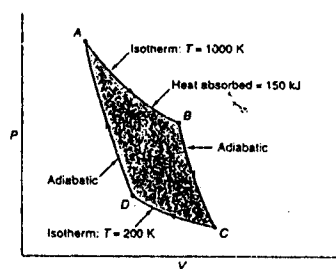


資源、化學 共三頁

1. 一理想氣體之可逆Carnot cycle如圖一所示。試求:(a)此熱機之效率(efficiency), (b)在恆溫壓縮過程, 有多少熱會釋放至外界( $T=200\text{K}$ )? (c)在 $1000\text{K}$ 下進行恆溫膨脹, 系統之熵(entropy)有何變化? (d)在 $1000\text{K}$ 下進行絕熱膨脹, 系統之熵(entropy)有何變化? (e)整個Carnot cycle之熵(entropy)有何變化? (f)在 $A \rightarrow B$ 之過程中, 系統之Gibbs自由能有何變化?(18%)



圖一 P-V diagram for an ideal gas.

2.  $\text{CaCO}_3\text{-CaO-CO}_2$ 系統中,  $\text{CaCO}_3(\text{s}) = \text{CaO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$ , 試問:  
 (a) 當此三成分均存在之平衡相時, 系統之自由度多少?(2%)(b) 計算 $25^\circ\text{C}$ 時之平衡常數值(2%), (c) 在 $25^\circ\text{C}$ 下, 若 $\text{CO}_2$ 之壓力大於其平衡壓力, 則此系統之成分有那些?(1%)(d) 當溫度幾度時  $\text{CO}_2$ 的平衡壓力為 $1\text{ bar}$ ?(3%)

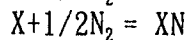
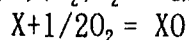
已知數據( $25^\circ\text{C}$ ):

	$\Delta_f H^\circ(\text{kJmol}^{-1})$	$\Delta_f G^\circ(\text{kJmol}^{-1})$
$\text{CaCO}_3(\text{s})$	-1206.9	-1128.8
$\text{CaO}(\text{s})$	-635.1	-604.0
$\text{CO}_2(\text{g})$	-393.51	-394.36

3. 回答下列問題:(10%)

(a) 對於 $\text{C}(\text{graphite}) = \text{C}(\text{diamond})$ 之反應, 已知在 $25^\circ\text{C}$ ,  $1.013\text{ bar}$ 下 $\Delta_r G^\circ = 2900\text{Jmol}^{-1}$ 。你如何判斷高壓下有利於鑽石(diamond)之生成? 已知密度: graphite 為 $2.25\text{gmol}^{-1}$ , diamond 為 $3.50\text{gmol}^{-1}$ 。

(b) 某金屬X與 $\text{O}_2, \text{N}_2$ 之反應式如下:



在空氣氣氛中, 你如何判斷那一個產物較易生成? 寫出所需要的資料。

(背面仍有題目, 請繼續作答)

4. 是非題(若答非,請簡單改正之。答錯倒扣二分。)(24%)
- ( ) 1. 弱酸不易解離,主要係因解離時熵(entropy)減小。
  - ( ) 2. 當理想氣體進行恆溫膨脹時,系統之內能 $\Delta U=q+w=0$ ,即所吸收的熱完全轉換為功。此與熱力學第二定律相違背。
  - ( ) 3. 判斷一程序之是否自發,若以熵(entropy)來判斷,需考慮系統與環境(surroundings)之總和;若以Gibbs自由能來判斷,則僅需考慮系統即可。
  - ( ) 4. 對任何循環程序(cyclic process)而言, $\oint \frac{dq}{T} = 0$  恆成立。
  - ( ) 5.  $H_2$ 與 $O_2$ 反應生成水係一放熱反應。若以燃料電池方式使 $H_2$ 與 $O_2$ 反應所得電功,必定比經燃燒後以熱機轉為機械功為大。
  - ( ) 6. 100ml  $H_2O$ 與100ml  $H_2SO_4$ 混合後體積變為184ml,此係因 $H_2O-H_2SO_4$ 之作用力較 $H_2O-H_2O$ 及 $H_2SO_4-H_2SO_4$ 為大之故。
  - ( ) 7. 外界壓力增大時,水的蒸氣壓會減小。
  - ( ) 8. 一個已發生之化學反應,必定其 $\Delta G < 0$ ;反之,若已知 $\Delta G < 0$ ,則此反應必能進行。

