

104 年度化學科 學科能力測驗試卷

總	分

_____年 _____班 學號_____ 姓名_____

第壹部分：

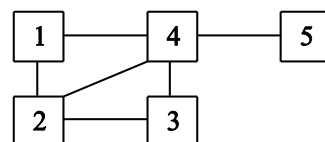
一、單選題

說明：第 1 題至第 7 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. 在一個密閉的容器中，含有甲烷 1.6 克和氧氣 8.0 克。燃燒反應完全後，則容器中所含的分子總莫耳數為何？ (A) 0.20 (B) 0.25 (C) 0.30 (D) 0.35 (E) 0.40。
- () 2. 下列反應，哪一項化學變化屬於氧化還原反應？ (A) 鉛蓄電池的放電反應 (B) 加熱氯化銨與氫氧化鈣混合物產生氨氣 (C) 在高溫下，碳酸鈣分解產生氧化鈣與二氧化碳 (D) 硝酸銀水溶液與溴化鉀水溶液混合產生溴化銀沉澱 (E) 將濃硫酸緩慢加入氯化鈉粉末，產生的氣體經乾燥後得氯化氫，及留於溶液中的硫酸鈉或硫酸氫鈉。
- () 3. 下列哪一種容器較適合用來測量酸鹼中和之反應熱？ (A) 玻璃燒杯 (B) 紙杯 (C) 瓷杯 (D) 保麗龍杯 (E) 不鏽鋼杯。

4-5 為題組

濃度均為 0.1M 的五種水溶液，其溶質為 KI、HCl、BaCl₂、Na₂CO₃、Pb(NO₃)₂。這五種溶液彼此間的關係如附圖。圖中每條連線表示兩端的溶液可以發生化學反應，產生沉澱或氣體，均以肉眼就可辨識。請先確定代號 1~5 是什麼溶液後，回答 4 與 5 題。



- () 4. 已知與溶液 2 的反應，可以產生氣體或沉澱，則溶液 2 的溶質是什麼化合物？ (A) KI (B) HCl (C) BaCl₂ (D) Na₂CO₃ (E) Pb(NO₃)₂。
- () 5. 已知與溶液 4 的反應皆為沉澱反應，且其中有一種沉澱的顏色為黃色，則溶液 4 的溶質是什麼化合物？ (A) KI (B) HCl (C) BaCl₂ (D) Na₂CO₃ (E) Pb(NO₃)₂。
- () 6. 已知元素 X 與 Y 的相對原子量比為 2:1，而由這兩種元素所組成的某一化合物中，X 與 Y 的質量比為 1:1，則下列哪一項是該化合物可能的分子式？ (A) XY (B) XY₂ (C) XY₄ (D) X₄Y (E) X₂Y。
- () 7. 一氧化碳和 Fe₂O₃ 的化學反應式如下： $3\text{CO}_{(g)} + \text{Fe}_2\text{O}_{3(s)} \rightarrow 2\text{Fe}_{(s)} + 3\text{CO}_{2(g)}$
試由下列三個反應式與赫斯定律，計算上述反應的 ΔH° (kJ)。
- I、 $3\text{Fe}_2\text{O}_{3(s)} + \text{CO}_{(g)} \rightarrow 2\text{Fe}_3\text{O}_{4(s)} + \text{CO}_{2(g)} \quad \Delta H^\circ = -48.5 \text{ kJ}$
- II、 $\text{Fe}_{(s)} + \text{CO}_{2(g)} \rightarrow \text{FeO}_{(s)} + \text{CO}_{(g)} \quad \Delta H^\circ = -11.0 \text{ kJ}$
- III、 $\text{Fe}_3\text{O}_{4(s)} + \text{CO}_{(g)} \rightarrow 3\text{FeO}_{(s)} + \text{CO}_{2(g)} \quad \Delta H^\circ = 22.0 \text{ kJ}$
- 下列哪一數值最接近計算的結果？ (A) 10 (B) 21 (C) 42 (D) 63 (E) 84。

