

# 國立臺北科技大學 106 學年度碩士班招生考試

系所組別：1421 能源與冷凍空調工程系碩士班乙組

## 第二節 熱力學 試題 (選考)

第一頁 共一頁

### 注意事項：

1. 本試題共五題，每題 20 分，共 100 分。
2. 請標明大題、子題編號作答，不必抄題。
3. 全部答案均須在答案卷之答案欄內作答，否則不予計分。

1. (20%) (a)(12%) 請說明「封閉系統」(closed system)、「開放系統」(open system)「隔絕系統」(isolated system)的差異。(b)(8%)請說明「熱」與「功」的差異。
2. (20%) 有一個絕熱的剛性容器，內部以隔板分隔為等體積的兩部分。剛開始時，其中一半有 0.5kg 的空氣( $R=0.287 \text{ kJ/kgK}$ ,  $C_p = 1.005 \text{ kJ/kg}$ ,  $C_v = 0.718 \text{ kJ/kg}$ )，其溫度為  $30^\circ\text{C}$ 、壓力為  $200\text{kPa}$ ，另一半則為真空；容器外部則為  $10^\circ\text{C}$ 、 $100\text{kPa}$ 。現在將隔板移除而讓氣體填滿整個容器，請計算：(a)(5%)此過程中容器內的空氣總能量變化量為何？(b)(5%)容器內的最終達到熱平衡時的溫度為何？(c)(10%)此過程中的總熵變化量為何？
3. (20%)溫度  $10^\circ\text{C}$  的冷水 ( $C_p = 4.18 \text{ kJ/kgK}$ ) 以  $0.95 \text{ kg/s}$  的流量流經一個逆向流動的雙套管熱交換器，而被以  $85^\circ\text{C}$   $1.6\text{kg/s}$  流量的熱水( $C_p = 4.19 \text{ kJ/kgK}$ )加熱至  $70^\circ\text{C}$ ，其內管厚度可忽略，請計算：(a)(10%)熱交換率 (b)(10%)此熱交換過程中之熵產生率。
4. (20%)有一空氣標準 Diesel 循環，其壓縮比為 20，空氣在開始壓縮過程的壓力為  $95\text{kPa}$ 、溫度為  $20^\circ\text{C}$ ，在加熱過程結束時的溫度為  $2200\text{K}$ 。(a)(5%)請在 P-v 圖上畫出此循環之各步驟。假設空氣之比熱為(室溫下之)定值，計算：(b)(10%) 其熱效率 (thermal efficiency) ，(c)(5%)其平均有效壓力(Mean Effective Pressure, MEP) 。
5. (20%)冷媒 R-134a 以  $1.4\text{MPa}$ 、 $90^\circ\text{C}$  之氣態進入一渦輪機，而降壓至  $100 \text{ kPa}$ 。請問 (a)(10%)每 kg 的 R-134a 流經過此渦輪機可產生之最大做功為多少  $\text{kJ/kg}$ ? (b)(5%)達到此最大做功之條件為何?(c)(5%)此降壓過程若以等熵過程進行，則 R-134a 之焓值變化量為何？

R-134a Properties:

