

等 別：三等考試
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。

計算需用常數：

氣體常數 (gas constant) $R = 8.3145 \text{ JK}^{-1}\text{mol}^{-1} = 0.08315 \text{ bar dm}^3\text{K}^{-1}\text{mol}^{-1}$
 $= 0.08206 \text{ atm dm}^3\text{K}^{-1}\text{mol}^{-1}$

一、針對一 0.50 mole 理想氣體，其定容熱容 (constant volume heat capacity) $C_V = 1.5R$ ， R 為氣體常數，由起始條件壓力 $P=3.25 \text{ bar}$ 與溫度 $T=300 \text{ K}$ 經絕熱膨脹 (adiabatic expansion) 過程至壓力 1.00 bar 。

(一)假設經由可逆絕熱膨脹 (reversible adiabatic expansion) 過程至 1.00 bar ，試求系統最後溫度與該膨脹過程熵變化量 (entropy change)。(12 分)

(二)設若外壓 (external pressure) 保持為 1.00 bar 條件下，系統之壓力經由絕熱膨脹 (adiabatic expansion) 過程下降至 1.00 bar ，試求系統最後溫度與該膨脹過程熵變化量 (entropy change)。(13 分)

二、針對電池 $\text{Tl}|\text{TlCl}(\text{s})|\text{CdCl}_2(0.01\text{m})|\text{Cd}$

(一)試寫出該電池陰極及陽極的半反應式及其全反應式。(10 分)

(二)在 25°C 條件下根據下列數據



在 25°C 條件下， TlCl 在水中的溶解度積 (solubility product) 為 $1.6 \times 10^{-3} \text{ mol}^2\text{dm}^{-6}$ 。法拉第常數 (Faraday constant, F) = 96485 C/mol 。試求在 25°C 條件下該電池的電極電位(E)與標準電極電位(E°)。(15 分)

三、純物質 A 與純物質 B 的雙成分系統在溫度 300K 與壓力 17.0 bar 條件下，形成氣液兩相相平衡(vapor-liquid equilibrium)，物質 A 在液相中的莫耳分率(x_A)為 0.087，物質 B 在氣相中的成分組成可以忽略，亦即氣相可視為純物質 A 所組成，物質 A 在氣相中的莫耳分率(y_A)為 1.00。純物質 A 在溫度 300K，不同壓力條件下的壓縮係數 (compressibility factor, z) 的實驗數據如下：

P/bar	0	5	10	17
$z \left(= \frac{PV}{NRT} \right)$	1	0.990	0.980	0.966

(一)試求純物質 A 在上述氣液兩相相平衡之液相中的逸壓 (fugacity)。
(15 分)

(二)試求純物質 A 在溶劑 (純物質 B) 中的亨利常數 (Henry's constant)。
(10 分)

四、下列數據是在溫度 0°C 條件下，氫氣在 1.00 g 銅上的吸附量。下列氫氣體積是在溫度 0°C 與壓力 1 atm 條件下量測。該實驗數據符合 Langmuir 吸附等溫方程式。

P/atm	0.050	0.100	0.15	0.200	0.250
V/mL	1.22	1.33	1.31	1.36	1.40

試求在 1.00 g 銅上的氫吸附形成一單層 (monolayer) 的飽和吸附量與這 1.00 g 銅所具有的總表面積。液態氫的密度 (density) 為 0.0708 g/cm³。
[亞佛加厥常數為 $6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$] (25 分)