

109學年度學科能力測驗 模擬試題(二)

教師用

自然考科－化學科

－作答注意事項－

考試時間：60 分鐘

題型題數：

• 第壹部分

單選題 共 7 題

多選題 共 8 題

• 第貳部分 共 10 題

作答方式：

- 請將答案填入題本所附答案卷之答案欄中。

注意事項：

- 本試題為模擬學科能力測驗之形式設計，正式測驗時，作答方式仍以大考中心規定為準。

版權所有，請勿翻印

第壹部分 (占 60 分)

一、單選題 (占 28 分)

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4分；答錯、未作答或畫記多於一個選項者，該題以零分計算。

1. 化石燃料是一種碳氫化合物或其衍生物，包括煤炭、石油和天然氣等天然資源。有關下列各項物質的主要成分與敘述，何者錯誤？
- (A)天然氣的主要成分為 CH_4 ，性質為無色、無味、低毒性
 - (B)煤氣的主要成分為 CO 、 H_2 ，二種氣體的莫耳數比為 1:1
 - (C)石油醚的主要成分為甲醚、乙醚，可作為麻醉劑
 - (D)液化石油氣的主要成分為 C_3H_8 、 C_4H_{10} ，是鋼瓶瓦斯的主要成分
 - (E)石油為混合物，沸點非定值，主要成分為烴類

答案：(B)

解析：(B)水煤氣的主要成分為 CO 、 H_2 ，且兩氣體莫耳數比為 1:1

2. 根據國際能源署的說法，能源的生產與運用占全世界溫室氣體排放量的三分之二，為了因應全球暖化的危機與能源需求，各國無不努力發展適合自己的能源政策，能量的來源有許多種類，有關各種能量的敘述，下列何者正確？
- (A)煤、石油、天然氣、水力屬於化石能源
 - (B)核能、地熱、水力、太陽能屬於再生能源
 - (C)木材、廢木料、稻稈、有機肥、甘蔗屬於生質能
 - (D)核能反應符合能量守恆與質量守恆定律
 - (E)火力發電沒有核廢料，號稱最乾淨的能源

答案：(C)

解析：(A)水力不屬於化石能源

(B)水力、太陽能屬於再生能源

(D)核能反應符合能量守恆，但反應前後質量改變，本項符合質能互換

(E)火力發電沒有核廢料，但產生大量二氧化碳、PM2.5 及其他有害物質

3. 下列有關反應熱的敘述，何者正確？
- (A)化學反應中正反應與逆反應的反應熱為同值異號
 - (B)吸熱反應必須做人為加熱等操作才能進行反應
 - (C)反應熱和起始狀態、最終狀態以及物質變化的途徑有關
 - (D)反應熱為物質動能變化的表現
 - (E)反應熱的標準狀態是指 0°C 、 1atm

答案：(A)

解析：(B)反應是否發生與反應熱大小、正負值無關

(C)與變化途徑無關

(D)反應熱一般在定溫下測定，故分子動能相同，反應熱為物質位能變化的表現

(E)反應熱的標準狀態是 25°C、1atm

4. 如右圖所示，電化電池中 A 金屬失去電子的傾向大於 B 金屬，鹽橋中裝有 $\text{NaNO}_3(aq)$ 。當此電池正在放電時，下列敘述何者正確？

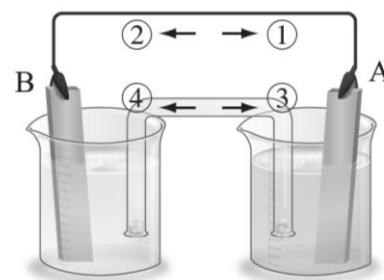
(A)外導線電子流為①

(B)鹽橋中陽離子移動方向為④

(C)B 電極板發生氧化反應

(D)放電過程中，A 端電極板重量增加

(E)本裝置的鹽橋中填入任何一種電解質，初始電壓均不變



答案：(B)

解析：(A)(C)因 A 金屬失去電子的傾向大於 B 金屬，A 發生氧化反應釋出電子，電子流為②

(B)因 A 氧化，A 杯陽離子濃度上升，因此鹽橋中陰離子往 A 杯中中和電性。反之，B 杯狀況相反，發生還原反應，陽離子濃度下降，故鹽橋中陽離子往 B 杯中中和電性

