

# 2014 年第 46 屆國際化學奧林匹亞競賽

## 國內初選筆試一題目卷

### 答題注意事項

- 學生證及身分證或健保卡置於桌面右上角備查。
- 筆試時間：**14:00 ~ 16:00**（共 **120** 分鐘）
- 請用 **2B** 軟性鉛筆畫記答案卡。
- 非選擇題作答請用藍色或黑色原子筆（以其餘筆作答，不予計分），可使用立可白塗改，如修改不清楚，不予計分。
- 答案卡須寫上姓名，並確認答案卡編號與考生編號一致。
- 非選擇題答案卷每一頁的左上方，都需寫上姓名及編號。
- 本題目卷連同本頁共計 **10** 頁，總分 **200** 分。
  - 一、 單選題  
（1~32，每題選出一個最適當的選項，依題號標示在答案卡上。每題答對得 3 分，答錯不倒扣，未作答者，不給分亦不扣分，共計 **96** 分）
  - 二、 多選題  
（33~48，每題至少有一個選項是正確的。選出正確選項，依題號標示在答案卡上。每題全對才得 4 分，答錯不倒扣，未作答者，不給分亦不扣分，共計 **64** 分）
  - 三、 非選擇題  
（共 4 題，答案必須寫在非選擇題答案卷之相對應區域，否則不予計分。作答時不必抄題，計算題必須寫出計算過程。共計 **40** 分）
- 考生不得攜帶及使用電子計算機，呼叫器、行動電話及計時器等所有電子產品，在考試期間務必關機並置於臨時置物區。**震動或響鈴，視同作弊違規。**
- 考試完畢題目卷、答案卡及答案卷一起繳交監考老師，不得攜出場外。
- 考試開始 **40** 分鐘後才可以交卷。
- 考試題目及答案將公布於化學奧林匹亞網站 <http://www.twicho.tw/>。
- 原子量：H=1，C=12，N=14，O=16，Na=23，Mg=24，Al=27，K=39，Ca=40，Zn=65

## 一、單選題 (每題 3 分)

- 已知亞佛加厥數為  $6.02 \times 10^{23}$ 。下列哪一項所含的總原子數最多？  
(A)  $3.01 \times 10^{23}$  氫分子 (B)  $3.01 \times 10^{24}$  個氫原子 (C) 34 克氮分子  
(D) 32 克甲烷分子 (E) 46 克乙醇分子
- 已知下列反應  
 $\text{C}_{(s)} + 2 \text{H}_{2(g)} \rightarrow \text{CH}_{4(g)} \quad \Delta H = -18 \text{ kcal}$   
 $\text{C}_{(s)} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{CO}_{2(g)} \quad \Delta H = -94 \text{ kcal}$   
 $\text{H}_{2(g)} + 1/2 \text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{H}_2\text{O}_{(l)} \quad \Delta H = -68 \text{ kcal}$   
則  $\text{CH}_{4(g)} + 2 \text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{CO}_{2(g)} + 2 \text{H}_2\text{O}_{(l)}$  之反應熱為多少 kcal？  
(A) -212 (B) -180 (C) -144 (D) -100 (E) -316
- 汽車的安全氣囊是利用疊氮化鈉( $\text{NaN}_3$ )的自身氧化還原分解反應，迅速產生氮氣而充氣，以達到保護駕駛者的目的。若在常溫(300K)常壓下(1atm)，要產生 73.5 公升的氮氣，則需完全分解多少克的  $\text{NaN}_3$ ？  
(A) 6.5 (B) 65 (C) 130 (D) 195 (E) 260
- 在室溫，下列水溶液中，何者的滲透壓最高？  
(A)  $3.0 \times 10^{-3} \text{ M HBr}$  (B)  $4.0 \times 10^{-3} \text{ M KCl}$  (C)  $5.0 \times 10^{-3} \text{ M BaCl}_2$   
(D)  $6.0 \times 10^{-3} \text{ M HCOOH}$  (E)  $7.0 \times 10^{-3} \text{ M C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$
- 某金屬之原子量為  $w$ ，若取該三價金屬之氧化物  $x$  克，將其完全還原後，可得  $y$  克金屬。試問該金屬的原子量  $w$  可以用下列的哪一式子表示？  
(A)  $\frac{8y}{x-y}$  (B)  $\frac{16(x-y)}{y}$  (C)  $\frac{x-y}{16x}$  (D)  $\frac{x-y}{24y}$  (E)  $\frac{24y}{x-y}$
- 今有 NO 與  $\text{NO}_2$  的混合氣體 5.0 公升，若用同溫同壓的氮氣 5.0 公升，恰好可使該混合氣體完全反應，變成  $\text{N}_2$  與  $\text{H}_2\text{O}$ 。試問該混合氣體中，NO 與  $\text{NO}_2$  的莫耳比為何？  
(A) 1 : 1 (B) 1 : 2 (C) 1 : 3 (D) 3 : 1 (E) 2 : 1
- 取相同質量的鈉、鎂、鋁、鉀、鋅，分別與足量的鹽酸完全反應，所得氫氣的質量最大者為何？  
(A) 鈉 (B) 鎂 (C) 鋁 (D) 鉀 (E) 鋅
- 氣體的化學反應，當溫度增加時，反應速率增加的主要原因為何？  
(A) 高於最低反應能量的分子數目增加  
(B) 氣體分子密度增加  
(C) 氣體分子體積變大，碰撞次數增加  
(D) 反應的活化能降低  
(E) 正反應的速率比逆反應的速率增加的較快

