

# 臺北區 110 學年度第二學期

## 分科測驗第一次模擬考試

### 化學考科

#### —作答注意事項—

考試範圍：化學(全)、選修化學 I～III、探究與實作

考試時間：80 分鐘

作答方式：

- 選擇題用 2B 鉛筆在「答題卷」上作答；更正時，應以橡皮擦擦拭，切勿使用修正液（帶）。
- 除題目另有規定外，非選擇題用筆尖較粗之黑色墨水的筆在「答題卷」上作答；更正時，可以使用修正液（帶）。
- 考生須依上述規定劃記或作答，若未依規定而導致答案難以辨識或評閱時，恐將影響考生成績並傷及權益。
- 答題卷每人一張，不得要求增補。

選擇題計分方式：

- 單選題：每題有  $n$  個選項，其中只有一個是正確或最適當的選項。各題答對者，得該題的分數；答錯、未作答或劃記多於一個選項者，該題以零分計算。
- 多選題：每題有  $n$  個選項，其中至少有一個是正確的選項。各題之選項獨立判定，所有選項均答對者，得該題全部的分數；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。

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 32.1	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 55.8	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  $R = 0.0820 \text{ L atm K}^{-1} \text{ mol}^{-1} = 8.31 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$

### 祝考試順利



99363306-30

版權所有・翻印必究

# 第壹部分、選擇題（占 68 分）

## 一、單選題（占 28 分）

說明：第 1.題至第 7.題，每題 4 分。

1. 圖 1 為化學反應的變化情形，黑、白球代表不同的原子，則下列敘述何者錯誤？

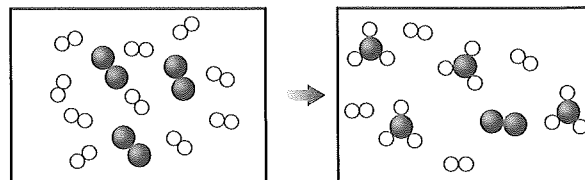


圖 1

- (A) 本反應結束後，容器中共有 3 種分子存在  
(B) 白球分子為限量試劑  
(C) 反應式可表示為  $3X_2 + Y_2 \rightarrow 2X_3Y$   
(D) 若白球分子量為 10，黑球分子量為 20，則產物分子量為 25  
(E) 本反應屬不完全反應，故產率為 66.7%

2. 依圖 2 流程進行離子分離時，沉澱 A、B、C 的化學式依序為何？

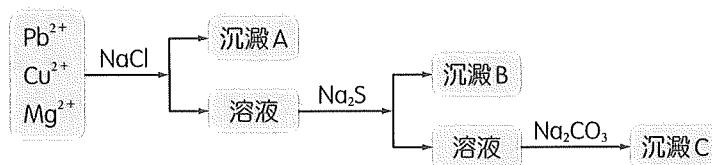


圖 2

- (A)  $CuCl_2$ 、 $MgS$ 、 $PbCO_3$   
(B)  $CuCl_2$ 、 $PbS$ 、 $MgCO_3$   
(C)  $MgCl_2$ 、 $CuS$ 、 $PbCO_3$   
(D)  $PbCl_2$ 、 $CuS$ 、 $MgCO_3$   
(E)  $MgCl_2$ 、 $PbS$ 、 $CuCO_3$

3. 甲、乙、丙、丁為四種雙原子分子，其化學鍵鍵能與鍵長的關係如圖 3 所示。根據圖 3 中的數據判斷，甲～丁依序分別為何？

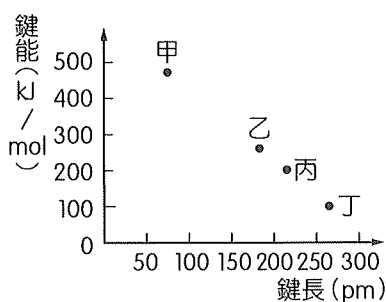


圖 3

- (A)  $H_2$ 、 $Br_2$ 、 $Cl_2$ 、 $I_2$   
(B)  $I_2$ 、 $Br_2$ 、 $Cl_2$ 、 $H_2$   
(C)  $H_2$ 、 $Cl_2$ 、 $Br_2$ 、 $I_2$   
(D)  $I_2$ 、 $Br_2$ 、 $H_2$ 、 $Cl_2$   
(E)  $H_2$ 、 $I_2$ 、 $Br_2$ 、 $Cl_2$

