

等 別：高等考試
類 科：機械工程技師
科 目：熱力學與熱傳學（包括熱機）
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)除非特別標明，本試題中，壓力 (P) 之單位為 kPa，氣體常數 (R) 之單位為 $\text{kPa} \cdot \text{m}^3/\text{kg} \cdot \text{K}$ ，通用氣體常數 (R_u) = $8.3 \text{ kJ}/\text{kmol} \cdot \text{K}$ ，焓 (h) 之單位為 kJ/kg ，熵 (s) 之單位為 $\text{kJ}/\text{kg} \cdot \text{K}$ ，總熵 (S) 之單位為 kJ/K ，比熱值 (c) 之單位為 $\text{kJ}/\text{kg} \cdot \text{K}$ 。

- 一、FLB 公司為測試新發現、可視為理想流體的單原子 (monatomic) 氣體之物理性質，特別進行以下實驗。在某絕熱容器中置入 1.2 公斤的該氣體，此時氣體壓力值為 500，溫度則為 25°C ，而容器內部設有輪漿，其運作時，輸入容器中之功率為 25 瓦。已知，在輪漿持續運轉一個小時後，絕熱容器中的溫度提升至 50°C 。請問：
- (一)該氣體的等容比熱為何？(10 分)
 - (二)該氣體的氣體常數為何？(5 分)
 - (三)該絕熱容器的最終壓力為何？(5 分)
- 二、TPR 工業中心為開發 SDS 新材料之用途，特以該材料製作一個球形容器，其內、外直徑分別為 6.0、6.3 公尺，內裝液態氧，且容器內之溫度為零下 200°C ；該容器則被置於 15°C 、熱對流係數為 $60 \text{ W}/\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$ 的溶液中。已知，液態氧的 k 值與 h_{fg} 值分別為 $12 \text{ W}/\text{m} \cdot ^\circ\text{C}$ 與 $213 \text{ kJ}/\text{kg}$ ，請問，在此環境下，液態氧之氣化速率為何？(20 分)
- 三、XMD 公司自馬里亞納海溝採集到代號為甲、乙的兩種特殊氣體，決定要進行實驗以測試這兩種氣體的特性。實驗之初，這兩種氣體被分別置於一個絕熱剛性容器內的兩個相鄰獨立室中，氣體間以隔板完全隔絕。已知，甲氣體量有 4 kmol 而乙氣體量則有 6 kmol，兩種氣體的溫度與壓力值均為 30°C 與 300 kPa。實驗一開始，便將中間隔板移除，讓該兩種氣體任意混和。設甲、乙兩種氣體均可被視為理想氣體，請問，因為混和的這個程序而造成的總熵值變化為何？(20 分)
- 四、TSD 公司嘗試以新材料設計熱電偶 (Thermocouples)，而其熱電偶之前端是設計用以測量溫度的裝置，為一直徑為 1 mm、熱傳導係數為 $45 \text{ W}/\text{m} \cdot ^\circ\text{C}$ 的特殊材料球形體；且該特殊材料之 SG 值為 8、等壓比熱為 $300 \text{ J}/\text{kg} \cdot \text{K}$ 。為檢測設計成果，特進行以下實驗：將原置於 20°C 室溫的熱電偶放入溫度為 200°C 的高壓蒸汽室中，經過 20 秒，如若所測得溫度與實際溫度差異在 1.5°C 之內，即為有效之設計。已知蒸氣的熱對流係數為 $110 \text{ W}/\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$ ，請計算並評估此熱電偶可否通過檢測。(20 分)
- 五、LXJ-300D 型渦輪噴射機以每小時 1008 公里的速度，在溫度為零下 50°C 、壓力值為 30 的高空飛行。已知，空氣以每秒 60 公斤的流量進入壓縮機，且壓縮機的壓力比為 15，而渦輪機入口之氣體溫度為 1200°C 。已知，室溫時空氣的等壓比熱值為 1.005，則採用冷空氣標準假設 (cold-air-standard assumption) 時，噴嘴出口氣體的速度為何？(20 分)