9. 若將某濃度糖水稀釋，則稀釋後的糖水性質，下列敘述何者正確？  
 (A) 蒸氣壓倍增 (B) 凝固點上升  
 (C) 每公升溶液中含溶質之莫耳數減半 (D) 沸點上升  
 (E) 凝固點下降常數增大
10. 將食鹽水與硫化氫分別加入下列五種離子的混合溶液（濃度皆 $> 0.1\text{ M}$ ）中，不會產生沉澱者為何？  
 (A)  $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$  (B)  $\text{Hg}_2^{2+}$ ,  $\text{Sn}^{2+}$  (C)  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Sr}^{2+}$  (D)  $\text{Ag}^+$ ,  $\text{Zn}^{2+}$  (E)  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Cd}^{2+}$
11. 下列有關膠體溶液性質的敘述，何者正確？  
 (A) 膠質粒子間相互碰撞而造成布朗運動  
 (B) 降溫可促使膠質凝聚  
 (C) 在膠體溶液中加入少許電解質，可防止膠質凝聚  
 (D) 廷得耳效應是因膠質粒子密度與溶液不同造成光線折射  
 (E) 通常膠質粒子可吸附溶液中的離子而帶電荷，故易分散於水溶液中
12. 在  $25^\circ\text{C}$  時，方程式  $\text{CO}_{2(\text{g})} \rightarrow \text{CO}_{2(\text{aq})}$  的平衡常數  $K$ ，其中  $\text{CO}_{2(\text{aq})}$  的濃度單位為  $\text{M}$ ， $\text{CO}_{2(\text{g})}$  的壓力單位為  $\text{atm}$ ，則下列敘述何者有誤？  
 (A) 若溫度不變，二氧化碳的壓力加大，則二氧化碳在水中的溶解度增加， $K$  值變大  
 (B) 在  $25^\circ\text{C}$ 、 $1\text{ atm}$  的純二氧化碳下，二氧化碳在鹼性的  $\text{NaOH}_{(\text{aq})}$  中的溶解度大於  $K\text{ M}$   
 (C) 在  $25^\circ\text{C}$ 、 $1\text{ atm}$  的空氣下，水中的二氧化碳濃度小於  $K\text{ M}$   
 (D) 若二氧化碳的壓力不變，溫度增高，則二氧化碳在水中的溶解度減少， $K$  值變小  
 (E) 在  $25^\circ\text{C}$ 、 $1\text{ atm}$  的純二氧化碳下，二氧化碳在水中的溶解度為  $K\text{ M}$
13. 在  $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g})$  的可逆反應中，我們無法藉由下列何者判斷反應已達平衡？  
 (A) 總壓力不變 (B) 顏色不變 (C) 總質量不變  
 (D) 總莫耳數不變 (E) 二氧化氮的分壓不變
14. 在室溫下，一放熱反應  $\text{X} \rightarrow \text{Y}$ ，其正反應速率  $p$ 、正反應速率常數  $q$ 、平衡常數  $K$ ，則下列敘述何者正確？  
 (A) 溫度變為  $10^\circ\text{C}$ ，則  $p$ 、 $q$ 、 $K$  均變小  
 (B) 加入催化劑時， $p$ 、 $q$ 、 $K$  均不變  
 (C) 減少  $\text{X}$  的濃度，則  $p$ 、 $q$  變小，但  $K$  不變  
 (D) 溫度變為  $60^\circ\text{C}$ ，則  $p$ 、 $q$  均變大，但  $K$  變小  
 (E)  $K$  不受方程式係數的改變而改變
15. 將相同體積莫耳濃度( $\text{M}$ )、相同體積( $\text{V}$ )的硝酸銀溶液與氯化鎂溶液混合，反應平衡後，混合溶液中各離子濃度間的關係，下列何者正確？  
 (A)  $[\text{Ag}^+] = [\text{Cl}^-]$  (B)  $[\text{NO}_3^-] = [\text{Ag}^+]$  (C)  $[\text{NO}_3^-] > [\text{Cl}^-]$   
 (D)  $[\text{Cl}^-] < [\text{Mg}^{2+}]$  (E)  $[\text{Mg}^{2+}] = [\text{NO}_3^-]$

