

113年公務人員特種考試關務人員、身心障礙人員考試及  
113年國軍上校以上軍官轉任公務人員考試試題

考試別：關務人員考試  
等 別：三等考試  
類 科：機械工程（選試英文）  
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。

一、一卡諾循環熱機在  $527^{\circ}\text{C}$  之熱源與  $27^{\circ}\text{C}$  之低溫環境間運轉，熱以  $7200 \text{ MJ/hr}$  穩定供給熱機系統。

(一)請問此系統熱效率應為多少？（15 分）

(二)請計算此系統最大可能的輸出功率（MW）。（10 分）

二、假設一  $250 \text{ MW}$  火力發電廠以理想式朗肯循環運作(Ideal Rankine Cycle)，蒸汽渦輪機入口狀態為  $25 \text{ MPa}$  及  $600^{\circ}\text{C}$ ；冷凝器操作壓力為  $20 \text{ kPa}$ 。該化石燃料熱值為  $30 \text{ MJ/kg}$ ，這個能量  $80\%$  有效傳遞進入鍋爐產生蒸汽；發電系統之發電機效率為  $95\%$ 。請計算：

(一)該朗肯循環之熱效率。（15 分）

(二)發電廠之總效率（淨電力輸出與燃料熱值輸入之能量比）。（5 分）

(三)燃料供應需求率（使用  $\text{tons/hour}$  單位）。（5 分）

Press., $P \text{ kPa}$	Sat. temp., $T_{\text{sat}} \text{ }^{\circ}\text{C}$	Specific volume, $\text{m}^3/\text{kg}$		Internal energy, $\text{kJ/kg}$			Enthalpy, $\text{kJ/kg}$			Entropy, $\text{kJ/kg}\cdot\text{K}$		
		Sat. liquid, $v_f$	Sat. vapor, $v_g$	Sat. liquid, $u_f$	Evap., $u_{fg}$	Sat. vapor, $u_g$	Sat. liquid, $h_f$	Evap., $h_{fg}$	Sat. vapor, $h_g$	Sat. liquid, $s_f$	Evap., $s_{fg}$	Sat. vapor, $s_g$
10	45.81	0.001010	14.670	191.79	2245.4	2437.2	191.81	2392.1	2583.9	0.6492	7.4996	8.1488
15	53.97	0.001014	10.020	225.93	2222.1	2448.0	225.94	2372.3	2598.3	0.7549	7.2522	8.0071
20	60.06	0.001017	7.6481	251.40	2204.6	2456.0	251.42	2357.5	2608.9	0.8320	7.0752	7.9073
25	64.96	0.001020	6.2034	271.93	2190.4	2462.4	271.96	2345.5	2617.5	0.8932	6.9370	7.8302

$T$ $^{\circ}\text{C}$	$v$ $\text{m}^3/\text{kg}$	$u$ $\text{kJ/kg}$	$h$ $\text{kJ/kg}$	$s$ $\text{kJ/kg}\cdot\text{K}$
$P = 25.0 \text{ MPa}$				
375	0.001978	1799.9	1849.4	4.0345
400	0.006005	2428.5	2578.7	5.1400
425	0.007886	2607.8	2805.0	5.4708
450	0.009176	2721.2	2950.6	5.6759
500	0.011143	2887.3	3165.9	5.9643
550	0.012736	3020.8	3339.2	6.1816
600	0.014140	3140.0	3493.5	6.3637
650	0.015430	3251.9	3637.7	6.5243
700	0.016643	3359.9	3776.0	6.6702

- 三、一空氣標準狄則耳循環(Diesel Cycle)，其空氣壓縮比為 20，停氣比(cutoff ratio) 為 2.5。壓縮過程開始時，空氣狀態：120 kPa，溫度 37°C。空氣性質：定壓比熱  $c_p = 1.005 \text{ kJ/kg}\cdot\text{K}$ ，定容比熱  $c_v = 0.718 \text{ kJ/kg}\cdot\text{K}$ ，氣體常數  $R = 0.287 \text{ kJ/kg}\cdot\text{K}$ 。請計算：
- (一)加熱過程後的溫度。(10 分)
  - (二)熱效率。(10 分)
  - (三)平均有效壓力 (mean effective pressure)。(5 分)
- 四、一燃氣渦輪機發電廠以布雷頓循環 (Brayton Cycle) 運行，空氣為工作流體，可提供 40 MW 電力，循環中的最低和最高溫度分別為 350 和 1000 K，壓縮機出口空氣壓力是入口處壓力 12 倍，壓縮機等熵效率為 88%，渦輪機的等熵效率為 90%。空氣性質：定壓比熱  $c_p = 1.005 \text{ kJ/kg}\cdot\text{K}$ ，定容比熱  $c_v = 0.718 \text{ kJ/kg}\cdot\text{K}$ 。請計算：
- (一)渦輪機輸出功 (kJ/kg)。(10 分)
  - (二)壓縮機輸入功 (kJ/kg)。(10 分)
  - (三)通過循環的空氣質量流率。(5 分)