(D)A 電極板氧化，其離子溶於溶液中，電極板重量減少

(E)鹽橋的電解質若與 A、B 杯溶液陰陽離子發生沉澱反應或其他化學反應，則會改變 A、B 杯離子濃度，同時改變電壓。

5~6 為題組

5. 請仔細檢視下列甲、乙、丙、丁、戊五種物質的物理性質與化學性質的描述，而這五種物質依特性不同，分別可能是共價網狀固體、離子晶體、金屬晶體、分子晶體。

物質	熔點(°C)	沸點(°C)	在水中溶解	導電度		
				固體	液體	水溶液
甲	97	883	可溶且放出 H_2	可	可	可起化學反應， 溶液可電
乙	-115	-85	可溶	否	否	可
丙	802	1465	可溶	否	可	可
丁	1687	3538	難溶	否	否	無水溶液態
戊	5.5	78.3	難溶	否	否	無水溶液態

下列有關甲物質的敘述，何者有誤？

(A)甲的價電子數量不可能為 4

(B)甲易與 7A 族發生化學反應

(C)甲活性大，且易於自然界取得元素態

(D)甲元素暴露於空氣中容易被氧化

(E)甲與純水發生反應後，水溶液呈鹼性

答案：(C)

解析：(A)甲應為 1A 族或 2A 族，才會與純水發生反應產生 H_2 。故甲的價電子數量應為 1 或 2，不可能為 4

(B) 1A 族或 2A 族易與 7A 族發生化學反應，形成離子化合物

(C)甲不易於自然界取得元素態，應為離子態。需耗費大量電力電解還原 1A 族或 2A 族的離子，才能獲得 1A 族或 2A 族元素

(D)甲元素暴露於空氣中易被氧化

(E)甲與純水發生反應後，水溶液呈鹼性，例如： $2Na + 2H_2O \rightarrow 2NaOH + H_2$

6. 承上題，綜合表格內的性質，下列敘述何者正確？

(A)乙於常溫常壓下為固體

(B)乙溶於水後，水溶液呈現中性

(C)丙具有高延展性與高導熱性

(D)丁的結構為網狀且重複出現相同構型

(E)戊的質地脆且硬，表面具有金屬光澤

答案：(D)

解析：(A)乙溶、沸點低於常溫，故常溫常壓下為分子氣體

(B)乙應為酸性或鹼性分子氣體。溶於水後可以導電，故推測水溶液可以解離並呈現酸性或鹼性

(C)因為丙的熔融態可以導電，質地脆且硬，不具高延展性與高導熱性，故丙為離子晶體

(D)丁的熔、沸點特別高，應為網狀固體

(E)戊的熔、沸點偏低，質軟，應為分子晶體

7. 已知乙烷的標準莫耳燃燒熱為 400 kJ，燃燒 1 莫耳乙烷可使多少克 $0^\circ C$ 的冰溶化成 $0^\circ C$ 的水？

(冰的融化熱為 80 cal/g，1cal=4.2J，假設反應的過程中乙烷燃燒的熱能完全被冰吸收)

(A) 4325g (B) 3269g (C) 2380g (D) 1190g (E) 595g

答案：(D)

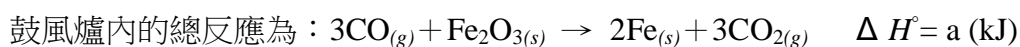
解析：根據 $H = ms\Delta T$ ， $\frac{400}{4.2} \times 10^3 = m \times 80$ ， $m \cong 1190$

二、多選題 (占 32 分)

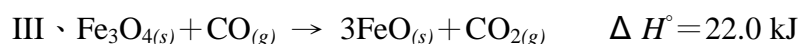
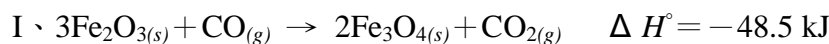
說明：第8題至第15題，每題均計分。每題有n個選項，其中至少有一個是正確的選項，請將正確選項畫記在答案卡之「選擇題答案區」。各題之選項獨立判定，所有選項均答對者，得4分；答錯k個選項者，得該題 $\frac{n-2k}{n}$ 的分數；但得分低於零分或所有選項均未作答者，該題以零分計算。

