

類 科：材料工程

科 目：材料熱力學

考試時間：2 小時

座號：_____

※注意：(一)可以使用電子計算器。

(二)不必抄題，作答時請將試題題號及答案依照順序寫在試卷上，於本試題上作答者，不予計分。

(三)本科目除專門名詞或數理公式外，應使用本國文字作答。

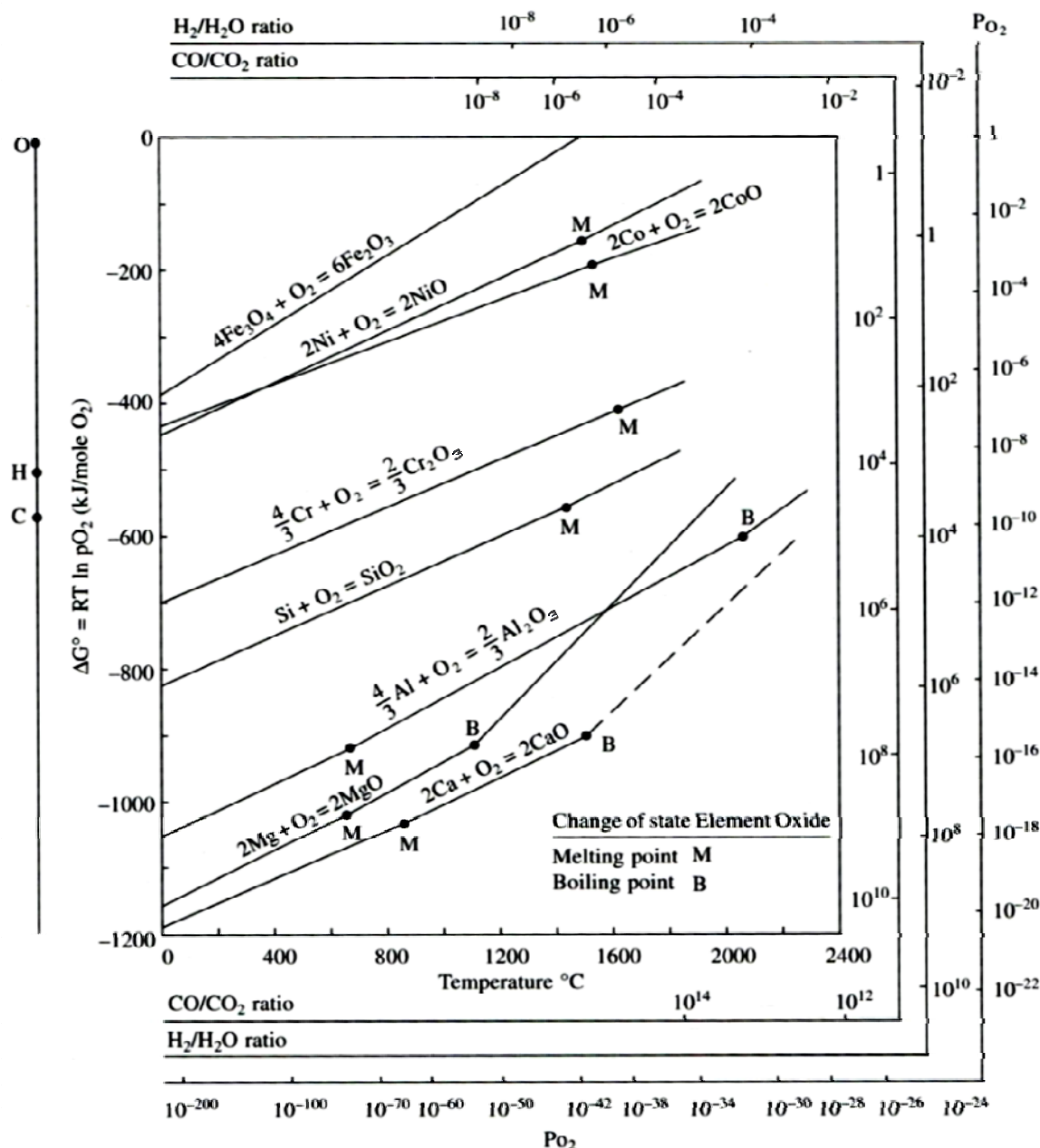
- 一、有一個 2 莫耳的單原子理想氣體系統，初始狀態為壓力 20 atm、溫度 27°C (300K)。假設此系統經絕熱膨脹 (adiabatic expansion)，壓力瞬間降為 5 atm、溫度為 -53°C (220K)，試計算在此過程中，系統對外界所做的功與系統熵的變化值。(20 分)

已知條件：

單原子理想氣體定容比熱 C_v 為 $1.5R$ 、 R 為氣體常數、 $R=8.314 \text{ J/(mole K)}=1.987 \text{ cal/(mole K)}=0.082(\text{liter-atm})/(\text{mole K})$ 。

