

# 臺中市立高級中等學校

## 105 學年度指定科目第四次聯合模擬考試

考試日期：106 年 4 月 27~28 日

### 化學考科

#### —作答注意事項—

考試時間：80 分鐘

作答方式：

- 選擇題用 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）。
- 非選擇題用筆尖較粗之黑色墨水的筆在「答案卷」上作答；更正時，可以使用修正液（帶）。
- 未依規定畫記答案卡，致機器掃描無法辨識答案；或未使用黑色墨水的筆書寫答案卷，致評閱人員無法辨認機器掃描後之答案者，其後果由考生自行承擔。
- 答案卷每人一張，不得要求增補。

參考資料

說明：下列資料，可供回答問題之參考

一、元素週期表(1~36 號元素)

1 H 1.0																	2 He 4.0
3 Li 6.9	4 Be 9.0											5 B 10.8	6 C 12.0	7 N 14.0	8 O 16.0	9 F 19.0	10 Ne 20.2
11 Na 23.0	12 Mg 24.3											13 Al 27.0	14 Si 28.1	15 P 31.0	16 S 32.0	17 Cl 35.5	18 Ar 40.0
19 K 39.1	20 Ca 40.1	21 Sc 45.0	22 Ti 47.9	23 V 50.9	24 Cr 52.0	25 Mn 54.9	26 Fe 56.0	27 Co 58.9	28 Ni 58.7	29 Cu 63.5	30 Zn 65.4	31 Ga 69.7	32 Ge 72.6	33 As 74.9	34 Se 79.0	35 Br 79.9	36 Kr 83.8

二、理想氣體常數  $R = 0.08205 \text{ L atm K}^{-1}\text{mol}^{-1} = 8.31 \text{ J K}^{-1}\text{mol}^{-1}$

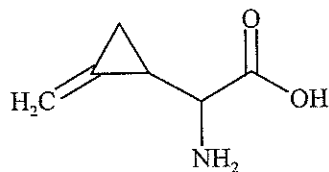
三、 $\log 2 = 0.3$ ； $\log 3 = 0.48$

## 第壹部分：選擇題(占 80 分)

### 一、單選題(占 60 分)

說明：第 1 題至第 20 題，每題有 5 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 3 分；答錯、未作答或畫記多於一個選項者，該題以零分計算。

- 下列選項中，何者能說明乙酸是弱酸？  
(A) 0.1M  $\text{CH}_3\text{COONa}$  溶液的  $\text{pH} > 7$   
(B)  $\text{CH}_3\text{COOH}$  溶液能與  $\text{Zn}$  反應生成  $\text{H}_2$   
(C)  $\text{CH}_3\text{COOH}$  溶液與  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  反應生成  $\text{CO}_2$   
(D) 0.1M  $\text{CH}_3\text{COOH}$  溶液可使潮濕藍色石蕊試紙變紅色  
(E) 0.1 mol 的  $\text{CH}_3\text{COOH}$  可與 0.1 mol 的  $\text{NaOH}$  完全反應
- 某鐵的氧化物( $\text{Fe}_x\text{O}$ )3.04 g 溶於足量鹽酸中，向此溶液中通入標準狀況下  $\text{Cl}_2$  224 mL，恰好將  $\text{Fe}^{2+}$  完全氧化，試問  $x$  值為多少？  
(A) 0.70  
(B) 0.75  
(C) 0.80  
(D) 0.85  
(E) 0.90
- 有關分子和離子化合物的性質比較，下列何者錯誤？  
(A) 沸點高低： $\text{CF}_4 > \text{CBr}_4$   
(B) 沸點高低： $\text{HI} < \text{HF}$   
(C) 極性大小： $\text{CH}_3\text{I} < \text{CH}_3\text{F}$   
(D) 熔點高低： $\text{NaF} > \text{NaI}$   
(E) 沸點高低： $\text{H}_2 > \text{He}$
- 下列有關錯合物的敘述，何者正確？  
(A)  $[\text{Ni}(\text{CO})_4]$  的形狀為四面體  
(B)  $\text{EDTA}^{4-}$  為四牙配位子  
(C) 葉綠素是含有  $\text{Fe}^{2+}$  離子的一種錯合物  
(D)  $\text{CH}_4$  易與金屬離子生成錯合物，能當作配位子  
(E) 錯合物  $[\text{VO}_2(\text{H}_2\text{O})_4]^+$  中心金屬原子的氧化數及配位數分別為 +5、4
- 據媒體報導，在印度東北部的比哈爾邦，每年都有上百名兒童因為神秘的怪病而死亡，而且時間都集中在 5、6 月。學者深入研究後，才發現荔枝中含有讓血糖降低的次甘胺酸與 MCPG 等物質，而這些兒童在空腹情況下，直接撿荔枝來吃，讓低血糖更嚴重，導致交感神經症狀，嚴重的話甚至會致死。圖(1)為 MCPG 的結構，關於 MCPG 的敘述，下列何者正確？  
(A) 分子間具有氫鍵  
(B) 分子內具有肽鍵  
(C) 分子式為  $\text{C}_6\text{H}_8\text{NO}_2$   
(D) 此結構具有順反異構物  
(E) MCPG 是一種具有雙鍵結構的脂肪酸



圖(1)