二、多選題

說明：第 8 題至第 9 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。

- () 8. 化學實驗課時，林同學將 $0.05M$ 的稀硫酸 50.0 毫升緩緩加入於 $0.10M$ 的氫氧化鈉水溶液 50.0 毫升中。下列對此實驗的敘述，哪些正確？（應選 2 項） (A) 此反應為放熱反應 (B) 此溶液會產生沉澱 (C) 混合時會產生酸性氣體 (D) 混合溶液中，鈉離子的濃度為 $0.05M$ (E) 混合溶液中，氫氧根離子的濃度為 $0.05M$ 。
- () 9. 下列有關 NH_4Cl 、 Na_2SO_4 和 $NaCl$ 三種化合物的敘述，哪些正確？（應選 3 項） (A) $NaCl$ 為離子化合物 (B) NH_4Cl 為分子化合物 (C) Na_2SO_4 為離子化合物 (D) NH_4Cl 中的氮原子與氫原子之間以共價鍵鍵結 (E) Na_2SO_4 中的硫原子與氧原子之間以離子鍵鍵結。

三、綜合題

說明：第 10 題至第 13 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。

10-13 為題組

海洋占地球表面積約 71%，是生命的搖籃。海水儲量約為 1.3×10^{10} 億噸，占地球總水量 97%，不僅是寶貴的水資源，也蘊藏著豐富的生物、礦物與能源。已知海水中含有鈾與氘，倘能妥善利用並解決其後續的相關問題，對解決能源問題會有相當大的助益。科學家用聲納探測海洋地形與魚群位置、用溫鹽儀探測海水的溫度與鹽度等。有些國家也正積極進行深層海水利用、海水淡化、潮汐發電、海洋養殖……。

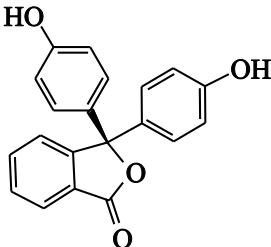
一開始，地球的生物形成後，就在海洋中逐漸發展。海洋環境萬分多樣，扮演保留生物發展的成果，及促其持續演化的場所或棲地的角色。最原始的多樣性形成是由單細胞的細菌和古菌所組成。接著是細胞核的生成，形成真核生物體，於是開啟了真核生物域的大演化。以動物界為例，由最簡單的組織構成多細胞海綿，再逐步形成具有器官及器官系統的複雜生物體。生物體集結成族群，更進而與棲地相依，整合成為生態系。

- () 10. 臺灣電力公司曾考慮在臺東沿海抽取六、七百公尺深的海水，做為溫差發電、製造海洋深層水和養殖之用，和表面海水相比，六、七百公尺深海水有哪些性質？（應選 3 項） (A) 水溫較低 (B) 鹽類中氯化鈉比例大幅增加 (C) 氧含量較高 (D) 葉綠素濃度較低 (E) 海水密度較大。

- () 11. 海上靜止的船隻，發出聲波以偵測魚群位置，經過 50 毫秒測得聲波的回聲訊號，且發現回聲的頻率下降。若當時海中聲波速率為 1520 公尺/秒，則下列何者為該魚群在反射聲波時，其相對於船隻的距離與運動狀態？ (A)相距 38 公尺，接近中 (B)相距 76 公尺，接近中 (C)相距 38 公尺，遠離中 (D)相距 76 公尺，遠離中 (E)相距 76 公尺，相對靜止。
- () 12. 下列有關文中提及「鈾與氘」的敘述，哪些正確？（應選 2 項） (A)臺灣核能發電是利用鈾-235 進行核融合反應 (B)核反應遵守質能守恆定律，符合愛因斯坦提出的質能互換關係式 (C)氫 (${}^1_1\text{H}$)、氘 (${}^2_1\text{H}$)、氚 (${}^3_1\text{H}$) 三元素稱為同素異形體 (D)氘 (${}^2_1\text{H}$) 具有 1 個電子、2 個中子 (E)氘與氧形成重水 (D_2O)，化學性質與水相似。
- () 13. 下列有關地球生物演化的次序，哪些正確？（應選 2 項） (A)先發生在海洋，然後到陸地 (B)先生成域，再生成界，最後形成物種 (C)先有原核的細菌及古菌，然後才有真核生物體 (D)生物體先有器官系統以容納各器官及組織 (E)原始細胞生成細胞核後，再演化為細菌及古菌等生物體。