16. 定溫時，甲乙兩燒杯各盛有等體積但不同濃度的醋酸水溶液，甲燒杯濃度為 0.2 M、乙燒杯濃度為 0.5 M，則以下性質敘述，何者數值為甲 > 乙？

- (A) 酸的游離常數( $K_a$ ) (B) 醋酸的解離率( $\alpha$ )  
(C) 已解離醋酸根濃度 $[\text{CH}_3\text{COO}^-]$  (D) 水溶液的 pH 值  
(E) 水溶液導電度

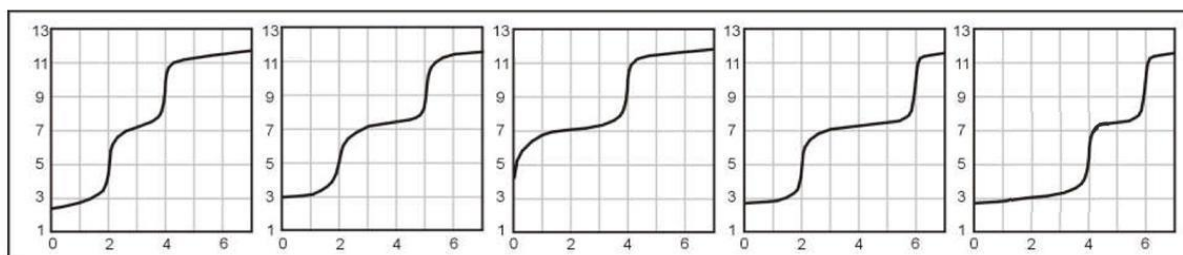
17. 將 30 mL 的  $\text{H}_2\text{SO}_4$  溶液(0.10 M) 加入 30 mL 的  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  溶液(0.10 M)中，其溫度升高  $\Delta T_1$ 。重複此實驗，溶液皆相同，但各使用 90 mL，此時溫度上升  $\Delta T_2$ 。以下  $\Delta T_2$  和  $\Delta T_1$  之關係式何者正確？

- (A)  $\Delta T_2 = \frac{1}{3} \cdot \Delta T_1$  (B)  $\Delta T_2 = \frac{1}{2} \cdot \Delta T_1$  (C)  $\Delta T_2 = \Delta T_1$  (D)  $\Delta T_2 = 3 \cdot \Delta T_1$  (E)  $\Delta T_2 = 6 \cdot \Delta T_1$

18. 下列化合物，何者在稀酸溶液中之溶解度比在水中差？

- (A)  $\text{CaSO}_4$  (B)  $\text{BaCO}_3$  (C)  $\text{Ag}_3\text{PO}_4$  (D) Mg (E)  $\text{CH}_3\text{COONa}$

