

1. 作 Carnot heat engine 的  $P$  vs  $V$ 、 $T$  vs  $S$ 、 $T$  vs  $V$  圖。  
(五分)
2. a) 如欲說明磁鐵礦 (Magnetite,  $Fe_3O_4$ ) 與赤鐵礦 (Hematite,  $Fe_2O_3$ ) 何者在  $25^\circ C$  空氣中時, 熱力學上較穩定。您需要那些數據? (十五分)  
  
b) 在  $CaCO_3$  (aragonite)  $\rightarrow$   $CaCO_3$  (calcite) 的相轉換中,  $\Delta G^\circ(298K) = -800 J mol^{-1}$ ,  $\Delta V = 2.75 cm^3 mol^{-1}$ , 請問在何等壓力下, aragonite 可在  $298K$  時穩定存在。  
(十分)
3. 在  $-10^\circ C$  將水冷凍 (freezing), 會有多少熱量放出 [ $H_2O_{(l)} = H_2O_{(cr)}$ ,  $\Delta H^\circ_{(273K)} = -6004 J mol^{-1}$ ,  $C_p(H_2O, l) = 75.3 JK^{-1} mol^{-1}$ ,  $C_p(H_2O, cr) = 36.8 JK^{-1} mol^{-1}$ ]。(十分)
4. 1 mole 理想氣體在  $27^\circ C$  由 10 至 1 bar 漸次作恆溫 (isothermal) 可逆 (reversibly) 膨脹; 試計算:
  - a)  $q$  及  $w$ , 及  $\Delta U$ 、 $\Delta H$ 、 $\Delta G$ 、 $\Delta A$ 、及  $\Delta S$ 。(十分)
  - b) 假如此氣體於  $27^\circ C$  恆溫膨脹流入一真空容器, 使壓力由 10 降至 1 bar, a) 中所述熱力學數據又如何? (十分)
5. 液態 Zn 在 1 atm 下於  $1182K$  沸騰,  $\Delta H_{zn, v} = 27350 cal/mol$ , Zn (l) 之摩爾體積為  $9.542 ml/mol$ . ( $R = 1.9872 cal/mol.deg$ )
  - a) 假設 Zn (g) 為理想氣體, 計算 Zn (g) 與 Zn (l) 在  $750K$  平衡狀態下的蒸氣壓。(十分)
  - b) 計算在  $750K$  時, 液/氣平衡線的斜率 (即  $dp/dt$  值)。(十分)
6. 在下面的 A-B 相圖中, 自成分點 (1) 及 (2) 之液態冷卻, 冷卻過程中平衡一直保持。
  - a) 畫出自  $750^\circ C$  至  $150^\circ C$  之冷卻曲線 (cooling curve) 及發生之反應。(十分)
  - b) 畫出在  $620^\circ C$ 、 $450^\circ C$ 、 $150^\circ C$  三溫度下急冷後, 樣品的顯微結構。(十分)

