

113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、壓力為 1 MPa、溫度為 350 K 的空氣穩態且等熵地流經一個流道，空氣速度為 200 m/s，試求：(每小題 5 分，共 20 分)

(一)靜滯焓 (Stagnation enthalpy) (單位取 kJ/kg)

(二)靜滯溫度 (Stagnation temperature) (單位取 K)

(三)靜滯壓力 (Stagnation pressure) (單位取 MPa)

(四)馬赫數 (Mach number)

註：假設此空氣為理想氣體，空氣的等壓比熱與等容比熱皆為定值，等壓比熱 $C_p = 1.005 \text{ kJ/(kg} \cdot \text{K)}$ ，等容比熱 $C_v = 0.718 \text{ kJ/(kg} \cdot \text{K)}$ ，氣體常數 $R = 0.287 \text{ kJ/(kg} \cdot \text{K)}$ ，空氣的焓 $h = C_p T$ (T 的單位為 K)。

二、一個封閉的活塞/氣缸組合內含初始壓力為 100 kPa、溫度為 25°C、體積為 0.4 m³ 的空氣，其先經過一等容加熱過程直到壓力變為 250 kPa，之後再經過一個等壓加熱過程直到體積變為兩倍。試求：

(每小題 10 分，共 30 分)

(一)最終溫度為何？(單位取 K)

(二)在整個過程中，空氣的作功量為何？(單位取 kJ)

(三)在整個過程，加熱空氣的熱量為何？(單位取 kJ)

註：假設此空氣為理想氣體，空氣的等壓比熱與等容比熱皆為定值，等壓比熱 $C_p = 1.005 \text{ kJ/(kg} \cdot \text{K)}$ ，等容比熱 $C_v = 0.718 \text{ kJ/(kg} \cdot \text{K)}$ ，氣體常數 $R = 0.287 \text{ kJ/(kg} \cdot \text{K)}$ ，空氣的比內能變化可以用 $u_2 - u_1 = C_v(T_2 - T_1)$ 來計算。

- 三、一個體積為 1.0 m^3 的封閉剛性容器置於一個加熱板上。剛開始的時候，容器內含有水的飽和液 (Saturated liquid) 和飽和汽 (Saturated vapor) 的兩相混合物，在壓力 $P_1 = 1 \text{ bar}$ 的情況下，乾度 (Quality) 為 0.6。經過加熱後，容器內的壓力為 $P_2 = 1.5 \text{ bar}$ 。試利用下方飽和水之特性表決定：
- (一) 狀態 1 和 2 的溫度 (單位取 $^{\circ}\text{C}$) (每個答案 5 分，共 10 分)
- (二) 狀態 1 和 2 的飽和汽質量 (單位取 kg) (每個答案 5 分，共 10 分)
- (三) 如果繼續加熱至容器中的水全部變成飽和汽時，試求此時的壓力 (單位取 bar) (10 分)

Pressure bar	Temperature $^{\circ}\text{C}$	Specific volume m^3/kg	
		Sat. Liquid v_f	Sat. Vapor v_g
0.8	93.50	1.0380×10^{-3}	2.087
0.9	96.71	1.0410×10^{-3}	1.869
1.0	99.63	1.0432×10^{-3}	1.694
1.5	111.4	1.0528×10^{-3}	1.159
2.0	120.2	1.0605×10^{-3}	0.8857
2.5	127.3	1.0672×10^{-3}	0.7187
3.0	133.6	1.0732×10^{-3}	0.6058
3.5	138.9	1.0786×10^{-3}	0.5243
4.0	143.6	1.0836×10^{-3}	0.4625
4.5	147.9	1.0882×10^{-3}	0.4140

- 四、試回答下列兩個問題：

- (一) 兩部引擎的熱效率均為 40%，引擎 A 從一個 600 K 的高溫熱池 (Thermal reservoir) 吸收熱量，而引擎 B 則從一個 1,200 K 的高溫熱池吸收熱量，兩個引擎都將熱量排給一個溫度為 300 K 的熱池，假設過程中各熱池的溫度皆固定，試分別求出此兩部引擎的第二定律效率。(每個答案 5 分，共 10 分)
- (二) 兩部冷凍機的性能係數均為 2.0，冷凍機 C 從一個 300 K 的熱池吸收熱量，而冷凍機 D 則從一個 320 K 的熱池吸收熱量，兩部冷凍機都將熱量排至一個溫度為 400 K 的高溫熱池，假設過程中各熱池的溫度皆固定，試分別求出此兩部冷凍機的第二定律效率。(每個答案 5 分，共 10 分)