

110年公務、關務人員升官等考試、110年交通
事業公路、港務人員升資考試試題

等 級：薦任
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。

(三)本科目除專門名詞或數理公式外，應使用本國文字作答。

※除非特別標明，本試題中，空氣之定容比熱 $0.717 \text{ kJ/kg} \cdot \text{K}$ 且其氣體常數為 $0.287 \text{ kJ/kg} \cdot \text{K}$ ；絕對零度為 -273°C ；熵=entropy；焓=enthalpy；焔=exergy；比熱=specific heat。

- 一、TL/TK 公司擬設計在絕熱狀態下，各種同/異類氣體於不同混合速度時，其過程的淨熵變化量之實驗，而所有測試數據將被傳輸至資料庫以便進行大數據分析。目前系列實驗中使用之氣體為空氣，室溫則為 20°C 。室溫氣體經 10 MPa 的管線流入本已有 100 kPa 的室溫氣體之 250 公升的剛性槽。整個混合過程非常迅速即完成，且過程基本上是處於絕熱狀態。當槽內壓力到達 P_2 時，節流閥將關閉。此槽最終將冷卻至室溫，而此時槽內壓力將為 5 MPa 。請問整個過程的淨熵變化量為何？(20分)
- 二、T&T 實驗室擬統計各種氣體於不同狀態下，相互摻混後的最終溫度與壓力之數據。而實驗設計則為使用一個被硬板隔成 A、B 兩個空間的堅固絕熱槽，當實驗開始時，便抽離硬板，氣體隨即相互混合。設定，空間 A 體積為 0.3 立方公尺，裝有 300 kPa 、 300 K 的理想氣體；空間 B 體積為 1.2 立方公尺，裝有 600 kPa 、 1000 K 的相同氣體；而該氣體的特性如下表所示。試求此絕熱槽之最終壓力。(20分)

$T(\text{K})$	$u(\text{kJ/Kg})$	$h(\text{kJ/Kg})$	$T(\text{K})$	$u(\text{kJ/Kg})$	$h(\text{kJ/Kg})$
300	215	301	700	513	714
400	287	401	800	593	822
500	360	504	900	675	933
600	435	607	1000	760	1046

- 三、TSK 設計工作室擬開發一系列新款熱泵，期望其效率可以幾乎達到理想運作狀態，亦即卡諾熱泵 (Carnot heat pump)。假設該系列熱泵擬將 8 MW 的熱，自 70°C 的原始環境傳送至 140°C 之操作環境中，請問欲達到此效果，最少須輸入多少功率 (MW)？(20分)

- 四、YRK 封裝廠於關鍵製程中需使用某特殊氣體，且此氣體除了不能作呼吸用之外，其氣體特性與空氣完全一樣。廠內用以儲存此氣體之容器為一具容量為 2.0 立方公尺且質量為 100 公斤的剛性不鏽鋼儲槽，目前儲存壓力為 500 kPa，且不鏽鋼槽與其內氣體溫度均為 15°C。當此不鏽鋼槽與壓力和溫度分別為 2.5 MPa 和 15°C 的氣體打氣管連接後，閥門開啟，氣體即開始注入不鏽鋼槽中，直到槽內壓力達 2.0 MPa 時，便將閥門關閉。假設空氣與槽的溫度一直都相同，而其最終溫度為 35°C。已知熱傳遞量為 1150 kJ 且不鏽鋼的比熱值小於空氣的比熱值，請試求該不鏽鋼儲槽之比熱值。(20 分)
- 五、KSY 公司擬使用一款可輸入 3 kW 的熱泵作為特種孢菌類養殖場控溫之用，此設備可使培養室維持等溫在 35°C。已知，菇類養殖場會流失 15 kW 至室外溫度為 15°C 之周圍環境中。請問熱泵的熵產生率是熱能流失過程的熵產生率的幾倍？(20 分)