

110年公務人員特種考試關務人員、身心障礙人員考試及
110年國軍上校以上軍官轉任公務人員考試試題

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。

一、一空氣調節裝置具有冷暖功能，在夏天進行冷氣運轉，而冬天進行暖氣運轉，並將室內長年維持於 25°C 。假設所處的建築物結構，對室內外每一度的溫差會有 $2,000\text{kJ/hr}$ 的熱傳量：

(一)請寫出卡諾冷凍機的性能系數 (COP, coefficient of performance) 之定義，以及卡諾熱泵的性能因數 (PF, performance factor) 之定義。(5 分)

(二)當冬季室外溫度為 10°C 時，則該空氣調節裝置所需的最小功率為何？(10 分)

(三)若輸入功率和(二)相同，且令室內溫度維持在 25°C ，那外界大氣溫度可能的最高值為何？(10 分)

二、在一空氣標準迪賽爾循環 (air-standard Diesel cycle) 中，壓縮開始的狀態為 100kPa 和 27°C ，而壓縮後壓力為 $4,000\text{kPa}$ 。系統中空氣的質量為 0.1kg ，而每循環之加熱量為 100kJ 。假設空氣之氣體常數 $R_{air} = 0.287\text{kJ/kg}\cdot\text{K}$ ，等壓比熱 (constant pressure specific heat, $c_p = 1.005\text{kJ/kg}\cdot\text{K}$) 與比熱比 (ratio of specific heat, $k = 1.4$) 皆為固定值。(每小題 5 分，共 25 分)

(一)寫出此循環之過程的特徵與名稱，並畫出其溫度-熵 (T-s) 與壓力-體積 (p-v) 的曲線圖。

(二)何謂壓縮比 (compression ratio) 以及停氣比 (cutoff ratio)？若壓縮比太高時，於實際應用會帶來何種不利之影響？

(三)請計算出此迪賽爾循環的壓縮比及停氣比。

(四)請計算出此迪賽爾循環的熱效率以及功。

(五)在相同壓縮比之下，請比較理想鄂圖循環 (ideal Otto cycle) 與理想迪賽爾循環之熱效率何者為高？為什麼？

三、空氣以100kPa、20°C之狀態進入壓縮機，依穩定可逆（steady, reversible）方式壓縮到1,000kPa，同時假設動能和位能沒有變化，請求出下列壓縮過程下所需要的功。空氣之氣體常數 $R_{air} = 0.287 \text{ kJ/kg} \cdot \text{K}$ 。

- (一)等熵壓縮過程（比熱比 $c_p/c_v = 1.4$ ）。（5分）
- (二) $n = 1.3$ 之多變壓縮過程（polytropic compression with $n = 1.3$ ）。（5分）
- (三)等溫壓縮過程（isothermal compression）。（5分）
- (四)配合中間冷卻的理想兩級多變壓縮過程（ideal two-stage compression with intercooling and $n = 1.3$ ）。（10分）

四、蒸汽動力循環常用理想朗肯循環（ideal Rankine cycle）做分析，請參考下圖以回答下列問題：（每小題5分，共25分）

- (一)寫出此循環之四個過程的名稱，並說明其特性。
- (二)使用能量守恆定律針對這四個元件，分別寫出其入口端與出口端之關係式。
- (三)將壓縮機（compressor）所需功表示成焓（enthalpy）、比容（specific volume）和壓力（pressure）的關係式。
- (四)將渦輪機（turbine）所作功表示成焓（enthalpy）、比容（specific volume）和壓力（pressure）的關係式。
- (五)推導出此循環的熱效率（thermal efficiency）之關係式。

