

等 別：高考二級

類 科：機械工程

科 目：內燃機

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)請以黑色鋼筆或原子筆在申論試卷上作答。

- 一、假設一個四衝程、空氣標準 Otto 循環由四個過程所組成，壓縮過程開始的壓力  $P_1 = 96 \text{ kPa}$ ，溫度  $T_1 = 47^\circ\text{C}$ ，壓縮比  $r_c = 12$ ，在加熱過程的壓縮比  $P_3/P_2 = 2.7$ ，假設汽缸內燃氣可視為理想氣體，且分子量  $M = 26$ ，定壓比熱  $c_p = 1.06 \text{ kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ ，比熱比 (specific heat ratio)  $k = 1.4$ ，(一)試畫出此循環之  $P-v$  (壓力-比容) 圖，並說明此循環由那四個過程所構成。(二)求此循環之最高溫度，單位  $\text{K}$ 。(三)求於加熱過程每單位燃氣質量的加熱量。(四)此循環之熱效率  $\eta$ 。(每小題 5 分，共 20 分)
- 二、(一)試分別說明汽油直接噴射 (Gasoline Direct Injection, 簡稱 GDI) 及歧管噴射 (Port Fuel Injection, 簡稱 PFI) 的二種噴射方式。(10 分)  
(二)相對於 PFI，試分別說明 GDI 於燃油/空氣比、霧化程度、排放污染量等方面之特色或表現。(10 分)
- 三、燃料與進氣在內燃機的汽缸內進行燃燒反應形成二氧化碳 ( $\text{CO}_2$ ) 的反應式可用  $\text{CO} + \frac{1}{2}\text{O}_2 \rightleftharpoons \text{CO}_2$  代表：(每小題 10 分，共 20 分)  
(一)試以式中各成分的莫耳分率即  $x_{\text{CO}}$ 、 $x_{\text{O}_2}$ 、 $x_{\text{CO}_2}$  與反應壓力  $p$  (單位  $\text{atm}$ ) 列式表示其根據分壓的化學平衡常數 (chemical equilibrium constant based on partial pressure)  $K_p$  之計算式。  
(二)若  $\log_{10}K_p(T) = -0.415 \times 10^{-2} \ln(T/1000) + 0.149 \times 10^5/T - 4.757 + 0.125 \times 10^{-3}T$ ，式中  $T = 1800 \text{ K}$  為反應溫度，試求此反應式的  $K_p(T)$  值。
- 四、(一)假設辛烷 ( $\text{C}_8\text{H}_{18}$ ) 與空氣進行燃燒反應，若縱座標為各種燃燒產物的莫耳分率，橫座標為燃料-空氣的當量比  $\phi$  (equivalence ratio)，試畫圖表示燃燒產物之莫耳分率  $x_{\text{CO}_2}$ 、 $x_{\text{CO}}$ 、 $x_{\text{N}_2}$ 、 $x_{\text{O}_2}$ 、 $x_{\text{H}_2\text{O}}$  在當量比  $\phi = 0.6 \sim 1.5$  之間的大略變化趨勢，並簡要解釋圖中各曲線的莫耳分率隨  $\phi$  趨勢變化的原因。(10 分)  
(二)辛烷與空氣在理論計量比 (stoichiometric) 燃燒反應後，試求各燃燒產物之莫耳分率  $x_{\text{CO}_2}$ 、 $x_{\text{H}_2\text{O}}$ 、 $x_{\text{N}_2}$  與產物混合物的分子量  $M$ 。(10 分)
- 五、試解釋下列名詞的意涵：(每小題 10 分，共 20 分)  
(一)制動熱效率 (brake thermal efficiency)  $\eta$   
(二)均質進料壓縮點燃 (Homogeneous Charge Compression Ignition, 簡稱 HCCI)