞內的基因表現過程，則下列敘述哪些正確？(應選2項)



- (A) ①與②均不需要DNA聚合酶的參與
- (B) ①與②均發生在細胞核內
- (C) 圖中RNA片段內的含氮鹼基序列與DNA片段的相同
- (D) ①與②均無法在細胞外完成
- (E) ②需要核糖體的參與而①不需要

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。

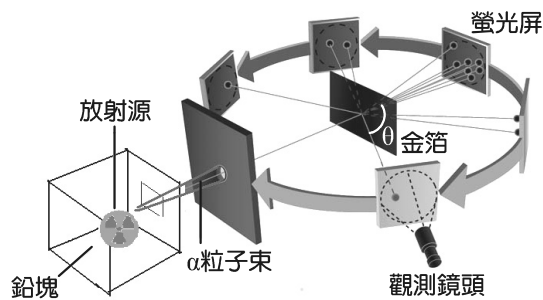
此部分得分超過48分以上，以滿分48分計。

41-42 為題組

在1909年中，拉塞福指導蓋革和馬士登利用裝在鉛座內為 α 粒子放射源一罐，產生的 α 粒子通過兩個欄孔後，形成細窄的粒子束。當 α 粒子束通過金箔的過程中，由於其本身電荷會與金箔上原子內正負電荷間有靜電力作用，故每個 α 粒子的進行方向都會有偏移，散射角 θ 為偏移方向與入射方向的夾角。當 α 粒子撞擊到螢光屏，屏上會產生輕微閃光，因為在當時尚未發明有自動記錄的電子儀器，所以蓋革和馬士登必須在暗室中透過顯微鏡，一個一個地計數在螢光屏上閃現的亮點。進行這個實驗，需要很大的耐心和技巧，由偵測器記錄每單位時間內在散射角 θ 附近的 α 粒子總數。回答下列問題：

探測原子的工具：放射性元素鐳衰變時射出之 α 粒子。

被探測之原子：以薄金箔為靶。

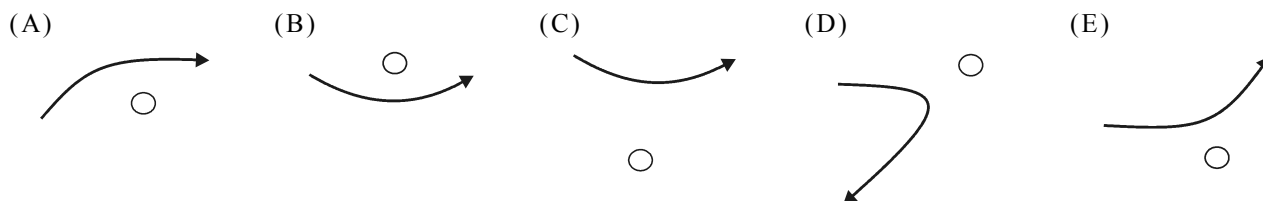


圖(15) 為拉塞福散射實驗的簡圖

41. 以 α 粒子做實驗成功的原因是：

- (A) α 粒子帶負電
- (B) α 粒子的質量與金原子的質量差不多
- (C) 因具有足夠大的能量可深入原子內部
- (D) 金箔中有 α 粒子
- (E) α 粒子的質量與與金原子的電子質量差不多

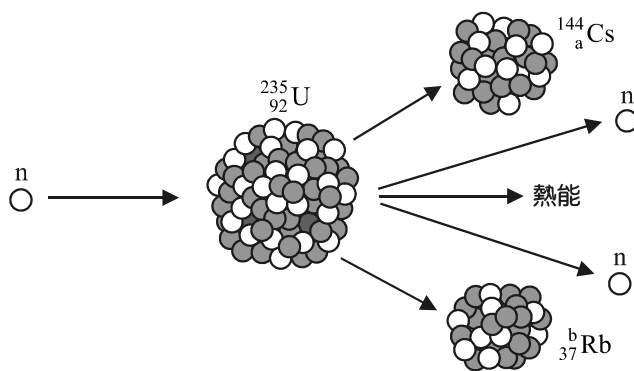
42. α 質點經過原子核附近被散射後的軌跡，下列哪些圖 不可能？(應選 2 項)



