

等 級：薦任

類科(別)：化學工程

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。

$R = 8.314 \text{ J/K-mol}$ , Faraday's constant  $F = 96500 \text{ C/mol}$ , reduced Planck's constant

$\hbar = 1.05457 \times 10^{-34} \text{ J-s}$ , Planck's constant  $h = 6.62 \times 10^{-34} \text{ J-s}$

- 一、(一)假設有  $n$  莫耳理想氣體 (perfect gas)，當氣體體積在可逆 (reversible) 的情況下由  $V_i$  膨脹到  $V_f$ ，請推導此理想氣體在常溫  $T$  下所做的功。(10 分)
- (二) 28 公克的氬氣 (Ar) 在  $20^\circ\text{C}$  下體積由  $10 \text{ dm}^3$  膨脹到  $30 \text{ dm}^3$ ，請問在可逆或定壓 (壓力為氣體最終之壓力) 的條件下，此氣體所做的功 (work) 及內能 (internal energy) 之變化量分別為多少？氬分子量為  $40 \text{ g/mol}$ 。(20 分)

二、(一)請解釋亨利定律 (Henry's Law) ? (10 分)

(二)下表為  $25^\circ\text{C}$  下氯甲烷 (chloromethane) 在一溶液中的莫耳分率 (mole fraction) 及其對應之蒸氣壓 (vapor pressure)。請問此系統中氯甲烷的亨利常數 (Henry's constant) 為多少？(10 分)

$x_c$	0.005	0.009	0.019	0.024
$P_c$ (kPa)	27.3	48.4	101	126

三、一溶液中三磷酸腺苷酶 (ATPase) 濃度為  $20 \text{ nmole/L}$ 。下表為三磷酸腺苷 (ATP) 之起始濃度與起始催化反應速率  $v$ 。請由表中數據求出此反應系統中三磷酸腺苷酶之米氏常數 (Michaelis constant)、最大反應速率及催化常數 (turnover number)。(15 分)

[ATP] ( $\mu\text{mol/dm}^3$ )	0.6	0.8	1.4	2.0	3.0
$v$ ( $\mu\text{mol/dm}^3\text{-s}$ )	0.8	1.0	1.3	1.5	1.7

四、在碘化鋰 (LiI) 分子模型中，假設鋰原子的質量遠小於碘原子並視碘原子為固定不動而鋰原子繞著碘原子轉動。若鋰原子之轉動軌跡為圓形，半徑為  $90 \text{ pm}$ ，鋰原子的重量為  $1.162 \times 10^{-26} \text{ kg}$ 。請問：

(一)鋰的最低兩個能階的轉動能量 (rotational energy) 為何？(5 分)

(二)若鋰由  $l=2$  的能階進入  $l=1$  的能階，其釋放出來的光子頻率為何？ $l$  為轉動量子數 (rotational quantum number)。(5 分)

五、針對在  $25^\circ\text{C}$  下的鉑銀電池  $\text{Pt}_{(s)}|\text{Cl}_{2(g)}|\text{HCl}_{(aq)}||\text{K}_2\text{CrO}_{4(aq)}|\text{Ag}_2\text{CrO}_{4(s)}|\text{Ag}_{(s)}$ ：

(一)請寫出陰極及陽極的半反應式及其全反應式。(15 分)

(二)若此電池之標準電位 (standard cell potential) 為  $+0.48 \text{ V}$ ，求全反應之平衡常數 (equilibrium constant)。(10 分)