## 6-8 為題組

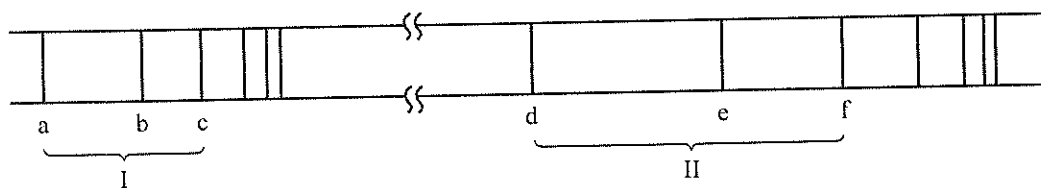
殺蟲劑若使用不當，會造成意外，據媒體報導，2017 年 1 月在美國德州，某家庭在家中噴灑含有磷化鋁的殺蟲劑，其中一名成員使用水欲稀釋殺蟲劑，結果導致磷化鋁加水反應產生磷化氫和氫氧化鋁，此反應的反應熱 $<0$ ，而磷化氫氣體造成 4 個人死亡。磷化氫為無色、有魚腥臭味的氣體，具有急毒性；根據文獻資料，磷化氫在空氣中每立方公尺超過 9.7 毫克以上，即會導致中毒症狀，而濃度達 2798 毫克／每立方公尺可迅速致死，目前磷化鋁在美國列屬一級毒藥，使用時必須遠離水源。試回答 6-8 題。

6. 關於磷化鋁加水產生磷化氫反應的敘述，下列何者正確？
- (A) 此反應為吸熱反應
  - (B) 其產物  $\text{Al}(\text{OH})_3$  可溶於過量  $\text{NaOH}$
  - (C) 屬於氧化還原反應， $\text{H}_2\text{O}$  在反應中為氧化劑
  - (D) 反應式平衡後，其最簡整數的係數總和為 7
  - (E)  $27^\circ\text{C}$  時，在 8.2 公升的真空容器中置入 29 克的磷化鋁，最多可與足量的水產生 3 atm 的磷化氫氣體
7. 關於磷化氫與氨氣的比較，下列何者錯誤？
- (A) N-H 鍵能大於 P-H 鍵能
  - (B) 磷化氫的酸性強度小於氨氣
  - (C) 兩者中心原子的混成軌域皆為  $\text{sp}^3$
  - (D) 氨氣分子的鍵角大於磷化氫分子的鍵角
  - (E) 氨氣存在分子間氫鍵，磷化氫則無分子間氫鍵
8. 關於磷化氫氣體在空氣中，最少約多少濃度，即可造成中毒或致死，下列何者正確？
- (A) 達約 9.70 ppm 以上即會產生中毒症狀
  - (B) 達約  $9.70 \times 10^{-3}$  ppm 以上即會產生中毒症狀
  - (C) 達約  $2.85 \times 10^{-7}$  M 以上即會產生中毒症狀
  - (D) 達約 27.98 ppm 以上即會致死
  - (E) 達約  $8.23 \times 10^{-2}$  M 以上即會致死
9. 已知反應  $\text{Cu}^{2+} + \text{I}^- \rightarrow \text{CuI} + \text{I}_2$  (未平衡)。今有某銅(II)礦試樣 2.54 克，經間接碘滴定分析，共耗 0.1 M  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  溶液 40 mL。求該試樣中含銅量約為多少？
- (A) 6.4%
  - (B) 10.0%
  - (C) 12.5%
  - (D) 18.0%
  - (E) 21.7%
10. 以鉛蓄電池當電源，電解凝固點  $-7.44^\circ\text{C}$  硝酸鉀水溶液 601 克，當電解完畢，鉛蓄電池兩極共增重 480 克；若電解過程中水不蒸發，則當電解完畢，溶液之凝固點約為下列何值？
- (A)  $-5.73^\circ\text{C}$
  - (B)  $-6.13^\circ\text{C}$
  - (C)  $-8.34^\circ\text{C}$
  - (D)  $-9.77^\circ\text{C}$
  - (E)  $-10.25^\circ\text{C}$

11. 下列有關工業上以奧士華法製造硝酸或有關硝酸的敘述，何者錯誤？

- (A) 奧士華法製硝酸的原料是  $\text{NH}_3$  及  $\text{O}_2$
- (B) 奧士華法第一步驟係將氨氣氧化為  $\text{NO}$
- (C) 鐵器被濃硝酸氧化後，表面鈍化而形成保護層
- (D) 奧士華法過程中產生的  $\text{NO}$ ，可回收重複使用
- (E) 濃硝酸久置常呈褐色，原因是硝酸中含有少量雜質  $\text{Fe}^{2+}$  被氧化為  $\text{Fe}^{3+}$

12. 圖(2)為氫原子光譜的來曼(紫外光區)系列和巴耳末(可見光)系列譜線圖。光譜中 e 譜線的能量  $E_a$  與 f 譜線的能量  $E_f$  之比值(即  $\frac{E_a}{E_f}$ )為多少？



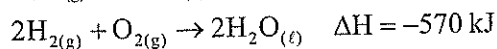
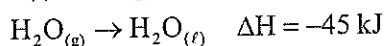
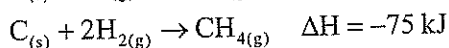
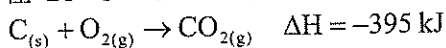
圖(2)

- (A)  $\frac{25}{7}$
- (B)  $\frac{128}{135}$
- (C)  $\frac{9}{16}$
- (D)  $\frac{4}{27}$
- (E)  $\frac{1}{5}$

13. 有關電子組態與元素週期表，下列觀念何者正確？

- (A) 水溶液中之  $\text{Ag}^+$ 、 $\text{Zn}^{2+}$ 、 $\text{I}^-$ 、 $\text{Mn}^{2+}$  皆為無色
- (B) 基態時，最外層的電子組態為  $4s^1$  者之元素僅有 K 一元素
- (C) 第三列元素中，氧化物溶於水成鹼性的物質共有三個，僅  $\text{Na}_2\text{O}$ 、 $\text{MgO}$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$
- (D) 原子序為 84 的元素，其電子組態為  $[\text{Xe}]4f^{14}5d^{10}6s^26p^4$
- (E)  $\text{P} : [\text{Ne}]3s^23p_x^23p_y^13p_z^0 \rightarrow \text{P} : [\text{Ne}]3s^23p_x^13p_y^13p_z^1$ ，此過程應為吸熱反應

