

112年公務人員特種考試關務人員、身心障礙人員考試及
112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、A君進行EDTA滴定某金屬離子溶液，分別選擇兩種指示劑（焦兒茶酚紫和二甲酚橙）方法進行重複測定後得到以下結果：

焦兒茶酚紫指示劑：2.034, 2.048, 2.000, 2.055, 2.018, 2.022 mM

二甲酚橙指示劑：2.044, 2.053, 2.061, 2.030, 2.049 mM

(一)分別求出兩種方法測量值的平均值和標準差。(12分)

(二)兩種方法的標準差在95%信賴水準時是否有顯著差異。(8分)

$$\text{註： } S_{pooled} = \sqrt{\frac{s_1^2(n_1-1) + s_2^2(n_2-1)}{n_1 + n_2 - 2}}, \quad t = \frac{|\bar{x}_1 - \bar{x}_2|}{S_{pooled}} \sqrt{\frac{n_1 n_2}{n_1 + n_2}}$$

95%信心度：t = 2.306 (自由度 8)；t = 2.262 (自由度 9)；

t = 2.228 (自由度 10)。

二、芬普尼 (Fipronil, FM 437.15) 是一種廣效殺蟲劑，用於農業、居家及寵物用藥，進行液相層析質譜儀分析市售雞蛋樣品中芬普尼之殘留，請問欲配製 43.7 μg 芬普尼溶於 250 毫升 (mL) 水溶液，假設密度為 1.00 g/mL，試回答：(每小題 5 分，共 15 分)

(一) ppm

(二) ppb

(三)轉換為微莫耳濃度 (micromolarity, μM)

三、以 0.104 M KSCN 硫氰酸鉀 (Potassium thiocyanate) 滴定 50.00 毫升 (mL) 0.0246 M 之 Hg(NO₃)₂ 硝酸汞溶液，Hg(SCN)₂ 的 K_{sp} = 2.8 × 10⁻²⁰，請計算下列各滴定體積時 pHg²⁺ 值：(每小題 6 分，共 30 分)

(一)請寫出硫氰酸汞溶解度積常數表示方程式。

(二)當滴定 0.25 當量點體積 (0.25 Ve) 時 pHg²⁺ 值為多少？

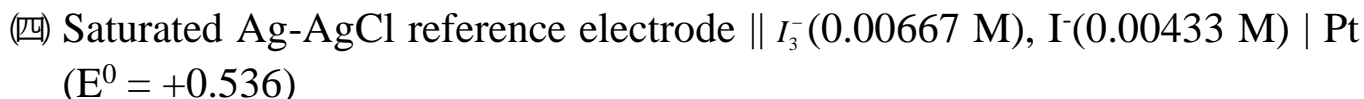
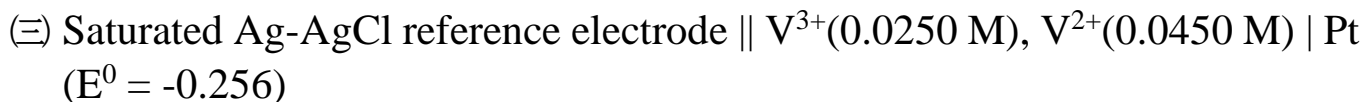
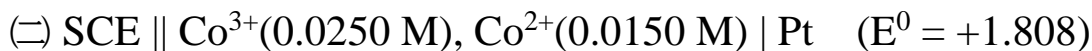
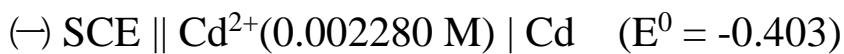
(三)當滴定 0.75 當量點體積 (0.75 Ve) 時 pHg²⁺ 值為多少？

(四)當滴定 1.05 當量點體積 (1.05 Ve) 時 pHg²⁺ 值為多少？

(五)當滴定為當量點體積 (Ve) 時其 pHg²⁺ 值為多少？

四、今有兩半反應如下：考慮下列的電池在 25°C ， $E_{\text{SCE}}(0.244\text{ V})$ ， $E_{\text{Ag}/\text{AgCl}}(0.199\text{ V})$ 寫出能士特 (Nernst) 方程式，求出淨反應的電位 (E)。

(每小題 5 分，共 20 分)



五、檸檬酸 (Citric acid, FM 192.12) 為柑橘類水果中產生的天然防腐劑，也是食物和飲料的酸味添加劑，為生物的重要代謝作用和環境無毒的清潔劑。檸檬酸為三質子系統，四種形式可標示為 H_3Cit 、 H_2Cit^- 、 HCit^{2-} 和 Cit^{3-} 等，其 $\text{pK}_1 = 3.128$ ， $\text{pK}_2 = 4.761$ 和 $\text{pK}_3 = 6.396$ ，試問：(每小題 5 分，共 15 分)

(一) pH 5.00 時主要形式？

(二) 當主要為 H_2Cit^- 形式，pH 為多少？

(三) pH 7.00 時主要形式？