4. 下列關於  $NH_2^-$ 、 $NH_3$  及  $NH_4^+$  鍵角大小之比較，何者正確？

- (A)  $NH_4^+ > NH_3 > NH_2^-$   
(B)  $NH_2^- = NH_3 = NH_4^+$   
(C)  $NH_2^- > NH_3 > NH_4^+$   
(D)  $NH_3 > NH_4^+ > NH_2^-$   
(E)  $NH_4^+ > NH_2^- > NH_3$

5. 已知可逆反應： $aA(g) + bB(g) \rightleftharpoons dD(g) + eE(g)$  已經達平衡。定壓下，若突然升高反應系之溫度，則正、逆反應速率變化如圖 4；定溫下，若突然增大壓力，則如圖 5 之變化。請問下列何者為此反應的反應熱 ( $\Delta H$ ) 與係數間之關係？( $r_1$ 、 $r_1'$  為正反應速率， $r_2$ 、 $r_2'$  為逆反應速率)

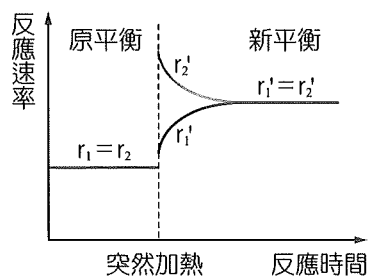


圖 4

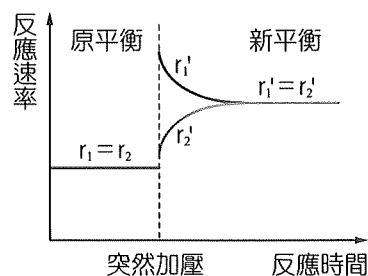


圖 5

- (A)  $\Delta H < 0$ ，且  $a+b < d+e$   
 (B)  $\Delta H < 0$ ，且  $a+b > d+e$   
 (C)  $\Delta H > 0$ ，且  $a+b > d+e$   
 (D)  $\Delta H > 0$ ，且  $a+b < d+e$   
 (E)  $\Delta H < 0$ ，且  $a+b = d+e$

#### 6.、7.題為題組





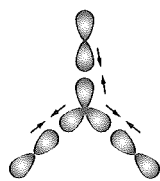
林同學欲探究實驗室內一瓶陳舊氯酸鉀 ( $KClO_3$ ) 試藥的純度，由上課所學得知：氯酸鉀在高溫下可完全分解產生氯化鉀和氧氣，於是取此氯酸鉀試樣 16 g，將其加熱分解，以排水集氣法收集氧氣，直到不再有氧氣產生，共收集 1.23 L 的氧氣，此時瓶外水面等於瓶內水面。若實驗時，水的溫度為  $27^\circ\text{C}$ 、大氣壓力為 760 mmHg。依上述實驗數據，試回答下列問題。

(已知  $27^\circ\text{C}$  時，水的飽和蒸氣壓為 30 mmHg，且氧氣的溶解度極小，可忽略不計；式量： $KClO_3 = 122.5$ )

6. 此實驗共收集多少 mol 的氧氣？  
 (A)  $1.2 \times 10^{-2}$   
 (B)  $2.4 \times 10^{-2}$   
 (C)  $4.8 \times 10^{-2}$   
 (D)  $6 \times 10^{-2}$   
 (E)  $9.6 \times 10^{-2}$
7. 此氯酸鉀試藥的純度，最接近下列哪一數值 (%)？  
 (A) 24.5  
 (B) 37.5  
 (C) 49.0  
 (D) 61.3  
 (E) 73.5

