

全國公立高級中學

107 學年度指定科目第七次聯合模擬考試

考試日期：108 年 5 月 7~8 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	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、原子量 Pb = 207

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

第壹部分：選擇題(占 80 分)

一、單選題(占 60 分)

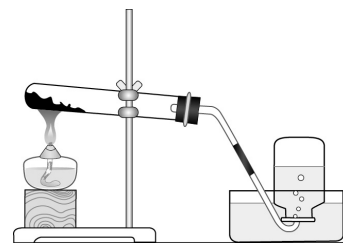
說明：第 1 題至第 20 題，每題有 5 個選項，其中只有一個是正確或最適當的選項，請畫記在答案卡之「選擇題答案區」。各題答對者，得 3 分；答錯、未作答或畫記多於一個選項者，該題以零分計算。

1. 第二週期的某元素，其第一、二、三、四、五、六游離能分別為 $E_1=1086.5\text{kJ/mol}$ ， $E_2=2352.6\text{kJ/mol}$ ， $E_3=4620.5\text{kJ/mol}$ ， $E_4=6222.7\text{kJ/mol}$ ， $E_5=37831\text{kJ/mol}$ ， $E_6=47277\text{kJ/mol}$ ，則下列有關此元素的特性，何者錯誤？

(A) 此元素的電子組態為 $1s^2 2s^2 2p^2$ 均以 sp 混成軌域與氧原子形成化合物
(B) 此元素具有四個價電子
(C) 此元素之氧化物皆易溶於水，呈酸性
(D) 此元素在煉鐵過程中作為還原劑
(E) 可以形成多種同素異形體

2. 化學實驗是學習化學很重要的一節，下列哪一項實驗操作是正確的？

(A) 實驗室使用過破損的玻璃器皿可直接以報紙包起來丟入垃圾桶
(B) 稀釋濃硫酸時，直接將水倒入強酸中
(C) 可以使用酒精來萃取咖啡中的咖啡因
(D) 在實驗室，常使用加熱氯酸鉀來製備氧氣並以排水集氣法收集氧氣，收集結束後應先移出圖(1)中的導管再熄火
(E) 實驗後若有未使用完的鈉片，可直接回收至廢液桶中



圖(1)

3. 大雄欣賞夜空時觀察到一道藍色的光，經測量波長後，知其波長為 491 nm ，則此藍光可能為氫原子哪一能階轉換所放出的光？($\frac{1}{\lambda} = R(\frac{1}{n_L^2} - \frac{1}{n_H^2})$ $n = 1, 2, 3, \dots$ ， R 為

芮得柏常數 $= 1.097 \times 10^{-2}\text{ nm}^{-1}$)

(A) $n = 3 \rightarrow n = 1$
(B) $n = 5 \rightarrow n = 4$
(C) $n = 4 \rightarrow n = 2$
(D) $n = 6 \rightarrow n = 1$
(E) $n = 4 \rightarrow n = 3$

4. 某元素 M 與氧形成的 MO 的化合物中，共有電子 64 個，則質量數為 138 的元素 M ，下列敘述何者錯誤？

(A) M 的中子數為 82 個
(B) M 的電子排列為 $[\text{Xe}]6s^2$
(C) M 可以與稀硫酸作用產生氫氣
(D) 週期表中 M 位於第 2 族
(E) $MO_{(aq)}$ 可以與 $\text{Na}_2\text{SO}_{4(aq)}$ 產生黃色沉澱

