

等 別：三等考試

類 科：機械工程

科 目：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。

一、一個比熱  $\alpha$  (J/kgK) 質量  $m$  (kg) 的鐵塊，原來溫度為  $t_1$  (°C) 與一個比熱  $\beta$  (J/kgK) 質量  $M$  (kg) 的銅塊，原來溫度為  $t_2$  (°C)，同時都丟至一無窮質量之大海中，水溫原來為  $t_3$  (°C)，其中  $t_3 < t_1$ ， $t_3 < t_2$ 。試求：

(一) 平衡溫度後鐵塊熵變化為多少？其為正值或負值？代表何種現象？(10分)

(二) 平衡溫度後海水增加多少熱量與熵？(10分)

(三) 平衡溫度後整體系統對宇宙產生多少熵之變化？(5分)

二、一物質之黑姆赫茲自由能 (Helmholtz Free Energy)  $a$ ，有下列之公式表達

$$a = -RT \ln \left( \frac{v}{v_0} \right) - cT_0 \left( 1 - \frac{T}{T_0} \right), \text{ 其中 } R, v_0, T_0, c \text{ 為常數, } v \text{ 為比容, } T \text{ 為溫度。}$$

試求下列之熱力學性質，以  $v, T$  表達之。(一) 定壓比熱  $C_p = ?$  (10分)(二) 壓力  $P = ?$  (10分)(三) 熵  $s = ?$  (5分)

三、標準空氣汽油機奧圖循環 (Otto Cycle)，壓縮比為 12，壓縮初始溫 25°C，初始壓 1 bar，最高溫為 1800 K，定容比熱 717.6 J/kgK，氣體常數 0.287 kJ/kgK，試求下列之結果：

(一) 各循環過程之溫度 (°C) = ? 與壓力值 (bar) = ? (10分)

(二) 平均有效壓力值 (mean effective pressure) = ? (10分)

(三) 熱效率 = ? (5分)

四、乙烷 Ethane ( $C_2H_6$ ) 與過剩空氣 20% 燃燒，其燃燒產物，總壓為 110 kPa，其產物皆氣態為  $CO_2$ ， $H_2O$ ， $O_2$  與  $N_2$ ，試求下列之結果：

(一) 燃燒平衡方程式。(10分)

(二) 空燃比 (air-fuel ratio) = ? (10分)

(三) 產物之露點溫度 (°C) = ? (5分)

(註：水在 60.06°C 之飽和壓力 20 kPa，53.97°C 之飽和壓力 15 kPa)