

國立臺北科技大學 102 學年度碩士班招生考試

系所組別：3410 資源工程研究所甲組

第一節 物理化學 試題

第一頁 共一頁

注意事項：

1. 本試題共 12 題，配分共 100 分。
2. 請標明大題、子題編號作答，不必抄題。
3. 全部答案均須在答案卷之答案欄內作答，否則不予計分。

1. 考慮 1 莫耳單原子理想氣體，其起始壓力為 1 atm，起始溫度為 25°C。假設該氣體對外壓 0.5 atm 進行絕熱膨脹，直到體積為原來的兩倍。請計算這個程序的
(a) 功 (5 分)
(b) 最終溫度 (5 分)
(功以 J 表示，溫度以 K 表示) ($R=0.082\text{L}\cdot\text{atm}/\text{mol}\cdot\text{K}$, $1\text{L}\cdot\text{atm}=101.32\text{J}$)
(本題共 10 分)
2. 1 莫耳乙醇在 352K 及 1atm 下蒸發。(乙醇的沸點為 352K，蒸發熱為 38.6kJ/mol) 請計算下列各量(單位以 J 表示) (本題共 10 分)
(a) 可逆功 W_{rev} (5 分)
(b) ΔU (5 分)
3. 某理想氣體的起始狀態為， $T_i=350\text{K}$ ， $P_i=2\text{atm}$ ， $V_i=5\text{L}$ 。該理想氣體進行下列程序：首先定容加熱到壓力為 10 atm，接著進行等溫可逆膨脹直到壓力為 2 atm，最後在等壓下將熱移除後，回到起始狀態。請計算上述各步驟所涉及的功。(單位以 J 表示) (每項答案 5 分，本題共 15 分)
4. 請推導(a) $dV = V\alpha dT - V\beta dP$ (b) $dP = \frac{\alpha}{\beta} dT - \frac{1}{\beta V} dV$ 。其中，等壓膨脹係數(isobaric expansion coefficient) α 、等溫壓縮係數(isothermal compressibility) β 。(每小題 5 分，本題共 10 分)
5. 將溫度為 300°C、直徑為 10 公分的鐵球與溫度為 25°C 的恆溫熱槽(reservoir)接觸達平衡，請證明這個程序為不可逆程序。(鐵的密度為常數 7.9g cm^{-3} ，原子量 56，莫耳比熱為 $25.1\text{J mol}^{-1}\text{K}^{-1}$) (本題共 5 分)

6. 絕熱容器中有 1 莫耳溫度為 300K 的單原子理想氣體，該氣體體積由 100L 膨脹到 200L。
(a) 如果此程序為可逆絕熱程序，請計算這個程序的 ΔU 、 ΔS 、 w 及 q 。
(b) 如果此容器連接到另一個一個真空絕熱容器，並讓氣體對進行自由膨脹，請計算這個程序的 ΔU 、 ΔS 、 w 及 q 。(以上相關單位以 J 表示)
(每項答案 1 分，每小題 4 分，本題共 8 分)
7. 將 0.4 莫耳的 He 與 0.6 莫耳的 O_2 在 25°C 下混合，如果混合前後的溫度及壓力不變。請計算混合過程的 ΔG 。假設 He 及 O_2 為理想氣體。(單位以 J 表示) (本題共 5 分)
8. 一封閉系統進行循環程序，如果只有 P-V 功。下列各積分是否為等於零。(本題共 7 分)
(a) $\oint PdV$ (b) $\oint (PdV + VdP)$ (c) $\oint VdV$ (d) $\oint dq_{\text{rev}}/T$ (e) $\oint dq_{\text{rev}}$ (f) $\oint dw_{\text{rev}}$ (g) $\oint HdT$
9. 某 A 物質在 300K 會進行下列分解反應 $A_{(g)} \leftrightarrow B_{(g)} + C_{(g)}$ 。當 1 莫耳 A 物質維持在 300K 及總壓 1atm 下達到平衡，此時的反應程度(ξ , extent of reaction)為 0.3。請計算這個反應在 300K 時的 ΔG 。(本題共 5 分)
10. 某氣體 A 在固定體積及 400°C 下進行一階分解反應： $A_{(g)} \rightarrow 2B_{(g)}$ 。已知其速率常數為 $2.5 \times 10^{-4}\text{s}^{-1}$ 。請回答下列問題。(每小題 5 分，本題共 10 分)
(a) 請決定反應半衰期 $t_{1/2}$ (s)。
(b) 當反應開始後，需要多少時間， $A_{(g)}$ 的壓力會降至起始壓力的 80%。
11. 容器中進行某氣相反應， $2A_{(g)} \rightarrow B_{(g)}$ ，為 A 的二階反應。假設反應是在定容及定溫下進行，且反應半衰期為 2 小時。如果 A 的起始壓力為 1 atm，則反應 0.5 小時後，請決定下列各值(a) A 的分壓(b) B 的分壓。(每小題 5 分，本題共 10 分)
12. 反應： $2\text{H}^+ + \text{Pb} = \text{Pb}^{2+} + \text{H}_2$ ，可由下列半反應表示
 $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{H}_2$ $E^0 = 0\text{V}$
 $\text{Pb}^{2+} + 2\text{e}^- = \text{Pb}$ $E^0 = -0.126\text{V}$
在 25°C 時，其平衡常數為何。(本題共 5 分)