

111年專門職業及技術人員高等考試建築師、
31類科技師（含第二次食品技師）、大地工程
技師考試分階段考試（第二階段考試）
暨普通考試不動產經紀人、記帳士考試試題

等 別：高等考試
類 科：冶金工程技師
科 目：冶金熱力學
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 10 莫耳的理想氣體系統，初始狀態為壓力 10 atm 和溫度 27°C (300 K)。假設此系統經歷下列循環(1)→(2)→(3)：

(1)可逆定溫膨脹到壓力 1 atm；

(2)可逆定壓壓縮到體積為 24.6 liter；

(3)可逆定容壓力增加到 10 atm。

試計算在此一循環過程中，系統對外界所做的功。(20 分)

已知條件：

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、試以熱力學第一定律、第二定律和吉布士自由能 (Gibbs free energy) 的定義為基礎，證明在大氣下，水的吉布士自由能隨著溫度升高而下降。(20 分)

三、有一理想氣體系統，從狀態 A 體積膨脹到狀態 B，試說明：

(一)系統熵的變化和體積膨脹路徑的可逆性是否有關。(10 分)

(二)系統對外界所做的功和體積膨脹路徑的可逆性是否有關。(10 分)

四、假設銅 (Cu) 與鎳 (Ni) 在 727°C 時形成理想固溶體 (ideal solid solution)。試計算在 727°C 時，銅鎳合金氧化而與一氧化銅 (Cu_2O) 與氧化鎳 (NiO) 達成平衡時的銅鎳成分 (重量百分比)。(20 分)

已知條件：

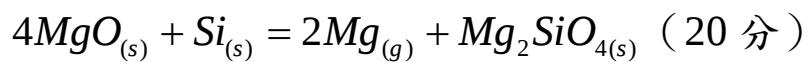
$$\Delta G_{\text{Cu}_2\text{O}}^0 = -18230 \frac{\text{cal}}{\text{mole}} \quad \text{at } 727^\circ\text{C}$$

$$\Delta G_{\text{NiO}}^0 = -30150 \frac{\text{cal}}{\text{mole}} \quad \text{at } 727^\circ\text{C}$$

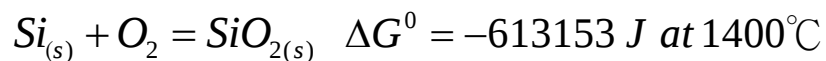
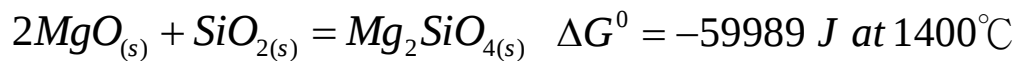
原子量：Cu = 63.54, Ni = 58.71

$R = 1.987 \text{ cal/(mole K)}$

五、試計算下列物質系統在 1400°C 時鎂的蒸氣壓：



已知條件：



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