

等 別：三等考試
類 科：機械工程
科 目：熱力學
考試時間：2小時

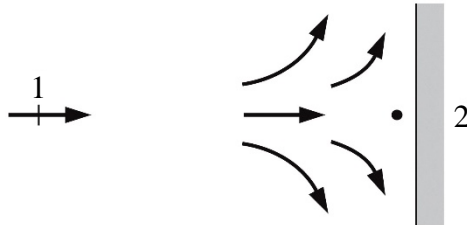
座號：_____

※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)本科目得以本國文字或英文作答。

- 一、有一空氣噴流以 200 m/s 、 25°C 、 100 kPa 之狀態吹向一壁面，形成一駐點流 (stagnation-point flow)。假設此噴流為一可逆絕熱流場，利用可用能及第二定律之相關方程式求出駐點 (stagnation point) 之溫度及壓力。空氣等壓比熱為 1.004 kJ/kgK ，比熱比為 1.4 。(20 分)



- 二、如圖所示，一理想有機郎良肯循環 (Organic Rankine Cycle, ORC) 使用地熱水為熱源，並利用一熱交換器進行熱交換。若狀態 5 為 500 kPa 之飽和液態水，狀態 6 之溫度為 90°C 。ORC 之工作流體為異丁烷 (iso-butane)，其狀態及性質如下：

(i) $P_1 = 400 \text{ kPa}$ ，飽和液態， $v_f = 0.001835 \text{ m}^3/\text{kg}$ ， $h_f = -327.2 \text{ kJ/kg}$ 。

(ii) $P_2 = P_3 = 3.0 \text{ MPa}$ ， $h_3 = 153.6 \text{ kJ/kg}$ ， $s_3 = 0.0927 \text{ kJ/kgK}$ 。

(iii) $P_4 = 400 \text{ kPa}$ ， $h_4 = 74.1 \text{ kJ/kg}$ ， $s_f = -1.193 \text{ kJ/kgK}$ ， $s_g = -0.121 \text{ kJ/kgK}$ 。

地熱水之狀態如下：

飽和液態水 500 kPa ： $h_f = 640.21 \text{ kJ/kg}$ ；飽和液態水 90°C ： $h_f = 376.9 \text{ kJ/kg}$ 。

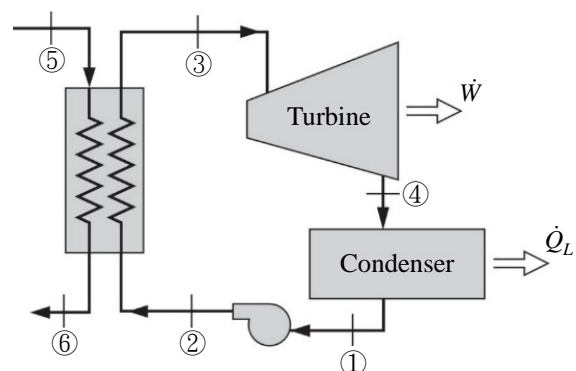
求：(每小題 5 分，共 20 分)

(一)地熱水與 ORC 工作流體流量比。

(二)渦輪機 (turbine) 出口異丁烷乾度。

(三)淨功量及 ORC 循環效率。

(四)於 T-S 圖上顯示此循環。



三、有一汽油引擎以鄂圖循環 (Otto cycle) 運轉，其最低溫度及壓力分別為 290 K 及 150 kPa。此循環最高溫度為 2400 K，燃燒輸入之熱量為 1200 kJ/kg。[空氣等容比熱=0.717 kJ/kgK，比熱比=1.4。]

(一)求此循環之壓縮比及平均有效壓力。(10分)

(二)若此循環用於排氣量 2.4 L，以 1800 rpm 運轉之引擎，其輸出功率為何？(10分)

四、有一衣服烘乾機排出之濕空氣，其溫度為 40°C，相對溼度為 80%。此濕空氣以一導管送至屋頂排至大氣。由於輸送過程之散熱，濕空氣在導管出口之溫度降為 25°C，且濕空氣為飽和狀態。

(一)如何判別導管出口之濕空氣為飽和狀態？(5分)

(二)求此濕空氣離開烘乾機以及導管出口處之絕對溼度。(5分)

(三)排氣過程之散熱量及排水量。(10分)

[給予數據：

(i)空氣等壓比熱為 1.004 kJ/kgK。

(ii)水 25°C： $P_{\text{sat}} = 3.169$ kPa， $h_f = 104.87$ kJ/kg， $h_g = 2547.17$ kJ/kg。

(iii)水 40°C： $P_{\text{sat}} = 7.384$ kPa， $h_f = 167.54$ kJ/kg， $h_g = 2574.3$ kJ/kg。]

五、有一生質物 (biomass) 進入一觸媒反應器，轉化為可供鍋爐加熱使用之燃料氣體。此燃料氣體含有體積百分比 50% 甲烷、45% 二氧化碳、以及 5% 氫氣。求此燃料氣體之單位體積低熱值 (lower heating value, LHV) 及高熱值 (higher heating value, HHV)。(20分)

[給予數據：

CH₄ 形成焓 (enthalpy of formation) = -74873 kJ/kmol

CO₂ 形成焓 = -393522 kJ/kmol

氣態水形成焓 = -241826 kJ/kmol

25°C 水蒸發潛熱 = 43998 kJ/kmol]