

115年公務人員高等考試三級考試試題

類 科：機械工程

科 目：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、總質量為 10 kg 的空氣放置於汽缸中，其中一端連接一活塞。剛開始汽缸內溫度為 20 °C，汽缸的體積為 0.5 m³。當汽缸壁被均勻加熱，內部壓力保持不變，但汽缸內的體積變為 1 m³。請問：

(一)汽缸內的壓力是多少？（7 分）

(二)這個加熱過程，空氣做了多少功？（10 分）

(三)最後空氣的溫度變成幾度？（8 分）

（空氣的氣體常數為 0.287 kJ/kgK，假設為理想氣體）

二、如果有一個絕熱的容器，內裝有氦氣 0.8 kg。其起始溫度為 20 °C 且壓力為 220 kPa。如果使用一螺槳在容器內旋轉對氦氣做功。其輸入功率為 0.02 kW，進行 1 小時。請問：

(一)最後容器內的溫度是多少？（13 分）

(二)壓力有多大？（12 分）

（氦氣的氣體常數為 2.0769 kJ/kgK， C_v 為 3.1156 kJ/kgK，假設為理想氣體）

三、考慮氦氣通過一個渦輪機進行等熵膨脹過程。氦氣在渦輪機的入口壓力為 350 kPa，而其溫度為 240 °C。在出口處其壓力下降為 100 kPa。假設這個渦輪機本身是絕熱的，而且入口的面積很小，入口速度幾乎是零，而出口的速度為 210 m/s。氦氣通過渦輪機的膨脹過程方程式為 $pv^{1.6} = C$ 。請問：

(一)出口的溫度是多少？（10 分）

(二)焓的變化是多少？（8 分）

(三)每一公斤氦氣總共做了多少功？（7 分）

（氦氣的氣體常數為 2.0769 kJ/kgK， C_p 為 5.234 kJ/kgK，假設為理想氣體）

四、卡諾熱引擎 (Carnot heat engine) 是由定溫吸熱過程、絕熱膨脹過程、定溫排熱過程、絕熱壓縮過程四個熱力學過程所組成，並且在兩個不同溫度的熱源間操作才能輸出功。如果使用 1 kg 空氣作為引擎內的工作流體，假設一開始引擎內的狀態一，溫度是 100 °C，壓力為 200 kPa。首先定溫吸熱至狀態二，溫度是 100 °C，壓力為 175 kPa。接著絕熱膨脹至狀態三，溫度為 50 °C，壓力為 100 kPa。然後定溫排熱至狀態四，溫度為 50 °C，壓力為 114.29 kPa。最後絕熱壓縮回到狀態一。請問：

(一)由狀態一到二的熵變化是多少？(5 分)

(二)狀態三到四的熵變化是多少？(5 分)

(三)這個卡諾循環產生的功是多少？(10 分)

(四)其熱循環效率是多少？(5 分)

(空氣的氣體常數為 0.287 kJ/kgK， C_p 為 1.005 kJ/kgK，假設為理想氣體)