

114年特種考試地方政府公務人員及
離島地區公務人員考試試題

考試別：地方政府公務人員考試

等別：三等考試

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、自駕車是未來 AI 科技亮點之一，其車用半導體氮化鎵 (GaN) 含有不同比例之同位素 (^{69}Ga) 與 (^{71}Ga)，五個採樣中，樣品 $^{69}\text{Ga}/^{71}\text{Ga}$ 之比例分別為 1.52725, 1.52700, 1.52750, 1.52800, 1.52775。

(一)請計算 $^{69}\text{Ga}/^{71}\text{Ga}$ 比例之平均值？(5 分)

(二)請計算 $^{69}\text{Ga}/^{71}\text{Ga}$ 比例之標準差與相對標準差？(5 分)

(三)若樣品經五重複分析，其平均值為 1.52775，標準差為 0.00006。請求出 50%與 95%的信賴區間各為何？(10 分)

自由度	信賴區間 (%)		
	50	90	95
1	1.000	6.314	12.706
2	0.816	2.920	4.303
3	0.765	2.353	3.182
4	0.741	2.132	2.776
5	0.727	2.015	2.571
6	0.718	1.943	2.447

二、請回答下列有關酸鹼的問題：

(一)請畫出以 1.0 M $\text{HCl}_{(aq)}$ 滴定 50 mL, 1.0 M $\text{Na}_2\text{CO}_{3(aq)}$ 之滴定曲線圖。

(H_2CO_3 之 $\text{p}K_1=6$, $\text{p}K_2=10$) (10 分)

(二)請畫出三質子磷酸 (H_3PO_4) 之解離物種分率對 pH 值的分布圖？(5 分)

(三)試利用 Henderson-Hasselbalch 方程式， $K_a=10^{-5}$ ， $[\text{A}^-]/[\text{HA}]=10$ 時，pH 為何？(5 分)

三、碘化鉛 (PbI_2) 主要用於製備鈣鈦礦太陽能電池的關鍵前驅體，也用於光電材料和感光乳劑。請回答下列問題：(每小題 5 分，共 20 分)

(一)若 $\text{PbI}_{2(s)} \rightleftharpoons \text{Pb}^{2+}_{(aq)} + 2\text{I}^{-}_{(aq)}$, $K_{sp} = 4.0 \times 10^{-9}$, 試求 PbI_2 飽和水溶液之離子強度為何？

(二)若採內插法，試計算 $\gamma_{(\text{Pb}^{2+})}$ 與 $\gamma_{(\text{I}^{-})}$ 活性係數各為何？

(三)若考慮活性係數，試求 $[\text{Pb}^{2+}]$ 與 $[\text{I}^{-}]$ 的濃度各為何？

(四)若考慮活性係數， PbI_2 飽和水溶液之離子強度又為何？

活性系數 (γ)	離子強度 (μ, M)	
	0.001	0.005
Pb^{2+}	0.867	0.742
I^{-}	0.964	0.925

四、EDTA 為使用最廣泛的螯合劑，在 $\text{pH}=5$ 時，使用 0.04 M EDTA 滴定 $25.0 \text{ mL } 0.08 \text{ M } \text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 的溶液。($K_f = 10^{18.78}$; $\alpha_Y^{4-} = 2.9 \times 10^{-7}$)

請回答下列問題：(每小題 5 分，共 20 分)

(一)當 20 及 40 mL 滴定劑滴入時， pCu^{2+} 值分別為何？

(二)當 49 及 50 mL 滴定劑滴入時， pCu^{2+} 值分別為何？

(三)當 51 及 55 mL 滴定劑滴入時， pCu^{2+} 值分別為何？

(四)請畫出 pCu^{2+} 值對滴定劑體積之圖形。

五、在 $\text{Pb}_{(s)} \mid \text{PbF}_{2(s)} \mid \text{F}^{-}_{(aq)} \parallel \text{Cl}^{-}_{(aq)} \mid \text{AgCl}_{(s)} \mid \text{Ag}_{(s)}$ 電池中，假設 $[\text{F}^{-}_{(aq)}]$ 及 $[\text{Cl}^{-}_{(aq)}]$ 皆為 0.100 M ，請回答下列問題：(每小題 10 分，共 20 分)

(一)當 $2\text{AgCl}_{(s)} + 2\text{e}^{-} \rightleftharpoons 2\text{Ag}_{(s)} + 2\text{Cl}^{-}_{(aq)}$ $E^{\circ} = 0.222 \text{ V}$

$\text{PbF}_{2(s)} + 2\text{e}^{-} \rightleftharpoons \text{Pb}_{(s)} + 2\text{F}^{-}_{(aq)}$ $E^{\circ} = -0.350 \text{ V}$

請計算電池電位。

(二)當 $2\text{Ag}^{+} + 2\text{e}^{-} \rightleftharpoons 2\text{Ag}_{(s)}$ $E^{\circ} = 0.799 \text{ V}$

$\text{Pb}^{2+} + 2\text{e}^{-} \rightleftharpoons \text{Pb}_{(s)}$ $E^{\circ} = -0.126 \text{ V}$

請計算電池電位。(PbF_2 , $K_{sp} = 3.6 \times 10^{-8}$; AgCl , $K_{sp} = 1.8 \times 10^{-10}$)