

113年公務人員特種考試司法人員、法務部調查局
調查人員及海岸巡防人員考試試題

考試別：調查人員
等 別：三等考試
類 科 組：化學鑑識組
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、在紫外光譜測定法中，藉由量測分析物的吸收度來檢定其濃度。九個低濃度測試樣品及九個空白樣品，其吸收度測量值分別如下表所示：(每小題5分，共15分)

樣品 編號	吸收度	
	測試樣品	空白樣品
1	0.0056	0.0008
2	0.0046	0.0016
3	0.0044	0.0010
4	0.0060	0.0005
5	0.0058	0.0011
6	0.0054	0.0012
7	0.0062	0.0022
8	0.0047	0.0006
9	0.0052	0.0017

(一)請計算吸收度之訊號偵測極限 (Detection Limit) ?

(二)檢量線由吸收度對濃度作圖獲得，其斜率為 $m=2.24 \times 10^4 \text{M}^{-1}$ ，請求出濃度之偵測極限？

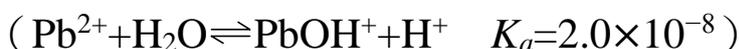
(三)請依上述數據求出定量下限 (Lower Limit of Quantitation) ?

二、氧化鉛 (PbO) 主要用於鉛基之工業玻璃和工業陶瓷中，應用在各式資訊產品之組件上。因鉛離子具有毒性，如果釋出將污染環境。請回答下列問題：(每小題5分，共15分)

(一)如果 pH 維持在 10.0 下，將有多少 PbO 會溶於一公升水溶液中？

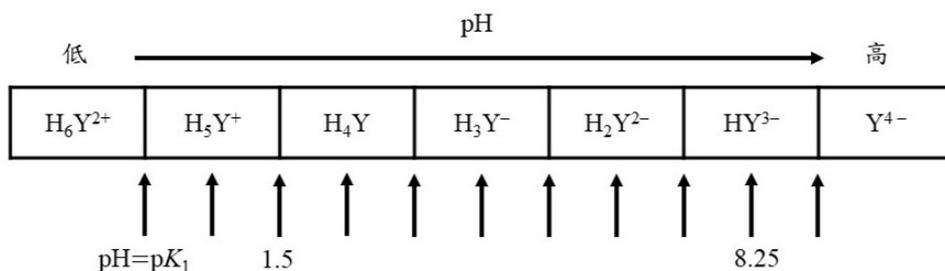


(二)若考慮下列方程式，再計算問題(一)中之相同問題。



(三)將活性考慮在其中，假設離子強度固定在 0.050 M，試使用活性係數回答問題(一)。($\gamma_{\text{Pb}^{2+}} = 0.455$, $\gamma_{\text{OH}^-} = 0.81$)

- 三、EDTA 是分析化學使用最廣泛之螯合劑，為六質子系統，表示為 H_6Y^{2+} 。中性的 EDTA 為四質子酸，其分子式為 H_4Y 。請回答下列問題：
- (一)請寫出 EDTA 與金屬錯合物反應之形成常數代數式。(5 分)
- (二)下圖中顯示每種 EDTA 存在的 pH 值，請在每個箭頭處填下 pH 值為何？例如：第一個箭頭處 $pH = pK_1$ (10 分)



- 四、電池是人類現代生活中的必需品，顯見電池相關技術之重要性，請回答下列問題：(每小題 5 分，共 15 分)

- (一)請畫出下列電池 $Ag(s) | AgCl(s) | Cl^-(aq) || Fe^{2+}(aq), Fe^{3+}(aq) | Pt(s)$ 的配置圖。
- (二)請寫出左半電池與右半電池電位的還原半反應。
- (三)請寫出電池淨反應方程式。

- 五、特定之蛋白質樣品中含有 20 wt% 的氮，若將 0.5 mL 含此蛋白質的樣品進行凱氏氮消化，所轉變的氮被轉移至 10 mL 0.025 M HCl 水溶液中。再以 0.025 M NaOH 滴定未反應的 HCl，需要 4.0 mL 到達滴定終點，試求出樣品中蛋白質的含量 (mg/mL) 為何？(15 分)

- 六、多次測定樣品中鎘的含量，其所測得的值分別為 11.9、12.7、12.5、13.0、12.6 ppb，請求出 50% 與 90% 信賴區間？(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

七、請計算或回答下列問題：

(一)亞鐵氰化銀 $\text{Ag}_4\text{Fe}(\text{CN})_6$ 在溶液中解離成 Ag^+ 與 $\text{Fe}(\text{CN})_6^{4-}$ 。請求出其溶解度與溶液中 Ag^+ 的濃度。 $(K_{\text{sp}}=2.56 \times 10^{-43})$ (5分)

(二)德拜-修克爾方程式 (Debye-Hückel equation) 建立活性係數 (γ) 與離子強度 (μ) 之關係, $\log \gamma = [-0.51z^2\mu^{1/2}]/[1 + (\alpha\mu^{1/2}/305)]$, z 是電荷, α 是水合離子直徑。請論述之。(10分)