43. 有關原子核 β 衰變前後，以下敘述何者正確？

- (A) 核外的電子數減少一個
- (B) 核內的中子數減少一個
- (C) 核內的質子數減少一個
- (D) 核內的質量數減少一個
- (E) β 衰變是因強交互作用的影響

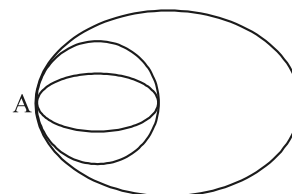
44. 核反應爐是一種啓動、控制並維持核分裂或核融合的裝置。核反應爐有許多用途，當前最重要的用途是產生熱能，作為蒸汽發電或驅動航空母艦設施運轉。在核分裂的反應爐中，質量數較高的重核受到一個中子撞擊後，分裂為數個輕核及數個中子，這些中子可能撞擊其他重核，引發下一個分裂反應，再釋放出更多的中子。圖(16)為利用中子 ${}_0^1n$ 撞擊鈾 ${}_{92}^{235}\text{U}$ 原子核進行核分裂的一種形式，請問圖中 $a+b$ 為多少？



圖(16)

- (A) 142
- (B) 143
- (C) 144
- (D) 145
- (E) 146

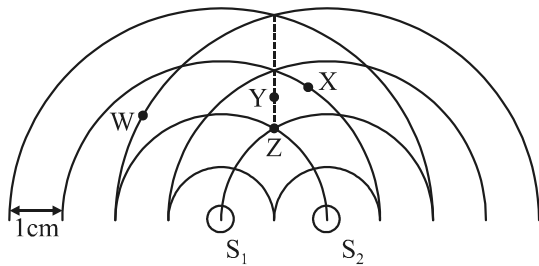
45. 繞地球的衛星中，找出如圖的三種軌道，重疊如圖(17)，由內到外編號為 1、2、3。對此三種軌道週期 T ，平均半徑 R ，在 A 點(橢圓軌道的近地點)的面積速率 V_A 的敘述，哪些是正確的？(應選 2 項)



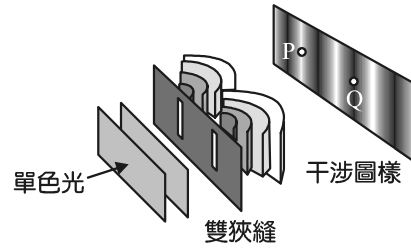
圖(17)

- (A) $R_1 = R_2 < R_3$
- (B) $R_1 < R_2 < R_3$
- (C) $V_{A1} = V_{A2}$
- (D) $T_1 = T_2 < T_3$
- (E) $T_1 < T_2 < T_3$

46. 圖(18)為水波槽上兩個相同振動頻率的點波源 S_1 、 S_2 所產生的水波干涉示意圖。我們以平行光照射水波槽，並投影在白紙上，實線代表波峰的位置。圖(19)為一道雷射光經雙狹縫 S_1 、 S_2 後在屏幕上產生的干涉條紋(圖(19)黑色部分為暗紋)。下列有關各位置的狀況哪些正確？(應選 2 項)

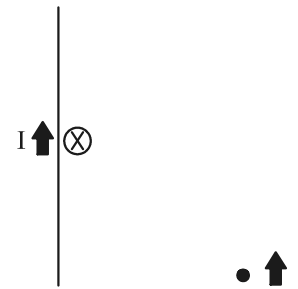


圖(18)

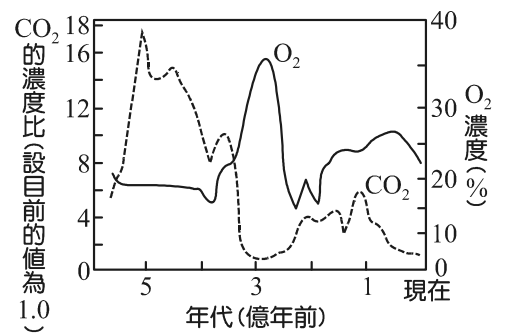


圖(19)

