

等 別：四等考試
類 科：環境檢驗、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)本科目得以本國文字或英文作答。

一、請回答下列問題：

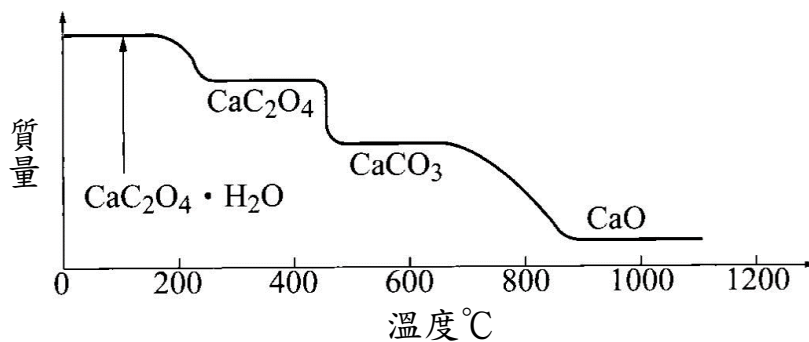
(一)請比較定性分析和定量分析的不同。(6 分)

(二)採樣時必須保證所採集的樣品均勻且具有代表性，請說明採樣的基本原則。(8 分)

(三)將樣品採集後，進行分析之前需將樣品縮減為適當的量。固體樣品最常用四分法，請說明四分法的步驟。(6 分)

二、有一個 CaO 和 $\text{CaC}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 的混合物，用熱重分析法來分析。結果顯示在 550°C 和 950°C 之間，重量由 125.3 g 降至 95.4 g 。 $\text{CaC}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 的熱重曲線如下圖：

(原子量： $\text{Ca} = 40.08$ ， $\text{C} = 12.01$ ， $\text{H} = 1.008$ ， $\text{O} = 16.00$)



$\text{CaC}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 的熱重曲線

(一)請計算混合物中， $\text{CaC}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 的含量百分比。(6 分)

(二)請計算混合物中， CaO 的含量百分比。(6 分)

(三)請說明熱重分析儀由那些組件組成。(8 分)

三、實驗室有一瓶濃磷酸 (H_3PO_4 ，分子量為 97.99 g/mol)，濃度為 86.0% (w/w)，溶液的比重為 1.71 。 H_3PO_4 的 $K_{a1} = 7.11 \times 10^{-3}$ ， $K_{a2} = 6.32 \times 10^{-8}$ ， $K_{a3} = 4.5 \times 10^{-13}$ 。

(一)請計算該濃磷酸溶液的莫耳濃度 (M)。(4 分)

(二)請描述以該濃磷酸配製 200 mL 之 $0.50 \text{ M H}_3\text{PO}_4$ 溶液的步驟。(4 分)

(三)請計算 $0.10 \text{ M H}_3\text{PO}_4$ 溶液的 pH 值。(6 分)

(四)將 50 mL 之 $0.50 \text{ M NaH}_2\text{PO}_4$ 溶液和 50 mL 之 $0.30 \text{ M Na}_2\text{HPO}_4$ 溶液混合，請計算混合溶液的 pH 值。(6 分)

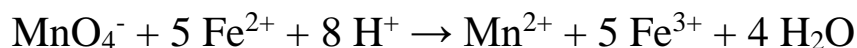
四、實驗室有一瓶標籤掉落的溶液，只知道這瓶溶液可能含有 NaHCO_3 、 Na_2CO_3 、 NaOH 三者中之一至三種物質。從瓶中取出 50.0 mL 溶液，加入酚酞指示劑後，以 0.100 M 的 HCl 溶液進行滴定，在加入 22.1 mL 滴定液之時，到達滴定終點。另從瓶中取 50.0 mL 溶液，加入溴甲酚綠指示劑後，以 0.100 M 的 HCl 溶液進行滴定，在加入 48.4 mL 滴定液之時，到達滴定終點。

(一)請說明這瓶溶液中含有那些成分。(6 分)

(二)請計算溶液中每個成分的濃度。(10 分)

(三) 0.100 M HCl 溶液配製好後使用為滴定液之前，須以 Na_2CO_3 標定，請說明原因。(4 分)

五、小華使用氧化還原滴定法分析鐵礦中的鐵元素含量。取 0.850 g 的鐵礦，用鹽酸溶解出鐵礦中的鐵離子 (Fe^{3+})，然後加入還原劑將 Fe^{3+} 全部還原成 Fe^{2+} ，再以 0.02 M 高錳酸鉀溶液 (KMnO_4 ，分子量 158.03 g/mol) 進行滴定，在加入 47.22 mL 滴定液之時，到達滴定終點。本滴定的反應式如下：



(一)請計算鐵礦中鐵的含量百分比 (Fe%，Fe 原子量 55.85 g/mol)。(8 分)

(二)請計算鐵礦中 Fe_3O_4 的含量百分比 ($\text{Fe}_3\text{O}_4\%$ ， Fe_3O_4 分子量 231.54 g/mol)。(6 分)

(三)高錳酸鉀溶液配製後，需加熱煮沸 1 小時至 2 小時，並放置隔夜再過濾，然後貯存於附有玻璃瓶蓋之棕色玻璃瓶中。請說明為何高錳酸鉀溶液配製時需要過濾並儲存在棕色玻璃瓶中。(6 分)