

111年公務人員特種考試關務人員、身心障礙人員考試及  
111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

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、考慮汽油引擎，請說明：

(一)壓縮比與平均有效壓力 (mean effective pressure) 之定義。(12分)

(二)此引擎之熱效率隨壓縮比之增加而增加。但一般之火星塞點火引擎之壓縮比為8~12，為何實務上壓縮比不採用更高之設計？(6分)

(三)加油站的92、95、98無鉛汽油的數字代表的意義為何？(7分)

二、某燃氣渦輪機受材料限制，最高溫為1500 K，最低溫為300 K。使用空氣為工作流體，原設計壓力比為5，若將壓力比增為10，請問：

(一)每公斤空氣之輸出淨功改變多少？(12分)

(二)熱效率改變多少？(13分)

(空氣的比熱固定， $c_p = 1.005 \text{ kJ/kg}\cdot\text{K}$ ， $R = 0.287 \text{ kJ/kg}\cdot\text{K}$ 。)

三、合歡山松雪樓是熱門的高山旅館。某日寒流來臨，整日室外溫度皆為 $-2^\circ\text{C}$ ，若松雪樓每小時散熱到環境之速率為1500 MJ/h，而欲維持室內溫度在 $20^\circ\text{C}$ ，請問：

(一)最少需消耗多少功率？此時之COP為多少？(13分)

(二)若松雪樓使用之暖氣機的COP為5，當日松雪樓暖氣機消耗幾度電？此暖氣機的第二定律效率 (Second-law efficiency) 是多少？(12分)

四、某冷氣機使用 R-134a 為冷媒，依據理想蒸氣壓縮冷凍循環運轉，欲維持室內溫度在 24°C，冷凝器之工作壓力為 1000 kPa，蒸發器需有 4°C 的溫差以便有良好熱傳效果，求此系統之 COP。(25 分)

Superheated refrigerant-134a				
$T$ °C	$v$ m <sup>3</sup> /kg	$u$ kJ/kg	$h$ kJ/kg	$s$ kJ/kg·K
$P = 1.00 \text{ MPa } (T_{\text{sat}} = 39.37^\circ\text{C})$				
Sat.	0.020319	250.71	271.04	0.9157
40	0.020406	251.32	271.73	0.9180
50	0.021796	260.96	282.76	0.9526

Saturated refrigerant-134a

Temp., $T$ °C	Specific volume, m <sup>3</sup> /kg			Internal energy, kJ/kg			Enthalpy, kJ/kg			Entropy, kJ/kg·K		
	Sat. press., $P_{\text{sat}}$ kPa	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, $s_g$
20	572.07	0.0008160	0.036012	78.85	162.19	241.04	79.32	182.33	261.64	0.30062	0.62192	0.92254
22	608.27	0.0008209	0.033867	81.64	160.45	242.09	82.14	180.55	262.69	0.31012	0.61168	0.92180
24	646.18	0.0008260	0.031869	84.44	158.68	243.13	84.98	178.74	263.72	0.31959	0.60148	0.92107
26	685.84	0.0008312	0.030008	87.26	156.89	244.15	87.83	176.90	264.73	0.32905	0.59131	0.92036
28	727.31	0.0008366	0.028271	90.09	155.08	245.17	90.70	175.03	265.73	0.33849	0.58117	0.91967
Press., $P$ kPa	Sat. temp., $T_{\text{sat}}$ °C	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, $s_g$
1000	39.37	0.0008700	0.020329	106.47	144.24	250.71	107.34	163.70	271.04	0.39196	0.52378	0.91574
1200	46.29	0.0008935	0.016728	116.72	137.12	253.84	117.79	156.12	273.92	0.42449	0.48870	0.91320