

考試別：關務人員考試

等別：三等考試

類科：機械工程

科目：熱工學

考試時間：2小時

座號：_____

※注意：(一)可以使用電子計算器。

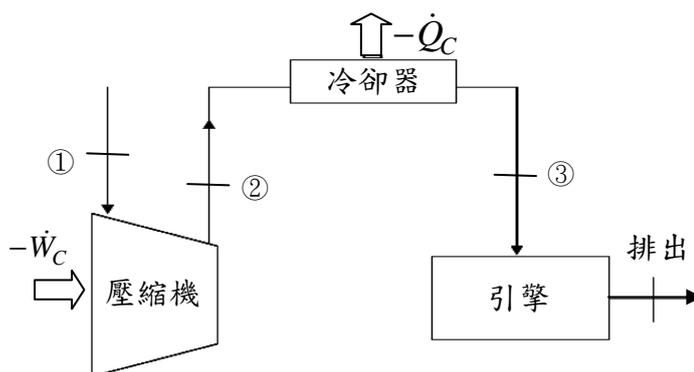
(二)不必抄題，作答時請將試題題號及答案依照順序寫在試卷上，於本試題上作答者，不予計分。

(三)本科目得以本國文字或英文作答。

(四)除非特別標明，本試題中，空氣之定容比熱 $0.717 \text{ kJ/kg} \cdot \text{K}$ 且其氣體常數為 $0.287 \text{ kJ/kg} \cdot \text{K}$ 。

一、AVH 公司設計的一款熱效率達 30% 的汽車引擎，除了提供動力給汽車與車上其他設備之外，尚需驅動空調系統。在一個炎熱的夏天，空調將 45°C 的室外空氣吸入並冷卻至 10°C ，再以 3 kW 的輸入功率送入冷氣管。已知該空調效率達到卡諾冷凍機單元的八成，請計算該空調可提供的冷空氣流率。(20 分)

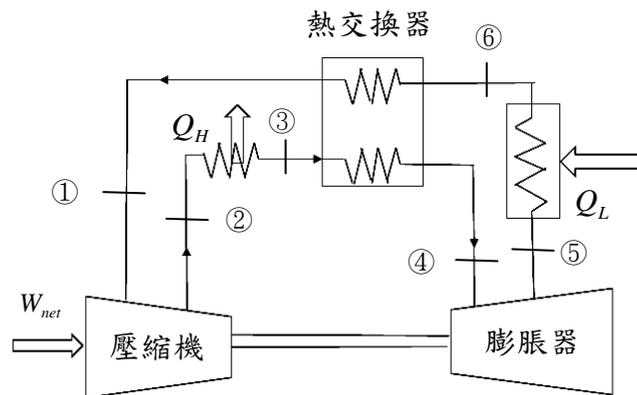
二、考慮環保因素，PTG 公司以其 YHC 型壓縮機（等熵效率為 80%）取代舊型壓縮機（等熵效率為 70%）。當空氣進入汽車引擎內的輪機充電器之 YHC 型壓縮機時，狀態為 100 kPa、 40°C ，離開時的壓力是 200 kPa，如圖一。在進入引擎前，以內部冷卻器將空氣溫度下降 60°C 。請問使用 YHC 型壓縮機與舊型壓縮機的壓縮-冷卻過程的不可逆性（the irreversibility of the compression-cooling process）之差為何？(20 分)



圖一

三、CRK 公司使用 A 流體取代水做為採用朗肯循環之渦輪機的運作流體，並宣稱使用該流體後，渦輪機循環效率 (cycle efficiency) 將可達 30% 以上。運作時，壓力為 5 MPa、流體過熱至 600°C (焓值為 3800 kJ/kg；熵值為 7.0 kJ/kg·K)；而其冷凝器操作溫度則為 150°C。假設所有元件除了渦輪機之外都是理想的，而且渦輪機出口蒸汽的狀態為 200 kPa、150°C 的飽和蒸汽 (比容為 0.0015 m³/kg；液態焓與氣態焓之值分別為 400 kJ/kg 與 2600 kJ/kg；液態熵與氣態熵之值分別為 1.5 kJ/kg·K 與 7.5 kJ/kg·K)。請問該公司的宣稱是真的嗎？(20 分)

四、ATP 擬發展一新型空氣冷凍循環系統，如圖二。該冷凍循環系統設定之性能係數 (COP) 為 0.45，且其壓縮機與膨脹器均具備相同之等熵效率。在這個循環中，低壓是 100 kPa，高壓是 2.0 MPa，而且使用的是固定壓力的熱交換器。相關溫度是 $T_1 = T_3 = 10^\circ\text{C}$ 和 $T_4 = T_6 = -60^\circ\text{C}$ 。試計算此冷凍循環的壓縮機與膨脹器之等熵效率。(20 分)



圖二

五、為迎合工業設計美化風潮，同向流動、並流式交換器的兩條管線相互緊緊交纏，捲成麻花形狀。在入口端，第一條管線流入的是 0.5 kg/s、溫度為 250°C 的空氣，另一條管線流入的則是 2.5 kg/s、溫度為 25°C 的空氣。此交換器交纏的兩條管線繞行整個廠區周邊達 10000 公尺，請問兩條管線出口空氣之溫度 (°C) 各是多少？(20 分)