

111年公務人員高等考試三級考試試題

類 科：環境檢驗
科 目：分析化學
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、行政院環境保護署公告分析水中鉛含量的標準方法是使用火焰式原子吸收光譜法 (NIEA W306.55A)。小華將標準溶液注入原子吸收光譜儀，得到校正曲線的線性範圍為 0.10-10.00 ppm，以訊號強度對濃度作圖，方程式為 $y = 0.95x + 0.42$ 。

(一)將未知樣品注入儀器中，訊號強度為 4.4，請計算未知樣品中鉛的濃度。
(7 分)

(二)此分析方法的靈敏度為何？(6 分)

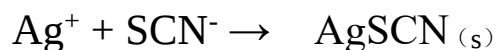
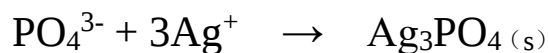
(三)將 0.10 ppm 的鉛溶液注入原子吸收光譜儀中，得到訊號/雜訊比 (signal-to-noise ratio) 為 10，請計算此分析方法的偵測極限 (LOD)。
(7 分)

二、(一)請計算 BaSO_4 的溶解度。 $K_{sp} = 1.1 \times 10^{-10}$ 。(10 分)

(二)將 BaSO_4 加入 1.0 M 的 NaCl 溶液中，請說明 K_{sp} 的變化。
(上升、下降、或不變)(4 分)

(三)請說明造成 K_{sp} 變化的原因。(6 分)

三、檢測食品中 P_2O_5 (分子量為 141.94 g/mol) 的含量，先將食品中的 P_2O_5 配製成 PO_4^{3-} 溶液，再使用沉澱滴定法。取 4.258 g 的食品配製成 PO_4^{3-} 溶液，加入 50 mL 濃度為 0.082 M 的 AgNO_3 ，將 PO_4^{3-} 完全沉澱後，過量的 AgNO_3 以濃度為 0.062 M 的 KSCN 進行反滴定，加入 4.06 mL 後到達滴定終點。反應式如下：



(一)請計算溶液中 PO_4^{3-} 的毫莫耳數 (mmol)。(7 分)

(二)請計算食品中 P_2O_5 的含量百分比。(7 分)

(三)請說明應使用何種指示劑，如何判定滴定終點？(6 分)

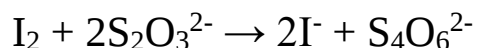
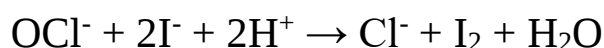
四、錯合滴定法 (complex formation titration)，滴定劑通常使用乙二胺四乙酸 (簡稱 EDTA, H_4Y)。CoSO₄ (分子量為 155.0 g/mol) 溶液的濃度為 1.59 mg/mL，取 25.0 mL CoSO₄ 溶液，加入過量 MgY^{2-} (EDTA 與 Mg^{2+} 之錯合物) 進行取代滴定法 (displacement method)。釋出的 Mg^{2+} 再以 0.008 M 的 EDTA 滴定。

(一)請寫出此取代反應的方程式。(5 分)

(二)請計算須加入多少 mL 的 EDTA 溶液才能到達滴定終點。(10 分)

(三)請說明在何種條件下才能使用取代滴定法。(5 分)

五、行政院環境保護署公告環境用藥次氯酸鈉檢測方法是使用氧化還原滴定法 (NIEA D437.20C)。取 40 mL 含次氯酸鈉的樣品溶液 (NaOCl，分子量為 74.44 g/mol)，加入 2 g 碘化鉀 (KI)，待溶解後加入酸，反應後釋出碘 (I_2)，再以 0.16 M 硫代硫酸鈉 ($Na_2S_2O_3$ ，分子量為 158.12 g/mol) 溶液滴定釋出的碘，於 15 mL 到達滴定終點。反應式如下：



(一)請計算和硫代硫酸鈉反應碘的莫耳數。(6 分)

(二)若次氯酸鈉溶液比重為 1.1，請計算樣品中次氯酸鈉的含量百分比。(6 分)

(三)硫代硫酸鈉溶液須先以含有碘酸鉀 (KIO_3) 及碘化鉀的溶液標定 (standardization)，請說明原因。(4 分)

(四)以硫代硫酸鈉溶液滴定碘，在接近滴定終點 (即呈淡黃色) 時才加入 1 mL 澱粉指示劑，請說明原因。(4 分)