

甄試類別【代碼】：化學工程員【A7007】

【分類職位】專業科目一：分析化學

\*請填寫入場通知書編號：\_\_\_\_\_

注意：①作答前須檢查答案卷、入場通知書編號、桌角號碼、應試類別是否相符，如有不同應立即請監試人員處理，否則不予計分。  
 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。  
 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，並請從答案卷內第一頁開始書寫，違反者該科酌予扣分，**不必抄題但須標示題號**。  
 ④應考人得自備簡易型計算機(須不具財務、工程及儲存程式功能且不得發出聲響)；若應考人於測驗時使用不符前述規定之計算機，經勸阻無效，仍執意使用者，該科扣 10 分；計算機並由監試人員保管至該節測驗結束後歸還。  
 ⑤答案卷務必繳回，未繳回者該科以零分計算。

題目一：

有一種生活在水面上的豉蟲能分泌一種化學武器，抵抗肉食性魚類。化學家從豉蟲體內分離出的豉蟲油，經過光譜檢測，其 IR、UV、及 <sup>1</sup>H NMR 的數據如下列所示：

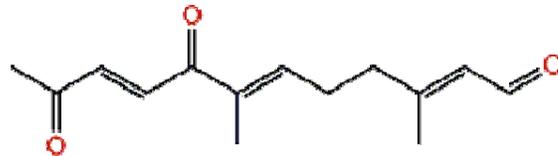
IR: 1680, 1663, 1640, 1618 cm<sup>-1</sup>

UV: 238, 325 nm

<sup>1</sup>H NMR: 9.97, 7.36, 6.82, 6.74, 5.78, 2.45, 2.27, 1.82 ppm

豉蟲油主要成分的結構如 A 所示。

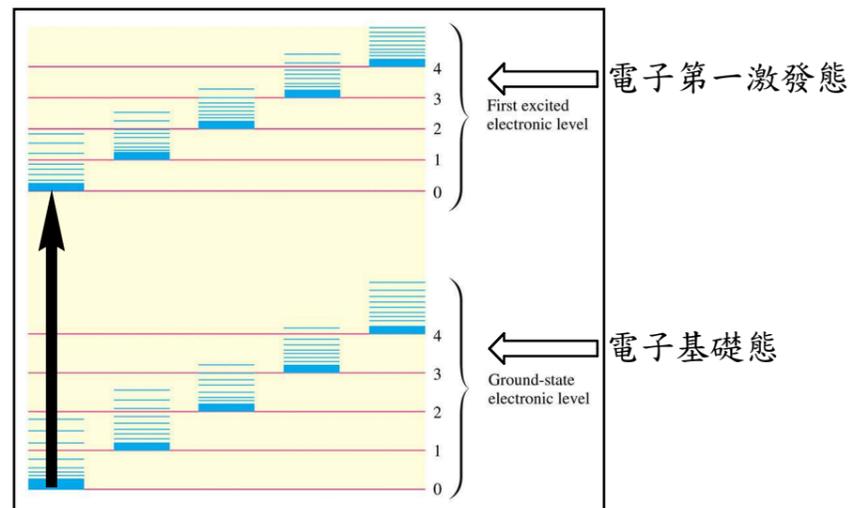
結構 A:



- (一) 請說明 IR 光譜中的數據證明了 A 結構的哪些部分？【8 分】
- (二) 請說明 UV 光譜中的訊號證明了 A 結構的哪些部分？【8 分】
- (三) 請指出 <sup>1</sup>H NMR 光譜的訊號各代表何意義？【9 分】

題目二：

通常染料的颜色是由其電子吸收光譜決定。假如下圖是一個分子的能態模型圖，請回答下列各小題：



- (一) 上圖中阿拉伯數字及其代表的長橫線的意義各為何？【10 分】
- (二) 上圖中長橫線之間的短橫線代表的意義為何？如何偵測？【5 分】
- (三) 假如此染料是藍色，試估計其分子的電子基礎態(第 0 階)到電子第一激發態(第 4 階)，如箭頭所示，所吸收的能量約為多少焦耳？【10 分】