19. 用強鹼滴定莫耳數比為 1 : 1 之  $\text{H}_3\text{PO}_4$  和  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$  溶液。下列滴定曲線，何者正確？（縱軸為 pH 值，橫軸為滴定體積）（ $\text{H}_3\text{PO}_4$  :  $\text{p}K_1 = 2.1$  ,  $\text{p}K_2 = 7.2$  ,  $\text{p}K_3 = 12.0$ ）



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

20. 有一玻璃瓶中包含  $\text{N}_2$  和  $\text{CO}_2$  的混合物。 $\text{CO}_2$  的分壓為 130 毫巴，總壓力為 450 毫巴。下列各圖描述分子的速率分佈，何者正確？

（實線為  $\text{N}_2$ 、虛線為  $\text{CO}_2$ ；x 軸：速率，y 軸：分子數量）



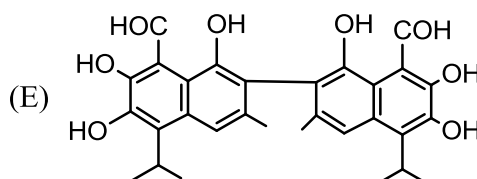
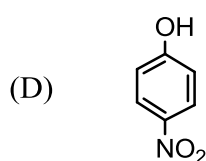
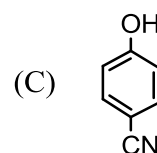
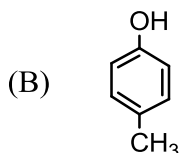
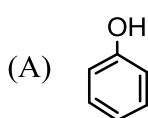
- (A) (B) (C) (D) (E)

21. 下列有關銅的反應之敘述何者錯誤？

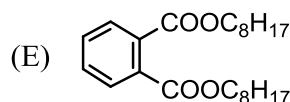
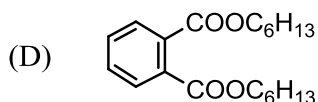
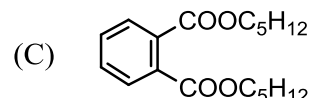
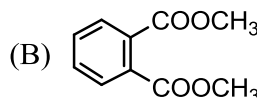
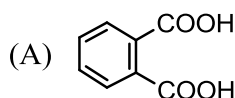
- (A) 與濃硫酸反應可得  $\text{SO}_2$  (B) 與稀硫酸反應可得  $\text{H}_2$   
(C) 與濃硝酸反應可得  $\text{NO}_2$  (D) 與稀硝酸反應可得 NO  
(E) 不會與稀鹽酸反應