第貳部分：

說明：第 14 題至第 21 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。

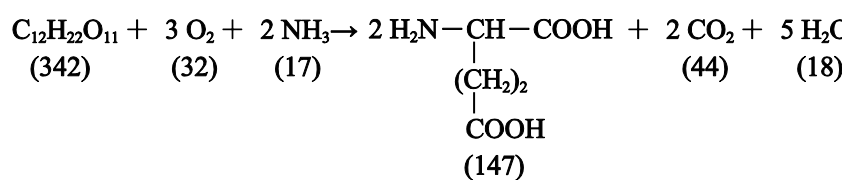
- () 14. 核分裂時所產生的中子動能很大，但動能較低的慢中子（也稱為熱中子）較容易誘發核分裂。因此在核子反應爐中置入中子緩速劑，使高速中子與緩速劑中的原子發生一維彈性碰撞，造成能量轉移而得以減速，俾能產生連鎖反應。依以上所述，下列何者較適合當作中子緩速劑？ (A)水中的氫原子 (B)鉛塊中的鉛原子 (C)硫化鎘中的鎘原子 (D)氧化鐵中的鐵原子 (E)鈦合金中的鈦原子。
- () 15. 酚酞是酸鹼滴定常用的指示劑，結構如附圖。下列有關酚酞的敘述，哪一項正確？ (A)酚酞是強鹼 (B)將數滴酚酞試液滴入檸檬汁後，溶液呈粉紅色 (C)酚酞分子中，含有羥基與羧基等官能基 (D)酚酞結構中，三個苯環在同一平面上 (E)酚酞在水中溶解度差，通常配製於酒精與水的混合液中，實驗時於待測液中滴入數滴即可。
- 
- () 16. 石油經分餾可以獲得石油氣、石油醚、汽油、煤油、柴油等不同的產物。已知汽油主要的成分為 $\text{C}_5 \sim \text{C}_{12}$ 碳數的烷類，且正壬烷與甲基三級丁基醚的辛烷值分別為 -45 與 116~117。下列有關石油分餾以及相關物質的敘述，哪些正確？（應選 2 項） (A)汽油的分餾溫度比柴油高 (B)汽油中不含正壬烷，是因其辛烷值為負值，會損毀汽缸及引擎 (C)汽油的來源除了分餾石油外，也可由分子量較大的烷類裂解或重組取得 (D)甲基三級丁基醚的辛烷值大於 100，可添加於汽油中，以提高油品的抗震爆表現 (E)甲基三級丁基醚是含 4 個碳的化合物。

- () 17. 物質可依鍵結與物理性質（如：狀態、熔點、沸點、導電性與延展性等）分類。表為甲、乙、丙、丁四種物質的物理性質：

物質	狀態 (25°C)	沸點 (°C)	熔點 (°C)	導電性
甲	氣態	-252	-259	不導電
乙	固態	3000	153	固態時不導電，水溶液可導電
丙	固態	1420	845	固態時可導電
丁	液態	100	0	不導電

