

等 別：四等考試
類 科：環境檢驗
科 目：分析化學概要
考試時間：1 小時 30 分

座號：_____

※注意：(一)可以使用電子計算器。

(二)不必抄題，作答時請將試題題號及答案依照順序寫在試卷上，於本試題上作答者，不予計分。

一、在一公升硫酸銅溶液中加入 1.00 莫耳 KI 時，溶液立即出現淡黃色的 CuI 沉澱與 I_2 ，其中碘因可與過量的碘離子形成錯碘離子 (I_3^-)，故會完全溶於水中。

(一)寫出所涉及的反應平衡方程式，係數須以最小整數比表示。(10 分)

(二)過濾沉澱物後，隨即以 0.02 M 的 $Na_2S_2O_3$ 滴定，發現 25.00 mL 的濾液需 25.00 mL 的硫代硫酸鈉，始能滴定至終點。寫出所涉及的反應平衡方程式，係數須以最小整數比表示。(5 分)

(三)承(二)，原溶液中的銅離子的濃度為多少 M？詳列計算過程，數值準確至小數點以下第二位。(10 分)

二、甲、乙、丙、丁四瓶溶液，分別含有氫氧化鉀 (KOH)、氫氧化鈣 ($Ca(OH)_2$)、鹽酸 (HCl) 與硫酸 (H_2SO_4)，但因標籤脫落，無法識別。根據下列分析結果，回答問題

(一)至(四)：

(1)從甲瓶溶液中取出 25.00 mL，再以標準 HCl 溶液滴定，所得的結果如下圖中的滴定曲線(1)。

(2)另從甲瓶溶液中取出 25.00 mL，再加入 10.00 mL 濃度為 0.100 M 的 KOH。充分混合後，以同一 HCl 溶液滴定，所得的結果為曲線(2)。

(3)另從甲瓶溶液中取出 25.00 mL，再從乙瓶溶液中取出 10.00 mL 溶液，充分混合後，再以同一 HCl 溶液滴定，所得的結果為曲線(3)。

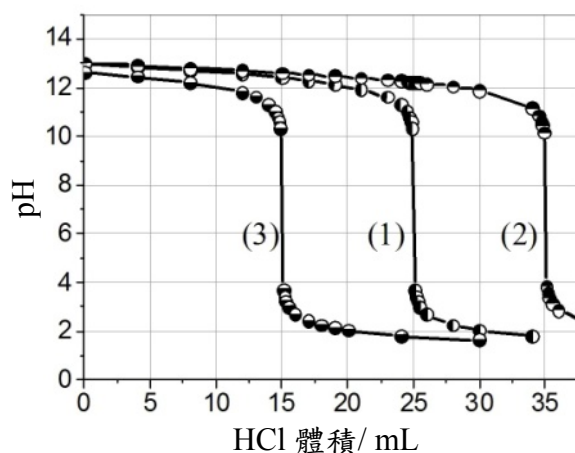
(4)對步驟(3)的混合液進行分析，發現滴入草酸銨，溶液無明顯變化，但滴入氯化鉍，則出現白色沉澱。

(一)標準 HCl 溶液的濃度為多少 M？詳述計算過程。(5 分)

(二)甲、乙兩瓶溶液的成分各為何？詳述判斷理由。(10 分)

(三)甲、乙兩瓶溶液的濃度各為多少 M？詳述計算過程。(5 分)

(四)若欲辨識丙與丁，可利用本實驗中那一試劑進行檢驗？詳述理由。(5 分)



(請接背面)

等 別：四等考試
類 科：環境檢驗
科 目：分析化學概要

三、(一)已知 KMnO_4 可吸收波長 520 nm 的光波，消光係數為 ε (單位： $\text{M}^{-1}\text{cm}^{-1}$)。現有一 KMnO_4 溶液，濃度為 $c \text{ M}$ ，測得其對 520 nm 光波的吸收度為 A ，則 c 的數值為何？
假設單 520 nm 光波通過該溶液的光徑為 1.0 cm。(5 分)

(二)承(一)，若以 P_0 個 520 nm 光子照射該溶液，則多少光子會被吸收？詳列計算過程。(5 分)

(三)配製該溶液時，應將 m 莫耳的 KMnO_4 溶於少量純水後，再傾入一體積為 V 公升的容量瓶（或稱定量瓶）中，再以水稀釋至標線。若該容量瓶因使用不當，體積已膨脹為 $V + \Delta V$ ，致使所配製的溶液的濃度不再是 c ，而是 $c + \Delta c$ 。以 m 、 V 與 ΔV 表示 Δc ，結果須正確標示正負號，否則不予計分。(5 分)

(四)承(三)，該溶液對 520 nm 光波的吸收度也由預期的數值 A 變成 $A + \Delta A$ 。以 ε 、 m 、 V 與 ΔV 表示 ΔA ，並詳列推導過程。(10 分)

四、以鈉離子探測電極分析一瓶濃度未知的 NaCl 溶液時，所得訊號值（簡稱 E ）為 -0.10 V 。若以該電極對標準 NaCl 溶液進行分析，輸出訊號與標準液濃度間呈現出如下圖所列的關係，並可近似為：

$E_m = A + B \times \log\{[\text{Na}^+] + C\}$ ，其中 A 與 B 為兩常數，而 C 為蒸餾水中無法去除的某金屬離子的濃度。根據所述，回答下列問題：

(一)常數 A 的數值為多少伏特？詳列計算過程。(5 分)

(二)常數 B 的數值為何？詳列計算過程。(5 分)

(三)蒸餾水中未知物的濃度為多少 M ？詳列計算過程。(5 分)

(四)未知溶液中氯化鈉的濃度為多少 M ？數值準確至小數點以下第一位。(10 分)

