

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°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°C 和 200°C 間運作，假設在 600°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°C 。假如將 2 氣體間的隔板移除，使其混合，計算 ΔS_{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 (μ , 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)

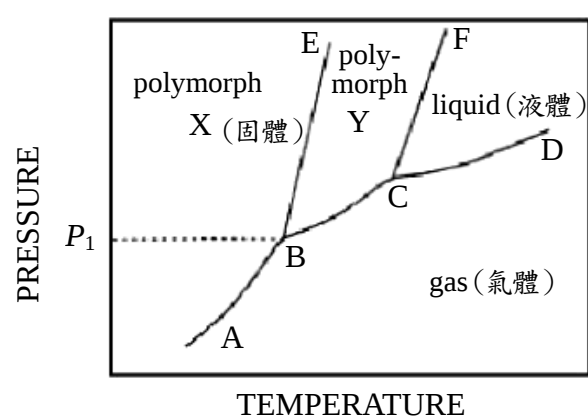
實驗	起始濃度[A] (mol/L)	起始濃度[B] (mol/L)	起始速率 (mol/(L·min))
1	0.125	0.200	7.25
2	0.375	0.200	21.75
3	0.250	0.400	14.50
4	0.375	0.400	21.75

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)

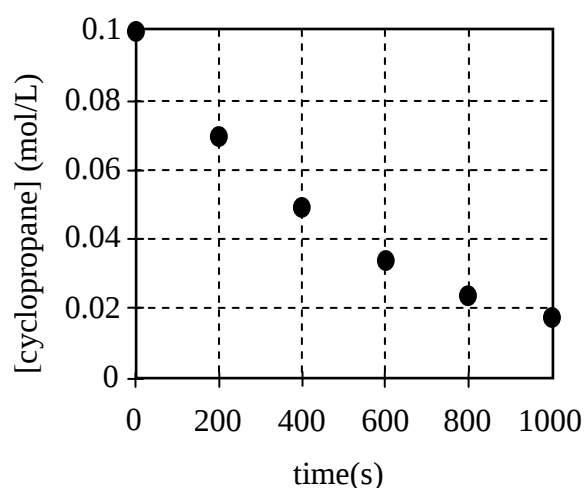
(三)指出單相處。(4 分)



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 $[A] = 0.034 \text{ mol/L}$ ，半衰期 $< 400 \text{ s}$)

(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

1. 氣體常數 (gas constant, R) $R = 8.314 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$

2. 亞佛加厥常數 (Avogadro's number) $= 6.022 \times 10^{23} \text{ mole}^{-1}$