## 二、多選題（占 40 分）

說明：第 8.題至第 17.題，每題 4 分。

8. 光氣 ( $\text{COCl}_2$ ) 是一種無色不可燃氣體，因為有劇毒，在第一次世界大戰中用作化學武器，造成了 85000 人死亡。一氧化碳和氯氣在加熱條件下經活性碳催化可合成光氣。此反應是可逆反應，其反應式如下： $\text{CO(g)} + \text{Cl}_2\text{(g)} \rightleftharpoons \text{COCl}_2\text{(g)}$ 。根據反應式，在定溫、密閉系統下，可藉由下列哪些方式觀察此反應已經達到平衡？
- (A) 反應系統的顏色不再改變  
(B) 定壓下，反應系統的體積不再改變  
(C) 反應系統的總質量不再改變  
(D)  $\text{CO}$  的分壓等於  $\text{COCl}_2$  的分壓  
(E)  $\text{CO}$  的消耗速率等於  $\text{COCl}_2$  的生成速率
9. 下列關於反應  $\text{CH}_3\text{COOH(aq)} + \text{HS}^-\text{(aq)} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{S(aq)} + \text{CH}_3\text{COO}^-\text{(aq)}$  之敘述，哪些正確？
- (A)  $\text{HS}^-$  為酸， $\text{CH}_3\text{COOH}$  為鹼  
(B)  $\text{H}_2\text{S}$  為  $\text{HS}^-$  之共軛酸  
(C)  $\text{CH}_3\text{COO}^-$  為  $\text{CH}_3\text{COOH}$  之共軛鹼  
(D) 若  $\text{H}_2\text{S}$  較  $\text{CH}_3\text{COOH}$  酸性為弱，則反應趨勢由右到左  
(E) 若  $\text{HS}^-$  較  $\text{CH}_3\text{COO}^-$  鹼性為強，則反應趨勢由左到右
10. 某主族金屬元素 M 之第一 ~ 第四游離能依序如下： $\text{IE}_1 = 713 \text{ kJ/mol}$ 、 $\text{IE}_2 = 1442 \text{ kJ/mol}$ 、 $\text{IE}_3 = 7683 \text{ kJ/mol}$ 、 $\text{IE}_4 = 10558 \text{ kJ/mol}$ ，且已知該金屬為第三週期元素，則下列關於該金屬元素的敘述，哪些正確？
- (A) 此元素的價電子位於 N 層  
(B) 該金屬氫氧化物易溶於水  
(C) 基態價電子組態為  $3s^2 3p^2$   
(D) 此元素氮化物之化學式為  $\text{M}_3\text{N}_2$   
(E) 此金屬可以當作還原劑
11. 原子與原子之間形成共價鍵時，兩原子的軌域需要互相重疊，而重疊方式會決定共價鍵的種類為  $\sigma$  鍵或是  $\pi$  鍵，以下關於軌域重疊的位向與形成的化學鍵種類，哪些正確？
- (A)  $\text{NH}_3$  之 N—H 鍵：， $\sigma$  鍵
- (B)  $\text{H}_2\text{O}$  之 O—H 鍵：， $\sigma$  鍵
- (C)  $\text{F}_2$  之 F—F 鍵：， $\pi$  鍵
- (D)  $\text{HCl}$  之 H—Cl 鍵：， $\pi$  鍵
- (E)  $\text{BF}_3$  之 B—F 鍵：， $\sigma$  鍵