Table 1: Superheated vapor of R-134a

T °C	v m <sup>3</sup> /kg	u kJ/kg	h kJ/kg	s kJ/kg·K	v m <sup>3</sup> /kg	u kJ/kg	h kJ/kg	s kJ/kg·K	
P = 0.10 MPa (T <sub>sat</sub> = -26.37°C)					P = 0.14 MPa (T <sub>sat</sub> = -18.77°C)				
Sat.	0.19254	215.19	234.44	0.9518	0.14014	219.54	239.16	0.9446	
-20	0.19841	219.66	239.50	0.9721					
-10	0.20743	226.75	247.49	1.0030	0.14605	225.91	246.36	0.9724	
0	0.21630	233.95	255.58	1.0332	0.15263	233.23	254.60	1.0031	
10	0.22506	241.30	263.81	1.0628	0.15908	240.66	262.93	1.0331	
20	0.23373	248.79	272.17	1.0918	0.16544	248.22	271.38	1.0624	
30	0.24233	256.44	280.68	1.1203	0.17172	255.93	279.97	1.0912	
40	0.25088	264.25	289.34	1.1484	0.17794	263.79	288.70	1.1195	
50	0.25937	272.22	298.16	1.1762	0.18412	271.79	297.57	1.1474	
60	0.26783	280.35	307.13	1.2035	0.19025	279.96	306.59	1.1749	
70	0.27626	288.64	316.26	1.2305	0.19635	288.28	315.77	1.2020	
80	0.28465	297.08	325.55	1.2572	0.20242	296.75	325.09	1.2288	
90	0.29303	305.69	334.99	1.2836	0.20847	305.38	334.57	1.2553	
100	0.30138	314.46	344.60	1.3096	0.21449	314.17	344.20	1.2814	
P = 1.20 MPa (T <sub>sat</sub> = 46.29°C)					P = 1.40 MPa (T <sub>sat</sub> = 52.40°C)				
Sat.	0.016715	253.81	273.87	0.9130	0.014107	256.37	276.12	0.9105	
50	0.017201	257.63	278.27	0.9267					
60	0.018404	267.56	289.64	0.9614	0.015005	264.46	285.47	0.9389	
70	0.019502	277.21	300.61	0.9938	0.016060	274.62	297.10	0.9733	
80	0.020529	286.75	311.39	1.0248	0.017023	284.51	308.34	1.0056	
90	0.021506	296.26	322.07	1.0546	0.017923	294.28	319.37	1.0364	
100	0.022442	305.80	332.73	1.0836	0.018778	304.01	330.30	1.0661	
110	0.023348	315.38	343.40	1.1118	0.019597	313.76	341.19	1.0949	
120	0.024228	325.03	354.11	1.1394	0.020388	323.55	352.09	1.1230	
130	0.025086	334.77	364.88	1.1664	0.021155	333.41	363.02	1.1504	
140	0.025927	344.61	375.72	1.1930	0.021904	343.34	374.01	1.1773	

Table 2: Saturated R-134a

Saturated refrigerant-134a—Pressure table

Press., P kPa	Sat. temp., T <sub>sat</sub> °C	Specific volume, m <sup>3</sup> /kg		Internal energy, kJ/kg			Enthalpy, kJ/kg			Entropy, kJ/kg·K		
		Sat. liquid, v <sub>f</sub>	Sat. vapor, v <sub>g</sub>	Sat. liquid, u <sub>f</sub>	Evap., u <sub>fg</sub>	Sat. vapor, u <sub>g</sub>	Sat. liquid, h <sub>f</sub>	Evap., h <sub>fg</sub>	Sat. vapor, h <sub>g</sub>	Sat. liquid, s <sub>f</sub>	Evap., s <sub>fg</sub>	Sat. vapor, s <sub>g</sub>
60	-36.95	0.0007098	0.31121	3.798	205.32	209.12	3.841	223.95	227.79	0.01634	0.94807	0.96441
70	-33.87	0.0007144	0.26929	7.680	203.20	210.88	7.730	222.00	229.73	0.03267	0.92775	0.96042
80	-31.13	0.0007185	0.23753	11.15	201.30	212.46	11.21	220.25	231.46	0.04711	0.90999	0.95710
90	-28.65	0.0007223	0.21263	14.31	199.57	213.88	14.37	218.65	233.02	0.06008	0.89419	0.95427
100	-26.37	0.0007259	0.19254	17.21	197.98	215.19	17.28	217.16	234.44	0.07188	0.87995	0.95183
120	-22.32	0.0007324	0.16212	22.40	195.11	217.51	22.49	214.48	236.97	0.09275	0.85503	0.94779
140	-18.77	0.0007383	0.14014	26.98	192.57	219.54	27.08	212.08	239.16	0.11087	0.83368	0.94456
160	-15.60	0.0007437	0.12348	31.09	190.27	221.35	31.21	209.90	241.11	0.12693	0.81496	0.94190
180	-12.73	0.0007487	0.11041	34.83	188.16	222.99	34.97	207.90	242.86	0.14139	0.79826	0.93965
200	-10.09	0.0007533	0.099867	38.28	186.21	224.48	38.43	206.03	244.46	0.15457	0.78316	0.93773