

112年公務人員特種考試司法人員、法務部調查局
調查人員、海岸巡防人員、移民行政人員考試及112年
未具擬任職務任用資格者取得法官遴選資格考試試題

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、(一)在使用標準滴定法 (method of standard addition) 時，為何是添加少量的濃稠標準液 (concentrated standard)，而不是添加大量的稀薄標準液 (diluted standard)，比較適當？(5 分)

(二)一個含 Cu^{2+} 的未知樣品，在原子吸收分析產生的吸收度訊號為 0.262。接著，含 100.0 ppm (= $\mu\text{g}/\text{mL}$) Cu^{2+} 的 1.00 mL 溶液與 95.0 mL 的上述未知樣品混合後，這個混合物再於定量瓶中稀釋至 100.0 mL。新溶液的吸收度訊號變為 0.500。

(a) 最初的未知樣品濃度以 $[\text{Cu}^{2+}]_i$ 表之，寫出經稀釋後的最後未知樣品濃度 $[\text{Cu}^{2+}]_f$ 的表示式。濃度的單位為 ppm。(5 分)

(b) 依類似的方法，寫出被添加的標準 Cu^{2+} 的最後濃度，以 $[\text{S}]_f$ 表之。(5 分)

(c) 求算未知樣品的 $[\text{Cu}^{2+}]_i$ 。(10 分)

二、我們將 malonic acid, $\text{CH}_2(\text{COOH})_2$ ，縮寫為 H_2M 。試求算在下列各小題中，其 pH 值與 H_2M 、 HM^- 與 M^{2-} 的濃度。已知 malonic acid 的酸解離常數 K_{a1} 與 K_{a2} 分別為 1.42×10^{-3} 及 2.01×10^{-6} 。

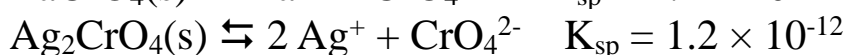
(一) 0.100 M H_2M (8 分)

(二) 0.100 M NaHM (9 分)

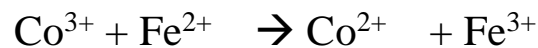
(三) 0.100 M Na_2M (8 分)

三、某溶液含有 0.010 M Ba^{2+} (鋇離子) 與 0.010 M Ag^+ (銀離子)。是否可以利用鉻酸根離子 (CrO_4^{2-}) 將其中任一離子沈澱 99.90%，同時不讓另一離子沈澱？請詳細說明理由。(25 分)

本題的相關資訊如下：



四、鋰鈷氧化物 $\text{Li}_{1+y}\text{CoO}_2$ 是鋰電池的陰極材料。鈷是以 Co(III) 與 Co(II) 的混合物存在。大多數的製備也包含了惰性鋰鹽與水分。為了求算化學計量，鈷以原子吸收法測量，而其平均的氧化狀態則以電位滴定法測量。滴定时，是將 25.00 mg 的固體，在氮氣的環境下，溶解於含 0.1000 M Fe^{2+} (亞鐵離子) 的 6M H_2SO_4 (硫酸) 與 6M H_3PO_4 (磷酸) 中，以得到清澈的粉紅色溶液：



未反應的 Fe^{2+} (亞鐵離子) 需要 3.228 mL 的 0.01593 M $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ (重鉻酸鉀) 完全滴定之。

- (一) 在 25.00 mg 的材料中，含有多少 mmol (毫莫耳) 的 Co^{3+} ? (7 分)
- (二) 原子吸收的測量發現固體中含有 56.4 wt% 的鈷 (Co)。試問 Co 的平均氧化狀態為何? (6 分)
- (三) 試求算在化學式 $\text{Li}_{1+y}\text{CoO}_2$ 的 y 值。(6 分)
- (四) 在固體中，鋰與鈷的重量百分比的理論比值 (wt% Li/wt% Co) 為何?
在洗去惰性鋰鹽後，所測得的比值為 0.1388 ± 0.0006 。試問測得的比值是否與鈷的平均氧化狀態符合? (6 分)

本題相關資訊：

原子量數據如下：Li = 6.94, Co = 58.933, O = 15.999 g/mol。