

類 科：核子工程
科 目：工程熱力學
考試時間：2 小時

座號：_____

※注意：(一)可以使用電子計算器，須詳列解答過程。

(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、試寫出下列名詞的英文並請試述其意涵：(15 分)

(一)內含性質

(二)多變過程

(三)臨界點

二、(一)寫出黑姆荷茲函數 (Helmholtz function) A 之定義。(4 分)(二)試寫出等容比熱 C_v 之定義。(4 分)

(三)試利用等容比熱之定義與一般熱力方程式推導出

$$\frac{\partial^2 A}{\partial T^2} = -\frac{C_v}{T}$$

其中 T 為溫度。(12 分)三、(一)試繪出蒸汽壓縮製冷循環 (vapor-compression refrigeration cycle) 的 P - h 圖。(5 分)(二)試以(一)小題繪製之 P - h 圖說明，當循環之冷凝壓力增加時，對輸入功、製冷量及效率的影響。(10 分)

四、某個活塞／汽缸的裝置，其中含有 30°C 與 150 kPa 狀態下的二氧化碳。現將二氧化碳以 $PV^{1.3} = C$ 之過程壓縮至最終壓力為 600 kPa 。試求二氧化碳所作之比功及比熱傳量。二氧化碳的氣體常數為 0.1889 kJ/kgK 、 $C_p = 0.842\text{ kJ/kgK}$ 與 $C_v = 0.653\text{ kJ/kgK}$ 。(15 分)

五、某複式循環發電廠，氣體循環為布雷頓循環，蒸汽循環為簡易朗肯循環，其工作流體為水，如下圖所示。氣體循環之壓力比為 8，進氣溫度為 15°C ，燃氣進入氣輪機之溫度為 800°C ，同時廢氣進入廢氣鍋爐時的溫度也是 800°C ，離開時的溫度為 100°C 。蒸汽進入汽輪機之壓力為 6 MPa ，溫度為 600°C ，其 h 值為 3775 kJ/kg ，當蒸汽離開汽輪機時，其 h 值為 2183 kJ/kg 。冷凝壓力為 5 kPa ，水進入鍋爐時的 h 值為 138 kJ/kg 。假設空氣的 $C_p = 1.005\text{ kJ/kgK}$ ， $k = 1.4$ ；燃氣的 $C_p = 1.11\text{ kJ/kgK}$ 與 $k = 1.33$ ，燃料發熱量為 43300 kJ/kg ，總輸出功率為 1900 MW ，忽略泵浦所需功率，試求：

(一)單位時間空氣流量與蒸汽流量各為若干？(20 分)

(二)此複式循環之熱效率？(10 分)

(三)空氣燃料質量比？(5 分)

