

109學年度學科能力測驗 模擬試題(一)

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 8 題

多選題 共 6 題

• 第貳部分 共 11 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

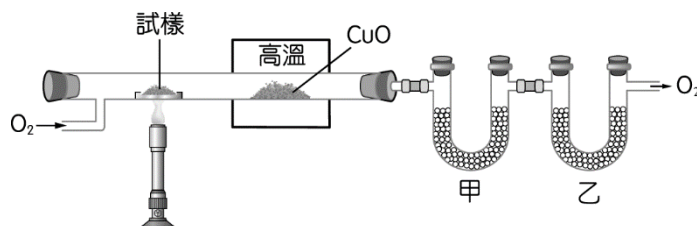
## 第壹部分 (占 56 分)

### 一、單選題 (占 32 分)

說明：第1題至第8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。

#### 1~2 為題組

1. 附圖為燃燒分析之實驗裝置，下列有關實驗之敘述，何者正確？



- (A) 氧化銅作為氧化劑，目的在使試樣能完全燃燒
- (B) 氫氧化鈉應放於甲處
- (C) 過氧酸鎂應放於乙處
- (D) 試樣中，氧原子重等於產物  $\text{CO}_2(g)$  及  $\text{H}_2\text{O}(g)$  中所含氧重
- (E) 此裝置亦可分析化合物之結構式

**答案**：(A)

**解析**：(B) 氫氧化鈉應放於乙處

(C) 過氧酸鎂應放於甲處

(D) 因燃燒法需由外界提供  $\text{O}_2$ ，故試樣中的氧原子重不等於產物  $\text{CO}_2$  和  $\text{H}_2\text{O}$  中所含的氧原子重

(E) 此裝置亦可分析化合物之實驗式，不可分析結構式

2. 某一有機化合物只含碳氫氧三種元素，取 32.4 公克，利用上圖燃燒分析之實驗裝置，經完全燃燒後得到二氧化碳 52.8 公克，水 18 公克，則此有機化合物的實驗式為下列何者？  
( $\text{C} = 12.0$ ,  $\text{H} = 1.0$ ,  $\text{O} = 16.0$ )

- (A)  $\text{CH}_2\text{O}$  (B)  $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2$  (C)  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_5$  (D)  $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5$  (E)  $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}$

**答案**：(D)

**解析**：碳的克數 =  $52.8 \times \frac{12}{44} = 14.4$

氫的克數 =  $18 \times \frac{2}{18} = 2$

氧的克數 =  $32.4 - 14.4 - 2 = 16$

莫耳數比  $\text{C} : \text{H} : \text{O} = \frac{14.4}{12} : \frac{2}{1} : \frac{16}{16} = 6 : 10 : 5$

3. 某生為了求物質 X 在水中的溶解度做了以下實驗：

精稱 20g X 固體置於 100 mL 水中，充分攪拌，靜置 10 分鐘後過濾，以冰水沖洗濾紙上固體，重覆沖洗 3 次，連同濾紙烘乾後秤重，稱得 9.6 克，則 X 物質之溶解度為多少？（已知濾紙重量 0.6 克）

(A) 9.6 g/100 g 水 (B) 9.90% (C) 8.75% (D) 120 ppm (E) 10.4 g/100 g 水

**答案**：(B)

**解析**：未溶解 X=9.6-0.6=9 克

溶解 X=20-9=11 克

$$\text{溶解度} = \frac{11\text{g}}{11+100} \times 100\% = 9.9\%$$

4. 定比定律又稱定組成定律，定律內容為一化合物無論來源或製備方法為何，其組成元素間具有一定的質量比。某生進行以下實驗，請根據定比定律選出適當答案。

實驗一：電解 3.6 克水，產生 0.40 克氫氣

實驗二：取 3.2 克的某金屬氧化物，以過量的氫氣還原，產生金屬 2.56 克及水  
試問實驗二中所產生的水為若干克？

(A) 0.5 (B) 0.64 (C) 0.72 (D) 1.08 (E) 1.44。

**答案**：(C)

**解析**：由實驗一知，水中 H：O 的質量比=0.4：3.6-0.4=0.4：3.2=1：8

由實驗二知，金屬氧化物中氧的重量為 3.2-2.56=0.64

又 H：O=1:8 氧的重量為 0.64，所以氫的重量為 0.08⇒產生的水為 0.08+0.64=0.72 g

5. IUPAC 於 2016 年正式宣布，由日本以人工方式成功合成的 113 號元素，命名為「Nihonium」，符號為 Nh。已知第四週期第 18 族元素之原子序為 36，第五週期第 18 族元素之原子序為 54，則 Nh 元素在週期表中的位置為何？