14. 在  $25^\circ\text{C}$ 、 $1\text{ atm}$  下，已知下列各熱化學方程式：



則在該溫度及壓力下，將 1 莫耳甲烷完全氧化，生成水蒸氣和二氧化碳的反應熱( $\Delta H$ )為多少 kJ？

- (A)  $-564\text{ kJ}$
- (B)  $-605\text{ kJ}$
- (C)  $-800\text{ kJ}$
- (D)  $-891\text{ kJ}$
- (E)  $-520\text{ kJ}$

15. 在溫度為 300 K 下，將 0.58 克的  $\text{Ca(OH)}_{2(s)}$  加入 1.0 升的純水中充分攪拌，靜置一段時間後，取其上層澄清液，並測得其滲透壓為  $7.38 \times 10^{-1} \text{ atm}$ 。則 300 K 時， $\text{Ca(OH)}_2$  的溶度積常數 ( $K_{sp}$ ) 最接近下列哪一個數值？
- (A)  $4.0 \times 10^{-15}$   
(B)  $2.0 \times 10^{-12}$   
(C)  $2.0 \times 10^{-8}$   
(D)  $1.0 \times 10^{-8}$   
(E)  $4.0 \times 10^{-6}$
16. 海底永凍層中已發現含量極豐富的甲烷資源，根據報導，這些蘊藏於海底的甲烷在低溫高壓下，形成外觀像冰的天然氣水合物 ( $\text{CH}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ )，稱為可燃冰，已知 32 克的可燃冰完全燃燒後的  $\text{CO}_2$  恰可被 1 M 的  $\text{NaOH}$  溶液 400 毫升完全吸收生成  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ，則此可燃冰中的  $x$  值為多少？
- (A) 2  
(B) 4  
(C) 6  
(D) 8  
(E) 10
17. 在一體積固定的密閉容器內，若  $\text{AB}_{3(g)}$  與  $\text{C}_{2(g)}$  完全反應(兩者均用盡)生成  $\text{AC}_{2(g)}$  與  $\text{B}_{2(g)}$ ，反應前溫度  $27^\circ\text{C}$ ，反應後溫度升至  $127^\circ\text{C}$ ，則反應後壓力增為原壓力的多少倍？
- (A)  $\frac{3}{2}$  倍  
(B)  $\frac{4}{3}$  倍  
(C)  $\frac{5}{2}$  倍  
(D) 2 倍  
(E)  $\frac{5}{3}$  倍
18. 某水溶液中含有  $\text{K}^+$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{Cu}^{2+}$ 、 $\text{Pb}^{2+}$ 、 $\text{Ag}^+$  等五種金屬離子，若加入(甲)  $\text{NaOH}_{(aq)}$ 、(乙)  $\text{Na}_2\text{S}_{(aq)}$ 、(丙)  $\text{Na}_2\text{SO}_{4(aq)}$ 、(丁)  $\text{HCl}_{(aq)}$  四種試劑使金屬離子沉澱、過濾以分離之，則加入試劑的順序為何？
- (A) 甲→乙→丙→丁  
(B) 丁→乙→丙→甲  
(C) 丁→丙→乙→甲  
(D) 丙→丁→乙→甲  
(E) 乙→丁→丙→甲

19. 定溫下，在甲、乙、丙、丁四個燒杯中，分別加入水和某晶體 A，經充分攪拌後，結果如表(1)，請問下列敘述，何者正確？

表(1)

	水(g)	晶體 A(g)	溶解情形
甲	80	25	剩 5 克
乙	80	30	剩 10 克
丙	100	30	剩 5 克
丁	110	x	全溶

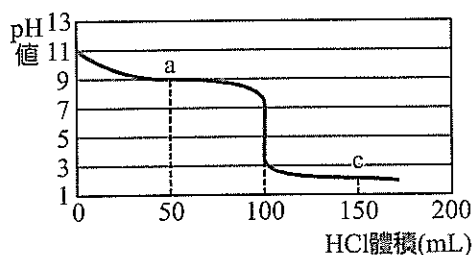
- (A) 晶體 A 的溶解度為 20 g/100 g 水  
(B) 晶體 A 的飽和濃度為 25%  
(C) 充分攪拌後之溶解速率：甲 = 乙 = 丙  
(D) x 的值不能大於 25  
(E) 欲使甲和丙兩杯沉澱剛好消失，需再加入的水量：甲 = 丙
20. 關於乳酸( $C_3H_6O_3$ )和葡萄糖( $C_6H_{12}O_6$ )的敘述，下列何者錯誤？  
(A) 兩者的實驗式相同  
(B) 20 克的乳酸和 10 克的葡萄糖，兩者所含原子數比為 2 : 1  
(C) 10 克的乳酸和 30 克的葡萄糖，兩者所含元素(C : H : O)重量比相同  
(D) 兩者等莫耳數時，完全燃燒所需要的氧重量相等  
(E) 兩者等重時，所含分子數比為 2 : 1

## 二、多選題(占 20 分)

說明：第 21 題至第 25 題，每題有 5 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 1 個選項者，得 2.4 分；答錯 2 個選項者，得 0.8 分；答錯多於 2 個選項或所有選項均未作答者，該題以零分計算。

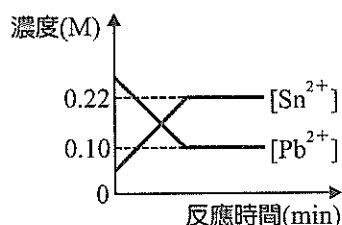
21. 下列關於原子軌域的敘述，哪些正確？  
(A) 鈉原子的 2s 與 3s 軌域皆為球形分布  
(B)  $He^+$  的 2s 軌域能量較 2p 軌域能量低  
(C) 基態鉻原子的軌域有 4 個未成對電子  
(D) 主殼層  $n=3$  的原子軌域，最多可容納 8 個電子  
(E) 碳原子在  $2p_x$  軌域的電子，在 yz 平面出現機率為零
22. 下列有關由柳酸(又稱水楊酸)及乙酐製備阿司匹靈實驗的敘述，哪些正確？  
(A) 阿司匹靈是一種酯  
(B) 濃硫酸在反應中當乾燥劑  
(C) 阿司匹靈遇  $FeCl_{3(aq)}$  呈紫色  
(D) 使用乾燥試管的目的是避免乙酐遇水產生分解  
(E) 加入  $NaHCO_{3(aq)}$  純化阿司匹靈，是因為阿司匹靈不溶於  $NaHCO_{3(aq)}$ ，故可與雜質分離