12. 已知室溫下  $\text{CaSO}_4$  的  $K_{\text{sp}}=6.0\times 10^{-5}$ ， $\text{SrSO}_4$  的  $K_{\text{sp}}=4.0\times 10^{-7}$ 。室溫下，有一 100 mL 水溶液含有  $2.0\times 10^{-3}\text{ M}$  的  $\text{Ca}^{2+}$  與  $8.0\times 10^{-5}\text{ M}$  的  $\text{Sr}^{2+}$ ，若在此溶液中再加入 100 mL 下列各種濃度的  $\text{Na}_2\text{SO}_4(\text{aq})$ ，哪些可使  $\text{Sr}^{2+}$  沉澱而不會使  $\text{Ca}^{2+}$  沉澱？
- (A) 0.01 M  
(B) 0.04 M  
(C) 0.08 M  
(D) 0.10 M  
(E) 0.16 M
13. 原子序 19 的鉀，其元素符號為 K，屬於鹼金屬，性質非常活潑，在空氣中會迅速氧化，且與水劇烈反應，產生足夠的熱量以點燃反應中釋放的氫氣，而放出藍紫色的火焰。鉀與氧反應可以生成氧化鉀 ( $\text{K}_2\text{O}$ )、過氧化鉀 ( $\text{K}_2\text{O}_2$ ) 及超氧化鉀 ( $\text{KO}_2$ ) 三種氧化物；過氧化鉀遇水立即產生氫氧化鉀並放出氧氣，超氧化鉀則可作為醫院、礦井、潛水及高空飛行人員的供氧劑，若將超氧化鉀置於呼吸面罩中，可與二氧化碳反應產生氧氣。下列相關敘述，哪些正確？
- (A) K 的電子組態為  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^1$   
(B) 畫線部分的化學反應式： $\text{K}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{O}_2 + 2\text{KOH}$   
(C) 三種氧化物中，最穩定的是過氧化鉀  
(D) 氧化鉀、過氧化鉀及超氧化鉀三種氧化物皆為離子化合物  
(E) 氧化鉀沒有共價鍵，過氧化鉀具有共價鍵
14. 由鈉與氯反應生成  $\text{NaCl}(\text{s})$ ，此反應可由以下六個步驟合併而成。又  $\text{NaCl}$  晶體的莫耳生成熱為  $-411\text{ kJ/mol}$ ，下列敘述哪些正確？
- (1)  $\text{Na}(\text{s}) \rightarrow \text{Na}(\text{g})$ ， $\Delta H_1$   
(2)  $\text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{Cl}(\text{g})$ ， $\Delta H_2$   
(3)  $\text{Na}(\text{g}) \rightarrow \text{Na}^+(\text{g}) + \text{e}^-$ ， $\Delta H_3$   
(4)  $\text{Cl}(\text{g}) + \text{e}^- \rightarrow \text{Cl}^-(\text{g})$ ， $\Delta H_4$   
(5)  $\text{Na}(\text{g}) + \text{Cl}(\text{g}) \rightarrow \text{Na}^+(\text{g}) + \text{Cl}^-(\text{g})$ ， $\Delta H_5$   
(6)  $\text{Na}^+(\text{g}) + \text{Cl}^-(\text{g}) \rightarrow \text{NaCl}(\text{s})$ ， $\Delta H_6$
- (A) 式(1)、(2)皆為吸熱反應， $\Delta H_1 + \Delta H_2 > 0$   
(B)  $\Delta H_5 = \Delta H_3 + \Delta H_4$   
(C)  $\text{NaCl}$  晶體的莫耳生成熱之熱反應式： $\text{Na}(\text{s}) + \text{Cl}(\text{g}) \rightarrow \text{NaCl}(\text{s})$ ， $\Delta H = -411\text{ kJ/mol}$   
(D)  $\Delta H_6$  為  $\text{NaCl}(\text{s})$  的晶格能  
(E)  $\Delta H_6 = -411 - \Delta H_1 - \Delta H_2 - \Delta H_3 - \Delta H_4$

15. 形狀體積相同的 A、B、C 真空容器中，在室溫下分別加入等質量的乙醚、丙酮、酒精，封住容器口，達平衡後（容器中皆有殘留液體），各數據以代號列於表 1，下列敘述哪些正確？

表 1

容 器	物 質	沸 點	蒸發速率	凝結速率	飽和蒸氣壓	分子間作用力
A	乙醚	34 °C	X <sub>1</sub>	Y <sub>1</sub>	Z <sub>1</sub>	W <sub>1</sub>
B	丙酮	56 °C	X <sub>2</sub>	Y <sub>2</sub>	Z <sub>2</sub>	W <sub>2</sub>
C	酒精	78 °C	X <sub>3</sub>	Y <sub>3</sub>	Z <sub>3</sub>	W <sub>3</sub>

