

113年特種考試地方政府公務人員及 離島地區公務人員考試試題

考試別：地方政府公務人員考試
等別：三等考試
類科：化學工程
科目：物理化學（包括化工熱力學、動力學）

考試時間：2小時

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。

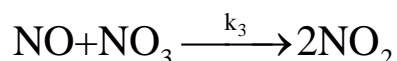
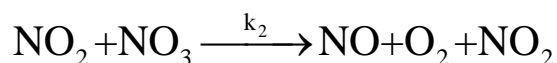
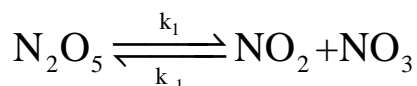
(三)本科目除專門名詞或數理公式外，應使用本國文字作答。

一、0.5 莫耳的氮氣在活塞/汽缸裝置中進行可逆絕熱膨脹(reversibly adiabatic expansion)，其初始狀態為 500 K、600 kPa，膨脹後體積為初始體積的 4 倍。假設在此過程中氮氣可視為理想氣體(ideal gas)，其定壓莫耳熱容(constant-pressure molar heat capacity, C_P) 為 $29.12 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ ，氣體常數(gas constant, R) 為 $8.314 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ 。

(一)計算膨脹後氮氣的溫度與壓力。(10 分)

(二)氮氣為系統，計算此熱膨脹程序的功(work)和焓變化(enthalpy change)。(15 分)

二、 N_2O_5 分解反應， $2\text{N}_2\text{O}_5(\text{g}) \xrightarrow{k_r} 4\text{NO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$ ，推測其反應機構如下：



(一)請以穩定狀態近似法(steady-state approximation)推導反應速率定律式(rate law)。(15 分)

(二)實驗數據顯示， 55°C 下 N_2O_5 分解之反應速率常數(k_r) 為 $1.7 \times 10^{-3} \text{ s}^{-1}$ ，計算其半衰期(half-life)。(10 分)

三、鐵與硫酸銅於進行氧化還原反應， $\text{Fe} + \text{CuSO}_4 \rightleftharpoons \text{FeSO}_4 + \text{Cu}$ ，在 25°C 、1atm 下，鐵與銅之標準還原電位(standard reduction potential) 分別為 -0.44 V 和 0.34 V 。法拉第常數(Faraday constant) 為 96485 C mol^{-1} 。計算此反應之平衡常數。(15 分)

- 四、請以分子之電子能階觀點，圖示說明螢光（fluorescence）與磷光（phosphorescence）之發生機制。（10分）
- 五、在 25°C 時，一瓶裝有 2 公升的汽水中，瓶中 CO_2 分壓為 3 大氣壓。已知 CO_2 在此溫度下之亨利常數（Henry's constant）為 $3.3 \times 10^{-2} \text{ mol/L} \cdot \text{atm}$ ，計算汽水中含有多少克之 CO_2 。（C 的原子量為 12，O 的原子量為 16。）（15分）
- 六、說明卡諾熱機（Carnot engine）熱效率與高溫熱槽（hot reservoir）和低溫熱槽（cold reservoir）溫度之關係，並說明實際上熱機效率無法達到 100%。（10分）