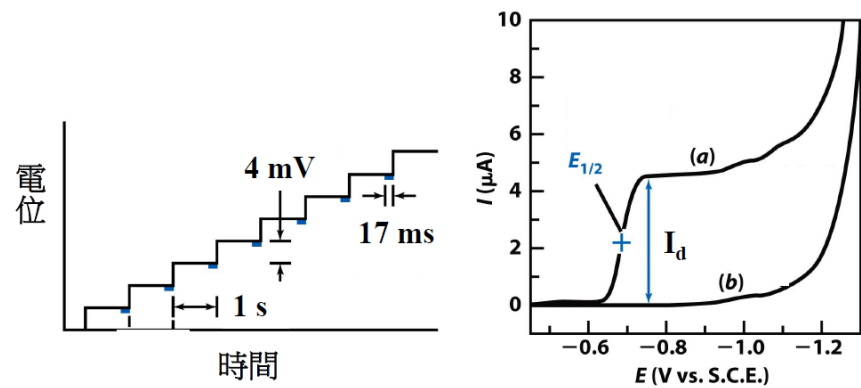


\*入場通知書編號：\_\_\_\_\_

注意：①作答前先檢查答案卷，測驗入場通知書編號、座位標籤號碼、應試科目是否相符，如有不同應立即請監試人員處理。使用非本人答案卷作答者，不予計分。  
 ②本試卷為一張單面，非選擇題共 4 大題，每題各 25 分，共 100 分。  
 ③非選擇題限以藍、黑色鋼筆或原子筆於答案卷上採橫式作答，並請依標題指示之題號於各題指定作答區內作答。  
 ④請勿於答案卷上書寫姓名、入場通知書編號或與答案無關之任何文字或符號。  
 ⑤本項測驗僅得使用簡易型電子計算器(不具任何財務函數、工程函數、儲存程式、文數字編輯、內建程式、外接插卡、攝(錄)影音、資料傳輸、通訊或類似功能)，且不得發出聲響。應考人如有下列情事扣該節成績 10 分，如再犯者該節不予計分。1. 電子計算器發出聲響，經制止仍執意續犯者。2. 將不符規定之電子計算器置於桌面或使用，經制止仍執意續犯者。  
 ⑥答案卷務必繳回，未繳回者該節以零分計算。

**第一題：**

某生利用伏安法(voltammetry)來測定水溶液中之鎘離子( $\text{Cd}^{2+}$ )含量。該生使用三電極裝置，依據下方左圖之階梯式電位掃描來測定電流(I)隨電位(E)的變化，電位掃描範圍(相對於參考電極 S.C.E.) 為 -0.45 V 至 -1.3 V。代表性伏安圖如下方右圖所示，圖中(a)為含有  $\text{Cd}^{2+}$  之溶液，(b)為不含  $\text{Cd}^{2+}$  之空白溶液(blank solution)。 $I_d$  稱為擴散電流(diffusion current)，與  $\text{Cd}^{2+}$  之濃度成正比。



該生以電子控制式的滴汞(dropping mercury)電極作為工作電極，以白金作為輔助電極。利用此裝置所測得樣品溶液之擴散電流為  $2.5 \mu\text{A}$ ；而此系統之檢量線(calibration curve)為： $[\text{Cd}^{2+}] (\text{mM}) = 1.08 \times I_d (\mu\text{A})$ 。請回答下列問題：

- (一) 求樣品溶液中所含鎘離子為多少 ppm？(原子量： $\text{Cd} = 112$ )【5 分】
- (二) 簡述如何利用三電極裝置進行電位掃描和電流測定以得到伏安圖。【5 分】
- (三) 簡述滴汞電極的優點，並寫出本實驗在汞表面所發生的半反應式。【5 分】
- (四) 何謂參考電極？寫出飽和甘汞電極(S.C.E.)的半反應式。【5 分】
- (五) 在階梯式電位掃描圖中，每次改變電位時，都使用新汞滴；此汞滴停留 1 秒，但只在汞滴移去前 17 ms 才測定電流，其目的何在？【5 分】

**第二題：**

食品中殘留的亞硝酸離子( $\text{NO}_2^-$ )可藉由衍生化試劑轉換為具有顏色的衍生物(最大吸收 520 nm)，再用光譜法定量；每一個  $\text{NO}_2^-$  可轉換為一分子衍生物。某生使用雙光束光譜儀來測定吸光度(absorbance)。該生取 5.0 mL 衍生化後之樣品溶液，置於一測光管中，放入樣品槽座；另取 5.0 mL 空白溶液，置於另一測光管中，放入參考槽座；所用測光管之光徑均為 2.0 cm；測得 520 nm 之吸光度為 0.60。另取 50.0 mL 衍生化後之樣品溶液，加入 0.10 mL 之 8.0 mM  $\text{NO}_2^-$  標準溶液，然後取 5.0 mL 置於測光管中，放入樣品槽座；測得 520 nm 之吸光度為 0.85。

請回答下列問題：

- (一) 寫出比耳定律(Beer's law)，並說明各參數的意義。【4 分】
- (二) 計算該衍生物之莫耳吸光度及樣品溶液中所含  $\text{NO}_2^-$  濃度。【8 分】
- (三) 簡述單光儀(monochromator)的基本構造及操作原理。【8 分】
- (四) 簡述光電倍增管(photomultiplier tube)的操作原理。【5 分】

**第三題：**

某生利用離子層析法來分析湖水中的陽離子： $\text{Na}^+$ 、 $\text{K}^+$ 、 $\text{Mg}^{2+}$  和  $\text{Ca}^{2+}$ 。該生所用的離子層析裝置包括高壓幫浦、分離管柱(separator)、抑制管(suppressor)及導電度偵測器等。分離管柱充填離子交換樹脂；抑制管具有離子交換膜。沖提液(eluent)為 0.010 M 硫酸溶液，流速為 1.0 mL/min。測得之湖水的層析圖具有四個層析峰，其滯留時間( $t_r$ )分別為 4.48、6.20、10.00、11.60 min，依序以 A、B、C、D 表示。C 和 D 兩個層析峰的半高寬( $w_{1/2}$ )均為 0.40 min。已知層析峰為高斯分布，其標準偏差( $\sigma$ )和半高寬的關係為  $w_{1/2} = 2.35\sigma$ ；水合半徑： $\text{Na}^+ > \text{K}^+$ ； $\text{Mg}^{2+} > \text{Ca}^{2+}$ 。

請回答下列問題：

- (一) 簡述分離管柱所用之離子交換樹脂的類型及其分離陽離子的原理。【5 分】
- (二) 簡述抑制管的功用及其抑制原理。【5 分】
- (三) 寫出 A、B、C、D 所對應的陽離子，並說明判斷依據。【5 分】
- (四) 計算層析峰 D 的標準偏差及其理論板數(number of theoretical plates)。【6 分】
- (五) 計算層析峰 C 和 D 的鑑別率(resolution)。【4 分】

**第四題：**

原子吸收光譜可用於定量多種元素，請回答下列問題：

- (一) 簡述原子吸收光譜的偵測原理。【7 分】
- (二) 簡述光譜干擾和游離干擾及其解決方法。【6 分】
- (三) 連續光源和單光儀的組合為何不適用於原子吸收光譜？原子吸收光譜儀如何產生特定波長之入射光？【7 分】
- (四) 簡述使用光束斬波器(beam chopper)進行火焰背景校正的原理。【5 分】