

等 別：四等考試
類 科：化學工程
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。

(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、分析空氣中微粒鉛的含量可使用原子吸收光譜法測定，甲生和乙生以相同方法分析同一個樣品，所得數據如下：(每小題 5 分，共 20 分)

次數	甲生 (ppm)	乙生 (ppm)
1	5.00	4.90
2	5.10	4.70
3	5.20	4.50
4	5.20	4.60
5	5.50	4.80

(一)請計算甲生結果的平均值與標準偏差。

(二)請計算乙生結果的平均值與標準偏差。

(三)若鉛含量的真實濃度為 5.00 ppm，請問誰的結果準確度較高？相對誤差為何？

(四)請問誰的結果精密度較高？請說明原因。

二、(一) $\text{Al}(\text{OH})_3$ 的溶解度積常數 K_{sp} 值為 3.0×10^{-34} ，請計算在 0.01 M 的 NaOH 溶液中的溶解度為何？(10 分)

(二)在 25°C 下， $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 和 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 的溶解度積常數 K_{sp} 值分別為 A 和 B，若同時將上述兩種氫氧化物溶於水，而達成飽和時，溶液中 $[\text{OH}^-]$ 為何值？(H_2O 產生的 OH^- 可忽略不計，答案得以 A 和 B 數學關係式表示)(10 分)

三、取 2.53 克的磁鐵礦 (含 Fe_3O_4 , 231.55 g/mol)，將試樣溶解後，使溶液中的鐵離子全部沉澱為 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ，然後灼燒為 Fe_2O_3 (159.70 g/mol)，秤得 Fe_2O_3 的重量為 1.48 克。

(一)請計算磁鐵礦中含 Fe_3O_4 的百分率。(10 分)

(二)共沉澱 (coprecipitation) 會造成沉澱物污染，請說明造成共沉澱的機制有那些？並說明原因。(10 分)

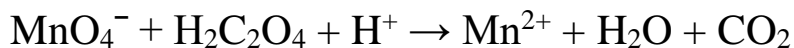
四、檢驗水中硬度的標準方法是使用錯合滴定法 (complex formation titration)，滴定劑使用乙二胺四乙酸 (EDTA, H_4Y)，簡稱為 EDTA。實驗室有一瓶 EDTA 溶液未標示濃度，小華用 $CaCO_3$ 標準品測定 EDTA 的濃度。取 0.25 g 的 $CaCO_3$ 標準品 ($CaCO_3$ 的分子量為 100.9 g/mol)，配製成 25.0 mL 溶液。加入 1.0 mL pH 為 10.0 的緩衝溶液 (含有少量 EDTA 之鎂鹽 MgY^{2-})，再加入 2 滴羊毛鈎黑 T (Eriochrome Black T) 指示劑後，慢慢加入 EDTA 滴定液，於 28.5 mL 時到達滴定終點。

(一)請計算 EDTA 溶液的莫耳濃度。(10 分)

(二)因為 EDTA (H_4Y) 在水中的溶解度小，所以通常使用 EDTA 的鈉鹽 $Na_2H_2Y \cdot 2H_2O$ 配製標準溶液。請問 $Na_2H_2Y \cdot 2H_2O$ 溶液配製好後，是否需要標定？請說明原因。(5 分)

(三)加入指示劑後溶液為紅色，到達滴定終點時溶液變成藍色。請說明指示劑變色原理。(5 分)

五、環境用藥過氧化氫檢測方法是使用氧化還原滴定法，以高錳酸鉀標準溶液 ($KMnO_4$ ，分子量為 158.03 g/mol) 滴定。高錳酸鉀溶液配製後，須以草酸鈉標定 ($Na_2C_2O_4$ ，分子量為 134.00 g/mol)。取 0.15 g 草酸鈉，加入 25 mL 的酸性溶液，將溶液加熱至 $60^\circ C$ ，以高錳酸鉀標準溶液滴定，於 23.52 mL 到達滴定終點。反應式如下：



(一)請平衡上列化學反應方程式。(4 分)

(二)請計算高錳酸鉀溶液的濃度。(8 分)

(三)請說明為何將溶液加熱至 $60^\circ C$ ，再以高錳酸鉀標準溶液滴定。(4 分)

(四)當開始標定時，加入 2 mL 高錳酸鉀溶液，需要一些時間高錳酸鉀顏色才會消失，然後反應進行會越來越快，請說明原因。(4 分)