8~9 為題組

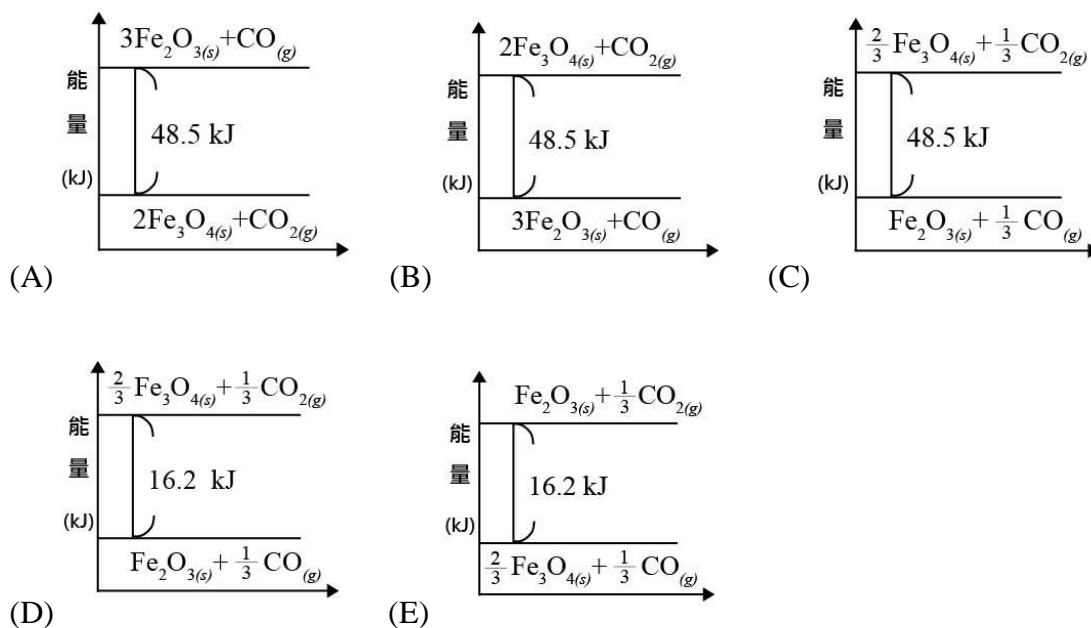
8. 西漢時期出現了世界上第一個鼓風爐，比西方第一個鼓風爐出現的時間早了一千多年。鼓風爐可以將溫度提高到 1350°C ，以高溫熔化鐵礦，後續再製成鐵件或鋼材。



鼓風爐內有三個主要的反應式如下

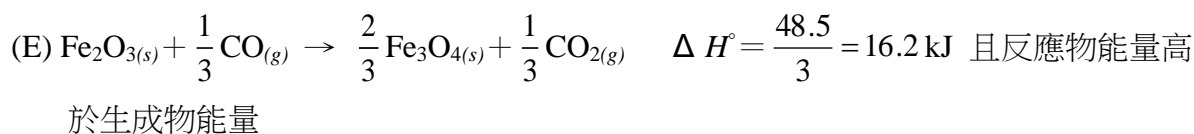


反應式 I 若以反應能量圖表示，下列圖形何者正確？（應選兩項）



答案：(A)(E)

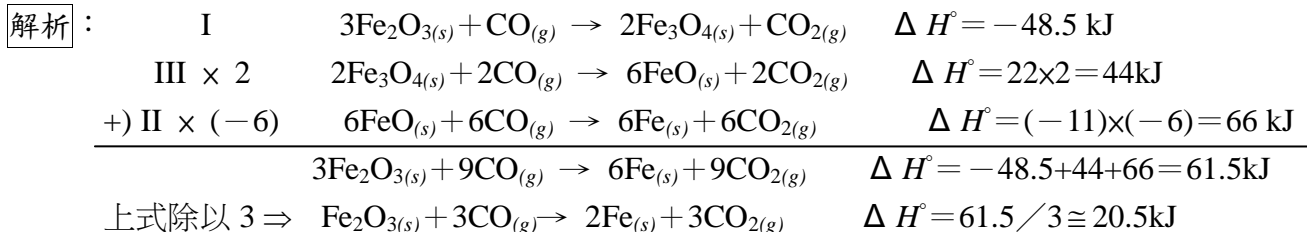
解析：(A) $3\text{Fe}_2\text{O}_{3(s)} + \text{CO}_{(g)} \rightarrow 2\text{Fe}_3\text{O}_{4(s)} + \text{CO}_{2(g)}$ $\Delta H^{\circ} = -48.5$ kJ，因 $\Delta H^{\circ} < 0$ 為放熱反應，反應物能量高於生成物能量