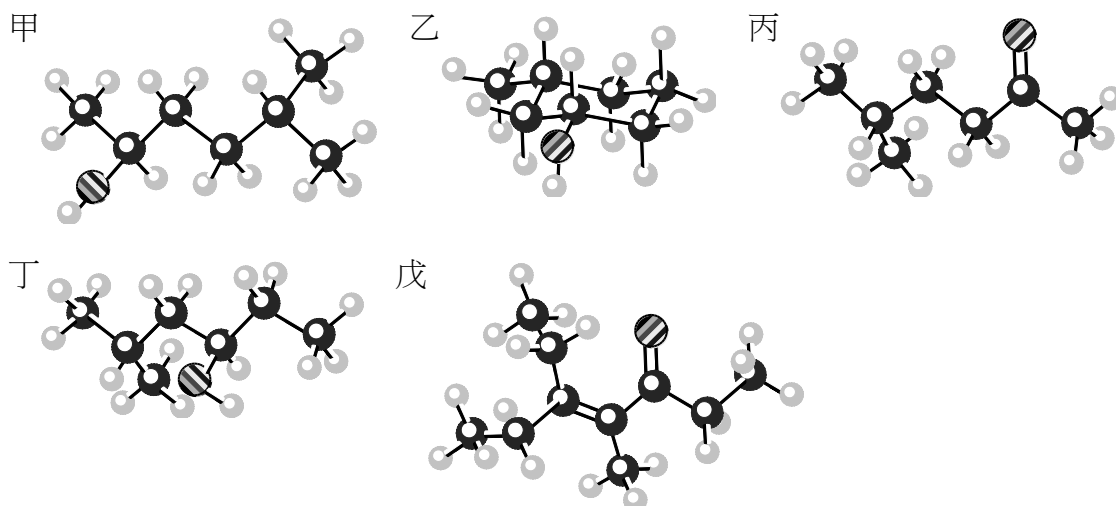
已知甲為雙原子分子，且為水分子中的一元素，則下列有關表中甲、乙、丙、丁的敘述，哪些正確？（應選 3 項） (A) 甲為共價分子 (B) 乙為共價分子化合物 (C) 丙為金屬 (D) 丁為共價分子化合物 (E) 乙與丙皆具延展性。

- () 18. 黃同學將 5 種液體分別置於 1-5 號試管後，分別進行測試，結果如下：
 (1) 以藍色石蕊試紙測試，發現只有 5 號試管的液體呈現紅色。
 (2) 測試液體的揮發性，4 號試管的液體最易揮發。
 (3) 以手輕搨液體，嗅聞結果，1 號試管的液體與家中所使用的去漬油味道相似；2 號試管的液體，則有類似水果香味。
 (4) 食鹽於 3 號試管中液體的溶解度最高。依據上述測試結果，則這 5 種液體依序為何？
 (A) 丙酮、乙醇、水、乙醚、乙酸 (B) 乙醇、丙酮、乙醚、水、乙酸 (C) 己烷、乙酸乙酯、水、乙醚、乙酸 (D) 己烷、乙酸乙酯、水、乙酸、乙醚 (E) 己烷、丙酮、水、乙醚、乙酸乙酯。
- () 19. 麩胺酸與氫氧化鈉反應，可得麩胺酸鈉（味精）。工業上係利用微生物將醣類轉換成麩胺酸，其反應式如右圖，已知分子下方括號中的數字為分子量，則上列反應式的原子經濟百分率（原子使用效率）最接近下列哪一數值？
 (A) 72 (B) 62 (C) 52 (D) 42 (E) 32。



20-21 為題組

下圖為甲、乙、丙、丁、戊五種有機化合物的分子模型。圖中黑、灰球分別代表碳、氫原子，斜線球代表氧原子。圖中連結兩球間的單棍代表單鍵，而連結兩球間的雙棍代表雙鍵。試回答 20-21 題。



- () 20. 下列哪些屬於醇類化合物？（應選 3 項） (A)甲 (B)乙 (C)丙 (D)丁 (E)戊。
- () 21. 下列何者互為同分異構物？ (A)甲與乙 (B)乙與丙 (C)丙與丁 (D)丁與戊 (E)乙與丁。

試題大剖析

答案

第壹部分：

一、單選題

1.D 2.A 3.D 4.D 5.E
6.B 7.B

二、多選題

8.AD 9.ACD

三、綜合題

10.ADE 11.C 12.BE 13.AC

第貳部分：

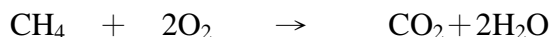
14.A 15.E 16.CD 17.ACD 18.C
19.B 20.ABD 21.B

解析

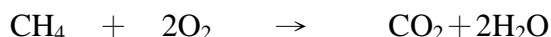
第壹部分：選擇題

一、單選題

1. (1)先寫出甲烷(CH₄)的燃燒反應式並平衡之



(2)再計算反應前後的莫耳數

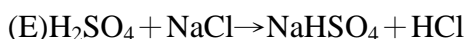
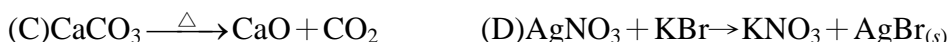
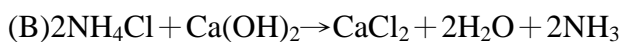


$$\text{反應前} \quad \frac{1.6}{16} = 0.1 \quad \frac{8}{32} = 0.25$$

$$\text{反應後} \quad 0 \quad 0.25 - 0.1 \times 2 = 0.05 \quad 0.1 \quad 0.2$$

故反應完全後，容器所含的分子總莫耳數 = 0.05 + 0.1 + 0.2 = 0.35(mol)