題目三：

水溶液中之 CO<sub>2</sub> 濃度可用複合電極來測定。在玻璃電極之玻璃膜外包覆一層只可讓 CO<sub>2(aq)</sub> 通過之矽膠膜即可組成複合電極。玻璃膜內裝有 0.10 M HCl 溶液，並插入 Ag|AgCl 作為參考電極；玻璃膜和矽膠膜間則裝有 1.0 mM KCl 溶液，並插入 Ag|AgCl 作為指示電極。將複合電極浸入測試溶液中，達平衡後，測得 pH 值為 5.00。已知 CO<sub>2</sub> 溶於水中會達成下列三個平衡：(1) CO<sub>2(aq)</sub> + H<sub>2</sub>O(l) ↔ H<sub>2</sub>CO<sub>3(aq)</sub>; K = 0.0020 (2) H<sub>2</sub>CO<sub>3(aq)</sub> ↔ H<sup>+</sup><sub>(aq)</sub> + HCO<sub>3<sup>-</sup>(aq)</sub>; K<sub>1</sub> = 2.0 × 10<sup>-4</sup> (3) HCO<sub>3<sup>-</sup>(aq)</sub> ↔ H<sup>+</sup><sub>(aq)</sub> + CO<sub>3<sup>2-</sup>(aq)</sub>; K<sub>2</sub> = 4.0 × 10<sup>-11</sup>。請回答下列各小題：

- (一) 寫出 Ag|AgCl 電極之還原半反應。【3 分】
- (二) 寫出此複合電極之標準電位。【3 分】
- (三) 當測試達平衡後，求矽膠膜內溶液之 [H<sub>2</sub>CO<sub>3(aq)</sub>]/[CO<sub>2(aq)</sub>] 比值。【3 分】
- (四) 當測試達平衡後，求矽膠膜內溶液之 [HCO<sub>3<sup>-</sup>(aq)</sub>]/[CO<sub>2(aq)</sub>] 比值。【4 分】
- (五) 當測試達平衡後，求矽膠膜內溶液之 [CO<sub>3<sup>2-</sup>(aq)</sub>]/[CO<sub>2(aq)</sub>] 比值。【4 分】
- (六) 當測試達平衡後，寫出矽膠膜內溶液之電荷平衡方程式。【4 分】
- (七) 求 CO<sub>2(aq)</sub> 之濃度。【4 分】

題目四：

亞硝酸鹽是一種防腐劑，其含量可用光譜法決定之。每一個亞硝酸根離子(NO<sub>2<sup>-</sup></sub>)可和磺胺酸(C<sub>6</sub>H<sub>7</sub>NSO<sub>3</sub>)及 1-胺基萘(C<sub>10</sub>H<sub>9</sub>N)反應生成一分子具有顏色之產物 C<sub>16</sub>H<sub>13</sub>N<sub>3</sub>SO<sub>3</sub>，其最大吸收波長為 520 nm。分析某食物萃取液之亞硝酸鹽含量的流程如下：

- (1) 標定 NaNO<sub>2</sub> 標準溶液。取 25.0 mL NaNO<sub>2</sub> 標準溶液，加入 1.0 mL 6 M H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>，以 0.0500 M KMnO<sub>4</sub> 溶液滴定，達終點時，用去 12.0 mL KMnO<sub>4</sub> 溶液。
- (2) 取食物萃取液 27.0 mL，加入磺胺酸、1-胺基萘及緩衝溶液各 1.0 mL，混合均勻，反應 20 分鐘。取出 1.0 mL 溶液，注入光徑 1.0 cm 之樣品槽中，測得 520 nm 之吸收度為 0.375。
- (3) 同步驟(2)之操作，但額外添加 0.10 mL 步驟(1)中之 NaNO<sub>2</sub> 標準溶液；最後測得 520 nm 之吸收度為 0.625。
- (4) 以不含亞硝酸鹽之食物萃取液作為空白試劑，同步驟(2)之操作，測得 520 nm 之吸收度為 0.025。

請回答下列各小題：

- (一) 寫出 MnO<sub>4<sup>-</sup></sub> 標定 NO<sub>2<sup>-</sup></sub> 之淨離子平衡反應式 (產物為 Mn<sup>2+</sup> 及 NO<sub>3<sup>-</sup></sub>)。【4 分】
- (二) 計算步驟(1)中 NaNO<sub>2</sub> 標準溶液之濃度。【5 分】
- (三) 步驟(3)稱為標準添加法。簡述標準添加法之原理和優點。【6 分】
- (四) 計算食物萃取液所含 NO<sub>2<sup>-</sup></sub> 之濃度。【6 分】
- (五) 寫出一般吸收光譜儀最常用之可見光源及偵檢器名稱。【4 分】