23. 氨水 50 mL 以 0.05 M  $\text{HCl}_{(\text{aq})}$  滴定，如圖(3)，若溫度均維持在 25°C，則下列哪些正確？



圖(3)

- (A) 氨水的初濃度為 0.2 M  
 (B) 氨水的解離常數為  $1 \times 10^{-5}$   
 (C) c 點的 pH 值為 2.3  
 (D) 當量點的 pH 值為 5.24  
 (E) 當溶液中的  $[\text{NH}_4^+] = [\text{Cl}^-]$  時，此時溶液的 pH 值為 6
24. 王大明進行「秒錶反應」實驗操作，配製溶液(甲)每升含碘酸鉀  $\text{KIO}_3$  4.28 克；溶液(乙)每升含焦亞硫酸鈉  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$  1.90 克，並加入少量的硫酸及澱粉溶液。反應式如下，下列關於實驗之敘述，哪些正確？
- ①  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})} \rightarrow 2\text{Na}^+_{(\text{aq})} + 2\text{HSO}_3^-_{(\text{aq})}$   
 ②  $\text{IO}_3^-_{(\text{aq})} + 3\text{HSO}_3^-_{(\text{aq})} \rightarrow \text{I}^-_{(\text{aq})} + 3\text{SO}_4^{2-}_{(\text{aq})} + 3\text{H}^+_{(\text{aq})}$   
 ③  $\text{IO}_3^-_{(\text{aq})} + 5\text{I}^-_{(\text{aq})} + 6\text{H}^+_{(\text{aq})} \rightarrow 3\text{I}_{2(\text{s})} + 3\text{H}_2\text{O}_{(\text{l})}$
- (A) 取(甲)溶液 5.0 mL 與(乙)溶液 5.0 mL 混合，在反應式②中限量試劑應為碘酸根  
 (B) 承選項(A)之混合，經 10 秒後混合液顏色出現持久性的改變，此時混合液呈藍色  
 (C) 亞硫酸氫根在選項(B)之消失速率應為  $2.0 \times 10^{-3} \text{ Ms}^{-1}$   
 (D) 此反應之所以有顏色上的改變是因為  $\text{I}_2$  和澱粉形成錯合物  
 (E) 此實驗可藉由升高溫度至 50°C 以加快顏色變化
25. 在 25°C，含有  $\text{Sn}^{2+}$  及  $\text{Pb}^{2+}$  的溶液中，若加入過量金屬錫，會發生下列反應：  
 $\text{Sn}_{(\text{s})} + \text{Pb}^{2+}_{(\text{aq})} \rightleftharpoons \text{Sn}^{2+}_{(\text{aq})} + \text{Pb}_{(\text{s})}$ ，此反應的濃度與時間變化如圖(4)，則下列敘述哪些正確？



圖(4)

- (A) 其化學平衡常數寫法為  $K_c = \frac{[\text{Sn}][\text{Pb}^{2+}]}{[\text{Pb}][\text{Sn}^{2+}]}$   
 (B) 在此溫度下，化學平衡常數為 2.2  
 (C) 達平衡時，加入鉛金屬，則  $[\text{Pb}^{2+}]$  濃度增加  
 (D) 升高溫度，再達平衡時，發現  $[\text{Pb}^{2+}]$  濃度增加，表示此反應的  $\Delta H < 0$   
 (E) 達平衡時，加入  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  溶液，反應傾向於向左移動，再平衡時  $[\text{Pb}^{2+}]$  濃度減少

## 第貳部分：非選擇題(占 20 分)

說明：本部分共有三大題，答案必須寫在「答案卷」上，並於題號欄標明大題號（一、二、三）與子題號（(1)、(2)、……），作答時不必抄題。計算題必須寫出計算過程，最後答案應連同單位劃線標出。作答務必使用筆尖較粗之黑色墨水的筆書寫，且不得使用鉛筆。每一子題配分標於題末。

一、某生欲分辨甲、乙、丙、丁、戊，五瓶未知物，只知這五瓶為正戊醇、2-甲基-2-戊醇、2-戊醇、2-己烯及乙醚，該生經由下列實驗來鑑別：

實驗一：各取少許未知物，分別加入酸性  $\text{KMnO}_4$  溶液，發現僅甲和戊溶液不褪色。

實驗二：取小粒金屬鈉，分別加入甲和戊未知物，發現戊產生反應，放出氣泡。

實驗三：將乙和丙兩種未知物分別加入  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  的酸性溶液時，發現兩者皆可使溶液變色，其產物分別為 A 和 B。

實驗四：將 A 和 B 分別加入硝酸銀的氨水溶液，發現只有 B 可產生 Ag 之沉澱。

請依據以上結果，回答下列問題。

(1) 請寫出甲和戊的示性式。(甲和戊的答案各 2 分，共 4 分)

(2) 請寫出實驗三中的產物 B 的示性式。(2 分)

(3) 試寫出實驗四中的反應方程式。(2 分)

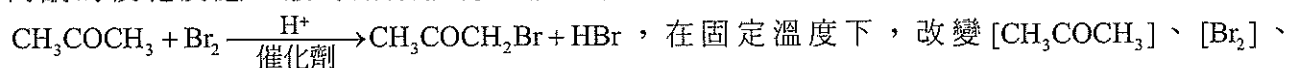
二、在平衡常數的測定實驗中，A 溶液為 0.2 M 之  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ ，B 溶液為 0.002 M 之  $\text{KSCN}$ ，試回答下列問題：