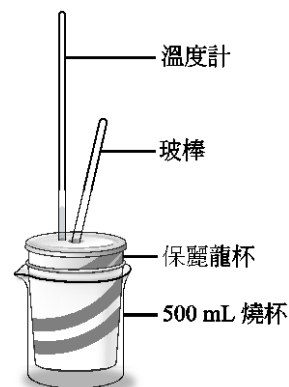
2. (A)電池的充電和放電反應必為氧化還原反應。

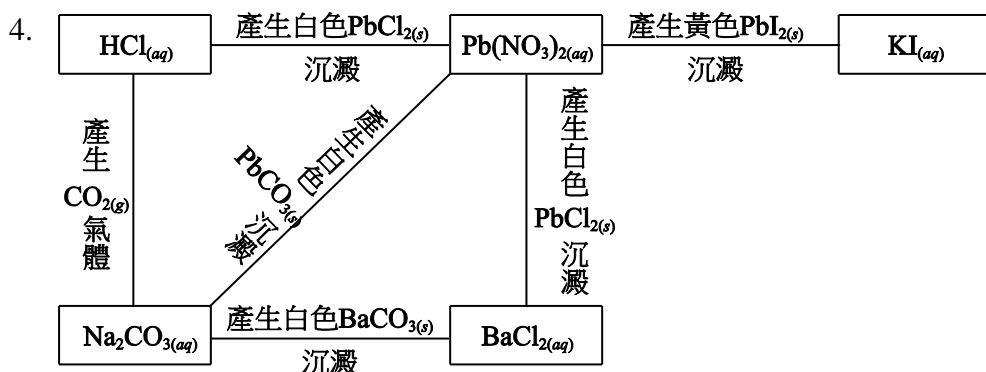


(B)(C)(D)(E)各反應其反應前、後各元素之氧化數並未改變，故皆非氧化還原反應。

3. 本實驗是使用保麗龍杯子自製簡單的卡計，如附圖來測量酸鹼中和的反應熱。

由於保麗龍具有保溫、隔絕熱量進出的效果，故較適合作為本實驗的容器。





①已知溶液 2 的反應可以產生氣體或沉澱

②有 CO_3^{2-} 的 Na_2CO_3 遇酸($\text{HCl}_{(aq)}$)可產生 $\text{CO}_2(g)$

③若遇 Ba^{2+} 可產生白色 $\text{BaCO}_3(s)$ 沉澱，故為 2 的溶質應是 Na_2CO_3

5. ①由上題推知 2 為 Na_2CO_3 又已知與溶液 4 的反應皆為沉澱反應可推知 4 為 $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2(aq)$

②再由有一種沉澱物為黃色，可推知 5 為 $\text{KI}_{(aq)}$ ，而黃色沉澱物為 $\text{PbI}_2(s)$

③因 $\text{HCl}_{(aq)}$ 能與 Na_2CO_3 反應產生氣體 CO_2 ，故若 1 為 $\text{HCl}_{(aq)}$ ，則 3 為 $\text{BaCl}_2(aq)$ (HCl 與 $\text{BaCl}_2(aq)$ 位置可交換)

6. 設化合物分子式為 X_aY_b

二者質量比 $a \times 2 : b \times 1 = 1 : 1 \Rightarrow a : b = 1 : 2 \quad \therefore \text{XY}_2$ 符合

7. I $3\text{Fe}_2\text{O}_3(s) + \text{CO}(g) \rightarrow 2\text{Fe}_3\text{O}_4(s) + \text{CO}_2(g) \quad \Delta H^\circ = -48.5 \text{ kJ}$