22. 自然界中銻有兩種穩定的同位素  $^{121}\text{Sb}$  和  $^{123}\text{Sb}$ ，氯和氫亦各有兩種穩定同位素，分別為  $^{37}\text{Cl}$ ， $^{35}\text{Cl}$ ，和  $^1\text{H}$  和  $^2\text{H}$ 。當用質譜儀測量  $\text{SbHCl}^+$  離子時，會有多少個質譜峰？  
 (A) 5 (B) 6 (C) 7 (D) 8 (E) 9
23. 已知  $\text{AgCl}$  的  $K_{\text{sp}}$  為  $1.2 \times 10^{-10}$ ，則 2 公升之 2 M  $\text{NaCl}$  水溶液，可以溶解多少莫耳之  $\text{AgCl}_{(\text{s})}$ ？(假設加入  $\text{AgCl}_{(\text{s})}$  後體積不變)  
 (A)  $1.1 \times 10^{-5}$  (B)  $2.5 \times 10^{-5}$  (C)  $1.2 \times 10^{-9}$  (D)  $6.0 \times 10^{-10}$  (E)  $1.2 \times 10^{-10}$
24. 已知 A、B、C、D、E 為原子序依序增加之 5 種不為鈍氣之主族元素，其最大原子序不超過 18。其中 A、E 在常溫下為氣態，元素 B 之原子，其最外層電子數為其總電子層數的 2 倍，元素 C 之半徑在同週期中最大，元素 D 之合金是日常生活中常用的材料。下列敘述何者正確？  
 (A) 元素 A、B 結合成的化合物，在常溫下必為氣態  
 (B) 元素 C、D 的氫氧化物能發生反應  
 (C) 常溫下，元素 E 的最高氧化態為 +6  
 (D) 化合物 AE 及化合物 CE 具有同類型的化學鍵  
 (E) 元素 A 可和 B、D、E 鍵結形成化合物，但不能和 C 形成化合物
25. 分子式為  $\text{C}_6\text{H}_{14}$  的化合物，共有幾種不同的結構（或異構物）？  
 (A) 2 (B) 3 (C) 4 (D) 5 (E) 6
26. 分子式為  $\text{C}_2\text{H}_2\text{Cl}_2$  的不同異構物中，具有分子極性的異構物有幾種？  
 (A) 2 (B) 3 (C) 4 (D) 5 (E) 6
27. 2-甲基丁烷( $(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}_2\text{CH}_3$ )和氯氣( $\text{Cl}_2$ )在  $300^\circ\text{C}$  的條件下反應後，產生 30% 的 1-氯-2-甲基丁烷、22% 的 2-氯-2-甲基丁烷、33% 的 2-氯-3-甲基丁烷以及 15% 的 1-氯-3-甲基丁烷，則 三級氫( $3^\circ$ )：二級氫( $2^\circ$ )：一級氫( $1^\circ$ ) 的活性比為  
 (A) 2 : 3 : 4 (B) 4 : 3 : 2 (C) 4.4 : 3.3 : 1.0 (D) 1.0 : 3.3 : 4.4 (E) 4 : 2 : 3
28. 下列化合物中，何者具有最多的異構物？  
 (A) 硝基甲苯 (B) 二氯環己烷 (C) 丁烯 (D) 戊醇 (E) 丁烷
29. 1-丁炔和一當量的  $\text{HBr}$  反應的產物為何？  
 (A)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}=\text{CHBr}$  (B)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CBr}=\text{CH}_2$  (C)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CHBr}_2$   
 (D)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CBr}_2\text{CH}_3$  (E)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHBrCH}_2\text{Br}$
30. PVC 聚氯乙烯是由下列何種單體，經由加成聚合作用生成？  
 (A)  $\text{CH}_2=\text{CH}_2$  (B)  $\text{CCl}_2=\text{CHCl}$  (C)  $\text{CH}_2=\text{CHCl}$   
 (D)  $\text{CH}_2=\text{CHCN}$  (E)  $\text{CH}_2=\text{CHCOOC}_2\text{H}_5$

31. 棉酚是毒性物質，可造成人體紅腫出血、食欲不振、神經失常、體重減輕、影響生育力（對男性而言，會造成睪丸萎縮，精蟲數量及精蟲活動力減少，根據世界衛生組織(WHO)研究，男性每天食用 1 湯匙約 15mL 棉籽油只需 1 年，90% 會不孕；女性則會導致經期紊亂，子宮縮小，卵巢萎縮等）。食用含棉酚較多的棉籽油（或毛棉油）會引起中毒，患者皮膚有劇烈的灼燒感，並伴有頭暈、氣喘、心慌和無力等症狀。因此，未經處理的棉籽油不可食用。棉酚的化學結構由 Adams 等人於 1938 年闡明，下列那一選項為棉酚的結構？



32. 品質不良的塑膠製黃色小鴨可能含有塑化劑 DEHP（鄰苯二甲酸二（2-乙基己基）酯），下列那一個結構為 DEHP？



## 二、多選題（每題 4 分）

33. 在室溫及一大氣壓下，質量相同的  $\text{NO}_2$  和  $\text{NO}$ ，下列敘述何者正確？

- (A) 含氧原子個數比為 2 : 1                      (B) 含氮元素質量比為 1 : 1  
(C) 含氧元素質量比為 30 : 23                  (D) 含氮原子個數比為 15 : 23  
(E)  $\text{NO}_2$  和  $\text{NO}$  的壓力相等

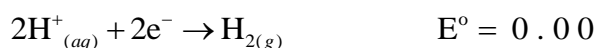
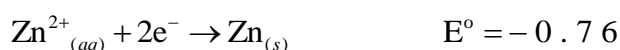
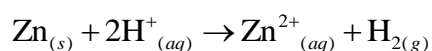
34. 反應活化能的大小會受到下列哪些因素的影響？