- (A) Z 點與 P 點產生建設性干涉
 (B) Y 點與 Q 點產生破壞性干涉
 (C) W 點是 S_1 的波峰與 S_2 的波谷疊加之處
 (D) Q 點是 S_1 的波谷與 S_2 的波谷疊加之處
 (E) 圖(18)白紙上的亮度為 $Z > X = W > Y$
47. 如圖(20)，有兩長直導線，一條垂直紙面，電流方向流入紙面；另一條平行紙面，電流朝上，假設兩長直導線的電流大小均為 I ，根據安培右手定則，姆指的方向為電流的方向，四指環繞的方向為磁場的方向，今有一電子平行紙面向上方運動，在此瞬間，問電子運動情形？(定義電子移動的方向與電流反方向)(應選 2 項)
- (A) 不受影響
 (B) 往左偏
 (C) 往右偏
 (D) 往紙面偏
 (E) 偏離紙面
48. 圖(21)為過去 6 億年前期間地球大氣中二氧化碳 (CO_2) 與氧 (O_2) 的濃度變化曲線，有關該曲線的敘述何者有誤？
- (A) 約在 3 億年前 CO_2 的濃度最低， O_2 的濃度最高
 (B) 約在 3 億年前海水中的珊瑚等吸收二氧化碳形成石灰岩
 (C) 約在 3 億年前陸地中藻類植物形成大森林，行光合作用吸收二氧化碳放出大量的氧
 (D) 氧的濃度自 3 億年前以後，又回到約 4 億年前的濃度左右
 (E) 由地層中大量煤層推斷，3 億多年前二氧化碳的濃度受到陸生植物影響明顯下降
49. 氣壓一般而言，高度每上升 5.5 km 氣壓值會減為原來的一半，已知對流層頂的高度為 11 km，且又知地表的氣壓約為 1000 hpa，試問對流層頂的氣壓值為多少 hpa？
- (A) 1000
 (B) 500
 (C) 250
 (D) 100
 (E) 25



圖(20)



圖(21)

50-51 為題組

岩漿在地表之下緩慢冷卻凝固形成火成岩。表(4)為三種深成岩(輝長岩、花岡岩、閃長岩)所含的造岩礦物的比例，請回答下列各題。

表(4)

| 岩石樣品 | 石英 | 斜長石 | 鉀長石 | 黑雲母 | 角閃石 | 輝石 | 橄欖石 |
|------|----|-----|-----|-----|-----|----|-----|
| A | 31 | 25 | 36 | 6 | 2 | - | - |
| B | 3 | 64 | - | - | 25 | 8 | - |
| C | - | 55 | - | - | - | 35 | 10 |

50. 表(4)中岩石樣品 A~C 的岩石名稱為何？

| 選項 | A | B | C |
|-----|-----|-----|-----|
| (A) | 輝長岩 | 花岡岩 | 閃長岩 |
| (B) | 輝長岩 | 閃長岩 | 花岡岩 |
| (C) | 花岡岩 | 輝長岩 | 閃長岩 |
| (D) | 花岡岩 | 閃長岩 | 輝長岩 |
| (E) | 閃長岩 | 輝長岩 | 花岡岩 |
| (F) | 閃長岩 | 花岡岩 | 輝長岩 |

