

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。

(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、回答下列問題：(每小題 6 分，共 18 分)

- (一)熵增原理之表述為何？
- (二)何謂卡諾循環？
- (三)渦輪機之等熵效率之定義為何？

二、試說明凱爾文－普朗克敘述及其意義。(12 分)

三、10 kg、500 K、300 kPa (狀態 1) 的氧氣進行由下面三個過程所建構的循環：1→2 等溫 (isothermal) 過程膨脹至 100 kPa；2→3：等壓過程；3→1：可逆且絕熱的壓縮過程。試求狀態 3 之容積和溫度以及循環之淨功與淨熱傳量。(20 分)

(氧氣的 $R=0.2589$ kJ/kg K、 $C_p=0.922$ kJ/kg K、 $C_v=0.662$ kJ/kg K、 $k=1.393$)

四、氫氣在 1600 kPa 與 450°C 以 55 m/s 的速度穩定地進入一絕熱的渦輪機，並在 150 kPa 以 150 m/s 的速度離開。渦輪機的入口面積為 60 cm²。若渦輪機的輸出功率為 190 kW，試求氫氣的出口溫度。(20 分)

(氫氣的 $R=0.2081$ kJ/kg K、 $C_p=0.52$ kJ/kg K、 $C_v=0.312$ kJ/kg K)

五、燃氣輪機所排出之氣體可用來作為蒸汽鍋爐的熱源，燃氣輪機之工作流體為空氣，而蒸汽循環則為基本朗肯循環（Rankine cycle）。燃氣輪機依照布瑞登循環（Brayton cycle）運轉，空氣進入壓縮機之溫度為 15°C 、壓力為 100 kPa 。壓縮機是由燃氣輪機帶動，其壓力比為 6，且空氣進入燃氣輪機內之溫度為 800°C 。再將燃氣輪機所排出之氣體進入熱朗肯循環（reheating Rankine cycle）動力廠，蒸汽質量流率為 2 kg/s ，蒸汽進入蒸汽渦輪機之情況為 3 MPa 、 300°C ，蒸汽離開蒸汽渦輪機之壓力為 10 kPa 。試求若氣體離開鍋爐之溫度為 200°C ，假設液態水的比容為 $0.001\text{ m}^3/\text{kg}$ ，試依空氣標準分析求：（已知空氣的 $C_p=1.005\text{ kJ/kg K}$ ， $C_v=0.718\text{ kJ/kg K}$ ）（每小題 10 分，共 30 分）

- (一) 空氣之流量。
- (二) 總功率輸出。
- (三) 理論循環熱效率。

已知：

P(kPa)	T($^{\circ}\text{C}$)	h(kJ/kg)	s(kJ/kg K)
3000	300	2993.48	6.5389

參數名稱	P(kPa)	h_f (kJ/kg)	h_g (kJ/kg)	s_f (kJ/kg K)	s_g (kJ/kg K)
數值	10	41.99	2519.74	0.1510	8.9007