- (A) 反應溫度                                      (B) 反應物濃度                                      (C) 催化劑  
(D) 反應容器的形狀與大小                  (E) 反應物的壓力

35. 試問需同時使用下列哪些物質，可以測出碘酸鉀( $\text{KIO}_3$ )的存在？

- (A) 氯化氫水溶液                                  (B) 氫氧化鈉水溶液                                  (C) 澱粉  
(D) 藍色石蕊試紙                                  (E) 碘化鉀水溶液

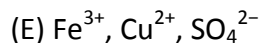
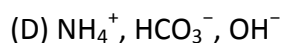
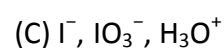
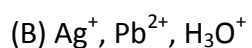
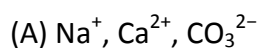
36. 在室溫下，一密封注射筒中含有  $\text{N}_2\text{O}_4$  與  $\text{NO}_2$  的氣體，下列敘述何者正確？  
 (A) 若將注射筒體積壓縮，原來色澤會加深  
 (B) 若將注射筒體積壓縮，原來色澤不會改變  
 (C) 若將注射筒體積增大，原來色澤會加深  
 (D) 若將注射筒體積壓縮，原來色澤會變淡  
 (E) 若將注射筒體積增大，原來色澤會變淡
37. 一密閉容器中放置兩杯溶液，甲溶液為 100 克水溶解 1.8 克葡萄糖（分子量 = 180）；乙溶液為 200 克水溶解 3 克尿素（分子量 = 60），達成平衡時，下列敘述何項正確？  
 (A) 重量百分率濃度：甲溶液 > 乙溶液  
 (B) 兩杯溶液水分會由蒸氣壓平衡，由乙溶液進入甲溶液  
 (C) 平衡後甲溶液重量莫耳濃度為 0.2 m  
 (D) 甲、乙兩溶液重量莫耳濃度相同  
 (E) 平衡後乙溶液重 223 克
38. 下列何者為膠體溶液？  
 (A)  $\text{C}_{60}$  的苯溶液 (B) 雲霧 (C) 發煙硫酸 (D) 牛奶 (E) 混濁石灰水
39. 難溶化合物在水溶液中，溶解過程中為吸熱反應，關於離子濃度積(Q)與溶度積( $K_{sp}$ )的敘述，下列何者正確？  
 (A)  $Q < K_{sp}$ ，溶液為未飽和溶液  
 (B)  $Q = K_{sp}$ ，溶液為飽和溶液，系統達平衡，固體化合物持續進行溶解與沉澱  
 (C) 將  $Q < K_{sp}$  的溶液降溫、攪拌看見沉澱發生，此時  $Q = K_{sp}$   
 (D)  $Q > K_{sp}$ ，溶液為過飽和狀態，系統未達平衡，可加熱使之達到平衡  
 (E) 在同離子效應下，加入含有相同離子的另一電解質，會使  $K_{sp}$  變小產生沉澱
40. 鋅－氫電化電池反應式、半電池反應式及標準還原電位如下所示：



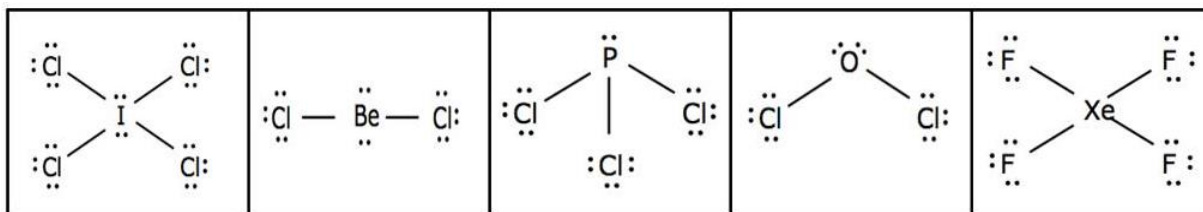
下列有關此電池的敘述，何者正確？

- (A) 鋅有較強的還原力  
 (B) 電池電動勢會隨著時間增加而遞減  
 (C) 標準狀態時，此電池之反應向右進行  
 (D) 提高陰極溶液的 pH 值，可提高此電池之電動勢  
 (E) 將此電池完全放電至 0 V，表示  $[\text{H}^+]$  完全耗盡，濃度為 0

