

105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、民間之公證人考試試題

代號：70460 全一張
71060 (正面)

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。

一、在淨功 = 0，即 $W_{\text{net}} = 0$ 條件下，1 莫耳理想氣體遵守 $PV = RT$ 的狀態方程式，此氣體從 (V_1, P_1) 經等溫可逆膨脹 (isothermal reversible expansion) 到 (V_2, P_2) 其中 $(V_2 > V_1)$ ，

(一)求 Gibbs 自由能變化量 $\Delta G = ?$ (4 分)

(二)求體系的熵 (system entropy) $[\Delta S (\text{system})] = ?$ 周界的熵 (surrounding entropy) $[\Delta S (\text{surr})] = ?$ 總熵 (total entropy) $[\Delta S (\text{total})] = ?$ (12 分)

(三)用波茲曼方程式 (Boltzmann equation)，解釋由(二)求得 $\Delta S (\text{system})$ 之結果？ (4 分)

二、溴分子分解為溴原子



其在 600 K 之平衡常數 $K_p = 6 \times 10^{-12}$ ，而在 800 K 之 $K_p = 10^{-7}$ ，

(一)計算在 $T = 600 \text{ K}$ 及 800 K 之標準自由能變量 $\Delta G^\circ = ?$ (the standard free energy change) (10 分)

(二)計算標準焓變量 $\Delta H^\circ = ?$ (the standard enthalpy change) (假設 ΔH° 在溫度範圍 600-800 K 是一常數) (10 分)

三、假設能量分配到兩個自由度，在溫度 500 K 下，令能量超過活化能 E_a 的分子數占全部分子數之百分比為 f^* (the fraction of collisions in which the energy is in excess of the activation energy)，求下列三個活化能之 f^* ？ (每小題 4 分，共 12 分)

(一) $E_a = 40 \text{ kJ / mol}$

(二) $E_a = 100 \text{ kJ / mol}$

(三) $E_a = 200 \text{ kJ / mol}$

四、 Y_l^m 為 spherical harmonics (球面調和函數)，計算 $\hat{L}_z^3 Y_l^m = ?$ (9 分)

五、 $\hat{L}_-$ 為下降階梯運算子 (the lowering operator) (每小題 4 分，共 12 分)

(一) $\hat{L}_- Y_1^1(\theta, \phi) = ?$

(二) $\hat{L}_-^2 Y_1^1(\theta, \phi) = ?$

(三) $\hat{L}_-^3 Y_1^1(\theta, \phi) = ?$

(請接背面)

105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、民間之公證人考試試題

代號：70460 全一張
71060 (背面)

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

六、在 $^{12}\text{C}^{32}\text{S}$ 分子中，其純轉動吸收線之最低頻率（The lowest-frequency pure-rotational absorption line of $^{12}\text{C}^{32}\text{S}$ ）為 48991.0 MHz，求 $^{12}\text{C}^{32}\text{S}$ 之鍵長為何？（10 分）

七、三度空間簡諧振盪子（Three-dimensional harmonic oscillator）其位能為

$$V = \frac{1}{2} k_x x^2 + \frac{1}{2} k_y y^2 + \frac{1}{2} k_z z^2, \text{ 其中 } k_x, k_y, k_z \text{ 為三力常數}$$

(一)解 Schrödinger equation，其能量為何？（5 分）

(二) If $k_x = k_y = k_z$ ，其最低四個能量的同能階數（the degree of degeneracy of each of the four lowest energy levels）為何？（12 分）

註：普朗克常數（Planck constant） $h = 6.626 \times 10^{-27} \text{ erg} \cdot \text{s molecule}^{-1}$

波茲曼常數 $k_B = 1.38 \times 10^{-16} \text{ erg deg}^{-1} \text{ molecule}^{-1}$

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

$$= 1.987 \text{ cal K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$$

電子質量 $m_e = 9.1091 \times 10^{-28} \text{ g}$