

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）

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。

一、有 1.0 莫耳理想氣體的起始條件為（溫度 T ，壓力 P ）=（300 K, 10 bar）在承受一固定外壓 2.0 bar 條件下膨脹至最終條件（溫度 T ，壓力 P ）=（250 K, 2.0 bar），假設該理想氣體之定容熱容（constant volume heat capacity）為 $C_{v,m} = \frac{3}{2}R$ 。（ $R = 8.3145 \text{ JK}^{-1}\text{mol}^{-1}$ ）

(一)計算整個過程該理想氣體的做工量（work, W ）、熱傳量（heat, Q ）、內能變化量（internal energy change, ΔU ）與焓變化量（enthalpy change, ΔH ）。（10 分）

(二)我們試圖設計建立一可逆過程（reversible process）：由上述之起始條件（300 K, 10 bar）先經等溫膨脹（isothermal expansion），再經絕熱膨脹（adiabatic expansion）後達到上述之最終條件（250 K, 2.0 bar）。試問在經過等溫膨脹過程後之系統體積為何？方可保證再經絕熱膨脹過程後可達到最終條件（250 K, 2.0 bar）。（10 分）

(三)計算上述第(二)部分整個可逆過程該理想氣體的做工量（work, W ）、熱傳量（heat, Q ）、內能變化量（internal energy change, ΔU ）與焓變化量（enthalpy change, ΔH ）。（15 分）

二、運用希特夫法（Hittorf method）來測離子遷移數（transport number），氯化鋰（LiCl）溶液為陽極電解液，經通過 0.50 安培（A）電流 2.0 小時後，在陽極電解液中氯化鋰的重量減少 0.502 克。（每小題 10 分，共 20 分）

(一)試求 Li^+ 和 Cl^- 離子的遷移數（transport number）。

(二)假設氯化鋰的莫耳導電率（molar conductivity）為 $115.0 \text{ } \Omega^{-1} \text{ cm}^2 \text{ mol}^{-1}$ ，試求 Li^+ 和 Cl^- 離子的莫耳離子導電率（molar ionic conductivity）與離子遷移率（ionic mobility）。

（法拉第常數 $F = 96485$ 庫倫，LiCl 的分子量為 42.39 g mol^{-1} ）

三、試說明掃描式穿隧顯微鏡（scanning tunneling microscope）的操作原理。（10 分）

（請接背面）

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）

四、試求下列系統的逸壓（fugacity）。（每小題 5 分，共 20 分）

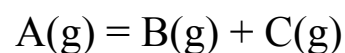
(一)當壓力為 1.0 bar 的理想氣體。

(二)當壓力為 1.0 bar 時的氣體，該氣體可以狀態方程式（equation of state） $P(V_m - b) = RT$ 來描述。其中 P 為壓力， V_m 為莫耳體積， b 為一常數， R 為氣體常數， T 為溫度。

(三)當壓力為 1.0 bar 時的氣體，該氣體可以狀態方程式 $P\left(V_m + \frac{a}{RT}\right) = RT$ 來描述。其中 P 為壓力， V_m 為莫耳體積， a 為一常數， R 為氣體常數， T 為溫度。

(四)一理想氣體混和物之總壓為 5 bar，其中理想氣體 A 的莫耳分率為 0.2，試求理想氣體 A 在此理想氣體混和物中的逸壓（fugacity）。

五、氣體 A 會分解為氣體 B 和 C，如下式：



當溫度在 940 K 條件下，其平衡常數 $K_p = 22.5$ bar。試求當系統壓力為 2.65 bar 時，該反應之解離度（degree of dissociation）。（15 分）