

甄試類別【代碼】：化工【S7209】、農化食品【S7212】

專業科目 2：分析化學(含儀器分析)

*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、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，該節不予計分。
 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請勿於答案卷書寫應考人姓名、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。

※計算題未列出計算過程者，不予計分。

第一題：

質譜儀為重要的原子與分子質量量測工具，道爾頓(Da)則為常用之分子質量單位。同位素(Isotope)是指某特定化學元素具有相同質子數目，但中子數目不同，請回答下列問題：

- (一)使用【表一】的資訊，請計算氯甲烷(CH_3Cl)的單一同位素質量(monoisotopic mass)、平均質量(average mass)與整數質量(nominal mass)。(必要時四捨五入取至小數點後兩位)【15分】
- (二)針對氯甲烷於質譜分析下的理論同位素分布(isotope distribution)，以整數質量(M)為基準列出 M+1 與 M+2 對 M(設定為 100%)之相對強度(四捨五入取至小數點後一位)。【10分】

元素	質量數	質量(Da)	自然界含量(%)
H	1	1.007825	99.988
	2	2.014100	0.012
C	12	12.00000	98.93
	13	13.00335	1.07
Cl	35	34.96885	75.78
	37	36.96590	24.22

【表一】

第二題：

將黃銅樣品（含有鉛、鋅、銅與錫）溶解於硝酸中，使用乙二胺四醋酸(EDTA)進行滴定分析。取 0.4692 g 樣品先將 $\text{SnO}_2 \cdot 4 \text{H}_2\text{O}$ 過濾後，所得濾液以洗液稀釋至 500 mL。取出 10 mL 的稀釋溶液，滴定溶液中的鉛、鋅與銅需 27.0 mL 0.005 M 的 EDTA 溶液。再取出 25 mL 的稀釋溶液，其中的銅以硫代硫酸根遮蔽，接著使用 19.5 mL EDTA 滴定溶液中的鉛與鋅。另外再取 100 mL 的稀釋溶液，以氟離子遮蔽其中的銅與鋅，使用 6.0 mL EDTA 溶液滴定稀釋溶液中的鉛。請回答下列問題：

- (一)乙二胺四醋酸(EDTA)滴定應在酸性還是鹼性環境下進行？【4分】
- (二)乙二胺四醋酸(EDTA)該環境下它是幾牙團配位基？【5分】
- (三)請計算黃銅中（鉛、鋅、銅、錫）各項重量組成百分比至小數點下兩位？（依扣除的方式計算錫之百分比含量）($\text{Cu}=63.55$, $\text{Pb}=207.2$, $\text{Zn}=65.38$)【每項 4 分，共 16 分】

第三題：

一檢測人員欲使用吸收光度計搭配比爾-朗伯定律(Beer-Lambert law)測定某 355 mL 碳酸飲料中咖啡因(Caffeine)之含量。首先將其中總咖啡因純化後溶解至 1000 mL，取其中 1 mL 置入光徑為 1 cm 之光析管(Cuvette)內，使用紫外光吸收光譜儀測量其於 272 nm 之吸光度(Absorbance)為 2.45。請回答下列問題：

- (一)如果光析管光徑單位為 cm，吸光物質之濃度以(mole L^{-1})計，則比爾定律公式中吸光係數的單位為何？【5分】
- (二)該 355 mL 罐裝碳酸飲料中咖啡因之莫爾濃度為何？【10分】
- (三)該 355 mL 罐裝碳酸飲料中咖啡因之含量為何（以毫克為單位）？【10分】
 【咖啡因 $\text{C}_8\text{H}_{10}\text{N}_4\text{O}_2$ 之分子量為 $194.19 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ ；咖啡因莫爾吸收係數(molar absorptivity)於 272 nm 為 8750（單位依第（一）小題答案）】

第四題：

水樣中微量的三氯甲烷（氯仿）欲使用戊烷提取。首先取 100 mL 含氯仿之水樣樣品，加入等體積戊烷溶劑，在 20°C 靜置待其達到平衡後，水層中之氯仿濃度為 0.0045 g/100mL，戊烷層中氯仿濃度則為 0.495 g/100mL，請回答下列問題：

- (一)在戊烷溶劑中氯仿的分配常數(Distribution constant)？【5分】
- (二)一 100 mL 水樣含有 0.50 g 氯仿，經三次 100 mL 戊烷溶劑萃取後，留在水溶液中的濃度為多少(g/mL)？【10分】
- (三)若只使用兩次萃取，從 100.0 mL 水樣品中萃取出 99%的氯仿所需戊烷之最小總體積為多少毫升(mL)？（取至整數位）【10分】