(1) 由 5 mL A 溶液與 5 mL B 溶液混合之標準溶液中  $[\text{FeSCN}^{2+}] = ?$  (2 分)

(2) 若取 A 溶液 10 mL 加水稀釋至 100 mL 後，取其 5 mL 與 5 mL 之 B 溶液混合，再與標準溶液比色，顏色亮度相同時，兩液高度  $h_{\text{標準}} : h_{\text{未知}} = 5 : 10$ ，則此溶液中  $[\text{FeSCN}^{2+}] = ?$  (3 分)

(3) 依據題(2)的數據，試求方程式  $\text{Fe}^{3+}_{(\text{aq})} + \text{SCN}^{-}_{(\text{aq})} \rightleftharpoons \text{FeSCN}^{2+}_{(\text{aq})}$  之平衡常數  $K_c = ?$  (3 分)

三、丙酮的溴化反應一般可用酸催化，催化後的反應式為：



在固定溫度下，改變  $[\text{CH}_3\text{COCH}_3]$ 、 $[\text{Br}_2]$ 、 $[\text{H}^+]$ ，對於  $[\text{Br}_2]$  的消耗速率影響如表(2)：

表(2)

實驗編號	$[\text{CH}_3\text{COCH}_3](\text{M})$	$[\text{Br}_2](\text{M})$	$[\text{H}^+](\text{M})$	$-\frac{\Delta[\text{Br}_2]}{\Delta t}(\text{M/s})$
①	0.1	0.05	0.05	$1.90 \times 10^{-5}$
②	0.1	0.1	0.05	$1.90 \times 10^{-5}$
③	0.1	0.05	0.1	$3.80 \times 10^{-5}$
④	0.3	0.05	0.2	$2.28 \times 10^{-4}$
⑤	0.3	0.1	0.05	$5.70 \times 10^{-5}$

試依據表(2)回答下列問題：

(1) 此反應的總級數？(2 分)

(2) 計算此反應的速率常數？(請列出單位，2 分)



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
A	C	A	A	A	B	B	C	B	C	E	D	D	C	E
16	17	18	19	20	21	22	23	24	25					
D	E	D	E	D	AE	AD	BD	BD	BDE					

## 第壹部分：選擇題

## 一、單選題

- (A) 弱酸的鈉鹽會水解呈鹼性 (B) 只能說明乙酸具酸性，無法說明其酸性強弱 (C) 可以說明乙酸的酸性比碳酸強，但是無法說明其酸性強弱 (D) 可以說明乙酸具酸性，但是無法說明其酸性強弱 (E) 可以說明乙酸具酸性，但是無法說明其酸性強弱。故選(A)
- 氧化劑與還原劑得失電子數相等，也就是  $\text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{Cl}^-$  得到電子數等於  $\text{Fe}^{2+} \rightarrow \text{Fe}^{3+}$  失去電子數  

$$\frac{0.224}{22.4} \times 1 \times 2 = \frac{3.04}{56x + 16} \times (3 - \frac{2}{x}) \times x \Rightarrow x = 0.80$$
。故選(C)
- (A) 分子量大，電子數多，愈易形成瞬間極化現象，所以凡得瓦力愈大，沸點愈高，因此  $\text{CBr}_4$  沸點較高 (B)  $\text{HF}$  分子間有氫鍵，所以沸點較高 (C) 因為 F 的電負度最大，所以和 I 相比，C-F 鍵的極性較大，因此  $\text{CH}_3\text{F}$  極性較大 (D) 離子鍵的強度與陰陽離子電荷乘積成正比，與陰陽離子的距離(半徑和)成反比。鹵化鈉晶體的陰陽離子帶電量均相同，離子半徑愈小者，離子鍵愈強，熔點愈高，因此  $\text{NaF}$  熔點較高 (E)  $\text{H}_2$  分子間接觸面積大，其分散力較大。故(A)為錯誤
- (B)  $\text{EDTA}^{4-}$  為六牙配位子 (C) 葉綠素為含  $\text{Mg}^{2+}$  的配位化合物 (D)  $\text{CH}_4$  無法形成配位化合物，因為不具有孤對電子 (E)  $[\text{VO}_2(\text{H}_2\text{O})_4]^+$  之 V 的配位數為 6
- (B) 不具肽鍵 (C) 分子式為  $\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2$  (D) 不具順反異構物 (E) 為胺基酸
- (A) 由題意知放熱反應 (C) 非氧化還原反應 (D) 係數總和為 6 (E) 最多可產生 1.5 atm 的磷化氫氣體
- (B) 同一族元素的氯化物，原子愈越大，酸性愈強
- (A)(B)(D) 空氣密度不為 1，故 1 ppm  $\neq$  1 mg/L  
 (C) 照題意，1 L 空氣溶液中含有溶質  $9.70 \times 10^{-6}$  克  

$$C_M = \frac{9.70 \times 10^{-6}}{1} = 9.70 \times 10^{-6} \text{ M}$$
  
 (E) 同理， $C_M = 8.23 \times 10^{-5} \text{ M}$
- 由  $\text{Cu}^{2+} + 2\text{I}^- \rightarrow \text{CuI} + \frac{1}{2}\text{I}_2$ ； $\text{I}_2 + 2\text{S}_2\text{O}_3^{2-} \rightarrow 2\text{I}^- + \text{S}_4\text{O}_6^{2-}$ ；可知  
 $\text{Cu}^{2+}$  的莫耳數 =  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$  的莫耳數  
 故  $\frac{W}{63.5} \times 1 = 0.1 \times 0.04 \times 1 \Rightarrow W = 0.254$   
 故  $\text{Cu}\% = \frac{0.254}{2.54} \times 100\% = 10.0\%$
- $\Delta T_f = K_f \times C_m \times i$ ， $\therefore 7.44 = 1.86 \times C_m \times 2 \Rightarrow C_m = 2 \text{ m}$   

$$\text{KNO}_3 : 601 \times \frac{202}{1202} = 101 \text{ 克} = 1 \text{ 莫耳}$$
  

$$\text{H}_2\text{O} : 601 \times \frac{1000}{1202} = 500 \text{ 克}$$
  

$$\text{PbO}_{2(s)} + \text{Pb}_{(s)} + 2\text{H}_2\text{SO}_{4(aq)} \rightarrow 2\text{PbSO}_{4(s)} + 2\text{H}_2\text{O}_{(l)}$$
  
