

109年專門職業及技術人員高等考試建築師、32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、
109年第二次專門職業及技術人員特種考試驗光人員考試試題

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。

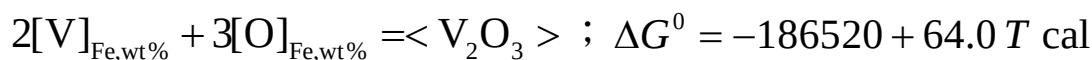
一、1 莫耳的理想氣體最初壓力是 P_1 ，體積 V_1 ，溫度 T_1 ，可以經由可逆等溫膨脹和可逆絕熱膨脹至體積增加為 V_2 ，請證明在 P - V 圖上何種膨脹過程所做的功比較多。(20 分)

二、利用吉布士自由能 (Gibbs free energy) G 的定義 ($G \equiv H - TS$)，當 1 莫耳的理想氣體經歷了可逆絕熱過程，溫度從 T_1 變化到 T_2 時，證明其吉布士自由能變化為：(15 分)

$$\Delta G = (C_p - S)(T_2 - T_1)$$

三、某一煉鋼廠正在提煉合金鋼，盛鋼桶內的鋼液含有 0.002 wt% 的氧，操作員將金屬鈮在溫度 1830 K 時加入盛鋼桶內，使生產的合金鋼中含有 1 wt% 的鈮，計算盛鋼桶內鋼液中的氧含量必須如何控制，方能避免鋼中的鈮氧化成三氧化二鈮造成損失。(20 分)

已知：



$$1 \text{ cal} = 4.183 \text{ J}$$

四、金屬鐵的正常沸點是 3135 K，液體鐵的蒸氣壓隨溫度變化為 $3.8 \times 10^{-3} \text{ atm/K}$ 。計算金屬鐵在 3135 K 時的莫耳蒸發潛熱。(25 分)

五、化學反應 $2\text{C}_3\text{H}_{6(g)} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_{4(g)} + \text{C}_4\text{H}_{8(g)}$ 的平衡常數 K 在溫度範圍 300 K ~ 600 K

$$\text{可以用下式表之：} \ln K = -1.04 - \frac{1088}{T} + \frac{1.51 \times 10^5}{T^2}$$

計算此反應在 $T = 400 \text{ K}$ 時的標準反應焓 (standard reaction enthalpy, $\Delta H_{\text{反應}}^0$) 以及標準反應熵 (standard reaction entropy, $\Delta S_{\text{反應}}^0$)。(20 分)