9. 承上題，鼓風爐內的總反應為： $3\text{CO}_{(g)} + \text{Fe}_2\text{O}_{3(s)} \rightarrow 2\text{Fe}_{(s)} + 3\text{CO}_{2(g)}$ $\Delta H^\circ = a$ (kJ)，試計算 a 為多少 kJ？

(A) 10.3 (B) 20.5 (C) 41 (D) 61.5 (E) 82

答案：(B)



10. 阿仁無意間得到一份實驗記錄圖，數據如右圖，此實驗記錄圖並沒有提到實驗方法與電子電量單位，阿仁覺得這份紀錄圖十分有趣，便和同學一起討論，以下是同學提出的解釋，哪些解釋符合記錄圖上的表示？（應選三項）

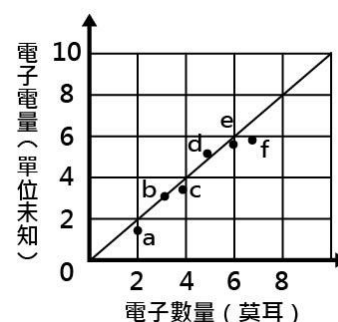
(A) 圖中趨勢線為通過原點的直線，其斜率約為電子的莫耳電量

(B) b 點的電子電量約為 3 莫耳電子的電量

(C) b 點的電子電量約為 3 個電子的電量

(D) f 點離趨勢線較遠，應捨棄該數據或再重做 f 點實驗以求證

(E) a、c、d、e 點未在趨勢線上，表示實驗失敗，此四點的數據應不予採計



答案：(A)(B)(D)

解析：(B)(C)紀錄圖 X 軸為莫耳電子數量，因此 b 點的電子電量應為 3 莫耳電子電量

(E)實驗會出現誤差，a、c、d、e 雖未出現在線上，但仍為可信的數據。

11. 太陽核心每秒大約進行著 9.2×10^{37} 次質子-質子鏈反應。這個反應的淨反應是將 4 個質子(氫原子核)融合成氦原子核 (α 粒子)，每秒大約有 3.7×10^{38} 個質子成為 α 粒子，相當於大約 6.2×10^{11} 千克/秒。每次氫原子核聚合成氦時，大約會有 0.7% 的質量轉化成能量。因此，太陽的質能轉換速率為 426 萬噸/秒，即 (甲) W 的能量，這相當於每秒鐘產生 9.192×10^{10} 百萬噸 TNT 炸藥爆炸的能量。(節錄於維基百科)

由以上資料判斷，下列敘述何者正確？（應選兩項）

(A) 太陽的核反應是核分裂反應

(B) 太陽核心的核反應式為 $4 \text{}^1\text{H} \rightarrow \text{}^4\text{He} + \text{能量}$

(C) 太陽核心反應為四個 H 原子反應後放出四個質子

(D) (甲)的數值約為 3.8×10^{26}

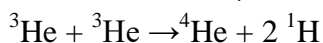
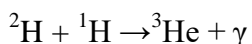
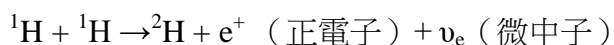
(E) 每公斤 TNT 炸藥爆炸約產生 4×10^6 焦耳能量

答案：(D)(E)

解析：(A)核融合

(B)(C)四個質子在空間中剛好互相碰撞在一起的機率極低，故此選項有誤。

太陽中氫融合為氦的主要流程為



淨反應可寫成： $4\ ^1\text{H} \rightarrow ^4\text{He} + 2\ \text{e}^+ + 2\ \nu_e \text{ (微中子)} + \text{能量}$