 每通電 2 F，兩極增重 160 克；故兩極增重 480 克，共通電 6 F  
 電解  $\text{KNO}_3$  相當於電解水， $\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{2\text{F}} \text{H}_2 + \frac{1}{2}\text{O}_2$   
 每通電 2 法拉第，有 18 克水被電解  $\Rightarrow$  每通電 6 法拉第，有

$$54 \text{ 克水被電解，} \text{KNO}_3 \text{ 重量莫耳濃度} = \frac{1}{\frac{500 - 54}{1000}} = 2.24 \text{ m}$$

$$\Delta T_f = 1.86 \times 2.24 \times 2 = 8.34^\circ\text{C} \Rightarrow \text{凝固點為 } -8.34^\circ\text{C}$$

- (E) 濃硝酸久置因分解生成二氧化氮而呈褐色  

$$4\text{HNO}_3 \rightarrow 4\text{NO}_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$$
- $$\frac{E_a}{E_r} = \frac{k(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{3^2})}{k(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{4^2})} = \frac{\frac{5}{36}}{\frac{15}{16}} = \frac{4}{27}$$
- (A)  $\text{Ag}^+$ 、 $\text{Zn}^{2+}$ 、 $\text{I}^-$  為無色， $\text{Mn}^{2+}$  為粉紅色  
 (B) 最外層的電子組態為  $4s^1$  者有 K、Cr、Cu 三元素  
 (C)  $\text{Al}_2\text{O}_3$  難溶於水應為中性  
 (E) P :  $[\text{Ne}]3s^2 3p_x^2 3p_y^1 3p_z^0$  (不符合洪德定則，不安定，高能量)  $\rightarrow$  P :  $[\text{Ne}]3s^2 3p_x^1 3p_y^1 3p_z^1$  (符合洪德定則，較安定，低能量)，此過程應為放熱反應
- $\text{C}_{(s)} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{CO}_{2(g)} \quad \Delta H = -395 \text{ kJ} \dots\dots ①$   
 $\text{C}_{(s)} + 2\text{H}_{2(g)} \rightarrow \text{CH}_{4(g)} \quad \Delta H = -75 \text{ kJ} \dots\dots ②$   
 $\text{H}_2\text{O}_{(g)} \rightarrow \text{H}_2\text{O}_{(l)} \quad \Delta H = -45 \text{ kJ} \dots\dots ③$   
 $2\text{H}_{2(g)} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}_{(l)} \quad \Delta H = -570 \text{ kJ} \dots\dots ④$   
 1 莫耳甲烷完全氧化，生成水蒸氣和二氧化碳之方程式為：  

$$\text{CH}_{4(g)} + 2\text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{CO}_{2(g)} + 2\text{H}_2\text{O}_{(g)}$$
  

$$\Delta H = ① - ② - ③ \times 2 + ④$$
  

$$= -395 - (-75) - (-45) \times 2 + (-570) = -800 \text{ kJ}$$
- 設 1.0 升的純水中，所溶解的  $\text{Ca}(\text{OH})_{2(s)}$  為 n mol，而  $i = 3$   

$$\text{Ca}(\text{OH})_{2(s)} \rightleftharpoons \text{Ca}_{(aq)}^{2+} + 2\text{OH}_{(aq)}^-$$
  

$$\pi = C_M i R T$$
，故  $7.38 \times 10^{-1} = \frac{n}{1} \times 3 \times 0.082 \times 300$   
 $\therefore n = 10^{-2} \text{ mol}$   

$$\therefore K_{sp} = [\text{Ca}^{2+}][\text{OH}^-]^2 = [\text{Ca}^{2+}] \times (2[\text{Ca}^{2+}])^2$$
  

$$= 4\left(\frac{10^{-2}}{1}\right)^3 = 4 \times 10^{-6}$$
- $$\text{CH}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O} + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + (x+2)\text{H}_2\text{O}$$
  

$$\text{CO}_2 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$$
  

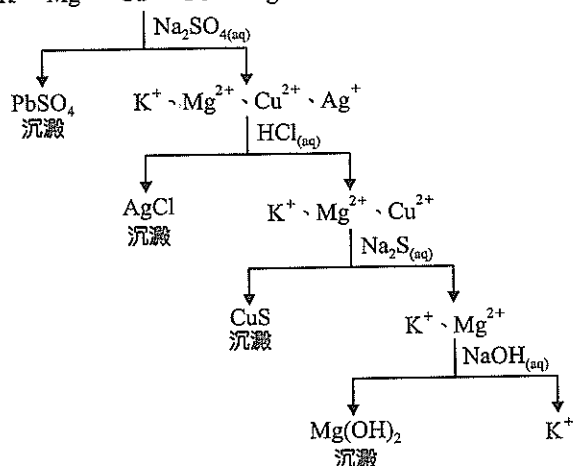
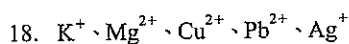
$$n_{\text{CO}_2} = \frac{1}{2} n_{\text{NaOH}} = \frac{1}{2} \times 1 \times 0.4 = 0.2 \text{ mol}$$
  

$$n_{\text{CH}_4} \cdot x\text{H}_2\text{O} = n_{\text{CO}_2} = 0.2 \text{ mol}$$
  

$$n = \frac{W}{M} = \frac{32}{16 + 18x} = 0.2 \Rightarrow x = 8$$
- (1) 反應式為  $\text{AB}_{3(g)} + \text{C}_{2(g)} \rightarrow \text{AC}_{2(g)} + 1.5\text{B}_{2(g)}$   
 設反應物均用盡耗去 2 mol 氣體，則反應後生成 2.5 mol 氣體  
 (2)  $P \propto n \propto T$  (定容下)  $\Rightarrow P \propto nT \Rightarrow \frac{P_1}{n_1 T_1} = \frac{P_2}{n_2 T_2}$   

$$\text{故 } \frac{P_{\text{原}}}{2 \times (27 + 273)} = \frac{P_{\text{後}}}{2.5 \times (127 + 273)}$$
  

$$\Rightarrow \frac{P_{\text{後}}}{P_{\text{原}}} = \frac{2.5 \times 400}{2 \times 300} = \frac{5}{3} \text{ 倍}$$



