

104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。

(三)參考資料：

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

$1 \text{ \AA} = 10^{-10} \text{ m} = 10^{-8} \text{ cm}$

一、在逆卡諾循環 (reverse Carnot cycle) 中，100 cal 的能量，由 200 K 低溫熱槽，流到 300 K 高溫熱槽，請回答下列問題：(每小題 6 分，共 18 分)

(一)外界不對體系 (system) 做功，計算總熵 (total entropy)  $\Delta S_t(\text{cal/K})$ ? 並判斷此反應是否會自然發生?

(二)外界對體系 (system) 做功 50 cal，計算  $\Delta S_t(\text{cal/K})$ ? 並判斷此反應是否會自然發生?

(三)外界對體系 (system) 做功 100 cal，計算  $\Delta S_t(\text{cal/K})$ ? 並判斷此反應是否會自然發生?

二、在 25°C，pH = 5，蔗糖 (sucrose) 進行轉化 (inversion) 反應，其常數半衰期 (constant half-life) 為 500 min ( $t_{1/2} = 500 \text{ min}$ )，在相同的溫度下，但 pH = 4 時，其常數半衰期 ( $t_{1/2}$ ) 為 50 min，求在下列速率定律：

$\frac{d(\text{sucrose})}{dt} = -k \times (\text{sucrose})^a [\text{H}^+]^b$  中，指數 a，b 各為多少? (12 分)

三、乙酸乙酯 (ethyl acetate) 在鹽酸下做酸催化反應，其速率用下列速率定律表示：

$$R = -\frac{d(\text{ester})}{dt} = k(\text{ester})(\text{HCl})$$

在 25°C，其  $k = 0.1 \text{ M}^{-1}\text{h}^{-1}$ ，忽略任何逆向反應 (back reaction)，當起始濃度  $[\text{ester}]_0 = 0.02 \text{ M}$ ，催化劑 HCl，其濃度  $[\text{HCl}]_0 = 0.01 \text{ M}$ ，使一半 ester 完成水解，需多少時間? (12 分)

(請接背面)

104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

四、三個運算子  $\hat{L}^2$ ,  $\hat{L}_z$ , H 原子之  $\hat{H}$ , 今有三個函數  $2P_z$ ,  $2P_x$ ,  $2P_1$ , 它們是否為此三個運算子之 eigenfunction, 即求：(每小題 6 分, 共 18 分)

(一)  $\hat{L}^2 2P_z = ?$     $\hat{L}_z 2P_z = ?$     $\hat{H} 2P_z = ?$

(二)  $\hat{L}^2 2P_x = ?$     $\hat{L}_z 2P_x = ?$     $\hat{H} 2P_x = ?$

(三)  $\hat{L}^2 2P_1 = ?$     $\hat{L}_z 2P_1 = ?$     $\hat{H} 2P_1 = ?$

五、電子在三度空間長方體運動，長方體三邊分別為  $a$ ,  $b$ ,  $c$ , 其中  $a = 5 \text{ \AA}$ ,  $b = 3 \text{ \AA}$ ,  $c = 6 \text{ \AA}$ , 計算電子由第一激態 (lowest-lying excited state) 跳回基態 (ground state), 放出光子的頻率 (frequency) 為何? (15 分)

六、計算  $\ell = 2$ , 其角動量  $\mathbf{L}$  及  $z$  軸之間可能的夾角為何? (10 分)

七、氣體氫原子在  $n = 2$  能階 (其粒子個數為  $N_2$ ), 而在  $n = 1$  能階 (其粒子個數為  $N_1$ ), 求在下列三種溫度之  $N_2/N_1 = ?$  (每小題 5 分, 共 15 分)

(一) 在  $25^\circ\text{C}$

(二) 在  $1000 \text{ K}$

(三) 在  $10000 \text{ K}$