

所別：化學工程研究所 組別：不分組 科目：化工熱力學與化工動力學

注意：☐不准☐一般計算器☒工程用計算器，考試時間總計：100 分鐘。試題共 2 頁，第 1 頁

A 卷

化工熱力學：50 分

一、請由熱力學基本關係式及麥斯威爾關係式(Maxwell relations)證明熱力學狀態方程式之一的  $(\partial H / \partial P)_T = V - T(\partial V / \partial T)_P$  (6 分)！若為理想氣體，試證  $(\partial H / \partial P)_T$  等於 0 (4 分)。

二、已知有一化學反應的熵變化( $\Delta S$ )和焓變化( $\Delta H$ )分別為  $-120.0 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$  和  $-40.0 \text{ kJ mol}^{-1}$ ，假設兩者在適當的溫度範圍內可視為常數值，亦即與溫度無關。試求出該反應在  $37^\circ\text{C}$  時的自由能變化量( $\Delta G$ )為多少 (5 分)？又自由能變化量，在溫度為多少  $^\circ\text{C}$  下的值為 0 (5 分)？

三、已知有一個可逆卡諾循環( $a \rightarrow b \rightarrow c \rightarrow d \rightarrow a$ )以 1 莫耳單原子理想氣體為工作流體，其從  $600^\circ\text{C}$  高溫熱槽吸熱使其體積由  $3.50 \text{ L}(V_a)$  膨脹至  $10.00 \text{ L}(V_b)$ ，再藉絕熱膨脹使其溫度下降至  $300^\circ\text{C}$ 。

1. 請正確畫出該卡諾循環圖 (2 分)。
2. 求出  $V_c$  和  $V_d$  各為多少 (4 分)？
3. 整個循環的  $q$ 、 $W$ 、 $\Delta H$  和  $\Delta S$  各為多少 (8 分)？
4. 此卡諾循環的效率為何 (3 分)？
5. 若其從高溫熱槽吸熱  $1.0 \text{ kJ}$ ，將可做多少功 (3 分)？

四、已知正丙醇(n-propanol)在  $20.0^\circ\text{C}$  和  $70.0^\circ\text{C}$  的飽和蒸氣壓分別為  $1.94 \text{ KPa}$  和  $31.86 \text{ KPa}$ ，試求正丙醇的莫耳汽化熱  $\Delta H_{\text{vap},m}$  為多少  $\text{J/mol}$  (7 分)？另求出正丙醇在  $40.0^\circ\text{C}$  的飽和蒸氣壓為多少  $\text{KPa}$  (3 分)？