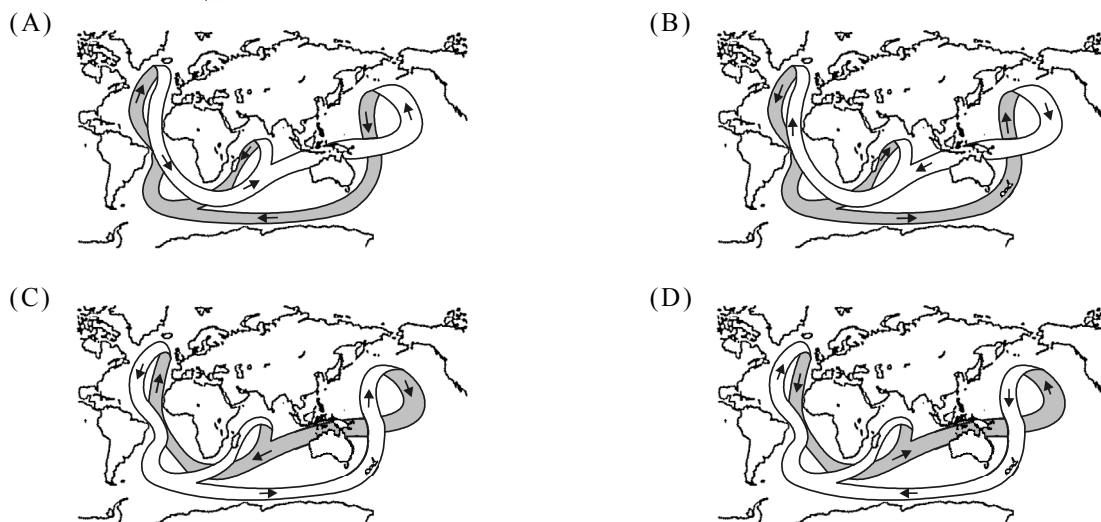
51. 有關花岡岩的敘述，下列何者正確？

- (A) 在斜長石中含 Na 的成分比輝長岩多
- (B) 比閃長岩富含 Fe 與 Mg
- (C) 是組成海洋地殼主要岩石
- (D) 化學組成與安山岩大約一致
- (E) 岩石的組成顆粒比安山岩小

52-53 為題組

海水的密度受到溫度與鹽度的影響，溫度愈低，鹽度愈高，則密度愈大。在南極周邊與格陵蘭外海，有密度大的海水沉入海洋的深處，形成溫鹽環流。

52. 下列何圖表示溫鹽環流的示意圖？

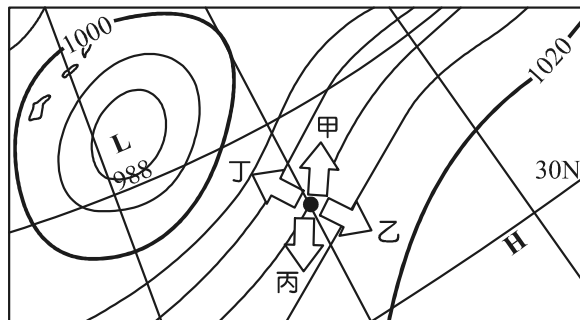


53. 溫鹽環流的流速大約以 1 mm/s 流動，若溫鹽環流的路徑約為地球周長，試問沉入的海水再流回原海域所需的時間約為多少年？(已知地球的周長約為 40000 km)

- (A) 13
- (B) 130
- (C) 1300
- (D) 13000
- (E) 130000

54. 圖(22)是當天在北太平洋海面上的高、低氣壓與等壓線分布圖，圖中一空氣塊所受氣壓梯度力的方向為？

- (A) 甲
- (B) 乙
- (C) 丙
- (D) 丁



圖(22)

55. 假設水於 10°C 之 $K_w = 1.0 \times 10^{-15}$ ， 100°C 之 $K_w = 1.0 \times 10^{-13}$ ，則下列敘述哪些錯誤？(應選 2 項)

- (A) 10°C 純水 $\text{pH} = 7.5$
- (B) $\text{pH} = 2$ 的 10°C 及 100°C 的水中，各有相同的 $[\text{H}^+]$
- (C) $\text{pH} = 3$ 的 10°C 及 100°C 水中，各有相同的 $[\text{OH}^-]$
- (D) $\text{pH} = 7$ 的 10°C 的水為酸性
- (E) 100°C 時， $\text{pH} + \text{pOH} = 14$

56. 尚未發現的元素 Z，原子序為 119，應符合下列哪一項性質？

- (A) 是鹼氣族
- (B) 與元素 K 相似的化學性質
- (C) 有 6 個價電子
- (D) 位於第七週期
- (E) 其正一價陽離子的質子數為 118

57. 有關化學式的敘述，下列哪些正確？(應選 3 項)

- (A) Cu 、 SiO_2 可以用實驗式表示，不能以分子式表示
- (B) 分子式可得知分子內原子的種類和數目，但不能知道物質的分子量
- (C) 結構式可表示出分子內部原子連結情形與分子真正形狀
- (D) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ 為乙醇的示性式
- (E) 乙酸之實驗式為 CH_2O

