

106年專門職業及技術人員高等考試
建築師、技師、第二次食品技師考試暨
普通考試不動產經紀人、記帳士考試試題

代號：00850

全一頁

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)本科目除專門名詞或數理公式外，應使用本國文字作答。

一、空氣流進入一個穩態運轉的壓縮機時的溫度為 300 K、壓力為 1 bar，離開時的壓力為 6 bar、質量流率為 3 kg/s。單位質量空氣從壓縮機的入口到出口的過程可描述為： $p v^{1.27} = \text{constant}$ 。空氣經壓縮機傳到環境的熱傳量為 46.95 kJ/kg。假設空氣適用理想氣體模式，動能和位能的效應可以不考慮，空氣的分子量等於 28.97 kg/kmol，空氣的等壓比熱為絕對溫度 (T) 之數值的函數：

$$(\bar{c}_p/\bar{R}) = 3.653 - (1.337 \times 10^{-3})T + (3.294 \times 10^{-6})T^2 - (1.913 \times 10^{-9})T^3 + (0.2763 \times 10^{-12})T^4$$

其中 $\bar{R} = 8.314 \text{ kJ}/(\text{kmol} \cdot \text{K})$ 。此壓縮機的功率為多少 kW？(15 分)

二、一個剛性絕熱容器被一個閥分成相等容積的兩部分，起先閥的一邊是真空，另一邊裝有 0.25 kmol 的氦氣 (helium)，其溫度為 38°C、壓力為 0.35 MPa，接著閥被打開，氦氣膨脹至整個容器，最終達到平衡狀態。已知通用氣體常數為 $\bar{R} = 8.314 \text{ kJ}/(\text{kmol} \cdot \text{K})$ 。請使用理想氣體模式求此過程的熵產生，並說明產生熵的原因為何？(20 分)

三、(一)請畫 Stirling 循環的 T-s 圖和 p-V 圖。(10 分) (二)卡諾 (Carnot) 循環的熱效率大於 Stirling 循環的熱效率嗎？請說明原因。(10 分)

四、請寫出 Clapeyron 方程式，並說明它的用途。(10 分)

五、一個冰箱在空氣溫度 (T_∞) 為 25°C 的空房間裡，房間的牆、天花板和地面等的溫度 (T_{sur}) 也是 25°C，冰箱的門垂直地面，其寬度和高度分別為 W 和 H，以下稱面對冷藏室那一面為內表面，其表面溫度維持在 $T_i = 5^\circ\text{C}$ 。另外一面稱為外表面，其表面的放射率 (emissivity) 為 $\varepsilon = 0.6$ 。

(一)冰箱門外表面上的對流熱傳可假設為自然對流熱傳，其平均 Nusselt 數是那些無因次參數的函數？請寫出這些無因次參數的定義，並分別說明其物理意義。(15 分)

(二)冰箱門中 (內、外表面之間) 的隔熱材料的厚度表示為 τ ，其熱傳導率為 κ_i ，假設冰箱門中的熱傳導只需要考慮隔熱材料中沿垂直內、外表面方向的穩態一維熱傳導，請寫出計算冰箱門的外表面溫度 (T_o) 所需的能量方程式。(10 分)

六、有效度-傳遞單位數法 (effectiveness-NTU method，其中 NTU 為 number of transfer units) 為一種常用的熱交換器分析方法，請寫出有效度的定義，它是那兩個主要參數的函數？(10 分)