(A)第六週期第 3 族 (B)第六週期第 13 族 (C)第七週期第 3 族 (D)第七週期第 13 族  
(E)第八週期第 13 族

**答案**：(D)

**解析**：113 號元素原子序 113，位於第七週期第 13 族

6. 已知甲烷 $\text{CH}_4(g)$ 、二氧化碳 $\text{CO}_2(g)$ 的標準莫耳生成熱分別為  $-a$  kJ、 $-b$  kJ，氫氣 $\text{H}_2(g)$ 標準莫耳燃燒熱為  $-c$  kJ，則甲烷的莫耳燃燒熱為多少 kJ？

(A)  $2b+c-a$  (B)  $b+2c-a$  (C)  $a-b-2c$  (D)  $b+c-2a$  (E)  $a-2b-c$

**答案**：(C)

**解析**：氫氣( $\text{H}_2(g)$ )燃燒熱為 $-c \text{ KJ}$ =水( $\text{H}_2\text{O}(l)$ )的標準莫耳生成熱

$\text{CH}_4(g)$ 的燃燒反應為 $\text{CH}_4(g) + 2\text{O}_2(g) \rightarrow \text{CO}_2(g) + 2\text{H}_2\text{O}(l)$ ，其反應熱可由下式求得：

$\Delta H = \text{產物的總生成熱} - \text{反應物的總生成熱}$

$$= (\text{CO}_2 \text{ 莫耳生成熱} + 2 \times \text{H}_2\text{O 莫耳生成熱}) - (\text{CH}_4 \text{ 莫耳生成熱} + 2 \times 0)$$

$$= [(-b) + 2 \times (-c)] - (-a) = a - b - 2c (\text{kJ})$$

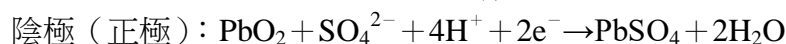
### 7~8 為題組

7. 已知甲、乙兩車電瓶均使用鉛蓄電池。現若甲車的電瓶電量不足，無法發動，乙車發動後，利用其電瓶幫甲車充電。下列有關此過程的敘述，何者正確？

- (A) 乙車負極的鉛放出電子生成硫酸鉛
- (B) 乙車電瓶的負極應連接甲車電瓶的正極
- (C) 充電後，甲車電瓶的陰極和陽極質量都會增加
- (D) 充電後，甲車電瓶中的硫酸濃度會下降
- (E) 甲車電瓶的二氧化鉛極發生還原反應，乙車則發生氧化反應

**答案**：(A)

**解析**：鉛蓄電池放電的反應：



- (B) 負極應接負極
- (C) 鉛蓄電池充電後，陰、陽兩極的電極質量均減輕
- (D) 充電後，鉛蓄電池的硫酸濃度增加
- (E) 乙車的二氧化鉛極為陰極，放電時發生還原反應，甲車為充電，充電時發生氧化反應

8. 承上題，若乙車幫甲車充電的過程中，乙車陰極重量變化為 32 克，則乙車電解液的重量變化為？

- (A) 減少 98 克 (B) 增加 98 克 (C) 減少 80 克 (D) 增加 80 克 (E) 減少 196 克

**答案**：(C)

**解析**：乙車充電過程為放電反應，全反應為： $\text{Pb} + \text{PbO}_2 + 2\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2\text{PbSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ ，故每放電 2 法拉第，陽極增重 96 克，陰極增重 64 克，電解液減輕 160 克，故若乙車陰極增重 32 克，則乙車電解液的重量減少 80 克。

## 二、多選題 (占 24 分)

說明：第9題至第14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。

9. 下列有關科學家與其發表的定律或實驗之觀念，何者敘述正確？（應選兩項）
- (A)給呂薩克提出氣體化合體積定律，定律內容為同溫同壓下，氣體反應時，反應物及產物的體積比為簡單整數比
  - (B)拉塞福進行  $\alpha$  粒子散射實驗，發現帶正電的原子核
  - (C)密立坎 (Robert A. Millikan) 進行油滴實驗，求出電子質量
  - (D)普魯斯特提出倍比定律—若兩原子可產生多種化合物，當其中一種元素質量固定，則另一元素的質量恆為簡單整數比
  - (E)道耳頓為解釋氣體化合體積定律而提出原子說

