

大同大學 102 學年度研究所碩士班入學考試試題

考試科目：熱力與動力

所別：化學工程研究所

第 4 頁

註：本次考試 不可以參考自己的書籍及筆記； 不可以使用字典； 可以使用計算器。

1. [10%] Translate each the following terms into Chinese and explain it briefly:
 - 1.1 Equation of State.
 - 1.2 Isenthalpic Process.
2. [10%] Which of the following statements are correct?
 - A. Flow in a well-designed compressor is reversible.
 - B. Mixing of two cups of water at 20 °C and 40 °C is irreversible
 - C. Flow through an orifice is reversible.
 - D. Flow through a partially open valve is irreversible.
3. [10%] What equation or model will you use to calculate the liquid phase fugacity for a mixture of water, methanol and formalin?
4. [20%] An ideal gas at 25°C and 2 bar is compressed adiabatically and reversibly to 20 bar in an compressor.
 - 4.1 Estimate the outlet temperature.
 - 4.2 Why the outlet temperature is much higher than the inlet temperature?
 Note that: $\underline{S}(T_2, P_2) - \underline{S}(T_1, P_1) = C_p \ln(T_2/T_1) - R \ln(P_2/P_1)$; $C_p = 3.5R$; $R = 8.314 \text{ J/mol}\cdot\text{K}$ for an ideal gas.
5. 在一 200 dm³ 定體積的批式反應器(Batch Reactor)中首先以 70% A 成分 and 30% N₂ 加壓到 30 atm 並在恆溫 227°C 下進行 A → B + C 之反應：
 - (a) 若反應速率為 $-r_A = kC_A$ $k = 0.2 \text{ min}^{-1}$ ，請計算消耗 80% A 要多少時間 t_f (min)。
 - (b) 若反應速率為 $-r_A = kC_A^2$ $k = 1.0 \frac{\text{dm}^3}{\text{mol}\cdot\text{min}}$ ，請計算消耗 80% A 要多少時間 t_f 。
 - (c) 當時間 $t = t_f$ 時，反應混合物降溫到 150 °C，請計算反應器內反應混合物之壓力 p_f (atm)。(15%)
6. 氣相反應 $A \rightarrow R + S$ 在一恆溫連續攪拌槽反應器(continuous flow stirred tank reactor/CSTR)中進行。若反應速率為 $-r_A = kC_A^\alpha$ 。反應器進料濃度 $C_{A0} = 0.002 \text{ mol/dm}^3$ ，進料體積流率為 $v_0 (\text{dm}^3/\text{s})$ ；CSTR 內反應混合物體積 V 。請以下表之數據求出 k 與 α 之值。(15%)

Run number	1	2	3	4	5
$\tau = \frac{V}{v_0}, \text{ sec}$	0.423	5.10	13.5	44.0	192
X (A 之轉化率)	0.22	0.63	0.75	0.88	0.96

7. 在 0 °C 至 150 °C 之液相可逆反應 $A \rightleftharpoons R$ ，其反應平衡常數 K_c 與溫度之關係為

$$\ln K_c = \frac{18000}{1.987T(K)} - 24.7$$
 - (a) 請作出平衡轉化率 X_e 對溫度 T 之關係圖(請以 5 個點作圖)。
 - (b) 若反應在批式反應器(Batch Reactor/BR)以恆溫操作，要達到平衡轉化率高於 75% 之溫度為何(反應溫度在幾 °C 以上(或以下))?
 - (c) 請計算 $T = 60^\circ\text{C}$ 時在批式反應器(Batch Reactor/BR)之平衡轉化率 X_e 。
 - (d) 請計算 $T = 60^\circ\text{C}$ 時在柱塞流反應器(plug flow reactor/PFR)之平衡轉化率 X_e 。(20%)