5. 下列原子或離子的電子組態，何者含有不成對電子？

(A) Cu^+ (B) Zn
(C) Cr^{3+} (D) Cl^-
(E) N^{3-}

6. 某烴透過由元素分析法得 C 占了 85.7%，並經由實驗測得其蒸氣密度為同溫同壓下氧氣的 1.75 倍，試問該烴可能有幾種同分異構物？
- (A) 2
(B) 3
(C) 4
(D) 5
(E) 6
7. 平衡常數常使用比色法來進行測量，三個高中生進行比色法實驗，各自配製 0.1 M $\text{KSCN}_{(aq)}$ 及 0.001M $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3_{(aq)}$ 溶液，每人各自進行四次比色法，計算並平均得到各自的平衡常數數據，發現三人的結果數據差異極大，因此開始討論如何提高實驗準確性。試問下列何者的敘述錯誤？
- (A) 若將標準管中的 $\text{KSCN}_{(aq)}$ 及 $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3_{(aq)}$ 濃度改為相同，可提高實驗準確性
(B) 稀釋溶液時，可用吸量管取代量筒來進行實驗，可更為精確
(C) 比色時，請另外兩位同學就同兩管再進行比色，以增加準確度
(D) 使用比色管時，外頭需用黑紙完全包覆，避免光線干擾，以提高準確度
(E) 配製溶液時，應先將固體溶於少量蒸餾水中，倒入容量瓶中，再加蒸餾水至刻度以提高準確度
8. 進行反應速率實驗完畢後，同學們討論數據時，有人提出正逆反應速率會相等，表示反應已達平衡。然而若 $\text{H}_{2(g)} + \text{I}_{2(s)} \rightleftharpoons 2\text{HI}_{(g)}$ 已達平衡，則濃度不再變化，正逆反應速率無法藉由變化量計算而得。因此下列何項現象，可以證明就算已達平衡，但是正逆反應仍持續進行中？
- (A) HI 分壓變化
(B) I_2 質量變化
(C) 顏色變化
(D) HI 莫耳數變化
(E) I_2 顆粒形狀變化
9. 高二測量反應速率之秒表實驗，步驟如下：(假設體積有加成性)
- (1) 配製 A 溶液為碘酸鉀溶液(0.02 M)，B 溶液為含少量硫酸及可溶性澱粉的亞硫酸氫鈉溶液(0.002 M)。
- (2) 將 A 溶液 2mL、加入蒸餾水 6mL 稀釋後為溶液①，再與 B 溶液 2mL 混合。靜置一段時間後溶液會由無色變為深藍色，溶液由無色變為深藍色所需的時間為 100 秒。
- (3) 將 A 溶液取 4mL，加入蒸餾水 4mL 稀釋後為溶液②，再與 B 溶液 2mL 混合。靜置一段時間後溶液會由無色變為深藍色，溶液由無色變為深藍色所需的時間為 25 秒。
- ① $\text{IO}_3^-_{(aq)} + 3 \text{HSO}_3^-_{(aq)} \rightarrow \text{I}^-_{(aq)} + 3 \text{SO}_4^{2-}_{(aq)} + 3 \text{H}^+_{(aq)}$
② $\text{IO}_3^-_{(aq)} + 5 \text{I}^-_{(aq)} + 6 \text{H}^+_{(aq)} \rightarrow 3 \text{I}_{2(s)} + 3 \text{H}_2\text{O}_{(l)}$
③ $\text{I}_{2(s)} + \text{HSO}_3^-_{(aq)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightarrow 2 \text{I}^-_{(aq)} + \text{SO}_4^{2-}_{(aq)} + 3 \text{H}^+_{(aq)}$
- 關於上述細節下列何者錯誤？
- (A) 配製藥品時，可拿 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ 粉末溶於水配製 NaHSO_3 水溶液
(B) 配製澱粉溶液時，澱粉加入水後須進行加熱，加熱不可高於 40 度
(C) 溶液①含有 0.005 M 碘酸鉀溶液
(D) 步驟(3)的反應速率 $R_{\text{HSO}_3^-}$ 為 $1.6 \times 10^{-5} \text{M/s}$
(E) 根據上述①~③反應， $\text{HSO}_3^-_{(aq)}$ 須在反應①中為過量試劑，才會產生 $\text{I}_{2(s)}$

10. 阿明進行兩個實驗。

實驗一：在常壓下，將一個充滿空氣的氣球從 T_1 移至 T_2 中，發現體積變為原本的 2.5 倍。

實驗二：在常壓下，若將氣球改為開口的容器，一樣從 T_1 移至 T_2 中，若容器體積不變，可將原有氣體的多少部分排出容器外？

- (A) 0.2 (B) 0.4 (C) 0.5
(D) 0.6 (E) 0.8

11. 定溫下，已知反應： $2\text{Cl}_{(g)} \rightleftharpoons \text{Cl}_{2(g)}$ ，此反應之平衡常數 2×10^{38} ，若有 1 M $\text{Cl}_{(g)}$ 進行反應，求平衡時 $\text{Cl}_{(g)}$ 濃度為多少？