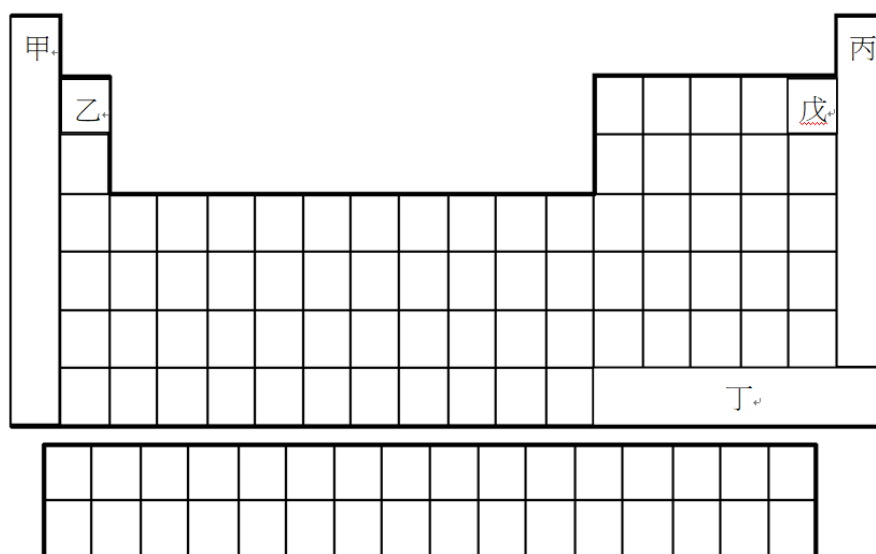
(D) $\Delta E = \Delta mc^2 = 426 \times 10^7 \text{ (kg)} \times (3 \times 10^8 \text{ m/s})^2 \doteq 3.8 \times 10^{26} \text{ (J)} \rightarrow \text{每秒產生 } 3.8 \times 10^{26} \text{ (W)}$

(E)設每公斤 TNT 爆炸產生 x 焦耳能量， $9.2 \times 10^{19} \cdot x = 3.8 \times 10^{26} \text{ (J)}$ ， $X \doteq 4 \times 10^6 \text{ (J)}$

12. 下圖週期表中，甲～戊每一區塊包含 1 至 7 個元素，下列有關各區元素的敘述何者正確？

(應選三項)

- (A)甲區全部皆為金屬元素
- (B)丙區元素均含有八個價電子
- (C)丁區皆為人造元素
- (D)原子半徑：戊 < 乙
- (E)戊為週期表中非金屬性最強的元素



答案：(C)(D)(E)

解析：(A)因甲區含有氫元素，故甲區並非皆為金屬元素

(B)丙區為惰性氣體，除了氦之外，最外層均有八個價電子

(D)同一週期時，原子半徑隨原子序變大而變小，故原子半徑為戊小於乙

(E)氟為週期表中非金屬性最強的元素

13~15 為題組

13. 氧氣是大多數生物生存不可或缺的氣體，氧也是分布於地殼固態岩石組成中，含量最多的元素。假設在某一地殼樣本中，(甲)~(己)各化合物含量如下表所示，則取此樣本 1 kg，其中含有 Al 多少莫耳？(Si=28, Al=27, Ca=40, Mg=24, Na=23)

編號	甲	乙	丙	丁	戊	己
化合物	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	Na ₂ O	其他
含量(重量百分比%)	60.6	15.9	6.4	4.7	3.1	9.3

- (A)0.3 (B)1.5 (C)3.1 (D)15.9 (E)62.8

答案：(C)

解析： $\frac{1000 \times 15.9\%}{102} \times 2 = 3.1$

14. 上述(甲)~(戊)化合物中，氧元素重量百分比由高至低順序為何？

- (A)甲乙丁丙戊 (B)乙甲丁丙戊 (C)丁丙甲乙戊 (D)丙戊甲乙丁 (E)丁丙甲戊乙

答案：(A)

解析：(甲) 氧元素重量百分比： $\frac{32}{60} \times 100\% = 53.3\%$

(乙) 氧元素重量百分比： $\frac{48}{102} \times 100\% = 47.0\%$

(丙) 氧元素重量百分比： $\frac{16}{56} \times 100\% = 28.6\%$

(丁) 氧元素重量百分比： $\frac{16}{40} \times 100\% = 40.0\%$

(戊) 氧元素重量百分比： $\frac{16}{62} \times 100\% = 25.8\%$

(甲)~(戊) 化合物氧元素重量百分比由高至低為甲乙丁丙戊

15. 有關化合物(甲)~(戊)的化學式與莫耳質量的說明，下列敘述何者正確？(應選三項)

(A)甲物質的分子式為(SiO₂)_n

(B)甲為簡式

(C)乙的分子量為 102

(D)丙的實驗式為 CaO

(E)丁沒有分子式

答案：(B)(D)(E)

解析：(A)(B)甲為網狀固體，無分子式，SiO₂ 為實驗式

(C)(D)(E) (乙)~(戊) 為離子晶體，無分子式，應為實驗式

第貳部分 (占 40 分)

