

類 科：化學工程
科 目：物理化學（包括化工熱力學）
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、假設某流體遵循凡德瓦狀態方程式 (van der Waals equation of state)

$$P = \frac{RT}{V_m - b} - \frac{a}{V_m^2}$$

其中 P 為壓力， T 為溫度， R 為氣體常數 (gas constant) = $8.314 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1} = 0.08314 \text{ dm}^3 \cdot \text{bar} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$ ， V_m 為莫耳體積， $a = 0.060 \text{ bar} \cdot \text{dm}^6 \cdot \text{mol}^{-2}$ ， $b = 0.060 \text{ dm}^3 \cdot \text{mol}^{-1}$ ，該流體在理想氣體條件下的定體積熱容為 $C_v^{ig} = 1.5R = 12.471 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$

設若外壓 (external pressure) 保持為 1.00 bar 條件下， 1.0 mol 該流體由 300 K ， 1.00 dm^3 經冷卻膨脹至 1.00 bar 時系統體積為 10.00 dm^3 ，試求系統最後溫度、熱交換量 (heat)、作功量 (work)、內能變化量 (internal energy change) ΔU 。(25 分)

二、混和物質 A 與物質 B 會產生一個二級反應 $A + B \rightarrow P$ ，反應開始時，物質 A 體積莫耳濃度 $[A] = 0.1 \text{ mol/L}$ ，物質 B 體積莫耳濃度 $[B] = 0.1 \text{ mol/L}$ ；反應一小時後，物質 A 體積莫耳濃度下降至 $[A] = 0.025 \text{ mol/L}$ 。

(一)試求反應速率常數。(15 分)

(二)試求反應物 A 的半衰期 (half-life)。(10 分)

三、某一液相反應 $2A \rightarrow B + 3C$ 經分光光度計追蹤其成分 B 濃度 $[B]$ 隨反應時間之變化如下表所示

Time (s)	0	600	1200	1800	2400	∞
$[B]$ (mol/L)	0	0.089	0.153	0.200	0.230	0.312

試求該反應之反應級數 (the order of reaction)，反應速率常數 (the reaction rate constant)？(25 分)

四、純物質 A 與純物質 B 的飽和蒸汽壓實驗數據如下

T (K)	P_A^{sat} (kPa)	P_B^{sat} (kPa)
340	80.0	50.0
380	150	110

- (一)試求物質 A 與物質 B 在溫度 360K 條件下的飽和蒸汽壓。(10 分)
- (二)假設物質 A 與物質 B 相混合時會形成理想溶液 (ideal solution)。
當物質 A 與 B 相混和在溫度 380 K 條件下形成氣液相平衡 (vapor-liquid equilibrium)，已知物質 A 在液相中的莫耳分率為 0.48，試求物質 A 在氣相中的莫耳分率？與氣液相平衡之平衡壓力？(15 分)