- (A) 1 (B) 0.5 (C) 2×10^{38}
(D) 2.5×10^{-20} (E) 5×10^{-20}

12. 在定溫下，將 1g H_2 及 1g He 一同放入密閉容器中，測得總壓為 0.48 atm，請問 P_{H_2} 與 P_{He} 比值為多少？

- (A) 0.5 (B) 1 (C) 1.5
(D) 2 (E) 3

13. 2014 年 7 月 31 日發生高雄氣爆，主因是石化氣爆炸事件，造成嚴重傷亡。請利用化學原理，判斷下列何項物質在極高溫燃燒後，氣體總體積必會縮小？

- (A) 苯 (B) 氫氣 (C) 正丁烷
(D) 乙醇 (E) 丙烷

14. 請問下列何項性質改變，會同時影響反應速率、反應速率常數以及平衡常數的數值？

- (A) 催化劑 (B) 壓力 (C) 溫度
(D) 濃度 (E) 接觸面積

15. 25°C 時，已知酸的 K_a 如下：

$\text{HF} = 6.5 \times 10^{-4}$ ； $\text{HNO}_2 = 5.1 \times 10^{-4}$ ； H_2S ： $K_{a1} = 1.0 \times 10^{-7}$ 、 $K_{a2} = 1.2 \times 10^{-15}$ ；
 H_2SO_3 ： $K_{a1} = 1.5 \times 10^{-2}$ 、 $K_{a2} = 1.0 \times 10^{-7}$

則下列何者是正確的？

- (A) 上列最強的共軛鹼為 F^-
(B) HS^- 的水解常數為 10^{-7}
(C) $\text{HNO}_2 + \text{S}^{2-} \rightleftharpoons \text{HS}^- + \text{NO}_2^-$ 之反應趨向反應物
(D) 酸性 $\text{HS}^- > \text{HSO}_3^-$
(E) NaHS 為酸性的酸式鹽

16. 緩衝物質對人體內環境穩定的調節具有重要作用，如碳酸-碳酸氫鈉等多對緩衝對，使血液的 pH 維持在弱鹼性。現有一杯 100 毫升各含 0.1 莫耳碳酸-碳酸氫鈉的緩衝液，下列敘述何者錯誤？

(H_2CO_3 $K_{a1} = 4.4 \times 10^{-7}$ ， $K_{a2} = 4.7 \times 10^{-11}$)

- (A) $\text{H}_2\text{CO}_3 - \text{NaHCO}_3$ 互為共軛酸鹼對
(B) 緩衝液的原理為同離子效應
(C) 此杯緩衝液的 pH 值約為 7.4
(D) 若此緩衝液中加入 10mL 1M 的 HCl ，則 pH 值變化不大
(E) 若此緩衝液中加入 100mL 1M NaOH ，則緩衝效果即失效

17. 有三種單質子弱酸分別為甲、乙、丙，在 25°C ，其濃度均為 0.2 M 下，可知甲的酸解離常數為 1.8×10^{-5} 、乙的解離百分率為 0.8% 、丙的 pH 值為 2.7 ，則此三種單質子酸的 K_a 大小為何？
 (A) 甲 $>$ 乙 $>$ 丙
 (B) 乙 $>$ 甲 $>$ 丙
 (C) 丙 $>$ 甲 $>$ 乙
 (D) 乙 $>$ 丙 $>$ 甲
 (E) 丙 $>$ 乙 $>$ 甲
18. 電池 $\text{Cu}_{(s)} | \text{CuSO}_{4(aq)} || \text{AgNO}_{3(aq)} | \text{Ag}_{(s)}$ $E^{\circ} = 0.46\text{ V}$ ，下列敘述何者錯誤？
 (A) 電流由 Ag 極流向 Cu 極
 (B) Cu 為負極
 (C) 若將 Ag 棒改成石墨棒，電壓不變
 (D) 在正極加入 $\text{NaCl}_{(aq)}$ ，電壓會變大
 (E) 加熱電壓會變小
19. 柯南欲製備某鹼土金屬(M)，在 M 的氯化物之熔融狀態中，通入穩定電流 1.0 安培，電解 9650 秒後，在陰極析出 M 金屬 2.0 克，則 M 的原子量為多少？
 (A) 24.3
 (B) 27
 (C) 40
 (D) 65
 (E) 87
20. 實驗室有 $\text{HI}_{(aq)}$ 、 $\text{Na}_2\text{CO}_{3(aq)}$ 、 $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2(aq)$ 三瓶標籤已脫落的藥品。現將三溶液分別隨意標示為甲、乙、丙後，小南同學將三溶液兩兩混合，所得實驗結果如表(1)，小南的下列推論何者正確？

表(1)

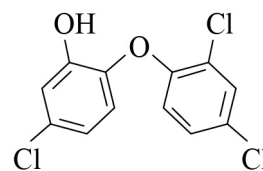
混合溶液	實驗結果
甲+乙	有黃色沉澱 A
甲+丙	有白色沉澱 B
乙+丙	冒氣泡 C

