

114年專門職業及技術人員高等考試會計師、  
不動產估價師、專利師、植物診療師考試試題

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、1 莫耳  $300\text{ K}$ 、 $1\text{ bar}$  的  $\text{N}_2$  理想氣體，對真空絕熱膨脹直至體積變為原來的 10 倍，計算(一)最後的溫度 ( $T$ )、(二)壓力 ( $P$ ) 及(三)內能 (internal energy) 變化 ( $\Delta U$ )、(四)熵 (entropy) 變化 ( $\Delta S$ ) 與(五)吉布斯 (Gibbs) 能變化 ( $\Delta G$ )。  
(註：氣體常數  $R = 8.314\text{ J mol}^{-1}\text{ K}^{-1}$ ) (每小題 3 分，共 15 分)

二、 $\text{AgCl}$  固體在  $25^\circ\text{C}$  純水中之溶解度為  $1.274 \times 10^{-5}\text{ mol dm}^{-3}$ ，

(一)假設  $\text{Ag}^+$  離子與  $\text{Cl}^-$  離子的活性係數皆為 1，估算此溶解程序  
( $\text{AgCl}(s) \rightarrow \text{Ag}^+(aq) + \text{Cl}^-(aq)$ ) 之吉布斯 (Gibbs) 能變化 ( $\Delta G^\circ$ )。  
(7 分)

(二)假設  $\text{Ag}^+$  離子與  $\text{Cl}^-$  離子的活性係數遵循 Debye-Hückel 極限定律，估算  $\text{Ag}^+$  離子在  $25^\circ\text{C}$ 、 $0.01\text{ M NaNO}_3$  水溶液中的濃度。(8 分)

(註：氣體常數  $R = 8.314\text{ J mol}^{-1}\text{ K}^{-1}$ ；Debye-Hückel 極限定律  $\log_{10} \gamma_{\pm} = z_+ z_- B \sqrt{I}$ ，其中  $\gamma_{\pm}$  為平均活性係數， $z_+$  與  $z_-$  為陽離子與陰離子之電荷數， $I$  為離子強度， $25^\circ\text{C}$  水溶液之  $B$  值為  $0.51\text{ mol}^{1/2}\text{ dm}^{3/2}$ )

三、計算功率  $100\text{ W}$ 、波長  $532\text{ nm}$  的雷射光每秒發射的光子數 (10 分) 及每個光子的能量。(10 分)(註：普朗克 (Planck) 常數  $h = 6.626 \times 10^{-34}\text{ J s}$ ，光速  $c = 3 \times 10^8\text{ m s}^{-1}$ )

四、有 1 光子在溫度  $300\text{ K}$  的振動 (vibration) 能為其熱能的十分之一，(一)計算此光子的波長；(二)若希望振動能與熱能相等，則溫度應為多少？(註：波茲曼 (Boltzmann) 常數  $k_B = 1.381 \times 10^{-23}\text{ J K}^{-1}$ ，普朗克 (Planck) 常數  $h = 6.626 \times 10^{-34}\text{ J s}$ ，光速  $c = 3 \times 10^8\text{ m s}^{-1}$ ) (每小題 10 分，共 20 分)

五、活化能 ( $E$ ) 的定義可表示為  $E = RT^2 \frac{d \ln k}{dT}$ ，其中  $k$ 、 $T$ 、 $R$  分別為速率常數、溫度、氣體常數 ( $8.314 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$ )。若有一反應遵循一階 (first-order) 速率方程式，且其速率常數 (單位： $\text{s}^{-1}$ ) 與溫度  $T$  (單位： $\text{K}$ ) 之關係為  $k = 100 T^2 e^{-2000/RT}$ 。根據 Arrhenius 方程式，計算此反應在  $500 \text{ K}$  之活化能 (8 分) 及前指數因子 (pre-exponential factor)。(7 分)

六、一階連續反應  $A \xrightarrow{k_1} B \xrightarrow{k_2} C$ ， $A$  之初濃度  $[A]_0 = 1.0 \text{ mol dm}^{-3}$ ，速率常數  $k_1 = 5 \text{ s}^{-1}$ 、 $k_2 = 2 \text{ s}^{-1}$ ，且  $B$  濃度與時間 ( $t$ ) 之關係為

$$[B] = \frac{k_1 [A]_0}{k_2 - k_1} (e^{-k_1 t} - e^{-k_2 t})$$

(一) 計算  $B$  之最大濃度 (5 分) 及達到該濃度所需時間。(5 分)

(二) 若此一階連續反應變為可逆 ( $A \xrightleftharpoons[k_{-1}]{k_1} B \xrightleftharpoons[k_{-2}]{k_2} C$ )，且逆向速率常數

$k_{-1} = 4 \text{ s}^{-1}$ 、 $k_{-2} = 1 \text{ s}^{-1}$ ，計算  $B$  的平衡濃度。(5 分)