

- 說明： 1. 答案一律寫在答案卷上，計算題必須寫出計算過程，否則不予計分。  
2. 請依序作答，並標明題號。  
3.  $R = 8.314 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1} = 8.206 \times 10^{-2} \text{ atm L K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$

- 寫出下列化合物的分子式或結構式：(14%)
  - potassium chloride
  - phosphorus pentachloride
  - sodium hydrogen carbonate
  - nitrous acid
  - 3-chlorotoluene
  - dimethylsulfoxide
  - diamminebromochloroplatinum(II)
- $\text{N}_2\text{O}$  是一種直線形且具極性的分子。試問  $\text{N}_2\text{O}$  的幾何結構是  $\text{NNO}$  排列，還是  $\text{NON}$  排列？請說明理由。(6%)
- 硫氧化後生成  $\text{SO}_2$  及  $\text{SO}_3$ ，其溶於水分別產生  $\text{H}_2\text{SO}_3$  和  $\text{H}_2\text{SO}_4$ 。將  $\text{SO}_3$  通入 90% 的  $\text{H}_2\text{SO}_4$  中可形成發煙硫酸 ( $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7$ )。
  - 比較  $\text{SO}_2$  和  $\text{SO}_3$  的極性大小 (4%)
  - 畫出  $\text{SO}_3^{2-}$  和  $\text{SO}_4^{2-}$  的幾何形狀，以及  $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7$  的結構式。(6%)
- 有一緩衝溶液 (buffered solution) 內含  $0.25 \text{ M NH}_3$  ( $K_b = 1.8 \times 10^{-5}$ ) 及  $0.40 \text{ M NH}_4\text{Cl}$ 。試計算此溶液之 pH 值。(8%)
- $\text{O}_2$ ,  $\text{O}_2^+$  和  $\text{O}_2^-$  皆為順磁性的物種，試以分子軌域理論說明之。何種實驗方法可以推測一物質是否為順磁性？(12%)
- 影響化學反應速率之因素，除了反應溫度之外還有哪些？(4%)
  - 試詳細說明為何反應溫度會影響化學反應的速率。(6%)
- 在  $20^\circ\text{C}$  下，一莫耳之理想氣體由  $6.00 \text{ atm}$  可逆膨脹至  $0.500 \text{ atm}$ 。試計算此過程之  $\Delta E$ 、 $\Delta H$ 、 $\Delta S$ 、 $\Delta G$ 、 $q$  及  $w$  值。(12%)
- 反應： $\text{Br}_2(\text{l}) \longrightarrow \text{Br}_2(\text{g})$  之  $\Delta H^\circ$  值為  $31.0 \text{ KJ/mol}$ ， $\Delta S^\circ$  值為  $93.0 \text{ J/K} \cdot \text{mol}$ 。試問 (a) 一大氣壓時，在什麼溫度條件下，此反應為自發 (spontaneous)？(b) 液態  $\text{Br}_2(\text{l})$  的沸點為幾度  $^\circ\text{K}$ ？(8%)
- 有一黑色固體化合物其化學式為  $\text{TlI}_3$ 。提供下列物種之還原電位 (standard reduction potentials)。
 
$$\text{Tl}^{3+} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Tl}^+ \quad \varepsilon^0 = +1.25 \text{ V}$$

$$\text{I}_3^- + 2\text{e}^- \longrightarrow 3\text{I}^- \quad \varepsilon^0 = +0.55 \text{ V}$$
 試問在水溶液中，此化合物是 thallium(III) iodide 還是 thallium(I) triiodide？請說明理由。(8%)
- 大部份的配位化合物具有亮麗的顏色，試以晶場理論 (crystal field theory) 說明之。(6%)
  - $\text{Ni}(\text{CN})_4^{2-}$  為一逆磁性物種，試以價鍵理論 (valence bond theory) 說明其鍵結。(原子序：Ni = 28) (6%)