

類 科：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，須詳列解答過程。

(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、空氣經噴嘴 (nozzle) 膨脹，從可忽略的初速到末速 350 m/s。試計算溫度降低幾度？

假設空氣為理想氣體， $C_p = \frac{7}{2}R$ 。R 為氣體常數 (8.314 J/(mol·K))。(20 分)二、波次曼 (L.Boltzmann) 對於能量分布提出以下之關係：占領某一能階之粒子之機率 (P_n) 為

$$P_n = \frac{a_n}{N} = \frac{e^{-\beta \varepsilon_n}}{q} \quad (1)$$

其中， a_n 為占領第 n 階的粒子數， N 為全部粒子數， ε_n 為第 n 階的粒子能量， $q = \sum e^{-\beta \varepsilon_n}$ 為分配函數 (partition function)。此群粒子的平均能量可以表示成

$$\langle \varepsilon \rangle = \sum_n \varepsilon_n \frac{a_n}{N} = \frac{1}{q} \sum_n \varepsilon_n e^{-\beta \varepsilon_n} = \frac{E}{N} \quad (2)$$

$$\text{試導證 } \langle \varepsilon \rangle = kT^2 \left(\frac{d \ln q}{dT} \right) \quad (20 \text{ 分})$$

三、下列電池在 25°C 的電位差 $\varepsilon = 1.015 \text{ V}$ ，其 $\left(\frac{\partial \varepsilon}{\partial T} \right)_p = -4.02 \times 10^{-4} \text{ V/K}$ 。 $\text{Zn} | \text{ZnCl}_2(0.555 \text{ m}) | \text{AgCl} | \text{Ag}$ 試求(一)放電時的電池反應，(5 分) (二) ΔS 。(5 分)四、若某一化學反應活化能為 42 kJ/mol，為克服其活化能，相當於需吸收多少波數 (1/cm) 的入射光？(普郎克常數 $h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$) (15 分)

五、(一)試導一級反應與二級反應之反應百分率-時間方程式。(10 分)

(二)試求 $t = 2 t_{1/2}$ 時，兩個反應之個別反應百分率。(10 分)六、在 Joule 實驗， n moles 理想氣體對真空進行絕熱自由膨脹。試求 ΔS 與初溫、終溫、初體積、末體積等函數關係。(15 分)