

113年公務人員特種考試關務人員、身心障礙人員考試及
113年國軍上校以上軍官轉任公務人員考試試題

考試別：關務人員考試

等別：三等考試

類科：化學工程（選試英文）

科目：物理化學（包括化工熱力學）

考試時間：2 小時

座號：_____

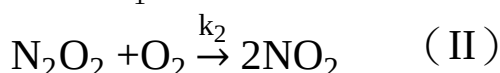
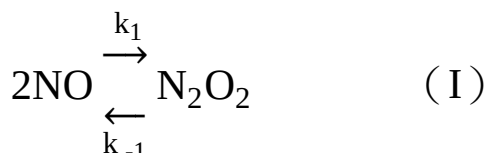
※注意：(一)可以使用電子計算器。

(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)本科目除專門名詞或數理公式外，應使用本國文字作答。

一、定壓比熱容 (C_p) 和定容比熱容 (C_v) 是熱力學重要的物理量。如果此流體為凡得瓦 (van der Waals) 流體，請以流體的壓力 (P)、莫爾體積 (V)、溫度 (T) 表示其定壓比熱容和定容比熱容的差值，亦即 ($C_p - C_v$)。請詳列推導過程及計算式。凡得瓦流體的狀態方程式為 $P = \frac{RT}{V-b} - \frac{a}{V^2}$ 。(25 分)

二、一氧化氮 (NO) 容易氧化而形成紅棕色的二氧化氮 (NO_2)，反應機制如下：



當反應達到平衡後，請推導產物 NO_2 的生成率與反應物 NO 及 O_2 濃度的關係式，以及氧氣濃度 $[\text{O}_2]$ 非常低時的反應級數。以 $[A]$ 代表化合物 A 的濃度。(20 分)。

三、在 25°C 時，如果 $\text{Pt}, \text{H}_2(1 \text{ bar}) | \text{HCl}_{(\text{aq})} | \text{AgCl}_{(\text{s})} | \text{Ag}$ 電池的電動勢 (emf) 為 0.53 V ，請計算 $\text{HCl}_{(\text{aq})}$ 的 pH 值。(20 分)

註： $\text{AgCl}_{(\text{s})} | \text{Ag}$ (銀—氯化銀電極) 在 25°C 的標準電位是 0.2224 V 。法拉第常數 (F) = 96485 C/mol 。

四、如果氣體處於平衡態時，分子任何一個自由度的平均能量都會相等。請估計氙 (Xe) 單原子氣體在 25°C 處於平衡態的平均運動速度。(10 分)

註：氙的原子質量為 131.293 g/mol 。波茲曼常數 (k_B) = $1.380649 \times 10^{-23} \text{ J/K}$ 。
法拉第常數 (F) = 96485 C/mol 。

五、將兩股可以視為理想氣體的空氣流引入混合器，以絕熱可逆方式混合成為一股空氣。請計算流出混合器的空氣流之溫度和壓力。(25 分)

這兩股空氣流的性質分別為：

(1) 溫度 = 1000 K 、壓力 = 12 bar 、流速 = 1 mol/min

(2) 溫度 = 300 K 、壓力 = 2 bar 、流速 = 3 mol/min

註：空氣的定壓比熱容 (C_p)， $C_p = \left(\frac{7}{2}\right)R$ ， R 為氣體常數。