

109年公務人員特種考試司法人員、法務部
調查局調查人員、國家安全局國家安全情報
人員、海岸巡防人員及移民行政人員考試試題

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、請試述下列名詞之意涵：(每小題5分，共15分)

(一)不準度的擴張 (Propagation of Uncertainty)

(二)偵測極限 (Limits of Detection)

(三)離子強度 (Ionic Strength)

二、在一個測定文具用品迴紋針含鋅量的實驗中，四位同學的三重複實驗數據如下表。(每小題10分，共20分)

| 同學 | 鋅含量 (wt%) | | |
|----|-----------|------|------|
| 甲 | 9.5 | 11.6 | 10.6 |
| 乙 | 11.6 | 10.2 | 10.8 |
| 丙 | 7.8 | 9.4 | 9.9 |
| 丁 | 9.2 | 10.0 | 11.3 |

(一)請求出平均值與標準差。

(二)其中一個數據為7.8，偏離其他數據，請以 Grubbs 檢定判斷此離群值應該保留還是捨去？數據是否要捨去所參考之 G 臨界值如下表：

| 測定次數 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 15 |
|------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| G (95%信賴度) | 1.938 | 2.032 | 2.110 | 2.176 | 2.234 | 2.285 | 2.409 |

三、請回答下列酸鹼問題：(每小題5分，共15分)

(一)請導出弱酸 (HA) 的 Henderson-Hasselbalch 方程式 ($\text{pH} = \text{pK}_a + \log([\text{A}^-]/[\text{HA}])$)。

(二)請導出弱鹼 (B) 的 Henderson-Hasselbalch 方程式 ($\text{pOH} = \text{pK}_b + \log([\text{BH}^+]/[\text{B}])$)。

(三)請畫出三質子弱酸 (H_3A) 之解離物種對 pH 值的分布圖。

- 四、鈣鈦礦太陽能電池的合成與製程中，經常使用 PbI_2 當原料。因鉛離子具有毒性，如果釋出環境將造成污染。請回答下列問題：($K_{\text{sp}} = 7.9 \times 10^{-9}$) (每小題5分，共15分)
- (一)僅從溶解度積之學理，計算 Pb^{2+} 的濃度。
 - (二) PbI_2 溶解於水中，若產生下列物種 $\text{PbI}_{2(\text{aq})}$ 、 Pb^{2+} 、 I^- 、 PbI^+ 、 PbI_3^- 、 PbOH^+ 、 H^+ 與 OH^- ，試寫出該水溶液之電荷平衡式。
 - (三)同上，試寫出該水溶液之質量平衡式。
- 五、含有 50 mL 0.05 M Mg^{2+} 的樣品，使用 0.05 M EDTA 進行滴定，溶液緩衝至 $\text{pH} = 10$ 。在下列情形下，計算 pMg^{2+} 值為何？($K_f' = 1.9 \times 10^8$) (每小題5分，共20分)
- (一)請寫出反應方程式。
 - (二)加入 5 mL 0.05 M EDTA。
 - (三)於當量點時。
 - (四)加入 51 mL 0.05 M EDTA。
- 六、2016年於瑞士達佛斯所舉行的世界經濟論壇 (WEF) 列出未來將改變人類生活的 10 大科技，其中包括：儲能電池、鈣鈦礦太陽能電池兩項科技，顯見電池相關技術之重要性。電池是日常生活中不可缺少的用品，請回答下列問題：(每小題5分，共15分)
- (一)請畫出下列電池 $\text{Cd}_{(\text{s})} \mid \text{Cd}(\text{NO}_3)_{2(\text{aq})} \parallel \text{KCl}_{(\text{aq})} \mid \text{AgCl}_{(\text{s})} \mid \text{Ag}_{(\text{s})}$ 的配置圖。
 - (二)寫出左半電池與右半電池電位的半反應。
 - (三)寫出電池反應方程式。