- 二、有一個 5 莫耳的理想氣體系統，初始狀態為壓力 P 與溫度 25°C。試計算該系統等溫自由膨脹 (isothermal free expansion) 到壓力為 $0.5P$ 時，系統吉布士自由能 (Gibbs free energy) 的變化量。(20 分)

- 三、如圖一所示的部分氧化物 Ellingham 圖，試說明液態鋁 (Al) 是否可以還原氧化鉻 (Cr_2O_3)？另外，在 1,000°C 時， CO/CO_2 比值需大於多少，矽 (Si) 元素才不會被氧化。(20 分)



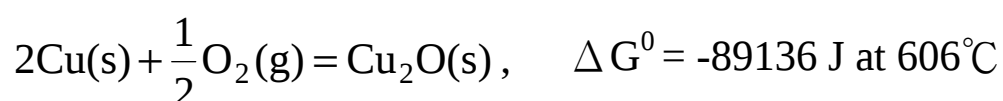
圖一 部分氧化物 Ellingham 圖

(請接背面)

類 科：材料工程
科 目：材料熱力學

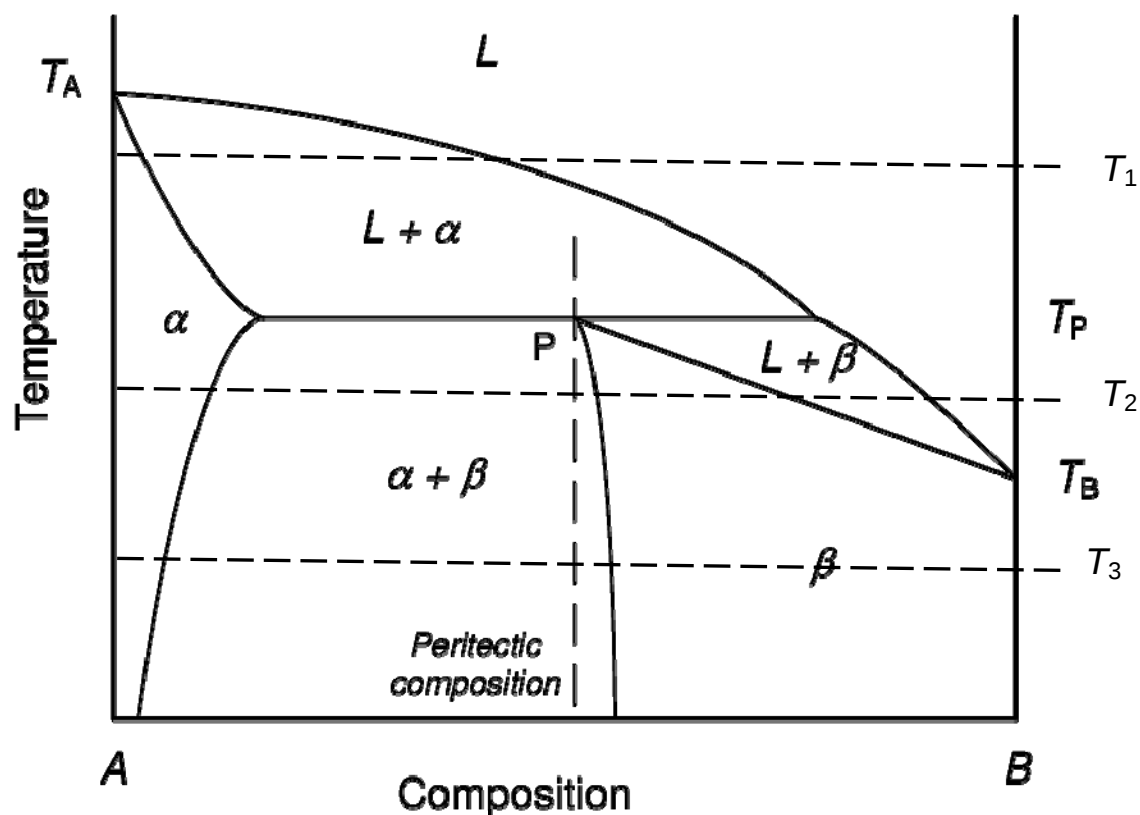
四、某合金含銅量的莫耳百分比為 30 mol%，在 606°C 時與純的固態一氧化銅 (Cu_2O) 相平衡，此時氧的分壓 P_{O_2} 為 $1.37 \times 10^{-6} \text{ atm}$ 。試計算銅在合金中的活性 (activity) 及活性係數。(20 分)

已知條件：



$$R = 8.314 \text{ J/(mole K)}$$

五、如圖二所示的 A 、 B 二元合金平衡相圖，試畫出在溫度 T_1 、 T_2 及 T_3 時，各相自由能隨成分改變的自由能概略曲線 (schematic free energy curve)。(20 分)



圖二 A 、 B 二元合金平衡相圖