

等 級：薦任

類科(別)：商品檢驗

科 目：分析化學(包括儀器分析)

考試時間：2小時

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。

(三)本科目除專門名詞或數理公式外，應使用本國文字作答。

一、酸鹼滴定法可用於定量 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 和 NH_4Cl 之混合物的組成。將0.350克只含 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 和 NH_4Cl 之樣品，溶於水配成100 mL溶液。取25.0 mL樣品溶液，加入過量氫氧化鈉溶液，並將產生的 $\text{NH}_3(\text{g})$ 蒸餾通入25.0 mL之0.100 M HCl溶液中；反應剩餘之HCl溶液須以10.0 mL之0.100 M NaOH溶液滴定才能完全中和；試回答下列各小題：

$K_a(\text{HSO}_4^-) = 1.2 \times 10^{-2}$ ， $K_b(\text{NH}_3) = 1.8 \times 10^{-5}$ ； $H = 1.0$ ， $N = 14.0$ ， $O = 16.0$ ， $S = 32.0$ ， $\text{Cl} = 35.5$ 。

(一)求25.0 mL樣品溶液鹼化後所產生之 $\text{NH}_3(\text{g})$ 的莫耳數。(4分)

(二)求原始樣品中所含之 NH_4Cl 的百分比。(6分)

(三)求 $\text{NH}_4^+ + \text{SO}_4^{2-} \rightarrow \text{NH}_3 + \text{HSO}_4^-$ 之平衡常數。(3分)

(四)計算原始樣品溶液中 NH_4^+ 、 SO_4^{2-} 和 Cl^- 之初始濃度。(6分)

(五)根據(三)、(四)小題之結果，求原始樣品溶液之pH值。(6分)

二、氧化還原滴定可用於決定只含 $\text{FeSO}_4 \cdot (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ (式量391.2)和 $\text{FeCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ (式量234.8)之固體混合物的組成。將6.580克的混合物配製成100 mL樣品溶液。取25.0 mL樣品溶液，加入5.0 mL之6 M H_2SO_4 ，以0.0500 M KMnO_4 溶液進行滴定，需消耗20.0 mL以達滴定終點。

(一)寫出滴定反應之平衡反應式及其氧化劑與還原劑。(5分)

(二)求原始樣品溶液中之 Fe^{2+} 的總莫耳數。(4分)

(三)求 $\text{FeCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 在混合物中之百分比。(6分)

(四)沉澱滴定法亦可用於決定此混合物的組成。取題幹配製之樣品溶液25.0 mL，加入足量 Ce^{4+} (用以氧化 Fe^{2+} 以免和 Ag^+ 反應)，然後以0.160 M硝酸銀溶液進行滴定，問需消耗多少毫升硝酸銀溶液以達當量點？(5分)

(五)四小題之滴定可用螢光指示劑(如二氯螢光素)判定終點(Fajan's method)，說明其原理。(5分)

三、電池 $\text{SCE} \parallel \text{陰極溶液} | \text{Cu}(\text{s})$ 產生 -0.161 V 的電壓，SCE為飽和甘汞電極。陰極溶液含有 $1.0 \times 10^{-3} \text{ M}$ CuSO_4 和 $1.0 \times 10^{-3} \text{ M}$ EDTA，且pH值控制在9.0。EDTA是六質子酸(以 H_6Y^{2+} 代表)，在pH 9.0時，EDTA有5.4%以 Y^{4-} 的形式存在。已知 $\text{Cu}^{2+} \rightarrow \text{Cu}$ 之標準還原電位(E°)為 $0.339 \text{ V}_{\text{SHE}}$ ，SCE之還原電位為 $0.241 \text{ V}_{\text{SHE}}$ ；試回答下列各小題：

(一)寫出電池反應之平衡反應式及其標準電壓。(4分)

(二)飽和甘汞電極是指那一種試劑形成飽和溶液？(2分)

(三)求陰極溶液之 Cu^{2+} 濃度。(4分)

(四)求 CuY^{2-} 之形成常數。(5分)

(五)欲使電池反應變為自發，陰極溶液之 Cu^{2+} 濃度至少須為多少？(5分)

(六)為滿足(四)小題之條件，題幹之陰極溶液的EDTA濃度須為多少？假設 CuSO_4 之濃度仍維持 $1.0 \times 10^{-3} \text{ M}$ ，pH值仍為9.0。(5分)

(請接背面)

等 級：薦任

類科(別)：商品檢驗

科 目：分析化學(包括儀器分析)

四、光譜法可用於測定混合溶液中各成分的濃度。測量 $2.00 \times 10^{-4} \text{ M MnO}_4^-$ 、 $2.00 \times 10^{-4} \text{ M Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 和兩者之未知混合溶液之吸光度(均使用 1.0-cm 光徑之樣品槽)，其結果列於下表；試回答下列各小題：

波長 (nm)	MnO_4^-	$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$	混合溶液
266	0.084	0.820	0.726
320	0.536	0.116	0.428

(一)求 MnO_4^- 和 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 在 266 nm 和 320 nm 之莫耳吸光度。(6分)

(二)求混合溶液中之 MnO_4^- 和 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 的濃度。(6分)

(三)求混合溶液在 320 nm 之透光度。(3分)

(四)若要將(三)小題之透光度增為 2 倍，則需將混合溶液之濃度稀釋為多少倍？(4分)

(五)寫出一般光譜儀最常見的紫外光源、可見光源及偵測器名稱。(6分)