58. 磷、氮及鉀三種元素為植物生長所必需之三要素，下列哪一項肥料成分中，含氮的重量百分率最高？

- (A) 硝酸鈉
- (B) 硝酸銨
- (C) 硫酸銨
- (D) 硝酸鉀
- (E) 氯化銨

59. 胃液中的主要成分為氯化氫 ($\text{HCl}_{(\text{g})}$)，若欲使某人 0.6 (升) 胃液的 pH 值由 1.7 升高至 2，試問需要氫氧化鎂 ($\text{Mg}(\text{OH})_2$) 若干克？

- (A) 0.174 克
- (B) 0.348 克
- (C) 0.522 克
- (D) 0.732 克
- (E) 1.204 克

60-61 為題組

奧士華法為工業上製備硝酸常使用的方法。反應流程為：

- (1) $\text{NH}_{3(\text{g})} + \text{O}_{2(\text{g})} \xrightarrow{\text{Rh-Pt}} \text{NO}_{(\text{g})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{g})}$ (未平衡)
- (2) $\text{NO}_{(\text{g})} + \text{O}_{2(\text{g})} \rightarrow \text{NO}_{2(\text{g})}$ (未平衡)
- (3) $\text{NO}_{2(\text{g})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})} \rightarrow \text{HNO}_{3(\text{aq})} + \text{NO}_{(\text{g})}$ (未平衡)

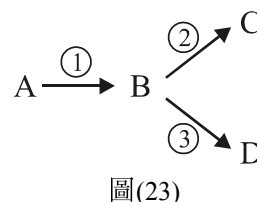
試根據上列反應式回答問題：

60. 三個反應式係數平衡後之最簡整數總係數和為何？
 (A) 29
 (B) 30
 (C) 31
 (D) 32
 (E) 33
61. 承上題，若取 60 g $\text{NO}_{(g)}$ 與 64 g $\text{O}_{2(g)}$ 進行第(2)式反應，經過一段時間後，測得反應容器內混合氣體之平均分子量為 35.43。試求此反應的產量百分率為若干%？
 (A) 40%
 (B) 50%
 (C) 60%
 (D) 70%
 (E) 80%

62-63 為題組

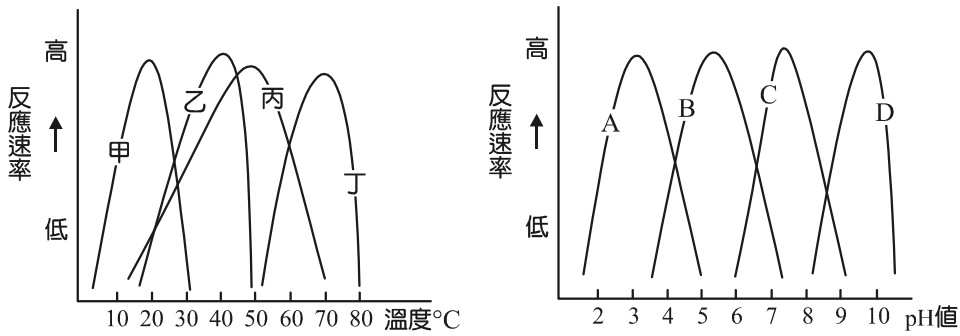
在 1976 年成立的全球第一間生物技術公司—Genentech，即利用「重組 DNA」技術以及「基因轉殖」技術，將人類胰島素基因轉殖至大腸桿菌內，而且利用此基因轉殖細菌大量生產胰島素，並在 1982 年獲得美國食品藥物管理局(FDA)核准上市。在過去 7~8 公斤的新鮮牛或羊的胰臟中，僅能萃取出約 1 公克的胰島素，因此胰島素取得不易且價格昂貴，造成許多患者無法使用，但現在因為遺傳工程技術的發展，已可利用基因轉殖細菌生產出大量，且較為便宜的胰島素供大眾使用。