5. Figure 2 is a schematic temperature -composition section showing peritectic as well as eutectic crystallization involving forsterite, enstatite, and silica phases. Please point out:

- 5.1. What are the temperatures of the peritectic and eutectic points in the system? (10%)
- 5.2. If a melt with the chemical composition X is cooled to temperatures d, e, and f, what phase(s) will occur at each of the temperature? Explain it based on the phase rule. (30%)

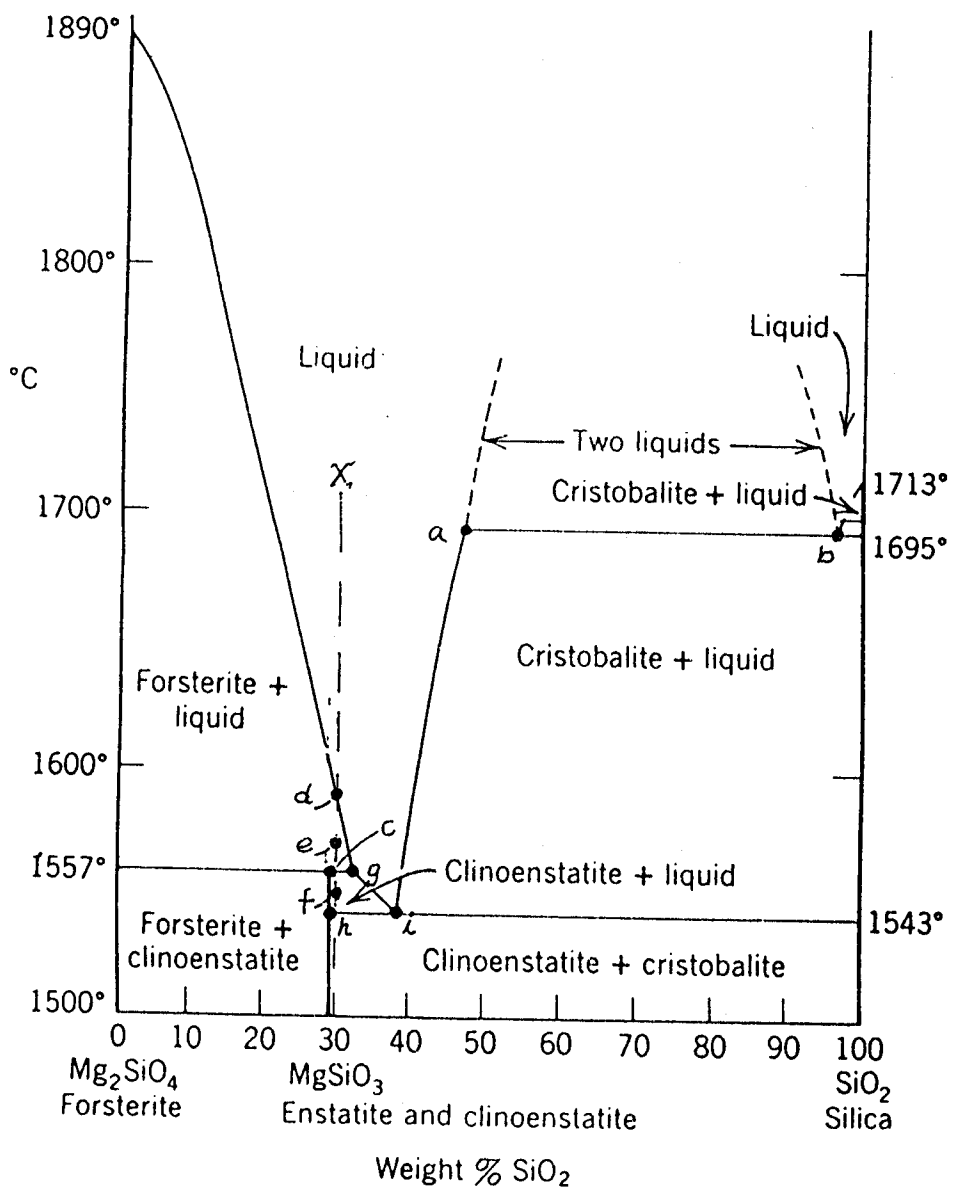


Figure 2