

等 別：三等關務人員考試

類(科)別：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、當系統處於平衡狀態時，系統內物質的那些物理量須維持定值，藉以用來判斷系統分別處於(a)機械平衡 (mechanical equilibrium) 狀態、(b)熱平衡 (thermal equilibrium) 狀態、(c)熱力平衡 (thermodynamic equilibrium) 狀態、(d)化學平衡 (chemical equilibrium) 狀態、或(e)相平衡 (phase equilibrium) 狀態。再進一步說明上述平衡狀態下系統內物質的微觀行為。(25分)
- 二、考慮一高壓氣瓶供應高壓氮氣來驅動氣渦輪機 (gas turbine) 作功發電。高壓氣瓶內氮氣的起始狀態為壓力 5000 kPa，氮氣經由調壓閥控制，進入氣渦輪機的壓力維持在 505 kPa，離開氣渦輪機時壓力降為 101 kPa。如果高壓氣瓶在供氣過程中維持等溫 (氮氣溫度 20°C)，壓力從起始值 5000 kPa一直壓降到 505 kPa，而氣渦輪機在絕熱狀態下操作且效率達 100%，請計算氣渦輪機輸出功率達 36000 kJ時所需的高壓氣瓶體積。(假設氮氣為理想氣體， $c_p = 1.0380$ kJ/kg K， $c_v = 0.7412$ kJ/kg K)(25分)
- 三、飛機的燃氣渦輪引擎通常由擴散器 (diffuser) (假設從狀態①到狀態②)、壓縮機 (compressor) (假設從狀態②到狀態③)、燃燒腔 (combustor) (假設從狀態③到狀態④)、渦輪機 (turbine) (假設從狀態④到狀態⑤)和噴嘴 (nozzle) (假設從狀態⑤到狀態⑥)等五個組件所組成。從進入擴散器的冷空氣 (狀態①)開始，一直到排出噴嘴的廢氣 (狀態⑥)，請說明各組件內氣體的熱力特性與組成變化，以及對應的能量轉換。燃氣渦輪引擎的能量轉換可以何種空氣標準 (air standard) 熱力循環來說明，請利用 $T-s$ 圖和 $P-v$ 圖輔助說明各個過程的熱力特性變化。(25分)
- 四、蒸汽動力廠 (steam power plant) 經常採用汽電共生 (cogeneration) 系統來提升能源使用效率。何謂汽電共生？請繪出整體組件配置和工作流體循環路徑的示意圖，並利用 $T-s$ 圖來配合說明。請列出汽電共生的能源使用效率表示式，與朗肯循環 (Rankine cycle) 熱效率比較，說明其優越性。(25分)