

111年公務人員特種考試關務人員、身心障礙人員考試及
111年國軍上校以上軍官轉任公務人員考試試題

考試別：關務人員考試

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、(一)常用的溶液中物質濃度單位 ppm 定義為何？計算時我們經常將 mg/L 當成 ppm 使用，請問為何 ppm 與 mg/L 可以互通？是否有任何條件限制？(10 分)

(二)報導空氣品質時也常用 ppmv 當作單位，請說明此單位的定義。(8 分)

(三)在全球呼籲減碳與永續的聲浪下，目前空氣中的二氧化碳已經高達 400 ppmv，請問在 1 莫耳的空氣裡，含有多少毫克的二氧化碳？(7 分)

二、如果要讓水溶液中的 Pb^{2+} 完全沉澱，可在該溶液加入 S^{2-} 形成 $\text{PbS}_{(s)}$ ：



持續通入 H_2S 氣體使含有 Pb^{2+} 的水溶液中 $\text{H}_2\text{S}_{(aq)}$ 維持飽和溶解度 0.1 M，加入緩衝試劑使整體溶液維持 pH=3.52，並參考下列反應：



(一)請推導出平衡時 $[\text{Pb}^{2+}]$ 與 $[\text{H}^+]$ 、 K_1 、 K_2 之間的數學關係式。(15 分)

(二)根據上述條件當沉澱完畢達到平衡時，水溶液中 $[\text{Pb}^{2+}] = \underline{\quad? \quad}$ M (10 分)

三、將 $\text{Ag}_3\text{PO}_{4(s)}$ ($K_{sp}=2.8 \times 10^{-18}$) 飽和溶解於 pH=6.0 緩衝溶液。(H_3PO_4 三質子酸解離常數： $K_1=7.11 \times 10^{-3}$, $K_2=6.32 \times 10^{-8}$, $K_3=4.5 \times 10^{-13}$)

(一)請計算 PO_4^{3-} 對溶液中所有具磷酸根物種的比值 (即莫耳濃度分率)， $\alpha(\text{PO}_4^{3-}) = [\text{PO}_4^{3-}] / ([\text{PO}_4^{3-}] + [\text{HPO}_4^{2-}] + [\text{H}_2\text{PO}_4^-] + [\text{H}_3\text{PO}_4]) = \underline{\quad? \quad}$ (8 分)

(二)請推導出 Ag_3PO_4 溶解度 (用 S 表示) 與 K_{sp} (溶解度積) 以及 $\alpha(\text{PO}_4^{3-})$ 之數學關係式， $S = \underline{\quad? \quad}$ (以 K_{sp} 與 $\alpha(\text{PO}_4^{3-})$ 表示之關係式) (10 分)

(三)請問銀離子濃度 $[\text{Ag}^+] = \underline{\quad? \quad}$ (7 分)

四、將某一酒精溶液樣品 1.0 mL 加到 50 mL、0.02 M 的 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 水溶液中，在酸性條件下充分加熱反應，已知酒精會被氧化成醋酸， $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 會產生 Cr^{3+} ：

(一)請寫出此步驟的平衡氧化還原反應。(8 分)

(二)在前一步中 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 必須是過量才可使酒精完全耗盡，因此在反應之後會有剩餘的 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 需要測定，吾人先加入 20 mL 的 Fe^{2+} (0.125 M) 與適量酸使之完全還原，請寫出此步驟的平衡氧化還原反應。(7 分)

(三)過剩的 Fe^{2+} 可以再用原本配好的 0.02 M $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 溶液滴定之，經實驗測定此步驟需 7.5 mL $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 方可達滴定終點。原本酒精溶液樣品的濃度是多少百分比 (w/v) % ? (10 分)