**答案**：(A)(B)

**解析**：(C)油滴實驗，實驗結果為求出電子電荷量

(D)倍比定律為道耳頓提出

(E)氣體化合體積定律需用分子說解釋

10. 下列有關各物質化學式的敘述，何者正確？（應選兩項）

- (A)分子式可表達化合物所含原子種類及部分化性
- (B)二氧化矽的分子式為  $\text{SiO}_2$ ，而食鹽的化學式為  $\text{NaCl}$
- (C)丙酮與丙醛有相同分子式，稱為同分異構物，但仍具有不同的物性及化性
- (D)乙醚和乙醇互為同系物
- (E) $\text{CH}_3\text{OCH}_3$  為二甲醚的示性式，而非分子式

**答案**：(C)(E)

**解析**：(A)分子式無法表達化合物的化性

(B) $\text{SiO}_2$  為二氧化矽的簡式

(D)同系物為具有相同官能基，分子式相差  $\text{CH}_2$  整數倍，乙醚和乙醇非同系物

11. 萃取的原理為：藉由某欲萃取物質在兩種不互溶的溶劑中溶解度的不同，使該物質由溶解度較小的溶劑，移至對其溶解度較大的溶劑中，達到分離物質的目的。請問下列何者正確？（應選兩項）



- (A) 萃取所使用的玻璃器材為  
 (B) 可以使用丙酮萃取茶水中的咖啡因  
 (C) 煎煮中藥，用水將中藥所含的有效成分提取出來，也是萃取的一種  
 (D) 萃取可將物質完全分離  
 (E) 利用四氯化碳萃取水溶液中的碘分子時，水溶液在上層

**答案**：(C)(E)



**解析**：(A) 萃取應使用分液漏斗

- (B) 丙酮與水可互溶，不可用來萃取  
 (D) 因仍有少部分的物質會溶於溶解度較小的溶劑，因此利用萃取無法將物質完全分離  
 (E) 水的密度比四氯化碳小，故水溶液在上層

### 12~14 為題組

閱讀以下短文，並依短文內容回答

溶氧量 (dissolved oxygen, DO) 即水域中氧氣的溶解量，過與不及都會危害養殖生物。養殖魚蝦如缺氧，在短時間內魚蝦將出現浮頭、煩躁與呼吸急促的狀況，長期缺氧會造成生長速度遲緩，嚴重缺氧則會導致養殖魚蝦死亡。水中溶氧主要來源為空氣中的氧及水中植物光合作用所產生之氧氣，其中空氣中的氧氣約佔 20%，而氧氣於水中的溶解力頗低，因此大都仰賴水中植物的光合作用，單位以 mg/L 或 ppm 表示。影響水中溶氧的主要因子包括鹽度、水溫及氣壓等，一般而言，淡水的溶氧量約介於 5~14 ppm，隨著鹽度增加，氧的溶解度逐漸降低，因此，海水的溶氧略低於淡水。另外，水域處於低水溫高氣壓時，溶氧狀況最佳，氣溫低時溶氧含量高，隨著溫度之增高而溶解度降低，氣壓低時溶氧亦隨之降低。其他如水域 pH 值、藻類含量、二氧化碳含量、微生物、底質狀況、硝化作用、水的濁度、水表面流動程度、水中生物量、光照強度、水位深度等均會影響水域之溶氧量，故水域中溶氧量並非固定，而是隨著水質條件有所波動變化。（資料來源：水試專訊 56 期）