- (A)  $X_1 = Y_1$   
 (B)  $X_1 > X_2 > X_3$   
 (C)  $Y_1 < Y_2 < Y_3$   
 (D)  $Z_1 < Z_2 < Z_3$   
 (E)  $W_1 < W_2 < W_3$
16. 已知甲～丁四種水溶液之濃度皆為 0.01 m，甲：Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>、乙：CH<sub>3</sub>COONH<sub>4</sub>、丙：CH<sub>3</sub>COOH、丁：NaOH。則下列相關敘述，哪些正確？（已知 H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 的  $K_{a1} = 4.3 \times 10^{-7}$ 、 $K_{a2} = 5.6 \times 10^{-11}$ ，CH<sub>3</sub>COOH 的  $K_a = 1.8 \times 10^{-5}$ ，NH<sub>3</sub> 的  $K_b = 1.8 \times 10^{-5}$ ）  
 (A) 同壓下，沸點：甲 > 丁 > 乙 = 丙  
 (B) 同壓下，凝固點：丙 > 乙 = 丁 > 甲  
 (C) 同溫下，蒸氣壓：甲 > 乙 = 丁 > 丙  
 (D) 同溫下，滲透壓：甲 > 乙 = 丁 > 丙  
 (E) 同溫下，pH 值：丁 > 甲 > 乙 > 丙
17. 已知 25 °C 時，純液體甲的飽和蒸氣壓為 50 mmHg，純液體乙的飽和蒸氣壓為 30 mmHg。取 2 mol 的甲液體與 18 mol 的乙液體混合形成理想溶液置於密閉容器中，且溶液上的蒸氣為理想氣體，則下列敘述哪些正確？  
 (A) 混合溶液中，甲液體的莫耳分率為 0.2  
 (B) 飽和蒸氣中，乙的蒸氣分壓為 27 mmHg  
 (C) 若第一次收集液面上之蒸氣，再於另一容器中降溫至氣體完全冷凝成液體，則溶液之甲與乙的分子數比為 27 : 5  
 (D) 承(C)，再將溶液加熱至 25 °C，當達平衡時，所得蒸氣壓大約為 33.1 mmHg  
 (E) 不論剛開始溶液中甲濃度多寡，可重複利用蒸發 → 冷凝步驟數次，便可蒸餾出純度極高的甲液體

## 第貳部分、混合題或非選擇題（占 32 分）

說明：本部分共有 4 題組，每一子題配分標於題末。限在標示題號作答區內作答。選擇題與「非選擇題作圖部分」使用 2B 鉛筆作答，更正時，應以橡皮擦擦拭，切勿使用修正液（帶）。非選擇題請由左而右橫式書寫，作答時必須寫出計算過程或理由，否則將酌予扣分。

## 18.~21. 題為題組

氧氣和臭氧互為同素異形體，皆由氧原子所組成，但它們的性質卻很不相同。氧氣無色、無味，臭氧則有刺激性臭味。臭氧的化學性質比氧氣活潑，氧化力強，因此臭氧可用於飲用水、殺菌及游泳池的消毒等。回答下列問題：

18. 請畫出臭氧分子的路易斯結構。（2 分）
19. 臭氧的中心氧原子之混成軌域為何？（2 分）
20. 臭氧的鍵級為何？（2 分）
21. 臭氧的分子形狀為何？分子是否具有極性？（各 1 分，共 2 分）

## 22.~25. 題為題組

粉筆是日常生活中廣為使用的文具，一般用於書寫在黑板上，若某品牌粉筆之成分僅有碳酸鈣和硫酸鈣，喬治欲探究分析粉筆中碳酸鈣的含量，進行以下實驗：

步驟一：取 10 g 粉筆粉末倒入有側管的錐形瓶，並加少許的水，使薊頭漏斗末端沒入液面以下。

步驟二：再將有刻度的大量筒裝滿水倒立放置於水盆中，連接導管，利用排水集氣法收集氣體並測量體積，如圖 6。

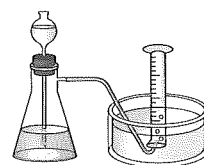


圖 6

步驟三：每次由薊頭漏斗頂端加入 2.0 M 鹽酸 10 mL，充分反應後，收集到的 CO<sub>2</sub> 氣體體積（27 °C、1 atm 下）如表 2。