說明：第16題至第25題，每題4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40分以上，以滿分40分計。

16. 下列何者屬於離子沉澱反應？

- (A) $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2(aq) + \text{K}_2\text{SO}_4(aq) \rightarrow \text{BaSO}_4(s) + 2 \text{KNO}_3(aq)$
- (B) $\text{Na}_2\text{CO}_3(aq) + 2 \text{HCl}(aq) \rightarrow 2 \text{NaCl}(aq) + \text{H}_2\text{O}(l) + \text{CO}_2(g)$
- (C) $\text{CaCO}_3(s) \rightarrow \text{CaO}(s) + \text{CO}_2(g)$
- (D) $\text{HCl}(aq) + \text{NaOH}(aq) \rightarrow \text{NaCl}(aq) + \text{H}_2\text{O}(aq)$
- (E) $6\text{CO}_2(g) + 6 \text{H}_2\text{O}(l) \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(s) + 6\text{O}_2(g)$

答案：(A)

解析：(B)(D)酸鹼中和反應
(C)分解反應
(E)氧化還原反應

17. 纖維素是世界上最豐富的天然有機物，占植物界碳含量的 50% 以上。下列有關纖維素的敘述，何者錯誤？

- (A) 纖維素是植物細胞壁的主要成分
- (B) 纖維素是一種多醣
- (C) 纖維素含有氮元素
- (D) 纖維素可以用來製造炸藥
- (E) 纖維素無法被人體消化

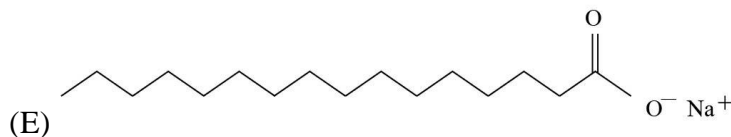
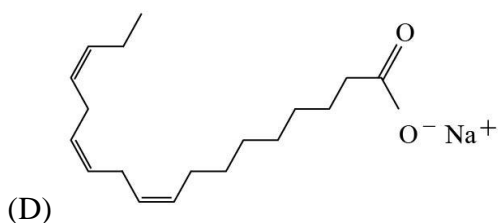
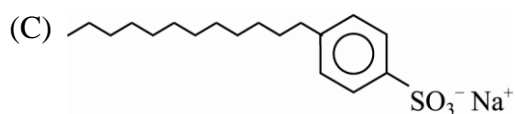
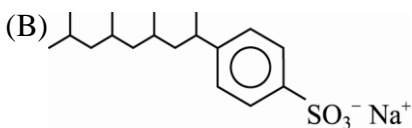
答案：(C)

解析：纖維素只含碳、氫與氧，不含氮元素。

18-19 為題組

在中古世紀只有貴族才得以使用珍貴的肥皂來清潔身體，因為當時天然油脂製作不易，只有少數人了解製作肥皂的配方。如今因食品工業與農業改良，天然油品價格低廉，且肥皂的製作方法也早就不是少數人把持的祕方，肥皂變成人人都可以買得起的民生必需品，尤其是五十年前石化工業開始興盛，由石化工業製作的合成皂價格更低，用途與種類更是多元。其中親油端的結構若為長直鏈碳鏈者，稱為軟性清潔劑；親油端若具有支鏈者，稱為硬性清潔劑，試回答下列問題。

18. 合成清潔劑依親油性官能基的構造，可以分成(1)硬性清潔劑：無法被微生物分解；(2)軟性清潔劑：可被微生物分解。下列何者是軟性清潔劑的結構？（應選三項）

(A) CH_3COONa 

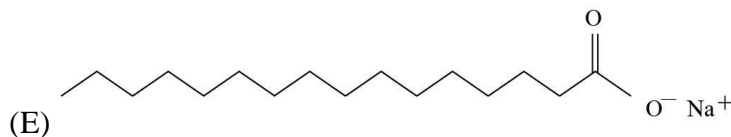
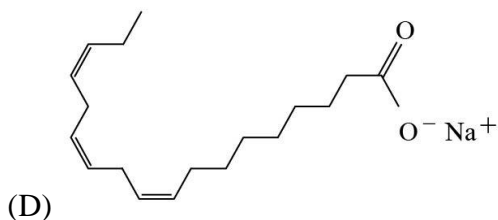
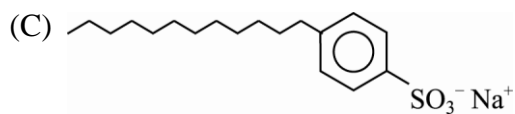
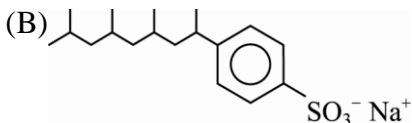
答案：(C)(D)(E)