III $\times 2 \quad 2\text{Fe}_3\text{O}_4(s) + 2\text{CO}(g) \rightarrow 6\text{FeO}(s) + 2\text{CO}_2(g) \quad \Delta H^\circ = 22 \times 2 = 44 \text{ kJ}$

+) II $\times (-6) \quad 6\text{FeO} + 6\text{CO} \rightarrow 6\text{Fe} + 6\text{CO}_2 \quad \Delta H^\circ = (-11) \times (-6) = 66 \text{ kJ}$

$9\text{CO}(g) + 3\text{Fe}_2\text{O}_3(s) \rightarrow 6\text{Fe}(s) + 9\text{CO}_2(g) \quad \Delta H^\circ = -48.5 + 44 + 66 = 61.5 \text{ kJ}$

$\times \frac{1}{3} \quad 3\text{CO}(g) + \text{Fe}_2\text{O}_3(s) \rightarrow 2\text{Fe}(s) + 3\text{CO}_2(g) \quad \Delta H^\circ = 61.5 \times \frac{1}{3} \doteq 20.5 \text{ kJ}$

二、多選題

8. $\text{H}_2\text{SO}_4(aq) + 2\text{NaOH}(aq) \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4(aq) + \text{H}_2\text{O}(l)$

(A) 酸鹼反應為放熱反應 (B) 沒有沉澱產生

(C) 混合時產生 H_2O 和 $\text{Na}_2\text{SO}_4(aq)$ ，並無酸性氣體產生

(D) 混合溶液中 $\text{Na}^+_{(aq)}$ 的濃度 = $\frac{0.1 \times 0.05(\text{mol})}{0.05 + 0.05(\text{L})} = 0.05M$

(E) 混合前 $[\text{H}^+] = 0.1M$ ， $[\text{OH}^-] = 0.1M$ ，混合前 H^+ 和 OH^- 的莫耳數皆為 $0.1 \times (0.05) =$

0.005mol ，混合後酸鹼恰完全中和，為中性的硫酸鈉 $\text{Na}_2\text{SO}_4(aq)$ 水溶液，故 $[\text{OH}^-] \doteq 10^{-7}M$

9. (A) Na^+ 與 Cl^- 以離子鍵鍵結， NaCl 為離子化合物

(B) NH_4^+ 與 Cl^- 以離子鍵鍵結， NH_4Cl 為離子化合物

(C) Na^+ 與 SO_4^{2-} 以離子鍵鍵結， Na_2SO_4 為離子化合物

(D) NH_4Cl 中的 N 原子與 H 原子以共價鍵鍵結

(E) Na_2SO_4 中的 S 原子與 O 原子以共價鍵鍵結

三、綜合題

10. (A)海水溫度隨深度而降低。
(B)海水中各種鹽類的比例不隨海水鹽度不同而改變，維持相同比例。
(C)表層海水因接觸空氣及波浪翻攪含氧量較大。
(D)深層海水因陽光無法穿透，植物和藻類無法行光合作用，故葉綠素偏低。
(E)水深越深海水密度越大。故本題選(A)(D)(E)。

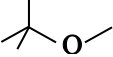
11. 回聲為聲音的反射，故魚群與船隻的距離為

$$x = \frac{vt}{2} = \frac{1520 \times 50 \times 10^{-3}}{2} = 38 \text{ (m)}$$

由都卜勒效應可知，頻率下降，故魚群相對遠離中。

12. (A)利用鈾-235 進行核分裂反應
(B)所有的核反應都遵守質能守恆定律，符合 $E=mc^2$ 的公式
(C) ${}^1_1\text{H}$ 、 ${}^2_1\text{H}$ 、 ${}^3_1\text{H}$ 三元素有相同的質子數，不同的中子數，三者的關係為同位素
(D)氘原子(${}^2_1\text{H}$)有 1 個質子、1 個電子、1 個中子
(E)同位素有相同的化學性質，故 D_2O 的化學性質與 H_2O 相似
註：同位素的化學性質雖相同，但物理性質（熔、溶、沸點、密度等）卻不同。
13. (B)先形成物種
(D)先簡單而複雜。層次為細胞→組織→器官→器官系統（植物無）→個體
(E)細胞核形成於原核生物出現之後

