

110年專門職業及技術人員高等考試建築師、
24類科技師(含第二次食品技師)、大地工程技師
考試分階段考試(第二階段考試)、公共衛生師
考試暨普通考試不動產經紀人、記帳士考試試題

等 別：高等考試
類 科：冷凍空調工程技師
科 目：熱力學與熱傳學
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)本科目除專門名詞或數理公式外，應使用本國文字作答。

一、試解釋下列熱力或熱傳遞物理名詞及其意義，如果有公式請一併列出：

(一)焓(二)潛熱(三)熱阻(四) Biot number。(20 分)

二、考慮一個熱力循環(thermos cycle)是由四個過程所組成，而這四個過程中封閉系統與環境之間的熱交換為 $Q_1 = 10 \text{ kJ}$, $Q_2 = 30 \text{ kJ}$, $Q_3 = -5 \text{ kJ}$, $Q_4 = -5 \text{ kJ}$ 。在第一、第二及第三個過程中，這個系統的能量變化分別為 25 kJ , 10 kJ 跟 -15 kJ 。請問(一)熱力學第一定律，也就是能量守恆定律的公式為何？(二)第四個過程的功是多少？(三)整個熱力循環最後產生的淨功是多少？(15 分)

三、考慮一個牆壁，其高為 1 m ，寬為 3 m ，厚為 0.2 m 。而其熱傳導係數為 $k = 0.86 \text{ W/m-K}$ 。如果牆壁兩側的溫度分別為 20°C 跟 5°C 。請計算(一)通過此牆壁的熱通量是多少？(二)牆壁的熱阻是多少？(10 分)

四、在塊狀系統分析(lump system analysis)中，系統(質量為 m ，比熱為 C_p)被假設其內部在每一瞬間內部都是均勻溫度，所以可以用一個溫度值 T 來代表。假設系統與環境之間的熱交換是只有靠對流，而環境溫度表示為 T_a 。(一)請寫出對流熱傳遞的計算公式。(二)可否用熱力學能量守恆第一定律(亦即 $\Delta \dot{E} = \dot{Q} + \dot{W}$)來給一條公式，說明系統與環境每一瞬間的能量關係？(三)請推導出這個守恆方程式的解析解，並以無因次方式表示(初始溫度為 T_i)。(15 分)

- 五、考慮一個絕熱且剛性的儲氣槽。裏面裝了 0.8 kg 的氦氣，且內部的溫度與壓力分別為 25°C 與 300 kPa。如果我們從外界伸入一螺槳裝置可對內部氣體做功，其功率為 0.01 kW。如果這個螺槳裝置作用了 1 個小時，請問(一)最後溫度？(二)最後氦氣的壓力為何？(氦氣的比熱為 $C_v=3.1156 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C}$) (10 分)
- 六、考慮空氣在 100 kPa 及 280 K 進入一壓縮機，經壓縮後出口的壓力與溫度為 600 kPa 及 400 K。進入空氣的質量流率為 0.02 kg/s，壓縮機並非絕熱，壓縮過程中損失熱 16 kJ/kg。假設忽略壓縮過程中的動能與位能損失。請計算過程中空氣的比焓的變化，以及壓縮機所需的功率為何？空氣的定壓比熱為 $1005 \text{ J/kg} \cdot ^\circ\text{C}$ ，定容比熱為 $717 \text{ J/kg} \cdot ^\circ\text{C}$ 。(15 分)
- 七、考慮一銅製圓熱交換管，其內徑為 4 cm。外部由熱蒸汽加熱，其溫度為 130°C，並且已知其熱對流係數為 $h=900 \text{ W/m}^2\text{K}$ 。冷水進入熱交換管時是 18°C，流量為 0.2 kg/s。如果要將冷水加熱至 70°C，請問需要(一)多少熱量？(二)對數平均溫度為何？(三)需要多長的熱交換管？(對數平均溫度，log mean temperature 公式為 $\Delta T_{lm} = \frac{\Delta T_e - \Delta T_i}{\ln\left(\frac{\Delta T_e}{\Delta T_i}\right)}$ ， ΔT_i 、 ΔT_e 代表入口溫差與出口溫差，水的比熱為 4187 J/kgK) (15 分)