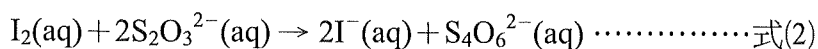
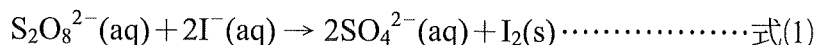
表 2

實驗次數	1	2	3	4	5	6
加入鹽酸體積 (mL)	10	10	10	10	10	10
CO <sub>2</sub> 氣體體積 (mL)	246	246	246	X	123	0

22. 根據表 2 數據作圖，橫坐標為加入鹽酸總體積，縱坐標為生成 CO<sub>2</sub> 氣體總體積。（坐標點需連線，2 分）
23. 列式計算第一次產生 CO<sub>2</sub> 氣體質量。（2 分）
24. 寫出本實驗的反應式。（2 分）
25. 下列有關此實驗的敘述，哪些正確？（多選）（2 分）
  - (A) 第 4 次實驗鹽酸過剩
  - (B) X 為 123 mL
  - (C) 第 5 次實驗時，粉筆中的碳酸鈣完全反應
  - (D) 欲使粉筆中的碳酸鈣完全反應，需加入 55 mL 鹽酸
  - (E) 粉筆中，碳酸鈣的含量為 45%

26.~29. 題為題組

已知反應式(1)、(2)如下：



其中， $\text{S}_2\text{O}_8^{2-}$  的消耗速率可利用加入限量的  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$  作為計時劑，因  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$  可與式(1)產物  $\text{I}_2$  反應，且反應速率極快，所以當  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$  消耗完時， $\text{I}_2$  就會與原先加入反應液的澱粉指示劑結合而變色，所以藉由測定溶液開始反應到發生變色的時間，便能算出  $\text{S}_2\text{O}_8^{2-}$  這段時間的平均消耗速率。根據以上反應的特性，於 25 °C 時進行實驗，其實驗數據如表 3 所示。

表 3

實驗次數	0.10 M $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$ (mL)	0.20 M $\text{NaI}$ (mL)	0.0040 M $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ (mL)	2% 澱粉 (mL)	蒸餾水 (mL)	溶液發生變色 的時間 (s)
1	2.0	2.0	1.0	1.0	4.0	80.0
2	4.0	2.0	1.0	1.0	2.0	40.0
3	2.0	5.0	1.0	1.0	1.0	32.0

根據上述實驗數據，請回答下列問題。

26. 請問溶液最後會變成何種顏色？（1 分）

27.  $\text{S}_2\text{O}_8^{2-}$  與  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$  的消耗速率比為何？（2 分）

28. 請寫出式(1)的速率定律。（2 分）

29. 請計算第一次實驗中， $\text{S}_2\text{O}_8^{2-}$  的平均消耗速率為多少 M/s？（3 分）

30.~33. 題為題組

苯甲酸鈉具有抑制細菌、黴菌、酵母等各類微生物繁殖增生的功能，因其很容易溶解在水裡，因此作為防腐劑的應用很廣泛，在食品（如食醋、醬油、肉類、魚類、醃製食品等）、飲料和個人護理用品等中都有苯甲酸鈉防腐劑。25 °C 下，100 mL 0.16 M 苯甲酸鈉（ $\text{C}_6\text{H}_5\text{COONa}$ ）水溶液中，測得溶液 pH=9，回答下列問題：

30. 請解釋苯甲酸鈉（ $\text{C}_6\text{H}_5\text{COONa}$ ）水溶液呈鹼性原因。（2 分）

31.  $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^{-}(\text{aq}) + \text{H}^{+}(\text{aq})$  的解離常數  $K_a$  為何？（2 分）

32. 溶液中， $[\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}]$  為多少 M？（2 分）

33. 溶液中加入 0.2 M  $\text{HCl}(\text{aq})$  100 mL，最後溶液的  $[\text{H}^{+}]$  為多少 M？（2 分）