12. 會改變水中溶氧量的因素有哪些？（應選三項）

(A) 光照強度 (B) 鹽度 (C) 溫度 (D) 水生植物的光合作用 (E) 曝氣時間

**答案**：(A)(B)(C)

**解析**：根據文章內容其他如水域 pH 值、藻類含量、二氧化碳含量、微生物、底質狀況、硝化作用、水的濁度、水表面流動程度、水中生物量、光照強度、水位深度等均會影響水域之溶氧量。

13. 下列何種條件的水域中溶氧狀況最佳？

- (A)淡水，高水溫低氣壓 (B)淡水，高氣壓低水溫 (C)海水，高水溫低氣壓  
(D)海水，高氣壓低水溫 (E)海水，高水溫高氣壓

**答案**：(B)

**解析**：根據文章內容：水域處於低水溫高氣壓時，溶氧狀況最佳，淡水的溶氧約介於 5~14 ppm，隨著鹽度增加，氧的溶解度逐漸降低，因此，海水的溶氧略低於淡水。故選(B)。

14. 已知在 0 °C、1 atm 下，100 mL 水可溶解純氧 11.2mL；現於 0°C 時，將 1 atm 的空氣與某定量的水長時間接觸，若達溶解平衡時，氧的分壓不變，則水中之溶氧量為若干 ppm？（已知 0 °C、1 atm 下，1 莫耳氣體體積為 22400mL）

- (A) 8 (B) 16 (C) 24 (D) 32 (E) 64

**答案**：(B)

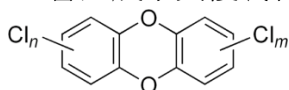
**解析**：溶氧量 =  $\frac{11.2}{22400} \times \frac{1}{5} \times 32g = 0.032g / L = 32mg / L = 32 \text{ ppm}$

## 第貳部分 (占 44 分)

說明：第15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44分以上，以滿分44分計。

15. 下列有關污染的敘述，何者正確？

- (A)酸雨主要來源是空氣中的硫氧化物和氮氧化物溶於雨水所造成  
(B)長期飲用含砷的井水會罹患烏腳病，長期食用含鎘的稻米會罹患水俣病  
(C)泡沫污染會因使用分支鏈烷基硫酸鹽而減少  
(D)清潔劑中含有硫酸鹽，會造成水質優養化



- (E)戴奧辛是世紀之毒，為其中一種結構，水溶性高，人類攝食後容易代謝

**答案**：(A)

**解析**：(B)鎘會造成痛痛病

- (C)分支鏈烷基硫酸鹽不易被分解，會增加泡沫汙染  
 (D)清潔劑中含有磷酸鹽或硝酸鹽，會造成水質優養化  
 (E)戴奧辛水溶性極低，不易代謝

16. 有關生活中有機化合物的敘述，何者正確？

- (A)澱粉和纖維素是同分異構物，化性相同  
 (B)不飽和脂肪酸若未完全氫化，會產生反式脂肪  
 (C)最簡單的胺基酸為甘胺酸，分子內有三個碳原子  
 (D)橄欖油有固定的熔點  
 (E)葡萄糖是單醣，麥芽糖是雙醣，所以麥芽糖的分子量是葡萄糖的兩倍

**答案**：(B)

**解析**：(A)化學式  $(C_6H_{10}O_5)_n$  是簡式，澱粉和纖維素不是同分異構物

- (C)最簡單的胺基酸為甘胺酸，分子內有二個碳原子  
 (D)油脂無固定的熔點  
 (E)葡萄糖分子式為  $C_6H_{12}O_6$ ，分子量為 180，麥芽糖分子式為  $C_{12}H_{22}O_{11}$ ，分子量為 342，  
 麥芽糖的分子量為葡萄糖的  $\frac{342}{180} = 1.9$  倍

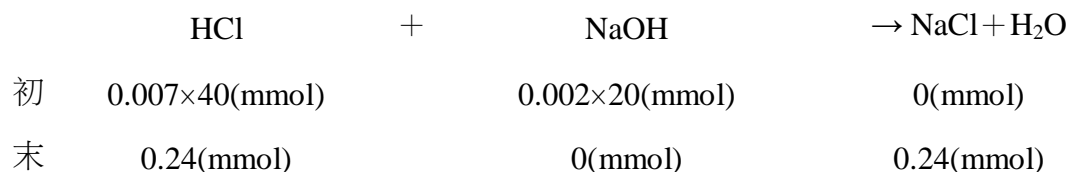
17. 紫色高麗菜汁因含有花青素，可以作為天然的酸鹼指示劑，在不同酸鹼度的顏色變化範圍，如下表所示。請問 25 °C 時，取 0.007 M HCl 40 mL 與 0.002 M NaOH 20 mL 混合，將此溶液加入紫色高麗菜汁，此時溶液會呈現的顏色最可能是？

pH 值	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12
顏色	深紅	紅	粉紅	粉紫	淡紫	藍紫	紫青	青綠	黃綠	深黃

