

國立臺北科技大學九十七學年度碩士班招生考試

系所組別：3420 資源工程研究所乙組

第一節 普通熱力學 試題

填准考證號碼

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

第一頁 共一頁

注意事項：

1. 本試題共八題，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. 質量為 120 克的液態異丙醇(isopropyl alcohol, $(\text{CH}_3)_2\text{CHOH}$ ，密度為 0.785g/cm^3) 在其正常沸點 82.3°C 及定壓 1.013 bar 完全蒸發。已知其蒸發熱(ΔH_{vap})為 44kJ/mol ，假設異丙醇蒸氣為理想氣體，試計算下列各數值(a)可逆功 w_{rev} (b) q (c) ΔU (d) ΔH (e) ΔS 。(能量單位請以 kJ 表示)(每小題 3 分，本題共 15 分)
2. 某堅硬容器中裝滿某液體，壓力為 1 bar，溫度為 100°C 。若容器體積不變，現加熱使溫度上升至 120°C ，則容器內最終壓力為 335 bar。假設在 100°C 及 130°C 的溫度範圍內，液體的體膨脹係數 β 及等溫壓縮係數 κ 保持常數。已知該液體的體膨脹係數 β 為 $80.8 \times 10^{-5} \text{K}^{-1}$ 。如果加熱至 130°C ，則容器內最終壓力為何？(本題共 10 分)
3. 在 298K 及 1bar 下的 2 莫耳之理想氣體，以下列程序使體積膨脹為原來的 3 倍。請分別計算其 ΔS_{system} 、 $\Delta S_{\text{surrounding}}$ 及 ΔS_{total} 。並說明每個程序是否為自發性程序。(每小題 5 分，本題共 20 分)
 - (a) 絕熱可逆膨脹。
 - (b) 定壓下($P_{\text{external}}=0.5 \text{ bar}$)等溫膨脹。
 - (c) 等溫自由膨脹。
 - (d) 等溫可逆膨脹。

4. 請證明下列關係：

$$(1) C_p - C_v = -T \left(\frac{\partial V}{\partial T} \right)_p^2 \left(\frac{\partial P}{\partial V} \right)_T$$

(2) 請根據前式證明每莫耳理想氣體 $C_p - C_v = R$

$$(3) \text{如果某氣體的狀態函數為 } \left[P + \left(\frac{a}{V^2} \right) \right] V = RT, \text{ 則 } C_p - C_v = R \left(1 - \frac{2a}{RTV} \right)^{-1}.$$

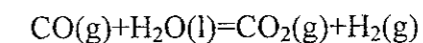
(每小題 5 分，本題共 15 分)

5. 將 0.6 莫耳理想氣體 A 及 0.4 莫耳理想氣體 B 在定溫(25°C)定壓(1bar)下形成 1 莫耳的混合氣體。請計算(1) $\Delta_{\text{mix}}G$ (2) $\Delta_{\text{mix}}S$ (3) $\Delta_{\text{mix}}H$ (4) $\Delta_{\text{mix}}V$ (5)如果將上述混合氣體分開成原來的狀態，則所需的最小能量為何。(每小題 3 分，本題共 15 分)

6. 已知下列熱力學數據(25°C ，1bar)

	$\Delta H_f^\circ (\text{kJ mol}^{-1})$	$S^\circ (\text{J mol}^{-1}\text{K}^{-1})$
CO(g)	-111	198
H ₂ O(l)	-286	70
CO ₂ (g)	-394	214
H ₂ (g)	0	131
O ₂ (g)	0	205
C(graphite)	0	5.74

1 莫耳的 CO(g)與 1 莫耳的 H₂O(g)進行 water gas shift 反應



(1) 在 25°C 時，上述反應的平衡常數。

(2) 在 80°C 時，上述反應的平衡常數。(每小題 5 分，本題共 10 分)

7. 苯在 26°C 及 61°C 的蒸氣壓分別為 100 及 400mmHg。假設在這個溫度範圍內，蒸發熱為常數。請決定苯的(1)莫耳蒸發熱(kJ)。(2)正常沸點。(每小題 5 分，本題共 10 分)

8. 某二元系統溶液的莫耳體積與組成的關係為 $V = 18 + 54x_2 + 1.5x_2^2$ 。其中 V 為溶液莫耳體積($\text{cm}^3 \text{mol}^{-1}$)， x_2 為溶質的莫耳分率。當 $x_2=0.5$ 時，溶劑的分莫耳體積為多少。

$$\text{(hint: } \bar{V}_1 = V - x_2 \left(\frac{\partial V}{\partial x_2} \right) \text{)} \text{ (本題共 5 分)}$$