

111 年特種考試地方政府公務人員考試試題

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)本科目除專門名詞或數理公式外，應使用本國文字作答。

一、某生利用酸鹼度測定儀 (pH meter) 測量一杯鹽酸 (HCl) 溶液的 pH 值，所得結果如下圖所示。根據所述，回答下列問題：

(一)溶液中氫離子的濃度為多少 M？計算之，數值以科學記號表示，數值準確至小數點以下第一位，並詳述計算過程。(6 分)

(二)承子題(一)，若欲將 1.00 公升該鹽酸溶液的 pH 值升高至 7.00，則須在其中加入多少公升濃度為 5.0 M 的 KOH？詳述計算過程。(10 分)



二、銀量法 (Argentometry) 是實驗室中定量分析鹵素離子的常用方法，主要是以標準銀離子溶液滴定未知濃度的鹵素離子。根據施行方式與指示劑差異，可區分為三種方法，分別為：莫爾法 (Mohr Method)、法揚士法 (Fajans Method) 與伏哈德法 (Volhard Method)。根據所述，回答下列問題：

(一)若欲藉由莫爾法及 0.010 M 的硝酸銀溶液，滴定 25.00 mL、0.010 M 的氯化鉀，則須在滴定前加入多少莫耳指示劑，才能獲得與當量點一致的滴定終點？詳述指示劑名稱、所需劑量與推導過程。(10 分)

(二)以伏哈德法 (也稱反滴定法) 分析氯離子濃度時，為避免發生偏差，須先過濾沉澱物，再以另一標準試劑分析銀離子的剩餘量，然而對於溴離子與碘離子，則無須過濾，可直接進行反滴定，不致出現嚴重偏差，詳述該結論的判斷依據。(10 分)

[已知： $\text{AgCl(s)} \rightarrow \text{Ag}^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq})$, $K_{sp} = 1.0 \times 10^{-10}$

$\text{AgBr(s)} \rightarrow \text{Ag}^+(\text{aq}) + \text{Br}^-(\text{aq})$, $K_{sp} = 5.0 \times 10^{-13}$

$\text{AgI(s)} \rightarrow \text{Ag}^+(\text{aq}) + \text{I}^-(\text{aq})$, $K_{sp} = 8.3 \times 10^{-17}$

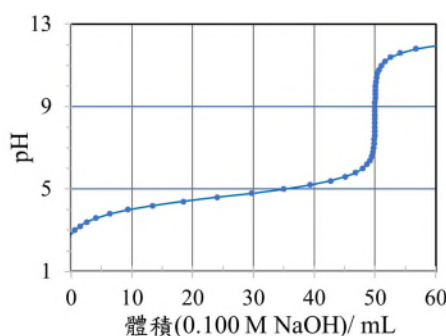
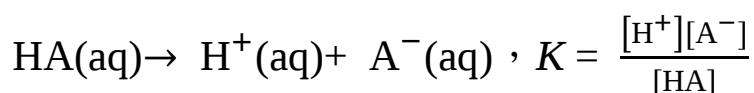
$\text{AgSCN(s)} \rightarrow \text{Ag}^+(\text{aq}) + \text{SCN}^-(\text{aq})$, $K_{sp} = 1.0 \times 10^{-12}$

$\text{AgCN(s)} \rightarrow \text{Ag}^+(\text{aq}) + \text{CN}^-(\text{aq})$, $K_{sp} = 2.2 \times 10^{-16}$

$\text{Ag}_2\text{CrO}_4(\text{s}) \rightarrow 2\text{Ag}^+(\text{aq}) + \text{CrO}_4^{2-}(\text{aq})$, $K_{sp} = 1.0 \times 10^{-12}$]

三、某生以 0.100 M 的標準氫氧化鈉溶液滴定 50.00 mL 某一酸性溶液，所得結果如下圖所示。已知該溶液僅含一種單質子酸（簡稱 HA），根據所述，回答下列問題：

- (一)估計該溶液中 HA 的體積莫耳濃度，數值準確至小數點以下第三位，並詳述推導過程。(10 分)
- (二)已知滴入 35.00 毫升 NaOH 時，溶液中 HA 的莫耳分率為 0.30、溶液的 pH 等於 5.00，試問下列解離反應的平衡常數值 (K) 為何？估計其數值，數值須以科學記號表示，準確至小數點以下第二位，並詳述推導過程。(10 分)



四、已知氫化合物多難溶於水，例如氫氧化鎵的溶度積常數 (K_{sp}) 僅為 2.7×10^{-39} 。根據所述，回答下列問題：



- (一)依據質量守恆定律、電荷守恆定律或反應平衡定律，共列出三條獨立方程式，可以描述飽和 Ga(OH)_3 溶液中 Ga^{3+} 、 H^+ 與 OH^- 離子三者間的濃度關係。(15 分)
- (二)承子題(一)，估計該溶液中 Ga^{3+} 離子的平衡濃度，並詳述推導過程。(5 分)

五、列出下列反應的平衡反應式。無須列出物質狀態，但係數須以最小整數比表示。若涉及氫離子、氫氧根離子、水或其他未參與反應的離子，則自行補齊，否則不予計分。(每小題 6 分，共 24 分)

- (一)硫酸銅與氨水進行反應，產生四氨銅錯離子。
- (二)二鉻酸根離子與氫氧根離子進行反應，產生鉻酸根離子。
- (三)二鉻酸根離子與乙醇 ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) 進行反應，產生鉻(III)離子與乙醛 (CH_3CHO)。
- (四)氯化鋇與硫酸鉀在水中進行反應，產生硫酸鋇沉澱。