

所別： 化學工程研究所 組別： 不分組 科目： 化工熱力學

注意：不准一般計算器工程用計算器，考試時間總計： 分鐘。試題共 1 頁，第 1 頁

一、請詳細解釋下列名詞(各 3 分，共 12 分)

1.熱力學第二定律(The Second Law of Thermodynamics); 2.正偏差(Positive deviation); 3.特勞頓法則(Trouton's Rule); 4.依數性質(Colligative properties)。

二、請詳細說明焦耳-湯姆生實驗(Joule-Thomson experiment)並證明該實驗為一等焓程序(Isenthalpic process) (12 分)。

三、已知有下列反應 $X_{2(g)}+2Y_{(s)}\rightleftharpoons 2XY_{(g)}$ ，其 ΔG° 與溫度的函數關係可以表示成 $\Delta G^{\circ} = a + bT \ln T + cT^2$ ，其中 a、b、和 c 均為常數。試將下列各變化量與溫度的函數關係求出: 1. ΔH° ; 2. ΔS° ; 3. ΔC_p° ; 4. ΔU° ;及 5. ΔA° 。(20 分)

四、將一塊溫度為 400°C 、重為 2 kg 的合金放入溫度為 300 K、重為 4 kg 的水中，一直到溫度不再變化為止。已知水與合金的比熱分別為 4.184 (J/K.g)和 12 (kJ/K.g)，請求出水與合金的焓變化與總焓變化各為多少?(16 分)

五、已知氯化鈉水溶液 $\text{NaCl}_{(aq)}$ 的體積V可表示為： $V = 1002 + 17.82m + 0.8744m^2$ ，此處m為NaCl的重量莫耳濃度。試求水在此溶液中的部分莫耳體積 V_w (請以m表示)，已知純水在298 K時的莫耳體積為 $18.08 \text{ cm}^3/\text{mol}$ 。(15分)

六、已知在一個 184 L 的鋼製反應器中，裝有 1.00 atm、 25°C 的空氣(假設內含 20% O_2)。假設有 23g 的乙醇($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$)被加入該反應器內進行完全燃燒，試求該反應之 ΔU° 。已知 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{l})$ 、 $\text{CO}_2(\text{g})$ 和 $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ 的標準莫耳生成熱($\Delta H_{f,m}^{\circ}$)分別為 -277.7 、 -393.5 和 -285.8 kJ/mol 。(15 分)

七、已知內壓為 $(\partial U/\partial V)_T = T(\partial P/\partial T)_{V,P} - P$ ，請證明: 1. 理想氣體的內壓為 0; 2. 凡得瓦耳氣體的內壓為何?(10 分)