- (A) 乙為 $\text{Na}_2\text{CO}_{3(aq)}$
 (B) 丙為 $\text{HI}_{(aq)}$
 (C) C 為 CO
 (D) A 為 $\text{PbCO}_{3(s)}$
 (E) 在沉澱 B 中，加入溶液乙，會有氣泡產生

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. 圖(2)結構式為二氯苯氧氯酚，俗名「三氯生」，又名「三氯新」、「三氯沙」等，微溶於水，對許多有機溶劑具有高溶解度，是一種抗菌劑，廣泛被用於添加在牙膏、肥皂、除臭劑及漱口水等日常用品中，但三氯生遇含氯自來水會生成氯仿(三氯甲烷 CHCl_3)，而氯仿會導致肝病變，甚至致癌，因此消基會要求對於三氯生含量應有更嚴格的制定標準，下列敘述哪些正確？



圖(2)

- (A) 三氯生的分子式為 $\text{C}_{12}\text{H}_7\text{Cl}_3\text{O}_2$
 (B) 在三氯生的結構中的 C 原子混成軌域均為 sp^2
 (C) 消基會要求對於三氯生含量應有更嚴格的制定標準，是因三氯生遇純水會生成氯仿
 (D) 氯仿具有同分異構物
 (E) 1 莫耳三氯生可與足量的硝酸銀水溶液產生 3 莫耳的氯化銀沉澱
22. 已知某氣體為理想氣體，甲生進行一次測量結果如表(2)，乙生將此數據利用理想氣體方程式進行推論，結果如表(3)，試問乙生哪些推論數據符合理想氣體方程式？

表(2)

	壓力(atm)	體積(L)	莫耳數(mol)	溫度(K)
甲生的數據	a	30	1	300

表(3)

乙生推論數據	壓力(atm)	體積(L)	莫耳數(mol)	溫度(K)
(A)	a	60	2	300
(B)	2a	30	1	150
(C)	3a	20	1	600
(D)	$\frac{1}{2}a$	15	1	300
(E)	a	60	1	600

23. 已知 $2\text{CrO}_4^{2-}(\text{aq}) + 2\text{H}^+(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$ ，試問下列組合哪些會呈現黃色溶液？
 (A) $\text{K}_2\text{CrO}_4(\text{aq})$ 加少量 $\text{HCl}(\text{aq})$
 (B) $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7(\text{aq})$ 加少量 $\text{NaOH}(\text{aq})$
 (C) $\text{K}_2\text{CrO}_4(\text{aq})$ 加少量水
 (D) $\text{K}_2\text{CrO}_4(\text{aq})$ 加少量 $\text{NaOH}(\text{aq})$
 (E) $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7(\text{aq})$ 加少量水

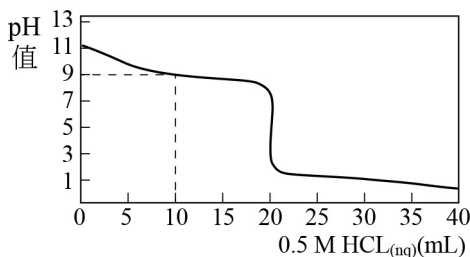
24. 測量某反應 $2\text{A} \rightarrow 2\text{B} + \text{C}$ 之反應速率數據如表(4)，試問哪些敘述正確？

表(4)

時刻(sec)	0	50	100	150	200
反應物濃度(M)	1	0.5	0.25	X	0.0625

- (A) 0~50 秒，A 的消耗速率 $= -\frac{\Delta A}{\Delta t} = 0.01 \text{ M/s}$
 (B) 半生期為 50 秒
 (C) 150 秒時，反應物濃度應為 0.125M
 (D) 反應級數為零級反應
 (E) 反應速率常數 $k = 0.0133 \text{ 1/s}$

25. 25°C，某單元鹼 BOH 之溶液 100 mL，以 0.50 M 鹽酸滴定後得附圖之曲線如圖(3)，且測得此反應從初始至達滴定終點共放熱 0.4 kJ，下列敘述何者正確？



圖(3)

表(5)

指示劑標示	甲	乙	丙	丁
變色範圍 (pH 值)	1.1~3.4	4.2~6.3	8.0~10.0	10.1~12.0
顏色(酸—鹼)	紅—黃	黃—紅	無—紅	無—藍

- (A) 該單元鹼之初濃度為 $[BOH] = 0.1 \text{ M}$
 (B) 該反應之淨離子方程式為 $H^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)} \rightarrow H_2O_{(l)}$
 (C) 此中和反應的莫耳中和熱為 -40 kJ/mol
 (D) 該單元鹼之 $K_b = 1.0 \times 10^{-5}$
 (E) 參考表(5)，此實驗最適合的指示劑為甲