(A)深紅~紅 (B)紅~粉紅 (C)粉紅~粉紫 (D)粉紫~淡藍紫 (E)深黃色

**答案**：(A)

**解析**：



$$\Rightarrow \text{剩下 } [H^+] = [HCl] = \frac{0.007 \times 40 - 0.002 \times 20}{60} = 4 \times 10^{-3} (\text{M})$$

pH 值約為  $3 - \log 4 = 2.4$ ，深紅~紅色



18. 下列畫底線的物質何者為氧化劑？

- (A) 甲烷燃燒產生二氧化碳
- (B) 將水蒸氣通過灼熱的煤焦，產生水煤氣
- (C) 雙氧水加入二氧化錳產生水與氧氣
- (D) 碳鋅電池（乾電池）當中的二氧化錳
- (E) 硝酸銀和氯化鈉反應產生氯化銀

**答案**：(B)

**解析**：(A) 甲烷經燃燒後，氧化成二氧化碳，甲烷為還原劑

(B)  $C + H_2O \rightarrow CO + H_2$ ，水蒸氣進行還原反應，故為氧化劑

(C) 二氧化錳為催化劑

(D) 二氧化錳作用為  $2MnO_{2(s)} + H_{2(g)} \rightarrow Mn_2O_{3(s)} + H_2O_{(l)}$  二氧化錳為還原劑

(E) 此為沉澱反應  $NaCl + AgNO_3 \rightarrow NaNO_3 + AgCl$ ，不是氧化還原反應

19. 下列與「奈米科技」相關之敘述，何者錯誤？

- (A) 奈米碳管其導電性隨著不同的捲曲方式而變，可作為奈米導線或奈米半導體的材料
- (B) 二氧化鈦粉末製成奈米尺度顆粒的過程中可大幅增加其表面積
- (C) 奈米碳管與鑽石、石墨互為同分異構物
- (D) 奈米材料的顏色、熔點和磁性，與塊材的性質明顯不同，並隨著粒子尺寸減縮而呈大幅變化
- (E) 1 奈米 = 10 Å (埃)

**答案**：(C)

**解析**：(C) 應為同素異形體

20. 某生打掃家裡時，不慎將鹽酸與漂白水（主要成份為  $ClO^-$ ）混合，結果產生了黃綠色的刺鼻氣體，據了解是發生了反應  $ClO^- + Cl^- + H^+ \rightarrow X + H_2O$ （未平衡），請問下列敘述何者正確？（應選三項）

- (A)  $X = Cl_2$
- (B) 此反應氧化劑為鹽酸
- (C) 方程式係數和為 6
- (D) 此反應也屬於酸鹼中和
- (E) 此氣體雖然有毒，但可用來消毒自來水

**答案**：(A)(C)(E)

**解析**：(B) 鹽酸為還原劑

(D) 此反應為氧化還原反應

21. 有關  $\text{CO}_3^{2-}$  和  $\text{SO}_3^{2-}$  路易斯結構的敘述，下列何者正確？

- (A) 都只具有單鍵 (B) 兩者皆滿足八隅體規則 (C) 中心原子都具有孤對電子  
(D) 二者的孤對電子數不同 (E) 二者的總電子數相同

答案：(B)(D)

解析：(A)  $\text{CO}_3^{2-}$  有  $1\frac{1}{3}$  鍵

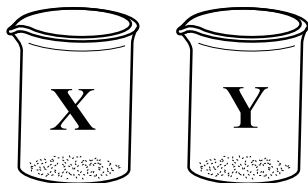
(C) C 中心原子沒有孤對電子

(E)  $\text{CO}_3^{2-}$  總電子數  $6+3\times 8+2=32$ ， $\text{SO}_3^{2-}$  總電子數  $16+3\times 8+2=42$

22. 某生做實驗不小心將裝有 0.1M 的  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ 、 $\text{NaCl}$ 、 $\text{Na}_2\text{CO}_3$  三種溶液標籤紙弄髒，又將裝有 0.1M  $\text{AgNO}_3$ 、 $\text{BaCl}_2$  兩種溶液搞混，目前已知 Q、R、S 可能為  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ 、 $\text{NaCl}$ 、 $\text{Na}_2\text{CO}_3$  三種溶液其中一種，而 X、Y 可能為  $\text{AgNO}_3$ 、 $\text{BaCl}_2$  兩種溶液其中一種