解析：(A)此分子不具有長鏈親油端，故此非清潔劑

(B)親油端有支鏈，為硬性清潔劑

(C)(D)(E) 親油端為長鏈是軟性清潔劑

19. 常見的皂化反應為脂肪加氫氧化鈉反應，產生肥皂與甘油。脂肪的學名為三酸甘油酯。綜合前述兩個線索，表示由脂肪為原料製成的肥皂，必定有其特殊的官能基。下列何者為脂肪製作出來的肥皂？（應選兩項）

(A) CH_3COONa 

答案：(D)(E)

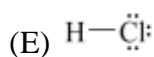
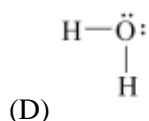
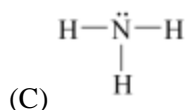
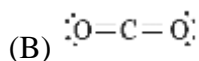
解析：由脂肪製作出來的肥皂分子，親水端應為 $-\text{COO}^- \text{Na}^+$

20. 下列分子的劃線原子，何者沒有未鍵結電子對（孤電子對）？

- (A)HCN (B)CO₂ (C)NH₃ (D)H₂O (E)HCl

答案：(B)

解析：(A)H—C≡N·



21. 有機物常以碳為主要元素，而碳與碳之間的鍵可能有單鍵、雙鍵與參鍵，因此有各式各樣的結構與分類，正因為如此，所以各個分類的通式可能不同。試問下列哪一選項的組合之分子式的通式相同？（應選兩項）

- (A)雙環烷、一環加一個雙鍵的烴類 (B)單烯、單環烷 (C)芳香烴、二烯類
(D)環烷、單炔 (E)單烯、單炔

答案：(A)(B)

解析：正烷的通式為 C_nH_{2n+2} ；雙環烷、一環加一個雙鍵的烴類通式為 C_nH_{2n-2} ；僅含一個碳-碳雙鍵的烯與單環烷的通式為 C_nH_{2n} ；僅含一個碳-碳參鍵的炔的通式為 C_nH_{2n-2}

22~24 為題組

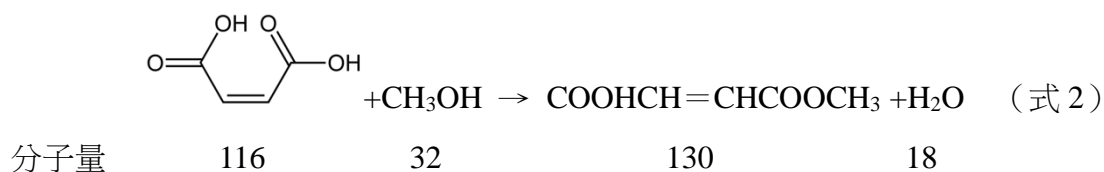
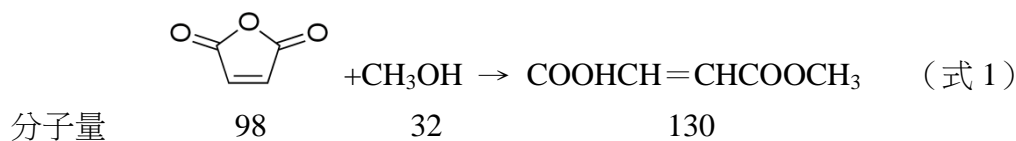
22. 根據法規，反丁烯二酸是合法的食品添加物，數年前的毒澱粉事件是在澱粉中違法添加順丁烯二酸酐，順丁烯二酸酐水解後會得到順丁烯二酸，順反異構物的化學式雖然相同，但是性質卻完全不同。下列化合物中何者有幾何異構物？

- (A)CH₂=CH₂ (B)CH₃HC=CHCH₃ (C)ClHC=CCl₂
(D)CH₃—C≡C—CH₃ (E)COOHCH=CHCOOH

答案：(B)

解析：烯類存在幾何異構物的條件為 $\begin{matrix} a & & c \\ & \diagdown & / \\ & C=C & \\ & / & \diagdown \\ b & & d \end{matrix}$ ， $a \neq b$ 且 $c \neq d$ ，故(C)存在幾何異構物