第貳部分

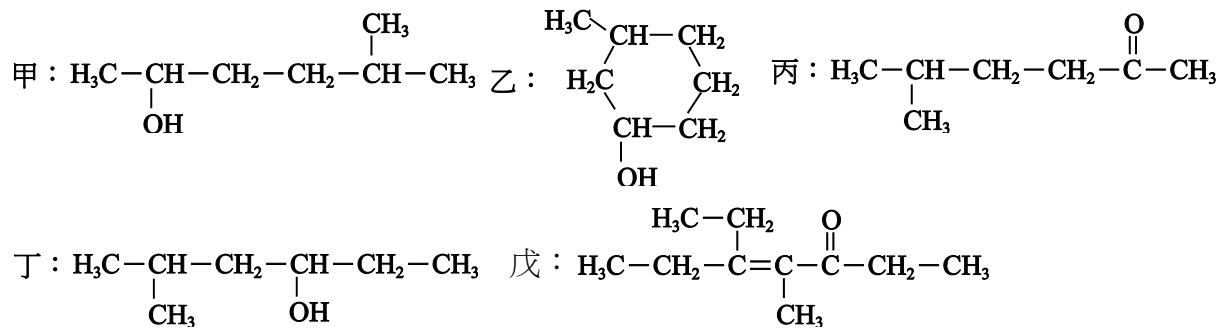
14. 中子去撞擊與它質量相當的粒子，如此，中子很容易將動能轉移給被撞的粒子，由於水中的氫原子質量約等於一個質子的質量，而質子又與中子質量相當，故常用水作為中子緩速劑。
15. (A)酚酞是弱酸
(B)因酚酞遇酸性溶液呈無色，檸檬汁為酸性溶液，滴入酚酞後，溶液為原檸檬汁顏色
(C)酚酞分子中含有羥基(-OH)與酯基但不含羧基($-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OH}$)
(D)三個苯環不在同一平面上
(E)酚酞為白色或微帶黃色的細小晶體，難溶於水而易溶於酒精，因此通常把酚酞配製成酒精溶液使用
16. (A)汽油的分餾溫度($60^\circ\text{C} \sim 200^\circ\text{C}$)比柴油的分餾溫度($200^\circ\text{C} \sim 370^\circ\text{C}$)低
(B)汽油中應含有正壬烷
(C)汽油可利用分餾石油（物理方法）製得外，也可利用烷類裂解或重組（化學方法）製得
(D)目前汽油中常添加甲醇、乙醇和甲基三級丁基醚（簡稱 MTBE）來提高辛烷值，以加強抗震爆的能力
(E)甲基三級丁基醚的結構式為 ，分子式為 $\text{C}_5\text{H}_{12}\text{O}$ 為含 5 個碳的化合物

17. (A)甲可能為氫氣或氧氣，故為共價分子
 (B)乙於固態時不導電，但水溶液可導電且沸點極高，故乙應為離子化合物
 (C)丙於固態時可導電，故丙為金屬
 (D)丁的沸點為 100°C ，熔點 0°C ，可知丁為水，屬於共價分子化合物
 (E)乙為離子化合物不具延展性；丙為金屬具延展性

18. (1)石蕊試紙呈現紅色，表示 5 號試管呈酸性，由選項可推知 5 號為乙酸
 (2)4 號最易揮發，故為乙醚
 (3)1 號有去漬油味，故為己烷；2 號有水果香味，故為乙酸乙酯
 (4)食鹽在水中溶解度最高，故 3 號為水
 由(1)~(4)分析可得(C)正確

19. 原子使用效率 = $\frac{\text{目標產物的總質量}}{\text{反應物的總質量}} = \frac{2 \times 147}{342 + 3 \times 32 + 2 \times 17} \times 100\% = \frac{294}{472} \times 100\% \approx 62.2\%$

20. 由題幹給的球棍模型知：甲，乙，丁皆含 $-\text{OH}$ ，故為醇類



- 21.乙和丙的分子式皆為 $\text{C}_7\text{H}_{14}\text{O}$ ，但兩者的結構式不同，故(B)乙與丙互為同分異構物。