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、……)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、請從下列 14 個選項中，選出最適當的答案，回答以下 6 題，並以選項(A)、(B)、(C)……等代號回答。

(A) O_2 (B) N_2 (C) NO (D) H_2 (E) NO_2 (F) C_2H_6 (G) CO_2 (H) C_2H_4 (I) HF
 (J) F_2 (K) HCl (L) H_2S (M) SO_2 (N) C_2H_2

- (1) 哪一個氣體難溶於水，且為電解稀硫酸水溶液的陽極反應物？(1 分)
- (2) 哪一個氣體的水溶液會腐蝕玻璃，也是半導體蝕刻製程中使用的藥劑？(1 分)
- (3) 哪一個氣體是無色的酸性氣體，具刺激性氣味，常作為紙張、衣物漂白劑？(1 分)
- (4) 哪一個氣體常用作包裝食品的填充氣體，可以延長食物的保存期限？(1 分)
- (5) 哪一個氣體可以在氧氣中燃燒形成攝氏 3300 度的火焰，用來焊接或切割金屬？(1 分)
- (6) 哪一個氣體可發生聚合反應，且聚合後的產物為日常生活中常見的塑膠 PE？(1 分)

二、請根據表(6)的資訊，使用 ΔH_1 、 ΔE_1° 、 K_1 ……等代號回答以下問題：

表(6)

	反應熱	電位差	平衡常數
$2\text{Ag}^+_{(aq)} + \text{Cu}_{(s)} \rightarrow 2\text{Ag}_{(s)} + \text{Cu}^{2+}_{(aq)}$	ΔH_1	ΔE_1°	K_1
$\text{Cu}^{2+}_{(aq)} + \text{Zn}_{(s)} \rightarrow \text{Cu}_{(s)} + \text{Zn}^{2+}_{(aq)}$	ΔH_2	ΔE_2°	K_2
$2\text{Al}_{(s)} + 3\text{Zn}^{2+}_{(aq)} \rightarrow 2\text{Al}^{3+}_{(aq)} + 3\text{Zn}_{(s)}$	ΔH_3	ΔE_3°	K_3

- (1) 請問 $2\text{Ag}^+_{(aq)} + \text{Zn}_{(s)} \rightarrow 2\text{Ag}_{(s)} + \text{Zn}^{2+}_{(aq)}$ 之反應熱應為何？(2 分)
- (2) 請問 $3\text{Ag}^+_{(aq)} + \text{Al}_{(s)} \rightarrow 3\text{Ag}_{(s)} + \text{Al}^{3+}_{(aq)}$ 之電位差應為何？(2 分)
- (3) 請問 $2\text{Al}^{3+}_{(aq)} + 3\text{Cu}_{(s)} \rightarrow 2\text{Al}_{(s)} + 3\text{Cu}^{2+}_{(aq)}$ 之平衡常數應為何？(2 分)

三、小香同學在實驗室中做氧化還原滴定的實驗，其實驗步驟如下：

步驟一：先以 0.1 M $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 標定 KMnO_4 ，其實驗結果如表(7)：

步驟二：稱取含有硫酸鈣與硫酸亞鐵的某試樣甲，將其溶於 40 毫升、0.5 M 的熱硫酸溶液中，立即以步驟一中的 KMnO_4 溶液滴定之，其實驗結果如表(8)：(FeSO_4 式量 = 152)

表(7) KMnO_4 標定實驗

實驗次數	$\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$		KMnO_4	
	莫耳濃度 (M)	體積	滴定管初讀數	滴定管末讀數 (達終點時)
第一次	0.1 M	10.00 mL	49.01 mL	45.01 mL
第二次	0.1 M	15.01 mL	44.81 mL	38.80 mL

表(8)測定試樣甲中硫酸亞鐵含量

實驗次數	試樣甲(克)	KMnO_4	
		滴定管初讀數	滴定管末讀數 (達終點時)
第一次	1.90	39.90 mL	35.00 mL
第二次	3.80	35.00 mL	25.00 mL

請回答下列有關氧化還原滴定實驗的各項問題：

- (1) 由步驟一，滴定終點的顏色變化？(1 分)
- (2) 由表(7)的實驗結果，計算出 KMnO_4 的體積莫耳濃度為多少 M？(3 分)
- (3) 由步驟二，滴定終點的顏色變化？(1 分)
- (4) 由表(8)的實驗結果，計算出兩次實驗平均的硫酸亞鐵的重量百分率為多少%？(3 分)