

102年專門職業及技術人員高等考試律師、  
會計師、不動產估價師、專利師考試試題

代號：70460 全一張  
71060 (正面)

類 科：專利師  
科 目：物理化學  
考試時間：2小時

座號：\_\_\_\_\_

※注意：(一)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。  
(二)可以使用電子計算器。

- 一、一系統中的理想氣體體積在定壓下縮小，造成周遭 1.50 公斤的水溫度上升  $12.3^{\circ}\text{C}$ ，計算系統所放的熱。水的比熱是  $4.18 \text{ J}\cdot\text{g}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$  (J 是焦耳，g 是克，K 是溫度)。(5 分)
- 二、一個可逆的熱機在  $600^{\circ}\text{C}$  和  $200^{\circ}\text{C}$  間運作，假設在  $600^{\circ}\text{C}$  下有 1500 J 的熱被吸收，計算此系統可以做的功最大為多少？(10 分)
- 三、一個獨立的系統裡面有 2 個隔間，其中 1 個含有 2.0 莫耳的氫氣，另 1 個含有 3.0 莫耳的氧氣。兩個氣體的壓力都是 1 bar ( $1 \text{ atm} = 1.013 \text{ bar}$ )，溫度是  $25^{\circ}\text{C}$ 。假如將 2 氣體間的隔板移除，使其混合，計算  $\Delta S_{\text{mixing}}$ 。(10 分)
- 四、將  $^1\text{H}^{35}\text{Cl}$  分子當作一個含有 2 個粒子的堅硬轉子 (rigid rotator)，HCl 鍵長為  $1.29 \text{ \AA}$ 。  
(一)計算減縮質量 ( $\mu$ , reduced mass)，以公斤為單位。(4 分)  
(二)解此問題所使用的薛丁格 (Schrödinger) 方程式含有幾個變數？會得到幾個量子數？(4 分)  
(三)解出薛丁格方程式後所得的轉動能為  $\frac{\hbar^2}{2\mu r^2} J(J+1)$ ，其中  $J$  是量子數，求角動量的長度。(4 分)  
(四)當  $J=1$  時，畫出所有可能的角動量和其方向。(6 分)
- 五、(一)寫出氦(He)原子的漢密爾頓運算子 (Hamiltonian operator)。(4 分)  
(二)解此問題所使用的薛丁格方程式是否有正解 (exact solution)？為什麼？(4 分)  
(三)假設氦原子中的 2 個電子不會互相作用時，求氦原子在基態的能量是多少 eV？  
(提示：一個似氫 (hydrogen-like) 原子在基態的能量是  $-\frac{Z^2}{2n^2} \times 27.2 \text{ eV}$ ) (4 分)  
(四)以  $1s\alpha$  代表 1 個電子的全波函數 (total wave function)，寫出氦原子基態的全波函數。(注意：全波函數必須符合每個電子是不可區分的概念。)(4 分)

(請接背面)

102年專門職業及技術人員高等考試律師、會計師、不動產估價師、專利師考試試題

代號：70460 全一張  
71060 (背面)

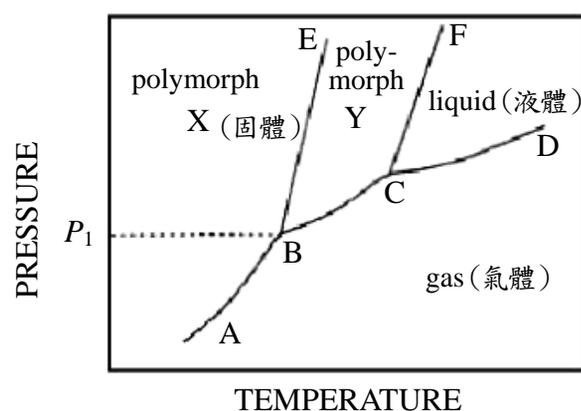
類 科：專利師  
科 目：物理化學

六、反應式  $A_{(g)} + 2B_{(g)} \rightarrow 2C_{(g)} + 2D_{(g)}$  在定溫下所得之數據如下表，推算反應速率定律式 (reaction rate law)。(10分)

| 實驗 | 起始濃度[A]<br>(mol/L) | 起始濃度[B]<br>(mol/L) | 起始速率<br>(mol/(L·min)) |
|----|--------------------|--------------------|-----------------------|
| 1  | 0.125              | 0.200              | 7.25                  |
| 2  | 0.375              | 0.200              | 21.75                 |
| 3  | 0.250              | 0.400              | 14.50                 |
| 4  | 0.375              | 0.400              | 21.75                 |

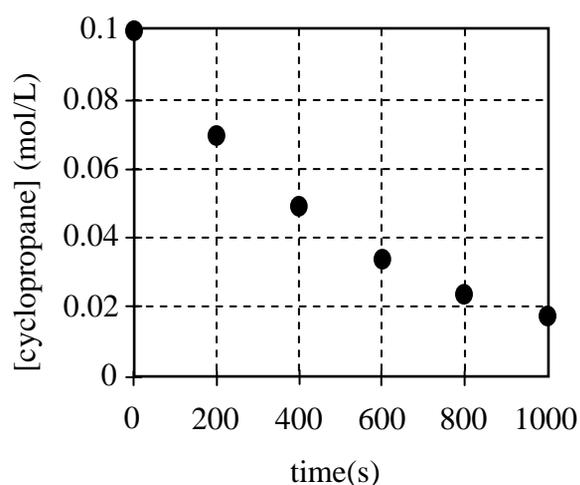
七、下圖是一個成分的相圖，縱軸是壓力，橫軸是溫度。

- (一)指出三相點。(4分)  
(二)指出兩相共存處。(5分)  
(三)指出單相處。(4分)



八、500°C，環丙烷反應變丙烯是一個氣相一級反應，下圖是環丙烷濃度隨時間變化關係。(提示：600秒時[A] = 0.034 mol/L，半衰期 < 400 s)

- (一)計算反應起始 600 秒的反應速率。(8分)  
(二)計算反應的半衰期。(10分)



附錄

- 氣體常數 (gas constant,  $R$ )  $R = 8.314 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$
- 亞佛加厥常數 (Avogadro's number)  $= 6.022 \times 10^{23} \text{ mole}^{-1}$