$\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ 、 $\text{NaCl}$ 、 $\text{Na}_2\text{CO}_3$  三種溶液其中一種



$\text{AgNO}_3$ 、 $\text{BaCl}_2$  兩種溶液其中一種

為了分別出各種溶液，將其混合後觀察反應結果，記錄如附表；根據實驗資料，下列敘述哪些正確？（應選三項）

混合溶液	實驗結果
Q+X	產生沉澱
Q+Y	產生沉澱
R+Y	產生沉澱，可溶於熱水

- (A) Q 為碳酸鈉溶液  
(B) Y 為硝酸銀溶液  
(C) S + X 所生成的沉澱易感光而變色  
(D) R 與 S 混合，不會有沉澱生成  
(E) Q+X、Q+Y 與 Q+R 反應，產生的沉澱都會溶於鹽酸

答案：(A)(C)(E)

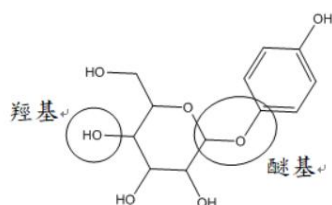
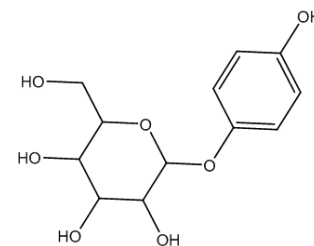
- 解析**：R + Y 產生沉澱，可溶於熱水，R 為  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ ，Y 為  $\text{BaCl}_2$ ，沉澱為  $\text{PbCl}_2$ ，又  $\text{Q} + \text{X}$ 、 $\text{Q} + \text{Y}$  均產生沉澱所以 Q 為  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ，S 為  $\text{NaCl}$ ，X 為  $\text{AgNO}_3$
- (C)此沉澱為  $\text{AgCl}$  易感光而變色  
 (D)R 與 S 混合，有  $\text{PbCl}_2$  沉澱生成  
 (E)碳酸鹽沉澱均可溶於鹽酸中

## 23~24 為題組

23. 熊果素是衛福部公告許可的美白成分，只要添加在法定的限量範圍，就可以宣稱美白效果，熊果素結構如右，請問分子中具有哪些官能基？（應選兩項）

(A)羥基 (B)醚基 (C)羧基 (D)羰基 (E)酯基

**答案**：(A)(B)



**解析**：

24. 碳原子所佔有的質量百分率最接近何者？

(A) 33% (B) 43% (C) 53% (D) 63% (E) 73%

**答案**：(C)

**解析**： $\text{C}_{12}\text{H}_{16}\text{O}_7$  分子量為 272，碳原子所佔質量百分率為  $\frac{12 \times 12}{272} \times 100\% = 52.9\%$

25. 根據下列五種物質的性質，下列敘述，何者正確？（應選三項）

甲物質：熔點  $-72.7^\circ\text{C}$ ，沸點  $-10.08^\circ\text{C}$ ，固態、熔融態與水溶液皆不易導電

乙物質：熔點  $-38.8^\circ\text{C}$ ，不溶於水，熔融態能導電

丙物質：熔點  $318.4^\circ\text{C}$ ，易溶於水，固態不能導電，熔融態能導電

丁物質：熔點  $3270^\circ\text{C}$ ，硬度大，不溶於水，固態與熔融態皆不易導電

- (A)甲物質為分子固體  
 (B)乙可能為具延性與展性的物質  
 (C)丙物質為分子固體  
 (D)丁物質為金屬  
 (E)甲與丁原子間有共價鍵

**答案**：(A)(B)(E)

**解析**：(A)甲物質因熔、沸點皆很低，且固態、熔融態及水溶液皆不易導電，故為分子固體  
(B)熔融態可導電的物質有離子晶體和金屬，但離子晶體熔點高，故乙可能為金屬汞  
(C)丙物質熔點不低，熔融態可導電而固態不能，故為離子晶體  
(D)丁物質因熔點高，固態及熔融態均不易導電，故為共價網狀固體