

110 年特種考試地方政府公務人員考試試題

等 別：三等考試
類 科：環境檢驗、化學工程
科 目：儀器分析
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)本科目得以本國文字或英文作答。

一、回答以下有關電化學分析法的問題：

- (一)分別以圖示（須清楚標示組成結構）輔助，說明(1)庫倫分析法和(2)電流滴定分析法的分析理論和須注意事項。(10 分)
- (二)以圖示（須清楚標示組成結構）輔助，說明極譜分析法的分析理論和須注意事項。(6 分)

二、回答以下有關核磁共振譜術（NMR）的問題：

- (一)依電磁波頻率，從低到高列出電磁輻射區域之名稱。(3 分)
- (二)解釋 NMR 中所稱之原子核共振。(3 分)
- (三)質子共振頻率發生在那個電磁輻射區域？(1 分)
- (四)外加磁場 H_0 的大小決定質子共振所需的電磁波頻率。若相當於 60 MHz 之質子共振頻率所需的磁場 H_0 為 14092 高斯，則相當於 300 MHz 之質子共振頻率所需的磁場 H_0 為多少？(2 分)
- (五)解釋 NMR 中所稱之化學位移。(2 分)
- (六)化學位移可以用 δ 標度表示。已知在 60 MHz 的 NMR 圖譜中，甲醇之甲基質子在 $\delta 3.4$ 吸收。試求該甲基質子與四甲基矽烷（TMS）之質子的共振頻率的差值。(2 分)
- (七)在 NMR 圖譜中，甲醇之甲基質子的訊號應該依(六)所得的共振頻率的差值出現在比 TMS 之質子的訊號較高或較低磁場的位置？解釋之。(2 分)
- (八)試求甲醇之甲基質子在 100 MHz 的 NMR 圖譜的化學位移。(1 分)

三、回答以下有關氣相層析法的問題：

- (一)以至少 70 字，敘述氣相層析法的原理。(4 分)
- (二)除了偵測系統和電腦處理系統外，寫出氣相層析儀的基本系統組成。(2 分)
- (三)針對(1)層析柱、(2)管柱溫度、(3)載氣、(4)固定液配比、(5)氣化室溫度及偵測器溫度等項目，說明氣相層析法之操作條件的選擇原則。(9 分)

四、南部科學園區某半導體廠於今年7月底證實，其部分廠房來自廠商供應的氣體疑似受污染。假設污染發生於該廠之氧氣槽，而氧氣乃與半導體製造的關鍵工藝有關，包括目前技術之晶圓氧化矽的生成和未來技術之垂直集成所需的晶體氧化物的研發。今欲直接監測其晶圓和研發成品之化學組成，以確定排除污染。

- (一)建議一個最適合的儀器分析方法（方法A）來進行監測，並以至少70字，對次適合的儀器分析方法做比較，解釋為何方法A最為適合。（4分）
- (二)詳述方法A的(1)工作原理、(2)儀器系統的基本構造、(3)儀器之任何一種偵測器的名稱和偵測原理。（10分）
- (三)從儀器分析的角度，舉例解釋如何依所建議之方法進行監測及如何從所獲得的圖譜確定污染已經排除。（3分）

五、回答以下有關質譜分析法的問題：

- (一)質譜儀主要由六項組件所構成。除了注入系統、真空系統、離子源和訊號處理器與輸出裝置外，試寫出其餘兩項中的一項，並敘述（以30至60字）該項組件如何達成其主要功能。（2分）
- (二)(1)解釋為何質譜儀需要是一個高度真空系統。(2)一般質譜儀運作的大略真空範圍(torr)為何？(3)質譜儀六項主要組件中，那些需要維持在真空系統中操作？（5分）
- (三)質譜法可用於分析固體。(1)寫出兩種將固體樣品轉換成氣態粒子的方式（除了快速原子撞擊法之外）。(2)各以約30至60字敘述這兩種方式如何達成轉換。（4分）
- (四)繪出快速原子撞擊法之離子源的構造圖（須清楚標示組成結構），並利用該圖，說明快速原子撞擊法的運作。（4分）
- (五)列舉質譜法的四項優點與四項限制。（4分）

六、前年 4 月，某芳香烴廠發生氣爆火警事故。當時新聞報導，行政院環境保護署在事故現場以光離子偵測器 (PID) 檢測，總揮發性有機物氣體濃度 (TVOCs) 為 1.4~2.6 ppm，以紅外線光譜儀檢測，未測出異常化學物質。行政院環境保護署確認該廠運作列管之毒性化學物質 (苯及 1,2-二氯乙烷) 未洩漏。

- (一) 光離子偵測器 (PID) 常用為氣相層析法的偵測系統。以至少 40 字，敘述 PID 的工作原理。(4 分)
- (二) (1) 配合示意圖 (須清楚標示圖示組成) 輔助，以至少 60 字，敘述紅外線光譜術的原理。(2) PID 是否可以做為紅外線光譜術的偵測器？解釋之。(3) 另外列舉一個紅外線光譜術的偵測器，並以至少 20 字，敘述其工作原理。(4) 寫出 1,2-二氯乙烷之任何一個紅外線光譜術的吸收峰在其圖譜中應該出現的波數範圍，並說明該吸收峰與此化合物的那一個官能基的那一種活性機制有關。(9 分)
- (三) 對上述紅外線光譜儀和光離子偵測器之檢測結果的差異，提出解釋。(2 分)
- (四) 上述報導亦提及，在事件現場，火焰離子偵測器 (FID) 所檢測之總碳氫化合物 (THC) 濃度為 0.5 ppm，而消防廢水之 pH 值為 7。依上述所有資訊，是否同意行政院環境保護署所稱「該廠運作列管之毒性化學物質 (苯及 1,2-二氯乙烷) 未洩漏」？解釋之。(2 分)