

111年專門職業及技術人員高等考試建築師、
31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）
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、(一)室溫下 3 atm 壓力之空氣經由一個節流閥 (throttling valve) 而降壓至 0.5 atm 之後，其溫度是否會下降？為什麼？(5 分) (二)室溫下 3 atm 壓力之 R134a 冷媒經由一個節流閥 (throttling valve) 而降壓至 0.5 atm 之後，其溫度是否會下降？為什麼？(5 分) (三)請討論節流閥之特性及空氣與 R134a 冷媒兩種流體之差異。(15 分)
- 二、壓力為 300 kPa、溫度 100°C 的氦氣 (He) 管線以閥件連接至一個原為真空狀態的絕熱剛性容器。現在將容器與管線連接的閥門打開，直到剛性容器內的壓力達到 300 kPa 才關上閥門。請分析此問題並詳列假設，計算出：(一)管線中氦氣之流功 (flow work, in kJ/kg)，(5 分) (二)此過程完成後容器內之氦氣質量，(10 分) (三)此過程完成後容器內之氦氣溫度。(10 分) (氦氣 (He) 物性：氣體常數 $R = 2.0769 \text{ kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$ ，等壓比熱 $C_p = 5.1926 \text{ kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$)
- 三、在強制熱對流問題中：(一)請繪出當流體以均勻流速流經平板上方之典型熱邊界層，(5 分) (二)請繪出當流體以均勻流速流入圓管內之典型熱邊界層，(5 分) (三)請說明熱邊界層的定義，並討論流體流經過平板和流入圓管之邊界層及對流現象有何差異。(15 分)
- 四、設計一逆向流型式之套管式油冷卻器，其內管之內徑為 $d_i = 17 \text{ mm}$ ，外徑為 $d_o = 18 \text{ mm}$ ，內管內側為冷卻水：比熱 (C_p) 為 $4.2 \text{ kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$ ，入口溫度 $T_{c,i} = 30^\circ\text{C}$ ，出口溫度 $T_{c,o} = 60^\circ\text{C}$ ，冷卻水流量 = $10 \text{ kg}/\text{min}$ 。外管之內外徑為 $D_i = 24 \text{ mm}$ ， $D_o = 25 \text{ mm}$ ，環側為引擎機油：入口溫度 $T_{h,i} = 90^\circ\text{C}$ 、出口溫度 $T_{h,o} = 70^\circ\text{C}$ ，比熱 (C_p) 為 $2.2 \text{ kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$ 。假設其（以管外面積計算之）總熱傳係數 $U_o = 300 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$ 。(一)計算熱交換負荷 $Q = ?$ (5 分) (二)機油流量 = ? (5 分) (三)此熱交換器之有效度 (effectiveness) 為何？(5 分) (四)所需總管長為何？(10 分)