

等 別：高等考試

類 科：專利師（選試專業英文及物理化學）、專利師（選試專業日文及物理化學）

科 目：物理化學

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、一密閉容器體積為 250 立方公分 (cm^3)，以一隔板將之等分為兩互不相通的空間，其中一空間含氬氣 (Ar)，溫度為 0°C ，壓力為 100 kPa；另一空間含相同溫度與壓力之氖氣 (Ne)。若將中間隔板移除，請問兩氣體之混合自由能 (mixing Gibbs energy) 變化為何？假設兩氣體皆為理想氣體，理想氣體常數 R 為 $8.314 \text{ J/mol}\cdot\text{K}$ 。(15 分)

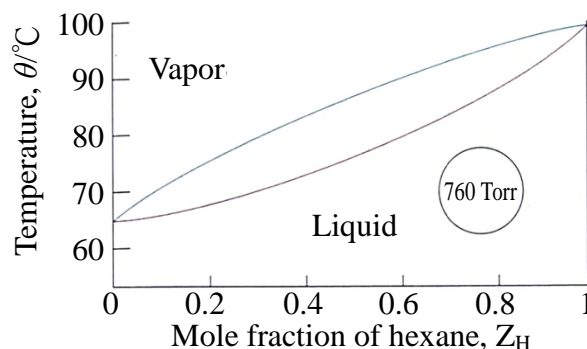
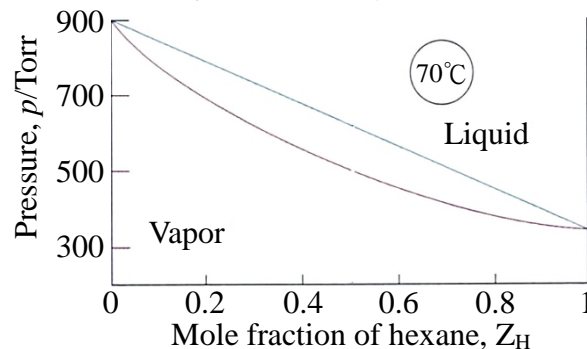
[提示：溫度固定兩氣體混合自由能變化

$$\Delta_{\text{mix}} G = n_1 RT \ln \left(\frac{P_1(\text{final})}{P_1(\text{initial})} \right) + n_2 RT \ln \left(\frac{P_2(\text{final})}{P_2(\text{initial})} \right)]$$

- 二、將 1 莫耳正己烷 (hexane) 與 1 莫耳庚烷 (heptane) 混合，形成一理想溶液。圖為壓力 (p) 及溫度 (θ) 對正己烷莫耳分率 (Z_H) 之相圖。(20 分)

(1)請根據所提供之相圖找出 70°C 混合溶液剛開始沸騰時之蒸氣壓及此時正己烷在液相及氣相之莫耳分率，並以文字敘述如何由相圖中找到答案。

(2)於 75°C ，760 Torr 時正己烷莫耳分率為 0.35。請問此系統中液態與氣態各有幾莫耳？並以文字敘述如何由相圖中找到答案。



- 三、已知一反應之總反應式為 $(\text{CH}_3)_3\text{CCl}_{(\text{aq})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})} \rightarrow (\text{CH}_3)_3\text{COH}_{(\text{aq})} + \text{H}^+_{(\text{aq})} + \text{Cl}^-_{(\text{aq})}$ 。若欲操作實驗觀察此反應之反應程度及速率，請列出可觀察量測此系統那兩個參數之變化速度，並解釋選擇這些參數之原因。(10分)
- 四、已知 $2\text{A} \rightarrow \text{B}$ 為一級分解反應， 25°C 時反應速率常數 (rate constant) k_r 為 $3.56 \times 10^{-7} \text{ s}^{-1}$ 。試問：(1) 反應物 A 的半衰期 (half-life) 為何？(2) 假設 A 為理想氣體。若時間為 0 時 A 的起始壓力為 33.0 kPa，20 分鐘後 A 的壓力 (kPa) 為多少？(15分)
- 五、請定義海森堡測不準原理 (Heisenberg uncertainty principle) 並列出相關公式及定義參數。(20分)
- 六、在光電效應實驗中以一光子游離 (ionize) 原子內層之一電子。其中，光子之波長 λ 為 130 pm，被游離之電子速度 v 為 $2.14 \times 10^7 \text{ m/s}$ 。試算出該游離電子的結合能 (binding energy)。普朗克常數 $h = \text{Planck's constant} = 6.626 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$ ，光速 $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$ ，電子質量 $m = 9.11 \times 10^{-31} \text{ kg}$ 。(20分)