62. 請問在「重組 DNA」的技術中，不需要在實驗過程中放入下列何種物質？
 (A) DNA 接合酶
 (B) 人類胰島素基因
 (C) 細菌質體
 (D) 限制酶
 (E) DNA 聚合酶
63. 「重組 DNA」轉殖至大腸桿菌內後，必需具備下列哪些特性，才可使大腸桿菌生產胰島素？(應選 2 項)
 (A) 可自行合成 DNA 接合酶
 (B) 可自行在細菌體內複製
 (C) 可在大腸桿菌體內進行轉錄與轉譯
 (D) 可切割特定 DNA 片段
 (E) 對抗生素具有抗藥性
64. 圖(23)表示酵母菌所進行的呼吸作用流程，其中若於無氧環境下，酵母菌會進行①→②的代謝途徑；在有氧環境下，則是進行①→③的代謝途徑，圖中 A 為反應物、B 為中間產物、C 與 D 為最終產物。對於以上所表示的兩種呼吸作用，下列敘述哪些正確？(應選 3 項)
 (A) C、D 產物中均含有 CO_2
 (B) 過程①、②、③均發生在細胞質內
 (C) 過程①、②、③均可產生能量 ATP
 (D) ①→②代謝途徑產生的能量較①→③的途徑少
 (E) 產物 C 對酵母菌本身具有毒性，累積過多會毒殺細胞本身



65-66 為題組

圖(24)分別表示編號甲、乙、丙、丁酵素在不同溫度下的反應速率，以及編號 A、B、C、D 酵素在不同酸鹼值下的反應速率，請根據資料回答下列問題：

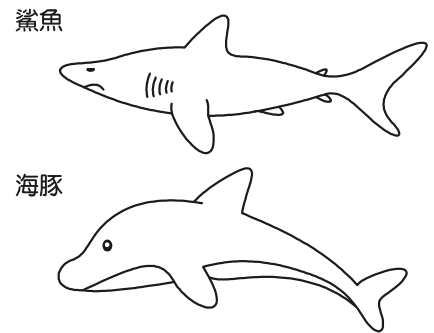


圖(24)

- 65. 根據以上所顯示的資料，下列哪個推論最為合理？
 - (A) 編號丁可適應的溫度範圍最廣
 - (B) 將編號丙放置在適合編號乙的溫度下則不具有活性
 - (C) 編號甲最有可能為存在於溫泉細菌體內的酵素
 - (D) 在 pH 值 6~7 的範圍內編號 B 與 C 均仍具有活性
 - (E) 在 pH 值 6~7 的範圍內編號 D 的活性較編號 A 高
- 66. 若比對編號甲~丁與編號 A~D 的結果，請問下列何種組合方式最符合人類胃蛋白酶的特性？
 - (A) 甲-A
 - (B) 乙-A
 - (C) 乙-B
 - (D) 丙-C
 - (E) 丙-D

67-68 為題組

魚類、海豚和鯨都具有相似的流線形體型，也具有相似的背鰭、尾鰭和鰭狀的前後肢。以海豚來說，水是運動的阻力，當海豚在水中運動時，皮膚表面與水會產生摩擦力，為減少阻力因此身體較平滑，同時簡化不必要的突出部分，如外耳及毛髮，另外為利於水中游泳，其前肢變成了槳狀，後肢卻完全地退化，因此水棲環境直接影響其身體外型與骨骼軸線，使得海豚在體形上具有流線型的軀體，若將海豚與鯊魚相比較，可發現牠們的外型明顯地相似，而這是一個「趨同演化」的例子。



圖(25)

- 67. 根據以上短文，下列關於鯊魚與海豚的敘述，何者正確？
 - (A) 兩者在分類上均為哺乳類動物
 - (B) 鯊魚與海豚的親緣關係較與魚類的近
 - (C) 海豚因為生活環境的緣故而與鯊魚的外型相似
 - (D) 海豚後肢完全退化是環境促使性狀改變而發生演化的結果
 - (E) 海豚為適應水中環境已經演化成以鰓取代肺部呼吸
- 68. 鯊魚與海豚均可適應於海中生活屬於「趨同演化」的結果，則下列對於趨同演化的敘述哪些正確？(應選 3 項)
 - (A) 不能以此判斷鯊魚與海豚的親緣關係
 - (B) 無法作為演化上的證據
 - (C) 人類與海豚的前肢最能說明趨同演化的結果
 - (D) 趨同演化無法說明兩者在演化上具有相同的祖先
 - (E) 可作為「用進廢退說」的有利證據