

國立臺北科技大學 103 學年度碩士班招生考試

系所組別：3411、3412 資源工程研究所甲組

第二節 普通熱力學 試題

第一頁 共一頁

注意事項：

1. 本試題共十九題，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. 2 莫耳之理想氣體之起始狀態為 200K，5 公升，經過等溫膨脹後，體積為 10 公升，則此過程可獲得之最大功是多少 Joule？($R=8.314 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$) (本題共 5 分)
2. 假設氫氣為理想氣體，起始壓力為 200 kPa，則經過可逆絕熱過程，體積膨脹到原來的 3 倍，則最終壓力為多少 kPa？(本題共 5 分)
3. 已知 0°C 時冰的溶化熱為 335 J/g，則兩莫耳 0°C 的水在凝固過程的 ΔS 變化為何？(本題共 5 分)
4. 下列是關於 Joule-Thomson process 的敘述，請說明各敘述是否正確。(本題共 5 分)
 - (1) Joule-Thomson coefficient $\mu_{JT} = \left(\frac{\partial T}{\partial P} \right)_U$ (本小題共 1 分)
 - (2) Joule-Thomson coefficient 恆為正值。(本小題共 1 分)
 - (3) Joule-Thomson process 是指氣體在等熵的環境下的自由膨脹。(本小題共 1 分)
 - (4) 所有真實氣體進行 Joule-Thomson process 的自由膨脹，溫度一定會下降。(本小題共 1 分)
 - (5) 對於不同氣體，在不同壓力和溫度下， μ_{JT} 的值為一常數。(本小題共 1 分)
5. 某可逆熱機在 600 K 及 250 K 之間操作，假如該熱機從 600 K 的熱源吸收 2000 J 的熱，則其可做的最大功為何？(本題共 5 分)
6. 在 1 atm 的定壓下，將 1 莫耳液態水從 0°C 可逆加熱到 90°C，假設水的比熱為常數 ($4.2 \text{ J K}^{-1} \text{ g}^{-1}$) 則 $\Delta S_{\text{系統}}$ 及 $\Delta S_{\text{外界}}$ 為何？(本題共 4 分，每小題 2 分)
7. 假設氮氣、氧氣及氫氣均為理想氣體，現將 0.6 莫耳氮氣、0.3 莫耳氧氣及 0.1 莫耳的氫氣混合，則混合熵變化值為何？(本題共 5 分)
8. 將 2 莫耳的苯與 3 莫耳的甲苯，在 20°C 混合形成溶液，假設溶液為理想溶液，試決定混合過程的 ΔG_{mix} ， ΔS_{mix} ， ΔH_{mix} ， ΔV_{mix} 的值？(本題共 8 分，每小題 2 分)
9. 汞在 263°C 時的蒸氣壓為 103 torr，已知汞的正常沸點為 359°C，請計算汞的蒸發熱？(本題共 5 分)

10. 考慮兩個平衡系統(1)乙醇/水/冰(2) $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3(\text{s}) \rightleftharpoons \text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s}) + 3\text{SO}_3(\text{g})$ ，其自由度分別為 F_1 及 F_2 ，請求出兩個系統的自由度為何。(本題共 6 分，每小題 3 分)
11. 理想氣體以等溫可逆(25°C)膨脹，在此過程中，壓力從 2 bar 降到 0.2 bar。則此過程的 ΔG 為多少 joule? (本題共 5 分)
12. 固態氧化鉛的莫耳熱容量可由下式表示， $C_p = 44.35 + 1.47 \times 10^{-3}T$ 。在定壓下，2 莫耳氧化鉛固體從 450K 降到 250K，請計算其 ΔH 。(本題共 5 分)
13. 鋅在稀硫酸中會溶解成 Zn^{+2} 離子並產生氫氣，現將一塊質量為 20 克的鋅塊放入含有稀硫酸的容器中，完全溶解。假如系統的溫度及壓力分別保持為 300 K 與 1.0×10^5 Pa。請估算這個過程所做的功為多少 joule。(原子量：鋅 65，硫 32)(本題共 6 分)
14. 從下表的數據，計算苯的 ΔH_f° 。(本題共 5 分)

$\text{C}_6\text{H}_6(\text{l})$	$\Delta H_{\text{combustion}}^\circ = -3268 \text{ kJ mol}^{-1}$
$\text{CO}_2(\text{g})$	$\Delta H_f^\circ = -393 \text{ kJ mol}^{-1}$
$\text{H}_2\text{O}(\text{l})$	$\Delta H_f^\circ = -286 \text{ kJ mol}^{-1}$

15. 考慮平衡反應 $\text{NO}_2(\text{g}) \rightarrow \text{NO}(\text{g}) + 1/2\text{O}_2(\text{g})$ 。現將 1 mole 的 $\text{NO}_2(\text{g})$ 置於容器中，使其在總壓為 1 atm 及 700K 下達到平衡。經分析容器內氣體組成，得到在 700 K 的平衡常數(K_P)為 0.379。已知 $\Delta H_{\text{reaction}}^\circ = 56.8 \text{ kJ mol}^{-1}$ ，並假設 $\Delta H_{\text{reaction}}^\circ$ 與溫度無關。請計算在 298K 時的平衡常數(K_P)及 $\Delta G_{\text{reaction}}^\circ$ 。(本題共 6 分，每小題 3 分)
16. 在接近三相點時，某純物質的固態及液態形式時的蒸氣壓分別為 $\ln P_{\text{solid}} = -8500 \frac{1}{T} + 30$ 及 $\ln P_{\text{liquid}} = -4500 \frac{1}{T} + 20$ ，其中蒸氣壓的單位為(Pa)，溫度的單位為(K)。請計算三相點的蒸氣壓。(本題共 5 分)
17. 試證明 $C_p - C_v = -T \left(\frac{\partial V}{\partial T} \right)_P^2 \left(\frac{\partial P}{\partial V} \right)_T$ 。(本題共 5 分)
18. 某氣體的狀態函數為 $V = \left(\frac{RT}{P} \right) - \frac{b}{T^3}$ ，其中 b 為常數。請證明 dV 的全微分式為正合微分。(本題共 5 分)
19. 請證明 $\left(\frac{\partial \beta}{\partial P} \right)_T = - \left(\frac{\partial \kappa}{\partial T} \right)_P$ ，其中 $\kappa = -\frac{1}{V} \left(\frac{\partial V}{\partial P} \right)_T$ ， $\beta = \frac{1}{V} \left(\frac{\partial V}{\partial T} \right)_P$ 。(本題共 5 分)