19. (A) 由題目可知在此溫度下，晶體 A 的溶解度為

$$\frac{(25-5)克A}{80克水} = \frac{25克A}{100克水}$$

(B) 飽和濃度為  $\frac{25}{25+100} \times 100\% = 20\%$

(C) 因為沉澱量不相等，故溶解速率不會相等 (D) 110 克水最多可溶  $110 \times 25\% = 27.5\%$  克 A，故 x 不能大於 27.5 (E) 甲、丙兩杯沉澱量相等，故全部溶解需要的水量：甲 = 丙。故選(E)

20. 分子量： $C_3H_6O_3 = 90$ ， $C_6H_{12}O_6 = 180$

(A) 實驗式皆為  $CH_2O$

(B) 原子數比  $C_3H_6O_3 : C_6H_{12}O_6$

$$= \frac{20}{90} \times (3+6+3) : \frac{10}{180} \times (6+12+6) = 2 : 1$$

(C) 實驗式相同，所含各元素的重量百分比亦相同

(D) 等莫耳數時， $C_3H_6O_3$  與  $C_6H_{12}O_6$  的原子個數為 1 : 2，故所需要氧重量比 = 1 : 2

(E) 等重時，所含分子數比  $C_3H_6O_3 : C_6H_{12}O_6 = \frac{w}{90} : \frac{w}{180}$

$$= 2 : 1$$

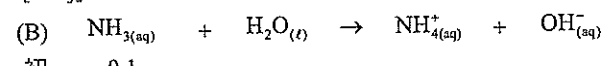
故選(D)

## 二、多選題

21. (B) 類氫離子  $He^+$  的 2s 及 2p 能量相等 (C)  $Cr : [Ar]3d^5 4s^1$ ，有 6 個未成對電子 (D) 主殼層  $n=3$  的原子軌域，最多可填 18 個電子

22. (B) 濃硫酸在反應中當催化劑 (C) 阿司匹靈不會使  $FeCl_3(aq)$  呈紫色 (E) 阿司匹靈可溶於碳酸氫鈉，而能與不溶的雜質分離

23. (A) 由  $NH_3 + HCl \rightarrow NH_4Cl$ ，從題圖可判斷出，達當量點時，需加入鹽酸 100 mL，則  $[NH_3] \times 50 = 0.05 \times 100$ ， $[NH_3] = 0.1 M$



初	0.1		
	$-10^{-3}$	$+10^{-3}$	$+10^{-3}$
末	$0.1-10^{-3}$	$10^{-3}$	$10^{-3}$

$$K_b = \frac{(10^{-3})^2}{0.1-10^{-3}} = 1 \times 10^{-5}$$



初	$\frac{0.1 \times 50}{200}$	$\frac{0.05 \times 150}{200}$	
	$-\frac{5}{200}$	$-\frac{5}{200}$	$+\frac{5}{200}$
末	0	0.0125	0.025

故  $[H^+] = 0.0125 M \Rightarrow pH = 1.9$

(D)  $NH_3 + HCl \rightarrow NH_4Cl$

初	$\frac{0.1 \times 50}{150}$	$\frac{0.05 \times 100}{150}$	0
	$-\frac{0.1 \times 50}{150}$	$-\frac{0.1 \times 50}{150}$	$+\frac{0.1 \times 50}{150}$
末	0	0	$\frac{1}{30}$

$NH_4^+ \rightleftharpoons NH_3 + H^+$

初	$\frac{1}{30}$	0	0
	-x	+x	+x
末	$\frac{1}{30} - x$	x	x

則  $\frac{x^2}{\frac{1}{30}-x} = \frac{10^{-14}}{10^{-5}} \Rightarrow \frac{x^2}{\frac{1}{30}} = \frac{10^{-14}}{10^{-5}}$

$\therefore x = [H^+] = (\frac{1}{3} \times 10^{-10})^{\frac{1}{2}} \Rightarrow pH = -\log(\frac{1}{3} \times 10^{-10})^{\frac{1}{2}} = 5.24$

(E) 由電荷平衡： $[NH_4^+] + [H^+] = [Cl^-] + [OH^-]$

故當  $[NH_4^+] = [Cl^-]$  時， $[H^+] = [OH^-] = 10^{-7} M \Rightarrow pH = 7$

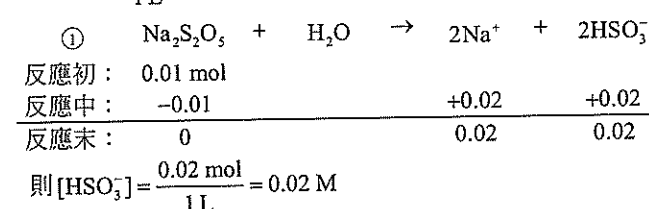
故選(B)(D)