41. 下列哪組離子在水溶液中可以大量共存？



42. 下列路易士結構何者正確？



(A)

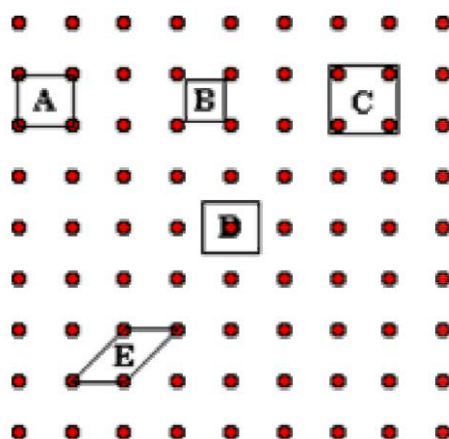
(B)

(C)

(D)

(E)

43. 下圖中的平行四邊形何者可為單位晶格？



44. 氙氣(Xe)是一種惰性氣體，下列敘述何者正確？

(A) Xe 不參與任何反應

(B) Xe 之游離能量在同週期元素中最大

(C) Xe 可與電負度大的原子形成化合物

(D) Xe 會與超強酸（酸度大於 100% 之純硫酸）反應

(E) 由於 1937 年興登堡飛船災難，Xe 已經取代氫氣作為飛艇飛行和充填氣球之氣體

45. 下列那些化合物可以使酸性的  $\text{KMnO}_4$  溶液褪色？

(A) 甲酸

(B) 環己烯

(C) 1-丁醇

(D) 2-甲基-2-戊醇

(E) 丙酸

46. 下列化合物中哪些可以形成氫鍵？

(A) 甲烷

(B) 甲酸

(C) 甲醇

(D) 二氯甲烷

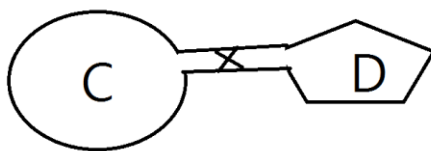
(E) 胺基酸



47. 1,3-丁二烯( $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$ )和溴化氫( $\text{HBr}$ )在 $-80^\circ\text{C}$ 的條件下，反應時生成 80%的產物 **A**，以及 20%的產物 **B**；在  $40^\circ\text{C}$  的反應條件下，生成 20%的產物 **A** 以及 80%的產物 **B**。如果反應先在 $-80^\circ\text{C}$ 的條件下反應完畢後，再將溫度慢慢提高至  $40^\circ\text{C}$  時，發現與在  $40^\circ\text{C}$  的反應條件下，產物分子的組成相同（20%的 **A** 以及 80%的 **B**）。下列敘述那些正確？
- (A) 產物 **A** 為  $\text{CH}_3-\text{CHBr}-\text{CH}=\text{CH}_2$
- (B) 產物 **B** 為  $\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2\text{Br}$
- (C) 形成產物 **A** 的活化能比形成產物 **B** 的活化能低
- (D) 產物 **B** 為 1,2-加成的產物
- (E) 反應過程中會產生丙烯基陽離子的中間產物
48. 目前，大部分的汽車是使用汽油為動力，讓汽油蒸氣在汽缸內燃燒（活塞將汽油與空氣混合壓縮後，火星塞再點火燃燒）。倘燃燒太急速時，便會發生引擎不正常燃爆現象，稱為爆震（震爆）。目前國內使用的汽油為 92，95，98 等級之無鉛汽油；有鉛汽油是指在汽油中加入屬於有機鉛的化合物，但會導致車輛排氣中混有鉛微粒或鉛化物。研究顯示，都市地區空氣中含鉛之 90%來自汽車含鉛的廢氣，鉛會累積在人體內影響血管、心臟、內分泌及免疫系統；此外，鉛具慢毒性，兒童更易由空氣中吸入鉛成分，致使腦部受損。有關汽油的敘述，下列那些正確？
- (A) 汽油的主要成分是  $\text{C}_4\sim\text{C}_{12}$  之脂肪烴和環烴類混合物
- (B) 汽油中添加有機鉛或酒精可改善汽車的爆震
- (C) 汽油中所添加的有機鉛為四乙基鉛 ( $\text{C}_2\text{H}_5$ )<sub>4</sub>Pb，除了可改善汽車的爆震外，亦可增加汽油的辛烷值
- (D) 含鉛汽油燃燒時會產生固體一氧化鉛和鉛
- (E) 近幾年來，部分國家地區已開始使用  $\text{Fe}(\text{CO})_5$  等代替四乙基鉛 ( $\text{C}_2\text{H}_5$ )<sub>4</sub>Pb 作為汽油抗震劑

