

類 科：環境檢驗

科 目：儀器分析概要

考試時間：1小時30分

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。

一、下表中為四種輕油裂解氣體，其在三個不同溫度及相同的毛細管分離柱（長度  $L=30\text{ m}$ ，內徑  $d=250\text{ }\mu\text{m}$ ）的操作條件下所得之滯留因子（retention factor） $k$  值實驗數據。固定相為 SE-30 型填充料。此層析儀配備有一組低溫溫控附屬裝置。

化合物	沸點 ( $^{\circ}\text{C}$ )	分離柱溫度 ( $^{\circ}\text{C}$ )		
		-35	25	40
乙烯 ( $\text{C}_2\text{H}_4$ )	-104	0.249	0.102	0.0833
乙烷 ( $\text{C}_2\text{H}_6$ )	-89	0.408	0.148	0.117
丙烯 ( $\text{C}_3\text{H}_6$ )	-47	1.899	0.432	0.324
丙烷 ( $\text{C}_3\text{H}_8$ )	-42	2.213	0.481	0.352

(一) SE-30 固定相可否由化合物被洗離 (elution) 的先後順序推知為極性或非極性？ (4分)

(提示：烯類比烷類的極性為大；短鏈的碳氫化合物的極性亦較長鏈者為大。)

(二) 試計算丙烯-丙烷組合在表中三個溫度下的選擇性因子 (selectivity factor)  $\alpha$  值。 (6分)

(三) 為何相同的化合物其  $k$  值隨溫度的增加而減小？ (5分)

(四) 丙烷在  $40^{\circ}\text{C}$  下其分離柱的理論板數為何？吾人已知在此溫度下丙烯-丙烷組合的解析度 (resolution factor) 為 2。 (5分)

(提示： $R=1/2 \cdot N^{0.5} \cdot (k_2-k_1)/(2+k_1+k_2)$ )

(五) 丙烷在  $40^{\circ}\text{C}$  下其一個理論板的等效高度 (HETP) 的理論最小值， $H_{\text{theo.min}}$  為何？ (5分)

(提示：內徑為  $r$  的毛細管分離柱， $H_{\text{theo.min}}$  可計算如下：

$$H_{\text{theo.min}} = r [(1+6k+11k^2)/(3(1+k)^2)]^{0.5}$$

二、(一) 簡述原子吸收光譜儀光源燈的構造。 (10分)

(二) 火焰分析法的誤差由何而起？ (10分)

(三) 原子吸收光譜儀為何不適用於定性分析？ (5分)

三、有關質譜儀：

(一) 簡述不同質量離子的分離原理。 (10分)

(二) 質譜儀應包括那些關鍵部分？ (10分)

(三) 為何必須在高真空中操作？ (5分)

(請接背面)

類 科：環境檢驗

科 目：儀器分析概要

四、苯并比 (3,4-benzopyrene,  $C_{20}H_{12}$ ) 為經常存在於污染空氣中的危險芳香族碳氫化合物，其可在稀硫酸溶液中以螢光光譜分析法測定之。以波長 520 nm 的可見光激發，可使其放出波長為 548 nm 的螢光。

將 10 L 的污染空氣，以“冒泡”的方式通入 10 mL 的硫酸中。1 mL 的該溶液所放出的螢光強度的測量值為 33.33 (任意單位)。兩個標準溶液，其每 mL 的相同稀硫酸溶液中的苯并比 (3,4-benzopyrene) 含量，分別為 0.75 微克 ( $\mu\text{g}$ ) 及 1.25 微克 ( $\mu\text{g}$ )；取樣 1 mL 的標準溶液樣品所測得的螢光強度分別為 24.5 及 38.6 (相同單位尺標)。在相同條件下，以螢光光度計所測不含苯并比 (3,4-benzopyrene) 的標準溶液樣品，其螢光強度為 3.5 (相同單位尺標)。

(一) 試計算每升空氣中苯并比 (3,4-benzopyrene) 的重量。(10 分)

(二) 將前小題中的計算結果以 ppm 表之。(5 分)

(三) 苯并比 (3,4-benzopyrene) 為多環類芳香族碳氫化合物 (PAH)。為監控其在飲用水中的含量，吾人可使用高效液相層析儀 (HPLC) 配合螢光偵檢器 (fluorescence detector) 為之。請繪製示意圖，簡述可與 HPLC 串連之分子螢光光譜儀的構造。(10 分)