23. 承上題，順丁烯二酸酐是一種很容易產生化學反應的化合物，與醇類反應時進行酯化反應，故反應物若為甲醇，則生成物為順丁烯二酸甲酯（式 1）。順丁烯二酸化學活性較其酸酐小，但若經過催化，也可以進行酯化反應，生成順丁烯二酸甲酯（式 2）。反應式如下：



倘若目標產物為順丁烯二酸甲酯，則（式 1）與（式 2）的原子轉換效率分別為下列何者？

(A)100%、88% (B) 100%、75% (C)100%、14% (D) 0%、88% (E) 0%、75%

答案：(A)

解析：原子轉化率 = $\frac{\text{目標分子的相對分子質量}}{\text{所有原料分子的相對分子質量總和}} \times 100\%$

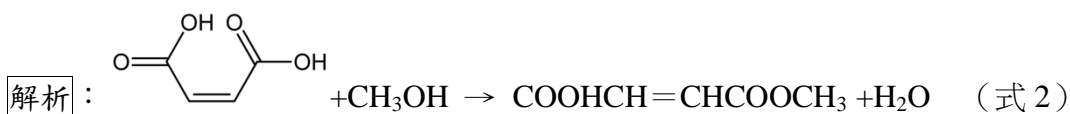
$$(\text{式 1}) \quad \frac{130}{98+32} \times 100\% = 100\%$$

$$(\text{式 2}) \quad \frac{130}{116+32} \times 100\% \cong 88\%$$

24. 某生在實驗室中，將 15.0 克的甲醇、順丁烯二酸 12.0 克，以及少量濃硫酸置於燒瓶中共熱，以製備順丁烯二酸甲酯。實驗完成後，此學生共收得純酯 5.0 克，則此實驗的產量百分率約為若干？

(A)20% (B)25% (C)33% (D)39% (E)50%

答案：(D)

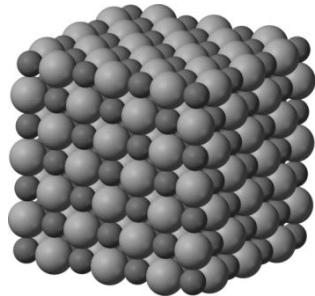


$$\text{CH}_3\text{OH} = \frac{15}{32} = 0.45 \text{ (mol)} ; \quad \begin{array}{c} \text{OH} \quad \text{O} \\ | \quad // \\ \text{C} \quad \text{C} \\ // \quad | \\ \text{O} \quad \text{OH} \end{array} = \frac{12}{116} = 0.1 \text{ (mol)}$$

故 $\begin{array}{c} \text{OH} \quad \text{O} \\ | \quad // \\ \text{C} \quad \text{C} \\ // \quad | \\ \text{O} \quad \text{OH} \end{array}$ 為限量試劑， $\text{COOHCH}=\text{CHCOOCH}_3$ 理論產量為 $0.1 \times 130 = 13.0(\text{g})$

$$\Rightarrow \text{產量百分率} : \frac{5}{13} \times 100\% = 38.5\%$$

25. 下圖是氯化鈉晶體模型，海水中鹽分的主要組成部分就是氯化鈉，也是海水有鹹味的主要原因。在工業中，氯化鈉主要用於製造氫氧化鈉和氯氣。有關氯化鈉的性質與構型的敘述，下列何者正確？（應選三項）



氯化鈉晶體模型



冰糖（經純化的蔗糖）

- (A) 氯化鈉中的鈉離子與氯離子最外層的電子數目一樣多
 (B) 氯化鈉中的一個鈉離子與一個氯離子的電子總數和為 8
 (C) 液態氯化鈉不能導電，但氯化鈉水溶液可以導電
 (D) 氯化鈉的熔點高於冰糖（純化後的蔗糖）
 (E) 市售低鈉鹽是氯化鈉摻入其他鹽類

答案：(A)(D)(E)

解析：(B) 氯化鈉中的一個鈉離子與一個氯離子的電子總數和為 $10+18=28$
 (C) 液態氯化鈉、氯化鈉水溶液皆可以導電
 (D) 熔點：共價網狀 > 離子晶體（氯化鈉） > 金屬晶體 > 分子晶體（冰糖）
 (E) 市售低鈉鹽一般都會摻入氯化鉀