

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。

一、簡單的解釋或回答下列問題：（每小題 5 分，共 25 分）

(一)內涵性質 (intensive property) 與外延性質 (extensive property)。

(二)簡單可壓縮物質 (simple compressible substance) 與廣義壓縮性圖 (generalized compressibility chart)。

(三)熱力學第二定律與克勞修斯不等式 (Clausius inequality)。

(四)露點 (dew point) 溫度、相對濕度與絕對濕度。

(五)比較吸收式冷凍機 (absorption refrigerator) 與傳統壓縮式冷凍機之優缺點。

二、一太陽能收集器產生的最高溫度為  $100^{\circ}\text{C}$ ，而所收集的能量將做為一循環熱機的熱源。若此熱機在溫度為  $10^{\circ}\text{C}$  的環境操作，則此引擎的最高熱效率為多少？（5 分）

三、現階段國內（自行設計）最大單一風車的額定容量為 2 MW。假設此座風車之額定風速為 12 m/s，功率係數為 0.4 時，其風車葉片的直徑應為多少 m？假設空氣密度為  $1.26 \text{ kg/m}^3$ 。（10 分）

四、在發電站中，由於起動快，一般尖峰負載以柴油機或氣渦輪機來運轉，請問：

(一)在空氣標準的布萊頓循環 (Brayton cycle) 中，其最基本組成 4 要件為何？（4 分）

(二)在冷標準空氣的假設下，試推導出熱效率  $\eta$  與壓縮比  $r_p$  間的關係。（8 分）

(三)在固定最低與最高溫度下，試述改變輸出淨功率和（或）改善效率的各種可能方法。

討論時請說明各方法的工作原理，與其所可能產生的效果。（8 分）（最好是以  $T-s$  或  $P-v$  圖來協助解釋，並於圖旁說明其工作的原理，與其所可能產生的效果）

五、一可逆轉的熱泵 (heat pump) 在夏天充當冷氣機，在冬天則用作暖屋用。屋內經年維持  $26^{\circ}\text{C}$  的恆溫。假定夏天時室外平均溫度為  $34^{\circ}\text{C}$ ，冬天的室外平均溫度為  $10^{\circ}\text{C}$ 。而每  $1^{\circ}\text{C}$  室內、外的溫差會有 2 kW 的熱獲得或熱損失。試問在熱泵（正、逆）效率僅為理想熱泵效率 85% 的操作情形下，夏天冷氣及冬天暖屋時功率的需求分別為多少？（10 分）

六、空氣儲存於  $1.0 \text{ m}^3$  的鋼瓶內，初始溫度為 400 K，壓力為 120 kPa。經由兩種不同方法：(一)以攪拌器攪拌，(二)由一溫度為 800K 的熱源以傳熱方式，將容器內空氣的溫度升高至 600 K。請分別算出兩方式的不可逆值 (irreversibility)。環境溫度為 300 K，壓力為 100 kPa。（以上均為理想氣體假設，空氣之  $c_p$  和  $c_v$  分別為 1.005 和 0.718 kJ/kg·K）（10 分）

七、一  $1 \text{ m}^3$  剛性容器，初始時裝有  $120^{\circ}\text{C}$  的飽和水蒸汽。容器經由閥門連接至一 1 MPa、 $300^{\circ}\text{C}$  的蒸汽輸送線。打開閥門讓蒸汽流入容器中。容器與外界環境間的熱傳使得容器內一直保持  $120^{\circ}\text{C}$ ，由監視窗觀察到容器中一半容積充滿液態水時關閉閥門。求：(一)此時容器內的壓力（5 分），(二)進入容器的蒸汽量（8 分）及(三)過程期間的熱傳量（7 分）。

( $T_s = 120^{\circ}\text{C}$ ,  $p = 0.19853 \text{ kPa}$ ,  $v_f = 0.00105$ ,  $v_g = 0.8919 \text{ m}^3/\text{kg}$ ,

$u_f = 503.5$ ,  $u_g = 2529.3$ ,  $h_f = 503.71$ ,  $h_g = 2706.3 \text{ kJ/kg}$ ;

$T = 300^{\circ}\text{C}$ ,  $p = 1 \text{ MPa}$ ,  $v = 0.08114$ ,  $u = 2750.1$ ,  $h = 2993.5 \text{ kJ/kg}$ )