

106年專門職業及技術人員高等考試
建築師、技師、第二次食品技師考試暨
普通考試不動產經紀人、記帳士考試試題

代號：01520

全一頁

等 別：高等考試

類 科：化學工程技師

科 目：化工熱力學

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)本科目得以本國文字或英文作答。

一、如果某流體的狀態可以表示為 $P(V-b)=RT$ ；其中 P 、 V 、 T 分別代表壓力、莫耳體積和溫度， b 為常數。請計算此流體在溫度 T_1 及壓力 P_1 時的剩餘焓 H^R (residual enthalpy)。(20 分)

二、將 1 莫耳理想氣體進行可逆壓縮，由 1 大氣壓及 300 K 壓縮到 800 K。如果在此壓縮過程，理想氣體的壓力 P 和莫耳體積 V 遵循 $PV^{1.5} = \text{constant}$ ，且其定壓熱容 C_P 和絕對溫度 T 的關係為 $\frac{C_P}{R} = 3.85 + 6 \times 10^{-4} \cdot T$ 。

(一)請計算此氣體在 800 K 的壓力。(5 分)

(二)請計算此氣體在壓縮過程的總熱量變化。(15 分)

三、氣體進行等熵膨脹 (isentropic expansion)，溫度 T 對壓力 P 的變化率定義為等熵係數 (isentropic coefficient, α_s)， $\alpha_s = \left(\frac{\partial T}{\partial P} \right)_s$ 。請以溫度 T 、氣體莫耳體積 V 、壓力 P 、定壓熱容 C_P ，表示等熵係數。(15 分)

四、研究發現胰島素可以微溶於水中，且在水溶液及晶體中，胰島素通常以六聚體形式存在。在 10°C 和 25°C 時，胰島素在水中的溶解度分別為 0.122 mg/mL 和 0.182 mg/mL；胰島素的分子量為 34800 Da。

(一)請計算胰島素的熔化熱 (heat of fusion)。(15 分)

(二)請計算胰島素於 37°C 時的水中溶解度。(10 分)

五、在 100°C 和 1 atm 狀態下，醋酸和乙醇在反應器中，進行液相酯化反應為乙酸乙酯和水，反應式如右： $\text{CH}_3\text{COOH}_{(l)} + \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}_{(l)} \rightarrow \text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5_{(l)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)}$ 。

在 298.15 K 下，反應物及產物的標準生成焓 (ΔH_f° , standard enthalpy of formation) 及標準生成熱 (ΔG_f° , standard Gibbs energy of formation) 如下表所示：

	狀態	ΔH_f° (kJ/mol)	ΔG_f° (kJ/mol)
醋酸 (CH_3COOH)	液態	-484.50	-389.90
乙醇 ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$)	液態	-277.69	-174.78
水 (H_2O)	液態	-285.83	-237.13
乙酸乙酯 ($\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$)	液態	-480.00	-332.20

如果反應初始進料為各 1 莫耳的醋酸和乙醇，請計算在反應平衡後，反應器內所有成分的莫耳分率。如果在你的計算過程之中，有任何假設，請將這些假設標示清楚。(20 分)