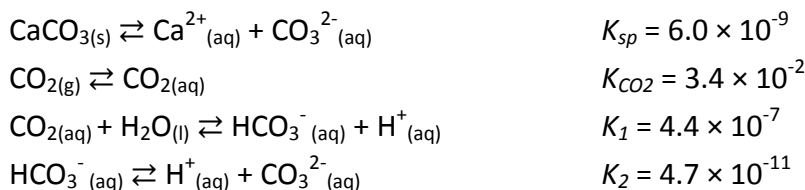
### 三、非選擇題（共計 40 分，配分如題目所標示）

1. 如下圖，在室溫下分別裝有分子式為 **C** 與 **D** 的理想氣體的兩個固定容器，用一開關連接。裝有 **C** 氣體的壓力是 2.0 大氣壓，容器體積是 4.0 公升，裝有 **D** 氣體的壓力是 3.0 大氣壓、容器體積是 2.0 公升。試回答下列問題。



- (a) 維持在室溫，若兩氣體不互相反應，將開關打開，則容器內的壓力應為多少大氣壓？
- (b) 維持在室溫，若兩氣體互相反應，生成氣體產物 **A**，反應式為  $\text{C} + 2\text{D} \rightarrow \text{A}$ 。若 **D** 氣體完全用盡，則容器內的壓力應為多少大氣壓？
- (每小題 4 分，共 8 分)

2. 在一個未知的星球上，溫度與地球相似，已知其地表岩石的主要成分為碳酸鈣，大氣中存在于 0.1 bar 的二氧化碳與其他鈍性氣體，星球上的河流充滿飽和溶解的碳酸鈣，科學家測得河水非常接近中性， $[H^+] = 1.8 \times 10^{-7} M$ ，如果已知有下列化學反應，請問河水中鈣離子的含量為多少 ppm? (平衡計算時，氣體直接以 bar 為單位即可) (6 分)



3. 二硫磺酸根離子( $\text{S}_2\text{O}_6^{2-}$ )是相當穩定的無機離子。此離子的製備是將二氧化硫氣體連續通入冰冷的水中，並以少量多次的方式加入二氧化錳，此反應會產生  $\text{S}_2\text{O}_6^{2-}$  和  $\text{SO}_4^{2-}$ 。  
(a) 分別寫出產生  $\text{S}_2\text{O}_6^{2-}$  和  $\text{SO}_4^{2-}$  的平衡化學反應式。 (各 2 分，共 4 分)

上述反應完成後，先加入  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ ，直至硫酸根離子完全沉澱，接著再加入  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 。

- (b) 寫出加入  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  所發生的平衡化學反應式。 (2 分)

接著揮發掉一些溶劑，就會產生二硫磺酸鈉的晶體 X。此晶體可溶於水，不會和  $\text{BaCl}_2$  溶液產生沉澱。當此晶體在  $130^\circ\text{C}$  加熱時，會減少 14.88% 的質量，並得到一白色粉末，此粉末可溶於水，亦不會和  $\text{BaCl}_2$  溶液產生沉澱。若將晶體 X 直接在  $300^\circ\text{C}$  加熱數小時，則會減少 41.33% 的質量，並得到另一種白色粉末，這個粉末可溶於水，且會和  $\text{BaCl}_2$  溶液產生白色沉澱。

- (c) 寫出二硫磺酸鈉晶體 X 的化學式。 (2 分)  
(d) 寫出上述兩個加熱過程的平衡化學反應式。 (各 2 分，共 4 分)

4. 寫出下列反應的產物 A 至 G (每格 2 分，共 14 分)

