

111年公務人員普通考試試題

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、小明開發一種新的方法分析環境水樣品的銅含量，購買一瓶標準參考物質 (standard reference material)，標籤上標示銅含量為 0.750 ppm。小明使用新的分析方法檢測標準參考物質的銅含量，得到的數據分別為 0.771、0.785、0.760、0.759、0.775 ppm。

(一)請說明精確度和準確度有何不同。(8 分)

(二)請評估此方法的相對誤差並列出算式。(6 分)

(三)請評估此方法的變異係數 (coefficient of variation) 並請列出算式。(6 分)

二、請計算下列溶液的 pH 值。

(一)濃度為 2.0 M 的 HCl 溶液。(6 分)

(二)濃度為 0.01 M 的 NaOCl 溶液。(NaOCl 的 $K_b = 3.3 \times 10^{-7}$) (7 分)

(三)混合溶液含有 0.30 M 的甲酸 (HCOOH) 及 0.50 M 的甲酸钠 (HCOONa)。(HCOOH 的 $K_a = 1.8 \times 10^{-4}$) (7 分)

三、小明以重量分析法分析 DDT 殺蟲劑中的氯含量。取 5.50 g 的 DDT 殺蟲劑 ($C_{14}H_9Cl_5$ ，分子量為 354.49 g/mol) 以金屬鈉分解釋出 Cl^- 後，配製成 Cl^- 溶液。加入過量的 $AgNO_3$ 溶液形成 0.1873 g 的 $AgCl$ (分子量為 143.32 g/mol) 沉澱。

(一)請計算樣品中 DDT 的含量百分比為何？(10 分)

(二)若 $AgCl$ 固體形成膠體沉澱物，顆粒太小不易過濾，須設法使膠體粒子凝聚成較大的顆粒。請說明使膠體粒子凝聚的方法有那兩項？(4 分)

(三)請說明何為均勻沉澱法 (homogeneous precipitation)。(6 分)

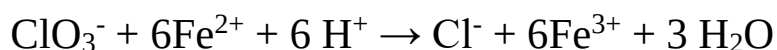
四、以 NaOH 溶液滴定 25.0 mL 濃度為 0.10 M 的 H_2CO_3 溶液， H_2CO_3 的 $K_{a1} = 4.45 \times 10^{-7}$ ， $K_{a2} = 4.69 \times 10^{-11}$ 。

(一)配製好的 NaOH 溶液須以鄰苯二甲酸氫鉀 (KHP，分子量為 204.22 g/mol) 標定，請說明原因。(4 分)

(二)取 0.54 g 的鄰苯二甲酸氫鉀 (KHP)，配製成 25.0 mL 的水溶液，以未知濃度 NaOH 水溶液滴定，加入 25.3 mL 時到達滴定終點。請計算 NaOH 水溶液的莫耳濃度。(6 分)

(三)指示劑 pH 變色範圍如下：甲基紅：4.2-6.3，溴百里酚藍：6.2-7.6，酚酞：8.3-10.0，茜素黃：10.0-12.0。請問要加入那種指示劑，才能觀察 H_2CO_3 的第二個滴定終點。(請詳細說明原因)。(10 分)

五、檢測爆裂物中 KClO_3 (分子量為 122.55 g/mol) 含量是使用氧化還原滴定法。取 0.1791 g 爆裂物樣品，加入 50.0 mL 濃度為 0.087 M 的 Fe^{2+} 溶液，進行下列反應：



當反應完全後，過量的 Fe^{2+} 以 14.9 mL 濃度為 0.069 M 的 Ce^{4+} 溶液進行反滴定。

(一)請寫出 Fe^{2+} 和 Ce^{4+} 的反應方程式。(6 分)

(二)請計算和 KClO_3 反應的 Fe^{2+} 毫莫耳數。(6 分)

(三)請計算樣品中 KClO_3 的含量百分比。(8 分)