

臺灣菸酒股份有限公司 105 年從業職員及從業評價職位人員甄試試題
職等／甄試類別【代碼】：從業職員／精密化學分析【J6219】
專業科目 3：儀器分析

*請填寫入場通知書編號：_____

注意：①作答前須檢查答案卷，測驗入場通知書號碼、桌角號碼、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，共有四大題之非選擇題，各題配分均為 25 分，總計 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、入場通知書號碼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、工程函數功能、儲存程式功能)，但不得發出聲響；若應考人於測驗時將不符規定之電子計算器放置於桌面或使用，經勸阻無效，仍執意使用者，該節扣 10 分；該電子計算器並由監試人員保管至該節測驗結束後歸還。
⑥答案卷務必繳回，未繳回者該節以零分計算。

第一題：

核磁共振光譜是研究有機結構不可或缺的工具之一，請回答下列問題：

- (一) 在磁場下，兩自旋狀態的能量差 $\Delta E = \gamma h H_0 / 2\pi$ ，若磁場強度 H_0 為 4.7 T 時，質子的共振頻率為若干(以 MHz 表示)？已知普朗克常數 $h = 6.626 \times 10^{-34}$ J·s，質子的磁迴轉比率(gyromagnetic ratio) γ 為 $26753 \text{ s}^{-1} \cdot \text{gauss}^{-1}$ 。【5 分】
- (二) 在 300 MHz 的 NMR 光譜儀，偵測到一質子距 TMS 在較低磁場 450 Hz 處有吸收，請問：
1. 此質子的化學位移為若干(以 δ 表示)？【3 分】
 2. 若改用 600 MHz 的 NMR 光譜儀，則此質子之頻率值為若干？【3 分】
- (三) 2-丁酮(2-butanone)的 $^1\text{H-NMR}$ 光譜，其信號峰化學位移(δ, ppm)分別為： $H_A(2.449)$ 、 $H_B(2.139)$ 、 $H_C(1.058)$ 。
1. H_A 、 H_B 、 H_C 三種質子的信號峰積分面積比為若干？【5 分】
 2. H_A 、 H_B 、 H_C 三種質子受自旋-自旋分裂(spin-spin splitting)產生的峰數分別為何？【3 分】
 3. H_A 質子分裂的多重峰，其相對面積比為何？【3 分】
 4. 2-丁酮(2-butanone)的 $^{13}\text{C-NMR}$ 光譜會有幾個信號峰？【3 分】

第二題：

紅外線(IR)光譜分析技術已廣泛應用於物質鑑定、分子結構研究等領域，請回答下列問題：

- (一) 二氧化碳分子具有幾種基本振動模式？【3 分】說明其振動模式的名稱並以分子結構圖形表達之。【8 分】
- (二) 在二氧化碳的 IR 光譜上只見到 2350 cm^{-1} 及 665 cm^{-1} 兩個基頻譜帶，請解釋基頻譜帶少於振動自由度的原因。【6 分】
- (三) 由雙原子分子伸縮振動的力學模型，計算 C=O 的折合質量(reduced mass)。【4 分】
- (四) 計算 C=O 雙鍵伸縮振動的波數。(已知 C=O 之力常數 K 為 $12.1 \times 10^5 \text{ dyne/cm}$)【4 分】

第三題：

層析法是一種有效率的物理分離分析方法，請回答下列問題：

- (一) 1. 凡迪姆特方程式(van Deemter equation; $H=A+B/u+Cu$)中，A、B、C 各代表何意義？【6 分】
2. 請說明如何由此方程式得到最佳流速 u_{opt} ？【2 分】
 3. 推導最適平板高度 H_{opt} 與 A、B、C 的關係。【2 分】
- (二) 在 2500 cm 長的管柱上，流動相流動速率為 50 cm/s，對於正己烷之滯留時間為 4.27 min，峰寬為 6.28 s。請求下列各值：
1. 無感時間(dead time)。【3 分】
 2. 正己烷峰的調整滯留時間(adjusted retention time, t_R')。【3 分】
 3. 正己烷峰的容量因子(capacity factor, k')。【3 分】
 4. 層析柱正己烷峰的理論板數(number of theoretical plate, n)。【3 分】
 5. 層析柱正己烷峰的理論板高(height equivalent to a theoretical plate, H)。【3 分】

第四題：

紫外線-可見光吸收光譜法是依據物質對紫外線及可見光的特性吸收來分析的定性定量方法，請回答下列問題：

- (一) 波長 500 nm 的綠光，其能量為多少焦耳(J)？(已知：光速 $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$ ，普朗克常數 $h = 6.626 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$)【5 分】
- (二) 500 nm 單色光照射光徑為 1.0 cm 的 $5.0 \times 10^{-4} \text{ M}$ 過錳酸鉀溶液，其穿透率(transmittance)為 10%。
1. 該溶液的吸光度為若干？【4 分】
 2. 若溶液濃度為原來的 1/2 倍，溶液光徑增為 2.0 cm，則入射光有多少百分率被吸收？【4 分】
 3. 求此波長下，過錳酸鉀溶液的莫耳吸收係數。【4 分】
- (三) 在中性溶液中苯胺(aniline)的 UV 吸收光譜有兩個吸收峰，分別為 λ_{max} 在 230 nm (莫耳吸收係數 ϵ_{max} 為 $8600 \text{ M}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$) 及 λ_{max} 在 280 nm (莫耳吸收係數 ϵ_{max} 為 $1430 \text{ M}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$)，請問：
1. 這兩個吸收峰分別屬於何種躍遷？【4 分】
 2. 預測苯胺在酸性溶液中在 280 nm 的 λ_{max} 位移(紅移或藍移)及 ϵ_{max} 的增減，解釋並說明理由。【4 分】