24. (A) 限量試劑應為亞硫酸氫根

(B)(D)  $Na_2S_2O_5$  莫耳數 =  $\frac{1.9}{190} = 0.01 mol$

$KIO_3$  莫耳數 =  $\frac{4.28}{214} = 0.02 mol$

$[IO_3^-] = \frac{0.02 mol}{1 L} = 0.02 M$



由反應式②  $IO_3^- + 3HSO_3^- \rightarrow I^- + 3SO_4^{2-} + 3H^+$  可知  $IO_3^-$  莫耳數  $(0.02 M \times 5 mL) > HSO_3^-$  莫耳數  $(0.02 M \times 5 mL) \times \frac{1}{3}$  時，則過量的  $IO_3^-$  可與  $I^-$  發生反應式③產生  $I_2$ ， $I_2$  可與澱粉形成藍色錯合物 (C) 甲、乙兩液等體積混合後， $HSO_3^-$  濃度減半，故  $[HSO_3^-] = 0.01 M$   $HSO_3^-$  消失速率  $R = \frac{\text{濃度變化}}{\text{反應時間}}$

$= \frac{0.01 M}{10 sec} = 10^{-3} Ms^{-1}$  (E) 溫度太高會破壞藍色錯合物結構，而使顏色消失。故選(B)(D)

25. (A) 固體濃度為定值，不列入化學平衡常數寫法

(B)  $K_c = \frac{[Sn^{2+}]}{[Pb^{2+}]} = \frac{0.22}{0.10} = 2.2$  (C) 加入固體鉛，濃度不變，

平衡不移動，則  $[Pb^{2+}]$  濃度不變 (D) 升高溫度往吸熱方向移動，故向左為吸熱反應，向右為放熱反應，表示此反應的  $\Delta H < 0$  (E)  $Pb^{2+} + SO_4^{2-} \rightarrow PbSO_4(s)$ ， $[Pb^{2+}]$  濃度變小，故反應向左，但平衡時  $[Pb^{2+}]$  濃度較原濃度小。故選(B)(D)(E)

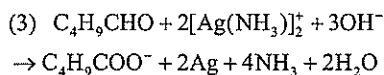
## 第貳部分：非選擇題

一、(1) 甲： $C_2H_5OC_2H_5$  或  $CH_3CH_2OCH_2CH_3$

戊： $CH_3C(CH_3)(OH)CH_2CH_2CH_3$  或

$CH_3C(CH_3)(OH)(CH_2)_2CH_3$

(2)  $CH_3CH_2CH_2CH_2CHO$  或  $CH_3(CH_2)_3CHO$



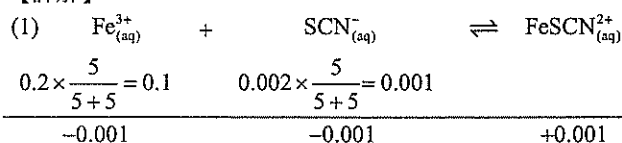
【詳解】

(1) 由實驗一知 2-甲基-2-戊醇和乙醚不跟酸性  $\text{KMnO}_4$  反應，故甲和戊為這兩種物質。再根據實驗二得知醇可跟鈉反應，所以戊為 2-甲基-2-戊醇，則甲為乙醚

(2) 剩下的三種物質為正戊醇、2-戊醇和 2-己烯，其中只有正戊醇( $1^\circ$ 醇)被酸性  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  產生醛，然後醛可跟實驗四的多倫試劑反應。故丙為正戊醇，B 為正戊醛

二、(1)  $1 \times 10^{-3} \text{ M}$  (2)  $5 \times 10^{-4} \text{ M}$  (3) 105.3

【詳解】



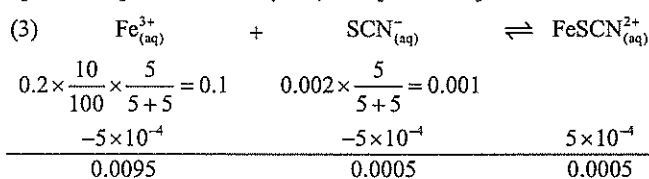
故  $[\text{FeSCN}^{2+}] = 10^{-3} \text{ M}$

(列出方程式計算給 1 分)

(2)  $\text{C}_1\text{H}_1 = \text{C}_2\text{H}_2$

設未知的溶液中  $\text{FeSCN}^{2+}$  的濃度為  $[\text{FeSCN}^{2+}]$

$[\text{FeSCN}^{2+}] \times 10 = 10^{-3} \times 5$  (1 分)，故  $[\text{FeSCN}^{2+}] = 5 \times 10^{-4} \text{ M}$



$$K_c = \frac{5 \times 10^{-4}}{(95 \times 10^{-4})(5 \times 10^{-4})} = 105.3$$

(列出方程式運算且正確，給 1 分；列出  $K_c$  運算，給 1 分)

三、(1) 2 級 (2)  $3.8 \times 10^{-3} \text{ M}^{-1}\text{s}^{-1}$

【詳解】

(1) 假設  $r_{\text{Br}_2} = k \cdot [\text{CH}_3\text{COCH}_3]^a \cdot [\text{Br}_2]^b \cdot [\text{H}^+]^c$

$$\text{由 } \textcircled{1}\textcircled{2}, r \propto [\text{Br}_2]^b \quad \left(\frac{0.05}{0.1}\right)^b = \frac{1.9 \times 10^{-5}}{1.9 \times 10^{-5}} \Rightarrow b = 0$$

$$\text{由 } \textcircled{1}\textcircled{3}, r \propto [\text{H}^+]^c \quad \left(\frac{0.05}{0.1}\right)^c = \frac{1.9 \times 10^{-5}}{3.8 \times 10^{-5}} \Rightarrow c = 1$$

$$\text{由 } \textcircled{2}\textcircled{5}, r \propto [\text{CH}_3\text{COCH}_3]^a \quad \left(\frac{0.1}{0.3}\right)^a = \frac{1.9 \times 10^{-5}}{5.7 \times 10^{-5}} \Rightarrow a = 1$$

(以上三式列出任二式且正確，給 1 分)

為  $r_{\text{Br}_2} = k[\text{CH}_3\text{COCH}_3][\text{H}^+]$  屬 2 級反應

$$(2) \text{ 代入 } \textcircled{1}, k = \frac{1.9 \times 10^{-5}}{0.1 \times 0.05} = 3.8 \times 10^{-3} \text{ M}^{-1}\text{s}^{-1}$$